



정답과 해설

# 정답과 해설

## I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

### 01 물질 변화와 화학 반응식

확인 문제 **개념썩썩** 진도 교재 11, 13쪽

- A 물리, 화학, 분자, 원자
- B 화학식, 화학 반응식

1 성질 2 (1) 화 (2) 물 (3) 물 (4) 물 (5) 화 (6) 화 3 가, 나, 다  
4 (1) 물리 변화 (2) 화학 변화 5 (1) 화 (2) 화 (3) 물 (4) 물  
6 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 7 화학 반응 8 (1) ○ (2) × (3) ○  
9 (1) 2 (2) O<sub>2</sub> (3) 2NaCl 10 2H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> → 2H<sub>2</sub>O 11 (1) ○ (2) × (3) ○ 12 다, 르

- 1 물질의 성질이 변하지 않는 현상은 물리 변화이고, 물질의 성질이 변하는 현상은 화학 변화이다.
- 2 (1), (5), (6) 물질의 성질이 변하는 화학 변화이다.  
(2), (3), (4) 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이다.
- 3 **바로알기** 르. 고체에서 액체로의 상태 변화는 물리 변화이므로 화학 변화가 일어났음을 알 수 있는 현상이 아니다.
- 4 (1) 분자 자체는 변하지 않고 분자의 배열이 변하므로 물리 변화이다.  
(2) 원자의 배열이 달라져 두 종류의 원자가 결합한 새로운 분자가 생기므로 화학 변화이다.
- 5 (1), (2) 화학 변화가 일어나면 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하기 때문에 처음과 성질이 다른 새로운 물질이 생긴다.  
(3), (4) 물리 변화는 물질의 상태나 모양은 변하지만 물질의 성질은 변하지 않는다. 즉, 원자의 배열은 변하지 않고 분자의 배열만 변한다.
- 6 화학 변화가 일어나면 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 물질의 성질이 변한다. 그러나 원자의 개수와 종류는 변하지 않는다.
- 7 화학 반응이 일어나면 원자의 배열이 달라져 반응 전 물질과 다른 새로운 물질이 생성된다.
- 8 (3) 화학 반응식을 쓸 때 계수는 가장 간단한 정수비로 나타내며, 1인 경우에는 생략한다.  
**바로알기** (2) 화학 반응식을 나타낼 때 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같도록 화학식 앞의 계수를 맞춘다.
- 9 (1) H<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> → 2HCl  
(2) 2H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → 2H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>  
(3) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + CaCl<sub>2</sub> → 2NaCl + CaCO<sub>3</sub>

10 수소의 화학식은 H<sub>2</sub>, 산소의 화학식은 O<sub>2</sub>, 물의 화학식은 H<sub>2</sub>O이다. 모형에서 수소 분자 2개와 산소 분자 1개가 반응하여 물 분자 2개가 생성된다.

11 (3) 암모니아 생성 반응에서 화학 반응식의 계수비는 분자수의 비와 같다.

**바로알기** (2) 화학 반응 전후에 원자의 종류와 개수는 같다.

12 **바로알기** 가, 나. 화학 반응식에서 반응물과 생성물의 질량, 원자의 크기는 알 수 없다.

### 탐구 a

진도 교재 14쪽

㉠ 물리, ㉡ 화학

01 (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) × 02 (가), (나) 03 화학 변화, 원자 배열이 달라져 물질의 종류가 변하기 때문이다.

01 **바로알기** (1) 마그네슘 리본을 구부리는 것은 물리 변화이다.  
(3) 마그네슘 리본을 구부려도 마그네슘 리본을 이루는 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

(4) 마그네슘 리본에 묶은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생한다.

(5) 구부린 마그네슘 리본에 묶은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생하지만, 마그네슘 리본이 타고 남은 재에 묶은 염산을 떨어뜨리면 기체가 발생하지 않는다.

02 (가), (나) 마그네슘 리본과 묶은 염산이 반응하여 수소 기체가 발생한다.



(다) 마그네슘 리본이 타고 남은 재는 산화 마그네슘(MgO)이며, 산화 마그네슘이 묶은 염산과 반응하면 염화 마그네슘과 물이 생성된다. 따라서 기체는 발생하지 않는다.



03	채점 기준	배점
	화학 변화를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
	화학 변화만 쓴 경우	50 %

### 여기서 잠깐

진도 교재 15쪽

**유제 ①** (1) 2, 1, 2 (2) 1, 1, 1 (3) 2, 2, 1 (4) 1, 2, 1, 1

**유제 ②** (1) 2H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> → 2H<sub>2</sub>O  
(2) 2CO + O<sub>2</sub> → 2CO<sub>2</sub>  
(3) 2Mg + O<sub>2</sub> → 2MgO  
(4) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + CaCl<sub>2</sub> → 2NaCl + CaCO<sub>3</sub>



- 유제 ①** (1)  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$   
 (2)  $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$   
 (3)  $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$   
 (4)  $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

**유제 ②** (4) 반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.  
 탄산 나트륨 + 염화 칼슘 → 염화 나트륨 + 탄산 칼슘  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \longrightarrow \text{NaCl} + \text{CaCO}_3$   
 반응 전에는 나트륨 원자 2개, 염소 원자 2개, 반응 후에는 나트륨 원자 1개, 염소 원자 1개이므로 NaCl 앞에 2를 붙인다.  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3$   
 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같으므로 화학 반응식이 완성되었다.

기출 문제로 **내신썩썩** 진도 교재 16~19쪽

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

**서술형문제** 22 (가) 물리 변화, (나) 화학 변화, (가)는 물질의 성질이 변하지 않고, (나)는 물질의 성질이 변하기 때문이다. 23 (1) (가) 화학 변화, (나) 물리 변화 (2) (가)는 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하였고, (나)는 분자의 배열만 달라졌기 때문이다. 24 (1)  $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  (2) 2 : 2 : 1, 과산화 수소 분해 반응의 화학 반응식에서 계수비는 분자 수의 비와 같다.

- 01** ①, ② 화학 변화는 물질의 성질이 변하고, 물리 변화는 물질의 성질이 변하지 않는다.  
 ③, ⑤ 과일이 익는 것은 화학 변화이고, 물질의 모양이나 상태가 변하는 것은 물리 변화이다.  
**바로알기** ④ 설탕이 물에 용해되는 것은 물리 변화이다.
- 02** ㄷ. 물질의 모양이 변하므로 물리 변화이다.  
 ㄹ, ㅁ. 물질의 상태가 변하므로 물리 변화이다.  
**바로알기** ㄱ. 냄새, 맛 등이 변하므로 화학 변화이다.  
 ㄴ. 열과 빛이 발생하므로 화학 변화이다.
- 03** ①, ④ 물질의 모양이 변하므로 물리 변화이다.  
 ② 향수 입자가 확산하므로 물리 변화이다.  
 ③ 물질의 상태가 변하므로 물리 변화이다.  
**바로알기** ⑤ 단풍이 들어 나뭇잎의 색이 변하는 것은 화학 변화이다.
- 04** ①, ③, ④, ⑤ 화학 변화가 일어났음을 알 수 있는 현상에는 양금 생성, 열과 빛의 발생, 색깔과 맛의 변화, 새로운 기체 발생 등이 있다.  
**바로알기** ② 상태 변화는 물리 변화이므로 화학 변화가 일어났음을 알 수 있는 현상이 아니다.

**05** 물질의 변화가 일어날 때 물질의 성질이 달라지는 것은 화학 변화이다. ㉠과 ㉡은 물질의 성질이 달라지는 변화이므로 화학 변화이고, ㉢과 ㉣은 상태 변화, ㉤은 모양 변화이므로 물리 변화이다.

**06** 분자의 배열만 변화하므로 물리 변화이다. → 물이 수증기로 변한다. 원자의 배열이 변하므로 화학 변화이다. → 물이 수소와 산소로 분해된다.

- ③ (가)는 물리 변화이므로 물질의 성질은 변하지 않는다.  
**바로알기** ② (가)에서 분자의 종류는 변하지 않는다.  
 ④ (나)에서는 원자의 배열이 달라진다.  
 ⑤ 물리 변화와 화학 변화에서 모두 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

**07** ① 양초가 연소하면 열과 빛이 발생하므로 화학 변화이다.  
 ③ 발포정을 물에 넣었을 때 기포가 발생하므로 화학 변화이다.  
 ④ 밀가루 반죽을 오븐에 넣고 가열하면 기체가 발생하면서 부풀어 오르고 맛이 변하므로 화학 변화이다.  
 ⑤ 달걀 껍데기와 묽은 염산이 반응하면 기체가 발생하므로 화학 변화이다.  
**바로알기** ② 잉크가 물속으로 퍼지는 확산은 물리 변화이다.

**08** ②, ③ 화학 변화가 일어날 때 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.  
**바로알기** ①, ④, ⑤ 화학 변화가 일어나면 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 물질의 성질이 달라진다.

**09** 메테인의 연소, 철이 녹스는 현상, 양금 생성 반응은 모두 화학 변화이다.  
 ㄱ, ㄴ. 화학 변화가 일어나면 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하기 때문에 물질이 처음과 성질이 다른 새로운 물질로 변한다.  
 ㄷ. 화학 변화가 일어나도 물질을 이루는 원자의 종류는 변하지 않는다.

**10** ①, ② (가)는 고체 설탕이 액체로 상태 변화하므로, 분자의 배열만 변하는 물리 변화이다.  
 ③, ④ (나)는 액체 설탕이 타면서 검게 변하므로, 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하는 화학 변화이다. 설탕이 타면서 검게 변하므로, 색깔이 변하고 타는 냄새가 나는 것을 알 수 있다.  
**바로알기** ⑤ (가)는 물리 변화이므로 변화 전과 동일하게 단맛이 나지만, (나)는 화학 변화이므로 단맛이 나지 않는다.

**11** ① 마그네슘 리본을 구부려도 마그네슘의 성질이 변하지 않으므로 물리 변화이다.  
 ②, ③ 마그네슘 리본이 연소하면 성질이 변하므로 화학 변화이다. 따라서 마그네슘 리본이 타고 남은 재는 마그네슘과는 성질이 다르다.

④ (가)와 (나)에 묶은 염산을 떨어뜨리면 마그네슘이 묶은 염산과 반응하여 기체가 발생한다.

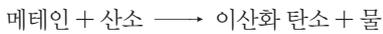
**바로알기** ⑤ (나)에 간이 전기 전도계를 대면 전류가 흐르지만, (다)에 간이 전기 전도계를 대면 전류가 흐르지 않는다.

**12** ⑤ 화학 반응식을 통해 반응물과 생성물의 종류, 각 물질을 이루는 원자의 종류와 개수, 입자 수의 비 등을 알 수 있다.

**바로알기** ④ 화학 반응식의 계수비로부터 반응물과 생성물의 입자 수의 비를 알 수 있다. 일반적으로 화학 반응식의 계수비는 각 물질의 질량비와 같지 않다.

**13** ⑤ 질소의 화학식은  $N_2$ , 산소의 화학식은  $O_2$ , 이산화 질소의 화학식은  $NO_2$ 이다. 반응물은 화살표의 왼쪽, 생성물은 화살표의 오른쪽에 화학식으로 나타낸 후 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같도록 계수를 맞춘다.

**14** ①, ②, ③ 메테인의 연소 반응에서 반응물은 메테인과 산소, 생성물은 이산화 탄소와 물이다.

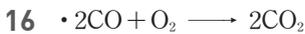


④ 화학 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같아야 한다.

**바로알기** ⑤ 메테인이 연소하면 이산화 탄소와 물이 생성되며 이를 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.

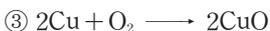
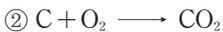
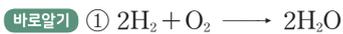


**15** ④ 반응물의 산소 원자가 2개이므로 ㉠에 1, ㉡에 2를 붙이면 산소 원자가 2개로 같아진다. 이에 따라 생성물의 마그네슘 원자가 2개이므로, ㉢에 2를 붙이면 마그네슘 원자가 2개로 같아진다.



③ ㉠~㉢의 합은  $2+1+2+1=6$ 이다.

**17** ⑤ 반응 전후에 나트륨 원자 2개, 탄소 원자 1개, 산소 원자 3개, 칼슘 원자 1개, 염소 원자 2개로 같다.



**18** ①, ④ 반응물인 질소, 수소의 성질과 생성물인 암모니아의 성질은 전혀 다르다.

② 반응하는 분자 수의 비는 질소 : 수소 = 1 : 3이다.

⑤ 암모니아 생성 반응에서 화학 반응식의 계수비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이고, 계수비는 분자 수의 비와 같다.

**바로알기** ③ 반응 전에는 질소 분자 1개와 수소 분자 3개이고, 반응 후에는 암모니아 분자 2개이므로 반응 후에 분자의 개수가 감소한다.

**19** ④ 염화 수소 생성 반응에서 계수비는 수소 : 염화 수소 = 1 : 2이며, 계수비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 수소 분자 3개가 모두 반응할 때 생성되는 염화 수소 분자는 6개이다.

**20** ④ 반응물과 생성물의 계수비는  $A : B_2 : AB = 2 : 1 : 2$ 이다. 따라서 화학 반응식은  $2A + B_2 \longrightarrow 2AB$ 이다.

**21** ①, ②, ③, ④ 화학 반응식을 통해 반응물과 생성물의 종류, 반응물과 생성물을 이루는 원자의 종류와 개수, 입자 수의 비 등을 알 수 있다.

**바로알기** ⑤ 화학 반응식에서 원자의 크기, 질량, 모양 등은 알 수 없다.

22	채점 기준	배점
	(가)와 (나)가 어떤 변화인지 구분하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
	(가)와 (나)가 어떤 변화인지만 옳게 쓴 경우	50 %

**23** 화학 변화에서는 원자의 배열이 변하고, 물리 변화에서는 분자의 배열이 변한다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)를 옳게 구분한 경우	50 %
(2)	용어를 모두 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

24	채점 기준	배점
(1)	화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	50 %
(2)	계수비를 옳게 쓰고, 계수비가 의미하는 것을 옳게 서술한 경우	50 %
	계수비만 옳게 쓴 경우	25 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 19쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ②

**01** ① 구리를 증발 접시 위에 놓고 가열하면 구리가 산소와 반응하여 산화 구리(II)가 생성되므로 화학 변화이다.

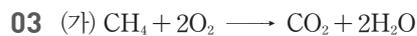
③ 수산화 나트륨을 조금 넣은 물에 전류를 흘려 주면 물이 분해되어 수소 기체와 산소 기체가 발생하므로 화학 변화이다.

④ 철이 산소와 반응하면 붉은색 산화 철(II)이 생성되므로 화학 변화이다.

⑤ 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액이 반응하면 흰색의 탄산 칼슘 앙금이 생성되므로 화학 변화이다.

**바로알기** ② 물과 에탄올을 섞어 에탄올 수용액을 만드는 것은 물리 변화이다.

**02** ⑤ 암모니아 생성 반응의 화학 반응식에서 계수비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이므로 질소 분자 3개가 완전히 반응하기 위해 필요한 수소 분자의 최소 개수는 9개이다. 수소 분자 1개는 수소 원자 2개로 이루어져 있으므로 필요한 수소 원자의 최소 개수는 18개이다.



ㄱ. 메테인의 연소 반응에서 산소 분자는 반응물이고, 물의 분해 반응에서 산소 분자는 생성물이다.

ㄴ. 메테인의 연소 반응에서 ㉠ + ㉡ + ㉢ = 1 + 2 + 2 = 5이다.

**바로알기** ㄷ. 물의 분해 반응에서 ㉣은 2이고, ㉤은 1이다.

## 02 화학 반응의 규칙

### 확인 문제로 개념속속

진도 교재 21, 23, 25쪽

**A** 질량, 일정, 일정, 감소, ㉠ 일정, ㉡ 일정, ㉢ 증가, ㉣ 감소

**B** 일정 성분비, 1 : 8, 5, 4 : 1

**C** 부피, 분자, 분자, 2 : 1 : 2, 1 : 3 : 2, 1 : 1 : 2, 1 : 2 : 2

1 (1) ○ (2) × (3) × 2 원자 3 같다. 4 (1) ○ (2) × (3) ○

5 (1) 감소 (2) 증가 (3) 일정 (4) 감소 6 6 g 7 (1) ○ (2) ×

(3) ○ 8 c, r 9 36 g 10 (1) 3 : 4 (2) 15개 11 (1) 4 : 1

(2) 25 g 12 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 13 (1) 2 : 1 : 2 (2)

(가) 30 mL, (나) 60 mL 14 (1) ㉠ A, 20 mL, ㉡ B,

15 mL (2) 70 mL 15 1 : 3 : 2 16 수소, 300 mL

1 **바로알기** (2) 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.

(3) 기체 발생 반응에서도 발생한 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 총질량은 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

2 화학 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량이 보존된다.

3 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 흰색 앙금인 염화 은이 생성되며, 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.  
염화 나트륨 + 질산 은 → 염화 은 ↓ + 질산 나트륨

4 (1) 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

(3) (나)에서 반응이 끝난 후 뚜껑을 열면 발생한 기체가 빠져나가므로 질량이 감소한다.

**바로알기** (2) 뚜껑이 닫힌 용기에서는 발생한 기체가 빠져나가지 못하므로 (가)와 (나)의 질량이 같다.

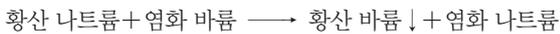
5 (1) 수소 기체가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 반응 후 질량이 감소한다.



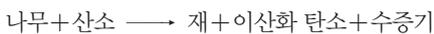
(2) 철과 결합한 산소의 질량만큼 반응 후 질량이 증가한다.



(3) 황산 바륨 앙금이 생성되므로 반응 전후에 질량이 일정하다.



(4) 이산화 탄소 기체와 수증기가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 반응 후 질량이 감소한다.



6 철 + 산소 → 산화 철(II)

$$21 \text{ g} + x = 27 \text{ g} \Rightarrow x = 6 \text{ g}$$

7 (1), (3) 두 가지 이상의 물질이 반응하여 화합물을 만들 때 반응하는 물질 사이의 질량비는 일정하다. 따라서 화합물은 일정 성분비 법칙이 성립한다.

**바로알기** (2) 혼합물은 성분 물질의 혼합 비율에 따라 질량비가 달라지므로 혼합물에서는 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

8 일정 성분비 법칙은 혼합물에서는 성립하지 않고, 화합물에서만 성립한다.

9 질량비는 수소 : 산소 : 물 = 1 : 8 : 9 = 4 g : 32 g : 36 g 이다.

10 (1) 화합물 BN<sub>2</sub>는 볼트(B) 1개와 너트(N) 2개로 이루어지므로 질량비는 볼트 : 너트 = 3 g : 2 × 2 g = 3 : 4이다.

(2) 화합물 BN<sub>2</sub>는 볼트 1개와 너트 2개로 이루어지므로 볼트 15개와 너트 30개로 BN<sub>2</sub>를 15개 만들 수 있고, 볼트 5개가 남는다.

11 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5 = 20 g : 5 g : 25 g이다.

12 **바로알기** (3) 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 반응하는 기체의 부피를 합한 값은 생성되는 기체의 부피와 같을 수도 있고, 다를 수도 있다.

13 (1) 수소 기체와 산소 기체가 반응하여 수증기가 생성될 때 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2이다.

(2) 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 = 60 mL : 30 mL : 60 mL이므로 수소 기체 60 mL와 산소 기체 30 mL가 반응하여 수증기 60 mL가 생성된다.

14 (1) 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성할 때 기체의 부피비 A : B : C = 2 : 1 : 2이다. 따라서 실험 1에서는 기체 A 20 mL와 기체 B 10 mL가 반응하여 기체 C 20 mL가 생성되고, 기체 A 20 mL는 반응하지 않고 남는다. 실험 3에서는 기체 A 30 mL와 기체 B 15 mL가 반응하여 기체 C 30 mL가 생성되고, 기체 B 15 mL는 반응하지 않고 남는다.

15 수소 기체 80 mL 중 20 mL가 남았으므로 반응에 참여한 수소 기체의 부피는 60 mL이다. 따라서 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 20 mL : 60 mL : 40 mL = 1 : 3 : 2이다.

16 염화 수소 기체의 생성 반응에서 부피비는 수소 : 염소 = 1 : 1이므로 수소 기체 100 mL와 염소 기체 100 mL가 반응하여 염화 수소 기체 200 mL가 생성되고, 수소 기체 300 mL는 반응하지 않고 남는다.

### 탐구 a

진도 교재 26쪽

㉠ 일정, ㉡ 질량 보존, ㉢ 감소, ㉣ 일정, ㉤ 질량 보존

01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × 02 염화 은, 55 g

03 (가) > (나), (나)의 경우 발생한 기체가 용기 밖으로 빠져나가기 때문이다.

01 **바로알기** (1) 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 흰색의 염화 은 앙금이 생성된다.

(5) 기체가 발생하는 반응에서도 발생한 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 총질량은 일정하므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

**02** 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 흰색 앙금인 염화 은이 생성된다. 앙금 생성 반응에서는 반응 전후에 질량이 변하지 않으므로 혼합 용액의 질량은  $30\text{ g} + 25\text{ g} = 55\text{ g}$ 이다.

**03** 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. 이때 열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어나면 발생한 기체가 빠져나가므로 반응 후 질량이 감소한다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 질량을 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)의 질량만 옳게 비교한 경우	50 %

### 탐구 b

진도 교재 27쪽

㉠ 산소, ㉡ 4 : 1, ㉢ 일정 성분비

**01** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×    **02** 4 : 1    **03** 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5 = 24 g : 6 g : 30 g  
이므로 생성되는 산화 구리(II)의 질량은 30 g이다.

**01** (4) 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5 = 10 g : 2.5 g : 12.5 g이다.

**바로알기** (1) 구리와 산소는 일정한 질량비로 반응하므로 구리의 질량이 증가하면 반응하는 산소의 질량도 증가한다.

(3) 질량비는 구리 : 산소 = 4 : 1 = 8 g : 2 g이므로 구리 8 g이 완전히 반응하는 데 필요한 산소의 최소 질량은 2 g이다.

(5) 구리와 산소가 4 : 1의 질량비로 반응하여 산화 구리(II)가 생성되므로 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5이다. 따라서 구리와 산화 구리(II)의 질량비는 일정하다.

**02** 구리 4 g이 산소와 반응하여 산화 구리(II) 5 g이 생성되었으므로, 구리 4 g은 산소 1 g과 반응하였다.

03	채점 기준	배점
	구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비에 실제 질량을 대입하여 산화 구리(II)의 질량을 옳게 서술한 경우	100 %
	구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비만 제시한 뒤 산화 구리(II)의 질량을 옳게 나타낸 경우	50 %

### 여기서 잠깐

진도 교재 28쪽

**유제 ①** ㉠ 1 : 8, ㉡ 2, ㉢ 2, ㉣ 1 : 1, ㉤ 1 : 16

**유제 ②** 7 : 16

**유제 ③** 수소 6 g, 산소 48 g

**유제 ④** 6 mL

**유제 ⑤** 아이오딘화 칼륨 수용액, 4 mL

**유제 ①** ㉠ 물 분자를 구성하는 수소 : 산소의 질량비 =  $(2 \times 1) : (1 \times 16) = 1 : 8$ 이다.

㉡ 과산화 수소 분자를 구성하는 수소 원자 : 산소 원자의 개수비 = 1 : 1이므로 수소 : 산소의 질량비 =  $(1 \times 1) : (1 \times 16) = 1 : 16$ 이다.

**유제 ②** 이산화 질소를 구성하는 질소와 산소의 개수비(질소 : 산소)는 1 : 2이므로 질량비는  $(1 \times 14) : (2 \times 16) = 14 : 32 = 7 : 16$ 이다.

**유제 ③** 수소 : 산소 : 물의 질량비 = 1 : 8 : 9 = 6 g : 48 g : 54 g이다.

**유제 ④** 같은 농도의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 10 % 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL와 완전히 반응한 10 % 질산 납 수용액의 부피는 6 mL이다.

**유제 ⑤** 시험관 F에는 반응하지 않은 질산 납 수용액 4 mL가 있으므로 이 물질을 완전히 반응시키기 위해서는 아이오딘화 칼륨 수용액 4 mL를 넣어 주면 된다.

기출 문제로

### 내신쑥쑥

진도 교재 29~33쪽

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

**서술형 문제** **28** 질량은 변하지 않는다. 화학 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문이다. **29** (1) 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘 = 3 : 2 : 5 = 21 g : 14 g : 35 g이므로 필요한 산소의 최소 질량은 14 g이다. (2) 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 질량비가 성립한다. **30** (1)  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ , (2) 질소 기체 5 mL, 질소 기체와 수소 기체가 반응할 때의 부피비는 1 : 3이기 때문이다.

**01** ④ 화학 반응이 일어날 때 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같다.

**바로알기** ①, ②, ⑤ 연소 반응, 기체 발생 반응, 앙금 생성 반응에서 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

③ 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다. 따라서 물리 변화에 의해 혼합물이 만들어질 때에도 질량 보존 법칙이 성립한다.

**02** ④ 화학 반응이 일어날 때 원자는 새로 생기거나 없어지지 않는다. 따라서 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 화학 반응이 일어나도 질량이 보존된다.

**03** ⑤ 이 반응은 양금 생성 반응으로, 반응 전후에 질량이 같다.  
염화 나트륨 + 질산 은 → 염화 은 + 질산 나트륨

**바로알기** ① 흰색 양금인 염화 은이 생성된다.

②, ③ 반응 후 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.

④ 반응 후 원자의 배열은 달라진다.

**04** ③ 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞어 반응 시키면 흰색의 탄산 칼슘 양금이 생성된다.

탄산 나트륨 + 염화 칼슘 → 탄산 칼슘 ↓ + 염화 나트륨  
화학 반응에서 반응 전 물질의 총질량은 반응 후 물질의 총질량과 같으므로 반응 후 혼합 용액의 총질량은 25g + 25g = 50g이다.

**05** ④ 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하는데, (나)와 같이 닫힌 용기에서 반응시키면 기체가 빠져나가지 못하므로 질량이 변하지 않는다. 그러나 (다)와 같이 뚜껑을 열면 기체가 빠져나가므로 질량이 감소한다. 따라서 질량을 비교하면 (가) = (나) > (다)이다.

**06** ㄱ. 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

탄산 칼슘 + 염화 수소 → 염화 칼슘 + 이산화 탄소 ↑ + 물  
ㄴ. (다)와 같이 열린 용기에서는 발생한 기체가 빠져나가므로 질량이 감소한다.

**바로알기** ㄷ. 두 물질이 반응하여 발생한 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 질량은 변하지 않는다. 따라서 이 실험에서도 질량 보존 법칙이 성립한다.

**07** ③ 강철솥과 결합한 산소의 질량만큼 연소 후 질량이 증가한다. 따라서 연소 후 막대저울은 B쪽으로 기울어진다.

④ 강철솥이 연소하면 산화 철(II)이 생성되며, 산화 철(II)은 강철솥과는 성질이 다른 새로운 물질이다.

**바로알기** ① 강철솥을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철(II)이 생성된다.

② (철 + 산소)의 질량 = 산화 철(II)의 질량과 같으므로 연소 후 막대저울은 수평을 유지할 수 없다.

⑤ 강철솥 B를 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철(II)이 생성되므로 연소 후 A와 B를 이루는 원자의 종류와 개수는 서로 다르다.

**08** ①, ② 나무를 연소시키면 재와 이산화 탄소, 수증기가 발생하며, 처음 물질과 성질이 다른 새로운 물질이 생성되므로 이 반응은 화학 변화이다.

③ 밀폐 용기에서 실험했으므로 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.

④ 화학 반응이 일어나도 반응 전후에 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

**바로알기** ⑤ 열린 공간에서 나무를 연소시키면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 후에 질량이 감소한다.

**09** ③ 종이에 불을 붙이면 이산화 탄소 기체와 수증기가 발생하여 공기 중으로 날아가고 재가 남으므로 질량이 감소한다.

④ 묽은 염산에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

마그네슘 + 염화 수소 → 염화 마그네슘 + 수소 ↑

**바로알기** ①, ② 마그네슘이나 강철솥을 태우면 공기 중의 산소와 결합하므로 결합한 산소의 질량만큼 반응 후에 질량이 증가한다.

⑤ 양금 생성 반응에서는 기체가 출입하지 않으므로 반응 전후에 질량이 일정하다.

**10** ①, ③, ④, ⑤ 마그네슘을 연소시켜 얻은 산화 마그네슘, 물, 암모니아, 산화 구리(II)는 화합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립한다.

**바로알기** ② 설탕물은 혼합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

**11** ④ 암모니아 분자는 질소 원자 1개와 수소 원자 3개로 이루어진다. 따라서 암모니아를 구성하는 질소와 수소의 질량비는 14 : (3 × 1) = 14 : 3이다.

**12** ㄱ. 물을 구성하는 수소 원자는 2개이고, 산소 원자는 1개이므로, 물을 구성하는 수소 원자와 산소 원자의 개수비는 2 : 1이다.

ㄴ. 과산화 수소를 구성하는 수소와 산소의 질량비는 2 × 1 : 2 × 16 = 1 : 16이다.

ㄷ. 물을 구성하는 수소 : 산소의 질량비는 1 : 8이고, 과산화 수소를 구성하는 수소 : 산소의 질량비는 1 : 16이다. 물과 과산화 수소는 성분 원소의 질량비가 다르므로 서로 다른 물질이다.

**바로알기** ㄸ. 같은 원소로 이루어진 화합물이라도 성분 원소의 질량비가 다르면 서로 다른 물질이다.

**13** ①, ② 볼트 1개와 너트 2개가 결합하여 화합물 BN<sub>2</sub>를 만들었으므로 개수비는 B : N = 1 : 2이며, 이 반응의 화학 반응식은 B + 2N → BN<sub>2</sub>이다.

④, ⑤ 화합물이 생성되는 반응은 질량 보존 법칙과 일정 성분비 법칙이 성립한다. 따라서 이 반응을 이용하여 두 가지 법칙을 모두 설명할 수 있다.

**바로알기** ③ 볼트 1개의 질량은 5g, 너트 1개의 질량은 2g이므로, BN<sub>2</sub>를 이루는 B와 N의 질량비 = 5g : (2 × 2g) = 5 : 4이다.

**14** ③ 화합물 BN<sub>2</sub>는 볼트 1개와 너트 2개로 이루어지므로 볼트 10개와 너트 20개로 BN<sub>2</sub> 10개를 만들 수 있고, 볼트 5개가 남는다.

**15** ㄱ. 실험 1에서 수소 3g이 남았으므로 반응한 수소는 3g (= 6g - 3g)이다. 따라서 질량비는 수소 : 산소 = 1 : 8 = 3g : 24g이므로 반응한 산소의 질량은 24g이다.

ㄴ. 실험 3에서 질량비는 수소 : 산소 = 1 : 8 = 2g : 16g이므로 수소 2g과 산소 16g이 반응하며, 산소 4g이 남는다.

ㄷ. 물 생성 반응에서 질량비는 수소 : 산소 = 1 : 8이다.

**16** ④ 물 생성 반응에서 수소와 산소의 질량비는 1 : 8이므로 수소 0.8g이 모두 반응하기 위해 필요한 산소의 최소 질량은 6.4g이다.

17 ⑤ 그림 (나)에서 구리의 질량이 4g, 8g...으로 증가할 수록 생성되는 산화 구리(II)의 질량도 증가한다.

**바로알기** ① 구리 4g이 반응하여 산화 구리(II) 5g이 생성되므로, 반응한 산소의 질량은 1g(=5g-4g)이다. 따라서 질량비는 구리 : 산소 = 4 : 1이다.

- ② 산화 구리(II) 10g에는 구리 8g과 산소 2g이 들어 있다.
- ③ 구리의 질량이 증가하면 결합하는 산소의 질량도 증가하지 만 반응하는 구리와 산소의 질량비는 일정하다.
- ④ 산화 구리(II)가 생성되는 반응은 질량 보존 법칙이 성립 한다.

18 ⑤ 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5 = 20g : 5g : 25g이다. 따라서 구리 20g과 산소 5g이 반응하여 산화 구리(II) 25g이 생성된다.



$$\times 5 \left( \begin{array}{cc} 4 & 1 \\ 20\text{g} & 5\text{g} \end{array} \right) \times 5 : \begin{array}{c} 5 \\ 25\text{g} \end{array} \times 5$$

19 ③ 산화 구리(II)가 생성될 때 반응하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1로 일정하다.

- 바로알기** ①, ②, ④ 구리의 질량이 증가하면 결합하는 산소의 질량이 증가하므로 생성되는 산화 구리(II)의 질량도 증가하며, 산화 구리(II) 속에 포함된 산소의 질량도 증가한다.
- ⑤ 구리의 질량이 증가하면 구리와 산소가 완전히 반응하는 데 걸리는 시간도 증가한다.

20 ③ 마그네슘 3g과 산소 2g이 반응하면 산화 마그네슘 5g이 생성되므로 질량비는 마그네슘 : 산소 = 3 : 2이다.

21 ④ 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘의 질량비 = 3 : 2 : 5이므로, 산화 마그네슘 30g을 얻기 위해 필요한 마그네슘의 최소 질량은 18g이다.



$$\times 6 \left( \begin{array}{cc} 3 & 2 \\ 18\text{g} & 12\text{g} \end{array} \right) \times 6 : \begin{array}{c} 5 \\ 30\text{g} \end{array} \times 6$$

22 ①, ② 기체 반응 법칙은 반응물과 생성물이 기체인 경우에만 성립한다.

- 바로알기** ③ 탄소는 고체이므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.
- ④ 마그네슘, 산화 마그네슘은 고체이므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.
- ⑤ 반응물과 생성물 모두 기체가 아니므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.

23

실험	반응 전 기체의 부피(mL)		반응 후 남은 기체의 종류와 부피(mL)	생성된 수증기의 부피(mL)
	수소	산소		
1	20	10	0	20
2	50	20	㉠ 수소, 10	40
3	80	50	산소, 10	㉡ 80

[실험 1] 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2이다.

[실험 2] 수증기가 40mL 생성되었으므로 수소 기체 40mL와 산소 기체 20mL가 반응하고, 수소 기체 10mL가 남는다.

[실험 3] 산소 기체 10mL가 남았으므로 수소 기체 80mL와 산소 기체 40mL가 반응하여 수증기 80mL가 생성되었다.

- ①, ② ㉠에서 남은 기체는 수소 10mL이다.
- ③ ㉡에서 생성된 수증기의 부피는 80mL이다.
- ⑤ 실험 1, 2, 3에서 반응하는 기체의 부피비는 2 : 1로 같다.

**바로알기** ④ 실험 2에서 수소 기체 10mL가 남아 있으므로, 산소 기체를 더 넣으면 수증기가 생성되어 부피가 증가한다.

24 ① 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.

- ② 같은 온도와 압력에서 각 기체 1부피에 포함된 분자의 개수는 같다.
- ④ 기체 사이의 반응에서 각 기체의 부피비는 분자 수의 비와 같으므로 수소 : 산소 : 수증기의 분자 수의 비는 2 : 1 : 2이다.
- ⑤ 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2이므로 반응하는 수소 기체의 부피와 생성되는 수증기의 부피는 같다.

**바로알기** ③ 수소 기체와 산소 기체는 2 : 1의 부피비로 반응한다.

25 나. 암모니아 생성 반응에서 부피비는 질소 : 수소 = 1 : 3이며, 부피비는 분자 수의 비와 같으므로 질소 분자 1개는 수소 분자 3개와 반응한다.

다. 부피비는 질소 : 암모니아 = 1 : 2이므로 질소 기체 20mL가 모두 반응하면 암모니아 기체 40mL가 생성된다.

**바로알기** ㄱ. 반응 전에는 질소 분자 1개, 수소 분자 3개이며, 반응 후에는 암모니아 분자 2개이므로 반응 전후에 분자의 종류와 개수는 서로 다르다. 하지만 반응 전후에 원자의 종류와 개수는 같다.

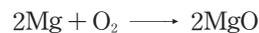
26 ④ 수소 기체 10mL와 염소 기체 10mL가 반응하면 염화 수소 기체 20mL가 생성된다. 생성된 염화 수소 분자는 1부피마다 각각 1개씩 들어가도록 그려야 한다.

27 ③ 이산화 질소 기체의 생성 반응에서 부피비는 질소 : 산소 : 이산화 질소 = 1 : 2 : 2이므로 질소 기체 15mL와 산소 기체 30mL가 반응하여 이산화 질소 기체 30mL가 생성된다.

28 밀폐된 공간에서 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 생성된 이산화 탄소 기체가 밖으로 빠져나가지 못하므로 질량이 변하지 않는다.

채점 기준	배점
질량 변화를 옳게 예상하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
질량 변화만 옳게 예상한 경우	50 %

29 마그네슘과 산소가 반응하면 산화 마그네슘이 생성된다.



질량비 → 3 : 2 : 5

채점 기준	배점
(1) 산소의 최소 질량을 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	50 %
산소의 최소 질량만 옳게 쓴 경우	25 %
(2) (1)의 결과로 알 수 있는 법칙을 옳게 서술한 경우	50 %

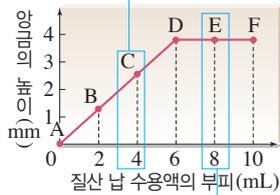
30 (2) 암모니아 기체 생성 반응에서 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이다.

채점 기준		배점
(1)	화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	50 %
(2)	남는 기체의 종류와 부피를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	남는 기체의 종류와 부피만 옳게 쓴 경우	25 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 33쪽  
01 ①, ⑤ 02 ④

01 ① D점에서 두 수용액이 모두 반응하였으므로 반응하는 두 수용액의 부피비는 6 mL : 6 mL = 1 : 1이다.  
⑤ 두 수용액이 일정한 부피비로 반응하여 아이오딘화 납 양금이 생성되며, 이때 아이오딘화 납을 이루는 아이오딘과 납의 질량비는 일정하다.

**바로알기** ② 시험관 C에서는 넣어 준 질산 납이 모두 반응하고, 반응하지 못한 아이오딘화 칼륨이 남아 있다. → 질산 납 수용액을 더 넣어야 양금이 증가한다.



③ 시험관 E에서는 넣어 준 질산 납 수용액 8 mL 중 2 mL가 반응하지 않고 남아 있다. → 질산 납을 모두 반응시키려면 아이오딘화 칼륨 수용액 2 mL를 더 넣어야 한다.

④ 양금의 높이가 일정량 이상이 되면 더 높아지지 않는 까닭은 아이오딘화 칼륨이 모두 반응했기 때문이다.

02 암모니아 기체 생성 반응에서 기체의 부피 관계는 다음과 같다.

실험	반응 전 기체의 부피(mL)		반응 후 남은 기체의 부피(mL)	생성된 기체의 부피(mL)
	수소	질소		
A	9	15	질소, 12	6
B	18	12	질소, 6	12
C	27	9	0	18
D	36	6	수소, 18	12

나. B점에서는 수소 기체 18 mL와 질소 기체 6 mL가 반응하여 암모니아 기체 12 mL가 생성되고, 질소 기체 6 mL는 반응하지 않고 남는다.

다. 암모니아 기체는 A점에서 6 mL, B점에서 12 mL, C점에서 18 mL, D점에서 12 mL가 생성되므로 C점에서 가장 많이 생성된다.

**바로알기** ㄱ. 반응 부피비는 질소 : 수소 = 1 : 3이므로 A점에서는 수소 기체, D점에서는 질소 기체가 모두 반응한다.

03 화학 반응에서의 에너지 출입

확인 문제로 **개념쏙쏙** 진도 교재 35쪽

A 방출, 높, 흡수, 낮

1 (1) ○ (2) × (3) × 2 (1) 발 (2) 발 (3) 흡 (4) 흡 (5) 흡 (6) 발 3 ㉠ 흡수, ㉡ 흡열 4 (1) 높 (2) 낮 (3) 방출

1 **바로알기** (2) 발열 반응은 에너지를 방출하는 반응이고, 흡열 반응은 에너지를 흡수하는 반응이다.

(3) 발열 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아지고, 흡열 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다.

2 (1), (2), (6) 금속이 녹는 반응, 호흡, 산과 염기의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

(3), (4), (5) 소금과 물의 반응, 탄산수소 나트륨의 열분해, 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

3 광합성은 빛에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

4 (1), (3) 손난로, 염화 칼슘 제설제는 발열 반응을 활용한 예이다.

(2) 냉찜질 팩은 흡열 반응을 활용한 예이다.

**탐구 a** 진도 교재 36쪽

㉠ 방출, ㉡ 흡수

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○ 02 (나), (다) 03 흡열 반응, 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 주변에서 에너지를 흡수하기 때문이다.

01 (1) 산인 묽은 염산과 금속인 마그네슘이 반응할 때 온도계의 눈금이 올라갔으므로 산과 금속의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

(4) 발열 반응은 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

(5) 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 주변의 온도가 낮아지므로 나무판 위의 물이 언다.

**바로알기** (2) 산인 묽은 염산과 염기인 수산화 나트륨 수용액이 반응할 때 온도계의 눈금이 올라갔으므로 산과 염기의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

(3) 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

02 호흡은 에너지를 방출하는 발열 반응이고, 광합성과 물의 전기 분해는 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

**03** 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 주변에서 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

채점 기준	배점
흡열 반응을 쓰고, 그 까닭을 에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
흡열 반응만 쓴 경우	50 %

**탐구 b**

진도 교재 37쪽

㉠ 방출, ㉡ 흡수

**01** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ **02** 발열 반응 : (가), (나), 흡열 반응 : (다) **03** (가)와 (나)는 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아지고, (다)는 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

**01** (3) 손난로와 발열 컵은 모두 발열 반응을 활용한 장치이다.

**바로알기** (1) 손난로를 흔들면 주머니 안의 철 가루가 공기 중의 산소와 반응하여 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다. (2) 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

**02** (가) 나무가 연소하면 에너지를 방출하므로 이를 이용하여 실내를 따뜻하게 한다.

(나) 휴대용 손난로는 철 가루와 산소가 반응할 때 방출하는 에너지로 손을 따뜻하게 한다.

(다) 냉찜질 팩은 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로 열을 내리거나 통증을 완화시키는 데 사용한다.

채점 기준	배점
(가)~(다)의 온도 변화를 에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다)의 온도 변화만 옳게 쓴 경우	50 %

기출 문제로

**내신썩썩**

진도 교재 38~40쪽

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

**서술형문제** **13** 산화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 에너지를 이용하여 열에 약한 구제역 바이러스를 제거할 수 있기 때문이다. **14** 손난로를 사용하기 전에 철 가루와 공기 중의 산소가 반응하여 따뜻해지는 것을 방지하기 위해 손난로를 비닐봉지로 밀봉한다. **15** 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아져 나무판 위의 물이 얼었기 때문이다.

**01** **바로알기** ① 화학 반응이 일어날 때에는 에너지를 방출하거나 흡수한다.

② 발열 반응이 일어나면 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

③ 흡열 반응이 일어나면 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

④ 물의 전기 분해는 물이 전기 에너지를 흡수하여 일어나는 흡열 반응이다.

**02** **다.** 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응은 반응이 일어날 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아지는 반응이다.

**바로알기** **가, 나.** 광합성, 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 반응이 일어날 때 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아지는 반응이다.

**03** **나, 르, 마.** 에너지를 흡수하는 반응이다.

**바로알기** **가, 다.** 에너지를 방출하는 반응이다.

**04** ⑤ 석고의 주성분인 황산 칼슘은 물과 반응하면 굳으면서 에너지를 방출한다.

**바로알기** ①, ②, ③ 금속이 녹스는 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이므로 주변의 온도가 높아진다. 따라서 주변과의 에너지 출입이 있다.

④ 냉각 장치는 흡열 반응을 활용한 예이다.

**05** **나.** 메테인의 연소 반응이 일어나면 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

**다.** 사람의 호흡은 에너지를 방출하는 발열 반응이므로 메테인의 연소 반응과 에너지 출입의 방향이 같다.

**바로알기** **가.** 메테인의 연소 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

**06** **나.** 산과 금속의 반응, 산과 염기의 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

**바로알기** **가, 다.** 발열 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 반응이므로 반응이 일어날 때 시험관에 넣은 온도계의 눈금이 올라간다.

**07** **나.** 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

**바로알기** **가.** 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

**다.** 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이므로 나무판 위의 물이 얼지 않아 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙지 않는다.

**08** **가, 다.** 주머니를 흔들면 철 가루가 공기 중의 산소와 반응하여 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

**바로알기** **나.** 철 가루와 산소의 반응은 에너지를 방출하는 반응이다.

**09** ①, ③, ④ 질산 암모늄과 물의 반응은 에너지를 흡수하는 반응이므로 주변의 온도가 낮아져 투명 봉지가 차가워진다.

⑤ 질산 암모늄과 물의 반응은 흡열 반응이므로, 이 반응을 활용하면 냉찜질 팩을 만들 수 있다.

**바로알기** ② 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수한다.

**10** ② 눈과 염화 칼슘의 반응, 황산 칼슘과 물의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이고, 질산 암모늄과 물의 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

**11** (가) 손난로는 철 가루와 산소가 반응할 때 방출하는 에너지로 손을 따뜻하게 한다.

(나) 손 냉장고는 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도를 낮춘다.

(다) 발열 도시락은 산화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 에너지로 용기 안의 음식을 데운다.

(라) 가스레인은 연료가 연소할 때 방출하는 에너지를 이용하여 음식을 조리한다.

(마) 염화 칼슘 제설제는 염화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 에너지로 눈을 녹인다.

**12** ㄱ, ㄴ. 소금과 물의 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

ㄷ. 연소 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

**13** 산화 칼슘과 물이 반응할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 구제역 바이러스를 제거하는 데 적합하다.

채점 기준	배점
구제역 바이러스를 제거하는 데 산화 칼슘과 물의 반응을 이용하는 까닭을 에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
산화 칼슘과 물의 반응이 발열 반응이기 때문이라고 서술한 경우	30 %

**14** 손난로는 철 가루가 공기 중의 산소와 반응할 때 방출하는 에너지를 활용한 장치이다.

채점 기준	배점
손난로가 비닐봉지 안에 밀봉되어 있는 까닭을 화학 반응과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
공기와의 접촉을 막기 위해서라고 서술한 경우	30 %

채점 기준	배점
에너지 출입과 온도 변화를 이용하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 출입, 온도 변화 중 한 가지만 이용하여 까닭을 서술한 경우	50 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 40쪽

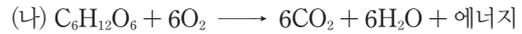
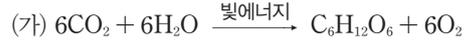
**01** ② **02** ②

**01** ㄱ, ㄴ. 염산과 마그네슘의 반응은 발열 반응이므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄴ, ㄷ. 빵을 만들 때 사용하는 베이킹파우더의 주성분인 탄산수소 나트륨을 가열하면 에너지를 흡수하여 분해되면서 이산화탄소 기체를 생성하므로 빵이 부풀어 오른다. 흡열 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다.

ㄹ. 냉찜질 팩은 에너지를 흡수하여 주변의 온도를 낮추므로 (나)와 에너지의 출입이 같다.

**02** (가)는 광합성, (나)는 호흡 과정의 화학 반응식이다.



ㄴ. 광합성은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이고, 호흡은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

**바로알기** ㄷ. (가)는 에너지를 흡수하는 흡열 반응이므로 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아지고, (나)는 에너지를 방출하는 발열 반응이므로 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.

**단원평가문제** 진도 교재 41~44쪽

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

**서술형문제** **22** (1) 화학 변화, 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하기 때문이다. (2)  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  **23** (1) 감소한다. (2) 밀폐된 용기에 넣어 반응 전과 후의 질량을 측정한다. **24** • 강철솥 : 연소 후 질량이 증가한다. • 나무 : 연소 후 질량이 감소한다. **25** 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문이다. **26** 실험 1에서 반응하는 질량비는 수소 : 산소 = 1 : 8이므로 실험 2에서 수소 3 g과 산소 24 g이 반응하며, 산소 6 g이 남는다. **27** 구리 12 g, 산소 3 g, 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소는 4 : 1의 질량비로 반응하기 때문이다. **28** 부피비는 질소 : 이산화 질소 = 1 : 2이므로 질소 기체 30 mL가 완전히 반응하면 이산화 질소 기체 60 mL가 생성된다. **29** 발열 반응, 연료가 연소하면서 에너지를 방출하기 때문이다.

**01** ① 나무가 타면 열과 빛이 발생하므로 화학 변화이다.

② 철이 녹스는 것은 화학 변화이다.

④ 깎아 놓은 사과가 색이 변하는 것은 화학 변화이다.

⑤ 밀가루 반죽을 오븐에 넣고 가열하면 기체가 발생하여 부풀어 오르고, 반죽이 익으면 색깔, 냄새, 맛 등이 변하며 빵이 된다. 이 현상은 화학 변화이다.

**바로알기** ③ 액체에서 기체로 상태가 변하는 기화이므로 물리 변화이다.

**02** (나), (다) 양초에 불을 붙이면 촛농이 액체 상태로 융해하여 녹고, 녹은 촛농은 흘러내리다가 응고하여 굳는다. 이는 상태 변화이므로 물리 변화이다.

**바로알기** (가) 양초는 열과 빛을 내며 타는데, 이는 화학 변화가 일어났음을 알 수 있는 현상이다.

03 (가)는 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 화학 변화이고, (나)는 분자의 배열만 달라지므로 물리 변화이다. ㄱ, ㄷ. 물리 변화, 화학 변화가 일어날 때 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

**바로알기** ㄴ, ㄹ. 물리 변화가 일어날 때는 분자의 종류나 물질의 성질이 변하지 않지만, 화학 변화가 일어날 때는 분자의 종류가 변하므로 물질의 성질이 변한다.

04 **바로알기** ③  $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

05 메테인의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



**바로알기** ⑤ 탄소 원자가 1개, 산소 원자가 4개여야 하므로 ㉔에 알맞은 계수는 1이다.

06 ④ 질소와 수소가 반응하여 암모니아가 생성되는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



07 ①, ② 반응물은 수소와 산소, 생성물은 물이며, 반응 전 후에 원자의 개수는 변하지 않는다.

④, ⑤ 물 생성 반응에서 화학 반응식의 계수비는 분자 수의 비와 같으므로 분자 수의 비는 수소 : 산소 : 물 = 2 : 1 : 2이다. 따라서 수소 분자 20개와 산소 분자 10개가 완전히 반응하면 물 분자 20개가 생성된다.

**바로알기** ③ 수소 분자와 산소 분자가 반응하여 물 분자가 생성되므로 분자의 종류가 변한다.

08 ①, ②, ⑤ 염화 나트륨과 질산 은이 반응하면 흰색의 염화 은 앙금과 질산 나트륨이 생성된다. 이는 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성된 것이다.

④ 반응 전 후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같다.

**바로알기** ③ 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액의 반응에서 반응 전 후에 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

09 ㄱ, ㄷ. 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. (나)와 같이 닫힌 용기에서는 기체가 빠져나가지 못하므로 질량이 변하지 않고, (다)와 같이 열린 용기에서는 기체가 빠져나가므로 질량이 감소한다. 따라서 질량은 (가) = (나) > (다)이다.

**바로알기** ㄴ. (나)에서 반응 후 이산화 탄소 기체가 발생한다. ㄹ. 공기 중으로 날아간 기체의 질량을 고려하면 반응 전 후에 질량은 변하지 않는다. 따라서 기체가 발생하는 반응에서도 질량 보존 법칙이 성립한다.

10 ①, ④, ⑤ 강철솥을 가열하면 철이 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철(II)이 생성되므로 질량이 증가한다. 하지만 강철솥과 반응한 산소의 질량을 고려하면 반응 전 후에 물질의 총질량은 같다.

③ 연소 후 생성된 산화 철(II)은 강철솥과 성질이 다르다.

**바로알기** ② 나무를 연소시키면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

11 ㄹ, ㅁ, ㅂ. 산화 구리(II), 이산화 탄소, 아이오딘화 납은 화합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립한다.

**바로알기** ㄱ, ㄴ, ㄷ. 우유, 설탕물, 탄산음료는 혼합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

12 ④ 실험 1에서 기체 A 5 g이 남았으므로 기체 A 1 g과 기체 B 8 g이 반응하였고, 질량비는 A : B = 1 : 8이다. 따라서 A : B = 1 : 8 = 3 g : 24 g이므로 기체 A 3 g과 기체 B 24 g이 반응하여 기체 C 27 g (= 3 g + 24 g)이 생성되고, 기체 A 2 g은 반응하지 않고 남는다.

13 ③ 이산화 탄소 분자는 탄소 원자 1개와 산소 원자 2개로 이루어져 있으므로 이산화 탄소를 구성하는 탄소와 산소의 질량비는 12 : 2 × 16 = 3 : 8이다.

14 ③ 화합물 BN<sub>2</sub>는 볼트(B) 1개와 너트(N) 2개로 이루어지므로 볼트 4개와 너트 8개로 BN<sub>2</sub>를 4개 만들고, 볼트 1개가 남는다. 볼트 5개의 질량이 15 g이므로 볼트 1개의 질량은 3 g이고, 너트 8개의 질량이 16 g이므로 너트 1개의 질량은 2 g이다. 따라서 BN<sub>2</sub> 1개의 질량은 7 g (= 3 g + 2 × 2 g)이고, BN<sub>2</sub> 4개의 질량은 28 g이다.

15 ④ 구리 4 g과 산소 1 g이 반응하므로 질량비는 구리 : 산소 = 4 : 1이다. 따라서 구리 : 산소 = 4 : 1 = 20 g : 5 g이므로 구리 20 g과 산소 5 g이 반응하여 산화 구리(II) 25 g (= 20 g + 5 g)이 생성되고, 산소 3 g은 반응하지 않고 남는다.

16 ⑤ 마그네슘 3.0 g이 반응하여 산화 마그네슘 5.0 g이 생성되므로 반응한 산소의 질량은 2.0 g (= 5.0 g - 3.0 g)이다. 따라서 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘 = 3 : 2 : 5 = 15 g : 10 g : 25 g이므로 산화 마그네슘 25 g을 얻기 위해 필요한 최소 질량은 마그네슘 15 g과 산소 10 g이다.

17 ③ 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 = 50 mL : 25 mL : 50 mL이므로 수소 기체 50 mL와 산소 기체 25 mL가 반응하여 수증기 50 mL가 생성되고, 산소 기체 5 mL가 남는다.

18 ② 실험 1에서 두 기체가 모두 반응하였으므로 부피비는 질소 : 수소 = 20 mL : 60 mL = 1 : 3이다. 실험 2에서 질소 : 수소 = 1 : 3 = 30 mL : 90 mL이므로 질소 기체 15 mL는 반응하지 않고 남는다.

19 ① 반응 전 후에 수소 원자 2개, 염소 원자 2개로 원자의 종류와 개수가 같으므로 반응 전 후에 물질의 총질량은 같다. 즉, 질량 보존 법칙이 성립한다.

② 염화 수소를 이루는 수소 원자와 염소 원자의 개수비가 일정하므로 질량비도 일정하다. 즉, 일정 성분비 법칙이 성립한다.

③ 기체가 반응하여 새로운 기체가 생성되었으며, 부피비는 수소 : 염소 : 염화 수소 = 1 : 1 : 2로 일정하다. 즉, 기체 반응 법칙이 성립한다.

④ 각 기체 1부피에 분자가 1개씩 들어 있다.

**바로알기** ⑤ 부피비는 수소 : 염소 : 염화 수소 = 1 : 1 : 2이므로 수소 기체 10 mL와 염소 기체 10 mL가 완전히 반응하면 염화 수소 기체 20 mL가 생성된다.

20 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ. 철 가루와 산소의 반응, 산과 염기의 반응, 연료의 연소 반응은 발열 반응이다.

**바로알기** ㄷ, ㄹ. 식물의 광합성, 탄산수소 나트륨의 열분해는 흡열 반응이다.

21 ①, ②, ③ 질산 암모늄과 물이 반응할 때 주변에서 에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어나므로 주변의 온도가 낮아진다. ⑤ 물의 전기 분해는 물이 전기 에너지를 흡수하여 분해되는 흡열 반응이다. 따라서 질산 암모늄과 물의 반응, 물의 전기 분해는 에너지 출입의 방향이 같다.

**바로알기** ④ 질산 암모늄과 물의 반응은 흡열 반응이고, 발열 도시락은 발열 반응을 활용한 예이다.

22	채점 기준	배점
(1)	화학 변화를 쓰고, 그 까닭을 원자의 배열과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
	화학 변화만 쓴 경우	25 %
(2)	화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	50 %

23 탄산 칼슘+염화 수소 → 염화 칼슘+이산화 탄소+물의 반응이 일어난다. 열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어나면 질량이 감소하지만, 발생한 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 질량은 변하지 않는다.

	채점 기준	배점
(1)	질량 변화를 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	밀폐된 용기에서 반응시킨다고 서술한 경우	50 %

24 • 강철솥을 연소시키면 공기 중의 산소와 반응하여 산화 철(II)이 생성되므로 결합한 산소의 질량만큼 연소 후에 질량이 증가한다.

• 나무를 연소시키면 이산화 탄소 기체와 수증기가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 연소 후에 질량이 감소한다.

	채점 기준	배점
	강철솥과 나무의 질량 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	강철솥과 나무의 질량 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

25	채점 기준	배점
	질량 보존 법칙이 성립하는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
	그 외의 경우	0 %

26 실험 1에서 수소 2 g이 남았으므로 수소 2 g(=4g-2g)과 산소 16 g이 반응하였다. 따라서 질량비는 수소 : 산소 = 1 : 8이다.

	채점 기준	배점
	남은 기체의 종류와 질량을 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
	남은 기체의 종류와 질량만 옳게 구한 경우	50 %

27 구리와 산소가 반응하여 산화 구리(II)가 생성될 때 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5이다.

	채점 기준	배점
	구리와 산소의 최소 질량을 옳게 구하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
	구리와 산소의 최소 질량만 옳게 구한 경우	50 %

28	채점 기준	배점
	이산화 질소 기체의 부피를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
	이산화 질소 기체의 부피만 옳게 구한 경우	50 %

29	채점 기준	배점
	발열 반응을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
	발열 반응만 쓴 경우	50 %

화학 반응의 규칙과 에너지 변화에 대해 완벽하게 이해했나요? 알쏭달쏭한 내용은 한 번 더 확인해 보아요!



## II 기권과 날씨

### 01 기권과 지구 기온

#### 확인 문제로 개념 짚어보기

진도 교재 49, 51쪽

**A** 기권, 기온, 대류권, 성층권, 중간권, 열권, 오존층

**B** 복사 평형, 태양, 지구, 온실 효과, 지구 온난화, 화석 연료

- 1 (1) 1000 (2) 많이 (3) 여러 가지 (4) 질소    2 (1) (가) 대류권, (나) 성층권, (다) 중간권, (라) 열권 (2) (가), (다) (3) (나), (라) (4) (가) (5) (나)    3 (1)-㉔ (2)-㉒ (3)-㉔ (4)-㉒    4 (1)-㉒ (2)-㉓ (3)-㉒ (4)-㉔    5 (1) ㉒ 높이, ㉒ 4 (2) 대류권 (3) 중간권    6 (1) 같다 (2) 일정하다    7 (1) 70 (2) 30 (3) 70    8 ㉒ 대기, ㉒ 온실 효과, ㉒ 높은    9 ㉒, ㉒
- 10 (1) × (2) ○ (3) × (4) ×

**1** (1) 기권은 지표로부터 높이 약 1000 km까지의 구간이다.  
 (2) 지표 부근일수록 중력의 영향을 크게 받으므로 기체가 많이 모여 있다.  
 (3) 지구의 대기는 질소, 산소, 아르곤, 이산화 탄소 등 여러 가지 기체로 이루어져 있다.

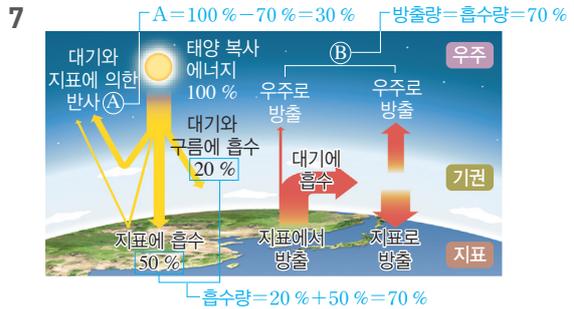
**2** (1) 기권은 지표에서부터 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4개 층으로 구분한다.  
 (2) 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 (가) 대류권과 (다) 중간권은 아래쪽에 가벼운 따뜻한 공기가 있고 위쪽에 무거운 찬 공기가 있기 때문에 대류가 잘 일어난다.  
 (3) 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 (나) 성층권과 (라) 열권은 위쪽에 가벼운 따뜻한 공기가 있고 아래쪽에 무거운 찬 공기가 있기 때문에 대기가 안정하다.  
 (4) 기상 현상이 나타나는 층은 대류가 일어나고 수증기가 존재하는 (가) 대류권이다.

**3** 지표에서부터 중간권까지는 지표에 가까워 지표에서 방출하는 에너지의 영향을 많이 받으며, 지표에서 멀어질수록 지표에서 방출하는 에너지가 적게 도달하므로 기온이 낮아진다. 그러나 그중 성층권은 오존층이 태양으로부터 오는 자외선을 흡수하므로 높이 올라갈수록 기온이 높아진다. 열권은 지표에서 멀어 태양 에너지의 영향을 더 많이 받으므로 높이 올라갈수록 태양 에너지에 의해 직접 가열되어 기온이 높아진다.

**4** (1) 대류권에서는 대류가 일어나고 수증기가 존재하여 기상 현상이 나타난다.  
 (2) 성층권에는 오존층이 존재하고, 대기가 안정하여 장거리 비행기의 항로로 이용된다.

**5** (1) 기권은 높이에 따른 기온 변화에 따라 지표에서부터 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4개 층으로 구분한다.  
 (2) 지표에 가까울수록 중력의 영향을 크게 받기 때문에 공기의 대부분은 대류권에 모여 있다.

**6** 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태를 복사 평형이라고 하며, 복사 평형 상태에서 물체의 온도는 일정하게 유지된다.



(1) 지구에 들어오는 태양 복사 에너지양 100% 중 50%는 지표에 흡수되고, 20%는 대기와 구름에 흡수된다.  
 (2) 지구에 들어오는 태양 복사 에너지양 100% 중 30%는 대기와 지표에 의해 반사된다.  
 (3) 지구는 복사 평형을 이루므로 지구(대기와 구름 및 지표)에 흡수된 태양 복사 에너지양 70%만큼 지구 복사 에너지가 우주로 방출된다.

**8** 지구와 달은 태양으로부터의 거리가 거의 같지만, 달은 대기가 없고 지구는 대기가 있다. 따라서 지구는 대기의 온실 효과가 일어나 달보다 높은 온도에서 복사 평형이 이루어지므로 평균 온도가 더 높게 나타난다.

**9** 대표적인 온실 기체에는 수증기, 메테인, 이산화 탄소 등이 있으며, 지구 복사 에너지를 흡수한 후 지표로 다시 방출하여 온실 효과를 일으킨다.

**바로알기** ①, ② 산소와 질소는 지구 대기의 주요 성분으로, 온실 기체가 아니다.

**10** **바로알기** (1) 지구 온난화는 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아지는 현상이다.  
 (3) 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아진다.  
 (4) 지구 온난화가 나타나면 기온이 높아지므로 빙하가 녹거나 해수의 부피가 팽창하여 해수면이 높아진다.

#### 탐구

진도 교재 52쪽

㉒ 지구, ㉒ 복사 평형, ㉒ 지구 복사, ㉒ 복사 평형

**01** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○    **02** 복사 평형    **03** 컵이 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같아서 온도가 일정하게 유지된다.

**01** (3), (4) 20분 이후에 컵 속 공기의 온도가 48.8°C로 일정하므로 적외선등을 켜고 20분이 지난 후에 컵 속의 공기는 복사 평형에 도달하였다. 따라서 20분 이후에 컵의 에너지 흡수량과 방출량은 같다.

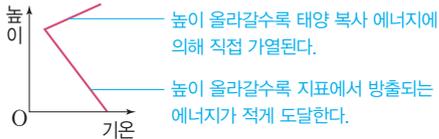
**바로알기** (1) 컵 속 공기의 온도는 처음에는 높아지다가 시간이 지나면 복사 평형에 도달하여 일정해진다.



05 높이 올라갈수록 기온이 높아져서 안정한 층은 성층권과 열권이고, 그중 오존층을 포함하고 있는 층은 성층권이다.

06 (가)는 성층권, (나)는 열권, (다)는 대류권, (라)는 중간권에 대한 설명이다. 기권은 지표에서부터 (다) 대류권 → (가) 성층권 → (라) 중간권 → (나) 열권 순으로 분포한다.

07 지구에서 성층권에 높은 농도로 오존이 존재하지 않는다면, 지표로부터 높이 올라갈수록 지구 복사 에너지가 도달하는 양이 감소하여 기온이 낮아지다가 태양 복사 에너지의 영향을 더 많이 받는 높이부터 기온이 높아져 기권은 2개의 층으로 구분될 것이다.



08 ⑤ 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아서 복사 평형을 이루고 있다.

**바로알기** ① 복사 에너지는 물질의 도움 없이 직접 전달되는 에너지이다.

② 모든 물체는 물체의 온도에 해당하는 복사 에너지를 방출한다.

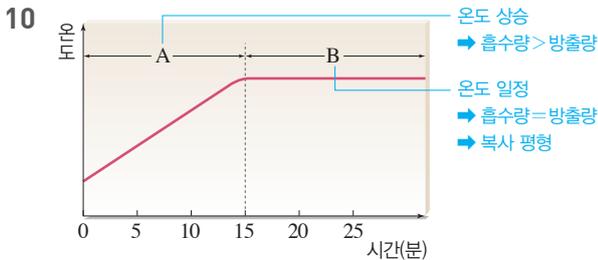
③ 태양이 방출하는 복사 에너지를 태양 복사 에너지라고 한다.

④ 물체의 온도가 높을수록 방출하는 복사 에너지양이 많다.

09 ④ 어느 정도 시간이 지나면 컵이 방출하는 에너지양과 흡수하는 에너지양이 같아져서 복사 평형 상태에 도달한다.

⑤ 적외선등과 컵 사이의 거리가 가까워지면 더 높은 온도에서 복사 평형이 이루어진다.

**바로알기** ③ 컵 속 공기의 온도는 처음에는 상승하지만, 어느 정도 시간이 지나면 복사 평형에 도달하여 일정하게 유지된다.



ㄱ. A 구간에서는 물체가 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아 온도가 상승한다.

**바로알기** ㄴ. B 구간에서도 물체는 에너지를 흡수하고 방출한다. 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같아서 온도가 일정하게 유지된다.

ㄷ. 복사 평형이 이루어지면 온도가 일정하게 유지되므로 복사 평형 상태인 구간은 온도가 일정한 B 구간이다.

11 그림에서 지구에 들어오는 태양 복사 에너지양(100%)은 A+B+C이고, 이중 지구는 흡수한 태양 복사 에너지양(=지표에 흡수된 양+대기와 구름에 흡수된 양)만큼 지구 복사 에너지를 우주로 방출하므로 B+C=D이다.

**바로알기** ① A=100%-D

② C=D-B

④ A+D=A+B+C

⑤ A+B+C=A+D

12 ① 태양 복사 에너지양 100% 중 대기와 지표에 의해 반사되는 양(A)은 30%이다.

③ 지구는 복사 평형을 이루므로 지구에서 우주로 방출되는 지구 복사 에너지양(D)은 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양(B+C)과 같다. 즉, D=B+C=70%이다.

④ (가)는 대기가 지구 복사 에너지의 일부를 흡수했다가 지표로 다시 방출하는 과정으로, 이로 인해 온실 효과가 나타난다.

⑤ 지구는 복사 에너지 흡수량과 방출량이 같으므로, 평균 기온이 일정하게 유지된다.

**바로알기** ② 태양 복사 에너지양 100% 중 30%는 대기와 지표에 의해 반사(A)되고, 나머지 70%는 대기와 구름(B) 및 지표(C)에 흡수된다.

13 ⑤ 지구 온난화로 기온이 상승하면 해수의 부피가 증가하여 해수면이 상승한다. 따라서 해발 고도가 낮은 섬들은 침수될 수 있다.

**바로알기** ④ 온실 기체는 지구 복사 에너지를 잘 흡수하므로 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아진다.

14 ㄱ. (가)와 (나)는 모두 흡수한 태양 복사 에너지양만큼 우주로 복사 에너지를 방출하여 복사 평형을 이루고 있다.

ㄴ. 지구는 대기가 있어서 지구 표면에서 방출되는 복사 에너지를 대기가 흡수하였다가 지표로 다시 방출하여 온실 효과가 일어난다.

**바로알기** ㄷ. 달과 지구는 태양으로부터의 거리가 거의 같지만, 달에서는 대기가 없어 온실 효과가 일어나지 않으므로 지구보다 낮은 온도에서 복사 평형이 일어난다. 따라서 평균 온도는 (가)보다 (나)일 때 높다.

15 온실 효과로 인해 지구는 대기가 없을 때보다 평균 기온이 높게 유지된다. 온실 효과를 일으키는 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다.

16 ① 최근 대기 중 이산화 탄소의 농도가 급격히 증가한 것은 산업 발달로 화석 연료의 사용량이 증가했기 때문이다.

⑤ 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 지구의 평균 기온이 상승한다.

**바로알기** ② 온실 기체인 이산화 탄소 농도가 증가함에 따라 온실 효과는 강화되고 지구의 평균 기온은 상승할 것이다.

17 ①, ② 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하가 녹고 해수의 부피가 팽창하여 해수면이 상승한다.

**바로알기** ③ 지구 온난화에 의해 해수면이 상승하면 해안 저지대가 침수되어 육지의 면적이 감소한다.

18 **바로알기** ③ 대기 중 온실 기체의 양이 증가하면 지구 온난화가 일어나므로 온실 기체의 배출량을 줄이고, 대기 중 온실 기체의 양을 줄이기 위해 노력해야 한다.

19 (1) 기권은 높이에 따른 기온 변화에 따라 4개 층으로 구분한다. A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.

(2) 성층권(B)에는 오존이 집중적으로 분포하는 구간이 있다.

(3) 대류가 잘 일어나고, 대기 중에 수증기가 있어야 기상 현상이 나타난다. 중간권(C)은 대류가 잘 일어나지만, 수증기가 거의 없어 기상 현상이 나타나지 않는다.

채점 기준	배점
(1) 높이와 기온 변화를 모두 포함하여 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 오존 또는 오존층이 태양의 자외선을 흡수하기 때문이라고 서술한 경우	40 %
(3) 대기 중에 수증기가 거의 없기 때문이라고 서술한 경우	40 %

20 A 구간에서는 온도가 상승하다가 B 구간에서는 복사 평형에 도달하여 온도가 일정하게 유지된다.

채점 기준	배점
(1) 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많기 때문이라고 서술한 경우	50 %
(2) 컵이 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같기 때문이라고 서술한 경우	50 %

21 달에는 대기가 없어서 온실 효과가 일어나지 않는다. 지구는 대기가 있어서 온실 효과가 일어나 대기가 없을 때보다 높은 온도에서 복사 평형이 이루어지므로 달보다 평균 온도가 높다.

채점 기준	배점
대기, 온실 효과, 복사 평형을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
대기, 온실 효과만 포함하여 옳게 서술한 경우	70 %
대기나 온실 효과 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	40 %

22 태양은 복사 에너지를 방출하며, 그중 일부가 지구에 도달한다. 지구는 태양 복사 에너지를 흡수하고, 흡수한 양만큼 지구 복사 에너지를 방출하여 복사 평형을 이룬다.

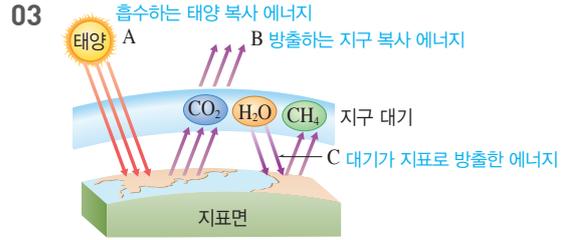
채점 기준	배점
지구의 에너지 흡수량과 방출량을 이용하여 복사 평형을 서술한 경우	100 %
지구가 복사 평형을 이루기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 57쪽

01 ① 02 ② 03 ②

01 ① 지구 대기에서 가장 많은 양을 차지하는 A는 질소이다.  
**바로알기** ② 지구 대기에서 두 번째로 많은 양을 차지하는 B는 산소이다. 이산화 탄소는 약 0.03 %를 차지한다.  
 ③ 태양으로부터 오는 유해한 자외선을 막아 주는 기체는 오존이다.  
 ④ 비, 구름 등 기상 현상의 원인이 되는 기체는 수증기이다.  
 ⑤ 온실 효과를 일으키는 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다. A(질소)와 B(산소)는 온실 기체가 아니다.

02 적외선등으로부터 물체까지의 거리가 멀수록 복사 평형을 이루는 온도가 낮고, 복사 평형에 도달하는 시간이 길다.  
**바로알기** ①, ⑤ A와 B는 모두 온도가 상승하다가 복사 평형에 도달하면 일정해진다.  
 ③, ④ B는 A보다 적외선등으로부터의 거리가 가까우므로 복사 평형에 도달하는 시간은 A보다 짧다.



- ① 지구 대기 중의 온실 기체는 지구 복사 에너지를 잘 흡수하므로 지표에서 방출되는 복사 에너지를 흡수하였다가 지표로 다시 방출하여 온실 효과를 일으킨다.  
 ③, ④ C는 지구 대기가 지표로 방출하는 에너지로, 온실 효과를 일으킨다. 온실 효과를 일으키는 온실 기체 중 하나인 이산화 탄소의 농도가 증가하면 C의 양이 증가하여 온실 효과가 강화될 것이다.  
 ⑤ 대기가 없는 경우 온실 효과가 일어나지 않으므로 온실 효과가 일어나는 현재보다 기온이 낮아질 것이다.  
**바로알기** ② A는 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지이고, B는 지구가 우주로 방출하는 지구 복사 에너지이다. 지구는 복사 평형을 이루고 있으므로 A의 양과 B의 양이 같다.

## 02 구름과 강수

확인 문제로 **개념썩썩** 진도 교재 59, 61, 63쪽

- A** 포화 상태, 포화 수증기량, 기온, 이슬점, 실제 수증기량, 응결량  
**B** 습도, 포화, 많을, 낮을, 이슬점, 기온  
**C** 구름, 단열 팽창, 상승, 적운형, 층운형  
**D** 병합설, 빙정설

- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) × (6) ○      2 (1) 30 °C  
 (2) 20.0 g/kg (3) 27.1 g/kg (4) 25 °C      3 (1) D (2) B  
 (3) A (4) B, C, D (5) D      4 ㉠ 25, ㉡ 7.1      5 ㉠ 20.0,  
 ㉡ 10.6, ㉢ 9.4      6 50 %      7 (1) ㉠ 20.0, ㉡ 14.7  
 (2) ㉠ B, ㉡ B, ㉢ B (3) B > A > C (4) 27 %      8 ㉠ 일정,  
 ㉡ 증가, ㉢ 낮아진다      9 A : 상대 습도, B : 기온, C : 이슬점  
 10 (1) ○ (2) × (3) ○      11 ㉠ 팽창, ㉡ 하강, ㉢ 응결      12  
 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○      13 (1) 가열 (2) 상승  
 (3) 올라갈 때 (4) ㉠ 낮은, ㉡ 모여들 때      14 (1) 적운형  
 (2) 강할 때 (3) 소나기성 비      15 (1) 병 (2) 빙 (3) 빙 (4) 병  
 (5) 병 (6) 빙

- 1 **바로알기** (2) 기온이 높을수록 포화 수증기량이 증가한다.  
 (3) 포화 수증기량은 기온에 따라 달라진다. 이슬점은 포화 수증기량에 영향을 주지 않는다.  
 (4) 기온은 이슬점에 영향을 주지 않는다.  
 (5) 실제 수증기량이 많을수록 이슬점이 높다.



- 2 (1), (2) B 공기의 기온은 가로축 값인 30 °C, 실제 수증기량은 세로축 값인 20.0 g/kg이다.  
 (3) B 공기의 포화 수증기량은 30 °C에서 포화 수증기량 곡선에 있는 값인 27.1 g/kg이다.  
 (4) B 공기의 이슬점은 공기를 냉각시켰을 때 포화 상태가 되어 응결이 일어나기 시작하는 온도이므로 25 °C이다.
- 3 (1) D의 실제 수증기량이 7.6 g/kg으로 가장 적다.  
 (2) 기온이 가장 높은 B의 포화 수증기량이 27.1 g/kg으로 가장 많다.  
 (3) 포화 상태의 공기는 포화 수증기량과 실제 수증기량이 같으므로 포화 수증기량 곡선에 있는 공기(A)이다.  
 (4) 불포화 상태의 공기는 포화 수증기량보다 실제 수증기량이 적으므로 포화 수증기량 곡선 아래에 있는 공기(B, C, D)이다.  
 (5) 실제 수증기량이 가장 적은 공기가 이슬점이 가장 낮다. 따라서 D의 이슬점이 10 °C로 가장 낮다.

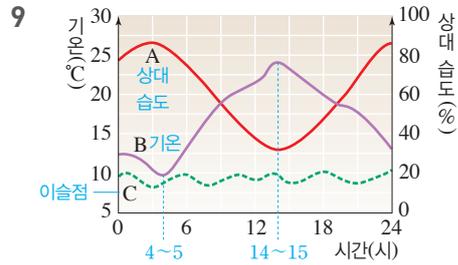
4 B 공기를 포화 상태로 만들려면, B 공기의 실제 수증기량 20.0 g/kg이 포화 수증기량인 25 °C로 기온을 낮추거나, B 공기의 실제 수증기량 20.0 g/kg에 수증기 7.1 g/kg을 공급해 현재 기온에서 포화 수증기량인 27.1 g/kg이 되도록 한다.

5 응결량=실제 수증기량-냉각된 온도에서의 포화 수증기량  
 • B 공기의 실제 수증기량 : 20.0 g/kg  
 • 15 °C에서의 포화 수증기량 : 10.6 g/kg  
 • 응결량 : 20.0 g/kg - 10.6 g/kg = 9.4 g/kg

6 기온이 32 °C인 공기 1 kg에 포함된 실제 수증기량은 15 g이고, 32 °C에서 포화 수증기량은 약 30 g/kg이다.  
 $\therefore$  상대 습도(%) =  $\frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100 = \frac{15 \text{ g/kg}}{30 \text{ g/kg}} \times 100 = 50 \%$

- 7 (1) A 공기의 포화 수증기량은 20.0 g/kg이고, 실제 수증기량은 14.7 g/kg이다.  
 $\therefore$  상대 습도(%) =  $\frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100 = \frac{14.7 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100$   
 (3) 상대 습도는 포화 수증기량 곡선에 가까울수록 높다. 따라서 상대 습도는 B > A > C이다.  
 (4) 기온이 25 °C인 공기의 포화 수증기량은 20.0 g/kg이다. 이슬점이 5 °C인 공기의 실제 수증기량은 5.4 g/kg이다.  
 $\therefore$  상대 습도(%) =  $\frac{5.4 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 27 \%$

- 8 상대 습도는 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량이 많을수록 높아진다. 밀폐된 공간에서는 실제 수증기량이 일정하고, 난방을 하여 기온이 높아짐에 따라 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도는 낮아진다.



B는 14~15시경에 가장 높고 4~5시경에 가장 낮으므로 기온이고, 기온과 대체로 반대로 나타나는 A는 상대 습도이다. 하루 동안 변화가 거의 없는 C는 이슬점이다.

- 10 **바로알기** (2) 맑은 날에는 공기 중에 포함된 수증기량이 거의 일정하다. 실제 수증기량이 일정할 때 기온이 높을수록 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도가 낮아진다.

11 공기가 상승하면 주변 기압이 낮아지면서 단열 팽창하여 기온이 낮아진다. 기온이 낮아지다가 이슬점에 도달하면 상대 습도가 100%가 되고 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.

- 12 **바로알기** (1) 공기 덩어리가 A에서 B로 상승하면 주변의 기압이 낮아진다.  
 (5) 공기 덩어리가 상승하여 기온이 낮아지면 포화 수증기량이 감소하면서 상대 습도가 높아진다.

13 구름은 공기가 상승할 때 생성된다.  
 (1) 지표면의 일부가 강하게 가열되면 공기 덩어리가 주변 공기보다 밀도가 작아져 상승한다.  
 (3) 공기가 산 사면을 타고 내려갈 때는 단열 압축에 의해 구름이 소멸된다.  
 (4) 주변보다 기압이 높아 공기가 붙어 나가는 곳에서는 공기가 하강하여 구름이 소멸된다. 주변보다 기압이 낮아 공기가 모여드는 곳에서는 공기가 상승하여 구름이 생성된다.

14 (1) 그림은 위로 솟는 모양이므로 적운형 구름이다.  
 (2) 공기의 상승이 강할 때 적운형 구름이 잘 생성되고, 공기의 상승이 약할 때 층운형 구름이 잘 생성된다.  
 (3) 적운형 구름에서는 주로 소나기성 비가 내리고, 층운형 구름에서는 주로 지속적인 비가 내린다.

15 (1), (4), (5) 열대 지방에서는 구름의 온도가 0 °C 이상으로, 구름의 전 구간이 물방울로 이루어져 있으며, 크고 작은 물방울들이 서로 부딪치면서 합쳐져 빗방울이 된다. 이러한 강수 과정을 병합설이라고 한다.  
 (2), (3), (6) 중위도 지방이나 고위도 지방에서는 구름의 온도가 낮아 구름 속에 물방울과 얼음 알갱이가 함께 존재한다. 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 점점 커지고 무거워지면 떨어져 비나 눈이 된다. 이러한 강수 과정을 빙정설이라고 한다.

**유제 ①** (1) A : 10.6, B : 5.4, C : 5.4  
 (2) A : 10.6, B : 7.6, C : 14.7

**유제 ②** A : 20, B : 10, C : 10

**유제 ③** (1) ㉠ 7.6, ㉡ 5.4, ㉢ 2.2  
 (2) ㉠ 10.6, ㉡ 5.4, ㉢ 5.2

**유제 ④** (1) ㉠ 14.7, ㉡ 10.6 (2) ㉠ 10.6, ㉡ 10.6

**유제 ⑤** (1) A (2) C, D (3) A>B>C=D=E (4) C (5) A, B  
 (6) A=B=E>D>C

**유제 ⑥** (1) A (2) C, D (3) A>B>C=D=E

**유제 ⑦** (1) E (2) A (3) A>B>E (4) C>D>E

**유제 ⑧** 나, 다, 바

**유제 ⑤** (1) 세로축 값이 클수록 실제 수증기량이 많다.  
 (2) 세로축 값이 같으면 실제 수증기량이 같다.  
 (3) 실제 수증기량이 많은 순서=세로축 값이 큰 순서  
 (4) 기온이 낮을수록 포화 수증기량이 적다.  
 (5) 기온이 같으면 포화 수증기량이 같다.  
 (6) 포화 수증기량이 많은 순서=기온이 높은 순서

**유제 ⑥** (1) 실제 수증기량이 많을수록 이슬점이 높다.  
 (2) 실제 수증기량이 같으면 이슬점이 같다.  
 (3) 이슬점이 높은 순서=실제 수증기량이 많은 순서

**유제 ⑦** (1) 포화 수증기량 곡선에서 멀리 있는 공기일수록 상대 습도가 낮다.  
 (2) 포화 수증기량 곡선에 가까이 있는 공기일수록 상대 습도가 높으며, 포화 수증기량 곡선에 있는 공기(A)는 상대 습도가 100%이다.  
 (3) A, B, E는 포화 수증기량이 같으므로 실제 수증기량이 많을수록 상대 습도가 높다. → A>B>E  
 (4) C, D, E는 실제 수증기량이 같으므로 포화 수증기량이 적을수록 상대 습도가 높다. → C>D>E

**유제 ⑧** C, D, E 공기는 세로축의 값, 즉 실제 수증기량이 같으므로 이슬점이 같고, 같은 온도로 냉각시킬 때 응결량도 같다.

㉠ 압축, ㉡ 팽창, ㉢ 상승, ㉣ 하강, ㉤ 소멸, ㉥ 생성, ㉦ 팽창, ㉧ 응결, ㉨ 응결핵

**01** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×    **02** 기온 하강    **03** 플라스틱 병 내부가 뿌옇게 흐려진다. 뚜껑을 열면 플라스틱 병 내부의 공기가 단열 팽창하여 기온이 낮아져서 포화 수증기량이 감소함에 따라 상대 습도가 증가하여 수증기가 응결하기 때문이다.

**01** **바로알기** (3) 간이 가압 장치를 누를 때는 단열 압축되어 기온이 상승하고, 뚜껑을 열 때는 단열 팽창되어 기온이 하강한다. 따라서 구름 발생 원리와 같은 경우는 뚜껑을 열 때이다.  
 (4) 향 연기는 응결이 더 잘 일어나도록 돕는다.

**02** 뚜껑을 열면 플라스틱 병 내부의 기압이 낮아져 단열 팽창하면서 기온이 하강한다.

**03** 플라스틱 병의 뚜껑을 열면 내부 공기의 부피가 팽창하고 기온이 하강하여 수증기의 응결이 일어나 플라스틱 병 내부가 뿌옇게 흐려진다.

채점 기준	배점
나타나는 변화를 옳게 서술하고, 그 까닭을 주어진 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
나타나는 변화를 옳게 서술하고, 그 까닭을 주어진 단어 중 한 가지만 포함하여 서술한 경우	70 %
나타나는 변화만 옳게 서술한 경우	40 %

- 01** ③    **02** ⑤    **03** ③    **04** ②    **05** ②    **06** ⑤    **07** ⑤  
**08** ③    **09** ①    **10** ③    **11** ⑤    **12** 10.6 g    **13** ②  
**14** ④    **15** ①    **16** 나    **17** ⑤    **18** ④    **19** ③    **20** ③  
**21** ⑤    **22** ③    **23** ③    **24** ③    **25** ④    **26** ④    **27** ③  
**28** ③

**서술형문제** **29** (1) 기온을 15℃로 낮춘다. 수증기 9.4 g/kg을 공급한다. (2)  $\frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100$  (3) C, 공기 중에 포함된 실제 수증기량이 같기 때문이다.    **30** (1) ㉠ 상대 습도, ㉡ 기온 (2) 상대 습도는 낮아진다. 맑은 날 공기 중의 수증기량은 거의 일정하고, 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하기 때문이다.    **31** (1) (가) 열대 지방이나 저위도 지방, (나) 중위도나 고위도 지방 (2) (가) 구름 속의 크고 작은 물방울들이 서로 부딪치면서 합쳐져 점점 커지고, 무거워지면 지표면으로 떨어져 비가 된다. (나) 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 커지고, 무거워져 떨어지면 눈, 떨어지다 녹으면 비가 된다.

**01** ④ 이슬점은 현재 공기 중에 포함된 실제 수증기량에 따라 달라진다. 실제 수증기량이 많을수록 온도가 조금만 내려가도 포화되어 응결이 일어나므로 이슬점이 높아진다.

⑤ 이슬점은 공기가 실제 수증기량으로 포화 상태가 되어 응결이 일어나기 시작하는 온도이므로 이슬점에서의 포화 수증기량은 실제 수증기량과 같다.

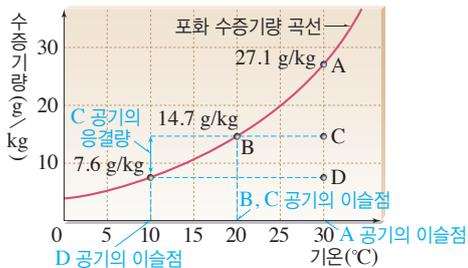
**바로알기** ③ 포화 상태에서는 포화 수증기량과 실제 수증기량이 같다.

02 ㄱ. (가)에서는 증발이 계속 일어나 비커의 물이 계속 줄어든다.

ㄴ, ㄷ. (나)에서는 어느 정도 증발이 일어난 후 수조 속 공기가 포화 상태가 되어 더 이상 비커의 물이 줄어들지 않는다. 따라서 3일 후에는 (가)보다 더 많은 양의 물이 남아 있다.

03 가열한 플라스크를 찬물에 넣으면 플라스크 내부의 기온이 낮아져 포화 수증기량이 감소하면서 응결이 일어나 플라스크 내부가 뿌옇게 흐려진다.

[04~06]



04 ② 포화 수증기량 곡선에 있는 B 공기는 포화 상태이므로, 실제 수증기량과 포화 수증기량이 같다.

**바로알기** ① A 공기는 포화 수증기량 곡선에 있으므로 포화 상태이다. 불포화 상태의 공기는 포화 수증기량 곡선 아래에 있는 C와 D이다.

- ③ C 공기의 실제 수증기량은 14.7 g/kg으로, B와 같다.
- ④ D 공기를 포화시키려면  $19.5(=27.1-7.6)$  g/kg의 수증기를 더 공급해야 한다.
- ⑤ D 공기의 이슬점은 D 공기를 냉각시켰을 때 포화 수증기량 곡선과 만나는 점의 온도인 10 °C이다.

05 이슬점은 해당 공기의 실제 수증기량으로 포화 상태가 되는 온도이다. A의 이슬점은 30 °C, B와 C의 이슬점은 20 °C, D의 이슬점은 10 °C이다.

06 C 공기의 실제 수증기량은 14.7 g/kg이고, 10 °C에서의 포화 수증기량은 7.6 g/kg이다. 따라서 C 공기 4 kg의 기온을 10 °C로 낮추었을 때의 응결량은  $(14.7 \text{ g/kg} - 7.6 \text{ g/kg}) \times 4 \text{ kg} = 28.4 \text{ g}$ 이다.

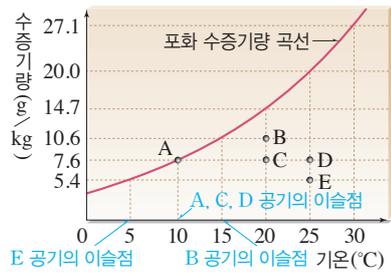
07 (가) 이슬점 : 현재 공기 중의 실제 수증기량 20.0 g/kg은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같으므로 이슬점은 25 °C이다.  
(나) 공기 2 kg의 기온을 15 °C로 낮추었을 때의 응결량 :  $(20.0 \text{ g/kg} - 10.6 \text{ g/kg}) \times 2 \text{ kg} = 18.8 \text{ g}$

08 ① 상대 습도는  $\frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100$ 이다. 포화 상태인 공기는 포화 수증기량과 실제 수증기량이 같으므로 상대 습도가 100 %이다.

- ④ 기온이 일정하면 포화 수증기량이 일정하므로 실제 수증기량이 많을수록 상대 습도가 높다.
- ⑤ 맑은 날에는 실제 수증기량이 대체로 일정하므로, 기온과 상대 습도의 변화가 대체로 반대로 나타난다.

**바로알기** ③ 실제 수증기량이 일정할 때 기온이 높을수록 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도가 낮다.

[09~11]



09 포화 수증기량 곡선에 있는 A는 상대 습도가 100 %이다. 포화 수증기량이 같은 B와 C 중 B는 C보다 상대 습도가 높다. 실제 수증기량이 같은 C와 D 중 C는 D보다 상대 습도가 높다. 포화 수증기량이 같은 D와 E 중 D는 E보다 상대 습도가 높다.  $\Rightarrow$  상대 습도 :  $A > B > C > D > E$

10 기온이 10 °C인 공기 500 g 속에 들어 있는 수증기의 양이 1.9 g이므로 1 kg 속에는 3.8 g이 들어 있다. 기온이 10 °C일 때 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로 상대 습도를 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{상대 습도}(\%) &= \frac{\text{공기 중에 포함된 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온에서의 포화 수증기량(g/kg)}} \times 100 \\ &= \frac{3.8 \text{ g/kg}}{7.6 \text{ g/kg}} \times 100 = 50 \% \end{aligned}$$

11 ⑤ E의 온도를 낮추면 포화 수증기량이 감소하므로 상대 습도가 높아진다.

- 바로알기** ① A의 실제 수증기량은 7.6 g/kg이고, B의 실제 수증기량은 10.6 g/kg이다.
- ② B와 C는 기온이 20 °C로 같으므로 포화 수증기량이 14.7 g/kg으로 같다.
- ③ C와 D는 실제 수증기량이 7.6 g/kg으로 같으므로 이슬점이 10 °C로 같다.
- ④ D는 E와 포화 수증기량은 같지만 E보다 실제 수증기량이 더 많으므로 E보다 상대 습도가 높아 더 습한 공기이다.

12 공기 중에 포함된 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같다. 이슬점 15 °C에서의 포화 수증기량은 10.6 g/kg이므로, 이 공기 1 kg에는 10.6 g의 수증기가 들어 있다.

13 기온이 30 °C인 공기 3 kg 속에 31.8 g의 수증기가 들어 있으므로 공기 1 kg 속에는 수증기 10.6 g이 들어 있다. 따라서 상대 습도를 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{상대 습도}(\%) &= \frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100 = \frac{10.6 \text{ g/kg}}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100 \\ &\approx 39 \% \end{aligned}$$

14 기온이 25 °C이고 상대 습도가 80 %인 공기의 실제 수증기량은 포화 수증기량  $\times \frac{\text{상대 습도}}{100} = 20.0 \text{ g/kg} \times \frac{80}{100} = 16.0 \text{ g/kg}$ 이다. 10 °C에서의 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로 공기 2 kg의 기온을 10 °C로 낮추었을 때의 응결량은  $(16.0 \text{ g/kg} - 7.6 \text{ g/kg}) \times 2 \text{ kg} = 16.8 \text{ g}$ 이다.

15 **바로알기** ㄴ. 밀폐된 방 안에서 기온만 높아진 경우이므로 실제 수증기량과 이슬점은 변하지 않는다.

ㄷ. 실제 수증기량은 일정하지만 기온이 높아져 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도는 낮아진다.

**16** 수증기량이 일정한 밀폐된 실내에서 이슬점은 일정하고, 냉방을 하므로 기온과 포화 수증기량은 감소한다. 따라서 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율이 증가하므로 상대 습도는 높아진다.

**17** ① B는 14~15시경에 가장 높으므로 기온이고, 기온 변화와 반대로 나타나는 A는 상대 습도이다. 또한, 맑은 날 공기 중의 수증기량은 거의 일정하므로 C는 이슬점이다.

②, ③ 맑은 날에는 기온(B)과 상대 습도(A)가 대체로 반대로 나타나고, 이슬점(C)이 거의 일정하다. 흐리거나 비 오는 날은 비교적 기온과 상대 습도의 변화가 작고, 이슬점이 높다.

④ 하루 중 상대 습도가 가장 낮을 때는 기온이 가장 높은 14~15시경이다.

**바로알기** ⑤ 맑은 날에는 하루 동안 공기 중 수증기량의 변화가 거의 없으므로 이슬점이 거의 일정하다.

**18** 공기 덩어리가 상승하면 주변 기압이 낮아지므로 부피가 팽창(단열 팽창)하면서 공기 내부의 기온이 낮아지고, 이슬점에 도달하여 공기 중의 수증기가 응결하면 구름이 생성된다.

**19** ①, ② 높이 올라갈수록 주변 기압이 낮아지므로 공기 덩어리가 상승하면 공기의 부피가 팽창(단열 팽창)한다.

⑤ 공기 덩어리가 포함하는 수증기량이 많을수록 이슬점이 높으므로 이슬점에 빨리 도달하여 낮은 높이에서 구름이 생성된다.

**바로알기** ③ 상승하는 공기는 구름의 밑면인 (나) 높이에서 포화 상태가 되어 응결이 일어난다.

**20** ③ 공기가 상승하면 기온이 낮아져 포화 수증기량이 감소하므로 상대 습도가 높아진다.

**바로알기** ① 구름은 (나) 공기 상승 → (가) 단열 팽창 → (다) 응결 시작 순으로 생성된다.

② 공기가 단열 팽창하면 기온이 낮아진다.

④ 응결은 수증기가 물로 변하는 현상이다.

⑤ 공기 덩어리의 기온이 낮아져 이슬점과 같아질 때 수증기가 응결하기 시작한다.

**21** 뚜껑을 열면 단열 팽창이 일어나고 플라스크 병 내부의 기온이 낮아지면서 응결이 일어나 뿌연게 흐려진다.

**22** ①, ② (가)에서 간이 가압 장치를 여러 번 누르면 플라스틱 병 안의 공기가 단열 압축되어 기온이 상승한다.

④ (나)에서 기온이 낮아지면서 상대 습도가 높아져 응결이 일어난다.

⑤ 향 연기는 응결이 잘 일어나도록 도와 준다.

**바로알기** ③ (나)에서 뚜껑을 열면 플라스틱 병 안의 공기가 단열 팽창하면서 기온이 낮아져 포화 수증기량이 감소한다.

**23** ㄴ. 따뜻한 공기와 찬 공기가 만나면, 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라가면서 공기가 상승하여 구름이 생성된다.

ㄷ. 이동하는 공기가 산을 타고 오르면, 공기가 상승하면서 구름이 생성된다.

**바로알기** ㄱ. 지표면의 일부가 강하게 가열될 때 가벼워진 공기가 상승하여 구름이 생성된다.

ㄹ. 기압이 낮은 곳(저기압)으로 공기가 모여들 때, 공기가 상승하면서 구름이 생성된다. 기압이 높은 곳(고기압)에서 공기가 퍼질 때는 기압이 높은 곳의 중심부에서 공기가 하강하여 구름이 소멸한다.

**24** ㄷ. (가) 적운형 구름은 공기의 상승이 강할 때, (나) 층운형 구름은 공기의 상승이 약할 때 생성된다.

**바로알기** ㄱ. (가)는 위로 솟는 모양이므로 적운형 구름이고, (나)는 옆으로 퍼지는 모양이므로 층운형 구름이다.

ㄴ. (가) 적운형 구름에서 소나기성 비가 내리고, (나) 층운형 구름에서는 지속적인 비가 내린다.

**25** **바로알기** ④ 저위도 지방에서는 구름의 온도가 주로 0℃ 보다 높아 구름이 물방울만으로 이루어져 있다.

**26** **바로알기** ④ 그림은 병합설을 나타낸 것으로, 저위도 지방에서 비가 내리는 원리를 나타낸다. 중위도나 고위도 지방에서 내리는 비는 빙정설로 설명된다.

**27** ③ B층에서는 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 점점 커진다.

**바로알기** ①, ⑤ 구름 속 온도가 0℃ 이하인 구름에서 얼음 알갱이의 성장으로 비와 눈이 내린다는 이론을 빙정설이라고 한다. 빙정설은 중위도나 고위도 지방의 강수 이론이다.

② A층에는 얼음 알갱이만 있고, B층에는 얼음 알갱이와 물방울이 있다.

④ 기온이 -40~0℃인 구간(B)에서 얼음 알갱이가 커져서 그대로 떨어지면 눈이 되고, 떨어지다 녹으면 비가 된다.

**28** **바로알기** ㄴ. 중위도나 고위도 지방에서는 구름 속에서 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이가 점점 커지고, 얼음 알갱이가 무거워지면 떨어져 비나 눈이 내린다.

**29** (1) 불포화 상태의 공기를 포화시키려면 온도를 낮추거나 수증기를 공급한다.

(2) 상대 습도는  $\frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100$ 이다. A 공기의 포화 수증기량은 20.0 g/kg이고, 실제 수증기량은 10.6 g/kg이므로 상대 습도는  $\frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100$ 이다.

(3) 실제 수증기량이 같으면 이슬점이 같으므로 B와 이슬점이 같은 공기는 C이며, 이슬점은 10℃이다.

채점 기준		배점
(1)	A 공기를 포화 상태로 만들기 위한 방법 두 가지를 수치를 포함하여 옳게 서술한 경우	40 %
	A 공기를 포화 상태로 만들기 위한 방법 한 가지만 수치를 포함하여 옳게 서술한 경우	20 %
(2)	A 공기를 포화 상태로 만들기 위한 방법 두 가지를 수치를 포함하지 않고 옳게 서술한 경우	20 %
(3)	A 공기의 상대 습도를 구하는 식을 옳게 세운 경우	20 %
	C를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	C만 쓴 경우	20 %

30 (1) 14~15시경에 가장 높은 ㉠이 기온이고, ㉡은 상대 습도이다.

(2) 상대 습도는 기온이 낮을수록(포화 수증기량이 적을수록), 실제 수증기량이 많을수록 높아진다.

채점 기준		배점
(1)	㉠과 ㉡을 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	기온이 높아질 때 상대 습도의 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 포화 수증기량을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	기온이 높아질 때 상대 습도의 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

31 (1) (가)는 구름이 물방울만으로 이루어져 있으므로 열대 지방이나 저위도 지방의 강수 과정이다. (나)는 구름이 물방울과 얼음 알갱이로 이루어져 있으므로 중위도나 고위도 지방의 강수 과정이다.

(2) (가)는 병합설, (나)는 빙정설을 나타낸다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나)는 어느 지방의 강수 과정인지 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	(가)와 (나)의 강수 과정을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	(가)와 (나) 중 한 가지의 강수 과정만 옳게 서술한 경우	30 %

수준 높은 문제로

**실력탄탄**

진도 교재 거쪽

01 ㉠ 02 ㉡ 03 ㉢

01 ① A는 이슬점이 낮고 기온과 상대 습도의 변화가 크므로 맑은 날이다. 비 오는 날은 공기 중의 수증기량이 많아져 이슬점이 높고, 상대 습도가 높아지므로 C가 비 오는 날이고, B는 흐린 날이다.

② 3일 중 비 오는 날(C)의 상대 습도가 가장 높다.

④ 맑은 날(A)은 이슬점의 변화가 거의 없지만, 흐린 날(B)은 이슬점의 변화가 맑은 날보다 크다.

⑤ 맑은 날(A) 기온은 15시경에 가장 높고 상대 습도는 15시경에 가장 낮으므로 기온과 상대 습도는 대체로 반대로 나타난다.

**바로알기** ③ 비 오는 날(C)은 공기 중의 수증기량이 많아져 이슬점이 높다.

02 (가)~(다)는 공기가 상승하여 구름이 발생하는 경우이다. (가)는 지표면의 일부가 강하게 가열될 때, (나)는 공기가 산을 타고 오를 때, (다)는 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고들 때 공기가 상승한다. 상승하는 공기는 단열 팽창하여 기온이 낮아지므로 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높아진다.

03 그림은 빙정설에서 얼음 알갱이가 성장하는 과정을 나타낸 것이다.  $-40 \sim 0^{\circ}\text{C}$  구간의 구름에는 물방울과 얼음 알갱이가 존재하며, 물방울에서 증발한 수증기가 승화하여 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 성장한다.

**바로알기** ③ 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 크기가 점점 커진다.

### 03 기압과 바람

확인 문제로

**개념 썩썩**

진도 교재 73, 75쪽

A 기압, 모든, 수은, 기압, 높아, 1, 낮아

B 높, 낮, 기압, 해륙풍, 해풍, 육풍, 계절풍, 남동, 북서

- 1 (1) 모든 (2) 같은    2 (1) 같다 (2) 76 (3) 채워져 있지 않다  
 (4) 변함없다 (5) 변함없다 (6) 높다    3 ㉠ 76, ㉡ 760,  
 ㉢ 1013, ㉣ 10    4 (1) > (2) > (3) > (4) >    5 (1) ㉠  
 (2) × (3) × (4) ㉠    6 ㉠ 낮아지고, ㉡ 높아지며, ㉢ 높은  
 곳, ㉣ 낮은 곳    7 (1) A (2) B (3) ㉠ B, ㉡ A    8 기압  
 9 (1) → (2) 육풍 (3) 밤 (4) < (5) >    10 (1) (가) 남동 계절  
 풍, (나) 북서 계절풍 (2) B, C (3) (가) 여름철, (나) 겨울철

1 물을 담은 유리컵을 종이로 덮고 거꾸로 뒤집어도 기압이 모든 방향에서 작용하여 물이 쏟아지지 않는다. 기압은 사람에게 작용하지만 사람의 몸속에서 외부로도 같은 크기의 압력이 작용하기 때문에 일상생활에서 기압을 거의 느끼지 못한다.

2 (1) 수은 기둥이 누르는 압력과 공기가 수은 면을 누르는 기압이 같아서 수은 기둥이 더 이상 내려오지 않는다.

(3) (가)는 진공 상태이다.

(4), (5) 기압이 같을 때, 수은 기둥의 높이는 유리관의 굵기나 기울기에 관계없이 일정하다.

(6) 수은 기둥 76 cm에 해당하는 압력은 물기둥 약 10 m에 해당하는 압력과 같으므로 물로 같은 실험을 하면 물기둥의 높이는 수은 기둥의 높이보다 높다.

3 1기압=76 cmHg=760 mmHg≈1013 hPa=물기둥 약 10 m의 압력=공기 기둥 약 1000 km의 압력

4 높이 올라갈수록 공기의 양, 공기의 밀도, 기압, 수은 기둥의 높이가 감소한다. 따라서 지표면이 높은 산 정상보다 공기의 양이 많고, 공기의 밀도가 크며, 기압이 높고, 수은 기둥의 높이가 높게 나타난다.

5 (1) 단위 넓이에 수직으로 작용하는 힘을 압력이라 하고, 공기가 단위 넓이에 작용하는 힘을 기압(대기압)이라고 한다.

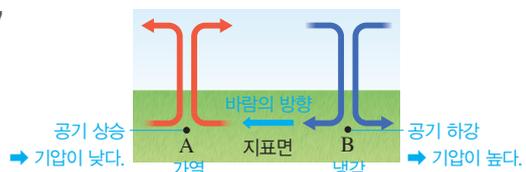
(4) 공기는 끊임없이 움직이므로 기압은 측정 시간이나 장소에 따라 달라진다.

**바로알기** (2) 기압은 모든 방향으로 동일하게 작용한다.

(3) 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 기압이 낮아진다.

6 지표면이 가열되는 곳에서는 공기의 밀도가 작아져 공기가 상승하고, 기압이 낮아진다. 지표면이 냉각되는 곳에서는 공기의 밀도가 커져 공기가 하강하고, 기압이 높아진다. 공기는 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 수평 방향으로 이동한다.

7



(1) 지표면이 가열된 곳(A)에서는 공기가 상승하고, 지표면이 냉각된 곳(B)에서는 공기가 하강한다.

(2) 공기가 하강하는 곳(B)의 지표면은 공기가 쌓여 기압이 높아지고, 공기가 상승하는 곳(A)은 지표면 부근의 기압이 낮아진다.

(3) 바람은 기압이 높은 곳(B)에서 낮은 곳(A)으로 분다.

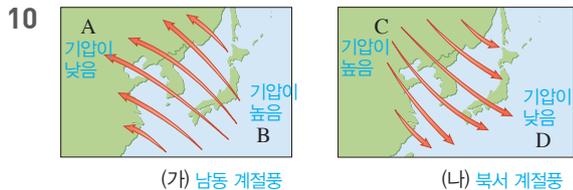
**8** 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되므로 상대적으로 기압이 낮아져 해풍이 분다. 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되므로 상대적으로 기압이 낮아져 남동 계절풍이 분다.

**9** (1), (2) 그림에서 바람이 육지에서 바다로 불고 있으므로 육풍이다.

(3), (4) 육지가 냉각되어 공기가 하강하고 있으므로 밤에 부는 바람이며, 기온은 육지가 바다보다 낮다.

(5) 기온은 육지가 바다보다 낮으므로 기압은 육지가 바다보다 높다.

[다른 풀이] 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로 육지가 바다보다 기압이 높다.



여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되므로 상대적으로 기압이 높은 해양(B)에서 기압이 낮은 대륙(A)으로 (가)와 같은 남동 계절풍이 분다. 겨울철에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각되므로 상대적으로 기압이 높은 대륙(C)에서 기압이 낮은 해양(D)으로 (나)와 같은 북서 계절풍이 분다.

**탐구**

진도 교재 76쪽

㉠ 높. ㉡ 낮. ㉢ 높. ㉣ 낮. ㉤ 기압

**01** (1) × (2) ○ (3) ○ **02** 얼음물이 있는 쪽 → 따뜻한 물이 있는 쪽 **03** 지표면의 온도가 높은 쪽은 공기가 상승하여 기압이 낮아지고, 지표면의 온도가 낮은 쪽은 공기가 하강하여 기압이 높아져 기압 차이로 바람이 분다.

**01** (2) 얼음물이 있는 쪽은 공기가 하강하여 기압이 높아지고, 따뜻한 물이 있는 쪽은 공기가 상승하여 기압이 낮아진다.

(3) 이 실험으로 지표면의 온도 차이로 발생한 기압 차이로 바람이 분다는 원리를 알 수 있다.

**바로알기** (1) 얼음물이 있는 쪽의 공기는 냉각되어 밀도가 커져 하강하고, 따뜻한 물이 있는 쪽의 공기는 가열되어 밀도가 작아져 상승한다.

**02** 향 연기는 기압이 높아진 얼음물이 있는 쪽에서 기압이 낮은 따뜻한 물이 있는 쪽으로 이동한다.

**03** 지표면의 차등 가열로 온도가 높은 곳은 공기가 상승하여 기압이 낮아지고 온도가 낮은 곳은 공기가 하강하여 기압이 높아지며, 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 공기가 이동하여 바람이 분다.

채점 기준	배점
주어진 용어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
온도와 기압만 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
기압만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

기출 문제로

**내신속삭**

진도 교재 78~81쪽

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

**서술형문제** **19** (1) 기압이 모든 방향으로 작용하기 때문이다. (2) 기압과 같은 크기의 압력이 사람의 몸속에서 외부로 작용하고 있기 때문이다. **20** 높은 산에서 수은 기둥의 높이  $h$ 는 낮아진다. 그 까닭은 높이 올라갈수록 기압이 낮아지기 때문이다. **21** (1) 육풍 (2) 밤에 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 육지가 바다보다 온도가 낮아진다. 육지에서는 공기가 하강하여 기압이 높아지고, 바다에서는 공기가 상승하여 기압이 낮아지므로 육지에서 바다로 바람이 분다. **22** (1) 해양에서 대륙으로 남동 계절풍이 분다. (2) 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되어 기압이 낮아지기 때문에 기압이 높은 해양에서 기압이 낮은 대륙으로 바람이 분다.

**01** ① 1기압=76 cmHg≒1013 hPa

③ 지표에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 기압이 낮아진다.

**바로알기** ④ 공기는 끊임없이 움직이므로 기압은 측정하는 시간이나 장소에 따라 달라진다.

**02** 1 m 길이의 유리관에 수은을 가득 채우고 거꾸로 세웠을 때는 수은 기둥의 높이가 76 cm보다 높으므로 수은 기둥의 압력이 수은 면을 누르는 기압보다 커서 유리관 속 수은이 내려온다. 수은 기둥의 높이가 76 cm가 되었을 때 수은 기둥의 압력이 수은 면을 누르는 기압과 같아져 수은 기둥이 더 이상 내려오지 않고 멈춘다.

**03** 기압이 일정하면 굵은 유리관을 사용하거나 유리관을 기울여도 수은 기둥의 높이가 변하지 않는다.

**04** 1기압=76 cmHg≒1013 hPa=물기둥 약 10 m의 압력=공기 기둥 약 1000 km의 압력

**바로알기** ⑤ 공기 기둥 약 10 km의 압력은 1기압보다 작다.

**05** ② 수은 기둥의 높이 76 cm에 해당하는 기압을 1기압이라고 한다. 따라서 이 지역은 현재 1기압이다.

③ 수은 기둥이 누르는 압력과 수은 면에 작용하는 기압이 같기 때문에 수은 기둥이 76 cm에서 더 이상 내려오지 않는다.

⑤ 높은 산에 올라가면 기압이 낮아지므로 높은 산에서 실험을 하면 수은 기둥의 높이는 76 cm보다 낮아진다.

**바로알기** ④ 수은의 밀도가 물보다 약 13.6배 크므로 1기압일 때 수은 대신 물을 이용하여 실험하면 물기둥의 높이는  $76 \text{ cm} \times 13.6 \approx 10 \text{ m}$ 가 된다.

**06** ③ A의 압력이 커지면 수은 기둥을 떠받치는 힘도 커지므로  $h_1$ 의 높이는 높아진다.

**바로알기** ① 수은 기둥이 내려오다 멈추었으므로 A의 압력은 B의 압력과 같다.

② 1기압일 때  $h_1$ 의 높이는 76 cm(=0.76 m)이다.

④, ⑤ 수은 기둥의 높이는 유리관의 굵기나 기울기가 변해도 변함없다. 따라서  $h_2$ 의 높이는  $h_1$ 의 높이와 같다.

**07** ① 높이 올라갈수록 공기의 양이 감소하여 공기 밀도가 작아진다.

**바로알기** ② 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들며, 기권에서 공기의 대부분은 대류권에 모여 있다.

③ 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 기압이 급격히 낮아진다.

④, ⑤ 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 저지대보다 고지대에서 공기 기둥의 높이가 낮고, 수은 면에 작용하는 기압이 낮아져 수은 기둥의 높이도 낮다.

**08** ① 높은 곳은 기압이 낮아 몸속의 압력과 차이가 생기기 때문에 귀가 멍멍해진다.

③ 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 풍선 내부의 압력이 주변 기압보다 커서 풍선이 점점 커진다.

④ 하늘을 나는 비행기의 고도가 높아지면 기압이 낮아지므로 과자 봉지 내부의 압력이 기압보다 커서 과자 봉지가 부풀어 오른다.

⑤ 물을 담은 컵을 종이로 덮고 거꾸로 뒤집어도 기압이 사방에서 작용하므로 컵 안의 물이 쏟아지지 않는다.

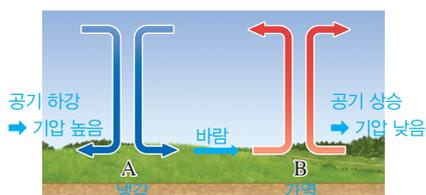
**바로알기** ② 높은 산을 올라가면 공기의 양이 급격히 줄어들어 기압이 낮아지므로 숨을 쉬기 힘들어진다. 따라서 매우 높은 산의 정상에서는 산소마스크가 필요하다.

**09** 나. 바람은 기압 차이로 불며, 기압 차이가 클수록 바람의 세기가 강하다.

**바로알기** 가. 바람은 공기가 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 수평 방향으로 이동하는 것이다.

다. 풍향은 바람이 불어오는 방향이므로 동쪽에서 서쪽으로 부는 바람은 동풍이다.

**10**



③ 지표면이 가열되어 공기 밀도가 작아지면 주변보다 가벼워져 공기가 상승한다.

**바로알기** ① A는 지표면이 냉각되면서 공기가 주변보다 무거워져 하강하는 곳이다. 지표면이 가열된 곳은 공기가 주변보다 가벼워져 상승하는 B이다.

② 지표면이 냉각된 곳(A)에서는 공기가 하강하여 지표면의 기압이 높아지고, 지표면이 가열된 곳(B)에서는 공기가 상승하여 지표면의 기압이 낮아진다. 따라서 A는 B보다 기압이 높다.

④ 지표면에서 바람은 기압이 높은 A에서 기압이 낮은 B로 분다.

⑤ 바람은 수평 방향으로 이동하는 공기의 흐름이다.

**11** ③ 우리나라에서 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되어 대륙이 해양보다 기압이 낮으므로 해양에서 대륙 쪽으로 남동 계절풍이 분다.

**바로알기** ① 해안에서 낮에는 육지가 빨리 가열되어 기압이 낮아지므로 바다에서 육지로 해풍이 분다.

② 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되므로 육지가 바다보다 기압이 높다.

④ 해안에서 하루를 주기로 풍향이 바뀌는 바람은 해륙풍이다. 계절풍은 대륙과 해양 사이에서 1년을 주기로 풍향이 바뀐다.

⑤ 해륙풍과 계절풍은 육지가 바다보다 더 빨리 가열되고 냉각되기 때문에 발생한다.

**12** 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 기온이 높은 육지 쪽에서 공기의 상승이 일어나고 기압이 낮아져 바다에서 육지로 해풍이 분다.

**13** 지표면 부근에서 공기가 육지(A)에서 바다(B)로 이동하고 있으므로 육풍이 부는 모습이다.

가. 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로 A가 B보다 기압이 높다.

나. 기온이 낮은 곳에서 공기가 하강하여 기압이 높아지므로 기압이 더 높은 A가 B보다 기온이 낮다.

**바로알기** 다. 육풍은 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 기온이 낮을 때 불므로 밤에 부는 바람이다.

**14** ③ 기압은 공기가 냉각되는 곳에서 높고, B보다 A의 기압이 더 높으므로 기온은 A가 B보다 낮다.

**바로알기** ① 그림에서 바람이 북서쪽에서 불어오므로(대륙에서 해양으로 불므로) 북서 계절풍이 불고 있다.

② 바람이 A에서 B로 불므로 기압은 A가 B보다 높다.

④ 우리나라 겨울철에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각되어 대륙에서 해양으로 북서 계절풍이 분다.

⑤ 계절풍은 대륙과 해양의 가열과 냉각에 따른 기온 차이로 발생하는 기압 차이 때문에 분다.

**15** ④ (나)에서 바람이 D에서 C로 불고 있다. 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로 기압은 C가 D보다 낮다.

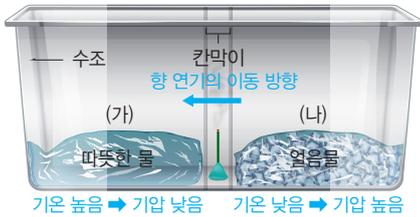
**바로알기** ① (가)는 바다에서 육지 쪽으로 바람이 불므로 해풍에 해당한다.

② (가)에서 바람이 B에서 A로 불므로 기압은 A가 B보다 낮다. 공기가 가열되는 곳에서 기압이 낮으므로 기온은 A가 B보다 높다.

③ 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되어 대륙 쪽에서 공기가 상승하면서 기압이 낮아져 해양에서 대륙으로 바람(남동 계절풍)이 분다. 따라서 남동 계절풍이 불고 있는 (나)는 여름철에 부는 바람이다.

⑤ 해풍과 남동 계절풍은 모두 육지(대륙)가 바다(해양)보다 빨리 가열되기 때문에 발생한다.

[16~17]



16 (가)는 따뜻한 물 위의 공기가 가열되어 주변 공기보다 가벼워지므로 상승하면서 기압이 낮아진다. (나)는 얼음물 위의 공기가 냉각되어 주변 공기보다 무거워지므로 하강하면서 기압이 높아진다. 따라서 향 연기는 (나)에서 (가) 방향으로 이동한다.

17 ㄱ. 따뜻한 물 위에서 가열된 공기는 밀도가 작아져 상승한다.

**바로알기** ㄴ. 얼음물 위에서 냉각된 공기는 밀도가 커져 하강한다.  
ㄷ. 따뜻한 물쪽과 얼음물 쪽의 기압 차이가 클수록 향 연기가 빠르게 이동한다.

18 ② 적외선등을 켜고 시간이 지나면 모래의 온도가 물의 온도보다 높아져 모래 쪽에서 공기가 상승한다.

**바로알기** ① 모래는 물보다 빨리 가열되므로 10분 후 모래의 온도는 물의 온도보다 높다.

③, ④ 모래의 온도가 물의 온도보다 높아져 기압이 낮아지므로 향 연기는 물에서 모래 쪽으로 이동한다.

⑤ 이와 같은 원리로 육지가 바다보다 빨리 가열되어 부는 바람은 해풍이며, 육풍은 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 부는 바람이다.

19 (1) 종이로 덮고 거꾸로 뒤집은 유리컵의 물이 떨어지지 않는 것은 공기의 압력이 모든 방향으로 물체에 작용하기 때문이다.

(2) 사람은 일상생활에서는 기압과 같은 크기의 압력이 몸속에서 외부로 작용하기 때문에 기압을 잘 느끼지 못한다. 하지만 높은 곳으로 올라가거나 비행기를 타고 이동하여 기압이 급격히 변하면 기압을 느낄 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 기압의 작용 방향을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
(2) 기압의 크기와 작용 방향을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

20 지표에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어든다. 따라서 높은 산에 올라가면 기압이 낮아지므로 수은 기둥의 높이도 낮아진다.

채점 기준	배점
수은 기둥의 높이 변화와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
수은 기둥의 높이 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

21 그림에서 육지에서 바람이 불어오므로 육풍이 분다.

채점 기준	배점	
(1) 육풍을 옳게 쓴 경우	30 %	
(2)	이 바람이 부는 까닭을 육지와 바다의 온도 차이, 공기의 상승과 하강, 기압 차이를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	70 %
	온도 차이, 기압 차이만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	기압 차이만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

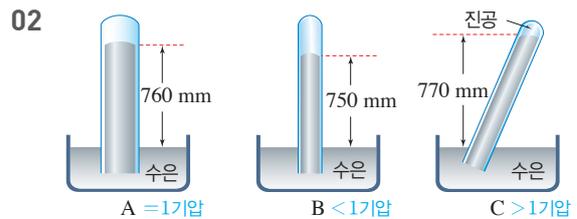
22 우리나라 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되어 기압이 낮아지므로 남동쪽에 있는 해양에서 바람이 불어와 남동 계절풍이 분다.

채점 기준	배점	
(1)	계절풍의 방향과 이름을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	계절풍의 방향만 옳게 서술한 경우	30 %
(2)	이와 같은 방향으로 바람이 부는 까닭을 대륙과 해양의 기압 차이를 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

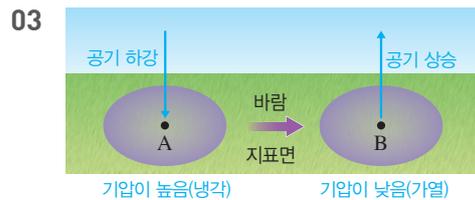
수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 81쪽  
01 ③ 02 C>A>B 03 ⑤

01 ①, ② (가)는 반구를 붙인 후 내부의 공기를 빼냈으므로 반구 외부의 압력이 내부의 압력보다 크다. (나)는 내부의 공기를 빼내지 않았으므로 반구 내부의 압력이 외부의 압력과 같다. ④ 게리케의 실험에서 (가)는 반구를 분리하는 데 양쪽에서 각각 8마리의 말이 잡아당길 정도로 큰 힘이 필요했다.

**바로알기** ③ (가)는 반구 외부의 압력이 내부의 압력보다 크므로 쉽게 분리되지 않으며, (나)는 반구 내부의 압력이 외부의 압력과 같아서 쉽게 분리된다.



1기압은 수은 기둥의 높이 760 mm에 해당하는 압력이고, 기압이 높은 곳일수록 수은 기둥의 높이가 높다. 유리관의 굵기나 기울기로 수은 기둥의 높이가 달라지지 않으므로, A는 1기압이고, B는 1기압보다 작으며, C는 1기압보다 크다.



ㄴ. B에서는 공기가 가열되어 밀도가 작아져 상승하고, A에서는 공기가 냉각되어 밀도가 커져 공기가 하강한다.

ㄷ. 구름은 공기가 상승하는 곳(B)에서 잘 생성된다.

**바로알기** ㄱ. 바람이 A에서 B로 불고 있으므로 A는 냉각되어 기압이 높은 곳이고, B는 가열되어 기압이 낮은 곳이다.

## 04 날씨의 변화

### 확인 문제로 개념속속

진도 교재 83, 85쪽

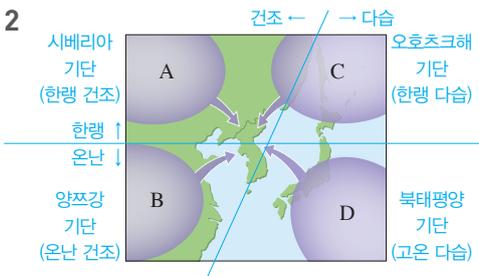
- A** 기단, 양쯔강, 오호츠크해, 북태평양, 시베리아
- B** 전선면, 전선, 한랭 전선, 온난 전선, 폐색 전선, 정체 전선
- C** 고기압, 저기압, 온대 저기압
- D** 일기도, 이동성, 남고북저, 서고동저

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×    2 A : 시베리아 기단, B : 양쯔강 기단, C : 오호츠크해 기단, D : 북태평양 기단    3  
 (1)-㉠ (2)-㉡ (3)-㉢ (4)-㉣ (5)-㉤ (6)-㉥ (7)-㉦ (8)-㉧  
 4 ㉠ ▲▲▲▲▲, ㉡ ●●●●●, ㉢ ▲▲▲▲▲, ㉣ ●●●●●, ㉤ ▲▲▲▲▲  
 5 (1) 한랭 (2) 급함 (3) 적운형 (4) 소나기성 비  
 (5) 빠름 (6) 낮아짐    6 (1) ㉠ 시계 방향, ㉡ 불어 나간다  
 (2) ㉠ 상승 기류, ㉡ 흐리다    7 (가) 저기압, (나) 고기압  
 8 (1) B (2) C (3) A (4) A : 북서풍, B : 남서풍, C : 남동풍  
 9 ㉠ 서, ㉡ 동    10 (1) (가) 남고북저형, (나) 서고동저형  
 (2) (가) 여름철, (나) 겨울철

1 (2) 기단의 기온과 습도는 발생지의 성질에 따라 결정된다. 고위도에서 발생한 기단은 기온이 낮고, 저위도에서 발생한 기단은 기온이 높다.

**바로알기** (3) 해양에서 발생한 기단은 습하고, 대륙에서 발생한 기단은 건조하다.

(4) 기단이 발생지와 성질이 다른 지역으로 이동하면 성질이 변할 수 있다.



3 (1), (5) A는 한랭 건조한 시베리아 기단으로, A의 영향으로 겨울에 춥고 건조한 날씨가 나타난다.

(2), (6) B는 온난 건조한 양쯔강 기단으로, B의 영향으로 봄과 가을에 따뜻하고 건조한 날씨가 나타난다.

(3), (7) C는 한랭 다습한 오호츠크해 기단으로, C의 영향으로 초여름에 동해안 지역에서는 저온 현상이 나타난다.

(4), (8) D는 고온 다습한 북태평양 기단으로, D의 영향으로 여름에 무덥고 습한 날씨가 나타난다.

5 (1) 찬 공기가 따뜻한 공기 아래를 파고들고 있으므로 그림은 한랭 전선의 단면이다.

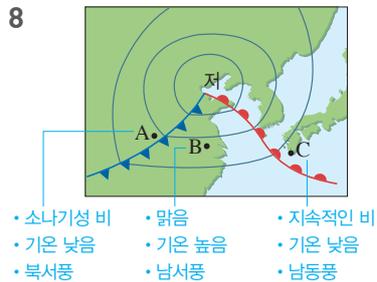
(2), (3), (4) 한랭 전선은 전선면의 기울기가 급하여 공기가 강하게 상승하므로 적운형 구름이 만들어지고, 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

- (5) 한랭 전선은 온난 전선에 비해 이동 속도가 빠르다.
- (6) 한랭 전선이 통과하면 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아진다.

6 (1) 북반구 지상의 고기압 중심에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가며, 저기압 중심에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.

(2) 저기압에서는 상승 기류가 발달하여 공기가 상승하면서 구름이 잘 생성되므로 날씨가 대체로 흐리고 비나 눈이 올 수 있다. 고기압에서는 하강 기류가 발달하여 구름이 소멸되므로 날씨가 대체로 맑다.

7 북반구의 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 저기압에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다. (가)는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오므로 저기압이고, (나)는 바람이 시계 방향으로 불어 나가므로 고기압이다.



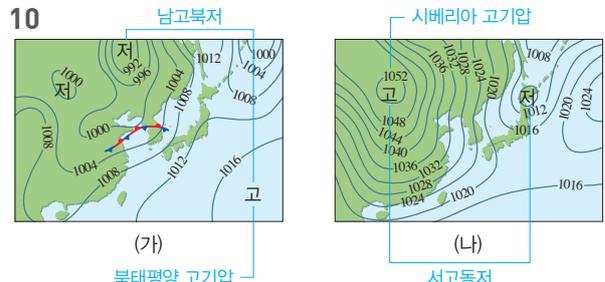
(1) 두 전선 사이에 위치한 곳(B)은 따뜻한 공기가 있으므로 기온이 가장 높다.

(2) 온난 전선 앞쪽에 위치한 곳(C)에서는 층운형 구름이 발달해 있다.

(3) 한랭 전선 뒤쪽에 위치한 곳(A)에서는 적운형 구름이 발달하여 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

(4) 북반구의 저기압 중심에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오므로 한랭 전선 뒤쪽인 A에서는 북서풍, 두 전선 사이인 B에서는 남서풍, 온난 전선 앞쪽인 C에서는 남동풍이 분다.

9 온대 저기압은 중위도 지방에서 발생하여 중위도 지방의 상공에서 부는 편서풍의 영향을 받는다. 따라서 편서풍을 따라서 북쪽에서 동쪽으로 이동하면서 그 지역의 날씨를 변화시킨다.



(1) (가)는 우리나라의 남쪽에 고기압이, 북쪽에 저기압이 위치하므로 남고북저형 기압 배치를 보이며, (나)는 우리나라의 서쪽에 고기압이, 동쪽에 저기압이 위치하므로 서고동저형 기압 배치를 보인다.

(2) (가)는 우리나라의 남동쪽에 있는 북태평양 기단의 영향을 크게 받는 여름철 일기도이고, (나)는 우리나라의 북서쪽에 있는 시베리아 기단의 영향을 크게 받는 겨울철 일기도이다.

- 유제 ① 봄, 가을
- 유제 ② ㉠ 봄, 가을, ㉡ 이동성
- 유제 ③ ㉠ 여름, ㉡ 정체(장마)
- 유제 ④ ㉠ 여름, ㉡ 고, ㉢ 저
- 유제 ⑤ ㉠ 겨울, ㉡ 고, ㉢ 저
- 유제 ⑥ ㉠ 겨울, ㉡ 고, ㉢ 저

유제 ①, 유제 ② 봄철과 가을철에는 이동성 고기압과 이동성 저기압이 자주 지나가면서 날씨가 자주 바뀐다.

유제 ③ 일기도에 태풍과 정체 전선(장마 전선)이 보이므로 여름철 일기도이다.

유제 ④ 여름철에는 북태평양 기단의 세력이 커지면서 남고북저형의 기압 배치가 나타나고, 남동 계절풍이 분다.

유제 ⑤, 유제 ⑥ 겨울철에는 시베리아 기단의 세력이 커지면서 서고동저형의 기압 배치가 나타나고, 북서 계절풍이 분다.

기출 문제로 **내신쑥쑥** 진도 교재 87~91쪽

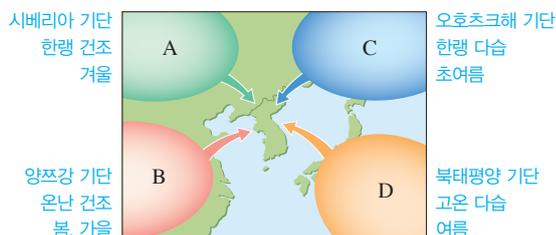
01 ① 02 ⑤ 03 ② 04 ③ 05 ④ 06 ② 07 ①  
 08 ⑤ 09 ④ 10 ⑤ 11 ④ 12 ⑤ 13 ② 14 ①  
 15 ② 16 ② 17 ③ 18 C 19 ⑤ 20 ⑤ 21 ⑤  
 22 ④ 23 ④ 24 ④ 25 ①

**서술형문제** 26 (1) A (2) 한랭 건조한 성질을 띤다. 27 (1) 기온이 낮고, 층운형 구름이 발달하여 지속적인 비가 내리며, 남동풍이 분다. (2) 온난 전선이 통과한 후에 기온이 높아지고, 날씨가 맑아지며, 남서풍이 분다. 그 후 한랭 전선이 통과하여 기온이 낮아지고, 적운형 구름이 발달하여 소나기성 비가 내리며, 북서풍이 분다. 28 (1) (나), 남고북저형의 기압 배치가 나타나기 때문이다. (2) 한파가 나타난다. 폭설이 나타난다. 북서 계절풍이 분다. 춥고 건조한 날씨가 나타난다. 등

01 ④ 기단의 성질은 발생지의 성질에 따라 결정되며, 기단이 다른 지역으로 이동하면 성질이 변한다.

**바로알기** ① 대륙에서 형성된 기단은 건조하다.

[02~04]



02 우리나라는 여름철에 북태평양 기단(D)의 영향을 받는다. 시베리아 기단(A)은 겨울철에, 양쯔강 기단(B)은 봄철과 가을철에, 오호츠크해 기단(C)은 초여름에 주로 영향을 미친다.

03 우리나라는 겨울철에 주로 시베리아 기단(A)의 영향을 받는다. 시베리아 기단은 고위도 대륙에서 발생하여 한랭 건조한 성질을 띤다.

04 ③ 우리나라는 봄철에 양쯔강 기단(C)의 영향을 받아 따뜻하고 건조한 날씨가 나타난다.

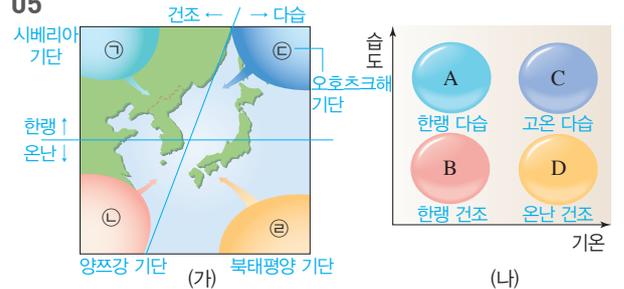
**바로알기** ① 건조한 기단은 대륙에서 발생한 A와 B이다. C는 해양에서 발생하여 습한 기단이다.

② 한랭한 기단은 고위도에서 발생한 A와 C이다. B는 저위도에서 발생하여 온난한 기단이다.

④ 무덥고 습한 날씨는 고온 다습한 성질을 띤 북태평양 기단(D)의 영향을 받아 나타난다. 오호츠크해 기단(C)은 한랭 다습한 성질을 띤다.

⑤ 초여름에 우리나라의 동해안 지역에 저온 현상이 나타나는 것은 한랭한 오호츠크해 기단(C)의 영향을 받기 때문이다. D는 고온 다습한 성질을 띤 북태평양 기단으로, D의 영향을 받을 때는 무덥고 습한 날씨가 나타난다.

05



(가) 기단	발생 지역	(나) 성질
㉠	고위도 대륙	기온이 낮고, 습도가 낮다. → B
㉡	저위도 대륙	기온이 높고, 습도가 낮다. → D
㉢	고위도 해양	기온이 낮고, 습도가 높다. → A
㉣	저위도 해양	기온이 높고, 습도가 높다. → C

06 ② 전선은 성질이 다른 두 기단이 만나 형성되기 때문에 전선을 경계로 기온, 습도, 바람 등이 크게 달라진다.

**바로알기** ① 성질이 다른 두 기단이 만나서 생긴 경계면은 전선면이고, 전선은 전선면이 지표면과 만나는 경계선이다.

③ 전선면을 따라 따뜻한 공기는 위로 올라간다.

④ 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 아래를 파고들면서 형성된다. 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오르면서 형성되는 전선은 온난 전선이다.

⑤ 한랭 전선이 빠르게 이동하여 온난 전선과 겹치면 폐색 전선이 형성된다. 정체 전선은 성질이 다르고 세력이 비슷한 두 공기가 만날 때 형성된다.

07 수조에 따뜻한 물과 찬물을 넣고 칸막이를 들어 올리면, 찬물이 따뜻한 물보다 밀도가 크므로 찬물이 따뜻한 물 아래로 이동하면서 경계면을 형성한다. 이 경계면이 전선면에 해당하고, 경계면과 수조 바닥이 닿는 경계선이 전선에 해당한다.

08 **바로알기** ⑤ 한랭 전선이 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다.

09 ④ 온난 전선이 통과하면 다가오는 따뜻한 공기의 영향으로 기온이 높아진다.

**바로알기** ① 그림은 따뜻한 공기가 찬 공기 위를 타고 오르는 온난 전선의 단면이다.

②, ③ 온난 전선은 전선면의 기울기가 완만하므로 공기의 상승이 약하여 층운형 구름이 발달한다.

⑤ 전선의 기호는  이다.

10 **ㄷ.** 위로 솟는 모양의 구름이 생성되므로 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

**ㄹ.** 한랭 전선은 온난 전선에 비해 이동 속도가 빠르다.

**바로알기** **ㄱ.** 찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로 이동하여 따뜻한 공기 아래를 파고들면서 형성된 한랭 전선이다.

**ㄴ.** 전선면의 기울기가 급하므로 공기가 강하게 상승하면서 위로 솟는 모양의 적운형 구름이 생성된다.

11 **바로알기** ① (가)는 찬 공기가 따뜻한 공기 아래를 파고들므로 한랭 전선이고, (나)는 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오르므로 온난 전선이다.

② (가) 한랭 전선이 통과하면 다가오는 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아진다. 전선이 통과한 후 기온이 높아지는 것은 (나) 온난 전선이다.

③ (나) 온난 전선에서는 전선면을 따라 층운형 구름이 발달하여 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다. 좁은 지역에 소나기성 비가 내리는 것은 (가) 한랭 전선이다.

⑤ 전선의 이동 속도는 (가) 한랭 전선이 (나) 온난 전선보다 빠르다.

12 **바로알기** ① 저기압 중심에서는 공기가 모이므로 상승 기류가 발달한다.

② 고기압에서는 하강 기류가 발달하므로 구름이 소멸되어 날씨가 맑다.

③ 고기압은 주위보다 기압이 높은 곳이고 저기압은 주위보다 기압이 낮은 곳으로, 고기압과 저기압은 주위 기압과 비교하여 상대적으로 결정한다.

④ 북반구의 경우, 고기압 중심에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나간다.

13 북반구의 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가며 하강 기류가 발달한다(㉒). 북반구의 저기압에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오며 상승 기류가 발달한다.

14 (가)는 주위보다 기압이 높으므로 바람이 불어 나가고, (나)는 주위보다 기압이 낮으므로 바람이 불어 들어온다. 따라서 (가)는 고기압, (나)는 저기압이다.

① (가)는 고기압으로, 하강 기류가 발달하므로 구름이 소멸되어 날씨가 맑다.

**바로알기** ② (가)는 주위보다 기압이 높으므로 바람이 불어 나간다.

③ (나)에서는 공기가 상승하므로 상승 기류가 발달한다.

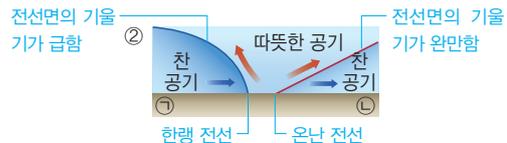
④ (나)에서는 시계 반대 방향으로 바람이 불어 들어온다.

⑤ 바람은 고기압인 (가)에서 저기압인 (나) 방향으로 분다.

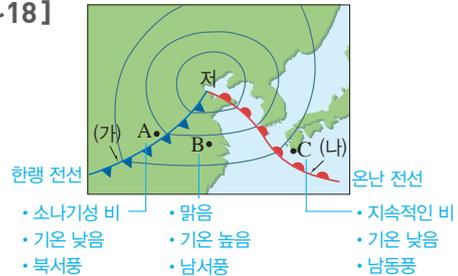
15 **ㄴ.** 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다. 그림에서 바람이 중심에서 바깥으로 불어 나가고 있으므로 중심부가 주위보다 기압이 높은 고기압이다.

**바로알기** **ㄱ.** 그림에서 바람이 시계 방향으로 불어 나가고 있다. **ㄷ.** 고기압 중심에서는 하강 기류가 발달하여 공기가 하강하면서 단열 압축이 일어난다.

16 온대 저기압 중심의 남서쪽(㉑)에는 한랭 전선이, 남동쪽(㉒)에는 온난 전선이 발달한다. 한랭 전선은 온난 전선보다 전선면의 기울기가 급하고, 한랭 전선 뒤쪽과 온난 전선 앞쪽에는 찬 공기가 분포하며, 한랭 전선과 온난 전선 사이에는 따뜻한 공기가 분포한다.



**[17~18]**



17 ③ B 지역은 한랭 전선과 온난 전선 사이에 따뜻한 공기가 있는 지역으로, 날씨가 맑고 기온이 높다.

**바로알기** ① (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선이다.

② A 지역은 한랭 전선의 뒤쪽으로, 적운형 구름이 발달한다.

④ C 지역은 온난 전선의 앞쪽으로, 현재 남동풍이 분다. 남서풍이 부는 지역은 B 지역이다.

⑤ 온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하면서 그 지역의 날씨를 변화시킨다.

18 온난 전선의 앞쪽인 C 지역은 층운형 구름이 발달해 있고, 넓은 지역에 걸쳐 지속적인 비가 내린다. 편서풍의 영향으로 온대 저기압이 서쪽에서 동쪽으로 이동함에 따라 서쪽 지역(B)의 날씨가 다가와 맑아질 것으로 예상된다.

19 **ㄴ.** 일기도에서 저기압인 지역은 위성 사진에서 구름이 많으므로 대체로 날씨가 흐릴 것이다.

**ㄷ.** 일기도에서 우리나라의 북쪽에 저기압이, 남쪽에 고기압이 위치하므로 고기압에서 저기압 쪽으로 남풍 계열의 바람이 불 것이다.

**바로알기** **ㄱ.** 위성 사진에서 구름이 많은 지역은 하얗게 나타난다. 일기도에서 고기압인 지역은 위성 사진에서 하얀 부분이 거의 없으므로 구름이 거의 없다.

20 ② 초여름에는 북태평양 기단과 북쪽의 찬 기단이 만나 장마 전선을 형성해 많은 비가 내린다.

③ 여름에는 고온 다습한 북태평양 기단의 영향으로 밤에도 기온이 25℃ 이하로 낮아지지 않는 열대야가 나타나기도 한다.

**바로알기** ⑤ 겨울에는 우리나라 북서쪽에 위치한 시베리아 기단의 세력이 강해진다. 따라서 한랭 건조한 시베리아 기단의 영향으로 우리나라에서는 춥고 건조한 날씨가 나타난다.

21 ⑤ 여름철에는 고온 다습한 북태평양 기단의 영향으로 무더위(폭염)나 열대야가 나타난다.

**바로알기** ① 북서 계절풍은 겨울철에 분다. 우리나라 여름철에는 남동 계절풍이 분다.

② 황사는 봄철에 자주 발생한다.

③ 서고동저형의 기압 배치가 나타나는 계절은 겨울철이다. 여름철에는 남고북저형의 기압 배치가 나타난다.

④ 이동성 고기압의 영향을 자주 받는 계절은 봄철, 가을철이다. 여름철에는 규모가 큰 북태평양 고기압의 영향을 받는다.

22 나. 우리나라 봄철과 가을철에는 양쯔강 기단의 영향을 주로 받는다.

ㄷ. 이동성 고기압이 지날 때는 날씨가 맑고, 이동성 고기압이 지난 후에는 뒤따라 이동성 저기압이 지나면서 날씨가 흐려지므로 날씨가 자주 바뀐다.

**바로알기** ㄱ. 일기도에서 우리나라 주변에 양쯔강 부근에서 발달한 이동성 고기압이 지나고 있으므로 봄철 또는 가을철의 일기도이다. 겨울철에는 시베리아 기단의 세력이 커져 우리나라의 서쪽에 고기압이, 동쪽에 저기압이 분포해 서고동저형의 기압 배치가 나타난다.

23 ④ 장마 전선은 정체 전선으로, 남쪽의 따뜻한 기단과 북쪽의 찬 기단이 만나 한곳에 오래 머무르며 많은 비를 내린다.

**바로알기** ①, ② 남고북저형의 기압 배치가 나타나고, 우리나라에 장마 전선이 형성되어 있으므로 여름철 일기도이다.

③ 우리나라는 북태평양 기단의 영향을 받는다.

⑤ 북태평양 기단의 세력이 확장되면서 북쪽의 찬 기단과 만나 정체 전선이 형성된다.

24 (가)는 서고동저형의 기압 배치가 나타나므로 겨울철 일기도이고, 겨울철에 우리나라는 시베리아 기단(A)의 영향을 받는다.

25 **바로알기** ① (가)는 북태평양 기단의 영향으로 남고북저형의 기압 배치가 나타나는 여름철 일기도이고, (나)는 시베리아 기단의 영향으로 서고동저형의 기압 배치가 나타나는 겨울철 일기도이다.

26 (1) A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 오호츠크해 기단, D는 북태평양 기단이다.

(2) 시베리아 기단은 고위도에서 발생하여 기온이 낮고, 대륙에서 발생하여 습도가 낮다. 따라서 한랭 건조한 성질을 띤다.

채점 기준		배점
(1)	A를 고른 경우	40 %
(2)	한랭 건조하다고 서술하거나 기온이 낮고 습도가 낮다고 서술한 경우	60 %
	기온과 습도 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

27 (1) A 지역은 현재 온난 전선의 앞쪽(㉠)에 위치한다.

(2) 온대 저기압이 A 지역을 통과하면 온난 전선과 한랭 전선이 차례로 통과한다. 온난 전선이 통과하면 한랭 전선과 온난 전선 사이(㉡)의 날씨로 변하고, 한랭 전선이 통과하면 한랭 전선 뒤쪽(㉢)의 날씨로 변한다.

③ 한랭 전선 뒤	② 한랭 전선과 온난 전선 사이	① 온난 전선 앞
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기온이 낮음</li> <li>• 적운형 구름</li> <li>• 소나기성 비</li> <li>• 북서풍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기온이 높음</li> <li>• 맑음</li> <li>• 남서풍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기온이 낮음</li> <li>• 층운형 구름</li> <li>• 지속적인 비</li> <li>• 남동풍</li> </ul>

채점 기준		배점
(1)	A 지역의 현재 날씨를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
(2)	온난 전선이 통과한 후와 한랭 전선이 통과한 후의 날씨 변화를 차례대로 옳게 서술한 경우	60 %
	온난 전선이 통과한 후의 날씨 변화만 옳게 서술한 경우	30 %

28 (가)는 서고동저형의 기압 배치가 나타나므로 겨울철 일기도이고, (나)는 남고북저형의 기압 배치가 나타나므로 여름철 일기도이다.

채점 기준		배점
(1)	(나)를 고르고, 기압 배치를 옳게 서술한 경우	60 %
	(나)만 고른 경우	30 %
(2)	(가) 계절 날씨의 특징 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
	(가) 계절 날씨의 특징을 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

수준 높은 문제로 **실력단단**

진도 교재 91쪽

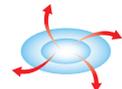
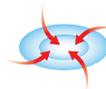
01 ① 02 ① 03 ③

01 차가운 육지에서 발생한 기단은 기온이 낮고 건조한 성질을 띤다. 이러한 기단이 따뜻한 바다 위를 지나면 열과 수증기를 공급받아서 기온이 상승하고 습도가 높아진다. 이에 따라 구름이 잘 생성되어 많은 비나 눈이 내리기도 한다. 이러한 원리로 겨울철에 차고 건조한 시베리아 기단의 세력이 확장되어 우리나라 황해를 지나면 서해안에 폭설이 내리기도 한다.

02 A 지역은 주위보다 기압이 낮으므로 저기압이고, B 지역은 주위보다 기압이 높으므로 고기압이며, C 지역은 주위보다 기압이 낮으므로 저기압이다. 북반구의 저기압 중심에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오고, 고기압 중심에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나간다.

저기압(A, C) → 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.(㉠)

고기압(B) → 바람이 시계 방향으로 불어 나간다.(㉡)



03 ③ B 지역은 고기압으로, 북반구의 고기압 중심에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나간다.

**바로알기** ① A 지역은 저기압으로, 저기압 중심에서는 상승 기류가 발달하여 구름이 잘 발생하므로 날씨가 흐리다.

② B 지역은 주위보다 기압이 높으므로 고기압이다.

④ 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로 B(고기압)에서 A(저기압) 쪽으로 분다.

⑤ C 지역은 주위보다 기압이 낮으므로 저기압이다. 저기압 중심에서는 주변에서 공기가 들어와 상승 기류가 발달한다.

- 01 ① 02 ④ 03 ② 04 ③ 05 ④ 06 ③ 07 ④  
 08 ⑤ 09 ③ 10 ⑤ 11 ① 12 ① 13 ④ 14 ①  
 평창, ㉠ 하강, ㉡ 이슬점, ㉢ 응결 15 ④ 16 ⑤ 17 ③  
 18 ⑤ 19 ② 20 ④ 21 ② 22 ① 23 ③ 24 ④  
 25 ③

**서울형 문제** 26 (1) 높이 올라갈수록 지표에서 방출되는 에너지가 적게 도달하기 때문이다. (2) • 공통점 : 대류가 일어난다. • 차이점 : 대류권에서는 기상 현상이 나타나지만, 중간권에서는 기상 현상이 나타나지 않는다. 27 (1) A : 30 %, D : 70 % (2) B+C=D (3) 대기는 지구 복사 에너지의 일부를 흡수하였다가 다시 지표로 방출한다. 그 결과 지구는 대기가 없을 때보다 평균 온도가 높다. 28  $\frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 53\%$  29 지표면의 일부가 강하게 가열될 때, 이동하는 공기가 산을 만날 때, 따뜻한 공기와 찬 공기가 만날 때, 주위보다 기압이 낮아 공기가 모여들 때(저기압 중심일 때) 구름이 만들어진다. 30 (1) 여름철 (2) 여름에 대륙이 해양보다 빨리 가열되어 기온이 높아지므로 대륙이 해양보다 기압이 낮다. 따라서 기압이 높은 해양에서 기압이 낮은 대륙으로 바람이 분다. 31 (1) (가) 저기압, 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다. (나) 고기압, 바람이 시계 방향으로 불어 나간다. (2) (가) 흐리거나 비나 눈이 내린다. (나) 맑다. 32 (1) 한랭 전선, 찬 공기가 따뜻한 공기 아래를 파고들면서 만들어진다. (2) 적운형 구름이 발달하고, 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

01 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 지표에 가까울수록 중력이 커지므로 공기가 많이 모여 있다. 따라서 기권 공기의 대부분은 대류권(A)에 분포한다. 대류권에서는 대류가 일어나고 수증기가 있어서 기상 현상이 나타난다.

02 **바로알기** ① 오존층이 존재하는 층은 성층권(B)이다. ② 대류가 일어나는 층은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 대류권(A)과 중간권(C)이다. ③ B층은 높이 올라갈수록 기온이 높아지기 때문에 대기가 안정하여 장거리 비행기의 항로로 이용된다. ⑤ 기권을 4개의 층으로 구분하는 기준은 높이에 따른 기온 변화이다.

03 B층은 성층권으로, 높이 약 20~30 km 구간에 자외선을 흡수하는 오존층이 존재하기 때문에 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

04 **바로알기** 나. 지구는 태양 복사 에너지를 끊임없이 흡수하지만 흡수한 만큼 지구 복사 에너지를 방출하여 복사 평형을 이루기 때문에 평균 기온이 일정하게 유지된다.

05 ④ B 구간에서는 컵이 방출하는 에너지양과 흡수하는 에너지양이 같아 복사 평형을 이루므로 온도가 일정하게 유지된다.

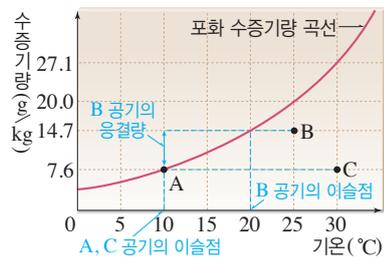
**바로알기** ① 알루미늄 컵은 지구, 적외선등은 태양에 해당한다. ② 적외선등을 쬐고 15분이 지난 후에 온도가 일정해지기 시작하였는데, 이때가 복사 평형에 도달한 시각이다. ③ A 구간에서는 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아서 온도가 상승한다. ⑤ 적외선등과 컵 사이의 거리가 멀어지면 더 낮은 온도에서 복사 평형을 이루므로 더 낮은 온도에서 온도가 일정해진다.

06 **바로알기** ①, ②, ④ 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양은 70%, 지표면에 흡수되는 태양 복사 에너지양이 50%, 대기와 구름에 의해 흡수되는 태양 복사 에너지양이 20%이다. ⑤ 지구에 들어오는 태양 복사 에너지양 100% 중 30%는 반사되고, 나머지 70%는 지구에 흡수된다. 지구에서 우주로 방출되는 지구 복사 에너지양도 70%, 흡수되는 태양 복사 에너지양과 같아서 지구는 복사 평형을 이루고 있다.

07 ① 산업 활동이 증가함에 따라 화석 연료의 사용이 증가하여 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하였다. ②, ③ 이산화 탄소는 온실 기체이므로 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 지구의 평균 기온이 상승한다. ⑤ 지구의 평균 기온이 계속 상승하면 해수의 부피가 팽창하여 해수면이 점점 높아질 것이다.

**바로알기** ④ 이 기간 동안 지구의 평균 기온이 상승하였으므로 지구 온난화가 나타나고 있다. 지구 온난화는 온실 효과가 강화되어 나타난다.

[08~10]



08 ① A 공기의 포화 수증기량은 7.6 g/kg로, B 공기(20.0 g/kg)와 C 공기(27.1 g/kg)보다 적다. ② B 공기는 포화 수증기량 곡선의 아래쪽에 있으므로 불포화 상태이다. ③ A 공기는 포화 상태이므로 상대 습도가 100%이다. B 공기는 C 공기보다 포화 수증기량 곡선에 더 가까우므로 상대 습도가 더 높다. 따라서 상대 습도가 가장 낮은 공기는 C이다. ④ A와 C 공기의 이슬점은 10 °C이고, B 공기의 이슬점은 20 °C이다.

**바로알기** ⑤ B 공기 1 kg을 10 °C로 냉각시키면 10 °C에서의 포화 수증기량을 제외한 나머지가 응결되므로 14.7 g - 7.6 g = 7.1 g이 응결된다. 따라서 B 공기 3 kg을 10 °C로 냉각시킬 때 응결량은 7.1 g/kg × 3 kg = 21.3 g이다.

09 C 공기의 실제 수증기량은 7.6 g/kg이고, 포화 수증기량은 27.1 g/kg이므로 C 공기를 포화시키려면 27.1 g/kg - 7.6 g/kg = 19.5 g/kg의 수증기가 더 필요하다. 따라서 C 공기 500 g을 포화시키려면 19.5 g/kg × 0.5 kg = 9.75 g의 수증기가 더 필요하다.

10 B 공기의 포화 수증기량은 20.0 g/kg이고, 실제 수증기량은 14.7 g/kg이다. 상대 습도(%) =  $\frac{\text{실제 수증기량}(14.7 \text{ g/kg})}{\text{포화 수증기량}(20.0 \text{ g/kg})} \times 100$ 이므로 B 공기의 상대 습도는 약 73.5%이다.

11 현재 공기 1 kg 속에는 10.6 g의 수증기가 있고, 10 °C로 냉각시키면 10 °C에서의 포화 수증기량 7.6 g/kg을 제외한 나머지가 응결된다. 따라서 10.6 g - 7.6 g = 3.0 g의 수증기가 응결된다.

12 • (가) 이슬점 : 현재 공기 2 kg에 21.2 g의 수증기가 들어 있으므로 1 kg에는 21.2 g ÷ 2 = 10.6 g의 수증기가 들어 있다. 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같으므로 이슬점은 15 °C이다.

• (나) 상대 습도(%) =  $\frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100 = \frac{10.6 \text{ g/kg}}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100 \approx 39 \%$

- 13 **바로알기** ① ㉠은 상대 습도, ㉡은 기온이다.  
 ② 기온은 새벽 6시경에 가장 낮았다.  
 ③ 상대 습도는 기온이 낮을수록, 실제 수증기량이 많을수록 높다. 맑은 날에는 공기 중의 수증기량이 거의 일정하므로 기온과 상대 습도의 변화가 대체로 반대로 나타난다.  
 ⑤ 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도가 변한다.

14 공기 덩어리가 상승하면 주변의 기압이 낮아져서 단열 팽창하고, 공기 덩어리의 기온이 하강하면서 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 물방울이 된다. 이러한 과정으로 물방울들이 모여 하늘 높은 곳에 떠 있는 것이 구름이다.

15 ① (가)는 중위도나 고위도 지방에서 내리는 비를 설명하는 빙정설이고, (나)는 열대 지방이나 저위도 지방에서 내리는 비를 설명하는 병합설이다.

②, ③ (가)에서는 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 점점 커지고, 무거워진 얼음 알갱이가 지표로 떨어져 비나 눈이 된다.

**바로알기** ④ (나)에서는 기온이 높아 구름의 온도가 0 °C 이상이고, 구름 입자가 모두 물방울로 이루어져 있다. 이러한 구름에서 내리는 비를 따뜻한 비라고 한다.

16 ① 수은 기둥의 압력은 기압과 같아서 수은 기둥이 멈춘 것이다.

② 1기압은 약 1013 hPa과 같고 수은 기둥 76 cm의 압력과 같다. 이 지역에서 실험한 수은 기둥의 높이가 76 cm보다 높으므로 이 지역의 기압은 1013 hPa보다 크다.

③ 기압이 같으면 수은 기둥을 기울여도 수은 기둥의 높이는 달라지지 않는다.

④ 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 높은 산의 정상에서는 수은 기둥의 높이가 낮아진다.

**바로알기** ⑤ 수은 기둥의 높이는 시험관의 굵기와 관계가 없다. 따라서 같은 기압에서 시험관의 굵기가 다른 것으로 실험해도 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다.

17 **바로알기** ② 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다.

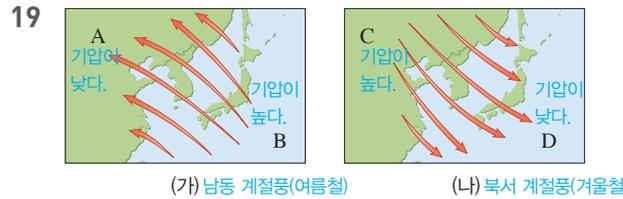
18 그림은 해륙풍 중 해풍이 부는 모습이다.

ㄱ. 바다에서 육지로 바람이 불므로 해풍의 모습이다. 해풍은 낮에 육지가 바다보다 빨리 가열되어 기압이 낮아지면서 분다.

ㄴ. 육지에서 공기가 상승하고 있으므로 육지가 바다보다 빨리 가열되어 온도가 높다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 육지는 바다보다 열용량이 작아서 빨리 가열되고 빨리 냉각된다. 이에 따라 육지와 바다의 온도 차이가 생기고 기압 차이가 발생하여 해륙풍이 분다.

**바로알기** ㄴ. 지표 부근에서 바다에서 육지로 바람이 불고 있다. 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로 지표면의 기압은 바다가 육지보다 높다.



② (가)는 해양에서 대륙 쪽으로 부는 남동 계절풍이고, (나)는 대륙에서 해양 쪽으로 부는 북서 계절풍이다.

**바로알기** ① (가) 남동 계절풍은 여름철에 부는 바람이고, (나) 북서 계절풍은 겨울철에 부는 바람이다.

③ 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로, B는 A보다 기압이 높다.

④ 겨울철에는 대륙(C)이 해양(D)보다 빨리 냉각되므로, C는 D보다 기온이 낮다.

⑤ 계절풍은 대륙이 해양보다 빨리 가열되고 빨리 냉각되기 때문에 부는 바람이다.

20 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 오호츠크해 기단, D는 북태평양 기단이다.

④ 북태평양 기단(D)은 저위도 해양에서 발생하여 고온 다습한 기단으로, 우리나라의 여름에 영향을 준다.

**바로알기** ① 시베리아 기단(A)은 우리나라의 겨울에 영향을 준다.

② 양쯔강 기단(B)은 우리나라의 봄과 가을에 영향을 준다.

③ 오호츠크해 기단(C)은 고위도 해양에서 발생하여 한랭 다습하다.

⑤ 북태평양 기단(D)은 따뜻하고 습한 기단으로, 북쪽의 찬 기단과 만나 정체 전선(장마 전선)을 형성하기도 한다.

21 ㄴ. (가)에서는 층운형 구름이 생성되었으므로 지속적인 비가 내리고, (나)에서는 적운형 구름이 생성되었으므로 소나기성 비가 내린다.

**바로알기** ㄱ. (가)는 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오르면서 형성되었으므로 온난 전선이다. (나)는 찬 공기가 따뜻한 공기 아래를 파고들면서 형성되었으므로 한랭 전선이다.

ㄴ. 전선의 이동 속도는 (나) 한랭 전선이 (가) 온난 전선보다 빠르다.

22 (가) 온난 전선의 기호는 이고, (나) 한랭 전선의 기호는 이다.

23 ① (가)는 바람이 불어 나가므로 고기압이고, (나)는 바람이 불어 들어오므로 저기압이다.

② (가)에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, (나)에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.

④ (나)에서는 공기가 상승하여 구름이 잘 생성되므로 날씨가 대체로 흐리다.

⑤ 지표 부근에서 바람은 고기압인 (가)에서 저기압인 (나) 방향으로 분다.

**바로알기** ③ (가)에서는 하강 기류가 나타나며, 공기가 하강하면 단열 압축이 일어나 기온이 상승하므로 구름이 잘 소멸한다.

24 ①, ②, ③ 한랭 전선 뒤쪽인 A 지역은 적운형 구름이 발달하여 소나기성 비가 내린다. 온난 전선 앞쪽인 C 지역은 층운형 구름이 발달하여 지속적인 비가 내린다. 두 전선 사이에 위치한 B 지역은 날씨가 맑고 기온이 높다.

⑤ C 지역은 온난 전선이 통과한 후 따뜻한 공기가 다가와 기온이 높아진다.

**바로알기** ④ B 지역은 한랭 전선이 통과한 후 복사풍이 불 것이다.

25 (가)는 남고북저형의 기압 배치가 나타나므로 여름철 일기 도이고, 여름철에는 북태평양 기단(C)의 영향을 크게 받는다.

26 (1) 대류권과 중간권은 높이 올라갈수록 지표에서 방출되는 에너지가 적게 도달하기 때문에 기온이 낮아진다.

(2) 대류권과 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지기 때문에 대류가 일어난다. 대류권에는 수증기가 존재하기 때문에 기상 현상이 나타나지만, 중간권에는 수증기가 거의 없기 때문에 기상 현상이 나타나지 않는다.

채점 기준	배점
(1) 기온이 낮아지는 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
(2) 공통점(대류)과 차이점(기상 현상)을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
공통점 또는 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

27 지구로 들어오는 태양 복사 에너지를 100 %라고 할 때, 30 %는 대기와 지표에 의해 반사되고(A), 70 %는 대기와 구름, 지표에 흡수된다(B+C). 그리고 흡수된 70 % 만큼 지구 복사 에너지가 우주로 방출된다(D). 따라서 B, C, D 사이에는 B+C=D의 관계식이 성립한다.

채점 기준	배점
(1) A와 D의 값을 모두 옳게 쓴 경우	20 %
(2) B, C, D의 관계를 수식으로 옳게 나타낸 경우 (B=D-C, C=D-B도 정답으로 인정)	30 %
(3) 대기의 역할과 결과를 모두 옳게 서술한 경우	40 %

28 이슬점에서의 포화 수증기량은 실제 수증기량과 같으므로 실제 수증기량은 10.6 g/kg이고, 포화 수증기량은 20.0 g/kg이다. 상대 습도는  $\frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100 = \frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 53\%$ 이다.

채점 기준	배점
상대 습도를 구하는 식과 값을 옳게 쓴 경우	100 %
상대 습도를 구하는 식만 옳게 쓴 경우	50 %

29 구름이 만들어지기 위해서는 공기가 상승해야 한다.

채점 기준	배점
구름이 만들어지는 경우 세 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
구름이 만들어지는 경우를 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
구름이 만들어지는 경우를 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

30 (1) 바람이 남동쪽에서 불어 오므로 남동 계절풍이 불고 있다. 남동 계절풍은 우리나라의 남동쪽에 고기압이 발달하여 남고북저형의 기압 배치가 나타나는 여름철에 분다.

(2) 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되어 대륙이 해양보다 기압이 낮아진다. 따라서 해양에서 대륙 방향으로 계절풍이 분다.

채점 기준	배점
(1) 그림과 같은 바람이 부는 계절을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 바람이 부는 까닭을 대륙과 해양의 가열과 냉각 차이로 기압의 크기를 비교하여 옳게 서술한 경우	60 %
대륙과 해양의 기압의 크기만 비교하여 옳게 서술한 경우	30 %

31 (1) 저기압 중심에서 상승 기류가 나타나고, 고기압 중심에서 하강 기류가 나타난다. 따라서 (가)는 저기압이고, (나)는 고기압이다.

(2) (가)와 같이 공기가 상승하면 구름이 잘 발생하여 흐리거나 비나 눈이 내리고, (나)와 같이 공기가 하강하면 구름이 잘 소멸되어 대체로 날씨가 맑다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 기압과 바람을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
(가)와 (나)의 기압만 옳게 서술한 경우	30 %
(2) (가)와 (나)의 날씨를 모두 옳게 서술한 경우	40 %

32 (1) 그림은 찬 공기가 따뜻한 공기 아래를 파고들면서 형성된 한랭 전선의 단면이다.

(2) 한랭 전선에서는 전선면의 기울기가 급하여 따뜻한 공기가 강하게 상승하므로 적운형 구름이 발달한다.

채점 기준	배점
(1) 전선의 이름과 형성 과정을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
전선의 이름만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 구름의 종류, 강수 구역과 강수 형태를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
구름의 종류만 옳게 서술한 경우	20 %

이 단원에서는 기권의 층상 구조와 구름의 생성 과정, 날씨의 변화 등을 배웠어요. 공기의 이동에 따른 변화를 생각하며 배운 내용을 정리해 봅시다.



# III 운동과 에너지

## 01 운동

**확인 문제로 개념속삭** 진도 교재 101, 103쪽

**A** 운동, 시간, 속도, m/s, 평균 속도  
**B** 등속, 속도, 이동 거리, 등속  
**C** 중력, 9.8, 같은

---

1 (다)    2 (1) × (2) ○ (3) ○    3 ㉠ 25, ㉡ 2, ㉢ 10, ㉣ A, ㉤ C, ㉥ B    4 0.2 m/s    5 (1) 4 (2) 20  
 6 ㉦, ㉧, ㉨    7 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×    8 ㉩  
 9 (1) 2 : 5 : 10 (2) 1 : 1 : 1    10 (1) ㉪ 진공 중, ㉫ 공기 중  
 (2) 쇠구슬 (3) ㉬ 다르고, ㉭ 같다 (4) (가)와 (나)에서 같다

1 물체 사이의 시간 간격이 같을 때 물체의 속력이 빠를수록 물체 사이의 거리가 멀다. 따라서 (다) 구간에서 지수의 속력이 가장 빠르다.

2 (2) 속력의 단위로는 m/s, km/h 등을 사용한다.  
 (3) 1시간 동안 3600 m를 이동한 물체의 속력 =  $\frac{3600 \text{ m}}{1 \text{ h}} = \frac{3600 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 이고, 1초 동안 1 m를 이동한 물체의 속력 =  $\frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 이므로 서로 같다.

**바로알기** (1) 속력은 물체가 운동하는 빠르기를 나타낸다.  
 3 속력은 단위 시간 동안 이동한 거리이므로 다음과 같다.  
 A의 속력 = 25 m/s

B의 속력 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{120 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$   
 C의 속력 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{72000 \text{ m}}{(2 \times 60 \times 60) \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$   
 따라서 속력은 A > C > B 순이다.

4 A를 처음 위치로 봤을 때 B는 다섯 번째 찍힌 물체이므로 A에서 B까지 이동하는 데 걸린 시간은 5초이다.  
 평균 속도 =  $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{100 \text{ cm}}{5 \text{ s}} = 20 \text{ cm/s} = 0.2 \text{ m/s}$

5 (1) 시간-이동 거리 그래프의 기울기 = 속도  
 $= \frac{20 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$   
 (2) 시간-속력 그래프의 아랫부분 넓이 = 이동 거리  
 $= 4 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 20 \text{ m}$

6 공기 저항을 무시할 때 떨어지는 공은 속력이 일정하게 빨라지는 운동을 한다.

7 (2) 물체가 중력만 받으면서 낙하하는 운동을 자유 낙하 운동이라고 한다.  
 (3) 물체가 자유 낙하 할 때 중력을 받아 속력이 1초에 9.8 m/s 씩 일정하게 증가하는 운동을 한다.

**바로알기** (1) 자유 낙하 하는 물체가 같은 시간 동안 이동한 거리는 점점 증가한다.

(4) 진공 상태에서 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력이 일정하게 증가한다. 따라서 같은 높이에서 동시에 낙하한 물체는 동시에 바닥에 도달한다.

8 정지해 있던 물체가 중력을 받아 지면으로 떨어지는 운동은 자유 낙하 운동이다. 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 증가하므로 2초 후에 물체의 속력은  $9.8 \text{ m/s} \times 2 = 19.6 \text{ m/s}$ 이다.

9 (1) 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 A, B, C에 작용하는 중력의 크기 비(A : B : C)는 2 : 5 : 10이다.

(2) 물체가 자유 낙하 할 때 물체의 속력은 질량에 관계없이 일정하게 증가하므로 세 물체의 속도 변화는 같다. 따라서 A, B, C의 속도 변화의 비(A : B : C)는 1 : 1 : 1이다.

10 (1) 공기 중에서 낙하할 때는 깃털이 더 큰 공기 저항을 받으므로 쇠구슬이 깃털보다 먼저 떨어지고, 진공 중에서 낙하할 때는 공기 저항이 없으므로 두 물체가 동시에 떨어진다. 따라서 (가)는 진공 중이고, (나)는 공기 중이다.

(2) 공기 중에서 깃털은 공기 저항을 받아 쇠구슬보다 느리게 떨어지므로 쇠구슬이 지면에 먼저 도달한다.

(3) 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 쇠구슬에 더 큰 중력이 작용한다. 진공 상태일 때 낙하하는 물체의 속도 변화량은 질량에 관계없이 9.8로 같다.

(4) 깃털의 질량은 (가)와 (나)에서 같기 때문에 깃털이 받는 중력의 크기도 같다.

**탐구** 진도 교재 104쪽

㉠ 비례, ㉡ 이동 거리, ㉢ 속도  
**01** (1) × (2) ○ (3) × (4) ×    **02** 2 m/s    **03** 이동 거리  
 $= \text{속력} \times \text{시간} = 2 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 20 \text{ m}$ 이다.

**01** (2) (가)의 속력은 4 cm/s이고, (나)의 속력은 8 cm/s이다. (가)의 속력이 (나)보다 느리므로 같은 거리를 이동할 때 더 많은 시간이 걸린다.

**바로알기** (1) 사진이 찍히는 시간 간격은 1초로 (가)와 (나)가 같다. 같은 시간 동안 물체가 더 많이 이동한 것은 사진에 찍힌 물체 사이의 거리가 먼 (나)이다.

(3) 시간-이동 거리 그래프에서 기울기 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 속력을 의미한다.

(4) 등속 운동을 하는 물체의 속력은 시간에 따라 변하지 않고 일정하다.

**02** 속력은 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리를 말한다. 물체는 1초에 2 m를 이동하므로 속력은 2 m/s이다.

진도 교재

03 속력은 물체가 이동한 거리를 걸린 시간으로 나누어서 구한다. 따라서 물체가 이동한 거리는 속력에 시간을 곱하면 구할 수 있다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 이동한 거리를 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 이동한 거리만 구한 경우	40 %

### 탐구 b

진도 교재 105쪽

㉠ 9.8, ㉡ 동시에

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) × 02 쇠공 03 1초에 속력이 9.8 m/s씩 증가하므로 10초 후 두 물체의 속력은 98 m/s로 같다.

01 (1) 중력의 크기는 질량에 비례하므로 골프공과 탁구공에 작용하는 중력의 크기는 다르다. 골프공의 질량이 탁구공보다 크므로 골프공에 작용하는 중력의 크기가 탁구공보다 크다.

바로알기 (2) 물체가 낙하할 때 속력 변화량은 9.8로 일정하다. (3) 진공 상태에서 낙하하면 공기 저항을 받지 않으므로 두 공의 속력 변화가 같아 지면에 도달하는 시간이 같다. (4) 진공 상태에서도 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다.

02 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다. 쇠공이 탁구공보다 질량이 크므로 쇠공에 작용하는 중력의 크기가 탁구공보다 크다.

03 쇠공과 탁구공의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가하므로 10초 후 쇠공과 탁구공의 속력은 같다.

채점 기준	배점
두 물체의 10초 후 속력을 구하여 옳게 비교한 경우	100 %
물체의 속력이 같다고만 서술한 경우	40 %

### 여기서 잠깐

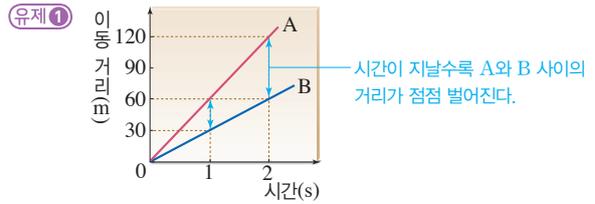
진도 교재 106~107쪽

유제 ① ⑤

유제 ② ①

유제 ③ ②

유제 ④ ②

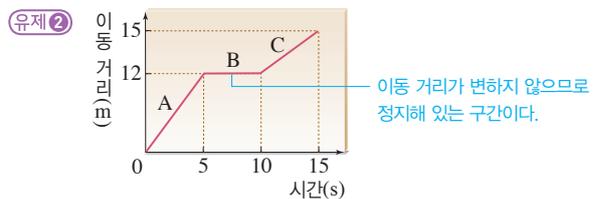


ㄷ. A는 1초에 60 m씩 이동하므로 속력이 60 m/s이고, B는 1초에 30 m씩 이동하므로 속력이 30 m/s이다.

ㄹ. A가 B보다 속력이 30 m/s만큼 빠르므로 두 물체 사이의 거리가 1초에 30 m씩 더 벌어진다.

바로알기 ㄱ. A와 B는 이동 거리가 일정하게 증가하므로 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

ㄴ. 2초 동안 B의 평균 속력은  $\frac{60 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$ 이다.

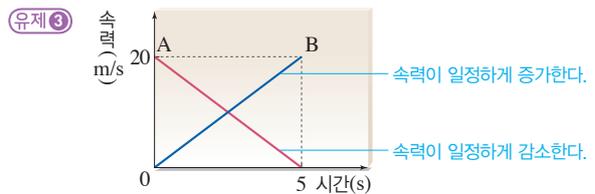


ㄱ. A 구간에서 물체는 5초 동안 12 m를 이동하였으므로 속력은  $\frac{12 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 2.4 \text{ m/s}$ 이다.

ㄴ. 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 의미하므로 기울기가 가장 큰 A 구간에서 물체의 속력이 가장 빠르다.

바로알기 ㄷ. B 구간에서 물체는 시간이 지나도 이동 거리가 변하지 않으므로 속력이 0이다.

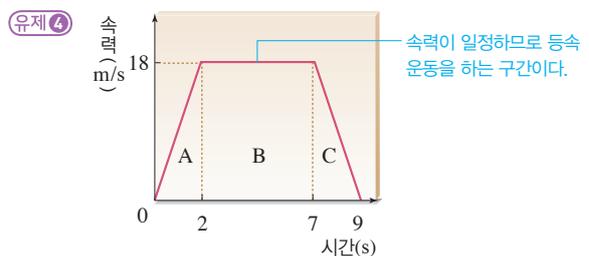
ㄹ. C 구간에서 물체는 5초 동안 3 m 이동하였으므로 속력은  $\frac{3 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 0.6 \text{ m/s}$ 이다.



ㄴ. A가 5초 동안 이동한 거리는 50 m이므로 평균 속력은 10 m/s이다. B가 5초 동안 이동한 거리도  $\frac{1}{2} \times 20 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$ 이므로 평균 속력은 A와 같다.

바로알기 ㄱ. A가 5초 동안 이동한 거리는  $\frac{1}{2} \times 20 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$ 이다.

ㄷ. B는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 하므로 물체를 높은 곳에서 가만히 놓아 떨어지는 운동, 즉 자유 낙하 하는 물체는 B와 비슷한 운동을 한다.



ㄷ. 시간-속력 그래프에서 물체가 이동한 거리는 그래프 아랫부분의 넓이와 같다. 따라서 9초 동안 이동한 거리는  $\frac{1}{2} \times (9+5) \text{ s} \times 18 \text{ m/s} = 126 \text{ m}$ 이다.

**바로알기** ㄱ. A에서 일정하게 증가하는 것은 속력이다. 따라서 이동 거리는 증가량이 일정하지 않고 점점 커진다.

ㄴ. B에서 물체의 속력은 18 m/s로 일정하므로, 평균 속력도 18 m/s이다.

**기출 문제로 내신쑥쑥** 진도 교재 108~111쪽

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

**서술형 문제** 20 (1) 속력 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}} = \frac{60 \text{ cm}}{0.3 \text{ s}} = 200 \text{ cm/s} = 2 \text{ m/s}$  (2) 이동 거리 = 속력 × 시간 = 2 m/s × 5 s = 10 m 이다. 21 해설 참조 22 쇠구슬과 깃털의 속력은 일정하게 커지고, 속력 변화는 같다.

01 **바로알기** ⑤ 같은 거리를 이동하는 데 걸린 시간이 짧을수록 속력이 빠르다.

02 0.2초 동안 야구공이 이동한 거리가 20 cm이므로 야구공의 속력은  $\frac{0.2 \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 이다.

03 ㄱ. 지민이의 속력은  $\frac{50 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 이다.

ㄴ. 연우의 속력은  $\frac{80 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$ 이다.

**바로알기** ㄷ. 수영이의 속력은  $\frac{1200 \text{ m}}{10 \times 60 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이므로 수영이의 속력이 가장 느리다.

04 4초 동안 120 m를 이동하였으므로 속력은  $\frac{120 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$ 이다.

05 ①  $90 \text{ km/h} = \frac{90 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{90000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$

② 150 cm = 1.5 m이므로 속력은 1.5 m/s이다.

③  $\frac{600 \text{ m}}{1 \text{ min}} = \frac{600 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

④  $\frac{36 \text{ km}}{30 \text{ min}} = \frac{36000 \text{ m}}{(30 \times 60) \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$

⑤  $\frac{50 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$

따라서 가장 속력이 빠른 것은 ①번이다.

06 길이가 100 m인 기차가 길이가 500 m인 터널을 완전히 빠져 나가려면 600 m를 이동해야 한다. 따라서 터널을 통과하는 데 걸린 시간은  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{600 \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 30 \text{ s}$ 이다.

07 초음파가 지면에 닿았다가 되돌아오는 데 10초가 걸렸으므로 지면까지 가는 데는 5초가 걸린 것이다. 따라서 배에서 지면까지의 거리 = 1500 m/s × 5 s = 7500 m이다.

08 ㄴ. 물체 사이의 간격이 일정하므로 등속 운동을 한다.

ㄷ. 8초 동안 이동한 거리는 20 cm/s × 8 s = 160 cm이다.

**바로알기** ㄱ. 물체는 1초 동안 20 cm씩 이동하므로 속력은  $\frac{20 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = 20 \text{ cm/s} = 0.2 \text{ m/s}$ 이다.

09 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 의미하므로 기울기가 가장 큰 A의 속력이 가장 빠르다.

10 ㄱ. (가)에서 자동차 사이의 간격이 일정하므로 자동차는 등속 운동을 한다.

**바로알기** ㄴ. (나)에서 자동차 사이의 간격이 일정하므로 자동차는 등속 운동을 한다.

ㄷ. 같은 시간 동안 이동 거리가 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 속력은 (나)에서가 (가)에서보다 빠르다.

11 ①, ⑤ 같은 시간 동안 물체가 이동한 거리가 일정하므로 물체는 등속 운동을 한다. 따라서 시간-이동 거리 그래프는 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이고, 시간-속력 그래프는 가로축에 나란한 직선 모양이다.

12 ⑤ 고양이는 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가하는 등속 운동을 한다. 4초 동안 12 m를 이동했으므로 8초 후에는 24 m를 이동한다.

**바로알기** ① 고양이는 4초 동안 12 m, 쥐는 4초 동안 6 m를 이동하였으므로 고양이가 쥐보다 빠르다.

② 고양이의 속력은 3 m/s이고, 쥐의 속력은 1.5 m/s이므로 속력의 비는 2 : 1이다.

③ 고양이와 쥐는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

④ 쥐는 2초 동안 3 m 이동한다.

13 ① 10초 동안 이동한 거리는 그래프 아랫부분의 넓이와 같으므로 10 m/s × 10 s = 100 m이다.

② 속력이 일정하므로 물체의 이동 거리는 시간에 비례한다. 10초 동안 이동한 거리는 5초 동안 이동한 거리의 2배이다.

③ 주어진 그래프를 보면 물체는 속력이 일정한 등속 운동을 한다. 무빙워크는 등속 운동을 한다.

⑤ 등속 운동을 하는 물체가 이동한 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다. 물체의 속력이 10 m/s이므로 1초 증가할 때마다 이동 거리가 10 m씩 증가한다.

**바로알기** ④ 물체의 속력은 10 m/s로 일정하다.

14 ㄷ, ㄴ. 자유 낙하 하는 물체는 운동 방향과 같은 방향인 연직 아래 방향으로 크기가 일정한 중력을 받으므로 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

**바로알기** ㄱ. 속력이 일정하게 증가한다.

ㄴ. 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화량은 물체의 질량과 관계 없이 9.8로 일정하다.

15 자유 낙하 하는 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. 따라서 시간-속력 그래프가 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이다.

16 ① (가)에서는 깃털이 쇠구슬보다 천천히 떨어지므로 공기 저항이, (나)에서는 깃털과 쇠구슬이 동시에 떨어지므로 진공 상태이다.

② (가)에서는 아래쪽으로 중력이 작용하고 위쪽으로 공기 저항이 작용한다.

③ 공기와 접촉하는 면적이 클수록 공기 저항을 크게 받는다. 따라서 깃털이 받는 공기 저항이 쇠구슬보다 크기 때문에 깃털이 쇠구슬보다 천천히 떨어진다.

⑤ (가)와 (나)에서 깃털의 질량은 같으므로 중력의 크기도 같다.

**바로알기** ④ 진공 상태에서는 공기 저항이 작용하지 않지만 중력이 작용한다. 즉, 쇠구슬과 깃털에는 힘이 작용한다.

17 나. 속력이 1초에 9.8 m/s씩 빨라지므로 그래프의 기울기는 중력 가속도 상수인 9.8과 같다.

**바로알기** 가. 물체에 작용하는 중력의 크기는 중력 가속도 상수에 물체의 질량을 곱하여 구한다. 물체의 질량에 관계없이 낙하하는 물체의 시간-속력 그래프의 모양이 같으므로 그래프로 물체의 질량을 알 수 없고, 물체에 작용하는 중력의 크기도 알 수 없다.

다. 에스컬레이터는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

18 진공 상태에서 자유 낙하 하는 물체는 물체의 질량이나 모양과 관계없이 속력이 1초에 9.8 m/s씩 증가하는 운동을 한다. 따라서 같은 높이에서 동시에 떨어뜨린 물체는 모두 동시에 바닥에 떨어진다.

19 ① (가)는 속력이 일정하므로 등속 운동을 한다.

**바로알기** ② (나)는 자유 낙하 하는 물체의 운동을 나타낸다.

③ 모노레일은 등속 운동을 하므로 모노레일의 운동을 나타내는 것은 (가)이다.

④ 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가하는 것은 (가)이다.

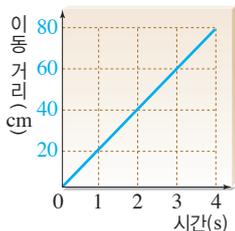
⑤ (가)와 (나)의 그래프 아랫부분의 넓이가 이동 거리를 나타낸다.

20 (1) 속력은 이동 거리를 걸린 시간으로 나누어 구한다. 그림에서 장난감 자동차의 위치는 자동차의 뒷부분을 기준으로 측정한다.

(2) 이동 거리는 속력×시간으로 구한다.

채점 기준		배점
(1)	풀이 과정과 함께 속력을 올바르게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 속력만 구한 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 이동 거리를 올바르게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 이동 거리만 구한 경우	20 %

21 **모범답안**



물체는 속력이 20 cm/s인 등속 운동을 하고 있으므로 이동 거리는 1초마다 20 cm씩 증가한다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 그린 경우만 정답 인정	100 %

22 쇠구슬과 깃털은 자유 낙하 하므로 속력은 일정하게 증가하고 속력 변화는 같다.

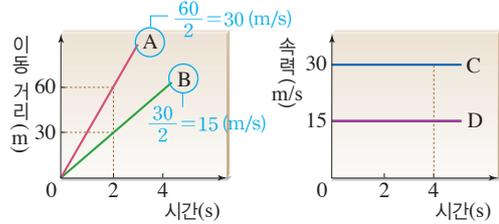
채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 단어 중 사용한 단어 하나당	30 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄**

진도 교재 11쪽

01 ③ 02 ② 03 ③

01 ① A와 C의 속력은 30 m/s로 같고, B와 D의 속력은 15 m/s로 같다.



②, ④ 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력과 같고, A와 B의 기울기는 각각 일정하므로 A와 B의 속력은 일정하다. 그리고 시간-속력 그래프에서 C와 D는 시간축에 나란하므로 속력이 일정하다. 따라서 A~D 모두 등속 운동을 한다.

⑤ C의 속력이 D의 2배이므로 사진에 찍힌 물체 사이의 간격은 C가 D의 2배이다.

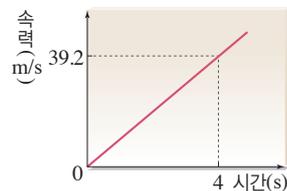
**바로알기** ③ A의 속력이 D의 2배이므로 같은 시간 동안 이동한 거리도 A가 D의 2배이다.

02 나. 3~5초 동안 속력은 29.4 m/s로 일정하므로 이동 거리 = 29.4 m/s × 2 s = 58.8 m이다.

**바로알기** 가. 0~3초 동안 물체의 속력은 일정하게 증가한다.

다. 0~3초 동안 물체는 매초 9.8 m/s씩 속력이 커지고, 3~5초 동안 속력은 일정하다.

03 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가하므로 시간-속력 그래프는 그림과 같다. 공이 4초 후에 지면에 도달하였으므로 그때 공의 속력은 9.8 × 4 = 39.2 (m/s)이다. 4초 동안 공이 이동한 거리는 시간-속력 그래프 아랫부분의 넓이와 같으므로  $\frac{1}{2} \times 39.2 \text{ m/s} \times 4 \text{ s} = 78.4 \text{ m}$ 이다.



## 02 일과 에너지

확인 문제로

**개념속속**

진도 교재 113, 115쪽

**A** 일, 힘, 힘, 힘, 이동 거리, 이동 거리, 수직, 일, 에너지, 일

**B** 위치, 질량, 높이

**C** 운동, 질량, 속도, 운동 에너지

1 (1) × (2) ○ (3) ○    2 60 J    3 (1) 중력 (2) 10 (3) ① 3,  
 ② 30    4 0    5 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×    6 ④  
 7 (1) ○ (2) ○ (3) ×    8 125 J    9 20 J    10 9.8 J

1 (2) 화분에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 들어 올렸으므로 과학에서의 일을 한 경우이다.

(3) 책상에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 밀고 갔으므로 과학에서의 일을 한 경우이다.

**바로알기** (1) 음악을 듣고, 책을 읽는 등의 정신적인 활동은 과학에서의 일을 한 경우가 아니다.

2 물체에 한 일의 양은 물체에 작용한 힘과 그 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다.

일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 20 N × 3 m = 60 J

**바로알기** 물체에 수평 방향으로 힘을 작용하여 그 힘의 방향으로 물체를 이동시킬 때, 일의 양은 물체의 무게나 질량과 직접적인 관계가 없다.

3 (1) 물체를 들어 올릴 때에는 중력에 대해 일을 하고, 물체가 떨어질 때에는 중력이 물체에 일을 한다.

(2) 중력의 크기는 물체의 무게와 같으므로 10 N이다.

(3) 중력이 한 일의 양은 중력의 크기 × 떨어진 높이 = 10 N × 3 m = 30 J이다.

4 민서가 물체에 작용한 힘의 방향과 이동 방향이 서로 수직이므로 한 일의 양은 0이다.

5 (1), (2) 에너지는 일을 할 수 있는 능력으로, 에너지의 단위는 일의 단위와 같은 J, N·m 등을 사용한다.

(3) 일은 에너지로, 에너지는 일로 전환될 수 있다.

**바로알기** (4) 물체에 일을 하면 한 일의 양만큼 일을 받은 물체의 에너지는 증가한다.

6 중력에 의한 위치 에너지 = 9.8 × 질량 × 높이 = (9.8 × 4) N × 3 m = 117.6 J이다.

7 (1), (2) 추가 가진 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 밀어내는 일로 전환된다. 따라서 「추의 중력에 의한 위치 에너지 = 나무 도막을 미는 힘 × 나무 도막이 밀려난 거리」이므로 나무 도막이 밀려난 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지에 비례한다.

**바로알기** (3) 추의 낙하 높이가 2배가 되면 중력에 의한 위치 에너지도 2배가 되어 추가 나무 도막에 한 일의 양도 2배가 된다. 이때 나무 도막을 미는 힘의 크기는 일정하므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 2배가 된다.

8 운동 에너지 =  $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2 = \frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 125 \text{ J}$ 이다.

9 물체에 한 일 = 10 N × 2 m = 20 J이 물체의 운동 에너지로 전환된다.

10 물체가 자유 낙하 하는 동안 중력이 물체에 한 일의 양과 물체의 운동 에너지가 같으므로 공이 10 m 낙하했을 때 운동 에너지 = (9.8 × 0.1) N × 10 m = 9.8 J이다.

### 탐구 a

진도 교재 116쪽

㉠ 운동 에너지, ㉡ 운동, ㉢ 질량, ㉣ (속력)<sup>2</sup>

01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○    02 B, 두 수레의 속력은 같고 수레의 질량이 B가 A보다 크므로 운동 에너지도 B가 A보다 크기 때문이다.

01 (1) 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다.

(2) **실험 1**에서 수레의 질량과 나무 도막이 밀려난 거리가 비례 관계이므로, 수레의 운동 에너지는 수레의 질량에 비례한다는 것을 알 수 있다.

(4) 수레가 운동하다가 나무 도막과 충돌한 후 정지하므로 수레가 나무 도막에 일을 하여 수레의 에너지가 감소한 것이다.

**바로알기** (3) **실험 2**에서 수레의 (속력)<sup>2</sup>과 나무 도막의 이동 거리가 비례 관계이므로, 수레의 운동 에너지는 수레의 (속력)<sup>2</sup>에 비례한다는 것을 알 수 있다.

02 수레와 나무 도막이 충돌할 때 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 운동 에너지는 질량과 속력의 제곱에 비례하므로 A보다 질량이 큰 B가 나무 도막을 더 멀리까지 밀어낸다. 나무 막대를 이용하여 동시에 밀면 수레의 속력을 같게 할 수 있다.

채점 기준	배점
B를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
B만 쓴 경우	40 %

### 탐구 b

진도 교재 117쪽

㉠ 중력, ㉡ 운동 에너지

01 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×    02 9.8 J    03 중력이 추에 하는 일의 양이 4배가 되므로 추의 운동 에너지도 4배가 된다. 따라서 추의 속력은 2배가 된다.

01 (1) 중력이 쇠구슬에 한 일의 양만큼 쇠구슬의 운동 에너지가 증가한다.

(2) 한 일의 양은 힘과 힘의 방향으로 이동한 거리를 곱해서 구한다. 따라서 쇠구슬이 중력의 방향으로 낙하한 거리와 중력이 한 일의 양은 비례한다.

(3) 질량이 2배가 되면 쇠구슬에 작용하는 중력의 크기도 2배가 되므로 중력이 한 일의 양이 2배가 된다. 따라서 쇠구슬의 운동 에너지도 2배가 된다.

**바로알기** (4) O점에서 A점까지의 거리, 즉 낙하한 거리가 2배가 되면 쇠구슬의 운동 에너지가 2배가 되므로 쇠구슬의 (속력)<sup>2</sup>이 2배가 된다.

(5) 쇠구슬의 속력은 쇠구슬이 낙하하는 거리가 증가해야 커진다. 실험을 한 위치가 변하면 기준면의 위치가 변하지만 쇠구슬이 낙하한 거리는 변함이 없으므로 A점에서 쇠구슬의 속력도 변하지 않는다.

**02** 중력이 한 일의 양=중력의 크기×낙하한 거리로 구할 수 있다. 중력이 한 일의 양=(9.8×2) N×0.5 m=9.8 J이다.

**03** 중력이 한 일의 양은 추가 낙하하는 거리에 비례하므로 추의 낙하 높이가 4배가 되면 추의 운동 에너지도 4배가 된다. 운동 에너지는 (속력)<sup>2</sup>에 비례하므로 같은 지점을 지나는 추의 속력은 2배가 된다.

채점 기준	배점
속력이 2배가 된다는 것을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
속력이 증가한다고만 서술한 경우	30 %

기출 문제로 **내신쑥쑥** 진도 교재 118~121쪽

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

**서술형문제** **20** 효진이는 중력에 대해 일을 하였으므로 한 일의 양은 무게×들어 올린 높이=(9.8×1) N×(6 m-4 m)=19.6 J이다. **21** 물체의 무게와 높이가 각각 처음의 2배이므로 중력에 의한 위치 에너지는 처음의 2×2=4배가 된다. 따라서 나무 도막의 이동 거리는 2 m×4=8 m가 된다. **22** (1) 일의 양=(9.8×0.1) N×1 m=0.98 J이다. (2) 0.98 J, 쇠구슬이 떨어지는 동안 중력이 쇠구슬에 한 일과 쇠구슬의 운동 에너지는 같다.

**01** ② 가방에 위쪽으로 힘을 작용하여 위 방향으로 계단을 걸어 올라갔으므로, 가방에 일을 한 경우이다.  
 ④ 책에 위쪽으로 힘을 작용하여 책상 위로 들어 올렸으므로, 책에 일을 한 경우이다.

**바로알기** ① 정신적인 활동은 과학에서의 일을 한 경우가 아니다.  
 ③ 이동 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.  
 ⑤ 물체에 작용한 힘이 0이므로 일의 양이 0이다.

**02** 일의 양=힘×힘의 방향으로 이동한 거리=200 N×3 m=600 J이다.

**03** 물체를 끄는 동안 한 일의 양을 구할 때 물체의 무게가 물체를 끄는 힘의 크기와 같지 않음에 주의한다.  
 일의 양=물체를 끄는 힘×이동 거리=x×5 m=150 J이므로 물체에 작용한 힘의 크기 x=30 N이다.

**04** 중력이 한 일=중력의 크기×떨어진 높이이고 중력의 크기는 무게이므로 일의 양=5 N×3 m=15 J이다.

**05** (가) 물체를 미는 일+중력에 대해 한 일  
 =10 N×5 m+20 N×2 m=50 J+40 J=90 J

(나) 중력에 대해 한 일=20 N×2 m=40 J

**바로알기** (나)에서 물체를 들어 올린 후 수평으로 이동하는 동안에는 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 일의 양이 0이다.

**06** ㄱ. 매달린 상태를 유지했으므로 이동한 거리가 0이다. 따라서 한 일의 양도 0이다.

ㄷ. 미끄러운 얼음판 위를 등속으로 움직이려면 작용하는 힘이 없어야 한다. 따라서 가해 준 힘의 크기가 0이므로 한 일의 양도 0이다.

**바로알기** ㄴ. 카트를 미는 힘과 같은 방향으로 카트가 이동하였으므로 카트에 일을 했다.

ㄹ. 가방을 메고 계단을 오를 때는 중력과 반대 방향인 위쪽으로 힘을 가한다. 힘을 가해 준 방향인 위쪽으로 이동을 하므로 한 일의 양이 0이 아니다.

**07** ㄱ. 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지가 증가하고, 물체가 외부에 일을 하면 물체의 에너지가 감소한다.

ㄴ. 에너지의 단위로 일의 단위와 같은 J, N·m 등을 사용한다.

**바로알기** ㄷ. 일은 에너지로, 에너지는 일로 전환될 수 있다.

**08** 「질량×기준면으로부터의 높이」가 클수록 중력에 의한 위치 에너지가 크다.

(가) : 2×6=12 (나) : 6×4=24 (다) : 4×3=12

(라) : 3×5=15 (마) : 4×2=8

따라서 (나)의 중력에 의한 위치 에너지가 가장 크다.

**09** ㄱ. 가방의 위치가 같더라도 기준면이 달라지면 기준면으로부터의 높이가 달라진다. 따라서 중력에 의한 위치 에너지도 달라진다.

ㄴ. 책상 면이 기준면이면 가방의 기준면으로부터의 높이는 0이므로, 중력에 의한 위치 에너지는 0이다.

**바로알기** ㄷ. 지면이 기준면이면 가방의 높이는 1 m이므로 중력에 의한 위치 에너지=(9.8×2) N×1 m=19.6 J이다.

**10** ㄱ. 물체를 들어 올리는 일을 하므로 중력에 대해 일을 하였다.

ㄴ. 물체에 한 일의 양은 (9.8×10) N×1 m=98 J이다.

**바로알기** ㄷ. 물체에 일을 해 주었으므로 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 98 J만큼 증가하였다.

**11** 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 질량과 높이의 곱에 비례한다. 질량이 5 kg에서 20 kg으로 4배가 되었으므로 중력에 의한 위치 에너지는 4배가 된다. 따라서 추가 말뚝에 한 일의 양도 4배가 되어 말뚝이 박히는 깊이 =  $10 \text{ cm} \times 4 = 40 \text{ cm}$ 가 된다.

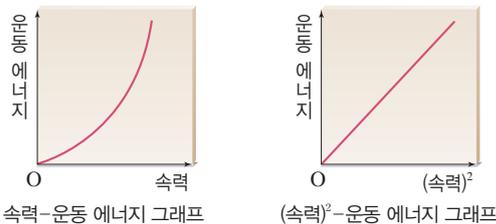
**12** 가, 나. 추의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 밀어 내는 일로 전환된다. 따라서 나무 도막의 이동 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지에 비례하므로 추의 질량과 낙하 높이에 각각 비례한다.

**바로알기** 다. 추의 낙하 높이에 따라 나무 도막이 받은 일의 양은 달라진다.

**13** 쇠구슬의 운동 에너지 =  $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2 = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 8 \text{ J}$ 이다.

**14** 버스의 질량을  $m$ , 속력을  $v$ 라 하면 승용차의 질량은  $\frac{1}{2}m$ , 속력은  $4v$ 이다. 「운동 에너지 =  $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2$ 」이므로 버스의 운동 에너지는  $\frac{1}{2}mv^2$ 이고, 승용차의 운동 에너지는  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}m \times (4v)^2 = 4mv^2$ 이다. 따라서 승용차의 운동 에너지는 버스의 8배이다.

**15** 운동 에너지는 물체의 질량과 (속력)<sup>2</sup>에 각각 비례한다. 이때 운동 에너지가 (속력)<sup>2</sup>에 비례하는 것을 나타내는 그래프에는 다음의 두 종류가 있다.



**16** 정지해 있던 물체에  $20 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 의 일을 해주었으므로, 10 m 이동한 순간 물체의 운동 에너지는 200 J이 된다. 따라서  $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 = 200 \text{ J}$ 에서 물체의 속력  $v = 10 \text{ m/s}$ 이다.

**17** 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다.

수레의 질량이 2 kg, 속력이 2 m/s일 때 나무 도막이 밀려난 거리가 2 cm이다. 한편 질량이 같고 속력이 2배인 4 m/s가 되면 운동 에너지는 2<sup>2</sup>배인 4배가 되어, 나무 도막이 밀려난 거리도 2 cm의 4배인 8 cm가 된다.

(가)가 8 cm이므로, 나무 도막이 밀려난 거리가 8 cm의 2배인 16 cm이기 위해서는 수레의 운동 에너지도 2배가 되어야 한다. 이때 질량이 2 kg의 2배인 4 kg이므로, (나)는 (가)일 때와 같은 4 m/s이다.

**18** ① 쇠구슬은 중력이 끌어당기는 힘 때문에 낙하한다. 따라서 중력은 쇠구슬에 일을 한다.

② 중력이 쇠구슬에 한 일은 쇠구슬의 운동 에너지로 전환된다. 따라서 낙하할수록 쇠구슬의 운동 에너지가 증가하고 속력은 빨라진다.

③ 쇠구슬이 1 m 낙하하는 동안 중력이 쇠구슬에 한 일의 양은  $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 0.98 \text{ J}$ 이다.

④ 쇠구슬의 질량이 2배가 되면 중력이 쇠구슬에 한 일의 양도 2배가 된다. 그러므로 낙하한 쇠구슬의 운동 에너지도 2배가 된다.

**바로알기** ⑤ 쇠구슬의 질량이 100 g에서 200 g으로 2배가 되면 중력이 한 일의 양이 2배가 되어 운동 에너지가 2배가 된다. 이때 낙하한 거리가 변했다면 속력도 변하지만 낙하 거리는 일정하므로 속력은 변하지 않는다. 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 질량과 관계가 없기 때문이다.

**19** 공이 자유 낙하 하는 동안 중력이 한 일은 공의 운동 에너지와 같다. 질량이 2배가 되면 중력이 한 일의 양도 2배가 되므로 운동 에너지가 2배가 된다. 따라서 질량이 600 g인 공의 운동 에너지는 질량이 300 g인 공의 운동 에너지의 2배이다.

**20** 중력에 대해 일을 하였으므로 배란다에서 옥상으로 물체를 이동할 때 두 지점에서의 중력에 의한 위치 에너지 차이만큼 일을 해 주어야 한다. 따라서 한 일의 양은  $(9.8 \times 1) \text{ N} \times (6 \text{ m} - 4 \text{ m}) = 19.6 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 일의 양을 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 일의 양만 구한 경우	40 %

**21** 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 따라서 중력에 의한 위치 에너지가 커지면 나무 도막이 밀려나는 거리가 증가한다. 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 높이에 비례하므로 무게와 높이가 모두 2배가 되면 위치 에너지는 4배가 된다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 이동 거리를 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 이동 거리만 구한 경우	40 %

**22** 쇠구슬을 낙하시켰을 때 중력이 쇠구슬에 한 일은 쇠구슬의 운동 에너지로 전환된다. 즉, 쇠구슬이 A점까지 떨어지는 동안 중력이 쇠구슬에 한 일의 양은 A점에서 쇠구슬의 운동 에너지와 같다.

채점 기준	배점
(1) 풀이 과정과 함께 일의 양을 옳게 구한 경우	40 %
(1) 풀이 과정 없이 일의 양만 구한 경우	20 %
(2) 운동 에너지를 구하고 관계를 옳게 서술한 경우	60 %
(2) 운동 에너지만 구한 경우	30 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 121쪽

01 6 N    02 ⑤    03 ③

**01** 중력에 대해 한 일의 양=힘×이동 거리=물체의 무게×물체를 들어 올린 높이=10 N×2 m=20 J이다. 전체 한 일의 양 50 J 중에서 중력에 대해 한 일의 양이 20 J이므로 50 J-20 J=30 J은 물체를 끌어당기는 일의 양이다. 물체를 끌어당기는 데 한 일의 양=힘×이동 거리=물체를 끌어당긴 힘×이동 거리= $x \times 5 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 이므로 힘의 크기  $x = 6 \text{ N}$ 이다.

**02** ㄱ, ㄴ. 쇠구슬의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로, 쇠구슬의 중력에 의한 위치 에너지와 나무 도막의 이동 거리는 비례 관계이다. 따라서

$$(m \times h) : s = (2m \times h) : A = \left(\frac{3}{2}m \times 2h\right) : B \text{에서 } A = 2s \text{이고,}$$

$B = 3s$ 이다.

ㄷ.  $A : B = 2s : 3s = 2 : 3$ 이다.

**03** ㄱ, ㄷ. 자동차의 속력이 20 km/h에서 40 km/h로 2배가 되었을 때 제동 거리는 2 m에서 8 m로 4배, 20 km/h에서 80 km/h로 4배가 되었을 때 제동 거리는 32 m로 16배가 되었다. 따라서 제동 거리는 자동차 속력의 제곱에 비례한다.

**바로알기** ㄴ. 자동차의 속력이 20 km/h에서 60 km/h로 3배가 되면 제동 거리는  $3^2 = 9$ 배인  $2 \text{ m} \times 9 = 18 \text{ m}$ 가 된다.

속력(km/h)	20	30	40	60	80
제동 거리(m)	2	4.5	8	(가)	32

**단원 평가 문제**

진도 교재 122~126쪽

- 01** ③ **02** ② **03** ② **04** ⑤ **05** ①, ⑤ **06** ⑤ **07** ②  
**08** ③ **09** ① **10** ③ **11** ③ **12** ④ **13** ④ **14** ②, ③  
**15** ③ **16** ② **17** ③ **18** ④ **19** ③ **20** ③ **21** ④  
**22** ⑤ **23** ④ **24** ㄴ, ㄷ

**서술형 문제** **25** (1) 0.1초에 15 cm씩 이동하므로 속력은  $\frac{0.15 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s}$ 이다. (2) 속력이 1.5 m/s이므로 20초 동안 이동한 거리는  $1.5 \text{ m/s} \times 20 \text{ s} = 30 \text{ m}$ 이다. **26** (1) A는 속력이 일정한 등속 운동을 하고, B는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. (2) 모노레일의 운동, 무빙워크의 운동이 있다. **27** (1) 자유 낙하 하는 물체는 질량과 관계없이 모두 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. (2) 자유 낙하 하는 물체는 속력이 1초에 9.8 m/s씩 증가하는 운동을 하므로 2초 후에 속력이  $2 \times 9.8 \text{ m/s} = 19.6 \text{ m/s}$ 가 된다. **28** 일을 하지 않은 경우, 정적인 활동이어서 힘의 크기와 이동 거리로 표현할 수 없기 때문이다. **29**  $A < B < D < C$ , 추의 질량×낙하 높이의 값이 클수록 추의 중력에 의한 위치 에너지가 커서 나무 도막이 밀려난 거리가 크기 때문이다. **30** (1) 수레가 받은 일의 양 =  $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 4 \text{ J}$ 이다. (2) 수레의 운동 에너지는 나무 도막을 미는 일로 전환되므로 수레의 운동 에너지는 나무 도막에 한 일의 양과 같다.

**01** ① 속력은 단위 시간 동안 이동한 거리이다.

②  $72 \text{ km/h} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$ 이므로 2 m/s보다 빠르다.

④ 같은 시간 동안 이동한 거리가 길수록, 같은 거리를 이동하는 데 걸린 시간이 짧을수록 빠르다.

⑤ 다중 선평 사진에서는 물체의 속력이 빠를수록 이웃한 물체 사이의 간격이 넓다.

**바로알기** ③ 50 m/s는 1초 동안 50 m를 이동하는 속력이다.

**02** 속력의 단위를 m/s로 통일하여 비교한다.

A :  $\frac{2400 \text{ m}}{1 \text{ min}} = \frac{2400 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 40 \text{ m/s}$

B : 15 m/s

C :  $\frac{100 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

D :  $\frac{108 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{108000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$

E :  $\frac{144 \text{ km}}{2 \text{ h}} = \frac{144000 \text{ m}}{(2 \times 3600) \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$

**03** ② A와 C는 전체 이동 거리가 같고, 사진이 찍힌 횟수가 같으므로 걸린 시간도 같다. 따라서 평균 속력이 같다.

**바로알기** ① 이웃한 물체 사이의 간격, 즉 같은 시간 동안 이동 거리가 더 큰 것은 B이므로 B의 속력이 더 빠르다.

③ B는 같은 시간 동안 이동 거리가 일정하므로 등속 운동을 한다.

④ C는 물체 사이의 간격이 점점 멀어지므로 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다.

⑤ 시간-속력 그래프가 시간축과 나란한 직선 모양은 등속 운동에 해당하므로 A, B와 관련이 있다.

**04** ⑤ 두 지점에 카메라를 설치하여 자동차가 이 구간을 통과하는 데 걸린 시간을 측정하면 자동차의 평균 속력을 구할 수 있다.

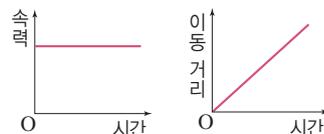
**바로알기** ① A 지점과 B 지점을 지날 때 속력이 다르므로 자동차는 속력이 변하는 운동을 했다.

②, ③ A 지점과 B 지점 사이의 평균 속력은 구할 수 있지만 가장 빠르거나 느릴 때의 속력은 주어진 자료만으로는 알 수 없다.

④ 자동차의 평균 속력 =  $\frac{10 \text{ km}}{5 \text{ min}} = \frac{10 \text{ km}}{\frac{5}{60} \text{ h}} = 120 \text{ km/h}$ 이

므로 도로의 제한 속도 110 km/h를 넘었다. 따라서 과속 단속 대상이다.

**05** 등속 운동을 하는 물체의 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선이고, 시간-이동 거리 그래프는 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이다.



**06** ㄱ. 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 나타낸다.

ㄴ. 등속 운동을 하는 물체의 속력은 일정하고 이동 거리는 일정하게 증가한다.

ㄷ. 에스컬레이터나 무빙워크는 등속 운동을 한다.

07 ② 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.

**바로알기** ① 물체에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

- ③ 물체의 질량에 관계없이 속력 변화는 같다.
- ④ 물체에는 운동 방향과 같은 방향의 일정한 힘이 작용한다.
- ⑤ 질량이 다른 두 물체가 같은 높이에서 동시에 자유 낙하 하면 질량에 관계없이 동시에 바닥에 도달한다.

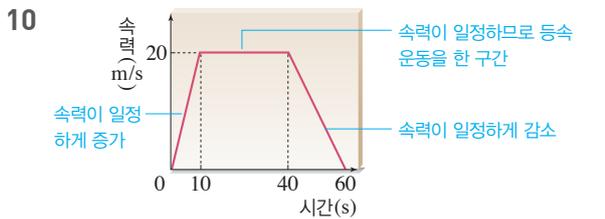
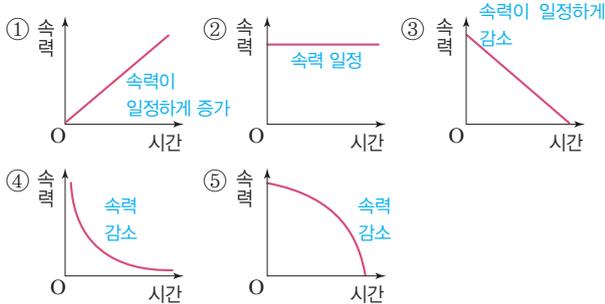
08 (가)에서는 쇠구슬과 깃털의 속력 변화가 같으므로 진공 중이고, (나)에서는 쇠구슬이 깃털보다 먼저 떨어지므로 공기 저항을 받는 공기 중이다.

③ 쇠구슬은 깃털보다 질량이 크므로 중력도 크다.

**바로알기** ① (가)는 진공 상태이므로 낙하하는 쇠구슬과 깃털의 속력 변화가 같다. 따라서 낙하하는 동안 모든 지점에서 쇠구슬과 깃털의 속력은 같다.

- ② (가)는 쇠구슬과 깃털이 같은 속력으로 떨어지고 있으므로 공기 저항이 없는 진공 상태이다.
- ④ (가)와 (나)에서 깃털의 질량은 같으므로 깃털에 작용하는 중력의 크기도 같다.
- ⑤ 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다. 쇠구슬의 질량은 변하지 않으므로 A, B 지점에서 쇠구슬에 작용하는 중력의 크기는 같다.

09 공중에서 가만히 놓은 공에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용한다. 물체의 운동 방향과 힘의 방향이 같으므로 물체의 속력은 일정하게 증가한다.



등속 운동을 한 구간은 10~40초이므로, 이동한 거리는  $20 \text{ m/s} \times (40 - 10) \text{ s} = 600 \text{ m}$ 이다.

전체 이동 거리를 시간-속력 그래프 아랫부분의 넓이로 구하면  $\frac{1}{2} \times (30 \text{ s} + 60 \text{ s}) \times 20 \text{ m/s} = 900 \text{ m}$ 이다. 따라서

평균 속력 =  $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{900 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$ 이다.

11 ㄱ. 힘을 작용한 방향으로 물체가 이동하였으므로 과학에서의 일을 한 것이다.

ㄴ. 물체를 끌어당기는 동안 한 일=끌어당기는 힘×이동 거리 =  $6 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 18 \text{ J}$ 이다.

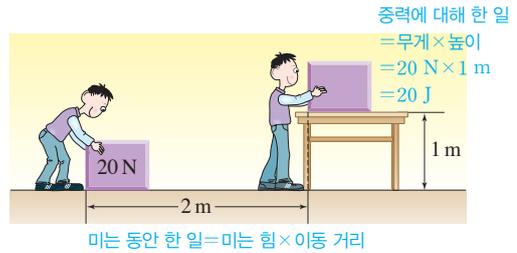
**바로알기** ㄴ. 물체가 중력의 방향으로 이동한 거리는 0이므로 중력에 대해 한 일의 양은 0이다.

12 중력에 대해 한 일의 양=추의 무게×들어 올린 높이 =  $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 490 \text{ J}$ 이다.

13 작용해야 하는 힘의 크기=나무 도막의 무게 =  $9.8 \times 2 = 19.6 \text{ (N)}$

일의 양=들어 올린 힘×들어 올린 높이 =  $19.6 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 98 \text{ J}$

14



② 중력에 대해 한 일의 양=무게×높이 =  $20 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 20 \text{ J}$

③ 물체를 천천히 들어 올렸으므로, 물체를 들어 올리는 힘의 크기는 물체의 무게와 같은 20 N이다.

**바로알기** ① 철수는 물체를 미는 일을 한 후, 물체를 들어 올리면서 중력에 대해 일을 하였다.

④ 물체를 미는 동안 한 일의 양=미는 힘×이동 거리 =  $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이므로 철수가 한 일의 총량=물체를 미는 일의 양+중력에 대해 한 일의 양 =  $20 \text{ J} + 20 \text{ J} = 40 \text{ J}$ 이다.

⑤ 물체를 미는 동안 한 일의 양=철수가 한 일의 총량-중력에 대해 한 일의 양 =  $240 \text{ J} - 20 \text{ J} = 220 \text{ J}$ 이다. 따라서 미는 힘×2 m = 220 J이므로 미는 힘의 크기는 110 N이다.

15 ③ 물체의 이동 방향과 힘의 방향이 수직이면 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

16 「 $88.2 \text{ J} = (9.8 \times 6) \text{ N} \times \text{들어 올린 높이}$ 」에서 들어 올린 높이는 1.5 m이다.

17 물체의 위치를 1 m에서 3 m 높이로 들어 올리므로 이동 거리는 2 m이다. 따라서 물체에 해야 하는 일의 양은  $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다.

18 추의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 추의 중력에 의한 위치 에너지는 추의 높이에 비례하므로 나무 도막이 밀려난 거리는 추를 떨어뜨린 높이에 비례한다.  $30 \text{ cm} : x = 2 \text{ cm} : 3 \text{ cm}$ 에서 추를 떨어뜨린 높이  $x = 45 \text{ cm}$ 이다.

19 **바로알기** ③ 나무 도막이 밀려난 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지에 비례하므로 추의 질량과 낙하 높이의 곱에 비례한다.

20 ① 중력에 의한 위치 에너지는  $9.8 \times \text{질량} \times \text{높이}$ 로 구한다. 이때  $(9.8 \times \text{질량})$ 은 물체의 무게이므로 수레의 중력에 의한 위치 에너지는 수레의 무게에 비례한다.

② 나무 도막과 충돌하기 직전에 수레가 가진 에너지는 수레가 처음에 가진 중력에 의한 위치 에너지와 같다. 따라서  $(9.8 \times 1) N \times 5 m = 49 J$ 이다.

④ 수레의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로 높이가 높아져서 중력에 의한 위치 에너지가 커질수록 나무 도막도 많이 밀려난다.

⑤ 빗면의 높이는 2배, 수레의 질량도 2배가 되었으므로 수레의 중력에 의한 위치 에너지는  $2 \times 2 = 4$ 배가 된다. 따라서 나무 도막이 밀려나는 거리도 4배가 되므로  $0.2 m \times 4 = 0.8 m$ 가 된다.

**바로알기** ③ 수레의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일의 양과 같다. 따라서 일의 양  $W = f \times 0.2 m = 49 J$ 에서 나무 도막을 미는 힘  $f = 245 N$ 이다.

**21** A의 운동 에너지는  $\frac{1}{2} \times 2 kg \times (4 m/s)^2 = 16 J$ 이고, B의 운동 에너지는  $\frac{1}{2} \times 4 kg \times (2 m/s)^2 = 8 J$ 이다. 따라서 A : B = 16 J : 8 J = 2 : 1이다.

**22** 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다. 수레의 속력이 2 m/s에서 8 m/s로 4배가 되면 운동 에너지는 4<sup>2</sup>배인 16배가 된다. 따라서 수레가 나무 도막에 한 일이 16배가 되어, 나무 도막을 밀고 간 거리는  $2 m \times 16 = 32 m$ 가 된다.

**23** ①, ③ 수레가 가진 운동 에너지가 나무 도막에 한 일로 전환되므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다.

②  $\frac{1}{2} \times 4 kg \times (5 m/s)^2 = 50 J$ 이다.

⑤ 그래프에서 속력 제곱이  $0.05(m/s)^2$ 일 때 나무 도막이 0.2 m 밀려났으므로,  $\frac{1}{2} \times 4 kg \times 0.05(m/s)^2 = f \times 0.2 m$ 에서 나무 도막을 밀고 가는 힘  $f = 0.5 N$ 이다.

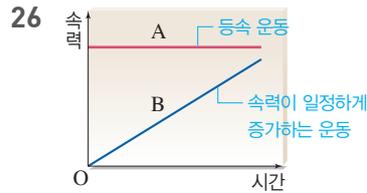
**바로알기** ④ 그래프에서 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 속력 제곱에 비례한다.

**24** 나, 다. 사과가 떨어지면서 운동 에너지로 전환되므로 중력이 사과에 한 일의 양은  $\frac{1}{2} \times 0.5 kg \times (14 m/s)^2 = 49 J$ 이다.

**바로알기** 가. 사과에 작용하는 중력의 크기는  $(9.8 \times 0.5) N = 4.9 N$ 이다.

**25** 속력 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$  이므로 이동 거리 = 속력 × 걸린 시간으로 구할 수 있다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 속력을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 속력만 구한 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 이동 거리를 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 이동 거리만 구한 경우	20 %



A는 그래프가 일정하므로 속력이 일정한 운동을 하고, B는 그래프가 시간에 비례하여 증가하므로 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

	채점 기준	배점
(1)	A, B의 운동을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	A, B 중 한 가지의 운동만 서술한 경우	20 %
(2)	운동의 예를 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	운동의 예를 한 가지만 서술한 경우	20 %

**27** 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력 변화량이 모두 9.8로 일정하다. 따라서 낙하한 시간을 알면 물체의 속력을 구할 수 있다.

	채점 기준	배점
(1)	속력 변화가 질량에 관계없이 일정하다고 서술한 경우	50 %
	질량에 대한 언급 없이 속력 변화가 일정하다고 서술한 경우	20 %
	속력 변화가 일정하게 증가한다고 서술한 경우 오답 처리	0 %
(2)	풀이 과정과 함께 속력을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 속력만 구한 경우	25 %

**28** 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때에만 과학에서의 일을 하였다고 한다.

	채점 기준	배점
(1)	일을 하지 않은 경우라고 쓰고, 힘의 크기와 이동 거리로 표현할 수 없기 때문이라고 서술한 경우	100 %
	일을 하지 않은 경우라고만 쓴 경우	30 %

**29** 나무 도막이 밀려난 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지에 비례하고, 추의 중력에 의한 위치 에너지는 「질량 × 낙하 높이」에 비례하므로, 이 값이 클수록 나무 도막이 밀려난 거리가 크다.

	채점 기준	배점
(1)	나무 도막이 밀려난 거리를 옳게 비교하고, 그 까닭을 「추의 질량 × 낙하 높이」를 통해 서술한 경우	100 %
	나무 도막이 밀려난 거리만 옳게 비교한 경우	50 %

**30** 수레의 처음 운동 에너지가 모두 나무 도막을 미는 일로 전환되므로 수레가 정지할 때까지 받은 일의 양은 수레의 운동 에너지와 같다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 일의 양을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 일의 양만 구한 경우	20 %
(2)	운동 에너지와 일 사이의 관계를 옳게 서술한 경우	50 %
	수레의 운동 에너지가 일로 전환된다고만 한 경우	20 %

# IV 자극과 반응

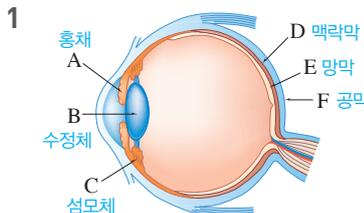
## 01 감각 기관

**확인 문제로 개념 쏙쏙** 진도 교재 131, 133쪽

**A** 동공, 망막, 황반, 맹점, 홍채, 동공, 수정체  
**B** 감각점, 통점, 압점, 촉점, 냉점, 온점  
**C** 고막, 귓속뼈, 달팽이관, 반고리관, 전정 기관  
**D** 후각 세포, 맛세포

---

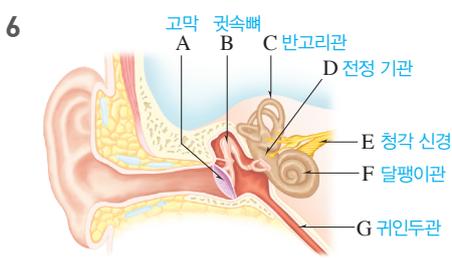
1 (1) C, 섬모체 (2) B, 수정체 (3) D, 맥락막 (4) E, 망막 (5) A, 홍채 (6) F, 공막    2 ㉠ 수정체, ㉡ 망막    3 (1) ㉠ 밝을, ㉡ 확장 (2) ㉠ 커, ㉡ 증가    4 ㉠ 이완, ㉡ 얇아, ㉢ 수축, ㉣ 두꺼워    5 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○    6 A : 고막, B : 귓속뼈, C : 반고리관, D : 전정 기관, E : 청각 신경, F : 달팽이관, G : 귀인두관    7 (1)-㉠ (2)-㉠ (3)-㉡ (4)-㉢ (5)-㉠ (6)-㉢ (7)-㉠    8 ㉠ 고막, ㉡ 귓속뼈, ㉢ 달팽이관    9 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×    10 (1) ㉠ 기체, ㉡ 후각 세포 (2) ㉠ 액체, ㉡ 맛세포



3 (1) (가)는 주변이 밝을 때의 상태로, 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아진다. → 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.  
 (2) (가)에서 (나)로 변하는 것은 주변이 어두워질 때의 상태로, 홍채가 수축되어 동공의 크기가 커진다. → 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.



5 **바로알기** (1) 감각점은 몸의 부위에 따라 다르게 분포한다.  
 (3) 냉점과 온점은 절대적인 온도가 아니라 상대적인 온도 변화를 감지한다.



8 소리가 귓바퀴에서 모여 외이도를 지나 고막에 도달하면 고막이 진동하고, 이 진동은 귓속뼈를 지나면서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 달팽이관에 있는 청각 세포가 진동을 자극으로 받아들이고, 이 자극이 청각 신경을 통해 뇌로 전달되어 소리를 듣게 된다.

9 **바로알기** (3) 매운맛은 미각이 아니라 피부 감각이다.  
 (4) 후각 세포는 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 계속 맡으면 나중에는 잘 느끼지 못한다.

10 후각 상피의 후각 세포에서는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이고, 맛봉오리의 맛세포에서는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

**탐구 a** 진도 교재 134쪽

㉠ 많이, ㉡ 예민

01 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○    02 손가락 끝    03 이쑤시게가 두 개로 느껴지는 최소 거리가 짧은 부위일수록 감각점이 많이 분포한 부위이다.

01 **바로알기** (1) 감각점은 몸의 부위에 따라 다르게 분포한다.  
 (2) 이쑤시게를 두 개로 느끼는 최소 거리가 가장 짧은 손가락 끝이 가장 예민하다.

02 이쑤시게가 두 개로 느껴지는 최소 거리가 가장 짧은 손가락 끝이 감각점이 가장 많이 분포한 부위이다.

03 이쑤시게 간격에 해당하는 거리에 감각점이 한 개 분포하면 이쑤시게가 한 개로 느껴진다.

채점 기준	배점
최소 거리가 짧은 부위일수록 감각점이 많이 분포한 부위라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

**여기서 잠깐** 진도 교재 135쪽

유제 ① ②      유제 ② ④      유제 ③ ②

유제 ① 환하게 불이 켜진 방에 있다가 불을 끄면 주변이 어두워진다. 이때 눈에서는 홍채가 수축하면서 동공이 확대되어 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

- 바로알기** ① 주변이 밝아질 때이다.  
 ③ 멀리 있는 물체를 볼 때이다.  
 ④ 가까이 있는 물체를 볼 때이다.  
 ⑤ 주변이 어두워지면 동공의 크기가 커진다.

유제 ② A는 홍채, B는 수정체, C는 섬모체이다. 멀리 있는 물체가 가까워질 때 섬모체(C)가 수축하여 수정체(B)가 두꺼워진다.

- 바로알기** ①, ②, ⑤ 홍채(A)는 주변 밝기에 따라 변화한다.  
 ③ 멀리 있는 물체를 볼 때이다.

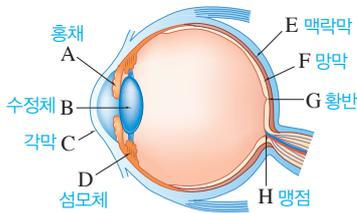
- 유제 ③** 멀리 있는 물체를 볼 때 상이 망막 앞에 맺히는 근시이다.  
 ② 근시는 오목 렌즈로 빛을 퍼뜨려 교정한다.  
**바로알기** ① 근시이다.  
 ③ 상이 망막 앞에 맺힌다.  
 ④ 멀리 있는 물체가 잘 보이지 않는다.  
 ⑤ 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 멀 때 나타난다.

**기출 문제로** **내신쑥쑥** 진도 교재 136~139쪽

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

**서술형문제** 20 (1) D(섬모체)가 이완하여 C(수정체)의 두께가 얇아진다. (2) A(홍채)가 확장되어 B(동공)의 크기가 작아진다. 21 G : 귀인두관, 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다. 22 몸의 부위에 따라 감각점이 분포하는 정도가 다르기 때문이다. 23 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이기 때문이다.

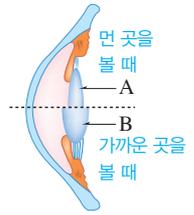
- 01** ⑤ 망막(F)은 시각 세포가 있어 물체의 상이 맺히는 곳이다.  
**바로알기** ① 홍채(A)는 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다. 수정체의 두께를 조절하는 것은 섬모체(D)이다.  
 ② 각막(C)은 홍채의 바깥을 감싸는 투명한 막으로, 빛을 통과시킨다. 빛을 굴절시키는 것은 수정체(B)이다.  
 ③ 섬모체(D)는 수정체(B)의 두께를 변화시켜 망막에 또렷한 상이 맺히게 한다.  
 ④ 맥락막(E)에는 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 한다. 시각 세포가 있어 빛을 자극으로 받아들이는 곳은 망막(F)이다.



- 02** ① 동공의 크기를 조절하는 것은 홍채(A)이고, 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 하는 것은 맥락막(E)이다.  
**03** 맹점(H)은 시각 신경이 모여 나가는 곳으로 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는다. 병아리가 보이지 않은 이유는 상이 맹점에 맺혔기 때문이다.  
**04** **바로알기** ④, ⑤ 시각 세포는 망막에 있다.  
**05** 눈이 (가)에서 (나)로 변할 때는 주변이 밝아져 홍채가 확장되고 동공의 크기가 작아진 상황이다.

- 바로알기** ③, ⑤ 주변이 어두워질 때이다.  
 ④ 가까이 있는 물체가 점점 멀어지므로 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아지는 상황이다.

**06** A는 먼 곳을 볼 때 수정체가 얇아진 상태이고, B는 가까운 곳을 볼 때 수정체가 두꺼워진 상태이다.



- 바로알기** ①, ⑤ A → B의 상황은 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 볼 때로, 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워졌다.  
 ②, ④ 밝기가 변하면 홍채의 크기에 따라 동공의 크기가 변하여 눈으로 들어오는 빛의 양이 조절된다.

**07** 주변이 밝아졌으므로(어두운 극장 → 밝은 밖) 홍채가 확장되어 동공이 작아진다. 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보았으므로(영화 → 하늘의 비행기) 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

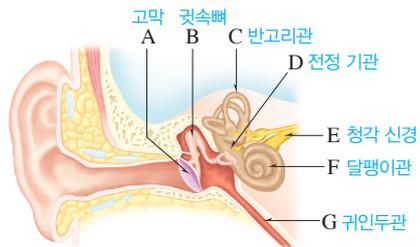
**08** **바로알기** ① 감각점은 몸의 부위에 따라 다르게 분포한다.

**09** 냉점과 온점은 상대적인 온도 변화를 감각하는 감각점으로, 이전보다 온도가 높아지면 온점이 자극을 받아들이고, 온도가 낮아지면 냉점이 자극을 받아들인다. 따라서 15°C의 물에서 25°C의 물로 옮긴 오른손은 따뜻하다고 느끼고, 35°C의 물에서 25°C의 물로 옮긴 왼손은 차갑다고 느낀다.

**10** ②, ④ 두 이쑤시개가 한 개로 느껴지는 까닭은 이쑤시개 간격에 해당하는 거리에 감각점이 한 개 분포하기 때문이다. 따라서 감각점이 많이 분포한 부위일수록 이쑤시개가 두 개로 느껴지는 최소 거리가 짧으며, 감각점 사이의 거리가 가장 짧은 곳은 손가락 끝이다.

**바로알기** ⑤ 손등에서 이쑤시개가 두 개로 느껴지는 최소 거리는 8 mm이다. 따라서 두 이쑤시개 사이의 간격이 7 mm이면 손등에서 이쑤시개가 한 개로 느껴진다.

- 11** **바로알기** ① 고막(A)은 소리에 의해 진동하는 얇은 막이다. ② 귓속뼈(B)는 고막의 진동을 증폭한다. 소리를 모으는 곳은 귓바퀴이다. ③ 반고리관(C)은 몸의 회전을 감지한다. 청각 세포가 있는 곳은 달팽이관(F)이다. ⑤ 달팽이관(F)은 소리 자극을 받아들여 청각 신경(E)으로 전달한다.



**12** 소리를 듣는 과정은 '소리(음파) → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(A) → 귓속뼈(B) → 달팽이관(F)의 청각 세포 → 청각 신경(E) → 뇌'이다. 반고리관(C), 전정 기관(D), 귀인두관(G)은 소리를 듣는 과정에 직접 관여하지 않는다.

13 A는 반고리관, B는 전정 기관, C는 달팽이관이다.  
ㄱ. 반고리관(A)은 회전 감각을 담당한다.

**바로알기** ㄴ. 전정 기관(B)은 위치 감각을 담당하며, 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 곳은 귀인두관이다.

ㄷ. 반고리관(A)과 전정 기관(B)에서 받아들인 자극은 평형 감각 신경을 통해 뇌로 전달된다.

14 (가)는 몸의 움직임이나 기울임을 감지하는 현상이므로 전정 기관(B), (나)는 소리를 듣는 현상이므로 달팽이관(C), (다)는 몸의 회전을 감지하는 현상이므로 반고리관(A)과 관계 깊다.

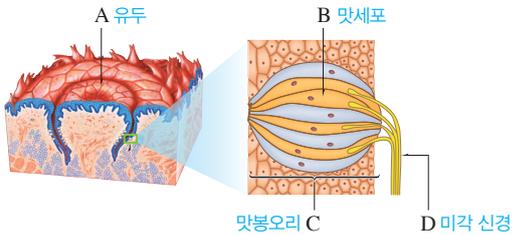
15 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이는 후각 세포는 콧속 윗부분의 후각 상피에 분포한다. 후각 세포에서 받아들인 자극이 후각 신경을 통해 뇌로 전달되어 냄새를 맡을 수 있게 된다.

**바로알기** ③ 사람의 코는 수천 가지의 냄새를 맡을 수 있다.

16 ② 후각 세포는 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 계속 맡으면 나중에는 잘 느끼지 못한다.

17 혀의 맛세포에서 느끼는 기본적인 맛에는 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛이 있다. 매운맛은 미각이 아니라 혀와 입속 피부의 통점에서 자극을 받아들여 느끼는 피부 감각이다.

18 **바로알기** ④ 맛세포(B)는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.



19 ④ 코를 막았을 때(가)는 단맛과 신맛만 느껴졌으나 코를 막지 않았을 때(나)는 과일 냄새를 맡을 수 있어 과일 맛을 느낄 수 있다. 이를 통해 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것임을 알 수 있다.

20 물체와의 거리가 변하면 섬모체에 의해 수정체의 두께가 조절되고, 주변 밝기가 변하면 홍채에 의해 동공의 크기가 조절된다.

	채점 기준	배점
(1)	C와 D의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	A와 B의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %

21 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 청각 신경, F는 달팽이관, G는 귀인두관이다. 귀인두관(G)을 통해 외부 공기가 귓속으로 드나들어 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력이 같게 조절된다.

	채점 기준	배점
	기호와 이름을 옳게 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
	기호와 이름만 옳게 쓴 경우	50 %

22 감각점은 몸의 부위에 따라 분포하는 정도가 다르며, 감각점이 많이 분포한 곳일수록 감각이 예민하다.

채점 기준	배점
몸의 부위에 따라 감각점의 분포 정도가 다르기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
감각점의 분포 정도를 언급하지 않은 경우	0 %

23 코감기에 걸리면 냄새를 잘 맡을 수 없다.

채점 기준	배점
음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
미각과 후각 중 하나라도 언급하지 않은 경우	0 %

수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 139쪽

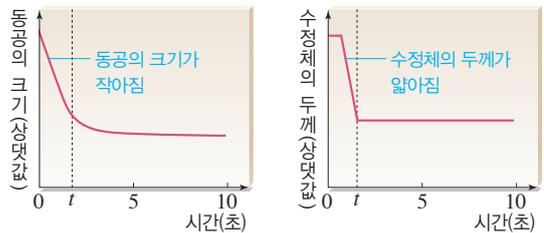
01 ② 02 ⑤

01 0~t초 사이에 동공의 크기는 작아지고 있고, 수정체의 두께는 얇아지고 있다. 어두운 곳에서는 홍채가 수축되어(면적이 줄어들) 동공이 커지고, 밝은 곳에서는 홍채가 확장되어(면적이 늘어남) 동공이 작아진다. 가까운 곳을 볼 때는 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

ㄴ. 0~t초 사이에 수정체가 얇아지고 있으므로, 섬모체가 이완하였다.

**바로알기** ㄱ. 0~t초 사이에 동공의 크기가 작아지고 있으므로 처음에 있던 곳보다 밝은 곳으로 이동하였다.

ㄷ. t초에서의 수정체 두께가 0초에서의 수정체 두께보다 얇은 것으로 보아 이 사람이 t초에 보고 있는 물체는 처음에 보고 있던 물체보다 먼 곳에 있다.



02 A는 후각 세포, B는 후각 신경, C는 미각 신경, D는 맛세포이다.

ㄴ. 후각 세포(A)에서는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

ㄷ. 냄새를 맡는 과정은 '기체 상태의 화학 물질 → 후각 상피의 후각 세포(A) → 후각 신경(B) → 뇌'이고, 맛을 느끼는 과정은 '액체 상태의 화학 물질 → 맛봉오리의 맛세포(D) → 미각 신경(C) → 뇌'이다.

**바로알기** ㄱ. 후각 상피에 후각 세포(A)가 모여 있고, 맛봉오리에 맛세포(D)가 모여 있다.

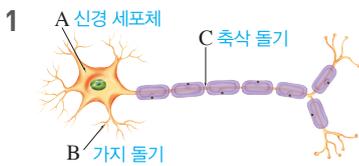
## 02 신경계와 호르몬

### 확인 문제 개념 속속

진도 교재 141, 143, 145쪽

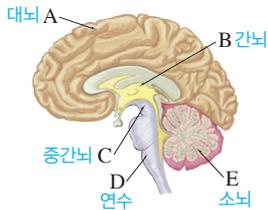
- A 뉴런, 신경 세포체, 연합, 중추, 뇌, 척수, 말초, 운동
- B 대뇌, 무조건 반사, 척수
- C 호르몬, 내분비샘, 표적, 거인증, 갑상샘 기능 항진증
- D 항상성, 확장, 수축, 인슐린, 글루카곤

- 1 (1) C, 축삭 돌기 (2) A, 신경 세포체 (3) B, 가지 돌기 2  
 (1) C, 운동 뉴런 (2) B, 연합 뉴런 (3) A, 감각 뉴런 3 A → B → C 4 (1)-㉠ (2)-㉡ (3)-㉢ (4)-㉣ (5)-㉤ 5 (1) × (2) × (3) ○ (4) × 6 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × 7  
 (1) 척수 (2) ㉠ 대뇌, ㉣ 척수 8 ㉠ 느림, ㉣ 빠름, ㉤ 넓은, ㉡ 좁음 9 A : 뇌하수체, B : 갑상샘, C : 부신, D : 이자, E : 난소, F : 정소 10 ㉠ 갑상샘 자극 호르몬, ㉣ 항이노 호르몬, ㉡ 티록신, ㉢ 축진, ㉤ 감소, ㉥ 글루카곤, ㉦ 증가, ㉧ 테스토스테론 11 (1)-㉡ (2)-㉣ (3)-㉠ (4)-㉤ 12 ㉠, ㉡, ㉢ 13 ㉣, ㉤ 14 A : 글루카곤, B : 인슐린 15 (1) ㉠ B, ㉣ 포도당, ㉤ 글리코젠 (2) ㉠ A, ㉣ 글리코젠, ㉤ 포도당



2 감각 뉴런(A)은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(B)으로 전달하고, 운동 뉴런(C)은 연합 뉴런(B)의 명령을 반응 기관으로 전달한다. 연합 뉴런(B)은 뇌와 척수로 이루어진 중추 신경계를 구성하며, 전달받은 자극을 느끼고 판단하여 적절한 명령을 내린다.

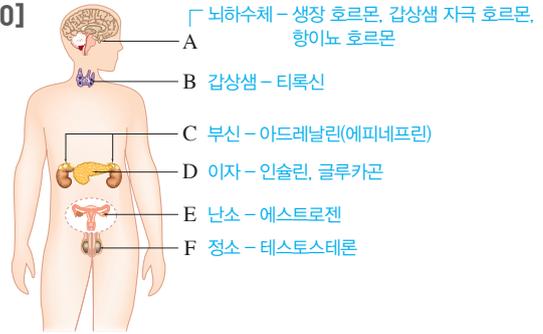
- 4 (1) 대뇌(A)는 기억, 추리, 학습, 감정 등 정신 활동을 담당하며, 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보내 몸의 감각과 운동 조절을 담당한다.  
 (3) 중간뇌(C)는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다.  
 (4) 연수(D)는 심장 박동과 호흡 운동, 소화 운동 등 생명 유지 활동을 조절한다. 또 기침, 재채기, 눈물 분비와 같은 반응의 중추이다.



- 5 **바로알기** (1) 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있다.  
 (4) 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령 없이 내장 기관의 운동을 조절한다.  
 6 **바로알기** (3) 무조건 반사는 의식적 반응보다 반응 경로가 짧고 단순하므로 의식적 반응보다 빠르게 일어난다.  
 (5) 무조건 반사는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않는다.

- 7 (1) 척수가 반응의 중추인 무조건 반사이다.  
 (2) 눈에서 받아들인 자극은 시각 신경을 통해 대뇌로 전달되고, 대뇌의 명령은 척수를 거쳐 운동 신경을 통해 다리의 근육으로 전달된다. 의식적 반응의 중추는 대뇌이다.  
 8 호르몬은 신경에 비해 신호 전달 속도는 느리지만 넓은 범위에서 지속적으로 효과가 나타난다.

### [9~10]



- 11 성장기에 성장 호르몬의 분비가 부족하면 소인증, 과다하면 거인증이 나타나고, 성장기 이후에 성장 호르몬의 분비가 과다하면 말단 비대증이 나타난다. 티록신 분비가 부족하면 갑상샘 기능 저하증, 과다하면 갑상샘 기능 항진증이 나타나고, 인슐린 분비가 부족하면 당뇨병이 나타난다.  
 12 추울 때는 근육이 떨리고, 티록신의 분비 증가로 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가하고, 피부 근처 혈관이 수축되어 열 방출량이 감소한다.  
 13 더울 때는 땀 분비가 증가하고 피부 근처 혈관이 확장되어 열 방출량이 증가한다.  
 14 A는 혈당량을 증가시키는 글루카곤이고, B는 혈당량을 감소시키는 인슐린이다.

### 탐구 a

진도 교재 146쪽

㉠ 대뇌, ㉣ 의식적 반응

01 (1) × (2) ○ (3) × (4) × 02 ㉠ 대뇌, ㉣ 척수 03 반응 경로가 다르기 때문이다.

- 01 **바로알기** (1), (4) 떨어지는 자를 잡는 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 의식적 반응이다. 의식적 반응의 중추는 대뇌이다.  
 (3) 시각을 통한 반응이 청각을 통한 반응보다 빠르다.  
 02 눈에서 받아들인 자극은 시각 신경을 통해 대뇌로 전달되고, 대뇌의 명령은 척수를 거쳐 운동 신경을 통해 손의 근육으로 전달된다.

### 03

채점 기준	배점
반응 경로가 다르기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
반응 경로가 다르다는 내용을 포함하지 않은 경우	0 %

㉠ 거치지 않는, ㉡ 빠르게

01 (1) × (2) × (3) × (4) ○ 02 ㉠ 감각, ㉡ 척수, ㉢ 운동

03 무조건 반사는 반응 경로에서 대뇌를 거치지 않아 의식적 반응보다 반응 경로가 짧고 단순하기 때문이다.

01 **바로알기** (1) 의식적 반응의 중추는 대뇌이고, 무릎 반사의 중추는 척수이다.

(2) 고무망치가 닿는 자극이 대뇌로 전달되기 때문에 고무망치가 닿는 것을 느끼고 오른팔을 들 수 있다.

(3) 무릎 반사는 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무조건 반사이다.

02 무릎 반사의 반응 경로에는 대뇌가 포함되지 않는다.

채점 기준	배점
의식적 반응보다 반응 경로가 짧고 단순하기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
반응 경로를 언급하지 않은 경우	0 %

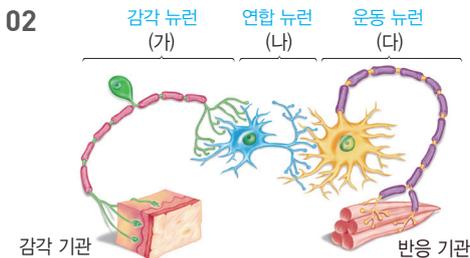
기출 문제로 **내신쑥쑥**

- 01 ⑤ 02 (가) 감각 뉴런, (나) 연합 뉴런, (다) 운동 뉴런  
 03 ④ 04 ④ 05 ① 06 (가) A, (나) B, (다) E, (라) D  
 07 ④ 08 ⑤ 09 ③ 10 ④ 11 ⑤ 12 (나) 13 (가) 연수, (나) 대뇌, (다) 척수, (라) 중간뇌 14 ② 15 ⑤  
 16 ④ 17 ⑤ 18 ② 19 ③ 20 ② 21 ④ 22 (라) → (마) → (다) → (나) → (가) 23 ②, ③ 24 ④ 25 ④

**서술형 문제** 26 교감 신경, 동공의 크기가 커지고 심장 박동이 빨라진다. 27 의식적 반응에 비해 매우 빠르게 일어나기 때문이다. 28 몸 안팎의 환경이 변해도 적절하게 반응하여 몸의 상태를 일정하게 유지하는 성질이다. 29 (1) I : 인슐린, II : 글루카곤 (2) 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장한다.

01 A는 가지 돌기, B는 신경 세포체, C는 축삭 돌기이다.

**바로알기** ⑤ 가지 돌기(A)는 다른 뉴런이나 감각 기관에서 전달된 자극을 받아들이고, 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다. 가지 돌기(A)에서는 다른 뉴런으로 자극이 전달되지 않는다.



03 ④ 운동 뉴런(다)은 운동 신경을 구성하며, 연합 뉴런(나)의 명령을 반응 기관으로 전달한다.

**바로알기** ① 전달받은 자극을 느끼고 판단하여 적절한 명령을 내리는 것은 연합 뉴런(나)이다.

②, ③ 감각 뉴런(가)은 감각 신경을 구성하며, 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다. 연합 뉴런(나)은 중추 신경계를 구성한다.

⑤ 자극은 감각 뉴런(가) → 연합 뉴런(나) → 운동 뉴런(다)의 방향으로 전달된다.

04 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.

④ 연수(D)는 심장 박동과 호흡 운동, 소화 운동 등 생명 유지 활동을 조절한다. 또 재채기나 기침, 침 분비, 눈물 분비와 같이 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응의 중추이다.

**바로알기** ① 대뇌(A)는 기억, 추리, 학습, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당하며, 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보내 몸의 감각과 운동 조절을 담당한다. 근육 운동을 조절하고, 몸의 자세와 균형을 유지하는 것은 소뇌(E)이다.

② 간뇌(B)는 체온과 체액의 농도 등 몸속 상태가 일정하게 유지되도록 한다.

③ 중간뇌(C)는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다.

⑤ 소뇌(E)는 근육 운동을 조절하고, 몸의 자세와 균형을 유지한다. 뇌와 말초 신경 사이에서 신호를 전달하는 것은 척수이다.

05 (가) 기억과 같은 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다.

(나) 동공과 홍채의 변화 조절은 중간뇌(C)에서 담당한다.

(다) 체온 등을 일정하게 유지하는 것은 간뇌(B)가 담당한다. 심장 박동과 호흡은 정상이므로 연수(D)는 손상되지 않았다.

06 (가) 복잡한 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다.

(나) 더운 날씨에 땀을 흘리는 것은 체온을 낮추는 작용이다. 체온 조절은 간뇌(B)에서 담당한다.

(다) 몸의 자세와 균형 유지는 소뇌(E)에서 담당한다.

(라) 호흡 운동과 심장 박동의 조절은 연수(D)에서 담당한다.

07 **바로알기** ④ 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있으며, 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다.

08 **르.** 교감 신경은 호흡 운동과 심장 박동을 촉진하고, 소화 운동을 억제하며, 부교감 신경은 호흡 운동과 심장 박동을 억제하고 소화 운동을 촉진한다.

**바로알기** **나.** 교감 신경은 긴장하거나 위기 상황에 처했을 때 우리 몸을 대처하기에 알맞은 상태로 만들고, 부교감 신경은 이를 원래의 안정된 상태로 되돌린다.

09 **바로알기** ①, ② 무조건 반사는 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무의식적 반응이고, 의식적 반응은 자신의 의지에 따라 일어나는 반응이다.

④ 육상선수가 출발 신호를 듣고 출발하는 것은 의식적 반응이다.

⑤ 의식적 반응은 대뇌에서의 판단 과정이 복잡할수록 반응이 일어나는 데 시간이 더 걸린다.

10 (가) 눈으로 받아들인 자극에 대해 대뇌가 판단하여 반응한 것으로 의식적 반응이다.

(나) 침 분비는 연수가 중추인 무조건 반사이다.

(다) 뜨거운 물체에 몸이 닿았을 때 자신도 모르게 몸을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

11 **바로알기** ①, ②, ③ (가)와 (나)는 모두 의식적 반응이지만, 반응 경로가 달라 반응 시간이 다르다.

④ (가)의 반응 경로는 '눈 → 시각 신경 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 손의 근육'이다.

12 (가) 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.

(나) 귀에서 받아들인 자극에 대해 대뇌가 판단하여 일어난 의식적 반응이다.

(다) 날카로운 물체에 몸이 닿았을 때 자신도 모르게 몸을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

(라) 동공 반사는 중간뇌가 중추인 무조건 반사이다.

13 (나) 의식적 반응의 중추는 대뇌이다.

14 **바로알기** ② 고무망치의 자극이 대뇌로 전달되기 때문에 고무망치가 닿는 것을 느끼고 오른팔을 들 수 있다. 무조건 반사가 일어난다고 해서 자극이 대뇌로 전달되지 않는 것은 아니다.

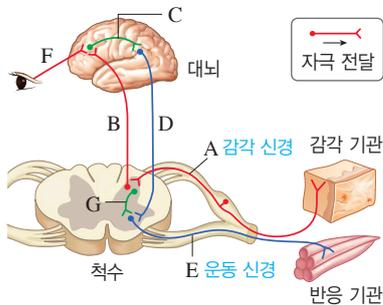
15 ① 뇌에서 두 뉴런을 연결하는 C와 척수에서 두 뉴런을 연결하는 G는 모두 연합 뉴런이다.

② 연합 뉴런의 명령을 반응 기관으로 전달하는 E는 운동 신경에 해당하고, 감각 기관(눈)에서 받아들인 자극을 뇌에 전달하는 F는 감각 신경에 해당한다. 따라서 E와 F는 모두 말초 신경계에 속한다.

③ (가)는 척수가 중추인 무조건 반사이므로 반응 경로는 A → G → E이다.

④ (나)는 눈에서 받아들인 자극이 시각 신경을 통해 대뇌로 전달되고, 대뇌의 명령이 척수와 운동 신경을 통해 다리의 근육으로 전달된 반응이다. 이 반응의 경로는 F → C → D → E이다.

**바로알기** ⑤ (다)는 손의 피부에서 받아들인 자극이 감각 신경과 척수를 통해 대뇌로 전달되고, 대뇌의 명령이 척수와 운동 신경을 통해 손의 근육으로 전달된 반응이다. 이 반응의 경로는 A → B → C → D → E이다.



16 내분비샘에서 혈액으로 분비된 호르몬은 혈관을 통해 온몸으로 이동하여 표적 기관에만 작용한다. 따라서 호르몬은 신경에 비해 신호 전달 속도가 느리지만, 효과가 지속적으로 나타나며, 작용하는 범위가 넓다.

17 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 난소와 정소이다.

18 ① 뇌하수체(A)에서는 몸의 성장을 촉진하는 성장 호르몬, 티록신 분비를 촉진하는 갑상샘 자극 호르몬, 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 항이뇨 호르몬 등이 분비된다.

③ 부신(C)에서는 심장 박동을 촉진하고, 혈압을 상승시키며, 혈당량을 높이는 아드레날린(에피네프린)이 분비된다.

④ 이자(D)에서는 혈당량을 높이는 글루카곤과 혈당량을 낮추는 인슐린이 모두 분비된다.

⑤ 에스트로젠은 여성으로서의 특징이 나타나는 2차 성징을 발현하게 하고, 테스토스테론은 남성으로서의 특징이 나타나는 2차 성징을 발현하게 한다.

**바로알기** ② 갑상샘(B)에서는 세포 호흡을 촉진하는 티록신이 분비된다.

19 **바로알기** ③ 내분비샘에는 분비관이 따로 없다. 호르몬은 내분비샘에서 혈액으로 분비되어 혈관을 통해 이동한다.

20 **바로알기** ① 인슐린이 부족할 때 당뇨병에 걸린다.

③ 성장기에 성장 호르몬이 과다 분비되면 거인증, 부족하면 소인증에 걸린다.

④, ⑤ 티록신이 부족하면 갑상샘 기능 저하증, 과다 분비되면 갑상샘 기능 항진증에 걸린다.

21 ①, ②, ③ 혈당량 조절과 체온을 일정하게 유지하는 것은 항상성 유지 작용이다. 몸이 떨리는 것은 열 발생량을 증가시켜 체온을 높이는 작용이고, 땀이 나는 것은 열 방출량을 증가시켜 체온을 낮추는 작용이다.

**바로알기** ④ 체중이 증가하는 것은 항상성 유지 작용이 아니다.

22 (라) 간뇌에서 체온 변화 감지 → (마) 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬 분비 증가 → (다) 갑상샘에서 티록신 분비 증가 → (나) 세포 호흡 촉진, 열 발생량 증가 → (가) 체온 상승의 순으로 체온이 조절된다.

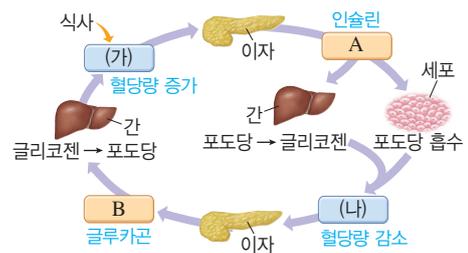
23 (가)는 추울 때, (나)는 더울 때이다.

②, ③ 더울 때(나)는 땀 분비가 증가하고, 피부 근처 혈관이 확장되어 열 방출량이 증가한다.

**바로알기** ①, ④, ⑤ 추울 때(가)는 근육이 떨리고 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가하고, 피부 근처 혈관이 수축되어 열 방출량이 감소한다.

24 **바로알기** ①, ②, ③ 혈당량이 높을 때(가)는 인슐린(A)이 분비되어 혈당량을 낮추고, 혈당량이 낮을 때(나)는 글루카곤(B)이 분비되어 혈당량을 높인다.

⑤ 글루카곤(B)은 혈당량이 낮을 때 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해시켜 혈당량을 높인다.



25 뇌하수체에서 분비되는 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하여 몸속 수분량을 조절한다.

**바로알기** 나. 물을 많이 마시면 몸속 수분량이 증가하여 뇌하수체에서 항이노 호르몬의 분비가 억제되어 콩팥에서 재흡수되는 물의 양이 감소한다. 재흡수되는 물의 양이 감소하면 오줌의 양이 증가하므로 몸속 수분량은 다시 감소한다.

26	채점 기준	배점
	교감 신경이라고 쓰고, 동공의 크기와 심장 박동의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	교감 신경이라고 쓰고, 동공의 크기와 심장 박동의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
	교감 신경이라고만 쓴 경우	30 %

27	채점 기준	배점
	반응이 빠르게 일어나기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	반응이 빠르게 일어난다는 내용이 없는 경우	0 %

28	채점 기준	배점
	단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	단어를 두 가지만 포함하여 서술한 경우	50 %

29 혈당량이 높을 때는 인슐린이 분비되고, 혈당량이 낮을 때는 글루카곤이 분비된다.

	채점 기준	배점
(1)	I 과 II에서 작용하는 호르몬을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	둘 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %
(2)	포도당을 글리코젠으로 합성한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	포도당을 글리코젠으로 합성한다는 내용이 없는 경우	0 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 152쪽

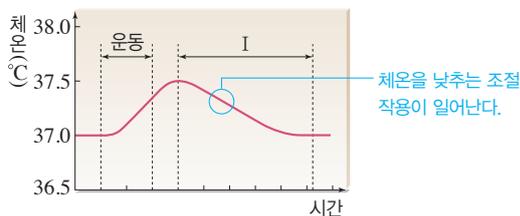
01 ② 02 ②

01 ④, ⑤ 감각 신경이 손상되면 감각을 느끼지 못하고, 운동 신경이 손상되면 반응 기관이 명령에 따라 움직이지 못한다.

**바로알기** ② 특정 방향으로 공을 차라는 대뇌의 명령은 척수와 운동 신경을 거쳐 다리의 근육으로 전달된다. 즉, A → B → E → H의 경로로 반응이 일어난다.

02 구간 I에서는 체온을 낮추는 조절 작용이 일어나고 있다. 가, 리. 땀 분비가 증가하고, 피부 근처 혈관이 확장되면 열 방출량이 증가하여 체온이 내려간다.

**바로알기** 나, 다. 근육 떨림이 일어나고, 세포 호흡이 촉진되면 열 발생량이 증가하여 체온이 올라간다.



**단원평가문제**

진도 교재 153~157쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ② 04 ② 05 ③ 06 ② 07 ①  
08 ①, ④ 09 ③ 10 ④ 11 (가) E, (나) C, (다) A  
12 ① 13 ③ 14 ④ 15 ① 16 ④ 17 ④ 18 ②  
19 ① 20 ⑤ 21 ⑤ 22 ⑤ 23 ④

**서술형문제** 24 병아리의 상이 맹점에 맺혔기 때문이다. 25 (1) 홍채, 동공의 크기를 조절하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다. (2) B : 수정체, C : 섬모체 (3) 섬모체(C)가 수축하여 수정체(B)가 두꺼워진다. 26 홍채가 수축하면서 동공이 확대되어 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다. 27 후각 세포가 쉽게 피로해지기 때문이다. 28 호르몬은 신경에 비해 신호 전달 속도는 느리지만, 작용 범위가 넓다. 29 성장 호르몬 : 몸의 성장을 촉진한다. 갑상샘 자극 호르몬 : 티록신 분비를 촉진한다. 항이노 호르몬 : 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다. 30 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하고, 세포에서의 포도당 흡수가 촉진되어 혈당량이 낮아진다.

01 ⑤ E는 망막으로, 시각 세포가 있으며, 상이 맺힌다.

**바로알기** ① A는 홍채로, 동공(B)의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.

② B는 동공으로, 밝은 곳에서는 홍채(A)가 확장되어 동공의 크기가 작아진다.

③ C는 각막으로, 홍채(A)의 바깥을 감싸는 투명한 막이다. 시각 세포는 망막(E)에 있다.

④ 상이 맺혔을 때 선명하게 보이는 곳은 황반이다. 맹점에 상이 맺히면 물체가 보이지 않는다.

02 밝은 방 안에서 어두운 밖으로 나왔으므로 홍채가 수축하여 동공의 크기가 커지고, 가까이 있는 책을 보다가 멀리 있는 별을 보았으므로 섬모체가 이완하여 수정체의 두께가 얇아진다.

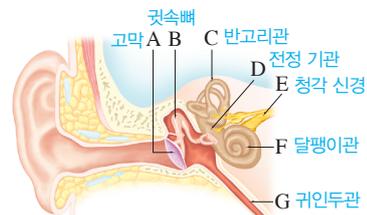
03 **바로알기** 가. 온점과 냉점은 절대적인 온도가 아니라 상대적인 온도 변화를 느낀다.

다. 일반적으로 통점이 가장 많이 분포하여 통증에 가장 예민하게 반응한다.

04 소리를 듣는 과정은 '소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(A) → (가) 귓속뼈(B) → 달팽이관(F)의 청각 세포 → 청각 신경(E) → 뇌'이다.

② 귓속뼈(B)는 고막의 진동을 증폭한다.

**바로알기** ③ 반고리관(C)은 몸의 회전 감각을 담당한다. 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 곳은 귀인두관(G)이다.

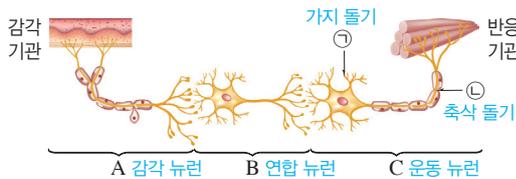


05 몸의 회전을 감지하는 반고리관(C), 몸의 움직임과 기울어짐을 감지하는 전정 기관(D), 압력 조절을 담당하는 귀인두관(G)은 소리를 듣는 과정에 직접 관여하지 않는다.

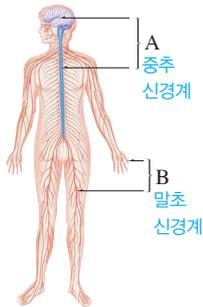
06 (가) 몸의 회전 감각은 반고리관에서 담당한다.  
 (나) 몸의 움직임과 기울어짐 감각은 전정 기관에서 담당한다.  
 (다) 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 것은 귀인두관에서 담당한다.

07 ㄱ. 다양한 음식 맛은 후각과 미각을 종합하여 느낀다.  
**바로알기** ㄴ. 후각 세포는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다. 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이는 것은 혀의 맛세포이다.  
 ㄷ. 혀의 맛세포에서 느끼는 기본적인 맛은 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛이다. 뚝은맛은 피부 감각(압각)이다.

08 ① 가지 돌기(㉠)는 다른 뉴런이나 감각 기관에서 전달된 자극을 받아들인다.  
**바로알기** ② ㉡은 축삭 돌기이다. 축삭 돌기(㉡)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다.  
 ③ 감각 뉴런(A)은 감각 신경을 구성한다.  
 ⑤ 자극은 감각 뉴런(A) → 연합 뉴런(B) → 운동 뉴런(C) 방향으로 전달된다.



09 사람의 신경계는 중추 신경계(A)와 말초 신경계(B)로 구분된다.  
**바로알기** ③ 말초 신경계(B) 중 자율신경은 대뇌의 직접적인 명령을 받지 않고 내장 기관의 운동을 조절한다.



10 **바로알기** ① 대뇌(A)는 의식적 반응의 중추이다. 재채기, 딸꾹질과 같은 무조건 반사의 중추는 연수(E)이다.  
 ② 간뇌(B)는 체온, 체액의 농도 등 몸속 상태를 일정하게 유지한다.  
 ③ 중간뇌(C)는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다.  
 ⑤ 연수(E)는 심장 박동과 호흡 운동을 조절한다.

11 (가) 달리기를 할 때 심장이 빨리 뛰는 것과 같이 심장 박동을 조절하는 중추는 연수(E)이다.  
 (나) 주변의 밝기에 따라 동공의 크기가 변하는 것은 동공 반사로, 중추는 중간뇌(C)이다.  
 (다) 기억, 학습 등의 복잡한 정신 활동을 담당하고 자극을 느끼는 중추는 대뇌(A)이다.

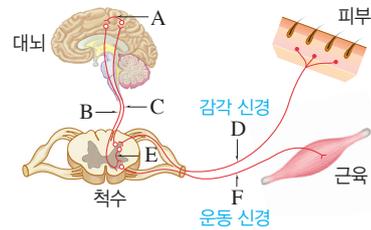
12 긴장했을 때나 위기 상황에 처했을 때는 교감 신경이 작용하여 우리 몸을 이에 대처하기에 알맞은 상태로 만든다. 교감

신경은 동공을 확대시키고 심장 박동과 호흡 운동을 촉진하며, 소화 운동을 억제한다.

13 ① 무조건 반사는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무의식적 반응이다.  
 ②, ④ 빛의 양에 따른 동공의 크기 변화(동공 반사)는 중간뇌가 중추인 무조건 반사이고, 딸꾹질은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

**바로알기** ③ 무조건 반사는 의식적 반응에 비해 매우 빠르게 일어나므로 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.

14 사탕과 동전을 만져보고 사탕을 골라 밖으로 꺼내는 행동은 의식적 반응으로, 대뇌가 반응의 중추이다. 따라서 반응 경로는 D → C → A → B → F이다.



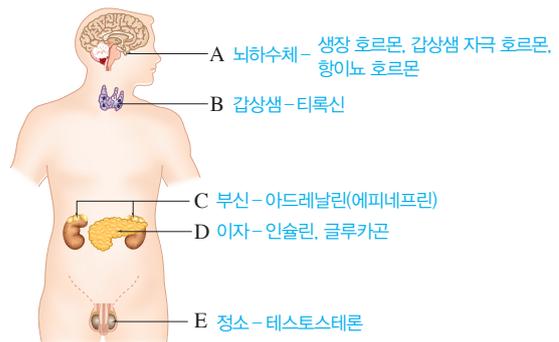
15 ㄱ. 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다. 무조건 반사는 반응이 매우 빠르게 일어난다.

**바로알기** ㄴ. 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.  
 ㄷ. 무릎 반사는 '감각 신경 → 척수 → 운동 신경'의 경로로 일어난다. 무릎 반사의 반응 경로에는 대뇌가 포함되지 않는다.

16 **바로알기** ④ 호르몬은 신경에 비해 신호 전달 속도는 느리지만, 작용하는 범위가 넓고 효과가 오래 지속된다.

17 ④ 혈당량을 낮추는 인슐린은 이자(D)에서 분비된다.

**바로알기** ① 뇌하수체(A)에서 분비되는 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다.  
 ② 뇌하수체(A)에서 분비되는 성장 호르몬은 몸의 성장을 촉진한다. 갑상샘(B)에서는 세포 호흡을 촉진하는 티록신이 분비된다.  
 ③ 글루카곤은 이자(D)에서 분비되어 혈당량을 높인다. 부신(C)에서는 심장 박동을 촉진하고 혈당량을 증가시키는 아드레날린(에피네프린)이 분비된다.  
 ⑤ 정소(E)에서는 남자의 2차 성징이 나타나게 하는 테스토스테론이 분비된다.



**18** **바로알기** ①, ③ 거인증은 성장기에 성장 호르몬이 과다 분비될 때 나타나고, 말단 비대증은 성장기 이후 성장 호르몬이 과다 분비될 때 나타난다.

④, ⑤ 갑상샘 기능 항진증은 티록신이 과다 분비될 때 나타나고, 갑상샘 기능 저하증은 티록신이 부족할 때 나타난다.

**19** ②, ④, ⑤ 항상성은 몸 안팎의 환경이 변해도 적절하게 반응하여 혈당량, 체온 등 몸의 상태를 일정하게 유지하는 성질로, 호르몬과 신경에 의해 유지된다. 인슐린과 글루카곤은 혈당량을 일정하게 유지하는 데 관여한다.

③ 추울 때 근육이 떨리는 것은 체온을 높이기 위해 열 발생량을 증가시키는 작용이다.

**바로알기** ① 호르몬과 신경에 의해 항상성이 유지된다.

**20** ①, ③, ④ 추울 때는 근육이 떨리고, 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가한다.

② 추울 때는 피부 근처 혈관이 수축하여 열 방출량이 감소한다.

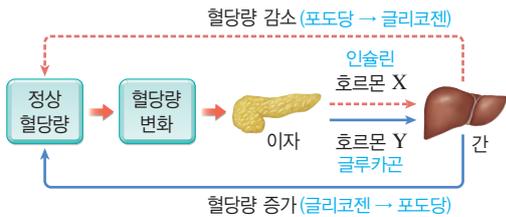
**바로알기** ⑤ 더울 때 피부 근처 혈관이 확장되어 열 방출량이 증가한다.

**21** 땀을 흘려 몸속 수분량이 감소하면 뇌하수체(㉠)에서 항이노 호르몬(㉡)의 분비가 증가한다. 이에 따라 콩팥에서 물의 재흡수가 촉진(㉢)되고, 오줌의 양이 감소(㉣)한다.

**22** 나. 이자에서 분비되는 인슐린(X)과 글루카곤(Y)은 모두 간에 작용하므로 간이 표적 기관이다.

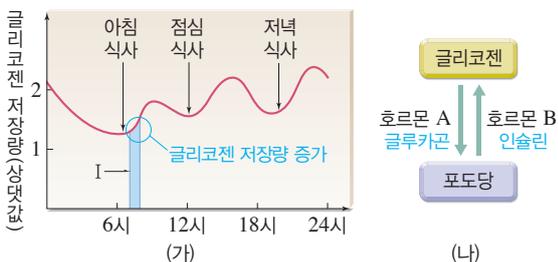
다. 리. 혈당량이 높을 때는 인슐린(X)이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하고, 혈당량이 낮을 때는 글루카곤(Y)이 분비되어 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보낸다.

**바로알기** 가. 혈당량을 감소시키는 호르몬 X는 인슐린이고, 혈당량을 증가시키는 호르몬 Y는 글루카곤이다.



**23** 가, 다. (가)에서 식사 후에 글리코젠 저장량이 증가하는 까닭은 식사로 높아진 혈당량을 낮추기 위해 인슐린(B)이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하기 때문이다.

**바로알기** 나. 글루카곤(A)이 분비되면 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해한다. 구간 I에서는 인슐린(B)의 작용으로 글리코젠 저장량이 증가한다.



**24** 시각 세포가 없는 맹점에는 상이 맺히도 보이지 않는다.

채점 기준	배점
병아리의 상이 맹점에 맺혔기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
맹점이라는 단어를 포함하지 않은 경우	0 %

**25** A는 홍채, B는 수정체, C는 섬모체이다. 홍채(A)는 주변 밝기에 따라 동공의 크기를 변화시켜 빛의 양을 조절하고, 섬모체(C)는 물체와의 거리에 따라 수정체(B)의 두께를 변화시켜 망막에 상이 맺히게 한다.

채점 기준	배점
(1) 홍채라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	40 %
홍채라고만 쓴 경우	10 %
(2) B와 C의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	20 %
둘 중 하나만 옳게 쓴 경우	10 %
(3) B와 C의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	20 %

**26** 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동하면 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리기 위한 조절 작용이 일어난다.

채점 기준	배점
단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
단어를 두 가지만 포함하여 서술한 경우	60 %
단어를 한 가지만 포함하여 서술한 경우	30 %

채점 기준	배점
후각 세포가 쉽게 피로해지기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
후각 세포가 쉽게 피로해진다는 내용을 포함하지 않은 경우	0 %

채점 기준	배점
신호 전달 속도와 작용 범위를 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 비교하여 서술한 경우	50 %

채점 기준	배점
호르몬 두 가지와 그 기능을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
호르몬 한 가지와 그 기능을 옳게 서술한 경우	50 %
호르몬 두 가지의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

**30** 혈당량이 높을 때는 이자에서 혈당량을 낮추는 호르몬인 인슐린이 분비되고, 혈당량이 낮을 때는 이자에서 혈당량을 높이는 호르몬인 글루카곤이 분비된다.

채점 기준	배점
글리코젠, 이자, 포도당, 흡수를 모두 포함하여 혈당량 조절 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
이자에서 인슐린이 분비된다고 쓰고, 인슐린의 기능을 한 가지만 포함하여 조절 과정을 서술한 경우	70 %
이자에서 인슐린이 분비된다고만 서술한 경우	40 %

# 정답과 해설

## I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

### 01 물질 변화와 화학 반응식

#### 중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 2쪽

- |       |       |      |      |
|-------|-------|------|------|
| ① 성질  | ② 분자  | ③ 원자 | ④ 원자 |
| ⑤ 반응물 | ⑥ 생성물 | ⑦ 원자 | ⑧ 2  |
| ⑨ 2   | ⑩ 입자  | ⑪ 2  |      |

#### 잠깐 테스트

시험 대비 교재 3쪽

- 1 물리 2 화학 3 (1) 화 (2) 화 (3) 물 (4) 화 4 분자  
5 ① 원자, ② 원자, ③ 분자 6 화학 반응식 7 (1) 2 (2) 2  
8  $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$  9 1 : 3 : 2 10 10개

#### 계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 4쪽

#### ◆ 화학 반응식 완성하기

- 1 (1) 2, 1, 2 (2) 2, 1, 2 (3) 1, 1, 2 (4) 2, 2, 1 (5) 1, 2, 1, 2  
(6) 1, 3, 2, 3 (7) 2, 1, 1, 1 2 (1)  $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$   
(2)  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$  (3)  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$   
(4)  $2Fe + O_2 \rightarrow 2FeO$  (5)  $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$   
(6)  $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$  3 (1)  $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$  (2)  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$  (3)  $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$  (4)  $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

1 화학 반응식의 계수를 맞출 때는 두 가지 물질에 들어 있으면서 계수가 다른 원자를 먼저 맞추는 것이 편리하다.

(1) O 원자의 계수를 맞춘 후, Mg 원자의 계수를 맞춘다.



(2) Cl 원자의 계수를 맞춘 후, Na 원자의 계수를 맞춘다.



(3) H 원자의 계수를 맞추면 Cl 원자의 계수도 같다.



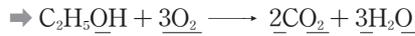
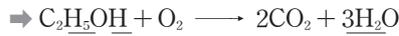
(4) O 원자의 계수를 맞춘 후, Cu 원자의 계수를 맞춘다.



(5) H 원자와 C 원자의 계수를 맞춘 후, O 원자의 계수를 맞춘다. O 원자는 세 가지 물질에 들어 있으므로 마지막에 맞춘다.



(6) C 원자의 계수를 맞춘 후 H 원자의 계수를 맞추고, O 원자의 계수를 맞춘다.(C 원자와 H 원자의 순서를 바꾸어 계산해도 된다.)



(7) Na 원자의 계수를 맞춘 후, H 원자와 C 원자의 계수를 확인한다.(Na 원자와 H 원자의 순서를 바꾸어 계산해도 된다.)



2 (4) 금속 물질의 화학식은 원소 기호로 나타내므로 철은 Fe이다.

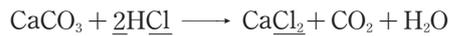
(5) O 원자의 계수를 맞추기 위해  $H_2O_2$ 와  $H_2O$  앞에 2를 붙이면 H 원자의 계수도 같다.



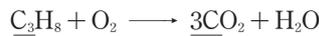
(6) O 원자의 계수를 맞추기 위해  $CO$ 와  $CO_2$  앞에 2를 붙이면 C 원자의 계수도 같다.



3 (2) Cl 원자의 계수를 맞춘 후 나머지 원자의 계수를 확인한다.



(3) C 원자의 계수를 맞춘 후 H 원자의 계수를 맞추고, O 원자의 계수를 맞춘다.



(4) H 원자의 계수를 맞춘 후, 나머지 원자의 계수를 확인한다.



#### 중단원 기술 문제

시험 대비 교재 5~7쪽

- |      |      |      |         |         |      |
|------|------|------|---------|---------|------|
| 01 ② | 02 ⑤ | 03 ③ | 04 ⑤, ⑥ | 05 ③    | 06 ② |
| 07 ② | 08 ① | 09 ④ | 10 ③    | 11 ④    | 12 ④ |
| 13 ② | 14 ④ | 15 ⑤ | 16 ⑤    | 17 ②, ④ |      |

01 (가)는 모양이 변하고, (다)는 공기 중의 수증기가 액화하는 현상이므로 모두 물리 변화이다.

(나)는 달걀의 성분이 열에 의해 성질이 변하고, (라)는 사과에 포함된 물질이 산화 효소와 공기의 영향으로 인해 갈색으로 변하므로 모두 화학 변화이다.

02 ①, ②, ③, ④ 모두 화학 변화에 해당한다.

바로알기 ⑤ 향수병의 마개를 열어 놓았을 때 향수 냄새가 퍼지는 것은 물리 변화에 해당한다.

03 (가)는 물질의 성질이 변하는 화학 변화이며, 원자의 배열이 변한다. (나)는 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이며, 원자의 종류는 변하지 않는다.



**04** **바로알기** ① 화학 변화가 일어나도 물질의 총질량은 일정하다.

- ② 물질의 모양이나 상태만 변하는 것은 물리 변화이다.
- ③ 화학 변화가 일어나면 물질의 성질이 변한다.
- ④ 화학 변화가 일어나면 물질을 이루는 분자의 종류가 달라진다.
- ⑦ 화학 변화가 일어나면 반응 전후에 원자의 배열이 달라져서 분자의 종류가 변한다. 반응 전후에 분자의 개수 변화는 반응의 종류에 따라 다르다.

**05** 물이 수증기로 변하는 것은 물리 변화이다. 이때 분자 자체는 변하지 않고 분자의 배열만 변하므로 원자의 배열과 종류, 분자의 종류, 물질의 성질은 변하지 않는다.

**06** 가, 리, 모. 원자의 배열이 달라지는 화학 변화이다.

**바로알기** 나. 확산, 다. 상태 변화이므로 모두 물리 변화이다.

**07** ① (가)는 분자의 종류는 변하지 않고 분자의 배열만 변하므로 물리 변화이다.

- ③, ④ (나)는 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 화학 변화이다.
- ⑤ 물리 변화와 화학 변화가 일어날 때 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

**바로알기** ② (가)는 물리 변화이므로 분자의 종류가 달라지지 않는다.

**08** 가, 나. 마그네슘 리본을 구부리는 것은 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이고, 마그네슘 리본을 태우는 것은 물질의 성질이 변하는 화학 변화이다.

다. 마그네슘 리본과 구부린 마그네슘 리본에 묶은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생하는 화학 변화가 일어난다.



**바로알기** 리. 마그네슘 리본이 타고 남은 재는 산화 마그네슘이며, 산화 마그네슘(MgO)에 묶은 염산을 떨어뜨리면 기체가 발생하지 않는다. 하지만 산화 마그네슘은 묶은 염산과 반응하여 물과 염화 마그네슘이 생성되므로 마그네슘 리본을 태운 재와 묶은 염산의 반응은 화학 변화이다.



**09** **바로알기** ④ 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같도록 계수를 맞춘다.

**10** ③ 반응 전 탄소 원자가 1개, 수소 원자가 4개이므로 ㉠은 1, ㉡은 2이다. 따라서 반응 후 산소 원자가 4개가 되므로 ㉢은 2이다.



**11** **바로알기** 리.  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$

**12** ④ 주어진 모형에서는 서로 다른 분자가 각각 1개씩 반응하여 새로운 분자 2개가 생성되었다. 따라서 수소 분자 1개와 염소 분자 1개가 반응하여 염화 수소 분자 2개가 생성되는 반응이 해당된다.

**바로알기** ① 2Na는 나트륨 원자 2개를 의미하므로 주어진 모형으로 나타낼 수 없다.

**13** 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같아야 하므로 Na 원자가 2개, H 원자가 2개, C 원자가 2개, O 원자가 6개로 같은 화학 반응식을 찾는다.



**14** ② 반응 전후에 원자의 개수는 질소 원자 2개와 수소 원자 6개로 같다.

⑤ 암모니아 생성 반응에서 화학 반응식의 계수비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 수소 분자 3개가 완전히 반응하면 암모니아 분자 2개가 생성된다.

**바로알기** ④ 암모니아 분자의 화학식은 NH<sub>3</sub>이므로, 질소 원자 1개와 수소 원자 3개로 이루어진다.

**15** ⑤ 과산화 수소 분해 반응에서 화학 반응식의 계수비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 과산화 수소 분자 2개가 분해되면 산소 분자 1개가 생성된다.

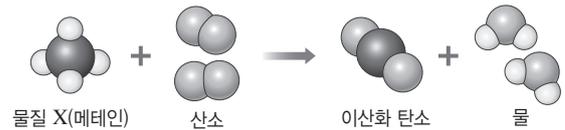
**바로알기** ① 반응물은 과산화 수소 한 가지이다.

- ② 반응 후 산소 원자가 총 4개여야 하므로 ㉠에 알맞은 계수는 2이다.
- ③ 과산화 수소는 수소와 산소로 이루어져 있다.
- ④ 반응 전후에 수소 원자의 개수는 일정하다.

**16** ② 물질 X가 산소(O<sub>2</sub>)와 반응하여 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)이 생성되므로 물질 X는 탄소(C)와 수소(H) 성분을 포함하고 있다.

③ 반응물인 (물질 X+산소)의 질량은 생성물인 (이산화 탄소+물)의 질량과 같다.

**바로알기** ⑤ 반응 전에는 산소 원자가 4개 있고, 반응 후에는 탄소 원자가 1개, 수소 원자가 4개, 산소 원자가 4개 있다. 따라서 X 분자의 모형은 탄소 원자 1개와 수소 원자 4개로 만들어야 하며, 탄소 원자를 쪼갤 수 없으므로 X 분자 1개는 탄소 원자 1개와 수소 원자 4개로 이루어진다.



**17** **바로알기** ②, ④ 화학 반응식에서 반응물이나 생성물을 이루는 원자의 질량, 크기는 알 수 없다.

**서술형 정복하기**      시험 대비 교재 8~9쪽

- 1 **답** 물리 변화
- 2 **답** (나)
- 3 **답** ㉠ 분자, ㉡ 원자
- 4 **답** 2MgO
- 5 **답** 분자

6 **모범답안** 물리 변화는 물질의 성질이 변하지 않고, 화학 변화는 물질의 성질이 변한다.

7 **모범답안** 물리 변화가 일어나면 원자의 종류, 원자의 배열, 분자의 종류는 변하지 않고, 분자의 배열이 변한다.

8 **모범답안** 화학 변화가 일어나면 원자의 종류는 변하지 않고, 원자의 배열과 분자의 종류가 변한다.

9 **모범답안** 화학 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같도록 화학식 앞의 계수를 맞춘다.

10 **모범답안** 화학 반응식으로 반응물과 생성물의 종류, 원자의 종류와 개수를 알 수 있고, 반응물과 생성물의 질량, 원자의 크기와 모양은 알 수 없다.

11 **모범답안** 아이스크림이 녹는다. 종이를 자른다. 등

채점 기준	배점
물리 변화의 예를 두 가지 모두 서술한 경우	100 %
물리 변화의 예를 한 가지만 서술한 경우	50 %

12 **모범답안** 물리 변화 : (가)와 (다), 화학 변화 : (나)와 (라), (가)와 (다)는 물질의 성질이 변하지 않으므로 물리 변화이고, (나)와 (라)는 물질의 성질이 변하므로 화학 변화이다.

채점 기준	배점
물리 변화와 화학 변화를 옳게 구분하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
물리 변화와 화학 변화만 옳게 구분한 경우	50 %

13 **모범답안** 원자들의 배열이 변하여 새로운 분자가 생성되기 때문이다.

채점 기준	배점
원자와 분자를 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

14 **모범답안**  $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ , 1 : 3 : 2

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 나타내고, 각 물질의 분자 수의 비를 옳게 구한 경우	100 %
화학 반응식 또는 분자 수의 비 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

15 **모범답안**  $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$ , 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같아야 하므로  $H_2O_2$ 와  $H_2O$ 의 계수는 2가 되어야 한다.

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 고치고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
화학 반응식만 옳게 고친 경우	50 %

16 **모범답안**  $2CH_3OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 4H_2O$ , 반응 전후에 탄소 원자 2개, 수소 원자 8개, 산소 원자 8개로 같다.

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 쓰고, 원자의 개수를 옳게 비교한 경우	100 %
화학 반응식만 옳게 쓴 경우	50 %

## 02 화학 반응의 규칙

### 중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 10쪽

- ① 질량 보존    ② 원자    ③ 일정    ④ 일정  
 ⑤ 감소    ⑥ 일정    ⑦ 증가    ⑧ 일정  
 ⑨ 감소    ⑩ 일정 성분비    ⑪ 화합물    ⑫ 혼합물  
 ⑬ 1 : 8    ⑭ 5    ⑮ 기체 반응    ⑯ 2 : 1 : 2  
 ⑰ 1 : 3 : 2

### 잠깐 테스트

시험 대비 교재 11쪽

- 1  $A+B=C+D$     2 ㄱ, ㄴ, ㄷ    3 (1)-㉔ (2)-㉓ (3)-㉒  
 4 ㄴ, ㄷ    5 1 : 8    6 4개    7 일정 성분비 법칙    8 기체 반응  
 9 산소, 25 mL    10 수소 40 mL, 산소 20 mL

### 계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 12쪽

#### ◆ 화합물이 생성될 때 질량 관계 계산하기

- 1 (1) 이산화 탄소, 탄소, 16 (2) 16, 3, 8, 11    2 (1) 5, 4, 1, 5 (2) 4, 5, 30, 30    3 (1) 2, 3, 2, 5 (2) 3, 2, 10, 10  
 4 (1) 40, 45, 1, 8, 9 (2) 1, 8, 4, 4, 6

- 1 (1) (탄소 + 산소)의 질량 = 이산화 탄소의 질량  
 2 (1) 구리 4g과 산소 1g이 반응하므로 산화 구리(II) 5g (=4g+1g)이 생성된다.  
 3 (1) 마그네슘 3g이 반응하여 산화 마그네슘 5g이 생성되므로 반응한 산소의 질량은 2g (=5g-3g)이다.  
 4 (1) 실험 1에서 산소 5g이 남았으므로 반응한 산소는 40g이다. 따라서 수소 5g과 산소 40g이 반응하여 물 45g (=5g+40g)이 생성된다.

### 계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 13쪽

#### ◆ 기체 반응 법칙 적용하기

- 1 50 mL    2 15 L    3 수소 20 mL, 염소 20 mL  
 4 산소, 20 mL    5 수소, 40 mL    6 수소, 20 mL  
 7 70 mL    8 60 mL    9 50 mL

- 1 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 = 100 mL : 50 mL : 100 mL  
 이므로 수소 기체 100 mL과 산소 기체 50 mL가 반응하여 수증기 100 mL가 생성된다.  
 2 질소 : 수소 = 1 : 3 = 5 L : 15 L 이므로 질소 기체 5 L와 수소 기체 15 L가 반응한다.  
 3 수소 : 염소 : 염화 수소 = 1 : 1 : 2 = 20 mL : 20 mL : 40 mL  
 이므로 수소 기체 20 mL와 염소 기체 20 mL가 반응하여 염화 수소 기체 40 mL가 생성된다.

- 4 수소 : 산소 = 2 : 1 = 40 mL : 20 mL이므로 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하고, 산소 기체 20 mL가 남는다.
- 5 질소 : 수소 = 1 : 3 = 20 mL : 60 mL이므로 질소 기체 20 mL와 수소 기체 60 mL가 반응하고, 수소 기체 40 mL가 남는다.
- 6 수소 : 염소 = 1 : 1 = 30 mL : 30 mL이므로 수소 기체 30 mL와 염소 기체 30 mL가 반응하고, 수소 기체 20 mL가 남는다.
- 7 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 = 70 mL : 35 mL : 70 mL이므로 수소 기체 70 mL와 산소 기체 35 mL가 반응하여 수증기 70 mL가 생성되고, 산소 기체 15 mL가 남는다.
- 8 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2 = 30 mL : 90 mL : 60 mL이므로 질소 기체 30 mL와 수소 기체 90 mL가 반응하여 암모니아 기체 60 mL가 생성되고, 질소 기체 10 mL가 남는다.
- 9 수소 : 염소 : 염화 수소 = 1 : 1 : 2 = 25 mL : 25 mL : 50 mL이므로 수소 기체 25 mL와 염소 기체 25 mL가 반응하여 염화 수소 기체 50 mL가 생성되고, 염소 기체 25 mL가 남는다.

<b>중단원 기출문제</b>		시험 대비 교재 14~18쪽	
01 ②, ⑤	02 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ	03 ③	04 ②
05 ③, ⑤, ⑥	06 ②	07 ⑤	08 ⑤
09 ③	10 ④	11 ④	12 ④
13 ⑤	14 2 : 1	15 ③	16 ④
17 4 : 1 : 5	18 ②	19 ⑤	20 ④
21 ③	22 ④	23 ④	24 ④
25 일정 성분비 법칙	26 ③, ⑥	27 ②, ③	28 ③
29 ③	30 ④	31 ④	32 ②, ⑥

- 01 ①, ③, ④ 반응 전후에 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.  
**바로알기** ② 화합물과 혼합물이 만들어질 때 모두 질량 보존 법칙이 성립한다.  
 ⑤ 열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어나면 발생한 기체가 빠져나가므로 질량이 감소하지만, 빠져나간 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 총질량은 일정하다. 따라서 열린 용기에서도 질량 보존 법칙이 성립한다.
- 02 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.
- 03 ③ 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 흰색 앙금인 염화 은이 생성되며, 반응 전후 질량은 변하지 않는다.  
**바로알기** ④ 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.

⑤ 이 반응에서는 기체가 출입하지 않으므로 열린 용기에서 실험해도 질량 보존 법칙을 확인할 수 있다.

04 ② 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같으므로  $A + B = C + D$ 이다. 따라서  $C = A + B - D$ 이다.

05 ③, ⑤, ⑥ (나)에서는 발생한 기체가 빠져나가지 못하므로 질량이 같지만, (다)에서 뚜껑을 열면 기체가 빠져나가 질량이 감소한다. 따라서 질량은 (가) = (나) > (다)이다.

**바로알기** ①, ② 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하며, 이 반응은 화학 변화이다.

⑦ 이 실험으로는 질량 보존 법칙을 확인할 수 있다.

06 탄산수소 나트륨 → 탄산 나트륨 + 물 + 이산화 탄소  
 $84 \text{ g} = 53 \text{ g} + 9 \text{ g} + x$   
 →  $x = 22 \text{ g}$

07 이 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.



③, ④ 열린 용기에서 실험하면 기체가 날아가므로 질량이 감소하지만 기체의 질량을 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

**바로알기** ⑤ 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 개수는 변하지 않고, 원자의 배열이 달라진다.

08 ①, ③ 나무를 연소시키면 이산화 탄소 기체와 수증기가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 연소 후 질량이 감소한다.

② 강철솥을 연소시키면 산화 철(II)이 생성되므로 결합한 산소의 질량만큼 연소 후 질량이 증가한다.

**바로알기** ⑤ 공기 중에서 반응이 일어나면 질량이 보존되지 않는 것처럼 보이지만, 출입하는 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 총질량은 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

09 (가) 구리가 산소와 반응하므로 결합한 산소의 질량만큼 반응 후 질량이 증가한다.

(나), (다) 달걀 껍데기와 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하고, 탄산수소 나트륨이 분해되면 이산화 탄소 기체가 발생하므로 반응 후 질량이 감소한다.

(라) 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액이 반응하면 노란색 앙금인 아이오딘화 납이 생성되므로 반응 전후에 질량이 일정하다.

10 일정 성분비 법칙은 화합물에서는 성립하지만, 혼합물에서는 성립하지 않는다.

①, ②, ③, ⑤ 물, 암모니아, 이산화 탄소, 산화 마그네슘은 모두 화합물이다.

**바로알기** ④ 암모니아수는 혼합물이다.

11 ④ 실험 1에서 수소 4 g이 남았으므로 수소 1 g과 산소 8 g이 반응하여 물이 생성되었다. 따라서 질량비는 수소 : 산소 = 1 : 8 = 5 g : 40 g이므로 수소 5 g과 산소 40 g이 반응하고, 산소 10 g은 남는다.

12 ④ 암모니아를 구성하는 성분의 질량비는 질소 : 수소 = 14 : 3이므로 질소 28 g과 수소 6 g이 반응하여 암모니아 34 g이 생성되고, 질소 2 g이 남는다.

13 ⑤ 탄소 6 g과 산소가 반응하여 이산화 탄소 22 g이 생성되므로 반응한 산소의 질량은 16 g(=22 g-6 g)이고, 산소 4 g이 반응하지 않고 남는다. 따라서 반응하는 질량비는 탄소 : 산소=6 g : 16 g=3 : 8이다.

14 이 화합물은 볼트(B) 1개와 너트(N) 2개로 이루어지므로 볼트와 너트의 질량비는 볼트 : 너트=4 g : 2×1 g=2 : 1이다.

15 ③ 볼트 7개와 너트 14개로 화합물 BN<sub>2</sub> 7개를 만들 수 있고, 볼트 3개가 남는다. 따라서 화합물의 전체 질량은 (4 g+2×1 g)×7=42 g이다.

16 볼트와 너트가 1 : 2의 개수비로 결합하고, 여분의 물질은 남는다.

	①	②	③	④	⑤
화합물 BN <sub>2</sub>	2개	5개	5개	7개	5개
남는 물질	볼트 3개, 너트 1개	—	볼트 5개	볼트 3개, 너트 1개	볼트 10개

17 구리와 산소가 반응하여 산화 구리(II)가 생성될 때 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II)=4 : 1 : 5이다.

18 ② 구리 4 g과 산소 1 g이 반응하면 산화 구리(II) 5 g(=4 g+1 g)이 생성되므로 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II)=4 : 1 : 5이다. 따라서 구리 : 산소 : 산화 구리(II)=4 : 1 : 5=10 g : 2.5 g : 12.5 g에 의해 산화 구리(II) 12.5 g이 생성된다.

19 ⑤ 구리 : 산소 : 산화 구리(II)=4 : 1 : 5=20 g : 5 g : 25 g이므로 산화 구리(II) 25 g을 얻기 위해 필요한 구리의 최소 질량은 20 g이다.

20 구리 : 산소=4 : 1의 질량비로 반응하고, 여분의 물질은 반응하지 않고 남는다.

	구리	산소	산화 구리(II)	남는 물질
①	8 g	5 g	10 g	산소, 3 g
②	8 g	8 g	10 g	산소, 6 g
③	8 g	12 g	10 g	산소, 10 g
④	12 g	5 g	15 g	산소, 2 g
⑤	15 g	2 g	10 g	구리, 7 g

21 ③ 일정량의 구리 가루를 가열하면 구리가 모두 반응할 때까지는 생성되는 산화 구리(II)의 질량이 점점 증가한다. 그러나 구리가 모두 반응한 이후에는 더 이상 산화 구리(II)가 생성되지 않으므로 질량이 일정해진다.

22 ①, ② 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘=3 : 2 : 5이다.

③ (마그네슘+산소)의 질량=산화 마그네슘의 질량

→ 산소의 질량=산화 마그네슘의 질량-마그네슘의 질량

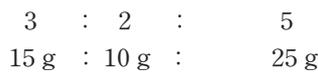
⑤ 마그네슘과 산소의 질량비가 일정하므로, 일정 성분비 법칙이 성립한다.

**바로알기** ④ 마그네슘의 질량이 증가하면 반응하는 산소의 질량도 함께 증가한다.

23 ④ 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘=3 : 2 : 5이므로 마그네슘 : 산화 마그네슘=3 : 5=18 g : 30 g이다. 따라서 마그네슘 18 g을 완전히 가열하면 산화 마그네슘 30 g이 생성된다.

24 ④ 마그네슘 6 g이 산소와 반응하여 산화 마그네슘 10 g이 생성되므로 마그네슘과 반응한 산소의 질량은 4 g이며, 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘=6 g : 4 g : 10 g=3 : 2 : 5이다.

마그네슘 + 산소 → 산화 마그네슘



**[25~26]**

시험관	A	B	C	D	E	F
질산 납 수용액의 부피(mL)	6	6	6	6	6	6
아이오딘화 칼륨 수용액의 부피(mL)	0	2	4	6	8	10
양금의 높이(mm)	0	5	10	15	15	15

질산 납이 남아 있다.      두 수용액이 모두 반응하였다.

아이오딘화 칼륨이 남아 있다.

25 질산 납 수용액과 아이오딘화 칼륨 수용액이 반응하면 노란색 양금인 아이오딘화 납이 생성되며, 아이오딘과 납 사이에는 일정한 질량비가 성립한다.

26 ② B에는 반응하지 못한 질산 납이 남아 있으므로 아이오딘화 칼륨 수용액을 더 넣으면 양금의 양이 증가한다.

④ D 이후로 양금의 높이가 일정하므로 D에서 아이오딘화 칼륨과 질산 납이 모두 반응하였다.

⑤ E와 F에는 과량의 아이오딘화 칼륨이 반응하지 못하고 남아 있으므로 질산 납 수용액을 더 넣으면 양금의 양이 증가한다.

⑦ 두 수용액이 1 : 1의 부피비로 반응하므로 일정량의 질산 납과 반응하는 아이오딘화 칼륨의 양은 일정하다.

**바로알기** ③ C에는 반응하지 않은 질산 납이 남아 있다.

⑥ 양금의 높이가 일정해지는 것은 더 이상 아이오딘화 칼륨과 반응할 질산 납이 없기 때문이다.

27 기체 반응 법칙은 일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체의 부피 사이에는 간단한 정수비가 성립한다는 것이다. 따라서 기체 반응 법칙은 반응물과 생성물이 모두 기체인 반응에서 성립한다.

**바로알기** ① 철과 산화 철(II)은 고체, ④ 탄소는 고체, ⑤ 구리와 산화 구리(II)는 고체이므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.

**[28~29]**

실험	반응 전 기체의 부피(mL)		생성된 기체 C의 부피(mL)	반응 후 남은 기체의 종류, 부피(mL)
	A	B		
1	10	50 반응 부피 30	20	B, 20
2	40 반응 부피 20	60	40	A, 20

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

29 ③ 부피비는 A : B : C = 1 : 3 : 2 = 30 mL : 90 mL : 60 mL이므로 기체 A 30 mL와 기체 B 90 mL가 반응하여 기체 C 60 mL가 생성되고, 기체 A 20 mL가 남는다.

30 ④ 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 = 40 mL : 20 mL : 40 mL이므로 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하여 수증기 40 mL가 생성된다.

31 ④ 기체 사이의 반응에서 각 기체의 부피비는 분자 수의 비와 같으므로 분자 수의 비는 수소 : 염소 : 염화 수소 = 1 : 1 : 2 = 50 : 50 : 100이다. 따라서 수소 분자 50개와 염소 분자 50개가 반응하여 염화 수소 분자 100개가 생성된다.

32 ① 반응 전 분자의 총개수는 4개이고, 반응 후 분자의 총개수는 2개이다.

③, ④ 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 기체 사이의 부피비와 분자 수의 비는 같다. 따라서 부피비(분자 수의 비)는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이다.

⑤ 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같으므로 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.

⑦ 반응물과 생성물이 모두 기체이고, 각 기체의 부피 사이에 간단한 정수비가 성립하므로 기체 반응 법칙이 성립한다.

**바로알기** ② 각 기체는 같은 부피 속에 같은 개수의 분자가 들어 있지만, 각 분자를 구성하는 원자의 개수에 따라 같은 부피 속에 들어 있는 원자의 개수는 달라진다. 1부피 속에 질소 기체와 수소 기체는 각각 원자 2개가 들어 있고, 암모니아 기체는 원자 4개가 들어 있다.

⑥ 암모니아를 이루는 질소 원자와 수소 원자의 개수비가 1 : 3으로 일정하므로 질소와 수소의 질량비도 일정하다.

**서술형 정복하기** 시험 대비 교재 19~20쪽

- 1 **답** 질량 보존 법칙
- 2 **답** (다)
- 3 **답** 일정 성분비 법칙
- 4 **답** 40 g
- 5 **답** 기체 반응 법칙
- 6 **모범답안** 화학 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문이다.
- 7 **모범답안** 강철솜을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하므로 질량이 증가하고, 나무를 가열하면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

8 **모범답안** 물질을 구성하는 원자가 항상 일정한 개수비로 결합하여 화합물을 생성하기 때문이다.

9 **모범답안** 성분 원소의 질량비가 다르기 때문이다.

10 **모범답안** 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이므로 암모니아 기체 6 mL가 생성된다.

11 **모범답안** (1) 수소

(2) 반응 전후에 질량은 변하지 않는다. 질량 보존 법칙

**해설** 마그네슘과 묽은 염산의 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



채점 기준		배점
(1)	기체의 이름을 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	질량 변화를 옳게 비교하고, 확인할 수 있는 법칙을 옳게 쓴 경우	50 %
	질량 변화 비교 또는 확인할 수 있는 법칙 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	25 %

12 **모범답안** • 결과 : 막대저울이 오른쪽(B 쪽)으로 기울어진다.

• 까닭 : 강철솜을 가열하면 산소와 결합하여 질량이 증가하기 때문이다.

채점 기준		배점
막대저울의 움직임과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
막대저울의 움직임만 옳게 서술한 경우		50 %

13 **모범답안** 과산화 수소 분자는 수소 원자 2개와 산소 원자 2개로 이루어지므로 과산화 수소를 구성하는 수소와 산소의 질량비는 (2×1) : (2×16) = 1 : 16이다.

채점 기준		배점
수소와 산소의 질량비를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우		100 %
수소와 산소의 질량비만 옳게 쓴 경우		50 %

14 **모범답안** 화합물 BN<sub>2</sub>는 볼트 1개와 너트 2개로 이루어지므로 볼트 5개와 너트 10개로 화합물 BN<sub>2</sub>를 5개 만들 수 있다.

**해설** 볼트 5개와 너트 10개로 화합물 BN<sub>2</sub> 5개를 만들고, 볼트 5개가 남는다.

채점 기준		배점
화합물 모형의 개수를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우		100 %
화합물 모형의 개수만 옳게 구한 경우		50 %

15 **모범답안** 구리와 산소가 반응하여 산화 구리(II)가 생성될 때 반응하는 구리와 산소의 질량비(구리 : 산소 = 4 : 1)가 일정하기 때문이다.

**해설** 구리 가루를 가열하면 산소와 반응하여 산화 구리(II)가 생성되므로 질량이 점점 증가한다. 그런데 반응하는 구리와 산소의 질량비는 일정하므로 구리가 모두 반응한 후에는 더 이상 산화 구리(II)가 생성되지 않아 질량이 일정해진다.

채점 기준		배점
구리와 산소의 질량비가 일정하다는 내용을 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우		100 %
구리가 모두 반응하였기 때문이라고 서술한 경우		50 %

16 **모범답안** 부피비는 수소 : 산소 = 2 : 1이므로 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하고, 수소 기체 10 mL가 남는다.

채점 기준	배점
남는 기체의 종류와 부피를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
남는 기체의 종류와 부피만 옳게 구한 경우	50 %

17 **모범답안** 실험 1에서 부피비는 A : B = 1 : 3이므로 실험 2에서 기체 A 30 mL와 기체 B 90 mL가 반응한다. 반응 후 기체 B 20 mL가 남았으므로 반응 전 기체 B의 부피 ㉠은 110 mL이다.

**해설** 실험 1에서 반응 후 기체 A 10 mL가 남았으므로 기체 A 20 mL와 기체 B 60 mL가 반응하였고, 부피비는 A : B = 1 : 3이다.

채점 기준	배점
㉠의 값을 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
㉠의 값만 옳게 구한 경우	50 %

### 03 화학 반응에서의 에너지 출입

#### 중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 21쪽

- ① 방출      ② 높아      ③ 흡수      ④ 낮아  
 ⑤ 발열      ⑥ 흡열

#### 잠깐 테스트

시험 대비 교재 22쪽

- 1 에너지    2 발열    3 흡열    4 ① 높, ② 낮    5 발열  
 반응 : (나), (라), 흡열 반응 : (가), (다)    6 ① 방출, ② 높아  
 7 ① 흡수, ② 흡열    8 ① 발열, ② 흡열    9 나, 라    10  
 (가), (나)

#### 중단원 기출 문제

시험 대비 교재 23~24쪽

- 01 ⑤    02 ④    03 ④    04 ③    05 ③    06 ③  
 07 ③    08 ①    09 ③, ④    10 ①    11 ③    12 ②

01 ①, ③ 발열 반응은 주변으로 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.  
 ②, ④ 흡열 반응은 주변에서 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

⑥ 산과 금속의 반응, 산화 칼슘과 물의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

**바로알기** ⑤ 산과 염기의 반응은 발열 반응이고, 질산 암모늄과 물의 반응은 흡열 반응이다.

02 ④ 염화 칼슘 제설제는 염화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 에너지로 눈을 녹인다.

**바로알기** ①, ②, ③, ⑤ 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

03 나. 석고의 주성분인 황산 칼슘은 물과 반응하면 굳으면서 에너지를 방출한다.

다. 물에 젖은 석고 붓대가 굳는 반응과 철이 녹스는 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

**바로알기** 가. 물에 젖은 석고 붓대가 굳는 반응은 에너지를 방출하는 반응이다.

04 나, 다. 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

**바로알기** 가, 라. 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

05 가. 반응 전후 원자의 종류와 개수가 같아야 하므로 ㉠과 ㉡은 모두 2이다.

나. 물의 전기 분해 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

**바로알기** 다. 금속이 녹스는 반응은 발열 반응이므로 흡열 반응인 물의 전기 분해 반응과 에너지의 출입이 다르다.

06 가, 다. 탄산수소 나트륨을 가열하면 에너지를 흡수하면서 분해되어 이산화 탄소 기체를 생성하므로 빵이 부풀어 오른다.

**바로알기** 나. 탄산수소 나트륨이 분해될 때 에너지를 흡수한다.

07 가. (가)는 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이고, (나)는 주변에서 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

나. 연소 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이므로 (가)와 같은 에너지 변화가 나타난다.

**바로알기** 다. 산과 금속의 반응은 발열 반응이므로 (가)와 같은 에너지 변화가 나타난다.

08 가. (가)에서 묽은 염산과 마그네슘이 반응하면 수소 기체가 발생한다.

**바로알기** 나, 다. (가)는 금속과 산의 반응, (나)는 산과 염기의 반응으로 모두 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다. 따라서 실험 (가)와 (나)에서 시험관 속 용액의 온도가 높아진다.

09 ①, ②, ⑤ 철 가루와 공기 중의 산소가 반응할 때 에너지를 방출하므로 부직포 주머니가 따뜻해지고, 주변의 온도가 높아진다.

⑥ 철 가루와 산소의 반응, 연소 반응은 모두 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

**바로알기** ③ 철 가루와 공기 중의 산소가 반응한다.

④ 부직포는 반응에 참여하지 않는다. 부직포를 사용하는 까닭은 부직포 주머니에 미세한 구멍이 있어서 주머니를 흔들면 철 가루가 공기 중의 산소와 반응할 수 있기 때문이다.

10 가. 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어난다.

**바로알기** 나. 산화 칼슘과 물의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

다. 불 없이 음식을 데우거나 조리하기 위해서는 에너지를 방출하는 반응을 활용해야 한다.

**11** 가, 다. 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응, 물의 전기 분해 반응은 모두 흡열 반응이다.

**바로알기** 나. 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다.

**12** 가, 나. 발열 컵, 염화 칼슘 제설제는 발열 반응을 활용한 예이다.

**바로알기** 다. 냉찜질 팩은 흡열 반응을 활용한 예이다.

**서술형 정복하기**

시험 대비 교재 25쪽

**1** **답** ㉠ 방출, ㉡ 흡수

**2** **답** (가), (나)

**3** **모범답안** 화학 반응이 일어날 때 에너지를 방출하면 주변의 온도가 높아지고, 에너지를 흡수하면 주변의 온도가 낮아진다.

**4** **모범답안** 철 가루와 산소가 반응할 때 에너지를 방출하기 때문이다.

**5** **모범답안** 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하기 때문이다.

**6** **모범답안** 체온이 높아진다. 호흡은 에너지를 방출하는 반응이므로 달리기를 하면 호흡이 활발해져서 에너지가 많이 방출되기 때문이다.

채점 기준	배점
체온 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 화학 반응에서의 에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
체온 변화만 옳게 쓴 경우	50 %

**7** **모범답안** 흡열 반응, 질산 암모늄과 물이 반응할 때 봉지가 차가워지기 때문이다.

채점 기준	배점
흡열 반응을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
흡열 반응만 쓴 경우	50 %

**8** **모범답안** (1) 발열 반응 : (나), 흡열 반응 : (가)  
(2) 발열 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아지고, 흡열 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아진다.

채점 기준	배점
(1) 발열 반응과 흡열 반응을 옳게 구분한 경우	50 %
(2) 발열 반응과 흡열 반응이 일어날 때 주변의 온도 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	발열 반응과 흡열 반응이 일어날 때 주변의 온도 변화를 한 가지만 옳게 서술한 경우

**II 기권과 날씨**

**01 기권과 지구 기온**

**중단원 핵심 요약**

시험 대비 교재 26쪽

- ① 기온      ② 대류권      ③ 상승      ④ 수증기
- ⑤ 복사 평형      ⑥ 70      ⑦ 70      ⑧ 온실 효과
- ⑨ 이산화 탄소      ⑩ 상승

**잠깐 테스트**

시험 대비 교재 27쪽

- 1 기권(대류권)    2 1000    3 ① 질소, ② 산소    4 ① 높이, ② 기온
- 5 (1) A (2) B (3) D (4) C    6 ① 태양 복사 에너지, ② 지구 복사 에너지
- 7 ① 70, ② 복사 평형
- 8 ① 온실 효과, ② 온실 기체    9 높    10 ① 화석 연료, ② 온실 기체(이산화 탄소)

**중단원 기술 문제**

시험 대비 교재 28~30쪽

- 01 ③    02 ③, ⑤    03 ②    04 ①    05 ④    06 ⑤
- 07 C    08 (다) → (나) → (가)    09 ⑤    10 ⑤    11 ③
- 12 ①, ③    13 ④    14 ①    15 ③    16 ③    17 ②
- 18 ②, ③, ⑥    19 ⑤

**01** 지구 대기를 구성하는 기체의 부피비 : 질소 > 산소 > ...

**02** **바로알기** ① 기권의 두께는 약 1000 km이다.

② 대부분의 대기는 대류권에 분포한다.

④ 대기를 구성하는 기체 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 질소이고, 두 번째로 많은 양을 차지하는 것은 산소이다.

⑥ 수증기는 시간이나 장소에 따라 양이 달라진다.

⑦ 지구에 대기가 없다면 온실 효과가 일어나지 않아 지구의 평균 온도는 현재보다 낮을 것이다.

**03** 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 4개의 층으로 구분한다.

**04** 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 지표에서부터 대류권(A), 성층권(B), 중간권(C), 열권(D)으로 구분한다.

**05** **바로알기** ① 낮과 밤의 기온 차가 크고, 오로라가 나타나는 층은 열권(D)이다.

② 대류가 일어나는 층은 대류권(A)과 중간권(C)이다. 성층권(B)은 높이 올라갈수록 기온이 높아지므로 안정한 층이고, 대류가 잘 일어나지 않는다.

③ 기상 현상이 나타나는 층은 대류권(A)이다.

⑤ 장거리 비행기의 항로로 이용되는 층은 성층권(B)이다.

**06** 대류권(A)은 높이 올라갈수록 지표에서 방출되는 에너지가 적게 도달하기 때문에 기온이 낮아진다.

시험 대비 교재

**07** 중간권(C)은 대류가 일어나지만, 수증기가 거의 없기 때문에 기상 현상은 나타나지 않는다.

**08** 오로라는 열권, 오존층은 성층권, 구름과 비(기상 현상)는 대류권에서 나타나는 특징이다. 따라서 지표면에 가까운 층에서 나타나는 특징부터 나열하면 (다) 구름, 비 → (나) 오존층 → (가) 오로라이다.

**09** **바로알기** ①은 열권, ②는 대류권, ④는 열권의 특징이다. ③ 중간권 계면 부근에서 최저 기온이 나타난다.

**10** **바로알기** ⑤ 지구 대기 중의 온실 기체는 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지의 일부를 흡수하였다가 지표로 다시 방출하여 지구의 평균 기온을 높게 한다.

**11** 복사 평형은 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 상태로, 온도가 일정하게 유지된다.

**12** ④ A 구간에서는 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아서 온도가 상승한다.

⑤ B 구간에서는 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양과 같아 복사 평형을 이루므로 온도가 일정하게 유지된다.

⑥, ⑦ 적외선등을 멀리하면 복사 평형에 도달하는 시간이 늦어지고 낮은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

**바로알기** ① 지구의 복사 평형을 알아보기 위한 실험이다.

③ 적외선등을 더 가까이 하면 열원에 가까워지므로 더 높은 온도에서 복사 평형이 일어나 온도가 일정해진다.

**13** 지구에 들어오는 태양 복사 에너지 100% 중 30%는 반사되고, 70%가 대기와 구름 및 지표면에 흡수된다. 지구는 흡수한 태양 복사 에너지(70%)만큼 지구 복사 에너지를 우주로 방출한다.

**14** (나)에서는 대기 중의 온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수하였다 다시 방출하여 온실 효과가 일어난다. 따라서 (가)보다 높은 온도에서 복사 평형을 이루어 평균 기온이 높게 나타난다.

**바로알기** ① (가)에서는 대기가 없어서 온실 효과가 일어나지 않는다.

**15** **바로알기** ③ 인간의 산업 활동으로 화석 연료 사용이 증가하여 대기 중으로 배출되는 온실 기체의 양이 증가하였다.

**16** 지구의 평균 기온이 대체로 상승하였으므로 지구 온난화가 일어났음을 알 수 있다.

**바로알기** ③ 지구 온난화의 영향으로 빙하가 녹고 해수의 부피가 팽창하여 해수면의 높이가 높아졌을 것이다.

**17** 수증기, 이산화 탄소, 메테인은 모두 온실 효과를 일으키는 온실 기체이다. 온실 기체가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승하는 지구 온난화가 일어난다.

**18** **바로알기** ②, ③, ⑥ 기온이 상승하면 해수의 부피가 팽창하여 해수면의 높이가 상승하고, 육지의 면적은 줄어든다. 또한, 극지방의 빙하가 녹아 빙하 면적이 감소한다.

**19** **바로알기** ⑤ 지구 온난화의 원인은 대기 중 온실 기체 증가이므로 국제 협력을 통해 온실 기체의 배출량을 줄여야 한다.

**서술형 정복하기**

시험 대비 교재 31~32쪽

**1** **답** 대류권

**2** **답** 열권

**3** **답** 복사 평형

**4** **답** 지구 온난화

**5** **답** 수증기, 이산화 탄소, 메테인

**6** **모범답안** 대류권과 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지고, 대류가 활발하게 일어난다.

**7** **모범답안** 높이가 올라갈수록 기온이 높아진다. 이는 오존층이 태양에서 오는 자외선을 흡수하기 때문이다.

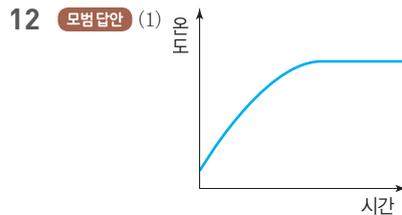
**8** **모범답안** 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같으므로 지구의 평균 기온이 거의 일정하게 유지된다.

**9** **모범답안** 지구는 대기가 있어서 온실 효과가 일어나지만, 달은 대기가 없어 온실 효과가 일어나지 않기 때문에 달보다 지구의 평균 온도가 높다.

**10** **모범답안** 지구 온난화의 주요 원인은 화석 연료 사용 증가로 인한 대기 중 온실 기체의 농도 증가이다.

**11** **모범답안** (1) 높이에 따른 기온 변화  
(2) A, 대류가 일어나야 한다. 수증기가 존재해야 한다.

채점 기준		배점
(1)	구분 기준을 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	기상 현상이 나타나는 층과 조건을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	기상 현상이 나타나는 층만 옳게 쓴 경우	20 %



(2) 처음에는 알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많아서 온도가 상승하고, 일정한 시간이 지나면 알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아져 복사 평형에 도달하여 온도가 일정해진다.

채점 기준		배점
(1)	온도가 상승하다가 일정해지는 모습으로 그린 경우	50 %
(2)	복사 평형의 개념을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

**13** **모범답안** 지구에 대기가 없을 경우, (가) 과정이 나타나지 않아 지표가 흡수한 태양 복사 에너지를 그대로 지구 복사 에너지로 방출하므로 현재보다 평균 기온이 낮아질 것이다.

채점 기준		배점
(가) 과정과 관련지어 평균 기온 변화를 옳게 서술한 경우		100 %
평균 기온 변화만 옳게 서술한 경우		50 %

**14** **모범답안** (1) 대기 중 이산화 탄소 농도가 높아질수록 지구의 평균 기온이 대체로 상승한다.

(2) 빙하가 녹고, 만년설이 감소한다, 해수면이 상승한다, 육지의 면적이 감소한다, 가뭄, 홍수 등 기상 이변이 증가한다, 농작물의 생산량이 변한다, 생태계가 변화한다, 물 부족 현상이 나타난다. 등

채점 기준		배점
(1)	대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구의 평균 기온 변화의 관계를 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	지구 온난화로 인한 현상 두 가지를 옳게 서술한 경우	50 %
	지구 온난화로 인한 현상 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %

## 02 구름과 강수

중단원 핵심 요약		시험 대비 교재 33쪽
① 포화 상태	② 증가	③ 물
④ 이슬점	⑤ 높음	⑥ 이슬점
⑦ 팽창	⑧ 하강	⑨ 병합설
⑩ 빙정설		

잠깐 테스트	시험 대비 교재 34쪽
1 ① 포화 수증기량, ② 증가	2 ① 27.1, ② 14.7
3 ① 불포화, ② 20	4 ① 14.7, ② 7.6, ③ 7.1
5 50 %	6 (1) A : 이슬점, B : 상대 습도, C : 기온 (2) 반대로
7 ① 팽창, ② 하강, ③ 응결	8 (1) ① 낮아, ② 뿌열게 흐려진다 (2) 응결핵
9 ① 물방울, ② 병합설	10 ① 얼음 알갱이, ② 빙정설

계산력·암기력 강화 문제	시험 대비 교재 35쪽
◆ 포화 수증기량 구하기	
1 5.4 g	2 15.2 g
3 73.5 g	4 7.6 g
5 31.8 g	6 10.0 g
7 4.0 g	

2 기온이 10 °C인 공기의 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로 포화 상태의 공기 2 kg에는 7.6 g/kg × 2 kg = 15.2 g의 수증기가 들어 있다.

3 기온이 20 °C인 공기의 포화 수증기량이 14.7 g/kg이므로 이 공기 5 kg에 최대한 포함될 수 있는 수증기량은 14.7 g/kg × 5 kg = 73.5 g이다.

5 기온이 15 °C인 공기의 포화 수증기량이 10.6 g/kg이므로 포화 상태의 공기 3 kg에는 10.6 g/kg × 3 kg = 31.8 g의 수증기가 들어 있다.

6 기온이 25 °C인 공기의 포화 수증기량은 20.0 g/kg이므로 포화 상태의 공기 500 g 속에는 20.0 g/kg × 0.5 kg = 10.0 g의 수증기가 들어 있다.

7 기온이 30 °C인 공기 1 kg에 최대한 포함될 수 있는 수증기량은 27.1 g이고, 실제 수증기량은 23.1 g이다. 따라서 이 공기 1 kg에 4.0 g (= 27.1 g - 23.1 g)의 수증기가 더 공급되어야 포화 상태가 된다.

계산력·암기력 강화 문제	시험 대비 교재 35~36쪽
◆ 이슬점 구하기	
1 (1) 30 °C (2) 20 °C (3) 20 °C (4) 10 °C (5) 5 °C	2 15 °C
3 20 °C	4 10 °C
5 5 °C	

2 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같다. 따라서 실제 수증기량인 10.6 g/kg이 포화 수증기량인 온도(15 °C)가 이슬점이다.

4 7.6 g/kg이 포화 수증기량인 온도(10 °C)가 이슬점이다.

5 공기 1 kg에 들어 있는 실제 수증기량이 포화 수증기량과 같은 온도가 이슬점이다. 공기 2 kg에 10.8 g의 수증기가 들어 있으므로, 공기 1 kg에는 5.4 g의 수증기가 들어 있고, 이 수증기량이 포화 수증기량인 온도(5 °C)가 이슬점이다.

계산력·암기력 강화 문제	시험 대비 교재 36쪽
◆ 응결량 구하기	
1 9.4 g	2 5.2 g
3 15.0 g	4 7.1 g
5 7.4 g	6 8.6 g

1 A 공기 1 kg의 실제 수증기량은 20.0 g이고, 15 °C일 때 포화 수증기량은 10.6 g/kg이므로 A 공기 1 kg을 냉각시킬 때 응결량은 20.0 g - 10.6 g = 9.4 g이다.

2 B 공기 1 kg의 실제 수증기량은 10.6 g이고, 5 °C일 때의 포화 수증기량은 5.4 g/kg이므로 A 공기 1 kg을 냉각시킬 때 응결량은 10.6 g - 5.4 g = 5.2 g이다.

3 B 공기 1 kg의 실제 수증기량은 10.6 g이고, 10 °C일 때의 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로 B 공기 1 kg을 냉각시킬 때 응결량은 10.6 g - 7.6 g = 3.0 g이다. 따라서 B 공기 5 kg을 10 °C로 냉각시켰을 때 응결량은 3.0 g/kg × 5 kg = 15.0 g이다.

4 20 °C인 포화 상태의 공기 1 kg에는 수증기가 14.7 g이 들어 있고, 10 °C일 때의 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로, 공기 1 kg의 응결량은 14.7 g - 7.6 g = 7.1 g이다.

5 현재 공기 1 kg에는 18.0 g의 수증기가 들어 있고, 15 °C에서 포화 수증기량은 10.6 g/kg이므로, 공기 1 kg의 응결량은 18.0 g - 10.6 g = 7.4 g이다.

6 현재 공기의 양이 2 kg이므로 냉각된 온도에서의 포화 수증기량도 2 kg일 때를 계산하여 뺀다. 따라서 응결량은 38.0 g - (14.7 g/kg × 2 kg) = 8.6 g이다.

**계산력·암기력 강화 문제** 시험 대비 교재 37쪽

◆ 상대 습도 구하기

1 약 56 %    2 약 61 %    3 약 56 %    4 약 54.2 %  
 5 약 50.9 %    6 13.55 g    7 11.2 g    8 14.7 g  
 9 94.85 g

- 1 상대 습도(%) =  $\frac{\text{현재 공기 중에 포함된 실제 수증기량}}{\text{현재 기온}(30^\circ\text{C})\text{에서의 포화 수증기량}} \times 100 = \frac{15.2 \text{ g/kg}}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100 \approx 56 \%$
- 2 상대 습도(%) =  $\frac{9.0 \text{ g/kg}}{14.7 \text{ g/kg}} \times 100 \approx 61 \%$
- 3 공기 1 kg에는 15.2 g의 수증기가 들어 있다. 30 °C일 때 포화 수증기량은 27.1 g/kg이므로 상대 습도는  $\frac{15.2 \text{ g/kg}}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100 \approx 56 \%$ 이다.
- 4 실제 수증기량은 이슬점(20 °C)에서의 포화 수증기량과 같으므로 14.7 g/kg이다. 따라서 상대 습도는  $\frac{14.7 \text{ g/kg}}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100 \approx 54.2 \%$ 이다.
- 5 실제 수증기량은 이슬점(5 °C)에서의 포화 수증기량과 같으므로 5.4 g/kg이다. 따라서 상대 습도는  $\frac{5.4 \text{ g/kg}}{10.6 \text{ g/kg}} \times 100 \approx 50.9 \%$ 이다.
- 6  $50 \% = \frac{x}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100$ ,  $x = 13.55 \text{ g/kg}$
- 7  $56 \% = \frac{x}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100$ ,  $x = 11.2 \text{ g/kg}$
- 8 공기 1 kg에 들어 있는 수증기량(x)을 구해 보면,  $50 \% = \frac{x}{14.7 \text{ g/kg}} \times 100$ 에서  $x = 7.35 \text{ g/kg}$ 이므로 공기 2 kg에는  $7.35 \text{ g/kg} \times 2 \text{ kg} = 14.7 \text{ g}$ 의 수증기가 들어 있다.
- 9  $70 \% = \frac{x}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100$ 에서  $x = 18.97 \text{ g/kg}$ 이므로 공기 5 kg에는  $18.97 \text{ g/kg} \times 5 \text{ kg} = 94.85 \text{ g}$ 의 수증기가 들어 있다.

**중단원 기술 문제**

시험 대비 교재 38~40쪽

- 01 ③, ⑤    02 ㉠ 25, ㉡ 7.1    03 ③, ④    04 20 °C  
 05 21.3 g    06 ③    07 ③    08 73.5 %    09 ②    10 ②  
 11 ⑤    12 ⑤    13 ①    14 ⑤    15 ③    16 ①, ⑤, ⑦  
 17 ⑤    18 ⑤    19 ①, ④

01 포화 수증기량은 포화 상태의 공기 1 kg에 들어 있는 수증기량(g)이다. 현재 기온에서 포화 수증기량 곡선과 만나는 점이 같은 공기끼리 포화 수증기량이 같다.

02 불포화 상태인 A 공기를 포화 상태로 만들기 위해서는 기온을 낮추거나 수증기를 공급하여 포화 수증기량 곡선에 있는 공기로 만들면 된다.

03 **바로알기** ③, ④ 이슬점은 포화 수증기량과 관계없고, 공기 중에 포함된 실제 수증기량이 많을수록 높다.

04 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같다. 30 °C의 공기 1 kg에 14.7 g의 수증기가 포함되어 있으므로 14.7 g/kg이 포화 수증기량이 되는 온도인 20 °C가 이슬점이다.

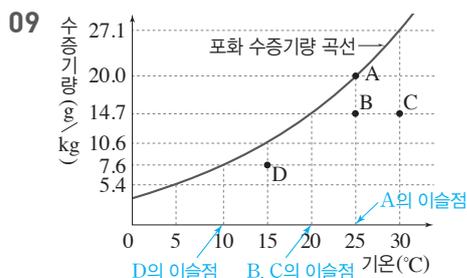
05 응결량 = 실제 수증기량(g/kg) - 냉각된 온도에서의 포화 수증기량(g/kg)이다. 10 °C에서 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로 공기 3 kg일 때 최대 포함할 수 있는 수증기량은 7.6 g/kg × 3 kg = 22.8 g이다. 따라서 30 °C의 공기 3 kg을 10 °C까지 냉각시킬 때 응결량은 44.1 g - 22.8 g = 21.3 g이다.

06 상대 습도(%) =  $\frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 53 \%$

07 현재 공기 중의 실제 수증기량이 x일 때,  $\frac{x}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100 = 39 \%$ ,  $x \approx 10.6 \text{ g/kg}$ 이다.

이슬점은 실제 수증기량 10.6 g/kg이 포화 수증기량이 되는 온도이므로 약 15 °C이다.

08 상대 습도(%) =  $\frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100 = \frac{14.7 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 73.5 \%$



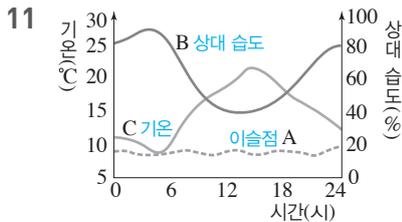
② B와 C는 실제 수증기량이 같으므로 이슬점이 20 °C로 같다.

**바로알기** ① A는 포화 상태이다. B, C, D는 불포화 상태이다.

③ 실제 수증기량이 많을수록 이슬점이 높으므로, 이슬점은 D가 가장 낮다. ➔ 이슬점 비교 : A > B = C > D

- ④, ⑤ 포화 수증기량 곡선에 위치하는 공기(A)는 상대 습도가 100%로 가장 높다. 포화 수증기량 곡선에서 멀어질수록 상대 습도가 낮으므로 C의 상대 습도가 가장 낮다.  
 ⑥ 기온이 높을수록 포화 수증기량이 많으므로, 포화 수증기량은 C가 가장 많다. → 포화 수증기량 비교 : C > A = B > D

**10** 밀폐된 방 안에서 기온만 높아진 경우이므로 실제 수증기량과 이슬점은 변하지 않는다. 즉, 실제 수증기량은 일정하지만, 기온이 높아져 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도가 낮아진다.



- C는 14~15시경에 가장 높으므로 기온이고, 기온과 반대로 나타나는 B는 상대 습도이다. 맑은 날 대기 중의 수증기량은 거의 변화가 없으므로 A는 이슬점이다.  
 ⑤ 이날 이슬점이 거의 일정하였다.  
**바로알기** ② 이슬점이 거의 일정할 때, 기온이 높아지면 상대 습도는 낮아진다.  
 ③ 이슬점은 하루 중 변화가 가장 작았다.  
 ④ 포화 수증기량은 기온이 가장 낮은 4~5시경에 가장 적었고, 기온이 가장 높은 14~15시경에 가장 많았다.

- 12** ⑤ 안개는 공기가 포화되어 수증기가 응결하여 생기므로 상대 습도가 가장 높은 6시경에 발생하였을 것이다.  
**바로알기** ① 이슬점은 공기 중 수증기량에 따라 달라진다. 하루 동안 이슬점의 변화가 거의 없었으므로 수증기량은 변화가 거의 없었다.  
 ② 상대 습도는 기온과 반대로 나타나므로 13시경에 가장 낮았다.  
 ③ 포화 수증기량은 기온이 높을수록 증가하므로 13시경에 가장 많았다.  
 ④ 이슬점은 기온보다 하루 중 변화가 작았다.

**13** 구름의 생성 과정 : 공기 상승(↑) → 단열 팽창(↓) → 기온 하강(↓) → 이슬점 도달 → 수증기 응결(↓) → 구름 생성(↓)

**14** 뚜껑을 열면 플라스틱 병 내부의 공기가 단열 팽창하면서 기온이 낮아지고 이슬점에 도달하면 응결이 일어나 병 내부가 뿌옇게 흐려진다.

**15** ③ 공기 덩어리가 상승하면 단열 팽창하여 기온이 낮아지므로 포화 수증기량이 감소한다.

- 바로알기** ① 지표면이 가열될 때 공기 덩어리가 상승한다.  
 ② 공기 덩어리가 단열 팽창하여 기온이 낮아진다.  
 ④ 공기 덩어리가 상승하면서 상대 습도는 높아진다.  
 ⑤ 높이 h에서 수증기가 응결하므로 공기 덩어리의 기온이 이슬점과 같아졌다.

**16** 구름이 생성되기 위해서는 공기가 상승해야 한다.

④ 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고들면 따뜻한 공기가 상승하여 구름이 생성된다.

**바로알기** ①, ⑤, ⑦ 공기가 하강하여 구름이 생성되지 않는다.

- 17** **바로알기** ① (가)는 적운형 구름, (나)는 층운형 구름이다.  
 ② (가)는 (나)보다 공기의 상승 운동이 강하다.  
 ③ (나)는 넓은 지역에 지속적인 비를 내린다.  
 ④ (가)와 (나)는 구름의 모양에 따라 분류한 것이다.

**18** ⑤ 저위도 지방은 구름의 온도가 0°C 이상이고, 구름 입자가 모두 물방울로 이루어져 있으며, 물방울들이 서로 부딪치고 합쳐져서 빗방울이 된다.

- 19** **바로알기** ① 중위도나 고위도 지방에서 주로 발달한다.  
 ④ B 구간에서 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 성장하고, 얼음 알갱이가 그대로 떨어지면 눈이 된다. 얼음 알갱이가 떨어지다가 녹으면 비(차가운 비)가 된다.

**서술형 정복하기**

시험 대비 교재 41~42쪽

- 1** **답** 포화 수증기량  
**2** **답** 이슬점  
**3** **답** 상대 습도(%)  

$$= \frac{\text{현재 공기 중에 포함된 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온에서의 포화 수증기량(g/kg)}} \times 100$$
  
**4** **답** 단열 팽창  
**5** **답** 병합설  
**6** **모범답안** 기온을 낮추거나 수증기를 공급한다.  
**7** **모범답안** 응결량은 공기가 냉각되어 이슬점보다 낮은 온도가 될 때 응결되는 물의 양으로, 실제 수증기량에서 냉각된 온도에서의 포화 수증기량을 빼서 구한다.  
**8** **모범답안** 공기 덩어리가 상승하여 부피가 팽창하면 기온이 낮아지고, 이슬점에 도달하여 수증기가 응결하면 구름이 생성된다.  
**9** **모범답안** -40~0°C 구간의 구름에서 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 커지고, 무거워져 떨어지면 눈, 떨어지다가 녹으면 비가 된다.  
**10** **모범답안** (1) 15°C  
 (2)  $\frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 53\%$   
**|해설|** (1) 실제 수증기량(21.2 g ÷ 2 kg = 10.6 g/kg)은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같다.  
 (2) 상대 습도(%) =  $\frac{\text{실제 수증기량}}{25^\circ\text{C에서의 포화 수증기량}} \times 100$

채점 기준		배점
(1)	이슬점을 옳게 쓴 경우	40%
(2)	식을 옳게 세우고 상대 습도를 옳게 구한 경우	60%
	식만 옳게 세운 경우	30%

**11** **모범답안** D, 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율이 가장 낮기 때문이다.

**|해설|** 상대 습도는 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율을 백분율로 나타낸 것이다. A~D 중 D는 포화 수증기량이 가장 많은데, 실제 수증기량은 가장 적어서 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율이 가장 낮으므로 상대 습도가 가장 낮다.

채점 기준	배점
상대 습도가 가장 낮은 공기를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
상대 습도가 가장 낮은 공기만 옳게 고른 경우	50 %

**12** **모범답안** (1) A : 이슬점, B : 상대 습도, C : 기온  
(2) 맑은 날은 공기 중의 수증기량이 거의 일정하기 때문이다.  
**|해설|** 이슬점은 실제 수증기량에 따라 변하므로 공기 중 수증기량이 거의 일정하면 이슬점도 거의 변하지 않는다.

채점 기준	배점
(1) A, B, C를 옳게 쓴 경우	50 %
(2) 수증기량이 일정함을 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

**13** **모범답안** (1) 플라스틱 병 안이 뿌옇게 흐려진다. 뚜껑을 열면 플라스틱 병 안 공기의 부피가 팽창하면서 기온이 낮아져 수증기가 응결하기 때문이다.  
(2) 향 연기를 넣었을 때 플라스틱 병 안이 더 뿌옇게 흐려진다. 향 연기가 수증기의 응결을 도와주는 응결핵 역할을 하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 플라스틱 병 안의 변화와 변화가 나타나는 까닭을 부피와 기온을 언급하여 옳게 서술한 경우	60 %
플라스틱 병 안의 변화만 옳게 서술한 경우	30 %
(2) 플라스틱 병 안의 변화와 향 연기의 역할을 모두 옳게 서술한 경우	40 %
플라스틱 병 안의 변화만 옳게 서술하거나 향 연기의 역할만 옳게 서술한 경우	20 %

**14** **모범답안** (1) 크고 작은 물방울들이 서로 부딪치면서 합쳐지고 커져서 무거워진 물방울이 지표로 떨어져 비가 된다.  
(2) B, 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어서 얼음 알갱이가 성장한다.  
**|해설|** (가)는 열대 지방이나 저위도 지방에서 비가 만들어지는 병합설을 나타낸 것이고, (나)는 중위도나 고위도 지방에서 비가 만들어지는 빙정설을 나타낸 것이다.

채점 기준	배점
(1) 크고 작은 물방울들이 부딪치면서 합쳐진다는 내용을 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %
B를 쓰고, 얼음 알갱이가 성장하는 원리를 옳게 서술한 경우	50 %
(2) 얼음 알갱이가 성장하는 원리만 옳게 서술한 경우	30 %
B만 쓴 경우	20 %

### 03 기압과 바람

중단원 핵심 요약	시험 대비 교재 43쪽		
① 모든	② 일정	③ 1013	④ 낮아
⑤ 낮아	⑥ 온도	⑦ 해륙풍	⑧ <
⑨ >	⑩ 남동	⑪ 북서	

잠깐 테스트	시험 대비 교재 44쪽
1 ① 기압, ② 모든	2 ① 76, ② 1013, ③ 10, ④ 1000
3 ① 76, ② 기압	4 ① 76, ② 1013
5 낮아	6 ① 높, ② 낮, ③ 온도
7 육풍	8 밤
9 남동 계절풍	10 여름철

중단원 기출 문제	시험 대비 교재 45~46쪽				
01 ③	02 ②, ⑤	03 ①	04 ②	05 ②	06 ②
07 ⑤, ⑦	08 ②	09 ④	10 ⑤	11 ③, ④, ⑦	

**01** ⑤ 지표에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들므로 기압이 낮아진다.

**바로알기** ③ 기압은 모든 방향에서 같은 크기로 작용한다.

**02** ⑥ 높은 산 위는 기압이 낮으므로 높은 산 위에서 토리첼리 실험을 하면  $h$ 가 낮아진다.

**바로알기** ② (가)는 공기가 비어 있는 진공 상태이다.

⑤ 기압이 같을 때 유리관이 기울어져도 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다.

**03** 1기압=76 cmHg=760 mmHg $\approx$ 1013 hPa=물기둥 약 10 m의 압력=공기 기둥 약 1000 km의 압력  
①은 2기압이고, ②, ③, ⑤는 1기압보다 작으며, ④는 1기압이다.

**04** 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 수은 기둥의 높이도 낮아진다.

**05** **바로알기** ② 기압 차이가 클수록 풍속이 강하다.

**06** 지표면이 가열된 곳에서는 상승 기류가 나타나고, 지표면이 냉각된 곳에서는 하강 기류가 나타난다.

② A는 공기가 상승하여 지표면의 기압이 주변보다 낮고, B는 하강하는 공기가 쌓여 지표면의 기압이 주변보다 높다.

**바로알기** ① A는 상승 기류가 나타나므로 지표면이 가열된 지역이고, B는 하강 기류가 나타나므로 지표면이 냉각된 지역이다.

③ 구름은 공기가 상승할 때 잘 생성되므로 B보다 A 지역에서 더 잘 생긴다.

④ 지표면 부근에서 바람은 기압이 높은 B에서 기압이 낮은 A로 분다.

⑤ 북반구 지표 부근의 고기압(B)에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나간다.

**07** 그림은 해풍이 부는 모습을 나타낸 것이다.

**바로알기** ①, ②, ③ 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되므로 육지의 기온이 바다보다 높고, 육지 쪽보다 바다 쪽의 기압이 더 높아서 해풍이 분다.

④ 바다에서 육지로 부는 바람은 해풍이다.

⑥ 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 기온이 높은 육지 쪽에서 공기의 상승이 일어난다.

**08** 육풍은 육지에서 바다로 부는 바람으로, 육지의 기압이 바다보다 높을 때 분다. 육지가 냉각되어 하강 기류가 생길 때 기압이 높아지므로 기온은 육지가 바다보다 낮다.

해풍은 바다에서 육지로 부는 바람으로, 육지의 기압이 바다보다 낮을 때 분다. 육지가 가열되어 상승 기류가 생길 때 기압이 낮아지므로 기온은 육지가 바다보다 높다.

**09** 그림은 우리나라 여름철에 부는 남동 계절풍이다.

**바로알기** ④ 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되므로 대륙 쪽의 기압보다 해양 쪽의 기압이 더 높다.

**10** ㄷ. 향 연기는 기압이 높은 곳(얼음물 쪽)에서 기압이 낮은 곳(따뜻한물 쪽)으로 이동한다.

**바로알기** ㄱ, ㄴ. 따뜻한 물 쪽의 공기는 밀도가 작아져 상승하고 기압이 낮아진다. 얼음물 쪽의 공기는 밀도가 커져 하강하고 기압이 높아진다.

**11** **바로알기** ③ 향 연기는 기압이 높아진 물 쪽에서 기압이 낮은 모래 쪽으로 이동한다.

④, ⑦ 적외선등으로 가열하였으므로 이 실험으로 낮에 부는 해풍 또는 우리나라 여름철에 부는 남동 계절풍을 설명할 수 있다.

**서술형 정복하기** 시험 대비 교재 47~48쪽

- 1 **답** 기압, 모든 방향
- 2 **답** 76 cm
- 3 **답** 높이 올라갈수록 기압이 급격히 낮아진다.
- 4 **답** 바람
- 5 **답** 계절풍
- 6 **모범답안** 수은 기둥이 누르는 압력과 수은 면에 작용하는 기압이 같아졌기 때문이다.
- 7 **모범답안** 높이 올라갈수록 공기의 양이 감소하여 숨쉬기 어려워지기 때문에 산소마스크가 필요하다.
- 8 **모범답안** 바람은 기압이 높은 곳에서 기압이 낮은 곳으로 분다.
- 9 **모범답안** 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되어 기온이 높아지므로 기압이 낮아지고, 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 기온이 낮아지므로 기압이 높아지기 때문에 기압 차이로 해륙풍이 분다.

**10** **모범답안** 물을 담은 유리컵을 종이로 덮고 거꾸로 뒤집어도 물이 쏟아지지 않는다. 뜨거운 물이 담긴 페트병을 얼음물에 넣으면 페트병이 사방으로 찌그러진다. 신문을 펼쳐 자로 빠르게 들어 올리면 신문지가 잘 올라오지 않는다. 등

채점 기준	배점
현상을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
현상을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

**11** **모범답안** 낮아진다. 높이 올라갈수록 기압이 낮아지기 때문이다.

채점 기준	배점
높이 변화와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
높이 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

**12** **모범답안** 바다, 해풍이 불 때 바다가 육지보다 기압이 높으므로 수은 기둥의 높이는 육지보다 바다에서 더 높게 나타난다. | **해설** | 해풍은 바다에서 육지로 부는 바람이므로 바다가 육지보다 기압이 높다. 수은 기둥의 높이는 기압이 높을수록 높아지므로 해풍이 불 때 육지보다 바다에서 수은 기둥의 높이가 높다.

채점 기준	배점
바다를 쓰고, 그 까닭을 육지와 바다의 기압을 비교하여 옳게 서술한 경우	100 %
바다만 쓴 경우	50 %

**13** **모범답안** 지표면의 온도 차이 때문에 기압 차이가 발생하여 바람이 분다.

채점 기준	배점
온도 차이와 기압 차이를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
기압 차이만 언급하여 옳게 서술한 경우	70 %

**14** **모범답안** (1) (가) 북서 계절풍, (나) 남동 계절풍  
 (2) (가) 겨울철, (나) 여름철  
 (3) 겨울철에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각되므로 대륙의 기압이 상대적으로 높아져서 대륙에서 해양으로 바람이 분다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 계절풍을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(2) (가)와 (나)의 계절을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(3) 대륙과 해양의 가열 정도와 기압의 차이를 언급하여 옳게 서술한 경우	40 %
기압의 차이만 언급하여 옳게 서술한 경우	20 %

**15** **모범답안** (1) 향 연기는 물에서 모래 쪽으로 이동한다.  
 (2) 물보다 모래의 온도가 더 빨리 올라가서 모래 쪽보다 물 쪽의 기압이 높아지기 때문이다.  
 | **해설** | 모래는 물에 비해 빨리 가열되고 빨리 냉각된다.

채점 기준	배점
(1) 향 연기의 이동 방향을 옳게 서술한 경우	40 %
(2) 온도 변화와 기압 변화를 모두 언급하여 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
기압 변화만 언급하여 까닭을 옳게 서술한 경우	30 %

## 04 날씨의 변화

### 중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 49쪽

- ① 온난 건조 ② 겨울 ③ 여름 ④ 적운형  
 ⑤ 층운형 ⑥ 정체 전선 ⑦ 하강 ⑧ 상승  
 ⑨ 소나기성 ⑩ 맑음 ⑪ 지속적인 ⑫ 남고북저  
 ⑬ 서고동저

### 잠깐 테스트

시험 대비 교재 50쪽

- 1 ① 기단, ② 습, ③ 한랭 2 (1)-㉠-① (2)-㉡-③  
 (3)-㉢-④ (4)-㉣-② 3 ① 전선면, ② 전선 4 (가)  
 한랭 전선, (나) 온난 전선 5 ① 급, ② 빠르게, ③ 좁은,  
 ④ 소나기성 6 (가) 고기압, (나) 저기압 7 C 8 A  
 9 B 10 ① 겨울철, ② 북서 계절풍

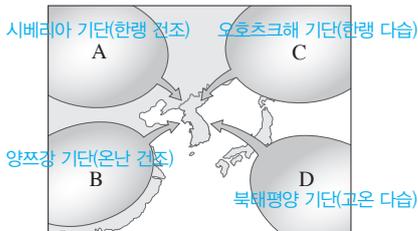
### 중단원 기출 문제

시험 대비 교재 51~53쪽

- 01 ④ 02 ④ 03 ①, ③ 04 ② 05 ⑤ 06 ⑤  
 07 ④, ⑥ 08 ② 09 A : 고기압, B : 저기압 10 ③  
 11 ② 12 ⑤, ⑦ 13 ② 14 ⑤ 15 ③ 16 ②  
 17 ①

01 **바로알기** ④ 기단의 기온과 습도는 발생지의 성질에 따라 결정되는데, 기단이 발생지에서 다른 지역으로 이동하면 지표의 영향을 받아 성질이 변할 수 있다.

[02~03]



02 고온 다습한 북태평양 기단(D)의 세력이 강해지면, 우리나라에 무더위와 열대야가 나타나며 남동 계절풍이 분다.

03 **바로알기** ② 대륙에서 발생하는 기단(A, B)은 건조하고, 해양에서 발생하는 기단(C, D)은 습하다.

④, ⑤ C 기단(오호츠크해 기단)은 초여름에 영향을 미치고, D 기단(북태평양 기단)은 여름철에 영향을 미친다.

⑥ C 기단(오호츠크해 기단)과 D 기단(북태평양 기단)이 만나 장마 전선을 형성하기도 한다.

04 **바로알기** ② 우리나라 겨울철에는 시베리아 기단의 영향을 받는다.

05 **바로알기** ㄱ. 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 아래를 파고들면서 생긴다.

ㄷ. 정체 전선은 세력이 비슷한 두 기단이 한곳에 오랫동안 머무르며 생긴다.

06 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고들 때 생기는 한랭 전선이다.

**바로알기** ①, ②, ③ 한랭 전선에서는 적운형 구름이 발달하고 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

④ 한랭 전선은 전선면의 기울기가 급하다.

07 **바로알기** ④ 한랭 전선은 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다.

⑥ 한랭 전선의 기호는 ▲▲▲, 온난 전선의 기호는 ●●●이다.

08 북반구의 저기압 중심에서는 시계 반대 방향으로 바람이 불어 들어오고, 상승 기류가 생긴다. 북반구의 고기압 중심에서는 시계 방향으로 바람이 불어 나가고, 하강 기류가 생긴다.

09 바람이 중심에서 불어 나가고 하강 기류가 나타나는 A는 고기압이고, 바람이 중심으로 불어 들어오고 상승 기류가 나타나는 B는 저기압이다.

10 **바로알기**

	고기압	저기압
①	주위 기압보다 높다.	주위 기압보다 낮다.
②	바람이 불어 나간다.	바람이 불어 들어온다.
④	날씨가 맑다.	날씨가 흐리다.
⑤	북반구에서는 시계 방향으로 바람이 분다.	북반구에서는 시계 반대 방향으로 바람이 분다.

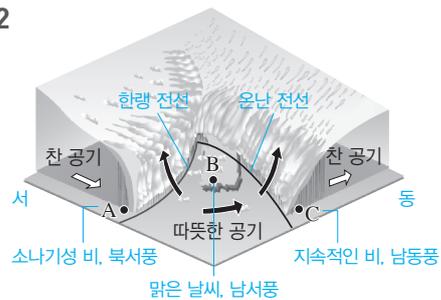
11 ② 저기압(A) 중심에서는 상승 기류가 발달하여 구름이 생성되므로 날씨가 흐리거나 비가 온다.

**바로알기** ① A 지역은 저기압이다.

③, ④ B 지역은 고기압으로, 바람이 시계 방향으로 불어 나가고 하강 기류가 발달한다.

⑤ 바람은 기압이 높은 B 지역에서 A 지역 방향으로 분다.

12



**바로알기** ⑤ 온대 저기압은 중위도 지방에서 발생한다.

⑦ 온대 저기압은 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로, 온난 전선이 먼저 통과하고 한랭 전선이 나중에 통과한다.

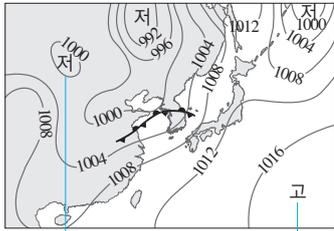
13 온대 저기압 중심의 남서쪽으로는 전선면의 경사가 급한 한랭 전선이 발달하고, 남동쪽으로는 전선면의 경사가 완만한 온난 전선이 발달한다. A는 한랭 전선 뒤쪽에 위치하므로 소나기성 비가 내리고, C는 온난 전선 앞쪽에 위치하므로 지속적인 비가 내린다. 두 전선 사이에 위치한 B는 날씨가 맑다.

14 (가)는 한랭 전선 뒤쪽, (나)는 한랭 전선과 온난 전선 사이, (다)는 온난 전선 앞쪽에서 나타나는 풍향과 날씨이다. 온대 저기압이 지날 때 온난 전선이 먼저 통과하고, 한랭 전선이 나중에 통과하므로 날씨 변화는 (다) → (나) → (가)로 나타난다.

15 **ㄷ**. C 지역은 저기압 중심부로, 상승 기류가 발달한다. 상승하는 공기의 수증기가 응결하여 구름이 생성되므로 위성 사진에 하얗게 나타난다.

**바로알기** **ㄴ**. 한랭 전선의 뒤쪽인 B 지역에서는 적운형 구름이 발달하여 소나기성 비가 내린다.

[16~17]



남고북저형 기압 배치, 북태평양 기단 세력 강화

16 그림은 북태평양 기단의 영향을 받아 남고북저형 기압 배치가 나타나는 여름철 일기도이다.

17 **바로알기** ① 여름철에는 북태평양 기단의 영향을 받아 남동 계절풍이 분다. 북서 계절풍이 부는 계절은 겨울철이다.

**서술형 정복하기** 시험 대비 교재 54~55쪽

- 1 **답** 기단
- 2 **답** 양쯔강 기단
- 3 **답** 정체 전선
- 4 **답** 온대 저기압
- 5 **답** 북서 계절풍, 서고동저형 기압 배치
- 6 **모범답안** 우리나라의 여름에 영향을 미치는 북태평양 기단은 고온 다습하고, 겨울에 영향을 미치는 시베리아 기단은 한랭 건조하다.
- 7 **모범답안** 한랭 전선은 이동 속도가 빠르고 적운형 구름이 발달하며, 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다. 온난 전선은 이동 속도가 느리고 층운형 구름이 발달하며, 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.
- 8 **모범답안** 고기압 지역은 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 하강 기류가 나타나며, 날씨가 맑다. 저기압 지역은 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오고, 상승 기류가 나타나며, 날씨가 흐리다.
- 9 **모범답안** 온대 저기압은 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.
- 10 **모범답안** A, 시베리아 기단, 한랭 건조하다.  
**해설** A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 오호츠크해 기단, D는 북태평양 기단이다.

채점 기준	배점
기단의 기호, 이름, 성질을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기단의 기호, 이름, 성질 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
기단의 기호, 이름, 성질 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

11 **모범답안** D, 북태평양 기단, 폭염, 열대야, 무더пом 습한 날씨가 나타난다.

**해설** 북태평양 기단(D)은 고온 다습하다.

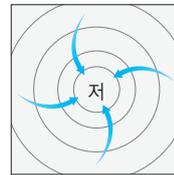
채점 기준	배점
기단의 기호, 이름, 날씨를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기단의 기호, 이름, 날씨 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
기단의 기호, 이름, 날씨 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

12 **모범답안** 온난 전선, 층운형 구름이 만들어지고 지속적인 비가 내린다.

**해설** 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오르며 만들어진다.

채점 기준	배점
전선의 이름, 구름의 종류, 강수 형태를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
전선의 이름, 구름의 종류만 옳게 서술한 경우	60 %
전선의 이름만 옳게 서술한 경우	30 %

13 **모범답안**



**해설** 북반구 저기압 중심 부근에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.

채점 기준	배점
화살표가 시계 반대 방향으로 중심을 향해 휘어져 들어가도록 그린 경우	100 %
화살표가 중심을 향해 들어가도록 그린 경우	30 %

14 **모범답안** B에서는 적운형 구름이 발달하고, D에서는 층운형 구름이 발달한다.

**해설** B는 한랭 전선 뒤쪽에, D는 온난 전선 앞쪽에 위치한다.

채점 기준	배점
B와 D에서 발달하는 구름의 종류를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
B와 D 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

15 **모범답안** C, 한랭 전선과 온난 전선 사이에는 따뜻한 공기가 분포하기 때문이다.

채점 기준	배점
위치와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
위치만 옳게 서술한 경우	50 %

16 **모범답안** 온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하기 때문에 앞으로 C 지역은 한랭 전선이 통과하면서 기온이 낮아지고 적운형 구름이 발달하여 소나기성 비가 내릴 것이다.

채점 기준	배점
편서풍, 온대 저기압의 이동 방향(서쪽 → 동쪽), 날씨 변화를 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
편서풍과 날씨 변화만 옳게 서술한 경우	70 %
날씨 변화만 옳게 서술한 경우	40 %

시험 대비 교재

# III 운동과 에너지

## 01 운동

### 중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 56쪽

- ① 빠르다    ② m/s    ③ 평균 속도    ④ 속도  
 ⑤ 이동 거리    ⑥ 중력    ⑦ 9.8    ⑧ 9.8 m/s  
 ⑨ 없을    ⑩ 있을

### 잠깐 테스트

시험 대비 교재 57쪽

- 1 넓을수록    2 ① 이동 거리, ② m/s    3 2.5 m/s  
 4 0.1 m/s    5 4 : 1    6 (1) × (2) ○    7 50    8 ①  
 자유 낙하, ② 9.8    9 9.8    10 동시에

### 계산적·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 58쪽

#### ◆ 속도, 이동 거리, 걸린 시간 구하기

- 1 0.5    2 ① 72000, ② 3600, ③ 20    3 0.8    4 ①  
 72, ② 20    5 100    6 ① 400, ② 100, ③ 4    7 36  
 8 ① 0.6, ② 600    9 4    10 ① 5, ② 18000    11 ①  
 20, ② 80, ③ 6

- 1  $50 \text{ cm} = 50 \times 0.01 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$   
 2  $72 \text{ km} = 72 \times 1000 \text{ m} = 72000 \text{ m}$ , 1시간 = 3600초  
 $\therefore 72 \text{ km/h} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$   
 3  $\frac{240 \text{ m}}{5 \text{ min}} = \frac{240 \text{ m}}{(5 \times 60) \text{ s}} = 0.8 \text{ m/s}$   
 4  $\frac{144 \text{ km}}{2 \text{ h}} = 72 \text{ km/h} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$   
 5 평균 속도 =  $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{(200+800) \text{ m}}{10 \text{ s}} = 100 \text{ m/s}$   
 6 집에서 약국까지 왕복하였으므로 전체 이동 거리 = 200 m + 200 m = 400 m이고, 걸린 시간은 40초 + 60초 = 100초이다.  
 평균 속도 =  $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{400 \text{ m}}{100 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$   
 7 이동 거리 = 속도 × 걸린 시간 = 12 m/s × 3 s = 36 m  
 8 12분 =  $\frac{12}{60}$  시간 =  $\frac{1}{5}$  시간이므로, 이동 거리 = 속도 × 걸린 시간 = 3 km/h ×  $\frac{1}{5}$  h = 0.6 km = 600 m이다.  
 9 걸린 시간 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{280 \text{ m}}{70 \text{ m/s}} = 4 \text{ s}$   
 10 2시간 동안 60 km를 가는 자동차는 1시간 동안 30 km를 가므로 속력은 30 km/h이다.

$$\text{걸린 시간} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{150 \text{ km}}{30 \text{ km/h}} = 5 \text{ h} = (5 \times 60 \times 60) \text{ s} = 18000 \text{ s}$$

- 11 ① 걸린 시간 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{200 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 20 \text{ s}$   
 ② 걸린 시간 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{400 \text{ m}}{5 \text{ m/s}} = 80 \text{ s}$   
 ③ 평균 속도 =  $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{600 \text{ m}}{20 \text{ s} + 80 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$

### 중단원 기술 문제

시험 대비 교재 59~61쪽

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

01 **바로알기**  $\therefore 1 \text{ km/h} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \approx 0.28 \text{ m/s}$ 이므로 1 m/s와 같은 빠르기가 아니다.

ㄹ. 같은 시간 동안 이동한 거리가 길수록 속력이 빠르다.

02  $\therefore 10 \text{ m/s}$

ㄴ.  $\frac{1000 \text{ m}}{60 \text{ s}} \approx 16.7 \text{ m/s}$

ㄷ.  $\frac{36 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

ㄹ.  $\frac{180 \text{ km}}{5 \text{ h}} = \frac{180000 \text{ m}}{5 \times 3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

03 전체 이동 거리는 100 m + 200 m = 300 m이고, 걸린 시간은 3분 + 7분 = 10분이다. 그러므로 평균 속력 =  $\frac{300 \text{ m}}{10 \text{ min}} = \frac{300 \text{ m}}{600 \text{ s}} = 0.5 \text{ m/s}$ 이다.

04 주어진 표에서 이동 거리의 차는 1시간 동안 이동한 거리이므로 평균 속력과 같다.

시간(h)	0	1	2	3	4	5
이동 거리(km)	0	80	170	240	335	400
평균 속력(km/h)		80	90	70	95	65

따라서 평균 속력이 가장 빠른 구간은 3~4시간이다.

05 평균 속력 =  $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{400 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$

06 평균 속력 =  $\frac{1 \sim 3 \text{ 시간 사이에 이동한 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{(240-80) \text{ km}}{2 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$

07  $\therefore$  물체 사이의 간격이 넓을수록 같은 시간 간격 동안 이동한 거리가 길므로 속력이 빠른 것이다. 따라서 A가 B보다 빠르다.

ㄷ. 사진이 찍힌 시간 간격을 알면 물체 사이의 간격을 측정하여 물체의 속력을 구할 수 있다.

**바로알기** ㄴ. A의 속력이 더 빠르므로 같은 거리를 지나가는 데 걸린 시간이 A가 B보다 짧다.

**08** ⑤ 공이 1분 동안에 이동하는 거리 =  $0.5 \text{ m/s} \times 60 \text{ s} = 30 \text{ m}$ 이다.

**바로알기** ① 0.2초 동안 10 cm를 이동하므로 공의 속력 =  $\frac{0.1 \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 0.5 \text{ m/s}$ 이다.

② 공이 10 cm 이동하는 데 0.2초 걸리므로 50 cm 이동하는 데는 1초가 걸린다.

③ 공 사이의 간격이 일정하므로 공은 등속 운동을 한다.

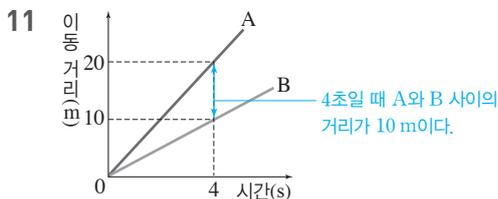
④ 등속 운동을 할 때 물체의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가하므로 시간-이동 거리 그래프의 모양이 원점을 지나 는 기울어진 직선 모양이다.

**09** 5초 동안 50 cm 이동했으므로 평균 속력 =  $\frac{50 \text{ cm}}{5 \text{ s}} = 10 \text{ cm/s} = 0.1 \text{ m/s}$ 이다.

**10** ④ 시간에 따라 속력이 일정하고, 이동 거리가 시간에 비례하므로 물체는 등속 운동을 한다.

**바로알기** ①, ②, ③ (가)의 빗금 친 부분의 넓이는 시간  $t$  동안 이동 거리, 즉 (나)의  $a$ 를 나타낸다.

⑤ 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다.



① 같은 시간(4초) 동안 이동한 거리는 A가 B보다 크므로, 속력은 A가 B보다 빠르다.

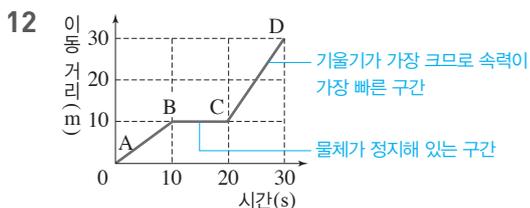
② A의 속력 =  $\frac{20 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$

③ B의 속력 =  $\frac{10 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 2.5 \text{ m/s}$

④ 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력으로, A, B 그래프의 기울어진 정도가 일정하므로 속력도 일정하다.

⑥ 8초일 때 B의 이동 거리 =  $2.5 \text{ m/s} \times 8 \text{ s} = 20 \text{ m}$ 이다.

**바로알기** ⑤ 5초일 때 A의 이동 거리 =  $5 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 25 \text{ m}$ 이고, B의 이동 거리 =  $2.5 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 12.5 \text{ m}$ 이다. 따라서 5초 일 때 A와 B 사이의 거리는  $25 \text{ m} - 12.5 \text{ m} = 12.5 \text{ m}$ 이다.



② BC 구간에서 물체의 이동 거리가 변하지 않고 일정하므로 물체는 정지해 있다.

**바로알기** ① AB 구간의 속력 =  $\frac{10 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$

③ CD 구간의 속력 =  $\frac{30 \text{ m} - 10 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$

④ 세로축이 이동 거리로, 30초 동안 이동 거리는 30 m이다.

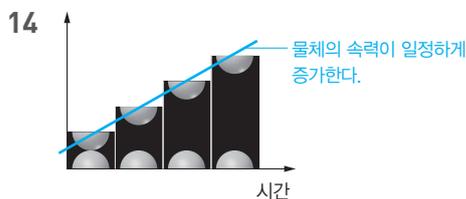
⑤ 30초 동안 평균 속력 =  $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{30 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$

**13** ① 이웃한 공과 공 사이의 간격이 아래로 갈수록 넓어지므로 공의 속력이 증가한다.

② 공에 작용하는 힘이 중력으로 일정하므로 속력 변화도 일정하다. 공 사이의 간격은 속력에 비례하므로 공 사이의 간격은 일정하게 증가한다.

③, ④ 힘과 운동 방향 모두 연직 아래쪽이다.

**바로알기** ⑤ 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 질량에 관계없이 일정하므로 같은 높이에서 떨어지는 공은 질량에 관계없이 떨어지는 정도가 같다.



자유 낙하 하는 물체의 다중 선타 사진을 잘라 그림과 같이 붙인 경우 한 구간이 일정한 시간 동안 이동한 거리를 의미한다. 따라서 그래프의 세로축은 속력을 의미한다.

ㄱ. 자유 낙하 하는 물체의 속력은 일정하게 증가한다.

ㄴ. 자유 낙하 하는 물체의 질량이 변하지 않으므로 중력이 일정하게 작용한다.

**바로알기** ㄴ. 세로축은 속력을 의미한다.

ㄷ. 다중 선타 사진에서 물체를 찍는 시간 간격은 일정하다.

**15** 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 질량이 큰 A에 작용하는 중력이 더 크다. 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화량은 물체의 질량에 관계없이 9.8로 일정하다.

**16** 공기 중에서는 공기 저항의 영향을 크게 받는 깃털의 속력 변화가 쇠구슬에 비해 작아 깃털이 지면에 나중에 떨어진다. 진공 중에서는 중력만 작용하므로 깃털과 쇠구슬의 속력 변화가 같아서 지면에 동시에 떨어진다.

**17** ④ 시간-속력 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 의미하므로 5초 동안 B가 이동한 거리는  $\frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 25 \text{ m}$ 이고, B의 평균 속력 =  $\frac{25 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 이다.

**바로알기** ① A는 속력이 10 m/s로 일정한 등속 운동을 한다.

② 5초 동안 A는  $10 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$ , B는 25 m 이동한다.

③ A의 평균 속력은 10 m/s, B의 평균 속력은 5 m/s이다.

⑤ 물체에 작용하는 힘이 없어야 물체가 등속 운동을 한다. 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 일정한 힘이 작용하면 물체의 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. 따라서 운동 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용한 것은 B이다.

18 ④ 달의 중력 가속도 상수가 지구보다 작으므로 낙하하는 물체의 속력 변화가 지구보다 작아서 같은 높이에서 떨어뜨리면 지구에서보다 천천히 떨어진다.

**바로알기** ① 물체의 무게는 중력 가속도 상수에 질량을 곱해 구하므로 달에서 물체의 무게는 지구에서보다 작다.

② 달에서는 중력 가속도 상수가 지구에서보다 작으므로 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화량이 9.8보다 작다.

③ 지구에서 물체를 자유 낙하 시켰을 때 2초 후 속력은  $2 \times 9.8 = 19.6(m/s)$ 이지만 달에서 중력 가속도 상수는 지구보다 작으므로 2초 후 속력도 지구에서보다 작다.

⑤ 달에서도 질량이 다른 물체가 자유 낙하 할 때 두 물체의 속력 변화는 같으므로 지면에 동시에 도달한다.

19 물체가 낙하할 때 질량이 클수록 속력이 빨라진다고 가정하면 2 kg인 물체보다 3 kg인 물체가 빠르게 낙하해야 한다. 따라서 두 물체를 연결하여 낙하시키면 2 kg인 물체가 3 kg인 물체의 운동을 방해하고, 3 kg인 물체가 2 kg인 물체를 더 빠르게 끌어당기므로 2 kg인 물체 하나만 떨어뜨렸을 때보다는 빠르고, 3 kg인 물체 하나만 떨어뜨렸을 때보다는 느리게 떨어져야 한다. 그러나 두 물체를 연결하면 물체의 전체 질량은 5 kg이 되므로 처음 가정에 의하면 2 kg인 물체, 3 kg인 물체를 하나씩 떨어뜨렸을 때보다 빠르게 떨어져야 한다. 따라서 질량이 클수록 속력이 빠르게 떨어진다는 가정은 옳지 않다. 즉, 이 사고 실험을 통해 질량과 속력 변화는 관계없다는 결론을 얻을 수 있다.

**서술형 정복하기** 시험 대비 교재 62~63쪽

- 1 **답** 이동 거리, 걸린 시간
- 2 **답** 등속 운동
- 3 **답** 50 m
- 4 **답** 중력
- 5 **답** 9.8
- 6 **답** 쇠구슬
- 7 **모범답안** 물체 사이의 간격이 멀수록 속력이 빠르고, 간격이 가까울수록 속력이 느리다.
- 8 **모범답안** 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다.
- 9 **모범답안** 물체가 중력만 받아 아래 방향으로 떨어지는 운동을 자유 낙하 운동이라고 한다.
- 10 **모범답안** 물체가 자유 낙하 할 때는 물체의 질량에 관계없이 속력 변화가 1초에 9.8 m/s씩으로 일정하다.

11 **모범답안** 공의 속력이 점점 느려진다. 일정한 시간 간격으로 찍은 공 사이의 간격이 점점 좁아지기 때문이다.

채점 기준	배점
속력 변화와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
속력이 느려진다고만 서술한 경우	40 %

12 **모범답안** (1) 속력 =  $\frac{30 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 60 \text{ km/h}$ 이다.

(2) 시간 =  $\frac{300 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 5 \text{ h}$ 이다.

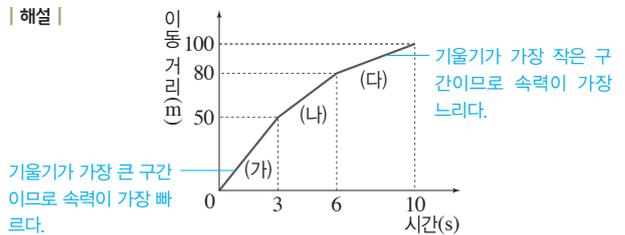
**해설** 속력 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이고, 걸린 시간 =  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}}$ 이다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 속력을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 속력만 구한 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 시간을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 시간만 구한 경우	20 %

13 **모범답안** (1) (가), 시간-이동 거리 그래프의 기울기가 가장 크기 때문이다.

(2) 속력이 가장 느린 (다)에서 4초 동안 20 m 이동하였으므로 속력은  $\frac{20 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 이다.

(3) 10초 동안 100 m를 이동하였으므로 평균 속력은  $\frac{100 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$ 이다.



	채점 기준	배점
(1)	(가)를 쓰고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	(가)만 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 속력을 옳게 구한 경우	30 %
	풀이 과정 없이 속력만 구한 경우	15 %
(3)	풀이 과정과 함께 평균 속력을 옳게 구한 경우	30 %
	풀이 과정 없이 평균 속력만 구한 경우	15 %

14 **모범답안** 에스컬레이터, 무빙워크, 모노레일, 리프트 등이 있다.

**해설** 컨베이어 위의 물체는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

	채점 기준	배점
등속 운동의 예를 두 가지 이상 옳게 서술한 경우		100 %
	등속 운동의 예를 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

15 **모범답안** (1) 쇠구슬과 깃털의 위치가 같으므로 속력 변화가 같다.

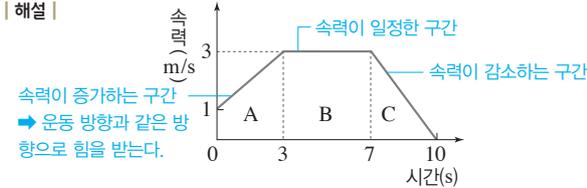
(2) 깃털에 더 큰 공기 저항이 작용하므로 쇠구슬이 깃털보다 먼저 떨어진다.

채점 기준		배점
(1)	속력이 일정하게 빨라진다고 서술한 경우도 정답 인정	50 %
	속력이 똑같이 빨라진다고만 서술한 경우	20 %
	먼저 떨어지는 물체와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	쇠구슬이 먼저 떨어진다. 또는 깃털이 나중에 떨어진다고만 서술한 경우	20 %

16 **모범답안** (1) A, 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 힘을 받으면 물체의 속력이 증가하기 때문이다.

(2) B, 이동 거리 = 속력 × 걸린 시간 = 3 m/s × (7 - 3) s = 12 m이다.

**해설**



채점 기준		배점
(1)	A를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	A만 쓴 경우	20 %
(2)	B를 쓰고 풀이 과정과 함께 이동한 거리를 옳게 구한 경우	50 %
	B를 쓰고, 풀이 과정 없이 이동 거리만 구한 경우	40 %
	B만 쓴 경우	20 %

## 02 일과 에너지

### 중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 64쪽

- ① J(줄)    ② 무게    ③ 높이    ④ 수직  
 ⑤ 증가    ⑥ 감소    ⑦ 질량    ⑧ (속력)<sup>2</sup>

### 잠깐 테스트

시험 대비 교재 65쪽

- 1 ① 힘, ② 힘, ③ 이동    2 20    3 ① 49, ② 196  
 4 196    5 ① 0, ② 0, ③ 수직    6 ① 에너지, ② J(줄)  
 7 ① 에너지, ② 에너지, ③ 일    8 ① 질량, ② 높이  
 9 ① 7, ② 686, ③ 3, ④ 294    10 200

### 계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 66쪽

#### ◆ 질량과 속력 변화에 따른 운동 에너지 변화 계산하기

- 1 27    2  $\frac{1}{2}$     3 2 : 1

1 운동 에너지는 질량 × (속력)<sup>2</sup>에 비례한다. ∴ 3 × 3<sup>2</sup> = 27배

2 운동 에너지는 질량 × (속력)<sup>2</sup>에 비례한다.

$$\therefore 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \text{ 배}$$

3 A의 질량은 B의  $\frac{1}{2}$  배이고, A의 속력은 B의 2배이므로,

A의 운동 에너지는 B의  $\frac{1}{2} \times 2^2 = 2$  배이다. 따라서 A와 B의 운동 에너지의 비 A : B = 2 : 1이다.

### 계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 66쪽

#### ◆ 운동 에너지와 일의 전환 적용하기

- 1 5    2 50    3 90    4 20

1 수레의 운동 에너지 = 받은 일의 양

$$\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = 25 \text{ J}, \therefore v = 5 \text{ m/s}$$

2 수레의 운동 에너지는 나무 도막을 미는 일로 모두 전환되었다.

$$\text{수레의 운동 에너지} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = \text{미는 힘} \times 1 \text{ m}$$

$$\therefore \text{미는 힘} = 50 \text{ N}$$

3 수레의 질량은 일정하므로 나무 도막의 이동 거리는 수레의 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 수레의 속력이 3배가 되면 나무 도막의 이동 거리는  $10 \text{ cm} \times 3^2 = 90 \text{ cm}$ 가 된다.

4 수레의 운동 에너지 = 나무 도막에 한 일의 양

$$\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 10 \text{ N} \times s, \therefore s = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

### 중단원 기출 문제

시험 대비 교재 67~69쪽

- 01 ①, ⑤, ⑥    02 ①    03 ②    04 ④    05 ②    06 ③  
 07 ③    08 ①    09 ④    10 ③, ⑤    11 ⑤    12 ⑤    13 ⑤  
 14 ④    15 ④    16 ⑤    17 ②    18 ⑤    19 ③

01 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동했을 때 일을 하였다고 한다.

**바로알기** ① 정신적인 활동은 과학에서의 일이 아니다.

⑤ 이동 거리가 0이므로 과학에서의 일을 하지 않은 경우이다.

⑥ 마찰이 없는 공간에서 등속 운동을 하는 물체에는 작용한 힘이 0이므로 우주선에 한 일의 양은 0이다.

02 물체가 일정한 속력으로 이동하므로, 물체를 미는 힘의 크기는 20 N이다. 또한 한 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 20 N × 40 cm = 20 N × 0.4 m = 8 J이다.

03 한 일의 양 = 미는 힘 × 이동 거리 = 미는 힘 × 2 m = 300 J 이므로 물체를 미는 힘의 크기는 150 N이다.

04 돌을 들어 올리는 힘의 크기=돌의 무게=9.8×1=9.8(N)  
일의 양=돌을 들어 올리는 힘×들어 올린 높이  
=9.8 N×2 m=19.6 J

05 「일의 양=무게×높이=9.8×질량×높이」이므로,  
19.6 J=(9.8×m) N×(6-2) m에서 물체의 질량 m=0.5 kg  
이다.

06 • A 지점에서 B 지점 : 물체에 작용한 힘의 방향이 위쪽  
이고, 이동 방향은 오른쪽이므로 힘의 방향과 이동 방향이 수  
직이다. 따라서 한 일의 양이 0이다.

• B 지점에서 C 지점 : 물체에 작용한 힘의 방향은 위쪽이므로  
수평 방향으로 한 일이 0이고, 수직 방향으로는 중력에 대해  
일을 하였다. 따라서 한 일의 양=무게×높이=(9.8×10) N  
×2 m=196 J이므로, 전체 한 일의 양=0+196 J=196 J  
이다.

07 미는 동안 한 일의 양+중력에 대해 한 일의 양  
=(미는 힘×5 m)+(10 N×2 m)=60 J  
∴ 미는 동안 한 일의 양=40 J, 미는 힘의 크기=8 N

08 물체를 들고 수평 방향으로 이동할 때는 힘의 방향과 이동  
방향이 수직이므로 한 일의 양이 0이다.

09 중력이 한 일의 양=무게×떨어진 높이=30 N×5 m=  
150 J이다.

10 ③, ⑤ 이동 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

**바로알기** ①, ② 물체에 작용한 힘의 방향은 위쪽, 이동 방향도  
위쪽이므로 물체에 일을 했다.

④ 책상을 미는 힘의 방향으로 책상이 이동하였으므로 책상에  
일을 했다.

11 **바로알기** ⑤ 물체가 외부에 일을 하면 물체의 에너지는 한  
일의 양만큼 감소한다.

12 **바로알기** ⑤ (9.8×1) N×1 m=9.8 J

13 물체의 질량이 일정할 때, 물체의 중력에 의한 위치 에너  
지는 기준면으로부터의 높이에 비례한다. 따라서 중력에 의한  
위치 에너지의 비 A : B=(3 m+5 m) : 3 m=8 : 3이다.

14 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 높이의 곱에 비  
례한다. B점의 물체는 A점의 물체와 비교하면 질량이 2배이  
고, 높이도 2배이다. 그러므로 B점에 있는 물체의 중력에 의한  
위치 에너지는 A점에 있는 물체의 2×2=4배인 10 J×4=  
40 J이다.

15 '질량×높이'의 값이 클수록 중력에 의한 위치 에너지가  
크다. '질량×높이'는 다음과 같다.

- ① 1(kg)×1(m)=1      ② 3(kg)×1(m)=3  
③ 1(kg)×2(m)=2      ④ 2(kg)×2(m)=4  
⑤ 1(kg)×3(m)=3

그러므로 중력에 의한 위치 에너지가 가장 큰 것은 ④이다.

16 ②, ③ 낙하 전 추의 중력에 의한 위치 에너지  
실험 1 : (9.8×10) N×0.5 m=49 J

실험 2 : (9.8×10) N×1 m=98 J

실험 3 : (9.8×20) N×0.5 m=98 J

④ 실험 1과 3을 통해 추의 질량과 나무 도막의 이동 거리에  
대해 알 수 있다.

**바로알기** ⑤ 실험 3에서 추의 낙하 높이가 2배가 된 경우이므로  
나무 도막의 이동 거리도 2배인 20 cm가 된다.

17 수레의 운동 에너지 증가량=수레에 해 준 일의 양

$$\left\{ \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 \right\} - \left\{ \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 \right\} = 12 \text{ J}$$

18 나무 도막에 한 일의 양은 수레의 운동 에너지에 비례한  
다. 질량이 10 kg으로 2배, 속력이 12 m/s로 3배가 되면 운  
동 에너지는 2×3<sup>2</sup>=18배가 된다. 따라서 나무 도막의 이동  
거리도 18배가 된다.

19 자동차의 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례한다.  
자동차의 운동 에너지는 자동차의 질량×자동차의 (속력)<sup>2</sup>에  
비례하므로 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 2<sup>2</sup>=4배가 된  
다. 따라서 제동 거리는 4 m×4=16 m가 된다.

### 서술형 정복하기

시험 대비 교재 70~71쪽

1 **답** 힘의 방향으로 이동한 거리

2 **답** 에너지

3 **답** J(줄)

4 **답** 180 J

5 **답** 중력에 의한 위치 에너지

6 **답** 4배

7 **모범답안** 가방을 든 힘의 방향과 이동한 방향이 수직이어서  
힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

8 **모범답안** 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 높이에 비례하  
므로 중력에 의한 위치 에너지가 2배가 된다.

9 **모범답안** 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환  
된다.

10 **모범답안** 중력이 물체에 한 일이 물체의 운동 에너지로 전  
환되므로 중력이 한 일의 양과 물체의 운동 에너지는 같다.

11 **모범답안** 일의 양=작용한 힘×힘의 방향으로 이동한 거리  
=3 N×2 m=6 J이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 일의 양을 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 일의 양만 구한 경우	40 %

12 **모범답안** (1) 일의 양=물체의 무게×들어 올린 높이=(9.8  
×1) N×0.5 m=4.9 J이다.

(2) 민서가 상자에 한 일이 상자의 중력에 의한 위치 에너지로 전환되므로 중력에 의한 위치 에너지의 변화량은 민서가 해 준 일의 양과 같다. 그러므로 4.9 J이다.

채점 기준		배점
(1)	풀이 과정과 함께 일의 양을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 일의 양만 구한 경우	20 %
(2)	한 일의 양과 같다는 것을 포함하여 위치 에너지 변화량을 옳게 구한 경우	50 %
	위치 에너지 변화량만 구한 경우	20 %

**13** **모범답안** (가) 이동 거리가 0이기 때문이다. (나) 힘의 방향과 이동 방향이 수직이기 때문이다. (다) 작용한 힘이 0이기 때문이다.

**해설** 과학에서 말하는 일은 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동한 경우를 의미한다.

채점 기준		배점
(가)~(다)의 까닭을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
(가)~(다) 중 그 까닭을 옳게 서술한 것 하나당		30 %

**14** **모범답안**  $E_A = E_B$ , 수레에 해 준 일의 양이 같기 때문이다.  
**해설** 마찰이 없을 때 수레에 한 일의 양만큼 수레의 운동 에너지가 증가하고, 두 수레에 한 일의 양은  $F \times s$ 로 같다.

채점 기준		배점
두 수레의 운동 에너지가 같다고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우		100 %
두 수레의 운동 에너지가 같다고만 쓴 경우		50 %

**15** **모범답안** • 변화시켜야 하는 값 : 추의 질량  
• 유지시켜야 하는 값 : 추의 낙하 높이, 원통형 나무를 밀어 내는 힘의 크기

**해설** 추의 중력에 의한 위치 에너지가 원통형 나무를 미는 일로 전환된다. 따라서 중력에 의한 위치 에너지와 질량의 관계를 알아보기 위해서는 같은 높이에서 낙하한 추의 질량이 달라질 때, 원통형 나무에 한 일의 양이 어떻게 달라지는지를 측정하면 된다.

채점 기준		배점
변화시켜야 하는 값과 유지시켜야 하는 값을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
두 가지 값 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		40 %

**16** **모범답안** (1) 400 J, 수레가 가진 운동 에너지는 모두 나무 도막에 한 일로 전환되었기 때문이다.

(2) 나무 도막에 한 일의 양 = 나무 도막을 미는 힘 × 나무 도막의 이동 거리이므로  $400 \text{ J} = F \times 2 \text{ m}$ 에서 나무 도막을 미는 힘의 크기  $F = 200 \text{ N}$ 이다.

채점 기준		배점
(1)	운동 에너지와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	운동 에너지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 힘의 크기를 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 힘의 크기만 구한 경우	20 %

## IV 자극과 반응

### 01 감각 기관

#### 중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 72쪽

- ① 홍채    ② 수정체    ③ 망막    ④ 확장  
⑤ 수축    ⑥ 두꺼워짐    ⑦ 얇아짐    ⑧ 통점  
⑨ 귀인두관    ⑩ 달팽이관    ⑪ 반고리관    ⑫ 전정 기관  
⑬ 귓속뼈    ⑭ 기체    ⑮ 액체

#### 잠깐 테스트

시험 대비 교재 73쪽

- 1 (1) D, 망막 (2) A, 홍채 (3) C, 섬모체    2 ① B, ② D  
3 ① 이완, ② 얇아    4 (1) - L - ① (2) - ㉠ - ②    5 통점  
6 (1) E, 달팽이관 (2) B, 귓속뼈 (3) A, 고막    7 ① C, ② D  
8 후각    9 쓴맛, 감칠맛    10 ① 빛, ② 기체, ③ 액체

#### 계산력·암기력 강화문제

시험 대비 교재 74쪽

##### ◆ 눈의 구조와 기능 암기하기

- ㉠ 유리체    ㉡ 홍채, 동공    ㉢ 동공    ㉣ 각막    ㉤ 수정체, 굴절    ㉥ 섬모체, 수정체    ㉦ 공막    ㉧ 맥락막    ㉨ 망막, 시각 세포    ㉩ 황반    ㉪ 시각 신경    ㉫ 망점, 시각 세포

##### ◆ 귀의 구조와 기능 암기하기

- ㉬ 귓속뼈, 고막    ㉭ 고막    ㉮ 반고리관, 회전    ㉯ 전정 기관, 기울어짐    ㉺ 평형 감각 신경    ㉻ 청각 신경    ㉼ 달팽이관, 청각 세포    ㉽ 귀인두관, 압력

#### 중단원 기술 문제

시험 대비 교재 75~77쪽

- 01 ①, ⑥    02 E    03 ①    04 ③    05 ②    06 ①  
07 ②    08 ⑤    09 ③    10 ①    11 ③    12 ④  
13 ㉠ 외이도, ㉡ 고막, ㉢ 귓속뼈, ㉣ 달팽이관    14 ⑤  
15 ①, ④    16 ⑤    17 ⑤    18 ③    19 ③

**01** A는 홍채, B는 각막, C는 수정체, D는 망막, E는 망점, F는 시각 신경이다.

① 홍채(A) - 동공의 크기를 조절하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.

**바로알기** ② 각막(B) - 홍채의 바깥을 감싸는 투명한 막이다. 시각 세포는 망막(D)에 있다.

③ 수정체(C) - 볼록 렌즈와 같이 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 한다.

④ 망막(D) - 상이 맺히는 곳으로, 시각 세포가 있다. 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 하는 것은 맥락막이다.

⑤ 맹점(E) - 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는다. 상이 맺혔을 때 선명하게 보이는 곳은 황반이다.

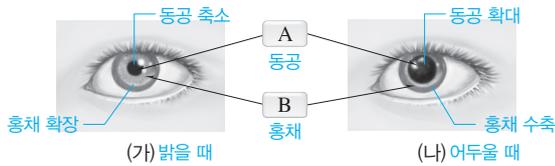
**02** 맹점(E)은 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는다.

**03** 물체에서 반사된 빛은 각막을 지나 수정체를 통과하면서 굴절되어 망막에 상을 맺는다. 망막에 있는 시각 세포는 빛을 자극으로 받아들이고, 이 자극이 시각 신경을 통해 뇌로 전달되어 물체를 볼 수 있게 된다.

**04** ④ 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동하면 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리기 위해 홍채가 수축되어 동공이 커진다.

⑤ (나) → (가)로 될 때는 홍채가 확장되어 동공이 작아지는 경우로, 어두운 곳에서 밝은 곳으로 이동할 때이다.

**바로알기** ③ (가) → (나)로 될 때는 홍채가 수축되어 면적이 감소하고, 동공이 커진다.



**05** 가까운 곳을 볼 때는 (가)와 같이 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때는 (나)와 같이 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

**바로알기** ①, ④ 주위 밝기가 변할 때 홍채와 동공의 크기가 변한다. 홍채가 확장되어 동공이 작아지는 경우는 주위가 밝아질 때이다.

⑤ 먼 산을 보다가 가까이 있는 책을 보면 눈이 (나) → (가)로 변한다.

**06** 주변이 어두워졌으므로(밝은 방 → 어두운 방) 홍채가 수축되어 동공이 커진다. 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보았으므로(책 → 별) 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

**07** **바로알기** ② 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 멀어 먼 곳을 볼 때 상이 망막 앞에 맺히는 근시는 빛을 퍼뜨리는 오목 렌즈로 교정한다.

**08** ㄱ. 조사 부위 중 가장 둔감한 부위는 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최소 거리가 가장 긴 손등이다.

ㄴ. 손가락 끝에서 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최소 거리는 2mm이므로, 이쑤시개 사이의 거리가 4mm일 때 손가락 끝에서는 이쑤시개를 두 개로 느낀다.

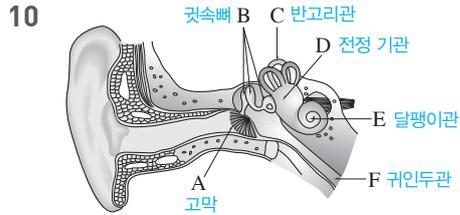
ㄷ. 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최소 거리가 짧을수록 감각점이 많이 분포하여 예민한 부위이다.

**바로알기** ㄴ. 조사 부위 중 가장 예민한 부위는 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최소 거리가 가장 짧은 손가락 끝이다.

**09** ㄷ, ㄹ. 감각점의 분포 정도는 몸의 부위에 따라 다르므로 피부 감각을 느끼는 정도도 몸의 부위에 따라 다르다.

**바로알기** ㄱ. 일반적으로 피부에는 통점이 가장 많아 통증에 가장 예민하게 반응한다.

ㄴ. 온점과 냉점에서는 절대적인 온도가 아니라 상대적인 온도 변화를 느낀다. 처음보다 온도가 높아지면 온점이 자극을 받아들이고, 온도가 낮아지면 냉점이 자극을 받아들인다.



**11** **바로알기** ① 청각 세포는 달팽이관(E)에 있다.

② 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 것은 귀인두관(F)이다.

④ 고막의 진동을 증폭하는 것은 귓속뼈(B)이다.

⑤ 몸의 기울어짐 감각은 전정 기관(D)에서 담당한다.

⑥ 청각 세포에서 받아들인 자극을 뇌로 전달하는 것은 청각 신경이다.

**12** ④ 반고리관(C)은 회전 감각을, 전정 기관(D)은 기울어짐 감각을 담당하고, 귀인두관(F)은 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

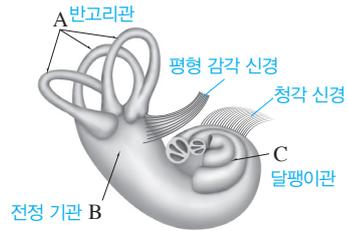
**13** 귓바퀴에서 모인 소리는 외이도를 지나 고막을 진동시키고, 이 진동은 귓속뼈에서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 달팽이관에 있는 청각 세포가 이를 자극으로 받아들이고, 이 자극은 청각 신경을 통해 뇌로 전달된다.

**14** (가) 몸의 회전 감각은 반고리관에서 담당하고, (나) 압력 조절은 귀인두관에서 담당하고, (다) 몸의 기울어짐 감각은 전정 기관에서 담당한다.

**15** **바로알기** ② 소리를 자극으로 받아들이는 청각 세포가 있는 곳은 달팽이관(C)이다.

③ 전정 기관(B)에서 몸의 기울어짐 감각을 담당한다.

⑤ 반고리관(A)과 전정 기관(B)에서 평형 감각을 담당한다.



**16** **바로알기** ⑤ 후각 세포는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

**17** ⑤ 다양한 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이므로, 코감기에 걸리면 음식 맛을 제대로 느낄 수 없다.

18 혀의 맛세포에서 느끼는 기본적인 맛은 단맛, 짠맛, 쓴맛, 신맛, 감칠맛이다. 짠맛과 매운맛은 각각 압점과 통점에서 느끼는 피부 감각이다.

19 ③ 피부의 촉점에서는 접촉(촉감)을 자극으로 받아들인다.  
**바로알기** ① 귀의 청각 세포에서는 소리를, ② 눈의 시각 세포에서는 빛을, ④ 코의 후각 세포에서는 기체 상태의 화학 물질을, ⑤ 혀의 맛세포에서는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

**서술형 정복하기** 시험 대비 교재 78~79쪽

- 1 **답** 수정체
- 2 **답** ㉠ 수정체, ㉡ 시각 세포
- 3 **답** 통점
- 4 **답** 달팽이관
- 5 **답** 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛
- 6 **모범답안** 동공의 크기를 조절하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.
- 7 **모범답안** 맹점은 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각 세포가 없기 때문이다.
- 8 **모범답안** 소리에 의해 진동하는 얇은 막이다.
- 9 **모범답안** 후각 세포가 쉽게 피로해지기 때문이다.
- 10 **모범답안** 후각 세포에서는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이고, 맛세포에서는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.
- 11 **모범답안** (1) 어두워졌다.  
 (2) 홍채가 수축되어(면적 감소) 동공의 크기가 커졌다(확대).

채점 기준	배점
(1) 밝기 변화를 옳게 서술한 경우	40 %
(2) 홍채와 동공의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
둘 중 하나라도 틀리게 서술한 경우	0 %

12 **모범답안** (1) (가) → (나)  
 (2) 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

채점 기준	배점
(1) (가) → (나)라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 섬모체와 수정체의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
둘 중 하나라도 틀리게 서술한 경우	0 %

13 **모범답안** 일반적으로 감각점 중 통점이 가장 많기 때문이다.

채점 기준	배점
통점이 가장 많기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
통점을 언급하지 않은 경우	0 %

14 **모범답안** (1) A : 고막, B : 귓속뼈, C : 귀인두관  
 (2) 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

채점 기준	배점
(1) A~C의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
A~C의 이름 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %
(2) 압력 조절 기능을 옳게 서술한 경우	60 %
압력 조절을 언급하지 않은 경우	0 %

15 **모범답안** 몸이 기울어지는 것을 감지한다.

채점 기준	배점
몸의 기울어짐 감각을 담당한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
평형 감각을 담당한다고만 서술한 경우	30 %

16 **모범답안** 다양한 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이다.

채점 기준	배점
음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
미각과 후각 중 하나라도 언급하지 않은 경우	0 %

**02 신경계와 호르몬**

중단원 핵심 요약	시험 대비 교재 80쪽		
① 축삭	② 연합	③ 운동	④ 척수
⑤ 간뇌	⑥ 소뇌	⑦ 대뇌	⑧ 연수
⑨ 대뇌	⑩ 대뇌	⑪ 척수	⑫ 내분비샘
⑬ 뇌하수체	⑭ 이자	⑮ 소인증	⑯ 당뇨병
⑰ 항상성	⑱ 증가	⑲ 감소	⑳ 인슐린
㉑ 글루카곤			

잠깐 테스트	시험 대비 교재 81쪽
1 (1) A : 신경 세포체, B : 가지 돌기, C : 축삭 돌기 (2) C	
2 (1) B, 연합 뉴런 (2) C, 운동 뉴런 (3) A, 감각 뉴런 3 A → B → C 4 (1) E, 소뇌 (2) D, 연수 (3) B, 간뇌 5 ① 척수, ② 중간뇌 6 ① 느리고, ② 넓다 7 (1) A, 뇌하수체 (2) C, 부신 (3) D, 이자 8 갑상샘 기능 항진증 9 ① 수축, ② 감소 10 ① 인슐린, ② 포도당 → 글리코젠	

◆ 중추 신경계의 구조와 기능 암기하기

- ㉠ 간뇌, 체액 ㉡ 중간뇌, 동공 ㉢ 연수, 심장, 무조건 ㉣ 대뇌, 정신 ㉤ 소뇌, 균형 ㉥ 척수, 무조건

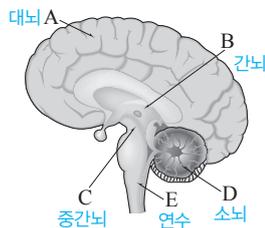
◆ 호르몬의 종류와 기능 암기하기

- ㉠ 뇌하수체, 성장 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬, 항이노 호르몬 ㉡ 이자, 글루카곤, 인슐린 ㉢ 정소, 테스토스테론 ㉣ 갑상샘, 티록신 ㉤ 부신, 아드레날린(에피네프린) ㉥ 난소, 에스트로젠

중단원 기출 문제

- 01 ㉤ 02 ㉢ 03 ㉤ 04 ㉡ 05 ㉢ 06 ㉠, ㉥
- 07 ㉡ 08 ㉢, ㉣ 09 (가) ㄱ, (나) ㄴ 10 ㉢, ㉣
- 11 ㉤ 12 ㉡ 13 ㉣, ㉦ 14 ㉡ 15 ㉣ 16 ㉢
- 17 ㉡, ㉤ 18 ㉣

- 01 A는 신경 세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다.  
**바로알기** 핵과 세포질이 있는 신경 세포체(A)에서는 여러 가지 생명 활동이 일어나고, 가지 돌기(B)에서는 다른 뉴런이나 감각 기관에서 오는 자극을 받아들인다.
- 02 A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다.  
**바로알기** ㉢ 연합 뉴런(B)은 중추 신경계를 구성한다.
- 03 **바로알기** ㉠ 동공의 크기 조절은 중간뇌(C)에서 담당한다.  
 ㉡ 기억, 추리와 같은 복잡한 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다.  
 ㉢ 몸의 균형 유지는 소뇌(D)에서 담당한다.  
 ㉣ 체온 조절은 간뇌(B)에서 담당한다.



- 04 (가) 복잡한 정신 활동은 대뇌에서 담당한다.  
 (나) 체온 조절은 간뇌에서 담당한다.  
 (다) 손전등을 눈에 비추어 보는 것은 동공 반사가 일어나는 지 확인하려는 것이다. 동공 반사의 중추는 중간뇌이다.
- 05 A는 중추 신경계, B는 말초 신경계이다.  
 ㉤ 말초 신경계(B)를 구성하는 감각 신경은 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계(A)로 전달하고, 운동 신경은 중추 신경계(A)의 명령을 반응 기관으로 전달한다.  
**바로알기** ㉢ 중추 신경계(A)는 뇌와 척수로 이루어져 있다.

- 06 **바로알기** ㉡, ㉣ 부교감 신경은 소화 운동을 촉진하고, 호흡 운동을 억제한다.  
 ㉢, ㉤ 위기 상황에서는 교감 신경이 작용하여 동공이 확대되고, 심장 박동이 빨라진다.
- 07 **바로알기** ㉡ 반응 경로가 짧고 단순한 무조건 반사는 의식적 반응에 비해 반응이 빠르게 일어나기 때문에 위급한 상황에서 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.
- 08 ㉠ 무조건 반사가 일어난다고 해서 자극이 대뇌로 전달되지 않는 것은 아니다.  
 ㉡, ㉤ 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다.  
**바로알기** ㉢ 딸꾹질의 중추는 연수이고, ㉣ 동공 반사의 중추는 중간뇌이다.
- 09 (가)  $D \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow F$ 는 대뇌를 거치는 의식적 반응의 경로이다.  $\rightarrow \neg$   
 (나)  $D \rightarrow E \rightarrow F$ 는 척수 반사의 경로이다.  $\rightarrow \neg$
- 10 **바로알기** ㉢ 뉴런을 통해 신호를 전달하는 것은 신경이다.  
 ㉣ 호르몬은 신경보다 신호 전달 속도가 느리다.
- 11 **바로알기** ㉠ 뇌하수체 - 성장 호르몬 - 몸의 성장 촉진  
 ㉡ 갑상샘 - 티록신 - 세포 호흡 촉진, 갑상샘 자극 호르몬은 뇌하수체에서 분비된다.  
 ㉢ 이자 - 인슐린 - 혈당량 감소  
 ㉣ 부신 - 아드레날린(에피네프린) - 심장 박동 촉진, 혈당량 증가, 혈압 상승
- 12 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 난소와 정소이다.  
**바로알기** ㉠ 인슐린은 이자(D)에서 분비된다.  
 ㉢ 항이노 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.  
 ㉣ 에스트로젠은 난소(E)에서 분비된다.  
 ㉤ 아드레날린은 부신(C)에서 분비된다.
- 13 **바로알기** ㉠, ㉡, ㉢, ㉤ 거인증은 성장기에 성장 호르몬 과다 분비, 당뇨병은 인슐린 결핍, 말단 비대증은 성장기 이후에 성장 호르몬 과다 분비, 갑상샘 기능 저하증은 티록신 결핍에 의해 나타난다.  
 ㉥ 갑상샘 기능 항진증에 걸리면 맥박이 빨라지고, 눈이 돌출되며, 체중이 감소한다. 추위를 잘 타고 체중이 증가하는 것은 갑상샘 기능 저하증의 증상이다.
- 14 ㉢ 더울 때 땀이 나는 것은 체온을 낮추는 조절 작용이다.  
 ㉣ 글루카곤은 혈당량을 높이는 호르몬이다.  
 ㉤ 항이노 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬이다.  
**바로알기** ㉡ 간뇌에서 체온 변화를 인식하면 적절한 명령을 내리고, 이것이 신경과 호르몬에 의해 여러 기관으로 전달되면 각 기관의 작용으로 체온이 일정하게 유지된다.
- 15 ㉠ A는 혈당량을 높이는 글루카곤, B는 혈당량을 낮추는 인슐린이다.  
 ㉡, ㉢ 인슐린(B)은 세포에서의 포도당 흡수를 촉진하고, 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성시켜 혈당량을 낮춘다.

⑤ 호르몬은 내분비샘에서 혈액으로 분비된다.

**바로알기** ④ 식사를 한 직후에는 혈당량이 정상보다 높아진 상태이므로 인슐린(B)이 분비되어 혈당량을 낮춘다.

**16** 이자에서 분비되어 혈당량을 증가시키는 호르몬 (가)는 글루카곤이고, 부신에서 분비되어 혈당량을 증가시키는 호르몬 (나)는 아드레날린(에피네프린)이다. 이자에서 분비되어 혈당량을 감소시키는 호르몬 (다)는 인슐린이다.

**17** **바로알기** ②, ⑤ 체온이 높을 때 열 방출량을 증가시켜 체온을 낮추는 작용이다.

**18** 뇌하수체에서 분비되는 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하여 오줌의 양을 줄이고 몸속 수분량을 늘린다. 물을 많이 마셨을 때 몸속 수분량이 조절되는 과정은 다음과 같다.

물을 많이 마심 → 몸속 수분량 증가 → 뇌하수체에서 항이뇨 호르몬(A) 분비 억제 → 콩팥에서 재흡수되는 물의 양 감소 (B) → 오줌의 양 증가(C) → 몸속 수분량 감소

**서술형 정복하기** 시험 대비 교재 86~87쪽

- 1** **답** 연합 뉴런
- 2** **답** 소뇌
- 3** **답** ㉠ 대뇌, ㉡ 척수
- 4** **답** 항이뇨 호르몬
- 5** **답** 인슐린
- 6** **모범답안** 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다.
- 7** **모범답안** 체온, 체액의 농도 등 몸속 상태를 일정하게 유지한다.
- 8** **모범답안** 무조건 반사는 의식적 반응보다 빠르게 일어나므로 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.
- 9** **모범답안** 호르몬은 신경에 비해 신호 전달 속도는 느리지만, 작용 범위는 넓다.
- 10** **모범답안** 추울 때는 근육이 떨리고, 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가한다.
- 11** **모범답안** (1) 감각 뉴런, 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달한다.  
(2) (가) → (나) → (다)

	채점 기준	배점
(1)	감각 뉴런이라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	70 %
	감각 뉴런이라고만 쓴 경우	20 %
(2)	자극의 전달 경로를 옳게 나열한 경우	30 %

**12** **모범답안** 중간뇌, 눈의 움직임과 동공 및 홍채의 변화를 조절한다.

채점 기준	배점
중간뇌라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
중간뇌라고만 쓴 경우	30 %

**13** **모범답안** A, 기억과 같은 복잡한 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당하기 때문이다.

채점 기준	배점
A라고 쓰고, 대뇌의 기능을 들어 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
A라고만 쓴 경우	30 %

**14** **모범답안** 티록신, 세포 호흡을 촉진한다.

채점 기준	배점
티록신이라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
티록신이라고만 쓴 경우	30 %

**15** **모범답안** 글루카곤, 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보낸다.

채점 기준	배점
글루카곤이라고 쓰고, 간에서의 작용을 옳게 서술한 경우	100 %
글루카곤이라고만 쓴 경우	30 %

**16** **모범답안** 성장기에 뇌하수체에서 성장 호르몬이 과다하게 분비되면 거인증이 나타난다.

채점 기준	배점
성장기에 뇌하수체에서 성장 호르몬이 과다하게 분비되었기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
성장기라는 단서가 없는 경우	70 %

**17** **모범답안** 땀 분비가 증가하고, 피부 근처 혈관이 확장되어 열 방출량이 증가한다.

채점 기준	배점
제시된 세 가지 내용을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 내용만 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
한 가지 내용만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

시험 대비 문제까지 꼼꼼하게 풀었다면 이제 '자극과 반응'은 문제 없어요!





# MEMO



A large white rectangular area with rounded corners, containing horizontal dashed lines for writing. The area is framed by a red dashed border with small circles at the corners.



# MEMO



A large rectangular area with a dashed red border and rounded corners, containing horizontal dashed lines for writing.



# MEMO



A large white rectangular area with rounded corners, framed by a red dashed border. The area contains horizontal dashed lines for writing, with a solid red line at the top and bottom. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page.