



정답과 해설



I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

개념 확인하기

p. 9

1 물리 2 화학 3 (1) 물리 변화 (2) 화학 변화 (3) 물리 변화 (4) 화학 변화 (5) 화학 변화 4 화학, 원자 5 (1) 물리 변화 (2) 화학 변화 6 화학 반응식 7 종류, 숫자(계수) 8 O_2 , CO_2 9 $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ 10 화학식, 계수비

- 3 (1), (3) 물질의 모양이나 상태가 변할 뿐 성질이 변하지 않으므로 물리 변화이다.
(2), (4) 철이 녹스는 것, 과일이 익는 것은 새로운 물질이 생성되는 화학 변화이다.
(5) 마그네슘 리본을 태우면 공기 중의 산소와 반응하여 새로운 물질인 산화 마그네슘이 생성된다.
- 5 (1) 분자 배열이 달라질 뿐 분자를 이루는 원자의 종류, 수, 배열이 달라지지 않으므로 물리 변화이다.
(2) 두 가지 물질을 이루고 있던 원자들의 배열이 달라지면서 새로운 물질이 생성되므로 화학 변화이다.



즉집게 문제

p. 10~13

1 ⑤ 2 ④ 3 ④ 4 ③ 5 ①, ③ 6 ④ 7 ③ 8 ④
9 ② 10 ② 11 ④ 12 ②, ⑤ 13 ③ 14 ② 15 ④
16 ④ 17 ① 18 ③ 19 ① 20 ③, ④

[서술형 문제 21~23] 해설 참조

- 1 ⑤ 얼음이 녹아 물로 상태가 변하는 현상은 융해이며, 상태 변화는 물리 변화이다.
- 2 일반적으로 화학 변화가 일어날 때에는 열과 빛이 발생하거나 색과 냄새가 변하거나, 앙금이나 기체가 생성되는 등의 현상이 나타난다.
④ 물질의 상태 변화는 물리 변화이다.
- 3 가, 나, 르, 브는 화학 변화이고, 드과 모은 물리 변화이다.
ㄷ. 잉크 입자가 물 분자 사이로 퍼져 나가도 잉크와 물의 성질은 변하지 않는다.
ㄹ. 용광로에서 나온 용융된 철이 굳는 것은 상태 변화인 응고이다.
브. 과산화 수소가 분해되면서 산소가 발생하기 때문에 거품이 생긴다.
- 4 ① 마그네슘 리본이 붉은 염산과 반응하면 화학 변화가 일어나고, 이때 수소 기체가 발생한다.
②, ④, ⑤ 마그네슘 리본이 공기 중에서 연소하면 마그네슘과는 성질이 다른 새로운 물질인 산화 마그네슘이 생성된다(화학 변화). 연소 결과 생성된 산화 마그네슘은 붉은 염산과 반응하지만 기체가 발생하지는 않는다.

③ 마그네슘 리본을 구부리는 것은 물리 변화로, 물질의 모양만 변할 뿐 물질의 종류는 달라지지 않는다.

- 5 화학 변화가 일어나면 물질을 이루는 원자의 배열이 변해 전혀 다른 성질을 가진 새로운 물질이 생성된다. 이와 같은 화학 변화가 일어나도 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.
- 6 ①, ② (가)는 물이 수증기로 상태가 변하는 것을 나타낸 모형이므로 물리 변화이고, (나)는 물이 수소와 산소로 분해되는 것을 나타낸 모형이므로 화학 변화이다.
③ (가)에서 물 분자를 이루는 원자의 배열은 변하지 않고 물 분자 간의 거리만 달라진다.
④ (나)에서 물 분자(H_2O)를 이루는 원자의 배열이 달라져 수소 분자(H_2)와 산소 분자(O_2)가 생성된다.
⑤ 물이 수증기로 변해도 물의 고유한 성질이 변하지 않는다. 그러나 물이 화학 변화하여 생성된 수소와 산소는 물과 성질이 다른 물질이다.
- 7 반응 전후 질소 원자와 수소 원자의 개수가 같도록 계수를 맞춰야 한다. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$
- 8 각 물질의 화학식은 과산화 수소 H_2O_2 , 물 H_2O , 산소 O_2 이다. 분자 수비는 과산화 수소(H_2O_2) : 물(H_2O) : 산소(O_2) = 2 : 2 : 1이고, 분자 수비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 이 반응의 화학 반응식은 $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$ 이다.
- 9 연소는 물질이 산소와 반응하여 빛과 열을 내며 빠르게 타는 반응이다. 메테인(CH_4)이 공기 중의 산소(O_2)와 반응하여 연소되면 물(H_2O)과 이산화 탄소(CO_2)가 생성되므로, 반응 전후의 탄소 원자, 수소 원자, 산소 원자의 개수가 같도록 계수를 맞춰 화학 반응식을 나타낸다.
- 10 계수를 맞추어 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.
• $2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$
• $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$
• $Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$
• $2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$
따라서 ①+㉠+㉡+㉢=1+2+2+2=7이다.
- 11 ①, ②, ④ 반응물은 질소(N_2)와 수소(H_2)이고 생성물은 암모니아(NH_3)이다. 즉, 반응이 진행되면 새로운 분자가 생성된다. ③, ⑤ 반응하거나 생성되는 물질의 분자 수비는 질소(N_2) : 수소(H_2) : 암모니아(NH_3) = 1 : 3 : 2이다. 따라서 반응물과 생성물의 분자 수비는 ($N_2 + H_2$) : NH_3 = 2 : 1이므로, 반응 후가 반응 전보다 분자 수가 적다.
- 12 ① 화학 반응이 일어나도 반응 전후 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.
②, ③ 반응하거나 생성되는 물질의 분자 수의 비가 수소 : 산소 : 물 = 2 : 1 : 2이다. 따라서 반응물의 전체 분자 수가 생성물의 분자 수보다 많다.
④ 반응하는 수소와 생성되는 물의 분자 수비가 1 : 1이므로 물 분자 2개가 생성되려면 수소 분자가 최소 2개 필요하다.
⑤ 반응하는 수소와 산소의 분자 수비가 2 : 1이므로, 산소 분자 3개가 모두 반응하려면 수소 분자가 최소 6개 필요하다.



13 설탕을 오래 가열하여 색과 맛이 변하는 것은 화학 변화이다.

- ④ 향수 냄새가 퍼지는 확산은 물리 변화이다.
 ⑤ 드라이아이스가 시간이 지나 사라지는 것은 고체에서 액체를 거치지 않고 기체로 승화하여 없어지기 때문이다. 상태 변화는 물리 변화이다.

14 두 종류의 물질이 서로 섞였을 뿐 물질의 종류는 변하지 않으므로 물리 변화를 나타낸 것이다.

- ② 물리 변화에서는 분자의 배열이 달라질 뿐 분자를 이루는 원자의 배열은 달라지지 않는다.
 ⑤ 설탕이 물에 녹는 것은 설탕 분자가 물 분자 사이로 섞여 들어가는 물리 변화이다.

15 연소 반응이므로 반응물에 산소(O₂)가 있어야 한다. 따라서 반응 전후 탄소, 수소, 산소의 원자 수가 같도록 계수를 맞추면 메탄올 연소 반응의 생성물은 물과 이산화 탄소(CO₂)이다.

16 ④ $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$

17 ① 수소 분자와 염소 분자가 반응하여 염화 수소 분자가 생성되는 반응이다.

- ② 반응물을 이루는 원자는 수소 원자와 염소 원자이다.
 ③ 반응 전후 원자의 수가 변하지 않으므로 화학 반응에서 반응물과 생성물을 이루는 원자 수의 합은 같다.

④, ⑤
$$\begin{array}{ccccccc} \text{H}_2 & + & \text{Cl}_2 & \longrightarrow & 2\text{HCl} \\ \text{수소 분자} & & \text{염소 분자} & & \text{염화 수소 분자} \\ \text{계수비}=\text{분자 수비} & 1 & : & 1 & : & 2 \\ \text{분자 수비가 } (\text{H}_2+\text{Cl}_2) : \text{HCl}=1 : 1 & \text{이므로} & \text{반응물과 생성물의 분자 수는 같다.} \end{array}$$

18 달걀을 가열하면 단백질의 구조가 변해 원래의 성질을 잃게 되므로 달걀이 익는 것은 화학 변화이다.

- ①, ② 화학 변화에서도 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.
 ③, ④ 달걀이 익으면 성질이 달라지면서 색과 맛이 변한다.
 ⑤ 달걀이 익는 것은 상태 변화인 응고 현상이 아니다.

19 A 입자 2개와 B 입자 3개를 반응시켰을 때 C 입자 4개가 생성되고 B 입자 1개가 그대로 남아 있으므로, B 입자는 2개만 반응한 것이다. 화학 반응에서 반응하거나 생성되는 입자 수의 비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 $2\text{A} + 2\text{B} \longrightarrow 4\text{C}$ 로 나타낼 수 있는데, 화학 반응식의 계수는 가장 간단한 정수로 나타내야 하므로 화학 반응식은 $\text{A} + \text{B} \longrightarrow 2\text{C}$ 이다.

20 ① 생성물은 C 한 가지이다.

- ② 반응 전후 원자의 종류는 변하지 않는다.
 ③, ④ 화학 반응식의 계수비=물질의 입자 수비이다. 입자 수비가 반응물 : 생성물=1 : 1이므로 반응 전후 물질의 입자의 수는 변하지 않는다.
 ⑤ 물질 C는 A와 B의 성분 원소가 결합하여 생성된 화합물로 물질 A, B와는 다른 성질을 나타낸다.



서술형 문제

21 | 모범 답안 | 화학 변화, 반응 전후 분자를 이루는 원자의 배열이 달라져 성질이 다른 새로운 물질이 생성된다.

채점 기준	배점
화학 변화를 쓰고, 그 까닭을 제시된 용어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
화학 변화를 쓰고, 그 까닭을 제시된 용어 중 세 개를 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
화학 변화를 쓰고, 그 까닭을 제시된 용어 중 두 개를 포함하여 옳게 서술한 경우	40 %
화학 변화만 쓴 경우	20 %

22 | 모범 답안 | $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$

| 해설 | 반응물은 프로페인(C₃H₈)과 산소(O₂)이고, 생성물은 물(H₂O)과 이산화 탄소(CO₂)이다.

먼저 프로페인 연소 반응의 반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.



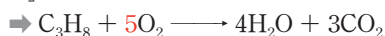
탄소 원자의 개수는 반응 전 3개이므로 반응 후에도 3개가 되도록 CO₂의 계수를 3으로 한다.



수소 원자의 개수는 반응 전 8개이므로 반응 후에도 8개가 되도록 H₂O의 계수를 4로 한다.



산소 원자의 개수는 반응 전 2개이지만 반응 후 10개이므로 O₂의 계수를 5로 하여 화학 반응식을 완성한다.



채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	100 %
반응물과 생성물을 화학식으로 옳게 나타냈으나 계수를 옳게 맞추지 못한 경우	20 %

23 | 모범 답안 | (1)

(2) 반응하거나 생성되는 분자 수의 비가 메테인 : 산소 : 이산화 탄소 = 1 : 2 : 1이다. 따라서 메테인 분자 2개가 모두 연소하려면 산소 분자가 최소 4개가 필요하고, 반응 결과 이산화 탄소 분자 2개가 생성된다.

	채점 기준	배점
(1)	이산화 탄소와 물의 분자 모형과 개수를 옳게 나타낸 경우	40 %
	이산화 탄소와 물의 분자 모형만 옳게 나타낸 경우	20 %
(2)	필요한 산소 분자 수와 생성되는 이산화 탄소 분자 수를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	60 %
	필요한 산소 분자 수와 생성되는 이산화 탄소 분자 수만 옳게 쓴 경우	30 %

02 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙

개념 확인하기

p. 15

1 질량 보존 2 원자 3 (가)=(나)>(다) 4 산소, 물(수증기)
 5 산소, 32 g 6 일정 성분비 7 개수비 8 32 g 9 마
 그네숨 : 산소 = 3 : 2 10 1개

- 12** ① 질량 보존 법칙은 프랑스의 과학자 라부아지에가 처음 제안하였다. 프루스트는 일정 성분비 법칙을 제안하였다.
- ③ 기체가 발생하는 반응의 경우, 열린 공간에서 실험을 하여 공기 중으로 날아간 생성물의 질량을 고려하지 않으면 질량이 감소하여 질량 보존 법칙이 성립하지 않는 것처럼 보인다. 그러나 반응물과 생성물 전체를 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.



④ 양금이 생성되는 반응은 밀폐된 공간뿐만 아니라 열린 공간에서도 반응 전후에 물질의 질량이 변하지 않고 일정하다.

⑤ 열린 공간에서 금속을 연소시키면 금속이 공기 중의 산소와 결합하므로 반응 전보다 물질의 질량이 증가한다. 이때 반응물 전체, 즉 금속과 산소를 모두 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

13 화학 반응 전후 원자의 종류와 수가 같으므로 화학 반응식을 완성하면 생성물 ㉠은 이산화 탄소(CO_2)이다.

질량 보존 법칙에 따라 탄산수소 나트륨 84 g이 모두 분해되어 생성된 물질의 총질량은 84 g이다.

탄산수소 나트륨의 질량 = (탄산 나트륨 + 물 + 이산화 탄소)의 질량 $\Rightarrow 84 \text{ g} = 53 \text{ g} + 9 \text{ g} + \text{이산화 탄소의 질량}$

$\therefore$ 이산화 탄소 질량 = 22 g

14 화합물은 성분 원소 사이에 일정한 질량비가 성립하지만, 혼합물은 성분 물질이 섞이는 비율이 일정하지 않으므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다. 염화 나트륨이 물에 녹아 생성된 염화 나트륨 수용액은 혼합물이다.

15 물 분자를 구성하는 수소 원자와 산소 원자의 개수비는 2 : 1이고, 수소 원자 1개와 산소 원자 1개의 질량비는 1 : 16이다. 따라서 물을 구성하는 수소와 산소의 질량비는 수소 : 산소 = $2 \times 1 : 1 \times 16 = 2 : 16 = 1 : 8$ 이다.

16 물을 구성하는 수소와 산소의 질량비는 1 : 8이므로 산소 32 g과 반응하는 수소는 4 g이고, 이때 생성되는 물은 36 g (= 32 g + 4 g)이다.

17 물 36 g과 산소 32 g이 모두 반응하였으므로 질량 보존 법칙에 따라 생성된 과산화 수소의 질량은 68 g이다. 과산화 수소가 생성될 때 수소 원자와 산소 원자는 2 : 2 = 1 : 1의 개수비로 결합한다. 이때 원자의 질량비가 수소 : 산소 = 1 : 16이므로, 과산화 수소를 구성하는 수소와 산소의 질량비는 1 : 16이다. 따라서 과산화 수소 68 g에는 수소 4 g과 산소 64 g이 들어 있다.

18 볼트 2개와 너트 3개가 결합하여 화합물 $\text{X}(\text{B}_2\text{N}_3)$ 1개를 만들므로, 볼트와 너트가 2 : 3의 개수비로 결합한다.

19 볼트 5개와 너트 10개를 사용하여 최대를 만들 수 있는 화합물 $\text{X}(\text{B}_2\text{N}_3)$ 는 2개이고, 이때 볼트 1개와 너트 4개가 남는다. 볼트 1개의 질량은 4 g이고 너트 1개의 질량은 2 g이므로, 화합물 X 2개의 질량은 28 g이다.



서술형 문제

20 | 모범 답안 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$, 반응 전과 후에 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 반응 전후에 질량이 변하지 않고 보존된다.

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 쓰고, 질량이 보존되는 까닭을 원자의 종류와 수를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
화학 반응식을 옳게 쓰고, 질량이 보존되는 까닭을 원자의 종류와 수 중 하나만 언급하여 서술한 경우	50 %
화학 반응식만 옳게 쓴 경우	20 %

21 | 모범 답안 (1) (나)의 질량이 (가)보다 작다. 나무가 연소할 때 생성되는 이산화 탄소와 수증기가 공기 중으로 날아가기 때문이다.

(2) 나무가 연소할 때 반응하는 산소와 생성되는 이산화 탄소, 수증기를 모두 고려하면 질량 보존 법칙이 적용된다. 즉, (나무 + 산소)의 질량은 (재 + 이산화 탄소 + 수증기)의 질량과 같다.

| 해설 | 나무가 연소하고 남은 재는 나무보다 질량이 작다. 그러나 반응물인 산소와 공기 중으로 날아간 이산화 탄소와 수증기를 모두 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 질량을 옳게 비교하고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
(가)와 (나)의 질량만 옳게 비교한 경우	20 %
(2) 반응물과 생성물을 구체적으로 모두 언급하여 질량 보존 법칙을 옳게 서술한 경우	60 %
질량 보존 법칙이 성립한다고만 서술한 경우	20 %

22 | 모범 답안 산소 0.8 g, 산화 구리(II) 4.0 g, 산화 구리(II)를 생성할 때 반응하는 구리와 산소의 질량비가 4 : 1이다. 따라서 구리 3.2 g을 모두 연소시키기 위해 필요한 산소의 최소 질량은 0.8 g이고, 이때 생성되는 산화 구리(II)의 질량은 4.0 (= 3.2 + 0.8) g이다.

| 해설 | 실험 1에서 구리 2.0 g과 반응하는 산소의 질량은 0.5 g이다. 따라서 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 2.0 g : 0.5 g : 2.5 g = 4 : 1 : 5이다.

채점 기준	배점
산소와 산화 구리(II)의 질량을 모두 옳게 구하고, 질량비를 언급하여 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
산소와 산화 구리(II)의 질량만 모두 옳게 구한 경우	50 %
산소와 산화 구리(II)의 질량 중 한 가지만 옳게 구한 경우	20 %

03 기체 반응 법칙 / 화학 반응에서의 에너지 출입

개념 확인하기

p. 21

1 기체 반응 2 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2 3 계수비
4 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 5 20 mL 6 발열
7 낮아 8 방출, 높아 9 흡수, 흡열 10 흡수, 손 냉장고

5 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 반응하거나 생성되는 기체의 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같다. 염화 수소 생성 반응의 화학 반응식에서 계수비가 수소(H_2) : 염소(Cl_2) : 염화 수소(HCl) = 1 : 1 : 2이므로, 반응하거나 생성되는 기체의 부피비는 10 mL : 10 mL : 20 mL이다. 따라서 수소 기체 20 mL와 염소 기체 10 mL를 반응시키면, 수소 기체와 염소 기체가 각각 10 mL씩 반응하여 염화 수소 기체 20 mL가 생성되고, 수소 기체 10 mL는 반응하지 않고 남는다.

10 흡열 반응이 일어날 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로, 이를 이용해 냉각 장치를 만들 수 있다.



죽집게 문제

p. 22~25

- 1 ② 2 ② 3 ㉠ A, 10, ㉡ 20 4 ③ 5 ⑤ 6 ②
7 ③ 8 ④ 9 ② 10 ① 11 ②, ⑤ 12 ⑤ 13 ⑤
14 ④, ⑤ 15 ③ 16 ③

[서술형 문제 17~19] 해설 참조

- 수증기가 생성될 때 각 물질의 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2이다. 따라서 수소와 산소를 각각 10 mL씩 반응시키면 수소 10 mL와 산소 5 mL가 반응하여 수증기 10 mL가 생성되고, 산소 5 mL가 남는다.
- 실험 1~3에서의 부피비는 A : B : C = 10 mL : 30 mL (= 40 mL - 10 mL) : 20 mL = 25 mL (= 30 mL - 5 mL) : 75 mL : 50 mL = 20 mL (= 40 mL - 20 mL) : 60 mL : 40 mL = 1 : 3 : 2이다.
- 실험 1에서 반응 후 A가 10 mL 남으므로, 반응하거나 생성되는 기체의 부피비는 A : B : C = 20 mL : 30 mL : 10 mL = 2 : 3 : 1이다. 따라서 실험 2에서는 A : B : C = 40 mL : 60 mL : 20 mL로 반응하고, A 10 mL가 반응하지 않고 남는다.
- 반응물과 생성물이 모두 기체이므로 부피비와 분자 수비는 수소 : 질소 : 암모니아 = 3 : 1 : 2이다.
③ 같은 부피 속에 들어 있는 각 기체의 분자 수는 같지만, 원자 수는 분자의 종류에 따라 다르다. 수소 분자(H_2)와 질소 분자(N_2)는 구성하는 원자 수가 2개로 같지만, 암모니아 분자(NH_3)는 원자 4개로 이루어져 있다. 따라서 같은 부피 속에 들어 있는 각 기체의 원자 수의 비는 수소 : 질소 : 암모니아 = 2 : 2 : 4 = 1 : 1 : 2로, 모두 같지는 않다.
- ① 질소 분자(N_2)와 산소 분자(O_2)를 이루는 원자 수가 같으므로, 같은 부피 속에 들어 있는 질소 기체와 산소 기체의 원자 수는 같다.
②, ③ 화학 반응식의 계수비 = 기체의 부피비 = 분자 수비 = 질소 : 산소 : 이산화 질소 = 1 : 2 : 2이다.
④ 질량 보존 법칙에 따라 반응 전후 물질의 총질량은 같다.
⑤ 이산화 질소 기체 30 mL를 생성하기 위해 필요한 최소한의 질소 기체는 15 mL이다.
- 수소(H_2)와 염소(Cl_2)가 반응하여 염화 수소(HCl)가 생성되는 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.
$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

ㄱ. 분자 수비가 반응물 : 생성물 = ($H_2 + Cl_2$) : HCl = 1 : 1이므로 반응이 일어나도 전체 분자 수는 변하지 않는다.
ㄴ. 염소 분자 20개를 수소 분자 10개와 반응시키면, 염소 분자 10개만 반응하고 10개는 그대로 남는다.
ㄷ. 부피비가 수소 : 염소 : 염화 수소 = 1 : 1 : 2이므로 수소 기체 20 mL와 염소 기체 20 mL가 반응하면 염화 수소 기체 40 mL가 생성된다.
- ① 화학 반응이 일어날 때 항상 에너지가 출입하며, 상태 변화와 같은 물리 변화에서도 에너지가 출입한다.
③ 흡열 반응이 일어날 때 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

6 정답과 해설

- 염화 칼슘과 물의 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.
ㄱ. 동물의 호흡은 발열 반응으로, 이때 방출한 에너지는 생명 활동을 하는 데 사용된다.
ㄴ, ㄷ. 전기 분해와 열분해는 주변에서 가해 준 전기 또는 열 에너지를 흡수하여 일어나는 흡열 반응이다.
ㄷ. 철이 녹스는 것은 철이 산소와 반응하여 산화되는 반응으로 발열 반응이다.
ㄹ. 산과 염기의 중화 반응은 발열 반응이다.
- ①, ②, ③ 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이다. 따라서 삼각 플라스크 안의 두 물질을 섞으면 흡열 반응이 일어나 주변의 온도가 낮아지므로 나무판 위의 물이 얼면서 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는다.
⑤ 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응을 이용하여 냉찜질 주머니와 같은 냉각 장치를 만들 수 있다.
- 온열 장치를 만들 때는 열에너지를 방출하는 발열 반응을 이용한다. 소금과 물의 반응은 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.
- 온도와 압력이 같을 때 같은 부피 속에 들어 있는 수소 기체, 산소 기체, 암모니아 기체의 분자 수가 같다. 따라서 기체의 부피비와 분자 수의 비가 같고, 이는 반응하거나 생성되는 입자 수비를 나타내는 화학 반응식의 계수비와 같다.
- 반응하거나 생성되는 기체의 부피비와 분자 수의 비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이다. 따라서 반응하는 분자 수는 수소가 질소의 3배이고, 생성되는 암모니아 분자 수는 반응하는 질소 분자 수의 2배이다.
②, ④ 질소 원자와 수소 원자는 1 : 3의 개수비로 결합하여 암모니아를 생성한다. 원자의 질량비가 질소 : 수소 = 14 : 1이므로, 암모니아를 구성하는 질소와 수소의 질량비는 $1 \times 14 : 3 \times 1 = 14 : 3$ 이다. 질량 보존 법칙에 따라 질량비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 14 : 3 : 17 (= 14 + 3)이다.
- 철 가루와 공기 중의 산소가 반응하여 산화 철이 생성될 때 열 에너지를 방출하므로 부직포 주머니가 따뜻해진다.
- 탄산수소 나트륨이 열에너지를 흡수하면서 분해되어 이산화 탄소 기체를 생성하므로 빵이 부풀어 오른다.
- ㄱ. 반응 후 남은 기체가 없는 (다)를 통해 기체 A와 B가 2 : 1의 부피비로 반응하는 것을 알 수 있다. 그러나 생성물인 C의 부피는 알 수 없으므로 화학 반응식은 알 수 없다.
ㄴ. (가)에서 기체 A 10 mL와 B 5 mL가 반응하고, B 15 mL가 남는다. (나)에서 기체 A 15 mL와 기체 B 7.5 mL가 반응하고, B 7.5 mL가 남는다. 따라서 (가)와 (나)에서 남은 기체는 B이다.
ㄷ. (다)를 기준으로 양쪽 그래프의 기울기가 같으려면 (라)에서 남은 기체의 부피가 (나)와 같아야 한다. 그러나 (라)에서는 기체 A 15 mL가 남으므로 기울기가 다르다.
ㄹ. 반응 부피비가 A : B = 2 : 1이므로 A 40 mL가 모두 반응하려면 B가 최소 20 mL가 있어야 한다.
- ① A의 연소 반응에서 부피비는 반응물 : 생성물 = 7 : 6이므로, 연소 반응 후 기체의 부피는 감소한다.

② B의 연소 반응에서 분자 수비는 반응물 : 생성물 = 6 : 7이므로, 연소 반응 후 기체의 분자 수가 증가한다.

③ 연소 반응에서의 부피비가 A : 산소 = 2 : 5이고 B : 산소는 1 : 5이므로, 예를 들어 산소 50 mL로 연소시킬 수 있는 기체의 부피는 A는 20 mL, B는 10 mL이다. 즉, 같은 부피의 산소로 연소시킬 수 있는 기체의 부피는 A가 B의 2배이다.

④ A와 B의 연소 반응에서 산소와 이산화 탄소의 부피비는 다음과 같다.

• A 연소 → 산소 : 이산화 탄소 = 5 : 4 = 15 : 12

• B 연소 → 산소 : 이산화 탄소 = 5 : 3 = 20 : 12

따라서 같은 부피의 이산화 탄소가 생성될 때 반응하는 산소의 부피는 B가 A보다 크다.

⑤ A의 연소 반응에서 부피비가 A : 수증기 = 1 : 1이므로, A 10 mL를 완전히 연소시키면 수증기 10 mL가 생성된다. B의 연소 반응에서 부피비가 B : 수증기 = 1 : 4이므로, B 10 mL를 완전히 연소시키면 수증기 40 mL가 생성된다. 따라서 A와 B를 각각 10 mL씩 완전히 연소시켰을 때 생성되는 수증기의 부피는 B가 A의 4배이다.

서술형 문제

- 17 | 모범 답안 |** 100 mL, 실험 1과 2에서 기체 C를 생성할 때 반응하는 기체 A와 B의 부피비는 30 mL : 60 mL = 40 mL : 80 mL = 1 : 2이기 때문이다.

채점 기준	배점
B의 부피를 옳게 구하고, 풀이 과정을 실험 결과를 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
B의 부피를 옳게 구하고, 부피비가 1 : 2라고만 서술한 경우	60 %
B의 부피만 옳게 구한 경우	30 %

- 18 | 모범 답안 |** (1) H_2O , 메테인 연소 반응의 화학 반응식은 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 이므로, 생성물의 부피비는 $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2$ 이다. 따라서 (가)는 부피가 더 큰 물이다.
(2) 10 L, 반응하는 메테인과 생성되는 이산화 탄소의 부피비가 1 : 1이므로, 연소한 메테인과 같은 부피의 이산화 탄소가 생성된다.

채점 기준	배점
(1) 물의 화학식을 쓰고, 그 까닭을 화학 반응식과 부피비를 근거로 옳게 서술한 경우	60 %
물의 화학식을 썼지만, 그 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	40 %
물의 화학식만 쓴 경우	20 %
(2) 이산화 탄소의 부피를 옳게 구하고, 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	40 %
이산화 탄소의 부피만 옳게 구한 경우	20 %

- 19 | 모범 답안 |** 질산 암모늄과 물이 반응할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지는 것을 이용한 냉각 장치이다.

채점 기준	배점
화학 반응과 에너지 출입을 근거로 냉각 장치를 옳게 서술한 경우	100 %
화학 반응과 에너지 출입 중 한 가지만 근거로 하여 냉각 장치를 옳게 서술한 경우	50 %
냉각 장치라고만 쓴 경우	20 %

II 기권과 날씨

01 기권과 지구 기온

개념 확인하기

p. 27

- 1 질소, 산소 2 기온 3 하강, 상승, 하강, 상승 4 오존층
5 대류권 6 복사 평형 7 (1) 50 % (2) 20 % (3) 30 %
8 온실 효과, 온실 기체 9 지구 온난화, 이산화 탄소
10 상승, 상승, 줄어든다

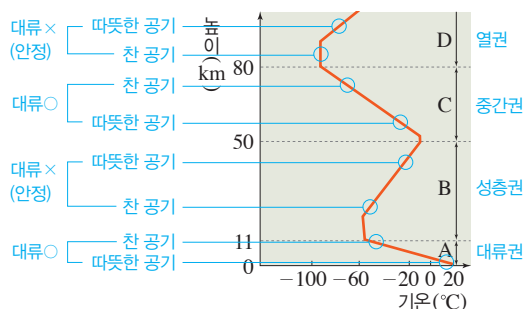
- 5 대류권에서는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류가 잘 일어난다. 대류가 잘 일어나고 수증기가 존재하기 때문에 기상 현상이 나타난다.
10 지구의 평균 기온이 상승하면 열에 의해 해수의 부피가 팽창하여 해수면이 상승하고, 이에 따라 해발 고도가 낮은 지역이 바닷물에 잠겨 육지의 면적이 줄어든다.

종합 문제

p. 28~29

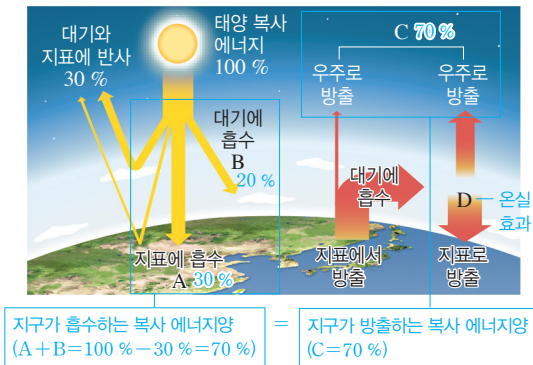
- 1 ① 2 A : 대류권, B : 성층권, C : 중간권, D : 열권 3 ②
4 ④ 5 ⑤ 6 ③ 7 ① 8 ② 9 ③ 10 ④ 11 ②
[서술형 문제 12~13] 해설 참조

- 1 ② 기상 현상을 일으키는 기체는 수증기이다.
③ 공기는 높이 약 1000 km까지 분포하는데, 대부분 대류권에 분포하고 높이 올라갈수록 희박해진다.
④ 오로라는 열권에서 관측된다.
⑤ 기권에서 최저 기온이 나타나고 유성이 관측되는 층은 중간권이다.
2 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 지표에서부터 대류권(A), 성층권(B), 중간권(C), 열권(D)의 4개 층으로 구분한다.
3 따뜻한 공기는 찬 공기보다 밀도가 작으므로, 따뜻한 공기는 아래에 있고 찬 공기가 위에 있으면 따뜻한 공기는 상승하고 찬 공기는 하강하여 대류가 잘 일어난다. 따라서 높이 올라갈수록 기온이 하강하는 층(A, C)에서 대류가 잘 일어나고, 높이 올라갈수록 기온이 상승하는 층(B, D)에서는 대류가 잘 일어나지 않아 안정하다.





- 4 ① 안정하여 장거리 비행기의 항로로 이용되는 층은 B이다.
 ② 기상 현상이 나타나는 층은 대류가 잘 일어나고 수증기가 많이 분포하는 A이다.
 ③ B 성층권에 존재하는 오존층은 오존이 집중적으로 분포해 있는 구간으로, 오존은 태양으로부터 오는 자외선을 흡수하여 태양의 자외선이 지표에 도달하는 양을 줄여준다.
 ⑤ A~D로 구분한 기준은 높이에 따른 기온 변화이다.
- 5 컵 속의 온도는 처음에는 점점 높아지지만, 어느 정도 시간이 지나면 복사 평형에 도달하여 온도가 더 이상 높아지지 않고 일정하게 유지된다.
- 6 ③ 복사 평형이 이루어지기 전까지는 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아서 온도가 높아진다.
- 7 ① 화석 연료를 사용할 때 이산화 탄소가 배출된다. 이 기간 동안 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가한 까닭은 화석 연료의 사용량이 증가했기 때문이다.
- 8 ① 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양은 지구가 방출하는 지구 복사 에너지양과 같아 복사 평형을 이룬다.
 ③ 지구의 대기는 태양 복사 에너지를 잘 통과시키지만, 지구 복사 에너지는 대부분 흡수한다.
 ④ 온실 효과가 일어나면 대기가 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 재방출하여 기온을 높이므로 대기가 없을 때보다 높은 온도에서 복사 평형이 이루어진다.
 ⑤ 대기가 없어도 복사 평형은 일어나며, 대기가 있을 때보다 낮은 온도에서 복사 평형이 이루어진다.
- 9 ③ 지구가 방출하는 복사 에너지양 C는 지구가 태양으로부터 흡수하는 복사 에너지양(A+B=100%-30%)과 같다.



- 10 ② 지구 온난화로 기온이 상승하면 고위도 지방의 기후가 따뜻해져서 열대 식물의 서식지가 고위도로 이동한다.
 ③ 만년설은 기온이 낮은 고산 지대에서 일 년 내내 녹지 않는 눈이다. 지구 온난화로 고산 지대의 기온이 높아지면 만년설이 녹아 줄어들다.
 ④, ⑤ 지구 온난화로 기온이 상승하면 해수의 부피가 팽창하고 대륙 빙하가 녹아 해수면이 높아진다. 이에 따라 해발 고도가 낮은 지역은 바닷물에 잠겨 육지의 면적이 줄어들다.
- 11 나. 기상 현상이 일어나는 데 중요한 역할을 하는 기체는 수증기이다.
 다. 온실 효과를 일으키는 기체는 이산화 탄소 등의 온실 기체로, 산소(B)는 온실 기체가 아니다.

서술형 문제

- 12 | 모범 답안 | (1) 높이에 따른 기온 변화
 (2) 오존층에서 오존이 태양의 자외선을 흡수하기 때문이다.
 (3) C, C에는 수증기가 거의 없기 때문이다.
 | 해설 | (3) 대류는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 A와 C에서 일어나고, 그중 기상 현상은 수증기가 존재하는 A에서만 일어난다.

채점 기준	배점
(1) 구분 기준을 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 오존층과 자외선을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %
(3) C를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
C만 고르고, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	20 %

- 13 | 모범 답안 | 달의 평균 온도가 지구의 평균 온도보다 낮다. 그 까닭은 대기가 거의 없는 달에서는 온실 효과가 일어나지 않아 낮은 온도에서 복사 평형이 이루어지기 때문이다.

채점 기준	배점
평균 온도를 옳게 비교하고, 그 까닭을 달에서는 온실 효과가 일어나지 않기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
평균 온도만 옳게 비교한 경우	50 %

02 구름과 강수

개념 확인하기

p. 32

- 1 포화, 포화 수증기량 2 응결 3 이슬점 4 (1) 불포화
 (2) 15 (3) ㉠ 10.6, ㉡ 7.6, ㉢ 3 (4) ㉠ 10.6, ㉡ 20.0, ㉢ 53
 5 낮아, 높아 6 단열 팽창 7 상승, 하강, 응결 8 적운형, 층운형 9 (1) - ㉡ (2) - ㉠ 10 얼음 알갱이, 물방울

- 4 (1) A 공기는 포화 수증기량보다 실제 수증기량이 적으므로 수증기를 더 포함할 수 있는 불포화 상태이다.
 (2) 이슬점은 공기를 냉각시킬 때 실제 수증기량으로 포화 상태가 되어 응결이 시작되는 온도이므로 A 공기의 이슬점은 10.6 g/kg이 포화 수증기량이 되는 15 °C이다.
 (3) A 공기 1 kg의 응결량=실제 수증기량(10.6 g)-냉각된 기온의 포화 수증기량(7.6 g)=3 g
- 5 수증기량이 일정하고 기온이 상승하면 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도가 낮아진다. 기온이 일정할 때 포화 수증기량이 일정하므로 수증기량이 증가하면 상대 습도가 높아진다.
- 10 A 구간의 온도는 -40 °C~0 °C이므로 얼음 알갱이와 물방울이 함께 존재한다. 이곳에서 얼음 알갱이가 성장하여 떨어지면 눈이나 비가 내린다. 구름 속에서는 0 °C 이하에서도 얼지 않고 물방울이 존재하기도 한다.



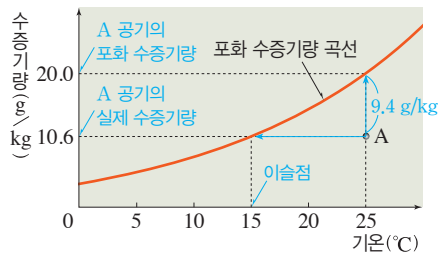
족집게 문제

p. 33~37

- 1 ④ 2 ④ 3 ③ 4 ② 5 ④ 6 ⑤ 7 ② 8 ④
9 ② 10 ⑤ 11 ③ 12 ② 13 ④ 14 ② 15 ①
16 ② 17 ③ 18 ③ 19 ④ 20 ③ 21 ⑤ 22 ③
23 ④ 24 ① 25 ②, ⑤ 26 ③ 27 ⑤ 28 ②

[서술형 문제 29~32] 해설 참조

- 1 포화 수증기량 곡선 상에 위치하는 공기는 포화 상태이다. A 공기는 곡선 아래쪽에 위치하므로 불포화 상태이다. A 공기를 포화 상태로 만들려면 수증기 9.4 g/kg(=20.0-10.6)을 더 공급하거나 기온을 15°C까지 낮춰야 한다.



- 2 ① 현재 기온이 이슬점일 때는 실제 수증기량이 포화 수증기량과 같으므로 상대 습도는 100 %이다.
④ 공기 중에 포함된 수증기량이 많을수록 이슬점이 높고, 수증기량이 적을수록 이슬점이 낮다.

$$\begin{aligned} 3 \text{ 상대 습도}(\%) &= \frac{\text{현재 공기 중의 실제 수증기량}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량}} \times 100 \\ &= \frac{\text{이슬점}(15^\circ\text{C})\text{에서의 포화 수증기량}}{\text{현재 기온}(30^\circ\text{C})\text{의 포화 수증기량}} \times 100 \\ &= \frac{10.6 \text{ g/kg}}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100 \approx 39.1\% \end{aligned}$$

- 4 ① 포화 수증기량 곡선에서 멀어질수록 상대 습도가 낮다. A 공기는 포화 수증기량 곡선상에 있으므로 상대 습도가 100 %이고, E 공기는 A~E 중 상대 습도가 가장 낮다.
② B, D 공기는 실제 수증기량이 같다. 이슬점은 실제 수증기량으로 포화되는 온도이므로 B, D 공기 모두 10°C이다.
③ 포화 수증기량 곡선상에 있는 A 공기가 포화 상태이고, B, C, D, E 공기는 불포화 상태이다.
④ D 공기 1 kg의 응결량=실제 수증기량-냉각된 기온(0°C)의 포화 수증기량=7.6 g-3.8 g=3.8 g
⑤ B 공기를 포화 상태로 만들려면 10°C로 냉각시켜야 한다.

- 5 (가) 이슬점은 현재 공기 중의 실제 수증기량이 많을수록 높다.
→ C>B=D>A=E
(나) 상대 습도는 포화 수증기량에 비해 실제 수증기량이 적을수록 낮다. → A>C>B>D>E

- 6 밀폐된 실내에서 난방을 하면, 공간이 밀폐되어 수증기의 출입이 없으므로 실제 수증기량은 그대로이다. 따라서 이슬점은 변화 없고, 기온이 올라가면서 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도는 낮아진다.

- 7 맑은 날 이슬점은 변화가 거의 없고, 기온과 상대 습도는 반대로 나타나며, 기온은 낮에 가장 높고 새벽에 가장 낮다.

- 8 낮에 상대 습도가 낮아지는 까닭은 공기 중의 수증기량이 거의 그대로인데, 기온이 상승하면서 포화 수증기량이 증가하기 때문이다.

- 9 지표 부근의 공기가 상승하면 주변 공기의 압력이 낮아져 상승하는 공기의 부피가 팽창(단열 팽창)한다. 이때 기온이 하강하여 이슬점에 도달하면 공기 속의 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.

- 10 구름이 생성되려면 공기가 상승하여 단열 팽창에 의해 공기의 온도가 낮아져야 한다.

- ① 지표면의 일부가 가열되면 가열된 부분의 공기가 주변보다 밀도가 작아져 가벼워지므로 상승한다.
② 이동하던 공기가 산과 같은 장애물을 만나면 상승한다.
③ 따뜻한 공기와 찬 공기가 만나면 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 상승한다.
④ 주변보다 기압이 낮은 곳(저기압 지역)은 주변에서 공기가 모여들고, 모여든 공기는 위로 상승한다.
⑤ 주변보다 기압이 높은 곳(고기압 지역)에서는 중심부에서 주변으로 공기가 빠져나가는데, 이를 보충하기 위해 위에서 아래로 공기가 하강하므로 구름이 생성되지 않는다.

- 11 구름이 발생하는 원리를 알아보기 위한 실험이다.

(가) 압축 펌프를 누를 때	구분	(나) 뚜껑을 열 때	
 압축 펌프 액정 온도계	압축	부피	팽창
	증가	기압	감소
	상승	기온	하강
	변화 없음 (맑음)	현상	뿌옇게 흐려짐 (구름 발생)
			

ㄱ. 플라스틱 병 내부가 뿌옇게 흐려지는 것은 (나)이다.

ㄴ. (가)는 기온이 상승하고, (나)는 기온이 하강한다.

- 12 향 연기는 플라스틱 병 속의 수증기가 더 잘 응결하도록 돕는 응결핵 역할을 한다. 실제 구름이 생성될 때에는 먼지와 같은 작은 입자가 응결핵 역할을 한다.

- 13 ①, ② 그림은 중위도나 고위도 지방에서 비나 눈이 내리는 과정(빙정설)을 나타낸 것으로, 차가운 비가 내리는 과정이다.
③ A 구간은 얼음 알갱이로 이루어져 있다.
④, ⑤ 빙정설에 따르면, 구름 속의 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어서 얼음 알갱이가 커지고, 무거워진 얼음 알갱이가 그대로 떨어지면 눈이 되고, 떨어지다가 녹으면 비가 된다.

- 14 '응결량=실제 수증기량-냉각된 기온의 포화 수증기량'이다. 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량이므로 16.7 g/kg이고, 냉각된 기온(20°C)에서의 포화 수증기량은 14.7 g/kg이며, 공기 3 kg을 냉각시켰으므로 응결량은 다음과 같다.
응결량=3 kg×(16.7 g/kg-14.7 g/kg)=6 g

- 15 30°C에서의 포화 수증기량은 27.1 g/kg이므로, 기온이 30°C이면서 상대 습도가 70 %인 공기의 실제 수증기량은 약 19 g/kg이다. 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같으므로 약 19 g/kg이 포화 상태가 되는 기온(약 24°C)이 이슬점이다.



16 수증기가 컵의 표면에서 응결되어 작은 물방울로 맺히기 시작하는 온도는 이슬점이다.

17 기온이 25 °C이므로 포화 수증기량은 20.0 g/kg이다. 물방울이 맺히기 시작하는 온도, 즉 이슬점이 20 °C이고, 이슬점에서 포화 수증기량(실제 수증기량)은 14.7 g/kg이다.

$$\begin{aligned}\text{상대 습도} &= \frac{\text{실제 수증기량}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량}} \times 100 \\ &= \frac{14.7 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 73.5 \%\end{aligned}$$

18 ① 수증기가 응결하여 물방울이 지표 부근에 떠 있는 것이 안개이다.

② 이른 아침 기온이 이슬점보다 낮아지면 응결이 일어나 풀잎에 이슬이 맺힌다.

③ 빨래가 마르는 현상은 증발이 일어나 나타나는 현상이다.

④ 차가워진 유리창 표면의 공기가 냉각되어 이슬점에 도달하면 응결이 일어나 물방울이 맺혀 김이 서린다.

⑤ 차가운 음료수 병 주변의 공기가 냉각되어 이슬점에 도달하면 응결이 일어나 음료수 병 표면에 물방울이 맺힌다.

19 압축 펌프를 여러 번 누른 후 뚜껑을 열면, 공기가 단열 팽창하여 플라스틱 병 내부의 기압이 낮아지고, 기온이 낮아지면서 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 병 내부가 흐려진다.

20 구름의 모양이 위로 솟는 모양이므로 적운형 구름이다. 적운형 구름은 공기가 강하게 상승할 때 수직으로 높이 발달하며, 좁은 지역에 소나기가 내린다.

21 그림은 병합설에 의해 비가 내리는 과정으로, 저위도 지방에서 나타나는 강수 과정이다. 저위도 지방에서는 구름 속의 크고 작은 물방울들이 합쳐져서 무거워지면 비로 내린다.

②, ④ 얼음 알갱이에 수증기가 달라 붙어서 눈이 내리고, 내리다가 녹아서 비가 되는 강수 이론은 빙정설이다.

22 구름 속의 크고 작은 물방울들이 합쳐지고 무거워져 비로 내리는 지역은 저위도 지방(열대 지방)이다. 중위도 지방에 속하는 우리나라 겨울철에 만들어진 구름 속에는 얼음 알갱이와 물방울이 공존하여 빙정설에 따라 강수 과정을 설명할 수 있다.

23 며칠 후, (가) 비커 주변의 공기는 불포화 상태, (나) 수조 속 비커 주변의 공기는 포화 상태가 된다. 따라서 (나) 비커 주변의 공기는 최대한으로 수증기를 포함하고 있다.

24 ㄱ. (가)에서는 온도가 상승하여 포화 수증기량이 증가하므로 증발에 의해 플라스크 내부가 맑아진다.

ㄴ. (나)에서 온도가 하강하면서 응결이 일어나 플라스크 내부에 물방울이 맺혀 뿌연게 흐려진다.

ㄷ. (가)보다 (나)에서 온도가 낮아 포화 수증기량이 적다.

ㄹ. (가)에서는 증발에 의해 플라스크 내부의 수증기량이 증가하고, (나)에서는 응결에 의해 플라스크 내부의 수증기량이 감소한다.

25 ①, ④ 기온과 포화 수증기량은 $C > B > A$ 이다.

②, ⑤ A~C 공기는 공기 중에 포함되어 있는 실제 수증기량이 같으므로 이슬점이 같다.

③ 상대 습도는 포화 수증기량에 대한 실제 수증기량의 비율이 클수록 높으므로 $A > B > C$ 이다.

26 ㄱ. 상승하는 공기 덩어리는 단열 팽창에 의해 기온이 낮아진다.

ㄴ, ㄷ. (가)에서는 공기 덩어리에 수증기밖에 없고, (나) 이후에 물방울이 있으므로 (나)에서 이슬점에 도달하여 응결이 시작된다.

27 공기의 상승 속도가 빠를 때는 (가)와 같이 위로 솟는 모양의 적운형 구름이 생성되고, 공기의 상승 속도가 느릴 때는 (나)와 같이 옆으로 퍼지는 모양의 층운형 구름이 생성된다.

28 병합설에 따르면, 저위도 지방에서는 구름의 온도가 0 °C보다 높으므로 구름은 물방울만으로 이루어져 있고, 크고 작은 물방울이 합쳐져서 빗방울이 된다.

서술형 문제

29 | 모범 답안 | 기온을 20 °C로 낮춘다. 수증기 12.4 g/kg을 공급한다.

| 해설 | 불포화 상태의 공기를 포화 상태로 만들려면 기온을 낮추거나 수증기를 공급하여 포화 수증기량 곡선과 만나게 한다.

채점 기준	배점
정확한 수치를 포함하여 두 가지 방법을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 방법 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %
수치를 포함하지 않고, 두 가지 방법을 옳게 서술한 경우	50 %

30 | 모범 답안 | 맑은 날에는 실제 수증기량의 변화가 거의 없고, 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도는 낮아지기 때문에 기온과 상대 습도의 변화가 반대로 나타난다.

| 해설 | 상대 습도는 실제 수증기량에 비례하고, 포화 수증기량에 반비례한다.

채점 기준	배점
수증기량이 일정하다는 내용을 포함하여 기온 변화에 따른 포화 수증기량 변화로 상대 습도 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
수증기량이 일정하다는 내용을 포함하지 않고 기온 변화에 따른 포화 수증기량 변화로만 상대 습도 변화를 옳게 서술한 경우	50 %

31 | 모범 답안 | 공기 덩어리가 상승하면 부피가 팽창하여 기온이 낮아지다가 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.

채점 기준	배점
주어진 용어를 모두 포함하여 구름의 생성 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 용어 중 과정을 옳게 서술하는 데 포함된 단어 한 가지 당 부분 배점	20 %

32 | 모범 답안 | 빙정설, 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어(승화) 얼음 알갱이가 커지면 무거워져 떨어지고, 떨어지다가 지표 부근의 기온이 높으면 녹아서 비가 내린다.

채점 기준	배점
강수 이론을 옳게 쓰고, 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 성장하는 과정을 포함하여 강수 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
강수 과정만 옳게 서술한 경우	70 %
강수 이론만 옳게 쓴 경우	30 %

03 기압과 바람

개념 확인하기

p. 39

- 1 기압 2 (1) 76 cm (2) 기압과 같다 (3) 변하지 않는다
3 76, 1013, 10 4 적어, 낮아 5 기압 차이 6 (1) ×
(2) ○ (3) × 7 해륙풍 8 낮고, 해풍 9 계절풍 10 높고,
북서 계절풍
- 2 (2) 수은 기둥의 압력과 기압(대기압)이 같아질 때 수은 기둥이 내려오다가 멈춘다.
(3) 수은 기둥이 멈추는 높이는 유리관의 굵기에 관계없고 기압에 따라 달라진다. 따라서 기압이 같을 때는 더 굵은 유리관을 쓰더라도 수은 기둥이 멈추는 높이가 같다.
- 6 (1) 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다.
(3) 풍향은 바람이 불어오는 방향이다.



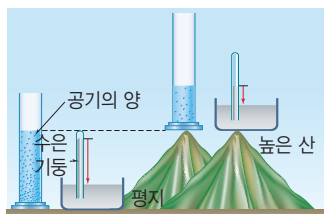
즉집게 문제

p. 40~43

- 1 ② 2 ⑤ 3 ③ 4 ② 5 ① 6 ④ 7 ① 8 ②
9 ④ 10 ② 11 ③ 12 ① 13 ② 14 ② 15 ④
16 ① 17 ④ 18 ⑤

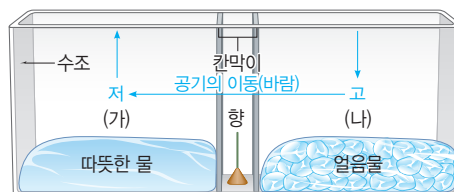
[서술형 문제 19~22] 해설 참조

- 1 ① 기압은 모든 방향으로 작용한다.
② 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지므로 기압이 낮아진다.
③ 기압의 단위는 hPa(헥토파스칼)이나 cmHg를 사용한다.
④ 공기는 끊임없이 움직이므로 기압은 시간과 장소에 따라 변한다.
⑤ 1기압은 76 cm 높이의 수은 기둥이 누르는 압력과 같고, 약 10 m 높이의 물기둥이 누르는 압력과 같다.
- 2 ③ 수은 기둥이 멈춘 까닭은 수은 면에 작용하는 기압(A)과 수은 기둥이 누르는 압력(B)이 같기 때문이다.
④ 수은은 물보다 밀도가 크다. 따라서 1기압일 때 수은 기둥은 76 cm이지만, 물기둥은 약 10 m이므로 수은 대신 물을 사용하면 더 긴 유리관이 필요하다.
⑤ 기압이 변하지 않으면 유리관의 굵기나 기울기가 변해도 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다. 따라서 유리관을 기울여도 수은 기둥의 높이는 h 로 유지된다.
- 3 높은 산으로 올라가면 공기의 양이 적어지므로 기압이 낮아진다. 즉, 공기가 수은 면을 누르는 힘이 약해지므로 수은 기둥의 높이가 낮아진다.



- 4 1기압=76 cmHg=약 1013 hPa=물기둥 약 10 m의 압력
=수은 기둥 76 cm의 압력
② 76 mmHg는 7.6 cmHg와 같으므로 1기압보다 작다.

- 5 가, 나. 공기가 가열되어 기온이 높아지면 공기 밀도가 작아져 공기가 상승한다. 따라서 (가)에서는 공기가 상승하여 기압이 낮아진다. 공기가 냉각되어 기온이 낮아지면 공기 밀도가 커져 공기가 하강한다. 따라서 (나)에서는 공기가 하강하여 기압이 높아진다.
다. 기압이 높은 (나)에서 기압이 낮은 (가) 방향으로 공기가 이동하므로 향 연기는 (나)에서 (가) 방향으로 이동한다.
르. 냉각에 의해 기압이 높아진 (나)에서 가열에 의해 기압이 낮아진 (가)로 공기가 이동하므로 바람의 발생 원리를 알 수 있다.

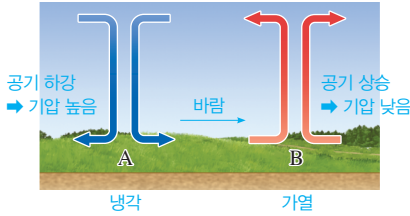


- 6 바다에서 불어오는 해풍이다. 공기가 바다에서 육지로 이동하므로 바다의 기압이 육지보다 높고, 육지가 빨리 가열되어 기압이 낮아진 낮에 부는 바람이다.
④ 바다 쪽의 기압이 육지 쪽보다 높으므로 바다 쪽의 기온이 육지 쪽보다 낮다.
- 7 유리컵에 물을 담고 종이를 덮은 후 거꾸로 뒤집어도 물이 쏟아지지 않는 까닭은 기압이 모든 방향에서 작용하기 때문이다.
- 8 ① 1기압일 때 수은 기둥이 멈추는 높이 h_1 는 76 cm이다.
②, ③, ④ 수은 기둥의 높이는 장소와 시각에 따라 달라진다. 하지만 같은 장소 같은 시각일 때(기압이 같은 경우)는 유리관의 굵기나 기울기가 변해도 수은 기둥의 높이가 변하지 않는다. 따라서 $h_1=h_2=h_3$ 이다.
⑤ 기울어진 수은 기둥을 똑바로 세워도 수은 기둥의 높이는 변함없다.
- 9 지표면에 가까울수록 공기가 많이 모여 있으므로 기압이 높고, 지표면에서 높이 올라갈수록 기압이 급격히 낮아진다.
- 10 ① 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 풍선이 커진다.
② 높은 산에 올라갈 때 기압이 낮아지므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.
③ 해발 고도가 높은 산 정상에는 공기의 양이 적어 숨을 쉬기 어렵다.
④ 비행기를 타고 하늘 높이 올라가면 기압이 몸속의 기압보다 낮아져 귀가 멍멍해진다.
⑤ 고지대보다 저지대의 기압이 높으므로 고지대보다 저지대에서 수은 기둥의 높이가 높아진다.
- 11 지표의 성질에 따라 가열과 냉각 차이에 의해 기온 차이가 발생하면서 나타나는 기압 차이 때문에 바람이 분다.



12 ①, ②, ③ A에서 지표면이 냉각되어 지표 부근의 공기는 밀도가 커지므로 주변 공기보다 무거워져 하강한다. B에서 지표면이 가열되어 지표 부근의 공기는 밀도가 작아지므로 주변 공기보다 가벼워져 상승한다.

④, ⑤ 지표 부근의 기압은 A가 B보다 높고, 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로 A에서 B 방향으로 바람이 분다.



13 ① 북서쪽에서 불어오는 북서 계절풍이 분다.

② 대륙이 해양보다 빨리 냉각되어 기압이 높아지므로 겨울철에 해당한다.

③ 계절풍은 1년을 주기로 풍향이 바뀐다.

④ 바람이 대륙에서 해양 쪽으로 불므로 대륙 쪽의 기압이 해양 쪽보다 높다.

⑤ 대륙 쪽이 빨리 냉각되어 기압이 높으므로 대륙 쪽의 기온이 해양 쪽보다 낮다.

14 ② 물은 모래보다 열용량이 커서 1℃를 높이는 데 더 많은 열량이 필요하다. 따라서 같은 조건으로 가열했을 때 모래의 온도가 물보다 더 높아진다.

③ 적외선등을 켜면 모래가 물보다 빨리 가열되어 모래 쪽의 기압이 물 쪽의 기압보다 낮아진다.

15 ① 풍속은 바람의 세기를 나타내며, 바람이 불어오는 방향을 나타내는 것은 풍향이다.

② 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다.

③ 두 지점 사이의 기압 차이가 클수록 바람이 강하게 분다.

④ 지표면의 성질에 따라 가열과 냉각되는 정도가 다르므로 지표면이 차등 가열된다. 이에 따라 기온 차이가 생기고 기압 차이가 발생하여 바람이 분다.

⑤ 해풍은 바다에서 육지로 부는 바람이고, 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다. 따라서 해풍이 불 때는 바다가 육지보다 기압이 높으므로 수은 기둥의 높이는 바다에서 더 높게 나타난다.

16 ① 1기압이 76 cmHg이므로 80 cmHg는 1기압보다 크다.

②, ③ 1기압≈1013 hPa≈101300 Pa

④ 1기압은 물기둥 약 10 m의 압력과 같으므로 물기둥 76 cm의 압력은 1기압보다 작다.

⑤ 1기압은 1013 hPa이고, 100 N의 힘으로 1 m²에 미치는 압력은 1 hPa이므로 1기압보다 작다.

17 깃발이 바다 쪽으로 날리고 있으므로 육지에서 바다로 육풍이 불고 있다. 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 기온은 바다 쪽이 육지 쪽보다 높고, 기압은 육지 쪽이 바다 쪽보다 높다.

18 (가)는 바다에서 불어오는 해풍, (나)는 남동쪽에서 불어오는 남동 계절풍이다. (가)와 (나)는 모두 육지가 바다보다 빨리 가열되어 육지의 기압이 낮아지면서 부는 바람이다.

⑤ 해륙풍은 하루를 주기로 풍향이 바뀌고, 계절풍은 1년을 주기로 풍향이 바뀐다.

서술형 문제

19 | 모범 답안 | A=B=C, 수은 면에 작용하는 기압과 유리관 속 수은 기둥의 압력이 같기 때문에 수은이 더 이상 내려오지 않는다.

| 해설 | 기압이 같을 때는 유리관의 굵기나 기울기에 관계없이 수은 면으로부터 수은 기둥의 높이가 같다.

채점 기준	배점
수은 기둥의 높이를 옮겨 비교하고, 수은 기둥이 더 이상 내려오지 않는 까닭을 옮겨 서술한 경우	100 %
수은 기둥의 높이만 옮겨 비교한 경우	50 %
수은 기둥이 더 이상 내려오지 않는 까닭만 옮겨 서술한 경우	50 %

20 | 모범 답안 | 지표면에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지기 때문이다.

| 해설 | 공기는 대부분 대류권에 분포하며, 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어져 공기 밀도가 작아지므로 기압이 급격히 낮아진다.

채점 기준	배점
높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지기 때문이라고 옮겨 서술한 경우	100 %
높이 올라갈수록 공기 밀도가 작아지기 때문이라고 옮겨 서술한 경우	
높이를 언급하지 않고 공기의 양이 적어지기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

21 | 모범 답안 | (1) 얼음물 → 따뜻한 물

(2) 기압은 얼음물 쪽이 따뜻한 물 쪽보다 높다. 기압 차이가 나타나는 까닭은 따뜻한 물과 얼음물의 온도 차이 때문이다.

| 해설 | 따뜻한 물 쪽의 공기는 가열되어 밀도가 작아지므로 상승하여 기압이 낮아진다. 얼음물 쪽의 공기는 냉각되어 밀도가 커지므로 공기가 하강하여 기압이 높아진다.

채점 기준	배점
(1) 향 연기의 이동 방향을 옮겨 쓴 경우	40 %
(2) 기압을 옮겨 비교하고, 기압 차이가 나타나는 까닭을 옮겨 서술한 경우	60 %
	기압만 옮겨 비교한 경우 30 %

22 | 모범 답안 | (1) 밤, 육풍

(2) 육지, 밤에 육지가 바다보다 빨리 냉각되기 때문에 바다보다 기압이 높다.

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

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

04 날씨의 변화

개념 확인하기

p. 46

- 1 기단 2 건조하고, 높다 3 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢
(4) - ㉣ 4 전선면, 전선 5 ㉠ 적운형, ㉡ 층운형, ㉢ 소나기
6 폐색 7 ㉠ 하강, ㉡ 상승, ㉢ 맑음, ㉣ 흐림 8 B, A
9 남고북저형 10 서고동저형

- 5 한랭 전선은 전선면의 기울기가 급하여 공기의 강한 상승 운동으로 적운형 구름이 생성된다. 온난 전선은 전선면의 기울기가 완만하여 공기의 약한 상승 운동으로 층운형 구름이 생성된다.
- 6 정체 전선은 세력이 비슷한 두 기단이 만나 한 곳에 오래 머무르면서 형성된 전선이다.
- 8 B는 한랭 전선과 온난 전선 사이로, 따뜻한 공기가 있어 기온이 높다. A와 C는 찬 공기가 있어 기온이 낮다.
A는 한랭 전선 뒤쪽으로, 적운형 구름이 발달하여 소나기성 비가 내린다.

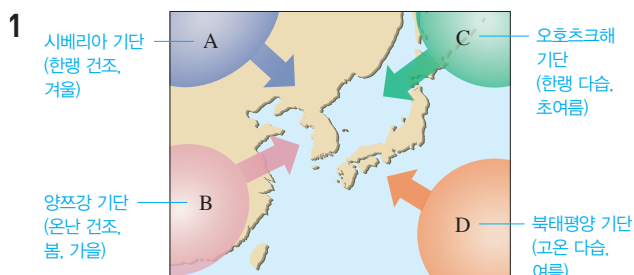


즉집게 문제

p. 47~51

- 1 ② 2 ④ 3 ④ 4 ⑤ 5 ③ 6 ③ 7 ② 8 ②
9 ④ 10 ① 11 ③ 12 ③ 13 ⑤ 14 ④ 15 ④
16 ⑤ 17 ⑤ 18 ① 19 E 20 ① 21 ⑤ 22 ⑤
23 ③ 24 ① 25 ④ 26 ⑤ 27 ㄱ, ㄴ

[서술형 문제 28~30] 해설 참조



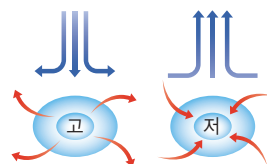
- 2 ① 시베리아 기단(A)은 겨울 날씨에 영향을 준다. 봄과 가을 날씨에 영향을 주는 기단은 양쯔강 기단(B)이다.
- ② 양쯔강 기단(B)은 저위도의 대륙에서 발생하여 온난 건조한 성질을 띤다.
- ③ 고위도의 해양에서 발생한 오호츠크해 기단(C)의 영향으로 우리나라는 초여름에 동해안 지역에서 서늘하고 습한 날씨가 나타난다.
- ④ 북태평양 기단(D)은 저위도의 해양에서 발생하여 고온 다습하므로 무덥고 습한 여름 날씨에 영향을 준다.
- ⑤ 북태평양 기단(D)은 북쪽의 찬 기단과 만나 정체 전선을 형성하기도 한다.

3 한랭 전선과 온난 전선의 특징 비교

	구분	한랭 전선	온난 전선
①	전선면의 기울기	급하다.	완만하다.
②	일기 기호		
③	구름의 종류	적운형 구름	층운형 구름
④	강수 범위	좁은 지역	넓은 지역
⑤	통과 후 기온 변화	찬 공기가 다가오므로 기온 하강	따뜻한 공기가 다가오므로 기온 상승
	통과 후 기압	기압 상승	기압 하강
	강수 형태	소나기성 비	지속적인 비
	이동 속도	빠르다.	느리다.

- 4 ① (가)는 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고들면서 전선이 만들어지므로 한랭 전선이다. (나)는 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라가면서 전선이 만들어지므로 온난 전선이다.
- ②, ③ (가)는 전선면의 기울기가 급하므로 공기가 강하게 상승하여 적운형 구름이 형성되고, 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.
- ④ (나)는 전선면의 기울기가 완만하므로 공기가 약하게 상승하여 층운형 구름이 형성되고, 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.

- 5 고기압에서는 바람이 주변으로 시계 방향(북반구)으로 불어 나가고, 하강 기류가 나타난다. 저기압에서는 바람이 주변으로부터 시계 반대 방향(북반구)으로 불어 들어오고, 상승 기류가 나타난다.

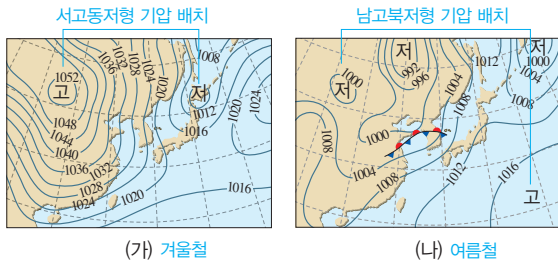


- 6 ② 고기압 지역은 공기가 하강하면서 압축되어 기온이 높아지므로 구름이 소멸하여 날씨가 맑다.
- ③ 고기압 중심에서는 공기가 주변으로 빠져나가므로 이를 채우기 위해 상공의 공기가 중심을 향해 모여들어 하강 기류가 발달한다.
- ④ 저기압에서는 지표면에서 공기가 상승하면서 단열 팽창으로 기온이 낮아져 구름이 생성되므로 흐리거나 비가 온다.
- ⑤ 북반구의 경우, 바람이 저기압 중심에서는 시계 반대 방향으로, 고기압 중심에서는 시계 방향으로 휘어진다.
- 7 ① (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선이다.
- ③ 넓은 지역에 오랫동안 비가 내리는 곳은 온난 전선의 앞쪽인 C 지역이다.
- ④ 날씨가 맑고 기온이 높은 곳은 한랭 전선과 온난 전선 사이에 있는 B 지역이다.
- ⑤ 온대 저기압은 편서풍의 영향을 받아 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 저기압 중심은 앞으로 동쪽으로 이동할 것이다.
- 8 온대 저기압의 두 전선 사이에는 따뜻한 공기가 있고, 그 양쪽에 찬 공기가 있다. 한랭 전선에서 전선면의 기울기는 급하고, 온난 전선에서 전선면의 기울기는 완만하게 나타난다.
- 9 봄과 가을에는 온난 건조한 성질을 띤 양쯔강 기단의 영향을 받아 따뜻하고 건조한 날씨가 나타난다. 오호츠크해 기단은 한랭 다습한 성질을 띤다.



10 ①, ② (가)는 서고동저형 기압 배치가 나타나므로 겨울철 일기이다. 여름철 일기도는 남고북저형 기압 배치가 나타나는 (나)이다.

- ③ (가)에서는 북서 계절풍이, (나)에서는 남동 계절풍이 분다.
 ④ (나)에서는 우리나라에 정체 전선이 형성되어 있으므로 많은 비가 내린다.
 ⑤ (가)에서는 시베리아 기단, (나)에서는 북태평양 기단의 영향을 크게 받는다.



11 대륙이나 해양 등 넓은 지역에 오랫동안 머물러 있는 공기는 지표면의 영향을 받아 지표면과 비슷하게 기온과 습도 등의 성질이 일정해지는데, 이러한 공기 덩어리를 기단이라고 한다.

12 (가) 밀도가 큰 찬 기단이 밀도가 작은 따뜻한 기단의 아래로 파고들면서 만들어진 기단은 한랭 전선이다.
 (나) 두 기단의 세력이 비슷하여 한 곳에 오래 머무르면서 만들어진 기단은 정체 전선이다.

13 따뜻한 물과 찬물은 밀도가 다르므로 따뜻한 물과 찬물이 만나면 바로 섞이지 않고 찬물이 따뜻한 물 아래로 파고들면서 경계면을 만든다. 이와 마찬가지로 따뜻한 기단과 찬 기단이 만나면 경계면인 전선면이 생긴다. 따라서 이 실험으로 성질이 다른 두 기단이 만나서 전선이 형성되는 원리를 알 수 있다.

14 칸막이를 들어 올리면 밀도가 큰 찬물이 밀도가 작은 따뜻한 물 아래로 파고들면서 경계면을 만든다.



15 ① 온난 전선(🔴🔴🔴)의 모습이다.

- ② 완만한 전선면을 따라 공기가 약하게 상승하여 층운형 구름이 발달한다.
 ③ 층운형 구름에서 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.
 ④ 온난 전선은 따뜻한 기단이 찬 기단 위를 오르면서 만들어 지므로 A 지역에 따뜻한 공기, B 지역에 찬 공기가 위치한다.
 ⑤ 온난 전선은 한랭 전선에 비해 이동 속도가 느리다.

16 ①, ② 우리나라에 정체 전선이 길게 형성되어 있고, 남고북저형 기압 배치가 나타나므로 계절은 여름이다.

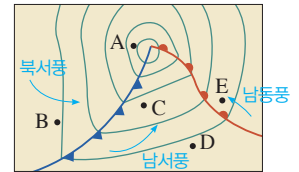
- ③ 정체 전선은 한 곳에 오래 머무르므로 정체 전선이 우리나라에 있으면 오랫동안 많은 비를 내려 장마가 나타난다.
 ④ 우리나라 부근에서 정체 전선은 남쪽의 북태평양 기단과 북쪽의 찬 기단이 만나 세력이 비슷할 때 형성된다.
 ⑤ 전선 남쪽에 있는 북태평양 기단의 세력이 확장되면 전선이 북쪽으로 이동하고 우리나라는 북태평양 기단의 영향을 받아 날씨가 더워질 것이다.

17 ⑤ (나) 중심에서는 상승 기류가 발달하여 단열 팽창이 일어나 구름이 잘 생성되므로 대체로 날씨가 흐리다.

18 ① 온대 저기압 중심에서 남서쪽으로는 한랭 전선이 발달하고, 남동쪽으로는 온난 전선이 발달한다.

- ⑤ 온대 저기압이 통과할 때 온난 전선이 먼저 통과하고 한랭 전선이 나중에 통과한다. 온난 전선 앞쪽에서는 남동풍, 뒤쪽에서는 남서풍이 불고, 한랭 전선 뒤쪽에서는 북서풍이 불므로 온대 저기압이 통과할 때 풍향은 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로 바뀐다.

19 층운형 구름에서 지속적인 비가 내리고, 남동풍이 부는 지역은 온난 전선의 앞쪽인 E 지역이다.

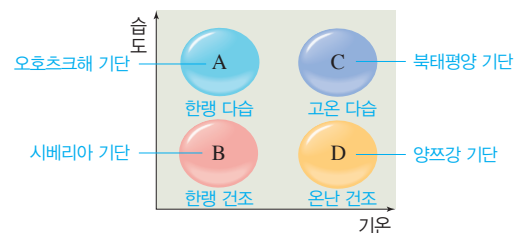


20 ㄱ은 한랭 전선 뒤쪽(A), ㄴ은 온난 전선과 한랭 전선 사이(B), ㄷ은 온난 전선 앞쪽(C)의 날씨 변화에 해당한다.

21 ① 이동성 고기압이 나타나므로 봄이나 가을의 일기이다.

- ② 남동 계절풍은 여름에 분다.
 ③ 열대야나 무더위는 여름에 자주 나타난다. 봄에는 황사나 꽃샘추위, 가을에는 첫서리 등이 나타난다.
 ④ 봄, 가을에는 양쯔강 기단의 영향을 가장 많이 받는다.
 ⑤ 규모가 작은 이동성 고기압과 저기압이 번갈아 지나면서 날씨가 자주 변한다. 고기압이 지나갈 때는 날씨가 맑고, 저기압이 지나갈 때는 날씨가 흐리다.

22 양쯔강 기단은 저위도의 대륙에서 발생하여 온난 건조하며, 우리나라의 봄과 가을에 영향을 준다.



23 ㄱ. 기단은 지표면의 성질과 비슷해지므로 따뜻한 바다 위를 지나면서 기온이 높아진다.

- ㄴ. 기단이 바다에서 수증기를 공급받으므로 수증기량이 많아진다.
 ㄷ. 기단 하부의 기온이 높아지므로 공기의 상승이 강해지면서 구름이 잘 발생한다.

24 ① 전선을 경계로 성질이 다른 두 기단이 위치하므로 기온, 습도 등이 크게 변한다.

- ② 성질이 다른 두 기단이 만나는 경계면은 전선면이고, 전선은 전선면이 지표면과 만나는 경계선이다.
 ③ 따뜻한 기단이 찬 기단보다 밀도가 작아 상승한다.
 ④ 구름은 공기가 상승할 때 생성된다. 따라서 전선면을 따라 공기가 상승하면서 구름이 생성된다.
 ⑤ 이동 속도가 빠른 한랭 전선이 온난 전선과 겹치면서 폐색 전선을 형성한다.



- 25 ①, ② A는 주변보다 기압이 높으므로 고기압이다. 고기압에서는 하강 기류가 발달한다.
 ③ B는 주변보다 기압이 낮으므로 저기압이다. 저기압에서는 상승 기류가 발달하여 구름이 잘 생성되므로 날씨가 흐리다.
 ④ 북반구 저기압(B)의 지상에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어간다.
 ⑤ 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 공기가 이동하는 것이므로 고기압(A)에서 저기압(B) 방향으로 분다.
- 26 (가)는 남고북저형의 기압 배치가 나타나므로 여름철 일기도이고, 여름철에는 북태평양 기단(D)의 영향을 받는다.
- 27 가. 기상 영상에서 A 지역은 일기도에서 고기압이 위치하는 곳으로, 고기압 중심에서는 하강 기류가 발달하여 구름이 잘 생성되지 않으므로 대체로 날씨가 맑다.
 나. 기상 영상에서 B 지역은 일기도에서 한랭 전선 부근이므로 적운형 구름이 발달한다.
 다. 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 B 지역의 구름은 다음 날 우리나라와 반대쪽(동쪽)으로 이동할 것이다.

서술형 문제

- 28 | 모범 답안 | A, 시베리아 기단, 한랭 건조하다.
 | 해설 | 우리나라는 겨울철에 고위도의 대륙에서 발생한 시베리아 기단의 영향을 받아 춥고 건조한 날씨가 나타난다.

채점 기준	배점
기단의 기호와 이름을 옳게 쓰고, 성질을 옳게 서술한 경우	100 %
기단의 기호와 이름을 옳게 쓰고, 기단의 성질을 기온과 습도가 낮다고 서술한 경우에도 정답 인정	
기단의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	50 %
기단의 성질만 옳게 서술한 경우	50 %

- 29 | 모범 답안 | 적운형 구름이 발달하고, 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.
 | 해설 | A 지역은 한랭 전선의 뒤쪽에 해당하므로 전선면의 기울기가 급하여 적운형 구름이 발달한다.

채점 기준	배점
구름의 종류와 강수의 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
구름의 종류와 강수의 특징 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 30 | 모범 답안 | (1) 서고동저형 기압 배치, 겨울
 (2) 한파가 나타난다, 폭설이 내린다, 북서 계절풍이 분다, 춥고 건조한 날씨가 나타난다, 시베리아 기단의 영향을 받는다.
 | 해설 | 우리나라 서쪽에 고기압이, 동쪽에 저기압이 발달하였으므로 서고동저형 기압 배치가 나타난다. 따라서 시베리아 기단의 영향을 받는 겨울철 일기도이다.

채점 기준	배점
(1) 기압 배치와 계절을 모두 옳게 쓴 경우	60 %
기압 배치와 계절 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 날씨의 특징 중 두 가지를 옳게 서술한 경우	40 %
날씨의 특징 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

III 운동과 에너지

01 운동

개념 확인하기

p. 53

- 1 짧을수록 2 빠르다 3 8 m/s 4 120 m 5 일정하다
 6 나, 다 7 가, 나 8 20 m 9 9.8, 중력 가속도
 10 두 물체가 동시에

3 $\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{400 \text{ m}}{50 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$

4 이동 거리 = 속력 × 걸린 시간 = 2 m/s × 60 s = 120 m

- 6 등속 운동을 하는 물체는 이동 거리가 시간에 비례하여 증가하므로 시간—이동 거리 그래프는 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이고, 속력이 일정하므로 시간—속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이다.

- 7 가, 나. 속력이 일정한 운동을 한다.

다. 속력이 증가하는 운동을 한다.

르. 속력이 변하는 운동을 한다.

- 8 시간—속력 그래프 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 의미한다. 따라서 이동 거리는 4 m/s × 5 s = 20 m이다.



족집게 문제

p. 54~57

- 1 ③ 2 ① 3 ② 4 ③ 5 ⑤ 6 ③ 7 ①, ④ 8 ④, ⑤
 9 ② 10 ⑤ 11 ④ 12 ① 13 ② 14 ⑤ 15 ③
 16 ⑤ 17 ②, ④ 18 ① 19 ⑤ 20 ② 21 ③
 22 ②, ③

[서술형 문제 23~25] 해설 참조

- 1 가, 나. 속력은 일정한 시간 동안 이동한 거리이다. 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 로 구하며, 단위는 m/s, km/h를 사용한다.
 다. 같은 시간 동안 이동한 거리가 길수록 속력이 빠르다.

- 2 ① 속력 = 50 m/s

② 속력 = $\frac{1000 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 16.7 \text{ m/s}$

③ 속력 = $\frac{120 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$

④ 속력 = $\frac{108000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$

⑤ 속력 = $\frac{200000 \text{ m}}{(2 \times 3600) \text{ s}} = 27.8 \text{ m/s}$



3 자동차의 구간 이동 거리는 다음과 같다.

걸린 시간(h)	0	1	2	3	4	5
이동 거리(km)	0	30	90	120	170	200
구간 이동 거리(km)		30	60	30	50	30

속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 구간 이동 거리가 가장 긴 1시간~2시간 동안 자동차의 속력이 가장 빠르다.

4 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{200 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 40 \text{ km/h}$

5 이동 거리 = 속력 × 걸린 시간 = $90 \text{ km/h} \times 3 \text{ h} = 270 \text{ km}$

6 ① 다중 선택 사진에서 공과 공 사이의 간격이 일정하므로 공은 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

② 공의 평균 속력 = $\frac{100 \text{ cm}}{0.5 \text{ s}} = 200 \text{ cm/s} = 2 \text{ m/s}$ 이다.

③ 등속 운동을 하는 공의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다.

④ 공이 지금보다 빠르게 운동하면 같은 시간 동안 이동하는 거리가 길어지므로 공과 공 사이의 간격이 넓어진다.

⑤ 걸린 시간 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{15 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 7.5 \text{ s}$

7 ①, ④ 등속 운동하는 물체의 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이고, 시간-이동 거리 그래프는 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이다.

8 ① 속력이 감소하는 운동이다.

②, ③ 속력이 증가하는 운동이다.

④, ⑤ 속력이 일정한 등속 운동이다.

9 ①, ② A의 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{120 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 60 \text{ m/s}$, B의 속

력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{60 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$ 이므로 A의 속력은 B의 2배이다.

③ A와 B는 이동 거리가 시간에 비례하여 증가하므로 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

⑤ 1초 동안 이동한 거리는 A가 60 m, B가 30 m이므로 B가 A보다 작다.

10 ① 자유 낙하 하는 공의 속력은 시간에 비례하여 증가한다.

② 자유 낙하 하는 물체에는 중력이 운동 방향으로 작용한다.

③ 공의 속력이 일정하게 증가하므로 공과 공 사이의 거리도 점점 증가한다.

④ 공의 속력이 일정하게 증가하므로 시간-속력 그래프는 기울어진 직선 모양이다.

⑤ 공에는 일정한 크기의 중력이 작용한다.

11 ② 다중 선택 사진은 운동하는 물체를 일정한 시간 간격으로 찍은 것으로, 물체의 운동을 기록한 것이다.

③ 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 같은 시간 동안 이동한 거리가 길수록 속력이 빠르다.

④ 같은 거리를 이동할 때 걸린 시간이 짧을수록 속력이 빠르다.

12 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{480 \text{ m}}{(2 \times 60) \text{ s}} = \frac{480 \text{ m}}{120 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$

13 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{(150+150) \text{ m}}{(70+80) \text{ s}} = \frac{300 \text{ m}}{150 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$

14 길이가 10 m인 버스가 길이가 350 m인 터널을 완전히 통과하려면 $10 \text{ m} + 350 \text{ m} = 360 \text{ m}$ 를 이동해야 한다. 버스의 속력이 6 m/s이므로 걸린 시간 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{360 \text{ m}}{6 \text{ m/s}} = 60 \text{ s}$ 이다.

15 ③ 물체의 위치가 시간에 따라 변하지 않으면 물체는 정지한 것이다. 등속 운동을 하는 물체의 위치는 시간에 따라 변한다.

16 나. 10초 동안 물체의 이동 거리는 그래프 아랫부분의 넓이이므로 $4 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 40 \text{ m}$ 이다.

다. 시간-속력 그래프 아랫부분의 넓이는 시간과 속력의 곱이므로 물체의 이동 거리를 나타낸다. 시간이 지날수록 그래프 아랫부분의 넓이는 일정하게 증가하므로, 이동 거리는 시간에 비례하여 일정하게 증가한다.

17 ① (나)에서 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이므로, 이 물체는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

② (가)는 이동 거리가 시간에 비례하여 일정하게 증가하므로, 물체의 속력이 일정한 운동을 나타낸다.

③, ④ 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 의미하므로 기울기가 클수록 물체의 속력이 빠르다.

⑤ (나)에서 색칠한 부분은 그래프 아랫부분의 넓이이므로 이동 거리를 의미한다.

18 ① 자유 낙하 하는 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. 따라서 시간-속력 그래프는 기울어진 직선 모양이다.

19 공기 저항을 무시할 때, 같은 높이에서 동시에 낙하하는 물체는 질량에 관계없이 속력 변화가 9.8로 일정하므로 A~D는 모두 지면에 동시에 도달한다.

20 서울에서 대전까지의 거리를 s라고 하면, 왕복하는 전체 이동 거리 = $2s$ 이고, 갈 때 걸린 시간 = $\frac{s}{40 \text{ km/h}}$, 올 때 걸린 시간 = $\frac{s}{60 \text{ km/h}}$ 이다. 따라서 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{2s}{\frac{s}{40 \text{ km/h}} + \frac{s}{60 \text{ km/h}}} = 48 \text{ km/h}$ 이다.

21 ① 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 각 구간의 속력을 의미한다.

②, ③ A 구간의 속력은 $\frac{8 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$.

B 구간의 속력은 $\frac{(10-8) \text{ m}}{(5-2) \text{ s}} = \frac{2 \text{ m}}{3 \text{ s}} = \frac{2}{3} \text{ m/s}$.

C 구간의 속력은 $\frac{(14-10) \text{ m}}{(7-5) \text{ s}} = \frac{4 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 속력이 가장 빠른 구간은 A 구간이다.



④ 7초 동안 물체가 이동한 거리는 14 m이므로 평균 속도

$$= \frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{14 \text{ m}}{7 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$$
이다.

⑤ A 구간의 이동 거리는 8 m, C 구간의 이동 거리는 4 m이므로 물체가 이동한 거리는 A 구간이 C 구간의 2배이다.

22 ① (가)는 공기 중, (나)는 진공 중이다.

② (가)에는 중력과 공기 저항력이 작용하여 쇠구슬이 깃털보다 먼저 떨어진다.

③, ④ (나)에서 쇠구슬과 깃털에는 일정한 크기의 중력이 작용하므로 속도 변화가 일정하다. 따라서 쇠구슬과 깃털은 동시에 떨어진다.

⑤ 물체가 낙하할 때 속도 변화는 질량에 관계없다.



서술형 문제

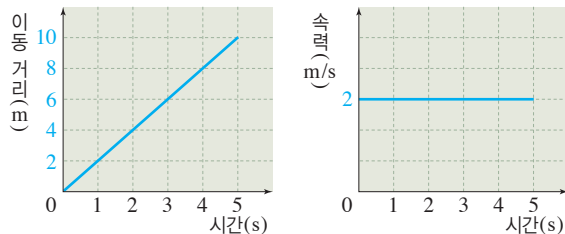
23 | 모범 답안 | 버스의 평균 속력은 $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{60 \text{ km}}{50 \text{ min}}$

$$= \frac{60000 \text{ m}}{(50 \times 60) \text{ s}} = \frac{60000 \text{ m}}{3000 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$
이다.

| 해설 | 평균 속력은 운동 도중의 속도 변화는 생각하지 않고, 전체 이동 거리를 시간으로 나누어 구한다.

채점 기준	배점
평균 속도 구하는 식을 세우고, 값을 올바르게 구한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

24 | 모범 답안 |



| 해설 | 에스컬레이터는 1초마다 2 m씩 이동 거리가 일정하게 증가하므로 에스컬레이터의 시간-이동 거리 그래프는 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이다. 에스컬레이터의 속력은 $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{2 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 로 일정하므로 에스컬레이터의 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이다.

채점 기준	배점
시간-이동 거리 그래프와 시간-속력 그래프를 모두 올바르게 그린 경우	100 %
시간-이동 거리 그래프와 시간-속력 그래프 중 한 가지만 올바르게 그린 경우	50 %

25 | 모범 답안 | 공에는 운동 방향으로 중력이 작용하여 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

채점 기준	배점
용어 세 가지 모두 포함하여 올바르게 서술한 경우	100 %
용어 세 가지 중 두 가지만 포함하여 올바르게 서술한 경우	60 %
용어 세 가지 중 한 가지만 포함하여 올바르게 서술한 경우	30 %

02 일과 에너지

개념 확인하기

p. 59

1 힘, 힘 2 (1) ○ (2) × (3) × 3 0 J 4 30 J
 5 490 J 6 (1) ○ (2) × (3) × 7 비례, 비례 8 19.6 J
 9 9 J 10 80 J

2 (2) 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.
 (3) 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 수직이므로 일의 양이 0이다.

3 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 수직이므로 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이다. 따라서 한 일의 양은 0이다.

4 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 10 N × 3 m = 30 J

5 일의 양 = 9.8 mh = (9.8 × 10) N × 5 m = 490 J

6 (2) 에너지의 단위는 J 또는 N · m를 사용한다.
 (3) 일과 에너지는 서로 전환될 수 있다.

8 물체가 가진 위치 에너지만큼 일을 할 수 있다. 따라서 일의 양 = 9.8 mh = (9.8 × 10) N × 0.2 m = 19.6 J이다.

9 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = 9 \text{ J}$

10 운동 에너지는 질량과 속력의 제곱에 각각 비례하므로 질량과 속력이 각각 2배가 되면 운동 에너지는 10 J × 2 × 2² = 80 J이다.



즉집게 문제

p. 60~63

1 ③, ⑤ 2 ③ 3 ③ 4 ⑤ 5 ① 6 ⑤ 7 ③ 8 ④
 9 ③ 10 ② 11 2 : 1 12 ③ 13 ② 14 ④ 15 ⑤
 16 ①, ④ 17 ⑤ 18 ③ 19 ⑤ 20 ⑤ 21 ③

[서술형 문제 22~24] 해설 참조

1 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체가 이동한 경우이다.

① 정신적인 활동이다.

② 힘은 작용하였지만 이동 거리가 0이므로 과학에서의 일을 하지 않았다.

③, ⑤ 물체가 힘의 방향으로 이동하므로 과학에서의 일을 하였다.

④ 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 수직이므로 가방이 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이다. 따라서 과학에서의 일을 하지 않았다.



2 가. 물체를 메고 계단을 오르는 경우 물체에 수평 방향으로 작용한 힘은 0이고, 수직 방향으로 작용한 힘의 크기는 물체의 무게와 같다. 물체에 한 일은 중력에 대해 한 일과 같다. 따라서 물체는 일을 하였다.

나. 물체가 힘의 방향으로 이동하므로 일을 하였다.

다. 물체가 등속 운동을 하는 경우 물체에 작용하는 힘이 0이므로 일의 양은 0이다.

3 일의 양 = 힘 $\times$ 이동 거리 = $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$

4 • 수평 방향으로 이동시키는 동안 한 일의 양
= $2 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 10 \text{ J}$

• 수직 방향으로 들어 올리는 동안 한 일의 양
= $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 490 \text{ J}$

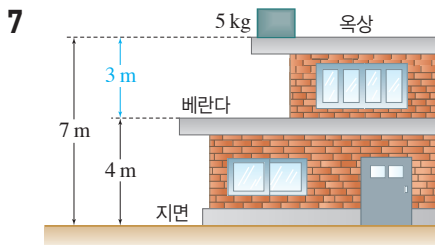
이때 물체에 한 일의 양은 수평 방향으로 이동시키는 동안 한 일의 양과 수직 방향으로 물체를 들어 올릴 때 한 일의 양의 합이므로 $10 \text{ J} + 490 \text{ J} = 500 \text{ J}$ 이다.

5 일의 양 = 힘 $\times$ 이동 거리
= 마찰력의 크기 $\times$ 이동 거리
= 마찰력의 크기 $\times 3 \text{ m} = 30 \text{ J}$
따라서 마찰력의 크기 = 10 N 이다.

6 ①, ② 물체에 일을 하면 물체가 에너지를 갖고, 물체가 가진 에너지는 일로 전환될 수 있다. 따라서 일과 에너지는 서로 전환될 수 있다.

③ 일과 에너지는 J(줄)을 단위로 사용한다.

⑤ 높은 곳에 정지해 있는 물체가 가진 에너지는 위치 에너지이다. 운동 에너지는 운동하는 물체가 가지는 에너지이다.



가. 베란다를 기준으로 할 때, 물체의 높이가 3 m이므로 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 3 \text{ m} = 147 \text{ J}$ 이다.

나. 옥상을 기준으로 할 때, 물체의 높이가 0이므로 물체의 위치 에너지는 0 J이다.

다. 물체를 베란다에서 옥상으로 들어 올릴 때 필요한 일의 양은 물체의 위치 에너지 변화량과 같으므로
 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times (7 - 4) \text{ m} = 147 \text{ J}$ 이다.

8 추의 위치 에너지가 말뚝을 박는 일로 전환되므로 말뚝이 박히는 깊이는 추의 위치 에너지에 비례한다. 따라서 질량이 3배, 높이가 2배가 되면 위치 에너지는 $3 \times 2 = 6$ 배가 되므로 말뚝이 박히는 깊이는 $5 \text{ cm} \times 6 = 30 \text{ cm}$ 이다.

9 가. 쇠구슬은 중력이 끌어당기는 힘 때문에 낙하한다. 따라서 중력은 쇠구슬에 일을 한다.

나. 중력이 쇠구슬에 한 일은 쇠구슬의 운동 에너지로 전환된다. 따라서 낙하할수록 쇠구슬의 운동 에너지가 증가하고 속력은 빨라진다.

다. 쇠구슬이 낙하하는 동안 중력이 쇠구슬에 한 일의 양은 $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 0.49 \text{ J}$ 이다.

10 A의 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 4 \text{ J}$,

B의 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 8 \text{ J}$ 이다.

따라서 A의 운동 에너지는 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

11 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2$ 이므로 질량이 일정할 때 운동 에너지는 물체의 (속력)²에 비례한다. 질량이 2 kg으로 같을 때, A의 운동 에너지는 8 J, B의 운동 에너지는 2 J이므로 A의 운동 에너지가 B의 4배이다. 따라서 속력은 A가 B의 2배이다.

12 일의 양 = 이동 거리 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이
= $(10 \text{ N} \times 3 \text{ m}) + (5 \text{ N} \times 2 \text{ m}) = 40 \text{ J}$

13 물체에 작용한 힘의 크기는 물체의 무게와 같으므로 $9.8 \times 0.5 = 4.9(\text{N})$ 이고, 이때 일의 양은 물체의 무게 $\times$ 들어 올린 높이 = $4.9 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다.

14 계단을 오르는 경우 가방에 한 일의 양은 중력에 대해 한 일과 같다. 이때 힘의 방향으로 이동한 거리는 계단을 올라간 높이이므로 $0.5 \text{ m} \times 4 = 2 \text{ m}$ 이다.

$\therefore$ 가방에 한 일의 양 = 가방의 무게 $\times$ 계단을 올라간 높이
= $100 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 200 \text{ J}$

15 위치 에너지는 질량 $\times$ 높이에 비례한다. A ~ E의 질량 $\times$ 높이는 다음과 같다.

A : $1 \times 1 = 1$ B : $3 \times 1 = 3$ C : $1 \times 3 = 3$

D : $2 \times 2 = 4$ E : $3 \times 2 = 6$

따라서 위치 에너지가 가장 큰 것은 E이다.

16 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2$ 이므로 물체의 질량과 (속력)²에 각각 비례한다. 따라서 질량 - 운동 에너지, (속력)² - 운동 에너지 그래프는 모두 기울어진 직선 모양이다.

17 중력이 물체에 한 일의 양은 물체의 운동 에너지로 전환되므로 물체가 지면에 닿는 순간의 운동 에너지는 떨어지기 직전의 위치 에너지와 같다. 따라서 $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

18 수레의 운동 에너지는 나무 도막에 작용하는 마찰력에 대한 일로 전환되므로 나무 도막의 이동 거리는 질량 $\times$ (속력)²에 비례한다.

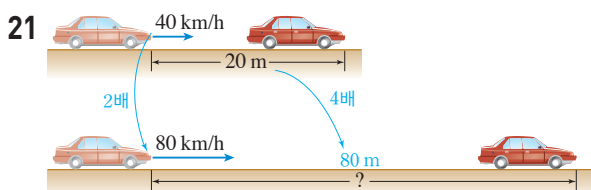
실험	수레의 질량(kg)	수레의 속력(m/s)	나무 도막의 이동 거리(m)
A	1	1	10
B	2배 (2)	2배 (1)	8배 (20) 4배
C	1	2	(가) 40
D	2	2	(나) 80

C는 A에 비해 속력이 2배이므로 이동 거리는 $2^2 = 4$ 배이다.

D는 A에 비해 질량과 속력이 각각 2배이므로 이동 거리는 $2 \times 2^2 = 8$ 배이다.

- 19 ① 물체에 작용한 힘이 5 N이므로 물체의 무게도 5 N이다.
 ② 물체를 들어 올린 높이가 10 m이므로 물체의 이동 거리도 10 m이다.
 ③ 물체를 들어 올릴 때는 중력에 대하여 일을 한다.
 ④, ⑤ 높이-힘 그래프 아랫부분의 넓이=일의 양=5 N×10 m=50 J

- 20 물체에 해 준 일의 양만큼 물체의 운동 에너지가 증가하므로 물체의 증가한 운동 에너지는 5 N×10 m=50 J이다. 따라서 물체의 처음 운동 에너지는 0이므로 $50 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 - 0$ 에서 물체의 속력 $v=5 \text{ m/s}$ 이다.



자동차의 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 4배가 되므로 정지할 때 마찰력에 대한 일도 4배가 된다. 마찰력이 일정할 때 마찰력에 대한 일과 미끄러진 거리는 비례하므로 미끄러진 거리도 4배가 된다.

서술형 문제

- 22 **모범 답안** | 역기의 이동 거리가 0이기 때문이다.
해설 | 과학에서는 물체에 힘을 작용하더라도 물체가 힘의 방향으로 이동하지 않으면 한 일의 양은 0 J이다.

채점 기준	배점
일의 양을 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
일의 양만 옳게 쓴 경우	30 %

- 23 **모범 답안** | 수직 방향으로 물체를 들어 올리는 동안 한 일의 양=(9.8×10)N×1 m=98 J이고, 수평 방향으로 이동시키는 동안 한 일의 양은 0 J이다. 따라서 일의 양은 98 J+0 J=98 J이다.

해설 | 물체에 한 일의 양은 물체를 수직 방향으로 들어 올릴 때 한 일의 양과 물체를 수평 방향으로 이동시킬 때 한 일의 양의 합이다.

채점 기준	배점
물체에 한 일의 양을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
수평 방향과 수직 방향으로 물체를 이동시킬 때 한 일의 양 중 한 가지만 옳게 구한 경우	50 %

- 24 **모범 답안** | 일정하게 유지해야 하는 것은 수레의 질량이고, 변화시켜야 하는 것은 수레의 속력이다.

해설 | 수레의 운동 에너지는 나무 도막에 한 일로 전환된다.
 $\frac{1}{2} \times \text{수레의 질량} \times \text{수레의 (속력)}^2 = \text{나무 도막에 작용하는 마찰력} \times \text{나무 도막의 이동 거리}$

채점 기준	배점
두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

IV 자극과 반응

01 감각 기관

개념 확인하기

p. 65

- 1 A : 섬모체, B : 홍채, C : 수정체, D : 맥락막, E : 망막
 2 (1) ㉔ (2) ㉔ (3) ㉔ 3 수정체, 망막 4 확장, 작아, 감소
 5 수축, 두꺼워 6 고막, 귓속뼈, 달팽이관 7 반고리관, 전정 기관 8 기체, 액체 9 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛
 10 (1) ○ (2) × (3) ×

- 9 혀에서 느끼는 기본 맛에는 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛이 있다. 매운맛과 뚱은맛은 각각 혀와 입속 피부의 통점과 압점에서 자극을 받아들여 느끼는 피부 감각이다.

- 10 (2) 감각점이 많이 분포한 곳이 예민하다.
 (3) 감각점은 몸 전체에 고르게 분포하지 않고, 몸의 부위에 따라 분포하는 정도가 다르다.

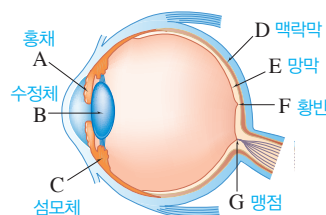
자극을 받는 족집게 문제

p. 66~69

- 1 ② 2 ⑤ 3 ① 4 ③ 5 ③ 6 ③ 7 ③ 8 ④
 9 ④ 10 ② 11 ③ 12 ② 13 ③ 14 ④ 15 ⑤
 16 ⑤ 17 ⑤ 18 ④ 19 ③

[서술형 문제 20~22] 해설 참조

[1~2]

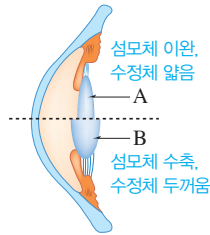


- 1 ① 홍채(A)는 동공의 크기를 변화시킨다.
 ③ 섬모체(C)는 수정체의 두께를 변화시킨다.
 ④ 맥락막(D)은 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 한다.
 ⑤ 망막(E)은 상이 맺히는 부위로, 시각 세포가 있다.
- 2 맹점(G)은 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각 세포가 없어서 상이 맺혀도 물체가 보이지 않는다.
 ④ 황반(F)은 시각 세포가 많이 모여 있어서 이곳에 상이 맺히면 물체가 선명하게 보인다.
- 3 (가)는 주변이 어두울 때 홍채가 수축되어 동공이 확대된 상태이고, (나)는 주변이 밝을 때 홍채가 확장되어 동공이 축소된 상태이다. 동공의 크기가 (가)에서 (나)로 변했다면 주변이 밝아져 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄이기 위해 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아진 것이다.
 ②, ⑤ 주변이 어두워진 경우로, 이때는 동공의 크기가 (나)에서 (가)로 변한다.



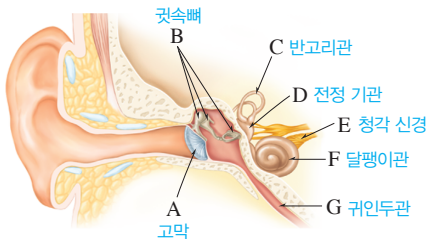
③ 물체와의 거리가 가까워진 경우로, 주변 밝기에 따른 동공의 크기 변화와 관계가 없다.

- 4 A는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진 상태이고, B는 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진 상태이다. 수정체의 두께가 A에서 B로 변하는 경우는 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보는 경우이다.



- ① 수정체의 두께가 A에서 B로 변할 때는 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.
 ② 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보는 경우에는 수정체의 두께가 B에서 A로 변한다.
 ④, ⑤ 주변 밝기가 변하는 경우로, 물체와의 거리에 따른 수정체의 두께 변화와 관계가 없다.

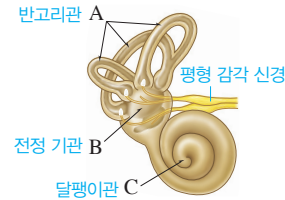
[5~6]



- 5 ③ 달팽이관(F)의 청각 세포가 받아들인 자극을 뇌로 전달하는 것은 청각 신경(E)이다.
- 6 반고리관(C)은 몸의 회전을 감지하고, 전정 기관(D)은 몸의 움직임이나 기울어짐을 감지하는 평형 감각 기관이다.
- 7 (가) 체조 선수가 평균대 위에서 몸의 균형을 유지하는 것은 전정 기관을 통해 몸의 기울어짐을 감지하는 것과 관계있다.
 (나) 눈을 감고 있어도 몸이 회전하는 것을 알 수 있는 것은 반고리관을 통해 몸의 회전을 감지하는 것과 관계있다.
- 8 후각은 매우 민감하지만 쉽게 피로해진다. 따라서 같은 냄새를 오래 맡으면 나중에는 잘 느끼지 못한다.
 ④ 냄새의 종류는 후각 세포가 받아들이는 기체 물질의 종류에 따라 매우 다양하고, 냄새의 종류는 뇌에서 구별한다.
- 9 혀의 맛세포는 액체 상태의 물질을 자극으로 받아들인다.
 ④ 혀의 맛세포를 통해 느끼는 맛에는 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛이 있다. 매운맛은 통증을 통해 느끼는 피부 감각이다.
- 10 피부 감각점의 종류에는 통점, 압점, 촉점, 냉점, 온점이 있으며, 통점은 통증, 압점은 눌림, 촉점은 촉감, 냉점은 차가움, 온점은 따뜻함을 감지한다.
 ② 감각점은 몸의 부위에 따라 분포한 정도가 다르다.
- 11 시각은 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막의 시각 세포 → 시각 신경 → 뇌의 경로로 성립된다.
- 12 밝은 낮에 밖에 있다가 그늘진 방 안으로 들어왔으므로 주변이 어두워진 것이다. 따라서 홍채가 수축되고 동공이 확대되어 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘린다. 또한, 먼 산을 바라보다가 가까운 곳의 책을 보았으므로 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.

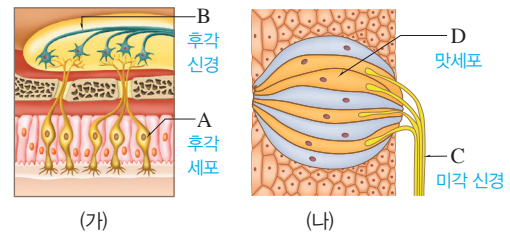
- 13 ③ 반고리관(A)과 전정 기관(B)에서 받아들인 자극은 평형 감각 신경을 통해 뇌로 전달된다. 청각 신경은 달팽이관(C)에서 받아들인 자극을 뇌로 전달한다.

⑤ 전정 기관(B)은 몸의 움직임이나 기울어짐을 감지한다. 따라서 승강기를 탔을 때 몸의 움직임을 느끼는 것은 전정 기관(B)과 관계있다.



- 14 후각의 성립 경로는 '기체 상태의 화학 물질 → 후각 상피의 후각 세포(A) → 후각 신경(B) → 뇌'이고, 미각의 성립 경로는 '액체 상태의 화학 물질 → 맛봉오리의 맛세포(D) → 미각 신경(C) → 뇌'이다.

나. 후각 세포(A)는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이고, 맛세포(D)는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이다.



- 15 후각 세포는 매우 민감하지만 쉽게 피로해지므로, 같은 냄새를 계속 맡으면 나중에는 그 냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.
- 16 음식 맛은 혀를 통해 느끼는 맛(단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛)과 코를 통해 느끼는 다양한 냄새가 종합적으로 작용하여 느껴진다. 즉, 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느낀다. (가)와 달리 (나)에서는 코를 막지 않아 냄새도 맡을 수 있어서 포도 맛과 사과 맛을 느낀 것이다.
- 17 ①, ④ 우리 몸은 감각점이 많을수록 예민하다. 실험 결과에서 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최소 거리가 가까울수록 감각점이 많은 곳이므로, 손가락 끝 부위가 가장 예민하다.
 ② 사람마다 예민한 부위가 다르다는 것은 이 실험을 통해서 알 수 없다.
 ③ 몸의 부위에 따라 감각점의 수가 다르므로, 몸의 부위에 따라 예민한 정도는 다르다.
 ⑤ 두 개의 이쑤시개가 각각 다른 감각점을 자극했을 때 두 개로 느낄 수 있다. 따라서 두 개의 이쑤시개가 한 개로 느껴지는 까닭은 감각점 사이의 간격이 이쑤시개 사이의 간격보다 멀기 때문이다.
- 18 냉점과 온점은 상대적인 온도 변화를 감지하는 감각점으로, 처음보다 온도가 높아지면 온점이 자극을 받아들여 따뜻함을 느끼고, 처음보다 온도가 낮아지면 냉점이 자극을 받아들여 차가움을 느낀다. 따라서 실험 (나)에서 오른손은 따뜻함을, 왼손은 차가움을 느낀다.



- 19 허끝이나 손가락 끝은 몸의 다른 부위에 비해 감각점의 수가 많기 때문에 감각이 더 예민하다.

서술형 문제

- 20 | 모범 답안 | 홍채(B)가 확장되어 동공의 크기가 작아지면서 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어든다.

채점 기준	배점
홍채의 기호와 이름을 포함하여 눈의 조절 작용을 옳게 서술한 경우	100 %
홍채를 포함하지 않고 동공의 크기 변화만 옳게 서술한 경우	60 %
홍채의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

- 21 | 모범 답안 | 귀인두관, 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

| 해설 | 비행기가 이륙하여 높이 올라가면 기압이 낮아서 고막 안쪽과 바깥쪽 사이에 압력 차이가 생겨 귀가 먹먹해진다. 이때 침을 삼키거나 입을 크게 벌리면 귀인두관의 작용으로 먹먹한 느낌이 사라진다.

채점 기준	배점
관계있는 귀의 구조와 기능을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
관계있는 귀의 구조만 옳게 쓴 경우	40 %

- 22 | 모범 답안 | 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼기 때문이다.

채점 기준	배점
미각과 후각을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
냄새를 맡지 못하기 때문이라고만 서술한 경우	30 %

02 신경계와 호르몬

개념 확인하기

p. 72

- 1 가지 2 (가) 감각 뉴런, (나) 연합 뉴런, (다) 운동 뉴런
3 뇌, 척수 4 A : 대뇌, B : 간뇌, C : 중간뇌, D : 연수, E : 소뇌
5 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 6 의식적 반응, 무조건 반사
7 호르몬, 내분비샘 8 (1) × (2) ○ (3) ○ 9 증가, 감소
10 인슐린, 글루카곤

- 5 (1) 대뇌는 감각 기관에서 받아들인 자극을 느끼고 판단하여 적절한 명령을 내리고, 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당한다.
(2) 간뇌는 체온, 체액의 농도 등 몸속 상태를 일정하게 유지한다.
(3) 연수는 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동 등을 조절한다.

- 8 (1) 인슐린은 혈당량을 감소시키고, 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다.
(3) 성장 호르몬이 결핍될 경우 소인증이 나타날 수 있고, 과다 분비될 경우 거인증이나 말단 비대증이 나타날 수 있다.



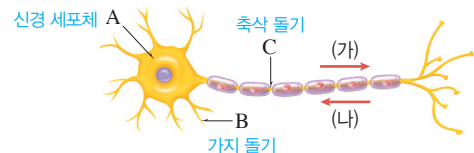
즉집게 문제

p. 74~78

- 1 ④ 2 ② 3 ④ 4 ③ 5 ① 6 ② 7 ⑤ 8 ④
9 ③ 10 ⑤ 11 ④ 12 ⑤ 13 ① 14 ④ 15 ③
16 ① 17 ④ 18 ④ 19 ④ 20 ⑤ 21 ② 22 ④
23 ③ 24 ② 25 A : 인슐린, B : 글루카곤 26 ④
27 ③ 28 □ 29 ⑤ 30 ③

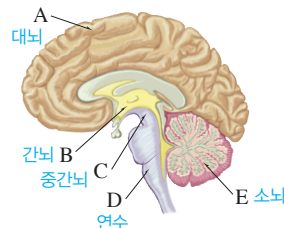
[서술형 문제 31~34] 해설 참조

- 1 ②, ④ 다른 뉴런이나 기관에서 자극을 받아들이는 곳은 가지 돌기(B)이고, 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다. 따라서 자극은 (가) 방향(가지 돌기 → 신경 세포체 → 축삭 돌기)으로만 전달된다.



- 2 (가)는 감각 기관과 연결되어 있는 것으로 보아 감각 뉴런, (나)는 서로 다른 두 뉴런을 연결하는 것으로 보아 연합 뉴런, (다)는 반응 기관과 연결되어 있는 것으로 보아 운동 뉴런이다.
3 ① 자극의 전달 방향은 감각 뉴런(가) → 연합 뉴런(나) → 운동 뉴런(다)이다.
② 감각 뉴런(가)은 감각 신경을, 운동 뉴런(다)은 운동 신경을 구성한다.
③ 연합 뉴런(나)은 중추 신경계를 구성하고, 감각 뉴런(가)과 운동 뉴런(다)은 말초 신경계를 구성한다.
④, ⑤ 감각 뉴런(가)은 감각 기관(피부)에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(나)으로 전달하고, 연합 뉴런(나)은 자극을 느끼고 판단하여 명령을 내리며, 운동 뉴런(다)은 연합 뉴런의 명령을 반응 기관(근육)에 전달한다.

[4~5]



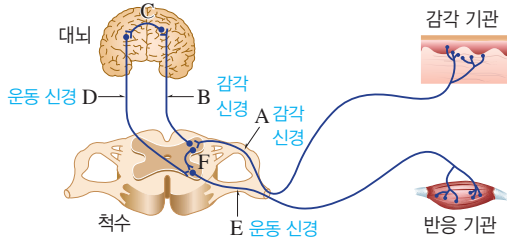
- 4 ① 체온 유지는 간뇌(B)에서 담당한다.
② 몸의 자세와 균형 유지는 소뇌(E)에서 담당한다.
④ 뇌와 몸의 각 부분 사이의 신호 전달 통로는 척수이다.
⑤ 다양한 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다.
5 (가) 어려운 수학 문제를 푸는 것과 같은 정신 활동은 대뇌(A)와 관계있다.



- (나) 더울 때 땀이 나서 체온을 유지하는 것은 간뇌(B)와 관계있다.
(다) 호흡과 심장 박동이 빨라지는 것은 연수(D)와 관계있다.

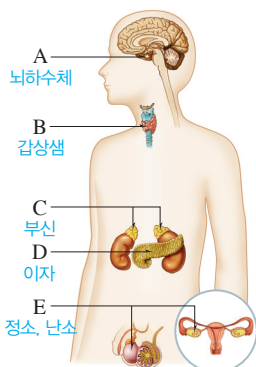
- 6 ②는 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
①, ③, ④, ⑤는 대뇌의 판단 과정을 거쳐 일어나는 의식적 반응이다.

[7~8]

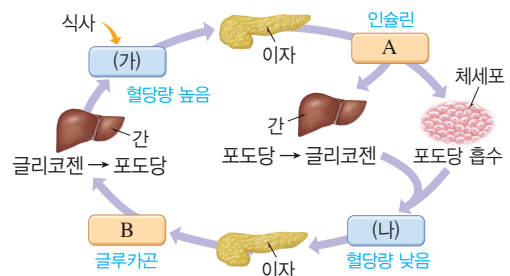


- 7 ① A는 감각 신경이므로, 감각 뉴런으로 이루어진다.
② B는 대뇌로 연결되는 감각 신경이므로, 의식적 반응에 관여한다.
③ E는 운동 신경으로, 중추 신경계의 명령을 반응 기관으로 전달한다.
④ D는 대뇌와 연결되는 운동 신경으로, 척수 반사의 경로에는 D가 포함되지 않는다. 따라서 D가 손상되어도 척수 반사는 일어난다.
⑤ 운동 신경(E)만 손상되고 감각 신경은 손상되지 않았으므로, 감각을 느낄 수 있으나 움직일 수는 없다.
- 8 (가)는 대뇌의 판단 과정을 거쳐 일어나는 의식적 반응이므로 반응 경로에 대뇌(C)가 포함되지만, (나)는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않고 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이므로 반응 경로에 대뇌(C)가 포함되지 않는다.
- 9 ② 무릎뼈 아래를 고무망치로 쳤을 때 다리에 고무망치가 닿는 자극은 대뇌로도 전달되어 느낄 수 있다.
③, ④, ⑤ 다리가 저절로 들리는 반응은 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사로, 자극 수용 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 반응 기관의 경로로 일어난다. 팔을 드는 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 일어나는 의식적 반응으로, 자극 수용 → 감각 신경 → 척수 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 반응 기관의 경로로 일어난다. 이와 같이 다리가 들리는 반응은 반응 경로가 짧고 단순하기 때문에 다리가 들리는 반응이 팔을 드는 반응보다 빨리 일어난다.
- 10 ⑤ 호르몬의 분비량이 너무 적으면 결핍증이 나타나고, 반대로 분비량이 너무 많으면 과다증이 나타난다.

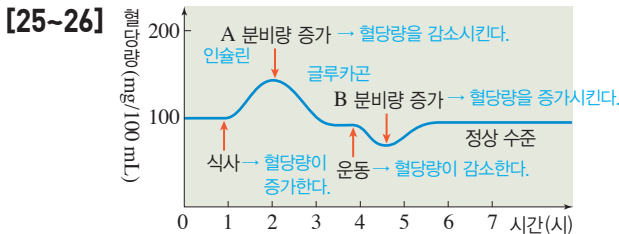
[11~12]



- 11 ① 티록신은 갑상샘(B)에서 분비한다.
② 글루카곤은 이자(D)에서 분비한다.
③, ⑤ 성장 호르몬과 항이노 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비한다.
- 12 ① 혈당량 조절에 관여하는 호르몬은 인슐린, 글루카곤으로, 이자(D)에서 분비한다.
②, ③ 갑상샘(B)에서 티록신을 분비하며, 체온이 낮을 때 티록신 분비량이 증가하여 세포 호흡을 촉진한다.
④ 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬은 항이노 호르몬으로, 뇌하수체(A)에서 분비한다.
- 13 ② 거인증은 성장기에 성장 호르몬이 과다 분비될 경우 나타난다.
③ 소인증은 성장기에 성장 호르몬이 결핍될 경우 나타난다.
④ 말단 비대증은 성장기 이후에 성장 호르몬이 과다 분비될 경우 나타난다.
⑤ 갑상샘 기능 저하증은 티록신이 결핍될 경우, 갑상샘 기능 항진증은 티록신이 과다 분비될 경우 나타난다.
- 14 체온과 혈당량을 일정하게 유지하는 것은 항상성 유지의 예이지만, 2차 성징이 나타나는 것은 항상성 유지의 예가 아니다.
②, ⑤ 체온을 일정하게 유지하기 위해 나타나는 현상이다.
- 15 ①, ② 호르몬은 신경보다 신호 전달 속도가 느리고, 작용 범위가 넓다.
④ 호르몬은 혈액을 통해, 신경은 뉴런을 통해 신호를 전달한다.
⑤ 호르몬은 표적 세포에 작용하고, 신경은 반응 기관에 작용한다.
- 16 추울 때는 근육이 떨리고, 갑상샘에서 티록신 분비량이 늘어나 열 발생량이 증가한다. 또, 피부 근처 혈관이 수축하여 피부를 흐르는 혈액의 양이 줄어들어 열 방출량이 감소한다.
②, ④, ⑤ 더울 때 우리 몸에서 일어나는 변화이다.
- 17 (다) 체온이 낮아진 것을 간뇌에서 감지한다. → (라) 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비량이 증가한다. → (나) 갑상샘에서 티록신의 분비량이 증가한다. → (마) 티록신의 작용으로 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가한다. → (가) 체온이 상승한다.
- 18 ① 이자에서 분비되는 호르몬 A는 인슐린, B는 글루카곤이다.
② 인슐린(A)과 글루카곤(B)은 모두 간에 작용한다.
③, ⑤ 식사 후 혈당량이 높아지면(가) 인슐린(A)이 분비되어 혈당량을 낮추고, 혈당량이 낮아지면(나) 글루카곤(B)이 분비되어 혈당량을 높인다.
④ 당뇨병은 인슐린(A)이 결핍될 경우 나타난다.



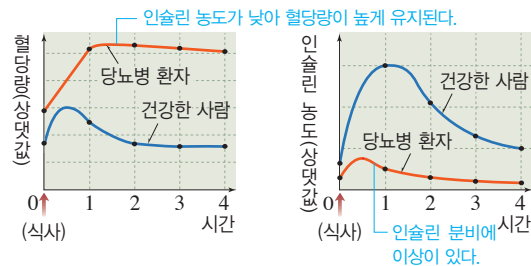
- 19 연수는 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동 등을 조절하는 중추로 생명 유지에 중요한 역할을 한다. 또한 재채기, 딸꾹질, 침 분비와 같은 무조건 반사의 중추이다.
- 20 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 구분된다. 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되고, 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 구성된다.
⑤ 말초 신경계 중 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령 없이 내장 기관의 운동을 조절한다.
- 21 긴장하거나 위기 상황에 처했을 때는 자율 신경 중 교감 신경이 흥분한다. 그 결과 심장 박동과 호흡 운동이 촉진되고, 동공이 확대되며, 소화 운동이 억제된다.
② 심장 박동을 억제하는 것은 부교감 신경의 작용이다. 부교감 신경은 교감 신경과 반대 작용을 하여 긴장했던 몸을 다시 원래의 안정된 상태로 만든다.
- 22 ④ 자극의 종류에 따라 받아들이는 감각 기관이 달라져 반응 경로가 달라지기 때문에 반응 시간에 차이가 난다. (나)의 반응 경로는 빛 자극 → 눈 → 시각 신경 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 손의 근육 → 자를 잡음이고, (다)의 반응 경로는 소리 자극 → 귀 → 청각 신경 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 손의 근육 → 자를 잡음이다.
- 23 혈압을 상승시키고 심장 박동을 촉진하는 호르몬은 에피네프린으로, 부신에서 분비한다.
- 24 (가)는 성장기 이후에 성장 호르몬이 과다 분비되어 나타나는 말단 비대증의 증상이고, (나)는 티록신이 결핍되어 나타나는 갑상샘 기능 저하증의 증상이다.



- 25 식사를 하면 소장에서 포도당을 흡수하므로 혈당량이 높아지고, 운동을 하면 세포에서 포도당을 사용하므로 혈당량이 낮아진다. 이차에서 분비되는 인슐린(A)은 식사 후 혈당량이 높아졌을 때 분비량이 증가하여 혈당량을 감소시키고, 글루카곤(B)은 운동 후 혈당량이 낮아졌을 때 분비량이 증가하여 혈당량을 증가시킨다.
- 26 인슐린(A)과 글루카곤(B)은 서로 반대되는 작용을 한다. 즉, 인슐린(A)은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하는 과정을 촉진함으로써 혈당량을 낮추고, 글루카곤(B)은 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보내는 과정을 촉진함으로써 혈당량을 높인다.
- 27 ① 재채기는 연수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
② 대뇌가 중추가 되어 일어나는 의식적 반응이다.
③ 딸꾹질은 연수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
④ 동공 반사는 중간뇌가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.

⑤ 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.

- 28 뇌하수체에서 분비하는 갑상샘 자극 호르몬은 갑상샘을 자극하여 티록신의 분비를 촉진한다.
나. 콩팥은 호르몬을 분비하는 기관이 아니다.
- 29 ⑤ 뇌하수체에서 분비하는 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다. 땀을 많이 흘리면 몸속 물의 양이 부족해지기 때문에 항이뇨 호르몬의 분비가 촉진되어 콩팥에서 물의 재흡수량이 늘어난다.
- 30 ①, ② 건강한 사람은 식사 후 혈당량이 높아지면 인슐린 농도가 크게 높아지고, 혈당량이 정상으로 돌아오면 인슐린 농도가 낮아진다.
③ 당뇨병 환자는 인슐린 분비에 이상이 있어 혈액 속 인슐린 농도가 낮으므로 건강한 사람보다 혈당량이 높게 유지된다.



서술형 문제

- 31 | 모범 답안 | E—소뇌, 근육 운동을 조절하여 몸의 자세와 균형을 유지한다.

채점 기준	배점
관계 깊은 뇌 구조의 기호와 이름, 기능을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
관계 깊은 뇌 구조의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

- 32 | 모범 답안 | 무조건 반사는 반응이 매우 빠르게 일어나 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.

채점 기준	배점
반응이 빠르게 일어나 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다고 옳게 서술한 경우	100 %
반응이 빠르게 일어난다고만 서술한 경우	50 %

- 33 | 모범 답안 | 땀 분비량이 늘어난다. 피부 근처 혈관이 확장된다.

채점 기준	배점
두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 34 | 모범 답안 | (1) A : 글루카곤, B : 인슐린
(2) 인슐린(B)에 의해 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하는 과정과 세포에서 포도당 흡수가 촉진된다.

채점 기준	배점
(1) 호르몬 A와 B를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
제시된 용어 네 가지를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
제시된 용어를 세 가지만 포함하여 서술한 경우	50 %
(2) 제시된 용어를 두 가지만 포함하여 서술한 경우	40 %
제시된 용어를 한 가지만 포함하여 서술한 경우	30 %



중단원별 핵심문제

I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

p. 80~81

1 ①, ② 2 ① 3 ④ 4 ② 5 ④ 6 ③, ⑤ 7 ①, ③
8 ② 9 ④ 10 ⑤ 11 ① 12 ①

- 1 화학 변화가 일어나면 원자의 종류와 개수는 변하지 않지만, 원자의 배열이 달라져 물질의 종류가 변한다. 즉, 화학 변화가 일어나면 새로운 성질을 가진 물질이 생성된다.
- 2 설탕을 물에 녹이면 설탕 분자가 물 분자 사이로 퍼져 나가 섞이므로 설탕물 전체에서 단맛이 난다. 즉, 분자의 배열이 달라질 뿐, 설탕 분자와 물 분자를 이루는 원자의 종류와 배열은 변하지 않으므로 분자의 종류와 수도 변하지 않는다. 따라서 각 물질의 성질은 그대로 유지된다.
- 3 오이가 썩는 것, 과일이 익는 것, 석회암 동굴이 형성되는 것, 식물의 광합성은 모두 화학 변화이다. 물이 끓어 수증기가 될 때 물 분자를 이루는 원자의 배열은 변하지 않고 물 분자 사이의 거리가 달라진다. 이와 같은 상태 변화는 물리 변화이다.
- 4 ① 마그네슘 리본을 구부려도 마그네슘의 성질은 변하지 않으므로 마그네슘 리본이 구부러지는 것은 물리 변화이다.
②, ④ 구부린 마그네슘 리본은 마그네슘의 성질을 그대로 가지고 있지만, 마그네슘 리본을 태운 재는 마그네슘과는 성질이 다른 물질이다. 자석에 붙는 것은 금속의 성질이다. 마그네슘 리본을 태운 재는 금속이 산소와 결합한 물질로 금속이 아니므로 자석에 붙지 않는다.
③ 마그네슘 리본이 연소하면 공기 중의 산소와 반응하여 새로운 물질로 변하는 화학 변화가 일어난다. 따라서 (가)와 (나)는 원자의 종류와 배열이 다르다.
⑤ 구부린 마그네슘이 묶은 염산과 반응하면 기체가 발생하지만, 마그네슘을 태운 재는 묶은 염산과 반응해도 기체가 발생하지 않는다.
- 5 (가)에서 물 분자의 배열이 달라질 뿐 분자의 종류가 달라지지 않으므로 (가)는 물리 변화이다. 발포정이 물에 녹아 기포가 발생하는 것과 양금이 생성되는 반응은 화학 변화이다.
- 6 ① (가)는 물이 얼음으로 되는 상태 변화로, 일정량의 물질의 상태가 변할 때 원자의 종류와 수가 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.
②, ③ (나)는 물 분자를 구성하는 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성되는 화학 변화이다. 물을 전기 분해하면 수소와 산소가 생성된다.
④ (가)에서는 원자의 배열이 달라지지 않으므로 분자의 종류가 변하지 않지만, (나)에서는 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 달라진다. (나)에서 물 분자(H_2O)가 수소 분자(H_2)와 산소 분자(O_2)로 변한다.
⑤ (가)와 (나)에서 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

- 7 ① 반응물이나 생성물이 두 가지 이상이면 각 물질을 '+'로 연결하고, '-'를 써서 반응물과 생성물을 구분한다. 화학 반응식에서 화살표($\rightarrow$)의 좌우는 반응 전후를 나타내는 것으로, 반응 전후 반응물과 생성물의 원자의 종류와 수가 같지만 화학 반응식에서는 등호(=)를 사용하지 않는다.
② 화학식은 물질을 구성하는 원자의 종류와 수를 원소 기호를 이용하여 나타낸 식이다.
③ 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같게 화학식 앞의 계수를 맞춘다.
- 8 반응 전후의 탄소 원자, 수소 원자, 산소 원자의 개수가 같도록 계수를 맞춰야 한다. 우선, 반응 전후에 탄소 원자는 1개로 같으므로 수소 원자의 개수를 맞춘다. 수소 원자의 개수는 반응 전 4개이므로 반응 후에도 4개가 되도록 H_2O 의 계수를 2로 한다.
 $\rightarrow CH_4 + O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2$
이때 산소 원자의 개수는 반응 전 2개이지만 반응 후 4개이므로 O_2 의 계수를 2로 하여 반응 전후의 산소 원자의 개수를 같게 맞춘다.
 $\rightarrow CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2$
위의 완성된 화학 반응식에서 계수 1은 생략되었으므로 빈칸에 알맞은 계수는 1, 2, 2, 1 순이다.
- 9 각 물질의 화학식은 수소 H_2 , 질소 N_2 , 암모니아 NH_3 이고, 물질이 모두 기체이므로 화학 반응식의 계수비=분자 수비=부피비이다. 모형에서 분자 수비와 부피비는 수소(H_2) : 질소(N_2) : 암모니아(NH_3)=3 : 1 : 2이므로 이 반응의 화학 반응식은 $3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$ 이다.
- 10 ㄱ. 수소(H_2)와 염소(Cl_2)가 반응하여 염화 수소(HCl)를 생성하는 반응의 화학 반응식은 $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ 이다.
- 11 수소와 산소가 결합하여 물이 생성되는 반응으로, 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 물질의 총질량이 일정하다. 그러나 원자가 재배열하여 새로운 분자가 생성되므로 분자의 종류가 변하며, 물 생성 반응에서는 반응 전후 분자 수도 변한다.
- 12 ㄱ. 반응물을 구성하는 원소는 수소와 산소이다.
ㄴ. 생성물은 물 한 종류이다.
ㄷ. 화학 반응식의 계수비는 반응하거나 생성되는 물질의 입자 수비로, 물 생성 반응에서는 분자 수비이다. 즉, 반응하거나 생성되는 물질의 분자 수비가 2 : 1 : 2이다. 원자 수비는 수소 : 산소 : 물=4 : 2 : 6=2 : 1 : 3이다.
ㄹ. 수소 분자 2개와 산소 분자 1개가 반응하여 물 분자 2개가 생성되므로 반응하는 총 분자 수(3개)보다 생성되는 분자 수(2개)가 적다. 따라서 반응 후 총 분자 수가 감소한다.

02 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙

p. 82~83

1 ② 2 ④ 3 4.4 g 4 ①, ③ 5 ① 6 ⑤ 7 ③, ⑤
8 ④ 9 ③ 10 ③ 11 ②



- 1 가. 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액이 반응하면 흰색 앙금인 탄산 칼슘이 생성된다.
 나. 화학 반응이 일어날 때 반응 전후 질량은 변하지 않으므로 (가)와 (나)의 질량은 같다.
 다. 앙금 생성 반응은 화학 반응으로, 반응 결과 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성된다.
 라. 앙금 생성 반응은 밀폐된 용기뿐만 아니라 열린 용기에서 일어나도 반응 전후에 질량이 변하지 않는다.
- 2 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 염화 칼슘, 물, 이산화 탄소가 생성되는데, 생성물 중 이산화 탄소는 기체이다. 따라서 이 반응이 밀폐된 병 안에서 일어나면 반응 전후에 질량이 변하지 않지만, 반응 후 뚜껑을 열면 생성된 이산화 탄소 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.
- 3 화학 반응에서 질량이 보존되므로 (묽은 염산+탄산 칼슘)의 질량은 (염화 칼슘+물+이산화 탄소)의 질량과 같다.
 $27.3\text{ g} + 10.0\text{ g} = 32.9\text{ g} + \text{이산화 탄소의 질량}$
 $\text{이산화 탄소의 질량} = 27.3\text{ g} + 10.0\text{ g} - 32.9\text{ g} = 4.4\text{ g}$
- 4 화학 반응이 일어날 때 원자의 배열이 달라져도 물질을 구성하는 원자의 종류와 수가 변하지 않으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.
 ② 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액 반응의 화학 반응식에서 계수비는 반응하거나 생성되는 물질의 입자 수의 비이다. 화학 반응식의 계수비가 부피비와 같은 반응은 일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체가 생성되는 반응, 즉 반응물과 생성물이 모두 기체인 반응이다.
 ④ 질량 보존 법칙은 반응물의 총질량과 생성물의 총질량이 같다는 것이므로, (염화 나트륨+질산 은)의 질량이 (염화 은+질산 나트륨)의 질량과 같다.
 ⑤ 앙금 생성 반응이므로 용기의 밀폐 여부에 관계없이 반응 전후 질량이 같다.
- 5 숯(탄소)이 연소하면 공기 중의 산소와 결합하여 이산화 탄소를 생성하는데, 생성된 이산화 탄소가 공기 중으로 날아가므로 연소 전보다 질량이 감소한다.
 강철 솥은 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철이 되므로, 결합한 산소의 질량만큼 연소 전보다 질량이 증가한다.
- 6 실험 1에서 구리 1.0 g과 산소가 반응하여 산화 구리(II) 1.25 g이 생성되므로 반응한 산소는 $0.25 (= 1.25 - 1.0)\text{ g}$ 이다. 따라서 구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비는 $1.0\text{ g} : 0.25\text{ g} : 1.25\text{ g} = 4 : 1 : 5$ 이다.
 산화 구리(II)의 질량이 25 g일 때 구리의 질량(x)과 산소의 질량(y)은 다음과 같다.
 $4 : 1 : 5 = x : y : 25\text{ g} \quad \therefore x = 20\text{ g}, y = 5\text{ g}$
- 7 구리 가루의 질량을 달리하여 가열하면 구리와 반응하는 산소의 질량도 달라지지만, 구리와 산소는 항상 4 : 1의 질량비로 반응하므로, 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소의 질량비도 4 : 1로 일정하다.
- 8 마그네슘 3 g을 연소시킬 때 산화 마그네슘 5 g이 생성되므로 반응하는 산소의 질량은 2 g이다. 따라서 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘의 질량비는 3 : 2 : 5이다.

	마그네슘 + 산소 $\longrightarrow$ 산화 마그네슘		
질량비	3	: 2	: 5
②	6 g	: 4 g	: 10 g
③	15 g	: 10 g	: 25 g
④	12 g	: 8 g	: 20 g

- 9 실험 1을 통해 반응하는 수소와 산소의 질량비를 알 수 있다.
 $\text{수소} : \text{산소} = 0.2\text{ g} : 1.6\text{ g} (= 2.4\text{ g} - 0.8\text{ g}) = 1 : 8$
 실험 2와 3에서 산소 1.6 g과 반응하는 수소는 0.2 g이므로 (가)는 0.3이고, (나)는 수소, 0.2이다. 이때 생성된 물의 질량은 반응한 (수소+산소)의 질량과 같으므로 1.8 g이다.
- 10 암모니아 분자는 질소 원자 1개와 수소 원자 3개로 이루어져 있다. 이때 원자 1개의 질량비가 질소(N) : 수소(H) = 14 : 1이므로, 암모니아 분자를 구성하는 질소와 수소의 질량비는 $14 \times 1 : 1 \times 3 = 14 : 3$ 이다. 따라서 암모니아 25.5 g을 구성하는 질소와 수소의 질량은 질소 : 수소 = 21 g : 4.5 g = 14 : 3이다.
- 11 화합물 모형 BN_3 1개는 볼트 1개와 너트 3개로 구성되므로 볼트 10개와 너트 30개를 사용하여 최대 10개의 BN_3 을 만들 수 있다. 이때 볼트 20개의 질량이 20 g이므로 볼트 1개의 질량은 1 g이고, BN_3 10개의 전체 질량이 25 g이므로 BN_3 1개의 질량은 2.5 g이다. 따라서 너트 3개의 질량은 1.5 g (= BN_3 의 질량 2.5 g - 볼트의 질량 1 g)이다. BN_3 을 구성하는 볼트와 너트의 질량비는 1 g : 1.5 g = 2 : 3이다.

03 기체 반응 법칙 / 화학 반응에서의 에너지 출입 p. 84~85

1 ② 2 2 : 1 : 2 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ①, ⑤ 7 ⑤
 8 ③ 9 ① 10 ③ 11 ③, ④ 12 (라)

- 1 일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체의 부피 사이에 간단한 정수비가 성립하는데, 이를 기체 반응 법칙이라고 한다.
- 2 실험 1~3에서 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 10 mL (= 15 mL - 5 mL) : 5 mL : 10 mL = 20 mL : 10 mL (= 20 mL - 10 mL) : 20 mL = 40 mL : 20 mL (= 30 mL - 10 mL) : 40 mL = 2 : 1 : 2이다.
- 3 암모니아가 생성될 때 각 기체의 부피비는 수소 : 질소 : 암모니아 = 3 : 1 : 2이다. 따라서 수소 60 mL와 질소 20 mL가 반응하여 암모니아 40 mL가 생성되고, 질소 10 mL는 반응하지 않고 남는다.
- 4 실험 2에서 A 20 mL와 B 30 mL가 반응했을 때 A 5 mL가 남으므로 A는 15 mL가 반응한 것이다. 이때 C 30 mL가 생성되므로, 기체의 부피비가 A : B : C = 1 : 2 : 2이다. 따라서 실험 1과 3에서 기체의 부피비는 A : B : C = 10 mL : 20 mL : 20 mL이다.
- 5 온도와 압력이 같을 때 기체는 종류에 관계없이 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있다. 따라서 기체 사이의 반응에서 부피비와 분자 수의 비가 같다.



- 6 ② 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 배열이 변해 새로운 분자가 생성되므로 반응 전후에 분자의 개수는 달라질 수 있다. 수증기 생성 반응에서 분자 수는 감소한다.
 ③ 반응물과 생성물이 모두 기체이므로 수소와 산소의 분자 수비와 부피비는 2 : 1이다. 수소와 산소의 질량비는 1 : 8이지만, 이 모형만으로는 알 수 없다.
 ④ 같은 부피 속에 들어 있는 분자의 개수는 같지만, 원자의 개수는 분자의 종류에 따라 다르다. 같은 부피 속에 들어 있는 원자 수의 비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 2 : 3이다.

- 7 ①, ③, ④ 기체 사이의 반응에서 화학 반응식의 계수비 = 분자 수비 = 부피비이다.



분자 수비 = 부피비 1 : 2 : 2 : 1

- ② 이산화 탄소가 생성될 때 탄소 원자와 산소 원자는 1 : 2의 개수비로 결합한다. 원자의 질량비가 탄소 : 산소 = 3 : 4이므로, 이산화 탄소를 구성하는 탄소와 산소의 질량비는 $1 \times 3 : 2 \times 4 = 3 : 8$ 이다.
 ⑤ 반응하는 메테인과 산소의 부피비가 1 : 2이므로, 메테인 기체 20 mL가 모두 연소하려면 산소 기체가 최소 40 mL 필요하다.

- 8 발열 반응이 일어날 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다. 호흡은 발열 반응으로, 포도당과 산소가 반응할 때 방출하는 에너지는 우리 몸의 체온을 유지하거나 운동 등에 사용된다.

ㄷ. 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응으로, 반응이 일어나면 열을 흡수해 주변의 온도가 낮아진다.

- 9 ㄱ, ㄷ. 소금과 물이 반응하면 열을 흡수하는 흡열 반응이 일어나 주변의 온도가 낮아진다. 전기 분해는 물질이 가해 준 전기 에너지를 흡수하여 일어나는 흡열 반응이다.

ㄴ, ㄹ. 산인 염산과 염기인 수산화 나트륨의 중화 반응, 연소 반응은 발열 반응이다.

- 10 철 가루와 공기 중의 산소가 반응할 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다. 손난로는 이를 이용한 온열 장치이다.

④ 공기 중의 산소가 부직포의 미세한 구멍을 통해 주머니 안 쪽으로 들어와 철 가루와 반응한다. 따라서 공기가 통과할 수 없는 비닐 팩을 사용하면 손난로를 만들 수 없다.

- 11 질산 암모늄과 물이 반응하면 에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어난다. 따라서 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아지는 것을 이용하여 휴대용 냉각 장치를 만들 수 있다.

⑤ 산이나 염기가 물과 반응할 때는 열에너지를 방출한다. 따라서 질산 암모늄 대신 염기인 수산화 나트륨을 사용하면 냉각 장치를 만들 수 없다.

- 12 (가), (나), (다)는 발열 반응이 일어날 때 에너지를 방출하는 것을 이용한 예이다. 염화 칼슘이 물과 반응할 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 눈이 빨리 녹는다.

(라)는 흡열 반응을 이용한 예이다. 베이킹파우더의 주성분은 탄산수소 나트륨으로, 탄산수소 나트륨이 열을 흡수하여 분해되면서 이산화 탄소 기체가 발생하여 빵이 부풀어 오른다.

II 기권과 날씨

01 기권과 지구 기온

p. 86~87

1 ④ 2 ② 3 ⑤ 4 ⑤ 5 ④ 6 ③ 7 ① 8 ④
 9 ④ 10 ② 11 ⑤ 12 ① 13 ② 14 ③

- 1 ① 공기는 대부분 대류권에 분포한다.
 ② 지표면에서 높이 약 1000 km까지 공기가 분포한다.
 ③ 질소가 약 78 %로 가장 많은 양을 차지하고, 산소가 약 21 %로 두 번째로 많은 양을 차지한다.
 ⑤ 기권은 높이에 따른 기온 변화에 따라 4개 층으로 구분된다.
- 2 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.
- 3 대류권(A)에서는 지표면에서 멀어질수록, 즉 높이 올라갈수록 지구 복사 에너지가 적게 도달하여 기온이 낮아진다.
 ② 성층권(B)에서는 오존이 자외선을 흡수하기 때문에 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.
 ③ 열권(D)에서는 태양 에너지에 의해 직접 가열되기 때문에 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.
- 4 B는 성층권으로, 성층권(B)에는 오존층이 존재한다.
 ①, ②, ③ 유성은 중간권(C), 기상 현상은 대류권(A), 오로라는 열권(D)에서 일어나는 현상이다.
 ④ 대류가 일어나는 층은 대류권(A)과 중간권(C)이다.
- 5 대류가 일어나지 않는 층은 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 B와 D이다. B와 D 중 밤낮의 기온 차이가 매우 크고 인공위성의 궤도로 이용되는 층은 D 열권이다.
- 6 ① A 구간에서 컵이 방출하는 복사 에너지량은 컵이 흡수하는 복사 에너지량보다 적지만 0은 아니다.
 ②, ④ B 구간은 복사 평형 상태로, 컵이 흡수하는 복사 에너지량은 컵이 방출하는 복사 에너지량과 같다.
 ③ 복사 평형이 이루어지기 전(A 구간)까지는 컵이 흡수하는 복사 에너지량이 방출하는 복사 에너지량보다 많아서 온도가 상승한다.
 ⑤ 컵과 적외선등 사이의 거리를 멀리하면 복사 평형에 더 늦게 도달한다.
- 7 지구에 대기가 없다면 온실 효과가 일어나지 않아 지구의 평균 기온은 현재보다 낮을 것이다.
- 8 지구는 복사 평형 상태이므로 지구에서 우주로 방출하는 복사 에너지의 양(B)은 지구가 흡수한 태양 복사 에너지의 양과 같다. 따라서 지표에 흡수된 양(50 %)과 대기에 흡수된 양(20 %)을 더한 값(70 %)과 같다.
- 9 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양은 방출하는 지구 복사 에너지의 양과 70 %로 같다.
- 10 수성과 금성에서는 모두 복사 평형이 일어난다. 수성에는 대기가 거의 없고, 금성에는 두꺼운 이산화 탄소 대기가 있다. 따라서 수성에서는 온실 효과가 일어나지 않고 금성에서는 온실 효과가 일어나 표면 온도는 금성이 수성보다 높다.



- 11 산소는 온실 기체가 아니며, 오존, 메테인, 수증기, 이산화 탄소 등의 온실 기체 중 지구 온난화에 가장 큰 영향을 미치는 온실 기체는 이산화 탄소이다.
- 12 산업 활동이 활발해지면서 석탄, 석유 등 화석 연료의 사용량이 증가하여 대기 중으로 이산화 탄소가 배출되는 양이 점점 증가하였다.
- 13 대기 중 온실 기체인 이산화 탄소의 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승한다.
 나. 기온이 상승하면 극지방의 빙하가 녹아서 줄어든다.
 리. 해수면이 높아짐에 따라 해발 고도가 낮은 지역이 바닷물에 잠겨 육지가 줄어든다.
 비. 기온이 상승하면 수온도 상승하므로 동해의 한류성 어종은 감소하고 난류성 어종은 증가한다.
- 14 화석 연료를 사용하면 이산화 탄소가 배출되므로 지구 온난화를 줄이기 위해서는 화석 연료의 사용을 줄여야 한다.

02 구름과 강수

p. 88~89

- 1 ③ 2 ② 3 ④ 4 ② 5 ① 6 ④ 7 ⑤ 8 ②
 9 ④ 10 ③ 11 ③ 12 ⑤

- 1 공기 중에 포함되어 있는 실제 수증기량이 많을수록 이슬점이 높다. 따라서 이슬점을 비교하면 $A > B = C$ 이다. $\Rightarrow$ A의 이슬점은 20°C 이고, B와 C의 이슬점은 10°C 이다.
- 2 이 공기의 이슬점은 현재 포함되어 있는 실제 수증기량이 포화 수증기량과 같아지는 10°C 이다.
- 3 응결량 = 실제 수증기량(이슬점에서의 포화 수증기량) - 냉각된 기온의 포화 수증기량 = $14.7\text{ g/kg} - 5.4\text{ g/kg} = 9.3\text{ g/kg}$
- 4 ① A와 B 공기는 포화 상태이므로 상대 습도가 높아서 땀래가 잘 마르지 않는다.
 ② B와 C 공기는 기온이 다르므로 포화 수증기량도 다르다. 포화 상태인 B 공기의 상대 습도는 100 %이고, C 공기의 상대 습도는 $\frac{14.7}{27.1} \times 100 \approx 54.2\%$ 이다.
 ③ C와 E 공기는 기온이 같으므로 포화 수증기량이 같지만, 이슬점은 C가 20°C , E가 10°C 로 E 공기가 더 낮다.
 ④ $3\text{ kg} \times (27.1\text{ g/kg} - 7.6\text{ g/kg}) = 58.5\text{ g}$
 ⑤ E 공기의 상대 습도 = $\frac{7.6}{27.1} \times 100 \approx 28\%$
- 5 ② 기온이 일정할 때는 이슬점이 높을수록, 즉 공기 중의 실제 수증기량이 많을수록 상대 습도가 높다.
 ③, ④ 수증기량이 일정할 때, 대기가 가열되면 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도는 낮아지고, 대기가 냉각되면 포화 수증기량이 감소하므로 상대 습도는 높아진다.
 ⑤ 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기 중의 실제 수증기량}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량}} \times 100$ 이므로 기온과 수증기량 모두의 영향을 받는다.

- 6 ① 기온은 낮에 가장 높으므로 B가 기온, A는 상대 습도이다.
 ② 기온과 상대 습도의 변화는 반대로 나타난다. 기온(B)이 낮아지면 상대 습도(A)는 높아진다.
 ③ 6시경에 기온(B)이 가장 낮으므로 포화 수증기량도 가장 적다. 기온이 가장 높은 15시경에 포화 수증기량이 가장 많다.
 ④ 상대 습도가 낮을수록 증발이 잘 일어나므로 15시경에 땀래가 가장 잘 마른다.
 ⑤ 맑은 날은 수증기량의 변화가 적으므로 이슬점은 거의 일정하다.
- 7 지표 부근의 공기가 상승하면 주변 공기의 압력이 낮아지므로 부피가 팽창한다(단열 팽창). 이때 기온이 하강하여 이슬점에 도달하면 공기 속에 있던 수증기가 응결하여 구름이 만들어진다.
- 8 ② 뚜껑을 열었을 때가 구름이 발생하는 원리에 해당한다.
 ④ 뚜껑을 열었다가 닫은 후 압축 펌프를 다시 누르면 플라스틱 병 내부 공기의 부피가 압축되어 기온이 상승하므로 플라스틱 병 내부가 맑아진다.
- 9 구름은 공기가 상승할 때 단열 팽창하여 만들어진다.
 ④ 공기가 산 사면을 따라 하강하면 공기가 압축되어 기온이 상승하므로 구름이 생성되지 않는다.
- 10 적운형 구름은 한랭 전선 뒤에서 공기가 강하게 상승할 때 수직으로 높이 발달하며, 좁은 지역에 소나기성 비를 내린다. 층운형 구름은 온난 전선 앞에서 공기가 약하게 상승할 때 옆으로 퍼진 모양으로 발달하며, 넓은 지역에 지속적인 비를 내린다.
- 11 저위도 지방(열대 지방)의 강수 이론인 병합설에 대한 설명이다. 저위도 지방(열대 지방)에서 구름의 온도는 0°C 이상이므로 구름이 물방울로만 이루어져 있어 눈은 내리지 않는다.
- 12 (가)는 저위도 지방(열대 지방)의 강수 과정인 병합설, (나)는 중위도나 고위도 지방의 강수 과정인 빙정설을 나타낸 것이다. (가)에서는 크고 작은 물방울이 합쳐져 따뜻한 비가 내린다. (나)에서는 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 물방울은 작아지고 얼음 알갱이는 커지며, 얼음 알갱이가 떨어지면 눈이 내리고, 떨어지다 녹으면 찬비가 내린다.

03 기압과 바람

p. 90~91

- 1 ① 2 ② 3 ④ 4 ⑤ 5 (나) - (가) - (다) 6 ③ 7 ⑤
 8 ② 9 ① 10 ③ 11 ⑤ 12 ③

- 1 ① 1기압은 1013 hPa 이다.
 ⑤ 공기가 끊임없이 움직이므로 기압은 측정하는 장소와 시간에 따라 변한다.
- 2 ① 1기압은 수은 기둥의 높이 76 cm 의 압력과 같으므로 실험 장소의 기압은 1기압이다.
 ③, ④ 수은 기둥의 높이는 유리관의 굵기나 기울기에 상관없으므로 유리관을 기울이거나 굵기를 다르게 해도 76 cm 이다.
 ⑤ 고도가 높아지면 기압이 낮아지므로 수은 기둥의 높이가 낮아진다.



- 3 수은 기둥의 높이는 유리관의 굵기나 기울기에 관계가 없으며, 기압이 높을수록 수직 높이가 높아진다. 따라서 기압이 가장 높은 곳에서 측정한 것은 수은 면으로부터 수은 기둥의 수직 높이가 가장 높은 D이다. ➡ 기압 : $D > A = C = E > B$
- 4 ①, ④ 1기압일 때, $h_1 = h_2 = 76 \text{ cm}$ 이다. 유리관을 기울여도 수은 기둥의 높이는 변함없다.
 ② A와 B 지점에 작용하는 압력의 크기가 같기 때문에 수은 기둥이 h_1 에서 더 이상 내려오지 않고 멈춘다.
 ③ C 지점의 위쪽은 진공 상태이다.
 ⑤ 물은 수은보다 밀도가 작으므로 수은 대신 물을 사용할 경우 물기둥의 높이는 약 10 m로 높아진다.
- 5 1기압은 76 cmHg와 같고, 물기둥 10 m가 누르는 압력과 같으므로 (나)는 1기압보다 크고, (다)는 1기압보다 작다. 따라서 기압의 크기를 비교하면 (나) > (가) > (다)이다.
- 6 대부분의 공기는 지표 부근에 모여 있고, 지표면에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지므로 공기 밀도가 급격히 작아진다.
- 7 바람은 기압의 차이 때문에 발생하는 공기의 수평적인 흐름으로, 기압 차이가 클수록 바람이 세게 분다.
- 8 육지에서 바다로 육풍이 불고 있다. 육풍은 밤에 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 기온이 낮아지면서 기압이 높아져 육지에서 바다로 부는 바람이다.
- 9 연기가 서쪽에서 동쪽으로 이동하고 있으므로 바람은 서쪽에서 불어온다. 낮에는 바다의 기압이 더 높아 해풍(바다에서 불어오는 바람)이 불므로 서쪽에 바다가, 동쪽에 육지가 있다.
- 10 ①, ② (가)는 여름철에 부는 남동 계절풍, (나)는 겨울철에 부는 북서 계절풍이다.
 ④ (나)에서 바람이 대륙에서 해양으로 불므로 대륙 쪽의 기압이 해양 쪽보다 높다.
 ⑤ 계절풍은 1년을 주기로 풍향이 바뀐다.
- 11 모래는 물보다 빨리 가열되고 빨리 냉각된다. 따라서 적외선등을 쬔 경우에는 모래의 온도가 물의 온도보다 빨리 낮아진다.
- 12 해안에서는 낮에 바다에서 육지로 해풍이 불고, 밤에 육지에서 바다로 육풍이 분다. 우리나라 여름에는 해양에서 대륙으로 남동 계절풍이 불고, 겨울에는 대륙에서 해양으로 북서 계절풍이 분다.

04 날씨의 변화

p. 92~93

1 ⑤ 2 ① 3 ② 4 ⑤ 5 ② 6 ③ 7 ② 8 ②
 9 ③ 10 ④ 11 ③ 12 ②

- 1 건조한 기단이 해양 쪽으로 이동하면 해양에서 수증기를 공급받아 습도가 높아진다.
- 2 대륙에서 발생한 기단(A, B)은 건조하고, 해양에서 발생한 기단(C, D)은 습하다.

- 3 (가)는 시베리아 기단(A)의 영향으로 나타나고, (나)는 북태평양 기단(D)의 영향으로 나타나며, (다)는 오호츠크해 기단(C)의 영향으로 나타난다. B는 우리나라 봄, 가을의 맑고 건조한 날씨에 영향을 주는 양쯔강 기단이다.
- 4 그림은 따뜻한 기단이 찬 기단 위로 오르며 만들어진 온난 전선이다. 온난 전선은 전선면의 기울기가 완만하기 때문에 층운형 구름이 만들어져 넓은 지역에 지속적인 비를 내린다. 온난 전선 앞에는 찬 공기, 뒤에는 따뜻한 공기가 위치하므로 온난 전선이 통과하면 기온이 높아진다.
- 5 그림은 찬 기단이 따뜻한 기단을 파고들며 만들어진 한랭 전선이다. 한랭 전선은 전선면의 기울기가 급하기 때문에 적운형 구름이 만들어져 좁은 지역에 소나기성 비를 내린다. 한랭 전선 앞에는 따뜻한 공기, 뒤에는 찬 공기가 위치하므로 한랭 전선이 통과하면 기온이 낮아진다.
- 6 저기압은 주위보다 기압이 상대적으로 낮은 곳을 말한다. 기압이 1000 hPa보다 낮아도 주위보다 기압이 높으면 고기압이다.
- 7 ① A 지역은 좁은 지역에서 소나기성 비가 내린다.
 ② B 지역은 온난 전선과 한랭 전선 사이로, 따뜻한 공기가 있어 기온이 높고 날씨가 맑으며 남서풍이 분다.
 ③ C 지역은 찬 공기가 위치하여 B 지역보다 기온이 낮고, 층운형 구름이 형성되어 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.
 ④, ⑤ D 지역은 찬 공기가 위치하여 기온이 낮고, 저기압 중심이므로 대체로 흐리다.
- 8 A와 B 사이에 한랭 전선, B와 C 사이에 온난 전선이 위치한다.
 ① A 지역은 찬 공기가 위치하여 기온이 낮다.
 ② A 지역은 적운형 구름이 발달하여 현재 소나기가 내린다.
 ③ B 지역은 현재 맑은 날씨가 나타난다.
 ④ 온대 저기압은 동쪽으로 이동하므로 C 지역은 현재 온난 전선이 통과하기 전이다.
 ⑤ C 지역에서는 층운형 구름이 발달한다.
- 9 C 지역은 현재 비가 내리고 있지만, 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 앞으로 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하여 날씨가 맑아지고 기온이 높아질 것이다.
- 10 A 지역은 주변 지역에 비해 기압이 높은 고기압이다. 고기압 중심에서는 하강 기류가 나타나며, 지상에서 시계 방향(북반구)으로 바람이 불어 나간다.
- 11 남고북저형의 기압 배치를 보이는 여름철 일기도이다. 여름에는 북태평양 기단의 영향을 크게 받아 날씨가 덥고 습하다.
 ①은 가을, ②는 봄, ④는 겨울, ⑤는 봄, 가을의 특징이다.
- 12 ①, ② 여름에는 고온 다습한 북태평양 기단의 영향으로 습도가 높고, 겨울에는 한랭 건조한 시베리아 기단의 영향으로 습도가 낮다.
 ③, ④ 여름에는 남고북저형 기압 배치가 나타나 남동 계절풍이 불고, 겨울에는 서고동저형 기압 배치가 나타나 북서 계절풍이 분다.
 ⑤ 이동성 고기압은 봄, 가을 날씨의 특징이다.



III 운동과 에너지

01 운동

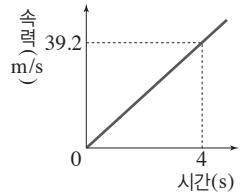
p. 94~95

- 1 ④ 2 ③ 3 ④ 4 ④ 5 ② 6 ③ 7 ③ 8 ⑤
9 ① 10 ① 11 ③ 12 ①, ⑤ 13 ④ 14 ④

- 1 ④ 같은 거리를 이동하는 데 걸리는 시간이 짧을수록 속력이 빠르다.
- 2 A에서 B까지 이동하는 데 $0.2\text{초} \times 5 = 1\text{초}$ 가 걸렸다. 따라서
평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{100\text{ cm}}{1\text{ s}} = \frac{1\text{ m}}{1\text{ s}} = 1\text{ m/s}$ 이다.
- 3 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{10\text{ m} + 50\text{ m}}{5\text{ s} + 10\text{ s}} = \frac{60\text{ m}}{15\text{ s}} = 4\text{ m/s}$
- 4 $72\text{ km/h} = \frac{(72 \times 1000)\text{ m}}{(1 \times 60 \times 60)\text{ s}} = \frac{72000\text{ m}}{3600\text{ s}} = 20\text{ m/s}$ 이다. 따라서 걸린 시간 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}} = \frac{50\text{ m}}{20\text{ m/s}} = 2.5\text{초}$ 이다.
- 5 (가) $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{50\text{ m}}{5\text{ s}} = 10\text{ m/s}$
(나) $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{120\text{ m}}{(2 \times 60)\text{ s}} = \frac{120\text{ m}}{120\text{ s}} = 1\text{ m/s}$
(다) $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{(7.2 \times 1000)\text{ m}}{(1 \times 60 \times 60)\text{ s}} = \frac{7200\text{ m}}{3600\text{ s}} = 2\text{ m/s}$
- 6 소리가 8초 동안 이동한 거리는 소리가 산 정상에서 맞은편 산 봉우리까지 왕복한 거리이므로 $\text{속력} \times \text{시간} = 340\text{ m/s} \times 8\text{ s} = 2720\text{ m}$ 이다. 산 정상에서 맞은편 산봉우리까지의 거리는 소리가 왕복한 거리의 절반이므로 $\frac{1}{2} \times 2720\text{ m} = 1360\text{ m}$ 이다.
- 7 ㄱ. 물체의 간격이 일정하므로 같은 시간 동안 물체가 이동한 거리가 일정하다. 따라서 물체는 속력이 일정한 운동을 한다.
ㄴ. 등속 운동을 하는 물체는 이동 거리가 시간에 따라 일정하게 증가한다.
ㄷ. 이동 거리 = 속력 $\times$ 시간이므로 시간-속력 그래프 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 나타낸다.
- 8 ① 영수의 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{4\text{ m}}{1\text{ s}} = 4\text{ m/s}$
② 민수의 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{2\text{ m}}{1\text{ s}} = 2\text{ m/s}$
③ 영수의 이동 거리 = 속력 $\times$ 걸린 시간 = $4\text{ m/s} \times 2\text{ s} = 8\text{ m}$
④ 영수의 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{8\text{ m}}{2\text{ s}} = 4\text{ m/s}$
⑤ 민수의 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{4\text{ m}}{2\text{ s}} = 2\text{ m/s}$
- 9 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력이므로, 기울기가 클수록 속력이 빠르다.
- 10 ㄱ, ㄷ. 자유 낙하 하는 물체에는 운동 방향과 같은 방향인 연직 아래 방향으로 크기가 일정한 중력이 작용하므로 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

ㄴ. 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 질량에 관계없이 9.8 로 일정하다.

- 11 자유 낙하 운동 하는 공의 4초 후의 속력은 $9.8 \times 4 = 39.2\text{ m/s}$ 이다. 4초 동안 물체가 이동한 거리는 시간-속력 그래프의 아랫부분의 넓이와 같으므로 $\frac{1}{2} \times 39.2\text{ m/s} \times 4\text{ s} = 78.4\text{ m}$ 이다.



- 12 ② B 구간에서 물체의 속력은 10 m/s 로 일정하므로 물체는 등속 운동을 한다.
③ 시간-속력 그래프 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 의미하므로 10초 동안 이동한 거리는 $\left(\frac{1}{2} \times 4 \times 10\right) + (4 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 10\right) = 70(\text{m})$ 이다. 따라서 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{70\text{ m}}{10\text{ s}} = 7\text{ m/s}$ 이다.
④ 8초 동안 이동한 거리는 그래프 아랫부분의 넓이이므로 $\left(\frac{1}{2} \times 4 \times 10\right) + (4 \times 10) = 60(\text{m})$ 이다.
⑤ A 구간에서 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{20\text{ m}}{4\text{ s}} = 5\text{ m/s}$, C 구간에서 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{10\text{ m}}{2\text{ s}} = 5\text{ m/s}$ 이므로 A 구간과 C 구간에서 평균 속력은 같다.
- 13 ①, ⑤ A~D는 모두 등속 운동을 하므로 각각의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다.
②, ③ A의 속력은 $\frac{60\text{ m}}{2\text{ s}} = 30\text{ m/s}$, B의 속력은 $\frac{30\text{ m}}{2\text{ s}} = 15\text{ m/s}$ 이다. 따라서 A의 속력과 C의 속력은 30 m/s 로 같고, B의 속력과 D의 속력은 15 m/s 로 같다.
④ A의 속력이 D의 2배이므로 같은 시간 동안 이동한 거리도 A가 D의 2배이다.
- 14 ① A는 시간-속력 그래프가 시간축에 나란한 직선 모양이므로 속력이 10 m/s 로 일정한 등속 운동을 한다.
② B는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.
③, ④ 시간-속력 그래프에서 아랫부분의 넓이는 이동 거리를 의미한다. A의 이동 거리는 $10\text{ m/s} \times 5\text{ s} = 50\text{ m}$, B의 이동 거리는 $\frac{1}{2} \times 10\text{ m/s} \times 5\text{ s} = 25\text{ m}$ 이다. 따라서 A의 평균 속력 = $\frac{50\text{ m}}{5\text{ s}} = 10\text{ m/s}$, B의 평균 속력 = $\frac{25\text{ m}}{5\text{ s}} = 5\text{ m/s}$ 이므로 평균 속력은 A가 B의 2배이다.
⑤ 5초 동안 A는 50 m , B는 25 m 를 이동하였으므로 5초인 순간 A와 B는 다시 만나지 않는다.

02 일과 에너지

p. 96~97

- 1 ①, ④ 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ② 6 ② 7 ③, ⑤
8 ①, ⑤ 9 ③ 10 ③ 11 ③ 12 ⑤



- 1 ①, ④ 물체가 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양은 0이다.
- 2 일의 양 = 이동 거리 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이

$$= \left(\frac{1}{2} \times 10 \text{ N} \times 10 \text{ m} \right) + (10 \text{ N} \times 10 \text{ m}) = 150 \text{ J}$$
- 3 (가) $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 49 \text{ J}$
 (나) 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양은 0 J이다.
 (다) $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$
 (라) $100 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 400 \text{ J}$
- 4 일의 양 = 수평 방향으로 한 일의 양 + 수직 방향으로 한 일의 양

$$= (1 \text{ N} \times 2 \text{ m}) + (9.8 \times 10) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$$
- 5 A점에서 B점까지 이동할 때 한 일의 양은 0 J이고, B점에서 D점까지 이동할 때 한 일의 양은 $100 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 1000 \text{ J}$ 이다. 따라서 A~D점까지 상자에 한 일의 양 = 0 J + 1000 J = 1000 J이다.
- 6 주어진 실험에서 낙하 높이를 달리하며 나무 도막이 밀려난 거리를 측정하였으므로 위치 에너지와 낙하 높이의 관계를 알아보고자 하는 것이다.
- 7 ③, ⑤ 위치 에너지는 물체의 질량과 높이에 각각 비례한다. 따라서 그래프는 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이다.
- 8 ① 지면을 기준면으로 할 때 물체의 위치 에너지 변화량

$$= (9.8 \times 10) \text{ N} \times (5 - 3) \text{ m} = 196 \text{ J}$$

 ② 선반 A를 기준면으로 할 때 물체의 높이는 2 m이므로 물체의 위치 에너지 = $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 196 \text{ J}$
 ③ 선반 B를 기준면으로 할 때 물체의 높이는 0이므로 물체의 위치 에너지는 0 J이다.
 ④ 지면을 기준면으로 할 때 물체의 위치 에너지

$$= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 490 \text{ J}$$

 ⑤ 기준면이 다르더라도 물체의 높이 변화는 2 m로 같다. 따라서 위치 에너지 변화량은 같다.
- 9 쇠구슬의 위치 에너지는 마찰력에 대해 한 일과 같다. 따라서 쇠구슬의 무게 $\times$ 쇠구슬의 높이 = 마찰력 $\times$ 나무 도막의 이동 거리이므로 마찰력 = 쇠구슬의 무게 $\times$ 쇠구슬의 높이 $\div$ 나무 도막의 이동 거리이다.
- 10 운동 에너지 $\propto$ 질량 $\times$ (속력)²
 $\therefore A : B = 2 \times 3^2 : 3 \times 2^2 = 18 : 12 = 3 : 2$
- 11 물체에 해 준 일의 양은 물체의 운동 에너지로 전환된다. 따라서 물체에 작용한 힘을 F 라고 할 때, $F \times 2 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2$ 이므로 $F = 16 \text{ N}$ 이다.
- 12 ㄱ. A와 B의 질량이 1 kg일 때, A의 운동 에너지는 36 J, B의 운동 에너지는 4 J이므로 A의 운동 에너지는 B의 9배이다.
 ㄴ. B의 속력을 v 라고 할 때, B의 운동 에너지는 4 J이므로 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 = 4 \text{ J}$ 이다. 따라서 $v = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$ 이다.
 ㄷ. A와 B의 질량이 1 kg일 때, A의 운동 에너지는 B의 9배이다. 운동 에너지 $\propto$ 질량 $\times$ (속력)²이므로 A의 속력은 B의 3배이다.

IV 자극과 반응

01 감각 기관

p. 98~99

1 ③ 2 ⑤ 3 ③ 4 ㉠ 알아, ㉡ 확장, ㉢ 작아 5 ㉤
 6 E, 달팽이관 7 ㉡ 8 ③ 9 ㉠ 10 ㉠ 11 ㉣ 12 ③
 13 ㉤

- 1 후각은 다른 감각에 비해 매우 민감한 감각이지만 쉽게 피로해져 같은 냄새를 오래 맡고 있으면 나중에는 잘 느끼지 못하게 된다.
- 2 ①은 피부 감각의 성립 경로, ②는 미각의 성립 경로, ③은 후각의 성립 경로, ④는 시각의 성립 경로이다.
 ⑤ 청각은 소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막 → 귓속뼈 → 달팽이관의 청각 세포 → 청각 신경 → 뇌의 경로로 성립된다. 귀인두관은 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 곳으로, 청각과 직접적인 관계가 없다.
- 3 (가) 시각 세포가 있으며, 상이 맺히는 곳은 망막(D)이다.
 (나) 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 곳은 홍채(B)이다.
 (다) 수정체의 두께를 조절하는 곳은 섬모체(C)이다.
- 4 멀리 있는 물체를 볼 때는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아지고, 가까이 있는 물체를 볼 때는 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.
 밝은 곳에서는 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아져 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소하고, 어두운 곳에서는 홍채가 수축되어 동공의 크기가 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.
- 5 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 달팽이관, F는 귀인두관이다.
 ⑤ 외이도는 귓바퀴와 고막 사이에 위치하며, 소리가 이동하는 통로이다.
- 6 달팽이관(E)은 청각 세포가 분포하여 소리를 자극으로 받아들인다.
- 7 소리는 외이도를 통해 이동하여 고막(A)을 진동시키고, 이 진동은 귓속뼈(B)를 통해 증폭되어 달팽이관(E)의 청각 세포로 전달된 후 청각 신경을 통해 뇌로 전달된다.
 반고리관(C)과 전정 기관(D)은 평형 감각 기관이고, 귀인두관(F)은 고막 안팎의 압력 조절에 관여한다.
- 8 (가)는 전정 기관이 몸의 움직임 감지하여 나타나는 현상이다.
 (나)는 반고리관이 몸의 회전을 감지하여 나타나는 현상이다.
 (다)에서 증상이 사라진 것은 귀인두관이 고막 안쪽의 압력을 바깥쪽과 같게 조절하면서 나타나는 현상이다.
- 9 ① 후각은 다른 감각에 비해 매우 민감하다.
 ② 후각 세포는 기체 상태의 물질을 자극으로 받아들인다.
 ③ 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느낀다.
 ④ 후각 세포는 쉽게 피로해져 같은 냄새를 오래 맡으면 나중에는 잘 느끼지 못한다.



- 10 ㄱ. 맛봉오리(A)는 유두 옆면에 분포하며, 맛세포(B)가 있다.
 ㄴ. 맛세포(B)는 액체 상태의 물질을 자극으로 받아들인다.
 ㄷ. 미각의 성립 경로는 액체 상태의 화학 물질 → 맛봉오리(A)의 맛세포(B) → 미각 신경 → 뇌이다.
- 11 혀를 통해 느끼는 기본 맛에는 짠맛, 신맛, 단맛, 쓴맛, 감칠맛이 있다.
 ④ 땀은 맛은 피부의 압점을 통해 느끼는 피부 감각이고, 매운 맛은 피부의 통점을 통해 느끼는 피부 감각이다.
- 12 ② 냉점은 온도가 낮아지는 변화를 감지하고, 온점은 온도가 높아지는 변화를 감지한다.
 ③ 통증은 통점, 눌림은 압점, 촉감은 촉점, 차가움은 냉점, 따뜻함은 온점에서 받아들인다.
 ⑤ 감각점의 분포 정도는 몸의 부위에 따라 다르며, 감각점이 많이 분포한 곳이 더 예민하다.
- 13 감각점이 많이 분포할수록 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최소 거리가 짧고 예민한 부위이다. 따라서 두 개로 느끼는 최소 거리가 가장 짧은 손가락 끝(2 mm)이 가장 예민한 부위이고, 최소 거리가 가장 긴 손등(8 mm)이 가장 둔한 부위이다.

02 신경계와 호르몬

p. 100~101

1 ⑤ 2 ⑤ 3 ④ 4 ⑤ 5 ③ 6 ④ 7 ② 8 ①, ③
 9 ③ 10 ③ 11 ② 12 ㄱ, ㄷ 13 ④

- 1 ⑤ 뉴런 내에서 자극의 전달은 가지 돌기(B) → 신경 세포체(A) → 축삭 돌기(C)의 순서로 이루어진다.
- 2 ① ㉠은 감각 뉴런, ㉡은 연합 뉴런, ㉢은 운동 뉴런이다.
 ② 감각 뉴런(㉠)은 감각 기관(피부)에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(㉡)으로 전달한다.
 ③ 연합 뉴런(㉡)은 중추 신경계를 구성한다.
 ④ 운동 뉴런(㉢)은 중추 신경계의 명령을 반응 기관(근육)으로 전달한다.
 ⑤ 자극이 전달되는 경로는 자극 → 감각 기관(피부) → ㉠ 감각 뉴런 → ㉡ 연합 뉴런 → ㉢ 운동 뉴런 → 반응 기관(근육) → 반응이다.
- 3 ④ 받아들인 자극을 느끼고 판단하여 적절한 명령을 내리는 곳은 중추 신경계(A)이다. 말초 신경계(B)는 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하거나 중추 신경계에서 내린 명령을 반응 기관으로 전달한다.
- 4 ① 근육 운동 조절과 몸의 균형 유지는 소뇌(F)에서 담당한다.
 ② 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다.
 ③ 재채기, 팔뚝질, 침 분비와 같은 무조건 반사의 중추는 연수(D)이다.
 ④ 눈의 움직임과 동공의 크기 조절은 중간뇌(C)에서 담당한다.
- 5 (가)는 간뇌(B)가 손상되어 체온이 제대로 조절되지 않은 것이다.
 (나)는 대뇌(A)가 손상되어 부분적인 기억 상실증이 일어난 것이다.
 (다)는 중간뇌(C)가 손상되어 동공의 크기 조절이 제대로 일어나지 않은 것이다.
- 6 D → C → A → B → F의 반응 경로는 대뇌를 거치므로 의식적 반응의 경로이다.
 ①, ③ 연수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
 ②, ⑤ 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사로, D → E → F의 경로로 반응이 일어난다.
 ④ 손에서 피부 감각을 느끼고 일어나는 의식적 반응이다. 즉, 자극(저온 자극) → 감각 기관(피부의 냉점) → 감각 신경 → 대뇌 → 운동 신경 → 반응 기관(팔의 근육) → 반응(손을 주머니에 넣음)의 경로로 반응이 일어난다.
- 7 의식적 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 반응이다. 무조건 반사는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무의식적 반응이다.
 ① 연수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
 ③ 중간뇌가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
 ④, ⑤ 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
- 8 ②, ④ 호르몬은 매우 적은 양으로 작용하며, 너무 많이 분비되면 과다증, 너무 적게 분비되면 결핍증이 나타난다.
 ⑤ 호르몬은 표적 세포나 표적 기관에만 작용한다.
- 9 ① 테스토스테론은 정소(E)에서 분비되고, 남자의 2차 성징을 발현시킨다.
 ② 티록신은 갑상샘(B)에서 분비되고, 세포 호흡을 촉진한다.
 ④ 글루카곤은 이자(D)에서 분비되고, 혈당량을 증가시킨다.
 ⑤ 성장 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비되고, 몸의 성장을 촉진한다.
- 10 ② 성장기에 성장 호르몬이 결핍되면 소인증이 생길 수 있고, 성장기에 성장 호르몬이 과다 분비되면 거인증이 생길 수 있다.
 ③ 티록신이 과다 분비되면 갑상샘 기능 항진증이 생길 수 있다.
 ④ 티록신이 결핍되면 쉽게 피로해지고, 추위를 잘 타며, 체중이 증가하는 갑상샘 기능 저하증이 생길 수 있다.
 ⑤ 성장기 이후에 성장 호르몬이 과다 분비되면 코와 턱이 두꺼워지고 손과 발이 커지는 말단 비대증이 생길 수 있다.
- 11 호르몬은 혈액을 통해 이동하여 신호를 전달하므로 반응 속도가 느리고, 작용 범위가 넓다. 신경은 뉴런을 통해 신호를 전달하므로 반응 속도가 빠르고, 작용 범위가 좁다.
- 12 체온이 낮아졌을 때 체온을 높이기 위해 근육을 떨리게 하여 열 발생량을 증가시키고, 피부 근처 혈관이 수축하여 열 방출량을 감소시킨다.
- 13 글루카곤(가)은 혈당량이 감소하면 분비되어 혈당량을 증가시키고, 인슐린(나)은 혈당량이 증가하면 분비되어 혈당량을 감소시킨다.
 ④ 인슐린(나)이 결핍되면 당뇨병에 걸릴 수 있다.
 ⑤ 글루카곤(가)은 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하는 과정을 촉진하고, 인슐린(나)은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정을 촉진한다.



대단원별 서술형 문제

I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

p. 102

01 | 모범 답안 | (1) 마그네슘 리본과 구부린 마그네슘 리본에서 모두 기체가 발생한다. 따라서 마그네슘 리본을 구부려도 마그네슘의 성질이 변하지 않으므로 마그네슘 리본이 구부러지는 것은 물리 변화이다.

(2) 물이 끓어 수증기가 된다. 알루미늄 캔이 찌그러진다. 물에 잉크가 퍼진다. 등

| 해설 | 마그네슘 리본과 구부린 마그네슘 리본에 묶은 염산을 떨어뜨리면 모두 수소 기체가 발생한다.

채점 기준		배점
(1)	실험 결과를 이용하여 물리 변화를 옳게 서술한 경우	60 %
	물리 변화라고만 서술한 경우	20 %
(2)	물리 변화 예 세 가지를 옳게 서술한 경우	40 %
	물리 변화 예 두 가지를 옳게 서술한 경우	20 %

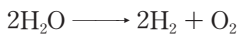
02 | 모범 답안 | 설탕이 물에 녹는 것, 각설탕이 가루가 되는 것은 물리 변화이다. 설탕을 가열했을 때 색이 변하는 것은 화학 변화이다.

채점 기준		배점
물리 변화와 화학 변화의 예를 각각 한 가지씩 옳게 서술한 경우		100 %
물리 변화와 화학 변화 중 하나의 예만 옳게 서술한 경우		50 %

03 | 모범 답안 |

(1) (2) 물을 전기 분해하면 원자의 종류와 수는 변하지 않지만, 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 달라진다.

| 해설 | 물(H_2O)을 전기 분해하면 수소(H_2)와 산소(O_2)로 분해된다. 이때 물 분자 2개는 수소 분자 2개와 산소 분자 1개로 분해된다.



채점 기준		배점
(1)	수소 분자와 산소 분자의 모형과 개수를 모두 옳게 나타낸 경우	40 %
	수소 분자와 산소 분자의 모형만 옳게 나타낸 경우	20 %
(2)	물을 전기 분해할 때 변하는 것과 변하지 않는 것을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	물을 전기 분해할 때 변하는 것과 변하지 않는 것 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

04 | 모범 답안 | $2A + B_2 \longrightarrow 2AB$

채점 기준		배점
화학 반응식을 옳게 쓴 경우		100 %
반응물과 생성물의 화학식은 옳게 썼으나 계수가 맞지 않은 경우		20 %

05 | 모범 답안 | (1) $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$

(2) 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 계수를 맞춘다. 계수가 1이면 생략한다.

채점 기준		배점
(1)	화학 반응식을 옳게 쓴 경우	50 %
	화학 반응식의 계수를 나타내는 방법 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	화학 반응식의 계수를 나타내는 방법 한 가지를 옳게 서술한 경우	20 %

06 | 모범 답안 | 화학 반응에 관여하는 반응물과 생성물의 종류를 알 수 있다. 화학 반응식의 계수비로 반응하거나 생성되는 물질의 입자 수의 비를 알 수 있다.

채점 기준		배점
화학 반응식으로 알 수 있는 것을 제시한 용어 세 가지를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우		100 %
화학 반응식으로 알 수 있는 것을 제시한 용어 두 가지를 포함하여 옳게 서술한 경우		60 %
화학 반응식으로 알 수 있는 것을 제시한 용어 한 가지를 포함하여 옳게 서술한 경우		30 %

07 | 모범 답안 | 반응 후 분자 수가 감소한다. 화학 반응식이 $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ 이므로 반응물과 생성물의 분자 수의 비가 (질소+수소) : 암모니아 = 2 : 1이다. 즉, 반응하는 질소와 수소 분자 수보다 생성되는 암모니아 분자 수가 적다.

| 해설 | 화학 반응식의 계수비가 반응물($N_2 + H_2$) : 생성물(NH_3) = 4 : 2 = 2 : 1이므로, 반응하여 없어지는 분자 수가 생성되는 분자 수보다 많으므로 반응 후 분자 수가 감소한다.

채점 기준		배점
반응 후 분자 수가 감소하는 것을 화학 반응식의 계수비를 이용하여 옳게 서술한 경우		100 %
반응 후 분자 수가 감소한다고만 서술한 경우		40 %

02 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙

p. 103

01 | 모범 답안 | 이산화 탄소 : 물 :

화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 반응 전후에 총질량이 변하지 않는다.

채점 기준		배점
이산화 탄소와 물의 분자 모형을 옳게 나타내고, 원자의 종류와 수를 근거로 질량이 보존됨을 옳게 서술한 경우		100 %
이산화 탄소와 물 중 하나의 분자 모형만 옳게 나타내고, 원자의 종류와 수를 근거로 질량이 보존됨을 옳게 서술한 경우		60 %
이산화 탄소와 물의 분자 모형만 옳게 나타낸 경우		30 %

02 | 모범 답안 | 저울은 수평을 유지한다. 밀폐된 유리병 안에서 반응이 일어나므로 양초가 연소될 때 발생한 수증기와 이산화 탄소가 빠져나가지 못해 반응 전후에 유리병 속 물질의 총질량이 변하지 않는다.

채점 기준		배점
저울의 변화와 그 까닭을 옳게 서술한 경우		100 %
저울의 변화만 옳게 서술한 경우		40 %

03 | 모범 답안 산화 철은 강철 스펀지보다 질량이 크다. 강철 스펀지 반응한 산소의 질량까지 포함하면 연소 반응 전후에 질량은 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

채점 기준	배점
연소 전후의 강철 스펀지의 질량 변화와 강철 스펀지 연소 반응에서의 질량 보존 법칙을 산소의 질량을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
연소 전후의 강철 스펀지의 질량 변화만 옳게 서술하고, 산소의 질량을 언급하지 않고 질량 보존 법칙이 성립한다고만 서술한 경우	50 %
연소 전후의 강철 스펀지의 질량 변화만 옳게 서술한 경우	20 %

04 | 모범 답안 구리 16 g, 산소 4 g, 구리 2.0 g과 반응하는 산소는 $0.5(=2.5-2.0)$ g이므로, 반응하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이다. 따라서 구리 16 g과 산소 4 g이 반응하면 산화 구리(II) 20 g이 생성된다.

| 해설 | 구리 2.0 g이 산소와 반응하여 생성된 산화 구리(II)의 질량이 2.5 g이다. 질량 보존 법칙에 따라 반응 전후 질량은 같으므로, 구리 2.0 g과 반응한 산소의 질량이 0.5 g이라는 것을 알 수 있다.

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

05 | 모범 답안 (1) 탄소 : 산소 = 3 : 8

(2) 44 g, 이산화 탄소를 구성하는 탄소와 산소의 질량비가 3 : 8이므로 탄소 12 g은 산소 32 g과 반응하여 이산화 탄소 44 g을 생성한다.

| 해설 | (1) 이산화 탄소를 구성하는 탄소와 산소의 질량비는 탄소 : 산소 = $1 \times 3 : 2 \times 4 = 3 : 8$ 이다.

채점 기준	배점
(1) 이산화 탄소를 구성하는 탄소와 산소의 질량비를 옳게 구한 경우	30 %
(2) 이산화 탄소의 질량을 옳게 구하고, 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	70 %
이산화 탄소의 질량만 옳게 구한 경우	40 %

06 | 모범 답안 8 g, B 1개의 질량은 1.2 g이고 N 1개의 질량은 0.8 g이므로 BN 1개의 질량은 2 g이다. 만들 수 있는 BN은 총 4개이므로 BN의 총질량은 8 g이다.

채점 기준	배점
BN의 총질량을 옳게 구하고, 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
BN의 총질량만 옳게 구한 경우	40 %

03 | 기체 반응 법칙 / 화학 반응에서의 에너지 출입 p. 104

01 | 모범 답안 80 mL, 암모니아가 생성될 때 각 기체의 부피비는 수소 : 질소 : 암모니아 = 3 : 1 : 2이므로 수소 기체 120 mL와 질소 기체 40 mL가 반응하여 암모니아 기체 80 mL가 생성된다.

채점 기준	배점
암모니아의 부피를 옳게 구하고, 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
암모니아의 부피만 옳게 구한 경우	40 %

02 | 모범 답안 5N개, 온도와 압력이 같을 때 기체는 종류에 관계없이 같은 부피 속에 같은 개수의 분자가 들어 있다.

| 해설 | 0 °C, 1기압에서 20 mL의 부피 속에 수소 분자 N개가 들어 있다면 같은 온도와 압력에서 100 mL에는 5N개가 들어 있다.

채점 기준	배점
산소 분자의 개수를 옳게 구하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
산소 분자의 개수만 옳게 구한 경우	40 %

03 | 모범 답안 (1) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

(2) 1 : 1 : 2, 물질이 모두 기체이므로 각 물질의 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같다.

채점 기준	배점
(1) 화학 반응식을 옳게 쓴 경우	40 %
부피비를 옳게 구하고, 그 까닭을 화학 반응식의 계수와 관련하여 옳게 서술한 경우	60 %
부피비만 옳게 구한 경우	30 %

04 | 모범 답안 (1) 발열 반응, 용액의 온도가 높아지므로 묽은 염산과 마그네슘 조각이 반응할 때 에너지를 방출한다.

(2) 나무가 연소하는 반응, 산화 칼슘과 물의 반응, 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응 등

채점 기준	배점
(1) 발열 반응을 쓰고, 그 까닭을 실험 결과를 근거로 한 에너지 출입으로 옳게 서술한 경우	70 %
발열 반응을 썼지만, 그 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	40 %
발열 반응만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 발열 반응의 예 두 가지를 옳게 서술한 경우	30 %
발열 반응의 예 한 가지를 옳게 서술한 경우	10 %

05 | 모범 답안 (1) 삼각 플라스크를 들어 올리면 나무판이 함께 들린다. 나무판 위의 물이 얼어 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙기 때문이다.

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

채점 기준	배점
(1) 나무판이 함께 들리는 것을 물의 상태 변화를 이용하여 옳게 서술한 경우	50 %
나무판이 함께 들리는 것만 서술한 경우	20 %
(2) 실험 결과가 나타난 까닭을 에너지 출입과 온도 변화와 관련하여 옳게 서술한 경우	50 %
실험 결과가 나타난 까닭을 에너지 출입과 온도 변화 중 한 가지만 관련지어 옳게 서술한 경우	20 %

06 | 모범 답안 철 가루와 공기 중의 산소가 반응할 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아져 손난로가 따뜻해진다.

채점 기준	배점
손난로의 원리를 반응하는 물질, 에너지 출입, 온도 변화에 대한 내용을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
손난로의 원리를 반응하는 물질, 에너지 출입, 온도 변화 중 두 가지에 대한 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
손난로의 원리를 반응하는 물질, 에너지 출입, 온도 변화 중 한 가지에 대한 내용만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %



II 기권과 날씨

01 기권과 지구 기온

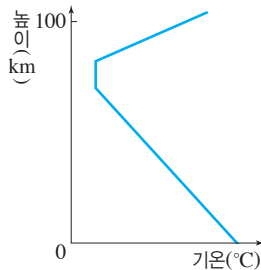
p. 105

01 | 모범 답안 | (1) A, C

- (2) 높이 올라갈수록 지표면에서 방출되는 복사 에너지가 적게 도달하기 때문이다.
- (3) • 공통점 : 높이 올라갈수록 기온이 낮아져 대류가 일어난다.
• 차이점 : A는 기상 현상이 일어나지만, C는 기상 현상이 일어나지 않는다.

채점 기준	배점
(1) A와 C를 모두 옳게 고른 경우	30 %
(2) 지표면에서 방출되는 복사 에너지로 옳게 서술한 경우	30 %
(3) 공통점과 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	40 %
공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

02 | 모범 답안 | 2개



| 해설 | 지표면으로부터 지구 복사 에너지의 영향을 크게 받는 높이까지는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지다가 그 이후에는 태양 복사 에너지의 영향으로 기온이 높아진다.

채점 기준	배점
그래프를 옳게 그리고, 2개 층으로 구분된다고 쓴 경우	100 %
그래프만 옳게 그린 경우	50 %

03 | 모범 답안 | 지구가 방출하는 지구 복사 에너지의 양과 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 같아서 복사 평형을 이루기 때문에 지구의 연평균 기온이 일정하다.

채점 기준	배점
세 용어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 용어를 포함하여 지구가 방출하는 지구 복사 에너지의 양과 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 같기 때문이라고만 서술한 경우	60 %
한 용어만 포함하여 복사 평형이 이루어지기 때문이라고만 서술한 경우	40 %

04 | 모범 답안 | (1) 처음에는 온도가 높아지다가 시간이 지나면 일정하게 유지된다.

- (2) 컵이 흡수하는 복사 에너지량과 방출하는 복사 에너지량이 같아져서 복사 평형에 도달하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 온도 변화를 옳게 서술한 경우	50 %
시간이 지난 후 온도가 일정해진다는 내용이 빠진 경우 오답 처리	0 %
(2) 복사 평형의 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
복사 평형에 대한 내용이 빠진 경우 오답 처리	0 %

05 | 모범 답안 | $A=B+C$

| 해설 | 지구는 태양으로부터 흡수한 에너지만큼 지구 복사 에너지를 방출하여 복사 평형을 이룬다. 지구가 태양으로부터 흡수한 에너지량은 태양으로부터 지구에 들어오는 양 A에서 지표와 대기에서 반사되는 양 B를 뺀 값이고, 지구가 방출하는 지구 복사 에너지량은 C이다. 따라서 $(A-B)$ 는 C와 같다.

채점 기준	배점
$A-B=C$ 라고 나타낸 경우	100 %
$A=B+C$ 라고 나타낸 경우	
$A-C=B$ 라고 나타낸 경우	
A, B, C의 관계를 수식으로 옳게 나타내지 못한 경우	0 %

06 | 모범 답안 | • 해수면이 상승한다.

- 육지 면적이 감소한다.
- 만년설이 감소한다.
- 빙하가 녹는다.
- 기상 이변이 나타난다.
- 재배 작물이 변한다.
- 물 부족 현상이 나타난다. 등

채점 기준	배점
다양한 지구 환경의 변화 중 세 가지를 옳게 서술한 경우	100 %
다양한 지구 환경의 변화 중 두 가지를 옳게 서술한 경우	60 %
지구 환경의 변화를 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

07 | 모범 답안 | • 화석 연료의 사용을 줄인다.

- 온실 기체의 배출량을 줄인다.
- 삼림을 보존한다.
- 자원을 재활용한다.
- 친환경 에너지를 개발한다. 등

채점 기준	배점
대책 세 가지를 옳게 서술한 경우	100 %
대책 두 가지를 옳게 서술한 경우	60 %
대책을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

02 구름과 강수

p. 106

01 | 모범 답안 | (1) $A=B=C$

$$(2) \frac{7.6 \text{ g/kg}}{14.7 \text{ g/kg}} \times 100 \approx 52 \%$$

| 해설 | (1) 세 공기의 실제 수증기량이 7.6 g으로 모두 같으므로 이슬점도 모두 같다.

$$(2) \text{ 상대 습도}(\%) = \frac{\text{현재 공기 중의 실제 수증기량}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량}} \times 100$$

채점 기준	배점
(1) 등호를 사용하여 세 공기의 이슬점을 옳게 비교한 경우	50 %
등호를 사용하지 않고 세 공기의 이슬점이 모두 같다고 서술한 경우	40 %
(2) 식을 세워 상대 습도를 옳게 구한 경우	50 %
식을 옳게 세웠지만 답이 틀린 경우	25 %

02 | 모범 답안 | (1) 15 °C

- (2) 5.2 g
(3) $\frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 53 \%$

| 해설 | (1) 이슬점은 실제 수증기량으로 포화 상태가 되는 온도이다. 이 공기 1 kg에 포함된 실제 수증기량이 10.6 g이므로 10.6 g/kg이 포화 수증기량인 15 °C가 이슬점이다.
(2) 이 공기 1 kg의 응결량=실제 수증기량(10.6 g)－냉각된 온도의 포화 수증기량(5.4 g)=5.2 g
(3) 현재 기온(25 °C)에서의 포화 수증기량이 20.0 g/kg이고, 실제 수증기량이 10.6 g/kg이므로 상대 습도는 $\frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 53 \%$ 이다.

채점 기준		배점
(1)	이슬점을 옳게 구한 경우	30 %
(2)	응결량을 옳게 구한 경우	30 %
(3)	식을 세워 상대 습도를 옳게 구한 경우	40 %
	식을 옳게 세웠지만 답이 틀린 경우	20 %

03 | 모범 답안 | 기온 변화와 반대로 새벽에는 높아지고, 낮에는 낮아졌다.

| 해설 | 이슬점이 일정하므로 실제 수증기량이 일정하다. 실제 수증기량이 일정하므로 기온이 낮아진 새벽에는 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높아지고, 기온이 높아진 낮에는 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도가 낮아진다.

채점 기준		배점
상대 습도의 변화를 옳게 서술한 경우		100 %
밤과 낮의 경우를 반대로 서술한 경우 오답 처리		0 %

04 | 모범 답안 | (가) 이슬점 도달 (나) 수증기 응결

채점 기준		배점
(가)와 (나) 과정을 모두 옳게 쓴 경우		100 %
(가)와 (나) 과정 중 한 가지만 옳게 쓴 경우		50 %

05 | 모범 답안 | • 지표면이 부분적으로 가열되는 경우

- 이동하는 공기가 산을 만나 상승하는 경우
- 따뜻한 공기와 찬 공기가 만나는 경우
- 주변보다 기압이 낮은 곳으로 공기가 모여드는 경우

채점 기준		배점
공기 덩어리가 상승하는 경우 세 가지를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
한 가지당 부분 점수		30 %

06 | 모범 답안 | (1) 구름의 발생 원리

- (2) 뿌연게 흐려진다. 단열 팽창이 일어나 병 내부의 기온이 낮아지면서 수증기의 응결이 일어나기 때문이다.
(3) 수증기의 응결을 돕는다. 응결핵

채점 기준		배점
(1)	구름의 발생 원리라고 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	현상과 원인을 모두 옳게 서술한 경우	40 %
	현상만 옳게 서술한 경우	20 %
(3)	역할을 옳게 서술하고, 응결핵을 옳게 쓴 경우	40 %
	역할과 응결핵 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

07 | 모범 답안 | 빙정설, 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 눈 결정이 커진다.

채점 기준	배점
빙정설이라 쓰고, 눈 결정의 성장 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
눈 결정의 성장 과정만 옳게 서술한 경우	60 %
빙정설만 옳게 쓴 경우	40 %

03 | 기압과 바람

p. 107

01 | 모범 답안 | 기압은 모든 방향으로 작용한다.

| 해설 | 플라스틱 병을 얼음물 속에 담으면 병 속의 수증기가 응결하면서 병 내부의 기압이 외부보다 낮아진다. 이때 플라스틱 병은 모든 방향에서 기압을 받아 사방으로 찌그러진다.

채점 기준		배점
기압의 작용 방향을 옳게 서술한 경우		100 %
그 외의 경우		0 %

02 | 모범 답안 | (1) 76 cm

- (2) 공기가 수은 면에 작용하는 압력(기압)과 수은 기둥이 수은 면에 작용하는 압력이 같기 때문이다.
(3) 수은 기둥의 높이는 기압이 높을수록 높아지고, 기압이 낮을수록 낮아진다.

| 해설 | (1) 1기압의 크기는 수은 기둥 76 cm의 압력과 같다.

채점 기준		배점
(1)	수은 기둥의 높이를 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	수은 기둥이 멈추는 까닭을 옳게 서술한 경우	30 %
(3)	기압에 따른 수은 기둥의 높이를 옳게 서술한 경우	40 %
	기압이 높을 때와 낮을 때의 경우를 반대로 서술한 경우 오답 처리	0 %

03 | 모범 답안 | 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지기 때문이다.

채점 기준		배점
산소마스크가 필요한 까닭을 옳게 서술한 경우		100 %
높이를 언급하지 않고 공기의 양이 적어지기 때문이라고만 서술한 경우		80 %

04 | 모범 답안 | 지표면의 가열과 냉각 차이에 의해 나타나는 기압 차이 때문에 바람이 분다.

채점 기준		배점
바람이 부는 원인을 지표면의 가열과 냉각 차이(지표면의 차등 가열)와 기압 차이를 포함하여 옳게 서술한 경우		100 %
바람이 부는 원인을 지표면의 가열과 냉각 차이나 기압 차이 중 한 가지만 포함하여 서술한 경우		50 %

05 | 모범 답안 | 육지의 기온은 바다보다 높고, 기압은 바다보다 낮다.

| 해설 | 낮에 육지가 바다보다 빨리 가열되어 기압이 낮아지므로 바다에서 육지로 해풍이 부는 모습이다.

채점 기준		배점
육지의 기온과 기압을 바다와 비교하여 모두 옳게 서술한 경우		100 %
기온과 기압 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우		50 %



06 | 모범 답안 | (1) (가), 남동 계절풍

(2) 대륙의 기온은 해양보다 낮고, 기압은 해양보다 높다.

| 해설 | (2) (나)는 겨울철에 부는 북서 계절풍이다. 겨울철에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각되어 기압이 높아지므로 대륙에서 해양으로 북서 계절풍이 분다.

채점 기준		배점
(1)	계절풍을 옳게 고르고, 이름을 옳게 쓴 경우	50 %
	계절풍만 옳게 고른 경우	25 %
(2)	대륙과 해양의 기온과 기압을 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	50 %
	기압만 옳게 비교하여 서술한 경우	25 %

07 | 모범 답안 | (1) ㉠, 해풍

(2) 모래가 물보다 기온이 높으므로 기압은 물이 모래보다 높다. 따라서 물에서 모래 쪽으로 공기가 이동하여 향 연기가 이동한다.

채점 기준		배점
(1)	향 연기의 이동 방향과 해당하는 해륙풍을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	향 연기의 이동 방향만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	향 연기의 이동을 기온과 기압을 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	60 %
	향 연기의 이동을 기온과 기압 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	30 %

04 날씨의 변화

p. 108

01 | 모범 답안 | 기온은 상승하고, 습도는 높아진다.

| 해설 | 기단은 발생지와 성질이 다른 곳으로 이동하면 기온과 수증기량 등의 성질이 이동한 곳의 지표면과 비슷하게 변한다. 기단이 따뜻한 바다 위를 지나면, 기온이 상승하고 수증기를 공급받아 습도가 높아진다.

채점 기준		배점
기온과 습도의 변화를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
기온과 습도의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		50 %

02 | 모범 답안 | B, 양쯔강 기단, 온난 전조하다.

채점 기준	배점
기단의 기호와 이름을 옳게 쓰고, 기단의 성질을 옳게 서술한 경우	100 %
기단의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	50 %
기단의 기호만 옳게 쓴 경우	25 %

03 | 모범 답안 | 한랭 전선은 찬 기단이 따뜻한 기단 아래로 파고 들면서 만들어지고, 온난 전선은 따뜻한 기단이 찬 기단 위로 올라가면서 만들어진다.

채점 기준		배점
한랭 전선과 온난 전선이 만들어지는 과정을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
한 가지 전선이 만들어지는 과정만 옳게 서술한 경우		50 %

04 | 모범 답안 | 온난 전선, 전선면의 기울기가 완만하고, 전선의 이동 속도가 느리며, 층운형 구름이 형성되어 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.

| 해설 | 따뜻한 공기가 찬 공기 위를 오르고 있고, 전선면의 기울기가 완만하므로 온난 전선의 모습이다.

채점 기준		배점
전선의 이름, 전선면의 기울기, 전선의 이동 속도, 구름의 모양, 강수 범위와 형태를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
전선의 이름, 전선면의 기울기, 전선의 이동 속도, 구름의 모양, 강수 범위와 형태 중 한 가지 당 부분 점수		20 %

05 | 모범 답안 | 상승 기류가 나타나고, 지상에서 바람은 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.

| 해설 | 저기압 중심부에서는 주변보다 기압이 낮아 주변에서 바람이 불어 들어오므로 모여든 공기가 상승하여 상승 기류가 나타난다.

채점 기준		배점
기류와 바람을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
기류와 바람 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		50 %

06 | 모범 답안 | (1) A 지역에서는 적운형 구름이 발달하여 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다. B 지역에서는 층운형 구름이 발달하여 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.

(2) 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 편서풍의 영향을 받기 때문이다.

| 해설 | (1) A는 한랭 전선의 뒤에, B는 온난 전선의 앞에 위치한다.

(2) 온대 저기압은 중위도에서 발생하며, 중위도에서는 서쪽에서 동쪽으로 편서풍이 분다.

채점 기준		배점
(1)	A와 B 지역의 구름의 종류, 강수 범위, 강수 형태를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	A와 B 지역 중 한 지역의 구름의 종류, 강수 범위, 강수 형태만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	온대 저기압의 이동 방향과 깨달을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	온대 저기압의 이동 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

07 | 모범 답안 | 현재 남서풍이 불고 있으며, 온대 저기압이 통과하면서 풍향은 북서풍으로 변하고, 기온은 낮아진다.

| 해설 | A 지역은 현재 한랭 전선 앞, 온난 전선의 뒤에 위치한다. 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 A 지역은 앞으로 한랭 전선이 통과한다.

채점 기준		배점
풍향과 기온 변화를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
풍향과 기온 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		50 %

08 | 모범 답안 | 이동성 고기압과 저기압이 자주 지나가기 때문에 날씨가 자주 변한다.

| 해설 | 이동성 고기압이 지나간 후에는 저기압이 지나가며, 고기압이 지나갈 때는 날씨가 맑고, 저기압이 지나갈 때는 날씨가 흐리다.

채점 기준		배점
이동성 고기압과 저기압을 포함하여 옳게 서술한 경우		100 %
이동성 고기압과 저기압을 포함하지 않고 서술한 경우		0 %

III 운동과 에너지

01 운동

p. 109

01 | 모범 답안 | 속력 : $A > B$, A와 B는 등속 운동을 한다.

| 해설 | 사진에서 물체와 물체 사이의 간격이 넓을수록 속력이 빠르다. A와 B 모두 물체와 물체 사이의 간격이 일정하므로 A와 B는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

채점 기준	배점
A, B의 속력을 옮겨 비교하고, 등속 운동을 한다고 서술한 경우	100 %
A, B의 속력만 옮겨 비교한 경우	40 %

02 | 모범 답안 | 다리 길이 + 기차 길이 = $25 \text{ m/s} \times 24 \text{ s} = 600 \text{ m}$ 이므로 다리 길이는 $600 \text{ m} - 100 \text{ m} = 500 \text{ m}$ 이다.

| 해설 | 기차가 다리를 완전히 통과하는 동안 이동한 거리는 기차가 다리를 진입하는 곳부터 완전히 빠져나오는 곳까지의 거리 이므로, 기차의 이동 거리는 기차 길이와 다리 길이의 합이다.

채점 기준	배점
식을 세우고, 다리 길이를 옮겨 구한 경우	100 %
다리 길이만 옮겨 쓴 경우	30 %

03 | 모범 답안 | 기차의 이동 거리 = 165 km , 걸린 시간 = 2시간 30분 = 2.5 h 이므로 평균 속력 = $\frac{165 \text{ km}}{2.5 \text{ h}} = 66 \text{ km/h}$ 이다.

채점 기준	배점
식을 세우고, 평균 속력을 옮겨 구한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

04 | 모범 답안 | (1) 등속 운동, 속력이 일정하다. 이동 거리가 시간에 비례하여 증가한다.

(2) A의 속력은 $\frac{180 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 60 \text{ m/s}$ 이고, B의 속력은 $\frac{60 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$ 이다.

	채점 기준	배점
(1)	A, B의 운동을 쓰고, 운동의 특징을 한 가지 옮겨 서술한 경우	50 %
	A, B의 운동만 옮겨 쓴 경우	20 %
(2)	식을 세우고, A, B의 속력을 옮겨 구한 경우	50 %

05 | 모범 답안 | 자유 낙하 하는 공은 1초에 9.8 m/s 씩 속력이 증가하므로 3초일 때 공의 속력은 $9.8 \text{ m/s} \times 3 = 29.4 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
식을 세우고, 공의 속력을 옮겨 구한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

06 | 모범 답안 | (1) 중력

(2) 동시에 도달한다. 공기 저항이 없을 때 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력이 1초에 9.8 m/s 씩 빨라지기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	물체에 작용하는 힘을 옮겨 쓴 경우	30 %
	동시에 도달한다고 쓰고, 그 까닭을 옮겨 서술한 경우	70 %
(2)	동시에 도달한다고만 쓴 경우	30 %

02 일과 에너지

p. 110

01 | 모범 답안 | 물체에 힘을 작용하여 물체를 힘의 방향으로 이동시키는 것이다.

채점 기준	배점
힘을 작용한다는 내용과 힘의 방향으로 이동시킨다는 내용을 모두 포함하여 옮겨 서술한 경우	100 %
힘을 작용하거나 힘의 방향으로 이동시키는 것 중 한 가지만 서술한 경우	50 %

02 | 모범 답안 | 일의 양 = 힘 $\times$ 이동 거리 = $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
식을 세우고, 일의 양을 옮겨 계산한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

03 | 모범 답안 | 일의 양 = 이동 거리 $\times$ 힘 그래프 아랫부분의 넓이 = $(5 \text{ N} \times 5 \text{ m}) + (20 \text{ N} \times 2 \text{ m}) = 65 \text{ J}$

채점 기준	배점
식을 세우고, 일의 양을 옮겨 구한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

04 | 모범 답안 | 현진이가 올라간 높이는 $0.3 \text{ m} \times 20 = 6 \text{ m}$ 이므로 한 일의 양은 몸무게 $\times$ 올라간 높이 = $(9.8 \times 60) \text{ N} \times 6 \text{ m} = 3528 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
식을 세우고, 일의 양을 옮겨 구한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

05 | 모범 답안 | 추의 위치 에너지, 추의 질량(무게), 추의 낙하 높이

채점 기준	배점
세 가지 모두 옮겨 서술한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지만 옮겨 서술한 경우	60 %
세 가지 중 한 가지만 옮겨 서술한 경우	30 %

06 | 모범 답안 | 수레의 운동 에너지는 모두 마찰력에 대한 일로 전환된다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = F \times 0.2 \text{ m}$ 이므로 마찰력 $F = 10 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점
마찰력의 크기를 풀이 과정과 함께 옮겨 구한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

07 | 모범 답안 | 제동 거리는 자동차의 속력의 제곱에 비례하는데, 고속도로에서 자동차의 속력은 일반도로에서보다 빠르다. 따라서 고속도로에서 자동차의 제동 거리가 일반도로에서보다 길기 때문이다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 포함하여 옮겨 서술한 경우	100 %
제시된 용어 중 세 가지만 포함하여 서술한 경우	75 %
제시된 용어 중 두 가지만 포함하여 서술한 경우	50 %
제시된 용어 중 한 가지만 포함하여 서술한 경우	25 %



IV 자극과 반응

01 감각 기관

p. 111

01 | 모범 답안 | (1) A : 동공, B : 홍채

(2) 홍채(B)가 수축되어 동공(A)의 크기가 커진다.

채점 기준		배점
(1)	A와 B의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	A와 B의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	A와 B의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

02 | 모범 답안 | (1) 수정체, 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 한다.

(2) 섬모체(C)가 이완하여 수정체(A)가 얇아진다.

채점 기준		배점
(1)	A의 이름과 기능을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	A의 이름만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	A와 C의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	A와 C의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %

03 | 모범 답안 | 시각 세포가 없는 망점에 병아리의 상이 맺혔기 때문이다.

채점 기준		배점
시각 세포가 없는 망점에 상이 맺혔기 때문이라고 옳게 서술한 경우		100 %
망점에 상이 맺혔기 때문이라고만 서술한 경우		80 %

04 | 모범 답안 | (1) A → B → E

(2) D—전정 기관, 몸의 움직임이나 기울어짐을 감지한다.

| 해설 | 반고리관(C)은 몸의 회전을 감지한다.

채점 기준		배점
(1)	소리가 전달되는 경로를 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	관계있는 구조의 기호와 이름 및 기능을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	관계있는 구조의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

05 | 모범 답안 | 후각, 후각 세포가 쉽게 피로해지기 때문이다.

채점 기준		배점
감각의 종류와 현상이 나타나는 까닭을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
감각의 종류만 옳게 쓴 경우		40 %

06 | 모범 답안 | 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼기 때문이다.

채점 기준		배점
미각과 후각을 포함하여 옳게 서술한 경우		100 %
후각이 관여하기 때문이라고만 서술한 경우		50 %

07 | 모범 답안 | 손가락 끝은 다른 부위에 비해 감각점의 수가 많기 때문이다.

채점 기준		배점
감각점의 분포와 관련지어 옳게 서술한 경우		100 %
감각점을 포함하지 않은 경우		0 %

02 신경계와 호르몬

p. 112

01 | 모범 답안 | 동공이 커진다. 심장 박동이 빨라진다. 호흡이 빨라진다. 소화 운동이 억제된다. 중 두 가지

채점 기준		배점
우리 몸의 변화를 두 가지 모두 옳게 서술한 경우		100 %
우리 몸의 변화를 한 가지만 옳게 서술한 경우		50 %

02 | 모범 답안 | (1) (가) D → C → A → B → F

(나) D → E → F

(2) (나), 반응이 매우 빠르게 일어나 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 유리하다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나)의 반응 경로를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	(가)와 (나)의 반응 경로 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	(나)라고 쓰고, 그 반응의 유리한 점을 옳게 서술한 경우	50 %
	(나)라고만 쓴 경우	20 %

03 | 모범 답안 | A : 척수, B : 운동 신경, C : 반응 기관(근육)

채점 기준		배점
A~C를 모두 옳게 쓴 경우		100 %
A~C 중 한 가지라도 틀리게 쓴 경우		0 %

04 | 모범 답안 | 인슐린, 혈당량을 감소시킨다.

채점 기준		배점
호르몬의 이름과 기능을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
호르몬의 이름만 옳게 쓴 경우		50 %

05 | 모범 답안 | 호르몬은 신호 전달 속도가 느리고, 신경은 신호 전달 속도가 빠르다. 호르몬은 작용 범위가 넓고, 신경은 작용 범위가 좁다.

채점 기준		배점
신호 전달 속도와 작용 범위를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
신호 전달 속도와 작용 범위 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		50 %

06 | 모범 답안 | (가) 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비량이 증가한다.

(나) 갑상샘에서 티록신의 분비량이 증가한다.

(다) 세포 호흡이 촉진된다.

채점 기준		배점
(가)~(다)를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
(가)~(다) 중 두 가지만 옳게 서술한 경우		70 %
(가)~(다) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		40 %

07 | 모범 답안 | (1) (가) 인슐린, (나) 글루카곤

(2) (가) 간에서 포도당이 글리코젠으로 합성되어 저장된다.

(나) 간에서 글리코젠이 포도당으로 분해되어 혈액으로 방출된다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나)에서 분비되는 호르몬을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	간에서 일어나는 작용을 (가)와 (나) 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %



This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. In the top-left corner, there is a small portion of a green circular object, possibly a binder ring or a clip. The rest of the page is empty.

