

정답과 풀이

진도 교재

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

시험 대비 교재

I	화학 반응의 규칙과 에너지 변화	43
II	기권과 날씨	51
III	운동과 에너지	60
IV	자극과 반응	66



I | 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

바로바로 개념 체크 p. 9, 11

핵심 개념 체크 p. 9

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

p. 11

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

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

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

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

탐구 체크

p. 12

A-1 (1) 전류 (2) 발생한다 (3) 물리 (4) 화학

A-2 해설 참조 **A-3** ⑤

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

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

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

자료 분석 마그네슘의 변화 관찰하기



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

한눈에 쏙 정리하기

p.13

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

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

내신 꼭꼭 실력 체크

p.14~16

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

16~18 해설 참조

01 ㉟ ⑤ | (가)는 물이 수증기로 상태가 달라지는 물리 변화이고, (나)는 물이 수소와 산소로 나뉘는 화학 변화이다. 물리 변화는 분자 자체는 변하지 않고 분자의 배열만 달라지므로 물질의 성질이 변하지 않고, 화학 변화는 분자를 이루는 원자의 배열이 달라지므로 분자의 종류가 달라진다. 화학 변화에서 원자의 배열만 달라질 뿐 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

개념 바로 알기

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

02 ㉟ ② | 물리 변화가 일어날 때는 분자의 배열이나 분자 사이의 거리가 달라지며, 물질의 상태나 크기, 모양만 변한다. 분자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 증발과 확산은 분자 배열만 달라지므로 물리 변화이다.

개념 바로 알기

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

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

03 ㉟ ③ | ③ 물에 잉크가 퍼지는 것은 물리 변화이다.

개념 바로 알기

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

04 ㉟ ① | 향수 냄새가 방안에 퍼지는 것과 물이 끓어 수증기가 되는 것은 물리 변화이고, 철못이 녹스는 것과 파란 토마토가 빨갱게 익는 것, 메탄올이 연소하여 이산화 탄소와 산소를 만드는 것은 화학 변화이다.

05 ㉟ ⑤ | (나)는 화학 변화이므로 반응 후 원자의 배열이 달라진다.

개념 바로 알기

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

06 ㉟ ④ | 마그네슘이 연소하면 재가 된다. 마그네슘 원자가 산소 분자와 결합하여 원자의 배열이 변하므로 새로운 분자가 생성된다.

개념 바로 알기

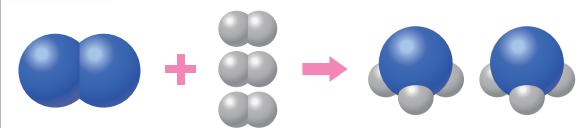
④ 마그네슘이 빛과 열을 내며 연소되는 현상은 화학 변화이므로 마그네슘의 성질이 변한다.

07 ㉟ ④ | 화학 반응식에서 반응 전과 반응 후의 원자의 종류와 개수가 같도록 계수를 맞춘다. 따라서 구리의 연소 반응의 화학 반응식은 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ 이다.

08 ㉟ ③ | 화학 반응식에서 반응 물질은 왼쪽, 생성 물질은 오른쪽에 쓰고 중간에 화살표를 표시한다.

09 ㉟ ③ | 화학 반응식에서 계수비는 분자 수비와 같다.

자료 분석 화학 반응식



	N_2	+	3H_2	\rightarrow	2NH_3
계수비	1	:	3	:	2
분자 수비	1	:	3	:	2



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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

ㄷ. 화학 반응식으로 분자의 크기는 알 수 없다.

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

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

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

자료 분석 화학 반응 모형

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

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

서술형 체크

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

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

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

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

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

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

고난도 문제 **만점 체크**

- 1 ⑤ 2 ② 3 ⑤ 4 ② 5 ⑤
 6 ②

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

- ① (가)에서 암모니아는 질소와 수소가 1 : 3의 분자 수비로 반응한 것이다.
- ② (나)에서 계수 a, b, c, d에 들어갈 숫자는 각각 2, 1, 1, 1이다.
- ③ (나)에서 생성 물질은 Na_2CO_3 , H_2O , CO_2 3가지이다.
- ④ (가)와 (나) 모두에서 화학 반응 전후에 분자의 종류가 변한다. (가)는 질소와 수소가 암모니아로 변하고, (나)는 탄산 수소 나트륨이 탄산 칼슘과 물, 이산화 탄소가 변한다.

02 화학 반응의 법칙

바로바로 개념 체크 p. 19, 21, 23

핵심 개념 체크					p. 19
A 1 같다	2 개수	3 같다	4 감소	5 증가	
B 1 ×	2 ×	3 ○	4 ○		
C 질량 보존 법칙					
-----					p. 21
A 1 일정 성분비	2 질량비	3 개수비	4 2		
B 1 ○	2 ×	3 ○	4 ×		
C 일정 성분비 법칙					
-----					p. 23
A 1 정수비	2 부피, 개수	3 분자 수비			
B 1 ○	2 ×	3 ×	4 ○		
C 기체 반응 법칙					

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○

03 종류, 개수

05 ㉠, ㉡, ㉢

07 25 g

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

09 ①

10 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×

11 ③

12 산소 기체, 20 mL

13 (1) 2 : 1 (2) ㉠ A, 10 ㉡ B, 10

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

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

(3) 물이 얼어서 얼음이 될 때 질량은 보존된다.

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

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

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

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

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

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

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

개념 바로 알기

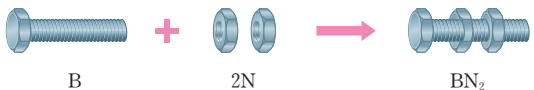
☀️ ㉠. 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액이 반응하면 탄산 칼슘 앙금과 염화 나트륨이 생성된다. 이때 기체는 생성되지 않으므로 열린 공간에서도 질량은 보존된다.

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

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

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

자료 분석 볼트와 너트를 이용한 질량비



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

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

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

탐구 체크

p. 24~26

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

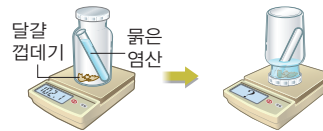
A-2 **모범 답안** 양금 생성 반응이 일어나면 원자의 배열은 달라지지만, 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 질량이 보존된다.

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

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

플러스 특강 기체 발생 반응에서의 질량 변화

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



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

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

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

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

개념 바로 알기

① 구리의 질량이 증가할수록 반응하는 산소도 일정한 비율로 증가한다.

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

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

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

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

- 01** **답 ②** | 화학 반응이 일어나도 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문에 질량이 보존된다.
- 02** **답 ③** | 질량 보존 법칙은 화학 변화와 물리 변화에서 모두 성립한다.
개념 바로 알기
 ① 혼합물을 만들 때에도 질량 보존 법칙이 성립한다.
 ② 화학 변화에서는 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.
 ④ 수소 2 g과 산소 16 g이 반응하면 물 18 g이 생성된다.
 ⑤ 기체가 발생하는 반응에서도 질량 보존 법칙이 성립한다.
- 03** **답 ①** | 풍선이 플라스크 입구에 끼워져 있으므로 닫힌 공간에서 일어나는 반응이다.
개념 바로 알기
 ②, ③, ④ 묽은 염산과 아연 조각이 반응하면 아연 조각은 작아지고, 수소 기체를 생성한다. 닫힌 공간이므로 질량 보존 법칙이 성립하므로 질량은 일정하다.
 ⑤ 반응 후 고무풍선을 제거하면 고무풍선 안에 있던 수소 기체가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소한다.
- 04** **답 ⑤** | 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞으면 탄산 칼슘의 흰색 앙금이 생성되며, 질량은 닫힌 공간이나 열린 공간에서 모두 일정하게 보존된다.
개념 바로 알기
 ① 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞으면 탄산 칼슘의 흰색 앙금과 염화 나트륨이 생성된다. 기체는 생성되지 않는다.
 ② 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액의 반응은 화학 변화이므로 물질의 성질이 변한다.
 ③ 반응 전과 반응 후의 질량은 같다.

- ④ 기체가 생성되지 않아 빠져나가는 물질이 없으므로 닫힌 공간이나 열린 공간에서 모두 질량이 일정하게 보존된다.
- 05** **답 ②** | 앙금 생성 반응에서는 반응 전후 질량이 일정하다.
- 06** **답 ⑤** | 묽은 염산과 탄산 칼슘이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. 뚜껑을 닫았을 때는 기체가 빠져나가지 못하므로 총 질량이 변하지 않는다.
개념 바로 알기
 ⑤ (다)에서는 생성된 기체가 빠져나가 질량이 감소하지만 빠져나간 기체를 고려하면 반응 전후 질량은 변하지 않는다.
- 07** **답 ②** | (가)는 나무가 연소하여 생성된 기체가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소하고, (나)는 밀폐된 공간에서 기체가 빠져나가지 못하므로 질량이 일정하다.
- 08** **답 ③** | 주어진 그래프에서 마그네슘 9 g과 반응하는 산소의 질량이 6 g이므로, 반응하는 마그네슘과 산소의 질량비는 3 : 2가 된다. 따라서 마그네슘 12 g과 반응하는 산소의 질량은 8 g이다.
- 09** **답 ③** | 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘의 질량비가 3 : 2 : 5이므로 산화 마그네슘 35 g을 얻기 위한 산소의 질량은 $2 : 5 = x : 35, x = 14$ (g)이다.
- 10** **답 ②** | 반응 전후 구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비가 4 : 1 : 5이므로 구리 32 g을 반응시키기 위해 필요한 산소의 질량은 $4 : 1 = 32 : x, x = 8$ (g)이다.
- 11** **답 ④** | 일정 성분비 법칙에 따라 반응하는 구리와 산소의 질량비는 일정하다. 따라서 구리의 질량이 증가하면 결합하는 산소의 질량도 증가하므로 생성되는 산화 구리(II)의 질량도 증가한다.
- 12** **답 ③** | 볼트 5개의 질량이 15 g이므로 볼트 1개의 질량은 3 g이고, 너트 5개의 질량이 10 g이므로 너트 1개의 질량은 2 g이다. 따라서 BN₂를 이루는 볼트와 너트의 질량비는 B : N = (3 g × 1) : (2 g × 2) = 3 : 4이다.
개념 바로 알기
 ① BN을 이루는 볼트와 너트의 질량비는 B : N = (3 g × 1) : (2 g × 1) = 3 : 2이다.
 ☀️ ② (나)는 B + 2N → BN₂로 나타낼 수 있다.
 ④ 화합물을 이루는 성분 물질의 종류가 같아도 질량비가 다르면 다른 물질이다. 따라서 BN과 BN₂를 이루는 볼트와 너트의 종류는 같지만, 개수비가 달라 질량비가 다르므로 다른 물질이다.
 ⑤ (가)와 (나)에서 반응 전후 원자의 종류와 개수가 달라지지 않았으므로, 질량 보존 법칙도 성립함을 알 수 있다.
- 13** **답 ②** | BN₂는 볼트와 너트가 1 : 2의 개수비로 결합하므로, 볼트 15개와 너트 20개로 BN₂ 10개를 만들고 볼트가 5개 남는다.



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

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

⑤ 수소와 염소는 1 : 1 부피비로 반응한다.

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

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

서술형 체크

p. 30

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

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

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

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

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

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

고난도 문제 만점 체크

p. 31

- 1 ⑤ 2 ② 3 ③ 4 ③ 5 ④
- 6 ⑤

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

개념 바로 알기

- ① 분자의 종류가 변하는 화학 변화이므로 반응 전과 후에 질량이 보존된다.
- ② 양금이 생성될 때 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량은 보존된다.
- ③ 흰색 양금은 염화 은이다.
- ④ 밀폐된 공간에서 실험할 때와 열린 공간에서 실험할 때 모두 질량은 반응 전과 후가 같다.

플러스 특강 양금의 색깔에 따른 화합물

색깔	화합물(양금)
흰색	염화 은(AgCl) 탄산 칼슘(CaCO ₃) 황산 바륨(BaSO ₄) 황화 아연(ZnSO ₄)
노란색	아이오딘화 납(PbI ₂)
검은색	황화 구리(CuS)

- 2** **답 ②** | 마그네슘의 연소 반응에서 질량 보존 법칙이 성립한다. 마그네슘과 산소의 질량비가 3 : 2이므로 마그네슘과 산화 마그네슘의 비는 3 : (3+2) = 3 : 5이다. 산화 마그네슘 70 g을 얻으려면 마그네슘 : 산화 마그네슘 = 3 : 5 = x : 70이므로, 마그네슘은 x=42 (g)이 필요하다.
- 3** **답 ③** | 같은 농도의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액은 부피비가 1 : 1로 반응한다. 시험관 B부터 양금의 높이가 증가하는 것으로 보아 시험관 B부터 양금이 생성되는 것을 알 수 있다. 시험관 D에서 같은 양의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액을 섞었을 때 최대 높이의 양금이 생성된 것이므로 두 수용액의 부피비가 1 : 1인 것을 알 수 있다. 시험관 D 이후에는 질산 납 수용액의 양은 많아지지만 반응할 아이오딘화 칼륨이 없으므로 더 이상 양금이 생성되지 않으며, 시험관 F에는 반응하지 않은 질산 납 수용액이 10 - 6 = 4 (mL)가 남아 있다.

개념 바로 알기

- ③ 시험관 B에서는 납 이온이 모두 반응하고 아이오딘화 칼륨은 반응하지 않고 남아 있으므로 질산 납 수용액을 더 넣어 주어야 한다.

- 4** **답 ③** | 주어진 표에서 수소와 산소는 항상 1 : 8의 질량비로 반응함을 알 수 있으며, 이를 통해 일정 성분비 법칙이 성립함을 알 수 있다.

개념 바로 알기

- ① 실험 1에서 수소 0.5 g과 산소 4.0 g이 반응하므로 수소 : 산소의 질량비는 1 : 8이다.
- ② 실험 1에서 반응 물질인 수소 0.5 g과 산소 4.0 g이 반응하여 생성 물질인 수증기 4.5 g을 생성하므로 반응 물질의 총 질량과 생성 물질의 총 질량은 같다.

- ④ 실험 2에서 수소 1.5 g과 산소 12 g이 반응하므로 수소 : 산소의 질량비가 1 : 8인 것을 알 수 있다. 실험 1과 2에서 수소와 산소의 질량은 다르지만 수증기가 생성될 때 질량비는 1 : 8로 일정하다는 것을 알 수 있다.
- ⑤ 일정 성분비 법칙이 성립함을 알 수 있다.

- 5** **답 ④** | 수소와 산소는 1 : 8의 질량비로 반응한다. 따라서 수소 4.5 g과 산소 36 g이 반응하고 산소 1.5 g이 남는다.

- 6** **답 ⑤** | 질소 1분자와 수소 3분자가 반응하여 암모니아 2분자를 생성하므로 질소 : 수소 : 암모니아의 부피비는 1 : 3 : 2이다. 질소 분자와 수소 분자가 1 : 3으로 반응하므로 질소 분자 1개와 수소 분자 4개를 반응시키면 수소 분자 3개가 반응하고 1개가 남는다. 수증기 분자는 2개가 생성된다.

개념 바로 알기

- ⑤ 암모니아 분자를 이루는 질소 원자와 수소 원자의 개수비가 1 : 3이고, 질량비는 14 : 3이다.

03 화학 반응에서의 에너지 출입

바로바로 개념 체크 p. 33

핵심 개념 체크 p. 33

- A** 1 흡수, 발열 2 열에너지 3 낮아진다 4 높아진다
- B** 1 × 2 × 3 ○ 4 ○
- C** 발열 반응

- 01** ㄱ, ㄴ, ㄹ **02** ⑤
- 03** (1) ㄱ, ㄹ, ㄴ (2) ㄴ, ㄷ, ㄹ **04** (1) (나), (다) (2) (가)

- 01** 탄산수소 나트륨의 열분해, 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응의 예이다.

- 02** 흡열 반응은 주위로부터 에너지를 흡수하는 반응으로, 반응 물질의 에너지 합이 생성 물질의 에너지 합보다 작다.

- 03** (1) 에너지를 방출하는 반응은 열을 방출하는 발열 반응으로 주위의 온도를 높이는 연소 반응, 금속이 녹는 반응, 금속과 산의 반응 등이 있다.
 (2) 에너지를 흡수하는 반응은 열을 흡수하는 흡열 반응으로 주위의 온도를 낮추는 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응, 질산 암모늄의 용해, 전기 분해 등이 있다.

- 04** (가) 빵 반죽에 넣은 탄산수소 나트륨이 열을 흡수하면 분해되어 이산화 탄소 기체가 발생하므로 흡열 반응이다.
 (나) 연료가 연소할 때 발생하는 열을 이용하여 요리를 하는 것이므로 발열 반응이다.
 (다) 철이 공기 중의 산소와 반응하여 녹이 슬고, 이때 열이 발생하므로 발열 반응이다.

탐구 체크

p. 34~35

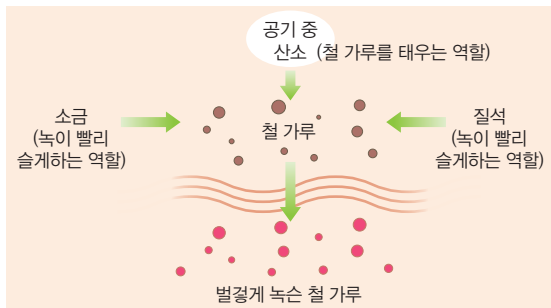
- A-1** (1) 산소 (2) 발열 (3) 높아진다
A-2 해설 참조 **A-3** ①
B-1 (1) 낮아진다 (2) 흡열 (3) 같다
B-2 해설 참조 **B-3** ④

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

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

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

플러스 특강 손난로의 발열 원리



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

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

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

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

내신 꼭꼭 실력 체크

p. 37~38

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

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

개념 바로 알기

④ 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응의 예이다.

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

개념 바로 알기

ㄱ. (가)~(나)는 모두 열을 방출하는 반응이다.

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

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

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

개념 바로 알기

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

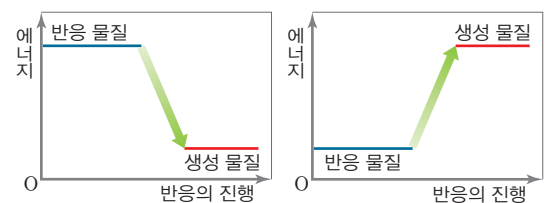
ㄷ. 발열 반응이 일어날 때 주위의 온도는 높아진다.

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

개념 바로 알기

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

자료 분석 발열 반응과 흡열 반응의 에너지 변화



▲ 발열 반응

▲ 흡열 반응

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

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

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

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

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

물질의 에너지 합보다 크다.

개념 바로 알기

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

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

서술형 체크

p. 38

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

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

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

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

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

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

고난도 문제 **만점 체크**

p. 39

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

- ② 흡열 반응이므로 반응이 일어날 때 주위의 온도는 낮아진다.

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

대단원 핵심 체크

p. 40~41

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

모아 모아 단원 체크

p. 42~45

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

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

플러스 특강 물질의 변화

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

개념 바로 알기

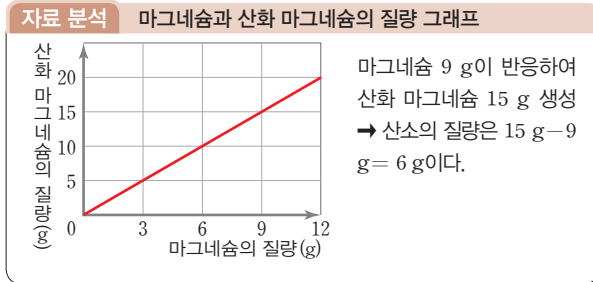
① 염산과 탄산 칼슘을 반응시키면 염화 칼슘과 물과 이산화 탄소가 생성된다. 흰색 앙금은 생성되지 않는다.
 ② 반응 시 화학 변화가 일어난다.
 ④ 이산화 탄소 기체가 발생한다.
 ⑤ 화학 반응이 일어날 때 반응 전후의 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

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

개념 바로 알기

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

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



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

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

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

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

II | 기권과 날씨

04 기권의 특징

바로바로 개념 체크 p. 49, 51

핵심 개념 체크 p. 49

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

p. 51

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

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

- 01** 대기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 아래부터 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.
- 02** 공기가 희박하여 낮과 밤의 기온 차이가 큰 영역은 열권이다. 구름, 눈, 비 등 기상 현상이 일어나는 영역은 대류권이다. 우주 물질이 들어와 유성이 나타나는 영역은 중간권이다.
- 03** 중간권은 지표면에서 방출되는 에너지의 영향으로 고도가 높아질수록 기온이 낮아진다.
- 04** 온도가 일정한 물체는 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같다. 온도가 하강하는 물체는 방출하는 복사 에너지양이 더 많고, 온도가 상승하는 물체는 흡수하는 복사 에너지양이 더 많다.
- 05** 지구는 태양 복사 에너지 중 30 %를 반사하고 70 %를 흡수한다. 지구는 태양으로부터 흡수한 에너지양과 같은 양의 에너지를 방출한다.
- 07** 온실 기체는 지구 대기를 이루는 기체 중 지구 복사 에너지를 잘 흡수하는 성질을 가진 것이다. 온실 기체로는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다.
- 08** 화석 연료를 사용하면 온실 기체가 방출되므로 화석 연료의 사용량을 늘리면 지구 온난화가 심화된다.

탐구 체크 p. 52

- A-1** (1) 태양, 지구 (2) 일정해진다 (3) 복사 평형
A-2 해설 참조 **A-3** ㉢

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

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

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

한눈에 쓱 정리하기 p. 53

- 01** ㉤ **02** ㉣

- 01** **답** ㉤ | 대기가 지표에서 방출되는 복사 에너지를 흡수한 후 일부를 지표로 재방출하면 온실 효과가 일어난다.
- 02** **답** ㉣ | 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양이 70 %이므로 복사 평형 상태에 있는 지구가 방출하는 에너지양도 70 %이다.

내신 콕콕 실력 체크 p. 54~56

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

15-16 해설 참조

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

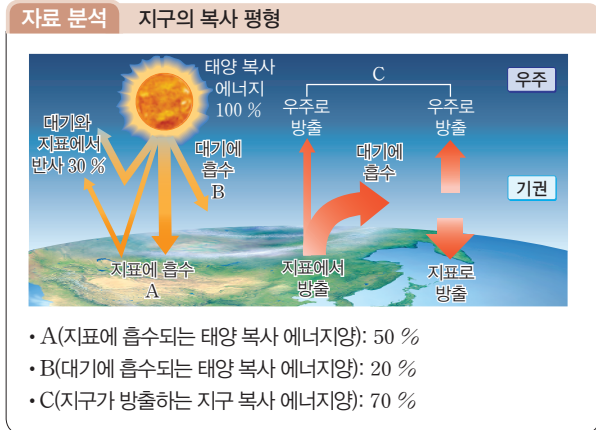
- ① 오존층은 성층권에 존재한다.
 ② 오로라는 열권에서 나타난다.
 ③ 날씨 변화는 대류권에서 나타난다.
 ⑤ 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 층은 성층권이다.

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

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

개념 바로 알기

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

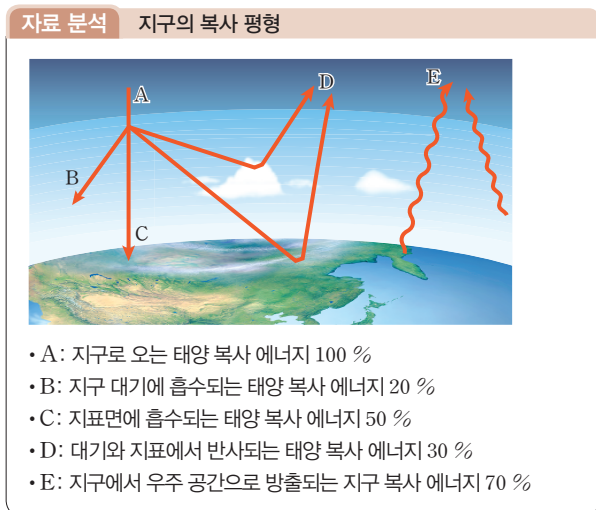


05 **답 ①** | 실험에서 전등을 켜 직후에는 알루미늄 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아 온도가 올라간다. 충분한 시간이 흐른 뒤에는 알루미늄 컵이 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같아져 복사 평형에 이르고 온도가 일정하게 유지된다.

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

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

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



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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

ㄱ. 온실 효과는 대기가 존재하는 (나)에서 나타난다.

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

서술형 체크 p. 56

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

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

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

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

자료 분석 **복사 평형 실험**

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

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

고난도 문제 만점 체크 p. 57

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

05 구름과 강수

바로바로 개념 체크 p. 59, 61

핵심 개념 체크 p. 59

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

p. 61

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

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

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

탐구 체크 p. 62

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

A-2 **모범 답안** 상대 습도가 높아진다.

채점 기준	배점
상대 습도의 변화를 옳게 쓴 경우	100%

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

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

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

내신 꼭꼭 실력 체크 p. 64~66

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

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

개념 바로 알기

ㄱ. A는 불포화 상태이다.

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

개념 바로 알기

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

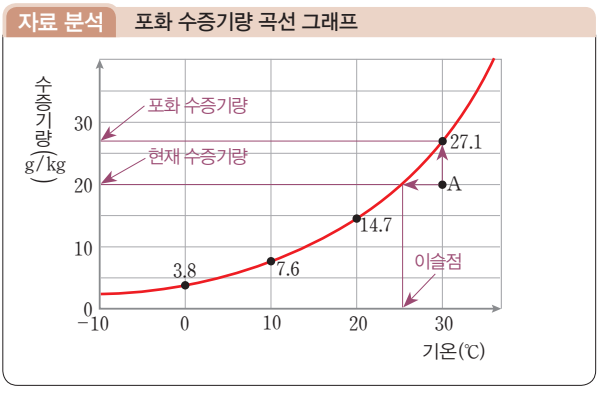
☀️ ④ A 공기와 B 공기는 현재 수증기량은 같지만 포화 수증기량이 다르므로 상대 습도도 다르다.

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

03 **답** ② | A 공기는 불포화 상태이다.

개념 바로 알기

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



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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

서술형 체크

p. 66

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

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

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

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

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

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

고난도 문제 만점 체크

p. 67

- 1 ① 2 ③ 3 ① 4 ④

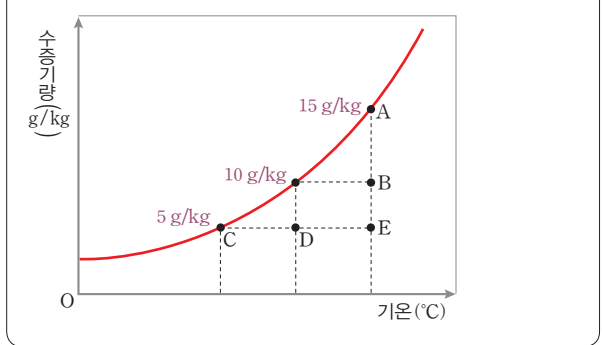
- 1 **답** ① | 기온이 30°C일 때 포화 수증기량은 27.1 g/kg이다. 현재 공기가 포함하고 있는 수증기량이 7.6 g/kg이므로 이 공기의 상대 습도는 $\frac{7.6}{27.1} \times 100 \approx 28\%$ 이다.

개념 바로 알기

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

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

자료 분석 포화 수증기량 곡선 그래프



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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

06 기압과 날씨

바로바로 개념 체크 p. 69, 71

핵심 개념 체크 p. 69

A 1 기압(대기압) 2 낮 3 상승 4 높, 낮 5 바다

B 1 × 2 ○ 3 ○ 4 ○

C 해륙풍

p. 71

A 1 기단 2 북태평양 3 층운형 4 온난 전선 5 시계

B 1 ○ 2 × 3 ○ 4 ○

C 온대 저기압

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

탐구 체크

p. 72

A-1 (1) 물, 모래 (2) 해풍 (3) 여름

A-2 해설 참조

A-3 ③

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

채점 기준	배점
전등을 켜는 때 기압 변화를 옳게 쓴 경우	100%

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

개념 바로 알기

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

한눈에 쑥 정리하기

p. 73

01 ②

02 ⑤

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

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

개념 바로 알기

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

내신 꼭꼭 실력 체크

p. 74~76

01 ②

02 ④

03 ④

04 ⑤

05 ③

06 ⑤

07 ④

08 ②

09 ③

10 ④

11 ②

12 ⑤

13 ⑤

14 ⑦

15-17 해설 참조



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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

자료 분석 해풍

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

㉡. 대륙이 해양보다 기압이 낮다.

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

- ① 시베리아 기단은 겨울에 발달한다.

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

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

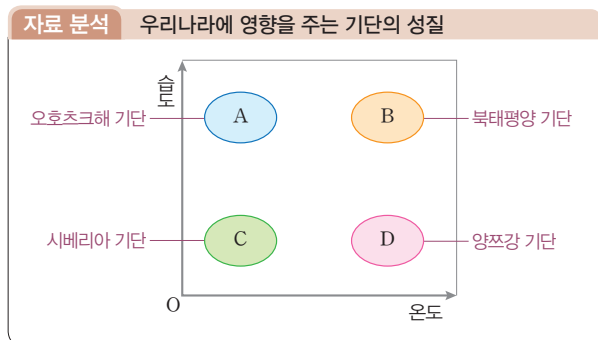
서술형 체크 p. 76

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

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

- 16** 모범 답안 C, 시베리아 기단

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



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

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

고난도 문제 만점 체크 p. 77

- 1** ③ **2** ② **3** ⑤ **4** ①

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

개념 바로 알기

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

대단원 핵심 체크 p. 78~79

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

모아 모아 단원 체크

p. 80~83

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

21~23 해설 참조

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

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

개념 바로 알기

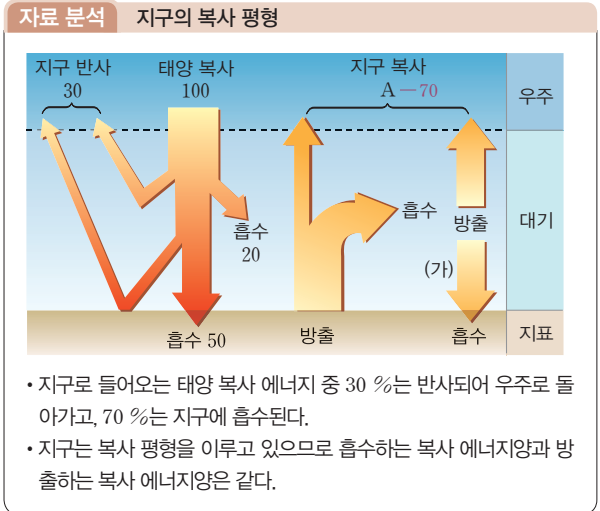
ㄱ. 대기가 안정한 층은 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 성층권이다.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

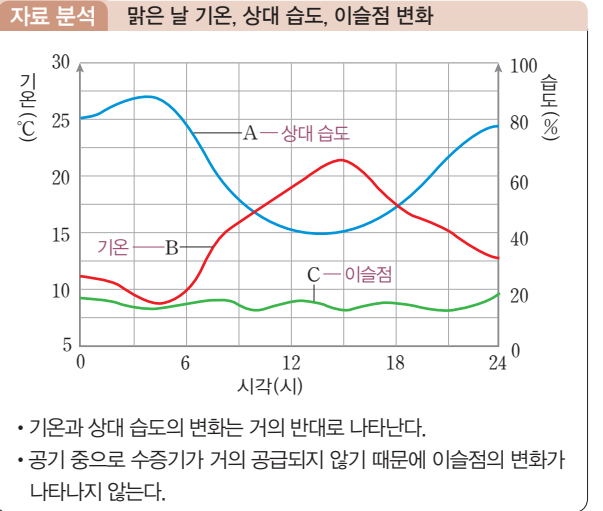
개념 바로 알기

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

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

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

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



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

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

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

개념 바로 알기

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

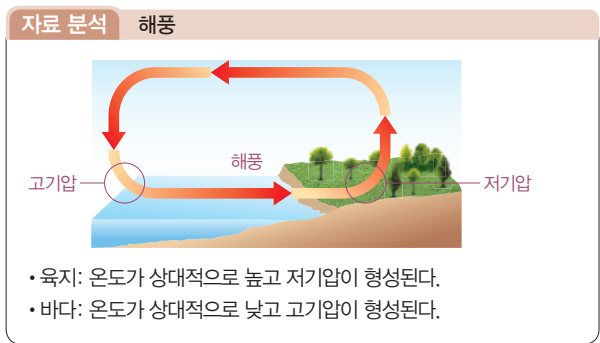
15 **답** ② | 수은을 이용한 기압의 측정 과정에서 수은 기둥의 압력은 수은면을 누르는 기압과 같다. 기압이 1 기압일 때 수은 기둥의 높이는 76 cm이며 수은보다 가벼운 물을 이용해 실험하면 (가)의 높이는 약 10 m이다. 수은이 가득 찬 시험관에서 수은 기둥이 내려오기 때문에 (나)는 진공 상태이다. 실험 장소의 고도가 높아지면 기압이 감소하므로 (가)의 높이는 낮아진다.

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

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

개념 바로 알기

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

III | 운동과 에너지

07 운동

바로바로 개념 체크 p. 87, 89

핵심 개념 체크 p. 87

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

p. 89

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

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

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

02 속력은 단위 시간당 이동 거리로 구한다.

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

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

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

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

탐구 체크 p. 90

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

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

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

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

한눈에 **쑥** 정리하기 p. 91

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

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

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

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

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

내신 콕콕 실력 체크

p. 92~94

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

16~20 해설 참조

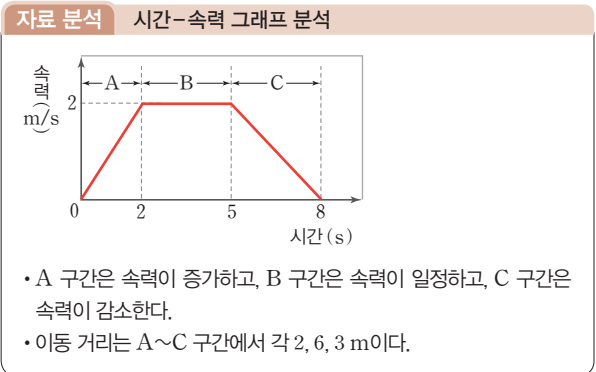
01 답 ③ | 그림에서 각 점 사이에 걸린 시간은 같다. (가)는 일정한 시간 간격으로 물체 사이의 간격도 일정하므로 등속 운동을 한다. (나)는 물체 사이의 간격이 점점 벌어지고 있으므로 속력이 빨라지는 운동을 한다. (다)는 (나)와 반대로 간격이 점점 좁아지므로 속력이 느려지는 운동을 한다. (가)~(다) 모두 시간에 따라 이동 거리가 길어진다.

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

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

04 답 ② | B 구간에서 물체는 3 m 지점에서 정지해 있다.
개념 바로 알기
 ① 0~3초 동안 3 m 이동하였다.
 ③ C 구간에서 $\frac{(6 - 3) \text{ m}}{(9 - 6) \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 으로 이동하였다.
 ④ A 구간과 C 구간의 기울기가 같으므로 속력이 같다.
 ⑤ A, C 구간은 속력이 일정하고, B 구간은 속력이 0이다.

05 답 ② | 시간-속력 그래프의 아래 넓이는 이동 거리를 나타낸다.
개념 바로 알기
 ② A 구간은 $\frac{1}{2} \times 2 \times 2 = 2 \text{ m}$, C 구간은 $\frac{1}{2} \times 2 \times 3 = 3 \text{ m}$ 이므로 이동 거리가 다르다.



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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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



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

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

개념 바로 알기

ㄱ. 시간-속력 그래프이다.

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

개념 바로 알기

ㄴ. 물체의 질량에 관계없이 속력은 일정하게 증가한다.

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



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

표면적이 넓은 깃털이 쇠구슬보다 공기 저항이 크다.

개념 바로 알기

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

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

서술형 체크

p. 94

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

채점 기준	배점
식과 답을 올바르게 쓴 경우	100%

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

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

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

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

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

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

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

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

고난도 문제 **만점 체크**

p. 95

1 ③ 2 ⑤ 3 ④ 4 ⑤ 5 ②

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

정한 크기의 힘이 계속 작용하면 속력이 일정하게 증가한다.

개념 바로 알기

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

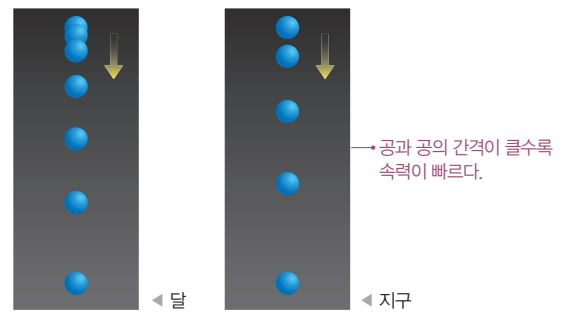
② (나)는 운동 방향으로 공 사이 간격이 점점 벌어지고 있으므로 속력이 빨라지는 운동을 하고 있다.

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

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

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

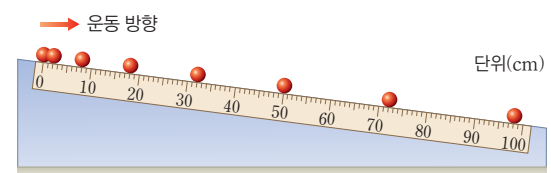
플러스 특강 지구와 달에서 자유 낙하 운동



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

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

자료 분석 빗면에서 물체의 운동

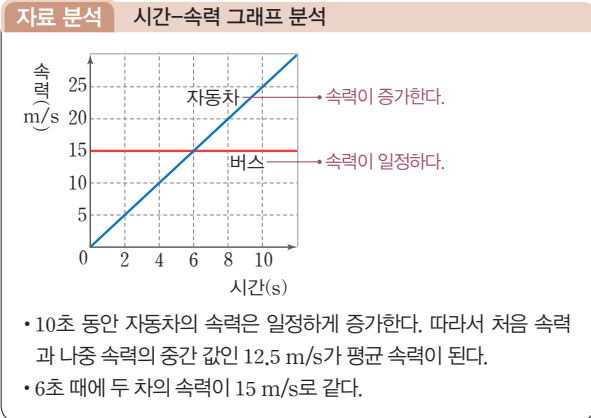


- 0.2초 간격으로 7구간이므로 총 1.4초 걸린다.
- 마지막 공이 98 cm에 위치하였으므로 이동 거리는 0.98 m이고 속력은 $\frac{0.98 \text{ m}}{1.4 \text{ 초}} = 0.7 \text{ m/s}$ 이다.

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

개념 바로 알기

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



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

08 일과 에너지

바로바로 개념 체크 p. 97, 99, 101

핵심 개념 체크 p. 97

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

p. 99

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

p. 101

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

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

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

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

02 (1) $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$

(2) 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양은 0이다.

(3) 중력에 대해 한 일은 물체의 무게와 들어 올린 거리의 곱이다. 따라서 $(9.8 \times 20) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

03 일의 양은 이동 거리에 비례한다.

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

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

06 중력에 의한 위치 에너지는 중력이 작용하는 공간에서 기준 면보다 높은 곳에 있는 물체가 가지는 에너지이다.

(2) 물체의 질량이 일정할 때 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이에 비례한다.

☀️ (3) 일정한 높이에 있는 물체의 위치 에너지의 크기는 기준면에 따라 달라진다.

(4) 위치 에너지의 크기는 $9.8 \times 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다.

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

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

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

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

11 운동 에너지는 물체의 질량과 속력²에 비례한다. 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일이 운동 에너지로 전환된다.

- (1) 운동 에너지는 질량에 비례한다.
- (2) 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례한다.

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

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

13 (1) 수레가 20 N의 힘을 받아 힘의 방향으로 10 m 거리만큼 이동하였다. 한 일의 양은 $20 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 이다.

(2) 수레에 해준 일은 수레의 운동 에너지 증가량과 같다.

(3) $Fs = \frac{1}{2}mv_{\text{나중}}^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{처음}}^2$, $200 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 - 0$ 에서 수레의 속력은 20 m/s이다.

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

탐구 체크 p. 102

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

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

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

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

탐구 체크 p. 103

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

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

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

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

내신 꼭꼭 실력 체크 p. 104~106

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

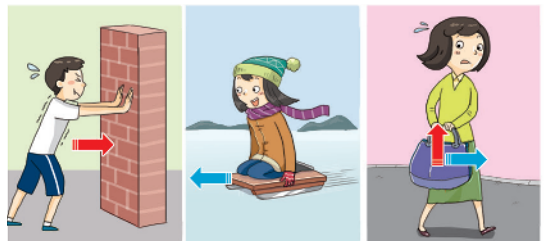
01 **답** ④ | 바닥에 있는 책에 힘을 작용하여 책을 힘의 방향으로 이동시킨 일을 하였다.

개념 바로 알기

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

🔥 ⑤ 작용한 힘이 0이므로 일을 하지 않았다.

자료 분석 일을 하지 않은 경우



▲ 이동 거리가 0 ▲ 힘이 0 ▲ 힘과 이동 방향이 수직

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

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

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

자료 분석 중력에 의한 위치 에너지 비교

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

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

서술형 체크

p. 106

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

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

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

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

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

채점 기준	배점
풀이 과정과 답을 모두 옳게 구한 경우	100 %

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

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

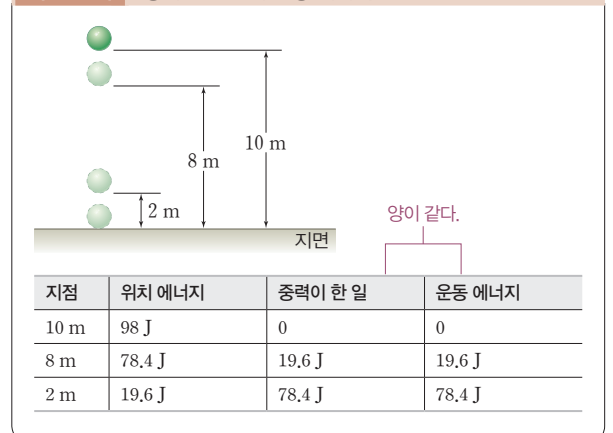
고난도 문제 만점 체크

p. 107

- 1 ③ 2 ② 3 ④ 4 ③ 5 ⑤
 6 ② 7 ①

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

자료 분석 중력이 한 일과 운동 에너지



대단원 핵심 체크

p. 108~109

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

모아 모아 단원 체크

p. 110~113

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

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

개념 바로 알기

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

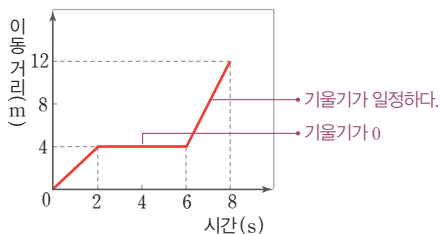
02 답 ② | 속력 단위를 m/s로 바꾸면, (가) 30 m/s, (나) 4 m/s, (다) 15 m/s, (라) 3 m/s이다.

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

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

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

자료 분석 이동 거리-시간 그래프



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

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

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

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

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

자료 분석 등속 운동과 자유 낙하 운동의 비교

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

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

개념 바로 알기

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

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

12 답 ③ | 일의 단위는 J을 사용한다.

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

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

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

자료 분석 자유 낙하 하는 물체의 운동 에너지

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

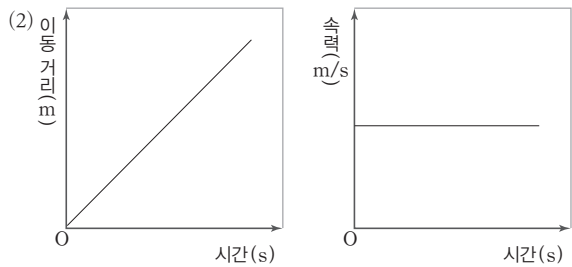
• 운동 에너지가 4배가 되면, 중력이 한 일도 4배가 된다. 공이 받는 중력의 크기는 일정하므로 공의 낙하 거리가 4배인 지점을 찾는다.

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

개념 바로 알기

- ① A에서 B로 가는 동안 위치 에너지가 증가한다.
 ⚡️ ② B에서 C로 가는 동안 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 작아지고 중력이 한 일이 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 커진다.
 ③ 중력이 한 일이 모두 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 증가한다.
 ⑤ 중력은 항상 연직 아래로 작용한다.

- 27 **모범 답안** (1) 이 운동은 모두 등속 운동으로, 속력은 일정하고 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다.



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

- 28 **모범 답안** (1) 중력에 대하여 한 일의 양은 $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이다.

(2) 정월이의 에너지는 100 J 감소하고, 상자의 에너지는 100 J 증가한다.

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

- 29 **모범 답안** (1) A, 자동차의 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례하는데, A의 운동 에너지가 가장 크기 때문이다.

(2) 10 m, C의 운동 에너지가 A의 $\frac{1}{3}$ 배로 작기 때문에 C의 제동 거리는 10 m이다.

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

IV | 자극과 반응

09 감각 기관

바로바로 개념 체크 p. 117, 119

핵심 개념 체크 p. 117

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

p.119

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

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

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

탐구 체크 p.120~122

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

A-2 **모범 답안** 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아진다.

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

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

개념 바로 알기

ㄷ. 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보면 수정체가 두꺼워진다.

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

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

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

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

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

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

내신 콕콕 실력 체크 p.123~126

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

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

개념 바로 알기

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

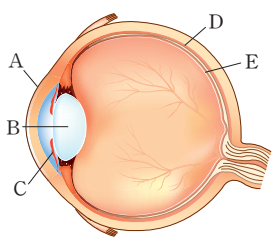
02 **답** ① | 시각의 성립 경로는 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막의 시각 세포 → 시각 신경 → 뇌이다.

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

개념 바로 알기

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

자료 분석 **눈의 구조와 기능**



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

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

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

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

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

개념 바로 알기

① 어두운 창고에서 밝은 거실로 나가면 홍채가 확장되어 동공이 작아진다.

③ 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보면 수정체가 두꺼워진다.

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

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

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

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

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

개념 바로 알기

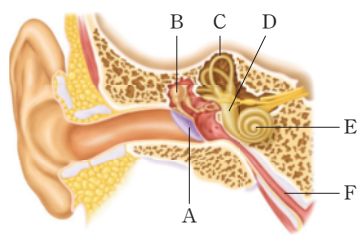
① 청각 세포가 분포하는 곳은 달팽이관(E)이다.

③ 최초로 소리에 의해 진동하는 곳은 고막(A)이다.

④ 소리 자극을 뇌로 전달하는 곳은 청각 신경이다.

⑤ 몸이 회전하는 것을 감지하는 곳은 반고리관(C)이다.

자료 분석 **귀의 구조와 기능**



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

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

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

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

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

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

개념 바로 알기

☀️ **ㄱ.** 하나의 감각점은 한 가지의 자극만 받아들인다.

ㄴ. 감각점 중 통점이 일반적으로 가장 많이 분포한다.

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



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

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

개념 바로 알기

① 사람의 감각 중 가장 예민한 감각은 후각이다.

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

③ 우리 몸의 감각 중 가장 쉽게 피로해지는 것은 후각이다.

④ 미각은 액체 상태 물질을 자극으로 받아들인다.

⑤ 코를 막는 것과 맛세포의 기능은 관련 없다.

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

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

개념 바로 알기

① 누르는 압력을 받아들이는 것은 압점(D)이다.

② 아픔을 받아들이는 것은 통점(E)이다.

③ 따뜻함을 받아들이는 것은 온점(A)이다.

④ 가볍게 닿는 것을 받아들이는 것은 촉점(C)이다.

21 **답** ④ | 감각점이 많이 분포할수록 예민하다.

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

서술형 체크

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

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

24 **모범 답안** C-반고리관, 몸의 회전을 감지한다.

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

25 **모범 답안** 후각 세포가 피로해졌기 때문이다.

채점 기준	배점
후각 세포가 피로해졌다고 옳게 서술한 경우	100%

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

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

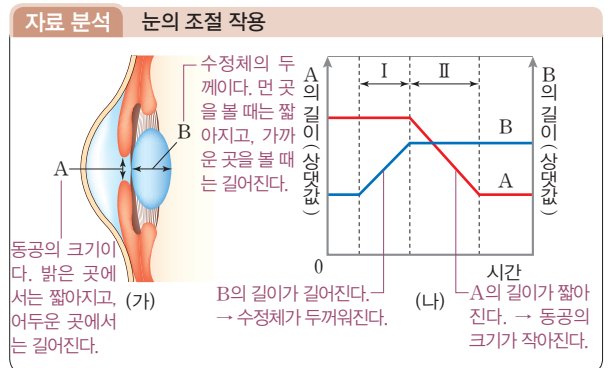
고난도 문제 만점 체크

1 ④ 2 ⑤ 3 ④ 4 ③

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

개념 바로 알기

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



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

개념 바로 알기

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

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

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

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

10 신경계

바로바로 개념 체크

p. 129, 131

| 핵심 개념 체크 | p. 129

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

p. 131

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

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

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

탐구 체크

p. 132

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

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

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

채점 기준	배점
반응이 일어나는 경로를 옳게 나열한 경우	100%

한눈에 쓱 정리하기

p. 133

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

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

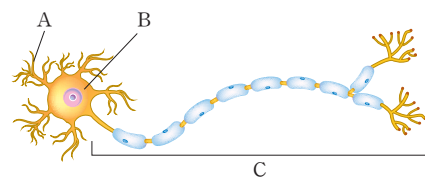
내신 콕콕 실력 체크

p. 134~136

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

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

자료 분석 뉴런의 구조와 기능



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



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

개념 바로 알기

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

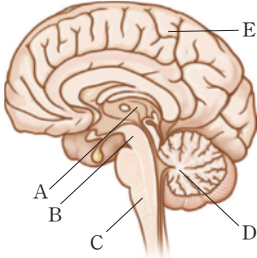
03 **답** ⑤ | 뇌와 척수는 중추 신경계로, 연합 뉴런으로 이루어져 있다.

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

개념 바로 알기

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

자료 분석 뇌의 구조와 기능



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

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

개념 바로 알기

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

서술형 체크

p. 136

16 **모범 답안** (1) A-간뇌

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

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

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

(2) (가)-척수, (나)-대뇌

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

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

고난도 문제 만점 체크

p. 137

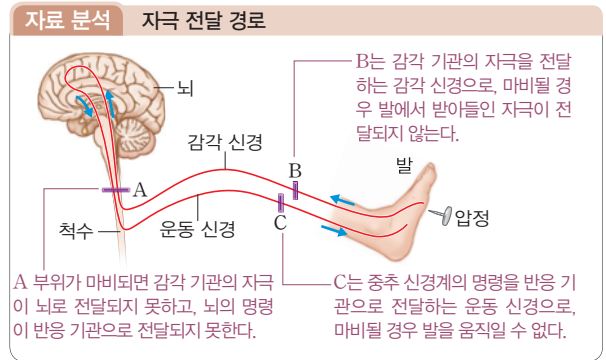
1 ③ 2 ⑤ 3 ① 4 ⑤

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

개념 바로 알기

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

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



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

개념 바로 알기

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

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

플러스 특강 교감 신경과 부교감 신경의 작용					
구분	동공	침 분비	심장 박동	소화 운동	호흡 운동
교감 신경	확대	억제	촉진	억제	촉진
부교감 신경	축소	촉진	억제	촉진	억제

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

11 호르몬과 항상성 유지

바로바로 개념 체크 p. 139, 141

핵심 개념 체크 p. 139

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

p. 141

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

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

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

02 호르몬과 신경에 의한 작용 비교

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

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

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

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

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

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

내신 꼭꼭 실력 체크 p. 142~144

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

16~18 해설 참조

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

개념 바로 알기

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

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

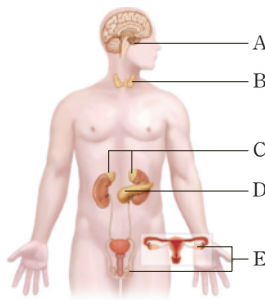
02 **답** ③ | 환경 변화에 적절하게 반응하여 몸의 상태를 일정하게 유지하려는 성질을 항상성이라고 한다. 항상성은 신경과 호르몬의 조절 작용으로 유지된다.

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

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

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

자료 분석 내분비샘과 호르몬



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

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

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

개념 바로 알기

- ① 혈당량 조절에 관여하는 호르몬을 분비하는 곳은 이자(D)이다.
- ② 갑상샘(B)에서 분비되는 호르몬은 티록신이다. 아드레날린은 부신(C)에서 분비된다.
- ③ 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬은 항이뇨 호르몬으로 뇌하수체(A)에서 분비된다. 부신(C)에서는 혈압을 상승시키고, 심장 박동을 촉진하는 아드레날린이 분비된다.
- ☀️ ⑤ 정소와 난소에서는 성호르몬인 테스토스테론과 에스트로젠이 각각 분비된다. 성호르몬의 분비를 촉진하는 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.

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

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

개념 바로 알기

- ① 체온이 낮아지면 땀 분비가 감소한다.
- ② 체온이 낮아지면 피부의 혈관이 수축되어 피부를 통한 열 방출량이 감소한다.
- ③ 체온이 낮아지면 티록신의 분비가 증가하여 세포 호흡이 촉진된다.
- ⑤ 체온이 낮아지면 몸 밖으로 내보내는 열 방출량이 감소한다.

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

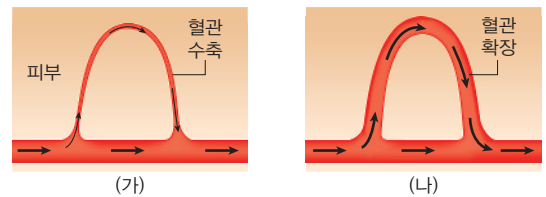
11 **답** ⑤ | 체온이 낮아지면 간뇌에서 체온이 낮은 것을 감지하고, 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬이 분비되면 갑상샘에서 티록신의 분비가 증가하여 세포 호흡이 촉진된다. 따라서 열 발생량이 증가하여 체온이 상승한다.

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

개념 바로 알기

- ㄱ. 체온 조절과 같은 항상성 유지의 중추는 간뇌이다.
- ㄴ. (가)는 피부의 혈관이 수축되므로 추울 때이고, (나)는 피부의 혈관이 확장되므로 더울 때이다.

자료 분석 체온 조절



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

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

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

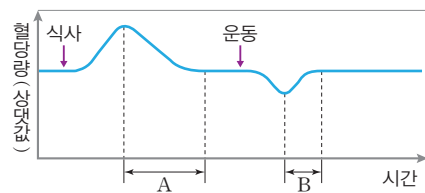
14 **답** ④ | 호르몬 A는 혈당량을 감소시키므로 인슐린이고, 호르몬 B는 혈당량을 증가시키므로 글루카곤이다. 혈당량이 높아지면 인슐린(A)이 분비되어 간에서 포도당이 글리코젠으로 저장되어 혈당량이 낮아진다.

개념 바로 알기

- ① 인슐린과 글루카곤은 이자에서 분비되며, 표적 기관은 간이다.
- ② 호르몬 A는 인슐린, 호르몬 B는 글루카곤이다.
- ③ 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하도록 하는 호르몬은 글루카곤이다.
- ⑤ 포도당이 세포로 흡수되는 것을 촉진하는 호르몬은 인슐린이다.

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

자료 분석 혈당량 조절



혈당량이 높으므로 인슐린이 분비되어 혈당량을 감소시킨다. 혈당량이 낮으므로 글루카곤이 분비되어 혈당량을 증가시킨다.

서술형 체크

p. 144

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

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

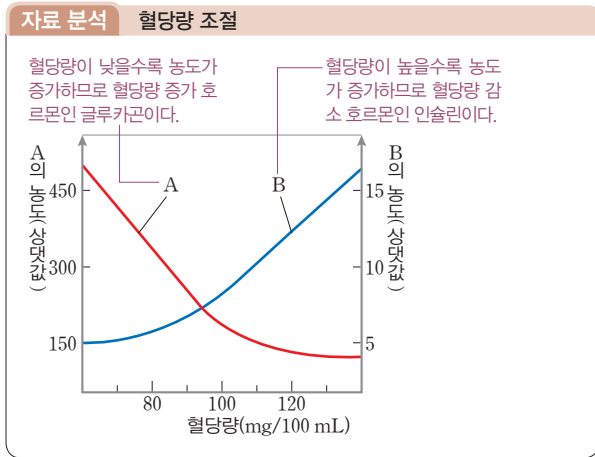


- 17** **모범 답안** 피부의 혈관이 수축되어 피부를 통해 몸 밖으로 나가는 열 방출량을 줄이고, 몸 떨기와 같은 근육 운동을 통해 열 발생량을 증가시킨다.

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

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

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



고난도 문제 만점 체크 p. 145

- 1 ① 2 ③ 3 ⑤ 4 ④ 5 ③

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

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

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

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

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

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

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

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

대단원 핵심 체크 p. 146~147

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

모아 모아 단원 체크 p. 148~151

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

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

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

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

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

개념 바로 알기

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

자료 분석 **눈의 조절 작용**

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

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

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

개념 바로 알기

- ① 우리 몸에 일반적으로 가장 많이 분포하는 감각점은 통점이다.
- ③ 몸의 부위에 따라 감각점의 분포가 다르다.
- ☀️ ⑤ 접촉, 눌림, 아픔 등 기계적 자극을 받아들이는 감각점이 온도 자극을 받아들이는 감각점보다 많다.

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

개념 바로 알기

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

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

12 **답** ① | 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되어 있다.

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

개념 바로 알기

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I | 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

중단원 스피드 테스트

p. 5

- 01 물리 02 화학 03 배열 04 (가)
 05 (나), (다), (라) 06 화학 반응식 07 반응 물질, 생성 물질
 08 2 : 1 : 2 09 $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
 10 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

학교 시험 대비 모의고사 1회

p. 6~7

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

01 답 ⑤ | 물리 변화는 분자 자체는 변하지 않고 분자의 배열만 달라지므로 물질의 성질이 변하지 않는다.

개념 바로 알기

- ① 물리 변화는 분자 자체는 변하지 않으므로 분자의 종류는 변하지 않는다.
- ② 반응 전후에 원자의 종류는 변하지 않는다.
- ③ 물질을 이루는 분자의 배열이 달라진다.
- ④ 원래 물질과 성질이 다른 새로운 물질이 생성되는 것은 화학 변화이다.

02 답 ② | 철이 녹스는 현상과 설탕을 가열하면 갈색으로 변하는 현상은 물질의 성질이 변하는 화학 변화의 예이다.

개념 바로 알기

ㄱ, ㄴ, ㄹ은 물리 변화이다.

03 답 ⑤ | ①, ②, ③, ④는 화학 변화의 예이고, 빨래 속의 물이 수증기가 되어 빨래가 마르는 것은 물리 변화의 예이다.

04 답 ②, ③ | 화학 변화가 일어나면 원자의 개수와 종류는 변하지 않고, 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 물질의 성질이 달라진다.

05 답 ③ | 물이 수증기로 변하는 물리 변화는 분자의 종류가 변하지 않는다.

개념 바로 알기

- ① (가)는 물리 변화이고, (나)는 화학 변화이다.
- ② 물리 변화는 물질의 성질이 변하지 않는다.
- ☀️ ④ (나)는 물이 수소와 산소로 분해되는 반응으로 분자의 개수가 변한다.
- ⑤ 물리 변화와 화학 변화에서 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

06 답 ③ | 마그네슘이 연소할 때 빛과 열을 내므로 화학 변화이다.

개념 바로 알기

ㄷ. 마그네슘 리본이 연소하는 것은 화학 변화로, 물질의 성질이 변한다.

07 답 ① | 화학 반응식에서 반응 전후 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 탄산 칼슘을 생성하고 남은 NaCl이 두 분자 생성된다.

08 답 ③ | 화학 반응식에서 반응 전후 원자의 종류와 개수가 같도록 계수를 맞춰야 하므로 ㉠은 2, ㉡은 2, ㉢은 3이다.

09 답 ② | 화학 반응식에서 화살표를 기준으로 반응 물질은 왼쪽, 생성 물질은 오른쪽에 적으므로 반응 물질은 화살표의 왼쪽에 적힌 C_3H_8 과 O_2 이다.

10 답 ③ | 화학 반응식에서 반응 전후 원자의 종류와 개수가 같도록 계수를 맞추면 ㉠은 1, ㉡은 5, ㉢은 3, ㉣은 4이다.

11 답 ① | 화학 반응식에서 화살표의 왼쪽에는 반응 물질, 오른쪽에는 생성 물질을 쓴다.

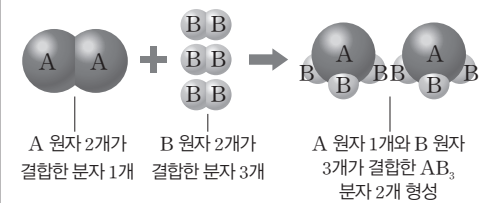
12 답 ② | 반응 전후 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 물질의 질량은 같다. 제시된 화학 반응식은 일산화 탄소와 산소가 반응하여 이산화 탄소를 생성하는 것으로 화학 변화이므로 반응 후 물질의 성질이 달라진다. 반응 물질은 화살표 왼쪽에 위치한 탄소와 산소이며, 생성 물질은 화살표 오른쪽에 위치한 이산화 탄소이다.

개념 바로 알기

② 반응 전후 분자의 종류와 개수는 달라지며, 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

13 답 ③ | 원자 2개가 결합한 분자 1개와 원자 2개가 결합한 분자 3개가 결합하여 원자 4개가 결합한 분자 2개를 형성하는 화학 반응식은 ③이다.

자료 분석 화학 반응식 모형



14 모범 답안 물이 끓어 수증기가 된다, 젖은 빨래가 마른다, 꽃 향기가 퍼진다, 아이스크림이 녹는다. 등

채점 기준	배점
물리 변화가 일어나는 예를 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100%
물리 변화가 일어나는 예를 두 가지만 옳게 서술한 경우	60%
물리 변화가 일어나는 예를 한 가지만 옳게 서술한 경우	30%

15 **모범 답안** $4A_2 + 2B_2 \rightarrow 4A_2B$

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 쓴 경우	100%

학교 시험 대비 모의고사 2회 p. 8~9

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

01 **답** ③ | 화학 변화가 일어나면 원자의 배열이 달라져 새로운 물질을 생성한다.

개념 바로 알기

- ☀ ① 물리 변화도 물질의 상태가 변할 수 있다.
- ② 화학 변화가 일어나면 분자의 종류가 변한다.
- ④ 물질을 이루는 원자의 배열이 변하는 것은 화학 변화이다.
- ⑤ 물리 변화와 화학 변화가 일어날 때 물질을 이루는 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

02 **답** ④ | (가)는 물리 변화, (나)는 화학 변화를 나타낸 것이다. 물리 변화는 분자의 배열이 변하고, 화학 변화는 원자의 배열이 변한다.

개념 바로 알기

④ (나)는 화학 변화에 의해 새로운 화합물이 생성되는 과정이다.

03 **답** ⑤ | 화학 변화에서 색깔, 냄새, 맛 등의 변화, 빛과 열의 발생, 기체 발생, 앙금 생성 등이 일어난다.

개념 바로 알기

⑤ 얼음이 물이 되는 것과 같이 고체에서 액체로 변하는 것은 물리 변화에서도 일어난다.

04 **답** ⑤ | (가)와 (나)는 겉모습은 다르지만 둘 다 마그네슘으로 원자 배열이 같다.

개념 바로 알기

⑤ (다)는 (가)에서 화학 변화가 일어나 산화 마그네슘이 생성된 것이므로, (가)와 (다)의 분자의 종류는 다르다.

자료 분석 물리 변화와 화학 변화



(가) (나) (다)

- (가)에서 (나)로의 변화는 물리 변화, (가)에서 (다)로의 변화는 화학 변화이다.
- (다)는 마그네슘 리본이 산소와 결합하여 새로운 분자를 생성하였으므로 물질의 성질이 변한다.

05 **답** ② | 물질의 성질은 변하지 않고 상태만 변하는 경우는 물리 변화이다. 자동차가 찌그러지는 것은 물질의 성질이 변하지 않고 찌그러지는 모양만 변하는 것이다.

개념 바로 알기

- ① 철이 산소와 반응하여 녹스는 현상은 화학 반응이다.
- ③ 메테인 가스가 산소와 결합하여 연소하면 물과 이산화탄소가 발생한다. 새로운 물질이 생성되므로 화학 변화이다.
- ④ 밀가루 반죽을 오븐에 넣어 구우면 빵이 되므로 화학 변화이다.
- ⑤ 성냥이 탈 때 빛과 열이 발생하므로 화학 변화이다.

06 **답** ③ | (가)는 양초가 녹기만 하므로 물질의 상태만 변하는 물리 변화이고, (나)는 양초가 연소하여 빛과 열을 내면서 타으므로 화학 변화이다. (나)는 화학 변화이므로 분자의 종류가 변한다.

개념 바로 알기

- ☀ ① 원자의 배열이 변하는 것은 화학 변화로 (나)이다.
- ② (가)는 물리 변화이다.
- ④ 물리 변화와 화학 변화 모두 반응이 일어나도 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량이 변하지 않는다.
- ⑤ (나)는 화학 변화이므로 물질의 성질이 변한다.

07 **답** ⑤ | 화학 반응식에서 화살표 왼쪽에는 반응 물질, 오른쪽에는 생성 물질을 나타낸다. 반응 물질은 수소와 산소, 생성 물질은 물이므로 반응 물질의 화학식은 H_2 , O_2 , 생성 물질의 화학식은 H_2O 이다.

08 **답** ④ | 화학 반응식에서 반응 전후 원자의 종류와 개수가 같아야 한다.

09 **답** ⑤ | 화학 반응이 일어날 때 원자가 새로 생기거나 없어지지 않으므로 양쪽에 있는 물질의 원자 수가 같도록 하기 위해 화학식 앞에 계수를 붙인다.

10 **답** ② | 화학 반응식에서 반응 전후 원자의 종류와 개수가 같아야 한다.

개념 바로 알기

② 반응 물질의 산소 원자의 개수는 총 3개인데, 생성 물질의 산소 원자의 개수가 총 2개이므로 옳지 않은 화학 반응식이다.

11 **답** ③ | 화학 반응식에서 반응 전후 원자의 종류와 개수가 같아야 한다.

- ① 생성 물질은 화살표 오른쪽에 위치한 물과 산소이다.
- ☀ ② 반응 물질의 원자는 H(수소), O(산소) 두 종류이다.
- ④ 반응 전후 전체 원자의 개수와 종류는 변하지 않는다.
- ⑤ 반응 전후 원자의 개수를 같게 만들려면 a는 2, b는 2, c는 1이므로 분자 수의 비는 $a : b : c = 2 : 2 : 1$ 이다.

개념 바로 알기

③ 반응 전의 분자는 과산화 수소(H₂O₂)이고, 반응 후의 분자는 물(H₂O)과 산소(O₂)이므로 반응 전후 분자의 종류는 변한다.

12 **모범 답안** (1) 반응 물질은 C₃H₈(프로페인)과 O₂(산소)이고, 생성 물질은 H₂O(수증기)와 CO₂(이산화 탄소)이다.



채점 기준		배점
(1)	반응 물질과 생성 물질의 화학식과 이름을 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	계수를 맞춰 화학 반응식을 옳게 쓴 경우	50 %

13 **모범 답안** (1) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

(2) 1 : 3 : 2

(3) 반응 전후 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.

채점 기준		배점
(1)	화학 반응식을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	계수비를 옳게 쓴 경우	30 %
(3)	질량이 변하지 않는 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %

서술형 실전 대비

p. 10~11

01 **예시 답안** (1) (가) 물리 변화, (나) 화학 변화, (다) 화학 변화
(2) (가), 물리, (나)와 (다), 화학

02 **예시 답안** (1) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
(2) 종류, 개수

03 **예시 답안** 나트륨과 염소, 염화 나트륨, 물, 수소와 산소

04 **모범 답안** (가) 화학 변화, (나) 물리 변화, (다) 화학 변화

자료 분석 양초의 연소



(다): 양초가 연소하면 새로운 물질인 물과 이산화 탄소가 생성되므로 화학 변화이다.

(가): 빛과 열을 내면 타는 현상은 화학 변화이다.

(나): 촛농이 흘러내리다가 굳는 현상은 물리 변화이다.

05 (가)는 물이 수증기로 변하는 물리 변화를 나타낸 모형이고, (나)는 물이 분해되어 수소와 산소가 생성되는 화학 변화를 나타낸 모형이다.

모범 답안 (1) (가)는 물리 변화이고, (나)는 화학 변화이다.

(2) 원자의 종류와 개수, 물질의 총 질량

06 **모범 답안** $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

07 **모범 답안** $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

08 양금 생성, 기체 발생, 색깔 변화, 냄새 변화 등은 화학 변화가 일어날 때 함께 나타나는 현상이다. (가)에서 상한 우유에서 냄새가 나는 것과 (라)에서 기체가 발생하여 반죽이 부풀어 오르는 것은 화학 변화가 일어날 때 함께 나타나는 현상이다.

모범 답안 (1) (가)와 (라)

(2) (가)는 냄새 변화를 통해, (라)는 기체 발생을 통해 화학 변화임을 알 수 있다.

채점 기준		배점
(1)	화학 변화의 예를 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	화학 변화라고 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

09 **모범 답안** (1) (가)는 물리 변화, (나)는 화학 변화이다.

(2) (가)에서 설탕이 녹는 것은 설탕의 성질이 달라지지 않으므로 물리 변화이고, (나)에서 설탕이 타면서 검게 변하는 것은 냄새, 색깔 등 성질이 변하므로 화학 변화이다.

채점 기준		배점
(1)	물리 변화와 화학 변화를 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	물리 변화와 화학 변화의 특징과 관련하여 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %

10 **모범 답안** (1) 화학 변화

(2) 반응 후에 원자의 배열이 변했고, 새로운 물질이 생성되었기 때문이다.

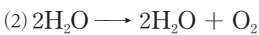
채점 기준		배점
(1)	화학 변화를 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	원자의 배열이 변했고, 새로운 물질이 생성되었기 때문이라고 옳게 서술한 경우	60 %
	원자의 배열이 변했다고 하거나, 새로운 물질이 생성되었기 때문이라고 한 가지만 서술한 경우	30 %

11 **모범 답안** (1) $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$

(2) 반응 후에 물질을 이루는 원자의 배열에 변화가 생겨 새로운 물질이 만들어졌으므로 화학 변화이다.

채점 기준		배점
(1)	화학 반응식을 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	화학 변화를 쓰고, 원자의 배열로 새로운 물질이 만들어졌기 때문이라고 서술한 경우	60 %
	화학 변화라고만 쓴 경우	30 %

12 **모범 답안** (1) 반응 물질은 H₂O₂이고, 생성 물질은 H₂O과 O₂이다. 화학 반응식에서 화살표를 기준으로 왼쪽은 반응 물질, 오른쪽은 생성 물질이기 때문이다.



채점 기준		배점
(1)	반응 물질과 생성 물질을 옳게 구분하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	반응 물질과 생성 물질만 옳게 구분한 경우	30 %
(2)	화학 반응식을 옳게 쓴 경우	40 %

13 **모범 답안** (1) H₂O

(2) (가) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ (나) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2$

채점 기준		배점
(1)	H ₂ O라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	(가)와 (나)의 화학 반응식을 모두 옳게 쓴 경우	60 %
	(가)와 (나)의 화학 반응식 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	30 %

02 화학 반응의 법칙

중단원 스피드 테스트

p. 13

- 01 같다 02 개수 03 36 g 04 일정 성분비 05 3 : 4
 06 물질 A : 물질 B = 4 : 1 07 물질 B가 3 g 넘는다.
 08 기체 반응 09 부피, 개수 10 수소, 20 mL

- 03 묽은 황산과 수산화 바륨 수용액이 반응하여 황산 바륨 앙금과 물이 생성될 때, (묽은 황산 + 수산화 바륨)의 질량 = (황산 바륨 + 물)의 질량이다. 따라서 $98 \text{ g} + 171 \text{ g} = 233 \text{ g} + x$, $x = 36 \text{ g}$ 이다.
- 05 화합물 BN의 질량은 5 g이고, B의 질량이 3 g이므로 N의 질량은 $5 - 3 = 2 \text{ (g)}$ 이다. 화합물 BN_2 에서 B와 N의 질량비는 $\text{B} : \text{N} = (1 \times 3) : (2 \times 2) = 3 : 4$ 이다.
- 06 A 10 g과 B 2 g이 반응하여 A 2 g이 남았으므로 A 8 g과 B 2 g이 반응한다. A와 B의 질량비는 $\text{A} : \text{B} = 4 : 1$ 이다.
- 07 물질 A 28 g과 물질 B 10 g이 반응할 때 물질 A와 B의 질량비가 4 : 1로 반응하므로 물질 A 28 g과 물질 B 7 g이 반응한다. 따라서 물질 B가 3 g 넘는다.
- 10 수증기를 만들 때 수소와 산소가 2 : 1 부피비로 반응하므로 수소 80 mL와 산소 40 mL가 최대 반응할 수 있다. 따라서 남는 기체는 수소 20 mL이다.

학교 시험 대비 모의고사 1회

p. 14~15

- 01 ⑤ 02 ⑤ 03 ③ 04 ② 05 ④
 06 ④ 07 ① 08 ④ 09 ③ 10 ②
 11 ④ 12 해설 참조 13 해설 참조

- 01 ㉟ ⑤ | 화학 반응이 일어날 때 반응 전후 원자가 새로 생기거나 없어지지 않으므로 질량이 보존된다.
- 02 ㉟ ⑤ | 과산화 수소가 분해되면 수소 기체와 산소 기체가 생성되므로 공기 중으로 날아가 질량이 감소한다.
- 개념 바로 알기**
- ① 탄산 나트륨과 염화 칼슘이 반응하면 탄산 칼슘 앙금과 염화 나트륨이 생성되므로 질량의 변화가 없다.
- ② 염화 나트륨과 질산 은이 반응하면 염화 은 앙금과 질산 나트륨이 생성되므로 질량의 변화가 없다.
- ③ 마그네슘이 연소하여 산소와 결합하면 산소의 질량이 더해져 질량이 증가한다.
- ④ 구리가 연소하여 산소와 결합하면 산소의 질량이 더해져 질량이 증가한다.

- 03 ㉟ ③ | 원자의 배열이 변하여 새로운 분자가 생성된다.
- 04 ㉟ ② | 화학 반응에서 반응 전후 원자의 종류와 개수가 일정하므로 탄산 칼슘의 질량 = 산화 칼슘의 질량 + 이산화 탄소의 질량이다. 따라서 산화 칼슘의 질량은 $100 \text{ g} = x + 44 \text{ g}$, $x = 56 \text{ g}$ 이다.
- 05 ㉟ ④ | 묽은 염산과 탄산 칼슘이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. (가)와 (나)는 닫힌 공간으로 반응 전후 질량이 같다. (다)는 열린 공간으로 발생한 기체가 빠져나가므로 질량이 감소한다.
- 06 ㉟ ④ | 강철 솥이 공기 중의 산소와 결합하여 검은색의 화합물인 산화 철이 되고, 이때 결합한 산소의 질량만큼 질량이 증가하여 저울이 오른쪽으로 기울어진다.
- 개념 바로 알기**
- ④ 반응 전의 강철 솥은 은백색이다. 산소와 결합한 강철 솥이 검은색이다.
- 07 ㉟ ① | 실험 1에서 수소 : 산소가 2 : 16, 실험 2에서 4 : 32의 질량비로 반응하였으므로 실험 3도 수소와 산소가 1 : 8의 질량비로 반응하면 수소 8 g과 산소 64 g이 반응한다. 따라서 수소 4 g이 남는다.
- 08 ㉟ ④ | 같은 농도의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. 따라서 일정량의 아이오딘화 칼륨이 질산 납과 모두 반응하면 앙금의 높이는 더 이상 증가하지 않는다.
- 09 ㉟ ③ | 마그네슘과 반응하는 산소의 질량은 각각 $10 \text{ g} - 6 \text{ g} = 4 \text{ g}$, $25 \text{ g} - 15 \text{ g} = 10 \text{ g}$, $50 \text{ g} - 30 \text{ g} = 20 \text{ g}$ 이다. 따라서 반응하는 마그네슘과 산소의 질량비는 $6 : 4 = 15 : 10 = 30 : 20 = 3 : 2$ 로 일정하다.
- 10 ㉟ ② | 구리와 산소가 반응하여 산화 구리(II)가 생성될 때, 구리 4 g이 반응하여 산화 구리(II) 5 g이 생성된다. 따라서 반응하는 산소의 질량은 $5 \text{ g} - 4 \text{ g} = 1 \text{ g}$ 이고, 반응하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이 된다.
- 개념 바로 알기**
- ② 반응하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이고, 구리와 생성된 산화 구리(II)의 질량비가 4 : 5이다.
- 11 ㉟ ④ | 볼트 20개와 너트 30개로 화합물 모형 10개를 만들었으므로, 화합물 모형은 B_2N_3 로 나타낼 수 있다. 이때 볼트 1개의 질량이 5 g, 너트 1개의 질량이 2 g이므로 볼트와 너트의 질량비는 $(5 \text{ g} \times 2) : (2 \text{ g} \times 3) = 5 : 3$ 이다.
- 12 **모범 답안** (1) 질량이 감소한다. 묽은 염산과 분필(탄산 칼슘)이 반응하면 이산화 탄소가 발생하여 공기 중으로 빠져나가기 때문이다.
 (2) 밀폐된 용기에 넣어 반응 전과 후의 질량을 측정한다.

채점 기준		배점
(1)	질량의 변화를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50%
	질량의 변화만 옳게 쓴 경우	25%
(2)	밀폐된 용기에 넣어 반응 전과 후의 질량을 측정한다고 서술한 경우	50%
	밀폐된 용기에 넣는다고만 서술한 경우	25%

자료 분석 기체 발생 반응에서 질량 변화

기체가 발생한다고 무조건 반응 후 총 질량이 감소하는 것은 아니다. 발생된 기체가 밖으로 빠져나갈 수 있는 열린 용기에서는 질량이 감소하지만, 닫힌 용기에서는 생성된 기체가 빠져나가지 못하므로 질량이 일정하다.

- 13** **모범 답안** (1) 질소 : 수소 = 14 : 3
 (2) 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2
 (3) 질소 기체와 수소 기체가 1 : 3의 부피비로 반응하므로 질소 기체 10 L와 수소 기체 30 L가 반응하고, 수소 기체 10 L가 남는다.

채점 기준		배점
(1)	질소와 수소의 질량비를 옳게 쓴 경우	30%
(2)	질소 : 수소 : 암모니아의 부피비를 옳게 쓴 경우	30%
(3)	남는 기체의 종류와 부피를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40%
	남는 기체의 종류와 부피만 옳게 쓴 경우	20%

학교 시험 대비 모의고사 2회 p. 16~17

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

- 01** **답** ② | 기체가 발생하는 반응이라도 반응 물질의 총 질량과 생성 물질의 총 질량은 같다.
- 02** **답** ⑤ | 열린 공간에서 나무를 연소시킬 때 나무는 공기 중의 산소와 결합하여 이산화 탄소와 수증기를 생성한다. 생성된 이산화 탄소와 수증기는 공기 중으로 흩어지므로 연소 후 남은 물질의 질량은 연소 전 나무의 질량보다 작다.
- 개념 바로 알기**
- ☀️ ⑤ 밀폐된 공간에는 산소의 양이 한정되어 있으므로 반응 전후의 질량이 같다.

- 03** **답** ① | 반응 전후 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량이 보존된다.

자료 분석 구리와 산소의 반응

구리 산소 산화 구리(II)

- 반응 전: 구리 원자 2개, 산소 원자 2개
- 반응 후: 구리 원자 2개, 산소 원자 2개
- 헛갈리지 말재! → 반응 전 산소 원자는 2개이지만 산소 분자는 1개이다. 반응 후 구리 원자 2개와 산소 원자 2개이지만, 산화 구리(II) 분자는 2개이다.

- 04** **답** ③ | 붉은 염산과 아연 조각이 반응하여 발생한 수소 기체가 빠져나가면 질량이 감소하므로 용기를 밀폐시켜 닫힌 공간으로 만들어 주어야 질량이 변하지 않는다.
- 05** **답** ③ | 일정 성분비 법칙은 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에 일정한 질량비가 성립하는 것으로, 설탕물은 화합물이 아니며 설탕을 물에 녹여 설탕물을 만드는 것은 용해이다.
- 06** **답** ② | 일정 성분비 법칙이 성립하므로 일정량의 마그네슘과 일정량의 산소가 반응하여 산화 마그네슘을 생성하기 때문에 마그네슘이 모두 반응하면 산소가 충분히 있더라도 더 이상 반응하지 않는다.

개념 바로 알기

- ☀️ ② 밀폐된 공간에서 실험한 것이 아니므로 산소가 계속 공급되므로 산소의 양은 충분하다.
- 07** **답** ⑤ | 화합물 BN_3 를 이루는 성분 물질은 B가 1개, N이 3개이다. B의 질량이 7 g이므로 B 원자의 총 질량은 $7 \text{ g} \times 1$ 이다. N의 질량이 2 g이므로 N 원자의 총 질량은 $2 \text{ g} \times 3$ 이므로 질량비 B : N = 7 : 6이다. 생성된 화합물은 새로운 성질을 갖는다.

개념 바로 알기

- ⑤ 화합물 BN_3 를 생성하기 위해서 B 1개, N 3개가 필요하므로 BN_3 분자 3개 중 B는 $1 \times 3 = 3$ 개, N은 $3 \times 3 = 9$ 개이다.
- 08** **답** ② | 반응하는 수소와 산소, 생성되는 물의 질량비는 1 : 8 : 9이므로, 수소 1 g과 산소 8 g이 반응하여 물 9 g이 생성된다. 따라서 수소 1.5 g 중에서 0.5 g이 반응하지 않고 남는다.
- 09** **답** ⑤ | 수소 : 산소 : 수증기의 부피비는 2 : 1 : 2이다.
- 10** **답** ④ | 반응하는 수소와 산소의 부피비가 2 : 1이므로, 수소 20 mL와 산소 20 mL를 반응시키면 산소 10 mL만 반응하

고, 반응 후 산소 10 mL가 남는다.

11 **답** ⑤ | 반응하는 수소, 염소와 생성되는 염화 수소의 분자 수비는 1 : 1 : 2이므로 수소 분자 40개, 염소 분자 40개가 반응하여 염화 수소 분자 80개가 생성된다.

12 (나)의 강철 솜을 가열하면 산소와 결합한다.

모범 답안 (1) (나)

(2) (나)의 강철 솜이 연소되어 산소와 결합하므로 질량이 증가한다. 따라서 저울이 (나) 쪽으로 기울게 된다.

채점 기준		배점
(1)	(나)를 쓴 경우	40%
(2)	저울이 (나) 쪽으로 기울는 까닭을 옳게 서술한 경우	60%

13 **모범 답안** (1) 일정 성분비 법칙

(2) 아이오딘화 칼륨이 모두 반응하여 질산 납 수용액과 반응할 아이오딘화 칼륨이 남아 있지 않아 양금을 더 이상 생성하지 않기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	일정 성분비 법칙을 쓴 경우	40%
(2)	양금이 증가하지 않는 까닭을 옳게 서술한 경우	60%

서술형 실전 대비

p. 18~19

01 **예시 답안** (1) 34.28 g (2) 종류, 개수, 배열

02 **예시 답안** 반응, 아이오딘화 칼륨, 부족

03 **모범 답안** 일정 성분비 법칙

04 **모범 답안** 기체 반응 법칙

05 구리가 4 g일 때 산화 구리(II)의 질량이 5 g이므로 결합한 산소의 질량은 5 - 4 = 1 (g)이다. 따라서 반응 전후 구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비는 4 : 1 : 5이다.

모범 답안 (1) 4 : 1 (2) 16 g

06 제시된 그림에서 반응 전후 기체 A : 기체 B : 기체 C의 부피비는 1 : 1 : 2이므로 기체 A 100 mL와 기체 B 150 mL가 반응하면 기체 A 100 mL와 기체 B 100 mL가 반응하여 기체 C가 200 mL 생성된다. 기체 B는 100 mL만 반응하였으므로 150 - 100 = 50 (mL) 남는다.

모범 답안 200 mL, 기체 B가 50 mL 남는다.

07 강철 솜은 자석에 달라 붙는 성질이 있으며, 강철 솜이 연소할 때 산소와 결합한다.

모범 답안 강철 솜이 연소할 때 결합한 산소의 양만큼 질량이 증가하므로, (가)의 질량보다 (다)의 질량이 더 크다. 완전히 연소된 강철 솜은 철의 성질을 가지고 있지 않으므로 자석을 가까이해도 끌려오지 않는다.

채점 기준		배점
(가)의 질량보다 (다)의 질량이 더 크고, 완전히 연소된 강철 솜에 자석을 가까이했을 때 나타나는 현상을 옳게 서술한 경우		100%
(가)의 질량보다 (다)의 질량이 더 큰 것만 서술한 경우		50%

08 화합물(BN₂)을 이루는 볼트의 질량은 3 g × 1 = 3 g이고, 너트의 질량은 2 g × 2 = 4 g이다.

모범 답안 (1) 3 : 4

(2) 화합물이 생성될 때 반응 전후 볼트와 너트의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량이 일정하다.

채점 기준		배점
(1)	질량비를 3 : 4로 옳게 쓴 경우	40%
(2)	반응 전후 볼트와 너트의 종류와 개수가 변하지 않았기 때문이라고 옳게 서술한 경우	60%
	반응 전후 볼트와 너트의 종류나 개수 중 하나만 변하지 않았기 때문이라고 서술한 경우	30%

09 구리 선을 가열하여 산화 구리(II)가 생성되는 반응은 질량 보존 법칙이 성립하므로 구리 선 질량 + 결합한 산소의 질량 = 산화 구리(II)의 질량이다. 따라서 산소의 질량은 산화 구리(II) 질량 25 g - 구리 선 질량 20 g = 5 g이다.

모범 답안 (1) 5 g

(2) 반응이 일어날 때 원자의 배열은 달라져도 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 반응 전후의 질량이 같다.

채점 기준		배점
(1)	5 g이라고 옳게 쓴 경우	30%
(2)	원자의 배열은 달라져도 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 반응 전과 반응 후의 질량이 변하지 않는다고 옳게 서술한 경우	70%

10 같은 농도의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액을 각각 6 mL씩 넣어 완전히 반응하였으므로 반응하는 부피비는 1 : 1이다.

모범 답안 양금의 높이는 변하지 않는다. 시험관 D에서 이미 질산 납 수용액이 모두 반응하여 남아있지 않으므로, 아이오딘화 칼륨 수용액을 더 넣어도 양금이 생성되지 않는다.

채점 기준		배점
	양금의 높이가 변하지 않고, 변하지 않는 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
	양금 높이가 변하지 않는 것만 옳게 서술한 경우	40%

11 **모범 답안** (1) N₂ + 3H₂ → 2NH₃

(2) 기체의 반응에서 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같다.

채점 기준		배점
(1)	화학 반응식을 옳게 쓴 경우	50%
(2)	화학 반응식의 계수비와 부피비의 관계를 옳게 서술한 경우	50%

12 온도와 압력이 같을 때 모든 기체는 같은 부피 속에 들어 있는 분자의 개수가 같으므로 부피비에 따라 분자 수비도 달라진다.

모범 답안 (1) 1 : 2 : 3

(2) 온도와 압력이 같을 때 모든 기체는 같은 부피 속에 들어 있는 분자의 개수가 같다. 따라서 풍선의 부피비가 1 : 2 : 3 이므로 들어 있는 수소, 산소, 질소의 분자 수비도 1 : 2 : 3 일 것이다.

채점 기준		배점
(1)	분자 수비를 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	같은 부피 속에 들어 있는 분자의 개수가 같으므로 부피비와 분자 수비가 같다는 것을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	부피비와 분자 수비가 같다는 것만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

03 화학 반응에서의 에너지 출입

중단원 스피드 테스트

p. 21

01 흡열, 발열 02 높아진다 03 열에너지 04 작다 05 방출
06 낮아진다 07 (가)와 (라), (나)와 (다) 08 크다 09 흡수
10 흡수

- 04 물질은 일정한 에너지를 가지고 있는데, 화학 반응이 일어날 때 반응 물질과 생성 물질의 에너지 차이만큼 열을 흡수하거나 방출한다. 발열 반응이 일어날 때 반응 물질의 에너지 합은 생성 물질의 에너지 합보다 크고, 흡열 반응이 일어날 때 반응 물질의 에너지 합은 생성 물질의 에너지 합보다 작다.
- 05 주변 온도가 따뜻해지는 반응은 열에너지가 방출되어 온도가 올라가는 발열 반응이다.
- 06 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하면 열을 흡수하여 주위의 온도가 낮아진다.
- 08 발열 반응이 일어날 때 반응 물질의 에너지는 생성 물질의 에너지보다 크다.

학교 시험 대비 모의고사

p. 22~23

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

- 01 ㉠ ② | 발열 반응은 주위로 에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다. 발열 반응의 예로 철못이 녹스는 반응, 연료의 연소 반응, 산과 염기의 반응 등이 있다.
- 개념 바로 알기**
- ② 발열 반응은 생성 물질의 에너지 합이 반응 물질의 에너지 합보다 작다.

02 ㉠ ④ | 음식이 상하는 것을 방지하기 위해 냉각 팩을 넣어 주위의 온도를 떨어뜨리는 것은 흡열 반응이고, 나머지는 발열 반응을 이용한 예이다.

03 ㉠ ④ | 메테인이 연소하는 반응은 열을 방출하는 발열 반응으로 주위의 온도가 높아진다.

개념 바로 알기

㉠. 냉각 팩은 흡열 반응을 이용한 것이다.

04 ㉠ ③ | 손난로는 철 가루와 산소가 반응하여 발생한 열로 주위의 온도를 높이는 것으로, 많이 흔들수록 철 가루가 산소와 많이 접촉하므로 빨리 따뜻해진다.

개념 바로 알기

③ 철 가루는 산소와 반응하여 열을 발생한다.

05 ㉠ ⑤ | 손난로는 손난로 속의 철 가루와 산소가 반응하여 열 에너지를 발생하므로 따뜻해진다.

06 ㉠ ① | 주위로 열에너지를 방출하여 온도가 높아지는 반응을 발열 반응, 주위에서 열에너지를 흡수하여 온도가 낮아지는 반응을 흡열 반응이라고 한다.

07 ㉠ ③ | (가)는 손난로, (나)는 탄산수소 나트륨의 열분해, (다)는 냉각 팩이다. (가)는 발열 반응, (나)와 (다)는 흡열 반응을 이용한 것이다.

08 ㉠ ④ | 탄산수소 나트륨의 열분해 반응은 흡열 반응이므로 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다. 흡열 반응은 반응 물질의 에너지 합이 생성 물질의 에너지 합보다 작다.

개념 바로 알기

㉠. 탄산수소 나트륨의 열분해 반응은 열을 흡수하는 흡열 반응이다.

㉠. 철이 녹스는 반응은 발열 반응으로 탄산수소 나트륨의 열분해 반응과 열의 출입 방향이 다르다.

09 ㉠ ⑤ | 흡열 반응이 일어나면 주위의 온도가 낮아진다. 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하면 흡열 반응이 일어난다.

10 ㉠ ⑤ | (가)는 흡열 반응, (나)는 발열 반응을 나타낸 것이다. (나)는 발열 반응이므로 휴대용 가스 연료의 연소와 열의 출입 관계가 같다.

개념 바로 알기

① (가)는 흡열 반응, (나)는 발열 반응이다.

② (가)는 흡열 반응으로 반응 물질의 에너지가 생성 물질의 에너지보다 작다.

③ (가)에서 반응 물질은 열에너지를 흡수하고 생성 물질이 된다.

④ (나)는 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다.

11 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응으로, 주변의 온도를 낮아지게 한다.

모범 답안 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하면서 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아져 나무판과 삼각 플라스크 사이의 물이 얼기 때문에 나무판과 삼각 플라스크가 달라붙어 함께 들어 올려진다.

채점 기준	배점
흡열 반응으로 주위의 온도가 낮아져 물이 얼기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100%
흡열 반응 때문이라고만 서술한 경우	40%

12 (가)는 연료의 연소로 발열 반응을 나타내고, (나)는 빵을 만들 때 탄산수소 나트륨의 열분해를 나타낸 것이다.

모범 답안 (가)는 발열 반응, (나)는 흡열 반응이다. (가) 발열 반응 예로 손난로, (나) 흡열 반응 예로 냉각 팩을 들 수 있다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 발열 반응과 흡열 반응으로 옳게 구분하고, 각 반응의 예를 한 가지씩 옳게 서술한 경우	100%
(가)와 (나)를 발열 반응과 흡열 반응으로 옳게 구분한 경우	40%

서술형 실전 대비

p. 24~25

- 01 **예시 답안** 발열, 흡열, 높아지고, 낮아진다
- 02 **예시 답안** (1) 산소, 방출 (2) 크다
- 03 **예시 답안** (1) 흡열
(2) 열분해, 낮아진다, 질산 암모늄, 낮아진다
- 04 **모범 답안** (1) 발열 반응 (2) 흡열 반응 (3) 높아진다 (4) 낮아진다
- 05 **모범 답안** (1) 흡수 (2) 낮아진다.
- 06 **모범 답안** (1) 발열 반응 (2) 높아진다.
- 07 (가)는 발열 반응, (나)는 흡열 반응의 예이다.
모범 답안 (가), 철이 녹스는 반응은 발열 반응으로, 발열 반응인 (가)와 열에너지 출입이 같다.

채점 기준	배점
(가)를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
(가)만 옳게 쓴 경우	40%

08 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 흡열 반응이 일어난다.

모범 답안 (1) 온도가 점점 낮아진다. 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 열을 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.
(2) 나무판이 삼각 플라스크와 함께 들어 올려진다. 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하여 주위의 온도가 낮아져 나무판에 묻힌 물이 얼어 삼각 플라스크가 나무판에 붙기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	온도 변화와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50%
	온도 변화만 옳게 서술한 경우	20%
(2)	나무판이 삼각 플라스크와 함께 들어 올려지는 것과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50%
	나무판이 삼각 플라스크와 함께 들어 올려지는 것만 옳게 서술한 경우	20%

09 물의 온도를 측정하였을 때보다 물에 질산 암모늄을 녹였을 때 온도가 더 낮아졌으므로 흡열 반응이 일어남을 알 수 있다.

모범 답안 (1) 흡열 반응

(2) 흡열 반응이 일어날 때는 열을 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다. 질산 암모늄이 물에 용해되면서 물의 온도가 낮아지므로 흡열 반응이다.

채점 기준		배점
(1)	흡열 반응을 쓴 경우	50%
(2)	흡열 반응이라고 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	50%

10 탄산수소 나트륨 열분해 반응식은 다음과 같다.



탄산수소 나트륨이 열분해하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

모범 답안 빵 반죽에 넣은 탄산수소 나트륨이 열에너지를 흡수하면 분해되어 이산화 탄소 기체가 발생하는데, 이산화 탄소 기체가 빠져나가면서 구멍이 생긴다.

채점 기준		배점
빵 반죽의 탄산수소 나트륨이 분해되어 이산화 탄소 기체가 발생하여 구멍이 생긴다고 서술한 경우		100%
탄산수소 나트륨이 분해된다고만 서술한 경우		50%

11 발열 반응은 반응 물질의 에너지가 생성 물질의 에너지보다 크고, 흡열 반응은 반응 물질의 에너지가 생성 물질의 에너지보다 작다.

모범 답안 (1) (나), 흡열 반응은 반응 물질의 에너지가 생성 물질의 에너지보다 작으므로 (나)가 흡열 반응이다.

(2) 철못이 녹는다, 연료가 연소한다.

채점 기준		배점
(1)	(나)를 쓰고, 흡열 반응인 까닭을 옳게 서술한 경우	50%
	(나)만 쓴 경우	25%
(2)	발열 반응의 예를 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	50%
	발열 반응의 예를 한 가지만 옳게 서술한 경우	25%

II | 기권과 날씨

04 기권의 특징

중단원 스피드 테스트

p. 27

- 01 기온 변화 02 A, C 03 B 04 ㉠D, ㉡C 05 수증기
 06 물체의 온도가 일정하게 유지된다. 07 A: 30%, B: 70%
 08 같기 09 ㉠ 온실 효과, ㉡ 높게 10 온실 기체

학교 시험 대비 모의고사 1회

p. 28~29

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

01 ㉠ ① | 대기에서 구름이 만들어지고 기상 현상이 발생하려면
 높이 올라갈수록 기온이 하강하여 대류 현상이 나타나야 하
 고 대기 중에 수증기가 존재해야 한다. 대류 현상이 나타나
 는 층은 A-대류권과 C-중간권이고, 대기 중에 수증기가
 존재하는 층은 A-대류권이다. 따라서 기상 현상은 A-대
 류권에서 발생한다.

02 ㉡ ② | B 층은 성층권으로, 자외선을 흡수하는 오존층이 존
 재한다. C 층은 중간권으로, 높이 올라갈수록 기온이 하강하
 여 대류 현상이 나타나고 유성이 관측된다. D 층은 열권으로
 공기가 희박하여 낮과 밤에 기온 차이가 크게 나타나고 오로
 라가 나타난다.

03 ㉢ ③ | 모든 물체는 복사 에너지를 방출하기 때문에 전등과
 알루미늄 컵 모두 복사 에너지를 방출하며, 온도가 높은 물
 체일수록 많은 복사 에너지를 방출하므로 전등이 알루미늄
 컵보다 많은 양의 복사 에너지를 방출한다.

개념 바로 알기

ㄱ. 컵 속 공기의 온도는 10분까지 높아지다가 10분 이후로
 는 일정하게 유지된다.

ㄴ. 10분 이후에는 온도가 일정하게 유지되므로 알루미늄 컵
 은 복사 평형에 있다. 따라서 알루미늄 컵의 에너지 흡수량
 은 방출량과 같다.

자료 분석 알루미늄 컵 속 공기의 온도 변화

시간(분)	A					B		
	0	2	4	6	8	10	12	14
기온(°C)	16.0	17.3	18.5	19.7	21.0	21.9	21.9	21.9

- A 구간: 온도가 상승하고 있으므로 알루미늄 컵이 흡수하는 에너
 지량이 방출하는 에너지량보다 많다.
- B 구간: 온도가 일정하게 유지되고 있으므로 알루미늄 컵이 흡수하
 는 에너지량과 방출하는 에너지량이 같은 복사 평형에 이르렀다.

04 ㉡ ② | 물체가 흡수하는 복사 에너지량과 방출하는 복사 에
 너지량이 같으면 복사 평형에 이르기 때문에 온도가 일정하
 게 유지된다.

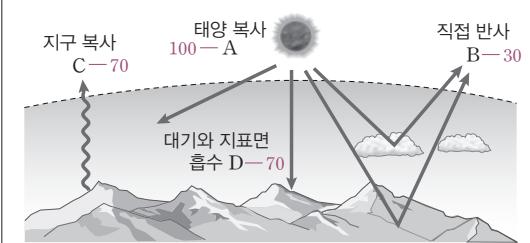
개념 바로 알기

ㄱ. 복사 에너지는 빛을 내는 물체를 포함하여 빛을 내지 않
 고 온도가 낮은 물체라도 모두 방출한다.

ㄴ. 태양이 방출하고 지구로 흡수되는 복사 에너지는 태양
 복사 에너지이다. 지구 복사 에너지는 지구가 방출하는 에너
 지이다.

05 ㉣ ④ | 지구는 태양으로부터 흡수하는 태양 복사 에너지량과
 지구가 우주로 방출하는 지구 복사 에너지량이 같은 복사 평
 형에 있어 지구의 평균 기온이 거의 일정하게 유지된다. 따
 라서 대기와 지표면에 흡수되는 태양 복사 에너지량 D와 지
 구 복사 에너지량 C가 같다.

자료 분석 지구의 복사 평형



06 ㉠ ① | 온실 효과는 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지를
 대기가 일부 흡수하여 지표로 다시 방출하는 효과이다. 온실
 효과의 영향으로 지구는 대기가 없을 때보다 평균 기온이 높
 아진다. 지구 온난화는 온실 효과의 강화로 지구의 평균 기
 온이 점점 높아지는 현상이다.

07 ㉡ ② | 지구로 도달하는 태양 복사 에너지량을 100%라고
 하면 대기와 지표에서 반사되어 우주 공간으로 되돌아가는
 에너지량은 30%이고, 지구에 흡수되는 에너지량은 70%
 이다.

08 ㉤ ⑤ | 온실 기체는 온실 효과를 일으키는 기체로 수증기, 이
 산화 탄소, 메테인 등이 대표적인 온실 기체이다. 이산화 탄
 소와 메테인은 탄소로 구성된 기체이지만 수증기는 수소와
 산소로만 이루어져 있는 기체이므로 탄소가 포함되어 있지
 않다. 현재 화석 연료 사용량의 증가로 대기 중 온실 기체 농
 도가 증가하고 있으며 식물의 광합성량이 증가하면 대기 중
 이산화 탄소를 식물이 흡수하여 온실 기체의 농도가 감소한
 다.

09 ㉢ ③ | 문제의 그래프에서 대기 중 이산화 탄소 농도는 증가
 하고 있다. 대기 중 이산화 탄소 농도 증가의 원인은 산업화에
 따른 화석 연료 사용량의 증가이고 그 영향으로 지구 대기의
 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승했을 것이다.

개념 바로 알기

ㄷ. 이산화 탄소와 같은 역할을 하는 온실 기체로는 수증기와 메테인이 있다. 질소와 산소는 온실 기체가 아니다.

10 **답 ②** | 화석 연료의 과다 사용으로 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하였고 지구 대기의 온실 효과가 강화되어 지구 온난화가 발생하였다.

개념 바로 알기

ㄱ. 지구는 복사 평형 상태에 있어 지구의 평균 기온이 일정하게 유지된다.

ㄷ. 열대 식물의 서식지가 고위도로 이동하는 것은 지구 온난화의 영향이다.

11 **모범 답안** (1) 높이에 따른 기온 변화

(2) B 영역에는 오존층이 존재하고, 오존층이 자외선을 흡수하기 때문에 높이가 높아질수록 기온이 높아진다.

채점 기준		배점
(1)	기권의 구분 기준을 옳게 쓴 경우	30%
(2)	오존층의 존재와 오존층의 자외선 흡수를 모두 서술한 경우	70%
	오존층의 존재만 서술하고 오존층의 자외선 흡수를 서술하지 않은 경우	35%

12 **모범 답안** (1) 물체의 온도가 높아지고 있으므로 물체가 흡수하는 복사 에너지량은 방출하는 복사 에너지량보다 많다.

(2) 복사 평형

채점 기준		배점
(1)	물체가 흡수하는 복사 에너지량과 방출하는 복사 에너지량을 옳게 비교한 경우	60%
(2)	B 구간에서 물체의 상태를 옳게 쓴 경우	40%

학교 시험 대비 모의고사 2회

p. 30~31

- 01 ③ 02 ② 03 ② 04 ④ 05 ①
 06 ③ 07 ⑤ 08 ③ 09 ③ 10 해설 참조

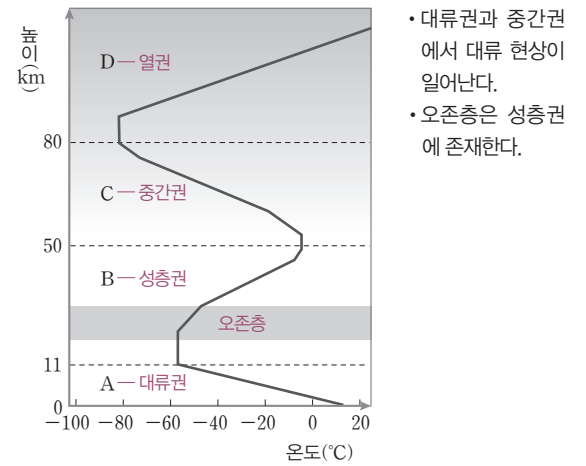
01 **답 ③** | 지구를 둘러싸고 있는 높이 약 1000 km의 공기층은 기권이다.

개념 바로 알기

- ① 지권: 지표와 지하 약 6400 km 깊이까지의 지구 내부
- ② 수권: 지구에 존재하는 물
- ④ 생물권: 미생물을 포함한 지구상의 모든 생물
- ⑤ 외권: 지구를 둘러싸고 있는 지구 기권의 바깥 영역

02 **답 ②** | 대류 현상은 따뜻한 공기가 아래, 찬 공기가 위에 있어야 일어나므로 높이 올라갈수록 기온이 하강하는 A와 C에서 일어난다. 오존층이 존재하는 층은 성층권으로 B이다.

자료 분석 기권의 구조



03 **답 ②** | 구름, 비, 눈 등의 기상 현상은 대류 현상이 나타나고 대기 중 수증기가 존재하는 대류권 A에서 일어난다. 지구로 들어오는 외부 물질이 타는 현상은 유성으로 중간권 C에서 일어난다.

04 **답 ④** | 태양 복사 에너지보다 지구 복사 에너지의 영향을 더 많이 받아 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층은 대류권과 중간권이다.

개념 바로 알기

- ㄴ. 성층권은 오존층이 자외선을 흡수하여 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.
- ㄷ. 열권은 지구 복사 에너지보다 태양 복사 에너지의 영향을 더 많이 받기 때문에 높이 올라갈수록 태양과 가까워져 기온이 높아진다.

05 **답 ①** | 지구의 복사 평형을 알아보기 위해 전등과 알루미늄 컵을 이용하여 실험을 할 때 빛을 내는 전등은 태양, 전등으로부터 빛을 받는 알루미늄 컵은 지구이다. 전등에서 나오는 빛은 태양 복사 에너지에 대응된다.

06 **답 ③** | 태양이 방출하는 에너지를 태양 복사 에너지, 지구가 방출하는 에너지를 지구 복사 에너지라고 한다.

개념 바로 알기

- ㄱ.** 복사 에너지는 열이 물질을 거치지 않고 직접 이동한다. 따라서 태양에서 방출되는 복사 에너지가 기체가 존재하지 않는 우주 공간을 지나 지구로 도달할 수 있다. 공기가 직접 이동하여 열을 전달하는 현상은 대류이다.
- ㄴ. 온도에 관계없이 모든 물체는 복사 에너지를 방출한다. 0°C 보다 온도가 높은 물체도, 0°C보다 온도가 낮은 얼음도 복사 에너지를 방출한다.

07 **답** ⑤ | 지구로 도달하는 태양 복사 에너지 중 30 %는 반사되어 우주 공간으로 되돌아가고 70 %만 지구에 흡수된다. 이 중 20 %는 대기에 흡수되고 50 %는 지표에 흡수된다. 지구가 우주 공간으로 방출하는 에너지가 70 %이므로 지구는 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같은 복사 평형을 이룬다.

08 **답** ③ | 문제의 그래프에서 연 평균 기온과 대기 중 이산화 탄소 농도는 모두 상승하고 있다. 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 평균 기온이 상승하므로 두 자료는 관련이 있다.

개념 바로 알기

나. 지구 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하고 있으므로 온실 효과는 강해졌다.

09 **답** ③ | 지구는 대기가 있기 때문에 온실 효과가 일어나고 대기가 없을 때보다 평균 기온이 높게 유지된다.

개념 바로 알기

①, ② 지구에 대기가 있으면 평균 기온이 상승하고 대기가 없으면 평균 기온이 하강한다.

④, ⑤ 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같은 복사 평형 상태에 있다.

10 **모범 답안** (1) 지구가 흡수하는 에너지: B + C, 지구가 방출하는 에너지: D

(2) 지구가 흡수하는 에너지인 B + C의 양과 지구가 방출하는 에너지인 D의 양이 같기 때문에 지구는 연 평균 기온이 일정하게 유지된다.

(3) E, 지구의 대기는 온실 효과를 일으키기 때문에 대기가 없을 때보다 지구의 평균 기온이 높게 유지된다.

채점 기준		배점
(1)	지구가 흡수하는 에너지와 방출하는 에너지를 모두 옳게 쓴 경우	30 %
	지구가 흡수하는 에너지와 방출하는 에너지 중 하나만 옳게 쓴 경우	15 %
(2)	지구의 연 평균 기온이 일정한 까닭을 옳게 서술한 경우	30 %
(3)	온실 효과와 관계있는 에너지 이동과 지구 대기가 지구의 평균 기온에 미치는 영향을 모두 옳게 서술한 경우	40 %
	온실 효과와 관계있는 에너지 이동을 옳게 골랐지만 지구 대기가 지구의 평균 기온에 미치는 영향을 옳게 서술하지 못한 경우	20 %

04 **모범 답안** (1) 70 (2) 70

05 **모범 답안** (1) 화석 (2) 이산화 탄소 또는 메테인

06 **모범 답안** (1) A, C

(2) A 층에서는 기상 현상이 나타나고 C 층에서는 기상 현상이 나타나지 않는다.

(3) A 층에는 수증기가 있어 기상 현상이 나타나고, C 층에는 수증기가 없어 기상 현상이 나타나지 않는다.

채점 기준		배점
(1)	대류 현상이 일어나는 층을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	A와 C를 기상 현상이 나타나는 층과 나타나지 않는 층으로 옳게 구분한 경우	30 %
(3)	수증기의 존재 여부를 포함하여 까닭을 서술한 경우	40 %

07 **모범 답안** (1) 대류권은 지구 복사 에너지의 영향을 받아 지표면으로부터 멀어질수록 기온이 낮아진다.

(2) 성층권은 오존층이 자외선을 흡수하여 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

채점 기준		배점
(1)	대류권에서 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	지구 복사 에너지를 포함하여 서술하였으나 설명이 부족한 경우	20 %
(2)	성층권에서 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	오존층을 포함하여 서술하였으나 설명이 부족한 경우	20 %

08 **모범 답안** 대기가 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지의 일부를 흡수하고, 흡수한 복사 에너지의 일부를 지표면으로 다시 방출하여 지구의 평균 기온이 높게 유지되는 효과

채점 기준		배점
주어진 용어를 모두 포함하여 온실 효과를 정의한 경우		100 %
대기의 존재를 포함하여 지구의 평균 기온이 높게 유지되는 효과라고 서술한 경우		50 %

09 **모범 답안** (1) 70 %

(2) 지구로 오는 태양 복사 에너지 중 20 %가 대기와 구름에 흡수되고 50 %가 지표에 흡수되므로, 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양은 70 %이다. 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양은 지구가 방출하는 지구 복사 에너지양과 같다.

채점 기준		배점
(1)	A에 들어갈 수치를 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양을 옳게 구하고 A와 비교한 경우	70 %

10 **모범 답안** (1) 시간이 지날수록 대기 중 이산화 탄소 농도는 증가하고 지구의 평균 기온은 상승한다.

(2) 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 대기의 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승하게 된다.

서술형 실전 대비

p. 32~33

01 **예시 답안** (1) 높이, 기온 (2) 성층권 (3) 대류 현상, 기상 현상

02 **예시 답안** (1) 지구, 달 (2) 온실 효과, 온실 효과

03 **모범 답안** (1) 증가한다. (2) 복사 평형

(3) 기상 이변이 발생한다. 해수면이 상승한다. 저지대가 침수된다. 빙하 면적이 감소한다.

채점 기준		배점
(1)	대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구의 평균 기온 변화를 모두 옳게 쓴 경우	30%
	대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구의 평균 기온 변화 중 하나만 옳게 쓴 경우	15%
(2)	대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구의 평균 기온 변화 사이의 관계를 옳게 서술한 경우	30%
(3)	지구 온난화로 인한 지구 환경 변화 두 가지를 옳게 서술한 경우	40%
	지구 온난화로 인한 지구 환경 변화를 한 가지만 옳게 서술한 경우	20%

05 구름과 강수

중단원 스피드 테스트

p. 35

- 01 포화 02 C 03 B 04 A 05 100 %
 06 이슬점 07 열 08 (1) 단열 팽창 (2) 단열 압축 (3) 단열 팽창
 09 가열, 낮 10 얼음 알갱이(빙정), 물방울(과냉각 물방울)

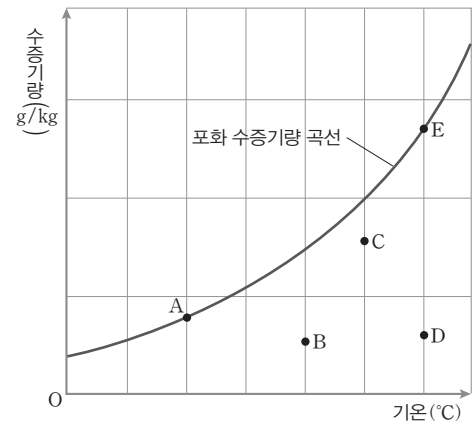
학교 시험 대비 모의고사 1회

p. 36~37

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

- 01 ㉓ ③ | 대기 중에 수증기가 많이 포함될수록 이슬점이 높아지고, 기온이 높을수록 포화 수증기량이 많다. 따라서 기온과 이슬점의 차이가 클수록 포화 수증기량에 비해 현재 수증기량이 적으므로 상대 습도가 낮다. 반대로 기온과 이슬점이 같으면 현재 수증기량과 포화 수증기량이 같으므로 공기가 포화 상태이고 상대 습도는 100%이다.
- 02 ㉓ ② | 공기 3 kg에 수증기가 36 g 포함되어 있으므로 공기 1 kg에는 수증기 12 g이 포함되어 있다. 28°C 인 공기의 포화 수증기량이 24 g/kg이므로 이 공기의 상대 습도는 $\frac{12}{24} \times 10 = 50\%$ 이다.
- 03 ㉓ ⑤ | 이슬점이 가장 높은 공기는 현재 수증기량이 가장 많은 E이다. 상대 습도가 가장 낮은 공기는 포화 수증기량과 비교해 현재 수증기량이 적은 D이다.

자료 분석 공기의 특성



- A, E: 포화 상태이며 상대 습도가 100%이다.
- B, C, D: 불포화 상태이다.
- E, D: 기온과 포화 수증기량이 같다.

04 ㉓ ② | A~D 공기는 모두 현재 공기에 포함되어 있는 수증기량이 같다. 따라서 이슬점 또한 같다. 반면에 기온과 포화 수증기량은 D, C, B, A 순으로 높으며 상대 습도는 A, B, C, D 순으로 높다.

05 ㉓ ④ | 이 공기의 상대 습도는 25%이므로 포화 수증기량은 현재 수증기량의 4배이다. 이 공기의 현재 수증기량은 6 g/kg이므로 포화 수증기량은 24 g/kg이다.

06 ㉓ ③ | 문제의 그래프에서 하루 동안 거의 변하지 않는 C는 이슬점이다. 이슬점이 거의 변하지 않으므로 공기 중의 수증기량도 하루 동안 거의 변하지 않는다.

개념 바로 알기

- ① 새벽에 가장 높고 낮에 가장 낮은 A는 하루 중 상대 습도의 변화 그래프이다.
- ② 새벽에 가장 낮고 낮에 가장 높은 B는 하루 중 기온의 변화 그래프이다.
- ④ A와 B는 변화가 서로 반대로 나타난다.
- ⑤ C 그래프는 공기 중 수증기가 응결하는 온도인 이슬점을 나타낸다.

07 ㉓ ⑤ | (가)처럼 압축 펌프를 눌러 페트병에 공기를 넣으면 페트병 안 공기에서 단열 압축이 일어나 온도가 상승한다. 반면에 (나)처럼 공기를 넣은 페트병 뚜껑을 열면 내부 공기에서 단열 팽창이 일어나 온도가 하강한다. 온도가 하강하면 이슬점에 도달하여 수증기 응결이 일어나 페트병 내부가 뿌옇게 흐려진다.

08 ㉓ ③ | 공기가 A에서 B로 상승하면 단열 팽창이 일어나 기온이 하강하고 이슬점에 도달하여 수증기가 응결하기 시작하면서 물방울이 생기기 시작한다.

개념 바로 알기

- ① A에서 B로 갈 때 공기 덩어리의 온도가 하강한다.
- ② A에서 B로 갈 때 공기 덩어리의 부피가 늘어난다.
- ④ 먼지는 수증기의 응결을 돕는 역할을 한다.
- ⑤ 공기 덩어리가 B에서 A로 하강하면 단열 압축이 일어나 기온이 상승하고 구름이 소멸된다.

09 **답** ② | 공기는 지표면이 불균등하게 가열될 때, 저기압 중심으로 공기가 모일 때, 찬 공기와 따뜻한 공기가 서로 만날 때, 공기가 산과 같은 장애물을 만날 때 상승한다. 공기가 상승하면 구름이 생성된다.

10 **답** ④ | 중위도나 고위도 지역에서 빙방울은 구름에서 빙정(얼음 알갱이)과 물방울이 함께 존재하는 구간에서 만들어진다. 물방울에서 증발한 수증기가 빙정에 달라붙어 빙정이 성장하고 무거워지면 지상으로 떨어진다. 빙정이 떨어지는 도중에 녹아 액체 상태로 되면 비로 내린다.

11 **모범 답안** (1) 현재 수증기량: 14.7 g/kg, 포화 수증기량: 27.1 g/kg
 (2) A 공기는 1 kg에 수증기 14.7 g을 포함하고 있다. 10 °C 공기의 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로 A 공기가 10 °C로 냉각되면 7.6 g의 수증기를 최대 포함할 수 있다. 따라서 14.7 - 7.6 = 7.1 g만큼의 수증기가 응결된다.

채점 기준		배점
(1)	현재 수증기량과 포화 수증기량을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	현재 수증기량과 포화 수증기량 중 하나만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	응결되는 수증기량을 계산 과정을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	계산 과정을 옳게 서술하였으나 응결되는 수증기량이 잘못된 경우	20 %

12 **모범 답안** 단열 팽창이 일어나면 기온이 하강하므로 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높아진다.

채점 기준		배점
단열 팽창이 일어났을 때 기온 변화와 상대 습도 변화를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
단열 팽창이 일어났을 때 기온 변화와 상대 습도 변화 중 하나만 옳게 서술한 경우		50 %

학교 시험 대비 모의고사 2회 p. 38~39

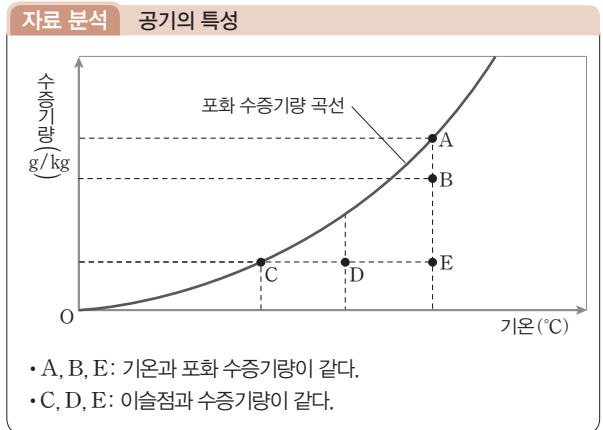
- 01 ①
 - 02 ③
 - 03 ⑤
 - 04 ②
 - 05 ④
 - 06 ②
 - 07 ③
 - 08 ④
 - 09 ⑤
 - 10 ⑤
- 11 해설 참조 12 해설 참조

01 **답** ① | 밀폐된 공간에서 기온을 낮추면 포화 수증기량이 감소한다. 이슬점은 현재 수증기량에만 영향을 받으므로 물의 증발이나 수증기의 응결이 없었다면 변하지 않는다. 현재 수증기량의 변화 없이 포화 수증기량이 감소하므로 상대 습도는 낮아진다.

02 **답** ③ | 현재 수증기량은 이슬점에서 포화 수증기량과 같다. 이 공기 1 kg에 12 g의 수증기가 포함되어 있으므로 현재 수증기량은 12 g/kg이다. 따라서 이슬점은 포화 수증기량이 12 g/kg인 15 °C이다.

03 **답** ⑤ | 25 °C에서 포화 수증기량은 20 g/kg이다. 이 공기의 현재 수증기량은 12 g/kg이므로 상대 습도는 $\frac{12}{20} \times 100 = 60\%$ 이다.

04 **답** ② | A와 C는 현재 수증기량과 포화 수증기량이 같은 포화 상태이고 상대 습도가 100 %로 같다. B, D, E는 현재 수증기량이 포화 수증기량보다 적은 불포화 상태이며 상대 습도는 100 %보다 낮다.



05 **답** ④ | B는 현재 수증기량과 포화 수증기량이 같은 포화 상태이고 상대 습도가 100 %이다. A, C, D는 현재 수증기량이 포화 수증기량보다 적은 불포화 상태이고 상대 습도가 100 %보다 낮다.

개념 바로 알기

- ① D는 A보다 현재 수증기량이 많으므로 이슬점이 더 높다.
- ② A, C, D는 불포화 상태의 공기이다.
- ③ A는 현재 수증기량이 가장 적으므로 이슬점이 가장 낮은 공기이다.
- ☀️ ⑤ C의 온도를 낮추면 포화 상태가 된다.

06 **답** ② | 하루 동안 이슬점은 거의 변하지 않고 기온은 계속 변한다. 따라서 이슬점에 영향을 주는 현재 수증기량은 거의 변하지 않지만 기온에 영향을 받는 포화 수증기량은 계속 변하기 때문에 상대 습도가 변한다. 기온과 상대 습도는 변화가 반대로 나타나므로 기온이 높아지면 상대 습도는 낮아진다.

07 **답** ③ | 단열 변화는 외부와 열을 주고받지 않으면서 공기의 부피가 변하여 기온이 변하는 현상이다. 단열 팽창은 공기의 부피가 늘어나 기온이 낮아지는 현상으로 공기가 상승할 때 일어난다. 단열 압축은 공기의 부피가 줄어들어 기온이 높아지는 현상으로 공기가 하강할 때 일어난다. 단열 팽창으로 기온이 낮아지면 기온이 이슬점에 가까워진다. 기온이 이슬점에 도달하면 수증기의 응결이 일어난다.

08 **답** ④ | (다)에서 뚜껑을 열면 발생 장치 내부에서 단열 팽창이 일어나면서 내부 온도가 낮아진다. 향 연기를 넣고 실험을 반복하면 향 연기를 넣지 않았을 때보다 발생 장치가 더 흐려지는데 이는 향 연기가 수증기 응결을 돕는 응결핵 역할을 하기 때문이다.

개념 바로 알기

7. 펌프를 여러 번 눌러 공기를 압축시키면 발생 장치 내부에서 단열 압축이 일어나 온도가 상승한다. 발생 장치 내부의 온도가 높아지면 맑아진다.

09 **답** ⑤ | 공기가 상승하면 부피가 팽창한다. 공기는 부피가 팽창하면서 단열 팽창이 일어나 기온이 하강한다. 기온이 하강하다가 이슬점에 도달하면 수증기가 응결되어 구름이 생성된다.

10 **답** ⑤ | 중위도인 우리나라에 내리는 비는 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 커져 무거워지면 떨어지다가 녹아 형성된다.

개념 바로 알기

- ① 우리나라의 구름은 물방울과 얼음 알갱이로 이루어져 있다.
- ② 우리나라에 내리는 비는 찬 비이다.
- ③ 물방울들이 충돌하며 합쳐지면서 내리는 비는 열대 지방이나 적도에서 나타난다.
- ④ 우리나라에서 나타나는 강수 형성 과정은 중위도나 고위도 지방에서 나타나는 과정과 같다.

11 **모범 답안** 기온: 상승, 현재 수증기량: 일정, 포화 수증기량: 증가

채점 기준	배점
기온, 현재 수증기량, 포화 수증기량의 변화를 모두 옳게 쓴 경우	100%
기온, 현재 수증기량, 포화 수증기량의 변화 중 한 가지 또는 두 가지만 옳게 쓴 경우	30%

12 **모범 답안** B - 지표면이 불균등하게 가열된다.
C - 공기가 저기압을 중심으로 모여든다.

채점 기준	배점
옳지 않는 설명을 모두 고르고 옳게 고쳐 서술한 경우	100%
옳지 않은 설명을 골랐으나 옳게 고쳐 쓰지 않은 경우	50%

서술형 실전 대비

p. 40~41

01 **예시 답안** (1) 100, 포화 (2) 현재 수증기량, 포화 수증기량

02 **예시 답안** 가열, 산, 낮은, 따뜻한

03 **예시 답안** (1) 열대, 저 (2) 물방울

04 **모범 답안** $\frac{\text{현재 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100$

05 **모범 답안** (1) A: 기온, B: 상대 습도 (2) 거의 일정하다.

06 **모범 답안** (1) 낮아진다. (2) 단열 팽창

07 **모범 답안** (1) 포화 상태 공기: C

불포화 상태 공기: A, B, D, E

(2) B 공기의 포화 수증기량은 20 g/kg이고 현재 수증기량은 7.6 g/kg이므로 B 공기 1 kg은 $20 - 7.6 = 12.4$ g의 수증기를 더 포함하면 포화 상태가 된다.

(3) D 공기는 포화 수증기량이 12 g/kg이고, 현재 수증기량이

6 g/kg이므로, 상대 습도는 $\frac{6}{12} \times 100 = 50\%$ 이다.

채점 기준		배점
(1)	포화 상태의 공기와 불포화 상태의 공기를 옳게 구분한 경우	20%
(2)	계산 과정과 답 모두 옳게 서술한 경우	40%
	계산 과정은 맞지만 답이 옳지 않은 경우	20%
(3)	계산 과정과 답 모두 옳게 서술한 경우	40%
	계산 과정은 맞지만 답이 옳지 않은 경우	20%

08 **모범 답안** 공기의 이슬점이 10 °C이므로 현재 수증기량은

10 °C 공기의 포화 수증기량인 7.6 g/kg이다. 5 °C 공기의 포화 수증기량이 6 g/kg이므로 공기 1 kg을 5 °C까지 냉각하면 $7.6 - 6 = 1.6$ g의 수증기가 응결된다.

채점 기준		배점
계산 과정과 답 모두 옳게 서술한 경우		100%
이슬점을 통해 현재 수증기량을 옳게 구했지만 응결되는 수증기량이 틀린 경우		40%

09 **모범 답안** 상대 습도는 현재 수증기량을 포화 수증기량으로 나눈 값이다. 현재 수증기량이 일정할 때 포화 수증기량은 기온이 높을수록 높아지므로 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가해 상대 습도가 낮아진다.

채점 기준		배점
상대 습도의 계산법, 기온과 포화 수증기량의 관계를 모두 포함하여 서술한 경우		100%
상대 습도의 계산법, 기온과 포화 수증기량의 관계 중 하나만 포함하여 서술한 경우		40%

10 **모범 답안** (1) (나), 기온 상승

(2) (가), 공기가 상승하면 단열 팽창이 일어나 기온이 하강한다. 기온이 이슬점에 도달하면 수증기의 응결이 일어나 구름이 생성된다.

채점 기준		배점
(1)	단열 압축 과정을 고르고 기온 변화를 옳게 쓴 경우	30%
	단열 압축 과정과 기온 변화 중 하나만 옳게 쓴 경우	15%
(2)	구름이 생성되는 변화를 고르고 구름 생성 과정을 옳게 서술한 경우	70%
	구름이 생성되는 변화를 고르고 구름 생성 과정을 옳게 서술하지 못한 경우	35%

11 **모범 답안** (1) (가): 열대 지방이나 저위도 지방, (나) 중위도나 고위도 지방

(2) 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 점점 커지면 무거워져서 눈으로 내리고, 도중에 녹으면 비가 된다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나) 구름이 나타나는 지역을 각각 옳게 쓴 경우	30%
(2)	구름에서 비가 내리는 과정을 문제에서 제시한 단어들을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	70%
	서술한 내용에 틀린 부분은 없지만 문제에서 제시한 단어들을 모두 포함하지 않은 경우	35%

06 기압과 날씨

중단원 스피드 테스트

p. 43

- 01** 모든 **02** 낮아진다 **03** =, = **04** ㄱ, ㄷ **05** 바다
06 육지 **07** (1) C 양쯔강 기단 (2) D 북태평양 기단 (3) A 시베리아 기단
08 층운형 **09** 소나기 **10** ㉠ 온난, ㉡ 한랭

학교 시험 대비 모의고사 1회

p. 44~45

- 01** ㉢ **02** ㉢ **03** ㉠ **04** ㉡ **05** ㉠
06 ㉤ **07** ㉤ **08** ㉢ **09** ㉤ **10** ㉠
11 해설 참조 **12** 해설 참조

01 **답** ㉢ | 기압은 모든 방향으로 작용하며 장소에 따라 달라지고 높은 곳으로 올라갈수록 낮아진다. 기압의 단위로는 hPa, mmHg, 기압 등이 있으며 1 기압은 760 mm의 수은기둥이 누르는 압력과 같다.

02 **답** ㉢ | 토리첼리의 기압 측정 실험에서 시험관을 기울이거나 두께가 다른 시험관을 사용하더라도 같은 기압에서 수은기둥의 높이는 같게 나타난다. 산에서 실험을 진행하면 기압이 낮아지므로 수은기둥의 높이는 현재보다 낮아진다.

개념 바로 알기

ㄴ. C 시험관을 바로 세워도 수은기둥의 높이는 A, B와 같다.

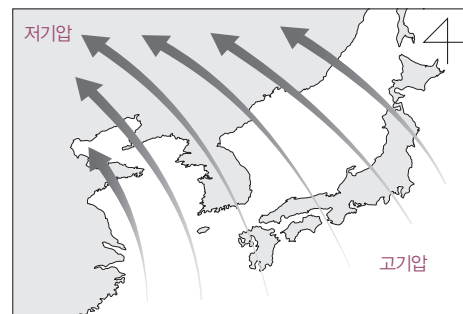
03 **답** ㉠ | 바람은 기압 차이에 의해 공기가 이동하는 것으로 기압이 높은 지역에서 낮은 지역으로 분다. 지면이 가열된 지역은 공기가 상승하여 기압이 낮아지고, 냉각된 지역은 공기

가 하강하여 기압이 높아지므로 바람은 지면이 냉각된 지역에서 가열된 지역으로 분다.

04 **답** ㉡ | 1 기압은 76 cmHg, 1013 hPa, 물기둥 약 10 m의 압력과 같다. 따라서 ㄱ은 약 10 기압, ㄴ은 1 기압보다 작다.

05 **답** ㉠ | 바람이 남동쪽의 해양에서 북서쪽의 대륙으로 불고 있으므로 풍향은 남동풍이고 계절은 여름이다. 기압은 바람이 불어오는 해양이 대륙보다 높으며, 기온은 더 빨리 가열되는 대륙이 해양보다 높다.

자료 분석 남동 계절풍



- 여름은 지면의 가열이 활발하게 일어나는 시기이므로 대륙이 해양보다 빠르게 가열되어 온도가 더 높아진다.
- 온도가 높은 대륙 쪽 공기는 상승하고 온도가 낮은 해양 쪽 공기는 하강한다. 따라서 대륙 쪽에 저기압, 해양 쪽에 고기압이 형성된다.
- 고기압인 해양에서 저기압인 대륙으로 남동 계절풍이 발생한다.

06 **답** ㉤ | 한랭 전선은 따뜻한 공기 아래로 찬 공기가 파고드는 전선이며 온난 전선보다 전선면의 기울기가 급하다.

개념 바로 알기

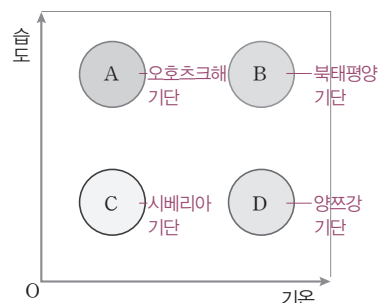
㉡ 온난 전선의 단면 모습이다.

07 **답** ㉤ | B는 습도가 높은 기단이므로 해양에서 발달한 기단이고, C는 습도가 낮은 건조한 기단이므로 대륙에서 발달한 기단이다. D는 습도가 낮고 기온이 높으므로 양쯔강 기단이다.

개념 바로 알기

ㄱ. A는 습도가 높고 기온이 낮은 기단으로 오호츠크해 기단이다. 오호츠크해 기단은 초여름에 우리나라에 영향을 준다. 겨울철 우리나라에 영향을 주는 기단은 기온과 습도가 모두 낮은 시베리아 기단 C이다.

자료 분석 기단의 분류



08 **답** ③ | 문제의 그림은 하강 기류가 나타나고 있으므로 고기압인 지점이다. 고기압에서는 하강 기류가 나타나 구름이 소멸되고 맑은 날씨가 나타난다. 지표에서는 공기가 시계 방향으로 회전하며 불어나간다.

09 **답** ⑤ | 온대 저기압은 온난 전선과 한랭 전선을 동반한 중위도 지방에서 발생하는 저기압이다. 온난 전선 앞쪽에는 층운형 구름이 발달하고 넓은 지역에 약하게 비가 내린다. 온난 전선과 한랭 전선 사이 지역은 기온이 높고 맑은 날씨를 보이며 한랭 전선 뒤쪽은 기온이 낮고 좁은 지역에 강한 비가 내린다.

10 **답** ① | 온대 저기압 주변의 풍향은 온난 전선 앞쪽에서 남동풍, 온난 전선과 한랭 전선 사이 지역에서 남서풍, 한랭 전선 뒤쪽에서 북서풍이 분다. 온대 저기압이 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 풍향은 남동풍, 남서풍, 북서풍 순으로 변한다.

11 **모범 답안** (1) 전등을 켜를 때는 낮, 전등을 껐을 때는 밤에 해당한다.
 (2) 전등을 켜를 때 모래 쪽의 공기는 물 쪽의 공기에 비해 기온이 높고, 기압이 낮다. 향 연기는 기압이 더 낮은 모래 쪽으로 이동한다.

채점 기준		배점
(1)	전등을 켜를 때와 껐을 때 해안 지방의 환경을 옳게 쓴 경우	30%
(2)	전등을 켜를 때 모래 쪽의 기온, 기압과 향 연기의 이동 방향을 옳게 서술한 경우	70%
	전등을 켜를 때 모래 쪽의 기온, 기압과 향 연기의 이동 방향 중 하나만 옳게 서술한 경우	30%

12 **모범 답안** (1) 따뜻한 기단이 찬 기단 위로 올라가면서 생성된다.
 (2) 전선면의 기울기가 급하고 적운형 구름이 생성된다. 전선면 뒤쪽 좁은 지역에 강한 소나기성 비가 내린다.

채점 기준		배점
(1)	(가) 전선의 생성 과정을 옳게 쓴 경우	30%
(2)	전선의 특징을 전선면의 기울기, 구름의 모양, 강수 구역과 형태를 모두 포함하여 서술한 경우	70%
	전선의 특징을 일부만 옳게 서술한 경우	30%

01 **답** ⑤ | 기압은 공기가 단위 넓이에 작용하는 힘으로, 토리첼리가 수은을 이용하여 크기를 최초로 측정하였다. 1 기압은 수은 기둥 76 cm가 누르는 압력과 같다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 1 기압은 1013 hPa과 같다.
- ㄴ. 고도가 높은 곳으로 가면 기압이 낮아진다.

02 **답** ④ | 토리첼리의 수은 기둥을 이용한 기압 측정 실험에서 수은 기둥의 압력은 대기압과 같다. 따라서 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이가 높아지고 기압이 낮아지면 수은 기둥의 높이가 낮아진다. 실험에서 시험관을 기울이거나 굽기가 다른 시험관을 사용해도 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다. 수은이 아닌 물을 이용하여 실험을 한다면 물이 수은보다 가볍기 때문에 더 긴 시험관이 필요하다.

03 **답** ③ | 1 기압은 1013 hPa, 760 mmHg, 수은 기둥 76 cm의 무게, 약 10 m의 물기둥이 누르는 압력과 같다. 따라서 압력이 가장 작은 것은 1 기압보다 작은 750 mmHg이다.

04 **답** ① | 실험에서 전등을 켜면 모래의 온도가 물의 온도보다 빠르게 상승한다. 온도가 더 높은 모래 쪽의 공기가 상승하면서 모래 쪽의 기압이 물 쪽보다 낮아진다. 따라서 바람은 기압이 높은 물 쪽에서 모래 쪽으로 불고, 향 연기도 모래 쪽으로 이동한다.

05 **답** ⑤ | 해륙풍은 육지와 바다의 온도 차이로 기압의 차이가 발생하여 부는 바람이다.

개념 바로 알기

- ① (가)에서 부는 바람은 바다에서 육지로 부는 해풍이다.
- ② (나)에서 부는 바람은 육지에서 바다로 부는 육풍이다.
- ③ 낮에는 바다 쪽에 고기압, 육지 쪽에 저기압이 형성된다.
- ④ 밤에는 육지가 바다보다 더 빨리 냉각된다.

06 **답** ③ | 우리나라에 영향을 주는 기단 중 습윤한 성질을 지닌 기단은 바다에서 발생한 C와 D이다.

자료 분석 우리나라에 영향을 주는 기단

A: 시베리아 기단
 B: 양쯔강 기단
 C: 북태평양 기단
 D: 오호츠크해 기단

07 **답** ③ | 문제의 그림은 일기도에 한랭 전선을 나타낼 때 쓰는 기호이다. 한랭 전선은 온난 전선과 비교하여 경사가 비교적 급하다.

학교 시험 대비 모의고사 2회 p. 46~47

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

개념 바로 알기

- ① 이동 속도가 빠른 전선이다.
- ② 적운형 구름이 발달한다.
- ④ 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고든다.
- ⑤ 비교적 좁은 지역에 강한 비가 내린다.

08 **답** ⑤ | 저기압에서 바람은 시계 반대 방향으로 불어 들어가고, 고기압에서 바람은 시계 방향으로 불어 나간다.

개념 바로 알기

- ☀️ ① (가)는 지상에 공기가 모여 상승하므로 저기압, (나)는 공기가 하강하여 지상에서 불어 나가므로 고기압이다.
- ② 고기압에서는 바람이 불어 나간다.
- ③ 고기압에서는 맑은 날씨가 나타나고, 저기압에서는 구름이 끼거나 날씨가 흐리다.
- ④ 저기압은 기압이 낮아 상승 기류가 형성된다.

09 **답** ① | 문제의 그림에서 A 지점은 한랭 전선 뒤쪽으로 적운형 구름이 발달하고 좁은 지역에 강한 비가 내리며 북서풍이 분다. B 지점은 한랭 전선과 온난 전선 사이 지역으로 구름이 없는 맑은 날씨이며 남서풍이 분다. C 지점은 온난 전선 앞쪽으로 층운형 구름이 발달하고 넓은 지역에 약한 비가 내리며 남동풍이 분다. 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 B 지점은 이후 한랭 전선이 통과하며 풍향이 남서풍에서 북서풍으로 변한다.

10 **답** ② | a-b 방향의 수직 단면도에서 전선면 사이에는 따뜻한 공기가 있다. 한랭 전선은 전선면의 경사가 급하고 찬 공기가 따뜻한 공기의 아래를 파고들어 형성된다. 온난 전선은 전선면의 경사가 완만하고 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 타고 올라가 형성된다.

11 **모범 답안** (1) 겨울
(2) 시베리아 기단의 영향을 받아 기온이 낮고 건조한 날씨가 나타난다.

채점 기준		배점
(1)	바람이 부는 계절을 옳게 쓴 경우	30%
(2)	영향을 주는 기단과 우리나라의 날씨 특징을 모두 옳게 서술한 경우	70%
	영향을 주는 기단과 우리나라의 날씨 특징 중 하나만 옳게 서술한 경우	35%

12 **모범 답안** 온난 전선은 A 지역과 B 지역 사이에 위치하고, 한랭 전선은 A 지역과 C 지역 사이에 위치한다.

채점 기준		배점
온난 전선의 위치와 한랭 전선의 위치를 모두 옳게 서술한 경우		100%
온난 전선의 위치와 한랭 전선의 위치 중 하나만 옳게 서술한 경우		50%

서술형 실전 대비

p. 48~49

- 01** **예시 답안** 760, 1013
- 02** **예시 답안** (1) 고, 저 (2) 고, 저, 냉각, 가열
- 03** **예시 답안** (1) 따뜻한, 찬 (2) 낮, 상승 (3) 맑은
- 04** **모범 답안** (1) 76 (2) 진공 상태
- 05** **모범 답안** (1) D (2) A, C
- 06** **모범 답안** (1) 바다 (2) 육지
- 07** **모범 답안** (1) 시험관 ㉠, ㉡에서 나타나는 수은 기둥의 높이는 시험관 ㉠에서 나타나는 수은 기둥의 높이 A와 같다.
(2) 기압이 낮은 곳으로 이동하여 실험을 진행하면 A의 높이는 낮아진다.

채점 기준		배점
(1)	시험관 ㉠, ㉡의 높이를 옳게 서술한 경우	50%
(2)	시험관 ㉠의 높이 변화를 옳게 서술한 경우	50%

08 **모범 답안** (1) (가) 여름, (나) 겨울
(2) 바람이 남동쪽에서 북서쪽으로 불고 있으므로 시베리아 대륙의 기압이 북태평양의 기압보다 낮다.
(3) 육풍

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나)의 계절을 옳게 쓴 경우	30%
(2)	시베리아의 기압과 북태평양의 기압을 옳게 비교한 경우	40%
(3)	해안 지역의 바람을 옳게 쓴 경우	30%

09 **모범 답안** B, 저온 다습한 오호츠크해 기단
D, 고온 다습한 북태평양 기단

채점 기준		배점
기단의 기호와 이름, 성질을 모두 옳게 쓴 경우		100%
기단의 기호는 옳게 골랐으나 이름과 성질을 옳지 않게 쓴 경우		50%

10 **모범 답안** (1) 고기압
(2) 공기가 상승하면 부피가 팽창하고 기온이 내려간다. 이러한 변화를 단열 팽창이라고 한다.

채점 기준		배점
(1)	맑은 날씨가 나타나는 기압을 옳게 쓴 경우	40%
(2)	부피 변화, 기온 변화와 변화 명칭을 모두 옳게 쓴 경우	60%
	부피 변화, 기온 변화를 옳지 않게 서술했지만 변화 명칭은 옳게 서술한 경우	30%

11 **모범 답안** (1) A 지역의 기온이 B 지역의 기온보다 낮다.
(2) A 지역은 적운형 구름이 발달하여 흐리며 강한 소나기가 나타난다. B 지역은 구름이 없는 맑은 날씨가 나타난다.

채점 기준		배점
(1)	A 지역의 기온과 B 지역의 기온을 옳게 비교한 경우	30%
(2)	A 지역의 날씨와 B 지역의 날씨를 모두 옳게 서술한 경우	70%
	A 지역의 날씨와 B 지역의 날씨 중 하나만 옳게 서술한 경우	35%

III | 운동과 에너지

07 운동

중단원 스피드 테스트

p. 51

- 01 m/s, km/h 02 (1) 25 m/s (2) 5 m/s (3) 20 m/s (4) 15 m/s
 03 0 04 (1) 등속 운동 (2) 속력 (3) 이동 거리 05 일정한
 06 자유 낙하 운동 07 9.8 08 진공 중

- 03 5초 동안 1초당 4 m씩 일정하게 이동한다. 속력이 4 m/s로 일정하므로 속력 변화는 없다.
 04 (가)에서 기울기가 일정하고 (나)에서 기울기가 0이다.

학교 시험 대비 모의고사 1회

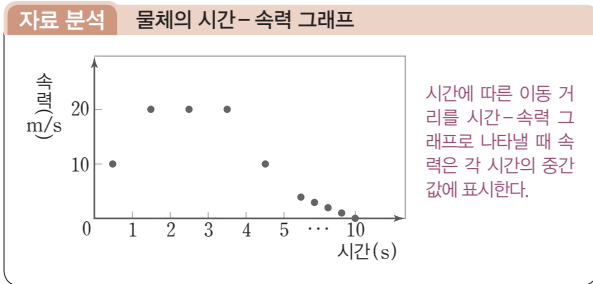
p. 52~53

- 01 ④ 02 ② 03 ④ 04 ① 05 ②
 06 ⑤ 07 ② 08 ④ 09 ② 10 ⑤
 11 ⑤ 12 해설 참조 13 해설 참조

- 01 답 ④ | 속력이 빨라지고 일정하다가 감소하는 운동을 한다.

개념 바로 알기

ㄷ. 2~4초 동안 1초마다 같은 간격으로 위치가 나타나므로 등속 운동을 한다.



- 02 답 ② | 출발 후 3초 동안 시간에 따라 속력이 증가한다.

개념 바로 알기

- ①, ④ 3~8초 동안 20 m/s로 등속 운동을 한다.
 ③ 10초 동안 전체 이동 거리는 150 m이다.
 ⑤ 8~10초 동안 이동 거리는 20 m이다.

- 03 답 ④ | (가)는 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가하고 기울기가 일정하다. (나)는 속력이 일정하다. 이 물체는 등속 운동을 한다.

개념 바로 알기

④ 일정한 시간당 이동 거리는 일정하다.

- 04 답 ① | 두 물체는 일정한 시간 동안 일정한 간격으로 등속 운동을 한다.

개념 바로 알기

ㄴ. (가)와 (나)는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.
 ㄷ. 같은 시간 동안 위치 간격이 클수록 속력이 빠르다. 따라서 (가)가 더 빠르다.

- 05 답 ② | 물체에 힘이 작용하지 않아 속력이 일정한 운동을 하였다.

- 06 답 ⑤ | 물체는 운동 방향과 같은 중력을 받아 속력이 일정하게 증가한다.

개념 바로 알기

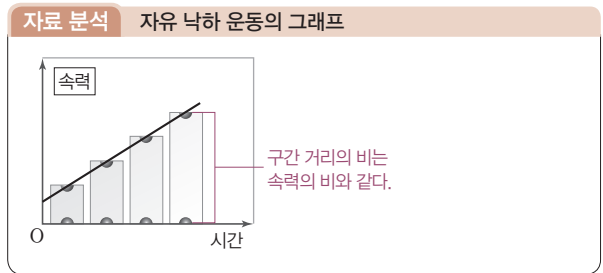
- ① 속력이 증가하는 운동을 한다.
 ② 물체에는 중력이 작용한다.
 ③ 같은 시간 동안 이동하는 거리가 점점 증가한다.
 ④ 진공 중에서 또는 공기 중에서 공기 저항을 무시하면 물체의 질량에 관계없이 동시에 떨어진다.

- 07 답 ② | 자유 낙하 운동에서 물체에 작용하는 중력의 크기가 일정하므로 속력이 일정하게 증가한다.

- 08 답 ④ | 같은 시간 간격으로 나타낸 공과 공 사이의 구간 거리가 일정하게 증가한다.

개념 바로 알기

- ① 이 그래프는 시간-속력 그래프이다.
 ② 공에 작용하는 힘은 중력으로 힘의 크기는 일정하다.
 ③ 공은 중력과 같은 방향으로 운동하므로 속력이 일정하게 증가한다.
 ⑤ 공의 이동 거리는 시간에 따라 점점 증가한다.



- 09 답 ② | 공기 저항을 무시하면 자유 낙하 하는 두 물체는 운동 방향으로 중력을 받아 속력이 일정하게 증가한다.

개념 바로 알기

- ① 두 물체에 작용하는 힘은 일정한 크기의 중력이다.
 ③ 지구에서 깃털이 공기 저항을 크게 받아 쇠구슬보다 더 늦게 떨어진다.
 ④ 중력의 크기는 물체의 면적과 관련없다.
 ⑤ 공기 저항을 무시하면 질량에 관계없이 모든 물체가 동시에 떨어진다.

- 10 답 ⑤ | 진공 중에서는 나뭇잎과 사과가 동시에 떨어진다. 공기 중에서는 사과가 먼저 떨어진다.

개념 바로 알기

☀️ ⑤ 공기 중에서 떨어지는 나뭇잎은 사과에 비해 면적이 넓어서 공기 저항을 더 크게 받는다.

11 답 ⑤ | 공기 저항이 없을 때 물체를 동시에 떨어뜨리면 지면에 동시에 떨어진다.

12 **모범 답안** 초당 50 cm씩 이동하므로 5초 동안 일정한 속력으로 운동한다.

채점 기준	배점
5초 동안 50 cm/s의 등속 운동을 옳게 서술한 경우	100 %

13 **모범 답안** 중력, 중력의 방향과 물체의 운동 방향이 같기 때문이다.

채점 기준	배점
중력을 알고 물체의 운동 방향과 중력의 방향이 같다고 옳게 서술한 경우	100 %

학교 시험 대비 모의고사 2회

p. 54~55

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

01 답 ③ | 모두 m/s로 바꾸면, A는 10 m/s, B는 36 m/s, C는 2.78 m/s, D는 10 m/s, E는 20 m/s, F는 360 m/s이다. 따라서 A와 D가 10 m/s로 같다.

02 답 ② | 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 나타낸다.

개념 바로 알기

② 물체는 2~6초 동안 4 m 지점에서 정지해 있다.

03 답 ④ | 시간-속력 그래프 아래 부분의 넓이는 이동 거리를 나타낸다. 4초 동안 $\frac{1}{2} \times (1 + 4) \text{ s} \times 10 \text{ m/s} = 25 \text{ m}$ 이 동하였다.

개념 바로 알기

- ① 0~2초 동안 속력이 증가한다.
- ② 2~3초 동안 속력은 10 m/s로 일정하다.
- ③ 3~4초 동안 속력이 감소하므로 운동 방향과 반대 방향으로 힘을 받는다.
- ⑤ 0~4초 동안 평균 속력은 전체 이동 거리를 총 걸린 시간으로 나누면 $\frac{25 \text{ m}}{4 \text{ 초}} = 6.25 \text{ m/s}$ 이다.

04 답 ④ | 물체 A~D 모두 일정 시간당 이동 거리가 일정한 등속 운동을 한다.

개념 바로 알기

① A, B는 등속 운동을 한다.

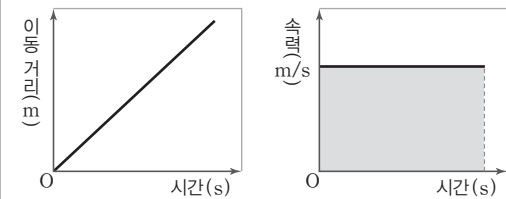
- ② A는 15 m/s, C는 30 m/s로 운동한다.
- ③ B는 속력이 일정하다.
- ⑤ D의 이동 거리는 시간에 따라 비례한다.

05 답 ② | 무빙워크 위에서 서 있는 사람은 초당 2 m씩 움직이는 등속 운동을 한다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 속력이 2 m/s로 일정하다.
- ㄴ. 속력이 시간에 관계없이 일정하다.

자료 분석 무빙워크의 운동 그래프



- 시간-이동 거리 그래프: 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가한다. (기울기가 일정)
- 시간-속력 그래프: 시간에 관계없이 일정한 속력을 유지한다.

06 답 ③ | 시간에 따라 속력이 일정하므로 5초 동안 20 m를 이동하였다.

07 답 ⑤ | 물체가 낙하하는 방향으로 중력이 작용한다.

개념 바로 알기

- ① 물체의 질량에 관계없이 속력이 증가한다.
- ② 낙하하는 동안 물체의 속력은 일정하게 증가한다.
- ③ 중력의 크기는 일정하다.
- ④ 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 중력이 작용한다.

08 답 ① | 타점 사이 간격이 넓어수록 속력이 빠르다.

개념 바로 알기

⑤ 힘과 운동 방향이 같아 속력이 점점 증가한다.

09 답 ⑤ | E는 타점 사이 간격이 점점 벌어지므로 속력이 점점 증가한다.

개념 바로 알기

- ① 등속 운동을 한다.
- ② A보다 빠른 속력으로 등속 운동을 한다.
- ③ 속력이 감소하다가 증가한다.
- ④ 속력이 점점 감소한다.

10 답 ② | 낙하할수록 같은 시간 동안 공의 간격이 벌어진다.

11 답 ① | 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 중력이 작용하여 물체가 낙하 운동을 한다.

12 답 ③ | 낙하 속력은 질량에 관계없이 일정하게 증가한다.

13 **모범 답안** 10초 후에 A의 속력은 2 m/s이고, B의 속력은 1 m/s로 변하지 않는다.

채점 기준	배점
속력이 유지된다고 옳게 서술한 경우	100 %

14 **모범 답안** 물체의 운동 방향과 일정한 크기의 힘인 중력의 방향이 연직 아래 방향으로 같으므로 속력이 일정하게 증가한다.

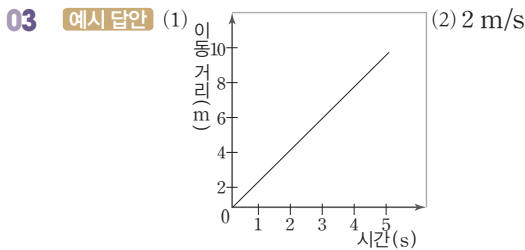
채점 기준	배점
자유 낙하 운동의 속력 변화를 옳게 서술한 경우	100 %

서술형 실전 대비

p. 56~57

01 **예시 답안** 자동차, 20

02 **예시 답안** 0, 등속 운동



04 **모범 답안** 3 m/s

05 **모범 답안** (1) 100 m (2) 등속 운동

06 **모범 답안** 두 공 동시에 도달한다. 자유 낙하 운동에서 질량에 관계없이 두 공은 동시에 지면에 도달한다.

07 **모범 답안** (다) 40 m/s, (가) 20 m/s, (나) 5 m/s

채점 기준	배점
단위를 환산하여 옳게 비교한 경우	100 %

08 **모범 답안** 에스컬레이터, 모노레일, 무빙워크, 스키장 리프트, 컨베이어 등

채점 기준	배점
등속 운동 중 두 가지를 옳게 쓴 경우	100 %

09 **모범 답안** 공기가 나오지 않을 때는 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 마찰력이 작용해 속력이 감소하는 운동을 하고, 공기가 나올 때는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

채점 기준	배점
마찰이 없을 때 등속 운동을 한다고 옳게 서술한 경우	100 %

10 **모범 답안** A 학생, 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다.

채점 기준	배점
마찰이 없을 때 등속 운동을 한다고 옳게 서술한 경우	100 %

11 **모범 답안** 진공 중에는 공기 저항이 없으므로 중력만 작용하여 쇠구슬과 깃털이 동시에 지면에 도달한다.

채점 기준	배점
공기 저항이 없다고 옳게 서술한 경우	100 %

12 **모범 답안** 골대에서 떨어지는 농구공, 농구공이 지면에 떨어지면서 속력이 일정하게 증가한다.

채점 기준	배점
자유 낙하 하는 농구공을 고르고 속력이 일정하게 증가한다고 옳게 서술한 경우	100 %

플러스 특강 운동의 분류

- 등속 운동: 속력이 일정한 운동
예 에스컬레이터, 무빙워크
- 등속 원운동: 일정한 속력으로 원주 위를 도는 운동
예 회전 목마, 인공 위성
- 진자 운동: 속력이 변하는 운동
예 그네

13 **모범 답안** 달에서는 공기 저항이 없어 물체가 동시에 떨어지지만, 지구에서는 공기 저항을 크게 받는 물체인 깃털이 늦게 떨어진다.

채점 기준	배점
공기 저항의 유무에 따라 낙하 모습을 옳게 서술한 경우	100 %

14 **모범 답안** 49 N, 중력의 크기는 '9.8 × 물체의 질량'이므로 $9.8 \times 5 \text{ kg} = 49 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점
중력의 크기를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %

플러스 특강 중력의 크기와 자유 낙하 운동

- 물체마다 질량이 다르므로 물체에 작용하는 중력의 크기가 다르다.
- 자유 낙하 운동을 하는 물체는 질량에 관계없이 매초 9.8 m/s씩 일정하게 증가하는 운동을 한다.

08 일과 에너지

중단원 스피드 테스트

p. 59

- 01** 일 **02** (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ (6) × **03** 49 N, 98 J
04 증가, 감소 **05** 중력에 의한 위치 에너지 **06** 비례, 비례
07 속력² **08** (1) 운 (2) 위 (3) 운 (4) 위 (5) 운

- 02** (1) 의자를 들어 올린 힘의 방향으로 의자가 이동하였다.
(2) 물체가 중력의 방향으로 이동하였다.
(3) 창문을 미는 방향으로 창문이 이동하였다.
(4) 이동 거리가 0이다.
(5) 가방을 끌고 가는 방향으로 가방이 이동하였다.
(6) 과학에서의 일이 아닌 다른 의미의 일이다.

05 높은 곳에 정지해 있는 폭포수는 중력에 의한 위치 에너지를 가지고 폭포수가 떨어지면서 운동 에너지를 가진다.

학교 시험 대비 모의고사 1회 p. 60~61

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

01 답 ④ | 과학에서는 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체가 이동한 경우에만 일을 한 것이다.

개념 바로 알기

☀️ 나. 쥐불놀이를 할 때 깡통이 운동하는 방향과 힘의 방향이 수직이므로 한 일은 0이다.

02 답 ④ | 한 일의 양은 힘과 이동 거리의 곱으로 이동 거리-힘 그래프에서 그래프 아래 부분의 넓이는 한 일의 양과 같다.
 $\frac{1}{2} \times (8 + 2) \text{ m} \times 10 \text{ N} = 50 \text{ J}$

자료 분석 이동 거리-힘 그래프

• 0~2 m 구간에서의 한 일: $\frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10 \text{ J}$
 • 2~4 m 구간에서의 한 일: $2 \times 10 = 20 \text{ J}$
 • 4~8 m 구간에서의 한 일: $\frac{1}{2} \times 4 \times 10 = 20 \text{ J}$

• 0~2 m와 4~8 m에서 힘은 일정하지 않게 작용한다.
 • 2~4 m에서 힘은 일정하게 작용한다.

03 답 ③ | 들어 올린 거리가 일정할 때 물체의 무게가 클수록 작용하는 힘이 커지므로 일의 양도 커진다.

04 답 ② | 중력에 대하여 19.6 J의 일을 한 후, 수평 방향으로 걷는 동안 일의 양이 0, 책상면 위에서 3 J의 일을 하였다.

자료 분석 한 일의 양 계산

• 물체를 들어 올릴 때 한 일: $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$
 • 물체를 든 채 수평 방향으로 이동할 때 힘과 이동 거리가 수직: 0 J
 • 책상 위에서 물체를 밀었을 때 물체에 해준 일: $3 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 3 \text{ J}$

05 답 ④ | 중력에 의한 위치 에너지는 질량과 높이에 비례한다.

개념 바로 알기

① 물체의 질량이 클수록 중력에 의한 위치 에너지는 크다.

- ② 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 속력에 관계없다.
- ③ 중력에 의한 위치 에너지의 단위는 J(줄)이다.
- ⑤ 농구공을 위로 던지면 위로 올라가는 동안 높이가 높아지므로 위치 에너지가 증가한다.

06 답 ③ | 에너지와 일은 서로 전환된다. 중력에 의한 위치 에너지는 높이에 비례하므로 $5 \text{ m} : 40 \text{ J} = (8 - 5) \text{ m} : E_p$, 중력에 의한 위치 에너지가 24 J 더 증가하여야 한다.

07 답 ⑤ | 높이가 일정할 때 중력의 크기와 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량에 비례한다. 따라서 모두 1 : 2가 된다.

자료 분석 중력의 크기와 중력에 의한 위치 에너지

<p>A 물체</p> <ul style="list-style-type: none"> • 중력의 크기: $9.8 \times 1 \text{ kg} = 9.8 \text{ N}$ • 중력에 의한 위치 에너지: $9.8 \times 1 \text{ kg} \times h = 9.8h$ 		<p>B 물체</p> <ul style="list-style-type: none"> • 중력의 크기: $9.8 \times 2 \text{ kg} = 19.6 \text{ N}$ • 중력에 의한 위치 에너지: $9.8 \times 2 \text{ kg} \times h = 19.6h$
---	--	---

08 답 ① | 물체의 질량이 일정할 때 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례한다.

09 답 ③ | 운동 에너지 = 처음 가지고 있는 운동 에너지 + 물체에 해준 일 $= \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 + 50 \text{ J} = 100 \text{ J}$

10 답 ① | 일과 에너지는 서로 전환되어 에너지를 가진 물체는 일을 할 수 있다.

개념 바로 알기

- ② 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일이 운동 에너지와 같다.
- ③ 중력에 대하여 한 일은 $9.8mh$ 이다.
- ④ 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이다.
- ⑤ 공중에서 정지한 놀이 기구는 지면으로부터 중력에 의한 위치 에너지를 최대 가지고 있다.

11 **모범 답안** $5 \text{ m} : 196 \text{ J} = 15 \text{ m} : E_p, E_p = 588 \text{ J}$

채점 기준	배점
중력에 의한 위치 에너지가 높이에 비례함을 알고 풀이 과정과 함께 답을 옮겨 구한 경우	100%

12 **모범 답안** (1) $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 50 \text{ J}$

(2) 수레의 운동 에너지가 $2 \times 2^2 = 8$ 배가 되므로, 나무 도막이 밀려나는 거리도 8배가 되어 $2 \text{ m} \times 8 = 16 \text{ m}$ 밀려난다.

	채점 기준	배점
(1)	운동 에너지의 식과 답을 옮겨 쓴 경우	50%
(2)	수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환됨을 알고 운동 에너지의 배수로 나무 도막의 이동 거리를 옮겨 구한 경우	50%

학교 시험 대비 모의고사 2회					p. 62~63
01 ④	02 ⑤	03 ②	04 ③	05 ①	
06 ③	07 ④	08 ⑤	09 ⑤	10 ③	
11 ⑤	12 해설 참조	13 해설 참조			

01 답 ④ | (가) 중력에 대하여 한 일은 $9.8 \times 5 \text{ kg} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다.

(나) 등속 원운동의 경우 한 일의 양은 0이다.

(다) $20 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 80 \text{ J}$

02 답 ⑤ | 에너지는 일로 전환되어 물체가 가진 에너지의 양을 할 수 있는 일의 양으로 측정한다.

개념 바로 알기

- ① 에너지의 단위는 J이고, 힘의 단위는 N이다.
- ② 물체에 일을 하면 물체의 에너지가 증가한다.
- ③ 물체가 일을 하면 한 일만큼 물체의 에너지가 감소한다.
- ④ 에너지는 일을 할 수 있는 능력이고, 에너지는 일로 전환된다.

03 답 ② | 물체를 들어 올리는 데 물체의 위치 에너지가 증가하고 위치 에너지가 떨어지면서 말뚝을 박는 일로 전환된다.

개념 바로 알기

② $1000 \text{ J} = (10 \times \text{물체의 질량}) \text{ N} \times 5 \text{ m}$ 이므로, 물체의 질량은 20 kg 이다.

04 답 ③ | 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 기준면으로부터의 높이에 비례한다.

개념 바로 알기

③ 질량 1 kg 인 물체가 1 m 높이에서 가지는 중력에 의한 위치 에너지는 $9.8 \times 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다.

05 답 ① | 중력에 의한 위치 에너지는 나무 도막을 밀어내는 일로 전환된다.

개념 바로 알기

① 쇠구슬의 질량이 크고 낙하 높이가 높을수록 위치 에너지가 커지고 나무 도막은 많이 밀려나게 된다.

자료 분석 중력에 의한 위치 에너지 실험

• 각 실험의 중력에 의한 위치 에너지의 크기를 직접 구하는 것보다 쇠구슬의 질량과 낙하 높이의 곱에 비례한다는 성질을 이용하여 값을 비교한다.

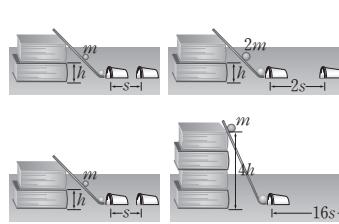
실험	식	크기
A	2×6	12
B	2×4	8
C	4×6	24
D	4×4	16

실험 C의 크기가 가장 크므로 위치 에너지가 커져서 나무 도막을 가장 많이 밀어낸다.

06 답 ③ | 질량의 비가 $1 : 2$, 속력의 비가 $2 : 1$ 이므로 운동 에너지의 비는 $1 \times 2^2 : 2 \times 1^2 = 2 : 1$, 즉 A의 운동 에너지가 B의 2배이다.

07 답 ④ | 운동 에너지는 공의 질량이 일정할 때 속력의 제곱에 비례하고 나무 도막의 이동 거리가 운동 에너지에 비례한다.

자료 분석 운동 에너지에 영향을 끼치는 요인



공의 질량이 2배가 되면 운동 에너지가 2배가 되어 나무 도막을 밀어내는 일은 2배가 된다.

공의 높이가 4배가 되면 공의 속력이 4배가 되어 운동 에너지가 16배가 되어 나무 도막을 밀어내는 일은 16배가 된다.

08 답 ⑤ | 수레를 끌어당긴 일의 양은 $20 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이고, 수레가 받은 일이 운동 에너지로 증가한다.

09 답 ⑤ | 수레가 가진 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 따라서 수레의 질량이 클수록, 수레의 속력이 클수록, 나무 도막이 가벼울수록 나무 도막의 이동 거리가 커진다.

개념 바로 알기

⑤ 나무 도막과 바닥 사이의 마찰력을 크게 하면 나무 도막이 이동하는 거리가 줄어든다.

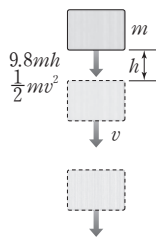
10 답 ③ | 운동을 하고 있는 물체는 운동 에너지를 가진다.

개념 바로 알기

③ 정지한 상태인 축구공은 운동 에너지를 가지지 않는다.

11 답 ⑤ | 중력이 한 일은 운동 에너지로 증가한다. 중력이 한 일 $= \frac{1}{2} \times \text{물체의 질량} \times v^2$ 의 식에서 속력이 2배가 되면 중력이 한 일이 2²배가 되므로 물체를 떨어뜨려야 할 높이는 $40 \text{ m} \times 4 = 160 \text{ m}$ 이다.

자료 분석 중력이 한 일과 운동 에너지



처음 위치
• 중력이 한 일: $9.8 \times m \times 40 \text{ m}$
→ 운동 에너지로 전환

나중 위치
• 속력 2배인 운동에너지: $\frac{1}{2} \times m \times (2v)^2$
→ 중력이 한 일이 4배
→ 질량은 같으므로 높이가 4h

12 모범 답안 $(3 \text{ N} \times 2 \text{ m}) + (6 \text{ N} \times 4 \text{ m}) = 30 \text{ J}$

채점 기준	배점
힘이 일정하지 않을 때 이동 거리- 힘 그래프를 분석하여 일의 양을 옳게 구한 경우	100%

13 모범 답안 같은 높이에서 추의 질량을 크게 하면 운동 에너지가 커져 나무 도막의 이동 거리가 커진다. 질량이 같은 추를 더 높은 곳에서 놓으면 빠른 속력이 되어 운동 에너지가 커지므로 나무 도막의 이동 거리가 커진다.

채점 기준	배점
나무 도막의 이동 거리가 추의 운동 에너지에 비례한다고 옳게 서술한 경우	100%

서술형 실전 대비

p. 64~65

- 01 **예시 답안** 수직
- 02 **예시 답안** (1) 마찰력, 질량 (2) 높을수록
- 03 **모범 답안** (1) $속력^2$, 비례 (2) 3 m
- 04 **모범 답안** $(9.8 \times 1) N \times (3 - 2) m = 9.8 J$
- 05 **모범 답안** 400 J, 물체 B의 위치 에너지는 물체의 질량과 높이의 곱에 비례하므로 $400 J \times 2 \times \frac{1}{2} = 400 J$ 이다.
- 06 **모범 답안** 1 : 2, 운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱에 비례하므로 운동 에너지의 비는 $1 : \frac{1}{2} \times 2^2 = 1 : 2$ 이다.
- 07 **모범 답안** 8 m/s, '처음 운동 에너지 + 한 일의 양 = 나중 운동 에너지'이므로 $\frac{1}{2} \times 1 kg \times (2 m/s)^2 + 30 J = \frac{1}{2} \times 1 kg \times v^2$ 에서 v 는 8 m/s이다.
- 08 **모범 답안** 한 일의 양은 수평으로 이동한 일과 중력에 대하여 한 일의 합이므로, $25 N \times 5 m + (9.8 \times 10) N \times 1 m = 223 J$ 이다.

채점 기준	배점
식과 답을 옳게 쓴 경우	100%

- 09 **모범 답안** (1) 추의 중력에 의한 위치 에너지가 말뚝을 박는 일을 하므로, $9.8 \times 5 kg \times 2 m = F \times 0.02 m$ 에서 말뚝이 받는 힘은 4900 N이다.
(2) 추의 질량을 4배로 한다. 추의 낙하 거리를 4배로 한다. 추의 질량과 낙하 거리를 각각 2배로 한다. 추의 중력에 의한 위치 에너지를 4배로 한다. 등

채점 기준	배점
(1) 추의 중력에 의한 위치 에너지가 말뚝을 박는 일이 된다고 식을 세운 후 힘을 옳게 구한 경우	50%
(2) 추의 중력에 의한 위치 에너지가 말뚝을 박는 일에 비례하므로 각 물리량을 모두 곱했을 때 4배라고 옳게 서술한 경우	50%

- 10 **모범 답안** D, 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 높이의 곱에 비례한다. $9.8 \times 2 kg \times 2 m = 39.2 J$

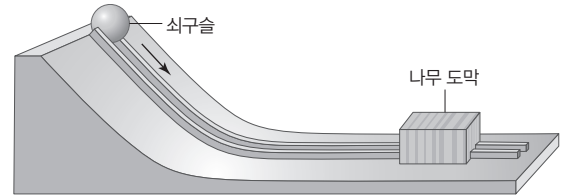
채점 기준	배점
중력에 의한 위치 에너지가 가장 큰 물체를 고르고 위치 에너지를 옳게 구한 경우	100%

11 모범 답안 (1) (나)

(2) 쇠구슬의 높이가 높을수록 나무 도막을 더 멀리 밀어낸다.

채점 기준		배점
(1)	정답을 옳게 쓴 경우	50%
(2)	쇠구슬의 높이가 나무 도막의 이동 거리에 비례한다고 옳게 서술한 경우	50%

플러스 특강 위치 에너지와 운동 에너지 측정



- 중력에 의한 위치 에너지: 쇠구슬이 정지한 상태에서 나무 도막이 있는 면으로부터 쇠구슬의 높이와 쇠구슬의 질량은 클수록 쇠구슬이 가지는 중력에 의한 위치 에너지는 크다.
- 운동 에너지: 쇠구슬이 굴러 내려오면서 가지는 운동 에너지가 쇠구슬의 속력이 클수록 쇠구슬의 질량이 클수록 크다.
- 쇠구슬의 에너지와 나무 도막을 미는 일: 쇠구슬의 위치 에너지가 크거나 쇠구슬의 운동 에너지가 크면 나무 도막을 더 멀리 밀 수 있다. 쇠구슬이 가지는 에너지가 온전히 나무 도막을 미는 일로 전환되기 위해 나무 도막의 이동을 방해하는 힘인 마찰력이 줄어야 나무 도막이 더 많이 이동할 수 있다.

12 모범 답안 (1) (가) 4, (나) 8

(2) 수레의 운동 에너지는 수레의 질량과 속력의 제곱에 비례한다.

채점 기준		배점
(1)	(가), (나)를 옳게 쓴 경우	50%
(2)	운동 에너지와 질량 및 속력의 관계를 옳게 서술한 경우	50%

자료 분석 운동 에너지

수레	A	B	C
질량(kg)	1	1	2
속력(m/s)	3	6	3
운동 에너지(J)	4.5	18	9

- 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다.
- 수레의 운동 에너지가 A는 B의 4배로 작고, C는 B의 2배로 작다.
- 실험 B에서 나무 도막의 이동 거리가 16 cm이므로 A의 나무 도막은 $16 cm \times \frac{1}{4} = 4 cm$, C의 나무 도막은 $16 cm \times \frac{1}{2} = 8 cm$ 만큼 이동한다.

13 모범 답안 (1) $\frac{1}{2} \times 600 kg \times (10 m/s)^2 = 30000 J$

(2) 브레이크를 밟았을 때 자동차가 완전히 정지할 때까지 이동한 거리는 자동차 속력의 제곱에 비례한다. 이는 자동차의 운동 에너지가 속력의 제곱에 비례하기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	운동 에너지의 크기를 옳게 구한 경우	50%
(2)	자동차의 운동 에너지가 제동 거리에 비례하여 자동차 속력의 제곱이 제동 거리에 비례한다고 옳게 서술한 경우	50%

IV | 자극과 반응

09 감각 기관

중단원 스피드 테스트 p. 67

- 01 수정체, 망막 02 맹점 03 확장, 축소, 축소, 확대
 04 먼, 가까운 05 고막, 귓속뼈, 달팽이관 06 (1) ㄱ (2) ㄴ (3) ㄹ (4) ㄷ
 07 후각 08 기체, 액체 09 예민

06 반고리관은 몸의 회전을 감지하고, 전정 기관은 몸의 기울어짐을 감지한다. 달팽이관에는 청각 세포가 분포하여 소리 자극을 받아들이고, 고막은 소리에 의해 최초로 진동하는 얇은 막이다. 귀인두관은 고막 안팎의 압력을 같게 조절한다.

학교 시험 대비 모의고사 1회 p. 68~69

- 01 ① 02 ④ 03 ① 04 ⑤ 05 ④
 06 ② 07 ③ 08 ① 09 ④ 10 ③
 11 ② 12 해설 참조 13 해설 참조

01 **답** ① | A는 수정체, B는 홍채, C는 섬모체, D는 맥락막, E는 망막이다. 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 하는 구조는 수정체(A)이다.

개념 바로 알기

- ② 수정체의 두께를 조절하는 구조는 섬모체(C)이다.
- ③ 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 구조는 홍채(B)이다.
- ④ 시각 세포가 분포하여 빛 자극을 받아들이는 곳은 망막(E)이다.
- ⑤ 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 만드는 곳은 맥락막(D)이다.

02 **답** ④ | 시각의 성립 경로: 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막 → 시각 신경 → 뇌

03 **답** ① | 수정체는 먼 곳을 볼 때는 얇아지고, 가까운 곳을 볼 때는 두꺼워진다. A는 수정체가 얇은 상태이므로 먼 곳을 볼 때이다.

04 **답** ⑤ | (가)는 동공의 크기가 작으므로 밝은 곳에 있을 때이고, (나)는 동공의 크기가 크므로 어두운 곳에 있을 때이다. 주위가 어두워지면 홍채가 축소되어 동공이 확대되므로 눈으로 들어오는 빛의 양이 많아진다.

05 **답** ④ | A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 청각 신경, F는 달팽이관, G는 귀인두관이다. 전정 기관(D)은 몸의 기울어짐을 감지한다.

개념 바로 알기

- ① 소리를 모으는 역할을 하는 곳은 귓바퀴이다.
- ② 소리에 의해 최초로 진동하는 얇은 막은 고막(A)이다.
- ③ 고막의 진동을 증폭하는 곳은 귓속뼈(B)이다.
- ⑤ 소리가 전달되는 경로는 소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(A) → 귓속뼈(B) → 달팽이관(F) → 청각 신경(E) → 뇌이다.

06 **답** ② | 몸의 회전을 감지하는 곳은 반고리관(C)이다.

07 **답** ③ | 소리가 귓구멍을 통해 들어와 고막을 진동시키면 이 진동은 귓속뼈에서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 이 진동은 청각 세포를 자극하고, 이것이 청각 신경을 통해 뇌로 전달되어 소리를 들을 수 있다.

08 **답** ① | 후각은 사람의 감각 중 가장 예민한 감각이지만, 후각 세포는 쉽게 피로해지므로 같은 냄새를 계속 맡으면 그 냄새를 잘 느끼지 못한다.

09 **답** ④ | 후각은 사람의 감각 중 가장 예민한 감각이다. 후각과 미각이 함께 작용하여 음식의 맛을 다양하게 느낀다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 후각은 기체 물질을 자극으로 받아들이고, 미각은 액체 물질을 자극으로 받아들인다.
- ㄷ. 짠맛, 매운맛은 혀와 입속 피부를 통해 느끼는 피부 감각으로, 혀를 통해 느끼는 기본 맛이 아니다.

10 **답** ③ | 점자로 된 책은 손가락에 분포하는 촉점에서 자극을 받아들여 읽을 수 있다.

개념 바로 알기

- ① 감각점이 많을수록 감각이 예민하다.
- ② 감각점은 몸의 부위에 따라 다르게 분포한다.
- ④ 하나의 감각점에서는 한 종류의 감각만 받아들인다.
- ⑤ 감각점에서 받아들인 자극은 감각 신경을 통해 뇌로 전달된다.

11 **답** ② | 피부의 감각점은 몸의 부위에 따라 다르게 분포하며, 감각점이 많이 분포할수록 예민하다. 소리를 자극으로 받아들이는 청각 세포는 달팽이관에 분포한다.

개념 바로 알기

- ㄴ. 후각은 사람의 감각 중 가장 예민한 감각으로, 쉽게 피로해지므로 같은 냄새를 오래 맡으면 그 냄새를 못 느끼게 된다.
- ☞ 혀를 통해 느낄 수 있는 기본 맛에는 짠맛, 단맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛이 있다. 매운맛은 통째에서 자극을 받아들이는 통각이다.

12 **모범 답안** (1) B, 홍채
 (2) 홍채(B)가 확장되어 동공의 크기가 작아진다.

채점 기준		배점
(1)	홍채의 기호와 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30%
(2)	홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아진다고 옳게 서술한 경우	70%

13 **모범 답안** 음식의 맛은 후각과 미각이 함께 작용하여 다양하게 느끼는 것이다.

채점 기준	배점
음식의 맛은 후각과 미각이 함께 작용하여 다양하게 느낀다고 옳게 서술한 경우	100%

학교 시험 대비 모의고사 2회

p. 70~71

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

01 **답** ③ | A는 각막, B는 홍채, C는 수정체, D는 유리체, E는 망막이다. 먼 곳의 물체를 볼 때는 수정체(C)가 얇아지고, 가까운 곳의 물체를 볼 때는 수정체가 두꺼워진다.

개념 바로 알기

- ① 각막(A)은 눈 앞쪽의 투명한 막이다. 빛을 차단하는 암실 역할을 하는 것은 맥락막이다.
- ② 수정체(C)의 두께를 조절하는 곳은 섬모체이다. 홍채(B)는 동공의 크기를 조절한다.
- ④ 유리체(D)는 눈의 안쪽을 채우고 있는 물질로, 눈의 형태를 유지한다.
- ⑤ 망막(E)은 물체의 상이 맺히는 곳으로, 시각 세포가 분포한다. 망막에서 시각 신경이 모여 나가는 부분은 맹점이다.

02 **답** ③ | 맹점은 시각 신경이 모여서 나가는 부분으로, 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는다.

03 **답** ④ | 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 곳은 홍채이고, 시각 세포가 분포하여 빛 자극을 받아들이는 곳은 망막이다.

04 **답** ③ | A는 동공의 크기, B는 수정체의 두께를 나타낸다. 어두운 곳에서는 동공의 크기가 커지고, 먼 곳을 볼 때는 수정체가 얇아진다.

자료 분석 **눈의 조절 작용**

주변이 밝아지면 홍채가 확장되어 A가 작아지고, 주변이 어두워지면 홍채가 축소되어 A가 커진다.

B는 먼 곳의 물체를 볼 때는 얇아지고, 가까운 곳의 물체를 볼 때는 두꺼워진다.

05 **답** ② | A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 달팽이관, F는 귀인두관이다. 청각의 성립 경로는 소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(A) → 귓속뼈(B) → 달팽이관(E) → 청각 신경 → 뇌이다.

06 **답** ⑤ | 반고리관(C)은 몸의 회전을 감지하고, 전정 기관(D)은 몸의 기울어짐을 감지한다.

07 **답** ② | 평형 감각은 눈으로 보지 않아도 몸이 회전하거나 기울어지는 것 등을 느낄 수 있는 감각이다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 회전하는 놀이 기구를 탔을 때 느껴지는 회전 감각은 반고리관에서 받아들인다.
- ㄷ. 엘리베이터를 타거나 돌부리에 걸려 넘어질 때 느껴지는 몸의 움직임이나 기울어짐은 전정 기관에서 받아들인다.

08 **답** ② | 후각은 콧속 윗부분의 후각 상피에 분포하는 후각 세포에서 기체 상태 물질을 자극으로 받아들인다. 후각은 사람의 감각 중 가장 예민한 감각이며, 쉽게 피로해진다.

09 **답** ③ | 감각점이 많이 분포할수록 감각이 예민하다.

개념 바로 알기

- ① 음식의 매운맛은 피부 감각이다.
- ☀️ ② 내장 기관에도 감각점이 분포한다.
- ④ 몸의 각 부위에 따라 감각점의 분포가 다르다.
- ⑤ 일반적으로 감각점 중 통점이 가장 많이 분포한다.

10 **답** ② | 청각의 성립 경로는 소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막 → 귓속뼈 → 달팽이관 → 청각 신경 → 뇌이다.

개념 바로 알기

- ① 시각: 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막 → 시각 신경 → 뇌
- ③ 후각: 기체 물질 → 후각 상피 → 후각 세포 → 후각 신경 → 뇌
- ④ 미각: 액체 물질 → 유두 → 맛봉오리 → 맛세포 → 미각 신경 → 뇌
- ⑤ 피부 감각: 자극 → 감각점 → 피부 감각 신경 → 뇌

11 **답** ⑤ | 음식의 맛은 미각과 후각의 상호 작용으로 다양하게 느낀다.

12 **모범 답안** 동공의 크기는 작아지고, 수정체는 두꺼워진다.

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

13 **모범 답안** (1) 귀인두관

(2) 고막 안과 밖의 압력을 같게 조절한다.

채점 기준		배점
(1)	귀인두관을 옳게 쓴 경우	30%
(2)	귀인두관의 기능을 옳게 서술한 경우	70%

14 **모범 답안** 후각 세포가 피로해졌기 때문이다.

채점 기준	배점
후각 세포가 피로해졌다고 옳게 서술한 경우	100%

서술형 실전 대비

p. 72~73

- 01 예시 답안 (1) 밝은, 어두운 (2) 흥채, 동공
- 02 예시 답안 A, B, F, E
- 03 예시 답안 손가락, 많이
- 04 모범 답안 (1) E-망막 (2) A-수정체
- 05 모범 답안 (1) E-달팽이관 (2) B-귓속뼈
- 06 모범 답안 (1) 맛봉오리 (2) 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛, 감칠맛
- 07 모범 답안 (1) 섬모체

(2) 가까운 곳의 물체를 보다가 먼 곳의 물체를 본다.

채점 기준		배점
(1)	섬모체를 옳게 쓴 경우	30%
(2)	가까운 곳의 물체를 보다가 먼 곳의 물체를 본다고 옳게 서술한 경우	70%

- 08 모범 답안 흥채가 확장되어 동공이 축소되므로 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.

채점 기준		배점
흥채, 동공, 빛의 양의 변화를 모두 옳게 서술한 경우		100%
흥채와 동공의 변화를 옳게 서술했으나 빛의 양에 대해 서술하지 못한 경우		60%
흥채, 동공, 빛의 양의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		30%

- 09 모범 답안 E-귀인두관, 고막 안팎의 압력을 같게 조절한다.

채점 기준		배점
귀인두관의 기호와 이름, 기능을 모두 옳게 서술한 경우		100%
귀인두관의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우		30%

- 10 모범 답안 (가)-반고리관, 몸의 회전을 감지한다. (나)-전정 기관, 몸의 기울어짐을 감지한다.

채점 기준		배점
반고리관과 전정 기관의 이름과 기능을 모두 옳게 서술한 경우		100%
반고리관과 전정 기관 중 한 가지의 이름과 기능만 옳게 서술한 경우		50%

- 11 모범 답안 후각 세포는 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 오래 맡을 경우 그 냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.

채점 기준		배점
후각 세포가 피로해져 같은 냄새를 오래 맡으면 그 냄새를 잘 느끼지 못한다고 옳게 서술한 경우		100%

- 12 모범 답안 음식의 맛을 느끼는 데는 미각뿐만 아니라 후각도 함께 작용한다.

채점 기준		배점
음식의 맛을 느끼는 데는 미각과 후각이 함께 작용한다고 옳게 서술한 경우		100%

- 13 모범 답안 손바닥보다 손가락에 냉점이 더 많이 분포하기 때문에 예민하게 느낀다.

채점 기준		배점
손바닥보다 손가락에 냉점이 더 많이 분포한다고 옳게 서술한 경우		100%
냉점에 대한 언급없이 손바닥보다 손가락에 감각점이 더 많이 분포한다고 서술한 경우		60%

- 14 모범 답안 온점과 냉점은 상대적인 온도 변화를 감지한다.

채점 기준	배점
온점과 냉점은 상대적인 온도 변화를 감지한다고 옳게 서술한 경우	100%

10 신경계

중단원 스피드 테스트

p. 75

- 01 뉴런 02 가지 돌기, 축삭 돌기, 신경 세포체 03 연합 뉴런
- 04 척수 05 대뇌 06 간뇌 07 연수 08 소뇌
- 09 척수 10 말초 11 무조건 반사 12 척수
- 13 대뇌

학교 시험 대비 모의고사 1회

p. 76~77

- 01 ③ 02 ② 03 ② 04 ① 05 ⑤
- 06 ④ 07 ④ 08 ② 09 ② 10 ⑤
- 11 ⑤ 12 해설 참조 13 해설 참조

- 01 답 ③ | A는 가지 돌기, B는 신경 세포체, C는 축삭 돌기이다. 신경 세포체는 핵과 세포질이 있는 부분으로, 생명 활동이 일어난다.

개념 바로 알기

ㄷ. 다른 뉴런이나 감각 기관으로부터 자극을 받아들이는 곳은 가지 돌기(A)이다.

- 02 답 ② | A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다. 연합 뉴런은 감각 뉴런으로부터 전달받은 자극에 대한 정보를 종합하여 적절한 명령을 내린다.

개념 바로 알기

- ① A는 감각 신경을 구성하는 감각 뉴런이다.
- ③, ④ C는 운동 뉴런으로 운동 신경을 구성하며, 연합 뉴런의 명령을 반응 기관으로 전달한다.
- ⑤ 자극이 전달되는 순서는 A → B → C이다.

- 03 답 ② | 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 구성된다. 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있으며, 자극에 대해 판단하여 적절한 명령을 내린다. 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 구성되며, 온몸에 그물처럼 퍼져 있어 중추 신경계와 몸의 각 부분을 연결한다.

- 04 답 ① | A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 대뇌는 기억, 추리, 판단, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당한다.

- 05 답 ⑤ | 몸의 자세와 균형을 조절하는 중추는 소뇌(E)이다.

개념 바로 알기

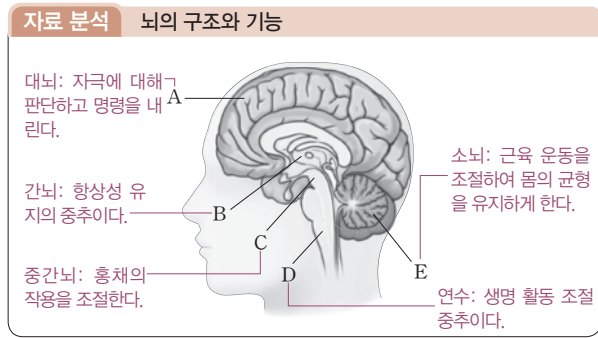
- ① 체온과 체액의 농도 등을 조절하는 중추는 간뇌(B)이다.
- ② 눈의 움직임과 동공의 크기를 조절하는 중추는 중간뇌(C)이다.

- ③ 심장 박동과 호흡 운동을 조절하는 중추는 연수(D)이다.
- ④ 뇌와 몸의 각 부분 사이에서 신호가 전달되는 통로는 척수이다.

06 **답 ④** | A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 음식을 먹었더니 입에서 침이 분비되는 반응의 중추는 연수(D)이다.

개념 바로 알기

- ① 더운 여름날 체온이 올라가면 땀이 나는 반응의 중추는 간뇌(B)이다.
- 🔥 ② 100 m 달리기를 하면 심장 박동이 빨라지는 반응의 중추는 연수(D)이다.
- ③ 뜨거운 냄비에 손이 닿자마자 자신도 모르게 손을 떼는 반응의 중추는 척수이다.
- ⑤ 굴러오는 공을 보고 발로 차는 반응의 중추는 대뇌(A)이다.



07 **답 ④** | 척수는 중추 신경계로 척추 속에 들어 있으며, 자극에 대한 신호와 명령을 전달하는 통로이다.

08 **답 ②** | 의식적인 반응은 대뇌의 판단과 명령에 의해 일어나는 반응이다.

개념 바로 알기

- ㄷ. 뜨거운 물체에 손이 닿자마자 순간적으로 손을 떼는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.
- ㄹ. 눈에 먼지가 들어가자 눈물이 나오는 반응은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

09 **답 ②** | 무릎 반사의 경로는 자극 → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 근육이다.

10 **답 ⑤** | 선인장 가시에 손가락이 찢려 자신도 모르게 손을 떼는 행동과 뜨거운 주전자에 손이 닿자마자 나도 모르게 손을 떼는 행동의 중추는 척수이다.

개념 바로 알기

- ① 슬픈 영화를 보고 눈물을 흘리는 반응의 중추는 대뇌이다.
- ② 기침, 재채기, 하품 등의 중추는 연수이다.
- ③ 눈에 불빛을 비쳤을 때 동공의 크기가 작아지는 반응의 중추는 중간뇌이다.
- ④ 멀리서 날아오는 야구공을 보고 몸을 피하는 반응의 중추는 대뇌이다.

11 **답 ⑤** | 자극에 대한 반응의 경로가 A → F → E인 것은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

개념 바로 알기

- 🔥 ① 꿀을 먹었더니 침이 나오는 반응의 중추는 연수이다.
- ②, ③, ④ 대뇌가 중추인 의식적인 반응의 예이다.

12 **모범 답안** (1) A-가지 돌기, B-신경 세포체, C-축삭 돌기
(2) A → B → C

채점 기준		배점
(1)	A, B, C의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	50%
(2)	자극의 전달 과정을 옳게 나타낸 경우	50%

13 **모범 답안** B-간뇌, 체온과 체액의 농도 등 몸속 상태를 일정하게 유지시킨다.

채점 기준		배점
간뇌의 기호와 이름을 쓰고, 기능을 옳게 서술한 경우		100%
간뇌의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우		30%

학교 시험 대비 모의고사 2회 p. 78~79

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

01 **답 ⑤** | A는 신경 세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다. 신경 세포체(A)는 핵과 세포질이 있으며 생명 활동이 일어난다. 가지 돌기(B)는 다른 뉴런이나 기관으로부터 자극을 받아들인다. 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다. 한 뉴런에서 자극의 전달 방향은 가지 돌기(B) → 신경 세포체(A) → 축삭 돌기(C)이다.

02 **답 ⑤** | 감각 뉴런은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하고, 연합 뉴런은 감각 뉴런으로부터 전달받은 자극을 종합하여 적절한 명령을 내린다. 운동 뉴런은 연합 뉴런의 명령을 반응 기관으로 전달한다.

03 **답 ①** | A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다. 연합 뉴런에서는 자극을 종합하고 판단하여 적절한 명령을 내린다. 자극은 자극 → 감각 기관 → 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런 → 반응 기관 → 반응의 순서로 전달된다.

04 **답 ⑤** | 중추 신경계는 자극에 대해 판단하여 명령을 내리고, 말초 신경계는 중추 신경계와 몸의 각 부분을 연결한다. 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되며, 연합 뉴런으로 이루어져 있다. 말초 신경계 중 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령을 받지 않고 내장 기관의 기능을 자율적으로 조절한다.



개념 바로 알기

- ㄱ. 뇌와 척수는 중추 신경계이다.
- ㄴ. 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다.

05 **답 ②** | A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 간뇌(B)는 체온과 체액의 농도 등 우리 몸속 상태를 일정하게 유지시킨다.

개념 바로 알기

- ① 눈의 움직임 조절하는 곳은 중간뇌(C)이다.
- ☀️ ③ 무조건 반사의 중추는 중간뇌(C), 연수(D), 척수이다.
- ④ 심장 박동과 호흡 운동을 조절하는 곳은 연수(D)이다.
- ⑤ 근육 운동을 조절하고 몸의 균형을 유지하는 곳은 소뇌(E)이다.

06 **답 ④** | 심장 박동과 호흡 운동을 조절하는 곳은 연수(D)이다.

07 **답 ①** | A는 간뇌, B는 중간뇌, C는 대뇌, D는 소뇌, E는 연수이다. 체온을 일정하게 유지하는 곳은 간뇌(A)이고, 몸의 균형을 유지하는 곳은 소뇌(D)이다.

08 **답 ③** | 대뇌(C)는 기억, 판단, 추리, 감정 등 정신 활동을 담당하므로 대뇌에 이상이 생기면 과거의 일을 기억하지 못할 수 있다.

개념 바로 알기

- ① 소뇌(D)가 손상되면 몸의 균형을 잡기 어렵다.
- ② 간뇌(B)가 손상되면 체온 조절이 잘 되지 않는다.
- ④ 연수(E)가 손상되면 호흡에 장애가 생긴다.
- ⑤ 중간뇌(B)가 손상되면 눈에 빛을 비춰도 동공에 변화가 없다.

09 **답 ④** | 연수는 호흡 운동과 심장 박동을 조절하는 중추이다.

개념 바로 알기

- ① 음식을 먹고 침이 분비되는 반응의 중추는 연수이다.
- ② 비늘에 찔려 자신도 모르게 손을 움츠리는 반응의 중추는 척수이다.
- ③ 동공의 크기를 조절하는 중추는 중간뇌이다.
- ⑤ 투수가 던진 공을 보고 치는 반응의 중추는 대뇌이다.

10 **답 ④** | 뾰족한 물체를 밟자마자 나도 모르게 발을 드는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사로, 자극이 대뇌로 전달되기 전에 척수의 명령이 먼저 운동 신경을 통해 전달된다.

개념 바로 알기

- ① 척수가 중추로 작용한다.
- ② 감각 신경을 통해 자극이 척수와 뇌로 전달된다.
- ③ 감각 신경과 운동 신경은 말초 신경계에 해당한다.
- ⑤ 눈에 먼지가 들어가 눈물이 나오는 반응의 중추는 연수이다.

11 **답 ⑤** | 눈물 분비, 침 분비, 재채기, 하품 등의 중추는 연수이다. 뜨거운 주전자에 손이 닿았을 때 급히 떼는 반응의 중추는 척수이다.

12 **모범 답안** (가) 대뇌, (나) 척수, (나)는 무조건 반사로, 반응 속도가 빨라 위험으로부터 우리 몸을 보호할 수 있다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 반응의 중추와 (나) 반응의 이로운 점을 모두 옳게 서술한 경우	100%
(가)와 (나) 반응의 중추만 옳게 쓴 경우	60%

13 **모범 답안** (가) A → B → C → D → E, (나) A → F → E

채점 기준	배점
(가)와 (나) 반응의 경로를 모두 옳게 나열한 경우	100%
(가)와 (나) 반응 중 한 가지의 경로만 옳게 나열한 경우	50%

서술형 실전 대비

p. 80~81

01 **예시 답안** (1) 가지 돌기, 자극 (2) B → A → C

02 **예시 답안** 소뇌, 균형

03 **예시 답안** (1) 척수 (2) 대뇌, 빨라

04 **모범 답안** A-가지 돌기, B-신경 세포체, C-축삭 돌기

05 **모범 답안** (1) A-감각 뉴런, B-연합 뉴런, C-운동 뉴런 (2) 뇌, 척수

06 **모범 답안** (1) E, 연수 (2) C, 대뇌

07 **모범 답안** (1) B-가지 돌기 (2) 축삭 돌기, 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다.

	채점 기준	배점
(1)	가지 돌기의 기호와 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30%
(2)	축삭 돌기의 이름과 기능을 모두 옳게 서술한 경우	70%
	축삭 돌기의 이름만 옳게 쓴 경우	30%

08 **모범 답안** (1) A-감각 뉴런, B-연합 뉴런, C-운동 뉴런 (2) A는 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달한다. B는 감각 뉴런을 통해 전달받은 자극을 종합, 판단하여 적절한 명령을 내린다. C는 연합 뉴런의 명령을 반응 기관으로 전달한다.

	채점 기준	배점
(1)	각 뉴런의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30%
(2)	각 뉴런의 기능을 모두 옳게 서술한 경우	70%
	한 종류 뉴런의 기능만 옳게 서술한 경우	20%

09 **모범 답안** B-중간뇌, 중간뇌는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다.

	채점 기준	배점
(1)	중간뇌의 기호와 이름을 쓰고, 기능을 옳게 서술한 경우	100%
	중간뇌의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	30%

10 **모범 답안** (가): A-대뇌, 대뇌는 기억, 추리, 감정 등 정신 활동의 중추이다. (나): D-연수, 연수는 심장 박동, 호흡 운동 등을 조절하는 중추이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 각 현상과 관계있는 구조의 기호와 이름, 기능을 모두 옳게 서술한 경우	100%
(가)와 (나) 중 한 가지 현상과 관계있는 구조의 기호와 이름, 기능을 옳게 서술한 경우	50%

11 **모범 답안** (가): $A \rightarrow F \rightarrow E$, (나): $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$

채점 기준	배점
(가)와 (나) 반응의 경로를 모두 옳게 나열한 경우	100%
(가)와 (나) 반응 중 한 가지의 경로만 옳게 나열한 경우	50%

12 **모범 답안** 자극이 대뇌를 거치지 않고 척수의 명령에 따라 바로 운동 신경으로 전달되기 때문이다.

채점 기준	배점
자극이 대뇌를 거치지 않고 척수의 명령에 따라 바로 운동 신경으로 전달된다고 옳게 서술한 경우	100%

11 호르몬과 항상성 유지

중단원 스피드 테스트

p. 83

- 01** 내분비샘 **02** 느리, 넓고 **03** 뇌하수체 **04** 갑상샘, 촉진
05 인슐린, 글루카곤 **06** 부신 **07** 항상성
08 호르몬, 간뇌 **09** 수축, 감소, 증가 **10** 티록신
11 확장, 증가 **12** 이자, 간 **13** 글루카곤

학교 시험 대비 모의고사

p. 84~85

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

- 01** **답** ④ | 호르몬은 내분비샘에서 분비되어 혈액을 통해 온몸으로 운반되어 표적 기관에 작용한다. 호르몬은 적은 양으로 몸의 기능을 조절하므로 분비량이 많으면 과다증, 부족하면 결핍증이 나타난다.
- 02** **답** ② | 신경은 반응 속도가 빠르고, 작용 범위가 좁고, 효과가 일시적이다. 호르몬은 반응 속도가 느리고, 작용 범위가 넓으며, 효과가 지속적이다.
- 03** **답** ③ | A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소이다. 뇌하수체에서는 성장 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬, 항이뇨 호르몬이 분비된다. 갑상샘에서는 티록신, 부신에서는 아드레날린, 이자에서는 인슐린과 글루카곤이 분비된다. 정소에서는 테스토스테론이 분비된다.
- 04** **답** ④ | A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소와 난소이다. 이자(D)에서는 혈당량을 감소시키는 호르몬인 인슐린과 혈당량을 증가시키는 호르몬인 글루카곤이 모두 분비된다.

개념 바로 알기

- ① 뇌하수체(A)에서는 다른 내분비샘의 호르몬 분비를 조절하는 호르몬 이외에 성장 호르몬, 항이뇨 호르몬 등이 분비된다.
 ② 갑상샘(B)에서는 세포 호흡을 촉진하는 티록신이 분비된다.
 ③ 부신(C)에서 분비되는 아드레날린은 심장 박동을 촉진하고, 혈압을 상승시킨다.
 ⑤ 정소와 난소에서는 2차 성징을 발현시키는 테스토스테론과 에스트로젠이 각각 분비된다.

05 **답** ⑤ | 갑상샘(B)에서 분비되는 티록신은 세포 호흡을 촉진한다. 티록신이 과다 분비되면 갑상샘 기능 항진증이 나타난다.

개념 바로 알기

- ㄱ. 아드레날린은 부신(C)에서 분비된다.
 ㄴ. 체온이 낮을 때 티록신의 분비가 촉진된다.

06 **답** ④ | 성장 호르몬이 지나치게 적게 분비되면 소인증, 과다 분비되면 거인증이 나타난다. 성장이 끝난 후에도 성장 호르몬이 계속 분비되면 말단 비대증이 나타난다.

07 **답** ② | 몸 안팎의 환경이 변하더라도 몸속의 상태를 큰 변동 없이 일정하게 유지하려는 성질을 항상성이라고 한다. 눈에 먼지가 들어가 눈물이 나오는 반응은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

08 **답** ⑤ | 체온이 낮아지면 간뇌에서 이를 감지해 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬이 분비되어 갑상샘에서 티록신의 분비가 촉진된다. 그 결과 세포 호흡이 촉진되어 체온이 상승하게 된다.

09 **답** ④ | 체온이 낮을 때는 피부의 혈관이 수축되어 열 방출량을 감소시키며, 세포 호흡이 촉진되고 몸이 떨려 열 발생량을 증가시킨다. 체온이 높을 때는 피부의 혈관이 확장되고, 땀 분비가 증가하여 열 방출량을 증가시킨다.

10 **답** ⑤ | 식사 후 혈당량이 증가하면 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 저장하고, 세포에서 포도당의 사용이 증가하므로 혈당량이 감소된다. 운동 후 혈당량이 감소하면 이자에서 글루카곤이 분비되어 간에서 글리코젠이 포도당으로 분해되므로 혈당량이 증가한다.

11 **모범 답안** 호르몬은 내분비샘에서 분비된 후 혈액을 통해 온몸으로 운반되어 표적 기관에 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
호르몬은 내분비샘에서 분비된 후 혈액을 통해 온몸으로 운반되어 표적 기관에 작용한다고 옳게 서술한 경우	100%

12 **모범 답안** (1) 글루카곤

(2) 인슐린은 혈당량을 감소시키고, 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다.

채점 기준		배점
(1)	글루카곤은 옳게 쓴 경우	30%
(2)	인슐린과 글루카곤의 역할을 모두 옳게 서술한 경우	70%

서술형 실전 대비

p. 86~87

- 01 **예시 답안** 느리, 길고, 넓다
- 02 **예시 답안** (1) 뇌하수체 (2) 아드레날린, 상승
- 03 **예시 답안** (1) 글루카곤, 인슐린 (2) 글리코젠, 포도당
- 04 **모범 답안** (가) 성장 호르몬, (나) 인슐린, (다) 티록신
- 05 **모범 답안** (1) A- 뇌하수체, B- 갑상샘, C- 부신, D- 이자, E- 정소 (2) 티록신
- 06 **모범 답안** (1) 인슐린 (2) 글루카곤
- 07 **모범 답안** 내분비샘에서 분비된다. 혈액을 통해 이동한다. 특정 표적 기관이나 표적 세포에만 작용한다. 중 두 가지

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

- 08 **모범 답안** (1) A- 뇌하수체
(2) 인슐린, 혈당량을 감소시킨다.

채점 기준	배점
(1) 뇌하수체의 기호와 이름을 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 인슐린의 이름과 기능을 모두 옳게 서술한 경우	70 %
인슐린의 이름만 옳게 쓰고, 기능을 서술하지 못한 경우	30 %

- 09 **모범 답안** (1) 항상성
(2) 신경과 호르몬의 작용에 의해 조절한다.

채점 기준	배점
(1) 항상성을 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 신경과 호르몬의 작용에 의해 조절된다고 옳게 서술한 경우	70 %

- 10 **모범 답안** (1) 간뇌
(2) 피부의 혈관이 확장된다. 땀 분비가 증가한다.

채점 기준	배점
(1) 간뇌를 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 체온을 낮추기 위한 변화를 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	70 %
체온을 낮추기 위한 변화를 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

- 11 **모범 답안** (1) A 구간- 인슐린, B 구간- 글루카곤
(2) A 구간에서는 포도당이 글리코젠으로 바뀌어 저장되고, B 구간에서는 글리코젠이 포도당으로 분해된다.

채점 기준	배점
(1) 각 구간에서 분비되는 호르몬을 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 각 구간에서 일어나는 반응을 모두 옳게 서술한 경우	70 %
각 구간에서 일어나는 반응 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

- 12 **모범 답안** 혈당량이 증가하면 인슐린의 농도가 높아지고, 혈당량이 감소하면 인슐린의 농도가 낮아진다.

채점 기준	배점
혈당량과 인슐린 농도의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %