



# 중등 과학 1(하)

## 채움 해설책

### 개념 배움책

IV 기체의 성질	2
V 물질의 상태 변화	11
VI 빛과 파동	19
VII 과학과 나의 미래	30

### 기출 익힘책

IV 기체의 성질	32
V 물질의 상태 변화	39
VI 빛과 파동	46
VII 과학과 나의 미래	55

## IV 기체의 성질

### 01 입자의 운동

#### 개념 확인하기

• 개념 배움책 11, 13쪽

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○    02 ㉠ 증발 ㉡ 확산  
03 (1) 높을수록 (2) 기체 (3) 작을수록  
04 ㉠ 입자 ㉡ 표면 ㉢ 기체    05 (1) ○ (2) × (3) ×  
06 ㉠ 습도 ㉡ 표면적  
07 확산                      08 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×  
09 (나), (라), (마)        10 (1) 높을 (2) 기체 (3) 진공  
11 (라)                      12 암모니아

**01** 입자는 눈에 보이지 않을 정도로 작으므로 눈으로 직접 관찰할 수 없기 때문에 모형을 이용하여 나타내면 편리하다. 이때 같은 물질의 입자 모형은 크기, 모양, 색을 같은 것으로 한다.

**05** 증발은 입자 운동의 증거가 되는 현상 중 하나로, 액체 표면에서 일어나는 현상이다. 증발이 일어나 물질이 액체에서 기체로 변해도 입자의 모양이나 크기, 개수는 변하지 않는다.

**06** 증발은 온도가 높을수록, 바람이 강할수록, 습도가 낮을수록, 표면적이 넓을수록, 입자 사이의 인력이 작을수록 잘 일어난다.

**10** 확산은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록, 물질의 상태가 기체>액체>고체 순으로, 확산이 일어나는 곳이 진공 속>기체 속>액체 속 순으로 잘 일어난다.

**12** 같은 시간 동안 움직인 거리가 클수록 확산 속도가 더 빠르다. 더 많이 이동한 물질이 암모니아 입자이므로 암모니아 입자의 질량이 염화 수소의 질량보다 더 작다.

#### 보충 설명

##### 페놀프탈레인 용액

페놀프탈레인 용액은 염기성에서는 붉은색, 산성에서는 무색이다.

#### 보충 설명

##### 만능 지시약

만능 지시약은 산성에서 붉은색, 중성에서 녹색, 염기성에서 푸른색을 나타낸다.

- ② 암모니아수를 떨어뜨린 곳의 주변부터 먼 쪽으로 숨의 색이 붉게 변한다.  
④ 확산은 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 현상이다.  
⑤ 확산은 온도가 높을수록 빠르게 일어나므로 주위의 온도가 더 높을수록 색 변화가 더 빨리 일어난다.    ㉡ ③

- ② 암모니아 입자가 확산되어서 만능 지시약 종이와 반응하므로 암모니아수가 묻은 숨에 가까운 쪽부터 만능 지시약 종이의 색이 푸르게 변한다.

**모범답안** 암모니아 입자가 스스로 운동하면서 확산하기 때문에 암모니아수가 묻은 숨과 가까운 쪽부터 색이 푸르게 변한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 암모니아 입자가 확산한다고만 설명한 경우	40 %

#### 기초로 실력상기

• 개념 배움책 15~17쪽

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

**01** 나. 입자는 물질을 구성하는 매우 작은 알갱이다.  
다. 입자는 눈에 보이지 않을 만큼 작아서 공이나 클립 같은 도구를 이용해 모형으로 나타내면 편리하다.

**오답탐기** ㄱ. 입자는 매우 작아 눈으로 볼 수 없다.    ㉡ ④

**02** ④ 고체 상태일 때 입자는 제자리에서 진동 운동을 한다.  
**오답탐기** ①, ② 입자는 모든 방향으로 스스로 끊임없이 운동한다.

③, ⑤ 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록 입자의 운동이 더 활발하다.    ㉡ ④

**03** 입자의 운동은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록, 물질의 상태가 기체>액체>고체 순으로 활발하다. 따라서 100℃ 수증기의 입자의 운동이 가장 활발하다.    ㉡ ③

**04** 입자의 운동은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록, 물질의 상태가 기체>액체>고체 순으로 활발하다.

**모범답안** 물질을 가열해 온도를 높인다. 물질의 상태를 기체로 만든다.

#### 쉽게쉽게

증발이 잘 일어나는 조건은 빨래가 잘 마르는 조건과 같다.



• 개념 배움책 14쪽

**1** ③ 이 실험은 확산에 대한 실험이다. 어항의 물이 점차 줄어드는 현상은 증발에 해당한다.

**오답탐기** ① 암모니아 입자의 확산은 모든 방향으로 일어나므로 숨의 색 변화는 모든 방향으로 일어난다.

채점 기준	배점
① 두 가지 방법을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지 방법만 옳게 설명한 경우	40 %

**05** 공기 입자는 스스로 끊임없이 운동하기 때문에 확산하여 고무풍선 표면의 미세한 구멍을 통해 빠져나온다. 따라서 고무풍선의 크기가 작아진다. **답 ⑤**

**06** ③ 헬륨 풍선이 위로 올라가는 것은 헬륨이 공기보다 상대적으로 가볍기 때문이다.

**오답변기** ①, ② 증발 현상으로 증발은 물질을 이루는 입자가 스스로 운동하여 나타난다.

④, ⑤ 확산 현상으로 확산은 물질을 이루는 입자가 스스로 운동하여 나타난다. **답 ③**

**07** ② 증발은 액체가 기체로 변하는 현상이다.

**오답변기** ① 증발은 액체의 표면에서 액체가 기체로 변하는 현상이다.

③ 온도가 높으면 입자의 운동이 활발해져 증발이 더 활발하게 일어난다.

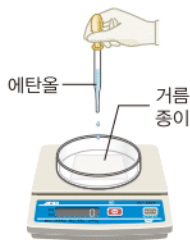
④ 증발은 입자의 운동에 의해 나타나는 현상이다.

⑤ 풀잎에 맺힌 이슬이 사라지는 현상은 증발 현상이다.

**답 ②**

**08**

자료 분석하기



- 질량은 점점 감소하다가 0이 된다.  
⇒ 에탄올이 증발하여 모두 날아가기 때문에 0이 된다.
- 에탄올 입자가 스스로 운동한다.  
⇒ 에탄올의 증발과 확산이 모두 일어난다.

① 에탄올이 증발하므로 질량은 점점 감소하다가 에탄올이 모두 증발하면 0이 된다.

**오답변기** ②, ③, ④ 액체 상태의 에탄올이 증발하여 기체가 되어 공기 중으로 날아가므로 에탄올 방울의 크기가 점점 작아진다.

⑤ 온도가 높을수록 입자의 운동이 더 활발하므로 증발이 잘 일어난다. 따라서 에탄올의 질량 변화가 더 빠르게 일어난다.

**답 ①**

**09** ③ 목욕탕 거울에 맺힌 물방울이 아래로 흘러내리는 현상은 중력에 의한 것이다.

조심조심

입자 운동의 증거

입자 운동의 증거가 되는 현상은 증발과 확산이다.

**오답변기** ①, ②, ④, ⑤ 머리카락을 말리고, 빨래가 마르고, 물방울이나 물기가 사라지는 현상은 모두 액체가 기체로 변하는 현상인 증발이다. **답 ③**

**10** ③ 증발은 표면적이 넓을수록 잘 일어난다.

**오답변기** ①, ②, ④, ⑤ 증발은 온도가 높을수록, 습도가 낮을수록, 바람이 세게 불수록, 입자 사이의 인력이 작을수록 잘 일어난다. **답 ③**

**11** 빨래가 마르는 현상은 증발에 의한 현상이다.

**오답변기** 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발하여 증발이 잘 일어나기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 온도가 높아서라고만 설명한 경우	40 %

**12** 고추가 마르는 것은 증발 현상이다. 증발은 온도가 높을수록, 바람이 강할수록, 습도가 낮을수록, 표면적이 넓을수록 잘 일어난다.

ㄱ. 기온이 높을 때 물 입자의 운동이 활발해져 증발이 잘 일어난다.

ㄴ. 고추를 넓게 퍼면 표면적이 넓어지므로 증발이 잘 일어난다.

ㄷ. 바람이 잘 부는 곳에서는 증발이 잘 일어난다.

**오답변기** ㄴ. 습도가 낮을 때 증발은 잘 일어난다. **답 ④**

쉽게 쉽게

진공 속에서의 확산

운동장에서 달릴 때 운동장에 사람이 없으면 잘 달릴 수 있는 것처럼 입자도 입자의 운동을 방해하는 물질이 없는 진공 속에서 확산이 잘 일어난다.

**13** ③ 진공 속에서는 입자의 운동을 방해하는 물질이 없으므로 확산이 가장 잘 일어난다.

**오답변기** ① 확산은 입자의 운동에 의해 나타나는 현상이다. ②, ④, ⑤ 확산은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록, 물질의 상태가 기체>액체>고체 순으로 잘 일어난다. **답 ③**

**14** ① 물질을 이루는 입자는 모두 스스로 운동한다. 따라서 물 입자도 항상 스스로 움직인다.

**오답변기** ②, ⑤ 잉크 입자는 스스로 운동하여 확산한다.

③, ④ 잉크 입자가 물속에 퍼져 나가 물 입자와 골고루 섞이므로 시간이 지나면 물 전체가 파란색을 나타낸다. **답 ①**

**15** 입자 운동의 증거가 되는 현상은 증발과 확산이다. ㄱ, ㄷ, ㄹ은 확산에 의해 나타나는 현상이고, ㄴ와 ㄱ은 증발에 의해 나타나는 현상이다. **답 ⑤**

**16** ㄱ, ㄴ. 암모니아 입자가 스스로 운동하여 확산이 일어나므로 진한 암모니아수와 가까운 곳에 있는 페놀프탈레인 용액부터 색이 붉게 변한다.

ㄷ. 입자가 스스로 운동하는 것의 증거가 되는 현상에는 증발과 확산이 있다. **답 ⑤**

**17** 진한 염산을 문힌 솥 가까이에 흰색의 염화 암모늄이 생성되었으므로 같은 시간 동안 암모니아 입자가 이동한 거리는 염화 수소 입자가 이동한 거리보다 더 크다는 것을 알 수 있다. 즉, 염화 수소 입자보다 확산이 더 빠르게 일어난 암모니아 입자의 질량이 더 작다.

**모범답안** 질량이 작을수록 확산이 잘 일어난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

**18** **모범답안** 같은 양의 60 °C 정도의 따뜻한 물과 10 °C 정도의 찬물에 같은 양의 잉크를 동시에 떨어뜨리고 확산되는 속도를 비교한다.

채점 기준	배점
① 온도만 다르고 나머지 조건은 모두 같도록 실험을 설계한 경우	100 %
② 다른 조건의 언급 없이 온도를 다르게 하여 실험을 설계한 경우	40 %

용어 알기

염화 암모늄

염화 수소와 암모니아가 반응하여 생성된다. 흰색의 고체이다.

필수 자료

보일 법칙

보일 법칙에 의해  
압력 × 부피의 값은 일정하다.

$$P \times V = k(\text{일정})$$

(4) 기체 입자의 개수와 온도가 일정할 때 기체가 들어 있는 용기의 부피가 클수록 기체 입자의 충돌 횟수가 감소하므로 기체의 압력은 감소한다.

**05** 공기를 넣으면 기체 입자의 개수가 증가하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 따라서 타이어 속 기체의 압력이 증가하여 타이어가 팽팽해진다.

**08** 기체에 작용하는 압력이 증가할 때 입자의 개수와 입자의 크기는 변하지 않고 일정한 값을 갖는다. 또한 입자의 운동 속도는 온도에만 영향을 받으므로 운동 속도도 변하지 않고 일정한 값을 갖는다.

**11** 압력과 부피의 곱은 일정한 값을 가진다. 압력이 1기압 일 때 부피가 20 L이므로 압력 × 부피 = 20이다. 따라서  
2기압 × (가) L = (나)기압 × 4 L = 20, (가) = 10 (나) = 5이다.



• 개념 배움책 22쪽

**1** 보일 법칙에 의해서 압력과 부피의 곱은 항상 일정하다. 공기의 압력이 4.0기압일 때 주사기 속 기체의 부피를 x mL라 하면

$$1.0\text{기압} \times 60.0\text{ mL} = 4.0\text{기압} \times x\text{ mL}, x = 15.0\text{이다.}$$

답 ④

**2** ⑤ 실험의 결과로 압력이 증가할수록 기체의 부피가 감소한다는 것을 알 수 있다. 이것은 보일 법칙으로, 물속에서 내뿜은 공기 방울은 위로 올라갈수록 압력이 감소하여 부피가 증가하므로 보일 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다.

**오답범기** ①, ③ 압력을 크게 하여 이용한 예로 보일 법칙과 관련된 현상이 아니다.

② 압력을 작게 하여 이용한 예이다.

④ 확산 현상으로 입자 운동의 예이다. 답 ⑤

## 02 | 기체의 압력과 부피의 관계

개념 확인하기

• 개념 배움책 19, 21쪽

**01** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

**02** (1) (나) (2) (다) (3) (다) **03** 기체의 압력

**04** (1) × (2) × (3) ○ (4) ×

**05** (1) ㉠ 증가 ㉡ 증가 (2) ㉠ 증가 ㉡ 증가

**06** (나), (다)

**07** ㉠ 증가 ㉡ 증가 ㉢ 증가 **08** (가), (나), (려)

**09** 보일 법칙 **10** ㉠  $\frac{1}{3}$  ㉡ 2

**11** (가) 10 (나) 5

**12** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

**01** (2), (3) 압력은 작용하는 힘(무게)이 클수록, 힘을 받는 면의 넓이가 좁을수록 커진다. 따라서 압력은 힘을 받는 면의 넓이에 반비례한다.

**02** 압력이 클수록 스펀지가 더 많이 눌린다. (나)와 (다)에서 힘의 크기는 같지만 힘을 받는 면의 넓이는 (나)가 (다)보다 더 넓다. 따라서 압력의 크기는 (다)가 (나)보다 더 크다.

**04** (1) 기체의 압력은 모든 방향에 같은 크기로 작용한다.  
(2) 기체 입자의 운동이 활발할수록 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력은 증가한다.

보충 설명

무게와 힘

무게는 물체에 작용하는 중력의 크기이다. 따라서 무게가 무거울수록 작용하는 힘이 커져 압력이 커진다.

기출로 실력 쌓기

• 개념 배움책 23~25쪽

<b>01</b> ⑤	<b>02</b> 해설 참조	<b>03</b> ④
<b>04</b> 해설 참조	<b>05</b> ⑤	<b>06</b> ②
<b>07</b> ①	<b>08</b> ①	<b>09</b> ③
<b>10</b> ③	<b>11</b> ⑤	<b>12</b> ②
<b>13</b> 해설 참조	<b>14</b> ③	<b>15</b> ④
<b>16</b> ⑤	<b>17</b> 해설 참조	



**01** 압력은 힘의 크기가 클수록, 힘을 받는 면의 넓이가 좁을수록 크기가 크다. 벽돌의 개수가 많을수록 누르는 힘이 크므로 힘의 크기는  $(\text{㉔}) = (\text{㉕}) > (\text{㉖})$ 이고, 힘을 받는 면의 넓이는  $(\text{㉖}) = (\text{㉕}) > (\text{㉔})$ 이다. 따라서 압력의 크기는  $(\text{㉔}) > (\text{㉕}) > (\text{㉖})$ 이다.

답 ⑤

**02** **오답반영** B 부분에서 힘을 받는 면의 넓이가 좁아 압력이 크기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 압력이 크기 때문이라고만 설명한 경우	40 %

**03** 나. 기체의 압력은 기체 입자가 운동하여 용기 벽에 충돌하기 때문에 생긴다.

ㄷ. 기체 입자의 운동이 활발할수록 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력도 증가한다.

**오답반영** ㄱ. 기체의 압력은 기체 입자의 운동에 의해 생기므로 모든 방향에 같은 크기로 작용한다.

답 ④

**04** **오답반영** 공기 입자가 모든 방향으로 동일한 크기의 압력이 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 압력이 작용한다는 것만 설명한 경우	40 %

**05** 쇠구슬이 기체 입자일 때 쇠구슬의 충돌은 기체 입자가 페트병 벽면에 충돌하는 것을 의미하며 이 힘에 의해 기체의 압력이 나타난다.

⑤ 주위의 온도가 낮을수록 입자의 운동이 둔해진다. 따라서 페트병 안의 온도가 낮을수록 기체 입자의 충돌 횟수는 감소한다.

**오답반영** ①, ② 기체 입자는 운동하면서 페트병과 충돌하고 이 충돌로 페트병에 기체의 압력이 작용한다.

③, ④ 기체 입자의 개수가 많을수록, 페트병을 세게 흔들수록 페트병 벽면에 충돌하는 횟수가 증가하므로 기체의 압력은 증가한다.

답 ⑤

**06** ② 고무풍선에 공기를 불어 넣었으므로 고무풍선 속 공기 입자의 개수는 증가한다.

**오답반영** ①, ⑤ 고무풍선에 공기를 불어 넣었으므로 공기 입자의 개수가 증가하여 고무풍선 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다. 따라서 고무풍선 속 압력도 증가한다.

③ 입자의 운동 속도는 온도에만 영향을 받는다. 따라서 온도가 일정하므로 입자의 운동 속도는 일정하다.

④ 입자의 크기는 일정하다.

답 ②

**07** ㄱ. 감압 용기 속의 공기를 빼내면 공기 입자의 개수가 감소하여 용기 속 압력이 감소한다.

따라서 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하여 과자 봉지가 팽팽하게 부풀어 오른다.

**오답반영** 나. 감압 용기 속에서 공기를 빼냈으므로 공기 입자의 개수가 감소한다. 따라서 감압 용기 속 기체 입자의 충돌 횟수도 감소한다.

ㄷ. 감압 용기에 공기를 다시 넣어주면 용기 속 압력이 증가하여 과자 봉지 속 기체의 부피가 감소하므로 과자 봉지는 쪼그라든다.

답 ①

**08** 기체 입자의 개수와 크기는 변하지 않고, 압력이 증가하였으므로 기체의 부피는 감소한다.

답 ①

**09** 주사기 속 공기의 부피가 30 mL에서 10 mL로 감소하였으므로 주사기 속 공기 입자 사이의 거리는 감소하여 공기 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 따라서 주사기 속 공기의 압력이 증가한다.

답 ③

보충 설명

기체의 압력

용기의 부피가 변하지 않을 때 기체의 압력은 기체에 작용하는 압력과 크기가 같다.

조심조심

기체의 압력

기체의 압력은 기체 입자의 개수가 많을수록, 용기 부피가 작을수록, 온도가 높을수록 증가한다.

심개심개

보일 법칙은 '압력 × 부피 = 일정'이므로  $1 \times 20 = 4 \times (\text{㉖}) = 5 \times (\text{㉕})$ 이다.

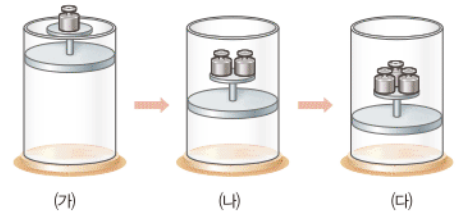
보충 설명

고무풍선에 공기를 불어 넣을 때 고무풍선이 부풀어 오르는 까닭

고무풍선에 공기를 불어 넣으면 공기 입자의 개수가 많아져 고무풍선 속 공기의 압력이 증가하므로 풍선이 부풀어 오른다. 이때 고무풍선 밖의 압력과 같아질 때까지 풍선이 부풀어 오른다.

10

자료 분석하기



- 기체에 작용하는 압력 증가 → 기체의 부피 감소 → 기체 입자의 충돌 횟수 증가 → 기체의 압력 증가
- 기체의 부피:  $(\text{가}) > (\text{나}) > (\text{다})$
- 기체 입자 사이의 거리:  $(\text{가}) > (\text{나}) > (\text{다})$
- 기체 입자의 충돌 횟수:  $(\text{다}) > (\text{나}) > (\text{가})$
- 기체의 압력:  $(\text{다}) > (\text{나}) > (\text{가})$

③ 기체 입자의 충돌 횟수는 부피가 감소할수록 증가한다.

**오답반영** ①, ② 밀폐된 용기이므로 기체 입자의 개수는 일정하고, 입자의 운동 속도도 온도가 일정하므로 변하지 않는다.

④ 기체의 부피가 증가할수록 입자의 사이 거리는 멀다.

⑤ 입자의 충돌 횟수가 증가할수록 기체의 압력이 증가한다.

답 ③

**11** 일정한 온도에서 기체의 부피는 압력에 반비례하므로 압력이 2배, 4배, 5배 증가할 때 부피는  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ 로 감소한다. 따라서  $(\text{㉖})$ 는 5,  $(\text{㉕})$ 는 4이다.

답 ⑤

**12** 보일 법칙에 따르면 일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다.

답 ②

**13** 온도가 일정할 때 기체의 부피는 압력에 반비례하는 그레프이므로 보일 법칙을 나타낸다.

**모범답안** 압력이 A에서 B로 변할 때 기체에 작용한 압력은 3.0기압에서 1.5기압으로 감소한다. 압력이 절반으로 감소하였으므로 기체의 부피는 1.0 L에서 2.0 L로 2배 증가하여 입자의 충돌 횟수가 감소하므로 기체의 압력이 감소한다.

채점 기준	배점
① 용어 세 가지를 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	100 %
② 용어 중 두 가지만 사용하여 옳게 설명한 경우	70 %
③ 용어 중 한 가지만 사용하여 옳게 설명한 경우	30 %

**14** ③ 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 A, B, C에서 모두 같다.

**오답변기** ①, ② 부피가 감소하면 입자 사이의 거리는 가까워지므로 입자 사이의 거리는 A에서 C로 갈수록 가까워진다. 따라서 입자의 충돌 횟수가 증가하고, 충돌 횟수는 기체의 압력과 비례하므로 B에서 C로 변할 때 증가한다.

④, ⑤ 보일 법칙에 의해 압력과 부피의 곱은 일정하므로 그 값은 A, B, C에서 모두 같다. 압력과 부피를 곱한 값은 4이므로 압력이 0.5기압일 때 부피는 8 L이다. **답** ③

**15** 기체가 수면 위로 올라왔을 때 작용하는 압력은 대기압으로 1기압이다. 수면 위뿐만 아니라 물속에서도 대기압이 작용하고 물속으로 10 m씩 들어갈수록 압력이 1기압씩 증가하므로 수심에 따른 압력은 다음과 같다.

수심 (m)	10	20	30
압력 (기압)	2	3	4
기체의 부피 (mL)	30	20	15

보일 법칙에 따라 압력과 부피의 곱은 일정하므로 기체가 수면 위로 올라왔을 때의 부피를  $x$  mL라 할 때

$$2\text{기압} \times 30\text{ mL} = 1\text{기압} \times x\text{ mL}, x = 60$$

따라서 수면 위로 올라왔을 때 기체의 부피는 60 mL이다. **답** ④

**16** 르. 높은 곳에 올라가면 대기압이 감소하지만 고막 안의 압력은 그대로이다. 따라서 고막 안의 공기의 부피가 증가하면서 고막을 밖으로 밀어내므로 귀가 먹먹해진다.

ㅁ. 기체 연료를 부피가 작은 연료통에 압축하여 저장한다.

**오답변기** ㄱ은 증발, ㄴ은 확산, ㄷ은 압력을 크게 하여 이용한 예에 해당한다. **답** ⑤

**17** **모범답안** 소화기 속에는 불을 끄는 분말과 기체가 함께 들어 있다. 이때 손잡이를 누르면 기체의 부피가 감소하여 기체의 압력이 증가하므로 분말을 밀어낸다.

채점 기준	배점
① 기체의 부피와 압력 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
② 기체의 부피가 감소한다고만 설명한 경우	40 %

## 03 | 기체의 온도와 부피의 관계

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 27쪽

<b>01</b> (가), (라)	<b>02</b> (가), (나)
<b>03</b> 샤를 법칙	<b>04</b> (1) ○ (2) × (3) ×
<b>05</b> (가) 60 (나) 12.8	<b>06</b> (다), (마)

### 조심조심

온도 상승 → 기체 입자의 운동 활발 → 기체 입자의 충돌 횟수와 세기 증가 → 기체의 부피 증가

**01** 압력이 일정할 때 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동 속도가 빨라져 입자의 충돌 횟수와 세기가 증가하고 이로 인해 기체의 부피가 증가한다.

**02** 일정한 압력에서 일정량의 기체의 온도가 높아질 때 기체의 종류와 양은 달라지지 않았으므로 기체 입자의 크기와 개수는 일정하다.

**04** (2) 기체의 온도가 0 °C일 때 기체의 부피는 0이 아니다. 이론적으로 -273 °C일 때 기체의 부피가 0이다.

(3) 기체의 부피는 기체 입자의 종류나 크기와 관계가 없다.

**05** 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다. 온도가 20 °C에서 40 °C로 높아질 때 부피는 0.7 L 증가하였다. 즉, 기체의 부피가 10.7 L에서 11.4 L로 증가할 때 부피가 0.7 L 증가하였으므로 온도가 20 °C 높아졌음을 알 수 있다. 따라서 (가)는 60 °C이다. 60 °C에서 온도가 100 °C로 40 °C만큼 높아졌으므로 부피는 1.4 L가 증가해야 한다. 따라서 (나)는 12.8 L이다.

**06** (가), (나), (라)는 보일 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다.



• 개념 배움책 28쪽

**1** ③ 온도는 A보다 B에서 더 높으므로 기체 입자의 운동 속도는 A보다 B에서 더 빠르다.

**오답변기** ①, ② 기체의 종류와 양이 변하지 않았으므로 기체 입자의 크기와 개수는 일정하다.

④ 샤를 법칙은 기체에서만 성립하므로 일정량의 고체와 액체에서는 기체의 부피 변화와 같은 결과를 얻을 수 없다.

⑤ 산 위에 올라가면 과자 봉지가 부풀어 오르는 현상은 보일 법칙으로 설명할 수 있다. **답** ③

**2** 주어진 현상은 온도가 높아졌을 때 기체의 부피가 증가하여 나타나는 현상이다. **답** ③

기출로 실력향상

• 개념 배움책 29~30쪽

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

**01** ㄱ, ㄷ. 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해져 입자의 충돌 횟수와 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

**오답변기** ㄴ. 온도가 높아져도 기체 입자의 크기는 커지지 않는다.

ㄹ. 일정량의 기체로, 기체의 양이 변하지 않았으므로 기체 입자의 개수와 질량은 일정하다. **답 ①**

**02** 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 입자의 운동 속도가 빨라지므로 기체 입자가 용기 벽면에 충돌하는 횟수와 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가한다. **답 ③**

**03** **오답변기** 기체의 온도가 낮아지면 기체 입자의 운동이 둔해져 기체 입자의 충돌 횟수와 세기가 감소한다. 따라서 기체의 부피도 감소하게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 기체 입자의 운동이 둔해진다고만 설명한 경우	40 %

**04** ④ 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해져 용기 벽면에 입자의 충돌 횟수와 세기가 증가한다.

**오답변기** ① 기체를 더 넣거나 빼지 않았으므로 기체의 질량은 일정하다.

②, ⑤ 기체를 가열하면 기체 입자의 운동이 활발해져 용기 벽면에 충돌하는 횟수와 세기가 증가한다. 따라서 기체의 부피가 증가한다.

③ ㄴ는 ㄱ를 가열한 후 입자 모형이므로 기체 입자의 크기는 일정하다. **답 ④**

**05** ㄴ. 온도가 낮아지면 기체 입자의 운동 속도가 느려져 입자의 충돌 횟수와 세기가 감소하므로 기체의 부피가 감소한다. 따라서 입자 사이의 거리가 가까워진다.

**오답변기** ㄱ. 기체의 양은 변하지 않았으므로 기체 입자의 개수는 일정하다.

ㄷ. 온도가 낮아지면 기체 입자의 운동 속도는 느려진다. **답 ②**

**06** 샤를 법칙에 따르면 일정한 압력에서 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다. 이때 0 °C일 때 기체의 부피가 0이 아니다. **답 ①**

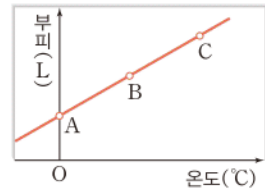
**쉽게 쉽게**  
**공기의 부피와 잉크 방울**  
플라스크 속 공기의 부피가 증가하면 유리관으로 공기가 밀려나오면서 잉크 방울을 밀어낸다.

**용어 알기**  
**보일 법칙과 증발**  
보일 법칙은 온도가 일정할 때 기체의 부피는 압력에 반비례한다는 법칙이고, 증발은 액체 입자가 액체 표면에서 기체로 변하는 현상이다.

**조심조심**  
일정한 압력에서 기체의 온도가 0 °C일 때 부피가 0이 아니므로 ③의 그래프는 답이 될 수 없다.

07

자료 분석하기



- 기체의 온도는 A에서 C로 갈수록 높다.  
⇒ 입자의 운동은 A에서 C로 갈수록 활발하다.
- 일정한 압력에서 온도가 높아지면 기체의 부피는 증가한다.

ㄱ. 기체의 양은 일정하므로 질량은 모두 같다.

ㄷ. A에서 B로 갈수록 온도가 높아지므로 기체 입자의 운동이 활발해진다. 따라서 기체 입자의 운동 속도는 A에서 B로 갈수록 빨라진다.

ㄹ. 온도가 높아질수록 기체의 부피는 증가한다. 따라서 A에서 B로 갈 때보다 A에서 C로 갈 때의 부피 변화가 더 크므로 입자 사이의 거리는 A에서 C로 갈 때 더 멀어진다.

**오답변기** ㄴ. 온도가 높을수록 기체 입자가 용기 벽면에 충돌하는 횟수와 세기는 증가한다. **답 ④**

**08** ④ 플라스크 속 공기의 온도가 높아지므로 공기 입자의 운동은 활발해진다.

**오답변기** ①, ②, ③ 플라스크를 손으로 감싸 쥐면 플라스크 속 공기의 온도가 높아져 공기 입자의 충돌 횟수와 세기가 증가하므로 공기의 부피가 증가한다. 따라서 잉크 방울이 B쪽으로 이동한다.

⑤ 온도가 높아질 때 기체의 부피가 증가하여 나타나는 현상이므로 샤를 법칙과 관련이 있다. **답 ④**

**09** **오답변기** 그릇의 오목한 부분과 식탁 사이의 공간에 있는 공기의 온도가 높아지면 공기 입자의 운동이 활발해져 부피가 증가하므로 그릇이 살짝 들리면서 미끄러진다.

채점 기준	배점
① 샤를 법칙과 관련지어 옮겨 설명한 경우	100 %
② 부피가 증가한다는 것만 설명한 경우	40 %

**10** 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속 공기의 온도가 높아져 부피가 증가하기 때문에 탁구공이 다시 퍼진다. 이는 샤를 법칙에 의해 나타나는 현상이다.

⑤ 온도가 낮은 액체 질소에 고무풍선을 넣으면 고무풍선 속 공기의 온도가 낮아져 부피가 감소하기 때문에 고무풍선이 쪼그라든다. 이는 샤를 법칙에 의해 나타나는 현상이다.

**오답변기** ① 증발에 의해 나타나는 현상이다.  
②, ③, ④ 보일 법칙에 의해 나타나는 현상이다. **답 ⑤**



**11** 자동차 타이어 안의 공기는 온도가 높아지면 공기 입자의 운동이 활발해져 부피가 증가하기 때문에 여름철에는 겨울철보다 자동차 타이어 안에 공기를 적게 채운다. ㉢ ㉡

**12** 기체의 온도와 부피의 관계를 보여주는 예이다.

**모범답안** 샤를 법칙, 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피는 증가한다.

채점 기준	배점
① 이용한 법칙과 원리를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 이용한 법칙만 옳게 쓴 경우	30 %

대단원 마무리 문제

• 개념 배움책 32~35쪽

01 ㉡	02 해설 참조	03 ㉡	04 ㉡
05 ㉢	06 ㉣	07 ㉡	08 ㉡
09 해설 참조	10 ①	11 ㉣	12 ㉡
13 ㉢	14 ㉡	15 ㉣	16 ㉣
17 해설 참조	18 ㉣	19 ㉡	20 ㉡
21 ㉡	22 ㉢	23 ㉡	24 해설 참조

**01** 나. 물질의 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발해진다.  
 르. 증발과 확산은 입자가 스스로 운동한다는 증거이다.

**오답범기** 가. 입자는 모든 방향으로 운동한다.

다. 기체 입자가 액체 입자보다 입자의 운동이 더 활발하다. ㉢ ㉡

**02** 증발과 확산은 입자가 스스로 운동하기 때문에 나타나는 현상이다.

**모범답안** 물질을 구성하는 입자는 스스로 끊임없이 운동한다.

채점 기준	배점
① 입자가 스스로 운동한다고 옳게 설명한 경우	100 %

**03** 입자는 스스로 끊임없이 움직이는 운동을 한다. 따라서 공기 입자와 헬륨 입자가 운동을 하여 고무풍선 벽을 통해 빠져나가므로 고무풍선의 크기가 작아진다.

② 입자의 크기는 달라지지 않는다.

**오답범기** ① 공기를 넣은 고무풍선보다 헬륨을 넣은 고무풍선의 크기가 더 빨리 작아진 까닭은 헬륨 입자가 공기 입자보다 질량이 작아 입자의 운동이 더 활발하게 일어나기 때문이다.

③, ④ 기체 입자가 고무풍선 벽을 통해 빠져나가 고무풍선의 크기가 작아진 것이므로 고무풍선의 크기는 기체 입자의 개수에 따라 달라짐을 알 수 있다.

⑤ 기체 입자의 크기가 고무풍선을 이루고 있는 입자 사이의 간격보다 작기 때문에 고무풍선 벽을 통해 빠져나간 것이다. ㉢ ㉡

조심조심

증발과 끓음

- 공통점: 액체에서 기체로 변하는 현상이다.
- 차이점: 증발은 모든 온도에서 액체 표면에서 일어나지만 끓음은 액체가 끓기 시작하는 온도에서 액체 표면과 내부에서 모두 일어난다.

**04** 증발 현상을 나타내는 모형이다.

㉡ 증발은 모든 온도에서 일어난다.

**오답범기** ①, ④ 온도가 높을수록, 입자가 빠르게 운동할수록 증발이 잘 일어난다.

③ 증발은 입자가 스스로 움직이기 때문에 나타나는 현상이다.

⑤ 고인 물이 사라지는 것은 물이 증발하기 때문이다. ㉢ ㉡

**05** 주어진 현상은 증발 현상이다.

③ 비가 오지 않으면 저수지의 물이 수증기로 증발하기 때문에 물이 점점 줄어든다.

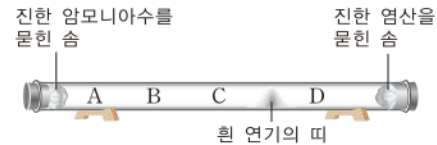
**오답범기** ① 책상 위로 쏟아진 물이 아래로 떨어지는 것은 중력에 의한 현상이다.

②, ④, ⑤ 확산에 의한 현상으로 입자가 모든 방향으로 퍼져 나가기 때문에 이와 같은 현상이 나타난다. ㉢ ㉢

**06** 젖은 걸레를 문쳐놓은 것보다 펴놓은 것의 표면적이 더 넓다. 펴놓은 걸레에서 증발이 더 잘 일어났으므로 표면적이 넓을수록 증발이 잘 일어난다는 것을 알 수 있다. ㉢ ㉣

07

자료 분석하기



- 입자의 확산 속도는 진공 속 > 기체 속 > 액체 속 순으로 빨라지며, 입자의 질량이 작을수록 빨라진다.
- 온도가 높아지면 확산 속도가 빨라진다. 이때 물질의 종류와 관계없이 속도가 빨라지는 비율은 같다.

온도가 높아지면 입자의 확산 속도도 빨라진다. 이때 입자의 확산 속도가 빨라지는 비율이 같으므로 온도가 변하더라도 흰 연기의 띠가 생기는 위치는 달라지지 않는다. ㉢ ㉤

**08** ② 에탄올 입자와 아이오딘 입자가 스스로 운동하여 서로 충돌하면서 골고루 섞이는 확산 현상이다.

**오답범기** ① 확산 현상을 나타낸 것이다.

③, ④ 아이오딘 입자는 에탄올 속에서 스스로 운동하여 널리 퍼져 나가며 쪼개지지 않는다.

⑤ 입자는 모든 방향으로 불규칙적으로 운동한다. ㉢ ㉡

용어 알기

진공

진공은 물질이 전혀 없는 공간이다.

㉡ 확산은 진공 속 > 기체 속 > 액체 속 순으로 더 빠르게 일어난다.

**모범답안** 진공 속에는 입자의 운동을 방해하는 다른 입자가 없기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**10** ① 압력의 크기는 수직으로 작용한 힘에 비례하고, 힘을 받는 면의 넓이에 반비례한다.

**오답정기** ② 삼각 플라스크의 힘을 받는 면의 넓이가 (나)보다 (가)가 더 좁으므로 스펀지에 작용한 압력은 (가)가 (나)보다 크다.

③ (가)보다 (나)의 물이 더 많으므로 수직으로 작용한 힘의 크기는 (나)가 (가)보다 크다.

④ (가)와 (나)는 삼각 플라스크의 힘을 받는 면의 넓이는 같고 수직으로 작용한 힘의 크기는 다르기 때문에 힘의 크기가 압력의 크기에 미치는 영향을 알 수 있다.

⑤ (나)와 (가)는 수직으로 작용한 힘의 크기는 같고 삼각 플라스크의 힘을 받는 면의 넓이가 다르기 때문에 힘을 받는 면의 넓이가 압력의 크기에 미치는 영향을 알 수 있다. **답 ①**

**11** ④ 고무풍선에 뜨거운 물을 부으면 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자의 운동 속도가 빨라진다.

**오답정기** ① 기체의 압력은 기체 입자가 운동하여 일정한 넓이에 충돌할 때 입자가 충돌 면에 가하는 힘의 크기이다.

② 기체의 압력은 기체 입자의 충돌 횟수와 비례하므로 충돌 횟수가 증가하면 압력도 증가한다.

③ 기체의 온도를 낮추면 기체 입자의 운동은 둔해진다.

⑤ 고무풍선 안쪽 벽에 기체 입자가 충돌하는 횟수가 증가할수록 고무풍선의 부피도 증가한다. **답 ④**

**12** ㄱ, ㄷ, 피스톤을 눌러 압력이 증가해도 공기 입자의 개수는 일정하므로 공기의 질량도 일정하다.

ㄴ, 온도가 일정하므로 공기 입자의 운동 속도는 변하지 않는다.

**오답정기** ㄴ, ㄹ, ㅂ, 피스톤을 누르면 공기의 부피가 감소하여 입자 사이의 거리가 가까워지므로 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 따라서 공기의 압력이 증가한다. **답 ②**

**13** 피스톤을 당겨 기체의 부피가 증가하였다.

③ 부피가 증가하였으므로 입자 사이의 거리는 멀어진다.

**오답정기** ① 압력과 관계없이 입자의 크기는 일정하다.

② 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 일정하다.

④, ⑤ 기체의 부피가 증가하여 입자의 충돌 횟수가 감소하므로 기체의 압력은 감소한다. **답 ③**

**14** 기체에 작용하는 압력이 증가하면 기체의 부피는 감소한다. 부피가 감소하면 입자 사이의 거리가 가까워져 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 따라서 기체의 압력은 증가한다.

② 기체에 작용하는 압력이 2배 증가했으므로 기체의 부피는  $\frac{1}{2}$ 로 감소한다.

**오답정기** ① 기체 입자의 개수는 일정하다.

③ 기체의 압력은 2배로 증가한다.

④ 온도가 일정하기 때문에 입자의 운동 속도는 일정하다.

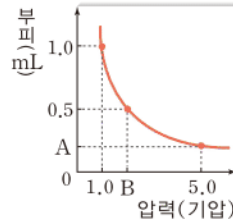
⑤ 기체 입자의 충돌 횟수는 증가한다. **답 ②**

조심조심

대기압이 존재할 때 대기압을 고려해야 한다.

15

자료 분석하기



• 일정한 온도에서 압력과 부피의 곱은 일정하다.

⇒ 1.0기압일 때 부피가 1.0 mL이므로

$$1.0\text{기압} \times 1.0\text{ mL} = 5.0\text{기압} \times A\text{ mL} = B\text{기압} \times 0.5\text{ mL}$$

따라서  $A=0.2\text{ mL}$ ,  $B=2.0\text{기압}$ 이다.

• 추 1개는 1.0기압이므로 추 3개는 3.0기압이다.

추 3개일 때 3.0기압만 기체에 작용하는 것이 아니다. 대기압이 1.0기압이므로 추 3개일 때 기체에 작용하는 압력은 총 4.0기압이다. 일정한 온도에서 압력과 부피의 곱은 일정하므로 추 3개일 때 부피를  $x\text{ mL}$ 라 하면

$$1.0\text{기압} \times 1.0\text{ mL} = 4.0\text{기압} \times x\text{ mL}, x=0.25$$

(가)는  $(0.2+0.25)\text{ mL}$ , (나)는 2.0기압이다. **답 ④**

**16** ④ 기체의 부피가 감소할수록 기체 입자의 충돌 횟수는 증가한다.

**오답정기** ①, ② 일정한 온도에서 기체의 부피는 압력에 반비례하므로 그래프는 보일 법칙을 나타낸다.

③ 보일 법칙에 의해 압력과 부피의 곱이 일정하다. 따라서 압력이 6기압일 때 기체의 부피를  $x\text{ mL}$ 라 하면

$$1\text{기압} \times 12\text{ mL} = 6\text{기압} \times x\text{ mL}, x=2\text{이다.}$$

⑤ 압력의 변화가 클수록 기체의 부피 변화도 크다. A에서 B로 변할 때 압력은 2배 증가하였으므로 기체의 부피는  $\frac{1}{2}$ 로 감소하고, B에서 C로 변할 때 압력은 2배 증가하였으므로 기체의 부피는  $\frac{1}{2}$ 로 감소한다. 따라서 기체의 부피 변화율은 같다. **답 ④**

쉽게쉽게

기체의 종류가 일정하면 기체 입자의 크기도 일정하다.

보충 설명

압력과 기체의 부피

일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다.

17

자료 분석하기

실험	온도(°C)	압력(기압)	부피(mL)
(가)	0	4	10
(나)	0	1	40
(다)	273	4	20
(라)	546	2	60

• 실험 (가)와 (나)는 온도가 같고 압력이 다르다.

⇒ 실험 (가)와 (나)의 결과를 비교하면 일정한 온도에서 압력에 따른 부피의 변화를 확인할 수 있다.

• 실험 (가)와 (다)는 압력이 같고 온도가 다르다.

⇒ 실험 (가)와 (다)의 결과를 비교하면 일정한 압력에서 온도에 따른 부피의 변화를 확인할 수 있다.



**모범답안** (가)와 (나), 보일 법칙은 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피의 관계를 나타내는 법칙이다.

채점 기준	배점
① (가)와 (나)를 고르고 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나)만 옳게 고른 경우	30 %

**18** 일정한 온도에서 압력이 증가할 때 기체의 부피는 감소하는 그래프로 보일 법칙을 나타낸다.

④ 높은 산에 올라가면 압력이 감소하여 기체의 부피가 증가하므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.

**오답범기** ① 확산에 의해 나타나는 현상이다.

②, ③, ⑤ 온도가 높아지면 부피가 증가하여 나타나는 현상이다. 즉, 샤를 법칙과 관련된 현상이다. **답** ④

**19** 나, 르, 모. 일정한 압력에서 온도가 낮아지므로 입자의 운동 속도가 느려져 기체 입자의 충돌 횟수와 세기가 감소하여 기체의 부피도 감소한다. 따라서 기체 입자 사이의 거리는 냉각 전보다 더 가까워진다.

**오답범기** 가, 다, 바. 실린더가 밀폐되어 있으므로 실린더를 냉각하더라도 기체의 질량, 입자의 개수, 입자의 크기는 달라지지 않는다. **답** ②

**20** ⑤ 온도가 높으면 입자의 운동이 활발해지므로 입자의 충돌 세기는 (가)가 (나)보다 크다.

**오답범기** ① 온도가 높으면 입자의 운동이 활발해져 입자의 충돌 횟수와 세기가 증가하므로 기체의 부피도 증가한다. 따라서 공기의 부피는 (가)가 (나)보다 크다.

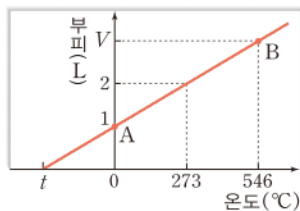
② 공기의 온도는 외부의 온도와 같으므로 공기의 온도는 (가)가 (나)보다 크다.

③ 일정한 압력에서 온도를 다르게 해주어도 입자의 개수는 같으므로 공기 입자의 개수는 서로 같다.

④ 부피가 크면 입자 사이의 거리가 멀어지므로 공기 입자 사이의 거리는 (가)가 (나)보다 멀다. **답** ⑤

**21**

자료 분석하기



- $t^{\circ}\text{C}$ 에서 기체의 부피가 0을 나타내므로  $t = -273^{\circ}\text{C}$ 이다.
- $0^{\circ}\text{C}$ 에서  $273^{\circ}\text{C}$ 로 온도가 높아질 때 기체의 부피는 1 L가 증가하였으므로  $273^{\circ}\text{C}$ 에서  $546^{\circ}\text{C}$ 로 온도가 높아질 때 기체의 부피도 1 L만큼 증가한다.
- ⇒  $546^{\circ}\text{C}$ 에서 기체의 부피는 3 L이다.

조심조심

- 보일 법칙: 온도가 일정
- 샤를 법칙: 압력이 일정

보충 설명

−273 °C에서의 기체 실제로 기체는 대부분 −273 °C가 되기 전에 액체나 고체 상태가 된다.

⑤ 샤를 법칙은 모든 기체에 적용되며 기체의 종류에 관계없이 온도에 따라 기체의 부피가 일정한 비율로 변한다. 따라서 기체의 종류가 달라도  $0^{\circ}\text{C}$ 에서 기체의 부피가 같으면  $273^{\circ}\text{C}$ 에서 부피도 같다.

**오답범기** ① 기체의 부피가 0이 되는 온도는  $-273^{\circ}\text{C}$ 이다.

②  $546^{\circ}\text{C}$ 에서 기체 부피는 3 L이다.

③ A에서 B가 될 때 온도가 높아지므로 입자의 운동이 활발해진다.

④ 샤를 법칙에 의해 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정하게 증가한다. **답** ⑤

**22** ③ 보일, 샤를 법칙은 기체에만 적용할 수 있다.

**오답범기** ① (가)는 보일 법칙을 설명할 수 있다.

② (나)는 샤를 법칙을 설명할 수 있다.

④ 이론상  $-273^{\circ}\text{C}$ 에서 기체의 부피는 0이다.

⑤ 오줌싸개 인형의 머리에 뜨거운 물을 부으면 입자의 운동이 활발해져 기체의 부피가 증가하여 인형 안에 있는 물이 밖으로 나오게 되는 것이다. 즉 샤를 법칙으로 설명할 수 있다. **답** ③

**23** 온도와 기체의 부피 관계를 알 수 있는 실험이다.

⑤ 주사기 속 공기의 부피가 감소하는 것은 기체에 작용하는 압력이 증가할 때 기체의 부피가 감소하는 것이므로 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

**오답범기** ①, ② 체온에 의해 병 속 공기의 온도가 높아져서 병 속 공기의 부피가 증가하므로 동전이 위로 들쭉거리게 된다.

③ 샤를 법칙을 설명할 수 있다.

④ 온도가 높아졌으므로 입자의 운동이 활발해져 입자의 충돌 횟수가 증가한다. **답** ⑤

**24** 삼각 플라스크를 가열하면 기체 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 충돌 횟수와 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다. 이 삼각 플라스크를 얼음물에 넣어 온도를 낮추면 입자의 운동이 둔해져 입자의 충돌 횟수와 세기가 감소하므로 기체의 부피가 감소한다.

**모범답안** 고무풍선이 쭉그러든다. 일정한 압력에서 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하고, 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다.

채점 기준	배점
① 실험 결과와 기체의 온도와 부피 사이의 관계를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 온도와 부피 사이의 관계만 옳게 설명한 경우	60 %
③ 실험 결과만 옳게 쓴 경우	50 %

보충 설명

샤를 법칙 샤를 법칙을 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$V_t = V_0 + V_0 \times \frac{t}{273}$$

( $V_0$ :  $0^{\circ}\text{C}$ 일 때 부피,  
 $V_t$ :  $t^{\circ}\text{C}$ 일 때 부피,  
 $t$ : 온도)

## V 물질의 상태 변화

• 개념 배움책 42쪽

### 04 | 물질의 세 가지 상태와 상태 변화

#### 개념 확인하기

• 개념 배움책 39, 41쪽

- 01 (가) 고체 (나) 액체 (다) 기체 02 (1) (다) (2) (나) (3) (가)  
 03 (1) ○ (2) × (3) ○  
 04 (가) 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)  
 (나) 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)  
 05 (1) C (2) E (3) F (4) B  
 06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×  
 07 (1) 승화 (2) ㉠ 증가 ㉡ 감소 (3) 감소  
 08 ㉠ 기화 ㉡ 일정 ㉢ 증가  
 09 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○  
 10 (1) 같다. (2) (가)가 더 크다.

01 흐르는 성질이 있는 물질의 상태는 액체와 기체 상태이다. 액체는 부피가 일정하지만 기체는 담는 그릇에 따라 부피가 변한다. 부피가 일정하고 모양이 변하지 않는 것은 고체이다.

03 물질이 액체에서 기체로 기화하기 위해서는 물질을 가열해야 한다.

04 물질을 가열할 때는 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어난다. 반면 물질을 냉각할 때는 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화가 일어난다.

05 (2) 풀잎에 이슬이 맺히는 것은 기체에서 액체로의 상태 변화이므로 액화이다.

(4) 나프탈렌의 크기가 점점 작아지는 것은 고체에서 기체로 상태 변화로 승화이다.

08 액체 상태의 아세톤이 기체 상태로 기화하고, 입자 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 아세톤의 부피는 증가한다. 기화했을 때 입자의 개수와 종류는 변하지 않으므로 아세톤의 질량은 일정하다.

09 물질의 상태 변화가 일어날 때 입자의 개수와 종류는 변하지 않으므로 물질의 질량도 일정하다.

10 물질의 상태 변화가 일어날 때 물질의 질량은 같다. 입자 사이의 인력은 고체인 (가)가 (나)보다 더 크다.

#### 쉽게쉽게

##### 염화 코발트 종이

푸른색 염화 코발트 종이는 물에 닿으면 붉은색으로 색이 변해 물을 확인하는데 사용된다.



1 ③ 물이 수증기로 변할 때 입자 배열은 불규칙적으로 변한다.

오답범기 ① 물은 끓어 기화하고 시계 접시에 닿아 다시 액화한다.

②, ⑤ 푸른색 염화 코발트 종이 모두 붉은색으로 변하였으므로 비커 속 물질과 시계 접시 아래쪽에 맺힌 물질은 모두 물로 같다. 즉 물질은 상태 변화를 하더라도 성질은 변하지 않는다.

④ 기화하면서 물의 입자 사이의 거리는 멀어지고 액화하면서 물의 입자 사이의 거리는 다시 가까워진다. ㉠ ③

2 물질의 상태가 변해도 맛, 냄새 등 물질의 성질은 변하지 않는다.

모범답안 물질의 상태가 변해도 물질의 성질은 변하지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

#### 기출로 실력향상

• 개념 배움책 43~45쪽

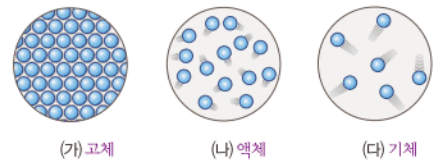
- 01 ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 해설 참조  
 05 ③ 06 ① 07 ④ 08 ② 09 ②  
 10 ① 11 ④ 12 해설 참조 13 ③  
 14 ③ 15 해설 참조 16 ③  
 17 해설 참조

01 가, 나. 액체는 담는 용기에 따라 모양이 변하지만 부피는 일정하다.

다. 액체는 압축해도 거의 압축되지 않는다. ㉠ ⑤

#### 02

#### 자료 분석하기



구분	고체	액체	기체
입자 배열	규칙적	불규칙적	매우 불규칙적
입자 사이의 거리	매우 가까움	비교적 가까움	매우 멀
입자 사이의 인력	매우 큼	고체보다 작음	거의 없음

(㉞)는 고체 상태, (㉝)는 액체 상태, (㉜)는 기체 상태이다.

ㄱ. 고체 상태의 물질은 입자가 규칙적으로 배열되어 모양이 일정하다.

ㄴ. 기체 입자는 매우 활발하게 움직여 빈 공간으로 퍼져 나가며 입자 사이의 거리가 멀다.

**오답내기** ㄴ. 입자가 매우 자유롭게 운동하므로 입자 사이의 인력이 거의 없는 상태는 기체 상태로 (㉜)에 해당한다. ㉞ ④

**03** 실온(25℃)에서 나무, 설탕, 소금은 고체 상태, 물, 우유, 식용유는 액체 상태, 산소, 질소, 이산화 탄소는 기체 상태로 존재한다. ㉞ ④

**04** **모범답안** 물은 액체 상태이므로 입자 사이의 거리가 비교적 가까워 빈 공간이 거의 없지만 공기는 기체 상태이므로 입자 사이의 거리가 매우 멀어 빈 공간이 많아 압축이 잘 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 공기가 기체라고만 설명한 경우	30 %

**05** A는 용해, B는 응고, C는 기화, D는 액화, E는 승화(고체 → 기체), F는 승화(기체 → 고체)이다. ㉞ ③

**06** 겨울에 물이 얼어 고드름이 되는 것은 액체에서 고체로의 상태 변화인 응고이고, 고드름이 녹아 물이 되는 것은 고체에서 액체로의 상태 변화인 용해이다. ㉞ ①

**07** ④ 고체에서 액체로의 상태 변화인 용해이다.

**오답내기** ①, ②, ③, ⑤ 기체에서 액체로의 상태 변화인 액화이다. ㉞ ④

**08**

**자료 분석하기**

- 비커를 가열하면 고체 상태의 아이오딘이 기체로 변한다. ⇒ 승화
- 둥근바닥 플라스크 바닥에 기체가 달으면 냉각되어 기체 아이오딘이 고체로 변한다. ⇒ 승화



② A에서 일어나는 상태 변화는 기체에서 고체로의 승화이다. 유리창에 성애가 끼는 것도 기체에서 고체로의 승화이다.

**오답내기** ①, ④ 빨래가 마르고, 알코올이 증발하는 현상은 기화이다.

③ 초콜릿이 녹는 현상은 용해이다.

⑤ 나프탈렌이 작아지는 현상은 고체에서 기체로의 승화이다. ㉞ ②

**쉽게 쉽게**

상태 변화가 일어날 때 변하지 않는 것

물질의 상태 변화가 일어나더라도 입자의 종류나 개수, 물질의 질량은 변하지 않는다.

**보충 설명**

물의 부피 변화

빈 공간



얼음(고체)

물은 대부분의 물질과는 달리 고체가 될 때 육각형의 독특한 입자 배열을 이룬다. 이때 육각형 사이의 빈 공간이 많으므로 응고할 때 부피가 증가한다.

**보충 설명**

승화성 물질

실온에서 물질이 액체 상태를 거치지 않고 고체 상태에서 기체 상태로 상태 변화를 하는 물질로, 아이오딘, 나프탈렌, 드라이아이스가 대표적이다.

**09** 일반적으로 온도가 낮아지면 기체 → 액체 → 고체로 상태 변화가 일어난다. 따라서 유증기를 기체 상태에서 액체로 변화시키기 위해서는 온도가 낮아져야 하고 이때 나타나는 상태 변화는 액화이다. ㉞ ②

**10** A는 용해, B는 응고, C는 기화, D는 액화, E는 승화(고체 → 기체), F는 승화(기체 → 고체)이다.

① 물질의 상태 변화가 일어나도 물질의 질량은 일정하다.

**오답내기** ② B에서 입자의 운동이 둔해지기 때문에 입자 사이의 거리가 가까워져 물질의 부피는 감소한다.

③ C에서 입자 사이의 거리가 멀어지므로 인력이 작아진다.

④ D에서 입자 사이의 거리는 가까워진다.

⑤ 물질의 부피가 증가하는 상태 변화는 A, C, E이다. 이때 부피가 가장 많이 증가하는 것은 고체에서 기체로 상태 변화가 일어날 때이므로 E이다. ㉞ ①

**11** 입자 배열이 규칙적으로 변하는 상태 변화는 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화이다.

ㄴ. 녹았던 초콜릿이 다시 굳는 것은 응고이다.

ㄷ. 안경이 뿌옇게 흐려지는 것은 수증기가 물로 변하는 액화이다.

**오답내기** ㄱ. 드라이아이스가 작아지는 것은 고체에서 기체로의 승화이다.

ㄴ. 물을 끓이면 물의 양이 줄어드는 것은 기화이다. ㉞ ④

**12** **모범답안** 양초와 같은 대부분의 물질은 액체에서 고체로 응고할 때 입자 사이의 거리가 가까워져서 부피가 감소한다. 그러나 물은 액체에서 고체로 응고하면서 빈 공간이 많은 구조를 이루므로 부피가 증가한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 양초와 물 중 한 가지만 옮겨 설명한 경우	40 %

**13** 일반적으로 상태 변화를 할 때 입자 사이의 거리는 승화>액화=기화>응고=용해 순으로 크게 변한다.

③ 실온에서 드라이아이스는 고체에서 이산화 탄소 기체로 승화하므로 입자 사이의 거리가 가장 크게 변한다.

**오답내기** ①, ④ 얼었던 강물과 버터가 녹는 현상은 용해이다.

② 이른 새벽에 안개가 생기는 현상은 액화이다.

⑤ 마그마가 굳어 암석이 되는 현상은 응고이다. ㉞ ③

**14** ③ 아세톤이 기화하였으므로 입자 사이의 거리는 멀어진다.

**오답내기** ①, ④ 기화하더라도 입자의 개수와 종류는 변하지 않는다. 따라서 아세톤의 질량은 일정하다.

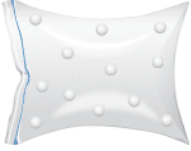
② 아세톤 입자 사이의 거리가 멀어졌으므로 부피는 증가하여 비닐 주머니가 부풀어 오른다.

⑤ 나프탈렌의 크기가 작아지는 것은 승화 현상이다. ㉞ ③



**15** 드라이아이스는 실온에서 승화하는 물질이다. 고체에서 기체로 상태가 변할 때 입자 사이의 거리가 멀어지므로 부피가 증가한다. 이때 입자는 골고루 퍼져 있다. 물질의 상태 변화가 일어날 때 입자의 개수와 크기는 변하지 않기 때문에 상태 변화 전후의 입자의 개수와 크기가 같도록 그려야 한다.

모범답안



채점 기준

배점

① 모범답안과 같이 그린 경우

100 %

**16** ③ (가)는 녹인 초콜릿이므로 액체 상태이고 (나)는 굳은 초콜릿이므로 고체 상태이다. 액체에서 고체 상태로 상태 변화가 일어날 때 입자 사이의 거리가 가까워지므로 부피는 (가)에서 (나)에서보다 크다.

오답범기 ①, ②, ④ 물질의 상태 변화가 일어나도 입자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 물질의 성질과 질량은 변하지 않는다.

⑤ 입자의 운동은 기체 > 액체 > 고체 상태 순으로 활발하다. 따라서 입자의 운동은 (나)에서보다 (가)에서 활발하다. 정답 ③

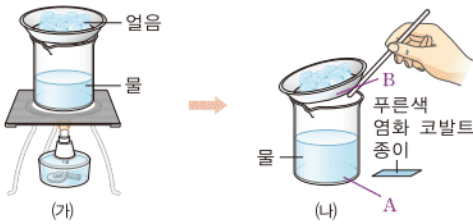
보충 설명

상태 변화가 일어날 때 부피 변화

물질을 가열하여 상태 변화가 일어날 때 입자 사이의 거리가 멀어지므로 물질의 부피는 증가한다. (단, 물은 예외)

17

자료 분석하기



- 비커를 가열하면 기화가 일어나고 수증기가 시계 접시 아래에 닿으면 다시 액화가 일어난다.
- 푸른색 염화 코발트 종이의 색이 A와 B에 닿았을 때 모두 붉은색으로 변한다.
  - ⇒ 비커 속 물과 시계 접시 아래쪽에 생긴 액체의 성질이 같으며 둘은 모두 물이다.
  - ⇒ 상태 변화가 일어나도 물질의 성질은 변하지 않는다.

모범답안 물, 물질의 상태 변화가 일어나는 동안 물질을 이루는 입자의 종류는 변하지 않으므로 물질의 성질은 변하지 않기 때문이다.

채점 기준

배점

① 생성된 액체를 옮겨 쓰고 상태 변화와 관련지어 깨달을 있게 설명한 경우

100 %

② 생성된 액체만 옮겨 쓴 경우

30 %

조심조심

- 열에너지 흡수: 응해열, 기화열, 승화열(고체 → 기체)
- 열에너지 방출: 응고열, 액화열, 승화열(기체 → 고체)

조심조심

상태 변화가 일어나도 물질의 성질은 변하지 않는다.

## 05 | 상태 변화와 열에너지

개념 확인하기

• 개념 배움책 47, 49쪽

01 열에너지

02 (1) 녹는점 (2) 끓는점 (3) 상태 변화

03 (1) 녹는점: 0 °C, 끓는점: 100 °C (2) B, D (3) B, D

04 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

05 (1) A: 액체, B: 액체와 고체, C: 고체 (2) 응고

06 ㉠ 둔해 ㉡ 커 ㉢ 가까워

07 (1) B, C, F (2) A, D, E

08 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×

09 (다), (라)

10 기화열 흡수

11 (1) 높 (2) 낮 (3) 높 (4) 낮

03 물질을 가열할 때 온도가 일정한 구간은 물질의 상태 변화가 일어나는 구간이다. B 구간의 온도는 녹는점으로 고체가 녹아 액체로 상태 변화를 하여 고체와 액체가 함께 존재한다. D 구간의 온도는 끓는점으로 액체가 끓어 기체로 상태 변화를 하여 액체와 기체가 함께 존재한다.

04 물질이 열에너지를 흡수하면 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 인력이 작아지므로 입자 사이의 거리가 멀어진다.

05 t °C는 어느점으로 t °C에서 액체가 고체로 변하는 응고기 일어난다.

07 물질이 열에너지를 흡수하면 입자의 운동이 활발해져서 입자 배열이 불규칙적으로 변한다. 따라서 입자 배열이 가장 규칙적인 것이 고체, 가장 불규칙적인 것이 기체이다. 열에너지를 흡수하는 상태 변화는 B(고체 → 기체), C(고체 → 액체), F(액체 → 기체)이다.

입자의 운동이 둔해지는 것은 열에너지를 방출하는 상태 변화로 A(기체 → 고체), D(액체 → 고체), E(기체 → 액체)이다.

08 (3) 물질이 액체에서 기체로 기화할 때 입자의 운동이 매우 활발해져 인력이 작아진다.

(4) 액체에서 고체로 상태 변화를 할 때 응고열을 방출한다.

10 젖은 수건으로 물통을 감싸면 물이 수증기로 기화하면서 열을 흡수해 물을 시원하게 유지한다. 땀을 흘리는 것도 땀이 기화하면서 열을 흡수하기 때문에 체온이 일정하게 유지된다.

11 열에너지를 흡수하는 상태 변화가 일어날 때 주위의 온도는 낮아지고, 열에너지를 방출하는 상태 변화가 일어날 때 주위의 온도는 높아진다.



• 개념 배움책 50쪽

1 ③ 9분 후는 상태 변화 이후이므로 고체 상태로 존재한다. 따라서 시험관 속에 얼음만 존재한다.

- 오답변기** ① 물은 얼음으로 응고되면서 응고열을 방출한다.  
 ② 물의 어는점인  $0^{\circ}\text{C}$ 이므로  $0^{\circ}\text{C}$ 에서 응고가 일어난다.  
 ④ 온도가 일정한 구간에서 물은 얼음으로 상태 변화가 일어난다.  
 ⑤ 열에너지가 방출될 때 물질의 입자 사이의 인력이 커진다. 따라서 물은 상태 변화 후에 입자 사이의 인력이 더 커진다.

답 ③

2 물질의 상태는 A 구간에서 고체, B 구간에서 고체와 액체가 함께 존재하며, C 구간에서 액체로 존재한다.

② B 구간은 고체에서 액체로 용해되어 용해열을 흡수하는 구간이다.

- 오답변기** ① 입자의 운동은 액체인 C 구간에서 가장 활발하다.  
 ③ 가해진 열에너지가 물질의 상태 변화에 사용되는 구간은 B 구간이다.

④ A와 C 구간에서 물질의 질량은 같지만 열에너지를 흡수할수록 물질의 부피가 증가하므로 A와 C 구간에서 물질의 부피는 같지 않다.

⑤ 더운 여름에 마당에 물을 뿌리는 것은 물이 수증기로 기화하면서 기화열을 흡수하기 때문에 주위 온도가 낮아지는 것을 이용한 예이다. 즉 기화열에 의한 것으로 B 구간에서 흡수하는 용해열로 설명할 수 없다.

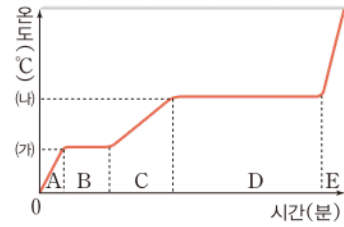
답 ②

**조심조심**

물질의 상태 변화가 일어날 때 물질의 성질, 질량 등은 변하지 않는다.

02

자료 분석하기



- A 구간: 고체 상태로만 존재한다.
- B 구간: 고체와 액체 상태가 함께 존재한다.  
 ⇒ 고체에서 액체로 상태 변화가 일어나므로 온도가 일정하다.
- C 구간: 액체 상태로만 존재한다.
- D 구간: 액체와 기체 상태가 함께 존재한다.  
 ⇒ 액체에서 기체로 상태 변화가 일어나므로 온도가 일정하다.
- E 구간: 기체 상태로만 존재한다.

물질을 가열하면 열에너지를 흡수하기 때문에 온도가 점점 높아지지만 상태 변화가 일어나는 구간에서는 온도가 일정하게 유지된다. 따라서 A~E 구간 중 상태 변화가 일어나는 구간은 B와 D이다.

답 ③

03 ⑤ E 구간은 상태 변화가 일어나는 구간이 아니므로 열에너지에 의해 온도가 높아진다.

**오답변기** ① 녹는점은 (가), 끓는점은 (나)이다.

② B 구간에서도 열에너지를 흡수하지만 상태 변화에 열에너지가 모두 쓰이기 때문에 온도가 일정하게 유지된다.

③ C 구간에서 물질의 상태는 액체이다.

④ D 구간은 기화가 일어나므로 기화열을 흡수한다.

답 ⑤

04 물질은 상태 변화를 하는 동안 일정한 온도를 유지한다.

**모범답안** 약병 안의 얼음이 고체에서 액체로 상태 변화를 하는 동안 흡수한 열에너지가 모두 상태 변화에 사용되므로 온도가 높아지지 않고 일정하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 상태 변화를 한다고만 설명한 경우	40 %

**쉽게쉽게**

온도와 물질의 상태

물질은 녹는점보다 낮은 온도에서는 고체, 녹는점과 끓는점 사이의 온도에서는 액체, 끓는점보다 높은 온도에서는 기체 상태로 존재한다.

05 물질 A는 녹는점이  $25^{\circ}\text{C}$ 보다 낮지만 끓는점이  $25^{\circ}\text{C}$ 보다 높으므로 물질의 상태는 액체이고, 물질 B는 녹는점이  $25^{\circ}\text{C}$ 보다 높으므로 물질의 상태는 고체이다.

답 ③

06 ④ A 구간은 열에너지를 흡수하므로 온도가 높아진다.

**오답변기** ① 에탄올의 끓는점이  $78^{\circ}\text{C}$ 이다.

② 끓임쪽은 에탄올이 끓어 넘치는 것을 방지하기 위해 넣는다.

③ 끓은 에탄올은 유리관을 통해 찬물에 담긴 비커의 시험관으로 이동한다. 이때 온도가 낮아지므로 찬물이 담긴 시험관에서는 에탄올의 액화가 일어난다.

⑤ B 구간에서 에탄올은 액체에서 기체로 기화된다.

답 ④

기출로 실력향상

• 개념 배움책 51~54쪽

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

01 ㄱ. 열에너지는 물질의 온도를 변화시키거나 물질의 상태를 변화시키는 에너지의 한 형태이다.

ㄴ. 물질의 온도와 물질의 상태에 따라 열에너지의 크기는 다르다.

**오답변기** ㄷ, ㄴ. 열에너지의 크기는 온도가 높을수록, 물질의 상태가 기체>액체>고체 순으로 크다.

답 ①



**07** 물질이 응고할 때 열에너지를 방출하기 때문에 어느점에서 온도가 일정하게 유지된다. 답 ④

**08** ① 물질을 냉각시키면 물질이 열에너지를 빼앗겨 온도가 낮아진다.

**오답탐기** ② B 구간에서 물질은 액체에서 고체로 상태 변화가 일어나는데 이 상태 변화를 응고라고 한다.

③ 응고할 때 일정하게 유지되는 온도를 어는점이라고 한다.

④ C 구간은 어는점보다 온도가 낮으므로 물질은 고체 상태로 존재한다.

⑤ 물을 제외한 다른 물질은 액체 상태일 때의 부피가 고체 상태일 때의 부피보다 크다. 따라서 물질의 부피는 고체 상태인 C 구간에서 가장 작다. 답 ①

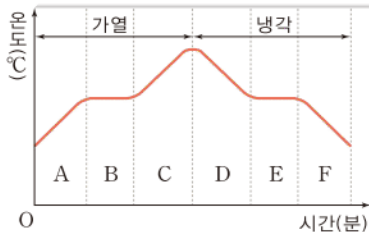
**09** **오답탐기** 응고, 액화, 기체에서 고체로 승화할 때는 물질이 열에너지를 방출한다.

채점 기준	배점
① 오답탐기와 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**10** 입자가 열에너지를 방출하면 입자의 운동이 둔해지므로 입자가 규칙적으로 배열되며, 입자 사이의 인력이 커져 입자 사이의 거리가 가까워지므로 물질의 부피가 감소한다. 답 ③

**11**

**자료 분석하기**



- 물질의 상태 변화가 일어나는 구간은 온도가 일정하다.  
→ B와 E 구간에서 상태 변화가 일어난다.
- 상태 변화가 일어나는 구간에서 물질은 두 가지 상태가 함께 존재한다.  
→ B와 E 구간에서는 액체와 기체 상태가 함께 존재한다.

② B 구간은 액체가 끓어 기체로 기화되는 구간으로 온도는 끓는점이다.

**오답탐기** ①, ③ A와 C 구간에서는 열에너지를 흡수하여 온도가 높아진다.

④ 액체를 가열하여 기체로 상태가 변했을 때 냉각시킨 것이므로 E 구간에서는 기체가 액체로 액화된다. 따라서 액체와 기체 상태가 함께 존재한다.

⑤ F 구간에서는 물질이 액체이므로 입자가 비교적 활발하게 운동한다. 답 ②

**보충 설명**

**물의 상태와 부피**

물이 얼 때 물 입자가 육각형 구조로 규칙적으로 배열되면서 입자 사이의 공간이 많아져 물에서 얼음으로 응고할 때 부피가 증가한다.

**조심조심**

열에너지를 방출할 때 물질의 부피는 감소한다. 단, 물은 액체에서 고체로 상태 변화를 할 때 예외적으로 부피가 증가한다.

**12** ① B 구간에서 일어나는 상태 변화는 기화이다. 젖은 빨래가 마르는 현상은 빨래의 물이 수증기로 기화하면서 상태 변화를 하기 때문에 나타난다.

**오답탐기** ② 촛농이 굳는 현상은 액체에서 고체로 상태 변화를 하는 응고이다.

③, ④ 아이스크림이 녹는 현상과 얼음 조각이 녹는 현상은 고체에서 액체로 상태 변화를 하는 용해이다.

⑤ 나프탈렌의 크기가 줄어드는 현상은 고체에서 기체로 상태 변화를 하는 승화이다. 답 ①

**13** A는 용해, B는 응고, C는 기화, D는 액화, E는 승화(고체 → 기체)이다. 따라서 각 상태 변화에서 열에너지의 출입은 A는 용해열 흡수, B는 응고열 방출, C는 기화열 흡수, D는 액화열 방출, E는 승화열 흡수이다. 답 ②

**14** 기체에서 액체로의 상태 변화는 액화이다.

**오답탐기** D, 컵 표면에 물방울이 맺히는 현상과 안경 표면에 김이 서리는 현상은 공기 중의 수증기가 물로 액화하였기 때문이다.

채점 기준	배점
① 오답탐기와 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
③ 상태 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

**15** 얼었던 강물이 녹는 현상은 고체에서 액체로 용해하는 것으로 상태 변화가 일어날 때 용해열을 흡수한다.

① 이른 새벽에 안개가 생기는 현상은 수증기가 물로 액화하면서 액화열을 방출한다.

**오답탐기** ② 철이 녹아 쇳물인 액체로 용해하면서 용해열을 흡수한다.

③ 얼음이 녹아 물로 용해하면서 용해열을 흡수한다.

④ 양초가 녹아 촛농으로 용해하면서 용해열을 흡수한다.

⑤ 버터가 녹을 때 고체 버터가 액체로 용해하면서 용해열을 흡수한다. 답 ①

**16** 물질의 상태 변화가 일어날 때 열에너지를 방출하면 주위의 온도가 높아진다. 열에너지를 방출하는 상태 변화는 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화이다. 따라서 응고인 B, 액화인 D, 기체에서 고체로의 승화인 F이다. 답 ⑤

**17** 등산을 하는 동안 젖은 손수건의 물은 수증기로 기화한다. 이때 물이 기화열을 흡수하여 물통 속의 물이 시원해진다. 답 ③

**18** 스타이로폼 공은 입자이고, 헤어드라이어의 바람은 열에너지이다.

⑤ 눈사람의 크기가 작아지는 것은 고체에서 기체로의 승화에 해당하는 상태 변화로 승화열 흡수에 해당한다. 즉, (가)에서 (다)로의 출입하는 열에너지의 종류와 같다.

**오답탐기** ① 스타이로폼 공은 입자를 나타내는 것으로 (가)는 고체 상태, (나)는 액체 상태, (다)는 기체 상태를 나타낸다.

② 바람의 세기가 (다)에서 가장 크기 때문에 열에너지의 크기는 (다)가 가장 크다.

③ (가)에서 (다)로의 상태 변화는 용해로 열에너지(용해열)를 흡수하여 입자 사이의 거리는 멀어진다.

④ 헤어드라이어의 바람은 열에너지이므로 (나)에서 (다)로 상태 변화를 할 때 열에너지(기화열)를 흡수한다. **정답** ⑤

**19** 하이드로 젤이 많은 양의 물을 흡수할 수 있으므로 물이 상태 변화를 하면서 출입하는 열에너지를 이용한다.

**모범답안** 온도가 높아질 때 하이드로 젤 속의 물이 수증기로 기화하면서 주위로부터 열에너지(기화열)를 흡수하므로 실내 온도를 낮출 수 있다.

채점 기준	배점
① 상태 변화와 열에너지의 출입을 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
② 출입한 열에너지만 설명한 경우	40 %

**20** 양가죽 물통에서 새어 나온 물이 기화하면서 물통에서 기화열을 흡수하기 때문에 물이 시원하다.

③ 물이 수증기로 기화하면서 기화열을 흡수하므로 도로에 물을 뿌리면 시원하다.

**오답탐기** ① 얼음이 물로 용해하면서 용해열을 흡수하므로 시원하게 느껴진다.

② 드라이아이스가 이산화 탄소로 승화하면서 승화열을 흡수하므로 아이스크림 박스에 드라이아이스를 넣는다.

④ 액체 파라핀이 고체로 응고하면서 응고열을 방출하므로 온열 치료를 할 수 있다.

⑤ 물이 얼음으로 응고하면서 응고열을 방출하므로 오렌지 나무에 물을 뿌려 냉해를 막을 수 있다. **정답** ③

**21** 항아리 냉장고에서 스며 나온 물이 기화(증발)할 때 열에너지를 빼앗아 가면서 항아리 속의 온도를 낮춘다.

**모범답안** 젖은 모래의 물이 항아리의 작은 구멍을 통해 바깥으로 나올 때 물이 기화(증발)하면서 열에너지(기화열)를 흡수하여 항아리 안쪽의 온도가 낮아지므로 음식물을 시원하게 보관할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 기화열 때문이라고만 설명한 경우	30 %

**22** **모범답안** 뜨거운 음료를 머그잔에 담으면 물질 A가 녹아 액체가 된다. 음료가 점차 식어 60℃에 이르면 액체 상태의 물질이 응고하면서 열에너지(응고열)를 방출하므로 머그잔 속의 음료가 따뜻하게 유지된다.

### 쉽게쉽게

#### 상태 변화와 열에너지

상태 변화를 할 때 열에너지를 방출하면 주위의 온도가 높아진다. 반면 열에너지를 흡수하면 주위의 온도는 낮아진다.

### + 보충 설명

#### 밀가루

밀가루는 담는 그릇에 따라 모양이 달라지는 것처럼 보이지만 밀가루 알갱이의 모양은 달라지지 않으므로 고체이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 물질 A의 상태 변화만 설명한 경우	30 %

**23** 가, 다. 분수대 옆에 있으면 시원해지는 것과 수영을 하다가 물 밖으로 나오면 시원한 것은 물이 수증기로 기화할 때 기화열을 흡수하기 때문이다.

나. 이글루에 물을 뿌리면 물이 얼음으로 응고할 때 응고열을 방출하므로 이글루 안이 따뜻해진다. 열에너지 방출을 이용한 예이다.

르. 드라이아이스는 고체에서 이산화 탄소 기체로 승화할 때 승화열을 흡수하기 때문에 아이스크림을 시원하게 보관할 수 있다. 열에너지 흡수를 이용한 예이다.

마. 비가 오기 전 수증기가 물로 액화할 때 액화열을 방출하기 때문에 날씨가 후덥지근하다. **정답** ④

**24** 실내기는 냉매가 기화할 때 흡수하는 기화열을 이용하여 내부의 공기를 시원하게 하므로 실내에 설치하여야 하고, 방열기는 수증기가 물로 액화할 때 방출하는 액화열을 이용하여 방 안을 따뜻하게 유지시키는 것이므로 실내에 설치하여야 한다. **정답** ⑤

### 대안원 마무리 문제

· 개념 배움책 56~59쪽

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

**01** 흐르는 성질과 퍼지는 성질이 있으며 담는 그릇에 따라 모양과 부피가 달라지고 입자 사이의 거리가 입자 크기에 비해 아주 먼 것은 기체이다.

④ 수증기는 기체이다.

**오답탐기** ①, ③ 물과 주스는 액체이다.

②, ⑤ 얼음과 밀가루는 고체이다. **정답** ④

**02** 압력을 가했을 때 압축이 쉽게 되는 물질의 상태는 기체이다.

**모범답안** 공기, 공기는 실온에서 기체이며 기체 상태의 물질은 입자 사이의 거리가 멀어서 쉽게 압축된다.

채점 기준	배점
① 공기를 고르고 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 공기만 옳게 고른 경우	30 %

**03** (가)는 고체 상태, (나)는 기체 상태, (다)는 액체 상태의 입자 모형이다.

① 입자 배열이 가장 불규칙적인 상태는 기체 상태이므로 (나)이다.

**오답탐기** ②, ③ 입자 사이의 인력이 가장 작은 상태는 기체 상태이다. 기체 상태는 입자의 운동이 가장 활발하여 입자 사이의 인력이 거의 작용하지 않으므로 입자 사이의 거리가 가장 멀다.  
④ 담는 용기에 따라 모양이 변하는 상태는 액체 상태와 기체 상태이다.  
⑤ 용기에 관계없이 부피가 일정한 상태는 고체와 액체 상태이다. **답 ①**

**04** ⑤ 고체의 나프탈렌이 기체가 되는 상태 변화는 승화이다.  
**오답탐기** ① 성애가 생기는 것은 기체에서 고체로의 상태 변화로 승화이다.

② 차가운 컵에 물방울이 생기는 것은 수증기에서 물로의 상태 변화로 액화이다.  
③ 물이 끓어 수증기가 되는 상태 변화는 기화이다.  
④ 뜨거운 고깃국이 식으면 기름이 굳는 것은 액체에서 고체로의 상태 변화로 응고이다. **답 ⑤**

**05** ⑤ (가)에서 생긴 물질은 공기 중의 수증기가 얼음으로 승화한 것이고, (나)에서 생긴 물질은 물이 얼음으로 응고한 것이다.

**오답탐기** ① 드라이아이스는 승화성 물질이다.  
②, ③ 공기 중의 수증기가 얼음으로 승화한 것이다.  
④ 물이 얼음으로 응고한 것이다. **답 ⑤**

**06** 입자 사이의 인력이 작아지는 상태 변화는 용해, 기화, 고체에서 기체로의 승화이다.  
ㄴ. 얼음이 녹는 현상은 용해이다.  
ㄷ. 드라이아이스가 작아지는 현상은 고체에서 기체로의 승화이다.

**오답탐기** ㄱ. 김이 서리는 현상은 액화이다.  
ㄱ. 섯물이 식는 현상은 응고이다. **답 ②**

**07** ㄴ, ㄷ. 물질이 상태 변화를 할 때 입자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 아세톤의 성질과 질량도 변하지 않는다.

**오답탐기** ㄱ. 아세톤의 상태는 액체에서 기체로 변한다.  
ㄷ. 아세톤 입자의 운동은 활발해져서 입자 사이의 인력은 작아지고 입자 사이의 거리는 멀어진다. **답 ②**

**08** ③ 상태 변화가 일어나도 입자의 종류와 개수는 일정하므로 아세톤의 질량은 일정하다. 따라서 부피 비닐봉지를 꺼내 물기를 닦고 질량을 측정하면 처음 질량과 같다.

**오답탐기** ① 기체 아세톤의 부피가 액체 아세톤의 부피보다 크다.

**필수 자료**

**물질의 상태 변화의 온도**

- 녹는점: 고체에서 액체로 상태 변화를 하는 동안 일정한 온도
- 끓는점: 액체에서 기체로 상태 변화를 하는 동안 일정한 온도
- 어는점: 액체에서 고체로 상태 변화를 하는 동안 일정한 온도

**조심조심**

가열할 때 일어나는 상태 변화에서 입자 사이의 인력이 작아진다.

② 액체 아세톤은 기체로 기화하였다.

④ 입자의 종류가 변하지 않았으므로 물질의 성질도 변하지 않는다. 따라서 부피 비닐봉지에서 아세톤 냄새가 난다.

⑤ 기화된 아세톤이 들어 있는 비닐봉지를 차가운 물이 들어 있는 수조에 넣으면 냉각되어 다시 액화한다. 따라서 부피가 감소하여 비닐봉지는 점차 쭈그러든다. **답 ③**

**09** **모범답안** 물이 가열되어 수증기로 기화하므로 A에서는 기화가 일어나고, 수증기가 차가운 시계 접시 아래쪽에 닿아 냉각되어 물로 액화하므로 B에서는 액화가 일어난다.

채점 기준	배점
① 상태 변화의 종류를 모두 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 상태 변화의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %

**10** 액체를 가열할 때 나타나는 온도가 일정한 구간은 액체가 기체로 기화하는 구간이다. 이때 온도가 일정하게 유지되는 까닭은 열에너지를 상태 변화하는 데 사용하기 때문이다. **답 ①**

**11** 물질의 가열 곡선에서 물질이 상태 변화를 할 때 온도가 일정하게 유지된다.

② 고체가 액체로 상태 변화를 할 때 일정하게 유지되는 온도를 녹는점이라 한다.

**오답탐기** ① AB 구간의 온도는 어는점보다 낮으므로 고체 상태인 얼음으로만 존재한다.

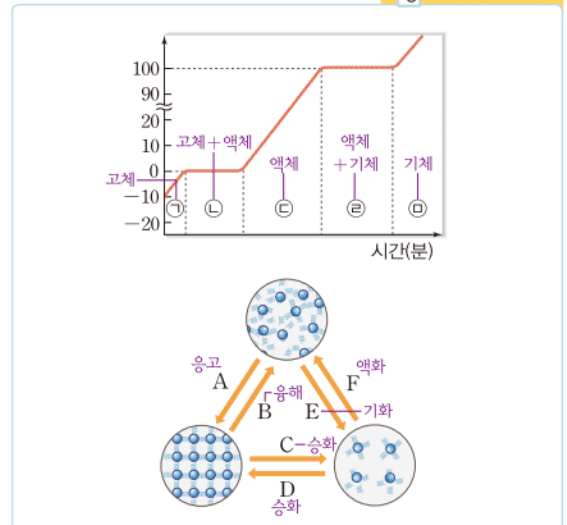
③ CD 구간에서는 온도가 계속 높아지고 있으므로 가해진 열에너지를 물질의 온도를 높이는 데 사용한다.

④ DE 구간에서의 온도는 끓는점으로 액체에서 기체로 기화가 일어난다.

⑤ EF 구간에서 물질은 모두 기체 상태로 존재하므로 입자 사이의 거리가 가장 멀다. **답 ②**

**12**

**자료 분석하기**





㉔에 해당하는 상태 변화는 B, ㉕에 해당하는 상태 변화는 E이다. 답 ④

**13** 물질 A는 녹는점이 실온보다 낮고 끓는점이 실온보다 높으므로 액체 상태로 존재하고, 물질 B는 끓는점이 실온보다 낮으므로 기체 상태로 존재한다. (가)는 고체 상태, (나)는 액체 상태, (다)는 기체 상태이므로 물질 A는 (나), 물질 B는 (다)에 해당한다. 답 ④

**14** 열에너지를 흡수하는 상태 변화는 용해, 기화, 고체에서 기체로의 승화, 열에너지를 방출하는 상태 변화는 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화이다.

ㄴ. 겨울에 버스를 타면 안경이 뿌옇게 변하는 것은 수증기가 물로 액화하기 때문이다. 이때 열에너지를 방출한다.

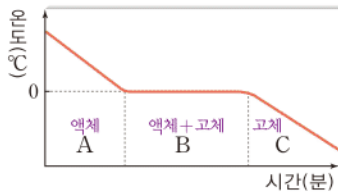
ㄷ. 고드름이 커지는 것은 물이 얼음으로 응고하기 때문이다. 이때 열에너지를 방출한다.

**오답정기** ㄱ. 드라이아이스의 크기가 작아지는 것은 고체 드라이아이스가 이산화 탄소로 승화하기 때문이다. 이때 열에너지를 흡수한다.

ㄷ. 여름날 마당에 물을 뿌렸을 때 금세 마르는 것은 물이 수증기로 기화하기 때문이다. 이때 열에너지를 흡수한다. 답 ④

**15**

**자료 분석하기**



- 액체에서 고체로 상태가 변할 때 일정하게 유지되는 온도는 어는점이다.
- ⇒ 물의 어는점은 0°C이다.
- 응고할 때 열에너지를 방출한다.

③ B 구간에서 물이 얼음으로 상태가 변할 때 응고열을 방출한다.

**오답정기** ① 물의 어는점은 0°C이다.

②, ④ 열에너지를 방출하면 입자의 운동이 둔해지고, 입자 사이의 인력이 커진다. 따라서 A 구간에서 입자 사이의 인력이 가장 작고, A 구간보다 C 구간에서 입자의 운동이 더 둔하다.

⑤ 물질의 상태가 변해도 물질의 성질은 변하지 않는다. 답 ③

**16** 아이스크림이 녹는 현상은 용해, 얼어붙은 물이 사라지는 현상은 기화, 영하의 날씨에 그늘에 쌓여 있는 눈의 양이 줄어드는 현상은 승화이다. 이 상태 변화는 모두 열에너지를 흡수한다.

① 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.

**필수 자료**

**물질의 상태**

- 물질의 온도 < 녹는점 : 고체
- 녹는점 < 물질의 온도 < 끓는점 : 액체
- 끓는점 < 물질의 온도 : 기체

**쉽게 쉽게**

- 열에너지 흡수 → 주위의 온도 낮아짐
- 열에너지 방출 → 주위의 온도 높아짐

**보충 설명**

**물을 사용하는 까닭**

물이 아닌 다른 액체를 사용할 수도 있지만 물을 사용하는 까닭은 다음과 같다.

- 쉽게 구할 수 있다.
- 질량이 비슷한 다른 액체보다 방출하는 응고열이 많다.

**보충 설명**

**구름의 생성**

구름은 공기 중의 수증기가 물방울로 응결되어 만들어진다.

**오답정기** ② 열에너지를 흡수해 입자 배열이 불규칙적으로 변하는 상태 변화는 부피가 증가한다.

③, ⑤ 열에너지를 흡수하므로 입자의 운동 속도가 빨라진다.

④ 주어진 세 가지 현상 모두 온도가 높을수록 잘 일어난다. 답 ①

**17** **모범답안** 양가죽 물통의 작은 구멍으로 새어 나온 물이 수증기로 기화하면서 물통에서 열에너지(기화열)를 흡수하기 때문에 물이 시원하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 열에너지의 출입만 옳게 쓴 경우	30 %

**18** 과일 저장 창고 안에 물그릇을 넣어두면 추운 날 물이 얼면서 응고열을 방출한다. 따라서 주위의 온도가 높아져 과일이 얼지 않을 수 있다. 답 ①

**19** **모범답안** (가)는 공기 중의 수증기가 액화하면서 열에너지(액화열)를 방출하기 때문이고, (나)는 물이 수증기로 기화하면서 열에너지(기화열)를 흡수하기 때문이다.

채점 기준	배점
① (가)와 (나) 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	40 %

**20** ㄱ, ㄷ, ㄹ. 기화열을 흡수하는 상태 변화의 예이다.

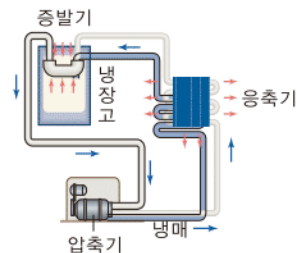
**오답정기** ㄴ. 응고열을 방출하는 상태 변화의 예이다.

ㅁ. 승화열을 흡수하는 상태 변화의 예이다. 답 ②

**21** (가)는 고체에서 기체로 상태가 변하는 승화이고 이때 열에너지를 흡수한다. (나)는 액체에서 고체로 상태가 변하는 응고이고 이때 열에너지를 방출한다. 답 ②

**22**

**자료 분석하기**

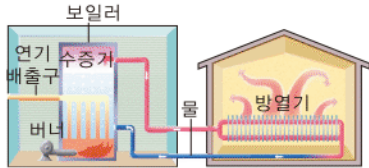


- 냉장고는 냉매의 기화와 액화를 이용한다.
- 증발기에서 액체 냉매가 기체 냉매로 기화할 때 열에너지(기화열)를 흡수하므로 냉장고 안의 온도는 낮다.
- 응축기에서 기체 냉매가 액체 냉매로 액화할 때 열에너지(액화열)를 방출하므로 냉장고 뒤편의 온도가 높다.

응축기에서는 기체 냉매가 액체 냉매로 액화할 때 열에너지(액화열)를 방출한다. 증발기에서는 액체 냉매가 기체 냉매로 기화할 때 열에너지(기화열)를 흡수한다. **답 ⑤**

23

자료 분석하기



- 스팀 난방기에서 보일러와 방열기의 역할은 반대이다.
- 보일러에서 물이 수증기로 기화할 때 열에너지(기화열)를 흡수한다.  
→ 수증기는 관을 통해 방열기로 이동한다.
- 방열기에서 수증기가 물로 액화할 때 열에너지(액화열)를 방출한다.  
→ 방출한 열에 의해 집안이 따뜻해진다.  
→ 물은 관을 통해 보일러로 이동한다.

방열기에서는 액화열을 방출한다.

ㄷ, ㄹ. 비가 오기 전에 후덥지근한 현상과 목욕탕 안이 습기로 후덥지근한 현상 모두 수증기가 물로 액화할 때 열에너지(액화열)를 방출하기 때문이다.

**오답내기** ㄱ. 땀이 기체로 기화하면서 열에너지(기화열)를 흡수하기 때문에 체온이 높아져 있을 때 체온을 낮출 수 있다.  
ㄴ. 얼음이 물로 용해하면서 열에너지(용해열)를 흡수하기 때문에 손이 차가워진다. **답 ③**

조심조심

증발기에서는 열에너지를 흡수하고, 응축기에서는 열에너지를 방출한다.

용어 알기

보색(돕다 補, 색 色)

합성하였을 때 백색광이 되는 두 가지 빛의 색을 서로의 보색이라고 한다.

## VI 빛과 파동

### 06 | 빛

개념 확인하기

• 개념 배움책 63, 65쪽

- 01 (다), (마), (바)      02 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○  
03 ㉠ 광원 ㉡ 눈  
04 A: 노란색, B: 청록색, C: 자홍색, D: 흰색  
05 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢  
06 (1) 초록색 (2) 빨간색  
07 (1) ○ (2) ○ (3) ○  
08 (가) 빨간색 (나) 청록색 (다) 흰색      09 (가), (나), (라)  
10 ㉠ 반사 ㉡ 흡수      11 A: 초록색, B: 빨간색  
12 (1) 피망: 빨간색, 쪽지: 검은색  
(2) 피망: 검은색, 쪽지: 검은색

01 광원은 태양, 전구, 텔레비전 화면과 같이 스스로 빛을 내는 물체를 말한다.

03 광원을 보는 경우에는 광원에서 나온 빛이 직접 눈으로 들어오고 광원이 아닌 물체를 보는 경우에는 광원에서 나온 빛이 물체에서 반사되어 눈에 들어온다.

06 (1) 자홍색의 보색은 초록색으로, 자홍색과 초록색 빛을 겹쳐 비추면 백색광이 된다.  
(2) 청록색의 보색은 빨간색으로, 청록색과 빨간색 빛을 겹쳐 비추면 백색광이 된다.

10 우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이다. 백색광 아래에서 파란색 버스가 파란색으로 보이는 것은 버스가 파란색 빛을 반사하고 나머지 색의 빛은 흡수하기 때문이다.



• 개념 배움책 66쪽

1 영상 장치에서는 빛의 삼원색을 이용하여 색을 표현한다. 따라서 A 부분은 빨간색과 초록색 빛이 합성되어 노란색으로 보이고 B 부분은 빨간색, 초록색, 파란색 빛이 합성되어 흰색으로 보인다.

**답** A: 빨간색, 초록색, B: 빨간색, 초록색, 파란색



2 컴퓨터 화면과 같은 영상 장치의 화면은 수많은 화소로 이루어져 있으며 화소는 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 내는 점으로 이루어져 있다. 따라서 화면에서 자홍색이 보이면 화소에서는 빨간색과 파란색 부분이 동시에 빛을 낸다. ㉢ ③

기출로 실력향상

• 개념 배움책 67~69쪽

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

01 빛의 직진은 광원에서 나온 빛이 한 물질 내에서 곧게 나아가는 현상이다. 구름 사이로 비치는 햇살이 곧게 나아가는 것은 빛의 직진에 의한 현상이다.

③ 호수에 주변 경치가 비쳐 보이는 것은 빛의 반사에 의한 현상이다.

오답변기 ①, ⑤ 등대의 불빛이 곧게 나아가거나 레이저 빛을 곧게 비추는 것은 빛의 직진에 의한 현상이다.

② 그림자가 생기는 것은 직진하던 빛이 물체에 막혀 빛이 도달하지 못하는 부분이 생기기 때문이다. 즉, 그림자는 빛이 직진하기 때문에 생기는 현상이다.

④ 바늘구멍 사진기에서는 광원에서 나오거나 물체에서 반사된 빛이 직진하므로 바늘구멍을 통과한 후 물체의 상하좌우가 바뀐 모습의 상이 보인다. ㉢ ③

02 책과 같은 물체는 전등과 같은 광원에서 나온 빛이 책에서 반사되어 눈에 들어오기 때문에 볼 수 있다. ㉢ ③

03 광원이 아닌 물체는 광원에서 나온 빛이 물체에서 반사되어 우리 눈에 들어올 때 물체를 볼 수 있다. 이처럼 태양에서 나온 빛이 달에서 반사되어 우리 눈으로 들어오면 우리는 달을 보게 된다.

오답변기 태양에서 나온 빛이 달에서 반사되어 우리 눈으로 들어온다.

채점 기준	배점
① 달을 보는 과정을 빛의 진행 경로와 함께 옳게 설명한 경우	100 %
② 태양에서 나온 빛이 달에서 반사된다고만 설명한 경우	60 %

04 컴퓨터 화면을 보는 경우는 광원에서 나오는 빛이 눈에 들어오는 경우이며 나머지는 물체에서 반사된 빛이 눈에 들어오는 경우이다. ㉢ ①

필수 자료

노란색, 자홍색, 청록색 빛의 합성

- 노란색 + 자홍색 = 빨간색
- 노란색 + 청록색 = 초록색
- 자홍색 + 청록색 = 파란색
- 노란색 + 자홍색 + 청록색 = 흰색

보충 설명

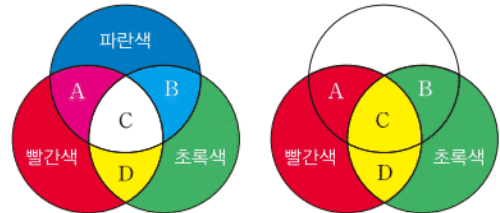
빛의 진행 경로

- 광원을 볼 때: 광원 → 눈
- 광원이 아닌 물체를 볼 때: 광원 → 물체 → 눈

05 빨간색, 초록색, 파란색 조명을 동시에 비추면 흰색으로 보인다. 이때 초록색 조명을 끄면 빨간색과 파란색 조명만 겹쳐지므로 A 부분은 두 빛의 합성색인 자홍색으로 보인다. ㉢ ③

06

자료 분석하기



- 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 겹쳐서 비추면 A는 자홍색, B는 청록색, C는 흰색, D는 노란색으로 보인다.
- 파란색 빛을 비추지 않으면 A는 빨간색, B는 초록색, C, D는 노란색으로 보인다.

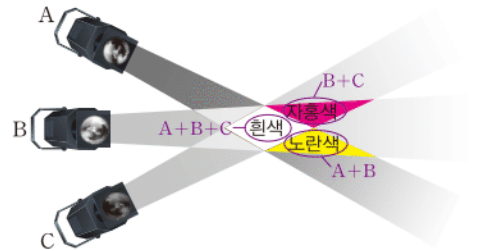
파란색 빛을 비추지 않으면 A~C의 색은 변하고 D의 색은 변하지 않는다. ㉢ ③

07 노란색, 자홍색, 청록색 빛을 모두 겹쳐서 비추는 것은 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 모두 겹쳐서 비추는 것과 같다. 따라서 세 가지 빛이 모두 겹쳐진 빛금 친 부분에서 관찰되는 색은 흰색이다. ㉢ ①

08 A는 물체에 막혀 초록색 빛은 도달하지 못하고 빨간색과 파란색 빛이 동시에 도달하여 생긴 그림자이므로 자홍색이다. 마찬가지로 B는 파란색 빛은 도달하지 못하고 빨간색과 초록색 빛이 동시에 도달하여 생긴 그림자이므로 노란색이고 C는 빨간색 빛이 도달하지 못하고 파란색과 초록색 빛이 동시에 도달하여 생긴 그림자이므로 청록색이다. ㉢ ②

09

자료 분석하기



- 흰색, 자홍색, 노란색 빛을 합성하는 데 공통적으로 필요한 빛의 색은 빨간색이다.  $\Rightarrow B = \text{빨간색}$
- $A + B = \text{노란색} = A + \text{빨간색} \Rightarrow A = \text{초록색}$
- $B + C = \text{자홍색} = \text{빨간색} + C \Rightarrow C = \text{파란색}$

A와 B의 빛을 겹쳐서 비추는 곳에 노란색이 보이므로 A와 B는 빨간색이거나 초록색이다. 한편 B와 C의 빛을 겹쳐서 비추는 곳에 자홍색이 보이므로 B와 C는 빨간색이거나 파란색이다. 따라서 공통으로 들어가는 B는 빨간색이고 A가 초록색, C가 파란색이다. ㉠ ④

**10** 레이저 쇼는 빛의 직진을 이용하는 경우이다.

**오답탐기** 전광판, 점묘화, 무대 조명, 컴퓨터 화면은 모두 빛의 합성을 이용하는 경우이다. ㉠ ④

**11** 컴퓨터 화면은 빛의 삼원색으로 구성된 화소로 이루어져 있으며 화소에서 빛을 내는 부분에 따라 우리 눈에 보이는 색이 달라진다. 즉 화소에서 초록색과 파란색 부분이 동시에 빛을 내면 우리 눈에는 두 빛의 합성색인 청록색으로 보인다.

**모범답안** 청록색, 우리 눈에 두 색의 빛이 동시에 들어오므로 두 빛의 합성색인 청록색으로 보인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 보이는 색만 옮겨 쓴 경우	40 %

**12** 스마트폰의 화면은 화소로 이루어져 있고 화소는 빨간색, 초록색, 파란색으로 구성되어 있다. A 부분의 화소는 빨간색과 파란색 부분만 빛을 내므로 화면에서는 두 빛의 합성색인 자홍색으로 보인다. B 부분의 화소는 빨간색, 초록색, 파란색이 모두 빛을 내므로 화면에서는 세 빛의 합성색인 흰색으로 보인다. ㉠ ③

**13** 빨간색 피망은 빨간색 빛만 반사한다. 따라서 빨간색 피망은 백색광 아래에서 빨간색 빛만 반사하므로 빨간색으로 보인다. ㉠ ②

**14** 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이므로 색종이에서 초록색과 파란색 빛이 반사되었다면 색종이의 색은 두 빛의 합성색인 청록색이다. ㉠ ④

**15** 햇빛이 파란색 빛으로만 이루어져 있다면 주변의 물체 중 파란색 빛을 반사하는 물체는 파란색으로 보이고 그렇지 않은 물체는 검은색으로 보일 것이다.

**모범답안** 파란색이나 검은색, 우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이므로 파란색 빛을 반사하는 물체는 파란색으로, 파란색 빛을 흡수하는 물체는 검은색으로 보인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 물체가 어떤 색으로 보이는지만 옮겨 쓴 경우	40 %

**조심조심**

백색광은 여러 가지 색의 빛이 고르게 합쳐진 빛으로 백색광 아래에서 빨간색 피망은 여러 가지 색의 빛 중 빨간색 빛만 반사하고 나머지 색의 빛은 흡수한다. 우리 눈에 보이는 물체의 색은 반사된 빛의 색임을 유의한다.

**쉽게쉽게**

반사하는 빛이 없으면 검은색으로, 반사하는 색의 빛이 있으면 그 색으로 보인다. 이때 반사하는 빛이 한 가지 색이면 그 색으로, 두 가지 색이면 두 빛의 합성색으로 보인다.

**16** 색원판을 빠르게 돌리면 원판의 각 부분에서 반사된 빛이 동시에 우리 눈에 들어오므로 색원판이 합성된 색으로 보인다. 따라서 색원판이 흰색으로 보이려면 빨간색, 초록색, 파란색 빛이 반사되어야 한다.

② 자홍색 빛은 빨간색과 파란색 빛이 합성된 것이므로 초록색과 자홍색을 절반씩 칠한 원판을 빠르게 돌리면 빨간색, 초록색, 파란색 빛이 반사되어 우리 눈에 동시에 들어오므로 흰색으로 보인다.

**오답탐기** ① 노란색 빛은 빨간색과 초록색 빛이 합성된 것이므로 빨간색과 노란색을 칠한 원판을 빠르게 돌리면 빨간색과 초록색 빛만 반사된다.

③, ⑤ 자홍색 빛은 빨간색과 파란색 빛이 합성된 것이므로 자홍색과 빨간색을 칠한 원판이나 자홍색, 빨간색, 파란색을 칠한 원판을 빠르게 돌리면 빨간색과 파란색 빛만 반사된다.

④ 초록색과 파란색을 칠한 원판을 빠르게 돌리면 초록색과 파란색 빛만 반사된다. ㉠ ②

**17**

**자료 분석하기**

우리 눈에 보이는 물체의 색을 찾으려면 물체의 색과 조명의 색 중 겹치는 색을 찾으려 된다. 따라서 노란색 조명 아래에서 물체의 색에 따라 눈에 보이는 물체의 색은 다음과 같다.

조명의 색	물체의 색	눈에 보이는 색
노란색 (빨간색+초록색)	빨간색	빨간색
	초록색	초록색
	파란색	검은색

노란색 빛은 빨간색과 초록색 빛이 합성된 것이므로 상자 속의 공에는 빨간색과 초록색 빛이 동시에 비추지는 것과 같다. 빨간색 공은 빨간색 빛만 반사하므로 두 색의 빛 중 빨간색 빛만 반사하여 우리 눈에 빨간색으로 보인다. ㉠ ①

**18**

**자료 분석하기**

우리 눈에 보이는 물체의 색을 찾으려면 물체의 색과 조명의 색 중 겹치는 색을 찾으려 된다. 따라서 빨간색 조명 아래에서 물체의 색에 따라 눈에 보이는 물체의 색은 다음과 같다.

조명의 색	물체의 색	눈에 보이는 색
빨간색	빨간색	빨간색
	초록색, 파란색, 청록색(초록색+파란색)	검은색
	노란색(빨간색+초록색)	빨간색
	자홍색(빨간색+파란색)	빨간색

노란색 공은 백색광 아래에서는 빨간색과 초록색 빛을 모두 반사하여 우리 눈에 노란색으로 보이지만 빨간색 빛만 비추는 때는 빨간색 빛만 반사하므로 빨간색으로 보인다. ㉠ ①

## 07 | 거울과 렌즈

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 71, 73쪽

- 01 같다.                      02 (1) × (2) ○ (3) ○  
 03 (가), (나), (마)      04 ㉠ 작고 ㉡ 바로  
 05 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉠    06 (1) 오 (2) 오 (3) 불 (4) 불  
 07 A: 입사각, B: 굴절각    08 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉠  
 09 (1) ○ (2) ○ (3) ×      10 ㉠ 작고 ㉡ 바로  
 11 (1) ○ (2) × (3) ×      12 (1) 불 (2) 오 (3) 불 (4) 오

**01** 빛이 반사할 때 법선과 입사 광선이 이루는 각을 입사각, 법선과 반사 광선이 이루는 각을 반사각이라 한다. 또한 입사각과 반사각의 크기는 항상 같다.

**02** 평면거울에 생기는 상은 거울 면을 기준으로 물체와 대칭인 모습이며 거울에서 물체까지의 거리와 거울에서 상까지의 거리는 같다.

**07** 빛이 굴절할 때 법선과 입사 광선이 이루는 각을 입사각, 법선과 굴절 광선이 이루는 각을 굴절각이라고 한다.

**12** 볼록 렌즈는 현미경과 원시 교정용 안경 등에 이용하며 오목 렌즈는 근시 교정용 안경과 확산형 발광 다이오드 등에 이용한다.

### 필수 자료

#### 평면거울에 의한 상

- 상의 위치: 거울 면을 기준으로 물체와 대칭인 위치
- 상의 모습: 거울 면을 기준으로 물체와 대칭인 모습
- 상의 크기: 물체의 크기와 같음

### 용어 알기

**입사각**  
 입사 광선과 법선 사이의 각  
**반사각**  
 반사 광선과 법선 사이의 각

### 쉽게쉽게

빛이 반사할 때 입사각과 반사각의 크기는 항상 같다.



• 개념 배움책 75쪽

**1** 인형이 렌즈에서 아주 멀리 있을 때 실제보다 작고 거꾸로 선 상이 보였다면 이 렌즈는 볼록 렌즈이다. 인형이 볼록 렌즈에 가까이 있을 때 렌즈에는 실제보다 크고 바로 선 상이 보인다. **답 ㉠**

**2** 렌즈 가까이에 인형을 놓았을 때 작고 바로 선 상이 보이므로 이 렌즈는 오목 렌즈이다. 오목 렌즈에 보이는 상은 항상 실제보다 작고 바로 선 모습이며 렌즈에서 멀어질수록 상의 크기는 가까이 있을 때보다 점점 작아진다.

**모범답안** 실제보다 작고 바로 선 상이 보이고 렌즈와의 거리가 멀어질수록 상의 크기는 점점 작아진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 상의 모양과 크기 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

### 기초로 실력 쌓기

• 개념 배움책 76~79쪽

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

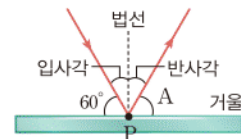
**01** ㄱ. 입사 광선과 법선이 이루는 각이 40°이면 입사각은 40°이다.

ㄴ. 입사각과 반사각의 크기는 항상 같으므로 입사각을 크게 하면 반사각도 커진다.

**오답발기** ㄴ. 반사각의 크기는 입사각의 크기와 같은 40°이다. **답 ㉣**

**02**

### 자료 분석하기



- 입사각: 법선과 입사 광선이 이루는 각  $\Rightarrow 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$
- 반사각: 법선과 반사 광선이 이루는 각  $\Rightarrow$  입사각과 크기가 같으므로  $30^\circ$ 이다.
- 각 A: 거울 면과 반사 광선이 이루는 각  $\Rightarrow$  법선과 거울 면이 이루는 각이  $90^\circ$ 이므로  $90^\circ - \text{반사각} = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ 이다.



• 개념 배움책 74쪽

**1** 인형이 거울에 가까이 있을 때 실제보다 크고 바로 선 상이 생겼다면 이 거울은 오목 거울이다. 인형이 오목 거울에서 아주 멀리 있을 때 거울에는 실제보다 작고 거꾸로 선 상이 생긴다. **답 ㉢**

**2** 볼록 거울에 생기는 상은 물체와의 거리에 관계없이 항상 물체보다 작고 바로 서 있는 모습이며 오목 거울에 생기는 상은 물체와 거울 사이의 거리에 따라 상의 모습이 달라진다.

**모범답안** (가) 오목 거울 (나) 볼록 거울, 물체가 거울에서 아주 멀리 있을 때 거꾸로 선 상이 생기는 거울은 오목 거울이고 바로 선 상이 생기는 거울은 볼록 거울이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 거울의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %



⑤ 각 A+반사각=90°인데 입사각이 커지면 반사각도 커지므로 각 A는 작아진다.

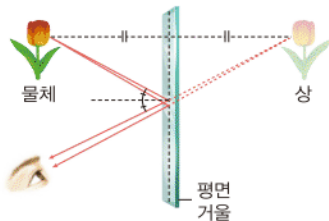
**오답탐기** ①, ②, ④ 거울 면과 입사 광선이 이루는 각이 60°이므로 법선과 입사 광선이 이루는 각인 입사각은 30°이고 반사각은 입사각의 크기와 같은 30°이다.

이때 각 A는 거울 면과 반사 광선이 이루는 각이므로  $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ 이다.

③ 각 A는 60°, 입사각은 30°이므로 각 A는 입사각보다 크다. **답 ⑤**

### 03

#### 자료 분석하기



- 평면거울에서 물체까지의 거리와 평면거울에서 상까지의 거리는 같다.
- ⇒ 물체에서 상까지의 거리=거울에서 물체(상)까지의 거리×2
- 평면거울에 생기는 상은 거울 면에 대칭인 모습이며 상의 크기와 물체의 크기는 같다.

거울에서 물체까지의 거리가 20 cm이면 거울에서 상까지의 거리도 20 cm이므로 물체에서 상까지의 거리는  $20\text{ cm} + 20\text{ cm} = 40\text{ cm}$ 이다. **답 ③**

**04** 평면거울에 생기는 상은 물체와 같은 크기의 바로 선 모습이다. 따라서 물체가 거울에 가까워지더라도 거울에는 항상 물체와 같은 크기의 상이 생긴다. **답 ④**

**05** 평면거울에는 물체와 대칭인 모양의 상이 생긴다. 이때 상의 크기는 물체의 크기와 같다. **답 ⑤**

**06** 잠망경 속에는 평면거울 두 개가 들어 있다. 평면거울 두 개에서 두 번의 반사가 일어나므로 잠망경을 통해 물체를 보면 원래 물체의 모습으로 보인다.

**오답탐기** 실제와 같은 크기로 좌우가 바뀌지 않은 상이 보인다. 잠망경에 들어 있는 두 개의 평면거울에서 두 번의 반사가 일어나기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 상의 특징만 옳게 설명한 경우	50 %

**07** 손가락의 볼록한 면은 볼록 거울과 같으므로 손가락의 볼록한 면에는 가까이 있을 때와 멀리 있을 때 모두 실제보다 작고 바로 선 상이 생긴다. **답 ①**

**쉽게쉽게**  
거꾸로 선 모습의 상이 나타나는 경우

- 오목 거울과 물체 사이의 거리가 먼 경우
- 볼록 렌즈와 물체 사이의 거리가 먼 경우

**08** 오목 거울 가까이 있는 물체는 크고 바로 선 모습(ㄷ)으로 보이며 거울에서 물체가 어느 정도 멀어지면 크고 거꾸로 선 모습(ㄹ)으로 보이다가 아주 멀어지면 작고 거꾸로 선 모습(ㄴ)으로 보인다.

**오답탐기** ㄱ. 물체보다 작고 바로 선 상은 볼록 거울에 의한 상이다. **답 ⑤**

**09** 거울 속에 보이는 화가와 결혼하는 부부의 뒷모습이 작고 바로 선 모습이므로 거울의 종류는 볼록 거울이다. 볼록 거울의 경우 물체와 거울 사이의 거리에 관계없이 항상 작고 바로 선 상이 생긴다.

**오답탐기** 볼록 거울, 거울 속에 생긴 상이 작고 바로 선 모습이기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 거울의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %

**10** 거울 가까이 있는 인형이 실제보다 크게 보이므로 이 거울은 오목 거울이다.

ㄱ, ㄴ. 오목 거울에 입사한 나란한 빛은 거울 면에 반사된 후 한 점에 모인다. 태양열 조리기는 빛을 한곳에 모이게 하는 오목 거울의 성질을 이용하여 햇빛을 모아 음식물을 데운다.

**오답탐기** ㄷ. 상점의 보안 거울에는 실제보다 작은 크기의 상이 생겨 넓은 범위를 볼 수 있는 볼록 거울을 이용한다. **답 ③**

**11** 거울 면에 입사한 나란한 빛이 퍼져 나가므로 볼록 거울이다.

ㄷ, ㄹ. 도로의 안전 거울이나 자동차의 오른쪽 측면 거울에는 넓은 범위를 보기 위하여 볼록 거울을 이용한다.

**오답탐기** ㄱ, ㄴ. 화장용 손거울과 자동차의 전조등에는 물체를 확대하여 보거나 빛을 모으기 위해 오목 거울을 이용한다. **답 ⑤**

**12** 성화를 채화할 때는 빛을 한곳에 모으기 위해 오목 거울을 이용한다. 물체가 오목 거울에 가까이 있을 때는 거울에 실제보다 크고 바로 선 상이 생기고 아주 멀리 있을 때는 실제보다 작고 거꾸로 선 상이 생긴다.

③ 오목 거울에 의한 상은 거울과 물체 사이의 거리에 따라 모습이 달라지며 항상 바로 선 상이 생기는 것은 볼록 거울이다.

**오답탐기** ① 오목 거울은 가까이 있는 물체를 크게 볼 수 있기 때문에 화장용 손거울에 이용한다.

② 오목 거울은 거울 앞의 한 점에서 나온 빛을 거울 면에서 반사시켜 곧게 나아가게 할 수 있다. 등대의 반사경에는 전구의 불빛이 퍼지지 않고 한 방향으로 곧게 나아가게 하여 어두운 밤에도 멀리까지 볼 수 있도록 오목 거울을 이용한다. **답 ③**

**13** 빛이 공기 중에서 물속으로 진행할 때 진행 방향이 꺾이는 현상을 빛의 굴절이라고 한다. 이때 공기와 물의 경계면에

수직인 선을 법선, 법선과 입사 광선이 이루는 각을 입사각, 법선과 굴절 광선이 이루는 각을 굴절각이라고 한다.  
 ③ 빛이 공기 중에서 물속으로 진행할 때 굴절각이 입사각보다 작다.

- 오답내기** ① 각 A는 법선과 굴절 광선이 이루는 각이므로 굴절각이다.  
 ② 빛의 반사는 직진하던 빛이 물체에 부딪혀 진행 방향을 바꾸어 되돌아 나오는 현상이다.  
 ④ 그림자는 직진하던 빛이 물체에 막혀 물체 뒤쪽으로 빛이 도달하지 못하여 생기는 현상이다.  
 ⑤ 빛이 굴절할 때 입사각이 커지면 굴절각도 커진다. ㉡ ③

**14** ④ 등근 어항 속의 물고기가 실제보다 커 보이는 것은 빛의 굴절에 의한 현상이다.

- 오답내기** ① 장미꽃이 빨간색으로 보이는 것은 빨간색 빛이 반사되어 우리 눈에 들어오기 때문이다.  
 ② 잔잔한 호수에 주변 경치가 비쳐 보이는 것은 빛의 반사에 의한 현상이다.  
 ③ 거울에 상이 생기는 것은 빛의 반사에 의한 현상이다.  
 ⑤ 등대에서는 오목 거울을 이용하여 빛을 곧게 나아갈 수 있게 하며 오목 거울은 빛의 반사를 이용하여 빛의 진행 경로를 바꾼다. ㉡ ④

**15** 오목 렌즈로 물체를 보면 가까이 있는 물체와 멀리 있는 물체 모두 바로 선 모습으로 실제보다 작게 보인다. 오목 렌즈는 가장자리가 가운데보다 두꺼운 렌즈이다. ㉡ ②

**16** 렌즈로 가까이 있는 인형을 볼 때 실제보다 작고 바로 선 상이 보인다면 이 렌즈는 오목 렌즈이다. 오목 렌즈에 의한 상은 항상 바로 선 모습이고 렌즈와 물체 사이의 거리가 멀수록 상의 크기가 작으므로 오목 렌즈로 아주 멀리 있는 물체를 보면 가까이 있는 물체를 볼 때보다 더 작고 바로 선 상이 보인다. ㉡ ②

**17** 렌즈로 멀리 있는 인형을 볼 때 거꾸로 선 상이 보이므로 이 렌즈는 볼록 렌즈이다.

- ㄱ. 볼록 렌즈에 나란한 빛이 입사하면 렌즈에서 빛이 굴절되어 한 점으로 모여서 빛이 모이는 점을 볼록 렌즈의 초점이라고 한다.  
 ㄴ. 볼록 렌즈는 가운데가 가장자리보다 두꺼운 렌즈이다.  
 ㄷ. 볼록 렌즈는 물체와 렌즈 사이의 거리에 따라 상의 크기와 모습이 달라진다. 볼록 렌즈로 가까이 있는 인형을 볼 때는 실제보다 크고 바로 선 상이 보인다. ㉡ ⑤

**18** 렌즈로 가까이 있는 인형을 볼 때 작고 바로 선 상이 보이므로 이 렌즈는 오목 렌즈이다.

- ㄱ. 오목 렌즈에 나란한 빛이 입사하면 렌즈에서 빛이 굴절되어 렌즈 뒤쪽의 한 점에서 나온 것처럼 퍼져 나가며 이 점을

**조심조심**

빛의 반사는 한 물질 안에서 일어나는 현상이고 빛의 굴절은 두 물질의 경계면에서 일어나는 현상이다.

**필수 자료**

**볼록 렌즈에 의한 상**

- 물체가 가까이 있을 때: 크고 바로 선 상
- 물체가 멀리 있을 때: 크고 거꾸로 선 상
- 물체가 아주 멀리 있을 때: 작고 거꾸로 선 상

오목 렌즈의 초점이라고 한다.

ㄷ. 오목 렌즈에 의한 상은 물체와 렌즈 사이의 거리에 관계없이 항상 바로 선 모습이며 거리가 멀어질수록 상의 크기는 작아진다.

- 오답내기** ㄴ. 현미경과 원시 교정용 안경은 가까이 있는 물체를 확대시켜 볼 수 있도록 볼록 렌즈를 이용한다. ㉡ ③

**19** 볼록 렌즈에 의한 상은 렌즈와 물체 사이의 거리에 따라 상의 모습이 달라진다.

**오답내기** 물체가 볼록 렌즈에 가까이 있을 때는 실제보다 크고 바로 선 상이 보이다가 렌즈에서 어느 정도 멀어지면 실제보다 크고 거꾸로 선 상이 보이고 아주 멀어지면 작고 거꾸로 선 상이 보인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 물체가 가까이 있을 때와 멀리 있을 때, 아주 멀리 있을 때 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

**20**

**자료 분석하기**

- 거울과 렌즈에 의한 상의 모습을 통해 거울과 렌즈의 종류를 알 수 있다. 이때 거꾸로 선 상이 나타나는지를 기준으로 하면 쉽게 거울과 렌즈의 종류를 파악할 수 있다.

거꾸로 선 상일 때	거꾸로 선 상이 아닐 때
오목 거울, 볼록 렌즈	볼록 거울, 오목 렌즈

⇒ 오목 거울과 볼록 렌즈는 모두 빛을 모이게 하는 성질을 가지고 있어 물체를 크게 봐야 하는 곳이나 빛을 모으는 곳에 이용한다.

- 거울과 렌즈에 의한 상의 모습을 통해 거울과 렌즈의 종류를 알아 볼 때 항상 작고 바로 선 상이 기준이 될 수도 있다.

항상 바로 선 상일 때	항상 바로 선 상이 아닐 때
볼록 거울, 오목 렌즈	오목 거울, 볼록 렌즈

⇒ 볼록 거울과 오목 렌즈는 모두 빛을 퍼지게 하는 성질이 있어 물체를 작게 봐야 하는 곳이나 빛을 퍼지게 하는 곳에 이용한다.

렌즈에 입사한 나란한 빛이 바깥쪽으로 퍼져 나가므로 이 렌즈는 오목 렌즈이다.

ㄱ. 거울은 빛의 반사를 이용하여 빛의 진행 경로를 바꾸는 도구로 볼록 거울에 반사된 빛은 거울 뒤의 한 점에서 나오는 것처럼 퍼져 나간다. 즉 오목 렌즈는 볼록 거울과 성질이 비슷하다.

- 오답내기** ㄴ, ㄷ. 오목 렌즈에는 물체와 렌즈 사이의 거리에 관계없이 항상 작고 바로 선 상이 보인다. 가까이 있는 물체가 확대되어 보이거나 멀리 있는 물체가 거꾸로 선 모습으로 보이는 렌즈는 볼록 렌즈이다. ㉡ ①



**21** 책 위에 빈 유리컵을 놓았을 때 유리컵 바닥 부분을 통해 보이는 글자가 실제보다 작게 보이므로 유리컵 바닥은 오목 렌즈 역할을 한다. 오목 렌즈의 경우 렌즈가 물체에서 점점 멀어져도 계속 작고 바로 선 상이 보인다.

**모범답안** 오목 렌즈 역할을 한다. 유리컵 바닥을 글자에서 점점 멀리 하면 글자의 모양은 변하지 않지만 크기는 점점 더 작아 보인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 렌즈의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %

**22** 렌즈로 가까이 있는 사과를 볼 때 실제 크기보다 크게 보이므로 이 렌즈는 볼록 렌즈이다.

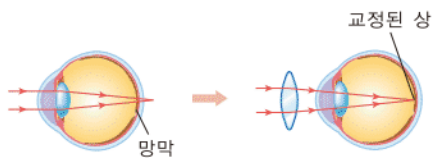
ㄱ. 볼록 렌즈를 이용하면 가까이 있는 물체를 실제 크기보다 크게 볼 수 있으므로 볼록 렌즈를 현미경의 렌즈로 이용한다.

ㄴ. 먼 곳은 잘 보이지만 가까운 곳의 물체가 잘 보이지 않는 눈의 상태를 원시라고 하며 원시를 교정하기 위해서는 가까이 있는 물체를 크게 볼 수 있는 볼록 렌즈를 이용한다.

**오답탐기** ㄴ. 확산형 발광 다이오드는 오목 렌즈가 빛을 퍼지게 하는 성질을 이용하여 다이오드 끝부분에 오목 렌즈를 달아 빛을 여러 방향으로 퍼지게 한다. **답 ③**

**23**

자료 분석하기



- 사람의 눈이 물체를 볼 수 있으려면 물체의 상이 망막에 맺혀야 한다.
- 원시는 가까운 곳이 잘 보이지 않는 눈의 상태로 상이 망막 뒤쪽에 맺힌다. ➔ 원시를 교정하기 위해서는 볼록 렌즈를 이용하여 빛을 모아 상이 망막에 맺히게 해야 한다.

수진이 할머니는 가까운 곳에 있는 물체를 잘 보지 못하는 원시이다. 원시를 교정하기 위해서는 빛을 모으는 성질이 있는 볼록 렌즈로 만든 안경을 착용해야 한다. **답 ②**

**24** ③ 근시는 멀리 있는 물체를 잘 보지 못하는 눈의 상태로 빛을 퍼지게 하는 오목 렌즈로 교정해야 한다.

**오답탐기** ④ 빛을 나란하게 나아가게 하는 성질이 있는 것은 볼록 렌즈이다. 볼록 렌즈의 초점에서 나온 빛은 렌즈에서 굴절되어 나란하게 나아간다.

⑤ 오목 렌즈는 렌즈와 물체 사이의 거리에 관계없이 항상 작고 바로 선 상이 보인다. **답 ③**

### 🔍 쉽게 쉽게

렌즈와 물체의 거리가 가까울 때 볼록 렌즈는 물체를 크게 볼 수 있게 해 주고 오목 렌즈는 작게 볼 수 있게 해 주는 역할을 한다.

### 🔍 보충 설명

#### 근시와 원시

- 근시: 멀리 있는 물체가 잘 보이지 않는 경우로 오목 렌즈를 이용하여 교정한다.
- 원시: 가까이 있는 물체가 잘 보이지 않는 경우로 볼록 렌즈를 이용하여 교정한다.

### 🔍 쉽게 쉽게

세로축 값이 커지는 것은 진폭이 커지는 것을 의미하고 같은 시간 동안 파동이 반복되는 간격이 좁은 것은 진동수가 큰 것을 의미한다.

## 08 | 파동과 소리

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 81, 83쪽

**01** (1) 파원 (2) 파동

**02** (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣

**03** ㉢ 진동 ㉡ 이동

**04** A: 마루, B: 골, C: 파장, D: 진폭

**05** (1) 2초 (2) 0.5 Hz

**06** (1) ㉠, ㉡, ㉢, ㉣ (2) ㉠, ㉡

**07** ㉢ 진동 ㉡ 음파

**08** ㉢ 진동 ㉡ 공기

**09** (1) × (2) ○ (3) ○

**10** ㉠

**11** ㉠

**12** (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×

**05** 매질이 한 번 진동하는 데 걸리는 시간은 주기를 의미하므로 이 파동의 주기는 2초이다. 그리고 진동수는 주기와 역수 관계이므로  $\frac{1}{2} = 0.5(\text{Hz})$ 이다.

**06** 빛, 전파, 물결파, 지진파의 S파는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파이며 소리, 지진파의 P파는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이다.

**09** (1), (2) 소리는 매질이 있어야 전달되는 파동으로 공기와 같은 기체 상태의 매질뿐만 아니라 액체와 고체 상태의 매질을 통해서도 전달된다.

**12** (4) 소리굽쇠를 세게 치면 진폭이 커지므로 큰 소리가 난다. 같은 소리굽쇠에서 나는 소리의 진동수는 항상 같다.



• 개념 배움책 84쪽

**01** ㉠은 ㉡보다 진폭이 크고 같은 시간 동안 진동하는 횟수도 많으므로 진동수도 크다.

④ 소리의 크기는 진폭에 따라 달라지므로 진폭이 큰 ㉠은 ㉡보다 큰 소리이다. 또한 소리의 높낮이는 진동수에 따라 달라지므로 진동수가 큰 ㉠은 ㉡보다 높은 소리이다.

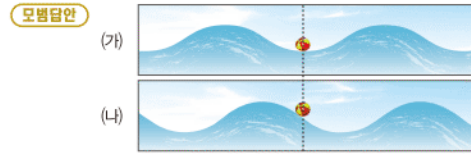
**오답탐기** ⑤ ㉠과 ㉡의 파형이 같으므로 ㉠과 ㉡는 음색이 같은 소리이다. 파형은 진동하는 물체나 방법에 따라 달라지므로 파형이 같다는 것은 ㉠과 ㉡가 같은 물체로 낸 소리라는 것을 의미한다. **답 ④**

**2** ㉠과 ㉡는 진폭이 같고 같은 시간 동안 진동하는 횟수도 같지만 파형이 다르다.

⑤ (가)와 (나)의 파형이 다르므로 (가)와 (나)는 음색이 다른 소리이다. 파형은 진동하는 물체나 방법에 따라 달라지므로 파형이 다르다는 것은 (가)와 (나)가 서로 다른 물체로 낸 소리라는 것을 의미한다.

**오답내기** ①, ② 소리의 크기는 진폭에 따라 달라지므로 진폭이 같은 (가)와 (나)는 소리의 크기가 같다.  
③, ④ 소리의 높낮이는 진동수에 따라 달라지므로 진동수가 같은 (가)와 (나)는 소리의 높낮이가 같다. **정답** ⑤

**필수 자료**  
**매질의 진동**  
매질은 제자리에서 진동만 할 뿐 파동을 따라 이동하지 않는다.



● 물결파가 진행하더라도 매질인 물은 물결파와 함께 진행하지 않고 제자리에서 진동만 하므로 공도 제자리에서 진동만 한다.

채점 기준	배점
① 공의 위치를 표시하고 공의 운동을 올바르게 설명한 경우	100 %
② 공의 위치만 올바르게 표시한 경우	50 %

**06** 파동이 진행할 때 파동이 지닌 에너지가 함께 전달되기 때문에 지진파가 발생하면 도로나 건물을 무너뜨릴 수 있다. **정답** ④

기출로 실력향상

• 개념 배움책 85~88쪽

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

**01** ㄱ, ㄴ. 파동이 처음 만들어진 곳을 파원, 파원에서 만들어진 진동이 주위로 퍼져 나가는 것을 파동이라 한다.

**오답내기** ㄴ. 파동을 전달하는 물질을 매질이라고 하며 물결파의 매질은 물, 소리의 매질은 주로 공기, 지진파의 매질은 땅이다. 그러나 빛, 전파와 같은 파동은 매질이 없어도 전달된다. 즉 모든 파동이 매질을 통해 전달되는 것은 아니다. **정답** ③

**02** 파동은 한곳에서 생긴 진동이 전달되는 현상이다. 바람은 매질인 공기가 직접 이동하기 때문에 파동이 아니다. **정답** ①

**03** 물이 담긴 수조에 스포이트로 물을 떨어뜨리면 물결파가 만들어진다. 이때 물 위에 띄운 공은 물결을 따라 이동하지 않고 제자리에서 진동만 한다. 즉 물결파가 진행할 때 매질인 물은 이동하지 않는 것을 알 수 있다. 따라서 공의 움직임을 통해 알 수 있는 것은 파동의 진행에 따른 매질의 움직임이다. **정답** ④

**04** 연못에 돌을 던지면 물결파가 만들어진다. 이때 물결파는 동심원 모양으로 사방으로 퍼져 나가지만 매질인 물은 이동하지 않으므로 물 위에 떠 있는 축구공도 물과 함께 제자리에서 위아래로만 움직인다. **정답** ③

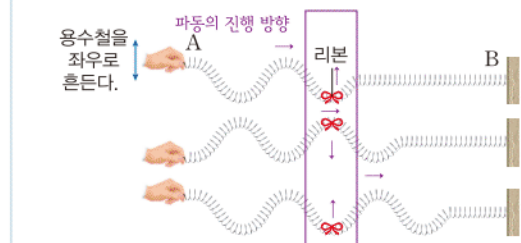
**05** 파동이 진행할 때 매질은 파동과 함께 이동하지 않고 제자리에서 진동만 한다.

**보충 설명**  
**전자기파**  
전자기파는 공간에서 전기장과 자기장이 주기적으로 변하면서 전달되는 파동으로, 빛, 전파 등이 전자기파에 속한다. 전자기파는 매질이 없는 진공 상태에서도 전달된다.

**필수 자료**  
**파동의 종류**  
• 횡파: 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 파동  
④ 빛, 전파, 지진파의 S파 등  
• 종파: 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 파동  
④ 소리(음파), 초음파, 지진파의 P파 등

**07**

자료 분석하기



- 용수철 파동은 A 쪽에서 B 쪽으로 진행한다.  
⇒ 앞(→)으로 진행한다.
- 리본은 제자리에서 좌우(↔)로 움직인다.  
⇒ 리본이 움직이는 방향은 용수철을 흔드는 방향(↑)과 같다.
- 용수철 파동의 진행 방향(→)과 용수철의 진동 방향(↑)은 서로 수직이다.

ㄱ. 리본은 용수철을 흔드는 방향과 같은 방향으로 움직인다. 즉 제자리에서 좌우로 진동한다.

ㄴ. 파동 모양이 A 쪽에서 B 쪽으로 움직이고 있으므로 파동은 A → B 방향으로 진행하고 있다.

**오답내기** ㄷ. 파동의 진행 방향은 앞쪽(→)이고 용수철의 진동 방향은 좌우(↔) 방향이므로 서로 수직이다. **정답** ③

● **08** 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 서로 나란한 파동 (가)를 종파라 하고 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 서로 수직인 파동 (나)를 횡파라 한다. 종파의 예로는 소리(음파), 초음파, 지진파의 P파가 있고 횡파의 예로는 물결파, 빛, 전파, 지진파의 S파가 있다. **정답** ③

**09** 용수철을 앞뒤로 흔들면 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파가 만들어진다.  
② A는 파장으로 종파에서의 파장은 뾰족한 부분에서 이웃한 뾰족한 부분까지의 거리이다.

**오답탐기** ③ 용수철 파동의 매질은 용수철이고 파동이 진행할 때 매질은 움직이지 않으므로 용수철은 제자리에서 진동만 한다.

④ 음파(소리)는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이다. **답 ②**

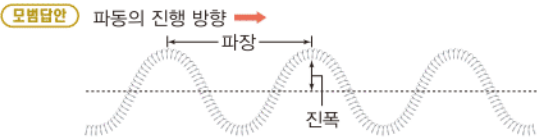
**10** 용수철을 좌우로 흔들면 용수철의 한 점은 좌우로 진동하고 파동은 용수철을 따라 앞으로 진행한다. 즉 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파가 만들어진다.

③ 횡파에는 물결과, 빛, 전파, 지진파의 S파가 있으며 소리는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이다.

**오답탐기** ④ 파동이 진행할 때 매질은 이동하지 않지만 파동이 지닌 에너지는 파동과 함께 전달된다.

⑤ 용수철을 더 빠르게 흔들면 1초 동안 흔들는 횟수가 많아지므로 진동수가 커진다. **답 ③**

**11**



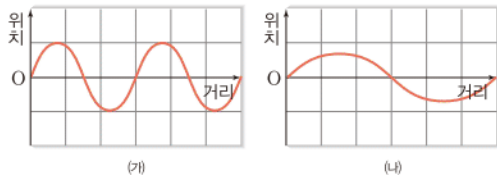
파장은 마루에서 이웃한 마루까지의 거리(또는 골에서 이웃한 골까지의 거리)이고 진폭은 진동 중심에서 마루나 골까지의 거리이다.

채점 기준	배점
① 파장과 진폭을 표시하고 정의를 옳게 설명한 경우	100 %
② 파장과 진폭만 옳게 표시한 경우	50 %

**12** 주어진 파동은 횡파로 점 A와 점 C는 마루, 점 B는 골이다. 주기는 파동이 마루에서 이웃한 마루까지 이동하는 데 걸리는 시간이므로 점 A에서 점 C까지 이동하는 데 걸린 시간이 주기이다. 따라서 점 A(마루)에서 점 B(골)까지 이동하는 데 걸린 시간이 2초라면 이 파동의 주기는 4초이다. 한편 진동수는 주기의 역수이므로  $\frac{1}{4} = 0.25(\text{Hz})$ 이다. **답 ⑤**

**13**

**자료 분석하기**



- 가로축이 거리를 나타내므로 이 그래프에서는 파동의 진폭과 파장을 알 수 있다.
- 진폭: (가)의 진폭은 눈금 1칸이고 (나)의 진폭은 눈금 1칸보다 작다.  $\Rightarrow$  (가)의 진폭 > (나)의 진폭
- 파장: (가)의 파장은 눈금 3칸이고 (나)의 파장은 눈금 6칸이다.  $\Rightarrow$  (가)의 파장  $\times 2 =$  (나)의 파장

**보충 설명**

**소리의 특징**

- 소리는 매질이 있어야만 전달되는 파동이다.
- 소리는 기체, 액체, 고체 상태의 매질에서 모두 전달된다.

ㄷ. 파장은 마루에서 이웃한 마루까지의 거리이므로 (나)의 파장은 (가)의 파장의 2배이다.

**오답탐기** ㄱ. 진폭은 진동 중심에서 마루 또는 골까지의 거리이므로 (가)의 진폭이 (나)의 진폭보다 크다.

ㄴ. 주어진 그래프로는 파동의 주기를 비교할 수 없다. **답 ②**

**14** 소리가 나는 소리굽쇠를 물이 든 수조에 넣으면 물이 튀는 현상으로부터 소리가 물체의 진동으로 발생하는 것을 알 수 있다. **답 ③**

**15** 목소리가 전달될 때 소리를 전달하는 매질인 공기 입자가 앞뒤로 진동하므로 촛불도 공기 입자의 진동에 의해 함께 흔들린다. 이로부터 소리는 공기의 진동으로 전달되는 것을 알 수 있다. **답 ②**

**16** 소리는 물체의 떨림으로 발생한 진동이 공기와 같은 매질을 통하여 우리 귀에 전달되는 파동이다. 이때 소리는 공기와 같은 기체 상태뿐만 아니라 액체나 고체 상태의 매질을 통해서도 전달되지만 매질이 없는 진공 상태에서는 소리가 전달되지 않는다.

**모범답안** 들리지 않는다. 소리는 매질이 없는 진공에서는 전달되지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 소리가 들리는지의 여부만 옳게 쓴 경우	40 %

**17** ㄱ. 소리의 특징을 나타내는 소리의 크기(세기), 소리의 높낮이, 음색을 소리의 3요소라고 한다.

ㄷ. 같은 크기, 같은 높낮이의 음이라도 악기에 따라 다른 소리로 들리는 까닭은 소리의 파형이 다르기 때문이다. 이처럼 악기마다 파형이 달라 서로 구분되는 특징을 음색이라고 한다.

**오답탐기** ㄴ. 소리의 크기는 진폭에 따라 달라지며 진폭이 클수록 큰 소리이다. 진동수에 따라 달라지는 것은 소리의 높낮이이다. **답 ④**

**18** 소리가 나는 소리굽쇠를 물속에 넣을 때 물이 바깥으로 튀는 것은 소리굽쇠의 진동 때문이다. (나)에서가 (가)에서보다 물이 더 많이 튀는 것으로부터 (나)에서 사용한 소리굽쇠가 더 크게 진동하는 것을 알 수 있다.

ㄱ, ㄴ. 물이 더 많이 튼 (나)에서 사용한 소리굽쇠에서 나는 소리가 (가)에서보다 크다. 소리의 크기는 진폭에 따라 달라지므로 소리의 진폭도 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

**오답탐기** ㄷ. (가)와 (나)에서 같은 소리굽쇠를 사용하였으므로 소리굽쇠에서 나는 소리의 진동수는 같고 소리의 높낮이는 파동의 진동수에 따라 달라지므로 (가)와 (나)에서 나는 소리의 높낮이는 같다. **답 ③**



**19** 두 소리는 파형이 다른 소리이다.

ㄱ. 목소리만으로 사람을 구별할 수 있는 것은 사람마다 내는 목소리의 파형이 다르기 때문이다.

ㄴ. 같은 크기와 높낮이의 음이라도 피아노에서 나는 소리와 클라리넷에서 나는 소리는 파형이 달라 다르게 들린다.

**오답노트** ㄴ. 큰 북을 세게 치면 큰 소리가 나고 약하게 치면 작은 소리가 난다. 소리의 크기는 진폭과 관계있다.

ㄷ. 소리의 높낮이는 진동수와 관계가 있으며 물이 적게 든 물병을 칠 때가 물이 많이 든 물병을 칠 때보다 진동수가 크므로 높은 소리가 난다. **정답** ㉔ ㉕

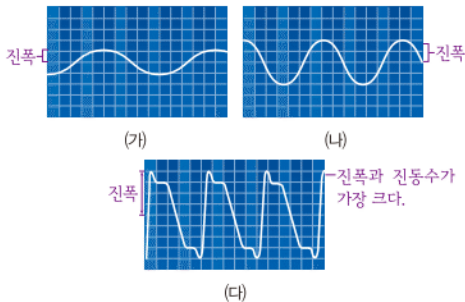
**20** 낚시줄의 양 끝을 고정하고 후 통겼을 때 낚시줄의 길이가 짧아질수록 높은 소리가 나는 것을 알 수 있다.

**모범답안** 진동수가 커진다. 낚시줄의 길이가 짧아질수록 높은 소리가 나기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 진동수의 변화만 옳게 설명한 경우	40 %

**21**

**자료 분석하기**



- 진폭 비교: (가) < (나) < (다)
- 진동수 비교: (가) < (나) < (다)
- 파형 비교: (가)와 (나)는 같고 (다)는 다르다.

⑤ 다른 악기로 낸 소리는 파형이 다르다. (나)와 (다)는 파형이 다르므로 다른 악기로 낸 소리이다.

**오답노트** ①, ③ 소리의 크기는 진폭에 따라 달라진다. 즉 진폭이 가장 큰 (다)가 가장 큰 소리이고 진폭이 가장 작은 (가)가 가장 작은 소리이다.

②, ④ 소리의 높낮이는 진동수에 따라 달라진다. 따라서 같은 시간 동안 가장 많이 진동한 (다)가 가장 높은 소리이고 가장 적게 진동한 (가)가 가장 낮은 소리이다. **정답** ㉔ ㉕

**22** 리코더는 약하게 불고 실로폰은 세게 쳤으므로 소리의 진폭은 리코더에서 나는 소리가 더 작다. 또한 '라' 음이 '레' 음보다 높은 소리이고 진동수가 클수록 높은 소리이므로 리코더 소리가 실로폰 소리보다 진동수가 크다. **정답** ㉔ ㉕

**쉽게쉽게**

줄을 통거서 소리를 내는 현악기는 줄이 가늘수록, 줄의 길이가 짧아질수록 높은 소리가 난다.

**보충 설명**

**빛의 합성**

흰색 물체에 두 가지 색 또는 세 가지 색을 동시에 비추면 두 가지 빛 또는 세 가지 빛이 모두 반사되어 눈에 동시에 들어오므로 합성색으로 보인다.

**필수 자료**

**빛의 합성**

빨간색 + 초록색 = 노란색  
 빨간색 + 파란색 = 자홍색  
 초록색 + 파란색 = 청록색  
 빨간색 + 초록색 + 파란색 = 흰색

**대단한 마무리 문제**

• 개념 배움책 90~93쪽

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

**01** 우리가 물체를 보기 위해서는 물체에서 나오거나 반사된 빛이 눈으로 들어와야 한다.

경진이는 거울에 비친 모습을 보고 있으므로 거울에서 반사된 빛이 눈에 들어오는 것이고 거울에 얼굴이 비치려면 전등(광원)에서 나온 빛이 얼굴에서 반사된 후 거울 표면에서 다시 반사되어야 한다. 따라서 경진이가 거울을 통해 자신의 얼굴을 보기까지의 빛의 진행 경로는 (나) 전등 → (다) 얼굴 → (라) 거울 → (가) 눈 순이다. **정답** ㉔ ㉕

**02** 흰 옷은 모든 색의 빛을 반사한다. 따라서 (가)에서 가수의 옷은 초록색 빛과 파란색 빛의 합성색인 청록색으로, (나)에서 가수의 옷은 빨간색 빛과 파란색 빛의 합성색인 자홍색으로, (다)에서 가수의 옷은 빨간색 빛과 초록색 빛의 합성색인 노란색으로 보인다. **정답** ㉔ ㉕

**03** 텔레비전과 같은 영상 장치의 화면은 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 내는 화소로 이루어져 있다. 화소에서 빨간색과 초록색 부분만 빛을 내면 화면에서는 이 부분이 두 빛의 합성색인 노란색으로 보인다. **정답** ㉔ ㉕

**04** 전광판은 빛의 합성을 이용한다.

**모범답안** 자홍색 풍선: 빨간색과 파란색 발광 다이오드, 청록색 바지: 초록색과 파란색 발광 다이오드, 자홍색은 빨간색과 파란색 빛의 합성색이고 청록색은 초록색과 파란색 빛의 합성색이기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 빛을 내야 하는 발광 다이오드의 색만 옳게 쓴 경우	50 %

**05** 빛의 삼원색을 모두 합성하면 흰색이 된다. 즉 빛은 합성할수록 밝아진다. **정답** ㉔ ㉕

**06** 우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이다. 따라서 물체가 자홍색으로 보이는 까닭은 물체가 빨간색, 초록색, 파란색 빛 중 빨간색과 파란색 빛을 동시에 반사하기 때문이다. **정답** ㉔ ㉕

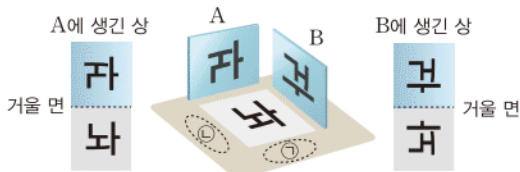
**07** ㄷ. 빛이 반사할 때 입사각과 반사각의 크기는 항상 같다. 이를 반사 법칙이라 한다.

**오답정기** ㄱ. 거울 면과 입사 광선이 이루는 각이  $40^\circ$ 이므로 법선과 입사 광선이 이루는 각인 입사각은  $50^\circ$ 이다.  
ㄴ. 법선과 반사 광선이 이루는 각인 반사각은 항상 입사각과 크기가 같으므로  $50^\circ$ 이다. **답 ③**

**08**

**자료 분석하기**

평면거울에 생기는 상은 거울 면을 기준으로 물체와 대칭인 모습이다.



ㄱ. 평면거울에는 거울 면을 기준으로 물체와 대칭인 모습의 상이 생기므로 ㉠의 위치에서 본 A에 생긴 상은 **자**이다.

ㄷ. 평면거울에는 항상 실제와 같은 크기의 상이 생긴다.

**오답정기** ㄴ. ㉡의 위치에서 본 B에 생긴 상은 **ㅈ**이다. **답 ④**

**09** 거울에 입사한 나란한 빛이 거울 면에서 반사되어 넓게 퍼지므로 이 거울은 볼록 거울이다.

① 볼록 거울에 생기는 상은 물체와 거울 사이의 거리에 관계없이 항상 실제 크기보다 작아 넓은 범위를 볼 수 있다.

**오답정기** ② 거울에서 반사된 빛을 한 점에 모이게 하는 거울은 오목 거울이다.

③ 볼록 거울에 생기는 상은 항상 실제보다 작은 크기이며 물체가 거울에서 멀어질수록 상의 크기가 점점 작아진다. 따라서 거울 가까이에 있는 물체가 실제보다 크게 보이는 거울은 오목 거울이다.

④ 거울에서 물체까지의 거리와 거울에서 상까지의 거리가 같은 것은 평면거울에 의한 상의 특징이다.

⑤ 볼록 거울에 생기는 상은 항상 바로 서 있는 모습이다. 따라서 거울에서 아주 멀리 있는 물체를 작고 거꾸로 선 모습으로 보이게 하는 거울은 오목 거울이다. **답 ①**

**10** 거울 가까이에 있는 인형이 실제보다 크게 보이므로 이 거울은 오목 거울이다.

ㄱ. 오목 거울에 가까이 있는 물체는 실제보다 크게 보이므로 물체를 확대하여 볼 수 있다. 이러한 특징을 이용하여 오목 거울을 화장용 손거울에 이용한다.

ㄷ. 오목 거울에서 아주 멀리 있는 물체는 작고 거꾸로 선 모습으로 보인다.

**오답정기** ㄴ. 나란한 빛을 오목 거울에 비추면 거울에서 반사된 빛이 한 점에 모인다. 따라서 반사된 빛을 퍼지게 하는 거울은 볼록 거울이다. **답 ③**

**조심조심**

입사각은 법선과 입사 광선이 이루는 각이고 법선과 거울 면이 이루는 각은 입사각이 아니다. 그러나 거울 면과 법선이 이루는 각이  $90^\circ$ 이므로 거울 면과 입사 광선이 이루는 각도를 알면 입사각도 알 수 있다.

**11** 평면거울에 의한 상의 크기는 항상 실제 크기와 같고 볼록 거울은 상의 크기가 실제보다 항상 작으며 물체가 오목 거울에 가까이 있을 때는 상의 크기가 실제보다 크다. 따라서 인형이 거울에 가까이 있을 때 거울에 생기는 상의 크기는 오목 거울이 가장 크고 볼록 거울이 가장 작다. **답 ⑤**

**12** 물병을 정면에서 보면 앞쪽은 볼록한 모양이고 뒤쪽은 오목한 모양이므로 물병의 앞면과 뒷면이 각각 볼록 거울과 오목 거울 역할을 하여 물병에 서로 다른 모습의 상이 생긴다.

**오답정기** 앞쪽의 둥근 면이 볼록 거울 역할을 하여 작고 바로 선 상 B가 생기고 반대편의 둥근 면은 오목 거울 역할을 하여 작고 거꾸로 선 상 A가 생긴다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 물병의 앞면과 뒷면이 다른 모양이라고만 설명한 경우	40 %

**13**

**자료 분석하기**

렌즈와 물체 사이의 거리에 따라 보이는 물체의 상은 다음과 같다.

구분	아주 멀 때	멀 때	가까울 때
볼록 렌즈			
오목 렌즈			

렌즈로 아주 멀리 있는 물체를 볼 때 거꾸로 선 상이 보이면 볼록 렌즈이고 바로 선 상이 보이면 오목 렌즈이다. 볼록 렌즈로 가까이 있는 물체를 보면 실제보다 크고 바로 선 상이 보이고 오목 렌즈로 가까이 있는 물체를 보면 실제보다 작고 바로 선 상이 보인다. **답 ①**

**쉽게쉽게**

렌즈에서 빛은 렌즈의 두꺼운 쪽으로 굴절한다. 따라서 볼록 렌즈에서 빛은 안쪽으로 굴절하고 오목 렌즈에서 빛은 바깥쪽으로 굴절한다.

**14** 볼록 렌즈에 입사한 나란한 빛은 렌즈에서 굴절되어 한 점에 모이고 오목 렌즈에 입사한 나란한 빛은 굴절되어 퍼져 나간다. **답 ①, ⑤**

**15** 나란하게 입사한 빛을 모이게 하므로 비밀 상자 속의 기구는 볼록 렌즈이다. 볼록 렌즈는 현미경, 망원경, 원시 교정용 안경 등에 이용한다. **답 ①**

**16** 물 위에 떠 있는 코르크 마개의 움직임은 물의 움직임과 같다.

**오답정기** 코르크 마개는 제자리에서 위아래로 진동한다. 물

결과가 진행할 때 매질인 물은 제자리에서 진동만 하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 코르크 마개의 움직임만 옮겨 쓴 경우	40 %

**17** 용수철을 앞뒤로 흔들 때 만들어지는 파동은 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이다. 종파에는 음파, 초음파, 지진파의 P파 등이 있다. ㉠ ④

**18** (가)는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파, (나)는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이다.

④ 진폭은 진동 중심에서 파동의 가장 높은 부분(마루) 또는 가장 낮은 부분(골)까지의 거리이므로 용수철을 크게 흔들면 진폭이 커진다.

**오답내기** ① (가)는 횡파, (나)는 종파이다.

② 파동이 진행할 때 매질은 제자리에서 진동만 하고 이동하지 않는다. 매질의 진동은 파동의 종류와는 관계가 없으므로 (가)와 (나)에서 모두 매질인 용수철은 제자리에서 진동만 한다.

③ 소리는 종파이므로 (나)와 같은 형태로 전달된다. ㉠ ④

**19** 진폭은 진동 중심에서 마루 또는 골까지의 거리이므로 5 cm이고 파장은 마루에서 이웃한 마루까지의 거리이므로 16 cm이다. ㉠ ③

**20** 강철 자를 뿜기는 세기를 다르게 하면 진폭이 달라지므로 소리의 크기가 변하고 강철 자의 길이를 다르게 하여 뿜기면 진동수가 달라지므로 소리의 높낮이가 변한다.

**모범답안** 강철 자의 길이를 다르게 하면서 뿜기는 세기를 일정하게 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 강철 자의 길이를 다르게 한다고만 설명한 경우	70 %

**21** 소리의 크기는 진폭에 따라 달라지고 소리의 높낮이는 진동수에 따라 달라진다. 따라서 가장 큰 소리는 진폭이 가장 큰 (가)이며 가장 높은 소리는 진동수가 가장 큰 (라)이다. ㉠ ⑤

**22** 가, (가)의 진폭이 (나)의 진폭보다 크므로 (가)는 (나)보다 큰 소리이다.

다, (가)와 (나)는 파형이 같다. 파형은 진동하는 물체나 진동하는 방법이 다를 때 달라지므로 파형이 같다면 같은 악기로 낸 소리이다.

**오답내기** 나. 같은 시간 동안 (가)와 (나)가 진동한 횟수가 같으므로 (가)와 (나)의 진동수는 같다. 진동수에 따라 소리의 높낮이가 달라지므로 (가)와 (나)는 같은 높낮이의 소리이다. ㉠ ④

**보충 설명**

**진동수와 소리의 높낮이**  
강철 자의 길이가 짧으면 같은 세기로 자를 뿜기더라도 강철 자의 길이가 길 때보다 더 많이 진동하므로 진동수가 커진다. 대부분의 경우 진동하는 물체가 작거나 가벼우면 진동이 잘 일어나므로 물체가 진동할 때 높은 소리가 난다.

**쉽게 쉽게**

파형은 음색, 진동수는 소리의 높낮이, 진폭은 소리의 크기와 관계있다.

## VII 과학과 나의 미래

### 09 | 과학과 나의 미래

**개념 확인하기**

• 개념 배움책 97, 99쪽

- 01 (가), (다), (마), (바)      02 (나), (라)  
03 (1) ○ (2) × (3) ×      04 ㉠ 창의력 ㉡ 수리 능력  
05 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○  
06 (1) × (2) ○ (3) ×  
07 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×  
08 (1) (나) (2) (가) (3) (라) (4) (마)  
09 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉡

**01** 기초 과학은 물리학, 화학, 생명 과학, 지구 과학의 네 가지 분야로 구분된다.

**03** (2) 기초 과학 분야와 관련된 직업은 주로 과학 지식을 탐구하는 일을 한다.

(3) 응용과학 분야와 관련된 직업은 과학 지식을 이용하여 생활 속의 문제를 해결하는 일을 한다.

**05** (2) 문제 해결력은 문제를 인식하고 과학적으로 해결하는 능력이다.

(3) 정보 통신 활용 능력은 컴퓨터나 스마트 기기 등을 활용하는 능력이다.

**06** (1) 건축가는 과학의 원리와 첨단 기술을 응용하고 사람의 생활 방식까지 생각하여 건축물을 설계한다. 소설가는 자연이나 사회 현상을 과학적으로 관찰하여 작품의 소재를 찾는다.

**07** (3) 급속한 과학 기술의 발달과 과학, 기술, 문화의 융합에 따른 미래 사회의 변화는 미래 사회의 직업에 많은 영향을 미칠 것이다.

(4) 첨단 과학 기술의 융합, 친환경, 삶의 질 향상, 인공 지능 등과 관계가 깊은 과학 관련 직업이 나타날 가능성이 높다.

**09** 미래에는 스마트 디지털 기술 사회로의 변화에 따라 사물 정보 인증원과 같은 직업이 새롭게 등장할 것이다. 다문화에 따른 국제화 사회로의 변화에 따라 문화 갈등 해결원과 같은 직업이 새롭게 등장할 것이다. 고령화 사회로의 변화에 따라 인공 장기 조직 개발자와 같은 직업이 새롭게 등장할 것이다.



문제로 실력향상하기

• 개념 배움책 100~101쪽

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

01 ㄱ. 물리학, 화학, 생명 과학, 지구 과학은 기초 과학 분야이다.

ㄷ. 기초 과학 분야와 관련된 직업에서는 과학 지식을 탐구하는 일을 한다.

오답번기 ㄴ. 응용과학 분야와 관련된 직업의 종류는 기초 과학 분야와 관련된 직업의 종류에 비해 다양하다. ㉡ ④

02 물리학자, 화학자, 생명 과학자, 지구 과학자는 기초 과학 분야와 관련된 직업이고, 발명가, 기계 공학자, 의학 물리학자, 과학 전문 기자는 응용과학 분야와 관련된 직업이다.

모범답안 ㄱ, ㄴ에 속하는 직업들은 과학 지식을 이용하여 생활 속의 문제를 해결하는 직업이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② ㄴ에 속하는 직업들의 공통적인 특징만 옳게 설명한 경우	70 %
③ ㄱ만 옳게 고른 경우	30 %

03 지구 과학자는 기초 과학 분야와 관련된 직업으로 지구 과학을 탐구하는 과학자이다. 지구 과학자는 지구, 대기와 해양, 우주 등을 연구한다. ㉡ ⑤

04 과학 관련 직업에 필요한 역량 중 다른 사람의 생각을 이해하고 자신의 생각을 전달하는 능력, 자신의 생각을 말, 글, 그림, 기호 등으로 표현하는 능력, 자신의 생각을 주장하고 다른 사람의 생각을 이해하고 조정하는 능력은 의사소통 능력이다. ㉡ ④

05 과학 관련 직업에 필요한 역량 중 수리 능력은 수, 통계 자료, 도표 등을 이해하고 응용하는 능력이다. ㉡ ④

06 음악 분수 연출자는 분수의 물줄기가 음악에 따라 움직이도록 설계하는 직업으로 과학과 밀접한 관련이 있다. ㉡ ②

07 ㄱ. 현대 사회에서는 과학, 기술, 공학이 서로 영향을 주고받기 때문에 각 영역의 경계가 허물어지고 있다.

ㄴ. 오래된 문화재를 관리하고 문화재의 파손된 부위를 원래 모습으로 되돌리는 일을 하는 문화재 보존원은 과학, 기술, 미술 분야가 융합하여 만들어진 직업이다.

쉽게 쉽게

- 기초 과학 분야: 물리학, 화학, 생명 과학, 지구 과학
- 응용과학 분야: 기술, 공학, 의학, 농학 등

보충 설명

사라진 직업과 새로 생긴 직업

과학 기술의 발달로 사회가 빠른 속도로 변하면서 직업이 사라지거나 생겨나기도 한다.

- 사라진 직업: 인력거꾼, 마부, 전화 교환원 등
- 새롭게 등장한 직업: 앱 개발자, 운전기사, 통신 기술 연구원 등

용어 알기

nm(나노 미터)  
10억분의 1 m에 해당하는 단위이다.

ㄷ. 현대 사회에서는 과학 분야가 서로 융합하여 만들어진 직업뿐만 아니라 과학과 다른 분야가 융합하여 만들어진 직업이 증가하고 있다. 이 때문에 과학과 관련된 직업뿐만 아니라 기술, 공학, 사회, 예술, 문학 분야 등과 관련된 직업에서도 과학의 중요성이 커지고 있다. ㉡ ⑤

08 모범답안 현대 사회에서 과학 분야가 서로 융합하거나 과학과 다른 분야가 융합하여 만들어진 직업이 증가하고 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 과학 분야의 융합이나 과학과 다른 분야의 융합 중 한 가지만 제시하여 설명한 경우	50 %

09 첨단 과학 기술의 융합, 친환경, 삶의 질 향상, 인공 지능 등과 관계가 깊은 과학과 관련된 직업의 종류가 더욱 늘어날 것이다. 또한 인공 지능이나 로봇을 이용하면 일의 효율성이나 안전성 등을 높일 수 있으므로 미래에는 관련 기술이 더욱 다양하게 쓰여 관련된 직업의 수와 종류가 늘어날 것이다. ㉡ ③

10 나노 기술은 수십 nm의 매우 작은 크기의 물질이나 구조를 다루는 첨단 과학 기술로, 통신 분야, 의료 분야, 생명 과학 분야 등에서 활용되고 있다. ㉡ ①

11 미래 사회에는 얼굴 표정이나 음성 인식을 통해 다른 사람의 생각을 미리 파악하여 다양한 상황에 대처할 수 있게 도와주는 시스템을 개발하는 오감 인식 기술자가 등장할 것이다. ㉡ ④

## IV 기체의 성질

### 01 입자의 운동

#### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 2~3쪽

① 1 입자 2 스스로 3 온도, 기체, 액체 4 증발, 확산

② 1 증발 2 바람, 표면적

③ 1 확산 2 온도, 질량, 진공

01 (나), (다), (바) 02 입자의 운동 03 (가)

04 (가), (나), (라) 05 (나) 06 확산

07 (가), (나) 08 (1) (나) (2) (가) (3) (가) 09 (나)—(다)—(가)

02 증발과 확산은 물질을 이루는 입자가 끊임없이 스스로 움직이기 때문에 일어나는 현상으로 입자 운동의 증거이다.

03 증발은 물의 표면에서 일어나므로 증발의 입자 모형은 ㉠이고, ㉡는 물의 끓음을 나타낸 입자 모형이다.

04 증발은 온도가 높을수록, 바람이 강할수록, 습도가 낮을수록, 표면적이 넓을수록 잘 일어난다.

07 확산은 진공 속에서도 일어나고 바람이 불지 않아도 일어난다. 운동장에 고인 물이 사라지는 것은 증발 현상이다.

08 ㉠은 확산, ㉡는 증발의 입자 모형이다. 손에 묻은 에탄올이 사라지는 것은 증발에 해당하고 마약 탐지견이 냄새를 맡아 마약을 찾아내는 것과 식물원에서 꽃향기를 맡을 수 있는 것은 확산에 해당한다.

#### 보충 설명

##### 증발과 끓음

증발은 액체 표면에서 일어나고 끓음은 액체 표면과 내부 모두에서 일어난다.

#### Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 4~6쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ③ 04 해설 참조

05 ④ 06 ① 07 ② 08 ⑤ 09 ④

10 ③ 11 해설 참조 12 해설 참조

13 ④ 14 ⑤ 15 해설 참조 16 ③

17 ④

01 ① 입자는 스스로 끊임없이 운동한다.

오답범기 ②, ③ 물질의 상태와 관계없이 입자는 스스로 운동한다.

④ 온도가 높을수록 입자의 운동은 활발해진다.

⑤ 입자의 질량이 클수록 입자의 운동이 둔해진다. ㉠ ①

#### 조심조심

##### 입자의 운동

고체, 액체, 기체 물질 모두 입자로 이루어져 있으며, 이들을 이루는 입자는 모든 방향으로 끊임없이 움직인다.

02 입자의 운동은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록 활발하다. ㉠ ⑤

03 입자가 스스로 운동하여 고무풍선 표면의 미세한 구멍을 통해서 빠져나가기 때문에 고무풍선의 크기가 작아지고 쭉글쭉글해진다. ㉠ ③

04 (모범답안) 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 온도가 높기 때문이라고만 설명한 경우	40 %

05 입자의 운동의 증거로 나타나는 현상에는 증발과 확산이 있다.

ㄱ. 염전에서 소금을 얻는 것은 증발에 의한 현상이다.

ㄴ. 음식 냄새를 맡을 수 있는 것은 확산에 의한 현상이다.

오답범기 ㄷ. 칼날이 날카로울수록 잘 썰리는 것은 압력을 크게 하여 이용한 것이다. ㉠ ④

06 ① 에탄올 입자가 증발하므로 처음에는 시간이 지나면 질량이 감소하다 에탄올이 모두 증발하면 0이 된다.

오답범기 ② 증발한 에탄올 입자가 공기 중에 존재한다.

③ 거름종이에 있는 에탄올 입자의 개수는 적어진다.

④ 에탄올 입자의 크기는 달라지지 않는다.

⑤ 에탄올 입자는 끊임없이 운동한다. ㉠ ①

07 제시된 현상은 증발이다.

② 책상 위에서 쏟아진 물이 아래로 떨어지는 것은 중력에 의한 현상이다.

오답범기 ①, ③, ④, ⑤ 증발에 의한 현상이다. ㉠ ②

08 페트리 접시의 거름종이에 떨어뜨린 아세톤 입자가 스스로 운동하여 증발하므로 질량이 감소하다가 아세톤이 모두 증발하면 0이 된다. ㉠ ⑤

09 페트리 접시의 질량이 감소하는 것은 아세톤이 증발하기 때문이다. 이 실험을 통해 아세톤 입자가 스스로 끊임없이 운동하여 날아간다는 것을 알 수 있다. ㉠ ④

10 ③ 증발은 입자 사이의 인력이 작을수록 잘 일어난다.

오답범기 ①, ② 온도가 높을수록, 바람이 세게 불수록 증발이 잘 일어난다.

④ 증발은 열을 가하지 않아도 일어난다.

⑤ 증발은 액체 표면에서 기체로 변하는 현상이다. ㉠ ③

### 11 암모니아가 확산하여 페놀프탈레인 용액과 반응한다.

**모범답안** 암모니아수를 떨어뜨린 한가운데부터 바깥쪽으로 숨이 붉게 변한다.

채점 기준	배점
① 색이 변하는 방향과 색 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
② 색이 변하는 방향이나 색 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	40 %

### 12 **모범답안** 염기성인 암모니아 입자가 확산하여 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는데 확산이 모든 방향으로 일어나기 때문이다.

채점 기준	배점
① 확산의 방향과 염기성에서 페놀프탈레인 용액의 색 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 확산의 방향과 염기성에서 페놀프탈레인 용액의 색 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	40 %

### 13 확산은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록, 물질의 상태가 기체>액체>고체 순으로, 매질의 종류가 진공>기체>액체 순으로 잘 일어난다. 따라서 입자 사이의 충돌로 인한 방해가 적은 진공에서 질량이 작은 헬륨 기체가 확산될 때 확산 속도가 가장 빠르다.

### 14 제시된 현상은 확산이다.

⑤ 이슬이 사라지는 현상은 증발이다.

**오답변기** ①, ②, ③, ④ 확산에 의해 일어나는 현상이다. ㉠ ⑤

### 15 **모범답안** 입자가 스스로 운동하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

### 16 ③ 잉크 입자가 가장 많이 퍼져 나간 (㉠)의 비커 속 입자의 운동이 가장 활발하다.

**오답변기** ①, ②, ④ 물의 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발해져 잉크의 확산 속도가 빠르므로 (㉠)의 비커에는 30℃, (㉠)의 비커에는 90℃의 물이 담겨 있음을 알 수 있다.

⑤ (㉠)~(㉠)를 통해 확산은 온도가 높을수록 잘 일어남을 알 수 있다. ㉠ ③

### 17 겨울철보다 여름철에 화장실 냄새가 더 많이 나는 것은 온도에 따른 확산 속도의 차이에 의해 나타나는 현상이다.

④ 온도에 따른 확산 속도를 확인하는 실험이다.

**오답변기** ① 입자 사이의 인력에 따른 증발 속도를 확인하는 실험이다.

② 확산이 얼마나 멀리까지 일어나는지 확인하는 실험이다.

③ 물속과 공기 속에서의 확산 속도를 확인하는 실험이다.

⑤ 입자의 질량에 따른 확산 속도를 확인하는 실험이다. ㉠ ④

#### 쉽게쉽게

##### 페놀프탈레인 용액

무색의 페놀프탈레인 용액은 염기성 물질과 만나면 붉게 변한다.

#### + 보충 설명

염산은 염화 수소 기체를 물에 녹인 것이고, 암모니아수는 암모니아 기체를 물에 녹인 것이다.

#### 용어 알기

##### 매질

매질은 입자 운동을 전달해 주는 물질을 말한다.

### Step 3 고난도 기출

· 기출 익힘책 7쪽

01 ⑤ 02 ⑤

**01** 입자 사이의 인력이 작을수록 입자의 운동이 활발해져 증발과 확산이 잘 일어난다.

⑤ 아세톤의 증발이 물보다 잘 일어나므로 아세톤을 떨어뜨렸을 때가 물을 떨어뜨렸을 때보다 저울이 수평으로 되는 데 걸리는 시간이 더 짧다.

**오답변기** ① 아세톤의 질량 때문에 아세톤을 떨어뜨린 오른쪽으로 저울이 기울어진다.

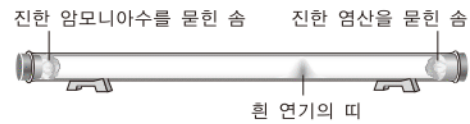
② 시간이 지나면 액체 아세톤이 모두 증발하므로 저울이 수평으로 된다.

③ 액체 아세톤은 기체로 변하여 공기 중으로 날아간다.

④ 아세톤 입자의 확산이 일어나기 때문에 조금 떨어진 곳에서도 아세톤 냄새를 맡을 수 있다. ㉠ ⑤

### 02

#### 자료 분석하기



- 진한 암모니아수에서 증발한 암모니아 입자와 진한 염산에서 증발한 염화 수소 입자는 확산을 한다.
- 흰 연기의 띠는 암모니아와 염화 수소가 반응하여 생성된 염화 암모늄이다.
- 염화 암모늄이 진한 염산을 묻힌 솜 가까이에서 생긴 것은 암모니아가 염화 수소보다 확산 속도가 더 빠르기 때문이다.

확산은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록, 확산이 일어나는 곳이 진공>기체>액체 순으로 잘 일어난다.

물질의 종류가 달라지지 않았으므로 흰 연기의 띠가 생기는 위치는 달라지지 않는다. ㉠ ⑤

## 02 | 기체의 압력과 부피의 관계

### Step 1 개념 & 기본 기출

· 기출 익힘책 8~9쪽

**A** 1 수직, 힘, 압력 2 압력, 힘 3 충돌, 힘

4 모든, 같은 5 개수, 부피, 온도

**B** 1 감소, 증가, 증가 2 거리, 감소

**C** 1 반비례, 보일 2 일정

01 (라) 02 10배 03 (가), (나), (다) 04 (가), (나)

05 (가) 감소한다. (나) 커진다. 06 (가), (다), (라)

07 (1) (가) (2) (나) (3) (나) 08 (가) 10 (나) 2.5

09 20 mL 10 (가), (나), (라)



01 스펀지에 작용하는 압력은 벽돌이 누르는 힘이 클수록, 힘을 받는 면의 넓이가 좁을수록 크다. 따라서 벽돌이 2개 겹쳐 있고, 힘을 받는 면의 넓이가 좁은 (배)의 압력이 가장 크다.

05 피스톤을 당기면 주사기 속 기체의 부피가 증가한다. 따라서 기체 입자가 주사기 벽에 충돌하는 횟수가 감소하여 주사기 내부 압력이 감소하므로 고무풍선에 가해진 압력이 감소하여 고무풍선의 크기가 커진다.

06 기체에 작용하는 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소하여 기체 입자 사이의 거리는 가까워지므로 충돌 횟수는 증가한다. 이때 기체의 질량, 기체 입자의 개수, 기체 입자의 운동 속도는 변하지 않는다.

09 보일 법칙에 의해 일정한 온도에서 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서 5기압에서 수소 기체의 부피  $x$  mL는 다음과 같다.

$$1\text{기압} \times 100\text{ mL} = 5\text{기압} \times x\text{ mL}, x=20$$

## Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 10~12쪽

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

01 압력은 단위 넓이에 수직으로 작용하는 힘이다. 힘이 위에서 아래로 작용하므로 힘을 받는 면의 넓이는

$$4\text{ cm} \times 2\text{ cm} = 8\text{ cm}^2 \text{이고, 압력은 } \frac{48\text{ N}}{8\text{ cm}^2} = 6\text{ N/cm}^2 \text{이다.}$$

답 ②

02 ③ 압력은 작용하는 힘이 클수록, 힘을 받는 면의 넓이가 좁을수록 크다. 즉, 압력은 작용하는 힘의 크기에 비례한다.

오답내기 ① 힘의 크기는 (나)와 (다)가 (가)보다 크며, 힘을 받는 면의 넓이는 (나)가 (다)보다 넓다. 따라서 압력의 크기는 (다) > (나) > (가)이다.

② 압력은 힘을 받는 면의 넓이가 좁을수록 크다.

④ (나)와 (다)를 비교하면 압력과 힘을 받는 면의 넓이의 관계를 알 수 있다.

⑤ (가)와 (나)를 비교하면 압력과 작용한 힘의 관계를 알 수 있다.

답 ③

03 ㄱ. 기체의 압력은 기체 입자가 스스로 운동하여 용기 벽면에 충돌하므로 생긴다.

오답내기 ㄴ. 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

### 조심조심

#### 입자의 운동 속도

입자의 운동 속도는 온도가 높아지면 빨라지고, 온도가 낮아지면 느려진다. 운동 속도는 온도에만 영향을 받는다.

### 보충 설명

#### 입자의 개수와 충돌 횟수

입자의 개수가 감소하면 용기 벽면에 충돌하는 횟수가 감소한다. 따라서 기체의 압력이 감소한다.

### 쉽게쉽게

압력  
=  $\frac{\text{수직으로 작용하는 힘}}{\text{힘을 받는 면의 넓이}}$

ㄷ. 용기를 압축하면 단위 넓이당 충돌 횟수가 증가하여 압력이 증가한다. 답 ①

04 공기 펌프를 사용하여 공기를 넣으면 타이어 속 공기의 양이 많아진다.

오답내기 타이어 안에 공기를 넣으면 타이어 안의 공기 입자의 개수가 증가하여 타이어 내벽에 충돌하는 공기 입자의 개수가 많아진다. 따라서 타이어 내벽에 작용하는 압력이 증가하여 타이어가 부풀어 오른다.

채점 기준	배점
① 입자의 개수가 증가하여 내부의 압력이 증가해 부풀어 오르는 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 입자의 개수가 증가하여 타이어가 부풀어 오른다고만 설명한 경우	30 %

05 에어백, 진공 청소기, 혈압계, 에어캡은 기체의 압력을 이용한 것이고, 가슴기는 물을 수증기로 만들어 습도를 조절하는 장치이다. 답 ①

06 ㄱ, ㄴ. 공기를 넣어주면 농구공 안의 공기 입자의 개수가 증가한다. 입자의 개수가 증가하면 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가하여 농구공이 팽팽하게 부풀어 오른다.

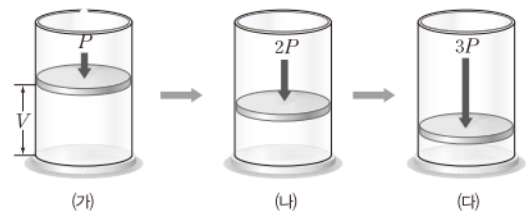
오답내기 ㄴ, ㄷ. 기체의 종류가 달라지지 않으므로 입자의 크기가 일정하고, 온도가 일정하므로 입자의 운동 속도는 달라지지 않는다. 답 ②

07 펌프를 이용해 공기를 빼내면 용기 안의 공기 입자의 개수가 감소하므로 감압 용기 내부의 압력이 감소한다. 따라서 마시멜로 안의 공기의 부피가 증가하여 마시멜로가 부풀어 오른다. 답 ②

08 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하여 주사기 내부의 압력이 증가한다. 따라서 풍선에 가해진 압력이 증가하므로 풍선의 크기는 작아지고 풍선 속 기체 입자 사이의 거리가 가까워져 충돌 횟수가 증가한다. 답 ④

## 09

### 자료 분석하기



- 기체에 작용하는 압력이 증가하여 부피가 감소하였으므로 입자 사이의 거리는 (가) > (나) > (다)이다.
- 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하면 기체의 압력이 증가하므로 기체의 압력은 (가) < (나) < (다)이다.

② 기체 입자의 개수가 모두 같으므로 기체의 질량은 모두 같다.

**오답정기** ① 압력이 증가하면 기체의 부피는 감소한다.

③ 온도가 일정하므로 입자의 운동 속도는 모두 같다.

④ 기체 입자 사이의 거리는 부피가 감소할수록 가까워지므로  $(\text{가}) > (\text{나}) > (\text{다})$ 이다.

⑤ 일정한 온도에서 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서  $(\text{가})$ 에서 압력이  $P$ , 부피가  $V$ 이므로  $(\text{나})$ 에서 압력은  $2P$ , 부피는  $\frac{1}{2}V$ 이다. **정답 ②**

**10** 감압 용기의 공기를 빼내면 공기 입자의 개수가 감소하면서 감압 용기 안의 압력이 감소한다. 따라서 고무풍선에 가해지는 압력이 감소하므로 고무풍선이 부풀어 올라 고무풍선 안의 압력은 감소한다. 이때 온도가 일정하므로 입자의 운동 속도는 변하지 않는다. **정답 ③**

**11** ④ 기체가 받는 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

**오답정기** ①, ② 기체의 압력과 부피의 곱이 항상 일정하므로  $1.0\text{기압} \times 30.0\text{ mL} = 2.0\text{기압} \times (\text{가})\text{ mL}$   
 $= 3.0\text{기압} \times (\text{나})\text{ mL}$ 이다.

따라서  $(\text{가})$ ,  $(\text{나})$ 에 들어갈 값은 각각 15.0, 10.0이다.

③ 기체가 받는 압력이 증가하면 기체의 부피는 감소한다.

⑤ 온도가 일정하므로 입자의 운동 속도는 일정하다. **정답 ④**

**12** ④ 보일 법칙에 의해 기체의 부피와 압력의 곱은 항상 일정하므로  $5P$ 일 때의 부피  $x$ 는 다음과 같다.

$$4P \times V = 5P \times x, x = \frac{4}{5}V$$

**오답정기** ①, ② 보일 법칙에 의해 기체의 부피는 압력에 반비례하며 그 곱은 항상 일정하다.

③ 부피가 감소하면 단위 넓이당 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체 입자의 충돌 횟수는 C에서 가장 많다.

⑤ A에서 B로 변할 때 부피가 감소하므로 입자 사이의 거리가 가까워진다. **정답 ④**

**13** 일정한 온도에서 기체의 부피는 압력에 반비례하므로 압력이 2배가 되면 기체의 부피가  $\frac{1}{2}$ 로 감소하고 충돌 횟수는 증가한다. **정답 ①**

**14** **오답정기** 보일 법칙에 의해 일정한 온도에서 압력과 부피의 곱은 일정하므로

$$1\text{기압} \times \text{㉠ L} = \text{㉡기압} \times 2\text{ L} = 4\text{기압} \times 1\text{ L}$$

따라서 ㉠은 4 L, ㉡은 2기압이다.

채점 기준	배점
① ㉠, ㉡의 값과 풀이 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② ㉠, ㉡의 값만 옳게 쓴 경우	30 %

**조심조심**

기체의 입자 개수가 감소하면 용기에 충돌하는 횟수가 감소하여 기체의 압력이 감소한다.

**쉽게쉽게**

보일 법칙에서 기체의 부피는 압력에 반비례한다.

**15** 일정한 온도에서 주사기의 피스톤을 누르면 압력이 가해져 기체의 부피는 감소한다. 즉, 이 실험은 보일 법칙을 확인하는 실험이다.

② 팽팽하던 고무풍선이 며칠이 지나면 쭈글쭈글해지는 까닭은 기체 입자가 끊임없이 운동하여 고무풍선 표면의 미세한 구멍으로 빠져나오기 때문이다.

**오답정기** ① 높은 곳으로 올라가면 대기압이 감소하지만 고막 안쪽의 압력은 일정하다. 따라서 고막 안쪽 공기의 부피가 증가하면서 고막을 밀어내어 귀가 먹먹해지는 것이다.

③ 하늘 높이 올라갈수록 압력이 감소하므로 고무풍선은 점차 커지다가 터진다.

④ 수면 위로 올라갈수록 압력이 감소하므로 잠수부가 내뿜은 공기 방울이 수면 위로 올라갈수록 커진다.

⑤ 운동화 밑창에 공기 주머니가 들어 있는 운동화를 신을 경우 운동을 하면 밑창의 공기 주머니의 부피가 계속 변하면서 충격을 흡수한다. **정답 ②**

**16** 보일 법칙에 의해 압력이 증가하면 기체의 부피는 감소한다.

**오답정기** 산 위로 올라가면 주변의 압력이 낮아지므로 과자 봉지의 부피가 증가한다.

채점 기준	배점
① 압력과 부피의 관계를 옳게 설명한 경우	100 %
② 부피가 증가한다고만 설명한 경우	40 %

**Step 3 고난도 기출**

• 기출 익힘책 13쪽

**01** ③ **02** ①

**01** ③ 실험에서 온도는 일정하므로 기체 입자의 운동 속도도 일정하다.

**오답정기** ① 압력과 부피의 곱은 일정하므로 부피가

12.5 mL일 때 압력을  $x$ 기압이라고 하면

$$1.0\text{기압} \times 40\text{ mL} = x \times 12.5\text{ mL}, x = 3.2\text{이다.}$$

②, ④ 보일 법칙에 의해 기체의 부피는 압력에 반비례하므로 주사기 속 기체의 부피  $(\text{가})$ 와  $(\text{나})$ 는 20 mL보다 크다. 또한 일정량의 기체의 부피가 작을수록 단위 부피당 입자의 개수가 증가하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

⑤ 기체의 부피는 압력에 반비례하므로 압력을 2배로 하면 부피는  $\frac{1}{2}$ 로 감소한다. **정답 ③**

**02** ①  $(\text{가})$ 와  $(\text{나})$ 에서 공기의 출입이 없었으므로 J자관 속 공기 입자의 개수는 같다.

- 오답내기** ② 온도가 일정하므로 (가)와 (나)에서 공기 입자의 운동 속도는 달라지지 않는다.  
 ③ 압력에 의해 공기 입자의 크기는 달라지지 않는다.  
 ④ (가)보다 (나)의 수은 기둥의 높이차가 크므로 (나)에 작용하는 압력이 (가)보다 더 크다. 따라서 J자관 속 공기의 압력은 (나)가 (가)보다 더 크다.  
 ⑤ (나)에 수은을 더 넣으면 수은 기둥의 높이차가 더 커져 압력이 증가하므로 J자관 속 공기의 부피는 더 감소한다. **정답** ①

### 03 | 기체의 온도와 부피의 관계

#### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 14쪽

**01** 온도, 증가, 증가 **02** 운동, 감소

**03** 1 압력, 증가 **04** 같다

**01** (1) 같다, (2) (나) (3) (나) (4) (나)

**02** (1) 증가 (2) 일정 (3) 증가 **03** 산소, 질소, 이산화 탄소

**04** (가) 60 (나) 80

**05** (나), (다), (마)

**01** 일정한 압력에서 온도가 높아지면 기체 입자의 운동 속도와 충돌 세기가 증가한다. 따라서 기체의 부피도 증가한다. 입자의 개수, 크기는 변하지 않는다.

**03** 샤를 법칙은 모든 기체에 적용되는 법칙이다. 따라서 실온(25℃)에서 기체로 존재하는 산소, 질소, 이산화 탄소는 샤를 법칙이 적용된다.

**04** 일정한 압력에서 온도가 0℃에서 273℃로 높아질 때 부피가 20 L에서 40 L로 증가하였다. 온도가 273℃보다 273℃ 높아진 546℃에서 기체의 부피는 20 L 증가한 60 L이고, 온도가 546℃보다 273℃ 높아진 819℃에서 기체의 부피는 80 L이다.

#### Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 15~16쪽

**01** ① **02** 해설 참조 **03** ②

**04** 해설 참조 **05** ④ **06** ① **07** ②

**08** ③ **09** ② **10** 해설 참조

**01** ① 기체 입자의 개수가 일정하므로 기체의 질량은 일정하다.

**오답내기** ② 온도가 높아져도 기체 입자의 개수, 기체의 질량, 입자의 크기는 일정하다.

③, ⑤ 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해지므로 기체 입자의 충돌 세기는 증가한다.

#### 보충 설명

##### 입자의 운동 속도

입자의 운동 속도는 온도에 따라서만 달라진다. 따라서 온도가 높으면 입자의 운동 속도가 빠르고, 온도가 낮으면 입자의 운동 속도가 느리다.

#### 조심조심

보일 법칙은 압력과 부피의 관계, 샤를 법칙은 온도와 부피의 관계를 나타낸다.

④ 입자의 운동이 활발해지므로 기체 입자 사이의 거리는 멀어진다. **정답** ①

**02** **오답내기** 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속 기체의 온도가 높아져 입자의 운동이 활발해지므로 탁구공 속 기체의 부피가 증가하여 탁구공이 퍼진다.

채점 기준	배점
① 세 가지 용어를 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	100 %
② 세 가지 용어 중 두 가지만 사용하여 옳게 설명한 경우	70 %
③ 세 가지 용어 중 한 가지만 사용하여 옳게 설명한 경우	30 %

**03** A 과정에서 기체의 부피가 감소했고, B 과정에서 기체의 부피가 증가했으므로 A에서는 온도가 낮아진 것이고, B에서는 온도가 높아진 것이다.

온도가 낮아지면 기체 입자의 운동 속도가 느려져 입자의 충돌 세기가 감소하므로 기체의 부피가 감소한다. 반면, 온도가 높아지면 기체 입자의 운동 속도가 빨라져 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다. **정답** ②

**04** 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해진다.

**오답내기** ①, 뜨거운 물을 부으면 고무풍선 속의 공기 입자의 운동이 활발해지므로 화살표의 길이는 길게 나타내야 하고, 공기 입자의 크기와 개수는 같게 나타내야 한다.

채점 기준	배점
① ①을 고르고 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② ①만 옳게 고른 경우	20 %

**05** 화살표의 길이가 길수록 입자의 운동이 활발하다. 즉, 화살표 길이는 온도에 따라 달라지므로 화살표 길이가 가장 긴 (나)에서 온도가 가장 높고, (가)와 (다)에서 화살표 길이가 같으므로 온도가 서로 같다.

④ 부피가 증가할수록 입자 사이의 거리는 멀어지므로 입자 사이의 거리는 (나) > (가) > (다)이다.

**오답내기** ① 화살표 길이가 같으므로 (가)와 (다)에서 온도는 같다.

② 온도는 화살표의 길이가 긴 (나)에서보다 (다)에서 더 높다.

③ (가)와 (다)에서는 입자 운동의 활발한 정도가 같고, 부피가 다르다. 따라서 기체의 압력은 (가)에서보다 (다)에서 더 크다.

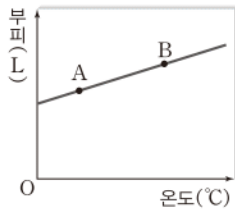
⑤ 입자의 운동 속도는 온도가 높을수록 빠르다. 즉 입자의 운동 속도는 (나)에서 가장 빠르다. **정답** ④

**06** 열기구를 가열하면 공기 입자의 운동이 활발해져 공기의 부피가 증가하기 때문에 열기구가 하늘 위로 올라간다. 즉 이 현상은 샤를 법칙을 나타낸다. 샤를 법칙에 따르면 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다. **정답** ①



07

자료 분석하기



- 온도가 높아질수록 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다.
- 온도는 A에서 B로 갈수록 높아진다.
- ⇒ A에서 B로 갈수록 입자의 운동이 활발해지므로 충돌 세기가 증가한다.

온도와 부피 사이의 관계를 나타내는 샤를 법칙에 관한 그래프이다.

② A에서 B로 갈수록 기체의 부피가 증가하므로 입자 사이의 거리가 더 멀다.

**오답탐기** ① 기체의 온도가 높아져도 입자의 크기, 입자의 개수는 일정하므로 질량은 일정하다.

③ 입자의 운동은 A에서 B로 갈수록 활발하다.

④ 샤를 법칙은 기체 상태 물질에서만 성립한다.

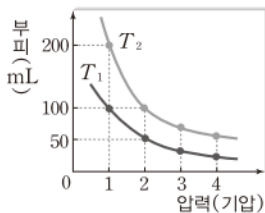
⑤ 압력과 부피 사이의 관계를 나타내는 현상으로 보일 법칙과 관련있다. **답 ②**

쉽게쉽게

입자의 운동은 온도가 높을수록 활발하다.

08

자료 분석하기



- $T_1$ 이  $0^\circ\text{C}$ 일 때 1기압에서 기체의 부피는 100 mL, 2기압에서는 기체의 부피가 50 mL이다.
- 온도가  $T_2$ 일 때 1기압에서 기체의 부피는 200 mL, 2기압에서는 기체의 부피가 100 mL이다.
- 압력이 일정할 때 온도가 높을수록 기체의 부피는 증가한다.
- ⇒  $T_2 > T_1$

샤를 법칙은 압력이 일정할 때 온도가  $1^\circ\text{C}$  증가할 때마다  $0^\circ\text{C}$ 일 때 부피의  $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다. 1기압에서  $0^\circ\text{C}$ 일 때 기체의 부피가 100 mL이고,  $T_2$ 에서 기체의 부피는 200 mL이므로  $T_2$ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$200 \text{ mL} = 100 \text{ mL} + 100 \times \frac{T_2}{273}, T_2 = 273^\circ\text{C} \text{이다. } \text{답 ③}$$

**09** 잉크 방울이 오른쪽으로 움직이는 현상은 온도와 기체의 부피 사이의 관계를 나타내는 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

② 물에서 생긴 기포가 위로 올라가면 점점 커지는 까닭은 수면으로 갈수록 압력이 감소하여 기체의 부피가 증가하기 때문이다. 따라서 이 현상은 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

**오답탐기** ① 난로에 의해 온도가 높아져 고무풍선 속의 기체의 부피가 증가하여 일어나는 현상이므로 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

③ 액체 질소에 의해 고무풍선 속 기체의 온도가 낮아져 기체의 부피가 감소하여 일어나는 현상이므로 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

④ 피펫을 손으로 감싸면 온도가 높아져 피펫 내부 기체의 부피가 증가하여 일어나는 현상이므로 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

⑤ 햇빛을 받은 과자 봉지 속 기체의 온도가 높아져 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하여 일어나는 현상이므로 샤를 법칙으로 설명할 수 있다. **답 ②**

**10** 뷰테인 가스통의 뷰테인은 액체 상태로 들어 있고, 가스통은 부피가 변하지 않는 용기이다. 따라서 온도가 높아져 뷰테인이 기체로 변하고, 뷰테인 기체의 부피가 증가하게 되면 가스통의 부피는 변하지 않으므로 압력이 증가하여 결국 폭발하게 된다.

**오답탐기** 액체 상태로 들어 있는 뷰테인이 기체로 변하고 온도가 높아지면 뷰테인 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 온도와 부피의 관계를 설명한 경우	100 %
② 부피가 증가한다고만 설명한 경우	30 %

Step 3 고난도 기출

• 기출 익힘책 17쪽

01 ④ 02 ④

조심조심

전체 압력은 추가 나타내는 압력에 대기압을 더해 주어야 한다.

**01** 대기압과 추 1개가 나타내는 압력이 각각 1기압이므로 (가)에서 1기압, (나)에서 2기압, (다)에서 3기압, (라)에서 3기압이 작용한다.

ㄱ. (가)~(다)에서 압력이 2배, 3배로 증가할 때 부피는  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ 로 감소한다. 즉, 온도가 일정할 때 기체의 부피는 압력에 반비례하므로 (가)~(다)에서 온도는 같다.

ㄴ. (다)와 (라)에서 작용하는 압력이 같은데 부피는 (라)에서 더 크다. 따라서 온도는 (다)보다 (라)에서 더 높다.

ㄷ. 온도는 (라)에서 가장 높으므로 (라)에서 입자의 운동이 가장 활발하다.

**오답탐기** ㄴ. 기체 입자의 충돌 횟수는 단위 부피당 입자의 개수가 많을수록 커지므로 부피가 작을수록 증가한다.

즉, (가) < (나) < (다)이다. **답 ④**

**02** (가)는 보일 법칙, (나)는 샤를 법칙을 나타낸 것이다.

④ 수소가  $0^\circ\text{C}$ 에서 부피가 1 L이고,  $273^\circ\text{C}$ 에서 부피가 2 L이므로 (나)와 같은 조건에서  $0^\circ\text{C}$ 일 때 산소의 부피가 1 L이면  $273^\circ\text{C}$ 에서 산소의 부피도 2 L이다.

- 오답내기** ① 압력이 증가할수록 부피가 감소하므로 수소 입자 사이의 거리는 가까워진다.  
 ② 보일 법칙에 따르면 온도가 일정할 때 압력과 부피의 곱은 일정하다.  
 ③ 샤를 법칙에 따르면 온도가 높아지면 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 일정한 비율로 증가한다.  
 ⑤ 병을 두 손으로 감싸면 온도가 높아져 기체의 부피가 증가하므로 동전이 살짝 움직인다. 이 현상은 샤를 법칙으로 설명할 수 있다. **답 ④**

**서술형 집중연습**

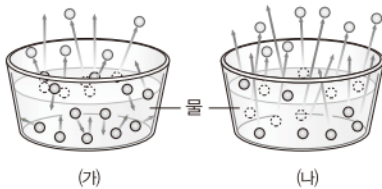
• 기술 익힘책 18~19쪽

- 01 [모범답안]** 우리 주위의 물질을 이루고 있는 입자는 매우 작아서 눈으로 직접 관찰할 수 없으므로 공과 같은 사물이나 구와 같은 도형을 사용하면 이해하기 편리하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 눈으로 볼 수 없는 물질을 설명하는 데 편리하다고 설명한 경우	100 %
② 단순히 편리를 위해 사용한다고 설명한 경우	40 %

02

**자료 분석하기**



(가)는 액체 표면에서만 기체로 변하고, (나)는 액체 내부에서도 기체로 변한다. ⇒ (가)는 증발 현상의 입자 모형이고, (나)는 끓음 현상의 입자 모형이다.

- [모범답안]** 공통점은 액체가 기체로 변하는 현상이고, 차이점은 증발은 액체 표면에서만 일어나고 끓음은 액체 표면뿐만 아니라 내부에서도 일어난다.

채점 기준	배점
① 증발과 끓음의 공통점과 차이점을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

- 03 [모범답안]** 암모니아와 염화 수소 입자는 스스로 운동하며 암모니아 입자의 확산 속도가 염화 수소 입자의 확산 속도보다 빠르다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 입자가 스스로 운동한다는 것만 설명한 경우	40 %

**쉽게쉽게**

**스키의 이용**

스키는 힘을 받는 면의 넓이를 넓게 하여 압력을 작게 하는 것을 이용한 것으로 과거에는 설피가 스키와 같은 역할을 하였다.

- 04 [모범답안]** 물의 온도가 높은 것부터 차례대로 쓰면 (다), (나), (가)이고, 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발하여 확산 속도가 빠르다.

채점 기준	배점
① 물의 온도 비교와 온도와 입자 운동의 관계를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 물의 온도만 옳게 비교한 경우	30 %

- 05** 압력의 크기는 작용하는 힘의 크기에 비례하고, 힘을 받는 면의 넓이에 반비례한다.

- [모범답안]** 스키를 신으면 힘을 받는 면의 넓이가 넓어져서 같은 힘을 가해도 압력이 작게 작용하기 때문에 눈 속에 잘 빠지지 않는다.

채점 기준	배점
① 힘을 받는 면의 넓이와 압력의 관계를 옳게 설명한 경우	100 %
② 압력이 작다고만 설명하거나 힘을 받는 면의 넓이가 넓다고만 설명한 경우	40 %

- 06 [모범답안]** 기체의 압력이 모든 방향으로, 같은 크기로 작용하기 때문에 공과 고무풍선이 둥근 모양이 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 기체 압력의 작용 방향만 옳게 설명한 경우	30 %

- 07 [모범답안]** 펌프로 감압 용기 속의 공기를 빼내면 감압 용기 속 공기 입자의 개수가 감소하여 용기 벽면에 공기 입자가 충돌하는 횟수가 감소하므로 압력이 감소한다. 따라서 마시멜로 안의 작은 공기 주머니에 작용하는 압력이 감소하므로 부피가 증가하여 마시멜로가 부풀어 오른다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 입자의 개수 변화나 작용하는 압력의 변화는 설명하지 않은 경우	40 %

08

**자료 분석하기**



- 보온병 윗부분의 누르는 버튼과 물 사이에는 공기가 들어 있다.
- 버튼을 누르면 공기가 압축된다.
- ⇒ 압축된 공기의 압력이 증가하여 물을 밀어낸다.

- [모범답안]** 보온병의 윗부분을 누르면 보온병 뚜껑과 물 사이에 있는 공기의 부피가 감소하여 압력이 증가하게 된다. 따라서 공기 입자가 물 표면에 충돌하는 횟수가 증가하게 되어 물을 밀어내는 힘이 증가하므로 물이 밀려나온다.

채점 기준	배점
① 공기가 압축되어 물을 미는 힘이 크게 작용함을 옳게 설명한 경우	100 %
② 공기의 역할을 제대로 설명하지 않고 압력이 증가하여 물을 밀어낸다고 설명한 경우	40 %

**09** 높이 올라가면 공기의 양이 적어지므로 공기 입자의 충돌 횟수가 줄어들어 대기압이 감소한다.

**모범답안** 높이 올라가면 대기압이 컷속의 공기 압력보다 작아져서 컷속의 공기 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 대기압과 관련지어 컷속 공기의 부피 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
② 컷속 공기의 부피 변화만 설명한 경우	40 %

**10** **모범답안** 잉크 방울은 오른쪽으로 이동한다. 플라스크를 손으로 감싸 쥐면 플라스크 내부의 온도가 상승하여 공기 입자의 운동이 활발해진다. 이로 인해 충돌 횟수와 세기가 증가하여 플라스크 내부의 공기 부피가 증가하므로 잉크 방울이 바깥쪽으로 밀려난다.

채점 기준	배점
① 잉크 방울이 이동하는 방향을 옳게 쓰고 주어진 용어를 모두 이용하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 잉크 방울이 이동하는 방향만 옳게 설명한 경우	30 %

**11** 열기구의 위쪽은 막혀 있고 아래쪽은 열려 있어서 열기구 안쪽의 공기를 가열하면 공기가 팽창하고 아래쪽을 통해 공기의 일부가 빠져 나간다.

**모범답안** 열기구 속 공기를 가열하면 공기 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어지므로 부피가 증가한다. 열기구 안쪽 공기의 부피가 증가하면 상대적으로 열기구 바깥 공기보다 가벼워져서 열기구가 떠오르게 된다.

채점 기준	배점
① 온도의 변화와 부피 사이의 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
② 공기의 부피가 증가한다고만 설명한 경우	40 %

**12** 외부 온도는 타이어 내부의 공기의 운동에 영향을 미친다.  
**모범답안** 기온이 높은 여름철에는 타이어 속 공기 입자의 운동이 활발해져서 공기의 부피가 증가하므로 공기를 약간 적게 넣는다. 반대로 겨울철에는 타이어 속 공기 입자의 운동이 둔해져서 타이어 속 공기의 부피가 감소하므로 타이어 속에 공기를 약간 많이 넣는다.

채점 기준	배점
① 여름철과 겨울철의 온도 차로 인한 공기의 부피 관계를 옳게 설명한 경우	100 %
② 여름철과 겨울철 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

보충 설명

기체 입자의 운동 속도와 충돌 세기  
기체 입자의 운동 속도와 충돌 세기는 온도에만 영향을 받는다.

필수 자료

온도에 따른 기체의 부피 변화

- 온도 상승 → 기체 입자의 운동이 활발 → 기체 입자의 충돌 횟수와 세기 증가 → 기체 부피 증가
- 온도 하강 → 기체 입자의 운동이 둔해짐 → 기체 입자의 충돌 횟수와 세기 감소 → 기체 부피 감소

## V 물질의 상태 변화

### 04 | 물질의 세 가지 상태와 상태 변화

#### Step 1 개념 & 기본 기출

· 기출 익힘책 22~23쪽

- A** 1 고체, 규칙적 2 부피, 거리 3 기체, 배열  
**B** 1 온도 2 액체, 기체 3 용해, 기화, 승화  
**C** 1 질량 2 배열 3 불규칙, 거리 4 규칙, 거리 5 용해, 기화, 응고, 액화

- 01** (1) (다) (2) (가) (3) (나)  
**02** (가) 동전, 암석 (나) 식초, 우유 (다) 수증기  
**03** (1) 응고 (2) 액화 (3) 승화 **04** (1) A, C, E (2) C (3) E  
**05** (나), (라), (바) **06** (1) (가)가 더 크다. (2) 같다.  
**07** (1) B, C, F (2) B, C, F (3) A, D, E  
**08** (가), (나) **09** 5가지

**01** (가)는 고체 상태, (나)는 액체 상태, (다)는 기체 상태이다. 입자 사이의 거리가 비교적 가깝고 인력이 작은 것은 액체 상태이다.

**02** (가)는 고체 상태, (나)는 액체 상태, (다)는 기체 상태를 나타낸 모형이다. 모양과 부피가 일정한 동전, 암석은 고체, 부피만 일정한 식초, 우유는 액체, 수증기는 기체이다.

**04** A는 용해, B는 응고, C는 기화, D는 액화, E와 F는 승화이다. 가열할 때 일어나는 상태 변화는 용해, 기화, 고체에서 기체로의 승화이다.

**05** 냉각할 때 일어나는 상태 변화는 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화이다.

(가)는 용해, (나)는 응고, (다)는 기화, (라)는 액화, (바)는 고체에서 기체로의 승화, (사)는 기체에서 고체로의 승화이다.

**06** (1) 응고가 일어나므로 입자 사이의 거리가 가까워져 부피는 감소한다.

(2) 고체에서 기체로의 승화가 일어나므로 입자 사이의 거리가 멀어져 부피는 증가한다. 두 경우 모두 질량은 변하지 않는다.

**07** 입자 사이의 거리가 가까워지는 상태 변화는 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화이다. A는 기체에서 고체로의 승화, D는 응고, E는 액화이다.

**09** 물질이 상태 변화를 할 때 입자의 종류와 수는 변하지 않으므로 물질의 질량, 물질의 성질은 변하지 않는다. 또한 입자의 종류가 변하지 않으므로 입자의 크기도 변하지 않는다.



Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 24~26쪽

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

01 (가)는 고체, (나)는 액체, (다)는 기체 상태이다.

③ 입자의 운동은 액체보다 기체 상태에서 더 활발하다.

오답범기 ①, ② (가)는 고체, (나)는 액체이다.

④ 입자 배열은 고체가 가장 규칙적이다.

⑤ 기체는 흐르는 성질과 퍼지는 성질이 있다. [정답] ③

02 그림은 액체 상태의 입자 모형이다.

나, 르. 액체는 담는 용기에 따라 모양이 변하지만 부피는 일정하다.

오답범기 가. 입자 배열이 매우 규칙적인 것은 고체이다.

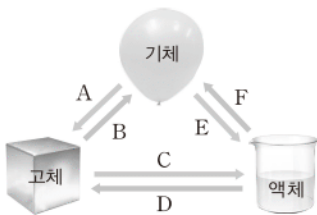
다. 압력을 가하면 부피가 쉽게 변하는 것은 기체이다. [정답] ④

03 (가)는 고체, (나)는 액체, (다)는 기체 상태의 입자 모형이다. 입자 사이의 거리는 기체>액체>고체 순으로 멀고 입자의 운동은 기체>액체>고체 순으로 활발하다. [정답] ⑤

04 수증기는 눈에 보이지 않으므로 입자가 멀리 떨어져 있는 기체 상태이고, 검은 수증기가 식어서 작은 물방울(액체)로 변해 하얗게 보이는 것이다. [정답] ③

05

자료 분석하기



A는 승화(기체 → 고체), B는 승화(고체 → 기체), C는 용해, D는 응고, E는 액화, F는 기화이다.

(가)에서 안경에 서린 검은 공기 중의 수증기가 액화하여 생긴 물방울이다. (나)는 액체인 물이 기체인 수증기가 되는 것으로 기화이다. [정답] ⑤

06 (가)는 액화이다.

② 풀잎에 맺힌 이슬은 공기 중의 수증기가 물로 상태가 변한 것이므로 액화이다.

오답범기 ① 흐르던 찰흙이 굳는 것은 액체가 고체로 상태가 변한 것이므로 응고이다.

③ 고체인 나프탈렌이 작아지는 것은 기체로 상태가 변한 것이므로 승화이다.

조심조심

액체의 성질

액체는 담는 그릇의 모양에 따라 모양이 달라지지만 부피는 변하지 않는다.

조심조심

승화

승화는 고체에서 기체로의 승화와 기체에서 고체로의 승화가 있다. A는 기체에서 고체로의 승화이고, B는 고체에서 기체로의 승화이다.

④ 고체인 버터가 녹는 것은 액체로 상태가 변한 것이므로 용해이다.

⑤ 액체인 알코올을 문힌 솜으로 문지르면 시원한 것은 액체가 기체로 상태가 변한 것이므로 기화이다. [정답] ②

07 물의 상태 변화를 이용한 장치이다.

오답범기 낮 동안 온도가 높아지면 바닷물에서 소금기가 없는 순수한 물만 기화한다. 이때 생긴 수증기가 차가운 유리 지붕에 닿으면 다시 액화하여 물이 된다. 이 물을 흙을 따라 흘러내리게 하여 가장자리로 모아 식수로 사용한다.

채점 기준	배점
① 기화와 액화 현상을 모두 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
② 두 가지 중 한 가지만 관련지어 설명한 경우	50 %

08 A는 승화(기체 → 고체), B는 승화(고체 → 기체), C는 용해, D는 응고, E는 액화, F는 기화이다.

③ 아이스크림이 녹는 현상은 용해로 C이다.

오답범기 ① 눈이 녹는 현상은 용해로 C이다.

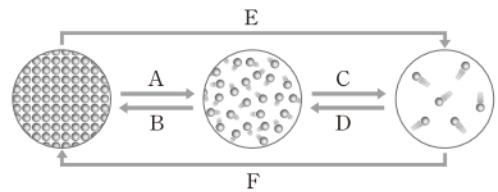
② 이슬이 사라지는 현상은 기화로 F이다.

④ 양초가 녹는 현상은 용해로 C이다.

⑤ 성에가 생기는 현상은 승화(기체 → 고체)로 A이다. [정답] ③

09

자료 분석하기



- A는 용해, B는 응고, C는 기화, D는 액화, E는 승화(고체 → 기체), F는 승화(기체 → 고체)이다.
- 물질을 가열할 때 일어나는 상태 변화는 A, C, E이다.
- 물질을 냉각할 때 일어나는 상태 변화는 B, D, F이다.

물질은 고체 상태일 때 입자 사이의 거리가 가장 가깝고 기체 상태일 때 입자 사이의 거리가 가장 멀다. 따라서 상태 변화 중 입자 사이의 거리가 가장 멀어지는 것은 고체에서 기체로의 승화이다. [정답] ④

10 드라이아이스는 고체에서 기체로 상태가 변하는 승화성 물질이다.

오답범기 드라이아이스가 승화하면서 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 증가하므로 책이 들어 올려진다.

채점 기준	배점
① 상태 변화, 입자 사이의 거리, 부피 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 세 가지 중 두 가지만 옳게 설명한 경우	60 %
③ 세 가지 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

11 입자 사이의 인력이 작아지는 상태 변화는 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화이다.

ㄱ. 물에서 수증기로 상태가 변하므로 기화이다.

ㄴ. 고체에서 액체로 상태가 변하므로 융해이다.

오답범기 ㄷ. 수증기에서 물로 상태가 변하므로 액화이다.

답 ③

12 물에서 얼음이 될 때 입자 배열이 규칙적으로 변하며 일반적인 물질과는 다르게 입자 사이에 빈 공간이 많아진다.

모범답안 얼음은 물보다 입자 배열이 규칙적이며 빈 공간이 많은 입자 배열을 하므로 액체에서 고체가 될 때 부피가 증가한다. 따라서 물을 가득 채운 유리병을 얼리면 유리병이 깨진다.

채점 기준	배점
① 입자 배열의 차이로 부피가 증가하는 것을 옳게 설명한 경우	100 %
② 물은 고체에서 액체로 상태가 변할 때 부피가 증가한다고만 설명한 경우	30 %

13 상태 변화가 일어날 때 물질의 질량, 물질을 이루는 입자의 개수, 물질의 성질은 변하지 않지만 입자 배열, 입자 사이의 인력, 입자 사이의 거리, 물질의 부피는 변한다. 답 ①

14 뜨거운 물에 액체 에탄올이 든 비닐장갑을 넣으면 액체 에탄올이 기체로 기화한다.

ㄷ, ㄴ, ㄹ. 물질의 상태가 변하면 입자 사이의 거리와 인력이 달라진다.

오답범기 ㄱ. ㄴ. 물질의 상태가 변해도 입자의 크기와 개수는 변하지 않는다. 답 ⑤

15 실험에서 에탄올의 기화가 일어난다.

⑤ 기화가 일어나면 입자 사이의 거리는 더 멀어진다.

오답범기 ①, ② 에탄올은 기화하므로 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 에탄올의 부피는 증가한다.

③ 에탄올 입자의 종류가 변한 것이 아니므로 물질의 성질은 변하지 않는다.

④ 액체에서 기체로 상태가 변하므로 입자 배열은 더 불규칙적으로 변한다. 답 ⑤

16

자료 분석하기

- 물을 가열하면 액체에서 기체로 상태가 변한다. ⇒ 기화
- 수증기는 시계 접시 아래부분에 닿아 다시 물로 상태가 변한다. ⇒ 액화
- 물과 A는 모두 푸른색 염화 코발트 종이를 붉게 변화시킨다. ⇒ 물과 A는 같은 물질이다.

ㄴ. 물질은 상태가 변해도 성질은 변하지 않으므로 A에 푸른색 염화 코발트 종이를 대면 붉게 변한다.

조심조심

냉각할 때 물질의 부피  
물질을 냉각할 때 물질의 부피는 감소하지만 물은 예외적으로 부피가 증가한다.

조심조심

물이 얼 때는 빈 공간이 많은 구조를 이루므로 부피는 증가하지만 입자가 규칙적으로 배열하여 입자 사이의 인력은 커진다.

필수 자료

상태 변화가 일어나도 변하지 않는 것

- 물질의 성질과 질량
- 입자의 개수
- 입자의 종류와 크기

보충 설명

승화성 물질  
아이오딘, 드라이아이스, 나프탈렌 등은 실온에서 승화하는 물질이다.

오답범기 ㄱ. A와 물은 같은 물질이다.

ㄷ. 실험을 통해 상태가 변해도 물질의 성질은 변하지 않는다는 것을 알 수 있다. 답 ①

17 모범답안 기화되어 날아가던 수증기를 다시 냉각하여 액화시키는 역할을 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 상태 변화에 대한 언급없이 냉각시킨다고만 설명한 경우	40 %

Step 3 고난도 기출

기출 익힘책 27쪽

01 ② 02 ②

01 A는 공기 중의 수증기가 액화한 물, B는 공기 중의 수증기가 승화한 얼음이다.

② 입자가 매우 자유롭게 움직일 수 있는 물질의 상태는 기체 상태이다.

오답범기 ① A와 B는 수증기가 상태 변화를 한 물과 얼음으로 같은 물질이다.

③ B는 고체 상태이므로 입자가 제자리에서 진동 운동을 한다.

④ 예외적으로 액체인 물보다 고체인 얼음의 부피가 더 크므로 입자 사이의 거리는 B가 A보다 더 멀다.

⑤ 입자 사이의 인력도 고체인 B가 A보다 더 크다. 답 ②

02

자료 분석하기

- 비커 바닥의 아이오딘이 승화(고체 → 기체)한다.
- 아이오딘 기체가 얼음이 담겨 있는 차가운 둥근바닥 플라스크 아래부분에 닿으면 다시 승화(기체 → 고체)하여 고체 아이오딘이 된다.

② 둥근바닥 플라스크 아래부분에서는 승화(기체 → 고체)가 일어난다.

오답범기 ① 얼음은 아이오딘의 온도를 낮추어 승화(기체 → 고체)가 일어날 수 있도록 해준다.

③ 상태 변화가 일어나도 물질의 성질은 달라지지 않으므로 비커 바닥 물질과 둥근바닥 플라스크 아래의 물질은 같다.

④ 아이오딘을 가열하면 온도가 높아져 입자의 운동이 활발해진다.

⑤ 나프탈렌도 아이오딘과 마찬가지로 승화성 물질이므로 비슷한 결과가 나온다. 답 ②

## 05 | 상태 변화와 열에너지

### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 28~29쪽

- ① 1 열에너지 2 녹는점, 끓는점 3 상태 변화  
4 활발, 인력, 거리
- ② 1 어는점 2 방출, 일정 3 방출, 인력
- ③ 1 융해, 융해열 2 응고, 응고열
- ④ 1 방출, 높아 2 흡수, 낮아

01 (1) < (2) > (3) < (4) >

02 (1) 녹는점:  $t_1$  °C, 끓는점:  $t_2$  °C (2) B, D (3) B, D (4) E

03 (가), (나) 04 (1) B (2) 0 °C (3) A: 액체, B: 액체와 고체, C: 고체 05 (다), (라) 06 (1) A: 융해열, B: 응고열, C: 기화열, D: 액화열, E: 승화열, F: 승화열 (2) A, C, E (3) B, D, F 07 (가), (다), (라) 08 융해열 흡수

01 물질은 온도가 높을수록, 물질의 상태가 기체 > 액체 > 고체 순으로 열에너지를 많이 가진다.

02 물질의 상태 변화가 일어날 때 온도가 일정하게 유지되며, 물질의 두 가지 상태가 함께 존재한다.

03 물질이 열에너지를 흡수하면 입자의 운동이 활발해지며 입자 사이의 거리가 멀어진다. 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때는 열에너지를 흡수한다.

05 물질의 상태가 변하는 동안에는 온도가 일정하게 유지된다.

08 세 가지 예 모두 얼음에서 물로 상태가 변하므로 융해에 해당하며 융해할 때 열에너지를 흡수한다. 따라서 공통적인 열에너지 출입은 융해열 흡수이다.

### Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 30~32쪽

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

01 물질의 온도가 높을수록 물질이 가지고 있는 열에너지의 크기가 크다. 온도가 같은 물질의 경우 물질의 상태가 기체 > 액체 > 고체 순으로 열에너지의 크기는 크다. 물질의 상태는 (가)는 고체, (나)와 (다)는 액체, (라)는 기체이므로 열에너지의 크기는 (라) > (다) > (나) > (가)이다. ㉢ ③

① 쉽게 쉽게  
B 구간의 온도는 녹는점, D 구간의 온도는 끓는점이다.

② 보충 설명  
• A 구간: 고체 상태  
• B 구간: 고체와 액체 상태  
• C 구간: 액체 상태  
• D 구간: 액체와 기체 상태  
• E 구간: 기체 상태

③ 보충 설명  
어는점  
응고(B)가 일어나는 동안 일정하게 유지되는 온도이다.

02 ㉠. 물질의 상태 변화가 일어날 때는 항상 열에너지를 흡수하거나 방출한다.

㉡. 열에너지는 기체 > 액체 > 고체 순으로 크다.

③ 오답범기 ㉢. 열에너지를 흡수하면 입자 배열이 불규칙적으로 변한다.

㉣. 열에너지를 흡수하는 상태 변화는 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)이다. ㉢ ②

③ ② B와 D 구간에서는 물질의 상태 변화가 일어난다. 상태 변화가 일어나는 구간에서는 물질의 두 가지 상태가 함께 존재한다. B 구간에서는 고체와 액체 상태로 함께 존재한다.

④ 오답범기 ① A 구간의 물질은 고체 상태이므로 입자가 자유롭게 움직이기 어렵다.

③ C 구간에서는 가해진 열에너지가 온도 변화에 쓰인다.

④ D 구간은 상태 변화가 일어나고 있으므로 액체와 기체 상태가 함께 존재한다.

⑤ E 구간에서 물질은 기체 상태로 존재하므로 입자 사이의 인력이 매우 작다. ㉢ ②

04 A 구간에서는 액체에서 기체로 상태가 변하므로 기화가 일어난다.

② 물웅덩이의 물이 줄어드는 것은 물이 수증기로 상태가 변하는 기화 현상이다.

③ 오답범기 ① 촛농이 굳는 것은 응고 현상이다.

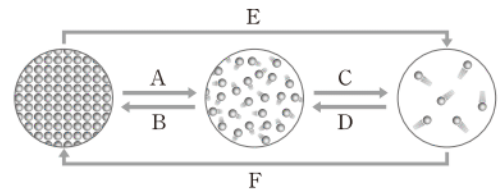
③ 추운 날 유리창에 성애가 생기는 것은 승화(기체 → 고체) 현상이다.

④ 물방울이 맺히는 것은 액화 현상이다.

⑤ 드라이아이스가 작아지는 것은 승화(고체 → 기체) 현상이다. ㉢ ②

## 05

자료 분석하기



- A는 융해, B는 응고, C는 기화, D는 액화, E는 승화(고체 → 기체), F는 승화(기체 → 고체)이다.
- 녹는점은 융해(A)가 일어날 때 일정하게 유지되는 온도이다.
- 끓는점은 기화(C)가 일어날 때 일정하게 유지되는 온도이다.

③ 고체 물질을 가열할 때 첫 번째로 온도가 일정하게 유지되는 구간의 온도는 녹는점이며 융해가 일어난다. 두 번째로 온도가 일정하게 유지되는 구간의 온도는 끓는점이며 기화가 일어난다. ㉢ ①



06 ④ B 구간에서는 열에너지를 흡수하지만 흡수한 열에너지가 모두 상태 변화에 사용되기 때문에 온도가 일정하다.

**오답정기** ① 그래프에서 온도가 일정하게 유지되는 B 구간에서 액체에서 기체로의 상태 변화가 일어나며 이때의 온도가 78℃이므로 에탄올의 끓는점은 78℃이다.

② A 구간은 아직 끓는점에 도달하기 전이므로 액체 상태만 존재한다.

③ B 구간에서는 액체에서 기체로 상태 변화를 하면서 기화열을 흡수한다.

⑤ 찬물에 담긴 시험관은 온도가 낮으므로 기체 에탄올이 열에너지를 빼앗기고 액화가 일어난다. **답 ④**

07 고체를 가열하여 모두 녹인 다음 냉각시켰으므로 각 구간에서 물질의 상태는 다음과 같다.

AB: 고체와 액체 상태, BC: 액체 상태, CD: 액체 상태,

DE: 액체와 고체 상태

ㄴ. BC 구간과 CD 구간에서 물질은 모두 액체 상태로 존재한다.

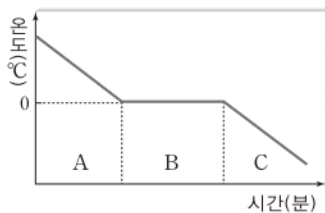
ㄷ. DE 구간에서의 온도는 어는점으로 액체에서 고체로 상태 변화를 하면서 응고열을 방출한다.

ㄹ. 어는점은 액체에서 고체로 상태가 변하는 온도로 물질의 상태가 변할 때 물질은 두 가지 상태가 함께 존재한다. DE 구간에서는 액체와 고체 상태가 함께 존재한다.

**오답정기** ㄱ. AB 구간에서는 고체에서 액체로 상태가 변하므로 입자 배열은 불규칙적으로 변한다. **답 ⑤**

08

자료 분석하기



- A 구간에서 물은 액체 상태로 존재한다.
- B 구간에서 물은 액체 상태와 고체 상태가 함께 존재한다.
- B 구간에서 물(액체)이 얼음(고체)으로 상태가 변한다.  
⇒ 응고열 방출
- 응고가 일어나는 B 구간의 온도가 어는점이다.  
⇒ 어는점은 0℃
- C 구간에서 물은 고체 상태로 존재한다.

② 물은 예외적으로 액체인 물의 부피가 고체인 얼음보다 작다.

**오답정기** ①, ④ 물이 얼음으로 상태가 변할 때는 응고열을 방출하므로 온도가 일정하게 유지된다. 따라서 온도가 일정하게 유지되는 B 구간에서 응고가 일어나며, 이때의 온도가 어는점이므로 물의 어는점은 0℃이다.

③ 물은 예외적으로 액체의 부피가 고체보다 작으므로 입자 사이의 거리도 액체인 A 구간이 B나 C 구간보다 가깝다.

쉽게쉽게

물질의 어는점과 녹는점은 같다.

⑤ 입자의 운동은 물질이 고체 상태일 때 가장 둔하므로 C 구간에서 가장 둔하다. **답 ②**

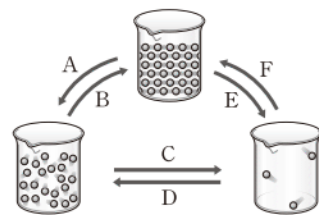
09 액체 물질을 냉각하였으므로 온도가 일정한 구간의 온도가 어는점이다.

**오답정기** 고체 상태, 이 물질의 어는점은 60℃로 어는점이 실온(25℃)보다 높으므로 이 물질은 고체 상태이다.

채점 기준	배점
① 물질의 상태와 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100%
② 물질의 상태만 옳게 쓴 경우	30%

10

자료 분석하기



- 고체와 액체 사이의 상태 변화인 A는 용해, B는 응고이다.
- 액체와 기체 사이의 상태 변화인 C는 기화, D는 액화이다.
- 기체와 고체 사이의 상태 변화인 E는 승화(고체 → 기체), F는 승화(기체 → 고체)이다.

쉽게쉽게

상태에 따른 열에너지의 크기는 기체 > 액체 > 고체 이므로 기체 → 액체 → 고체로 상태가 변하면 열에너지를 방출한다.

⑤ 물질은 기체 → 액체 → 고체로 상태가 변할 때 열에너지를 방출한다. 따라서 열에너지를 방출하는 상태 변화는 액화, 응고, 기체에서 고체로의 승화이다. **답 ⑤**

11 추운 겨울 유리창에 성애가 생기는 현상은 수증기가 차가운 유리 표면에 닿아 고체로 승화한 것이고, 이슬이 맺히는 현상은 수증기가 물로 액화한 것이다. 거꾸집에 섯물을 부어 식히면 섯물이 응고하므로 원하는 물건을 만들 수 있다. 승화(기체 → 고체), 액화, 응고 모두 열에너지를 방출하는 상태 변화이다.

② 물질의 상태 변화가 일어나도 입자의 성질은 변하지 않는다.

**오답정기** ①, ③ 열에너지를 방출하면 입자의 운동이 둔해진다.

④, ⑤ 열에너지를 방출하여 상태 변화를 할 때 입자 사이의 인력은 커지고, 입자 배열은 더 규칙적으로 변한다. **답 ②**

12 얼음은 실온에서 열에너지를 흡수하여 용해한다. 즉, 용해가 일어날 때 주위로부터 용해열을 흡수하기 때문에 주위의 온도가 낮아져 시원하게 느껴지는 것이다. **답 ④**

13 ④ 얼음집 안에 물을 뿌리면 물이 얼음으로 상태가 변하면서 응고열을 방출하기 때문에 얼음집 안이 따뜻하다.

**오답정기** ① 얼음이 물로 상태가 변할 때 용해열을 흡수하므로 음식을 신선하게 보관할 수 있다.

② 물이 수증기로 상태가 변할 때 기화열을 흡수하므로 마당에 물을 뿌리면 시원하게 느껴진다.

③ 양가죽 물통은 가죽의 미세한 구멍 사이로 물이 새어 나 온다. 이 물이 수증기로 상태가 변할 때 기화열을 흡수하므로 물이 시원하다.

⑤ 고체 드라이아이스가 기체 이산화 탄소가 상태가 변할 때 승화열을 흡수하므로 아이스크림이 쉽게 녹지 않는다. ㉠ ④

**14** 구름은 아주 작은 물방울로 이루어졌다. 따라서 구름이 만들어지기 위해서는 공기 중의 수증기가 물로 변하는 액화가 일어나야 한다. 이때 액화열을 방출한다. ㉠ ①

**15** 온도계 B에서는 물이 수증기로 상태가 변하는 기화가 일어난다.

**모범답안** 온도계 B의 온도가 온도계 A의 온도보다 낮다. 물 묻은 헝겊을 감아 놓은 온도계에서 물이 기화열을 흡수하여 주위 온도가 낮아지기 때문에 온도계 B의 온도가 더 낮아진다.

채점 기준	배점
① 온도 비교와 열에너지의 출입을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 온도만 옳게 비교한 경우	30 %

**16** 증발기에서는 기화, 응축기에서는 액화가 일어난다.

**모범답안** 증발기에서 액체 상태의 냉매가 기체 상태로 변하면서 기화열을 흡수하므로 냉장고 안은 차가워진다. 응축기에서 기체 상태의 냉매가 액체 상태로 변하면서 액화열을 방출하므로 냉장고 뒷면은 뜨거워진다.

채점 기준	배점
① 증발기와 응축기에서 일어나는 열에너지 출입과 온도 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 증발기와 응축기 중 한 가지의 열에너지 출입과 온도 변화만 옳게 설명한 경우	50 %

### Step 3 고난도 기출

• 기출 익힘책 33쪽

01 ③ 02 ④

**01** ③ A와 B에서 흡수한 열에너지는 입자의 구조가 아니라 입자 배열을 바꾸는 데 쓰이므로 온도가 올라가지 않고 일정하게 유지된다.

**오답배기** ① A와 B 모두 열에너지를 흡수하므로 입자 운동이 활발해지는 상태 변화이다.

② A는 고체에서 액체로 상태가 변하면서 용해열을 흡수하고, B는 액체에서 기체로 상태가 변하면서 기화열을 흡수한다.

④ 대부분의 물질은 고체에서 액체로 상태가 변할 때 부피가 약간 증가한다. 단, 물은 얼음이 될 때 입자가 육각형 구조를 이루므로 부피가 약간 증가한다.

⑤ B 과정이 완전히 일어나면 물질은 기체 상태이다. 따라서 입자는 자유롭게 공간을 이동하며 활발하게 움직인다. ㉠ ③

### 쉽게쉽게

열에너지 출입과 온도

- 열에너지 흡수 → 주위 온도 하강
- 열에너지 방출 → 주위 온도 상승

### 보충 설명

**상태 변화와 입자 배열**  
물질의 상태 변화가 일어날 때 입자 배열이 달라져서 상태가 변하는 것이다.

**02** 메탄올이 연소하면 열에너지가 발생하며, 물이 액체에서 기체로 상태가 변할 때 기화열을 흡수한다. 거즈에 불을 붙이면 메탄올의 연소로 생성된 열에너지가 물의 상태 변화에 사용되므로 거즈에 불은 붙지만 타지는 않는다.

④ 개의 침이 기체로 상태가 변할 때 기화열을 흡수하므로 기온이 높아지면 개는 혀를 내밀어 체온을 낮춘다.

**오답배기** ① 기체(수증기)가 고체로 상태가 변할 때 승화열을 방출하므로 눈이 오는 날에는 날씨가 포근하다.

② 액체 파라핀이 고체로 상태가 변할 때 응고열을 방출하므로 파라핀을 온열 치료에 이용한다.

③ 기체(수증기)가 액체로 상태가 변할 때 액화열을 방출하므로 비가 오기 전에는 후덥지근하다.

⑤ 드라이아이스는 고체에서 기체로 상태가 변할 때 승화열을 흡수하므로 드라이아이스를 뿌린 무대 근처에 있으면 시원하다. ㉠ ④

### 서술형 집중연습

• 기출 익힘책 34~35쪽

**01** 고체 상태와 액체 상태 물질은 압축이 거의 되지 않으나 기체 상태의 물질은 입자 사이의 거리가 멀어 압축이 잘된다.

**모범답안** 산소, 실온에서 기체 상태인 산소는 액체나 고체 상태로 존재하는 물질보다 입자 사이의 거리가 멀어 빈 공간이 많다. 따라서 압력을 가했을 때 압축이 잘 되므로 부피가 크게 줄어들어 부피 변화가 가장 크다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 산소만 옳게 쓴 경우	30 %

**02** ㉠은 입자 배열이 불규칙하며 입자 사이의 거리가 비교적 가까운 것으로 보아 액체 상태 물질의 입자 모형이다. 액체는 압력을 가해도 부피가 거의 변하지 않는다.

**모범답안** 부피가 거의 변하지 않는다. ㉠은 액체 상태의 입자 배열로 액체 입자 사이의 거리는 비교적 가까워 거의 압축되지 않기 때문에 주사기의 부피가 거의 변하지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 부피 변화만 옳게 설명한 경우	30 %

**03** 물질의 상태가 변할 때 입자 배열과 입자 사이의 거리가 변한다. 액체에서 고체로 상태가 변할 때 대부분의 물질은 부피가 감소한다.

**모범답안** 대부분의 물질은 액체에서 고체로 상태가 변할 때 입자 배열이 규칙적으로 변하면서 입자 사이의 거리가 가까워져 부피가 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 상태 변화와 부피 사이의 관계를 이용해 옳게 설명한 경우	100 %
② 부피가 작아진다고만 설명한 경우	30 %

**04** 얼음물이 든 컵 표면에 생긴 물방울은 공기 중의 수증기 가 찬 컵 표면에 닿아 냉각되어 상태가 변한 것이다. 즉, 기체에서 액체로의 상태 변화이다.

**모범답안** 얼음물이 든 컵 표면에 물방울이 생기는 것은 (다)에서 (가)로의 상태 변화이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**05** 물이 기화하여 수증기로 상태 변화를 할 때 입자 사이의 거리가 매우 멀어지면서 부피가 크게 증가한다.

**모범답안** 팍콘용 옥수수를 가열하면 팍콘용 옥수수 안의 물이 수증기로 기화한다. 이때 부피가 크게 증가하여 옥수수가 터지면서 팍콘이 된다.

채점 기준	배점
① 물이 기화할 때 입자 사이의 거리가 멀어져서 부피가 증가하는 것을 옳게 설명한 경우	100 %
② 팍콘용 옥수수 안의 물 때문이라고만 설명한 경우	20 %

**06** 물질의 상태 변화가 일어나도 입자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 물질의 성질이나 질량은 달라지지 않는다.

**모범답안** 물질의 상태 변화가 일어나더라도 질량은 달라지지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 질량이 달라지지 않는다고만 설명한 경우	40 %

**07**

자료 분석하기



- (가)는 공 사이의 거리가 매우 가깝고 공의 배열이 규칙적이다. ⇒ (가)는 고체 상태를 나타낸 것이다.
- (나)는 공 사이의 거리가 비교적 가깝고 공의 배열이 불규칙적이다. ⇒ (나)는 액체 상태를 나타낸 것이다.
- (다)는 공 사이의 거리가 매우 멀고 공의 배열이 매우 불규칙적이다. ⇒ (다)는 기체 상태를 나타낸 것이다.
- 공의 배열에 따라 물질의 상태가 다르다. ⇒ 공은 물질을 이루는 입자이다.
- 공을 흔들어 주는 정도에 따라 공 사이의 거리와 공의 배열이 달라진다. ⇒ 공을 흔들어 주는 정도는 가해진 열에너지의 크기이다.

쉽게 쉽게

- (가): 액체 상태(물)  
(나): 고체 상태(얼음)  
(다): 기체 상태(수증기)

조심조심

물질의 상태 변화가 일어날 때 물질의 성질과 질량은 달라지지 않는다. 그러나 입자 사이의 거리와 인력 등은 달라진다.

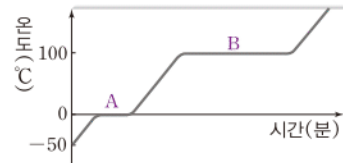
눈에 보이지 않는 작은 입자의 운동을 설명할 때 모형을 이용한다.

**모범답안** 공은 입자를 의미하며, 공을 흔들어 주는 정도는 물질에 가해 주는 열에너지의 크기를 의미한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 두 가지 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**08**

자료 분석하기



- A는 융해, B는 기화가 일어나는 구간이다.
- A에 비해 B의 길이가 길다.  
⇒ 같은 양의 물이 융해할 때보다 기화할 때 더 많은 에너지가 필요하다.

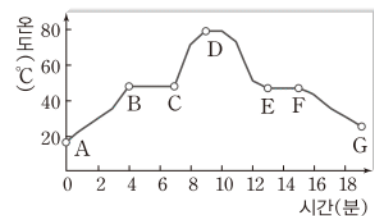
단위 시간당 공급하는 열에너지가 같으므로 얼음이 전부 녹는 시간과 물이 전부 수증기로 변하는 시간을 비교해 보면 융해열과 기화열의 크기를 비교할 수 있다.

**모범답안** 물이 모두 기화하는 데 걸린 시간이 얼음이 모두 녹는 데 걸린 시간보다 더 크므로 기화열이 융해열보다 크다.

채점 기준	배점
① 크기를 옳게 비교하고 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 크기만 옳게 비교한 경우	30 %

**09**

자료 분석하기



- AB 구간은 고체, BC 구간은 고체와 액체, CD 구간은 액체, DE 구간은 액체, EF 구간은 고체와 액체, FG 구간은 고체 상태로 존재한다.
- 상태 변화가 일어날 때 온도가 변하지 않고, 두 가지 상태가 함께 존재한다. ⇒ BC 구간, EF 구간

(1) 열에너지를 흡수하면 온도가 높아지거나 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어난다.

**모범답안** AB 구간, BC 구간, CD 구간, 입자 사이의 거리는 멀어진다.



채점 기준	배점
① 세 가지 구간을 모두 옳게 쓰고 입자 사이의 거리 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
② 세 가지 구간만 옳게 쓴 경우	30 %

(2) **모범답안** 액체에서 고체로 상태가 변하면서 열에너지를 방출하기 때문에 냉각시키도 온도가 낮아지지 않고 일정하게 유지된다.

채점 기준	배점
① 물질의 상태가 변할 때 열에너지를 방출하기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100 %
② 상태가 변하기 때문이라고만 설명한 경우	40 %

**10** 액체(물)가 기체(수증기)로 될 때 열에너지를 흡수하며 이때 온도는 일정하다.

**모범답안** 종이 냄비에 가해진 열에너지를 모두 물이 흡수해 상태 변화에 사용하므로 물이 있는 동안에는 종이 냄비가 타지 않는다.

채점 기준	배점
① 물이 흡수한 열에너지를 모두 상태 변화에 사용하기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100 %
② 물이 열에너지를 흡수한다고만 설명한 경우	40 %

**11** 흙 그릇의 작은 구멍들 사이로 스며나온 물이 수증기로 상태가 변할 때 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.

**모범답안** 작은 구멍으로 새어 나오는 물이 기화할 때 열에너지를 흡수하기 때문에 흙 그릇 속의 물이 시원해진다.

채점 기준	배점
① 상태가 변할 때 열에너지의 출입과 주위 온도 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
② 상태가 변하기 때문에 물이 시원해진다고만 설명한 경우	40 %

**12** 여름에는 실내기에서 액체 상태의 냉매가 기화열을 흡수하므로 주위의 온도가 낮아지고, 겨울에는 실내기에서 기체 상태의 냉매가 액화열을 방출하므로 주위의 온도가 높아진다.

**모범답안** 여름에는 액체 상태의 냉매가 기체로 상태가 변하면서 기화열(열에너지)을 흡수하므로 실내 온도를 낮춘다. 겨울에는 기체 상태의 냉매가 액체로 상태가 변하면서 액화열(열에너지)을 방출하므로 실내 온도를 높인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 여름과 겨울 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	40 %

**보충 설명**

**부채질을 하는 까닭**

흙 그릇의 표면에서 물이 증발(기화)하며 기화열을 흡수한다. 바람이 불면 증발이 잘 일어나기 때문에 빨리 시원한 물을 얻기 위해 부채질을 한다.

**필수 자료**

**물체의 색**

우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체에 비추는 조명의 색에 따라 달라지는데 이때 물체는 비추는 조명의 색 중에서 물체가 반사하는 빛의 색으로 보이고, 반사하는 빛이 없으면 검은색으로 보인다.

## VI 빛과 파동

### 06 | 빛

#### Step 1 개념 & 기본 기술

· 기술 익힘책 38~39쪽

- Ⓐ 1 광원 2 직진, 직진 3 전등, 눈 4 반사, 눈  
 Ⓑ 1 합성 2 빨간, 초록, 파란 3 노란, 자홍, 청록, 흰 4 백색광, 백색광  
 Ⓒ 1 화소, 빨간, 초록, 파란 2 빨간, 초록 3 빨간, 파란 4 빨간, 초록, 파란 5 점묘화, 합성  
 Ⓓ 1 반사 2 반사, 흡수 3 반사, 흡수 4 빨간, 검은 5 흡수, 검은

01 (1) (라), (마), (바) (2) (가), (나), (다)

02 (가), (나), (다) 03 (가) 전등 → 눈 (나) 전등 → 물체 → 눈

04 (1) 청록색 (2) 노란색 (3) 자홍색

05 (1) 파란색 (2) 빨간색 (3) 초록색, 파란색

06 (1) 빨간색, 초록색 (2) 빨간색, 파란색

(3) 초록색, 파란색

07 빨간색, 초록색

08 빛의 합성

09 (1) 흰색 (2) 검은색 (3) 자홍색

10 (1) 빨간색 (2) 검은색 (3) 검은색

11 (1) (가) 검은색 (나) 빨간색 (2) (가) 초록색 (나) 검은색

(3) (가) 초록색 (나) 빨간색

**02** 구름 사이로 비치는 햇살이 곧게 나아가는 것, 숲속의 나뭇가지 사이로 비치는 햇살이 곧게 나아가는 것, 빛이 나아가는 길에 물체가 있으면 물체 뒤쪽에 그림자가 생기는 것은 모두 빛의 직진에 의한 현상이다.

**05** 빛의 삼원색 중 초록색 빛과 파란색 빛을 합성하면 청록색 빛이 만들어지고 파란색 빛과 빨간색 빛을 합성하면 자홍색 빛이 만들어진다. 또한 빛의 삼원색을 모두 합성하면 흰색 빛이 만들어진다.

**07** 영상 장치는 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 내는 점인 화소로 이루어져 있으며 각 화소에서 삼원색의 빛을 적절하게 합성하여 다양한 색을 표현한다. 따라서 스마트폰의 바탕 화면에 나타난 나비의 노란색이 표현되려면 화소에 빨간색 부분과 초록색 부분이 빛을 내야 한다.

**10** 빨간색 조명 아래에서 흰색 꽃은 빨간색 빛을 반사하므로 빨간색으로, 파란색 옷은 빨간색 빛을 흡수하므로 검은색으로, 초록색 잎도 빨간색 빛을 흡수하므로 검은색으로 보인다.

**11** 초록색 꼭지는 초록색 빛만 반사하고 빨간색 피망은 빨간색 빛만 반사한다.

(1) 자홍색 조명은 빨간색과 파란색 빛을 동시에 비추는 것과 같다. 따라서 꼭지는 반사하는 빛이 없어 검은색으로 보이고 피망은 빨간색 빛을 반사하여 빨간색으로 보인다.

(2) 청록색 조명은 초록색과 파란색 빛을 동시에 비추는 것과 같다. 따라서 꼭지는 초록색 빛을 반사하여 초록색으로 보이고 피망은 반사하는 빛이 없어 검은색으로 보인다.

(3) 노란색 조명은 빨간색과 초록색 빛을 동시에 비추는 것과 같다. 따라서 꼭지는 초록색 빛을 반사하여 초록색으로 보이고 피망은 빨간색 빛을 반사하여 빨간색으로 보인다.

Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 40~42쪽

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

**01** 그림자가 생기는 것은 직진하던 빛이 물체에 막혀 빛이 도달하지 못하는 부분이 생기기 때문이다. 즉, 그림자는 빛이 직진하기 때문에 생기는 현상이다. 빛의 직진은 한 물질 내에서 빛이 곧게 나아가는 현상이다. **답 ①**

**02** 우리가 사과를 볼 수 있는 것은 광원에서 나온 빛이 사과에서 반사되어 눈에 들어오기 때문이다. **답 ⑤**

**03** 스스로 빛을 내는 물체를 광원이라고 하며 전등이나 텔레비전 화면은 광원이다. 우리가 광원인 물체를 볼 때는 광원에서 나온 빛이 눈에 직접 들어오므로 물체를 볼 수 있고 광원이 아닌 물체를 볼 때는 광원에서 나온 빛이 물체에서 반사되어 눈에 들어오므로 물체를 볼 수 있다.

**모범답안** (가) 텔레비전 화면에서 나온 빛이 눈에 들어온다.  
(나) 전등에서 나온 빛이 시계에서 반사되어 눈에 들어온다.

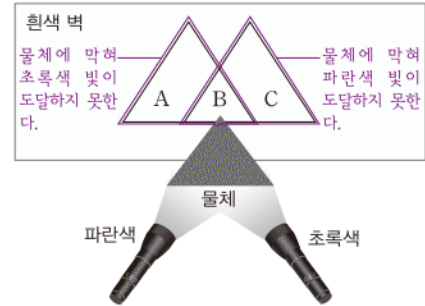
채점 기준	배점
① (가)와 (나)를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**04** 빨간색 빛을 비추는 곳에 파란색 빛을 겹쳐 비추면 빨간색과 파란색 빛이 동시에 반사되므로 우리 눈에는 자홍색으로 보인다. **답 ②**

**05** 초록색 빛을 비추는 곳에 빨간색 빛을 겹쳐 비추면 초록색과 빨간색 빛이 동시에 반사되므로 우리 눈에는 노란색으로 보인다. **답 ②**

06

자료 분석하기



빛이 진행하는 경로에 물체가 놓여 있으면 빛은 물체에 막혀 물체 뒤쪽으로 도달하지 못하므로 그림자가 생긴다.

구분	도달하지 못하는 빛	도달하는 빛
A	초록색 빛	파란색 빛
B	파란색 빛, 초록색 빛	없음
C	파란색 빛	초록색 빛

A는 초록색 빛이 물체에 막혀 도달하지 못하므로 파란색 빛만 도달하여 파란색으로 보이고 C는 파란색 빛이 물체에 막혀 도달하지 못하므로 초록색 빛만 도달하여 초록색으로 보인다. 그리고 B는 파란색과 초록색 빛이 모두 물체에 막혀 도달하지 못하므로 검은색으로 보인다. **답 ①**

**07** 컴퓨터 화면은 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 내는 화소로 이루어져 있다. 화소에서 초록색과 파란색 부분만 빛을 내면 우리 눈에는 두 빛이 동시에 들어오므로 그 부분은 두 빛의 합성색인 청록색으로 보인다. **답 ③**

**08** 텔레비전 화면은 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 내는 화소로 이루어져 있다. 화소에서 빨간색, 초록색, 파란색 부분이 모두 빛을 내면 우리 눈에는 세 빛이 동시에 들어오므로 그 부분은 세 빛의 합성색인 흰색으로 보인다. **답 ⑤**

**09** 스마트폰 화면은 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 내는 수많은 화소로 이루어져 있으며 각 화소에서 나오는 빛이 합성되어 화면에 다양한 색을 표현한다. 자홍색은 빨간색과 파란색 빛의 합성색이므로 스마트폰 화면에 자홍색이 나타났다면 화소에서 빛을 내는 부분의 색은 빨간색과 파란색이다.

**모범답안** 빨간색, 파란색, 화소에서 나오는 빛이 우리 눈에 동시에 들어와 화면의 색으로 보이기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 빛을 내는 부분의 색만 옳게 쓴 경우	40 %

보충 설명

물체를 보는 과정

물체를 보려면 빛이 우리 눈에 들어와야 한다.

- 광원을 볼 때 빛의 진행 경로: 광원 → 눈
- 광원이 아닌 물체를 볼 때 빛의 진행 경로: 광원 → 물체 → 눈

쉽게 쉽게

화소는 빛의 삼원색인 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 내는 부분으로 이루어져 있으므로 화소에서 세 빛 외에 다른 색의 빛을 관찰할 수는 없다.

10 ㄱ. 점묘화는 순색의 점을 찍어서 표현한 그림으로 빛의 합성을 이용하는 경우이다.

ㄴ. 빛은 합성할수록 더 밝아지므로 점묘화는 물감을 칠하여 그린 그림보다 더 밝게 보인다.

ㄷ. 점묘화를 멀리서 보면 각 점에서 반사된 빛이 합성되어 다양한 색을 나타낸다. ㉮ ⑤

11 같은 세기의 빨간색, 초록색, 파란색 조명을 한곳에 비추어 나타낼 수 있는 색은 다음과 같다.

- 한 개의 조명만 비출 때: 빨간색, 초록색, 파란색
- 두 개의 조명을 겹쳐서 비출 때: 노란색(빨간색+초록색), 자홍색(빨간색+파란색), 청록색(초록색+파란색)
- 세 개의 조명을 겹쳐서 비출 때: 흰색(빨간색+초록색+파란색)

따라서 가수의 옷은 최대 일곱 가지 색으로 보이게 할 수 있다. ㉮ ④

12 빨간색 사과에 빨간색 조명을 비추면 사과는 빨간색 빛을 반사하므로 빨간색으로 보이고 자홍색 조명을 비추면 사과는 빨간색과 파란색 빛 중 빨간색 빛만 반사하므로 빨간색으로 보인다. ㉮ ①

13 우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이므로 조명의 색에 따라 물체의 색이 다르게 보인다. 파란색 자동차는 파란색 빛을 반사하므로 빨간색과 초록색 빛의 합성색인 노란색 조명 아래에서는 반사할 수 있는 파란색 빛이 없어 검은색으로 보인다.

**오답탐안** 검은색, 파란색 자동차는 노란색 빛을 흡수하므로 노란색 조명이 켜진 터널을 지나는 동안 파란색 자동차가 반사하는 빛이 없기 때문에 검은색으로 보인다.

채점 기준	배점
① 오답탐안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 자동차의 색만 옳게 쓴 경우	40 %

14 ① 청록색 빛은 초록색과 파란색 빛의 합성색이므로 청록색 조명을 비추는 것은 초록색과 파란색 빛을 동시에 비추는 것과 같다. 우리 눈에 물체가 검은색으로 보이려면 반사하는 빛이 없어야 하므로 빨간색 빛을 반사하는 빨간색 물체는 청록색 조명 아래에서 검은색으로 보인다.

**오답탐기** ② 초록색 물체는 청록색 조명 아래에서 초록색 빛을 반사하므로 초록색으로 보인다.

③ 파란색 물체는 청록색 조명 아래에서 파란색 빛을 반사하므로 파란색으로 보인다.

④ 노란색 물체는 빨간색 빛과 초록색 빛을 반사하므로 청록색 조명 아래에서 초록색 빛을 반사하여 초록색으로 보인다.

⑤ 청록색 물체는 청록색 조명 아래에서 초록색과 파란색 빛을 모두 반사하므로 청록색으로 보인다. ㉮ ①

## 필수 자료 015

### 조명에 따른 물체의 색

우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체에 비추는 조명의 색 중 물체가 반사하는 빛의 색으로 보이고 반사하는 빛이 없으면 검은색으로 보인다. 따라서 두 가지 색의 빛이 합성된 조명을 비출 때 합성된 두 색의 빛을 모두 흡수하면 검은색으로, 두 색의 빛 중 반사하는 색의 빛이 있으면 그 빛의 색으로 보인다.

### 조심조심

빨간색과 초록색 빛을 같은 세기로 합성하면 노란색 빛을 얻을 수 있지만 빨간색 빛과 초록색 빛의 세기를 다르게 하여 합성하면 노란색 빛 외에 주황색과 같은 다른 색의 빛도 만들 수 있다.

## 자료 분석하기

조명에 따라 우리 눈에 보이는 물체의 색을 찾으려면 물체의 색과 조명의 색 중 겹치는 색을 찾으면 된다.

구분	옷의 색	조명의 색	보이는 색
진호	청록색 (초록색+파란색)	노란색 (빨간색+초록색)	초록색
수영	노란색 (빨간색+초록색)	자홍색 (빨간색+파란색)	빨간색
연수	자홍색 (빨간색+파란색)	청록색 (초록색+파란색)	파란색

청록색 옷은 노란색 빛에서 초록색 빛만 반사하고 노란색 옷은 자홍색 빛에서 빨간색 빛만 반사하며 자홍색 옷은 청록색 빛에서 파란색 빛만 반사한다. 따라서 청록색 옷은 초록색으로, 노란색 옷은 빨간색으로, 자홍색 옷은 파란색으로 보인다. ㉮ ④

16 D 부분에는 빛의 삼원색이 모두 비춰지고 노란색 공은 그 중 빨간색과 초록색 빛을 동시에 반사하므로 노란색으로 보인다. ㉮ ④

17 노란색 공은 A에서는 빨간색 빛을 반사하고 B에서는 초록색 빛을 반사하며 C에서는 빨간색과 초록색 빛을 동시에 반사한다. 따라서 노란색 공은 A에서는 빨간색으로, B에서는 초록색으로, C에서는 노란색으로 보인다. ㉮ ③

18 ㄴ. 색팽이를 빠르게 돌리면 각 색에서 반사된 빛이 동시에 우리 눈에 들어오므로 색팽이가 합성된 색으로 보인다.

ㄷ. 빨간색, 초록색, 파란색은 각각 빨간색 빛, 초록색 빛, 파란색 빛을 반사하므로 색팽이를 빠르게 돌리면 팽이에서 반사된 빨간색, 초록색, 파란색 빛이 동시에 우리 눈에 들어온다.

**오답탐기** ㄱ. 빨간색, 초록색, 파란색 빛이 우리 눈에 동시에 들어오므로 색팽이는 세 빛의 합성색인 흰색으로 보인다. ㉮ ④

## Step 3 고난도 기출

• 기출 익힘책 43쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ①

01 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색으로 보인다. 따라서 물체에 비추는 조명의 색에 따라 물체의 색이 달라진다. 빨간색 조명을 비출 때 빨간색으로 보이려면 빨간색 빛을 반사하는 물체이어야 한다. 흰색 탁구공, 빨간색 색종이, 노란색 색종이는 모두 빨간색 빛을 반사하므로 빨간색으로 보인다.



**오답내기** 파란색 색종이는 파란색 빛만, 초록색 색종이는 초록색 빛만 반사하므로 빨간색 조명을 비추면 반사하는 빛이 없어 검은색으로 보인다. **답 ④**

**02 ⑤** 청록색 빛은 초록색과 파란색 빛의 합성색이므로 청록색 조명은 초록색과 파란색 빛을 동시에 비추는 것과 같고 노란색 빛은 빨간색과 초록색 빛의 합성색이므로 노란색 물체는 빨간색과 초록색 빛을 모두 반사한다. 우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이므로 노란색 물체에 청록색 조명을 비추면 청록색 빛에서 초록색 빛만 반사하여 초록색으로 보인다.

**오답내기** ① 흰색 탁구공은 모든 색의 빛을 반사하므로 청록색 조명을 비추면 초록색과 파란색 빛을 반사하여 청록색으로 보인다.

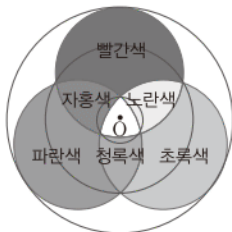
② 빨간색 색종이는 빨간색 빛을 반사하므로 청록색 조명을 비추면 반사하는 빛이 없어 검은색으로 보인다.

③ 파란색 색종이는 파란색 빛을 반사하므로 청록색 조명을 비추면 청록색 빛에서 파란색 빛만 반사하므로 파란색으로 보인다.

④ 초록색 색종이는 초록색 빛을 반사하므로 청록색 조명을 비추면 청록색 빛에서 초록색 빛만 반사하므로 초록색으로 보인다. **답 ⑤**

### 03

#### 자료 분석하기



- A 부분: 가장 바깥에 위치한 빨간색, 초록색, 파란색에서 반사된 빛이 눈에 들어온다.
- B 부분: 중간에 위치한 자홍색, 빨간색, 노란색, 초록색, 청록색, 파란색에서 반사된 빛이 눈에 들어온다.
- C 부분: 가장 안쪽에 위치한 자홍색, 흰색, 노란색, 청록색에서 반사된 빛이 눈에 들어온다.

빛의 삼원색을 합성한 그림 (가)를 빠르게 회전시키면 각각의 색에서 반사된 빛이 눈에 들어와 합성된 빛의 색으로 보인다. (나)에서 A 부분은 가장 바깥 부분에서 반사된 빛이 합성된 색으로 보이므로 빨간색, 초록색, 파란색 빛이 합성된 흰색으로 보인다. B 부분은 중간 부분에서 반사된 빛이 합성된 색으로 보이므로 자홍색, 빨간색, 노란색, 초록색, 청록색, 파란색이 합성된 흰색으로 보인다. C 부분은 가장 안쪽 부분에서 반사된 빛이 합성된 색으로 보이므로 자홍색, 흰색, 노란색, 청록색이 합성된 흰색으로 보인다. **답 ①**

#### 쉽게 쉽게

조명에 따른 물체의 색을 찾는 방법

- ① 조명의 색이 어떤 색 빛의 합성인지 확인한다.  
예) 청록색 조명 → 초록색 + 파란색
- ② ①에서 확인한 빛 중 물체가 반사하는 빛의 색을 찾는다.  
예) 파란색 색종이 → 파란색 빛 반사
- ③ ②에서 물체가 반사한 빛의 색으로 보인다.  
예) 청록색 조명에서 파란색 색종이 → 파란색으로 보임

#### 쉽게 쉽게

자홍색, 노란색, 청록색의 합성은 빛의 삼원색의 합성과 같으므로 합성색은 흰색이다.

## 07 | 거울과 렌즈

### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 44~45쪽

**A** 1 반사 2 같다

**B** 1 상 2 대칭, 같다 3 후방 4 작고, 작아 5 크고, 작고 6 안전, 측면 7 한 점, 반사경

**C** 1 굴절

**D** 1 바로, 거꾸로 2 작고, 작아 3 모인 4 원시 5 퍼진 6 근시

01 30° 02 (1) 같다. (2) 같다.

03 (다) - (가) - (나)

04 (가) 볼록 거울 (나) 오목 거울

05 (1) (라), (마), (바) (2) (가), (나), (다)

06 입사각이 크다.

07 (1) (다) (2) (가) (3) (나)

08 (1) 오목 렌즈 (2) 점점 작아진다.

09 (1) (가), (다) (2) (나), (라)

**02** 평면거울에 의한 상은 거울 면에 대칭인 모습이며 상의 크기는 물체의 크기와 같다. 또한 거울에서 물체까지의 거리와 거울에서 상까지의 거리가 같다.

**05** 상점의 보안 거울, 도로의 안전 거울, 자동차의 오른쪽 측면 거울은 볼록 거울을 이용하여 자동차의 전조등, 등대의 반사경, 태양열 조리기는 오목 거울을 이용한다.

**07** 물체가 볼록 렌즈에 가까이 있을 때는 물체보다 크고 바로 선 상이, 물체가 볼록 렌즈에서 멀리 있을 때는 물체보다 크고 거꾸로 선 상이 보인다. 또한 물체가 볼록 렌즈에서 아주 멀리 있을 때는 물체보다 작고 거꾸로 선 상이 보인다.

**09** 현미경, 원시 교정용 안경에는 볼록 렌즈를 이용하며 근시 교정용 안경, 확산형 발광 다이오드에는 오목 렌즈를 이용한다.

### Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 46~48쪽

01 ③

02 ③

03 ②

04 ③

05 ④

06 해설 참조

07 ③

08 ①

09 해설 참조

10 ②

11 ④

12 ①

13 ②

14 해설 참조

15 ⑤

16 ④

**01** 입사 광선과 법선이 이루는 각을 입사각, 반사 광선과 법선이 이루는 각을 반사각이라고 한다. 따라서 각 A는 입사

각, 각 B는 반사각이다. 빛이 반사할 때 입사각과 반사각의 크기는 항상 같으므로 입사각인 각 A가  $40^\circ$ 이면 반사각인 각 B도  $40^\circ$ 이다. ㉢ ③

02 각 A는 입사 광선과 법선이 이루는 각인 입사각, 각 B는 반사 광선과 법선이 이루는 각인 반사각이다. 빛이 반사할 때 입사각과 반사각의 크기는 항상 같으므로 입사각이 커지면 반사각도 커진다. 따라서 입사각이  $40^\circ$ 에서  $50^\circ$ 로 변하면 반사각도  $40^\circ$ 에서  $50^\circ$ 로 변한다. ㉢ ③

03 ㄴ. 반사 광선 중 눈에 들어온 빛의 연장선을 거울 뒤쪽으로 연장하면 한 점에서 만난다. 사람은 반사 광선의 연장선이 만나는 점에서 빛이 나오는 것으로 인식하므로 그곳에 생긴 상을 보게 된다.

오답변기 ㄱ. 평면거울에 의한 상의 크기는 실제와 같다.

ㄷ. 거울에서 고양이까지의 거리와 거울에서 상까지의 거리가 같으므로 상과 고양이 사이의 거리가 30 cm이면 이는 고양이와 거울 사이의 거리의 2배와 같다. 따라서 고양이와 거울 사이의 거리는 30 cm의 절반인 15 cm이다. ㉢ ②

04 거울에서 아주 멀리 떨어진 곳에 물체를 놓았을 때 작고 바로 선 상이 생겼으므로 이 거울은 볼록 거울이다.

ㄱ, ㄷ. 볼록 거울은 거울과 물체 사이의 거리에 관계없이 항상 작고 바로 선 상이 생기며 넓은 범위를 볼 수 있다.

오답변기 ㄴ. 볼록 거울은 거울에 나란하게 입사한 빛을 퍼지게 한다. 빛을 한 점에 모이게 하는 거울은 오목 거울이다. ㉢ ③

05 그림은 볼록 거울에 입사한 나란한 빛이 넓게 퍼지는 모습으로 볼록 거울은 빛을 퍼지게 하여 넓은 범위를 볼 수 있게 한다.

④ 볼록 거울을 굽은 길에 설치하면 보이지 않는 곳에서 오는 차량을 쉽게 볼 수 있어 위험에 대비할 수 있다.

오답변기 ① 화장용 손거울은 거울 가까이 있는 물체의 모습을 크게 확대할 수 있는 오목 거울을 이용한다.

②, ③ 태양열 조리기와 자동차 전조등의 반사경에는 빛을 모을 수 있는 오목 거울을 이용한다.

⑤ 현관에 설치하는 전신 거울에는 물체 그대로의 모습이 비칠 수 있는 평면거울을 이용한다. ㉢ ④

06 볼록 거울은 넓은 범위를 볼 수 있다. 따라서 편의점의 천장 모서리에 있는 거울로 상점 안쪽까지 넓은 범위를 볼 수 있게 하려면 볼록 거울을 사용해야 한다.

오답변기 볼록 거울, 볼록 거울에 생기는 상은 실제보다 작아 넓은 범위를 볼 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
1 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
2 거울의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %

보충 설명

오목 거울의 이용

나란하게 입사한 빛이 오목 거울에서 반사되면 빛은 한 점에 모인다. 그리고 한 점에서 나온 빛이 오목 거울에서 반사되면 빛은 한 방향으로 나란하게 나아간다. 즉 빛을 모으거나 빛을 곧게 나아가게 할 필요가 있는 곳에 오목 거울을 이용한다.

쉽게쉽게

같은 크기의 거울로 더 넓은 범위를 볼 수 있다는 것은 거울에 생기는 상의 크기가 작다는 것을 의미한다. 따라서 '빛을 퍼지게 한다.'와 '넓은 범위를 볼 수 있다.', '상의 크기가 작다.'는 말이 의미하는 것은 같다.

조심조심

입사각과 굴절각의 관계  
빛이 굴절할 때 어느 곳에서 어느 곳으로 진행하는가에 따라 입사각과 굴절각의 크기 관계가 달라진다. 따라서 경우에 따라 입사각이 굴절각보다 클 수도 있고 입사각이 굴절각보다 작을 수도 있다.

07 거울에서 가까운 곳에 물체를 놓았을 때 실제보다 작고 바로 서 있는 상이 생기는 거울은 볼록 거울이다. 볼록 거울에는 거울과 물체 사이의 거리에 관계없이 항상 작고 바로 선 상이 생긴다. 이때 거울에서 물체가 멀어지면 바로 선 상이 생기지만 상의 크기는 점점 작아진다. ㉢ ③

08 거울에서 가까운 곳에 물체를 놓았을 때 실제보다 크고 바로 선 상이 생기는 거울은 오목 거울이다.

ㄱ. 오목 거울에 입사한 나란한 빛은 거울 면에서 반사된 후 한 점으로 모인다.

오답변기 ㄴ, ㄷ. 오목 거울에 의한 상은 거울과 물체 사이의 거리에 따라 상의 크기가 달라진다. 물체가 거울에 가까이 있으면 실제보다 크고 바로 선 상, 물체가 거울에서 멀리 있으면 실제보다 크고 거꾸로 선 상, 물체가 거울에서 아주 멀리 있으면 실제보다 작고 거꾸로 선 상이 생긴다. ㉢ ①

09 오목 거울의 경우 빛을 한 점에 모이게 할 수 있다. 따라서 평면거울 여러 개를 이용하여 빛을 한 점에 모을 수 있도록 오목한 모양을 만들어야 한다.

오답변기 여러 개의 평면거울을 연결하여 오목한 모양을 만들면 오목 거울처럼 빛을 한 점에 모을 수 있다.

채점 기준	배점
1 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

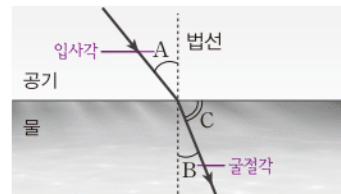
10 거울 앞의 광원에서 나온 빛이 거울 면에서 반사된 후 곧게 나아가는 모습으로 오목 거울은 한 점에서 나온 빛을 반사시켜 한 방향으로 곧게 나아가게 한다.

ㄱ, ㄷ. 등대의 반사경과 자동차 전조등의 반사경은 빛을 곧게 나아가게 하기 위해 오목 거울을 이용한다.

오답변기 ㄴ, ㄷ. 도로의 안전 거울과 자동차의 오른쪽 측면 거울은 넓은 범위를 보기 위해 볼록 거울을 이용한다. ㉢ ②

11

자료 분석하기



- 입사각: 법선과 입사 광선이 이루는 각  $\Rightarrow$  각 A
- 굴절각: 법선과 굴절 광선이 이루는 각  $\Rightarrow$  각 B
- 입사각과 굴절각의 크기 비교:  $A > B$

ㄱ. 빛이 공기 중에서 물속으로 진행할 때 공기와 물의 경계면에서 빛의 진행 방향이 꺾이는 현상을 빛의 굴절이라고 한다.

ㄷ. 각 A는 입사각, 각 B는 굴절각이며 빛이 공기 중에서 물속으로 진행할 때 입사각이 굴절각보다 크다.

**오답내기** ㄴ. 각 A는 법선과 입사 광선이 이루는 각인 입사각, 각 B는 법선과 굴절 광선이 이루는 각인 굴절각이다. **답 ④**

**12** 렌즈를 통해 아주 멀리 있는 사과를 보았을 때 거꾸로 선 상이 보이는 렌즈는 볼록 렌즈이다.

볼록 렌즈는 물체와 렌즈 사이의 거리에 따라 상의 크기와 모습이 달라지며 렌즈를 통해 가까이 있는 사과를 보면 사과는 실제보다 크고 바로 선 상으로 보인다. **답 ①**

**13** 렌즈에 입사한 나란한 빛이 한 점에 모이므로 이 렌즈는 볼록 렌즈이다.

② 근시는 가까운 곳은 잘 보이지만 먼 곳은 잘 보이지 않는 눈의 상태로 오목 렌즈를 이용하여 교정한다.

**오답내기** ③, ④ 볼록 렌즈를 통해 가까이 있는 물체를 보면 실제보다 크고 바로 선 상이 보이므로 물체를 확대하여 보기 위해서는 볼록 렌즈를 이용한다.

⑤ 볼록 렌즈를 통해 멀리 있는 물체를 보면 거꾸로 선 모습으로 보인다. **답 ②**

**14** 컵을 놓고 컵에 물을 부으면 컵은 볼록 렌즈와 같은 역할을 하므로 컵 뒤에 놓인 화살표의 방향이 반대로 바뀌어 보인다.

**오답풀이** 볼록 렌즈, 물을 가득 채운 컵을 통해 본 화살표의 방향이 반대로 바뀌었기 때문이다.

채점 기준	배점
① 오답풀이와 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 렌즈의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %

**15** 렌즈와 물체 사이의 거리에 관계없이 항상 실제보다 작고 바로 선 상이 보이므로 이 렌즈는 오목 렌즈이다.

ㄱ. 오목 렌즈는 가장자리가 가운데보다 두꺼운 렌즈이다.

ㄴ. 오목 렌즈에 의한 상은 항상 실제보다 크기가 작고 바로 선 모습이며 물체가 렌즈에서 멀어질수록 상의 크기가 작아진다.

ㄷ. 오목 렌즈에 입사한 나란한 빛은 렌즈에서 굴절되어 오목 렌즈 뒤의 한 점에서 나온 것처럼 퍼져 나간다. **답 ⑤**

**16** 렌즈에서 굴절된 빛이 퍼져 나가므로 A에 놓인 렌즈는 오목 렌즈이다.

④ 오목 렌즈를 통해 아주 멀리 있는 물체를 보면 실제보다 작고 바로 선 상이 보인다.

**오답내기** ① 오목 렌즈에 입사한 나란한 빛은 렌즈에서 굴절되어 오목 렌즈 뒤의 한 점에서 나온 것처럼 퍼져 나간다.

② 오목 렌즈와 같이 빛을 퍼지게 하는 거울은 볼록 거울이다.

③ 작은 물체의 모습을 확대하여 볼 때 이용하는 렌즈는 볼록 렌즈이다.

⑤ 가까운 곳을 잘 보지 못하는 눈의 상태를 원시라고 하며 원시 교정용 안경에는 볼록 렌즈를 이용한다. **답 ④**

**조심조심**

거꾸로 선 상이 보이는 것은 오목 거울과 볼록 렌즈인 경우이다.

**쉽게쉽게**

볼록 렌즈를 통해 가까이 있는 물체를 보면 실제보다 크기가 큰 상을 볼 수 있으므로 볼록 렌즈는 작은 물체를 확대하여 봐야 하는 현미경이나 원시 교정용 안경에 이용한다.

**Step 3 고난도 기출**

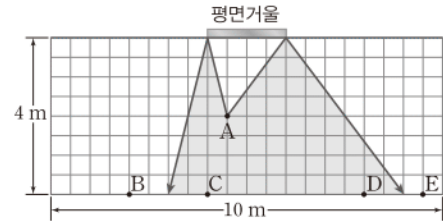
· 기출 익힘책 49쪽

01 ③ 02 ①

01

**자료 분석하기**

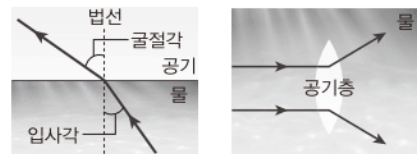
A 위치에서 평면거울 양 끝으로 빛의 반사 법칙을 이용하여 빛의 진행 경로를 그려 보면 맞은편 벽의 어느 부분까지 볼 수 있는지 확인할 수 있다.



A 위치에 있는 나은이가 평면거울을 통해 볼 수 있는 거울 맞은편 벽의 폭은 12칸에 해당하는 6m이다. 따라서 나은이는 이 범위 안에 들어가 있는 위치의 사람을 볼 수 있지만 범위 바깥에 있는 위치의 사람은 볼 수 없다. 즉 나은이가 볼 수 있는 위치는 C와 D뿐이다. **답 ③**

02

**자료 분석하기**



- 빛이 물속에서 공기 중으로 진행할 때 굴절각이 입사각보다 크다.
- 빛이 물속에서 볼록 렌즈 모양의 공기층을 지나면 빛은 퍼지게 된다. ➔ 물속에서 볼록 렌즈 모양의 공기층은 오목 렌즈 역할을 한다.

볼록 렌즈가 빛을 모으는 역할을 할 수 있는 까닭은 빛이 렌즈에서 굴절될 때 굴절각이 입사각보다 작기 때문이다. 공기 중에서 볼록 렌즈 모양의 물층을 지날 때 역시 굴절각이 입사각보다 작아 입사한 나란한 빛이 한 점으로 모이게 된다.

한편 빛이 물속에서 볼록 렌즈 모양의 공기층으로 진행할 때는 공기 중에서 볼록 렌즈 모양의 물층으로 빛이 진행할 때와는 반대로 굴절각이 입사각보다 크다.

결과적으로 빛이 공기 중에서 볼록 렌즈 모양의 물층을 지날 때는 빛이 모이지만 반대로 빛이 물속에서 볼록 렌즈 모양의 공기층을 지날 때는 빛이 퍼지게 된다. 따라서 물속의 볼록 렌즈 모양의 공기층은 빛을 퍼지게 하는 오목 렌즈의 역할을 하게 된다. 오목 렌즈를 통해 가까이 있는 물체를 보면 작고 바로 선 상이 보인다. **답 ①**



## 08 | 파동과 소리

### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 50~51쪽

- Ⓐ 1 파동, 파원 2 매질, 빛 3 제자리, 이동 4 에너지  
 Ⓑ 1 횡파, 횡파 2 종파, 종파 3 파장, 진폭 4 주기, 진동수, 역수  
 Ⓒ 1 진동 2 종파 3 매질, 진공 4 기체 5 물체, 공기, 공기  
 Ⓓ 1 음색 2 진폭, 진폭, 큰 3 진동수, 진동수, 높은 4 파형, 파형

- 01 ㉠ 진동 ㉡ 파원 ㉢ 매질 02 B  
 03 (나), (다), (라)  
 04 (1) (나), (라), (마) (2) (가), (다), (바)  
 05 (1) 40 cm (2) 80 cm 06 0.1초 07 진동  
 08 (가), (라) 09 (다) - (나) - (라) - (가)  
 10 (1) 소리의 크기 (2) (가) 11 (1) (나) (2) (다) (3) (라)

03 파도에 의해 해안가의 암석을 깎거나 지진파에 의해 건물이나 도로가 무너지는 것, 초음파 안경 세척기로 안경에 붙은 이물질 제거할 수 있는 것은 모두 파동이 가진 에너지 때문이다. 그러나 바람은 공기의 흐름에 의한 것으로 공기가 직접 이동하므로 파동이 아니다.

04 전파, 물결파, 지진파의 S파는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 서로 수직인 횡파이고 소리, 초음파, 지진파의 P파는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 서로 나란한 종파이다.

11 가장 큰 소리는 진폭이 가장 큰 (나)이고 가장 높은 소리는 진동수가 가장 큰 (다)이다. (가)~(라) 중 소리를 낸 물체가 다른 것은 파형이 나머지 셋과 다른 (라)이다.

### Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 52~54쪽

- 01 ㉡ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 ㉡  
 05 해설 참조 06 ㉢ 07 해설 참조  
 08 ㉡ 09 ㉡ 10 ㉢ 11 ㉠ 12 ㉣  
 13 ㉢ 14 ㉣ 15 ㉣ 16 ㉣ 17 ㉡  
 18 해설 참조

01 파동을 전달하는 물질을 매질이라고 한다. 지진파, 물결파, 소리 등 대부분의 파동은 매질이 있어야 전달되지만 빛은 매질이 없어도 전달된다. ㉢ ㉡

#### 쉽게 쉽게

코르크 마개는 물 위에 떠서 물과 함께 움직이므로 코르크 마개의 움직임은 물결파의 매질인 물의 움직임과 같다.

02 물결파가 진행할 때 코르크 마개는 물결과 함께 이동하지 않고 제자리에서 위아래로 진동만 한다. ㉢ ㉢

03 ㉡ 물결파가 진행할 때 코르크 마개의 움직임을 관찰하는 것은 파동이 진행할 때 매질의 움직임을 알아보기 위한 것이다. 물결파가 진행할 때 코르크 마개는 제자리에서 위아래로 진동만 하므로 파동이 진행할 때 매질은 제자리에서 진동만 하는 것을 알 수 있다.

오답범기 ① 파동의 종류에는 횡파와 종파가 있다. 하지만 이 실험 결과로부터 알 수 있는 것은 아니다.

③ 파동이 진행할 때 에너지도 파동과 함께 이동한다. 하지만 이 실험 결과로부터 알 수 있는 것은 아니다.

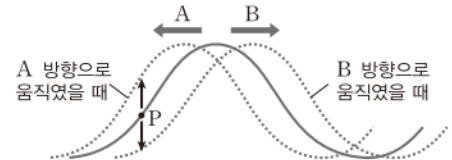
④ 파동이 진행할 때 매질은 파동을 따라 이동하지 않고 제자리에서 진동한다.

⑤ 물결파는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 서로 수직인 횡파이다. ㉢ ㉡

04 용수철을 흔들어 파동을 만들 때 용수철에 리본을 매단 까닭은 용수철 파동이 진행할 때 매질인 용수철의 움직임을 보다 쉽게 관찰하기 위해서이다. ㉢ ㉡

### 05

#### 자료 분석하기



- P 위치에 있는 매질이 다음 순간 위쪽으로 움직인다면 파동은 왼쪽으로 진행하고 있다. ⇒ A
- P 위치에 있는 매질이 다음 순간 아래쪽으로 움직인다면 파동은 오른쪽으로 진행하고 있다. ⇒ B

파동의 진행 방향에 따라 다음 순간 매질의 움직임을 예측할 수도 있고 이와 반대로 매질의 움직임을 통해 파동의 진행 방향을 알 수도 있다.

모범답안 A, 파동이 이동한 모습을 그렸을 때 A 방향으로 파동이 진행하여야 P 위치의 매질이 다음 순간 위쪽으로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 파동의 진행 방향만 옳게 고른 경우	50 %

#### 필수 자료

파동과 에너지  
 파동이 진행할 때 에너지는 파동을 따라 함께 이동한다.

06 해안 절벽이 만들어지는 것은 파도가 가진 에너지 때문이며 지진에 의해 건물이 무너지는 것은 지진파가 가진 에너지 때문이다. 따라서 해안 절벽과 지진의 피해를 통해 공통적으로 설명할 수 있는 것은 파동이 진행할 때 에너지도 함께 이동한다는 것이다. ㉢ ㉢

**07** 용수철을 좌우로 흔들면 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파가 만들어지고 용수철을 앞뒤로 흔들면 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파가 만들어진다.

**모범답안** (가)는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파이고 (나)는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**08** 파장은 마루에서 이웃한 마루까지의 거리이고 진폭은 진동 중심에서 마루 또는 골까지의 거리이다. ㉠ ②

**09** 진폭은 진동 중심에서 마루 또는 골까지의 거리이므로 2 cm, 파장은 마루에서 이웃한 마루까지의 거리이므로 8 cm이다. 한편 파동의 한 점이 원래 자리로 돌아오는 데 걸리는 시간은 주기이고 진동수는 주기의 역수이므로 주기가 4초이면 진동수는  $\frac{1}{4}=0.25(\text{Hz})$ 이다. ㉠ ②

**10** ㄱ. 용수철을 좌우로 흔들면 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파가 만들어진다.

ㄴ. 용수철을 좌우로 흔드는 폭을 더 크게 하면 용수철 파동의 진폭이 커진다.

**오답변기** ㄴ. 용수철을 더 빠르게 흔들면 같은 시간 동안 진동하는 횟수가 많아지므로 진동수가 커진다. ㉠ ③

**11** 북을 치면 북 가죽이 진동하면서 주변의 공기를 진동시키고 공기의 진동이 전달되어 귓속의 고막을 진동시키면 북 소리를 듣게 된다. 따라서 우리가 소리를 듣게 되는 과정은 북의 진동 → 공기의 진동 → 고막의 진동 순이다. ㉠ ①

**12** ㄱ. 스피커에서 발생한 소리는 공기 입자를 진동시켜 주위로 퍼져 나간다. 따라서 공기는 소리의 매질이며 매질인 공기의 진동으로 소리가 전달된다.

ㄴ. 공기 입자가 뾰족한 부분과 둥근부분이 반복해서 나타나므로 공기 입자가 앞뒤로 진동하고 있음을 알 수 있다. 소리의 진행 방향과 매질인 공기 입자의 진동 방향이 나란하므로 소리는 종파이다.

**오답변기** ㄴ. 지진파의 S파는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파이다. ㉠ ④

**13** 피아노 건반의 낮은 음부터 높은 음까지 차례대로 같은 세기로 치면 진폭이 같으므로 소리의 크기에는 변화가 없고 소리의 높낮이가 높아지므로 진동수가 커진다. ㉠ ③

**14** 강철 자를 뿜기는 세기를 일정하게 하면 진폭이 일정하므로 소리의 크기는 일정하다. 한편 강철 자의 길이가 길어지면 진동수가 작아지므로 소리의 높낮이는 낮아진다. ㉠ ④

➤ 보충 설명

소리굽쇠 소리의 특징

- 같은 소리굽쇠에서는 항상 일정한 높낮이의 소리가 난다.
- 소리굽쇠의 팔이 짧을수록 높은 소리가 난다.
- 소리굽쇠를 치는 세기가 셀수록 소리의 크기는 커진다.

**15** 소리굽쇠의 종류가 같으면 진동수는 변하지 않는다. 소리굽쇠를 세게 치면 진폭이 크므로 큰 소리가 나고 약하게 치면 진폭이 작으므로 작은 소리가 난다. ㉠ ④

**16** 진폭은 진동 중심에서 파동의 가장 높은 부분(마루) 또는 파동의 가장 낮은 부분(골)까지의 거리로 (가)는 (나)보다 진폭이 크므로 큰 소리이다.

진동수는 파동의 한 점이 1초 동안 진동한 횟수이므로 파형에서 진동수를 비교해야 할 때는 같은 시간 동안 파동이 몇 번 진동했는지를 비교하면 된다. 따라서 (가)는 (나)보다 진동수가 작으므로 낮은 소리이다. 즉 (가)는 (나)보다 크고 낮은 소리이다. ㉠ ④

**17** 소리의 특징을 나타내는 소리의 크기(세기), 소리의 높낮이, 음색을 소리의 3요소라고 하며 소리의 3요소를 이용하여 여러 가지 소리를 구분할 수 있다.

② 같은 북소리라도 먼 곳에서 나는 북소리는 작게 들리고 가까운 곳에서 나는 북소리는 크게 들린다. 즉 두 소리를 구별할 수 있는 것은 소리의 크기 차이이다.

**오답변기** ① 음계를 구분하는 것은 높은 음과 낮은 음을 구별하는 것이므로 소리의 높낮이 차이이다.

③ 물이 든 유리컵을 두드리면 물의 양에 따라 진동수가 달라지므로 높낮이가 다른 소리가 난다.

④ 진동하는 줄의 길이가 짧으면 진동수가 크므로 높은 소리가 나고 길이가 길면 진동수가 작으므로 낮은 소리가 난다.

⑤ 물통을 두드릴 때 물통에 물이 차 있을수록 물이 물통의 진동을 방해하여 진동수가 작아지므로 낮은 소리가 난다. 따라서 소리의 높낮이를 이용하여 물통에 물이 가득 찼는지 아닌지를 알 수 있다. ㉠ ②

☞ 조심조심

물을 채운 유리병에서 나는 소리의 높낮이

- 유리병을 두드릴 때: 물의 양이 많을수록 낮은 소리가 난다.
- 유리병을 입으로 불 때: 물의 양이 많을수록 높은 소리가 난다.

**18** 유리병에 물을 채운 다음 막대를 이용하여 유리병을 두드리면 유리병이 진동하면서 소리를 낸다. 이때 물이 병의 진동을 방해하므로 물이 많이 든 병일수록 진동수가 작다.

**모범답안** (라) - (다) - (나) - (가), 물의 양이 적을수록 병을 막대로 두드릴 때 병의 진동수가 크므로 높은 소리가 난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 순서만 옳게 설명한 경우	40 %

➤ 보충 설명

파동의 속력

- 파동의 속력은 1초 동안 파동이 진행한 거리를 의미한다.
  - 파동의 속력은 파장과 진동수의 곱으로 나타낼 수도 있다.
- ⇒ 속력 = 파장 × 진동수

Step 3 고난도 기출

• 기출 익힘책 55쪽

01 ④ 02 ④

**01** ㄱ. 파동의 속력은 1초 동안 파동이 진행한 거리를 의미한다. 파동이 A 위치에서 B 위치로 이동하는 데 1초가 걸렸으므로 파동의 속력은 10 cm/s이다.

ㄷ. 파동의 파장은 마루에서 이웃한 마루까지의 거리이므로 40 cm이다. 파동의 속력이 10 cm/s이므로 한 파장을 이동하는 데 걸린 시간인 파동의 주기는 4초이다. 또한 진동수는 주기와 역수 관계이므로 진동수는 0.25 Hz이다.

ㄹ. 줄을 좌우로 흔들어 만들어진 파동은 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파이다.

**오답탐기** ㄴ. 파동의 진폭은 진동 중심에서 마루 또는 골까지의 거리이므로 20 cm이고 파장은 40 cm이다. ㉢ ④

**02** 소리의 크기는 진폭에 따라 달라지고 소리의 높낮이는 진동수에 따라 달라진다. 따라서 주어진 소리보다 더 큰 소리는 진폭이 더 커야 하고 더 높은 소리는 진동수가 더 커야 한다. 두 가지 조건을 모두 만족하는 소리를 찾아 보면 ④이다.

**오답탐기** ①, ③ 진폭은 크지만 진동수는 더 작으므로 문제의 소리보다 크고 낮은 소리이다.

② 진폭과 진동수가 모두 더 작으므로 문제의 소리보다 작고 낮은 소리이다.

⑤ 진폭은 크지만 진동수는 같으므로 문제의 소리보다 크고 높낮이는 같다. ㉢ ④

**보충 설명**

**소리의 분석**

소리 분석 프로그램은 종파인 소리를 횡파의 형태로 나타낸다. 횡파는 종파보다 파동의 여러 요소를 분석하는 데 편리하다.

**서술형 집중연습**

• 기술 익힘책 56~57쪽

**01** 광원을 보는 경우는 광원에서 나온 빛이 직접 눈으로 들어오고 광원이 아닌 물체를 보는 경우는 물체에서 반사된 빛이 눈으로 들어온다.

**모범답안** A는 스마트폰 화면이므로 광원을 보는 경우이고 B는 스마트폰의 테두리이므로 광원이 아닌 물체를 보는 경우이다. 광원을 볼 때는 광원에서 나온 빛이 눈에 직접 들어오고 광원이 아닌 물체를 볼 때는 광원에서 나온 빛이 물체에서 반사된 후 눈에 들어온다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② A는 광원, B는 광원이 아니라고만 설명한 경우	40 %

**02** 물체는 조명에 따라 반사하는 빛이 다르며 우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이다.

**모범답안** 우리 눈에 보이는 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이므로 조명의 색에 따라 물체가 반사하는 빛의 색이 달라지면 같은 물체라도 색이 다르게 보인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 물체가 반사하는 빛의 색으로 보인다고만 설명한 경우	50 %

**03** 평면거울을 이용하면 실제와 같은 크기의 상이 생긴다. 따라서 거울을 저금통의 안쪽에 대각선으로 배치하면 거울에

생긴 상으로 인해 저금통은 계속해서 비어 있는 것처럼 보이고 동전을 저금통에 넣으면 동전이 사라지는 것처럼 보인다.

**모범답안** 평면거울에 생기는 상은 거울 면을 기준으로 대칭인 모습이므로 거울에 생긴 상을 통해 거울 뒤에 공간이 있는 것처럼 보이게 할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

**04** 볼록 거울을 이용하면 넓은 범위를 볼 수 있고 오목 거울을 이용하면 빛을 한 점으로 모을 수 있다.

**모범답안** (가)에 이용된 거울은 볼록 거울로, 볼록 거울은 넓은 범위를 볼 수 있게 해 준다. (나)에 이용된 거울은 오목 거울로, 오목 거울은 입사한 나란한 빛을 한 점에 모으는 역할을 해 준다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 한 가지만 옮겨 설명한 경우	50 %

**05** 가까이 있는 글자가 실제보다 작고 바로 선 모습으로 보이면 오목 렌즈이고 실제보다 크고 바로 선 모습으로 보이면 볼록 렌즈이다.

**모범답안** (가) 오목 렌즈, 책 속의 글자가 작게 보이기 때문이다. (나) 볼록 렌즈, 책 속의 글자가 크게 보이기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 한 가지만 옮겨 설명한 경우	50 %

**필수 자료**

**렌즈를 통해 보이는 상의 모습**

- 볼록 렌즈: 물체와의 거리에 따라 상의 모습과 크기가 달라진다.
- 오목 렌즈: 물체와의 거리에 관계없이 항상 실제보다 작고 바로 선 상이 보인다.

**06** 볼록 렌즈의 경우 물체와 렌즈 사이의 거리에 따라 상의 모습이 달라진다.

**모범답안** 물체가 렌즈 가까이에 있을 때는 실제보다 크고 바로 선 상이 보이고 물체를 렌즈에서 아주 멀리 이동시키면 실제보다 작고 거꾸로 선 상이 보인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

**07** 유리구슬은 모양이 둥글고 투명해서 볼록 렌즈와 같은 역할을 한다.

**모범답안** 유리구슬에 보이는 상이 작고 바로 선 모습인 것이 어색하다. 유리구슬은 볼록 렌즈 역할을 하므로 유리구슬로부터 아주 멀리 있는 물체를 보면 작고 거꾸로 선 모습으로 보여야 하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

**08** 파도타기 응원은 사람이 매질의 역할을 하는 횡파에 비유할 수 있다.



**모범답안** 사람, 파동을 전달하는 매질은 이동하지 않고 제자리에서 진동만 하는 것처럼 파도타기 응원도 사람은 이동하지 않고 파도만 이동하기 때문이다.

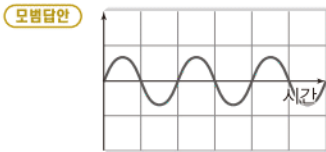
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 매질에 해당하는 것만 옳게 쓴 경우	40 %

**09** 보청기는 소리의 진폭, 진동수를 변화시켜 특정 소리를 잘 듣지 못하는 사람들에게 소리를 잘 들을 수 있게 해 주는 장치이다.

**모범답안** 작은 소리를 잘 듣지 못하는 사람을 위한 보청기는 소리의 진폭을 크게 하여 소리를 크게 하는 역할을 하고 높은 소리를 잘 듣지 못하는 사람을 위한 보청기는 진동수를 작게 하여 소리를 낮게 하는 역할을 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**10** 소리굽쇠는 소리굽쇠를 치는 세기에 관계없이 항상 같은 높낮이의 소리가 나고 소리굽쇠를 세게 쳤을 때는 약하게 쳤을 때보다 큰 소리가 난다.



(㉠)의 소리가 (㉡)의 소리보다 소리의 크기가 더 작은 소리이므로 (㉡)의 진폭은 (㉠)보다 더 작게 그려야 한다. 한편 소리굽쇠는 항상 일정한 높낮이의 소리를 내기 때문에 (㉡)의 진동수는 (㉠)과 같아야 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 소리의 파형만 옳게 그린 경우	50 %

**11** 소리의 3요소는 소리의 크기, 소리의 높낮이, 음색이다. 소리의 크기는 진폭과, 소리의 높낮이는 진동수와, 음색은 파형과 관계가 있다.

**모범답안** A가 B보다 더 높은 음이고 피아노 소리가 실로폰 소리보다 크게 들렸으므로 피아노 소리는 실로폰 소리보다 진폭과 진동수가 더 크다. 또한 피아노 소리와 실로폰 소리는 다른 악기로 낸 소리이므로 소리의 파형이 다르다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 진폭, 진동수, 파형 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

**쉽게 쉽게**

**소리의 3요소**

- 소리의 크기: 진폭이 클수록 큰 소리이다.
- 소리의 높낮이: 진동수가 클수록 높은 소리이다.
- 음색: 파형이 다르면 음색이 다르다.

**용어 알기**

**자율 주행 자동차**

운전자가 직접 운전하지 않아도 지정한 목적지까지 스스로 운행하는 자동차이다.

## VII 과학과 나의 미래

### 09 | 과학과 나의 미래

#### Step 1 개념 & 기본 문제

· 기술 익힘책 60~61쪽

**A** 1 화학 2 지식 3 생활 4 발명가, 기자

**B** 1 역량 2 창의력, 수리

**C** 1 과학 2 영향 3 융합

**D** 1 기술 2 직업 3 높다 4 다문화

**01** (가) **02** (가), (나), (라), (바) **03** (가), (다)

**04** (1) 에너지 공학 기술자 (2) 기계 공학자 (3) 영양사 (4) 휴대 전화 개발자

**05** (1) 문제 해결력 (2) 의사소통 능력 (3) 사고력 (4) 과학적 탐구 능력

**06** 과학적 참여와 평생 학습 능력

**07** (1) 문화재 보존원 (2) 건축가 (3) 영화감독

**08** (다) **09** 인공지능(AI)

**10** 늘어날 것이다(증가). **11** 자율 주행 자동차

**12** (1) 다문화에 따른 국제화 사회 (2) 고령화 사회 (3) 스마트 디지털 기술 사회

**01** (가)는 물리학자, (나)는 로봇 공학자, (다)는 항공 정비사이다. 물리학자는 기초 과학 분야와 관련된 직업이고, 로봇 공학자와 항공 정비사는 응용과학 분야와 관련된 직업이다.

**05** 과학 관련 직업을 수행하려면 과학 지식, 성실성, 직업에 대한 애정 외에도 창의력, 문제 해결력, 의사소통 능력, 정보 통신 활용 능력, 사고력, 과학적 탐구 능력 등의 다양한 역량이 필요하다.

**08** 재활용 관리자는 폐기물 재활용 기술을 개발하거나 관련 활동을 관리하는 직업으로 화학, 전기, 환경 공학, 건축학 분야 등이 융합한 직업이다.

**09** 인공지능(AI)은 인간의 학습 능력, 추론 능력, 지각 능력, 언어 이해 능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현한 기술이다. 인공지능은 자율 주행 자동차, 인공지능 로봇 등을 개발하는 데 이용할 수 있다.

**11** 교통수단이 마차 → 자동차 → 자율 주행 자동차 순으로 발달하면서 관련 직업은 마부 → 운전기사 → 인공지능 연구원 순으로 등장하였다.

Step 2 필수 문제

• 기술 익힘책 62~63쪽

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

01 화학 공학 연구원은 화학제품을 만드는 과정을 연구하거나 화학제품의 생산 설비를 설계·개발하는 일을 하며, 응용 과학 분야와 관련된 직업이다. ㉠ ⑤

02 기술, 공학, 의학, 농학 등과 관련된 직업은 응용과학 분야와 관련된 직업이다. ㉠ ④

03 나, 다, 기술, 공학, 의학, 농학 등이 응용과학 분야에 속한다. 응용과학 분야와 관련된 직업의 종류는 기초 과학 분야와 관련된 직업의 종류보다 더욱 다양하다. 응용과학 분야와 관련된 직업은 과학 지식을 이용하여 생활 속의 문제를 해결하는 직업이다.

오답내기 ㄱ. 물리학, 화학, 생명 과학, 지구 과학은 기초 과학의 네 가지 분야이다. ㉠ ⑤

04 물리학자, 화학자, 생명 과학자, 지구 과학자는 기초 과학과 관련된 직업이다. 생명 과학자는 여러 가지 생명 현상이나 생물의 구조와 기능을 연구한다. ㉠ ②

05 모범답안 수, 통계 자료, 도표 등을 이해하고 응용하는 능력이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

06 (가) 주장과 근거의 관계를 논리적으로 생각하고, 과학적인 증거와 이론을 바탕으로 합리적으로 추론하며, 다양하고 독창적인 아이디어를 제안하는 능력은 사고력이다.

(나) 문제를 인식하고 과학적으로 해결하며, 과학 지식을 일상생활의 문제 해결에 활용하고, 다양한 정보와 자료를 활용한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력은 문제 해결력이다. ㉠ ②

07 항공 정비사는 항공기의 안전 상태를 점검하고 문제가 발생했을 때 신속하고 정확하게 정비하는 직업이다. 따라서 항공 정비사는 과학, 기술, 공학 분야가 융합한 직업이다. ㉠ ④

08 급속한 과학 기술의 발달과 과학, 기술, 문화의 통합에 따른 미래 사회의 변화는 미래 직업에도 많은 영향을 미칠 것이다. ㉠ ③

09 ㄱ. 몸에 착용하면 정보를 알려주는 가상 현실 안경이나 스마트 워치와 같은 첨단 과학 기술의 발달은 미래의 생활과 직업에 많은 변화를 가져올 것이다.

보충 설명

모습이 달라진 직업

만화가가 과거에는 주로 종이에 그림을 그렸지만 최근에는 주로 컴퓨터를 이용하여 그린다. 또한 최근에는 의사들이 원격 진료를 도입하여 환자를 직접 찾아가지 않고도 진료할 수 있다.

보충 설명

응용과학

응용과학은 이미 얻은 지식을 사회생활에 응용하는 것을 주된 목적으로 하는 과학이다.

나. 환경 오염 예방이나 훼손된 환경 복원 등과 관련된 기술은 환경 기술이다.

다. 생명 과학 지식으로 생명 현상을 연구하여 활용하는 기술은 생명 공학 기술로 질병 치료를 위한 새로운 의약품 개발을 연구하는 직업에서 활용되고 있다. ㉠ ⑤

10 모범답안 과학 기술의 발달에 따라 직업이 사라지거나 모습이 변하기도 하며, 새로운 직업이 나타날 것이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 직업의 소멸, 모습의 변화, 등장 중 한 가지만 제시하여 설명한 경우	50 %

11 과학 기술이 발달하였다고 해서 관련 직업이 모두 사라지는 것은 아니다. 농업 기술의 발달로 농부라는 직업이 사라지지는 않았지만 육종학자나 생명 공학자와 같은 새로운 직업이 생겨났다. ㉠ ③

12 자기의 감정에 혼란을 경험하는 인공 지능 로봇을 치료하는 전문가인 로봇 감성 치료 전문가는 정보 기술과 생명 공학 기술을 융합한 직업 분야에 해당한다. ㉠ ②

Step 3 고난도 문제

• 기술 익힘책 64쪽

- 01 ③    02 ⑤

01 ㄱ. 기술, 공학, 의학, 농학 등은 응용과학 분야에 속한다. 따라서 화학 공학 연구원과 의학 물리학자는 공통적으로 응용과학 분야와 관련된 직업이다.

다. 다른 사람의 생각을 이해하고 자신의 생각을 전달하는 능력은 의사소통 능력이다. 의사소통 능력은 과학 관련 직업에 공통적으로 필요한 역량이다.

오답내기 나. 지구 과학자는 기초 과학 분야와 관련된 직업이므로 과학 지식을 탐구하는 직업이고, 화학 공학 연구원은 응용과학 분야와 관련된 직업이므로 과학 지식을 이용하여 생활 속의 문제를 해결하는 직업이다. ㉠ ③

02 (가) 스마트 디지털 기술 사회로의 변화에 따라 아바타 개발자(㉠), 사물 정보 인증원(㉡) 등의 직업이 새롭게 등장할 것이다.

(나) 다문화에 따른 국제화 사회로의 변화에 따라 국제 인재 채용 대리인(㉢), 문화 갈등 해결원(㉣) 등의 직업이 새롭게 등장할 것이다.

(다) 고령화 사회로의 변화에 따라 탈부착 골근격 증강기 연구원(㉤), 인공 장기 조직 개발자 등의 직업이 새롭게 등장할 것이다. ㉠ ⑤

보충 설명

사물 인터넷(IoT)

사람과 사물, 사물과 사물의 데이터가 인터넷으로 연결되는 기술로, 스마트폰을 이용한 가전제품의 제어 등에 이용할 수 있다.

보충 설명

가상 현실(VR)

실제와 유사한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어서 사용자의 오감에 직접 작용하여 시간·공간적 체험을 하게 하는 기술이다.