



정답과 해설

중등과학

I 물질의 구성

01 물질의 기본 성분

교과서 **쑥! 랑구**

9 쪽

1 ㉠ 나트륨, ㉡ 보라색, ㉢ 청록색, ㉣ 구리 2 ㉠ 노란색, ㉡ 보라색, ㉢ 청록색

- 1 금속 원소인 나트륨은 노란색, 칼륨은 보라색, 스트론튬과 리튬은 빨간색, 구리는 청록색의 불꽃 반응 색을 나타낸다. 또한 같은 종류의 금속 원소를 포함하는 물질은 불꽃 반응 색이 같다.
- 2 탄산 나트륨은 나트륨을 포함하는 물질이므로 나트륨의 불꽃 반응 색인 노란색이 나타난다. 황산 칼륨은 칼륨을 포함하는 물질이므로 칼륨의 불꽃 반응 색인 보라색이 나타나며, 황산 구리(II)는 구리를 포함하는 물질이므로 구리의 불꽃 반응 색인 청록색이 나타난다.

교과서 **쑥! 랑구** 기본 문제

10 쪽

- A 원소, 수소, 산소
B 금속, 금속, 빨간, 스펙트럼, 선 스펙트럼

1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × 2 탄소, 질소, 알루미늄 3 (1) 청록색 (2) 보라색 (3) 노란색 (4) 빨간색 4 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 5 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

- 1 **바로알기** (4) 지금까지 알려진 원소의 종류는 118 가지이다. (5) 다이아몬드는 탄소로만 이루어진 물질이다. 즉, 한 가지 원소로만 이루어진 물질도 자연에 존재한다.
- 2 흙은 산소, 규소, 알루미늄 등 여러 가지 원소로 이루어진 물질이고, 소금은 염소와 나트륨으로 이루어진 물질이다. 달걀은 탄소, 질소, 황 등으로 이루어진 물질이고, 플라스틱은 탄소, 수소, 산소 등으로 이루어진 물질이다.
- 3 구리는 청록색, 칼륨은 보라색, 나트륨은 노란색, 스트론튬은 빨간색의 불꽃 반응 색을 나타낸다.
- 4 불꽃 반응 색은 몇 가지 금속 원소에 의해 나타나므로, 같은 금속 원소를 포함하고 있는 물질은 불꽃 반응 색이 같다. 염화 칼슘과 질산 칼륨은 칼륨의 불꽃 반응 색인 보라색을 나타내고, 황산 나트륨과 염화 나트륨은 나트륨의 불꽃 반응 색인 노란색을 나타내며, 질산 구리(II)와 황산 구리(II)는 구리의 불꽃 반응 색인 청록색을 나타낸다.
- 5 **바로알기** (2) 원소의 선 스펙트럼은 금속 원소뿐만 아니라 비금속 원소에서도 나타난다.

교과서 **쑥! 랑구** 핵심 문제

11~12 쪽

01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉢ 04 나, 다 05 ㉢ 06 ㉢ 07 ㉢ 08 ㉡
09 ㉠ 10 ㉢ 11 나, 다 12 ㉣

교과서엔 02-1 ㉠ 12-1 해설 참조

- 01 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이다.
바로알기 ㉠ 과거에는 물, 불, 흙 등을 원소라고 생각했지만, 이후 원소가 아님이 밝혀졌다.
- 02 나, 르. 물은 수소와 산소로 분해되고, 수소와 산소를 반응시키면 물이 되므로 물은 원소가 아니라 2 가지 원소로 이루어진 물질이다.
바로알기 나, 르. 물의 특성에 대한 설명으로, 물이 원소가 아닌 것에 대한 근거는 되지 않는다.

교과서엔

02-1 더 이상 다른 물질로 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분을 원소라고 한다. 우리 주변의 모든 물질은 원소로 이루어져 있다.

- 03 ㉢ 지금까지 알려진 118 가지 원소 중 자연에 존재하는 것은 90여 가지이고, 그 밖의 원소들은 인공적으로 만들어진 원소이다.
바로알기 ㉠ 인공적으로 만든 원소들은 불안정하여 자연에 존재하지 않는다.
㉡, ㉢ 원소는 다른 원소로 분해되거나, 다른 종류로 변하지 않는 물질의 기본 성분이다.
㉣ 원소가 화학적으로 결합하면 물질이 생성된다.
- 04 나. 연료로 사용하는 석유, 석탄을 이루는 주요 원소는 탄소이다.
다. 수소는 우주에 가장 많은 원소로, 물, 음식, 나무 등에 포함되어 있다.
바로알기 나, 르. 산소는 금속 원소가 아니다. 알루미늄은 자연에서 발견된 원소로 지각에 많이 포함되어 있다.
- 05 ㉢ 다이아몬드는 탄소로만 이루어진 물질이고, 알루미늄 포일은 알루미늄으로만 이루어진 물질이다.
바로알기 ㉠ 원소인 금은 자연 상태에서 고체로 존재하여 금반지 등의 장신구를 만들 수 있다. 공기는 질소, 산소 등 여러 가지 원소로 이루어져 있다.
㉡ 소금은 염소와 나트륨으로 이루어진 물질이다.
㉢ 삶은 달걀은 수소, 탄소, 질소, 산소, 황 등으로 이루어진 물질이다.
㉣ 탄산 칼슘은 탄소, 산소, 칼슘으로 이루어진 물질이고, 이산화 탄소는 산소와 탄소가 이루어진 물질이다.
- 06 ㉠ 소금을 분해하면 성분 원소인 염소와 나트륨을 얻을 수 있다.
㉡ 설탕과 플라스틱은 모두 탄소를 포함하고 있다.

④ 탄소, 수소, 산소는 나무, 설탕, 플라스틱에 모두 포함되어 있다. 즉, 한 원소가 여러 가지 물질의 성분이 되기도 한다.

⑤ 조합하는 원소의 종류와 수, 결합 방식에 따라 다른 물질이 생성되므로 원소의 종류보다 물질의 종류가 훨씬 더 많다.

바로알기 ③ 나무와 설탕은 구성 원소의 종류가 같지만 다른 물질이다.

07 ③ 불꽃 반응 색은 일부 금속 원소에서만 나타난다.

바로알기 ①, ② 불꽃 반응은 시료가 소량만 있어도 관찰할 수 있으며, 실험 방법이 비교적 쉽고 간단하다.

④ 리튬과 스트론튬처럼 불꽃 반응 색이 비슷한 원소가 있다. 이와 같이 불꽃 반응 색이 비슷한 경우에는 불꽃 반응만으로 원소를 구별할 수 없다.

⑤ 두 가지 이상의 금속 원소를 포함한 경우, 두 원소의 불꽃 반응 색이 합쳐진 색이 나타난다.

08 불꽃 반응 색은 금속 원소에 의해 나타난다. 금속 원소인 칼륨은 보라색, 구리는 청록색의 불꽃 반응 색을 나타낸다.

09 ① 리튬과 스트론튬은 빨간색, 나트륨은 노란색의 불꽃 반응 색을 나타낸다.

바로알기 주황색은 칼슘, 청록색은 구리, 보라색은 칼륨, 황록색은 바륨의 불꽃 반응 색이다.

10 ⑤ 같은 금속 원소를 포함한 물질은 불꽃 반응 색이 같다. 질산 나트륨과 수산화 나트륨은 모두 나트륨을 포함하고 있으므로, 나트륨의 불꽃 반응 색인 노란색이 나타난다.

11 ㄱ. 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰하면 특정 부분에서 밝은 선이 나타나고 다른 부분은 어둡게 나타나는 선 스펙트럼이 나타난다.

ㄴ. 선 스펙트럼은 원소의 종류에 따라 선의 색, 위치, 개수, 굵기 등이 다르기 때문에 선 스펙트럼을 비교하면 원소의 종류를 구별할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 불꽃 반응 색이 비슷한 원소라도 선 스펙트럼은 서로 다르게 나타난다.

ㄷ. 여러 가지 원소가 섞인 경우 각 원소의 선 스펙트럼이 모두 나타나지만 연속 스펙트럼은 아니다.

12 물질 X의 선 스펙트럼에는 원소 A와 C의 선 스펙트럼이 모두 그대로 나타난다. 따라서 물질 X는 원소 A와 C를 포함하고 있다.

— 교과서엔 —

12-1 **모범 답안** 리튬과 나트륨, 물질 (가)의 선 스펙트럼에 리튬과 나트륨의 선 스펙트럼이 모두 그대로 나타나기 때문이다.



13 쪽

01 ㄴ, ㄷ **02** ④ **03** ④ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조

01 ㄴ. 다른 물질과 결합하거나 반응이 일어날 때 원소는 사라지거나 새로 생겨나지 않는다.

ㄷ. 원소 중에는 수소, 탄소 등과 같이 여러 가지 물질의 구성 성분이 되는 것도 있다.

02 ① 시료를 묻히는 금속선이 불꽃 반응 색을 나타내면 안 된다. 따라서 불꽃 반응 색을 나타내지 않는 안정한 금속인 백금선이나 니크롬선에 시료를 묻혀 실험한다.

②, ⑤ 불꽃 반응을 관찰할 시료를 묻히기 전에 니크롬선을 묶은 염산이나 묽은 황산에 담가 니크롬선에 묻은 이물질을 제거한다.

③ 시료를 불꽃에 넣어 불꽃 반응을 할 경우, 온도가 높고 불꽃 반응 색이 잘 보이는 겉불꽃에서 관찰하는 것이 좋다.

바로알기 ④ 염화 리튬과 염화 스트론튬의 불꽃 반응 색은 모두 빨간색이다. 이와 같이 불꽃 반응 색이 비슷한 경우에는 불꽃 반응만으로 원소의 종류를 구별하기 어렵다.

03 ④ 물질 (다)의 선 스펙트럼에는 원소 A와 B의 선 스펙트럼이 모두 그대로 나타난다.

바로알기 ① 원소 A와 B는 선 스펙트럼이 다르므로 서로 다른 원소이며, 선 스펙트럼으로 불꽃 반응 색을 알 수 없다.

② 물질 (나)에는 원소 A의 선 스펙트럼이 나타나지 않는다.

③ 물질 (가)에 물질 (나)의 선 스펙트럼의 일부만 나타나므로, 물질 (가)에 물질 (나)가 포함되어 있는 것은 아니다.

⑤ 물질 (라)는 원소 A와 B의 선 스펙트럼에서 나타나지 않는 선들이 나타나므로 다른 원소를 포함하고 있다.

04 **모범 답안** 원소는 더 이상 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이므로, 분해되는 물은 원소가 아니고, 더 이상 분해되지 않는 수소와 산소는 원소이다.

채점 기준	배점
물이 원소가 아닌 까닭과 수소, 산소가 원소인 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
물이 원소가 아닌 까닭을 설명하고, 수소와 산소를 물의 성분이라고만 설명한 경우	70 %
물이 원소가 아닌 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %

05 염화 칼슘의 불꽃 반응 색이 염소 때문인지 칼슘 때문인지 확인해야 한다.

모범 답안 염소를 포함한 염화 나트륨과 칼슘을 포함한 질산 칼슘의 불꽃 반응 색을 각각 관찰하여, 염화 칼슘의 불꽃 반응 색과 같은 색을 나타내는 물질을 찾는다.

채점 기준	배점
염소를 포함한 물질과 칼슘을 포함한 물질을 예로 들어 실험 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
염소를 포함한 물질과 칼슘을 포함한 물질 중 한 가지만 예로 들어 실험 방법을 설명한 경우	50 %

06 **모범 답안** 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰하면 선 스펙트럼이 나타나는데, 원소마다 나타나는 선의 색, 위치, 굵기, 개수 등이 다르기 때문에 원소를 구별할 수 있다.

채점 기준	배점
실험 방법을 옳게 설명하고, 원소마다 선 스펙트럼에서 선의 색, 위치, 굵기, 개수 등이 다르다고 옳게 설명한 경우	100 %
실험 방법을 옳게 설명하고, 선 스펙트럼에서 선의 위치가 다르다고만 설명한 경우	70 %
실험 방법을 옳게 설명하고, 선 스펙트럼의 모양이 다르다고만 설명한 경우	50 %
실험 방법만 옳게 설명한 경우	30 %

02 물질의 구성 입자

교과서 step 1 속 기본 문제

16 쪽

A 원자핵, 전자, 중심, 전자, 원자 모형

B 분자

C 베르셀리우스, 대문자, 분자식

1 ㉠ 원자핵, ㉡ 전자 2 (1) × (2) ○ (3) × 3 (1) × (2) ○ (3) ○

4 (1) Cu (2) He (3) Cl 5 ㉠ 암모니아 분자, ㉡ 수소 원자 6 해설 참조

1 제시된 모형은 전자가 6 개인 탄소의 원자 모형이다. 원자는 원자핵과 전자로 구성되는데, 원자의 중심에는 원자핵이 있고, 전자는 원자핵 주위에서 빠르게 움직이고 있다.

2 **바로알기** (1) 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있음이 밝혀졌다. 원자를 더 작은 입자로 쪼갤 수 없다고 설명한 과학자는 돌턴으로, 1800 년대의 원자에 대한 정의이다.
(3) 원자 모형은 실제 원자의 모습과 같지 않지만, 모형을 사용하면 눈으로 직접 관찰할 수 없는 원자의 구조를 이해하기 쉽고 편리하다.

3 **바로알기** (1) 분자는 같은 종류의 원자가 결합하여 만들어지기도 하고, 서로 다른 종류의 원자가 결합하여 만들어지기도 한다.

4 원소를 원소 기호로 나타낼 때에는 원소 이름의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타내고, 첫 글자가 같을 때에는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다. 원소 기호는 구리(Cuprum)는 Cu, 헬륨(Helium)은 He, 염소(Chlorine)는 Cl이다.

5 분자식 앞의 숫자는 분자의 개수를 의미하며, 각 원소 기호 오른쪽 아래의 작은 숫자는 분자를 구성하는 해당 원자의 개수를 나타낸다. 따라서 2NH_3 에서 암모니아 분자식 앞의 숫자인 2는 암모니아 분자의 개수를 나타내고, 수소 원자 아래의 작은 숫자인 3은 수소 원자의 개수를 나타낸다.

6 분자를 이루는 원자의 개수가 작은 것을 중심으로 원자를 배열하여 분자 모형을 만든다.

분자	(1) 산소	(2) 이산화 탄소	(3) 메테인
모형			
분자식	O_2	CO_2	CH_4

교과서 step 2 속 핵심 문제

17~18 쪽

01 ① 02 ㉠ 전자, ㉡ 원자핵 03 ㄱ, ㄴ, ㄷ 04 ⑤ 05 ③ 06 ⑤ 07 ② 08 ① 09 ② 10 ④ 11 ② 12 ③

| 교과서엔 | 01-1 ④ 11-1 ③

01 ㄱ, ㄷ. 원자는 물질을 이루는 기본 입자로, 원자핵과 전자로 구성되어 있다.

바로알기 ㄴ. 원자는 원자핵과 전자로 쪼갤 수 있다.

ㄹ. 모든 원자의 원자핵은 1 개이다.

| 교과서엔 |

01-1 **바로알기** ㄷ. 원자의 종류에 따라 전자의 개수가 다르다.

03 ㄱ, ㄴ. 원자핵은 원자의 중심에 위치하고, 전자는 원자핵 주위를 빠르게 움직인다.

ㄷ. 원자의 종류에 따라 전자의 개수가 다르다.

바로알기 ㄹ. 원자핵과 전자는 모두 눈으로 볼 수 없다.

04 ① 붕소의 원자핵 1 개, 네온의 원자핵 1 개를 표현해야 하므로 빨간색 불임 딱지는 총 2 개가 필요하다.

② 붕소의 전자 5 개와 네온의 전자 10 개를 표현해야 하므로 파란색 불임 딱지는 총 15 개가 필요하다.

③ 원자 모형을 반드시 둥근 모양으로 나타내야 하는 것은 아니지만, 보통 원으로 표현한다.

④ 원자핵은 원자의 중심에 위치하므로 빨간색 불임 딱지는 색도화지 중앙에 붙인다.

바로알기 ⑤ 전자들은 원자핵 주위를 빠르게 움직이므로, 파란색 불임 딱지들이 한 곳에 모여 있지 않도록 한다.

05 ③ 분자는 독립된 입자로 존재하여 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자이다.

바로알기 ① 물질을 이루는 기본 입자는 원자이다.

② 원자가 전자를 잃거나 얻으면 이온이 된다.

③ 분자를 이루는 원자의 종류와 수가 다르다면 다른 분자이므로, 분자의 종류가 원자의 종류보다 훨씬 더 많다.

④ 원자의 중심에 원자핵이 있고, 그 주위에 전자가 있다.

06 ⑤ 분자는 구성 원자와는 성질이 전혀 다르다.

바로알기 ① (가)와 같이 같은 종류의 원자가 결합하여 분자가 만들어지기도 하며, 분자는 독립된 입자로 존재한다.

②, ④ (가)는 산소 원자 2 개가 결합하여 생성된 산소 분자이고, (나)는 산소 원자 1 개와 수소 원자 2 개가 결합하여 생성된

물 분자이다. 이때 (가)와 (나)를 구성하는 산소 원자의 수는 서로 다르다.

③ (가)와 (나)는 같은 종류의 원자를 포함하지만, 분자의 종류가 다르므로 성질이 서로 다르다.

07 원자의 종류는 2 가지이므로 2 가지 색의 과자만 사용해야 한다. 메테인 분자는 탄소 원자 1 개를 중심으로 4 개의 수소 원자가 결합되어 있다.

08 돌턴은 원 안에 알파벳이나 다른 표시를 덧붙여 원소를 나타내었다.

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

바로알기 원소 기호는 수소 - H, 질소 - N, 염소 - Cl, 칼륨 - K이다.

10 암모니아는 질소 원자 1 개와 수소 원자 3 개가 결합하여 생성된 분자이다.

11 나. 분자 1 개를 이루는 산소 원자는 2 개이고 탄소 원자는 1 개이므로, 산소 원자의 수는 탄소 원자의 2 배이다.

바로알기 가. CO₂는 이산화 탄소 분자의 분자식이고, 일산화 탄소 분자의 분자식은 CO이다.

ㄷ. 이산화 탄소 분자 2 개는 2CO₂로 나타내야 한다.

교과서엔

11-1 **바로알기** ③ 이산화 탄소 분자는 탄소 원자 1 개와 산소 원자 2 개로 이루어진다. 따라서 분자 1 개를 이루는 원자는 3 개이다.

12 ③ 물과 과산화 수소는 모두 산소와 수소의 2 가지 원소로 이루어진 물질이다.

바로알기 ①, ②, ④ 물과 과산화 수소를 이루는 원자의 종류는 같지만 결합한 원자의 수가 달라 서로 다른 물질이다. 이를 통해 분자의 종류가 원자의 종류보다 많은 것을 설명할 수 있다. ⑤ 물과 과산화 수소는 각 분자를 구성하는 원자의 수와 배열이 다르므로 분자 모형이 서로 다르다.

03 메테인 분자는 수소 원자 4 개와 탄소 원자 1 개로 이루어져 있으며, 분자식은 CH₄이다. 메테인 분자 4 개는 분자식 앞에 숫자 4를 써서 4CH₄로 나타낸다.

04 **모범 답안** • 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.

• 원자핵은 원자의 중심에 있고, 전자는 원자핵 주위에서 움직이고 있다.

채점 기준	배점
원자가 원자핵과 전자로 이루어져 있고, 원자의 중심에 위치한 원자핵 주위를 전자가 움직이고 있다고 옳게 설명한 경우	100 %
원자가 원자핵과 전자로 이루어져 있다는 것과 원자의 중심에 위치한 원자핵 주위를 전자가 움직이고 있다는 것 중 하나만 옳게 설명한 경우	50 %

05 **모범 답안** 결합하는 원자의 종류가 같더라도 결합하는 원자의 수가 다르면 다른 분자가 된다.

채점 기준	배점
결합하는 원자의 종류가 같아도 결합하는 원자의 수가 다른 분자가 된다는 내용을 옳게 설명한 경우	100 %
결합하는 원자의 종류와 수에 따라 다른 분자가 된다고 설명한 경우	70 %
결합하는 원자의 종류가 같아도 다른 분자를 형성할 수 있다고 설명한 경우	50 %

06 **모범 답안** 기존의 원소 기호와 중복되지 않도록 해야 하며, 첫 글자는 알파벳 대문자로 나타내고 첫 글자가 기존 원소 기호와 같을 때에는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다. H는 수소의 원소 기호로 사용 중이므로 Hm을 추천할 수 있다.

채점 기준	배점
중복되지 않아야 한다는 내용과 원소 기호를 나타내는 방법 및 추천 원소 기호를 모두 옳게 설명한 경우(추천 원소 기호는 중복되지 않은 경우 정답으로 인정)	100 %
중복되지 않아야 한다는 내용과 원소 기호를 나타내는 방법 및 추천 원소 기호 중 2 가지를 옳게 설명한 경우	70 %
중복되지 않아야 한다는 내용과 원소 기호를 나타내는 방법 및 추천 원소 기호 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

실력 UP! 문제

19 쪽

01 ① **02** ⑤ **03** 4CH₄ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조
06 해설 참조

01 **바로알기** 원소 기호는 황 - S, 금 - Au, 철 - Fe, 칼슘 - Ca이다.

02 나. (나)와 (다)는 분자를 이루는 원자의 개수가 4 개로 같다. ㄷ. (가)는 같은 종류의 원자가 결합하여 생성된 분자이다.

바로알기 가. (나)는 (가)에 없는 원자를 더 가지고 있으므로 서로 다른 분자이다. 따라서 (가)와 (나)는 성질이 다르다.

03 전하를 띠는 입자

교과서 **꼭!** **답구**

21 쪽

1 ㉠ 칼슘 이온(Ca²⁺), ㉡ 염화 이온(Cl⁻) **2** 은 이온(Ag⁺), 염화 이온(Cl⁻) **3** 염화 이온(Cl⁻)

2 은 이온과 염화 이온이 반응하면 흰색 앙금인 염화 은이 생성된다. Ag⁺ + Cl⁻ → AgCl(흰색)

3 수돗물에 들어 있는 염화 이온(Cl⁻)과 질산 은 수용액의 은 이온(Ag⁺)이 반응하여 흰색 앙금인 염화 은(AgCl)을 생성한다.

step 1 기본 문제

22 쪽

A (+), (-), 이온, 전자, 전하, 전자, Cl^- , 염화, 전하

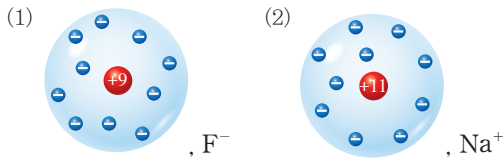
B 양금, Cl^-

1 (1) × (2) × (3) ○ 2 해설 참조 3 L, R 4 (1) ⊖ (2) ⊕ (3) ⊕

5 해설 참조

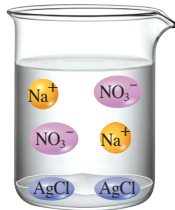
1 **바로알기** (1), (2) 원자는 (+)전하의 총량과 (-)전하의 총량이 같다. 그런데 원자가 전자를 잃거나 얻으면 (-)전하량이 달라지는데, 원자핵의 (+)전하량은 일정하므로 (+)전하의 총량과 (-)전하의 총량이 다른 이온이 된다.

2 원자가 전자를 얻으면 음이온이 되고, 전자를 잃으면 양이온이 된다.



3 **바로알기** 증류수와 설탕 수용액에는 이온이 들어 있지 않으므로 전기가 통하지 않는다.

5 염화 나트륨(NaCl) 수용액과 질산 은(AgNO_3) 수용액이 반응하면 염화 이온(Cl^-)과 은 이온(Ag^+)이 반응하여 염화 은(AgCl) 양금이 생성된다. 수용액 속에 나트륨 이온(Na^+)과 질산 이온(NO_3^-)은 반응하지 않고 그대로 존재한다.



step 2 핵심 문제

23~24 쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 ③ 05 ④ 06 ⑤ 07 이온 음료, 염화 나트륨 수용액 08 ① 09 ⑤ 10 ①, ② 11 ② 12 ④

| 교과서엔 | 03-1 해설 참조 11-1 가, 다

01 가, 다. 원자는 전기적으로 중성인데, 전자(⊖)가 다른 원자로 쉽게 이동하므로 전자를 잃거나 얻어 이온이 된다.

바로알기 L. 리튬 원자는 전자가 3 개이므로 (-)전하의 총량이 -3이다. 따라서 원자핵이 띠는 (+)전하의 총량은 +3이다.

02 이온은 중성의 원자가 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띠게 된 입자이다.

03 중성 원자가 전자 1 개를 얻으면 원소 기호의 오른쪽 위에 -로 표시되는 음이온이 된다.

03-1



04 **바로알기** ① Na^+ 은 나트륨 이온이라고 읽는다.

② 1 개의 원자가 전자를 잃고 생성된 1 개의 이온이다.

④ (+)전하를 띠는 양이온이므로 원자핵의 총전하량이 전자의 총전하량보다 많다.

⑤ 나트륨 원자는 전자 11 개가 있으며, 전자 1 개를 잃고 나트륨 이온(Na^+)이 된다. 즉 Na^+ 은 원자핵과 전자로 이루어진 입자이다.

05 이온식에서 원소 기호의 오른쪽 위에 있는 숫자는 잃거나 얻은 전자의 수이므로, 숫자가 클수록 잃거나 얻은 전자의 개수가 많은 것이다.

06 **바로알기** K^+ - 칼륨 이온, Cl^- - 염화 이온, O^{2-} - 산화 이온, CO_3^{2-} - 탄산 이온

07 이온이 들어 있는 용액은 전기가 통한다. 염화 나트륨을 물에 녹이면 나트륨 이온과 염화 이온으로 나누어진다.

바로알기 증류수는 이온이 들어 있지 않은 순수한 물이다. 설탕은 전하를 띠지 않는 분자 상태로 있으며, 물에 녹아도 이온으로 나누어지지 않으므로 전기가 통하지 않는다.

08 전기가 통하려면 전하를 띠는 입자가 자유롭게 이동할 수 있어야 한다. 이온이 들어 있는 수용액은 전기가 통하므로 이온이 전하를 띠는 것을 알 수 있다.

09 양금 생성 반응을 이용하면 용액 속에 들어 있는 이온의 종류를 알 수 있다.

바로알기 ② 이온이 들어 있는 용액은 전기가 통하지만, 어떤 종류의 이온이 들어 있는지는 알 수 없다.

10 질산 은 수용액에서 양금을 생성하는 데 관여하는 이온은 은 이온(Ag^+)이고, 은 이온과 반응하여 흰색 양금을 생성하는 이온은 염화 이온(Cl^-)이다.

11 다. 혼합 용액 속에는 나트륨 이온(Na^+)이 들어 있으므로 불꽃 반응 색은 노란색이다.

바로알기 가. ㉠은 질산 은(AgNO_3) 수용액에서 양금 생성 반응에 참여하지 않는 질산 이온(NO_3^-)이다.

L. 양금 ㉡은 염화 은(AgCl)이다.

| 교과서엔 |

11-1 가. 탄산 나트륨(Na_2CO_3) 수용액의 탄산 이온(CO_3^{2-})이 염화 칼슘(CaCl_2) 수용액의 칼슘 이온(Ca^{2+})과 반응하면 흰색 양금인 탄산 칼슘(CaCO_3)이 생성된다.

다. (가)~(다)에는 모두 이온이 들어 있으므로 전원 장치를 연결하면 (가)~(다)는 모두 전기가 통한다.

바로알기 L. 불꽃 반응 색은 (가)는 노란색, (나)는 주황색이다.

12 불꽃 반응에서 노란색을 나타내는 것은 나트륨(Na)이 들어 있기 때문이다. 염화 바륨 수용액의 바륨 이온(Ba^{2+})은 황산 이온(SO_4^{2-})과 반응하면 흰색 양금인 황산 바륨(BaSO_4)을 생성한다. 따라서 물질 X는 황산 나트륨(Na_2SO_4)이다.

01 ④ 02 ②, ③ 03 ㉠ K^+ , ㉡ NO_3^- , ㉢ 아이오딘화 납(PbI_2)
04 해설 참조 05 해설 참조 06 해설 참조

01 ㉠. (가)의 원자핵의 전하량은 +8이고, (나)의 원자핵의 전하량은 +11이다.

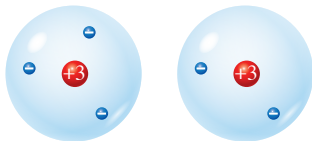
㉡. (가)와 (나)의 전자 수가 같으므로 전자의 총전하량이 같다.
바로알기 ㉢. (가)는 산소 원자가 전자를 얻어 생성된 산화 이온(O^{2-})이고, (나)는 나트륨 원자가 전자를 잃어 생성된 나트륨 이온(Na^+)이다.

02 설탕 분자는 물에 녹아도 이온으로 나누어지지 않고 분자 상태로 존재하므로 전기가 통하지 않는다.

바로알기 ⑤ 설탕 분자는 전하를 띠고 있지 않다. 따라서 전류를 흘려 주어도 어느 전극으로도 이동하지 않는다.

03 질산 납 수용액에는 납 이온(Pb^{2+})과 질산 이온(NO_3^-)이 들어 있고, 아이오딘화 칼륨 수용액에는 칼륨 이온(K^+)과 아이오딘화 이온(I^-)이 들어 있다. 두 수용액을 섞으면 Pb^{2+} 과 I^- 이 반응하여 노란색 앙금인 아이오딘화 납(PbI_2)을 생성한다.

04 모범 답안



리튬 원자

리튬 이온

리튬 원자(Li)가 전자 1 개를 잃고 리튬 이온(Li^+)이 된다.

채점 기준	배점
리튬 원자와 리튬 이온의 모형을 모두 옳게 그리고, 리튬 이온의 생성 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
리튬 원자의 모형, 리튬 이온의 모형, 이온 생성 과정 중 2 가지만 옳게 제시한 경우	60 %
리튬 원자의 모형, 리튬 이온의 모형, 이온 생성 과정 중 1 가지만 옳게 제시한 경우	30 %

05 모범 답안 염화 나트륨 수용액에서만 전기가 통한다. 그 까닭은 염화 나트륨 수용액에서는 나트륨 이온과 염화 이온으로 나누어져 자유롭게 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
실험 결과와 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
실험 결과만 옳게 설명한 경우	50 %

06 모범 답안 질산 은($AgNO_3$) 수용액과 같이 은 이온(Ag^+)을 포함한 수용액을 수돗물에 떨어뜨려 흰색 앙금이 생성되는지 관찰한다.

채점 기준	배점
구체적인 수용액의 이름을 제시하여 앙금 생성 반응을 옳게 설명한 경우	100 %
은 이온을 포함한 수용액이라고만 제시하여 앙금 생성 반응을 옳게 설명한 경우	50 %

1 분해 2 금속 3 빨간 4 노란 5 선 스펙트럼 6 원자핵 7 전자 8 원자 9 원소 기호 10 O 11 분자식 12 중성 13 전하 14 전자 15 전하 16 양금 17 흰

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

01 ㉠. 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는 성분인데, 실험을 통해 물이 수소와 산소로 분해되었으므로 물은 원소가 아님을 알게 되었다.

바로알기 ㉡. 제시된 자료만으로는 수소 기체와 산소 기체가 원자 상태인지 분자 상태인지 알 수 없으며, 실제 수소 기체와 산소 기체는 분자 상태이다.

㉢. 서로 다른 원소가 결합하면 새로운 물질을 형성한다. 원소는 변하지 않는 기본 성분이다.

02 ② 황, 구리는 원소이다.

바로알기 산소와 알루미늄은 원소이지만, 공기, 설탕, 포도당, 이산화 탄소, 염화 나트륨, 암모니아는 모두 두 가지 이상의 원소들로 이루어진 물질이다.

03 모범 답안 소금은 원소가 아니다. 그 까닭은 소금이 염소와 나트륨으로 분해되기 때문이다.

채점 기준	배점
소금이 원소가 아니라는 것과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
소금이 원소가 아니라는 것만 옳게 쓴 경우	50 %

04 ⑤ 같은 금속 원소를 포함한 물질은 같은 불꽃 반응 색을 나타낸다.

바로알기 ① 연소되는 것은 에탄올이다. 금속 원소가 가진 전자가 높은 에너지 상태가 되었다가 에너지가 낮아지면서 불꽃 반응 색이 나타난다.

② 불꽃 반응 색은 시료가 소량이어도 잘 나타난다.

③ 에탄올은 불꽃 반응 색을 나타내지 않으므로 물질의 불꽃 반응 색을 관찰할 때 용액으로 사용할 수 있다.

④ 물질 속에 여러 가지 금속 원소가 포함된 경우에는 불꽃 반응 색으로 원소를 구별하기 어렵다.

05 ② 질산 바륨과 황산 바륨은 모두 바륨을 포함하고 있으므로, 바륨의 불꽃 반응 색인 황록색을 나타낸다.

바로알기 ① 황산 칼륨과 질산 칼륨은 칼륨의 불꽃 반응 색인 보라색을 나타낸다.

③ 염화 리튬은 리튬의 불꽃 반응 색인 빨간색, 염화 나트륨은 나트륨의 불꽃 반응 색인 노란색을 나타낸다.

④ 탄산 구리(II)와 황산 구리(II)는 구리의 불꽃 반응 색인 청록색을 나타낸다.

⑤ 질산 스트론튬은 스트론튬의 불꽃 반응 색인 빨간색, 질산 구리(II)는 구리의 불꽃 반응 색인 청록색을 나타낸다.

06 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰하면 선 스펙트럼이 나타난다.

바로알기 ③ 원소마다 나타나는 선의 색, 위치, 굵기, 개수 등이 다르다. 따라서 리튬과 스트론튬처럼 불꽃 반응 색이 비슷한 원소도 구별할 수 있다.

④ 여러 가지 원소를 포함한 물질도 선 스펙트럼으로 나타난다.

⑤ 선 스펙트럼에서 선의 색, 위치, 굵기 등은 원소의 양이 아니라 종류에 따라 다르게 나타난다.

07 ㄴ. 물질 (가)의 선 스펙트럼에는 원소 A와 C의 선 스펙트럼이 모두 나타나므로, (가)는 원소 A와 C를 포함하고 있다.

바로알기 ㄱ. 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는 성분이다.

ㄷ. 제시된 선 스펙트럼을 통해서 물질 (가)는 두 가지 원소를 포함하고 있다는 사실만 정확하게 알 수 있다.

09 ①, ② ㉠은 원자핵이고 ㉡은 전자이며, 원자의 중심에 있는 원자핵 주위를 전자가 빠르게 움직인다.

③, ④ 한 원자에서 원자핵이 띠는 (+)전하의 총량과 전자가 띠는 (-)전하의 총량이 같다. 따라서 전하의 총합은 0이므로 원자는 전기적으로 중성이다.

바로알기 ⑤ 원자 모형은 단지 원자를 이해하기 쉽게 할 뿐 원자 자체를 나타내는 것은 아니다. 과학의 발달에 따라 원자 모형은 변한다.

10 ㄱ, ㄷ. 암모니아 분자는 질소 원자 1 개와 수소 원자 3 개로 이루어진 분자로, 구성 원자와는 전혀 다른 성질을 갖는다.

바로알기 ㄴ. ㉠은 질소 원자, ㉡은 수소 원자이다.

12 원소 이름의 알파벳을 이용하여 원소 이름의 첫 글자를 대문자로 나타낸 다음, 첫 글자가 같을 경우 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.

13 **모범 답안** 분자를 이루는 원자의 종류를 원소 기호로 나타낸 다음, 분자를 이루는 원자의 수를 원소 기호 오른쪽 아래에 작은 숫자로 나타낸다. 이때 원자의 수가 1 개이면 1은 생략한다.

채점 기준	배점
원자의 종류와 원자의 수를 이용하여 분자식을 나타내는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
원자의 종류와 원자의 수를 이용하여 분자식을 나타내는 방법을 옳게 설명했으나 원자의 수가 1 개인 경우를 설명하지 않은 경우	70 %
원자의 종류와 원자의 수를 나타내는 방법 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

14 **바로알기** ① 질소 분자는 질소 원자 2 개가 결합한 것으로 분자식은 N_2 이다.

②, ⑤ 염화 수소 분자의 분자식은 HCl 이고, 메테인 분자의 분자식은 CH_4 이다.

③ 분자 모형은 분자 1 개를 이루는 원자의 수를 그대로 나타

내야 하므로 과산화 수소 분자는 수소 원자 2 개와 원소 분자 2 개가 결합한 모형으로 나타낸다.

15 **모범 답안** (가)는 원자, (나)는 양이온, (다)는 음이온이다. 원자는 전기적으로 중성이고, 양이온은 원자핵의 충전하량보다 전자의 충전하량이 작고, 음이온은 원자핵의 충전하량보다 전자의 충전하량이 크다.

채점 기준	배점
(가)~(다)를 옳게 구분하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
(가)~(다)를 옳게 구분하였으나, 그 까닭에 대한 설명이 미흡한 경우	50 %
(가)~(다)만 옳게 구분한 경우	30 %

16 모형은 중성의 원자가 전자 2 개를 얻는 과정을 나타낸 것이므로 (-)전하를 띠는 음이온의 생성 과정을 설명하는 모형이다. 따라서 생성된 이온의 이온식은 O^{2-} 이다.

17 **바로알기** 수소 이온 - H^+ , 황산 이온 - SO_4^{2-}

18 전하를 띠는 이온이 액체 상태나 수용액에서 자유롭게 이동하기 때문에 전기가 통한다.

바로알기 ⑤ 반드시 이온 상태가 아니더라도 몇 가지 금속은 불꽃 반응 색을 나타낸다.

19 ① 고체 상태에서는 나트륨 이온과 염화 이온이 자유롭게 움직일 수 없기 때문에 전기가 통하지 않는다.

③, ④, ⑤ 고체 염화 나트륨을 종류수에 녹이면 나트륨 이온과 염화 이온으로 나누어지므로 전기가 통한다.

바로알기 ② 고체 염화 나트륨은 나트륨 이온과 염화 이온이 규칙적으로 배열하여 서로를 둘러싼 형태로 존재한다.

20 **모범 답안** 설탕 수용액은 전기가 통하지 않는다. 그 까닭은 설탕이 물에 녹아도 이온으로 나누어지지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
전기가 통하는지 여부와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전기가 통하는지 여부와 그 까닭 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

21 ③ 염화 나트륨 수용액의 염화 이온(Cl^-)과 질산 은 수용액의 은 이온(Ag^+)이 반응하여 흰색 앙금인 염화 은($AgCl$)이 생성된다.

바로알기 ②, ④, ⑤ 혼합 용액 속에는 앙금 생성 반응에 참여하지 않은 나트륨 이온(Na^+)과 질산 이온(NO_3^-)이 남아 있으므로, 혼합 용액은 전기가 통한다.

22 X 용액에 납 이온(Pb^{2+})이 들어 있으면 아이오딘화 칼륨(KI) 수용액의 아이오딘화 이온(I^-)과 반응하여 노란색 앙금인 아이오딘화 납(PbI_2)이 생성된다.

Y 용액에 은 이온(Ag^+)이 들어 있으면 염화 칼슘($CaCl_2$) 수용액의 염화 이온(Cl^-)과 반응하여 흰색 앙금인 염화 은($AgCl$)을 생성한다. 또는 Y 용액에 탄산 이온(CO_3^{2-})이나 황산 이온(SO_4^{2-})이 들어 있으면 염화 칼슘($CaCl_2$) 수용액의 칼슘 이온(Ca^{2+})과 반응하여 흰색 앙금인 탄산 칼슘($CaCO_3$)이나 황산 칼슘($CaSO_4$)이 생성된다.

II 전기와 자기

01 전기의 발생

교과서 **쑥! 랑구**

33 쪽

1 정전기 유도 2 해설 참조 3 ㉠ 전자, ㉡ (-)전기, ㉢ 밀어내는 힘(전기력)

1 (-)대전체를 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속판에서 금속 박으로 전자가 이동하여 금속판은 (+)전하로 대전되고 금속박은 (-)전하로 대전되는 정전기 유도 현상이 일어난다.

2  검전기의 금속박은 벌어진 모습이다. 이때 금속판은 (+)전하, 금속박은 (-)전하로 대전되어 있다.

3 검전기의 금속판에 있던 전자들은 (-)대전체로부터 밀어내는 전기력을 받아 금속박 쪽으로 이동한다. 이때 금속박은 (-)전기를 띠게 되고 두 금속박 사이에는 밀어내는 힘이 작용하여 벌어진다.

교과서 **쑥! 랑구** 기본 문제

35 쪽

A 마찰 전기, 전기력, 밀어내는, 당기는, 대전, 대전체

B 정전기 유도, 검전기, 전자

1 (1) $\leftarrow \rightarrow$ (2) $\leftarrow \rightarrow$ (3) $\rightarrow \leftarrow$ 2 (1) $\times$ (2) $\bigcirc$ (3) $\bigcirc$ (4) $\bigcirc$ 3 (1) 전자

(2) 플라스틱 막대 4 (1) 다른 (2) 같은 5 (1) (-) (2) (+)

1 같은 전기를 띤 두 물체 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용하며, 다른 전기를 띤 두 물체 사이에는 서로 당기는 힘이 작용한다.

2 머리를 빗을 때 머리카락이 빗에 달라붙는 것, 머리카락에 문지른 고무풍선이 철판에 달라붙는 것, 책을 포장한 비닐이 손에 달라붙어 잘 떨어지지 않을 때가 있는 것은 모두 마찰 전기 때문이다.
바로알기 막대자석 주위에 철가루가 달라붙는 것은 자기력에 의한 현상이다.

3 털가죽으로 플라스틱 막대를 마찰하면 털가죽에서 플라스틱 막대 쪽으로 전자가 이동한다. 이때 털가죽은 (+)전하로 대전되고 플라스틱 막대는 (-)전하로 대전된다.

4 정전기 유도 현상은 전기를 띠지 않은 물체에 대전체를 가까이 할 때 물체에 전하가 유도되는 현상이다. 이때 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하가 유도되고, 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하가 유도된다.

5 검전기의 금속판에 (-)대전체를 가까이 하면 금속판에서 금속 박으로 전자가 이동하므로 금속박은 (-)전기를 띠고, 금속판에 (+)대전체를 가까이 하면 금속박에서 금속판으로 전자가 이동하므로 금속박은 (+)전기를 띤다.

교과서 **쑥! 랑구** step 2 핵심 문제

36~38 쪽

01 ㉠ 02 ㉠ 03 ㉠ 04 ㉠ 05 ㉠, ㉡ 06 ㉠ 07 ㉠ 08 ㉠ 09 ㉠, ㉡ 10 ㉠ 11 ㉠ 12 ㉠ 13 ㉠ 14 ㉠ 15 ㉠ 16 ㉠

| 교과서엔 | 05-1 ㉠ 13-1 해설 참조

01 A와 B, C와 D 사이에는 밀어내는 방향으로 전기력이 작용하고 있으므로 서로 같은 종류의 전기를 띠고 있다. B와 C 사이에는 당기는 방향으로 전기력이 작용하고 있으므로 B는 C와 다른 종류의 전기를 띠고 있다. 따라서 A와 B는 (-)전기, C는 (+)전기를 띠고 있다.

02 머리카락이나 옷에 문지른 고무풍선이 철판에 달라붙는 것은 마찰 전기 때문이다. 다음은 마찰 전기에 의한 현상이다.

- ① 치마가 옷에 달라붙는 것
- ② 플라스틱 빗에 머리카락이 달라붙는 것
- ③ 책을 포장한 비닐이 손에 달라붙는 것
- ⑤ 스웨터를 벗을 때 머리카락이 스웨터에 달라붙는 것

바로알기 ④ 나침반 바늘의 N극이 북쪽을 가리키는 것은 자기력 때문이다.

03 빨대를 휴지로 마찰하였더니 빨대는 (-)전하, 휴지는 (+)전하로 대전되었다면 마찰하는 동안 휴지에서 빨대로 전자가 이동한 것이다.

바로알기 ③, ④ 원자핵은 이동하지 않는다.

⑤ 대전된 빨대와 휴지를 다시 마찰시켜도 빨대는 여전히 (-)전하를 띠게 된다.

04 면장갑으로 빨대를 문지르면 면장갑과 빨대는 서로 다른 전기를 띤다. 면장갑으로 마찰한 빨대 ㉠에 면장갑으로 마찰한 빨대 ㉡을 가까이 하면 빨대 ㉠과 ㉡은 같은 전기를 띠므로 두 빨대 사이에는 밀어내는 힘이 작용한다.

바로알기 ㉠, 빨대 ㉠은 빨대 ㉡에 밀려난다.

㉡, 빨대 ㉠과 ㉠ 사이에는 밀어내는 힘이 작용한다.

05 (나)에서 빨대 ㉠은 면장갑과 다른 종류의 전기를 띤다. 이때 빨대 ㉠과 면장갑 사이에는 서로 당기는 방향으로 힘이 작용하므로 빨대 ㉠이 면장갑 쪽으로 움직인다.

| 교과서엔 |

05-1 털가죽과 고무풍선을 마찰하면 전자를 잃은 털가죽은 (+)전하로, 전자를 얻은 고무풍선은 (-)전하로 대전된다.

06 종류가 다른 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하므로 마찰 전기가 발생한다.

바로알기 ① 전자를 잃은 물체는 (+)전기를 띤다.

② 전자를 얻은 물체는 (-)전기를 띤다.

④ 같은 종류의 두 물체를 마찰하면 마찰 전기가 발생하지 않는다.

⑤ 서로 다른 두 물체를 마찰하면 두 물체는 서로 다른 종류의 전기를 띤다.

07 털가죽으로 플라스틱 막대를 마찰하였더니 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동하였다. 따라서 플라스틱 막대에는 전자가 많아져 (-)전기를 띠게 된다.

바로알기 ③ 털가죽의 전자가 플라스틱 막대로 이동하였으므로 전자는 줄어들지만 원자핵의 수에는 변화가 없다.

08 마찰한 후 A의 전자는 줄어들고, B의 전자는 많아진 것으로 보아 전자는 A에서 B로 이동하였다. 따라서 마찰 후 물체 A는 (+)전하로 대전되었다.

바로알기 ① 마찰 후 물체 A는 전자를 잃었다.

③ 마찰 후 물체 B의 (-)전하의 양이 증가하였다.

④ 마찰 후 원자핵은 이동하지 않는다.

⑤ 마찰 후 두 물체 A와 B 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

09 금속 막대에 (-)대전체를 가까이 하면 금속 막대에서 전자는 A에서 B쪽으로 이동한다. 따라서 (-)대전체와 금속 막대 사이에는 당기는 힘이 작용한다.

바로알기 ㄱ. A 부분은 (+)전기를 띤다.

10 ① 은박 구와 빨대 사이에는 서로 당기는 힘이 작용한다.

②, ③ 은박 구의 A 부분은 (-)전기를 띠고, 은박 구의 B 부분은 (+)전기를 띤다.

⑤ 은박 구 내에서 전자의 이동으로 은박 구에 전하가 유도되는 정전기 유도 현상이 일어난다.

바로알기 ④ 은박 구를 실에 연결하여 스탠드에 매단 다음 (-)전기를 띤 빨대를 은박 구에 가까이 하면 은박 구 내에서 전자는 B에서 A쪽으로 이동하는 정전기 유도 현상이 나타난다.

11 전기를 띠지 않은 금속에 (-)대전체를 가까이 하면 금속 내에서 전자는 B에서 A쪽으로 이동하므로 금속의 A 부분은 (-)전기, B 부분은 (+)전기를 띤다.

12 물체를 검전기의 금속판에 가까이 하였더니 검전기의 금속박이 움직이지 않았다면 물체는 전기를 띠고 있지 않은 것이다.

13 검전기의 금속판에 (-)대전체를 가까이 하면 금속판에서 금속박으로 전자가 이동하므로 금속박은 (-)전하를 띠게 되어 벌어진다.

바로알기 ㄴ. 금속판은 전자를 잃어 (+)전하로 대전된다.

교과서엔 |

13-1 모범 답안 검전기에 (-)대전체를 가까이 하면 전자가 전기력을 받아 금속판에서 금속박으로 이동한다. 이때 (-)전

기를 띤 두 금속박은 벌어진다. 손가락을 금속판에 접촉하면 금속박에 있던 전자가 손가락으로 이동하여 금속박은 전기를 띠지 않아 오므라든다.

14 빨대를 털가죽에 마찰하여 (-)전하로 대전시킨 다음 빨대를 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속판의 전자가 금속박으로 이동하므로 금속박은 (-)전하로 대전되어 벌어진다.

15 빨대 대신 (+)전하로 대전된 털가죽을 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속박에서 금속판으로 전자가 이동하므로 금속판은 (-)전하, 금속박은 (+)전하로 대전되어 금속박이 벌어진다.

16 (+)전하로 대전된 검전기의 금속판에 (+)대전체를 가까이 하면 금속박의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속박의 (+)전하의 양이 상대적으로 더 증가하여 금속박은 더 벌어진다.

step 3 실력 UP! 문제

39 쪽

01 ③ 02 ④ 03 ④ 04 해설 참조 05 해설 참조 06 해설 참조

01 같은 종류의 전하로 대전된 물체 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용하고, 다른 종류의 전하로 대전된 물체 사이에는 서로 당기는 힘이 작용한다. 따라서 A와 D 또는 B와 C는 같은 종류의 전하로 대전된 물체이다.

02 ㄱ, ㄴ. (-)전하로 대전된 고무풍선을 금속 막대에 가까이 하면 금속 막대의 전자가 고무풍선에서 먼 쪽으로 이동하는 정전기 유도 현상이 일어난다. 따라서 금속 막대 끝부분과 알루미늄 포일은 서로 같은 전하를 띠므로 알루미늄 포일은 멀리 튀어 나간다.

바로알기 ㄷ. 알루미늄 포일과 금속 막대는 같은 전하를 띠므로 서로 밀어내는 힘이 작용한다.

03 ㄱ, ㄷ. (-)전하로 대전된 검전기의 금속판에 대전체를 가까이 하였더니 금속박이 더 벌어졌다면 (-)전기를 띠는 대전체에 의해 금속판에서 금속박으로 전자가 이동하였기 때문이다.

바로알기 ㄴ. 금속박은 (-)전기를 띤다.

04 모범 답안 (+)전기, 마찰하는 동안 휴지에서 빨대로 전자가 이동하므로 휴지는 (+)전기를 띤다.

채점 기준	배점
휴지가 띠는 전기의 종류와 전자의 이동을 옳게 서술한 경우	100 %
전자의 이동만 옳게 설명한 경우	50 %
휴지가 띠는 전기의 종류만 옳게 설명한 경우	30 %

05 모범 답안 (1) 정전기 유도에 의해 대전체와 가까운 곳의 은박 구는 (+)전기를 띠므로 (-)대전체에 끌려온다.

(2) 정전기 유도에 의해 대전체와 가까운 쪽의 은박 구는 (-)전기를 띠므로 (+)대전체에 끌려온다.

채점 기준	배점
두 경우 모두 옳게 설명한 경우	100 %
한 가지 경우만 옳게 설명한 경우	50 %

- 06 **모범 답안** (+)대전체를 금속판에 가까이 하면 금속박의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속박이 벌어진다. 이때 손가락을 금속판에 대면 전자가 손가락을 따라 금속박으로 이동하므로 금속박은 오므라든다.

채점 기준	배점
전하 이동으로 두 과정 모두 옳게 설명한 경우	100 %
손가락을 댈 때만 전하의 이동으로 옳게 설명한 경우	60 %
대전체를 가까이 할 때만 전하의 이동으로 옳게 설명한 경우	40 %

02 전류, 전압, 저항

교과서 **쑥! 탐구**

41 쪽

1 ㉠ 비례, ㉡ 옴의 법칙 2 ㉠ 전압, ㉡ 짧은

- 도체에 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례한다. 이를 옴의 법칙이라고 한다.
- 길이가 긴 니크롬선일수록 저항이 크므로 전압이 같을 때 더 약한 세기의 전류가 흐른다.

기본 문제

43 쪽

- A 전류, A, (-), (+), (+), (-), 전압, V
B 옴의 법칙, 저항, Ω, 비례, 반비례
C 직렬연결, 병렬연결

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉠ 3 (1) 비례 (2) 비례 (3) 반비례 4 (1) 2 배 (2) B 5 (1) 병 (2) 직 (3) 병 (4) 직 (5) 병 (6) 직

- 전하의 흐름을 전류라 하고, 단위로는 A(암페어)를 사용한다. 전류가 흐를 때 전자는 전지의 (-)극에서 전지의 (+)극 쪽으로 이동한다. 이때 전류는 전지의 (+)극에서 전지의 (-)극 쪽으로 흐른다. 따라서 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 서로 반대 방향이다.
- 물의 흐름 모형을 전기 회로에 비유할 때 펌프는 전지, 수로는 전선, 물레방아는 전구, 물의 흐름은 전류에 비유할 수 있다.
- 옴의 법칙에 따르면 저항이 일정할 때, 전류의 세기는 전압에 비례하고, 전류의 세기가 일정할 때, 전압은 저항에 비례한다. 또한 전압이 일정할 때, 전류의 세기는 저항에 반비례한다.

- 4 그래프에서 전압을 2 배로 하면 전류의 세기는 2 배가 된다. 가로축이 전압, 세로축이 전류인 그래프에서 기울기는 저항의 역수($\frac{1}{\text{전류}}$)에 해당한다. 따라서 저항은 기울기가 더 작은 B가 A보다 크다.

- 5 • 저항을 직렬로 연결하면 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 작아진다. 하지만 모든 전기 기구에 흐르는 전류의 세기는 같다. 또한 전기 기구 한 개의 연결을 끊으면 나머지 전기 기구가 작동하지 않는다.
• 저항을 병렬로 연결하면 각 전기 기구에 걸리는 전압은 같지만, 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 커진다. 전기 기구 한 개의 연결을 끊어도 나머지 전기 기구는 작동한다.

핵심 문제

44~46 쪽

01 ① 02 ② 03 ③ 04 ① 05 전압 06 ① 07 ② 08 ⑤
09 ③ 10 ④ 11 전류 = $\frac{\text{전압}}{\text{저항}}$ 12 ③ 13 ④ 14 병렬연결
15 ⑤ 16 ③

| 교과서엔 | 01-1 ④ 09-1 ④, ⑤ 16-1 해설 참조

- 01 전자의 이동 방향과 반대 방향으로 전류가 흐르므로 전류는 오른쪽으로 흐른다.
바로알기 ② 원자핵은 이동하지 않는다.
③ 도선의 왼쪽은 전지의 (+)극에 연결되어 있다.
④ 도선의 오른쪽은 전지의 (-)극에 연결되어 있다.

| 교과서엔 |

- 01-1 전류는 ㉡에서 ㉠ 쪽으로 흐른다. 따라서 ㉡ 쪽에 전지의 (+)극이 연결되어 있다.
- 02 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극 쪽으로 이동하므로 A는 전자의 이동 방향이며, 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극 쪽으로 흐르므로 B는 전류의 방향이다.
- 03 전류계는 내부 저항이 작으므로 전지에 직접 연결하여 사용해서는 안 된다.
바로알기 전류계는 회로에 직렬로 연결하여 사용하고 (+)단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-)단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결하여 사용한다. (-)단자는 최대 전류가 큰 단자부터 차례로 연결한다.
- 04 물의 흐름 모형에서 물레방아는 전기 회로에서 전구에 해당한다. 물레방아를 돌리는 물은 전구에 불을 켜는 전류에 해당하고, 물을 흐르게 하는 펌프는 전류를 흐르게 하는 전지에 해당한다.
- 05 두 물통 사이에 물의 높이차가 유지된다면 물이 계속 흐를 수 있듯이, 전기 회로에서는 회로를 따라 전류가 계속 흘러야 전기 기구가 작동한다. 이와 같이 전기 회로에서 전류를 흐르게 할 수 있는 능력을 전압이라고 한다.

06 전기 회로에서 전압을 변화시키면서 전류의 세기를 측정했을 때 전류의 세기는 전압에 비례한다.

07 저항이 같을 때 전류의 세기는 전압에 비례한다. 따라서 니크롬선에 9 V의 전압을 걸었을 때 0.6 A의 전류가 흘렀다면 니크롬선에 3 V의 전압을 걸었을 때 흐르는 전류의 세기는 $\frac{1}{3}$ 배인 0.2 A이다.

08 그래프에서 전압이 5 V일 때 흐르는 전류는 0.1 A이므로 저항은 $\frac{5 \text{ V}}{0.1 \text{ A}} = 50 \Omega$ 이다.

09 가로축이 전류, 세로축이 전압인 그래프에서 기울기는 저항이다. 따라서 기울기가 큰 (가)가 (나)보다 저항이 크다.

교과서엔

09-1 ㉠의 저항은 $\frac{2 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 5 \Omega$ 이고, ㉡의 저항은 $\frac{2 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 10 \Omega$ 이므로 니크롬선의 저항은 ㉡이 ㉠보다 크다. 전압이 같을 때 전류가 셀수록 저항이 작은 것이다.

10 니크롬선의 경우 길이가 달라지면 전압이 같더라도 흐르는 전류의 세기는 달라진다. 즉 니크롬선의 길이가 달라지면 니크롬선의 저항도 달라진다.

11 전기 회로에 같은 전압이 걸릴 때 저항이 클수록 전류의 세기는 감소하므로 저항과 전류는 반비례한다. 전기 회로에서 저항이 같을 때 전압이 클수록 전류의 세기는 증가하므로, 전압과 전류는 비례한다. 즉 전압, 전류, 저항의 관계는 다음과 같다.

$$\text{전류} = \frac{\text{전압}}{\text{저항}}$$

12 전구 두 개가 직렬로 연결된 회로에서 하나의 전구를 빼면 전류가 흐르지 않으므로 다른 전구의 불은 꺼진다.

바로알기 ④ 전구를 병렬연결하면 하나의 전구를 빼더라도 다른 전구의 밝기에는 변화가 없다.

13 가정에 설치한 크리스마스 트리에서 전구 한 개만 고장 나도 트리에 설치된 모든 전구가 꺼진다면 전구는 직렬로 연결된 것이다. 저항을 직렬로 연결하면 연결하는 저항이 많을수록 전체 저항은 커지며, 전류의 세기는 작아진다. 또한 연결하는 저항이 많을수록 전구에 걸리는 전압은 작아진다.

바로알기 ④ 트리에 연결하는 전구의 수에 관계없이 전구의 밝기가 항상 같은 경우는 전구를 병렬로 연결할 때이다.

14 전기 기구를 병렬연결하면 다른 전기 기구의 영향을 받지 않고 따로 사용할 수 있다. 따라서 다음의 예는 저항의 병렬연결의 특징이다.

• 도로 위의 가로등 중 하나가 꺼졌지만 다른 가로등은 계속 켜져 있다.

• 안방의 선풍기를 껐지만 거실의 텔레비전과 부엌의 냉장고는 꺼지지 않는다.

15 전구 두 개를 병렬로 연결하면 각 전구에 걸리는 전압은 같으며, 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 전구 한 개를 연결할 때

보다 커진다. 또한 전구 한 개의 연결을 끊어도 나머지 전구는 작동한다.

16 ㄱ, ㄴ. 가정용 전기 기구들은 모두 병렬로 연결되어 있다. 따라서 가정용 전기 기구에는 220 V의 동일한 전압을 걸 수 있다. 또한 전기 기구를 각각 켜거나 끌 수 있어 사용하기 편리하다.

바로알기 ㄷ. 전기 기구에 퓨즈를 직렬로 연결하면 전기 기구에 과도하게 센 전류가 흐를 때 퓨즈가 끊어져 회로에 전류가 차단되므로 전기 기구를 보호한다.

교과서엔

16-1 모범 답안 차단기는 ㉠의 위치에 직렬연결하여 설치해야 한다. ㉠에 가장 센 전류가 흐르고, 차단기는 모든 전기 기구와 한 전선에 직렬연결되어야 한 번에 모든 전기 기구의 전원을 차단할 수 있기 때문이다.

step 3 실력 UP! 문제

47 쪽

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

01 전자들이 전기력에 의해 (-)전하를 띤 A에서 (+)전하를 띤 B로 이동하여 전류가 흘러 전구에 불이 켜진다. 따라서 A는 전자를 점점 잃어 A가 띤 (-)전하는 감소하고, B는 전자를 점점 얻어 B가 띤 (+)전하도 감소한다. 결국 A와 B는 더 이상 전하를 띠지 않게 되어 둘 사이에서 이동하는 전자가 없게 되므로 전구의 불이 꺼지게 된다.

02 그래프에서 직선의 기울기는 $\frac{\text{전류}}{\text{전압}}$ 이므로 기울기의 역수가 저항이다. 따라서 B의 저항이 A보다 크다. 굵기가 같다면 니크롬선의 길이는 저항이 더 큰 B가 A보다 길다.

바로알기 ① A의 저항은 B보다 작다.

② A의 저항은 $\frac{1 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 5 \Omega$ 이다.

③ A와 B의 저항의 비는 1 : 2이다.

④ 같은 니크롬선에서 전류는 전압에 비례한다.

03 멀티탭에 노트북, 세탁기, 헤어드라이어가 동시에 연결되어 있다면 모두 병렬로 연결된 것이다. 따라서 노트북에 걸리는 전압이 220 V라면 세탁기와 헤어드라이어에 걸리는 전압도 모두 220 V이다.

04 모범 답안 전류의 방향은 B이고 전자의 이동 방향은 A이다. 따라서 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 반대이다.

채점 기준	배점
전류 방향, 전자 이동 방향, 관계 3 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
2 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

- 05 **모범 답안** 전압이 같을 때 전류의 세기는 저항에 반비례한다. 따라서 소리를 크게 하려면 센 전류가 흘러야 하므로 저항을 작게 하면 된다.

채점 기준	배점
저항의 크기를 전류와 저항의 관계로 옳게 설명한 경우	100 %
저항의 크기만 옳게 설명한 경우	70 %
저항과 전류의 관계만 옳게 설명한 경우	30 %

- 06 **모범 답안** 나머지 전구에 걸리는 전압과 흐르는 전류가 변하지 않으므로 밝기도 변하지 않는다.

채점 기준	배점
전압, 전류로 밝기를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전류로 밝기를 옳게 설명한 경우	70 %
전압으로 밝기를 설명한 경우	30 %

03 전류의 자기 작용

교과서

쑥! **영구**

49 쪽

1 ㉠ 해설 참조, ㉡ 해설 참조 2 자기장 3 자기장

- 1 코일에 전류가 흐르면 코일 주위에 놓인 나침반의 바늘이 움직인다. 이때 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향도 바뀌므로 ㉠, ㉡에 들어갈 나침반의 모양은 그림과 같다.



- 2 나침반의 바늘이 움직이는 것으로 보아 코일에 전류가 흐르면 코일 주위에 자기장이 생긴다는 것을 알 수 있다.
- 3 코일에 흐르는 전류의 방향을 바꾸면 나침반 바늘의 방향도 달라진다. 이를 통해 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 코일 주위에 생기는 자기장의 방향도 바뀌는 것을 알 수 있다.

교과서

쑥! **기본 문제**

50 쪽

- A 자기장, N, S, 전류, 자기장
B 자기장, 전류, 힘, 전류, 자기장, 전동기

1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 (가) ← (나) → 3 (1) ○ (2) ○ (3) × 4 (1) AB 부분 : 위쪽, CD 부분 : 아래쪽 (2) 시계 방향 5 가, 다, 마, 바

- 1 나침반 바늘의 N극은 자기장의 방향을 가리킨다. 따라서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향을 연결하면 자기장의 모양을 나타낼 수 있다. 자기력선은 자석의 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 모양이다.

- 2 전류가 흐르는 코일 주변에 생기는 자기장에서 자기장의 방향은 나침반의 N극이 가리키는 방향이다. 따라서 (가)에서 나침반의 N극은 ← 방향을 가리키며, (나)에서 나침반의 N극은 → 방향을 가리킨다.

- 3 전류의 세기가 셀수록 자기장의 세기가 셀수록 도선이 받는 힘은 크다. 전류 또는 자기장의 방향이 바뀌면 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향도 바뀐다.

- 4 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이므로 코일의 AB 부분은 위쪽, CD 부분은 아래쪽으로 힘을 받는다. 따라서 코일은 시계 방향으로 회전한다.

- 5 세탁기, 냉장고, 드론, 로봇 등의 전기 기구에는 전동기가 사용된다.

바로알기 전기 주전자, 전기 다리미는 전류가 흐를 때 발생하는 열을 이용하는 장치이다.

교과서

쑥! **핵심 문제**

51~52 쪽

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

| 교과서엔 | 04-1 가, 다 10-1 해설 참조

- 01 막대자석 주위의 자기장은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향으로 생긴다. 자기장의 방향은 나침반 바늘의 N극이 향하는 방향으로 확인할 수 있다.

- 02 코일에 전류가 흐를 때만 자기장이 생기며, 자기장의 모양은 막대자석 주위의 자기장과 비슷하다. 자기력선은 코일의 한쪽에서 나와 다른 쪽으로 들어가는 모양이다.

바로알기 ① 코일 내부에는 직선 모양의 자기장이 생긴다.

- 03 코일에 흐르는 전류의 방향으로 오른손 네 손가락을 감아쥐면 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이므로 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 동쪽이다.

- 04 코일에 흐르는 전류의 방향으로 오른손 네 손가락을 감아쥐면 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 ㉠과 ㉡에서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 모두 ← 방향이다.

| 교과서엔 |

- 04-1 전류가 흐르는 코일 주위에는 자기장이 생긴다. 코일에 흐르는 전류의 방향으로 오른손 네 손가락을 감아쥐면 엄지손가락은 왼쪽을 가리킨다. 따라서 ㉠에 나침반을 놓으면 나침반 바늘의 N극은 코일 쪽을 가리킨다.

바로알기 나. 전류의 방향을 바꾸면 코일 주위에 생기는 자기장의 방향도 바뀐다.

- 05** 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아쥐면 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이다. 자기장의 방향은 N극에서 나와 S극으로 들어가는 방향이다.
- 06** 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 하면 손바닥은 C 방향을 향한다. 따라서 자석 사이에 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 C 방향이다. 전지의 극을 바꾸면 도선이 받는 힘의 방향은 반대가 되므로 A 방향이 된다.
- 07** 그림에서 스위치를 닫으면 알루미늄 포일이 움직인다. 이때 포일이 움직이는 방향을 바꿀 수 있는 방법은 자기장의 방향을 바꾸거나(말굽자석의 극을 바꾸거나), 전류의 방향을 바꾸면(전지의 극을 바꾸면) 된다.
- 바로알기** 나, 다. 전압이 높은 전지로 바꾸거나 자기력이 센 자석으로 바꾸면 포일이 받는 힘의 크기가 커진다.
- 08** 전류와 자기장의 방향이 평행일 때, 즉 방향이 서로 같거나 반대일 때 전류가 받는 힘의 크기는 0이다.
- 09** 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 할 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다. 따라서 A는 ↑ 방향, C는 ↓ 방향으로 힘을 받고, B는 힘을 받지 않는다.
- 10** 코일에 전류가 흐르면 코일의 ㉠ 부분은 위쪽으로, 코일의 ㉡ 부분은 아래쪽으로 힘을 받는다. 따라서 코일은 시계 방향으로 회전한다.
- 바로알기** ④ 자석의 극만 바꾸면 코일이 시계 반대 방향으로 회전한다.

교과서엔

- 10-1 모범 답안** 코일이 시계 방향으로 돌기 위해서는 AB 부분은 위쪽으로, CD 부분은 아래쪽으로 힘을 받아야 한다. AB 부분에서 힘의 방향인 위쪽으로 손바닥을 가리키고, 자기장의 방향인 오른쪽으로 네 손가락을 가리킬 때 전류의 방향은 엄지손가락이 가리키는 $B \rightarrow A$ 방향이다. 따라서 전류는 $D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$ 방향으로 흐른다.

숙력 UP! 문제

53 쪽

01 ① 02 ④ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01** 코일에 화살표 방향으로 전류를 흐르게 하면 코일 내부에는 직선 모양의 자기장이 생긴다. 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아쥐면 엄지손가락은 동쪽을 가리키므로 나침반을 코일 내부에 놓으면 나침반의 N극은 동쪽을 가리킨다.
- 02** 스위치를 닫으면 알루미늄 포일은 힘을 받아 움직인다. 이때 포일이 받는 힘의 크기를 크게 하는 방법은 전압이 높은 전지로 바꾸거나, 자기력이 센 자석으로 바꾸는 것이다.

- 03** 전류가 흐르는 방향으로 오른손 네 손가락을 감아쥐면 엄지손가락은 왼쪽을 가리키므로 ㉠에서 나침반의 N극은 왼쪽을 가리킨다.

모범 답안 ㉠ 지점에서 나침반의 N극은 왼쪽을 가리킨다. 전류의 방향을 바꾸면 ㉡ 지점에서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향도 바뀐다.

채점 기준	배점
㉠ 지점에서 N극이 가리키는 방향과 방향을 바꾸는 방법을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
㉠ 지점에서 N극이 가리키는 방향만 옳게 설명한 경우	50 %
N극이 가리키는 방향을 바꾸는 방법만 옳게 설명한 경우	30 %

- 04 모범 답안** 전류가 흐르는 방향으로 오른손 엄지손가락을 향하고 자기장 방향으로 나머지 네 손가락을 향하면 손바닥은 위쪽을 가리킨다. 이 방향이 힘의 방향이므로 도선이 받는 힘의 방향은 ㉢이다.

채점 기준	배점
힘의 방향을 고르고 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
힘의 방향만 옳게 고른 경우	30 %

- 05 모범 답안** 자동차를 후진시키기 위해서는 전류의 방향을 바꾸어 준다. 전류의 세기를 세게 하면 전동기의 회전이 빨라진다.

채점 기준	배점
두 경우 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전동기 회전 변화만 옳게 설명한 경우	70 %
후진시키는 방법만 옳게 설명한 경우	40 %

마무리 문제

54~57 쪽

- 1 마찰 전기 2 전자 3 다른 4 같은 5 검전기 6 전류
7 전압 8 옴의 법칙 9 전압 10 저항 11 직렬연결 12 병렬연결
13 자기장 14 막대자석 15 전류 16 전동기

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

- 01** 머리카락을 빗을 때 플라스틱 빗에 머리카락이 달라붙는 것은 빗과 머리카락 사이에 전자가 이동하기 때문이다. 이때 빗과 머리카락은 서로 다른 전기를 띠므로 빗과 머리카락 사이에는 끌어당기는 힘이 작용한다.
- 02 모범 답안** 마찰 전기가 발생하여 빨대와 면장갑은 서로 다른 전기를 띠므로 빨대가 면장갑 쪽으로 끌려온다.

채점 기준	배점
빨대의 움직임과 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
빨대의 움직임만 옳게 설명한 경우	50 %

03 ㄴ, ㄷ. 마찰할 때 털가죽과 고무풍선 사이에서 전자가 이동한다. 따라서 털가죽을 고무풍선에 가까이 하면 전기력에 의해 고무풍선이 끌려온다.

바로알기 ㄱ. 고무풍선과 털가죽은 서로 다른 전하로 대전된다.

04 털가죽으로 마찰하여 (-)전기를 띠는 플라스틱 막대를 전기를 띠지 않은 금속 막대에 가까이 하면 금속 막대 내에서 전자가 A에서 B로 이동한다.

05 ② 머리를 빗은 플라스틱 빗은 전기를 띠므로 종잇조각에 가까이 하면 정전기 유도에 의해 종잇조각도 전기를 띠어 달라붙는다.

바로알기 ① 나침반의 N극이 지구의 북쪽을 가리킨다. - 자기력

③ 자동차 문손잡이를 잡을 때 깜짝 놀라는 경우가 있다. - 방전

④ 플라스틱 빗으로 머리를 빗을 때 머리카락이 달라붙는다. - 마찰 전기

⑤ 털가죽으로 플라스틱 자를 문지르면 플라스틱 자가 전기를 띠는다. - 마찰 전기

06 (+)대전체를 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속박에서 금속판으로 전자가 이동하므로 금속판은 (-)전하, 금속박은 (+)전하로 대전되어 금속박이 벌어진다.

07 (-)전기를 띤 빨대를 은박 구에 가까이 하면 은박 구의 전자는 빨대에서 먼 쪽으로 밀려난다.

모범 답안 끌어당기는 힘, 은박 구에서 빨대와 가까운 쪽은 (+)전하로 대전되고, 먼 쪽은 (-)전하로 대전된다.

채점 기준	배점
힘과 전하 분포를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전하 분포만 옳게 설명한 경우	70 %
힘만 옳게 쓴 경우	30 %

08 도선 내에서 전자가 B에서 A 방향으로 이동하므로 A는 (+)극, B는 (-)극에 연결된 것이다. 이때 전류는 A에서 B 방향으로 흐른다.

09 전류의 방향은 전자의 (+)극에서 (-)극 방향이므로 B이며, 이때 전자의 이동 방향은 전자의 (-)극에서 (+)극 방향이므로 A이다.

10 물의 흐름 모형은 전기 회로에 비유할 수 있다. 이때 물의 흐름 모형에서 물을 계속 흐르게 하는 펌프는 전기 회로에서 전류를 계속 흐르게 하는 전지에 비유할 수 있다.

11 두 니크롬선 A, B에 걸어 준 전압에 따른 전류의 세기를 나타낸 그래프에서 기울기의 역수는 저항이다. 따라서 각 니크롬선 A, B의 저항비 $R_A : R_B = \frac{1}{2} : 1 = 1 : 2$ 이다.

12 ㄴ, ㄷ. 전구 두 개를 직렬로 연결하면 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 작아지고, 전기 기구 한 개의 연결을 끊으면 나머지 전기 기구가 작동하지 않는다.

바로알기 ㄱ. 저항 두 개를 병렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 같다.

13 ㄱ, ㄷ. 여러 개의 전구들이 한 줄로 연결된 장식용 전구의 모습은 직렬연결이다. 직렬연결의 경우 각각의 전구에 흐르는 전류의 세기는 같다.

바로알기 ㄴ. 전구가 병렬로 연결된 경우 각각의 전구를 따로 켜거나 끌 수 있다.

14 전구 두 개를 직렬연결한 (가)에서 전구 하나가 고장나면 회로에 전류가 흐르지 않으므로 다른 전구의 불은 꺼진다. 전구 두 개를 병렬연결한 (나)에서는 전구 하나가 고장 나더라도 다른 전구에는 영향을 미치지 않는다.

15 **모범 답안** 멀티탭에 여러 개의 전기 기구를 동시에 연결하면 전기 기구들은 모두 병렬로 연결되므로 전류의 세기가 증가하여 화재의 위험이 있다.

채점 기준	배점
병렬연결과 관련하여 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전류가 세게 흐르기 때문이라고 설명한 경우	50 %
병렬연결되었기 때문이라고 설명한 경우	30 %

16 코일 주위에는 막대자석 주변과 같은 모양의 자기장이 생긴다. 이때 자기장의 방향은 전류의 방향으로 오른손 네 손가락을 감아질 때 엄지손가락이 가리키는 방향이다. 따라서 ㉠과 ㉡에서 나침반 바늘의 N극은 모두 → 방향을 가리킨다.

17 그림에서 자석 사이에 전류가 흐르는 도선은 C 방향으로 힘을 받는다. 이때 말굽자석의 극을 바꾸면 힘의 방향도 반대가 되므로 도선은 A 방향으로 힘을 받는다.

18 ㄱ, ㄷ. 스위치를 닫으면 알루미늄 막대는 A 방향으로 움직인다. 이때 전원 장치의 극을 바꾸어 연결하면 전류의 방향이 반대 방향이 되므로 알루미늄 막대는 반대 방향으로 움직인다.

바로알기 ㄴ. 전원 장치를 연결하지 않으면 알루미늄 막대는 힘을 받지 않으므로 움직이지 않는다.

19 도선 AB는 위쪽으로 힘을 받고, 자기장의 방향과 나란한 도선 BC는 힘을 받지 않는다. 도선 CD는 아래쪽으로 힘을 받으므로 코일은 시계 방향으로 회전한다.

20 전원 장치 쪽에서 보면 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다. 센 전류가 흐르면 코일의 회전도 빨라지며, 자석의 극이 바뀌거나 전류의 방향이 바뀌면 코일의 회전 방향도 바뀐다. 전류의 방향과 자석의 극이 동시에 바뀌면 코일이 받는 힘의 방향은 변하지 않으므로 회전 방향은 그대로이다.

21 **모범 답안** 원형의 코일에서 자석과 가까운 쪽과 자석에서 먼 쪽이 각각 반대 방향으로 힘을 받으므로 코일이 회전할 수 있다.

채점 기준	배점
코일이 받는 힘과 관련하여 옳게 설명한 경우	100 %
코일이 힘을 받기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

III 태양계

01 지구와 달

step 1 기본 문제

63 쪽

A 구형, 평행, 중심각, 위도, 님비

B 서, 동, 일주, 서, 동, 별자리

C 일식, 삭, 월식, 망

1 (1) 7.2° (2) ① 7.2°, ② 925 km 2 ① L, ② d 3 (1) ① (2) ①

(3) × (4) ① 4 (1) 북쪽 하늘 (2) 남쪽 하늘 (3) 동쪽 하늘 (4) 서쪽 하늘

5 (1) A (2) D

1 (1) 중심각(θ)의 크기는 알렉산드리아에서 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각과 같으므로 7.2°이다.

(2) 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 비례하므로 360° : 원의 둘레 = 중심각의 크기 : 호의 길이이다. 따라서 $360^\circ : 2\pi R = 7.2^\circ : 925 \text{ km}$ 가 성립한다.

2 님비를 이용하여 비례식을 나타내면 지구에서 달까지의 거리(L) : 둥근 물체까지의 거리(l) = 달의 지름(D) : 둥근 물체의 지름(d)이다.

3 (1) 태양, 달, 별 등의 천체의 일주 운동은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

(2) 별은 북극성을 중심으로 동쪽에서 서쪽으로 시계 반대 방향으로 일주 운동한다.

(4) 지구가 공전하기 때문에 태양이 보이는 위치가 달라지면서 계절에 따라 보이는 별자리가 달라진다.

바로알기 (3) 태양은 별자리 사이를 일 년에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 일 년 후에 처음 위치로 되돌아오는 연주 운동을 한다.

4 별의 일주 운동 방향은 동쪽에서 서쪽으로 같지만, 관측자가 바라보는 하늘의 방향에 따라 별의 일주 운동 모습이 다르게 나타난다. 즉, 북반구의 중위도 지방에서 북쪽 하늘에서는 별이 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보이고, 남쪽 하늘에서는 지평선과 거의 나란하게 왼쪽에서 오른쪽으로 이동하는 모습, 동쪽 하늘에서는 별이 왼쪽에서 오른쪽으로 떠오르는 모습, 서쪽 하늘에서는 별이 왼쪽에서 오른쪽으로 지는 모습으로 보인다.



▲ 북쪽 하늘 ▲ 남쪽 하늘 ▲ 동쪽 하늘 ▲ 서쪽 하늘

5 (1) 달이 A에 있을 때는 달의 오른쪽 반원이 보이는 상현이고, B에 있을 때는 망이며, C에 있을 때는 달의 왼쪽 반원이 보이는

하현이고, D에 있을 때는 삭이다.

(2) 달에 의해 태양이 가려지는 일식은 달이 삭의 위치(D)에 있을 때 일어날 수 있고, 지구의 그림자에 달이 가려지는 월식은 달이 망의 위치(B)에 있을 때 일어날 수 있다.

step 2 핵심 문제

64~66 쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 40 cm 05 ① 06 ③ 07 ⑤

08 ⑤ 09 ② 10 ④ 11 ⑤ 12 황소자리 13 ② 14 ④

15 ④ 16 ② 17 ②

| 교과서엔 | 02-1 ⑤ 11-1 해설 참조 17-1 해설 참조

01 에라토스테네스는 지구는 완전한 구형이며, 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다고 가정하고 지구의 크기를 측정하였다.

02 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 비례하므로 지구의 반지름을 구하는 비례식은 360° : 지구의 둘레($2\pi R$) = 중심각의 크기(θ) : 호의 길이(l)이다.

| 교과서엔 |

02-1 ③ 중심각 ⑦은 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각(7.2°)과 엇각으로 같다.

바로알기 ⑤ 비례식을 세울 때 등호를 중심으로 대응하는 값이 같으므로 $2\pi R : 360^\circ = 925 \text{ km} : 7.2^\circ$ 이다.

03 지구는 완전한 구형이 아닌 타원체이고, 두 지점 사이의 거리 측정값이 정확하지 않았기 때문에 에라토스테네스가 구한 지구의 크기가 실제 값과 차이가 나는 것이다.

04 중심각의 크기는 두 지점의 위도 차와 같으므로 45°이다. 따라서 지구 모형의 둘레를 구하는 식은 $360^\circ : 2\pi R = 45^\circ : 5 \text{ cm}$ 이므로 지구 모형의 둘레는 $2\pi R = \frac{360^\circ}{45^\circ} \times 5 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$ 이다.

05 서로 닮은 두 삼각형에서는 대응하는 변의 길이의 비가 일정하다. 따라서 달의 지름을 구하는 비례식은 $L : l = D : d$ 이므로 달의 지름은 $D = L \times \frac{d}{l}$ 이다.

06 지구는 서쪽에서 동쪽 방향으로 하루에 한 바퀴씩 자전하므로 자전 속도는 $15^\circ/\text{시}(=360^\circ \div 24 \text{ 시간})$ 이다.

07 북쪽 하늘에서 별은 북극성(별 P)을 중심으로 1 시간에 약 15°씩 동쪽에서 서쪽, 즉 시계 반대 방향(B)으로 일주 운동한다. 따라서 2 시간 동안 별은 시계 반대 방향으로 $15^\circ \times 2 = 30^\circ$ 이 동한다.

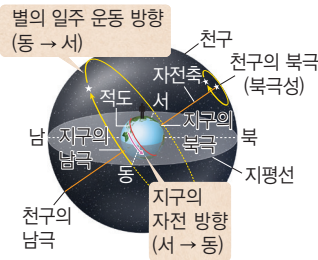
08 다. 별들은 1 시간에 약 $15^\circ(=360^\circ \div 24 \text{ 시간})$ 씩 이동하는 것처럼 보인다.

ㄴ. 동쪽 하늘에서는 별들이 지평선에 비스듬히 떠오르고, 남쪽 하늘에서는 별들이 지평선과 거의 나란하게 동쪽에서 서쪽으로 이동하며, 서쪽 하늘에서는 별들이 지평선에 비스듬히 지

고, 북쪽 하늘에서는 별들이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다.

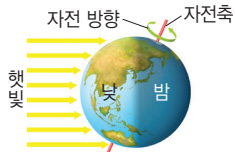
바로알기 ㄱ. 별의 일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

ㄴ. 실제로 별들은 고정되어 있는데, 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 별들이 천구상에서 천구의 북극 방향에 있는 북극성을 중심으로 동쪽에서 서쪽으로 도는 것처럼 보이는 것이다. 따라서 별의 일주 운동 방향은 지구의 자전 방향과 반대 방향이다.



09 ㄷ, ㄴ. 지구의 공전으로 별자리를 기준으로 태양이 하루에 약 1°씩 이동하기 때문에 계절에 따라 보이는 별자리가 달라진다.

바로알기 ㄱ. 태양을 향하는 쪽은 낮이 되고, 반대쪽은 밤이 되며, 지구의 자전으로 낮과 밤이 매일 반복된다.



ㄴ. 달의 위상 변화는 달의 공전 때문에 나타나는 현상이다. 즉, 달은 스스로 빛을 내지 못하기 때문에 달이 지구 주위를 공전하면서 위치에 따라 밝게 보이는 부분이 달라져 위상이 변한다.

10 ①, ②, ③ 달의 공전, 지구의 자전, 지구의 공전 방향은 서쪽에서 동쪽이다.

⑤ 태양의 연주 운동은 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 지구의 공전에 의해 나타나는 현상이기 때문에 태양의 연주 운동 방향은 지구의 공전 방향과 같다.

바로알기 ④ 별의 일주 운동의 방향은 동쪽에서 서쪽이다.

11 ⑤ 같은 시각에 관측한 별자리는 지구의 공전에 의해 동쪽에서 서쪽으로 이동한다. 따라서 먼저 관측한 것부터 나열하면 (다) - (나) - (가)이다.

바로알기 ①, ② 별자리가 매일 이동하는 것은 지구가 공전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

③ 태양을 기준으로 할 때 별자리는 하루에 약 1°씩 동쪽에서 서쪽으로 이동한다.

④ 별자리를 기준으로 할 때, 태양은 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 따라서 지구가 공전하기 때문에 태양과 별자리의 상대적인 위치가 변한다.

교과서엔

11-1 모범 답안 (가) - (다) - (나), 별자리는 지구의 공전으로 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하기 때문이다.

12 12 월에 태양은 전갈자리 쪽에 있으므로 한밤중에 남쪽 하늘

에서 보이는 별자리는 태양의 반대쪽에 있는 황소자리이다.

13 ④ 매일 밤 같은 시각에 관측한 달의 위치와 모양이 변하는 것은 달의 공전 때문이다.

⑤ 달은 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 달의 위치는 전날에 비해 동쪽(A 쪽)으로 이동한다.

바로알기 ② A는 음력 15 일경 망일 때 볼 수 있고, C는 음력 7~8 일경 상현일 때 볼 수 있다.

14 달이 A(삭)에 있을 때 지구에서 관측하면 보이지 않으며, 달이 C(망)에 있을 때 지구에서 관측하면 보름달로 보인다. 달이 B(상현)에 있을 때 지구에서 관측하면 달이 햇빛을 받는 부분이 오른쪽이므로 오른쪽이 밝은 반달 모양으로 보이고, 달이 D(하현)에 있을 때 지구에서 관측하면 달이 햇빛을 받는 부분이 왼쪽이므로 왼쪽이 밝은 반달 모양으로 보인다.

15 개기 일식은 태양 - 달 - 지구의 순으로 일직선상에 위치할 때, 즉 달이 삭일 때 달에 의해 태양 전체가 가려지는 현상으로, 달의 본그림자 지역에서 관측된다.

개기 월식은 태양 - 지구 - 달의 순으로 일직선상에 위치할 때, 즉 달이 망일 때 달 전체가 가려지는 현상으로, 지구의 본그림자 지역에서 발생하며, 밤이 되는 모든 지역에서 관측된다.

바로알기 ④ 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 일식이 시작될 때는 태양의 오른쪽 부분부터 가려지고, 월식이 시작될 때는 달의 왼쪽 부분부터 가려진다.

16 ㄱ. 달이 A에 있을 때 달의 본그림자 속에 있는 (가)에서는 개기 일식을 볼 수 있고, 달의 반그림자 속에 있는 (나)에서는 부분 일식을 볼 수 있다.

ㄷ. 달이 C에 있을 때는 망이다.

바로알기 ㄴ. 달이 B에 있을 때는 지구의 반그림자에 가려지므로 월식이 일어나지 않는다. 월식은 달이 지구의 본그림자 속에 들어갈 때만 일어난다.

ㄹ. 월식은 태양 - 지구 - 달의 순으로 일직선상에 위치할 때 일어나는데, 밤이 되는 지구의 모든 지역에서 관측된다.

17 개기 일식은 달이 삭의 위치에 있을 때 달이 태양을 완전히 가리는 현상으로, 이때 천체는 태양 - 달 - 지구의 순으로 일직선상에 위치한다.

교과서엔

17-1 모범 답안 개기 일식은 태양 - 달 - 지구의 순으로 일직선상에 있을 때 일어나며, 달의 본그림자 속에 들어가 있는 지역에서만 관측할 수 있다.



실력 UP! 문제

67 쪽

01 ㄱ, ㄷ 02 오후 11 시 03 ④ 04 해설 참조 05 해설 참조 06 해설 참조

- 01 ㄱ. 막대 AA'는 그림자가 생기지 않도록 세운다.
 ㄴ. 중심각 θ 는 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각 θ' 와 엇각으로 크기가 같다.

바로알기 ㄴ. 막대 AA'와 BB'는 경도가 같은 곳에 세운다.
 ㄷ. 직접 측정해야 하는 값은 θ' 와 l (막대 A와 B 사이의 거리)이다.

- 02 북쪽 하늘에 있는 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에 15° 씩 시계 반대 방향으로 회전한다. 따라서 A에서 B로 이동하는 데는 $45^\circ \div 15^\circ/\text{시} = 3$ 시간이 걸리므로 B에 위치할 때는 오후 11 시쯤이다.

- 03 ① 태양이 위치한 별자리는 지구에서 볼 때 태양과 같은 방향에 있는 별자리이므로, 12월에 태양은 전갈자리에 위치한다. 태양과 같은 방향에 있는 별자리는 햇빛 때문에 지구에서 보이지 않는다.

② 5월에 태양은 양자리에 위치하므로, 이때 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리는 지구를 사이에 두고 태양과 반대 방향에 위치한 천칭자리이다.

③ 태양이 사자자리에 위치할 때는 지구를 사이에 두고 태양과 반대 방향에 위치한 물병자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

⑤ 지구의 공전 때문에 태양이 보이는 위치가 달라지면서 계절에 따라 밤하늘에서 관측되는 별자리도 달라진다.

바로알기 ④ 지구가 A에 있을 때, 태양은 염소자리에 위치한다.

시기	3월	6월	9월	12월
태양이 있는 쪽 별자리	물병자리	황소자리	사자자리	전갈자리
한밤중에 보이는 별자리	사자자리	전갈자리	물병자리	황소자리

- 04 **모범 답안** 지구의 반지름을 구하기 위한 비례식은 $360^\circ : 2\pi R = 7.2^\circ : 925 \text{ km}$ 이다. 따라서 지구의 반지름은

$$R = \frac{360^\circ}{7.2^\circ} \times \frac{925 \text{ km}}{2\pi} = \frac{360^\circ}{7.2^\circ} \times \frac{925 \text{ km}}{2 \times 3} \approx 7708 \text{ km}$$

채점 기준	배점
지구의 반지름을 구하기 위한 비례식을 세우고, 지구의 반지름을 이용해 계산한 경우	100 %
지구의 반지름을 구하기 위한 비례식 세우기와 지구의 반지름을 계산하는 것 중 한 가지만 옳은 경우	50 %

- 05 **모범 답안** 지구에서 달까지의 거리보다 지구에서 태양까지의 거리가 약 400 배 멀리 떨어져 있기 때문이다.

채점 기준	배점
지구에서 달까지 거리와 지구에서 태양까지 거리를 비교하여 설명한 경우	100 %
수치없이 거리만 비교하여 설명한 경우	50 %

- 06 달은 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 월식은 달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지기 시작한다.

모범 답안 $C \rightarrow B \rightarrow A$, 달은 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문이다.

채점 기준	배점
시간 경과 순서와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
시간 경과 순서와 그 까닭 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

02 태양계의 구성

교과서 **속! 탐구**

70 쪽

1 ㉠ 흑점, ㉡ 붉은, ㉢ 극관, ㉣ 대적점, ㉤ 고리

- 1 천체 망원경으로 태양을 관측했을 때 투영판에 나타난 태양의 상에서 검은 점으로 나타나는 것은 흑점이다. 달의 표면을 자세히 관측하려면 구경이 큰 망원경을 사용하는 것이 좋다. 화성은 표면이 붉은색으로 보이고, 극 지역에 흰 부분이 보이는데 이것은 극관이다.

교과서 속! step 1 기본 문제

71 쪽

A 태양계, 태양, 8, 수성, 내행성, 외행성, 지구형, 목성형

B 광구, 흑점, 11, 흑점, 코로나

1 (1) $\times$ (2) $\times$ (3) $\bigcirc$ (4) $\bigcirc$ (5) $\bigcirc$ (6) $\times$ 2 (1) 수성 - 금성 - 화성 - 목성 - 토성 - 천왕성 (2) 화성, 목성, 토성, 천왕성 3 (1) ㄷ (2) ㄱ, ㄴ, ㄷ 4 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤ 5 ㄴ, ㄷ, ㄱ

- 1 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기로 이루어져 있어 대기압이 높고, 표면 온도가 매우 높다. 표면이 붉게 보이고, 극관이 있는 행성은 화성이다. 행성 중 가장 작은 것은 수성이고, 가장 큰 것은 목성이다.

- 2 태양계는 태양을 중심으로 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성의 순으로 8 개의 행성이 공전한다. 지구의 공전 궤도보다 안쪽에 있는 행성을 내행성이라고 하는데, 내행성에는 수성, 금성이 있다. 지구의 공전 궤도보다 바깥쪽에 있는 행성을 외행성이라고 하는데, 외행성에는 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있다.

- 3 지구형 행성은 암석으로 이루어져 있어 표면이 단단하고, 고리가 없으며, 위성이 없거나 적다. 목성형 행성은 주로 기체 성분으로 이루어져 있고, 고리가 있으며, 위성 수가 많다.

4 태양의 등근 표면은 광구라고 하며, 광구에는 작고 밝은 무늬로 보이는 쌀알 무늬와 어두운 무늬로 보이는 흑점이 있다.

태양의 대기층은 광구 바로 위에 있는 붉은색의 채층과 그 위로 뻗어 있는 코로나가 있다. 태양의 대기에서는 광구에서 온도가 높은 물질이 솟아오르는 홍염 현상이 나타난다. 태양에서 고온의 입자가 우주 공간으로 불어 나가는 현상은 태양풍이다.

5 L, R, M. 태양의 활동이 활발해지면 지구에서는 자기 폭풍이 발생하고, 오로라가 자주 발생하며, 인공위성에 고장이 나기도 하고, 무선 전파 통신이 방해받기도 한다.

바로알기 T, C, B. 태양의 활동이 활발해지면 태양에서는 흑점 수가 증가하고, 플레어와 홍염이 자주 발생하며, 코로나의 크기가 커지고, 태양풍의 세기가 강해진다.

step 2 핵심 문제

72~74 쪽

- 01 ⑤ 02 ② 03 ⑤ 04 ③ 05 ⑤ 06 ③ 07 (가)
- (다) - (라) - (나) 08 ① 09 ① 10 A: 금성, B: 화성, C: 토성
11 ⑤ 12 ③ 13 ④ 14 ⑤ 15 ④ 16 ⑤ 17 ④ 18 ④
19 ②

| 교과서연 | 02-1 금성 08-1 해설 참조 15-1 L

01 태양계를 이루는 행성은 모두 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.

바로알기 ⑤ 수성, 금성을 제외한 행성은 모두 위성이 있다.

02 금성은 두꺼운 이산화 탄소의 대기로 인해 밤하늘에서 가장 밝게 보인다.

| 교과서연 |

02-1 지구형 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성이 있다. 크기와 질량이 지구와 가장 비슷하며, 대기가 주로 이산화 탄소로 이루어진 행성은 금성이다.

03 ⑤ 그림은 화성의 극관이다. 극관은 얼음과 드라이아이스로 이루어져 있어 겨울이 되면 크기가 커지고, 여름이 되면 크기가 작아진다.

바로알기 ① 단단한 표면이 없는 행성은 목성형 행성으로, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있다.

② 대기압이 매우 높은 행성은 금성이다.

③ 밀도가 물보다 작은 행성은 토성이다.

④ 표면에 가로줄 무늬가 나타나는 행성은 목성과 토성이다.

04 화성의 표면에는 화산, 운석 구덩이, 물이 흘렀던 흔적 등이 나타나며, 극 지역에는 극관이 있다.

바로알기 ③ 대흑점은 해왕성에서 나타나는 대기의 소용돌이 현상이다.

05 ⑤ 그림은 천왕성으로, 자전축이 거의 누운 채로 자전한다. 천왕성은 주로 수소로 이루어져 있고, 헬륨과 메테인이 포함되어 청록색으로 보인다.

바로알기 ① 태양계 행성 중 밀도가 가장 작은 것은 토성이다.

② 태양에서 가장 멀리 떨어져 있는 행성은 해왕성이다.

③ 암석 조각과 얼음 알갱이로 이루어진 고리가 뚜렷하게 나타나고, 위성 수가 많은 행성은 토성이다.

④ 주로 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있는 행성은 금성이다.

06 ③ 목성은 적도 부근에 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다.

바로알기 ①, ② 표면 온도가 가장 높은 행성은 금성이고, 대기가 없어 낮과 밤의 표면 온도 차이가 매우 큰 행성은 수성이다.

④, ⑤ 태양계 행성 중 목성이 가장 크고, 자전축이 거의 누운 채로 자전하는 행성은 천왕성이다.

07 (가)는 수성, (나)는 천왕성, (다)는 화성, (라)는 토성의 특징이다.

08 A는 지구형 행성으로, 크기와 질량이 작고, 밀도가 크며, 위성이 없거나 적고, 고리가 없다. B는 목성형 행성으로, 크기와 질량이 크고, 밀도가 작으며, 위성이 많고, 고리가 있다.

| 교과서연 |

08-1 (가)는 가로줄 무늬와 대적점이 나타나는 목성이고, (나)는 극관이 나타나는 화성이다.

모범 답안 (1) (가): 목성형 행성, (나): 지구형 행성

(2) 밀도는 (나)가 (가)보다 크고, 반지름과 질량은 (가)가 (나)보다 크다.

09 수성은 지구형 행성이고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성이다. 지구형 행성은 표면이 암석으로 이루어져 있어 단단하고, 목성형 행성은 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없다.

10 금성과 화성은 지구형 행성이고, 토성은 목성형 행성이다. 금성은 두꺼운 대기가 있지만, 화성은 대기가 희박하여 대기압이 낮다. 따라서 A는 금성, B는 화성, C는 토성이다.

11 A는 반지름이 크고 밀도가 작은 목성형 행성이고, B는 반지름이 작고 밀도가 큰 지구형 행성이다. 목성형 행성에는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있고, 지구형 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성이 있다. 목성형 행성은 고리가 있고, 위성 수가 많다. 지구형 행성은 단단한 표면이 있다.

12 (가)는 지구형 행성이고, (나)는 목성형 행성이다. 지구형 행성과 목성형 행성을 구분하는 기준은 질량, 반지름, 밀도, 고리, 위성 수, 단단한 표면이다.

13 밀도를 기준으로 밀도가 큰 A와 B는 지구형 행성이고, 밀도가 작은 C는 목성형 행성이다. A는 위성이 없고, 반지름이 작은 것으로 보아 수성이다. B는 위성이 1 개이므로 지구이며, C는 밀도가 물보다 작은 것으로 보아 토성이다.

14 **바로알기** 광구는 태양의 표면이다. 흑점은 광구에 나타나는 어두운 무늬이고, 주위보다 온도가 낮다. 코로나는 채층 위로 뻗어 있는 진주색의 대기층이다.

15 A는 플레어, B는 코로나, C는 흑점, D는 쌀알 무늬이다.

④ 흑점은 쌀알 무늬보다 온도가 낮다.

- 바로알기** ①, ② 고온의 태양 물질이 대기로 솟아오르는 현상은 홍염이고, 온도가 약 4000 °C인 것은 흑점이다.
- ③ 태양의 대기에서는 홍염과 플레어가 나타나며, 태양풍이 발생한다. 쌀알 무늬와 흑점은 태양의 표면에서 나타난다.
- ⑤ 태양의 활동이 활발해지면 흑점 수가 많아지고, 코로나의 크기가 커지며, 플레어와 홍염의 발생 횟수가 증가한다.

교과서연

15-1 (가)는 흑점, (나)는 쌀알 무늬, (다)는 코로나이다. 흑점의 수가 많아지면 코로나의 크기가 커진다. 온도는 (가)가 가장 낮고, (다)가 가장 높다.

16 (가)는 채층, (나)는 코로나이다.

바로알기 (가)와 (나)는 태양의 대기층에서 나타나는 현상으로, 개기 일식일 때 관측이 가능하다.

17 (가)는 플레어, (나)는 홍염으로, 태양의 대기에서 나타나는 현상이다. 태양의 대기는 평소에는 잘 관측되지 않고, 개기 일식 때 관측이 가능하다. 태양의 활동이 활발해지면 흑점 수가 증가하고, 태양풍이 세지며, 홍염과 플레어가 자주 발생한다.

18 흑점 수의 증감 주기는 약 11 년이고, 2018 년은 흑점 수가 감소하는 시기이다. 1990 년은 흑점 수가 최대인 시기이고, 2010 년보다 2000 년에 흑점 수가 많으므로 태양의 활동이 활발해 플레어가 더 자주 발생했을 것이다.

19 ㄷ. 보조 망원경은 배율이 낮고 시야가 넓어 관측하려는 천체를 쉽게 찾을 수 있다. 따라서 관측할 천체를 먼저 보조 망원경으로 찾은 후 배율이 높은 주망원경으로 관측해야 한다.

바로알기 ㄱ. 햇빛이 강하기 때문에 접안렌즈로 직접 태양을 관측해서는 안 된다. 망원경의 대물렌즈에 필터를 끼운 다음 접안렌즈로 보거나 접안렌즈에 태양 투영판을 끼워서 태양 투영판에 비치는 태양의 상을 관측한다.

ㄴ. 망원경은 시야가 트인 장소에 설치해야 한다.

ㄹ. 달을 관측하기 위해서는 어두워지기 전에 미리 천체 망원경을 설치한다.

할 때 커지고, 채층 위에 코로나가 나타난다.

04 수성은 대기가 없어 풍화·침식 작용이 거의 일어나지 않기 때문에 유성체가 충돌하여 생긴 운석 구덩이가 많이 남아 있다.

모범 답안 수성, 수성은 대기가 없기 때문에 운석 구덩이가 많다.

채점 기준	배점
행성의 이름을 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
행성의 이름만 옳게 쓰거나 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %

05 **모범 답안** A는 토성, B는 금성이다. A는 지구보다 반지름과 질량이 크고 밀도가 작으므로 목성형 행성인 토성이고, B는 지구와 반지름, 질량, 밀도가 비슷하므로 지구형 행성인 금성이다.

채점 기준	배점
A와 B에 해당하는 행성을 쓰고, 물리량을 옳게 비교한 경우	100 %
A와 B에 해당하는 행성만 쓰거나 A와 B의 물리량만 옳게 비교한 경우	50 %

06 **모범 답안** 흑점, 흑점은 주위보다 온도가 낮기 때문에 어둡게 보인다.

채점 기준	배점
이름을 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
이름만 옳게 쓴 경우	40 %
까닭만 옳게 설명한 경우	60 %

다윈 마무리 문제

76~79 쪽

- 1 구형 2 평행 3 닳음비 4 서 5 동 6 태양 7 서 8 동
9 상현 10 하현 11 삭 12 망 13 태양 14 내행성 15 외행성
16 지구형 17 목성형 18 흑점 19 코로나 20 자기 폭풍

- 01 ㄴ, ㄷ, ㄹ 02 ㉔ 03 ㄱ, ㄹ 04 해설 참조 05 ㉔ 06 ㄷ
07 ㉔ 08 ㉔ 09 해설 참조 10 ㉔ 11 ㄱ, ㄹ 12 D, ㉔
13 ㉔ 14 ㉔ 15 ㉔, ㉔ 16 ㉔ 17 ㉔ 18 ㉔ 19 해설 참조
20 해왕성 21 ㉔ 22 ㉔ 23 ㉔ 24 ㉔ 25 ㉔

실력UP! 문제

75 쪽

- 01 ㉔ 02 ㉔ 03 ㉔ 04 해설 참조 05 해설 참조 06 해설 참조

01 (가)는 수성으로 지구형 행성이고, (나)는 목성으로 목성형 행성이다. 따라서 (가)는 (나)보다 크기와 질량이 작고, 밀도가 크며, 위성과 고리가 없다.

02 흑점 수가 가장 많은 A에서 흑점 수가 가장 적은 B가 되는 주기는 약 5.5 년이다. A 시기에는 태양의 활동이 활발하고, 플레어나 홍염이 활발하게 나타나며, 태양풍이 강해진다. 또한, 태양의 활동으로 지구에서 받는 영향이 매우 커진다.

03 (가)는 코로나, (나)는 채층이다. 코로나는 태양의 활동이 활발

01 에라토스테네스는 지구는 완전한 구형이며, 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다고 가정하였다. 알렉산드리아에서 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각도는 시에네와 알렉산드리아 사이의 중심각과 같다.

02 지구의 반지름(R)을 구하기 위한 비례식은 $360^\circ : 2\pi R = 7.2^\circ : 925 \text{ km}$ 이므로 $R = \frac{360^\circ \times 925 \text{ km}}{2\pi \times 7.2^\circ}$ 이다.

03 지구 모형의 크기를 측정하는 실험에서 호의 길이는 중심각에 비례한다는 원리를 이용한다. 따라서 두 막대 사이의 호 AB의 길이(l), 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각도 θ' 를 측정하여 지구 모형의 크기를 구한다.

04 **모범 답안** 서울과 광주의 위도 차인 2.4°는 두 지점 사이의 중심각과 같다. 따라서 지구의 반지름을 구하기 위한 비례식은

$360^\circ : 2\pi R = 2.4^\circ : 280 \text{ km}$ 이다.

채점 기준	배점
지구의 둘레를 구하기 위한 비례식을 세우는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
비례식만 옳게 쓴 경우	50 %

- 05** 낮과 밤의 반복, 천체의 일주 운동 등은 지구의 자전 때문에 나타나는 현상이다.

바로알기 ⑤ 계절에 따라 별자리가 달라지는 현상은 지구의 공전 때문에 나타난다.

- 06** 지구가 자전하기 때문에 중위도 지방에 위치한 우리나라에서는 북쪽 하늘의 별들이 북극성(P)을 중심으로 시계 반대 방향(B)으로 일주 운동한다. 1시간에 15° 씩 이동하므로 3 시간 동안 이동한 각도(θ)는 $15^\circ/\text{시} \times 3\text{시간} = 45^\circ$ 이다.

- 07** **바로알기** ① 천체들은 천구에서 지구의 자전축을 중심으로 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동하므로, 일주 운동의 경로는 지구의 자전축에 수직이다.

- 08** ㄱ, ㄴ, 지구의 공전으로 태양의 연주 운동이 나타나고, 계절별로 관찰할 수 있는 별자리가 달라진다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 태양이 뜨고 지는 현상, 낮과 밤의 반복, 하루 동안 그림자의 방향 변화는 지구의 자전으로 나타나는 현상이다.

- 09** **모범 답안** (가) → (나), 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 별자리가 태양을 기준으로 할 때 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보이는 운동을 한다.

채점 기준	배점
관측 순서와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
관측 순서 또는 그 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %

- 10** **바로알기** ⑤ 태양의 연주 운동은 지구의 공전으로 나타나는 겉보기 운동이다. 태양의 연주 운동 방향은 서쪽에서 동쪽으로 지구의 공전 방향과 같다.

- 11** A는 음력 15 일경, B는 음력 7~8 일경, C는 음력 2 일경에 볼 수 있다. 달은 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 매일 같은 시각에 달을 관측하면 달의 위상과 위치가 변한다.

- 12** 음력 7~8 일경 달의 위치는 D이고, 오른쪽이 밝은 반달 모양으로 보인다. 음력 15 일경 달의 위치는 A이고, 보름달로 보인다. 음력 22~23 일경 달의 위치는 B이고, 왼쪽이 밝은 반달 모양으로 보인다.

- 13** 달이 A에 있을 때는 일식이 일어난다. 달이 C에 있을 때는 부분 월식, D에 있을 때는 개기 월식이 일어난다.

바로알기 달이 B에 있을 때는 일식이나 월식이 일어나지 않으며, E와 같이 지구의 반그림자 속에 있을 때도 월식이 일어나지 않는다.

- 14** ㄱ, ㄴ. 달의 본그림자 속에 들어간 A에서는 개기 일식, 달의 반그림자 속에 들어간 B에서는 부분 일식을 관측할 수 있다.

ㄷ. 일식은 태양의 오른쪽부터 가려지기 시작한다.

- 15** 월식은 지구의 본그림자 속에 달이 들어갈 때 일어나며, 밤이 되는 모든 지역에서 관측할 수 있다. 월식은 달의 왼쪽부터 가려지기 시작하며, 일식에 비해 지속 시간이 길다.

- 16** ③ 화성에서는 지구와 비슷한 계절 변화가 나타나기 때문에 여름에는 극관이 작아지고, 겨울에는 극관이 커진다.

바로알기 ① 태양계 행성 중 밀도가 가장 작은 것은 토성이다.

② 금성의 대기는 주로 이산화 탄소가 이루어져 있다.

④ 목성은 기체로 이루어져 있어서 운석 구덩이와 화산이 분포하지 않는다.

⑤ 자전축이 거의 누운 채로 자전하는 행성은 천왕성이다.

- 17** 금성은 표면 온도가 수성보다 높다. 극관은 화성에서 나타나고, 대적점은 목성에서 나타난다.

- 18** (가) 운석 구덩이는 지구형 행성에서 나타나는 특징이고, (나) 극관은 화성의 극 지역에서 나타나며, (다) 물이 흘렀던 흔적은 화성에서 나타나는 특징이다.

- 19** **모범 답안** 목성, 대적점은 대기의 소용돌이 때문에 나타난다.

채점 기준	배점
행성의 이름을 쓰고, 대적점이 나타나는 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
행성의 이름만 옳게 쓰거나 대적점이 나타나는 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %

- 20** 파란색으로 보이고, 대흑점이 나타나는 행성은 해왕성이다.

- 21** 수성, 금성, 화성은 지구형 행성이고, 목성, 토성, 해왕성은 목성형 행성이다. 지구형 행성과 목성형 행성을 구분하는 기준은 반지름, 질량, 밀도, 위성 수, 단단한 표면이다.

- 22** (가)는 토성, (나)는 수성이다. (가)는 (나)에 비해 반지름의 크기가 크고, 고리가 있으며, 위성의 수가 많다.

- 23** A는 흑점, B는 쌀알 무늬이다. A의 수는 약 11 년을 주기로 증감하며, 태양의 활동이 활발하면 A의 수가 많아진다. 플레어는 A 부근에서 발생한다.

- 24** (가)는 홍염, (나)는 플레어로, 태양의 활동이 활발해지면 발생 횟수가 증가한다. (나)는 흑점 부근에서 나타나며, 흑점은 태양 표면에서 주위보다 온도가 낮다. (나)가 활발할 때는 태양의 활동이 활발할 때이므로 이때 코로나의 크기가 커진다.

- 25** (가)는 코로나의 크기가 크므로 흑점 수가 최대일 때, (나)는 코로나의 크기가 작으므로 흑점 수가 최소일 때 태양을 관측한 것이다. 따라서 (가)일 때, 지구에서는 자기 폭풍이 발생하고, 오로라가 더 자주 발생한다.

바로알기 ④ 플레어는 태양의 활동이 활발하여 흑점 수가 많은 (가)일 때 자주 발생한다.

③, ⑤ (가)에서 (나)로 되는 동안에는 태양의 활동이 약해져 코로나의 크기가 작아진다.

IV 식물과 에너지

01 광합성과 에너지

교과서 **쑥! 랑구**

84 쪽

- A 광합성이 일어나는 장소와 광합성 산물**
 1 ㉠ 엽록체, ㉡ 청람색 2 ㉠ 엽록체, ㉡ 녹말
B 광합성에 영향을 미치는 환경 요인
 1 빛의 세기 2 산소 3 광합성량 4 증가

A 광합성이 일어나는 장소와 광합성 산물

- 1~2 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 통해 엽록체에 녹말이 있음을 확인할 수 있으며, 광합성은 엽록체에서 일어난다는 것을 알 수 있다.
- B 광합성에 영향을 미치는 환경 요인**
- 2 시금치 잎 조각에 빛을 비추면 광합성이 일어나 산소가 발생하고, 산소 발생량이 일정량 이상 되면 시금치 잎 조각이 부력을 받아 떠오른다.
- 3 빛의 세기가 셀수록 시금치 잎 조각이 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아지므로 빛의 세기가 셀수록 산소 발생량, 즉 광합성량이 더 많다는 것을 알 수 있다.

교과서 **쑥! 랑구** 기본 문제

85 쪽

- A 광합성, 양분, 빛, 이산화 탄소, 엽록체, 포도당**
B 빛, 이산화 탄소
C 증산 작용, 공변세포, 엽록체, 기공
 1 ㉠ 이산화 탄소, ㉡ 빛, ㉢ 포도당 2 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 3 ㄱ
 4 A: 공변세포, B: 기공 5 (1) 안쪽 (2) 낮 (3) 열렸을 때 6 (1) × (2) ○ (3) ○

- 1 광합성은 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물을 원료로 양분(포도당)을 합성하는 과정이다.
- 2 **바로알기** (3) 식물 세포의 엽록체에서 일어나는 광합성의 최초 산물은 포도당이다.
 (4) 광합성에 필요한 물은 식물의 뿌리에서 흡수되어 줄기를 통해 잎으로 운반된다.
- 3 광합성에 영향을 미치는 환경 요인으로는 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도 등이 있다. 온도가 높아질수록 광합성량이 증가하며 일정 온도 이상에서는 급격히 감소한다.
- 4 A는 공변세포이고, B는 2 개의 공변세포로 둘러싸인 기공이다.
- 5 (2) 기공은 주로 낮에 열리므로 증산 작용은 낮에 활발하게 일어

난다.

- 6 증산 작용은 식물체 속의 물이 수증기로 바뀌어 기공을 통해 빠져나가는 현상으로, 뿌리에서 흡수한 물이 상승하여 잎까지 이동하는 원동력이 된다.

교과서 **쑥! 랑구** 핵심 문제

86~88 쪽

- 01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉣ 04 ㉢ 05 ㉢ 06 ㉢ 07 ㉢, ㉤ 08 ㉢
 09 ㉠ 10 ㉡ 11 ㉠ 12 A: 표피 세포, B: 공변세포 13 ㉢
 14 ㉢ 15 ㉢

| 교과서엔 | 7-1 ㉣ 15-1 해설 참조

- 01 광합성은 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로부터 포도당과 산소를 만드는 과정이며, 이 과정에서 빛에너지가 화학에너지로 전환되어 포도당에 저장된다.
- 바로알기** ㉢ 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어난다.
- 02 광합성은 물과 이산화 탄소를 원료로 포도당과 산소를 만드는 과정이다. A는 물, B는 이산화 탄소, C는 포도당, D는 산소이다.
- 03 ㉡ 광합성에 필요한 물(A)은 뿌리에서 흡수되어 줄기를 거쳐 잎으로 운반된다.
 ㉢, ㉤ 광합성의 원료인 이산화 탄소(B)는 기공을 통해 흡수되고, 광합성으로 생성된 산소(D)는 기공을 통해 방출된다.
- 바로알기** ㉣ 광합성으로 만들어진 포도당(C)은 곧 녹말로 바뀌어 잎에 저장된다. 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액에 청람색을 나타내는 것은 녹말이다.
- 04 검정말이 없는 시험관 A에서는 BTB 용액의 색깔 변화가 없으며, 검정말이 들어 있는 시험관 B와 C 중 빛을 받은 B에서만 광합성이 일어나 이산화 탄소가 사용되므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다.
- 05 ㄱ, ㄴ. 시험관 A와 B를 비교하면 시험관 B에서 광합성이 일어나 이산화 탄소가 사용되었음을 알 수 있다.
 ㄷ. 시험관 B와 C를 비교하면 빛을 받은 시험관 B에서만 광합성이 일어났음을 알 수 있다.
- 바로알기** ㄴ. 시험관 C는 빛이 차단되어 광합성이 일어나지 않고 호흡만 일어난다.
- 06 에탄올에 넣어 탈색한 엽록체에 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨린 결과 엽록체가 청람색으로 바뀌었으므로 녹말이 존재한다는 것을 확인할 수 있다. 이것으로부터 광합성은 엽록체에서 일어나며, 광합성 결과 녹말이 생성된다는 것을 알 수 있다.
- 07 광합성량은 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도 등의 영향을 받는다. 광합성량은 빛의 세기가 셀수록 증가하며, 빛이 일정 세기 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다. 광합성량은 이산

화 탄소의 농도가 높을수록 증가하며, 이산화 탄소가 일정 농도 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다. 광합성량은 온도가 높을수록 증가하며, 일정 온도 이상에서는 급격하게 감소한다.

교과서엔

07-1 광합성량은 빛의 세기가 셀수록 증가하다가 빛이 일정 세기 이상이 되면 더 이상 증가하지 않고 일정하게 유지된다.

08 ① 빛의 세기에 따른 광합성량을 비교하는 실험이므로 실험에 사용하는 시금치 잎 조각의 크기는 모두 같아야 한다.

② 시금치 잎 내부에는 공기가 들어 있어 잘 가라앉지 않는다. 따라서 잎 조각의 공기를 빼내면 잎이 가라앉는다.

③ 전등이 켜진 개수가 증가할수록 빛의 세기가 세진다.

바로알기 ⑤ 광합성으로 산소가 발생하고, 산소가 일정량 이상 발생하면 가라앉은 시금치 잎 조각이 부력을 받아 떠오르게 된다.

09 나. 실험 결과 빛의 세기가 셀수록 시금치 잎 조각이 빨리 떠오르는데, 이는 산소 발생량이 많기 때문이다.

바로알기 가. 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 증가한다.

다. 광합성이 활발하게 일어날수록 산소가 많이 발생하고, 산소가 많이 발생할수록 시금치 잎 조각이 빨리 떠오른다.

10 증산 작용은 식물체 내의 물이 수증기로 바뀌어 잎의 기공을 통해 빠져나가는 현상이다.

바로알기 나. 증산 작용은 낮에 활발하게 일어난다.

다. 기공은 잎의 앞면보다 뒷면에 더 많으므로, 잎의 앞면보다 뒷면에서 증산 작용이 더 활발하게 일어난다.

11 증산 작용은 뿌리에서 흡수한 물이 줄기를 거쳐 잎까지 상승하는 원동력이 되며, 식물체 내의 수분량을 조절하고, 물이 증발하면서 주변의 열을 흡수하므로 식물의 체온이 높아지는 것을 막는 효과가 있다.

12 색깔을 띠지 않는 A는 표피 세포, 초록색을 띠는 B는 공변세포이다.

13 (가)는 기공이 열린 상태이고, (나)는 기공이 닫힌 상태이다. 증산 작용은 기공이 열렸을 때(가) 일어난다.

바로알기 다. 공변세포(B)는 엽록체가 있지만, 표피 세포(A)는 엽록체가 없다.

14 낮에 공변세포에서 광합성이 일어나면 공변세포 내부의 농도가 높아져 삼투에 의해 주변의 세포로부터 공변세포로 물이 들어온다. 공변세포로 물이 들어오면 공변세포가 팽창하는데, 공변세포는 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두꺼워 팽창하면 바깥쪽으로 휘어진다. 이때 2 개의 공변세포가 바깥쪽으로 휘어지면서 기공이 열리게 된다.

15 ① 증산 작용은 잎에서 일어난다. 잎이 없는 (다)에서는 증산 작용이 일어나지 않으므로 눈금실린더의 물이 나뭇가지로 흡수되지 않아 물의 양에 변화가 없고, 잎이 있는 (가)와 (나)에서는 증산 작용이 일어나 눈금실린더의 물이 나뭇가지로 흡수되어 물의 양이 줄어든다.

②, ④ (나)의 비닐봉지 안에 물방울이 맺히는 것을 통해 증산 작용으로 수증기가 빠져나가는 것을 알 수 있다.

③ 잎이 달려 있지 않은 (다)에서 증산 작용이 일어나지 않았으므로, 증산 작용이 잎에서 일어남을 알 수 있다.

바로알기 ⑤ 식용유는 눈금실린더의 물이 자연 증발하는 것을 막기 위해 넣는다.

교과서엔

15-1 **모범 답안** (다), (나), (가), 증산 작용은 잎 표면의 기공을 통해 일어나기 때문에 잎이 없는 (다)에서는 증산 작용이 일어나지 않아 수면의 높이가 변하지 않는다. 또, 잎이 많고 비닐봉지를 씌우지 않은 (가)에서는 증산 작용이 활발하게 일어나 수면의 높이가 가장 많이 낮아진다.



89 쪽

01 ⑤ **02** ⑤ **03** 해설 참조 **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 탄산수소 나트륨 수용액에서는 이산화 탄소가 발생하므로, 시험관 A에 석회수를 넣으면 뿌옇게 흐려진다. 반면, 시험관 B에서는 검정말이 광합성을 하여 이산화 탄소가 사용되므로 석회수에 변화가 없다. 이를 통해 광합성에 이산화 탄소가 사용됨을 알 수 있다.

02 잎이 있는 (나)에서 비닐봉지가 뿌옇게 흐려지는데, 이는 나뭇가지 안으로 들어온 물이 증산 작용으로 잎의 기공을 통해 빠져나가기 때문이다.

바로알기 가. (가)는 잎이 없으므로 증산 작용이 일어나지 않아 수면의 높이에 변화가 없다.

03 **모범 답안** 시험관 B에서는 검정말이 빛을 받아 광합성을 하면서 이산화 탄소를 사용하므로 BTB 용액의 색깔이 노란색에서 파란색으로 변한 것이다.

채점 기준	배점
검정말의 광합성으로 이산화 탄소가 사용되었기 때문이라고 설명한 경우	100 %
검정말이 광합성을 하기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

04 **모범 답안** 엽록체에서 광합성 결과 생성된 녹말이 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하였기 때문이다.

채점 기준	배점
엽록체, 광합성, 녹말을 들어 옳게 설명한 경우	100 %
엽록체에서 녹말이 만들어졌기 때문이라고만 설명한 경우	70 %

05 **모범 답안** 광합성량은 온도가 높을수록 증가하며, 일정 온도 이상에서는 급격하게 감소한다.

채점 기준	배점
온도에 따른 광합성량의 증가와 감소를 설명한 경우	100 %
온도에 따른 광합성량의 증가와 감소 중 하나만 설명한 경우	50 %

02 식물의 호흡과 에너지

step 1 기본 문제

92 쪽

A 호흡, 산소, 이산화 탄소, 호흡, 이산화 탄소, 산소

B 포도당, 호흡, 저장

1 ㉠ 산소, ㉡ 이산화 탄소 2 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × 3 A: 이산화 탄소, B: 산소, C: 산소, D: 이산화 탄소 4 ㉠ 낮, ㉡ 항상, ㉢ 엽록체, ㉣ 모든 세포, ㉤ 방출, ㉥ 흡수, ㉦ 흡수, ㉧ 방출, ㉨ 저장, ㉩ 방출 5 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×

- 호흡은 산소를 이용하여 포도당을 이산화 탄소와 물로 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.
- 바로알기** (1) 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 밤낮 구분 없이 항상 일어난다.
(5) 호흡으로 발생한 이산화 탄소는 광합성에 이용되고, 남은 것은 기공, 피목 등을 통해 공기 중으로 방출된다.
- 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많으므로 이산화 탄소(A)를 흡수하고 산소(B)를 방출하며, 밤에는 호흡만 하므로 산소(C)를 흡수하고 이산화 탄소(D)를 방출한다.
- 광합성은 엽록체에서 빛에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물로부터 양분을 합성하는 과정이고, 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 산소를 이용해 양분을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.
- 바로알기** (1) 광합성으로 만들어진 포도당은 곧 녹말로 전환되어 엽록체에 일시적으로 저장된다.
(4) 쓰고 남은 양분은 녹말, 설탕, 포도당, 단백질, 지방 등 다양한 물질로 바뀌어 저장된다.

step 2 핵심 문제

93~94 쪽

01 ③, ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ② 05 ㄱ, ㄴ 06 ④ 07 ③
08 ④ 09 ③ 10 ⑤ 11 ④

| 교과서엔 | 05-1 해설 참조 07-1 ㄱ, ㄴ

- 호흡은 산소를 이용해 양분을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.
바로알기 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 밤낮 구분 없이 항상 일어나며, 뿌리, 줄기, 잎 등 모든 기관에서 일어난다.
- ㉠은 양분(포도당), ㉡은 이산화 탄소이다. 호흡에는 양분과 산소가 필요하며, 호흡 결과 이산화 탄소와 물이 생성되고 생명 활동에 필요한 에너지가 방출된다.
③ 호흡에서 발생하는 이산화 탄소는 광합성 과정에 사용되기도 한다.

바로알기 ④ 호흡에 필요한 산소는 잎의 기공, 줄기와 열매의 피목, 뿌리의 표피를 통해 흡수되며, 광합성으로 생성된 산소가 이용되기도 한다.

- 식물은 밤에는 호흡만 하므로 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하며, 낮에는 광합성과 호흡을 모두 하지만 광합성량이 더 많아 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.
- 식물은 밤에는 호흡만 하므로 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하며, 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.
- 빛이 약해 광합성량과 호흡량이 같을 때에는 광합성에서 발생한 산소를 모두 호흡에 사용하고, 호흡에서 발생한 이산화 탄소를 모두 광합성에 사용하여 외관상 기체의 출입이 없다.

바로알기 ㄴ. 빛이 없을 때는 산소가 흡수되고 이산화 탄소가 방출된다.

| 교과서엔 |

05-1 모범 답안 (가)는 광합성, (나)는 호흡, A는 이산화 탄소, B는 산소이다. 햇빛이 강한 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아서 호흡으로 만들어지는 이산화 탄소가 대부분 광합성에 쓰이고, 호흡에 사용되는 산소보다 광합성으로 만들어지는 산소가 더 많다. 따라서 식물이 이산화 탄소를 흡수하고, 산소를 방출한다.

- 바로알기** ④ 광합성은 빛에너지를 흡수하여 양분에 저장하는 과정이고, 호흡은 양분을 분해하여 에너지를 방출하는 과정이다.
- ③ 호흡 결과 생성된 이산화 탄소(B)는 엽록체에서 광합성 과정에 사용된다.
바로알기 ① A는 산소, B는 이산화 탄소이다.
② 호흡 결과 방출된 에너지는 대부분 열에너지로 전환되고, 일부만 식물의 생장, 번식 등 생명 활동에 사용된다.
④ 광합성은 엽록체가 있는 세포에서 일어나고, 호흡은 모든 세포에서 일어난다.
⑤ 광합성은 에너지를 저장하는 과정이고, 호흡은 에너지를 방출하는 과정이다.

| 교과서엔 |

07-1 A는 산소, B는 이산화 탄소이며, (가)는 호흡으로 얻은 에너지이다. 이산화 탄소(B)는 광합성에 필요한 물질이다.

- 광합성으로 처음 만들어지는 양분은 포도당이며, 녹말로 전환되어 엽록체에 저장되었다가 밤에 설탕으로 전환되어 체관을 통해 식물체의 다른 부위로 이동한다.
- ①, ② 광합성으로 만들어진 양분은 식물체의 각 부위에서 호흡의 에너지원으로 사용되거나 식물체의 구성 성분이 되어 생장에 사용된다.
⑤ 사용하고 남은 양분은 녹말, 설탕, 포도당, 단백질, 지방 등 다양한 물질로 바뀌어 저장된다.
바로알기 ③ 사용하고 남은 것은 다양한 물질로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매, 씨 등에 저장된다.

- 10 A는 열매, B는 잎, C는 줄기, D는 뿌리이다.
 ㄱ. 양분은 주로 잎(B)에서 광합성으로 만들어진다.
 ㄴ. 양분은 살아 있는 모든 세포에서 에너지원으로 사용된다.
 ㄷ. 사용하고 남은 양분은 탄수화물, 단백질, 지방 등 다양한 물질로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매, 씨 등에 저장된다.
- 11 **바로알기** ① 콩은 양분을 주로 단백질의 형태로 저장한다.
 ② 깨, 땅콩은 양분을 주로 지방의 형태로 저장한다.
 ③ 포도, 양파는 양분을 주로 포도당의 형태로 저장한다.
 ⑤ 사탕수수, 사탕무는 양분을 주로 설탕의 형태로 저장한다.

실력 UP! 문제

01 ⑤ 02 ⑤ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01 ㄱ, ㄴ. (나)에서 촛불이 타는 데 필요한 산소는 식물의 광합성 결과 생성되고, 촛불이 타면서 나오는 이산화 탄소는 식물의 광합성에 사용되어 촛불이 꺼지지 않았다.
 ㄷ. (가), (나)를 암실에 두면 식물에서 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나므로 이산화 탄소 발생량이 더 많아진다. 따라서 촛불만 있는 (가)보다 (나)에서 촛불이 더 빨리 꺼질 것이다.
- 02 ⑤ 이 실험을 통해 식물의 호흡 결과 이산화 탄소가 발생한다는 것을 알 수 있다.
바로알기 ①, ② 비닐봉지 B의 시금치는 암실에서 호흡만 하므로, 시금치가 들어 있는 비닐봉지 B의 공기만 석회수와 반응하여 뿌옇게 흐려진다.
- 03 **모범 답안** 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많다. 따라서 이산화 탄소를 흡수하고, 산소를 방출한다.

채점 기준	배점
광합성량과 호흡량을 옮겨 비교하고, 기체 교환을 옮겨 설명한 경우	100 %
기체 교환만 옮겨 설명한 경우	70 %
광합성량과 호흡량만 옮겨 비교한 경우	30 %

- 04 **모범 답안** 광합성은 태양의 빛에너지를 양분에 저장하는 과정이고, 호흡은 양분에 저장된 에너지를 방출하는 과정이다.

채점 기준	배점
광합성과 호흡의 에너지 변화를 모두 옮겨 설명한 경우	100 %
광합성과 호흡의 에너지 변화 중 하나만 옮겨 설명한 경우	50 %

- 05 **모범 답안** (1) • 양분이 주로 생성되는 부위: B
 • 양분이 사용되는 부위: A, B, C, D
 (2) 주로 잎에서 광합성으로 생성된 양분은 체관을 통해 줄기를 거쳐 뿌리나 열매로 운반되어 저장된다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옮겨 설명한 경우	100 %
(1)과 (2) 중 하나만 옮겨 설명한 경우	50 %

다윈 마무리 문제

96~99 쪽

1 양분(포도당) 2 엽록체 3 이산화 탄소 4 포도당 5 빛 6 증산 작용 7 공변세포 8 호흡 9 이산화 탄소 10 산소 11 설탕 12 호흡 13 구성 14 저장

01 ㉠ 이산화 탄소, ㉡ 산소 02 ㉠ 03 해설 참조 04 ㉠ 05 해설 참조 06 ㉡ 07 ㉢, ㉤ 08 해설 참조 09 ㉢ 10 ㉣ 11 ㉤ 12 ㉣, ㉤ 13 ㉤ 14 ㉡, ㉣ 15 해설 참조 16 ㉤ 17 ㉢ 18 ㉣ 19 ㉡ 20 해설 참조 21 ㉤ 22 ㉠ 포도당, ㉡ 녹말 23 해설 참조 24 ㉣ 25 ㉤

- 01 광합성은 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(㉠)와 물을 원료로 양분(포도당)을 만드는 과정으로, 이때 산소(㉡)가 발생한다.
- 02 ㉡, ㉤ 광합성에 필요한 이산화 탄소(㉠)는 주로 기공을 통해 식물체 안으로 들어오고, 물은 뿌리에서 흡수되어 증산 작용에 의해 잎까지 상승한다.
 ㉣ 광합성으로 생성된 포도당과 산소는 식물의 호흡에 사용된다.
바로알기 ① 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어난다.
- 03 시험관 B와 C에는 검정말이 있으나 시험관 C에서는 빛이 차단되어 광합성을 할 수 없어서 BTB 용액의 색깔에 변화가 없고, 시험관 B에서는 광합성이 일어나 이산화 탄소가 사용되므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 바뀐다.
모범 답안 시험관 B에서는 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변하였고, 시험관 C에서는 BTB 용액의 색깔에 변화가 없다.

채점 기준	배점
시험관 B와 C의 색깔 변화를 모두 옮겨 설명한 경우	100 %
시험관 B와 C의 색깔 변화 중 하나만 옮겨 설명한 경우	50 %

- 04 ㉡ 빛이 없는 시험관 C에서는 호흡만 일어난다.
 ㉢ 광합성이 일어난 시험관 B에서 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변하였으므로, 광합성 과정에서 이산화 탄소가 사용되었음을 알 수 있다.
 ㉣ 시험관 B와 C를 비교하면 광합성은 빛이 있을 때만 일어난다는 것을 알 수 있다.
 ㉤ BTB 용액은 염기성에서 파란색, 중성에서 초록색, 산성에서 노란색을 띤다.
바로알기 ① 시험관 B의 검정말은 광합성과 호흡을 모두 하지만 광합성량이 호흡량보다 더 많아 이산화 탄소를 흡수한 것이다.

- 05 **모범 답안** 엽록체는 초록색이므로 탈색시켜서 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액에 의한 색깔 변화를 잘 관찰할 수 있도록 하기 위해서이다.

채점 기준	배점
엽록체를 탈색시켜 색깔 변화를 잘 관찰하기 위해서라고 설명한 경우	100 %
엽록체를 탈색시키기 위해서라고만 설명한 경우	70 %

- 06 잎을 탈색시킨 후 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리면 엽록체가 청람색으로 변한 것을 볼 수 있다.

바로알기 ㄷ. 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액은 녹말을 확인할 때 사용한다.

- 07 잎을 탈색시킨 후 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리면 엽록체가 청람색으로 변한 것으로 보아 엽록체에 녹말이 있는 것을 확인할 수 있다. 이것으로부터 광합성은 엽록체에서 일어나고, 광합성 결과 녹말이 생성됨을 알 수 있다.

- 08 **모범 답안** 향에서 불꽃이 타오르며, 이를 통해 광합성 결과 산소가 발생하였음을 확인할 수 있다.

채점 기준	배점
불꽃이 타오른다고 설명하고, 산소를 쓴 경우	100 %
불꽃이 타오른다고만 설명하거나 산소만 쓴 경우	50 %

- 09 가라앉은 시금치 잎 조각에 빛을 비추면 시금치 잎 세포에서 광합성이 일어나 산소가 발생하고, 산소 발생량이 많아지면 시금치 잎 조각이 부력을 받아 떠오르게 된다.

바로알기 ③ 빛의 세기가 셀수록 시금치 잎 조각이 빨리 떠오르므로, 광합성량이 증가하는 것을 알 수 있다.

- 10 실험 결과 빛의 세기가 셀수록 시금치 잎 조각이 떠오르는 시간이 빨라지다가 빛이 일정 세기 이상에서는 시금치 잎 조각이 떠오르는 시간이 일정해지는 것을 알 수 있다.

- 11 ㄱ. 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정 농도 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다.

ㄴ. 온도가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정 온도 이상에서는 급격히 감소한다.

ㄷ. 식물의 광합성량은 산소 발생량 또는 이산화 탄소 흡수량으로 측정할 수 있다.

- 12 A는 공변세포, B는 기공, C는 표피 세포이다.

② 기공(B)은 2 개의 공변세포로 둘러싸여 있다.

바로알기 ④ 공변세포(A)는 엽록체가 있어 초록색으로 관찰되지만, 표피 세포(C)는 엽록체가 없어 투명하게 보인다.

⑤ 기공은 주로 낮에 열린다.

- 13 열려 있는 기공을 통해 산소, 이산화 탄소, 수증기 등 식물의 생명 활동에 관련된 기체들이 드나든다.

- 14 증산 작용은 뿌리에서 흡수한 물이 잎까지 이동하는 원동력이 되며, 물이 증발할 때 주변의 열을 흡수하므로 식물의 체온이 높아지는 것을 막는 효과가 있다.

바로알기 ②, ④ 증산 작용은 주로 낮에 일어나며, 기공이 많은 잎의 뒷면에서 많이 일어난다.

- 15 **모범 답안** 눈금실린더 안의 물이 자연 증발되는 것을 막기 위해서라고 설명한다.

채점 기준	배점
눈금실린더의 물이 자연 증발되는 것을 막기 위해서라고 설명한 경우	100 %

- 16 증산 작용은 잎에서 일어나므로 잎이 있는 (나)와 (다)는 물의 양이 줄어들고, (가)는 물의 양에 변화가 없다. 또한 증산 작용은 비닐봉지를 씌우지 않은 (나)에서 더 많이 일어난다.

- 17 **바로알기** ㄷ. (다)에서는 증산 작용으로 방출된 수증기가 비닐봉지에 물방울로 맺혀 시간이 지날수록 비닐봉지 안의 습도가 높아져 증산량이 (나)보다 적다. 즉, 습도가 낮을수록 증산 작용이 잘 일어난다.

- 18 ④ 광합성에서는 포도당과 산소가 생성되고, 호흡에서는 이산화 탄소와 물이 생성된다.

바로알기 ① 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어난다.

② 광합성은 양분을 합성하고, 호흡은 양분을 분해한다.

③ 광합성은 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하며, 호흡은 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

⑤ 광합성은 빛에너지를 흡수하여 양분에 저장하는 과정이고, 호흡은 양분을 분해하여 에너지를 방출하는 과정이다.

- 19 ③, ④ 낮 동안에는 잎의 기공이 열려 증산 작용이 일어나며, 기공을 통해 이산화 탄소(A)와 산소(B)가 출입한다.

⑤ 낮 동안에는 광합성으로 발생하는 산소의 양이 호흡으로 사용되는 산소의 양보다 많아 기공을 통해 산소가 방출된다.

바로알기 ② 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.

- 20 **모범 답안** 밤에는 식물이 호흡만 하므로 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

채점 기준	배점
호흡과 산소 흡수, 이산화 탄소 방출을 모두 설명한 경우	100 %
산소 흡수, 이산화 탄소 방출만 설명한 경우	70 %

- 21 **바로알기** ⑤ 광합성의 에너지원은 빛에너지이다.

- 22 광합성으로 처음 만들어지는 양분은 포도당이지만 곧 녹말로 바뀌어 엽록체에 잠시 저장된다.

- 23 **모범 답안** 호흡의 에너지원으로 사용된다. 식물체의 구성 성분이 되어 식물의 생장에 사용된다.

채점 기준	배점
호흡의 에너지원, 식물체의 구성 성분을 모두 설명한 경우	100 %
호흡의 에너지원과 식물체의 구성 성분 중 하나만 설명한 경우	50 %

- 24 잎에서 생성된 양분은 식물체의 각 부위로 이동하여 생명 활동에 이용되고, 남은 양분은 녹말, 포도당, 설탕, 단백질, 지방 등 다양한 물질로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매, 씨 등에 저장된다.

바로알기 ㄴ. 광합성으로 만들어진 양분은 줄기의 체관을 통해 뿌리로 이동한다.

- 25 ㄱ, ㄴ. 광합성 산물인 양분은 식물의 생장에 사용되며, 식물뿐만 아니라 동물의 에너지원으로도 사용된다.

ㄷ. 광합성으로 발생한 산소는 식물의 호흡에 사용되고, 남은 것은 기공을 통해 공기 중으로 방출되어 동물의 호흡에도 사용된다.

V 동물과 에너지

01 소화(1)

교과서 **쑥! 랑구**

103 쪽

- 1 ㉠ 녹말, ㉡ 당분, ㉢ 단백질, ㉣ 지방 2 ㉠ 녹말, ㉡ 지방, ㉢ 단백질

- 2 실험 결과 쌀 음료수는 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 베네딕트 용액에 반응했으므로 녹말과 당분(과당)이 들어 있고, 식용유는 수단 Ⅲ 용액에 반응했으므로 지방이 들어 있음을 알 수 있다. 우유는 베네딕트 용액, 수산화 나트륨 수용액과 황산 구리(Ⅱ) 수용액, 수단 Ⅲ 용액에 반응했으므로 당분(젖당), 단백질, 지방이 들어 있음을 알 수 있다.

교과서 **쑥! 랑구** 기본 문제

104 쪽

- A 세포, 조직, 기관, 기관계
B 영양소, 탄수화물, 단백질, 지방
- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 2 소화계 3 (1) 탄 (2) 단 (3) 탄 (4) 지
4 ㉠ 녹말, ㉡ 베네딕트, ㉢ 황적색, ㉣ 단백질, ㉤ 보라색, ㉥ 수단 Ⅲ
5 녹말, 포도당(당분)
- 1 생물의 몸을 구성하는 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 개체이다. 동물의 몸에는 기관과 개체 사이에 기관계가 있다.
 바로알기 (2) 모양과 기능이 비슷한 세포들의 모임을 조직이라고 한다.
 (3) 심장, 위, 폐, 혈관 등은 기관에 해당한다.
- 2 간, 위, 소장, 대장, 이자 등은 소화계를 이루는 기관이다.
- 3 탄수화물은 주로 에너지원으로 사용되며, 사용하고 남은 것은 지방으로 바뀌어 저장된다. 단백질은 주로 몸을 구성하며, 에너지원으로도 사용된다. 지방은 몸을 구성하거나 에너지원으로 사용된다.
- 4 • 녹말+아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액 → 청람색
 • 포도당+베네딕트 용액 $\xrightarrow{\text{가열}}$ 황적색
 • 단백질+5% 수산화 나트륨 수용액, 1% 황산 구리(Ⅱ) 수용액 → 보라색
 • 지방+수단 Ⅲ 용액 → 선홍색
- 5 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액은 녹말과 반응하여 청람색을 나타내고, 베네딕트 용액은 포도당(당분)과 반응하여 황적색을 나타낸다.

교과서 **쑥! 랑구** step 2 핵심 문제

105~106 쪽

- 01 ㉠ 02 ㉤ 03 ㉣ 04 ㉤ 05 ㉢ 06 ㉢ 07 ㉣
08 ㉡ 09 ㉠ 10 ㉡ 11 무기염류 12 ㉠

| 교과서엔 | 02-1 다 12-1 녹말, 단백질

- 01 동물의 몸은 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체의 단계로 이루어져 있다.
- 02 동물의 조직은 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 이루어진다.
 바로알기 ①은 기관, ②는 세포, ③은 개체, ④는 기관계에 대한 설명이다.

| 교과서엔 |

- 02-1 **바로알기** ㄱ. 여러 기관이 모여 기관계를 이룬다.
 ㄴ. 위, 소장, 대장 등의 기관이 모여 소화계를 이룬다.

- 03 (가)는 개체, (나)는 기관, (다)는 기관계, (라)는 세포, (마)는 조직에 해당한다.
- 04 눈, 폐, 위, 심장은 모두 기관에 해당한다.
 바로알기 ⑤ 혈액은 조직에 해당한다.

- 05 코, 기관, 폐 등으로 이루어져 있으며, 산소와 이산화 탄소의 기체 교환을 담당하는 기관계는 호흡계이다.

- 06 위와 대장은 소화계, 폐와 기관은 호흡계, 심장은 순환계, 콩팥과 방광은 배설계에 속한다.

- 07 에너지원이며, 밥이나 빵, 국수, 감자 등에 많이 들어 있는 영양소는 탄수화물이다.

- 08 단백질은 살코기, 생선, 달걀, 두부, 콩 등에 많이 들어 있다.

- 09 **바로알기** ② 에너지원으로 쓰이는 영양소는 탄수화물, 지방, 단백질이다.
 ③ 탄수화물에는 포도당, 설탕, 엿당, 젖당, 녹말 등이 있다. 아미노산은 단백질을 이루는 기본 단위이다.
 ④ 바이타민은 몸의 기능을 조절하지만, 우리 몸을 구성하지 않는다.
 ⑤ 주로 에너지원으로 사용되는 영양소는 탄수화물이다.

- 10 포도당과 같은 당분을 검출할 때 사용하는 검출 용액은 베네딕트 용액이다.

- 11 우리 몸을 구성하고, 몸의 기능을 조절하는 철, 칼슘, 칼륨, 나트륨 등은 무기염류에 해당한다.

- 12 베네딕트 반응과 수단 Ⅲ 반응이 일어났으므로 당분과 지방이 들어 있다.

바로알기 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액의 색깔이 연한 갈색이며, 실험 결과 청람색으로 변해야 녹말이 있는 것이다.

| 교과서엔 |

- 12-1 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액에 의해 청람색으로 변했고, 5% 수산화 나트륨 수용액과 1% 황산 구리(Ⅱ) 수용액에 의해 보라색으로 변했으므로 이 음식물에는 녹말과 단백질이 들어 있다.

01 ② 02 ⑤ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

01 시험관 A의 용액이 있을 때는 모두 아이오딘 반응이 일어난 것으로 보아 시험관 A에는 녹말이 들어 있고, 시험관 B의 용액이 있을 때 수단 Ⅲ 반응이 일어났으므로 시험관 B에는 지방이 들어 있다. 시험관 C의 용액이 있을 때 베네딕트 반응이 일어났으므로 시험관 C에는 당분이 들어 있다.

02 단백질에 대한 설명이다. 단백질을 검출하는 용액은 5 % 수산화 나트륨 수용액과 1 % 황산 구리(Ⅱ) 수용액이며, 반응 결과 보라색으로 변한다.

03 사람 몸의 구성 단계는 세포(근육 세포) → 조직(근육 조직) → 기관(위) → 기관계(소화계) → 개체이다.

모범 답안 (1) (나) → (라) → (다) → (가)

(2) 소화계, 영양소를 소화하여 흡수한다.

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

04 **모범 답안** 단백질, 단백질은 우리 몸의 세포를 구성하는 주성분이기 때문이다.

채점 기준	배점
단백질이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
단백질만 쓴 경우	30 %

05 **모범 답안** 지방, 몸의 구성 성분이 된다. 에너지원으로 사용된다.

채점 기준	배점
지방이라고 쓰고, 지방의 기능을 2 가지 옳게 설명한 경우	100 %
지방이라고 쓰고, 지방의 기능을 1 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
지방만 쓴 경우	30 %

02 소화(2)

교과서 **속! 탐구**

1 ㉠ 녹말, ㉡ 녹말 2 ㉠ 당분(엿당), ㉡ 당분(엿당) 3 녹말
4 아밀레이스

1~2 녹말은 아이오딘 반응으로, 당분(엿당)은 베네딕트 반응으로 검출한다.

3 침 속에는 아밀레이스가 들어 있어 녹말을 엿당으로 분해한다.

4 아밀레이스를 비롯한 소화 효소는 체온 정도의 온도에서 활발하게 작용한다.

A 소화, 소화계, 위, 소장, 대장, 소화 효소

B 용털, 대장

1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 3 (1) × (2) ○ (3) ×
(4) ○ 4 (1) (가) 모세 혈관, (나) 암죽관 (2) (가), (나) 5 ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅂ

1 **바로알기** (1) 영양소의 소화는 소화관에서 일어나며, 소화샘에서는 소화액이 분비된다.

2 녹말을 분해하는 소화 효소에는 아밀레이스, 단백질을 분해하는 소화 효소에는 펩신과 트립신, 지방을 분해하는 소화 효소에는 라이페이스가 있다.

3 **바로알기** (1) 단백질은 위에서 펩신에 의해 최초로 소화된다.
(3) 지방은 라이페이스에 의해 지방산과 모노글리세리드로 분해된다. 쓸개즙은 지방을 작은 알갱이로 분해하여 지방의 소화를 도울 뿐 소화 효소가 없어서 지방을 소화하지 못한다.

4 용털에 퍼져 있는 (가)는 모세 혈관으로 수용성 영양소가 흡수되고, 가운데에 있는 (나)는 암죽관으로 지용성 영양소가 흡수된다.

5 소장의 용털을 통해 흡수되는 영양소는 소화를 마친 포도당, 아미노산, 지방산과 모노글리세리드이다. 또 바이타민, 물, 무기염류는 크기가 작아 소화 과정 없이 바로 흡수할 수 있다.

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

| 교과서엔 | 08-1 ①, ④

01 음식물 속의 영양소는 대부분 크기가 커서 세포막을 통과하지 못한다. 이들 크기가 큰 영양소를 세포막을 통과할 수 있는 작은 크기의 영양소로 분해하는 과정을 소화라고 한다.

02 증류수를 넣은 시험관(A)은 녹말이 분해되지 않으므로 아이오딘 반응에 의해 청람색으로 변하고, 침 용액이 들어 있는 시험관(B)은 침에 의해 녹말이 엿당으로 분해되어 베네딕트 반응에 의해 황적색으로 변한다.

03 **바로알기** ⑤ 소화 효소는 온도의 영향을 받지만, 제시된 실험으로는 온도의 영향을 받는지 알 수 없다.

04 영양소를 분해하는 소화 효소에는 아밀레이스, 펩신, 트립신, 라이페이스 등이 있으며, 각각의 소화 효소는 특정 영양소를 분해한다.

바로알기 ㄴ, 소화 효소의 주성분은 단백질이다.

05 A는 간, B는 쓸개, C는 대장, D는 위, E는 이자, F는 소장이다.

③ 소장(F)에서 탄수화물, 단백질, 지방이 최종 소화된다.

④ 섭취한 음식물은 입 → 식도 → 위 → 소장 → 대장을 지나면서 소화된다.

⑤ 단백질은 위에서 펩신에 의해 분해된 후 소장에서 트립신 등의 소화 효소에 의해 아미노산으로 분해된다.

바로알기 ① 간(A)에서는 지방의 소화를 돕는 쓸개즙을 분비한다. 탄수화물, 지방, 단백질을 분해하는 소화 효소들을 모두 분비하는 곳은 이자(E)이다.

06 소화 결과 녹말은 포도당으로, 지방은 지방산과 모노글리세리드로, 단백질은 아미노산으로 최종 분해된다.

07 침과 이자액에 의해 소화되는 (가)는 탄수화물(녹말), 위액과 이자액에 의해 소화되는 (나)는 단백질, 이자액에 의해 소화되는 (다)는 지방이다.

08 A는 침 속의 아밀레이스, B는 위액 속의 펩신, C는 이자액 속의 트립신, D는 이자액 속의 라이페이스이다. 녹말은 침과 이자액 속의 아밀레이스에 의해 분해되고, 단백질은 위액 속의 펩신, 이자액 속의 트립신에 의해 분해되며, 지방은 이자액 속의 라이페이스에 의해 분해된다.

② 위액 속의 염산은 펩신의 작용을 돕는다.

④ 녹말은 입과 소장에서 아밀레이스에 의해 소화된다.

⑤ 녹말은 포도당으로, 단백질은 아미노산으로, 지방은 지방산과 모노글리세리드로 최종 분해된다.

바로알기 ③ 이자액 속의 트립신(C)과 라이페이스(D)는 모두 소장에서 작용한다.

교과서연

08-1 **바로알기** ② 소화가 끝난 영양소는 소장에서 흡수되며, 대장에서는 물만 흡수된다.

③ 녹말은 입과 소장에서 아밀레이스 등의 작용을 받아 포도당으로 분해된다.

⑤ 단백질은 위에서 펩신, 소장에서 트립신 등의 작용을 받아 아미노산으로 분해된다.

09 모노글리세리드와 지방산으로 최종 분해되는 영양소는 지방이다. 쓸개즙은 소화 효소는 없지만, 지방을 작은 알갱이로 만들어 라이페이스(가)가 작용하기 쉽게 해 준다. 라이페이스는 이자액 속에 들어 있다.

10 ④ 소장의 안쪽 벽에는 많은 주름이 있고, 주름마다 수많은 융털이 나 있다. 이로 인해 영양소와 접촉하는 표면적이 넓어 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.

바로알기 ① A는 암죽관, B는 모세 혈관이다.

② 수용성 영양소는 모세 혈관(B)을 통해 흡수된다.

③ 영양소는 암죽관과 모세 혈관으로 흡수된다.

⑤ 대부분의 영양소는 소장에서 흡수된다.

11 ㄱ, ㄴ. 대장에서는 소화액이 분비되지 않아 소화 작용이 거의 일어나지 않고, 주로 물이 흡수된다.

ㄷ. 물이 빠져나가고 남은 물질은 대변이 되어 항문을 통해 몸 밖으로 나간다.

바로알기 ㄷ. 소화되지 않은 물질은 항문을 통해 몸 밖으로 나간다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

113 쪽

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

01 소고기에는 단백질이, 감자에는 탄수화물이, 오이에는 바이타민이 많이 들어 있다. 펩신은 단백질을 분해하는 소화 효소이므로 A의 소고기에서 단백질이 소화되어 부피가 줄어들거나 호물호물해진다.

02 ②, ③ 주름진 거름종이(B)가 주름이 없는 거름종이(A)보다 표면적이 넓어 물을 효율적으로 흡수할 수 있다.

④ 쓸개즙이 지방을 작은 알갱이로 만들어 표면적을 넓힘으로써 라이페이스가 효율적으로 작용할 수 있다.

⑤ 소장 안쪽 벽에는 많은 주름과 융털이 있어 표면적이 넓어 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.

바로알기 ① B의 거름종이가 A의 거름종이보다 물을 효율적으로 흡수하므로 A의 물 높이가 B보다 높다.

03 **모범 답안** 밥을 오래 씹으면 밥 속의 녹말이 침에 들어 있는 아밀레이스에 의해 엿당으로 분해되기 때문이다.

채점 기준	배점
4 가지 용어를 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	100 %
3 가지 용어만 사용하여 설명한 경우	70 %
2 가지 용어만 사용하여 설명한 경우	30 %

04 **모범 답안** (가)에서 분비하는 이자액에는 아밀레이스, 라이페이스, 트립신이 들어 있다. 아밀레이스는 녹말을 분해하고, 라이페이스는 지방을 분해하며, 트립신은 단백질을 분해한다.

채점 기준	배점
소화 효소의 종류와 소화 작용을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
녹말, 지방, 단백질의 소화 작용 중 2 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
녹말, 지방, 단백질의 소화 작용 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

05 **모범 답안** 소장의 안쪽 벽에는 많은 주름이 있고, 주름마다 수많은 융털이 나 있어 영양소와 닿는 표면적이 매우 넓어 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 하나만 옳게 설명한 경우	50 %

03 순환

교과서 **쑥! 쑥!**

115 쪽

12 2 적혈구 3 백혈구

2~3 현미경으로 혈액을 관찰하면 대부분 원반 모양의 적혈구가 관찰된다. 가끔 보이는 백혈구는 적혈구에 비해 크기가 크며, 핵이 있고, 모양이 일정하지 않다.

교과서 **쑥! 쑥!** step 1 기본 문제

116 쪽

- A 심실, 심방, 동맥, 정맥, 모세 혈관, 정맥
B 적혈구, 백혈구, 혈장
C 온몸 순환, 폐순환

1 (1) A - ㉔ - ② (2) B - ㉔ - ① (3) C - ㉔ - ④ (4) D - ㉔ - ③
2 (1) ㉔ (2) ㉔ (3) ㉔ 3 (1) B, 백혈구 (2) D, 혈소판 (3) C, 혈장 (4) A, 적혈구 4 ㉔ 폐동맥, ㉔ 좌심방, ㉔ 대동맥, ㉔ 우심방

- 1 A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실이다. 심방은 정맥과, 심실은 동맥과 연결되어 있다.
2 (2) 동맥은 혈관 벽이 두껍고 탄력성이 강하여 혈액이 빠르게 흐를 때 발생하는 높은 압력을 견딜 수 있다.
3 A는 적혈구로, 산소 운반 작용을 한다. B는 백혈구로, 식균 작용을 한다. C는 혈장으로, 여러 가지 물질을 운반한다. D는 혈소판으로, 혈액 응고 작용을 한다.
4 폐순환 경로는 우심실 → 폐동맥(㉔) → 폐의 모세 혈관 → 폐정맥 → 좌심방(㉔)이다. 온몸 순환 경로는 좌심실 → 대동맥(㉔) → 온몸의 모세 혈관 → 대정맥 → 우심방(㉔)이다.

교과서 **쑥! 쑥!** step 2 핵심 문제

117~118 쪽

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

| 교과서엔 | 11-1 ④, ⑤

- 01 **바로알기** ⑤ 심장에서 심방은 혈액을 받아들이는 곳이고, 심실은 혈액을 내보내는 곳이다.
02 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실이다.
③ D는 좌심실로, 혈액을 온몸으로 내보내기 위해 강하게 수축하므로, 가장 두껍고 탄력성이 강한 근육으로 되어 있다.
바로알기 ① A는 우심방으로, 온몸을 돌고 온 혈액이 들어오는 곳이다.

- ② B는 우심실로, 혈액을 폐로 내보내는 곳이다.
④ 심장에서 혈액을 내보내는 곳은 심실(B, D)이며, 혈액을 받아들이는 곳은 심방(A, C)이다.
⑤ 심장에는 판막이 있어 혈액은 심방에서 심실(A → B와 C → D) 방향으로만 흐른다.

03 판막은 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이, 정맥에 있어 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막아 준다.

04 C에 판막이 있는 것으로 보아 A는 동맥, B는 모세 혈관, C는 정맥이다.

- 바로알기** ② 심장(심실)에서 나온 혈액은 동맥(A), 모세 혈관(B)을 거쳐 정맥(C)을 통해 다시 심장(심방)으로 돌아온다.
③ 동맥(A)은 심장에서 나가는 혈액이 흐르는 혈관이다.
④ 모세 혈관(B)에는 판막이 없으며, 정맥(C)에 판막이 있다.
⑤ 동맥(A)은 정맥(C)에 비해 혈관 벽이 두껍고 탄력성이 크다.

05 **바로알기** ㉔. 모세 혈관은 혈관 벽이 매우 얇아 혈액과 주변 세포 사이에서 물질 교환을 한다.

㉔. 혈액이 모세 혈관을 지날 때 혈액에서 주변 세포로 산소와 영양소를 공급하고, 세포로부터 노폐물과 이산화 탄소를 받는다.

06 우리 몸의 피부 근처에 있어 손등이나 팔뚝에 보이는 혈관이 정맥이다.

- 07 **바로알기** ① 혈구는 적혈구(A), 백혈구(B), 혈소판(D)이다.
③ 혈구 중 그 수가 가장 많은 것은 적혈구(A)이다.
④ 혈장(C)의 주성분은 물이다.
⑤ 혈소판(D)은 핵이 없다.

08 **바로알기** ㉔. 헤모글로빈은 적혈구에 있다.

09 적혈구의 헤모글로빈은 산소가 많은 폐에서는 산소와 결합하고, 산소가 적은 조직 세포에서는 산소와 분리되어 폐에서 얻은 산소를 조직 세포에 전달해 준다.

10 폐의 모세 혈관을 지나면서 산소를 얻은 혈액은 폐정맥(나)을 통해 좌심방(B)으로 이동한다. 이후 좌심실(D)에서 나와 대동맥(라)을 통해 온몸의 모세 혈관으로 가서 조직 세포에 산소를 전달한다.

11 ③ 좌심실(D)이 수축하면 혈액이 심장에서 온몸으로 나간다.

- 바로알기** ① (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥이다.
② (가)는 폐동맥으로, 동맥에는 판막이 없다. (다)는 대정맥으로 온몸의 조직 세포에 산소를 전달하고 난 정맥혈이 흐른다.
④ 폐순환 경로는 C → (가) → 폐의 모세 혈관 → (나) → B이다.
⑤ 온몸 순환 경로는 D → (라) → 온몸의 모세 혈관 → (다) → A이다.

| 교과서엔 |

- 11-1 **바로알기** ① 폐동맥(가)에는 산소가 적은 혈액이 흐른다.
② (다)는 대정맥이다.
③ 좌심실(D)이 가장 두꺼운 근육으로 이루어져 있다.

01 ② 심실(B, D)이 수축하면 심실에서 심방으로 혈액이 흐르는 것을 막기 위해 심실과 심방 사이의 판막이 닫힌다.

바로알기 ① 온몸 순환의 시작은 좌심실(D)이고, 폐순환의 시작은 우심실(B)이다.

③ 산소가 풍부한 동맥혈이 흐르는 곳은 폐정맥(㉔), 대동맥(㉕), 좌심방(C)과 좌심실(D)이다.

④ 심장에서 혈액은 대정맥(㉖) → 우심방(A) → 우심실(B) → 폐동맥(㉗), 폐정맥(㉔) → 좌심방(C) → 좌심실(D) → 대동맥(㉕)으로 흐른다.

⑤ 우심방(A)으로 들어온 혈액은 온몸의 조직 세포에 산소를 공급하고 난 후의 혈액이므로 산소가 적은 혈액이다.

02 혈압은 혈액이 흐를 때 혈관 벽에 미치는 압력으로, 동맥에서 가장 높고, 정맥에서 가장 낮다. 동맥 중에도 좌심실에서 온몸으로 혈액을 내보내는 대동맥의 혈압이 가장 높다.

03 **바로알기** ① 정맥의 혈압은 매우 낮다.

③ 판막이 열리고 닫히며 혈액을 한쪽 방향으로만 흐르게 한다.

④, ⑤ 정맥은 혈압이 낮아 정맥 주변 근육의 수축과 이완 작용으로 혈액이 이동한다. 따라서 가만히 서 있을 때보다 운동할 때 정맥에서의 혈액 흐름이 더 원활하다.

04 **모범 답안** (1) 우심실(B)은 혈액을 폐까지 보내는 데 비해 좌심실(D)은 혈액을 온몸으로 내보내야 하기 때문에 더 강하게 수축해야 한다. 따라서 좌심실 벽이 우심실 벽보다 두껍다.

(2) 판막, 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(1)만 옳게 설명한 경우	60 %
(2)만 옳게 설명한 경우	40 %

05 **모범 답안** 상처가 나서 상처 부위의 혈관이 터지면 혈소판(D)이 증가하여 혈액을 응고시켜 출혈을 막는다. 또, 백혈구(B)가 증가하여 상처 부위를 통해 몸속으로 들어온 세균을 잡아먹는다.

채점 기준	배점
혈소판과 백혈구의 기능을 들어 모두 옳게 설명한 경우	100 %
혈소판과 백혈구 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

06 **모범 답안** 온몸의 조직 세포에 산소와 영양소를 공급하고, 조직 세포로부터 이산화 탄소와 노폐물을 받아 온다.

채점 기준	배점
온몸의 조직 세포에 산소와 영양소를 공급하고, 조직 세포로부터 이산화 탄소와 노폐물을 받아 온다고 설명한 경우	100 %
온몸의 조직 세포에 산소와 영양소를 공급한다고만 설명한 경우	50 %

04 호흡, 배설, 세포 호흡

- 1 ㉠ 폐, ㉡ 가로막 2 ㉠ 증가, ㉡ 낮아짐 3 ㉠ 감소, ㉡ 높아짐
4 ㉠ 가로막, ㉡ 부피

2~3 호흡 운동 모형에서 고무 막을 잡아당길 때는 들숨, 밀어 올릴 때는 날숨에 해당한다. 들숨 시에는 흉강과 폐의 부피가 커져 외부 공기가 폐로 들어오고, 날숨 시에는 흉강과 폐의 부피가 작아져 폐의 공기가 밖으로 나간다.

교과서 **숙! 기본 문제**

A 산소, 이산화 탄소, 폐포, 갈비뼈, 가로막

B 네프론, 사구체, 세뇨관

C 산소, 에너지

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 2 ㉠ 내려감, ㉡ 내려감, ㉢ 커짐, ㉣ 작아짐, ㉤ 작아짐 3 (1) (가) 외호흡, (나) 내호흡 (2) A, B 4 (1) (다) 분비 (2) (나) 재흡수 (3) (가) 여과 5 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

1 **바로알기** (3) 폐는 수많은 폐포로 이루어져 있어 공기와 닿는 표면적이 매우 넓다.

(4) 폐는 근육이 없어 스스로 운동할 수 없다.

2 숨을 들이실 때는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가 흉강과 폐의 부피가 커져 폐 속으로 공기가 들어온다. 반대로 숨을 내실 때에는 갈비뼈가 내려가고 가로막이 올라가 흉강과 폐의 부피가 작아져 폐 속의 공기가 밖으로 나간다.

3 폐포와 모세 혈관 사이에서는 폐포에서 모세 혈관으로 산소(A)가 이동하고, 모세 혈관에서 폐포로 이산화 탄소(C)가 이동한다. 모세 혈관과 조직 세포 사이에서는 모세 혈관에서 조직 세포로 산소(B)가 이동하고, 조직 세포에서 모세 혈관으로 이산화 탄소(D)가 이동한다.

4 네프론에서 여과, 재흡수, 분비 과정을 거쳐 오줌이 만들어진다. 여과(가)는 혈액 속의 크기가 작은 물질이 사구체에서 보먼주머니로 빠져나가는 과정이고, 재흡수(나)는 우리 몸에 필요한 포도당 등이 세뇨관에서 모세 혈관으로 이동하는 과정이며, 분비(다)는 여과되지 않은 노폐물이 모세 혈관에서 세뇨관으로 이동하는 과정이다.

5 **바로알기** (2) 세포 호흡 결과 발생한 에너지는 대부분 열로 바뀌어 체온 유지에 쓰이고, 남은 에너지는 근육 운동, 두뇌 활동, 생장 등에 쓰인다.

(4) 세포 호흡 결과 발생한 이산화 탄소는 호흡계를 통해 몸 밖으로 나가고, 요소는 배설계를 통해 오줌에 포함되어 몸 밖으로 나간다.

01 ① 02 ② 03 ③ 04 ① 05 ③ 06 ② 07 ⑤ 08 ⑤
09 ⑤ 10 ② 11 ② 12 ㉠ 보먼주머니, ㉡ 방광 13 ⑤ 14 ⑤
15 ④ 16 ③

| 교과서엔 | 05-1 ③ 10-1 ㉡, ㉢ 13-1 해설 참조

- 01 **바로알기** ① 코는 호흡계에 속한다.
- 02 A는 코, B는 기관, C는 폐, D는 가로막이다.
바로알기 ② 폐(C)는 근육이 없어 스스로 움직이지 못한다.
- 03 **바로알기** ㉡. 폐포의 벽은 한 겹의 세포층으로 이루어져 있으며, 근육은 없다.
- 04 빨대(A)는 기관, 고무풍선(B)은 폐, 고무 막(C)은 가로막에 해당한다.
- 05 **바로알기** ㉠. 고무 막(C)을 밀어 올리면 A로 공기가 나간다. ㉡, 고무 막(C)을 잡아당기면 병 안의 부피가 커지므로 밖에서 공기가 들어와 고무풍선(B)이 부풀다.

| 교과서엔 |

- 05-1 숨을 들이쉴 때는 가로막이 내려가고 갈비뼈가 올라가 흉강과 폐의 부피가 커진다. 반대로 숨을 내쉴 때에는 가로막이 올라가고 갈비뼈가 내려가 흉강과 폐의 부피가 작아진다.
- 06 ② B는 산소로, 주로 헤모글로빈에 의해 운반된다.
바로알기 ① A는 이산화 탄소이다.
③ (가)는 폐동맥 및 우심실과 연결된다.
④ (나)는 폐정맥 및 좌심방과 연결된다.
⑤ 혈액이 폐포를 지나면서 산소를 받으므로 (나)는 (가)보다 산소를 많이 포함하는 혈액이 흐른다.
- 07 **바로알기** ① 적혈구(A)는 주로 산소의 운반에 관여한다.
②, ③ B는 조직 세포에서 모세 혈관으로 이동하는 이산화 탄소, 이산화 탄소의 농도는 조직 세포가 모세 혈관보다 높다.
④ C는 산소로, 산소의 농도는 모세 혈관이 조직 세포보다 높다.
- 08 배설은 세포 호흡 결과 발생한 노폐물을 오줌을 통해 몸 밖으로 내보내는 것이다.
- 09 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, ㉠은 콩팥 겉질, ㉡은 콩팥 깔때기이다. 사구체와 보먼주머니는 콩팥 겉질에 있다.
- 10 A는 콩팥 동맥, B는 사구체, C는 보먼주머니, D는 세뇨관, E는 모세 혈관, F는 콩팥 정맥이다.
바로알기 ③ 콩팥의 기본 단위인 네프론은 사구체(B), 보먼주머니(C), 세뇨관(D)으로 구성된다.
④ 사구체(B)에서 보먼주머니(C)로 물, 포도당, 요소, 아미노산 등 작은 물질이 빠져나가는데, 이를 여과라고 한다.
⑤ 세뇨관(D)에서 모세 혈관(E)으로 포도당, 아미노산과 같은 영양소가 재흡수된다.

| 교과서엔 |

- 10-1 **바로알기** ㉠. 노폐물은 (가)에서 (나)로 여과된다.

- 11 ② 포도당은 사구체(A)에서 보먼주머니(B)로 여과되었다가 세뇨관(C)에서 모세 혈관(D)으로 100 % 재흡수된다.
바로알기 ① 적혈구는 크기가 커서 사구체(A)에서 보먼주머니(B)로 여과되지 못한다.
③ 여과되지 않은 노폐물이 모세 혈관(D)에서 세뇨관(C)으로 이동하는 과정을 분비라고 한다.
④ E는 세뇨관으로, 콩팥 깔때기와 연결되어 있다.
⑤ 세뇨관(C)에서 모세 혈관(D)으로 물이 90 % 이상 재흡수되므로 C보다 E에서 요소 농도가 높다.
- 12 콩팥 동맥으로 들어간 혈액은 사구체에서 보먼주머니(㉠)로 여과되며, 여과된 용액은 세뇨관을 지나면서 재흡수, 분비가 일어나 오줌이 된다. 오줌은 콩팥 깔때기에 모여 오줌관을 통해 방광(㉡)으로 갔다가 요도를 통해 몸 밖으로 나간다.
- 13 세포 호흡은 세포에서 영양소를 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻기 위한 과정이다.

| 교과서엔 |

- 13-1 **모범 답안** (가) 산소, (나) 물, 세포 호흡이 일어나는 근본적인 목적은 생물이 생명 활동에 필요한 에너지를 얻기 위한 것이다.
- 14 **바로알기** ⑤ 폐포와 모세 혈관 사이의 기체 교환은 확산에 의해 일어나므로 세포 호흡에서 발생한 에너지가 사용되지 않는다.
- 15 심한 운동을 하면 근육 세포에서 에너지를 많이 소비한다. 따라서 운동에 필요한 에너지를 얻기 위해 호흡이 빨라진다.
- 16 소화계(가)는 영양소를 소화하여 흡수한다. 호흡계(나)는 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 내보낸다. 순환계(다)는 영양소와 산소를 세포로 운반하고, 이산화 탄소와 노폐물을 호흡계와 배설계로 운반한다. 배설계(라)는 오줌으로 노폐물을 배설한다.

01 ④ 02 ④ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01 ④ (나)에서 A(갈비뼈)가 내려갈 때는 들숨으로, 폐의 부피가 작아질 때에 해당한다.
바로알기 ①, ② (가)의 고무 막과 (나)의 B는 가로막에 해당한다.
③ (가)에서 고무 막을 당길 때는 들숨으로, (나)에서 A(갈비뼈)는 올라가고, B(가로막)는 내려갈 때에 해당한다.
⑤ (나)에서 B(가로막)가 내려갈 때는 들숨으로, 흉강의 부피가 커질 때에 해당한다.
- 02 ④ C는 보먼주머니와 오줌에 모두 있는데, 오줌에서 농도가 더 높은 것으로 보아 요소이다.
바로알기 ① A는 혈장, 보먼주머니, 오줌에 가장 많이 있는 물질이므로 물이다.

②, ③ B는 혈장에는 있지만, 보먼주머니에는 없으므로 여과되지 못한 것이다. 따라서 입자의 크기가 큰 단백질이다.
 ⑤ D는 보먼주머니에는 있지만 오줌에는 없는 것으로 보아, 여과된 후 100 % 재흡수되는 물질인 포도당이다.

03 모범 답안 폐는 수많은 폐포로 이루어져 있어 공기와 닿는 표면적이 매우 넓다. 따라서 폐에서 기체 교환이 효율적으로 일어날 수 있다.

채점 기준	배점
폐의 표면적과 기체 교환의 효율성을 옳게 설명한 경우	100 %
폐의 표면적과 기체 교환의 효율성 중 하나만 옳게 설명한 경우	70 %

04 모범 답안 혈액이 사구체를 지나는 동안 사구체(A)에서 보먼주머니(B)로 크기가 작은 물질이 여과된다. 여과액이 세뇨관(C)을 지날 때 몸에 필요한 물질은 모세 혈관(D)으로 재흡수되고 여과되지 않은 노폐물은 모세 혈관에서 세뇨관으로 분비되며, 세뇨관에 남은 액체는 오줌이 되어 몸 밖으로 나간다.

채점 기준	배점
A~D를 모두 언급하고, 여과, 재흡수, 분비 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
여과, 재흡수, 분비 과정 중 2 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
여과, 재흡수, 분비 과정 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

05 모범 답안 세포 호흡에 필요한 영양소는 소화계에서 흡수되고, 산소는 호흡계에서 흡수되어 순환계를 통해 온몸의 세포에 공급된다. 세포 호흡으로 생성된 이산화 탄소와 물은 순환계에 의해 호흡계로 운반되고, 물과 노폐물은 배설계로 운반되어 몸 밖으로 배출된다.

채점 기준	배점
5 가지 물질의 이동 경로를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
4 가지 물질의 이동 경로를 옳게 설명한 경우	60 %
3 가지 물질의 이동 경로를 옳게 설명한 경우	40 %

단원 마무리 문제

129~133 쪽

1 기관계 2 단백질 3 녹말 4 단백질 5 아밀레이스 6 용털
 7 모세 혈관 8 적혈구 9 폐동맥 10 날숨 11 이산화 탄소 12 사구체 13 에너지

01 나, 다 02 ①, ③ 03 해설 참조 04 ⑤ 05 ⑤ 06 해설 참조
 07 ③ 08 해설 참조 09 ⑤ 10 ④ 11 ⑤ 12 ⑤ 13 ①
 14 얇고 → 두껍고, 폐동맥과 → 대동맥과 15 ③ 16 ④ 17 ⑤
 18 ⑤ 19 ④ 20 ④ 21 ④ 22 ⑤ 23 ② 24 ④ 25 해설 참조
 26 ③ 27 ② 28 ①

01 (가)는 기관계, (나)는 조직, (다)는 세포, (라)는 기관이다.
바로알기 가. (가)는 기관계로, 통합된 기능을 수행한다.
 라. (라)는 기관으로, 고유한 모양과 기능을 갖는다.

02 바로알기 돼지고기, 두부는 단백질을 많이 함유하고 있고, 땅콩은 지방을 많이 함유하고 있다.

03 모범 답안 탄수화물은 몸에서 주로 에너지원으로 쓰이기 때문에 섭취량은 많지만 몸을 구성하는 비율은 낮다.

채점 기준	배점
주로 에너지원으로 쓰인다고 설명한 경우	100 %
에너지원으로 쓰인다고만 설명한 경우	50 %

04 바로알기 ⑤ 무기염류는 몸을 구성하는 성분이다. 무기염류 중 칼슘은 뼈나 이를 구성하고, 철은 적혈구를 구성한다.

05 바이타민은 몸의 기능을 조절한다. 바이타민은 적은 양이 필요하지만, 부족하면 여러 가지 결핍증이 나타난다.

06 모범 답안 녹말, 단백질, 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액에 의해 청람색으로 변하고, 5 % 수산화 나트륨 수용액과 1 % 황산 구리(II) 수용액에 의해 보라색으로 변했으므로 녹말과 단백질이 들어 있다.

채점 기준	배점
영양소의 종류와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
영양소의 종류만 옳게 설명한 경우	50 %

07 바로알기 ③ 음식물은 입, 식도, 위, 소장을 지나는 동안 소화되고, 소화된 영양소는 소장에서 흡수된다. 대장에서는 주로 물이 흡수된다.

08 모범 답안 A: 청람색, B: 변화 없음, C: 변화 없음, D: 황적색, 녹말 용액에 증류수를 넣은 시험관은 녹말이 그대로 있지만, 녹말 용액에 침 용액을 넣은 시험관은 녹말이 엷당으로 분해되었기 때문이다.

채점 기준	배점
색깔 변화와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
색깔 변화만 옳게 설명한 경우	50 %

09 녹말을 엷당으로 분해하는 소화 효소는 아밀레이스이다.

10 지방은 소장에서 이자액 속의 라이페이스에 의해 지방산과 모노글리세리드로 최종 분해된다.

11 탄수화물, 지방, 단백질을 분해하는 소화 효소들이 모두 들어 있는 소화액은 이자액이고, 이자액을 분비하는 소화샘은 이자이다.

12 소장의 안쪽 벽에는 수많은 융털이 있으며, 융털에서 영양소를 흡수한다.

13 바로알기 ② 혈액은 심방 → 심실로 흐른다.

③ 우심실은 폐로 혈액을 내보낸다.

④ 좌심방은 폐를 돌고 온 혈액을 받아들인다.

⑤ 산소가 많은 혈액은 좌심방과 좌심실에 흐른다.

14 좌심실(D)은 벽이 가장 두껍고 탄성력이 크며, 대동맥과 연결되어 있어 온몸으로 혈액을 내보낸다.

- 15 **바로알기** ㄱ. 심장에서 나오는 혈액이 흐르는 혈관은 동맥이다.
 ㄴ. 조직 세포와 물질 교환이 일어나는 혈관은 모세 혈관이다.
- 16 **바로알기** ① 반침유리는 혈구가 깨지지 않도록 혈액이 있는 반대쪽으로 밀어야 한다.
 ②, ③ 에탄올은 세포를 살아 있을 때와 비슷하게 고정하기 위해 사용하고, 김사액은 세포의 핵을 염색하기 위해 사용한다.
 ⑤ 가장 많이 관찰되는 혈구는 적혈구이다. 혈소판은 공기에 노출되면 파괴되므로 잘 관찰되지 않는다.
- 17 **바로알기** ⑤ 혈액을 응고시켜 출혈을 멈추게 하는 것은 혈소판이다.
- 18 백혈구(B)는 혈구 중 크기가 가장 크고, 핵이 있으며, 모양이 일정하지 않다. 몸속에 침입한 세균을 잡아먹는 식균 작용을 한다.
- 19 혈액은 조직 세포에 영양소와 산소를 공급하고, 조직 세포에서 이산화 탄소와 노폐물을 받는다.
- 20 폐순환은 우심실(C)에서 나간 혈액이 폐동맥(가)을 통해 폐로 가서 기체 교환을 한 뒤 폐정맥(나)을 통해 좌심방(B)으로 돌아오는 과정이다.
- 21 폐동맥(가)과 대정맥(다)은 산소가 적은 혈액이 흐르고, 폐정맥(나)과 대동맥(라)은 산소가 풍부한 혈액이 흐른다.
- 22 사람의 폐는 근육이 없어 스스로 운동을 하지 못하고, 갈비뼈와 가로막의 움직임으로 호흡 운동이 일어난다.
- 23 고무 막을 잡아당길 때는 들숨에 해당한다. 들숨 시에는 가로막이 내려가고 갈비뼈가 올라가서 흉강의 부피가 커져 외부의 공기가 폐로 들어온다.
- 24 **바로알기** ④ B는 모세 혈관에서 조직 세포로 산소를 공급하고 난 후의 혈액이 흐르므로, A보다 B에 산소가 적게 포함된 혈액이 흐른다.
- 25 **모범 답안** 보먼주머니(C)로 여과된 액체가 세뇨관(D)을 지날 때 포도당, 아미노산 등 우리 몸에 필요한 영양소가 세뇨관(D)에서 모세 혈관(E)으로 재흡수된다.

채점 기준	배점
물질의 종류 및 이동 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
물질의 종류와 이동 방향 중 하나만 옳게 설명한 경우	50 %

- 26 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 요도, E는 콩팥 겉질, F는 콩팥 속질, G는 콩팥 깔때기이다.
바로알기 ③ 콩팥 겉질(E)과 콩팥 속질(F)에 네프론이 분포한다. 콩팥 깔때기(G)는 오줌이 모이는 곳이다.
- 27 혈액에서 크기가 작은 물질은 여과(가)되고, 몸에 필요한 포도당 등은 재흡수(나)되며, 노폐물은 분비(다)되어 오줌이 생성된다.
바로알기 ② 네프론은 사구체(A), 보먼주머니(B), 세뇨관(C)으로 이루어져 있다.
- 28 **바로알기** ① 소화계는 세포 호흡에 필요한 영양소를 흡수하며, 세포 호흡에 필요한 산소는 호흡계에서 흡수한다.

VI 물질의 특성

01 물질의 특성(1)

교과서 **속! 탐구**

137 쪽

1 ㉠ 1.00, ㉡ 2.7 2 ㉠ 물, ㉡ 에탄올 3 특성

1 밀도는 물질의 질량을 부피로 나눈 값이다.

$$\textcircled{㉠} \frac{20.0 \text{ g}}{20 \text{ mL}} = 1.00 \text{ g/mL} \quad \textcircled{㉡} \frac{8.1 \text{ g}}{3.0 \text{ mL}} = 2.7 \text{ g/mL}$$

3 각 물질은 양에 관계없이 밀도가 일정하고, 물질의 종류에 따라 밀도가 다르다. 따라서 밀도는 물질의 특성이 될 수 있다.

교과서 **속! 탐구** step 1 기본 문제

138 쪽

A 순물질, 혼합물, 특성

B 밀도, 작, 크, 작

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

4 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 5 ③ 6 물 < 달걀 < 소금물

1 **바로알기** (1) 순물질에는 염화 나트륨, 설탕 등과 같이 2 가지 이상의 원소가 결합한 물질이 있는데, 이와 같은 물질을 화합물이라고 한다.

(4) 2 가지 이상의 순물질이 섞여 혼합물이 되어도 각 순물질은 본래의 성질을 지닌 채로 섞여 있다.

3 **바로알기** (1) 질량, 무게, 부피는 물질의 양 등에 따라 값이 변하므로 물질의 특성이 될 수 없다.

(2) 물질의 특성은 양에 관계없이 일정한 값을 갖는 성질이다.

4 **바로알기** (1) 밀도는 물질의 질량을 부피로 나눈 값이다.

(2) 밀도는 물질의 양이 달라져도 변하지 않는다.

$$5 \frac{23.7 \text{ g}}{30 \text{ mL}} = 0.79 \text{ g/mL}$$

6 물에 넣은 달걀이 가라앉으므로 달걀의 밀도가 물보다 크고, 소금물에 넣은 달걀은 뜨므로 달걀의 밀도가 소금물보다 작다.

교과서 **속! 탐구** step 2 핵심 문제

139~140 쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 ① 05 ③ 06 ④ 07 ㉠ 전자저울(윗접시 저울), ㉡ 눈금실린더 08 4.88 g/mL 09 ④ 10 ② 11 ②

| 교과서엔 | 04-1 ① 10-1 해설 참조

- 01** ① 순물질 중 수소, 산소와 같이 1 가지 원소로만 이루어진 물질을 홑원소 물질이라고 한다.
 ② 2 가지 이상의 순물질이 섞인 것이 혼합물이다.
 ③ 물(수소, 산소), 탄산 칼슘(탄소, 산소, 칼슘) 등과 같이 순물질에는 2 가지 이상의 원소가 결합하여 이루어진 것도 있으며, 이러한 물질을 화합물이라고 한다.
 ④ 혼합물에서 성분 물질은 본래의 성질을 지닌 채로 섞여 있다.
바로알기 ⑤ 공기와 같이 성분 물질이 고르게 섞여 있는 혼합물을 균일 혼합물이라고 한다. 순물질은 1 가지 물질로 이루어진 물질이다.
- 02** 모래, 설탕물, 바닷물, 우유, 식초, 탄산음료는 혼합물이다.
- 03** (가)와 (나)는 순물질인데, (가)는 1 가지 원소로 이루어진 순물질이고 (나)는 2 가지 원소가 결합한 순물질이다. (다)는 2 가지 물질이 섞여 있는 혼합물이다.
- 04** 가. (가) 설탕물은 물과 설탕이 섞여 있는 혼합물이며, 설탕과 물의 혼합 비율에 따라 밀도가 달라진다.
바로알기 나. (나) 우유는 혼합물이므로 물질의 특성이 일정하지 않다.
 다. 부피와 질량은 물질의 양에 따라 달라진다.
 라. (라) 염화 나트륨은 염소와 나트륨의 2 가지 원소로 이루어진 순물질이다.

교과서엔

- 04-1** ① 순물질은 밀도, 녹는점과 같은 물질의 특성이 일정하다. 부피, 질량, 길이 등은 물질의 양에 따라 달라지는 값으로, 물질의 특성이 아니다.
- 05** ①, ② 수소(H_2) 기체와 산소(O_2) 기체는 순물질이고, 순물질은 물질의 특성이 일정하다.
 ④ 수소 2 L와 산소 1 L를 반응시켜 생성된 물(H_2O)은 2 가지 원소로 이루어진 순물질이다.
 ⑤ 물을 분해하면 수소 기체와 산소 기체를 얻을 수 있다.
바로알기 ③ (나)의 혼합 기체에는 수소 기체와 산소 기체가 그대로 존재하므로, 각 기체의 성질을 그대로 가지고 있다.
- 06** ④ 순물질은 양에 관계없이 고유한 밀도 값을 가지고 있는데, 기체는 온도와 압력에 따라 부피가 크게 변하므로 밀도 값도 온도, 압력 조건에 따라 달라진다.
바로알기 ①, ② 밀도는 질량을 부피로 나눈 값으로서 단위 부피당 질량이다. 따라서 단위는 g/cm^3 , g/mL , kg/m^3 등을 사용한다.
 ③ 액체 물질의 경우 일정한 온도에서 양에 관계없이 밀도가 일정하다.
 ⑤ 물질의 상태에 따라 밀도는 달라진다. 일반적으로 고체의 밀도가 액체나 기체의 밀도보다 크다.
- 07** 금속 조각의 밀도를 구하려면 질량과 부피를 측정해야 한다. 금속 조각의 질량을 측정할 때는 전자저울이나 윗집시 저울을 이용하고, 부피를 측정할 때는 물이 담긴 눈금실린더에 금속 조각을 넣어서 늘어난 물의 부피를 측정한다.

- 08** 금속의 질량이 48.8 g이고 부피가 10.0($=40.0-30.0$) mL
 이므로 밀도는 $\frac{48.8 g}{10.0 mL}=4.88 g/mL$ 이다.
- 09** ①, ⑤ 액체 A와 B의 밀도는 다음과 같다.
 • A : $\frac{20.0 g}{20 mL}=1.0 g/mL$ • B : $\frac{27.3 g}{30 mL}=0.91 g/mL$
 ② 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$, 부피 = $\frac{\text{질량}}{\text{밀도}}$ 이므로 부피가 같을 때 밀도가 클수록 질량이 크다. 따라서 밀도는 A가 B보다 크므로, 같은 부피일 때 질량은 A가 B보다 크다.
 ③ 서로 섞이지 않는 액체이므로 밀도가 작은 B가 밀도가 더 큰 A 위에 뜬다.
바로알기 ④ 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$, 질량 = 밀도 $\times$ 부피이므로 질량이 같을 때 밀도가 클수록 부피가 작다. 따라서 A의 밀도가 B보다 크므로, 같은 질량일 때 부피는 B가 A보다 크다.
- 10** 밀도가 작은 물질은 위로 뜨고 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉는다. 따라서 가장 위쪽에 위치한 나무 도막의 밀도가 가장 작고, 가장 아래쪽에 위치한 글리세린의 밀도가 가장 크다.

교과서엔

- 10-1** 모범 답안 LPG는 공기보다 밀도가 커서 누출되면 바닥으로 가라앉으므로, LPG 경보기는 바닥에 설치한다. LNG는 공기보다 밀도가 작아 누출되면 위로 올라가므로, LNG 경보기는 천장에 설치한다.
- 11** 나, 다. 물에 소금이 녹아 혼합물이 될 때 소금물의 밀도는 녹인 소금의 양이 많을수록 커진다. 이때 소금물의 밀도가 달걀의 밀도보다 커지면 달걀이 위로 떠오른다.

실력 UP! 문제

141 쪽

- 01** ①, ④ **02** ② **03** A와 B의 중간 **04** 해설 참조 **05** 해설 참조
06 해설 참조

- 01** ①, ④ 순물질인 (가)와 (나)에서 (가)는 2 가지 원소로 이루어진 화합물이고, (나)는 1 가지 원소로만 이루어진 홑원소 물질이다. (다)는 균일 혼합물, (라)는 불균일 혼합물이다.
바로알기 ③ (라)는 혼합물로, 밀도가 일정하지 않다.
 ⑤ 소금물은 (다)와 같은 균일 혼합물이다.
- 02** 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 그래프의 기울기가 밀도를 의미한다.
 ② 기울기가 클수록 밀도가 크고, 기울기가 같으면 밀도가 같다. 따라서 B와 C는 밀도가 같으므로, 같은 종류의 물질이다.
바로알기 ① 밀도의 크기는 $B=C>D>A$ 이다.
 ③, ④ 질량이 같을 때 밀도가 작을수록 부피가 크다. 따라서 부피가 가장 큰 것은 A이다. 부피가 같을 때 밀도가 클수록 질량이 크므로, 질량은 B가 D보다 크다.

⑤ 밀도는 B가 D의 2 배이다.

03 고체 물질의 밀도는 $\frac{5\text{ g}}{4\text{ cm}^3}=1.25\text{ g/cm}^3=1.25\text{ g/mL}$ 이다. 따라서 고체 물질은 밀도가 A보다 크고 B보다 작으므로 액체 A와 B의 중간에 위치한다.

04 **모범 답안** (가)는 혼합물이고, (나)와 (다)는 순물질이다. 소금물은 물과 소금이 섞여 있으므로 혼합물이다. 물과 소금은 각각 2 가지 원소로 이루어진 순물질이고, 수소, 산소, 염소, 나트륨은 모두 1 가지 원소로 이루어진 순물질이다.

채점 기준	배점
물질을 옳게 분류하고, 그 근거를 옳게 설명한 경우	100 %
물질을 옳게 분류하고, 혼합물만 옳게 설명한 경우	70 %
순물질과 혼합물만 옳게 분류한 경우	50 %

05 **모범 답안** 물이 들어 있는 눈금실린더에 고체를 넣었을 때 늘어난 물의 부피를 측정한다. 이때 물에 뜨는 고체는 철사 등을 이용하여 고체를 눌러서 물에 잠기게 하고, 물에 가라앉은 고체는 실에 매달아 물에 잠기게 한다.

채점 기준	배점
물에 뜨는 고체와 가라앉은 고체의 부피 측정 방법을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
물에 뜨는 고체와 가라앉은 고체의 부피 측정 방법 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

06 **모범 답안** 페트병을 누르면 병 안의 압력이 커져서 빨대에 들어 있는 공기의 부피가 줄어들어 공기의 밀도가 커진다. 그 결과 빨대에 고무찰흙을 붙여 만든 물체의 밀도가 물의 밀도보다 커지게 되면서 아래로 가라앉는다.

채점 기준	배점
페트병 안의 압력 변화와 빨대 속 공기의 부피 변화, 밀도 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
페트병 안의 압력 변화를 옳게 쓰고, 빨대 속 공기의 부피 변화에 대한 언급 없이 밀도가 커진다고만 설명한 경우	70 %
빨대 속 공기의 밀도가 커진다고만 설명한 경우	40 %

02 물질의 특성(2)

교과서 **쑥! 탐구**

144 쪽

A 용질의 녹는 양 비교

1 ㉠ 약 30 g, ㉡ 약 5 g 2 ㉠ 다르다, ㉡ 특성 3 높아지면

B 순물질과 혼합물의 어는점과 끓는점 비교

1 ㉠ 물, ㉡ 소금물 2 응고 3 ㉠ 물, ㉡ 소금물 4 기화 5 ㉠ 순물질, ㉡ 혼합물

A 용질의 녹는 양 비교

1 일정한 온도에서 일정량의 용매에 녹는 용질의 양이 일정하므로, 용매가 증가한 만큼 녹는 용질의 양도 증가한다.

2 용해도는 물질의 종류에 따라 다르므로 물질을 구별할 수 있는 물질의 특성이다.

3 일반적으로 고체의 용해도는 온도가 높을수록 증가한다.

B 순물질과 혼합물의 어는점과 끓는점 비교

1, 2 소금물은 어는 동안 물이 응고되어 농도가 진해지므로, 어는 동안 온도가 일정하지 않고 온도가 계속 낮아진다.

3, 4 소금물은 끓는 동안 물이 기화되어 농도가 진해지므로, 끓는 동안 온도가 일정하지 않고 온도가 계속 높아진다.

교과서 **쑥! step 1 기본 문제**

146 쪽

A 용해, 용매, 용질, 용해도, 포화 용액, 용해도 곡선, 온도, 압력

B 특성, 낮, 높

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × 2 (1) 질산 나트륨 (2) 질산 칼륨 (3) 염화 나트륨 3 (1) 43.5 °C (2) 43.5 °C (3) ㉠ 4 (1) ○ (2) ○ (3) × 5 A: 소금물, B: 물, C: 물, D: 소금물

1 **바로알기** (2) 용매에 용질이 최대량 녹아 있는 용액은 포화 용액이다.

(5) 온도가 일정할 때 기체는 압력이 높을수록 용해도가 크다.

2 (1) 60 °C에서 용해도가 가장 큰 물질은 질산 나트륨이다.

(2), (3) 용해도 곡선의 기울기가 클수록 온도에 따른 용해도 변화가 크다. 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 변화가 가장 작으므로 높은 온도의 포화 용액을 냉각했을 때 석출되는 양이 가장 적다.

3 녹는점은 고체가 녹아 액체로 상태 변화(용해)하는 동안(㉠ 구간) 일정하게 유지되는 온도이고, 어는점은 액체가 얼어 고체로 상태 변화(응고)하는 동안(㉡ 구간) 일정하게 유지되는 온도이다. 같은 물질의 녹는점과 어는점은 같다.

4 **바로알기** (3) 눈이 내린 도로에 뿌리는 제설제는 대부분 염화 칼슘(CaCl₂)이다. 염화 칼슘이 눈에 녹은 용액은 어는 온도가 낮아지므로 기온이 낮아져도 쉽게 얼지 않는다.

5 소금물은 물의 끓는점보다 높은 온도에서 끓기 시작하고, 물의 어는점보다 낮은 온도에서 얼기 시작한다.

교과서 **쑥! step 2 핵심 문제**

147~150 쪽

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

| 교과서엔 | 05-1 ⑤ 20-1 나, 다

01 설탕은 녹는 물질이므로 용질이고, 물은 녹이는 물질이므로 용매이며, 생성된 설탕물은 용액이다. 용질이 용매에 녹는 것을 용해라고 한다.

02 ①, ③ 용액은 용질과 용매가 고르게 섞인 혼합물인데, 용매가 물인 용액을 수용액이라고 한다.

바로알기 ② 용액에서 용질은 매우 작은 입자 상태로 녹아 있어서 거름종이로 거르면 모두 통과한다.

03 ㄱ, ㄴ. 용해도는 용질의 종류와 용매에 따라 달라지는 물질의 특성이다.

바로알기 ㄷ. 같은 용질이라도 용매에 따라 용해도가 다르다. ㄹ. 대부분의 고체 물질은 온도가 높을수록 용해도가 커진다.

04 물 50 g에 물질 A가 15 g 녹았으므로 물 100 g에는 30 g이 녹는다. 따라서 물질 A의 용해도(g/물 100 g)는 30이다.

05 ㄱ. 20 °C에서 용해도가 가장 작은 물질은 붕산이다.

ㄴ. 용해도는 물질의 종류와 온도에 따라 다르다.

바로알기 ㄷ. 용해도 곡선의 기울기가 가장 큰 질산 칼륨이 온도에 따른 용해도 변화가 가장 크다.

ㄹ. 70 °C에서 질산 칼륨과 질산 나트륨의 용해도가 같으므로, 물 100 g에 녹여 포화 용액을 만들 때 녹는 양은 같다. 그러나 20 °C에서의 용해도는 질산 칼륨이 질산 나트륨보다 적으므로, 각 포화 용액을 20 °C로 냉각시키면 질산 칼륨이 더 많이 석출된다.

교과서엔!

05-1 ⑤ 60 °C의 물 100 g에 각 고체 물질을 녹여 만든 포화 용액을 20 °C로 냉각할 때 석출되는 양은 질산 칼륨이 가장 많고, 염화 나트륨이 가장 적다.

06 용해도 곡선상에 있는 B, C, E가 포화 용액이다. A는 용해도보다 용질이 더 녹아 있는 과포화 용액이고, D는 용해도보다 용질이 적게 녹아 있는 불포화 용액이다.

07 ① A는 용해도보다 용질이 더 녹아 있는 과포화 용액이므로 용질을 더 녹일 수 없다.

④ D는 용해도 곡선 아래쪽에 위치하므로 용질이 더 녹을 수 있는 불포화 용액이다. 이 용액의 온도를 40 °C로 낮추면 용해도 곡선과 만나므로 포화 용액이 된다.

바로알기 ② B는 용해도 곡선상에 있으므로 포화 용액이다. 포화 용액의 온도를 낮추면 용해도가 감소하므로, 낮은 온도에서의 용해도보다 용질이 더 녹아 있는 상태가 된다.

③ C의 온도를 60 °C로 높이면 D로 된다.

⑤ B, C, E는 모두 포화 용액이다. 따라서 물 100 g에 B는 110 g, C는 63 g, E는 32 g이 각각 녹아 있으므로 용액의 농도가 같지 않다.

08 ① 온도가 높을수록 질산 칼륨의 용해도는 커진다.

② 20 °C에서 용해도가 31.9이므로 물 100 g에 질산 칼륨이 31.9 g 녹아 있을 때 포화 용액이 된다. 이 포화 용액을 40 °C로 높이면, 40 °C에서의 용해도가 62.9이므로 불포화 용액이 된다.

④ 60 °C일 때 용해도가 109.2이므로 물 50 g에는 질산 칼륨이 최대 54.6 g 녹을 수 있다.

⑤ 40 °C 포화 용액에는 질산 칼륨 62.9 g이 녹아 있는데, 20 °C의 용해도가 31.9이므로 냉각시키면 용해도 차에 해당하는 31.0 g의 질산 칼륨이 석출된다.

바로알기 ③ 20 °C의 물 100 g에 질산 칼륨 31.9 g이 녹아 있는 포화 수용액의 총 질량은 131.9(=100+31.9) g이다. 따라서 포화 수용액 100 g에 녹아 있는 질산 칼륨의 양은 31.9 g보다 작으며, 다음과 같이 구할 수 있다.

$$131.9 : 31.9 = 100 : x, x \approx 24.2(g)$$

09 ③ 기체의 용해도는 압력이 높을수록 커진다.

바로알기 ①, ④, ⑤ 기체는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 잘 녹으므로 기포가 적게 발생한다. 따라서 기포가 가장 적게 발생하는 것은 시험관 B이고, 기포가 가장 많이 발생하는 것은 시험관 E이다.

② 고무마개를 막은 시험관의 내부 압력이 더 커서 기포가 적게 발생한다.

10 (가)는 압력에 따른 기체의 용해도, (나)는 온도에 따른 기체의 용해도와 관련 있는 현상이다. 압력에 의한 변화를 알아보고 할 때는 온도가 일정해야 하고, 온도에 의한 변화를 알아보고 할 때는 압력이 일정해야 한다.

11 ③ 감압 용기 안의 공기를 빼내면 기포가 더 많이 발생하는데, 이는 물에 녹을 수 없는 이산화 탄소 기체가 기포가 되어 나오기 때문이다. 즉, 기포가 발생하는 것은 이산화 탄소 기체의 용해도가 작아져 물에 녹을 수 있는 이산화 탄소 기체의 양이 줄어든 것을 뜻한다.

바로알기 ①, ② 감압 용기 안의 공기를 빼내면 용기 안에 있는 공기의 양이 줄어들므로 압력이 낮아진다. 따라서 이산화 탄소 기체의 용해도가 작아져 발생하는 기포의 양이 많아진다.

④, ⑤ 감압 용기에 공기를 넣으면 용기 안의 압력이 높아져 이산화 탄소 기체의 용해도가 커진다. 따라서 물에 녹을 수 있는 이산화 탄소 기체의 양이 많아져 발생하는 기포의 양이 줄어든다.

12 ② 같은 물질의 녹는점과 어는점은 같다. 고체 물질의 가열·냉각 곡선에서 일정하게 유지되는 온도가 녹는점과 어는점이다.

④ ㉠, ㉡ 구간에서는 고체 상태와 액체 상태가 공존한다. ㉠에서는 고체가 모두 액체로 되는 동안 온도가 일정하고, ㉡에서는 액체가 모두 고체로 되는 동안 온도가 일정하다.

바로알기 ① 물질의 상태가 변하는 동안 온도가 일정하게 유지되므로 순물질이다.

③ 상태 변화가 일어나는 구간은 ㉠, ㉡이고, ㉢ 구간에서 물질은 액체 상태이다.

⑤ 물질의 양이 많을수록 응고되는 데 시간이 오래 걸리므로, ㉢ 구간의 길이가 변한다.

13 ㄱ. 4 가지 물질은 고유한 어는점과 끓는점을 가지고 있으므로 모두 순물질이다.

ㄷ, 산소의 끓는점이 -183°C 이므로, -183°C 에서 액체 상태와 기체 상태가 공존한다.

ㄹ, 어는점과 끓는점은 물질의 종류에 따라 다르므로 물질을 구별할 수 있는 물질의 특성이다.

바로알기 ㄴ, 20°C 에서 물과 에탄올은 액체 상태이다.

- 14** ㄴ, ㄷ, 온도가 일정하게 유지되는 구간의 온도가 끓는점이므로, 끓는점은 A가 B보다 높다.

바로알기 ㄱ, A와 B는 끓는 동안 온도가 일정하게 유지되므로 모두 순물질이다.

ㄹ, $t^{\circ}\text{C}$ 는 A의 끓는점보다 낮은 온도이므로 A는 액체 상태이지만, B의 끓는점보다 높은 온도이므로 B는 기체 상태이다.

- 15** ①, ④ 순물질은 녹는 온도가 일정하지만 혼합물은 녹는 동안 온도가 조금씩 변한다.

②, ⑤ 나프탈렌은 녹는점이 일정하지만 나프탈렌과 파라-다이클로로벤젠 혼합물의 녹는점은 일정하지 않으므로, 녹는점을 이용하면 두 물질을 구별할 수 있다.

바로알기 ③ 나프탈렌과 파라-다이클로로벤젠 혼합물이 녹기 시작하는 온도는 나프탈렌의 녹는점이나 파라-다이클로로벤젠의 녹는점보다 낮다.

- 16** 물질의 특성이 되려면 물질의 양에 관계없이 물질마다 고유한 값을 가지고 있어야 한다.

- 17** 소금물은 물보다 낮은 온도에서 얼기 시작하고, 어는 동안 온도가 일정하지 않다.

- 18** ④ 간장은 물에 소금 등 여러 가지 물질이 섞여 있는 혼합물이므로 얼기 시작하는 온도가 물보다 낮다. 따라서 겨울철에 온도가 낮아져도 간장은 잘 얼지 않는다.

바로알기 ① 끓는 물에 간장을 넣으면 끓음이 멈추는 것은 간장과 물의 혼합물은 물보다 끓기 시작하는 온도가 높기 때문이다.

②, ③, ⑤ 배추가 소금에 절여지는 것은 삼투 현상 때문이고, 압력솥은 물질의 끓는점을 높여 주는 것이다. 갈비탕을 냉각조에 넣어 두면 물보다 어는점이 높은 기름이 먼저 응고된다. 이 현상들은 모두 혼합물의 어는점이 낮아지는 것과 관계없다.

- 19** ㄱ, 끓는 동안 온도가 계속 높아지는 A가 소금물의 가열 곡선이고, 끓는점이 100°C 로 일정한 B가 물의 가열 곡선이다.

ㄷ, 소금물이 끓는 동안 물만 끓어 나오므로 소금물의 농도는 점점 진해진다.

바로알기 ㄴ, 소금물이 102.3°C 에서 끓기 시작하지만 끓는 동안 계속 온도가 높아지므로 102.3°C 가 끓는점은 아니다.

ㄹ, 순물질의 끓는점은 물질의 양에 관계없이 일정하다.

- 20** ① A는 끓는 동안 온도가 일정하지 않으므로 혼합물이다.
② B와 C는 끓는점이 같으므로 같은 물질이다.
④ A~D는 모두 그래프가 크게 꺾이며 온도가 비교적 일정하게 유지되는 구간이 있으므로 모두 상태 변화가 일어났다.

⑤ A는 B보다 온도가 비교적 일정하게 유지되는 구간의 온도가 더 높다. 이로부터 A는 B보다 끓는점이 높은 물질을 포함하고 있음을 알 수 있다.

바로알기 ③ D는 액체에서 기체로 상태 변화가 일어나는 구간이 2 군데이므로 2 가지 이상의 물질이 섞인 혼합물이다.

교과서엔

- 20-1** ㄴ, ㄷ, 끓는점이 같은 ㉠과 ㉡은 같은 물질이며, 끓는점에 도달하는 데 더 오랜 시간이 걸린 ㉠이 ㉡보다 질량이 크다.

바로알기 ㄱ, ㉠은 온도가 계속 높아지고 있는 상태로, 아직 끓는점에 도달하지 않았으므로 ㉠의 끓는점이 가장 높다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

151 쪽

01 ①, ③ 02 ④ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01** ① 70°C 에서 질산 칼륨과 질산 나트륨의 용해도 곡선이 겹쳐 있다. 즉, 70°C 에서 질산 칼륨과 질산 나트륨의 용해도는 같다.

③ 80°C 에서 염화 나트륨의 용해도는 40보다 작으므로 물 50 g에 염화 나트륨 20 g을 넣으면 녹지 않고 남는 것이 있다.

바로알기 ② 20°C 보다 낮은 온도에서는 염화 나트륨의 용해도가 질산 칼륨의 용해도보다 크다.

④ 70°C 에서 질산 나트륨의 용해도는 138이므로, 물 50 g에 질산 나트륨 69 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 10°C 에서의 용해도는 80이므로, 물 50 g에는 질산 나트륨 40 g이 녹을 수 있다. 따라서 10°C 로 냉각하면 질산 나트륨 $29\text{ g}(=69\text{ g}-40\text{ g})$ 이 석출된다.

⑤ 60°C 의 포화 용액을 30°C 로 냉각할 때 석출되는 양은 질산 칼륨이 가장 많다.

- 02** ④ (나) 구간에서 에탄올이 모두 기화되므로 (라) 구간에서는 물이 기화된다.

바로알기 ①, ②, ③ (가)에서는 액체의 온도가 높아지고, (나)에서는 에탄올이 끓어 나오는데, 이때 온도가 조금씩 높아진다. 에탄올은 (나) 구간에서 대부분 끓어 나오므로 (다)에서 남아 있는 액체 물질은 물이다.

⑤ 액체 혼합물을 가열할 때 끓는점이 낮은 물질부터 끓어 나온다.

- 03** **모범 답안** 용액의 온도가 40°C 가 되도록 냉각한다. / 용액에 고체 물질 23 g을 더 녹인다.

채점 기준	배점
포화 용액으로 만드는 방법 2 가지를 옳게 쓴 경우	100 %
포화 용액으로 만드는 방법 1 가지를 옳게 쓴 경우	50 %

- 04 모범 답안** 상태 변화가 일어날 때 물은 온도가 일정하게 유지되지만, 소금물은 온도가 일정하게 유지되지 않고 점점 높아진다. 그 까닭은 소금물이 끓는 동안 물이 기화하여 소금물의 농도가 진해지기 때문이다.

채점 기준	배점
소금물의 가열 곡선의 특징과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
소금물의 가열 곡선의 특징과 그 까닭 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

- 05 모범 답안** 제설제가 녹아 있는 용액은 온도가 0 °C보다 낮아야 얼기 시작하고, 물의 일부가 얼기 시작하면 용액의 농도가 진해져서 어느 온도가 더 낮아지기 때문이다.

채점 기준	배점
얼기 시작하는 온도가 낮은 것과 남아 있는 용액이 얼기 위해서는 온도가 더 낮아야 함을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
제설제가 녹아 있는 용액은 물보다 어는점이 낮아서 잘 얼지 않는다고만 설명한 경우	70 %
혼합물은 어는점이 낮기 때문이라고 설명한 경우	50 %

03 혼합물의 분리(1)

기초 문제

A 증류, 끓는점, 낮은

B 큰, 작은, 밀도, 스포이트, 분별 깔때기

1 (1) ○ (2) × (3) ○ **2** ㉠ 낮은, ㉡ 기체, ㉢ 높은 **3** (1) 밀도 (2) B>C>A **4** (1) ○ (2) × (3) × **5** (1) 끓 (2) 밀 (3) 밀 (4) 끓

- 1** **바로알기** (2) 시험관 B는 비커에 있는 찬물에 의해 온도가 낮으므로, 삼각 플라스크에서 넘어온 기체가 액체로 변하는 액화가 일어난다.
- 2** 끓는점이 다른 액체 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 물질이 먼저 기화되어 나온다.
- 3** 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉고, 밀도가 작은 물질은 위로 떠올라 분리된다. 따라서 고체 혼합물은 고체 물질을 녹이지 않으면서 밀도가 두 고체 물질의 중간 정도인 액체를 이용하여 분리할 수 있다.
- 4** **바로알기** (2), (3) 분별 깔때기는 서로 잘 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리할 때 이용하는 실험 기구이다. 분별 깔때기에 서로 잘 섞이지 않는 액체 혼합물을 넣으면 밀도가 큰 액체는 아래로 가라앉고, 밀도가 작은 액체는 위로 떠서 층을 이룬다.
- 5** (1) 원유는 서로 잘 섞이는 여러 가지 액체 물질이 섞여 있는 혼합물이므로 끓는점 차를 이용한 증류를 분리한다.
(2) 혈액을 원심 분리기에 넣어 고속으로 회전시키면 밀도가 큰

혈구는 아래로 가라앉고 밀도가 작은 혈장은 위로 떠오른다.

(3) 오래된 달걀은 수분이 빠져나가 밀도가 작아지므로 소금물을 이용하여 밀도 차로 분리할 수 있다.

(4) 발효주를 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 기화되어 나오므로 이것을 액화시켜 소주를 얻을 수 있다.

심화 문제

155~156 쪽

01 ③ **02** ㉠ **03** ④ **04** ④ **05** 질소 **06** ㄱ, ㄷ **07** ④ **08** ④
09 ①, ⑤ **10** ③ **11** ⑤ **12** ② **13** ①

| 교과서엔 | 06-1 해설 참조

- 01** ③ 증류는 끓는점이 낮은 먼저 끓어 나온 물질을 액화시켜 분리한다. 따라서 B에 모인 물질이 A에 남은 물질보다 끓는점이 낮다.

바로알기 ①, ② 소금물을 가열하면 A에서 끓는점이 낮은 물이 기화하여 B에 모이고 소금은 A에 남는다.

⑤ 서로 섞이지 않는 액체 혼합물은 밀도 차를 이용하여 분리한다.

- 02** 1 기압에서 에탄올의 끓는점(78.3 °C)이 물의 끓는점(100 °C)보다 낮으므로 에탄올이 먼저 끓어 나온다. 끓는 동안에는 상태 변화에 열에너지가 사용되어 온도 변화가 잘 나타나지 않으므로 에탄올이 주로 끓어 나오는 구간은 ㉠이다. ㉡ 구간에서는 물이 끓어 나온다.

- 03** ㄱ, ㄷ. 바닷물을 가열하면 끓는점이 낮은 물이 먼저 끓어 나오며, 물과 에탄올이 섞여 있는 발효주를 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나온다.

바로알기 ㄴ. 바닷물에서는 기화된 수증기를 액화시켜 물을 얻고, 발효주에서는 기화된 에탄올을 액화시켜 소주를 얻는다.

- 04** **바로알기** ㄴ. 증류탑 내부는 위쪽으로 올라갈수록 온도가 낮아진다. 따라서 끓는점이 낮은 물질은 기체 상태로 위로 올라가 액화되고, 끓는점이 높은 물질은 증류탑의 아래쪽에서 액화된다.

- 05** 액체 공기를 증류하면 끓는점이 낮은 물질이 가장 먼저 기화되어 나온다.

- 06** 서로 잘 섞이면서 끓는점 차이가 있는 혼합물은 증류를 이용하여 분리할 수 있다.

| 교과서엔 |

06-1 모범 답안 끓는점, 물질 (가)와 물은 서로 잘 섞이며 끓는점 차이가 크므로 끓는점 차를 이용하여 분리할 수 있다.

- 07** 물보다 밀도가 작은 플라스틱 A와 B가 물에 떠서 분리된다.

- 08** 소금물의 밀도가 플라스틱 C보다 크고 D보다 작으면, C만 뜨므로 분리할 수 있다.

- 09** **바로알기** ② 분별 깔때기에서 액체 층이 분리되는 것은 물질의 질량이나 부피와 관계없이 밀도에 따른 것이다.
- ③ 분별 깔때기의 아래층 액체를 먼저 분리한 후, 위층의 액체를 다른 비커에 받는다. 스포이트는 액체 혼합물을 시험관에 넣어 분리할 때 사용한다.
- ④ 혼합물을 분리할 때는 마개를 연 상태에서 꼭지를 돌려야 한다. 마개를 닫은 채 꼭지를 돌리면 꼭지를 통해 외부 공기가 들어오면서 분리되어 있던 층이 뒤섞일 수 있다.
- 10** **바로알기** 분별 깔때기는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리할 때 사용한다. 물과 식초, 물과 에탄올은 서로 잘 섞이는 물질이다.
- 11** ①, ②, ③ 유출된 기름이 바닷물과 섞이지 않고 위에 뜨므로, 기름은 바닷물보다 밀도가 작다. 따라서 밀도 차를 이용하여 기름을 제거한다.
- 바로알기** ⑤ 원유는 끓는점 차를 이용하여 분리한다.
- 12** 좋은 범피와 쪽정이가 모두 가라앉았으므로 소금물의 밀도가 가장 작은 것이다. 따라서 소금물의 밀도가 쪽정이보다 커지도록 소금을 더 녹인다.
- 13** ②, ③, ④, ⑤ 모두 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.
- 바로알기** ① 염전에 바닷물을 가두어 놓으면 물이 증발하여 소금만 남는다.

step 3 실력 UP! 문제

157 쪽

01 ③ **02** ①, ② **03** ② **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조

- 01** 얼음에 소금을 넣으면 얼음이 녹는 물에 소금이 녹으면서 온도가 0 °C보다 낮아진다. 혼합 기체의 온도가 점점 낮아지면 끓는점이 높은 뷰테인이 먼저 액체가 된다. 따라서 혼합 기체를 두 기체의 끓는점 사이의 온도로 유지하면 끓는점이 높은 뷰테인은 액체로, 끓는점이 낮은 프로페인은 기체 상태를 유지하므로 두 기체가 분리된다.
- 바로알기** ③ 온도를 낮추어 기체를 액체로 액화시키는 것이므로 끓는점이 높은 뷰테인이 먼저 액화된다.
- 02** **바로알기** ③, ④, 끓는점이 낮은 에탄올이 기화되고, 이를 액화시켜 맑은 소주를 얻는다.
- ⑤ 증류를 이용하여 혼합물을 분리할 때 혼합물을 이루는 성분 물질의 끓는점 차가 클수록 분리가 잘 된다.
- 03** 서로 섞이지 않는 액체는 밀도 차를 이용하여 분별 깔때기로 분리하고, 서로 잘 섞이는 액체는 끓는점 차를 이용한 증류의 방법으로 분리한다.

- 04** **모범 답안** 석유 가스, 증류탑 내부는 위로 올라갈수록 온도가 낮아지므로 끓는점이 낮은 물질은 기체 상태로 증류탑의 위쪽까지 올라가고 끓는점이 높은 물질은 아래쪽에서 액화되기 때문이다.

채점 기준	배점
증류탑의 맨 위에서 분리되어 나오는 물질과 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
증류탑의 맨 위에서 분리되어 나오는 물질만 옳게 고른 경우	50 %

- 05** **모범 답안** 두 액체는 서로 섞이지 않아야 한다. / 두 액체는 밀도 차이가 있어야 한다.

채점 기준	배점
2 가지 조건을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
1 가지 조건만 옳게 설명한 경우	50 %

- 06** **모범 답안** 달걀이 모두 떠오른 까닭은 소금물의 밀도가 오래된 달걀과 신선한 달걀의 밀도보다 모두 크기 때문이다. 따라서 소금물의 밀도가 신선한 달걀의 밀도보다 작아지도록 물을 더 넣어 소금물의 밀도를 감소시킨다.

채점 기준	배점
해결 방법과 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
해결 방법만 옳게 설명한 경우	50 %

04 혼합물의 분리(2)

교과서 **쑥! 탐구**

159 쪽

A 순수한 질산 칼륨 분리

1 질산 칼륨 2 ㉠ 30, ㉡ 16

C 다양한 방법을 이용한 분리

1 ㉠ 밀도, ㉡ 끓는점 2 ㉠ 거름, ㉡ 증류, ㉢ 염화 나트륨

A 순수한 질산 칼륨 분리

- 1, 2 40 °C의 물에 질산 칼륨 30 g과 황산 구리(II) 1 g은 모두 녹지만, 용액을 0 °C로 냉각하면 용해도가 14로 감소하므로 질산 칼륨 16 g이 결정으로 석출된다.

C 다양한 방법을 이용한 분리

- 1 ㉠ 고체인 스타이로폼과 철 가루는 밀도가 크게 차이가 난다.
㉡ 염화 나트륨은 물에 잘 녹으므로, 염화 나트륨을 물에 녹인 후 끓는점 차를 이용한 증류의 방법으로 분리할 수 있다.
- 2 철 가루는 물에 녹지 않으므로 거름 장치로 거른다. 남은 혼합물은 염화 나트륨 수용액으로, 염화 나트륨은 물보다 끓는점이 높으므로 증류하면 물이 먼저 기화되어 분리된다. 남은 용액을 증발 접시에 넣고 가열하면 물이 모두 증발하고 염화 나트륨이 남는다.

교과서 step 1 속 기본 문제

160 쪽

- A 재결정, 온도, 용해도
B 용매, 속도, 용매, 크로마토그래피
C 특성

- 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 질산 칼륨 3 (1) × (2) × (3) ○
4 크로마토그래피 5 나, 라, 마, 바

- 1 **바로알기** (2) 재결정은 온도에 따른 용해도 차를 이용하여 고체 혼합물을 분리하는 방법이다.
(3) 바닷물에서 얻은 천일염에는 불순물이 섞여 있으므로 재결정을 이용하여 깨끗한 소금을 얻는다.
- 2 질산 칼륨에 적은 양의 황산 구리(II)가 섞인 혼합물을 따뜻한 물에 녹인 후 냉각시키면, 온도에 따른 용해도 차가 큰 질산 칼륨이 석출된다. 따라서 냉각한 용액을 거름 장치로 거르면 거름 종이 위에는 질산 칼륨이 남는다.
- 3 **바로알기** (1) 크로마토그래피는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도 차를 이용하여 분리하는 방법이다.
(2) 색소마다 이동하는 속도가 다르므로 빨간색과 검은색이 여러 가지 색소 성분으로 분리되어 각각 퍼져 나간다.
- 4 크로마토그래피는 약물 복용 검사, 의약품 성분 분리, 단백질 성분 검출 등에 이용한다.
- 5 질량과 부피는 같은 물질이라도 양에 따라 달라지며, 물질의 종류에 따라 고유한 값을 갖지 않으므로 물질의 특성이 아니다. 따라서 혼합물의 분리에 이용할 수 없다.

교과서 step 2 속 핵심 문제

161~162 쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 질산 칼륨, 13 g 04 ①, ⑤ 05 ① 06 (다)
07 ④ 08 D 09 ① 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ③, ⑤ 13 ③

| 교과서엔 | 12-1 ⑤

- 01 제시된 실험 장치를 통해 재결정을 이용한 분리 방법이라는 것을 알 수 있다. 불순물이 섞인 고체 물질을 물에 녹이고(㉠), 용액의 온도를 높여 모두 녹인다(㉡). 이 용액을 냉각시키면(㉢) 냉각시킨 온도에서의 용해도보다 많이 녹아 있는 물질이 결정으로 석출된다. 이 용액을 거름 장치로 거르면(㉣) 결정으로 석출된 순수한 물질을 분리할 수 있다.
- 02 용액의 온도를 높여 혼합물을 모두 녹인 후 냉각하여 물질을 석출시키므로, 온도에 따른 용해도 차를 이용한 분리 방법이다.
- 03 0 °C에서 질산 칼륨과 황산 구리(II)의 용해도가 14이므로, 물 50 g에 녹을 수 있는 질산 칼륨과 황산 구리(II)의 양은 각각 약 7 g이다. 따라서 0 °C로 냉각시킬 때 질산 칼륨은 13 g이 결정으로 석출되며, 황산 구리(II)는 1 g이 모두 녹아 있다.

- 04 ①, ⑤ 천일염에 섞여 있는 흙, 티끌과 같은 불순물은 물에 녹지 않는다. 따라서 물에 녹인 다음 거르면, 물에 녹지 않은 불순물이 거름종이에 걸러진다. 거른 용액을 가열하여 물을 증발시키면 순수한 소금을 얻을 수 있다.
바로알기 ②, ③ (나)에서 흙, 티끌과 같은 불순물이 걸러지고 소금물은 거름종이를 통과하여 비커에 모인다.
④ (다)에서 물이 기화하고 순수한 소금이 남는다.
- 05 ②, ③, ④, ⑤는 용해도 차에 의해 물질을 분리한 것이다. 사탕수수 즙에서 분리한 누르스름한 결정에는 불순물이 포함되어 있으므로 누르스름한 결정을 물에 녹인 다음 다시 결정으로 만들면 불순물이 제거되어 순수한 설탕 결정을 얻을 수 있다.
바로알기 ① 모래와 스타이로폼은 밀도 차를 이용하여 분리한다.
- 06 80 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 약 38이고, 봉산의 용해도는 약 23이다. 따라서 80 °C의 물 20 g에는 염화 나트륨 약 7.6 g, 봉산 약 4.6 g이 녹을 수 있다. 20 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 36, 봉산의 용해도는 5이므로 물 20 g에는 염화 나트륨 약 7.2 g, 봉산 약 1 g이 모두 녹을 수 있다. 따라서 80 °C의 혼합 용액을 20 °C로 냉각하면 봉산 3 g이 결정으로 석출되므로, 거름 장치로 거르면 순수한 봉산을 얻을 수 있다.
- 07 사인펜 잉크의 색소가 A~D로 분리되었으므로 잉크의 색소를 이루는 성분 물질은 최소 4 가지이다.
- 08 처음 시료를 묻힌 지점에서 가장 멀리까지 이동한 D의 이동 속도가 가장 빠르다.
- 09 ① 크로마토그래피는 성질이 비슷한 물질의 혼합물도 분리할 수 있다.
바로알기 ② 사인펜으로 찍은 점이 물에 잠기면 성분 물질이 모두 물에 녹아버리므로 거름종이를 따라 올라가지 않는다.
③ 같은 물질이라도 용매의 종류에 따라 이동하는 속도가 다르므로, 다른 용매를 사용하면 같은 결과가 나타나지 않을 수 있다.
④, ⑤ 크로마토그래피는 매우 적은 양의 혼합물도 분리할 수 있으며, 복잡한 혼합물도 한 번의 분리 과정에 의해 각 성분으로 분리할 수 있다.
- 10 운동선수의 소변이나 혈액을 크로마토그래피로 분석하여 운동선수들이 금지 약물을 복용했는지 확인한다.
- 11 크로마토그래피는 의약품 성분 분리, 단백질 성분 검출, 당근의 색소 성분 분리, 음식에 남아 있는 중금속 성분 검출 등에 이용된다.
바로알기 ⑤ 포도주에는 물과 에탄올이 섞여 있으며, 포도주에서 에탄올을 분리할 때는 끓는점 차를 이용하여 증류를 한다.
- 12 **바로알기** ①, ④ 물과 에탄올은 끓는점 차를 이용하여 분리하고, 물과 식용유는 밀도 차를 이용하여 분리한다.
③ 봉산과 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 차를 이용하여 분리한다.

12-1 ①은 그릇에 담아 밀도 차를 이용해 분리하고, ②, ③은 증류를 이용하여 분리한다. ④는 모래와 스티로폼 혼합물을 물에 넣으면 스티로폼은 물에 뜨고 모래는 가라앉는 것을 이용하여 분리한다.

- 13** ①, ② 소금, 질산 칼륨은 물에 잘 녹는 물질이고, 식용유는 물과 섞이지 않고 밀도가 다르므로 분별 깔때기를 이용하여 식용유를 분리할 수 있다.
- ④, ⑤ 소금, 질산 칼륨과 물의 혼합물은 온도에 따른 용해도 차를 이용한 재결정으로 분리한다. 이때 온도에 따른 용해도 차가 작은 소금은 물에 녹아 있으므로, 남은 용액을 가열하여 물을 증발시키면 깨끗한 소금이 남는다.

교과서 실력UP! 문제

163 쪽

01 ①, ② 02 ③ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01** ①, ② A는 3 가지 성분으로 분리되었으므로 성분 물질이 최소 3 가지이며, B는 1 가지 성분만 나타나므로 순물질일 가능성이 있다.

바로알기 ③ C는 분리되지 않으므로 물에 녹지 않는 물질이다.

④ D에는 E와 같은 성분이 없다.

⑤ A와 D에서 높이 올라간 성분 물질은 용매를 따라 이동하는 속도가 빠르기 때문이다.

- 02** 물과 A는 잘 섞이며 끓는점이 다르므로 끓는점 차를 이용한 증류(ㄷ)로 분리한다. 물과 B는 잘 섞이지 않으며 밀도가 다르므로 밀도 차를 이용하여 분별 깔때기(ㄱ)로 분리한다.

- 03** **모범 답안** 불순물을 포함한 황산 구리(II)를 높은 온도의 물에 녹인 후 냉각하면 양이 적은 불순물은 용액에 녹아 있고, 황산 구리(II)만 결정으로 석출된다.

채점 기준	배점
황산 구리(II) 결정을 얻는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
재결정을 이용하여 황산 구리(II)를 석출시킨다고만 쓴 경우	50 %

- 04** **모범 답안** 유성 사인펜은 물에 녹지 않기 때문에 분리가 되지 않는다. 크로마토그래피로 유성 사인펜 잉크의 성분을 분리하기 위해서는 유성 잉크를 녹일 수 있는 에탄올과 같은 용매를 사용해야 한다.

채점 기준	배점
분리되지 않은 까닭과 해결 방안을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
분리되지 않은 까닭은 옳게 설명했으나, 해결 방안이 미흡한 경우	70 %
분리되지 않은 까닭과 해결 방안 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

- 05** **모범 답안** 물에 녹지 않는 모래를 거름 장치로 먼저 걸러낸다. 남은 용액을 증류 장치에 넣고 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 분리된다. 남은 용액을 증발 접시에 넣고 가열하면 소금이 남는다.

채점 기준	배점
3 가지 물질의 분리 방법을 순서에 맞게 제시한 경우	100 %
3 가지 물질의 분리 방법은 옳게 제시했으나, 분리 순서가 미흡한 경우	70 %
3 가지 물질의 분리 방법 중 일부만 옳게 제시한 경우	50 %

단원 마무리 문제

164~167 쪽

1 순물질 2 혼합물 3 질량 4 부피 5 작은 6 큰 7 용매 8 용질 9 포화 10 낮을 11 높을 12 일정 13 증류 14 물 15 밀도 16 분별 깔때기 17 재결정 18 용매 19 속도

01 순물질: L, C, M, O, Z / 혼합물: G, R, B, S 02 ① 03 ④
04 ① 05 ④ 06 해설 참조 07 ③ 08 ④ 09 ⑤ 10 ② 11 ④
12 ⑤ 13 ⑤ 14 해설 참조 15 ② 16 A 17 ③ 18 ① 19 해설 참조 20 ③, ⑤ 21 ③

- 01** 암석은 여러 가지 광물이 섞여 있고, 공기는 질소와 산소를 비롯한 몇 가지 기체가 섞여 있다. 우유는 물에 지방, 단백질, 탄수화물, 무기 염류 등이 섞여 있으며, 설탕물은 물과 설탕이 섞여 있다.

- 02** ②, ④ 순물질은 밀도, 녹는점 등 물질의 특성이 일정하지만, 혼합물은 성분 물질의 혼합 비율에 따라 물질의 특성에 해당하는 값이 달라진다. 따라서 물질의 특성을 조사하면 순물질과 혼합물을 구별할 수 있다.

③ 혼합물 중 공기, 소금물 등은 성분 물질이 고르게 섞여 있는 균일 혼합물이다.

⑤ 순물질이 섞여서 혼합물이 되어도 각 순물질은 본래의 성질을 가지고 있다.

바로알기 ① 순물질에는 1 가지 원소로 이루어진 홑원소 물질과 2 가지 이상의 원소가 결합한 화합물이 있다.

- 03** L, C, (가)는 2 가지 순물질이 섞여 있는 혼합물인데, 각 순물질은 같은 종류의 원소가 결합하여 이루어졌다. (나)는 2 가지 원소가 결합하여 이루어진 순물질이다. 따라서 (가)와 (나)는 모두 2 가지 원소로 이루어져 있다. 순물질인 (나)는 고유한 어는점을 가지고 있다.

- 04** 고체 물질의 질량은 48.0 g이고 부피는 10.0 mL이다. 따라서 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{48.0 \text{ g}}{10.0 \text{ mL}} = 4.8 \text{ g/mL}$ 이다.

$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$ 이므로 밀도는 4.8 g/cm^3 로 나타낼 수 있다.

- 05** 물질은 질량이나 부피에 관계없이 밀도가 일정하며, 부피가 클수록 질량도 크다.

- 06 **모범 답안** A와 D, 물보다 밀도가 작은 물질이 물에 뜨기 때문이다.

채점 기준	배점
물에 뜨는 물질을 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
물에 뜨는 물질만 옳게 고른 경우	50 %

- 07 ③ 같은 질량일 때 부피가 가장 작은 물질은 밀도가 가장 큰 B이다.

바로알기 ① 밀도가 가장 큰 것은 B이고, 가장 작은 것은 E이다.

② A와 밀도(0.5 g/cm^3)가 같은 물질은 D이다.

④ 같은 부피일 때 질량이 가장 큰 것은 밀도가 가장 큰 B이다.

⑤ 같은 부피일 때 질량은 B가 C의 2 배이다.

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

- 09 ① 봉산과 질산 칼륨은 온도가 높을수록 용해도가 커진다.

②, ③ 20°C 에서 봉산의 용해도는 5.0 이므로 물 50 g 에 봉산 2.5 g 을 녹이면 포화 용액이고, 60°C 에서 봉산의 용해도는 14.8 이므로 물 10 g 에 봉산이 최대 1.48 g 까지 녹을 수 있다.

④ 60°C 에서 질산 칼륨 포화 용액은 물 100 g 에 질산 칼륨이 109.2 g 녹아 있으므로 용매보다 용질의 질량이 크다.

바로알기 ⑤ 질산 칼륨은 40°C 에서 용해도가 62.9 이고 20°C 에서 용해도가 31.9 이다. 따라서 40°C 의 질산 칼륨 포화용액 $162.9(=\text{물 } 100 + \text{질산 칼륨 } 62.9) \text{ g}$ 을 20°C 로 냉각할 때 질산 칼륨 31.0 g 이 석출된다.

- 10 ② B의 온도를 60°C 로 낮추면 용해도 곡선상에 위치하므로 포화 용액이 된다.

바로알기 ①, ③, ④ 용해도 곡선상의 A와 D는 포화 용액이고, C는 불포화 용액이다.

⑤ 같은 양의 용매에 녹아 있는 용질의 양이 가장 많은 것은 A이다.

- 11 ①, ②, ③ 온도가 일정하게 유지되는 구간이 있으므로 순물질이고, 온도가 유지되는 구간이 2 곳이므로 AB 구간은 고체 상태, BC 구간은 용해 과정, CD 구간은 액체 상태, DE 구간은 기화 과정이다. 용해 과정에서는 고체와 액체가 공존하고, 기화 과정에서는 액체와 기체가 공존한다.

⑤ 순물질은 녹는점과 어는점이 같다.

바로알기 ④ 물질의 양이 달라져도 순물질의 녹는점과 끓는점은 변하지 않는다.

- 12 소금물은 얼거나 끓는 동안 농도가 진해지므로, 어는점과 끓는점이 일정하지 않다.

- 13 **바로알기** ① 온도가 일정하게 유지되는 구간이 있는 A와 B는 순물질이고, 온도가 일정하게 유지되는 구간이 없는 C가 혼합물이다.

② 순물질의 녹는점은 양에 관계없이 일정하다.

④ 혼합물도 녹기 시작하면 고체와 액체 상태가 공존한다.

- 14 **모범 답안** 증류, 곡물을 발효하여 만든 술을 가열하면 물보다 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 기화되고, 이 기체 상태의 에탄올이 찬물에 의해 액화되어 액체 상태의 맑은 소주를 얻을 수 있다.

채점 기준	배점
증류를 쓰고, 끓는점과 상태 변화를 모두 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
증류를 쓰고, 끓는점과 상태 변화 중 1 가지만 이용하여 옳게 설명한 경우	60 %
증류만 쓴 경우	30 %

- 15 **바로알기** ㄱ, ㄴ, 모래에서 사금을 얻을 때와 혈액에서 혈장을 얻을 때는 밀도 차를 이용한다.

ㄷ, 천일염에서 깨끗한 소금을 얻을 때는 용해도 차를 이용한다.

- 16 물질 A~C의 혼합물을 -200°C 로 냉각하면 A~C는 액체 상태가 된다. 이때 온도를 서서히 높여 주면 끓는점이 가장 낮은 물질 A가 가장 먼저 기체로 분리되어 나온다.

- 17 서로 섞이지 않으면서 밀도가 다른 액체 혼합물은 분별 깔때기를 이용하여 분리한다.

- 18 ① 재결정 과정에 대한 설명으로, 재결정은 합성한 약품을 정제할 때 이용한다.

바로알기 ② 나뭇잎의 색소는 크로마토그래피로 분리한다.

③ 물과 휘발유는 섞이지 않으면서 밀도가 다르므로 분별 깔때기로 분리한다.

④, ⑤ 원유에 들어 있는 액화 석유 가스와 포도주에 들어 있는 에탄올은 증류를 이용하여 분리한다.

- 19 **모범 답안** 민서, 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하는 방법이야.

채점 기준	배점
민서를 쓰고, 잘못된 내용을 옳게 고쳐 쓴 경우	100 %
민서만 쓴 경우	40 %

- 20 (가)는 증류 장치, (나)는 증발 장치, (다)는 분별 깔때기, (라)는 거름 장치, (리)는 크로마토그래피 장치이다.

바로알기 ① 소금물에서 소금 분리하기 - (나)

② 에탄올과 물의 혼합물에서 에탄올 분리하기 - (가)

④ 모래와 스티로폼의 혼합물을 물에 넣으면 모래는 가라앉고 스티로폼은 물에 뜬다. 따라서 제시된 거름 장치를 이용하지 않는다.

- 21 ㄱ. 소금은 물에 잘 녹으며 에탄올은 물과 잘 섞인다. 따라서 과정 A에서 거름 장치로 물에 녹지 않는 모래를 먼저 걸러낸다. ㄴ, ㄷ. B에서 거름 용액을 증류하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 기화되어 분리되고, 남은 용액을 계속 가열하면 과정 C에서 물만 기화되고 소금은 남아 분리된다.

바로알기 ㄷ. 과정 B에서 먼저 끓어 나온 (가)의 끓는점이 (나)의 끓는점보다 낮다.

VII 수권과 해수의 순환

01 수권의 분포와 활용

교과서 step 1 속 기본 문제

172 쪽

A 수권, 해수, 담수, 빙하, 고체

B 수자원, 담수, 해수, 농업, 공업, 증가, 지하수, 개발, 절약

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 2 (나) > (가) > (다) > (라) 3 (1) ⊂ (2) ⊃
(3) ⊂ (4) ⊃ 4 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 5 (1) ○ (2) × (3) ○

- 1 **바로알기** (2) 빙하는 고산 지대, 극 지역에 존재한다.
(3) 지하수는 짠맛이 없는 담수로, 육지와 섬에 모두 존재한다.
- 2 수권에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 바다에 있는 해수 (97.47 %)이다. 육지에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 빙하 (1.76 %)이다(해수 > 빙하 > 지하수 > 하천수와 호수).
- 3 (1) 땅속 지층이나 암석 사이의 빈틈을 채우고 있거나 매우 느리게 흐르는 물은 지하수이다. 지하수는 농작물 재배할 때, 청소하거나 공원 조성할 때 활용한다.
(2) 수권 중 짠맛이 나는 것은 해수이다.
(3) 수권 중 고체 상태로 존재하는 것은 빙하이다.
(4) 하천수는 짠맛이 없는 담수이기 때문에 직접 활용하는 것이 가능하지만, 가뭄이 드는 지역에서는 활용하기 어렵다.
- 4 **바로알기** (2) 지하수는 특정 지역에서 집중적으로 뽑아쓸 경우에는 지하수가 부족해지고, 지반의 침하가 나타날 수 있으므로 영구적으로 사용이 가능하지 않다.
- 5 **바로알기** (2) 해수를 담수로 만들기 위한 담수화 설비 비용은 높을 뿐만 아니라 수자원 확보를 하기 위해서 지구상의 모든 물을 담수로 개발할 필요는 없다.

교과서 step 2 속 핵심 문제

173~174 쪽

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

| 교과서엔 | 06-1 ⑤ 08-1 ④ 11-1 해설 참조

- 01 바다는 지표의 약 71 %를 차지하며, 여기에 분포하는 바닷물(해수)은 지구 전체 물의 97.47 %를 차지하고 있으며, 나머지 (2.53 %)를 육지의 물이 차지한다.
- 02 **바로알기** 담수는 염류가 포함되어 있지 않아 짠맛이 나지 않는 물이다. 따라서 지구상에 분포하는 물 중 해수는 담수가 아니다.

- 03 육지에 분포하는 물은 대부분 짠맛이 나지 않는 담수이며, 극 지역이나 고산 지대에 분포하는 고체 상태의 빙하가 가장 많은 양을 차지한다.
- 04 육지에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 빙하이다.
- 05 A는 가장 많은 양을 차지하는 해수로, 짠맛이 있다. B는 육지에 있는 물로, 짠맛이 없는 담수이다. 그리고 일상생활에 주로 활용되는 하천수와 호수는 육지에 있는 물(B)에 속한다.
바로알기 ④ 육지에 있는 물에는 빙하, 지하수, 하천수와 호수가 있는데, 빙하만 고체 상태이고 나머지는 액체 상태이다.
- 06 육지에 있는 물은 빙하가 가장 많고, 하천수와 호수가 가장 적게 분포한다. 따라서 A는 빙하, B는 지하수, C는 하천수와 호수이다.
ㄴ. B는 지하수로, 땅속에 존재한다.
바로알기 ㄱ. A는 짠맛이 없는 담수이다. 짠맛이 나는 것은 해수이다.
ㄷ. C는 하천수와 호수로, 액체 상태이다. 고체 상태로 존재하는 것은 빙하(A)이다.

| 교과서엔 |

- 06-1 **바로알기** ⑤ 수권을 이루는 물의 대부분을 차지하는 것은 해수이다.

- 07 ㄱ, ㄴ. 수자원은 사람이 살아가는 데 활용하는 물로, 생명 유지 활동을 비롯하여 일상생활이나 각종 산업 활동 등의 다양한 분야에서 유용한 자원으로 활용된다.
바로알기 ㄷ. 수자원에는 해수, 빙하, 지하수, 하천수와 호수의 물이 모두 해당한다.

- 08 해수는 짠맛을 제거하여 일상생활에 이용하며, 빙하는 담수이기 때문에 녹은 물을 바로 이용할 수 있다.
바로알기 ⑤ 지하수도 담수이기 때문에 지하에서 뽑아올려 일상생활이나 농업 활동 등에 바로 이용이 가능하다.

| 교과서엔 |

- 08-1 **바로알기** ④ 담수인 빙하에는 염류가 포함되어 있지 않아 짠맛이 없다. 염류는 해수에 녹아 있다.

- 09 ③ 빙하는 극 지역이나 고산 지대에 분포하고 있으며, 빙하가 녹은 물은 담수이기 때문에 생활에 바로 활용할 수 있다. 따라서 담수가 부족한 극 지역에서는 빙하가 녹은 물이 중요한 수자원이 된다.

바로알기 대규모 농장이나 가뭄이 자주 발생하는 지역 등에서는 지하수를 개발하여 활용하는 것이 좋다.

- 10 물은 일상생활, 농업 활동, 공업 활동 등에 이용되고 있다.
바로알기 ①, ⑤는 일상생활에 이용하는 물에 해당하며, ②는 농업 활동, ④는 기타 활동에 이용하는 물에 해당한다.
- 11 ① 지하수는 땅속 지층이나 암석 사이의 빈틈을 채우고 있거나 매우 느리게 흐르는 물이다.
③, ④ 지하수는 빗물에 의해 채워지기 때문에 지속적인 활용이 가능한 수자원이다.

- ⑤ 가뭄일 때, 물이 부족하면 지하수를 끌어올려 사용한다.
바로알기 ② 지하수는 육지의 물 중에서 빙하 다음으로 많은 양을 차지하고 있다.

교과서엔

11-1 모범 답안 지하수는 담수이고, 하천수와 호수보다 많은 양이 분포하며, 빗물에 의해 채워지므로 지속적으로 활용할 수 있기 때문에 수자원으로서 가치가 높다.

12 지하수는 농작물 재배(①), 생수 개발(②), 도로 물청소(③), 온천(④)에 이용되고 있다.

바로알기 ⑤ 수력 발전은 많은 양의 물이 필요하기 때문에 주로 하천수를 저장하여 발전에 이용한다.

13 나, 다. 우리가 직접적으로 활용할 수 있는 수자원의 양은 제한적이지만, 인구의 증가와 산업의 발달에 따른 삶의 질이 향상되면서 필요한 물의 양은 점점 늘어나고 있어 수자원이 부족하게 되었다.

바로알기 가. 해수를 담수로 바꾸는 것은 수자원의 양을 늘리는 방법에 해당한다.

교과서 **실력 UP! 문제**

175 쪽

01 ⑤ **02** ④ **03** ④ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조
07 해설 참조

01 육지의 물 중 가장 많은 A는 빙하이고, 두 번째로 많은 B는 지하수이다.

나. 극 지역이나 고산 지대에 분포하며, 지구 온난화로 점점 그 양이 감소하는 것은 빙하이다.

다. 땅속이나 지층 사이로 흐르는 물은 지하수이다.

르. 지하수는 빗물에 의해 채워지기 때문에 지속적으로 사용이 가능하므로 수자원으로서 높은 가치가 있다.

바로알기 가. 빙하는 고체 상태, 지하수는 액체 상태로 존재한다.

02 지하수는 담수인 빗물이 지하에 모여 형성된 것으로, 끌어올린 후 바로 생활, 농업, 공업 활동 등에 활용이 가능하다.

바로알기 ④ 지하수를 무분별하게 끌어올릴 경우에는 지층이 무너지거나, 지하수가 메마를 가능성이 있기 때문에 인구 밀집 지역일수록 너무 많은 지하수 개발이 이루어지지 않도록 유의해야 한다.

03 나, 다. 부족한 수자원을 보충하기 위한 수자원 개발은 필요성과 효율성을 함께 고려해야 한다. 해수의 짠맛을 제거하여 담수로 만드는 장비를 개발함으로써 담수를 확보할 수 있으며, 빙하가 녹아 흐르는 물을 모아 생활용수로 활용할 수 있다.

바로알기 가. 일상생활에 필요한 물은 절약을 통해 아껴 쓰는 노력이 필요하다.

04 모범 답안 해수는 짠맛이 나기 때문에 활용하기 어렵다.

채점 기준	배점
해수가 짠맛이 나기 때문이라고 설명한 경우	100 %
해수는 마실 수 없기 때문이라고 설명한 경우	70 %

05 모범 답안 • 농작물을 재배할 때 활용한다.

- 생수를 개발할 때 활용한다.
- 도로를 물청소할 때 활용한다.
- 뜨거운 지하수는 온천수로 활용한다.
- 가뭄이 자주 발생하는 지역이나 섬에서 식수로 활용한다.

채점 기준	배점
사례 두 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
사례 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

06 모범 답안 수권에서 바로 활용할 수 있는 물의 양은 한정적인데, 인구 증가와 삶의 질 향상에 따라 필요한 물의 양은 증가하고 있기 때문이다.

채점 기준	배점
활용 가능한 물의 양에 비해 필요한 물의 양이 증가하고 있는 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
활용 가능한 물의 양이 한정적이라는 사실만 설명한 경우	40 %

07 모범 답안 해수 담수화, 빙하를 녹여 사용하는 방법 등이 있다.

채점 기준	배점
물의 확보 방법을 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
물의 확보 방법을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

02 해수의 특성과 순환

교과서 **쑥! 탐구**

178 쪽

A 해수의 연직 수온 분포

- 1 ㉠ 낮, ㉡ 일정 2 ㉠ 열(에너지), ㉡ 바람 3 ㉠ 혼합층, ㉡ 심해층

B 조석 현상에 대한 실시간 자료 해석

- 1 2 2 증가 3 ㉠ 간조, ㉡ 만조

A 해수의 연직 수온 분포

1 적외선등을 비추었을 때는 수면에서 깊게 들어갈수록 열이 적게 도달하므로 수온이 점차 낮아진다. 이때, 전등을 켜 채 선풍기로 바람을 불어 주면 수면 부근에서는 물이 섞이면서 수온이 일정한 혼합층이 형성된다.

B 조석 현상에 대한 실시간 자료 해석

3 해수면의 높이가 가장 낮은 간조 때는 갯벌에 나가 조개잡이를 할 수 있으며, 해수면의 높이가 가장 높은 만조 때는 고기잡이 배를 바다 쪽으로 나가도록 하는 데 이용된다.

교과서 **step 1**
기본 문제

179 쪽

- A** 햇빛(태양 에너지), 바람, 혼합층
B 염류, 염분, 염분비
C 해류, 난류, 한류, 조경 수역
D 조석, 만조, 간조, 조차

- 1** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × **2** (1) A: 염화 나트륨, B: 염화 마그네슘
 (2) 35 psu **3** 31.08 g **4** (1) A: 황해 난류, B: 동한 난류, C: 북한 한류 (2) C (3) B, C **5** (1) A (2) B

- 1** **바로알기** (3) 수온 약층은 깊이 들어갈수록 해수의 온도가 급격하게 낮아지는 해수층이다.
 (4) 심해층은 연중 수온이 일정한 해수층이다.
- 2** (1) 해수에 녹아 있는 염류 중 가장 많은 양을 차지하는 A는 염화 나트륨이고, 두 번째로 많은 양을 차지하는 B는 염화 마그네슘이다.
 (2) 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것이므로, 염류의 양이 35 g이면 염분은 35 psu이다.
- 3** 염분이 40 psu일 때 염류의 총량은 40 g이다. 이 중 염화나트륨은 77.7 %를 차지하므로 해수에 포함된 염화 나트륨의 양은 $40 \text{ g} \times \frac{77.7 \%}{100 \%} = 31.08 \text{ g}$ 이다.
- 4** (1), (2) A는 황해상에서 남쪽에서 북쪽으로 흐르는 황해 난류이고, B는 동해상에서 남쪽에서 북쪽으로 흐르는 동한 난류이며, C는 동해상에서 북쪽에서 남쪽으로 흐르는 북한 한류이다.
 (3) 조경 수역은 난류와 한류가 만날 때 형성된다. 따라서 조경 수역을 형성하는 해류는 난류인 B와 한류인 C이다.
- 5** (1) 만조는 해수면의 높이가 가장 높을 때이므로 A일 때이다.
 (2) 조개는 썰물이 되어 해수면의 높이가 가장 낮아져 갯벌이 드러날 때, 즉 B일 때 캐기 적절하다.



▲ 간조 때의 조개잡이

교과서 **step 2**
핵심 문제

180~182 쪽

- 01** ㄱ, ㄷ, ㄹ **02** ㄱ **03** ㉠ **04** ㉡ **05** ㉢ **06** ㉣ **07** ㉤
08 ㉥ **09** ㉦ **10** ㉧, ㉨ **11** 약 23.3 g **12** ㉩ **13** ㉪
14 ㄷ, ㄹ **15** ㉫ **16** B **17** ㉬ **18** ㉭

| 교과서엔 | **02-1** ㉮ 태양 에너지, ㉯ 바람 **12-1** 해설 참조

14-1 해설 참조 **17-1** ㄱ, ㄷ

- 01** ㄱ. 실험 과정을 자연 현상과 비교하면 전등은 태양에 해당하고,

부채질은 바람에 해당한다.

ㄷ, ㄹ. 과정 (다)에서 부채질을 하면 물의 표면 부근에서 혼합 작용이 일어나 수온이 일정한 해수층인 혼합층이 생성된다. 이때, 부채질을 세게 할수록 물이 더 잘 섞여 혼합층의 두께가 두꺼워진다.

바로알기 ㄴ. 과정 (나)에서 전등을 켜면 물의 표면이 가열되면서 수심이 깊어질수록 수온이 낮아진다. 따라서 수온 약층의 원리를 알 수 있다.

- 02** ㄱ. 혼합층 A는 햇빛을 흡수하여 수온이 높고, 표면 위에서 부는 바람의 영향으로 고르게 섞이면서 수온이 거의 일정하게 나타난다.

바로알기 ㄴ. 혼합층은 바람의 세기에 따라 두께가 달라지고, 심해층은 햇빛이 거의 도달하지 않아 연중 수온이 낮고 수온 변화가 없어 시간, 장소에 관계없이 두께가 일정하다.

ㄷ. 바람의 영향으로 형성되는 해수층은 혼합층 A이다.

교과서엔 |

- 02-1** (가)는 혼합층이다. 혼합층은 태양 에너지와 바람의 영향을 받는다.

- 03** ㄱ, ㄴ. 수온 약층은 깊어질수록 태양 에너지의 흡수량이 감소하기 때문에 수온이 급격하게 낮아지는 구간으로, 매우 안정한 해수층이다.

바로알기 ㄷ. 수온 약층은 깊어질수록 수온이 낮아지므로 대류가 일어나지 않는다. 따라서 수온 약층은 혼합층과 심해층 사이의 물질이나 에너지 교환을 막아 주는 역할을 한다.

- 04** ① 해수에 녹아 있는 물질을 염류라고 한다.
 ②, ④ 해수에는 짠맛이 나는 염화 나트륨이 가장 많이 포함되어 있다.
 ③ 염화 마그네슘은 쓴맛이 난다.

바로알기 ⑤ 해수에 녹아 있는 염류의 양은 해역에 따라 다르기 때문에 염화 나트륨의 양은 다르지만 염화 나트륨의 구성 비율(%)은 일정하다.

- 05** 해수에 녹아 있는 염류 중 두 번째로 많은 양을 차지하는 것은 염화 마그네슘이다.

- 06** 두부를 응고시킬 때 쓰이는 간수의 주성분은 염화 마그네슘이다.

- 07** ⑤ 염분은 해역에 따라 다르지만 각각의 염류의 구성 비율은 해역에 관계없이 일정하다.

바로알기 ① 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것이다.

② 염분의 단위는 실용염분단위(psu)를 사용한다.

③ 전 세계 해수의 평균 염분은 35 psu이다.

④ 강수량이 증발량보다 많은 해역은 염분이 낮고, 강수량이 증발량보다 적은 해역은 염분이 높다.

- 08** 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나

타낸 것으로, 염분이 35 psu인 해수 중에는 염류가 35 g 녹아 있다. 해수는 '물+염류'이므로 물의 양은 $1000\text{ g} - 35\text{ g} = 965\text{ g}$ 이다.

09 염분은 시간과 장소에 따라 다른데, 증발량과 강수량이 가장 크게 영향을 미친다.

10 ①, ⑤ 해수가 어는 해역, 증발량이 강수량보다 많은 해역은 주변에 비해 염분이 높다.

바로알기 ②, ③, ④ 빙하가 녹는 해역, 하천이 흘러드는 해역, 증발량이 강수량보다 적은 해역은 주변에 비해 염분이 낮다.

11 염분은 달라도 각각의 염류의 구성 비율은 일정하고, 염분이 35 psu인 해수 1 kg에는 염화 나트륨이 27.2 g 녹아 있으므로 다음과 같은 비례식을 이용하여 염화 나트륨의 양을 구할 수 있다. $35\text{ psu} : 27.2\text{ g} = 30\text{ psu} : x \therefore x \approx 23.3\text{ g}$ 따라서 염분이 30 psu인 염화 나트륨의 양은 약 23.3 g이다.

12 해수 중에 녹아 있는 염화 나트륨의 양은 염분이 높은 해역일수록 더 많다. 그러나 각 해역의 해수에 녹아 있는 각각의 염류들의 구성 비율은 일정하기 때문에 A~C 해역의 해수에 녹아 있는 염화 나트륨의 구성 비율은 모두 같다.

교과서엔

12-1 염분은 염류들의 총량이 많을수록 높고, 해수에 포함된 염류의 비율은 해역에 관계없이 모두 같다(염분비 일정 법칙).

모범 답안 염분: (가) > (다) > (나), 염화 마그네슘의 비율: (가) = (나) = (다)

13 ㄱ. 해류는 바다에서 연중 일정한 방향으로 흐르는 해수의 흐름이다.

ㄴ. 난류는 수온이 높아 따뜻하고, 한류는 수온이 낮아 차갑다.

바로알기 ㄷ. 기온이 높은 저위도 지역에서 기온이 낮은 고위도를 향해 흐르는 해류는 난류이다.

14 ㄷ. C는 해류의 방향을 보면 고위도에서 저위도로 흐른다. ㄴ. 난류인 B와 한류인 C가 만나는 조정 수역에는 좋은 어장이 형성된다.

바로알기 ㄱ. A는 황해상에서 흐르는 황해 난류이다.

ㄴ. 차가운 해류는 C이고, 따뜻한 해류는 A, B이다.

교과서엔

14-1 **모범 답안** ㉠ 북한 한류, ㉡ 동한 난류가 만나는 곳에 조정 수역이 형성된다. 조정 수역에서는 난류와 한류가 만나 좋은 어장이 만들어진다.

15 ①, ③ 조정 수역은 난류와 한류가 만나는 지역으로, 우리나라에서는 동해에서 동한 난류와 북한 한류가 만나 형성된다.

②, ④ 조정 수역에서는 어류의 먹이인 플랑크톤이 풍부하고, 난류성 어종과 한류성 어종이 모여 좋은 어장을 만든다.

바로알기 ⑤ 조정 수역은 계절이나 난류와 한류의 세력에 따라 형성되는 위치가 달라진다. 즉, 여름에는 난류의 영향이 커서 조정 수역의 위치가 북상하고, 겨울에는 한류의 영향이 커서 조정 수역의 위치가 남하한다.

16 배를 타고 바다로 나가기에 가장 적절한 시기는 해수면의 높이가 가장 높은 만조(B) 때이다.

17 ①, ② 하루 중 해수면의 높이가 가장 높을 때를 만조라고 하고, 해수면의 높이가 가장 낮을 때를 간조라고 한다. 만조와 간조는 하루에 약 2 회씩 반복된다.

③, ④ 조차는 만조와 간조 때의 해수면의 높이차로, 매일 조금씩 변한다.

바로알기 ⑤ 우리나라의 서해안은 수심이 얕아서 동해안이나 남해안에 비해 조차가 크다.

교과서엔

17-1 ㄱ. 만조와 간조는 하루에 약 2 번씩 반복된다.

ㄷ. 21 일에 조개 캐기는 간조 때 해수면의 높이가 낮아 갯벌이 드러나는 12 시 무렵이 가장 적당하다.

바로알기 ㄴ. 조차는 만조와 간조 때의 해수면의 높이차이므로, 점점 증가하는 것을 알 수 있다.

18 ①, ②, ④, ⑤ 조석은 주기적으로 해수면의 높이가 변하는 현상이다. 따라서 해수면의 높이가 높아졌을 때는 바다로 배를 이동할 수 있으며, 해수면의 높이가 낮아졌을 때는 갯벌 체험이나 조개잡이, 바다 갈라짐 체험 등을 할 수 있다.

바로알기 ③ 먼 지역을 항해할 때는 연중 일정한 방향으로 흐르는 해류를 이용한다.

실력 UP! 문제

183 쪽

01 ③ **02** ⑤ **03** 해설 참조 **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 ㄴ. 염류 중 가장 많은 양을 차지하는 A는 염화 나트륨으로, 소금의 주성분이다. 염류 중 두 번째로 많은 양을 차지하는 B는 염화 마그네슘으로, 두부를 만들 때 간수로 이용된다.

ㄷ. 해수 500 g에 염류가 17.5 g이 들어 있으므로 해수 100 g에 들어 있는 총 염류의 양을 x 라고 하면 다음과 같은 비례식이 성립한다. $500\text{ g} : 17.5\text{ g} = 100\text{ g} : x \therefore x = 3.5\text{ g}$

바로알기 ㄱ. 해수 500 g에 염류가 17.5 g이 들어 있으므로 해수 1000 g에는 35 g이 들어 있을 것이다. 따라서 염분은 해수 1000 g에 들어 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것이므로, 이 해수의 염분은 35 psu이다.

ㄴ. 염분비 일정 법칙에 따르면 해수에 존재하는 각 염류의 성분 비율은 염분에 관계없이 같다.

02 ① (가)는 해수가 빠져 나가는 썰물일 때이고, (나)는 해수가 밀려들어오는 밀물일 때를 나타낸 것이다.

② 밀물과 썰물은 주기적으로 반복된다.

③ 밀물과 썰물은 하루에 약 2 회씩 나타난다.

④ 썰물이 되어 해수면의 높이가 가장 낮을 때가 간조이고, 밀물이 되어 해수면의 높이가 가장 높을 때가 만조이다.

바로알기 ⑤ 밀물 (나)에 의한 만조가 지나 썰물 (가)가 될 때 고기잡이 배를 띄워야 배가 운행하기 좋다.

- 03** 전등을 켜기 전에는 깊이에 따른 수온 변화가 없으며(A), 전등을 켜면 표층의 수온이 상승하면서 깊이에 따라 수온이 감소하며(C), 선풍기로 바람을 불어 주면 수면 부근에서 물이 위아래로 섞이면서 수온이 일정한 구간이 형성된다(B).

모범 답안 B, 바람에 의해 물이 섞이면서 수면 부근에서 수온이 일정한 구간(혼합층)이 형성되기 때문이다.

채점 기준	배점
그래프를 바르게 찾고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
까닭만 옳게 설명한 경우	60 %
그래프만 바르게 찾은 경우	40 %

- 04** 해수에 녹아 있는 염류의 양은 해역에 따라 다르기 때문에 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 염분도 해역에 따라 다르다. 그러나 각 염류들의 구성 비율은 일정하기 때문에 한 가지 성분의 질량만 알면 전체 염류의 양, 즉 염분을 구할 수 있다.

모범 답안 각 염류의 구성 비율이 어느 해역에서나 같기 때문이다(염분비 일정 법칙).

채점 기준	배점
각 염류의 구성 비율이 어느 해역에서나 같기 때문이라고 설명한 경우	100 %
염분비 일정 법칙 때문이라고 설명한 경우	50 %

- 05** 동해에서는 저위도에서 고위도로 동한 난류가 흐르기 때문에 유조선의 기름띠는 해류의 이동 방향으로 퍼져 나갈 것이다.

모범 답안 동한 난류가 동해로 흘러들어가기 때문이다.

채점 기준	배점
동한 난류의 명칭을 바르게 사용하여 설명한 경우	100 %
해류가 흐르기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

단원 마무리 문제

184~187 쪽

1 빙하 2 지하수 3 담수 4 담수 5 빗물 6 바람 7 수온 약
총 8 염화 마그네슘 9 실용염분단위 10 비율 11 저위도 12 고위
도 13 고위도 14 저위도 15 황해 난류 16 만조 17 간조

01 ② 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 ⑤ 06 해설 참조 07 ㄴ, ㄷ
08 ③ 09 ③ 10 ③ 11 ④ 12 햇빛(태양 에너지), 바람 13 ㄱ
14 ③ 15 ③ 16 해설 참조 17 ③ 18 해설 참조 19 염분비 일정
법칙 20 C 21 ③ 22 ①, ⑤ 23 ① 24 ④ 25 ㉠ 조석, ㉡
만조, ㉢ 간조, ㉣ 조차 26 ③ 27 ③

- 01** 수권에서 해수가 가장 많은 비율(97.47 %)을 차지하고 있으며, 나머지 육지의 물 중에서는 빙하가 1.76 %로 가장 많은 양을 차지한다. 다음으로는 지하수가 0.76 %를 차지한다.

- 02** ㄴ. B는 육지에 있는 물로, 짠맛이 없는 담수이다.

바로알기 ㄱ. 가장 많은 양을 차지하는 A는 해수로, 짠맛이 있다.

ㄴ. 육지의 물 중에서 빙하는 고체 상태이고, 지하수, 하천수, 호수는 모두 액체 상태이다.

- 03** ② 지구상에 존재하는 물은 수권에 해당하며, 짠맛이 나는 해수가 가장 많은 양을 차지한다.

④, ⑤ 생활에 직접 이용할 수 있는 하천수, 호수, 지하수의 양은 수권의 약 0.77 %로 매우 적은 데 비해 인구 증가와 산업 발달에 따른 삶의 질이 향상되면서 필요한 물의 양은 점점 늘어나고 있다.

바로알기 ③ 육지에 있는 물 중에서는 고체 상태의 빙하가 가장 많으며, 다음은 지하수가 많은 양을 차지하고 있다.

- 04** 짠맛이 있는 해수와 달리 육지에 있는 물은 짠맛이 없는 담수이며, 육지의 물 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 극 지역이나 고산 지대에 두꺼운 고체 상태의 얼음으로 존재하고 있는 빙하이다.

바로알기 ① 육지에 있는 물은 염류가 포함되어 있지 않은 담수로, 짠맛이 없다.

- 05** 수권에서 바로 활용할 수 있는 물은 주로 지표에 노출되어 있는 하천수와 호수의 물이다.

바로알기 ④ 지하수는 주로 하천수나 호수에서 담수를 확보하기 어려울 경우, 땅속에서 물을 끌어올려 활용한다.

- 06** **모범 답안** 해수는 짠맛이 나며, 빙하는 얼어 있기 때문이다.

채점 기준	배점
해수와 빙하를 수자원으로 이용하기 어려운 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
해수가 수자원으로 이용하기 어려운 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
빙하가 수자원으로 이용하기 어려운 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %

- 07** ㄴ, ㄷ. 농작물 재배, 가축의 생장 및 관리에 이용하는 물은 농업 활동에 필요한 농업 용수이다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. 대형 목욕탕에서 사용하는 물은 생활 용수, 기계의 냉각에 사용되는 물은 공업 용수에 해당한다.

- 08** ㄱ. 육지에 있는 물의 분포 비율은 빙하 > 지하수 > 하천수와 호수의 순이다.

ㄴ. 지하수는 빗물이 스며들어 형성되기 때문에 지속적인 활용이 가능하여 수자원으로서 가치가 매우 높다.

바로알기 ㄴ. 지하수를 너무 많이 사용할 경우에는 지하수가 메마르거나 지반이 무너질 위험이 있어 무분별한 사용을 제한해야 한다.

- 09** ①, ④, ⑤ 수자원 보존을 위해서는 수질 오염을 방지하고, 생활 용수를 절약하는 것이 필요하며, 오염된 물을 정화하여 수

자원을 보호하는 노력도 필요하다.

② 지하수 댐을 건설하여 지하수를 효과적으로 관리할 수 있다.

바로알기 ③ 오염된 물은 반드시 정화하여 방류해야 한다. 바다에 무단으로 버릴 경우에는 바다를 오염시킨다.

10 전등을 이용하여 수면을 가열하면 깊어질수록 전등의 영향을 적게 받으므로 수온이 낮아진다. 이때, 부채질을 하면 수면에서 일정한 깊이까지는 혼합 작용으로 수온이 일정해진다.

11 ① 이 실험에서 전등은 태양, 선풍기의 바람은 실제 바람에 해당한다.

② 전등을 켜기 전에는 수심에 관계없이 수온이 같다.

③ 전등의 에너지는 대부분 수면 부근에서 흡수되기 때문에 깊어질수록 수온이 낮아진다.

⑤ 선풍기를 켜면 바람에 의해 물이 섞이면서 표층 부근에서 수온이 조금 낮아지면서 깊이에 따라 수온이 일정한 구간(혼합층)이 나타난다.

바로알기 ④ 바람이 강할수록 혼합층의 두께는 두꺼워진다.

12 태양 에너지의 대부분은 수면 부근에서 흡수되기 때문에 표층의 수온이 높으며, 바람의 영향으로 표층 부근에서는 수온이 일정한 혼합층이 형성된다.

13 ㄱ. A 구간은 수온 약층으로, 햇빛의 흡수량이 급격하게 감소하면서 깊이에 따라 수온이 낮아지고, 바람의 영향을 받지 않는다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 바람의 영향으로 상하로 활발하게 섞이면서 수온이 일정한 구간은 혼합층이다.

14 해수 중에는 염화 나트륨이 가장 많은 양을 차지하고 있기 때문에 해수는 짝맛이 난다.

15 ㄱ. 해수에 녹아 있는 물질을 염류라고 한다.

ㄴ. 염류 중에는 염화 나트륨이 가장 많은 양을 차지한다.

바로알기 ㄷ. 쓴맛이 나는 것은 염화 마그네슘이다.

16 **모범 답안** 해수 1 kg(=1000 g)에 포함된 염류의 총량은 38 g이다. 따라서 이 해역의 해수 200 g을 증발시키면

$$38 \text{ g} \times \frac{200 \text{ g}}{1000 \text{ g}} = 7.6 \text{ g} \text{의 염류가 얻어진다.}$$

채점 기준	배점
염류의 양을 구하는 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
염류의 양을 구하는 과정은 옳게 설명하지 못했지만 염류의 양은 옳게 쓴 경우	50 %

17 해수의 염분은 강수량, 증발량이 가장 크게 영향을 미치며, 해수가 결빙되는 곳에서는 순수한 물만 얼기 때문에 염분이 높아지고, 하천과 지하수가 유입되는 곳에서는 염분이 낮아진다.

바로알기 ③ 조석 현상은 해수면의 높이가 주기적으로 변하는 현상으로, 염분과 관계가 없다.

18 **모범 답안** 염분이 가장 높은 곳 : A, 염분이 가장 낮은 곳 : D. 증발량이 강수량보다 많은 해역의 염분이 높고, 증발량이

강수량보다 적은 해역의 염분이 낮기 때문이다.

채점 기준	배점
염분이 가장 높은 곳과 낮은 곳을 쓰고, 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
염분이 가장 높은 곳과 낮은 곳만 옳게 쓴 경우	40 %
염분이 높고 낮은 까닭만 옳게 설명한 경우	60 %

19 염류의 양은 해역에 따라 다르기 때문에 염분이 달라진다. 그러나 각각의 염류를 구성하는 비율(%)은 해역에 관계없이 항상 일정한 값을 갖는데, 이것을 염분비 일정 법칙이라고 한다.

20 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것이다. 따라서 염류의 총량이 많을수록 염분이 높다 (C>A>B).

21 각 염류의 성분 비율이 일정하기 때문에 비례식을 이용하여 구할 수 있다. 즉, 각 해수의 염화 나트륨과 염화 마그네슘의 구성 비율이 같기 때문에 $24.88 \text{ g} : 3.48 \text{ g} = (\text{가}) : 4.35 \text{ g}$ 이므로 (가)는 31.1 g이다.

22 ① 해류는 연중 일정한 방향으로 흐르는 해수의 흐름이다.

⑤ 난류와 한류가 만나는 조경 수역에서는 영양 염류와 플랑크톤이 풍부하여 좋은 어장을 형성한다.

바로알기 ② 일정한 주기로 방향이 바뀌는 해류의 흐름은 조류이다.

③ 우리나라 주변에는 난류와 한류가 모두 흐른다.

④ 해류는 저위도에서 고위도로 흐르는 따뜻한 난류와 고위도에서 저위도로 흐르는 차가운 한류로 구분한다.

23 A는 북한 한류, B는 황해 난류, C는 동한 난류이다.

24 **바로알기** ① 저위도에서 고위도로 흐르는 따뜻한 해류를 난류라고 한다.

②, ③ 우리나라 주변에는 쿠로시오 해류로부터 갈라져 나온 동한 난류와 황해 난류가 발달한다. 북쪽에서는 북한 한류가 남쪽으로 흐른다.

⑤ 계절에 관계없이 우리나라 주변에서는 동한 난류, 황해 난류, 북한 한류가 흐른다.

25 조석은 주기적으로 해수면의 높이가 변하는 현상이며, 만조와 간조로 구분된다. 그리고 만조와 간조일 때 해수면의 높이차를 조차라고 한다.

26 ㄱ. 조차는 만조와 간조 때의 해수면의 높이차이므로, 매일 조금씩 변한다.

ㄴ. 간조는 하루에 약 2 회씩 반복된다.

바로알기 ㄷ. 21 일에는 조차가 크기 때문에 간조일 때 조개잡이를 할 수 있는 시간을 더 많이 확보할 수 있다.

27 갯벌에 나가 조개잡이를 하기 적절한 때는 썰물이 되면서 해수면이 낮아지는 간조 무렵이다. 이 지역의 해수면의 높이를 살펴보면 오전 1 시 무렵과 오후 1 시 무렵에 간조가 된다.

VIII 열과 우리 생활

01 열

교과서 **쑥! 랑구**

191 쪽

1 ㉠ 뜨거운 물, ㉡ 찬물, ㉢ 낮아, ㉣ 높아 2 ㉠ 둔해, ㉡ 활발해

- 1 뜨거운 물에서 찬물로 열이 이동하여 시간이 지날수록 뜨거운 물의 온도는 낮아지고 찬물의 온도는 높아진다.
- 2 물체의 온도가 낮아지면 열을 잃어 입자의 운동이 둔해지고 물체의 온도가 높아지면 열을 얻어 입자의 운동이 활발해진다.

교과서 step 1 **쑥! 랑구** 기본 문제

192 쪽

- A 온도, 전도, 대류, 복사, 단열, 단열재
B 열평형, 낮아지고, 높아져, 둔해지고, 활발해진다

1 (1) (가) (2) (가) 2 (1) ㉢ (2) ㉠ (3) ㉡ 3 (1) 위 (2) 아래 (3) 위 (4) 아래 4 (1) A (2) 같아진다. (3) 열평형 5 (1) A (2) A → B

- 1 물체를 구성하는 입자 운동의 활발한 정도를 온도라고 한다. 따라서 입자의 운동이 더 활발한 (가)의 온도가 (나)의 온도보다 높다.
- 2 열의 이동 방법에는 전도, 대류, 복사가 있다. 열을 받은 액체나 기체 상태의 입자가 직접 이동하면서 열이 이동하는 방식을 대류, 열이 물질의 도움 없이 직접 이동하는 방식을 복사, 데워진 입자가 활발하게 운동하면서 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 방식을 전도라고 한다.
- 3 뜨거운 공기는 위로 올라가고 찬 공기는 아래로 내려온다. 난방기는 대류를 이용하므로 난방기는 방의 위쪽에 설치하고, 난방기는 방의 아래쪽에 설치해야 한다.
- 4 (1) 처음 온도는 A가 B보다 높으므로 A는 뜨거운 물, B는 찬물이다.
(2) 뜨거운 물과 찬물을 접촉시키면 뜨거운 물의 온도는 낮아지고, 찬물의 온도는 높아져 충분한 시간이 지나면 A, B 두 물의 온도는 같아진다.
(3) 온도가 같아진 상태를 열평형 상태라고 한다.
- 5 입자의 운동이 활발한 A가 B보다 온도가 높다. 따라서 A, B 두 물체를 접촉하면 A에서 B로 열이 이동하므로 A는 입자의 운동이 둔해지고 B는 입자의 운동이 활발해진다. 충분한 시간이 지나면 A, B 두 물체를 구성하는 입자의 운동은 같아진다.

교과서 step 2 **쑥! 랑구** 핵심 문제

193~194 쪽

01 ㉢ 02 ㉠ 03 ㉣ 04 ㉣ 05 ㉢ 06 복사 07 ㉣ 08 ㉣ 09 ㉢

교과서엔 | 01-1 ㄱ, ㄴ 03-1 ㉢ 05-1 해설 참조 08-1 해설 참조

- 01 온도는 입자 운동의 활발한 정도를 나타내므로 입자의 운동이 활발할수록 물체의 온도가 높다. 따라서 찬물보다 입자의 운동이 활발한 뜨거운 물에서 설탕이 잘 녹는다.

교과서엔 |

- 01-1 온도는 물체를 구성하는 입자의 운동이 활발한 정도이며, 물체를 구성하는 입자의 운동이 활발할수록 온도가 높다. 물체에 열을 가하면 물체의 온도는 높아진다.

- 02 온도는 물체를 구성하는 입자의 운동이 활발한 정도를 나타낸다. 따라서 입자의 운동이 가장 활발한 (가)의 온도가 가장 높고, 입자의 운동이 가장 둔한 (다)의 온도가 가장 낮으므로 물의 온도를 비교하면 (가) > (나) > (다)이다.

- 03 보일러 온수관이 지나는 부분부터 주위로 방바닥이 따뜻해지는 것은 데워진 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 전도의 방법이다. 전도는 고체에서 열이 이동하는 방법이다.

바로알기 ④ 물을 끓이면 물 전체가 골고루 따뜻해지는 것과 같은 열의 이동 방법을 대류라고 한다.

교과서엔 |

- 03-1 금속과 같은 고체에서는 입자가 서로 충돌하면서 전도의 방법으로 열이 이동한다. 열을 받아 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해진다. 난로를 켜면 방 전체가 따뜻해지는 것은 대류의 방법으로 열이 이동한 것이다.

- 04 (가) 토스터기로 빵이 구워진다. - 토스터기의 복사열을 이용하여 빵을 굽는다.
(나) 프라이팬에 달걀이 익는다. - 열이 전도에 의해 프라이팬에서 전달되어 달걀을 익힌다.
(다) 냄비 안에 담긴 물이 끓는다. - 대류의 방법으로 물이 끓는다.

- 05 ①, ② 실내를 난방할 때 바닥에 놓인 난방기를 켜면 따뜻한 공기는 위로 올라가고 차가운 공기는 아래로 내려온다.
③, ④ 기체 상태의 입자가 직접 이동하면서 열이 이동하는 대류에 의한 현상이다.

바로알기 ⑤ 모닥불에 앉았을 때 앞쪽이 따뜻한 것과 같은 열의 이동 방법은 복사이다.

교과서엔 |

- 05-1 모범 답안 찬물(파란색 물)은 아래로 내려오고 뜨거운 물(빨간색 물)은 위로 올라가며 서로 섞일 것이다. 이것은 따뜻한 물과 찬물 사이에 대류가 일어나 따뜻한 물에서 찬물로 열이 이동하여 시간이 지나면 따뜻한 물과 찬물의 온도가 같아지기 때문이다.

06 열이 물질의 도움 없이 직접 이동하는 방법을 복사라고 한다. 햇빛이 비치는 곳에 있거나 난로 가까이에 있을 때 따뜻함을 느끼는 것은 복사에 의해 열이 이동하기 때문이다.

07 나. 냉방기나 난방기는 대류를 이용하여 열을 전달한다.
 다. 바닥이나 벽에 스타이로폼이나 공기층이 많은 단열재를 설치하여 전도로 빠져나가는 열을 막는다.

바로알기 ㄱ. 온도는 전도가 잘 일어나는 바닥재를 사용하여 방바닥을 따뜻하게 한다.

08 그래프에서 두 물은 4분 후에 열평형 상태가 됨을 알 수 있다. 이때 열평형이 되었을 때의 온도는 30 °C이다.

바로알기 ④ 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하므로 0~4분 동안 뜨거운 물에서 찬물로 열이 이동한다.

교과서엔

08-1 모범 답안 ① 20 °C일 때 열평형이 된다.

② 뜨거운 물의 처음 온도는 45 °C이고 나중 온도는 20 °C이다.

③ 찬물의 처음 온도는 10 °C이고 나중 온도는 20 °C이다.

④ 열은 뜨거운 물에서 찬물로 이동한다.

⑤ 처음 입자 운동은 뜨거운 물이 찬물보다 활발하다.

⑥ 7 분 동안 뜨거운 물의 입자 운동은 둔해진다.

⑦ 7 분 동안 찬물의 입자 운동은 활발해진다.

⑧ 7 분 이후에는 뜨거운 물과 찬물의 입자 운동이 같다.

09 A의 온도가 B보다 높으므로 처음에는 열이 A에서 B로 이동하며, B의 입자 운동은 점점 활발해진다. 충분한 시간이 지난 후 열평형 상태가 되면 A와 B의 온도는 같아진다.

바로알기 ⑤ 충분한 시간이 지난 후 B의 입자 운동과 A의 입자 운동은 같아진다.

03 뜨거운 물이 들어 있는 비커(가)를 차가운 물이 들어 있는 수조(나) 속에 넣으면 열은 뜨거운 물에서 차가운 물로 이동하므로 뜨거운 물의 온도는 낮아지고 찬물의 온도는 높아지다가 열평형 상태에 도달하면 두 물의 온도는 같아진다.

바로알기 ③ 0~4분 동안 (나)는 온도가 높아지므로 입자의 운동이 빨라진다.

04 모범 답안 찻잔의 뜨거운 물에서 공기 중으로 열이 이동하여 뜨거운 물의 온도가 낮아지므로 시간이 지날수록 물 입자의 운동은 점점 둔해진다.

채점 기준	배점
물 입자 운동을 설명하고 온도와의 관계로 옳게 설명한 경우	100 %
물 입자의 운동만 옳게 설명한 경우	70 %
온도가 낮아지기 때문이라고만 설명한 경우	30 %

05 모범 답안 대류, 위쪽의 찬 공기가 아래로 내려오고 아래쪽의 더운 공기는 위로 올라가므로 방이 전체적으로 시원해진다.

채점 기준	배점
열의 이동 방법과 열의 이동 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
열의 이동 과정만 옳게 설명한 경우	50 %
열의 이동 방법만 맞은 경우	30 %

06 모범 답안 생선에 얼음을 채운다. 열평형 상태에 도달하기 위해 생선에서 얼음으로 열이 이동하여 생선이 오랫동안 신선하게 유지되기 때문이다.

채점 기준	배점
신선하게 유지하는 방법을 열평형과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
신선하게 유지하는 방법만 옳게 설명한 경우	50 %
차게 한다고만 설명한 경우	30 %

교과서 **숙** step 3 **실력UP! 문제**

195 쪽

01 ① **02** ② **03** ③ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조

01 온도가 높을수록 입자 운동이 활발하므로 물의 온도가 높을수록 잉크가 더 빨리 퍼진다.

바로알기 ② 비커에 담긴 물의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

③ 물을 구성하는 입자의 운동이 활발할수록 온도가 높다.

④ (가)와 (나)를 접촉시키면 열이 (나)에서 (가)로 이동한다.

⑤ 물을 구성하는 입자의 운동은 (가)보다 (나)에서 활발하다.

02 프라이팬으로 달걀을 익히는 것은 전도에 해당한다. 그림에서 공이 의미하는 것은 열이고, 학생이 의미하는 것은 입자이다. (가)는 공이 학생의 도움 없이 직접 이동하는 복사를, (나)는 학생이 공을 들고 직접 움직이므로 대류를, (다)는 이웃한 학생에게 공을 전달하므로 전도를 의미한다.

02 비열과 열팽창

교과서 **숙! 탐구**

197 쪽

1 열량 **2** ㉠ 식용유, ㉡ 물 **3** ㉠ 물, ㉡ 식용유

1 같은 시간 동안 물체를 가열하면 물체에 가하는 열량도 같다. 즉, 물과 식용유를 같은 시간 동안 가열하는 까닭은 물과 식용유에 가하는 열량을 같게 하기 위해서이다.

2 5분 동안 물의 온도 변화는 20 °C, 식용유의 온도 변화는 41 °C 이므로 같은 시간 동안 가열할 때 식용유의 온도 변화가 물보다 크다.

- 3 온도 - 시간 그래프로부터 같은 시간 동안 가열할 때 식용유의 온도가 물보다 빨리 높아짐을 알 수 있다. 즉, 비열은 물이 식용유보다 크다.

기본문제

198 쪽

- A 비열, 특성, 큰, 작은, 물
B 열팽창, 부피, 부피, 온도

- 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 2 (1) A=B (2) A<B 3 (1) (나)
(2) (나) (3) (액체의) 열팽창 4 (1) (나) (2) (나) (3) (고체의) 열팽창
5 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

- 1 비열이 큰 물질은 온도가 잘 변하지 않는다. 따라서 물은 다른 물질에 비해 비열이 커서 온도가 잘 변하지 않으며, 비열이 큰 돌판은 뜨겁게 가열된 후 천천히 식는다. 비열은 물질마다 다르므로 물질의 특성이다.
- 2 질량이 같은 두 물질을 같은 시간 동안 가열하였다면 두 물질이 받은 열량은 같다. 이때 비열이 작을수록 물질의 온도 변화가 크므로 A의 비열이 B보다 작다.
- 3 삼각 플라스크 속의 액체에 열을 가하면 액체의 입자 운동이 활발해진다. 입자의 운동이 활발해질수록 부피가 커지고, 이를 액체의 열팽창이라고 한다.
- 4 금속 물체를 가열하면 고체의 입자 운동이 활발해진다. 입자의 운동이 활발해질수록 부피가 커지고, 이를 고체의 열팽창이라고 한다.
- 5 다리에 이음매를 두어 온도 변화에 따라 다리가 휘거나 갈라지는 것을 막는 것, 가스관에 U자형 관을 이어서 온도 변화에 따라 가스관이 휘거나 틈이 생기는 것을 막는 것은 고체의 열팽창을 이용하는 예이며, 음료수 병이 깨지는 것을 방지하기 위해서 병에 액체를 가득 채우지 않는 것은 액체의 열팽창을 이용하는 예이다. 온수매트에 물을 사용하는 것은 물의 비열이 다른 물질에 비해 크기 때문에 온도가 쉽게 변하는 것을 막기 위해서이다.

핵심문제

199~200 쪽

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

교과서엔 | 04-1 ③ 09-1 ④

- 01 비열은 어떤 물질 1 kg의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량으로 물질의 특성이다. 비열이 큰 물질은 온도가 잘 변하지 않는다.

모범 답안 ② 물은 비열이 커서 온도가 잘 변하지 않는다.

- 02 냄비 우동이 돌솥 우동보다 빨리 식는 것은 냄비가 돌솥보다 비열이 작기 때문이다. 비열이 작을수록 온도 변화가 크다.
- 03 물 100 g과 식용유 100 g을 같은 세기의 불꽃으로 가열하면 물과 식용유가 받는 열량이 같다. 하지만 물의 비열이 식용유보다 크므로 물의 온도 변화가 식용유보다 작다.
- 04 질량이 같은 액체 A~D가 받는 열량이 같으므로 비열이 작을수록 온도가 많이 올라간다. 따라서 온도가 가장 많이 올라가는 물질은 비열이 가장 작은 C이고, 온도가 가장 작게 올라가는 물질은 비열이 가장 큰 A이다.

교과서엔 |

- 04-1 같은 양의 열을 가했을 때 비열이 큰 물질일수록 온도 변화가 작다.

- 05 질량이 같은 두 물질에 같은 양의 열을 가하면 두 물질이 받은 열량은 같으므로 온도 변화가 클수록 비열이 작다. 따라서 비열은 A가 B보다 작다. 비열이 클수록 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량은 더 크다. 같은 질량을 냉각시키면 비열이 작은 물질의 온도가 더 빨리 내려간다.

- 06 수조에 뜨거운 물을 부으면 액체의 열팽창에 의해 액체가 관을 따라 올라간다. 즉, 액체는 열을 받으면 팽창한다. 이때 에탄올의 높이 변화가 물보다 크므로 부피 변화도 더 크고 열팽창 정도도 더 크다.

바로알기 ⑤ 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다.

- 07 액체의 열팽창 정도는 팽창할 때와 수축할 때의 변화가 비슷하다. 따라서 뜨거운 물이 든 수조에 넣었을 때 액체가 플라스크 관을 따라 올라가는 높이가 클수록 수축하는 정도도 크다.

- 08 고체에 열을 가하면 입자의 운동이 활발해지므로 부피가 팽창한다. 고체마다 열팽창 정도가 다르다.

- 09 전선을 느슨하게 설치하는 것, 가스관에 굽은 부분을 두는 것은 고체의 열팽창의 예이며, 알코올 온도계로 온도를 측정하는 것은 액체의 열팽창의 예이다.

바로알기 D. 에어컨을 방의 위쪽에 설치하는 것은 대류에 의한 냉방기의 효율을 더 크게 하기 위해서이다.

교과서엔 |

- 09-1 물과 식용유를 같이 가열하면 식용유의 온도가 더 빨리 높아지는 것은 식용유의 비열이 물의 비열보다 작기 때문이다.

- 10 금속공을 가열하면 금속공의 부피가 팽창하므로 금속공은 금속 고리를 통과하지 못한다. 금속 고리를 냉각시키면 금속 고리의 부피가 수축하므로 금속공은 금속 고리를 통과하지 못한다.

바로알기 ② 금속공을 냉각시키면 금속공이 수축하므로 금속 고리를 통과한다.

⑤ 금속공과 금속 고리를 모두 가열하면 금속공과 금속 고리가 모두 팽창하므로 금속공이 금속 고리를 통과한다.

- 11 다리의 이음새는 고체의 열팽창으로 인한 다리의 파손을 방지하기 위한 것이다. 나무통에 금속 테를 끼우는 것도 열팽창을 이용하여 나무통을 단단히 조이기 위해서이다.

바로알기 ② 대류, ③ 열평형, ④ 비열, ⑤ 열팽창과 관련이 있다.

교과서 **실력UP! 문제**

201 쪽

01 ④ 02 ③ 03 ⑤ 04 해설 참조 05 해설 참조 06 해설 참조

- 01 질량이 같은 두 액체 A, B를 동일한 조건에서 가열하였을 때 온도 변화는 A가 B보다 크므로 비열은 A가 B보다 작다. 따라서 A와 B는 비열이 다르므로 서로 다른 물질이다. 비열이 클수록 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 크다.
- 02 물체 A, B, C의 질량이 같다면 비열이 클수록 온도 변화가 작다. (가)에서 온도 변화는 A가 B보다 크므로 비열은 $A < B$ 이다. (나)에서 온도 변화는 C가 A보다 크므로 비열은 $A > C$ 이다. 따라서 비열을 비교하면 $B > A > C$ 이다.
- 03 금속 고리를 가열하면 내부와 외부 모두 팽창하므로 ⑤와 같이 구멍이 넓어지며 틈도 넓어진다.
- 04 **모범 답안** 물과 식용유의 질량, 가열하는 시간을 같게 해야 한다. 질량이 같아야 온도 변화를 비교할 수 있으며, 시간이 같아야 주어지는 열량이 같기 때문이다.

채점 기준	배점
갈게 해 주는 값과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
갈게 해 주는 값만 모두 옳게 설명한 경우	50 %
갈게 해 주는 값을 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

- 05 **모범 답안** 바다는 비열이 큰 물로 이루어져 있어서 온도가 쉽게 변하지 않기 때문에 지구의 급격한 기온 변화를 막아준다.

채점 기준	배점
물의 비열이 커서 온도가 쉽게 변하지 않기 때문이라고 설명한 경우	100 %
바다가 비열이 크다고만 설명한 경우	50 %
바다가 물로 이루어져 있다고만 설명한 경우	30 %

- 06 **모범 답안** 음료수 병에 액체를 가득 채우지 않는 것은 액체의 열팽창으로 병이 깨지는 것을 방지하기 위해서이다. 알코올 온도계를 이용하여 온도를 측정한다.

채점 기준	배점
까닭과 예를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
예만 옳게 설명한 경우	30 %



마무리 문제

202~205 쪽

1 온도 2 입자 3 전도 4 대류 5 복사 6 단열 7 단열재
8 위쪽 9 아래쪽 10 열평형 11 둔해지고 12 활발해진다 13 비열
14 특성 15 물 16 열팽창 17 액체 18 고체

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

- 01 (가)의 코코아 가루가 (나)보다 빨리 녹은 것으로 보아 (가)에서 물 입자의 운동이 (나)보다 활발하다. 따라서 온도도 (가)가 (나)보다 높다.

바로알기 ㄱ. 물의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.

- 02 겨울에 보일러를 켜 두면 온수관이 지나는 부분부터 주위로 방바닥이 따뜻해지는 것은 전도에 의해 열이 전달되기 때문이다. 프라이팬 위의 달걀이 익는 것이나, 국그릇에 담가 둔 숟가락이 뜨거워지는 것은 모두 전도 때문이다.

바로알기 ② 찜기를 이용하여 생선을 익힌다. - 대류

③ 토스터기에 넣어둔 식빵이 구워진다. - 복사

⑤ 가스레인지에 올려둔 주전자의 물이 끓는다. - 대류

- 03 ① 열의 이동을 막는 것을 단열이라고 하며, 단열에 이용되는 재료를 단열재라고 한다.

바로알기 ② 열이 물질의 도움 없이 직접 이동하는 방법은 복사이다.

③ 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열을 이동하는 방법은 전도이다.

④ 열을 받은 입자가 직접 이동하여 열을 전달하는 방법은 대류이다.

⑤ 열은 전도, 대류, 복사 중 한 가지 또는 두세 가지 방법을 동시에 이용하여 이동한다.

- 04 대류는 입자가 직접 이동하여 열이 전달되는 방식이다. 난로를 실내에서 낮은 곳에 설치하는 것이나, 모닥불에서 피어오르는 연기가 위로 올라가는 것, 물을 주전자에 넣고 가열하면 물의 온도가 끓고루 높아지는 것, 천장이 높은 방에서 아래쪽 공기보다 위쪽 공기의 온도가 더 높은 것은 모두 대류 때문이다.

바로알기 ② 뜨거운 물을 담은 유리컵을 만지면 따뜻해지는 것은 전도 때문이다.

- 05 적외선을 받아들여 화면에 영상을 나타내는 카메라는 복사열을 찍는 것이다. 즉, 건물에서 복사의 형태로 열이 나오기 때문에 가능한 것이다.

- 06 겨울에 실외에 놓여 있는 금속과 나무로 된 의자를 손으로 잡을 때, 나무로 된 부분보다는 금속으로 된 부분이 더 차갑게 느껴지는 까닭은 금속이 나무보다 전도가 잘 일어나 손으로 잡았을 때 몸의 열이 잘 빠져 나가기 때문이다.

- 07** **모범 답안** 이중창으로 하면 공기층이 전도가 잘 일어나지 않으므로 단열 효과가 있기 때문이다.

채점 기준	배점
공기층을 전도와 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
전도를 막기 때문이라고만 설명한 경우	50 %
공기층 때문이라고만 설명한 경우	50 %

- 08** 갓 삶은 달걀을 차가운 물에 넣으면 달걀에서 물로 열이 이동한다. 그래프에서 5분이 지난 후 달걀과 물의 온도가 같아진 것으로 보아 달걀과 물은 열평형 상태에 도달한다.

바로알기 ㄱ. 처음 5분 동안 달걀에서 물로 열이 이동한다.
 ㄴ. 처음 5분 동안 물의 온도는 높아지므로 물 입자의 운동은 점점 활발해진다.

- 09** 온도가 50 °C인 물체 A와 온도가 10 °C인 물체 B를 접촉시키면 온도가 높은 A에서 온도가 낮은 B로 열이 이동한다. 시간이 지나면 열평형 상태에 도달하므로 A와 B의 온도는 같아진다.

바로알기 ① A는 열을 잃는다.
 ② B는 열을 얻는다.
 ③ A에서 B로 열이 이동한다.
 ⑤ A와 B의 열평형 온도는 10 °C와 50 °C 사이이다.

- 10** 온도가 높은 A와 온도가 낮은 B를 접촉시켰을 때 충분한 시간이 지나면 열평형 상태에 도달하므로 A의 온도는 낮아지고, B의 온도는 높아진다.

- 11** 20 °C의 물과 70 °C의 물을 섞으면 열평형을 이루는 온도는 20 °C와 70 °C 사이의 온도가 된다.

- 12** 얼음에 음료수를 채워 놓으면 음료수에서 얼음으로 열이 이동하므로 얼음 입자의 운동은 활발해지고, 음료수 입자의 운동은 둔해진다. 시간이 지나면 열평형이 일어나므로 음료수와 얼음의 온도가 같아진다.

바로알기 ① 얼음의 입자 운동은 활발해진다.
 ② 음료수의 입자 운동은 둔해진다.
 ③ 음료수에서 얼음으로 열이 이동한다.

- 13** 비열은 어떤 물질 1 kg의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량으로 물질의 질량과 흡수한 열량이 같을 때 비열이 큰 물질일수록 온도 변화가 작다.

바로알기 ① 비열의 단위는 kcal/(kg·°C)이다.
 ② 비열은 물질의 특성이므로 질량과 관계가 없다.
 ③ 비열은 물질의 종류에 따라 달라진다.
 ④ 비열은 어떤 물질 1 kg의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량이다.

- 14** 뜨겁게 달구어진 돌판이 잘 식지 않는 까닭은 돌판이 다른 물질에 비해 비열이 커서 온도 변화가 작기 때문이다.

- 15** 질량이 같고 같은 양의 열을 가할 때 비열이 큰 물질일수록 온도 변화가 작으므로 온도가 천천히 높아진다.

- 16** **모범 답안** 물의 비열이 식용유보다 크다. 따라서 같은 시간 동안 온도 변화가 더 큰 물질은 식용유이며, 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열의 양이 더 많은 것은 물이다.

채점 기준	배점
물질을 고르고, 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
온도 변화가 더 큰 물질과 필요한 열량 모두 옳게 설명한 경우	70 %
온도 변화가 더 큰 물질이나 필요한 열량 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50 %

- 17** ㄱ, ㄴ. 내륙 지방이 해안 지방보다 일교차가 큰 것은 물의 비열이 크기 때문이며, 뜨거운 무쇠솥에 담긴 밥보다 뜨거운 돌솥에 담긴 밥을 더 오랫동안 따뜻하게 먹을 수 있는 것은 돌솥의 비열이 무쇠솥보다 크기 때문이다.

바로알기 ㄴ. 바이메탈은 온도가 높아지면 한쪽으로 휘다. - 고체의 열팽창
 ㄷ. 뜨거운 물이 담긴 그릇에 차가운 한약 봉지를 담가 두면 한약이 따뜻해진다. - 열평형

- 18** 물의 비열은 다른 물질에 비해 커서 온도 변화가 작기 때문에 천천히 식는다. 따라서 물은 과열된 기계의 온도를 낮추는 냉각수로 이용되거나 찜질 팩에 넣어 사용하기도 하고, 난방용 보일러 등에 이용된다.

- 19** 물감을 탄 물을 가득 채운 삼각 플라스크에 가느다란 유리관을 꽂고 뜨거운 물이 담긴 수조에 넣으면 액체의 열팽창에 의해 액체가 관을 따라 올라간다.

바로알기 ② 삼각 플라스크 안의 물은 열팽창에 의해 부피가 커진다.

- 20** **모범 답안** 에탄올과 물의 열팽창으로부터 액체도 열을 받으면 팽창한다는 것과 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다는 것을 알 수 있다.

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

- 21** 유리병의 뚜껑이 잘 열리지 않을 때 뜨거운 물을 부으면 금속 뚜껑과 유리병 입구가 모두 팽창한다. 그러나 금속이 유리보다 열팽창 정도가 크기 때문에 금속 뚜껑이 유리병 입구보다 더 많이 팽창해서 뚜껑을 쉽게 열 수 있다.

- 22** **모범 답안** 열팽창에 의해 여름에는 다리의 이음매 사이가 좁아진다. 다리의 이음매는 열팽창에 의해 다리가 휘어지는 것을 방지한다.

채점 기준	배점
다리 이음매 사이의 틈과 역할을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
다리 이음매의 역할만 옳게 설명한 경우	50 %
다리 이음매 사이의 틈의 변화만 옳게 설명한 경우	30 %

IX 재해·재난과 안전

01 재해·재난과 안전

기본 문제

210 쪽

A 지진해일, 용암, 기상재해, 감염성 질병

B 탁자, 화산재, 환기구, 코, 입

1 (1) × (2) × (3) × 2 (1) ▢ (2) □ (3) ㄱ (4) ㄴ 3 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 4 (1) × (2) × (3) ○ (4) × (5) ○

- 1 **바로알기** (1), (2) 한파, 가뭄, 지진, 감염성 질병 확산, 화학 물질 유출 등으로 국민과 국가에게 피해를 주는 것을 재난이라고 하며, 재난으로 인한 피해를 재해라고 한다.
(3) 재해·재난은 자연 현상이나 인간 활동으로 발생한 뜻밖의 피해이다.
- 2 (1) 세균, 바이러스가 피부 접촉이나 호흡기로 사람이나 동물에게 전염되는 것은 감염성 질병 확산에 대한 설명이다.
(2) 유출된 화학 물질이 인체에 피해를 주거나 생태계를 파괴하는 것은 화학 물질 유출에 대한 설명이다.
(3) 화산 쇄설물이나 용암의 분출로 화재나 산사태 등이 발생하여 인명 피해가 생기거나 생태계가 파괴되는 것은 화산에 대한 설명이다.
(4) 건물이나 도로가 파괴되고 산사태가 발생하여 재산이나 인명 피해가 생기는 것은 지진에 대한 설명이다.
- 3 (1) 눈이 갑작스럽게 많이 내리는 폭설에는 눈길에서 미끄러질 수 있고, 비닐하우스 등 시설물이 붕괴되기도 한다.
(2) 황사가 발생하면 실외에 내놓은 빨래나 세워둔 자동차가 더러워지고, 미세먼지가 많으면 호흡기 질환이나 피부 질환이 생길 수 있다.
(3) 감염성 질병에 걸리면 사망하거나 후유증을 얻기도 한다.
- 4 **바로알기** (1) 지진이 발생하면 계단을 이용하여 대피한다.
(2) 화산이 폭발하면 문, 창문을 닫고 환기구를 막아야 한다.
(4) 기침이나 재채기를 할 경우에는 휴지, 손수건 등으로 코와 입을 가려야 한다.

핵심 문제

211~212 쪽

01 ㉠ 02 ㉢ 03 ㉢ 04 ㄱ 05 감염성 질병 확산 06 ㉤
07 ㉢ 08 ㉤ 09 ㉡ 10 ㉤

| 교과서연 | 01-1 ① 03-1 ② 05-1 ④ 09-1 ㄱ, ㄴ, ㄷ
10-1 ⑤

01 해저에서 지진이 발생하면 수십 m 높이의 바닷물이 해안 지역을 덮치는 지진해일이 발생할 수도 있다.

바로알기 ④ 전국적으로 확산되어 사망하거나 후유증을 얻는 것은 감염성 질병 확산과 관계가 있다.

| 교과서연 |

01-1 **바로알기** ㄹ. 아직은 지진을 관측 장비를 이용하여 정확하게 예보하지는 못한다.

02 ㄱ, ㄷ, ㄹ. 화산이 폭발하면 화산재가 순식간에 사람이 거주하는 지역을 덮칠 수 있으며, 용암이 흐르면서 인가나 농작물에 직접적인 피해를 줄 수 있다. 화산 기체가 대기 중으로 퍼지면 항공기 운행 중단 등의 피해를 줄 수 있다.

바로알기 ㄴ. 안전 관리 소홀, 안전 규정 무시 등과 관련이 있는 재해·재난은 운송 수단 사고이다.

03 겨울철에 기온이 갑자기 내려가 농작물이 냉해를 입거나, 수도 계량기가 얼어서 터지는 피해가 발생하는 기상재해는 한파이다.

| 교과서연 |

03-1 강한 바람과 집중 호우를 동반하여 도로가 무너지거나 산사태가 일어나게 하는 기상재해는 태풍이다.

04 **바로알기** ㄴ. 운송 수단은 한 번에 많은 사람이나 화물을 빠르게 이동시킬 수 있어 편리하지만 사고가 일어나면 피해가 매우 크다.

ㄷ. 운송 수단 사고의 원인은 대부분 안전 관리 소홀, 안전 규정 무시 등이다.

05 공항 전광판 안내문에 감염성 질병으로 나타나는 증상에 대한 설명이 있으므로 감염성 질병 확산과 관련이 있다.

| 교과서연 |

05-1 인구 이동, 무역 증가, 병원체의 진화, 모기나 진드기의 증가로 감염성 질병이 확산된다.

06 **바로알기** ㄱ. 기상재해로 인해 홍수, 가뭄, 농경지 침수 등이 발생한다. 지진해일은 지진과 관련이 있다.

07 지진 발생 직후에는 초기 진동이 멈춘 후 화재에 대비하여 가스와 전기를 차단하며, 최대한 건물에서 멀리 떨어진 운동장으로 피한다. 대피 장소로 이동할 때에는 창문에서 멀리 떨어져 이동한다.

바로알기 ③ 건물 밖으로 대피할 때는 계단을 이용하여 재빨리 대피한다.

08 **바로알기** ⑤ 기침이 심해지면 마스크를 반드시 착용하도록 한다.

09 밀도가 큰 물질은 밀도가 작은 물질 아래로 가라앉으므로 유독 가스가 공기보다 밀도가 작으면 낮은 곳으로 대피한다.

바로알기 ② 화학 물질이 유출되면 유출된 물질에서 최대한 멀리 대피한다.

| 교과서연 |

09-1 **바로알기** ㄹ. 유독가스가 공기보다 밀도가 크면 높은 곳으로 대피하고, 공기보다 밀도가 낮으면 낮은 곳으로 대피한다.

10 해안 지방에서 지진해일이 발생하면 바닷물이 해안 지역을 덮치므로 높은 지대로 대피해야 한다.

바로알기 ⑤ 화학 물질 유출 사고가 발생하였을 때 바람이 사고 발생 장소에서 불어오면 바람의 직각 방향으로 대피해야 한다.

교과서엔 |

10-1 **바로알기** ⑤ 독성이 있는 화학 물질이 유출되면 옷이나 손수건 등으로 코와 입을 감싸고 최대한 멀리 대피해야 한다.

숙력 UP! 문제

213 쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 해설 참조 05 해설 참조 06 해설 참조

01 ⑤ 유조선 충돌 사고로 해변에 유출된 기름은 운송 수단 사고와 관련이 있다.

02 **바로알기** ㄷ. 최근에는 무분별한 개발로 인해 야생동물에게만 발생하던 질병이 인간에게 감염되어 새로운 감염성 질병이 나타나기도 한다.

03 **바로알기** ㄷ. 승강기를 타고 가는 도중 지진이 발생하면 모든 층의 버튼을 눌러 가장 먼저 열리는 층에서 내린 후 계단을 이용한다. 지진이 발생하였을 때는 승강기를 타면 안 된다.

04 **모범 답안** 황사는 몽골과 중국의 사막에 있는 미세한 모래 먼지가 바람을 타고 날아와 하늘을 덮었다 떨어지는 현상이다. 황사가 발생하면 피부 질환이 생기고, 실외에 널어놓은 빨래나 세워둔 자동차가 더러워진다.

채점 기준	배점
발생 원인과 피해를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
발생 원인 또는 피해만 옳게 설명한 경우	50 %

05 **모범 답안** B. 지진해일이 만조 시각과 겹치면 해안가에서 멀리 떨어진 곳까지 침수 피해가 크기 때문이다.

채점 기준	배점
시각과 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
시각 또는 까닭만 옳게 쓴 경우	50 %

06 **모범 답안** 야생조류와 가금류의 접근을 차단하고, 가금류와 출입하는 사람과 차량의 소독을 자주 철저하게 실시한다. 인체 감염을 막기 위해서는 조류와 접촉하는 경우에 개인 보호 장비를 착용하도록 한다.

채점 기준	배점
조류 독감과 조류 독감 인체 감염증의 확산을 막는 대처 방안을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
조류 독감의 확산을 막는 대처 방안만 옳게 설명한 경우	50 %
조류 독감 인체 감염증의 확산을 막는 대처 방안만 옳게 설명한 경우	50 %

다윈 마무리 문제

214~215 쪽

1 지진 2 화산 3 기상재해 4 운송 수단 사고 5 감염성 질병 확산 6 화학 물질 유출 7 계단 8 환기구 9 종류 10 손 11 마스크 12 바람

01 태풍 02 해설 참조 03 ③ 04 ④ 05 ④ 06 ③ 07 해설 참조 08 ④ 09 ③ 10 ③ 11 ③

01 강한 폭풍과 집중 호우를 동반하여 농작물이나 시설물 피해, 산사태 발생 등을 일으키는 기상재해는 태풍이다.

02 **모범 답안** 폭염은 도로 표면에 특수 도로 바르기, 인공 안개비 뿌리기, 도로에 물 뿌리기 등으로 극복할 수 있다.

채점 기준	배점
3 가지 방법을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
2 가지 방법만 옳게 설명한 경우	60 %
1 가지 방법만 옳게 설명한 경우	30 %

03 재해·재난 중 안전 관리 소홀, 안전 규정 무시, 자체 결함 등과 관련이 있는 것은 운송 수단 사고이다.

04 바다에 기름이 유출된 것은 유조선의 충돌 등의 운송 수단 사고로 발생한다. 운송 수단 사고의 원인은 안전 관리 소홀, 안전 규정 무시 등이다.

05 그림은 구미의 불산 가스 유출로 피해를 입은 농작물의 모습이다. 그림과 같이 화학 물질 중 일부가 유출되면 사람이나 자연 환경에 피해를 준다.

06 (가)는 화학 물질 유출, (나)는 운송 수단 사고, (다)는 감염성 질병 확산에 대한 설명이다.

07 **모범 답안** 집이 흔들리는 것은 지진 때문이다. 지진이 발생하면 튼튼한 식탁 밑으로 피해야 한다.

채점 기준	배점
까닭과 해야 할 일을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
까닭 또는 해야 할 일만 옳게 설명한 경우	50 %

08 화산이 폭발하면 외출을 자제하며, 문·창문을 닫고, 문의 빔틈이나 환기구도 막는다. 화산이 폭발할 가능성이 있는 지역에서는 방진 마스크, 손전등, 예비 의약품 등을 미리 준비한다.

바로알기 ④ 운동장이나 공원 등 넓은 공간으로 대피해야 할 경우는 지진이 발생하였을 때이다.

09 **바로알기** ③ 물을 묻힌 수건으로 문의 빔틈이나 환기구를 막는 것은 화산이 폭발할 때에 대처하는 방법이다.

10 **바로알기** ①은 지진, ②는 감염성 질병 확산, ④는 지진, ⑤는 화산에 대처하는 방안이다.

11 정부와 지방자치단체에서는 재난 및 안전 관리 체계를 확립하고, 이에 필요한 사항을 통합적으로 관리하여 국민이 안전하게 생활할 수 있도록 노력하고 있다.

바로알기 ③ 재해·재난은 개인이 직접 관리하고 대처하기 어렵다.

정답과 해설

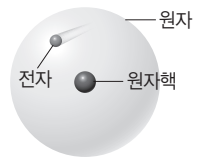
I. 물질의 구성

2~4 쪽

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

- 01** ①, ② 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이다.
③ 지금까지 알려진 원소는 대부분 자연에서 발견된 원소이지만, 테크네튬(Tc), 아스타틴(At), 플루토늄(Pu) 등과 같이 인공적으로 만들어진 원소도 있다.
④ 알루미늄 포일, 다이아몬드 등과 같이 한 가지 원소만으로 이루어진 물질도 있다.
바로알기 ⑤ 원소는 다른 종류의 원소로 변하지 않는다.
- 02** 산소(O)와 구리(Cu)는 원소이다.
바로알기 물은 산소와 수소, 소금은 염소와 나트륨으로 이루어진 물질이다. 공기에는 질소, 산소 등이 포함되어 있으며, 이산화 탄소는 산소와 탄소로 이루어진 물질이다.
- 03** ㄷ. (나) 설탕은 탄소, 수소, 산소로 이루어진 물질이다. (다) 나무젓가락은 나무로만 만든 것으로, 나무는 탄소, 수소, 산소로 이루어진 물질이다. 따라서 (나)와 (다)에는 같은 종류의 원소가 포함되어 있다.
바로알기 ㄱ. (가) 알루미늄 포일은 알루미늄으로만 이루어진 물질이지만, (다) 나무젓가락은 몇 가지 원소로 이루어져 있다.
ㄴ. (나) 설탕을 이루는 탄소, 수소, 산소는 모두 금속 원소가 아니다.
- 04** ① 염화 나트륨 수용액과 질산 나트륨 수용액의 불꽃 반응 색이 모두 노란색을 나타내므로, 두 물질에 공통적으로 포함되어 있는 나트륨에 의해 노란색의 불꽃 반응 색이 나타난다는 것을 알 수 있다.
바로알기 ② 염화 나트륨과 질산 나트륨은 불꽃 반응 색이 같지만, 서로 다른 물질이다.
③ 불꽃 반응 색으로 몇 가지 원소를 구별할 수 있다. 그런데 불꽃 반응 색이 비슷한 경우에는 구별하기 어려운 것도 있으므로 모든 원소를 구별할 수 있는 것은 아니다.
④ 금속 원소의 종류에 따라 특정한 불꽃 반응 색이 나타나며, 제시된 실험만으로는 확인할 수 없는 사실이다.
⑤ 염화 칼륨 수용액으로 실험하면 칼륨에 의해 주황색의 불꽃 반응 색이 나타난다.

- 05** 같은 종류의 금속 원소를 포함한 물질은 불꽃 반응 색이 같다. 따라서 흙 판에 담은 물질들의 불꽃 반응 색은 다음과 같이 나타난다.
• 염화 나트륨, 질산 나트륨 - 노란색
• 염화 칼륨, 질산 칼륨 - 보라색
• 염화 스트론튬, 질산 스트론튬 - 빨간색
• 염화 리튬, 질산 리튬 - 빨간색
• 염화 구리(II), 질산 구리(II) - 청록색
스트론튬과 리튬은 불꽃 반응 색이 빨간색으로 같다. 따라서 노란색, 보라색, 빨간색, 청록색의 4 가지 불꽃 반응 색을 관찰할 수 있다.
- 06** 불꽃 반응 색이 보라색으로 나타나는 원소는 칼륨(K)이다.
- 07** 선 스펙트럼에 나타나는 선의 색, 위치, 굵기, 개수 등이 같으면 같은 원소이다. 또한 물질 속에 여러 가지 원소가 포함되어 있을 때에도 각 원소의 선 스펙트럼이 모두 나타난다. 물질 (가)에는 원소 A와 C의 선 스펙트럼이 모두 그대로 나타나므로, 물질 (가)에는 원소 A와 C가 포함되어 있다.
- 08** 물질을 이루는 기본 입자는 원자이며, 원자는 전자와 원자핵으로 구성된다. 원자핵은 원자의 중심에 위치하며, 전자는 원자핵 주위를 빠르게 움직인다.
- 09** ㄱ. 수소 원자는 전자 1 개가 있으므로, (가)는 수소 원자 모형이다. 원자핵은 (+)전하를 띠고 전자는 (-)전하를 띠는데, 원자핵의 총전하량과 전자의 총전하량이 같으므로 원자는 전기적으로 중성이다.
ㄷ. (다)는 수소 원자 2 개가 결합하여 형성된 수소 분자(H₂)로, 독립된 입자로 존재한다.
바로알기 ㄴ. (나)는 전자가 없으므로 수소 원자가 전자를 잃어 생성된 양이온(H⁺)이다.
- 10** **바로알기** ① 리튬 - Li, 원소 기호 L은 없다.
② 구리 - Cu, 탄소 - C
④ 칼슘 - Ca, 원소 기호 Ka는 없다.
⑤ 아이오딘 - I, 원소 기호 Ie는 없다.
- 11** 이산화 탄소 분자는 탄소 원자 1 개와 산소 원자 2 개가 결합하여 생성된다. 분자식에서 원소 기호 아래의 작은 숫자는 분자를 이루는 각 원자의 개수를 나타내며, 분자식 앞의 숫자는 분자의 개수를 의미한다.
- 12** ① 물 분자와 과산화 수소 분자는 모두 산소와 수소로 이루어져 있으므로, 성분 원소가 같다.



바로알기 ② 물의 분자식은 H_2O , 과산화 수소의 분자식은 H_2O_2 이다.

③ 물 분자는 3 개의 원자로, 과산화 수소 분자는 4 개의 원자로 이루어졌다.

④ 물은 산소와 수소로 분해된다.

⑤ 분자를 구성하는 성분 원자의 종류가 같다고 해서 물질의 성질이 같은 것은 아니다. 물과 과산화 수소는 성분 원자의 수와 결합 방식이 다르므로 서로 다른 물질이다.

13 제시된 모형은 중성의 원자가 전자를 2 개 잃은 과정을 나타낸 것이므로, 원소 기호의 오른쪽 위에 2+로 표시되는 양이온이 생성되어야 한다.

14 전기적으로 중성인 원자가 전자를 얻으면 음이온이 된다. 음이온을 나타낸 이온식에서 원소 기호 오른쪽 위의 숫자가 클수록 얻은 전자의 수가 많은 것이다.

15 K^+ 은 칼륨이 전자 1 개를 잃어서 된 양이온이므로 원소 이름에 '이온'을 붙여 읽는다.

바로알기 OH^- - 수산화 이온, I^- - 아이오딘화 이온, O^{2-} - 산화 이온, NH_4^+ - 암모늄 이온

16 나, 르. 설탕은 물에 녹아도 이온으로 나누어지지 않고 전하를 띠지 않는 분자 상태로 있기 때문에 설탕 수용액은 전기가 통하지 않는다.

디. 이온이 들어 있는 용액에 전기를 통해 주면 양이온은 (-)극으로 이동하고, 음이온은 (+)극으로 이동한다. 따라서 염화 나트륨 수용액에 전기를 통해 주면 Na^+ 은 (-)극으로 이동한다.

바로알기 기. 염화 나트륨 수용액에 전기를 통해 주면 Cl^- 은 (+)극으로 이동한다.

17 수돗물에 들어 있는 염화 이온(Cl^-)은 질산 은의 은 이온(Ag^+)과 반응하여 흰색 앙금인 염화 은($AgCl$)을 생성한다.

18 ④ 혼합 용액 속에는 반응하지 않고 남은 Na^+ 과 NO_3^- 이 들어 있으므로 전기가 통한다.

바로알기 ①, ② 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 흰색 앙금인 염화 은이 생성된다.

⑤ 질산 납 수용액에는 염화 이온과 반응할 은 이온이 없으므로 염화 은이 생성되지 않는다.

19 (가) 탄산 칼륨(K_2CO_3)의 탄산 이온(CO_3^{2-})과 염화 칼슘($CaCl_2$)의 칼슘 이온(Ca^{2+})이 반응하여 흰색 앙금인 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성된다.

(라) 질산 납($Pb(NO_3)_2$)의 납 이온(Pb^{2+})과 아이오딘화 칼륨(KI)의 아이오딘화 이온(I^-)이 반응하여 노란색 앙금인 아이오딘화 납(PbI_2)이 생성된다.

II. 전기와 자기

5~9 쪽

01 ⑤	02 ③	03 ②	04 ③	05 ③	06 ④	07
B → A 방향, (-)전기						
08 ⑤	09 ⑤	10 ②	11 ④	12 ⑤	13 110 mA	14 ⑤
15 ③	16 ③	17 ②	18 ④	19 ③	20 ③	21 ②
22 ①	23 ④	24 ②	25 ②	26 ③	27 ⑤	28 ㉠ A, ㉡ A
29 ②	30 ④					

01 놀이터에서 미끄럼틀을 타고 내려오면 머리카락이 부스스하게 퍼지는 것은 마찰 전기 때문이다. 빗에 머리카락이 달라붙는 것, 사탕껍질이 손에 달라붙는 것, 먼지떨이에 먼지가 달라붙는 것, 책을 포장한 비닐이 손에 달라붙는 것은 모두 마찰 전기 때문이다.

바로알기 ⑤ 아기 양말 바닥에 고무 무늬를 만드는 것은 마찰력을 크게 해서 아기가 걸을 때 잘 미끄러지지 않게 하기 위해서이다.

02 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 전자의 이동으로 마찰 전기가 발생하며, 마찰한 서로 다른 두 물체는 서로 다른 종류의 전기를 띠게 된다. 또한 마찰하는 물체의 종류에 따라 같은 물체라도 다른 종류의 전기를 띠 수 있다.

바로알기 ③ 한 번 발생한 마찰 전기는 어느 정도 시간이 지나면 사라진다.

03 (가)는 서로 같은 전기를 띠므로 밀어내는 힘이 작용하며, (나)는 서로 다른 전기를 띠므로 끌어당기는 힘이 작용한다.

04 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다. 전자는 (-)전하를 띠고 원자핵은 (+)전하를 띠고 있다. 원자에서 원자핵의 (+)전하의 양과 전자의 (-)전하의 양은 같아 전기적으로 중성이다.

바로알기 ③ 원자는 전기적으로 중성이므로 전하를 띠고 있지 않다.

05 털가죽으로 플라스틱 막대를 마찰하면 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동한다. 따라서 털가죽은 전자의 수가 줄어들므로 (+)전기를 띠다. 원자핵은 이동하지 않으므로 털가죽 내의 원자핵 수는 변하지 않는다.

06 플라스틱 빗으로 머리카락을 빗으면 머리카락에서 플라스틱 빗으로 전자가 이동한다.

①, ② 머리카락은 전자를 잃어 (+)전하를 띠고, 플라스틱 빗은 전자를 얻어 (-)전하를 띠다.

③, ⑤ 두 물체는 서로 다른 전하를 띠므로 두 물체 사이에는 끌어당기는 힘이 작용한다.

바로알기 ④ 원자핵은 이동하지 않는다.

07 금속에 (+)대전체를 가까이 하면 금속 내의 전자는 대전체로부터 당기는 힘을 받아 B에서 A 쪽으로 전자가 이동한다. 따라서 A 부분은 (-)전하를 띠고, B 부분은 (+)전하를 띤다.

08 (+)전기를 띤 유리 막대를 금속 캔에 가까이 하면 금속 캔 내에서 전자는 A에서 B 쪽으로 이동하므로 A 부분은 (+)전기, B 부분은 (-)전기를 띤다. 따라서 금속 캔은 유리 막대에 끌려온다.

바로알기 ㄱ. A 부분은 (+)전기를 띤다.

ㄴ. B 부분은 (-)전기를 띤다.

09 물체를 금속판에 가까이 해도 금속박이 벌어지지 않는 경우는 물체가 전기를 띠지 않는 경우이다. 털가죽과 털가죽을 문지른 때처럼 같은 물체 사이에는 마찰 전기가 발생하지 않는다. 따라서 털가죽에 문지른 다른 털가죽은 전기를 띠지 않으므로 금속판에 가까이 해도 금속박이 벌어지지 않는다.

바로알기 ① 형짚에 문지른 빨대는 전하를 띠므로 금속박이 벌어진다.

② 빨대를 문지른 형짚은 전하를 띠므로 금속박이 벌어진다.

③ 머리를 빗은 플라스틱 막대는 전하를 띠므로 금속박이 벌어진다.

④ 털스웨터에 문지른 고무풍선은 전하를 띠므로 금속박이 벌어진다.

10 (-)대전체를 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속판의 전자는 밀어내는 힘을 받아 금속박으로 이동하므로 금속박이 벌어진다.

11 (-)전하로 대전된 검전기의 금속판에 대전체를 가까이 하였더니 검전기 금속박이 오므라들었다면 금속박의 전자가 금속판으로 이동한 것이다. 따라서 대전체는 (+)전하를 띠고 있다.

12 ①, ④ 전자가 거의 한 방향으로 이동하므로 전류가 흐르는 상태이다.

② 전자는 A에서 B 쪽으로 움직이므로 전류는 B에서 A로 흐른다.

③ A는 전지의 (-)극 쪽에, B는 (+)극 쪽에 연결되어 있다.

바로알기 ⑤ 원자핵은 이동하지 않는다.

13 전류계 B에 흐르는 전류의 세기는 80 mA, 전류계 C에 흐르는 전류의 세기는 30 mA일 때 전류계 A에 흐르는 전류의 세기는 전류계 B와 C에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다. 따라서 A에는 80 mA + 30 mA = 110 mA의 전류가 흐른다.

14 물의 흐름 모형을 전기 회로에 비유할 때 펌프는 전지, 수로는 전선, 밸브는 스위치, 물레방아는 전구에 비유된다.

바로알기 ⑤ 물의 흐름은 전류에 비유된다.

15 전압계를 전지에 직접 연결하면 전지의 전압을 측정할 수 있다.

바로알기 ① 전압계는 회로에 병렬로 연결한다.

② (-)단자는 전지의 (-)극에 연결한다.

④ 전압의 크기를 모를 때는 가장 큰 (-)단자에 연결한다.

⑤ 눈금을 읽을 때는 연결되어 있는 (-)단자에 해당하는 눈금을 읽는다.

16 전압 - 전류 그래프에서 기울기의 역수가 저항이다. 기울기는 $A > B > C$ 이므로 저항의 크기는 $C > B > A$ 순이다.

17 저항이 일정할 때 전류는 저항에 걸리는 전압에 비례한다. 긴 니크롬선에 6 V의 전압을 걸었더니 0.3 A의 전류가 흘렀다면 3 V의 전압을 걸었을 때 흐르는 전류의 세기는 $\frac{1}{2}$ 배인 0.15 A이다.

18 저항이 일정할 때 전류는 저항에 걸리는 전압에 비례한다. 짧은 니크롬선에 3 V의 전압을 걸었더니 0.3 A의 전류가 흘렀다면 6 V의 전압을 걸었을 때 흐르는 전류의 세기는 2배인 0.6 A이다.

19 ㄷ. 저항은 전류가 흐를 때 전자의 움직임이 원자의 방해 받기 때문에 생긴다.

바로알기 ㄱ. 저항의 단위로는 Ω (옴)을 사용한다.

ㄴ. 저항은 전류의 흐름을 방해하는 정도로, 물질마다 저항 값이 다르다. 전류와 전압에 따라 달라지는 값이 아니다.

20 ㄱ, ㄷ. 저항을 직렬연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다. 같은 전기 회로에서 전원의 전압은 각 저항에 나누어 걸린다.

바로알기 ㄴ. 전기 기구를 각각 따로 켜거나 끌 수 있는 것은 저항의 병렬연결의 특징이다.

21 전구 두 개를 직렬로 연결한 회로에서 전구 한 개를 빼내면 남은 전구의 불이 꺼진다.

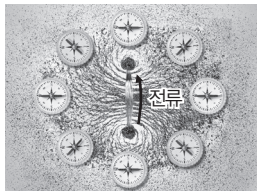
바로알기 ① 전구의 병렬연결에서는 하나의 전구를 빼도 남은 전구의 밝기는 변함이 없다.

22 연결된 두 물레방아에서 물의 흐름이 같다는 것은 저항의 직렬연결에 비유할 수 있다.

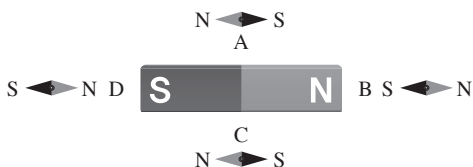
① 물의 흐름은 전류에 비유할 수 있으므로 두 물레방아에서 물의 흐름이 같다는 것은 '모든 전기 기구에 흐르는 전류는 같다.'에 해당한다.

바로알기 ②, ③, ④, ⑤는 전기 기구를 병렬로 연결했을 때의 특징이다.

- 23** **바로알기** ④ 전류가 흐르는 코일 내부에도 그림과 같이 자기장이 생긴다.



- 24** 막대자석에서 자기력선은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이다. 따라서 A와 C에서 나침반 바늘의 방향은 같으며, B와 D에서 나침반 바늘의 방향은 같다.



- 25** (가)는 직선 도선 위에 놓인 나침반이므로 나침반의 N극은 동쪽을 가리키고, 그림 (나)는 직선 도선 아래에 놓인 나침반이므로 나침반의 N극은 서쪽을 가리킨다.
- 26** 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지 손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 ㉠, ㉡에서 나침반 바늘의 N극은 모두 ← 방향을 가리킨다.
- 27** 자석의 극을 바꾸면 힘의 방향이 바뀐다. 또한 전류의 방향을 바꾸면 힘의 방향이 바뀐다. 그러나 전류의 방향과 자석의 극을 동시에 바꾸면 힘의 방향은 바뀌지 않는다. 전류의 세기를 세게 할수록, 자기력이 더 센 자석을 사용할수록 힘의 크기가 커진다.
- 28** 그림에서 도선은 C 방향으로 힘을 받는다. 따라서 전지의 극을 바꾸면 전류의 방향이 바뀌므로 도선은 A 방향으로 힘을 받으며, 말굽자석의 극을 바꾸면 자기장의 방향이 바뀌므로 도선은 A 방향으로 힘을 받는다.
- 29** 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류의 방향으로 할 때 손바닥이 향하는 방향이다. 전류가 흐를 때 도선 AB는 아래쪽, 도선 CD는 위쪽으로 힘을 받는다.
- 30** 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류의 방향으로 할 때 손바닥이 향하는 방향이다. 따라서 (가)와 (나)에서 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다.

III. 태양계

10~13 쪽

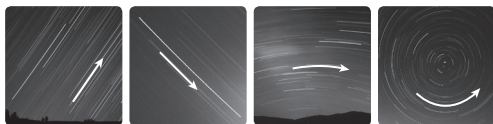
- 01** ㄱ, ㄹ **02** ㄱ, ㄴ **03** ② **04** ② **05** ①
06 ⑤ **07** ⑤ **08** (가): 서쪽 하늘, (나): 남쪽 하늘 **09** ③
10 물병자리, 사자자리 **11** ② **12** B **13** ③ **14** 화성
15 ④, ⑤ **16** ⑤ **17** ③ **18** ③ **19** ③ **20** ③
21 ② **22** ② **23** ② **24** ⑤

- 01** 에라토스테네스는 지구는 완전한 구형이고, 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다고 가정하여 지구의 크기를 구하였다. 원에서 호의 길이는 중심각에 비례한다. 따라서 에라토스테네스가 지구의 크기를 구하기 위해 측정한 값은 중심각의 크기와 같은 알렉산드리아에 세운 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각도와 호의 길이에 해당하는 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리이다.
- 02** ㄱ, ㄴ. 지구의 중심각은 직접 측정할 수 없으므로 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각도를 측정하거나 경도가 같은 두 지점의 위도 차를 이용하여 구한다.
- 바로알기** ㄷ. 경도가 같은 두 지점 사이의 거리는 원에서 부채꼴의 호의 길이에 해당한다.
- 03** 원에서 중심각의 크기는 호의 길이에 비례한다. 따라서 지구의 반지름(R)을 구하는 비례식은 $360^\circ : 2\pi R = 7.2^\circ : 925 \text{ km}$ 이다.
- 04** 지구의 크기를 구할 때는 호의 길이는 중심각에 비례하는 원의 성질을 이용한다. 따라서 경도가 같고 위도가 다른 두 지점을 선택해야 한다.
- 05** 서로 닮은 두 삼각형에서 대응하는 변의 길이의 비는 일정하므로 달의 지름(D)을 구하는 비례식은 $L : l = D : d$ 이다.
- 06** 밤과 낮의 반복, 밀물과 썰물의 반복, 천체(태양, 달, 별 등)가 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것은 지구가 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 나타나는 현상이다.
- 바로알기** ⑤ 계절에 따라 밤하늘에 보이는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양을 중심으로 1년에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 태양이 보이는 위치가 달라지면서 나타나는 현상이다.
- 07** ① 그림에서 별들이 북극성을 중심으로 회전하므로 북쪽 하늘을 관측한 모습이다.
 ② 별 P는 지구의 자전축 방향(천구의 북극 방향)에 있는 북극성이다. 지구는 자전축을 중심으로 회전하므로 북극성을 중심으로 별들이 회전하는 것처럼 보인다.
 ③ 별의 일주 운동은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

④ 별은 1 시간에 약 15° 씩 이동하므로 2 시간 동안 이동한 각도 θ 는 $15^\circ \times 2 = 30^\circ$ 이다.

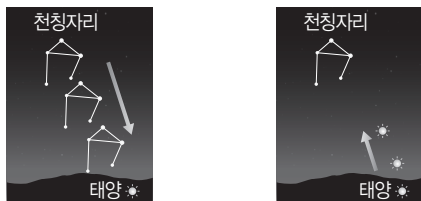
바로알기 ⑤ 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향(B)으로 일주 운동한다.

- 08** 실제로 별들은 고정되어 있는데, 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 별들이 천구상에서 천구의 북극을 중심으로 동쪽에서 서쪽으로 도는 것처럼 보인다. 따라서 북반구의 중위도 지방에서는 별들이 지평선에 비스듬히 동쪽에서 떠서 서쪽으로 진다. 우리나라에서는 동쪽 하늘에서 별이 왼쪽에서 오른쪽으로 떠오르고, 서쪽 하늘에서 별이 왼쪽에서 오른쪽으로 진다. 남쪽 하늘에서는 별이 지평선과 거의 나란하게 왼쪽에서 오른쪽으로 이동하고, 북쪽 하늘에서는 북극성을 중심으로 도는 것처럼 관측된다. 따라서 (가)는 서쪽 하늘, (나)는 남쪽 하늘에서 관측한 별의 일주 운동 모습이다.



▲ 동쪽 하늘 ▲ 서쪽 하늘 ▲ 남쪽 하늘 ▲ 북쪽 하늘

- 09** ③ 그림을 보면 태양을 기준으로 별자리는 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것을 알 수 있다.



● 별자리 이동(태양 기준) → 이동 방향: 동 → 서 (계절에 따른 별자리 변화)
● 태양의 이동(별자리 기준) → 이동 방향: 서 → 동 (태양의 연주 운동)

바로알기 ①, ② 그림은 15 일 간격으로 별자리의 모습을 관측한 것이므로 태양의 연주 운동에 따른 별자리의 위치 변화를 나타낸 것이다. 태양의 연주 운동과 계절에 따른 별자리 변화는 지구의 공전 때문에 나타난다.

④ 지구가 공전함에 따라 별자리의 위치가 변하므로 별자리는 하루에 약 $1^\circ (= 360^\circ \div 365 \text{ 일})$ 씩 이동한다.

⑤ 별자리를 기준으로 태양은 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

- 10** 지구의 위치가 A일 때 태양 쪽에 있는 별자리는 지구에서 볼 때 태양과 같은 방향에 있는 물병자리이고, 같은 날 한밤중에 남쪽 하늘에 보이는 별자리는 태양과 반대 방향에 있는 사자자리이다. 태양과 같은 방향에 있는 별자리는 지구에서 볼 때 보이지 않는다.

월	태양 쪽에 있는 별자리	한밤중에 남중하는 별자리
2 월	염소자리	계자리
6 월	황소자리	전갈자리
11 월	천칭자리	양자리

- 11** ㄱ, ㄴ. 달은 지구 주위를 공전하면서 위치에 따라 위상이 변한다. 달은 서쪽에서 동쪽으로 공전하고, 음력 7~8 일경에는 오른쪽이 밝은 반달로 보인다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 달의 위상 변화는 삭 → 상현(오른쪽이 밝은 반달) → 망(보름달) → 하현(왼쪽이 밝은 반달) → 삭의 순이며, 달의 위상 변화 주기는 약 30일이다. 또, 달의 위치는 전날에 비해 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

- 12** 달이 B(하현)에 있을 때는 왼쪽이 밝은 반달 모양을 볼 수 있다.

바로알기 달이 A(망)에 있을 때는 보름달로 보이고, 달이 C(삭)에 있을 때는 보이지 않는다. 달이 D(상현)에 있을 때는 오른쪽이 밝은 반달 모양으로 보인다.

- 13** ③ 달 전체가 지구의 본그림자 속에 있는 C 위치에서는 개기 월식이 일어난다. 월식은 밤이 되는 모든 지역에서 관측된다.

바로알기 ① 달이 A에 있을 때는 태양, 달, 지구의 순으로 일직선상에 있으므로 삭이다.

② 달이 B와 같이 지구의 반그림자 지역에 있을 때는 월식이 일어나지 않는다.

④, ⑤ 달이 A에 있을 때 달의 본그림자 속에 있는 (가) 지역에서는 개기 일식을 관측할 수 있고, 달의 반그림자 속에 있는 (나) 지역에서는 부분 일식을 관측할 수 있다.

- 14** 외행성은 지구의 공전 궤도 바깥쪽에서 공전하는 행성이므로 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있다. 지구형 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성이 있다. 물이 흘렀던 흔적, 화산이 나타나며, 계절 변화가 나타나는 행성은 화성이다.

- 15** (가)는 수성, (나)는 금성이다. 수성은 대기가 없어 풍화·침식 작용이 일어나지 않기 때문에 운석 구덩이가 많이 남아 있고, 낮과 밤의 표면 온도 차이가 크다.

- 16** 그림은 뚜렷한 고리가 나타나는 것으로 보아 토성이다. 토성은 행성 중 밀도가 가장 작고, 단단한 표면이 없으며, 운석 구덩이가 없다. 토성의 고리는 암석 조각과 얼음 알갱이로 이루어져 있다.

바로알기 대흑점은 해왕성에서 나타나고, 과거에 물이 흘렀던 흔적은 화성에서 나타난다.

- 17** 자전축이 거의 누운 채로 자전하는 행성은 천왕성으

로, 목성형 행성이고, 외행성이며, 고리가 있다.

- 18** 그림은 목성, 토성, 해왕성으로, 목성형 행성에 속한다. 목성형 행성은 고리가 있고, 단단한 표면이 없으며, 위성 수가 많다. 화산의 분포는 지구형 행성의 특징이다.
- 19** 질량이 작고 밀도가 큰 A는 지구형 행성이고, 질량이 크고 밀도가 작은 B는 목성형 행성이다. 지구형 행성은 크기가 작고, 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있으며, 운석 구덩이가 있다. 목성형 행성은 크기가 크고, 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없으며, 운석 구덩이가 없다. 지구형 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성이 있고, 목성형 행성에는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있다.
- 20** A는 지구와 밀도와 크기가 비슷한 지구형 행성인 금성이다. B는 지구보다 반지름이 큰 목성형 행성이다. A는 내행성이고, B는 외행성이다. 지구형 행성은 단단한 표면이 있고, 목성형 행성은 단단한 표면이 없으며 주로 수소, 헬륨으로 이루어져 있다.
- 21** 금성은 위성고 고리가 없으며, 화성은 위성이 있고 고리가 없다. 토성은 위성 수가 많고, 고리가 있다.
- 22** (가)는 홍염, (나)는 코로나, (다)는 흑점이다.
(다) 흑점은 태양의 표면에서 나타나는 현상으로, 개수가 많아지면 (가) 홍염이 자주 발생하고, (나) 코로나의 크기가 커진다.
바로알기 ① (가) 홍염은 광구에서 온도가 높은 물질이 대기로 솟아오르는 현상이다.
③ (나) 코로나는 개기 일식 때 관측이 가능하다.
- 23** (가)는 쌀알 무늬, (나)는 플레어, (다)는 홍염이다.
② 태양의 표면인 광구에서는 쌀알 무늬와 흑점이 나타난다.
바로알기 ① 흑점의 온도는 약 4000 °C, 쌀알 무늬의 온도는 약 6000 °C이다.
③, ④ 플레어는 흑점 부근에서 폭발이 일어나 채층의 일부가 순간 매우 밝아지는 현상이다. 흑점 수가 적을 때는 태양의 활동이 활발하지 않아 플레어와 홍염의 발생 횟수가 감소한다.
⑤ 고온의 입자들이 우주 공간으로 불어 나가는 현상은 태양풍이다. 홍염은 광구에서 고온의 물질이 대기로 솟아오르는 현상이다.
- 24** 태양의 활동이 활발할 때 지구에서는 지구 자기장이 불규칙하게 변하는 자기 폭풍이 발생하고, 고위도 지역에서 오로라가 자주 나타나며, 위도가 낮은 지역에서도 오로라가 관측되기도 한다. 또한, 인공위성이 고장나기도 하고, 무선 전파 통신이 방해받으며, 송전 시설의 고장으로 인해 정전이 발생하기도 한다.

IV. 식물과 에너지

14~16 쪽

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

- 01** ①, ③ 광합성은 엽록체에서 일어나며, 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물을 원료로 양분(포도당)을 만드는 과정이다.
② 광합성은 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도 등의 영향을 받는다.
④ 광합성으로 처음 만들어진 양분은 포도당이며, 포도당은 곧 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다.
바로알기 ⑤ 광합성에 필요한 이산화 탄소는 기공을 통해 흡수되고, 물은 뿌리에서 흡수되어 줄기를 통해 잎까지 운반된다.
- 02** ㄴ. 시험관 B는 검정말이 광합성을 하면서 이산화 탄소를 사용하므로 BTB 용액의 색깔이 노란색에서 파란색으로 변한다.
바로알기 ㄱ. 시험관 A에서는 이산화 탄소가 그대로 남아 있어 BTB 용액의 색깔이 변하지 않는다.
ㄷ. 시험관 C에서는 빛이 없어 검정말이 광합성을 하지 못하므로 이산화 탄소가 남아 있어 BTB 용액의 색깔이 노란색 그대로이다.
- 03** 검정말 잎을 탈색시킨 후 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 엽록체가 청람색으로 변한 것은 엽록체에서 광합성이 일어나 녹말이 생성되었음을 의미한다.
바로알기 ②, ③, ④ 광합성에는 물과 이산화 탄소가 필요하고, 광합성 결과 산소가 발생한다. 하지만 이 실험으로는 알 수 없다.
- 04** ①, ④ 전등이 켜진 개수가 증가할수록 빛의 세기가 세져 광합성량이 많아진다.
③, ⑤ 광합성으로 산소가 발생하면서 시금치 잎 조각이 떠오르므로, 시금치 잎 조각이 떠오르는 데 걸리는 시간의 차이는 산소 발생량, 즉 광합성량의 차이를 의미한다.
바로알기 ② 탄산수소 나트륨 수용액은 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급하는 역할을 한다.
- 05** ㄱ. 식물의 광합성은 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도 등의 영향을 받는다.
바로알기 ㄴ. 이산화 탄소의 농도가 높을수록 광합성량이 증가하며, 일정 농도 이상이 되면 광합성량이 더 이상 증가하지 않는다.

ㄷ. 온도가 높을수록 광합성률이 증가하며, 일정 온도 이상에서는 급격하게 감소한다. 따라서 이러한 형태를 나타내지 않는다.

06 ㄱ. 증산 작용은 식물의 뿌리에서 흡수한 물이 잎까지 상승하는 원동력이 된다.

ㄴ. 식물체 내에 물이 많으면 증산 작용이 활발히 일어나고, 식물체 내에 물이 적으면 증산 작용이 잘 일어나지 않는다. 이처럼 증산 작용을 통해 식물체 내의 수분량이 조절된다.

ㄷ. 증산 작용으로 식물체 속의 물이 증발할 때 주변의 열을 흡수하므로 증산 작용은 식물의 체온이 상승하는 것을 막아 준다.

07 ㄴ, ㄷ. 공변세포는 표피 세포와 달리 엽록체가 있어서 초록색으로 관찰되고, 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두꺼워 진하게 보인다.

ㄷ. 2 개의 공변세포가 기공을 둘러싸고 있으며, 기공은 공변세포의 모양에 따라 열리거나 닫혀 증산 작용을 조절한다.

바로알기 ㄱ. 공변세포에는 핵이 있다.

08 ② 증산 작용은 잎에서 일어나며, 습도가 낮을수록 잘 일어나므로 (가)에서 가장 활발하게 일어난다.

③ 식용유를 떨어뜨리지 않으면 눈금실린더 안의 물이 자연 증발되어 증산 작용으로 물이 어느 정도 감소하는지 정확히 측정하기 어렵다.

④ (가)와 (다)의 결과를 비교하면 증산 작용은 잎에서 일어난다는 것을 확인할 수 있고, (가)와 (나)를 비교하면 증산 작용은 습도가 낮을 때 잘 일어난다는 것을 알 수 있다.

⑤ (나)의 비닐봉지 안에는 증산 작용으로 나온 수증기가 물방울로 맺혀 시간이 지날수록 비닐봉지 안의 습도가 높아진다.

바로알기 ① 증산 작용은 (가) > (나) > (다) 순으로 활발하게 일어나므로, 눈금실린더 안의 수면의 높이는 (가) < (나) < (다) 순이다.

09 시험관 A는 검정말이 빛을 받아 광합성을 하므로 이산화 탄소를 사용하여 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다.

시험관 B는 검정말이 빛을 받지 못하여 호흡만 일어나므로 이산화 탄소가 발생하여 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다.

시험관 C는 금붕어의 호흡으로 이산화 탄소가 발생하여 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다.

시험관 D는 BTB 용액의 색깔 변화가 없다.

10 ㄱ. 광합성 결과 발생하는 포도당과 산소(A)는 호흡 과정에 반응물로 사용되며, 호흡 결과 발생하는 물과 이산화 탄소(B)는 광합성의 반응물로 사용된다.

ㄴ. (가)는 호흡 과정에서 방출되는 에너지로 식물의 생명 활동에 사용된다.

ㄷ. 호흡 결과 발생하는 이산화 탄소(B)는 광합성의 반응물로 사용되거나 기공을 통해 공기 중으로 방출된다.

11 ㄱ. 식물을 함께 넣었을 때 촛불이 오랫동안 꺼지지 않고 쥐가 더 오래 살아 있었다. 이는 광합성으로 산소가 발생하여 촛불의 연소와 쥐의 호흡에 사용되었기 때문이다.

ㄷ. 쥐의 호흡으로 발생하는 이산화 탄소는 식물의 광합성에 사용되었다.

바로알기 ㄴ. 쥐가 호흡을 하면 이산화 탄소가 방출되므로 유리 종 안의 이산화 탄소 농도는 증가한다.

12 햇빛이 강한 낮에는 식물의 광합성률이 호흡량보다 많다. 따라서 광합성으로 발생한 산소가 호흡에 쓰이고도 남아 기공을 통해 방출되며, 호흡으로 발생한 이산화 탄소가 광합성에 쓰이고도 모자라 기공을 통해 흡수된다.

⑤ 광합성(가)으로 발생하는 산소(B)의 양은 호흡(나)에 사용되는 양보다 많아 남는 것은 기공을 통해 공기 중으로 방출된다.

바로알기 ①, ② A는 이산화 탄소, B는 산소이며, (가)는 광합성, (나)는 호흡이다.

③ 광합성(가)은 엽록체에서 일어나고, 호흡(나)은 모든 세포에서 일어난다.

④ 광합성(가)에 필요한 이산화 탄소(A)는 호흡으로 생성되거나 잎의 기공을 통해 들어온다.

13 식물의 잎 세포에서는 광합성과 호흡이 일어나고, 잎의 기공에서 증산 작용이 일어난다.

바로알기 ㄷ. 물은 뿌리에서 흡수되어 물관을 통해 잎으로 운반된다.

14 ㄱ. 광합성으로 처음 생성되는 양분은 포도당이며, 포도당은 곧 물에 녹지 않는 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다.

ㄴ. 광합성으로 생성되는 양분은 식물체의 구성 성분이 되어 식물의 생장에 사용된다.

바로알기 ㄷ. 사용하고 남은 양분은 녹말, 포도당, 설탕, 단백질, 지방 등 다양한 물질로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매 등에 저장된다.

V. 동물과 에너지

17~21 쪽

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

- 01** 기관계는 몇 개의 기관이 모여 통합된 기능을 수행하는 단계이다.

바로알기 ①은 세포, ②는 조직, ③은 개체, ⑤는 기관에 대한 설명이다.

- 02** (가)는 세포, (나)는 조직, (다)는 기관, (라)는 기관계, (마)는 개체이다.

① 위, 심장, 이자, 눈, 귀 등은 기관이다.

바로알기 근육, 혈액 등은 조직에 해당하고, 배설계는 기관계에 해당한다.

- 03** 삼겹살은 자르는 대로 모양이 달라져도 삼겹살이지만, 특정한 기관은 한 부분을 잘라 내면 고유한 모양과 기능을 잃어 더 이상 기관이 될 수 없다.

- 04** 음식물 속에 들어 있는 영양소는 우리 몸을 구성하거나 생명 활동에 필요한 에너지원이 된다.

- 05** 베네딕트 반응, 뷰렛 반응, 수단 Ⅲ 반응에 색깔 변화를 나타냈으므로 우유에는 당분, 단백질, 지방이 들어 있음을 알 수 있다.

바로알기 ㄴ. 베네딕트 용액으로 당분을 검출할 때에는 가열해야 결과를 빨리 볼 수 있다.

ㄷ. 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액의 원래 색깔이 연갈색이므로 반응이 나타나지 않은 것이다. 따라서 우유에는 녹말이 들어 있지 않다.

- 06** 바이타민과 무기염류는 모두 몸의 기능을 조절한다. 하지만 무기염류는 몸의 구성 성분이나, 바이타민은 몸의 구성 성분이 아니다.

- 07** 영양소 중 녹말, 엿당, 단백질은 크기가 커서 소화 과정을 거쳐 작게 분해되어야 세포막을 통과할 수 있지만, 바이타민, 아미노산, 무기염류는 소화 과정 없이 세포막을 통과할 수 있다.

- 08** 소화 효소는 큰 영양소를 작은 영양소로 분해하는 물질로, 소화액에 들어 있다.

바로알기 ②, ④ 소화 효소는 단백질로 되어 있어 온도가 pH의 영향을 받는다.

⑤ 쓸개즙에는 소화 효소가 들어 있지 않다.

- 09** 녹말은 입에서 침 속의 아밀레이스에 의해 엿당으로 분해된 후 소화관을 따라 이동하다가 소장에서 이자액 속의 아밀레이스 등에 의해 포도당으로 최종 분해된다.

- 10** 단백질을 분해하는 소화 효소에는 위액 속의 펩신과 이자액 속의 트립신이 있다.

바로알기 아밀레이스는 녹말을 엿당으로 분해하는 소화 효소이고, 라이페이스는 지방을 지방산과 모노글리세리드로 분해하는 소화 효소이다.

- 11** 이자액 속에는 탄수화물의 소화 효소인 아밀레이스, 단백질의 소화 효소인 트립신, 지방의 소화 효소인 라이페이스가 모두 들어 있다.

바로알기 ①, ② 침에는 탄수화물의 소화 효소인 아밀레이스가, 위액에는 단백질의 소화 효소인 펩신이 들어 있다.

③ 염산은 위액에 포함되어 있는 물질로, 펩신의 작용을 돕는다.

⑤ 쓸개즙에는 소화 효소가 없다.

- 12** A는 간, B는 쓸개, C는 대장, D는 위, E는 이자, F는 소장이다.

바로알기 ①, ② 쓸개즙은 간(A)에서 만들어져 쓸개(B)에 저장되었다가 소장으로 분비된다. 쓸개즙은 소화 효소가 없으며, 지방을 작은 알갱이로 만들어 라이페이스의 작용을 돕는다.

③ 대장(C)은 영양소가 흡수되고 남은 물질이 지나가며, 소화액을 분비하지 않는다.

④ 위(D)에서 분비하는 소화 효소는 펩신이다. 트립신은 이자(E)에서 분비한다.

- 13** 소장의 안쪽 벽은 주름져 있고 주름의 표면에 융털이 많이 나 있다. 이러한 주름과 융털로 인해 영양소와 닿는 표면적이 매우 넓어 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.

- 14** ③ 소장의 융털에서 흡수된 영양소는 심장으로 간 후 온몸의 세포로 운반된다.

바로알기 ① 물은 대부분 소장에서 흡수되고 대장에서도 일부 흡수된다.

- 15** ㄱ. 사람의 심장은 우심방, 우심실, 좌심방, 좌심실로 되어 있다.

ㄴ. 좌심실은 온몸으로 혈액을 내보내야 하므로 벽이 가장 두꺼워 강하게 수축할 수 있다.

바로알기 ㄷ. 심실은 혈액을 내보내는 곳으로 동맥과 연결되어 있고, 심방은 혈액을 받아들이는 곳으로 정맥과 연결되어 있다.

16 ④ 심장 내에서 혈액은 정맥 → 심방 → 심실 → 동맥으로 흐른다.

바로알기 ① A는 우심방, C는 좌심방으로, 혈액을 받아들이는 곳이다.

② B는 우심실, D는 좌심실이다.

③ 폐로 나가는 혈액이 흐르는 혈관인 폐동맥은 ㉔이다.

⑤ 심장으로 들어오는 혈액이 흐르는 혈관인 정맥은 대정맥(㉑)과 폐정맥(㉒)이다.

17 판막은 정맥, 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이에 있다.

바로알기 ③ 좌심실과 우심실 사이는 두꺼운 근육으로 막혀 있다.

18 ① C에 판막이 있는 것으로 보아 A는 동맥, B는 모세 혈관, C는 정맥이다.

② 혈액은 동맥 → 모세 혈관 → 정맥 순으로 흐른다.

바로알기 ③ 동맥(A)은 심장의 심실과 연결된다.

④ 정맥(C)의 혈압이 가장 낮다.

⑤ 동맥(A)은 정맥(C)에 비해 혈관 벽이 두껍고 탄력성이 크다.

19 모세 혈관은 동맥과 정맥을 연결하는 혈관으로, 온몸에 그물처럼 퍼져 있다. 혈액이 흐르는 속도가 느리고 혈관 벽이 한 겹의 세포층으로 되어 있어 조직 세포와 물질 교환을 하기에 적합하다.

20 A는 적혈구, B는 백혈구, C는 혈장, D는 혈소판이다.

② 적혈구는 헤모글로빈이 들어 있어 붉은색을 띤다.

③ 혈구 중에서 핵이 있는 것은 백혈구뿐이다.

④ 혈장은 혈액의 액체 성분으로, 영양소와 이산화 탄소, 노폐물 등 여러 가지 물질을 운반한다.

⑤ 상처가 나서 혈액이 혈관 밖으로 나오면 혈소판이 혈액을 응고시켜 출혈을 막는다.

바로알기 ① 혈액을 관찰하면 적혈구(A)가 주로 보인다.

21 ㄱ. 혈액이 붉은색을 띠는 것은 적혈구에 들어 있는 헤모글로빈이 붉은색을 띠기 때문이다.

ㄴ. 적혈구는 헤모글로빈이 있어 산소를 운반한다.

바로알기 ㄴ. 몸속에 침입한 세균을 잡아먹는 식균 작용은 백혈구(B)가 담당한다.

22 우리 몸의 혈액 순환은 온몸 순환(좌심실 → 대동맥 → 온몸의 모세 혈관 → 대정맥 → 우심방)과 폐순환(우심실 → 폐동맥 → 폐의 모세 혈관 → 폐정맥 → 좌심방)이 번갈아 가면서 계속된다.

23 날숨일 때는 가로막이 상승하고 갈비뼈가 하강하여 흉강의 부피가 작아지고, 폐의 부피가 작아지면서 폐 속의 공기가 몸 밖으로 나간다.

24 ② 적혈구(C)에 있는 헤모글로빈은 산소가 많은 곳에서는 산소와 결합하고, 산소가 적은 곳에서는 산소와 떨어지는 성질이 있어 산소를 운반하기에 알맞다.

바로알기 ① 모세 혈관에서 폐포로 이동하는 A는 이산화 탄소이고, 폐포에서 모세 혈관으로 이동하는 B는 산소이다.

③, ④ (가)는 폐로 들어오는 혈관인 폐동맥 및 우심실과 연결되어 있고, (나)는 폐에서 나가는 혈관인 폐정맥 및 좌심방과 연결되어 있다.

⑤ 혈액이 폐포를 지나는 동안 산소가 들어오고 이산화 탄소가 나가므로, (가)의 혈액은 (나)의 혈액보다 이산화 탄소 농도가 높다.

25 A는 적혈구, B는 이산화 탄소, C는 산소이다.

바로알기 ⑤ 기체의 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 기체가 이동하는 현상을 확산이라고 한다. 조직 세포와 모세 혈관 사이에서 기체가 교환되는 원리는 확산이다.

26 A는 사구체, B는 보먼주머니, C는 세뇨관, D는 모세 혈관, F는 콩팥 동맥, G는 콩팥 정맥이다.

① 콩팥 동맥(F)을 통해 콩팥으로 혈액이 들어간다.

② 오줌을 생성하는 기본 단위인 네프론은 사구체(A), 보먼주머니(B), 세뇨관(C)으로 구성된다.

④ 콩팥 동맥(F)으로 들어간 혈액은 콩팥에서 노폐물이 걸러진 후 콩팥 정맥(G)으로 나온다.

⑤ 세뇨관을 지나면서 물이 90 % 이상 재흡수되므로, 요소의 농도가 가장 높은 부분은 재흡수와 분비가 끝난 액체가 흐르는 E이다.

바로알기 ③ 재흡수 과정은 세뇨관(C)에서 모세 혈관(D)으로 우리 몸에 필요한 물, 포도당 등이 이동하는 과정이다.

27 ㄱ. 심한 운동을 하면 운동에 필요한 에너지를 생산하기 위해 세포 호흡이 증가한다.

ㄴ. 세포 호흡 결과 발생한 에너지는 대부분 열로 방출되어 체온 유지에 쓰인다.

바로알기 ㄴ. 세포 호흡에 필요한 영양소는 소화계에서 흡수한다.

28 폐는 우리 몸에 필요한 산소(A)를 흡수하고, 세포 호흡 결과 발생한 이산화 탄소(B)를 내보낸다. 세포 호흡 결과 발생한 암모니아는 간(D)에서 요소(C)로 바뀌어 콩팥(E)에서 오줌으로 배설된다.

VI. 물질의 특성

22~26 쪽

01 ③ 02 ② 03 ③ 04 ㄱ, ㄷ 05 ② 06 ⑤
07 1.5 g/mL 08 ③ 09 ⑤ 10 ③ 11 3.0 g 12
⑤ 13 ③ 14 ㄱ, ㄷ 15 ③ 16 ⑤ 17 ② 18 ④
19 ③ 20 ③ 21 ⑤ 22 ④ 23 ② 24 ③, ⑤
25 재결정 26 ㄱ, ㄴ 27 ③ 28 ④ 29 ② 30 ③

- 01** 1 가지 물질로만 이루어진 물질은 순물질이다.
바로알기 암석(석영, 장석 등의 광물), 바닷물(물+소금 등), 탄산음료(물+이산화 탄소 등), 과일 주스(물+당분+유기산 등), 10 원 동전(구리+아연 등)은 2 가지 이상의 순물질이 섞여 있는 혼합물이다.
- 02** (나)는 혼합물로, 혼합물은 성분 물질의 성질을 그대로 가지고 있다. 따라서 성분 물질이 섞인 비율에 따라 혼합물의 성질이 달라진다.
바로알기 ② (가)는 1 가지 물질로 이루어진 순물질이다. 그 중 산소는 1 가지 원소로 이루어진 물질이지만, 물(산소, 수소)과 설탕(산소, 수소, 탄소)은 2 가지 이상의 원소가 결합하여 이루어진 물질이다.
- 03** 순물질인 증류수와 혼합물인 소금물은 물질의 특성을 이용하여 구분할 수 있다. 증류수는 물질의 특성이 항상 일정하지만, 소금물은 물질의 특성이 일정하지 않고 소금과 물의 혼합 비율에 따라 그 값이 달라진다.
- 04** (가)와 (나)는 순물질이고 (다)는 혼합물이다.
 ㄱ. 수소 기체는 1 가지 원소로만 이루어진 물질이므로 (가) 모형으로 나타낼 수 있다.
 ㄷ. (다)는 2 가지 순물질이 섞여 있는 혼합물이므로 2 가지 순물질로 분리할 수 있다.
바로알기 ㄴ. 순물질인 (나)는 물질의 특성이 일정하다.
- 05** ② 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$, 질량 = 밀도 × 부피이므로 물질의 질량이 같을 때 부피가 클수록 밀도가 작다.
바로알기 ①, ③, ④ 밀도는 양에 관계없이 물질의 종류에 따라 일정한 값을 가지는 물질의 특성이다. 그러나 같은 물질이라도 상태에 따라 밀도는 달라지며, 특히 기체의 밀도는 고체나 액체에 비해 작은 편이다.
 ⑤ 기체는 온도와 압력에 따라 부피가 변하므로, 기체의 밀도도 온도와 압력에 따라 변한다. 따라서 기체의 밀도를 나타낼 때에는 온도와 압력을 함께 표시해야 한다.
- 06** 가로축이 부피, 세로축이 질량인 그래프에서 기울기는 밀도를 의미하므로 기울기가 같은 C와 D가 같은 물질이다.

07 $\frac{12.6 \text{ g}}{28.4 \text{ mL} - 20.0 \text{ mL}} = 1.5 \text{ g/mL}$

- 08** 밀도의 크기는 사염화 탄소 > 글리세린 > 플라스틱 > 물 > 식용유 > 코르크이다.
바로알기 ㄷ. 식용유에 플라스틱을 넣으면 플라스틱이 가라앉는다.
 ㄴ. 밀도는 양에 따라 변하지 않으므로, 물질의 양을 변화시켜도 층의 위치는 달라지지 않는다.
- 09** **바로알기** ① 열기구 속 공기를 가열하면 기체의 부피가 커지므로 밀도가 작아진다.
 ② 얼음이 음료수 위에 뜨는 것은 얼음의 밀도가 음료수보다 작기 때문이다.
 ③ 구멍조끼는 밀도가 작은 물질로 만들어져 몸이 물에 뜨도록 한다.
 ④ 하늘 위로 날려 보낼 풍선에는 헬륨과 같이 공기보다 밀도가 작은 기체를 넣는다.
- 10** 60 °C에서 염화 칼륨의 용해도는 46.0이므로, 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 양은 46.0 g이다. 따라서 물 50 g에는 23.0 g이 최대 녹을 수 있다.
- 11** 40 °C의 물 50 g에 염화 칼륨 20.0 g이 녹아 있는 용액이 포화 용액이다. 20 °C의 물 50 g에는 염화 칼륨 17.0 g이 녹을 수 있으므로 20 °C로 냉각시키면 염화 칼륨 3.0 g이 석출된다.
- 12** **바로알기** ⑤ 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 차가 거의 없다. 따라서 20 °C의 물에 염화 나트륨이 녹지 않고 바닥에 가라앉아 있는 것을 가열해도 더 이상 녹지는 않는다.
- 13** ① 탄산음료가 들어 있는 시험관을 온도가 서로 다른 물에 넣었으므로 탄산음료에서 발생하는 기포의 양을 비교하여 기체의 용해도와 온도의 관계를 알 수 있다.
 ② 온도가 높을수록 기체의 용해도가 감소하므로 온도가 높은 시험관 B가 A보다 탄산음료에서 발생하는 기포의 양이 더 많다.
 ④, ⑤ (나)에서 용기 안의 공기를 빼내면 압력이 낮아져 기체의 용해도가 감소하므로 탄산음료에서 기포가 많이 발생한다. 이를 통해 기체의 용해도는 압력이 높을수록 증가한다는 것을 알 수 있다.
바로알기 ③ 온도가 높을수록 기체의 용해도가 감소한다. 따라서 50 °C의 물에 있던 시험관을 얼음물에 넣으면 탄산음료에서 기포가 더 적게 발생한다.
- 14** ㄱ. 같은 물질의 녹는점과 어는점은 같다.
 ㄷ. 고체 혼합물은 각 순물질의 녹는점보다 낮은 온도에서 녹기 시작한다.

바로알기 나. 고체 순물질을 가열하면 용해가 일어나는 구간에서 고체 상태와 액체 상태가 공존한다.

ㄷ. 순물질은 녹는 동안 온도가 일정하지만, 혼합물은 녹는 동안 온도가 일정하지 않다. 따라서 녹는점으로 순물질과 혼합물을 구별할 수 있다.

- 15** **바로알기** ① A는 수평한 구간이 없고 온도가 계속 일정하게 높아지므로, 물질의 끓는점이 높아 아직 끓지 않고 액체의 온도가 높아지고 있는 상태이다.

② 끓는점은 B보다 C가 높지만, 주어진 그래프만으로는 두 물질의 질량 관계는 알 수 없다.

④ B와 D는 끓는점이 같으므로 같은 물질이며, 나중에 끓기 시작하는 B의 질량이 더 크다.

⑤ 온도 t 에서 액체 상태로 존재하는 것은 끓는점에 도달하지 않은 A와 C 2 가지이다.

- 16** **바로알기** ①, ② (가)는 소금물로, 끓는 동안 물이 기화되어 소금물의 농도가 점점 진해진다. 따라서 소금물이 끓는 동안 온도가 계속 높아진다.

③ 제설제는 혼합물의 어는 온도가 낮아지는 원리를 이용한 것이다.

④ (나)는 온도가 일정한 구간이 있으므로 순물질인 물이다.

- 17** ①, ③, ④, ⑤는 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리한다. 물과 석유는 서로 섞이지 않으며 밀도가 다르므로 밀도 차를 이용하여 분리한다.

- 18** **바로알기** ④ 찬물은 먼저 끓어 기화된 에탄올을 다시 액화시키는 역할을 한다.

- 19** ㄷ. 원유를 분리하여 액화 석유 가스(LPG), 휘발유, 등유, 경유 등을 얻는다.

ㄷ. 증류탑 내부는 위쪽으로 갈수록 온도가 낮아진다. 따라서 증류탑의 가장 위쪽에서 분리되는 석유 가스의 끓는점이 가장 낮다.

바로알기 ㄱ. 원유는 끓는점 차를 이용하여 분리한다.
나. 액체 상태의 원유를 가열하여 증류탑으로 보내면 끓는점이 낮은 물질은 기체 상태로 위로 올라가 액화되고, 끓는점이 높은 물질은 아래쪽에서 액화된다.

- 20** ③ 분별 깔때기의 꼭지를 열어 아래층의 액체 물질을 먼저 분리한다.

바로알기 ①, ②, ④ 분별 깔때기는 밀도가 다르고 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리할 때 사용하는 실험 기구로, 밀도가 큰 액체가 아래쪽에 위치한다.

- 21** ㄱ. 혈액을 원심 분리기에 넣고 고속으로 회전시키면 밀도가 작은 혈장은 위쪽에 있고, 밀도가 큰 혈구는 아래쪽에 가라앉아 분리된다.

나. 사금이 섞인 모래를 물속에서 흔들면 밀도가 작은 모래나 흙은 물에 씻겨 나가고, 밀도가 큰 금만 남는다.
ㄷ. 바다에 유출된 기름은 바닷물과 섞이지 않고 바닷물보다 밀도가 작으므로 기름막이를 쳐서 퍼지는 것을 막은 후 뜰채로 제거한다.

- 22** **바로알기** ④ 쪽정이가 뜨지 않는 것은 소금물의 밀도가 쪽정이보다 작기 때문이다. 따라서 소금을 더 녹여 소금물의 밀도가 쪽정이보다 크게 만들어야 한다.

- 23** 물과 물질 A는 서로 섞이지 않으며 밀도가 다르므로 분별 깔때기를 이용하여 분리한다.

- 24** ③, ⑤ (나)에서 용액을 냉각시켜도 소량 녹아 있는 불순물은 불포화 상태이므로 용액 속에 모두 그대로 녹아 있다. 반면 질산 칼륨은 냉각시킨 온도에서의 용해도보다 더 많은 질산 칼륨이 녹아 있게 되므로, 그 차이만큼 석출된다. 따라서 (다)에서 거름종이 위에 석출된 질산 칼륨이 남게 된다.

바로알기 ① (가)에서 같은 용매에 녹였다.

② (나)에서 온도에 따른 용해도 차에 의해 물질이 분리된다.

- 25** 적은 양의 불순물이 섞여 있는 고체 물질을 용매에 녹인 다음 용액의 온도를 낮추거나 용매를 증발시켜 순수한 고체 물질을 얻는 방법을 재결정이라고 한다.

- 26** **바로알기** ㄷ. 소금물로 오래된 달걀을 구별하는 것은 밀도 차를 이용한 것이다.

ㄷ. 식품에 남아 있는 농약은 그 양이 매우 적으므로 크로마토그래피를 이용하여 검출한다.

- 27** **바로알기** ③ 크로마토그래피는 혼합물을 이루는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용한다.

- 28** **바로알기** ④ 가장 높이 올라간 C 성분은 용매를 따라 이동하는 속도가 가장 빠른 물질이다.

- 29** ② 바닷물을 가열하면 소금은 끓는점이 높아 끓지 않고, 끓는점이 낮은 물만 수증기로 끓어 나온다. 이 수증기를 냉각하면 순수한 물을 얻을 수 있다.

바로알기 물과 식용유는 서로 섞이지 않으며 밀도가 다르므로 밀도 차를 이용하여 분리한다. 유성 사인펜 잉크와 약물 복용 여부 검사는 용매를 따라 이동하는 속도 차를 이용한 크로마토그래피로, 원유는 끓는점 차를 이용한 증류로 분리한다.

- 30** 물질 A~C는 상온에서 액체이다. B는 A, C와 섞이지 않으며 밀도가 A와 C의 혼합물과 다르므로 분별 깔때기(다)를 이용하여 분리한다. A와 C는 서로 잘 섞이며 끓는점이 다르므로 증류(가)를 이용하여 분리한다.

Ⅶ. 수권과 해수의 순환

27~29 쪽

01 ① 02 ④ 03 빙하 04 ① 05 ③ 06 ④ 07 ③
08 ③ 09 ③ 10 수온 약층 11 ④ 12 ③ 13 ⑤
14 ② 15 약 38 g 16 ③ 17 ④ 18 ⑤

- 01 ㄱ. 수권은 지구에 분포하고 있는 물을 포함하는 영역이다.
ㄴ. 수권의 물 중 지표의 약 $\frac{2}{3}$ 를 차지하고 있는 바다에 있는 해수가 97.47 %로 가장 많은 양을 차지하며, 나머지 약 2.53 %는 육지에 분포하고 있다.
 바로알기 ㄷ. 해수는 짠맛이 있는 데 비해 육지에 있는 물은 짠맛이 없는 담수이다.
 ㄹ. 육지의 물 중 빙하는 고체 상태이고, 지하수, 호수, 하천수는 액체 상태이다.
- 02 ① 해수 A에는 여러 가지 염류가 녹아 있다.
②, ③ 빙하 B는 고체 상태이고, 극 지역이나 고산 지대에 분포한다.
⑤ 지하수 C는 빗물에 의해 채워지므로 수자원으로 가치가 높다.
 바로알기 ④ 지하수 C는 장소나 계절에 따라 그 양이 달라진다.
- 03 고체 상태이며, 극 지역이나 고산 지대에 분포하는 수자원은 빙하이다.
- 04 ② 육지에 있는 물은 짠맛이 없는 담수이다.
③, ⑤ 해수는 수권의 물 중 97.47 %를 차지하고 있지만 짠맛이 있어 직접적으로 이용하기 어려우며, 짠맛을 제거하면 식수로 이용할 수 있다.
④ 고체 상태의 빙하가 녹은 물은 짠맛이 없는 담수이기 때문에 일상생활에 이용이 가능하다.
 바로알기 ① 우리가 일상생활에 주로 사용하는 물은 하천수와 호수이고, 부족하면 지하수를 활용한다.
- 05 수자원 중 하천수, 호수, 지하수는 짠맛이 없는 담수이기 때문에 바로 활용할 수 있다. 그러나 해수는 짠맛이 나며, 빙하는 얼어 있고 고산 지대에 있어 운반하기 어렵기 때문에 바로 활용하기 어렵다.
- 06 ④ 농업 활동에 필요한 물(농업 용수)은 농작물 재배, 가축의 생장이나 관리 등에 필요한 물을 의미한다.
 바로알기 공중 목욕탕에서 필요한 물은 생활 용수에 해당하고, 수력 발전, 주변 경관 유지 등에 필요한 물은 기타 용수에 해당하며, 제품을 만드는 데 필요한 물은 공업 용수에 해당한다.
- 07 지하수는 하천수와 호수를 활용하기 어려운 지역이나 담수가 부족한 섬이나 산간 지역, 대량의 물이 필요한

공공장소나 대규모의 농작물 재배 지역 등에서 개발하는 것이 바람직하다.

바로알기 ③ 대도시의 건물 밀집 지역에서 지하수를 개발할 경우에는 지층이 약화될 위험이 크기 때문에 지하수 개발에 주의를 기울여야 한다.

- 08 ㄱ, ㄴ. 지하수 댐은 흐르는 지하수를 한곳에 모아 활용하기 위해 지하에 건설하는 것이며, 해수의 담수화 장치는 해수의 짠맛을 제거하여 담수를 확보하기 위한 것이다.
 바로알기 ㄷ. 축산 폐기물을 지층에 매립하는 것은 지하수를 오염시킬 수 있기 때문에 바람직한 방법이 아니다.
- 09 ㄱ, ㄷ. 수자원을 보존하기 위해서는 물을 아껴 쓰는 노력과 함께 오염을 방지하려는 노력도 필요하다. 빗물을 모아 재활용하거나, 생활 하수의 배출량을 줄이는 것은 물의 절약과 오염 방지를 위해 필요하다.
 바로알기 ㄴ. 폐수를 모아 바다에 버리면 바다가 오염되기 때문에 결국 우리에게 피해가 돌아온다.
- 10 표층은 수온이 높고 바람의 영향으로 수온이 일정한 구간이 형성되는데, 이 구간을 혼합층이라고 한다. 혼합층의 아래에서는 태양 에너지의 흡수량이 감소하면서 수심이 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지는 수온 약층이 나타난다. 수온 약층은 위쪽의 수온이 높고 아래쪽의 수온이 낮기 때문에 매우 안정된 층을 이루고 있어 해수의 상하 운동(대류)이 일어나지 않는다.
- 11 ① A 구간은 혼합층으로, 전등의 에너지를 흡수하여 수온이 높고, 바람의 영향으로 물이 섞이면서 수온이 일정해져 형성된 것이다.
② B 구간은 깊어질수록 수온이 낮아지므로 위아래의 수온 변화가 크다.
③ 실험에서 전등 빛은 태양 에너지, 선풍기는 바람에 해당한다.
⑤ 전등의 빛은 물 표면에서 가장 많이 받으므로 깊이 들어갈수록 흡수하는 에너지는 급격하게 감소할 것이다.
 바로알기 ④ 혼합층에 해당하는 A 구간은 선풍기의 바람이 강하게 불수록 두께가 두꺼워진다.
- 12 ㄱ. 태양 에너지를 더 많이 받는 해역의 표층 수온이 더 높게 나타나며, A 해역의 표층 수온이 더 높다.
 ㄷ. 심해층에서는 햇빛이나 바람의 영향을 받지 않기 때문에 연중 수온이 거의 일정하다.
 바로알기 ㄴ. 바람에 의해 형성되는 혼합층은 바람이 강하게 불수록 두께가 발달하므로, 혼합층의 두께가 두꺼운 B 해역이 A 해역보다 바람이 강하게 불 것이다.

13 ①, ③, ④ 염류는 해수 중에 녹아 있는 물질이므로, 해수를 증발시키면 염류를 얻을 수 있다. 강수량이 많은 곳에서는 염류가 적게 녹아 있어 염분이 낮다.

② 염화 나트륨은 짠맛이 나고, 염화 마그네슘은 쓴맛이 난다.

바로알기 ⑤ 염류 중에는 염화 나트륨이 가장 많은 양을 차지한다.

14 ①, ③ 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것으로, 단위는 실용염분단위(psu)를 사용한다.

④ 전 세계 해수의 평균 염분은 35 psu이므로, 해수 1000 g에 평균적으로 35 g의 염류가 녹아 있다.

⑤ 각 염류의 구성 비율(%)은 해역에 관계없이 일정하다.

바로알기 ② 각 염류를 구성하는 비율이 일정할 뿐 해역마다 염분은 다르다.

15 해수 1000 g에 염화 나트륨이 29.5 g이 녹아 있다면, 다음과 같은 비례식으로 염류의 총량을 구할 수 있다.
 $29.5 \text{ g} : 77.7 \% = x(\text{염분}) : 100 \% \therefore x \approx 38 \text{ psu}$ 이다. 따라서 해수 1000 g을 증발시킬 때 얻을 수 있는 염류의 총량은 약 38 g이다.

16 ㄱ, ㄴ. 난류는 저위도에서 고위도로 흐르는 따뜻한 해류이다.

바로알기 ㄷ. 일정한 주기로 방향이 바뀌는 해수의 흐름(조류)은 조석에 의해 나타나는 밀물과 썰물이다.

17 A는 쿠로시오 해류, B는 황해 난류, C는 동한 난류, D는 북한 한류이다.

ㄱ. B, C는 A에서 갈라져 나온 것이다.

ㄷ. 난류인 C와 한류인 D가 만나는 곳에서는 조정 수역이 형성된다.

ㄴ. B는 따뜻한 난류이고, D는 차가운 한류이기 때문에 B와 D는 성질이 다르다.

바로알기 ㄴ. C는 저위도에서 고위도로 흐르는 따뜻한 난류이다.

18 ① 만조는 하루 중 밀물로 해수면의 높이가 가장 높을 때이므로, 오전 5 시, 오후 5 시 30 분 무렵이다.

② 간조는 하루 중 썰물로 해수면의 높이가 가장 낮을 때이므로, 오전 11 시, 오후 11 시 30 분 무렵이다. 그리고 간조가 되는 오전 12 시경 이후부터는 밀물이 된다.

③ 조차는 '가장 높은 해수면의 높이-가장 낮은 해수면의 높이'이므로 $8-1=7 \text{ m}$ 이다.

④ 하루 중 만조와 간조는 각각 약 2 회씩 나타났다.

바로알기 ⑤ 만조에서 다음 만조까지는 대략 12 시간 30 분 정도 걸린다.

VIII. 결과 우리 생활

30~32 쪽

01 ③ 02 ① 03 ① 04 ② 05 ③ 06 ③ 07 ①
 08 ② 09 ③ 10 ② 11 ③ 12 물>식용유
 13 ③ 14 ③ 15 ⑤ 16 ② 17 ⑤ 18 알루미늄
 >구리>철 19 ④

01 물체의 따뜻하고 차가운 정도를 수치로 나타내는 양을 ㉠온도라고 하고, 온도가 서로 다른 두 물체가 접촉했을 때 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하는 에너지를 ㉡열이라고 한다.

02 음식을 끓이고 있는 냄비의 손잡이를 손으로 잡으면 뜨겁게 느껴지는 것은 열의 전도 때문이다. 프라이팬이 뜨거워지는 것도 열의 전도 때문이다.

바로알기 ② 그늘보다 햇빛 아래가 더 덥다. - 복사

③ 난로를 켜면 방 전체가 따뜻해진다. - 대류

④ 에어컨을 켜면 방 전체가 시원해진다. - 대류

⑤ 난로에 손을 가까이 할수록 점점 뜨거워진다. - 복사

03 물이 끓는 것은 대류 때문이다. 에어컨은 위쪽에 설치하는 것, 난방기는 아래쪽에 설치하는 것, 냉장고의 위쪽에 냉각기를 설치하는 것, 난로를 켜면 방 전체가 따뜻해지는 것은 모두 대류 때문이다.

바로알기 ① 냄비의 손잡이가 뜨거운 것은 전도 때문으로, 손잡이를 구성하는 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하기 때문이다.

04 물질의 이동에 의해 열이 전달되는 경우를 대류라고 한다. 에어컨을 켜면 방 전체가 시원해지는 것은 차가운 공기는 아래로 내려오고 더운 공기는 위로 올라가 전체적으로 시원해지는 대류 때문이다.

바로알기 ① 태양열이 지구까지 전달된다. - 복사

③ 난로 옆에 앉아 있으면 따뜻함을 느낀다. - 복사

④ 끓고 있는 냄비를 손으로 만지면 뜨겁다. - 전도

⑤ 뜨거운 물이 든 잔을 손으로 감싸면 따뜻함을 느낀다. - 전도

05 추운 겨울날 양지바른 곳에서 햇빛을 받으면 몸이 따뜻해지는 것은 복사에 의해 열이 직접 전달되기 때문이다.

바로알기 ① 전도는 고체 물질을 따라 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 열이 이동하는 방법이다.

② 대류는 액체나 기체에서 데워진 부분이 위로 직접 이동하면서 열이 이동하는 방법이다.

④ 열평형은 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 열이 이동하여 두 물체의 온도가 같아진 상태이다.

⑤ 열팽창은 물체의 온도가 높아질 때 부피가 팽창하는 현상이다.

06 (가) 에어컨을 켜면 방 안 공기가 시원해지는 것은 대류 때문이다.

(나) 전기장판 위에 앉아 있으면 엉덩이가 따뜻해지는 것은 전도 때문이다.

(다) 전기난로 앞에 있으면 전기난로를 향한 얼굴이 등보다 따뜻해지는 것은 복사 때문이다.

07 뽕뽕이의 비닐 안에는 공기가 들어 있다. 공기는 열의 전도가 잘 일어나지 않는 물질이기 때문에 단열에 효율적이다.

08 에어컨은 대류를 이용한다. 따라서 냉방을 효율적으로 하기 위해 에어컨을 설치하려면 위쪽인 A에 설치해야 한다.



09 ㄷ. 처음에 A의 온도는 높고 B의 온도는 낮으므로 열평형을 이룰 때까지 어느 정도 시간이 필요하다.

ㄹ. 열평형에 도달하기까지 A의 온도는 낮아지므로 입자 운동은 느려지고 B의 온도는 높아지므로 입자 운동은 활발해진다.

바로알기 ㄱ. 열은 온도가 높은 A에서 온도가 낮은 B로 이동한다.

ㄴ. 열평형 온도는 A보다 낮고 B보다 높다.

10 비열은 물질의 특성이다. 따라서 물질의 질량에 따라 비열이 달라지지는 않는다.

11 질량이 같은 물과 식용유를 비커에 넣고 전열기로 가열하면서 1분 간격으로 물과 식용유의 온도를 측정하는 실험이다. 실험 결과 같은 시간 동안 온도 변화 비교를 통해 물과 식용유의 비열 차이를 알 수 있다.

12 비열이 클수록 온도가 잘 변하지 않는다. 같은 시간 동안 식용유의 온도 변화가 물보다 크므로 물의 비열이 식용유보다 크다.

13 뚝배기는 비열이 크므로 뚝배기에 든 음식은 천천히 가열되고 천천히 식어 음식을 따뜻하게 먹을 수 있다. 같은 원리로 비열이 큰 김장독에 김치를 보관하면 김치의 온도 변화가 작아 오랫동안 김치를 신선하게 보관할 수 있다.

바로알기 ④ 토스터기로 빵을 굽는다. - 복사

⑤ 프라이팬으로 계란을 요리한다. - 전도

14 ㄱ. 에탄올과 물 모두 열팽창하므로 에탄올과 물 모두 유리관을 따라 올라간다.

ㄴ. 두 액체의 올라가는 높이가 다르므로 에탄올과 물의 열팽창 정도는 다를 수 있다.

바로알기 ㄷ. 이 실험으로 물과 에탄올의 대류 정도를 비교할 수는 없다.

15 물과 식용유를 같이 가열하면 식용유의 온도가 물의 온도보다 빨리 높아지는 것은 비열 차이 때문이다. 식용유의 비열이 물의 비열보다 작아서 온도가 빨리 변하기 때문이다.

바로알기 ① 기차의 철로 사이에 틈을 만든다. - 고체의 열팽창

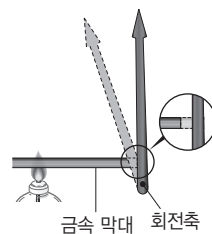
② 알코올 온도계로 온도를 측정할 수 있다. - 액체의 열팽창

③ 겨울보다 여름에 에펠탑의 높이가 더 높다. - 고체의 열팽창

④ 전봇대 사이의 전깃줄이 겨울보다 여름에 더 많이 늘어져 있다. - 고체의 열팽창

16 고체인 금속 막대를 가열하면 고체를 구성하는 입자의 운동이 활발해지므로 열팽창이 일어난다. 따라서 고체의 길이와 부피가 커진다.

17 세 금속 막대를 동시에 가열하면 열에 의해 입자의 운동이 활발해지므로 금속 막대가 늘어난다. 따라서 바늘이 0에서 가열할수록 돌아간다. 실험 장치에서 바늘이 회전하는 까닭은 금속 막대가 열팽창하면서 바늘 아랫부분을 오른쪽으로 밀기 때문이다.



18 세 금속의 팽창 정도는 0에서 돌아간 정도가 클수록 큰 것이다. 따라서 금속에 연결된 바늘이 돌아간 정도를 비교해 보면 알루미늄 > 구리 > 철 순으로 크다.

19 에펠탑은 겨울보다 여름에 높이가 더 높아지고, 다리를 건설할 때 이음매 부분에 공간을 두는 것은 고체의 열팽창 때문이다.

바로알기 ㄱ. 음식에 따라 뚝배기를 사용하거나 양은 냄비를 사용한다. - 비열의 차이

ㄹ. 높은 산에서 밥을 할 때 뚜껑에 돌을 얹어 둔다. - 압력과 끓는점

IX. 재해·재난과 안전

33 쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ⑤ 04 ④ 05 ⑤ 06 ③

01 ① 기상재해는 태풍, 홍수, 가뭄, 폭설 등으로 발생하는 재해이다.

② 폭설로 교통이 통제되어 마을이 고립되기도 한다.

③, ④ 태풍은 강한 바람으로 농작물이나 시설물에 피해를 주기도 하고, 집중 호우를 동반하여 도로를 무너뜨리거나 산사태를 일으키기도 한다.

바로알기 ⑤ 모기나 진드기와 같은 매개체의 증가, 인구 이동, 무역 증가 등이 원인인 것은 감염성 질병 확산이다.

02 화학 물질 중 일부는 유출되면 사람이나 자연환경에 피해를 준다. 특히, 사고나 폭발로 화학 물질이 유출되면 짧은 시간 동안에 큰 피해가 발생할 수도 있다.

바로알기 ① 해저에서 지진이 일어나 지진해일이 발생하면 해안 지역이 피해를 입는다.

④ 황사·미세먼지가 많으면 피부 질환, 호흡기 질환, 항공과 운수 산업 등에 피해를 준다.

⑤ 감염성 질병의 확산은 병원체의 증가, 모기나 진드기와 같은 매개체의 증가, 인구 이동 등에 의해 발생한다.

03 감염성 질병이 발생했을 경우에는 감염성 질병이 확산되지 않도록 해야 한다. 따라서 감염성 질병의 발생 국가와 발생 국가를 방문한 사람의 출·입국을 통제해야 한다.

04 ④ 지진이 발생하면 떨어지는 물건에 유의하여 운동장이나 공원 등 넓은 공간으로 대피해야 한다.

바로알기 지진이 발생하면 가방 등으로 머리를 보호하고, 건물과 거리를 두고 주위를 살피면서 대피하며, 승강기를 이용하지 말고 계단을 이용하여 대피해야 한다.

05 운송 수단 사고의 경우 사고의 원인은 대부분 안전 관리 소홀, 안전 규정 무시이고, 자체 결함으로도 사고가 발생하기도 한다.

바로알기 ⑤ 운송 수단에 의해 사고가 발생하면 대부분 대형 사고로 이어져 피해가 매우 크다.

06 독성이 있는 화학 물질이 유출되면 직접 피부에 닿지 않게 하고, 흡입하지 않게 옷이나 손수건 등으로 코와 입을 감싸고 최대한 멀리 대피해야 한다. 또한, 대피할 때에는 유독가스의 밀도와 바람의 방향을 고려해야 한다.

바로알기 ① 태풍이 불 때 강가에 거주할 경우에는 홍수에 대비하여 대피할 수 있도록 하며, 산 밑에 거주할 경우에는 산사태에 대비해야 한다.

② 황사·미세먼지가 많으면 외출을 삼가고, 마스크를 착용한다.

④ 열차, 항공기, 선박 등의 운송 수단에서 사고가 발생하면 빠르고 정확하게 상황을 판단하여 대피해야 한다.

⑤ 감염성 질병이 확산되었을 경우에는 자주 손을 씻고, 끓인 물이나 생수를 먹으며, 기침이나 재채기를 할 경우에는 마스크를 착용한다.