

체크체크

| 과학 3 |

정답과 풀이

과학 3-1

I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화	2
II 기권과 날씨	14
III 운동과 에너지	24
IV 자극과 반응	32

과학 3-2

V 생식과 유전	43
VI 에너지 전환과 보존	53
VII 별과 우주	62
VIII 과학기술과 인류 문명	70



I | 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

바로바로 개념 체크

p. 9, 11

핵심 개념 체크

p. 9

- A** 1 물리 변화, 화학 변화 2 물리 변화 3 배열
B 1 ○ 2 × 3 ○ 4 ×
C 화학 변화

p. 11

- A** 1 화학 반응식 2 반응 물질, 생성 물질
 3 메테인(CH₄), 산소(O₂), 이산화 탄소(CO₂), 물(H₂O)
B 1 ○ 2 ○ 3 ○
C 화학 반응식

- 01** (1) 물리 (2) 화학 (3) 화학 (4) 물리 (5) 화학 (6) 화학
02 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ (6) × **03** 화학
04 ① **05** ① **06** (1) 2 (2) 3, 2
07 ④ **08** (1) 메테인 분자 1개, 산소 분자 2개 (2) 메테인 : 산소 : 이산화 탄소 : 물 = 1 : 2 : 1 : 2

- 01** (1) 잉크가 물속에 퍼지는 것은 분자 운동인 확산이므로 물리 변화이다.
 (2) 철못이 녹슬어 색이 변하면서 성질이 달라지므로 화학 변화이다.
 (3) 사과와 맛과 색깔이 변하는 것은 화학 변화이다.
 (4) 나무나 돌을 깎으면 성질은 변하지 않고 모양만 변하므로 물리 변화이다.
 (5) 위에서 음식물이 소화 효소에 의해 분해되어 성질이 달라지므로 화학 변화이다.
 (6) 양초가 빛과 열을 내면서 타는 것은 화학 변화이다.

- 02** (1), (3) 화학 변화는 새로운 분자가 생기는 변화이며, 대표적인 예로 빛과 열의 발생, 양금 생성, 기체 생성, 색깔, 맛, 냄새의 변화 등이 있다.
 (2), (4) 물리 변화가 일어날 때 물질의 상태만 변하고, 원래 물질이 가지고 있던 성질은 변하지 않는다.
 (6) 물리 변화와 화학 변화 모두 원자의 종류와 개수가 달라지지 않는다.

- 03** 화학 변화는 어떤 물질이 처음과 성질이 전혀 다른 새로운 종류의 물질로 바뀌는 변화이다.

- 04** 물리 변화가 일어날 때 분자의 배열이나 분자 사이의 거리가 달라지며, 물질의 상태나 크기, 모양만 변한다.

개념 바로 알기

- ② 물리 변화와 화학 변화 모두 반응 전후 질량은 달라지지 않는다.
 ③ 물리 변화가 일어날 때 물질의 상태나 크기, 모양만 변한다.

④ 물리 변화에서는 분자의 종류가 변하지 않으나 화학 변화에서는 분자의 종류가 변한다.

⑤ 분자의 배열이나 분자 사이의 거리가 달라지는 것은 물리 변화로 향수 냄새의 확산, 물의 증발 등을 예로 들 수 있다.

- 05** 화학 반응식으로 반응 전후 물질의 종류, 원자 수, 분자 수비를 알 수 있고, 반응 전후 원자의 종류와 개수가 변하지 않는 것을 통해 질량이 같다는 것을 알 수 있다.

- 06** (1) 반응 물질에서 Mg가 2개, O가 2개이므로, 생성 물질인 MgO 앞에 계수를 2를 붙인다.

(2) 반응 물질에서 N이 2개이므로, 생성 물질인 NH₃ 앞에 계수 2를 붙인다.

생성 물질인 2NH₃에서 H가 6개이므로, 생성 물질인 H₂ 앞에 계수 3을 붙인다.

- 07** 반응 물질은 수소와 산소, 생성 물질은 수증기이다. 수소 분자 2개와 산소 분자 1개가 반응하여 수증기 분자 2개를 생성하므로 수소 : 산소 : 수증기 분자 수비는 2 : 1 : 2이다. 반응 전과 반응 후의 분자 수비는 3 : 2이고, 반응 전후 원자의 종류와 개수가 변하지 않는 것을 확인할 수 있다.

- 08** (1) 반응 물질은 메테인과 산소이며, 메테인은 1분자, 산소는 2분자가 반응한다.

(2) 분자 수비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로, 메테인 : 산소 : 이산화 탄소 : 물 = 1 : 2 : 1 : 2이다.

탐구 체크

p. 12

A-1 (1) 전류 (2) 발생한다 (3) 물리 (4) 화학

A-2 해설 참조 **A-3** ⑤

- A-2** **모범 답안** 물리 변화가 일어날 때는 분자의 종류는 변하지 않고 분자 배열만 변하며, 화학 변화가 일어날 때는 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변한다.

채점 기준	배점
물리 변화와 화학 변화의 차이를 분자의 종류와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
물리 변화와 화학 변화의 차이를 분자의 종류와 관련없이 옳게 서술한 경우	50 %

- A-3** **답** ⑤ | (가)에서 (나)로 변화는 물리 변화이고, (가)에서 (다)로 변화는 화학 변화이다. 물리 변화에서는 물질의 성질이 변하지 않으므로 (가)와 (나)는 모두 전류가 흐르고, 산과 반응하여 기체가 발생한다. 화학 변화에서는 성질이 변하므로 (가)와 달리 (다)는 전류가 흐르지 않고, 산과 반응하여 기체를 발생하지 않는다.

자료 분석 마그네슘의 변화 관찰하기

(가) (나) (다)

- (가) → (나): 긴 마그네슘 리본을 잘라도 분자의 종류가 변하지 않으므로 물질의 성질은 변하지 않는다. → 물리 변화
- (가) → (다): 긴 마그네슘을 태우면 원자의 배열이 변하여 분자의 종류가 달라져 물질의 성질이 변한다. → 화학 변화

한눈에 쏙 정리하기 p.13

① HCl ② HCl ③ 2 ④ HCl 2개
 ⑤ HCl ⑥ 2 ⑦ 1 : 1 : 2

화학 반응식을 만들 때 화학식 앞의 계수를 맞추어 반응 물질과 생성 물질의 원자의 종류와 개수를 같게 한다.

내신 콕콕 실력 체크 p.14~16

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

16~18 해설 참조

01 **답** ⑤ | (가)는 물이 수증기로 상태가 달라지는 물리 변화이고, (나)는 물이 수소와 산소로 나뉘는 화학 변화이다. 물리 변화는 분자 자체는 변하지 않고 분자의 배열만 달라지므로 물질의 성질이 변하지 않고, 화학 변화는 분자를 이루는 원자의 배열이 달라지므로 분자의 종류가 달라진다. 화학 변화에서 원자의 배열만 달라질 뿐 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

개념 바로 알기

⑤ 화학 변화가 일어날 때만 물질의 성질이 변하므로, (나)만 물질의 성질이 변한다.

02 **답** ② | 물리 변화가 일어날 때는 분자의 배열이나 분자 사이의 거리가 달라지며, 물질의 상태나 크기, 모양만 변한다. 분자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 증발과 확산은 분자 배열만 달라지므로 물리 변화이다.

개념 바로 알기

① 물리 변화와 화학 변화가 일어날 때 모두 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 반응 전후 질량은 같다.

- ③ 화학 변화가 일어날 때 빛과 열이 발생한다.
- ④ 물리 변화가 일어날 때 물질의 상태나 크기, 모양만 변하고, 화학 변화가 일어날 때 물질의 성질이 달라진다.
- 🔥 ⑤ 물리 변화가 일어날 때 분자의 종류가 달라지지 않지만, 화학 변화가 일어날 때 분자의 종류가 달라진다.
- ⑥ 분자의 배열이나 분자 사이의 거리가 달라지는 것은 화학 변화이다.
- ⑦ 화학 변화가 일어나도 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

03 **답** ③ | ③ 물에 잉크가 퍼지는 것은 물리 변화이다.

개념 바로 알기

①, ②, ④, ⑤는 물질의 성질이 전혀 다른 새로운 종류의 물질로 변하므로 화학 변화이다.

04 **답** ① | 향수 냄새가 방안에 퍼지는 것과 물이 끓어 수증기가 되는 것은 물리 변화이고, 철못이 녹스는 것과 파란 토마토가 빨갱게 익는 것, 메탄올이 연소하여 이산화 탄소와 산소를 만드는 것은 화학 변화이다.

05 **답** ⑤ | (나)는 화학 변화이므로 반응 후 원자의 배열이 달라진다.

개념 바로 알기

- ① (가)는 물리 변화, (나)는 화학 변화이다.
- ② (나)에서 새로운 분자가 생긴다.
- ③ (가)와 (나) 반응 모두 반응 전후 원자의 개수는 달라지지 않는다.
- ④ (가)에서 반응 전후의 분자의 배열은 달라진다.

06 **답** ④ | 마그네슘이 연소하면 재가 된다. 마그네슘 원자가 산소 분자와 결합하여 원자의 배열이 변하므로 새로운 분자가 생성된다.

개념 바로 알기

④ 마그네슘이 빛과 열을 내며 연소되는 현상은 화학 변화이므로 마그네슘의 성질이 변한다.

07 **답** ④ | 화학 반응식에서 반응 전과 반응 후의 원자의 종류와 개수가 같도록 계수를 맞춘다. 따라서 구리의 연소 반응의 화학 반응식은 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ 이다.

08 **답** ③ | 화학 반응식에서 반응 물질은 왼쪽, 생성 물질은 오른쪽에 쓰고 중간에 화살표를 표시한다.

09 **답** ③ | 화학 반응식에서 계수비는 분자 수비와 같다.

자료 분석 화학 반응식

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

계수비	1	:	3	:	2
분자 수비	1	:	3	:	2



10 **답** ④ | 과산화 수소는 수소 원자 2개와 산소 원자 2개로 이루어져 있으므로 화학식은 H_2O_2 이다. 과산화 수소 분자 2개이므로 $2H_2O_2$ 이며, 이것이 2분자의 물($2H_2O$)과 1분자의 산소(O_2)로 분해된다. 화살표를 기준으로 반응 물질은 왼쪽, 생성 물질은 오른쪽에 쓰면 $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ 가 된다.

11 **답** ⑤ | 반응 물질과 생성 물질의 분자 수비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 분자 수의 비는 2 : 1 : 2이다.

개념 바로 알기

- ① 반응 물질은 수소와 산소, 생성 물질은 물이다.
- ② 수소 분자 2개와 산소 분자 1개가 반응한다.
- ③ 물 분자는 수소 원자 2개와 산소 원자 1개로 이루어진다.
- ☀ ④ 반응 전후 분자의 개수는 3개에서 2개로 줄어들었다. 반응 전후 원자의 개수는 변하지 않는다.

12 **답** ④ | 화학 반응식을 통해 반응 물질과 생성 물질의 종류, 분자 수비, 반응에 참여한 원자의 종류와 개수를 알 수 있다.

개념 바로 알기

ㄷ. 화학 반응식으로 분자의 크기는 알 수 없다.

13 **답** ① | 주어진 모형은 2개의 A와 1개의 B_2 가 반응하여 2개의 AB를 생성하는 반응이다. 이를 만족하는 화학 반응식은 $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ 이다.

14 **답** ① | (가)의 화학 반응식에서 반응 전 탄소의 개수는 3, 수소의 개수는 8이므로 ㉠은 3, ㉡은 4이다. 반응 후 산소의 개수는 $6 + 4 = 10$ 개이므로 ㉢은 5이다. (나)의 화학 반응식에서 반응 후의 수소 개수가 6이므로 ㉣은 3이다.

15 **답** ① | 주어진 모형은 서로 다른 원자 1개와 원자 2개로 이루어진 분자 1개가 반응하여 원자 3개가 새로운 분자를 생성하는 모형이다.

자료 분석 화학 반응 모형

주어진 모형은 A 원자 1개와 B 원자 2개로 이루어진 분자 1개(B_2)가 반응하여 AB_2 분자가 생성되는 모형이다.

→ A 원자 1개와 B_2 분자 1개가 반응하여 AB_2 분자가 생성된다.
 $A + B_2 \rightarrow AB_2$

서술형 체크

16 **모범 답안** (1) (가)는 물리 변화, (나)는 화학 변화이다.
 (2) (가)는 원자의 배열이 변하지 않았고, (나)는 원자의 배열이 변했기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나)를 물리 변화와 화학 변화로 옳게 구분한 경우	40 %
(2)	원자의 배열이 변하지 않는 것을 물리 변화, 원자의 배열이 변한 것을 화학 변화로 서술한 경우	60 %

17 **모범 답안** (1) 반응 물질: N_2 와 H_2 , 생성 물질: NH_3
 (2) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

채점 기준		배점
(1)	반응 물질과 생성 물질을 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	50 %

18 **모범 답안** (1) $2A + B_2 \rightarrow 2AB$
 (2) 화학 변화, 원자의 배열이 변하여 새로운 물질을 생성하였기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	모형을 화학 반응식으로 옳게 나타낸 경우	50 %
(2)	화학 변화를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	화학 변화만 옳게 쓴 경우	20 %

고난도 문제 **만점 체크**

- 1 ⑤ 2 ② 3 ⑤ 4 ② 5 ⑤
 6 ②

1 **답** ⑤ | (가)는 양초가 빛과 열을 내면서 타는 현상으로 화학 변화이고, (나)는 고체 상태인 양초가 녹아 액체 상태인 촛농이 된 물리 변화이다. (다)는 촛농이 흘러내려 굳어 고체 상태로 변한 물리 변화이다.

2 **답** ② | 얼음에 열을 가하면 물이 되는 것과 얼음물이 들어 있는 컵 주위에 물방울이 맺힌 것, 달궂힌 프라이팬에 버터를 놓으면 버터가 녹는 것은 모두 물리 변화이다. 메테인이 연소하여 물과 이산화 탄소가 생성되는 것은 원자의 배열이 달라져 새로운 분자가 생성되는 것으로 화학 변화이다.

개념 바로 알기

- ㄱ. (가)는 물리 변화이다.
- ☀ ㄷ. (라)는 물리 변화로 분자의 배열이 바뀐다. 원자의 배열이 바뀌는 것은 화학 변화이다.

3 **답** ⑤ | 철이 녹슬어 붉게 변하는 것은 색깔이 변하는 화학 변화이고, 액체 상태인 물이 얼어 고체 상태인 얼음이 되는 것은 물질의 분자가 변하지 않았으므로 물리 변화이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 설탕을 물에 녹여도 설탕 분자가 없어지지 않고, 물질의 모양과 상태가 변하는 현상으로 물리 변화이다.

4 **답** ② | 생성 물질의 총 원자 수는 O 4개, H 4개로 총 8개이다. 반응 전과 후에 원자의 종류와 개수는 같지만, 원자의 배열이 변한다.

개념 바로 알기

- ㉠. 반응 물질의 총 분자 수는 과산화 수소 2분자이다.
- ㉡. 반응 전과 반응 후의 원자 수는 같다.
- ㉢. 화학 반응식은 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 이다.

5 **답** ⑤ | 화학 반응식에서 화살표의 왼쪽은 반응 물질, 오른쪽은 생성 물질이며 화학식 앞에 쓰는 숫자는 계수이다. 반응 전후 원자의 수는 같으며 분자의 종류는 다르다.

개념 바로 알기

① 수소 분자 2개와 산소 분자 1개가 반응하여 물 분자 2개를 생성하므로 수소 분자 20개와 산소 분자 10개가 반응하면 물 분자 20개가 생성된다.

6 **답** ② | (가)에서 분자 수비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이므로, 질소 분자 100개가 반응하면 암모니아 분자는 200개가 생성된다.

개념 바로 알기

- ① (가)에서 암모니아는 질소와 수소가 1 : 3의 분자 수비로 반응한 것이다.
- ② (나)에서 계수 a, b, c, d 에 들어갈 숫자는 각각 2, 1, 1, 1이다.
- ③ (나)에서 생성 물질은 $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2$ 3가지이다.
- ④ (가)와 (나) 모두에서 화학 반응 전후에 분자의 종류가 변한다. (가)는 질소와 수소가 암모니아로 변하고, (나)는 탄산 수소 나트륨이 탄산 칼슘과 물, 이산화 탄소가 변한다.

02 화학 반응의 법칙

바로바로 개념 체크 p. 19, 21, 23

핵심 개념 체크 p. 19

- A 1 같다 2 개수 3 같다 4 감소 5 증가
- B 1 × 2 × 3 ○ 4 ○
- C 질량 보존 법칙

p. 21

- A 1 일정 성분비 2 질량비 3 개수비 4 2
- B 1 ○ 2 × 3 ○ 4 ×
- C 일정 성분비 법칙

p. 23

- A 1 정수비 2 부피, 개수 3 분자 수비
- B 1 ○ 2 × 3 × 4 ○
- C 기체 반응 법칙

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○

03 종류, 개수

05 ㉠, ㉡, ㉢

07 25 g

08 (1) 7개, 볼트 3개, 너트 1개가 남는다. (2) B : N = 5 : 4

09 ①

10 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×

11 ③

12 산소 기체, 20 mL

13 (1) 2 : 1 (2) ㉠ A, 10 ㉡ B, 10

01 (1) 질량 보존 법칙은 반응 물질의 총 질량과 생성 물질의 총 질량이 같다는 것을 말한다.

(2) 기체가 발생하는 반응에서도 발생한 기체의 질량을 모두 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

(3) 물이 얼어서 얼음이 될 때 질량은 보존된다.

(5) 물리 변화와 화학 변화에서 모두 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.

02 강철 솜을 연소시키면 결합한 산소의 양만큼 질량이 증가한다. 산화 철의 질량 = (강철 솜 + 산소)의 질량이므로, 강철 솜과 반응한 산소의 질량은 산화 철의 질량 - 강철 솜의 질량 = $36 - 28 = 8$ (g)이다.

03 화학 변화에서 반응 전후의 질량이 같은 까닭은 화학 변화가 일어나도 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문이다.

04 달걀 껍데기(탄산 칼슘)는 묽은 염산과 반응하여 이산화 탄소 기체를 생성한다. 밀폐된 용기에서는 이산화 탄소가 빠져나가지 못하므로 반응 전후의 질량이 같지만, 용기의 뚜껑을 열면 이산화 탄소가 빠져나가므로 총 질량은 빠져나간 이산화 탄소 질량만큼 감소한다.

05 ㉠. 나무를 태우면 이산화 탄소와 수증기가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소한다.

㉡. 묽은 염산에 금속 아연을 넣고 반응시키면 수소 기체가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소한다.

㉢. 강철 솜을 연소시키면 공기 중의 산소와 결합하여 질량이 증가한다.

개념 바로 알기

㉠. 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액이 반응하면 탄산 칼슘 앙금과 염화 나트륨이 생성된다. 이때 기체는 생성되지 않으므로 열린 공간에서도 질량은 보존된다.

06 반응하는 탄소와 산소의 질량비가 3 : 8로 일정하므로, 탄소 10 g 중에서 6 g만 반응하고 4 g은 남는다. 산소는 16 g 모두 반응한다. 따라서 생성되는 이산화 탄소의 질량은 $6 + 16 = 22$ (g)이다.

07 구리와 생성되는 산화 구리(II)의 질량비가 4 : 5이므로 20 g의 구리를 모두 연소시키면 산화 구리(II)는 구리 : 산화 구리(II) = 4 : 5 = 20 : x , $x = 25$ (g)을 얻을 수 있다.

- 08 (1) 볼트와 너트는 1 : 2의 개수비로 결합하므로 볼트 7개와 너트 14개가 결합하여 7개의 BN_2 를 만들고, 볼트 3개, 너트 1개가 남는다.
 (2) 볼트 1개에 너트 2개가 결합하므로 질량비는 $B : N = (5 \times 1) : (2 \times 2) = 5 : 4$ 이다.

자료 분석 볼트와 너트를 이용한 질량비

반응식	볼트 1개 + 너트 2개	→	화합물 1개
개수비	1 : 2		1
만들 수 있는 BN_2 개수	7개 : 14개		7개

→ BN_2 를 7개 만들 수 있다.
 남은 부품의 종류와 개수: 볼트 $10 - 7 = 3$ 개 너트 $15 - 14 = 1$ 개

- 09 혼합물에서는 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다. 소금을 물에 녹이는 것은 혼합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.
- 10 (1) 기체 반응 법칙은 반응 물질과 생성 물질이 모두 기체일 때 성립한다.
 (3) 각 기체의 부피비는 각 기체의 분자 수비, 화학 반응식의 계수비와 같으며, 질량비와는 관계없다.
 (5) 반응하는 기체 부피의 합은 생성되는 기체의 부피와 같지만은 않다. 예) 수소 2부피와 산소 1부피가 반응하여 수증기 2부피를 생성한다.
- 11 기체 반응 법칙은 반응 물질과 생성 물질 모두가 기체일 때 성립하므로 고체인 구리와 산소의 반응은 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.
- 12 수소와 산소는 2 : 1의 부피비로 반응하므로 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하여 수증기 40 mL를 생성한다. 따라서 반응 후 산소 기체 20 mL가 남는다.
- 13 (1) 실험 2에서 기체 A와 B가 20 mL : 10 mL = 2 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.
 (2) 기체 A와 B가 2 : 1의 부피비로 반응하므로, 실험 1에서 기체 A 30 mL와 기체 B 10 mL가 반응하면 기체 A 10 mL가 남는다. 또, 실험 3에서 기체 A 20 mL와 기체 B 20 mL가 반응하면 기체 B 10 mL가 남는다.

탐구 체크

p. 24~26

- A-1 (1) 탄산 칼슘 (2) 같다 (3) 120
 A-2 해설 참조 A-3 ②
 B-1 (1) 산화 구리(II) (2) 4 : 1 (3) 10 (4) 질량비
 B-2 해설 참조 B-3 ①
 C-1 (1) 수증기 (2) 일정하다 (3) 2 : 1 : 2 (4) 40
 C-2 해설 참조 C-3 ②

A-2 **모범 답안** 양금 생성 반응이 일어나면 원자의 배열은 달라지지만, 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 질량이 보존된다.

채점 기준	배점
용어를 모두 포함하여 질량이 보존되는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
용어를 모두 포함하지 않고 질량이 보존되는 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %

A-3 **답** ② | 탄산 나트륨과 염화 칼슘이 반응하면 흰색 양금인 탄산 칼슘이 생성된다. 질량 보존 법칙이 성립하므로 반응 전과 반응 후의 질량은 같다.

플러스 특강 기체 발생 반응에서의 질량 변화

달걀껍데기(탄산 칼슘)가 들어 있는 밀폐된 유리병에 묽은 염산을 넣어 질량을 측정한 후, 묽은 염산과 달걀껍데기를 반응시켜 질량을 측정하였다.



- 유리병 속에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$ 이다. 기체 상태일 때 CO_2 표시를 한다.
- 이산화 탄소 기체가 발생하기 전의 총 질량과 이산화 탄소 기체가 발생한 후의 총 질량은 같다.
- 밀폐된 유리병의 뚜껑을 열면 이산화 탄소 기체가 날아가므로 총 질량은 감소한다.

B-2 **모범 답안** 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는 항상 4 : 1로 일정하다.

채점 기준	배점
구리와 산소 사이의 질량 관계를 옳게 서술한 경우	100 %

B-3 **답** ① | 연소되는 구리의 질량이 증가할수록 결합하는 산소의 질량도 일정한 비율로 증가하므로 생성되는 생성물의 질량도 일정한 비율로 증가할 것이다. 구리 원자와 산소 원자가 각각 1개씩 결합하여 산화 구리(II)가 형성되므로 성분 원소 사이의 질량은 일정한 비율을 이룬다.

개념 바로 알기

① 구리의 질량이 증가할수록 반응하는 산소도 일정한 비율로 증가한다.

C-2 **모범 답안** 반응 전후의 수소 기체와 산소 기체, 수증기의 부피비는 2 : 1 : 2로 항상 일정하다.

채점 기준	배점
수소 기체와 산소 기체, 수증기 사이의 부피 관계를 옳게 서술한 경우	100 %

C-3 **답 ②** | 실험 2를 보면 수소 기체 16 mL와 산소 기체 8 mL가 반응하여 수증기 16 mL를 생성하고 남은 기체가 없으므로 완전히 반응한 것을 알 수 있다. 따라서 반응 전후 수소와 산소, 수증기의 부피비는 2 : 1 : 2이다. 실험 1에서는 수소 기체 4 mL와 산소 기체 2 mL가 반응하여 수증기 4 mL를 생성하고, 수소 기체 1 mL가 남는다. 실험 3에서는 수소 기체 20 mL와 산소 기체 10 mL가 반응하여 수증기 20 mL를 생성하고, 산소 기체 10 mL가 남는다.

내신 꼭꼭 실력 체크					p. 27~30
01 ②	02 ③	03 ①	04 ⑤	05 ②	
06 ⑤	07 ②	08 ③	09 ③	10 ②	
11 ④	12 ③	13 ②	14 ②	15 ②	
16 ③	17 ⑤	18 ⑤	19 ④	20 ②	
21 ③	22 ③	23~25 해설 참조			

01 **답 ②** | 화학 반응이 일어나도 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문에 질량이 보존된다.

02 **답 ③** | 질량 보존 법칙은 화학 변화와 물리 변화에서 모두 성립한다.

개념 바로 알기

- ① 혼합물을 만들 때에도 질량 보존 법칙이 성립한다.
- ② 화학 변화에서는 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.
- ④ 수소 2 g과 산소 16 g이 반응하면 물 18 g이 생성된다.
- ⑤ 기체가 발생하는 반응에서도 질량 보존 법칙이 성립한다.

03 **답 ①** | 풍선이 플라스크 입구에 끼워져 있으므로 닫힌 공간에서 일어나는 반응이다.

개념 바로 알기

- ②, ③, ④ 묽은 염산과 아연 조각이 반응하면 아연 조각은 작아지고, 수소 기체를 생성한다. 닫힌 공간이므로 질량 보존 법칙이 성립하므로 질량은 일정하다.
- ⑤ 반응 후 고무풍선을 제거하면 고무풍선 안에 있던 수소 기체가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소한다.

04 **답 ⑤** | 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞으면 탄산 칼슘의 흰색 앙금이 생성되며, 질량은 닫힌 공간이나 열린 공간에서 모두 일정하게 보존된다.

개념 바로 알기

- ① 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞으면 탄산 칼슘의 흰색 앙금과 염화 나트륨이 생성된다. 기체는 생성되지 않는다.
- ② 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액의 반응은 화학 변화이므로 물질의 성질이 변한다.
- ③ 반응 전과 반응 후의 질량은 같다.

④ 기체가 생성되지 않아 빠져나가는 물질이 없으므로 닫힌 공간이나 열린 공간에서 모두 질량이 일정하게 보존된다.

05 **답 ②** | 앙금 생성 반응에서는 반응 전후 질량이 일정하다.

06 **답 ⑤** | 묽은 염산과 탄산 칼슘이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. 뚜껑을 닫았을 때는 기체가 빠져나가지 못하므로 총 질량이 변하지 않는다.

개념 바로 알기

⑤ (다)에서는 생성된 기체가 빠져나가 질량이 감소하지만 빠져나간 기체를 고려하면 반응 전후 질량은 변하지 않는다.

07 **답 ②** | (가)는 나무가 연소하여 생성된 기체가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소하고, (나)는 밀폐된 공간에서 기체가 빠져나가지 못하므로 질량이 일정하다.

08 **답 ③** | 주어진 그래프에서 마그네슘 9 g과 반응하는 산소의 질량이 6 g이므로, 반응하는 마그네슘과 산소의 질량비는 3 : 2가 된다. 따라서 마그네슘 12 g과 반응하는 산소의 질량은 8 g이다.

09 **답 ③** | 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘의 질량비가 3 : 2 : 5이므로 산화 마그네슘 35 g을 얻기 위한 산소의 질량은 $2 : 5 = x : 35, x = 14$ (g)이다.

10 **답 ②** | 반응 전후 구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비가 4 : 1 : 5이므로 구리 32 g을 반응시키기 위해 필요한 산소의 질량은 $4 : 1 = 32 : x, x = 8$ (g)이다.

11 **답 ④** | 일정 성분비 법칙에 따라 반응하는 구리와 산소의 질량비는 일정하다. 따라서 구리의 질량이 증가하면 결합하는 산소의 질량이 증가하므로 생성되는 산화 구리(II)의 질량도 증가한다.

12 **답 ③** | 볼트 5개의 질량이 15 g이므로 볼트 1개의 질량은 3 g이고, 너트 5개의 질량이 10 g이므로 너트 1개의 질량은 2 g이다. 따라서 BN_2 를 이루는 볼트와 너트의 질량비는 $B : N = (3 g \times 1) : (2 g \times 2) = 3 : 4$ 이다.

개념 바로 알기

① BN 을 이루는 볼트와 너트의 질량비는 $B : N = (3 g \times 1) : (2 g \times 1) = 3 : 2$ 이다.

☀️ ② (나)는 $B + 2N \rightarrow BN_2$ 로 나타낼 수 있다.

④ 화합물을 이루는 성분 물질의 종류가 같아도 질량비가 다르면 다른 물질이다. 따라서 BN 과 BN_2 를 이루는 볼트와 너트의 종류는 같지만, 개수비가 달라 질량비가 다르므로 다른 물질이다.

⑤ (가)와 (나)에서 반응 전후 원자의 종류와 개수가 달라지지 않았으므로, 질량 보존 법칙도 성립함을 알 수 있다.

13 **답 ②** | BN_2 는 볼트와 너트가 1 : 2의 개수비로 결합하므로, 볼트 15개와 너트 20개로 BN_2 10개를 만들고 볼트가 5개 남는다.



14 **답** ② | 같은 농도의 질산 납 수용액과 아이오딘화 칼륨 수용액은 일정한 부피비로 반응하므로, 반응할 아이오딘화 칼륨 수용액이 없으면 반응이 더 이상 일어나지 않는다. 즉, D부터 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL가 모두 반응하므로 더 이상 반응할 아이오딘화 칼륨 수용액이 없어서 앙금 생성 반응이 일어나지 않는다.

15 **답** ② | 반응하는 물질 A와 B의 질량비는 3 : 2이므로 물질 A 21 g과 물질 B 14 g이 반응하여 물질 AB 35 g을 생성한다. 따라서 물질 B가 2 g 남는다.

16 **답** ③ | 표에서 수소 : 산소 : 물의 질량비는 1 : 8 : 9이다. 물 18 g을 생성하기 위해서 산소는 $8 : 9 = x : 18, x=16$ (g)이 필요하다.

개념 바로 알기

- ① 반응하는 수소와 산소의 질량비는 1 : 8이다.
- ② 반응하는 수소와 산소의 분자 수비는 2 : 1이다.
- ④ (가)는 280이다.
- ⑤ 실험 1, 2, 3에서 생성되는 물의 질량은 각각 18 g, 45 g, 270 g이다.

17 **답** ⑤ | 기체의 부피비 = 기체의 분자 수비이다. 반응하는 질소와 수소의 부피비가 1 : 3이므로, 질소 분자 5개와 수소 분자 15개가 반응한다.

개념 바로 알기

- ① 질소 기체 1부피 속에 들어 있는 원자 수는 2개, 수소 기체 1부피 속에 들어 있는 원자 수는 2개이지만 암모니아 기체는 1부피 속에 들어 있는 원자 수가 4개이다.
- ② 반응 전후 질소 : 수소 : 암모니아의 부피비는 1 : 3 : 2이므로 질소 기체 20 mL와 수소 기체 60 mL가 반응하면 암모니아 기체 40 mL가 생성된다.
- ③ 화학 반응식은 $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ 이다.
- ④ 반응한 질소 기체와 수소 기체의 질량을 더하면 암모니아 기체의 질량과 같다.

18 **답** ⑤ | 반응 전후 수소 : 산소 : 수증기의 부피비가 2 : 1 : 2이므로 수소 10 mL와 산소 5 mL가 반응하여 수증기 10 mL를 생성한다. 따라서 산소 $80 - 5 = 75$ (mL)가 반응하지 않고 남는다.

19 **답** ④ | 염화 수소를 생성할 때 수소 : 염소 : 염화 수소의 부피비가 1 : 1 : 2이므로 수소 10 mL와 염소 20 mL를 반응시키면 수소 10 mL, 염소 10 mL가 반응하여 염화 수소 20 mL가 생성된다.

20 **답** ② | 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 들어 있는 기체의 분자 수는 같다.

개념 바로 알기

- ① 수소 : 염소 : 염화 수소의 부피비는 1 : 1 : 2이다.

③ 화학 반응식은 $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ 이다.

④ 생성된 염화 수소의 질량은 반응 전 수소와 염소의 총 질량과 같다.

⑤ 수소와 염소는 1 : 1 부피비로 반응한다.

21 **답** ③ | 반응 전후 수소 : 산소 : 수증기의 부피비는 2 : 1 : 2이므로 수소 기체 20 L와 산소 기체 6 L가 반응하면 수증기 12 L가 생성되고, 수소 기체 8 L가 남는다.

22 **답** ③ | 실험 2에서 기체 A와 B가 완전히 반응했으므로 반응하는 기체 A와 B의 부피비는 1 : 3인 것을 알 수 있고, 실험 3에서 기체 A와 B가 1 : 3으로 반응하여 기체 B가 20 mL 남은 것을 확인할 수 있다. 따라서 실험 1에서는 기체 A 5 mL와 기체 B 15 mL가 반응하여 기체 A가 25 mL 남는다.

서술형 체크

p. 30

23 **모범 답안** (1) 저울이 수평을 유지한다.
(2) 양초의 연소 반응이 일어나면 기체가 발생하지만, 밀폐된 유리병은 닫힌 공간이므로 생성된 기체가 빠져나가지 않아 질량이 변하지 않는다.

채점 기준		배점
(1)	수평을 유지한다고 서술한 경우	30%
(2)	저울이 수평을 유지하는 까닭을 옳게 서술한 경우	70%

24 **모범 답안** 구리와 산소는 일정한 질량비로 반응하므로 구리가 모두 반응하면 더 이상 산소와 반응할 구리가 없으므로 질량이 증가하지 않는다.

채점 기준		배점
4분 이후 질량이 증가하지 않는 까닭을 옳게 서술한 경우		100%

25 **모범 답안** (1) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$, 기체의 반응에서 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같기 때문이다.
(2) 4 L, 반응한 질소, 수소 기체와 생성된 암모니아 기체의 부피비가 1 : 3 : 2이므로 암모니아 기체는 4 L 생성된다.

채점 기준		배점
(1)	화학 반응식을 옳게 쓰고, 부피비와 계수비가 같기 때문이라고 서술한 경우	50%
	화학 반응식만 옳게 쓴 경우	20%
(2)	생성되는 암모니아 기체의 부피와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50%
	생성되는 암모니아 기체의 부피만 옳게 쓴 경우	20%

고난도 문제 만점 체크

p. 31

- 1 ⑤ 2 ② 3 ③ 4 ③ 5 ④
- 6 ⑤

1 **답** ⑤ | 염화 은 앙금이 생성되는 화학 변화로 반응 전후의 질량은 같다.

탐구 체크

p. 34~35

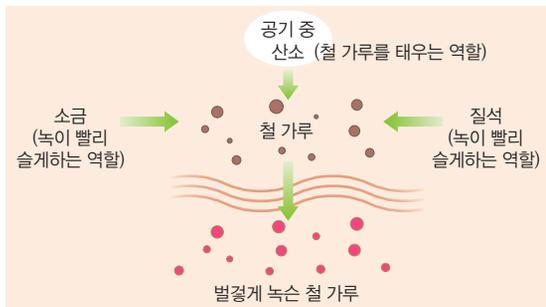
- A-1** (1) 산소 (2) 발열 (3) 높아진다
A-2 해설 참조 **A-3** ①
B-1 (1) 낮아진다 (2) 흡열 (3) 같다
B-2 해설 참조 **B-3** ④

A-2 **모범 답안** 손난로를 흔들면 손난로 속 철 가루가 산소와 반응하여 열을 방출하므로 따뜻해진다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 사용하여 손난로가 따뜻해지는 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
제시된 용어를 2개 이하로 사용하여 손난로가 따뜻해지는 까닭을 옳게 서술한 경우	60%

A-3 **답** ① | 손난로 속의 철 가루와 공기 중의 산소가 반응하여 산화 철이 될 때 열에너지가 방출된다.

플러스 특강 손난로의 발열 원리



- 손난로 속의 철 가루가 공기 중의 산소와 만나 산화 철을 생성할 때 열에너지를 방출한다. 이때 소금과 질석은 산소와 반응이 빠르게 일어나도록 돕는 역할을 한다.
- 벌겍게 녹은 산화 철은 더 이상 산소와 반응하지 않는다.

B-2 **모범 답안** 손 냉장고 안의 물과 질산 암모늄이 반응하면 주위에서 열에너지가 흡수된다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 사용하여 손 냉장고 속에서 화학 반응이 일어날 때 에너지 출입을 옳게 서술한 경우	100%
제시된 용어를 2개 이하로 사용하여 손 냉장고 속에서 화학 반응이 일어날 때 에너지 출입을 옳게 서술한 경우	50%

B-3 **답** ④ | 손 냉장고 속 물과 질산 암모늄이 반응할 때 열을 흡수하므로 생성 물질의 에너지 합은 반응 물질의 에너지 합보다 크다.

내신 꼭꼭 실력 체크

p. 37~38

- 01** ④ **02** ⑤ **03** ⑤ **04** ① **05** ①
06 ④ **07** ⑤ **08** ①, ⑦ **09** ⑤
10~12 해설 참조

01 **답** ④ | 발열 반응은 열을 방출하는 반응으로 주위의 온도가 높아진다. 생성 물질의 에너지 합이 반응 물질의 에너지 합보다 작다.

개념 바로 알기

④ 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응의 예이다.

02 **답** ⑤ | (가)~(다)는 모두 열을 방출하는 발열 반응이다. 손난로는 철 가루와 산소가 반응하면 열이 발생하는 것을 이용한 것이고, 철은 산소와 반응하여 녹이 슬 때 열에너지를 방출한다.

개념 바로 알기

ㄱ. (가)~(나)는 모두 열을 방출하는 반응이다.

03 **답** ⑤ | 탄산수소 나트륨의 열분해는 흡열 반응의 예이고, 나머지는 발열 반응의 예이다.

04 **답** ① | 화학 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출하는 반응을 발열 반응이라고 한다. 발열 반응이 일어나면 주위의 온도가 높아진다.

05 **답** ① | 연료의 연소는 반응이 일어날 때 열을 방출하여 주위의 온도가 높아지는 발열 반응이다.

개념 바로 알기

ㄴ. 발열 반응은 생성 물질의 에너지 합이 반응 물질의 에너지 합보다 작다.

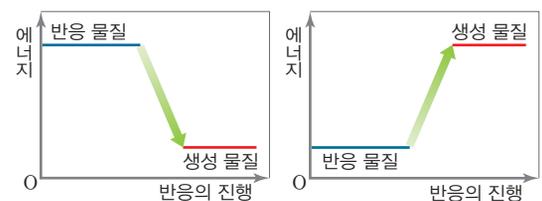
ㄷ. 발열 반응이 일어날 때 주위의 온도는 높아진다.

06 **답** ④ | 그림은 생성 물질의 에너지 합이 반응 물질의 에너지 합보다 큰 것으로 보아 열을 흡수하는 흡열 반응이다. 흡열 반응은 생성 물질의 에너지 합이 반응 물질의 에너지 합보다 크다.

개념 바로 알기

ㄷ. 휴대용 손난로가 따뜻해지는 반응은 발열 반응으로, 흡열 반응과 열의 출입이 다르다.

자료 분석 발열 반응과 흡열 반응의 에너지 변화



▲ 발열 반응

▲ 흡열 반응

• 발열 반응에서 반응 물질과 생성 물질의 에너지 차이만큼 열로 방출한다.

$$\text{반응 물질의 에너지 합} > \text{생성 물질의 에너지 합}$$

• 흡열 반응에서 반응 물질과 생성 물질의 에너지 차이만큼 열로 흡수된다.

$$\text{반응 물질의 에너지 합} < \text{생성 물질의 에너지 합}$$

07 **답** ⑤ | 흡열 반응은 주위로부터 열을 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다. 이러한 흡열 반응을 이용한 제품으로 휴대용 냉각 팩이 있다. 흡열 반응은 생성 물질의 에너지 합이 반응

물질의 에너지 합보다 크다.

개념 바로 알기

⑤ 금속이 녹스는 반응은 발열 반응으로, 흡열 반응과 열의 출입 방향이 다르다.

- 08** **답** ①, ⑦ | 화학 반응이 일어날 때 주위 온도가 낮아지는 경우는 흡열 반응이다. 식물이 빛을 받아 광합성을 하는 것과 물을 전기 분해하여 수소 기체와 산소 기체를 생성하는 것, 탄산수소 나트륨의 열분해는 흡열 반응에 해당한다. 휴대용 냉각 팩의 질산 암모늄이 물에 용해될 때 열에너지를 흡수하므로 시원해지며, 수산화 바륨과 염화 암모늄을 반응시키면 열에너지를 흡수한다. 눈이 내린 도로에 염화 칼슘을 뿌리는 것은 발열 반응을 이용한 예이고, 마그네슘 조각을 염산에 넣으면 수소 기체가 발생하면서 열에너지를 방출한다.
- 09** **답** ⑤ | 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하면 흡열 반응이 일어나 주위의 온도가 낮아진다. 흡열 반응은 생성물의 에너지 합이 반응물의 에너지 합보다 크다. 탄산수소 나트륨의 열분해도 흡열 반응이므로 열의 출입 방향이 같다.

서술형 체크

p. 38

- 10** **모범 답안** (1) A: 발열 반응, B: 높아진다, C: 흡열 반응, D: 낮아진다.
 (2) A: 손난로는 철 가루와 산소가 반응하여 따뜻해진다. B: 휴대용 냉각 팩 속의 질산 암모늄이 물에 용해될 때 시원해진다.

채점 기준		배점
(1)	A~D를 모두 옳게 쓴 경우	50%
	A~D 중 3가지 이하만 옳게 쓴 경우	40%
	A~D 중 1가지만 옳게 쓴 경우	20%
(2)	A와 B의 예를 모두 옳게 서술한 경우	50%

- 11** **모범 답안** (1) 흡열 반응
 (2) 수산화 바륨과 질산 암모늄이 반응하면서 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아져 나무판과 삼각 플라스크 사이의 물이 얼기 때문에 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는다.

채점 기준		배점
(1)	흡열 반응이라고 쓴 경우	40%
(2)	수산화 바륨과 질산 암모늄의 반응에서 열에너지 출입과 온도 변화를 옳게 서술한 경우	60%
	수산화 바륨과 질산 암모늄의 반응에서 열에너지 출입과 온도 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30%

- 12** **모범 답안** B, 휴대용 손난로는 발열 반응을 이용하는 것이므로 반응이 일어날 때 에너지를 방출한다.

채점 기준		배점
B를 고르고, 에너지를 방출한다고 옳게 서술한 경우		100%
B만 옳게 고른 경우		50%

고난도 문제 **만점 체크**

p. 39

- 1** ④ **2** ④ **3** ② **4** ⑤ **5** ③
6 ①

- 1** **답** ④ | 철못이 녹스는 반응은 발열 반응으로 열을 방출하여 주위의 온도가 높아진다.

개념 바로 알기

- ① 발열 반응이란 열을 방출하는 반응이다.
 ② 발열 반응에서 반응 물질의 에너지 합은 생성 물질의 에너지 합보다 크다.
 ③ 탄산수소 나트륨의 열분해는 흡열 반응이다.
 ⑤ 흡열 반응이 일어나면 주위의 온도가 낮아진다.

- 2** **답** ④ | (가)와 (나)는 발열 반응이고, (다)는 흡열 반응이므로 (가)와 (나)의 에너지 출입이 같다.

개념 바로 알기

- ① 열을 흡수하는 반응은 (다) 한 가지이다.
 ② 발열 반응에서 반응 물질의 에너지 합은 생성 물질의 에너지 합보다 크다.
 ③ (나)는 발열 반응이므로 주위의 온도가 높아진다.
 ⑤ (다)는 흡열 반응이므로 (나)와 (다)의 에너지 출입은 다르다.

- 3** **답** ② | 제시된 그래프에서 생성 물질의 에너지 합이 반응 물질의 에너지 합보다 크므로 흡열 반응이다. 냉각 팩과 전기 분해는 흡열 반응이므로 탄산수소 나트륨의 열분해와 에너지 출입 방향이 같다.

개념 바로 알기

- ② 흡열 반응이므로 반응이 일어날 때 주위의 온도는 낮아진다.

- 4** **답** ⑤ | 발열 반응은 열을 방출하여 주위의 온도가 높아진다. 가, 나, 다, 라는 모두 반응이 일어나면서 열을 방출한다.

- 5** **답** ③ | 산과 염기의 반응은 열을 방출하는 발열 반응이다. 금속과 산이 반응하여 수소 기체를 생성하는 것은 발열 반응으로 산과 염기의 반응과 열의 출입과 같다.

개념 바로 알기

- ① 산과 염기의 반응은 열을 방출하는 반응이다.
 ② 열이 방출되면 주위의 온도가 높아진다.
 ④ 발열 반응은 생성 물질의 에너지 합이 반응 물질의 에너지 합보다 작다.
 ⑤ 산과 염기가 반응하면 물이 생성되면서 열에너지를 방출한다.

- 6** **답** ① | 질산 암모늄이 물에 용해되면서 비닐 팩이 차가워지므로 냉각 팩은 흡열 반응을 이용한 것이다.

개념 바로 알기

- 나. 반응이 일어날 때 주위의 온도가 낮아진다.
 다. 휴대용 가스 연료의 연소는 발열 반응이므로 냉각 팩과 열의 출입 관계가 다르다.

대단원 핵심 체크

p. 40~41

- ① 물리 변화 ② 화학 변화 ③ 원자 ④ 화학 반응식 ⑤ 1 : 3 : 2
 ⑥ 개수 ⑦ 일정 성분비 법칙 ⑧ 4 : 1 ⑨ 질량비
 ⑩ 기체 반응 법칙 ⑪ 방출 ⑫ 흡수

모아 모아 단원 체크

p. 42~45

- 01 ① 02 ② 03 ① 04 ④ 05 ⑤
 06 ⑤ 07 ④ 08 ① 09 ⑤ 10 ③
 11 ② 12 ③ 13 ⑤ 14 ③ 15 ④
 16 ② 17 ④ 18 ⑤ 19 ② 20 ①
 21 ③ 22 ④ 23~25 해설 참조

- 01 답 ① | 반응 후 물질의 성질이 그대로 남아 있는 것은 물질 변화 중 물리 변화에 속한다. ① 꽃 향기가 퍼지는 것은 물리 변화이다. ②, ③, ④, ⑤는 물질의 성질이 변하므로 화학 변화이다.
- 02 답 ② | 과산화 수소의 분해는 화학 변화로, 반응 전후 원자의 종류와 개수는 변하지 않고, 배열이 달라져 분자의 종류가 달라진다.
- 개념 바로 알기
 ② 과산화 수소의 분해는 반응 후 분자의 종류가 달라지므로 물질의 성질이 변한다.
- 03 답 ① | 제시된 그림은 물에서 수소와 산소로 변하는 화학 변화를 나타낸 것이다. 화학 변화가 일어날 때 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 물질의 질량도 변하지 않는다.

플러스 특강 물질의 변화

구분	변하는 것	변하지 않는 것
물리 변화	· 분자의 배열	· 원자의 종류, 개수 · 원자의 배열 · 분자의 종류 · 물질의 성질, 질량
화학 변화	· 원자의 배열 · 분자의 종류 · 물질의 성질	· 원자의 종류, 개수 · 물질의 질량

- 04 답 ④ | 반응 전후 총 원자 수는 같으므로 ㉠은 2, ㉡은 1, ㉢은 2이다.
- 개념 바로 알기
 ④ 화학 반응식에서 분자 수비는 계수비와 같다.
- 05 답 ⑤ | 주어진 모형은 2개의 구리 원자(Cu)와 1개의 산소 분자(O₂)가 반응하여 2개의 산화 구리(II) 분자(CuO)를 생성하는 반응이다. 따라서 화학 반응식은 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ 이다.

- 06 답 ⑤ | 화학 반응식은 화살표를 기준으로 왼쪽에는 반응 물질, 오른쪽에는 생성 물질을 쓰고 화학식 앞에 계수를 쓴다. 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같도록 계수를 맞추어야 하며, 계수가 1일 때는 생략한다.

개념 바로 알기

⑤ 반응 물질의 O의 개수는 2개이고, 반응 후 생성 물질의 O의 개수는 1개이므로 성립하지 않는다. $2\text{PbO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Pb} + \text{CO}_2$ 로 나타내야 한다.

- 07 답 ④ | 화학 반응이 일어나도 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량이 보존된다.
- 08 답 ① | 밀폐되지 않은 용기에서 철이 산소와 반응하여 산화 철을 생성할 때 결합하는 산소의 양이 많아지므로 질량이 증가한다. 산화 철을 구성하는 철과 산소의 원자의 개수는 항상 일정하므로 질량비도 일정하다. 연소 전의 철은 자석에 붙지만 연소 후 생성된 산화 철은 성질이 변해 자석에 붙지 않는다. 밀폐된 용기 내에서 원자의 배열만 변한 것이므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

개념 바로 알기

① 연소 시 산소 분자는 철과 반응하여 산화 철이 되었으므로 분자 수가 감소한다.

- 09 답 ⑤ | 반응 전후 원자의 종류와 개수는 변하지 않고 원자의 배열만 변하므로 반응 전후의 총 질량은 같다.

개념 바로 알기

① 탄산 나트륨과 염화 칼슘이 반응하면 탄산 칼슘 앙금이 생성된다.
 ② 반응 전후 용액의 질량은 일정하다.
 ③ 앙금이 생성되어도 원자의 종류와 개수는 변하지 않았으므로 질량은 일정하다.

- ④ 탄산 나트륨과 염화 칼슘이 반응하면 탄산 칼슘 앙금과 염화 나트륨이 생성된다. 이산화 탄소 기체는 발생하지 않는다.

- 10 답 ③ | 염산과 탄산 칼슘의 화학 반응식은 $\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 이다. (가)와 (나)는 뚜껑이 닫힌 병이므로 질량이 보존되고, (다)는 뚜껑을 열었을 때 생성된 이산화 탄소가 날아가버리므로 질량이 감소한다.

개념 바로 알기

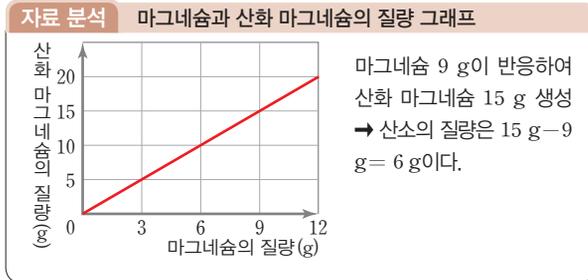
① 염산과 탄산 칼슘을 반응시키면 염화 칼슘과 물과 이산화 탄소가 생성된다. 흰색 앙금은 생성되지 않는다.
 ② 반응 시 화학 변화가 일어난다.
 ④ 이산화 탄소 기체가 발생한다.
 ⑤ 화학 반응이 일어날 때 반응 전후의 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

- 11 답 ② | 반응 전후 구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비가 4 : 1 : 5이므로 산화 구리(II) 20 g이 생성되었다면 반응한 산소의 질량은 4 g이다.

개념 바로 알기

② 구리와 산소는 일정한 질량비로 결합하므로 구리의 양이 증가하면 결합하는 산소의 양도 증가하고, 구리의 양이 감소하면 결합하는 산소의 양도 감소한다.

- 12** **답** ③ | 마그네슘 9 g이 반응하여 산화 마그네슘 15 g이 생성 되었으므로, 반응한 산소의 질량은 $15\text{ g} - 9\text{ g} = 6\text{ g}$ 이다. 따라서 마그네슘과 산소는 $9\text{ g} : 6\text{ g} = 3 : 2$ 의 질량비로 반응한다.



- 13** **답** ⑤ | 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘의 질량비가 $3 : 2 : 5$ 이므로, 마그네슘 24 g이 완전히 연소할 때 반응한 산소의 양은 16 g이고, 생성된 산화 마그네슘의 양은 40 g이다.
 $3 : 2 : 5 = 24\text{ g} : x : y, x = 16\text{ g}, y = 40\text{ g}$

- 14** **답** ③ | 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL가 완전히 반응하는데 필요한 질산 납 수용액은 6 mL이다. 이처럼 일정량의 아이오딘화 칼륨과 반응하는 질산 납의 양도 일정하므로, 일정 성분비 법칙이 성립함을 알 수 있다.

- 15** **답** ④ | 수소 0.2 g과 산소 1.6 g이 반응하여 남는 기체가 없는 것으로 보아 수소 기체와 산소 기체가 $1 : 8$ 의 질량비로 반응함을 알 수 있다.

개념 바로 알기

ㄱ. 반응 전후의 수소 원자와 산소 원자는 변하지 않고 배열이 달라져 수증기 분자를 형성한다.

- 16** **답** ② | 반응하는 수소와 산소가 $1 : 8$ 의 질량비로 반응하므로 수소 1 g과 산소 8 g이 반응하고, 수소 기체 0.8 g이 남는다.

- 17** **답** ④ | 반응하는 수소 기체와 산소 기체의 부피비는 $2 : 1$ 이므로 수소 기체 10 mL와 산소 기체 5 mL가 반응한다. 따라서 남는 기체는 산소 15 mL이다.

- 18** **답** ⑤ | 화학 반응식의 계수비 = 기체의 부피비 = 분자 수비이다.

개념 바로 알기

⑤ 기체의 계수비 = 부피비 = 분자 수비이고, 질량비와는 관계 없다. 제시된 모형으로 질량비는 알 수 없다.

- 19** **답** ② | 실험 1에서 기체 A 20 mL와 기체 B 30 mL가 반응하여 기체 C 30 mL가 생성되었고, 실험 2에서 기체 A 20 mL와 기체 B 30 mL가 반응하여 기체 C 30 mL가 생성되었으므로 기체 A : B : C의 부피비는 $2 : 3 : 3$ 이다.

- 20** **답** ① | 손난로와 제설제(염화 칼슘)는 발열 반응을 이용한 예이고, 냉각 팩과 물의 전기 분해는 흡열 반응을 이용한 예이다.

- 21** **답** ③ | (가)는 반응 물질의 에너지 합이 생성 물질의 에너지 합보다 크므로 발열 반응이고, (나)는 반응 물질의 에너지 합이 생성 물질의 에너지 합보다 작으므로 흡열 반응이다.

개념 바로 알기

③ 탄산수소 나트륨의 열분해는 흡열 반응이므로 에너지 출입은 (나)와 같다.

- 22** **답** ④ | 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하면 열을 흡수하므로 주위의 온도가 낮아져 나무판에 묻힌 물이 얼어 나무판이 플라스크에 붙는다.

개념 바로 알기

④ 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응이므로 반응 후 주위의 온도가 낮아진다.

- 23** **모범 답안** (1) (가) 물리 변화, (나) 화학 변화
 (2) 화학 변화가 일어날 때 원자의 배열, 분자의 개수와 종류, 물질의 성질이 변한다.

채점 기준		배점
(1)	(가)는 물리 변화, (나)는 화학 변화로 옳게 쓴 경우	30%
(2)	화학 변화가 일어날 때 변하는 것을 3가지 이상 옳게 서술한 경우	70%
	화학 변화가 일어날 때 변하는 것을 2가지 이하로 옳게 서술한 경우	35%

- 24** **모범 답안** (1) 10개
 (2) 볼트 20개, 결합하는 볼트와 너트의 개수비가 $1 : 3$ 이므로 볼트 10개와 너트 30개가 결합하고 볼트 20개가 남는다.

채점 기준		배점
(1)	최대로 만들 수 있는 화합물 모형의 개수를 옳게 쓴 경우	30%
(2)	결합하지 않고 남는 것과 개수를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	70%
	결합하지 않고 남는 것과 개수를 옳게 썼으나 그 까닭을 옳게 서술하지 않은 경우	35%

- 25** **모범 답안** (가)와 (나)는 발열 반응, (다)는 흡열 반응이다. 발열 반응이 일어나면 주위의 온도가 올라가고, 흡열 반응이 일어나면 주위의 온도가 내려간다.

채점 기준		배점
(가)~(다)	반응 중 발열 반응과 흡열 반응을 옳게 구분하고, 주위 온도 변화를 옳게 서술한 경우	100%
(가)~(다)	반응 중 발열 반응과 흡열 반응만 옳게 구분한 경우	50%

II | 기권과 날씨

04 기권의 특징

바로바로 개념 체크 p. 49, 51

핵심 개념 체크 p. 49

- A** 1 기권(대기권) 2 수증기 3 오존층 4 많은 5 하강
B 1 × 2 ○ 3 × 4 ×
C 복사 평형

p. 51

- A** 1 70 % 2 지구 복사 에너지양 3 온실 기체 4 높은 5 침수
B 1 ○ 2 ○ 3 × 4 ×
C 지구 온난화

- 01** ㉠ 기온, ㉡ 대류권, ㉢ 성층권, ㉣ 중간권, ㉤ 열권 **02** ㉠, ㉢
03 ㉠ 지표면, ㉡ 낮아 **04** =, <, > **05** ㉠ 30, ㉡ 70, ㉢ 70
06 ㉠, ㉡, ㉢ **07** 온실 기체 **08** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

01 대기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 아래부터 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.

02 공기가 희박하여 낮과 밤의 기온 차이가 큰 영역은 열권이다. 구름, 눈, 비 등 기상 현상이 일어나는 영역은 대류권이다. 우주 물질이 들어와 유성이 나타나는 영역은 중간권이다.

03 중간권은 지표면에서 방출되는 에너지의 영향으로 고도가 높아질수록 기온이 낮아진다.

04 온도가 일정한 물체는 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같다. 온도가 하강하는 물체는 방출하는 복사 에너지양이 더 많고, 온도가 상승하는 물체는 흡수하는 복사 에너지양이 더 많다.

05 지구는 태양 복사 에너지 중 30 %를 반사하고 70 %를 흡수한다. 지구는 태양으로부터 흡수한 에너지양과 같은 양의 에너지를 방출한다.

07 온실 기체는 지구 대기를 이루는 기체 중 지구 복사 에너지를 잘 흡수하는 성질을 가진 것이다. 온실 기체로는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다.

08 화석 연료를 사용하면 온실 기체가 방출되므로 화석 연료의 사용량을 늘리면 지구 온난화가 심화된다.

탐구 체크 p. 52

A-1 (1) 태양, 지구 (2) 일정해진다 (3) 복사 평형

A-2 해설 참조 **A-3** ㉢

A-2 **모범 답안** 알루미늄 컵이 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같아지기 때문이다.

채점 기준	배점
알루미늄 컵의 온도 변화 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %

A-3 **답** ㉢ | 알루미늄 컵이 방출하는 에너지양은 알루미늄 컵의 온도가 높아질수록 많아진다. 알루미늄 컵의 온도가 높아져 컵이 방출하는 에너지양이 흡수하는 에너지양과 같아지면 컵의 온도는 더 이상 높아지지 않는다.

한눈에 쓱 정리하기 p. 53

- 01** ㉤ **02** ㉣

01 **답** ㉤ | 대기가 지표에서 방출되는 복사 에너지를 흡수한 후 일부를 지표로 재방출하면 온실 효과가 일어난다.

02 **답** ㉣ | 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양이 70 %이므로 복사 평형 상태에 있는 지구가 방출하는 에너지양도 70 %이다.

내신 콕콕 실력 체크 p. 54~56

- 01** ㉣ **02** ㉣ **03** ㉠ **04** ㉢ **05** ㉠
06 ㉤ **07** ㉤ **08** ㉣ **09** ㉢ **10** ㉡
11 ㉠ **12** ㉢ **13** ㉢ **14** ㉤

15-16 해설 참조

01 **답** ㉣ | A 층은 대류권, B 층은 성층권, C 층은 중간권, D 층은 열권이다. 열권은 밤낮의 기온 차가 가장 크다.

개념 바로 알기

- ① A 층은 대류권으로, 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류 현상이 나타난다.
 ② B 층은 성층권으로, 대류 현상과 기상 현상이 모두 나타나지 않는다.
 ③ 오존층은 B 층인 성층권에 존재한다.
 ⑤ 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층은 A 층과 C 층이다.

02 **답** ㉣ | A 층은 중간권으로, 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류 현상이 일어난다.

개념 바로 알기

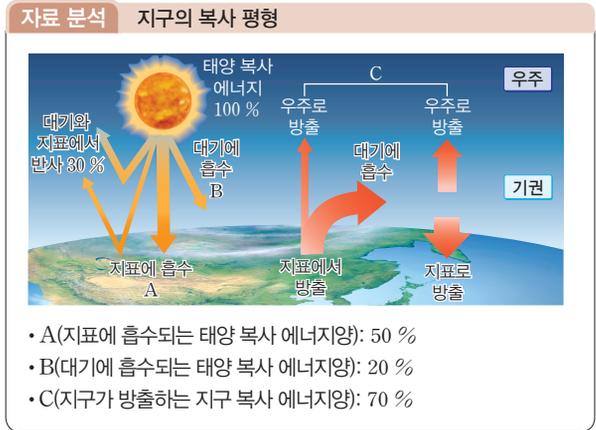
- ① 오존층은 성층권에 존재한다.
 ② 오로라는 열권에서 나타난다.
 ③ 날씨 변화는 대류권에서 나타난다.
 ⑤ 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 층은 성층권이다.

03 **답** ㉠ | 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.

04 **답 ③** | 태양 복사 에너지 100 % 중 30 %가 대기와 지표에 반사되므로 나머지 70 %가 대기와 지표에 흡수된다. 지구는 흡수한 에너지와 같은 양의 에너지를 우주로 방출하므로 복사 평형을 이루고 일정한 온도를 유지한다.

개념 바로 알기

☀️ **ㄴ.** 지구는 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같으므로 C는 A와 B의 합과 같은 70 %이다.

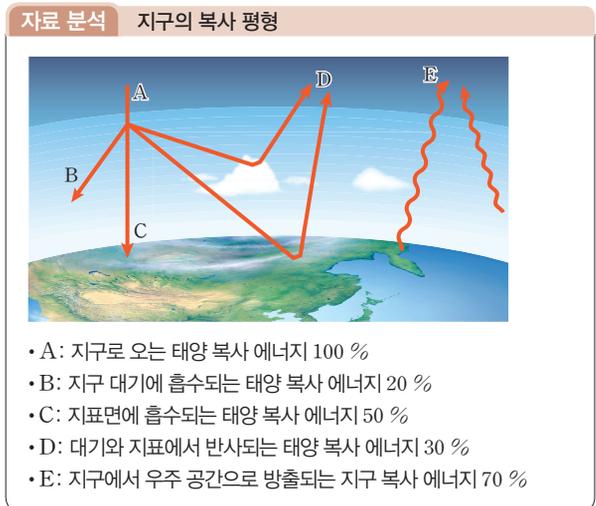


05 **답 ①** | 실험에서 전등을 켜 직후에는 알루미늄 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아 온도가 올라간다. 충분한 시간이 흐른 뒤에는 알루미늄 컵이 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같아져 복사 평형에 이르고 온도가 일정하게 유지된다.

06 **답 ⑤** | 복사 평형 상태인 물체는 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같다.

07 **답 ⑤** | 지구는 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같은 복사 평형 상태에 있어 연평균 기온이 상승하거나 하락하지 않고 일정하게 유지된다.

08 **답 ④** | 지구는 태양 복사 에너지 중 30 %를 반사하고 70 %를 흡수한다. 따라서 D는 30 %, B와 C의 합은 70 %로 같지 않다.



09 **답 ③** | 지구로 향하는 태양 복사 에너지 중 30 %는 반사되어 우주 공간으로 되돌아가고 50 %는 지표에, 20 %는 대기에 흡수된다.

개념 바로 알기

ㄷ. 지구는 흡수한 태양 복사 에너지양과 같은 양의 에너지인 70 %를 지구 복사 에너지로 방출한다.

10 **답 ②** | 그림 (나)를 통해 지표에서 방출되는 에너지 일부가 대기에 흡수됨을 알 수 있다.

개념 바로 알기

ㄱ. 온실 효과는 대기가 존재하는 (나)에서 나타난다.

☀️ **ㄴ.** 온실 효과가 나타나는 (나)의 평균 기온이 (가)보다 높다.

11 **답 ①** | 온실 효과로 지구의 평균 기온은 대기가 없을 때보다 높게 유지된다.

개념 바로 알기

ㄴ. 온실 효과를 일으키는 온실 기체로는 이산화 탄소와 함께 수증기, 메테인 등이 있다.

ㄷ. 달에는 지구와 다르게 대기가 없기 때문에 온실 효과가 일어나지 않는다.

12 **답 ③** | (가)에서는 대기가 있기 때문에 온실 효과가 나타나고 (나)에서는 대기가 없기 때문에 온실 효과가 나타나지 않는다. 따라서 온실 효과가 일어나는 (가)가 (나)보다 평균 기온이 높다. 온실 기체는 태양 복사 에너지를 통과시키고 지구 복사 에너지를 흡수한다.

개념 바로 알기

☀️ **ㄷ.** A는 대기가 지표로 방출하는 복사 에너지로 온실 효과의 원인이다. 지구 온난화가 진행되면 온실 효과가 강화되므로 A의 양이 증가한다.

13 **답 ③** | 온실 효과를 일으키는 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다.

14 **답 ⑤** | 1880년 이후 화석 연료의 사용량 증가로 온실 기체인 이산화 탄소의 농도가 증가하였다. 온실 기체가 증가하여 온실 효과가 강화되었고 평균 기온이 상승하였다. 평균 기온이 높아지면 극지방의 빙하가 녹고 해수면이 상승한다.

서술형 체크 p. 56

15 **모범 답안** (1) A: 대류권, B: 성층권, C: 중간권, D: 열권 (2) 기상 현상, C 영역에는 A 영역과 달리 대기 중 수증기가 없기 때문에 기상 현상이 나타나지 않는다.

	채점 기준	배점
(1)	A~D 영역의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
	A~D 영역 중 세 영역의 이름만 쓴 경우	15 %
(2)	현상과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	70 %
	현상만 쓰고, 그 까닭을 서술하지 못한 경우	35 %



- 16** **모범 답안** (1) 알루미늄 컵 속 공기의 온도가 상승할 때 알루미늄 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많다.
(2) 복사 평형

채점 기준		배점
(1)	알루미늄 컵이 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양을 옳게 비교하여 서술한 경우	60%
(2)	알루미늄 컵의 상태를 옳게 쓴 경우	40%

자료 분석 **복사 평형 실험**

시간(분)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
기온(°C)	22	24	26	28	30	32	32	32	32

- 0~10분: 알루미늄 컵 속 공기의 온도가 상승하며 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많다.
- 10~16분: 알루미늄 컵 속 공기의 온도가 일정하게 유지되며 컵이 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같은 복사 평형 상태이다.

고난도 문제 **만점 체크**

p. 57

1 ③ 2 ④ 3 ④ 4 ② 5 ⑤

1. **답** ③ | A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 대류권과 중간권은 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지를 흡수하므로 지표로부터 멀어질수록 기온이 낮아진다. 성층권은 오존층의 영향으로 고도가 높아질수록 기온이 상승한다. 열권은 태양 복사 에너지의 영향을 받아 태양과 가까워질수록 기온이 상승한다.
2. **답** ④ | 알루미늄 컵 속 공기의 온도가 일정하게 유지되므로 알루미늄 컵은 복사 평형 상태에 있다. 따라서 컵이 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양은 같다.
3. **답** ④ | 문제의 그림에서 A는 지구로 들어오는 태양 복사 에너지이고 E는 지구에서 우주 공간으로 방출되는 지구 복사 에너지이다. 지구는 지구로 오는 태양 복사 에너지양의 70%와 같은 양의 에너지를 방출한다.
4. **답** ② | 지구에 도달하는 태양 복사 에너지 A를 100이라고 하면 지구가 반사하는 태양 복사 에너지 B는 30, 대기가 흡수하는 태양 복사 에너지 C는 20, 지표가 흡수하는 태양 복사 에너지 D는 50, 지구가 방출하는 지구 복사 에너지 E는 70이다. 따라서 ㄱ은 70, ㄴ은 80, ㄷ은 70, ㄹ은 100이고 ㄱ과 ㄷ의 값이 E의 양과 같다.
5. **답** ⑤ | 금성은 온실 효과를 일으키는 이산화 탄소가 이루어진 두꺼운 대기를 가지고 있으므로 강한 온실 효과가 나타난다. 따라서 금성은 수성보다 태양으로부터 멀리 있지만 수성보다 표면 온도가 더 높다.

05 구름과 강수

바로바로 개념 체크

p. 59, 61

핵심 개념 체크

p. 59

- A** 1 포화 2 증가 3 같다 4 응결 5 반대로
B 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ×
C 상대 습도

p. 61

- A** 1 열 2 이슬점 3 가열 4 물방울 5 얼음 알갱이
B 1 ○ 2 × 3 × 4 ×
C 단열 팽창

- 01** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○ (6) ×
02 (1) 20 °C (2) 12.4 g, (3) 7.1 g **03** ① 포화 수증기량, ② 6
04 ① 기온, ② 상대 습도, ③ 이슬점 **05** (1) 팽 (2) 압 (3) 팽
06 c - b - a - e - d - g **07** ㄴ, ㄷ, ㄹ
08 ① (나), ② (가), ③ (가), ④ (나)

- 01** 포화 상태의 공기 1 kg에 포함된 수증기량이 포화 수증기량이다. 포화 수증기량은 기온이 높을수록 많아진다. 현재 수증기량이 많아지면 이슬점이 높아진다.
- 02** A 공기를 냉각시키면 이슬점인 20 °C에서 포화된다. A 공기 1 kg을 10 °C까지 냉각시키면 14.7 - 7.6 = 7.1 g만큼의 수증기가 응결된다.
- 03** 상대 습도는 현재 공기 중의 수증기량을 현재 기온의 포화 수증기량으로 나눈 값이다.
- 04** 맑은 날 오후 세 시경에 가장 높은 값을 가지는 것은 기온, 가장 낮은 값을 가지는 것은 상대 습도이다. 하루 중 값이 거의 변하지 않는 자료는 이슬점이다.
- 05** 단열 압축은 공기의 부피가 작아져 기온이 상승하는 변화이다. 단열 팽창은 공기의 부피가 커져 기온이 하강하는 변화이다. 구름은 공기가 상승하여 단열 팽창이 일어나 기온이 하강하면서 생성된다.
- 06** 공기가 상승하면 대기압이 줄어들면서 단열 팽창이 일어난다. 단열 팽창으로 기온이 하강하고 공기는 이슬점에 도달하게 된다. 이슬점보다 공기의 온도가 낮아지면 수증기가 응결되기 시작하고 구름이 생성된다.
- 07** 구름이 생성되려면 공기가 상승해야 된다. 공기는 지표의 일부분이 강하게 가열될 때, 공기가 산을 타고 오를 때, 기압이 낮은 곳으로 공기가 모여들 때, 찬 공기가 따뜻한 공기와 만날 때 상승한다.
- 08** (가)는 물방울이 뭉쳐져 비로 내리고, (나)는 얼음 알갱이가 커져 떨어지다가 녹으며 비로 내린다. 따라서 (가)는 열대 지방이나 저위도 지방에서 비가 내리는 원리이고, (나)는 중위도나 고위도 지방에서 비가 내리는 원리이다.

탐구 체크 p. 62

A-1 (1) 상승 (2) 하강 (3) 팽창 **A-2** 해설 참조 **A-3** ③
A-4 해설 참조

A-2 **모범 답안** 상대 습도가 높아진다.

채점 기준	배점
상대 습도의 변화를 옳게 쓴 경우	100%

A-3 **답** ③ | 간이 펌프를 열면 공기의 압력이 감소하여 부피는 팽창하며 단열 팽창이 일어난다. 단열 팽창이 일어나면 기온이 하강하여 이슬점에 도달하고 페트병 내부는 수증기가 응결되면서 뿌옇게 흐려진다.

A-4 **모범 답안** 페트병 안에 향 연기를 넣으면 페트병 안이 더 뿌옇게 흐려진다. 향 연기는 수증기가 잘 응결하도록 돕는 역할을 한다.

채점 기준	배점
향 연기를 넣었을 때 변화와 향 연기의 역할을 모두 옳게 서술한 경우	100%
향 연기를 넣었을 때 변화와 향 연기의 역할 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50%

내신 꼭꼭 실력 체크 p. 64~66

01 ⑤ **02** ③ **03** ② **04** ④ **05** ④
06 ② **07** ⑤ **08** ④ **09** ③ **10** ②
11 ④ **12** ② **13** ⑤ **14~16** 해설 참조

01 **답** ⑤ | B와 C는 포화 상태이고 상대 습도가 100%이다. B와 D는 기온이 같으므로 포화 수증기량이 같다.

개념 바로 알기

ㄱ. A는 불포화 상태이다.

02 **답** ③ | A 공기와 B 공기의 현재 수증기량은 7.6 g/kg으로 같다. 따라서 이슬점도 10 °C로 같다.

개념 바로 알기

- ① A 공기와 B 공기는 불포화 상태이다.
- ② A 공기와 B 공기는 기온이 다르기 때문에 포화 수증기량이 다르다. A 공기는 포화 수증기량이 14.7 g/kg이고, B 공기는 포화 수증기량이 27.1 g/kg이다.

☀️ ④ A 공기와 B 공기는 현재 수증기량은 같지만 포화 수증기량이 다르므로 상대 습도도 다르다.

- ⑤ B 공기의 온도를 높이면 포화 수증기량이 커져 상대 습도가 낮아진다.

03 **답** ② | A 공기는 불포화 상태이다.

개념 바로 알기

- ㄱ. A 공기의 이슬점은 약 25 °C이다.
- ㄴ. A 공기의 상대 습도는 약 74 %이다.



04 **답** ④ | A 공기 1 kg에 있는 수증기량은 20 g이고 온도가 10 °C 공기의 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로 A 공기 1 kg을 10 °C로 냉각시키면 $20 - 7.6 = 12.4$ g의 수증기가 응결된다.

05 **답** ④ | 현재 공기가 가지고 있는 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같기 때문에 기온을 이슬점까지 냉각하면 공기는 포화 상태가 된다.

개념 바로 알기

- ① 온도가 높을수록 포화 수증기량은 증가한다.
- ② 포화 수증기량은 공기의 습하고 건조한 정도와는 상관 관계가 없다. 포화 수증기량은 현재 기온이 높을수록 많다.
- ③ 포화 수증기량은 공기 1 kg 속에 들어갈 수 있는 최대 수증기량을 g으로 나타낸 것이다.
- ⑤ 기온과 현재 수증기량은 상관 관계가 없다.

06 **답** ② | 문제의 그림에서 오후 3시에 기온은 가장 높고 상대 습도는 가장 낮다.

개념 바로 알기

☀️ ㄴ. 상대 습도는 현재 수증기량을 포화 수증기량으로 나눈 값이다. 밤에는 기온이 하강하고 포화 수증기량이 적어지므로 상대 습도가 높아진다. 하루 중 이슬점은 변화가 없으므로 대기 중 수증기량은 거의 일정하다.

07 **답** ⑤ | 하루 동안 기온이 계속 변화하므로 포화 수증기량도 계속 변한다. 기온이 상승하는 새벽부터 낮까지는 포화 수증기량이 높아지며 기온이 하강하는 낮부터 새벽까지는 포화 수증기량이 낮아진다.

08 **답** ④ | 공기가 상승하면 단열 팽창이 일어나며 온도가 하강한다. 온도가 이슬점에 도달하면 수증기의 응결이 일어나면서 구름이 생성된다.

09 **답** ③ | (나)에서 압축 펌프를 여러 번 누른 페트병을 열면 페트병 내부에서 단열 팽창이 일어난다. 페트병 내부 공기는 단열 팽창으로 기온이 내려가고 이슬점에 도달하게 되면 수증기가 응결되면서 뿌옇게 흐려진다.

- 10 **답** ② | 공기가 상승하면 단열 팽창이 일어나 공기의 부피는 팽창하고 기온은 하강한다. 기온이 이슬점에 도달하면서 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.
- 11 **답** ④ | 구름의 온도가 영하로 내려가므로 주로 중위도나 고위도 지방에서 발생하는 구름이다. 구름 안에서 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 A 구간은 얼음 알갱이, B 구간은 얼음 알갱이와 물방울, C 구간은 물방울로 이루어져 있다.
- 12 **답** ② | 열대 지방의 구름에서는 물방울이 서로 뭉쳐지고 합쳐져 크기가 커지고 무게가 무거워지면 지상으로 떨어져 비가 내린다. 중위도나 고위도 지방의 구름에서는 얼음 알갱이(빙정)에 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이가 커져 떨어지고, 이것이 녹으면 비가 된다.
- 13 **답** ⑤ | 중위도 지방의 눈은 구름 속의 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 붙어 얼음 알갱이가 커져 떨어지면서 생성되며, 얼음 알갱이가 떨어지는 중에 녹으면 비가 된다.

서술형 체크

p. 66

- 14 **모범 답안** (1) A, 공기 A의 현재 수증기량이 14.7 g/kg, 포화 수증기량이 14.7 g/kg이다. 따라서 공기 A의 상대 습도는 $\frac{14.7}{14.7} \times 100 = 100\%$ 이다.
- (2) 1 kg의 공기 B가 포함하는 수증기량은 14.7 g이다. 기온이 5°C인 공기의 포화 수증기량이 6 g/kg이므로 B 공기 1 kg을 5°C까지 냉각시키면 $14.7 - 6 = 8.7$ g의 수증기가 응결된다.

채점 기준		배점
(1)	상대 습도가 가장 높은 공기를 고르고 해당 공기의 상대 습도를 계산 과정과 함께 옳게 서술한 경우	50%
	상대 습도가 가장 높은 공기를 골랐지만 해당 공기의 상대 습도를 옳게 서술하지 못한 경우	20%
(2)	응결량을 계산 과정과 함께 옳게 서술한 경우	50%
	계산 과정을 옳게 서술했지만 응결량이 틀린 경우	30%

- 15 **모범 답안** 지표의 일부분이 강하게 가열된다. 공기가 산을 타고 올라간다. 기압이 낮은 곳으로 공기가 모여든다. 찬 공기와 따뜻한 공기가 만난다.

채점 기준	배점
공기가 상승하는 경우 3가지를 모두 옳게 쓴 경우	100%
공기가 상승하는 경우를 2가지만 옳게 쓴 경우	70%
공기가 상승하는 경우를 1가지만 옳게 쓴 경우	30%

- 16 **모범 답안** 플라스틱 병 안 공기가 단열 팽창하여 기온이 내려가고 수증기가 응결하면서 병 안에서 뿌옇게 흐려진다.

채점 기준	배점
단열 팽창과 기온 하강을 모두 서술한 경우	100%
단열 팽창과 기온 하강 중 하나만 서술한 경우	50%

고난도 문제 만점 체크

p. 67

- 1 ① 2 ③ 3 ① 4 ④

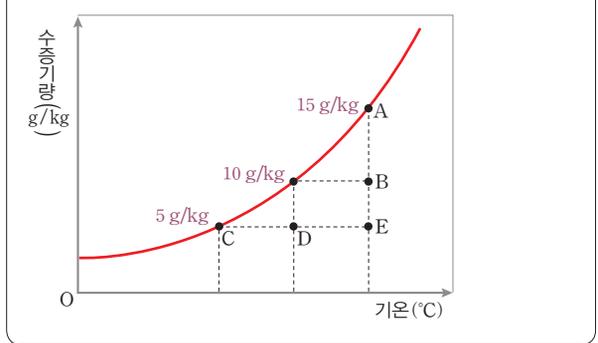
- 1 **답** ① | 기온이 30°C일 때 포화 수증기량은 27.1 g/kg이다. 현재 공기가 포함하고 있는 수증기량이 7.6 g/kg이므로 이 공기의 상대 습도는 $\frac{7.6}{27.1} \times 100 \approx 28\%$ 이다.

개념 바로 알기

- ㄴ. 기온이 10°C보다 낮아지면 (낮아진 기온에서 포화 수증기량) g/kg만큼의 수증기가 존재한다.
- ㄷ. 기온이 상승하더라도 이슬점은 변화가 없다.

- 2 **답** ③ | D 공기의 포화 수증기량과 B 공기의 현재 수증기량이 같으므로 B 공기의 현재 수증기량은 10 g/kg이다. E 공기의 현재 수증기량은 C 공기의 포화 수증기량과 같으므로 C 공기의 포화 수증기량은 5 g/kg이다. 따라서 B 공기를 C 공기의 온도까지 냉각하면 $10 - 5 = 5$ g/kg의 수증기가 응결된다.

자료 분석 포화 수증기량 곡선 그래프



- 3 **답** ① | (나)에서는 단열 압축이 일어나므로 페트병 내부의 온도가 상승한다. (다)에서는 단열 팽창이 일어나므로 페트병 내부의 온도가 하강한다.

개념 바로 알기

- ㄴ. (나)와 (다)에서 일어나는 변화는 외부와 열을 주고받지 않는 단열 변화이다.
- ㄷ. 향 연기는 수증기의 응결을 돕는 역할을 한다. 페트병 내부에 수증기를 더 공급하지 않았으므로 상대 습도는 변하지 않는다.

- 4 **답** ④ | 문제의 그림에서 구름은 물방울로만 이루어진 열대 지방에서 발생하는 구름이다. 이 구름에서 크고 작은 물방울들이 충돌에 의해 커져서 비로 내린다.

개념 바로 알기

- ① 적도, 열대 지방에서 내리는 비이다.
- ② 구름 속에 얼음 알갱이는 없다.
- ③ 구름 속의 물방울이 성장한다.
- ⑤ 구름 속의 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이가 성장하는 구름은 온대나 한대 지방에서 나타난다.

06 기압과 날씨

바로바로 개념 체크 p. 69, 71

핵심 개념 체크 p. 69

A 1 기압(대기압) 2 낮 3 상승 4 높, 낮 5 바다

B 1 × 2 ○ 3 ○ 4 ○

C 해륙풍

p. 71

A 1 기단 2 북태평양 3 층운형 4 온난 전선 5 시계

B 1 ○ 2 × 3 ○ 4 ○

C 온대 저기압

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) × (6) ○ **02** (1) 76 cm (2) 높아진다.

03 ㉠ 1013, ㉡ 76, ㉢ 10 **04** ① >, ② <, ③ <, ④ >

05 (1) C (2) D (3) B (4) A (5) A (6) C **06** ㄷ, ㄹ, ㅂ **07** B

01 기압은 모든 방향으로 작용한다. 고기압은 주위보다 기압이 높은 곳, 저기압은 주위보다 기압이 낮은 곳이다. 공기가 계속 움직이므로 같은 높이라도 기압이 항상 같지는 않다. 공기가 없으면 기압도 작용하지 않는다.

02 수은 기둥이 누르는 힘과 기압은 같다. 현재 기압이 1 기압이라면 수은 기둥의 높이는 76 cm이며 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이도 높아진다.

03 1 기압은 1013 hPa와 같으며 수은 기둥 76 cm, 물기둥 약 10 m가 누르는 힘과 같다.

04 육지가 바다보다 빠르게 가열되고 빠르게 냉각된다. 따라서 해안 지방에서 낮에는 육지가 바다보다 기온이 높아지므로 기압이 바다보다 낮다. 반면에 밤에는 육지가 바다보다 기온이 낮아지므로 기압이 바다보다 높다.

05 A는 시베리아 기단으로 한랭 건조한 성질을 띠며 주로 겨울철에 우리나라에 영향을 준다. B는 양쯔강 기단으로 온난 건조한 성질을 띠며 주로 봄과 가을에 우리나라에 영향을 준다. C는 오호츠크해 기단으로 저온 다습한 성질을 띠고 주로 초여름에 우리나라에 영향을 준다. D는 북태평양 기단으로 고온 다습한 성질을 띠며 주로 여름에 우리나라에 영향을 준다.

06 그림은 따뜻한 공기 아래로 찬 공기가 파고들어 형성된 전선으로 한랭 전선이다. 한랭 전선은 전선면의 기울기가 급하며 전선 뒤쪽에 적운형 구름이 생성되어 좁은 지역에 강한 비를 내린다. 전선의 이동 속도가 온난 전선보다 빠르며 전선이 통과한 지역은 기온이 내려간다.

07 A는 한랭 전선 뒤쪽 지역, B는 한랭 전선과 온난 전선 사이 지역, C는 온난 전선 앞쪽 지역이다. B는 따뜻한 기단의 영향을 받는 지역이므로 찬 기단의 영향을 받는 A, C보다 기온이 높게 나타난다.

탐구 체크

p. 72

A-1 (1) 물, 모래 (2) 해풍 (3) 여름

A-2 해설 참조

A-3 ③

A-2 **모범 답안** 전등을 켜는 때 물 위 공기의 기압이 모래 위 공기의 기압보다 높아진다.

채점 기준	배점
전등을 켜는 때 기압 변화를 옳게 쓴 경우	100%

A-3 **답** ③ | 물과 모래 위에 전등을 비추면 모래의 온도가 물보다 빠르게 상승한다. 따라서 모래 위의 공기가 상승하고, 물 위의 기압이 모래 위보다 높아진다.

개념 바로 알기

- ① 물의 온도가 모래보다 낮다.
- ② 향 연기는 모래 쪽으로 이동한다.
- ④ 향 연기가 이동하는 것과 같은 원리로 부는 바람은 해풍이다.
- ⑤ 향 연기가 이동하는 원인은 모래가 물보다 더 빨리 가열되기 때문이다.

한눈에 **쑵** 정리하기

p. 73

01 ②

02 ⑤

01 **답** ② | A 지역은 한랭 전선 뒤쪽 지역으로 기온이 낮고 북서풍이 불며 좁은 지역에 강한 비가 내린다. B 지역은 한랭 전선과 온난 전선 사이 지역으로 기온이 높고 남서풍이 불며 맑은 날씨가 나타난다. C 지역은 온난 전선 앞쪽 지역으로 기온이 낮고 남동풍이 불며 약한 비가 내린다. C 지역은 앞으로 온난 전선이 통과할 것이므로 기온이 상승하고 날씨가 맑아질 것이다.

02 **답** ⑤ | (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선이다. C 지역에 온난 전선이 통과하면 기온이 상승한다.

개념 바로 알기

- ① (가)는 한랭 전선이다.
- ② (가)는 (나)보다 이동 속도가 빠르다.
- ③ A 지역에는 적운형 구름이 발달하고 C 지역에는 층운형 구름이 발달한다.
- ④ B 지역은 온난 전선과 한랭 전선 사이 지역이므로 구름이 없는 맑은 날씨가 나타난다.

내신 꼭꼭 **실력** 체크

p. 74~76

01 ②

02 ④

03 ④

04 ⑤

05 ③

06 ⑤

07 ④

08 ②

09 ③

10 ④

11 ②

12 ⑤

13 ⑤

14 ⑦

15-17 해설 참조



01 **답** ② | 수은 기둥이 누르는 힘과 기압은 같다. 따라서 높은 산에 올라가 기압이 낮아지면 수은 기둥의 높이는 낮아진다.

개념 바로 알기

- ㉠ 물은 수은에 비해 매우 가벼운 액체이므로 수은 대신 물을 사용하면 기둥의 높이는 매우 높아진다.
- ㉡ 더 굵은 유리관을 사용하거나 유리관을 기울여도 유리관 속 수은 기둥의 높이는 일정하다.

02 **답** ④ | 공기는 주로 지표 근처에 밀집되어 있으므로 기압은 지표에서 높이 올라갈수록 낮아진다.

개념 바로 알기

- ① 기압은 모든 방향으로 작용한다.
- ② N(뉴턴)은 힘의 단위이다.
- ③ 1 기압은 76 cm 수은 기둥이 누르는 압력과 같고, 약 10 m의 물기둥이 누르는 압력과 같다.
- ⑤ 지표에서 기압은 계속해서 변한다.

03 **답** ④ | 1 기압은 1013 hPa, 약 10 m의 물기둥의 압력, 76 cm의 수은 기둥의 압력과 같으므로 약 1 m의 물기둥의 압력은 0.1 기압, 760 cm 수은 기둥의 압력은 10 기압과 같다. 따라서 (나)은 (가)보다 작고 (다)은 (가)보다 크다.

04 **답** ⑤ | (가)는 해안 지방에서 낮에 부는 해풍, (나)는 우리나라 겨울철에 부는 북서 계절풍이다. 해륙풍과 계절풍은 바다와 육지의 기온 차이로 기압 차가 발생하여 나타난다.

개념 바로 알기

- ① (가)는 해륙풍, (나)는 계절풍이다.
- ② (가)는 낮에 부는 해풍이다.
- ③ (나)는 겨울철에 부는 북서 계절풍이다.
- ④ (나)에서 대륙이 해양보다 기온이 더 낮다.

05 **답** ③ | 해안 지방에서 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되고 밤에는 육지가 바다보다 빨리 식는다.

개념 바로 알기

- ①, ② 그림은 해안가 지역에서 낮에 바다에서 육지로 부는 해풍이다.
- ④ 육지의 지표 부근이 상대적으로 저기압이다.
- ⑤ 해안가 지역에서 하루를 주기로 부는 바람이다.

자료 분석 해풍

밤에는 육지가 저온, 고기압이고 바다가 고온, 저기압이다. 따라서 육지에서 바다로 육풍이 분다.

06 **답** ⑤ | 여름철에는 해양이 고기압, 대륙이 저기압이 되어 해양에서 대륙 쪽으로 남동 계절풍이 분다. 저기압은 주변보다 기압이 낮은 지역, 고기압은 주변보다 기압이 높은 지역이다. 바람은 고기압에서 저기압으로 분다.

07 **답** ④ | 문제의 그림에서 모래와 물이 가열되는 동안 향 연기는 물 쪽에서 모래 쪽으로 이동한다.

개념 바로 알기

- ① 물 쪽의 기압이 모래 쪽보다 높다.
- ② 전등에 의해 모래와 물이 동시에 가열되므로 이와 같은 과정으로 부는 바람은 해안 지방에서 낮에 부는 해풍이다.
- ③ 모래가 물보다 더 빨리 가열되고, 더 빨리 냉각된다.
- ㉠ ⑤ 물과 모래의 온도 차이가 기압 차이를 일으켜서 향 연기가 이동한다.

08 **답** ② | 해안에서 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되므로 온도가 더 높고 기압이 더 낮다. 따라서 상대적으로 기압이 더 높은 바다에서 육지로 해풍이 분다.

개념 바로 알기

- ① 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다.
- ③ 우리나라는 여름에 바람이 해양에서 대륙으로 분다.
- ④ 지표면이 가열되는 곳에서는 공기가 상승하며, 냉각되는 곳에서는 공기가 하강한다.
- ⑤ 공기가 상승하면 지표면의 기압이 낮아지고, 하강하면 지표면의 기압이 높아진다.

09 **답** ③ | 문제의 그림은 해양에서 대륙으로 부는 바람으로 여름에 부는 남동 계절풍이다. 여름에는 대륙이 해양보다 온도가 높아 대륙 쪽에는 저기압, 해양 쪽에는 고기압이 형성된다.

개념 바로 알기

㉡. 대륙이 해양보다 기압이 낮다.

10 **답** ④ | 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고드는 (가)는 한랭 전선이고, 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 타고 올라가는 (나)는 온난 전선이다. (가)에서는 좁은 지역에 강한 소낙성 비가 내리고 (나)에서는 넓은 지역에 약한 이슬비가 내린다.

개념 바로 알기

- ① (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선이다.
- ② (가)는 전선면의 기울기가 급하고 (나)는 완만하다.
- ③ (가)는 적운형 구름이 생성되고, (나)는 층운형 구름이 형성된다.
- ⑤ (가) 전선 통과 후에는 기온이 낮아지고, (나) 전선 통과 후에는 기온이 높아진다.

11 **답** ② | 양쯔강 기단은 온난 건조한 기단으로 우리나라 봄, 가을에 영향을 미친다.

개념 바로 알기

- ① 시베리아 기단은 겨울에 발달한다.

- ③ 시베리아 기단의 영향으로 우리나라에 한파가 나타난다.
- ④ 우리나라가 오호츠크해 기단의 영향을 받으면 서늘하고 습하다.
- ⑤ 대륙에서 발생한 기단은 해양에서 발달한 기단보다 습도가 낮다.

- 12** 정답 ⑤ | 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 타고 올라가면서 전선면이 완만하게 형성되는 전선은 온난 전선이다.
- 13** 정답 ⑤ | 현재는 따뜻하지만, 강한 바람과 함께 소나기가 내리고 추워지는 지점(㉠)은 한랭 전선과 온난 전선 사이 지점인 B이다. 현재 강한 소나기가 내리고 있는 지점(㉡)은 한랭 전선 뒤쪽인 A이다. 현재 비가 내리고 있지만 곧 맑아지는 지점(㉢)은 C이다.
- 14** 정답 ⑦ | A는 지상에서 공기가 시계 반대 방향으로 회전하며 모여 상승하므로 저기압이다. B는 공기가 하강하여 지상에서 시계 방향으로 회전하며 불어나가는 고기압이다. A에서는 구름이 생성되어 흐린 날씨가 나타나고 B에서는 구름이 소멸하여 맑은 날씨가 나타난다.

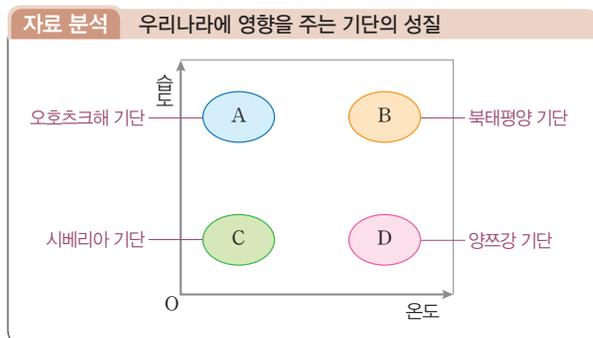
서술형 체크 p. 76

- 15** 모범 답안 (1) 76 cm
 (2) 유리관을 기울이거나 굽은 유리관을 사용해도 수은 기둥의 높이는 변하지 않으므로 h_1, h_2, h_3 의 수은 기둥 높이는 모두 같다.

채점 기준		배점
(1)	수은 기둥의 높이를 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	$h_1 \sim h_3$ 의 수은 기둥 높이를 옳게 비교한 경우	60 %

- 16** 모범 답안 C, 시베리아 기단

채점 기준		배점
기단의 기호와 이름을 모두 옳게 쓴 경우		100 %
기단의 기호나 이름 중 하나만 옳게 쓴 경우		50 %



- 17** 모범 답안 (1) 기온이 낮고 남동풍이 불며 약한 비가 내린다.
 (2) 온난 전선이 통과한 후 날씨가 맑아지고 한랭 전선이 통과하면서 소나기가 내리게 된다.

채점 기준		배점
(1)	A 지점의 날씨와 풍향을 모두 옳게 서술한 경우	40 %
	A 지점의 날씨와 풍향 중 하나만 옳게 서술한 경우	20 %
(2)	온난 전선 통과 후 날씨 변화와 한랭 전선 통과 후 날씨 변화를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	온난 전선과 한랭 전선의 통과는 서술하였지만 날씨 변화를 옳게 서술하지 못한 경우	30 %

고난도 문제 만점 체크 p. 77

- 1** ③ **2** ② **3** ⑤ **4** ①

- 1** 정답 ③ | 토리첼리의 실험에서 수은 기둥의 높이는 기압이 높은 지점에서 실험할수록 높게 나타난다. 산꼭대기는 평지보다 기압이 낮고 달 표면은 대기가 없기 때문에 기압이 0이다. 따라서 평지에서 실험하였을 때 수은 기둥의 높이가 가장 높으며 산꼭대기에서는 그보다 낮게, 달 표면에서는 수은 기둥이 나타나지 않는다.
- 2** 정답 ② | 모래는 물보다 빠르게 가열되고 빠르게 식는다. 따라서 전등이 켜진 동안 모래는 물보다 온도가 빠르게 상승한다. 반면에 전등을 끄면 모래는 물보다 빠르게 식는다.
- 3** 정답 ⑤ | A 기단은 시베리아 기단으로 A 기단의 영향을 받는 12월부터 2월까지의 우리나라의 기온이 낮다. B 기단은 양쯔강 기단으로 주로 봄철, 가을철에 우리나라에 영향을 주기 때문에 4월과 10월에는 B 기단의 영향을 받는다. C 기단과 D 기단은 모두 해양에서 발생한 기단이므로 다습한 성질을 띤다.
- 4** 정답 ① | 우리나라 주변에서 발생한 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 움직인다. (가)에서 온대 저기압은 (나)에서 온대 저기압보다 동쪽에 위치하므로 (가)가 (나)보다 24시간 후의 일기도이다.

개념 바로 알기

- ㉠. 소나기는 한랭 전선 뒤쪽 좁은 지역에서 나타나므로 (가)일 때 서울에서 소나기가 내린다.
- ㉡. (가) 이후에 서울은 한랭 전선이 통과하였으므로 기온이 대체로 하강한다.

대단원 핵심 체크 p. 78~79

- ① 수증기 ② 70 ③ 온실 기체 ④ 응결 ⑤ 하강
- ⑥ 낮아 ⑦ 하강 ⑧ 상승 ⑨ 층운형 ⑩ 동

모아 모아 단원 체크

p. 80~83

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

21~23 해설 참조

01 ㉔ ② 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 4개의 층으로 구분한다. 지표에 가까운 순서로 대류권, 성층권, 중간권, 열권이 기권을 구성한다.

02 ㉔ ④ A 영역은 대류권이다. 대류권은 높이 올라갈수록 기온이 내려가기 때문에 대류 현상이 나타나고 수증기가 존재하여 기상 현상이 나타난다.

개념 바로 알기

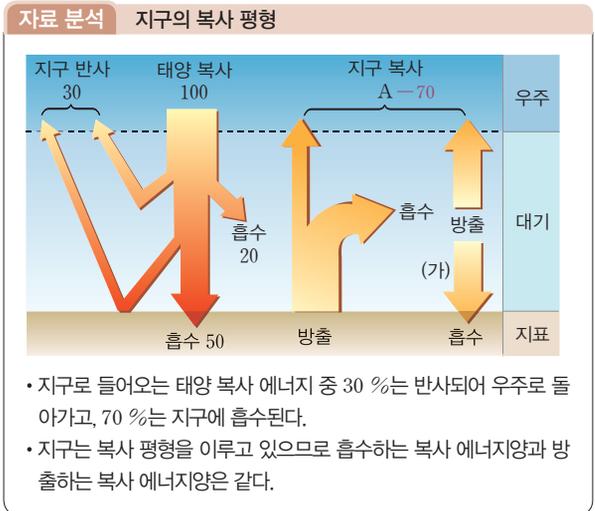
ㄱ. 대기가 안정한 층은 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 성층권이다.

ㄴ, ㄷ. 자외선을 차단하여 지구의 생물을 보호하는 오존층은 성층권에 존재한다.

03 ㉔ ① 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같은 복사 평형을 이루고 있다. 지구는 복사 평형을 이루고 있기 때문에 지구의 연평균 기온은 일정하게 유지된다.

04 ㉔ ④ 전등으로 알루미늄 컵을 비추면 컵이 흡수하는 복사 에너지가 방출하는 복사 에너지보다 많기 때문에 온도가 상승한다. 일정 시간이 지나면 알루미늄 컵의 온도가 높아짐에 따라 컵이 방출하는 복사 에너지양이 증가하고, 컵이 방출하는 에너지양과 흡수하는 에너지양이 같아지면 복사 평형에 도달하여 온도가 일정하게 유지된다.

05 ㉔ ④ 지구는 복사 평형을 이루고 있으므로 지구에서 방출되는 지구 복사 에너지양 A는 지구가 흡수한 에너지양과 같다. 문제의 그림에서 지구가 흡수한 에너지양이 70이므로 복사 평형 상태에 있는 지구가 방출하는 에너지양도 70이다.



06 ㉔ ① (가)는 대기가 지표로부터 흡수한 에너지 중 일부를 다시 지표로 방출하는 복사 에너지이다. (가)의 영향으로 지구의 평균 기온이 상승하며 이러한 현상을 온실 효과라고 한다.

07 ㉔ ⑤ I 문제의 그래프에서 지구의 평균 기온은 대체로 상승하고 있다. 산업 혁명 이후 화석 연료의 사용량이 증가하여 대기 중 온실 기체가 많아짐에 따라 대기의 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승했다.

08 ㉔ ① A 공기는 포화 수증기량 27.1 g/kg, 현재 수증기량 14.7 g/kg으로 불포화 상태이다. B 공기는 포화 수증기량과 현재 수증기량 모두 14.7 g/kg으로 포화 상태이다. 따라서 B 공기의 상대 습도는 100%이고 A 공기의 상대 습도는 100%보다 낮다.

09 ㉔ ④ 기온이 20°C인 공기의 포화 수증기량이 14.7 g/kg이므로, 20°C에 상대 습도가 60%인 공기 1kg에 들어있는 수증기량은 $14.7 \times 0.6 = 8.82$ g이다.

10 ㉔ ③ 공기 B와 공기 E는 현재 수증기량이 같으므로 이슬점도 같다.

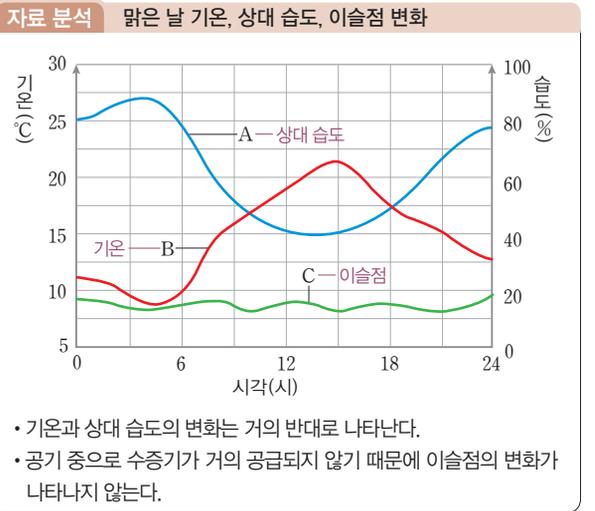
개념 바로 알기

㉔ ① 공기 A는 포화 수증기량 곡선 위에 있기 때문에 현재 수증기량과 포화 수증기량이 같은 포화 상태이다.

② 이슬점이 가장 낮은 공기는 현재 수증기량이 가장 적은 공기 B와 공기 E이다.

④, ⑤ 상대 습도가 가장 높은 공기는 포화 상태에 있는 공기 A이다.

11 ㉔ ④ I 문제의 그래프에서 4시에 가장 높게 나타나고 15시에 가장 낮게 나타나는 A는 상대 습도이다. 4시에 가장 낮게 나타나고 15시에 가장 높게 나타나는 B는 기온이며, 하루 중 거의 변화가 나타나지 않는 C는 이슬점이다. 하루 중 수증기량이 거의 변화하지 않기 때문에 이슬점이 일정하게 나타난다. 포화 수증기량은 기온이 높을수록 증가하므로 기온이 가장 높은 15시에 포화 수증기량이 가장 높게 나타난다.



12 **답** ③ | 공기가 단열 팽창하면 부피가 증가하면서 기온이 하강한다. 반대로 공기의 단열 압축이 일어나면 부피가 감소하고 기온이 상승한다.

13 **답** ④ | 페트병에 펌프를 눌러 내부 공기를 압축시킨 후 뚜껑을 열면 공기의 단열 팽창이 일어난다. 공기의 부피는 팽창하고 기온이 하강한다. 기온이 하강하므로 포화 수증기량이 감소하고 상대 습도가 높아진다. 기온이 이슬점에 도달하면 수증기 응결이 일어나 페트병 내부가 뿌옇게 흐려진다.

14 **답** ④ | 문제의 그림에서 구름에 0°C보다 낮은 부분이 존재하고 얼음 알갱이와 물방울이 구름을 이루고 있으므로 온대나 한대 지방의 찬비가 만들어지는 과정이다. B 구간에서 얼음 알갱이에 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이의 크기가 커지고 무거워져 지상으로 낙하하며 비가 만들어진다.

개념 바로 알기

☀️ 나. A 구간은 물방울로만 이루어져 있는 부분으로 물방울이 성장하는 과정이 나타나지 않는다.

15 **답** ② | 수은을 이용한 기압의 측정 과정에서 수은 기둥의 압력은 수은면을 누르는 기압과 같다. 기압이 1 기압일 때 수은 기둥의 높이는 76 cm이며 수은보다 가벼운 물을 이용해 실험하면 (가)의 높이는 약 10 m이다. 수은이 가득 찬 시험관에서 수은 기둥이 내려오기 때문에 (나)는 진공 상태이다. 실험 장소의 고도가 높아지면 기압이 감소하므로 (가)의 높이는 낮아진다.

16 **답** ⑤ | 지표면이 냉각되면 공기의 수축이 일어나 하강 기류가 나타나고 고기압이 형성된다. 반대로 지표면이 가열되면 공기의 팽창이 일어나 상승 기류가 나타나고 저기압이 형성된다. 바람은 고기압에서 저기압으로 분다.

17 **답** ② | 문제의 그림에서 바람이 바다에서 육지 쪽으로 불기 때문에 바다 쪽에 고기압, 육지 쪽에 저기압이 형성되어 있다.

개념 바로 알기

ㄱ. 해풍이 불고 있으므로 현재 시간은 낮이다.
나. 낮에는 육지가 더 빨리 가열되므로 바다 쪽의 온도가 육지 쪽의 온도보다 낮다.

자료 분석 해풍

- 육지: 온도가 상대적으로 높고 저기압이 형성된다.
- 바다: 온도가 상대적으로 낮고 고기압이 형성된다.

18 **답** ⑤ | 수증기량이 많고 기온이 낮은 ㄱ은 오호츠크해 기단이다. 수증기량이 많고 기온이 높은 ㄴ은 북태평양 기단이다. 수증기량이 적고 기온이 낮은 ㄷ은 시베리아 기단이다. 수증기량이 적고 기온이 높은 ㄹ은 양쯔강 기단이다. 우리나라는 북서쪽(A)에 시베리아 기단, 남서쪽(B)에 양쯔강 기단, 남동쪽(C)에 북태평양 기단, 북동쪽(D)에 오호츠크해 기단이 형성된다.

19 **답** ② | 문제의 그림은 찬 공기 위로 따뜻한 공기가 타고 올라가는 온난 전선이다. 온난 전선은 한랭 전선보다 이동 속도가 느리고 전선면의 기울기가 완만하다. 온난 전선은 전선면에 층운형 구름이 발달하여 넓은 지역에 약한 비를 내린다. 온난 전선이 통과한 지역은 따뜻한 공기의 영향을 받게 되어 기온이 상승한다. 전선면에 적운형 구름이 발달하는 전선은 한랭 전선이다.

20 **답** ④ | 문제의 그림은 공기가 지상으로 하강하여 시계 방향으로 불어나가는 모습으로 주위보다 기압이 높은 고기압인 지역에서 공기의 움직임이다. 고기압에서는 구름이 없는 맑은 날씨가 나타난다. 지표가 냉각되면 고기압이 형성되고 지표가 가열되면 저기압이 형성된다.

21 **모범 답안** (1) (가)에서 지구의 평균 기온이 (나)에서 지구의 평균 기온보다 낮다.
(2) (나)는 지구에 대기가 있어 온실 효과가 나타나기 때문에 대기가 없는 (가)보다 평균 기온이 높다.

채점 기준		배점
(1)	(가)에서 평균 기온과 (나)에서 평균 기온을 올바르게 비교한 경우	30%
(2)	대기의 존재와 온실 효과를 모두 포함하여 서술한 경우	70%
	대기의 존재와 온실 효과 중 하나만 포함하여 서술한 경우	50%

22 **모범 답안** (1) 물 쪽에서 모래 쪽으로 이동한다.
(2) 모래는 물보다 온도가 빠르게 상승하기 때문에 모래 쪽은 물 쪽보다 기압이 낮아진다. 따라서 기압이 더 높은 물 쪽에서 기압이 낮은 모래 쪽으로 바람이 불어 향 연기가 물에서 모래 쪽으로 이동한다.

채점 기준		배점
(1)	향 연기의 이동 방향을 올바르게 쓴 경우	30%
(2)	물 쪽과 모래 쪽의 온도 변화와 기압 변화를 포함하여 올바르게 서술한 경우	70%
	물 쪽과 모래 쪽의 온도 변화를 서술하지 않고 기압 변화만 서술한 경우	50%

23 **모범 답안** 온난 전선은 전선 앞쪽에 약한 비를 내리고 온난 전선이 통과한 지역은 풍향이 남동풍에서 남서풍으로 바뀌므로 온난 전선은 A 관측소와 B 관측소 사이에 위치한다.

채점 기준		배점
온난 전선의 상대적 위치를 A 관측소의 날씨와 B 관측소의 날씨를 근거로 서술한 경우		100%
온난 전선의 상대적 위치를 올바르게 서술했지만 근거가 부족한 경우		50%

III | 운동과 에너지

07 운동

바로바로 개념 체크 p. 87, 89

핵심 개념 체크 p. 87

- A 1 운동 2 속력 3 일정 4 같다
 B 1 × 2 × 3 ○ 4 ○
 C 속력

p. 89

- A 1 자유 낙하 운동 2 9.8 3 증가 4 중력 5 질량
 B 1 × 2 × 3 ○ 4 ×
 C 중력 가속도 상수

- 01 ○ (2) ○ (3) × (4) × 02 (1) 5 m/s (2) 100 m (3) 10 초 03 나, 르
 04 (1) 속력 (2) > (3) 이동 거리 (4) > 05 (1) ○ (2) × (3) × (4) ×
 06 9.8 m/s 07 1 : 1 : 1 08 (1) 낙 (2) 등 (3) 등 (4) 낙

01 속력은 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리를 의미한다. 속력의 단위는 m/s, km/h를 주로 사용한다.
 (3) 같은 시간 동안 이동한 거리가 길수록 속력이 빠르다.
 (4) 1초당 2 cm씩 등속 운동하는 물체는 3초 후에는 6 cm를 이동한다.

02 속력은 단위 시간당 이동 거리로 구한다.

(1) $\frac{10 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$
 (2) $10 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 100 \text{ m}$
 (3) $\frac{15 \text{ m}}{1.5 \text{ m/s}} = 10 \text{ 초}$

03 그래프는 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가한다. 기울기가 일정하므로 물체는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

개념 바로 알기

7. 물체의 속력은 $\frac{10 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 2.5 \text{ m/s}$ 로 일정하다.

04 등속 운동의 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 나타내고, 기울기가 가파를수록 속력이 빠르다. 한편, 시간-속력 그래프에서 그래프 아래의 넓이는 이동 거리를 나타내므로 면적이 넓을수록 이동 거리가 크다.

05 지구에서 자유 낙하 하는 물체는 매초 9.8 m/s씩 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. 따라서 2초 후 속력은 19.6 m/s가 된다.

- (2) 자유 낙하 하는 물체에 작용하는 힘은 중력으로 중력은 일정한 크기로 작용한다.
 (3) 시간에 따라 속력은 일정하게 증가하므로 시간-속력 그래프는 원점을 지나는 직선 형태가 된다.

(4) 진공에서 물체가 낙하할 때 물체의 질량에 관계없이 지면에 동시에 도달한다.

06 물체의 속력은 1초마다 9.8 m/s씩 일정하게 증가하고 있다. 따라서 이 물체의 초당 속력 변화 값은 9.8 m/s이다.

07 공기 저항을 무시할 때 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력은 일정하게 증가한다. 따라서 속력 변화는 모두 같다.

08 등속 운동은 힘이 작용하지 않아 속력이 일정한 운동이다. 자유 낙하 운동은 일정한 크기의 힘인 중력을 받아 중력 방향으로 운동한다.

탐구 체크 p. 90

- A-1 (1) 증가 (2) 같은 (3) 속력 (4) 9.8
 A-2 해설 참조 A-3 ㉓

A-2 **모범 답안** 등속 운동은 단위 시간 동안 물체의 이동 거리가 같으므로 속력이 일정하고, 자유 낙하 운동은 단위 시간 동안 물체의 이동 거리가 커지므로 속력이 점점 빨라진다.

채점 기준	배점
등속 운동은 속력이 일정하고 자유 낙하 운동은 속력이 증가한다고 옳게 서술한 경우	100%

A-3 **답** ㉓ | 추의 속력은 시간에 따라 일정하게 증가한다.

한눈에 쏙 정리하기 p. 91

- 01 (1) C 구간 (2) B 구간 (3) C 구간
 02 (1) 2 m (2) B 구간 (3) B 구간

01 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 나타낸다. A 구간은 5초 동안 20 m를 이동하였으므로 속력이 4 m/s이고, B 구간은 20 m에서 정지한 상태, C 구간은 3초 동안 30 m를 이동하였으므로 속력은 10 m/s이다.

- (1) 일정한 시간 동안 기울기의 정도를 비교하면 C 구간이 가장 가파르다. 따라서 속력이 가장 빠른 구간은 C이다.
 (2) 기울기가 0인 B 구간은 속력이 0이므로 정지 상태이다.
 (3) A 구간은 20 m, B 구간은 0 m, C 구간은 30 m를 이동하였다.

02 시간-속력 그래프에서 그래프 아래의 넓이는 이동 거리를 나타낸다.

- (1) $\frac{1}{2} \times 4 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 2 \text{ m}$
 (2) 이동 거리는 A 구간은 2 m, B 구간은 4 m, C 구간은 2 m이다. 따라서 B 구간이 가장 많이 이동한 구간이다.
 (3) B 구간은 속력이 4 m/s로 일정하다.

내신 콕콕 실력 체크

p. 92~94

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

16~20 해설 참조

01 답 ③ | 그림에서 각 점 사이에 걸린 시간은 같다. (가)는 일정한 시간 간격으로 물체 사이의 간격도 일정하므로 등속 운동을 한다. (나)는 물체 사이의 간격이 점점 벌어지고 있으므로 속력이 빨라지는 운동을 한다. (다)는 (나)와 반대로 간격이 점점 좁아지므로 속력이 느려지는 운동을 한다. (가)~(다) 모두 시간에 따라 이동 거리가 길어진다.

02 답 ⑤ | 민수의 속력은 $\frac{100 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 이므로 민수는 8초 동안 5 m/s의 속력으로 40 m 이동하였다.

03 답 ③ | 속력을 같은 단위로 환산하여 비교한다.
 (가)는 $\frac{60 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 12 \text{ m/s}$, (나)는 $\frac{72000 \text{ m}}{(30 \times 60) \text{ s}} = 40 \text{ m/s}$,
 (다)는 $\frac{180000 \text{ m}}{(2 \times 3600) \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$, (라)는 $\frac{660 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 11 \text{ m/s}$
 이므로, 속력이 빠른 순서대로 나열하면 (나) - (다) - (가) - (라) 순이다.

04 답 ② | B 구간에서 물체는 3 m 지점에서 정지해 있다.

개념 바로 알기

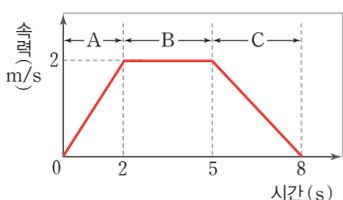
- ① 0~3초 동안 3 m 이동하였다.
- ③ C 구간에서 $\frac{(6 - 3) \text{ m}}{(9 - 6) \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 으로 이동하였다.
- ④ A 구간과 C 구간의 기울기가 같으므로 속력이 같다.
- ⑤ A, C 구간은 속력이 일정하고, B 구간은 속력이 0이다.

05 답 ② | 시간-속력 그래프의 아래 넓이는 이동 거리를 나타낸다.

개념 바로 알기

② A 구간은 $\frac{1}{2} \times 2 \times 2 = 2 \text{ m}$, C 구간은 $\frac{1}{2} \times 2 \times 3 = 3 \text{ m}$ 이므로 이동 거리가 다르다.

자료 분석 시간-속력 그래프 분석



- A 구간은 속력이 증가하고, B 구간은 속력이 일정하고, C 구간은 속력이 감소한다.
- 이동 거리는 A~C 구간에서 각 2, 6, 3 m이다.

06 답 ⑤ | 운동은 물체가 시간에 따라 위치가 변하는 현상으로 집에서 학교까지 이동한 것은 운동을 한 것이다.

개념 바로 알기

$$\text{⑤ } 36 \text{ km/h} = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

07 답 ③ | 그래프는 등속 운동을 나타낸다. 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가하고, 시간에 관계없이 속력이 일정하다.

개념 바로 알기

③ 등속 운동의 시간-속력 그래프의 아래 넓이는 이동 거리를 나타낸다.

08 답 ⑤ | 수레 A는 2 m/s, 수레 B는 1 m/s의 일정한 속력으로 운동한다.

개념 바로 알기

⑤ 두 수레가 50 m를 이동하는 데 A는 25초, B는 50초 걸린다. 따라서 걸린 시간의 비는 1 : 2이다.

09 답 ⑤ | 두 물체는 속력이 일정한 등속 운동을 한다. 속력이 일정하므로 속력 변화는 없다. 물체 A는 20초 동안 100 m를 이동하였고, 물체 B는 60 m를 이동하였다.

개념 바로 알기

- ③ 물체 B는 10초 동안 3 m/s로 30 m 이동하였다.
- ④ 0~10초 동안 물체 A는 50 m, 물체 B는 30 m를 이동하므로 물체 A가 B보다 20 m 더 이동한다.

10 답 ⑤ | 두 물체는 일정한 시간 간격으로 물체 사이의 간격이 일정하다. 두 물체 모두 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

개념 바로 알기

- ① (가)와 (나)는 마찰이 없는 수평면을 움직이는 것으로, 중력은 물체의 운동 방향에 영향을 주지 않는다.
- ②, ③ 등속 운동은 속력이 일정하다.



④ 일정한 시간 간격으로 물체 사이의 간격이 더 멀수록 속력이 더 빠르다. 따라서 (나)가 (가)보다 더 빠르다.

11 답 ④ | 일정한 시간 간격으로 물체의 구간 거리가 점점 증가한다. 그래프에서 끝점을 연결하면 기울기가 일정한 형태를 나타내므로 속력이 일정하게 증가하고 있음을 알 수 있다.

개념 바로 알기

ㄱ. 시간-속력 그래프이다.

12 답 ④ | 자유 낙하 운동은 공기 저항이 없을 때 물체에 중력만 작용하여 중력의 방향과 같은 방향으로 떨어지는 운동이다.

개념 바로 알기

ㄴ. 물체의 질량에 관계없이 속력은 일정하게 증가한다.

13 답 ⑤ | 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다. 따라서 10초일 때 물체의 속력은 $9.8 \times 10 = 98 \text{ m/s}$ 이다.



14 **답** ④ | (가)는 진공 중에서 두 물체를 떨어뜨려 동시에 떨어지는 모습이고, (나)는 공기 중에서 두 물체를 떨어뜨려 쇠구슬이 먼저 떨어지는 모습이다.

표면적이 넓은 깃털이 쇠구슬보다 공기 저항이 크다.

개념 바로 알기

- ① (가)에서 두 물체에 중력이 작용하여 모두 중력 방향으로 낙하한다.
- ② 쇠구슬은 깃털보다 질량이 더 크다.
- ③ (나)는 공기 중에서의 낙하 모습이다.
- ⑤ 깃털의 운동 방향과 중력 방향은 같다.

15 **답** ⑤ | 진공 상태에서 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 동시에 떨어진다.

서술형 체크

p. 94

16 **모범 답안** $\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{18000 \text{ m}}{600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$

채점 기준	배점
식과 답을 올바르게 쓴 경우	100%

17 **모범 답안** 이 물체는 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가하는 등속 운동을 하고 있다. 이때 물체는 초당 2 m를 이동하므로 이 물체의 속력은 2 m/s이다.

채점 기준	배점
2 m/s로 등속 운동을 한다고 올바르게 서술한 경우	100%

18 **모범 답안** (1) 등속 운동
(2) 무빙워크, 컨베이어, 모노레일, 에스컬레이터 등

채점 기준	배점
(1) 등속 운동이라고 올바르게 쓴 경우	50%
(2) 등속 운동의 예를 2가지 모두 올바르게 쓴 경우	50%

19 **모범 답안** 중력, 물체가 운동하는 방향으로 중력이 계속 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
물체의 운동 방향과 중력의 방향이 같아서 속력이 일정하게 증가한다고 올바르게 서술한 경우	100%

20 **모범 답안** 질량에 관계없이 매초 9.8 m/s씩 속력이 일정하게 빨라진다.

채점 기준	배점
자유 낙하 운동에서 속력 변화가 질량에 관계없다고 올바르게 서술한 경우	100%

고난도 문제 **만점 체크**

p. 95

1 ③ 2 ⑤ 3 ④ 4 ⑤ 5 ②

1 **답** ③ | 등속 운동은 힘이 작용하지 않아 속력이 일정하고, 일

정한 크기의 힘이 계속 작용하면 속력이 일정하게 증가한다.

개념 바로 알기

① (가)는 일정한 시간 간격으로 공과 공의 간격이 일정하므로 등속 운동을 한다.

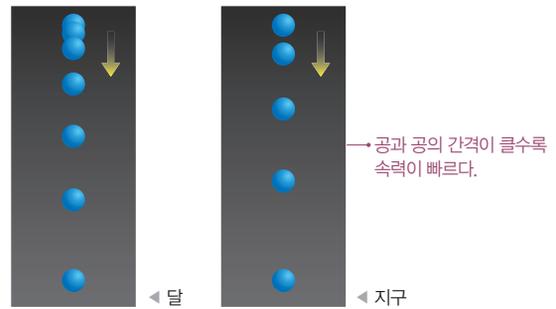
② (나)는 운동 방향으로 공 사이 간격이 점점 벌어지고 있으므로 속력이 빨라지는 운동을 하고 있다.

④ 두 공의 운동을 시간-속력 그래프로 나타내면, (가)는 시간축과 나란한 직선 형태이고 (나)는 원점을 지나는 직선 형태이다.

⑤ (가)와 같은 운동으로는 컨베이어가 있고, (나)와 같은 운동으로는 번지 점프가 있다.

2 **답** ⑤ | 달은 지구보다 중력이 작으므로 자유 낙하 하는 물체의 속력은 달에서보다 지구에서 더 빠르게 증가한다. 그림에서 물체 사이의 간격이 더 빠르게 증가하는 것이 지구이다.

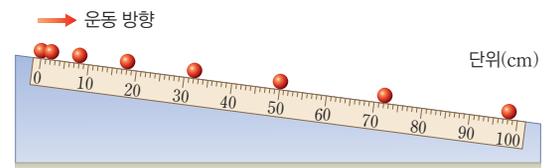
플러스 특강 지구와 달에서 자유 낙하 운동



- 달에서 중력의 크기는 지구의 $\frac{1}{6}$ 이다. 따라서 속력 변화도 $\frac{1}{6}$ 배이다.
- 지구의 중력 가속도 상수는 9.8이고 달의 중력 가속도 상수는 1.63 정도이다.

3 **답** ④ | 빗면을 따라 내려갈수록 공의 간격이 벌어지므로 속력이 증가하는 운동을 한다.

자료 분석 빗면에서 물체의 운동

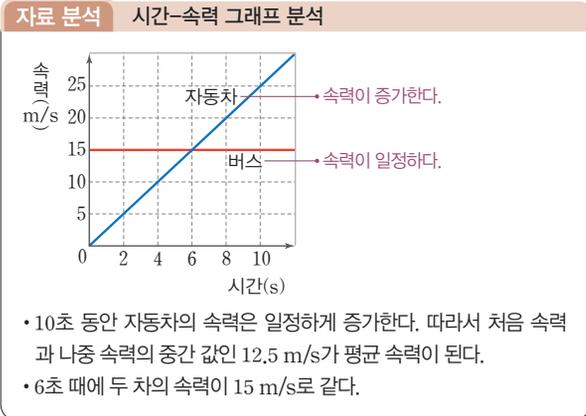


- 0.2초 간격으로 7구간이므로 총 1.4초 걸린다.
- 마지막 공이 98 cm에 위치하였으므로 이동 거리는 0.98 m이고 속력은 $\frac{0.98 \text{ m}}{1.4 \text{ 초}} = 0.7 \text{ m/s}$ 이다.

4 **답** ⑤ | 버스는 속력이 일정한 운동을 하고, 자동차는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

개념 바로 알기

⑤ 시간-속력 그래프에서 아래 부분의 넓이는 이동 거리를 나타내므로, 10초 동안 자동차의 이동 거리는 125 m이고 버스의 이동 거리는 150 m이다. 따라서 버스가 자동차보다 25 m 더 이동하였다.



5 **☞** ② | 탐사선에서 보낸 초음파의 왕복 시간이 1초이므로 탐사선에서 바닥까지 가는 데 걸리는 시간은 0.5초이다. 따라서 탐사선에서 바닥까지 거리는 750 m이다.

08 일과 에너지

바로바로 개념 체크 p. 97, 99, 101

핵심 개념 체크 p. 97

- A** 1 힘, 이동 2 힘의 크기, 이동한 거리 3 0 4 반대
B 1 × 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ×
C 일의 양

p. 99

- A** 1 에너지 2 증가 3 위치 4 질량 5 비례
B 1 × 2 × 3 ○ 4 ×
C 중력에 의한 위치 에너지

p. 101

- A** 1 운동 2 비례, 속력² 3 증가 4 25 5 100
B 1 ○ 2 × 3 ○ 4 ○
C 운동 에너지

- 01** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × **02** (1) 40 J (2) 0 J (3) 196 J **03** ㄱ, ㄷ
04 18 J **05** 40 N **06** (1) ○ (2) × (3) × (4) × **07** ㄱ
08 (나) **09** 20 cm **10** 10 m **11** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○
12 (1) 9 J (2) 1 kg **13** (1) 200 J (2) 200 J (3) 20 m/s
14 4배

01 과학에서의 일은 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동할 때 일을 하였다고 한다.

- ☀️** (1) 책에 힘이 작용하여 책상에 쏘는 높이만큼 이동하였다. 이때 책을 들어 올린 힘의 방향과 책의 이동 방향이 같다.
 (2) 의자에 힘이 작용하여 위 방향으로 이동하였다.
 (3) 가방에 힘이 작용하였으나 이동 거리가 0이기 때문에 일을 하지 않았다.
 (4) 정신적인 활동은 과학에서의 일이 아니다.

02 (1) $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$
 (2) 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양은 0이다.
 (3) 중력에 대해 한 일은 물체의 무게와 들어 올린 거리의 곱이다. 따라서 $(9.8 \times 20) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

03 일의 양은 이동 거리에 비례한다.

04 이동 거리-힘 그래프에서 그래프 아래 부분의 넓이는 한 일의 양을 나타낸다. 따라서 $3 \text{ N} \times 6 \text{ m} = 18 \text{ J}$ 이다.

05 물체의 무게 $\times 1.5 \text{ m} = 60 \text{ J}$ 이므로 물체의 무게는 40 N 이 된다.

06 중력에 의한 위치 에너지는 중력이 작용하는 공간에서 기준면보다 높은 곳에 있는 물체가 가지는 에너지이다.
 (2) 물체의 질량이 일정할 때 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이에 비례한다.

- ☀️** (3) 일정한 높이에 있는 물체의 위치 에너지의 크기는 기준면에 따라 달라진다.
 (4) 위치 에너지의 크기는 $9.8 \times 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다.

07 물체의 질량이 일정할 때 물체의 중력에 의한 위치 에너지의 크기는 물체의 높이에 비례한다. 높이에 따라 위치 에너지가 일정하게 증가하는 그래프는 ㄱ이다.

08 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 높이의 곱이 클 수록 크다. '질량 \times 높이' 값이 (가) 2, (나) 4, (다) 2, (라) 3, (마) 3이므로 (나)의 중력에 의한 위치 에너지가 가장 크다.

09 추의 위치 에너지가 말뚝을 박는 일로 전환된다. 말뚝이 박힌 깊이가 추의 위치 에너지에 비례하므로 물체의 높이가 2배가 되면 말뚝이 박히는 깊이도 2배가 된다. 1 m : 10 cm = 2 m : 20 cm, 즉 말뚝은 20 cm 박힌다.

10 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 무게와 기준면으로부터의 높이의 곱으로 구한다. $9.8 \times 2 \text{ kg} \times \text{높이} = 196 \text{ J}$ 이므로 높이는 10 m이다.

11 운동 에너지는 물체의 질량과 속력²에 비례한다. 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일이 운동 에너지로 전환된다.
 (1) 운동 에너지는 질량에 비례한다.
 (2) 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례한다.

12 (1) $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = 9 \text{ J}$
 (2) $\frac{1}{2} \times \text{물체 질량} \times (10 \text{ m/s})^2 = 50 \text{ J}$, 질량은 1 kg이다.

13 (1) 수레가 20 N의 힘을 받아 힘의 방향으로 10 m 거리만큼 이동하였다. 한 일의 양은 $20 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 이다.
 (2) 수레에 해준 일은 수레의 운동 에너지 증가량과 같다.
 (3) $Fs = \frac{1}{2}mv_{\text{나중}}^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{처음}}^2$, $200 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 - 0$ 에서 수레의 속력은 20 m/s이다.

14 운동 에너지는 물체의 속력²에 비례하는데 속력이 2배 증가 하였으므로 운동 에너지는 2²인 4배로 증가한다.

탐구 체크 p. 102

A-1 (1) 중력, 중력 (2) 운동 에너지 (3) 4.9 J, 4.9 J
 A-2 해설 참조 A-3 ④

A-2 **모범 답안** 물체에 중력이 한 일은 물체에 작용하는 중력과 물체가 떨어진 높이와의 곱으로, $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 245 \text{ J}$ 이다. 물체에 한 일이 물체의 운동 에너지로 전환되므로 운동 에너지도 245 J이다.

채점 기준	배점
중력이 한 일과 운동 에너지가 같다는 것을 알고 옳게 구한 경우	100%
중력이 한 일을 옳게 구한 경우	30%

A-3 **답** ④ | O 지점에서 추가 중력을 받아 아래 방향으로 낙하한다. 운동 방향과 중력의 방향이 같아 속력이 증가한다. 이때 중력이 한 일이 운동 에너지로 전환되는데 그 값은 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 4.9 \text{ J}$ 이다.

탐구 체크 p. 103

B-1 (1) 비례, 속력² (2) 운동 에너지
 B-2 해설 참조 B-3 ④

B-2 **모범 답안** 쇠구슬의 운동 에너지는 쇠구슬의 질량에 비례하고, 쇠구슬 속력의 제곱에 비례한다.

채점 기준	배점
쇠구슬의 운동 에너지가 질량과 속력 ² 에 비례한다고 옳게 서술한 경우	100%

B-3 **답** ④ | 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 밀어내는 일로 전환된다. 운동 에너지는 수레 속력의 제곱에 비례한다. 속력이 3배가 되면 운동 에너지가 9배가 된다. 따라서 수레의 속력은 1 m/s일 때 나무 도막의 이동 거리가 2 cm이므로 나무 도막의 이동 거리가 9배인 18 cm가 된다.

내신 꼭꼭 실력 체크 p. 104~106

- | | | | | |
|------|------|------|-------------|------|
| 01 ④ | 02 ① | 03 ⑤ | 04 ② | 05 ③ |
| 06 ③ | 07 ④ | 08 ⑤ | 09 ④ | 10 ⑤ |
| 11 ① | 12 ③ | 13 ③ | 14 ⑤ | 15 ④ |
| 16 ⑤ | 17 ② | 18 ③ | 19~22 해설 참조 | |

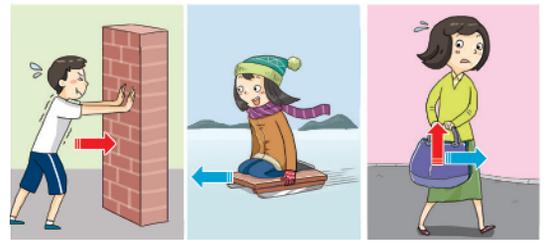
01 **답** ④ | 바닥에 있는 책에 힘을 작용하여 책을 힘의 방향으로 이동시킨 일을 하였다.

개념 바로 알기

- ① 정신적인 활동은 과학에서의 일이 아니다.
- ②, ③ 이동 거리가 0이므로 일을 하지 않았다.

🔦 ⑤ 작용한 힘이 0이므로 일을 하지 않았다.

자료 분석 일을 하지 않은 경우



▲ 이동 거리가 0 ▲ 힘이 0 ▲ 힘과 이동 방향이 수직

02 **답** ① | (가) $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$, (나) $5 \text{ N} \times 0.6 \text{ m} = 3 \text{ J}$, (다) $10 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 2 \text{ J}$, (라) 0 J

03 **답** ⑤ | 3 N의 일정한 힘으로 물체를 3 m 거리만큼 이동하였으므로 $3 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 9 \text{ J}$ 이다.

개념 바로 알기

- ① 물체의 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기와 같으므로 그래프에서 3 N임을 알 수 있다.
- ②, ⑥ 일의 양은 물체의 무게와 이동 거리의 곱이다.
- ③ 일의 양은 들어 올린 거리에 비례한다.
- ④ 그래프 아래 부분의 넓이는 한 일의 양과 같다.

04 **답** ② | 물체에 5 N의 힘을 작용하여 힘의 방향으로 20 cm 이동시켰다. 따라서 한 일의 양은 $5 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 1 \text{ J}$ 이다.

05 **답** ③ | 수레의 에너지는 나무 도막에 부딪치면서 50 J의 일로 전환된다. $200 \text{ J} - 50 \text{ J} = 150 \text{ J}$

06 **답** ③ | 에너지의 단위는 일과 같은 J(줄)을 사용한다.

07 **답** ④ | 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 높이의 곱에 비례한다. 상자 A, B는 질량과 높이의 곱이 4배 차이이므로, 위치 에너지는 B가 A의 4배가 된다.

08 **답** ⑤ | 높이가 일정할 때 위치 에너지는 물체의 질량에 비례한다. D가 질량이 가장 크므로 위치 에너지도 가장 크다.

09 **답** ④ | 말뚝의 이동 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지에 비례한다. 즉 추가 떨어지는 높이와 추의 질량의 곱에 비례한다. A는 50, B는 200, C는 150, D는 300, E는 240으로, D가 말뚝을 가장 깊이 박는다.

자료 분석 중력에 의한 위치 에너지 비교

물체	식	위치 에너지
A	$9.8 \times 1 \text{ kg} \times 0.5 \text{ m}$	4.9 J
B	$9.8 \times 2 \text{ kg} \times 1 \text{ m}$	19.6 J
C	$9.8 \times 3 \text{ kg} \times 0.5 \text{ m}$	14.7 J
D	$9.8 \times 3 \text{ kg} \times 1 \text{ m}$	29.4 J
E	$9.8 \times 4 \text{ kg} \times 0.6 \text{ m}$	23.52 J

- 10 **답** ⑤ | 중력에 대하여 한 일은 중력에 의한 위치 에너지와 같다.
- 11 **답** ① | 물체가 옥상에 놓여 있을 때 위치 에너지는 $9.8 \times 5 \text{ kg} \times 5 \text{ m} = 245 \text{ J}$ 이고, 베란다에서는 $9.8 \times 5 \text{ kg} \times 3 \text{ m} = 147 \text{ J}$ 이다. 옥상에 있는 물체를 베란다로 내려 놓을 때 위치 에너지의 감소량은 $245 \text{ J} - 147 \text{ J} = 98 \text{ J}$ 이다.
- 12 **답** ③ | 운동 에너지는 수레의 질량에 비례하고 수레 속력의 제곱에 비례한다. 운동 에너지는 나무 도막을 밀어내는 일로 전환되므로 운동 에너지가 클수록 나무 도막이 이동한 거리가 커진다.
- 13 **답** ③ | A는 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 200 \text{ J}$ 이고, B는 $\frac{1}{2} \times 8 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 100 \text{ J}$ 이므로 2배가 된다.
- 14 **답** ⑤ | 자의 이동 거리는 수레가 한 일의 양에 비례한다.
- 15 **답** ④ | 중력이 한 일은 운동 에너지와 같으므로 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 4.9 \text{ m} = 96.04 \text{ J}$ 이다. 따라서 운동 에너지는 $96.04 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times \text{속력}^2$ 이므로 속력은 9.8 m/s 이다.
- 16 **답** ⑤ | '댐에 저장된 물'은 정지 상태에 있으므로 '속력 = 0'이고, 운동 에너지를 가지고 있지 않다.
- 17 **답** ② | 수레에 해준 일의 양은 운동 에너지의 증가량과 같다. $24 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 - \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2$, 따라서 수레에 일을 해준 후 수레의 속력은 4 m/s 가 된다.
- 18 **답** ③ | 운동 에너지는 물체의 질량과 속력²에 비례한다.

서술형 체크

p. 106

- 19 **모범 답안** 이동 거리가 0이므로 한 일의 양은 0 J이다. 따라서 과학에서의 일을 하지 않았다.

채점 기준	배점
이동 거리가 0이라서 일을 하지 않았다고 옳게 서술한 경우	100 %

- 20 **모범 답안** (1) $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$
 (2) 19.6 J , 중력이 물체에 한 일이 운동 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
(1) 중력이 한 일을 옳게 구하고 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	50 %
(2) 운동 에너지를 옳게 구하고 전환 관계를 옳게 서술한 경우	50 %

- 21 **모범 답안** $9.8 \times 10 \text{ kg} \times 4 \text{ m} = 392 \text{ J}$

채점 기준	배점
풀이 과정과 답을 모두 옳게 구한 경우	100 %

- 22 **모범 답안** A의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 8 \text{ J}$ 이고, B의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (1 \text{ m/s})^2 = \frac{1}{2} \text{ J}$ 이다. 따라서 A의 운동 에너지는 B의 16배이다.

채점 기준	배점
A와 B의 운동 에너지를 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %

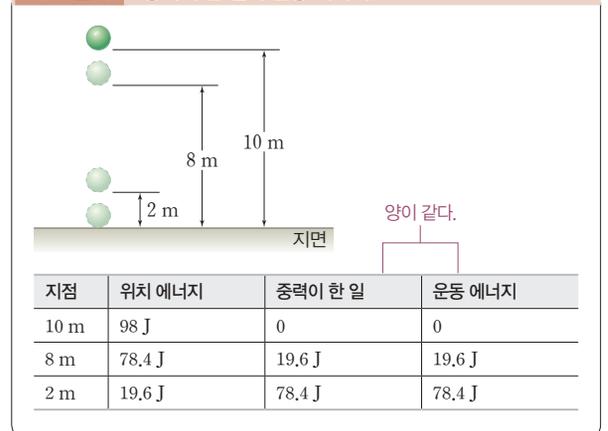
고난도 문제 만점 체크

p. 107

- 1 ③ 2 ② 3 ④ 4 ③ 5 ⑤
 6 ② 7 ①

- 1 **답** ③ | B에서 C까지 들어 올리는 데 중력에 대하여 한 일의 양은 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이므로 A에서 B까지 이동시키는 데 한 일의 양은 $118 \text{ J} - 98 \text{ J} = 20 \text{ J}$ 이다.
- 2 **답** ② | 2층이 기준면일 때 상자의 위치 에너지는 $9.8 \times 10 \text{ kg} \times 3 \text{ m} = 294 \text{ J}$ 이고, 3층이 기준면일 때 물체는 기준면에 있으므로 위치 에너지는 0 J이다.
- 3 **답** ④ | 위치 에너지는 물체의 질량에 비례한다. (3)에서 (2)와 비교했을 때 추의 질량이 2배가 되었으므로 나무 도막이 움직인 거리가 2배가 되어 20 cm가 된다.
- 4 **답** ③ | '수레의 운동 에너지 = 나무 도막이 받는 마찰력 × 나무 도막의 이동 거리'이므로 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = F \times 0.2 \text{ m}$ 에서 마찰력의 크기 $F = 40 \text{ N}$ 이다.
- 5 **답** ⑤ | 수레의 질량과 속력이 각각 2배가 되면 수레의 운동 에너지는 $2 \times 2^2 = 8$ 배가 되므로 나무 도막의 이동 거리도 8배인 $20 \text{ cm} \times 8 = 160 \text{ cm}$ 가 된다.
- 6 **답** ② | $9.8 \times 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m} = 98 \text{ J}$
- 7 **답** ① | 중력이 한 일이 운동 에너지로 전환된다. 8 m 높이를 지날 때 중력이 한 일은 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times (10 - 8) \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이고 2 m 높이를 지날 때 중력이 한 일은 78.4 J이다. 따라서 운동 에너지도 $\frac{1}{4}$ 배가 된다.

자료 분석 중력이 한 일과 운동 에너지



대단원 핵심 체크

p. 108~109

- ① 운동 ② 속력 ③ 등속 ④ 일정 ⑤ 자유 낙하 운동
 ⑥ 일정 ⑦ 힘(N) ⑧ 수직 ⑨ 위치 에너지
 ⑩ 운동 에너지 ⑪ 위치 에너지 ⑫ 운동 에너지

모아 모아 단원 체크

p. 110~113

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

01 답 ④ | 속력은 단위 시간 동안 이동한 거리로, 단위는 m/s, km/h를 사용한다.

개념 바로 알기

- ① 50 m/s는 1초 동안 50 m를 이동한다는 의미이다.
- ② 같은 시간 동안 이동한 거리가 길수록 속력이 빠르다.
- ③ 같은 거리를 이동할 때 걸린 시간이 짧을수록 속력이 빠르다.
- ⑤ 다중 선택 사진에서 물체 사이의 간격이 점점 넓어지면 속력이 빨라진다는 것을 의미한다.

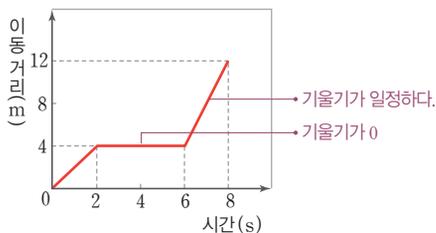
02 답 ② | 속력 단위를 m/s로 바꾸면, (가) 30 m/s, (나) 4 m/s, (다) 15 m/s, (라) 3 m/s이다.

03 답 ⑤ | 치타의 속력은 $\frac{40 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$ 이므로 0.8 km를 달리는 데 걸린 시간은 100초 즉, 1분 40초가 걸린다.

04 답 ④ | A는 5초 동안 10 m를 이동하였고 B는 5초 동안 5 m를 이동하였다. 같은 시간 동안 이동한 거리 즉, 속력의 비는 A : B = 2 : 1이다.

05 답 ④ | 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력이다. 6~8초 동안의 기울기가 0~2초 동안의 기울기보다 가파르므로 6~8초 동안의 속력이 더 빠르다.

자료 분석 이동 거리-시간 그래프



- 기울기가 일정하면 속력이 일정하고, 기울기가 0이면 속력이 0이다.
- 같은 시간 동안 이동 거리가 클수록 속력이 빠르다.
- 0~2초 동안의 속력은 2 m/s, 6~8초 동안은 4 m/s이다.

06 답 ① | $36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$ 이고, 6초 동안 이동한 거리는 그래프 아래 부분의 넓이이므로 $\frac{1}{2} \times 10 \times 6 = 30 \text{ m}$ 이다.

07 답 ③ | 물체는 0.2초 간격으로 10 cm씩 이동한다. 0.5 m/s로 등속 운동을 하므로 $0.5 \text{ m/s} \times 30 \text{ s} = 15 \text{ m}$ 이동한다.

08 답 ① | 운동 방향이 일정하고 속력이 2 m/s로 일정한 등속 운동이다.

09 답 ⑤ | 등속 운동은 물체가 운동을 할 때 힘이 작용하지 않는 운동으로 속력이 일정한 운동이다. 운동 방향으로 중력이 작용한 운동은 자유 낙하 운동의 특징이다.

자료 분석 등속 운동과 자유 낙하 운동의 비교

구분	등속 운동	자유 낙하 운동
시간당 거리	일정	증가
속력	일정	증가
작용한 힘	없음	중력

10 답 ② | 공의 자유 낙하 운동은 중력이 연직 아래쪽으로 작용한다.

개념 바로 알기

- ① 공의 속력은 일정하게 증가한다.
- ☀ ③ 달에서 중력의 크기는 지구의 $\frac{1}{6}$ 배로 작기 때문에 속력 변화도 지구에서보다 작다.
- ④ 공에 작용하는 힘은 중력으로 일정한 크기이다.
- ⑤ 공의 운동 방향은 일정하다.

11 답 ① | 공기 저항이 없을 때 자유 낙하 운동은 물체의 질량에 관계없이 속력 변화가 같다.

12 답 ③ | 일의 단위는 J을 사용한다.

개념 바로 알기

- ㄱ. N은 힘의 단위이다.
- ㄴ. 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 수직이면 한 일의 양은 0이다.

13 답 ⑤ | 가방을 드는 힘의 방향과 가방의 이동 방향이 수직이기 때문에 한 일의 양은 0이다.

14 답 ④ | 1 m 높이에서 추가 가지는 중력에 의한 위치 에너지는 $9.8 \times 5 \text{ kg} \times 1 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이다. 추가 가지는 위치 에너지가 말뚝을 박는 일로 전환된다.

15 답 ③ | 이동 거리-힘 그래프에서 그래프 아래 부분의 넓이는 한 일의 양을 나타낸다. 힘이 일정하지 않으므로 구간별로 구하면 $2 \text{ N} \times 2 \text{ m} + 4 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 12 \text{ m}$ 이다.

16 답 ① | 중력에 의한 위치 에너지는 물체가 일정한 위치에 놓여 있어도 기준면에 따라 다르다.

17 답 ② | 중력에 의한 위치 에너지 = $49 \text{ J} = 9.8 \times$ 물체의 질량 $\times 5 \text{ m}$, 물체의 질량은 1 kg이다.

- 18 **답** ④ | (나)에서 시간-속력 그래프 아래 부분의 넓이는 이동 거리이다. 이동 거리는 50 m이므로 중력에 의한 위치 에너지는 $9.8 \times 10 \text{ kg} \times 50 \text{ m} = 4900 \text{ J}$ 이다.
- 19 **답** ③ | 나무 도막의 이동 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지, 즉 추의 질량과 추가 떨어지는 높이의 곱에 비례한다. 질량이 2배, 높이가 3배가 되었으므로 나무 도막은 6배 더 밀려난다. 따라서 $2 \text{ cm} \times 6 = 12 \text{ cm}$ 이다.
- 20 **답** ⑤ | 기준면에 따라 높이가 달라진다. (가) $9.8 \times 10 \text{ kg} \times 5 \text{ m} = 490 \text{ J}$, (나) $9.8 \times 10 \text{ kg} \times 2 \text{ m} = 196 \text{ J}$, (다) $9.8 \times 10 \text{ kg} \times 0 = 0 \text{ J}$
- 21 **답** ④ | 쇠구슬의 질량과 속력이 각각 3배가 되면 질량이 3배, 속력 제곱이 3²배가 되어 운동 에너지가 27배가 되므로 나무 도막의 이동 거리는 $20 \text{ cm} \times 27 = 540 \text{ cm}$ 가 된다.
- 22 **답** ② | 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지이므로 중력이 물체에 한 일이 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 24.5 \text{ J}$ 이고, 물체의 운동 에너지도 24.5 J이 된다.
- 23 **답** ② | 물체의 운동 에너지는 질량 \times 속력²에 비례한다.
 가. $2 \times 2^2 = 8$, 운동 에너지가 8배가 된다.
 나. 속력은 일정하고 질량이 8배면 운동 에너지가 8배가 된다.
- 개념 바로 알기**
 다. 질량이 2배, 속력 제곱이 4²배로 운동 에너지가 32배가 된다.
 드. 질량은 일정하고 속력 제곱이 8²배로 운동 에너지가 64배가 된다.
- 24 **답** ② | 물체의 운동 에너지는 질량과 속력²의 곱에 비례한다. B는 A 질량의 3배, 속력은 2배로 B의 운동 에너지는 $3 \times 2^2 = 12$ 배가 된다. 따라서 $100 \text{ J} \times 12 = 1200 \text{ J}$ 이다.
- 25 **답** ⑤ | A 점에서 B 점까지 (20 - 15) m 낙하하였으므로 중력이 물체에 한 일이 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이다. 이는 B 점에서의 운동 에너지와 같다. 속력이 B 점의 2배가 되면 운동 에너지는 4배이기 때문에 이동 거리가 4배인 곳을 찾으면 20 m인 E 점이다.

자료 분석 자유 낙하 하는 물체의 운동 에너지

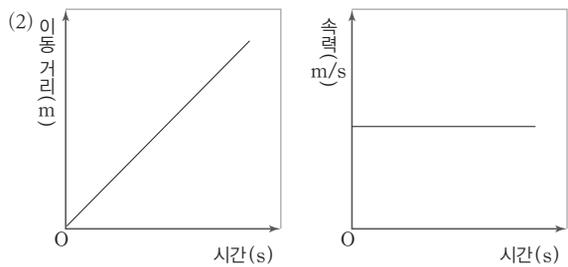
중력이 한 일은 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이고 운동 에너지도 49 J이다.
 ↓ 속력 2배, 운동 에너지 4배
 • B 지점의 운동 에너지 4배는 $49 \text{ J} \times 4 = 196 \text{ J}$
 • $196 \text{ J} = (9.8 \times 1) \text{ N} \times h$
 • $h = 20 \text{ m}$

• 운동 에너지가 4배가 되면, 중력이 한 일도 4배가 된다. 공이 받는 중력의 크기는 일정하므로 공의 낙하 거리가 4배인 지점을 찾는다.

- 26 **답** ④ | 중력에 의한 위치 에너지는 높이에 비례하므로 가장 높은 곳인 B 점에서 위치 에너지가 최대이다.

개념 바로 알기

- ① A에서 B로 가는 동안 위치 에너지가 증가한다.
 ⚡️ ② B에서 C로 가는 동안 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 작아지고 중력이 한 일이 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 커진다.
 ③ 중력이 한 일이 모두 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 증가한다.
 ⑤ 중력은 항상 연직 아래로 작용한다.
- 27 **모범 답안** (1) 이 운동은 모두 등속 운동으로, 속력은 일정하고 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다.



채점 기준		배점
(1)	속력과 시간에 따른 이동 거리를 옳게 서술한 경우	50%
(2)	그래프를 옳게 그린 경우	50%

- 28 **모범 답안** (1) 중력에 대하여 한 일의 양은 $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이다.
 (2) 정월이의 에너지는 100 J 감소하고, 상자의 에너지는 100 J 증가한다.

채점 기준		배점
(1)	풀이 과정과 답을 옳게 서술한 경우	50%
(2)	일과 에너지의 관계를 옳게 서술한 경우	50%

- 29 **모범 답안** (1) A, 자동차의 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례하는데, A의 운동 에너지가 가장 크기 때문이다.
 (2) 10 m, C의 운동 에너지가 A의 $\frac{1}{3}$ 배로 작기 때문에 C의 제동 거리는 10 m이다.

채점 기준		배점
(1)	제동 거리가 운동 에너지에 비례하여 A라고 옳게 서술한 경우	50%
(2)	A와 C를 비교하여 옳게 서술한 경우	50%

IV | 자극과 반응

09 감각 기관

바로바로 개념 체크 p. 117, 119

핵심 개념 체크 p. 117

- A** 1 수정체 2 망막 3 망막 4 확장, 작아, 감소 5 얇아
B 1 × 2 ○ 3 × 4 ○
C 망막

p.119

- A** 1 고막 2 전정 기관, 반고리관 3 후각 4 기체, 액체 5 통점
B 1 ○ 2 ○ 3 × 4 ○
C 달팽이관

- 01** (1) E, 망막 (2) C, 수정체 (3) B, 홍채 (4) A, 각막 (5) D, 맹점
02 ㉠ 수정체, ㉡ 망막 **03** (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉠ (4) ㉡
04 (1) (나) (2) (가) **05** (1) (가) (2) (나)
06 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉡ (4) ㉠ (5) ㉡ **07** ㉠ 반고리관, ㉡ 전정 기관
08 (1) 코 (2) 혀 (3) 피부 (4) 피부 (5) 코 **09** ㄱ, ㄴ

- 01** A는 각막, B는 홍채, C는 수정체, D는 맹점, E는 망막이다. 물체의 상이 맺히는 곳은 망막으로 시각 세포가 분포한다. 망막에서 맹점은 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는다.
- 02** 시각의 성립 경로: 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막 (시각 세포) → 시각 신경 → 뇌
- 03** 밝은 곳에서는 홍채가 확장되어 동공이 축소되고, 먼 곳을 볼 때는 수정체가 얇아진다.
- 04** (가)는 밝은 곳에 있을 때, (나)는 어두운 곳에 있을 때를 나타낸 것이다.
- 05** (가)는 가까운 곳의 물체를 볼 때, (나)는 먼 곳의 물체를 볼 때 수정체의 변화를 나타낸 것이다.
- 06** A는 고막, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 귀인두관이다. 몸의 회전을 감지하는 곳은 반고리관, 몸의 기울어짐을 감지하는 곳은 전정 기관, 소리 자극을 받아들이는 곳은 달팽이관이다.
- 09** 몸의 부위에 따라 감각점이 다르게 분포한다. 감각점이 많이 분포할수록 자극에 더 민감하다.

탐구 체크 p.120~122

- A-1** (1) 홍채 (2) 커, 작아 (3) 확장, 축소 **A-2** 해설 참조 **A-3** ④
B-1 (1) 신맛 (2) 후각 (3) 기체, 액체 **B-2** 해설 참조 **B-3** ⑤
C-1 (1) 다르다 (2) 온점 (3) 많이 **C-2** 해설 참조 **C-3** ②

A-2 **모범 답안** 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아진다.

채점 기준	배점
홍채와 동공의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100%
홍채와 동공의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50%

A-3 **답** ④ | 주변이 밝으면 홍채가 확장되어 동공이 작아지고, 주변이 어두우면 홍채가 축소되어 동공이 커진다. (가)는 밝은 곳에 있을 때, (나)는 어두운 곳에 있을 때 동공의 모양을 나타낸 것이다.

개념 바로 알기

ㄷ. 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보면 수정체가 두꺼워진다.

B-2 **모범 답안** 미각과 후각이 함께 작용하기 때문에 다양한 음식의 맛을 느낄 수 있다.

채점 기준	배점
미각과 후각이 함께 작용하여 음식의 맛을 다양하게 느낀다고 옳게 서술한 경우	100%

B-3 **답** ⑤ | 음식을 먹을 때는 미각과 후각이 함께 작용하기 때문에 맛을 다양하게 느낄 수 있다.

C-2 **모범 답안** 입술, 두 점으로 느끼는 최소 거리가 짧을수록 감각점의 수가 많으며 감각점이 많이 분포할수록 예민한 부위이기 때문이다.

채점 기준	배점
입술을 옳게 고르고, 입술이 예민한 부위인 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
입술만 옳게 쓴 경우	30%

C-3 **답** ② | 처음보다 온도가 높아지면 온점에서, 처음보다 온도가 낮아지면 냉점에서 자극을 받아들인다.

내신 콕콕 실력 체크 p.123~126

- 01** ④ **02** ① **03** ④ **04** ② **05** ④
06 ① **07** ② **08** ① **09** ② **10** ②
11 ② **12** ④ **13** ③ **14** ③ **15** ②
16 ⑤ **17** ③ **18** ②, ④ **19** ③ **20** ②
21 ④ **22** ⑤ **23-26** 해설 참조

01 **답** ④ | A는 섬모체, B는 홍채, C는 각막, D는 수정체, E는 망막이다. 수정체는 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히도록 한다.

개념 바로 알기

- ① 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 것은 홍채(B)이다.
 ② 수정체의 두께를 조절하는 것은 섬모체(A)이다.
 ③ 눈의 앞쪽을 덮고 있는 투명한 막은 각막(C)이다.
 ⑤ 물체의 상이 맺히는 곳은 망막(E)이다.

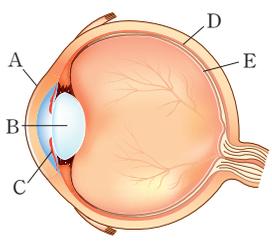
02 **답** ① | 시각의 성립 경로는 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막의 시각 세포 → 시각 신경 → 뇌이다.

03 **답 ④** | A는 각막, B는 수정체, C는 홍채, D는 맥락막, E는 망막이다. 각막을 통해 들어온 빛은 수정체(B)에서 굴절되어 망막(E)에 상이 맺힌다. 맥락막은 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 한다. 홍채의 작용으로 동공의 크기가 변해 눈으로 들어오는 빛의 양이 조절된다. 수정체의 두께는 물체와의 거리에 따라 섬모체에 의해 조절된다.

개념 바로 알기

④ 어두운 곳에서는 홍채(C)가 축소되어 동공이 커진다. 먼 곳의 물체를 볼 때 수정체(B)가 얇아진다.

자료 분석 **눈의 구조와 기능**



A	각막	눈 앞쪽의 투명한 막
B	수정체	빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 함
C	홍채	동공의 크기 조절
D	맥락막	검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 함
E	망막	상이 맺히는 곳으로, 시각 세포가 있어 빛 자극을 받아들임

04 **답 ②** | 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 곳은 홍채이고, 시각 세포가 분포하는 곳은 망막, 눈으로 들어오는 빛을 굴절시키는 곳은 수정체이다.

05 **답 ④** | 맹점은 망막에서 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는다.

06 **답 ①** | 주변이 어두워지면 홍채가 축소되어 동공의 크기가 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

07 **답 ②** | A는 가까운 곳을 볼 때이고, B는 먼 곳을 볼 때이다. 책상에 앉아서 책을 보다가 먼 하늘의 별을 보면 수정체가 얇아진다.

개념 바로 알기

① 어두운 창고에서 밝은 거실로 나가면 홍채가 확장되어 동공이 작아진다.

③ 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보면 수정체가 두꺼워진다.

☀️ ④ 각각의 눈에서 물체와의 거리에 따라 수정체의 두께가 변한다. 한쪽 눈씩 번갈아 가면서 물체를 볼 때 수정체의 두께에 큰 변화는 없다.

⑤ 영화가 끝나고 어두운 극장에 불이 켜지면 홍채가 확장되어 동공이 작아진다.

08 **답 ①** | (가)는 동공이 작으므로 밝은 곳에서의 모습이고, (나)는 동공이 크므로 어두운 곳에서의 모습이다. 밝은 곳에서 어두운 곳으로 가면 홍채가 축소되어 동공이 커진다.

09 **답 ②** | 어두운 곳을 보면 홍채가 축소되어 동공이 확대되고, 먼 곳을 보면 수정체가 얇아진다.

10 **답 ②** | A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 달팽이관, F는 귀인두관이다. 귓속뼈(B)는 고막(A)의 진동을 증폭하여 달팽이관(E)으로 전달한다.

개념 바로 알기

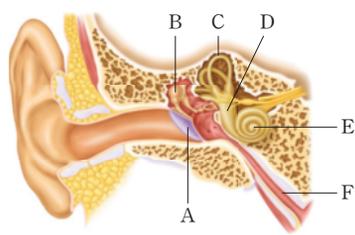
① 청각 세포가 분포하는 곳은 달팽이관(E)이다.

③ 최초로 소리에 의해 진동하는 곳은 고막(A)이다.

④ 소리 자극을 뇌로 전달하는 곳은 청각 신경이다.

⑤ 몸이 회전하는 것을 감지하는 곳은 반고리관(C)이다.

자료 분석 **귀의 구조와 기능**



A	고막	소리에 의해 진동하는 얇은 막
B	귓속뼈	고막의 진동을 증폭하여 달팽이관으로 전달
C	반고리관	몸의 회전 감지
D	전정 기관	몸의 기울어짐 감지
E	달팽이관	청각 세포가 분포하여 소리 자극을 받아들임
F	귀인두관	고막 안팎의 압력을 같게 조절

11 **답 ②** | 청각의 성립 경로는 소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막 → 귓속뼈 → 달팽이관의 청각 세포 → 청각 신경 → 뇌이다.

12 **답 ④** | 반고리관(C)은 몸의 회전을 감지하고, 전정 기관(D)은 몸의 기울어짐을 감지한다. 귀인두관(F)은 고막 안팎의 압력을 같게 조절한다.

13 **답 ③** | 몸의 기울어짐을 감지하는 곳은 전정 기관(D)이다.

14 **답 ③** | 눈을 감고 있어도 몸의 회전 방향을 알 수 있는 것은 반고리관(C)과 관련 있다. 비행기를 타고 이륙할 때 귀가 멍멍해지지만 침을 삼키면 귀인두관(F)을 통해 압력이 조절되므로 괜찮아진다. 몸의 기울어짐을 감지하는 곳은 전정 기관(D)이다.

15 **답 ②** | 감각점은 몸의 부위에 따라 다르게 분포하며, 감각점이 많이 분포할수록 자극을 예민하게 느낀다.

개념 바로 알기

☀️ ㄱ. 하나의 감각점은 한 가지의 자극만 받아들인다.

ㄴ. 감각점 중 통점이 일반적으로 가장 많이 분포한다.

16 **답 ⑤** | A는 후각 신경, B는 후각 상피, C는 후각 세포이다. 후각 세포는 콧속 윗부분에 있는 후각 상피에 분포하며, 기체 상태 물질을 자극으로 받아들인다. 후각은 사람의 감각 중 가장 예민한 감각이며, 쉽게 피로해져 같은 냄새를 오래 맡으면 그 냄새를 잘 느끼지 못한다.



17 **답** ③ | 음식의 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 다양하게 느낀다. 눈을 안대로 가렸으므로 시각의 영향은 이 실험으로 알 수 없다.

18 **답** ②, ④ | 맛세포는 혀의 맛봉오리 속에 분포하며, 액체 물질을 자극으로 받아들인다.

개념 바로 알기

① 사람의 감각 중 가장 예민한 감각은 후각이다.

② 혀를 통해 느끼는 기본 맛은 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛이다.

③ 우리 몸의 감각 중 가장 쉽게 피로해지는 것은 후각이다.

④ 미각은 액체 상태 물질을 자극으로 받아들인다.

⑤ 코를 막는 것과 맛세포의 기능은 관련 없다.

19 **답** ③ | 후각 세포는 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 오래 맡으면 곧 그 냄새에 둔감해진다.

20 **답** ② | 피부에 분포하는 감각점의 수는 일반적으로 통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점이다. 따라서 A는 온점, B는 냉점, C는 촉점, D는 압점, E는 통점이다. 온도가 내려가는 변화를 받아들이는 감각점은 냉점(B)이다.

개념 바로 알기

① 누르는 압력을 받아들이는 것은 압점(D)이다.

② 아픔을 받아들이는 것은 통점(E)이다.

③ 따뜻함을 받아들이는 것은 온점(A)이다.

④ 가볍게 닿는 것을 받아들이는 것은 촉점(C)이다.

21 **답** ④ | 감각점이 많이 분포할수록 예민하다.

22 **답** ⑤ | 후각은 기체 물질을 자극으로 받아들이며, 후각 세포는 후각 상피에 분포한다. 미각은 액체 물질을 자극으로 받아들이며 맛세포는 맛봉오리에 분포한다. 사람의 감각 중 가장 예민한 감각은 후각이다.

서술형 체크

p. 126

23 **모범 답안** (1) A-섬모체, D-수정체
(2) 가까이 있는 물체를 볼 때는 섬모체(A)가 수축하여 수정체(D)가 두꺼워지고, 멀리 있는 물체를 볼 때는 섬모체(A)가 이완하여 수정체(D)가 얇아진다.

	채점 기준	배점
(1)	섬모체와 수정체를 모두 옳게 쓴 경우	40%
(2)	가까이 있는 물체를 볼 때와 멀리 있는 물체를 볼 때 섬모체와 수정체의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	60%
	가까이 있는 물체를 볼 때와 멀리 있는 물체를 볼 때 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30%

24 **모범 답안** C-반고리관, 몸의 회전을 감지한다.

	채점 기준	배점
	반고리관을 옳게 쓰고, 몸의 회전을 감지한다고 옳게 서술한 경우	100%
	반고리관은 옳게 썼으나 기능을 서술하지 못한 경우	40%

25 **모범 답안** 후각 세포가 피로해졌기 때문이다.

채점 기준	배점
후각 세포가 피로해졌다고 옳게 서술한 경우	100%

26 **모범 답안** 손바닥보다 손가락에 냉점이 더 많이 분포하기 때문이다.

채점 기준	배점
손바닥보다 손가락에 냉점이 더 많이 분포한다고 옳게 서술한 경우	100%
손바닥보다 손가락에 감각점이 더 많이 분포한다고 서술한 경우	70%

고난도 문제 만점 체크

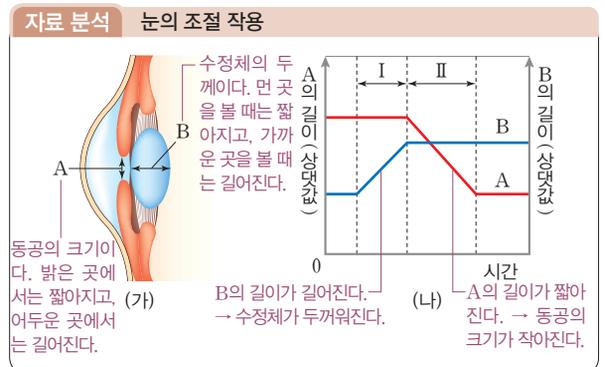
p. 127

1 ④ 2 ⑤ 3 ④ 4 ③

1 **답** ④ | A는 동공의 크기, B는 수정체의 두께를 나타낸다. 구간 I에서는 B의 길이가 길어지고 있으므로 수정체가 두꺼워졌음을 의미한다. 따라서 물체와의 거리가 가까워졌다. 구간 II에서는 A의 길이가 짧아지고 있으므로 동공의 크기가 작아지고 있음을 의미한다. 동공의 크기는 주변이 밝을 때 작아진다.

개념 바로 알기

1. 홍채가 확장, 축소되어 A의 길이가 조절된다. B의 길이는 물체와의 거리에 따라 달라진다.



2 **답** ⑤ | 음료수의 종류를 구분하는 데 후각이 관여한다는 것을 알아보기 위한 실험이므로 눈을 가리고 코는 막지 않은 상태에서 각 음료수를 맛보는 과정이 필요하다.

개념 바로 알기

①, ②, ③ 맛보는 사람, 음료수의 종류와 양 등은 일정하게 유지해야 한다.

④ 눈을 가리지 않고 코를 막은 상태에서 음료수를 맛보면 미각과 시각이 관여하는지 알 수 있다.

3 **답** ④ | 촉점이 많이 분포하여 촉점 사이의 거리가 가까울수록 두 점으로 느끼는 최단 거리가 짧아진다. 두 점으로 느끼는 최단 거리가 손가락에서 가장 짧으므로 손가락에 촉점이 가장 많이 분포한다.

4 **답** ③ | 바닥이 흔들리는 것은 눈을 감고 있어도 전정 기관 등을 통해 감지할 수 있다.

10 신경계

바로바로 개념 체크

p. 129, 131

핵심 개념 체크 | p. 129

- A** 1 가지 돌기 2 연합 3 뇌 4 대뇌 5 말초
B 1 × 2 ○ 3 × 4 ○
C 뉴런

p. 131

- A** 1 대뇌 2 대뇌 3 척수 4 빠르다
B 1 ○ 2 ○ 3 × 4 ×
C 무조건 반사

- 01** (1) A, 신경 세포체 (2) C, 축삭 돌기 (3) B, 가지 돌기
02 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ **03** ①
04 (1) ㉠, ㉡ (2) ㉠, ㉢ (3) ㉠, ㉡ (4) ㉠, ㉡ (5) ㉠, ㉡
05 ④ **06** (1) 의 (2) 무 (3) 무
07 (1) 연수 (2) 중간뇌 (3) 척수 (4) 대뇌 (5) 연수 (6) 대뇌
08 (1) A → B → C → D → E (2) A → F → E

- 01** A는 생명 활동이 일어나는 신경 세포체, B는 자극을 받아들이는 가지 돌기, C는 자극을 전달하는 축삭 돌기이다.
- 02** A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다. 감각 뉴런은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하고, 연합 뉴런은 감각 뉴런을 통해 전달받은 자극을 종합하여 적절한 명령을 내린다. 운동 뉴런은 연합 뉴런의 명령을 반응 기관으로 전달한다.
- 03** 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성된다.
- 04** A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다. 기억, 감정 등 정신 활동을 담당하는 곳은 대뇌이고, 몸의 균형을 유지하는 곳은 소뇌이다. 심장 박동, 호흡 운동 등은 연수에서 조절한다. 간뇌는 체온과 체액의 농도 등 우리 몸의 상태를 조절하고, 중간뇌는 동공의 크기를 조절한다.
- 05** 의식적인 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 일어나는 반응이다.
- 06** 무조건 반사는 척수, 연수, 중간뇌가 반응의 중추로, 대뇌와 관계없이 일어나므로 반응 속도가 빨라 위험으로부터 몸을 보호한다.
- 07** 재채기, 침 분비의 중추는 연수이다. 동공 반사의 중추는 중간뇌이고, 뜨거운 물체에 손이 닿았을 때 급히 움츠리는 반응의 중추는 척수이다.
- 08** 의식적인 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 일어나므로 반응 경로는 A → B → C → D → E이다. 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이므로 반응 경로는 A → F → E이다.

탐구 체크

p. 132

A-1 (1) 빠르다 (2) 신경계 **A-2** ① **A-3** 해설 참조

A-2 **답** ① | 떨어지는 자를 보고 잡는 것은 의식적인 반응이므로 대뇌가 중추이다. 척수는 대뇌와 관계없이 일어나는 무조건 반사의 중추이다.

A-3 **모범 답안** 자극 → 시각 세포 → 시각 신경 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 손의 근육

채점 기준	배점
반응이 일어나는 경로를 옳게 나열한 경우	100%

한눈에 쓱 정리하기

p. 133

- 01** (1) 의 (2) 무 (3) 의 (4) 무 (5) 무
02 (1) A → B → C → D → E (2) A → F → E

- 01** 날카롭거나 뜨거운 물체에 닿았을 때 급히 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다. 재채기, 침 분비, 눈물 분비, 딸꾹질, 하품 등은 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- 02** 팔이 가려워서 긁는 반응은 의식적인 반응이고, 뜨거운 냄비에 손이 닿아 급히 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

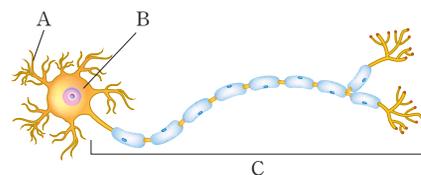
내신 콕콕 실력 체크

p. 134~136

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

01 **답** ④ | 뉴런은 신경계를 구성하는 기본 단위로, A는 가지 돌기, B는 신경 세포체, C는 축삭 돌기이다. 자극은 가지 돌기 → 신경 세포체 → 축삭 돌기 방향으로 전달된다.

자료 분석 뉴런의 구조와 기능



A	가지 돌기	다른 뉴런이나 감각 기관으로부터 자극을 받아들인다.
B	신경 세포체	핵과 세포질이 모여 있으며, 생명 활동이 일어난다.
C	축삭 돌기	다른 뉴런이나 반응 기관으로 자극을 전달한다.



02 **답** ④ | A는 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하는 감각 뉴런이다. B는 감각 뉴런을 통해 전달받은 자극을 종합하고 판단하여 명령을 내리는 연합 뉴런이다. C는 연합 뉴런의 명령을 반응 기관으로 전달하는 운동 뉴런이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 중추 신경계를 구성하는 것은 연합 뉴런(B)이다.
 ㄴ. 운동 뉴런(C)은 연합 뉴런(B)의 명령을 반응 기관으로 전달한다.

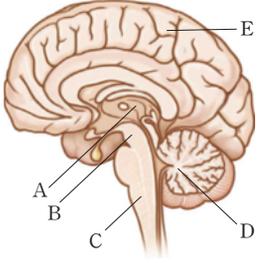
03 **답** ⑤ | 뇌와 척수는 중추 신경계로, 연합 뉴런으로 이루어져 있다.

04 **답** ③ | A는 간뇌, B는 중간뇌, C는 연수, D는 소뇌, E는 대뇌이다. 호흡 운동과 심장 박동을 조절하여 생명을 유지하는 역할을 하는 곳은 연수(C)이다.

개념 바로 알기

- ① 눈의 움직임과 홍채의 작용을 조절하는 곳은 중간뇌(B)이다.
- ② 몸의 균형과 근육 운동을 조절하는 곳은 소뇌(D)이다.
- ④ 판단, 추리와 같은 다양한 정신 활동을 담당하는 곳은 대뇌(E)이다.
- ⑤ 체온과 체액의 농도 등 우리 몸의 상태를 조절하는 곳은 간뇌(A)이다.

자료 분석 뇌의 구조와 기능



A	간뇌	체온과 체액의 농도 등 우리 몸의 상태를 일정하게 유지하도록 조절한다.
B	중간뇌	눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다.
C	연수	• 심장 박동, 소화액 분비, 호흡 운동 등을 조절하여 생명을 유지하는 역할을 한다. • 침 분비, 재채기 등 무조건 반사의 중추이다.
D	소뇌	근육 운동을 조절하고, 몸의 자세를 바로 잡거나 균형을 유지한다.
E	대뇌	• 감각 기관을 통해 받아들인 정보를 판단하여 적절한 명령을 내린다. • 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당한다.

05 **답** ④ | 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되며, 자극을 판단하여 적절한 명령을 내린다. 말초 신경계는 온몸에 그물처럼 퍼져 있어 몸의 각 부분과 중추 신경계를 연결하며 감각 신경과 운동 신경으로 구성되어 있다.

06 **답** ③ | A는 중추 신경계, B는 말초 신경계이다. 중추 신경계는 연합 뉴런으로 구성되고, 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 구성되어 있다.

07 **답** ① | A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 대뇌는 기억, 추리, 판단, 감정 등 복잡한 정신 활동을 담당하므로 수학 공식을 외워서 문제를 푸는 것은 대뇌의 작용이다.

개념 바로 알기

- ② 잠을 잘 때도 호흡이 멈추지 않는 것은 호흡 운동을 조절하는 연수(D)에 의한 현상이다.
- ③ 땀을 닦은 후 균형을 잘 잡고 착지하는 것은 몸의 자세를 바로 잡고, 균형을 유지하는 소뇌(E)에 의한 현상이다.
- ④ 더운 여름 체온이 높아지면 땀을 흘리는 것은 체온 등 우리 몸의 상태를 일정하게 유지하도록 조절하는 간뇌(B)에 의한 현상이다.
- ⑤ 눈에 손전등을 비추면 동공이 작아지는 것은 중간뇌(C)에 의한 현상이다.

08 **답** ⑤ | (가)는 근육 운동을 조절하는 소뇌(E)에 문제가 생긴 것이다. (나)는 생명을 유지하는 역할을 하는 연수(D)에 이상이 생긴 것이고, (다)는 기억 중추인 대뇌(A)에 이상이 생긴 것이다. 간뇌(B)에 이상이 생기면 체온, 체액의 농도 등을 조절하는 데 이상이 생기고, 중간뇌(C)에 이상이 생기면 눈에 불빛을 비춰도 동공에 변화가 나타나지 않는다.

09 **답** ④ | 척수는 중추 신경계로, 뇌와 말초 신경 사이에서 신호를 전달하는 통로이며, 무릎 반사와 같은 무조건 반사의 중추이다.

10 **답** ⑤ | 말초 신경계는 온몸에 그물처럼 퍼져 있어 몸의 각 부분과 중추 신경계를 연결하며, 감각 신경과 운동 신경으로 구성되어 있다. 감각 신경은 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하고, 운동 신경은 중추 신경계에서 내린 명령을 반응 기관으로 전달한다. 말초 신경 중 내장 기관에 연결되어 있어 대뇌의 직접적인 명령 없이 내장 기관의 기능을 자율적으로 조절하는 것은 자율 신경으로, 교감 신경과 부교감 신경으로 구분된다. 교감 신경과 부교감 신경은 같은 기관에 분포하여 서로 반대 작용을 한다.

11 **답** ② | 대뇌를 거쳐 일어나는 의식적인 반응의 경로를 나타낸 것이다. 다리가 가려워 가려운 부분을 긁는 것은 대뇌의 판단과 명령에 따른 의식적인 반응이다.

개념 바로 알기

- ① 청소를 하다가 재채기가 나오는 반응은 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- ③ 어두운 극장에 들어가니 동공이 커지는 반응은 중간뇌가 중추인 무조건 반사이다.
- ④ 피자를 입에 넣고 씹었더니 침이 나오는 반응은 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- ⑤ 뜨거운 냄비에 손이 닿자마자 급히 손을 떼는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

12 **답 ④** | 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사로, 반응 속도가 빨라 위험에 처했을 때 우리 몸을 보호한다.

개념 바로 알기

- ① 척수가 중추인 무조건 반사로 대뇌가 관여하지 않는다.
- ② 척수의 명령에 의해 일어난다.
- ③ 무조건 반사는 반응 속도가 빠르다.
- ④ 골킥퍼가 몸을 날려 공을 막는 것은 의식적인 반응이다.

13 **답 ②** | 떨어지는 자를 보고 잡는 것은 대뇌의 판단과 명령에 따른 의식적인 반응으로, 반응 시간이 짧을수록 자가 떨어진 거리가 짧다.

14 **답 ③** | (가)는 대뇌가 중추인 의식적인 반응이다. (나)는 연수가 중추인 무조건 반사로, 자신의 의지와 관계없이 일어난다. (다)는 척수가 중추인 무조건 반사이다.

15 **답 ⑤** | 뜨거운 냄비에 손이 닿자마자 손을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사로, 뾰족한 물건을 밟아 나도 모르게 발을 드는 반응과 반응 경로가 같다.

개념 바로 알기

- ① 눈에 먼지가 들어가 눈물이 나오는 반응은 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- ② 팔에 얹은 모기를 손을 뻗어서 쫓는 반응은 대뇌의 명령에 따른 의식적인 반응이다.
- ③ 고기를 입에 넣고 씹었더니 침이 고이는 반응은 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- ④ 손전등을 눈에 비쳤더니 동공이 작아지는 반응은 중간뇌가 중추인 무조건 반사이다.

서술형 체크

p. 136

16 **모범 답안** (1) A-간뇌

(2) 연수, 호흡 운동, 심장 박동 등을 조절한다. 재채기, 기침, 침 분비 등 무조건 반사의 중추이다.

채점 기준		배점
(1)	간뇌의 기호와 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30%
(2)	연수의 이름 쓰고, 기능을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	70%
	연수의 이름 쓰고, 기능을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50%

17 **모범 답안** (1) (가) 반응의 경로: D → E → F, (나) 반응의 경로: D → C → A → B → F

(2) (가)-척수, (나)-대뇌

(3) 의식적인 반응보다 반응 속도가 빨라 위급한 상황으로부터 우리 몸을 보호하는 데 유리하다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나) 반응의 경로를 모두 옳게 나열한 경우	40%
(2)	(가)와 (나) 반응의 중추를 모두 옳게 쓴 경우	20%
(3)	무조건 반사의 이로운 점을 옳게 서술한 경우	40%

고난도 문제 만점 체크

p. 137

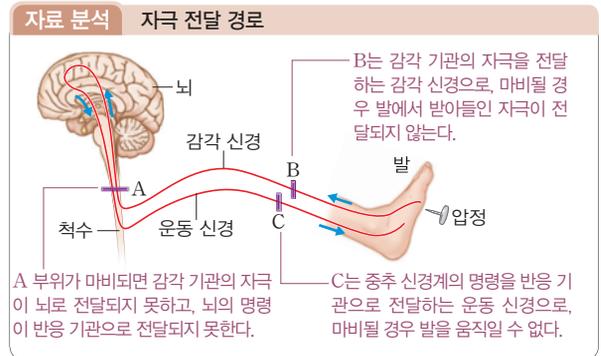
1 ③ 2 ⑤ 3 ① 4 ⑤

1 **답 ③** | 식물인간 상태인 사람의 경우 간뇌, 중간뇌, 연수, 소뇌의 기능은 정상이므로 스스로 심장 박동이 일어난다. 뇌사자의 경우 뇌의 기능이 모두 상실되었으므로 동공 반사도 일어나지 않는다.

개념 바로 알기

ㄷ. 대뇌는 감각 기관을 통해 받아들인 자극에 대해 판단하여 적절한 명령을 내리는 곳으로, (가)와 (나)의 경우 모두 대뇌의 기능이 상실되었으므로 감각을 느낄 수 없다.

2 **답 ⑤** | A 부위만 마비된 경우 의식적인 반응은 일어나지 않지만 척수 반사는 일어나므로 압정에 찔렸을 때 발을 움직인다. B 부위만 마비된 경우 감각 신경이 마비된 것이므로 자극이 뇌로 전달되지 않아 아픔을 느끼지 못한다. C 부위만 마비된 경우 운동 신경이 마비된 것이므로 뇌의 명령이 반응 기관으로 전달되지 않아 발을 의식적으로 움직일 수 없다.



3 **답 ①** | (가)는 심장 박동을 촉진하므로 교감 신경이다.

개념 바로 알기

☀️ ㄷ. (나)는 심장 박동을 억제하므로 부교감 신경이다. 부교감 신경이 활발히 작용하면 동공이 작아진다.

ㄷ. 교감 신경과 부교감 신경은 대뇌의 직접적인 명령을 받지 않고 내장 기관의 기능을 자율적으로 조절한다.

플러스 특강 교감 신경과 부교감 신경의 작용

구분	동공	침 분비	심장 박동	소화 운동	호흡 운동
교감 신경	확대	억제	촉진	억제	촉진
부교감 신경	축소	촉진	억제	촉진	억제

4 **답 ⑤** | 빛이 없는 방에서 손으로 더듬어 전등 스위치를 찾아 켜는 것은 감각 기관을 통해 받아들인 자극이 감각 신경을 통해 척수를 거쳐 대뇌로 전달된 후 대뇌의 명령이 척수를 거쳐 운동 신경을 통해 반응 기관으로 전달된 것으로 G → D → B → E → F의 경로를 거쳐 반응이 일어난다. 굴러오는 공을 보고 발로 찬 것은 빛 자극이 시각 신경을 통해 대뇌로 전달된 후 대뇌의 명령이 척수를 거쳐 운동 신경을 통해 반응 기관으로 전달된 것으로 A → B → E → F의 경로를 통해 반응이 일어난다.

11 호르몬과 항상성 유지

바로바로 개념 체크 p. 139, 141

핵심 개념 체크 p. 139

- A** 1 항상성 2 내분비샘 3 느리다 4 티록신 5 뇌하수체
B 1 × 2 × 3 ○ 4 ○
C 호르몬

p. 141

- A** 1 호르몬 2 증가, 감소 3 확장 4 이자 5 인슐린, 글루카곤
B 1 × 2 ○ 3 × 4 ○
C 인슐린

- 01** ㄱ, ㄴ **02** (1) ㄴ, ㄷ, ㅂ (2) ㄱ, ㄹ, ㅁ
03 A-뇌하수체, B-갑상샘, C-부신, D-이자, E-정소
04 (1) ㉠, ㉡ (2) ㉢, ㉣ (3) ㉤, ㉥ (4) ㉦, ㉧ (5) ㉨, ㉩
05 ④ **06** (1) 항상성 (2) 감소, 증가 (3) 높아진다 (4) 감소, 증가
07 ㄱ, ㄷ, ㅁ **08** (1) ㉠, ㉡ (2) ㉢, ㉣
09 (1) A-글루카곤, B-인슐린 (2) 간

01 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 혈액으로 분비되며, 혈관을 따라 온몸을 순환하다가 표적 기관에 작용하여 기능을 조절한다. 호르몬은 적은 양으로 몸의 기능을 조절하며 분비량이 지나치게 많으면 과다증, 적으면 결핍증이 발생한다.

02 호르몬과 신경에 의한 작용 비교

구분	전달 매체	전달 속도	작용 범위	효과
호르몬	혈액	느리다	넓다	지속적
신경	뉴런	빠르다	좁다	일시적

03 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소이다. 뇌하수체에서는 성장 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬, 항이노 호르몬이 분비되고, 갑상샘에서는 티록신, 부신에서는 아드레날린, 이자에서는 인슐린과 글루카곤, 정소에서는 테스토스테론이 분비된다.

05 성장 호르몬이 너무 많이 분비되면 거인증, 너무 적게 분비되면 소인증이 나타난다. 성인이 된 후에도 성장 호르몬이 과다 분비되면 말단 비대증이 나타난다.

07 체온이 낮을 때는 몸을 움츠리고, 피부의 혈관이 수축되어 열 방출량을 줄인다. 또한 몸을 떨어 열 발생량을 증가시킨다. 체온이 높을 때는 땀 분비가 증가하고, 피부의 혈관이 확장되어 열 방출량을 증가시킨다.

08 혈당량이 높아지면 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 저장한다. 혈당량이 낮아지면 이자에서 글루카곤이 분비되어 간에서 글리코젠이 포도당으로 분해된다.

09 이자에서 분비되는 혈당량 증가 호르몬은 글루카곤이고, 혈당량 감소 호르몬은 인슐린이다. 글루카곤과 인슐린은 모두 간에 작용하므로 표적 기관은 간이다.

내신 꼭꼭 실력 체크 p. 142~144

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

16~18 해설 참조

01 **답** ③ | 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 혈액으로 분비되어 혈관을 따라 온몸을 순환하다가 표적 기관이나 표적 세포에 작용하여 그 기능을 조절한다. 호르몬은 신경에 비해 전달 속도는 느리지만 효과는 지속적이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 호르몬은 적은 양으로도 큰 효과를 나타내므로 호르몬 분비량이 너무 많으면 과다증, 너무 적으면 결핍증이 나타난다.

02 **답** ㄷ. 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 혈액으로 분비되어 혈관을 따라 이동한다.

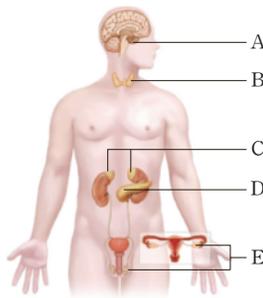
02 **답** ③ | 환경 변화에 적절하게 반응하여 몸의 상태를 일정하게 유지하려는 성질을 항상성이라고 한다. 항상성은 신경과 호르몬의 조절 작용으로 유지된다.

03 **답** ④ | 티록신, 아드레날린, 인슐린, 글루카곤은 호르몬이다. 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 표적 기관으로 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절하는 물질로, 혈액을 통해 온몸을 순환하다가 특정 표적 기관에만 작용한다.

04 **답** ④ | 신경은 뉴런이 닿아 있는 기관에만 작용하여 빠르고 즉각적인 반응을 일으킨다. 호르몬은 전달 속도가 느리지만 넓은 범위에서 지속적인 반응을 나타낸다.

05 **답** ② | A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 생식샘(정소, 난소)이다. 갑상샘에서 분비되는 티록신은 세포 호흡을 촉진한다.

자료 분석 내분비샘과 호르몬



구분	내분비샘	호르몬
A	뇌하수체	성장 호르몬: 몸의 성장 촉진
		갑상샘 자극 호르몬: 티록신 분비 촉진
		항이노 호르몬: 물의 재흡수 촉진
B	갑상샘	티록신: 세포 호흡 촉진
C	부신	아드레날린: 혈압 상승, 심장 박동 촉진
D	이자	인슐린: 혈당량 감소
		글루카곤: 혈당량 증가
E	정소	테스토스테론: 남성의 2차 성징 발현
	난소	에스트로젠: 여성의 2차 성징 발현

06 **답** ① | 뼈와 근육의 성장을 촉진하는 호르몬은 성장 호르몬이고, 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬은 항이뇨 호르몬이다. 뇌하수체(A)에서는 성장 호르몬과 항이뇨 호르몬 이외에 티록신 분비를 촉진하는 갑상샘 자극 호르몬이 분비된다.

07 **답** ④ | A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소와 난소이다. 이자에서는 3대 영양소의 소화 효소가 모두 들어 있는 이자액을 분비하고, 혈당량 조절에 관여하는 호르몬인 인슐린과 글루카곤을 분비한다.

개념 바로 알기

① 혈당량 조절에 관여하는 호르몬을 분비하는 곳은 이자(D)이다.

② 갑상샘(B)에서 분비되는 호르몬은 티록신이다. 아드레날린은 부신(C)에서 분비된다.

③ 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬은 항이뇨 호르몬으로 뇌하수체(A)에서 분비된다. 부신(C)에서는 혈압을 상승시키고, 심장 박동을 촉진하는 아드레날린이 분비된다.

☀️ ⑤ 정소와 난소에서는 성호르몬인 테스토스테론과 에스트로젠이 각각 분비된다. 성호르몬의 분비를 촉진하는 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.

08 **답** ⑤ | 인슐린이 부족하면 혈당량이 높아져 포도당이 오줌으로 배설되는 당뇨병에 걸린다.

09 **답** ④ | 체온이 낮아지면 몸의 근육이 떨려 체내에서 열 발생량이 증가한다.

개념 바로 알기

① 체온이 낮아지면 땀 분비가 감소한다.

② 체온이 낮아지면 피부의 혈관이 수축되어 피부를 통한 열 방출량이 감소한다.

③ 체온이 낮아지면 티록신의 분비가 증가하여 세포 호흡이 촉진된다.

⑤ 체온이 낮아지면 몸 밖으로 내보내는 열 방출량이 감소한다.

10 **답** ② | 몸 안팎의 환경이 변하더라도 몸의 상태가 큰 변동 없이 일정하게 유지되는 현상은 항상성으로, 체온 조절, 혈당량 조절, 체내 수분량 조절 등이 해당한다. 음식을 먹으면 입에서 침이 분비되는 것은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

11 **답** ⑤ | 체온이 낮아지면 간뇌에서 체온이 낮은 것을 감지하고, 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬이 분비되면 갑상샘에서 티록신의 분비가 증가하여 세포 호흡이 촉진된다. 따라서 열 발생량이 증가하여 체온이 상승한다.

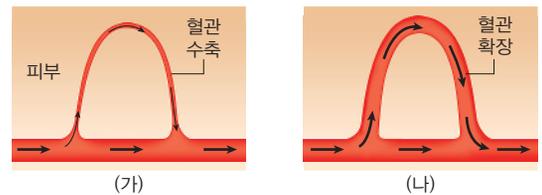
12 **답** ② | (가)는 추울 때 피부의 혈관이 수축된 상태를 나타낸 것이고, (나)는 더울 때 피부의 혈관이 확장된 상태를 나타낸 것이다. 더울 때는 몸에서 열 발생은 억제되고, 몸 밖으로 열 방출은 촉진된다.

개념 바로 알기

ㄱ. 체온 조절과 같은 항상성 유지의 중추는 간뇌이다.

ㄴ. (가)는 피부의 혈관이 수축되므로 추울 때이고, (나)는 피부의 혈관이 확장되므로 더울 때이다.

자료 분석 체온 조절



피부의 혈관이 수축되어 피부로 흐르는 혈액량이 감소한다. → 열 방출량이 감소

피부의 혈관이 확장되어 피부로 흐르는 혈액량이 증가한다. → 열 방출량이 증가

13 **답** ② | 혈당량이 높아지면 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하고, 세포에서 포도당을 흡수한다.

14 **답** ④ | 호르몬 A는 혈당량을 감소시키므로 인슐린이고, 호르몬 B는 혈당량을 증가시키므로 글루카곤이다. 혈당량이 높아지면 인슐린(A)이 분비되어 간에서 포도당이 글리코젠으로 저장되어 혈당량이 낮아진다.

개념 바로 알기

① 인슐린과 글루카곤은 이자에서 분비되며, 표적 기관은 간이다.

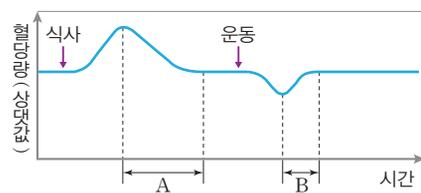
② 호르몬 A는 인슐린, 호르몬 B는 글루카곤이다.

③ 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하도록 하는 호르몬은 글루카곤이다.

⑤ 포도당이 세포로 흡수되는 것을 촉진하는 호르몬은 인슐린이다.

15 **답** ⑤ | 식사를 하면 소장을 통해 영양소가 흡수되므로 혈당량이 증가한다. 혈당량이 증가하면 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당이 글리코젠으로 저장되어 혈당량이 감소한다. 운동 후 혈당량이 감소하면 글루카곤이 분비되어 간에 저장된 글리코젠이 포도당으로 분해되어 혈당량이 증가한다.

자료 분석 혈당량 조절



혈당량이 높으므로 인슐린이 분비되어 혈당량을 감소시킨다.

혈당량이 낮으므로 글루카곤이 분비되어 혈당량을 증가시킨다.

서술형 체크

p. 144

16 **모범 답안** 호르몬은 내분비샘에서 분비된 후 혈액을 통해 운반되어 표적 기관에 도달하기 때문이다.

체점 기준	배점
내분비샘에서 분비되어 혈액을 통해 운반되어 표적 기관에 도달한다고 올바르게 서술한 경우	100%

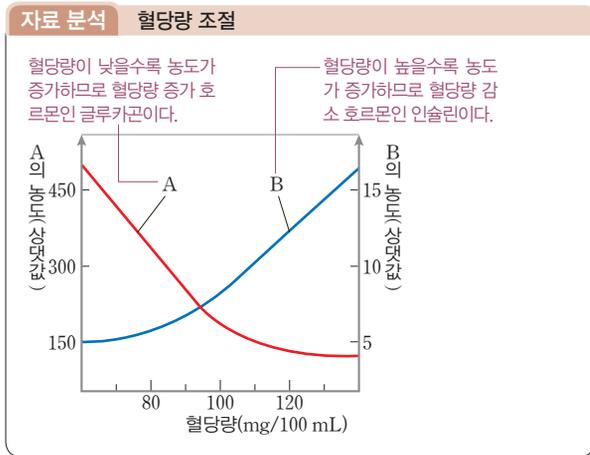


17 **모범 답안** 피부의 혈관이 수축되어 피부를 통해 몸 밖으로 나가는 열 방출량을 줄이고, 몸 떨기와 같은 근육 운동을 통해 열 발생량을 증가시킨다.

채점 기준	배점
피부를 통한 열 방출량을 줄이고, 몸 떨기를 통해 열 발생량을 증가시킨다고 옳게 서술한 경우	100%
열 방출량 감소와 열 발생량 증가 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50%

18 **모범 답안** (1) 호르몬 A - 글루카곤, 호르몬 B - 인슐린
(2) 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보내 혈당량이 증가한다.

채점 기준	배점
(1) 호르몬 A와 B의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40%
(2) 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보내 혈당량이 증가한다고 옳게 서술한 경우	60%



고난도 문제 만점 체크 p. 145

- 1 ① 2 ③ 3 ⑤ 4 ④ 5 ③

1 **답** ① | 인슐린은 이자에서, 성장 호르몬은 뇌하수체에서, 남성의 2차 성징이 나타나게 하는 성호르몬인 테스토스테론은 정소에서 분비된다.

2 **답** ③ | 추울 때는 피부의 혈관이 수축되어 열 방출량이 감소하고, 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가한다. 피부의 혈관을 수축시키는 것은 신경에 의한 과정이고, 세포 호흡을 촉진하는 것은 갑상샘에서 분비되는 호르몬인 티록신에 의한 과정이다.

개념 바로 알기
나. 피부의 혈관이 수축되면 피부로 흐르는 혈액의 양이 감소하여 몸 밖으로 열이 방출되는 양이 줄어든다.

3 **답** ⑤ | 체온이 높아지면 땀 분비량이 증가하여 열 방출량이 증가한다.

- 개념 바로 알기**
- ①, ④ 체온이 높을 때는 피부의 혈관이 확장되어 피부 가까이 흐르는 혈액의 양이 증가하므로 열 방출량이 증가한다.
 - ② 항이노 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬으로 체온 조절과 관련 없다.
 - ③ 체온 조절의 중추는 간뇌이다.

4 **답** ④ | 호르몬 (가)를 주사했을 때 혈당량이 감소하므로 호르몬 (가)는 인슐린이다. 인슐린은 식사 후 혈당량이 높아졌을 때 분비량이 증가하고, 인슐린이 결핍되면 당뇨병에 걸릴 수 있다. 구간 A에서는 혈당량이 감소하므로 간에 저장된 글리코젠의 양이 증가한다. 구간 B에서는 혈당량이 증가하므로 이자에서 글루카곤이 분비된다.

5 **답** ③ | 항이노 호르몬의 분비가 감소하여 콩팥에서 물의 재흡수가 감소하면 오줌의 양이 증가한다.

- 개념 바로 알기**
- ① 물을 많이 마시면 체내 수분량이 증가하므로 체액의 농도가 낮아진다.
 - ② 체내 수분량을 조절하는 중추는 간뇌이다.
 - ④ 항이노 호르몬의 분비가 증가하면 콩팥에서 물의 재흡수가 증가하므로 오줌의 양이 감소한다.
 - ⑤ 땀을 많이 흘리면 체내 수분량이 감소하므로 항이노 호르몬의 분비가 증가한다. 이에 따라 콩팥에서 물의 재흡수가 증가하므로 오줌의 양은 감소하고 농도는 진해진다.

대단원 핵심 체크 p. 146~147

- | | | | | |
|--------|------|--------|-------|-------|
| ① 수정체 | ② 확장 | ③ 얇아짐 | ④ 귓속뼈 | ⑤ 회전 |
| ⑥ 기체 | ⑦ 액체 | ⑧ 감칠맛 | ⑨ 많이 | ⑩ 뉴런 |
| ⑪ 연수 | ⑫ 빨라 | ⑬ 내분비샘 | ⑭ 티록신 | ⑮ 인슐린 |
| ⑯ 글루카곤 | | | | |

모아 모아 단원 체크 p. 148~151

- | | | | | |
|------|-------------|------|---------|------|
| 01 ④ | 02 ③ | 03 ③ | 04 ⑤ | 05 ② |
| 06 ① | 07 ④ | 08 ② | 09 ②, ④ | 10 ① |
| 11 ② | 12 ① | 13 ④ | 14 ① | 15 ② |
| 16 ④ | 17 ② | 18 ③ | 19 ① | 20 ④ |
| 21 ⑤ | 22-24 해설 참조 | | | |

01 **답** ④ | A는 각막, B는 수정체, C는 홍채, D는 섬모체, E는 망막이다. 각막은 눈의 앞쪽을 덮고 있는 투명한 막이고, 수정체는 빛을 굴절시킨다. 망막은 상이 맺히는 곳으로, 시각 세포가 분포한다. 시각의 성립 경로는 빛 → 각막(A) → 수정체(B) → 유리체 → 망막(E) → 시각 신경 → 뇌이다.

- 개념 바로 알기**
- 나. 수정체(B)의 두께를 조절하는 곳은 섬모체(D)이다.
 - 다. 동공의 크기는 홍채(C)의 확장과 축소에 의해 조절된다.

02 **답** ③ | 동공의 크기를 조절하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 구조는 홍채(C)이다. 주변이 어두워지면 홍채가 축소되어 동공의 크기가 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

03 **답** ③ | 가까운 곳의 물체를 볼 때는 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳의 물체를 볼 때는 수정체가 얇아지므로 책을 읽다가 하늘 높이 떠 있는 연을 보면 수정체가 얇아진다. 밝은 곳에서는 홍채가 확장되어 동공이 축소되고, 어두운 곳에서는 홍채가 축소되어 동공이 확대되므로 한밤중에 밤하늘의 별을 보면 수정체는 얇아지고, 동공은 커진다.

개념 바로 알기

ㄷ. 정전이 되어 어두웠던 방에 갑자기 불이 켜지면 홍채가 확장되어 동공이 작아지므로 (라)에서 (다) 상태로 변한다.

자료 분석 **눈의 조절 작용**

- (가)는 수정체가 두꺼우므로 가까운 곳의 물체를 볼 때이다.
- (나)는 수정체가 얇으므로 먼 곳의 물체를 볼 때이다.
- (다)는 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작으므로 밝은 곳에 있을 때이다.
- (라)는 홍채가 축소되어 동공의 크기가 크므로 어두운 곳에 있을 때이다.

04 **답** ⑤ | A는 고막, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 귀인두관이다. 귀인두관(E)은 고막 안팎의 압력을 같게 조절한다.

개념 바로 알기

- ① 소리를 모으는 역할을 하는 곳은 귓바퀴이다.
- ② 소리에 의해 최초로 진동하는 곳은 고막(A)이다.
- ③ 몸의 회전을 감지하는 곳은 반고리관(B)이다.
- ④ 고막의 진동을 증폭시키는 곳은 귓속뼈이다.

05 **답** ② | 청각의 성립 경로는 소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(A) → 귓속뼈 → 달팽이관(D) → 청각 신경 → 뇌이다. 반고리관(B)과 전정 기관(C)은 평형 감각을 담당하고, 귀인두관(E)은 고막 안팎의 압력을 조절하므로 소리를 듣는 것과 직접적인 관련이 없다.

06 **답** ① | 귀인두관은 고막 안팎의 압력을 같게 조절한다. 몸의 회전을 감지하는 곳은 반고리관이고, 몸의 기울어짐을 감지하는 곳은 전정 기관이다. 고막은 소리에 의해 최초로 진동하는 얇은 막으로, 고막이 손상되면 소리가 잘 들리지 않는다.

07 **답** ④ | 후각 세포는 콧속 윗부분의 후각 상피에 분포하며, 기체 상태의 물질을 자극으로 받아들인다. 후각은 사람의 감

각 중 가장 예민한 감각이다. 음식의 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 다양하게 느낀다.

08 **답** ② | A는 맛세포이다. 맛세포는 맛봉오리에 분포하며, 액체 상태 물질을 자극으로 받아들인다. 우리 몸의 감각 중 가장 쉽게 피로해지는 것은 후각이다.

09 **답** ②, ④ | 몸의 부위에 따라 감각점의 분포가 다르며, 감각점이 많이 분포할수록 예민하다. 매운맛과 짠맛은 피부 감각이다.

개념 바로 알기

- ① 우리 몸에 일반적으로 가장 많이 분포하는 감각점은 통점이다.
- ③ 몸의 부위에 따라 감각점의 분포가 다르다.



⑤ 접촉, 눌림, 아픔 등 기계적 자극을 받아들이는 감각점이 온도 자극을 받아들이는 감각점보다 많다.

10 **답** ① | A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다. 자극은 감각 뉴런(A) → 연합 뉴런(B) → 운동 뉴런(C)으로 전달된다.

개념 바로 알기

- ② B에 자극을 주면 C로 자극이 전달된다.
- ③ 자극을 종합하여 판단하는 연합 뉴런은 B이다.
- ④ 자극을 뇌와 척수로 전달하는 감각 뉴런은 A이다.
- ⑤ 운동 뉴런(C)은 연합 뉴런(B)의 명령을 반응 기관으로 전달한다. 자극을 연합 뉴런(B)으로 전달하는 것은 감각 뉴런(A)이다.

11 **답** ② | A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다. 운동을 할 때 땀이 나는 것은 체온 조절을 위한 것으로 체온과 체액의 농도 등을 조절하는 곳은 간뇌(B)이다. 동공의 크기를 조절하는 곳은 중간뇌(C)이다. 근육 운동을 조절하고, 몸의 자세를 바로잡거나 균형을 유지하는 중추는 소뇌(D)이다.

12 **답** ① | 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되어 있다.

개념 바로 알기

- ㄴ. 연합 뉴런은 중추 신경계를 구성한다. 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 구성되어 있다.
- ㄷ. 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령 없이 심장 박동, 호흡 운동 등을 자율적으로 조절한다.

13 **답** ④ | 무릎뼈 아래를 고무망치로 때렸을 때 저절로 다리가 들리는 반응은 무릎 반사로, 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다. 뜨거운 감자를 집었다가 떨어뜨리는 반응도 척수가 중추인 무조건 반사이다.

개념 바로 알기

① 눈에 먼지가 들어가 눈물이 나는 것은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

- ② 피자를 입에 넣었더니 침이 분비되는 것은 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- ③ 날아오는 공을 보고 야구 방망이로 치는 것은 의식적인 반응으로 대뇌가 관여한다.
- ④ 어두운 극장에 들어가 동공의 크기가 커지는 것은 중간뇌가 중추이다.

14 **답** ① | 뽀족한 물건을 밟아 나도 모르게 발을 드는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이므로 반응 경로는 A → F → E이다. 전등 스위치를 찾아 켜는 반응은 대뇌의 판단과 명령에 따라 일어나는 의식적인 반응으로 반응 경로는 A → B → C → D → E이다.

15 **답** ② | 신호등을 보고 횡단보도를 건너는 것과 굴러오는 공을 보고 발로 치는 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 일어나는 의식적인 반응이다.

개념 바로 알기

- ㄴ. 급하게 물을 마시다가 기침이 나오는 것은 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- ㄷ. 압정을 밟았을 때 급하게 발을 들어 올리는 것은 척수가 중추인 무조건 반사이다.
- ㄹ. 밝은 곳에 가면 동공의 크기가 작아지는 것은 중간뇌가 중추이다.

16 **답** ④ | 호르몬은 전달 속도가 신경보다 느리고, 효과는 지속적이다.

개념 바로 알기

- ① 호르몬은 내분비샘에서 분비된다.
- ② 호르몬은 혈액을 통해 운반된다.
- ③ 호르몬은 적은 양으로 몸의 기능을 조절한다. 분비량이 지나치게 많으면 과다증이 나타난다.
- ⑤ 호르몬은 혈액을 통해 온몸으로 운반되지만 표적 기관에만 작용한다.

17 **답** ② | 신경은 전달 속도가 빠르지만 작용 범위가 좁고 효과가 일시적이다. 호르몬은 전달 속도가 느리지만 작용 범위가 넓고 효과가 지속적이다.

18 **답** ③ | A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소와 난소이다. 부신에서 분비되는 아드레날린은 심장 박동을 빠르게 한다.

개념 바로 알기

- ① 혈당량을 낮추는 호르몬인 인슐린은 이자(D)에서 분비된다.
- ② 청소년기에 2차 성징이 나타나도록 하는 호르몬은 성호르몬으로 정소와 난소(E)에서 분비된다.
- ④ 세포 호흡을 촉진하는 호르몬은 티록신으로 갑상샘(B)에서 분비된다.
- ⑤ 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 항이뇨 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.

19 **답** ① | 체온이나 체내 수분량 등에 관한 정보가 신경을 통해 간뇌로 전달되면 간뇌는 내분비샘에서 호르몬이 분비되도록 명령한다. 분비된 호르몬은 체내 환경을 변화시키고, 변화된 체내 환경에 대한 정보는 신경을 통해 다시 간뇌로 전달된다. 이처럼 우리 몸을 이루는 각 기관과 조직은 신경과 호르몬을 통해 서로 신호를 주고받으면서 항상성을 유지한다.

20 **답** ④ | 체온이 낮을 때는 피부의 혈관이 수축되어 열 방출량이 감소하고, 몸이 떨려 열 발생량이 증가한다. 체온이 높을 때는 피부의 혈관이 확장되고, 땀 분비량이 증가하여 열 방출량이 증가한다.

21 **답** ⑤ | 호르몬 A는 혈당량이 낮을 때 농도가 높으므로 혈당량을 증가시키는 글루카곤이다. 호르몬 B는 혈당량이 높을 때 농도가 높으므로 혈당량을 감소시키는 인슐린이다. 인슐린이 분비되면 간에서 포도당이 글리코젠으로 합성되고, 글루카곤이 분비되면 간에서 글리코젠이 포도당으로 분해된다.

22 **모범 답안** (1) 홍채(C)가 축소되어 동공의 크기가 커진다. (2) 가까운 곳에 있는 물체를 볼 때는 수정체(B)가 두꺼워지고, 먼 곳에 있는 물체를 볼 때는 수정체(B)가 얇아진다.

채점 기준		배점
(1)	홍채가 축소되어 동공의 크기가 커진다고 옳게 서술한 경우	50%
(2)	가까운 곳에 있는 물체를 볼 때와 먼 곳에 있는 물체를 볼 때의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50%
	가까운 곳에 있는 물체를 볼 때와 먼 곳에 있는 물체를 볼 때의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30%

23 **모범 답안** D-소뇌, 소뇌는 몸의 자세와 균형을 유지하고, 근육 운동을 조절한다.

채점 기준		배점
소뇌의 기호와 이름을 쓰고, 기능을 옳게 서술한 경우		100%
소뇌의 기호와 이름만 쓰고, 기능을 서술하지 못한 경우		30%

24 **모범 답안** 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 저장하므로 혈당량이 낮아진다.

채점 기준		배점
포도당, 글리코젠, 인슐린, 이자, 간을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우		100%
필요한 단어 중 일부만 포함하여 서술한 경우		50%

V | 생식과 유전

01 생식과 발생

바로바로 개념 체크 p. 9, 11, 13

핵심 개념 체크 p. 9

- A** 1 DNA 2 상동 염색체 3 같다 4 간기
B 1 × 2 ○ 3 × 4 ○
C 체세포 분열

p.11

- A** 1 상동 2 2, 4 3 절반 4 체세포, 생식세포
B 1 × 2 ○ 3 × 4 ○
C 2가 염색체

p.13

- A** 1 수정 2 난할 3 증가, 작아진다 4 착상
B 1 × 2 × 3 ○ 4 ×
C 난할

- 01** (가) 염색 분체, (나) DNA, (다) 유전자
02 (1) L (2) ㄱ (3) ㄹ (4) ㄴ **03** ㉠ 표면적, ㉡ 물질 교환
04 ㉠ 중기, ㉡ 전기, ㉢ 말기, ㉣ 간기, ㉤ 후기
05 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉣ (4) ㉤ (5) ㉡
06 (라) → (다) → (마) → (사) → (바) → (나) → (가) **07** L, C
08 (1) (나) (2) (다) (3) (라) **09** ㉠ 1, ㉡ 2, ㉢ 반으로 줄어든다
10 ㄱ, L, C **11** (1) A, 배란 (2) B, 수정 (3) C, 난할 (4) D, 착상
12 (가) → (라) → (다) → (나)

- 02** 상염색체는 남녀 공통으로 들어 있는 염색체이고, 성염색체는 남녀의 성을 결정하는 염색체이다. 상동 염색체는 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체이다. 염색체는 유전 물질인 DNA와 단백질로 이루어진다.
- 03** 세포의 크기가 커지면 부피에 대한 표면적의 비가 줄어들어 물질 교환이 잘 일어나지 못하므로 세포는 일정 크기 이상이 되면 분열하여 수를 늘린다.
- 05** 간기에는 유전 물질이 복제되고, 전기에는 염색체가 응축하여 나타나며, 중기에 염색체가 세포 중앙에 배열되었다가 후기에 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다. 말기에 핵막이 다시 나타나고, 세포질 분열이 일어난다.
- 06** (가)는 감수 2분열 말기, (나)는 감수 2분열 후기, (다)는 감수 1분열 중기, (라)는 감수 1분열 전기, (마)는 감수 1분열 후기, (바)는 감수 2분열 중기, (사)는 감수 1분열 말기이다.
- 07** 감수 1분열 후기에 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 반으로 줄어들며, 감수 2분열 후기에 염색 분체가 분리된다.
- 10** 난할은 수정란의 초기 세포 분열로 세포가 커지는 시기가 거의 없이 빠르게 분열을 반복하므로 난할이 진행될수록 세포의 수는 증가하고 세포 하나의 크기는 작아진다.

11 A는 배란, B는 수정, C는 난할, D는 착상을 나타낸 것이다.

탐구 체크 p.14~15

- A-1** (1) 4, 8 (2) 작아지기 (3) 어려워진다. **A-2** 해설 참조
A-3 ③ **B-1** (1) 성장점 (2) 에탄올 (3) 염색체
B-2 해설 참조 **B-3** ④

A-2 **모범 답안** 세포의 크기가 커질수록 부피에 대한 표면적의 비가 줄어들어 세포막을 통한 물질 교환이 원활하게 일어나지 못하기 때문이다.

채점 기준	배점
부피에 대한 표면적의 비를 들어 물질 교환이 원활하게 일어나지 못하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100%

A-3 **답** ③ | 세포의 크기가 커질수록 부피에 대한 표면적의 비가 줄어들어 물질 교환이 원활하게 일어나지 못한다.

B-2 **모범 답안** 뿌리 조직을 연하게 하여 세포들이 쉽게 분리되도록 하기 위해서이다.

채점 기준	배점
조직을 연하게 하여 세포들이 쉽게 분리되도록 하기 위해서라고 옳게 서술한 경우	100%

B-3 **답** ④ | 아세트올세인 용액은 핵과 염색체를 붉게 염색시키므로 분열 과정에서 염색체의 모양과 행동을 확인할 수 있다.

한눈에 쓱 정리하기 p. 16

01 6개

체세포 분열	생식세포 분열

- 01** 제시된 세포의 염색체 수는 모두 6개이다.
- 02** 생식세포 분열 결과 만들어진 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이며, 상동 염색체가 분리되어 서로 다른 세포로 들어가므로 딸세포에 상동 염색체가 쌍으로 존재하지 않는다.

내신 콕콕 실력 체크 p.17~20

- 01** ② **02** ⑤ **03** ⑤ **04** ② **05** ④
06 ④ **07** ④ **08** ① **09** ③ **10** ④
11 ① **12** ② **13** ④ **14** ③ **15** ④
16 ④ **17** ②, ⑤ **18** ③ **19** ③ **20** ④
21 ③ **22-25** 해설 참조



01 **답** ② | 염색체는 유전 물질을 담아 전달하는 것으로, DNA와 단백질로 구성된다. 한 염색체는 두 가닥의 염색 분체로 이루어져 있으며, 염색 분체는 유전 정보가 같다.

개념 바로 알기

- ㄴ. 염색체는 세포 분열 시 응축되어 막대 모양으로 나타난다.
- ㄷ. 같은 종의 생물은 염색체 수가 같으나, 염색체 수가 같고 모두 같은 생물인 것은 아니다.

02 **답** ⑤ | A는 DNA, B는 염색체, ㉠과 ㉡은 염색 분체이다. DNA에서 생물의 특징에 대한 유전 정보가 담겨 있는 부분을 유전자라고 한다.

개념 바로 알기

⑤ 염색 분체는 한 가닥이 복제된 것이다.

03 **답** ⑤ | A와 B는 염색 분체이고, (가)와 (나)는 상동 염색체이다. 상동 염색체는 부모로부터 각각 하나씩 물려받은 것이다.

04 **답** ② | 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체를 상동 염색체라고 한다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 사람의 체세포에는 22쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체가 있다.
- ㄴ. 여자의 X 염색체 두 개 중 하나는 어머니로부터, 나머지는 아버지로부터 물려받은 것이다.

05 **답** ④ | (가)는 전기, (나)는 중기, (다)는 후기, (라)는 간기, (마)는 말기이다. 간기(라)에 DNA가 복제된다.

개념 바로 알기

- ① (가)는 전기로 핵막이 사라지고, 염색체가 나타난다.
- ② (나)는 중기로 염색체가 세포 중앙에 배열된다. 2가 염색체는 감수 1분열 전기에 나타난다.
- ③ (다)는 후기로 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하며, 염색체 수에 변화가 없다.
- ⑤ 체세포 분열 결과 형성된 딸세포의 염색체 수는 모세포와 같다.

06 **답** ④ | 동물 세포는 세포막이 밖에서 안으로 들어와 세포질 분열이 일어나고, 식물 세포는 두 핵 사이에 세포판이 생기면서 세포질 분열이 일어난다.

07 **답** ④ | 세포의 크기가 커지면 부피에 대한 표면적의 비가 줄어들어 물질 교환이 원활하게 일어나지 못하므로 세포는 일정 크기 이상이 되면 분열하여 수를 늘린다.

08 **답** ① | 체세포 분열 결과 형성된 딸세포는 모세포와 염색체 수가 같다.

개념 바로 알기

- ② (나)는 염색체가 세포 중앙에 배열되는 중기이다.
- ③ (다)는 염색 분체가 세포 양쪽 끝으로 이동하는 후기이다.
- ④ 유전 물질의 양이 두 배로 늘어나는 시기는 간기이다.

⑤ (다) → (라) 시기에 염색 분체가 분리되어 서로 다른 세포로 들어간다.

09 **답** ③ | (가)는 동물 세포, (나)는 식물 세포의 세포질 분열을 나타낸 것이다. A는 세포판이다.

개념 바로 알기

ㄴ. 식물 세포는 세포 안에서 바깥쪽으로 세포판이 형성되어 세포질 분열이 일어난다.

10 **답** ④ | 세포 분열을 멈추게 하기 위해 에탄올과 아세트산의 3 : 1 혼합 용액에 담가 둔다. 양과 뿌리 끝에 있는 생장점에서 체세포 분열이 활발히 일어난다.

개념 바로 알기

ㄴ. 뿌리 조직을 연하게 만들어 세포가 쉽게 분리되도록 하는 과정은 (다)이다.

11 **답** ① | 체세포 분열을 관찰하기 위해 고정(가) → 해리(다) → 염색(나) → 분리(라), (바) → 압착(마) 과정을 거친다.

12 **답** ② | A는 간기, B는 전기, C는 중기, D는 말기, E는 후기를 나타낸 것이다. 체세포 분열은 간기 → 전기 → 중기 → 후기 → 말기 순으로 일어난다.

13 **답** ④ | 1개의 모세포에서 4개의 딸세포가 형성되는 생식세포 분열을 나타낸 것이다. (가) → (나) 과정에서 DNA가 복제된다.

개념 바로 알기

ㄴ. (다) → (라) 과정에서 염색체 수가 반으로 줄어든다.

14 **답** ③ | 생식세포 분열 결과 염색체 수가 모세포의 반으로 줄어든 4개의 딸세포가 형성된다. 감수 1분열 과정에서 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 반으로 줄어들고, 감수 2분열 과정에서 염색 분체가 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어간다.

개념 바로 알기

③ 감수 1분열이 끝난 후 유전 물질이 복제되지 않고 바로 감수 2분열 전기가 시작된다.

15 **답** ④ | 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 감수 1분열 중기를 나타낸 것이다. 염색체 수가 4개이므로 생식세포 분열 결과 형성된 딸세포의 염색체 수는 2개이다.

16 **답** ④ | (가)는 감수 1분열 전기, (나)는 감수 2분열 중기, (다)는 감수 1분열 중기, (라)는 감수 2분열 후기, (마)는 감수 2분열 말기, (바)는 감수 1분열 후기이다. 감수 1분열 후기에 상동 염색체가 분리된다.

개념 바로 알기

- ① (나)는 감수 2분열 중기이다.
- ② (라)는 염색 분체가 분리되므로 염색체 수에 변화가 없다.
- ③ 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이다.

⑤ 분열 순서는 (가) → (다) → (바) → (나) → (라) → (마)이다.

17 **답** ②, ⑤ | 감수 1분열 전기에 상동 염색체가 붙어 2가 염색체가 형성되며, 감수 1분열 후기에 상동 염색체가 분리되어 서로 다른 세포로 들어가 염색체 수가 반으로 줄어든다.

18 **답** ③ | (가)는 체세포 분열, (나)는 생식세포 분열을 나타낸 것이다. 체세포 분열 결과 생물이 성장하고, 생식세포 분열 결과 생식세포가 형성된다.

개념 바로 알기

- ① 분열 전 간기에 유전 물질이 복제된다.
- ② (가)는 체세포 분열, (나)는 생식세포 분열이다.
- ④ 중기에 염색체가 세포 중앙에 배열된다.
- ⑤ 체세포 분열 시에는 염색체 수에 변화가 없다.

19 **답** ③ | A는 난소에서 수란관으로 난자가 배출되는 배란이고, B는 난자와 정자의 수정을 나타낸 것이다. C는 난할로, 난할은 체세포 분열이므로 염색체 수에 변화가 없다. D는 수정란이 포배 상태로 자궁 안쪽 벽에 파고드는 착상으로, 착상된 후부터 임신되었다고 한다.

20 **답** ④ | 난할은 수정란의 초기 세포 분열로, 세포의 크기가 커지는 시기 없이 빠르게 분열을 반복하므로 난할을 거듭할수록 세포의 수는 증가하고, 세포 하나의 크기는 작아진다. 난할이 진행되어도 염색체 수에는 변함이 없다.

개념 바로 알기

④ 난할이 진행될수록 세포의 크기가 작아지므로 전체 수정란의 크기는 거의 변함이 없다.

21 **답** ③ | 난할이 진행되는 동안 수정란 전체의 크기는 거의 변함이 없다. 태아는 태반을 통해 모체로부터 산소와 영양소를 공급받고 노폐물을 모체로 내보낸다.

개념 바로 알기

- ☀️ 가. 정자와 난자의 염색체 수는 수정란의 절반이다.
- 다. 수정란은 수정된 직후부터 분열을 시작하여 포배 상태로 자궁에 착상된다.

서술형 체크 p. 20

22 **모범 답안** 세포의 크기가 커지면 부피에 대한 표면적의 비가 줄어들어 물질 교환이 효율적으로 일어나지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
제시된 용어 중 한 가지만 포함하여 서술한 경우	30 %

23 **모범 답안** 생식세포를 만들 때 생식세포 분열을 통해 염색체 수가 모세포의 반으로 줄어들기 때문이다.

채점 기준	배점
생식세포 형성 시 생식세포 분열을 통해 염색체 수가 모세포의 반으로 줄어든기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
생식세포의 염색체 수가 체세포의 반이라고 서술한 경우	50 %

24 **모범 답안** (1) (나)

(2) (가)의 딸세포는 2개이며, 염색체 수가 모세포와 같다. (나)의 딸세포는 4개이며, 염색체 수가 모세포의 절반이다.

채점 기준		배점
(1)	(나)를 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	(가)와 (나)의 딸세포의 차이점을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	70 %
	(가)와 (나)의 딸세포의 차이점을 한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

25 **모범 답안** 체세포 분열과 달리 난할은 세포의 크기가 커지지 않고 분열만 빠르게 반복하기 때문이다.

채점 기준		배점
세포가 커지는 시기 없이 빠르게 분열만 반복한다고 옳게 서술한 경우		100 %

고난도 문제 **만점 체크** p. 21

1 ④ **2** ④ **3** ② **4** ④ **5** ① **6** ③

1 **답** ④ | (가)와 (나)는 상동 염색체이고, ㉠과 ㉡은 염색 분체이다. 염색 분체는 유전 정보가 같다. 하나의 DNA에는 여러 개의 유전자가 존재한다.

개념 바로 알기

가. (가)와 (나)는 상동 염색체로, 부모로부터 각각 하나씩 물려받은 것이다.

☀️ 다. 유전 정보는 DNA에 저장되어 있다.

2 **답** ④ | (가)는 체세포 분열, (나)는 생식세포 분열 중인 세포이다. 상처 부위에서는 체세포 분열이 일어나 새로운 세포를 만든다.

개념 바로 알기

다. 체세포 분열 결과 형성된 딸세포는 모세포와 염색체 수가 같다.

자료 분석 체세포 분열과 생식세포 분열

(가) (나)

염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 체세포 분열 중기이다. 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 감수 1분열 중기이다.

3 **답** ② | 감수 2분열 전기에 염색체 수가 2개이므로 이 동물의 체세포의 염색체 수는 4개이다. 상처 세포에서는 체세포 분열이 일어나므로 4개의 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있는 ②가 체세포 분열 중기에 해당한다.



4 **답** ④ | (가)는 모세포와 염색체 수가 같은 2개의 딸세포가 형성되므로 체세포 분열을 나타낸 것이다. (나)는 상동 염색체가 없으므로 감수 2분열을 나타낸 것이다. 체세포 분열은 식물의 성장점과 형성층에서 일어나며, 체세포 분열 결과 형성된 딸세포의 유전 정보는 서로 같다. (나)에서는 염색 분체가 분리되어 각각의 딸세포로 들어간 것으로 세포 C와 D의 염색체 수는 2개이다.

5 **답** ① | 수정란의 초기 세포 분열인 난할은 체세포 분열이다. ①은 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 생식세포 분열이다.

6 **답** ③ | 난할은 체세포 분열로, 각 세포의 염색체 수에는 변화가 없으므로 ①은 46이다. B와 C의 유전 정보는 서로 같다.

개념 바로 알기

ㄷ. 난소에서 수란관으로 난자가 배출되는 현상을 배란이라고 한다.

02 유전 원리

바로바로 개념 체크 p. 23, 25

핵심 개념 체크 p. 23

- A 1 유전 2 대립 형질 3 우성, 열성 4 3, 1
- B 1 × 2 × 3 ○ 4 ○
- C 분리의 법칙

p. 25

- A 1 독립 2 9 : 3 : 3 : 1 3 3 : 1
- B 1 ○ 2 ○ 3 ×
- C 독립의 법칙

01 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤ 02 ㄴ, ㄷ

03 ㉠ 생식세포, ㉡ 대립

04 (1) 둥근 완두, Rr (2) 둥근 완두 (3) (나) - 둥근 완두(RR), (다)와 (라) - 둥근 완두(Rr), (마) - 주름진 완두(rr) (4) 3 : 1

05 (가) RY, (나) ry, (다) RY, (라) ry 06 ㉠ 대립, ㉡ 분리

07 (1) RrYy (2) RY : Ry : rY : ry = 1 : 1 : 1 : 1 (3) (가) 둥글고 노란색, RRYy (나) 주름지고 초록색, rrry (4) 9 : 3 : 3 : 1 (5) 3 : 1 (6) 3 : 1 (7) 300개

02 순종의 대립 형질 개체끼리 교배하여 얻는 잡종 1대에서 나타나는 형질을 우성, 나타나지 않는 형질을 열성이라고 한다.

03 쌍으로 존재하던 대립유전자가 생식세포 형성 시 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 현상을 분리의 법칙이라고 한다.

04 순종의 둥근 완두와 주름진 완두를 교배하면 잡종 1대에서 우성인 둥근 완두만 나타난다. 잡종 1대를 자가 수분하면 잡종 2대에서 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1로 나타난다.

05 잡종 1대에서는 RY, Ry, rY, ry인 생식세포가 1 : 1 : 1 : 1의 비율로 만들어진다.

07 잡종 2대에서 둥글고 노란색, 둥글고 초록색, 주름지고 노란색, 주름지고 초록색인 완두가 9 : 3 : 3 : 1의 분리 비로 나타난다. 완두 씨의 모양과 색깔의 분리 비는 각각 3 : 1이다. 잡종 2대에서 총 1,600개의 완두를 얻었다면 이중 둥글고 초록색인 완두는 $1600 \times \frac{3}{16} = 300$ (개)이다.

탐구 체크

p. 26

A-1 (1) Aa (2) 3, 1 (3) 1, 2, 1

A-2 해설 참조 A-3 ①

A-2 **모범 답안** 분리의 법칙, 생식세포가 형성될 때 쌍으로 존재하던 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다.

채점 기준	배점
분리의 법칙과 그 의미를 옳게 서술한 경우	100 %
분리의 법칙만 옳게 쓴 경우	30 %

A-3 **답** ① | 두 주머니에서 바둑알을 하나씩 꺼내는 것은 생식세포 분열에서 대립유전자가 서로 다른 생식세포로 나누어지는 과정으로, 바둑알은 생식세포를 의미한다.

개념 바로 알기

- ② 실험을 통해 분리의 법칙을 알 수 있다.
- ③ 나올 수 있는 바둑알의 조합은 AA, Aa, aa로 3가지이다.
- ④ 우성 형질 : 열성 형질의 분리 비는 3 : 1이다.
- ⑤ 바둑알을 꺼내 짝을 짓는 과정이 생식세포가 수정하여 쌍을 이루는 것을 의미한다.

한눈에 쓱 정리하기

p. 27

01 (1) (가) YY, (나) Yy (2) 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1 (3) 450개

02 (1) 유전자형 - RrYy, 표현형 - 둥글고 노란색 (2) 300개

01 잡종 1대의 노란색 완두(Yy)를 자가 수분하면 잡종 2대에서 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1의 분리 비로 나타난다.

02 순종의 대립 형질 개체끼리 교배하면 잡종 1대에서 우성 형질만 나타나므로 모두 둥글고 노란색인 완두(RrYy)만 나타난다. 잡종 2대의 총 1,600개 완두 중 주름지고 노란색 완두는 $1600 \times \frac{3}{16} = 300$ (개)이다.

나선 코코 실력 체크

p. 28~30

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

16-18 해설 참조

- 01** **답** ④ | 생물체가 지니는 고유한 특성을 형질이라고 한다. 형질을 나타내는 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있다. 대립유전자가 다를 경우 우성인 유전자만 표현되므로 표현형이 같아도 유전자형은 다를 수 있다.
- 02** **답** ② | 한 형질을 나타내는 대립유전자 구성이 같으면 순종, 다르면 잡종이다. RRyy는 순종이다.
- 03** **답** ⑤ | 잡종 1대에서 모두 둥근 완두가 나왔으므로 둥근 완두가 우성이다. 잡종 1대가 생식세포를 만들 때 대립유전자 R과 r가 서로 다른 생식세포로 들어가므로 잡종 2대의 유전자형 RR, Rr, rr이다.
- 04** **답** ② | (가)의 유전자형은 Rr이다. 대립유전자 R와 r는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.
- 05** **답** ③ | 잡종 1대에서 모두 노란색 완두가 나왔으므로 노란색 완두가 우성이다. 노란색 완두의 유전자형은 YY 또는 Yy이다.
- 06** **답** ③ | 잡종 2대의 유전자형의 분리 비는 YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1이므로 잡종 2대의 200개 완두 중 유전자형이 Yy로 잡종 1대와 같은 개체는 100개이다.
- 07** **답** ② | 멘델의 가설에 따르면 한 가지 형질을 결정하는 한 쌍의 유전 인자가 있으며, 유전 인자는 부모로부터 자손으로 전달된다. 한 쌍을 이루는 유전 인자가 서로 다를 때 하나의 유전 인자만 표현되고 다른 유전 인자는 표현되지 않는다. 한 쌍을 이루는 유전 인자는 생식세포가 만들어질 때 분리되어 각각의 생식세포로 들어간다.
- 개념 바로 알기**
- ② 유전 인자가 염색체 상의 일정한 위치에 존재한다는 것은 멘델 이후에 발견되었다.
- 08** **답** ② | 초록색 완두와 교배하여 모두 둥근 완두만 나왔으므로 노란색 완두(가)의 유전자형은 YY이다.
- 개념 바로 알기**
- ① 초록색 완두의 유전자형은 yy이다.
 ③ 노란색 완두(가)는 유전자 Y만 가지고 있다.
 ④ 노란색 완두(나)는 유전자 Y와 y를 하나씩 가지고 있다.
 ⑤ (가)와 (나)를 교배하면 모두 노란색 완두만 나온다.
- ☀️ ⑥ 노란색 완두 (가)의 유전자형은 YY이고, (나)의 유전자형은 Yy이다.
 ⑦ (나)와 초록색 완두를 교배하면 노란색 완두와 초록색 완두가 1 : 1의 분리 비로 나온다.
- 09** **답** ④ | 잡종 1대에서 모두 보라색 꽃이 나왔으므로 보라색 꽃이 우성이다. 잡종 2대에서는 우성과 열성이 3 : 1의 분리 비로 나타난다.
- 10** **답** ③ | 각 상자에서 구슬을 하나씩 꺼내는 것은 생식세포 형성 과정을 나타낸다.

개념 바로 알기

ㄷ. 실험 결과 우성 형질과 열성 형질의 분리 비는 3 : 1이다.

- 11** **답** ⑤ | 잡종 1대에서는 RY, Ry, rY, ry 4종류의 생식세포가 같은 비율로 만들어진다. 잡종 2대에서 노란색 완두와 초록색 완두는 3 : 1, 둥근 완두와 주름진 완두는 3 : 1의 분리 비로 나타난다.

개념 바로 알기

ㄱ. 완두 씨의 모양과 색깔을 결정하는 대립유전자는 서로 영향을 주고받지 않으며 독립적으로 유전된다.

- 12** **답** ⑤ | 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이다. 완두 씨의 모양과 색깔을 나타내는 대립유전자는 서로 다른 염색체에 있어 독립적으로 유전된다.
- 13** **답** ④ | 잡종 1대에서는 RY, Ry, rY, ry인 생식세포가 1 : 1 : 1 : 1의 비율로 만들어진다.
- 14** **답** ③ | 잡종 2대에서 둥글고 노란색, 둥글고 초록색, 주름지고 노란색, 주름지고 초록색 완두가 9 : 3 : 3 : 1의 분리 비로 나타나므로 잡종 2대에서 주름지고 노란색 완두가 60개이면 잡종 2대 전체 완두는 이론상 320개이다.
- 15** **답** ⑤ | 자손에서 두 형질에 대하여 모두 열성 유전자를 갖는 개체(rryy)가 나올 확률은 $\frac{1}{16}$ 이다.

서술형 체크

p. 30

- 16** **모범 답안** (1) 큰 키
 (2) 순종의 대립 형질을 가진 개체끼리 교배하였을 때 잡종 1대에서 나타나는 형질을 우성이라고 하는데, 잡종 1대에서 모두 키 큰 완두만 나왔으므로 키가 큰 형질이 우성이다.

채점 기준		배점
(1)	큰 키가 우성이라고 옳게 쓴 경우	30%
(2)	우열의 원리를 들어 큰 키가 우성이라고 옳게 서술한 경우	70%

- 17** **모범 답안** 생식세포가 형성될 때 형질을 나타내는 한 쌍의 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 나뉘어 들어간다.

채점 기준		배점
제시된 용어를 모두 포함하여 생식세포 형성 시 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다고 옳게 서술한 경우		100%

- 18** **모범 답안** (1) RY : Ry : rY : ry = 1 : 1 : 1 : 1
 (2) 독립의 법칙, 두 쌍의 대립 형질이 동시에 유전될 때 각 대립 형질은 서로 영향을 미치지 않고 독립적으로 분리의 법칙에 따라 유전된다.

채점 기준		배점
(1)	생식세포의 종류와 비율을 옳게 쓴 경우	30%
(2)	독립의 법칙과 그 내용을 옳게 서술한 경우	70%
	독립의 법칙만 옳게 쓴 경우	30%

1 ⑤ 2 ③ 3 ③ 4 ②

1 **답** ⑤ | (가)에서 둥근 완두와 주름진 완두 사이에서 모두 둥근 완두만 나왔으므로 둥근 완두가 우성임을 알 수 있다. (나)에서 어버이에 없던 열성 형질이 일정한 비율로 나타났으므로 분리의 법칙이 적용된다. 둥근 유전자를 R, 주름진 유전자를 r라고 하면 ㉠의 유전자형은 Rr이고, ㉡의 유전자형은 rr이므로 ㉠과 ㉡을 교배하면 $Rr : rr = 1 : 1$ 의 비율로 나타난다.



2 **답** ③ | 초록색 꼬투리 유전자를 A, 노란색 꼬투리 유전자를 a라고 하면 잡종 1대의 초록색 꼬투리인 완두의 유전자형은 Aa이고, 잡종 2대의 노란색 꼬투리인 완두의 유전자형은 aa이다. $Aa \times aa \rightarrow Aa, aa$ 이므로 노란색 꼬투리인 완두를 얻을 수 있는 확률은 50%이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 순종의 초록색 꼬투리인 완두와 노란색 꼬투리인 완두를 교배하여 잡종 1대에서 모두 초록색 꼬투리인 완두를 얻으므로 초록색 꼬투리가 우성이다.
 ㄴ. 잡종 2대에서 순종과 잡종은 1 : 1로 나타난다.

3 **답** ③ | 주름지고 초록색 완두는 열성이므로 유전자형이 rryy로 순종이다. 주름지고 초록색 완두와 교배하여 둥글고 노란색, 둥글고 초록색, 주름지고 노란색, 주름지고 초록색 완두가 1 : 1 : 1 : 1의 비율로 나왔으므로 아버지의 둥글고 노란색 완두의 유전자형은 RrYy이다. 따라서 RY, Ry, rY, ry인 생식세포가 1 : 1 : 1 : 1의 비율로 만들어진다.

개념 바로 알기

ㄷ. 잡종 1대의 둥글고 노란색 완두의 유전자형이 RrYy이므로 잡종 2대의 둥글고 노란색인 완두의 유전자형은 RRYy, RRYy, RrYY, RrYy로 4가지이다.

4 **답** ② | 잡종 1대 분홍색 분꽃의 유전자형은 RW로 붉은색 유전자와 흰색 유전자를 모두 가지고 있다.

개념 바로 알기

ㄱ. 분꽃의 꽃 색깔 유전은 우열의 원리에는 어긋나지만 분리의 법칙은 적용된다.
 ㄷ. 잡종 2대의 붉은색 분꽃(RR)을 자가 수분시키면 모두 붉은색 분꽃만 나타난다.

03 사람의 유전

바로바로 개념 체크

핵심 개념 체크

- A 1 길고, 적기 2 가계도 3 환경 4 상
- B 1 × 2 ○ 3 × 4 ×
- C 가계도 조사

- A 1 3, 2 2 B 3 X 염색체 4 열성
- B 1 ○ 2 × 3 × 4 ○
- C 반성유전

- 01 ㄱ, ㄴ 02 (1) 가계도 조사 (2) 쌍둥이 연구 (3) 유전자 분석 (4) 통계 조사
- 03 ㉠ 상, ㉡ 관계없이, ㉢ 열성
- 04 (1) 부모 모두 Aa (2) 미맹이 아닌 형질 05 ㄱ, ㄷ, ㄹ
- 06 (1) 아버지—AO, 어머니—BO (2) A형, B형, AB형, O형
- 07 ②
- 08 (1) (가) XY, (나) X'X', (다) XX' (라) X'Y (2) (나) (3) 100 %

02 가계도 조사는 특정 형질을 가진 집안에서 여러 세대에 걸쳐 형질이 어떻게 유전되는지 알아보는 방법이다. 쌍둥이 연구를 통해 특정 형질이 환경과 유전 중 어느 것의 영향을 더 많이 받는지 알 수 있다.

03 미맹 대립유전자는 상염색체에 있어 남녀에 관계없이 유전된다. 같은 형질의 부모 사이에서 부모와 다른 형질의 자녀가 태어날 경우 부모의 형질이 우성, 자녀의 형질이 열성이다.

04 철수가 미맹이므로 부모는 모두 미맹 대립유전자를 가진다.

05 ABO식 혈액형의 표현형은 A형, B형, AB형, O형으로 4가지이고, 유전자형은 6가지이다.

06 딸이 O형이므로 부모 모두 대립유전자 O를 가지고 있다. 부모의 유전자형이 AO, BO이므로 자녀의 혈액형은 A형, B형, AB형, O형이 모두 나올 수 있다.

07 형질을 나타내는 유전자가 성염색체에 있어 남녀에 따라 형질이 나타나는 비율이 다른 유전 현상은 반성유전으로, 색맹과 혈우병이 있다.

08 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받으므로 (라)의 색맹 대립유전자는 어머니(나)로부터 물려받은 것이다. 어머니가 색맹이므로 아들은 모두 색맹이다.

한눈에 쓱 정리하기

- 01 (1) 우성 (2) 9, 10 (3) 50 % 02 (1) 2 (2) 25 %

- 01** 보조개가 있는 3과 4 사이에서 보조개가 없는 8이 태어났으므로 보조개가 있는 형질이 우성이다. 우성 유전자를 D, 열성 유전자를 d로 나타낼 때 1이 보조개가 없으므로 7의 유전자형은 Dd이고, 8의 유전자형은 dd이므로 (가)가 보조개가 없을 확률은 50%이다.
- 02** 자녀가 모두 정상이므로 색맹이 아닌 여자인 2의 유전자형은 확실히 알 수 없다. 6의 유전자형은 XY이고, 7의 유전자형은 4가 색맹이므로 XX'이다. 따라서 $XX' \times XY \rightarrow XX, XX', XY, X'Y$ 이므로 (가)가 색맹인 아들일 확률은 25%이다.

내신 콕콕 실력 체크					p. 38~40
01 ⑤	02 ③	03 ②	04 ⑤	05 ④	
06 ②	07 ③	08 ③	09 ③	10 ③	
11 ⑤	12 ③	13 ③	14 ②	15 ③	

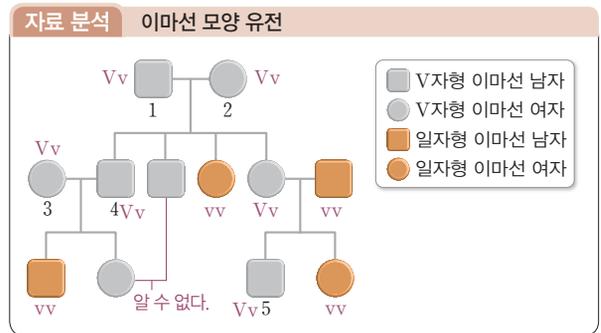
16~18 해설 참조

- 01** **답 ⑤** | 쌍둥이 연구를 통해 특정 형질이 환경과 유전 중 어느 요인의 영향을 더 많이 받는지 알 수 있다.
개념 바로 알기
 ①, ② 가계도 조사를 통해 특정 형질의 우열 관계와 유전자의 전달 경로, 구성원의 유전자형을 알아낼 수 있다.
 ③ DNA를 분석하여 특정 형질에 관여하는 유전자를 알아낸다.
 ④ 어느 한 집단의 유전 형질에 대한 자료를 통계 처리하여 유전자의 분포 등을 알 수 있다.
- 02** **답 ③** | 사람은 자손의 수가 적어 통계 처리가 어렵다.
- 03** **답 ②** | 미맹인 자녀가 있으므로 부모 모두 미맹 대립유전자를 가지고 있다.
개념 바로 알기
 ① 미맹 대립유전자는 상염색체에 존재한다.
 ☀️ ③ 미맹이 아닌 부모 사이에서 미맹인 자녀가 태어났으므로 미맹은 열성 형질이다.
 ④ 아버지와 아들의 미맹 유전자형은 다르다.
 ⑤ 미맹이 아닌 자녀가 태어날 수 있다.
- 04** **답 ⑤** | 미맹, 혀 말기, 이마선 모양은 상염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정되므로 멘델의 유전 원리에 따라 유전되며, 남녀와 관계없이 유전된다.
- 05** **답 ④** | 혀 말기가 불가능한 자녀가 있으므로 부모 모두 혀 말기 불가능 대립유전자 r를 하나씩 가지고 있다.
- 06** **답 ②** | (가)와 (나)의 유전자형은 Ee이다. (다)의 유전자형은 EE 또는 Ee이고, (라)의 유전자형은 ee이다. 분리형 깃불인 부모 사이에서 부착형 깃불인 자녀가 태어났으므로 부착형 깃불(ee)이 열성 형질이다. $Ee \times Ee \rightarrow EE, Ee, Ee, ee$ 이므로 셋째가 태어난다면 부착형 깃불(ee)일 확률은 25%이다.

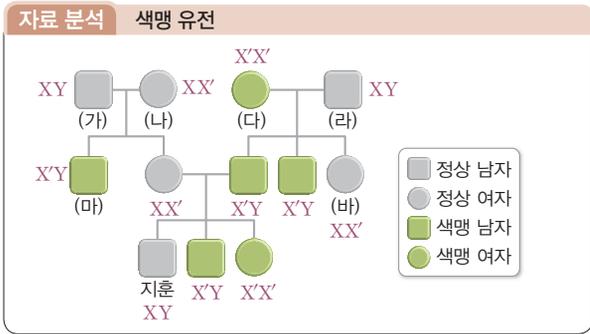
- 07** **답 ③** | V자형 이마선인 3과 4 사이에서 일자형 이마선인 자녀가 태어났으므로 V자형 이마선이 우성 형질이다. 1과 2는 일자형 이마선인 자녀가 있으므로 일자형 이마선 대립유전자를 하나씩 가지고 있으므로 유전자형이 같다.

개념 바로 알기

- ③ 5는 일자형 이마선 대립유전자를 가지므로 일자형 이마선인 여자와 사이에서 V자형 이마선인 자녀와 일자형 이마선인 자녀가 모두 태어날 수 있다.



- 08** **답 ③** | (가)의 유전자형은 BO이고, (나)의 유전자형은 AA이다. $BO \times AA \rightarrow AB, AO$ 이므로 A형과 AB형의 자녀가 태어날 수 있다.
- 09** **답 ③** | 혈액형을 결정하는 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 존재한다.
- 10** **답 ③** | AB형과 O형 사이에서는 A형과 B형인 자녀만 태어난다.
- 11** **답 ⑤** | 색맹 유전자는 X 염색체에 있으며, 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받으므로 어머니가 색맹이면 아들은 모두 색맹이 된다.
개념 바로 알기
 ①, ② 색맹 유전자는 X 염색체에 있으므로 여자보다 남자에게서 더 많이 나타난다.
 ③ 색맹은 열성으로 유전된다.
 ☀️ ④ 어머니가 색맹이어도 아버지가 정상이면 딸은 정상이다.
 ⑥ 아버지가 색맹이어도 어머니가 정상이면 딸은 정상이다.
 ⑦ 아버지의 색맹 대립유전자는 딸에게 전달된다.
- 12** **답 ③** | (다)가 색맹이므로 (바)는 색맹 대립유전자를 가지고 있다.
개념 바로 알기
 ① 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받으므로 (마)의 색맹 대립유전자는 (나)로부터 물려받은 것이다.
 ② (마)가 색맹이므로 (나)는 색맹 대립유전자를 가지고 있다.
 ④ 지훈이는 어머니로부터 정상 대립유전자를 물려받아 색맹이 아니다.
 ⑤ 정상 여자의 유전자형이 XX인 경우 태어난 아들은 모두 정상이다.



13 **답** ③ | 첫째 딸의 유전자형은 $X'X'$ 이고, 둘째 아들의 유전자형은 $X'Y$, 셋째 아들의 유전자형은 XY 이다. 색맹인 딸이 있으므로 아버지는 색맹이다. 둘째는 어머니로부터 색맹 대립유전자를 물려받았다.

개념 바로 알기

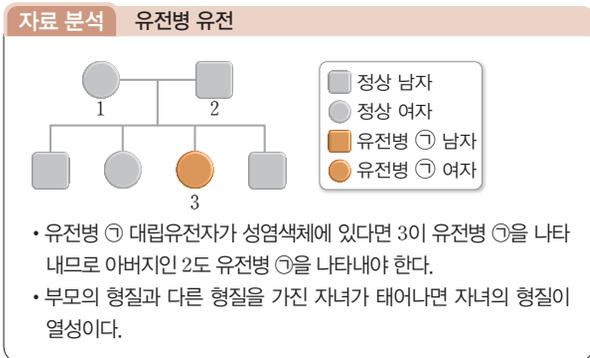
ㄷ. 색맹인 아들과 색맹이 아닌 아들이 있으므로 어머니의 유전자형은 XX' 이다. $XX' \times X'Y \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로 딸이 색맹이 아닐 확률은 50%이다.

14 **답** ② | (가)의 ABO식 혈액형 유전자형은 AO이고, (나)는 OO이다. 따라서 (가)와 (나) 사이에서 A형이 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. (가)의 색맹 유전자형은 $X'Y$ 이고, (나)는 아버지로부터 색맹 대립유전자를 물려받아 XX' 이므로 (가)와 (나) 사이에서 색맹인 아들이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 A형이면서 색맹인 아들이 태어날 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

15 **답** ③ | 정상인 부모 사이에서 유전병 ㉠인 딸이 태어났으므로 유전병 ㉠ 대립유전자는 상염색체에 존재하며, 열성이다. 1과 2는 유전병 ㉠ 대립유전자를 하나씩 가지고 있다.

개념 바로 알기

ㄷ. 유전병 ㉠ 대립유전자는 상염색체에 있으므로 아버지의 정상 대립유전자를 물려받으면 아들은 정상이다.



서술형 체크

16 **모범 답안** 사람은 형질이 복잡하고, 한 세대가 길며, 자손의 수가 적고, 자유로운 교배가 불가능하므로 유전 연구가 어렵다.

채점 기준	배점
사람의 유전 연구가 어려운 까닭을 제시된 용어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100%

17 **모범 답안** (1) 상염색체, 유전병을 나타내는 딸인 6의 아버지 5가 정상이므로 유전병 대립유전자는 상염색체에 위치한다. (2) aa, 정상인 부모 사이에서 유전병인 자녀가 태어났으므로 유전병이 열성 형질임을 알 수 있다. 따라서 열성 형질이 나타나려면 열성 유전자만 가지고 있어야 한다.

채점 기준	배점
(1) 상염색체와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	50%
상염색체만 옳게 쓴 경우	25%
(2) 6의 유전자형과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	50%
6의 유전자형만 옳게 쓴 경우	25%

18 **모범 답안** (1) 2 (2) 색맹 대립유전자는 X 염색체에 위치하므로 (가)의 색맹 대립유전자는 어머니로부터 물려받은 것이다. (가)의 어머니는 색맹인 아버지 2로부터 색맹 대립유전자를 물려받은 것이다.

채점 기준	배점
(1) 2라고 옳게 쓴 경우	30%
(2) 색맹 대립유전자가 X 염색체에 위치함을 들어 옳게 서술한 경우	70%

고난도 문제 만점 체크

1 ② 2 ④ 3 ② 4 ③

1 **답** ② | 1란성 쌍둥이는 유전자 구성이 같으므로 1란성 쌍둥이의 일치율이 높을수록 유전적 요인의 영향을 많이 받는다.

개념 바로 알기

ㄱ. 알코올 중독은 1란성 쌍둥이의 일치율이 2란성 쌍둥이보다 낮으므로 환경의 영향을 더 많이 받는다.
 ㄷ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 1란성 쌍둥이의 일치율이 1이므로 유전에 의한 것으로 성장 환경이 달라도 표현형이 같다.

2 **답** ④ | 철수가 O형이고 여동생이 AB형이므로 아버지의 ABO식 혈액형 유전자형은 AO이다. 철수가 색맹이므로 어머니는 색맹 대립유전자를 가지고 있다.

개념 바로 알기

ㄱ. 아버지가 정상이므로 누나는 색맹이 아니다.

3 **답** ② | 2가 유전병에 대해 같은 대립유전자를 2개 가지고, 1은 A가 없으므로 1로부터 A^* 2로부터 A를 물려받은 3이 유전병을 나타내므로 유전병은 정상에 대해 우성이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 3의 유전자형은 AA^* 이므로 (가)는 1이다.
 ㄷ. 유전병 대립유전자가 상염색체에 있다면 1의 유전자형은 A^*A^* 이고, 2의 유전자형은 AA 이므로 3과 4의 유전자형은 모두 AA^* 로 표현형이 같아야 한다. 따라서 유전병 대립유전자는 X 염색체에 있다.

4 **답** ③ | 유전병인 부모 사이에서 정상인 철수가 태어났으므로 유전병이 정상에 대해 우성이다. 따라서 철수 동생이 태어났을 때 남자일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, 유전병일 확률은 $\frac{3}{4}$ 이므로 남자이고 유전병일 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 유전병인 아버지에게서 정상인 딸이 태어났으므로 유전병 유전자는 상염색체에 존재한다. X 염색체에 있을 경우 아버지가 유전병이면 유전병이 우성이므로 딸은 모두 유전병을 나타낸다.

🔥 ㄴ. 유전병이 우성이므로 정상인 사람은 유전병 대립유전자를 가지지 않는다.

대단원 핵심 체크					p. 42~43
① DNA	② 표면적	③ 2	④ 4	⑤ 변화 없음	
⑥ 반으로 줄어듦	⑦ 증가	⑧ 표현형	⑨ 우성		
⑩ 열성	⑪ 3	⑫ 1	⑬ 환경	⑭ 없고	
⑮ 우성	⑯ X'X'				

모아 모아 단원 체크					p. 44~47
01 ②	02 ⑤	03 ④	04 ①	05 ④	
06 ③	07 ④	08 ②	09 ④	10 ④	
11 ②	12 ⑤	13 ②	14 ③	15 ⑤	
16 ④	17 ②	18 ⑤	19 ⑤	20 ②	
21 ②, ④	22 ③	23-26 해설 참조			

01 **답** ② | 염색체는 유전 물질인 DNA와 단백질로 이루어져 있으며, 하나의 염색체는 두 가닥의 염색 분체로 이루어져 있다. 염색체는 세포가 분열할 때 짧고 굵게 뭉쳐진 막대 모양으로 관찰된다.

개념 바로 알기

② 상동 염색체는 부모로부터 하나씩 물려받은 것으로, 유전자 구성이 다르다.

02 **답** ⑤ | 세포의 크기가 커지면 부피에 대한 표면적의 비가 줄어들어 세포막을 통한 물질 교환이 잘 일어나지 못하므로 일정 크기 이상이 되면 분열하여 수를 늘린다.

03 **답** ④ | 세포 분열을 관찰하기 위해서는 고정 → 해리 → 염색 → 분리 → 압착 과정을 거친다.

04 **답** ① | 양과 뿌리 조각을 묶은 염산에 물 증탕하면 뿌리 조직이 연해지면서 세포가 잘 분리된다.

05 **답** ④ | A는 말기, B는 간기, C는 전기, D는 후기, E는 중기이다.

06 **답** ③ | 간기(B)에는 유전 물질이 복제되어 2배로 증가한다. 전기(C)에는 핵막이 사라지고, 염색체가 나타난다. 중기(E)에는 염색체가 세포 중앙에 배열되고, 후기(D)에 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다. 말기(A)에는 핵막이 다시 나타나 두 개의 핵이 생기고, 세포질 분열이 일어난다.

개념 바로 알기

③ 상동 염색체가 붙은 2가 염색체는 감수 1분열 전기에 나타난다.

07 **답** ④ | 분열 전후 염색체 수에 변화가 없는 체세포 분열을 나타낸 것이다. 간기에 DNA가 복제되어 형성된 두 가닥의 염색 분체가 나누어져 각 딸세포로 들어가므로 딸세포의 유전 정보는 서로 같다.

08 **답** ② | 생식세포 분열은 2회 연속 분열하여 염색체 수가 모세포의 반으로 줄어든 4개의 딸세포가 만들어진다. 감수 1분열 시 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 반으로 줄어들며, 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되어 염색체 수에 변화가 없다.

개념 바로 알기

② A는 상동 염색체가 붙어 형성된 2가 염색체이다.

09 **답** ④ | 생식세포 분열에 의해 형성된 생식세포는 염색체 수가 모세포의 절반이므로 세대를 거듭해도 자손의 염색체 수가 일정하게 유지된다.

10 **답** ④ | 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 감수 1분열 중기를 나타낸 것이다. 염색체 수가 4개이므로 생식세포 분열 결과 만들어진 딸세포의 염색체 수는 2개이다.

11 **답** ② | 수란관에서 정자와 난자가 만나 수정이 이루어진다. 수정란은 난할을 진행하면서 자궁으로 이동한다. 난할은 수정란의 발생 초기 세포 분열로, 난할이 진행될수록 세포의 수는 증가하고, 세포 하나의 크기는 작아진다.

개념 바로 알기

ㄱ. (가)는 난소에서 난자가 배란되는 과정이다.
 ㄴ. 수정란은 수정된 직후부터 난할을 시작한다.

12 **답** ⑤ | 완두는 재배하기 쉽고, 대립 형질이 뚜렷하며, 한 세대가 짧고, 자손의 수가 많아 통계 처리가 가능하다. 또, 자가 수분이 쉬워 순종을 얻기 쉽다.

13 **답** ② | 잡종 2대에서 유전자형의 분리 비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1이다.

개념 바로 알기

① 잡종 2대의 유전자형은 순종과 잡종이 1 : 1로 나타난다.

🔥 ③ 어버이에서 잡종 1대가 만들어질 때도 분리의 법칙이 적용된다.

④ 잡종 2대에서 주름진 완두가 다시 나타나는 것으로부터 분리의 법칙을 설명할 수 있다.

⑤ 잡종 1대처럼 대립유전자 구성이 다를 때 우열의 원리에 따라 우성 형질만 겹으로 나타난다.

14 **답** ③ | 잡종 2대에서 유전자형은 $YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1$ 의 분리 비로 나오므로 잡종 1대와 유전자형이 같은 개체는 $1600 \times \frac{1}{2} = 800(\text{개})$ 이다.

15 **답** ⑤ | 멘델은 생식세포를 만들 때 한 쌍의 유전 인자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다는 분리의 법칙을 제시하였다.

16 **답** ④ | 잡종 1대에서 모두 둥글고 노란색인 완두가 나왔으므로, 둥근 완두와 노란색 완두가 우성이다. 주름지고 초록색 완두는 열성이므로 유전자형은 순종이다. 잡종 2대에서 둥글고 노란색, 둥글고 초록색, 주름지고 노란색, 주름지고 초록색 완두가 9 : 3 : 3 : 1의 분리 비로 나오므로 잡종 2대에서 둥글고 노란색인 완두는 $1600 \times \frac{9}{16} = 900(\text{개})$ 이다.

개념 바로 알기

④ 잡종 2대에서 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1의 분리 비로 나타나므로 주름진 완두는 이론상 400개이다.

17 **답** ② | 2란성 쌍둥이는 유전자 구성이 서로 다르므로 2란성 쌍둥이에게서 나타나는 형질의 차이는 유전과 환경의 영향 때문이다.

18 **답** ⑤ | 미맹, 귀지 형태, 보조개, 이마선 모양, 혀 말기는 상염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정되므로 성별에 관계없이 유전되며, 멘델의 유전 원리에 따라 유전된다.

개념 바로 알기

⑤ 상동 염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정된다.

19 **답** ⑤ | V자형 이마선인 1과 2 사이에서 일자형 이마선인 5가 태어났으므로 V자형 이마선이 우성이다. 1과 2는 모두 일자형 이마선 대립유전자를 하나씩 가지고 있다. 3과 4 사이에서 일자형 이마선인 7이 태어났으므로 3과 4의 유전자형은 Vv이다. 일자형 이마선이 열성이므로 5, 6, 7, 11의 유전자형은 vv로 순종이다.

개념 바로 알기

⑤ 3과 4의 이마선 유전자형은 Vv이다. $Vv \times Vv \rightarrow VV, Vv, Vv, vv$ 이므로 셋째가 일자형 이마선일 확률은 25%이다.

20 **답** ② | 가족 I에서 부모와 자녀의 유전자형은 모두 OO이다. 가족 II에서 아버지의 유전자형은 AO, 어머니의 유전자형은 BO이므로 둘째 아이가 AB형일 확률은 25%이다. 가

족 III에서 AB형인 아버지와 A형인 어머니 사이에서 B형의 자녀가 태어났으므로 어머니의 유전자형은 AO이다. $AB \times AO \rightarrow AA, AO, AB, BO$ 이므로 둘째 아이가 A형일 확률은 50%이다. 가족 IV에서 자녀의 혈액형이 O형이므로 부모 모두 대립유전자 O를 가지고 있다.

21 **답** ②, ④ | 색맹과 혈우병은 반성유전을 한다.

22 **답** ③ | 색맹 유전자는 X 염색체에 있으므로 진석이의 어머니는 색맹 대립유전자를 가지고 있다. 따라서 $XX' \times X'Y \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로 진석이의 여동생이 색맹일 확률은 50%이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 진석이의 색맹 대립유전자는 어머니로부터 물려받은 것이다.

ㄴ. 숙모의 유전자형은 XX인지 XX'인지 정확히 알 수 없다.

23 **모범 답안** 식물 세포, 세포 중앙에서 바깥쪽으로 세포판을 형성하여 세포질 분열이 일어나기 때문이다.

채점 기준	배점
식물 세포를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
식물 세포만 옳게 쓴 경우	30%

24 **모범 답안** (가)는 1회 분열하여 2개의 딸세포가 만들어지며, 염색체 수에 변화가 없다. (나)는 2회 연속 분열하여 4개의 딸세포가 만들어지며 염색체 수가 반으로 줄어든다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 차이점을 조건을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
(가)와 (나)의 차이점을 조건 중 한 가지만 포함하여 서술한 경우	50%

25 **모범 답안** 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1, 생식세포가 만들어질 때 한 쌍의 대립유전자가 분리되어 각각의 생식세포로 나뉘어 들어가기 때문이다.

채점 기준	배점
표현형의 분리 비와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
표현형의 분리 비만 옳게 쓴 경우	40%

26 **모범 답안** (1) (가) XY, (나) X'X', (다) X'Y
(2) XX', 표현형이 정상이므로 색맹인 아버지로부터 색맹 대립유전자(X')와 정상인 어머니로부터 정상 대립유전자(X)를 물려받은 것이다.

	채점 기준	배점
(1)	유전자형을 모두 옳게 쓴 경우	30%
(2)	(마)의 유전자형과 그 근거를 모두 옳게 서술한 경우	70%
	(마)의 유전자형만 옳게 쓴 경우	40%

VI | 에너지 전환과 보존

04 여러 가지 에너지 전환과 보존

바로바로 개념 체크 p.51, 53

핵심 개념 체크 p.51

A 1 역학적 에너지 2 위치, 운동 3 보존 4 같다

B 1 ○ 2 × 3 ○ 4 ×

C 역학적 에너지 보존 법칙

p.53

A 1 위치 2 전기 3 에너지 전환 4 운동

B 1 × 2 ○ 3 × 4 × 5 ○

C 에너지 보존 법칙

01 ㉠ 위치, ㉡ 운동, ㉢ 일정 02 ㄴ, ㄷ, ㄹ

03 (1) 98 J (2) 98 J (3) 98 J (4) 98 J

04 ㄱ, ㄴ 05 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣

06 (1) ㄷ, ㄱ (2) ㄴ, ㄹ (3) ㄷ, ㄱ (4) ㄱ, ㄹ (5) ㄹ, ㄷ, ㄴ

07 (1) 화학 에너지 (2) 전기 에너지 08 ㄱ, ㄹ

01 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합으로, 공기의 저항이나 마찰을 무시하면 물체의 역학적 에너지는 일정하다.

02 물체가 내려갈 때는 위치 에너지가 운동 에너지로, 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. A → B 구간에서 위치 에너지는 점점 감소한다. B → C 구간에서 운동 에너지는 점점 증가한다. A, B, C, D 모두 역학적 에너지는 같다.

개념 바로 알기

ㄱ. A에서 위치 에너지는 최대이고, C에서 위치 에너지는 최소이다.

ㄴ. C → D 구간에서 위치 에너지는 점점 증가한다.

03 (1) A점에서의 위치 에너지 = $9.8 \times 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다.
(2), (3) 떨어지는 물체의 역학적 에너지는 보존되므로, B점과 C점에서의 역학적 에너지는 A점에서의 역학적 에너지와 같으므로 98 J이다.

(4) D점에서의 운동 에너지는 A점의 위치 에너지와 같으므로 98 J이다.

04 A → O 구간에서 위치 에너지는 증가하고 운동 에너지는 감소한다. O점에서 위치 에너지가 가장 크다.

개념 바로 알기

ㄷ. 물체가 내려오는 O → B 구간에서는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

ㄴ. O → B 구간에서 역학적 에너지는 일정하다.

05 (1) 화학 에너지는 화학적인 결합에 의해 음식물이나 화석 연료, 전지 등의 물질 속에 저장된 에너지이다.

(2) 빛에너지는 태양이나 전등에서 나오는 빛이 가지고 있는 에너지이다.

(3) 운동 에너지는 운동하는 물체가 가지고 있는 에너지이다.

(4) 소리 에너지는 물체에서 발생한 진동이 매질인 공기를 통해 전달되는 파동으로, 다른 사람과 대화를 하거나 음악 등을 감상할 수 있게 한다.

06 (1) 마이크는 소리 에너지에서 전기 에너지로 전환된다.

(2) 광합성은 빛에너지에서 화학 에너지로 전환된다.

(3) 풍력 발전은 운동 에너지에서 전기 에너지로 전환된다.

(4) 전열기는 전기 에너지에서 열에너지로 전환된다.

(5) 화학 반응은 열에너지에서 화학 에너지로 전환된다.

07 (1) 광합성은 빛에너지가 화학 에너지로 전환되고, 연소는 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

(2) 화력 발전은 열에너지가 전기 에너지로 전환되고, 전등은 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

08 에너지는 한 종류로만 존재하는 것이 아니라, 한 종류의 에너지에서 다른 종류의 에너지로 끊임없이 변한다. 또한, 에너지가 전환될 때 모든 형태의 에너지를 합한 총합은 항상 일정하게 보존된다.

개념 바로 알기

ㄴ. 에너지가 전환될 때 소멸된 양만큼의 새로운 에너지가 생성되지는 않는다.

☀️ ㄷ. 물체의 역학적 에너지는 경우에 따라 다른 에너지로 전환되어 보존되지 않는다.

탐구 체크 p.54

A-1 (1) 증가, 감소 (2) 일정

A-2 해설 참조 A-3 ㉡

A-2 **모범 답안** 위로 던져 올린 물체의 운동에서 증가한 위치 에너지의 양과 운동 에너지의 양은 같다.

채점 기준	배점
위로 던져 올린 물체의 운동에서 증가한 위치 에너지의 양과 운동 에너지의 양은 같다고 옳게 서술한 경우	100 %
위로 던져 올린 물체의 운동에서 위치 에너지와 운동 에너지의 변화만 서술한 경우	50 %

A-3 **답** ㉡ | 지면에서 공의 운동 에너지는 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환된다.

$$\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (14 \text{ m/s})^2 = 9.8 \times 2 \text{ kg} \times h \text{에서 } h = 10 \text{ m이다.}$$

01 ③ 02 ③ 03 ② 04 ④

- 01 ㉓ ③ | 지면에서 공의 운동 에너지는 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환된다. 지면에서 물체의 운동 에너지는 최고점에서 물체의 위치 에너지와 같으므로 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 = 9.8 \times 1 \text{ kg} \times 2.5 \text{ m}$ 에서 $v = 7 \text{ m/s}$ 이다.
- 02 ㉓ ③ | 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 지면에서의 역학적 에너지의 크기와 3 m 지점에서의 역학적 에너지(위치 에너지 + 운동 에너지)의 크기는 같다. $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 9.8 \times 2 \text{ kg} \times 3 \text{ m} + \text{운동 에너지}$ 이므로 운동 에너지는 41.2 J이다.
- 03 ㉓ ② | 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 10 m에서의 역학적 에너지의 크기와 지면에서의 역학적 에너지의 크기는 같으므로 10 m에서의 위치 에너지와 지면에서의 운동 에너지는 같다. 따라서 지면에서의 운동 에너지 = $9.8 \times 2 \text{ kg} \times 10 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.
- 04 ㉓ ④ | 물체의 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같으므로 6 m 높이를 지날 때 물체의 운동 에너지와 위치 에너지의 비는 $9.8 \times 5 \text{ kg} \times (24 - 6) \text{ m} : 9.8 \times 5 \text{ kg} \times 6 \text{ m} = 3 : 1$ 이다.

내신 콕콕 실력 체크

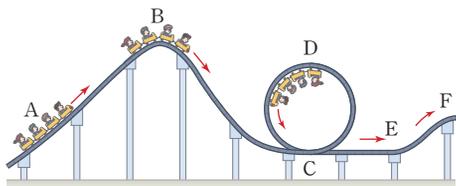
p.56~58

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

16-18 해설 참조

- 01 ㉓ ③ | 공이 낙하하는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. D점에서는 위치 에너지가 0이고, 운동 에너지는 최대이다.
- 02 ㉓ ③ | 롤러코스터의 높이가 높아지는 구간에서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

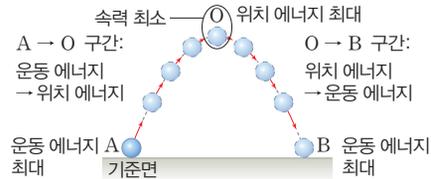
자료 분석 롤러코스터 운동에서 역학적 에너지 전환



- 운동 에너지에서 위치 에너지로 전환되는 구간: A-B, C-D, E-F 구간
- 위치 에너지에서 운동 에너지로 전환되는 구간: B-C, D-C 구간

- 03 ㉓ ② | A → B 구간은 위치 에너지에서 운동 에너지로 전환되고, B → C 구간은 운동 에너지에서 위치 에너지로 전환된다.
- 04 ㉓ ⑤ | A점과 B점의 위치 에너지는 0이고 운동 에너지는 같다. O → B 구간에서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

자료 분석 포물선 운동



- A → O 구간: 운동 에너지가 위치 에너지로 전환
- O점: 위치 에너지가 최대이고 운동 에너지가 최소이다. 이때 운동 에너지는 0이 아니다.
- O → B 구간: 위치 에너지가 운동 에너지로 전환

- 05 ㉓ ⑤ | 지면으로부터 높이가 A인 지점에서 공을 가만히 떨어뜨리면 공이 떨어지는 동안 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다. A 지점에서의 위치 에너지는 최대이고, 운동 에너지는 0이며, B 지점에서의 운동 에너지는 최대이고, 위치 에너지는 0이다. 공이 떨어지는 동안 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.
- 06 ㉓ ④ | 공의 운동 에너지가 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환되므로 물체의 처음 운동 에너지는 물체의 나중 위치 에너지와 같다. 최고점의 높이를 h 라고 하면 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (19.6 \text{ m/s})^2 = 9.8 \times 2 \text{ kg} \times h$ 에서 $h = 19.6 \text{ m}$ 이다.
- 07 ㉓ ③ | 30 m 높이에 있는 물체의 위치 에너지는 $9.8 \times 3 \text{ kg} \times 30 \text{ m} = 882 \text{ J}$ 이고, 10 m 높이를 지날 때 물체의 위치 에너지는 $9.8 \times 3 \text{ kg} \times 10 \text{ m} = 294 \text{ J}$ 이다. 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 $882 \text{ J} = 294 \text{ J} + \text{운동 에너지}$ 이므로 10 m 높이를 지날 때 운동 에너지는 588 J이다.
- 08 ㉓ ③ | 물체의 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같으므로 5 m 높이를 지날 때 운동 에너지는 5 m 지점까지 감소한 위치 에너지와 같다. 따라서 5 m 높이를 지날 때 운동 에너지와 위치 에너지의 비는 $9.8 \text{ kg} \times 5 \text{ kg} \times (15 - 5) \text{ m} : 9.8 \text{ kg} \times 5 \text{ kg} \times 5 \text{ m} = 2 : 1$ 이다.
- 09 ㉓ ④ | A 지점에서 공의 위치 에너지 = $9.8 \times 0.5 \text{ kg} \times 50 \text{ m} = 245 \text{ J}$ 이다. B 지점에서 공의 운동 에너지는 B 지점에서 공의 감소한 위치 에너지이므로 98 J이고, 공의 역학적 에너지는 A, B 모두 일정하므로 245 J이다. 낙하하는 동안 감소한 위치 에너지의 양은 증가한 운동 에너지의 양과 같다. 물체의 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같으므로 B점에서 운동 에너지와 위치 에너지의 비는 2 : 3이다.

10 **답** ③ | 역학적 에너지 = $9.8 \times 1 \text{ kg} \times 7.5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (7 \text{ m/s})^2 = 98 \text{ J}$ 이다. 7.5 m 높이에서 역학적 에너지가 지면에 도달했을 때 운동 에너지로 전환되므로

$$98 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 \text{에서 } v = 14 \text{ m/s} \text{이다.}$$

11 **답** ② | B점에서 운동 에너지는 B점까지 감소한 위치 에너지와 같다. 위치 에너지 : 운동 에너지 = $9.8 \times m \times 16 \text{ m} : 9.8 \times m \times (20 - 16) \text{ m} = 4 : 1$ 이므로 위치 에너지는 운동 에너지의 4배이다.

자료 분석 역학적 에너지 전환과 보존

- A점에서 위치가 가장 높으므로 수레의 위치 에너지는 최대이다.
- B점에서 위치 에너지와 운동 에너지의 비는 현재 높이와 감소한 위치 에너지의 비로 구한다.
- C점은 A점과 D점의 중간 지점으로 운동 에너지와 위치 에너지의 크기가 같다.
- D점에서는 위치 에너지가 운동 에너지로 모두 전환되어 운동 에너지가 최대이다.
- 공기 저항이나 마찰을 무시할 때 역학적 에너지는 항상 일정하다.

12 **답** ② | 에너지는 한 종류로만 존재하는 것이 아니라, 한 종류의 에너지에서 다른 종류의 에너지로 끊임없이 변한다. 선풍기는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 모닥불은 화학 에너지가 빛에너지, 열에너지로 전환된다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 광합성은 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.
- ㄴ. 마이크는 소리 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

13 **답** ③ | 열에너지는 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동하는 에너지로, 물체의 온도나 상태를 변화시킬 수 있다.

개념 바로 알기

- ① 높은 곳에 있는 물체가 가지고 있는 에너지는 위치 에너지이다.
- ② 물체에서 발생한 진동이 매질인 공기를 통해 전달되는 에너지는 소리 에너지이다.
- ④ 전기 기구에 전류가 흐르면 공급되는 에너지는 전기 에너지이다.
- ⑤ 화학적인 결합에 의해 음식물이나 화석 연료, 전지 등의 물질 속에 저장된 에너지를 화학 에너지이다.

14 **답** ⑤ | 에너지가 전환될 때 전환 전후의 모든 형태의 에너지를 합친 총량은 변하지 않고 일정하다.

개념 바로 알기

- ① 에너지는 한 형태에서 다른 형태의 에너지로 전환될 수 있다.

② 공기 저항이나 마찰이 있을 때 역학적 에너지는 보존되지 않는다.

③ 한 형태의 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환될 때 에너지는 소멸되거나 생성되지 않는다.

☀️ ④ 바닥에 퐁퐁 튀는 공이 올라가는 높이가 점점 낮아지는 것은 역학적 에너지가 보존되지 않기 때문이다.

15 **답** ④ | 자동차의 화학 에너지가 운동 에너지, 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환된다. 미끄럼틀을 탈 때에도 위치 에너지는 소리 에너지, 열에너지, 운동 에너지로 전환되지만, 에너지의 총량은 변하지 않고 일정하다.

개념 바로 알기

ㄴ. 자동차에 공급된 에너지의 양과 전환된 에너지의 양은 같으므로 차를 움직이게 하는 운동 에너지의 에너지 전환 비율은 25%이다.

자료 분석 미끄럼틀에서의 에너지 전환

미끄럼틀을 탈 때 처음의 위치 에너지가 운동 에너지로 모두 전환되지 않고 미끄럼틀을 타고 내려오면서 발생하는 마찰에 의한 소리와 열에너지로도 일부가 전환된다. 이때 운동 에너지, 소리 에너지, 열에너지로 전환된 에너지의 총합은 미끄럼틀을 내려오기 전 위치 에너지의 양과 같다. 따라서 미끄럼틀을 탈 때에도 에너지가 보존된다는 것을 알 수 있다.

서술형 체크 p. 58

16 **모범 답안** (1) A점, B점
(2) B → C 구간

채점 기준		배점
(1)	위치 에너지가 최대인 지점과 운동 에너지가 최대인 지점을 모두 옳게 쓴 경우	50%
	둘 중 하나만 옳게 쓴 경우	25%
(2)	롤러코스터의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 구간을 옳게 쓴 경우	50%

17 감소한 위치 에너지와 증가한 운동 에너지의 크기는 같다. 위치 에너지 : 운동 에너지 = $9.8 \times 3 \text{ kg} \times 5 \text{ m} : 9.8 \times 3 \text{ kg} \times (15 - 5) \text{ m} = 1 : 2$ 이다.

모범 답안 (1) 1 : 2

(2) 7.5 m, 감소한 위치 에너지와 증가한 운동 에너지의 크기는 같으므로 위치 에너지와 운동 에너지가 같은 곳은 지면으로부터 중간 지점이다.

채점 기준		배점
(1)	지면으로부터 5 m 높이를 지날 때 위치 에너지와 운동 에너지의 비를 옳게 구한 경우	50 %
(2)	지면으로부터 몇 m인지 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	50 %
	지면으로부터 몇 m인지만 옳게 쓴 경우	30 %

18 **모범 답안** 공기 저항이나 마찰에 의해 공의 역학적 에너지가 보존되지 않고 열에너지로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
역학적 에너지가 보존되지 않고 열에너지로 전환되었기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
역학적 에너지가 손실되었기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

고난도 문제 **만점 체크**

p. 59

1 ⑤ **2** ④ **3** ① **4** ④ **5** ④ **6** ③

1 **답** ⑤ | A~F 구간에서 E점의 높이가 가장 낮은 지점이므로 E점을 지나는 롤러코스터의 운동 에너지가 가장 크다.

개념 바로 알기

- ① 역학적 에너지는 어느 지점에서나 같다.
- ② B점의 위치 에너지와 운동 에너지는 같다.
- ③ C~D 구간에서 운동 에너지는 감소한다.

답 ④ | A~F 구간에서 A점이 가장 높으므로 A점에서 위치 에너지가 가장 크다.

2 **답** ④ | 지면에서 공의 운동 에너지는 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환된다. 지면에서 물체의 운동 에너지는 최고점에서 물체의 위치 에너지와 같으므로 $\frac{1}{2}mv^2 = 9.8mh$ 에서 $h = \frac{v^2}{19.6}$ 이다. 즉, 최대로 올라가는 높이는 처음 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 처음 속력의 비가 2 : 1이므로 공이 최대로 올라가는 높이의 비는 4 : 1이 된다.

3 **답** ① | 물체의 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같다. 운동 에너지가 위치 에너지의 3배가 되는 곳의 높이를 h 라고 하면 운동 에너지 : 위치 에너지 = 감소한 위치 에너지 : 위치 에너지 = $9.8 \times 2 \text{ kg} \times (20 - h) \text{ m} : 9.8 \times 2 \text{ kg} \times h = 3 : 1$ 에서 h 는 5 m이다.

4 **답** ④ | 증가한 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. A점의 높이가 2.5 m이므로 감소한 위치 에너지 = 증가한 운동 에너지에서 $9.8 \times 2 \text{ kg} \times 2.5 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2$ 이므로 A점을 지날 때 물체의 속력은 7 m/s이다.

개념 바로 알기

- ① 위치 에너지와 운동 에너지의 합은 일정하므로 ㉠은 98 J이다.
- ② 물체의 질량은 2 kg이다.

- ③ A점의 높이는 2.5 m이다.
- ⑤ 모든 지점에서 역학적 에너지는 일정하다.

5 **답** ④ | 공기 저항을 무시할 때 진자의 역학적 에너지는 보존된다. A점에서 O점으로 갈 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 운동 에너지가 증가한다.

개념 바로 알기

- ① A, B점에서 위치 에너지가 최대이다.
- ② O점에서 운동 에너지가 최대이다.
- ③ 모든 위치에서 역학적 에너지는 모두 같다.

답 ⑤ | O점에서 B점으로 갈 때 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

6 **답** ③ | 역학적 에너지가 보존되므로 A점에서 위치 에너지는 O점에서 위치 에너지와 O점에서의 운동 에너지의 합과 같다. O점에서 진자의 속력을 v 라고 하면 $9.8 \times 2 \text{ kg} \times 5 \text{ m} = 9.8 \times 2 \text{ kg} \times 2.5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2$ 에서 $v = 7 \text{ m/s}$ 이다.

05 전기 에너지 발생과 이용

바로바로 개념 체크

p. 61, 63

핵심 개념 체크

p. 61

- A** 1 자기장 2 유도 전류 3 빠르게 4 역학적
- B** 1 ○ 2 × 3 × 4 ○
- C** 발전기

p. 63

- A** 1 전기 2 소리 3 소비 전력 4 시간
- B** 1 × 2 ○ 3 ○ 4 ×
- C** 전력량

- 01** ㉠ 전자기 유도, ㉡ 유도 전류 **02** ㄱ, ㄴ, ㄹ
- 03** (1) > (2) <
- 04** ㉠ 영구 자석, ㉡ 코일, ㉢ 전자기 유도
- 05** ㉠ 위치, ㉡ 마이크
- 06** (1) 열 (2) 빛 (3) 운동 (4) 소리 (5) 화학
- 07** ㄱ, ㄴ **08** 440 W, 880 Wh **09** 1.4 kWh

01 코일 근처에서 자석이 움직일 때 코일에 통과하는 자기장이 변하여 코일에 전류가 발생하는데 이러한 현상을 전자기 유도라고 하고, 코일에 흐르는 전류를 유도 전류라고 한다.

02 코일 속을 지나는 자기장의 변화가 있을 때 코일에 전류가 흐른다. 자석이 코일 속에 정지해 있을 때는 전류가 흐르지 않아 발광 다이오드에 불이 들어오지 않는다.

03 유도 전류는 코일 근처에서 자석이 움직일 때 발생하고, 코일의 감은 수가 많을수록 센 전류가 유도된다.

04 발전기는 영구 자석과 그 속에서 회전할 수 있는 코일로 이루어져 있다. 발전기의 코일이 회전하면 전자기 유도에 의해

코일에 전류가 흐르면서 전기가 생산된다.

05 수력 발전은 물의 위치 에너지 차이를 이용하여 터빈을 회전시키고 수차에 연결한 발전기에서 전기 에너지를 생산한다. 또, 마이크는 진동판에 연결된 코일이 영구 자석 위에서 진동하면 코일에는 전류가 흘러 소리 신호가 전기 신호로 바뀐다.

06 가정에서 사용하는 전기 기구는 다양한 형태의 에너지로 전환된다.

- (1) 전기밥솥은 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.
- (2) 전등은 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.
- (3) 세탁기는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
- (4) 스피커는 전기 에너지가 소리 에너지로 전환된다.
- (5) 배터리 충전은 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

07 220 V-110 W는 220 V의 전원을 연결하였을 때 1초 동안 110 J의 전기 에너지를 소비한다는 의미이다. 220 V에 연결하면 전기 기구에 흐르는 전류는 $I = \frac{110 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$ 이다.

개념 바로 알기

ㄷ. 220 V에 연결하면 전류가 0.5 A이므로 저항은

$$R = \frac{220 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 440 \Omega \text{이다.}$$

ㄹ. 전압을 변화시키면 전기 기구에 흐르는 전류는 변한다.

08 전력=전압×전류=220 V×2 A=440 W이고, 전력량은 440 W×2 h=880 Wh이다.

09 전체 소비 전력량은 전기 기구 각각의 소비 전력량을 모두 합친 것과 같다. 전체 소비 전력량={ (20 W×4 h)×5 + (40 W×2 h)×2 + (30 W×4 h)×2 + (60 W×10 h) } = 1400 W=1.4 kWh이다.

탐구 체크

p. 64

A-1 (1) 자기장 (2) 밝다 (3) 전기, 빛 **A-2** 해설 참조 **A-3** ①

A-2 **모범 답안** 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되고, 발광 다이오드에서 전기 에너지가 다시 빛에너지로 전환되면서 불이 켜진다.

채점 기준	배점
자석의 에너지 전환과 발광 다이오드의 에너지 전환을 모두 옳게 서술한 경우	100%
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	50%

A-3 **답** ① | 투명 관을 흔들어 자석이 움직이면 코일을 통과하는 자기장이 변하면서 코일에 전류가 흐른다.

개념 바로 알기

ㄴ. 자석이 빨리 움직일수록 발광 다이오드의 밝기는 더 밝아진다.

☀️ ㄷ. 발광 다이오드에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

한눈에 쓱 정리하기

p. 65

01 ③ **02** ⑤ **03** ② **04** ③ **05** ① **06** ④

01 **답** ③ | 1 W는 1초 동안 1 J의 전기 에너지를 소모한다는 의미이다.

02 **답** ⑤ | 전기 기구에 흐르는 전류의 세기 $I = \frac{100 \text{ V}}{100 \Omega} = 1 \text{ A}$ 이므로 전기 에너지=100 V×1 A×60 s=6000 J이다.

03 **답** ② | 회로에 흐르는 전체 전류의 세기 $I = \frac{100 \text{ V}}{50 \Omega} = 2 \text{ A}$ 이고, 20 Ω에 걸리는 전압은 2 A×20 Ω=40 V이므로 20 Ω의 소비 전력=40 V×2 A=80 W이다.

04 **답** ③ | 전력량=200 V×10 A×5 h=10000 Wh=10 kWh이다.

05 **답** ① | 전력량은 소비 전력×사용 시간으로 구한다. ① 1000 W×1 h=1000 Wh, ② 800 W×1 h=800 Wh, ③ 150 W×3 h×2=900 Wh, ④ 40 W×2 h×5=400 Wh, ⑤ 20 W×7 h×5=700 Wh

06 **답** ④ | 전체 소비 전력량={ (60 W×4 h)×3 + (100 W×10 h) + (250 W×2 h) + (150 W×2 h)×2 } = 2820 Wh이다.

나신 콕콕 실력 체크

p. 66~68

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

15~17 해설 참조

01 **답** ③ | 유도 전류의 세기는 강한 자석을 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록, 자석을 빠르게 움직일수록 코일에 센 전류가 흐른다.

개념 바로 알기

- ① 자석의 세기가 셀수록 전류의 세기가 세다.
- ② 자석을 빠르게 움직일수록 센 전류가 흐른다.
- ☀️ ④ 자석의 극을 반대로 하여도 전류는 흐른다.
- ⑤ 자석이 코일 안에 오래 머물러 있으면 전류가 흐르지 않는다.

02 **답** ⑤ | 그림 (나)에서 자석을 더 빨리 움직이면 느낄 때 보다 더 큰 유도 전류가 발생하여 다이오드의 밝기는 더 밝아진다. (나)에서 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 코일 근처에서 자석을 움직일 때 자기장이 변하여 유도 전류가 흐른다. 따라서 (나)에서만 유도 전류가 발생한다.
- ㄴ. 자석을 움직이지 않으면 불이 들어오지 않는다.



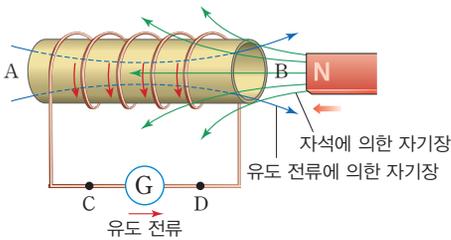
03 ㉓ ③ | 유도 전류는 자석의 운동을 방해하는 방향으로 생긴다. N극을 가까이 할 때와 S극을 가까이 할 때 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

04 ㉓ ⑤ | 전류계는 전자기 원리를 이용한 장치로, 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘을 이용하여 도선을 움직인다.

자료 분석 전자기 유도의 이용

- 자전거 전조등: 자전거 바퀴가 돌아갈 때 전조등과 연결된 코일이 돌아가면서 유도 전류가 흘러 불이 들어온다.
- 교통 카드: 단말기에 교통 카드를 대는 순간 교통 카드 속의 코일을 통과하는 자기장이 변하여 유도 전류가 흐르고, 이때 칩 속의 정보를 단말기로 보낸다.
- 마이크: 마이크 앞에서 노래를 하면 공기의 진동에 의해 진동판에 연결된 코일이 움직인다. 이때 코일에 유도 전류가 흘러 소리가 전기 신호로 바뀐다.

05 ㉓ ① | N극을 가까이 하면 코일에 N극을 밀어내는 방향으로 자기장이 생기기 위해 B에 N극이 유도된다. 따라서 유도 전류의 방향은 C → D 방향으로 흐른다.



06 ㉓ ② | 발전기와 전동기는 같은 구조로 되어 있지만 전동기는 자기장 속에서 전류가 받는 힘을 이용하고, 발전기는 자기 유도 현상을 이용한다.

07 ㉓ ③ | (가)는 풍력 발전, (나)는 수력 발전, (다)는 마이크로 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된 예이다.

08 ㉓ ② | 세탁기는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

09 ㉓ ② | 전기 에너지는 열에너지, 빛에너지, 소리 에너지, 화학 에너지, 운동 에너지 등 다양한 형태로 전환된다.

10 ㉓ ⑤ | 전기 에너지 = 전압 × 전류 × 시간이므로 전류 $I = \frac{360 \text{ J}}{3 \text{ V} \times 120 \text{ s}} = 1 \text{ A}$ 이고, 니크롬선의 저항은 옴의 법칙에 의해 $\frac{3 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 3 \text{ } \Omega$ 이다. 1분 동안 3 V의 전압을 걸어 주면 180 J의 전기 에너지를 소비하므로, 3분 동안은 $180 \text{ J} \times 3 = 540 \text{ J}$ 의 전기 에너지를 소비한다.

11 ㉓ ③ | 220 V - 44 W는 220 V의 전원에 연결하였을 때 1초 동안 44 J의 전기 에너지를 소비한다는 의미이다. 전류 $= \frac{\text{전력}}{\text{전압}} = \frac{44 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0.2 \text{ A}$ 이고, 옴의 법칙에 의해 저항 $= \frac{\text{전압}}{\text{전류}} = \frac{220 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 1100 \text{ } \Omega$ 이다.

개념 바로 알기

ㄹ. 전압이 $\frac{1}{2}$ 배가 되면 전류도 $\frac{1}{2}$ 배로 줄어들어 소비 전력은 $\frac{1}{4}$ 배가 되므로 110 V 전원에 연결하면 11 W의 전력을 소비한다.

자료 분석 연결된 전압이 다를 때의 소비 전력

- 소비 전력: 1초 동안 전기 기구가 소모하는 전기 에너지의 양

$$220 \text{ V} - 44 \text{ W}$$

- 220 V 전원에 연결했을 때 44 W의 전력을 소비한다. 즉, 1초에 44 J의 전기 에너지를 소비한다.
- 110 V 전원에 연결한 경우: 전류 $= \frac{110 \text{ V}}{1100 \text{ } \Omega} = 0.1 \text{ A}$ 이므로 소비 전력은 $110 \text{ V} \times 0.1 \text{ A} = 11 \text{ W}$ 가 된다.
- 440 V 전원에 연결한 경우: 전류 $= \frac{440 \text{ V}}{1100 \text{ } \Omega} = 0.4 \text{ A}$ 이므로 소비 전력은 $440 \text{ V} \times 0.4 \text{ A} = 176 \text{ W}$ 가 된다.

12 ㉓ ④ | 선풍기의 소비 전력은 55 W이므로 1초 동안 55 J의 전기 에너지를 소비한다. 전압을 변화시켜도 저항의 크기는 변하지 않고, 선풍기를 3시간 동안 켜 놓았을 때 소비되는 전력량은 $55 \text{ W} \times 3 \text{ h} = 165 \text{ Wh}$ 이다.

개념 바로 알기

ㄴ. 소비 전력 = 전압 × 전류이므로 전류 $= \frac{55 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0.25 \text{ A}$ 이다.

13 ㉓ ④ | 전력량은 소비 전력(W) × 시간(h)으로 나타낸다. 총 전력량 = $\{(30 \text{ W} \times 6 \text{ h}) \times 4 + (120 \text{ W} \times 4 \text{ h}) + (50 \text{ W} \times 24 \text{ h}) + (50 \text{ W} \times 2 \text{ h})\} = 2500 \text{ Wh}$ 이다.

14 ㉓ ③ | 한 달 동안 사용한 전력량이 $2500 \text{ Wh} \times 30 = 75000 \text{ Wh} = 75 \text{ kWh}$ 이므로 전기 요금은 $75 \text{ kWh} \times 100 \text{ 원/kWh} = 7,500 \text{ 원}$ 이다.

서술형 체크

p. 68

15 유도 전류의 세기는 강한 자석을 움직일수록, 자석을 빨리 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 센 전류가 흐른다.

모범 답안 (가) > (나) > (다), 자석을 빨리 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 세다.

채점 기준	배점
유도 전류의 세기를 옳게 비교하고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
유도 전류의 세기만 옳게 비교한 경우	60%

16 **모범 답안** (1) (가)의 선풍기는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다. (나)의 전열기는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.

(2) (가) 세탁기, (나) 전기밥솥

채점 기준		배점
(1)	(가), (나)의 가전제품의 에너지 전환 과정을 모두 옳게 서술한 경우	50%
	둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25%
(2)	(가), (나)와 같은 에너지 전환이 이루어진 가전제품을 모두 옳게 쓴 경우	50%
	둘 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	25%

17 소비 전력은 전압과 전류의 곱으로 나타내며, 전력량은 소비 전력과 시간으로 나타낸다.

모범 답안 (1) 20 Wh, 전력량=전력×시간=120 W× $\frac{1}{6}$ h=20 Wh이다.

(2) 30 W, 전압이 $\frac{1}{2}$ 배가 되면 전류도 $\frac{1}{2}$ 배가 되어 소비 전력은 $\frac{1}{4}$ 배가 된다.

채점 기준		배점
(1)	소비된 전력량과 풀이 과정을 모두 옳게 쓴 경우	50%
	소비된 전력량만 옳게 쓴 경우	30%
(2)	소비 전력을 옳게 구하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50%
	소비 전력만 옳게 구한 경우	30%

고난도 문제 **만점 체크**

p. 69

1 ② 2 ⑤ 3 ④ 4 ②

1 **답** ② | 자석의 N극을 코일 쪽으로 움직일 때 코일을 통과하는 자기장이 변하면서 코일에 유도 전류가 흘러 불이 들어온다. 또한, 자석을 코일 쪽으로 빠르게 움직이면 코일에 통과하는 자기장의 세기가 급격히 변해 발광 다이오드의 불이 더 밝아진다.

개념 바로 알기

ㄴ. 자석을 코일에 가까이 한 상태에서 정지시키면 유도 전류가 흐르지 않아 발광 다이오드에 불이 들어오지 않는다.

ㄷ. 코일을 자석쪽으로 움직이면 자기장의 변화가 생기므로 코일에 유도 전류가 흐른다.

2 **답** ⑤ | 발전기는 영구 자석과 그 속에서 회전할 수 있는 코일로 이루어진 장치로, 코일이 회전할 때 전자기 유도에 의해 코일에 전류가 흘러 전기를 생산하는 장치이다. 코일을 빠르게 회전시킬수록 코일에 흐르는 전류의 세기가 증가한다.

개념 바로 알기

①, ②, ③, ④는 전동기에 대한 설명이다.

3 **답** ④ | 220 V에 연결하면 전구의 전류= $\frac{110 \text{ W}}{220 \text{ V}}=0.5 \text{ A}$ 이고, 이 전구의 저항은 옴의 법칙에 의해 저항= $\frac{220 \text{ V}}{0.5 \text{ A}}=440 \Omega$ 이다. 전구의 소비 전력은 110 W이므로 2시간 동안 사용했을 때 전력량은 110 W×2 h=220 Wh이다.

개념 바로 알기

① 전구는 0.5 A의 전류가 흐른다.

② 이 전구의 저항은 440 Ω이다.

③ 1초 동안 소비하는 전기 에너지는 110 J이다.

⑤ 110 V의 전원에 연결하면 전압과 전류 모두 $\frac{1}{2}$ 배이므로 220 V의 전원에 연결했을 때의 소비 전력은 $\frac{1}{4}$ 배가 된다.

4 **답** ② | 형광등의 소비 전력은 220 V-22 W이므로 전류의 세기는 $\frac{22 \text{ W}}{220 \text{ V}}=0.1 \text{ A}$ 이다. 정수네 집의 하루 동안 전체 소비 전력량={ (22 W×5 h)×4+(800 W×3 h)+(440 W×2 h)×2+(1150 W×1 h) }=5750 Wh=5.75 kWh이다.

개념 바로 알기

ㄴ. 텔레비전은 220 V-440 W이므로 전류는 2 A이고, 옴의 법칙에 의해 저항은 $\frac{220 \text{ V}}{2 \text{ A}}=110 \Omega$ 이다.

💡 ㄷ. 표에서 에너지를 열에너지로 전환하는 전기 기구가 빛에너지로 전환하는 전기 기구보다 소비 전력이 높으므로 더 많은 에너지를 사용한다.

대단원 핵심 체크

p. 70~71

- ① 역학적
- ② 감소
- ③ 일정
- ④ 위치
- ⑤ 같다
- ⑥ 열에너지
- ⑦ 에너지 전환
- ⑧ 화학
- ⑨ 전자기 유도
- ⑩ 많을수록
- ⑪ 발전기
- ⑫ 운동
- ⑬ 소비 전력
- ⑭ 시간
- ⑮ 높다

모아 모아 단원 체크

p. 72~75

- 01 ③
- 02 ④
- 03 ④
- 04 ①
- 05 ③
- 06 ②
- 07 ④
- 08 ③
- 09 ⑤
- 10 ②
- 11 ③
- 12 ⑤
- 13 ⑤
- 14 ①
- 15 ④
- 16 ③
- 17 ③
- 18 ②
- 19 ①
- 20 ②
- 21 ③
- 22-24 해설 참조

01 **답** ③ | 높이뛰기 선수가 뛰어 오를 때 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, 롤러코스터가 궤도를 따라 내려갈 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

개념 바로 알기

ㄴ, ㄷ. 공이 수평인 운동장을 굴러가거나 수평인 얼음판 위에서 스케이트를 탈 경우 높이의 변화가 없으므로 위치 에너지와 운동 에너지 사이의 역학적 에너지 전환이 일어나지 않는다.

02 **답** ④ | 감소한 위치 에너지와 증가한 운동 에너지의 크기가 같으므로 위치 에너지와 운동 에너지가 같은 곳으로부터 중간 지점이 된다. 따라서 C점에서 위치 에너지와 운동 에너지는 같다.

개념 바로 알기

① 낙하하는 동안 물체의 위치 에너지는 운동 에너지로 전환

된다.

② A점에서 운동 에너지는 0이다.

③ B점에서 역학적 에너지와 E점에서 역학적 에너지는 같다.

⑤ E점에서 운동 에너지는 최대이다.

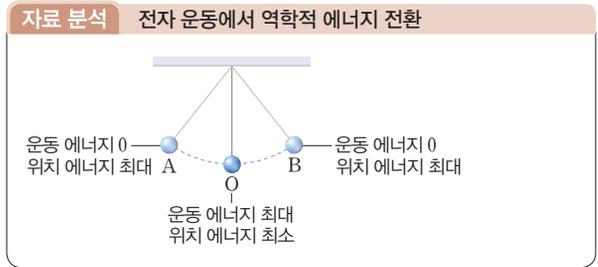
03 **답** ④ | 공기 저항이나 마찰이 없을 때 롤러코스터의 역학적 에너지는 일정하게 보존되므로 A, B, C점에서 모두 역학적 에너지는 같다.

04 **답** ① | 진자의 왕복 운동에서 위치 에너지가 최대인 지점은 A, B점이고, 운동 에너지가 최대인 지점은 O점이다.

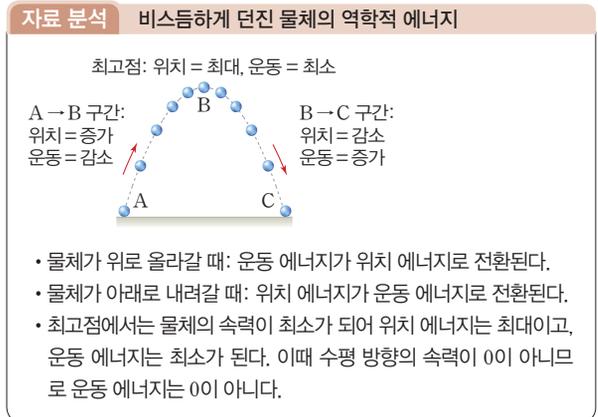
개념 바로 알기

ㄷ. 진자가 A점에서 O점으로 가는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

ㄹ. 진자가 B점에서 O점으로 가는 동안 위치 에너지가 감소한다.



05 **답** ③ | 축구공을 비스듬히 차올렸을 때 공의 모습은 포물선 운동과 같다. A, C점에서 운동 에너지가 최대이고, B점에서 위치 에너지가 최대이다. 이때 B점은 수평 방향의 속력이 있으므로 운동 에너지가 0이 아니다.



06 **답** ② | 공기의 저항을 무시할 때 지면에서 물체의 운동 에너지는 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환되므로 물체의 처음 운동 에너지와 물체의 나중 위치 에너지는 같다. 물체의 처음 속력을 v 이라고 하면 $\frac{1}{2} \times m \times v^2 = 9.8 \times m \times 4.9$ m에서 $v = 9.8$ m/s이다.

07 **답** ④ | A점에서의 위치 에너지 = $9.8 \times 0.5 \text{ kg} \times 4 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이고, A점에서의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (6 \text{ m/s})^2 =$

9 J이다. A점에서의 위치 에너지 + A점에서의 운동 에너지 = 지면에서의 운동 에너지이므로 지면에 도달하는 순간 운동 에너지 = $19.6 \text{ J} + 9 \text{ J} = 28.6 \text{ J}$ 이다.

08 **답** ③ | 낙하하면서 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같다. 따라서 A점에서 위치 에너지와 운동 에너지의 비 = A점에서 위치 에너지 : A점까지 감소한 위치 에너지 = $9.8 \times 2 \text{ kg} \times 2 \text{ m} : 9.8 \times 2 \text{ kg} \times (5 - 2) \text{ m} = 2 : 3$ 이다.

09 **답** ⑤ | 10 m 높이에서의 위치 에너지는 지면에서의 운동 에너지와 같으므로 $9.8 \times 2 \text{ kg} \times 10 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2$ 에서 $v = 14 \text{ m/s}$ 이다.

개념 바로 알기

① 쇠구슬이 아래로 내려갈 때 운동 에너지는 증가한다.

② 7 m 높이에서의 운동 에너지는 4 m 높이에서의 운동 에너지의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

③ 4 m 높이에서 위치 에너지와 운동 에너지의 비는 2 : 3이다.

④ 4 m 높이에서 역학적 에너지는 196 J이다.

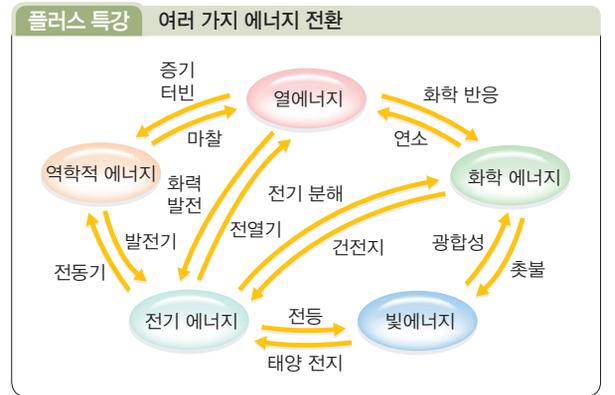
10 **답** ② | 에너지가 전환될 때 새로 생기거나 소멸되지 않고 에너지 총합은 일정하게 보존된다.

11 **답** ③ | 풍력 발전은 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되며, 모닥불은 화학 에너지가 빛에너지, 열에너지로 전환된다.

개념 바로 알기

ㄱ. 전열기는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.

ㄴ. 건전지는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.



12 **답** ⑤ | 공이 바닥에서 튀어 오르는 높이가 점점 낮아지므로 역학적 에너지가 점점 줄어든다. 공이 운동하는 동안 역학적 에너지는 손실되지만, 열이나 소리로 발생한 에너지를 합한 전체 에너지 총량은 일정하게 보존된다. 공이 가지고 있는 역학적 에너지의 일부가 열에너지로 전환된다.

13 **답** ⑤ | 자석을 코일 안에 넣고 움직이지 않으면 전류가 흐르지 않아 불이 들어오지 않는다.

14 **답** ① | 자석을 코일에 가까이 할 때 코일에 자석을 밀어내는 방향으로 자기장이 생긴다.

15 **답** ④ | 자석의 극을 바꾼 후 자석을 코일 속에 넣거나 빼면 검류계 바늘의 회전 방향이 바뀐다. 자석을 더 빠르게 움직이면 검류계의 바늘이 더 크게 회전한다.

개념 바로 알기

ㄱ. 자석이 코일 속에서 움직이지 않을 때 자기장이 변하지 않아 유도 전류가 흐르지 않는다.

16 **답** ③ | 주전자에서 물이 떨어져 물레방아를 돌리는 과정에서 물의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되며, 물레방아에 연결되어 있는 발전기가 회전하면서 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 전구는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

개념 바로 알기

ㄴ. 자기장 속에서 전류가 받는 힘을 이용한 장치는 전동기이다.

ㄷ. 발전기가 회전하면서 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

17 **답** ③ | 형광등은 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다. 세탁기는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 전기밥솥은 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.

18 **답** ② | 전기 에너지는 전압 × 전류 × 시간으로 나타낸다. 5 V의 전압으로 2 A의 전류가 1초 동안 흐를 때 공급되는 전기 에너지는 10 J이다.

개념 바로 알기

① 전기 에너지는 전류가 흐를 때 공급되는 에너지로, 여러 가지 형태의 에너지로 전환된다.

③ 소비 전력은 전기 에너지를 시간으로 나눈다.

④ 소비 전력의 단위는 W(와트)를 사용한다.

☀️ ⑤ 전력량을 구할 때 시간의 단위는 h(시간)를 사용한다.

19 **답** ① | 소비 전력 = 전압 × 전류를 이용하여 소비 전력을 비교한다.

① 옴의 법칙에 의해 전압 = 3 A × 100 Ω = 300 V이므로 소비 전력 = 300 V × 3 A = 900 W이다.

② 소비 전력 = 전압 × 전류 = 100 V × 0.5 A = 50 W이다.

③ 소비 전력 = $\frac{\text{전기 에너지(J)}}{\text{시간(s)}} = \frac{6000 \text{ J}}{20 \text{ s}} = 300 \text{ W}$ 이다.

④ 전류 = $\frac{200 \text{ V}}{100 \Omega} = 2 \text{ A}$ 이므로 소비 전력 = 200 V × 2 A = 400 W이다.

⑤ 220 V - 100 W인 형광등을 220 V 전원에 연결하여 사용할 때 소비 전력은 100 W이다.

20 **답** ② | 정격 전압과 소비 전력이 200 V - 100 W이므로 전류는 $\frac{100 \text{ W}}{200 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$ 이고, 저항은 $\frac{200 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 400 \Omega$ 이다. 100 V의 전원에 연결하면 전압과 전류가 모두 $\frac{1}{2}$ 배이므로

소비 전력은 $\frac{1}{4}$ 배가 된다. 따라서 100 V의 전원에 연결하면 소비 전력은 25 W이다.

개념 바로 알기

ㄴ. 200 V의 전원에 연결하면 0.5 A의 전류가 흐른다.

☀️ ㄷ. 100 V의 전원에 연결하여도 저항의 크기는 변하지 않는다.

21 **답** ③ | 전력량 = 소비 전력 × 시간이다. 다리미: 1000 W × 0.5 h = 500 Wh, 전기밥솥: 700 W × 1 h = 700 Wh, 컴퓨터: (250 W × 2 h) × 2 = 1000 Wh, 형광등: (40 W × 5 h) × 4 = 800 Wh이다. 따라서 전기 기구가 사용하는 전력량이 가장 큰 것은 컴퓨터이다.

22 10 m 높이에서 물체의 위치 에너지 = 9.8 × 4 kg × 10 m = 392 J이다.

모범 답안 (1) 392 J

(2) 14 m/s, 이 물체의 최고점에서 위치 에너지가 지면에서 운동 에너지로 모두 전환된다. 지면에서의 속력을 v라고 하면 $9.8 \times 4 \text{ kg} \times 10 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2$ 에서 v = 14 m/s이다.

채점 기준		배점
(1)	10 m 높이에서 위치 에너지를 옳게 구한 경우	50%
(2)	물체가 지면에 닿는 순간의 속력과 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	50%
	물체가 지면에 닿는 순간의 속력만 옳게 구한 경우	30%

23 **모범 답안** 686 J, 역학적 에너지는 일정하게 보존되므로 A점에서의 위치 에너지 = B점에서 위치 에너지 + B점에서 운동 에너지이다. $9.8 \times 10 \text{ kg} \times 10 \text{ m} = 9.8 \times 10 \text{ kg} \times 3 \text{ m} + B$ 점에서의 운동 에너지이므로 운동 에너지는 686 J이다.

채점 기준		배점
	쇠구슬이 B점을 지나는 순간의 운동 에너지와 풀이 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100%
	쇠구슬이 B점을 지나는 순간의 운동 에너지만 옳게 구한 경우	70%

24 **모범 답안** (1) 에어컨

(2) 210 kWh, 전력량 = {(200 W × 5 h) × 2 + (1000 W × 2 h) + (500 W × 2 h) + (100 W × 5 h) × 4} × 30일 = 210 kWh

채점 기준		배점
(1)	에어컨이라고 옳게 쓴 경우	50%
(2)	한 달 동안의 전력량을 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	50%
	한 달 동안의 전력량만 옳게 구한 경우	30%

VII | 별과 우주

06 별의 특성

바로바로 개념 체크 p. 79, 81

핵심 개념 체크 p. 79

A 1 시차 2 거리 3 작, 크 4 가까이 5 $\frac{1}{4}$

B 1 × 2 ○ 3 × 4 ×

C 연주 시차

A 1 밝은 2 2.5 3 10 4 가까운 5 적색성

B 1 ○ 2 ○ 3 × 4 ×

C 겉보기 등급

01 ㉠ 작아, ㉡ $\frac{1}{2}$, ㉢ 반비례 02 (1) 연주 시차 (2) 작아진다.

03 ㉡ 04 ㉠ 05 ㄱ, ㄴ, ㄷ 06 (1) 겉 (2) 절 (3) 절 (4) 겉

07 (1) A (2) C (3) A, D (4) B (5) C 08 (1) B (2) C

01 관측자와 물체의 거리가 멀수록 시차는 작아진다. 별을 관찰할 때 시차의 $\frac{1}{2}$ 이 연주 시차이며 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례한다.

02 6개월 간격으로 지구에서 측정한 별의 시차 절반이 $\angle\theta$ 이므로 $\angle\theta$ 는 별 S의 연주 시차이다. 지구로부터 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 별 S까지의 거리가 더 멀어지면 연주 시차 $\angle\theta$ 는 작아진다.

03 연주 시차가 1"인 별까지의 거리를 1 pc이라고 한다. 1 AU는 태양과 지구 사이의 평균 거리이고, 1 LY는 빛이 1년 동안 가는 거리이다.

04 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 별까지의 거리가 2배 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{4}$ 배로 줄어든다.

05 1 등급보다 어두운 별은 2 등급, 3 등급, ...으로 표시한다.

06 겉보기 등급은 맨눈으로 관측한 별의 밝기로, 별까지의 거리를 고려하지 않는다. 절대 등급은 모든 별이 10 pc 거리에 있다고 가정했을 때 별의 밝기를 나타낸다.

07 겉보기 등급이 가장 작은 별이 가장 밝게 보이는 별이고 절대 등급이 가장 작은 별이 실제로 가장 밝은 별이다. 10 pc에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별이고 10 pc보다 가까이 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으며 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다.

08 표면 온도가 낮은 별은 적색을 띠고 표면 온도가 높은 별은 청색을 띤다.

탐구 체크 p. 82~83

A-1 (1) 차 (2) 멀리 A-2 해설 참조 A-3 ㉠

B-1 (1) 별 (2) 밝아 (3) $\frac{1}{4}$ B-2 해설 참조 B-3 ㉤

A-2 모범 답안 학생으로부터 스타이로폼 공까지의 거리를 알 수 있다.

채점 기준	배점
블임쪽지 번호 차를 통해 알 수 있는 사실을 옮겨 쓴 경우	100%

A-3 ㉠ ㉠ 양 눈으로 연필을 볼 때 보이는 번호의 차는 시차이며 시차는 눈과 연필 사이의 거리에 반비례한다.

개념 바로 알기

ㄴ. 연필이 보이는 번호의 차는 연필과 눈 사이 거리에만 영향을 받는다.

ㄷ. 팔을 굽혀 눈에 가까이 오게 하면 눈과 연필 사이 거리가 좁아져 연필이 보이는 번호의 차는 커진다.

B-2 모범 답안 빛의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하기 때문에 별까지의 거리가 멀수록 별의 밝기는 어두워진다.

채점 기준	배점
별의 밝기와 거리의 관계를 옮겨 서술한 경우	100%

B-3 ㉠ ㉤ C는 B보다 10배 멀리 있으므로 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배이다.

한눈에 쓱 정리하기 p. 84~85

01 공전 02 0.3" 03 A > B 04 B > A

05 반비례 관계 06 (별까지의 거리)²

07 $\frac{1}{16}$ 배로 줄어든다. 08 $\frac{1}{3}$ 배로 가까워졌다. 09 A

10 A 11 겉보기 등급 > 절대 등급

01 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 6개월 간격으로 별의 겉보기 방향이 달라져 별의 시차가 발생한다.

02 별 S의 연주 시차는 별 S의 시차인 0.6"의 절반이다.

03 6개월 동안 하늘에서 더 많이 이동한 A의 연주 시차가 B보다 크다.

04 별의 연주 시차는 지구로부터 별까지의 거리에 반비례한다. 따라서 연주 시차가 더 작은 B가 A보다 멀리 있는 별이다.

05 별의 연주 시차와 지구로부터 별까지의 거리는 반비례 관계에 있다.

06 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다.

07 별의 거리가 10 pc에서 40 pc으로 4배 멀어졌으므로 이 별의 밝기는 $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$ 배로 줄어든다.

- 08 별까지의 거리의 제곱에 반비례하게 별의 밝기가 변한다. 별이 9배 밝아졌으므로 거리는 $\frac{1}{3}$ 배로 가까워졌다.
- 09 A는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작아 10 pc보다 가까이 있다. B는 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 10 pc에 있는 별이고, C는 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 10 pc보다 멀리 있는 별이다.
- 10 32.6 LY는 약 10 pc이다. 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 A가 10 pc의 거리에 있는 별이다.
- 11 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다.

내신 콕콕 실력 체크 p. 86~88

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

16~18 해설 참조

- 01 **답** ④ | 별 S의 시차는 0.4"이므로 연주 시차는 0.2"이다. 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 연주 시차가 0.2"인 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.2} = 5$ pc이다.
- 02 **답** ③ | 별의 연주 시차를 관측하면 연주 시차가 별까지의 거리에 반비례하기 때문에 지구로부터 별까지의 거리를 알 수 있다. 별의 밝기는 연주 시차로 알 수 없다.
- 03 **답** ③ | 별의 시차는 6개월 간격으로 별을 관찰하였을 때 별이 움직이는 각이다. 별의 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 이다.

개념 바로 알기

 - ① 시차는 6개월 간격으로 측정한다.
 - ② 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례한다.
 - ④ 연주 시차가 1"인 별까지의 거리는 1 pc이다.
 - ⑤ 지구에서 멀리 있는 별일수록 연주 시차가 작다.
 - ☀️ ⑥ 지구에서 비교적 가까운 별까지의 거리를 구할 때 연주 시차를 이용한다.
 - ⑦ 연주 시차는 지구의 공전 속도와 관련이 없다.
- 04 **답** ① | 지구에서 멀리 있는 별일수록 연주 시차는 작게 관측된다. 따라서 연주 시차가 가장 작은 별 A가 지구에서 가장 멀리 떨어져 있다.
- 05 **답** ④ | 연주 시차가 0.1"인 별 A는 지구로부터 10 pc의 거리에 있다. 별 B는 지구로부터 1 AU의 거리에 있으므로 지구와의 거리는 약 $\frac{1}{206265}$ pc이다. 별 C는 지구로부터 3.26 LY

의 거리에 있으므로 지구와의 거리는 약 1 pc이다. 따라서 지구로부터 별 B가 가장 가까이 있고 별 A가 가장 멀리 있다.

- 06 **답** ⑤ | θ 는 연필의 시차로 연필과 눈 사이의 거리에 반비례한다. 따라서 θ 가 작아졌다면 팔을 쪽 뻗어 연필과 눈 사이의 거리를 멀어지게 했을 것이다.

플러스 특강 시차 측정하기

- 관측자의 두 눈은 6개월 간격으로 변하는 지구의 위치에 해당하고 연필은 별에 해당한다.
- 연필이 보이는 위치 사이의 각(θ)은 별의 시차에 해당한다.

- 07 **답** ④ | 별의 실제 밝기는 절대 등급을 비교해 알 수 있고 지구에서 보이는 밝기는 겉보기 등급을 비교해 알 수 있다. 따라서 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 리젤이고, 지구에서 가장 어둡게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 베텔게우스이다. 직녀성은 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 10 pc보다 가까이 있고, 베텔게우스는 겉보기 등급이 절대 등급보다 크므로 10 pc보다 멀리 있다. 별은 에너지를 많이 방출할수록 밝으므로 거리를 고려하지 않고 네 별이 모두 10 pc의 거리에 있을 때 가장 밝은 리젤이 가장 많은 에너지를 방출한다.
- 08 **답** ④ | 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 별까지의 거리가 $\frac{1}{3}$ 배로 줄어든다면 별의 밝기는 $3^2 = 9$ 배로 밝아진다.
- 09 **답** ① | 별은 에너지를 많이 방출할수록, 지구로부터 거리가 가까울수록 밝게 보인다. 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하며 등급을 통해 별의 밝기를 나타낸다. 1 등급 차이가 나는 별은 2.5배 밝기 차가 나타나며, 5 등급 차이가 나는 별은 100배 밝기 차가 나타난다. 따라서 1 등급인 별은 6 등급인 별보다 100배 더 밝다.
- 10 **답** ② | 겉보기 등급은 지구에 있는 관측자에게 보이는 별의 밝기이다. 절대 등급은 별이 지구로부터 10 pc의 거리에 있다고 가정하여 별의 실제 밝기를 나타낸 값이다. 따라서 별

의 절대 등급 수치가 작을수록 실제로 밝은 별이며, 실제로 밝은 별도 지구로부터 멀리 있다면 지구에서 어둡게 보여 겉보기 등급이 크게 나타난다.

11 **답** ⑤ | 절대 등급을 구하기 위해 S가 10 pc의 거리에 있다고 가정하면, S는 현재보다 거리가 10배 멀어지므로 밝기는 $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ 배로 변한다. 따라서 별의 등급은 5 등급 커진다. S의 겉보기 등급이 -3 등급이므로 절대 등급은 이보다 5 등급 더 큰 2 등급이다.

12 **답** ⑤ | 겉보기 등급이 절대 등급과 같은 A는 지구로부터 10 pc의 거리에 위치하고 있다. 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 B는 지구로부터 10 pc보다 가까이 위치하고 있다. 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 C는 지구로부터 10 pc보다 멀리 위치하고 있다. 따라서 A~C 중 지구로부터 C가 가장 멀리 있고 B가 가장 가까이 있다.

13 **답** ⑤ | 별은 표면 온도에 따라 다른 색으로 보인다. 베텔게우스는 적색으로 보이고, 리겔은 청백색으로 보인다. 따라서 리겔의 표면 온도가 베텔게우스의 표면 온도보다 높음을 알 수 있다.

14 **답** ④ | 별은 표면 온도에 따라 다른 색으로 보이는데 표면 온도가 높은 별은 청색으로 보이고 표면 온도가 낮은 별은 적색으로 보인다. 따라서 청색으로 보이는 민타카가 표면 온도가 가장 높은 별이고, 주황색으로 보이는 알데바란이 표면 온도가 가장 낮은 별이다.

플러스 특강 별의 색과 표면 온도

• 표면 온도가 가장 높은 별은 청색으로 보이고 표면 온도가 낮을수록 별은 청백색, 백색, 황백색, 황색, 주황색으로 보이며 표면 온도가 가장 낮은 별은 적색으로 보인다.

15 **답** ② | 별은 표면 온도에 따라 다른 색으로 보인다. 표면 온도가 높은 별은 청색으로 보이고 표면 온도가 낮은 별은 적색으로 보인다

개념 바로 알기
 가. 별은 표면 온도에 따라 색이 달라진다.
 나. 청백색의 스피카는 백색의 시리우스보다 표면 온도가 높다.

서술형 체크 p. 88

16 **모범 답안** (1) 연주 시차
 (2) 별 S의 연주 시차는 0.25"이고, 별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(\text{")}}$ 이므로 $\frac{1}{0.25} = 4$ pc이다.

채점 기준		배점
(1)	∠θ가 의미하는 것을 옳게 쓴 경우	30%
(2)	별까지의 거리와 연주 시차의 관계를 이용하여 별 S까지의 거리를 옳게 구한 경우	70%
	별까지의 거리와 연주 시차의 관계를 서술하지 않고 별 S까지의 거리만 구한 경우	35%

17 **모범 답안** (1) 태양, 베텔게우스
 (2) 태양, 견우성, 10 pc보다 가까이 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 작다.

채점 기준		배점
(1)	태양과 베텔게우스를 모두 옳게 쓴 경우	30%
(2)	10 pc보다 가까이 있는 별을 모두 쓰고 그 까닭까지 옳게 서술한 경우	70%
	10 pc보다 가까이 있는 별만 옳게 쓴 경우	35%

18 **모범 답안** 별의 색은 표면 온도가 낮을수록 적색을 띠고, 높을수록 청색을 띠기 때문에 각각의 별이 표면 온도가 다르므로 별의 색이 다르다.

채점 기준		배점
별의 색이 표면 온도에 따라 결정되며 각각의 별이 표면 온도가 다를 수 있음을 서술한 경우		100%
별의 색이 표면 온도에 따라 결정된다고만 서술한 경우		50%

고난도 문제 만점 체크 p. 89

1 ③ **2** ③ **3** ⑤ **4** ④ **5** ④
6 ⑤

1 **답** ③ | 별 B의 위치가 변하지 않았으므로 별 B는 연주 시차가 나타나지 않을만큼 매우 멀리 있는 별이며 별 A의 시차는 0.4"이고 연주 시차는 0.2"이다. 지구로부터 별 A까지의 거리는 별의 연주 시차를 통해 알 수 있다. 별의 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로 별 A까지의 거리는 $\frac{1}{0.2} = 5$ pc이다. 만약 지구에서 별 A까지의 거리가 더 멀어진다면 시차는 더 작아질 것이다.

2 **답** ③ | 별 S₁의 연주 시차는 0.5", 별 S₂의 연주 시차는 0.05"이다. 연주 시차와 별의 거리는 반비례하므로 지구로부터 별 S₁는 2 pc의 거리에 있고 별 S₂는 20 pc의 거리에 있다. 별의 밝기는 별의 거리의 제곱에 반비례하고 두 별의 절대 등급이 같으므로 지구로부터 거리가 S₂의 $\frac{1}{10}$ 배인 S₁이 지구에서 100배 더 밝게 보인다.

3 **답** ⑤ | 5 pc 거리에 있는 별을 20 pc으로 옮기면 거리가 4배 증가하므로 별의 밝기는 $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$ 배로 어두워진다. 따라서 별의 겉보기 등급이 3 등급 커진다. 5 pc에 있었을 때 별의

겉보기 등급이 3 등급이므로 20 pc로 옮기면 6 등급으로 보인다.

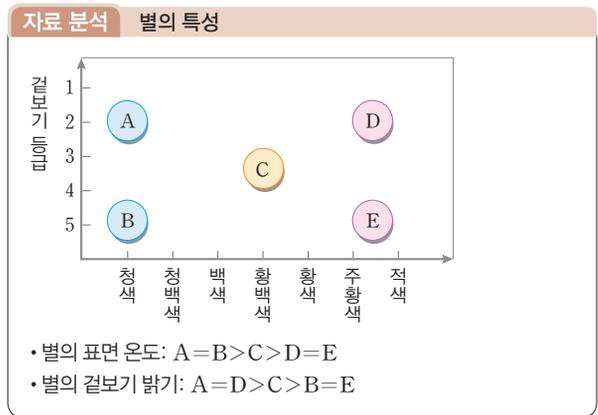
- 4 **답** ④ | 지구에서 가장 밝게 보이는 별은 별의 겉보기 등급으로 알 수 있다. 겉보기 등급이 가장 작은 D가 가장 밝게 보이는 별이며 겉보기 등급이 가장 큰 B가 가장 어둡게 보이는 별이다.

개념 바로 알기

- ① 표면 온도가 가장 높은 별은 청색으로 보이는 A이고, 가장 낮은 별은 적색으로 보이는 C이다.
 ② B는 겉보기 등급이 절대 등급보다 크므로 지구로부터 10 pc보다 멀리 있다. D는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 지구로부터 10 pc보다 가까이 있다. 따라서 B는 D보다 멀리 있다.
 ☀️ ③ C는 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 지구로부터 10 pc (=32.6 LY)의 거리에 있다.
 ⑤ 같은 거리에 두었을 때 가장 밝게 보이는 별은 절대 등급이 가장 작은 B이다.

- 5 **답** ④ | 연주 시차를 통해 별의 거리를 알아보면 지구로부터 A는 10 pc, B는 100 pc, C는 2.5 pc의 거리에 있다. A의 경우 지구로부터 10 pc의 거리에 있어 겉보기 등급이 절대 등급과 같기 때문에 A의 겉보기 등급은 -6.7 등급이다. B는 10 pc보다 10배 멀리 있기 때문에 지구에서 밝기가 $\frac{1}{100}$ 배로 어둡게 보이므로 B의 겉보기 등급은 절대 등급보다 5 등급 더 큰 4.9 등급이다. C는 10 pc보다 $\frac{1}{4}$ 배의 거리에 있으므로 16배 밝게 보인다. 따라서 C의 겉보기 등급은 절대 등급보다 3 등급 더 작은 -0.8 등급이다. 따라서 지구에서 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 A이다.

- 6 **답** ⑤ | 그래프에서 청색 쪽으로 갈수록 표면 온도가 높은 별이고 적색 쪽으로 갈수록 표면 온도가 낮은 별이다. 따라서 표면 온도가 가장 낮은 별은 D와 E이다. 겉보기 등급이 클수록 지구에서 어둡게 보이므로 E가 D보다 지구에서 어둡게 보인다.



07 은하와 우주

바로바로 개념 체크 p. 91, 93

핵심 개념 체크 p. 69

- A** 1 우리 은하 2 은하수 3 성단 4 파란, 붉은
5 방출, 반사, 암흑
B 1 × 2 ○ 3 × 4 ×
C 성운

p. 93

- A** 1 외부 은하 2 허블 3 모든 4 작, 높 5 달
B 1 × 2 × 3 ○ 4 × 5 ○
C 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)

- 01** (1) (가) 위에서 본 모습, (나) 옆에서 본 모습
 (2) A, D (3) 8500 pc(3만 광년)
02 ㄱ, ㄴ, ㄷ **03** (가) 산개 성단, (나) 구상 성단
04 (다) **05** ㄱ, ㄴ
06 (1) (나) (2) (나) **07** (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉠ (4) ㉢
08 ㉠ 안경테, ㉡ 골프채, ㉢ 진공청소기

- 01** 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc(3만 광년)만큼 떨어진 곳에 위치하고 있다.
02 우리은하의 중심에 막대 모양의 구조가 있는 나선 은하로 지름은 약 30000 pc이다. 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc만큼 떨어진 나선팔에 위치하고 있다.
03 파란 빛을 내는 별들이 흩어져 있는 (가)는 산개 성단이다. 붉은 빛을 내는 별들이 구형으로 모여 있는 (나)는 구상 성단이다.
04 (가)는 방출 성운, (나)는 반사 성운, (다)는 암흑 성운이다. 뒤에서 오는 별빛을 가리는 성운은 암흑 성운이다.
05 우주가 팽창하면서 은하들은 서로 멀어지고 있다.
06 우리은하를 기준으로 (나)가 (가)보다 멀리 있으므로 더 빠르게 멀어진다. (가)를 기준으로 (나)는 우리은하보다 멀리 있으므로 더 빠르게 멀어진다.

탐구 체크 p. 94

- A-1** (1) 우주 (2) 빠르다 **A-2** 해설 참조 **A-3** ①

A-2 **모범 답안** 풍선 표면에는 팽창의 중심이 존재하지 않는다.

채점 기준	배점
풍선 표면에 팽창의 중심이 존재하지 않음을 옳게 쓴 경우	100%



A-3 **답** ① | 풍선을 불어 팽창시키면 모든 점이 서로 멀어진다.

개념 바로 알기

- ㄴ. 풍선 표면에서 팽창의 중심점은 존재하지 않는다.
- ㄷ. $x-z$ 가 $x-y$ 보다 멀기 때문에 x 를 기준으로 하면 z 가 y 보다 더 빠르게 멀어진다.

한눈에 쏙 정리하기

p. 95

01 해설 참조 02 해설 참조 03 ④

01 **모범 답안** 우주에 대한 호기심을 충족시킬 수 있다. 우주에 대해 폭넓게 이해할 수 있다. 지구 환경과 생명에 대해 이해할 수 있다.

채점 기준	배점
우주 탐사의 목적을 하나 이상 옳게 서술한 경우	100%

02 **모범 답안** 화성 표면에 착륙하여 생명체가 살아가는데 필요한 일부 요소가 되는 물질이 화성에 있음을 발견하였다.

채점 기준	배점
탐사 로봇 큐리오시티의 탐사 성과를 옳게 서술한 경우	100%

03 **답** ④ | 뉴호라이즌스호는 명왕성에 근접한 최초의 탐사선이다.

개념 바로 알기

- ① 최초로 태양을 탐사하기 위해 발사된 탐사선은 파커 탐사선이다.
- ② 화성 표면은 탐사 로봇 큐리오시티가 탐사하였다.
- ③ 지구와 비슷한 행성을 찾기 위한 목적으로 발사된 발사체는 케플러 우주 망원경이다.
- ⑤ 토성을 탐사하기 위해 발사된 탐사선은 카시니-하위헌스호이다.

내신 꼭꼭 실력 체크

p. 96~98

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

16~18 해설 참조

01 **답** ③ | 우리은하를 옆에서 보면 가운데가 부풀어 있는 원반 모양이며 지름은 30000 pc이다.

개념 바로 알기

ㄷ. 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어져 있다. 우리은하의 반지름이 30000 pc이므로 태양계는 우리은하에서 A에 위치한다.

02 **답** ④ | 은하수는 태양계가 속해 있는 우리은하의 일부가 보이는 것으로, 밤하늘에 띠모양으로 나타난다. 이는 태양계가 은하 중심에서 벗어나 있기 때문이며, 태양계가 우리은하 중심에 있었다면 은하수가 하늘 전체에서 보였을 것이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 태양계가 은하 중심에서 벗어나 있으므로 은하수는 우리은하 중심 방향에서 밝고 두껍게 나타나며, 반대 방향은 옅고 어둡게 나타난다.

03 **답** ④ | 우리은하는 중심부에 막대가 있고 나선팔을 가지고 있는 막대 나선 은하이다.

04 **답** ④ | 우리은하를 이루는 천체로는 별, 성운, 성단 등이 있다.

개념 바로 알기

- ① 우리은하는 막대 나선 은하에 속한다.
- ② 우리은하의 지름은 약 10만 광년이다.
- ☀️ ③ 태양계는 우리은하에서 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치하고 있다.
- ⑤ 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 두꺼운 원반 모양이다.
- ⑥ 우리은하에는 태양과 같은 별이 약 2000억 개 포함되어 있다.
- ⑦ 지구에서 관측할 때 우리은하의 중심부는 은하수가 가장 두껍고 밝게 나타나는 궁수자리 쪽이다.

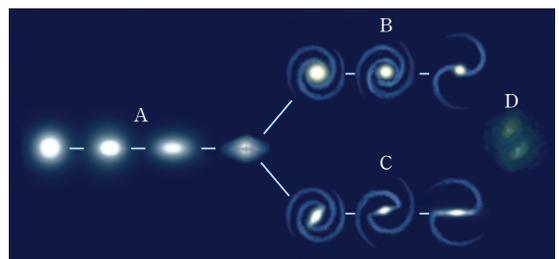
05 **답** ② | 지구에서 궁수자리 방향을 보면 은하수가 가장 두껍고 밝게 나타나므로 우리은하 중심 방향은 궁수자리가 있는 방향이다. 따라서 태양계는 우리은하 중심에서 궁수자리의 반대 방향으로 약 8500 pc(약 3만 광년) 떨어진 나선팔에 위치하고 있다.

06 **답** ② | 문제의 그림은 허블이 외부 은하를 모양에 따라 분류한 것으로, 타원 은하인 A는 나선 은하인 B, C와 다르게 나선팔이 없다.

개념 바로 알기

ㄷ. B는 은하 중심에 막대 모양이 없는 정상 나선 은하이다. ㄴ. D는 불규칙 은하이며 우리은하는 C와 같은 막대 나선 은하이다.

자료 분석 은하의 분류



• 우리은하는 중심부에 막대 구조를 가지고 있고 나선팔이 있는 막대 나선 은하(C)이다.

07 **답** ③ | (가)는 붉은색 별들이 구형으로 밀집되어 있는 구상 성단이고, (나)는 파란색 별들이 산개해 있는 산개 성단이다. 구상 성단은 별의 온도가 낮고 나이가 많으며 주로 은하 중심부에 분포하고 있다. 산개 성단은 별의 온도가 높고 나이가 적으며 주로 나선팔에 분포하고 있다.

08 **답** ⑤ | 많은 수의 별들이 좁은 공간에 집단을 이루고 있는 천체를 성단이라고 하며, 성간 물질이 밀집되어 구름처럼 보이는 천체를 성운이라고 한다. 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 일정한 모양 없이 모여 있다.

09 **답** ⑤ | 성단은 별의 집단이다. 별은 표면 온도가 다르면 다른 색의 빛을 방출한다. 따라서 성단을 이루는 별들의 표면 온도가 다르기 때문에 산개 성단과 구상 성단의 색이 다르게 나타난다.

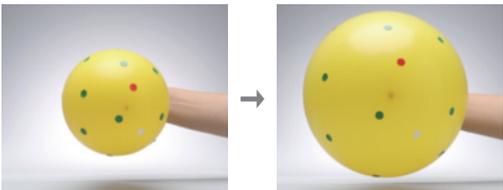
10 **답** ④ | 문제의 그림은 일정 부분에서 별빛이 나타나지 않으므로 암흑 성운을 나타낸 것이다. 암흑 성운은 뒤에서 오는 별빛을 성간 물질이 차단하여 어둡게 보이는 성운이다.

개념 바로 알기

- ① 반사 성운은 주변의 별빛을 반사하여 파란색으로 보인다.
- ② 스스로 빛을 내는 성운은 방출 성운이다.
- ③ 성운은 특정한 모양이 나타나지 않는다.
- ④ 많은 별들이 모여 집단을 이룬 것은 성단이다.

11 **답** ⑤ | 풍선에 스티커를 붙이고 부는 실험을 통해 우주의 팽창과 은하 사이 거리의 변화를 알 수 있다. 우주가 팽창할수록 은하와 은하 사이 거리는 멀어지며, 멀어지는 속도는 은하 사이 거리에 비례한다. 풍선 팽창 실험을 통해 팽창하는 우주의 중심이 없음을 알 수 있다.

플러스 특강 풍선 팽창 실험



• 풍선 팽창 실험을 통해서 우주 팽창을 알아볼 때, 풍선 표면은 우주에 해당되고, 스티커는 은하에 해당된다.

12 **답** ① | 대폭발 우주론은 과거에 모든 물질과 에너지가 모인 한 점에서 대폭발로 시작된 우주가 점점 팽창하여 현재의 우주가 되었다는 이론이다.

13 **답** ② | 우주가 팽창하면서 우주에 있는 은하들은 점점 멀어진다.

개념 바로 알기

☀️ 가, 다. 우주 공간은 특별한 중심 없이 모든 방향으로 균일하게 팽창하고 있다.

14 **답** ⑤ | 우주 탐사를 위해 개발된 첨단 기술이 우리 실생활에 이용된다. 인공위성 안테나로 이용된 소재가 안경테로, 우주선 소재가 골프채로, 우주복에 사용된 옷감이 기능성 옷감으로 이용된다.

15 **답** ③ | 스푸트니크 1호는 최초로 발사에 성공한 인공위성이고, 아폴로 11호는 달 착륙에 성공한 우주 탐사선이다.

개념 바로 알기

다. 보이저 2호는 해왕성을 통과한 탐사선이다. 태양 대기권에 진입한 탐사선은 파커 탐사선이다

서술형 체크 p. 98

16 **모범 답안** (1) 산개 성단, 나선팔
(2) 산개 성단은 별들이 일정한 모양 없이 모여 있으며, 별들은 온도가 높아 파란색 빛을 낸다.

채점 기준		배점
(1)	천체의 종류와 분포 위치를 모두 옳게 쓴 경우	30%
	산개 성단과 나선팔 중 하나만 옳게 쓴 경우	15%
(2)	문제에 제시된 항목에 대한 특징을 모두 옳게 서술한 경우	70%
	문제에 제시된 항목에 대한 특징 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	35%

17 **모범 답안** (1) 점점 멀어진다.
(2) 우주 공간은 특별한 중심 없이 모든 방향으로 균일하게 팽창하고 있다. 멀리 있는 은하일수록 더 빠르게 멀어진다. 우주의 어느 지점에서 보더라도 은하들이 관측자로부터 멀어지는 현상이 나타난다.

채점 기준		배점
(1)	은하와 은하 사이 거리 변화를 옳게 쓴 경우	30%
(2)	우주 팽창의 특징을 두 가지 이상 옳게 서술한 경우	70%
	우주 팽창의 특징을 한 가지만 옳게 서술한 경우	35%

18 **모범 답안** 우주 탐사 준비 과정에서 얻은 첨단 기술을 실생활에서 응용할 수 있다.

채점 기준		배점
우주 탐사의 의미를 옳게 쓴 경우		100%

고난도 문제 만점 체크 p. 99

1 ③ **2** ① **3** ② **4** ③

1 **답** ③ | B 방향은 은하수가 가장 밝고 두껍게 나타난다. 따라서 B 방향이 우리은하의 중심 방향이며 궁수자리는 우리은하 중심 방향에 있기 때문에 B 방향에 있을 것이다. 구상 성단은 주로 우리은하 중심에 분포하므로 구상 성단은 A 방향보다 B 방향에 많다.

개념 바로 알기

ㄷ. A 방향, B 방향 모두 우리은하의 일부분이다.

- 2 **답** ① | 나선형으로 감겨 있지 않은 은하는 타원 은하이다. 나선형으로 감겨 있으면서 중심에 막대 구조가 있는 은하는 막대 나선 은하이고, 나선형으로 감겨 있으면서 중심에 막대 구조가 없는 은하는 정상 나선 은하이다.
- 3 **답** ② | 관측자를 기준으로 모든 외부 은하는 멀어지는 방향으로 이동한다. 또한 멀리 있는 은하일수록 더 빠르게 멀어진다.
- 4 **답** ③ | 대폭발 우주론에서 우주는 대폭발 이후 크기가 팽창했고 온도가 내려갔다. 따라서 현재보다 과거에는 우주의 크기가 작고 우주의 온도는 높았을 것이다.

대단원 핵심 체크 p. 100~101

① 6 ② 제곱 ③ 작 ④ 10 ⑤ 낮
 ⑥ 나선팔 ⑦ 나선팔 ⑧ 검게 ⑨ 빠르게 ⑩ 높았다

모아 모아 단원 체크 p. 102~105

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

- 01 **답** ④ | 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 에 해당하는 값으로 단위는 "(초)를 쓴다. 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하기 때문에 연주 시차를 측정하면 별까지의 거리를 알 수 있다. 별의 연주 시차는 지구가 공전하기 때문에 별을 관측하는 방향이 시간에 따라 달라져 나타난다.
- 02 **답** ② | 그림에서 별의 시차는 1"이므로 연주 시차는 시차의 절반인 0.5"이다.
- 03 **답** ② | 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다. 따라서 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.5''} = 2 \text{ pc}$ 이다.
- 04 **답** ③ | 4 pc 거리에 있는 별의 연주 시차는 $\frac{1}{4 \text{ pc}} = 0.25''$ 이다. 거리가 두배 멀어지므로 거리와 반비례 관계에 있는 연주 시차는 절반으로 작아진다.
- 05 **답** ① | 문제의 실험에서 팔을 구부리고 양쪽 눈을 번갈아 감으면서 연필 끝의 위치를 관찰하였을 때 연필이 보이는 별 사이 간격이 넓어진다. 반면에 팔을 쭉 편채로 양쪽 눈을 번

갈아 감으면서 연필 끝의 위치를 관찰하면 연필이 보이는 별 사이 간격이 좁아진다. 연필이 보이는 별 사이 간격은 시차를 의미하므로 이 실험을 통해 시차와 거리의 관계를 알 수 있다.

- 06 **답** ③ | 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 실제 밝기가 같은 별도 지구로부터 먼 별은 어둡게 보이고 가까운 별은 밝게 보인다.

개념 바로 알기

ㄴ. 어떤 별까지의 거리가 2배 멀어지면 별의 밝기는 $\frac{1}{4}$ 배로 변하여 어두워진다.

- 07 **답** ④ | 별의 밝기는 등급으로 나타내며 한 등급 간의 밝기 차는 약 2.5배이다. 별의 등급은 지구에서 관측한 밝기인 겉보기 등급과 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기인 절대 등급이 있다. 절대 등급은 지구로부터 별까지의 거리를 고려하지 않기 때문에 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다.

개념 바로 알기

ㄱ. 0 등급 별은 가장 밝은 별이 아니며 0 등급보다 밝은 별은 -1 등급, -2 등급 등으로 나타낸다.

- 08 **답** ④ | 별이 현재보다 10배 멀어진다 보면 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 $\frac{1}{100}$ 배로 어두워진다. 별의 등급에서 5 등급 차이가 밝기 100배 차이이므로 1 등급인 별은 5 등급 높아져 6 등급으로 보인다.

플러스 특강 등급 차와 밝기 차

등급차	1	2	3	4	5
밝기 차(배)	2.5	6.3	16	40	100

- 별의 거리가 4배 멀어지면 밝기가 $\frac{1}{16}$ 로 변하므로 겉보기 등급이 3 등급 커진다.
- 별의 거리가 10배 멀어지면 밝기가 $\frac{1}{100}$ 로 변하므로 겉보기 등급이 5 등급 커진다.

- 09 **답** ④ | 별 C는 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별이므로 지구로부터 10 pc의 거리에 있다. 따라서 별 C의 연주 시차는 $\frac{1}{10 \text{ pc}} = 0.1''$ 이다. 눈으로 보았을 때 가장 밝은 별은 겉보기 등급이 가장 작은 A이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 D이다.

- 10 **답** ④ | 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 지구로부터 10 pc보다 가까운 거리에 있고, 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별은 지구로부터 10 pc보다 먼 거리에 있다. 따라서 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 D이다.

11 **답** ① | 별은 표면 온도가 높을수록 청색 빛을 내고 표면 온도가 낮을수록 적색 빛을 낸다. 태양은 황색 빛을 내는 별이므로 청색 빛을 내는 A와 B가 태양보다 표면 온도가 높은 별이다.

12 **답** ② | 별은 표면 온도에 따라 다른 색의 빛을 낸다. 따라서 표면 온도가 비슷한 별은 같은 색의 빛을 낸다. 태양은 황색 빛을 내는 별로 황색 빛을 내는 카펠라는 태양과 표면 온도가 비슷할 것이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 별은 표면 온도가 낮을수록 적색 빛을 낸다. 따라서 카펠라가 표면 온도가 가장 낮은 별이다.
 ㄴ. 리겔의 표면 온도가 더 높아지면 청백색에서 청색으로 변한다.

13 **답** ③ | 은하수는 우리은하의 일부를 지구에서 본 모습이다. 궁수자리가 보이는 방향이 우리은하의 중심부 방향이다. 우리 은하는 중심부에 별들이 밀집되어 있으므로 은하수도 중심부 방향인 궁수자리 방향에서 폭이 가장 넓고 밝기가 가장 밝게 나타난다.

개념 바로 알기

ㄴ. 은하수는 북반구와 남반구 모두에서 관측이 가능하다.

14 **답** ⑤ | 지구에서 우리은하를 관측하면 띠 모양의 은하수로 관측된다.

개념 바로 알기

- ① 우리은하에는 약 2000억개의 별이 있다.
- ② 우리은하의 지름은 약 30000 pc이므로 반지름은 약 15000 pc이다.
- ③ 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 위치에 존재한다.

☀️ ④ 산개 성단은 주로 나선팔에 분포한다.

15 **답** ⑤ | 은하수는 우리은하의 일부가 보이는 것이다. 우리는 하늘 옆에서 보면 가운데가 볼록한 원반 모양이고, 위에서 보면 중심부에 막대 모양이 있고 나선형으로 감겨 있는 모양이다. 우리은하는 태양계를 포함한 별, 성운, 성단, 성간 물질로 이루어진 거대한 은하이다.

16 **답** ② | 허블은 수많은 외부 은하들을 관측하여 모양에 따라 타원 은하, 나선 은하, 불규칙 은하로 분류하였다. 우리은하는 막대 나선 은하에 속한다.

17 **답** ② | 문제의 그림은 붉은색 빛을 내는 방출 성운이다. 방출 성운은 주위의 별에서 나온 빛에 의해 기체가 가열되었다가 스스로 빛을 내어 밝게 보인다.

개념 바로 알기

ㄱ. 성운은 별이 아닌 우주 공간에 분포하는 기체와 먼지인 성간 물질로 이루어져 있다.

ㄴ. 주위 별에서 나온 빛을 기체와 먼지가 반사하여 밝게 나타나는 천체는 반사 성운이다.

18 **답** ① | 성운은 주로 우주 공간에 분포하는 기체와 먼지인 성간 물질로 이루어져 있다.

19 **답** ⑤ | ①은 방출 성운, ②는 구상 성단, ③은 산개 성단, ④는 반사 성운, ⑤는 암흑 성운이다. 성간 물질이 뒤에서 오는 별빛을 차단하여 나타나는 성운은 암흑 성운이다.

20 **답** ④ | 우주에는 수많은 다양한 모양의 은하가 존재한다. 우주 공간은 팽창하므로 은하와 은하 사이의 거리는 멀어지고 있다. 이때 우주 공간의 팽창에는 특별한 중심이 없으므로 우리은하는 우주의 중심에 위치하고 있지 않다.

21 **답** ③ | 풍선 표면 팽창 실험을 통해 풍선 표면에서 팽창의 중심이 없다는 사실을 알 수 있다.

개념 바로 알기

- ☀️** ① 풍선 표면은 우주에 해당한다.
- ② 동전은 우주 공간에 존재하는 은하에 해당한다.
- ④ 풍선 표면에서 동전은 동전 사이 거리가 멀수록 빠르게 멀어진다.
- ⑤ 풍선이 팽창하면 동전 사이 거리는 멀어진다.

22 **답** ④ | 우주 탐사를 통해 우주에 대한 호기심을 충족시킬 수 있고, 우주와 지구 환경, 생명에 대해 이해할 수 있다.

개념 바로 알기

ㄴ. 우주에서 이용할 수 있는 첨단 과학 기술을 실생활에서도 활용할 수 있다.

23 **모범 답안** (1) B, 8500 pc(3만 광년)
 (2) 궁수자리 부근에서 은하수가 가장 굵고 밝게 나타나므로 궁수자리는 우리은하 중심 방향에 있다. 따라서 궁수자리는 ㄱ 방향에 존재한다.

채점 기준		배점
(1)	태양계의 위치와 우리은하 중심으로부터 태양계까지의 거리를 옳게 쓴 경우	30%
(2)	궁수자리가 존재하는 방향과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	70%
	궁수자리가 존재하는 방향을 옳게 서술하였지만 그 까닭을 서술하지 못한 경우	35%

24 **모범 답안** (1) 풍선 표면: 우주, 스티커: 은하
 (2) 스티커 C가 스티커 B보다 스티커 A에서 빠르게 멀어진다.
 (3) 스티커는 서로 멀리 있을수록 빠르게 멀어진다. 우주에서도 은하와 은하사이의 거리가 멀수록 빠르게 멀어진다.

채점 기준		배점
(1)	풍선 표면과 스티커가 대응되는 것을 옳게 쓴 경우	20%
(2)	스티커 B와 C가 스티커 A를 기준으로 멀어지는 속도를 옳게 비교한 경우	20%
(3)	(2)의 까닭과 우주 팽창의 특징을 모두 옳게 서술한 경우	60%
	(2)의 까닭과 우주 팽창의 특징 중 하나만 옳게 서술한 경우	30%

VIII | 과학기술과 인류 문명

08 과학기술과 인류 문명

바로바로 개념 체크 p. 109, 111

핵심 개념 체크 p. 109

- A** 1 불 2 증기 기관 3 DNA 4 인공 지능
B 1 ○ 2 × 3 × 4 ○
C 사물 인터넷(IoT)

p. 111

- A** 1 첨단 과학 기술 2 그래핀 3 정보 통신 기술 4 혼합
B 1 × 2 ○ 3 ○ 4 ×
C 생체 모방 기술

- 01** 전기 **02** ㄱ, ㄷ **03** (1)㉠(2)㉡(3)㉢(4)㉣
04 (가) 유기 발광 다이오드(OLED), (나) 사물 인터넷(IoT)
05 나노 기술 **06** (1)㉠(2)㉡(3)㉢ **07** ㄷ
08 ㉠ 온난화, ㉡ 사생활 침해

01 전기의 사용은 우리 생활에 큰 변화를 일으켰다. 발전기로 전기 에너지를 생산하면서 밤에도 불을 밝히기 시작하였으며, 가정이나 공장에서 기계를 작동시킬 때도 전기가 증기 기관을 대신하였다.

02 철제 농기구를 사용하면서 곡식의 수확량이 증가하였다. 전기 에너지를 사용하면서 밤에도 일을 할 수 있게 되었다.

개념 바로 알기

ㄴ. 증기 기관의 발명으로 제품의 대량 생산이 가능해졌으나, 환경오염이 늘어났다.

ㄷ. 과학기술의 발달로 농업이나 어업의 종사하는 사람이 줄고 공업이나 서비스업에 종사하는 사람이 늘어났다.

- 03** (1) 암모니아의 합성으로 질소 비료를 대량 생산함으로써 식량 생산량을 획기적으로 늘렸다.
 (2) 유전자 분석 기술은 DNA를 이용하여 개체를 구분할 수 있어 진화 과정을 연구하는 데 사용되었다.
 (3) 페니실린이 발견되어 질병의 치료약으로 사용되었다.
 (4) 현미경의 발명은 눈으로 볼 수 없는 작은 물체를 확대하여 질병의 원인을 발견할 수 있게 되었다.

04 유기 발광 다이오드(OLED)는 형광성 물질에 전류를 흘려 주면 스스로 빛을 내는 현상을 이용한 것이다. 사물 인터넷(IoT)은 모든 사물을 인터넷으로 연결하는 기술로, 사람과 사람 사이뿐 아니라 사물과 사물 사이에도 정보를 주고받을 수 있어 우리 생활에 편리하게 이용된다.

05 나노 기술은 1~수십 nm 크기 수준에서 물질이나 구조를 다루는 기술이다. 나노 기술은 반도체, 의약품, 유전자 연구, 기능성 옷 등 다양한 분야에서 사용된다.

06 (1) 그래핀은 탄소 원자가 육각형 구조를 이루면서 한 층으로 펼쳐진 물질로, 매우 얇고 신축성이 좋아 휘어지는 디스플레이에 이용된다.

(2) 탄소 나노 튜브는 탄소 원자가 벌집 형태로 결합된 튜브 모양의 물질로, 매우 가볍고 탄성이 커 비행기 동체 등에 이용된다.

(3) 폴러렌은 탄소 원자가 60개의 축구공 모양으로 결합된 물질로, 속이 비어 있어 의약품 운반체에 이용된다.

07 연연의 표면에 있는 돌기는 물이 흡수되지 않는 초소수성을 가지고 있다. 이러한 특성을 이용하여 만든 발수 페인트는 먼지가 묻었을 경우, 물만 뿌려도 물이 페인트로 흘러내리면서 먼지를 쓸고 간다.

08 과학기술이 발달함에 따라 우리 삶은 풍요롭고 편리해졌지만 산업화와 화학 연료 사용 증가에 따른 각종 오염 물질의 발생, 지구 온난화 현상, 유전자 조작에 따른 생명 윤리의 혼란, 개인의 사생활 침해 등 여러 문제점이 발생하기도 한다.

내신 꼭꼭 실력 체크 p.112~114

- 01** ② **02** ④ **03** ② **04** ② **05** ③
06 ③ **07** ④ **08** ③ **09** ③ **10** ④

11~12 해설 참조

01 ㉡ | 철제 농기구의 사용으로 곡물의 생산량이 늘어났다.

02 ㉡ | 인류 문명은 과학기술과 함께 발전하게 되었다. 증기 기관의 발명으로 사람 대신 기계가 일을 하게 되었으며, 제품의 대량 생산이 가능해졌다. 이로 인해 사회 주요 산업이 농업 중심 사회에서 공업 중심 사회로 바뀌었다.

플러스 특강 과학기술과 인류 문명의 발달

- 금속의 발견과 사용: 불을 이용하여 생활에 필요한 도구를 만들고, 철제 농기구의 사용으로 생산력을 비약적으로 증대시켰다.
- 금속 활자의 발명: 많은 양의 정보를 쉽게 기록하고 이용하여 인류 문명이 빠르게 발전하게 되었다.
- 증기 기관의 발명: 제품의 생산력 증대, 교통수단의 발달, 공장의 자동화로 산업 혁명을 일으켰다. → 농업 중심 사회에서 공업 중심 사회로 변화
- 전기의 사용: 발전기로 전기 에너지를 생산하면서 밤에도 일하고 가정이나 공장에서 기계를 작동시킬 때도 전기가 증기 기관을 대신하였다.
- 정보 기술의 발달(인터넷): 세계가 하나의 문화권으로 연결되었다.

03 ㉡ | 증기 기관의 발명으로 교통수단이 발달하게 되었고, 먼지물과 같은 제품의 대량 생산이 가능해졌다.

개념 바로 알기

ㄴ. 주 에너지원이 나무에서 석탄으로 바뀌었다.

㉡. 사람들은 일자리를 얻기 위해 공장이 있는 지역으로 모여들면서 도시가 생겨났다.

04 **답 ②** | 과학기술의 발달로 산업 혁명이 일어나면서 농업이 나 어업에 종사하는 사람은 줄어들고 공업이나 서비스업에 종사하는 사람은 늘어났다.

05 **답 ③** | 과학기술은 인류 문명의 발달에 많은 영향을 미쳤다. 항생제인 페니실린이 발견되어 질병의 치료약으로 사용되었다. 컴퓨터의 발명은 여러 가지 복잡한 작업을 편리하게 할 수 있고, 전 세계를 연결하는 통신망을 구성하였다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 암모니아의 합성으로 질소 비료를 대량 생산함으로써 농업 생산량을 획기적으로 늘렸다.
- ㄴ. 망원경의 발명으로 우주에 대한 인류의 생각이 혁명적으로 전환되는 계기가 되었다.

06 **답 ③** | 사물 인터넷(IoT)은 모든 사물을 인터넷으로 연결하는 기술로, 사람과 사물 사이뿐 아니라 사물과 사물 사이에도 정보를 주고받을 수 있다.

자료 분석 첨단 과학 기술의 활용 사례	
유기 발광 다이오드(OLED)	형광성 물질에 전류를 흘려주면 스스로 빛을 내는 현상을 이용한 것으로 얇고 투명하게 만들 수 있다.
인공 지능(AI)	기계가 인간과 같은 지능을 가지는 것으로, 스마트폰의 인공 지능 비서, 인공 지능 스피커, 자율 주행 인공 지능 등에 사용된다.
사물 인터넷(IoT)	모든 사물을 인터넷으로 연결하는 기술로, 사람과 사물 사이뿐 아니라 사물과 사물 사이에도 정보를 주고받을 수 있다.
3D 홀로그램	생성된 입체 영상은 실사와 같은 입체감과 현실감을 제공하고 눈의 피로감과 어지럼증 등을 해결할 수 있다.
무선 전력 수송	전선 없이 전력을 전송할 수 있는 기술이다.

07 **답 ④** | 첨단 과학 기술은 이전 전통 과학기술과 구별되는 새로운 과학기술로, 다양한 분야에서 연구되고 있으며, 우리 생활과 밀접하게 관련되어 있다.

08 **답 ③** | 탄소 원자가 벌집 모양의 육각 구조로 이루면서 튜브 모양을 한 물질은 탄소 나노 튜브이다. 탄소 원자 60개가 축구공 모양으로 결합된 물질을 풀러렌이라고 한다. 풀러렌은 속이 비어 있어 아주 작은 물질을 가둘 수 있다.

09 **답 ③** | 스마트폰은 스마트폰 하나로 노트북 컴퓨터, 디지털 카메라, MP3 플레이어 등의 여러 기능을 이용할 수 있다. 자율 주행 자동차는 사람이 직접 운전하지 않아도 다양한 감지기로 주변 상황을 인식한다.

개념 바로 알기

- ☀️ ㄴ. 나노 섬유는 방수성과 공기 투과성이 뛰어나 방수, 보온, 항균 등의 기능성 옷에 이용되고, 탄소 섬유는 탄성과 강도가 크고 가벼워 항공기 동체나 날개에 이용된다.

10 **답 ④** | 첨단 과학 기술의 발달에 긍정적인 영향은 인공 위성을 이용한 통신 기술의 발달, 의료 기술 발달로 인간 수명을 증가, 생활의 편리, 식량 부족 해결 등이 있다.

개념 바로 알기

ㄱ, ㄴ. 화석 연료 사용에 따른 지구 온난화 현상과 산업화에 따른 환경오염과 생태계 파괴는 첨단 과학 기술의 부정적인 영향이다.

서술형 체크 p. 113

11 그래핀은 탄소 원자가 벌집 모양의 육각형 구조를 이루면서 한 층으로 펼쳐진 물질로, 매우 얇고 신축성이 좋아 휘어지는 디스플레이에 이용된다.

모범 답안 (1) 그래핀

(2) 그래핀, 탄소 나노 튜브, 풀러렌은 탄소 원자로만 이루어져 있어 세 물질 모두 구성 성분이 같지만 각 물질의 구조 및 성질이 다르다.

채점 기준		배점
(1)	그래핀이라고 옳게 쓴 경우	50%
(2)	세 물질의 공통점과 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	50%
	공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25%

12 **모범 답안** 에너지 사용 증가에 따른 환경오염과 지구 온난화와 같은 기후 변화를 일으킨다. 유전자 조작에 따른 생명 윤리의 혼란을 일으킨다. 등

채점 기준		배점
과학기술의 발달이 우리 생활에 미치는 부정적인 영향을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우		100%
한 가지만 옳게 서술한 경우		50%

고난도 문제 만점 체크 p. 114

1 ③ **2** ④ **3** ② **4** ⑤ **5** ③ **6** ④

1 **답 ③** | 금속 활자를 발명함에 따라 많은 양의 정보를 쉽게 기록할 수 있게 되었다. 패러데이의 전자기 유도 현상의 발견으로 발전기를 만들어 전기 에너지를 사용할 수 있게 되었다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 코페르니쿠스는 지구가 태양 주위를 돈다는 지동설을 주장하였다.
- ㄴ. 산업 혁명 이후 농업 중심의 사회가 공업 중심의 사회로 변화하였다.

2 **답 ④** | (나) 철제 농기구의 사용(철기 시대)으로 식량 생산량이 늘어났다. → (다) 금속 활자의 발명(15세기)으로 지식의 유통이 활발해졌다. → (가) 증기 기관의 발명(1765년)으로 공업이 주요 산업이 되었다. → (마) 전자기 유도 현상의 발견(1831년)으로 전기 에너지를 생산하여 밤에도 일을 할 수 있게 되었다. → (라) 암모니아 합성을 통한 질소 비료의 개발

(1908년)로 농업 생산량을 비약적으로 증가시켰다.

- 3 **답** ② | 그래핀은 흑연과 같은 탄소로 이루어져 있지만 독특한 배열로 인해 흑연과 전혀 다른 성질을 가진다.
- 4 **답** ⑤ | 탄소 함유는 탄성과 강도가 크고 가벼워 항공기의 동체나 날개, 골프채, 낚시대 등에 이용된다.
- 5 **답** ③ | 과학기술은 양면성을 지니고 있다. 과학기술의 긍정적인 영향은 교통수단이 발달하여 먼 거리를 쉽게 이동할 수 있고, 디지털 기기의 보급으로 많은 사람들이 빠르게 서로 의견을 주고받을 수 있다. 과학기술의 부정적인 영향은 생명 공학 기술의 발달로 생명 경시 현상이 우려되며, 네트워크 시스템이 발달함에 따라 개인 정보 유출 사건이 발생하고 있다.
- 6 **답** ④ | 제시된 첨단 과학 기술의 특성은 생체 모방 기술의 예로 생체 물질의 기본 구조, 구성 성분, 기능 등을 첨단 과학 기술과 결합하여 새로운 제품을 만들 수 있다.

대단원 핵심 체크

p. 115

- ① 증기 기관 ② 전기 ③ 암모니아 ④ DNA ⑤ 망원경
- ⑥ 사물 인터넷 ⑦ 나노 기술 ⑧ 그래핀 ⑨ 풀러렌 ⑩ 3D 프린터
- ⑪ 생체 모방 기술

모아 모아 단원 체크

p. 116~117

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

10~12 해설 참조

- 01 **답** ② | 증기 기관의 발명으로 동물과 사람이 하던 일을 기계가 대신하게 되었으며, 산업 중심이 농업에서 공업과 서비스업으로 이동하여 도시가 생겨났다.
- 02 **답** ② | 과학기술이 발전함에 따라 직업의 변화와 새로운 직업이 생겨난다. 미래 사회는 과학기술의 영향을 더 받으며, 과학기술이 발전하더라도 인류가 가진 모든 문제를 해결할 수는 없다.
- 03 **답** ⑤ | 페니실린의 발견으로 질병을 치료할 수 있게 되었으며, 망원경의 발명으로 우주에 대한 인류의 생각이 혁명적으로 전환되는 계기가 되었다. 또한, 현미경의 발명으로 눈으로 볼 수 없는 작은 물체를 확대하여 질병의 원인을 발견할 수 있게 되었다. 질소 비료의 개발로 농업 생산량이 증가하였다.
- 04 **답** ③ | 첨단 과학 기술의 활용 사례에서 (가)는 유기 발광 다이오드(OLED)로 얇고 투명하게 만들 수 있다. (나)는 사물 인터넷(IoT)으로 사람과 사물 사이뿐 아니라 사물과 사물 사이에도 정보를 주고받을 수 있다. (다)는 인공 지능(AI)으로

인공 지능 스피커, 자율 주행 인공 지능 등에 사용된다.

- 05 **답** ⑤ | 생명 공학 기술은 생명 과학 지식을 바탕으로 생명 현상과 생물 기능을 연구하여 인간 생활에 활용하는 기술이다. 생명 공학 기술을 이용하여 농약이나 플라스틱을 분해하는 미생물을 개발하여 환경오염을 막을 수 있다.
- 06 **답** ① | 정보 통신 기술은 정보를 주고받는 것은 물론 개발, 저장, 처리 관리하는 데 필요한 모든 기술이다. 이러한 정보 통신 기술은 최근에는 가상 현실(VR), 증강 현실(AR), 전자 결제 등에 이용된다.
- 07 **답** ③ | 그림 (가)는 탄소 나노 튜브, (나)는 풀러렌이다. 그래핀, 탄소 나노 튜브, 풀러렌 모두 탄소 원자로 이루어져 있으며, 풀러렌은 내부가 텅빈 구조로, 의약품을 넣어 운반할 수 있다.
- 08 **답** ④ | 로봇 기술의 발달로 사람이 하기 어려운 일을 로봇으로 대체할 수 있는 것은 과학기술의 발달이 우리 사회에 미치는 긍정적인 영향이다. 교통사고의 증가, 방사능 오염, 생명 윤리 조작, 개인 정보 유출 및 사생활 침해 등은 과학기술의 부정적인 영향이다.
- 09 **답** ① | 연잎의 표면은 특수한 나노 규모의 울퉁불퉁한 표면을 가지고 있어 물방울이 흡수되지 않고 방울 형태를 유지하다가 흘러내린다.
- 10 **모범 답안** 비행기가 발명되기 전에는 몇 개월이 걸리던 대륙 간의 이동이 비행기가 발명된 후 하루도 걸리지 않을 정도로 짧아졌다. 그 결과, 대륙 및 국가 간의 문물 교환이 활발해져 전 세계가 하나의 국가나 사회처럼 느껴질 정도에 이르렀다.

채점 기준	배점
비행기 발명으로 인한 변화와 인류 문명에 미친 영향을 옳게 서술한 경우	100 %
비행기 발명으로 인한 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

- 11 **모범 답안** 첫째, 해결하고 싶은 문제나 상황을 명확히 한다. (정의하기) 둘째, 해결책을 비교하여 시험하고 평가한다. (최적화하기) 셋째, 가능성 있는 해결책을 모형이나 그림으로 나타낸다.(해결책 찾기)

채점 기준	배점
창의적인 설계 방법을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
창의적인 설계 방법을 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
창의적인 설계 방법을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

- 12 상어 비늘은 물의 저항을 최소화할 수 있는 구조를 띠므로, 이를 모방하여 마찰력을 줄이는 수영복을 개발하였다. 또는 홍합은 단백질을 분비하여 파도가 치는 바닷물 속에서도 바위에 달라붙을 수 있는데, 이를 모방하여 의료용 접착제를 개발하였다.

채점 기준	배점
생명체의 특성과 모방 제품을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
생명체의 특성이나 모방 제품 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %