



2020

3-1

정답과 해설



I 화학 반응의 규칙성

01 물질 변화와 화학 반응식

확인 문제로 개념 짚어

진도 교재 9, 11 쪽

A 물리, 화학

B 화학 반응, 화학 반응식

- 1 성질 2 (1) 물리 변화 (2) 화학 변화 3 (1) 화 (2) 물
(3) 물 (4) 화 4 (1) 화 (2) 물 (3) 물 (4) 화 (5) 화 (6) 화
5 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 6 화학 반응 7 (1) ○
(2) ○ (3) × 8 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 9 (1) 2 (2) O_2
(3) H_2O 10 <, = 11 (1) ○ (2) × (3) ○

1 물질의 성질이 변하지 않는 것은 물리 변화이고, 물질의 성질이 변하는 것은 화학 변화이다.

2 (1) 원자의 배열이 변하지 않으므로 물리 변화이다.
(2) 원자의 배열이 달라져 두 종류의 원자가 결합한 새로운 물질이 생성되므로 화학 변화이다.

3 (1), (4) 화학 변화가 일어나면 원자의 배열이 달라져 처음과 성질이 다른 새로운 물질이 생성된다.
(2), (3) 물리 변화는 원자의 종류와 수, 원자의 배열이 변하지 않으므로 물질의 성질은 변하지 않고 상태나 모양이 변한다.

4 (1), (4), (5), (6) 물질의 성질이 변하는 화학 변화이다.
(2), (3) 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이다.

5 **바로 알기** (4) 액체가 기체로 상태가 변할 때는 물질의 성질이 변하지 않으므로 화학 변화가 아니다.

6 화학 반응이 일어나면 원자의 배열이 달라져 반응 전 물질과 다른 새로운 물질이 생성된다.

7 **바로 알기** (3) 화학 반응식의 계수는 가장 간단한 정수비로 나타내며, 1인 경우에는 생략한다.

8 수소의 화학식은 H_2 , 산소의 화학식은 O_2 , 물의 화학식은 H_2O 이다. 모형에서 수소 분자 2 개와 산소 분자 1 개가 반응하여 물 분자 2 개가 생성된다.

9 (1) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$
(2) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
(3) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

10 **바로 알기** ㄱ, ㄴ. 화학 반응식에서 반응물과 생성물의 질량, 원자의 크기는 알 수 없다.

11 (3) 암모니아 생성 반응에서 화학 반응식의 계수의 비는 분자 수의 비와 같다.

바로 알기 (2) 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수는 같다.

탐구 8

진도 교재 12 쪽

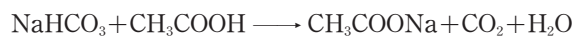
성질

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ 02 CO_2 03 화학 변화가 일어나면 처음 물질과 성질이 다른 새로운 물질이 생성된다.

01 **바로 알기** (2) 탄산수소 나트륨에 식초를 떨어뜨리면 탄산수소 나트륨을 이루는 원자의 배열이 변하여 성질이 다른 새로운 물질이 생성된다. 이 반응은 화학 변화이며, 화학 변화가 일어날 때 원자의 종류는 변하지 않는다.

(4) 삼각 플라스크 안에서는 탄산수소 나트륨과 식초가 반응하여 이산화 탄소 기체가 생성되며, 이산화 탄소가 석회수와 반응하면 원자의 배열이 달라져 새로운 물질인 탄산 칼슘 양금이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려진다. 하지만 이 반응에서 원자의 수는 변하지 않는다.

02 (가) 탄산수소 나트륨과 식초가 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.



(나) 석회수와 이산화 탄소가 반응하면 물에 녹지 않는 탄산 칼슘이 생성된다.



03

채점 기준	배점
과정 (가)와 (나)를 통해 알 수 있는 사실을 화학 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

여기서 잠깐

진도 교재 13 쪽

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

유제 ② (1) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

(2) $2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$

(3) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$

(4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3$

유제 ③ (1) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$

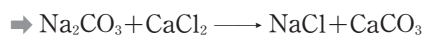
(2) $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$

(3) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

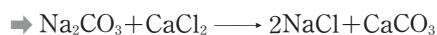
(4) $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

유제 ④ (4) 반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.

탄산 나트륨 + 염화 칼슘 $\longrightarrow$ 염화 나트륨 + 탄산 칼슘



반응 전에는 나트륨 원자 2 개, 염소 원자 2 개, 반응 후에는 나트륨 원자 1 개, 염소 원자 1 개이므로 NaCl 앞에 2를 붙인다.





반응 전후에 원자의 종류와 수가 같으므로 화학 반응식이 완성되었다.

기출 문제로 **내신속삭**

진도 교재 14~16 쪽

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

서술형 문제 18 (1) (가) 물리 변화, (나) 화학 변화 (2) (가)에서는 물질의 성질이 변하지 않고, (나)에서는 물질의 성질이 변해 새로운 물질이 생성되기 때문이다. 19 석회수는 이산화 탄소와 반응하여 성질이 다른 새로운 물질인 탄산 칼슘 앙금을 생성하기 때문이다. 20 (1) $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (2) 2 : 2 : 1, 과산화 수소 분해 반응의 화학 반응식에서 계수의 비는 입자(분자) 수의 비와 같다.

01 ㄱ, ㄴ. 물리 변화가 일어날 때는 물질의 성질이 변하지 않고, 화학 변화가 일어날 때는 성질이 다른 새로운 물질이 생성된다.

바로 알기 ㄷ. 물질 변화가 일어나도 물질을 이루는 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

02 원자의 배열이 변하지 않으므로 물리 변화이다. → 원자의 배열이 변하므로 화학 변화이다. → 물이 수소와 산소로 분해된다.

① (가)는 물이 액체에서 기체로 상태가 변하는 물리 변화이고, (나)는 물이 수소 기체와 산소 기체로 분해되는 화학 변화이다.
② 물리 변화에서는 물질의 성질이 변하지 않고, 화학 변화에서는 물질의 성질이 변한다.

③, ④ 물리 변화와 화학 변화가 일어나도 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

바로 알기 ⑤ 물리 변화에서는 원자의 배열이 변하지 않고, 화학 변화에서는 원자의 배열이 변한다.

03 ① 양초가 타면 빛과 열이 발생하므로 화학 변화이다.

③ 김치가 익어 신맛이 나는 것은 화학 변화이다.

④ 깎아 놓은 사과의 표면이 갈색으로 변하는 것은 화학 변화이다.

⑤ 탄산수소 나트륨과 식초가 반응하여 기체가 발생하는 것은 화학 변화이다.

바로 알기 ② 철사를 구부리면 물질의 성질은 변하지 않고 모양만 변하므로 물리 변화이다.

04 ㄴ. 물이 얼음으로 상태가 변하는 것은 물리 변화이다.

ㄷ. 설탕이 물에 용해되는 것은 물리 변화이다.

바로 알기 ㄱ. 종이가 타면 빛과 열이 발생하므로 화학 변화이다.

05 ①, ② 물질의 모양이 변하므로 물리 변화이다.

③ 잉크가 확산하는 것은 물리 변화이다.

④ 물질의 상태가 변하므로 물리 변화이다.

바로 알기 ⑤ 발포정을 물에 넣었을 때 기체가 발생하는 것은 화학 변화이다.

06 ②, ③, ④, ⑤ 처음 물질과 성질이 다른 새로운 물질이 생성되는 경우는 화학 변화이다. 화학 변화가 일어났음을 알 수 있는 경우에는 앙금 생성, 빛과 열의 발생, 색깔과 맛의 변화, 새로운 기체 발생 등이 있다.

바로 알기 ① 상태 변화는 물리 변화이므로 화학 변화가 일어났음을 알 수 있는 경우가 아니다.

07 ③ 물질의 변화가 일어날 때 물질의 성질이 변하지 않으면 물리 변화이고, 물질의 성질이 달라져 새로운 물질이 생성되면 화학 변화이다. (나)와 (다)는 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이고, (가), (라), (마)는 물질의 성질이 변해 새로운 성질의 물질이 생성되는 화학 변화이다.

08 ①, ② (가)는 물질의 성질은 변하지 않으면서 고체가 액체로 상태 변화하는 물리 변화이다.

③, ④ (나)는 설탕의 색과 맛이 변하는 현상으로, 물질의 성질이 변해 처음 물질과는 성질이 다른 새로운 물질이 생성되는 화학 변화이다.

바로 알기 ⑤ (가)는 물리 변화이고, (나)는 화학 변화이다.

09

탄산수소 나트륨과 식초가 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. 석회수와 이산화 탄소가 반응하면 물에 녹지 않는 탄산 칼슘이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

① 삼각 플라스크 안에서는 탄산수소 나트륨과 식초가 반응하여 이산화 탄소 기체가 발생한다.

③, ④ 집기병 안에서는 석회수와 이산화 탄소 기체가 반응하여 탄산 칼슘 앙금이 생성되는 화학 변화가 일어난다.

⑤ 삼각 플라스크 안에서 이산화 탄소 기체가 발생하고, 집기병 안에서 탄산 칼슘 앙금이 생성된 것으로 보아 화학 변화가 일어나면 새로운 물질이 생성됨을 알 수 있다.

바로 알기 ② 삼각 플라스크 안에서는 탄산수소 나트륨과 식초가 반응하여 이산화 탄소 기체를 생성하는 화학 변화가 일어난다.

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

바로 알기 ④ 화학 반응식의 계수의 비로부터 반응물과 생성물의 입자 수의 비를 알 수 있다. 일반적으로 화학 반응식의 계수의 비는 각 물질의 질량비와 같지 않다.

11 **바로 알기** ① 반응물은 과산화 수소이다.

② 생성물은 물과 산소이다.

③ 반응물은 화살표(→)의 왼쪽에, 생성물은 화살표의 오른쪽에 적는다.

⑤ 과산화 수소의 화학식은 H_2O_2 , 물의 화학식은 H_2O , 산소의 화학식은 O_2 이다. 반응물은 화살표의 왼쪽, 생성물은 화살표의 오른쪽에 화학식으로 나타낸 후 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같도록 계수를 맞춘다. 따라서 과산화 수소의 분해 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$ 이다.

- 12** **바로 알기** ① $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$
 ② $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$
 ③ $2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$
 ④ $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

13 ㄱ. 질소와 수소가 반응하여 새로운 물질인 암모니아가 생성되므로 화학 변화이다.

ㄴ. 반응하는 분자 수의 비는 화학 반응식의 계수의 비와 같으므로 질소 : 수소의 분자 수의 비 = 1 : 3이다.

바로 알기 ㄷ. 반응 전후에 물질을 이루는 원자의 종류와 수는 질소 원자 2 개, 수소 원자 6 개로 같다.

ㄹ. 반응 전에는 질소 분자 1 개와 수소 분자 3 개이고, 반응 후에는 암모니아 분자 2 개이므로 반응 후에 분자 수가 감소한다.

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

- 15** $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$
 $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$
 ② ㉠~㉣의 합은 $1+1+2+1=5$ 이다.

16 ④ 반응물과 생성물의 개수비는 $A : B_2 : AB = 2 : 1 : 2$ 이다. 따라서 화학 반응식은 $2A + B_2 \longrightarrow 2AB$ 이다.

17 ①, ②, ③, ④ 화학 반응식을 통해 반응물과 생성물의 종류, 반응물과 생성물을 이루는 원자의 수와 종류, 입자 수의 비 등을 알 수 있다.

바로 알기 ⑤ 화학 반응식으로 원자의 크기, 질량, 모양 등은 알 수 없다.

18	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)의 변화의 종류를 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	(1)과 같이 답한 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

19 탄산수소 나트륨과 식초의 반응에서 발생한 이산화 탄소 기체는 석회수와 반응하여 물에 녹지 않는 탄산 칼슘을 생성한다.

	채점 기준	배점
석회수가 뿌얹게 흐려지는 까닭을 두 가지 생성물과 관련지어 옳게 서술한 경우		100 %
석회수가 뿌얹게 흐려지는 까닭을 두 가지 생성물 중 한 가지만 관련지어 서술한 경우		50 %

20	채점 기준	배점
(1)	화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	50 %
(2)	계수의 비를 옳게 쓰고, 계수의 비가 의미하는 것을 옳게 서술한 경우	50 %
	계수의 비 또는 계수의 비가 의미하는 것 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %

01 ② 02 ④ 03 ③ 04 ③

01 ① 구리 가루를 도가니에 넣고 가열하면 구리가 산소와 반응하여 성질이 다른 물질인 산화 구리(Ⅱ)가 생성되므로 화학 변화이다.

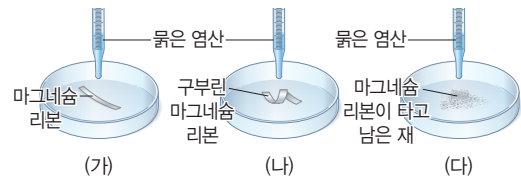
③ 수산화 나트륨을 조금 넣은 물에 전류를 흘려 주면 물이 분해되어 성질이 다른 물질인 수소 기체와 산소 기체가 발생하므로 화학 변화이다.

④ 철이 공기 중의 산소와 오랫동안 반응하면 성질이 다른 물질인 붉은색 산화 철(Ⅲ)이 생성되므로 화학 변화이다.

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

바로 알기 ② 물과 에탄올을 섞어 에탄올 수용액을 만드는 것은 물리 변화이다.

02



- 마그네슘 리본을 구부리는 것은 물리 변화이고, 마그네슘 리본의 연소는 화학 변화이다.
- (가), (나)에 묽은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생한다.
 $Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$
- ③ (다)는 마그네슘이 연소하여 만들어진 산화 마그네슘이다.
 $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$
- 산화 마그네슘에 묽은 염산을 떨어뜨리면 화학 반응이 일어난다.
 $MgO + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$

① 마그네슘 리본을 구부려도 마그네슘의 성질이 변하지 않으므로 물리 변화이다.

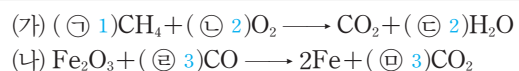
② 마그네슘 리본이 연소하면 성질이 변하므로 마그네슘 리본이 타고 남은 재는 마그네슘과는 성질이 다르다.

⑤ 마그네슘이 타고 남은 재인 산화 마그네슘(MgO)에 묽은 염산(HCl)을 떨어뜨리면 염화 마그네슘($MgCl_2$)과 물이 생성된다.

바로 알기 ④ (가)와 (나)에 묽은 염산을 떨어뜨리면 마그네슘이 묽은 염산과 반응하여 수소 기체가 발생한다.

03 ③ AB_2 1 개와 C_2 4 개가 반응하여 AC_4 1 개와 C_2B 2 개를 생성하고, 반응하지 않은 AB_2 1 개가 남는다.

04 (가)와 (나)의 화학 반응식은 다음과 같다.



ㄱ. (가)와 (나)의 반응이 일어나면 모두 이산화 탄소 기체가 발생한다.

ㄴ. (가)에서 ㉠은 1, ㉡은 2, ㉢은 2이므로 $\text{㉠} + \text{㉡} + \text{㉢} = 5$ 이다.

바로 알기 ㄷ. (나)에서 ㉣은 3이고, ㉤은 3이므로 $\text{㉣} : \text{㉤} = 1 : 1$ 이다.

02 화학 반응의 규칙

확인 문제로 개념속삭

진도 교재 19, 21, 23 쪽

A 질량, 일정, 일정

B 일정 성분비, 1, 8, 4, 1

C 기체 반응, 부피, 2, 1, 2, 1, 3, 2

1 (1) ○ (2) × (3) × 2 ㉠ 배열, ㉡ 종류 3 같다.

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

(3) 일정 (4) 감소 7 (1) × (2) ○ (3) ○ 8 ㄷ, ㄹ 9 36 g

10 (1) 4 : 1 (2) 25 g 11 (1) 3 : 4 (2) 15 개 12 (1) ○

(2) ○ (3) × (4) ○ 13 (1) ㉠ A, 20 mL, ㉡ B, 15 mL

(2) 70 mL 14 (1) 2 : 1 : 2 (2) (가) 30 mL, (나) 60 mL

15 1 : 3 : 2

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

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

2 화학 반응이 일어날 때 물질을 구성하는 원자의 종류와 수가 변하지 않으므로 질량이 보존된다.

3 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 노란색 앙금이 아이오딘화 은이 생성되며, 반응 전후에 물질의 전체 질량은 같다.
(아이오딘화 칼륨 + 질산 은)의 질량 = (아이오딘화 은 + 질산 칼륨)의 질량

4 (1) 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 염화 칼슘, 물, 이산화 탄소 기체가 발생한다.

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

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

5 철 + 산소 → 산화 철
 $21\text{ g} + x = 27\text{ g} \Rightarrow x = 6\text{ g}$

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

나무 + 산소 → 재 + 이산화 탄소 + 수증기

(2) 마그네슘과 결합한 산소의 질량만큼 반응 후 질량이 증가한다.

마그네슘 + 산소 → 산화 마그네슘

(3) 탄산 칼슘 앙금이 생성되므로 반응 전후에 질량이 일정하다.

탄산 나트륨 + 염화 칼슘 → 탄산 칼슘(앙금) + 염화 나트륨

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

탄산수소 나트륨 → 탄산 나트륨 + 이산화 탄소 + 물

7 (2) 화합물이 만들어질 때 성분 원소의 원자들은 일정한 개수비로 결합하므로, 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 질량비가 성립한다.

바로 알기 (1) 혼합물은 성분 물질의 혼합 비율에 따라 질량비가 달라지므로 혼합물에서는 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

8 일정 성분비 법칙은 혼합물에서는 성립하지 않고, 화합물에서만 성립한다.

바로 알기 ㄱ, ㄴ. 공기와 설탕물은 혼합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

9 질량비는 수소 : 산소 : 물 = $1 : 8 : 9 = 4\text{ g} : 32\text{ g} : 36\text{ g}$ 이며 수소 2 g이 반응하지 않고 남는다.

10 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = $4 : 1 : 5 = 20\text{ g} : 5\text{ g} : 25\text{ g}$ 이다.

11 (1) 화합물 BN_2 는 볼트(B) 1 개와 너트(N) 2 개로 이루어지므로 질량비는 볼트 : 너트 = $3\text{ g} : 2 \times 2\text{ g} = 3 : 4$ 이다.

(2) 화합물 BN_2 는 볼트 1 개와 너트 2 개로 이루어지므로 볼트 15 개와 너트 30 개로 BN_2 를 15 개 만들 수 있고, 볼트 5 개가 남는다.

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

13 (1) 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성할 때 기체의 부피비 $A : B : C = 2 : 1 : 2$ 이다. 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.

(2) 부피비는 $A : B : C = 2 : 1 : 2 = 70\text{ mL} : 35\text{ mL} : 70\text{ mL}$ 이므로 C 70 mL가 생성된다.

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

(2) 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = $2 : 1 : 2 = 60\text{ mL} : 30\text{ mL} : 60\text{ mL}$ 이므로 수소 기체 60 mL와 산소 기체 30 mL가 반응하여 수증기 60 mL가 생성된다.

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

탐구 1

진도 교재 24 쪽

㉠ 질량 보존, ㉡ 질량 보존

01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 02 아이오딘화 은,

55 g 03 열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어나면 발생한

기체가 빠져나가므로 질량은 감소하지만, 빠져나간 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 전체 질량은 일정하기 때문이다.

01 **바로 알기** (1) 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 노란색의 아이오딘화 은 앙금이 생성된다.

(4) **실험 2**에서는 발생한 기체가 용기 밖으로 빠져나가지 않으므로 반응 전후에 질량이 일정하다.

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

03 달걀 껍데기와 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

채점 기준	배점
열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어날 때 질량 보존 법칙이 성립하는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %



탐구 b

진도 교재 25 쪽

㉠ 산소, ㉡ 4 : 1, ㉢ 일정 성분비

01 (1) $\times$ (2) $\bigcirc$ (3) $\times$ (4) $\bigcirc$ (5) $\times$ **02** 4 : 1 **03** 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5 = 24 g : 6 g : 30 g이므로 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.

바로 알기 (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 26 쪽

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 수소와 산소의 개수비(수소 : 산소) = 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 $(1 \times 14) : (2 \times 16) = 7 : 16$ 이다.

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

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

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

기출 문제로 **내신쑥쑥**

진도 교재 27~30 쪽

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

서술형 문제 **24** 질량은 변하지 않는다. 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수가 변하지 않기 때문이다. **25** (1) 20 g (2) 주어진 자료를 보면 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이다. 따라서 구리 16 g을 가열하면 산소 4 g과 반응하여 산화 구리(II) 20 g이 생성된다. **26** (1) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ (2) (가) 20 mL, (나) 질소 기체 5 mL, 질소 기체와 수소 기체가 반응하여 암모니아 기체를 생성할 때 각 기체의 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이기 때문이다.

01 ㄱ. 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.

ㄴ. 화학 반응이 일어날 때 반응물의 전체 질량과 생성물의 전체 질량은 같다.

바로 알기 ㄷ. 앙금 생성 반응에서 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같으므로 반응 후에 질량은 변하지 않는다.

02 ⑤ 화학 반응이 일어날 때 원자는 새로 생기거나 없어지지 않는다. 따라서 반응 전후에 원자의 종류와 수가 변하지 않으므로 화학 반응이 일어나도 질량이 보존된다.

03 ⑤ 이 반응은 앙금 생성 반응으로, 반응 전후에 질량이 같다. 아이오딘화 칼륨 + 질산 은

$\rightarrow$ 아이오딘화 은(노란색 앙금) + 질산 칼륨

바로 알기 ① 노란색 앙금인 아이오딘화 은이 생성된다.

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

④ 반응 후 원자의 배열은 달라진다.

04 ③ 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞어 반응시키면 흰색의 탄산 칼슘 앙금이 생성된다.

탄산 나트륨 + 염화 칼슘

→ 탄산 칼슘(흰색 앙금) + 염화 나트륨

화학 반응에서 반응물의 전체 질량은 생성물의 전체 질량과 같으므로 반응 후 혼합 용액의 전체 질량은 $25\text{ g} + 25\text{ g} = 50\text{ g}$ 이다.

05



ㄱ. 달걀 껍데기의 주성분은 탄산 칼슘이므로 달걀 껍데기와 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

탄산 칼슘 + 염산 → 염화 칼슘 + 이산화 탄소 + 물

ㄴ. (가)와 (나)는 닫힌 용기에서 반응이 일어나므로 질량이 같고, (다)와 같이 열린 용기에서는 발생한 기체가 빠져나가므로 질량이 감소한다.

바로 알기 ㄷ. 두 물질이 반응하여 발생한 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 질량은 변하지 않는다. 따라서 이 실험에서는 질량 보존 법칙이 성립한다.

06 ①, ③ 강철 솥을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철이 생성된다. 따라서 결합한 산소의 질량만큼 연소 후 질량이 증가한다.

② 강철 솥이 연소하면 산화 철이 생성되며, 산화 철은 강철 솥과는 성질이 다른 새로운 물질이다.

⑤ (철 + 산소)의 질량 = 산화 철의 질량과 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

바로 알기 ④ 강철 솥을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철이 생성되므로 A와 B를 이루는 원자의 종류와 수는 서로 다르다.

07 ③ 종이에 불을 붙여 태우면 이산화 탄소 기체와 수증기가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

④ 마그네슘 조각에 묽은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

마그네슘 + 묽은 염산 → 염화 마그네슘 + 수소

바로 알기 ①, ② 마그네슘이나 구리 가루를 가열하면 공기 중의 산소와 결합하므로 결합한 산소의 질량만큼 반응 후에 질량이 증가한다.

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

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

③ 밀폐 용기에서 실험했으므로 반응 전후에 물질의 전체 질량은 같다.

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

바로 알기 ⑤ 열린 용기에서 나무가 연소하면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 후에 질량이 감소한다.

09 ①, ②, ④, ⑤ 화학 반응에 의해 화합물이 생성되므로 일정 성분비 법칙이 성립한다.

바로 알기 ③ 에탄올 수용액은 혼합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

10 ㄷ. 물을 구성하는 수소 : 산소의 질량비는 $2 \times 1 : 1 \times 16 = 1 : 8$ 이고, 과산화 수소를 구성하는 수소 : 산소의 질량비는 $2 \times 1 : 2 \times 16 = 1 : 16$ 이다. 물과 과산화 수소는 성분 원소의 질량비가 다르므로 서로 다른 물질이다.

바로 알기 ㄱ. 과산화 수소를 구성하는 수소와 산소의 질량비는 $2 \times 1 : 2 \times 16 = 1 : 16$ 이다.

ㄴ. 물과 과산화 수소는 성분 원소의 종류가 수소, 산소로 같지만, 개수비는 각각 2 : 1, 1 : 1로 서로 다르다.

11 ② 암모니아 분자를 구성하는 질소와 수소의 질량비는 $1 \times 14 : 3 \times 1 = 14 : 3$ 이다. 질소가 $28 (= 14 \times 2)$ g이므로 수소는 $6 (= 3 \times 2)$ g이고, 암모니아는 질소와 수소의 질량을 합한 값과 같으므로 34 g이다. 즉 질소 28 g은 수소 6 g과 반응하여 암모니아 34 g이 생성된다.

12 ㄱ. 실험 1에서 X 3 g이 남았으므로 반응한 X는 $3\text{ g} (= 6\text{ g} - 3\text{ g})$ 이다. 따라서 질량비는 $X : Y = 1 : 8 = 3\text{ g} : 24\text{ g}$ 이므로 반응한 Y의 질량은 24 g이다.

ㄴ. 실험 3에서 질량비는 $X : Y = 1 : 8 = 2\text{ g} : 16\text{ g}$ 이므로 X 2 g과 Y 16 g이 반응하며, Y 4 g이 남는다.

ㄷ. 화합물을 구성하는 원소의 질량비는 $X : Y = 1 : 8$ 이다.

13 ⑤ 그림 (나)에서 구리의 질량이 1.2 g, 2.0 g ...으로 증가할수록 생성되는 산화 구리(II)의 질량도 증가한다.

바로 알기 ① 구리 1.2 g이 반응하여 산화 구리(II) 1.5 g이 생성되므로, 반응한 산소의 질량은 $0.3\text{ g} (= 1.5\text{ g} - 1.2\text{ g})$ 이다. 따라서 질량비는 구리 : 산소 = 4 : 1이다.

② 산화 구리(II) 5.5 g에는 구리 4.4 g과 산소 1.1 g이 들어 있다.

③ 구리의 질량이 증가하면 결합하는 산소의 질량도 증가하지만 반응하는 구리와 산소의 질량비는 일정하다.

④ 산화 구리(II)가 생성되는 반응에서는 질량 보존 법칙이 성립한다.

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

구리 + 산소 → 산화 구리(II)

4 : 1 : 5
20 g 5 g 25 g

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

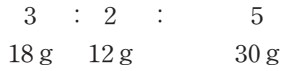
바로 알기 ①, ②, ④ 구리의 질량이 증가하면 결합하는 산소의 질량이 증가하므로 생성되는 산화 구리(II)의 질량도 증가하며, 산화 구리(II) 속에 포함된 산소의 질량도 증가한다.

⑤ 구리의 질량이 증가하면 구리와 산소가 완전히 반응하는 데 걸리는 시간도 증가한다.

16 ③ 마그네슘 3.0 g과 산소 2.0 g이 반응하므로 질량비는 마그네슘 : 산소 = 3 : 2이다.

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

마그네슘 + 산소 → 산화 마그네슘



18 ㄱ. 볼트 1 개와 너트 2 개가 결합하여 화합물 BN₂를 만들었으므로 개수비는 B : N = 1 : 2이며, 이 반응의 화학 반응식은 B + 2N → BN₂이다.

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

바로 알기 ㄴ. 볼트 1 개의 질량은 5 g, 너트 1 개의 질량은 2 g이므로, BN₂를 이루는 B와 N의 질량비 = (1 × 5 g) : (2 × 2 g) = 5 : 4이다.

19 ③ 화합물 BN₂는 볼트 1 개와 너트 2 개로 이루어지므로 볼트 10 개와 너트 20 개로 BN₂ 10 개를 만들 수 있고, 볼트 5 개가 남는다.

실험	반응 전 기체의 부피(mL)		반응 후 남은 기체의 종류와 부피(mL)	생성된 수증기의 부피(mL)
	수소	산소		
1	20	10	없음	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 40 mL 생성되었으므로 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하고, 수소 기체 10 mL가 남는다.
- [실험 3] 산소 기체 10 mL가 남았으므로 수소 기체 80 mL와 산소 기체 40 mL가 반응하여 수증기 80 mL가 생성된다.

①, ② ㉠에서 남은 기체는 수소 10 mL이다.
 ③ ㉡에서 생성된 수증기의 부피는 80 mL이다.
 ⑤ 실험에서 반응하는 기체의 부피비는 수소 : 산소 = 2 : 1로 같다.
 바로 알기 ④ 실험 2에서 수소 기체 10 mL가 남아 있으므로, 산소 기체를 더 넣으면 수증기가 생성되어 부피가 증가한다.

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

바로 알기 ③ 과산화 수소, 물은 액체이므로 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.

22 ㄱ. 질소 기체와 수소 기체가 반응하여 암모니아 기체가 생성되었으므로 기체 반응 법칙이 성립한다.

ㄴ. 암모니아 생성 반응에서 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이다.

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

23 ① 반응 전후에 원자의 종류와 수가 변하지 않으므로 반응 전후에 물질의 전체 질량은 같다.

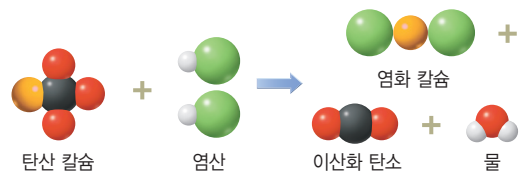
② 같은 온도와 압력에서 같은 부피에 들어 있는 분자의 수는 기체의 종류에 관계없이 같다.

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.

바로 알기 ③ 수소 기체와 산소 기체는 2 : 1의 부피비로 반응한다.

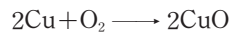
24 탄산 칼슘과 묽은 염산의 반응 모형에서 반응 전후에 원자의 종류와 수는 변하지 않는다. 이 반응에서는 원자뿐만 아니라 이온도 포함되어 있으므로 입자, 원자나 이온으로 표현할 수도 있다.



구분	칼슘(개)	탄소(개)	산소(개)	수소(개)	염소(개)
반응 전	1	1	3	2	2
반응 후	1	1	3	2	2

채점 기준		배점
질량 변화를 옳게 예상하고 그 까닭을 원자의 종류, 수와 관련 지어 옳게 서술한 경우		100 %
질량 변화만 옳게 예상한 경우		50 %

25 구리와 산소가 반응하면 산화 구리(Ⅱ)가 생성된다.



질량비 → 4 : 1 : 5

채점 기준		배점
(1) 생성된 산화 구리(Ⅱ)의 질량을 옳게 구한 경우		50 %
(2) (1)과 같이 답한 까닭을 옳게 서술한 경우		50 %

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

채점 기준		배점
(1) 화학 반응식을 옳게 나타낸 경우		50 %
(2) (가), (나)를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우		50 %
(가), (나)만 옳게 쓴 경우		25 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄**

01 ② 02 ①, ⑤ 03 ④ 04 ④

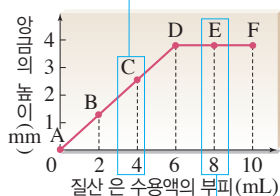
진도 교재 31 쪽

01 일정 성분비 법칙에 대한 설명으로, 일정 성분비 법칙은 화합물에서는 성립하지만 혼합물에서는 성립하지 않는다.

- ① 마그네슘이 연소하면 산화 마그네슘이 생성된다.
 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$
- ③ 아연 조각에 묽은 염산을 떨어뜨리면 염화 아연과 수소 기체가 발생한다.
 $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- ④ 질소 기체와 산소 기체가 반응하면 이산화 질소 기체가 생성된다.
 $\text{N}_2 + 2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$
- ⑤ 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 섞으면 흰색 앙금이 생성된다.
 $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl}(\text{흰색 앙금}) + \text{NaNO}_3$

바로 알기 ② 포도당을 물에 녹인 포도당 수용액은 혼합물이다.

- 02** ② 시험관 C에서는 넣어 준 질산 은이 모두 반응하고, 반응하지 않은 아이오딘화 칼륨이 남아 있다. → 질산 은 수용액을 더 넣어 앙금이 증가한다.



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

- ① D점에서 두 수용액이 모두 반응하였으므로 반응하는 두 수용액의 부피비는 6 mL : 6 mL = 1 : 1이다.
- ⑤ 두 수용액이 일정한 부피비로 반응하여 아이오딘화 은 앙금이 생성되며, 이때 아이오딘화 은을 이루는 아이오딘과 은의 질량비는 일정하다.
- 바로 알기** ④ 앙금의 높이가 일정량이 되면 더 이상 높아지지 않는 까닭은 아이오딘화 칼륨이 모두 반응했기 때문이다.

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

04 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.

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

03 화학 반응과 열에너지

확인문제 **개념쑥쑥**

진도 교재 33 쪽

A 방출, 높, 흡수, 낮

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

1 **바로 알기** (2) 발열 반응은 열에너지를 방출하는 반응이고, 흡열 반응은 열에너지를 흡수하는 반응이다.

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

2 (1), (2), (3) 나무의 연소, 산화 칼슘과 물의 반응, 손난로의 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

(4), (5), (6) 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응, 탄산수소 나트륨의 분해, 구연산과 탄산수소 나트륨이 들어 있는 발포 바이타민을 물에 넣었을 때의 반응은 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

3 메테인의 연소 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

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

(2) 냉각 팩은 흡열 반응을 이용한 예이다.

탐구 1

진도 교재 34 쪽

㉠ 방출, ㉡ 발열, ㉢ 흡수, ㉣ 흡열

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ 02 발열 반응
 03 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 주변에서 열에너지를 흡수하기 때문이다.

01 (1), (3), (5) 염화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이고, 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응이다. 따라서 **실험 1**과 **실험 2**를 통해 화학 반응이 일어날 때는 열에너지가 출입함을 알 수 있다.

바로 알기 (2) 염화 칼슘과 물의 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

(4) 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이므로 주변의 온도가 낮아진다.

02 염화 칼슘과 물이 반응하면 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

03 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 주변에서 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

채점 기준	배점
나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는 까닭을 열에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %



진도 교재 35 쪽

흡수

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ **2** (가) 발열 반응, (나) 흡열 반응 **3** (가)에서는 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아지고, (나)에서는 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

01 **바로 알기** (2) 냉각 장치는 요소와 물이 반응할 때 주변의 온도가 낮아지는 원리를 이용한다.

(3) 산화 칼슘과 물이 반응하면서 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다. 따라서 요소 대신 산화 칼슘을 이용하면 같은 실험 결과를 얻을 수 없다.

02 (가) 휴대용 손난로는 철 가루와 산소가 반응할 때 방출하는 열에너지로 손을 따뜻하게 한다.

(나) 냉각 팩은 질산 암모늄과 물이 반응할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로 열을 내리거나 통증을 완화시키는 데 사용한다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서의 온도 변화를 열에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)에서의 온도 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

기출 문제로 **내신속삭**

진도 교재 36~38 쪽

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

서술형 문제 **13** (가) 발열 반응, (나) 흡열 반응, (가) 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아지고, (나) 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아진다. **14** (가) 열에너지를 방출한다. (나) 열에너지를 흡수한다. **15** 산화 칼슘과 물이 반응할 때 열에너지를 방출하기 때문이다. **16** 요소와 물이 반응하면 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아져 투명 봉지가 차가워진다.

01 ㄴ, ㄷ. 발열 반응이 일어나면 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아지며, 흡열 반응이 일어나면 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

바로 알기 ㄱ. 화학 반응이 일어날 때는 열에너지를 방출하거나 흡수한다.

02 ㄴ. 메테인의 연소 반응이 일어나면 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. 눈이 쌓인 도로에 염화 칼슘 제설제를 뿌리면 열에너지를 방출하는 발열 반응이 일어나므로 메테인의 연소 반응과 열에너지의 출입 방향이 같다.

바로 알기 ㄱ. 메테인의 연소 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

03 ⑤ 아연 조각과 묽은 염산이 반응하면 열에너지를 방출하므로 손난로를 흔들었을 때와 열에너지의 출입 방향이 같다.

바로 알기 ①, ②, ③ 철 가루와 공기 중의 산소가 반응하면 열에너지를 방출하는 발열 반응이 일어나므로 주변의 온도가 높아진다. 따라서 주변과의 열에너지 출입이 있다.

④ 냉각 장치는 흡열 반응을 이용하므로 냉각 장치를 만드는 데 이용할 수 없다.

04 ㄱ, ㄴ. 염화 칼슘과 물의 반응, 철 가루와 산소의 반응은 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

바로 알기 ㄷ. 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

05 ㄱ, ㄴ. 산과 마그네슘의 반응, 산과 염기의 반응은 모두 발열 반응이므로 주변으로 열에너지를 방출한다.

ㄷ. 발열 반응은 주변으로 열에너지를 방출하는 반응이므로 반응이 일어날 때 시험관에 넣은 온도계의 온도가 높아진다.

06 ㄴ, ㄷ. 말산과 물의 반응, 탄산수소 나트륨의 분해 반응은 열에너지를 흡수하는 반응이다.

바로 알기 ㄱ, ㄷ. 철이 녹스는 반응, 산과 염기의 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다.

07 ④ 질산 암모늄과 물의 반응은 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이므로 냉각 장치를 만들 때 이용할 수 있다.

바로 알기 ①, ②, ③, ⑤ 나무의 연소, 철과 산소의 반응, 산화 칼슘과 물의 반응, 금속과 묽은 염산의 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

08 ㉔ 빵 반죽을 오븐에 넣어 가열하면 제빵 소다에 포함된 탄산수소 나트륨이 분해되면서 발생한 이산화 탄소 기체가 빵을 부풀어 오르게 한다.

바로 알기 ㉔ 눈에 염화 칼슘을 뿌리면 염화 칼슘이 녹으면서 열에너지를 방출하여 눈을 빨리 녹게 한다.

㉕ 석고 봉대의 주성분인 황산 칼슘이 물과 반응하면 열에너지를 방출하여 따뜻해진다.

09 (가), (다) 얼음에 소금을 섞어 만든 냉각제인 한제와 냉각 팩은 열에너지를 흡수하는 흡열 반응을 이용한 예이다.

(나), (라) 발열 팩, 일회용 손난로는 열에너지를 방출하는 발열 반응을 이용한 예이다.

10 ㄱ, ㄴ. (가)에서 구연산과 탄산수소 나트륨이 포함된 발포 바이타민을 물에 넣었을 때 컵 표면이 차가워진 것으로 보아 이 반응은 열에너지를 흡수하여 생성물이 되는 흡열 반응이다.

ㄱ, ㄷ. (나)에서 도시가스의 연소 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이므로, 반응물의 열에너지 합은 생성물의 열에너지 합보다 크다.

11 (가) 염화 칼슘과 물이 반응하면 열에너지를 방출하는 발열 반응이 일어나 삼각 플라스크가 따뜻해진다.

(나) 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하면 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어나 삼각 플라스크가 차가워진다.

ㄷ. 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이므로 열에너지의 출입 방향이 (가)와 같다.

바로 알기 ㄱ. (가)의 반응은 발열 반응이다.

ㄴ. (나)에서 반응이 일어나면 주변의 열에너지를 흡수하므로 삼각 플라스크의 온도가 낮아진다.

12 ㄴ, ㄷ. 요소와 물의 반응은 열에너지를 흡수하는 반응이므로 주변의 온도가 낮아져 투명 봉지가 차가워진다.

ㄹ. 요소와 물의 반응은 흡열 반응이므로, 이 반응을 이용하면 냉각 팩을 만들 수 있다.

바로 알기 ㄱ. 요소와 물이 반응할 때는 열에너지를 흡수한다.

13 (가)는 열에너지를 방출하는 반응이고, (나)는 열에너지를 흡수하는 반응이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 옳게 쓰고, 각 반응이 일어날 때 주변의 온도 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)만 옳게 쓰거나 각 반응이 일어날 때 주변의 온도 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

14 (가)는 발열 반응이고, (나)는 흡열 반응이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서의 열에너지 출입을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)에서의 열에너지 출입 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

채점 기준	배점
음식을 데울 수 있는 까닭을 열에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

16 요소와 물이 반응하면 주변에서 열에너지를 흡수하므로 투명 봉지가 차가워진다.

채점 기준	배점
요소와 물이 섞였을 때의 변화를 열에너지 출입과 온도 변화를 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** | 진도 교재 38 쪽

01 ④ 02 ①

01

수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응이다.



④ ㉠에서 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 새로운 물질이 생성되는 화학 변화이며, 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수하므로 흡열 반응이다. ㉡에서 액체인 물이 고체인 얼음으로 상태가 변하는 물리 변화이며, 액체가 고체로 응고할 때는 열에너지를 방출한다.

02 (가)는 산화 칼슘과 물의 반응, (나)는 메테인의 연소 반응, (다)는 탄산수소 나트륨의 분해 반응, (라)는 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이다.

(가) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$

산화 칼슘 물 수산화 칼슘

(나) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

메테인 산소 이산화 탄소 물

(다) $2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

탄산수소 나트륨 탄산 나트륨 이산화 탄소

(라) $\text{Ba(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

수산화 바륨 염화 암모늄 염화 바륨 암모니아 물

ㄱ. 메테인의 연소 반응과 탄산수소 나트륨의 분해 반응에서는 공통적으로 이산화 탄소 기체가 발생한다. 따라서 ㉠과 ㉡에 해당하는 물질은 모두 이산화 탄소(CO_2)이다.

바로 알기 ㄴ. (가)와 (나)는 모두 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

ㄷ. (다)와 (라)의 반응이 일어날 때는 모두 주변의 온도가 낮아진다.

단원평가문제

진도 교재 39~42 쪽

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

서술형문제 22 (1) 화학 변화, 원자의 배열이 달라져 성질이 다른 새로운 물질이 생성되었기 때문이다. (2) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 23 (1) 아이오딘화 은 (2) 반응 전과 같다. 반응 전후에 물질을 이루는 원자의 종류와 수가 변하지 않기 때문이다. 24 (1) 강철 솜 < 산화 철 (2) 강철 솜은 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철이 생성되며, 결합한 산소의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 전체 질량은 같기 때문이다. 25 암모니아를 구성하는 질소 원자와 수소 원자의 개수비는 1 : 3이므로, 질량비는 질소 : 수소 = $1 \times 14 : 3 \times 1 = 14 : 3$ 이다. 26 구리 12 g, 산소 3 g, 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소는 4 : 1의 질량비로 반응하기 때문이다. 27 부피비는 수소 : 수증기 = 1 : 1이므로 수소 기체 30 mL가 완전히 반응하면 수증기 30 mL가 생성된다. 28 발열 반응, 연료가 연소하면서 열에너지를 방출하기 때문이다.

01 (가)는 원자의 배열이 달라져 성질이 다른 새로운 물질이 생성되는 화학 변화이고, (나)는 물질의 성질이 변하지 않으면서 상태가 변하는 물리 변화이다.

ㄱ, ㄴ. 물리 변화, 화학 변화가 일어날 때 원자의 수와 종류는 변하지 않는다.

바로 알기 ㄴ, ㄴ. 물리 변화가 일어날 때는 원자의 배열과 물질의 성질이 변하지 않지만, 화학 변화가 일어날 때는 원자의 배열이 달라져 물질의 성질이 변한다.

02 ① 철이 녹스는 것은 화학 변화이다.

② 장작불이 타면 빛과 열이 발생하므로 화학 변화이다.

④ 깎아 놓은 사과 표면의 색이 변하는 것은 화학 변화이다.

⑤ 석회수에 알수를 넣어놓으면 물에 녹지 않는 앙금이 생겨 석회수가 뿌옇게 흐려진다. 이는 성질이 다른 새로운 물질이 생성되는 현상이므로 화학 변화이다.

바로 알기 ③ 달걀이 깨지는 것은 물질의 성질은 변하지 않으면서 모양이 변하였으므로 물리 변화이다.

03 (가) 양초는 빛과 열을 내며 타는데, 이는 원자의 배열이 변하는 화학 변화이다.

바로 알기 (나), (다) 양초에 불을 붙이면 초가 액체 상태로 용해하여 녹고, 녹은 촛농은 흘러내리다가 응고하여 굳는다. 이는 상태 변화이므로 원자의 배열이 변하지 않는 물리 변화이다.

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

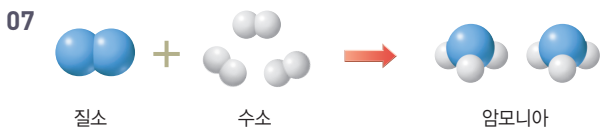
05 메테인 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

바로 알기 ⑤ 탄소 원자가 1 개, 산소 원자가 4 개여야 하므로 ㉠에 알맞은 계수는 1이다.

06 ①, ② 반응물은 수소와 산소, 생성물은 물이며, 반응 전후에 원자의 수는 변하지 않는다.

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

바로 알기 ③ 수소 분자와 산소 분자가 반응하여 물 분자가 생성되므로 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성되었음을 알 수 있다.



- 질소 분자 1 개와 수소 분자 3 개가 반응하여 암모니아 분자 2 개가 생성된다.
- 질소 분자 1 개는 질소 원자 2 개, 수소 분자 1 개는 수소 원자 2 개로 이루어져 있다.

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

08 ①, ②, ⑤ 아이오딘화 칼륨과 질산 은이 반응하면 노란색 앙금이 아이오딘화 은과 질산 칼륨이 생성된다. 이는 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성된 것이다.

④ 반응 전후에 원자의 종류와 수가 변하지 않으므로 반응물의 전체 질량과 생성물의 전체 질량은 같다.

바로 알기 ③ 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 은 수용액의 반응에서 반응 전후에 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

09 ㄱ, ㄴ. 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.

바로 알기 ㄴ. (나)에서 반응 후 이산화 탄소 기체가 발생한다.

ㄴ. 공기 중으로 날아간 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 질량은 변하지 않는다. 따라서 기체가 발생하는 반응에서도 질량 보존 법칙이 성립한다.

10 ①, ③, ④ 강철 솥을 가열하면 철이 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철이 생성되므로 질량이 증가한다. 하지만 강철 솥과 반응한 산소의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 전체 질량은 같다.

② 연소 후 생성된 산화 철은 강철 솥과 성질이 다르다.

바로 알기 ⑤ 나무가 연소하면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

11 ④, ⑤ 산화 구리(II), 이산화 탄소는 화합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립한다.

바로 알기 ①, ②, ③ 우유, 설탕물, 탄산음료는 혼합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

12 ③ 이산화 탄소 분자는 탄소 원자 1 개와 산소 원자 2 개로 이루어져 있으므로 이산화 탄소를 구성하는 탄소와 산소의 질량 비는 $1 \times 12 : 2 \times 16 = 3 : 8$ 이다.

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

14 **바로 알기** ㄱ. 반응하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이다.

ㄴ. 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5 = 20 g : 5 g : 25 g이므로, 산화 구리(II) 25 g이 생성되고 산소 3 g은 반응하지 않고 남는다.

15 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.

16 ⑤ 볼트 4 개와 너트 8 개로 BN_2 를 4 개 만들고, 볼트 1 개가 남는다. 볼트 1 개의 질량은 3 g이고, 너트 1 개의 질량은 2 g이므로 화합물 BN_2 에서 B : N의 질량비는 $1 \times 3 : 2 \times 2 = 3 : 4$ 이다.

17 ③ 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 = 50 mL : 25 mL : 50 mL 이므로 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 mL 이므로 질소 기체 15 mL가 반응하지 않고 남는다.

19 ① 반응 전후에 질소 원자 2 개, 수소 원자 6 개로 원자의 종류와 수가 같으므로 반응 전후에 물질의 전체 질량은 같다. 즉, 질량 보존 법칙이 성립한다.

② 암모니아를 이루는 질소 원자와 수소 원자의 개수비가 일정하므로 질량비도 일정하다. 즉, 일정 성분비 법칙이 성립한다.

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

④ 같은 부피에 포함된 질소, 수소, 암모니아 분자의 수는 1 개로 같다.

바로 알기 ⑤ 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2 이므로 질소 기체 5 mL와 수소 기체 20 mL가 완전히 반응하면 암모니아 기체 10 mL가 생성되고, 수소 기체 5 mL가 반응하지 않고 남는다.

20 ①, ③, ④ 철 가루와 산소의 반응, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응, 연료의 연소 반응은 발열 반응이다.

바로 알기 ②, ⑤ 질산 암모늄과 물의 반응, 탄산수소 나트륨의 분해 반응은 흡열 반응이다.

21 ①, ②, ③ 요소와 물의 반응은 주변에서 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이므로 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다. ⑤ 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응이므로 (다)에서 일어나는 반응과 열에너지의 출입 방향이 같다.

바로 알기 ④ 요소와 물의 반응은 흡열 반응이고, 발열 팩은 발열 반응을 이용한 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 아이오딘화 칼륨 + 질산 은
→ 아이오딘화 은(노란색 앙금) + 질산 칼륨

	채점 기준	배점
(1)	노란색 앙금의 이름을 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	질량 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	질량 변화만 옳게 쓴 경우	25 %

24 강철 솜이 연소하면 공기 중의 산소와 반응하여 산화 철이 생성되므로 결합한 산소의 질량만큼 연소 후에 질량이 증가한다.

	채점 기준	배점
(1)	강철 솜과 산화 철의 질량을 옳게 비교한 경우	50 %
(2)	질량 보존 법칙이 성립하는 까닭을 반응물 및 생성물과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %

25	채점 기준	배점
	질소와 수소의 질량비를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
	질소와 수소의 질량비만 옳게 쓴 경우	50 %

26 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 구하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
	구리와 산소의 최소 질량만 옳게 구한 경우	50 %

27	채점 기준	배점
	수증기의 부피를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
	수증기의 부피만 옳게 쓴 경우	50 %

28 연료의 연소 반응은 발열 반응이다.

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

화학 반응의 규칙과 열에너지 출입을 모두 이해했나요? 헛갈리는 내용은 다시 한번 점검해 보아요!



II 날씨와 기후 변화

01 기권과 기후 변화

확인 문제로 개념속속

진도 교재 49, 51, 53 쪽

A 기권, 기온, 대류권, 성층권, 중간권, 열권

B 복사 평형, 태양, 지구, 온실 효과, 지구 온난화, 녹아, 상승

C 극동풍, 편서풍, 무역풍, 저, 고

- 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) × (2) × (3) ○
4 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ (4) - ㉣ 5 (1) ㉠ 높이, ㉡ 4 (2) 대류권 (3) 중간권 6 (1) 같다 (2) 일정하다
7 (1) 70 (2) 30 (3) 70 8 (1) (나) (2) (가) < (나)
9 ㉠, ㉡ 10 (1) × (2) ○ (3) × 11 ㄹ, ㅁ, ㅂ
12 (1) (가) 태양 복사 에너지, (나) 지구 복사 에너지 (2) ㉠ B, ㉡ A 13 (1) - ㉣ (2) - ㉢ (3) - ㉠ 14 (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), (4) 지구의 대기는 질소, 산소, 아르곤, 이산화 탄소 등 여러 가지 기체로 이루어져 있고, 질소와 산소가 대부분을 차지한다.

2 (1) 기권은 지표에서부터 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4 개의 권역으로 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) 대류가 일어나고 수증기가 존재하여 눈, 비 등의 기상 현상이 나타나는 권역은 (가) 대류권이다.

3 (3) 열권은 태양 에너지의 영향을 많이 받으므로 높이 올라갈수록 태양 에너지에 의해 직접 가열되어 기온이 높아진다.
바로 알기 (1) 지표에서부터 중간권까지는 지표에서 방출하는 에너지의 영향을 받으며, 지표에서 멀어질수록 지표에서 방출하는 에너지가 적게 도달하므로 기온이 낮아진다. 그러나 그중 성층권은 오존층이 태양으로부터 오는 자외선을 흡수하므로 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.
(2) 성층권과 중간권 사이의 경계면을 성층권 계면이라고 한다.

4 (1) 대류권은 대류가 일어나고 수증기가 존재하여 기상 현상이 나타난다.

(2) 성층권은 오존층이 존재하고, 대기가 안정하여 장거리 비행기의 항로로 이용된다.

(3) 중간권은 대류가 일어나고 수증기가 거의 없어 비, 눈 등의 기상 현상은 나타나지 않는다. 중간권에서는 유성이 나타나기도 한다.

(4) 열권은 낮과 밤의 기온 차가 매우 크고, 오로라가 나타나기도 한다.

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

6 물체가 흡수하는 복사 에너지와 방출하는 복사 에너지가 같은 상태를 복사 평형이라고 하며, 복사 평형 상태에서 물체의 온도는 일정하게 유지된다.

7 (1) 지구로 들어오는 태양 복사 에너지의 100 % 중 50 %는 지표면에 흡수되고, 20 %는 대기에 흡수된다.
(2) 지구로 들어오는 태양 복사 에너지의 100 % 중 30 %는 대기와 지표면에서 우주로 반사된다.
(3) 지구는 복사 평형을 이루므로 흡수한 태양 복사 에너지의 70 %만큼 지구 복사 에너지를 우주로 방출한다.

8 지구와 달은 태양으로부터의 거리가 비슷하지만 평균 온도가 서로 다르다. 이는 지구는 대기가 있지만 달에는 대기가 없기 때문이다. 따라서 지구는 대기의 온실 효과가 일어나 달보다 높은 온도에서 복사 평형이 이루어지므로 평균 온도가 더 높게 나타난다.

9 온실 기체는 대기 중에서 온실 효과를 일으키는 기체로, 대표적인 온실 기체로는 수증기, 메테인, 이산화 탄소 등이 있다.
바로 알기 ㉠, ㉡ 산소와 질소는 지구 대기의 주요 성분으로, 온실 기체가 아니다.

10 **바로 알기** (1) 지구 온난화는 지구의 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아지는 현상이다.
(3) 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아진다.

11 ㄹ. 기후 변화로 생물의 서식지와 농작물의 재배지가 변화하여 기존 생물이 멸종하거나 농작물을 재배할 수 없게 된다.
바로 알기 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 지구 온난화로 인한 기후 변화로 극지방의 빙하가 녹고 해수의 부피가 팽창하여 해수면이 상승하면 해안 저지대가 침수되어 육지 면적이 감소한다.

12 (2) 저위도는 흡수하는 태양 복사 에너지가 방출하는 지구 복사 에너지보다 많아서 에너지가 남고(A), 고위도는 흡수하는 태양 복사 에너지가 방출하는 지구 복사 에너지보다 적어서 에너지가 부족하다(B).

13 위도 0°~30°의 저위도(C) 지표면에서는 무역풍이 불고, 위도 30°~60°의 중위도(B) 지표면에서는 편서풍이 분다. 위도 60°~90°의 고위도(A) 지표면에서는 극동풍이 분다.

14 바로알기 (3) 위도 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 의 저위도 지표면에서는 동쪽에서 서쪽으로 부는 동풍 계열의 바람이 부는데, 이를 무역풍이라고 한다. 위도 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 의 중위도 지표면에서는 서쪽에서 동쪽으로 부는 서풍 계열의 바람이 부는데, 이를 편서풍이라고 한다.

(4) 대기 대순환은 저위도의 남은 에너지를 에너지가 부족한 고위도로 운반한다. 그 결과 저위도와 고위도의 기온은 각각 일정하게 유지되며, 저위도와 고위도의 기온 차이도 계속해서 커지지 않는다.

탐구 2

진도교재 54 쪽

㉠ 지구, ㉡ 복사 평형, ㉢ 지구 복사, ㉣ 복사 평형

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

01 (3), (4) 18 분 이후에 컵 속 공기의 온도가 48.8°C 로 일정하므로 적외선등을 켜고 18 분이 지난 후에 컵 속의 공기는 복사 평형에 도달하였다. 따라서 18 분 이후에 컵의 복사 에너지 흡수량과 방출량은 같다.

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

(2) 18 분 이전에는 컵의 복사 에너지 흡수량이 방출량보다 많아 서 컵속 공기의 온도가 상승한다.

02 복사 평형이 이루어지면 컵 속 공기의 온도가 일정하게 유지되므로 (나)는 복사 평형 상태이다.

03 (가) 구간에서는 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많아서 컵 속 공기의 온도가 상승하다가 (나) 구간에서 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아지면서 컵 속 공기의 온도가 일정하게 유지된다.

채점 기준	배점
컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같다고 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

여기서 잠깐

진도교재 55 쪽

유제 ① (1) 70 (2) 30 (3) 70

유제 ② (1) ㉠ A, ㉡ C (2) ㉠ A, ㉡ C (3) ㉠ A, ㉡ B

유제 ③ (1) ㉠ 50, ㉡ 70 (2) ㉠ 50, ㉡ 30 (3) ㉠ 20, ㉡ 70

유제 ④ D

유제 ⑤ ③

유제 ① **바로알기** 지구로 들어오는 태양 복사 에너지양(A)을 100이라고 할 때, 30은 우주로 반사(B)되고, 70은 대기와 지표면에 흡수된다. 흡수된 양만큼 지구 복사 에너지를 방출하므로 지구에서 방출하는 지구 복사 에너지양(C)은 70이다.

유제 ② (1) • 지구로 들어오는 태양 복사 에너지양(A)=우주로 반사되는 태양 복사 에너지양(B)+대기와 지표면에 흡수되는 태양 복사 에너지양

• 대기와 지표면에 흡수되는 태양 복사 에너지양=지구가 방출하는 지구 복사 에너지양(C)(복사 평형)

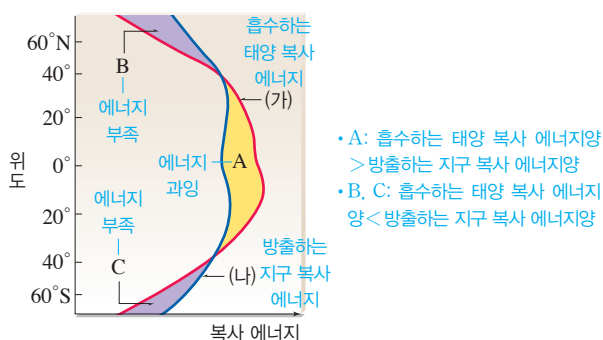
∴ 지구로 들어오는 태양 복사 에너지양(A)=우주로 반사되는 태양 복사 에너지양(B)+지구가 방출하는 지구 복사 에너지양(C) $\Rightarrow A=B+C$

(2) $A=B+C \Rightarrow B=A-C$

(3) $A=B+C \Rightarrow C=A-B$

유제 ④ 지표면에서 방출된 지구 복사 에너지 중 일부를 대기 중의 온실 기체가 흡수했다가 지표면으로 다시 방출(D)하여 지구의 평균 기온이 높게 유지되는 현상을 온실 효과라고 한다.

유제 ⑤



바로알기 ③ 대기가 순환하면서 저위도의 남은 에너지를 에너지가 부족한 고위도로 운반한다.

기출문제로 내신쑥쑥

진도교재 56~58 쪽

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

서술형문제 **16** (1) A, 대류가 일어나고 수증기가 존재하기 때문이다. (2) B에 오존층이 존재하여 오존이 태양에서 오는 자외선을 흡수하기 때문이다. **17** (1) 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많기 때문이다. (2) 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같기 때문이다. **18** 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양과 지구가 방출하는 지구 복사 에너지양이 같기 때문이다.

01 ④ 대기 중의 수증기는 그 양이 적지만, 기상 현상을 일으키는 중요한 역할을 한다.

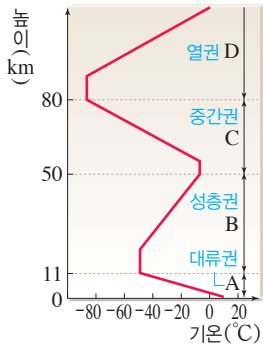
바로알기 ① 기권은 높이에 따라 기온 분포가 변한다.

② 지표에 가까울수록 공기가 많이 모여 있으며, 대부분의 공기는 대류권에 모여 있다.

③ 대기는 질소, 산소, 아르곤, 이산화 탄소 등 여러 가지 기체로 이루어져 있으며, 그중 질소와 산소가 대부분을 차지한다.

⑤ 기권은 지표로부터 높이 약 1000 km까지의 구간이다.

[02~03]



02 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 권역(A, C)은 위에 무거운 찬 공기가 분포하고 아래에 가벼운 따뜻한 공기가 분포하여 대류가 잘 일어난다.

03 ④ D(열권)은 태양 에너지에 의해 직접 가열되어 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

바로 알기 ① A(대류권)에는 수증기가 많다.

② 오로라가 나타나는 층은 D(열권)이다.

③ B(성층권)에는 오존이 집중적으로 모여 있는 구간인 오존층이 있다.

⑤ C(중간권)는 대류는 일어나지만 수증기가 거의 없어서 수증기에 의한 기상 현상이 나타나지 않는다.

04 **바로 알기** ① 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로, 위쪽에 무거운 찬 공기가 분포하고 아래쪽에 가벼운 따뜻한 공기가 분포하여 대류가 잘 일어난다.

③ 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 권역은 대류권과 중간권이다.

④ 기권에서 각 층의 경계면은 아래층의 이름을 따서 붙인다. 따라서 대류권과 성층권 사이의 경계면은 대류권 계면이다.

⑤ 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4 개 권역으로 구분한다.

05 (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.

06 ⑤ 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같아서 복사 평형을 이루고 있다.

바로 알기 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 에너지량이 많다.

07 ④ 어느 정도 시간이 지나면 컵이 방출하는 에너지량과 흡수하는 에너지량이 같아져서 복사 평형 상태에 도달한다.

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

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

08 ① 태양 복사 에너지량 100 % 중 대기와 지표면에서 반사되는 양(A)은 30 %이다.

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

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

⑤ 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같으므로, 평균 온도가 일정하게 유지된다.

바로 알기 ② 태양 복사 에너지량 100 % 중 30 %는 대기와 지표면에서 반사(A)되고, 나머지 70 %는 대기(B)와 지표면(C)에 흡수된다.

09 ㄱ. 대기 중 증가한 온실 기체의 영향으로 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아지는 현상을 지구 온난화라고 한다.

ㄴ. 지구 온난화로 인한 기후 변화로 극지방의 빙하가 녹아 해수면이 상승하여 해안가 지역에서는 침수 피해를 입거나 육지의 면적이 감소할 수 있다.

바로 알기 ㄴ. 온실 기체는 지구 복사 에너지를 잘 흡수하므로 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아진다.

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

ㄴ. 지구는 대기가 있어서 지구 표면에서 방출하는 복사 에너지를 대기가 흡수하였다가 지표면으로 다시 방출하여 온실 효과가 일어난다.

바로 알기 ㄴ. 달과 지구는 태양으로부터의 거리가 비슷하지만, 달에서는 대기가 없어 온실 효과가 일어나지 않으므로 지구보다 낮은 온도에서 복사 평형이 일어난다. 따라서 평균 온도는 (가)보다 (나)일 때 높다.

11 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.

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

12 **바로 알기** ② 기후 변화로 극지방의 빙하가 녹아 해수면이 상승하여 해안가 지역에서는 침수 피해를 입거나 육지의 면적이 감소할 수 있다.

13 **바로 알기** ① A는 태양 복사 에너지량이 지구 복사 에너지량보다 많으므로 에너지 과잉, B는 태양 복사 에너지량이 지구 복사 에너지량보다 적으므로 에너지 부족이다.

②, ⑤ 대기가 순환하면서 저위도의 남은 에너지가 고위도로 이동하기 때문에 지구는 위도별로 온도가 계속 상승하거나 계속 하강하지 않고 거의 일정하게 유지된다.

④ 고위도는 흡수하는 태양 복사 에너지량이 방출하는 지구 복사 에너지량보다 적다.

14 위도 $0^\circ \sim 30^\circ$ 의 저위도(C) 지표면에서는 무역풍이 불고, 위도 $30^\circ \sim 60^\circ$ 의 중위도(B) 지표면에서는 편서풍이 분다. 위도 $60^\circ \sim 90^\circ$ 의 고위도(A) 지표면에서는 극동풍이 분다.

15 ① 적도 부근의 공기는 태양 복사 에너지에 의해 가열되어 상승한다.

③ 위도 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 의 순환은 해들리 순환, 위도 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 의 순환은 페렐 순환, 위도 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 의 순환은 극순환이라고 한다.

⑤ 대기 대순환은 위도에 따른 복사 에너지 차이로 일어난다.

바로 알기 ④ 위도 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 의 저위도 지표면에서는 동쪽에서 서쪽으로 부는 동풍 계열의 바람인 무역풍이 분다.

16 (1) 대류권(A)에서는 대류가 일어나고 수증기가 존재하여 눈, 비 등의 기상 현상이 나타난다.

(2) 성층권(B)은 오존층이 태양으로부터 오는 자외선을 흡수하므로 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

	채점 기준	배점
(1)	기상 현상이 나타나는 권역을 고르고, 그 까닭을 수증기와 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	오존 또는 오존층이 태양의 자외선을 흡수하기 때문이라고 서술한 경우	50 %

17 시간이 지나면 알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지와 방출하는 복사 에너지가 같아져 복사 평형을 이룬다.

	채점 기준	배점
(1)	컵이 흡수하는 복사 에너지가 방출하는 복사 에너지보다 많기 때문이라고 서술한 경우	50 %
(2)	컵이 흡수하는 복사 에너지와 방출하는 복사 에너지가 같기 때문이라고 서술한 경우	50 %

18 지구는 태양 복사 에너지를 흡수하고, 흡수한 양만큼 지구 복사 에너지를 방출하여 복사 평형을 이룬다.

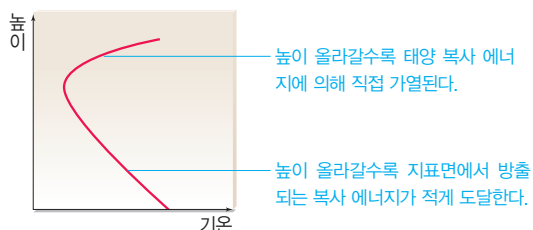
	채점 기준	배점
	지구가 흡수하는 태양 복사 에너지와 방출하는 지구 복사 에너지를 이용하여 복사 평형을 서술한 경우	100 %
	지구가 복사 평형을 이루기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 59 쪽

01 ② 02 ③ 03 ② 04 ③ 05 ③

01 성층권에 오존층이 존재하지 않는다면, 지표면에서 높이 올라갈수록 지구 복사 에너지가 도달하는 양이 감소하여 기온이 낮아지다가 태양 복사 에너지의 영향을 더 많이 받는 높이부터 기온이 높아져 기권은 2 개의 권역으로 구분될 것이다.



02 그림에서 지구로 들어오는 태양 복사 에너지량(100 %)은 $A+B+C$ 이고, 이 중 지구에 흡수된 태양 복사 에너지량(=지표면에 흡수된 양+대기에 흡수된 양)만큼 지구 복사 에너지를 우주로 방출하므로 $B+C=D$ 이다.

바로 알기 ① $A=100\% - D$

② $C=D-B$

④ $A+D=A+B+C$

⑤ $A+B+C=A+D$

03 적외선등으로부터 물체까지의 거리가 멀수록 복사 평형을 이루는 온도가 낮고, 복사 평형에 도달하는 시간이 길다.

바로 알기 ①, ⑤ A와 B는 모두 온도가 상승하다가 복사 평형에 도달하면 온도가 일정해진다.

③, ④ B는 A보다 적외선등으로부터의 거리가 가까우므로 복사 평형에 도달하는 시간은 B가 A보다 짧다.

04 온실 기체는 지구 복사 에너지를 흡수한 후 지표면으로 다시 방출하여 온실 효과를 일으키므로 온실 기체의 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아진다.

05 ①, ⑤ 지구가 등궤기 때문에 위도에 따라 태양 고도가 다르다. 저위도일수록 태양 고도가 높고, 고위도일수록 태양 고도가 낮다.

② 태양 고도가 높을수록 단위 면적당 지표면에 들어오는 태양 복사 에너지가 많으므로 단위 면적에 도달하는 태양 복사 에너지량은 $A > B > C$ 이다.

④ A는 저위도로 에너지 과잉이, C는 고위도로 에너지 부족이 나타난다.

바로 알기 ③ 고위도인 C에서는 흡수하는 태양 복사 에너지가 방출하는 지구 복사 에너지보다 적어 에너지가 부족하다.

02 대기 중의 물

확인문제 개념쑥쑥

진도 교재 61, 63, 65 쪽

A 포화 상태, 포화 수증기압, 기온, 이슬점, 높다

B 습도, 포화, 높을, 낮을, 이슬점, 기온

C 구름, 상승, 적운형, 층운형

D 병합설, 빙정설

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) × (6) ○ 2 (1) 30°C

(2) 31.7 hPa (3) 42.4 hPa (4) 25°C 3 (1) D (2) B

(3) A (4) B, C, D (5) D 4 ㉠ 25, ㉡ 42.4 5 50 %

6 (1) ㉠ 31.7, ㉡ 23.4 (2) ㉠ B, ㉡ B, ㉢ B (3) $B >$

$A > C$ (4) 약 27 % 7 ㉠ 일정, ㉡ 증가, ㉢ 낮아진다

8 A: 상대 습도, B: 기온, C: 이슬점 9 (1) ○ (2) × (3) ○

10 ㉠ 팽창, ㉡ 하강, ㉢ 응결 11 (1) × (2) ○ (3) ○

(4) ○ (5) × (6) ○ 12 (1) 가열 (2) 상승 (3) 올라갈 때

(4) ㉠ 낮은, ㉡ 모여들 때 13 (1) 적운형 (2) 강할 때

(3) 강한 비 14 (1) 병 (2) 빙 (3) 병 (4) 빙

- 1 **바로 알기** (2) 기온이 높아질수록 포화 수증기압이 증가한다.
 (3) 포화 수증기압은 기온에 따라 달라진다. 이슬점은 포화 수증기압에 영향을 주지 않는다.
 (4) 기온은 이슬점에 영향을 주지 않는다.
 (5) 현재 공기의 수증기압이 높을수록 이슬점이 높다.

- 2 (1), (2) B 공기의 기온은 가로축 값인 30 °C, 현재 공기의 수증기압은 세로축 값인 31.7 hPa이다.
 (3) B 공기의 포화 수증기압은 30 °C에서 포화 수증기압 곡선에 있는 값인 42.4 hPa이다.
 (4) B 공기의 이슬점은 공기를 냉각시켰을 때 포화 상태가 되어 응결이 일어나기 시작하는 온도이므로 25 °C이다.

- 3 (1) D의 현재 공기의 수증기압이 12.3 hPa로 가장 낮다.
 (2) 기온이 가장 높은 B의 포화 수증기압이 42.4 hPa로 가장 높다.
 (3) 포화 상태의 공기는 포화 수증기압과 현재 공기의 수증기압이 같으므로 포화 수증기압 곡선에 있는 공기이다. ➡ A
 (4) 불포화 상태의 공기는 포화 수증기압보다 현재 공기의 수증기압이 낮으므로 포화 수증기압 곡선 아래에 있는 공기이다. ➡ B, C, D
 (5) 이슬점은 현재 공기의 수증기압에 따라 달라지므로 현재 공기의 수증기압이 가장 낮은 공기가 이슬점이 가장 낮다. 따라서 D의 이슬점이 10 °C로 가장 낮다.

- 4 B 공기를 포화 상태로 만들려면, B 공기의 온도를 30 °C에서 25 °C로 낮추거나, B 공기의 현재 수증기압 31.7 hPa에 수증기를 공급해 현재 기온인 30 °C에서 포화 수증기압인 42.4 hPa이 되도록 한다.

- 5 기온이 35 °C인 공기의 현재 수증기압은 28 hPa이고, 35 °C에서 포화 수증기압은 56 hPa이므로 상대 습도를 구하면,

$$\text{상대 습도}(\%) = \frac{\text{현재 공기의 수증기압}}{\text{포화 수증기압}} \times 100 \\ = \frac{28 \text{ hPa}}{56 \text{ hPa}} \times 100 = 50 \%$$

- 6 (1) A 공기의 포화 수증기압은 31.7 hPa이고, 현재 공기의 수증기압은 23.4 hPa이므로 상대 습도를 구하면,

$$\text{상대 습도}(\%) = \frac{23.4 \text{ hPa}}{31.7 \text{ hPa}} \times 100$$

- (3) 상대 습도는 포화 수증기압 곡선에 가까울수록 높다. 따라서 상대 습도는 B > A > C이다.

- (4) 기온이 25 °C인 공기의 포화 수증기압은 31.7 hPa이다. 이슬점이 5 °C인 공기의 현재 공기의 수증기압은 8.7 hPa이다.

$$\text{따라서 상대 습도}(\%) = \frac{8.7 \text{ hPa}}{31.7 \text{ hPa}} \times 100 \approx 27 \%$$

- 7 상대 습도는 포화 수증기압에 대한 현재 공기의 수증기압이 높을수록 높아진다. 밀폐된 공간에서는 현재 공기의 수증기압이 일정하고, 난방을 하여 기온이 높아짐에 따라 포화 수증기압이 증가하므로 상대 습도는 낮아진다.

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

- 9 **바로 알기** (2) 맑은 날에는 현재 공기의 수증기압이 거의 일정하다. 현재 공기의 수증기압이 일정할 때 기온이 높을수록 포화 수증기압이 증가하므로 상대 습도가 낮아진다.

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

- 11 **바로 알기** (1) 공기 덩어리가 (가) 지점에서 (나) 지점으로 상승하면 주변의 기압이 낮아진다.

- (5) 공기 덩어리가 상승하여 기온이 낮아지면 포화 수증기압이 감소하면서 상대 습도가 높아진다.

- 12 구름은 공기가 상승할 때 생성된다.

- (1) 지표면의 일부가 강하게 가열되면 공기 덩어리가 주변 공기보다 밀도가 작아져 상승하여 구름이 생성된다.

- (2) 따뜻한 공기와 찬 공기가 만나면, 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라가면서 공기가 상승하여 구름이 생성된다.

- (3) 공기가 산 사면을 타고 내려갈 때는 단열 압축에 의해 구름이 소멸된다.

- (4) 주변보다 기압이 높아 공기가 불어 나가는 곳에서는 공기가 하강하여 구름이 소멸된다. 주변보다 기압이 낮아 공기가 모여드는 곳에서는 공기가 상승하여 구름이 생성된다.

- 13 (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 강한 비가 내리고, 층운형 구름에서는 주로 지속적인 비가 내린다.

- 14 (1), (4), (5) 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) 최상부 구름의 온도가 0 °C보다 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.

여기서 잠깐

진도 교재 66~67 쪽

유제 1 (1) A: 17.0, B: 8.7, C: 8.7 (2) A: 17.0, B: 12.3, C: 23.4

유제 2 A: 20, B: 10, C: 10

유제 3 (1) ㉠ 23.4, ㉡ 17.0 (2) ㉠ 17.0, ㉡ 17.0

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

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

유제 6 (1) E (2) A (3) A > B > E (4) C > D > E

유제 7 ㄴ, ㄹ

- 유제 4** (1) 세로축 값이 클수록 현재 공기의 수증기압이 높다.
 (2) 세로축 값이 같으면 현재 공기의 수증기압이 같다.
 (3) 현재 공기의 수증기압이 높은 순서=세로축 값이 큰 순서
 (4) 기온이 낮을수록 포화 수증기압이 낮다.
 (5) 기온이 같으면 포화 수증기압이 같다.
 (6) 포화 수증기압이 높은 순서=기온이 높은 순서

- 유제 5** (1) 현재 공기의 수증기압이 높을수록 이슬점이 높다.
 (2) 현재 공기의 수증기압이 같으면 이슬점이 같다.
 (3) 이슬점이 높은 순서=현재 공기의 수증기압이 높은 순서

- 유제 6** (1) 포화 수증기압 곡선에서 멀리 있는 공기(E)일수록 상대 습도가 낮다.
 (2) 포화 수증기압 곡선에 가까이 있는 공기일수록 상대 습도가 높으며, 포화 수증기압 곡선에 있는 공기(A)는 상대 습도가 100 % 이다.
 (3) A, B, E는 포화 수증기압이 같으므로 현재 공기의 수증기압이 높을수록 상대 습도가 높다. $\Rightarrow A > B > E$
 (4) C, D, E는 현재 공기의 수증기압이 같으므로 포화 수증기압이 낮을수록 상대 습도가 높다. $\Rightarrow C > D > E$

- 유제 7** C, D, E 공기는 세로축의 값, 즉 현재 공기의 수증기압이 같으므로 이슬점이 같다.

탐구 1

진도 교재 68 쪽

㉠ 팽창, ㉡ 응결, ㉢ 응결

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

- 01** **바로 알기** (3) 펌프를 누를 때는 단열 압축되어 기온이 상승하고, 밸브를 열 때는 단열 팽창되어 기온이 하강한다. 따라서 구름 발생 원리와 같은 경우는 밸브를 열 때이다.
 (4) 향 연기는 응결이 더 잘 일어나도록 돕는다.

- 02** 밸브를 열면 실험 장치 내부의 공기가 단열 팽창하면서 기온이 하강한다.

- 03** 밸브를 열면 실험 장치 내부 공기의 부피가 팽창하고 기온이 하강하여 수증기의 응결이 일어나 실험 장치 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 %

기출문제 **내신쑥쑥**

진도 교재 69~72 쪽

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

서술형문제 **23** (1) 기온을 15 °C로 낮춘다. 수증기압이 31.7 hPa이 될 때까지 수증기를 공급한다. (2) $\frac{17.0 \text{ hPa}}{31.7 \text{ hPa}} \times 100 \approx 53.6 \%$ (3) C, 현재 공기의 수증기압이 같기 때문이다. **24** (1) ㉠ 상대 습도, ㉡ 기온 (2) 상대 습도는 낮아진다. 맑은 날 공기 중의 수증기압은 거의 일정하고, 기온이 높아지면 포화 수증기압이 증가하기 때문이다. **25** (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 공기의 수증기압에 따라 달라진다. 현재 공기의 수증기압이 높을수록 이슬점이 높아진다.
 ⑤ 이슬점은 공기의 현재 수증기압으로 포화 상태가 되어 응결이 일어나기 시작하는 온도이므로 이슬점에서의 포화 수증기압은 현재 공기의 수증기압과 같다.

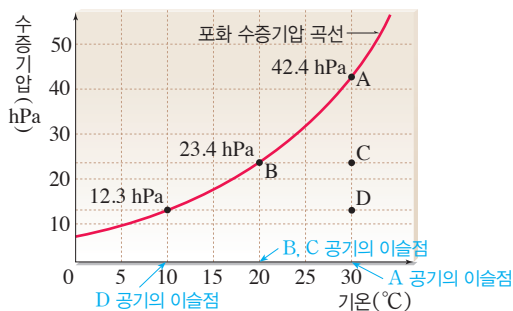
바로 알기 ③ 포화 상태에서는 포화 수증기압과 현재 공기의 수증기압이 같다.

- 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 3 일 후에는 (가)보다 더 많은 양의 물이 남아 있다.

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

[04~05]



- 04** ② 포화 수증기압 곡선에 있는 B 공기는 포화 상태이므로, 현재 공기의 수증기압과 포화 수증기압이 같다.

바로 알기 ① A 공기는 포화 수증기압 곡선에 있으므로 포화 상태이다. 불포화 상태의 공기는 포화 수증기압 곡선 아래에 있는 C와 D이다.

③ C 공기의 현재 수증기압은 23.4 hPa로, B와 같다.

④ D 공기를 포화시키려면 수증기압이 42.4 hPa이 되도록 수증기를 더 공급해야 한다.

⑤ D 공기의 이슬점은 D 공기를 냉각시켰을 때 포화 수증기압 곡선과 만나는 점의 온도인 10 °C이다.

05 이슬점은 현재 공기의 수증기압으로 포화 상태가 되는 온도이다. A의 이슬점은 30 °C, B와 C의 이슬점은 20 °C, D의 이슬점은 10 °C이다.

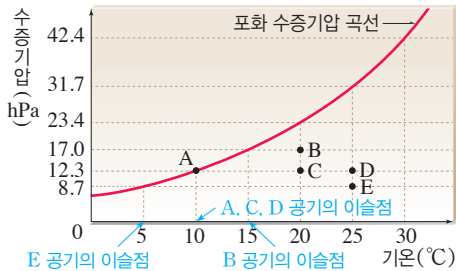
06 ① 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기의 수증기압}}{\text{포화 수증기압}} \times 100$ 이다. 포화 상태인 공기는 포화 수증기압과 현재 공기의 수증기압이 같으므로 상대 습도가 100 %이다.

④ 기온이 일정하면 포화 수증기압이 일정하므로 현재 공기의 수증기압이 높을수록 상대 습도가 높다.

⑤ 맑은 날에는 현재 공기의 수증기압이 대체로 일정하므로, 기온과 상대 습도의 변화가 대체로 반대로 나타난다.

바로 알기 ③ 현재 공기의 수증기압이 일정할 때 기온이 높을수록 포화 수증기압이 증가하므로 상대 습도가 낮다.

[07~09]



07 포화 수증기압 곡선에 있는 A는 상대 습도가 100 %이다. 포화 수증기압이 같은 B와 C 중 B는 C보다 상대 습도가 높다. 현재 공기의 수증기압이 같은 C와 D 중 C는 D보다 상대 습도가 높다. 포화 수증기압이 같은 D와 E 중 D는 E보다 상대 습도가 높다. ➔ 상대 습도: A > B > C > D > E

08 기온이 30 °C일 때 포화 수증기압이 42.4 hPa이고, 상대 습도가 29 %이므로 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기의 수증기압}}{42.4} \times 100 = 29\%$ 이다. 따라서 이 공기의 현재 수증기압은 12.3 hPa이므로, 이때의 응결이 시작되는 온도인 이슬점은 약 10 °C이다.

09 ⑤ E의 온도를 낮추면 포화 수증기압이 감소하므로 상대 습도가 높아진다.

바로 알기 ① A의 현재 공기의 수증기압은 12.3 hPa이고, B의 현재 공기의 수증기압은 17.0 hPa이다.

② B와 C는 기온이 20 °C로 같으므로 포화 수증기압이 23.4 hPa로 같다.

③ C와 D는 현재 공기의 수증기압이 12.3 hPa로 같으므로 이슬점이 10 °C로 같다.

④ D는 E와 포화 수증기압은 같지만 E보다 현재 공기의 수증기압이 더 높으므로 E보다 상대 습도가 높아 더 습한 공기이다.

10 현재 공기의 수증기압은 이슬점에서의 포화 수증기압과 같다. 따라서 기온이 20 °C이고, 이슬점이 15 °C인 공기에 들어 있는 현재 공기의 수증기압은 17.0 hPa이다.

11 25 °C일 때 포화 수증기압은 31.7 hPa이고, 상대 습도가 39 %이므로 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기의 수증기압}}{31.7} \times 100 = 39\%$ 이므로 현재 공기의 수증기압은 약 12.3 hPa이다. 이 공기를 15 °C로 냉각시켰을 때 현재 공기의 수증기압은 약 12.3 hPa이고, 포화 수증기압은 17.0 hPa이므로 상대 습도(%) = $\frac{12.3 \text{ hPa}}{17.0 \text{ hPa}} \times 100 \approx 72\%$ 이다.

12 ㄱ. 기온이 높아졌으므로 포화 수증기압은 증가한다.
바로 알기 ㄴ. 밀폐된 방 안에서 기온만 높아진 경우이므로 현재 공기의 수증기압과 이슬점은 변하지 않는다.
ㄷ. 현재 공기의 수증기압은 일정하지만 기온이 높아져 포화 수증기압이 증가하므로 상대 습도는 낮아진다.

13 ① B는 14 시~15 시경에 가장 높으므로 기온이고, 기온 변화와 반대로 나타나는 A는 상대 습도이다. 또한 맑은 날 공기 중의 수증기압은 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 낮은 때는 기온이 가장 높은 14 시~15 시경이다.

바로 알기 ⑤ 맑은 날에는 하루 동안 공기 중 수증기압의 변화가 거의 없으므로 이슬점이 거의 일정하다.

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

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

⑤ 공기 덩어리가 포함하는 수증기압이 높을수록 이슬점이 높으므로 이슬점에 빨리 도달하여 낮은 높이에서 구름이 생성된다.

바로 알기 ③ 상승하는 공기는 구름의 밑면인 (나) 높이에서 포화 상태가 되어 응결이 일어난다.

16 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.

바로 알기 ㄱ. 지표면의 일부가 강하게 가열될 때 가벼워진 공기가 상승하여 구름이 생성된다.

ㄷ. 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.

17 밸브를 열면 단열 팽창이 일어나고 실험 장치 내부의 기온이 낮아지면서 응결이 일어나 뿌옇게 흐려진다.

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

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

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

19 **바로 알기** ④ 병합설에서는 구름의 온도가 0℃보다 높아 구름의 전 구간이 물방울로 이루어져 있고, 빙정설에서는 구름의 상층부 온도가 0℃보다 낮아 구름 속에 물방울과 얼음 알갱이가 함께 존재한다.

20 ④ 그림은 병합설을 나타낸 것이다. 병합설에서 구름의 온도는 0℃ 이상으로 구름이 물방울로만 이루어져 있어 눈은 내리지 않는다.

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

바로 알기 ①, ⑤ 구름 속 온도가 0℃ 이하인 구름에서 얼음 알갱이의 성장으로 비와 눈이 내린다는 이론을 빙정설이라고 한다.

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.

22 **바로 알기** ㄴ. 빙정설은 구름 속에서 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이가 점점 커지고, 얼음 알갱이가 무거워지면 떨어져 비나 눈이 내린다는 강수 이론이다.

23 (1) 불포화 상태의 공기를 포화시키려면 온도를 낮추거나 포화 수증기압에 도달할 때까지 수증기를 공급한다.

(2) 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기의 수증기압}}{\text{포화 수증기압}} \times 100$ 이다. A 공기의 포화 수증기압은 31.7 hPa이고, 현재 공기의 수증기압은 17.0 hPa이므로 상대 습도는 $\frac{17.0 \text{ hPa}}{31.7 \text{ hPa}} \times 100 \approx 53.6\%$ 이다.

(3) 현재 공기의 수증기압이 같으면 이슬점이 같으므로 B와 이슬점이 같은 공기는 C이며, 이슬점은 10℃이다.

채점 기준		배점
(1)	A 공기를 포화 상태로 만들기 위한 방법 두 가지를 옳게 서술한 경우	40 %
	A 공기를 포화 상태로 만들기 위한 방법 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %
(2)	A 공기의 상대 습도를 구하는 식을 옳게 쓰고 상대 습도를 옳게 구한 경우	20 %
	A 공기의 상대 습도를 구하는 식만 옳게 쓴 경우	10 %
(3)	C를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	C만 쓴 경우	20 %

24 (1) 14 시~15 시경에 가장 높은 ㉠이 기온이고, ㉡은 상대 습도이다.

(2) 상대 습도는 기온이 낮을수록(포화 수증기압이 낮을수록), 현재 공기의 수증기압이 높을수록 높아진다.

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

25 (가)는 구름이 물방울만으로 이루어져 있으므로 병합설을 나타낸다. (나)는 구름이 물방울과 얼음 알갱이로 이루어져 있으므로 빙정설을 나타낸다.

채점 기준		배점
(가)와 (나)의 강수 과정을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
(가)와 (나) 중 한 가지의 강수 과정만 옳게 서술한 경우		50 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도교재 73 쪽

01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ⑤ 05 ③ 06 ③

01 (가) 이슬점은 공기가 냉각되어 수증기가 응결하기 시작할 때의 온도로 기온이 30℃인 공기의 현재 수증기압이 23.4 hPa일 때, 이슬점은 공기를 냉각시켜 포화 수증기압이 23.4 hPa이 되는 온도인 20℃이다.

(나) 공기를 냉각시킬 때 수증기의 양에 변화가 없다면 상대 습도가 100%가 되는 온도는 현재 공기의 수증기압이 포화 수증기압과 같아지는 온도이므로 20℃이다.

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

② 3 일 중 상대 습도는 비 오는 날(C)이 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 15 시경에 가장 높고 상대 습도는 15 시경에 가장 낮으므로 기온과 상대 습도는 대체로 반대로 나타난다.

바로 알기 ③ 비 오는 날(C)은 현재 공기의 수증기압이 높아져 이슬점이 높다.

03 밀폐된 실내에서 현재 공기의 수증기압과 이슬점은 일정하고, 냉방을 하므로 기온과 포화 수증기압은 감소한다. 따라서 포화 수증기압에 대한 현재 공기의 수증기압의 비율이 증가하므로 상대 습도가 증가한다.

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

05 ①, ② (가)에서 간이 가압 장치를 여러 번 누르면 페트병 내부의 공기가 단열 압축되어 기온이 상승한다.

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

⑤ 향 연기는 응결이 잘 일어나도록 도와준다.

바로 알기 ③ (나)에서 뚜껑을 열면 페트병 내부의 공기가 단열 팽창하면서 기온이 낮아져 포화 수증기압이 감소한다.

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

바로 알기 ③ 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이의 크기가 점점 커진다.

3 1 기압 = $76\text{ cmHg} = 760\text{ mmHg} \approx 1013\text{ hPa} =$ 물기둥 약 10 m의 압력 = 공기 기둥 약 1000 km의 압력

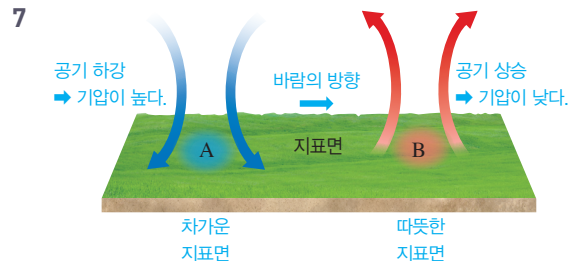
4 높이 올라갈수록 공기의 양, 공기의 밀도, 기압, 수은 기둥의 높이가 감소한다. 따라서 지표면이 높은 산 정상보다 공기의 양이 많고, 공기의 밀도가 크며, 기압이 높고, 수은 기둥의 높이가 높게 나타난다.

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

바로 알기 (2) 기압은 모든 방향으로 동일하게 작용한다.

(3) 지표면에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 기압이 낮아진다.

6 지표면이 따뜻한 지역에서는 공기의 밀도가 작아져 공기가 상승하고, 기압이 낮아진다. 지표면이 차가운 지역에서는 공기의 밀도가 커져 공기가 하강하고, 기압이 높아진다. 공기는 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 수평 방향으로 이동한다.



(1) 지표면이 따뜻한 지역(B)에서는 공기가 상승하고, 지표면이 차가운 지역(A)에서는 공기가 하강한다.

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

(3) 바람은 기압이 높은 곳(A)에서 낮은 곳(B)으로 분다.

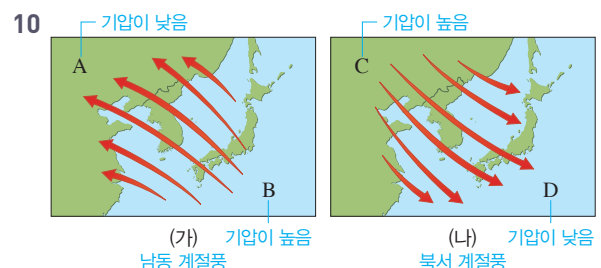
8 해안에서 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되고, 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각된다. 여름에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되고, 겨울에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각된다.

9 (1), (2) 지표면 부근에서 바람이 육지에서 바다로 불고 있으므로 육풍이다.

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

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

다른 풀이 (5) 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로 육지가 바다보다 기압이 높다.



03 기압과 바람

확인 문제로 **개념쑥쑥**

진도 교재 75, 77 쪽

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, ㉣ 낮은 7 (1) B (2) A (3) ㉠ A,

㉡ B 8 기압 9 (1) → (2) 육풍 (3) 밤 (4) < (5) >

10 (1) (가) 남동 계절풍, (나) 북서 계절풍 (2) B, C (3) (가)

여름철, (나) 겨울철

1 물을 담은 페트병 입구를 탁구공으로 막고 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.

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 1

진도 교재 78 쪽

㉠ 높, ㉡ 낮, ㉢ 높, ㉣ 낮, ㉤ 기압

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 02 물이 있는 쪽 → 모래가 있는 쪽 03 지표면의 온도가 높은 쪽은 공기가 상승하여 기압이 낮아지고, 지표면의 온도가 낮은 쪽은 공기가 하강하여 기압이 높아져 기압 차이로 바람이 분다.

01 (1) 모래는 물보다 비열이 작아서 빨리 가열된다.
(3) 물이 있는 쪽은 공기가 하강하여 기압이 높아지고, 모래가 있는 쪽은 공기가 상승하여 기압이 낮아진다.
(4) 이 실험으로 지표면의 온도 차이로 발생한 기압 차이로 바람이 분다는 원리를 알 수 있다.

바로 알기 (2) 모래가 있는 쪽의 공기는 온도가 빠르게 높아져 공기가 상승한다.

02 향 연기는 기압이 높아진 물이 있는 쪽에서 기압이 낮아진 모래가 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 80~82 쪽

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

서술형 문제 16 높은 산에서 수은 기둥의 높이 h 는 낮아진다. 그 까닭은 높이 올라갈수록 기압이 낮아지기 때문이다.
17 (1) 육풍 (2) 밤에는 육지가 바다보다 더 빨리 냉각되어 육지가 바다보다 온도가 낮다. 육지에서는 공기가 하강하여 기압이 높아지고, 바다에서는 공기가 상승하여 기압이 낮아지므로 육지에서 바다로 바람이 분다. 18 (1) (가), 해양에서 대륙으로 남동 계절풍이 분다. (2) 대륙과 해양은 가열되고 냉각되는 정도가 달라 기온 차이가 생기고, 그로 인해 기압 차이가 발생하기 때문이다.

01 ① 1 기압 = 76 cmHg $\approx$ 1013 hPa

③ 지표면에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 기압이 낮아진다.

바로 알기 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 유리관의 굵기나 기울기에 관계없이 단위 넓이에 작용하는 수은 기둥의 무게가 일정하므로 기압이 같다면 수은 기둥의 높이는 모두 같다.

04 1 기압 = 76 cmHg $\approx$ 1013 hPa = 물기둥 약 10 m의 압력 = 공기 기둥 약 1000 km의 압력

바로 알기 ⑤ 공기 기둥 약 10 km의 압력은 1 기압보다 작다.

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

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.

바로 알기 ④ 수은의 밀도가 물보다 약 13.6 배 크므로 1 기압일 때 수은 대신 물을 이용하여 실험하면 물기둥의 높이는 76 cm $\times$ 13.6 $\approx$ 10 m가 된다.

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

바로 알기 ① 수은 기둥이 내려오다 멈추었으므로 A의 압력은 B의 압력과 같다.

② 1 기압일 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 ㄱ. 높이 올라갈수록 공기의 양이 감소하여 공기 밀도가 작아진다.

ㄴ. 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 지표면보다 산 정상에서 수은 면에 작용하는 기압이 낮아져 수은 기둥의 높이도 낮다.

바로 알기 ㄴ. 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들며, 기권에서 공기의 대부분은 대류권에 모여 있다.

ㄷ. 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 기압이 급격히 낮아진다.

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 페트병 입구를 탁구공으로 막고 거꾸로 뒤집어도 기압이 사방에서 작용하므로 페트병 안의 물이 쏟아지지 않는다.

바로 알기 ② 높은 산을 올라가면 공기의 양이 급격히 줄어들어 기압이 낮아지므로 숨을 쉬기 힘들어진다.

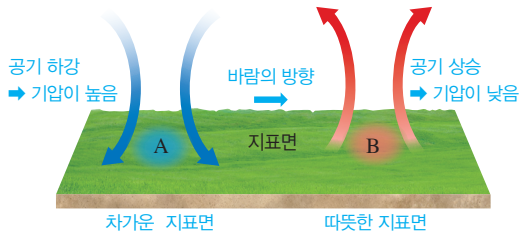
09 ㄷ. 기압 차이가 클수록 바람의 세기가 강하다.

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

바로 알기 ㄱ. 바람은 공기가 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 수평 방향으로 이동하는 것이다.

ㄴ. 바람의 세기를 풍속이라고 한다.

10



③ 지표면이 가열되어 공기 밀도가 작아지면 주변보다 가벼워져 공기가 상승한다.

바로 알기 ① 지표면이 따뜻한 곳은 공기가 주변보다 가벼워져 상승하는 B이다.

② 지표면이 차가운 곳(A)에서는 공기가 하강하여 지표면의 기압이 높아지고, 지표면이 따뜻한 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.

바로 알기 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 1 년을 주기로 풍향이 바뀐다.

⑤ 해륙풍과 계절풍은 육지(대륙)가 바다(해양)보다 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 ③ B보다 A의 기압이 더 높으므로 기온은 A가 B보다 낮다.

바로 알기 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 가열되고 냉각되는 정도에 따른 기온 차이로 발생하는 기압 차이 때문에 부는 바람이다.

14 ④ (나)에서 바람이 D에서 C로 불므로 기압은 D가 C보다 높다.

바로 알기 ① (가)는 지표면 부근에서 바람이 바다에서 육지로 불고 있으므로 낮에 부는 해풍이다.

② 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되므로, (가)에서 기온은 A가 B보다 높다.

③ 우리나라 여름철에는 (나)와 같이 해양에서 대륙으로 남동 계절풍이 분다.

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

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

바로 알기 ① 모래는 물보다 빨리 가열되므로 10 분 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.

16 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 %

17 지표면에서 부는 바람이 육지에서 바다로 불고 있으므로 밤에 부는 육풍이다.

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
기압 차이만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

18 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되어 대륙 쪽의 기압이 낮아진다. 반대로 겨울철에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각되어 대륙 쪽의 기압이 높아진다. 따라서 여름철에는 해양에서 대륙으로 바람이 불고, 겨울철에는 대륙에서 해양으로 바람이 분다.

채점 기준	배점
(1)여름철에 부는 계절풍을 옳게 고르고, 계절풍의 방향과 이름을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	여름철에 부는 계절풍만 옳게 고른 경우
(2)여름철과 겨울철에 바람의 방향이 바뀌는 까닭을 대륙과 해양의 기압 차이를 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %
	50 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄**

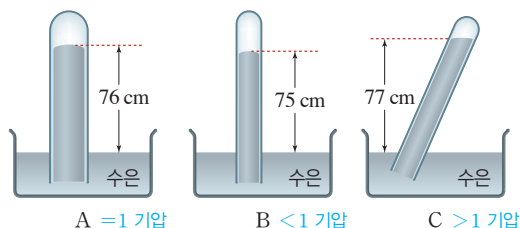
진도 교재 83 쪽

01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ⑤ 05 ③

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 말 8 마리가 잡아당길 정도로 큰 힘이 필요했다.

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

02



② 1 기압은 수은 기둥의 높이 76 cm에 해당하는 압력이고, 수은 기둥 76 cm에 해당하는 압력은 물기둥 약 10 m에 해당하는 압력과 같다.

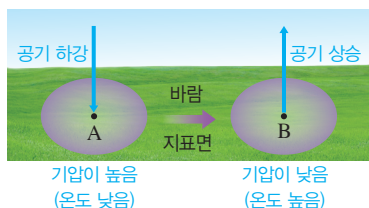
바로 알기 ① 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이가 높아지고, 기압이 낮아지면 수은 기둥의 높이가 낮아진다. 따라서 A~C 세 지역의 수은 기둥의 높이가 다르므로 A~C에 작용하는 압력의 크기는 다르다.

③, ⑤ 유리관의 굵기나 기울기로 수은 기둥의 높이가 달라지지 않으므로, A는 1 기압이고, B는 1 기압보다 작으며, C는 1 기압보다 크다.

④ 높이 올라갈수록 기압이 낮아지기 때문에 높은 산에서 수은 기둥의 높이는 낮아진다.

03 1 기압은 76 cmHg=760 mmHg≈1013 hPa=물기둥 약 10 m의 압력=공기 기둥 약 1000 km의 압력과 같다. 따라서 (가)와 (다)는 1 기압이고, (나)는 1 기압보다 작으며, (라)는 1 기압보다 크다. ➔ 기압의 크기: (라)>(가)=(다)>(나)

04



ㄴ. B에서는 주변보다 공기의 온도가 높아 밀도가 작아져 공기가 상승하고, A에서는 주변보다 공기의 온도가 낮아 밀도가 커져 공기가 하강한다.

ㄷ. 구름은 공기가 상승하는 곳(B)에서 잘 생성된다.

바로 알기 ㄱ. 바람이 A에서 B로 불고 있으므로 A는 주변보다 온도가 낮아 기압이 높은 곳이고, B는 주변보다 온도가 높아 기압이 낮은 곳이다.

05 ① 낮 동안에는 바다에서 육지로 바람이 불었으므로 해풍이 불었다.

② 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 기온이 높은 육지 쪽에서 공기의 상승이 일어나고 기압이 낮아져 바다에서 육지로 해풍이 분다.

④, ⑤ 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 육지가 바다보다 온도가 낮다. 육지에서는 공기가 하강하여 기압이 높아지고, 바다에서는 공기가 상승하여 기압이 낮아지므로 육지에서 바다로 바람이 분다.

바로 알기 ③ 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 온도가 높고 기압이 낮아져 육지 쪽에서 공기가 상승한다.

04 날씨의 변화

확인문제 **개념쑥쑥**

진도 교재 85, 87 쪽

- A** 기단, 양쯔강, 오호츠크해, 북태평양, 시베리아
- B** 전선면, 전선, 한랭, 온난, 폐색, 정체
- C** 고기압, 저기압, 중위도 저기압
- D** 일기도, 위성 영상, 레이더 영상

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 2 A: 시베리아 기단,

B: 양쯔강 기단, C: 오호츠크해 기단, D: 북태평양 기단

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

4 (1) (2) (3) (4)

5 (1) 한랭 (2) 급함 (3) 적운형 (4) 강한 비 (5) 빠름 (6) 낮

아침 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) ○ (2) × (3) × 11 (1) (가) 남고 북저형, (나) 서고 동저형

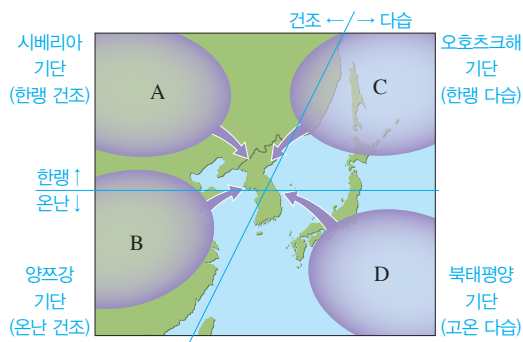
(2) (가) 여름철, (나) 겨울철

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

바로 알기 (3) 해양에서 발생한 기단은 습하고, 대륙에서 발생한 기단은 건조하다.

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

2

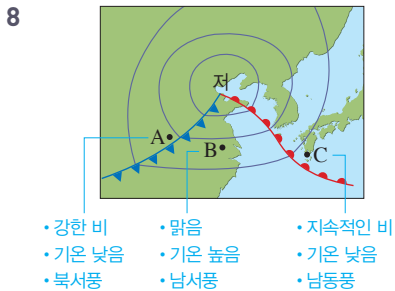


- 3** (1) A는 한랭 건조한 시베리아 기단으로, A의 영향으로 겨울에 춥고 건조한 날씨가 나타난다.
 (2) B는 온난 건조한 양쯔강 기단으로, B의 영향으로 봄과 가을에 따뜻하고 건조한 날씨가 나타난다.
 (3) C는 한랭 다습한 오호츠크해 기단으로, C의 영향으로 초여름에 동해안 지역에서는 저온 현상이 나타난다.
 (4) D는 고온 다습한 북태평양 기단으로, D의 영향으로 여름에 무덥고 습한 날씨가 나타난다.

- 5** (1) 찬 기단이 따뜻한 기단 아래를 파고들고 있으므로 한랭 전선의 단면이다.
 (2), (3), (4) 한랭 전선은 전선면의 기울기가 급하여 공기가 강하게 상승하므로 적운형 구름이 만들어지고, 좁은 지역에 강한 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.

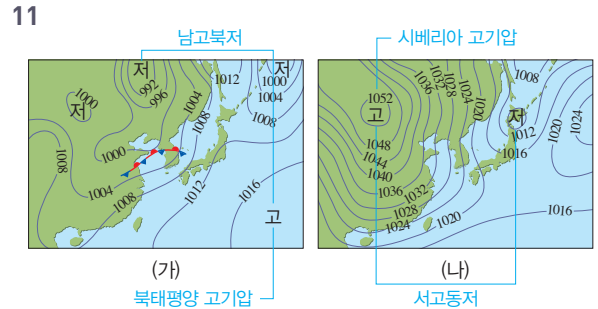


- (1) 두 전선 사이에 위치한 곳(B)은 따뜻한 공기가 있으므로 기온이 가장 높다.
 (2) 온난 전선 앞쪽에 위치한 곳(C)에서는 층운형 구름이 발달해 있다.
 (3) 한랭 전선 뒤쪽에 위치한 곳(A)에서는 적운형 구름이 발달하여 좁은 지역에 강한 비가 내린다.
 (4) 북반구의 저기압 중심에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오므로 한랭 전선 뒤쪽인 A에서는 북서풍, 두 전선 사이인 B에서는 남서풍, 온난 전선 앞쪽인 C에서는 남동풍이 분다.

- 9** 중위도 저기압은 편서풍을 따라 서쪽에서 동쪽으로 이동하면서 그 지역의 날씨를 변화시킨다.

- 10** **바로 알기** (2) 비가 내리고 있는 지역을 확인할 수 있는 날씨 자료는 레이더 영상이다. 레이더 영상에서는 강수량에 따라 색이 다르게 표현된다.

- (3) 구름의 분포를 확인할 수 있는 날씨 자료는 위성 영상이다. 위성 영상에서 구름은 흰색으로 표시되며 진하게 표시된 지역일수록 구름의 두께가 두껍다.



- (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.



탐구

진도 교재 88 쪽

- ㉠ 하강, ㉡ 상승

- 01** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ **02** 레이더 영상 **03** 고기압 지역은 구름이 없어 날씨가 맑고, 저기압 지역은 구름이 많아 날씨가 흐리고 비나 눈이 내릴 가능성이 있다.

- 01** (2), (3) 위성 영상은 구름의 분포를 확인할 수 있는 날씨 자료로 흰색이 진하게 표시된 지역일수록 구름의 두께가 두껍다.

- 02** 레이더 영상은 비가 내리고 있는 지역을 확인할 수 있는 날씨 자료로, 강수량에 따라 색이 다르게 표시된다.

- 03** 고기압 중심에서는 하강 기류가 발달하고, 저기압 중심에서는 상승 기류가 발달한다.

채점 기준	배점
고기압 지역과 저기압 지역의 구름 분포 차이와 날씨를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
고기압 지역과 저기압 지역의 구름 분포 차이와 날씨 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

여기서 잠깐

진도 교재 89 쪽

- 유제 1** (1) A (2) B (3) C

- 유제 1** (1) 한랭 전선 뒤쪽에 위치한 곳(A)에서는 적운형 구름이 발달하여 좁은 지역에 강한 비가 내리고 있으며, 북서풍이 불고 있다.

- (2) 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치한 곳(B)은 현재는 맑고 따뜻하지만 한랭 전선이 다가오면서 강한 비가 내릴 것이다.
 (3) 온난 전선 앞쪽에 위치한 곳(C)에서는 층운형 구름이 발달하여 넓은 지역에 지속적인 비가 내리고 있지만, 온난 전선이 통과한 후에는 날씨가 맑아지고 기온이 올라갈 것이다.

기출 문제로 내신속삭

진도 교재 90~92 쪽

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

서술형 문제 16 (1) A (2) 한랭 건조한 성질을 띤다.

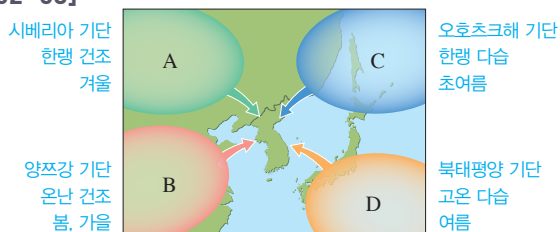
17 북반구의 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가며 하강 기류가 발달한다. 북반구의 저기압에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오며 상승 기류가 발달한다.

18 (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 강한 비가 내리며, 북서풍이 분다.

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

바로 알기 ① 대륙에서 형성된 기단은 건조하다.

[02~03]



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

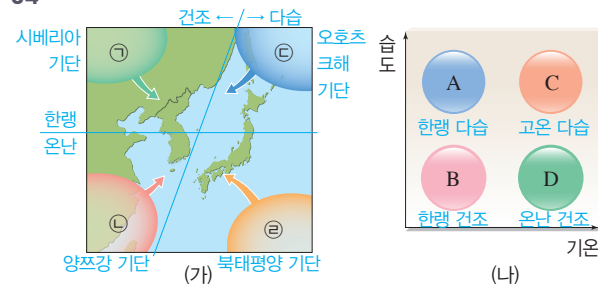
바로 알기 ① 건조한 기단은 대륙에서 발생한 A와 B이다. C는 해양에서 발생하여 습한 기단이다.

② 시베리아 기단(A)은 고위도 대륙에서 발생하여 한랭 건조한 성질을 띤다.

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.

04



(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

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

바로 알기 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.

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



07 **바로 알기** ⑤ 한랭 전선이 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다.

08 ㄷ. 한랭 전선은 온난 전선에 비해 전선면의 기울기가 급하다.
 ㄴ. 위로 솟는 모양의 구름이 생성되므로 좁은 지역에 강한 비가 내린다.

바로 알기 ㄱ. 찬 기단이 따뜻한 기단 쪽으로 이동하여 따뜻한 기단 아래로 파고들면서 형성된 한랭 전선이다.

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

09 **바로 알기** ① (가)는 찬 기단이 따뜻한 기단 아래로 파고들면서 형성되므로 한랭 전선이고, (나)는 따뜻한 기단이 찬 기단 위로 올라가면서 형성되므로 온난 전선이다.

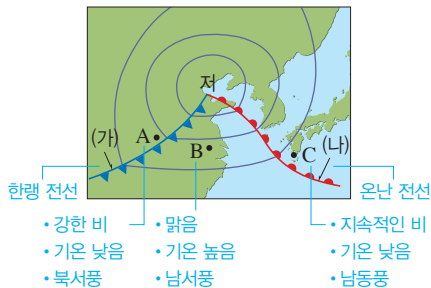
② (가) 한랭 전선이 통과하면 다가오는 찬 기단의 영향으로 기온이 낮아진다. 전선이 통과한 후 기온이 높아지는 것은 (나) 온난 전선이다.

- ③ (나) 온난 전선에서는 전선면을 따라 층운형 구름이 발달하여 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다. 좁은 지역에 강한 비가 내리는 것은 (가) 한랭 전선이다.
- ④ 전선의 이동 속도는 (가) 한랭 전선이 (나) 온난 전선보다 빠르다.

- 10** **바로 알기** 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.

- 11** (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.
- 바로 알기** 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.

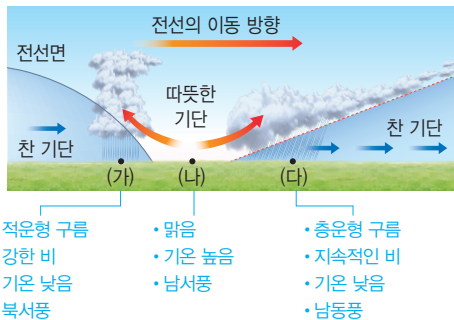
12



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

- 바로 알기** 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 중위도 저기압은 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하면서 그 지역의 날씨를 변화시킨다.

13



- ② (가) 지역은 적운형 구름이 발달하여 현재 강한 비가 내린다.
- 바로 알기** ① (가) 지역은 찬 기단이 위치하여 기온이 낮다.
- ③ (나) 지역은 현재 맑은 날씨가 나타난다.
- ④ 중위도 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 (다) 지역은 현재 온난 전선이 통과하기 전이다.
- ⑤ (다) 지역에서는 층운형 구름이 발달한다.

14 나. 위성 영상에서 구름이 많은 저기압 지역은 흰색으로 나타나므로 저기압 지역은 구름이 많아 날씨가 흐리고 비나 눈이 내릴 가능성이 있다.

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

바로 알기 ㄱ. 고기압 지역에는 위성 영상에서 흰색으로 표시된 부분이 없으므로 구름이 적고 대체로 날씨가 맑다.

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

- 바로 알기** 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.

- 16** (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 %

- 17** 북반구의 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 저기압에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.

	채점 기준	배점
(1)	주어진 단어를 모두 이용하여 고기압 지역과 저기압 지역의 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	주어진 단어를 이용하여 고기압 지역과 저기압 지역 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 18** (1) A 지역은 현재 온난 전선의 앞쪽(㉠)에 위치한다.
- (2) 중위도 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.

㉢ 한랭 전선 뒤	㉡ 한랭 전선과 온난 전선 사이	㉠ 온난 전선 앞
- 기온이 낮음 - 적운형 구름 - 강한 비 - 북서풍	- 기온이 높음 - 맑음 - 남서풍	- 기온이 낮음 - 층운형 구름 - 지속적인 비 - 남동풍

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 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 93 쪽

01 ① 02 ② 03 C 04 ① 05 ③ 06 ④

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 중위도 저기압의 두 전선 사이에는 따뜻한 공기가 있고, 그 양쪽에 찬 공기가 있다. 한랭 전선에서 전선면의 기울기는 급하고, 온난 전선에서 전선면의 기울기는 완만하게 나타난다.

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

04 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.①)

고기압(B) → 바람이 시계 방향으로 불어 나간다.④)



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

바로 알기 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.

06 (나)에서 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 오호츠크해 기단, D는 북태평양 기단이다. (가)는 서고동저형의 기압 배치가 나타나므로 겨울철 일기도이고, 겨울철에 우리나라는 시베리아 기단(A)의 영향을 받는다.

단원평가문제

진도 교재 94~97 쪽

01 ④ 02 ④ 03 ④ 04 ③ 05 ④ 06 ① 팽창,
㉠ 하강, ㉡ 이슬점, ㉢ 응결 07 ④ 08 ② 09 ⑤
10 ③ 11 ⑤ 12 ② 13 ④ 14 ② 15 ③
16 ④ 17 ③ 18 ①

서술형문제 19 A와 C, A(대류권)에서는 수증기에 의한 기상 현상이 나타나지만, C(중간권)에서는 수증기에 의한 기상 현상이 나타나지 않는다. 20 $\frac{17.0 \text{ hPa}}{31.7 \text{ hPa}} \times 100 \approx$

53.6 % 21 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. 22 (1) 밤, 육풍 (2) 육지, 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되기 때문에 바다보다 육지가 기압이 높다. 23 (1) (가) 고기압, 바람이 시계 방향으로 불어 나간다. (나) 저기압, 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다. (2) (가) 맑다. (나) 흐리거나 비나 눈이 내린다. 24 (1) 한랭 전선, 찬 기단이 따뜻한 기단 아래로 파고들면서 만들어진다. (2) 적운형 구름이 발달하고, 좁은 지역에서 강한 비가 내린다.

25 (1) A, 시베리아 기단 (2) 한파가 나타난다. 폭설이 나타난다. 북서 계절풍이 분다. 춥고 건조한 날씨가 나타난다. 등

01 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.

바로 알기 ① 오존층이 존재하는 권역은 성층권(B)이다.

② 대류가 일어나는 권역은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 대류권(A)과 중간권(C)이다.

③ B는 높이 올라갈수록 기온이 높아지기 때문에 대기가 안정하여 장거리 비행기의 항로로 이용된다.

⑤ 기권을 4 개의 권역으로 구분하는 기준은 높이에 따른 기온 변화이다.

02 지구는 복사 평형 상태이므로 지구에서 우주로 방출되는 복사 에너지의 양(A)은 지구가 흡수한 태양 복사 에너지의 양과 같다. 따라서 지표면에 흡수된 양(50 %)과 대기에 흡수된 양(20 %)을 더한 값(70 %)과 같다.

03 ㄱ. 위도에 따른 복사 에너지량의 차이로 저위도에서는 공기가 상승하여 고위도로 이동한다. 고위도에서는 공기가 하강하여 저위도로 이동한다. 이러한 공기의 흐름으로 대기 대순환이 형성된다.

ㄴ. 우리나라는 중위도 지역에 위치하여 주로 편서풍의 영향을 받는다.

ㄷ. 북반구의 대기 대순환은 적도와 극 사이에 3 개의 순환(해들리 순환, 페렐 순환, 극순환)으로 이루어져 있다.

바로 알기 ㄹ. 위도 30° 부근에서는 공기가 하강하여 구름이 소멸된다.

04 ① A 공기의 포화 수증기압은 12.3 hPa로, B 공기(31.7 hPa)와 C 공기(42.4 hPa)보다 낮다. ➔ 포화 수증기압: C > B > A

② B 공기는 포화 수증기압 곡선의 아래쪽에 있으므로 불포화 상태이다.

④ A와 C 공기의 이슬점은 10°C이고, B 공기의 이슬점은 20°C이다.

⑤ B 공기를 10°C로 냉각시키면 10°C에서의 포화 수증기압을 제외한 나머지가 응결된다.

바로 알기 ③ A 공기는 포화 상태이므로 상대 습도가 100%이다. B 공기는 C 공기보다 포화 수증기압 곡선에 더 가까우므로 상대 습도가 더 높다. 따라서 상대 습도가 가장 낮은 공기는 C이다.

➡ 상대 습도: A>B>C

05 ④ 상대 습도는 기온이 낮을수록, 현재 공기의 수증기압이 높을수록 높다. 맑은 날에는 공기 중의 수증기압이 거의 일정하므로 기온과 상대 습도의 변화가 대체로 반대로 나타난다.

바로 알기 ① ㉠은 상대 습도, ㉡은 기온이다.

② 기온은 새벽 6 시경에 가장 낮았다.

③ 맑은 날은 하루 동안 현재 공기의 수증기압의 변화가 거의 없다.

⑤ 기온이 높아지면 포화 수증기압이 증가하여 상대 습도가 변한다.

06 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.

07 (가)는 빙정설이고, (나)는 병합설이다.

① 빙정설에서는 최상부 구름의 온도가 0°C보다 낮아 물방울과 얼음 알갱이가 함께 존재한다.

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

바로 알기 ④ (나)에서는 구름의 온도가 0°C 이상으로 구름 입자가 모두 물방울로 이루어져 있다. 이러한 구름에서 내리는 비를 따뜻한 비라고 한다.

08 물을 담은 페트병 입구를 탁구공으로 막고 거꾸로 뒤집어도 물이 쏟아지지 않는 것과 신문지를 펼쳐 차로 빠르게 들어 올리면 잘 올라오지 않는 것은 기압이 모든 방향으로 작용하기 때문이다.

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

② 1 기압은 약 1013 hPa와 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.

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

10 ④ 지표면이 가열되는 정도가 달라(차등 가열) 생긴 온도 차이로 기압 차이가 발생하여 바람이 분다.

바로 알기 ⑤ 두 지점 사이의 기압 차가 클수록 풍속이 빨라진다.

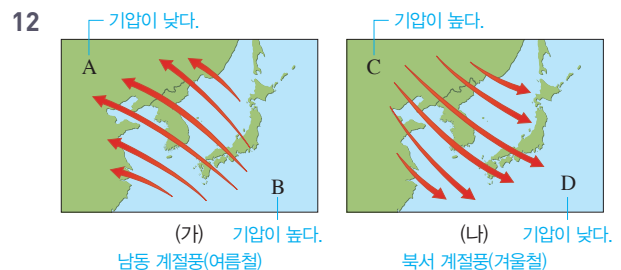
11 그림은 해륙풍 중 해풍이 부는 모습이다.

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

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

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

바로 알기 ㄴ. 지표 부근에서 바람은 바다에서 육지로 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.

바로 알기 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.

13 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 오향크해 기단, D는 북태평양 기단이다.

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

바로 알기 ① 시베리아 기단(A)은 우리나라의 겨울에 영향을 준다.

② 양쯔강 기단(B)은 우리나라의 봄과 가을에 영향을 준다.

③ 오향크해 기단(C)은 고위도 해양에서 발생하여 한랭 다습하다.

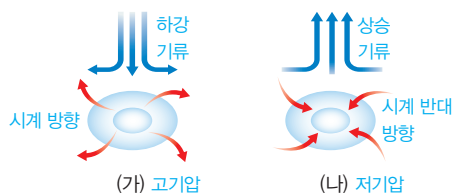
⑤ 북태평양 기단(D)은 따뜻하고 습한 기단으로, 북쪽의 찬 기단과 만나 정체 전선(장마 전선)을 형성하기도 한다.

14 ㄴ. (가)에서는 층운형 구름이 발달하여 지속적인 비가 내리고, (나)에서는 적운형 구름이 발달하여 강한 비가 내린다.

바로 알기 ㄱ. (가)는 따뜻한 기단이 찬 기단을 타고 오르면서 형성되었으므로 온난 전선이다. (나)는 찬 기단이 따뜻한 기단 아래로 파고들면서 형성되었으므로 한랭 전선이다.

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

15



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.

바로 알기 ③ (가)에서는 하강 기류가 나타나며, 공기가 하강하면 단열 압축이 일어나 기온이 상승하므로 구름이 소멸한다.

16 ①, ②, ③ 한랭 전선 뒤쪽인 A 지역은 적운형 구름이 발달하여 강한 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.

바로 알기 ④ B 지역은 한랭 전선이 통과한 후 북서풍이 불 것이다.

17 ㄱ. 위성 영상에서 A 지역은 일기도에서 고기압이 위치하는 곳으로, 고기압 중심에서는 하강 기류가 발달하여 구름이 잘 생성되지 않으므로 대체로 날씨가 맑다.

ㄴ. 위성 영상에서 B 지역은 일기도에서 전선 부근이므로 구름이 발달한다.

바로 알기 ㄷ. 중위도 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 B 지역의 구름은 다음 날 우리나라와 반대쪽(동쪽)으로 이동할 것이다.

18 **바로 알기** ① (가)는 남고북저형의 기압 배치가 나타나므로 여름철 일기도이고, (나)는 서고동저형의 기압 배치가 나타나므로 겨울철 일기도이다.

19 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
대류가 일어나는 두 권역을 옳게 고르고, 두 권역의 차이점을 옳게 서술한 경우	100 %
대류가 일어나는 두 권역만 옳게 고른 경우	50 %

20 이슬점에서의 포화 수증기압은 현재 공기의 수증기압과 같다. 따라서 현재 공기의 수증기압은 17.0 hPa이고, 포화 수증기압은 31.7 hPa이다.

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

21 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 %

22 지표 부근의 공기가 육지에서 바다로 이동하므로 육지에서 불어오는 육풍이다. 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 육지가 바다보다 기압이 높아지므로 육풍이 분다.

채점 기준	배점
(1) 밤과 육풍을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
밤과 육풍 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 육지를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
육지만 쓴 경우	30 %

23 (1) 고기압 중심에서 하강 기류가 나타나고, 저기압 중심에서 상승 기류가 나타난다. 따라서 (가)는 고기압이고, (나)는 저기압이다.

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

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 %

24 (1) 그림은 찬 기단이 따뜻한 기단 아래로 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 %

25 우리나라는 겨울철에 고위도의 대륙에서 발생한 시베리아 기단(A)의 영향을 받아 춥고 건조한 날씨가 나타난다.

채점 기준	배점
(1) 기단의 기호와 이름을 옳게 쓴 경우	40 %
기단의 기호와 이름 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 겨울철에 나타나는 날씨의 특징을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	60 %
겨울철에 나타나는 날씨의 특징을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

III 수권과 해수의 순환

01 수권의 분포와 활용

확인 문제로 **개념속속**

진도 교재 103 쪽

A 수권, 해수, 담수, 빙하

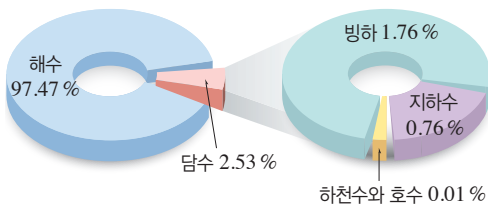
B 수자원, 생활용수, 증가, 지하수

1 (1) ㄷ (2) ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅁ (3) ㄱ (4) ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ 2 ㉠ 해수,
㉡ 지하수 3 ㉢, ㉣, ㉤ 4 (1)-㉡ (2)-㉣ (3)-㉠
(4)-㉡ 5 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○ (6) × (7) ○

1 (2) 담수는 짠맛이 나지 않는 물로, 빙하, 호수, 지하수, 하천수는 대체로 담수이다.

(3) 담수 중 빙하는 눈이 쌓여 굳은 것으로, 고체 상태이다.

2 지구에 분포하는 물의 양을 비교하면 해수 > 빙하 > 지하수 > 하천수와 호수이다.



3 우리가 주로 활용하는 물은 담수이다. 담수 중 우리가 바로 활용할 수 있는 물은 액체 상태인 하천수와 호수, 지하수이다. 해수는 짠맛이 나고 빙하는 얼어 있어 바로 활용하기 어렵다.

4 (1) 공업용수는 산업 활동에 쓰이는 물이다.

(2) 농업용수는 농업 활동에 쓰이는 물이다.

(3) 생활용수는 일상생활에 쓰이는 물이다.

(4) 유지용수는 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위해 필요한 물이다. 하천은 항상 일정한 양 이상의 물이 흘러야 하천으로서의 기능을 할 수 있다.

5 (3) 담수가 부족한 지역에서는 해수의 짠맛을 제거하거나 빙하가 녹은 물을 일상생활에 활용한다.

(5) 수자원의 양은 한정되어 있다. 산업 발달과 인구 증가로 물 사용량이 점점 증가하고, 기후 변화로 가뭄 등이 발생하여 물이 부족해질 수 있다.

(7) 하천수와 호수는 강수량의 영향을 받으므로 계절에 따른 차이가 크다.

바로 알기 (1) 사람이 살아가는 데 자원으로 활용할 수 있는 물을 수자원이라고 한다.

(2) 우리가 바로 활용할 수 있는 물은 담수 중 액체 상태의 물인 하천수와 호수, 지하수로, 수권 전체의 약 0.77 %에 해당하는 적은 양이다.

(6) 지하수는 빗물이 스며들어 채워지므로 적절히 활용하면 지속적으로 사용할 수 있다.

기출 문제로 **내신속속**

진도 교재 104~106 쪽

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

서술형 문제 17 (1) A: 해수, B: 빙하, C: 지하수, D: 하천수와 호수 (2) A, B, 해수는 짠맛이 나고, 빙하는 얼어 있기 때문에 바로 활용하기 어렵다. (3) $500 \text{ mL} \times \frac{0.01}{100} = 0.05 \text{ mL}$ 이다. 18 해수는 짠맛을 제거하여 활용하고, 빙하는 녹여서 활용한다. 19 • 하천수와 호수보다 양이 많고, 수질이 비교적 깨끗하다. • 전 지역에 분포하고, 빗물이 지하로 스며들면서 채워지므로 지속적으로 활용할 수 있다. • 물이 부족한 지역에서 지하수를 끌어올려 하천수와 호수를 대체할 수 있다. 등 20 댐을 건설한다. 지하수를 개발한다. 해수를 담수화한다. 등

01 ③ 해수는 수권을 이루는 물의 약 97.47 %를 차지한다.

바로 알기 ① 수권은 지구에 분포하는 물이다.

② 지구 표면의 약 70 %는 물로 이루어져 있으며, 해수는 수권을 이루는 물의 약 97.47 %를 차지한다.

④ 해수는 짠맛이 나고, 짠맛이 나지 않는 물은 담수이다. 담수는 대부분 육지에 분포한다.

⑤ 육지의 물 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 빙하이고, 빙하는 고체 상태이다.

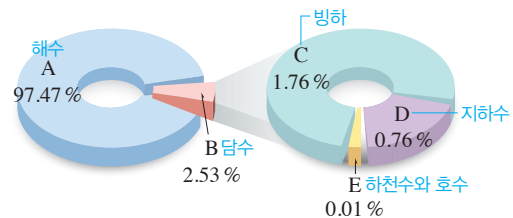
02 담수는 짠맛이 나지 않는 물로, 빙하, 지하수, 하천수와 호수를 포함한다.

03 ㄱ. 담수는 소금기가 적어 짠맛이 나지 않는다.

바로 알기 ㄷ. 담수 중 대부분은 빙하의 형태로 존재한다.

04 수권은 해수와 담수로 이루어져 있으며, 수권의 대부분은 해수이다. 담수는 빙하, 지하수, 하천수와 호수 순으로 많다.

[05~06]



05 수권을 이루는 물 중 해수(A)가 가장 많은 양을 차지하며, 담수 중에서는 빙하(C)가 가장 많은 양을 차지한다.

06 ④ D(지하수)는 땅속에서 암석 틈 사이를 흐르는 물이다.

바로 알기 ① A(해수)는 바다에 분포하는 물이고, 육지에 분포하는 물은 대부분 B(담수)이다.

② B는 담수로, 짠맛이 나지 않는 물이다.

③ 지표면에 흐르는 물은 하천수와 호수(E)로, 주로 빗물이 지표면에 모여 흐르거나 고인 것이기 때문에 강수량의 영향을 받는다.

⑤ 하천수와 호수(E)는 액체 상태이다. 고체 상태로 존재하는 물은 눈이 쌓여 굳은 빙하(C)이다.

07 (가) 빙하는 주로 극지방이나 고산 지대에 분포하여 고체 상태로 존재한다.

(나) 하천수와 호수는 담수 중 액체 상태의 물로, 지표면에 드러나 있어 사람들이 가장 쉽게 활용할 수 있다.

08 ⑤ 우리가 주로 사용하는 수자원은 하천수와 호수로, 하천수와 호수는 강수량의 영향을 받아 계절에 따라 큰 차이가 있으므로 안정적인 수자원의 확보가 필요하다.

바로 알기 ③ 해수는 짠맛을 제거한 후 담수로 만들어 활용한다.

09 A는 해수, B는 담수이다.

ㄴ. 해수(A)는 짠맛을 제거하여, 즉 담수화하여 활용할 수 있다. 담수가 부족한 곳에서는 해수를 담수화하여 활용하기도 한다.

ㄷ. 담수(B)에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 빙하로, 얼어 있어서 바로 활용하기 어렵고, 녹여서 활용할 수 있다.

ㄹ. 담수(B)에서 하천수는 액체 상태로, 바로 활용할 수 있다.

바로 알기 ㄱ. 우리가 주로 활용하는 물은 담수(B)이다.

10 우리가 바로 활용할 수 있는 물은 하천수와 호수, 지하수이다. 따라서 $1000 \text{ mL} \times \frac{(0.76+0.01)}{100} = 7.7 \text{ mL}$ 이다.

11 ①은 유지용수, ②는 생활용수, ③은 공업용수, ⑤는 농업용수로 활용하는 사례이다.

12 ② 물은 우리 생활의 다양한 분야에서 활용된다.

바로 알기 ④ 바로 활용할 수 있는 수자원의 양은 한정적이다.

13 지하수는 주로 빗물이 지하로 스며들어 생기며, 주로 생활용수나 농업용수로 활용된다. 가뭄 등으로 하천수나 호수가 부족한 곳에서는 지하수를 개발하여 활용할 수 있다.

14 ② 지하수, 하천수와 호수는 담수 중 액체 상태이므로 바로 사용할 수 있는 수자원이다.

바로 알기 ① 지하수 시설을 제대로 관리하지 않으면 지하수가 오염될 수 있다.

15 **바로 알기** ㄴ. 세제 사용을 줄여 오염을 방지해야 한다.

ㄹ. 안정적인 수자원 확보를 위해 지하수를 개발해야 하고, 지하수 시설을 제대로 관리하여 지하수가 오염되는 것을 방지해야 한다.

16 **바로 알기** 선우: 빨랫감은 모아서 한 번에 세탁한다.

17 (2) 해수는 짠맛이 나서 바로 활용하기 어렵고, 빙하는 고체 상태이므로 바로 활용하기 어렵다. 담수 중 액체 상태인 지하수(C)와 하천수와 호수(D)는 바로 활용할 수 있다.

(3) 수권을 이루는 물 중 사람들이 가장 쉽게 활용할 수 있는 물은 하천수와 호수(D)로 전체 수권의 물의 약 0.01 %를 차지한다. 따라서 수권을 이루는 물을 500 mL 생수병의 물에 비유하면 하천수와 호수가 차지하는 양은 $500 \text{ mL} \times \frac{0.01}{100} = 0.05 \text{ mL}$ 이다.

	채점 기준	배점
(1)	A~D를 모두 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	바로 활용하기 어려운 물의 형태 두 가지를 모두 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	바로 활용하기 어려운 물의 형태 두 가지만 옳게 고른 경우	20 %
(3)	계산 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	계산 과정만 옳게 쓴 경우	20 %

	채점 기준	배점
18	해수와 빙하를 수자원으로 활용하는 방법을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	해수와 빙하 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

	채점 기준	배점
19	지하수의 가치 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

	채점 기준	배점
20	수자원을 안정적으로 확보하기 위한 방법 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

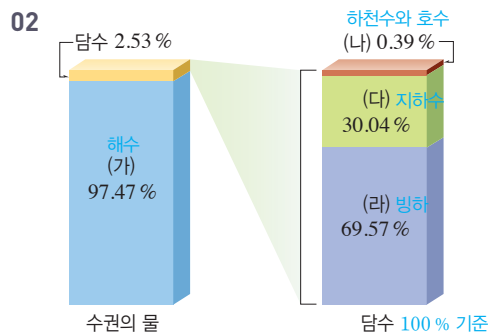
수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 107 쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ③ 04 ①

01 (가) 해수, 지하수, 하천수, 호수는 액체 상태이고, 빙하는 고체 상태이다.

(나) 해수는 짠맛이 나고, 지하수, 하천수, 호수는 짠맛이 나지 않는 담수이다.



ㄴ. 조력 발전은 해수를 이용하여 전기를 얻는 발전 방식이다.

ㄹ. 건조한 지역에서 하천수와 호수가 부족하면 지하수를 끌어올려 활용한다.

바로 알기 ㄱ. (가)~(다)는 액체 상태이고, (라)는 고체 상태이다.

ㄷ. 사람들이 가장 쉽게 활용하는 물은 지표에 흐르거나 고여 있는 물인 하천수와 호수이다.

03 ① 1994 년 수자원 이용량은 약 304억 m³/년이고, 2021 년 전체 수자원 이용량은 약 380억 m³/년이므로 전체 수자원 이용량은 1994 년 이후 대체로 증가하는 경향을 띤다.

② 공업용수는 우리나라에서 사용되는 수자원 중 가장 적은 양을 차지하고 농업용수는 가장 많은 양을 차지한다.

④ 용도별 수자원 이용량의 경향을 파악하면, 미래의 용도별 수자원 수요를 예측하고 대비할 수 있다.

⑤ 우리가 활용할 수 있는 수자원의 양은 한정적이므로 물의 이용량이 계속 늘어나면 수자원은 부족해질 것이다.

바로 알기 ③ 1994년부터 2021년까지 전체 수자원 이용량에서 차지하는 비율이 가장 크게 증가한 것은 생활용수이다. 1994년에 비해 2021년에 농업용수의 실제 이용량은 비슷하거나 약간 증가하였지만, 전체 수자원 이용량에서 농업용수가 차지하는 비율은 감소하였다.

04

우리나라는 1인당 연간 사용할 수 있는 수자원량이 약 $1000\text{ m}^3 \sim 1700\text{ m}^3$ 로, 물 스트레스 국가로 분류된다. 우리나라의 연평균 강수량은 세계 평균보다 높지만 강수량이 여름철에 집중되고 인구 밀도가 높아 1인당 이용 가능한 물의 양이 적다. 또한 기후 변화로 인해 강수 패턴이 불규칙해지고, 가뭄의 빈도가 증가하였다. 2021년 기준으로 우리나라의 1인당 하루 물 사용량은 독일이나 덴마크에 비해 2배 이상 많다. → 우리나라 물 부족 원인

② 기후 변화로 강수 패턴이 불규칙해지거나 가뭄의 빈도가 증가하면 물 부족 현상이 나타날 수 있다.

③ 자료에 제시된 우리나라 물 부족의 원인에는 강수량의 여름철 집중, 높은 인구 밀도, 기후 변화, 1인당 물 사용량 증가가 있다.

⑤ 빗물을 저장하여 이용하면 물을 절약할 수 있고, 지하수를 개발하여 수자원을 확보할 수 있다.

바로 알기 ① 우리가 이용할 수 있는 수자원의 양은 한정되어 있다.

02 해수의 특성

확인 문제로 개념속속

진도 교재 109, 111 쪽

A 태양 복사 에너지, 낮아, 태양 복사 에너지, 바람, 혼합층, 수온 약층, 심해층

B 염류, 염분, 증발량, 강수량, 중

C 남해, <, <

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 2 ㉠ 적게, ㉡ 감소하여

3 (1) A: 혼합층, B: 수온 약층, C: 심해층 (2) A (3) B (4) C

(5) B (6) A 4 ㉠ 중위도, ㉡ 저위도 5 (1) (나)

(2) (가) 6 ㉢ 7 (1) 40 psu (2) 32 psu (3) 30 psu

(4) 32 g (5) 105 g 8 7:1 9 (1) 낮 (2) 높 (3) 높

(4) 낮 10 (1) × (2) ○ (3) ○ 11 ㉠ 많아, ㉡ 낮다,

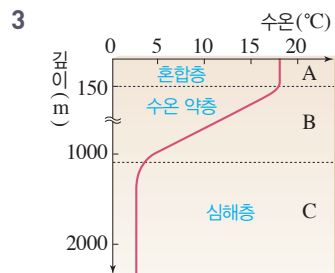
㉢ 많아, ㉣ 낮다

1 (3), (4) 위도가 같은 곳에서는 대체로 표층 수온이 비슷하여 등수온선이 대체로 위도와 나란하게 나타난다. 대양의 중앙부에서는 등수온선이 대체로 위도와 나란하지만, 대양의 주변부에서는 위도와 나란하지 않은 경향이 있다.

바로 알기 (1) 지구가 둥글기 때문에 저위도에서 고위도로 갈수록 태양의 남중 고도가 낮아져 단위 시간에 단위 면적당 도달하는 태양 복사 에너지량이 적어진다. 따라서 해수면에 도달하는 태양 복사 에너지량이 적어진다.

(2) 고위도에서 저위도로 갈수록 해수면에 도달하는 태양 복사 에너지량이 많아지므로 표층 수온은 높아진다.

2 깊이가 깊어질수록 태양 복사 에너지가 적게 도달하고, 바람의 영향이 감소한다. 따라서 해수면으로부터 깊이가 깊어질수록 수온이 낮아지는데, 해수면 부근은 바람의 영향으로 해수가 혼합되어 깊이에 따라 수온이 거의 일정한 층이 나타난다.



(1) 해수는 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

(2) 해수면 부근의 혼합층(A)은 바람에 의해 위·아래의 해수가 섞이므로 수온이 거의 일정하다.

(3) 깊이가 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지는 층은 수온 약층(B)이다.

(4) 심해층(C)은 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않아 수온이 낮고 거의 일정하다.

(5) 수온 약층(B)은 위층의 수온이 아래층보다 높으므로 대류가 잘 일어나지 않아 안정하다.

(6) 바람이 강할수록 해수의 혼합 작용이 깊은 곳까지 일어나 혼합층(A)의 두께가 두꺼워진다.

4 ㉠ 혼합층은 바람이 강한 중위도 해역에서 두께가 가장 두껍게 나타난다. 고위도 해역에서는 층상 구조가 나타나지 않는다.

㉡ 저위도 해역은 표층 수온이 높으므로 혼합층과 심해층의 수온 차이가 크다.

5 (1) 여름은 겨울보다 태양 복사 에너지를 많이 받아 해수면의 수온이 높으므로 (나)가 여름의 그래프이다.

(2) 바람이 강하면 혼합층의 두께가 두껍게 발달하므로 (가)가 바람이 더 강한 겨울의 그래프이다.

6 짠맛을 내는 염화 나트륨이 가장 많은 양을 차지하고, 쓴맛을 내는 염화 마그네슘이 두 번째로 많은 양을 차지한다.

7 (1) 염분은 해수 1000g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것이므로, 해수 1000g에 염류 40g이 녹아 있을 때의 염분은 40 psu이다.

(2) 해수 500g에 염류 16g이 녹아 있으므로, 이 해수 1000g에는 $16\text{ g} \times 2 = 32\text{ g}$ 의 염류가 녹아 있다.

- (3) 해수의 질량은 물과 염류의 질량을 합한 것이다. 따라서 이 해수 1000 g(물 970 g+염류 30 g)에는 염류 30 g이 녹아 있다.
 (4) 염분이 32 psu인 해수 1 kg(=1000 g)에는 32 g의 염류가 녹아 있다. 따라서 이 해수 1000 g을 증발시켰을 때 얻을 수 있는 염류의 양은 32 g이다.
 (5) 염분이 35 psu인 해수 1 kg(=1000 g)에는 35 g의 염류가 녹아 있다. 따라서 이 해수 3 kg에는 $35 \text{ g} \times 3 = 105 \text{ g}$ 의 염류가 녹아 있다.

8 염분비 일정 법칙에 의해 염분이 달라도 염류 사이의 비율은 일정하다.

9 (1), (2) 해수가 얼어 얼음이 되는 곳은 염분이 높고, 빙하가 녹는 곳은 염분이 낮다.

(3) 증발량이 강수량보다 많은 곳은 염분이 높고, 강수량이 증발량보다 많은 곳은 염분이 낮다.

(4) 담수인 강물이 많이 유입되는 곳은 염분이 낮다.

10 **바로알기** (1) 적도 해역은 증발량보다 강수량이 많아서 표층 염분이 낮다.

11 우리나라는 겨울보다 여름에 강수량이 많으므로 표층 염분은 여름이 겨울보다 낮다.

탐구 1

진도 교재 112 쪽

㉠ 해수, ㉡ 태양, ㉢ 바람, ㉣ 낮아, ㉤ 혼합

01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × **02** 태양 복사 에너지, 바람 **03** (다), 수면 부근의 수온이 일정한 층(혼합층)의 두께가 더 두꺼워진다.

01 **바로알기** (3) 수면 부근에 수온이 일정한 층이 생기려면 혼합 작용이 일어나야 하므로 바람이 필요하다. 따라서 적외선등으로 가열한 상태에서 선풍기로 바람을 일으켰을 때 수온이 일정한 층이 생긴다.

(5) 선풍기를 켜면 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층에 해당하는 3 개 층으로 구분된다.

02 해수는 태양 복사 에너지를 흡수하여 수온이 높아지고, 바람에 의해 섞여 수온이 일정한 구간이 나타난다.

03 적외선등으로 가열하기 전 수온 분포는 (가)이고, 적외선등으로 가열하면 표층 수온이 높아져 (나)가 된 후, 선풍기를 켜면 위쪽의 물이 혼합되어 (다)와 같이 수면 부근에 수온이 일정한 층(혼합층)이 생긴다. 바람의 세기가 강해지면 물이 더 잘 혼합되기 때문에 이 층(혼합층)의 두께가 두꺼워진다.

채점 기준	배점
선풍기를 켜 후의 그래프를 옳게 고르고, 바람을 더 강하게 했을 때 나타날 수 있는 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
선풍기를 켜 후의 그래프만 옳게 고른 경우	50 %

여기서 잠깐

진도 교재 113 쪽

유제 1 57.6 g **유제 2** 약 29.6 g

유제 3 (1) A: 약 3.2 g, B: 약 2.0 g

(2) (가) 30 psu, (나) 40 psu

유제 1 주어진 염분을 기준으로 구하려는 염화 나트륨의 질량을 넣어 비례식을 세운다.

$$\frac{30 \text{ psu}}{\text{염분}} : \frac{24 \text{ g}}{\text{염화 나트륨}} = \frac{36 \text{ psu}}{\text{염분}} : \frac{x}{\text{염화 나트륨}}$$

따라서 해수 1 kg 속에 녹아 있는 염화 나트륨의 양은 $24 \text{ g} \times 36 \text{ psu} = 30 \text{ psu} \times x$, $x = 28.8 \text{ g}$ 이고, 해수 2 kg 속에 녹아 있는 염화 나트륨의 양은 $28.8 \text{ g} \times 2 = 57.6 \text{ g}$ 이다.

유제 2 염분비 일정 법칙에 따라 해수에 들어 있는 염류량의 비는 항상 일정하다. 염분이 38 psu인 해수 1000 g에 녹아 있는 염화 나트륨의 양은 $38 \text{ g} \times 0.78 \approx 29.6 \text{ g}$ 이다.

유제 3 (1) 두 해수에 모두 제시된 염류를 기준으로 비례식을 세운다. A의 경우 염화 나트륨을 기준으로 비례식을 세우면,

$$\frac{23.3 \text{ g}}{\text{(가) 해역의 염화 나트륨}} : \frac{A}{\text{(가) 해역의 염화 마그네슘}} = \frac{31.0 \text{ g}}{\text{(나) 해역의 염화 나트륨}} : \frac{4.3 \text{ g}}{\text{(나) 해역의 염화 마그네슘}}$$

따라서 $31.0 \text{ g} \times A = 23.3 \text{ g} \times 4.3 \text{ g}$, $A \approx 3.2 \text{ g}$

B의 경우 염화 나트륨을 기준으로 비례식을 세우면,

$$\frac{23.3 \text{ g}}{\text{(가) 해역의 염화 나트륨}} : \frac{1.5 \text{ g}}{\text{(가) 해역의 황산 마그네슘}} = \frac{31.0 \text{ g}}{\text{(나) 해역의 염화 나트륨}} : \frac{B}{\text{(나) 해역의 황산 마그네슘}}$$

따라서 $1.5 \text{ g} \times 31.0 \text{ g} = 23.3 \text{ g} \times B$, $B \approx 2.0 \text{ g}$

(2) A가 3.2 g이므로 (가) 해역에서 해수 1000 g 속에 염류가 $30 \text{ g} (= 23.3 \text{ g} + 3.2 \text{ g} + 1.5 \text{ g} + 2.0 \text{ g})$ 포함되어 있다.

B가 2.0 g이므로 (나) 해역에서 해수 1000 g 속에 염류가 $40 \text{ g} (= 31.0 \text{ g} + 4.3 \text{ g} + 2.0 \text{ g} + 2.7 \text{ g})$ 포함되어 있다.

기출문제로 내신쑥쑥

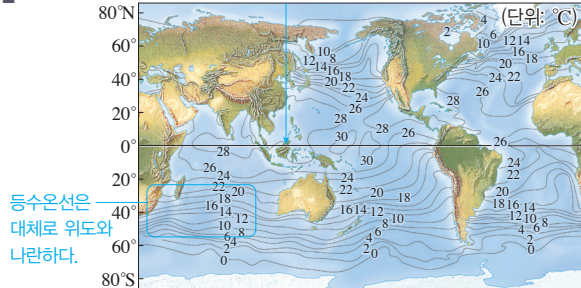
진도 교재 114~117 쪽

- 01** ㉠ 태양 복사 에너지, ㉡ 바람 **02** ㉡ **03** ㉡ **04** ㉡
05 ㉡ **06** ㉡ **07** ㉠, ㉡ **08** ㉡ **09** ㉡ **10** ㉢
11 ㉠ **12** ㉡ **13** ㉡ **14** ㉡, ㉢ **15** ㉡ **16** ㉡
17 ㉢ **18** ㉡

서술형문제 **19** (1) 혼합층, 태양 복사 에너지를 많이 받아 수온이 높고, 바람에 의해 해수가 혼합되어 깊이에 따라 수온이 거의 일정하게 나타난다. (2) B, 수온 약층, 깊이가 깊어질수록 수온이 낮아져 대류가 거의 일어나지 않기 때문이다. (3) C, 심해층, 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않기 때문이다. **20** (1) 10.9, 염분이 달라도 염류 사이의 비율은 일정하기 때문이다. (2) $3.60 : 25.64 = 3.38 : B$, $B \approx 24.1$ (3) 황해, 황해는 큰 강으로부터 강물이 많이 유입되기 때문이다. **21** 중위도 해역, 중위도 해역은 강수량보다 증발량이 더 많으므로 적도 해역보다 표층 염분이 높다.

01 위도에 따라 해수면에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 다르기 때문에 위도에 따라 해수의 표층 수온이 달라진다. 해수면에서 깊이가 깊어질수록 태양 복사 에너지가 도달하는 양이 감소하고, 바람의 영향이 적어지므로 깊이에 따른 수온 분포가 달라진다.

02 저위도로 갈수록 표층 수온이 높아진다.



바로 알기 ㄱ. 표층 수온은 저위도에서 고위도로 갈수록 대체로 낮아진다.

ㄷ. 대양의 중심부에서는 등수온선이 대체로 위도와 나란하고, 대양의 주변부에서는 대륙의 영향으로 등수온선이 위도와 나란하지 않은 경향이 있다.

03 **바로 알기** ① 해수는 깊이에 따른 수온 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

③ 바람이 강할수록 표층의 해수가 잘 섞이므로 혼합층의 두께가 두꺼워진다.

④ 깊이가 깊어질수록 수온이 급격하게 변하는 층은 수온 약층이다.

⑤ 심해층은 수온이 낮고 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않으므로 계절에 따른 수온 변화가 거의 없다.

04 • A층(혼합층)은 수온이 높고, 깊이에 따라 수온이 거의 일정한 구간이다.

• B층(수온 약층)은 깊이가 깊어질수록 수온이 급격히 낮아지는 구간이다.

• C층(심해층)은 수온이 낮고, 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없는 구간이다.

05 **바로 알기** ① 바람이 강할수록 해수가 더 깊은 곳까지 섞이므로 혼합층(A)의 두께가 두꺼워진다.

② 수온 약층(B)은 매우 안정하여 물이 잘 섞이지 않는다. 물의 혼합 작용이 활발한 층은 바람의 영향을 받는 혼합층이다.

③ 계절에 따른 수온 변화가 거의 없는 층은 태양 복사 에너지나 바람의 영향을 거의 받지 않는 심해층(C)이다.

⑤ 태양 복사 에너지는 혼합층(A)에서 대부분 흡수되며, 심해층(C)에는 거의 도달하지 않는다.

06 ㄴ. 수온 약층은 깊이가 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지는 층이다.

ㄷ. 수온 약층은 위쪽에 따뜻한 물, 아래쪽에 차가운 물이 위치하여 매우 안정하므로 혼합층과 심해층의 물질 교환 및 에너지 흐름을 억제한다.

바로 알기 ㄱ. 수온 약층은 바람의 영향을 받지 않아 잘 섞이지 않는다.

ㄷ. 수온 약층은 깊어질수록 태양 복사 에너지가 적게 도달하므로 수온이 급격히 낮아진다.

07 ① 적외선등은 태양, 선풍기는 바람에 해당하며, 해수의 연직 수온 분포에 영향을 미치는 요인은 태양 복사 에너지와 바람이다.

④ B층은 깊이가 깊어질수록 수온이 급격히 낮아지므로, 해수에서 수온 약층에 해당한다.

바로 알기 ② 적외선등의 세기가 셀수록 A층에서 흡수하는 에너지가 많아지므로 A층의 수온은 높아진다.

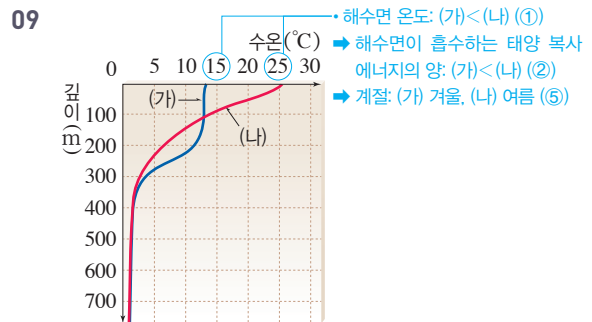
③ 선풍기 바람의 세기를 세게 할수록 A층의 물이 잘 섞이므로 A층의 두께가 두꺼워진다.

⑤ A~C층 중 깊이에 따른 수온 변화가 가장 큰 층은 B층이다. C층은 적외선등의 에너지가 거의 도달하지 않아 깊이에 따른 수온 변화가 작다.

08 ㄱ. 저위도 해역의 표층수는 흡수하는 태양 복사 에너지가 많고, 고위도 해역의 표층수는 흡수하는 태양 복사 에너지가 매우 적다.

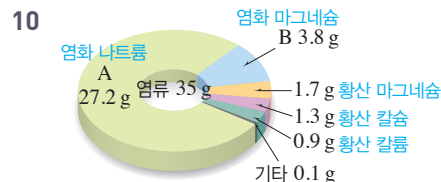
ㄷ. 고위도 해역은 표층 수온이 매우 낮아서 표층과 심층의 수온 차이가 작다. 따라서 수온 약층이 발달하지 못하여 해수의 층상 구조가 나타나지 않는다.

바로 알기 ㄴ. 중위도 해역은 바람이 강하여 혼합층의 두께가 두껍게 나타난다.



③, ④ 바람의 세기가 강하면 혼합층의 두께가 두껍게 발달하므로, 바람의 세기는 (가)가 (나)보다 강하다.

바로 알기 ⑤ 우리나라 동해에서 바람의 세기는 겨울이 여름보다 강하고, 해수면 온도는 여름이 겨울보다 높다. 따라서 바람의 세기가 강하여 혼합층의 두께가 두꺼운 (가)는 겨울이고, 해수면 온도가 높은 (나)는 여름이다.



ㄱ. 해수에 포함된 염류 중 염화 나트륨(A)은 가장 많은 양을 차지하고, 염화 마그네슘(B)은 두 번째로 많은 양을 차지한다.

ㄷ. 이 해수 1 kg에 들어 있는 염류의 총량이 35 g이므로, 염분은 35 psu이다.

바로 알기 ㄴ. 염화 나트륨(A)은 짠맛을 내고, 염화 마그네슘(B)은 쓴맛을 낸다.

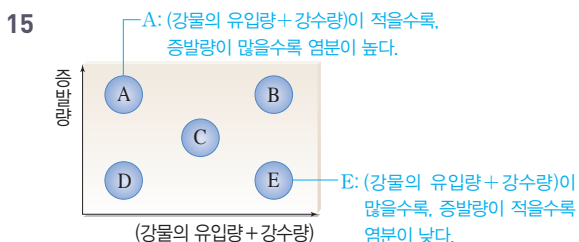
- 11** **바로 알기** ② 전 세계 해수의 평균 염분은 약 35 psu이다.
 ③ 염분은 지역이나 계절에 따라 달라진다.
 ④ 염분은 해수 1000 g(=1 kg)에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것이다.
 ⑤ 해역에 따라 염분은 다르지만, 염류 사이의 비율은 일정하다.

12 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것이다. 이 해수 500 g에 녹아 있는 총 염류의 양이 16.5 g이므로 해수 1000 g에는 $16.5 \text{ g} \times 2 = 33 \text{ g}$ 의 염류가 녹아 있다. 따라서 이 해수의 염분은 33 psu이다.

13 염분은 해수(물+염류) 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량이다. 염분이 35 psu인 해수 1 kg(=1000 g)에는 35 g의 염류가 녹아 있으므로 물의 양은 $1000 \text{ g} - 35 \text{ g} = 965 \text{ g}$ 이다. 따라서 염분이 35 psu인 해수 2 kg을 만들기 위해서는 $965 \text{ g} \times 2 = 1930 \text{ g}$ 의 물과 $35 \text{ g} \times 2 = 70 \text{ g}$ 의 염류가 필요하다.

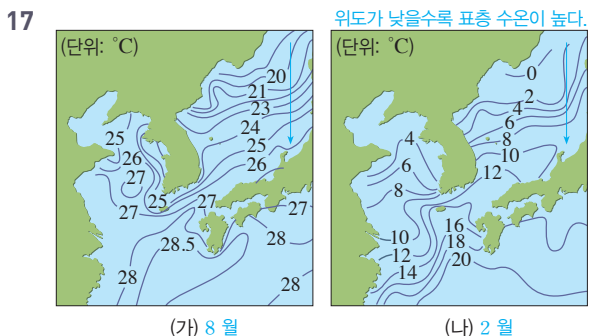
14 해수가 어는 바다(②), 증발량이 강수량보다 많은 바다(⑤)는 해수(물+염류) 중 물의 양이 적어져 염분이 높아진다.

바로 알기 빙하가 녹는 바다(①), 강물이 많이 유입되는 바다(③), 강수량이 증발량보다 많은 바다(④)는 해수(물+염류) 중 물의 양이 많아져 염분이 낮아진다.



16 ④ 육지로부터 담수가 유입되는 대양의 주변부는 대양의 중앙부에 비해 대체로 염분이 낮다.

바로 알기 ②, ③ 강수량이 증발량보다 많은 적도 해역은 염분이 낮고, 증발량이 강수량보다 많은 위도 30° 부근의 해역은 염분이 높다.

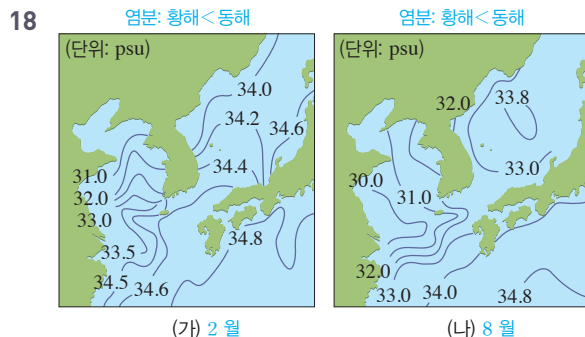


ㄴ. 표층 수온이 (가)가 (나)보다 대체로 높으므로 (가)는 8 월, (나)는 2 월의 수온 분포이다.

ㄷ. (가)와 (나) 모두 남해는 동해에 비해 수온이 높다. 남해는 동해나 황해에 비해 남쪽에 위치하고 따뜻한 해류의 영향을 받아 수온이 높다.

바로 알기 ㄱ. (가)와 (나) 모두 저위도로 갈수록 표층 수온이 높아진다.

ㄴ. 수심이 얕을수록 태양 복사 에너지의 영향으로 계절에 따른 수온 변화가 크다. 황해는 수심이 얕아 남해에 비해 계절에 따른 수온 변화가 크다.



① 표층 염분이 (나)가 (가)보다 전반적으로 낮은 것으로 보아 강수량은 (나)가 (가)보다 더 많았을 것이다.

② 우리나라는 겨울보다 여름에 강수량이 많아 표층 염분이 낮게 나타난다. 따라서 (가)는 2 월, (나)는 8 월의 염분 분포이다.

③ 계절에 관계없이 (가)와 (나)에서 모두 황해의 염분보다 동해의 염분이 더 높다.

⑤ 우리나라 주변 해수의 염분은 대체로 전 세계 해수의 평균 염분(35 psu)보다 낮다.

바로 알기 ④ 황해의 염분이 동해보다 낮은 까닭은 육지로부터 유입되는 강물의 양이 동해보다 황해에서 더 많기 때문이다.

19 A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다.

(2) 수온 약층은 따뜻한 물이 위쪽에, 차가운 물이 아래쪽에 있어 물이 섞이지 않아 안정하고, 혼합층과 심해층 사이의 물질 교환을 차단한다.

채점 기준		배점
(1)	A층의 이름을 옳게 쓰고, 수온이 높고 거의 일정한 까닭을 옳게 서술한 경우	20 %
	A층의 이름만 옳게 쓴 경우	10 %
(2)	안정하여 물이 섞이지 않는 층의 기호와 이름을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	층의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	위도와 계절에 따른 수온 변화가 작은 층의 기호와 이름을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	층의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

20 (3) 염류 사이의 비율은 일정하지만 염분이 높으면, 각 염류의 질량이 더 많다. 염화 마그네슘의 질량이 황해가 동해보다 작으므로 염분은 황해가 동해보다 낮다.

채점 기준		배점
(1)	A의 값을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 옳게 서술한 경우	20 %
	A의 값만 옳게 쓴 경우	10 %
(2)	비례식을 옳게 세워 B의 값을 옳게 구한 경우	40 %
	비례식만 옳게 세운 경우	20 %
(3)	염분이 더 낮은 바다를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	염분이 더 낮은 바다만 옳게 쓴 경우	20 %

채점 기준	배점
표층 염분이 더 높은 곳을 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
표층 염분이 더 높은 곳만 옳게 고른 경우	50 %

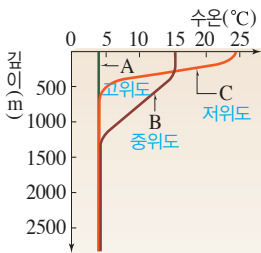
수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 117 쪽

01 ① 02 총 해수의 양은 $2\text{ kg} + 3\text{ kg} = 5\text{ kg}$ 이고, 총 염류의 양은 $35\text{ g} \times 2 + 40\text{ g} \times 3 = 190\text{ g}$ 이다. 염분은 해수 1 kg에 들어 있는 염류의 총량이므로 $190 \div 5 = 38\text{ psu}$ 이다.

03 ②

01



② B 해역은 C 해역에 비해 혼합층의 두께가 두꺼우므로 바람이 강하게 분다.

③ 표층의 수온이 가장 높은 C는 저위도, 혼합층이 가장 두꺼운 B는 중위도, 표층의 수온이 낮고 층상 구조가 나타나지 않는 A는 고위도에 해당한다.

④ 표층과 심층의 수온 차가 가장 큰 해역은 C 해역으로 약 20°C 차이가 난다. A 해역은 표층과 심층의 수온 차이가 거의 없고, B 해역은 약 10°C 차이가 난다.

⑤ 심해층은 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않는 층이다. 깊이 1500 m보다 깊은 곳은 심해층에 해당하므로 A, B, C 해역에서 수온은 모두 비슷하다.

바로 알기 ① A는 고위도 해역으로, 해수의 층상 구조가 잘 나타나지 않는다.

02 해수 2 kg의 염분이 35 psu이고, 해수 3 kg의 염분이 40 psu이므로,

• 35 psu 해수의 염류량: $35\text{ g} \times 2 = 70\text{ g}$

• 40 psu 해수의 염류량: $40\text{ g} \times 3 = 120\text{ g}$

따라서 전체 해수의 양은 $2\text{ kg} + 3\text{ kg} = 5\text{ kg}$ 이고, 전체 염류의 양은 $70\text{ g} + 120\text{ g} = 190\text{ g}$ 이다. 염분은 해수 1 kg에 들어 있는 염류의 총량이므로, 섞은 후의 염분은 $190 \div 5 = 38\text{ psu}$ 이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 답이 모두 옳은 경우	100 %
풀이 과정만 옳은 경우	50 %

03 ① 홍해의 해수 1 kg 속에 포함된 염류의 총량은 $31.1\text{ g} + 1.9\text{ g} + 2.6\text{ g} + 4.4\text{ g} = 40\text{ g}$ 이므로, 홍해의 염분은 40 psu이다.

⑤ $1000\text{ g} : 25.6\text{ g} = 500\text{ g} : x$, $x = 12.8\text{ g}$

바로 알기 ② 북극해의 해수 1 kg에는 염류가 30 g 녹아 있고, 동해의 해수 1 kg에는 염류가 33 g 녹아 있다.

03 해수의 순환

확인 문제로 개념속속

진도 교재 119 쪽

A 바람, 표층 순환, 북적도, 북태평양, 쿠로시오

B 난류, 저, 고

1 (1) 지속적 (2) 저위도 → 고위도 (3) 낮다 2 ㉠ 무역풍,

㉡ 편서풍, ㉢ 쿠로시오, ㉣ 캘리포니아 3 (1) - ㉠

(2) - ㉢ (3) - ㉡ (4) - ㉣ 4 (1) A: 황해 난류, B: 북한 한

류, C: 동한 난류, D: 쿠로시오 해류 (2) ㉠ A, C, D, ㉡ B

5 ①, ② 6 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

1 (1) 해류는 대기 대순환과 같이 지속적으로 부는 바람에 의해 발생한다.

(2) 난류는 저위도에서 고위도로 흐르며 주변 해수에 비해 수온이 높다.

(3) 한류는 고위도에서 저위도로 흐르며, 주변 해수에 비해 수온이 낮다.

2 북태평양 아열대 순환은 북적도 해류, 쿠로시오 해류, 북태평양 해류, 캘리포니아 해류가 시계 방향으로 연결되어 이루는 표층 순환이다.

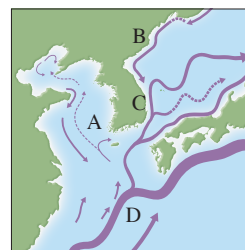
3 • 저위도에서 부는 무역풍의 영향으로 북적도 해류가 동쪽에서 서쪽으로 흐른다.

• 중위도에서 부는 편서풍의 영향으로 북태평양 해류가 서쪽에서 동쪽으로 흐른다.

• 북태평양의 서쪽 연안을 따라 저위도에서 고위도로 쿠로시오 해류가 흐른다.

• 북태평양의 동쪽 연안을 따라 고위도에서 저위도로 캘리포니아 해류가 흐른다.

4



한류	B(북한 한류)
난류	A(황해 난류) C(동한 난류) D(쿠로시오 해류)

5 우리나라 동해에는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조정 수역이 형성되어 있다.

6 (3) 쿠로시오 해류는 저위도에서 고위도로 이동하는 난류이므로 적도 부근의 에너지를 고위도로 이동시킨다.

(4) 해류는 저위도에서 고위도로 에너지를 운반하여 지구의 에너지를 재분배한다.

바로 알기 (1) 난류는 주변 해수보다 비교적 따뜻하여 주변 지역의 기온을 높게 한다.

(2) 지구의 저위도 지역은 에너지가 남고, 고위도 지역은 에너지가 부족하다. 해류는 저위도 지역의 남는 에너지를 고위도 지역으로 운반하는 역할을 한다.

(5) 해류의 순환에 변화가 생기면 지구의 에너지 재분배에도 문제가 생기므로 지구의 기후가 변할 수 있다.

탐구 2

진도 교재 120 쪽

㉠ 바람, ㉡ 해류

01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) × **02** 선풍기 바람: 대기 대순환의 바람, 물의 흐름: 해류 **03** 해수면에서 지속적으로 부는 바람의 영향으로 해류가 발생한다.

01 **바로 알기** (3) 바람을 계속 불어주면 종이 조각은 물의 흐름을 따라 수평 방향으로 일정하게 움직인다.

(4) 종이 조각은 물의 흐름을 따라 움직이는데, 바람을 세게 불어주면 물의 흐름이 빨라지므로 종이 조각도 더 빠르게 움직인다.

(6) 해류는 대기 대순환에 의한 지속적인 바람에 의해 발생하므로 해류가 흐르는 방향은 주기적으로 바뀌지 않고 일정하게 나타난다.

02 실험에서 지속적으로 부는 선풍기 바람에 의해 물이 흐르는 것을 확인하였다. 실제로 지속적으로 부는 대기 대순환의 바람에 의해 해류가 발생한다.

03	채점 기준	배점
	지속적으로 부는 바람이라고 서술한 경우	100 %
	바람이라고만 서술한 경우	50 %

기출 문제로 내신속삭

진도 교재 121~123 쪽

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

서술형 문제 **15** (1) ㉠ C - 북태평양 해류, ㉡ A - 북적도 해류 (2) B > D, B는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이고, D는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이기 때문이다. **16** (1) 한류 - B, 난류 - A, C, D, 한류는 고위도에서 저위도로 이동하며 비교적 수온이 낮다. 난류는 저위도에서 고위도로 이동하며 비교적 수온이 높다. (2) D, 쿠로시오 해류는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류로, 저위도의 따뜻한 해수를 운반하여 우리나라의 기후를 따뜻하게 한다. **17** 저위도 지역의 남는 에너지가 고위도 지역으로 이동하지 못하게 된다. 그 결과, 저위도 지역은 지금보다 더 더워질 것이고, 고위도 지역은 더 추워져 지역 간 기온 차이가 증가할 것이다.

01 해양 표층에서 나타나는 해류는 일정한 방향으로 흐르며, 주로 지속적으로 부는 바람의 영향으로 발생한다.

02 **바로 알기** ㄱ. 선풍기 바람에 의해 물의 흐름이 생기므로 해류의 발생 원인을 알아보기 위한 실험이다.

ㄴ. 수면에 지속적으로 바람을 불어주어야 물이 일정한 방향으로 움직인다.

03 **바로 알기** ① 해류는 일정한 방향으로 이동하는 해수의 흐름으로, 주기적으로 방향이 변하지 않는다.

② 지속적으로 바람이 불면 수평 방향으로 해류가 형성된다.

④ 한류가 흐르는 해역은 주변 바다보다 수온이 낮다.

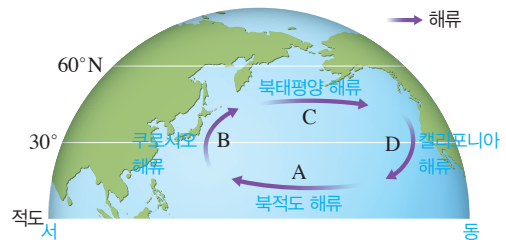
⑤ 한류와 난류는 여름과 겨울에 모두 흐른다.

04 ③ 북태평양 저위도 해역에서는 동쪽에서 서쪽으로 부는 무역풍의 영향으로 동쪽에서 서쪽으로 북적도 해류가 흐른다.

④ 북태평양 서쪽 연안에서는 저위도에서 고위도로 난류인 쿠로시오 해류가 흐른다.

바로 알기 ⑤ 북태평양 동쪽 연안에서는 고위도에서 저위도로 한류인 캘리포니아 해류가 흐른다.

[05~07]



06 ③ 해류는 바람의 방향을 따라 이동한다. C는 서쪽에서 동쪽으로 흐르고 있으므로 서쪽에서 동쪽으로 부는 바람의 영향을 받았다.

바로 알기 ① A는 동쪽에서 서쪽으로 흐른다.

② 쿠로시오 해류(B)는 우리나라 주변 난류의 근원이다.

④ D는 고위도에서 저위도로 이동하는 한류이므로 주변 해역에 비해 수온이 낮다.

⑤ 북태평양 아열대 순환에서 표층 순환의 방향은 시계 방향(↻)이다.

07 • 위도 0°~30°에서는 무역풍이 불고, 무역풍의 영향으로 동쪽에서 서쪽으로 북적도 해류(A)가 흐른다.

• 위도 30°~60°에서는 편서풍이 불고, 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 북태평양 해류(C)가 흐른다.

[08~09]



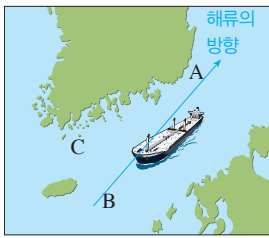
09 ③ 북한 한류(D)와 동한 난류(C)는 동해에서 만나 조경 수역을 이룬다.

바로 알기 ① 쿠로시오 해류(A)는 저위도에서 고위도로 이동한다.
② 황해 난류(B)와 동한 난류(C)는 모두 쿠로시오 해류(A)에서 갈라져 나온 난류이다.

④ 북한 한류(D)는 연해주 한류(E)의 일부가 동해안을 따라 남하하는 해류로, 고위도에서 저위도로 이동하는 한류이다.

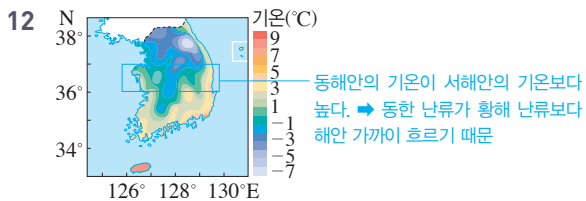
⑤ 우리나라 주변을 흐르는 난류의 근원은 북태평양의 서쪽 해역을 따라 북상하는 쿠로시오 해류(A)이다.

10 쿠로시오 해류에서 갈라져 나온 동한 난류가 북동쪽으로 흐르므로 기름이 북동쪽으로 퍼져 나갈 것으로 예상할 수 있다.



11 저위도에서 고위도로 에너지를 운반하는 해류는 난류이다.

바로 알기 ②, ⑤ 북한 한류와 캘리포니아 해류는 한류이다.



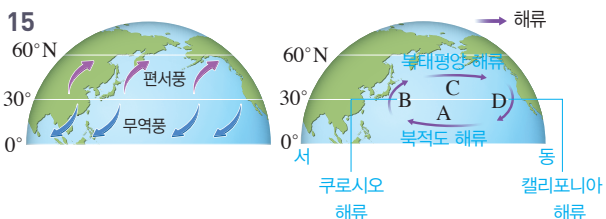
우리나라 동해안은 비교적 수온이 높은 동한 난류가 해안 가까이 흘러 비슷한 위도대의 지역에 비해 겨울철 기온이 높다.

13 북태평양 아열대 순환을 이루는 해류에는 북적도 해류, 북태평양 해류, 쿠로시오 해류, 캘리포니아 해류가 있다. 그 중 우리나라 주변에 흐르는 난류의 근원이 되는 것은 쿠로시오 해류이다.

14 B. 해류는 순환하면서 에너지를 운반하기 때문에 지구의 에너지를 재분배하는 역할을 한다.

C. 해류는 지구의 기후에 영향을 미치기 때문에 해류의 순환이 변하면 지구의 기후도 변할 수 있다.

바로 알기 A. 난류는 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반한다.



(1) • 중위도에서 서쪽에서 동쪽으로 부는 편서풍의 영향으로 북태평양에서 서쪽에서 동쪽으로 북태평양 해류가 흐른다.

• 저위도에서 동쪽에서 서쪽으로 부는 무역풍의 영향으로 북태평양에서 동쪽에서 서쪽으로 북적도 해류가 흐른다.

(2) 위도대가 비슷해도 난류가 흐르는 북태평양 서쪽은 한류가 흐르는 북태평양 동쪽에 비해 수온이 높다.

채점 기준		배점
(1)	두 해류의 기호와 이름을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
	하나의 해류의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	두 해역의 수온을 부등호로 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	두 해역의 수온만 부등호로 옳게 비교한 경우	30 %

16 (1) 저위도에서 고위도로 흐르는 비교적 따뜻한 해류를 난류, 고위도에서 저위도로 흐르는 비교적 차가운 해류를 한류라고 한다.

(2) 쿠로시오 해류는 우리나라 주변 난류의 근원이다. 난류는 주변 해수보다 비교적 따뜻하여 주변 지역의 기온을 높게 한다.

채점 기준		배점
(1)	A~D를 한류와 난류로 옳게 구분하고, 한류와 난류의 특징을 옳게 서술한 경우	60 %
	A~D를 한류와 난류로만 옳게 구분한 경우	30 %
	A~D를 한류와 난류로 옳게 구분하지 못했지만, 한류와 난류의 특징만 옳게 서술한 경우	30 %
(2)	쿠로시오 해류의 기호를 옳게 고르고, 쿠로시오 해류가 우리나라 기후에 미치는 영향을 옳게 서술한 경우	40 %
	쿠로시오 해류의 기호만 옳게 고른 경우	20 %

17 해류가 순환하지 않으면 지구의 에너지가 재분배되지 못하므로 지구 기후에 변화가 생길 수 있다.

채점 기준		배점
주어진 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우		100 %
'기온 차이'만 포함하여 저위도 지역과 고위도 지역의 기후 변화를 옳게 서술한 경우		50 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 123 쪽

01 ③ 02 ④

01 ㄱ. 저위도에서 동쪽에서 서쪽으로 부는 무역풍의 영향을 받아 북적도 해류와 남적도 해류가 동쪽에서 서쪽으로 흐른다.

ㄴ. 북태평양 아열대 순환이 시계 방향(↻)으로 나타나고 있으며, 남태평양에서는 북태평양과 반대 방향(시계 반대 방향)(↻)으로 해수가 순환하고 있다.

바로 알기 ㄷ. 쿠로시오 해류와 동오스트레일리아 해류는 모두 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이다.

02 A와 B는 난류, C는 한류이므로 수온이 가장 낮은 ㉠은 C 해류가 흐르는 곳의 측정값이다. A가 흐르는 황해는 B가 흐르는 동해보다 강물의 유입량이 많아 염분이 낮으므로 A의 측정값은 ㉡, B의 측정값은 ㉢이다.

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

서술형문제 19 (1) 해수, 빙하, 지하수, 하천수와 호수
(2) 빙하, 빙하는 고체 상태로 얼어있기 때문에 쉽게 활용하기 어렵다. 20 빗물 모아 사용하기, 빨랫감 모아서 세탁하기, 절수형 수도꼭지 사용하기, 양치나 설거지를 할 때 물 받아서 사용하기 등 21 (1) 바람 (2) 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않기 때문이다. 22 여름보다 겨울에 혼합층의 두께가 두껍다. 그 까닭은 겨울에 바람이 더 강하게 불어 해수의 혼합 작용이 활발하게 일어났기 때문이다. 23 (1) A 해역의 염분: 35 psu, 전체 염류 중 염화 나트륨이 차지하는 비율: 77 % (2) $3.8 \text{ g} : 27.1 \text{ g} = 3.6 \text{ g} : \text{㉠}$, $\text{㉠} \approx 26 \text{ g}$ (또는 $1.7 \text{ g} : 27.1 \text{ g} = 1.6 \text{ g} : \text{㉡}$, $\text{㉡} \approx 26 \text{ g}$ 또는 $2.4 \text{ g} : 27.1 \text{ g} = 2.3 \text{ g} : \text{㉢}$, $\text{㉢} \approx 26 \text{ g}$) 24 (1) B, B 해역(동해)은 동한 난류가 해안 가까이 흐르기 때문이다. (2) A, A 해역(황해)에는 큰 강으로부터 강물이 많이 유입되기 때문이다. 25 (1) A: 쿠로시오 해류, B: 북태평양 해류, C: 캘리포니아 해류, D: 북적도 해류 (2) 저위도에서 부는 무역풍은 해수를 서쪽으로 이동시켜 북적도 해류를 형성하고, 중위도에서 부는 편서풍은 해수를 동쪽으로 이동시켜 북태평양 해류를 형성한다. 이렇게 형성된 해류들이 서로 이어지면서 북태평양 아열대 순환이 만들어진다.

01 수권을 이루는 물 중 해수가 가장 많은 양을 차지하고(약 97.47 %), 담수 중 빙하가 가장 많은 양을 차지한다(담수의 약 69.6 %).

02 **바로 알기** ④ 고체 상태로 존재하는 것은 빙하로, 지하수, 하천수와 호수는 액체 상태로 존재한다.

03 A는 해수, B는 빙하, C는 지하수, D는 하천수와 호수이다.
바로 알기 ㄱ. 해수(A)는 짠맛을 제거하여 담수로 만든 후 수자원으로 활용한다.
ㄴ. 빙하(B)는 담수이므로, 빙하를 녹인 물에는 염류가 거의 없다.

04 **바로 알기** ③ 수자원을 가장 많이 이용하고 있는 용도는 농업 용수이다.

05 ① 위도와 계절에 따라 해수면이 받는 태양 복사 에너지양이 달라지므로 해수의 표층 수온이 달라진다.
⑤ 고위도 해역은 표층 수온이 낮아서 해수의 연직 수온 분포에 따른 층상 구조가 나타나지 않는다.

바로 알기 ② 해수의 표층 수온에 가장 큰 영향을 미치는 것은 태양 복사 에너지이다.

06 ㄱ. 해수는 깊이에 따른 수온 변화를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

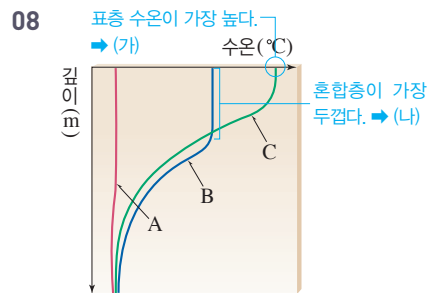
ㄴ. 심해층은 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않아 수온이 낮고 거의 일정한 층이다.

바로 알기 ㄴ. 해수가 섞이지 않고 안정한 층은 수온 약층이다.
ㄷ. 계절이나 깊이에 따라 수온 변화가 거의 없는 층은 심해층이다.

07 ㄱ. 적외선등으로 가열하면 수면 부근의 물이 적외선등의 에너지를 흡수하여 수온이 상승한다.

ㄴ. 과정 (가)에서 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없다.(B) → 과정 (나)에서 수면 부근의 물이 가열되고, 깊이가 깊어질수록 적외선등의 영향이 적어지므로 수온이 낮아진다.(A) → 과정 (다)에서 수면 부근의 물이 섞이므로 깊이에 따라 수온이 일정한 구간이 생긴다.(C)

바로 알기 ㄷ. 과정 (다)에서 선풍기 바람의 혼합 작용으로 연직 수온이 일정한 구간이 나타나므로 혼합층의 생성 원리를 알 수 있다.
ㄴ. 실제 해양에서 A는 저위도, B는 고위도, C는 중위도에서 나타날 수 있다.



(가) 태양 복사 에너지를 많이 흡수할수록 수온이 높다. 따라서 태양 복사 에너지를 가장 많이 흡수한 해역은 표층 수온이 가장 높은 C 해역이다.

(나) 바람이 강하게 부는 해역일수록 해수의 혼합 작용이 잘 일어나서 혼합층의 두께가 두껍게 나타난다. 따라서 혼합층이 가장 두꺼운 B 해역에서 바람이 가장 강하게 분다.

09 **바로 알기** ① 해수 1 kg에 녹아 있는 여러 가지 물질의 총량을 염분이라고 한다.

② 염류 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 염화 나트륨이다. 두 부를 만들 때 간수로 사용되며 쓴맛이 나는 염화 마그네슘은 두 번째로 많은 양을 차지한다.

③ 중발량이 강수량보다 많은 곳은 염분이 높다.

④ 우리나라 황해는 동해에 비해 큰 강에서 유입되는 담수의 양이 많아 염분이 대체로 낮다.

해역	A	B	C	D
해수의 양	200 g	3 kg	10 kg	500 g
염류의 총량	7 g	63 g	355 g	12.5 g
염분	35 psu	21 psu	35.5 psu	25 psu

염분은 해수 1000 g(=1 kg)에 녹아 있는 염류의 총량이다.

• A: $7 \text{ g} \times 5 = 35 \text{ g} \therefore 35 \text{ psu}$

• B: $63 \text{ g} \div 3 = 21 \text{ g} \therefore 21 \text{ psu}$

• C: $355 \text{ g} \div 10 = 35.5 \text{ g} \therefore 35.5 \text{ psu}$

• D: $12.5 \text{ g} \times 2 = 25 \text{ g} \therefore 25 \text{ psu}$

11 염분은 해수 1000 g 속에 녹아 있는 염류의 총량이다.

염류	(가)	(나)	(다)
A(g) 염화 나트륨	31.1	23.3	28.0
B(g) 염화 마그네슘	4.4	3.3	4.0
황산 마그네슘(g)	1.9	1.4	1.8
기타(g)	2.6	2.0	2.2
총량	40 g	30 g	36 g
염분	40 psu	30 psu	36 psu

⑤ 해역에 따라 염분은 다르지만 염류 사이의 비율은 일정하다. 전체 염류 중 A가 차지하는 비율은 약 78 %로, (가)~(다)에서 거의 같다.

바로 알기 ② (가)의 해수 500 g을 증발시키면 20 g의 염류를 얻을 수 있다.

③ 전 세계 해수의 평균 염분은 약 35 psu이고, (나)의 염분은 30 psu이므로 (나)의 염분은 전 세계 평균 염분보다 낮다.

④ (가)~(다)의 염분을 비교하면 (가) > (다) > (나)이다.

12 염분비 일정 법칙에 따라 각 해역에서 염분이 서로 다르더라도 해수에 녹아 있는 염류들 사이의 비율(%)은 거의 일정하다.

13 A와 B는 염화 나트륨을 기준으로 비례식을 세워 구할 수 있다.

$$\bullet 40 : 31 = A : 155, A = 200$$

$$\bullet 155 : 22 = 31 : B, B = 4.4$$

C는 염분비 일정 법칙에 의해 11이다.

14 위도 40°~60°N에 위치한 (가) 해역은 강수량이 증발량보다 많고, 위도 20°~40°N에 위치한 (나) 해역은 증발량이 강수량보다 많다. (가)와 (나) 중 염분이 더 높은 해역은 증발량이 강수량보다 많은 (나) 해역이다.

15 **바로 알기** ㄴ. 황해는 수심이 얕아 계절에 따른 수온 변화가 크다.

16	해류	이동 방향	발생 원인
	북적도 해류	동 → 서	무역풍 동쪽에서 서쪽으로 분다.
	북태평양 해류	서 → 동	편서풍 서쪽에서 동쪽으로 분다.

17 ① (가)는 중위도에서 부는 편서풍이고, (나)는 저위도에서 부는 무역풍이다.

⑤ B의 흐름이 약해지면 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반하지 못하므로 저위도의 기온은 올라가고 고위도의 기온은 내려가 저위도와 고위도의 기온 차이가 커질 것이다.

바로 알기 ② A는 북적도 해류, B는 쿠로시오 해류, C는 북태평양 해류, D는 캘리포니아 해류이다.

18 **바로 알기** ① A는 황해 난류, B는 연해주 한류, C는 북한 한류, D는 동한 난류, E는 쿠로시오 해류이다.

② B와 C는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다.

④ 조정 수역은 북한 한류(C)와 동한 난류(D)가 만나는 동해(㉠)에서 형성된다.

⑤ 우리나라 동해안 지역은 동한 난류(D)가 황해 난류(A)보다 해안에 가까이 흘러 서해안에 비해 기온이 높다.

19	채점 기준	배점
(1)	물의 양을 순서대로 옳게 나열한 경우	50 %
(2)	빙하를 쓰고, 수자원으로 쉽게 이용하기 어려운 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	빙하만 쓴 경우	30 %

20	채점 기준	배점
	수자원을 절약을 위해 실천할 수 있는 방법 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

21 A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다.

	채점 기준	배점
(1)	바람을 쓴 경우	50 %
(2)	태양 복사 에너지를 포함하여 연직 수온이 일정한 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

22 바람이 강할수록 혼합층의 두께가 두껍게 발달한다.

	채점 기준	배점
	혼합층의 두께를 옳게 비교하고, 그 까닭을 겨울에 바람이 더 강하기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	혼합층의 두께만 옳게 비교한 경우	50 %

23 (1) 염분은 해수 1 kg에 포함된 염류의 총량이다. A 해역의 염류의 총량은 35 g이므로 염분은 35 psu이다. 전체 염류 중 염화 나트륨이 차지하는 비율은 $\frac{27.1 \text{ g}}{35 \text{ g}} \times 100 \approx 77 \%$ 이다.

(2) A와 B 해역에 모두 제시된 염류를 기준으로 비례식을 세운다.

• 염화 마그네슘 기준 $\Rightarrow 3.8 \text{ g} : 27.1 \text{ g} = 3.6 \text{ g} : \text{㉠}, \text{㉠} \approx 26 \text{ g}$

• 황산 마그네슘 기준 $\Rightarrow 1.7 \text{ g} : 27.1 \text{ g} = 1.6 \text{ g} : \text{㉡}, \text{㉡} \approx 26 \text{ g}$

• 기타 기준 $\Rightarrow 2.4 \text{ g} : 27.1 \text{ g} = 2.3 \text{ g} : \text{㉢}, \text{㉢} \approx 26 \text{ g}$

	채점 기준	배점
(1)	A 해역의 염분과 염화 나트륨이 차지하는 비율을 모두 옳게 구한 경우	50 %
	A 해역의 염분과 염화 나트륨이 차지하는 비율 중 한 가지만 옳게 구한 경우	25 %
(2)	염화 나트륨을 구하는 비례식을 세우고, 그 값을 옳게 구한 경우	50 %
	염화 나트륨을 구하는 비례식만 옳게 세운 경우	25 %

24	채점 기준	배점
(1)	B를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	B만 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	20 %
(2)	A를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	A만 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	20 %

25 해양 표층에서 나타나는 해류는 지속적으로 부는 바람의 영향으로 발생하며, 해류는 일정한 방향으로 흐른다.

	채점 기준	배점
(1)	A~D 해류의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	대기 대순환의 바람이 북태평양 아열대 순환을 이루는 해류에 어떤 역할을 하는지 옳게 서술한 경우	60 %

IV 운동과 에너지

01 물체의 운동

확인 문제로 개념 **쑥쑥**

진도 교재 133, 135 쪽

A 속력, 등속, 직선

B 구간 이동 거리, 기울기

C 중력, 9.8, 9.8, 직선, 속력

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 5 m/s 3 2 m/s 4 (1) 2

(2) 20 5 ㄱ, ㄷ, ㄹ 6 (1) 일정하다 (2) 일정하게 증가한다

(3) 내려간다 7 (1) ○ (2) × (3) ○ 8 ② 9 (1) ×

(2) ○ (3) ○ 10 (1) 자유 낙하 운동 (2) 세 물체가 동시에

(3) 1:1:1

1 **바로 알기** (3) 버스의 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{50 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$

2 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{36 \text{ km}}{2 \text{ h}} = \frac{36000 \text{ m}}{(2 \times 3600) \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$

3 무빙워크 위의 사람이 3 초 동안 6 m를 이동했으므로 사람의 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{6 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이다.

4 (1) 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 나타낸다. 따라서 물체의 속력 = 그래프의 기울기 = $\frac{10 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이다.

(2) 시간-속력 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 물체의 이동 거리를 나타내므로 10 초 동안 이동 거리 = $2 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 20 \text{ m}$ 이다.

5 **바로 알기** ㄴ, ㄷ. 빗면에서 운동하는 스키 점프와 위에서 떨어지는 공은 속력이 증가하는 운동을 한다.

ㄹ. 정류장에 정지하는 중인 버스는 속력이 감소하는 운동을 한다.

6 (1) 그래프가 일정하게 증가하는 직선 모양이므로 그래프의 기울기는 일정하다.

(2) 시간-속력 그래프의 기울기가 일정하고, 시간에 따라 속력이 증가하므로 물체의 속력은 일정하게 증가한다.

(3) 물체의 속력이 시간에 따라 일정하게 증가하므로 물체는 빗면을 따라 내려가며 속력이 빨라진다.

7 (3) 자유 낙하 하는 물체는 1 초에 9.8 m/s씩 속력이 일정하게 증가한다.

바로 알기 (2) 자유 낙하 하는 물체는 같은 시간 동안 이동한 구간 이동 거리가 일정하게 증가한다.

8 자유 낙하 하는 물체는 속력이 1 초에 9.8 m/s씩 증가한다.

9 (2) (나)는 쇠구슬과 깃털이 동시에 떨어지므로 자유 낙하 운동을 한다.

(3) 공기 저항의 영향을 받는 (가)는 공기 중에서 낙하하는 모습이고, 자유 낙하 하는 (나)는 진공 중에서 낙하하는 모습이다.

바로 알기 (1) (가)는 깃털이 쇠구슬보다 공기 저항의 영향을 많이 받으므로 깃털이 쇠구슬보다 느리게 떨어진다.

10 (1) 공기 저항 없이 세 물체가 중력만 받으면서 떨어지므로 세 물체는 모두 자유 낙하 운동을 한다.

(2) 물체가 자유 낙하 운동을 할 때는 물체의 종류나 모양, 질량에 관계없이 속력 변화량이 동일하다. 따라서 세 물체를 같은 높이에서 동시에 낙하시키면 세 물체가 동시에 지면에 도달한다.

(3) 자유 낙하 하는 물체는 속력 변화량이 동일하므로 세 물체의 속력 변화량의 비 A:B:C는 1:1:1이다.

탐구 a

진도 교재 136 쪽

㉠ 일정, ㉡ 속력

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○ 2 일정하게 감소한다.

3 시간-속력 그래프는 시간이 지남에 따라 속력이 일정하게 감소하는 직선 모양으로, 그래프의 기울기는 일정하다.

1 **바로 알기** (1) 빗면을 내려가는 물체의 이동 거리는 시간에 따라 점점 더 증가한다. 속력이 일정하게 증가한다.

(2) 같은 시간 동안의 구간 이동 거리는 일정하게 증가한다.

2 공이 일정한 시간 간격 동안 이동한 구간 이동 거리가 감소하므로 공의 속력은 일정하게 감소한다.

3 공의 속력이 일정하게 감소하므로 공의 시간-속력 그래프도 일정하게 감소하는 직선 모양이다.

채점 기준	배점
그래프의 모양과 기울기를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
그래프의 모양과 기울기 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

탐구 b

진도 교재 137 쪽

9.8

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × 02 9.8 m/s

03 두 물체의 속력 변화량이 동일하므로 두 물체가 지면에 동시에 도달한다.

1 **바로 알기** (2) 쇠구슬의 속력은 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.

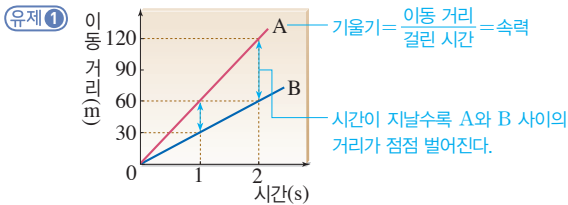
(3) 탁구공의 속력 변화량은 1 초에 9.8 m/s씩 일정하다.

(5) 자유 낙하 운동을 하는 물체는 물체의 종류나 질량에 관계없이 속력 변화량이 동일하다.

2 지우개는 속력이 1 초 동안 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.

3 연필과 지우개는 속력이 동일하게 매초 9.8 m/s씩 증가한다.

채점 기준	배점
까닭과 함께 두 물체가 동시에 도달한다고 옳게 서술한 경우	100 %
까닭 없이 두 물체가 동시에 도달한다고만 쓴 경우	60 %

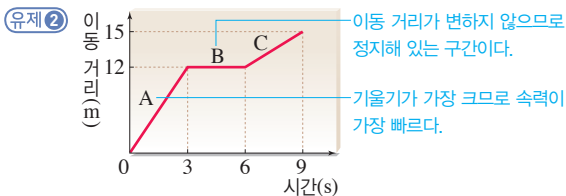


ㄴ. A의 속력은 $\frac{60 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 60 \text{ m/s}$ 이고, B의 속력은 $\frac{30 \text{ m}}{1 \text{ s}}$

= 30 m/s이다. 따라서 속력은 A가 B의 2 배이다.

ㄷ. A가 B보다 속력이 빠르므로 같은 시간 동안의 이동 거리는 A가 B보다 크다. 따라서 A와 B 사이의 거리는 시간이 지날수록 점점 벌어진다.

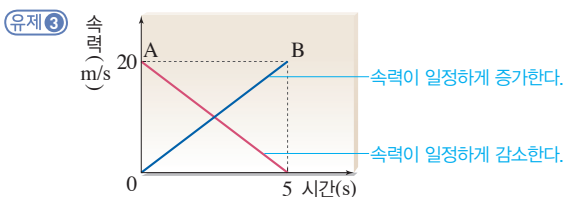
바로 알기 ㄱ. 시간-이동 거리 그래프에서 A와 B의 기울기가 일정하므로 A와 B는 속력이 일정한 운동을 한다.



ㄱ. A 구간에서 물체는 3 초 동안 12 m를 이동하였으므로 속도 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{12 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$ 이다.

바로 알기 ㄴ. B 구간에서 이동 거리가 0이므로 정지해 있다.

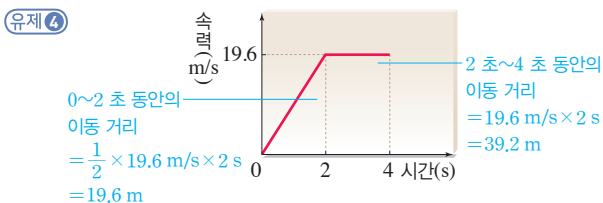
ㄷ. C 구간에서 물체의 속력은 $\frac{15 \text{ m} - 12 \text{ m}}{9 \text{ s} - 6 \text{ s}} = \frac{3 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 가장 빠른 속력으로 운동하는 구간은 A 구간이다.



ㄱ. A의 시간-속력 그래프는 기울기가 일정하고, 속력이 감소하는 모양이므로 A는 속력이 일정하게 감소하는 운동을 한다.

ㄷ. 그래프 아랫부분의 넓이가 같으므로 0~5 초 동안 A와 B가 이동한 거리는 같다.

바로 알기 ㄴ. 0~5 초 동안 B의 이동 거리 = 그래프 아랫부분의 넓이 = $\frac{1}{2} \times 20 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$



ㄴ. 2 초~4 초 동안 물체는 19.6 m/s의 일정한 속력으로 2 초 동안 운동한다. 따라서 2 초~4 초 동안 물체가 이동한 거리는 $19.6 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} = 39.2 \text{ m}$ 이다.

ㄷ. 4 초 동안 물체의 평균 속도 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{19.6 \text{ m} + 39.2 \text{ m}}{4 \text{ s}} = \frac{58.8 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 14.7 \text{ m/s}$ 이다.

바로 알기 ㄱ. 물체의 시간-속력 그래프에서 0~2 초 동안은 기울기가 일정한 직선 모양이다. 물체는 속력이 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가하는 운동을 한다.

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

서술형 문제 16 (1) 80 m (2) 물체의 속도 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$

= $\frac{80 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$ (3) 해설 참조 17 9.8, 자유 낙하 하

는 물체의 속력은 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.

18 (1) A의 속력은 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.

따라서 10 초일 때 A의 속력은 $(9.8 \times 10) \text{ m/s} = 98 \text{ m/s}$

이다. (2) A와 B의 속도 변화량은 같다. 자유 낙하 하는 물

체의 속도 변화량은 물체의 종류나 모양, 질량에 관계없이

1 초에 9.8 m/s로 동일하기 때문이다.

01 ① 운동은 시간에 따라 물체의 위치가 변하는 현상이다.

②, ③ 속력은 일정한 시간 동안 물체가 이동한 거리로, 단위는 m/s(미터 매 초), km/h(킬로미터 매 시) 등을 사용한다.

④ 속도 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 로 속력이 빠를수록 같은 시간 동안 이동한 거리가 멀다.

바로 알기 ⑤ 속력이 빠를수록 같은 시간 동안 이동한 거리가 크므로 같은 거리를 이동하는 데 시간이 짧게 걸린다.

02 속력은 일정한 시간(1 초) 동안 물체가 이동한 거리이다.

야구공이 1 초에 20 cm = 0.2 m씩 이동하므로 야구공의 속력은 0.2 m/s이다.

03 ① $90 \text{ km/h} = \frac{90 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{90000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$

② $\frac{150 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = \frac{1.5 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s}$

③ $\frac{50 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$

④ $\frac{600 \text{ m}}{1 \text{ min}} = \frac{600 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

⑤ $\frac{36 \text{ km}}{30 \text{ min}} = \frac{36000 \text{ m}}{(30 \times 60) \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$

➡ 속력이 가장 빠른 것은 ①이다.

04 물체가 운동하는 데 걸린 시간 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}}$ 이므로 기차가 터널을 통과하는 데 걸리는 시간 = $\frac{\text{터널의 길이}}{\text{기차의 속력}} = \frac{12 \text{ km}}{20 \text{ m/s}} = \frac{12000 \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 600 \text{ 초} = 10 \text{ 분}$ 이다.

05 ㄱ. 상자가 1 초에 0.5 m씩 일정하게 이동하므로 상자의 속력은 $\frac{0.5 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 0.5 \text{ m/s}$ 이다.

ㄴ, ㄷ. 일정한 시간 간격 동안 상자가 이동한 거리는 일정하므로 상자는 속력이 일정한 운동을 한다. 따라서 상자의 전체 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다.

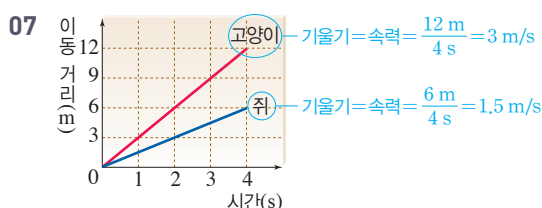
06

시간(초)	0	0.5	1	1.5	2
이동 거리(m)	0	15	30	45	60
구간 이동 거리(m)		15	15	15	15

ㄱ. 일정한 시간(0.5 초) 동안 자동차는 15 m씩 일정한 거리를 이동하므로 등속 운동을 한다.

ㄷ. 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리 = 속력 × 걸린 시간 이므로 5 초 동안 자동차의 이동 거리 = $30 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 150 \text{ m}$ 이다.

바로 알기 ㄴ. 자동차의 속력 = $\frac{15 \text{ m}}{0.5 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$



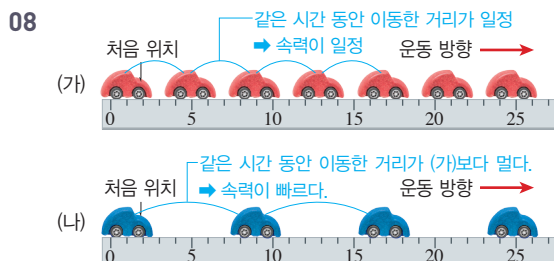
⑤ 등속 운동을 하는 고양이가 4 초 동안 12 m를 이동했으므로 8 초 동안에는 2 배인 24 m를 이동한다.

바로 알기 ① 4 초 동안 고양이는 12 m를 이동하고, 쥐는 6 m를 이동하였으므로 고양이가 쥐보다 빠르다.

② 고양이는 속력이 $\frac{12 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}$ 이고, 쥐는 속력이 $\frac{6 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 속력의 비 고양이 : 쥐 = 2 : 1이다.

③ 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 나타낸다. 고양이와 쥐의 기울기가 일정하므로 고양이와 쥐의 속력은 일정하다.

④ 2 초 동안 쥐는 3 m를 이동한다.



① (가)에서 장난감 자동차는 같은 시간 동안 이동한 거리가 일정하므로 자동차의 속도도 일정하다.

④ 걸린 시간 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}}$ 이므로 같은 거리를 이동하는 데 걸리는 시간은 속력이 느린 (가)에서 (나)에서보다 오래 걸린다.

⑤ 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 나타낸다. 따라서 자동차의 운동을 시간-이동 거리 그래프로 나타내면 그래프의 기울기는 속력이 빠른 (나)가 (가)보다 크다.

바로 알기 ② (나)에서 자동차는 같은 시간 동안 8 cm씩 일정한 거리를 이동한다. 따라서 (나)에서 자동차의 속력은 일정하다.

③ 같은 시간 동안 자동차의 이동 거리는 (나)에서 (가)에서보다 멀기 때문에 속력은 (나)에서 (가)에서보다 빠르다.

09 일정한 시간 동안 자전거의 구간 이동 거리는 점점 증가하므로 자전거의 속력은 일정하게 증가한다. 이때 이동 거리는 일정하게 증가하지 않고, 점점 더 증가한다.

바로 알기 ①, ⑤ 등속 운동하는 물체의 운동을 나타낸다.

③ 속력이 일정하게 감소하는 물체의 운동을 나타낸다.

④ 정지한 물체의 이동 거리를 나타낸다.

10 ① (가)는 그래프가 시간축에 나란한 직선 모양이므로 (가)의 물체는 속력이 일정하다.

② (가)의 물체는 속력이 일정하므로 이동 거리가 시간에 비례한다.

③ (나)는 기울기가 일정하고, 속력이 증가하는 직선 모양이므로 (나)의 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

바로 알기 ④ 에스컬레이터는 등속 운동을 하므로 에스컬레이터의 운동을 나타내는 것은 (가)이다.

⑤ 시간-속력 그래프에서 물체의 이동 거리를 나타내는 것은 그래프 아랫부분의 넓이다.

11 ①, ② 진공 중에서 공은 중력만 작용하여 아래 방향으로 떨어지므로 자유 낙하 운동을 한다.

③ 자유 낙하 하는 물체는 같은 시간 동안의 구간 이동 거리가 일정하게 증가한다.

④ 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.

바로 알기 ⑤ 같은 공을 공기 중에서 떨어뜨리면 공기 저항을 받아 더 느리게 떨어진다.

12 ㄱ. 시간-속력 그래프가 기울어진 직선 모양이므로 기울기는 일정하다.

ㄴ. 그래프의 기울기가 9.8이므로 물체의 속력 변화량은 1 초에 9.8 m/s로 일정하다.

바로 알기 ㄷ. 모노레일은 등속 운동을 하므로 모노레일의 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이다.

13 ㄱ. 자유 낙하 운동은 공기 저항이 없을 때 물체가 중력만 받으면서 아래로 떨어지는 운동이다.

ㄴ, ㄷ. 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화량은 물체의 종류나 모양, 질량에 관계없이 1 초에 9.8 m/s로 동일하다.

14 ㄴ. 자유 낙하 하는 물체는 물체의 종류나 모양, 질량에 관계없이 속력 변화량이 동일하다.

바로 알기 ㄱ. 자유 낙하 하는 축구공은 시간에 따라 속력이 일정하게 증가한다. 따라서 속력 변화량이 일정하다.

ㄷ. 세 물체에 작용하는 중력의 크기는 각 물체의 질량에 비례한다.

01 ⑤ 02 ③ 03 ⑤ 04 ④

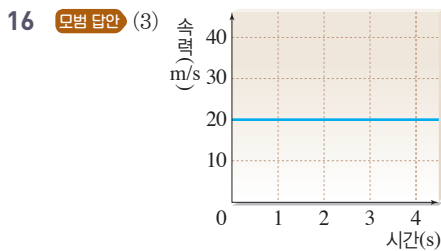
15 ① (가)에서는 깃털이 공보다 천천히 떨어지므로 공기 저항이 작용하는 공기 중이다. (나)에서는 깃털과 공이 동시에 떨어지므로 진공 상태이다.

② (가)에서는 중력이 아래쪽으로 작용하고, 공기 저항이 위쪽으로 작용한다.

③ 공기와 접촉하는 면적이 클수록 공기 저항을 크게 받는다. 따라서 깃털이 받는 공기 저항이 공보다 크기 때문에 깃털이 공보다 천천히 떨어진다.

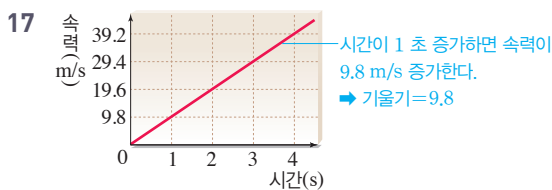
⑤ (가)와 (나)에서 깃털의 질량은 같으므로 중력의 크기도 같다.

바로 알기 ④ 진공 상태에서는 공기 저항이 작용하지 않지만 중력이 작용한다. 즉, 공과 깃털에는 힘이 작용한다.



시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 나타낸다. 따라서 속력이 $\frac{80 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$ 로 일정하므로 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이다.

채점 기준	배점
(1) 이동한 거리를 옳게 구한 경우	20 %
(2) 풀이 과정과 함께 속력을 옳게 구한 경우	40 %
풀이 과정 없이 속력만 옳게 쓴 경우	20 %
(3) 속력이 20 m/s이고, 시간축에 나란한 직선 모양으로 그린 경우	40 %
속력이 20 m/s가 아니고, 시간축에 나란한 직선 모양으로만 그린 경우	20 %



채점 기준	배점
그래프의 기울기를 옳게 쓰고, 물체의 속력 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
그래프의 기울기만 옳게 쓴 경우	50 %

18 공기 저항을 무시할 때 A와 B가 중력만 받으며 낙하하면 A와 B는 자유 낙하 한다. 따라서 A와 B는 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 속력이 증가한다.

채점 기준	배점
(1) 풀이 과정과 함께 A의 속력을 옳게 구한 경우	50 %
풀이 과정 없이 A의 속력만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) A와 B의 속력 변화량을 옳게 비교하고, 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
A와 B의 속력 변화량만 옳게 비교한 경우	20 %

01 γ, ι . 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 GPS를 이용하여 시간에

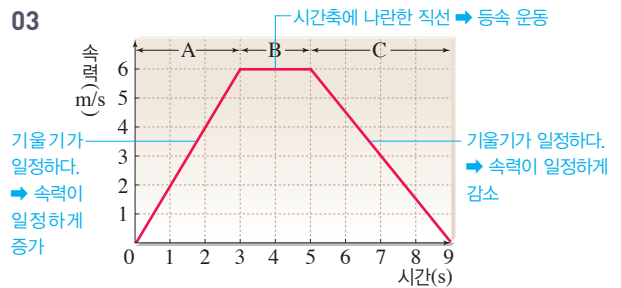
따른 버스의 위치를 알 수 있으면 버스의 속력을 알 수 있다.

ι . 정류장에서 버스 사이에 남은 거리를 버스의 평균 속력으로 나누면 버스가 도착할 때까지 남은 시간을 구할 수 있다.

02 γ . 같은 시간 동안 자동차의 구간 이동 거리가 커졌다가 작아지므로 자동차의 속력은 빨라지다가 느려진다.

ι . 같은 시간 동안의 구간 평균 속력은 구간 이동 거리가 클수록 빠르다. 구간 이동 거리는 C 구간이 가장 크므로 구간 평균 속력은 C 구간이 가장 빠르다.

바로 알기 ι . 운행 중인 무빙워크는 등속 운동을 한다. 따라서 자동차와 같은 운동을 하지 않는다.



⑤ B 구간에서 물체가 이동한 거리 = $6 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} = 12 \text{ m}$ 이고,

C 구간에서 물체가 이동한 거리 = $\frac{1}{2} \times 6 \text{ m/s} \times 4 \text{ s} = 12 \text{ m}$

이다. 따라서 A~C 구간의 이동 거리 = $9 \text{ m} + 12 \text{ m} + 12 \text{ m} = 33 \text{ m}$ 이다.

바로 알기 ① 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력 변화량은 1 초에 9.8 m/s로 일정하다. A 구간에서 물체의 속력 변화량이 1 초에 9.8 m/s가 아니므로 물체는 자유 낙하 운동을 하지 않는다.

② 시간-속력 그래프에서 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 나타내므로 A 구간에서 물체의 이동 거리 = $\frac{1}{2} \times 6 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 9 \text{ m}$

이다. A 구간에서 물체의 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{9 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}$ 이다.

③ B 구간에서 물체는 6 m/s의 속력으로 등속 운동을 한다.

④ C 구간에서 그래프의 기울기가 일정하므로 속력이 일정하게 감소하는 운동을 한다.

04 ι . 행성 B에서보다 행성 A에서 속력 변화량이 더 크므로, 같은 높이에서 물체를 떨어뜨리면 행성 B에서보다 행성 A에서 지면에 더 빠르게 도달한다.

ι . 자유 낙하 하는 물체는 중력만 받아 떨어지므로 시간에 따른 속력의 변화량이 다르다면 중력의 크기가 다른 것을 알 수 있다.

바로 알기 γ . 행성 B에서 물체가 자유 낙하 운동을 하므로 물체는 중력만 작용하고 공기 저항은 작용하지 않는다.

02 일과 에너지

확인 문제로 개념 짚고

진도 교재 145, 147 쪽

A 힘, 힘, 이동 거리, J, 일, J, 전환

B 위치, 높이, 중력

C 운동, 속력, 운동

1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 60 J 3 (1) 10 (2) 30 4 0

5 (1) 같다 (2) 있다 (3) 증가 6 ④ 7 (1) 증가 (2) 147

(3) 위치 8 ④ 9 (1) ○ (2) × (3) × 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.

바로 알기 (1) 음악을 듣거나, 공부를 하는 등 정신적인 활동은 과학에서의 일을 한 경우가 아니다.

2 일의 양 = 힘의 크기 × 이동 거리 = $30 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 60 \text{ J}$

3 (1) 물체를 일정한 속력으로 들어 올리기 위해서는 물체에 작용하는 중력의 크기(물체의 무게)와 같은 크기의 힘 10 N으로 들어 올려야 한다.

(2) 물체에 한 일 = 물체에 작용하는 힘의 크기 × 이동 거리 = $10 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 이다.

4 서연이가 물체에 작용한 힘의 방향과 이동 방향이 서로 수직이므로 한 일의 양은 0이다.

5 (1) 에너지의 단위는 일의 단위와 같은 J(줄)을 사용한다.

(2) 일과 에너지는 서로 전환될 수 있다.

(3) 추를 들어 올리는 일을 하면 추에 한 일이 추의 에너지로 전환되므로 추의 에너지가 증가한다.

6 중력에 의한 위치 에너지 = $9.8 \times \text{질량} \times \text{높이}$
= $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 3 \text{ m} = 117.6 \text{ J}$

7 (1) 상자의 높이가 높아졌으므로 중력에 의한 위치 에너지가 증가한다.

(2) 드론이 중력에 대해서 한 일 = 중력의 크기 × 들어 올린 높이 = $(9.8 \times 3) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 147 \text{ J}$

(3) 드론이 중력에 대해서 한 일과 상자의 중력에 의한 위치 에너지 증가량이 같으므로 중력에 대해서 한 일은 중력에 의한 위치 에너지로 전환된다.

8 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2 = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 25 \text{ J}$

9 (1) 물체의 질량이 2 배가 되면 물체의 운동 에너지도 2 배가 된다. 따라서 물체의 운동 에너지는 물체의 질량에 비례한다.

(2) 물체의 속력이 2 배가 되면 물체의 운동 에너지는 4 배가 된다. 따라서 물체의 운동 에너지는 물체의 속력의 제곱에 비례한다.

(3) 중력에 대해서 한 일은 중력에 의한 위치 에너지로 전환되고, 자유 낙하 하는 물체에 중력이 한 일은 운동 에너지로 전환된다.

10 물체가 자유 낙하 운동을 하는 동안 중력이 공에 한 일은 공의 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 공이 10 m 낙하했을 때 공의 운동 에너지 = 중력이 한 일 = $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다.

탐구 1

진도 교재 148 쪽

㉠ 위치, ㉡ 운동

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × 02 중력에 대해서 한 일: 98 J, 위치 에너지 증가량: 98 J 03 자유 낙하 하는 물체에 중력이 한 일은 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이므로 지면에 닿기 직전 물체의 운동 에너지는 98 J이다.

01 (4) 공은 자유 낙하 운동을 하므로 속력이 1 초에 9.8 m/s 씩 일정하게 증가한다.

바로 알기 (2) 물체를 일정한 속력으로 천천히 들어 올렸으므로 물체에 작용하는 중력과 같은 크기의 힘으로 들어 올려야 한다. 물체에 작용하는 중력의 크기보다 큰 힘으로 들어 올리면 물체는 점점 더 빨라진다.

(5) 일과 에너지는 서로 전환될 수 있다.

02 중력에 대해서 한 일 = 무게 × 이동 거리

= $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$

위치 에너지 증가량 = $9.8 \times \text{질량} \times \text{높이}$

= $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$

03 자유 낙하 운동을 하는 물체에 중력이 한 일은 물체의 운동 에너지 증가량과 같다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 운동 에너지를 올바르게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 운동 에너지만 올바르게 쓴 경우	50 %

여기서 잠깐

진도 교재 149 쪽

유제 ① ②

유제 ② ③

유제 ① ① 나무 도막이 밀려난 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지에 비례하고, 추의 중력에 의한 위치 에너지는 추의 질량에 비례한다. 따라서 나무 도막이 밀려난 거리는 추의 질량에 비례한다.

③ 추가 나무 도막에 한 일 = 집게가 나무 도막을 붙잡는 힘 × 나무 도막이 밀려난 거리이므로 추가 나무 도막에 한 일의 양은 나무 도막이 밀려난 거리에 비례한다.

④, ⑤ 추가 낙하하면서 추의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 밀어내는 일로 전환된다. 따라서 추가 나무 도막에 한 일의 양은 추의 중력에 의한 위치 에너지 변화량과 같다.

바로 알기 ② 추가 낙하하는 높이가 높아질수록 중력에 의한 위치 에너지가 커지므로 나무 도막이 밀려난 거리는 추가 낙하하는 높이에 비례한다.

유제 ②

m	v	s
2 kg	2 m/s	2 cm
$\times 2$ 2 kg	$\times 2$ 4 m/s	$\times 2^2$ (가) 8 cm
4 kg	(나) 4 m/s	$\times 2$ 16 cm

ㄱ. 수레가 나무 도막과 충돌하며 수레의 운동 에너지가 나무 도막에 작용하는 마찰력에 대해서 한 일로 전환된다.

ㄴ. 수레의 질량이 2 kg일 때, 속력이 2 m/s에서 4 m/s로 2 배가 되면 운동 에너지는 4 배가 되므로 (가)는 $2 \text{ cm} \times 4 = 8 \text{ cm}$ 이다. 수레의 질량이 2 kg에서 4 kg으로 질량이 2 배가 되면 운동 에너지는 2 배가 되므로 나무 도막이 밀려난 거리도 2 배가 되어 (가) 8 cm에서 16 cm가 되었다. 따라서 수레의 속력은 동일하게 4 m/s이다.

바로 알기 ㄷ. 물체의 운동 에너지는 물체의 속력의 제곱에 비례한다.

기출 문제로 **내신속삭**

진도 교재 150~152 쪽

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

서술형 문제 17 물체에 한 일의 양은 물체에 작용한 힘의 크기 $\times$ 힘의 방향으로 이동한 거리이다. $150 \text{ J} = F \times 5 \text{ m}$ 이므로 F 는 30 N이다. 18 (1) 196 J (2) 중력에 대해서 한 일의 양 $= 9.8 \times \text{질량} \times \text{높이} = (9.8 \times 10) \text{ N} \times h = 196 \text{ J}$ 이므로 높이 $h = 2 \text{ m}$ 이다. 19 (1) 중력이 한 일의 양 $= \text{물체의 무게} \times \text{낙하 거리} = (9.8 \times 0.05) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 0.49 \text{ J}$ 이다. (2) 자유 낙하 운동을 하는 물체의 운동 에너지 증가량은 중력이 한 일의 양과 같다. 따라서 테니스공의 운동 에너지 $=$ 중력이 한 일의 양 $= 0.49 \text{ J}$ 이다.

01 ㄴ. 가방에 위쪽으로 힘을 작용하여 위쪽 방향으로 계단을 걸어 올라갔으므로, 가방에 일을 한 경우이다.

ㄷ. 책에 위쪽으로 힘을 작용하여 책상 위로 들어 올렸으므로, 책에 일을 한 경우이다.

바로 알기 ㄱ. 책을 읽는 것과 같이 정신적인 활동은 과학에서의 일을 한 경우가 아니다.

02 지안이가 한 일의 양 $=$ 책상을 미는 힘의 크기 $\times$ 힘의 방향으로 이동한 거리 $= 200 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 600 \text{ J}$ 이다.



물체에 한 일의 양 $=$ 힘의 크기 $\times$ 이동 거리 $= 2 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 6 \text{ J}$

04 나무 도막을 일정한 속력으로 들어 올리기 위해 나무 도막에 작용하는 힘의 크기는 나무 도막의 무게와 같다. 따라서 힘의 크기 $= (9.8 \times 2) \text{ N} = 19.6 \text{ N}$ 이다.

19.6 N의 힘을 나무 도막에 작용하여 힘의 방향으로 5 m만큼 들어 올렸으므로 나무 도막에 한 일의 양 $=$ 힘의 크기 $\times$ 이동 거리 $= 19.6 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다.

05 무게가 100 N인 상자를 일정한 속력으로 1 m 들어 올리는 동안 상자에 한 일은 $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이다. 상자를 들고 식탁까지 이동하는 동안은 상자를 들어 올리는 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 일의 양이 0이다. 따라서 도운이가 한 일의 양은 100 J이다.

06 ①, ② 바위를 밀었으나 움직이지 않는 경우와 철봉에 가만히 매달려 있는 경우는 이동 거리가 0인 경우이다.

③ 상자를 드는 힘의 방향은 연직 위 방향이고, 이동 방향은 수평 방향이다. 따라서 힘의 방향과 이동 방향이 수직이다.

⑤ 스톤이 마찰이 없는 얼음판 위를 일정한 속력으로 운동하는 것은 물체에 작용하는 힘이 0인 경우이다.

바로 알기 ④ 위쪽 방향으로 힘을 작용하여 역기를 바닥에서 머리 위로 들어 올렸으므로 일의 양이 0이 아니다.

07 ① 일의 양 $=$ 힘의 크기 $\times$ 힘의 방향으로 이동한 거리이므로 힘이 작용하는 방향으로 물체가 이동한 거리에 비례한다.

② 물체를 수직으로 들어 올릴 때는 힘의 크기 $\times$ 들어 올린 높이만큼의 일을 한다.

③ 물체에 일을 하면 물체에 한 일이 물체의 에너지로 전환되므로 물체의 에너지가 증가한다.

⑤ 일과 에너지는 서로 전환되므로 에너지는 일의 단위와 같은 J(줄)을 단위로 사용한다.

바로 알기 ④ 에너지는 일을 할 수 있는 능력으로 일과 에너지는 서로 전환될 수 있다.

08 중력에 의한 위치 에너지 $= 9.8 \times \text{질량} \times \text{높이}$ 이므로 (질량 $\times$ 높이)가 클수록 중력에 의한 위치 에너지가 크다. (질량 $\times$ 높이는) (가)가 $2 \times 6 = 12$, (나)는 $4 \times 4 = 16$, (다)는 $4 \times 3 = 12$, (라)는 $3 \times 5 = 15$ 이므로 (나)의 중력에 의한 위치 에너지가 가장 크다.

09 ㄱ. 물체를 들어 올리는 일을 하므로 중력에 대해서 일을 하였다.

ㄴ. 물체에 한 일의 양 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다.

바로 알기 ㄷ. 물체에 중력에 대해서 일을 해 주었으므로 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 98 J만큼 증가하였다.

10 중력에 의한 위치 에너지는 질량과 높이에 각각 비례한다. A의 질량은 B의 3 배이고, A의 높이는 B의 2 배이므로 A의 중력에 의한 위치 에너지는 B의 (3×2) 배 $= 6$ 배이다.

11 ㄴ. 베란다로부터 물체의 높이는 $6 \text{ m} - 4 \text{ m} = 2 \text{ m}$ 이므로 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이다.

ㄷ. 중력에 대해서 한 일의 양은 중력에 의한 위치 에너지 증가량과 같다. 따라서 지면에서 옥상까지 물체를 들어 올릴 때 중력에 대해서 한 일의 양은 58.8 J이다.

바로 알기 7. 지면으로부터 물체의 높이가 6 m이므로 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 6 \text{ m} = 58.8 \text{ J}$ 이다.

12 A의 운동 에너지 $= \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 8 \text{ J}$ 이고, B의 운동 에너지 $= \frac{1}{2} \times 8 \text{ kg} \times (1 \text{ m/s})^2 = 4 \text{ J}$ 이다. 따라서 A와 B의 운동 에너지의 비 A : B = 8 J : 4 J = 2 : 1이다.

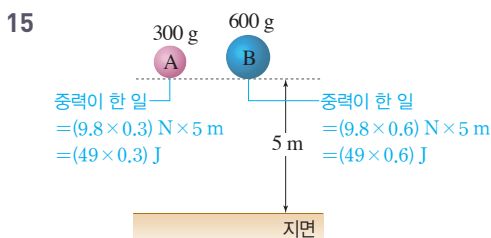
13 공의 운동 에너지 $= \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 = 8 \text{ J}$ 이므로 공의 속력 $v = 2 \text{ m/s}$ 이다.

14 ①, ② 중력에 의한 위치 에너지는 중력이 작용할 때 높은 곳에 있는 물체가 가지는 에너지로, 기준면에서는 물체의 높이가 0이기 때문에 중력에 의한 위치 에너지가 0이다.

④ 운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱에 비례한다.

⑤ 물체를 수직으로 들어 올릴 때 중력에 대해서 한 일은 중력에 의한 위치 에너지로 전환되고, 자유 낙하 하는 물체에 중력이 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다.

바로 알기 ③ 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 기준면으로부터의 높이에 비례한다. 따라서 물체의 질량이 클수록 중력에 의한 위치 에너지가 크다.



자유 낙하 하는 물체가 지면에 닿기 직전의 운동 에너지는 중력이 한 일의 양과 같다. A와 B의 낙하 높이가 같을 때 중력이 물체에 한 일은 물체의 질량에 비례하므로 중력이 B에 한 일은 중력이 A에 한 일의 2 배이다. 따라서 지면에 닿기 직전 B의 운동 에너지는 A의 운동 에너지의 2 배이다.

16 물체가 2 m 이동하는 동안 물체에 한 일이 물체의 운동 에너지로 전환된다. 물체에 한 일의 양 = 힘의 크기 $\times$ 이동 거리 $= 10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이므로 물체의 운동 에너지는 20 J이다.

17 일의 양 = 힘의 크기 $\times$ 이동 거리이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 힘의 크기 F 를 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 힘의 크기 F 만 옳게 쓴 경우	50 %

18 물체를 들어 올릴 때 중력에 대해서 한 일은 물체의 중력에 의한 위치 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
(1) 물체의 중력에 의한 위치 에너지를 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 풀이 과정과 함께 높이 h 를 옳게 구한 경우	70 %
풀이 과정 없이 높이 h 만 옳게 쓴 경우	30 %

19 자유 낙하 운동을 하는 물체에 중력이 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다.

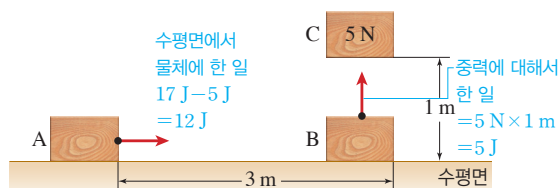
	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 중력이 한 일의 양을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 중력이 한 일의 양만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 테니스공의 운동 에너지를 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 테니스공의 운동 에너지만 옳게 쓴 경우	20 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 153 쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ④ 04 ③

01



ㄴ. A 지점에서 B 지점까지 물체는 일정한 속력으로 움직였으므로 물체에 작용하는 힘의 크기는 물체에 작용하는 마찰력의 크기와 같다. 따라서 A 지점에서 B 지점까지 수평면에서 물체에 한 일 = 힘의 크기 $\times$ 이동 거리 = 마찰력의 크기 $\times 3 \text{ m} = 12 \text{ J}$ 이므로 마찰력의 크기는 4 N이다.

ㄷ. 물체를 B 지점에서 C 지점까지 들어 올릴 때 중력에 대해서 한 일은 중력에 의한 위치 에너지 증가량과 같다. 중력에 대해서 한 일은 5 J이므로 중력에 의한 위치 에너지도 5 J이다.

바로 알기 ㄱ. B 지점에서 C 지점까지 수직으로 들어 올릴 때 중력에 대해서 한 일의 양 = 물체의 무게 $\times$ 들어 올린 높이 $= 5 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 5 \text{ J}$ 이다. 이때 물체에 한 일의 양은 총 17 J이므로 수평면에서 물체에 한 일 $= 17 \text{ J} - 5 \text{ J} = 12 \text{ J}$ 이다.

02 ㄱ. (가)에서 추를 일정한 속력으로 들어 올릴 때는 중력과 같은 크기의 힘으로 들어 올리므로 중력에 대해서 일을 한다.

ㄴ. (나)에서 추를 떨어뜨릴 때는 추에 중력이 작용하며 떨어진 높이만큼 이동하므로 중력이 일을 한다. 이때 중력이 한 일은 추의 운동 에너지로 전환되므로 운동 에너지가 증가한다.

ㄷ. (나)에서 추가 말뚝을 박는 일을 할 때 추의 운동 에너지는 감소한다. 따라서 추의 운동 에너지는 말뚝을 박는 일로 전환된다.

03 수레에 힘을 작용하여 한 일의 양만큼 수레의 운동 에너지가 증가한다. 힘을 작용하기 전 수레의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 4 \text{ J}$ 이고, 힘을 작용한 후 수레의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 25 \text{ J}$ 이므로 수레의 운동 에너지 증가량은 $25 \text{ J} - 4 \text{ J} = 21 \text{ J}$ 이다. 따라서 수레에 한 일의 양 = 운동 에너지 증가량 = 힘의 크기 $\times$ 이동 거리 $= F \times 3 \text{ m} = 21 \text{ J}$ 이므로 $F = 7 \text{ N}$ 이다.

04 ㄱ. 브레이크 페달을 밟기 전 자동차의 속력이 빠를수록 자동차의 운동 에너지가 증가하므로 자동차가 정지할 때까지 브레이크가 자동차에 한 일의 양도 증가한다. 브레이크가 자동차에 한 일의 양은 제동 거리에 비례하므로 ㉠은 '증가한다'이다.

ㄷ. 자동차의 속력이 96 km/h일 때는 자동차의 속력이 16 km/h일 때보다 속력이 6 배이므로 운동 에너지는 36 배이다. 따라서 제동 거리도 속력이 16 km/h일 때보다 36 배이므로 $(1\text{ m} \times 36) = 36\text{ m}$ 이다.

바로 알기 ㄴ. 자동차의 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례한다. 자동차의 운동 에너지는 자동차의 속력의 제곱에 비례하므로 제동 거리는 자동차의 속력의 제곱에 비례한다.

03 역학적 에너지 전환과 보존

확인 문제로 **개념속속**

진도 교재 155 쪽

A 역학적, 전환, 위치

B 보존, 보존, 증가량

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 (1) ㉠ 위치, ㉡ 운동 (2) ㉠ 운동, ㉡ 위치 (3) 운동 3 (1) 49 (2) 49 (3) 49 (4) 49
4 (1) ○ (2) × (3) × 5 100 J

1 (3) 높이가 높아지는 물체는 운동 에너지는 감소하고, 위치 에너지는 증가하므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로 알기 (2) 물체의 높이가 낮아지면 속력이 빨라지므로 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가한다.

2 (1) A → B 구간에서 높이가 낮아지고, 속력이 빨라지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

(2) B → C 구간에서 높이가 높아지고, 속력이 느려지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

(3) B 지점에서 높이가 가장 낮으므로 위치 에너지가 최소이고, 운동 에너지가 최대이다.

3 (1) A 지점에서 공의 위치 에너지 = $(9.8 \times 2)\text{ N} \times 2.5\text{ m} = 49\text{ J}$

(2) A 지점에서 공의 속력은 0이므로 운동 에너지도 0이다. 따라서 역학적 에너지 = 위치 에너지 + 운동 에너지 = $49\text{ J} + 0 = 49\text{ J}$ 이다.

(3) 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존되므로 B 지점에 도달하는 순간 공의 역학적 에너지는 A 지점에서 공의 역학적 에너지와 같다.

(4) 지면을 기준으로 할 때 B 지점에 도달하는 순간 공의 높이는 0이므로 공의 위치 에너지도 0이다. 따라서 역학적 에너지 = 운동 에너지 = 49 J 이다.

4 (1) A 지점에서 물체는 잠시 정지하므로 A 지점에서 물체의 운동 에너지는 0이다.

바로 알기 (2) 공기 저항을 무시하므로 역학적 에너지는 모든 구간에서 일정하게 보존된다.

(3) B → C 구간에서 높이가 높아지므로 위치 에너지는 증가하고, 속력이 느려지므로 운동 에너지는 감소한다.

5 O 지점에서 공의 운동 에너지는 B 지점에서의 위치 에너지 증가량과 같다. 따라서 B 지점에서 위치 에너지는 100 J 이다.

탐구 1

진도 교재 156 쪽

㉠ 보존, ㉡ 감소량, ㉢ 증가량

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○ 2 증가한다. 3 A 지점에서 공의 위치 에너지는 C 지점에서 공의 운동 에너지로 모두 전환된다. 따라서 공의 위치 에너지 감소량 = 운동 에너지 증가량 = $\frac{1}{2} \times 0.2\text{ kg} \times (2.4\text{ m/s})^2 = 0.576\text{ J}$ 이다.

1 (1) 쇠구슬이 낙하하는 동안 쇠구슬의 높이가 점점 낮아지므로 쇠구슬의 위치 에너지는 점점 감소한다.

(5) 쇠구슬의 질량과 낙하하는 높이를 알면 위치 에너지 감소량을 알 수 있고, 위치 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량과 같으므로 운동 에너지에서 쇠구슬의 속력을 구할 수 있다.

바로 알기 (2) 쇠구슬이 낙하하는 동안 쇠구슬의 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가한다. 따라서 쇠구슬의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

(3) 쇠구슬의 역학적 에너지는 모든 지점에서 일정하게 보존된다. 쇠구슬의 운동 에너지가 B 지점을 지날 때 최대이다.

(4) 쇠구슬이 자유 낙하 운동을 할 때 역학적 에너지가 보존되므로 쇠구슬의 위치 에너지 감소량만큼 운동 에너지가 증가한다.

2 공이 낙하할 때 속력이 빨라지므로 운동 에너지는 증가한다.

3 공이 자유 낙하 운동을 할 때 위치 에너지 감소량만큼 운동 에너지가 증가한다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 위치 에너지 감소량을 올바르게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 위치 에너지 감소량만 올바르게 쓴 경우	50 %

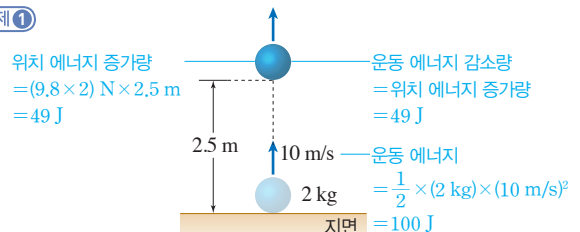
여기서 잠깐

진도 교재 157 쪽

유제 ① ④

유제 ② ⑤

유제 ①



공의 운동 에너지 감소량은 위치 에너지 증가량과 같다. 2.5 m 높이에서 공의 위치 에너지 증가량 = $(9.8 \times 2)\text{ N} \times 2.5\text{ m} = 49\text{ J}$ 이므로 운동 에너지 감소량도 49 J이다. 공을 쏘아 올린 직후의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times (10\text{ m/s})^2 = 100\text{ J}$ 이므로 2.5 m 높이에서 공의 운동 에너지 = $100\text{ J} - 49\text{ J} = 51\text{ J}$ 이다.

유제 2 ㄱ. 역학적 에너지=위치 에너지+운동 에너지이므로 A 지점에서 역학적 에너지= $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 5 \text{ m} + 0 = 196 \text{ J}$ 이다.
 ㄴ. B 지점에서 장난감의 운동 에너지는 A 지점에서부터의 위치 에너지 감소량과 같다. B 지점에서 장난감의 위치 에너지는 0이므로 B 지점에서 운동 에너지=A 지점에서부터의 위치 에너지 감소량=196 J이다.
 ㄷ. C 지점에서의 운동 에너지=위치 에너지 감소량=196 J - $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 = 98 \text{ J}$ 이므로 C 지점에서 장난감의 속도 $v = 7 \text{ m/s}$ 이다.

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 158~160 쪽

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

서술형 문제 16 6 배, 질량은 A가 B의 3 배이고, 낙하한 거리는 A가 B의 2 배이므로 낙하하는 동안 위치 에너지 감소량은 A가 B의 6 배이다. 지면에 닿기 직전의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같으므로 운동 에너지도 6 배이다.
 17 (1) 롤러코스터의 높이가 낮아지므로 위치 에너지는 감소하고, 속력이 빨라지므로 운동 에너지는 증가한다. (2) 롤러코스터의 높이가 높아지면서 속력이 느려지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. (3) C 지점의 높이가 A 지점보다 높으면 C 지점의 역학적 에너지가 A 지점의 역학적 에너지보다 커진다. 이때 역학적 에너지는 보존되므로 롤러코스터가 C 지점을 통과할 수 없다. 18 C 지점, 공이 A 지점에서 출발하여 높이가 낮아지며 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. C 지점에서 위치 에너지 감소량은 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이므로 C 지점에서 운동 에너지는 19.6 J이다.

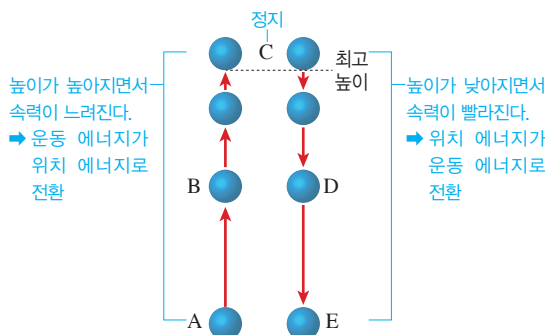
01 ② 스카이다이버가 비행기에서 뛰어내리면 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 감소한다.
 ③ 물체가 운동할 때 높이가 높아지며 속력이 느려지면 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, 높이가 낮아지며 속력이 빨라지면 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
 ⑤ 공을 연직 위로 던져 올려서 공이 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, 공이 다시 내려올 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

바로 알기 ④ 나무에서 떨어지는 사과를 높이가 낮아지며 속력이 빨라지므로 위치 에너지가 감소하고 운동 에너지가 증가한다. 따라서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

02 물체의 높이가 높아지면서 속력이 느려지면 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 따라서 롤러코스터가 올라가는 구간인 A → B 구간과 C → D 구간에서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로 알기 ③ B → C 구간은 높이가 낮아지면서 속력이 빨라지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

03



② B 지점에서 C 지점으로 올라가는 동안 공의 높이가 높아지면서 속력이 느려지므로 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

③, ④ 위치 에너지는 높이에 비례하므로 최고 높이인 C 지점에서 공의 위치 에너지가 가장 크고, 높이가 같은 두 지점에서 위치 에너지는 같다.

⑤ D 지점에서 E 지점으로 내려오는 동안 공의 높이가 낮아지면서 속력이 빨라지므로 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 공의 운동 에너지는 증가한다.

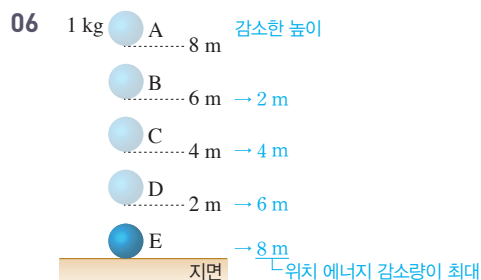
바로 알기 ① A 지점에서 공을 연직 위로 던졌으므로 공의 속력은 0이 아니다.

04 ㄱ. 고정되어 있던 구조물의 운동 에너지는 0이므로 구조물은 위치 에너지만 가진다.

ㄴ. 역학적 에너지=위치 에너지+운동 에너지이므로 구조물의 역학적 에너지= $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 4 \text{ m} + 0 = 196 \text{ J}$ 이다.

ㄷ. 구조물이 떨어지면서 높이가 낮아지고, 속력이 빨라지므로 구조물의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되었다.

05 물체의 역학적 에너지는 물체가 5 m 높이에 있을 때 위치 에너지와 같으므로 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이다. 지면에 닿기 직전 물체의 위치 에너지는 0이므로 물체의 역학적 에너지는 운동 에너지와 같다.



① 물체가 자유 낙하 운동을 할 때 물체의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

② A 지점에서 물체의 속력은 0이므로 운동 에너지도 0이다. 따라서 A점에서 역학적 에너지(=운동 에너지+위치 에너지)는 위치 에너지와 같다.

③ B 지점에서 운동 에너지는 낙하하는 물체의 위치 에너지 감소량과 같으므로 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times (8 \text{ m} - 6 \text{ m}) = 9.8 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이다.

⑤ E 지점의 높이가 가장 낮으므로 위치 에너지는 E 지점에서 최소이고, 운동 에너지는 E 지점에서 최대이다.

바로 알기 ④ C 지점에서 물체의 운동 에너지 : 위치 에너지 = A 지점에서부터 위치 에너지 감소량 : C 지점의 위치 에너지 = 감소한 높이 : C 지점의 높이 = $(8\text{ m} - 4\text{ m}) : 4\text{ m} = 4\text{ m} : 4\text{ m} = 1 : 1$ 이다.

07 A 지점을 지날 때 공의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같다. 공이 10 m 높이에서 2 m 높이의 A 지점까지 떨어질 때 위치 에너지 감소량은 $(9.8 \times 2)\text{ N} \times (10\text{ m} - 2\text{ m}) = (9.8 \times 2)\text{ N} \times 8\text{ m} = 156.8\text{ J}$ 이다. 따라서 A 지점을 지날 때 공의 운동 에너지도 156.8 J이다.

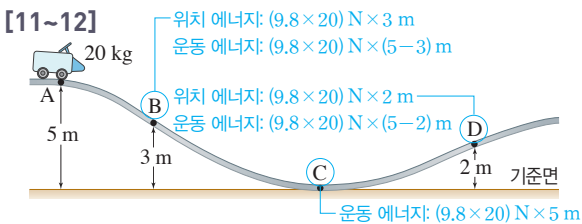
08 역학적 에너지는 보존되므로 지면에 닿는 순간 공의 운동 에너지는 10 m 높이에 있을 때 공의 위치 에너지와 같다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times v^2 = (9.8 \times 2)\text{ N} \times 10\text{ m} = 196\text{ J}$ 이므로 지면에 닿는 순간 공의 속도 $v = 14\text{ m/s}$ 이다.

09 ㄱ. 쇠구슬이 낙하하는 동안 속력이 빨라지므로 운동 에너지도 증가한다.

ㄴ. 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이에 비례한다. A 지점에서 높이는 O 지점에서의 $\frac{2}{3}$ 배이므로 A 지점에서 위치 에너지는 O 지점에서의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

바로 알기 ㄷ. 쇠구슬의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같고, 위치 에너지 감소량은 쇠구슬이 낙하한 거리에 비례한다. A 지점에서는 1 m 낙하하였고, B 지점에서는 2 m 낙하하였으므로 운동 에너지의 비 A : B = 1 m : 2 m = 1 : 2이다.

10 연직 위로 올라가는 야구공의 위치 에너지 증가량은 운동 에너지 감소량과 같다. 최고 높이에서 야구공의 운동 에너지는 0이므로 이때 위치 에너지는 처음 운동 에너지와 같다. 따라서 야구공이 올라가는 최고 높이를 h 라고 하면 $(9.8 \times 1)\text{ N} \times h = \frac{1}{2} \times 1\text{ kg} \times (9.8\text{ m/s})^2$ 이므로 $h = 4.9\text{ m}$ 이다.



11 롤러코스터의 운동 에너지는 A 지점에서부터 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 B 지점과 C 지점에서 운동 에너지의 비 B : C = B 지점에서 감소한 높이 : C 지점에서 감소한 높이 = 2 m : 5 m = 2 : 5이다.

12 위치 에너지 : 운동 에너지 = 위치 에너지 : 위치 에너지 감소량 = D 지점의 높이 : 감소한 높이이다. 따라서 위치 에너지 : 운동 에너지 = 2 m : (5 m - 2 m) = 2 : 3이다.

13 ② B 지점에서 운동 에너지는 높이가 10 m 감소했을 때 위치 에너지 감소량과 같고, C 지점에서 운동 에너지는 높이가 10 m - 8 m = 2 m 감소했을 때 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 감소한 높이는 B 지점에서가 C 지점에서보다 5 배이므로 운동 에너지도 B 지점에서가 C 지점에서 5 배이다.

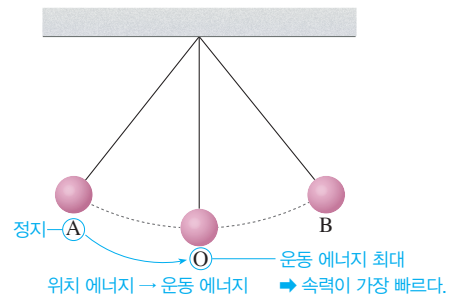
바로 알기 ① 롤러코스터의 높이가 낮아지면 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. B 지점의 높이가 가장 낮으므로 B 지점에서 운동 에너지는 최대이다.

③ 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례한다. C 지점에서 운동 에너지는 B 지점에서의 $\frac{1}{5}$ 배이므로 속력은 C 지점에서가 B 지점에서의 $\frac{1}{\sqrt{5}}$ 배이다.

④ C 지점에서 D 지점으로 롤러코스터가 운동하는 동안 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 위치 에너지는 D 지점에서가 C 지점에서보다 작고, 운동 에너지는 D 지점에서가 C 지점에서보다 크다.

⑤ A 지점에서 속력이 0이므로 롤러코스터의 역학적 에너지는 A 지점에서의 위치 에너지와 같다. E 지점의 높이가 10 m보다 높아지면 E 지점에서의 역학적 에너지가 A 지점에서의 역학적 에너지보다 커지므로 역학적 에너지가 보존되지 않는다. 따라서 E 지점의 높이는 10 m보다 높을 수 없다.

14



① A 지점과 B 지점에서 물체는 순간 정지하므로 속력이 0이다.
 ② 물체의 운동 에너지는 O 지점에서 최대이므로 물체의 속력은 O 지점에서 가장 빠르다.

③, ④ 물체가 A 지점에서 O 지점으로 이동하는 동안 높이가 낮아지면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 위치 에너지는 감소하고, O 지점을 지나는 순간 물체의 운동 에너지가 최대가 된다.

바로 알기 ⑤ O 지점에서 B 지점으로 운동하는 동안 높이가 높아지면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 따라서 운동 에너지는 감소하고, 위치 에너지는 증가한다.

15 ㄱ. A 지점에서 공의 위치 에너지가 O 지점에서 운동 에너지로 모두 전환되므로 O 지점에서 운동 에너지는 A 지점에서 위치 에너지와 같다.

ㄴ. 공이 O 지점에서 B 지점으로 올라갈 때 속력이 느려지면서 높이가 높아지므로 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로 알기 ㄷ. 역학적 에너지는 일정하게 보존되므로 B 지점에서 역학적 에너지는 A 지점에서 역학적 에너지와 같다. 이때 A 지점과 B 지점에서 물체는 순간 정지하므로 운동 에너지는 0이다. 따라서 B 지점과 A 지점에서 위치 에너지는 같다.

16 자유 낙하 운동을 하는 물체의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같다.

채점 기준	배점
6 배라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
6 배라고만 옳게 쓴 경우	50 %

17 롤러코스터의 높이가 낮아지면서 속력이 빨라지면 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 높이가 높아지면서 속력이 느려지면 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

	채점 기준	배점
(1)	까닭과 함께 위치 에너지와 운동 에너지가 어떻게 변하는지를 옳게 서술한 경우	30 %
	까닭 없이 위치 에너지와 운동 에너지가 어떻게 변하는지만 옳게 서술한 경우	15 %
(2)	까닭과 함께 위치 에너지와 운동 에너지가 어떻게 변하는지를 옳게 서술한 경우	30 %
	까닭 없이 위치 에너지와 운동 에너지가 어떻게 변하는지만 옳게 서술한 경우	15 %
(3)	A 지점과 C 지점의 역학적 에너지를 비교하며 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	역학적 에너지가 보존되기 때문이라고만 쓴 경우	20 %

18 공이 A 지점에서 C 지점까지 운동할 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, C 지점에서 E 지점까지 운동할 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
C 지점을 쓰고, 풀이 과정과 함께 운동 에너지를 옳게 구한 경우	100 %
C 지점을 쓰고, 풀이 과정 없이 운동 에너지만 옳게 쓴 경우	60 %
C 지점이라고만 쓴 경우	30 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 161 쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ④ 04 ⑤ 05 ③

01 ㄴ. 자유 낙하 운동을 하는 물체의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 높이가 7.5 m인 지점에서 물체의 위치 에너지 : 운동 에너지 = 물체의 높이 : 감소한 높이 = 7.5 m : (10 m - 7.5 m) = 7.5 m : 2.5 m = 3 : 1이다.

ㄷ. 높이가 7.5 m일 때 물체의 운동 에너지는 높이가 10 m일 때 역학적 에너지의 $\frac{1}{4}$ 배이므로 $196 \text{ J} \times \frac{1}{4} = 49 \text{ J}$ 이다. 이때 공의 속력을 v 라고 하면 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = 49 \text{ J}$ 이므로 $v = 7 \text{ m/s}$ 이다.

바로 알기 ㄱ. 높이가 7.5 m인 지점에서 물체의 역학적 에너지는 처음 위치에서 물체의 역학적 에너지 (= 위치 에너지)와 같다. 따라서 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

02 물체가 A 지점에서 B 지점을 지나는 동안 위치 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times h = 198 \text{ J} - 100 \text{ J} = 98 \text{ J}$ 이므로 $h = 5 \text{ m}$ 이다.

03 지면에 떨어지는 순간 물체의 역학적 에너지는 5 m 높이에서의 역학적 에너지와 같다. 따라서 역학적 에너지 = 위치 에너지 + 운동 에너지 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 98 \text{ J} + 25 \text{ J} = 123 \text{ J}$ 이다.

04 ① 역학적 에너지는 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.

② B 지점과 C 지점에서 운동 에너지는 A 지점에서부터의 위치 에너지 감소량과 같으므로 A 지점에서부터 감소한 높이의 비와 같다. 따라서 $E_B : E_C = (20 \text{ m} - 10 \text{ m}) : (20 \text{ m} - 6 \text{ m}) = 10 \text{ m} : 14 \text{ m} = 5 : 7$ 이다.

③, ④ C 지점에서 D 지점으로 올라가는 동안은 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, D 지점에서 C 지점으로 내려오는 동안은 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 D 지점에서 C 지점으로 내려오는 동안에는 운동 에너지가 증가한다.

바로 알기 ⑤ E 지점의 높이는 A 지점의 높이보다 낮으므로 E 지점에서 롤러코스터의 위치 에너지는 A 지점보다 작다. 역학적 에너지는 보존되므로 E 지점에서 위치 에너지 감소량만큼 E 지점에서 운동 에너지를 가지므로 E 지점에서 롤러코스터는 정지하지 않는다.

05 O 지점을 기준으로 물체가 A 지점에 있을 때 위치 에너지는 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 1.96 \text{ J}$ 이다. A 지점에서 물체의 위치 에너지는 O 지점에서 물체의 운동 에너지로 전환되므로 O 지점에서 물체의 운동 에너지는 1.96 J이다. O 지점에서 물체의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = 1.96 \text{ J}$ 이므로 $v = 1.4 \text{ m/s}$ 이다.

단원평가문제

진도 교재 162~165 쪽

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

서술형문제 19 (1) 1.5 m/s (2) 물체의 속력이 1.5 m/s이므로 20 초 동안 이동한 거리는 $1.5 \text{ m/s} \times 20 \text{ s} = 30 \text{ m}$ 이다. 20 (1) A는 속력이 일정한 운동을 하고, B는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. (2) 모노레일의 운동, 무빙 워크의 운동, 에스컬레이터의 운동 등 21 (1) 29.4 m/s (2) 자유 낙하 운동을 하는 물체는 물체의 종류나 질량에 관계없이 속력이 항상 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다. 22 (1) 중력이 한 일의 양 = $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 0.98 \text{ J}$ 이다. (2) 0.98 J, 쇠구슬이 자유 낙하 운동을 하는 동안 쇠구슬에 중력이 한 일과 쇠구슬의 운동 에너지 증가량은 같다. 23 (1) 공의 높이가 5 m에서 4 m로 감소하였으므로 B 지점에서 위치 에너지는 A 지점에서 위치 에너지의 $\frac{4}{5}$ 배가 되고, $\frac{1}{5}$ 배는 운동 에너지로 전환된다. 따라서 위치 에너지와 운동 에너지의 비는 $\frac{4}{5} : \frac{1}{5} = 4 : 1$ 이다. (2) 높이가 감소하여 위치 에너지 감소량만큼 운동 에너지가 증가하므로 C 지점에서 운동 에너지 = $(9.8 \times 1) \text{ N} \times (5 \text{ m} - 1 \text{ m}) = 39.2 \text{ J}$ 이다.

01 ① 속력은 일정한 시간(단위 시간) 동안 이동한 거리이다.

② $72 \text{ km/h} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$ 이므로 2 m/s 보다 빠르다.

④, ⑤ 같은 시간 동안 이동한 거리가 멀수록, 같은 거리를 이동하는 데 걸린 시간이 짧을수록 속력이 빠르다.

바로 알기 ③ 50 m/s 는 1초 동안 50 m 를 이동하는 속력이다.

02 ② A와 C는 전체 이동 거리가 같고, 걸린 시간도 같다. 따라서 평균 속력이 같다.

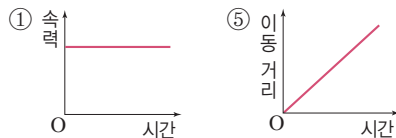
바로 알기 ① 같은 시간 동안 이동 거리가 더 큰 것은 B이므로 B의 속력이 더 빠르다.

③ B는 같은 시간 간격 동안 이동 거리가 일정하므로 등속 운동을 한다.

④ C는 물체 사이의 간격이 점점 멀어지므로 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다.

⑤ 시간-속력 그래프에서 시간축과 나란한 직선 모양인 운동은 등속 운동이므로 A와 B이다.

03 장난감 자동차가 같은 시간 간격 동안 같은 거리를 이동하므로 등속 운동을 한다. 등속 운동을 하는 물체의 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이므로 ①이고, 시간-이동 거리 그래프는 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이므로 ⑤이다.

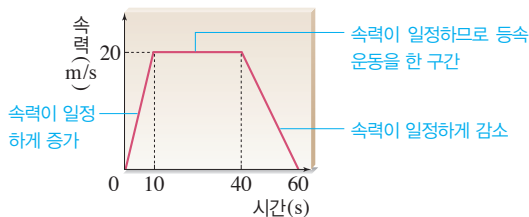


04 ㄱ. 시간-이동 거리 그래프에서 그래프의 기울기는 $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 속력을 나타낸다.

ㄴ. 등속 운동을 하는 물체의 속력은 일정하고 이동 거리는 일정하게 증가한다. 따라서 그래프의 물체는 등속 운동을 한다.

ㄷ. 에스컬레이터나 케이블카는 속력이 일정한 운동(등속 운동)을 한다.

05



자동차가 등속 운동을 하는 구간은 10 초~40 초 사이이다. 이때 자동차의 이동 거리 = $20 \text{ m/s} \times 30 \text{ s} = 600 \text{ m}$ 이다.

시간-속력 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 나타낸다. 따라서 전체 이동 거리 = 그래프 아랫부분의 넓이 = $\left(\frac{1}{2} \times 10 \times 20 + 30 \times 20 + \frac{1}{2} \times 20 \times 20 \right) \text{ m} = 900 \text{ m}$ 이므로

평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{900 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$ 이다.

06 ② 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1 초에 9.8 m/s 씩 일정하게 증가한다.

바로 알기 ① 자유 낙하 하는 물체에는 중력만 작용하므로 물체에 작용하는 힘의 크기가 일정하다.

③ 물체의 질량에 관계없이 속력 변화량은 같다.

④ 자유 낙하 하는 물체의 운동을 시간-속력 그래프로 나타내면 1 초에 9.8 m/s 씩 일정하게 증가하는 기울어진 직선 모양으로 나타난다.

⑤ 질량이 다른 두 물체가 같은 높이에서 동시에 자유 낙하 하면 질량에 관계없이 속력 변화량이 동일하므로 바닥에 동시에 도달한다.

07 ④ 쇠구슬은 깃털보다 질량이 크므로 쇠구슬에 작용하는 중력이 더 크다.

바로 알기 ① (가)에서 쇠구슬과 깃털은 속력 변화가 동일하므로 자유 낙하 운동을 한다. 따라서 (가)에서 쇠구슬과 깃털은 공기 저항을 받지 않고 있다.

② 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력 변화는 동일하므로 쇠구슬과 깃털의 속력은 A 지점과 B 지점에서 각각 같다.

③, ⑤ 쇠구슬과 깃털의 질량은 변하지 않으므로 각각에 작용하는 중력의 크기도 변하지 않는다.

08 ㄱ. 물체에 일정한 크기의 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동시켰으므로 과학에서의 일을 물체에 해 주었다.

ㄴ. 물체에 한 일의 양 = 물체에 작용한 힘의 크기 $\times$ 힘의 방향으로 이동한 거리 = $6 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 18 \text{ J}$ 이다.

바로 알기 ㄷ. 물체에 수직 방향으로 작용한 힘과 수직 방향으로 이동한 거리 모두 0이므로 중력에 대해서 한 일의 양은 0이다.

09 ①, ②, ⑤ 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동시켰으므로 과학에서의 일을 한 경우이다.

바로 알기 ③ 책을 읽는 것과 같은 정신적인 활동은 과학에서의 일을 한 경우가 아니다.

④ 물체의 이동 방향과 힘의 방향이 수직이면 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

10 나무 도막을 일정한 속력으로 들어 올렸으므로 나무 도막을 들어 올릴 때 중력에 대해서 한 일의 양 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다. 나무 도막의 중력에 의한 위치 에너지는 중력에 대해서 한 일의 양과 같으므로 98 J 이다.

11 물체의 운동 에너지는 물체의 속력의 제곱에 비례한다. 수레의 속력이 4 배가 되면 수레의 운동 에너지는 16 배가 되므로 나무 도막에 할 수 있는 일도 16 배가 된다. 수평면과 나무 도막 사이에 작용하는 마찰력은 일정하므로 나무 도막을 밀고 간 거리는 $2 \text{ m} \times 16 = 32 \text{ m}$ 이다.

12 ㄴ, ㄷ. 사과가 떨어지면서 중력이 한 일은 사과의 운동 에너지로 전환되므로 중력이 한 일의 양 = 지면에 닿기 직전 사과의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (14 \text{ m/s})^2 = 49 \text{ J}$ 이다.

바로 알기 ㄱ. 사과에 작용하는 중력의 크기는 $(9.8 \times 0.5) \text{ N} = 4.9 \text{ N}$ 이다.

13 ㄱ, ㄷ. 역학적 에너지는 물체가 가진 위치 에너지와 운동 에너지의 합으로 공기 저항이나 마찰이 없을 때 물체의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

ㄴ. 자유 낙하 운동을 하는 물체는 역학적 에너지가 보존되므로 낙하하면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

14 ① 낙하하는 공의 높이는 점점 낮아지므로 공의 위치 에너지가 감소한다.

②, ③ 낙하하는 공의 속력은 점점 빨라지므로 공의 운동 에너지는 증가한다.

⑤ 공의 높이가 낮아지며 속력이 빨라지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

바로 알기 ④ 공의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합으로, 자유 낙하 운동을 하는 물체의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

15 지면에서의 운동 에너지=지면에서 역학적 에너지

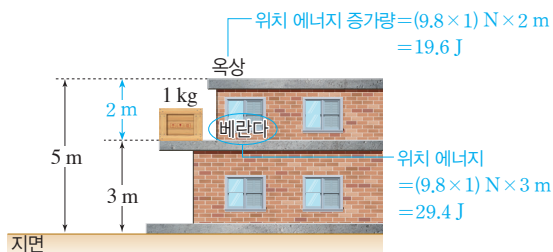
$$= \frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times (14 \text{ m/s})^2 = 19.6 \text{ J}$$

• 5 m 높이에서 역학적 에너지=지면에서 역학적 에너지=19.6 J

• 5 m 높이에서 위치 에너지=(9.8×0.2) N×5 m=9.8 J

• 5 m 높이에서 운동 에너지=역학적 에너지-위치 에너지=19.6 J-9.8 J=9.8 J

16



① 베란다에 놓여 있는 물체의 운동 에너지는 0이다. 지면을 기준으로 물체의 위치 에너지=(9.8×1) N×3 m=29.4 J이므로 물체의 역학적 에너지는 29.4 J이다.

② 베란다에 있는 물체를 옥상으로 올려놓으면 높이가 2 m 증가하므로 중력에 의한 위치 에너지는 (9.8×1) N×2 m=19.6 J 증가한다.

③ 자유 낙하 운동을 하는 물체는 역학적 에너지가 보존된다.

⑤ 지면을 기준으로 할 때 옥상에 있는 물체의 위치 에너지는 29.4 J+19.6 J=49 J이다. 위치 에너지가 모두 운동 에너지로 전환되면 물체가 얻을 수 있는 운동 에너지는 최대 49 J이다.

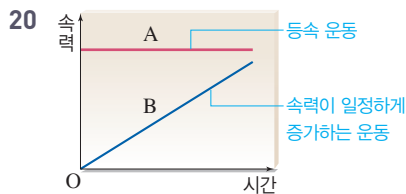
바로 알기 ④ 물체가 베란다에서 자유 낙하 운동을 하면 위치 에너지 29.4 J이 모두 운동 에너지로 전환되므로 지면에 닿기 직전 물체의 운동 에너지는 29.4 J이다.

17 B 지점과 C 지점에서 운동 에너지의 비는 위치 에너지 감소량의 비와 같고, 감소한 높이의 비와 같다. 따라서 $E_B:E_C=(5 \text{ m}-1 \text{ m}):(5 \text{ m}-4 \text{ m})=4:1$ 이다. 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 B 지점과 C 지점에서 속력의 비 $v_B:v_C=\sqrt{4}:\sqrt{1}=2:1$ 이다.

18 O 지점에서 공의 운동 에너지= $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (7 \text{ m/s})^2=49 \text{ J}$ 이다. A 지점과 B 지점에서 위치 에너지 증가량은 운동 에너지 감소량과 같으므로 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times h=49 \text{ J}$ 이다. 따라서 높이 $h=2.5 \text{ m}$ 이다.

19 0.1 초에 15 cm씩 이동하므로 속력은 $\frac{0.15 \text{ m}}{0.1 \text{ s}}=1.5 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
(1) 물체의 속력을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 물이 과정과 함께 이동한 거리를 옳게 구한 경우	60 %
	30 %



A는 그래프가 시간축에 나란한 직선 모양이므로 속력이 일정한 운동(등속 운동)을 하고, B는 그래프가 일정하게 증가하는 직선 모양이므로 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

채점 기준	배점
(1) A, B의 운동을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	20 %
(2) 운동의 예를 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	20 %

21 자유 낙하 하는 물체는 물체의 종류나 질량에 관계없이 속력이 모두 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다. 따라서 낙하한 시간을 알면 물체의 속력을 구할 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 두 물체의 속력을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 물체의 종류나 질량에 관계없이 속력 변화가 일정하다고 서술한 경우	60 %
	30 %

22 자유 낙하 운동을 하는 물체에 중력이 한 일의 양=9.8×질량×떨어진 높이이다.

채점 기준	배점
(1) 물이 과정과 함께 중력이 한 일의 양을 옳게 구한 경우	50 %
	20 %
(2) 운동 에너지를 옳게 쓰고, 중력이 한 일과 운동 에너지 사이의 관계를 옳게 서술한 경우	50 %
	20 %

23 (1) A 지점에서의 위치 에너지가 B 지점에서 위치 에너지와 운동 에너지로 전환된다. 이때 B 지점에서의 운동 에너지는 A 지점에서 B 지점까지의 위치 에너지 감소량과 같다.

(2) C 지점의 역학적 에너지(위치 에너지+운동 에너지)는 A 지점의 위치 에너지와 같다. 따라서 C 지점의 운동 에너지는 A 지점과 C 지점에서의 위치 에너지 감소량과 같다.

채점 기준	배점
(1) 물이 과정과 함께 에너지의 비를 옳게 구한 경우	50 %
	20 %
(2) 물이 과정과 함께 운동 에너지를 옳게 구한 경우	50 %
	20 %

I 화학 반응의 규칙성

01 물질 변화와 화학 반응식

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 2 쪽

- ① 물리 ② 화학 ③ 원자 ④ 반응물
⑤ 생성물 ⑥ 원자 ⑦ 2 ⑧ 2
⑨ 2 ⑩ 1 : 3 : 2

잠깐 테스트

시험 대비 교재 3 쪽

- 1 물리 2 화학 3 달라지지 않는다 4 배열 5 (1) 화
(2) 화 (3) 물 (4) 화 6 화학 반응식 7 (1) 2 (2) 2
8 $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ 9 1 : 3 : 2 10 10 개

10 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2 = 5 개 : 15 개 : 10 개

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 4 쪽

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) $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
(2) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$
(3) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$
(4) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$
(5) $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
(6) $2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$
3 (1) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
(2) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
(3) $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
(4) $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

1 화학 반응식의 계수를 맞추는 때는 두 가지 물질에 들어 있으면서 수가 다른 원자를 먼저 맞추는 것이 편리하다.

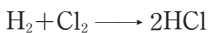
(1) O 원자의 수를 맞추는 후, Mg 원자의 수를 맞춘다.



(2) Cl 원자의 수를 맞추는 후, Na 원자의 수를 맞춘다.



(3) H 원자의 수를 맞추면 Cl 원자의 수도 같다.



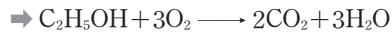
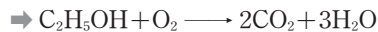
(4) O 원자의 수를 맞추는 후, Cu 원자의 수를 맞춘다.



(5) H 원자와 C 원자의 수를 맞추는 후, O 원자의 수를 맞춘다. O 원자는 세 가지 물질에 들어 있으므로 마지막에 맞춘다.



(6) C 원자의 수를 맞추는 후 H 원자의 수를 맞추고, O 원자의 수를 맞춘다. (C 원자와 H 원자의 순서를 바꾸어 계산해도 된다.)



(7) Na 원자의 수를 맞추는 후, H 원자와 C 원자의 수를 확인한다. (Na 원자와 H 원자의 순서를 바꾸어 계산해도 된다.)



2 (4) 금속 물질의 화학식은 원소 기호로 나타내므로 구리는 Cu이다.

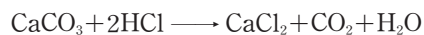
(5) O 원자의 수를 맞추기 위해 H_2O_2 와 H_2O 앞에 2를 붙이면 H 원자의 수도 같다.



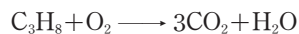
(6) O 원자의 수를 맞추기 위해 CO와 CO_2 앞에 2를 붙이면 C 원자의 수도 같다.



3 (2) Cl 원자의 수를 맞추는 후 나머지 원자의 수를 확인한다.



(3) C 원자의 수를 맞추는 후 H 원자의 수를 맞추고, O 원자의 수를 맞춘다.



(4) H 원자의 수를 맞추는 후, 나머지 원자의 수를 확인한다.



중단원 기술 문제

시험 대비 교재 5~7 쪽

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

01 **바로 알기** ④ 설탕이 물에 용해되는 것은 물리 변화이다.

02 ① (가)는 원자의 배열이 변하지 않는 물리 변화이다.

③, ④ (나)는 원자의 배열이 달라져 성질이 다른 새로운 물질이 생성되는 화학 변화이다.

⑤ 물리 변화와 화학 변화가 일어날 때 원자의 수는 변하지 않는다.

바로 알기 ② (가)는 물리 변화이며, 물리 변화가 일어날 때 원자의 종류는 변하지 않는다.

03 ⑤ 물이 수증기로 변하는 물리 변화가 일어날 때 원자의 종류와 수, 원자의 배열이 변하지 않으므로 물질의 성질은 변하지 않는다.

04 ㄷ, ㄹ. 화학 변화가 일어날 때는 원자의 배열이 변하여 새로운 물질이 생성되지만, 반응 전후에 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

바로 알기 ㄱ. 화학 변화가 일어날 때는 물질의 성질이 변한다.
ㄴ. 물질의 모양이나 상태만 변하는 것은 물리 변화이다.

05 ㄱ, ㄷ, ㄴ. 원자의 배열이 달라지는 화학 변화의 예이다.

바로 알기 ㄴ, ㄷ. 원자의 배열이 변하지 않는 물리 변화의 예이다.

06 (가)는 화학 변화, (나)는 물리 변화이다.

③ 화학 변화가 일어나면 원자의 배열이 변해 성질이 다른 새로운 물질이 생성된다.

바로 알기 ①, ⑤ (가)는 물질의 성질이 변하는 화학 변화이다.

② (나)는 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이다.

④ 물리 변화인 (나)에서 원자의 종류는 변하지 않는다.

07 ② (가)는 모양 변화, (다)는 상태 변화이므로 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.

08 ①, ②, ③, ④ 모두 화학 변화에 해당한다.

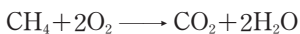
바로 알기 ⑤ 향수병의 마개를 열어 놓았을 때 향수 냄새가 퍼지는 것은 물리 변화에 해당한다.

09 ㄱ. 탄산수소 나트륨과 식초가 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하므로 이 반응은 화학 변화이다.

ㄴ, ㄷ. 이산화 탄소와 석회수가 반응하면 탄산 칼슘 양금이 생성되므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

10 **바로 알기** ④ 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같도록 계수를 맞춘다.

11 ③ 반응 전 탄소 원자가 1 개, 수소 원자가 4 개이므로 ㉠은 1, ㉡은 2이다. 따라서 반응 후 산소 원자가 4 개가 되므로 ㉢은 2이다.



12 **바로 알기** ㄷ. $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

13 ④ 주어진 모형에서는 서로 다른 분자가 각각 1 개씩 반응하여 새로운 분자 2 개가 생성되었다. 따라서 수소 분자 1 개와 염소 분자 1 개가 반응하여 염화 수소 분자 2 개가 생성되는 반응이 해당된다.

바로 알기 ① 2Na는 나트륨 원자 2 개를 의미하므로 주어진 모형으로 나타낼 수 없다.

14 ② 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같아야 하므로 Na 원자가 2 개, H 원자가 2 개, C 원자가 2 개, O 원자가 6 개로 같은 화학 반응식을 찾는다.



15 ② 반응 전후에 원자의 수는 질소 원자 2 개와 수소 원자 6 개로 같다.

⑤ 암모니아 생성 반응에서 화학 반응식의 계수의 비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 수소 분자 3 개가 완전히 반응하면 암모니아 분자 2 개가 생성된다.

바로 알기 ④ 암모니아 분자의 화학식은 NH_3 이므로, 질소 원자 1 개와 수소 원자 3 개로 이루어진다.

16 ⑤ 과산화 수소 분해 반응에서 화학 반응식의 계수의 비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 과산화 수소 분자 2 개가 분해되면 산소 분자 1 개가 생성된다.

바로 알기 ① 반응물은 과산화 수소 한 가지이다.

② 반응 후 산소 원자가 총 4 개여야 하므로 ㉠에 알맞은 계수는 2이다.

③ 과산화 수소는 수소와 산소로 이루어져 있다.

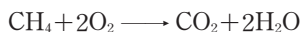
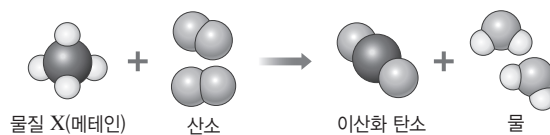
④ 반응 전후에 수소 원자의 수는 일정하다.

17 ㄱ. 물질 X가 산소(O_2)와 반응하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)이 생성된다.

ㄴ. 이 반응에서 반응 전후에 원자의 수는 같다.

ㄷ. 탄소 원자 1 개와 수소 원자 4 개로 물질 X의 입자 모형을 만들어야 하며, 탄소 원자를 조깅 수 없으므로 X 입자 1 개를 그린다.

바로 알기 ㄷ. 반응 전에는 산소 원자가 4 개 있고, 반응 후에는 탄소 원자가 1 개, 수소 원자가 4 개, 산소 원자가 4 개 있다. 따라서 X 입자의 모형은 탄소 원자 1 개와 수소 원자 4 개로 만들어야 하며, 탄소 원자를 조깅 수 없으므로 X 입자 1 개는 탄소 원자 1 개와 수소 원자 4 개로 이루어진다.



18 **바로 알기** ②, ④ 화학 반응식에서 반응물이나 생성물을 이루는 원자의 질량, 크기는 알 수 없다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 8~9 쪽

1 **답** 물리 변화

2 **답** 원자

3 **답** (나)

4 **답** 2

5 **답** 분자

6 **모범 답안** 물리 변화는 물질의 성질이 변하지 않고, 화학 변화는 물질의 성질이 변한다.

7 **모범 답안** 화학 변화가 일어날 때 원자의 종류, 수는 변하지 않고, 원자의 배열이 변한다.

8 **모범 답안** 설탕을 가열하면 고체가 액체로 상태 변화하는 물리 변화가 일어나고, 더 가열하면 설탕이 타면서 색깔과 맛이 변하는 화학 변화가 일어난다.

9 **모범 답안** 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같도록 화학식 앞의 계수를 맞춘다.

10 **모범 답안** 화학 반응식으로 반응물과 생성물의 종류, 원자의 종류와 수를 알 수 있고, 반응물과 생성물의 질량, 원자의 크기와 모양은 알 수 없다.

11 **모범 답안** (1) (가) 화학 변화, (나) 물리 변화
(2) (가)는 원자의 종류와 수는 변하지 않지만 원자의 배열이 달라지고, (나)는 원자의 종류, 수, 배열이 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) (가), (나)를 옳게 구분한 경우	50 %
(2) (1)과 같이 답한 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

12 **모범 답안** 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
(가)~(라)를 옳게 구분하고, 그 까닭을 물질의 성질과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(라)만 옳게 구분한 경우	50 %

13 **모범 답안** 메테인의 연소 반응은 원자들의 배열이 변하여 성질이 다른 새로운 물질이 생성되기 때문이다.

채점 기준	배점
제시된 반응이 화학 변화인 까닭을 배열, 성질과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

14 **모범 답안** $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$, 1 : 3 : 2

채점 기준	배점
화학 반응식, 분자 수의 비를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
화학 반응식, 분자 수의 비 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

15 **모범 답안** $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$, 반응 전후에 원자의 종류와 수가 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 **모범 답안** $2CH_3OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 4H_2O$, 반응 전후에 탄소 원자 2 개, 수소 원자 8 개, 산소 원자 8 개로 같다.

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 나타내고, 반응 전후의 원자 수를 옳게 비교한 경우	100 %
화학 반응식만 옳게 나타낸 경우	50 %

02 화학 반응의 규칙

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 10 쪽

- ① 질량 보존 ② 원자 ③ 일정 성분비
④ 1 : 8 ⑤ 5 ⑥ 기체 반응 ⑦ 계수
⑧ 2 : 1 : 2 ⑨ 1 : 3 : 2

잠깐 테스트

시험 대비 교재 11 쪽

- 1 = 2 ㄱ, ㄴ, ㄷ 3 (1) - ㉔ (2) - ㉕ (3) - ㉖ 4 ㄴ, ㄷ
5 1 : 8 6 일정 성분비 법칙 7 4 개 8 기체 반응
9 50 mL 10 20 mL

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 12 쪽

● 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 4 g과 산소 1 g이 반응하므로 산화 구리(Ⅱ) 5 g (=4 g+1 g)이 생성된다.

3 (1) 마그네슘 3 g이 반응하여 산화 마그네슘 5 g이 생성되므로 반응한 산소의 질량은 2 g (=5 g-3 g)이다.

4 (1) 실험 1에서 산소 5 g이 남았으므로 반응한 산소는 40 g이다. 따라서 수소 5 g과 산소 40 g이 반응하여 물 45 g (=5 g+40 g)이 생성된다.

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 13 쪽

● 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 mL이므로 수소 기체 100 mL과 산소 기체 50 mL가 반응하여 수증기 100 mL가 생성된다.

2 질소 : 수소 = 1 : 3 = 5 L : 15 L이므로 질소 기체 5 L와 수소 기체 15 L가 반응한다.

3 수소 : 염소 : 염화 수소 = 1 : 1 : 2 = 20 mL : 20 mL : 40 mL이므로 수소 기체 20 mL과 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.

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 14~18 쪽

- 01 ②, ③ 02 ⑤ 03 ③ 04 ④ 05 ②, ⑤ 06 ②
07 ⑤ 08 ⑤ 09 ③ 10 ② 11 ③ 12 ④ 13 ④
14 ③, ⑥ 15 ⑤ 16 4 : 1 : 5 17 ② 18 ⑤ 19 ④
20 ③ 21 ④ 22 ④ 23 ④ 24 2 : 1 25 ③
26 ④ 27 ②, ③ 28 ④ 29 ④ 30 ③ 31 ③
32 ②, ⑥

01 ②, ③ 반응 전후에 원자의 종류와 수는 변하지 않으므로 반응물의 전체 질량과 생성물의 전체 질량은 같다.

바로 알기 ① 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.

④ 연소 반응이 일어나면 반응한 산소의 양만큼 질량이 증가하지만, 결합한 산소의 양을 고려하면 반응 전후에 전체 질량은 일정하다.

⑤ 열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어나면 발생한 기체가 빠져나가므로 질량이 감소하지만, 빠져나간 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 전체 질량은 일정하다. 따라서 열린 용기에서도 질량 보존 법칙이 성립한다.

02 ⑤ 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.

03 ③ 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 노란색 앙금인 아이오딘화 은이 생성되며, 반응 전후 질량은 변하지 않는다.

바로 알기 ① 노란색 앙금이 생성된다.

② 이 반응에서는 기체가 발생하지 않는다.

④ 반응 전후에 원자의 종류와 수가 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.

⑤ 이 반응에서는 기체가 출입하지 않으므로 열린 용기에서 실험해도 질량 보존 법칙을 확인할 수 있다.

04 ④ 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하는데, (다)에서 뚜껑을 열면 기체가 빠져나가므로 질량이 감소한다.

05 ①, ③, ④ 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하며, (다)에서는 반응 후 발생한 기체가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소한다. 하지만 빠져나간 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 원자의 종류와 수는 변하지 않으므로 물질의 전체 질량은 변하지 않는다.

바로 알기 ② (나)에서 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

⑤ 이 실험으로 질량 보존 법칙을 확인할 수 있다.

06 탄산수소 나트륨 → 탄산 나트륨 + 물 + 이산화 탄소
84 g = 53 g + 9 g + x ⇒ x = 22 g

07 이 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.



③, ④ 열린 용기에서 실험하면 기체가 날아가므로 질량이 감소하지만 기체의 질량을 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

바로 알기 ⑤ 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않고, 원자의 배열이 달라진다.

08 ①, ③ 나무를 연소시키면 이산화 탄소 기체와 수증기가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 연소 후 질량이 감소한다.

② 강철 솥이 연소하면 산화 철이 생성되므로 결합한 산소의 질량만큼 연소 후 질량이 증가한다.

바로 알기 ⑤ 공기 중에서 반응이 일어나면 질량이 보존되지 않는 것처럼 보이지만, 출입하는 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 전체 질량은 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 은 수용액이 반응하면 노란색 앙금인 아이오딘화 은이 생성되므로 반응 전후에 질량이 일정하다.

10 일정 성분비 법칙은 화합물에서는 성립하지만, 혼합물에서는 성립하지 않는다.

①, ③, ④, ⑤ 물, 암모니아, 산화 마그네슘, 이산화 탄소는 모두 화합물이다.

바로 알기 ② 암모니아수는 혼합물이다.

11 ③ 물 분자는 수소 원자 2 개와 산소 원자 1 개로 이루어지므로 질량비는 $2 \times 1 : 1 \times 16 = 1 : 8$ 이고, 과산화 수소 분자는 수소 원자 2 개와 산소 원자 2 개로 이루어지므로 질량비는 $2 \times 1 : 2 \times 16 = 1 : 16$ 이다.

12 ④ 암모니아(NH_3)를 구성하는 성분 원소의 질량비는 질소 : 수소 = 14 : 3이므로 질소 28 g과 수소 6 g이 반응하여 암모니아 34 g이 생성되고, 질소 2 g이 남는다.

13 ④ 실험 1에서 수소 1 g과 산소 8 g이 반응하여 물이 생성되었으므로 수소와 산소의 질량비는 1 : 8이다. 따라서 질량비는 수소 : 산소 = 1 : 8 = 5 g : 40 g이므로 수소 5 g과 산소 40 g이 반응하고, 산소 10 g은 반응하지 않고 남는다.

14 ① 질산 은 수용액과 아이오딘화 칼륨 수용액이 반응하면 아이오딘화 은 앙금이 생성된다.

② B에는 반응하지 않은 질산 은이 남아 있으므로 아이오딘화 칼륨 수용액을 더 넣으면 앙금의 양이 증가한다.

④ D 이후로 앙금의 높이가 일정하므로 D에서 질산 은과 아이오딘화 칼륨이 모두 반응하였다.

⑤ E와 F에는 과량의 아이오딘화 칼륨이 반응하지 않고 남아 있으므로 질산 은 수용액을 더 넣으면 앙금의 양이 증가한다.

⑦ 두 수용액이 1 : 1의 부피비로 반응하므로 일정량의 질산 은과 반응하는 아이오딘화 칼륨의 양은 일정하다.

바로 알기 ③ C에는 반응하지 않은 질산 은이 남아 있다.

⑥ 앙금의 높이가 일정해지는 것은 더 이상 아이오딘화 칼륨과 반응할 질산 은이 없기 때문이다.

15 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.

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

17 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.

18 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.

19 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

20 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.

21 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.

바로 알기 ④ 마그네슘의 질량이 증가하면 반응하는 산소의 질량도 함께 증가한다.

22 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.

23 ④ 마그네슘 6 g이 산소와 반응하여 산화 마그네슘 10 g이 생성되므로 마그네슘과 반응한 산소의 질량은 4 g이며, 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘 = 3 : 2 : 5이다.

마그네슘 + 산소 → 산화 마그네슘

3 : 2 : 5
15 g : 10 g : 25 g

24 이 화합물은 볼트(B) 1 개와 너트(N) 2 개로 이루어지므로 볼트와 너트의 질량비는 볼트 : 너트 = 4 g : 2 × 1 g = 2 : 1이다.

25 ③ 볼트 7 개와 너트 14 개로 화합물 BN_2 7 개를 만들 수 있고, 볼트 3 개가 남는다. 따라서 화합물의 전체 질량은 (4 g + 2 × 1 g) × 7 = 42 g이다.

26 볼트와 너트가 1 : 2의 개수비로 결합한다.

	화합물 BN_2	남는 물질
①	2 개	볼트 3 개, 너트 1 개
②	5 개	—
③	5 개	볼트 5 개
④	7 개	볼트 3 개, 너트 1 개
⑤	5 개	볼트 10 개

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.

바로 알기 ① 철과 산화 철은 고체, ④ 탄소는 고체, ⑤ 구리와 산화 구리(II)는 고체이므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.

28 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.

29 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 50 개와 염소 분자 50 개가 반응하여 염화 수소 분자 100 개가 생성된다.

30 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.

31 ③ 부피비는 $A : B : C = 1 : 3 : 2 = 30 \text{ mL} : 90 \text{ mL} : 60 \text{ mL}$ 이므로 기체 A 30 mL와 기체 B 90 mL가 반응하여 기체 C 60 mL가 생성되고, 기체 A 20 mL가 남는다.

32 ① 전체 분자의 수는 반응 전 4 개, 반응 후 2 개이다.
③, ④ 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 기체 사이의 부피비와 분자 수의 비는 같다. 따라서 부피비(분자 수의 비)는 질소 : 수소 : 암모니아 = $1 : 3 : 2$ 이다.

⑤ 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같으므로 반응 전후에 물질의 전체 질량은 같다.

⑦ 반응물과 생성물이 모두 기체이고, 각 기체의 부피 사이에 간단한 정수비가 성립하므로 기체 반응 법칙이 성립한다.

바로 알기 ② 각 기체는 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있지만, 각 분자를 구성하는 원자의 수에 따라 같은 부피 속에 들어 있는 원자의 수는 달라진다. 같은 부피 속에 질소 기체와 수소 기체는 각각 원자 2 개, 암모니아 기체는 원자 4 개가 들어 있다.
⑥ 암모니아를 이루는 질소 원자와 수소 원자의 개수비가 $1 : 3$ 으로 일정하므로 질소와 수소의 질량비도 일정하다. 따라서 일정 성분비 법칙이 성립한다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 19~20 쪽

- 1 **답** 질량 보존 법칙
- 2 **답** (다)
- 3 **답** 일정 성분비 법칙
- 4 **답** 40 g
- 5 **답** 기체 반응 법칙
- 6 **모범 답안** 화학 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 종류와 수가 변하지 않기 때문이다.
- 7 **모범 답안** 강철 솜을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하므로 질량이 증가하고, 나무를 가열하면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.
- 8 **모범 답안** 물질을 구성하는 원자가 항상 일정한 개수비로 결합하여 화합물을 생성하기 때문이다.
- 9 **모범 답안** 물과 과산화 수소는 성분 원소의 개수비가 달라 질량비가 다르기 때문이다.
- 10 **모범 답안** 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = $1 : 3 : 2$ 이므로 암모니아 기체 6 mL가 생성된다.

11 **모범 답안** (1) 수소
(2) 반응 전후에 질량은 변하지 않으므로 질량 보존 법칙을 확인할 수 있다.

해설 (1) $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

	채점 기준	배점
(1)	기체의 이름을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	반응 전후의 질량 변화를 옳게 비교하고 확인할 수 있는 법칙을 함께 서술한 경우	70 %
	반응 전후의 질량 변화 또는 확인할 수 있는 법칙 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	35 %

12 **모범 답안** 막대저울이 오른쪽(B 쪽)으로 기울어진다. 강철 솜을 가열하면 산소와 결합하여 질량이 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점
막대저울의 변화와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
막대저울의 변화만 옳게 쓴 경우	50 %

13 **모범 답안** 물 분자를 구성하는 성분 원소의 질량비(수소 : 산소)는 $(2 \times 1) : (1 \times 16) = 1 : 8$ 이므로, 산소 32 g은 수소 4 g과 반응하여 물 36 g을 생성한다.

채점 기준	배점
물의 질량을 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
물의 질량만 옳게 쓴 경우	50 %

14 **모범 답안** 구리와 산소가 반응하여 산화 구리(II)가 생성될 때 반응하는 구리와 산소의 질량비(구리 : 산소)가 $4 : 1$ 로 일정하기 때문이다.

채점 기준	배점
질량 변화가 없는 까닭을 질량비를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

15 **모범 답안** 부피비는 수소 : 산소 = $2 : 1$ 이므로 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하고, 수소 기체 10 mL가 남는다.

채점 기준	배점
반응하지 않고 남은 기체의 종류와 부피를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
반응하지 않고 남은 기체의 종류와 부피만 옳게 쓴 경우	50 %

16 **모범 답안** 실험 1에서 부피비는 $A : B = 1 : 3$ 이므로 실험 2에서 기체 A 30 mL와 기체 B 90 mL가 반응한다. 반응 후 기체 B 20 mL가 남으므로 반응 전 기체 B의 부피는 110 mL이다.

채점 기준	배점
알맞은 값을 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
알맞은 값만 옳게 쓴 경우	50 %

03 화학 반응과 열에너지

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 21 쪽

- ① 방출 ② 높 ③ 흡수 ④ 낮
⑤ 발열 ⑥ 흡열

잠깐 테스트

시험 대비 교재 22 쪽

- 1 열에너지 2 발열 3 흡열 4 ① 높, ② 낮 5 발열
반응: (가), (나), (다), 흡열 반응: (라) 6 ① 방출, ② 높
7 ① 흡수, ② 흡열 8 ① 발열, ② 흡열 9 다, 라
10 (가), (나)

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

01 ①, ③ 발열 반응은 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

②, ④ 흡열 반응은 주변에서 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

⑥ 산과 금속의 반응, 산화 칼슘과 물의 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

바로 알기 ⑤ 산과 염기의 반응은 발열 반응이고, 질산 암모늄과 물의 반응은 흡열 반응이다.

02 ㄱ. (가)는 열에너지를 방출하는 발열 반응이고, (나)는 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

ㄴ. 연소 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

ㄷ. 냉각 팩의 반응은 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

03 ④ 염화 칼슘 제설제는 염화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 열에너지로 눈을 녹인다.

바로 알기 ①, ②, ③, ⑤ 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

04 ㄴ. 철 가루와 산소가 반응하면 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. 철이 녹스는 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이므로 손난로와 열에너지의 출입 방향이 같다.

바로 알기 ㄱ. 손난로 속의 철 가루는 공기 중의 산소와 반응하여 열에너지를 방출한다.

05 ㄱ. 반응 전후 원자의 종류와 수가 같아야 하므로 ㉠과 ㉡은 모두 2이다.

ㄴ. 메테인의 연소 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다.

ㄷ. 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이므로 메테인의 연소 반응과 열에너지의 출입 방향이 같다.

06 ㄷ. 탄산수소 나트륨을 가열하면 열에너지를 흡수하면서 분해되어 이산화 탄소 기체를 생성하므로 빵이 부풀어 오른다.

바로 알기 ㄱ, ㄴ. 탄산수소 나트륨이 분해될 때는 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어난다.

07 ㄴ, ㄷ. 질산 암모늄과 물의 반응, 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응이다.

바로 알기 ㄱ, ㄷ. 염화 칼슘과 물의 반응, 황산 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이다.

08 ㄱ. (가)에서 묽은 염산과 마그네슘 조각이 반응하면 수소 기체가 발생한다.

바로 알기 ㄴ, ㄷ. (가)는 금속과 산의 반응, (나)는 산과 염기의 반응으로 모두 주변으로 열에너지를 방출하는 발열 반응이다. 따라서 실험 (가)와 (나)에서 시험관 속 용액의 온도가 높아진다.

09 ①, ②, ④ 염화 칼슘과 물의 반응은 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지는 발열 반응이다. 발열 반응에서는 반응물의 열에너지 합이 생성물의 열에너지 합보다 크다.

바로 알기 ③ 불임딱지는 반응에 참여하지 않는다.

⑤ 말산을 물에 넣어 섞었을 때는 열에너지를 흡수하는 반응이 일어나므로 염화 칼슘과 물이 반응할 때와 열에너지의 출입 방향이 다르다.

10 ㄱ. 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응이다.

바로 알기 ㄴ. 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다.

ㄷ. 면장갑을 끼고 순간 접착제를 사용할 때는 화상의 위험이 있다. 따라서 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응과는 열에너지의 출입 방향이 다르다.

11 ㄱ. 요소와 물이 반응할 때는 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어난다.

ㄴ. 질산 암모늄과 물의 반응은 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이므로 요소 대신 질산 암모늄을 사용해도 같은 결과가 나타난다.

바로 알기 ㄷ. 불 없이 음식을 데우거나 조리하기 위해서는 열에너지를 방출하는 반응을 이용해야 한다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 25 쪽

1 **답** ㉠ 방출, ㉡ 흡수

2 **답** (가), (나)

3 **모범 답안** 화학 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하면 주변의 온도가 높아지고, 열에너지를 흡수하면 주변의 온도가 낮아진다.

4 **모범 답안** 철 가루와 공기 중의 산소가 반응할 때 열에너지를 방출하기 때문이다.

5 **모범 답안** 질산 암모늄과 물이 반응할 때 열에너지를 흡수하기 때문이다.

6 **모범 답안** 메테인이 연소하면 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지기 때문이다.

채점 기준	배점
열에너지 출입과 관련지어 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

7 **모범 답안** 흡열 반응, 요소와 물이 반응하면 투명 봉지가 차가워지기 때문이다.

채점 기준	배점
흡열 반응과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
흡열 반응만 옳게 쓴 경우	50 %

8 **모범 답안** (1) 발열 반응: (가), 흡열 반응: (나)
(2) 발열 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아지고, 흡열 반응이 일어나면 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 옳게 서술한 경우	50 %

II 날씨와 기후 변화

01 기권과 기후 변화

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 26 쪽

- ① 기온 ② 대류권 ③ 오존층 ④ 중간권
⑤ 복사 평형 ⑥ 높게 ⑦ 이산화 탄소
⑧ 상승 ⑨ 과잉 ⑩ 부족

잠깐 테스트

시험 대비 교재 27 쪽

- 1 기권(대기권) 2 ① 높이, ② 기온 3 (1) A (2) B
(3) D (4) C 4 ① 태양 복사 에너지, ② 지구 복사 에너지
5 ① 70, ② 복사 평형 6 ① 온실 효과, ② 온실 기체
7 높 8 ① 상승, ② 감소 9 저위도 10 ① 무역풍,
② 편서풍, ③ 극동풍

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 28~30 쪽

- 01 ③, ⑤ 02 ② 03 ① 04 ③ 05 ② 06 ⑤
07 ⑥ 08 ④ 09 ③ 10 ① 11 ③ 12 ④
13 ② 14 ②, ⑥ 15 ⑤ 16 ③ 17 ① 18 ⑤, ⑦

01 ③ 지구의 대기는 질소, 산소, 아르곤, 이산화 탄소 등으로 이루어져 있다.

⑤ 대기를 이루는 기체는 지표 부근일수록 더 많이 모여 있다.

바로 알기 ① 기권의 두께는 약 1000 km이다.

② 대부분의 공기는 대류권에 분포한다.

④ 지구 대기는 질소와 산소가 대부분을 차지한다.

⑥ 수증기는 시간이나 장소에 따라 양이 달라진다.

⑦ 지구에 대기가 없다면 온실 효과가 일어나지 않아 지구의 평균 온도는 현재보다 낮을 것이다.

02 대기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4 개 권역으로 구분한다.

03 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 지표에서부터 대류권(A), 성층권(B), 중간권(C), 열권(D)으로 구분한다.

04 **바로 알기** ① 공기가 희박하고, 낮과 밤의 기온 차가 큰 권역은 열권(D)이다.

② 대류가 일어나는 권역은 대류권(A)과 중간권(C)이다. 성층권(B)은 높이 올라갈수록 기온이 높아지므로 안정한 권역이고, 대류가 거의 일어나지 않는다.

④ 성층권(B)에 존재하는 오존층은 오존이 집중적으로 분포해 있는 구간으로, 오존은 태양으로부터 오는 자외선을 흡수하여 태양의 자외선이 지표에 도달하는 양을 줄여준다.

⑤ 중간권(C)은 수증기가 거의 없어서 구름, 비 등의 기상 현상이 일어나지 않는다.

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

06 오로라는 열권, 장거리 비행기의 항로는 성층권, 구름과 비(기상 현상)는 대류권에서 나타나는 특징이다. 따라서 지표면에서 가까운 권역에서 나타나는 특징부터 나열하면 (다) 구름, 비 → (나) 장거리 비행기의 항로 → (가) 오로라이다.

07 ⑤ 지구 대기 중의 온실 기체는 지표면에서 방출되는 지구 복사 에너지의 일부를 흡수하였다가 지표면으로 다시 방출하여 지구의 평균 온도를 높게 한다.

바로 알기 ⑥ 지구는 태양 복사 에너지를 끊임없이 흡수하지만 흡수한 양만큼 지구 복사 에너지를 방출하여 복사 평형을 이루기 때문에 평균 온도가 일정하게 유지된다.

08 ④ B 구간에서는 컵이 방출하는 에너지와 흡수하는 에너지가 같아 복사 평형을 이루므로 온도가 일정하게 유지된다.

바로 알기 ① 알루미늄 컵은 지구, 적외선등은 태양에 해당한다.

② 적외선등을 켜고 15 분이 지난 후에 온도가 일정해지기 시작하였는데, 이때가 복사 평형에 도달한 시각이다.

③ A 구간에서는 컵이 흡수하는 에너지가 방출하는 에너지보다 많아서 온도가 상승한다.

⑤ 적외선등과 컵 사이의 거리가 멀어지면 더 낮은 온도에서 복사 평형을 이루므로 더 낮은 온도에서 온도가 일정해진다.

09 지구에 들어오는 태양 복사 에너지 100 % 중 30 %는 반사되고, 70 %가 대기와 지표면에 흡수된다. 지구는 흡수한 태양 복사 에너지(70 %)만큼 지구 복사 에너지를 우주로 방출한다.

10 **바로 알기** ㄷ. 온실 효과가 일어나면 대기가 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 재방출하여 기온을 높이므로 대기가 없을 때보다 높은 온도에서 복사 평형이 이루어진다.

ㄹ. 대기가 없다면 대기가 있을 때보다 낮은 온도에서 복사 평형이 이루어진다.

11 **바로 알기** ③ 인간의 산업 활동으로 화석 연료 사용이 증가하여 대기 중으로 배출되는 온실 기체의 양이 증가하였다.

12 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.

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

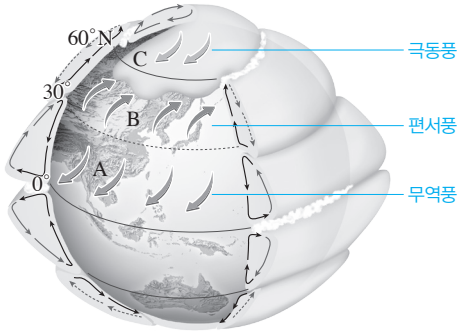
13 수증기, 이산화 탄소, 메테인은 모두 온실 효과를 일으키는 온실 기체이다. 온실 기체가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승하는 지구 온난화가 일어난다.

14 **바로 알기** ②, ⑥ 지구 온난화로 인한 기후 변화로 극지방의 빙하가 녹아 해수면이 상승하여 해안가 지역에서는 침수 피해를 입거나 육지의 면적이 감소할 수 있다.

15 **바로 알기** ⑤ 지구 온난화의 원인은 대기 중 온실 기체 증가이므로 국제 협력을 통해 온실 기체의 배출량을 줄여야 한다.

16 **바로 알기** ③ 지구 전체로는 복사 평형을 이루고 있지만 위도별로는 복사 평형을 이루지 않는다.

17



18 **바로 알기** ⑤ 위도 30°에서는 적도와 위도 60° 부근에서 이동해 온 공기가 하강한다. 위도 30° 부근에서 하강한 공기 중 일부는 고위도로 이동하고, 일부는 적도 지방으로 이동한다.

⑦ 대기 대순환은 저위도의 남는 에너지를 에너지가 부족한 고위도로 운반한다. 저위도와 고위도의 에너지 불균형을 해소하는 역할을 한다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 31~32 쪽

1 **답** 대류권

2 **답** 복사 평형

3 **답** 지구 온난화

4 **답** 수증기, 이산화 탄소, 메테인

5 **답** 편서풍

6 대류권과 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지고, 대류가 활발하게 일어난다.

7 **모범 답안** 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같으므로 지구의 평균 온도가 거의 일정하게 유지된다.

8 **모범 답안** 지구는 대기가 있어서 온실 효과가 일어나지만, 달은 대기가 없어 온실 효과가 일어나지 않기 때문에 달보다 지구의 평균 온도가 높다.

9 **모범 답안** 지구 온난화의 주요 원인은 화석 연료 사용 증가로 인한 대기 중 온실 기체의 농도 증가이다.

10 **모범 답안** 적도 부근의 공기는 상승하여 고위도 쪽으로 이동하고, 위도 30° 부근에서 하강하여 저위도 쪽으로 이동한다. 이때 지표면에서는 무역풍이 분다.

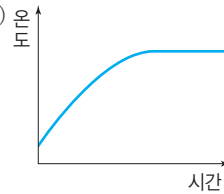
11 **모범 답안** (1) 높이에 따른 기온 변화

(2) A와 C, A는 수증기에 의한 기상 현상이 일어나지만, C는 수증기가 거의 없어 기상 현상이 일어나지 않는다.

해설 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 대류권(A)은 수증기가 있어 비, 눈 등의 기상 현상이 나타나지만 중간권(C)은 수증기가 거의 없어 비, 눈 등의 기상 현상이 나타나지 않는다.

채점 기준		배점
(1)	기권을 4 개의 권역으로 구분한 기준을 옳게 서술한 경우	40 %
(2)	대류가 일어나는 두 권역의 기호를 쓰고, 두 권역의 차이점을 옳게 서술한 경우	60 %
	대류가 일어나는 두 권역의 기호만 옳게 쓴 경우	30 %

12 **모범 답안** (1) 온도



(2) 처음에는 알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지량이 방출하는 복사 에너지량보다 많아서 온도가 상승하고, 일정한 시간이 지나면 알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지량과 방출하는 복사 에너지량이 같아져 복사 평형에 도달하여 온도가 일정해진다.

채점 기준		배점
(1)	온도가 상승하다가 일정해지는 모습으로 그린 경우	100 %
(2)	복사 평형의 개념을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

13 **모범 답안** (1) A: 30 %, D: 70 %

(2) $B + C = D$

(3) 대기는 지구 복사 에너지의 일부를 흡수하였다가 다시 지표면으로 방출한다. 그 결과 지구는 대기가 없을 때보다 더 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

해설 (2) 지구로 들어오는 태양 복사 에너지를 100 %라고 할 때, 30 %는 대기와 지표면에 의해 반사되고(A), 70 %는 대기와 구름, 지표면에 흡수된다($B + C$). 그리고 흡수된 70 % 만큼 지구 복사 에너지가 우주로 방출된다(D). 따라서 B, C, D 사이에는 $B + C = D$ 의 관계식이 성립한다.

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

14 **모범 답안** 대기가 순환하면서 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반하기 때문이다.

채점 기준		배점
위도별 연평균 기온이 거의 일정하게 유지되는 까닭을 옳게 서술한 경우	대기 대순환 때문이라고만 서술한 경우	50 %
		100 %

02 대기 중의 물

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 33 쪽

- ① 포화 상태 ② 높아 ③ 수증기 ④ 응결
⑤ 포화 ⑥ 이슬점 ⑦ 팽창 ⑧ 하강
⑨ 병합설 ⑩ 빙정설

잠깐 테스트

시험 대비 교재 34 쪽

- 1 ① 포화 수증기압, ② 높아 2 ① 42.4, ② 23.4
3 ① 불포화, ② 20 4 ① 20, ② 42.4 5 50 %
6 (1) A: 이슬점, B: 상대 습도, C: 기온 (2) 반대로 7 ① 팽창,
② 하강, ③ 응결 8 ① 적운형, ② 층운형 9 ① 물방울,
② 병합설 10 ① 얼음 알갱이, ② 빙정설

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 35 쪽

포화 수증기압 구하기

- 1 8.7 hPa 2 불포화 상태 3 17.0 hPa 4 23.4 hPa
5 12.3 hPa

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 35 쪽

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 5 °C

- 2 현재 공기의 수증기압은 이슬점에서의 포화 수증기압과 같다. 따라서 현재 공기의 수증기압인 17.0 hPa이 포화 수증기압인 온도(15 °C)가 이슬점이다.

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 36 쪽

상대 습도 구하기

- 1 (1) $\frac{12.3 \text{ hPa}}{12.3 \text{ hPa}} \times 100 = 100 \%$
(2) $\frac{12.3 \text{ hPa}}{23.4 \text{ hPa}} \times 100 \approx 52.6 \%$
(3) $\frac{12.3 \text{ hPa}}{42.4 \text{ hPa}} \times 100 \approx 29.0 \%$
2 약 55.9 % 3 약 72.6 % 4 약 74.7 % 5 12.3 hPa
6 약 25.4 hPa

- 2 상대 습도 = $\frac{\text{현재 공기의 수증기압}}{\text{포화 수증기압}} \times 100 = \frac{23.7 \text{ hPa}}{42.4 \text{ hPa}} \times 100 \approx 55.9 \%$

- 3 현재 공기의 수증기압은 이슬점에서의 포화 수증기압과 같으므로 17.0 hPa이다. 상대 습도 = $\frac{17.0 \text{ hPa}}{23.4 \text{ hPa}} \times 100 \approx 72.6 \%$

- 4 공기를 냉각시켜도 현재 공기의 수증기압은 변하지 않으므로 현재 공기의 수증기압은 6.5 hPa이다. 5 °C의 포화 수증기압은 8.7 hPa이므로 상대 습도 = $\frac{6.5 \text{ hPa}}{8.7 \text{ hPa}} \times 100 \approx 74.7 \%$

- 5 상대 습도 100 %에서는 현재 공기의 수증기압과 포화 수증기압이 같다.

- 6 30 °C일 때 포화 수증기압은 42.4 hPa이고, 이때의 상대 습도가 60 %이므로 $\frac{\text{현재 공기의 수증기압(hPa)}}{42.4 \text{ hPa}} \times 100 = 60 \%$ 이다. 따라서 현재 공기의 수증기압은 약 25.4 hPa이다.

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 37~39 쪽

- 01 ③, ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 ③, ④ 05 ③ 06 ③
07 ②, ⑤ 08 ② 09 ② 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ②
13 ③ 14 ⑤ 15 ② 16 ①, ⑤, ⑦ 17 ⑤ 18 ①
19 ③

- 01 포화 수증기압은 포화 상태일 때 수증기가 나타내는 압력이다. 현재 기온에서 포화 수증기압 곡선과 만나는 점이 같은 공기끼리 포화 수증기압이 같다.

- 02 D 공기를 포화 상태로 만들기 위해서는 기온을 낮추거나 수증기를 공급하여 포화 수증기압 곡선에 있는 공기로 만들면 된다.

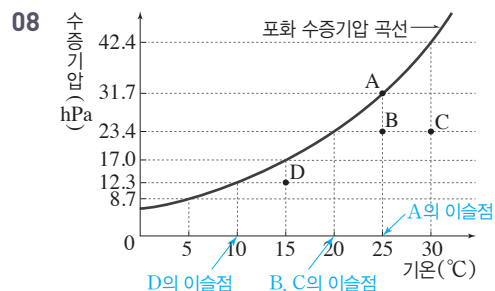
- 03 (가)보다 (나)에서 온도가 낮아 포화 수증기압이 낮아지므로, (나)에서 응결이 일어나 플라스크 내부에 물방울이 맺혀 뿌연게 흐려진다.

- 04 **바로 알기** ③, ④ 이슬점은 포화 수증기압과 관계없고, 현재 공기의 수증기압이 높을수록 높다.

- 05 상대 습도 = $\frac{17.0 \text{ hPa}}{31.7 \text{ hPa}} \times 100 \approx 54 \%$

- 06 현재 공기의 수증기압 = $42.4 \text{ hPa} \times \frac{40}{100} \approx 17.0 \text{ hPa}$ 이므로 이슬점은 약 15 °C이다.

- 07 A~C 공기는 현재 공기의 수증기압이 같으므로 이슬점이 같다. 기온과 포화 수증기압은 C > B > A이고, 상대 습도는 A > B > C이다.



② B와 C는 현재 공기의 수증기압이 같으므로 이슬점이 20 °C로 같다.

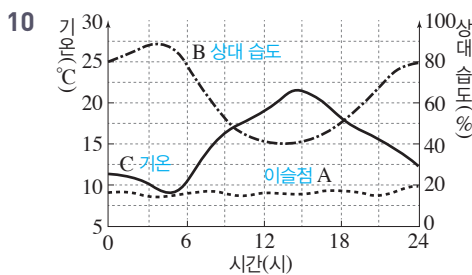
바로 알기 ① A는 포화 상태이고, B, C, D는 불포화 상태이다.

③ 현재 공기의 수증기압이 높을수록 이슬점이 높으므로, 이슬점은 D가 가장 낮다. ➡ 이슬점 비교: A > B = C > D

④, ⑤ 포화 수증기압 곡선에 위치하는 공기(A)는 상대 습도가 100 %로 가장 높다. 포화 수증기압 곡선에서 멀어질수록 상대 습도가 낮으므로 C의 상대 습도가 가장 낮다. ➡ 상대 습도 비교: A > B > D > C

⑥ 기온이 높을수록 포화 수증기압이 높으므로, 포화 수증기압은 C가 가장 높다. ➡ 포화 수증기압 비교: C > A = B > D

09 밀폐된 방 안에서 기온만 높아진 경우이므로 이슬점은 변하지 않는다.



C는 14 시~15 시경에 가장 높으므로 기온이고, 기온과 반대로 나타나는 B는 상대 습도이다. 맑은 날 현재 공기의 수증기압은 거의 변화가 없으므로 A는 이슬점이다.

⑤ 맑은 날에는 하루 동안 현재 공기의 수증기압의 변화가 거의 없으므로 이슬점이 거의 일정하였다.

바로 알기 ② 이슬점이 거의 일정할 때, 기온이 높아지면 상대 습도는 낮아진다.

③ 이슬점은 하루 중 변화가 가장 작았다.

④ 포화 수증기압은 기온이 가장 낮은 4 시~5 시경에 가장 낮았고, 기온이 가장 높은 14 시~15 시경에 가장 높았다.

11 ⑤ 안개는 공기가 포화되어 수증기가 응결하여 생기므로 상대 습도가 가장 높은 6 시경에 발생하였을 것이다.

바로 알기 ① 이슬점은 현재 공기의 수증기압에 따라 달라진다. 하루 동안 이슬점의 변화가 거의 없었으므로 현재 공기의 수증기압은 변화가 거의 없었다.

② 상대 습도는 기온과 반대로 나타나므로 13 시경에 가장 낮았다.

③ 포화 수증기압은 기온이 높을수록 증가하므로 13 시경에 가장 높았다.

④ 이슬점은 기온보다 하루 중 변화가 작았다.

12 ① 높이 올라갈수록 주변 공기의 압력이 낮아지므로 공기 덩어리가 팽창한다.

③, ④ (나) 지점에서 구름이 생성되기 시작하므로 (나) 지점의 공기는 포화 상태이다.

⑤ 공기가 더욱 상승하여 온도가 0 °C 이하로 내려가면 구름 속에 물방울과 얼음 알갱이가 함께 존재한다.

바로 알기 ② 공기가 상승하면 기압은 낮아지고 단열 팽창하므로 기온이 낮아진다.

13 ③ 공기가 상승하면 기온이 낮아져 포화 수증기압이 낮아지므로 상대 습도가 높아진다.

바로 알기 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.

14 뚜껑을 열면 공기가 단열 팽창하여 페트병 내부의 기압이 낮아지고, 기온이 낮아지면서 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 페트병 내부가 흐려진다.

15 향 연기는 페트병 속의 수증기가 더 잘 응결하도록 돕는 응결핵 역할을 한다. 실제 구름이 생성될 때에는 먼지와 같은 작은 입자가 응결핵 역할을 한다.

16 구름이 생성되기 위해서는 공기가 상승해야 한다.

④ 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고들면 따뜻한 공기가 상승하여 구름이 생성된다.

바로 알기 ①, ⑤, ⑦ 공기가 하강하여 구름이 생성되지 않는다.

17 **바로 알기** ① (가)는 적운형 구름, (나)는 층운형 구름이다.

② (가) 적운형 구름은 (나) 층운형 구름보다 공기의 상승 운동이 강하다.

③ (나) 층운형 구름은 넓은 지역에 지속적인 비를 내린다.

④ (가) 적운형 구름과 (나) 층운형 구름은 구름의 모양에 따라 분류한 것이다.

18 병합설에 대한 설명이다. 병합설에서는 구름의 온도가 0 °C 이상이므로 구름이 물방울로만 이루어져 있어 눈은 내리지 않는다.

19 **바로 알기** ③ 병정설에서는 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 40~41 쪽

1 **답** 포화 수증기압

2 **답** 이슬점

3 **답** 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기의 수증기압(hPa)}}{\text{현재 기온의 포화 수증기압(hPa)}} \times 100$

4 **답** 단열 팽창

5 **답** 병합설

6 **모범 답안** 기온을 낮추거나 수증기를 공급한다.

7 **모범 답안** 차가운 캔 주변의 공기가 냉각되어 온도가 낮아지면 공기의 포화 수증기압이 낮아지면서 포화 상태에 도달하여 수증기의 일부가 물방울로 응결하기 때문이다.

8 모범 답안 기온이 하강하여 포화 수증기압이 감소하기 때문이다.

9 모범 답안 공기 덩어리가 상승하여 부피가 팽창하면 기온이 낮아지고, 이슬점에 도달하여 수증기가 응결하면 구름이 생성된다.

10 모범 답안 $-40^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 구간의 구름에서 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 커지고, 무거워져 떨어지면 눈, 떨어지다가 녹으면 비가 된다.

11 모범 답안 (1) 15°C

(2) 상대 습도 = $\frac{12.3 \text{ hPa}}{42.4 \text{ hPa}} \times 100 \approx 29 \%$

| 해설 | 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기의 수증기압}}{30^{\circ}\text{C에서의 포화 수증기압}} \times 100$

채점 기준	배점
(1) 이슬점을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 식을 옳게 세우고 상대 습도를 옳게 구한 경우	60 %
식만 옳게 쓴 경우	30 %

12 모범 답안 D. 포화 수증기압에 대한 현재 공기의 수증기압의 비율이 가장 낮기 때문이다.

| 해설 | 상대 습도는 포화 수증기압에 대한 현재 공기의 수증기압의 비율을 백분율로 나타낸 것이다. A~D 중 D는 포화 수증기압은 가장 높는데, 현재 공기의 수증기압은 가장 낮아서 포화 수증기압에 대한 현재 공기의 수증기압의 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 %

13 모범 답안 (1) A: 이슬점, B: 상대 습도, C: 기온

(2) 맑은 날은 현재 공기의 수증기압이 거의 일정하기 때문이다.

| 해설 | 이슬점은 현재 공기의 수증기압에 따라 변하므로 공기 중 수증기압이 거의 일정하면 이슬점도 거의 변하지 않는다.

채점 기준	배점
(1) A, B, C를 옳게 쓴 경우	50 %
(2) 현재 공기의 수증기압이 일정함을 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

14 모범 답안 (1) 공기 덩어리가 상승하면 단열 팽창하여 기온이 낮아지므로 포화 수증기압은 감소하여 상대 습도가 높아진다.

(2) 높이 h 에서 수증기가 응결하므로 공기 덩어리의 기온이 이슬점과 같아진다.

채점 기준	배점
(1) 포화 수증기압과 상대 습도의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
포화 수증기압과 상대 습도의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %
(2) 높이 h 에서의 기온과 이슬점을 옳게 비교하여 서술한 경우	50 %

15 모범 답안 (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 온도가 0°C 보다 높은 구름에서 비가 만들어지는 병합설을 나타낸 것이고, (나)는 최상부 온도가 0°C 보다 낮은 구름에서 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 42 쪽
① 모든 ② 일정 ③ 1013 ④ 낮아진다 ⑤ 낮아진다 ⑥ 온도 ⑦ 해륙풍 ⑧ < ⑨ > ⑩ 1 년	

잠깐 테스트

시험 대비 교재 43 쪽

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 7 육풍 8 밤 9 남동 계절풍 10 여름철

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 44~45 쪽

01 ③ 02 ②, ⑤ 03 ④ 04 ① 05 ② 06 ②
07 ② 08 ⑤, ⑦ 09 ② 10 ④ 11 ④, ⑦

01 ⑤ 지표에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들므로 기압이 낮아진다.

| 바로 알기 | ③ 기압은 모든 방향에서 같은 크기로 작용한다.

02 ⑥ 높은 산 위는 기압이 낮으므로 높은 산 위에서 토리첼리 실험을 하면 h 가 낮아진다.

| 바로 알기 | ② (가)는 공기가 비어 있는 진공 상태이다.

⑤ 기압이 같을 때 유리관이 기울어져도 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다.

03 1 기압은 수은 기둥의 높이 760 mm에 해당하는 압력이고, 기압이 높은 곳일수록 수은 기둥의 높이가 높다. 유리관의 굵기나 기울기로 수은 기둥의 높이가 달라지지 않으므로, A는 1 기압이고, B는 1 기압보다 작으며, C는 1 기압보다 크다.

04 1 기압=76 cmHg=760 mmHg≒1013 hPa=물기둥 약 10 m의 압력=공기 기둥 약 1000 km의 압력
①은 2 기압이고, ②, ③, ⑤는 1 기압보다 작으며, ④는 1 기압이다.

05 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 수은 기둥의 높이도 낮아진다.

06 **바로 알기** ② 기압 차이가 클수록 풍속이 강하다.

07 지표면이 따뜻한 곳(A)에서는 상승 기류가 나타나고, 지표면이 차가운 곳(B)에서는 하강 기류가 나타난다.

② A는 공기가 상승하여 지표면의 기압이 주변보다 낮고, B는 하강하는 공기가 쌓여 지표면의 기압이 주변보다 높다.

바로 알기 ① A는 상승 기류가 나타나므로 지표면이 따뜻한 지역이고, B는 하강 기류가 나타나므로 지표면이 차가운 지역이다.

③ 구름은 공기가 상승할 때 잘 생성되므로 B보다 A 지역에 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.

08 그림은 해풍이 부는 모습을 나타낸 것이다.

바로 알기 ①, ②, ③ 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 육지의 기온이 바다보다 높고, 육지 쪽보다 바다 쪽의 기압이 더 높아서 바다에서 육지로 해풍이 분다.

④ 바다에서 육지로 부는 바람은 해풍이다.

⑥ 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 기온이 높은 육지 쪽에서 공기의 상승이 일어난다.

09 육풍은 육지에서 바다로 부는 바람으로, 육지의 기압이 바다보다 높을 때 분다. 육지가 빨리 냉각되어 하강 기류가 생길 때 기압이 높아지므로 기온은 육지가 바다보다 낮다. 해풍은 바다에서 육지로 부는 바람으로, 육지의 기압이 바다보다 낮을 때 분다. 육지가 빨리 가열되어 상승 기류가 생길 때 기압이 낮아지므로 기온은 육지가 바다보다 높다.

10 그림은 우리나라 여름철에 부는 남동 계절풍이다.

바로 알기 ④ 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되므로 대륙 쪽의 기압보다 해양 쪽의 기압이 더 높다.

11 ③ 향 연기는 기압이 높아진 물 쪽에서 기압이 낮아진 모래 쪽으로 이동한다.

바로 알기 ④, ⑦ 적외선등으로 가열하였으므로 이 실험으로 낮에 부는 해풍과 우리나라 여름철에 부는 남동 계절풍을 설명할 수 있다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 46~47 쪽

1 **답** 기압, 모든 방향

2 **답** 76

3 **답** 높이 올라갈수록 기압이 급격히 낮아진다.

4 **답** 바람

5 **답** 계절풍

6 **모범 답안** 기압과 같은 크기의 압력이 사람의 몸속에서 외부로 작용하고 있기 때문이다.

7 **모범 답안** 수은 기둥이 누르는 압력과 수은 면에 작용하는 기압이 같아졌기 때문이다.

8 **모범 답안** 지표면에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지기 때문이다.

9 **모범 답안** 바람은 기압이 높은 곳에서 기압이 낮은 곳으로 분다.

10 **모범 답안** 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되어 기온이 높아지므로 기압이 낮아진다. 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 기온이 낮아지므로 기압이 높아진다. 이러한 기압 차이로 해륙풍이 분다.

11 **모범 답안** 기압이 모든 방향으로 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
기압의 작용 방향을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

12 **모범 답안** 낮아진다. 높이 올라갈수록 기압이 낮아지기 때문이다.

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

13 **모범 답안** 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 %

14 **모범 답안** 지표면이 가열되는 정도가 달라(차등 가열) 생긴 온도 차이로 기압 차이가 발생하여 바람이 분다.

채점 기준	배점
온도 차이와 기압 차이를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
기압 차이만 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

- 15** **모범 답안** 육지의 기온은 바다보다 낮고, 기압은 바다보다 높다.
해설 밤에 육풍이 부는 모습이다.

채점 기준	배점
육지의 기온과 기압을 바다와 비교하여 모두 옳게 서술한 경우	100 %
육지의 기온과 기압 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	50 %

- 16** **모범 답안** (1) (가) 겨울철, (나) 여름철
 (2) 겨울철에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각되기 때문에 대륙의 기압이 상대적으로 높아져서 대륙에서 해양으로 바람이 분다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 계절을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 대륙과 해양의 가열 정도와 기압의 차이를 언급하여 옳게 서술한 경우	60 %
기압의 차이만 언급하여 옳게 서술한 경우	30 %

- 17** **모범 답안** (1) 향 연기는 물 쪽에서 모래 쪽으로 이동한다.
 (2) 물보다 모래의 온도가 더 빨리 높아져서 모래 쪽보다 물 쪽의 기압이 높아지기 때문이다.
해설 모래는 물에 비해 온도가 빨리 높아지고 빨리 낮아진다.

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 48 쪽

- ① 온난 건조 ② 겨울 ③ 여름 ④ 적운형
 ⑤ 층운형 ⑥ 하강 ⑦ 상승 ⑧ 온난
 ⑨ 편서풍 ⑩ 등압선

잠깐 테스트

시험 대비 교재 49 쪽

- 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 강한 6 (가) 고기압, (나) 저기압 7 C 8 A
 9 B 10 ① 일기도, ② 위성 영상

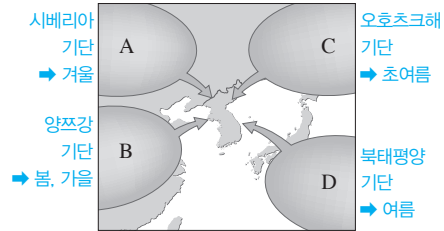
중단원 기출 문제

시험 대비 교재 50~52 쪽

- 01 ④ 02 ④ 03 ①, ③ 04 ② 05 ⑤ 06 ⑤
 07 ①, ⑤ 08 ③ 09 ② 10 ② 11 ④ 12 ②
 13 ⑤ 14 ② 15 ⑤ 16 ③ 17 ⑤, ⑥ 18 ②

- 01** **바로 알기** 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 나타난다.

- 03** ① 고위도에서 발생하는 기단(A, C)은 한랭하고, 저위도에서 발생하는 기단(B, D)은 온난하다.

- ③ B 기단(양쯔강 기단)은 봄, 가을에 영향을 미친다.

- 바로 알기** ② 대륙에서 발생하는 기단(A, B)은 건조하고, 해양에서 발생하는 기단(C, D)은 습하다.

- ④, ⑤ C 기단(오희츠크해 기단)은 초여름에 영향을 미치고, D 기단(북태평양 기단)은 여름철에 영향을 미친다.

- ⑥ C 기단(오희츠크해 기단)과 D 기단(북태평양 기단)이 만나 장마 전선을 형성하기도 한다.

- 04** **바로 알기** ② 우리나라 겨울철에는 시베리아 기단의 영향을 받는다.

- 05** **바로 알기** ㄱ. 한랭 전선은 찬 기단이 따뜻한 기단 아래를 파고들면서 생긴다.

- ㄴ. 정체 전선은 세력이 비슷한 두 기단이 한곳에 오랫동안 머무르며 생긴다.

- 06** 따뜻한 기단이 찬 기단을 타고 오를 때 생기는 온난 전선이다.

- 바로 알기** ⑤ 온난 전선이 통과하면 다가오는 따뜻한 공기의 영향으로 기온이 높아진다.

- 07** **바로 알기** ① (가)는 찬 기단이 따뜻한 기단 아래를 파고들면서 형성되었으므로 한랭 전선이다. (나)는 따뜻한 기단이 찬 기단을 타고 오르면서 형성되었으므로 온난 전선이다.

- ⑤ 한랭 전선은 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다.

- 08** (가) 한랭 전선의 기호는 ▲▲▲▲▲, (나) 온난 전선의 기호는 ●●●●●이다.

- 09** 북반구의 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가며 하강 기류가 발달한다(㉠). 북반구의 저기압에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오며 상승 기류가 발달한다.

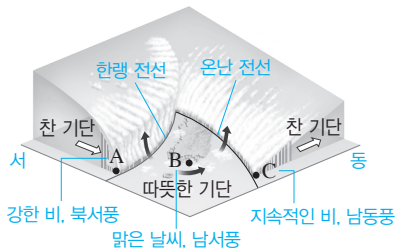
10 나. 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다. 그림에서 바람이 중심에서 바깥으로 불어 나가고 있으므로 중심부가 저기압보다 기압이 높은 고기압이다.

바로 알기 나. 그림에서 바람이 시계 방향으로 불어 나가고 있다.
 다. 고기압 중심에서는 하강 기류가 발달하여 공기가 하강하면서 단열 압축이 일어난다.

- 11 **바로 알기** ① 고기압과 저기압은 주위 기압과 비교하여 상대적으로 결정한다.
 ② 고기압 중심에서는 하강 기류가 발달하여 날씨가 맑다.
 ③ 저기압 중심에서는 상승 기류가 발달하여 구름이 생성되므로 날씨가 흐리거나 비가 온다.
 ⑤ 바람은 고기압에서 저기압으로 분다.

- 12 ② A 지역은 저기압이므로, 저기압 중심에서는 상승 기류가 발달하여 구름이 생성되므로 날씨가 흐리거나 비가 온다.
바로 알기 ③, ④ B 지역은 고기압으로, 바람이 시계 방향으로 불어 나가고 하강 기류가 발달한다.
 ⑤ 바람은 기압이 높은 B 지역에서 A 지역 방향으로 분다.

13



바로 알기 ⑤ 중위도 저기압은 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로, 온난 전선이 먼저 통과하고 한랭 전선이 나중에 통과한다.

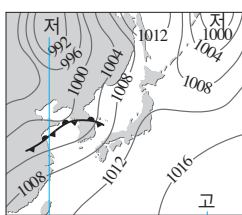
14 중위도 저기압 중심의 남서쪽으로는 전선면의 경사가 급한 한랭 전선이 발달하고, 남동쪽으로는 전선면의 경사가 완만한 온난 전선이 발달한다. A는 한랭 전선 뒤쪽에 위치하므로 강한 비가 내리고, C는 온난 전선 앞쪽에 위치하므로 지속적인 비가 내린다. 두 전선 사이에 위치한 B는 날씨가 맑다.

15 (가)는 한랭 전선 뒤쪽, (나)는 한랭 전선과 온난 전선 사이, (다)는 온난 전선 앞쪽에서 나타나는 풍향과 날씨이다. 중위도 저기압이 지날 때 온난 전선이 먼저 통과하고, 한랭 전선이 나중에 통과하므로 날씨 변화는 (다) → (나) → (가) 순으로 나타난다.

16 다. C 지역은 저기압 중심부로, 상승 기류가 발달한다. 상승하는 공기의 수증기가 응결하여 구름이 생성되므로 위성 영상에 흰색으로 나타난다.

바로 알기 나. 한랭 전선의 뒤쪽인 B 지역에서는 적운형 구름이 발달하여 강한 비가 내린다.

17



남고북저형 기압 배치, 북태평양 기단 세력 강화

그림은 북태평양 기단의 영향을 받아 남고북저형 기압 배치가 나타나는 여름철 일기도이다.

바로 알기 ①, ② 여름철에는 북태평양 기단의 영향을 받아 남동계절풍이 분다. 북서계절풍이 부는 계절은 겨울철이다.
 ③, ④ 고온 다습한 북태평양 기단의 세력이 강해지면, 우리나라에 무더위와 열대야가 나타난다. 황사는 봄철에 나타난다.

18 (가)는 일기도에서 우리나라 주변에 양쯔강 부근에서 발달한 이동성 고기압이 지나고 있으므로 봄철 또는 가을철 일기도이며, 봄과 가을철에는 양쯔강 기단(B)의 영향을 크게 받는다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 53~54쪽

- 1 답 기단
- 2 답 양쯔강 기단
- 3 답 정체 전선
- 4 답 중위도 저기압
- 5 답 북서계절풍, 서고동저형 기압 배치
- 6 **모범 답안** 우리나라의 여름에 영향을 미치는 북태평양 기단은 고온 다습하고, 겨울에 영향을 미치는 시베리아 기단은 한랭 건조하다.
- 7 **모범 답안** 한랭 전선은 이동 속도가 빠르고 적운형 구름이 발달하며, 좁은 지역에 강한 비가 내린다. 온난 전선은 이동 속도가 느리고 층운형 구름이 발달하며, 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.
- 8 **모범 답안** 고기압 지역은 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 하강 기류가 나타나며, 날씨가 맑다. 저기압 지역은 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오고, 상승 기류가 나타나며, 날씨가 흐리거나 비가 온다.
- 9 **모범 답안** 중위도 저기압은 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.
- 10 **모범 답안** 구름의 분포를 확인할 수 있으며, 흰색이 진하게 표시된 지역일수록 구름의 두께가 두껍다.
- 11 **모범 답안** 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 %

- 12 **모범 답안** D, 북태평양 기단, 폭염, 열대야, 무더고 습한 날씨가 나타난다.
해설 북태평양 기단(D)은 고온 다습하다.

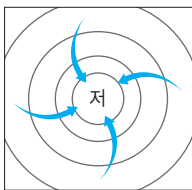
채점 기준	배점
기단의 기호, 이름, 날씨를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기단의 기호, 이름, 날씨 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
기단의 기호, 이름, 날씨 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

13 모범 답안 온난 전선, 층운형 구름이 만들어지고 지속적인 비가 내린다.

해설 온난 전선은 따뜻한 기단이 찬 기단을 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 %

14 모범 답안



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 %

15 모범 답안 A에서는 적운형 구름이 발달하고, C에서는 층운형 구름이 발달한다.

해설 A는 한랭 전선 뒤쪽에, C는 온난 전선 앞쪽에 위치한다.

채점 기준	배점
A와 C에서 발달하는 구름의 종류를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
A와 C 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

16 모범 답안 중위도 저기압은 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하기 때문에 앞으로 B 지역은 한랭 전선이 통과하면서 기온이 낮아지고 적운형 구름이 발달하여 강한 비가 내릴 것이다.

채점 기준	배점
편서풍, 중위도 저기압의 이동 방향(서쪽 → 동쪽), 날씨 변화를 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
편서풍과 날씨 변화만 옳게 서술한 경우	60 %
날씨 변화만 옳게 서술한 경우	30 %

17 모범 답안 A 지역은 구름이 없이 날씨가 맑고, B 지역은 구름이 많아 날씨가 흐리고 비나 눈이 내릴 가능성이 있다.

해설 고기압 지역에는 위성 영상에서 흰색으로 표시된 부분이 없으므로 구름이 적고 대체로 맑다. 저기압 지역과 전선 부근에는 위성 영상에서 구름이 많아 흰색으로 표시된다.

채점 기준	배점
A와 B 지역의 구름 분포를 비교하여 날씨를 옳게 서술한 경우	100 %
A와 B 지역의 구름 분포만 옳게 서술한 경우	50 %

III 수권과 해수의 순환

01 수권의 분포와 활용

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 55 쪽

- ① 70 ② 해수 ③ 빙하 ④ 담수
⑤ 하천수와 호수 ⑥ 생활용수 ⑦ 농업용수
⑧ 증가 ⑨ 지하수 ⑩ 지하수

잠깐 테스트

시험 대비 교재 56 쪽

- 1 수권 2 ① 해수, ② 빙하 3 ① 염수, ② 담수 4 수자원
5 ① 하천수와 호수, ② 지하수 6 ① 해수, ② 빙하
7 (1) 농업용수 (2) 생활용수 8 농업용수 9 (1) ○
(2) × (3) × 10 ① 한정되어 있고, ② 증가

계산력·암기력 강화문제

시험 대비 교재 57 쪽

● 수권을 이루는 물의 분포 비율의 다양한 그래프

- 1 ③ 2 ⑤ 3 ④ 4 ②

1 **바로 알기** ③ 담수의 대부분은 고체 상태인 빙하이다.

2 **바로 알기** ⑤ 육지의 물은 대부분 빙하이고, 하천수와 호수는 빙하나 지하수에 비해 매우 적은 양이 분포한다.

3 ④ 염수 중 대부분은 해수이고, 일부가 육지에 지하수나 호수의 형태로 분포한다.

바로 알기 ① 염수는 대부분 바다에 분포한다.

② 담수는 대부분 육지에 분포한다.

③ 수권에서 물은 액체 상태로 가장 많이 분포한다.

⑤ 일상생활에 주로 활용하는 물은 하천수와 호수로, 수권의 0.01 %를 차지한다.

4 담수를 100 %로 할 때 담수 중 가장 많은 A는 빙하, 두 번째로 많은 B는 지하수, C는 하천수와 호수이다.

바로 알기 ② A(빙하)는 고체 상태로 존재한다.

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 58~59 쪽

- 01 ③ 02 ② 03 ⑤, ⑥ 04 ② 05 ⑤ 06 ①
07 ④ 08 ④ 09 ② 10 ④ 11 ③, ⑤ 12 ①
13 ③

01 **르.** 육지의 물은 대부분 담수이고, 담수 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 고체 상태인 빙하이다.

바로 알기 **나.** 수권은 지구 표면의 약 70 %를 덮고 있다.

다. 수권의 물 대부분은 해수로, 짠맛이 난다.

02 수권은 해수가 대부분을 차지하고, 다음으로 빙하, 지하수가 많은 양을 차지하며, 하천수와 호수는 그 양이 매우 적다.

03 A는 해수, B는 담수, C는 빙하, D는 지하수, E는 하천수와 호수이다.

⑤ 빙하(C)는 주로 극지방과 고산 지대에 분포하며, 대부분은 극지방인 남극과 그린란드에 분포한다.

바로 알기 ① 해수(A)는 바다에 분포하는 물이다.

② 지표의 약 70 %는 바다에, 30 %는 육지에 분포한다.

③ 담수(B)에서는 빙하가 가장 많은 양을 차지한다.

④ 담수 중 빙하는 고체 상태이다.

⑦ 하천수와 호수(E)는 지표에서 흐르거나 고여 있으므로 우리가 쉽게 활용할 수 있는 물이다.

04 **바로 알기** ① 수권의 대부분을 차지하는 것은 해수이다.

③ 짠맛이 나는 물을 염수, 짠맛이 나지 않는 물을 담수라고 한다.

④ 해수는 짠맛이 나서 바로 활용하기 어려우므로 수자원으로는 주로 담수를 이용한다.

⑤ 담수 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 빙하이므로, 두 번째로 많은 양을 차지하는 것은 지하수이다.

05 **바로 알기** ⑤ 우리가 쉽게 활용할 수 있는 물은 담수 중 지표에 드러나 있는 하천수와 호수이다.

06 우리가 바로 활용할 수 있는 물은 담수 중 하천수와 호수, 지하수이다.

07 ㄱ. 해수를 활용하기 위해서는 짠맛을 제거하여 담수로 만들어야 한다.

ㄴ. 하천수가 부족하면 지하수를 개발하여 이용한다.

ㄷ. 우리가 쉽게 활용할 수 있는 물은 하천수와 호수로, 수권의 0.01 % 정도이다.

바로 알기 ㄷ. 우리나라에서 물은 농업용수로 가장 많이 이용된다.

08 (가) 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위해 필요한 물을 유지하는 데 필요한 물은 유지용수이다.

(나) 농업 활동에 사용하는 물은 농업용수이다.

(다) 산업 활동에 사용하는 물은 공업용수이다.

09 **바로 알기** ② 해수는 짠맛이 나므로 바로 농작물 재배에 사용할 수 없다.

10 **바로 알기** ㄷ. 물이 순환하더라도 우리 생활에 활용할 수 있는 물의 양은 매우 적고 한정적이므로 물을 절약해야 한다.

11 **바로 알기** ① 지하수는 주로 빗물이 지하에 스며들어 만들어진다.

② 일상생활에서 가장 쉽게 활용하는 물은 하천수와 호수이고, 부족한 경우 지하수를 활용한다.

④ 지하수는 하천수나 호수에 비해 양이 많아서 수자원으로서 가치가 높다.

⑥ 지하수 개발 시설을 잘 관리하지 못하면 지하수가 오염될 수 있다.

12 **바로 알기** 서아: 빨래나 설거지는 한꺼번에 모아서 한다. 이한: 인구 증가와 산업 발달로 오염된 물은 증가하고 있다.

13 ③ 빙하는 담수로, 빙하가 녹은 물에는 염류가 거의 포함되어 있지 않다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 60 쪽

1 **답** 하천수와 호수

2 **답** (가), (나)

3 **답** 수자원

4 **모범 답안** 수권을 이루는 물의 양은 해수, 빙하, 지하수, 하천수와 호수 순으로 많다.

5 **모범 답안** 지하수는 하천수와 호수에 비해 양이 많고, 빗물이 스며들어 채워지기 때문에 지속적으로 활용할 수 있어 수자원으로서 가치가 높다.

6 **모범 답안** (1) A: 해수, B: 빙하, C: 지하수, D: 하천수와 호수 (2) 극지방, 담수 중 가장 많은 것은 빙하인데 빙하는 대부분 극지방에 분포하기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	A~D를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	극지방을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	극지방만 쓴 경우	30 %

7 **모범 답안** (1) 도로 청소에 이용한다. 농작물을 재배한다. 온천을 개발한다. 냉난방에 이용한다. 제품 생산에 이용한다. 등

(2) 지하수를 무분별하게 개발할 경우 지반이 무너지거나 지하수가 고갈될 수 있으므로 주의한다. 지하수가 오염되지 않도록 시설을 잘 관리한다.

채점 기준		배점
(1)	지하수의 활용 사례 한 가지를 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	지하수를 개발 할 때 주의할 점 한 가지를 옳게 서술한 경우	50 %

8 **모범 답안** 빗물을 모아서 이용한다. 빨랫감은 모아서 세탁한다. 절수형 수도꼭지를 사용한다. 양치나 설거지를 할 때 물을 받아서 사용한다. 제습기의 물을 화분의 물로 재활용한다.

채점 기준		배점
물 절약 방법 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
물 절약 방법 한 가지만 옳게 서술한 경우		50 %

02 해수의 특성

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 61 쪽

- | | | |
|-------------|------|----------|
| ① 태양 복사 에너지 | ② 바람 | ③ 두꺼워 |
| ④ 수온 약층 | ⑤ 많이 | ⑥ 염화 나트륨 |
| ⑧ 낮다 | ⑨ 담수 | ⑩ 많이 |

- 1 ① 태양 복사 에너지, ② 저위도 2 ① 태양 복사 에너지,
② 바람 3 A: 혼합층, B: 수온 약층, C: 심해층 4 (1) A
(2) C 5 ① 염화 나트륨, ② 염화 마그네슘 6 염분
7 ① 960, ② 40 8 A와 B가 같다 9 ① 낮고,
② 높다 10 ① 낮, ② 낮

- 01 ④ 02 ③, ⑦, ⑧ 03 ③ 04 ④ 05 ②
06 ③ 07 ① 08 ④ 09 ② 10 ② 11 ⑤
12 ①, ② 13 ④ 14 ⑤ 15 ③ 16 ③ 17 ②

01 **바로 알기** ①, ② 표층 수온은 적도 부근에서 가장 높고, 고위도로 갈수록 낮아진다.

③ 표층 수온의 등수온선은 대체로 위도와 나란하게 나타난다.
⑤ 해수의 표층 수온은 주로 태양 복사 에너지의 영향을 받으므로 위도나 계절에 따라 다르게 나타난다.

02 A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다.

바로 알기 ③ 혼합층(A)은 태양 복사 에너지의 영향을 많이 받으므로 위도나 계절에 따라 수온이 달라진다.

⑦ 심해층(C)은 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않아 위도나 계절에 관계없이 수온이 일정하다.

⑧ 심해층(C)은 바람의 영향을 받지 않는다. 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않아서 수온이 낮고 일정하다.

03 바람이 강하게 부는 지역일수록 더 깊은 곳까지 해수가 섞이므로 혼합층이 두껍게 발달한다.

→ 혼합층의 두께: ③ > ① > ②

④, ⑤는 혼합층이 나타나지 않는다.

04 ④ 바람이 강할수록 물이 더 잘 섞이므로 선풍기로 바람을 더 세게 불면 수온이 일정한 층의 두께가 두꺼워진다.

바로 알기 ①, ② 적외선등을 켜면 표층의 수온이 높아지고, 선풍기를 켜면 물이 섞여 수온이 일정한 구간이 생긴다.

③ 적외선등은 태양에, 선풍기는 바람에 해당한다.

⑤ 태양 복사 에너지는 주로 해수의 표층에서 흡수되므로 수심이 깊어질수록 태양 복사 에너지의 영향을 적게 받을 것이다.

05 해수면 수온: C > B > A, 혼합층의 두께: B > C > A

나, B 해역은 C 해역보다 바람이 강하게 불므로 혼합층의 두께가 더 두껍게 나타난다.

바로 알기 ㄱ. 도달하는 태양 복사 에너지양이 많을수록 해수면 수온이 높으므로 태양 복사 에너지양은 C > B > A이다.

ㄷ. 혼합층과 심해층의 수온 차가 클수록 수온 약층이 잘 발달한다. 심해층의 수온은 세 해역에서 같고 해수면 수온은 C 해역에서 가장 높으므로 수온 약층은 C 해역에서 가장 잘 발달한다.

06 ③ (가)는 (나)보다 바람이 강하게 불기 때문에 혼합층이 두껍게 발달한다.

바로 알기 ①, ②, ④ 여름은 겨울보다 태양 복사 에너지를 많이 받아 해수면의 수온이 높으므로 (나)가 여름의 그래프이다. 겨울은 여름보다 바람이 강하게 불어 혼합층이 두껍게 발달하므로 (가)가 겨울의 그래프이다.

⑤ 여름과 겨울에 동해의 연직 수온 분포가 다른 까닭은 우리나라라는 계절에 따라 기온 변화가 뚜렷하고 바람의 세기가 달라지기 때문이다.

07 **바로 알기** ㄴ, ㄷ. 지역이나 계절에 따라 해수 1 kg에 녹아 있는 염류의 양(염분)은 다르지만, 전체 염류에서 각 염류가 차지하는 비율은 항상 일정하다.

08 염류 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 짠맛을 내는 염화 나트륨이다. 염류 중 두 번째로 많은 양을 차지하는 것은 쓴맛을 내는 염화 마그네슘이다.

09 해수 500 g 속에 녹아 있는 염류의 총량이 16.5 g이므로 해수 1 kg 속에는 33 g의 염류가 녹아 있다. 따라서 염분은 33 psu이다.

10 염분이 40 psu인 해수 1 kg 속에는 40 g의 염류가 녹아 있으므로 500 g에는 20 g의 염류가 녹아 있다. 이때 물의 양은 500 g - 20 g = 480 g이다.

11 ㄴ, ㄷ, ㄹ. 빙하가 녹거나 강수량이 증가하거나 강물이 유입되면 해수(물+염류)에서 물의 양이 많아지므로 염분이 낮아진다.

바로 알기 ㄱ, ㄴ. 해수가 얼거나 증발량이 증가하면 해수(물+염류)에서 물의 양이 적어지므로 염분이 높아진다.

12 증발량이 강수량보다 많은 곳, 담수의 유입량이 적은 곳, 해수의 결빙이 일어나는 곳은 염분이 높다.

①, ② 건조한 중위도 지역(①)이나 햇빛과 바람이 강한 지역(②)은 증발이 잘 일어나므로 염분이 높다.

바로 알기 강물이 유입되는 곳(③), 강수량이 증발량보다 많은 곳(④, ⑥), 빙하가 녹는 곳(⑤)은 염분이 낮다.

13 ④ 육지로부터 담수가 유입되는 대양의 주변부는 중앙부보다 표층 염분이 상대적으로 낮다.

14 염분비 일정 법칙에 따라 해수마다 염분은 달라도 염류 사이의 비율은 일정하다.

15 **바로 알기** ① 해수 1 kg 속에 포함된 염류의 총량(=염분)은 홍해가 40 g으로 가장 많으므로 홍해의 염분이 가장 높다.

② 바다마다 염류를 구성하는 성분 사이의 비율은 일정하지만, 염류의 양은 다르다.

④ 어느 바다나 염류의 구성비가 일정하므로 동해에서 염화 마그네슘의 구성비(A)는 10이다.

⑤ 어느 바다에서나 염류의 구성비가 일정한 까닭은 해수가 움직이면서 섞이기 때문이다.

16 ① 동해안은 서해안보다 난류가 해안 가까이 흐르므로 같은 위도의 서해안보다 수온이 높다.

바로 알기 ① 수온은 여름이 겨울보다 더 높다.

② 수온은 고위도로 갈수록 낮아진다.

- ④ 대륙 주변에서는 해류와 대륙의 영향으로 등수온선이 위도와 나란하지 않다.
 ⑤ 계절에 따라 수온이 다른 까닭은 태양 복사 에너지양이 다르기 때문이다.

17 우리나라 여름은 겨울보다 강수량이 많기 때문에 주변 해수의 표층 염분이 더 낮다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 66~67 쪽

- 1** **답** 태양 복사 에너지, 바람
2 **답** 깊이에 따른 수온 변화
3 **답** 겨울
4 **답** 염화 나트륨
5 **답** 강수량과 증발량, 담수의 유입량, 해수의 결빙과 해빙
6 **답** 400 g
7 **모범 답안** 저위도에서 고위도로 갈수록 해수면이 받는 태양 복사 에너지양이 적어지므로 표층 수온이 낮아진다.
8 **모범 답안** 수온 약층은 따뜻한 물이 위에 있고, 차가운 물이 아래에 있으므로 대류가 잘 일어나지 않아 매우 안정하다.
9 **모범 답안** 위도 30° 부근 해역은 증발량이 강수량보다 많고, 적도 부근 해역은 강수량이 증발량보다 많기 때문에 위도 30° 부근 해역의 표층 염분이 적도 해역보다 상대적으로 높다.
10 **모범 답안** 저위도에서 고위도로 갈수록 태양 복사 에너지가 적게 도달하여 표층 수온이 낮게 나타나고, 여름이 겨울보다 태양 복사 에너지를 많이 받아 표층 수온이 높게 나타난다.
11 **모범 답안** 적도 부근에서 표층 수온이 가장 높고, 고위도로 갈수록 표층 수온이 낮아진다.

채점 기준	배점
위도별 표층 수온 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

- 12** **모범 답안** (1) 바람의 혼합 작용이 일어나기 때문이다.
 (2) 깊이가 깊어질수록 도달하는 태양 복사 에너지양이 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 혼합층의 수온이 일정한 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
(2) 깊이에 따른 태양 복사 에너지양을 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %
깊이에 따른 구분 없이 서술한 경우	25 %

- 13** **모범 답안** (나) > (가), (가) 해역보다 (나) 해역에서 바람이 더 강하게 불기 때문이다.

채점 기준	배점
혼합층의 두께를 옳게 비교하고, 바람의 세기를 언급하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
혼합층의 두께만 옳게 비교한 경우	50 %

- 14** **모범 답안** (1) A: 염화 나트륨, 짠맛이 난다.
 B: 염화 마그네슘, 쓴맛이 난다.

(2) 40 psu

(3) 염류의 양: 120 g, 물의 양: 2880 g

해설 (2) 염분은 해수 1 kg에 녹아 있는 염류의 총량이다.

(3) 해수 1 kg에 염류 40 g이 들어 있으므로 해수 3 kg에는 염류가 120 g이 들어 있다. 물의 양은 3000 g - 120 g = 2880 g이다.

	채점 기준	배점
	A, B의 이름과 특징 한 가지를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
(1)	A와 B 중 하나의 이름과 특징 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %
	A와 B의 이름만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	해수의 염분을 옳게 구한 경우	20 %
(3)	염류의 양과 물의 양을 모두 옳게 구한 경우	40 %

- 15** **모범 답안** (1) 우리나라는 겨울보다 여름에 강수량이 많기 때문이다.

(2) 황해는 동해보다 육지로부터 유입되는 담수의 양이 많기 때문이다.

해설 (1) 우리나라 여름에는 겨울보다 증발량이 많지만 강수량은 더 많기 때문에 염분이 낮다.

	채점 기준	배점
(1)	여름에 강수량이 많다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	황해에 유입되는 담수(강물)의 양이 동해보다 많기 때문이라고 옳게 서술한 경우	50 %

03 해수의 순환

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 68 쪽

- ① 바람 ② 난류 ③ 한류 ④ 무역풍
 ⑤ 편서풍 ⑥ 쿠로시오 해류 ⑦ 기온
 ⑧ 높다 ⑨ 저위도 ⑩ 에너지

잠깐 테스트

시험 대비 교재 69 쪽

- 1 ① 해류, ② 지속적인 바람 2 ① 저위도에서 고위도, ② 따뜻한, ③ 고위도에서 저위도, ④ 찬 3 ① 무역풍, ② 편서풍 4 ① 쿠로시오 해류, ② 캘리포니아 해류
 5 시계 6 A: 북적도 해류, B: 쿠로시오 해류, C: 북태평양 해류, D: 캘리포니아 해류 7 B, 북한 한류 8 D, 쿠로시오 해류 9 B, C 10 높다

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 70~71 쪽

- 01 ④ 02 ② 03 ① 04 ②, ④ 05 ④ 06 ③
 07 ⑤ 08 ④ 09 ④, ⑥ 10 ① 11 ② 12 ⑤

01 **바로 알기** ㄱ, ㄴ. 해류는 일정한 방향으로 나타나는 지속적인 해수의 흐름으로, 계절에 따라 방향이 바뀌거나 사라지지 않는다.

02 ⑤ 실험 결과를 통해 해류는 지속적인 바람에 의해 발생한다는 것을 알 수 있다.

바로 알기 ② 바람을 불어주면 종이 조각은 바람을 따라 수평 방향으로 이동한다.

03 **바로 알기** ② 북태평양 동쪽 연안(북아메리카 서해안)에서는 캘리포니아 해류가 흐른다.

③ 북태평양 저위도 지역에서는 무역풍의 영향으로 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 북적도 해류가 형성된다.

④ 북태평양 중위도 지역에서는 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 흐르는 북태평양 해류가 형성된다.

⑤ 북태평양 서쪽 연안에서는 저위도에서 고위도로 흐르는 쿠로시오 해류가 형성된다.

04 ⑤, ⑦ 쿠로시오 해류는 저위도에서 고위도로 흐르는 따뜻한 해류인 난류이고, 캘리포니아 해류는 고위도에서 저위도로 흐르는 차가운 해류인 한류이다.

바로 알기 ② 위도 30°~60°N에서는 서쪽에서 불어오는 편서풍에 의해 해류가 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

④ 북태평양 아열대 순환은 시계 방향으로 나타난다.

05 쿠로시오 해류는 우리나라 주변 난류의 근원으로 북태평양 서쪽 연안에서 저위도에서 고위도로 흐른다.

06 주변 해수에 비해 상대적으로 수온이 낮은 해류는 한류이다.

07 ⑤ 동해에 흐르는 동한 난류와 황해에 흐르는 황해 난류는 모두 쿠로시오 해류에서 갈라져 나온 것이다.

바로 알기 ②, ③ 우리나라 동해에는 한류와 난류가 만나서 조정 수역을 이룬다.

[08~09]



09 ⑥ 쿠로시오 해류(D)는 북태평양 서쪽 해안을 따라 고위도로 이동하며 북태평양 아열대 순환을 이루는 해류이다.

바로 알기 ① A는 난류, B는 한류이다.

② 북한 한류(B)는 연해주 한류에서 갈라져 나온 것이다.

③ 동한 난류(C)는 해안 가까이 흘러 겨울에 동해안의 기온을 높인다.

⑤ 조정 수역은 한류와 난류가 만나는 곳이다. 우리나라는 동해에서 북한 한류(B)와 동한 난류(C)가 만나 조정 수역을 이룬다.

10 거제도 부근에서는 동해안을 따라 북상하는 동한 난류가 흐르므로, 기름은 A 방향으로 이동한다.

11 **바로 알기** ② 우리나라 동해안 지역은 동한 난류가 황해 난류보다 해안에 비교적 가까이 흘러 서해안 지역에 비해 기온이 높다.

12 ㄴ. 북태평양 아열대 순환을 이루는 해류들은 서로 이어져 순환하므로 B 지역에서 바다에 떨어진 물건이 A 지역에서 발견될 수 있다.

바로 알기 ㄱ. A 지역에는 난류인 쿠로시오 해류가, B 지역에는 한류인 캘리포니아 해류가 흐른다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 72 쪽

1 **답** 해류

2 **답** 북태평양 아열대 순환

3 **답** 시계 방향

4 **모범 답안** 난류는 저위도에서 고위도로 흐르는 비교적 따뜻한 해류이고, 한류는 고위도에서 저위도로 흐르는 비교적 차가운 해류이다.

5 **모범 답안** 북태평양 서쪽 연안에서는 저위도에서 고위도로 흐르는 쿠로시오 해류가 형성되고, 북태평양 동쪽 연안에서는 고위도에서 저위도로 흐르는 캘리포니아 해류가 형성된다.

6 **모범 답안** (1) A: 북태평양 해류, B: 북적도 해류

(2) A: 편서풍, B: 무역풍

(3) 해류는 순환하면서 저위도 지역의 남는 에너지를 고위도 지역으로 운반한다.

해설 북태평양에서는 편서풍에 의해 북태평양 해류(A)가 흐르고, 무역풍에 의해 북적도 해류(B)가 흐른다.

채점 기준	배점
(1) 해류 A와 B의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 해류 A와 B를 일으키는 대기 대순환 바람을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(3) 해류의 역할을 옳게 서술한 경우	40 %

7 **모범 답안** (1) 북태평양 아열대 순환을 이루는 해류이다. 열 에너지를 운반한다.

(2) 쿠로시오 해류는 난류이고, 캘리포니아 해류는 한류이다. 쿠로시오 해류는 저위도에서 고위도로 흐르고, 캘리포니아 해류는 고위도에서 저위도로 흐른다. 쿠로시오 해류가 흐르는 지역은 주변 지역에 비해 따뜻한 기후가 나타나고, 캘리포니아 해류가 흐르는 지역은 주변 지역에 비해 서늘한 기후가 나타난다.

채점 기준	배점
(1) 두 해류의 공통점 한 가지를 옳게 서술한 경우	50 %
(2) 두 해류의 차이점 한 가지를 옳게 서술한 경우	50 %

8 **모범 답안** 동해안 지역, 동해안이 서해안보다 난류가 해안 가까이 흐르기 때문이다.

채점 기준	배점
수온이 더 높은 곳을 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
수온이 더 높은 곳만 쓴 경우	40 %

IV 운동과 에너지

01 물체의 운동

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 73 쪽

- ① 위치 ② 일정하다 ③ 속력 ④ 이동 거리
 ⑤ 일정하게 ⑥ 증가 ⑦ 중력 ⑧ 9.8
 ⑨ 느리게 ⑩ 동일하다

잠깐 테스트

시험 대비 교재 74 쪽

- 1 ① 이동 거리, ② m/s 2 0.1 m/s 3 (1) × (2) × (3) ○
 4 4:1 5 50 6 ① 증가, ② 감소 7 자유 낙하
 8 9.8 9 동시에 10 9.8

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 75 쪽

속력, 이동 거리, 걸린 시간 구하기

- 1 0.5 2 ① 72000, ② 3600, ③ 20 3 0.8 4 ① 108,
 ② 30 5 50 6 36 7 ① 0.6, ② 600 8 4 9 ① 2,
 ② 7200 10 ① 20, ② 80, ③ 100

- 1 $50 \text{ cm} = 50 \times 0.01 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$, $\therefore 50 \text{ cm/s} = 0.5 \text{ m/s}$
 2 $72 \text{ km} = 72 \times 1000 \text{ m} = 72000 \text{ m}$, 1 시간 = 3600 초
 $\therefore 72 \text{ km/h} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$
 3 $\frac{240 \text{ m}}{5 \text{ min}} = \frac{240 \text{ m}}{(5 \times 60) \text{ s}} = 0.8 \text{ m/s}$
 4 $\frac{216 \text{ km}}{2 \text{ h}} = 108 \text{ km/h} = \frac{108000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$
 5 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{(200+800) \text{ m}}{20 \text{ s}} = 50 \text{ m/s}$
 6 이동 거리 = 속력 × 걸린 시간 = $12 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 36 \text{ m}$
 7 12 분 = $\frac{12}{60}$ 시간 = $\frac{1}{5}$ 시간이므로, 이동 거리 = 속력 × 걸린 시간 = $3 \text{ km/h} \times \frac{1}{5} \text{ h} = 0.6 \text{ km} = 600 \text{ m}$ 이다.
 8 걸린 시간 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{280 \text{ m}}{70 \text{ m/s}} = 4 \text{ s}$
 9 걸린 시간 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{160 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 2 \text{ h} = (2 \times 3600) \text{ s} = 7200 \text{ s}$
 10 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 전체 걸린 시간 = $20 \text{ s} + 80 \text{ s} = 100 \text{ s}$

중단원 기술 문제

시험 대비 교재 76~78 쪽

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

01 ㄱ. 속력은 일정한 시간 동안 물체가 이동한 거리로 물체의 빠르기를 나타낸다.

바로 알기 ㄴ. 같은 시간 동안 이동한 거리가 멀수록 속력이 빠르다.

02 장난감 자동차는 10 초 동안 $50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$ 를 이동하였으므로 장난감 자동차의 속력은 $\frac{0.5 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 0.05 \text{ m/s}$ 이다.

03 (가) $\frac{10 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

(나) $\frac{1 \text{ km}}{1 \text{ min}} = \frac{1000 \text{ m}}{60 \text{ s}} \approx 16.7 \text{ m/s}$

(다) $\frac{36 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

(라) $\frac{180 \text{ km}}{5 \text{ h}} = \frac{180000 \text{ m}}{5 \times 3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

04 초음파가 발사되고 10 초 후 되돌아왔으므로 10 초 동안 초음파는 $2d = 1500 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 15000 \text{ m}$ 를 이동한다. 따라서 $d = \frac{15000 \text{ m}}{2} = 7500 \text{ m}$ 이다.

05 ③ 1 분 동안의 이동 거리 = $0.5 \text{ m/s} \times 60 \text{ s} = 30 \text{ m}$ 이다.

바로 알기 ① 공이 0.2 초 동안 $10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$ 를 이동하므로 공의 속력 = $\frac{0.1 \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 0.5 \text{ m/s}$ 이다.

② 공 사이의 간격이 일정하므로 속력이 일정한 운동을 한다.

④ 공이 10 cm 이동하는 데 0.2 초 걸리므로 $10 \text{ cm} \times 10 = 100 \text{ cm}$ 이동하는 데는 $0.2 \text{ 초} \times 10 = 2 \text{ 초}$ 가 걸린다.

⑤ 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가하므로 시간-이동 거리 그래프는 기울어진 직선 모양이다.

06 ㄱ. 같은 시간 간격 동안 물체의 이동 거리가 클수록 속력이 빠르다. 따라서 A가 B보다 속력이 빠르다.

ㄴ. A와 B는 같은 시간 동안 이동한 거리가 일정하므로 속력이 일정한 운동을 한다. 따라서 A와 B는 컨베이어 벨트 위의 운동과 같은 운동을 한다.

바로 알기 ㄴ. A의 속력이 더 빠르므로 같은 거리를 지나가는 데 걸린 시간은 A가 B보다 짧다.

07 ① 같은 시간(4 초) 동안의 이동 거리는 A가 B보다 크므로, 속력은 A가 B보다 빠르다.

②, ③ A의 속력 = $\frac{20 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 이고, B의 속력 = $\frac{10 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 2.5 \text{ m/s}$ 이다.

④ A와 B 그래프의 기울기는 일정하므로 A와 B의 속력은 일정하다. 따라서 A와 B는 모두 등속 운동을 한다.

⑥ 8 초일 때 B의 이동 거리 = $2.5 \text{ m/s} \times 8 \text{ s} = 20 \text{ m}$ 이다.

바로 알기 ⑤ 5 초일 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 5 초일 때 A와 B 사이의 거리는 $25 \text{ m} - 12.5 \text{ m} = 12.5 \text{ m}$ 이다.

08 ④ (가)에서 물체의 속력이 일정하고, (나)에서 이동 거리가 시간에 비례하므로 물체는 등속 운동을 한다.

바로 알기 ①, ③ 시간-속력 그래프에서 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 나타낸다. 따라서 (가)의 빗금 친 부분의 넓이는 시간 t 동안의 이동 거리를 나타내므로 (나)의 a 와 같다.

② a 는 시간이 t 일 때 이동 거리를 나타낸다. (나)에서 그래프의 기울기가 속력을 나타낸다.

⑤ 등속 운동하는 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다.

09 ② B → C 구간에서 물체의 이동 거리가 변하지 않고 일정하므로 물체는 정지해 있다.

바로 알기 ① A → B 구간의 속력 = $\frac{10 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$

③ C → D 구간의 속력 = $\frac{30 \text{ m} - 10 \text{ m}}{30 \text{ s} - 20 \text{ s}} = \frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$

④ 세로축은 이동 거리를 나타내므로 30 초 동안 이동한 거리는 30 m이다.

⑤ 30 초 동안 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{30 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$

10 빗면에서 일정한 시간 동안 쇠공의 이동 거리가 점점 증가하므로 쇠공의 속력이 일정하게 증가한다.

바로 알기 ② 이동 거리가 시간에 비례하는 것은 속력이 일정한 운동을 하는 물체이다.

11 시간-속력 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 물체의 이동 거리를 나타낸다. 따라서 0~3 초 동안 물체가 이동한 거리는 $\frac{1}{2} \times 6 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 9 \text{ m}$ 이다.

12 ② B는 그래프의 기울기가 일정하므로 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

바로 알기 ① A는 속력이 10 m/s로 일정한 등속 운동을 한다.

③, ④ 시간-속력 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 물체가 이동한 거리를 나타낸다. 따라서 5 초 동안 A가 이동한 거리는 B의 2 배이고, 5 초 동안 평균 속력도 A가 B의 2 배이다.

⑤ A는 속력이 일정한 운동을 하므로 A에 작용하는 힘은 없다. B는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 하므로 B에는 운동 방향과 같은 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용한다.

13 자유 낙하 운동은 공기 저항이 없을 때 물체가 중력만 받으면서 아래로 떨어지는 운동으로 물체의 종류나 모양, 질량에 관계없이 속력이 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.

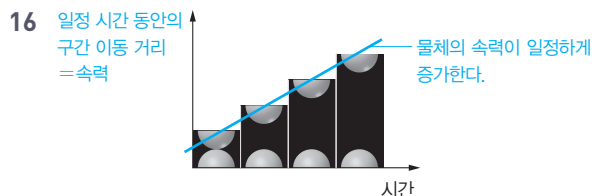
14 ① 일정한 시간 간격으로 나타난 공 사이의 간격이 아래로 갈수록 넓어지므로 공의 속력이 증가한다.

② 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력은 일정하게 증가한다. 일정한 시간 간격으로 나타난 공 사이의 간격은 공의 속력에 비례하므로 공 사이의 간격도 일정하게 증가한다.

③, ④ 자유 낙하 운동을 하는 물체에는 중력이 연직 아래 방향으로 작용한다.

바로 알기 ⑤ 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력 변화량은 질량과 관계없이 동일하다.

15 공기 저항이 없을 때 물체가 중력만 받으면서 낙하하면 물체는 자유 낙하 운동을 한다. 자유 낙하 운동을 하는 물체는 속력이 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다. 따라서 1 초일 때 속력은 9.8 m/s이고, 3 초일 때 속력은 $(9.8 \times 3) \text{ m/s} = 29.4 \text{ m/s}$ 이다.



ㄱ. 자유 낙하 운동을 하는 물체는 속력이 일정하게 증가한다.

바로 알기 ㄴ. 자유 낙하 운동을 하는 물체의 다중 선타 사진을 그림과 같이 한 구간씩 자르면 일정한 시간 동안 이동한 거리를 나타낸다. 따라서 다중 선타 사진을 잘라 붙인 그래프의 세로축은 속력을 나타낸다.

ㄷ. 다중 선타 사진은 일정한 시간 간격으로 사진을 찍어 물체의 운동을 분석할 수 있다.

17 공기 중에서는 공기 저항의 영향을 크게 받는 깃털이 쇠구슬보다 속력 변화가 작아 지면에 나중에 떨어진다. 진공 중에서는 중력만 작용하므로 깃털과 쇠구슬이 자유 낙하 운동을 한다. 따라서 깃털과 쇠구슬의 속력 변화가 같으므로 지면에 동시에 떨어진다.

18 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다. 따라서 질량은 A가 B보다 크므로 중력은 A가 더 크다. 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력 변화량은 물체의 질량에 관계없이 1 초에 9.8 m/s씩 일정하다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 79~80 쪽

1 **답** 이동 거리, 걸린 시간

2 **답** 등속 운동

3 **답** 50 m

4 **답** 일정하게 증가한다.

5 **답** 9.8 m/s

6 **답** 쇠구슬

7 **모범 답안** 일정한 시간 동안의 이동 거리가 클수록 속력이 빠르고, 이동 거리가 작을수록 속력이 느리다.

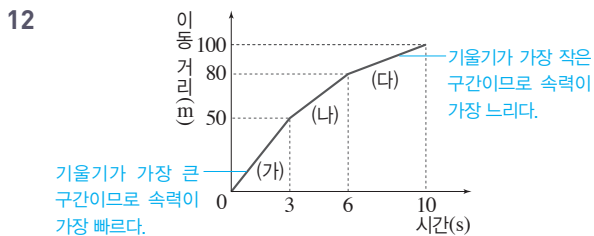
8 **모범 답안** 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다

9 **모범 답안** 자유 낙하 운동은 물체가 중력만 받아 아래 방향으로 떨어지는 운동으로, 1 초에 9.8 m/s씩 속력이 일정하게 증가한다.

10 **모범 답안** 자유 낙하 운동을 하는 물체는 물체의 종류나 질량에 관계없이 **속력 변화량**이 동일하므로 농구공과 볼링공은 지면에 동시에 도달한다.

11 **모범 답안** (1) $\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{30 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 60 \text{ km/h}$ 이다.
 (2) $\text{걸리는 시간} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{300 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 5 \text{ h}$ 이므로 5 시간이 걸린다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 자동차의 속력을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 자동차의 속력만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 걸리는 시간을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 걸리는 시간만 옳게 쓴 경우	20 %



모범 답안 (1) (가), 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 나타내므로 기울기가 가장 큰 (가) 구간의 속력이 가장 빠르다.
 (2) (다), (다) 구간에서 물체가 4 초 동안 20 m를 이동하였으므로 물체의 속력 $= \frac{20 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 이다.

	채점 기준	배점
(1)	속력이 가장 빠른 구간을 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	속력이 가장 빠른 구간만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	속력이 가장 느린 구간을 쓰고, 물체의 속력을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	50 %
	속력이 가장 느린 구간을 쓰고, 풀이 과정 없이 물체의 속력만 옳게 쓴 경우	30 %
	속력이 가장 느린 구간만 옳게 쓴 경우	20 %

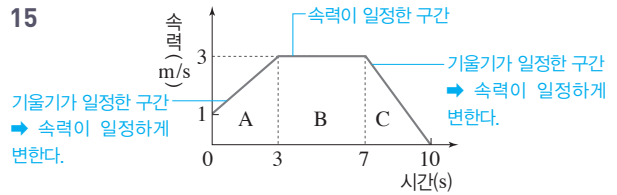
13 **모범 답안** 모노레일, 무빙워크, 케이블카, 에스컬레이터 등이 있다.

해설 컨베이어 벨트 위의 물체는 속력이 일정한 운동(등속 운동)을 한다.

	채점 기준	배점
	속력이 일정한 운동의 예를 두 가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
	속력이 일정한 운동의 예를 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

14 **모범 답안** 공의 속력이 점점 느려진다. 일정한 시간 간격으로 나타난 공 사이의 간격이 점점 좁아지기 때문이다.

	채점 기준	배점
	속력 변화와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	속력이 점점 느려진다고만 쓴 경우	40 %



모범 답안 (1) C, C 구간에서 시간-속력 그래프의 기울기가 일정하고 속력이 감소하므로 속력이 일정하게 감소한다.
 (2) B, 이동 거리=속력×걸린 시간 $= 3 \text{ m/s} \times (7-3) \text{ s} = 12 \text{ m}$ 이다.

	채점 기준	배점
(1)	C를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	C만 쓴 경우	20 %
(2)	B를 쓰고, 풀이 과정과 함께 이동한 거리를 옳게 구한 경우	50 %
	B를 쓰고, 풀이 과정 없이 이동한 거리만 옳게 쓴 경우	30 %
	B만 쓴 경우	20 %

16 **모범 답안** (1) 쇠구슬과 깃털의 속력 변화가 같다.
 (2) 쇠구슬보다 깃털에 작용하는 공기 저항의 영향이 더 크므로 쇠구슬이 깃털보다 먼저 떨어진다.

	채점 기준	배점
(1)	속력 변화를 옳게 비교한 경우	50 %
	속력이 빨라진다고만 서술한 경우	20 %
(2)	먼저 떨어지는 물체와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	쇠구슬이 먼저 떨어진다. 또는 깃털이 나중에 떨어진다고만 서술한 경우	20 %

02 일과 에너지

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 81 쪽

① 힘

⑤ 일

⑨ 4

② 무게

⑥ 높은

⑩ 운동

③ 질량

⑦ 2

④ 수직

⑧ 전환

잠깐 테스트

시험 대비 교재 82 쪽

1 ① 힘, ② 힘, ③ 이동
2 100 J
3 ① 49, ② 196

4 ① 0, ② 0, ③ 수직
5 ① 에너지, ② J(줄)
6 ① 에너지, ② 일

7 196 J
8 ① 질량, ② 높이
9 200 J
10 50 J

계산력·암기력 강화 문제		시험 대비 교재 83 쪽
● 질량과 속력 변화에 따른 운동 에너지 변화 계산하기		
1 27	2 $\frac{1}{3}$	3 2:1

1 운동 에너지는 질량×(속력)²에 비례하므로 (3×3^2) 배 = 27 배이다.

2 운동 에너지는 질량 $\times$ (속력)²에 비례하므로 $3 \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{3}$ 배이다.

3 A의 질량은 B의 $\frac{1}{2}$ 배이고, A의 속력은 B의 2 배이므로 A의 운동 에너지는 B의 $\left(\frac{1}{2} \times 2^2\right)$ 배=2 배이다. 따라서 A와 B의 운동 에너지의 비 A : B=2 : 1이다.

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 83 쪽

● 중력이 한 일과 위치 에너지, 운동 에너지 계산하기

1 ① 196, ② 196 2 60 3 98 4 7

1 중력에 대해서 한 일=물체에 작용하는 중력의 크기 $\times$ 들어 올린 높이 $= (9.8 \times 4) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 196 \text{ J}$
중력에 의한 위치 에너지 $= 9.8 \times \text{질량} \times \text{높이} = (9.8 \times 4 \times 5) \text{ J} = 196 \text{ J}$

2 중력에 대해서 한 일=중력에 의한 위치 에너지
=무게 $\times$ 들어 올린 높이 $= 15 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 60 \text{ J}$

3 중력이 한 일=물체에 작용하는 중력의 크기 $\times$ 낙하한 높이
 $= (9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J} = \text{운동 에너지}$

4 중력이 한 일 $= (9.8 \times 2) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = 49 \text{ J} = \text{운동 에너지}$,
물체의 운동 에너지 $= \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (\text{속력})^2 = 49 \text{ J}$,
 $\therefore$ 속력 $= 7 \text{ m/s}$

중간원 기출 문제

시험 대비 교재 84~86 쪽

01 ① 02 ① 03 ② 04 ④ 05 ② 06 ④
07 ②, ④ 08 ① 09 ③ 10 ③ 11 ⑤, ⑥ 12 ④
13 ⑤ 14 ④ 15 ③ 16 ③ 17 ② 18 ③ 19 ③

01 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동했을 때 일을 하였다고 한다.

바로 알기 ① 정신적인 활동은 과학에서의 일이 아니다.

02 물체를 이동시킨 방향으로 작용한 힘의 크기는 20 N이므로 한 일의 양=힘의 크기 $\times$ 이동 거리 $= 20 \text{ N} \times 40 \text{ cm} = 20 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 8 \text{ J}$ 이다.

03 한 일의 양=힘의 크기 $\times$ 이동 거리 $= F \times 2 \text{ m} = 300 \text{ J}$ 이므로 힘의 크기 $F = 150 \text{ N}$ 이다.

04 돌을 들어 올리는 힘=돌의 무게 $= (9.8 \times 1) \text{ N} = 9.8 \text{ N}$
한 일의 양=돌을 들어 올리는 힘 $\times$ 들어 올린 높이
 $= 9.8 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$

05 일의 양 $= 9.8 \times \text{질량} \times \text{높이} = (9.8 \times m) \text{ N} \times (6 - 2) \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이다. 따라서 질량 $m = 0.5 \text{ kg}$ 이다.

06 한 일의 양=수평 방향으로 한 일의 양+수직 방향으로 한 일의 양이므로 $60 \text{ J} = (\text{미는 힘의 크기} \times 5 \text{ m}) + (10 \text{ N} \times 2 \text{ m})$ 이다. 따라서 미는 힘의 크기 $= 8 \text{ N}$ 이다.

07 ①, ③ 이동 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

⑤ 마찰이 없는 우주 공간에서 속력이 일정한 운동을 하는 물체에는 작용하는 힘이 0이다. 따라서 우주선에 한 일의 양은 0이다.

⑥ 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양은 0이다.

바로 알기 ②, ④ 물체에 작용한 힘의 방향은 연직 위쪽 방향이고, 이동 방향도 연직 위쪽 방향이므로 물체에 일을 했다.

08 상자를 들고 수평 방향으로 이동할 때는 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양이 0이다.

09 물체를 들고 A 지점에서 B 지점까지 수평 방향으로 이동할 때는 물체에 작용한 힘의 방향이 위쪽이므로 힘의 방향과 이동 방향이 수직이다. 따라서 한 일이 0이다.

물체를 들고 B 지점에서 C 지점까지 계단으로 이동할 때는 물체에 작용한 힘의 방향이 수직 방향이므로 수평 방향으로 한 일은 0이고, 수직 방향으로 일을 하였다. 따라서 물체에 한 일의 양 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

10 ㄱ, ㄴ. 일과 에너지는 서로 전환되므로 일과 에너지 모두 J(줄)을 단위로 사용한다.

바로 알기 ㄷ. 물체가 외부에 일을 하면 물체의 에너지가 일로 전환되어 물체의 에너지는 감소한다.

11 ② 댐 안의 물은 물이 흘러가는 낮은 지점을 기준으로 높은 곳에 있으므로 중력에 의한 위치 에너지를 가진다.

④ 중력에 의한 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이에 비례하므로 기준면에 따라 크기가 달라진다.

⑦ 물체를 기준면에서 그 위치까지 들어 올리는 동안 중력에 대해서 한 일은 물체의 중력에 의한 위치 에너지로 전환된다. 따라서 중력에 의한 위치 에너지의 크기는 중력에 대해서 한 일의 양과 같다.

바로 알기 ⑤ 물체가 기준면에 있을 때는 높이가 0이므로 중력에 의한 위치 에너지도 0이다.

⑥ 기준면에서 높이가 1 m이고 질량이 1 kg인 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다.

12 중력에 의한 위치 에너지는 $9.8 \times \text{질량} \times \text{높이}$ 이다.

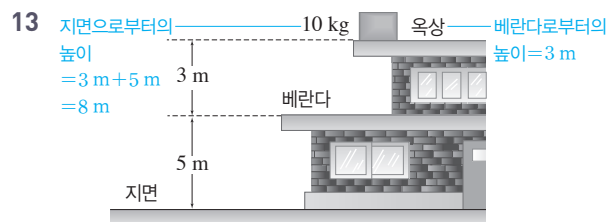
① $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$

② $(9.8 \times 3) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 29.4 \text{ J}$

③ $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$

④ $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 39.2 \text{ J}$

⑤ $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 3 \text{ m} = 29.4 \text{ J}$



중력에 의한 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이에 비례하므로 중력에 의한 위치 에너지의 비는 기준면으로부터의 높이 비와 같다. 따라서 A : B $= (3 \text{ m} + 5 \text{ m}) : 3 \text{ m} = 8 : 3$ 이다.

14 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 높이의 곱에 비례한다. B는 A보다 질량이 2 배이고, 높이가 2 배이므로 중력에 의한 위치 에너지는 (2×2) 배 = 4 배이다. 따라서 B의 중력에 의한 위치 에너지는 $(10 \times 4) \text{ J} = 40 \text{ J}$ 이다.

15 ㄷ. 자유 낙하 운동을 하는 물체에 중력이 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다. 따라서 중력이 한 일의 양은 물체의 운동 에너지 증가량과 같다.

바로 알기 ㄴ. 물체의 운동 에너지는 물체의 질량에 비례하고, 속력의 제곱에 비례한다.

16 수레의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 4 \text{ J}$

17 물체에 한 일의 양 = 물체의 운동 에너지 증가량이므로 해야 하는 일의 양 = $(4 \text{ m/s일 때 운동 에너지}) - (2 \text{ m/s일 때 운동 에너지})$ 이다. 따라서 수레에 해야 하는 일의 양 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 - \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 16 \text{ J} - 4 \text{ J} = 12 \text{ J}$ 이다.

18 ㄱ. 중력이 A에 한 일은 $9.8mh = 9.8mh \times 4$ 이고, B에 한 일은 $9.8mh$ 이므로 A에 한 일은 B에 한 일의 4 배이다.
ㄷ. 물체의 운동 에너지는 물체의 속력의 제곱에 비례하므로 속력은 A가 B의 2 배이다.

바로 알기 ㄴ. 자유 낙하 운동을 하는 물체의 운동 에너지는 중력이 한 일의 양과 같다. 따라서 운동 에너지는 A가 B의 4 배이다.

19 ㄱ. 운동하던 자동차가 브레이크를 밟으면 자동차의 운동 에너지가 마찰력에 대해서 한 일로 전환된다. 따라서 자동차의 운동 에너지는 자동차에 작용하는 마찰력에 대해서 한 일의 양과 같다.

ㄷ. (나)에서 자동차의 운동 에너지는 (가)에서의 4 배이므로 마찰력에 대해서 한 일의 양도 4 배이다. 마찰력의 크기는 일정하므로 자동차가 브레이크를 밟고 미끄러진 거리는 4 배이다.

바로 알기 ㄴ. 운동 에너지는 물체의 질량에 비례하고, 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 브레이크를 밟기 전 자동차의 운동 에너지는 (나)에서가 (가)에서의 4 배이다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 87~88 쪽

1 **답** 힘의 방향으로 이동한 거리

2 **답** 에너지

3 **답** J(줄)

4 **답** 높이

5 **답** 중력에 의한 위치 에너지

6 **답** 4 배

7 **모범 답안** 가방을 드는 힘의 방향과 이동한 방향이 수직이므로 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이기 때문이다.

8 **모범 답안** 물체의 에너지가 외부에 해준 일로 전환되므로 물체의 에너지 감소량 = 외부에 해준 일의 양이다. 따라서 외부에 해준 일의 양 = $200 \text{ J} - 150 \text{ J} = 50 \text{ J}$ 이다.

9 **모범 답안** 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 높이에 비례하므로 높이가 2 배가 되면 중력에 의한 위치 에너지도 2 배가 된다.

10 **모범 답안** 물체에 중력이 한 일이 물체의 운동 에너지로 전환되므로 중력이 한 일의 양과 물체의 운동 에너지 증가량은 같다.

11 **모범 답안** 일의 양 = 작용한 힘 $\times$ 힘의 방향으로 이동한 거리 = $3 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 6 \text{ J}$ 이다.

해설 물체에 한 일은 물체에 작용한 힘과 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 일의 양을 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 일의 양만 옳게 쓴 경우	40 %

12 **모범 답안** (가)는 이동 거리가 0이기 때문이다. (나)는 힘의 방향과 이동 방향이 수직이기 때문이다. (다)는 작용한 힘이 0이기 때문이다.

해설 과학에서 말하는 일은 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동한 경우를 뜻한다.

채점 기준	배점
(가)~(다)의 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다) 중 그 까닭을 옳게 서술한 것 하나당	30 %

13 **모범 답안** (1) 일의 양 = 상자의 무게 $\times$ 들어 올린 높이 = $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 4.9 \text{ J}$ 이다.

(2) 중력에 의한 위치 에너지의 변화량은 상자에 중력에 대해서 한 일의 양과 같으므로 4.9 J이다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 일의 양을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 일의 양만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	까닭과 함께 위치 에너지 변화량을 옳게 구한 경우	50 %
	위치 에너지 변화량만 옳게 쓴 경우	20 %

14 **모범 답안** (1) 2 배, B에 작용하는 중력의 크기가 A에 작용하는 중력의 크기의 2 배이므로 중력이 한 일의 양도 B가 A의 2 배이다. 따라서 지면에 닿기 직전의 운동 에너지도 B가 A의 2 배이다.

(2) A와 B의 속력이 같다. 운동 에너지는 B가 A의 2 배이지만, 질량도 B가 A의 2 배이므로 속력은 A와 B가 같다.

	채점 기준	배점
(1)	B의 운동 에너지가 몇 배인지 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	B의 운동 에너지가 몇 배이지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	속력을 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	속력만 옳게 비교한 경우	20 %

15 **모범 답안** (1) 수레가 나무 도막과 충돌하기 전의 운동 에너지는 나무 도막에 한 일로 전환된다. 따라서 충돌하기 전의 운동 에너지는 나무 도막에 한 일의 양과 같으므로 400 J이다.

(2) 나무 도막에 한 일의 양 = 나무 도막을 미는 힘 $\times$ 나무 도막의 이동 거리이므로 $400 \text{ J} = \text{수레가 나무 도막을 미는 힘} \times 2 \text{ m}$ 이다. 따라서 수레가 나무 도막을 미는 힘의 크기는 200 N이다.

채점 기준		배점
(1)	풀이 과정과 함께 운동 에너지를 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 운동 에너지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 힘의 크기를 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 힘의 크기만 옳게 쓴 경우	20 %

03 역학적 에너지 전환과 보존

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 89 쪽

- ① 합 ② 전환 ③ 위치 ④ 운동
 ⑤ 일정 ⑥ 위치 ⑦ B 지점 ⑧ O 지점
 ⑨ 위치 ⑩ 운동

잠깐 테스트

시험 대비 교재 90 쪽

- 1 역학적 2 ① 증가, ② 감소 3 보존된다 4 처음 높이
 5 운동 에너지 6 ① 49, ② 49 7 49 8 7 9 ① 위치,
 ② 운동, ③ 운동, ④ 운동, ⑤ 위치 10 ① 위치, ② 운동,
 ③ 운동, ④ 위치

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 91 쪽

● 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

- 1 7 2 98 3 14 4 10 5 4.9 6 114 7 5

1 지면을 기준면으로 2.5 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 지면에 닿는 순간 운동 에너지와 같다.

$$(9.8 \times 4) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2, \therefore v = 7 \text{ m/s}$$

2 4 m 높이에서부터 위치 에너지 감소량
 = 2 m 높이에서의 운동 에너지
 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times (4 - 2) \text{ m} = 98 \text{ J}$

3 15 m 높이에서부터 위치 에너지 감소량
 = 5 m 높이에서의 운동 에너지
 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times (15 - 5) \text{ m} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2, \therefore v = 14 \text{ m/s}$

4 운동 에너지 : 위치 에너지
 = 위치 에너지 감소량 : 위치 에너지 = 감소한 높이 : 물체의 높이
 = $(40 \text{ m} - h) : h = 3 : 1, \therefore h = 10 \text{ m}$

5 지면에서 공을 던진 순간의 운동 에너지는 최고 높이에 도달한 순간의 위치 에너지와 같다.

$$\frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times (9.8 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 0.2) \text{ N} \times h, \therefore h = 4.9 \text{ m}$$

6 지면에 닿는 순간 역학적 에너지

= 5 m 높이에서 위치 에너지 + 5 m 높이에서 운동 에너지

$$= (9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 114 \text{ J}$$

7 물체의 역학적 에너지 = 최고 높이에서 위치 에너지

$$= (9.8 \times 4) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (7 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 4) \text{ N} \times h$$

$$\therefore h = 5 \text{ m}$$

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 92~93 쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ① 04 ③ 05 ①, ④ 06 ①
 07 ④ 08 ④ 09 ③ 10 ④, ⑥ 11 ⑤ 12 ③
 13 ④

01 ②, ③, ④ 자유 낙하 하는 물체의 경우 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 점점 증가한다. 반대로 위로 올라가는 물체의 경우 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되어 위치 에너지가 점점 증가한다.

바로 알기 ⑤ 공기 저항이나 마찰이 없을 때 운동하는 물체의 높이가 변하면 높이에 따라 물체의 위치 에너지가 변한다.

02 드론의 역학적 에너지는 위치 에너지 + 운동 에너지이므로
 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 10 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (6 \text{ m/s})^2 = 490 \text{ J} + 90 \text{ J} = 580 \text{ J}$ 이다.

03 ① 물체의 높이가 점점 높아지고, 속력이 느려지는 운동을 하므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로 알기 ②, ④ 물체의 높이가 점점 낮아지고, 속력이 빨라지는 운동을 하므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 예이다.

③, ⑤ 높이 변화가 없이 수평면에서 운동하는 예이므로 운동 에너지와 위치 에너지 사이의 에너지 전환이 일어나지 않는다.

04 공기 저항을 무시하므로 공의 역학적 에너지는 보존된다. 따라서 지면에 닿는 순간 공의 운동 에너지는 처음 높이에서의 위치 에너지와 같으므로 $(9.8 \times 20) \text{ N} \times 8 \text{ m} = 1568 \text{ J}$ 이다.

05 ① O점에서 공의 속력이 0이므로 운동 에너지는 0이다.

④ 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

바로 알기 ② 공이 자유 낙하 운동을 하면서 높이가 낮아지고, 속력이 빨라지므로 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

③ 공이 낙하한 거리가 2 배가 되면 위치 에너지 감소량이 2 배가 되므로 공의 운동 에너지도 2 배가 된다.

⑤ 공의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

06 위치 에너지는 현재 높이에 비례하고, 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같으므로 낙하 거리에 비례한다. 따라서 운동 에너지가 위치 에너지의 3 배가 되는 지점의 높이 h 는 $3 \times h = 36 \text{ m} - h$ 에서 $h = 9 \text{ m}$ 이다.

07 높이 h 에서 운동 에너지 = 위치 에너지의 감소량

$$= \frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (14 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 10) \text{ N} \times (36 - h) \text{ m} \text{ 이므로}$$

$$h = 26 \text{ m} \text{ 이다.}$$

08 역학적 에너지가 보존되므로 지면에서 공의 운동 에너지는 최고 높이에서 공의 위치 에너지와 같다. 따라서 처음 공을 쏘아 올린 속력을 v 라고 하면 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = (9.8 \times 2) \text{ N} \times 2.5 \text{ m}$ 이므로 공의 속력 $v = \sqrt{49} \text{ m/s} = 7 \text{ m/s}$ 이다.

09 ㄱ. 역학적 에너지 = 위치 에너지 + 운동 에너지
 $= (9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 98 \text{ J} + 16 \text{ J}$
 $= 114 \text{ J}$

ㄷ. 역학적 에너지는 보존되므로 높이가 같은 지점에서 물체의 운동 에너지는 같다. 따라서 5 m에서 공의 속력은 올라갈 때나 내려올 때나 4 m/s로 같다.

바로 알기 ㄴ. 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 최고 높이에서 위치 에너지 증가량은 16 J이다. 공이 1 m 올라갈 때 위치 에너지 증가량은 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이므로 공은 1 m보다 낮게 올라간다.

10 ④ C 지점의 높이가 가장 낮으므로 C 지점에서 위치 에너지는 가장 작고, 운동 에너지는 가장 크다. 따라서 속력은 C 지점에서 가장 빠르다.

⑥ 역학적 에너지 보존 법칙에 따라 역학적 에너지는 항상 일정하다.

바로 알기 ① A 지점에서 롤러코스터가 정지해 있지 않으므로 운동 에너지는 0이 아니다.

② 역학적 에너지는 보존되므로 항상 일정하다.

③ A 지점에서 B 지점으로 운동하는 동안은 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

⑤ C 지점에서 D 지점으로 운동하는 동안은 높이가 높아지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

11 A 지점에서의 운동 에너지 : B 지점에서의 운동 에너지
 $= A \text{ 지점까지 감소한 높이} : B \text{ 지점까지 감소한 높이}$
 $= (10 \text{ m} - 2 \text{ m}) : (10 \text{ m} - 8 \text{ m}) = 8 \text{ m} : 2 \text{ m} = 4 : 1$ 이다.

12 ①, ② A 지점에서 B 지점까지 운동하는 동안 위치 에너지는 B 지점에서 운동 에너지로 전환된다. 따라서 A 지점에서 B 지점까지 위치 에너지 감소량 = B 지점에서의 운동 에너지이다.

②, ⑤ B 지점과 D 지점의 높이가 같으므로 B 지점과 D 지점에서 위치 에너지가 같고, 운동 에너지도 같다.

④, ⑤ D 지점에서 E점까지 운동하는 동안 D 지점에서의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 따라서 D 지점에서 E 지점까지 위치 에너지 증가량 = D 지점에서의 운동 에너지이다.

바로 알기 ③ C 지점에서 D 지점까지 위치 에너지 증가량은 C 지점에서 D 지점까지 운동 에너지 감소량과 같고, D 지점에서의 운동 에너지와는 다르다.

13 ㄴ. B 지점은 높이가 가장 낮으므로 위치 에너지가 가장 작고, 운동 에너지가 가장 큰 지점이다.

ㄷ. B 지점에서 운동 에너지는 C 지점에서 위치 에너지로 모두 전환된다. 따라서 B 지점에서의 운동 에너지는 C 지점까지 위치 에너지 증가량과 같다.

바로 알기 ㄱ. A 지점에서 B 지점까지 높이가 낮아지며 속력이 빨라지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

1 **답** 역학적 에너지

2 **답** 감소한다.

3 **답** 일정하게 보존된다.

4 **모범 답안** 물체의 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가한다. 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

5 **모범 답안** 던져 올린 직후의 운동 에너지와 최고 높이에서의 위치 에너지는 같다. 물체가 올라가면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되어 최고 높이에서는 운동 에너지가 0이 되기 때문이다.

6 **모범 답안** 2.5 m, 던진 순간의 운동 에너지는 최고 높이에서의 위치 에너지와 같으므로 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (7 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 2) \text{ N} \times h$ 이다. 따라서 $h = 2.5 \text{ m}$ 이다.

해설 던진 순간의 운동 에너지는 최고 높이에서 위치 에너지로 모두 전환된다.

채점 기준	배점
최고 높이를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
최고 높이만 옳게 쓴 경우	40 %

7 **모범 답안** (1) 올라갈 수 있다, A 지점에서 운동 에너지는 256 J이고, B 지점에서 공의 위치 에너지는 196 J이므로 운동 에너지의 일부가 위치 에너지로 전환되어 B 지점까지 올라갈 수 있다.

(2) 올라갈 수 없다, C 지점에 있을 때 공의 위치 에너지는 392 J이지만, 공이 가진 역학적 에너지는 256 J이므로 역학적 에너지가 부족하여 C 지점까지 올라갈 수 없다.

해설 A 지점에서 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (16 \text{ m/s})^2 = 256 \text{ J}$ 이고, B 지점에서 공의 위치 에너지는 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다. C 지점에서 공의 위치 에너지는 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 20 \text{ m} = 392 \text{ J}$ 이다.

	채점 기준	배점
(1)	올라갈 수 있다고 쓰고, 지면에서 운동 에너지와 B 지점에서 위치 에너지를 비교하여 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	올라갈 수 있다고만 쓴 경우	20 %
(2)	올라갈 수 없다고 쓰고, 지면에서 운동 에너지와 C 지점에서 위치 에너지를 비교하여 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	올라갈 수 없다고만 쓴 경우	20 %

8 **모범 답안** A 지점에서 O 지점으로 가는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, O 지점에서 B 지점으로 가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

	채점 기준	배점
A 지점에서 O 지점까지와 O 지점에서 B 지점까지 나누어 에너지 전환을 옳게 서술한 경우		100 %
	A 지점에서 O 지점까지와 O 지점에서 B 지점까지 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

수행평가 대비 시험지

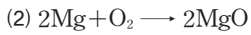
I 화학 반응의 규칙성

화학 반응의 규칙성 이해하기

시험 대비 교재 96~97 쪽

문제 1

(1) 마그네슘 리본을 구부리더라도 마그네슘의 성질은 변하지 않으므로 마그네슘 리본을 구부리는 것은 물리 변화이며, 마그네슘이 연소하면 마그네슘과는 성질이 다른 새로운 물질인 산화 마그네슘이 생성되므로 마그네슘 리본의 연소는 화학 변화이다.



(3) 마그네슘 연소 반응은 마그네슘이 산소와 결합하는 화학 반응이다. 따라서 연소하기 전 마그네슘의 질량과 결합한 산소의 질량을 합하면 연소 후 생성된 산화 마그네슘의 질량과 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

문제 2

- (1) 용기 뚜껑을 닫고 실험을 진행한다.
 (2) 산소가 충분히 들어 있는 밀폐된 용기에서 종이를 태워 발생하는 기체가 공기 중으로 빠져나가지 않도록 한 뒤, 연소 전 후의 전체 질량을 비교해 본다.
 (3) 강철 솥과 결합한 산소의 질량을 고려하지 않았다. 강철 솥과 결합한 산소의 질량까지 고려하면 반응 전후에 물질의 전체 질량은 보존된다.

문제 1

(1)	채점 기준	배점
	물리 변화와 화학 변화를 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
	물리 변화와 화학 변화만 옳게 쓴 경우	50 %

(3)	채점 기준	배점
	질량 보존 법칙이 성립하는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
	반응 전후에 질량은 같다고만 서술한 경우	50 %

문제 2

(2)	채점 기준	배점
	질량 보존 법칙을 설명하기 위한 실험을 옳게 설계한 경우	100 %
	그 외의 경우	0 %

(3)	채점 기준	배점
	실험 결과를 해석할 때 고려하지 않은 점을 옳게 서술한 경우	100 %
	그 외의 경우	0 %

II 날씨와 기후 변화

구름 발생 원리 알아보기

시험 대비 교재 98 쪽

문제 1

- (1) • 기온 변화: 기온이 낮아진다.
 • 눈으로 관찰되는 변화: 뿌옇게 흐려진다.
 (2) 수증기의 응결을 도와준다.
 (3) 해설 참조

문제 1

(1) 뱃브를 열면 구름 생성 실험 장치 내부의 공기가 단열 팽창하면서 기온이 낮아지고 이슬점에 도달하면 응결이 일어나 실험 장치 내부가 뿌옇게 흐려진다.

채점 기준	배점
기온 변화와 눈으로 관찰되는 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기온 변화와 눈으로 관찰되는 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

(2) 향 연기는 실험 장치 속의 수증기가 더 잘 응결하도록 돕는 응결핵 역할을 한다. 실제 구름이 생성될 때에는 먼지와 같은 작은 입자가 응결핵 역할을 한다.

채점 기준	배점
향 연기의 역할을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

(3) **모범 답안** 지표 부근의 공기가 상승하면 단열 팽창으로 부피가 팽창하고 이때 기온이 하강하여 이슬점에 도달하면 공기 속에 있던 수증기가 응결하여 구름이 만들어진다.

채점 기준	배점
구름의 생성 과정 중 응결, 단열, 기온, 공기를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
구름의 생성 과정 중 응결, 단열, 기온, 공기 중 두 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
구름의 생성 과정 중 응결, 단열, 기온, 공기 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

날씨 해석하기

시험 대비 교재 99 쪽

문제 1

- (1) • (가): 우리나라 부근에 전선이 위치한다.
 • (나): 우리나라 부근은 흰색으로 표시되어 있으므로 구름이 많고 흐리거나 비가 온다.
 • (다): 우리나라 부근은 비가 내리고 있다.
 (2) 해설 참조

문제 1

(1) 일기도를 통해 기압과 일기 기호를 확인할 수 있으며, 등압선을 비교해 저기압과 고기압이 위치한 지역을 확인한다. 위성 영상을 통해 구름의 분포를 확인할 수 있으며, 흰색이 진하게 표시된 지역일수록 구름의 두께가 두껍다. 레이더 영상을 통해 비가 내리고 있는 지역을 확인할 수 있으며, 강수량에 따라 색이 다르게 표시된다.

채점 기준	배점
일기도, 위성 영상, 레이더 영상으로 알 수 있는 날씨의 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
일기도, 위성 영상, 레이더 영상으로 알 수 있는 날씨의 특징을 두 가지만 옳게 서술한 경우	50 %
일기도, 위성 영상, 레이더 영상으로 알 수 있는 날씨의 특징을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

(2) **모범 답안** 우리나라 부근은 전선의 영향으로 구름이 많이 분포하고, 곳곳에 강한 비가 내리는 지역이 있다. 이후로는 서쪽에서 동쪽으로 부는 바람의 영향으로 구름이 점차 동쪽으로 이동할 것으로 예상된다.

채점 기준	배점
기압, 강수, 이동 방향을 모두 포함하여 날씨 예보문을 옳게 서술한 경우	100 %
기압, 강수, 이동 방향 중 두 가지를 포함하여 날씨 예보문을 옳게 서술한 경우	50 %
기압, 강수, 이동 방향 중 한 가지를 포함하여 날씨 예보문을 옳게 서술한 경우	30 %

III 수권과 해수의 순환

해수의 연직 수온 분포 실험하기

시험 대비 교재 100 쪽

문제 1

- 실험 전 수온 분포: (가)
• 적외선등만 비추었을 때의 수온 분포: (나)
• 적외선등을 비추면서 선풍기로 바람을 불어 주었을 때의 수온 분포: (다)
- 태양 복사 에너지, 바람
- 해설 참조

문제 1

- 실험 전 수온 분포는 깊이에 관계없이 수온이 일정하고 낮다.
• 적외선등만 비추었을 때는 수면의 수온이 높아지고, 깊이가 깊어질수록 수온이 낮아진다. ➡ 2 개 층 형성
• 적외선등을 비추면서 선풍기 바람을 불어 주었을 때에는 수면 부근에 수온이 일정한 층이 생긴다. ➡ 3 개 층 형성

채점 기준	배점
(가)~(다)의 온도 변화가 해당하는 경우를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
(가)~(다)의 온도 변화가 해당하는 경우를 한 가지만 옳게 쓴 경우	30 %

(2) 깊이에 따른 해수의 수온 분포는 태양 복사 에너지와 바람의 영향을 받는다.

채점 기준	배점
해수의 연직 수온 분포에 영향을 미치는 요인 두 가지를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
해수의 연직 수온 분포에 영향을 미치는 요인 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

(3) **모범 답안** 태양 복사 에너지는 해수면을 가열하여 표층 수온을 높이므로, 해수면에서 깊이가 깊어질수록 수온이 낮아진다. 바람은 해수의 표층을 혼합하는 역할을 한다. 바람의 혼합 작용으로 깊이에 따라 수온이 일정한 구간인 혼합층이 형성된다.

채점 기준	배점
표층 수온, 혼합층을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
표층 수온, 혼합층 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

우리나라 주변 해수의 수온 염분 분석하기 시험 대비 교재 101 쪽

문제 1

- 저위도로 갈수록 들어오는 태양 복사 에너지양이 많기 때문이다. 동해의 북쪽에는 한류가 흐르고, 남쪽에는 난류가 흐르기 때문이다.
- 서울보다 강릉의 기온이 더 높다. 우리나라 동해안에는 비교적 수온이 높은 동한 난류가 해안 가까이로 흐르기 때문이다.

문제 2

- 해설 참조
- 중국에서 황해로 흘러나온 강물은 담수이므로, 강물이 제주도 인근 해역까지 도달하면 제주도 주변 해수의 염분은 평소보다 낮아질 것이다.

문제 1

(1) 지표에 도달하는 태양 복사 에너지량은 저위도 지역에서 고위도 지역으로 갈수록 감소하기 때문에 해수면의 수온은 저위도에서 고위도로 갈수록 낮아진다.

채점 기준	배점
남쪽 해역의 수온이 더 높은 까닭 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
남쪽 해역의 수온이 더 높은 까닭을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

(2) 난류가 흐르는 지역은 주변 지역에 비해 대체로 기온이 높다. 우리나라 동해안 지역은 동한 난류가 황해 난류보다 해안에 비교적 가까이 흘러 서해안 지역에 비해 기온이 높다.

채점 기준	배점
기온을 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
기온만 옳게 비교한 경우	50 %

문제 2

(1) **모범 답안** 표층 염분은 일반적으로 황해가 동해와 남해보다 낮다. 황해는 여러 큰 강으로부터 담수가 유입되어 염분이 비교적 낮다. 동해는 강물의 유입이 적어 염분이 비교적 높다. 남해는 지역에 따라 다르게 나타난다.

채점 기준	배점
황해, 동해, 남해의 염분을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
해역 하나의 염분만 옳게 서술한 경우	30 %

(2) 담수의 유입량이 많을수록 염분은 낮아진다.

채점 기준	배점
제주도의 염분 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

IV 운동과 에너지

자유 낙하 운동 분석하기

시험 대비 교재 102~103 쪽

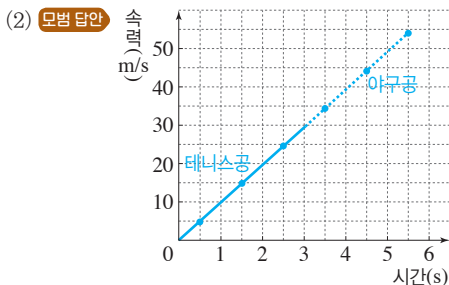
문제 1

- (1) ㉠ 14.7, ㉡ 14.7, ㉢ 9.8, ㉣ 44.1, ㉤ 44.1, ㉥ 9.8
 (2) 해설 참조
 (3) 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력은 물체의 종류나 질량이 달라도 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다. 따라서 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력 변화량은 물체의 종류나 질량이 달라도 동일하다.

문제 2

- (1) 시간-속력 그래프에서 기울기가 일정하므로 지구와 달에서 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 각각 일정하다.
 (2) 해설 참조

문제 1



채점 기준	배점
두 물체의 시간-속력 그래프를 모두 옳게 나타낸 경우	100 %
한 물체의 시간-속력 그래프만 옳게 나타낸 경우	50 %

(3) 물체가 자유 낙하 운동을 할 때 물체의 속력 변화량은 물체의 종류나 모양, 질량에 관계없이 1 초마다 9.8 m/s씩 동일하다.

채점 기준	배점
속력이 1 초에 9.8 m/s씩 일정하게 증가하는 것을 포함하여 속력 변화량이 동일하다고 서술한 경우	100 %
속력 변화량이 동일하다고만 쓴 경우	60 %

문제 2

(1) 시간-속력 그래프의 기울기는 속력 변화량을 나타낸다.

채점 기준	배점
기울기가 일정하다는 내용을 포함하여 속력 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
속력 변화가 일정하다고만 쓴 경우	50 %

(2) **모범 답안** 중력의 크기가 작으면 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화량도 작아진다. 달의 중력이 지구보다 작으므로 자유 낙하 하는 물체의 시간에 따른 속력 변화량도 지구보다 달에서 더 작다. 시간-속력 그래프에서 그래프의 기울기는 속력 변화량을 나타내므로 지구에서 자유 낙하 하는 물체의 기울기보다 달에서 자유 낙하 하는 물체의 기울기가 더 작게 나타난다.

채점 기준	배점
중력의 크기, 속력 변화량, 기울기를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
중력의 크기, 속력 변화량, 기울기 중 포함된 내용 한 가지당	30 %

에너지 보존 법칙 확인하기

시험 대비 교재 104 쪽

문제 1

- (1) ㉠ 1.08, ㉡ 1.08, ㉢ 1.08
 (2) ㉠ 0.54, ㉡ 0.54
 (3) 쇠구슬이 자유 낙하 운동을 할 때 쇠구슬의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 역학적 에너지가 보존된다. 따라서 위치 에너지 감소량과 운동 에너지 증가량이 같다.

문제 1

- (1) 역학적 에너지 = 위치 에너지 + 운동 에너지
 (2) ㉠ 위치 에너지 감소량 = $1.08 \text{ J} - 0.54 \text{ J} = 0.54 \text{ J}$
 ㉡ 운동 에너지 증가량 = $0.54 \text{ J} - 0 = 0.54 \text{ J}$
 (3) 물체가 자유 낙하 운동을 할 때 물체의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

채점 기준	배점
역학적 에너지가 보존된다는 내용을 포함하여 위치 에너지 감소량과 운동 에너지 증가량을 옳게 비교한 경우	100 %
위치 에너지 감소량과 운동 에너지 증가량이 같다고만 쓴 경우	40 %

MEMO



MEMO



MEMO

