정답과 해설

중학교 **과학**

3

Ⅰ 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

교과서 쏙! 탐구

9쪽

1 변하지 않는다 2 변한다 3 ㉠ 물리, ㉡ 화학

1 구부린 마그네슘 리본에 묽은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생한다.

2 마그네슘 리본이 타고 남은 재에 묽은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생하지 않는다.

3 마그네슘 리본을 구부리면 모양이 변하지만 성질은 변하지 않으므로 물리 변화이고, 마그네슘 리본을 태우면 마그네슘의 성질이 변하므로 화학 변화이다.

집중 Training

10쪽

화학 반응 1 1 수소 2 N_2 3 ㉠ 3, ㉡ 2

화학 반응 2 1 메테인 2 O_2 3 ㉠ 2, ㉡ 2

화학 반응 3 1 과산화 수소 2 H_2O_2 3 ㉠ 2, ㉡ 2

화학 반응 4 1 탄산 칼슘 2 ㉠ $CaCl_2$, ㉡ NaCl 3 2

유제 1 1 ㉠ 1, ㉡ 1, ㉢ 1 2 ㉠ 1, ㉡ 1, ㉢ 2 3 ㉠ 1, ㉡ 2, ㉢ 1, ㉣ 1 4 ㉠ 2, ㉡ 1, ㉢ 2

유제 2 1 1 : 2 : 2 2 2 : 1 : 2 3 1 : 5 : 3 : 4 4 1 : 3 : 2 : 3

유제 1 1 $C+O_2 \longrightarrow CO_2$

2 $H_2+Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

3 $Mg+2HCl \longrightarrow MgCl_2+H_2$

4 $2Mg+O_2 \longrightarrow 2MgO$

유제 2 화학 반응식의 계수비는 반응물과 생성물의 분자 수의 비와 같다.

교과서 쏙 step 1 기본 문제

11쪽

A 물리, 화학

B 화학 반응, 원자

C 화학 반응식, 종류, 수, 계수비

1 (1) × (2) × (3) ○ 2 (1) 물 (2) 화 (3) 화 (4) 물 (5) 물 (6) 화 3 ㉠ 원자, ㉡ 배열 4 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 5 $C+O_2 \longrightarrow CO_2$

1 바로알기 (1) 물질의 상태나 모양만 변하는 현상은 물리 변화이다.

(2) 물질의 성질이 변하는 현상은 화학 변화이다.

2 (1)은 모양 변화, (4)는 상태 변화(융해), (5)는 용해이므로 물리 변화이다. (2), (3), (6)은 물질의 성질이 변하는 현상이므로 화학 변화이다.

3 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않고, 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성된다.

4 화학 반응식을 통해 반응물이나 생성물의 종류, 반응물이나 생성물의 입자 수의 비 등을 알 수 있다.

5 화학 반응식을 나타낼 때에는 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같도록 계수를 맞춰야 한다.

교과서 쏙 step 2 핵심 문제

12쪽~14쪽

01 ④	02 ⑤	03 ①	04 ②	05 ③	06 ②, ④
07 ③	08 ②	09 ⑤	10 ①	11 ④	12 ④
13 ③	14 ⑤	15 ②	16 ③	17 ④	18 50 개

교과서엔 | 01-1 ③ 08-1 해설 참조

01 ④ 얼음물을 넣은 컵 표면에서 수증기가 물로 상태 변화하는 현상은 물리 변화이다.

교과서엔 |

01-1 바로알기 ㄱ. 설탕이 물에 녹는 현상은 용해로, 물리 변화이다.

ㄷ. 액체 상태의 물이 기체 상태의 수증기로 상태 변화하는 현상은 물리 변화이다.

02 ⑤ 양초가 타면서 빛과 열이 발생하는 현상은 화학 변화이다.

03 화학 변화의 증거로는 색깔, 냄새, 맛 등의 변화, 앙금 생성, 빛과 열의 발생, 새로운 기체 발생 등이 있다.

바로알기 ① 상태 변화는 물리 변화이다.

04 (가) 과일을 작게 자르는 것은 과일의 모양만 변하게 하는 것이므로 물리 변화이다.

(나) 우유가 오래되면 우유의 성질(맛)이 변하므로 화학 변화이다.

(다) 종이의 성질(색깔)이 변하는 것은 화학 변화이다.

(라) 드라이아이스의 크기가 작아지는 것은 고체에서 기체로의 상태 변화이므로 물리 변화이다.

05 ③ 화학 변화가 일어나면 분자의 종류가 변하여 새로운 물질이 생성된다.

바로알기 ① 빛과 열이 발생하는 것은 화학 변화이다.

② 물리 변화가 일어나면 물질의 성질은 변하지 않는다.

④ 물질의 모양이나 상태가 변하는 것은 물리 변화이다.

⑤ 얼음이 녹는 현상(상태 변화)과 물에 설탕이 녹는 현상(용해)은 모두 물리 변화이다.

06 ② 장작이 탈 때 빛과 열이 나며, 새로운 물질인 이산화 탄소와 수증기가 발생하여 날아가고 재가 남는다.
④ 장작이 타는 현상은 화학 변화이므로 장작을 구성하는 원자가 재배열된다.
바로알기 ①, ③, ⑤ 장작이 타는 현상은 화학 변화로, 장작이 타면 장작의 성질이 변한다.

07 ③ (다)에서 마그네슘 리본이 탈 때 열과 빛을 내면서 새로운 물질이 생성되므로 (다)에서는 화학 변화가 일어난다.
바로알기 ①, ② (가)에서 (나)로 변할 때 마그네슘 리본의 모양만 변하므로 이는 물리 변화이며, 물리 변화에서는 원자의 배열은 변하지 않는다.
④ (다)에서는 화학 변화가 일어나므로 물질이 성질이 다른 새로운 물질로 변한다.
⑤ (가)와 (나)에 묽은 염산을 떨어뜨리면 기체가 발생한다. (다)에서는 마그네슘의 성질이 변했으므로 마그네슘이 타고 남은 재에 묽은 염산을 떨어뜨릴 때 기체가 발생하지 않는다.

08 ② (가)는 액체 상태의 물이 기체 상태의 수증기로 상태 변화하는 현상이므로 물리 변화이다. 물리 변화에서는 원자가 재배열되지 않고 분자의 배열만 변한다.
바로알기 ① (가)는 물 분자를 구성하는 원자의 배열은 변하지 않고 물 분자의 배열만 변하므로 물리 변화이다. 반면, (나)는 물 분자를 구성하는 원자의 배열이 변해 새로운 분자가 생성되므로 화학 변화이다.
③, ④ (나)는 화학 변화이므로 원자가 재배열하여 분자의 종류와 수가 변한다.
⑤ 화학 변화가 일어나는 (나)에서만 물의 성질이 변한다.

교과서엔 |
08-1 물리 변화는 원자의 배열이 변하지 않고, 화학 변화는 원자의 배열이 변한다.
모범 답안 (가)는 물 분자를 구성하는 원자의 배열은 변하지 않고 물 분자의 배열만 달라지므로 물의 성질이 변하지 않는 물리 변화이다. (나)는 원자의 배열이 변해 새로운 분자가 생성되므로 물의 성질이 변하는 화학 변화이다.

09 ⑤ 물의 생성 반응은 화학 변화이므로 원자의 배열이 달라진다.
바로알기 ①, ② 물의 생성 반응은 화학 변화이므로 물질의 성질이 변한다.
③, ④ 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

10 ① 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

11 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 때에는 다음과 같은 순서로 나타내야 한다.
❶ 반응물과 생성물의 이름으로 화학 반응을 나타낸다.
❷ 반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.
❸ 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같도록 계수를 맞춘다.

12 A_2 4 개와 B_2 2 개가 반응하여 A_2B 4 개가 생성되었다. 반응물과 생성물의 분자 수의 비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 화학 반응식은 $2A_2+B_2 \longrightarrow 2A_2B$이다.

13 바로알기 ③ 화학 반응 전후 원자의 종류와 수가 같아야 한다. 따라서 옳은 화학 반응식은 $Mg+2HCl \longrightarrow MgCl_2+H_2$이다.

14 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식의 계수를 맞추면 다음과 같다.
(가) $2Ag_2O \longrightarrow 4Ag+O_2$
(나) $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O+O_2$
(다) $Na_2CO_3+CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3+2NaCl$
따라서 계수 ㉠~㉣의 합은 10이다.

15 바로알기 ㄴ, ㄹ. 화학 반응식으로 반응물이나 생성물을 이루는 원자의 크기, 분자의 크기는 알 수 없다.

16 ① 반응물은 수소와 염소 2 가지이다.
② 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식의 계수를 맞추면 다음과 같다.
$H_2+Cl_2 \longrightarrow 2HCl$
④ 염화 수소 분자는 수소 원자와 염소 원자로 이루어져 있다.
바로알기 ③ 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

17 반응 후 산소 원자가 2 개이므로 ㉠은 2이다. 이에 따라 반응 전 구리 원자가 2 개이므로 ㉡은 2이다.

18 화학 반응식의 계수비는 반응하거나 생성되는 물질의 입자 수의 비와 같다. 산화 구리(Ⅱ)와 탄소의 계수비가 2 : 1이므로 산화 구리(Ⅱ) 100 개가 모두 반응하기 위해 필요한 탄소 원자는 50 개이다.

교과서 속 step 3 실력 UP! 문제

15 쪽

01 ③, ⑤ **02** (나), (다), (라) **03** ④ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조

01 (가) 컵이 깨지는 현상은 물리 변화, (나) 아이스크림이 녹는 현상은 물리 변화, (다) 양초가 연소하는 현상은 화학 변화이다.
① (가)와 (나)는 물리 변화에 해당하므로 물질의 고유한 성질이 변하지 않는다.
② 양초가 녹아 촛농이 되는 것은 물리 변화에 해당하므로 촛농은 양초의 성질을 그대로 나타낸다.
④ (가)와 (나)는 물리 변화이며, 물리 변화와 화학 변화 모두 원자의 종류가 변하지 않는다.
바로알기 ③ (다)에서 양초가 연소하는 현상은 화학 변화에 해당하므로 양초의 연소로 생성되는 이산화 탄소와 물은 양초의 성질과는 다른 새로운 성질을 가진다.

⑤ (가)는 물리 변화이므로 원자의 배열이 변하지 않는다.

02 (가) 마그네슘 리본을 구부리는 것은 물질의 모양이 변하는 것이므로 물리 변화이다.
(나) 마그네슘 리본을 태우면 빛과 열을 내며 연소하므로 화학 변화가 일어난 것이다.
(다) (가)의 구부린 마그네슘 리본에 묽은 염산을 떨어뜨리면 기체가 발생하므로 화학 변화가 일어난 것이다.
(라) (다)의 마그네슘 리본을 태운 재(산화 마그네슘)에 묽은 염산을 떨어뜨리면 염화 마그네슘과 물이 생성되는 화학 반응이 일어난다.

03 프로페인을 연소시킬 때 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.
$C_3H_8+5O_2 \longrightarrow 3CO_2+4H_2O$
④ 화학 반응식의 계수비는 반응물이나 생성물의 분자 수의 비와 같다. 프로페인이 연소되기 전 전체 분자가 6 개이고, 프로페인이 연소된 후 전체 분자는 7 개이므로 반응 후 분자 수가 증가한다.
바로알기 ①, ② a는 5, b는 3, c는 4이다.
③ 화학 반응이 일어날 때 반응 전후 원자의 종류와 수가 변하지 않는다.
⑤ 화학 반응식에서 프로페인과 이산화 탄소의 계수비가 1 : 3이므로 프로페인 분자 3 개가 연소되면 이산화 탄소 분자 9 개가 생성된다.

04 모범 답안 (가) 물리 변화, (나) 화학 변화, (가)에서 고기를 썰 때 고기의 크기만 변화하므로 (가)는 물리 변화이고, (나)에서 고기를 익히면 고기의 맛이 달라지므로 (나)는 화학 변화이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 물리 변화와 화학 변화로 옳게 구분하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나)를 물리 변화와 화학 변화로 구분만 옳게 한 경우	40 %

05 모범 답안 물의 생성 반응에서 수소 원자와 산소 원자가 재배열되어 새로운 물질이 생성되었기 때문이다.

채점 기준	배점
원자가 재배열되어 새로운 물질이 생성되었다고 설명한 경우	100 %
새로운 물질이 생성되었다고만 설명한 경우	30 %

06 모범 답안 화학 반응식의 계수비가 과산화 수소 : 물 : 산소 = 2 : 2 : 1이므로 화학 반응이 일어날 때 반응물이나 생성물의 분자 수의 비도 과산화 수소 : 물 : 산소 = 2 : 2 : 1이다. 즉, 과산화 수소 분자 2 개가 반응하여 물 분자 2 개, 산소 분자 1 개를 생성하므로 반응 후 분자 수가 증가한다.

채점 기준	배점
화학 반응식의 계수비를 이용하여 분자 수 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
분자 수가 증가한다라고만 설명한 경우	30 %

02 화학 반응의 규칙

교과서 쏙! 탐구 18 쪽

Ⓐ 화학 반응에서의 질량 변화 측정
1 같다 2 같다 3 질량 보존
Ⓑ 화합물을 구성하는 성분 원소 사이의 질량 관계
1 커진다 2 일정하다 3 일정 성분비

Ⓐ 화학 반응에서의 질량 변화 측정

3 화학 반응이 일어날 때 물질을 구성하는 원자의 종류와 수는 변하지 않기 때문에 질량 보존 법칙이 성립한다.

Ⓑ 화합물을 구성하는 성분 원소 사이의 질량 관계

1, 2 산화 구리(Ⅱ)가 생성될 때 반응하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1로 일정하므로 반응하는 구리의 질량이 커질수록 반응하는 산소의 질량도 커진다.

교과서 속 step 1 기본 문제 19 쪽

Ⓐ 반응물, 생성물, 종류, 수
Ⓑ 성분 원소, 개수비
Ⓒ 부피
1 (1) ○ (2) × (3) ○ **2** ㄱ, ㄴ, ㄷ **3** 4 : 1 **4** (1) 1 : 1 (2) 5 개
5 (1) 1 : 3 : 2 (2) 기체 반응 법칙

1 바로알기 (2) 기체가 발생하는 반응에서도 반응 전후 물질의 총질량은 일정하므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

2 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 일정하므로 물질의 연소, 기체 발생 반응, 앙금 생성 반응 모두 질량 보존 법칙이 성립한다.

3 구리를 공기 중에서 가열하면 구리가 산소와 반응하여 산화 구리(Ⅱ)가 생성된다. 이때 질량 보존 법칙이 성립하므로 반응한 산소의 질량 = 산화 구리(Ⅱ)의 질량 − 구리의 질량 = 5 g − 4 g = 1 g이 된다. 따라서 산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이다.

4 (1) 화합물 BN_2는 볼트 1 개와 너트 2 개로 이루어져 있으므로 BN_2를 구성하는 볼트와 너트의 질량비는 볼트 : 너트 = 1×2 g : 2×1 g = 1 : 1이다.
(2) 화합물 BN_2가 만들어질 때 볼트와 너트는 1 : 2의 개수비로 결합한다. 따라서 볼트 5 개와 너트 10 개로 5 개의 BN_2를 만들고, 볼트 5 개는 남는다.

5 (1), (2) 질소와 수소가 반응하여 암모니아가 생성될 때 일정한 부피비(질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2)를 이루므로 기체 반응 법칙이 성립한다.

교과서 속 step 2 핵심 문제

20쪽~22쪽

01 ②	02 ④	03 ④	04 ④	05 ③	06 ③
07 ③	08 ②	09 12 g	10 ③	11 ①	12 ①
13 ④	14 ②	15 ⑤	16 ②	17 ⑤	18 30 개

| 교과서엔 | **04-1** 해설 참조 **07-1** 12 g, 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙 **17-1** 해설 참조

01 ㄱ. 질량 보존 법칙에 따르면 화학 반응이 일어날 때 반응 전 물질의 총질량과 반응 후 생성된 물질의 총질량은 같다.
ㄹ. 기체 발생 반응도 용기의 밀폐 여부와 관계없이 질량 보존 법칙이 성립한다. 단, 열린 용기에서는 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소하는 것처럼 보이는 것이다.
바로알기 ㄴ. 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.
ㄷ. 앙금 생성 반응은 앙금의 생성과는 관계없이 반응 전후에 물질의 총질량이 같다.

02 화학 반응이 일어날 때 원자가 재배열되어 분자의 종류가 변하지만, 원자의 종류와 수는 변하지 않으므로 반응 전후 물질의 총질량이 같다.

03 주어진 실험은 반응 전 물질의 총질량과 반응 후 물질의 총질량을 비교함으로써 질량 보존 법칙을 확인하기 위한 실험이다. 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 섞으면 화학 반응이 일어나 물에 녹지 않는 앙금(염화 은)이 생성된다. 이때 반응 전후 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.
바로알기 ④ 앙금이 생겨도 반응 전후 물질의 총질량은 같다.

04 ㄱ. 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 생성된다.
ㄴ, ㄷ. (나)에서는 발생한 이산화 탄소 기체가 빠져나가지 못하므로 (가)와 질량이 같지만, (다)에서 뚜껑을 열면 이산화 탄소 기체가 빠져나가므로 (가)보다 질량이 작아진다.
바로알기 ㄹ. (다)에서는 생성된 이산화 탄소 기체가 빠져나간다. 따라서 질량 보존 법칙을 확인하기 위해서는 반응 전인 (가)와 반응 후 뚜껑을 열지 않은 (나)를 비교해야 한다.

| 교과서엔 |
04-1 모범 답안 (가)=(나)>(다), 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하는데, (나)와 같이 밀폐 용기에서 반응하면 기체가 빠져나가지 못하므로 반응 전후에 질량이 변하지 않는다. 그러나 (다)와 같이 뚜껑을 열면 이산화 탄소 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 전보다 반응 후 질량이 감소한다.

05 질량 보존 법칙이 성립하는 까닭은 화학 반응 전후에 물질을 이루는 원자의 종류와 수가 변하지 않기 때문이다. 따라서 X는 산소 원자 2개와 탄소 원자 1개로 이루어진 이산화 탄소이며, 이에 해당하는 모형은 ③이다.

06 ㄱ, ㄴ. 화합물이 생성될 때 원자가 일정한 개수비로 결합하므로 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 질량비가 성립한다.
바로알기 ㄷ. 혼합물은 물질을 섞는 비율이 일정하지 않으므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

07 ㄱ. 구리 4 g이 반응하여 산화 구리(Ⅱ) 5 g이 생성되므로 구리 4 g과 반응한 산소의 질량은 1 g이다. 따라서 산화 구리(Ⅱ)가 생성될 때 반응하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이다.
ㄴ. 각 물질의 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(Ⅱ)=4 : 1 : 5=8 g : 2 g : 10 g이므로 산화 구리(Ⅱ) 10 g을 얻기 위해 산소는 최소 2 g이 필요하다.
바로알기 ㄷ. 반응하는 구리의 질량이 증가하더라도 산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1로 일정하다.

| 교과서엔 |
07-1 마그네슘 3 g이 산소와 반응하여 산화 마그네슘 5 g이 생성되므로 질량 보존 법칙에 따라 반응한 산소의 질량은 2 g이다. 일정 성분비 법칙에 따라 마그네슘과 산소가 반응하여 산화 마그네슘이 생성될 때의 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘=3 : 2 : 5=18 g : 12 g : 30 g이다. 따라서 산화 마그네슘 30 g을 얻으려고 할 때 필요한 산소의 최소 질량은 12 g이다.

08 마그네슘과 산소가 반응하여 산화 마그네슘이 생성될 때 각 물질의 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘=3 : 2 : 5=15 g : 10 g : 25 g이다. 따라서 마그네슘 15 g과 산소 10 g이 반응하여 산화 마그네슘 25 g이 생성된다.

09 황화 철 11 g은 철 7 g과 황 4 g으로 이루어져 있으므로 질량비는 황화 철 : 철 : 황=11 g : 7 g : 4 g=11 : 7 : 4이다. 황화 철 33 g을 얻기 위해 필요한 황의 질량을 x g이라고 하면, 황화 철 : 황=11 : 4=33 g : x g이므로 x=12이다.

10 ①, ④ BN_3은 볼트 1 개와 너트 3 개로 이루어지므로 볼트와 너트의 질량비는 볼트 : 너트=1×5 g : 3×1 g=5 : 3으로 일정하다. 따라서 일정 성분비 법칙이 성립한다.
② 볼트 1 개와 너트 3 개가 반응하여 화합물 BN_3 1 개가 생성된다. 반응물과 생성물의 입자 수의 비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 화학 반응식은 B+3N ⟶ BN_3이다.
⑤ 볼트의 총질량+너트의 총질량=BN_3의 총질량
➡ 너트의 총질량=BN_3의 총질량−볼트의 총질량
바로알기 ③ BN_3을 이루는 볼트와 너트의 질량비는 볼트 : 너트=1×5 g : 3×1 g=5 : 3이다. 원자의 종류마다 질량이 다르므로 화합물을 구성하는 원자의 개수비와 성분 원소의 질량비가 일치하는 것은 아니다.

11 BN_3은 볼트 1 개와 너트 3 개로 이루어지므로 볼트 5 개와 너트 15 개로 BN_3 5 개를 만들 수 있고, 볼트 5 개가 남는다.

12 실험 2에서 반응한 A는 12 g이며 B는 2 g이 남았으므로 반응한 B의 질량은 8 g(=10 g−2 g)이다. 따라서 화합물 AB를 구성하는 A와 B의 질량비는 A : B=12 g : 8 g=3 : 2이다.

㉠: 실험 1에서 A 2 g이 남았으므로 반응한 A의 질량은 15 g(=17 g−2 g)이다. 반응한 A와 B의 질량비는 A : B=3 : 2=15 g : 10 g이므로 반응한 B의 질량은 10 g이다.

㉡: 실험 3에서 반응한 A와 B의 질량비는 A : B=3 : 2=9 g : 6 g이므로 A 9 g과 B 6 g이 반응하며, A 1 g이 남는다.

13 기체 반응 법칙은 기체들 사이의 반응에서 일정한 부피비가 성립하는 것으로, 반응물과 생성물이 기체인 경우 성립한다.

바로알기 ㄷ. 구리(고체)+산소 ⟶ 산화 구리(Ⅱ)(고체)

14 그림에서 각 기체의 부피비는 수소 : 산소 : 수증기=2 : 1 : 2=40 mL : 20 mL : 40 mL이므로 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하여 수증기 40 mL가 생성되고, 산소 기체 10 mL가 남는다.

15 그림에서 각 기체의 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아=1 : 3 : 2이다.

ㄱ. 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아=1 : 3 : 2=10 mL : 30 mL : 20 mL이므로 질소 기체 10 mL가 모두 반응하기 위해서는 수소 기체가 최소한 30 mL 필요하다.

ㄴ. 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아=1 : 3 : 2=10 mL : 30 mL : 20 mL이므로 질소 기체 10 mL와 수소 기체 30 mL가 반응하여 암모니아 기체 20 mL가 생성되고, 질소 기체 20 mL가 남는다.

ㄷ. 온도와 압력이 일정할 때 기체 사이의 반응에서 각 기체의 부피비는 반응하거나 생성된 물질의 분자 수의 비와 같다. 따라서 질소 : 수소 : 암모니아의 분자 수의 비는 1 : 3 : 2이다.

16 실험 1에서 기체 B 10 mL가 남았으므로 기체 A 10 mL와 기체 B 30 mL가 반응하여 기체 C 20 mL가 생성되었다. 따라서 각 기체의 부피비는 A : B : C=10 mL : 30 mL : 20 mL=1 : 3 : 2이다.

17 부피비는 A : B : C=1 : 3 : 2=15 mL : 45 mL : 30 mL이므로 기체 A 15 mL와 기체 B 45 mL가 반응하여 기체 C 30 mL가 생성되고, 기체 B 10 mL가 남는다.

교과서엔

17-1 실험 1에서 각 기체의 부피비는 A : B : C=40 mL : 20 mL : 40 mL=2 : 1 : 2이다. 실험 2와 3에서 기체 사이의 부피비는 실험 1과 같다. 따라서 실험 2에서 남은 기체는 A이며, 실험 3에서 생성된 기체 C의 부피는 40 mL이다. 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 기체 사이의 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같다.

모범 답안 ㉠은 A, ㉡은 40(mL)이다. 화학 반응식은 2A+B ⟶ 2C로 나타낼 수 있다.

18 기체의 반응에서 화학 반응식의 계수비는 부피비 및 분자 수비와 같다. 계수비(산소 : 질소 : 이산화 질소)가 2 : 1 : 2이므로 분자 수 비도 2 : 1 : 2이다. 따라서 산소 분자 30 개는 질소 분자 15 개와 반응하여 이산화 질소 분자 30 개를 생성한다.

step 3 실력 UP! 문제

23 쪽

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

01 A_2B를 이루는 A와 B의 개수비는 2 : 1이므로 A 30 개와 B 10 개를 사용하여 최대로 만들 수 있는 A_2B는 10 개이고, 이때 A 10 개가 남는다. 만들어진 A_2B 10 개의 전체 질량이 10 g이고 A 20 개의 질량은 4 g이므로 B 10 개의 질량은 6 g(=10 g−4 g)이다. 따라서 A_2B를 이루는 A와 B의 질량비는 A : B=4 g : 6 g=2 : 3이다.

02 금속 A 4 g이 모두 연소되었을 때 산소의 질량이 5 g 줄어들었으므로 금속 A : 산소=4 : 5의 질량비로 반응하였으며, 이때 생성된 물질의 질량은 9 g이다. 질량비가 금속 A : 산소 : 생성된 물질=4 : 5 : 9=20 g : 25 g : 45 g이므로 금속 A 20 g이 모두 연소될 때 생성되는 물질의 질량은 45 g이다.

03 ㄱ. (나)에서 남은 기체가 없으므로 기체 A와 B가 모두 반응하였다. 따라서 반응하는 기체의 부피비는 A : B=5 mL : 10 mL=1 : 2이다.

ㄷ. (나)에서는 기체 A 5 mL와 기체 B 10 mL가 반응하였다. (다)에서는 A : B=1 : 2=2.5 mL : 5 mL이므로 기체 A 2.5 mL와 기체 B 5 mL가 반응하였다. (나)에서 반응에 참여한 기체의 부피가 (다)에서의 2 배이므로 (나)에서 생성된 기체 C의 부피도 (다)에서의 2 배이다.

바로알기 ㄴ. (가)에서는 A : B=1 : 2=2.5 mL : 5 mL이므로 기체 A가 5 mL 남는다. (다)에서는 A : B=1 : 2=2.5 mL : 5 mL이므로 기체 B가 10 mL 남는다.

04 모범 답안 나무가 연소할 때도 질량 보존 법칙이 성립한다. 연소 후 질량이 작게 측정되는 까닭은 나무의 연소 후 생성되는 이산화 탄소와 수증기가 공기 중으로 날아갔기 때문이다. 반응물(나무, 산소)의 질량과 생성물(이산화 탄소, 수증기, 재)의 질량을 모두 고려하면 반응 전후 물질의 총질량은 같다.

채점 기준	배점
반응물과 생성물의 질량을 모두 고려하여 질량 보존 법칙이 성립함을 설명한 경우	100 %
구체적 설명 없이 질량 보존 법칙이 성립한다고만 설명한 경우	50 %

05 모범 답안 구리와 산소가 반응하여 산화 구리(Ⅱ)가 생성될 때 반응하는 구리와 산소의 질량비가 일정하기 때문이다. 즉, 반응할 수 있는 구리의 양이 일정하므로 산화 구리(Ⅱ)도 일정량 이상 생성되지 않는다.

채점 기준	배점
반응하는 구리와 산소의 질량비가 일정하다는 내용을 포함하여 설명한 경우	100 %
구리가 모두 반응했다고만 쓴 경우	30 %

06 모범 답안 $CH_4+2O_2 \longrightarrow CO_2+2H_2O$, 메테인의 연소 반응에서 계수비가 메테인 : 산소=1 : 2이므로 부피비는 메테인 : 산소=1 : 2=20 mL : 40 mL이다. 따라서 메테인 기체 20 mL를 모두 연소시키기 위해 산소 기체가 최소 40 mL 필요하다.

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 쓰고, 필요한 산소 기체의 부피를 화학 반응식의 계수비와 관련지어 설명한 경우	100 %
화학 반응식을 옳게 쓰고, 필요한 산소 기체의 부피를 옳게 쓴 경우	30 %
화학 반응식만 옳게 쓴 경우	20 %

03 화학 반응에서의 에너지 출입

교과서 쏙! 탐구 25 쪽

1 ㉠ 방출, ㉡ 높아 2 ㉠ 흡수, ㉡ 낮아 3 ㉠ 방출(흡수), ㉡ 흡수(방출)

1 철 가루가 산소와 반응할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

2 질산 암모늄이 물과 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

교과서 쏙 step 1 기본 문제 26 쪽

A 에너지, 높아, 낮아

B 방출, 흡수

1 (1) ○ (2) × (3) × **2** (1) 방 (2) 흡 (3) 흡 (4) 방 (5) 방 **3** (1) (가) 방출한다. (나) 흡수한다. (2) (가) 높아진다. (나) 낮아진다. **4** ㄱ, ㄴ, ㄹ

1 바로알기 (2) 에너지를 방출하는 화학 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아지고, 에너지를 흡수하는 화학 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아진다.
(3) 물질이 상태 변화할 때에도 에너지를 방출하거나 흡수한다.

2 (1) 메테인을 연소시키면 에너지를 방출한다.
(2) 식물이 광합성을 할 때 에너지를 흡수한다.
(3) 물과 소금이 반응할 때 에너지를 흡수한다.
(4) 철 가루와 산소가 반응할 때 에너지를 방출한다.
(5) 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응할 때 에너지를 방출한다.

3 (가) 손난로 속의 철 가루와 산소가 반응할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
(나) 손 냉장고 속의 질산 암모늄이 물과 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

4 ㄱ. 발열 컵은 산화 칼슘과 물이 반응할 때 에너지를 방출하는 반응을 이용하여 액체를 따뜻하게 한다.
ㄴ. 염화 칼슘 제설제는 염화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 에너지를 이용하여 눈을 녹인다.
ㄹ. 도시가스의 주성분인 메테인이 연소할 때 방출하는 에너지로 가정에서 난방을 하거나 음식을 조리한다.

교과서 쏙 step 2 핵심 문제 27 쪽~28 쪽

01 ② **02** ③ **03** ⑤ **04** ③ **05** ① **06** 누리, 슬비
07 ④ **08** ⑤ **09** ③ **10** ⑤ **11** ㄴ, ㄷ

| 교과서엔 | **04-1** 해설 참조 **10-1** ③

01 바로알기 ㄱ. 화학 반응이 일어날 때 열에너지뿐 아니라 빛에너지, 전기 에너지 등을 흡수하거나 방출한다.
ㄷ. 상태 변화와 같은 물리 변화가 일어날 때에도 에너지를 방출하거나 흡수한다.

02 ①, ② 메테인과 산소의 반응은 반응물과 성질이 다른 새로운 물질이 생기는 화학 변화이다.
④ 메테인의 연소에서 반응물은 메테인과 산소이고, 생성물은 수증기와 이산화 탄소이다.
⑤ 메테인이 연소할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
바로알기 ③ 메테인의 연소는 열에너지를 방출하는 반응이다.

03 ㄱ, ㄴ. 소금이 얼음물의 물과 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.
ㄷ. 아이스크림 재료가 어는 것은 응고 현상으로, 이때 에너지를 방출한다.

04 ㄱ, ㄴ. 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다. 따라서 이 반응을 이용하여 냉각 장치를 만들 수 있다.
바로알기 ㄷ. 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

| 교과서엔 |
04-1 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로 나무판 위에 묻어 있던 물이 얼게 된다. 따라서 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는다.
모범 답안 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수한다.

05 (가) 숯의 연소는 에너지를 방출하는 반응이다.
(나) 식물이 광합성을 할 때 에너지를 흡수한다.
(다) 에탄올이 기화할 때 에너지를 흡수한다.

06 철 가루와 산소가 반응할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 이 원리를 손난로에 이용한다. 또, 이 반응을 음식을 데울 때에도 이용할 수 있다.

07 질산 암모늄과 물의 반응은 에너지를 흡수하는 반응으로, 이 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아진다.

08 모닥불, 발열 깔창, 발열 도시락, 철 가루 손난로는 모두 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지는 반응을 이용한 것이다. 냉찜질 주머니는 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지는 반응을 이용한 것이다.

09 (가) 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로 이를 이용하여 다친 부위를 냉찜질할 수 있다.
(나) 염화 칼슘과 물이 반응할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 이를 이용하여 눈을 녹일 수 있다.
(다) 산화 칼슘과 물이 반응하면 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 발열 컵에 이용할 수 있다.

10 냉각 장치에 활용할 수 있는 반응은 에너지를 흡수하는 반응이다.
⑤ 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.
바로알기 ①~④는 모두 에너지를 방출하는 반응이다.

교과서엔 |
10-1 ③ 질산 암모늄과 물이 반응할 때에는 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

11 발열 깔창은 에너지를 방출하는 반응을 활용한 것이다.
ㄴ. 아세틸렌과 산소를 반응시키면 에너지를 방출하여 주변의 온도가 매우 높이 올라간다. 따라서 이 반응을 이용하여 철을 용접할 수 있다.
ㄷ. 산화 칼슘이 물과 반응할 때 방출하는 에너지를 이용하여 열에 약한 구제역 바이러스를 제거한다.
바로알기 ㄱ. 물과 소금의 반응은 에너지를 흡수하는 반응이다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

29 쪽

01 ② **02** ⑤ **03** 해설 참조 **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 철 가루 손난로는 철 가루와 산소가 반응할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지는 것을 이용한 것이다. 따라서 손난로를 사용하기 전까지 철 가루와 산소가 반응하면 안 된다.

02 (가) 염화 칼슘과 물의 반응은 에너지를 방출하는 반응, (나) 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응은 에너지를 방출하는 반응, (다) 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 에너지를 흡수하는 반응이다.
① (가)에서는 에너지를 방출하는 반응이 일어나므로 실험 결과 온도가 높아진다.
② (나)에서는 에너지를 방출하는 반응이 일어나며, 산화 칼슘과 물의 반응도 에너지를 방출하는 반응이다.
③ (다)에서는 에너지를 흡수하는 반응이 일어난다.
④ (가)와 (나)에서 일어나는 반응은 모두 에너지를 방출하는 반응이므로 에너지의 출입 방향이 같다.
바로알기 ⑤ (나)에서는 반응이 일어날 때 에너지를 방출하므로 온도가 높아지고, (다)에서는 반응이 일어날 때 에너지를 흡수하므로 온도가 낮아진다.

03 모범 답안 (가)는 에너지를 방출하는 화학 반응이고, (나)는 에너지를 흡수하는 화학 반응이다. 따라서 (가)와 (나)는 반응이 일어날 때 에너지의 출입 방향으로 구분한 것이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 옳게 구분하고, 그 기준을 에너지의 출입 방향으로 구분했음을 설명한 경우	100 %
(가)와 (나)를 에너지를 방출하는 화학 반응과 에너지를 흡수하는 화학 반응으로만 옳게 구분한 경우	60 %

04 모범 답안 생물이 호흡할 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

채점 기준	배점
호흡에서의 에너지 출입과 관련지어 주변의 온도 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
호흡할 때 주변의 온도 변화만 옳게 설명한 경우	30 %

05 모범 답안 염화 칼슘을 눈 위에 뿌리면 염화 칼슘과 물이 반응하고, 이때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지기 때문에 눈이 녹는다.

채점 기준	배점
3 가지 용어를 모두 사용하여 눈 위에 염화 칼슘을 뿌리는 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
2 가지 용어를 사용하여 눈 위에 염화 칼슘을 뿌리는 까닭을 옳게 설명한 경우	30 %

단원 마무리 문제

30 쪽~33 쪽

1 성질 2 화학 변화 3 화학식 4 계수비 5 총질량 6 원자 7 질량비 8 개수비 9 부피비 10 높아 11 낮아

01 ④ **02** ① **03** 해설 참조 **04** ③, ④ **05** (가) 화학 변화 (나) 물리 변화 **06** ⑤ **07** 해설 참조 **08** ⑤ **09** ② **10** ④ **11** 4.5 g, 질량 보존 법칙 **12** ⑤ **13** 2 : 3 **14** ② **15** ⑤ **16** ③ **17** ④ **18** 해설 참조 **19** ③ **20** ③ **21** ① **22** 해설 참조 **23** ①

01 물리 변화가 일어날 때 분자의 배열만 변하며, 원자의 크기와 종류, 분자의 종류, 물질의 성질은 변하지 않는다.

02 ㄱ. 양초가 연소하면 새로운 물질인 이산화 탄소와 물이 생성된다. ➡ 화학 변화
ㄴ. 철을 공기 중에 오래 두면 철이 공기 중의 산소와 반응하여 붉은색 녹(산화 철(Ⅲ))이 생긴다. ➡ 화학 변화
바로알기 ㄷ. 아이스크림이 녹는 것은 고체에서 액체로 상태 변화한 것이다. ➡ 물리 변화
ㄹ. 향수병의 뚜껑을 열어두면 향수가 증발한다. ➡ 물리 변화
ㅁ. 드라이아이스는 승화성 물질로, 고체에서 기체로 승화되어 크기가 작아진다. ➡ 물리 변화

03 모범 답안 (가)와 (나)에서는 기체가 발생하지만 (다)에서는 기체가 발생하지 않는다. 따라서 마그네슘을 구부리는 것은 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이고, 마그네슘을 태우는 것은 물질의 성질이 변하는 화학 변화이다.

채점 기준	배점
묽은 염산과의 반응 결과를 근거로 마그네슘을 구부리는 것과 태우는 것을 구분하여 설명한 경우	100 %
마그네슘을 구부리는 것과 태우는 것을 물리 변화와 화학 변화로 구분만 한 경우	40 %

04 화학 반응식에서 물질의 계수비는 분자 수의 비와 같고, 기체 사이의 반응에서의 부피비와 같다.

05 (가)는 원자가 재배열하여 분자의 종류가 변하므로 화학 변화이고, (나)는 분자의 배열만 변하므로 물리 변화이다.

06 물이 분해되어 수소와 산소가 생성될 때 반응 전후 수소 원자 4 개, 산소 원자 2 개로 같아야 한다.
$2H_2O \longrightarrow 2H_2+O_2$

07 모범 답안 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같으므로 화학 반응식에서 화살표 양쪽의 원자의 종류와 수를 같게 맞추기 위해서이다.

채점 기준	배점
원자의 종류와 수로 옳게 설명한 경우	100 %
원자의 종류와 수로 설명하지 못한 경우	0 %

08 반응 전후에 질소 원자와 수소 원자의 수가 같도록 화학식 앞의 계수를 맞춘다. 우선 반응 전 질소 원자의 수가 2이므로 암모니아(NH_3)의 계수는 2이다.
$N_2+(\ \ )H_2 \longrightarrow 2NH_3$
반응 후 수소 원자의 수가 6이므로 수소(H_2)의 계수는 3이다.
$N_2+3H_2 \longrightarrow 2NH_3$
화학 반응식의 계수비는 반응물과 생성물의 분자 수의 비와 같으므로 수소와 암모니아의 분자 수의 비는 3 : 2이다.

09 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. (나)에서는 기체가 용기 밖으로 빠져나가지 못하므로 질량이 변하지 않으나, (다)에서 뚜껑을 열면 기체가 용기 밖으로 빠져나가므로 질량이 감소한다. 따라서 (가)~(다)의 질량은 (가)=(나)>(다)이다.

10 ㄴ, ㄷ. 강철 솜을 가열하면 강철 솜이 공기 중의 산소와 결합하므로 결합한 산소의 질량만큼 질량이 증가한다. 따라서 반응한 산소의 질량까지 고려하면 반응 전후 총질량이 일정하다.
바로알기 ㄱ. 연소가 끝난 후 질량은 (가)<(나)이므로 막대저울은 (나) 쪽으로 기울어진다.

11 화학 반응에서는 질량 보존 법칙이 성립하므로 탄산수소 나트륨을 분해시키기 전후에 질량이 같아야 한다. 탄산수소 나트륨 42 g을 완전히 분해시켰으므로 생성된 물의 질량은 4.5 g (=42 g−26.5 g−11 g)이다.

12 ㉤ 실험 2에서 수소 5 g과 산소 40 g이 반응하였으므로 수소와 산소의 질량비(수소 : 산소)는 1 : 8이다.
바로알기 ㉠ 실험 1에서 산소 2 g이 남았으므로 반응한 산소의 질량은 16 g이다. 생성된 물의 질량이 18 g이므로 반응 전 수소의 질량은 2 g(=18 g−16 g)이다.
㉡ 실험 1에서 수소 2 g과 산소 16 g이 반응하였으므로 수소와 산소의 질량비(수소 : 산소)는 1 : 8이다.
㉢ 실험 1에서 수소 : 산소=1 : 8의 질량비로 반응하므로 실험 2에서도 수소 : 산소=1 : 8의 질량비로 반응해야 한다. 실험 2에서 수소 3 g이 남았으므로 반응한 수소의 질량은 5 g이다. 따라서 수소 : 산소=1 : 8=5 g : 40 g이므로 수소 5 g이 반응할 때 반응한 산소의 질량은 40 g이다.
㉣ 실험 2에서 수소 5 g과 산소 40 g이 반응하여 물을 생성하므로 물의 질량은 45 g이다.

13 화합물 BN_2는 볼트 1 개와 너트 2 개로 이루어지므로 질량비는 볼트 : 너트=1×4 g : 2×3 g=4 g : 6 g=2 : 3이다.

14 ㉠ 볼트 7 개 중 4 개와 너트 8 개로 BN_2를 4 개 만들고, 볼트 3 개가 남는다.
㉡ BN_2는 볼트 1 개와 너트 2 개로 이루어지므로 BN_2 1 개의 질량은 1×4 g+2×3 g=10 g이다. 따라서 생성된 BN_2의 총질량은 40 g이다.

15 산화 구리(Ⅱ)가 생성될 때 구리와 산소의 질량비는 구리 : 산소=4 : 1이다. 따라서 구리 8 g은 산소 2 g과 완전히 반응하여 산화 구리(Ⅱ) 10 g이 생성된다.

16 ① 주어진 반응은 기체 사이의 반응이므로 기체 반응 법칙이 성립한다.
② 화학 반응이 일어날 때 반응 전후 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.
④ 기체 사이의 반응에서 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 수소 : 산소 : 수증기=2 : 1 : 2이다.
⑤ 수소와 산소 각각 10 mL를 섞어 반응시키면 수소 10 mL와 산소 5 mL가 반응하여 수증기 10 mL가 생성되고, 산소 5 mL는 남는다.
바로알기 ③ 반응하는 수소와 산소, 생성되는 수증기의 부피비는 수소 : 산소 : 수증기=2 : 1 : 2이므로 반응 전후 기체의 총부피는 같지 않다.

17 기체 반응 법칙은 기체 사이의 반응에서만 성립한다.
④ 반응물은 메테인과 산소이며 생성물은 수증기와 이산화 탄소이므로 기체 반응 법칙이 성립한다.
바로알기 ① 강철 솜, 산화 철(Ⅱ)은 고체이다.
② 마그네슘, 산화 마그네슘은 고체이다.
③ 구리, 산화 구리(Ⅱ)는 고체이다.
⑤ 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액 및 생성되는 염화 은 모두 기체가 아니다.

18 모범 답안 질소 50 mL, 수소 150 mL, 암모니아가 생성될 때 각 기체 사이의 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아=1 : 3 : 2 =50 mL : 150 mL : 100 mL이기 때문이다.

채점 기준	배점
질소와 수소의 부피를 옳게 구하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
질소와 수소의 부피만 옳게 구한 경우	40 %

19 ③ 식물이 광합성하는 반응은 에너지를 흡수하는 반응이다.
바로알기 ①, ②, ④, ⑤는 모두 화학 반응이 일어날 때 에너지를 방출하는 반응이다.

20 ㄱ. 냉각대는 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지는 반응을 이용해야 한다.
ㄴ. 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하므로 질산 암모늄은 ㉠으로 적절하다.
바로알기 ㄷ. 숯의 연소는 에너지를 방출하는 반응이므로 냉각대에 이용하는 반응과 에너지 출입이 반대 방향이다.

21 ㄱ. 철 가루와 산소가 반응할 때 에너지를 방출하므로 손난로가 따뜻해진다.
바로알기 ㄴ. 철 가루와 산소의 반응을 이용한 것이다.
ㄷ. 철 가루와 산소가 반응하기 위해서 손난로 주머니는 공기가 들어갈 수 있는 구조여야 한다.

22 모범 답안 실험 (가)에서는 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응할 때 에너지를 방출하므로 온도가 높아지며, 반대로 실험 (나)에서는 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하므로 온도가 낮아진다.

채점 기준	배점
두 가지 경우 모두 에너지의 출입과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
한 가지의 경우만 에너지의 출입과 관련지어 옳게 설명한 경우	50 %

23 ㄱ. 염화 칼슘과 물이 반응할 때 에너지를 방출하므로 눈이 내린 도로에 염화 칼슘을 뿌리면 도로의 눈을 녹일 수 있다.
ㄴ. 아세틸렌과 산소가 반응할 때 에너지를 방출하므로 이를 이용하여 철을 용접할 수 있다.
ㄷ. 소금이 얼음물의 물과 반응할 때 에너지를 흡수하므로 이를 이용하여 아이스크림 재료를 얼려 아이스크림을 만들 수 있다.
ㄹ. 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하므로 이를 이용하여 간이 냉장고를 만들 수 있다.

Ⅱ 기권과 날씨

01 기권과 지구 기온

교과서 쏙! 탐구 — 38 쪽

1 ㉠ 흡수, ㉡ 방출 2 같아져 3 복사 평형

1 적외선등으로 컵을 비추면 컵은 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많아 온도가 올라가고, 그 온도에 해당하는 복사 에너지를 방출한다.

2 시간이 지나면 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 에너지양이 같아져 온도가 일정해진다.

3 어떤 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태를 복사 평형이라고 하며, 이때 온도가 일정해진다.

교과서 step 1 기본 문제

39 쪽

A 기온, 대류권, 중간권
B 복사 평형, 온실 효과
C 지구 복사, 기온

1 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉣ (4) ㉢ **2** ㉠ 같은, ㉡ 일정하다 **3** (1) × (2) ○ (3) × **4** ㉠ 30, ㉡ 70, ㉢ 70 **5** (1) × (2) ○ (3) ○

1 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 구분한다. A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 대류권에서는 기상 현상이 나타나고, 성층권에서는 오존층이 존재하며, 중간권에서는 기상 현상이 나타나지 않고, 열권에서는 낮과 밤의 기온 차가 매우 크다.

2 복사 평형은 어떤 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태를 말하며, 복사 평형에 도달한 물체의 온도는 일정하다.

3 (2) 지구의 온실 효과는 대기가 지표로 다시 방출하는 복사 에너지 때문에 나타난다.
바로알기 (1) 대기는 지표에서 방출된 지구 복사 에너지를 흡수했다가 다시 우주와 지표로 방출한다.
(3) 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다.

4 지구에 도달하는 태양 복사 에너지를 100 %라고 할 때, 이 중 약 30 %는 반사되어 우주로 나가고, 약 70 %는 지구의 대기와 지표에 흡수된다. 지구는 흡수한 양과 같은 양의 지구 복사 에너지를 우주로 방출하여 복사 평형을 이루기 때문에 지구의 평균 기온이 일정하게 유지된다.

5 (2) 대기 중 온실 기체의 양이 증가할수록 지구의 평균 기온이 상승한다.
(3) 지구 온난화가 일어나면 해수면이 상승하기 때문에 저지대가 침수하여 육지 면적이 감소한다.
바로알기 (1) 지구 온난화는 대기 중에 증가한 온실 기체의 영향으로 지구의 평균 기온이 높아지는 현상이다.

교과서 속 step 2 핵심 문제

40 쪽~42 쪽

01 ② **02** ② **03** ① **04** (다)–(가)–(라)–(나) **05** ③
06 ② **07** ④ **08** ③ **09** ④ **10** 6 분 **11** ⑤
12 ② **13** ② **14** ② **15** ⑤ **16** ④
17 해설 참조 **18** ④

| 교과서엔 | **03-1** ② **07-1** ㄱ, ㄴ **15-1** (1) 70 % (2) 해설 참조

01 바로알기 ② 공기는 대부분 대류권에 모여 있으며, 지표에서 높이 올라갈수록 양이 급격하게 줄어든다.

02 대류는 찬 공기가 위쪽, 따뜻한 공기가 아래쪽에 있을 때 일어난다. 따라서 높이 올라갈수록 기온이 내려가는 A 층과 C 층에서 대류가 일어난다.

03 바로알기 ① 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아져 대류가 일어난다.

| 교과서엔 |
03-1 바로알기 대류권에는 수증기가 있고, 중간권에서는 기상 현상이 나타나지 않으며, 열권에서는 낮과 밤의 기온 차가 매우 크다.

04 (가)는 성층권, (나)는 열권, (다)는 대류권, (라)는 중간권에서 나타나는 특징이다. 기권의 층상 구조는 지표에서부터 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.

05 오존층은 성층권에 존재하며, 기온은 중간권과 열권의 경계면인 중간권 계면에서 가장 낮다.

06 알루미늄 컵의 온도는 처음에는 상승하다가 시간이 지나면 일정해진다.

07 처음에는 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많아 컵의 온도가 상승한다. 시간이 지나면 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아져 온도가 일정해지면서 복사 평형에 도달한다.
바로알기 ④ 물체는 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많을 때 온도가 상승한다.

| 교과서엔 |
07-1 바로알기 ㄷ. 복사 평형에 도달하면 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같다.

08 적외선등으로부터 거리가 멀수록 복사 평형에 도달하는 온도는 낮아지고, 복사 평형에 도달하는 시간은 더 길어진다.

09 복사 평형은 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태이다.

10 복사 평형에 도달한 시각은 물체의 온도가 일정해지는 6 분이다.

11 ⑤ 지구와 달은 태양으로부터의 거리가 거의 같지만 지구는 대기에 의한 온실 효과로 달보다 평균 온도가 높다.

12 달과 지구는 태양으로부터 흡수한 복사 에너지양과 같은 양의 복사 에너지를 방출하여 복사 평형을 이루며 일정한 온도를 유지한다. 지구는 대기에 의한 온실 효과로 인해 달보다 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

13 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등은 온실 효과를 일으킨다.

14 온실 효과는 대기의 영향으로 대기가 없을 때보다 평균 기온이 높게 나타나는 현상이다.
바로알기 ㄱ. 온실 효과는 온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 지표로 다시 방출하는 복사 에너지 때문에 일어난다.
ㄷ. 지구의 평균 기온은 대기 중 온실 기체가 증가하여 온실 효과가 강화되었을 때 상승한다.

15 ⑤ 지구가 태양으로부터 흡수하는 복사 에너지양(C+D)과 지구가 우주로 방출하는 복사 에너지양(E)은 같다.
바로알기 지구로 들어오는 태양 복사 에너지(A) 중 일부는 우주로 반사(B)되고, 나머지는 지구의 대기(C)와 지표(D)에 흡수된다.

| 교과서엔 |
15-1 모범 답안 (2) 대기는 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 다시 우주와 지표로 방출한다. 그 결과 지구는 평균 기온이 대기가 없을 때보다 높게 나타난다.

16 이산화 탄소 농도의 변화와 지구 평균 기온 변화는 대체로 일치하며, 이산화 탄소 농도의 증가는 화석 연료의 사용량 증가가 주된 요인이다.
바로알기 ④ 지구 평균 기온이 높아지면 해수면의 높이가 높아진다.

17 모범 답안 (다), 대기가 지표로 방출하는 복사 에너지양이 증가한다.

채점 기준	배점
(다)를 쓰고, 잘못된 내용을 옳게 고쳐 쓴 경우	100 %
(다)만 옳게 쓴 경우	40 %

18 바로알기 ㄱ, ㄷ. 지구 온난화로 인해 해수면의 높이가 상승하기 때문에 저지대가 침수되어 육지 면적이 줄어들고, 극지방의 빙하 면적이 감소한다.

교과서 속 step 3 실력 UP! 문제

43 쪽

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

01 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.
③ 중간권에서는 대류가 일어나지만 수증기가 거의 없어 기상 현상이 나타나지 않는다.
바로알기 ① 공기의 대부분은 대류권에 모여 있다. 높이 올라갈수록 공기가 적어 열권에서는 공기가 희박하다.
② 성층권은 온도가 높은 공기가 위쪽에 있어 대류가 일어나지 않는다. 대류는 대류권과 중간권에서만 일어난다.
④ 열권은 낮과 밤의 기온 차이가 매우 크다.
⑤ 기권의 층상 구조의 구분 기준은 높이에 따른 기온 변화이다.

02 ② 복사 평형에 도달하기 전인 A 구간에서는 물체가 흡수한 에너지양이 방출한 에너지양보다 커서 온도가 계속 상승한다. 복사 평형 상태인 B 구간에서는 물체가 흡수한 에너지양과 방출한 에너지양이 같아 일정한 온도를 유지한다.

03 ⑤ 온실 효과는 온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수했다가 지표로 재방출하기 때문에 일어난다. 따라서 온실 효과와 관계있는 에너지는 E이다.

04 모범 답안 대류권과 중간권은 모두 온도가 낮은 공기가 위쪽에 있어 대류가 일어난다. 그러나 대류권은 수증기가 있어 기상 현상이 일어나지만, 중간권은 수증기가 거의 없어 기상 현상이 일어나지 않는다.

채점 기준	배점
공통점과 차이점을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
공통점과 차이점 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

05 모범 답안 지구에 도달하는 태양 복사 에너지 100 % 중 약 70 %는 지구의 대기와 지표에 흡수되고, 약 30 %는 우주로 반사된다. 이때, 지구에서 우주로 방출되는 지구 복사 에너지는 70 %이다. 지구는 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같기 때문에 평균 기온이 일정하게 유지된다.

채점 기준	배점
지구가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양을 구체적인 수치를 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
지구가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양을 수치를 이용하지 않고 옳게 설명한 경우	50 %

06 모범 답안 이산화 탄소는 온실 기체이다. 대기 중 온실 기체의 양이 증가하면 온실 기체가 흡수하는 지구 복사 에너지양이 증가하고, 대기에서 지표로 방출되는 복사 에너지양이 증가한다. 따라서 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승하는 지구 온난화가 발생한다.

채점 기준	배점
이산화 탄소가 온실 기체임을 쓰고, 지구에서 복사 평형이 일어나는 과정을 바탕으로 지구 온난화의 발생 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
지구에서 복사 평형이 일어나는 과정을 바탕으로 지구 온난화의 발생 과정만을 옳게 설명한 경우	70 %
이산화 탄소의 농도 변화와 지구 평균 기온이 비례 관계에 있다고만 쓴 경우	40 %

02 구름과 강수

교과서 쏙! 탐구 46 쪽

1 ㉠ 낮아, ㉡ 응결 2 응결 3 구름

1 페트병 뚜껑을 닫고 뚜껑에 달린 간이 가압 장치를 누르면 페트병 내부의 공기가 압축되면서 기온이 상승한다. 그 후 페트병 뚜껑을 열면 페트병 내부의 공기가 팽창하면서 기온이 하강하고 수증기가 응결하여 페트병 내부가 뿌옇게 흐려진다.

2 향 연기를 넣었을 때 더 뿌옇게 흐려지는 것은 향 연기가 수증기의 응결을 도와주는 역할을 하기 때문이다. 자연에서는 공기 중에 있는 먼지와 같은 작은 입자가 수증기의 응결을 도와준다.

교과서 step 1 기본 문제 47 쪽

A 포화 수증기량, 상대 습도, 기온
B 단열 팽창, 응결, 상승, 적운형, 층운형
C 얼음 알갱이, 물방울, 물방울

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **2** (1) A: 상대 습도, B: 기온 (2) 상대 습도가 높아진다. **3** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **4** (바)–(가)–(나)–(라)–(마)–(다) **5** (1) 중 (2) 저 (3) 중

1 바로알기 (2) 공기 1 m^3에 들어 있는 수증기량을 g으로 나타낸 것은 절대 습도이다.
(4) 기온이 일정할 때에는 포화 수증기량이 일정하므로, 공기 중의 수증기량이 많을수록 상대 습도가 높다.

2 맑은 날 하루 동안에 대기 중의 수증기량은 크게 변하지 않으므로, 기온이 높을수록 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도가 낮아진다. 기온(B)은 하루 중 새벽에 가장 낮고, 오후 2 시~4 시경에 가장 높으므로, 상대 습도(A)는 오후 2 시~4 시경에 가장 낮고 새벽에 가장 높다.

3 공기 덩어리가 상승하면 단열 팽창 하여 공기 덩어리의 온도가 낮아지므로 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 증가한다.

4 수증기를 포함하고 있는 공기 덩어리가 상승(바)하면 단열 팽창(가) 하여 공기 덩어리의 온도가 낮아진다(나). 이때, 공기 덩어리가 계속 상승하여 기온이 이슬점에 도달(라)하면 수증기가 응결(마)하여 구름이 생성된다(다).

5 (1), (3) 중위도나 고위도 지역에서 만들어진 구름은 얼음 알갱이와 물방울로 이루어져 있고, 구름 윗부분과 아랫부분의 온도 차이가 저위도 지역에서 만들어진 구름에 비해 더 크다.
(2) 저위도 지역에서 만들어진 구름은 크고 작은 물방울들로 이루어져 있으며, 이 물방울들이 서로 부딪치면서 합쳐지고 점점 무거워져 비로 내린다.

교과서 step 2 핵심 문제

48쪽~50쪽

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

| 교과서엔 | 03-1 해설 참조 11-1 ㄱ, ㄴ 14-1 해설 참조

01 지표에 있는 물이 증발하면 공기 중에 수증기가 포함된다.

바로알기 ②, ④, ⑤ 공기 중의 수증기가 물방울로 변하는 현상이다.

02 ② 상대 습도는 현재 기온에서 공기의 포화 수증기량에 대한 실제 포함된 수증기량의 비율로 나타낸다.

④, ⑤ 상대 습도는 기온이 일정할 때 공기가 포함하고 있는 수증기량이 많을수록 높고, 수증기량이 일정할 때 기온이 낮을수록 높다.

바로알기 ③ 밀폐된 방안은 공기 중의 수증기량이 일정하고, 난방을 하면 기온이 높아져 포화 수증기량이 증가하기 때문에 상대 습도가 낮아진다.

03 A와 C의 포화 수증기량은 27.1 g/kg이고, B의 포화 수증기량은 14.7 g/kg이다.

$$\text{상대 습도}=\frac{\text{현재 공기의 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량(g/kg)}}\times 100\text{이므로}$$

$$\text{A의 상대 습도}=\frac{14.7(\text{g/kg})}{27.1(\text{g/kg})}\times 100=\text{약 }54.2\ \%\text{이다.}$$

$$\text{B의 상대 습도}=\frac{7.6(\text{g/kg})}{14.7(\text{g/kg})}\times 100=\text{약 }51.7\ \%\text{이다.}$$

$$\text{C의 상대 습도}=\frac{7.6(\text{g/kg})}{27.1(\text{g/kg})}\times 100=\text{약 }28.0\ \%\text{이다.}$$

| 교과서엔 |

03-1 모범 답안 A, 상대 습도는 현재 기온에서 공기의 포화 수증기량에 대한 실제 포함된 수증기량의 비율인데 A는 포화 수증기량과 실제 포함된 수증기량이 같은 포화 상태이기 때문이다.

04 25 ℃ 공기의 포화 수증기량은 20.0 g/kg이고, 실제 수증기량은 12 g/kg이다.

$$\text{상대 습도}=\frac{\text{현재 공기의 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량(g/kg)}}\times 100\text{이므로}$$

$$\frac{12.0(\text{g/kg})}{20.0(\text{g/kg})}\times 100=60\ \%\text{이다.}$$

05 10 ℃의 포화 상태인 공기 1 kg 속에 포함되어 있는 수증기량은 7.6 g/kg이다. 20 ℃로 공기를 가열하면 포화 수증기량이 14.7 g/kg이 된다.

$$\text{상대 습도}=\frac{\text{현재 공기의 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량(g/kg)}}\times 100\text{이므로}$$

$$\frac{7.6(\text{g/kg})}{14.7(\text{g/kg})}\times 100=\text{약 }52\ \%\text{이다.}$$

06 ③ 기온이 높아질수록 포화 수증기량은 증가한다.

바로알기 ① 공기가 포함하고 있는 수증기량은 일정하므로, 이슬점은 변화가 없다.

②, ⑤ 공기 중의 수증기량이 일정할 때에는 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하기 때문에 상대 습도가 감소한다. 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율은 상대 습도를 의미한다.

④ 상대 습도가 낮아질수록 포화 상태에 점점 멀어진다.

07 ㄱ. A는 새벽과 밤에 높고 낮에 낮으므로, 상대 습도이다. B는 낮에 높으므로, 기온이다.

바로알기 ㄴ. 공기 중 수증기량이 일정할 때, 기온과 상대 습도의 변화는 대체로 반대로 나타난다.

ㄷ. 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도가 낮아지므로 응결이 일어나기 어렵다.

08 구름은 공기가 상승할 때 생성된다.

바로알기 ① 기압 차이로 인해 공기가 수평으로 이동하는 것은 바람이다.

09 페트병 뚜껑을 열면 페트병 내부의 공기는 단열 팽창 하여 온도가 낮아지고, 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높아지며, 수증기의 응결이 일어나 내부가 뿌옇게 흐려진다.

바로알기 ⑤ 페트병 내부의 공기는 온도가 낮아지므로 포화 수증기량이 감소한다.

10 ㄷ. 자연에서는 공기 중의 먼지와 같은 작은 입자가 향 연기와 같은 역할을 한다.

바로알기 ㄱ. 향 연기는 수증기의 응결을 돕는 역할을 할 뿐, 페트병 내부 공기의 포화 수증기량을 변화시키지 않는다.

ㄴ. 페트병 내부는 향 연기가 없을 때보다 수증기의 응결이 더 잘 일어나 더 뿌옇게 흐려진다.

11 ④ 공기 덩어리는 A에서 B로 갈수록 단열 팽창 하여 온도가 낮아지기 때문에 포화 수증기량이 감소한다.

바로알기 ① A에서 공기 덩어리가 상승하면 단열 팽창이 일어나 공기 덩어리의 온도가 낮아진다.

②, ③ A에서 C로 공기 덩어리가 이동할수록 공기 덩어리의 온도는 계속 낮아지고, 포화 수증기량이 감소하며, 상대 습도가 높아진다.

⑤ 공기 덩어리가 C 지점에 도달하면 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.

| 교과서엔 |

11-1 바로알기 ㄷ. 구름은 지표면의 공기 덩어리가 상승하면서 단열 팽창 하여 수증기가 응결하여 만들어진다. 따라서 구름은 (나)–(다)–(가) 순으로 만들어진다.

12 ④ 공기 덩어리가 상승하면 단열 팽창이 일어나 공기 덩어리의 온도가 낮아진다. 이때, 공기 덩어리가 계속해서 상승하여 기온이 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.

13 바로알기 ㄷ. 층운형 구름은 공기의 상승 운동이 약할 때 만들어진다.

14 ① 고위도 지역에서 만들어진 구름은 적운형 구름으로, 공기의 상승 운동이 강할 때 만들어진 것이다.

바로알기 ④ B 층의 물방울에서 증발한 수증기가 B 층의 얼음 알갱이에 달라붙는다. 얼음 알갱이는 점점 무거워져 지표면으로 떨어져 눈이나 비로 내린다.

| 교과서엔 |

14-1 모범 답안 얼음 알갱이, 얼음 알갱이에 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이가 점점 무거워져 지표면으로 떨어져 눈이나 비로 내린다.

15 중위도나 고위도 지역에서는 구름 속 얼음 알갱이에 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이가 무거워져 눈으로 내리며, 지표면의 기온이 높으면 눈이 녹아 비로 내린다.

16 ㄱ, ㄷ. 저위도 지역에서 만들어진 구름은 대체로 0 ℃보다 높아 주로 물방울로 이루어져 있다. 물방울들이 합쳐져 점점 무거워지면 비로 내린다.

17 바로알기 ㄱ. 온도가 0 ℃보다 높은 구름은 저위도 지역에서 만들어진다. 우리나라에서는 중위도나 고위도 지역에서 만들어지는 구름이 생성된다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

51 쪽

01 ③ **02** 22.05 g **03** ④ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조

01 ① A 공기는 포화 수증기량 곡선상에 있으므로, 포화 상태이다.
② 상대 습도는 현재 기온에서 공기의 포화 수증기량에 대한 실제 포함된 수증기량의 비율이므로, C 공기가 가장 낮다.
④ C 공기의 수증기량은 7.6 g/kg이므로 10 ℃가 되면 포화 수증기량 곡선상에 위치하여 응결을 시작한다.
⑤ B 공기의 수증기량은 14.7 g/kg으로 수증기가 12.4 g/kg이 유입되면 수증기량은 27.1 g/kg이 된다. 이때 B 공기는 포화 수증기량 곡선상에 위치하게 되므로 응결을 시작한다.
바로알기 ③ B 공기의 수증기량은 14.7 g/kg, C 공기의 수증기량은 7.6 g/kg이다. B와 C의 공기는 포화 수증기량이 27.1 g/kg으로 같다.

02 20 ℃일 때의 포화 수증기량은 14.7 g/kg이다 .

$\frac{\text{현재 공기의 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량(g/kg)}} \times 100 =$ 상대 습도이므로

x를 현재 공기의 실제 수증기량이라고 하면,

$\frac{x(\text{g/kg})}{14.7(\text{g/kg})} \times 100 = 30\ \%$에서 $x = 4.41(\text{g/kg})$이다.

4.41 g/kg은 이 실험실의 공기 1 kg 속에 포함된 수증기의 양이므로, 5 kg 속에 포함된 수증기의 양은 4.41 g/kg × 5 kg = 22.05 g이다.

03 (가) 페트병 뚜껑을 닫고 간이 가압 장치를 누르면 페트병 내부 공기가 압축된다. 이에 따라 페트병 내부 공기는 온도가 상승하여 포화 수증기량이 증가하고, 상대 습도가 낮아진다.
(나) 페트병 뚜껑을 열면 페트병 내부 공기는 단열 팽창 하여 온도가 낮아지고, 상대 습도가 높아지면서 응결이 일어난다.
향 연기를 넣고 실험을 반복하면, 향 연기가 수증기의 응결을 도와주는 역할을 하므로 (나) 페트병 내부가 더 뿌옇게 흐려진다.

04 모범 답안 맑은 날에는 공기 중의 수증기량이 거의 일정하다. 따라서 기온이 높으면 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도가 낮고, 기온이 낮으면 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높다.

채점 기준	배점
공기 중의 수증기량이 거의 일정함을 언급하고, 기온과 상대 습도의 관계를 옳게 설명한 경우	100 %
공기 중의 수증기량이 거의 일정함을 언급하지 않고, 기온과 상대 습도의 관계만 옳게 설명한 경우	50 %

05 모범 답안 지표면의 일부가 가열되어 따뜻해진 공기 덩어리가 상승하는 상황이다. 공기 덩어리는 상승하면서 단열 팽창이 일어나기 때문에 온도가 낮아져 포화 수증기량이 감소하고, 상대 습도가 높아진다. 이때, 공기 덩어리가 계속 상승하여 기온이 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.

채점 기준	배점
구름이 만들어지는 상황과 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
구름이 만들어지는 과정만 옳게 설명한 경우	70 %
구름이 만들어지는 상황만 옳게 설명한 경우	30 %

06 모범 답안 −40 ℃~0 ℃ 구간에서 얼음 알갱이는 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 점점 무거워져 지표면으로 떨어진다. 이때, 지표면 부근의 기온이 높으면 녹아서 비가 된다.

채점 기준	배점
강수 과정과 지표면 부근의 기온을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
강수 과정만 옳게 설명한 경우	70 %
지표면 부근의 기온만 옳게 설명한 경우	30 %

03 기압과 날씨

교과서 step 1 기본 문제

55 쪽

A 기압, 76, 바람, 해륙풍, 해풍, 육풍
B 기단, 전선면, 전선
C 저기압, 고기압
D 양쯔강, 맑은, 시베리아

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × **2** (1) A (2) B (3) ㉠: B, ㉡: A **3** ㉠ 급함, ㉡ 완만함, ㉢ 적운형, ㉣ 층운형, ㉤ 소나기성 비, ㉥ 지속적인 비, ㉦ 빠름, ㉧ 느림 **4** (1) 고 (2) 고 (3) 저 (4) 저 **5** ㉠ 북태평양, ㉡ 남고북저, ㉢ 남동, ㉣ 태풍

1 바로알기 (2) 기압은 모든 방향으로 작용한다.
(3) 지표에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들기 때문에 기압은 급격히 낮아진다.
(5) 바람은 기압 차이가 클수록 세게 분다.

2 (1), (2) 지표가 가열되어 기온이 높은 곳(A)에서는 공기의 밀도가 작아져 상승하면서 기압이 낮아지고, 기온이 낮은 곳(B)에서는 공기의 밀도가 커져 하강하면서 기압이 높아진다.
(3) 바람은 기압이 높은 곳(B)에서 낮은 곳(A)으로 분다.

3 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로 이동하여 따뜻한 공기 아래로 파고들며 만들어지는 전선으로, 전선면의 기울기가 급하고 적운형 구름에서 소나기성 비가 내린다. 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기 쪽으로 이동하여 찬 공기 위로 올라가며 만들어지는 전선으로, 전선면의 기울기가 완만하고 층운형 구름에서 지속적인 비가 내린다. 한랭 전선은 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다.

4 (1), (2) 고기압은 주위보다 기압이 높은 곳이며, 하강 기류가 발달하여 날씨가 맑다.
(3), (4) 저기압은 주위보다 기압이 낮은 곳이며, 북반구에서는 시계 반대 방향으로 바람이 불어 들어와 상승 기류가 발달하기 때문에 구름이 생성된다.

5 여름에는 남고북저형의 기압 배치로 인해 남동 계절풍이 불고, 여름과 초가을에는 태풍이 지나가기도 한다.

교과서 step 2 핵심 문제

56 쪽~58 쪽

01 ② **02** ② **03** ② **04** ② **05** ③ **06** ①
07 ⑤ **08** ④ **09** C, 북태평양 기단 **10** ④ **11** ③
12 ㉠ 폐색, ㉡ 한랭, ㉢ 온난 **13** ③ **14** ② **15** ②
16 ㄱ, ㄴ, ㄷ **17** ③ **18** ③

| 교과서엔 | **15-1** 해설 참조 **18-1** A, 시베리아 기단

01 기압은 공기가 단위 넓이에 작용하는 힘으로, 모든 방향으로 작용한다.
바로알기 ② 1 기압은 76 cmHg이다.

02 바로알기 ㄴ. 수은 면을 누르는 기압은 유리관 속 수은 기둥이 누르는 압력과 같으므로, 기압이 높아지면 h도 높아진다.
ㄷ. h는 유리관의 굵기나 기울기에 영향을 받지 않는다.

03 ② 지표에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들기 때문에 기압은 급격히 낮아진다.

04 ② 향 연기는 기온 차이에 따른 기압 차이에 의해 얼음물이 있는 쪽에서 따뜻한 물이 있는 쪽으로 이동한다. 따라서 이 실험으로 바람의 발생 원인을 알 수 있다.

05 ① A에서 공기가 상승하는 것으로 보아 A는 지표면이 가열되어 기온이 높은 지역이다.
⑤ 바람은 기압 차이가 클수록 세게 분다.
바로알기 ③ A는 공기가 상승하여 주위보다 기압이 낮고, B는 공기가 하강하여 주위보다 기압이 높다.

06 ① 그림은 바다에서 육지로 부는 해풍이다. 해풍은 낮에 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 육지의 기압이 바다의 기압보다 낮아져서 바다에서 육지로 부는 바람이다.

07 기온과 습도 등의 성질이 지표와 비슷한 큰 공기 덩어리인 기단은 생성된 장소에 따라 성질이 달라진다.
바로알기 ⑤ 고위도에서 만들어진 기단은 기온이 낮고, 저위도에서 만들어진 기단은 기온이 높다.

08 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 북태평양 기단, D는 오호츠크해 기단이다.
①, ③ 시베리아 기단은 기온이 낮고, 건조하며, 겨울에 부는 북서 계절풍의 원인이다.
바로알기 ④ 대륙에서 만들어진 기단은 건조하고, 해양에서 만들어진 기단은 습하다.

09 우리나라는 여름에 북태평양 기단의 영향을 받는다.

10 ④ 찬물과 따뜻한 물은 바로 섞이지 않고 찬물이 따뜻한 물 아래로 파고들면서 경계면이 만들어진다. 따라서 이 실험으로 전선의 생성 원리를 알 수 있다.

11 바로알기 ①, ②, ④ (가)는 찬 공기, (나)는 따뜻한 공기, A는 전선면, B는 한랭 전선이다.
⑤ 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들며 만들어지는 전선으로, 전선면은 찬 공기 쪽으로 기울어진다.

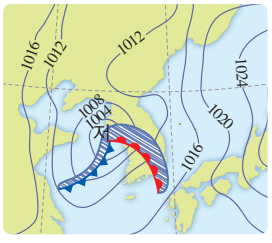
12 폐색 전선은 한랭 전선과 온난 전선이 겹쳐져 만들어진다.

13 고기압에서는 바람이 주변으로 불어 나가고, 공기가 위에서 아래로 내려오는 하강 기류가 생겨 날씨가 맑다.

14 ② 북반구의 저기압에서는 시계 반대 방향으로 바람이 불어 들어오고, 상승 기류가 나타난다.

15 온대 저기압에서는 한랭 전선과 온난 전선이 함께 나타난다. A 지역은 적운형 구름에서 소나기성 비가 내리고, B 지역은 맑고 따뜻한 날씨가 나타나며, C 지역은 층운형 구름에서 지속적인 비가 내린다.

| 교과서엔 |
15-1 (1)



(2) 한랭 전선의 뒤쪽에는 적운형 구름이 발달하고, 온난 전선의 앞쪽에는 층운형 구름이 발달하기 때문이다.

16 A는 온대 저기압의 중심이고, C와 E는 주위보다 기압이 높은 고기압이며, B와 D는 주위보다 기압이 낮은 저기압이다.

17 봄에는 이동성 고기압과 저기압이 자주 지나가고, 여름에는 무더위와 열대야가 나타나며 남동 계절풍이 분다. 가을에는 맑은 하늘이 자주 나타나고, 겨울에는 한파와 폭설 현상이 나타난다.

18 기압 배치가 서고동저형인 우리나라의 겨울철 일기도이다.
바로알기 ㄷ. 겨울에는 시베리아 기단의 영향을 받는다.

교과서엔 |
18-1 (가)의 일기도에서 서고동저형의 기압 배치가 나타나는 것으로 보아 겨울철에 해당한다. 우리나라는 겨울철에 시베리아 기단의 영향으로 춥고 건조한 날씨가 나타난다. (나)에서 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 북태평양 기단, D는 오호츠크해 기단이다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

59 쪽

01 ③ **02** ② **03** ④ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조

01 1 기압=76 cmHg=약 1013 hPa이다. 수은 기둥의 높이가 75 cm일 때의 기압을 x라고 하면, 76 cm : 1013 hPa = 75 cm : x hPa이므로 x=약 1000 hPa이다.

02 시베리아 기단(A)은 기온과 습도가 모두 낮고(㉢), 양쯔강 기단(B)은 기온이 높고 습도가 낮다(㉣). 북태평양 기단(C)은 기온과 습도가 모두 높고(㉡), 오호츠크해 기단(D)은 기온이 낮고 습도가 높다(㉠).

03 ④ 온대 저기압은 우리나라 부근에서 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로, B 지역에는 곧 한랭 전선이 다가온다.
바로알기 (가)는 온대 저기압의 중심이고, ㉠은 한랭 전선, ㉡은 온난 전선이다. A 지역은 적운형 구름이 발달하여 소나기성 비가 내리고, B 지역은 맑고 따뜻한 날씨가 나타난다. C 지역은 층운형 구름이 발달하여 지속적인 비가 내린다.

04 모범 답안 북풍, 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되기 때문에 육지의 기압이 바다의 기압보다 높아져서 육풍이 분다. 우리나라의 남해안은 북쪽에 육지가 있고 남쪽에 바다가 있는데, 풍향은 바람이 불어오는 방향을 나타내므로 우리나라의 남해안에서 밤에 부는 육풍의 풍향은 북풍이다.

채점 기준	배점
풍향을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
풍향을 옳게 쓰지 못하고, 그 까닭만 옳게 설명한 경우	70 %
풍향만 옳게 쓰고, 그 까닭은 옳게 설명하지 못한 경우	30 %

05 모범 답안 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라가며 만들어지는 전선이므로, 온난 전선이다. 온난 전선이 통과하기 전에는 찬 공기 때문에 기온이 낮고, 층운형 구름에서 지속적인 비가 내린다. 전선이 통과한 후에는 따뜻한 공기 때문에 기온이 높고, 날씨가 맑다.

채점 기준	배점
전선의 이름을 옳게 쓰고, 전선 통과 전후의 기온과 날씨 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전선 통과 전후의 기온과 날씨 변화만 옳게 설명한 경우	70 %
전선의 이름을 옳게 쓰고, 전선 통과 전후의 기온과 날씨 변화 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	60 %
전선의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

06 모범 답안 여름철, 우리나라는 여름에 북태평양에 고기압이, 대륙 쪽에 저기압이 분포하므로 남동 계절풍이 불고, 무더위와 열대야가 나타난다.

채점 기준	배점
계절의 이름을 옳게 쓰고, 일기도를 바탕으로 우리나라 날씨의 특징 1 가지를 옳게 설명한 경우	100 %
일기도를 바탕으로 우리나라 날씨의 특징 1 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
계절의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

단원 마무리 문제

60 쪽~63 쪽

1 기온 2 성층권 3 방출 4 온실 효과 5 70 6 온실 효과 7 포화 수증기량 8 수증기량 9 단열 팽창 10 응결 11 얼음 알갱이 12 물방울 13 기압 14 기압 15 기온 16 한랭 17 저기압 18 고기압 19 남고북저 20 서고동저

01 ② **02** ④ **03** ㄷ **04** ② **05** 해설 참조 **06** ㄱ, ㄴ, ㄷ **07** ④ **08** 해설 참조 **09** ④ **10** 해설 참조 **11** A: 얼음 알갱이, B: 얼음 알갱이, 물방울, C: 물방울 **12** 해설 참조 **13** ⑤ **14** ③ **15** ② **16** ③ **17** ④ **18** ① **19** ② **20** 해설 참조 **21** ④

01 (가)는 번개, (나)는 오로라, (다)는 유성이다. 기상 현상인 번개는 대류권, 오로라는 열권, 유성은 중간권에서 나타난다.

02 바로알기 ④ 공기 대부분은 대류권에 모여 있다.

03 ㄷ. 알루미늄 컵은 10 분 이후부터 23.9 ℃를 일정하게 유지하였다. 이는 복사 평형 상태로, 알루미늄 컵이 방출하는 복사 에너지양과 흡수하는 복사 에너지양이 같은 상태이다.
바로알기 ㄱ. 알루미늄 컵은 복사 평형 상태를 이루고 있으므로, 1 시간 뒤에도 23.9 ℃를 유지할 것이다.
ㄴ. 알루미늄 컵은 10 분 후에 복사 평형을 이루었다.

04 바로알기 ㄱ. 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양은 70 %이다.
ㄹ. 지구는 복사 평형을 이루고 있으므로, 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같다. 따라서 B와 C의 양을 합하면 D의 양과 같다.

05 모범 답안 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등, 온실 기체는 지구 복사 에너지를 흡수하여 온실 효과를 일으키는 역할을 한다.

채점 기준	배점
온실 기체의 예를 2 가지 쓰고, 온실 기체의 역할을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
온실 기체의 역할만 옳게 설명한 경우	50 %
온실 기체의 예를 2 가지만 옳게 쓴 경우	50 %
온실 기체의 예를 1 가지만 옳게 쓴 경우	20 %

06 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가할수록 지구의 평균 기온은 높아진다. 1880 년 이후 지구 온난화로 인해 해수면의 높이는 점차 높아졌을 것이다.

07 ④ B와 D는 기온이 같으므로, 포화 수증기량이 같다.

바로알기 ① A의 상대 습도는 $\frac{20(g/kg)}{27(g/kg)}\times 100 =$ 약 74.1 %이다.

②, ③ B는 포화 상태이므로, 공기가 포함하고 있는 수증기량과 포화 수증기량이 같다. 공기가 포함하고 있는 수증기량이 가장 적은 공기는 D이다.

⑤ E의 상대 습도는 $\frac{5(g/kg)}{27(g/kg)}\times 100 =$ 약 18.5 %이다.

08 모범 답안 실내 기온이 20 ℃일 때 상대 습도는 $\frac{7.6(g/kg)}{14.7(g/kg)}\times 100 =$ 약 51.7 %이다. 실내 기온이 10 ℃로 낮아지면 상대 습도는 $\frac{7.6(g/kg)}{7.6(g/kg)}\times 100 = 100$ %가 된다.

채점 기준	배점
실내 기온이 변하기 전후의 상대 습도를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
실내 기온이 변하기 전후 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	40 %

09 ㄱ, ㄷ, ㄹ. 구름은 지표면의 일부가 강하게 가열되어 공기가 상승할 때, 공기가 산의 경사면을 타고 올라갈 때, 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 올라갈 때 생성된다.

10 모범 답안 수증기를 포함하고 있는 공기 덩어리가 상승하면 단열 팽창 하여 기온이 낮아진다. 공기 덩어리가 계속 상승하여 기온이 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.

채점 기준	배점
용어를 모두 사용하여 구름의 생성 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
용어를 모두 사용하지 않고 구름의 생성 과정을 일부만 옳게 설명한 경우	40 %

12 모범 답안 B 층에는 얼음 알갱이와 물방울이 함께 있다. 얼음 알갱이는 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 점점 무거워져 지표면으로 떨어지는데, 이때 지표면의 기온이 낮으면 눈으로 내리고 기온이 높으면 비로 내린다.

채점 기준	배점
강수 과정을 입자를 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
강수 과정 중 얼음 알갱이가 성장하는 과정만을 옳게 설명한 경우	50 %

13 ⑤ 지표에 비해 높은 산은 기압이 낮다. 높은 산에서 토리첼리 실험을 하면 지상에서보다 수은 기둥의 높이가 낮아진다.

바로알기 ① 1 기압은 약 1013 hPa이다.

② 기압은 모든 방향으로 작용한다.

③ 지표면에서 높이 올라갈수록 기압이 낮아진다.

④ 기압은 측정 장소와 시각에 따라 달라진다.

14 따뜻한 물이 있는 쪽의 기온은 얼음물이 있는 쪽의 기온보다 높다. 기온이 높은 쪽에서는 공기의 밀도가 작아져 상승하면서 기압이 낮아지고, 기온이 낮은 쪽에서는 공기의 밀도가 커져 하강하면서 기압이 높아진다.

바로알기 ㄴ. 향 연기는 기압이 높은 얼음물 쪽에서 기압이 낮은 따뜻한 물 쪽으로 이동한다.

15 ㄱ, ㄹ. 바람은 기압 차이로 발생하며, 두 지점의 기압 차이가 클수록 바람이 세게 분다.

바로알기 ㄴ. 풍향은 바람이 불어오는 방향이다.

ㄷ. 지표면이 냉각되면 공기의 밀도가 커져 하강하면서 기압이 높아진다.

16 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 북태평양 기단, D는 오호츠크해 기단이다. 우리나라의 봄과 가을 날씨에 영향을 주는 기단은 양쯔강 기단이며, 이 기단의 영향을 받아 우리나라의 봄과 가을에는 온난하고 건조한 날씨가 나타난다.

17 그림은 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들며 만들어진 한랭 전선이다. 한랭 전선은 전선면의 기울기가 급하며, 적운형 구름에서 소나기성 비가 내린다. 한랭 전선이 통과한 후에는 기온이 낮아진다.

바로알기 ④ 한랭 전선은 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다.

18 A는 주위보다 기압이 높은 고기압이고, B와 C는 주위보다 기압이 낮은 저기압이다.

19 ㄴ, ㄷ. 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오며 상승 기류가 나타나므로, 저기압의 모습이다. 저기압인 지역은 상승 기류의 영향으로 날씨가 흐리거나 비나 눈이 내린다.

20 모범 답안 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로, A 지역에는 한랭 전선이 다가온다. 따라서 A 지역은 앞으로 적운형 구름이 나타나고, 소나기성 비가 내리며, 기온이 낮아질 것이다.

채점 기준	배점
A 지역에 나타날 날씨를 구름의 종류, 강수의 형태, 기온의 변화를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
A 지역에 나타날 날씨를 구름의 종류, 강수의 형태, 기온의 변화 중 2 가지 특징만 포함하여 옳게 설명한 경우	60 %
A 지역에 나타날 날씨를 구름의 종류, 강수의 형태, 기온의 변화 중 1 가지 특징만 포함하여 옳게 설명한 경우	30 %

21 그림은 북태평양에 고기압이, 대륙 쪽에 저기압이 분포하므로 우리나라의 여름철 일기도이다. 여름에는 남동 계절풍이 불고, 무더위와 열대야가 나타나며, 태풍이 지나가기도 한다.

바로알기 ④ 여름에는 남고북저형의 기압 배치가 나타난다.

Ⅲ 운동과 에너지

01 등속 운동과 자유 낙하 운동

교과서 쏙! 탐구

67 쪽

1 중력 2 같다

1 자유 낙하 하는 물체는 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받으며 운동한다.

2 진공에서 질량이 다른 공과 깃털이 자유 낙하 할 때 두 물체는 모두 동시에 바닥에 도달한다. 따라서 물체가 자유 낙하 할 때 질량과 관계없이 시간에 따른 속력 변화가 같다.

집중 Training

68 쪽

확인 1 1 초일 때: 2 m/s, 4 초일 때: 2 m/s 유제 1 ⑤

확인 2 200 m 유제 2 ③

확인 3 9.8 m/s 유제 3 ④

확인 1 물체의 시간–이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. 물체가 등속 운동을 하므로 1 초일 때와 4 초일 때의 속력은 같다. 속력은 $\frac{2\text{ m}}{1\text{ s}}=2\text{ m/s}$이다.

유제 1 시간–이동 거리 그래프의 기울기$=\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}=$속력이므로 속력의 비 $A:B:C=\frac{8}{4}:\frac{4}{4}:\frac{2}{4}=4:2:1$이다.

확인 2 시간–속력 그래프에서 아랫부분의 넓이는 이동 거리이므로 10 초 동안 물체가 이동한 거리는 $20\text{ m/s}\times10\text{ s}=200\text{ m}$이다.

유제 2 시간–속력 그래프에서 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 나타낸다. 따라서 물체 A가 5 초 동안 이동한 거리는 $20\text{ m/s}\times5\text{ s}=100\text{ m}$이고 물체 B가 5 초 동안 이동한 거리는 $10\text{ m/s}\times5\text{ s}=50\text{ m}$이다.

확인 3 자유 낙하 하는 물체는 질량과 관계없이 속력 변화가 같다. 따라서 질량이 1 kg인 물체의 1 초 후의 속력이 9.8 m/s이면 질량이 2 kg인 물체의 1 초 후의 속력도 9.8 m/s이다.

유제 3 자유 낙하 운동의 경우 운동 방향으로 힘이 계속 작용하므로 같은 시간 동안 이동 거리가 점점 커져서, 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다. 물체의 속력은 1 초에 9.8 m/s씩 빨라지므로 4 초 후 물체의 속력은 39.2 m/s이다.

교과서 step 1 기본 문제

69 쪽

A 속력, 빠르고, 느리다

B 등속 운동, 일정

C 자유 낙하 운동

1 (1) 짧을수록 (2) 길수록 (3) 멀면 **2** (1) × (2) ○ (3) ○ **3** (1) 4 m/s (2) 24 m **4** ㉠ 중력, ㉡ 커진다 **5** (1) 중력 (2) 동시에 떨어진다.

1 (1) 속력$=\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$이므로 이동 거리가 같을 때 걸린 시간이 짧을수록 속력이 빠르다.

(2) 물체가 이동하는 데 걸린 시간이 같을 때는 이동한 거리가 길수록 속력이 빠르다.

(3) 물체의 운동을 같은 시간 간격으로 촬영한 연속 사진에서 물체 사이의 거리가 멀수록 속력이 빠르다.

2 (2) 등속 운동은 속력이 일정한 운동이며, 이동 거리는 시간에 비례하여 일정하게 커진다.

(3) 등속 운동을 하는 물체를 일정한 시간 간격으로 찍은 연속 사진에서 물체 사이의 거리는 일정하다.

바로알기 (1) 시간에 따라 속력이 일정하게 빨라지는 운동은 자유 낙하 운동이다.

3 시간–이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. 따라서 물체의 속력은 $\frac{4\text{ m}}{1\text{ s}}=4\text{ m/s}$이다. 또한 6 초일 때 물체의 이동 거리는 $4\text{ m/s}\times6\text{ s}=24\text{ m}$이다.

4 공기 저항이 없을 때 물체를 가만히 놓으면 물체에는 일정한 크기의 중력만 작용하는데, 이때 힘의 방향은 아래쪽이다. 자유 낙하 하는 물체의 속력은 일정하게 빨라지므로, 일정한 시간 간격으로 찍은 연속 사진에서 같은 시간 동안 물체가 이동한 거리는 점점 커진다. 또한 자유 낙하 하는 물체는 질량과 관계없이 속력 변화가 같다.

5 (1) 질량이 다른 두 공을 같은 높이에서 동시에 가만히 놓으면 두 공에는 중력만 작용한다.

(2) 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 질량과 관계없으므로 두 공은 동시에 떨어진다.

교과서 step 2 핵심 문제

70 쪽~72 쪽

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

| 교과서엔 | 05-1 ㄱ, ㄹ 12-1 ② 14-1 해설 참조

01 ㄱ. 속력은 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리이며, 단위로는 m/s, km/h 등을 사용한다.
ㄷ. 물체가 이동하는 데 걸린 시간이 같을 때에는 이동한 거리가 길수록 속력이 더 빠르다.
바로알기 ㄴ. 물체의 이동 거리가 같을 때 걸린 시간이 길수록 속력은 느리다.

02 ㄱ, ㄴ. 일정한 시간 간격으로 촬영한 연속 사진에서 물체 사이의 거리가 멀면 속력이 빠르고, 가까우면 속력이 느린 것이다. 장난감 자동차 사이의 거리가 점점 멀어지므로 장난감 자동차의 속력이 점점 빨라지고 있다.
바로알기 ㄷ. 물체 사이의 시간 간격은 일정하다.

03 ①, ② 물체의 이동 거리가 가장 짧은 구간은 B이고, 가장 긴 구간은 C이다.
③, ④ 물체가 일정한 시간 동안 움직인 구간 거리가 길수록 속력이 빠른 것이므로 속력은 B 구간에서 가장 느리고, C 구간에서 가장 빠르다.
바로알기 ⑤ 구간 거리가 짧아졌다가 길어지므로 물체는 속력이 느려졌다가 빨라지는 운동을 한다.

04 등속 운동은 물체의 속력이 일정한 운동이다. 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가하며, 같은 시간 동안 이동한 거리는 일정하다.

05 ㄱ. 장난감 자동차 사이의 거리가 가까울수록 속력이 느리므로 (가)의 속력이 (나)의 속력보다 느리다.
ㄴ, ㄷ. (가)와 (나) 모두 장난감 자동차 사이의 간격이 일정하므로 속력이 일정한 운동이다. 따라서 이동 거리는 (가)와 (나) 모두 시간에 비례하여 커진다.

교과서엔 |
05-1 물체와 물체 사이의 거리가 일정하므로 (가)와 (나) 모두 등속 운동을 하며 물체 사이의 거리가 멀수록 속력이 빠르므로 (나) 물체가 (가) 물체보다 속력이 더 빠르다. 등속 운동을 하는 물체는 속력이 항상 일정하다.

06 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. 그래프가 기울어진 직선 모양이므로 물체는 속력이 일정한 운동을 한다. 따라서 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가하고, 같은 시간 동안 이동한 거리는 일정하다.
바로알기 ⑤ 속력이 느리게 운동할수록 직선의 기울기는 더 작아진다.

07 ㄱ. 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. 따라서 A와 B는 속력이 일정한 운동을 한다.
바로알기 ㄴ. 5 초일 때 A의 속력은 $\frac{10\text{ m}}{5\text{ s}}=2\text{ m/s}$이고, B의 속력은 $\frac{20\text{ m}}{5\text{ s}}=4\text{ m/s}$이다. 따라서 5 초일 때 B의 속력은 A의 2 배이다.
ㄷ. A와 B 모두 속력이 일정하므로 10 초일 때 B의 속력도 A의 2 배이다.

08 시간-속력 그래프가 시간축에 나란한 직선 모양이므로 속력이 일정한 등속 운동이다. 따라서 5 초일 때 물체의 속력은 10 m/s이며, 5 초 동안 이동한 거리는 10 m/s×5 s=50 m이다.

09 ㄱ. 무빙워크와 스키 리프트는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.
ㄴ. 등속 운동을 하는 물체는 같은 시간 동안 이동한 거리가 일정하다.
바로알기 ㄷ. 등속 운동의 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이다.

10 자유 낙하 하는 물체는 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받으며 운동하며, 시간에 따라 속력이 일정하게 증가한다.
바로알기 ④ 같은 시간 동안 물체가 이동한 거리가 일정한 운동은 등속 운동이다.
⑤ 자유 낙하 하는 물체의 시간-속력 그래프는 기울어진 직선 모양이다.

11 자유 낙하 하는 물체는 아래 방향으로 중력이 계속 작용하므로 공의 속력이 일정하게 빨라진다.
바로알기 ㄷ. 같은 시간 동안 이동한 거리가 일정한 운동은 등속 운동이다.

12 높은 곳에서 떨어뜨린 쇠구슬과 깃털은 낙하할수록 물체 사이의 거리가 점점 멀어지므로 아래 방향으로 힘을 받는다. 쇠구슬과 깃털이 시간마다 같은 높이에 있으므로 쇠구슬과 깃털의 속력 변화가 같고, 쇠구슬과 깃털은 동시에 떨어진다. 따라서 공기의 저항이 없는 진공 중에서의 운동이다.
바로알기 ④ 두 물체 모두 중력을 받으므로 쇠구슬이 깃털보다 더 큰 힘을 받는다.

교과서엔 |
12-1 구슬과 깃털이 낙하할수록 물체와 물체 사이의 거리가 점점 멀어지는 것으로 보아 아래 방향으로 중력이 작용하여 속력이 점점 빨라진다는 것을 알 수 있다. 또한 구슬과 깃털이 시간마다 같은 높이에 있으므로 동시에 바닥에 도달한다는 것을 알 수 있다.

13 ② 지구에서 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1 초마다 약 9.8 m/s씩 빨라진다.
④ 중력의 크기는 질량에 9.8을 곱한 값이다.
⑤ 자유 낙하 운동 하는 물체의 시간에 따른 속력 변화는 질량과 관계없이 같다.
바로알기 ① 물체가 받는 중력의 크기는 물체의 질량에 따라 달라진다.
③ 중력은 달이 지구보다 $\frac{1}{6}$ 배 작게 작용한다. 따라서 달에서는 9.8 m/s보다 천천히 빨라진다.

14 자유 낙하 하는 물체의 경우 속력 변화는 질량과 관계없이 모두 같다. 따라서 질량이 2 kg인 물체가 자유 낙하 할 때 2 초 후의 속력도 19.6 m/s이다.

교과서엔

14-1 모범 답안 자유 낙하 하는 모든 물체는 질량과 관계없이 모두 속력이 일정하게 빨라지기 때문에 그래프의 모양이 같다.

15 질량이 서로 다른 두 물체를 자유 낙하 시키면 두 물체는 동시에 떨어진다. 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력 변화가 일정하기 때문이다.

16 진공 낙하 실험 장치를 이용하여 공과 깃털을 동시에 낙하시켰을 때 질량이 더 큰 공이 깃털보다 더 큰 중력을 받지만 공과 깃털의 속력 변화는 질량에 관계없이 같다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

73 쪽

01 ①, ⑤ **02** ③ **03** 해설 참조 **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 ② A의 속력은 시간-이동 거리 그래프의 기울기로 구할 수 있다. A의 속력이 $\frac{60\text{ m}}{2\text{ s}}=30\text{ m/s}$이므로 C의 속력과 같다.

④ B와 D 모두 속력이 일정하므로 이동 거리는 시간에 비례한다.

바로알기 ① A의 속력이 $\frac{60\text{ m}}{2\text{ s}}=30\text{ m/s}$이므로 이동 거리는 $30\text{ m/s}\times3\text{ s}=90\text{ m}$이다. B의 속력이 $\frac{30\text{ m}}{2\text{ s}}=15\text{ m/s}$이므로 이동 거리는 $15\text{ m/s}\times3\text{ s}=45\text{ m}$이다. 따라서 A의 이동 거리는 B의 2 배이다.

⑤ (가)에서 A와 B는 시간에 따른 이동 거리가 일정하게 증가하므로 속력이 일정한 운동을 한다. 따라서 다중 섬광 사진에서 물체 사이의 간격은 일정하다.

02 ㄱ. 등속 운동을 하는 물체는 속력이 일정하고, 자유 낙하 운동을 하는 물체는 시간에 따라 속력이 일정하게 증가한다.

ㄴ. 등속 운동을 하는 물체가 같은 시간 동안 이동한 거리는 일정하고, 자유 낙하 운동을 하는 물체가 같은 시간 동안 이동한 거리는 점점 커진다.

바로알기 ㄷ. 지구에서 등속 운동을 하는 물체에는 중력이 작용한다.

03 모범 답안

물체의 속력이 느려질수록 물체의 이동 거리도 줄어든다. 따라서 물체의 속력이 반으로 줄어들면 물체의 이동 거리도 반으로 줄어들기 때문에 물체 사이의 간격이 반으로 줄어든다.

채점 기준	배점
물체의 모습과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
물체의 모습만 옳게 그린 경우	50 %

04 모범 답안 5 초 동안 A는 $6\text{ m/s}\times5\text{ s}=30\text{ m}$를 이동하고, B는 $4\text{ m/s}\times5\text{ s}=20\text{ m}$를 이동한다. 따라서 5 초 후 두 물체 사이의 거리는 $30\text{ m}-20\text{ m}=10\text{ m}$이다.

채점 기준	배점
두 물체 사이의 거리를 정확하게 구하고 풀이 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
두 물체 사이의 거리만 정확하게 구한 경우	70 %

05 모범 답안 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력 변화가 같으므로 동시에 떨어진다. 이때 물체에 작용하는 힘의 크기가 지구에서보다 작으므로 지구에서보다는 더 느리게 떨어진다.

채점 기준	배점
달과 지구에서의 운동과 차이점을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
달과 지구에서의 운동만을 옳게 설명한 경우	50 %
차이점만을 옳게 설명한 경우	50 %

02 일과 에너지

교과서 쏙! 탐구

76 쪽

1 0.54 2 속력 3 운동

1 쇠구슬이 O점에서 A점으로 떨어지는 동안 중력이 쇠구슬에 한 일의 양은 쇠구슬에 작용하는 중력의 크기와 쇠구슬이 낙하한 거리의 곱으로 구한다. 따라서 $1.08\text{ N}\times0.50\text{ m}=0.54\text{ J}$이다.

2 쇠구슬의 운동 에너지는 '$\frac{1}{2}\times$질량$\times$속력^2'으로 구한다.

3 쇠구슬이 자유 낙하 할 때, 중력이 쇠구슬에 한 일이 쇠구슬의 운동 에너지로 모두 전환되기 때문에 중력이 쇠구슬에 한 일의 양과 물체의 운동 에너지가 같다.

교과서 step 1 기본 문제

77쪽

Ⓐ 힘, 일, 이동 거리, 에너지, 전환
Ⓑ 위치, 질량(높이), 높이(질량)
Ⓒ 운동, 질량, 속력, 제곱

1 (1) 0 (2) 39.2 J (3) 5 J **2** (1) ○ (2) ○ (3) × **3** (1) 19.6 N (2) 19.6 J (3) 19.6 J **4** (1) ㄱ (2) ㄷ **5** (1) 19.6 N (2) 49 J (3) 49 J

1 (1) 힘은 위쪽 방향으로 작용한다. 이때 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 한 일의 양은 0이다.
(2) 일의 양=물체의 무게×올라간 높이=(9.8×2) N×2 m=39.2 J
(3) 일의 양=힘의 크기×이동한 거리=10 N×0.5 m=5 J

2 (1), (2) 일과 에너지는 서로 전환될 수 있으므로, 물체의 에너지는 일로 전환될 수 있다. 에너지의 단위로는 일의 단위와 같은 J(줄)을 사용한다.
바로알기 (3) 일과 에너지는 서로 전환될 수 있으므로 물체에 한 일은 물체의 에너지로 전환될 수 있다.

3 (1) 물체의 무게가 9.8×2=19.6 (N)이므로 물체를 들어 올릴 때 19.6 N의 힘이 필요하다.
(2) 중력에 대해 한 일은 (9.8×2) N×1 m=19.6 J이다.
(3) 중력에 대해 한 일이 물체의 위치 에너지로 전환되므로 1 m 높이에서 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 중력에 대해 한 일과 같은 19.6 J이다.

4 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 높이가 일정할 때 물체의 질량에 비례하고, 물체의 질량이 일정할 때 질량에 비례한다.

5 (1) 물체에 작용하는 중력의 크기는 9.8×2=19.6 (N)이다.
(2) 지면에 도달할 때까지 중력이 물체에 한 일의 양은 (9.8×2) N×2.5 m=49 J이다.
(3) 중력이 물체에 한 일이 물체의 운동 에너지로 전환되므로 지면에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지는 중력이 물체에 한 일의 양과 같은 (9.8×2) N×2.5 m=49 J이다.

교과서 step 2 핵심 문제

78쪽~80쪽

01 ② **02** ① **03** ② **04** ④ **05** ③ **06** ⑤
07 ③ **08** ③ **09** 2 m **10** ③ **11** ④ **12** ④
13 98 J **14** ② **15** ③ **16** ①, ④ **17** ⑤

| 교과서엔 | **07-1** ③ **10-1** (1) 19.6 J, 19.6 J (2) 해설 참조 **14-1** ②

01 과학에서는 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동할 때 힘이 물체에 일을 한 것이라고 한다. 일의 양을 나타내는 단위로는 J(줄)을 사용한다.
바로알기 ② 일의 양은 작용한 힘의 크기와 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱과 같다.

02 상자를 들고 수평면을 걸어가는 경우는 힘이 위쪽으로 작용하고 있고 물체가 힘이 방향으로 이동한 거리가 0이다. 역기를 들고 있는 경우는 힘이 위쪽으로 작용하고 있고 이동한 거리가 0이다. 따라서 두 경우 모두 한 일의 양이 0이다.

03 • A가 한 일의 양: 상자의 무게×상자를 들어 올린 높이=100 N×1 m=100 J
• B가 한 일의 양: 상자가 이동한 거리가 0이므로 한 일의 양은 0이다.
• C가 한 일의 양: 힘의 크기×이동 거리=50 N×1 m=50 J
한 일의 양을 비교하면 A>C>B이다.

04 물체에 작용한 힘의 크기는 80 N이다. 따라서 물체를 4 m 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일은 80 N×4 m=320 J이다. 중력에 대해 한 일이 물체의 위치 에너지로 전환되므로 증가한 물체의 에너지도 320 J이다.

05 물체를 일정한 속력으로 들어 올릴 때 필요한 힘의 크기는 물체의 무게와 같은 20 N이다. 따라서 물체를 들어 올린 높이 h는 20 N×h=20 J에서 h=1 m이다.

06 추를 들어 올리는 일을 하면 중력에 대해 한 일이 추의 에너지로 전환된다. 무거운 추를 떨어뜨리면 추의 에너지가 일로 전환되어 말뚝을 박는 일을 한다.
바로알기 ㄱ. 추가 말뚝을 박는 일을 하면 추의 에너지는 감소한다.

07 중력에 의한 위치 에너지는 중력이 작용하는 공간에서 기준면으로부터 높은 곳에 있는 물체의 에너지이며, 물체를 기준면에서 어떤 높이까지 들어 올리는 데 한 일의 양과 같다. 또한 중력에 의한 위치 에너지의 크기는 물체의 질량과 높이에 각각 비례한다.
바로알기 ③ 기준면에 따라 물체의 높이가 달라지므로 질량이 일정할 때 기준면이 달라지면 중력에 의한 위치 에너지의 크기도 달라진다.

| 교과서엔 |
07-1 중력에 의한 위치 에너지는 높은 곳에 있는 물체의 에너지로 물체의 무게와 이동 거리의 곱으로 구한다. 물체의 속력이 빠를수록 커지는 에너지는 운동 에너지이다.

08 중력에 의한 위치 에너지의 크기는 질량과 높이의 곱에 비례한다. A: 5×1=5, B: 3×2=6, C: 1×3=3이므로 중력에 의한 위치 에너지의 크기를 비교하면 B>A>C이다.

09 물체의 질량이 일정할 때 중력에 의한 위치 에너지는 높이에 비례한다. 중력에 의한 위치 에너지가 처음의 $\frac{2}{5}$ 배가 되는 지점은 처음 높이의 $\frac{2}{5}$ 배인 곳이다. 따라서 $5\ \text{m}\times\frac{2}{5}=2\ \text{m}$ 이므로 2 m 높이인 지점이다.

10 지면으로부터 높이 h에 질량이 m인 물체가 있을 때 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 mgh이다. 이는 물체를 높이 h까지 들어 올릴 때 한 일의 양, 물체가 지면까지 자유 낙하 할 때 중력이 물체에 한 일의 양과 같다.

교과서엔 |

10-1 (1) 일의 양: 힘의 크기×이동 거리=9.8×2×1=19.6(J)
중력에 의한 위치 에너지: 9.8×질량×높이=9.8×2×1=19.6(J)
(2) 모범 답안 물체를 일정한 속력으로 위로 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일의 양과 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 19.6 J로 같다. 이것은 중력에 대해 한 일이 중력에 의한 위치 에너지로 전환되기 때문이다.

11 중력에 의한 위치 에너지는 기준면에 따라 달라진다. 지면을 기준으로 할 때 물체의 높이는 6 m이고, 베란다를 기준으로 할 때 물체의 높이는 3 m이므로 물체의 중력에 의한 위치 에너지의 크기의 비(지면 : 베란다)는 2 : 1이다.

12 물체가 자유 낙하 하면 중력이 물체에 한 일이 물체의 운동 에너지가 된다. 중력이 물체에 한 일은 물체의 무게와 이동 거리의 곱에 비례한다. 따라서 운동 에너지의 크기의 비를 비교하면 A: 1×10=10, B: 2×5=10, C: 4×5=20, D: 2×10=20이므로 C=D>A=B이다.

13 질량이 4 kg인 물체가 7 m/s의 속력으로 운동하고 있을 때, 물체의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}\times4\ \text{kg}\times(7\ \text{m/s})^2=98\ \text{J}$이다.

14 A의 운동 에너지: $\frac{1}{2}\times4\ \text{kg}\times(4\ \text{m/s})^2=32\ \text{J}$
B의 운동 에너지: $\frac{1}{2}\times2\ \text{kg}\times(8\ \text{m/s})^2=64\ \text{J}$
A와 B의 운동 에너지의 비는 32 J : 64 J=1 : 2이다.

교과서엔 |

14-1 물체의 운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 물체 A와 B의 운동 에너지 비는 $(1\times4^2):(2\times2^2)=2:1$이므로 물체 A의 운동 에너지는 물체 B의 2배이다.

15 지면에 도달한 순간 물체의 운동 에너지는 중력이 물체에 한 일과 같다. $(9.8\times4)\ \text{N}\times2.5\ \text{m}=\frac{1}{2}\times4\ \text{kg}\times v^2$에서 물체의 속력은 7 m/s이다.

16 운동 에너지는 물체의 질량과 속력^{2}에 각각 비례한다.

17 B 지점: 기준면보다 높은 곳에 있으므로 위치 에너지가 있고, 출발점에서 아래로 떨어지게 한 일의 양만큼 운동 에너지가 증가한다.
D 지점: 기준면보다 높은 곳에서 운동을 하고 있으므로 위치 에너지와 운동 에너지가 모두 있다.
바로알기 A 지점: 기준면으로부터 높은 곳에 있고 정지 상태에서 출발하므로 위치 에너지만 있다.
C 지점: 기준면이므로 위치 에너지는 0이고, 출발점에서 아래로 떨어지게 한 일의 양만큼 운동 에너지가 증가한다.

교과서 속 step 3 실력 UP! 문제

81 쪽

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

01 질량이 4 kg인 물체를 일정한 속력으로 들어 올렸을 때 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 19.6 J이 되었다면 물체의 무게와 물체가 올라간 높이의 곱이 19.6 J이다.
① $(9.8\times2)\ \text{N}\times0.2\ \text{m}=3.92\ \text{J}$
② $(9.8\times2)\ \text{N}\times0.5\ \text{m}=9.8\ \text{J}$
③ $(9.8\times4)\ \text{N}\times0.5\ \text{m}=19.6\ \text{J}$
④ $(9.8\times4)\ \text{N}\times1.0\ \text{m}=39.2\ \text{J}$
⑤ $(9.8\times8)\ \text{N}\times0.5\ \text{m}=39.2\ \text{J}$
따라서 물체의 질량이 4 kg이고 물체를 들어 올린 높이가 0.5 m일 때 중력에 의한 위치 에너지가 19.6 J이 될 수 있다.

02 그래프에서 속력의 제곱이 같을 때 B의 운동 에너지는 A의 운동 에너지의 4 배이다. 운동 에너지는 질량에 비례하므로 질량은 B가 A의 4 배이다.

03 수레에 한 일이 운동 에너지로 전환되므로 처음 운동 에너지+수레에 한 일의 양=나중 운동 에너지이다. 수레의 나중 속력을 v라고 하면 $\frac{1}{2}\times2\ \text{kg}\times(3\ \text{m/s})^2+27\ \text{J}=\frac{1}{2}\times2\ \text{kg}\times v^2$에서 $v=6\ \text{m/s}$이다.

04 모범 답안 (가)는 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이기 때문에 한 일이 0이다. (나)는 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체가 이동하였기 때문에 한 일의 양이 $20\ \text{N}\times5\ \text{m}=100\ \text{J}$이다. 따라서 (나)가 (가)보다 더 많은 일을 했다.

채점 기준	배점
일의 양을 옳게 비교하고 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
일의 양만 옳게 비교한 경우	50 %

05 모범 답안 중력에 대해 한 일의 양은 '중력의 크기 × 올라간 높이'로 구할 수 있다. 달에서 중력의 크기는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 배이므로, 같은 양의 일을 하면 달에서 물체가 올라가는 높이는 지구에서의 6 배이다. 따라서 18 m 높이까지 올라간다.

채점 기준	배점
올라가는 높이와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
올라가는 높이만 옳게 설명한 경우	50 %

06 모범 답안 다이빙을 하는 사람이 아래로 낙하하는 동안 중력이 사람에 한 일이 사람의 운동 에너지로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
운동 에너지가 증가하는 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
중력이 한 일만 옳게 설명한 경우	50 %

단원 마무리 문제

82 쪽~85 쪽

1 속력 2 일정 3 커지고 4 일정하다 5 자유 낙하 운동 6 중력 7 J(줄) 8 에너지 9 전환 10 $9.8mh$ 11 질량(높이) 12 높이(질량) 13 $\frac{1}{2}mv^2$ 14 질량(속력의 제곱) 15 속력의 제곱(질량)

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

01 ①, ② 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리를 속력이라고 하고, 단위로는 m/s, km/h를 사용한다.
③ 같은 시간 동안 이동한 거리가 길수록 물체의 속력이 빠르다.
⑤ 다중 섬광 사진이나 시간기록계를 이용하여 운동을 기록하면 물체의 속력을 구할 수 있다.
바로알기 ④ 이동 거리가 같을 때 걸린 시간이 길수록 속력이 느리다.

02 나비의 운동을 촬영한 연속 사진에서 나비 사이의 간격이 멀어지다가 좁아지므로 나비는 속력이 빨라지다가 느려지는 운동을 한다.

03 모범 답안 속력은 이동 거리를 걸린 시간으로 나누어 구할 수 있다. 이때 물체가 이동한 거리와 걸린 시간의 단위를 같게 하여 속력을 구하면 세 선수의 속력을 비교할 수 있다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
주어진 단어의 일부만 사용하여 옳게 설명한 경우	70 %

04 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리는 '속력 × 시간'으로 구할 수 있다. 스케이트 선수의 속력이 0.6 m/s이므로 이 선수가 4 초 동안 이동한 거리는 0.6 m/s × 4 s = 2.4 m이다.

05 시간–이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. 따라서 물체 A의 속력은 $\frac{8\text{ m}}{2\text{ s}}$ = 4 m/s이고, 물체 B의 속력은 $\frac{4\text{ m}}{2\text{ s}}$ = 2 m/s이다.

06 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 커지므로 시간–이동 거리 그래프는 기울어진 직선 모양이다. 또한 등속 운동을 하는 물체의 속력은 시간과 관계없이 일정하므로 시간축에 시간–속력 그래프는 나란한 직선 모양이다.

07 모범 답안 구간 거리가 일정하게 커지는 것으로 보아 속력이 일정하게 커진다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
시간에 따른 이동 거리와 시간에 따른 속력을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
시간에 따른 이동 거리와 시간에 따른 속력 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

08 높은 곳에서 가만히 놓은 농구공은 아래로 떨어지면서 속력이 일정하게 빨라진다. 이는 물체에 아래쪽으로 중력이 계속 작용하기 때문이다.

09 구슬과 깃털을 동시에 자유 낙하 시키면 구슬과 깃털에 중력이 작용하여 1 초에 약 9.8 m/s씩 속력이 빨라진다. 질량과 관계없이 속력이 빨라지는 정도가 같으므로 구슬과 깃털은 동시에 바닥에 도달한다.
바로알기 ④ 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 질량이 큰 구슬에 작용하는 중력이 더 크다.

10 공을 들고 가만히 서 있는 경우는 이동 거리가 없어 한 일이 0이다. 가방을 손에 들고 수평으로 걸어간 경우는 힘이 작용하지만 힘의 방향으로 이동한 거리가 없어 한 일이 0이다. 힘을 작용하여 벽을 밀었으나 벽이 움직이지 않은 경우는 이동 거리가 없어 한 일이 0이다.

11 ③ 일을 할 수 있는 능력을 에너지라고 한다.
바로알기 ①, ② 일과 에너지는 서로 전환될 수 있으며 에너지와 일의 단위로는 J(줄)을 사용한다.
④ 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지가 증가한다.
⑤ 물체를 높은 곳으로 들어 올리는 일을 해 주면 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 증가한다.

12 모범 답안 물체에 한 일의 양은 '물체의 무게×이동 거리'로 구할 수 있다. 따라서 상자의 무게와 상자를 들고 올라간 높이를 곱하여 한 일의 양을 구한다. 상자를 들고 수평 방향으로 이동한 경우 한 일은 0이므로 수직으로 이동한 일의 양만 구한다.

채점 기준	배점
물체에 한 일의 양을 구하는 방법과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
물체에 한 일의 양을 구하는 방법만 옳게 설명한 경우	50 %

13 무거운 추를 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일이 500 J이었다면 올라간 추의 에너지도 500 J이다. 추를 떨어뜨리면 추의 에너지가 일로 전환되어 말뚝을 박는 일을 하므로 추가 말뚝에 할 수 있는 일의 양도 500 J이다.

14 화분을 들어 올리는 것은 중력에 대해 일을 한 경우로 이때 중력에 대한 한 일은 화분의 중력에 의한 위치 에너지와 같다. 화분을 들어 올리는 힘의 크기는 화분의 무게와 같고, 화분의 무게가 무거워지면 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일의 양이 증가한다.
바로알기 ① 화분을 들어 올리는 동안 중력에 대해 한 일이 147 J이므로 9.8×질량×1.5=147 (J)에서 화분의 질량은 10 kg이다.

15 중력에 의한 위치 에너지는 '물체의 무게×기준면으로부터의 높이'이다. 질량이 5 kg인 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 245 J이므로 (9.8×5) N×h=245 J에서 h는 5 m이다.

16 높이가 같을 때 중력에 의한 위치 에너지는 질량에 비례한다. 높이-위치 에너지 그래프에서 높이가 같을 때 위치 에너지는 A가 B의 2 배이므로 질량도 A가 B의 2 배이다.

17 질량이 4 kg인 물체를 일정한 속력으로 2.5 m 들어 올리면 중력에 대해 한 일의 양만큼 중력에 의한 위치 에너지가 증가한다. 중력에 대해 한 일의 양은 (9.8×4) N×2.5 m=98 J이다.

18 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 기준면에 따라 달라질 수 있다. 베란다를 기준면으로 할 때 물체의 높이는 3 m이므로 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 (9.8×1) N×3 m=29.4 J이다.

19 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다. 물체가 지면에 도달할 때까지 중력이 한 일은 (9.8×2) N×5 m=98 J이다. 따라서 지면에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지도 98 J이다.

20 물체의 운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 물체 A와 물체 B의 운동 에너지 비는 (3×3^2) : (1×9^2)=1 : 3이다.

21 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다. A에서부터 B까지 중력이 한 일은 (9.8×2) N×4 m=78.4 J이다. 따라서 B 지점에서 물체의 운동 에너지는 78.4 J이다.

Ⅳ 자극과 반응

01 감각 기관

교과서 쏙! 탐구 90 쪽

• 결과 해석: ㉠ 맹점, ㉡ 상 • 정리: 맹점

• 결과 해석: 숫자를 차례대로 하나씩 보다가 어느 순간 병아리 그림이 보이지 않는 까닭은 맹점에 병아리 그림의 상이 맺혔기 때문이다.

• 정리: 망막은 시각 세포가 있어 빛을 자극으로 받아들이는데, 맹점에는 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는다.

교과서 step 1 기본 문제 91 쪽

A 시각, 홍채, 동공, 수정체
B C 청각, 피부 감각, 미각, 액체, 후각, 기체
1 (1) A, 홍채 (2) C, 수정체 (3) D, 망막 (4) F, 시각 신경 (5) B, 각막 **2** (1) ㉠ 확장됨, ㉡ 작아짐 (2) ㉠ 축소됨, ㉡ 커짐 (3) 얇아짐 (4) 두꺼워짐 **3** A: 고막, B: 귓속뼈, C: 반고리관, D: 전정 기관, E: 청각 신경, F: 달팽이관 **4** (1) ㉣ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉤ (5) ㉠ **5** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○

1 (1) 홍채(A)는 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.
(2) 수정체(C)는 빛을 굴절시켜 망막에 물체의 상이 맺히게 한다.
(3) 망막(D)은 물체의 상이 맺히는 부분으로, 시각 세포가 있어 빛 자극을 받아들인다.
(4) 시각 신경(F)은 시각 세포에서 받아들인 자극을 뇌로 전달한다.
(5) 각막(B)은 눈의 가장 앞쪽에 있으며, 빛이 통과하는 얇은 막이다.

2 (1) 주변이 밝을 때는 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄이기 위해 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아진다.
(2) 주변이 어두울 때는 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리기 위해 홍채가 축소되어 동공의 크기가 커진다.
(3), (4) 물체와의 거리가 멀 때는 수정체의 두께가 얇아지고, 물체와의 거리가 가까울 때는 수정체가 두꺼워져 망막에 또렷한 상이 맺힌다.

3 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 청각 신경, F는 달팽이관이다.

4 귀에서 자극을 뇌로 전달하는 청각 신경, 고막의 진동을 증폭하는 귓속뼈, 소리를 모아 외이도로 전달하는 귓바퀴, 소리 자극을 받아 진동하는 얇은 막인 고막, 청각 세포가 있어 진동을 자극으로 받아들이는 달팽이관이다.

5 (1) 피부에는 냉점(차가움을 느낌), 온점(따뜻함을 느낌), 촉점(촉감을 느낌), 압점(눌림을 느낌), 통점(통증을 느낌)이 분포한다.
(2) 감각점에서 자극을 받아들이면 이 자극이 감각 신경을 통해 뇌로 전달되어 피부의 자극을 느끼게 된다.
(3) 맛세포에서 느끼는 맛에는 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛이 있다. 매운맛은 혀의 통점에서 자극으로 받아들여 느끼는 피부 감각이므로 맛세포에서 느끼지 못한다.
(4) 콧속으로 들어온 기체 물질이 후각 세포를 자극하면, 이 자극이 후각 신경을 통해 뇌로 전달되어 냄새를 맡게 된다.
(5) 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느낀다.

교과서 속 step 2 핵심 문제

92쪽~94쪽

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

| 교과서엔 | **01-1** ③ **04-1** 해설 참조 **07-1** (라), 달팽이관

01 A는 수정체, B는 각막, C는 홍채, D는 망막, E는 시각 신경이다. 망막(D)은 물체의 상이 맺히는 부분으로, 시각 세포가 있어 빛을 자극으로 받아들인다.
바로알기 ① 눈으로 빛이 들어오는 구멍은 동공이다.
② 시각 세포에서 받아들인 자극을 뇌로 전달하는 것은 시각 신경(E)이다.
③ 빛을 굴절시켜 망막에 물체의 상이 맺히게 하는 것은 수정체(A)이다.
⑤ 눈의 가장 앞쪽에 있어 빛이 통과하는 얇은 막은 각막(B)이다.

| 교과서엔 |
01-1 (가)는 수정체, (나)는 각막, (다)는 망막, (라)는 황반, (마)는 맹점, (바)는 시각 신경이다.
③ (다)는 물체의 상이 맺히는 망막으로, 시각 세포가 있어 빛을 자극으로 받아들인다.
바로알기 ① (가)는 수정체로, 빛을 굴절시켜 망막에 물체의 상이 맺히게 한다.
② (나)는 각막으로, 눈의 가장 앞쪽에 있으며 빛이 통과하는 얇은 막이다.
④ (라)는 시각 세포가 많이 모여 있는 황반으로, 상이 맺히면 물체가 선명하게 보인다.
⑤ (마)는 맹점이며, 맹점은 시각 세포가 없는 곳으로 상이 맺히면 물체가 보이지 않는다.

02 숫자를 보다가 어느 순간 병아리 그림이 보이지 않는 까닭은 병아리 그림의 상이 맹점에 맺혔기 때문이다. 시각 신경이 모여 나가는 맹점에는 시각 세포가 없어 상이 맺히면 물체가 보이지 않는다.

03 물체에서 나온 빛이 각막을 지나 수정체를 통과하면서 굴절된 후 유리체를 지나 망막에 상이 맺히면, 망막에 있는 시각 세포가 빛을 자극으로 받아들인다. 이 자극이 시각 신경을 통해 뇌로 전달되어 물체를 볼 수 있게 된다.

04 주변의 밝기가 밝아지면 홍채가 확장되면서 동공의 크기가 작아지고 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다. 주변의 밝기가 어두워지면 홍채가 수축되어 동공의 크기가 커지고, 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

| 교과서엔 |
04-1 모범 답안 (가)에서 (나)와 같이 동공의 크기가 커지는 것은 주변이 어두워져 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리기 위해 홍채가 수축되기 때문이다.

05 (나)는 (가)보다 수정체가 두꺼워졌으므로 눈과 물체와의 거리가 (가)에서보다 가까워졌을 때이다.
바로알기 ② 주변의 밝기가 어두워지면 홍채가 수축하고, 동공이 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.
④ 물체와의 거리가 멀어지면 수정체가 얇아진다.

06 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 청각 신경, F는 달팽이관이다.
④ D는 전정 기관으로 몸의 움직임과 기울어짐을 느낀다.
바로알기 ① A는 고막으로 소리 자극을 받아 진동하는 얇은 막이다. 소리를 모으는 역할은 귓바퀴가 한다.
② B는 귓속뼈로 고막의 진동을 증폭한다.
③ C는 반고리관으로 우리 몸의 회전을 느낀다. 고막의 진동을 증폭하는 것은 귓속뼈(B)가 한다.
⑤ 소리가 귓바퀴에 모여 외이도를 지나 고막(A)에 도달하면 고막이 진동한다. 이 진동은 귓속뼈(B)를 지나면서 증폭되고 달팽이관(F)으로 전달되어 청각 세포가 자극을 받아들인다. 이 자극이 청각 신경(E)을 통해 뇌로 전달되어 소리를 듣게 된다. 반고리관(C)과 전정 기관(D)은 소리를 듣는 것과 직접적인 관계가 없다.

07 청각 세포가 분포하여 진동을 자극으로 받아들이는 부위는 달팽이관(F)이다.

| 교과서엔 |
07-1 (가)는 귓속뼈, (나)는 반고리관, (다)는 고막, (라)는 달팽이관, (마)는 청각 신경이다. 청각 세포는 달팽이관(라)에 분포한다.

08 반고리관과 전정 기관은 소리를 듣는 과정과 직접적인 관계가 없으며, 몸의 평형 감각을 담당한다.

09 반고리관은 몸의 회전을 느낀다.

10 피부 감각은 피부에서 열, 접촉, 압력 등을 자극으로 받아들여 차가움, 따뜻함, 촉감, 눌림 등을 느끼는 감각이다. 피부에는 차가움, 따뜻함, 촉감 등을 느끼는 감각점이 분포하며, 몸의 부위에 따라 감각점이 분포하는 정도가 다르다.
바로알기 ③ 따뜻함도 다른 피부 감각과 마찬가지로 자극이 뇌로 전달되어야 느낄 수 있다.

11 촉점에서 접촉을 느끼고, 통점에서 통증을 느낀다.

12 ①, ③ A는 맛세포, B는 미각 신경, C는 맛봉오리이다.
⑤ 입속으로 들어온 액체 물질이 맛봉오리(C)에 있는 맛세포(A)를 자극하면, 이 자극이 미각 신경(B)을 통해 뇌로 전달되어 맛을 느끼게 된다.
바로알기 ② 맛세포(A)는 액체 물질을 자극으로 받아들인다.

13 바로알기 ⑤ 매운맛과 떫은맛은 각각 혀와 입속 피부의 통점과 압점에서 자극으로 받아들여 느끼는 피부 감각이므로 미각이 아니다.

14 A는 후각 신경, B는 후각 세포, C는 후각 상피, D는 기체 물질이다. 콧속으로 들어오는 기체 물질(D)이 후각 세포(B)를 자극하면 이 자극이 후각 신경(A)을 통해 뇌로 전달되어 냄새를 맡게 된다.
바로알기 ① A는 후각 신경이다.

15 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느낀 것이다.

16 빛은 망막, 소리는 달팽이관, 압력은 감각점, 액체 물질은 혀의 맛봉오리, 기체 물질은 후각 상피에 있는 감각 세포에서 자극을 받아들인다.

17
- 시각: 엄마가 미소를 봄, 미소가 엄마를 봄, 장조림 관찰 등
- 청각: 음악 소리, '앗 뜨거워!' 말소리 등
- 피부 감각: 뜨거움을 느낌 등
- 미각: 짠맛을 느낌 등
- 후각: 장조림 냄새 등

교과서 step 3 **실력 UP! 문제** 95 쪽

01 ③ **02** ⑤ **03** 해설 참조 **04** 해설 참조

01 온점과 냉점은 절대적인 온도를 느끼는 것이 아니라 온점은 온도가 높아지는 변화를, 냉점은 온도가 낮아지는 변화를 느낀다. 오른손은 20 ℃의 물에, 왼손은 40 ℃의 물에 일정 시간 동안 담갔다가 두 손을 빼서 동시에 30 ℃의 물에 담그면 오른손은 따뜻하다고 느끼고, 왼손은 차갑다고 느낀다.
바로알기 ㄷ. 20 ℃의 물을 10 ℃의 물로 교체하여 같은 실험을 해도 오른손은 따뜻함을 느끼고, 왼손은 차가움을 느낀다.

02 ⑤ 맛세포에 받아들이는 자극은 액체 물질이고, 후각 세포에서 받아들이는 자극은 기체 물질이다. 따라서 맛세포와 후각 세포에서 받아들이는 자극의 종류는 서로 다르다.
바로알기 ① A는 미각 신경
② B는 후각 신경이다.
③ 후각 세포에서 받아들인 자극은 후각 신경(B)을 통해 뇌로 전달된다.
④ 맛세포에서 받아들인 자극은 미각 신경(A)을 통해 뇌로 전달된다.

03 홍채는 주변 밝기에 따라 빛의 양을 조절한다. 교실이 밝아지면 홍채가 확장되면서 동공의 크기가 작아지고, 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.
모범 답안 (1) 전등을 끄면 동공이 커지고, 전등을 켜면 동공이 작아진다.
(2) 주변이 어두워지면 홍채가 수축되고, 주변이 밝아지면 홍채가 확장되기 때문이다.

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

04 반고리관과 전정 기관은 소리를 듣는 과정과 직접적인 관계가 없으며, 평형 감각을 담당하는 구조이다.
모범 답안 A: 반고리관 – 몸의 회전을 느낀다.
B: 전정 기관 – 몸의 움직임과 기울어짐을 느낀다.

채점 기준	배점
2 가지 구조의 이름과 기능을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
1 가지 구조의 이름과 기능만 옳게 설명한 경우	50 %
2 가지 구조의 이름만 옳게 쓴 경우	50 %
1 가지 구조의 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

02 신경계와 호르몬(1)

교과서 쏙! 탐구 97 쪽

1 ㉠ 대뇌, ㉡ 빠르게 **2** ㉠ 척수, ㉡ 대뇌

1 무조건 반사의 반응 경로에는 대뇌가 포함되지 않지만, 의식적 반응의 경로에는 대뇌가 포함된다. 따라서 무조건 반사는 의식적 반응보다 반응 경로가 짧아 반응이 빠르게 일어난다.

2 다리가 들리는 반응은 무조건 반사에 의해 나타나며, 팔을 드는 반응은 의식적 반응으로 나타난다. 의식적 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나지만, 무조건 반사는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어난다.

교과서 step 1 기본 문제

98 쪽

A 신경계, 중추, 말초, 뉴런, 가지

B 의식적, 무조건

1 (1) 대뇌, ㉠ (2) 간뇌, ㉤ (3) 중간뇌, ㉣ (4) 연수, ㉢ (5) 소뇌, ㉡ (6) 척수, ㉥ **2** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **3** A: 신경 세포체, B: 가지 돌기, C: 축삭 돌기 **4** (1) 감각 뉴런, ㉤ (2) 연합 뉴런, ㉠ (3) 운동 뉴런, ㉡ **5** (1) 의 (2) 무 (3) 무 (4) 무

1 중추 신경계는 뇌와 척수(F)로 이루어져 있으며, 뇌는 대뇌(A), 간뇌(B), 중간뇌(C), 연수(D), 소뇌(E)로 구분된다. 대뇌는 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당하며, 간뇌는 체온을 비롯한 몸속의 상태를 일정하게 유지한다. 중간뇌는 동공과 홍채의 변화를 조절하고, 연수는 심장 박동과 호흡 운동 등 생명 유지 활동을 조절하며, 소뇌는 근육 운동을 조절하여 몸의 균형을 유지한다.

2 (1) 신경계는 뇌와 척수로 이루어진 중추 신경계와 감각 신경과 운동 신경으로 이루어진 말초 신경계로 이루어져 있다.
(2), (3) 말초 신경계는 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결하며, 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다.
(4) 감각 신경은 감각 기관을 중추 신경계와 연결하고, 운동 신경은 반응 기관을 중추 신경계와 연결한다.

3 뉴런은 핵과 세포질이 있어 여러 가지 생명 활동이 일어나는 신경 세포체(A), 다른 뉴런이나 감각 기관에서 전달된 자극을 받아들이는 가지 돌기(B), 다른 뉴런이나 기관 등으로 자극을 전달하는 축삭 돌기(C)로 이루어져 있다.

4 A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다. 중추 신경계를 이루는 뉴런은 연합 뉴런(B)이고, 연합 뉴런에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달하는 뉴런은 운동 뉴런(C)이며, 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(B)으로 전달하는 뉴런은 감각 뉴런(A)이다.

5 (1) 날아오는 공을 보고 야구 방망이를 휘두르는 행동은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 의식적 반응이다.
(2), (3), (4) 물체가 갑자기 눈앞으로 날아올 때 눈을 깜빡이는 행동, 날카로운 물체에 손이 닿으면 나도 모르게 손을 움츠리는 행동, 무릎뼈 바로 아래를 고무망치로 가볍게 쳤을 때 다리가 저절로 들리는 행동은 모두 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무조건 반사이다.

교과서 step 2 핵심 문제

99 쪽~100 쪽

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

| 교과서엔 | **02-1** ⑤ **06-1** 해설 참조

01 ③ 말초 신경계(B)는 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계(A)와 온몸을 연결한다.
바로알기 ① A는 중추 신경계, B는 말초 신경계이다.
②, ④ 중추 신경계(A)는 뇌와 척수로 이루어져 있고, 말초 신경계(B)는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다.
⑤ 중추 신경계(A)에서는 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보낸다. 말초 신경계(B)에서는 중추 신경계에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다.

02 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.
② 간뇌(B)는 체온을 비롯한 몸속의 상태를 일정하게 유지한다.
바로알기 ① 대뇌(A)는 감각 기관에서 받아들인 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보내 몸의 감각과 운동을 조절하고, 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당한다.
③ 중간뇌(C)는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다.
④ 연수(D)는 심장 박동과 호흡 운동 등 생명 유지 활동을 조절한다.
⑤ 소뇌(E)는 근육 운동을 조절하여 몸의 균형을 유지한다.

| 교과서엔 |
02-1 (가)는 대뇌, (나)는 간뇌, (다)는 중간뇌, (라)는 연수, (마)는 소뇌이다.
⑤ 소뇌(마)는 근육 운동을 조절하여 몸의 균형을 유지한다.
바로알기 ① 대뇌(가)는 기억, 추리, 감정 등 정신 활동을 담당한다.
② 간뇌(나)는 체온을 비롯한 몸속의 상태를 일정하게 유지한다.
③ 중간뇌(다)는 홍채와 동공의 변화를 조절한다.
④ 연수(라)는 심장 박동과 호흡 운동을 조절한다.

03 척수는 뇌와 말초 신경 사이에서 신호를 전달하는 통로 역할을 하며, 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응을 조절하는 중추 역할을 한다.

04 ㄱ. 말초 신경계는 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결하며, 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다.
ㄷ. 감각 신경은 감각 기관과 중추 신경계를 연결한다.
ㄹ. 운동 신경은 중추 신경계에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다.
바로알기 ㄴ. 몸의 감각과 운동 조절을 담당하는 것은 중추 신경계에 속하는 뇌이다.

05 ①, ⑤ 뉴런은 신경계를 이루는 신경 세포로 가지 돌기(A), 신경 세포체(B), 축삭 돌기(C)로 이루어져 있다.
③ B는 신경 세포체로, 핵과 세포질이 있어 여러 가지 생명 활동이 일어난다.
④ 자극은 가지 돌기(A) → 신경 세포체(B) → 축삭 돌기(C)로 전달된다.
바로알기 ② A는 가지 돌기로, 다른 뉴런이나 감각 기관에서 전달된 자극을 받아들인다.

06 A는 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하는 감각 뉴런, B는 자극을 느끼고 판단하여 운동 뉴런에 신호를 보내는 연합 뉴런, C는 연합 뉴런에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달하는 운동 뉴런이다.

| 교과서엔 |
06-1 모범 답안 (가)는 감각 뉴런이고, (나)는 연합 뉴런이며, (다)는 운동 뉴런이다. 자극은 감각 기관 → 감각 뉴런(가) → 연합 뉴런(나) → 운동 뉴런(다) → 반응 기관의 방향으로 전달된다.

07 B는 연합 뉴런이다. 연합 뉴런은 중추 신경계(뇌와 척수)를 이룬다. 또한 감각 뉴런(A)으로부터 자극을 전달받아 자극을 느끼고 판단하여 운동 뉴런(C)에 신호를 보낸다.

08 추위를 피하기 위해 실내로 들어가는 행동, 컴퓨터 자판을 두드려 문서를 작성하는 행동, 날아오는 공을 보고 야구 방망이를 휘두르는 행동, 담장에 앉아 있는 잠자리를 잡으려고 손을 뻗는 행동은 모두 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 의식적 반응이다.
바로알기 ⑤ 날카로운 물체가 몸에 닿았을 때 자신도 모르게 몸을 움츠리는 행동은 자극을 받았을 때 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응이다.

09 ①, ③ 팔을 드는 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 의식적 반응이다.
② 다리가 저절로 들리는 반응은 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무조건 반사이다.
④ 다리가 저절로 들리는 반응은 무조건 반사로 반응 경로에 대뇌가 포함되지 않아 팔을 드는 반응보다 반응 속도가 빠르다.
바로알기 ⑤ 뾰족한 물체에 손이 닿았을 때 자신도 모르게 손을 움츠리는 반응은 고무망치로 무릎뼈 아래를 가볍게 쳤을 때 다리가 저절로 들리는 반응과 중추가 척수로 같다.

10 손이 시린 것을 느껴 장갑을 끼는 것은 의식적 반응이다. 이 반응의 자극 전달 경로는 자극(손이 시림) → 감각 기관(피부) → 감각 신경 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 반응 기관(근육) → 반응(장갑을 낌.)이다. 선인장 가시에 손이 닿자 자신도 모르게 손을 움츠리는 것은 무조건 반사이다. 이 반응의 자극 전달 경로는 자극(손이 찔림.) → 감각 기관(피부) → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 반응 기관(근육) → 반응(손을 움츠림.)이다.

교과서 쏙 step 3 실력 UP! 문제 101 쪽

01 ② **02** ③ **03** 해설 참조 **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다. 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당하는 뇌는 대뇌이고, 동공의 크기 조절에 관여하는 뇌는 중간뇌이다.

02 ㄱ. 뜨거운 냄비를 만졌을 때의 반응 경로는 뜨거운 냄비(자극) → 감각 기관(피부) → 감각 신경(A) → 척수(B) → 운동 신경(C) → 반응 기관(근육) → 반응(손을 뗌.)이다.
ㄷ. (가)는 척수이며, 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응의 중추이다.
바로알기 ㄴ. 무조건 반사가 일어나도 감각 기관에서 받아들인 자극은 대뇌로 전달되어 감각을 느끼게 된다.

03 신경계를 이루는 신경 세포를 뉴런이라고 하며, 뉴런은 가지 돌기, 축삭 돌기, 신경 세포체로 이루어져 있다.
모범 답안 (1) 뉴런
(2) 뉴런 내에서는 가지 돌기(B) → 신경 세포체(A) → 축삭 돌기(C)로 자극이 전달된다.

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

04 모범 답안 의식적 반응, 공이 날아오는 것을 보고 야구 방망이를 휘두른다. 신호등을 보고 횡단보도를 건넌다. 손이 시린 것을 느껴 장갑을 낀다. 등

채점 기준	배점
의식적 반응을 쓰고, 의식적 반응의 예 2 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
의식적 반응을 쓰고, 의식적 반응의 예를 1 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
의식적 반응만 쓰거나, 의식적 반응의 예 2 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

05 무조건 반사는 의식적 반응에 비해 반응이 빠르게 일어난다.

모범 답안 반응이 빠르게 일어나므로 위험한 상황에서 우리 몸을 보호할 수 있다.

채점 기준	배점
반응이 빠르게 일어난다는 내용과 우리 몸을 보호할 수 있다는 내용을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
반응이 빠르게 일어난다는 내용과 우리 몸을 보호할 수 있다는 내용 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

03 신경계와 호르몬(2)

교과서 step 1 기본 문제

104 쪽

Ⓐ 항상성, 호르몬
Ⓑ 티록신, 신경, 이자, 인슐린
Ⓒ 내분비샘

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **2** ㉠ 혈액, ㉡ 지속적, ㉢ 넓다, ㉣ 뉴런, ㉤ 일시적, ㉥ 좁다 **3** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × **4** A: 글루카곤, B: 인슐린 **5** (1) ㉣ (2) ㉡ (3) ㉠ (4) ㉢

1 (1) 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 특정 세포나 기관으로 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절하는 물질로, 종류에 따라 역할이 다르다.
(2), (3) 호르몬은 내분비샘에서 혈액으로 분비된 후 혈관을 통해 온몸으로 이동하며, 특정 세포나 기관에만 작용한다.
(4) 내분비샘에서 호르몬이 너무 많이 분비되거나 너무 적게 분비되면 질병에 걸릴 수 있다.

2 호르몬은 혈액으로 분비된 후 혈관을 통해 온몸으로 퍼져나가지만, 신경은 뉴런을 통해 신호를 전달한다. 호르몬은 신경보다 반응 속도가 느리며, 지속 시간이 길고, 작용하는 범위가 넓다.

3 (1), (2), (3) 날씨가 추워 체온이 정상보다 낮아지면 뇌에서 신호를 보내 피부에 있는 혈관을 수축하고, 근육을 떨리게 한다. 또한 티록신의 분비량이 증가하여 세포 호흡이 촉진된다. 그 결과 열이 몸 밖으로 적게 나가고, 몸에서 열이 많이 발생하여 체온이 높아진다.
(4), (5) 날씨가 더워 체온이 정상보다 높아지면 뇌에서 신호를 보내 피부에 있는 혈관을 확장시키고, 땀 분비량을 늘린다. 그 결과 열이 몸 밖으로 많이 나가서 체온이 낮아진다.

4 혈당량 조절 과정에는 이자에서 분비하는 호르몬인 인슐린과 글루카곤이 관여한다. 인슐린은 혈당량을 감소시키고, 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다.

5 내분비샘에서 호르몬이 너무 적게 분비되거나 너무 많이 분비되면 질병에 걸릴 수 있다. 티록신이 결핍되면 갑상샘 기능 저하증, 인슐린이 결핍되면 당뇨병, 성장기에 성장 호르몬이 결핍되면 소인증, 성장기 이후 성장 호르몬이 과다하게 분비되면 말단 비대증에 걸릴 수 있다.

교과서 step 2 핵심 문제

105 쪽~106 쪽

01 ⑤ **02** ② **03** ⑤ **04** ① **05** ③ **06** ②
07 ② **08** ③ **09** ⑤ **10** ④ **11** 성장 호르몬(생장 호르몬)

| 교과서엔 | **04-1** ②, ④ **09-1** 해설 참조

01 ㄴ. 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 특정 세포나 기관으로 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절하는 물질로, 호르몬의 종류에 따라 역할이 다르다.
ㄷ. 호르몬은 분비량이 너무 많거나 너무 적으면 질병이 발생할 수 있다.
바로알기 ㄱ. 호르몬을 만들어 분비하는 내분비샘에는 분비관이 없다.

02 ① 호르몬은 내분비샘에서 혈액으로 분비된 다음, 혈관을 통해 온몸으로 이동하여 특정 세포에 작용하며, 신경은 뉴런을 통해 신호를 전달한다.
③, ④ 호르몬은 신경에 비해 효과가 지속적으로 나타나며, 작용하는 범위가 넓다.
⑤ 호르몬은 혈관을 통해 온몸으로 이동하여 특정 세포나 특정 기관에 작용한다.
바로알기 ② 호르몬은 신경에 비해 신호가 천천히 전달된다.

03 몸 안팎의 환경이 변해도 적절하게 반응하여 몸의 상태를 일정하게 유지하려는 성질을 항상성이라고 한다.
ㄴ. 날씨가 더울 때 몸에서 땀을 분비하여 열을 몸 밖으로 배출한다. 그 결과 체온이 낮아진다.
ㄷ. 날씨가 추울 때 티록신의 분비량이 증가하여 세포 호흡이 촉진되어 체온이 높아진다.
ㄹ. 혈당량이 정상보다 높아지면 이자에서 인슐린이 분비되어 혈당량이 감소한다.
바로알기 ㄱ. 식사를 하면 혈당량이 높아지는 것은 몸속의 환경이 변한 것이다. 식사를 하여 혈당량이 높아졌을 때 인슐린이 분비되어 혈당량을 낮추는 것이 항상성 유지에 해당한다.

04 바로알기 ㄱ. 체온이 정상보다 낮아졌을 때 세포 호흡이 촉진된다.
ㄷ. 체온이 정상보다 낮아지면 피부에 있는 혈관이 수축하여 열이 몸 밖으로 적게 나간다.
ㅁ. 체온이 정상보다 낮아지면 몸의 근육을 떨리게 하여 열 발생량이 증가한다.

교과서엔 |

04-1 추울 때는 티록신 분비량이 증가하여 세포 호흡이 촉진되고, 근육이 떨려 열 발생량이 증가한다. 더울 때는 땀 분비량이 증가하고, 피부의 혈관이 확장되어 몸 밖으로 나가는 열이 늘어난다.

05 ㄱ. 피부에 있는 혈관이 수축되었고, 세포 호흡이 촉진되었으므로 위 과정은 추울 때 나타난다.
ㄷ. 피부에 있는 혈관이 수축되면 피부를 통해 몸 밖으로 나가는 열이 감소하여 체온이 높아진다.
바로알기 ㄴ. 날씨가 추워져 체온이 정상보다 낮아지면 티록신의 분비량이 증가하여 세포 호흡이 촉진된다. 따라서 (가)는 티록신 분비량 증가이다.

06 인슐린과 글루카곤은 이자에서 분비된다.

07 혈당량이 높아지면 이자에서 인슐린이 분비되어 혈당량을 낮추고, 혈당량이 낮아지면 이자에서 글루카곤이 분비되어 혈당량을 높인다.

08 ①, ⑤ 글루카곤(㉡)은 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보내 혈당량을 높인다.
바로알기 ③ 인슐린(㉠)은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하게 하고, 세포가 혈액 속 포도당을 흡수하는 것을 촉진하여 혈당량을 낮춘다.

09 식사를 하면 혈당량이 높아져 인슐린(A)의 분비량이 증가하고, 운동을 하면 혈당량이 낮아져 글루카곤(B)의 분비량이 증가한다.
바로알기 ⑤ A는 인슐린으로 혈당량을 감소시키고, B는 글루카곤으로 혈당량을 증가시킨다.

교과서엔 |

09-1 모범 답안 구간 ㉠에서는 식사 후 혈당량이 증가하였다가 다시 감소하였으므로 인슐린이 작용하였다. 구간 ㉡에서는 운동 후 혈당량이 감소하였다가 다시 증가하였으므로 글루카곤이 작용하였다.

10 당뇨병은 인슐린 결핍, 소인증은 성장기에 성장 호르몬 결핍, 거인증은 성장기에 성장 호르몬 과다 분비, 갑상샘 기능 저하증은 티록신의 결핍으로 나타난다. 말단 비대증은 성장기 이후 성장 호르몬의 과다 분비로 나타난다.

11 성장 호르몬은 뼈와 근육의 발달을 촉진하는 호르몬으로 성장기에 과다 분비되면 거인증이 나타나고, 결핍되면 소인증이 나타난다. 성장기가 끝난 이후 과다 분비되면 입술, 코, 손, 발 등의 말단이 비정상적으로 커지는 말단 비대증이 나타난다.

교과서 속 step 3 실력 UP! 문제

107 쪽

01 ④ **02** ⑤ **03** 해설 참조 **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 ㄱ. (가)는 외분비샘, (나)는 내분비샘이다. 침샘, 땀샘, 위샘 등은 외분비샘에 속한다.
ㄷ. 내분비샘은 호르몬을 만들어 분비하는 조직이나 기관으로 분비관이 없어 혈액으로 분비한 후 혈관을 통해 이동한다.
바로알기 ㄴ. 외분비샘은 분비관을 통해 물질을 분비한다.

02 ⑤ 당뇨병 환자의 혈중 인슐린 농도는 건강한 사람에 비해 낮으므로 당뇨병 환자의 인슐린 분비량은 건강한 사람에 비해 적다.
바로알기 ①, ② 건강한 사람은 식사 직후 혈당량이 높아졌을 때 혈중 인슐린 농도가 증가하였고, 혈당량이 감소하였을 때 혈중 인슐린 농도가 감소하였다. 이를 통해 인슐린은 혈당량을 감소시킨다는 것을 알 수 있다.
③ 당뇨병 환자도 식사 직후 혈당량이 증가한다.
④ 당뇨병 환자는 건강한 사람보다 혈당량이 높게 유지된다.

03 모범 답안 (1) 피부 혈관을 수축시켜 열이 몸 밖으로 적게 나간다. 근육을 떨리게 하여 몸에서 열이 많이 발생한다. 중 1 가지
(2) 티록신의 분비량이 증가하여 세포 호흡을 촉진한다.

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

04 모범 답안 혈당량이 정상보다 높아지면 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하고, 세포가 혈액 속 포도당을 흡수하여 혈당량을 낮춘다.

채점 기준	배점
5 개의 단어를 모두 사용하여 혈당량이 조절되는 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
3 개~4 개의 단어를 사용하여 혈당량의 조절되는 과정을 설명한 경우	60 %
1 개~2 개의 단어를 사용하여 혈당량이 조절되는 과정을 설명한 경우	20 %

05 티록신이 과다하게 분비되면 갑상샘 기능 항진증, 티록신이 결핍되면 갑상샘 기능 저하증이 나타난다.
모범 답안 티록신, 체중이 감소하고 맥박이 빨리지며, 눈이 튀어나오는 갑상샘 기능 항진증이 나타난다.

채점 기준	배점
호르몬의 이름을 쓰고, 호르몬이 과다하게 분비하였을 때 나타나는 질환의 이름과 특징 2 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
호르몬의 이름과 호르몬이 과다하게 분비하였을 때 나타나는 질환의 이름과 특징을 1 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
호르몬의 이름과 호르몬이 과다하게 분비하였을 때 나타나는 질환의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %
호르몬의 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

단원 마무리 문제

108 쪽~111 쪽

1 시각 세포 2 달팽이관 3 감각점 4 감칠맛 5 액체 6 맛세포 7 기체 8 중추 9 말초 10 연합 뉴런 11 의식적 반응 12 무조건 반사 13 항상성 14 내분비샘 15 티록신

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

01 A는 홍채, B는 수정체, C는 유리체, D는 망막, E는 시각 신경이다.
물체에서 나온 빛이 각막을 지나 수정체(B)를 통과하면서 굴절된 후 유리체(C)를 지나 망막(D)에 상이 맺히면 시각 세포가 빛을 자극으로 받아들인다. 이 자극이 시각 신경(E)을 통해 뇌로 전달되어 물체의 모습을 보게 된다. 유리체(C)는 눈 속을 채우고 있는 투명한 액체로 이 액체의 압력으로 눈의 형태가 유지된다.

02 홍채의 크기에 따라 동공의 크기가 변하여 눈으로 들어오는 빛의 양이 조절된다. 주변이 밝아지면 홍채가 확장되고, 동공의 크기는 작아진다.
모범 답안 홍채가 확장되면서 동공의 크기가 작아진다.

채점 기준	배점
홍채가 확장되면서 동공의 크기가 작아진다고 설명한 경우	100 %
홍채와 동공의 변화 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

03 가까이 있는 물체를 보면 수정체가 두꺼워지고, 멀리 있는 물체를 보면 수정체가 얇아진다.

04 A는 소리에 의해 진동하는 얇은 막인 고막, B는 고막의 진동을 증폭하는 귓속뼈, C는 몸의 회전을 느끼는 반고리관, D는 몸의 움직임과 기울어짐을 느끼는 전정 기관, E는 청각 세포에서 받아들인 자극을 뇌로 전달하는 청각 신경, F는 청각 세포가 있어 진동을 자극으로 받아들이는 달팽이관이다.

05 소리(자극)가 귓바퀴에 모여 외이도를 지나 고막(A)에 도달하면 고막이 진동하고 이 진동은 귓속뼈(B)를 지나 달팽이관(F)으로 전달되고 청각 세포가 진동을 자극으로 받아들인다. 이 자극이 청각 신경(E)을 통해 뇌로 전달되어 소리를 듣게 된다.

06 ㄴ, ㄷ. 피부 감각을 느끼는 감각점에는 차가움을 느끼는 냉점, 따뜻함을 느끼는 온점, 촉감을 느끼는 촉점, 눌림을 느끼는 압점, 통증을 느끼는 통점이 있으며, 몸의 부위에 따라 감각점이 분포하는 정도가 다르다.
바로알기 ㄱ. 압점은 눌림을 느끼고, 통점은 통증을 느낀다.
ㄹ. 감각점에서 자극을 받아들이면 이 자극이 감각 신경을 통해 뇌로 전달된다.

07 ① 미각은 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛만 느낀다.
④ 미각과 후각을 종합하여 음식 맛을 느끼기 때문에 감기에 걸려 코가 막히면 음식 맛을 제대로 느끼지 못한다.
바로알기 ③ 혀에서 액체 물질의 자극을 맛봉오리에 있는 맛세포가 받아들이고, 이 자극이 미각 신경을 통해 뇌로 전달되어 맛을 느끼게 된다.

08 ㄴ, ㄹ. 후각은 다른 감각에 비해 매우 예민한 감각으로 후각 세포가 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 계속 맡으면 그 냄새를 잘 느끼지 못한다.
ㄷ. 콧속으로 들어온 기체 물질이 후각 상피에 있는 후각 세포를 자극하면 이 자극이 후각 신경을 통해 뇌로 전달되어 냄새를 맡게 된다.
바로알기 ㄱ. 후각은 기체 물질을 자극으로 받아들인다.

09 모범 답안 음식 맛은 미각과 후각이 함께 작용한 것이기 때문이다.

채점 기준	배점
미각과 후각이 함께 작용하여 음식 맛을 느끼기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

10 ①, ②, ④ 신경계는 뇌와 척수로 이루어진 중추 신경계와 감각 신경과 운동 신경으로 이루어진 말초 신경계로 구분된다.
③ 말초 신경계는 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결한다.
바로알기 ⑤ 말초 신경계는 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하고, 중추 신경계에서 보낸 반응 명령을 반응 기관으로 전달한다.

11 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.
ㄱ. 몸의 균형을 유지하여 똑바로 걸을 수 있게 하는 부위는 소뇌(E)이다.
ㄴ. 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동은 대뇌(A)가 담당한다.
ㄷ. 동공과 홍채의 변화는 중간뇌(C)가 담당한다.

12 바로알기 ①, ② A는 다른 뉴런이나 감각 기관에서 전달된 자극을 받아들이는 가지 돌기이다.
④ B는 여러 가지 생명 활동이 일어나는 신경 세포체이다.
⑤ C는 다른 뉴런이나 기관 등으로 자극을 전달하는 축삭 돌기이다.

13 ㄱ. (가)는 감각 뉴런, (나)는 연합 뉴런, (다)는 운동 뉴런이다.
바로알기 ㄴ. 연합 뉴런(나)은 뇌와 척수를 구성한다.
ㄷ. 감각 뉴런(가)은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(나)으로 전달하고, 연합 뉴런(나)은 자극을 느끼고 판단하여 운동 뉴런(다)에 신호를 보낸다. 운동 뉴런(다)은 연합 뉴런(나)에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다.

14 ④ 무조건 반사는 매우 빠르게 일어나기 때문에 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.
바로알기 ①, ⑤ 의식적 반응은 자극을 받았을 때 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 반응이다. 무릎뼈 아래를 고무망치로 가볍게 쳤을 때 다리가 저절로 들리는 것은 무조건 반사의 예이다.

②, ③ 무조건 반사는 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응으로, 자극을 받았을 때 의식적 반응에 비해 반응 경로가 짧아 반응 속도가 빠르다.

15 반응 경로가 A → B → C → D → E인 반응은 대뇌가 관여하는 의식적 반응이고, 반응 경로가 A → F → E인 반응은 대뇌가 관여하지 않는 무조건 반사이다. 상자 속에서 손을 더듬어 공을 꺼내는 행동과 앞이 보이지 않는 깜깜한 곳에서 스위치를 켜는 행동은 대뇌의 판단 과정을 거치는 의식적 반응이고, 물체가 눈앞으로 갑자기 날아올 때 눈을 깜빡이는 행동과 뜨거운 물체에 손이 닿았을 때 자신도 모르게 손을 움츠리는 행동은 대뇌의 판단 과정을 거치지 않는 무조건 반사이다.

16 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 특정 세포나 기관으로 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절하는 물질로, 종류에 따라 기능이 다르다.
바로알기 ⑤ 호르몬은 분비관이 없어 혈액 속으로 호르몬을 분비한다.

17 모범 답안 호르몬은 신경에 비해 천천히 전달된다. 호르몬은 신경에 비해 효과가 지속적으로 나타난다. 호르몬은 작용하는 범위가 넓고, 신경은 작용하는 범위가 좁다. 중 2 가지

채점 기준	배점
호르몬과 신경의 차이점 2 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
호르몬과 신경의 차이점을 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

18 ㄱ. 날씨가 추울 때는 근육을 떨리게 하여 체온을 높인다.
ㄴ. 운동을 하면 피부 혈관이 확장되고, 땀 분비량이 늘어나 피부를 통해 몸 밖으로 나가는 열이 증가하여 체온이 낮아진다.
ㄹ. 식사 후에는 혈당량이 증가하여 인슐린의 분비가 증가한다. 그 결과 혈당량이 낮아진다.
바로알기 ㄷ. 날씨가 추울 때 체온이 내려가는 것은 항상성 유지가 아니라 몸속 환경이 변한 것이다.

19 (다) 날씨가 더워져 체온이 정상보다 높아지면 피부에 있는 혈관을 확장하고, 땀 분비량이 늘어난다. 그 결과 피부를 통해 열이 몸 밖으로 많이 나가서 체온이 낮아진다.
바로알기 (가), (나), (라) 날씨가 추워져 체온이 정상보다 낮아지면 근육을 떨리게 하여 몸에서 열이 많이 발생하고, 피부에 있는 혈관이 수축하여 피부를 통해 열이 몸 밖으로 적게 나가서 체온이 높아진다. 또한 티록신의 분비량이 늘어나 세포 호흡이 촉진되어 체온이 높아진다.

20 식사 후 포도당의 농도가 증가하였을 때 호르몬 X의 농도가 감소하였으므로 호르몬 X는 글루카곤이다. 글루카곤은 간에 저장되어 있는 글리코젠을 포도당으로 분해하는 과정을 촉진한다.

21 A는 인슐린, B는 티록신, C는 성장 호르몬이다. 인슐린(A)은 이자에서 분비되며, 갑상샘에서 분비되는 티록신(B)은 세포 호흡을 촉진한다.

V 생식과 유전

01 생식

교과서 쏙! 탐구 117 쪽

Ⓐ 세포의 표면적과 부피 사이의 관계
• ㉠ 부피, ㉡ 표면적
Ⓒ 체세포 분열 관찰
1 체세포 분열 2 에탄올 3 묽은 염산 4 염색체 5 중기

Ⓐ 세포의 표면적과 부피 사이의 관계

• 큰 우무 조각을 작은 우무 조각 2 개로 자르면 부피는 같지만 표면적은 잘린 면만큼 늘어나므로 큰 우무 조각은 작은 우무 조각보다 부피에 대한 표면적의 비가 작다. 세포는 크기가 어느 정도 커지면 세포 수를 늘리는 것이 물질 교환에 효과적이다.

Ⓒ 체세포 분열 관찰

1 양파 뿌리 끝에는 체세포 분열이 일어나는 생장점이 있다.
2 양파 뿌리 조각을 에탄올과 아세트산을 3 : 1로 섞은 용액에 하루 정도 담가 두는 것은 세포가 살아 있을 때의 모습을 유지하도록 하는 고정 과정이다.
3 양파 뿌리 조각을 묽은 염산에 넣어 55 ℃~60 ℃의 온도로 물중탕을 하는 과정은 세포가 잘 분리되도록 조직을 연하게 하는 해리 과정이다.
4 아세트산 카민 용액을 사용하면 세포의 핵이나 염색체가 붉게 염색되는데, 분열하지 않는 세포에서는 핵이 관찰되고 분열하는 세포에서는 염색체가 관찰된다.
5 체세포 분열이 일어나는 과정은 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.

교과서 step 1 기본 문제 118 쪽

Ⓐ 세포 분열
Ⓑ 염색체
Ⓒ 체세포, 모양, 후기
Ⓓ 감수, 상동 염색체, 염색 분체
Ⓔ 수정, 발생
1 ㉠ 표면적, ㉡ 물질 교환 **2** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **3** (가) 중기 (나) 전기 (다) 후기 (라) 말기 **4** (1) ㉢ (2) ㉣ **5** (1) × (2) ○ (3) ○

1 세포는 세포 표면을 통해 생명 활동에 필요한 물질을 흡수하고, 필요 없는 물질을 세포 밖으로 내보낸다. 세포가 커지면 표면적이 커지는 비율이 부피가 커지는 비율보다 작기 때문에 물질 교환에 불리하다. 세포에서 물질 교환이 효율적으로 일어나려면 부피에 대한 표면적의 비가 커야 한다. 따라서 세포는 어느 정도 커지면 분열하여 그 수를 늘린다.

2 (1) 염색체는 분열 중인 세포에서는 유전 물질이 꼬이고 뭉쳐서 막대 모양으로 나타나고, 세포가 분열하지 않을 때에는 핵 속에 실과 같은 모양으로 풀어져 있다.
(2) 염색체를 구성하는 유전 물질은 DNA이며, DNA에는 생물의 특징에 대한 여러 유전 정보가 담겨 있다.
(3) 하나의 염색체는 2 개의 염색 분체로 이루어져 있다. 2 개의 염색 분체는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어진 것이므로, 서로 같은 유전 정보를 담고 있다.
(4) 유전자는 DNA에 들어 있는 유전 정보로, DNA에는 수많은 유전자가 있다.

3 (가)는 염색체가 세포 가운데에 일렬로 배열하는 중기이고, (나)는 핵막이 사라지고 염색체가 나타나는 전기이다. (다)는 각 염색체의 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하는 후기이며, (라)는 세포가 둘로 나누어지면서 핵막이 나타나고, 염색체가 풀어지는 말기이다.

4 (1), (2) 감수 1분열 후기(㉢)에 상동 염색체가 분리되면서 염색체 수가 반으로 줄어들고, 감수 2분열 후기(㉣)에 각 염색체의 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

5 (1) 난할은 수정란의 초기 세포 분열로 체세포 분열에 해당한다.
(2), (3) 난할은 딸세포의 크기가 커지지 않고, 세포 분열을 빠르게 반복하므로 난할이 진행되면 세포 각각의 크기는 점점 작아진다.

교과서 속 step 2 핵심 문제

119 쪽~122 쪽

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

| 교과서엔 | 04-1 ④ 18-1 ③

01 ③ 사람과 같은 다세포 생물은 세포 분열을 하여 몸을 이루는 세포 수가 늘어나면서 몸집이 커진다.

02 큰 우무 조각을 작은 우무 조각 2 개로 자르면 잘린 면만큼 표면적이 늘어나므로 우무 조각이 식용 색소에 물든 면적도 우무가 잘린 면만큼 늘어난다. 따라서 세포 부피에 대한 표면적의 비를 비교하면 (가)+(나)>(다)이다.

03 ㄱ, ㄷ. 이 실험은 세포의 표면적과 부피 사이의 관계를 바탕으로 세포 분열이 필요한 까닭을 알아보는 실험이다. 이 실험에서 우무 조각은 세포를, 식용 색소는 영양소와 같은 세포 외부 물질을 의미한다.
ㄴ. 큰 우무 조각의 부피는 작은 우무 조각 2 개의 부피를 더한 것과 같지만, 식용 색소가 물든 부분은 작은 조각 2 개를 더한 것이 더 크다. 따라서 세포 분열을 통해 세포 수를 늘려 세포의 크기를 작게하는 것이 물질 교환에 유리하다.

04 ① 염색체는 유전 정보를 전달하며, DNA로 구성된다.
③ DNA에 들어 있는 각각의 유전 정보를 유전자라고 하며, DNA에는 수많은 유전자가 있다.
④, ⑤ 염색체는 세포가 분열하지 않을 때에는 실처럼 풀어진 상태로 존재하다가 세포 분열 시 꼬이고 뭉쳐서 막대 모양으로 관찰된다.
바로알기 ② 염색체를 구성하는 유전 물질은 DNA이고, 하나의 염색체에는 수많은 유전자가 들어 있다.

| 교과서엔 |

04-1 ㄱ. 염색체를 이루는 유전 물질은 DNA이며, DNA에는 생물의 특징에 대한 여러 유전 정보가 담겨 있다.
ㄷ. 한 염색체를 이루는 2 가닥의 염색 분체는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어진 것이므로 서로 같은 유전 정보를 담고 있다.
바로알기 ㄴ. 세포 분열이 일어날 때는 막대 모양의 염색체를 관찰할 수 있다.

05 ㄱ. A와 B는 염색체 (가)를 이루고 있는 염색 분체이다.
바로알기 ㄴ. A와 B는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어진 것이므로, 서로 같은 유전 정보를 담고 있다.
ㄷ. (가)와 (나)는 염색체이다. 염색체를 구성하는 유전 물질은 DNA이며, DNA에는 유전자가 있다. 따라서 염색체는 유전자를 구성하는 물질이 아니다.

06 체세포 분열 과정은 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.

07 체세포 분열이 일어나기 전(나)에는 DNA의 복제와 세포의 생장이 일어나며, 전기(다) → 중기(라) → 후기(가) → 말기(마) 순으로 체세포 분열이 진행된다.

08 ① 후기(가)에는 각 염색체의 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.
② 세포 분열이 일어나기 전(나)에는 세포가 분열할 수 있을 만큼 크기가 커지며, 모세포의 핵 속에 염색체가 실처럼 풀어진 상태에서 DNA가 복제된다.
③ 전기(다)에는 핵을 둘러싼 핵막이 사라지고, DNA가 꼬이고 뭉쳐서 막대 모양의 염색체가 나타난다.
④ 중기(라)에는 염색체가 세포 가운데에 배열한다.
바로알기 ⑤ 말기(마)에는 막대 모양의 염색체가 실처럼 풀어지며 핵막이 다시 나타나 2 개의 핵이 만들어지고, 세포질이 둘로 나누어진다.

09 (가)는 세포와 세포를 떼어내어 세포 조직을 한 층으로 얇게 펴는 분리와 압착 과정, (나)는 세포의 핵과 염색체가 잘 보이도록 염색하는 과정, (다)는 세포가 살아 있을 때의 모습을 유지하도록 하는 고정 과정, (라)는 분리 과정, (마)는 압착 과정, (바)는 해리 과정이다. 양파 뿌리 끝을 이용한 체세포 분열 관찰 실험은 고정 → 해리 → 염색 → 분리 → 압착 순으로 진행된다.

10 ① 체세포 분열 결과 1 개의 모세포에서 2 개의 딸세포가 만들어진다.
② 체세포 분열은 생물의 몸을 이루는 체세포 1 개가 2 개로 나누어지는 것으로 세포 분열이 1 회만 일어난다.
④ 체세포 분열 말기에는 핵막이 나타나고, 염색체가 풀어지며, 세포질이 나누어진다.
⑤ 체세포 분열이 일어나기 전에 모세포의 핵 속에서 유전 물질이 복제된다.
바로알기 ③ 체세포 분열 결과 만들어진 2 개의 딸세포는 각각 모세포와 유전 정보, 염색체 수와 모양이 같다.

11 양파와 같은 다세포 생물은 체세포 분열을 하여 생장한다. 또한 몸에 상처가 났을 때에도 체세포 분열로 새로운 세포를 만들어 상처를 아물게 한다.

12 (가)는 감수 1분열 후기, (바)는 감수 2분열 후기이다. 감수 1분열에서는 상동 염색체가, 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리된다.

13 (가)는 감수 1분열 후기, (나)는 감수 2분열 중기, (다)는 감수 2분열 말기, (라)는 감수 1분열 전기, (마)는 감수 1분열 중기, (바)는 감수 2분열 후기이다.

14 ② (다)는 염색체 수가 2 개이고, (라)는 염색체 수가 1 개이다. 따라서 (다) → (라) 과정에서 염색체 수가 반으로 줄어든다.
③ (라)는 감수 2분열 전기 또는 중기이고, (마)는 감수 2분열을 마친 딸세포이다. 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리된다.
④ (마)는 염색체 수가 1 개이고, (가)는 염색체 수가 2 개이다. 따라서 (마)의 염색체 수는 (가)의 절반이다.
⑤ A는 결합한 상동 염색체로 감수 1분열 전기에 관찰된다.
바로알기 ① (가)와 (나)는 염색체 수가 모두 2 개이다.

15 ① 감수 1분열 전기에 상동 염색체가 결합한 후 감수 1분열 후기에 상동 염색체가 분리된다.
②, ④ 감수 분열은 세포 분열이 연속으로 2 회 일어나 1 개의 모세포로부터 4 개의 딸세포가 만들어진다.
⑤ 감수 분열은 정자나 난자와 같은 생식세포가 만들어질 때 일어나는 분열이다.
바로알기 ③ 감수 2분열에서 염색 분체가 분리된다.

16 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 반으로 줄어들기 때문에 상동 염색체가 없고, 염색체 수가 모세포의 절반인 ②가 정답이다.

17 ⑤ 염색체 수가 체세포의 절반인 암수 생식세포가 만들어져 결합하기 때문에 부모와 염색체 수가 같은 자손이 만들어진다. 그 결과 세대를 거듭해도 자손의 염색체 수가 일정하게 유지된다.
바로알기 ②, ④ 체세포 분열을 통해 생장과 재생이 일어나므로 세포 수가 늘어나 몸집이 커지는 것과 몸에 상처가 났을 때 새로운 세포를 만드는 것은 체세포 분열의 의의이다.

18 ③, ④ 체세포 분열 결과 생성된 2 개의 딸세포는 염색체 수가 모세포와 동일하지만, 감수 분열 결과 생성된 4 개의 딸세포는 염색체 수가 모세포의 반이다.
⑤ 체세포 분열 결과 생장과 재생이 일어나고, 감수 분열 결과 생식세포가 형성된다.
바로알기 ② 감수 분열에서는 세포 분열이 연속 2 회 일어나지만 DNA 복제는 감수 1분열 전에 1 회만 일어난다.

교과서엔

18-1 바로알기 ① 체세포 분열에서는 1 회의 분열이 일어나지만, 감수 분열에서는 2 회의 분열이 일어난다.
② 다세포 생물은 체세포 분열을 통해 세포 수를 늘려 생장한다.
④ 양파 뿌리의 생장점에서는 체세포 분열을 관찰할 수 있다.
⑤ 상동 염색체가 서로 결합했다가 분리되는 현상은 감수 분열에서 나타난다.

19 ㄱ, ㄴ. 난할은 체세포 분열에 해당하지만 분열 후 생긴 딸세포의 크기가 커지지 않고, 세포 분열을 빠르게 반복한다.
바로알기 ㄷ. 난할은 딸세포의 크기가 커지지 않고 세포 분열을 빠르게 반복하므로, 난할을 거듭할수록 세포 수가 늘어나고 세포 1 개의 크기는 점점 작아진다.

20 수정란은 초기에 체세포 분열이 빠르게 반복하는 난할을 거쳐 세포 수를 늘린 후, 여러 조직이나 기관을 형성하여 하나의 개체로 발생한다.
바로알기 ③ 수정란은 난할이 끝난 후 세포 분열 속도가 느려지면서 일반적인 체세포 분열을 한다.

21 난할을 거듭할수록 세포 수가 늘어나고, 세포 1 개의 크기는 점점 작아진다. 따라서 (라) → (나) → (가) → (다) → (마) 순으로 발생이 일어난다.

22 ㄱ. (가)~(마)는 수정란의 초기 발생 과정인 난할을 나타낸다. 난할은 체세포 분열에 해당하므로 (가)~(마)에서 세포 1 개당 염색체 수는 같다.
바로알기 ㄴ. (라)는 2 개의 세포로 이루어져 있으므로 난할이 1 회 일어난 상태이다.
ㄷ. 조직과 기관 형성은 난할 이후에 시작된다.

23 ① 수정란이 세포 분열을 하면서 여러 조직과 기관을 만들고 하나의 개체로 되기까지의 과정을 발생이라고 한다.
바로알기 ② 암수 생식세포가 결합하는 것은 수정이다.
③ 생식 기관에서 생식세포를 만드는 것은 감수 분열이다.
④ 체세포 분열로 몸의 일부가 자라는 것은 생장이다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제 123 쪽

01 ③ **02** ㄷ, ㄹ **03** ⑤ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조
06 해설 참조

01 하나의 염색체는 2 가닥의 염색 분체로 이루어져 있으므로, 양파의 체세포에 들어 있는 염색체 수는 16 개이다.

02 ㄱ, ㄴ. A와 B는 크기와 모양이 같은 상동 염색체이므로 감수 1분열(㉠)에 분리된다.
바로알기 ㄷ. ㉡은 염색 분체가 분리되는 감수 2분열이므로 염색체 수가 변하지 않는다.
ㄹ. A와 B는 상동 염색체이므로 감수 1분열 후기에 서로 다른 딸세포로 분리된다. 따라서 정상적인 감수 분열 과정에서는 A와 B가 함께 들어 있는 생식세포가 형성되지 않는다.

03 체세포 분열에서는 모세포와 동일한 딸세포가 만들어지므로 염색체 구성은 ㄷ과 같다. 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되므로 염색체 수가 모세포에 비해 반으로 줄어든 딸세포가 만들어진다. 따라서 감수 1분열이 끝난 후 만들어지는 딸세포의 염색체 구성은 ㄴ과 같다.

04 모범 답안 세포가 분열하여 수를 늘리는 것이 세포의 크기를 키우는 것보다 부피에 대한 표면적의 비가 커서 물질 교환에 유리하기 때문이다.

채점 기준	배점
3 가지 용어를 모두 사용하여 세포 분열이 필요한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
2 가지 용어만 사용하여 세포 분열이 필요한 까닭을 설명한 경우	60 %
1 가지 용어만 사용하여 세포 분열이 필요한 까닭을 설명한 경우	30 %

05 모범 답안 ㉠은 각 염색체의 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하였으므로 후기이고, ㉡은 염색체가 세포 가운데에 배열하므로 중기이며, ㉢은 후기와 중기가 아니므로 간기이다.

채점 기준	배점
㉠~㉢에 해당하는 세포 분열의 단계와 그렇게 판단한 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
㉠~㉢에 해당하는 세포 분열의 단계만 옳게 설명한 경우	50 %

06 모범 답안 수정란이 난할을 거쳐 일정한 시기가 되면 일반적인 체세포 분열이 일어나고, 체세포 분열이 반복되어 세포 수가 늘어나면서 여러 조직이나 기관이 형성되어 개체가 된다.

채점 기준	배점
5 가지 용어를 모두 사용하여 수정란이 개체가 될 때까지의 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
4 가지 용어를 사용하여 수정란이 개체가 될 때까지의 과정을 설명한 경우	70 %
3 가지 용어를 사용하여 수정란이 개체가 될 때까지의 과정을 설명한 경우	40 %

02 유전

집중 Training 127 쪽

단계 2 **1** ㉠ 우성, ㉡ 열성 **2** aa **3** ㉠ Aa, ㉡ Aa, ㉢ Aa
단계 3 **1** 분리형 **2** B, F, G, I, J, K **3** 25 %

단계 2 보조개가 있는 부모 사이에서 보조개가 없는 자녀가 태어났으므로 보조개가 있는 것이 우성이고, 보조개가 없는 것이 열성이다. 따라서 보조개가 있는 사람의 유전자형은 AA 또는 Aa이고, 보조개가 없는 사람의 유전자형은 aa이다.

단계 3 분리형 귓불을 지닌 부모 사이에서 부착형 귓불을 지닌 자녀가 태어났으므로 분리형이 우성이고, 부착형이 열성이다. C는 분리형 귓불을 지닌 어머니와 부착형 귓불을 지닌 아버지 사이에서 태어났으므로 유전자형이 Bb이다. C가 자신과 같은 유전자형을 지닌 사람과 결혼하여 자녀가 태어났다면 자녀의 유전자형은 Bb × Bb → BB, Bb, Bb, bb이다. 따라서 자녀가 부착형 귓불을 가질 확률은 25 %이다.

교과서 step 1 기본 문제 128 쪽

A 형질, 대립 형질, 우성, 열성, 분리, 독립
B 가계도

1 (1) ㉣ (2) ㉢ (3) ㉠ (4) ㉡ **2** (1) 노란색 (2) Yy (3) 25 %
3 (1) ㉠ RrYy, ㉡ RRYY, ㉢ rryy (2) 9 : 3 : 3 : 1 (3) 900 개
4 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

1 유전자 구성에 따라 겉으로 드러나는 형질을 표현형, 유전자 구성을 알파벳 기호로 나타낸 것을 유전자형이라고 한다. 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 같은 개체를 순종이라고 하고, 유전자 구성이 다른 개체를 잡종이라고 한다.

2 (1) 순종의 노란색 완두와 순종의 초록색 완두를 교배했을 때 자손 1대에서 노란색 완두만 나타나므로, 완두씨 색깔은 노란색이 우성, 초록색이 열성이다.
(2) 어버이의 생식세포 Y와 y가 결합하여 자손 1대가 형성되므로 자손 1대의 유전자형은 Yy이다.
(3) 자손 2대에서 노란색 완두와 초록색 완두는 3 : 1의 비로 나타나므로, 초록색 완두가 나타날 이론상 확률은 $\frac{1}{3+1} \times 100 = 25$ %이다.

3 (1) ㉠은 어버이의 생식세포 RY와 ry가 결합하여 생성된 것이므로 ㉠의 유전자형은 RrYy이다. ㉡은 유전자형이 RY인 생식세포끼리 수정하여 만들어지므로 ㉡의 유전자형은 RRYY이다. ㉢은 유전자형인 ry인 생식세포끼리 수정하여 만들어지므로 ㉢의 유전자형은 rryy이다.

(2) 자손 1대에서 나타난 완두(RrYy)를 자가 수분한 결과 자손 2대에서는 둥글고 노란색, 둥글고 초록색, 주름지고 노란색, 주름지고 초록색인 완두가 9 : 3 : 3 : 1의 비로 나타났다.
(3) 자손 2대에서 둥글고 노란색, 둥글고 초록색, 주름지고 노란색, 주름지고 초록색인 완두가 9 : 3 : 3 : 1의 비로 나타났으므로, 1600 개의 완두 중 둥글고 노란색인 완두는 이론상 $1600 \times \frac{9}{9+3+3+1} = 900$ 개이다.

4 사람은 한 세대가 길고, 자손의 수가 적으며, 자유로운 교배 실험이 불가능하고, 대립 형질이 복잡하며 환경의 영향을 많이 받으므로 유전 연구가 어렵다.

교과서 step 2 핵심 문제

129 쪽~132 쪽

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

| 교과서엔 | 09-1 ⑤ 20-1 ㄴ

01 ①, ③ 생물이 지니고 있는 여러 가지 특성을 형질, 1 가지 형질에 대해 서로 구분되는 변이를 대립 형질이라고 한다.
바로알기 ④ 유전자형은 유전자 구성을 알파벳 기호로 나타낸 것이고, 유전자 구성에 따라 겉으로 드러나는 형질은 표현형이다.

02 순종은 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 같은 개체이다. rryy는 2 가지 형질을 동시에 나타내는 유전자형으로, 각각의 형질을 나타내는 유전자 구성이 rr와 yy로 같으므로 순종이다.

03 완두는 대립 형질이 뚜렷하고, 자손의 수가 많으며, 기르기 쉽고 한 세대가 짧아 단시간에 여러 세대를 관찰할 수 있어 멘델이 유전 연구 재료로 사용하였다.

04 제시된 과정은 멘델이 노란색 순종 완두를 얻은 과정이다.

05 우열의 원리는 1 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 지닌 순종의 개체끼리 교배했을 때 자손 1대에서 1 가지 형질만 나타나는 원리이다.

06 자손 1대에서 초록색 완두가 나타났으므로 ㉠, ㉢은 Yy이고, 초록색 완두는 모두 열성 순종이므로 yy이다.

07 자손 1대의 유전자형이 Yy이므로, 자손 2대에서는 노란색 완두와 초록색 완두가 3 : 1의 비로 나타난다. 따라서 자손 2대에서 초록색 완두가 나타날 확률은 $\frac{1}{3+1} = \frac{1}{4}$이다.

08 자손 2대에서 유전자형의 분리비는 YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1이므로, 800 개의 완두 중 유전자형이 자손 1대와 같은 것은 $800 \times \frac{1}{2} = 400$ 개이다.

09 ① 자손 1대에서 나타난 노란색이 우성이다.
②, ③ 어버이의 생식세포 Y와 y가 1 : 1로 결합하여 자손 1대가 형성되므로 자손 1대에서 나타난 노란색 완두의 유전자형은 Yy이다.
④ 자손 2대에서 나타난 초록색 완두는 유전자형이 yy이므로 순종이다.
바로알기 ⑤ 자손 2대의 유전자형의 비는 YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1이고, 표현형의 비는 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1이다.

| 교과서엔 |
09-1 ③, ④ 어버이의 생식세포 R와 r가 1 : 1로 결합하여 자손 1대가 형성되므로 자손 1대에서 나타난 둥근 완두의 유전자형은 Rr이다.
바로알기 ⑤ 자손 2대의 유전자형의 비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1이다. 따라서 둥근 완두의 유전자형은 RR와 Rr로 모두 같지 않다.

10 ㄹ. 멘델은 유전 현상을 설명하기 위해 유전 인자(유전자)를 가정하였으며, 1 쌍의 유전 인자는 생식세포가 만들어지는 과정에서 분리되어 자손에게 전해진다고 가정하였다.
바로알기 ㄷ. 1 쌍을 이루는 유전 인자가 서로 다를 때 하나의 유전 인자만 형질로 표현된다. → 우열의 원리

11 (가)에서 둥근 완두와 주름진 완두를 교배했을 때 둥근 완두와 주름진 완두가 비슷한 비율로 나왔으므로, (㉠)의 유전자형은 Rr이다.
(나)에서 키가 큰 완두(㉡)를 자가 수분한 결과 키가 큰 완두와 키가 작은 완두가 모두 나타났으므로, (㉡)의 유전자형은 Tt이다.

12 RRYY × rryy로 태어난 자손 1대의 유전자형이 RrYy이므로 4 종류의 생식세포(RY, Ry, rY, ry)가 같은 비율로 만들어진다.

13 자손 1대에서 만들어진 4 종류의 생식세포(RY, Ry, rY, ry)끼리 수정하여 만들어지는 자손 2대의 유전자형과 표현형은 다음과 같다.

생식세포	RY	Ry	rY	ry
RY	RRYY (둥·노)	RRYy (둥·노)	RrYY (둥·노)	RrYy (둥·노)
Ry	RRYy (둥·노)	RRyy (둥·초)	RrYy (둥·노)	Rryy (둥·초)
rY	RrYY (둥·노)	RrYy (둥·노)	rrYY (주·노)	rrYy (주·노)
ry	RrYy (둥·노)	Rryy (둥·초)	rrYy (주·노)	rryy (주·초)

② 완두의 씨 색깔에서 초록색은 열성이므로 (나)의 씨 색깔 유전자는 순종이다.
③ 자손 2대에서 둥글고 노란색 : 둥글고 초록색 : 주름지고 노란색 : 주름지고 초록색인 완두가 9 : 3 : 3 : 1의 비로 나타나므로 주름지고 초록색 완두(라)가 나타나는 비율은 이론상 전체의 $\frac{1}{9+3+3+1}=\frac{1}{16}$이다.
④, ⑤ 자손 2대에서 노란색 완두 : 초록색 완두, 둥근 완두 : 주름진 완두는 각각 3 : 1의 비로 나타났으므로 완두씨 모양을 결정하는 유전자와 완두씨 색깔을 결정하는 유전자는 서로 영향을 주지 않고 독립적으로 유전된다.
바로알기 ① 둥글고 노란색 완두의 유전자형은 RRYY, RrYY, RRYy, RrYy 4 종류이므로, 자손 1대(RrYy)의 유전자형과 같을 수도 있고 다를 수도 있다.

14 ③, ④ (다)는 주름지고 노란색인 완두이므로 유전자형은 rrYY 또는 rrYy이다.
바로알기 ①, ② RrYy, RrYY는 둥글고 노란색인 완두이다.
⑤ rryy는 주름지고 초록색인 완두이다.

15 유전자형이 RRYy인 개체와 rrYy 개체를 교배한 결과는 다음과 같다.

생식세포	RY	Ry
rY	RrYY (둥글고 노란색)	RrYy (둥글고 노란색)
ry	RrYy (둥글고 노란색)	Rryy (둥글고 초록색)

둥글고 노란색인 완두와 둥글고 초록색인 완두는 3 : 1의 비로 나타나므로 둥글고 초록색인 완두가 나타날 확률은 25 %이다.

16 둥글고 노란색인 자손 1대(RrYy)를 자가 수분하면 자손 2대에서 둥글고 노란색 : 둥글고 초록색 : 주름지고 노란색 : 주름지고 초록색인 완두가 9 : 3 : 3 : 1의 비로 나타난다.
② 둥글고 노란색인 완두가 나올 확률은 $\frac{9}{9+3+3+1}=\frac{9}{16}$이다.
③ 자손 2대에서 자손 1대에 없던 형질이 나타났으므로 자손 1대의 생식세포가 만들어질 때 각 유전자가 서로 분리되어 생식세포로 들어갔음을 알 수 있다.
④ 자손 2대에서 둥근 완두와 주름진 완두는 9+3 : 3+1=3 : 1의 비로 나타난다.
⑤ 순종의 둥글고 노란색인 완두(RRYY)에서 생식세포 RY, 주름지고 초록색인 완두(rryy)에서 생식세포 ry가 생성된다. 따라서 이 둘의 교배로 생성된 자손 1대의 유전자형은 RrYy이고, 표현형은 둥글고 노란색이다.
바로알기 ① 완두씨의 모양에서는 둥근 모양이 우성 형질, 완두씨의 색깔에서는 노란색이 우성 형질이다. 자손 2대의 표현형이 나타나는 비는 둥근 완두 : 주름진 완두=3 : 1, 노란색 완두 : 초록색 완두=3 : 1이다.

17 사람은 한 세대가 길고, 자손의 수가 적으며, 환경의 영향을 많이 받으며, 연구를 위해 인위적인 교배를 할 수 없으므로 유전 현상을 연구하기 어렵다.
바로알기 ④ 사람의 대부분의 형질은 여러 개의 대립유전자가 함께 작용한다.

18 사람은 가계도 조사, 쌍둥이 연구, 염색체나 DNA를 분석하여 유전 현상을 연구한다.
바로알기 ⑤ 사람은 인위적으로 결혼을 시킬 수 없으므로 자유로운 교배 실험이 불가능하다.

19 쌍둥이의 형질 차이를 비교하여 유전과 환경이 특정 형질에 미치는 영향을 알 수 있다. 특히 서로 다른 환경에서 자란 1란성 쌍둥이와 같은 환경에서 자란 1란성 쌍둥이의 특정 형질을 비교하면 그 형질이 유전과 환경 중 어느 것의 영향을 더 크게 받았는지 알 수 있다.

20 ①, ③, ⑤ 아버지와 어머니에게는 모두 열성 대립유전자가 하나씩 있고, 유전병이 있는 은수와 누나는 아버지와 어머니로부터 열성 대립유전자를 하나씩 물려받아 유전자형이 열성 순종이다.
② 정상인 부모 사이에서 유전병이 있는 자녀가 태어났으므로, 유전병은 정상에 대해 열성 형질이다.
바로알기 ④ 은수의 형은 정상이므로 우성 대립유전자 2 개가 있거나 우성 대립유전자 1 개와 열성 대립유전자 1 개가 있다.

교과서엔 |
20-1 ㄴ. (가)는 유전병이 있는 여자이므로 정상 유전자가 없다.
바로알기 ㄱ. 정상인 부모 사이에서 유전병이 있는 (가)가 태어났으므로, 유전병은 열성 형질이다.
ㄷ. 정상인 부모 사이에서 유전병이 있는 (가)가 태어났으므로 (가)의 부모는 모두 유전병 유전자가 있다.

21 보조개가 있는 부모 사이에서 보조개가 없는 자녀가 태어났으므로, 보조개가 있는 것은 보조개가 없는 것에 대해 우성이고 A의 유전자형은 Dd이다. 또, B는 보조개가 없으므로 유전자형이 dd이다.

22 ①, ② 보조개가 있는 부모 사이에서 보조개가 없는 자녀가 태어났으므로 보조개가 있는 것은 보조개가 없는 것에 대해 우성이고, 보조개는 멘델의 유전 원리에 따라 유전된다.
③ A의 자녀 중 보조개가 있지만 자녀가 없는 2 명은 유전자형이 DD 또는 Dd이므로 유전자형을 확실히 알 수 없다.
④ B의 아버지의 유전자형은 Dd, B의 어머니의 유전자형은 dd이다. Dd×dd → Dd, dd이므로 B의 동생이 태어났을 때 보조개가 있을 확률은 50 %이다.
바로알기 ⑤ B는 부모로부터 각각 보조개가 없는 유전자를 물려받았다.

23 혀 말기가 가능한 1과 2 사이에서 혀 말기가 불가능한 6이 태어났으므로 혀 말기가 가능한 것이 우성, 혀 말기가 불가능한

것이 열성이다. 따라서 우성 유전자를 T, 열성 유전자를 t로 표시하면 1, 2, 3, 4, 7, 11의 유전자형은 Tt이고, 6, 8, 9, 12의 유전자형은 tt이며, 5, 10의 유전자형은 TT 또는 Tt이다. 따라서 이 가계도에서 유전자형을 확실히 알 수 없는 사람은 2 명이다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

133 쪽

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

01 ⑤ 빨간색 꽃잎 유전자와 흰색 꽃잎 유전자의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문에 분홍색 꽃잎이 나타났다.

02 ㄱ. 가족 Ⅱ에서 보조개가 있는 부모 사이에서 보조개가 없는 자녀 B가 태어났으므로 보조개가 있는 것이 보조개가 없는 것에 대해 우성이다.

ㄴ. 가족 Ⅰ에서 쌍꺼풀이 있는 부모 사이에서 쌍꺼풀이 없는 자녀 A가 태어났으므로 쌍꺼풀이 있는 것이 우성이고, A의 부모는 쌍꺼풀 유전자와 외까풀 유전자를 각각 1 개씩 지니고 있다.

ㄷ. A는 아버지로부터 보조개가 없는 유전자를, 어머니로부터 보조개가 있는 유전자를 각각 물려받았고, B는 보조개가 없는 유전자만 2 개 있다. Dd × dd → Dd, dd이므로 A와 B가 결혼하여 아이를 낳을 경우, 보조개가 있는 아이가 태어날 확률은 50 %이다.

03 모범 답안 (1) • 눈 색깔: 빨간색
• 날개 모양: 정상 날개
(2) 자손 2대에서 눈 색깔이 빨간색 : 암갈색 = 3 : 1, 날개 모양이 정상 날개 : 흔적 날개 = 3 : 1의 비로 나타나므로 눈 색깔 유전자와 날개 모양 유전자는 서로 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 유전된다. 따라서 이 유전 현상은 독립의 법칙을 따른다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(1)은 옳게 썼지만, (2)의 설명이 부족한 경우	60 %
(1)과 (2) 중 하나만 옳게 설명한 경우	40 %

04 모범 답안 분리형, 분리형인 부모 사이에서 부착형인 자녀가 태어났기 때문이다.

채점 기준	배점
분리형을 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
분리형만 쓴 경우	50 %

단원 마무리 문제

134 쪽~137 쪽

1 물질 교환 2 막대 3 DNA 4 염색체 5 상동 염색체 6 염색 분체 7 난할 8 분리 9 독립 10 대립 형질

01 ⑤ **02** ⑤ **03** ③ **04** ③ **05** ⑤ **06** ④ **07** ① **08** ④ **09** ①, ② **10** ④ **11** 해설 참조 **12** ① **13** ②, ⑤ **14** ⑤ **15** 300 개 **16** ②, ④ **17** ③ **18** ③ **19** ② **20** 해설 참조 **21** ① **22** ④

01 ⑤ 세포는 생명 활동에 필요한 물질을 흡수하고, 필요 없는 물질을 내보낸다. 이러한 물질 교환은 세포 표면을 통해 일어난다. 세포가 커지면 표면적이 커지는 비율이 부피가 커지는 비율보다 작기 때문에 물질 교환에 불리하다. 즉, 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 커야 물질 교환에 유리하므로 세포 분열이 필요하다.

02 ㄱ. 각 염색체를 구성하는 유전 물질은 DNA이다.

ㄴ. 유전자는 생물의 특징에 대한 유전 정보이며, DNA에 여러 유전자가 담겨 있다.

ㄷ. 염색체는 유전 정보를 담아 전달하는 역할을 하는 것으로 세포가 분열하지 않을 때는 실처럼 풀어진 상태로 존재하다가 세포가 분열할 때는 유전 물질이 꼬이고 뭉쳐서 막대 모양으로 나타난다.

03 (가)는 중기, (나)는 전기, (다)는 후기, (라)는 말기이다.
① 체세포 분열 중기에 염색체가 세포 가운데에 배열한다.
② 체세포 분열 전기에 막대 모양의 염색체가 나타난다.
④ 체세포 분열 말기에 사라졌던 핵막이 다시 나타난다.
⑤ (나) → (가) → (다) → (라) 순으로 체세포 분열이 일어난다.
바로알기 ③ 체세포 분열에서는 상동 염색체가 분리되지 않고, 염색 분체가 분리된다.

04 각 염색체의 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하고 있으므로 체세포 분열 후기의 세포이다. 체세포 분열 결과 모세포와 염색체 수가 6 개로 같은 딸세포가 만들어진다.

05 ⑤ 그림은 에탄올과 아세트산을 3 : 1로 섞은 용액에 양파 뿌리 조각을 하루 정도 담가 두는 고정 과정이다. 이 과정은 세포가 살아 있을 때의 모습을 유지하기 위한 것이다.

06 ① 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되고, 염색 분체는 분리되지 않는다. 염색 분체는 감수 2분열 후기에 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.
② 감수 1분열이 일어나기 전 분열기(간기)에 유전 물질이 복제되며, 감수 1분열과 감수 2분열 사이에는 유전 물질이 복제되지 않는다.
③ 감수 2분열 전기에 염색체는 2 가닥의 염색 분체로 이루어져 있다.
⑤ 체세포 분열 결과 생물의 생장과 재생이 일어나고, 감수 분열 결과 정자나 난자와 같은 생식세포가 만들어진다.

바로알기 ④ 감수 분열 결과 1 개의 모세포에서 4 개의 딸세포가 만들어진다. 감수 분열 결과 만들어진 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이다.

07 ① 감수 1분열 전기에서는 핵막이 사라지고, 결합한 상동 염색체가 나타난다.

바로알기 ② 감수 1분열 중기에는 감수 1분열 전기에 나타난 상동 염색체가 세포 가운데에 배열한다.

③ 감수 2분열 전기에는 각 세포에 2 개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 있고, 핵막이 사라진다.

④ 감수 2분열 중기에는 2 개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 세포 가운데에 배열한다.

⑤ 감수 2분열 후기에는 2 개의 염색 분체로 이루어졌던 염색체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

08 감수 1분열에서는 DNA가 복제된 후 상동 염색체가 분리되므로, 염색체가 2 가닥의 염색 분체로 이루어져 있고, 염색체 수가 모세포에 비해 반으로 줄어든 딸세포(ㄹ)가 만들어진다. 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되므로 1 가닥으로 이루어진 염색체만 있고 감수 1분열을 마친 세포(ㄹ)와 염색체 수가 같은 딸세포(ㄴ)가 만들어진다.

09 ③ 체세포 분열 결과 모세포와 염색체 수가 같은 2 개의 딸세포가 만들어지며, 감수 분열 결과 염색체 수가 모세포의 절반인 4 개의 딸세포가 만들어진다.

④ 유전 물질은 체세포 분열과 감수 분열 모두 1 회만 복제된다.

⑤ 체세포 분열 결과 생장과 재생이 나타나고, 감수 분열 결과 정자나 난자 같은 생식세포가 형성된다.

바로알기 ① 체세포 분열은 1 회, 감수 분열은 2 회 분열한다.

② 상동 염색체의 결합은 감수 분열에서만 나타난다.

10 ㄴ. 수정란의 초기 발생 과정인 난할은 체세포 분열에 해당하며, 세포 분열 속도가 빠르다.

ㄷ. 난할이 진행될수록 세포 수는 늘어나고, 세포 각각의 크기는 작아지지만, 염색체 수는 모세포와 같다.

바로알기 ㄱ. 난할이 끝난 후 일반적인 체세포 분열이 일어나고, 체세포 분열이 반복되어 세포 수가 늘어나면서 여러 조직이나 기관이 형성되어 사람과 같은 개체가 된다.

11 모범 답안 난할이 진행될수록 세포 수는 늘어나고, 세포 각각의 크기는 점점 작아지며, 세포 1 개당 염색체 수는 수정란과 같다.

채점 기준	배점
난할의 특징을 제시된 내용을 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
난할의 특징을 제시된 내용 중 2 가지만 포함하여 서술한 경우	60 %
난할의 특징을 제시된 내용 중 1 가지만 포함하여 서술한 경우	30 %

12 ② 부모의 형질이 자손에게 전달되는 현상을 유전이라고 한다.

③ 감수 분열 과정에서 1 쌍의 대립유전자가 분리되어 생식세포에 1 개씩 들어간다.

④ RR와 같이 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 같은 개체를 순종이라고 한다.

⑤ 1 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 가진 순종의 개체끼리 교배했을 때 자손 1대에서 나타나는 형질을 우성이라고 한다.

바로알기 ① 노란색 완두씨와 초록색 완두씨처럼 1 가지 형질에서 서로 구분되는 변이를 대립 형질이라고 한다.

13 순종은 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 같은 개체이고, 잡종은 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 다른 개체이다. 따라서 AA, aaBB, AAbb는 순종이고, Bb, AaBb는 잡종이다.

14 ① 둥근 완두와 주름진 완두를 교배했을 때 자손 1대에서 둥근 완두만 나타났으므로 둥근 완두가 우성이고 주름진 완두가 열성이다. 따라서 어버이 세대의 주름진 완두는 열성 순종이다.

② 자손 1대의 완두 Rr를 자가 수분하면 자손 2대에서 RR, Rr, Rr, rr가 나타나므로 자손 2대에서는 주름진 완두가 다시 나타난다.

③ 1 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 지닌 순종의 개체끼리 교배했을 때 자손 1대에서 나타나는 형질이 우성, 나타나지 않는 형질이 열성이다. 따라서 둥근 모양이 우성, 주름진 모양이 열성이다.

④ 자손 1대의 유전자형은 Rr이므로 대립유전자 R를 지닌 생식세포와 대립유전자 r를 지닌 생식세포가 만들어진다.

바로알기 ⑤ 어버이 세대의 둥근 완두는 유전자형이 RR이지만, 자손 1대의 둥근 완두는 유전자형이 Rr이다.

15 자손 1대인 Rr를 자가 수분하면 자손 2대에서 RR(순종), Rr(잡종), Rr(잡종), rr(순종)가 나타난다. 따라서 자손 2대에서 총 600 개의 완두를 얻었다면 순종인 완두는 50 %이므로 이론상 300 개가 순종 완두이다.

16 둥글고 노란색 완두를 주름지고 초록색 완두와 교배했을 때 4 종류의 자손이 1 : 1 : 1 : 1의 비로 나타났으므로 (가)의 유전자형은 잡종인 RrYy이고, (나)의 유전자형은 열성 순종인 rryy이다. 따라서 자손 1대에서 나타나는 유전자형은 다음과 같다.

생식세포	RY	Ry	rY	ry
ry	RrYy (둥글고 노란색)	Rryy (둥글고 초록색)	rrYy (주름지고 노란색)	rryy (주름지고 초록색)

바로알기 ① (가)의 유전자형은 RrYy이고, (나)의 유전자형은 rryy이므로 (가)는 잡종, (나)는 순종이다.

③ 2 가지 이상의 형질이 동시에 유전될 때 각각의 형질에 대한 대립유전자가 서로 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 유전되는 원리를 독립의 법칙이라고 한다. 따라서 이 유전 현상은 독립의 법칙이 적용된다.

⑤ 자손 1대에서 둥근 완두와 주름진 완두는 1 : 1의 비로 나타난다.

17 ㄱ. 사람은 특정 형질이 유전의 영향으로 나타난 것인지, 환경의 영향으로 나타난 것인지 알기 어렵다.
ㄷ. 사람의 유전 연구는 한 세대가 길어서 한 연구자가 여러 세대를 계속해서 관찰할 수 없다.
바로알기 ㄴ. 사람은 인위적으로 결혼시킬 수 없기 때문에 자유로운 교배가 불가능하다.

18 가계도 분석을 통해 특정 형질의 우열 관계, 가족 구성원의 유전자형 등을 알 수 있다.
바로알기 ㄷ. 가계도 조사로 태어날 자손의 유전자형을 확률적으로 예측할 수 있으나, 성별을 확인할 수는 없다.

19 ② (가)와 외까풀이 있는 사람 사이에서 외까풀이 있는 자녀가 나타났으므로 (가)의 유전자형은 잡종이다.
바로알기 ① 쌍꺼풀이 있는 부모 사이에서 외까풀이 있는 자녀가 태어났으므로 쌍꺼풀은 외까풀에 대해 우성이다.
③ 쌍꺼풀이 있는 (나)와 (다) 사이에서 외까풀이 있는 자녀가 태어났으므로 (나)와 (다)의 유전자형은 잡종이다.
④ 외까풀이 있는 사람과 (라) 사이에서 쌍꺼풀이 있는 자녀만 태어났으므로 (라)의 유전자형은 순종인지 잡종인지 알 수 없다.
⑤ (마)는 쌍꺼풀이 있는 (가)와 외까풀이 있는 여자 사이에서 태어났으므로 (마)의 유전자형은 잡종이다.

20 모범 답안 열성, 정상인 부모 사이에서 유전병을 지닌 자녀가 태어났기 때문이다.

채점 기준	배점
열성이라고 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
열성이라고만 쓴 경우	50 %

21 ② 이 가계도는 어떤 집안의 유전병을 4대에 걸쳐 조사하여 작성한 것이다. 정상인 부모 사이에서 유전병에 걸린 자녀가 나타났으므로 유전병은 열성으로 유전됨을 알 수 있다.
⑤ 영희 부모님의 유전자형이 각각 Aa일 때 영희의 부모님 사이에서 AA, Aa, Aa, aa가 나타날 수 있으므로 영희의 동생이 태어났을 때 정상일 확률은 75 %이다.
바로알기 ① 영희의 남동생에게서 유전병이 나타났으므로 영희의 부모님은 잡종이다. 따라서 영희에게는 유전병 유전자가 있을 수도 있고, 없을 수도 있다.

22 ㄱ. 부모가 모두 낭포성 섬유증 유전자를 지녔으나 정상일 경우 자녀에서 낭포성 섬유증이 나타날 확률이 25 %라고 하였으므로 낭포성 섬유증은 열성으로 유전된다.
ㄷ. 부모 중 한 사람이 낭포성 섬유증 환자이면 자녀가 정상이라도 자녀에게는 낭포성 섬유증 유전자가 있다.
바로알기 ㄴ. 낭포성 섬유증 유전자를 지닌 부모 사이에서 나타나는 자손의 비율이 일정하므로 멘델의 유전 원리에 따라 이루어지는 유전 현상이다.

Ⅵ 에너지 전환과 보존

01 역학적 에너지 전환과 보존

교과서 쏙! 탐구 141 쪽

1 ㉠ 0.54, ㉡ 1.08 2 ㉠ 0.54, ㉡ 0.54, ㉢ 1.08, ㉣ 1.08
3 ㉠ 운동, ㉡ 역학적

1 A점에서 물체의 속력이 3.13 m/s이므로 운동 에너지는 $\frac{1}{2}$ × 0.11 kg × $(3.13\ \text{m/s})^2$ = 0.54 J이다. B점에서 물체의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 1.08 J이다.

2 O점에서 A점까지 낙하하는 동안 물체의 위치 에너지는 0.54 J 감소하였고 운동 에너지는 0.54 J 증가하였다. O점에서 B점까지 낙하하는 동안 물체의 위치 에너지는 1.08 J 감소하였고 운동 에너지는 1.08 J 증가하였다. 즉, 낙하하는 동안 물체의 위치 에너지 감소량과 운동 에너지 증가량이 같다.

3 쇠구슬이 자유 낙하 할 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존된다.

교과서 step 1 기본 문제 142 쪽

A 역학적, 운동, 위치, 위치, 운동
B 일정, 위치, 운동, 운동, 위치
1 (1) ○ (2) ○ (3) × **2** (1) 증가 (2) 위치 (3) 운동 **3** ㉠ 운동, ㉡ 위치, ㉢ 감소, ㉣ 증가 **4** (1) 98 J (2) 98 J (3) 98 J **5** (1) ㉠ 위치, ㉡ 운동 (2) 역학적 (3) 위치

1 위치 에너지와 운동 에너지의 합을 역학적 에너지라고 하며, 위치 에너지와 운동 에너지는 서로 전환될 수 있다.
바로알기 (3) 물체가 수평면에서 운동할 때에는 높이가 일정하므로 위치 에너지가 변하지 않는다.

2 위로 던져 올린 물체의 운동에서는 높이가 높아지고 속력이 느려지면서 위치 에너지는 증가하고 운동 에너지는 감소한다. 물체가 올라가는 동안 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 것이다. 자유 낙하 하는 물체의 운동에서는 높이가 낮아지고 속력이 빨라지면서 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다. 물체가 자유 낙하 하는 동안 물체의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것이다.

3 위로 던져 올린 물체가 위로 올라가는 동안 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 이때 운동 에너지가 감소한 만큼 위치 에너지가 증가한다.

4 (1) A점에서 물체의 위치 에너지는 (9.8×1) N×10 m=98 J이다.
(2) B점에서 물체의 위치 에너지는 (9.8×1) N×5 m=49 J이다. A점에서 B점까지 감소한 위치 에너지가 49 J이므로 B점에서 물체의 운동 에너지는 49 J이다. 따라서 물체의 역학적 에너지는 49 J+49 J=98 J이다.
(3) C점에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지는 A점에서의 위치 에너지와 같으므로 98 J이다.

5 (1) A → B 구간에서 롤러코스터의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다.
(2) 롤러코스터가 운동하는 동안 역학적 에너지는 항상 일정하다.
(3) C점에서 롤러코스터의 운동 에너지는 A점과 C점의 위치 에너지 차로 구할 수 있다.

교과서 step 2 핵심 문제

143 쪽~144 쪽

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

교과서엔 | **02-1** ⑤ **10-1** 해설 참조

01 ① 위치 에너지와 운동 에너지의 합을 역학적 에너지라고 한다.
바로알기 ② 물체의 높이가 변하면 위치 에너지도 변한다.
③ 물체가 자유 낙하 하는 동안에는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
④ 물체의 높이가 일정하므로 위치 에너지는 변하지 않는다.
⑤ 물체가 위로 올라가는 동안에는 위치 에너지는 증가하고 운동 에너지는 감소한다.

02 제자리높이뛰기를 할 때 C에서의 높이가 최대 높이이므로 위치 에너지가 최대이고 운동 에너지는 0이므로 속력은 0이다. E에서는 위치 에너지가 0이고 운동 에너지가 최대이다.
바로알기 ④ E에서 운동 에너지가 D에서보다 더 크므로 속력이 E에서의 속력이 D에서보다 더 빠르다.

교과서엔 |
02-1 A~C 구간에서는 공이 올라가면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, C~E 구간에서는 공이 내려오면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 이때 A, E점에서는 운동 에너지가 최대이고, C점에서는 위치 에너지가 최대이며, A~E 전구간에서 역학적 에너지는 일정하게 보존된다. B점과 D점의 높이가 같으므로 BC 구간에서 증가한 위치 에너지와 CD 구간에서 증가한 운동 에너지는 같다.

03 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 구간은 구슬의 높이가 높아지는 B → A 구간과 B → C 구간이다.
바로알기 A → B 구간과 C → B 구간에서는 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

04 A점에서 출발한 구슬이 내려오는 동안 구슬의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 구슬의 운동 에너지가 가장 큰 곳은 B점이므로 B점에서 구슬의 속력이 가장 빠르다.

05 10 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 (9.8×2) N×10 m=196 J이다. 2 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 (9.8×2) N×2 m=39.2 J이다. 따라서 위치 에너지 감소량은 196 J−39.2 J=156.8 J이다.

06 자유 낙하 하는 공의 운동 에너지는 위치 에너지가 감소한 만큼 증가한다. $9.8mh_1-9.8mh_2=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$
이를 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.
$9.8mh_1+\frac{1}{2}mv_1^2=9.8mh_2+\frac{1}{2}mv_2^2=$일정

07 야구공이 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 최고 높이에 도달하는 순간에는 야구공의 속력이 0이고 운동 에너지는 0이 된다.
바로알기 ㄱ. 야구공이 운동하는 동안 역학적 에너지는 항상 일정하다.

08 질량이 2 kg인 물체를 기준면에서 4 m/s의 속력으로 위로 던져 올렸을 때 최고 높이에서 물체의 위치 에너지는 물체의 처음 운동 에너지와 같다. 물체의 처음 운동 에너지는 $\frac{1}{2}\times 2\text{ kg}\times(4\text{ m/s})^2=16$ J이다.

09 자유 낙하 하는 물체가 출발 지점인 최고 높이에 있을 때에는 위치 에너지가 곧 역학적 에너지이고, 기준면에 도달하는 순간에는 운동 에너지가 곧 역학적 에너지이다. A~E점에서 역학적 에너지는 모두 같다.
바로알기 ③ C점에서의 역학적 에너지는 운동 에너지와 위치 에너지의 합이다.

10 ㄱ. 롤러코스터가 A점에서 C점으로 내려가는 동안 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다. 따라서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 C점에서 롤러코스터의 운동 에너지는 최대이다.
바로알기 ㄴ. A~D점에서 롤러코스터의 역학적 에너지는 모두 같다.
ㄷ. C점에서 D점으로 이동할 때 위치 에너지는 커지고 운동 에너지는 작아지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

교과서엔 |
10-1 모범 답안 처음 위치에 있는 공은 위치 에너지만 있다. 공이 빗면을 따라 내려오는 동안 공의 위치 에너지는 점점 운동 에너지로 전환되고, 바닥까지 내려오면 공은 다시 빗면을 따라 올라가면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 이때 마찰이 없으면 역학적 에너지가 보존되어 공은 처음 높이까지 올라간다. 따라서 반대편 빗면의 기울기를 점점 낮게 하여 평평하게 하면 공이 처음 위치에서 굴러 내려왔을 때 전환된 운동 에너지가 다시 위치 에너지로 전환되지 않고 보존되어 계속 굴러갈 것이다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

145 쪽

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

01 공이 2 m 높이를 지날 때 공의 위치 에너지 $(9.8\times m)$ N $\times$ 2 m $=19.6$ J에서 공의 질량 $m=1$ kg이다. 공의 역학적 에너지는 19.6 J $+78.4$ J $=98$ J이고, 역학적 에너지는 보존되므로 공이 올라갈 수 있는 최고 높이는 (9.8×1) N $\times h=98$ J에서 h는 10 m이다.

02 물체가 자유 낙하 할 때 위치 에너지는 지면으로부터의 높이에 비례하고 운동 에너지는 자유 낙하 한 거리에 비례한다. 위치 에너지와 운동 에너지의 비가 3 : 1인 지점은 지면으로부터의 높이와 자유 낙하 한 거리의 비가 3 : 1이므로 $\frac{3}{4}$ 지점인 15 m이다. 위치 에너지와 운동 에너지의 비가 1 : 3인 지점은 지면으로부터의 높이와 자유 낙하 한 거리의 비가 1 : 3이므로 $\frac{1}{4}$ 지점인 5 m이다.

03 최고 높이에서 물체의 역학적 에너지는 $\frac{1}{2}\times 4$ kg $\times (2$ m/s$)^2$ $+(9.8\times 4)$ N $\times 10$ m $=8$ J $+392$ J $=400$ J이다. 물체의 역학적 에너지는 보존되므로 지면에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지도 400 J이다.

04 모범 답안 위로 올라가는 동안 운동 에너지는 감소하고 위치 에너지는 증가하므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
위치 에너지의 변화와 운동 에너지의 변화와 함께 역학적 에너지 전환을 옳게 설명한 경우	100 %
역학적 에너지 전환만 옳게 설명한 경우	50 %

05 모범 답안 5 m 높이를 지나는 순간 물체의 위치 에너지는 (9.8×0.1) N $\times 5$ m $=4.9$ J이다. 물체의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량으로 구할 수 있다. 즉 물체의 운동 에너지는 (9.8×0.1) N $\times 20$ m $-(9.8\times 0.1)$ N $\times 5$ m $=14.7$ J이다. 따라서 운동 에너지는 위치 에너지의 3 배이다.

채점 기준	배점
운동 에너지와 위치 에너지 옳게 구하여 답을 옳게 설명한 경우	100 %
운동 에너지와 위치 에너지만 옳게 구한 경우	30 %

06 모범 답안 롤러코스터는 도착점에 도착할 수 없다. 역학적 에너지는 보존되어 롤러코스터가 내려가는 동안 감소한 위치 에너지 만큼만 운동 에너지로 전환될 수 있다. 롤러코스터가 올라갈 때도 감소한 운동 에너지 만큼 위치 에너지가 증가하므로 롤러코스터는 출발점의 높이까지만 올라갈 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
도착 여부와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
도착 여부만 옳게 설명한 경우	30 %

02 전기 에너지의 발생과 전환

교과서 쏙! 탐구

148 쪽

A 1 전기 2 ㉠ 전류, ㉡ 전기 3 전기

C 1 열에너지 2 빛에너지

A 전기 에너지가 만들어지는 원리

1 자가발전식 손전등의 손잡이를 돌리거나 누르는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

2 간이 발전기를 흔들면 자석이 코일 주위에서 움직이면서 코일에 전류가 흐른다. 이때 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

3 자석과 코일로 이루어진 발전기에서는 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 전기 에너지가 만들어진다.

C 가정에서 사용하는 가전제품의 소비 전력 비교

1 전기 에너지를 열에너지로 전환하여 사용하는 가전제품의 소비 전력이 상대적으로 크다.

2 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 사용하는 가전제품의 소비 전력이 상대적으로 작다.

교과서 step 1 기본 문제

149 쪽

A 발전, 발전기

B 전환, 같다

C 소비 전력, W, 전력량, Wh

1 ㉠ 전류, ㉡ 전기 **2** (1) ㉢ (2) ㉠ (3) ㉡ **3** (1) 운동 에너지 (2) 열에너지 (3) 빛에너지 (4) 화학 에너지 **4** (1) ○ (2) ○ (3) × **5** 220 Wh

1 자석이 코일 근처에서 움직이면 코일에 전류가 흐른다. 이는 움직이는 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 것이다.

2 풍력 발전소는 바람의 역학적 에너지를 이용하여 전기를 만들고, 수력 발전소는 물의 역학적 에너지를 이용하여 전기를 만든다. 발광 인라인스케이트는 바퀴의 역학적 에너지를 이용하여 전기를 만든다.

3 가전제품은 전기 에너지를 여러 가지 형태의 에너지로 전환하여 사용한다. 진공 청소기는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하고, 전기난로는 전기 에너지를 열에너지로 전환하고, 컴퓨터 모니터는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하고, 배터리 충전기는 전기 에너지를 화학 에너지로 전환한다.

4 소비 전력은 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양으로, 소비 전력이 1 W인 전기 기구는 1 초마다 1 J의 전기 에너지를 사용한다.

바로알기 (3) 1 Wh는 1 W의 전기 기구를 1 시간 동안 사용할 때 소비하는 전기 에너지의 양이다.

5 일정한 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양은 전력량으로 구할 수 있다. 전구의 소비 전력이 44 W이므로 전력량=소비 전력×사용한 시간=44 W×5 h=220 Wh이다.

교과서 step 2 핵심 문제

150 쪽~152 쪽

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

| 교과서엔 | **01-1** ④ **04-1** 해설 참조 **13-1** ⑤

01 ①, ② 자석과 코일이 상대적으로 움직일 때 코일에 전류가 흐른다.

④, ⑤ 간이 발전기를 흔들면 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 전기가 만들어진다. 이때 만들어진 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

바로알기 ③ 자석이 코일 속에 멈추어 있을 때에는 자석과 코일이 상대적으로 움직이지 않으므로 전류가 흐르지 않는다.

| 교과서엔 |

01-1 코일 근처에서 자석을 흔들면 전류가 발생하는데 이때 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 ㄴ. 전류가 흐르면서 발광 다이오드에 불이 켜지는 것은 전기 에너지가 빛에너지로 전환되는 것이다.

02 ㄴ. 손전등의 내부에는 자석과 코일이 있는데, 손잡이를 누르면 자석이 코일 주변에서 움직이면서 코일에 전류가 흐른다.

ㄷ. 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되고, 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 손전등에 불이 켜진다.

바로알기 ㄱ. 전기 에너지가 주로 빛에너지로 전환된다.

03 ㄱ. 발전기는 자석과 코일로 구성되어 있다.

ㄴ. 발전기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하여 전기를 만든다.

ㄷ. 풍력 발전기와 수력 발전기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하여 전기를 만든다.

04 자전거 바퀴가 회전할 때 운동 에너지가 생기고, 운동 에너지가 발전기의 자석을 움직이게 한다. 이때 근처에 있는 코일에 전류가 흐르면서 전기 에너지가 만들어진다. 만들어진 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 전조등에 불이 켜진다. 자전거 바퀴가 회전하여 전조등이 켜질 때까지의 에너지 전환은 운동 에너지 → 전기 에너지 → 빛에너지 순이다.

| 교과서엔 |

04-1 모범 답안 (1) 자전거 바퀴가 움직이면 바퀴에 접촉된 회전축이 돌아가면서 자석이 돌아간다. 이때 코일과 자석이 상대적으로 운동하여 전기 에너지가 만들어진다.

(2) 자전거 바퀴가 움직이면 운동 에너지가 생기고, 이 운동 에너지가 발전기의 자석을 움직이게 하여 전기 에너지를 만들어 전조등을 켤 수 있다. 이때 운동 에너지 → 전기 에너지 → 빛에너지로 에너지가 전환된다.

05 ⑤ 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하여 사용하는 가전제품은 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 전구 등이 있다.

바로알기 ① 오디로, 라디오는 소리가 나므로 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다.

② 전기난로, 토스터는 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용한다.

③ 머리말리개, 전기밥솥은 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용한다.

④ 선풍기, 진공청소기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다.

06 전기 에너지를 주로 역학적 에너지로 전환하여 사용하는 가전제품은 진공청소기, 선풍기, 스피커 등이 있다. 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용하는 가전제품은 전기난로, 전기밥솥 등이 있다. 전기 에너지를 주로 화학 에너지로 전환하여 사용하는 가전제품은 배터리 충전기 등이 있다.

07 ㄷ. 전기 에너지가 다양한 에너지로 전환될 때 전환된 에너지를 모두 합하면 전환되기 전의 에너지 총량과 같다. 에너지는 전환되는 과정에서 새로 생성되거나 없어지지 않고 총량이 보존된다.

바로알기 ㄱ. 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존되지만 형태는 변할 수 있다.

ㄴ. 에너지는 다른 형태로 전환되는 과정에서 새로 생기거나 소멸되지 않는다.

08 세탁기에서 노란색 불이 깜빡이는 신호가 나타나는 것은 전기 에너지가 빛에너지로 전환된 것이고, 세탁조가 회전하는 것은 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된 것이다. 세탁기에서 소리가 나는 것은 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된 것이다. 이때 세탁기 뒤쪽이 따뜻한 것은 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되었기 때문이다.

09 ① 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 스마트 기기에서 다양한 색을 볼 수 있다.

③ 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되어 스마트 기기가 진동한다.

④ 스마트 기기를 충전할 때에는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환되어 배터리에 저장된다.

⑤ 전기 에너지가 열에너지로 전환되어 스마트 기기가 따뜻해진다.

바로알기 ② 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되어 스마트 기기에서 소리가 난다.

10 ①, ③ 소비 전력은 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양이고, 소비 전력이 1 W인 전기 기구는 전기 에너지를 1 초마다 1 J씩 사용한다.
② 전력량은 전기 기구가 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양이다.
④ 1 Wh는 1 W의 전력을 1 시간 동안 사용할 때의 전력량이다.
바로알기 ⑤ 1 Wh는 3600 J의 전기 에너지와 같다.

11 ㄱ. 소비 전력이 30 W인 전기 기구는 1 초에 30 J의 전기 에너지를 소비한다.
바로알기 ㄴ. 전구의 소비 전력은 바뀌지 않는다.
ㄷ. 전구를 1 시간 동안 사용하였을 때 소비하는 전기 에너지의 양은 30 Wh이다.

12 가전제품이 소비한 전기 에너지는 72000 J이고, 가전제품을 사용한 시간은 3600 s이다. 따라서 이 가전제품의 소비 전력은 $\frac{72000\ \text{J}}{3600\ \text{s}}=20\ \text{W}$이다.

13 각 가전제품이 사용한 전력량은 다음과 같다.
- 전구: 10 W×12 시간=120 Wh
- 에어컨: 1500 W×1.5 시간=2250 Wh
- 냉장고: 400 W×24 시간=9600 Wh
- 전기다리미: 1000 W×1 시간=1000 Wh
- 머리말리개: 1300 W×0.5 시간=650 Wh

따라서 냉장고가 사용한 전력량이 가장 많다.

교과서엔

13-1 ㄱ. 충전기를 1 시간 사용하는 데 사용한 전기 에너지는 6 W×3600 s=21600 J이다.
ㄴ. 전기난로나 전기밥솥과 같이 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 기구가 형광등이나 엘이디 등과 같이 전기 에너지를 빛에너지로 전환하는 기구보다 소비 전력이 더 크다.
ㄷ. 에어컨을 1 시간 켰을 때 사용하는 전기 에너지는 1200 W×1 h=1200 Wh이고, 선풍기를 30 시간 켰을 때 사용하는 전기 에너지는 40 W×30 h=1200 Wh이다.

14 소비 전력이 1600 W인 에어컨 1 대와 소비 전력이 80 W인 선풍기 1 대를 동시에 3 시간씩 사용할 때 소비한 전기 에너지는 (1600 W+80 W)×3 h=5040 Wh이다.

교과서 step 3 **실력 UP! 문제** 153 쪽

01 ② **02** ⑤ **03** 해설 참조 **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 ① 풍력 발전기는 바람으로 날개를 돌리면서 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.
③ 풍력 발전기와 선풍기 내부에는 모두 자석과 코일이 들어 있다.
④ 선풍기는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하여 날개를 돌린다.
⑤ 선풍기를 사용할 때 전환된 에너지를 모두 합하면 전환되기 전의 에너지 총량과 같다.
바로알기 ② 선풍기가 작동할 때 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되기 때문에 오래 사용하면 선풍기의 몸체가 따뜻해진다.

02 ㄴ, ㄷ. 전기주전자의 소비 전력은 1800 W이므로 전기주전자는 1 초 동안 1800 J의 전기 에너지를 소비한다. 1 분은 $\frac{1}{60}$ 시간이므로 전기주전자가 1 분 동안 사용한 전력량은 $1800\ \text{W}\times\frac{1}{60}\ \text{h}=30\ \text{Wh}$이다.
바로알기 ㄱ. 전기주전자에서는 전기 에너지가 주로 열에너지로 전환된다.

03 모범 답안 간이 발전기를 흔들면 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 전기가 만들어진다. 이때 다시 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

채점 기준	배점
에너지 전환 2 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
에너지 전환 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

04 모범 답안 진공청소기는 전기 에너지를 주로 전동기의 날개를 돌리는 운동 에너지로 전환된다. 이때 일부는 열에너지로 전환되기 때문에 따뜻한 바람이 나온다.

채점 기준	배점
주로 일어나는 에너지 전환과 따뜻한 바람이 나오는 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
주로 일어나는 에너지 전환과 따뜻한 바람이 나오는 까닭 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

05 모범 답안 각 가전제품이 사용한 전기 에너지는 다음과 같다.
- 전구: 10 W×10 시간=100 Wh
- 에어컨: 1500 W×0.5 시간=750 Wh
- 전기밥솥: 1000 W×0.25 시간=250 Wh
- 머리말리개: 1600 W×0.25 시간=400 Wh

따라서 하루 동안 사용한 전기 에너지는 모두 100 Wh+750 Wh+250 Wh+400 Wh=1500 Wh이다.

채점 기준	배점
하루 동안 사용한 전기 에너지를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
하루 동안 사용한 전기 에너지만 옳게 구한 경우	70 %

단원 마무리 문제

154 쪽~157 쪽

1 역학적 에너지 2 운동 에너지 3 증가하고 4 감소한다 5 감소하고 6 증가한다 7 보존 8 위치 에너지 9 운동 에너지 10 전기 에너지 11 발전기 12 전류 13 전기 에너지 14 보존 15 총량 16 소비 전력 17 전력량

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

01 롤러코스터가 운동할 때 위치 에너지가 가장 큰 지점은 높이가 가장 높은 A점이고, 운동 에너지가 가장 큰 지점은 높이가 가장 낮은 B점이다.

02 ① 롤러코스터의 높이가 B점에서 가장 낮으므로 위치 에너지가 가장 작다.
③ A → B 구간을 운동하는 동안 높이는 낮아지고 속력은 빨라져 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
④ B → C 구간을 운동하는 동안 높이는 높아지고 속력은 느려져 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.
⑤ C → D 구간을 운동하는 동안 높이는 낮아지고 속력은 빨라져 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
바로알기 ② B점과 D점의 높이가 다르므로 위치 에너지가 다르다.

03 ⑤ 공기 저항이나 마찰이 없을 때 물체의 운동 에너지와 위치 에너지의 합인 역학적 에너지는 항상 일정하다.
바로알기 ① 에너지는 다른 형태로 바뀔 수 있다.
② 에너지는 전환되는 과정에서 새로 생성되거나 없어지지 않고 총량이 보존된다.
③ 기준면에서 위로 던져 올린 물체의 역학적 에너지는 처음 운동 에너지와 같다.
④ 자유 낙하 하는 물체의 역학적 에너지는 처음 위치 에너지와 같다.

04 자유 낙하 하는 물체의 처음 위치에서의 위치 에너지는 지면에 도달하는 순간의 운동 에너지와 같다. 이는 역학적 에너지와 같다.
바로알기 ① A 지점에서의 운동 에너지는 0이다.

05 ㉠의 값은 높이 h_1에서 농구공의 운동 에너지이다. 즉 역학적 에너지에서 증가한 위치 에너지를 뺀 값이다. 역학적 에너지는 처음 운동 에너지와 같으므로 ㉠의 값은 $\frac{1}{2}mv^2-9.8mh_1$이다.

06 자유 낙하 하는 물체의 역학적 에너지는 항상 일정하다.

07 위로 던져 올린 물체의 운동에서 0.2 초일 때와 0.6 초일 때의 높이가 같으므로 물체의 위치 에너지, 운동 에너지, 속력, 역학적 에너지는 모두 같다.

08 질량이 5 kg인 공이 자유 낙하 할 때 지면에 도달하는 순간의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. 즉 공의 처음 위치 에너지 (9.8×5) N×10 m=490 J과 같다.

09 모범 답안 10 m 높이인 지점을 지나는 순간 물체의 위치 에너지는 (9.8×0.1) N×10 m=9.8 J이다. 이때 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. 물체의 처음 위치 에너지가 (9.8×0.1) N×20 m=19.6 J이므로 운동 에너지는 19.6 J−9.8 J=9.8 J이다. 따라서 물체의 역학적 에너지는 9.8 J+9.8 J=19.6 J이다. 또는 물체의 역학적 에너지가 20 m 높이에서의 위치 에너지와 같으므로, (9.8×0.1) N×20 m=19.6 J으로 구할 수도 있다.

채점 기준	배점
물체의 역학적 에너지를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
물체의 역학적 에너지만 옳게 구한 경우	50 %

10 야구공이 자유 낙하 하는 동안 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다. 따라서 야구공의 위치 에너지는 A에서가 B에서보다 크고, 운동 에너지는 B에서가 A에서보다 크다. 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 역학적 에너지는 일정하므로 역학적 에너지는 A와 B에서 같다.

11 물체의 역학적 에너지는 98 J이다.
① 10 m 높이에서의 위치 에너지가 역학적 에너지와 같으므로 공이 올라가는 최고 높이는 10 m이다.
② 지면에서 공의 운동 에너지는 역학적 에너지와 같으므로 98 J이다.
③ 2 m 높이에서 공의 역학적 에너지는 19.6 J+78.4 J=98 J이다.
⑤ 공이 위로 올라가는 동안 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되어 공의 운동 에너지는 감소하고 위치 에너지는 증가한다.
바로알기 ④ 5 m 높이에서 공의 역학적 에너지는 49 J+49 J=98 J이다.

12 ①, ②, ③ 자석과 코일이 상대적으로 움직일 때 코일에 전류가 흐른다.
⑤ 간이 발전기를 흔들면 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 전기가 만들어진다.
바로알기 ④ 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

13 모범 답안 간이 발전기에 들어 있는 자석이 코일 주위에서 움직이면서 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 이때 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

채점 기준	배점
에너지 전환을 2 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
에너지 전환을 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

14 ㄱ. 수력 발전소에는 발전기가 있고, 물의 역학적 에너지를 이용하여 발전기를 돌려 전기를 만든다.
ㄴ. 풍력 발전소에서는 바람으로 날개를 돌리면서 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.
ㄷ. 자전거의 자가발전식 전조등은 바퀴가 굴러가면서 바퀴에 연결된 발전기를 돌려 전조등을 켠다.

15 ㄷ. 에너지가 전환될 때 에너지가 새로 생성되거나 없어지지 않고 총량이 보존된다.
바로알기 ㄱ. 가전제품에서는 전기 에너지를 여러 가지 에너지로 전환하여 사용한다.
ㄴ. 에너지가 다른 종류의 에너지로 전환되는 것을 에너지 전환이라고 한다.

16 ① 전구는 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환한다.
② 세탁기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환한다.
③ 전기다리미는 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환한다.
⑤ 배터리 충전기는 전기 에너지를 주로 화학 에너지로 전환한다.
바로알기 ④ 진공청소기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환한다.

17 (가) 전화가 오면 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되어 스마트 기기가 진동한다.
(나) 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 여러 가지 색의 영상을 볼 수 있다.
(다) 스마트 기기를 오래 사용하면 전기 에너지가 열에너지로 전환되어 따뜻해진다.

18 ①, ③ 전력량은 전기 기구가 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양으로, 단위로는 Wh(와트시)를 사용한다.
② 소비 전력은 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양이므로, 단위로는 W(와트)를 사용한다.
⑤ 전기 기구의 소비 전력이 클수록 1 초당 소비하는 전기 에너지의 양이 더 크다.
바로알기 ④ 소비 전력이 5 W인 전기 기구는 1 초 동안 5 J의 에너지를 소비한다.

19 에어컨의 소비 전력은 1600 W이고 선풍기의 소비 전력은 80 W이므로 에어컨 1 대를 사용할 때 소비하는 전기 에너지는 선풍기 20 대를 동시에 사용하 때 소비하는 전기 에너지와 같다.

20 ①, ⑤ 10 분 동안 (가)가 소비하는 전기 에너지는 4800 J이고, (나)가 소비하는 전기 에너지는 6000 J이므로 소비 전력은 (나)가 (가)보다 크다. 소비 전력이 클수록 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양이 크다.
③ (나)를 1 시간 동안 사용할 때 전력량은 6000 J×6=36000 J=10 Wh이다.
④ 전구는 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하여 사용한다.
바로알기 ② (가)를 1 시간 사용할 때 전력량은 4800 J×6=28800 J=8 Wh이다.

Ⅷ 별과 우주

01 별

교과서 쏙! 탐구 162 쪽

1 ㉠ 커, ㉡ 작아 2 반비례

1 시차는 떨어져 있는 두 지점에서 어떤 물체를 각각 바라볼 때 두 관측 지점과 물체가 이루는 각으로, 관측 지점과 물체 사이의 거리가 멀수록 시차가 작아진다.

교과서 step 1 기본 문제 163 쪽

A 시차, 작아, 6, $\frac{1}{2}$, 반비례, pc(파섹)
B 거리, 작, 크, 2.5, 겉보기, 절대
C 표면 온도
1 ㉠ 커, ㉡ 작아, ㉢ 1 pc **2** (1) 0.2″ (2) 0.1″ (3) 작아진다
3 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **4** (1) C (2) C (3) B (4) 약 100 배
5 A: 높다, B: 낮다

1 별의 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다. 따라서 지구에서 멀리 있는 별일수록 시차가 작아진다.

2 (1) 별 S의 시차는 $\angle E_1SE_2$이므로, 0.2″이다.
(2) 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$이므로, 0.1″이다.
(3) 별까지의 거리는 시차에 반비례한다. 따라서 별까지의 거리가 멀어지면 시차는 현재보다 작아진다.

3 (2) 별은 방출하는 에너지양이 많을수록 밝게 보인다.
(4) 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으면 10 pc보다 가까이 있는 별이고, 겉보기 등급과 절대 등급이 같으면 10 pc에 있는 별이다.
바로알기 (1) 별은 등급이 작을수록 밝기가 밝고, 등급이 클수록 밝기가 어둡다. 그리고 별은 1 등급 간에는 약 2.5 배의 밝기 차이가 나므로, 6 등급인 별은 1 등급인 별보다 약 100 배 어둡다.
(3) 별의 실제 밝기는 같은 거리에 있다고 가정했을 때 밝기인 절대 등급으로 비교한다.

4 (1) 눈으로 관측할 때 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 C이다.
(2) 같은 거리에 있을 때 가장 어둡게 보이는 별은 절대 등급이 가장 큰 C이다.

(3) 지구로부터 10 pc의 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 B이다.
(4) 별 A는 B보다 절대 등급이 5 등급이 작으므로, 실제로 약 100 배 밝다.

5 별의 색이 붉은색에 가까울수록 표면 온도가 낮고, 푸른색에 가까울수록 표면 온도가 높다. 따라서 별은 적색 → 주황색 → 황색 → 황백색 → 백색 → 청백색 → 청색의 순으로 표면 온도가 높다.

교과서 step 2 핵심 문제

164 쪽~166 쪽

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

| 교과서엔 | **04-1** ㄷ **11-1** 해설 참조 **15-1** ⑤

01 ㄴ, ㄷ. 물체까지의 거리가 멀수록 시차는 작아지며, 구멍으로 관측된 숫자의 차이가 작아진다. 따라서 관측 지점과 물체 사이의 거리를 멀게 하면 시차가 작게 측정된다.
바로알기 ㄱ. 물체까지의 거리가 멀수록 시차는 작아지므로, (가)의 시차가 (나)보다 작다.

02 ① 연주 시차가 1″인 별까지의 거리가 1 pc이다. 1 pc은 약 3.26 광년에 해당한다.
바로알기 ② 지구에서 태양까지의 거리는 약 1 억 5 천만 km이다.
④ 빛의 속도로 1 년 동안 이동한 거리는 1 광년이다.
⑤ 별의 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별까지의 거리는 10 pc이다.

03 연주 시차는 지구의 공전 궤도상에서 6 개월 간격으로 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$에 해당한다. 그림에서 시차는 ∠ASB이므로, 연주 시차는 ∠ASB의 $\frac{1}{2}$에 해당한다.

04 ㄱ. 이 별의 시차는 2″이므로, 연주 시차는 1″이다.
ㄷ. 1 pc의 거리는 빛의 속도로 약 3.26 년 동안 이동하는 거리(1 pc = 약 3.26 광년)이다.
바로알기 ㄴ. 연주 시차가 1″인 별까지의 거리는 1 pc이다.

| 교과서엔 |
04-1 ㄷ. 지구에서 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작아진다. 따라서 별 S보다 멀리 있는 별은 연주 시차가 별 S보다 작다.
바로알기 ㄱ. 별 S의 연주 시차는 6 개월 간격으로 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$이므로, 0.5″이다.
ㄴ. 연주 시차가 1″인 별까지의 거리가 1 pc이다.

05 ③ 별의 밝기는 별까지의 거리와 별이 방출하는 에너지양에 따라 달라진다.
⑤ 별의 실제 밝기가 같더라도 별까지의 거리가 다르면 밝기가 다르다. 따라서 별의 실제 밝기는 모든 별이 같은 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기인 절대 등급으로 비교한다.
바로알기 ① 별은 등급이 클수록 어둡다.

06 전등에서 방출하는 에너지양이 많을수록 밝게 관측되며, 에너지양이 같을 때는 전등까지의 거리가 가까울수록 밝게 관측된다.

07 ㄱ. 겉보기 등급은 육안으로 관측한 별의 밝기 등급이다.
ㄷ. 별은 1 등급 간에 약 2.5 배의 밝기 차이가 난다.
바로알기 ㄴ. 겉보기 등급은 별까지의 거리를 고려하지 않고 육안으로 관측한 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것으로, 별의 실제 밝기를 비교할 수 없다. 별의 실제 밝기는 별들이 같은 거리에 놓여 있다고 가정했을 때의 밝기인 절대 등급으로 비교할 수 있다.

08 별은 등급이 작을수록 밝고, 1 등급 간에 약 2.5 배의 밝기 차이가 난다. 따라서 2 등급 차이는 $2.5 \times 2.5 \fallingdotseq 6.3$ 배가 된다. 즉, 1 등급의 별은 3 등급의 별에 비해 약 6.3 배 밝다.

09 ④ 별의 실제 밝기는 10 pc의 거리에 있다고 가정하였을 때의 밝기인 절대 등급으로 알 수 있다. 절대 등급이 작을수록 실제로 더 밝은 별이다.

10 실제 밝기가 같은 별이라도 거리에 따라 밝기가 다르게 보인다. 따라서 모든 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정할 때의 밝기인 절대 등급을 이용하여 별의 실제 밝기를 비교한다. 절대 등급이 작을수록 실제로 밝은 별이므로, 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 리겔이다.

11 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별은 10 pc보다 멀리 떨어진 별이며, 그 차이가 클수록 더 멀리 떨어져 있는 별이다. 따라서 겉보기 등급과 절대 등급의 차이가 가장 큰 리겔이 지구에서 가장 멀리 떨어져 있는 별이다.
겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 10 pc보다 가까이 있는 별이고, 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 10 pc에 있는 별이다.

| 교과서엔 |
11-1 모범 답안 (1) (가), 절대 등급이 작을수록 실제로 밝은 별이기 때문이다.
(2) (나), (겉보기 등급 − 절대 등급)값이 작은 별일수록 지구에서 가까이 있어 연주 시차가 더 크게 나타나기 때문이다.
(3) (가), 별은 적색 → 주황색 → 황색 → 황백색 → 백색 → 청백색 → 청색의 순으로 표면 온도가 높기 때문이다.

12 ①, ③ 방출하는 에너지양이 가장 많은 별은 절대 등급이 가장 작은 A이다. 눈으로 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 B이다.
② 실제로 가장 어두운 별은 절대 등급이 가장 큰 B이다.

⑤ 별 A는 별 C보다 절대 등급이 3 등급이 작기 때문에 실제로 $2.5^3 \fallingdotseq 16$ 배 밝다.

바로알기 ④ 별 B는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로, 지구로부터 10 pc보다 가까이에 위치한다.

13 1 pc은 약 3.26 광년이므로, 약 32.6 광년은 10 pc의 거리에 해당한다. 10 pc의 거리에서는 별의 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로, 이 별의 절대 등급은 2 등급이다.

14 ㄴ, ㄷ. 니크롬선이 가열되어 온도가 높아지면 자신의 온도에 해당하는 빛을 방출한다. 니크롬선이 가열되어 온도가 높아질수록 붉은색, 주황색, 노란색의 순으로 색이 변하는 것을 관찰할 수 있다.

15 ④ 별의 색은 별의 표면 온도에 따라 달라진다.

| 교과서엔 |

15-1 ⑤ 별 (가)는 파란색, 별 (나)는 붉은색을 띤다. 이처럼 별의 색이 다르게 나타나는 까닭은 별의 표면 온도가 다르기 때문이다.

16 ㄱ, ㄴ. 표면 온도가 높은 별일수록 푸른색을 띠고, 표면 온도가 낮은 별일수록 붉은색을 띤다. 별은 적색 → 주황색 → 황색 → 황백색 → 백색 → 청백색 → 청색의 순으로 표면 온도가 높다.

바로알기 ㄷ. 태양은 표면 온도가 높지 않아 노란색을 띠는 별이다.

17 별은 붉은색에 가까울수록 표면 온도가 낮고, 푸른색에 가까울수록 표면 온도가 높다. 따라서 표면 온도는 별 B가 가장 높고, 별 D가 가장 낮다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

167 쪽

01 ⑤ **02** −3 등급 **03** ③ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조

01 ① 연주 시차가 작을수록 별까지의 거리가 더 먼 별이므로, 별 A가 가장 멀리 떨어져 있는 별이고, 별 D가 가장 가까이 있는 별이다.

② 절대 등급을 이용하여 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다. 절대 등급이 클수록 실제로 어두운 별이므로, 별 B가 실제로 가장 어둡다.

③ 절대 등급이 같은 별 A, C는 실제 밝기가 같다.

④ 별 D는 연주 시차가 1″이므로, 별까지의 거리는 1 pc이다.

바로알기 ⑤ 별 D는 별까지의 거리가 1 pc이다. 따라서 별 D는 10 pc보다 안쪽에 위치한 별이므로, 겉보기 등급이 절대 등급보다 작다.

02 1 pc은 약 3.26 광년이므로 약 326 광년은 100 pc에 해당하며, 10 pc인 약 32.6 광년으로 거리가 10 배 가까워지면 별의 밝기는 $(10)^2 = 100$ 배 밝아진다. 그리고 1 등급 간의 밝기 차가 약 2.5 배이므로, 100 배의 밝기 차는 5 등급 차에 해당한다. 따라서 이 별의 절대 등급은 2−5=−3 등급이 된다.

03 ① 별 B는 10 pc에 있으므로, 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.

② 별의 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다. 지구로부터의 거리는 별 A가 B보다 멀므로, 연주 시차는 별 A가 B보다 더 작다.

④ 별 A와 B는 겉보기 등급이 같으므로, 우리 눈에 같은 밝기로 보인다.

⑤ 별의 색이 붉은색에 가까울수록 표면 온도가 낮으므로, 별의 표면 온도는 별 A가 B보다 높다.

바로알기 ③ (겉보기 등급−절대 등급)값이 클수록 멀리 있는 별이다. 별 A와 B는 겉보기 등급이 같으므로, 지구로부터 거리가 더 먼 별 A가 B보다 절대 등급이 작다.

04 6 개월 간격으로 찍은 별의 위치 변화가 큰 별 (가)가 (나)보다 연주 시차가 크다. 별의 연주 시차가 작을수록 별까지의 거리가 멀다.

모범 답안 (나), 더 멀리 떨어진 별일수록 별의 연주 시차가 더 작기 때문이다.

채점 기준	배점
별까지의 거리가 더 먼 별을 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
별까지의 거리가 더 먼 별은 옳게 쓰고, 그 까닭은 옳게 설명하지 못한 경우	50 %

05 모범 답안 A, (겉보기 등급−절대 등급)값이 클수록 멀리 있는 별이기 때문이다.

채점 기준	배점
지구에서 더 멀리 떨어진 별을 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
지구에서 더 멀리 떨어진 별은 옳게 쓰고, 그 까닭은 옳게 설명하지 못한 경우	50 %

06 모범 답안 별의 표면 온도가 서로 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
별의 표면 온도를 제시하면서 설명한 경우	100 %
에너지가 다르기 때문이라고 설명한 경우	50 %

02 우주

교과서 쏙! 탐구

170 쪽

B 우리은하를 구성하는 천체의 종류와 특징 조사

1 ㉠ 가스, ㉡ 성단, ㉢ 성운

C 붙임딱지를 붙인 풍선으로 알아보는 우주 팽창

1 ㉠ 우주, ㉡ 은하, ㉢ 팽창 2 ㉠ 멀어, ㉡ 멀어, ㉢ 팽창

B 우리은하는 별 외에도 수많은 별이 모인 성단, 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 성운 등으로 구성되어 있다. 성단은 별이 모여 있는 모양에 따라 산개 성단과 구상 성단으로 구분하고, 성운은 빛을 내는 원리에 따라 방출 성운, 반사 성운, 암흑 성운으로 구분한다.

C 풍선을 크게 불면 풍선 표면이 팽창하면서 붙임딱지 사이의 거리가 특정한 기준점이 없이 멀어진다. 이처럼 은하 사이의 거리가 멀어지고 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어지는 것은 우주가 팽창하기 때문이다.

교과서 step 1 기본 문제

171 쪽

A 태양계, 여름
B 성단, 성간 물질, 성운
C 멀어, 멀어
D 우주 탐사

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ **2** (가) 산개 성단, (나) 구상 성단
3 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉠ **4** ㉠ 은하, ㉡ 없, ㉢ 138 **5** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○

1 (3) 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.
(5) 여름철에는 우리은하의 중심 방향을 관측하므로 은하수가 폭이 넓고 밝게 관측되고, 겨울철에는 우리은하의 중심 반대 방향을 관측하므로 은하수가 폭이 좁고 희미하게 관측된다.
바로알기 (1) 우리은하는 위에서 보면 막대 나선 모양이고, 옆에서 보면 중심부가 약간 볼록한 원반 모양이다.
(2) 우리은하의 지름은 약 3만 pc이므로, 반지름은 약 1만 5천 pc이다.
(4) 은하수는 우리은하를 옆에서 바라본 모습으로, 밤하늘에서 희뿌연 띠 모양으로 관측된다.

2 (가)는 별들이 엉성하게 흩어져 있으므로 산개 성단이고, (나)는 별들이 빽빽하게 공 모양으로 모여 있으므로 구상 성단이다.

3 (1)은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 반사 성운이고, (2)는 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 암흑 성운이며, (3)은 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 방출 성운이다.

4 은하와 은하 사이가 서로 점점 멀어지는 것을 통해 우주가 팽창하는 것을 알게 되었다.

5 바로알기 (1) 직접 천체까지 날아가 그 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사하는 우주 탐사 장비는 우주 탐사선이다. 탐사 로봇은 인간이 직접 가서 탐사하기 어려운 천체를 탐사할 때 이용한다.
(2) 우주 탐사를 위한 과학기술이 다양한 산업 분야에 적용되어 일상생활에서 활용된다.

교과서 step 2 핵심 문제

172 쪽~174 쪽

01 ② **02** ② **03** 약 27710 년 **04** ③ **05** ④
06 ④ **07** ③ **08** ③ **09** ④ **10** ⑤ **11** ③
12 ② **13** ⑤ **14** ③ **15** ④ **16** ㄱ **17** ⑤

| 교과서엔 | **01-1** ② **10-1** 해설 참조 **12-1** ㄱ, ㄴ, ㄷ **13-1** 해설 참조 **15-1** 해설 참조

01 ① 우리은하에는 성단과 성운, 성간 물질 등이 있다.
③, ④ 우리은하는 위에서 보면 막대형의 중심부에 나선형의 팔을 갖고 있는 막대 나선 모양의 은하이고, 옆에서 보면 중심부가 약간 볼록한 원반 모양이다.
⑤ 은하수는 지구에서 본 우리은하의 일부 모습이다.
바로알기 ② 태양계는 우리은하의 중심으로부터 약 8500 pc 떨어진 곳에 위치한다.

| 교과서엔 |
01-1 ① 우리은하에는 태양계가 있다.
④ 우리은하에는 구상 성단, 산개 성단 등이 있다.
⑤ 우리은하에는 방출 성운, 반사 성운, 암흑 성운 등이 있다.
바로알기 ② 우리은하에는 약 2천억 개의 별들이 있다.

02 ㄴ. 우리은하는 지름이 약 3만 pc이다.
바로알기 ㄱ. 우리은하에는 약 2천억 개의 별들이 있고, 태양계 외에도 많은 성단, 성운을 포함하고 있다.
ㄷ. 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 곳에 위치한다.

03 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 곳에 위치하고 있다. 1 pc은 약 3.26 광년이므로 1 pc : 3.26 광년 = 8500 pc : x에서 x = 27710 광년이다. 1 광년은 빛이 1 년 동안 갈 수 있는 거리를 나타내므로, 태양계에서 빛의 속도로 우리은하의 중심까지 가면 약 27710 년이 걸리는 셈이다.

04 ㄱ. 은하수는 태양계가 포함된 우리은하의 일부 모습이다.
ㄷ. 은하수는 수많은 별들이 무리지어 모여 있기 때문에 희뿌연 띠 모양으로 관측된다.
바로알기 ㄴ. 은하수는 모든 방향의 하늘에서 관측된다.

05 ㄴ. (나)의 은하수에서 군데군데 검게 보이는 부분은 성간 물질 때문에 빛이 가로막힌 것이다.
ㄷ. 은하수는 우리은하를 옆에서 바라본 모습이므로, 우리은하의 중심 방향(B)을 관측할 때 은하수의 폭이 넓고 밝게 관측된다.
바로알기 ㄱ. (가)를 보면 우리은하의 중심부로 갈수록 별이 많다.

06 ① 우리은하에는 별, 성단, 성운, 성간 물질 등이 있다.
②, ③ 은하수는 지구에서 우리은하를 옆으로 바라본 모습으로, 계절에 따라 은하수의 폭과 밝기가 다르게 관측된다.
⑤ 우리은하의 중심부에는 별이 많으므로 중심 방향을 볼 때 은하수가 폭이 넓고 밝게 보인다.
바로알기 ④ 여름철에는 우리은하의 중심 방향을 관측하기 때문에 은하수가 폭이 넓고 밝게 관측된다.

07 ①, ② 성단은 수많은 별들이 모여 집단을 이루는 것으로, 별이 모인 모양에 따라 산개 성단과 구상 성단으로 구분한다.
④ 우리은하는 별, 성단, 성운, 성간 물질로 이루어져 있다.
⑤ 매우 멀리 떨어진 성단은 1 개의 별로 관측되기도 한다.
바로알기 ③ 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 천체는 방출 성운이다.

08 (가)는 산개 성단으로, 수십 개~수만 개의 별들이 엉성하게 흩어져 분포한다. (나)는 구상 성단으로, 수만 개~수십만 개의 별들이 빽빽하게 공 모양으로 분포한다.

09 ①과 ②는 방출 성운, ③은 암흑 성운, ⑤는 반사 성운으로 모두 성간 물질로 이루어진 것이다.
바로알기 ④는 수만 개~수십만 개의 별들이 빽빽하게 공 모양으로 모여 있는 구상 성단이다.

10 ⑤ 그림은 반사 성운으로, 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.
바로알기 ①, ② 수많은 별들이 모여 집단을 이루고 있는 것은 성단이다.
④ 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운은 암흑 성운이다.

교과서엔 |
10-1 (가)는 방출 성운, (나)는 암흑 성운이다.
모범 답안 (가)는 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내기 때문에 밝게 보이고, (나)는 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.

11 ③ 방출 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내지만, 반사 성운은 주변의 별빛을 반사한다.

12 ①, ③, ④ 우주가 팽창한다는 증거는 은하들이 서로 멀어지고 있으며, 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다는 것이다.
⑤ 우주는 계속 팽창하여 오늘날과 같은 우주가 되었는데, 우주는 약 138억 년 전에 탄생한 것으로 추정된다.
바로알기 ② 은하가 서로 멀어질 때 우주 팽창의 중심이 없다.

교과서엔 |
12-1 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 은하들은 우주가 팽창함에 따라 서로 멀어지고 있고, 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어지며, 팽창하는 우주에는 중심이 없다.

13 ①, ② 풍선 표면은 우주를, 붙임딱지는 은하를 나타낸다.
③, ④ 풍선이 커지면 붙임딱지는 서로 멀어지고, 거리가 먼 붙임딱지일수록 더 많이 멀어진다.
바로알기 ⑤ 풍선을 부풀리면 붙임딱지는 서로 멀어지기 때문에 붙임딱지가 멀어지는 중심은 없다.

교과서엔 |
13-1 모범 답안 (1) 풍선의 표면은 우주에, 붙임딱지는 은하에 비유할 수 있다.
(2) 우주가 팽창하면 은하들은 서로 멀어지고, 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.

14 바로알기 ㄷ. 오늘날 우주 탐사는 여러 국가가 협력하여 이루어지고 있다.

15 바로알기 ㄱ. 스푸트니크 1호는 최초의 인공위성이다.

교과서엔 |
15-1 모범 답안 화성은 대기가 주로 이산화 탄소로 이루어져 있고, 낮과 밤의 표면 온도 차이가 매우 크기 때문에 인간이 직접 화성에 가서 탐사하기 어렵다. 그런데 화성은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있어 화성을 탐사할 때는 탐사 로봇을 사용하는 것이 유리하다.

16 ㄱ. 행성에 착륙하여 행성의 표면을 탐사하는 장비는 우주 탐사선이다.

17 바로알기 ⑤ 우주 탐사를 하는 데는 비용이 많이 들지만, 우주 탐사가 필요함을 인식하고 있기 때문에 관심이 높다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

175 쪽

01 ④ **02** ③ **03** ⑤ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조 **06** 해설 참조

01 ① 수십 개~수만 개의 별들이 엉성하게 흩어져 있는 산개 성단이다.
② 수만 개~수십만 개의 별들이 빽빽하게 공 모양으로 모여 있는 구상 성단이다.
③ 성간 물질이 스스로 빛을 내는 방출 성운이다.
⑤ 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 암흑 성운이다.
바로알기 ④ 우리은하 밖에 있는 안드로메다 은하이다.

02 ㄱ, ㄴ. 좀생이별로 알려진 플레이아데스 성단의 모습으로, 산개 성단에 속하며 주로 푸른색의 별로 이루어져 있다.
바로알기 ㄷ. 성간 물질이 스스로 빛을 내면서 밝게 보이는 것은 방출 성운이다.

03 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 우주 탐사를 위해 개발된 인공위성을 이용하여 정확한 위치 정보를 제공받게 되었고, 통신 기술이 발달하게 되었으며, 형상기억합금 기술을 이용하여 치아교정기 등의 의료기기 산업이 발달되었다. 단열재와 같은 새로운 소재 또한 우주 탐사 과정에서 개발된 물질이다.

04 모범 답안 하늘을 길게 가로지르는 현재의 모습과 달리 훨씬 더 많은 별이 사방으로 넓게 퍼져 있는 것으로 관측될 것이다.

채점 기준	배점
현재 은하수의 모습과 비교하여 옳게 설명한 경우	100 %
현재 은하수의 모습은 설명하지 않고, 사방으로 퍼져 있는 모습으로 관측될 것이라고만 설명한 경우	50 %

05 (가)는 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 성운이고, (나)는 수많은 별들이 모여 집단을 이루는 성단이다.

모범 답안 (가)는 성운, (나)는 성단이다. (가)와 (나)는 천체의 구성 물질에 따라 구분한 것이다.

채점 기준	배점
천체의 명칭을 옳게 쓰고, 천체의 구분 기준을 옳게 설명한 경우	100 %
천체의 명칭만 옳게 쓴 경우	50 %
천체의 구분 기준만 옳게 설명한 경우	50 %

06 풍선 표면이 팽창했을 때 (가)와 (나)의 차이 값을 구하면 가까이 있는 붙임딱지 사이의 거리는 1.5 cm 증가한 반면, 멀리 있는 붙임딱지 사이의 거리는 3 cm 증가하였다. 즉, 풍선 표면이 팽창하면 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 더 많이 멀어진다.

모범 답안 풍선 표면을 우주, 붙임딱지를 은하라고 하면 우주가 팽창하기 때문에 은하 사이의 거리가 멀어지고 있으며, 멀리 있는 은하일수록 더 많이 멀어진다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 차이 값을 근거로 우주 팽창을 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나)의 차이 값을 가지고 우주 팽창을 설명하지 않은 경우	50 %
(가)와 (나)의 차이 값만 쓰고, 이를 근거로 우주 팽창을 설명하지 못한 경우	50 %

단원 마무리 문제

176 쪽~179 쪽

1 6 개월 2 작 3 100 4 작 5 표면 온도 6 막대 나선 7 원반 8 30000 9 8500 10 성단 11 성운 12 멀리 13 우주 탐사 14 일상생활

01 ④ **02** 해설 참조 **03** ⑤ **04** ③ **05** ⑤ **06** ④ **07** ①
08 해설 참조 **09** ④ **10** ⑤ **11** ① **12** ⑤ **13** ③ **14** ⑤
15 ③ **16** ① **17** ④ **18** ⑤ **19** A: 우주, B: 은하 **20** ⑤
21 ③ **22** ① **23** ③ **24** ① **25** 해설 참조

01 ㄱ, ㄴ. 별 S의 시차는 2″이며, 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$인 1″이다.
ㄷ. 별 S의 연주 시차가 1″이므로, 별까지의 거리는 1 pc이다.
바로알기 ㄹ. 별 S보다 2 배 멀리 떨어진 별의 시차는 $\frac{1}{2}$로 감소하므로, 1″가 된다.

02 별의 연주 시차는 지구의 공전 궤도상에서 6 개월 간격으로 측정한 별의 시차의 $\frac{1}{2}$에 해당하는 값이다. 결국, 별의 시차는 지구의 공전 때문에 나타나는 것으로 지구 공전의 증거가 된다.
모범 답안 별의 연주 시차는 지구의 공전 때문에 나타난다.

채점 기준	배점
지구의 공전 때문이라고 설명하거나 지구가 태양 주위를 돌기 때문이라고 설명한 경우	100 %

03 1 pc은 약 3.26 광년이고, 연주 시차가 1″인 별까지의 거리는 1 pc이다. 별 A까지의 거리가 약 32.6 광년이므로, 10 pc의 거리에 해당한다. 따라서 지구로부터 가장 가까운 별은 C이고, 가장 먼 별은 A이다.

04 ③ 별까지의 거리가 멀어질수록 밝기가 감소하여 어둡게 보인다.
바로알기 ① 별의 등급이 작을수록 더 밝은 별이다.
② 태양은 지구에서 가깝기 때문에 육안으로 밝게 보이는 것이다.
④ 별까지의 거리가 같아도 별의 실제 밝기가 다르므로 별마다 절대 등급이 다르다.
⑤ 겉보기 등급이 5 등급 차이가 나므로, 밝기는 약 100 배 차이가 난다.

05 1 등급 간의 밝기 차는 약 2.5 배이다. 따라서 밝기 차가 약 6.3 배이면 2 등급 차이가 나므로 0.5−2=−1.5 등급이다.

06 ④ 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별은 10 pc보다 멀리 떨어진 별이며, 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 10 pc보다 가까운 별이다. 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 10 pc에 위치한 별이다. 이와 같이 겉보기 등급과 절대 등급을 이용하면 별까지의 대략적인 거리를 알 수 있다.

07 (겉보기 등급−절대 등급)값이 클수록 멀리 있는 별이다. 따라서 (겉보기 등급−절대 등급)값이 가장 작은 A가 지구에서 가장 가까운 별이고, (겉보기 등급−절대 등급)값이 가장 큰 E가 가장 멀리 떨어진 별이다.

08 태양은 북극성보다 절대 등급이 크기 때문에 실제로는 태양이 북극성보다 어둡다. 그러나 태양이 북극성보다 지구에서 가깝기 때문에 더 밝게 관측되는 것이다.
모범 답안 태양이 북극성보다 지구에서 더 가깝기 때문에 밝게 관측된다.

채점 기준	배점
지구와의 거리로 태양과 북극성의 겉보기 밝기를 비교하여 옳게 설명한 경우	100 %

09 별은 붉은색에 가까울수록 표면 온도가 낮고, 파란색에 가까울수록 표면 온도가 높다.

10 같은 색으로 관측되는 별은 표면 온도가 비슷하다.

11 별의 표면 온도는 별의 색으로 추정할 수 있다.

12 우리은하는 태양과 같은 별을 약 2천억 개 포함하고 있으며, 그 속에는 수많은 성운과 성단이 함께 포함되어 있다. 은하수를 관측할 때 검은 얼룩처럼 보이는 부분은 성간 물질이 별빛을 가로막은 것이다.
바로알기 ⑤ 안드로메다 은하는 성운처럼 관측되지만, 실제로는 커다란 은하로 우리은하의 밖에 위치하고 있다.

13 ② 태양계는 우리은하의 나선팔 영역에 위치하고 있는데, 은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 B 부근이 태양계의 위치에 해당한다.

바로알기 ③ 우리은하는 지름이 약 3만 pc이므로, 반지름인 A에서 C까지의 거리는 약 1만 5천 pc이다.

14 ⑤ 은하핵에 더 많은 별들이 모여 있기 때문에 우리은하를 옆에서 바라보면 중심부가 약간 볼록한 원반 모양을 이루고 있다.

15 성단은 별들이 엉성하게 흩어져 있는 산개 성단과 빽빽하게 공 모양으로 모여 있는 구상 성단으로 구분한다.
바로알기 ③ 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 천체는 암흑 성운이다.

16 ①은 많은 별들이 공 모양으로 모여 있는 구상 성단이다.
바로알기 ②는 방출 성운, ③은 암흑 성운, ④는 산개 성단, ⑤는 반사 성운이다.

17 ④ 그림은 방출 성운으로, 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운이다.

18 바로알기 ⑤ 은하가 서로 멀어지고 있으므로, 팽창하는 우주에는 중심이 없다.

19 풍선 표면이 팽창함에 따라 붙임딱지 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 A는 풍선 표면으로 우주를, B는 붙임딱지로 은하를 나타낸다.

20 ㄱ, ㄴ. 은하 사이의 거리가 서로 멀어지는 것으로 우주가 팽창하고 있음을 알게 되었다.
ㄷ. 과학자들은 우주가 약 138억 년 전에 탄생하여 오늘날의 우주 모습이 되었다고 설명한다.

21 ㄱ, ㄴ. 아폴로 11호는 인류를 태우고 달 착륙에 성공한 우주 탐사선이다.
바로알기 ㄷ. 지구 주위를 공전하는 탐사 장비는 인공위성이다.

22 바로알기 ① 승강기는 우주 탐사를 위한 과학기술이 일상생활에 활용된 예가 아니다.

23 ㄱ. (가)는 인공위성으로, 지구 주위를 공전하는 장비이다.
ㄴ. (나)는 우주 망원경으로, 지구 대기 밖 우주에서 천체를 관측하는 장비이다.
바로알기 ㄷ. (다)는 탐사 로봇이다.

24 바로알기 ① 우주 탐사를 할 때 비용이 많이 드는 부정적인 측면이 있지만 인류는 계속 우주 탐사를 계획하고 있다.

25 뉴호라이즌스호의 성과는 다음 명왕성 탐사를 할 때 탐사선의 임무와 갖추어야 할 과학기술을 결정하는 데 바탕이 된다. 이처럼 우주 탐사의 성과는 새로운 정보 획득뿐만 아니라 다음 우주 탐사에 필요한 정보를 제공한다.
모범 답안 다음 탐사선의 임무와 탐사선이 갖추어야 할 과학기술을 결정할 수 있다.

채점 기준	배점
탐사선의 임무와 탐사선이 갖추어야 할 과학기술과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
탐사선의 임무나 탐사선이 갖추어야 할 과학기술 중 1 가지만 관련지어 옳게 설명한 경우	50 %

Ⅷ 과학기술과 인류 문명

01 과학기술과 인류 문명

교과서 step 1 기본 문제

184 쪽

A, B 태양 중심설, 증기 기관, 항생제, 스마트, 과학기술
C 마찰력
D 공학적 설계
1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **2** (1)–㉡ (2)–㉢ (3)–㉠ **3** ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅂ
4 (1)–㉢ (2)–㉠ (3)–㉡ **5** ㉠ 밀도, ㉡ 작은 **6** 안전성

1 바로알기 (3) 과학기술의 발달은 인류가 합리적이고 실험적인 방법을 중시하게 하였다.

2 증기 기관의 발명으로 교통수단이 발달하였고, 백신과 항생제의 개발로 질병을 예방하고 치료할 수 있게 되었다. 또한 암모니아를 이용해 만든 질소 비료의 사용으로 농업 생산량이 증가하였다.

3 지능형 농장, 스마트 기기, 인공 지능 스피커, 원격 의료 기술은 최신의 전자 기술과 정보 통신 기술을 활용한 과학기술이다.

4 프라이팬은 비열이 작은 물질로 만들어 요리할 때 음식이 빨리 익게 한 것이고, 자전거 안장은 용수철의 탄성력으로 충격을 줄이는 원리를 활용한 것이며, 펌프식 용기는 기체의 압력과 부피 관계를 활용한 것이다.

5 물놀이용 튜브는 공기의 밀도가 물의 밀도보다 작아서 튜브가 물에 뜨는 원리를 활용한 것이다.

6 공학적 설계 시 고려해야 할 점에는 경제성, 안전성, 편리성, 환경적 요인, 외형적 요인 등이 있다. 전기 자동차에 경보음 장치를 부착하여 보행자에게 자동차의 접근을 알리는 것은 안전성을 고려한 것이다.

교과서 step 2 핵심 문제

185 쪽~186 쪽

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

교과서엔 | **06-1** ③ **12-1** ㄱ, ㄴ

01 ④ 만유인력 법칙과 운동 법칙의 발견으로 자연 현상을 이해하고 변화를 예측할 수 있게 되었다.

바로알기 ① 망원경은 천문학 발달에, 현미경은 생물체에 대한 연구를 활발하게 하였다.
⑤ 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙의 발견은 물질의 변화를 이해하는 바탕이 되었다.

02 ① 인쇄술이 발명되기 전까지 인류는 손으로 책을 써야 했기 때문에 책을 만드는 시간이 오래 걸렸다. 그런데 금속 활자로 글자를 조합하는 활판 인쇄술이 발달하면서 책을 빠르게 만들어 많은 사람들이 대량의 지식을 얻을 수 있게 되었다.

03 ㄱ, ㄴ. 교통수단의 발달로 인류의 이동과 물건의 이동이 활발해져 산업 규모가 커지고 인류의 활동 범위가 넓어졌다.
바로알기 ㄷ. 교통이 편리한 곳에 인구가 집중되는 현상이 나타났다.
ㄹ. 교통의 발달은 국가 간의 교역량을 증가시켰다.

04 ③ 암모니아를 이용한 화학 비료의 개발과 사용으로 식량 생산량이 크게 늘어났다.
바로알기 철제 농기구 개발은 산업 혁명 이전이고, 농약 개발과 농업용 기계 발명은 화학 비료를 사용하기 시작한 이후 개발된 과학기술로 식량 증산에 일부 기여하였다.

05 ③ 전화기는 음성을 전기 신호로 바꾸어 전송하고, 수신한 전기 신호를 음성으로 재생한다.

06 과학기술의 발달은 인류의 사고방식을 바꿨을 뿐만 아니라 인류의 생활을 편리하고 물질적으로 풍요롭게 만들었다. 또 인류가 건강한 삶을 살면서 다양한 정보를 공유하고 문화 생활을 누릴 수 있게 하였다.
바로알기 ⑤ 과학기술은 인류가 추상적인 것보다는 경험과 실험을 중요시하고 합리적인 사고를 중요시하게 하였다.

교과서엔 |
06-1 바로알기 ㄴ. 암모니아 합성 기술을 이용하여 개발된 질소 비료는 식량을 증대하는 큰 역할을 하였다.

07 ㄱ, ㄹ. 인터넷은 다양한 정보를 빠르게 얻을 수 있게 하였고, 영화 시청이나 온라인 게임, 온라인 독서, 취미 활동 공유 등과 같은 문화 활동을 가능하게 하였다.
바로알기 ㄴ, ㄷ. 인터넷은 정보 교류를 활성화하여 학문의 발달에 기여하였다.

08 소아마비 등의 질병을 예방하는 의약품은 백신이고, 식물 성장 환경을 자동으로 조절하는 것은 지능형 농장이며, 스마트 기기를 이용하여 인터넷으로 정보를 검색하고 활용할 수 있게 되었다.

09 바로알기 ③ 정보 통신 기술의 발달은 인류 문명과 문화 발달에 기여하고 있지만, 한편으로 정보의 불법 사용이나 개인 정보의 유출로 사생활 보호 문제를 일으키기도 한다.

10 볼펜 심을 움직이는 것은 볼펜 속에 들어 있는 용수철의 탄성력을 활용한 것이며, ③의 자전거 안장도 용수철의 탄성력으로 충격을 줄이는 원리를 활용한 것이다.

11 ④ 배기가스 배출로 인한 환경 오염을 방지하기 위해 전동기를 사용하는 것은 공학적 설계 요소 중 환경적 요인에 해당한다.

12 ③ 공학적 설계 요소 중 편리성은 재료 구입의 편리성, 사용할 때의 편리성 등을 모두 포함한다.

교과서엔 |
12-1 바로알기 ㄷ. 소리를 전달할 때 소리의 청취를 방해하는 주위의 여러 시끄러운 소리는 제거하고, 사람의 음성만 전달할 수 있는 마이크를 사용하여 편리성을 높인다.

교과서 step 3 실력 UP! 문제

187 쪽

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

01 ㄱ. 철을 제련하는 기술 개발로 철기 문명이 시작되었다.
ㄴ. 자기장의 변화로 코일에 전류가 유도되는 현상을 이용하여 전화기를 개발하였다.
ㄷ. 석탄, 석유 등의 화석 연료 사용으로 산업이 발달하고 생활이 편리해졌지만, 이산화 탄소 배출량 증가로 지구 온난화 문제가 발생하였다.

02 바로알기 ③ 과학기술의 발달로 과거에는 없던 여러 가지 형태의 문화 활동이 생겨났고, 다양한 방법으로 문화 활동에 참여하게 되었다.

03 ㄷ, ㄹ. 장갑에 고무를 덧댄 것과 등산화 바닥을 울퉁불퉁하게 만든 것은 모두 마찰력을 크게 하여 미끄러지는 것을 방지하기 위함이다.
바로알기 ㄱ. 스케이트는 얼음과 날 사이의 마찰력을 최소한으로 줄여 부드럽게 미끄러지게 한 신발이다.
ㄴ. 헬륨 풍선은 헬륨 기체의 밀도가 공기보다 작아 공중으로 떠오르는 원리를 활용한 것이다.

04 모범 답안 암모니아를 합성하는 기술이다. 암모니아를 이용하여 만든 화학 비료의 공급으로 식량 생산량이 크게 증가함에 따라 식량 부족 문제가 줄어들었고, 식량 산업이 발달함으로써 식생활에 변화를 가져오는 계기가 되었다.

채점 기준	배점
암모니아 합성 기술, 화학 비료, 식량 생산량 증가를 모두 설명한 경우	100 %
암모니아 합성 기술과 화학 비료를 설명한 경우	70 %
암모니아 합성 기술만 설명한 경우	50 %

05 (가) 펌프를 누르면 펌프 내부의 부피가 감소하면서 압력이 높아져 관에 차 있던 내용물이 용기 밖으로 나온다. 반대로 펌프에서 손을 떼면 펌프 내부의 부피가 증가하여 압력이 감소하게 되므로 용기 안의 내용물이 관을 따라 올라온다.
(나) 농구화를 신고 착지할 때 운동화 밑창에 부착한 공기 주머니의 부피가 줄어들면서 발이 받는 충격을 줄여 준다.

모범 답안 펌프식 용기나 공기 주머니가 들어 있는 운동화는 모두 기체의 압력에 따른 부피 변화를 이용한 것이다.

채점 기준	배점
기체의 압력에 따른 부피 변화라고 설명하거나, 기체의 압력이 커지면 부피가 줄어드는 원리라고 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

06 모범 답안 미영, 전기 자동차는 소음이 거의 없는 것이 장점이므로 소음이 거의 없는 전기 자동차에 경보음 장치를 개발하여 부착함으로써 안전성을 높인다.

채점 기준	배점
미영을 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
미영만 옳게 고른 경우	30 %

단원 마무리 문제

188 쪽~189 쪽

1 교통수단 2 농업 3 마찰력 4 탄성력 5 과학 원리
6 공학적 설계 7 편리성 8 환경적

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

01 ㄱ. 망원경으로 천체를 관측하여 태양 중심설의 증거를 발견함으로써 인류가 합리적이고 실험적인 방법을 중요하게 여기도록 하였다.
ㄷ. 전화기를 발명함으로써 정보를 빠르게 교환할 수 있고 활동 영역이 넓어지게 되었다.
바로알기 ㄴ. 암모니아를 합성하여 질소 비료를 만듦으로써 식량 생산량이 증가하였으며, 식품 산업이 발달하는 계기가 되었다.

02 ㄱ, ㄴ. 인쇄 기술로 책을 출판함으로써 지식이나 정보를 저장하고 전파하기 편리해졌고, 많은 사람들이 책에서 대량의 지식을 얻게 되었다.
바로알기 ㄷ. 지식 정보에 쉽게 접근할 수 있고 지식을 공유함으로써 지식 대중화가 이루어졌으며, 지식의 불평등화가 나타난 것은 아니다.

03 백신을 개발하여 질병을 예방할 수 있게 되었고, 의약품 개발과 치료 기술의 발달로 평균 수명이 길어졌지만, 의약품의 오용과 남용으로 인한 피해가 나타나기도 하였다. 또한 첨단 과학기술을 이용한 원격 의료 기술의 발달로 병원에 가지 않고도 의료 지원을 받을 수 있게 되었다.
바로알기 ⑤ 영상 의료 장비를 사용하더라도 전문 의사가 영상 자료를 판독하여 질병을 진단하고 치료한다.

04 ㄱ, ㄷ. 휴대폰과 인공 지능 스피커는 정보 통신 기술을 활용해 생활을 편리하게 한다.
바로알기 ㄴ, ㄹ. 예방 접종과 자기 공명 장치(MRI)는 의료 기술의 발달로 생활을 편리하게 한 사례이다.

05 교통수단의 발달로 이동 시간이 줄어듦으로써 활동 영역이 넓어졌고, 인공 지능의 발달로 생활이 편리해졌다. 항생제를 개발하여 질병을 치료할 수 있게 되었으며, 전자 결재 시스템으로 상품 거래가 더 편리해졌다.
바로알기 ④ 인터넷의 발달은 개인 정보의 노출과 악용 등으로 인해 개인의 사생활을 노출시키는 문제를 일으켰다.

06 고무는 마찰력이 큰 물질이므로 미끄러지는 것을 방지할 때 사용된다.

07 ② 프라이팬은 비열이 작은 물질로 만들어 열전달이 잘되어 음식이 빨리 익게 한다.
바로알기 ④ 프라이팬이 무거운 것보다는 가벼운 것이 좋아 밀도가 작을수록 좋지만, 프라이팬에서 밀도보다 더 중요하게 고려되는 과학 원리는 비열이 작아 열전달이 잘되어야 하는 점이다.

08 ③ 선풍기는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것을 활용한 제품이다.
바로알기 ④ 전기 난로는 전기 에너지가 열에너지로 전환되는 것을 활용한 제품이다.

09 과학 원리나 기술을 활용하여 기존의 제품을 개선하거나 새로운 제품 또는 시스템을 개발하는 창의적 과정을 공학적 설계라고 한다.

10 고급화로 가격을 높이는 전략은 공학적 설계와는 관계가 없다.

11 모범 답안 (가)를 '소비 전력이 낮은 발광 다이오드를 사용한다.'로 고쳐야 한다. 같은 밝기를 낸다면 발광 다이오드의 소비 전력은 낮을수록 좋기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)를 옳게 고치고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
(가)를 옳게만 고친 경우	30 %

MEMO

MEMO