

백점 맞는 핵심노하우가 들어 있는 백신 과학!!

정답과 해설



IV. 기체의 성질

01 입자의 운동

목차 & 개념 체크 11, 13쪽

01 입자 02 입자 운동 03 증발 04 표면적
05 확산 06 운동 07 온도

개념 알약 11, 13쪽

01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × 02 ⑤ 03 증발
04 ㉠ 덮고, ㉡ 건조하며, ㉢ 강한 05 L, D 06 ③
07 (1) × (2) ○ (5) ○ 08 ㉠ 높음, ㉡ 오른쪽
09 (1) L, R, M (2) R, M

01

바로 알기 | (1) 입자는 모든 방향으로 움직인다.

(5) 우리 눈으로 직접 확인하기 어려운 입자의 이해를 돕기 위해 입자 모형을 사용하여 입자의 운동을 나타낸다.

02

바로 알기 | ⑤ 외부 압력을 변화시켜도 입자의 크기는 변하지 않는다.

03

액체의 표면에서 입자가 스스로 운동하여 액체가 기체로 변하는 현상을 증발이라고 한다.

04

액체의 증발이 잘 일어나는 조건에는 넓은 표면적, 높은 온도, 낮은 습도, 강한 바람이 있다.

05

껍질을 벗긴 감의 수분이 증발하여 껍질이 만들어진다. 증발의 원리를 이용한 것은 L, D이다.

바로 알기 | ㄱ. 여름에 모기향을 피우면 향이 주위로 확산하여 모기를 피할 수 있다.

06

확산은 액체나 기체 속에서 모여 있던 입자들이 넓게 퍼져 나가는 현상이다.

07

바로 알기 | (1) 입자는 액체 속보다 기체 속에서, 기체 속보다 진공 속에서 더 빠르게 확산한다.

08

온도가 높을수록 입자의 확산 속도가 빨라진다.

09

입자의 운동으로 일어나는 현상에는 증발과 확산 등이 있다. (증발: L, 확산: R, M)

2 정답과 해설

바로 알기 | ㄱ. 복사, D. 파동은 입자 운동에 의해 일어나는 현상이 아니다.

탐구 알약 14~15쪽

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × 02 해설 참조
03 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○ 04 ①, ③

01

바로 알기 | (2) 아세톤 입자는 없어진 것이 아니라 스스로 운동하여 공기 중으로 증발한 것이다.

(5) 실험실의 온도가 높을수록 거름종이 위 아세톤 입자의 운동이 활발해져 아세톤이 빨리 증발한다.

02 서술형

모범 답안 | 아세톤을 떨어뜨리면 아세톤의 질량 때문에 아세톤을 떨어뜨린 쪽으로 기울어지지만, 시간이 지나면 아세톤 입자가 스스로 운동하여 증발하기 때문에 저울이 다시 수평을 이룬다.

채점 기준	배점
'입자 운동'과 '증발'이라는 단어를 사용하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
'증발'이라는 단어만 사용하여 옳게 서술한 경우	70 %

03

바로 알기 | (1) 암모니아의 확산이 어떤 방향으로 일어나는지 관찰하는 실험이다.

(5) 숨이 모두 붉게 변해도 암모니아 입자는 계속 운동한다.

04

①, ③ 페트리 접시 안을 진공으로 만들거나 온도를 높여주면 암모니아 기체 입자가 더 빠르게 확산하므로 숨의 색이 더 빨리 변할 것이다.

실전 백신

17~18쪽

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

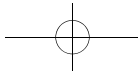
01

바로 알기 | L. 입자의 질량이 작을수록 입자 운동의 빠르기가 증가하므로 입자의 질량과 운동 속도는 반비례 관계이다.

02

증발(L)과 확산(R)은 입자가 스스로 운동하기 때문에 나타나는 현상이다.

바로 알기 | ㄱ. 중력에 의한 현상으로 입자 운동의 증거가 아니다.



다. 끓음 현상은 입자 운동의 증거가 아니며, 외부에서 가해진 열에 의해 발생한다.

03

바로 알기 | ⑤ 증발은 입자 운동에 의해 일어난다.

04

① 끓음은 액체를 끓는점 이상의 온도로 가열해 주었을 때 일어난다.

③ 증발과 끓음은 모두 액체가 기체로 변하는 기화 현상이다.

④ 증발은 끓는점과 관계 없이 모든 온도에서 일어날 수 있다.

⑤ 증발은 액체 표면에서, 끓음은 액체 표면과 내부 모두에서 일어난다.

바로 알기 | ② 증발은 입자가 스스로 운동하여 일어나는 현상으로 입자 운동의 증거이지만, 끓음은 외부에서 열을 흡수하는 현상으로 입자 운동의 증거가 아니다.

05

우산을 접어놓았을 때보다 펴두었을 때가 증발이 일어날 수 있는 표면적이 더 넓어 물의 증발 속도가 더 빠르다. 따라서 (가)보다 (나)의 우산이 더 빨리 마른다.

06

액체의 표면에서 입자가 스스로 운동해 액체가 기체로 변하는 증발 현상을 나타낸 입자 모형이다.

바로 알기 | ② 굴뚝에서 연기가 퍼져 나가는 것은 모여 있던 입자가 퍼져 나가는 확산의 예이다.

07

그림은 향수 입자가 스스로 운동하여 공기 중으로 퍼져 나가는 확산 현상이다. 확산은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록, 입자 운동을 방해하는 물질이 적을수록(매질의 종류가 진공 > 기체 > 액체의 순으로 빠르다.), 입자 배열이 자유로울수록(물질의 상태가 자유로울수록) 활발하게 일어난다.

바로 알기 | ㄱ. 배추를 소금에 절일 때에는 물이 저농도에서 고농도로 직접 이동하는 삼투 현상이 나타난다.

08

③, ④ 소금으로 음식의 간을 맞추거나 물감으로 물 전체의 색이 바뀌는 것은 모두 액체 속에서 모여 있던 입자들이 스스로 운동하여 퍼진 현상이므로 확산의 예이며, 입자 운동의 증거가 될 수 있다.

바로 알기 | ① 물의 온도가 높을수록 입자의 운동 속도가 빨라져 확산이 더 활발하다. 따라서 찬물보다 더운물에서 소금이 더 잘 퍼진다.

② 물감 입자는 불규칙하고 무질서한 모든 방향으로 운동한다.

⑤ 어항 속의 물이 줄어드는 것은 확산이 아니라 물이 증발하여 나타나는 현상이다.

09

③, ⑤ 온도를 높여 입자 운동의 속도를 빠르게 하거나 용기 내부

를 진공으로 만들어 다른 입자와의 충돌로 인한 방해를 적게 하면 브로민 기체의 확산 속도가 빨라진다.

10

② 문제의 실험은 입자의 확산 방향을 알아보기 위한 실험으로, 실험을 통해 확산이 모든 방향으로 동시에 일어난다는 것을 알 수 있다.

바로 알기 | ① 페트리 접시를 가열하여 온도가 올라가면 암모니아 입자가 빠르게 확산하므로 솜의 색깔이 더 빨리 변하지만, 위의 암모니아 확산 실험의 궁극적인 목적은 입자 운동의 확산 방향이다.

11

① 염기성인 암모니아 입자를 만난 페놀프탈레인은 붉게 변한다.

③ 암모니아수의 표면에서 암모니아 입자가 증발하여 기체로 변한다.

④ 페놀프탈레인 용액과 마찬가지로 염기성인 암모니아 입자를 만나면 색이 변하는 만능 지시약을 실험에 사용할 수 있다.

⑤ 페놀프탈레인 용액을 묻힌 솜은 암모니아수에 가까운 순서대로 붉게 변한다.

바로 알기 | ② 확산은 모든 방향으로 일어난다.

12

바로 알기 | ④ 물질에서 중력에 의한 현상이다.



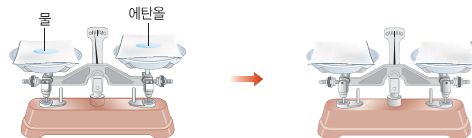
1등급 백신

19쪽

13 ⑤ 14 ② 15 (1) $A < B < C$ (2) 해설 참조 16 ③, ④

13

자료 해석 | 물질의 종류에 따른 증발 속도



입자 간 인력 : 물 > 에탄올 → 증발 속도 : 물 < 에탄올

물질의 종류에 따라 입자 간 인력에 차이가 있다. 입자 사이의 인력이 비교적 작은 에탄올의 증발이 빨리 일어나 저울의 눈금이 물 쪽으로 기울어지지만, 오랜 시간이 지나면 에탄올과 물이 모두 증발하기 때문에 저울의 눈금이 영점으로 돌아온다.

바로 알기 | ⑤ 저울이 물을 떨어뜨린 쪽으로 기울어진 까닭은 에탄올이 더 빨리 증발하기 때문이다.

14

ㄷ. 입자는 끊임없이 움직이기 때문에 1분보다 더 오랜 시간이 지나면 진한 염산을 떨어뜨린 페트리 접시 위의 지시약 색이 모두 붉게 변할 것이다.

바로 알기 | ㄱ. 만능 지시약의 색이 바뀐 것을 통해 암모니아수와 염산의 입자가 모두 액체 표면에서 증발하여 확산했다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 1분 동안 암모니아수를 떨어뜨린 페트리 접시에서는 모든 지시약의 색이 푸른색으로 변했지만, 염산을 떨어뜨린 페트리 접시에서는 색이 변하지 않은 만능 지시약이 존재한다. 이를 통해 확산의 속도는 암모니아 입자가 염화 수소 입자보다 빠르다는 것을 알 수 있으며, 이것은 암모니아 입자가 염화 수소 입자보다 질량이 작기 때문이다.

15 서술형

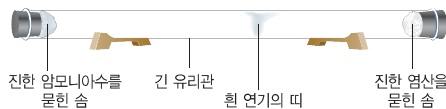
(1) $A < B < C$

(2) **모범 답안** | 입자의 질량이 작으면 입자의 확산 속도가 빨라서 풍선의 공기가 더 빨리 밖으로 이동한다. 따라서 풍선의 부피가 크게 변한 A, B, C 기체의 순서대로 입자의 질량이 작고, 확산 속도가 빠르다.

채점 기준	배점
(1), (2) 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(1)은 옳게 썼지만, (2)는 옳게 서술하지 않은 경우	20 %

16

자료 해석 | 염화 수소와 암모니아의 확산



염화 수소 기체보다 암모니아 기체 입자의 질량이 작기 때문에 상대적으로 암모니아 입자들이 더 빨리 이동하여 진한 염산을 묻힌 솜에 가깝게 흰 띠가 생긴다.

바로 알기 | ① 흰 연기는 염화 암모늄 고체이다.

② 입자는 흰 연기의 띠가 생긴 후에도 끊임없이 확산한다.

⑤ 온도가 높아지면 두 기체 입자의 이동 속도가 모두 빨라지기 때문에 흰 연기의 띠는 처음과 같은 위치에 생긴다.

02 기체의 부피 변화

목표 & 개념 체크 21, 23, 25쪽

- | | | | |
|--------|----------|-----------|----------|
| 01 수직 | 02 단위 면적 | 03 모든, 같은 | 04 충돌 횟수 |
| 05 반비례 | 06 압력 | 07 부피 | 08 부피 |
| 09 커진다 | 10 온도 | | |

개념 알약 21, 23, 25쪽

- 01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) ×
 02 (1) (가) > (나) (2) (다) > (나) 03 ③ 04 ㄷ
 05 ㄱ, ㄴ, ㄷ 06 ㉠ 낮추면, ㉡ 감소, ㉢ 감소 07 (가)
 08 (1) 일정 (2) 감소 (3) 증가 (4) 일정 (5) 일정 (6) 증가 (7) 감소 (8) 일정
 09 ⑤ 10 ① 11 ㉠ 증가, ㉡ 증가, ㉢ 압력
 12 ②, ④ 13 ①
 14 (1) 일정 (2) 증가 (3) 일정 (4) 일정 (5) 증가 (6) 증가 (7) 증가
 15 (1) 보일 (2) 샤를 (3) 샤를 (4) 보일

01

바로 알기 | (1) 압력은 단위 면적에 반비례한다.

(5) 힘을 받는 면의 넓이가 좁을수록 압력이 커진다.

02

(1) (가)보다 (나)에서 힘을 받는 단위 면적이 넓기 때문에 압력이 더 작다.

(2) (나)보다 (다)에서 작용하는 힘의 크기가 크기 때문에 압력이 더 크다.

03

바로 알기 | ③ 스키의 밑면은 힘을 받는 면적을 넓게 하여 압력을 작게 이용하는 경우이다.

04

바로 알기 | ㄱ. 모든 방향에 같은 크기로 작용한다.

ㄴ. 기체 입자의 수가 같은 경우, 부피가 작을수록 입자의 충돌 횟수가 많아져 기체의 압력이 커진다.

05

농구공의 바람이 빠지면 농구공의 부피가 줄어들며 기체 입자가 빠져 나가기 때문에 입자의 수도 줄어든다. 기체 입자의 수가 줄어든다면 입자의 충돌 횟수도 감소한다. 온도가 일정하므로 입자의 운동 속도는 변하지 않으며, 기체의 종류가 변하지 않으므로 입자의 크기, 질량, 종류는 일정하다.

06

온도가 일정할 때 기체의 부피는 압력에 반비례한다는 보일 법칙을 따른다. 부피는 기체 입자의 충돌 횟수와 반비례하며, 기체 입자의 충돌 횟수는 기체의 압력과 비례한다.

07

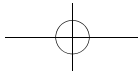
감압 용기 속 압력을 높이면 기체의 부피는 감소한다.

08

- (1) 일정(∵ 기체 입자의 종류 일정) (2) 감소(∵ 외부의 압력 증가)
 (3) 증가(∵ 기체의 부피 감소) (4) 일정(∵ 출입한 기체 입자 없음)
 (5) 일정(∵ 기체 입자의 종류 일정) (6) 증가(∵ 기체의 부피 감소)
 (7) 감소(∵ 기체의 부피 감소) (8) 일정(∵ 기체의 온도 일정)

09

보일 법칙은 기체의 부피가 압력에 반비례한다는 내용이다.



10

②~⑤는 압력과 기체의 부피가 반비례하다는 보일 법칙을 따르는 예이다.

바로 알기 | ① 높은 곳에 올라가서 밥을 지을 때 밥이 설익는 것은 압력에 따라 물의 끓는점이 달라지기 때문이다.

11

기체 입자의 운동 속도는 온도와 충돌 횟수에 비례한다.

12

압력이 일정할 때, 일정량의 기체의 부피는 기체의 종류에 상관없이 온도가 1 °C 높아질 때마다 0 °C 부피의 $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다는 것이 샤를 법칙이다.

13

샤를 법칙은 절대 온도와 부피가 정비례한다는 내용이다.

14

(1) 일정(∴ 기체 입자의 종류 일정) (2) 증가 (3) 일정(∴ 출입한 기체 입자 없음) (4) 일정(∴ 기체 입자의 종류 일정) (5) 증가(∴ 기체의 운동 속도 증가) (6) 증가(∴ 기체의 부피 증가) (7) 증가(∴ 기체 온도 증가)

15

압력에 따라 기체의 부피가 영향을 받는 현상은 보일 법칙으로, 온도에 따라 기체의 부피가 영향을 받는 현상은 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

- (1) 자전거에 연결된 공기 펌프를 누르면 압력이 가해져 공기 펌프 안의 부피가 줄어들며 공기가 자전거의 타이어로 전달된다.
- (2) 온도가 높은 여름엔 자동차 바퀴 속 입자의 운동이 활발해져 바퀴가 팽팽해진다.
- (3) 체온으로 인해 피펫 안 공기가 따뜻해지고, 부피가 커져 액체를 밀어낸다.
- (4) 하늘 위로 높이 올라갈수록 기압이 낮아져 풍선의 부피가 커진다.

탐구 요약 26~27쪽

- 01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × 02 12 mL
 03 ② 04 (1) × (2) ○ (3) ○
 05 (1) 증가 (2) 감소 06 ③

01

바로 알기 | (2) 온도 변화가 없으므로 기체 입자의 운동 속도는 변하지 않는다.

- (3) 주사기 안으로 출입하는 기체가 없으므로 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.
- (5) 기체 입자의 충돌 횟수는 3.0기압에서 가장 많다.

02

압력 × 부피 = 항상 60이 되어야 하므로 $60 \div 5 = 12$ mL이다.

03

바로 알기 | ② 온도에 따라 타이어 속 공기의 부피가 달라진 현상이다.

04

바로 알기 | (1) 온도가 높아지면 입자 운동 속도가 증가하여 충돌 세기와 횟수가 증가한다.

05

- (1) 압력이 일정할 때, 온도가 높아지면 기체 입자의 빠르기는 증가한다.
- (2) 압력이 일정할 때, 온도가 낮아지면 기체의 부피는 감소한다.

06

③ 온도가 15 °C씩 증가할 때마다 부피는 0.7 mL씩 증가한다.

강의 보충제 28~29쪽

예제 01 9 L	예제 02 10 L	예제 03 1기압
예제 04 5기압	예제 05 40 mL	예제 06 100 mL
예제 07 800 mL	예제 08 6기압	예제 09 160 mL
예제 10 105 °C	예제 11 546 °C	예제 12 409.5 °C
예제 13 175 mL		

예제 01

$$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}, 3\text{기압} \times 3\text{ L} = 1\text{기압} \times x\text{ L}, x = 9\text{ L}$$

예제 02

$$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}, 1\text{기압} \times 5\text{ L} = 0.5\text{기압} \times x\text{ L}, x = 10\text{ L}$$

예제 03

$$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}, 7\text{기압} \times 30\text{ mL} = x\text{기압} \times 7 \times 30\text{ mL}, x = 1\text{기압}$$

예제 04

$$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}, 1\text{기압} \times 5\text{ L} = x\text{기압} \times 1\text{ L}, x = 5\text{기압}$$

예제 05

$$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$$

$$10\text{ N/cm}^2 \times 100\text{ mL} = \{(30\text{ N/2 cm}^2) + 10\text{ N/cm}^2\} \times x\text{ mL},$$

$$x = 40\text{ mL}$$

예제 06

$$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$$

$$\{(2 \times 20\text{ N/1 cm}^2) + 10\text{ N/cm}^2\} \times 60\text{ mL}$$

$$= \{(20\text{ N/1 cm}^2) + 10\text{ N/cm}^2\} \times x\text{ mL}$$

$$x = 100\text{ mL}$$

예제 07

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

$$x\text{ mL} = 80\text{ mL} \left(1 + \frac{273}{273}\right) = 80\text{ mL} \times 2 = 160\text{ mL}$$

예제 08

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

$$x \text{ mL} = 35 \text{ mL} \left(1 + \frac{546}{273} \right) = 35 \text{ mL} \times 3 = 105 \text{ mL}$$

예제 09

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

$$171 \text{ mL} = 57 \text{ mL} \left(1 + \frac{x}{273} \right),$$

$$3 = 1 + \frac{x}{273}, 2 = \frac{x}{273}, x = 546 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

예제 10

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

$$90 \text{ mL} = 36 \text{ mL} \left(1 + \frac{x}{273} \right), \frac{5}{2} = 1 + \frac{x}{273},$$

$$\frac{3}{2} = \frac{x}{273}, x = 409.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

예제 11

① 샤를 법칙 적용

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

$$x \text{ mL} = 57 \text{ mL} \left(1 + \frac{273}{273} \right) = 114 \text{ mL}$$

② 보일 법칙 적용

$$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$$

$$1 \text{ 기압} \times 114 \text{ mL} = 4 \text{ 기압} \times x \text{ mL}, x = 28.5 \text{ mL}$$

예제 12

① 샤를 법칙 적용

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

$$x \text{ mL} = 100 \text{ mL} \left(1 + \frac{682.5}{273} \right) = 350 \text{ mL}$$

② 보일 법칙 적용

$$P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$$

$$1 \text{ 기압} \times 350 \text{ mL} = 2 \text{ 기압} \times x \text{ mL}, x = 175 \text{ mL}$$

예제 13

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

$$4 \times 75 \text{ mL} = 75 \text{ mL} \left(1 + \frac{x}{273} \right), x = 819 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

실전 백신

32~36쪽

01 ④	02 ④	03 ②	04 ②	05 ②
06 ②	07 ③	08 ①	09 ①	10 해설 참조
11 ⑤	12 ⑤	13 ④	14 ②	15 ①, ④
16 ②	17 해설 참조	18 ③	19 25 mL	20 ⑤
21 해설 참조	22 ④	23 ③	24 ④	25 ②
26 ③	27 ⑤	28 ③	29 □	30 ②
31 ①				

01

④ 칼날은 힘을 받는 면적을 좁게 하여 압력을 크게 이용하는 예이다.

바로 알기 | ① 압력은 단위 면적에 수직으로 작용하는 힘이다.

② 압력의 단위로는 N/cm^2 , N/m^2 , Pa 등을 사용한다.

③ 압력은 힘을 단위 면적으로 나눈 값을 말하며, 작용하는 힘에는 비례하지만 작용면의 넓이에는 반비례한다.

⑤ 겨울에 신발에 설피를 덧대어 신는 까닭은 설피의 면적이 넓어 동일한 무게에도 압력을 작게 해주어서 눈 속에 발이 빠지는 것을 막아주기 때문이다.

02

④ 80 N이 400 cm^2 에 작용하고 있으므로 압력은 0.2 N/cm^2 이다.

바로 알기 | ① 2.5 N이 1 cm^2 에 작용하고 있으므로 압력은 2.5 N/cm^2 이다.

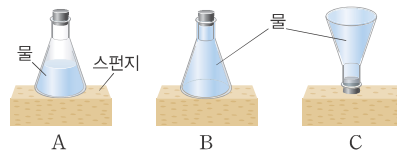
② 30 N이 3 cm^2 에 작용하고 있으므로 압력은 10 N/cm^2 이다.

③ 270 N이 100 cm^2 에 작용하고 있으므로 압력은 2.7 N/cm^2 이다.

⑤ 62.8 N이 12.56 cm^2 에 작용하고 있으므로 압력은 5 N/cm^2 이다.

03

자료 해석 | 압력의 크기 비교



스펀지에 닿는 면적 : $A = B > C$

플라스크에 들어 있는 물의 양 : $A < B = C$

→ 압력의 크기 : $A < B < C$

① A의 플라스크와 B의 플라스크가 스펀지에 닿는 면의 넓이는 같다.

③ C에서 압력의 크기가 가장 크기 때문에 스펀지가 가장 깊게 눌린다.

④ B는 C보다 플라스크와 스펀지가 닿는 면이 넓다.

⑤ A는 B보다 물의 양이 적어 작용하는 힘의 크기가 작기 때문에 압력이 더 작다.

바로 알기 | ② A는 C보다 작용하는 힘이 작을 뿐만 아니라 작용하는 단위 면적도 넓기 때문에 압력이 작다.

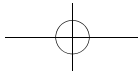
04

바로 알기 | ② 스노보드는 바닥에 닿는 면적을 넓게 하여 압력을 작게 이용하는 경우이다.

05

①, ④, ⑤ 기체 입자가 운동하면서 물체에 충돌할 때 단위 면적에 작용하는 힘을 압력이라고 한다.

③ 부피가 같을 때 기체 입자 수가 많을수록 충돌 횟수가 커져 압력이 증가한다.



바로 알기 | ② 기체의 압력은 모든 방향으로 같은 크기만큼 작용한다.

06

바로 알기 | ② 주방에서 음식을 하면 집 안 전체에 음식 냄새가 퍼지는 것은 확산에 의한 현상이다.

07

ㄱ. 지구를 둘러싸고 있는 공기가 나타내는 압력을 대기압이라고 한다.

ㄴ. 지표에서 받는 대기압의 크기는 보통 1기압이다.

바로 알기 | ㄷ. 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들기 때문에 대기압이 감소한다.

08

② 기체의 종류가 변하지 않았으므로 기체 입자의 질량은 일정하다.

③, ④ 압력을 가해지면 부피가 줄어들기 때문에 같은 수의 기체 입자가 존재할 때 기체 입자 사이의 거리가 줄어들며, 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

⑤ 기체의 압력과 부피는 반비례한다는 보일 법칙을 확인할 수 있다.

바로 알기 | ① 기체 입자의 운동 속도는 온도의 영향을 받는다. 실험에서는 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 변함없다.

09

① 이 실험은 보일 법칙을 확인하기 위한 실험이다. 보일 법칙은 '온도가 일정할 때, 기체의 부피는 외부 압력에 반비례한다.'는 내용이므로, 실험은 온도 변화가 없는 환경에서 진행해야 한다.

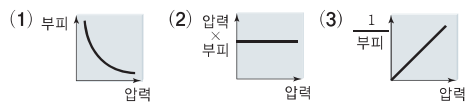
바로 알기 | ② 압력 \times 부피는 항상 일정해야 한다. 이 실험에서 압력 \times 부피의 값이 항상 120이기 때문에 추의 개수를 5개로 늘리면 부피는 20 mL가 된다.

③ 올려놓는 추의 개수가 증가할수록 공기의 부피가 줄어들기 때문에 공기 입자의 충돌 횟수는 증가한다.

④ 공기의 부피는 공기의 압력과 추가 누르는 압력이 같아질 때까지 줄어든다.

⑤ x 축을 공기가 받는 압력, y 축을 공기의 부피로 하여 실험 결과를 그래프에 나타내면 반비례 그래프가 나타난다. 반비례 그래프에서는 그래프의 기울기의 절댓값이 점점 감소한다.

10 서술형



11

자료 해석 | 감압 용기에서 공기를 뿜 때 나타나는 변화

감압 용기 속의 공기를 뿜아낼 때 : 감압 용기 속 기체 입자 수 감소 \rightarrow 기체 입자의 충돌 횟수 감소 \rightarrow 공기의 압력(과자봉지에 작용하는 외부 압력) 감소 \rightarrow 과자봉지의 부피 증가 \rightarrow 과자봉지 속 압력 감소



바로 알기 | ① 과자봉지의 부피가 증가하여 과자봉지가 부풀어 오른다.

② 과자봉지 속 기체의 압력은 감소한다.

③ 공기를 뿜낼 때 기체 입자가 밖으로 나오기 때문에 기체 입자의 수는 감소한다.

④ 기체 입자 수가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수가 감소하기 때문에 공기의 압력이 감소한다.

12

⑤ 기체 입자 사이의 평균 거리는 기체의 부피가 클수록 크다. 따라서 입자 사이의 거리가 먼 것은 부피가 가장 큰 A이다.

바로 알기 | ① A의 압력은 P , B의 압력은 $2P$, C의 압력은 $4P$ 이므로 $A < B < C$ 이다.

② 세 지점의 온도는 모두 같으므로 입자의 충돌 세기는 같다.

③ 세 지점의 온도가 일정하기 때문에 입자의 운동 속도는 모두 같다.

④ 압력이 작을수록 기체 입자의 충돌 횟수가 적으므로 A의 충돌 횟수가 가장 적다.

13

④ $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이므로, 7기압 \times 5 L = 5기압 \times x L이고, x 는 7 L이다.

14

② $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이므로, 1기압 \times 24 mL = x 기압 \times 6 mL이고, 따라서 x 는 4기압이다.

15

공기방울은 물속에서 수면에 가까워질수록 주위의 압력이 작아지기 때문에 부피가 점점 커지는 것이다. 이 현상은 압력은 부피와 반비례한다는 보일 법칙과 관련이 있다.

① 높은 산에는 공기가 희박하여 대기압이 작기 때문에 고막 안의 공기의 부피가 커져 귀가 먹먹해지는 현상이 나타난다. 압력과 부피가 반비례한다는 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

④ 공기주머니가 든 밀창을 사용하면 압력에 따라 밀창의 부피가 변하면서 발에 가해지는 충격을 줄여줄 수 있다. 압력에 따라 부피가 변한다는 보일 법칙과 관련이 있다.

바로 알기 | ②, ③, ⑤ 온도가 높아지면 기체의 부피가 커진다는 샤를 법칙과 관련이 있다.

16

② 피스톤을 잡아당기면 주사기 속 공기에 가해지는 압력이 감소하므로 주사기 속 공기의 부피는 증가한다.

바로 알기 | ① 피스톤을 잡아당기면 주사기에 가해지는 압력이 감소하고, 고무풍선에 가해지는 압력 또한 감소하여 풍선의 부피는 증가한다. (일정한 온도에서 압력과 부피는 반비례)

③ 앞이 막힌 주사기이므로 공기가 빠져 나갈 수 없기 때문에 공기 입자의 개수는 변화가 없다.

④ 공기 입자는 자유롭게 움직이며 모든 방향으로 퍼져 나가므로 풍선 안에 골고루 퍼져 있다.

⑤ 고무풍선의 부피가 증가하므로 입자 사이의 거리가 증가하여 기체 입자의 충돌 횟수는 감소한다.

17 서술형

모범 답안 | 입자의 운동 속도, 온도가 일정하므로 입자의 운동에 영향이 없으므로 입자 운동 속도는 변하지 않는다.

바로 알기 | 기체의 압력 : 추의 개수가 증가하였으므로 기체의 압력은 커진다.

입자의 충돌 횟수 : 외부 압력의 증가로 기체의 부피가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수는 증가한다.

18

- ① 일정한 온도에서 입자의 운동 빠르기는 변화 없다.
- ② B는 A보다 압력이 크고 부피가 작으므로 입자 충돌 횟수가 더 많다.
- ④ A는 B보다 부피가 크기 때문에 입자 사이의 거리가 더 멀다.
- ⑤ 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. (보일 법칙)

바로 알기 | ③ 온도가 일정할 때 입자의 운동성은 변화가 없으므로 입자의 충돌 세기 또한 변화없이 일정하다.

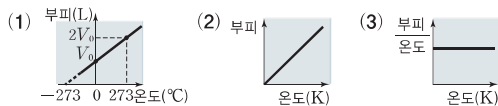
19

5기압 \times 20 mL = 4기압 \times x mL이다.
따라서 x는 25 mL이다. ($\because P(\text{압력}) \times V(\text{부피}) = \text{일정}$)

20

⑤ 압력을 일정하게 유지한 채 온도를 높이면 입자 운동의 속도가 빨라지고 충돌 횟수와 세기가 증가하므로 풍선 안 압력이 커진다. 풍선 안 압력과 풍선 밖의 압력을 같게 만들기 위해 풍선의 부피가 증가한다. 입자 운동의 속도는 화살표의 길이로 표시한다.

21 서술형



22

- ㄱ. 고무풍선은 밀폐되어 있어 기체 입자의 유입이 없기 때문에 기체 입자의 개수는 일정하다.
 - ㄴ. 온도가 증가하면 기체 입자의 운동이 활발해져 입자의 운동 속도는 증가한다.
- 바로 알기** | ㄴ. 온도가 증가함에 따라 입자의 운동 속도가 증가하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

23

- ③ 시간이 지남에 따라 온도가 감소하게 되고 이에 따라 기체의 압력이 낮아져 부피가 감소한다.
- 바로 알기** | ① 컵은 고무풍선으로 밀폐되어 있으므로 기체 입자의 개수는 일정하다.
- ②, ④, ⑤ 시간이 지남에 따라 컵의 온도가 낮아지므로 컵 속 기체 입자의 운동 속도는 감소하게 된다. 그 결과 기체 입자의 충돌 횟수가 감소하고 기체의 압력이 낮아져 기체의 부피는 감소하며, 입자 사이의 거리는 가까워진다.

24

$$\textcircled{4} \quad 646 = V_0 + V_0 \times \frac{50}{273} = V_0 \left(1 + \frac{50}{273} \right), \quad V_0 = 646 \times \frac{273}{323} = 546 \text{ mL이다.}$$

25

$$\textcircled{2} \quad V_0 = 1 \text{ L}, \quad V_t = 2 \text{ L이므로, } 2 = 1 + 1 \times \frac{x}{273} \text{이다. } 1 \times \frac{x}{273} = 1 \text{이므로, } x \text{는 } 273 \text{ } ^\circ\text{C이다.}$$

26

③ 먼저 보일 법칙을 통해 $P_1 V_1 = P_2 V_2$ 이므로, 1기압 \times 30 mL = 3기압 \times x mL이고, x는 10 mL이다. 이렇게 구해진 10 mL의 부피를 샤를 법칙에 적용시키면 $x = 10 + 10 \times \frac{546}{273} = 30 \text{ mL}$ 이다.

27

- ⑤ 뜨거운 물에 담갔던 플라스크를 얼음물이 담긴 수조에 담그면 공기의 부피가 줄어들기 때문에 잉크 방울이 제자리로 돌아온다.
- 바로 알기** | ① 공기 입자의 운동이 활발해지면서 부피가 증가하기 때문에 공기 입자가 차지하는 공간이 늘어난다.
- ② 시간이 지남에 따라 공기의 부피가 증가하기 때문에 잉크 방울이 A 쪽으로 움직인다.
 - ③ 뜨거운 물에서 플라스크 내부로 열이 이동하기 때문에 공기 입자의 운동이 활발해져 운동 속도가 증가한다.
 - ④ 뜨거운 물에서 플라스크 내부로 열이 이동하기 때문에 플라스크 내부의 온도는 올라간다.

28

- ① (가)에서 뜨거운 물에 의해 온도가 증가하여 인형 속 공기의 부피가 증가하므로 인형 밖으로 공기가 나온다.
 - ② 뜨거운 물에 의해 인형 속 공기의 부피는 증가한다.
 - ④ (다)에서 인형의 머리에 뜨거운 물을 부어야 인형 속 공기의 부피가 다시 증가하여 물을 밖으로 밀어낸다.
 - ⑤ 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.
- 바로 알기** | ③ 찬물에 의해 인형 속 공기의 온도가 내려가므로 공기의 움직임은 느려진다.

29

ㄴ. 압력이 일정할 때 일정량의 기체 부피는 기체의 종류와 관계없이 온도가 높아지면 부피가 일정한 비율로 커진다.

30

차가운 빈 병의 입구에 물을 묻히고 동전을 올린 후에 병을 양손으로 감싸 쥐면 동전이 들썩거리는 현상은 차가웠던 병 내부의 공기가 따뜻해지면서 공기의 부피가 늘어나 동전을 밀어내기 때문에 나타난다. 이는 샤를 법칙과 관련이 있다.

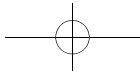
바로 알기 | ② 샤를 법칙은 압력이 일정할 때 기체의 종류에 관계없이 일정량의 기체의 온도가 높아지면 일정한 비율로 부피가 커진다는 법칙으로 증발 현상과는 관련이 없다.

31

$$\therefore x = V_0 + V_0 \times \frac{t}{273} = 10 + 10 \times \frac{273}{273} = 20 \text{ L}$$

바로 알기 | ㄴ. 기체의 온도가 증가하였으므로 기체 입자의 운동이 활발해져 입자의 충돌 세기는 증가한다.

ㄷ. 모든 기체는 $-273 \text{ } ^\circ\text{C}$ 가 되기 전에 액체나 고체로 변하므로 실제 기체의 부피는 0이 되지 않는다.



1등급 백신

37쪽

32 ②

33 ④, ⑤

34 ③

35 ③

32

ㄴ. 온도는 입자의 운동 속도에 영향을 준다. (나)의 화살표 길이가 (다)보다 길기 때문에 온도가 더 높다는 것을 알 수 있다.

바로 알기 | ㄱ. 화살표의 길이로 기체 입자의 운동 속도를 파악할 수 있다. (나)의 화살표 길이가 (가)의 화살표 길이보다 길기 때문에 (나)의 입자 운동이 더 활발하다.

ㄷ. (다)를 (가)로 만들기 위해서는 온도를 높여야 한다.

33

④ (가)보다 (나)에서 기체 입자들의 속력이 더 빠르다.

⑤ (가)보다 (다)에서 부피가 더 크기 때문에 기체 입자 사이의 거리가 멀다.

바로 알기 | ① 온도에 따라 기체 입자가 분포한 비율을 살펴보면 (다)>(나)>(가) 순으로 속력이 빠른 기체 입자들이 많다는 것을 알 수 있다. 따라서 온도는 (다)>(나)>(가) 순이다.

② (가)보다 (다)가 높은 온도이기 때문에 기체의 온도와 부피는 비례한다는 사실을 법칙에 따라 기체의 부피가 커진다.

③ (다)보다 (나)가 더 낮은 온도이기 때문에 기체의 부피가 작아진다.

34

① (가)와 (나)는 모두 주어진 온도가 일정할 때 압력과 부피가 반비례한다는 보일 법칙의 그래프이다.

② 같은 온도에서 압력 \times 부피의 값은 항상 일정하므로 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이다.

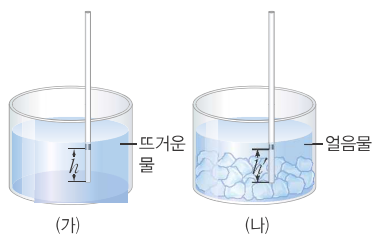
④ A보다 B에서 부피가 더 크기 때문에 기체 입자의 충돌 횟수가 더 적다.

⑤ C에서 온도가 가장 높기 때문에 기체 입자가 가장 활발한 운동을 한다.

바로 알기 | ③ $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$ 이므로 절대 온도를 기준으로 했을 때 $\frac{P_1 V_1}{323 \text{ K}} = \frac{P_3 V_3}{373 \text{ K}}$ 이므로 $P_3 V_3$ 의 값이는 $P_1 V_1$ 의 2배가 아니다.

35

자료 해석 | 온도에 따른 기체의 부피 변화



온도 : (가)>(나)

유리관 속 공기 부피 : (가)>(나)

수은의 높이 : (가)>(나)

ㄱ. 온도가 높은 (가)에 유리관을 넣었을 때 공기의 온도가 높아지며 부피가 증가하여, 공기가 수은을 밀어내는 거리가 (나)보다 더 멀다.

ㄷ. 이 실험은 샤를 법칙과 관련이 있다.

바로 알기 | ㄴ. 이 실험은 온도가 기체의 부피에 미치는 영향을 알기 위한 것이다.



단원 종합문제

38~41쪽

01 ②

02 ⑤

03 ①, ⑤

04 ③, ④

05 ③

06 ②

07 ④

08 ③

09 ②, ③

10 ④

11 ④

12 ④

13 ③

14 ④

15 ③

16 ③

17 ①

18 ②, ⑤

19 ⑤

20 ④

21 ⑤

22 ⑤

23 ③

24 ⑤

25 ⑤

26 ③

27 ⑤

01

바로 알기 | ② 입자 운동은 모든 방향으로 끊임없이 일어난다.

02

⑤ 크기가 작아 우리 눈으로 직접 확인하기 어려운 입자의 이동을 돕기 위해서 입자 모형을 사용한다.

바로 알기 | ① 입자 모형을 통해서 입자의 충돌 횟수를 알 수는 없다.

② 입자의 크기는 입자의 종류가 변하지 않으면 부피에 관계없이 일정하다.

③, ④ 입자는 눈에 보이지 않아서 실제 입자의 모양과 색은 알 수 없다.

03

입자들이 스스로 운동하기 때문에 나타나는 현상으로는 증발, 확산 등이 있다.

②, ④ 액체의 표면에서 입자들이 스스로 운동하여 증발한 것이다.

③ 음식 냄새가 확산하기 때문에 음식점 주변에서 음식 냄새를 맡을 수 있다.

바로 알기 | ① 새벽에 풀잎에 이슬이 맺히는 것은 기온 변화에 의해 물이 상태 변화하기 때문이다.

⑤ 파동에 의한 현상이다.

04

① 아세톤의 표면에서 아세톤이 증발하여 기체가 되기 때문에 아세톤이 보이지 않는다.

② 증발한 아세톤 입자는 공기 중에서 끊임없이 불규칙한 방향으로 확산한다.

⑤ 옷걸이저울은 아세톤의 질량 때문에 아세톤을 떨어뜨린 쪽으로 기울었다가 아세톤이 증발하면 다시 수평으로 돌아온다.

바로 알기 | ③, ④ 증발할 때 아세톤 입자의 크기는 변하지 않으며 끊임과는 달리 입자가 스스로 운동하여 일어나는 현상이다.

05

③ 입자의 질량이 작을수록, 입자가 자유로운 배열일수록, 온도

가 높을수록 입자 운동이 가장 활발하다. 물보다 이산화 탄소의 입자의 질량이 작으며, 수증기(기체) > 물(액체) > 얼음(고체)의 순으로 입자가 자유로운 배열을 가진다.

06

② 표면적이 넓을수록 증발이 빠르게 일어난다.

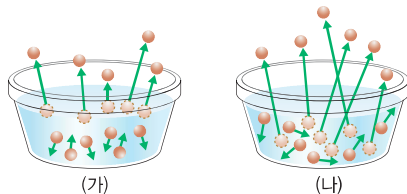
바로 알기 | ① 온도가 더 높은 (가)의 에탄올이 (나)보다 빨리 증발한다.

③, ④ 실험실의 습도를 낮춰주거나 강한 바람이 불게 하면 (가)와 (나)의 에탄올이 더 빨리 증발한다.

⑤ 에탄올이 접시에서 사라지는 까닭은 입자 운동에 의해 에탄올이 증발하여 기체가 되기 때문이다. 에탄올 입자는 없어지지 않고 공기 중에서 확산한다.

07

자료 해석 | 증발과 끓음



(가)는 액체의 표면에서 일어나는 증발, (나)는 액체 전체에서 일어나는 끓음을 나타낸 것이다.

① (가)는 증발, (나)는 끓음을 모형으로 나타낸 것이다.

②, ③ 증발은 액체의 표면에서 일어나고, 끓음은 액체 전체에서 일어난다.

⑤ 증발은 모든 온도에서 일어나는 현상이지만, 끓음은 끓는점 이상에서만 일어난다.

바로 알기 | ④ 증발은 열에너지의 흡수 없이 입자가 스스로 운동하기 때문에 모든 온도에서 일어나는 현상이다.

08

그림은 온도와 표면적에 따른 증발 속도를 알아보는 실험으로, 온도가 높을수록, 표면적이 넓을수록 증발 속도가 더 빠르다.

ㄱ. (가)보다 (나)의 표면적이 더 넓기 때문에 증발이 일어나기가 쉽다. 따라서 (가)보다 (나)가 먼저 증발하여 소금을 만들 것이다.

ㄴ. (나)와 (라)는 증발이 일어날 수 있는 표면적의 넓이가 같지만, (라)에서 온도가 더 높아 입자의 운동이 더 활발하므로 증발이 빠르게 일어난다.

바로 알기 | ㄴ. (라)는 (가)보다 높은 온도의 실험실에 있으며, 표면적도 더 넓기 때문에 증발 속도가 더 빠르다.

09

① 모여 있던 입자들이 스스로 운동하여 퍼지는 확산 현상을 나타낸 그림이다.

④ 입자의 질량이 작을수록 입자 운동의 속도가 빨라서 확산이 더 잘 일어난다.

⑤ 굴뚝에서 연기가 사방으로 퍼지는 것은 모여 있던 기체 입자들이 공기 중에서 퍼지기 때문에 나타나는 확산 현상이다.

10 정답과 해설

바로 알기 | ② 바람과 확산 속도는 관계가 없다.

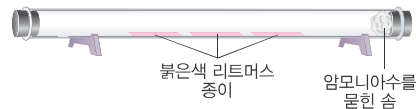
③ 입자는 불규칙한 방향으로 운동한다.

10

바로 알기 | ④ 확산 속도는 습도의 영향을 받지 않으며, 겨울보다 여름에 온도가 높아 입자의 운동 속도가 더 빠르다.

11

자료 해석 | 암모니아의 확산



염기성인 암모니아 입자가 확산하여 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시킨다.

④ 페놀프탈레인 용액은 염기성 물질과 반응하여 붉은색을 띠기 때문에 리트머스 종이 대신 페놀프탈레인 용액을 묻힌 솜을 사용해도 암모니아의 확산 여부를 확인할 수 있다.

바로 알기 | ① 오른쪽 솜부터 차례대로 푸르게 변한다.

② 암모니아 입자는 모든 방향으로 확산하지만 오른쪽 리트머스 종이가 암모니아수 쪽에 더 가까이 있기 때문에 오른쪽 리트머스 종이부터 색이 변하는 것이다.

③ 암모니아수의 양은 확산 속도에 영향을 미치지 않는다.

⑤ 암모니아수를 묻힌 솜을 반대쪽에 놓으면 가장 왼쪽의 리트머스 종이의 색부터 푸르게 변할 것이다.

12

④ 설탕 입자는 물 입자와 골고루 섞여 물 전체에서 단맛을 낸다.

바로 알기 | ① 물 입자도 설탕 입자와 같이 끊임없이 움직인다.

② 물속에서 설탕이 녹아도 설탕 입자의 크기는 작아지지 않으며 눈에 보이지 않는 설탕 입자와 물 입자가 섞여 있다.

③ 입자는 끊임없이 불규칙적으로 운동한다.

⑤ 이 실험에서 물의 양은 줄지 않았으므로 증발은 일어나지 않았다.

13

(가)는 증발, (나)는 확산의 입자 모형이다.

바로 알기 | ③ (가)의 증발은 입자의 바람이 강할수록, 습도가 낮을수록, 온도가 높을수록, 표면적이 넓을수록 잘 일어나며, (나)의 확산은 온도가 높을수록, 입자의 질량이 작을수록, 입자의 배열이 자유로울수록, 방해하는 입자의 수가 적을수록(진공 > 기체 > 액체 > 매질) 잘 일어난다.

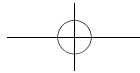
14

압력은 단위 면적당 작용하는 힘이다. 작용하는 힘이 같은 경우 단위 면적이 작을수록 압력이 커지고, 단위 면적이 같은 경우 작용하는 힘이 클수록 압력이 커진다.

① 압력은 단위 면적당 수직으로 작용하는 힘을 말한다.

② (가)와 (나)의 경우 벽돌의 개수가 같으므로 면적에 따른 압력의 차이를 알아볼 수 있다.

③ (나)와 (다)의 경우 물체가 닿는 면적이 같으므로 힘에 따른 압력의 차이를 알 수 있다.



⑤ (나)는 단위 면적도 가장 넓고 수직으로 작용하는 힘의 크기도 작으므로 압력이 가장 낮을 것이다.

바로 알기 | ④ (가)와 (다)를 비교할 수 없기 때문에 어떤 경우의 스핀지가 가장 깊게 들어갈 수 있는지 알 수 없다.

15

기체의 압력은 기체의 충돌 횟수가 많을수록 증가한다. 기체의 충돌 횟수는 기체 입자의 수가 많을수록, 기체의 부피가 작을수록, 기체의 온도가 높을수록 증가한다.

16

기체 입자의 수가 일정할 때, 기체의 부피를 감소시키기 위해서는 외부의 압력을 높이거나 기체의 온도를 낮추는 방법이 있다. 외부의 압력을 높이면 기체 입자 사이의 거리가 줄어들면서 기체의 부피가 감소한다(단, 온도는 일정). 기체의 온도를 낮추면 기체 입자의 운동이 둔해지면서 기체의 운동 속도와 충돌 횟수가 감소해 기체의 압력이 감소하고, 부피가 줄어든다(단, 압력 일정).

17

② 지상에서 높은 곳으로 올라갈수록 기압이 낮아지므로 고막 안의 부피가 팽창한다.

③ 지상으로부터 높이가 높을수록 기압이 낮아진다. 풍선이 높이 올라감에 따라 기압이 낮아져 풍선이 팽창하다가 결국에는 터지는 것이다.

④ 지상은 높은 곳보다 대기압이 크게 작용하므로 페트병 안의 부피가 줄어들어 페트병이 찌그러지는 것이다.

⑤ 잠수부가 물속에서 내뿜은 공기방울은 수압이 낮아지는 수면으로 올라올수록 점점 커진다.

바로 알기 | ① 높은 산에 올라가면 기압이 낮아져 과자봉지가 부풀어 오른다.

18

바로 알기 | ② 기체의 출입이 없으면 입자의 개수는 일정하다.

⑤ 압력×부피가 항상 일정하다는 보일 법칙의 그래프이다. 이 그래프에서 압력×부피는 항상 PV 이므로 (나)의 부피는 $\frac{1}{3}V$ 로 (가) 부피의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

19

⑤ 온도의 변화 없이 기체의 압력을 조절하여 변하는 기체의 부피를 물어보았으므로 보일 법칙을 이용하면 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이므로 $1\text{기압} \times 200\text{ mL} = \frac{1}{4}\text{기압} \times x\text{ mL}$ 이다. 따라서 $x=800\text{ mL}$ 이다.

20

④ 온도의 변화 없이 기체의 부피를 변화시킬 때, 조절해야 하는 기체의 압력을 물어보았으므로 보일 법칙을 이용하면 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이므로 $1\text{기압} \times 120\text{ L} = x\text{기압} \times 20\text{ L}$, $x=6\text{기압}$ 이 된다.

21

바로 알기 | ⑤ 기체의 압력이 증가하면 기체의 압력과 외부 압력이 같아질 때까지 기체의 부피가 증가한다.

22

나. 이론상 기체의 부피가 0이 되는 온도 A는 -273°C 이고, 이를 절대 영도라고 한다.

다. $V_t = V_0 + V_0 \times \frac{t}{273}$ 이므로 $V_{273} = V_0 + V_0 \times \frac{273}{273} = 2V_0$ 이다.

즉, 273°C 에서 기체의 부피는 0°C 때 부피의 2배가 된다.

23

① 플라스크 안의 온도가 상승하여 기체의 부피가 증가하기 때문에 잉크 방울을 B 쪽으로 밀어낸다.

② 온도가 상승하면 플라스크 속 기체 입자의 운동 속도가 증가한다.

④ 플라스크 안과 밖 기체의 압력이 같아지기 위해 공기가 팽창하는 것이다.

⑤ 플라스크를 얼음물에 넣으면 온도가 하강하여 기체의 부피가 다시 감소하며, 잉크 방울이 A 쪽으로 이동한다.

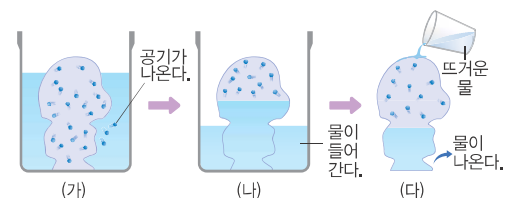
바로 알기 | ③ 온도가 상승하면 입자 운동 속도가 증가하기 때문에 플라스크 속 기체 입자가 충돌하는 횟수가 증가한다.

24

⑤ 뜨거운 음식이 식어 내부 온도가 하강하면 기체 입자의 운동 속도가 감소하고, 기체 입자가 랩에 충돌하는 횟수와 세기가 감소한다. 따라서 기체의 압력이 감소하므로, 외부와 압력을 같게 만들기 위해 기체의 부피가 줄어든다.

25

자료 해석 | 오줌싸개 인형



(가) : 인형을 뜨거운 물에 담그면 기체 입자의 운동 속도가 빨라져 공기의 부피가 증가하여 인형 밖으로 공기가 나온다.

(나) : 인형을 찬물에 담그면 인형 안 공기의 부피가 감소하여 인형 안으로 물이 들어간다.

(다) : 인형에 뜨거운 물을 부으면 인형 안 공기의 부피가 다시 증가하면서 물을 밀어낸다.

⑤ (다)에서 물이 뜨거울수록 공기 입자의 운동 속도가 빨라지고, 공기의 부피가 빠르게 많이 증가한다. 따라서 인형에서 물이 더 세게 나온다.

바로 알기 | ① 오줌싸개 인형은 온도에 따라 기체의 부피가 변하는 샤를 법칙과 관련이 있다.

② (가)는 뜨거운 물, (나)는 찬물이다.

③ (나)에서 인형에 찬물을 담그면 인형 안 공기 입자의 운동 속도가 느려져서 공기 안 부피가 감소한다.

④ (다)에서 뜨거운 물을 부으면 기체 입자의 운동 속도가 빨라진다.

26

$$\textcircled{3} V_t = V_0 + V_0 \times \frac{t}{273} = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right), V_0 = 100, V_t = 350 \text{이}$$

므로 $350 = 100 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$, $t = 682.5^\circ\text{C}$ 이다.

27

⑤ 먼저 보일 법칙을 통해 $P_1V_1 = P_2V_2$ 이므로, $1\text{기압} \times 50\text{ mL} = 2\text{기압} \times x\text{ mL}$ 이고, x 는 25 mL 이다. 이렇게 구해진 25 mL 의 부피를 샤를 법칙에 적용시키면 $x = 25 + 25 \times \frac{682.5}{273} =$

$25 \left(1 + \frac{682.5}{273}\right)$ 이므로 x 는 87.5 mL 이다.

서술형·논술형 문제

42~43쪽

01

모범 답안 | 가물이 들면 흙과 흙 사이를 연결하는 역할을 하는 물이 증발하여 흙 속에 물이 조금만 남게 된다. 흙 전체에 고르게 분포하던 물이 줄어들면 건조한 지역이 생기게 되어 논바닥이 갈라진다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않은 경우	0 %

02

모범 답안 | 증발은 액체의 표면에서 일어나는 기화 현상이므로, 기화가 일어날 수 있는 표면적이 넓을수록 증발이 잘 일어난다. 또한 바람이 강할수록 액체 표면에 있는 입자들이 공기 중으로 많이 날아갈 수 있어서 증발이 잘 일어난다.

채점 기준	배점
조건을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
하나만 옳게 서술한 경우	50 %

03

모범 답안 | (가) 확산, (나) 증발, 모여 있던 입자가 모든 방향으로 퍼지는 현상을 확산이라고 하며, 액체 표면의 입자가 기체로 변하는 것을 증발이라고 한다. 증발과 확산은 입자들이 스스로 운동하기 때문에 일어난다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 현상과 원인을 옳게 서술한 경우	100 %
현상은 썼지만, 원인을 서술하지 않은 경우	50 %
원인은 서술했지만, 현상은 옳게 서술하지 못한 경우	50 %

04

모범 답안 | 염화 수소 기체 입자보다 암모니아가 기체 입자의 질량이 작기 때문이다. 입자의 질량이 작을수록 확산 속도가 빠르기 때문에 상대적으로 가벼운 암모니아 입자들이 더 빨리 이동하여 진한 염산을 묻힌 솜 쪽에 가깝게 퍼가 생긴 것이다.

12 정답과 해설

채점 기준	배점
입자의 질량과 확산 속도를 연결하여 옳게 서술한 경우	100 %
확산 속도의 차이만 서술한 경우	50 %
입자의 질량 차이만 서술한 경우	50 %

05

모범 답안 | 온도가 높을수록 확산 속도가 빠르다. 같은 시간 동안 잉크가 퍼진 속도가 (다) > (나) > (가)이므로 온도도 (다) > (나) > (가)임을 알 수 있다.

채점 기준	배점
온도와 확산 속도를 연결하여 (가)~(다)의 온도를 옳게 비교한 경우	100 %
온도는 옳게 비교하였지만 까닭을 서술하지 않은 경우	30 %

06

모범 답안 | (나)는 접촉 면적이 좁고 모양이 뾰족해서 같은 무게인 (가)에 비해 압력이 더 크다. 따라서 신발 자국의 깊이는 (나)에서 더 깊게 나타난다.

채점 기준	배점
면적과 압력의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
답은 맞았으나, 까닭을 서술하지 않은 경우	20 %

07

모범 답안 | 풍식이가 귀의 먹먹함을 느낀 것은 비행기의 고도가 높아지면서 대기압이 낮아져 고막 안쪽 공기의 부피가 증가했기 때문이다. 풍식이가 느낀 귀의 먹먹함은 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 까닭과 법칙을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
까닭은 썼지만, 법칙은 포함하지 않은 경우	80 %
법칙은 썼지만, 까닭은 서술하지 않은 경우	20 %

08

모범 답안 | 고도가 높은 곳은 지상보다 대기압이 낮는데, 지상에 착륙하면 대기압이 높아지기 때문에 페트병에 가해지는 압력이 커져 페트병이 찌그러진다.

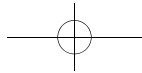
채점 기준	배점
키워드를 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않은 경우	0 %

09

모범 답안 | 공기가 받는 압력 : 대기압 + 추의 압력 = $10\text{ N/cm}^2 + \frac{40\text{ N}}{4\text{ cm}^2} = 20\text{ N/cm}^2$

추를 올려놓은 후 공기의 부피 : $10\text{ N/cm}^2 \times 100\text{ mL} = 20\text{ N/cm}^2 \times x\text{ mL}$, $x = 50\text{ mL}$

채점 기준	배점
모두 옳게 서술한 경우	100 %
하나만 옳게 서술한 경우	50 %



10

모범 답안 | (1) 한 손으로 피펫의 윗부분을 막고, 다른 한 손으로 피펫을 감싸 쥐면 피펫의 남은 액체를 모두 빼낼 수 있다.
(2) 손으로 피펫을 감싸 쥐면 피펫 내부의 공기의 온도가 증가하면서 공기의 부피가 증가하기 때문에 공기가 피펫 끝에 남아 있는 액체 시료를 밀어낸다.

채점 기준	배점
(1)과 (2) 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(1)과 (2) 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

11

모범 답안 | 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속의 공기 입자 운동이 활발해지면서 부피가 증가하기 때문에 퍼지는 것이다. 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물로 펴는 것은 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 까닭과 법칙을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
까닭은 썼지만, 법칙은 포함하지 않은 경우	80 %
법칙은 썼지만, 까닭은 서술하지 않은 경우	20 %

12

모범 답안 | 기체의 부피가 2배가 되는 온도는 273 °C이다. 샤를 법칙에 의해 $V_t = V_0 + V_0 \times \frac{t}{273}$, $2V_0 = V_0 + V_0 \times \frac{t}{273}$, $V_0 = V_0 \times \frac{t}{273}$, $t = 273$ °C이다.

채점 기준	배점
온도와 계산 과정 모두 옳게 서술한 경우	100 %
답은 맞았으나, 계산 과정이 옳지 않은 경우	30 %

V. 물질의 상태 변화

01 물질의 상태 변화

용어 & 개념 정리 47, 49쪽

- 01 부피, 모양 02 고체, 기체 03 고체
04 열 05 온도 06 액화 07 기화 08 승화
09 부피, 성질 10 감소, 증가
11 고체, 액체, 기체

개념 요약 47, 49쪽

- 01 기체 02 ②, ④, ⑤ 03 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ×
04 (가) 고체, (나) 액체, (다) 기체 05 (1) (다) (2) (나)
06 ① 07 ② 08 ㄱ : 승화(고체 → 기체), ㄴ : 액화, ㄷ : 응해, ㄹ : 응고, ㅁ : 기화, ㅂ : 승화(기체 → 고체)
09 ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅁ 10 ㄱ, ㄷ, ㅁ 11 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ
12 (1) (가) 고체, (나) 액체, (다) 기체 (2) A : 승화, B : 승화, C : 기화, D : 액화, E : 응해, F : 응고
13 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

01

기체는 입자 사이의 거리가 매우 멀어 입자 사이의 인력이 거의 작용하지 않고, 입자들이 매우 자유롭게 활발한 운동을 한다. 따라서 기체는 흐르는 성질이 있고 용기에 따라 모양과 부피가 모두 달라진다.

02

①은 액체, ③은 기체이다.

03

바로 알기 | (3) 물질의 세 가지 상태 중 액체와 기체는 흐르는 성질이 있지만 고체는 흐르는 성질이 없다.
(4) 얼음은 고체 상태의 물질로, 용기의 모양에 따라 모양이 변하지 않고 일정한 형태를 갖는다.
(5) 물은 액체 상태의 물질로, 용기의 모양에 따라 모양은 달라지지만 부피는 변하지 않는다.

04~05

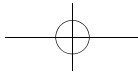
(가)는 입자가 규칙적으로 배열되어 있으므로 고체, (나)는 입자 사이의 거리가 비교적 멀리 있으므로 액체, (다)는 입자가 불규칙하게 배열되고 입자 사이의 거리가 매우 멀리 있으므로 기체를 나타내는 입자 모형이다.

06

입자 사이의 인력은 고체(가) > 액체(나) > 기체(다) 순으로 강하다.

07

바로 알기 | ②는 두 가지 물질이 균일하게 섞이는 것을 의미하며, 물질의 상태가 변하지는 않는다.



08

- ㄱ. 드라이아이스(고체)가 작아지는 것은 승화하여 공기 중의 이산화 탄소(기체)가 되었기 때문이다.
 ㄴ. 새벽에 수증기(기체)는 액화되어 풀잎의 이슬(액체)로 맺힌다.
 ㄷ. 초에 불을 붙이면 초(고체)가 용해되어 촛농(액체)이 흘러내린다.
 ㄹ. 눈이 녹아 흐른 물(액체)은 처마 밑에서 응고되어 고드름(고체)이 된다.
 ㄴ. 어항 속의 물(액체)이 줄어드는 것은 기화하여 공기 중의 수증기(기체)가 되었기 때문이다.
 ㅂ. 겨울철 공기 중의 수증기(기체)는 유리창 표면에서 승화되어 성애(고체)가 된다.

09

대부분 물질은 고체 < 액체 < 기체 순으로 부피가 증가하기 때문에 승화(고체 → 기체), 융해, 기화할 때 부피가 증가한다. 하지만 물의 경우는 물(액체)일 때보다 얼음(고체)일 때 부피가 더 크다.

10

대부분 물질은 온도를 높이면 고체 → 액체 → 기체 순으로 상태 변화하므로 승화(고체 → 기체), 융해, 기화 현상이 물질의 온도가 높아져서 일어나는 현상에 해당한다.

11

물질의 상태 변화가 일어나도 물질을 이루는 입자의 종류나 개수, 모양, 크기는 변하지 않기 때문에 물질의 성질은 일정하다.

12

- (1) 입자 배열이 가장 규칙적인 것은 고체(가), 입자 배열이 상대적으로 불규칙한 것은 액체(나), 입자 배열이 매우 불규칙적인 것은 기체(다)이다.
 (2) 고체가 기체로 상태 변화하는 것을 승화(A), 기체가 고체로 상태 변화하는 것을 승화(B), 액체가 기체로 상태 변화하는 것을 기화(C), 기체가 액체로 상태 변화하는 것을 액화(D), 고체가 액체로 상태 변화하는 것을 융해(E), 액체가 고체로 상태 변화하는 것을 응고(F)라고 한다.

13

- 바로 알기** | (4) 기체 상태 물질의 입자 사이 간격은 액체 상태 물질의 입자 사이 간격보다 매우 넓으므로 액체에서 기체로 상태가 변하면 부피가 커진다.
 (5) 양초와 같은 대부분의 물질은 고체 < 액체 < 기체 순으로 부피가 증가하는데 물은 액체 상태일 때보다 고체 상태인 얼음이 될 때 부피가 커진다. 따라서 같은 부피의 액체 양초와 물을 응고시키면 고체 양초의 부피보다 얼음의 부피가 크다.

14 정답과 해설

탐구 알약 50~51쪽

- 01 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○ 02 융해
 03 응고 04 해설 참조
 05 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 06 열 또는 온도
 07 물질의 성질, 물질의 질량, 입자의 종류, 입자의 개수, 입자의 크기
 08 해설 참조

01

- (3) 액체보다 고체의 입자 사이의 거리가 가깝다.
 (4) 액체는 고체보다 입자 배열이 불규칙적이다.
 (5) 물질이 상태 변화할 때 입자의 배열만 바뀔 뿐 개수는 변하지 않는다.
바로 알기 | (1), (2) 물질의 상태가 변할 때 질량은 변하지 않고 일정하다.

02

고체 상태의 양초를 가열하면 액체 상태의 촛농이 되는 융해 현상이 일어난다.

03

액체 상태의 양초를 서서히 식히면 응고 현상이 일어나 고체 상태의 양초가 된다.

04 **서술형**

모범 답안 | 액체 상태의 양초는 고체 상태의 양초보다 입자 사이의 거리가 멀고 입자 배열이 불규칙적이며 입자의 운동이 활발하다.

채점 기준	배점
입자 사이의 거리, 입자 배열, 입자의 운동과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %

05

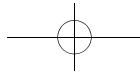
- (2) 얼음이 담긴 시계 접시 아래쪽에 수증기가 부딪히며 액화하여 물방울이 맺혔다.
 (3) 얼음이 녹으면 물이 되는데 물은 액체라 고체인 얼음보다 배열이 불규칙적이다.
 (5) 과정 ①과 과정 ③에서 모두 푸른색 염화 코발트 종이의 색이 붉은색으로 변하였으므로, 물의 상태가 변해도 물의 성질은 그대로 유지된다는 것을 알 수 있다.
바로 알기 | (1) 비커를 가열할 때 비커 안의 액체 상태였던 물은 기체 상태의 수증기로 기화한다. 승화는 고체에서 바로 기체가 되는 과정 또는 기체에서 바로 고체가 되는 과정이다.
 (4) 시계 접시 위에 담긴 얼음이 녹은 물 또한 물의 성질을 띠므로 푸른색 염화 코발트 종이를 붉은색으로 변하게 한다.

06

물질의 상태 변화를 일으키는 주된 요인은 열(온도)이다. 물 또한 열의 출입(온도 변화)에 의해 얼음, 물, 수증기의 형태로 상태 변화한다.

07

물질의 상태가 변할 때는 물질을 이루는 입자의 배열만 바뀔 뿐



입자의 종류나 개수, 크기 등이 변하지 않아 물질의 성질과 질량이 변하지 않는다.

08 서술형

모범 답안 비커의 물을 가열할 때 액체 상태의 물이 기화하여 기체 상태의 수증기가 되었다가 차가운 시계 접시와 만나 냉각되면서 액화하여 다시 액체 상태의 물이 된 것이다.

채점 기준	배점
물질의 상태 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	100%

실전 백신 54~56쪽

01 ③ 03 ②, ⑤ 03 ② 04 ②

05 (1) 물 : 거의 변하지 않는다. 공기 : 감소한다. (2) 해설 참조

06 ② 07 ② 08 ④ 09 ① 10 ③

11 해설 참조 12 ① 13 ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅈ

14 ③ 15 (1) 고체 양초 < 얼음 (2) 해설 참조 16 ⑤

17 ⑤

01

- ① (가)의 입자 모형을 보았을 때 입자 사이의 거리가 매우 가까운 것을 알 수 있다. 따라서 (가)는 고체이다.
- ② 고체는 입자 사이의 거리가 매우 가까워 입자 사이의 인력이 매우 강하다.
- ④ 고체는 일정한 형태를 지니며 대부분 단단하다.
- ⑤ 고체는 용기에 상관없이 모양과 부피가 일정하다.
- 바로 알기** | ③ 고체는 흐르는 성질이 없고 압축이 잘 되지 않는다. 흐르는 성질이 있고 압축이 잘 되는 물질의 상태는 기체이다.

02

- (나)는 (가)보다는 입자 배열이 불규칙하고, (다)보다는 입자 배열이 규칙적인 것으로 보아 액체이다.
- ②, ⑤ 식초와 에탄올은 실온에서 액체 상태로 존재하는 물질이다.
- 바로 알기** | ① 설탕은 실온에서 고체이다.
- ③, ④ 산소와 수증기는 실온에서 기체이다.

03

- ㄴ. (다)는 기체이며, 기체는 담은 용기에 따라 모양과 부피가 달라지는 성질이 있다.
- 바로 알기** | ㄱ. 기체는 입자 사이의 간격이 넓어 입자 사이의 인력이 매우 약하다.
- ㄷ. 기체는 입자 사이의 빈 공간이 많아 잘 압축되는 성질이 있다.

04

- ② 얼음, 설탕, 암석은 모두 고체 상태의 물질이다. 고체 상태의 물질은 입자 배열이 규칙적이다.

바로 알기 | ① 고체 상태의 물질은 흐르는 성질이 없다.

- ③ 고체 상태의 물질은 입자 사이의 간격이 매우 좁아 입자의 운동이 매우 둔하거나 없다.
- ④, ⑤ 고체 상태의 물질은 일정한 형태를 가지고 있어 담은 용기에 따라 모양과 부피가 변하지 않는다.

05 서술형

- (1) 물은 거의 압축되지 않아 부피가 거의 변하지 않고, 공기는 압축되어 부피가 줄어든다.
- (2) **모범 답안** | 물은 액체라 입자 사이의 거리가 고체보다는 멀지만 그래도 가까워 압축되지 않지만, 공기는 기체라 입자 사이의 거리가 매우 멀어 입자 사이에 빈 공간이 많아 압축이 잘 되어 부피가 줄어든다.

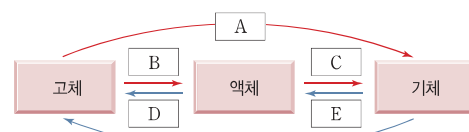
채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

06

- ① 물질은 온도나 압력의 영향으로 입자의 배열이 바뀌며 상태가 변한다.
- ③ 고체 상태의 물질이 액체 상태를 거치지 않고 바로 기체가 되는 것을 승화라고 한다.
- 반대로 기체 상태의 물질이 액체 상태를 거치지 않고 바로 고체가 되는 것도 승화이다.
- ④ 마그마는 액체 상태의 물질이고, 화성암은 고체 상태의 물질이므로 마그마가 굳어 화성암이 되는 현상은 응고 현상이다.
- ⑤ 성에는 공기 중의 수증기가 겨울철 차가운 유리창 표면에서 승화한 것이다.
- 바로 알기** | ② 물질의 상태 변화가 일어날 때 물질을 이루는 입자의 종류는 변하지 않는다.

07

자료 해석 | 물질의 상태 변화



A : 승화(고체 → 기체), B : 응해, C : 기화,
D : 응고, E : 액화, F : 승화(기체 → 고체)

물질에 열을 가하면 대부분의 물질은 고체 → 액체 → 기체 순서로 상태 변화하고, 승화성 물질은 고체 → 기체로 상태 변화한다. 따라서 물질에 열을 가할 때 일어나는 상태 변화는 승화(고체 → 기체)(A), 응해(B), 기화(C)이다.

물질을 냉각할 때 일어나는 상태 변화는 D, E, F이다.

08

- (가) 가뭄은 땅의 물이 기화하여 액체 상태로 거의 존재하지 않아 나타나는 현상이다.

- (나) 구름에서 눈 결정이 만들어지는 것은 공기 중 수증기가 승화하여 생기는 현상이다.
 (다) 새벽에 호수 주변의 수증기가 액화하여 안개를 형성한다.
 (라) 얼어있던 호수가 녹는 것은 융해 현상에 해당한다.

09

지붕에 쌓인 눈(고체)이 녹아 물(액체)이 되는 것은 융해 현상에 해당하고, 물(액체)이 처마 끝에서 얼어 고드름(고체)이 되는 것은 응고 현상에 해당한다.

10

ㄱ, ㄴ. 이슬(가)은 공기 중 수증기가 액화하여 물방울이 된 것이고, 서리(나)는 공기 중 수증기가 승화하여 얼음 결정이 된 것이다.

바로 알기 | ㄴ. 서리는 액체 상태를 거치지 않고 기체 상태의 수증기가 바로 고체로 승화하여 형성된 것이다.

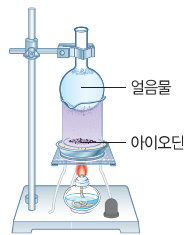
11 서술형

모범 답안 | (가)에서는 액체 양초(촛농)가 심지를 타고 올라와 기체로 변하는 기화 현상이 일어나고, (나)에서는 고체 양초가 녹아 액체 양초(촛농)가 되는 융해 현상이 일어나며, (다)에서는 액체 양초(촛농)가 굳어 고체 양초가 되는 응고 현상이 일어난다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
(가), (나), (다)에서 일어나는 상태 변화 과정 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

12

자료 해석 | 아이오딘의 승화



비커 바닥 : 고체 아이오딘의 승화
 비커 중간 : 기체 아이오딘
 플라스크 바닥 : 기체 아이오딘의 승화

- ① 비커 내부에서는 고체 아이오딘의 승화(고체 → 기체)와, 기체 아이오딘의 승화(기체 → 고체)가 모두 일어난다.
바로 알기 | ② 비커의 바닥에서 고체 아이오딘은 기체 아이오딘으로 승화한다.
 ③ 아이오딘은 열을 가하면 액체 상태를 거치지 않고 고체 → 기체로 바로 상태 변화하는 승화성 물질이다.
 ④ 둥근바닥 플라스크에 들어있는 얼음물은 아이오딘의 기체에서 고체로의 승화를 돕는 역할을 한다.
 ⑤ 비커의 바닥에 있는 아이오딘과 둥근바닥 플라스크의 아랫면에 붙은 아이오딘은 모두 같은 물질이므로 성질이 같다. 물질의

16 정답과 해설

성질은 상태 변화 시 변하지 않는다.

13

물질이 상태 변화할 때 입자의 종류나 개수(ㄴ), 모양(ㄷ), 크기(ㄹ) 등은 변하지 않으므로 물질의 성질(ㄱ)과 질량(ㄴ)은 바뀌지 않고, 입자의 배열(ㄱ)만 바뀌므로 입자 간의 거리(ㄹ), 인력(ㄷ)이 변하여 물질의 부피(ㄱ)가 달라진다.

14

ㄴ. 양초를 포함한 대부분의 물질은 고체 상태일 때보다 액체 상태일 때 부피가 더 크다. 따라서 양초의 부피는 액체일 때(나)가 고체일 때(다)보다 크다.

바로 알기 | ㄱ. (가)에서 고체 양초를 가열하면 융해되어 액체 양초가 된다. 액화는 기체가 액체로 상태 변화하는 것이다.

ㄴ. 양초의 상태가 변하여도 입자의 종류, 개수, 크기 등은 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.

15 서술형

- (1) 고체 양초 < 얼음
 (2) **모범 답안** | 양초와 같은 대부분의 물질은 응고하면서 입자 운동이 둔해져 입자 사이의 거리가 가까워지고 입자 사이 인력이 커져 부피가 감소하지만, 물의 경우 얼음이 되면서 빈 공간을 갖는 규칙적인 배열이 되기 때문에 부피가 늘어나기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않은 경우	0 %

16

자료 해석 | 물의 상태 변화



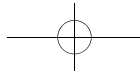
시계 접시 위의 얼음 : 물로 융해
 비커 안의 물 : 수증기로 기화
 시계 접시 아래 : 비커 내부의 수증기가 물방울로 액화

- ㄱ. 물은 푸른색 염화 코발트 종이를 붉게 변화시키는 성질이 있다.
 ㄴ. (나)에서 비커 속의 물은 수증기(기체)로 기화되어 위로 올라가 시계 접시 밑에 도달하면 물방울로 액화한다.
 ㄴ. (다)에서 시계 접시 아래에 생긴 물방울은 비커의 물이 상태 변화한 것으로 같은 성질을 띤다.

17

⑤ 비닐장갑 안에 있던 아세톤은 액체에서 기체로 기화했다. 그러면서 아세톤 입자 사이의 거리가 멀어졌고 이에 따라 부피가 증가해 비닐장갑을 부풀게 했다.

바로 알기 | ① 처음에 아세톤은 액체로 존재하므로 승화에 해당하



지 않는다.

② 아세톤 입자가 비닐장갑 밖으로 빠져 나오면 비닐장갑은 부풀어 오르지 않는다.

③, ④ 물질의 상태가 변해도 입자의 크기와 개수는 달라지지 않는다.



1등급 백신

57쪽

18 ③, ④ 19 ③ 20 ⑤ 21 (1) 해설 참조
(2) 해설 참조

18

① 찌개를 끓일 때 국물의 양이 줄어드는 것은 국물의 물이 기화하였기 때문이다.

② 물을 끓이면 물이 기화하여 수증기가 되었다가 찬 공기에 닿으면 액화하여 눈에 보이는 김이 된다.

⑤ 뜨거운 음식에서는 물이 기화하여 수증기가 되었다가 식으면 수증기가 액화하여 물방울이 된다.

바로 알기 | ③ 비행기가 이륙하거나 높은 곳에 올라가면 귀가 먹먹해지는 현상은 기압이 낮아짐에 따른 기체의 부피 변화 현상이지만 물질의 상태가 변하는 것이 아니다.

④ 설탕을 물에 넣고 저어주었을 때 설탕이 눈에 보이지 않는 것은 설탕과 물이 균일하게 섞였을 뿐 상태가 변하는 것이 아니다.

19

(가)는 기화, (나)는 액화, (다)는 융해, (라)는 응고 현상에 해당한다.

③ 고체 < 액체 < 기체 순으로 입자 사이의 간격이 멀다. 따라서 고체가 액체가 되는 융해(다), 액체가 기체가 되는 기화(가)가 입자 사이의 간격이 더 멀어지는 상태 변화이다.

바로 알기 | ① 대부분의 물질을 가열하면 고체 → 액체 → 기체 순서로 상태 변화하고, 냉각하면 기체 → 액체 → 고체 순서로 상태 변화한다.

② 모든 물질의 상태 변화는 입자의 배열이 변하는 현상이다.

④ 모든 물질의 상태 변화 이후 물질의 성질은 변하지 않는다.

⑤ 고체 < 액체 < 기체 순으로 입자의 운동이 활발하다.

20

⑤ 따뜻한 바람을 쏘이면 얼음은 융해되어 액체가 되고, 드라이아이스는 승화되어 기체가 된다. 액체와 기체 모두 용기에 따라 모양이 달라지므로 비닐봉지의 모양을 바꾸면 모양이 달라진다.

바로 알기 | ① 물질의 상태가 변하여도 물질의 질량은 변하지 않는다.

② 얼음이 융해되면 부피가 줄지만, 드라이아이스가 승화되어 기체가 되면 부피가 증가해 비닐봉지가 부풀어 오른다.

③ 드라이아이스는 액체 상태를 거치지 않고 기체가 된다.

④ 얼음과 드라이아이스 조각의 크기는 다른 상태로 변하면서 작아진다.

21 서술형

(1) **모범 답안** | 암석의 틈에 스며든 물은 기온이 낮아짐에 따라 응고되어 고체 상태의 얼음이 되고, 기온이 다시 높아지면 얼음이 융해되어 물이 된다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않은 경우	0 %

(2) **모범 답안** | 물은 얼음이 되면서 빈 공간을 갖는 규칙적인 배열을 하게 되기 때문에 부피가 더 팽창한다. 따라서 암석의 틈에 물이 스며들면 물의 부피가 팽창하여 암석의 틈을 넓히는 것이다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않은 경우	0 %

02 상태 변화와 열에너지

용어 & 개념 체크 59, 61쪽

01 융해, 고체, 기체, 흡수 02 끓는점 03 상태 변화
04 응고, 기체, 고체, 방출 05 어는점 06 규칙적 07 낮아
08 높아 09 액체, 기화, 흡수

개념 알약 59, 61쪽

01 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×
02 (1) A : 고체, B : 고체와 액체, C : 액체, D : 액체와 기체, E : 기체
(2) B, D (3) ㉠ : 끓는점, ㉡ : 녹는점
03 (1) A : 기체, B : 기체와 액체, C : 액체, D : 액체와 고체, E : 고체
(2) B : 액화, D : 응고 (3) 어는점
04 B, D, E 05 (1) A (2) A (3) D (4) C (5) E
06 (1) 기화열 (2) 액화열 (3) 융해열 (4) 응고열 (5) 기화열
07 (1) ① 기화 ② 액화 ③ 낮아 ④ 따뜻한 (2) ① 기화 ② 액화 ③ 흡수 ④ 방출

01

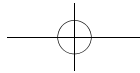
바로 알기 | (1) 물질이 상태 변화할 때 온도는 일정하게 유지된다.

(3) 액화가 일어날 때 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도는 높아진다.

(5) 녹는점, 어는점, 끓는점은 물질의 종류에 따라 달라지는 물질의 고유한 특성이다.

02

고체 물질을 가열하면 온도가 증가하다가 어느 지점에서부터 온도가 일정한 구간이 나타나며 그 구간에서 고체 → 액체 → 기체의 순서대로 상태 변화한다.



- (1) 구간 A는 상태 변화 전이므로 고체만 존재하고, 구간 B는 고체가 액체로 용해되는 구간이므로 고체와 액체가 모두 존재하며, 구간 C는 고체가 모두 용해되어 액체만 존재하고, 구간 D는 액체가 기체로 기화되는 구간이므로 액체와 기체가 모두 존재한다. 마지막으로 E는 액체가 모두 기화되어 기체만 존재한다.
- (2) 온도가 일정한 구간인 B와 D에서 물질의 상태 변화가 일어난다.
- (3) 구간 B는 고체가 액체로 상태 변화하느라 온도가 일정한 구간으로 ㉠은 녹는점이다. 구간 D는 액체가 기체로 상태 변화하는 구간으로 ㉠은 끓는점이다.

03

수증기를 냉각하면 온도가 감소하다가 어느 지점에서부터 온도가 일정한 구간이 나타나며 그 구간에서 수증기가 물(액체)로 상태 변화한다. 또 계속하여 냉각하면 온도가 감소하다가 어느 지점에서부터 온도가 일정한 구간이 나타나며 그 구간에서 물이 얼음(고체)으로 상태 변화한다.

- (1) 구간 A는 기체가 상태 변화하기 전이므로 기체만 존재하고, 구간 B는 기체가 액체로 상태 변화하므로 기체와 액체가 모두 존재하며, 구간 C는 액체만, 구간 D는 액체가 고체로 상태 변화하므로 액체와 고체가 모두 존재한다. 구간 E는 액체가 모두 상태 변화하여 고체만 존재한다.
- (2) 온도가 감소하다가 일정해지는 구간인 B에서는 액화가, 구간 D에서는 응고가 일어난다.
- (3) ㉠은 액체가 고체로 상태 변화할 때 일정하게 유지되는 온도이므로 어는점이다.

04

고체에서 액체(B—용해), 고체에서 기체(D—승화), 액체에서 기체(E—기화)가 되는 상태 변화가 일어날 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

05

- (1) 날씨가 추워지면 오렌지 나무에 물을 뿌려 물이 응고될 때 방출되는 열로 오렌지의 결빙을 막는다.
- (2) 이글루 내부에 물을 뿌리면 물이 응고되며 열을 방출하여 내부의 온도가 올라간다.
- (3) 아이스크림 케이크를 포장할 때 드라이아이스를 같이 넣으면 드라이아이스가 승화(고체 → 기체)하며 열을 흡수하여 아이스크림을 차갑게 보관할 수 있다.
- (4) 겨울철 눈이 내리면 눈이 만들어질 때 승화(기체 → 고체)가 일어나 열을 방출하여 날씨가 포근해진다.
- (5) 열이 날 때 물수건으로 몸을 닦아주면 물이 기화하며 열을 흡수해 체온이 내려간다.

06

- (1) 여름철 마당에 물을 뿌리면 물이 기화되며 기화열을 흡수하여 주변이 시원해진다.
- (2) 비가 오기 전에는 수증기가 액화되며 액화열을 방출하여 날씨가 후텁지근해진다.

- (3) 음료수에 얼음을 넣으면 얼음이 용해되며 용해열을 흡수하여 음료수가 시원해진다.
- (4) 액체 파라핀에 손을 담갔다 빼면 액체 파라핀이 응고하면서 응고열을 방출하여 찜질이 가능하다.
- (5) 폭포 근처에 가면 폭포의 물이 기화하며 기화열을 흡수해 주변이 시원해진다.

07

- (1) 냉장고의 실내기에서는 액체 냉매가 기화되어 기화열을 흡수하여 실내 온도가 낮아진다. 반대로 실외기에서는 기화된 냉매가 다시 액화되어 액화열을 방출하여 따뜻한 바람이 발생한다.
- (2) 증기 난방기의 보일러에서는 물이 기화하며 열에너지를 흡수하고 방열기에서는 수증기가 다시 액화하며 열에너지를 방출한다.

탐구 요약 62~63쪽

- 01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 02 액체
03 기화열 04 해설 참조 05 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) ×
06 B 07 해설 참조

01

- (2) 끓는점은 액체 상태의 물질을 가열할 때 온도가 증가하다가 일정하게 유지되는 온도이다.
- (3) A 구간에서는 에탄올이 액체 상태로 존재하고 B 구간에서는 기체 상태로 상태 변화하고 있으므로 입자 사이의 평균 인력은 A 구간에서보다 B 구간에서 더 작다.
- (5) 온도가 일정한 구간에서 에탄올은 액체에서 기체로 상태 변화하고 있으므로 액체와 기체 모두 존재한다.
- 바로 알기** (1) 에탄올을 가열하면 온도가 올라가다가 78.1℃에 이르면 온도가 더 이상 높아지지 않고 일정하게 유지된다.
- (4) A 구간(0분~6분)에서 가해진 열에너지는 에탄올의 온도를 높이는 데 사용되었다.

02

A 구간에서 에탄올은 상태 변화하기 전이므로 액체 상태로 존재한다.

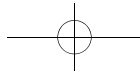
03

B 구간에서 에탄올은 액체에서 기체로 기화한다. 이때 기화열이 흡수된다.

04 서술형

모범 답안 | B 구간에서 가해진 열에너지는 에탄올에 흡수되어 에탄올의 상태를 액체에서 기체로 변화시키는 데 사용되므로 온도가 올라가지 않고 일정하게 유지된다.

채점 기준	배점
온도가 일정하게 유지되는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %



05

(2) B 구간에서 물이 얼음으로 상태 변화하기 때문에 물과 얼음이 함께 존재한다.

(4) 온도가 낮을수록 물 입자 사이의 인력이 크다.

바로 알기 | (1) A 구간에서는 온도가 점점 낮아진다. 물의 상태 변화는 온도가 일정하게 유지되는 B 구간에서 일어난다.

(3) 물이 얼음으로 상태 변화하는 과정에서 열에너지를 방출한다. C 구간은 물의 상태 변화가 끝난 후, 얼음이 존재하는 구간이므로 가지고 있는 열에너지가 가장 작다.

(5) 물이 어는 동안에는 열에너지를 방출한다.

(6) 물의 어는점은 물의 양에 상관없이 일정하다.

06

물이 응고하여 얼음으로 상태 변화할 때 열에너지를 방출한다. 이때 방출하는 열에너지로 인해 주변 온도가 높아지므로 과일이 어는 것을 막을 수 있다.

07 서술형

모범 답안 | 물(액체)이 얼음(고체)로 상태 변화하면서 방출된 열에너지가 빼앗긴 열을 보충해 주기 때문에 온도 변화 없이 일정한 온도를 유지한다.

채점 기준	배점
온도가 일정하게 유지되는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %

<div> <div>실전 백신</div> <div>66~68쪽</div> </div>				
01 ②	02 ④	03 ①	04 ②	05 ④
06 ③	07 ③	08 ③	09 (1) D (2) B	
10 ④	11 ⑤	12 ②	13 ④	14 ④
15 ⑤	16 ②	17 ①, ②		

01

① 물질이 기화할 때 주위로부터 열에너지를 흡수하여 주위의 온도가 낮아진다.

③ 고체가 액체로 상태 변화하는 것을 용해라고 하고 이때 흡수되는 열에너지를 용해열이라고 한다.

④ 액체를 가열할 때 온도가 올라가다가 일정하게 온도가 유지되는 구간이 존재하며 이때 액체의 기화가 일어난다.

⑤ 열에너지를 흡수하는 상태 변화가 일어나면 물질의 입자 배열이 불규칙해진다.

바로 알기 | ② 기체가 고체로 승화할 때는 열에너지를 방출하고, 고체가 기체로 승화할 때는 열에너지를 흡수한다.

02

④ 열에너지를 흡수하는 상태 변화가 일어날 때 물질을 이루는 입자가 에너지를 얻어 운동이 활발해진다.

바로 알기 | ①, ② 열에너지를 흡수하는 상태 변화가 일어날 때 물질이 주변으로부터 열을 흡수하므로 상태 변화 이후 물질의 온도는 증가하고, 주변의 온도는 감소한다.

③ 물질의 상태 변화가 일어날 때 입자의 크기는 변하지 않는다.

⑤ 열에너지를 흡수하는 상태 변화가 일어날 때 물질을 이루는 입자의 배열이 불규칙해지면서 입자 사이의 인력이 약해진다.

03

자료 해석 | 물질의 상태 변화

① 승화 (고체 → 기체)	 드라이아이스의 크기가 작아진다.	② 응고	 마그마가 굳어 화성암이 된다
③ 승화 (기체 → 고체)	 나뭇잎에 서리가 내린다.	④ 액화	 호수 주변에 안개가 생긴다.
⑤ 응고	 고드름이 생긴다.		

물질은 용해, 기화, 승화(고체 → 기체)할 때 열에너지를 흡수한다.

04

액체 물질을 가열하면 물질은 액체에서 기체로 기화하며 상태 변화가 일어나는 동안 온도가 일정하다. A 구간은 아직 상태 변화하기 전이므로 물질이 액체 상태로 존재하고 B 구간은 상태 변화가 진행 중이므로 액체와 기체 상태 모두 존재한다. C 구간은 상태 변화가 끝난 이후이므로 기체 상태의 물질만 존재한다.

05

ㄴ. A 구간에서 가해진 열에너지는 물질의 온도를 높이는 데 사용되어 온도가 계속 상승한다.

ㄷ. B 구간에서 가해진 열에너지는 액체 물질을 기체 상태로 변화시키는 데 사용된다.

바로 알기 | ㄱ. 온도 T는 액체 상태의 물질이 기체로 상태 변화할 때 일정하게 유지되는 온도이므로 끓는점이다. 녹는점은 고체 상태의 물질이 액체로 상태 변화할 때 일정하게 유지되는 온도이다.

06

물질을 가열하는 불꽃의 세기가 세지면 짧은 시간 내에 많은 양의 열에너지가 전달되어 끓는점까지 도달하는 데 걸리는 시간이 짧아진다. 하지만 물질의 끓는점은 물질마다 고유한 특성이므로 변하지 않는다.

③ 물질을 가열하는 불꽃의 세기가 세지면 끓는점까지 도달하는 데 걸리는 시간이 짧아지고 끓는점은 변하지 않아 A 구간의 길이가 짧아지고 A 구간에서의 그래프의 기울기가 커진다.

바로 알기 | ① 온도 T 값은 물질의 끓는점이며, 물질의 끓는점은 물질의 고유한 특성이기 때문에 불꽃 세기를 세게 하더라도 변하지 않는다.

②, ④ 물질을 가열하는 불꽃의 세기가 세지면 짧은 시간 내에 많은 양의 열에너지가 전달되어 끓는점까지 도달하는 데 걸리는 시간이 짧아져 A 구간의 길이가 짧아지고, 물질이 상태 변화하는 데 걸리는 시간도 짧아져 B 구간의 길이는 짧아진다.

07

① 에탄올은 기화열을 흡수하면서 기화한다.

② 찬물에 담겨있는 시험관에서는 기화되어 기체가 되었던 에탄올이 냉각되며 액화한다.

④ 액체 에탄올을 가열할 때 B 구간에서 기체로 상태 변화하면서 일정하게 유지되는 온도를 끓는점이라고 한다.

⑤ B 구간에서 온도가 일정하게 유지되는 것은 에탄올이 흡수한 열에너지가 에탄올의 상태를 기체로 변화시키는 데 모두 쓰이기 때문이다.

바로 알기 | ③ 에탄올이 기화하는 상태 변화 구간인 B 구간에서는 액체와 기체가 함께 존재한다.

08

① 어는점은 물질이 액체에서 고체로 상태 변화하는 동안 응고열이 방출되어 외부에 빼앗기는 열을 보충해 주어 일정하게 유지되는 온도이다.

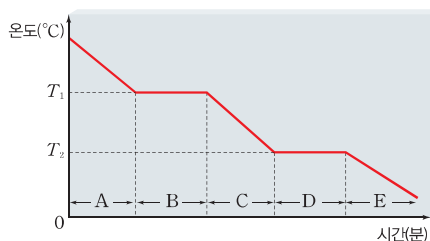
② 물질의 응고가 일어나는 중이기 때문에 액체와 고체가 함께 존재한다.

④, ⑤ 물질이 응고할 때는 입자 사이의 거리가 가까워지고, 입자의 배열이 규칙적으로 변한다.

바로 알기 | ③ 어는점은 액체 → 고체로 응고될 때 일정하게 유지되는 온도이므로 입자의 운동이 둔해진다.

09~10

자료 해석 | 기체 물질의 냉각 곡선



T_1 : 액화가 일어나는 온도

T_2 : 응고가 일어나는 온도=어는점

A: 기체, B: 기체 → 액체(액화), C: 액체,

D: 액체 → 고체(응고), E: 고체

상태 변화가 일어나는 구간: B, D

09

(1) 냉동실에 넣은 물이 어는 것은 응고 현상이다. 응고는 구간 D에서 일어난다.

(2) 얼음물이 들어있는 컵 표면에 물방울이 맺히는 것은 공기 중의 수증기가 액화되어 나타나는 현상이다. 액화는 구간 B에서 일어난다.

10

ㄴ. B 구간에서 액화가 일어날 때 액화열을 방출한다.

ㄷ. C 구간에서 물질은 기체가 전부 액화되어 액체 상태로 존재한다.

바로 알기 | ㄱ. T_1 은 액화가 일어나는 온도이다. 어는점은 응고가 일어나는 온도이므로 T_2 에 해당한다.

11

⑤ 물을 냉각시켰을 때 B 구간에서 온도가 일정하게 유지되는 것은 물이 응고하면서 응고열을 방출하여 빼앗긴 열을 보충해주기 때문이다.

바로 알기 | ① 물의 어는점은 일정하게 유지되는 온도인 0°C 이다.

② 물은 응고열을 방출하며 고체로 상태 변화한다.

③ 물은 A 구간에서 액체, B 구간에서 액체와 고체, C 구간에서 고체로 존재한다.

④ 물의 입자 사이의 인력은 시간이 흐를수록 강해진다.

12

ㄷ. 샤워를 하고 나오면 몸에 묻은 물기가 마르면서 기화열을 흡수하므로 체온이 낮아져 서늘함을 느낀다.

바로 알기 | ㄱ. 눈이 올 때 수증기가 얼음으로 승화되면서 승화열을 방출하므로 날씨가 포근해진다.

ㄴ. 비가 오기 전날에는 공기 중의 수증기가 물방울로 액화되면서 액화열을 방출하므로 날씨가 후텁지근하다.

13

실온에서 솥에 적셔진 에탄올은 주위에서 기화열을 흡수하며 기화하기 때문에 주변의 온도가 낮아진다. 따라서 (나)의 온도계의 눈금이 비교적 낮아진다.

14

ㄱ. 이글루 벽면에 뿌려진 물은 응고되면서 입자 배열이 규칙적으로 변한다.

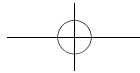
ㄷ. 구름에서 눈이 생성될 때는 수증기가 눈으로 승화되면서 승화열을 방출한다.

바로 알기 | ㄴ. 이글루 벽면에 뿌려진 물은 얼음으로 응고되면서 응고열을 방출한다.

15

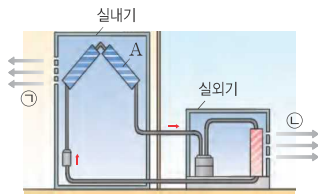
①, ②, ③, ④—기화열 흡수

바로 알기 | ⑤—승화열 흡수



16

자료 해석 | 에어컨의 구조



A : 실내기, ㉠ : 찬 바람, ㉡ : 따뜻한 바람

- ② 실내기(A)에서는 액체 냉매가 기화하며 기화열을 흡수한다.
바로 알기 | ① 실내기(A)에서는 액체 냉매가 기화한다.
 ③ 실내기(A)에서 출입하는 열에너지는 기화열이다.
 ④ ㉠에서는 실내기에서 열에너지를 흡수하여 차가워진 공기가 배출된다.
 ⑤ ㉡에서는 실내기에서 이동한 기체 냉매가 액화되며 액화열을 방출하여 따뜻한 공기가 배출된다.

17

냉장고의 증발기에서는 기화, 응축기에서는 액화, 증기 난방기의 방열기에서는 액화, 보일러에서는 기화가 일어난다.



1등급 백신

69쪽

18 ② 19 ③ 20 ④ 21 ④, ⑤

18

- ② 액체 상태의 로르산을 냉각시키면 로르산의 온도가 감소하다가 일정해지는 구간이 존재한다. 그 구간에서의 온도가 로르산의 어는점이다.
바로 알기 | ① 고체 상태의 로르산을 가열하면 로르산의 온도는 증가하다가 일정해지는 구간이 존재한다.
 ③ 고체 상태의 로르산을 가열하면 고체가 액체로 상태 변화하며 용해열을 흡수한다.
 ④ 액체 상태의 로르산을 냉각시키면 액체가 고체로 상태 변화하며 응고열을 방출한다.
 ⑤ 물을 끓이는 과정에서 물은 수증기로 기화할 때 기화열을 흡수한다.

19

- ①, ② 가열하는 동안 종이로 전해지는 열에너지를 물이 흡수하여 상태 변화하는 데 사용하기 때문에 온도가 물의 끓는점인 100 °C로 일정하게 유지된다. 이때 종이의 타는 온도는 100 °C보다 높아 종이로 만든 냄비에 라면을 끓여도 종이는 타지 않는다.
 ④, ⑤ 물을 끓일 때 가해진 열은 물의 입자 사이의 거리를 넓히고, 입자 운동을 활발하게 하여 물의 상태를 기체로 변화시킨다.

바로 알기 | ③ 가해진 열이 종이로 전혀 전달되지 않는 것은 아니다.

20

- ① 드라이아이스의 승화와 드라이아이스 주변 공기 중의 수증기의 액화 두 가지 상태 변화가 일어난 것이다.
 ②, ③ 드라이아이스가 승화할 때 승화열을 흡수하면서 주변의 온도가 낮아진다. 이때 낮아진 온도에 의해 주변 공기 중의 수증기가 액화되면서 수증기는 작은 물방울들이 된다.
 ⑤ 수증기가 액화할 때는 액화열을 방출한다.
바로 알기 | ④ 눈에 보이는 하얀색의 연기는 드라이아이스 주변 공기 중의 수증기가 액화되어 생긴 작은 물방울이다.

21

- 물질의 어는점과 끓는점 등은 물질의 고유한 특성이다. 따라서 어는점이 0 °C인 것은 물의 고유한 특성이므로 어떤 액체 물질을 냉각시킬 때의 온도 그래프에서 일정한 온도 구간의 온도가 0 °C이므로 이 물질은 물이라는 것을 알 수 있다.
 ④, ⑤ 구간 (나)에서는 물이 얼음으로 상태 변화하고 있는 구간이므로 응고열을 방출한다. 액체 파라핀을 이용한 온열 찜질의 원리는 파라핀이 응고할 때 방출하는 응고열을 이용한 것이고, 추운 겨울 오렌지 나무에 물을 뿌리는 까닭은 물이 응고할 때 방출하는 응고열이 오렌지가 어는 것을 방지해주기 때문이다.
바로 알기 | ① 물의 부피는 고체일 때가 액체일 때보다 크다. 구간 (가)는 액체만, 구간 (나)는 액체와 고체, 구간 (다)는 고체만 존재하므로 물질의 부피는 구간 (다)에서 가장 크다.
 ② 물질의 질량은 물질의 상태가 변해도 변하지 않는다.
 ③ 구간 (나)에서 출입하는 열에너지는 응고열이고, '팻인팟 쿨러'의 원리는 흙에서 물이 기화되면서 기화열을 흡수하여 음식을 시원하게 보관하는 것이다.



단원 종합문제

70~73쪽

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

01

- (가) 질서정연하게 앉아 있는 모습은 고체의 입자 배열에 비유할 수 있다.
 (나) 쉬는 시간에 학생들이 교실과 복도를 걸어다니는 것은 액체의 입자 배열에 비유할 수 있다.
 (다) 점심 시간에 학생들이 운동장에서 자유롭게 뛰어다니는 것은 기체의 입자 배열에 비유할 수 있다.

V 물질의 상태 변화 21

02

- ① 고체는 일정한 형태를 갖기 때문에 용기의 모양에 따라 모양이 변하지 않는다.
 ③ 고체는 입자 사이의 인력이 매우 강하다.
 ④, ⑤ 기체는 입자 사이의 인력이 매우 약하고 입자 사이의 간격이 매우 넓어 자유롭고 활발한 운동을 하며 압축이 잘 된다.
바로 알기 | ② 액체는 용기에 따라 모양은 달라지지만 부피는 일정하다.

03

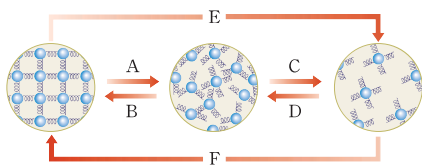
- 흐르는 성질이 있고, 입자 사이의 간격이 매우 넓으며, 담는 용기에 따라 모양과 부피가 달라지는 물질은 기체 상태의 물질이다.
 ④ 수소, 산소, 이산화 탄소는 모두 기체이다.
바로 알기 | ① 물은 액체, 철과 밀가루는 고체이다.
 ② 소금, 설탕, 후추 모두 고체이다.
 ③ 간장, 식초, 올리브유 모두 액체이다.
 ⑤ 질소와 공기는 기체이지만 드라이아이스는 고체이다.

04

- ① 바닷물에서 물을 기화시켜 소금을 얻는다.
 ② 젖은 머리카락의 물기를 기화시켜 말린다.
 ③ 저수지의 물이 기화하여 수위가 낮아졌다.
 ⑤ 알코올램프 안의 알코올이 기화하여 사라졌다.
바로 알기 | ④ 영하의 온도에서 그늘에 쌓여있는 눈의 양이 줄어드는 것은 눈이 액체 상태를 거치지 않고 승화해 기체가 된 것이다.

05

자료 해석 | 물질의 상태 변화에 따른 입자의 배열



A : 융해, B : 응고, C : 기화, D : 액화,
 E : 승화(고체 → 기체), F : 승화(기체 → 고체)

- ② 응고가 일어날 때는 입자의 운동이 둔해진다.
 ③ 기화가 일어날 때는 입자 사이의 인력이 작아진다.
 ④ 기체가 액체가 되는 상태 변화를 액화라고 한다.
 ⑤ 드라이아이스는 승화성 물질이기 때문에 고체에서 기체로 승화한다.

바로 알기 | ① 고체가 액체가 되는 상태 변화는 융해이다.

06

- ⑤ 눈(고체)은 대기 중의 수증기(기체)가 구름에서 승화(F)하여 만들어진다.
바로 알기 | ① 안개는 대기 중의 수증기가 액화(D)되어 생긴 작은 물방울들이다.
 ② 성에는 대기 중의 수증기가 승화(F)되어 생긴 것이다.

- ③ 김은 대기 중의 수증기가 액화(D)되어 생긴 것이다.
 ④ 풀잎에 맺혀있던 이슬이 오후가 되니 사라지는 것은 기화(C)되었기 때문이다.

07

자료 해석 | 양초의 상태 변화



(가) — 기화, (나) — 융해, (다) — 응고

- ①, ③ (가)에서는 (나)에서 고체 양초가 녹아 만들어진 액체 양초가 심지를 타고 올라와 기화하여 탄다.
 ④, ⑤ 물이 얼어 얼음이 되는 것은 응고이며, (다)에서는 (나)에서 만들어진 액체 양초가 흘러내리면서 응고된다.
바로 알기 | ② (나)에서는 고체 양초가 열에 의해 액화하여 촛농이 되고, 이때 입자의 운동은 더 활발해진다.

08

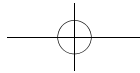
- 나, 다. 물질의 상태가 변한다고 해서 입자의 개수나 크기, 종류가 바뀌는 것이 아니기 때문에 물질의 질량과 성질 등은 변하지 않는다.
바로 알기 | 가, 라, 모, 바. 물질의 상태가 변할 때는 물질의 입자 배열이 바뀌면서 입자 사이의 인력과 거리, 입자의 운동 등이 달라진다. 이에 따라 물질의 부피 또한 달라진다.

09

- ① 상태 변화 시 물질의 입자 배열만 바뀔 뿐 물질의 성질이 변하지는 않는다. 따라서 상태 변화는 화학 변화가 아닌 물리 변화이다.
 ② 상태 변화를 일으키는 원인은 온도와 압력이지만 주된 원인은 온도이다.
바로 알기 | ③, ④ 드라이아이스나 아이오딘, 나프탈렌 등의 승화성 물질은 액체 상태를 거치지 않고 고체에서 바로 기체로, 기체에서 바로 고체로 상태 변화한다.
 ⑤ 대부분의 물질은 고체 → 액체 → 기체로 상태가 변할 때 부피가 증가하지만 물은 액체일 때보다 고체일 때 부피가 더 크다.

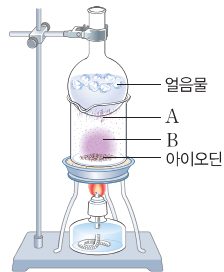
10

- ① A에서는 얼음이 융해되어 물이 된다.
 ③ C에서는 물이 기화열을 흡수하여 수증기가 된다.
 ④, ⑤ A~C의 물질은 물의 서로 다른 상태이고, 물질은 상태 변화를 거처도 성질을 잃지 않으므로 A~C 모두 푸른색 염화 코발트 종이를 붉게 변화시킨다.
바로 알기 | ② B에 맺힌 액체 방울은 C의 물이 기화되어 생성된 수증기가 액화된 것이다.



11

자료 해석 | 아이오딘의 승화



A : 고체 아이오딘, B : 기체 아이오딘

- ① 얼음물은 기체 아이오딘이 고체 아이오딘이 되며 방출하는 승화열을 흡수하는 역할을 한다.
- ③ B에 존재하는 물질은 기체 아이오딘으로 기체는 입자 사이의 인력이 거의 존재하지 않는다.
- ④ 나프탈렌과 드라이아이스, 아이오딘 모두 액체를 거치지 않고 고체에서 기체로 기체에서 고체로 승화한다.
- ⑤ 겨울 새벽 들판에 서리가 내리는 것은 공기 중의 수증기(기체)가 서리(고체)로 승화한 것이다. A에서도 기체 아이오딘이 고체 아이오딘으로 승화한다.

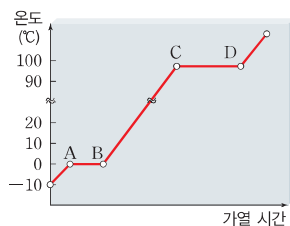
바로 알기 | ② A에 존재하는 물질은 고체 아이오딘이 기체로 승화하였다가 다시 고체로 승화된 물질이다. 물질은 상태 변화를 거처도 성질이 달라지지 않는다.

12

물을 가열하면 온도가 증가하다가 물이 수증기로 상태 변화할 때 온도가 일정해진다.

13

자료 해석 | 고체의 가열 곡선



A 이전 : 고체 온도 ↑, 구간 A-B : 고체 → 액체
구간 B-C : 액체 온도 ↑, 구간 C-D : 액체 → 기체
D 이후 : 기체 온도 ↑

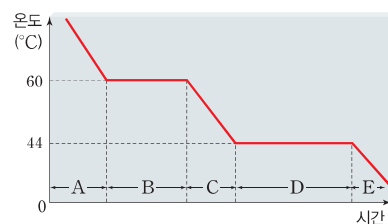
- ① 온도가 일정한 구간에서는 물질의 상태가 변화한다. 이 그래프에서 온도가 일정한 구간은 총 두 군데이므로 물질은 고체 → 액체 → 기체 순으로 상태 변화한다. 따라서 첫 번째 상태 변화 구간 A-B에서는 고체 → 액체로의 용해가 일어난다.
- ② A-B 구간은 용해가 일어나고 있는 구간이므로 용해가 일어나고 있는 동안에는 고체와 액체 상태의 물질이 모두 존재한다.

- ④, ⑤ C-D 구간은 두 번째 상태 변화 구간이므로 액체 → 기체로의 기화가 일어난다. 이때의 온도를 물질의 끓는점이라고 하고 이때 가해진 열은 물질이 기화하는 데 사용되어 온도가 일정하게 유지된다.

바로 알기 | ③ 구간 A-B에서 물질의 상태 변화가 끝나고 나면 가해진 열은 다시 물질의 온도를 높이는 데 사용된다. 따라서 구간 B-C에서는 물질은 이미 고체에서 액체로 모두 상태 변화한 이후이고 아직 기체로 상태 변화하기 이전이기 때문에 액체 상태로만 존재한다.

14

자료 해석 | 기체의 냉각 곡선



A : 기체 온도 ↓, B : 기체 → 액체, C : 액체 온도 ↓,
D : 액체 → 고체, E : 고체 온도 ↓, 어는점 : 44 °C

- ① 이 그래프에서 온도가 일정한 구간은 두 군데이므로, 기체 → 액체 → 고체의 상태 변화를 한다. 따라서 어는점은 액체 → 고체로 응고할 때의 온도이므로, 두 번째 상태 변화 구간인 D의 온도 44 °C이다.
 - ② A에서 물질은 기체로 존재한다. 따라서 입자 사이의 인력은 A 구간에서 가장 작다.
 - ③ 물질의 상태 변화는 일정하게 온도가 유지되는 구간에서 일어나므로 B, D 구간에서 일어난다.
 - ⑤ E 구간은 모든 상태 변화가 끝난 이후의 구간이므로 고체 상태의 물질만 존재한다.
- 바로 알기** | ④ C 구간은 기체가 액체로 모두 상태 변화한 이후, 액체가 고체로 상태 변화하기 이전의 구간이므로 액체 상태의 물질만 존재한다.

15

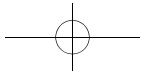
- ①, ⑤ 물질의 온도가 증가하면 입자 운동이 활발해져 입자 사이의 인력이 약해지고, 물질의 온도가 감소하면 입자 운동이 둔해져 입자 사이의 인력이 강해진다. 열에너지를 흡수하는 상태 변화가 일어날 때 물질의 온도는 증가하므로 입자 사이의 인력이 약해지고 입자의 배열이 자유로워진다.

바로 알기 | ②, ④ 액화, 응고, 승화(기체 → 고체) 과정이 일어날 때는 열에너지를 방출하며 입자 운동이 둔해져 입자 사이의 거리가 가까워진다.

- ③ 기화, 용해, 승화(고체 → 기체) 과정이 일어날 때는 열에너지를 흡수하며 주위의 온도가 내려간다.

16

- ⑤ (나)에서 얼음은 가해진 열에너지(용해열)를 흡수하여 입자 운동을 활발하게 하는 데 사용한다.



- 바로 알기** | ① 물(다)은 얼음(가)보다 부피가 더 작다.
 ② 얼음은 융해열을 흡수하면서 물로 상태 변화하였기 때문에 물이 가진 열에너지가 얼음보다 많다. 따라서 온도는 물이 더 높다.
 ③ (나)에서 일정하게 유지되는 온도는 얼음의 녹는점이다. 얼음의 녹는점은 0℃이다.
 ④ (나)에서 얼음이 융해되면서 융해열을 주변으로부터 흡수한다.

17

열에너지 흡수 : ㄱ-기화, ㄴ-융해, 열에너지 방출 : ㄷ-승화(기체 → 고체), ㄹ-액화, ㅁ-액화, ㅂ-응고

18

ㄱ. 양가죽 주머니에는 작은 구멍들이 존재해 그 구멍들에서 물이 조금씩 새어나온다. 이때 새어나온 물은 주변으로부터 기화열을 흡수하면서 기화하고, 따라서 양가죽 주머니 안의 물은 열을 빼앗겨 시원해진다.

바로 알기 | ㄴ. 얼음을 이용해 음식물을 시원하게 보관할 때 출입하는 열에너지는 융해열이다.

ㄷ. 물이 상태 변화(기화)할 때 열에너지(기화열)를 흡수하는 것을 이용한 것이다.

19

- ② 스테아르산은 4분까지 온도가 계속 내려갔다.
 ③ 스테아르산의 양이 많아지면 상태 변화하는데 걸리는 시간이 길어지므로 온도가 일정하게 유지되는 시간이 길어질 것이다.
 ④, ⑤ 온도가 일정한 구간에 스테아르산은 응고열을 방출하며 액체에서 고체로 상태 변화한다. 따라서 고체와 액체 두 상태의 물질이 동시에 존재한다.

바로 알기 | ① 스테아르산의 녹는점은 80℃보다 작기 때문에 80℃의 더운물에서 잘 녹는다.

20

- ① 드라이아이스는 액체 상태를 거치지 않고 바로 기체로 승화하는 승화성 물질이다.
 ②, ④ 드라이아이스가 주변으로부터 승화열을 흡수하며 승화하여 주변의 온도가 낮아지므로 주변에 있던 공기 중의 수증기가 액화해 흰 연기로 우리 눈에 보이게 된다.
 ⑤ 비닐봉지 안에 고체 드라이아이스를 넣고 입구를 묶어 가만히 놔두면 드라이아이스가 서서히 기체로 승화하면서 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 커지면서 비닐봉지가 부풀어 오른다.

바로 알기 | ③ 드라이아이스를 물속에 넣었을 때 수조의 물속에서 발생하는 기포는 드라이아이스가 승화한 이산화 탄소이다.

21

- ①, ③ 보일러(가)에서는 물을 끓여 물의 기화가 일어나 수증기가 발생하고 수증기는 A를 지나 방열기 쪽으로 이동한다. 이때 주변의 열에너지(기화열)를 흡수하여 기화가 되었기 때문에 보일러에서 방열기로 이동하는 수증기의 온도는 높다.
 ④, ⑤ 방열기(나)에서는 수증기가 액화하면서 열에너지(액화열)를 방출한다.

24 정답과 해설

바로 알기 | ② (가)에서는 열을 흡수하며 상태 변화했고, (나)에서는 열을 방출하며 상태 변화했기 때문에 방열기에서 보일러로 이동하는 물(B)의 온도는 보일러에서 방열기로 이동하는 수증기(A)의 온도보다 낮다.

22

냉장고의 증발기와 에어컨의 실내기, 증기 난방기의 보일러(가)에서는 기화, 냉장고의 응축기와 에어컨의 실외기, 증기 난방기의 방열기(나)에서는 액화가 일어난다. 냉장고의 압축기에서 상태 변화는 일어나지 않는다.

서술형·논술형 문제

74~75쪽

01

모범 답안 | (가) : 액화, (나) : 기화, (다) : 승화(기체 → 고체), (라) : 승화(고체 → 기체)

해설 | (가) 안개는 공기 중의 수증기가 액화된 작은 물방울들이다.

(나) 고추의 물기가 기화하면서 고추가 마른다.

(다) 서리는 공기 중의 수증기가 승화되어 생긴 것이다.

(라) 명태는 얼어있는 상태에서 얼음이 승화하면서 마른다.

02

모범 답안 | 물질의 성질, 물질의 질량, 입자의 종류, 입자의 크기, 입자의 개수 등

해설 | 물질의 상태가 일어날 때 입자의 종류와 크기, 개수 등은 변하지 않으므로 물질의 성질과 질량은 변하지 않는다.

03

모범 답안 | A : 승화열 흡수, B : 승화열 방출, C : 기화열 흡수, D : 액화열 방출, E : 융해열 흡수, F : 응고열 방출

해설 | A는 고체에서 기체가 되는 승화이고, B는 기체에서 고체가 되는 승화, C는 액체에서 기체가 되는 기화, D는 기체에서 액체가 되는 액화, E는 고체에서 액체가 되는 융해, F는 액체에서 고체가 되는 응고이다.

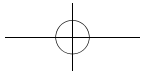
04

모범 답안 | 물질의 상태가 변하여도 입자의 종류와 개수, 크기 등은 변하지 않으므로 양초의 질량은 변하지 않는다. 하지만 물질의 상태가 변할 때 입자 사이의 거리가 가까워지므로 액체 양초가 고체가 되면 부피가 감소한다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 양초의 질량과 부피의 변화만 옳게 서술한 경우	20%

05

모범 답안 | (1) 부풀어 오른다.



(2) 에탄올이 기화하면서 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않고 입자 배열이 변하여 부피가 증가하였지만 서술한 경우	20 %

06

모범 답안 | (1) 액체

(2) 물이 끓을 때 물이 수증기로 기화하여 주전자 입구로 나오고, 이 수증기가 공기 중에서 냉각되면 다시 물로 액화하여 우리 눈에 하얗게 보이는 김이 된다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

07

모범 답안 | (1) A : 기화, B : 액화

(2) 가해진 열에너지가 에탄올이 액체에서 기체로 기화하는 데 모두 사용되었기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않고 열이 상태 변화하는 데 사용되었다고만 서술한 경우	20 %

08

모범 답안 | 고체 아이오딘을 가열하면 액체를 거치지 않고 바로 기체로 승화하였다가 아이오딘이 얼음물이 든 둥근바닥 플라스크의 밑바닥에 닿으면 냉각되어 다시 고체 아이오딘으로 승화된다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

09

모범 답안 | 여름철 도로에 물을 뿌리면 물이 기화하며 주변으로부터 기화열을 흡수하여 주변의 공기가 시원해지고, 겨울철 오렌지 나무에 물을 뿌리면 물이 얼면서 응고열을 방출하여 오렌지가 어는 것을 방지할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 여름과 겨울 모두 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하여 여름과 겨울 중 하나만 옳게 서술한 경우	30 %

10

모범 답안 | 세 가지 경우 모두 푸른색 염화 코발트 종이의 색이 붉게 변한다. 물질이 상태 변화하더라도 물질의 성질은 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

11

모범 답안 | 물이 끓고 있는 동안에는 물질에 가해 준 열에너지가 물이 수증기로 상태 변화하는 데 사용되기 때문에 물의 온도가 물의 끓는점인 100 °C에 머무른다. 이때 종이의 타는 온도는 100 °C 이상이기 때문에 종이컵은 타지 않는다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
'상태 변화'만을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

12

모범 답안 | 액체 파라핀에 손을 담갔다 빼내면 액체 파라핀이 공기 중에서 냉각되며 응고한다. 이때 파라핀은 응고하면서 응고열을 방출하는데, 이 열을 이용하여 온열 치료를 한다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
둘 중 하나라도 포함하지 않은 경우	0%

VI. 빛과 파동

01 빛과 색

목차 & 개념 체크 79, 81쪽

- 01 광원, 광원, 직진 02 반사 03 합성
04 빨간, 초록, 파란, 흰 05 노란, 청록 06 화소, 화소, 합성
07 반사, 투과

개념 요약 79, 81쪽

- 01 ④ 02 ㉠ 광원, ㉠ 직진, ㉠ 반사, ㉠ 눈 03 ㉠, ④
04 ㉠ 노란색, ㉠ 흰색, ㉠ 자홍색, ㉠ 파란색
05 ㉠ 백색광, ㉠ 단색광 06 ㉠ 흰색, ㉠ 노란색, ㉠ 자홍색
07 ④ 08 ㉢ 09 ㉡
10 파란색 빛 흡수, 빨간색 빛 반사, 빨간색

01
달은 스스로 빛을 내지 못하고 태양 빛을 반사하여 빛나기 때문에 광원이 아니다.

02
어둠상자 속의 물체를 보기 위해서는 광원에서 발생한 빛이 직진하여 물체에 도달한 후 반사되어야 하고, 이렇게 반사된 빛은 관찰 구멍을 통하여 우리 눈에 들어와야 한다.

03
바로 알기 | ① 돋보기로 글자를 보면 글자가 확대되어 보이는 것은 빛의 굴절에 의한 현상이다.
④ 초록색 빛과 파란색 빛을 동시에 비추면 청록색 빛이 되는 것은 빛의 합성에 의한 현상이다.

04
빛의 삼원색은 빨간색, 초록색, 파란색(㉠)이므로 ㉠은 파란색이다. ㉠은 빨간색+초록색이므로 노란색, ㉠은 빨간색+파란색(㉠)이므로 자홍색이다. ㉠은 빨간색+초록색+파란색이므로 흰색이다.

05
햇빛과 같이 여러 가지 색의 빛이 섞여 흰색으로 보이는 빛을 백색광이라 하고, 레이저 빛과 같이 특정한 한 가지 색으로만 보이는 빛을 단색광이라고 한다.

06
합성하여 흰색 빛이 만들어지는 관계의 색을 보색이라고 한다. 빨간색과 청록색(초록색+파란색), 초록색과 자홍색(빨간색+파란색)은 보색 관계이다.

07
청록색은 화소에서 초록색과 파란색 빛만 켜져서 만들어진다.
바로 알기 | ①은 자홍색으로, ②는 노란색으로, ③은 빨간색으로, ⑤는 흰색으로 보인다.

26 정답과 해설

08
나뭇잎과 같은 물체의 색은 물체에서 반사되어 우리 눈에 들어오는 빛의 색이다. 초록색 나뭇잎은 초록색 빛만 반사하고, 나머지 색의 빛은 흡수한다.

09
② 흰색 물체는 모든 색의 빛을 반사한다.
바로 알기 | ① 검은색 물체는 모든 빛을 흡수하기 때문에 빨간색 조명을 비추면 검은색으로 보인다.
③ 빨간색 사과에서 반사된 빨간색 빛은 노란색 유리를 통과하기 때문에 사과는 빨간색으로 보인다.
④ 빨간색 물체는 빨간색 빛만 반사하기 때문에 빨간색으로 보인다.
⑤ 초록색 나뭇잎에서 반사된 초록색 빛은 노란색 셀로판지를 통과하기 때문에 셀로판지를 통하여 보아도 초록색으로 보인다.

10
노란색 바나나는 빛의 삼원색 중 빨간색과 초록색 빛만 반사한다. 따라서 빨간색 빛과 파란색 빛이 합성된 자홍색 빛을 비추면 파란색 빛을 흡수하고, 빨간색 빛을 반사하기 때문에 바나나는 빨간색으로 보인다.

탐구 요약 82, 83쪽

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 02 해설 참조
03 (가) 자홍색, (나) 노란색, (다) 청록색
04 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○
05 초록색, 파란색 06 자홍색 07 해설 참조

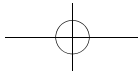
01
(1) 빛의 삼원색으로 모든 색의 빛을 만들 수 있다.
(3) 빨간색 물체는 빨간색 빛만 반사하고, 나머지 색의 빛은 흡수하므로 빨간색으로 보인다.
바로 알기 | (2) 빛을 합성할수록 빛의 색은 밝아진다.
(4) 물체의 색은 물체가 반사하는 빛의 색이다.

02 [서술형]

모범 답안 | 파란색 그림은 파란색 빛을 반사하고 빨간색과 초록색 빛은 흡수하기 때문에 파란색으로 보인다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
파란색의 빛을 반사하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

03
(가)에서는 초록색 빛이 가려지므로 빨간색 빛이 도달하지 않기 때문에 빨간색 빛과 파란색 빛의 합성색인 자홍색이 나타난다.
(나)에서는 파란색 빛이 가려지므로 빨간색 빛과 초록색 빛이 도달하고 둘이 합성되어 노란색이 나타난다.
(다)에서는 빨간색 빛이 가려지므로 파란색 빛과 초록색 빛이 도달하고 둘이 합성되어 청록색이 나타난다.



04

- (3) 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 모두 합성하면 흰색이 된다.
 (4) 영상 장치 화면의 색 표현 단위를 화소라고 한다.
 (5) 화소가 내는 빛이 우리 눈에 들어오면 합성되어 하나의 색으로 보인다.

바로 알기 | (1) 영상 장치는 빛의 삼원색인 빨간색, 초록색, 파란색 조명만을 가지고 모든 색의 빛을 표현한다.

- (2) 빨간색, 초록색, 파란색 빛이 모두 필요한 것은 흰색 영상이다.

05

청록색은 초록색과 파란색 빛이 합성되어 나타난다.

06

빨간색과 파란색 빛만 켜져 있으므로 자홍색으로 보인다.

07 서술형

모범 답안 | 노란색은 빨간색과 초록색 빛이 합성되어 만들어지는데, 이 중 초록색 빛만 셀로판지를 투과하여 눈에 도달한다. 따라서 풍선은 초록색으로 보인다.

채점 기준	배점
초록색을 쓰고, 그 까닭을 키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
초록색을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	20 %



실전 백신

86~88쪽

- 01 (1) ㄴ, ㄷ, ㄹ (2) ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅅ, ㅇ 02 해설 참조 03 ③
 04 해설 참조 05 ③ 06 ③
 07 A : 빨간색, B : 자홍색, C : 흰색, D : 노란색, E : 초록색
 08 ② 09 ③ 10 초록색, 파란색 11 ①, ⑤
 12 ① 13 해설 참조 14 ④ 15 ④ 16 ①, ⑤
 17 ④ 18 ② 19 ④ 20 해설 참조

01

광원은 스스로 빛을 내는 물체를 말한다. 광원이 아닌 물체는 광원에서 나온 빛의 일부가 물체에서 반사되어 우리 눈에 보인다.

02 서술형

모범 답안 | 빛은 장애물이 없을 때 곧게 나아가는 성질이 있다. 이런 성질을 빛의 직진이라고 한다. 직진하던 빛이 물체에 막혀 도달하지 못하는 부분에 그림자가 생긴다는 의미가 모두 포함된 경우
 빛이 직진하기 때문이라고만 서술한 경우

채점 기준	배점
빛의 직진과, 직진하던 빛이 물체에 막혀 도달하지 못하는 부분에 그림자가 생긴다는 의미가 모두 포함된 경우	100 %
빛이 직진하기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

03

- ① 대부분의 물체는 광원이 아니므로 광원이 존재하지 않는다면 볼 수 없다.

- ② 물체를 보기 위해서는 스스로 빛을 낼 수 있는 광원과 빛을 반사할 수 있는 물체, 반사된 빛을 받아들일 수 있는 눈이 모두 필요하다.

- ④ 극장의 영사기에서 나온 빛은 스크린에 반사되어 우리 눈에 들어온다.

- ⑤ 형광등(광원)에서 나온 빛은 사과(물체) 표면에서 반사되어 우리 눈에 들어온다.

바로 알기 | ③ 어두운 밤, 달빛에 비친 풍경을 볼 수 있는 것은 햇빛이 달 표면에서 반사되고 그 빛이 다시 물체(풍경)의 표면에서 반사되어 우리 눈에 들어오는 것이다. 달은 스스로 빛을 낼 수 없으므로 광원에 속하지 않는다.

04 서술형

모범 답안 | 광원인 물체를 볼 때에는 광원에서 나온 빛이 직접 우리 눈에 들어오지만, 광원이 아닌 물체를 볼 때에는 주변 광원에서 나온 빛의 일부가 물체에서 반사되어 우리 눈에 들어온다.

채점 기준	배점
광원인 물체는 광원에서 눈으로 빛이 바로 들어오지만, 광원이 아닌 물체는 반사된 빛이 눈으로 들어온다는 내용을 옳게 서술한 경우	100 %
광원인 물체와 광원이 아닌 물체 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

05

- A : 초록색 빛이 가려져 빨간색+파란색 빛이 합성되어 자홍색으로 보인다.
- B : 가운데 파란색 빛이 가려져 빨간색+초록색 빛이 합성되어 노란색으로 보인다.
- C : B(빨간색+초록색)+D(파란색+초록색)이므로 빛의 삼원색이 모두 더해져 흰색으로 보인다.
- D : 빨간색 빛이 가려져 파란색+초록색 빛이 합성되어 청록색으로 보인다.

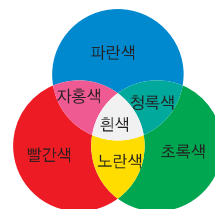
06

합성색이 흰색이 되는 경우는 빛의 삼원색이 모두 더해지거나 서로 보색 관계인 색이 더해지는 경우이다.

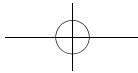
바로 알기 | ③ 빨간색, 초록색, 노란색(빨간색+초록색)만 있고 파란색이 없으므로 흰색이 될 수 없다.

07

자료 해석 | 빛의 삼원색과 합성



빛의 삼원색은 빨간색, 초록색, 파란색으로, 빛은 합성할수록 밝아진다.

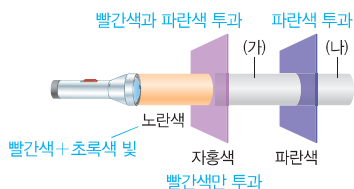


정답과 해설

빛의 삼원색은 빨간색, 초록색, 파란색이다. 파란색 + E(초록색) = 청록색, A(빨간색) + 파란색 = B(자홍색), A(빨간색) + E(초록색) = D(노란색), A(빨간색) + 파란색 + E(초록색) = C(흰색)이다.

08

자료 해석 | 빛의 삼원색과 합성



노란색 빛은 빨간색과 초록색 빛이 합성된 것이다. 자홍색의 셀로판지는 빨간색과 파란색 빛만 투과하므로 빨간색 빛만 투과하여 (가)가 되고, 초록색 빛은 흡수된다. 투과된 (가)의 빨간색 빛은 파란색 셀로판지에 흡수되어 파란색 셀로판지를 투과하는 빛이 없으므로 (나)를 지나가는 빛은 없다.

09

자료 해석 | 여러 가지 광원에 의한 그림자



빛은 직진하기 때문에 A에는 파란색 빛이, B에는 초록색 빛이, C에는 빨간색 빛이 도달하지 않는다. 따라서 각각의 빛에 의한 그림자가 나타난다.

ㄱ. A에는 파란색 빛이 도달하지 않고 빨간색과 초록색 빛이 도달하기 때문에 노란색 그림자가 나타난다.

ㄴ. B에는 초록색 빛이 도달하지 않고 빨간색과 파란색 빛이 도달한다. 따라서 B에는 빨간색과 파란색 빛의 합성색인 자홍색이 나타난다.

바로 알기 | ㄷ. A에는 노란색, B에는 자홍색, C에는 청록색 그림자가 나타난다. 검은색 그림자는 어떠한 빛도 도달하지 않았을 때 나타난다.

10

청록색은 초록색과 파란색 빛이 합성되어 나타나는 색이다.

11

영상 장치는 빛의 삼원색인 빨간색, 초록색, 파란색의 3가지만을 가지고 모든 색의 빛을 표현한다. 영상 장치 화면의 색 표현 단위를 화소라고 하며, 화소가 내는 빛은 합성되어 우리 눈에 하나의 색으로 보인다. 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 합성하면 흰색 빛이 된다.

28 정답과 해설

12

영상 장치를 이루는 화소는 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 이용하여 화면의 색을 표현한다. 노란색 빛은 빨간색과 초록색 빛을 합성하여 표현해야 하므로 빨간색과 초록색 빛이 관찰되어야 한다.

13 **서술형**

모범 답안 | 노란색은 빨간색과 초록색 빛이 합성되어 만들어지는데, 이 중 빨간색 빛만 셀로판지를 투과하여 눈에 도달한다. 따라서 바나나는 빨간색으로 보인다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
바나나가 보이는 색만 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50 %

14

ㄴ. 백색광의 모든 색의 빛을 흡수하는 물체는 검은색으로 보인다.
ㄷ. 물체를 비추는 조명의 색이 달라지면 물체가 반사 또는 투과시키는 빛의 색 또한 달라질 수 있다. 따라서 우리 눈에 보이는 물체의 색이 달라질 수 있다.

바로 알기 | ㄱ. 물체의 색은 물체가 반사 또는 투과시키는 빛의 색이다.

15

④ 투명한 물체는 그 물체가 투과시키는 빛의 색으로 보인다. 청록색 유리컵은 초록색과 파란색 빛을 투과시켜 청록색으로 보이는 것이다.

바로 알기 | ① 빨간색 우체통은 빨간색 빛만 반사한다.

② 파란색 바지는 파란색 빛만 반사한다.

③ 자홍색 가방은 빨간색과 파란색 빛을 반사하여 자홍색으로 보인다.

⑤ 흰색 종이는 모든 색의 빛을 반사하고, 검은색 종이는 모든 색의 빛을 흡수한다.

16

불투명한 물체의 색은 물체에서 반사된 빛의 색이다. 빨간색 사과는 빨간색 빛만을 반사한다. 반사되는 빛이 없으면 검은색으로 보인다.

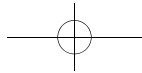
백색광과 노란색 빛에는 빨간색 빛이 포함되어 있으므로 사과가 빨간색으로 보인다. 초록색과 파란색 빛을 모두 흡수하고 반사하는 빛이 없으므로 사과가 검은색으로 보인다.

17

노란색(빨간색 + 초록색) 조명을 비추었을 때 초록색으로 보였다면 이 물체는 빨간색 빛을 흡수하고 초록색 빛을 반사한다는 것을 알 수 있다. 따라서 이 물체에 빨간색 빛을 비추면 물체는 아무런 빛도 반사하지 않기 때문에 검은색으로 보이고, 초록색 빛을 비추면 초록색 빛을 반사하기 때문에 초록색으로 보이게 된다.

18

노란색 바나나는 빨간색과 초록색 빛을 반사하고, 빨간색 사과는 빨간색 빛만을 반사한다.



- ① 초록색 선글라스는 초록색 빛만 투과하므로 바나나에서 반사된 초록색 빛만 투과하여 바나나는 초록색으로 보이고, 사과에서 반사된 빨간색 빛은 투과하지 못하여 사과는 검은색으로 보인다.
- ③ 노란색 선글라스는 빨간색과 초록색 빛이 투과하므로 바나나에서 반사된 노란색 빛이 투과하여 바나나는 노란색으로 보이고, 사과에서 반사된 빨간색 빛이 투과하여 사과는 빨간색으로 보인다.
- ④ 파란색 선글라스는 파란색 빛이 투과하므로 바나나와 사과에서 반사된 빛이 모두 투과하지 못한다. 따라서 바나나와 사과는 모두 빛이 없어 검은색으로 보인다.
- ⑤ 검은색 선글라스는 모든 색의 빛이 투과하지 못하고 흡수되므로 바나나와 사과에서 반사된 빛이 모두 투과하지 못한다. 따라서 바나나와 사과는 모두 검은색으로 보인다.

바로 알기 | ② 빨간색 선글라스는 빨간색 빛만 투과한다. 바나나와 사과는 모두 빨간색 빛이 반사되므로 빨간색 선글라스로 보면 둘 다 빨간색으로 보인다.

19

초록색 피망은 여러 가지 색의 빛 중 초록색 빛만 반사한다. 따라서 파란색과 빨간색의 빛을 비추면 모두 흡수해서 검은색으로 보인다.

20 서술형

모범 답안 | 물체 (가)는 검은색을 띠고, 물체 (나)는 파란색을 띤다. 자홍색 빛은 빨간색 빛과 파란색 빛이 합성된 빛으로, 자홍색 조명 아래에서 빨간색을 띤 물체 (가)는 파란색 빛을 흡수하는 물체이므로 파란색 조명 아래에서는 파란색 빛을 흡수하여 검은색을 띤다. 그리고 자홍색 조명 아래에서 자홍색을 띤 물체 (나)는 빨간색 빛과 파란색 빛을 모두 반사하므로 파란색 조명 아래에서는 파란색을 띤다.

채점 기준	배점
파란색 조명 아래에서 물체 (가), (나)가 띤 색과 그렇게 생각한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
파란색 조명 아래에서 물체 (가), (나)가 띤 색만 옳게 서술한 경우	30 %



1등급 백신

89쪽

21 ① 22 ④ 23 ⑤ 24 ⑤ 25 ① 26 ⑤

21

문제의 그림과 같이 색칠된 원판을 회전시키면 각각의 빛이 모두 합성되어 원판 전체가 흰색으로 보인다.

22

바늘구멍 사진기의 상은 상하좌우가 바뀐 상이 보이므로 ④의 상이 올바른 상의 모습이다. 이러한 현상은 빛의 직진에 의하여 발생한다.

23

노란색 빛과 합성하여 흰색이 될 수 있는 빛의 색은 파란색, 청록색, 자홍색이다.

24

청록색 조명 아래에서 빨간색 ‘풍’은 모든 빛을 흡수하여 검은색으로 보이고, 초록색 ‘마’는 파란색 빛만 흡수하고 초록색 빛을 반사하여 초록색으로 보이며, 파란색 ‘니’는 초록색 빛만 흡수하고 파란색 빛을 반사하여 파란색으로 보인다.

25

②, ③, ④ 자홍색 셀로판지는 자홍색(빨간색 + 파란색) 빛만 통과시키므로 A와 C에는 똑같이 자홍색 빛이 보이고, 파란색 셀로판지는 파란색 빛만 통과시키므로 B와 D에는 파란색 빛이 보인다.

⑤ 태양 빛은 여러 가지 색의 빛이 합성되어 있기 때문에 프리즘을 통과시키면 여러 가지 색의 빛으로 나누어진다.

바로 알기 | ① 태양 빛은 여러 가지 색의 단색광들이 합성된 백색광이다.

26

청록색 조명 아래에서 풍선은 파란색 빛을 반사하고 초록색 빛을 흡수한다. 노란색 조명 아래에서 풍선은 빨간색 빛을 반사하고 파란색 빛을 흡수한다. 따라서 빨간색, 초록색, 파란색 빛이 모두 포함되어 있는 백색광 아래에서 풍선은 빨간색과 파란색 빛을 반사하므로 자홍색으로 보인다.

02 거울과 렌즈

문제 & 개념 91, 93, 95쪽

- 01 반사 02 입사 광선, 법선, 반사 광선, 법선
03 입사각, 반사각, 반사 법칙 04 상 05 반사, 직진
06 갈, 갈 07 작, 바로 08 퍼진다 09 크, 바로, 거꾸로
10 모인다 11 넓은 12 모으, 확대 13 굴절
14 작, 바로 15 크, 바로, 거꾸로 16 굴절, 진행 방향
17 퍼뜨리, 축소 18 모으, 확대 19 오목, 볼록

개념 알약 91, 93, 95쪽

- 01 ㉠ 법선, ㉡ 입사각, ㉢ 반사각, ㉣ = ㉤
02 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) × 03 ③ 04 ③
05 ④ 06 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) ×
07 (가) 볼록 거울, (나) 오목 거울, (다) 오목 거울 08 ④
09 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉣ (4) ㉤ (5) ㉥ (6) ㉦
10 (1) × (2) × (3) ○ (4) ×
11 (1) (가) 볼록 렌즈, (나) 오목 렌즈 (2) (나)
12 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉠ 13 (1) ㉠, ㉡, ㉢ (2) ㉣, ㉤, ㉥
14 빛의 굴절

01

입사각은 입사 광선과 법선이 이루는 각이고, 반사각은 반사 광선과 법선이 이루는 각이다. 빛이 반사할 때는 반사 법칙에 의해 입사각과 반사각의 크기가 항상 같다.

02

- (1) 반사 법칙에 의해 입사각과 반사각의 크기는 항상 같다.
 (3) 입사각은 입사 광선과 법선이 이루는 각이다.
바로 알기 | (2) 법선은 반사면에 수직인 선이다.
 (4) 반사각은 반사 광선과 법선이 이루는 각이다.
 (5) 입사각과 반사각의 크기는 항상 같으므로 입사각이 커지면 반사각도 커진다.

03

- ①, ② (가)는 난반사, (나)는 정반사이다.
 ④ 대부분의 물체의 표면에서는 난반사가 일어난다. 난반사는 울퉁불퉁한 표면에서 빛의 반사가 일어나는 경우이며, 반사된 빛이 여러 방향으로 불규칙하게 나아가기 때문에 여러 방향에서 반사된 빛을 볼 수 있다.
 ⑤ 정반사는 매끄러운 표면에서 빛의 반사가 일어나는 경우이며, 반사된 빛이 일정한 방향으로만 나아가기 때문에 다른 물체를 비추어 볼 수 있다. 거울이나 잔잔한 수면에서 일어난다.
바로 알기 | ③ 입사각과 반사각의 크기가 같은 반사 법칙은 정반사와 난반사에서 모두 적용된다.

04

- ①, ② 평면거울에 생기는 상은 물체와 크기가 같고, 좌우가 반대로 보인다.
 ④ 우리는 빛이 거울면에서 반사된 것을 인식하지 못하고 거울 뒤편에서 직진해서 들어왔다고 느껴 상이 거울 뒤편에 있는 것처럼 보인다.
 ⑤ 평면거울에서 상까지의 거리는 거울에서 물체까지의 거리와 같다. 따라서 물체가 거울 쪽으로 이동하면 상도 거울에 가까워진다.
바로 알기 | ③ 평면거울에 생기는 상은 상하는 그대로이고, 좌우만 바뀌어 보인다.

05

평면거울에 생긴 상과 거울 사이의 거리는 물체와 거울 사이의 거리와 같다. 따라서 물체의 상은 물체로부터는 $20\text{ cm}(10\text{ cm} + 10\text{ cm} = 20\text{ cm})$ 떨어져 있다.

06

- (1) 관측자는 항상 빛이 거울 뒤편에서 직진해서 들어왔다고 인식한다.
 (2) 볼록 거울에서는 항상 물체보다 작고 바로 선 상이 생긴다.
 (4) 오목 거울은 한점에서 들어간 빛을 한 방향으로 나아가게 한다.
바로 알기 | (3) 볼록 거울은 빛을 퍼지게 한다.
 (5) 오목 거울에 가까이 물체가 있을 때는 물체보다 크고 바로 선 상이 생기고, 거꾸로 선 상이 생길 때는 물체가 오목 거울에서 멀리 있을 때이다.
 (6) 반사 법칙은 모든 거울에서 적용된다.

30 정답과 해설

07

- (가) 물체와 거울 사이가 가까울 때 물체보다 작고 바로 선 상이 만들어졌으므로 볼록 거울이다.
 (나) 물체와 거울 사이가 가까울 때 크고 바로 선 상을 만드는 것은 오목 거울이다.
 (다) 물체와 거울 사이의 거리가 멀 때 거꾸로 선 상을 만드는 것은 오목 거울이다.

08

- 항상 물체보다 작고 바로 선 상을 만들고 넓은 범위를 보는 데 이용하는 것은 볼록 거울이다. 볼록 거울에서는 나란하게 들어온 빛이 반사되어 넓게 퍼진다.
바로 알기 | ① 평면거울에서의 빛의 반사 경로이다.
 ② 오목 거울에서의 빛의 반사 경로이다.
 ③ 볼록 렌즈에서의 빛의 굴절 경로이다.
 ⑤ 오목 렌즈에서의 빛의 굴절 경로이다.

09

평면거울을 이용한 사례로는 잠망경, 손거울, 전신 거울, 자동차의 후방 거울(룸미러) 등이 있고, 볼록 거울을 이용한 사례로는 굽은 길의 반사경, 상점의 감시용 거울, 자동차의 측면 거울 등이 있다. 또, 오목 거울을 이용한 사례로는 손전등, 등대 탐조등, 성화 채화용 거울, 자동차 전조등의 반사 거울 등이 있다.

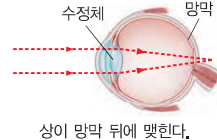
10

- (3) 나란하게 렌즈에 입사한 빛은 오목 렌즈와 볼록 렌즈에서 모두 렌즈의 두꺼운 쪽으로 굴절한다.
바로 알기 | (1) 빛이 굴절할 때 입사각과 굴절각의 크기는 다르다.
 (2) 입사각은 입사 광선과 법선이 이루는 각이다.
 (4) 볼록 렌즈는 나란하게 입사한 빛을 한점으로 모은다.

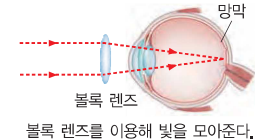
11

- (1) (가)는 글씨가 커 보이므로 볼록 렌즈로 만든 원시 교정용 안경이고, (나)는 글씨가 작아 보이므로 오목 렌즈로 만든 근시 교정용 안경이다.
 (2) 가까운 곳은 잘 보이나 먼 곳은 잘 보이지 않는 눈의 상태는 근시이다. 따라서 (나) 안경으로 교정한다.

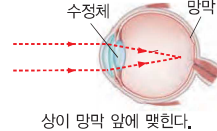
[원시]



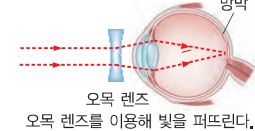
[원시의 교정]



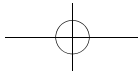
[근시]



[근시의 교정]



- 원시 : 상이 망막 뒤에 맺힌다. - 볼록 렌즈를 이용해 빛을 모은다.
- 근시 : 상이 망막 앞에 맺힌다. - 오목 렌즈를 이용해 빛을 퍼뜨린다.



12

물체와 볼록 렌즈 사이가 가까울 때는 물체보다 크고 바로 선 모양의 상이 생기고, 물체와 렌즈 사이가 멀 때는 물체보다 작고 거꾸로 선 모양의 상이 생기며, 물체와 렌즈 사이가 아주 멀 때는 물체보다 작고 거꾸로 선 모양의 상이 생긴다.

13

(1) 오목 렌즈는 빛을 퍼뜨리거나 물체를 축소하여 보는 데 이용한다. 오목 렌즈를 이용한 사례로는 갈릴레이 망원경, 자동차의 안개등, 근시용 안경 등이 있다.

(2) 볼록 렌즈는 빛을 모으거나 물체를 확대하여 보는 데 이용한다. 볼록 렌즈를 이용한 사례로는 케플러 망원경, 현미경, 원시용 안경 등이 있다.

14

렌즈는 빛의 굴절을 이용하여 빛의 진행 방향을 바꾸는 도구로, 빛을 퍼뜨리거나 모아서 물체를 축소 또는 확대하여 보는 데 이용한다.

탐구 요약 96쪽

01 해설 참조

02 (나) → (다) → (가)

01 서술형

모범 답안 | 볼록 거울, 볼록 거울은 빛을 퍼지게 하는 성질을 가지고 있어 넓은 범위를 볼 수 있는 장점이 있다. 따라서 좁은 도로의 모서리 부분에 볼록 거울을 설치하면 반대쪽에서 오는 차량을 거울을 통해 볼 수 있어 사고를 예방할 수 있다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 옳게 서술한 경우	100 %
볼록 거울을 쓰고, 빛을 퍼지게 하는 성질이 있기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

02

볼록 렌즈와 가까운 물체는 크고 바로 선 모습으로 보인다. 볼록 렌즈로부터 물체를 점점 멀리 하면 물체보다 크고 거꾸로 선 모습으로 보이다가, 더 멀리 하면 크기가 점점 작아져 물체보다 작고 거꾸로 선 모습으로 보인다.

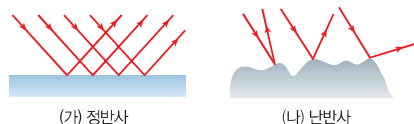
실전 백신

99~102쪽

- | | | | | |
|--------------------------------|----------|------|------|---------|
| 01 ② | 02 ① | 03 ③ | 04 ④ | 05 ③ |
| 06 ① | 07 해설 참조 | 08 ① | 09 ② | 10 ④ |
| 11 ③ | 12 ② | 13 ⑤ | 14 ④ | |
| 15 오목 거울, 빛을 한 방향으로 멀리 보내기 위해서 | 16 ④ | | | |
| 17 ③ | 18 ④ | 19 ④ | 20 ⑤ | 21 ④ |
| 22 ③ | 23 ①, ② | 24 ④ | 25 ① | 26 ①, ④ |
| 27 ② | | | | |

01

자료 해석 | 정반사와 난반사



- (가) 정반사는 매끄러운 면에서 일어나는 반사로, 표면으로 입사한 빛이 일정한 방향으로 반사된다.
- (나) 난반사는 울퉁불퉁한 면에서 일어나는 반사로, 표면으로 입사한 빛이 여러 방향으로 반사된다.

② (가)는 정반사를 하고 있다. 정반사를 하는 물체는 빛을 일정한 방향으로 반사시키므로 다른 물체를 비춰 볼 수 있다.

바로 알기 | ① 종이에서는 난반사가 일어난다.

③ 거울에서는 정반사가 일어난다.

④ 난반사를 하는 물체의 표면에서는 입사한 빛이 여러 방향으로 반사되기 때문에 여러 방향에서 볼 수 있다.

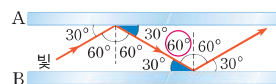
⑤ 반사 법칙은 정반사와 난반사에서 모두 성립한다.

02

거울과 같이 표면이 매끈한 물체에서는 정반사가 일어난다. 반면 뾰뾰한 종이, 영화관의 스크린, 물결치는 호수, 구겨진 알루미늄 박의 표면에서는 난반사가 일어난다.

03

자료 해석 | 입사각과 반사각

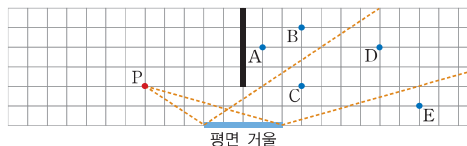


입사각과 반사각은 법선과 광선 사이의 각이다.

두 거울 A와 B가 평행일 때, 거울 A에 입사한 빛의 입사각은 $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ 이다. 반사 법칙에 의해 반사각도 60° 가 되고, 자료 해석의 그림에서 파란색으로 표시된 두 각은 서로 엇각으로 크기가 같다. 따라서 B로 입사한 빛의 입사각도 60° 가 된다.

04

자료 해석 | 입사각과 반사각



입사각과 반사각의 크기는 항상 같다.

입사각과 반사각의 크기는 항상 같으므로, P점에서 쏜 레이저는 자료 해석의 그림과 같이 반사한다. 레이저를 관찰할 수 있는 지점은 C와 D이다.

05

자료 해석 | 평면거울에 의한 상



평면거울에 의한 상은 좌우가 바뀌어 보인다. 시계의 짧은 바늘은 시를 나타내고, 긴 바늘은 분을 나타낸다.

1시 22분처럼 보이는 시계를 좌우로 반전시키면 10시 38분이 된다.

06

ㄱ. 평면거울에는 좌우가 바뀐 상이 보인다.

바로 알기 | ㄴ. 평면거울의 상은 물체와 대칭인 위치에 생긴다.
ㄷ. 평면거울에 생긴 상의 크기는 물체의 크기와 같다.

07

모범 답안 | 평면거울에 의해 생기는 상은 물체와 크기가 같으며, 물체에서 거울까지의 거리와 상에서 거울까지의 거리가 같다. 평면거울에 의해 생기는 상은 좌우가 바뀌어 보인다. 평면거울은 손거울, 전신 거울, 잠망경, 자동차의 후방 거울 등에 이용된다.

채점 기준	배점
평면거울에 의해 생기는 상의 특징과 평면거울을 이용하는 예를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
평면거울에 의해 생기는 상의 특징만 옳게 서술한 경우	60 %
평면거울을 이용하는 예만 서술한 경우	40 %

08

물체에서 나오거나 반사되어 나온 빛이 평면거울에서 반사된 후 눈으로 들어오는데, 이때 반사 광선을 평면거울 뒤쪽으로 연장한 선이 만나는 곳에 상이 생긴다. 평면거울에 생기는 상은 물체와 크기가 같고 좌우 대칭이다.

09

자동차의 측면 거울에는 볼록 거울이 사용된다. 볼록 거울은 항상 실제보다 작고 바로 선 상이 생기기 때문에, 자동차의 측면 거울에 비친 사물은 실제 거리보다 더 멀리 있는 것처럼 보인다. 이에 따라 자동차의 측면 거울에는 '사물이 거울에 보이는 것보다 가까이 있음'이라는 안내 문구가 쓰여 있다.

10

ㄴ. 자동차의 측면 거울에도 볼록 렌즈가 사용된다.

ㄷ. 볼록 거울은 항상 물체보다 작은 상이 생기므로, 넓은 범위를 보는 데 이용된다.

바로 알기 | ㄱ. 편의점의 보안 거울에는 볼록 거울이 사용된다.

11

거울에 비춰진 곰의 모습이 실제보다 크고 바로 서 있으므로, 이 거울은 오목 거울이다.

ㄱ. 곰의 모습이 비춰진 거울은 오목 거울이므로 빛을 모으는 성질이 있다.

ㄷ. 오목 거울은 물체가 가까운 거리에 있을 때는 물체보다 큰 상이 생기고, 물체가 먼 거리에 있을 때는 거꾸로 선 상이 생긴다.

모범 답안 | ㄴ. 굽은 도로의 반사 거울에는 넓은 시야 확보를 위해 볼록 거울을 사용한다.

12

(가)는 나란하게 입사한 빛이 반사된 후 한점으로 모이고 있으므로 오목 거울이고, (나)는 나란하게 입사한 빛이 반사된 후 바깥으로 퍼지고 있으므로 볼록 거울이다. 오목 거울은 빛을 모으는 성질이 있고, 볼록 거울은 빛을 퍼뜨리는 성질이 있다.

13

① 빛을 모아주는 오목 거울이므로 가운데가 오목하게 들어갔다.
② 오목 거울은 물체와 거울의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.
③, ④ 오목 거울과 물체 사이의 거리가 가까울 때 생기는 상의 크기는 실제 물체의 크기보다 크고 바로 선 상이 생긴다.

바로 알기 | ⑤ 오목 거울은 물체와 거울 사이의 거리가 멀어질수록 거꾸로 선 상의 크기는 점점 작아진다.

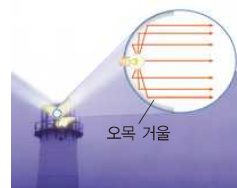
14

(가) 평면거울, (나) 볼록 거울, (다) 오목 거울

평면거울은 물체와 상의 크기가 같고, 볼록 거울은 물체보다 상의 크기가 작으며, 오목 거울은 거리가 가까울 때 물체보다 상의 크기가 크다.

15

등대와 같이 빛을 한 방향으로 멀리 보내기 위해서는 오목 거울을 이용한다.



16

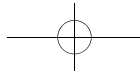
손전등, 성화 채화용 거울, 자동차 전조등의 반사 거울, 등대의 탐조등, 치과 의사 이마의 거울은 오목 거울이 사용된 예이다.

바로 알기 | ④ 자동차의 후방 거울(룸미러)에는 평면거울이 사용된다.

17

각각에 쓰이는 거울을 표로 정리하면 다음과 같다.

구분	평면거울	볼록 거울	오목 거울
이용	손거울, 전신 거울, 자동차의 후방 거울, 잠망경	손전등, 현미경의 반사경, 성화 채화경, 등대의 탐조등, 자동차의 전조등	굽은 길의 반사경, 상점의 보안 거울, 자동차의 측면 거울



18

ㄴ. 신기루와 아지랑이는 빛의 굴절에 의한 현상이다.
 ㄷ. 빛은 한 물질에서 다른 물질로 진행할 때 그 경계면에서 진행 방향이 꺾이는 굴절 현상이 일어난다.

바로 알기 | ㄱ. 입사각이 커지면 굴절각도 커진다.

19

ㄴ. 물속의 막대가 꺾여 보이는 것과 물고기의 위치가 다르게 보이는 것은 모두 빛의 굴절에 의한 현상이다.

ㄷ. 물고기가 실제보다 떠 있는 것처럼 보이므로 물고기를 잡기 위해서는 보이는 위치보다 약간 아래를 향해 작살을 던져야 한다.

바로 알기 | ㄱ. 우리 눈에 물고기는 실제 위치보다 약간 위에 있는 것처럼 보인다.

20

ㄴ. 볼록 렌즈는 렌즈와 가까이 있는 물체를 보면 실물보다 크고 바로 선 상이 생기므로 볼록 렌즈를 통해 관찰한 모습이다.

ㄷ. 볼록 렌즈는 렌즈와 멀리 있는 물체를 보면 거꾸로 선 모습의 상이 생긴다.

바로 알기 | ㄱ. 볼록 렌즈는 빛을 모으는 성질이다.

21

(가)는 볼록 렌즈, (나)는 오목 렌즈이다.

④ 오목 렌즈에 의한 상은 항상 작고 바로 선 상이다.

바로 알기 | ① 볼록 렌즈는 원시 교정용 안경에 사용된다.

② 볼록 렌즈에 의한 상은 렌즈와 물체 사이의 거리에 따라 달라진다. 물체가 렌즈에 가까이 있을 때는 실물보다 크고 바로 선 상이 생기고, 물체가 렌즈에서 멀리 있을 때는 거꾸로 선 상이 생긴다.

③ 굴절 망원경과 현미경에 사용되는 렌즈는 볼록 렌즈이다.

⑤ 볼록 렌즈는 빛을 한점으로 모으고, 오목 렌즈는 빛이 퍼지게 한다.

22

- 빛을 모아 주는 광학 기구 : 오목 거울, 볼록 렌즈
- 빛을 퍼뜨려 주는 광학 기구 : 볼록 거울, 오목 렌즈

23

뒤집힌 상을 관찰할 수 있는 렌즈는 볼록 렌즈이다. 볼록 렌즈는 ① 빛을 모으게 하는 성질이 있으며, ② 원시 교정용 안경에 사용된다.

바로 알기 | ③ 근시 교정용 안경에 사용되는 것은 오목 렌즈이다.

④ 좌우가 바뀐 상은 거울에서 관찰할 수 있다.

⑤ 물체가 볼록 렌즈에 가까이 있으면 크고 바로 선 상이 생긴다.

24

햇빛을 모으는 데 사용된 렌즈는 볼록 렌즈이다.

①, ② 햇빛을 모으기 위해서는 빛을 모아주는 성질을 가진 볼록 렌즈를 사용해야 한다.

③ 볼록 렌즈는 물체와 거리가 가까울 때 물체를 확대해 보여 주는 성질을 가지고 있다.

⑤ 볼록 렌즈를 멀리 있는 물체를 보면 거꾸로 선 모습의 상이 생긴다.

바로 알기 | ④ 볼록 렌즈와 가까이 있는 물체는 크고 바로 선 상이 생긴다.

25

① 자동차의 안개등과 근시용 안경에는 오목 렌즈가 사용된다.

바로 알기 | ② 오목 렌즈는 빛을 퍼뜨리는 성질이 있다.

③ 오목 렌즈에는 실물보다 작고 바로 선 상이 생기므로, 물체를 축소하여 보는 데 이용한다.

④, ⑥ 오목 렌즈는 물체와의 거리에 상관없이 항상 실물보다 작고 바로 선 모습의 상이 생긴다.

26

① 오목 거울과 ④ 볼록 렌즈는 물체가 가까이 있을 때는 바로 선 상이 생기지만, 물체가 멀어지면 거꾸로 선 상이 생긴다.

바로 알기 | ② 평면거울은 항상 바로 선 상이 생긴다.

③, ⑤ 볼록 거울과 오목 렌즈는 항상 물체보다 작고 바로 선 상이 생긴다.

27

확대된 물체를 보기 위해서는 반사되거나 굴절된 빛을 한점에 모으는 성질이 있어야 한다. 이러한 성질이 있는 광학 기구는 오목 거울과 볼록 렌즈이다.

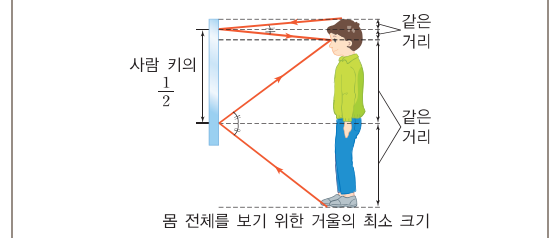
1등급 백신

103쪽

28 ③	29 ③	30 해설 참조	31 ①
32 ③	33 해설 참조		

28

자료 해석 | 전신 거울



전신을 볼 수 있는 전신 거울의 최소 길이는 풍식이의 키의 $\frac{1}{2}$ 에 해당하는 84 cm이다.

29

③ 오목 거울로 나란한 빛이 들어가면 반사되어 한점에 모인다.

바로 알기 | ① (가)는 작고 거꾸로 선 상이 생겼으므로 오목 거울이다.

- ② 자동차의 측면 거울로 이용되는 거울은 볼록 거울이다.
 ④ (나)는 작고 바로 선 상이 생겼으므로 볼록 거울이고, 볼록 거울은 빛을 퍼뜨리는 성질이 있다.
 ⑤ 자동차의 후방 거울에 사용되는 거울은 평면거울이다.

30 서술형

모범 답안 | 볼록 거울과 오목 렌즈 모두 빛을 퍼뜨리는 성질을 가지고 있으며, 둘 다 상의 크기는 작고 바로 선 상이 생긴다.

채점 기준	배점
빛을 퍼뜨리는 성질과 상의 크기 및 모습에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
빛을 퍼뜨리는 성질에 대해서만 옳게 서술한 경우, 또는 상의 크기 및 모습에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

31

먼 곳은 잘 보지만 가까운 곳의 물체를 잘 보지 못하는 원시는 상이 망막 뒤쪽에 생겨서 발생한다. 따라서 상이 생기는 위치를 앞으로 보내기 위해 볼록 렌즈로 교정한다. 볼록 렌즈는 빛을 모으므로 ①과 같이 빛이 진행된다.

32

(가)는 렌즈에 나란하게 들어온 빛이 한점에 모이므로 볼록 렌즈이고, (나)는 한점에서 들어온 빛이 나란하게 반사되므로 오목 거울이다.

33 서술형

모범 답안 | 이슬의 둥근 모양이 볼록 렌즈와 비슷한 역할을 하기 때문에 거리가 먼 풍경에서 반사된 빛이 이슬에서 굴절되어 거꾸로 선 상이 생긴다.

채점 기준	배점
이슬이 볼록 렌즈의 역할을 한다는 내용을 키워드를 포함하여 서술한 경우	100 %
이슬이 볼록 렌즈의 역할을 한다고만 서술한 경우	50 %

03 파동과 소리

용어 & 개념 체크 105, 107, 109쪽

- 01 진동 02 파원, 매질 03 이동, 진동
 04 에너지 05 진동, 진행, 수직, 진동, 진행, 나란 06 마루, 골
 07 진폭, 파장 08 주기, 진동수 09 반비례
 10 진동, 매질, 종파, 고막 11 가청 12 20,000
 13 상태, 온도 14 고체, 액체, 기체
 15 크기, 높낮이, 음색 16 진폭, 진동수, 파형

개념 알약 105, 107, 109쪽

- 01 (1) × (2) × (3) × (4) × (5) ○ 02 ③
 03 (1) ㉔, ㉕, ㉖ (2) ㉔, ㉕, ㉖
 04 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조
 05 (1) × (2) × (3) × (4) ○
 06 ㉔ 마루, ㉕ 파장, ㉖ 골, ㉗ 마루, ㉘ 주기, ㉙ 골
 07 2 m/s 08 A : 아래쪽, B : 위쪽, C : 아래쪽
 09 A : 아래쪽, B : 위쪽, C : 위쪽
 10 (가) 가청 주파수 (나) 초음파 11 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) ×
 12 ㉔ 13 ㉔ 14 ㉔ 15 ㉔ 16 ㉔

01

(5) 빛은 횡파에 속한다. 횡파에는 지진파의 S파, 물결파, 전파 등이 있다.

바로 알기 | (1) 파동이 발생한 곳은 파원이라고 한다.

(2) 매질 없이도 진행할 수 있는 파동에는 전자기파가 있다.

(3) 매질은 파동을 따라 이동하지 않고 제자리에서 진동만 한다.

(4) 종파는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 파동이다.

02

소리는 종파, 나머지는 횡파이다.

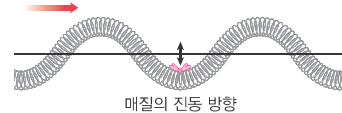
03

(1) 횡파의 예시로는 용수철을 좌우로(위아래로) 흔드는 경우, 지진파의 S파, 물결파, 빛, 전파 등이 있다.

(2) 종파의 예시로는 용수철을 앞뒤로 흔드는 경우, 지진파의 P파, 초음파, 소리(음파) 등이 있다.

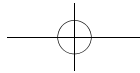
04

모범 답안 | (1) 파동의 진행 방향



모범 답안 | (2) 횡파, 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직이기 때문이다.

채점 기준	배점
횡파를 쓰고, 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
횡파만 옳게 쓴 경우	50 %



05

(4) 주기는 매질의 한 점이 1회 진동하는 데 걸리는 시간이다.

바로 알기 | (1) 파동에서 가장 낮은 부분을 골, 가장 높은 부분을 마루라고 한다.

(2) 파동의 진동 중심에서 마루나 골까지의 수직 거리를 진폭이라고 한다.

(3) 파장의 단위는 길이의 단위인 m나 cm 등을 쓴다.

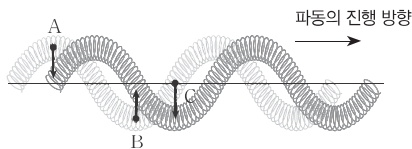
06

파동에서 가장 낮은 부분을 골, 가장 높은 부분을 마루라고 한다. 그래프의 x 축이 거리일 때 마루와 이웃한 마루 사이의 간격은 파장을 나타내고, x 축이 시간일 때 마루와 이웃한 마루 사이의 간격은 주기를 나타낸다.

07

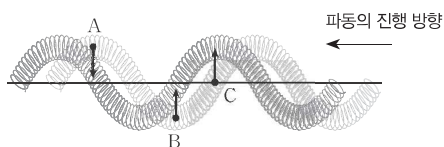
전파 속도 = 진동수 \times 파장 = $4 \text{ Hz} \times 0.5 \text{ m} = 2 \text{ m/s}$

08



그림을 통하여 A는 아래쪽으로, B는 위쪽으로, C는 아래쪽으로 움직인다는 것을 알 수 있다.

09



그림을 통하여 A는 아래쪽으로, B는 위쪽으로, C는 위쪽으로 움직인다는 것을 알 수 있다.

10

사람이 들을 수 있는 영역의 주파수는 가청 주파수, 사람이 들을 수 없는 높은 주파수의 음파는 초음파라고 한다.

11

(2) 음파는 우리 귀에서 고막을 진동시킨다.

(3), (4) 소리의 속력은 매질의 온도, 상태에 따라 달라진다.

바로 알기 | (1) 소리가 전달되기 위해서는 매질이 존재해야 한다.

(5) 소리의 속력은 고체 > 액체 > 기체 순으로 빠르기 때문에 기체인 공기 중에서보다 고체인 다이아몬드에서 더 빠르다.

12

진폭이 가장 작은 소리(가장 작은 소리)는 진동의 중심에서 마루 또는 골까지의 거리가 가장 짧은 λ 이다.

13

진동수가 가장 작은 소리(가장 낮은 소리)는 마루에서 이웃한 마루까지의 길이가 가장 긴 λ 이다.

14

가장 높은 소리는 진동수가 가장 큰 λ 이다.

15

가장 큰 소리는 진폭이 가장 큰 λ 이다.

16

소리의 음색은 파형(파동의 모양)으로 알 수 있는데, 파형이 가장 다른 λ 이 음색이 나머지와 가장 다른 소리라는 것을 알 수 있다.

탐구 알약 110쪽

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○

02 해설 참조

03 ④

01

(1) 소리의 크기가 크면 진폭이 크고, 소리의 크기가 작으면 진폭이 작다.

(3) 높은 음(고음)보다 낮은 음(저음)의 진동수가 작다.

(5) 실로폰을 세게 두드릴수록 소리의 크기는 커진다.

바로 알기 | (2) 실로폰을 세게 두드리면 진폭이 커진다.

(4) 다른 종류의 악기로 같은 음을 연주하면 파형이 달라진다.

02 서술형

모범 답안 | 징을 치는 세기가 약해지면 소리의 크기가 작아지므로, 파동의 진폭은 점점 작아진다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	100%
파동의 진폭이 점점 작아진다고만 서술한 경우	50%

03

ㄱ. 소리의 파형이 같으므로 두 악기는 같은 악기이다.

ㄴ. (가)의 진동수가 (나)의 진동수보다 크므로 소리의 높낮이가 더 높다.

바로 알기 | ㄴ. (가)와 (나)의 진폭이 같으므로 소리의 크기는 같다.



실전 백신

113~116쪽

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

01

- ①, ② 파동과 함께 이동하는 것은 에너지이고, 매질은 제자리에서 진동하면서 에너지를 전달한다.
 ③ 태양 광선과 같은 빛은 매질이 없어도 전달된다.
 ④ 지진이 일어나는 진원, 빛이 시작되는 광원 등과 같이 파동이 발생하는 근원지를 파원이라고 한다.

바로 알기 | ⑤ 파동에는 횡파와 종파가 있는데, 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직인 파동은 횡파, 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 파동은 종파이다.

02

매질인 물과 물 위에 떠있는 나뭇잎은 파동을 따라 이동하지 않고 제자리에서 위아래로 진동만 한다.

03

- ④ 매질인 물은 제자리에서 상하 운동만 할 뿐 이동하지 않는다. 따라서 물 위의 종이배도 상하 운동만 할 뿐 이동하지 않는다.

바로 알기 | ① 이 실험에서 매질은 수조 속의 물이다.
 ② 종이배는 이동하지 않고 제자리에서 상하 운동만 한다.
 ③ 물결파는 횡파의 형태를 띠고 있다.
 ⑤ 종이배가 움직이는 방향은 실험을 반복해도 상하로밖에 움직이지 않는다.

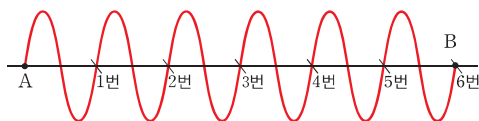
04

파동에서 매질은 파동을 따라 이동하지 않고 제자리에서 진동만 한다. 이때 파동과 함께 이동하는 것은 에너지이고, 매질은 제자리에서 에너지를 전달한다. 따라서 이 그림에서 에너지는 물이고, 에너지를 전달하는 사람은 매질이다. 매질은 이동하지 않으므로 (가)가 파동을 비유적으로 나타낸 것이다.

05

(가)는 횡파이고, (나)는 종파이다. 횡파의 예로는 지진파의 S파, 물결파, 빛, 전파 등이 있고, 종파의 예로는 지진파의 P파, 소리(음파), 초음파 등이 있다.

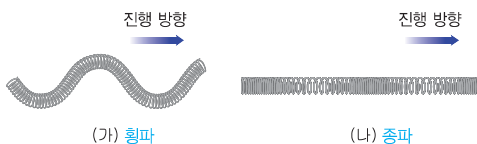
06



파동이 6번 진동할 동안 12초가 걸렸으므로 1번 진동하는 데는 2초가 걸린다. 따라서 주기는 2초이고, 진동수는 주기의 역수이므로 0.5 Hz이다.

07

자료 해석 | 횡파와 종파



- (가) 횡파 : 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직
 예 지진파의 S파, 물결파, 빛, 전파 등
- (나) 종파 : 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란
 예 지진파의 P파, 초음파, 음파 등
- 용수철을 빠르게 흔들면 : 횡파와 종파 모두 파장 ↓, 진동수 ↑
- 용수철을 세게 흔들면 : 횡파와 종파 모두 진폭 ↑

① (가)는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직인 횡파이고, (나)는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 종파이다.

② 마루와 골과 같은 용어는 횡파에서만 해당하는 용어이다. 종파에서는 밀한 곳, 소한 곳이 존재한다.

③ 용수철을 세게 흔들면 진폭은 커지지만 파장은 달라지지 않는다. 파장을 바꾸려면 용수철을 빠르게 흔들어야 한다.

⑤ 지진파의 S파와 물결파, 빛, 전파는 횡파에 해당하고, 지진파의 P파, 초음파, 소리(음파) 등은 종파에 해당한다.

바로 알기 | ④ 용수철을 빠르게 흔들면 파장이 짧아지고, 진동수가 커진다. 진동수가 커지기 때문에 주기는 짧아진다.

08

② 두 개의 파동 길이가 8m이므로 하나 파동의 파장은 4m이다.

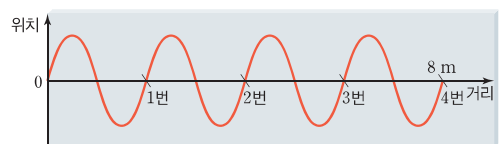
⑤ 파동이 오른쪽으로 진행한다면 아래로 기울어진 b와 골인 c는 위로 올라갈 것이고, 위로 기울어진 e와 마루인 a, f는 아래로 내려갈 것이다.

바로 알기 | ① 진폭은 중심에서 마루나 골까지의 거리이므로 4m이다.

③, ④ 마루에서 이웃한 마루까지의 시간이 4초이므로 이 파동의 주기는 4초이다. 주기와 진동수는 역수 관계이므로 진동수는 0.25 Hz이다.

09

자료 해석 | 파동 그래프(위치-거리 그래프)의 해석



파동이 4번 진동하는 동안 2초가 지났으므로 주기는 0.5초이고, 진동수는 2 Hz이다. 4번 진동하는 동안 8m를 이동하였으므로 파장은 2m라는 것을 알 수 있다.

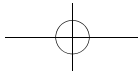
이 파동은 2초 동안 4번 진동하면서 8m를 이동하였으므로, 주기는 0.5초, 진동수는 2 Hz, 파장은 2m이다.

10

진폭은 진동 중심에서 마루나 골까지의 수직 거리이므로 4cm이다. 파장은 마루에서 다음 마루까지의 거리이므로 4cm이다. 1초에 5회 진동하므로 진동수 5 Hz, 주기는 0.2초이다.

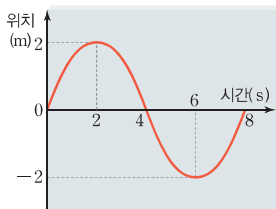
11

20초 동안 40회 흔들었으므로 1초 동안에는 2회 흔들었다고 할 수 있다. 따라서 진동수는 매질의 한 점이 1초 동안 진동하는 횟수이므로 2 Hz가 된다. 주기는 진동수의 역수이므로 0.5 s이다.



12

자료 해석 | 파동 그래프(진폭-시간 그래프)의 해석



- 6초 동안 $\frac{3}{4}$ 번 진동하고, 12 m 이동 \Rightarrow 8초 동안 1번 진동하고 16 m 이동

따라서 주기는 8 s, 진동수는 0.125 Hz, 파장은 16 m

- 전파 속도 = $\frac{\text{파장}}{\text{주기}} = \frac{16 \text{ m}}{8 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$

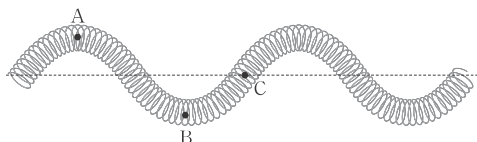
그래프는 $\frac{3}{4}$ 번 진동한 파동의 모습이다. 따라서 이 파동의 파장은 16 m이고, 주기는 8 s이다. 진동수는 주기의 역수이므로 $\frac{1}{8} \text{ s} = 0.125 \text{ Hz}$ 이다.

13

이 파동의 진동수가 0.5 Hz이므로 주기는 $\frac{1}{0.5 \text{ Hz}} = 2 \text{ s}$ 이다.

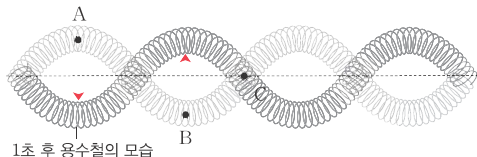
14

자료 해석 | 매질의 위치



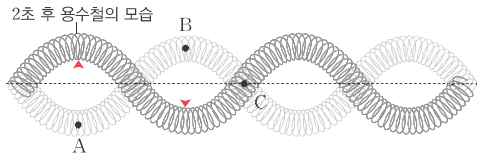
- 파동이 전파될 때, 매질은 제자리에서 진동할 뿐 이동하지 않는다.
- 이 파동의 주기가 2초이므로 2초에 1번 진동 \Rightarrow 1초에 0.5번 진동 \Rightarrow 2초 후에 점 A~C는 다시 이 지점에 위치한다. \Rightarrow 따라서 마루에 있는 점 A는 1초 후에 골의 위치에 있게 된다.
- 매질의 이동 방향 찾기 : 파동의 모양을 그려 찾는다.

① 1초 후 용수철의 모습



1초 후 용수철의 모습

② 2초 후 용수철의 모습



2초 후 용수철의 모습

15

① 소리굽쇠를 치면 소리의 매질 중 하나인 공기가 진동하며 소리가 전달된다. 이 진동은 우리 귀에서 고막을 진동시키고 우리가 들을 수 있게 된다.

③ 소리는 온도가 높을수록, 매질이 단단할수록 더욱 빠르게 전달된다.

④ 소리굽쇠를 세게 칠수록 진폭의 크기가 커져 더 큰 소리가 난다.

⑤ 사람이 들을 수 있는 가청 주파수는 20~20,000 Hz이다. 따라서 우리 귀에 소리굽쇠의 진동에 의한 소리가 들린다면 진동수는 20,000 Hz 미만이라는 것을 알 수 있다.

바로 알기 | ② 우주에는 소리의 매질인 공기가 없어 공기는 진동하지 않지만, 소리굽쇠를 때리면 소리굽쇠는 매질이므로 진동한다.

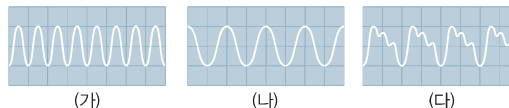
16 서술형

모범 답안 | (라) - (나) - (가) - (마) - (다), 소리는 매질의 상태가 고체 > 액체 > 기체일수록, 온도가 높을수록 빨리 전달되며, 매질이 없으면 전파되지 못하기 때문이다.

채점 기준	배점
전파 속력이 빠른 순으로 바르게 나열하고 그 까닭을 매질의 상태와 온도를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

17

자료 해석 | 파형과 소리의 3요소



① (가)와 (나) 비교

- 진폭 : (가) = (나) \Rightarrow 소리의 크기가 같다.
- 진동수 : (가) > (나) \Rightarrow (가)의 소리가 높다.
- 파형 : (가) = (나) \Rightarrow 소리의 음색이 같다.

② (가)와 (다) 비교

- 진폭 : (가) = (다) \Rightarrow 소리의 크기가 같다.
- 진동수 : (가) > (다) \Rightarrow (가)의 소리가 높다.
- 파형 : (가)와 (다)가 다르다. \Rightarrow 소리의 음색이 다르다.

③ (나)와 (다) 비교

- 진폭 : (나) = (다) \Rightarrow 소리의 크기가 같다.
- 진동수 : (나) = (다) \Rightarrow 소리의 높낮이가 같다.
- 파형 : (나)와 (다)가 다르다. \Rightarrow 소리의 음색이 다르다.

④ (나)와 (다)는 소리의 크기와 높낮이는 같지만 파형이 서로 다르므로, 눈을 감고 누구의 목소리인지 구분할 수 있다.

⑤ (가)~(다)는 같은 진폭을 가지므로 소리의 크기가 모두 같다. 따라서 같은 크기의 소리로 들린다.

바로 알기 | ① 진동수가 소리의 높낮이를 결정한다. (가)의 진동수가 (나)의 진동수보다 크기 때문에 (가)가 (나)보다 높은 소리이다.
② (가)와 (나)는 진폭이 같기 때문에 같은 크기의 소리로 들린다.
③ 소리의 크기는 진폭에 의해 결정되기 때문에 (가)와 (다)는 파형이 다르다고 해도, 소리의 크기를 비교할 수 있다.

18

진동수가 커지면 소리의 음이 높아지고, 진폭이 커지면 소리의 크기가 커진다. 따라서 이에 맞는 파형 그래프는 ②이다.

바로 알기 | ③ 기타는 동일하기 때문에 음색(파형)은 변하지 않는다.

19

소리는 높은 음일수록 진동수가 크다. 피아노에서는 오른쪽으로 갈수록 고음의 소리가 나므로 가장 오른쪽에 있는 ⑤번 자리를 칠 때 진동수가 가장 큰 고음의 소리가 들리게 된다.

20

소리는 낮은 음일수록 진동수가 작다. 악보에서 가장 낮은 음은 '등근 달'의 '달'이고, 가장 높은 음은 '무슨 달'의 '무슨'이다.

21

③ 현악기는 줄의 길이가 짧을수록 진동수가 커져 높은 소리를 낸다. 기타 역시 줄을 짧게 잡을수록 진동수가 커져 높은 소리를 연주할 수 있다.

④ 피아노에서 왼쪽에 있는 건반을 누를수록 낮은 소리가 난다. 소리의 높낮이는 진동수와 관련이 있는데, 진동수가 작을수록 낮은 소리가 난다. 즉, 피아노의 왼쪽에 있는 건반을 누를수록 진동수가 작은 소리를 낸다.

⑤ 드럼은 타악기이지만 다양한 크기의 북을 이용하여 높낮이가 다른 소리를 낼 수 있다. 이때 질량이 큰 북일수록 낮은 소리를 낸다.

바로 알기 | ① 관악기에서 관의 길이가 달라짐에 따라 진동수가 달라져 소리의 높낮이가 달라진다. 관의 길이가 짧아질수록 진동수가 커져 더 높은 소리를 낸다.

② 타악기에서 질량이 작을수록 진동수가 커져 높은 소리를 낸다. 징은 팽과리보다 질량이 크므로 더 낮은 소리를 낸다.

22

현악기는 줄의 진동에 의해, 관악기는 공기의 진동에 의해, 타악기는 물체(악기)의 진동에 의해 소리가 전파된다. 높은 소리(고음)가 생기려면 진동수가 커야 한다. 따라서 현악기는 줄의 길이가 짧을수록, 관악기는 관의 길이가 짧을수록, 타악기는 질량이 작을수록 높은 소리가 발생한다.

23

③ (가)와 같이 자의 길이를 길게 하면 파장의 길이가 길어져서 진동수가 작아지고, 낮은 소리가 난다.

바로 알기 | ① 자를 치는 힘의 세기가 같았으므로 진폭은 같다. 만약 힘의 세기가 달랐다면 세게 친 쪽의 진폭이 크고 큰 소리가 날 것이다.

② (가)와 같이 자의 길이를 길게 하면 파장의 길이가 길어진다.

④ 같은 세기로 쳤기 때문에 같은 크기의 소리가 난다.

⑤ (가)의 소리가 (나)의 소리보다 낮은 소리가 난다.

38 정답과 해설

1등급 백신

117쪽

24 ②

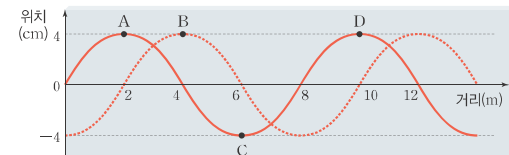
25 ⑤

26 ③

27 ④, ⑤

24

자료 해석 | 파동 그래프(진폭(위치) - 거리 그래프)의 해석



- 점 A에서 점 B로 파동이 이동하는 데 5초 \Rightarrow 주기 : 20초
- 진폭 : 진동의 중심에서 마루 또는 골까지의 수직 거리 \Rightarrow 4 cm
- 파장 : A와 D 사이의 거리 \Rightarrow 8 m
- 전파 속도 : $\frac{\text{파장}}{\text{주기}} = \frac{8 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 0.4 \text{ m/s}$
- 매질이 바뀌면 A와 D 사이의 거리, 파장이 바뀔 수 있다.

ㄱ. 진폭은 진동의 중심에서 마루 또는 골까지의 수직 거리로, 이 파동의 진폭은 4 cm이다.

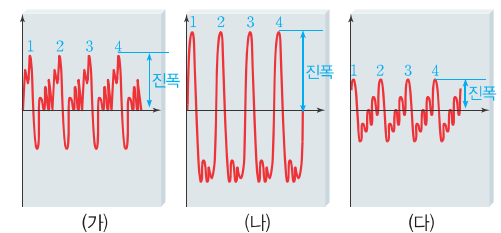
ㄴ. 물결파의 경우 수심이 다른 곳으로 이동하면 물결파의 속력이 느려지거나 빨라지는 데 비해 진동수는 변하지 않아 파장이 짧아지거나 길어진다. 이와 같이 매질이 바뀌면 파장이 바뀔 수 있다.

바로 알기 | ㄴ. $\frac{1}{4}$ 파장을 이동하는 데 걸린 시간이 5초이므로 주기는 20초이다.

ㄷ. 이 파동의 주기는 20초이고, 전파 속력은 $\frac{8 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 0.4 \text{ m/s}$ 이며, 파동에서 매질은 이동하지는 않는다.

25

자료 해석 | 파형과 소리의 3요소

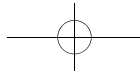


- 진동수 : (가)=(나)=(다) \Rightarrow 소리의 높낮이 : 같다.
- 진폭 : (나)>(가)>(다) \Rightarrow 소리의 크기 : (나)>(가)>(다)
- 파형 : (가), (나), (다) 모두 다르다. \Rightarrow 음색 : 모두 다르다.

ㄴ. (가), (나), (다) 모두 진동수가 같기 때문에 소리의 높낮이는 같다.

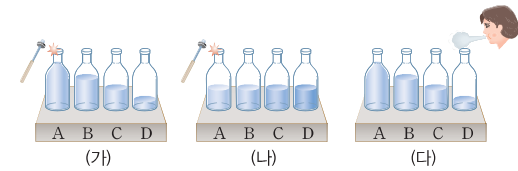
ㄷ. (가)와 (다)의 파형이 다르므로, 눈을 감고 들어도 소리는 구별할 수 있다.

바로 알기 | ㄱ. 파동의 진폭은 (나)가 가장 크므로 (나)의 소리의 크기가 가장 크다.



26

자료 해석 | 소리의 3요소



액체의 양이 적어질수록 높은 소리가 난다. 액체의 질량이 증가할수록 낮은 소리가 난다. 액체의 양이 적어질수록 낮은 소리가 난다.

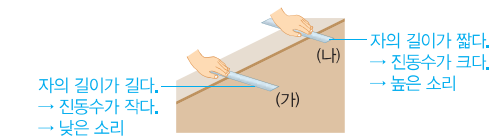
- 액체가 든 병을 칠 때 : 액체의 양이 적을수록(질량이 작을수록) 높은 소리가 난다.
- 물이 든 병을 불 때 : 물의 양이 많을수록(관의 길이가 짧을수록) 높은 소리가 난다.

따라서 가장 높은 소리가 나는 병 ⇒ (가) : D, (나) : A, (다) : A

액체가 있는 병을 치면 액체가 진동하여 소리가 나고, 바람을 불면 공기가 진동하여 소리가 난다. 이때, 질량이 작을수록 진동수가 커져 높은 소리가 난다. 따라서 (가)에서는 물의 양이 가장 적게 들어 있는 D에서 가장 높은 소리가 나고, (나)에서는 가장 가벼운 A에서 가장 높은 소리가 나며, (다)에서는 공기가 가장 적게 들어 있는 A에서 가장 높은 소리가 난다.

27

자료 해석 | 강철 자 실험



- ① 강철 자를 세게 칠 때와 약하게 칠 때 ⇒ 소리의 크기 변화
 - 세게 칠 때 : 진폭 ↑ ⇒ 큰 소리가 난다.
 - 약하게 칠 때 : 진폭 ↓ ⇒ 작은 소리가 난다.
- ② 강철 자의 길이가 길 때와 짧을 때 ⇒ 소리의 높낮이 변화
 - 강철 자의 길이가 길 때 : 진동수 ↓ ⇒ 낮은 소리
 - 강철 자의 길이가 짧을 때 : 진동수 ↑ ⇒ 높은 소리

④ (나)는 (가)보다 자의 길이가 짧기 때문에 같은 세기로 자를 치면 진동수가 더 크다. 따라서 주기는 (나)가 (가)보다 짧다.

⑤ 기타의 굵은 줄보다 가는 줄을 칠 때 진동수가 크기 때문에 높은 소리가 난다.

바로 알기 | ① 자를 길게 두고 칠수록 진동수가 작아져 낮은 소리가 난다.

② 자를 세게 치면 진폭은 변하지만, 진동수는 변함이 없다. 진동수를 조절하려면 자의 길이를 조절하여야 한다.

③ 자를 세게 치면 진폭이 커져 소리의 크기가 커진다.



단원 종합문제

118~121쪽

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

01

태양이나 전등과 같은 광원으로부터 나온 빛은 사방으로 퍼져 나간다. 이 중 일부가 물체에 닿은 후 반사되어 우리 눈으로 들어오는데, 이때 물체를 볼 수 있다.

02

초록색 빛은 흡수하고 빨간색 빛과 파란색 빛은 반사하므로 이 옷은 자홍색이다. 따라서 햇빛 아래에서 보면 자홍색으로 보이지만, 빨간색 빛과 초록색 빛으로 이루어진 노란색 조명 아래에서는 빨간색 빛만 반사하므로 빨간색으로 보인다.

03

빛의 삼원색이 모두 합성되었을 때 흰색으로 보인다.

- ① 빨강+청록=빨강+(초록+파랑)=흰색
- ③ 초록+자홍=초록+(빨강+파랑)=흰색
- ④ 빨강+초록+자홍=빨강+초록+(빨강+파랑)=흰색
- ⑤ 파랑+노랑=파랑+(빨강+초록)=흰색

바로 알기 | ② 파랑+초록+청록=파랑+초록+(초록+파랑)=청록색

04

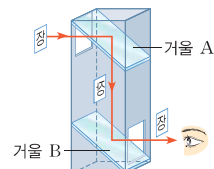
셀로판지는 자신의 색깔과 동일한 색의 빛만 투과시킨다. 파란색 셀로판지는 파란색 빛만 투과시키고 초록색 빛은 흡수한다. 따라서 (가)에는 투과되어 나오는 빛이 없고, (가)가 없으니 (나)도 없다.

05

영상 장치의 화면은 빛의 삼원색인 빨간색, 초록색, 파란색의 빛을 내는 수많은 화소로 이루어져 있다. 화소를 이루는 각각의 색의 빛이 켜지거나 꺼지면서 다양한 색의 영상이 화면에 나타난다.

06

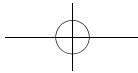
자료 해석 | 잠망경에 의한 상



평면거울을 통해 만들어지는 상은 좌우가 반대로 바뀌어 보이지만, 잠망경은 2개의 평면거울로 이루어져 있다.

07

입사각의 크기는 입사 광선과 법선 사이의 각(50°), 반사각의 크

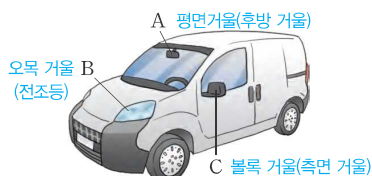


정답과 해설

기는 반사 광선과 법선 사이의 각(50°)이다. 반사 법칙에 의해 입사각의 크기와 반사각의 크기는 항상 같기 때문에 입사각이 커지면 반사각도 따라서 커지게 된다.

08

자료 해석 | 자동차에 이용되는 거울



⑤ 오목 거울은 물체와 거울 사이의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.

바로 알기 | ① 볼록 거울에는 실제보다 작은 크기의 상이 생긴다.

② A에는 평면거울, C에는 볼록 거울이 쓰인다.

③ 오목 거울은 물체와의 거리가 가까우면 크고 바로 선 상이, 물체와의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.

④ 평면거울은 실제와 같은 크기의 상이 생긴다.

09

ㄱ. 평면거울에 비친 상의 크기는 실물의 크기와 같으므로 풍식의 실제 키는 180 cm이다.

ㄴ. 평면거울에서 물체와 거울 사이의 거리는 상과 거울 사이의 거리와 같으므로 풍식과 거울 사이의 거리는 3 m이다.

바로 알기 | ㄷ. 평면거울에 비친 상은 좌우가 바뀐 상이 보이므로, 풍식이 오른손을 올리면 거울 속 풍식의 상은 왼손을 올린다.

10

화장용 확대 거울에 쓰인 거울은 오목 거울이다.

ㄱ. 오목 거울은 빛을 모으는 특징을 가지고 있다.

ㄴ. 오목 거울은 한점에서 들어온 빛을 나란하게 내보내는 성질을 가지고 있다.

바로 알기 | ㄷ. 오목 거울은 물체와의 거리에 따라 생기는 상의 크기가 다르다. 물체와의 거리가 가까우면 실물보다 크고 바로 선 상이 생기고, 물체와의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.

11

② (나)의 거울은 가까이 있을 때 물체보다 크고 바로 선 상이 생기므로 오목 거울이다. 오목 거울은 거울로부터 멀리 이동하면 어느 순간 상이 뒤집혀 거꾸로 선 상이 생긴다.

③ 나란하게 진행하는 빛이 (나)의 오목 거울에서 반사되면 한점(초점)으로 모인다.

④ (다)의 거울은 가까이 있을 때 작고 바로 선 상이 맺히므로 볼록 거울이다. 볼록 거울에서 나란하게 진행하는 빛이 반사되면 바깥쪽으로 퍼진다.

⑤ 볼록 거울은 빛이 퍼지기 때문에 넓은 지역을 볼 수 있어 상점의 보안 거울로 이용된다.

바로 알기 | ① 빛이 반사할 때는 항상 반사 법칙이 성립한다.

40 정답과 해설

12

① ㉔과 ㉕은 입사각과 반사각으로 크기가 같고, 엇각의 관계에 의해 ㉔과 ㉕의 크기도 같다.

② 빛의 진행 방향이 공기 → 물이므로 굴절각 ㉔보다 입사각 ㉔이 크다.

③ ㉔과 ㉕은 반사 법칙에 의해 같은 값을 갖는다.

④ 빛의 진행 방향이 물 → 공기이므로 굴절각 ㉕은 입사각 ㉔보다 크다.

바로 알기 | ⑤ 입사각이 굴절각보다 항상 큰 것은 아니다.

13

① 빛은 직진하기 때문에 물체에 막혀서 진행하지 못하는 부분에 그림자가 생긴다.

② 무대 위에 색 조명을 비출수록 환해지는 것은 빛은 합성에 의해 더해질수록 밝아지기 때문이다.

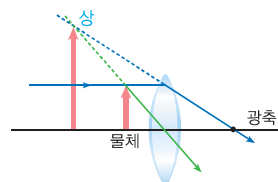
③ 거울이나 호수 표면에 얼굴을 비춰 볼 수 있는 것은 매끈한 표면에서 빛이 한 방향으로 반사하기 때문이다.

⑤ 보이지 않던 컵 속의 동전이 물을 부었더니 보이는 것은 물과 공기의 경계면에서 빛이 굴절하기 때문이다.

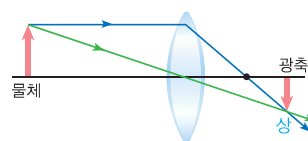
바로 알기 | ④ 물이 들어 있는 어항은 볼록 렌즈와 같은 역할을 하여 물체가 확대되어 보이는데, 이것은 빛의 굴절에 의한 현상이다.

14

물체가 볼록 렌즈에 가까이 있을 경우 실제보다 크고 바로 선 상이 생긴다.



물체가 볼록 렌즈와 멀리 떨어져 있는 경우 거꾸로 선 상이 생긴다.



15

ㄴ. 오목 거울과 볼록 렌즈는 빛의 진행 과정에서 한점으로 모인다.

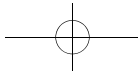
바로 알기 | ㄱ. 볼록 거울에 대한 설명이다.

ㄷ. 오목 거울과 볼록 렌즈는 물체와의 거리에 따라 생기는 상의 크기가 다르다. 물체와의 거리가 가까우면 크고 바로 선 상이 생기고, 물체와의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.

16

(가)와 같이 멀리 있는 물체를 볼 때 물체보다 작고 거꾸로 선 상이 생기는 것은 볼록 렌즈이고, (나)와 같이 멀리 있는 물체를 볼 때 물체보다 작고 바로 선 상이 보이는 것은 오목 렌즈이다.

② 볼록 렌즈는 빛을 한점으로 모으고, 오목 렌즈는 빛을 바깥쪽으로 퍼뜨린다.

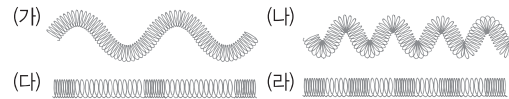


바로 알기 | ① 볼록 렌즈는 원시용 안경에 쓰인다.

- ③ 볼록 렌즈는 물체와의 거리가 가까우면 실물보다 크고 바로 선 상이 생기고, 물체와의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.
- ④ 볼록 렌즈는 가운데 부분이 바깥쪽보다 두껍다.
- ⑤ 오목 렌즈는 항상 실물보다 작고 바로 선 상이 생긴다.

17

자료 해석 | 파동의 종류



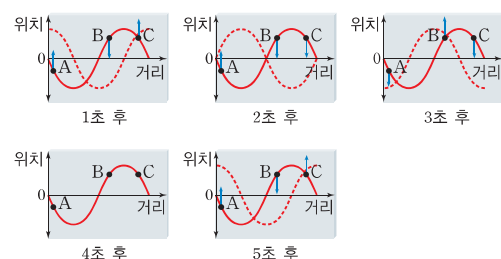
- (가), (나) : 횡파
- (다), (라) : 종파
- (가) 용수철을 더 빠르게 흔들면 (나) 용수철의 형태가 된다.
- (다) 용수철을 더 빠르게 흔들면 (라) 용수철의 형태가 된다.

- ① 용수철을 강하게 흔들면 진폭은 변하지만, 진동수는 달라지지 않는다.
- ③ (라) 용수철은 (다) 용수철에 비해 파장이 짧고 진동수가 크므로 더 빠르게 흔든 것이다.
- ④ (가)는 횡파로 매질이 파동의 진행 방향에 수직으로 움직이고, (다)는 종파로 매질이 파동의 진행 방향에 나란하게 움직인다. 따라서 (가)와 (다)는 매질의 진동 방향이 서로 다르다.
- 바로 알기** | ② (나)는 (가)에 비해 진폭은 같은데 진동수가 크기 때문에 용수철을 더 빠르게 흔든 것이다.
- ⑤ 횡파에는 빛, 전파 등이 있고, 종파에는 초음파, 음파 등이 있다. 바람은 공기가 직접 이동하기 때문에 파동이 아니다.

18

자료 해석 | 매질의 이동 방향

진동수가 0.25 Hz(주기가 4초)인 파동을 현재와 비교하여 각 시간에 따른 매질의 이동 방향을 나타내면 다음과 같다.



진동수가 0.25 Hz인 파동은 주기가 4초이므로 4초에 한 번씩 진동한다. 따라서 2초 때에는 $\frac{1}{2}$ 주기가 진행되어 마루였던 곳이 골이 되고, 골이 마루가 되므로 화살표는 A : ↑, B와 C : ↓이 된다.

19

물결파가 수심이 깊은 곳으로 진행하면 바닥과의 마찰력이 작아져 속력이 빨라진다. 진동수와 주기는 파원에 따라 결정되므로 일정하고, 속력이 빨라지므로 '속력 = 진동수 × 파장' 공식에 의해 파장은 길어지게 된다.

20

ㄱ. 매질인 물과 물 위에 떠 있는 튜브는 파동을 따라 이동하지 않고, 제자리에서 위아래로 진동만 한다.

바로 알기 | ㄴ. 물은 파도의 매질이므로 파동을 따라 이동하지 않고 제자리에서 진동만 한다.

ㄷ. 파도는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직인 횡파이다.

21

ㄴ. 자를 약하게 칠수록 진폭이 작아져 소리의 크기가 작아진다.

ㄷ. 자를 짧게 잡고 칠수록 파장이 짧아지고, 진동수가 커져 높은 소리가 난다.

ㄹ. 자를 치는 세기가 달라지면 진폭이 달라지고, 진동수는 변하지 않는다.

바로 알기 | ㄱ. 자를 세게 치면 진폭이 커지고, 파장은 변하지 않는다. 자를 길게 잡고 치면 진동수가 감소하고, 파장이 길어진다.

ㄷ. 자의 길이를 다르게 하면 진동수가 변하기 때문에 진동수의 역수인 주기도 변한다.

22

기타에서 줄을 짧게 잡고 칠수록, 더 가는 줄을 칠수록 진동수가 커져 더 높은 소리가 난다. 따라서 가장 가는 줄 상에서 가장 짧게 잡은 점인 E를 잡고 칠 때 가장 높은 소리가 나고, 가장 두꺼운 줄 상에서 길게 잡은 점 A를 잡고 칠 때 가장 낮은 소리가 난다.

23

① 물결파의 경우 매질은 물이고, 지진파는 지각(땅), 소리는 공기 등이다. 이와 같이 파동의 종류에 따라 매질이 다르다. 단, 빛과 전파는 매질이 없어도 전파된다.

② 파원에 따라 진동수와 주기가 결정되고, 이는 매질이 달라져도 유지된다.

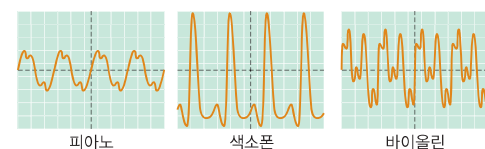
④ 소리의 전파 속력이 온도가 높은 매질에서 빠르듯이 매질에 따라 파동의 전파 속력이 달라질 수 있다.

⑤ 파동이 전파될 때 에너지는 이동하지만, 매질은 이동하지 않는다.

바로 알기 | ③ 파동은 한 번 진동할 때마다 한 파장씩 이동한다.

24

자료 해석 | 악기에 따른 파형



- 진동수 : 피아노 = 색소폰 = 바이올린 ⇨ 소리의 높낮이 : 같다.
- 진폭 : 색소폰 > 바이올린 > 피아노 ⇨ 소리의 크기 : 색소폰 > 바이올린 > 피아노
- 파형 : 세 악기 모두 다르다. ⇨ 합주를 하고 있어도 세 악기의 소리를 구분할 수 있다.

- ④ 색소폰의 진폭이 가장 크기 때문에 소리의 크기(세기)도 가장 크다. 따라서 우리가 듣기에 색소폰의 소리가 가장 크게 들린다.
바로 알기 | ① 진폭이 클수록 소리의 크기가 크다. 따라서 소리의 크기를 측정하면 색소폰 > 바이올린 > 피아노 순으로 크다.
 ② 현재 합주에서 진동수는 모두 같으므로 음의 높낮이는 모두 같다.
 ③ 우리가 듣기에 가장 작은 소리를 내는 악기는 진폭이 가장 작은 피아노이다.
 ⑤ 세 악기의 파형이 모두 다르기 때문에 합주를 하고 있어도 세 악기의 소리를 구분할 수 있다.

25

타악기는 질량이 작을수록 높은 소리가 난다. 참고로 현악기는 현의 길이를 짧게 할수록 높은 소리가 나고, 관악기는 공기가 진동할 수 있는 관의 길이가 짧을수록 높은 소리가 난다.

26

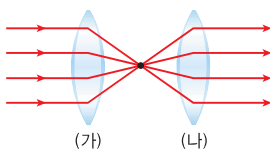
- ① (가)보다 (나)의 진폭이 크므로, 소리의 크기는 (나)가 더 크다.
 ③ (가)와 (나)의 파형이 같으므로, 동일한 타악기로 연주하였다고 볼 수 있다.
 ④ 소리는 온도가 높을수록 속력이 높아지므로, 공연장 내의 온도가 높을수록 소리의 전달은 빠르게 일어난다.
 ⑤ (나)의 진동수는 (가)의 진동수보다 작다.
바로 알기 | ② 진동수가 많을수록 높은 소리가 난다. (나)보다 (가)의 진동수가 크므로 (가)의 소리가 더 높다.

서술형·논술형 문제

122~123쪽

01

모범 답안 |



해설 | 나란하게 입사한 광선은 볼록 렌즈에서 굴절한 후 한점(초점)으로 모이게 되고, 한점에서 나온 광선은 볼록 렌즈에서 굴절한 후 다시 나란하게 나아간다.

채점 기준	배점
두 개의 렌즈를 모두 볼록 렌즈로 그리고, 빛의 진행 경로를 올바르게 그린 경우	100 %
두 개의 렌즈를 볼록 렌즈로 그렸지만, 빛의 진행 경로를 제대로 그리지 못한 경우	40 %

02

모범 답안 | (1) 빛의 직진 (2) 빛의 반사 (3) 빛의 굴절

42 정답과 해설

- (1) 바늘구멍 사진기의 상이 상하좌우가 바뀌어 보이는 현상은 빛의 직진에 의해 일어난다.
 (2) 달을 여러 방향에서 볼 수 있는 까닭은 울퉁불퉁한 달의 표면에서 빛이 난반사하기 때문이다.
 (3) 물속의 막대가 꺾여 보이는 것은 막대에서 반사된 빛이 공기 중으로 나오면서 굴절하기 때문이다.

채점 기준	배점
3개 모두 옳게 답한 경우	100 %
2개만 옳게 답한 경우	60 %
1개만 옳게 답한 경우	30 %

03

모범 답안 | 파장 : 8 m, 주기 : 0.2초, 진동수 : 5 Hz

해설 | 파동 위에 한 점이 이동 후 다시 제자리로 돌아오면 한 번 진동한 것이다. 따라서 주기는 0.2초이고, 진동수는 5 Hz이며, 파장은 마루에서 이웃한 마루, 또는 골에서 이웃한 골까지의 거리이므로 8 m이다.

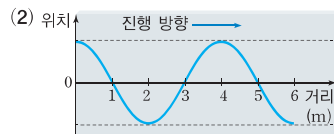


- 마루에서 이웃한 마루, 골에서 이웃한 골까지의 거리가 파장 : 8 m
- 점 A가 점 B로 이동하는 데 걸리는 시간 : 0.1초
점 A가 제자리로 이동하는 데 걸리는 시간 : 0.2초
따라서 주기는 0.2초이다.
- 주기가 0.2초이므로 진동수 = $\frac{1}{\text{주기}} = \frac{1}{0.2 \text{ s}} = 5 \text{ Hz}$ 이다.

채점 기준	배점
3개 모두 옳게 답한 경우	100 %
2개만 옳게 답한 경우	60 %
1개만 옳게 답한 경우	30 %

04

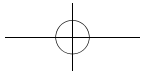
모범 답안 | (1) 주기 : 2초, 진동수 : 0.5 Hz, 파장 : 4 m



채점 기준	배점
'주기, 진동수, 파장'을 옳게 구하고, '1.5초 후 파동의 그래프'를 옳게 그린 경우	100 %
'주기, 진동수, 파장'과 '1.5초 후 파동의 그래프' 중 하나만 옳게 답한 경우	50 %

05

모범 답안 | 불투명한 물체는 물체가 반사시키는 빛의 색으로 보이고, 투명한 물체는 물체가 투과시키는 빛의 색으로 보인다.



채점 기준	배점
두 가지 경우 모두에 대해서 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지 경우에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

06

모범 답안 | 거울이나 잔잔한 호수는 표면에서 반사된 빛이 일정한 방향으로 나아가는 정반사가 일어나기 때문에 얼굴을 비춰 볼 수 있지만, 흰 종이는 표면이 거칠어서 반사된 빛이 여러 방향으로 흩어지는 난반사가 일어나기 때문에 얼굴을 비춰 볼 수 없다.

채점 기준	배점
두 가지 경우 모두에 대해서 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지 경우에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

07

모범 답안 | 불룩한 면, 실물보다 작고 바로 선 상이 생기는 것은 볼록 거울이다. 따라서 순가라의 볼록한 면으로 본 것이다.

채점 기준	배점
볼록한 면을 쓰고, 키워드를 사용하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
볼록한 면만 옳게 쓴 경우	50 %

08

모범 답안 | 별빛은 진공 상태인 우주에서 지구의 대기 층으로 진행한다. 이때 진공과 대기의 경계면에서 빛이 굴절하기 때문에 별은 실제 위치보다 높은 곳에 있는 것처럼 보인다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
빛이 굴절하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

09

모범 답안 | 원시용 안경과 현미경 모두 작은 물체를 크게 봐야 하는 경우이다. 볼록 렌즈는 물체와의 거리가 가까운 경우 실물보다 크고 바로 선 상이 생기므로, 볼록 렌즈를 이용하면 작은 것들을 확대하여 관찰할 수 있다.

채점 기준	배점
거리가 가까울 때 크고 바로 선 상이 생기는 특성을 이용한다는 내용을 포함하여 서술한 경우	100 %
볼록 렌즈가 상을 크게 하기 때문이라고만 서술한 경우	40 %

10

모범 답안 | 바람이 없는 지역에서 유리병은 욕지에 도달하지 못한다. 그 까닭은 물결과에서 매질인 물은 이동하는 것이 아니라 위아래로 진동만 하므로 유리병도 그에 따라 위아래로 진동은 하지만 옆으로 이동하지는 못하기 때문이다.

채점 기준	배점
유리병의 욕지 도착 여부와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
유리병의 욕지 도착 여부만 옳게 서술한 경우	30 %

11

모범 답안 | (1) (다)에서 자명종 소리는 들리지 않지만, 시계의 모습은 (가)와 똑같이 보인다.

(2) 소리는 매질이 있어야 전달될 수 있으므로 유리병을 진공으로 만들 경우 매질(공기)이 없기 때문에 이동할 수 없어서 자명종 소리가 들리지 않는다. 반면에 빛은 매질이 없어도 전달될 수 있으므로 유리병 속이 진공이 되어도 시계를 볼 수 있다.

채점 기준	배점
소리의 경우와 빛의 경우를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
소리의 경우와 빛의 경우 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

12

모범 답안 | (나), 소리의 크기에 영향을 주는 요인은 진폭이므로, 진폭이 가장 큰 (나)의 소리가 가장 크다.

채점 기준	배점
(나)를 쓰고, 소리의 크기와 진폭의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
(나)만 옳게 쓴 경우	50 %

13

모범 답안 | 관의 길이를 짧게 한다. 관의 길이가 짧아지면 공기가 진동할 수 있는 길이가 짧아지면서 진동수가 증가하기 때문에 높은 소리가 난다.

채점 기준	배점
키워드를 사용하여 방법과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
방법만 옳게 서술한 경우	50 %

14

모범 답안 | 진동수가 커질수록 소리의 높낮이는 높아진다. 따라서 진동수가 가장 큰 음절은 이 소절에서 가장 높은 음인 '지'이고, 이 소절을 부르는 동안 목소리의 크기를 일정하게 유지하였으므로 진폭의 변화는 없다.

채점 기준	배점
'진동수가 가장 큰 음절'과 '진폭의 변화'를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
'진동수가 가장 큰 음절'과 '진폭의 변화' 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

VII. 과학과 나의 미래

01 과학과 나의 미래

목차 & 개념 체크 127, 129쪽

- 01 화학 02 빅 데이터 분석가 03 응용과학
04 과학적 사고력 05 융합 06 문화 07 직업
08 고령화

개념 요약 127, 129쪽

- 01 ㉠ 기초과학, ㉡ 응용과학, ㉢ 물리학자
02 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○
03 ㉡ 04 (1) ㄴ (2) ㄷ (3) ㄹ (4) ㄴ (5) ㄹ (6) ㄱ
05 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 06 영화감독
07 ㉣ 08 가상 현실 09 (1) ㉢ (2) ㉠ (3) ㉡

01

과학 관련 직업에는 과학적 지식을 탐구하는 기초과학 관련 직업 이외에도 과학 지식을 이용하여 일상생활 속의 문제를 해결하는 응용과학 관련 직업 등 다양한 직업들이 존재한다. 기초과학 관련 직업으로는 물리학자, 화학자, 지구 과학자, 생명 과학자 등이 있다.

02

바로 알기 | (2) 과학 관련 직업에는 과학적 지식을 탐구하는 직업 이외에도 과학 지식을 이용하여 일상생활 속의 문제를 해결하는 직업 등 다양한 직업들이 존재한다.

(3) 기계 공학자, 영상사는 응용과학과 관련된 직업이다.

03

응용과학과 관련된 직업으로는 의학 물리학자, 기계 공학자, 영양사, 과학 전문 기자, 로봇 공학자, 휴대 전화 개발자 등이 있다.

바로 알기 | ㄴ과 ㄹ은 기초과학과 관련된 직업이다.

04

(1) 과학 기술의 사회적 문제에 관심을 갖고 의사 결정에 참여하며, 새로운 과학 기술에 적응하기 위해 지속적으로 학습하는 능력은 과학적 참여와 평생 학습 능력(ㄴ)이다.

(2) 과학적인 주장과 근거의 관계를 논리적으로 생각하는 능력은 과학적 사고력(ㄷ)이다.

(3) 기존의 개념을 새롭게 조합하거나 새로운 생각을 해내는 능력은 창의력(ㄹ)이다.

(4) 일상생활의 문제를 인식하고 다양한 자료와 정보를 이용하여 과학적으로 해결하는 능력은 과학적 문제 해결력(ㄴ)이다.

(5) 다른 사람의 생각을 이해하고 자신의 생각을 글, 그림, 기호, 말 등으로 표현하고 전달하는 능력은 과학적 의사소통 능력(ㄷ)이다.

(6) 다양한 방법으로 실험과 조사를 실행하거나 자료를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻는 능력은 과학적 탐구 능력(ㄱ)이다.

05

바로 알기 | (2) 금융 자산 운용가는 과학 지식과 과학적 분석 능력을 기반으로 정확한 자료 분석을 통한 정보를 제공하므로 과학과 관련이 있다.

(3) 과학, 기술, 공학은 서로 영향을 주고받으며 서로의 경계가 허물어지고 있다.

06

영화감독은 첨단 과학 기술을 도입하여 실제 보는 것과 같은 입체감을 구현한 3D 영화를 제작한다.

07

① 미래에는 직업과 취미의 구분이 모호해지고, 여가 생활이 직업으로 발전하기도 할 것이다.

② 미래에는 한 가지 직업만 수행하기보다 다양한 직업을 거치면서 여러 가지 일을 동시에 수행할 것이다.

③ 과학 기술이 발전함에 따라 직업 중 일부는 사라지거나 모습이 달라지기도 할 것이다.

⑤ 미래에는 삶의 질 향상, 인공 지능, 첨단 과학 기술의 융합 등과 관계 깊은 직업이 늘어날 것이다.

바로 알기 | ④ 미래의 직업은 다양한 분야가 융합되어 새로운 직업이 생겨나며, 이에 따라 직업의 종류는 증가할 것이다.

08

실제와 유사한 인공 상황이나 환경을 만들어 사용자의 오감에 직접 작용하여 시간적, 공간적 체험을 하게 하는 첨단 과학 기술은 가상 현실(VR)이다.

09

(1) 고령화 사회가 됨에 따라 유망할 것으로 예상되는 직업은 인공 장기 조직 개발자, 탈부착 골근육 증강기 연구원, 노인 전문 간호사 등이다.

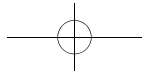
(2) 다문화·국제화 사회가 됨에 따라 유망할 것으로 예상되는 직업은 국제 인재 채용 대리인, 문화 갈등 해결원 등이다.

(3) 스마트 디지털 기술 사회가 됨에 따라 유망할 것으로 예상되는 직업은 데이터 소거원, 아바타 개발자, 가상 현실 공학자, 로봇 과학자, 스마트 도시 대시보드 개발자 등이다.

실전 백신

131~132쪽

- 01 ㉡ 02 ㉣ 03 ㉡ 04 ㉢
05 ㉠ 역량, ㉡ 과학적 사고력, ㉢ 과학적 참여와 평생 학습 능력
06 해설 참조 07 ㉢ 08 ㉣ 09 ㉣
10 가상 현실(VR) 11 ㉢ 12 ㉣
13 (1) ㄷ, ㄹ (2) ㄱ, ㄴ (3) ㄴ, ㄹ



01

① 과학이 발달하면서 다른 분야와의 융합을 통해 직업이 사라지거나 생기기도 한다.

③ 일상생활에서 사용하는 대부분의 물건들은 과학 기술을 이용해 만들어졌으며 이로 인해 우리의 삶은 편리하고 풍요로워졌다.

④ 과학의 연구 분야는 연구 대상의 특성에 따라 물리학, 화학, 생명 과학, 지구 과학으로 나뉜다.

⑤ 발전된 과학 기술을 사용하여 비행기, 로봇 청소기, 스마트폰, 승강기 등의 제품이 개발되었다.

바로 알기 | ② 과학 관련 직업이 응용과학 관련 직업 이외에도 기초과학 관련 직업이 있다.

02

ㄴ, ㄷ. 의학 물리학자는 의학 분야에 대한 지식이 필요한 직업으로 질병의 예방, 진단 및 치료를 위한 정보를 의사에게 제공하여 환자의 위험을 예방하는 전문가이다.

바로 알기 | ㄱ. 의학 물리학자는 질병의 예방, 진단 및 치료를 위한 정보 제공만 하는 직업이며 치료를 하지는 않는다.

03

② 응용과학은 과학 지식을 이용해 생활 속의 여러 문제를 해결한다.

바로 알기 | ① 응용과학 관련 직업은 기초과학 관련 직업보다 종류가 더 많다.

③ 응용과학 관련 직업에는 과학 전문 기자, 영양사 외에도 로봇 공학자, 발명가 등이 있다.

④ 기초과학에 대한 설명이다.

⑤ 물리학자, 화학자, 지구 과학자, 생명 과학자는 기초과학 관련 직업이다.

04

(가) 화학제품을 만드는 과정을 연구하거나 생산 설비를 설계하고 개발에 관여하는 직업은 화학 공학 연구원이고, (나) 매우 많은 양의 자료를 수집하고 저장하며 분석하기 위해 알아보기 쉽게 통계 자료를 만드는 일을 하는 직업은 빅 데이터 분석가이다.

05

어떤 일을 수행할 수 있는 능력을 역량이라고 하며, 과학과 관련된 직업에 필요한 역량에는 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결 능력, 과학적 사고력, 창의력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등이 있다.

06 서술형

모범 답안 | 과학적 의사소통 능력, 기사를 작성하기 위해서는 먼저 다른 사람의 생각을 듣고 이해하는 과정이 필요하며, 사진, 그림 등을 활용하여 표현하고 전달하는 능력 또한 중요하기 때문이다.

채점 기준	배점
과학적 의사소통 능력을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 쓴 경우	100 %
답과 까닭 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

07

ㄱ, ㄷ. 현대 사회에서 과학은 과학 관련 직업 이외에도 다양한 분야의 직업과도 융합하며 중요한 역할을 차지하고 있으며, 이로 인해 과학 관련 직업은 점차 늘어나고 있다.

바로 알기 | ㄴ. 현대 사회에서는 과학이 기술이나 공학과 서로 영향을 주고받고 있으며, 서로 융합하여 만들어진 직업들이 생겨나고 있다.

08

④ 현대 사회의 과학 관련 직업에는 문화재 보존가, 소방관 이외에도 음향 기술자, 건축가 등이 있다.

바로 알기 | ① 운동선수는 운동기구와 움직임을 과학적으로 분석, 응용하는 직업으로 과학과 관련이 있는 직업이다.

② 현대 사회의 과학 관련 직업은 과학 분야 이외에도 다양한 분야와 융합한다.

③ 음향 기술자는 과학 분야와 기술 분야의 융합으로 만들어진 직업이다.

⑤ 현대 사회에서는 개인 연구보다는 함께 모여 연구하는 일이 더 많아졌다.

09

④ 미래에는 직업과 취미 생활의 구분이 모호해지고 여가 생활이 직업으로 발전하기도 할 것이다.

바로 알기 | ① 과학 기술이 발달함에 따라 현재 직업 중 일부는 사라지거나 모습이 달라지기도 할 것이다.

② 미래 사회에서는 직업과 취미 생활의 구분이 모호해질 것이다.

③ 미래에는 첨단 과학 기술의 융합, 인공 지능 등과 관계가 깊은 직업이 늘어날 것이며, 직업의 종류 또한 더욱 늘어날 것이다.

⑤ 과학 기술의 발달과 과학, 기술, 문화의 통합에 따른 미래 사회의 변화는 미래 직업에도 많은 영향을 미칠 것이다.

10

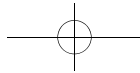
최근 실제와 유사한 인공 상황이나 환경을 만들어 사용자의 오감에 직접 작용하여 시간적, 공간적 체험을 하게 하는 가상 현실(VR) 카페가 새로운 놀이 문화로 자리잡고 있다. 가상 현실 카페는 실내에서도 활동적인 다양한 이색 체험을 할 수 있다.

11

③ 건축가는 공학 분야와 과학 분야가 융합된 직업으로, 과학의 원리와 첨단 기술을 응용하여 건축물을 설계한다.

12

(가) 개인의 출생부터 사망에 이르기까지 모든 정보를 정리, 보관, 제공하는 직업은 기억 대리인이고, (나) 얼굴 표정이나 음성 인식을 통해 타인의 생각을 미리 파악하여 다양한 상황에 대응할 수 있는 시스템을 개발하는 직업은 오감 인식 기술자이다.



13

- (1) 미래에 고령화 사회가 됨에 따라 유망할 것으로 보이는 직업에는 노인 전문 간호사(ㄷ), 탈부착 골근격 증강기 연구원(ㄹ), 인공 장기 조직 개발자 등이 있다.
- (2) 다문화·국제화 사회가 됨에 따라 유망할 것으로 보이는 직업에는 국제 인재 채용 대리인(ㄱ), 문화 갈등 해결원(ㅂ) 등이 있다.
- (3) 스마트 디지털 기술 사회가 됨에 따라 유망할 것으로 보이는 직업에는 데이터 소거원(ㄴ), 아바타 개발자, 가상 현실 공학자, 로봇 과학자(ㄱ), 스마트 도시 대시보드 개발자 등이 있다.



1등급 백신

133쪽

- 14 ④ 15 ② 16 해설 참조
17 해설 참조 18 ⑤

14

- ④ 과학적 문제 해결력은 일상생활의 문제를 인식하고 다양한 자료와 정보를 이용하여 과학적으로 해결하는 능력이다.
- 바로 알기** | ① 직업에 따라 필요한 역량이 달라진다.
- ② 기존의 개념을 새롭게 조합하거나 새로운 생각을 해내는 능력은 창의력에 대한 설명이다.
- ③ 과학 기술의 사회적 문제에 관심을 갖고 의사 결정에 참여하는 것은 과학적 참여 능력이다.
- ⑤ 다른 사람의 생각을 이해하고 자신의 생각을 말, 그림 등으로 표현하고 전달하는 능력은 과학적 의사소통 능력이다.

15

- ① 첨단 과학 기술에는 정보 기술(IT), 나노 기술(NT), 우주 항공 기술(ST), 생명 공학 기술(BT), 문화 기술(CT), 환경 기술(ET) 등이 있다.
- ③ 인공 지능(AI)을 이용하면 사람의 일을 대신해 줄 수 있기 때문에 임의 효율성이나 안정성을 높일 수 있다.
- ④ 첨단 과학 기술의 발달로 필요성이 줄어들어 사라지는 직업이 생겨날 것이다. 예) 마부
- ⑤ 미래에는 첨단 과학 기술의 융합으로 다양한 직업이 생겨날 것이다.
- 바로 알기** | ② 자율 주행 자동차는 인공 지능 기술이 적용된 것이다.

16 서술형

모범 답안 | 사물 인터넷(IoT), 사람과 사물, 사물과 사물의 데이터가 인터넷으로 연결되는 기술이다.

채점 기준	배점
사물 인터넷(IoT)을 쓰고, 그 설명을 옳게 쓴 경우	100 %
답과 설명 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

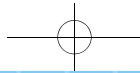
17 서술형

모범 답안 | 유망 직업은 인공 장기 조직 개발자, 탈부착 골근격 증강기 연구원, 노인 전문 간호사 등이다. 그 이유는 고령화로 인한 노년층 인구의 증가로 이와 관련된 직업이 유망할 것이기 때문이다.

채점 기준	배점
유망 직업을 두 가지 이상 옳게 쓰고, 그 까닭을 고령화 사회와 연관지어 옳게 쓴 경우	100 %
답과 이유 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

18

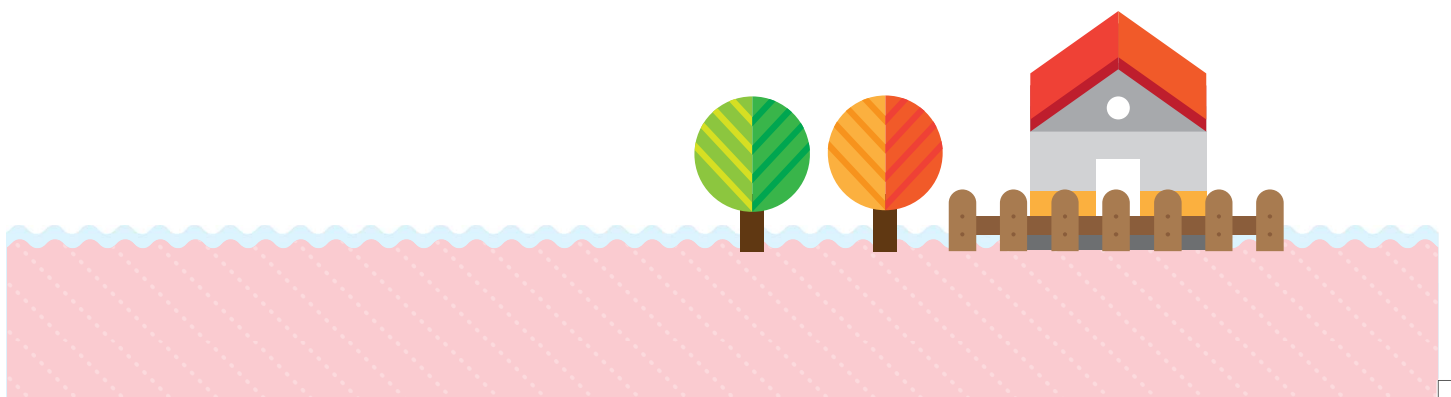
바로 알기 | ㄱ. 과학 기술의 발달로 과거의 일부 직업이 사라졌다.
예) 버스 안내양, 인력거를 끄는 직업, 마부 등

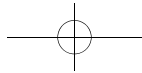


백점 맞는 핵심노하우가 들어 있는 백신 과학!!

정답과 해설

부록





부록 정답과 해설

5분 테스트

IV. 기체의 성질

01. 입자의 운동

부록 2쪽

- 1 입자 2 입자 운동 3 입자 모형 4 ① × ② ○ ③ × ④ ○ ⑤ ○
5 증발 6 낮을수록 7 넓을수록 8 잘 일어난다 9 작을수록
10 자유로운 11 ㄱ, ㄴ 12 확산

02. 기체의 부피 변화

부록 3쪽

- 1 단위 면적 2 클수록 3 반비례 4 감소, 증가 5 ① ○ ② ×
③ ○ ④ ○ ⑤ × 6 ㄱ, ㄷ 7 샤를 8 $\frac{1}{273}$ 9 ① 감소 ② 일정
③ 일정 ④ 일정 ⑤ 감소 ⑥ 감소 ⑦ 감소 ⑧ 감소

V. 물질의 상태 변화

01. 물질의 상태 변화

부록 4쪽

- 1 고체, 액체, 기체 2 ① ○ ② ○ ③ × ④ × ⑤ ○ ⑥ × ⑦ ×
3 상태 변화, 온도, 압력 4 액체, 기체 5 얼음 6 아이오딘, 나프
탈렌, 드라이아이스 7 A: 승화, B: 기화, C: 승화, D: 액화, E: 응고,
F: 융해

02. 상태 변화와 열에너지

부록 5쪽

- 1 열에너지 2 녹는점 3 끓는점 4 어는점 5 (1) F, H, J (2) A, C,
E (3) F, G, H, I, J (4) A, B, C, D, E (5) B, D, G, I (6) B 구간: 융해열, D
구간: 기화열 (7) G 구간: 액화열, I 구간: 응고열 6 ㄱ, ㄴ, ㄹ

VI. 빛과 파동

01. 빛과 색

부록 6쪽

- 1 직진 2 반사 3 합성 4 흰색(백색광) 5 빨간색, 초록색, 파란
색 6 (1) 자홍색 (2) 노란색 (3) 청록색 (4) 흰색 7 ① ○ ② × ③ ×
④ ○ ⑤ × 8 ③ 9 노란색

02. 거울과 렌즈

부록 7쪽

- 1 반사 법칙 2 ① ○ ② ○ ③ × ④ × 3 ① ○ ② × ③ ○
4 ① 볼 ② 볼 ③ 오 ④ 볼 ⑤ 오 5 (1) 볼록 거울 (2) 오목 거울 (3) 평
면거울 (4) 볼록 거울 6 ① 볼 ② 볼 ③ 오 ④ 오 ⑤ 오 7 두꺼운
8 바로 선

03. 파동과 소리

부록 8쪽

- 1 진동 2 매질, 파원 3 ① × ② ○ ③ ○ ④ ○ 4 (1) 횡 (2) 종
(3) 종 (4) 종 (5) 횡 (6) 횡 5 (1) 마루, 골 (2) 진폭, 파장 (3) 주기
6 ① ○ ② ○ ③ × ④ × 7 ① × ② ○ ③ ○ ④ ○ 8 고체, 액
체, 기체 9 진동수, 진폭, 파형 10 가장 높은 소리: (나), 가장 큰 소
리: (가)

48 정답과 해설

서술형·논술형 평가



IV. 기체의 성질

01 입자의 운동

부록 9쪽

1

모범 답안 |

- (1) 높을수록 입자의 운동이 활발해진다.
- (2) 고체 < 액체 < 기체 순으로 입자의 운동이 활발하다.
- (3) 작을수록 입자의 운동이 활발해진다.

2

모범 답안 |

- (1) 액체를 이루는 입자가 스스로 운동하여 액체 표면에서 기체로 변하는 현상이다.
- (2) 물질을 이루는 입자가 스스로 운동하여 모든 방향으로 퍼져 나가는 현상이다.
- (3) 입자들이 스스로 운동하기 때문이다.

3

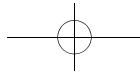
모범 답안 |

- (1) • 젖은 빨래가 마른다.
• 어항 속의 물이 점점 줄어든다.
• 이른 아침 풀잎에 맺혀 있던 이슬이 사라진다.
• 염전에 가두어 놓은 바닷물에서 물이 증발하여 소금이 남는다.
- (2) • 꽃향기가 멀리 퍼져 나간다.
• 마약 탐지견이 냄새를 맡아 마약을 찾는다.
• 설탕 덩어리를 물에 넣고 저어주지 않아도 물 전체에서 단맛이 난다.

4

모범 답안 |

- (1) • 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발해져 증발이 잘 일어난다.
• 습도가 낮을수록 공기 중 수증기의 양이 적으므로 증발이 잘 일어난다.
• 바람이 강할수록 액체 표면의 입자가 공기 중으로 날아가기 쉬우므로 증발이 잘 일어난다.
• 액체 표면에서 증발이 일어나므로 표면적이 넓을수록 증발이 잘 일어난다.
• 증발은 입자 사이의 인력을 극복하고 공기 중으로 나가는 것이므로 물질을 이루는 입자 사이의 인력이 약할수록 증발이 잘 일어난다.
- (2) • 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발해지므로 확산이 빠르게 일어난다.
• 고체 < 액체 < 기체의 순으로 물질을 이루는 입자의 운동이 활발하므로 고체 < 액체 < 기체의 순으로 확산이 빠르게 일어난다.
• 온도와 물질의 상태가 같을 때 물질을 이루는 입자의 질량이 작을수록 확산이 빠르게 일어난다.
• 다른 입자와의 충돌로 인한 방해로 적게 받을수록 확산이 빠르



계 일어나므로 액체 속 < 기체 속 < 진공 속의 순으로 확산이 빠르게 일어난다.



IV. 기체의 성질

02 기체의 부피 변화

부록 10쪽

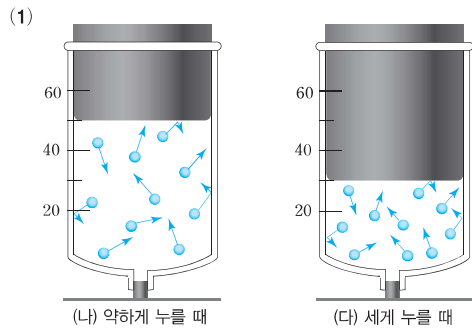
1

모범 답안 |

- (1) 모든 방향
(2) 고무풍선에 공기를 불어 넣으면 공기를 이루는 기체 입자들이 스스로 운동하면서 풍선 안쪽 벽면에 충돌한다. 이때 기체의 압력이 작용하여 풍선을 바깥쪽으로 밀어내므로 풍선이 부풀어 오른다.

2

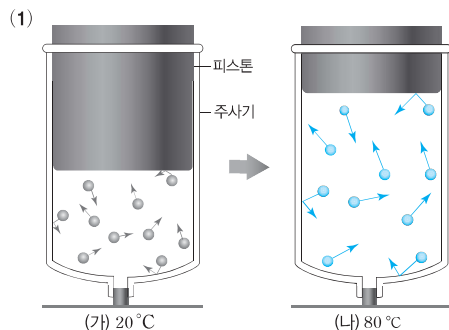
모범 답안 |



- (2) 일정한 온도에서 기체에 가하는 압력이 커지면 입자 사이의 거리가 가까워져서 기체의 부피가 줄어든다. 이때 기체 입자가 운동하는 빠르기는 변하지 않지만, 움직일 수 있는 공간이 좁아지므로 기체 입자가 용기의 벽면에 충돌하는 횟수가 증가하여 기체의 압력이 커진다. 즉, 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다.

3

모범 답안 |



- (2) 일정한 압력에서 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해져서 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 용기 내부의 압력이 커진다. 따라서 용기 내부의 압력이 외부 압력과 같아질 때까지 부피가 늘어난다.



V. 물질의 상태 변화

01 물질의 상태 변화

부록 11쪽

1

모범 답안 |

(1) 고체	(2) 기체	(3) 액체
고체는 흐르는 성질이 없고, 단단하며, 담은 용기에 관계없이 모양과 부피가 일정하다.	기체는 담은 용기에 따라 모양이 달라지며, 온도와 압력에 따라 부피가 쉽게 변한다. 또, 흐르는 성질이 있으며, 퍼져 나가 공간을 가득 채운다.	액체는 담은 용기에 따라 모양이 달라지지만 부피가 일정하며, 흐르는 성질이 있다.

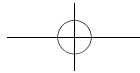
2

모범 답안 | (1) 액체 초콜릿이 굳어 고체 초콜릿이 된다. 즉, 응고된다.

- (2) 입자 사이의 거리가 멀어지므로 부피가 늘어난다.
(3) 입자 사이의 거리가 가까워져 부피가 줄어든다.
(4) 상태 변화가 일어나도 물질을 이루는 입자 자체는 변하지 않으므로 물질의 성질은 변하지 않는다.
(5) 물질의 상태 변화가 일어나도 물질을 이루는 입자의 종류나 개수, 크기 등은 변하지 않으므로 물질의 질량은 변하지 않는다.

3

예시 답안 | 난 구름 속의 작은 물방울이야. 우리 엄마, 아빠는 바닷물 속에 있지. 나는 바닷물에서 증발하여 수증기가 되었다가 액화하여 다시 작은 물방울이 되었어. 우리 구름 속의 작은 물방울 친구들이 모여서 커지면 점점 무거워져서 다시 땅으로 뚝 떨어져서 빗방울이 되지. 빗방울이 되니까 참 좋다! 여기저기 세계 여행도 하고 말이야. 우리 물방울들은 아름다운 꽃잎에 떨어지기도 하고, 하늘을 날아다니는 독수리의 등에 타기도 하고, 우산이 없는 사람들의 머리카락을 적시기도 하지. 그리고 온 세상을 물 청소하면서 깨끗하게 만들기도 해. 이렇게 물방울들은 서로 모여 강으로 흘러가서 바다에 돌아가지. 엄마와 아빠 품으로 말이야. 그런데 우리 빗방울 중에서 모험을 즐기는 일부 친구들은 기화하여 곧 수증기로 변해. 어때, 이야기만 들어도 신나지? 그런데 우리의 본모습이 뭐냐고? 우린 그냥 물이야! 우리가 모습이 달라져도 너희들에게 없어서 안 될 소중한 친구라는 것을 기억하고, 우리를 소중하게 여겨줘!



부록 정답과 해설



V. 물질의 상태 변화

02 상태 변화와 열에너지

부록 12쪽

1

모범 답안 | (1) 승화 (2) 용해 (3) 기화

(4) 용해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때에는 주변에서 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

(5) 승화 (6) 액화 (7) 응고

(8) 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화가 일어날 때에는 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

2

모범 답안 | (1) (가)는 응고열의 방출을 이용하여 이글루 안쪽을 따뜻하게 하는 것이고, (나)는 기화열의 흡수를 이용하여 주변의 열을 흡수해 온도를 내리는 것이다.

(2) 젖은 흙의 물이 증발하면서 기화열을 흡수하므로 항아리 안쪽의 온도가 낮아져 음식물을 시원하게 보관할 수 있다.

3

모범 답안 | 오른쪽 팔, 오른쪽 팔은 에탄올이 기체로 상태 변화가 일어나는 과정에서 팔의 체온을 흡수하므로 왼쪽 팔보다 더 시원하게 느껴진다.



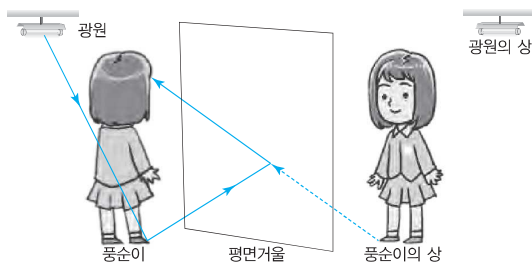
VI. 빛과 파동

01 빛과 색

부록 13쪽

1

모범 답안 | 풍순이가 거울을 통해 자신의 발을 볼 수 있는 것은 광원에서 나온 빛이 발에서 반사되어 거울로 가고, 다시 거울에서 반사된 빛이 우리 눈에 들어오기 때문이다.



2

모범 답안 | (1) 우리 눈에 보이는 물체의 색은 그 물체가 반사하는 빛의 색이다. 빨간색 사과가 빨간색으로 보이는 것은 햇빛에 포함된 여러 가지 색의 빛 중에서 빨간색 빛을 반사하기 때문이고, 초록색 잎이 초록색으로 보이는 것은 초록색 빛을 반사하기 때문이다.

50 정답과 해설

(2) (가)는 초록색 빛을 반사하므로 초록색으로, (나)는 모든 색의 빛을 반사하므로 흰색으로, (다)는 반사하는 빛이 없으므로 검은색으로 보인다.

(3) 모든 물체의 색은 초록색이나 검은색으로 보일 것이다. 초록색인 물체는 초록색 빛을 반사하므로 초록색으로 보이고, 초록색을 제외한 다른 색의 물체들은 반사되는 빛이 없고 모두 흡수되므로 검은색으로 보인다.

3

모범 답안 | 서로 다른 색의 빛이 합쳐져 또 다른 색의 빛을 만들어 내는 것을 빛의 합성이라고 한다. 빛의 삼원색은 빨간색, 초록색, 파란색으로, 이 삼원색을 적절히 합성하면 모든 색의 빛을 만들 수 있다. 이와 같은 원리를 이용해 텔레비전 화면 안의 화소에서 나오는 빨간색, 초록색, 파란색 빛의 합성으로 다양한 색을 만들어 표현한다.



VI. 빛과 파동

02 거울과 렌즈

부록 14쪽

1

모범 답안 | (1) 거울의 종류 : 볼록 거울

(2) 상의 특징 : 볼록 거울은 물체와 렌즈 사이의 거리에 상관없이 항상 실물보다 작고 바로 선 상이 생긴다.

(3) 거울의 종류 : 평면거울

(4) 상의 특징 : 평면거울에 생기는 물체의 상은 실물과 크기가 같고 좌우가 바뀐 상이다.

(5) 거울의 종류 : 오목 거울

(6) 상의 특징 : 오목 거울은 물체와 렌즈 사이의 거리가 가까우면 실물보다 크고 바로 선 상이 생기고, 물체와 렌즈 사이의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.

2

모범 답안 | (가) 오목 거울, 빛을 모아서 멀리 내보내는 성질을 이용하였다.

(나) 볼록 거울, 빛을 퍼뜨리는 성질을 이용하였다.

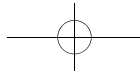
3

모범 답안 | (1) 렌즈의 종류 : 오목 렌즈

(2) 상 : 오목 렌즈는 물체와 렌즈 사이의 거리에 상관없이 항상 실물보다 작고 바로 선 상이 생긴다.

(3) 렌즈의 종류 : 볼록 렌즈

(4) 상 : 볼록 렌즈는 물체와 렌즈 사이의 거리가 가까우면 실물보다 크고 바로 선 상이고, 물체와 렌즈 사이의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.



VI. 빛과 파동

03 파동과 소리

부록 15쪽

1

모범 답안 | (1) 종이배는 위아래로 진동만 한다. 그 까닭은 매질인 물은 파동을 따라 이동하지 않고 위아래로만 진동하므로, 그 위에 떠 있는 종이배 또한 매질을 따라 제자리에서 위아래로만 움직이기 때문이다.

(2) 전파, 빛, 지진파의 S파 / 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직인 파동으로, 횡파이다.

2

모범 답안 |

(1) 소리의 크기	(2) 소리의 높낮이	(3) 소리의 음색
① 가장 큰 소리가 나는 것 : (가)	① 가장 높은 소리가 나는 것 : (나)	① 악기의 종류가 같은 것 : (가), (나), (다), (라)
② 가장 작은 소리가 나는 것 : (라)	② 가장 낮은 소리가 나는 것 : (다)	② 악기의 종류가 다른 것 : (가) ~ (라), (마), (바)
③ 까닭 : 소리의 크기는 진폭이 클수록 크므로 진폭이 가장 큰 (가)의 소리가 가장 크고, 진폭이 가장 작은 (라)의 소리가 가장 작다.	③ 까닭 : 소리의 높낮이는 진동수가 클수록 높고, 작을수록 낮으므로 진동수가 가장 큰 (나)의 소리가 가장 높고, 진동수가 가장 작은 (다)의 소리가 가장 낮다.	③ 까닭 : 소리의 파형이 다르면 소리의 음색이 다르다는 것을 의미하므로 서로 다른 종류의 악기로 연주한 것을 알 수 있다. (가)~(라)는 파형이 같으므로 같은 종류의 악기이고, (가)~(라)와 (마)와 (바)는 파형이 서로 다르므로 다른 종류의 악기이다.

창의적 문제 해결 능력



IV. 기체의 성질

01 입자의 운동~02 기체의 부피 변화

부록 16쪽

1

모범 답안 |

베이크아웃은 집 안의 온도를 높게 유지시켜 입자들의 운동을 활발하게 만든다. 그 결과 공사자재나 가구 속에 있는 유해물질의 확산이 잘 일어나 집 안의 유해물질을 빠르게 제거할 수 있게 된다.

2

모범 답안 |

복부 위쪽을 강하게 압박하면 폐를 둘러싼 공간의 부피가 작아지므로, 폐에 가해지는 압력이 커지면서 이 압력에 의해 기도를 막고 있는 음식물을 밀어내게 된다.

3

모범 답안 |

질문	방법	원리
(1)	밀폐 용기의 아랫부분을 뜨거운 물에 넣어둔다.	밀폐 용기 내부의 온도가 높아지면서 공기의 부피가 늘어나 뚜껑을 밀어낸다.
(2)	탁구공을 뜨거운 물에 넣는다.	탁구공 속 기체의 온도가 높아지면서 기체의 부피가 증가하여 탁구공 벽을 밀어낸다.
(3)	한 손으로 피펫의 윗부분을 막고 다른 한 손으로 피펫을 감싸 진다.	손에 의해 피펫 속 기체의 온도가 높아져서 부피가 증가하게 되어 피펫 속에 남은 용액을 밀어낸다.

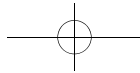


IV. 기체의 성질

마인드맵 그리기

부록 17쪽

- ① 증발
- ② 확산
- ③ 일정한 면적에 가하는 기체의 힘
- ④ 기체 입자가 끊임없이 운동하기 때문
- ⑤ 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다.
- ⑥ 일정한 압력에서 일정량의 기체의 온도가 높아지면 부피는 일정한 비율로 증가한다.
- ⑦ 감소, 증가, 증가
- ⑧ 증가, 증가, 증가



부록 정답과 해설



V. 물질의 상태 변화

마인드맵 그리기

부록 18쪽

- | | |
|------|------|
| ① 온도 | ⑦ 흡수 |
| ② 고체 | ⑧ 융해 |
| ③ 액체 | ⑨ 기화 |
| ④ 기체 | ⑩ 방출 |
| ⑤ 액화 | ⑪ 액화 |
| ⑥ 고체 | |



VI. 빛과 파동

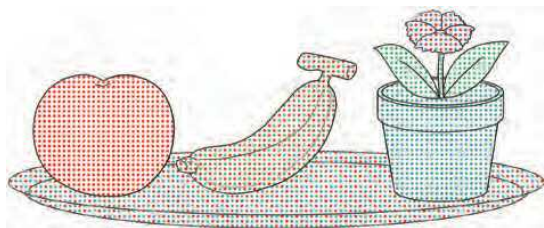
01 빛과 색 ~ 03 파동과 소리

부록 19쪽

1

모범 답안 | (1) 점묘화는 멀리서 봤을 때 우리 눈에서 각 점에서 반사된 빛이 합성되어 보이기 때문에, 실제 사용된 물감의 색과는 다른 색이 인식된다.

(2) 예시 답안 |



2

예시 답안 | • 연령별 청력 건강 상태를 체크하는 기계를 개발한다.

- 10대만 들을 수 있는 알람 소리를 개발한다.
- 10대만 들을 수 있는 자장가나 음악을 개발한다.
- 10대의 출입이 제한된 장소 주변에 10대만 들을 수 있는 소리를 발생시켜서 10대의 출입을 방지한다.

등 긍정적인 방향으로 이용할 수 있는 방법을 생각한다.



VI. 빛과 파동

마인드맵 그리기

부록 20쪽

- | | |
|---------|---------|
| ① 광원 | ⑧ 굴절 |
| ② 빨간색 | ⑨ 오목 렌즈 |
| ③ 초록색 | ⑩ 볼록 렌즈 |
| ④ 파란색 | ⑪ 횡파 |
| ⑤ 반사 | ⑫ 종파 |
| ⑥ 볼록 거울 | ⑬ 크기 |
| ⑦ 오목 거울 | ⑭ 높낮이 |

52 정답과 해설

탐구 보고서 작성

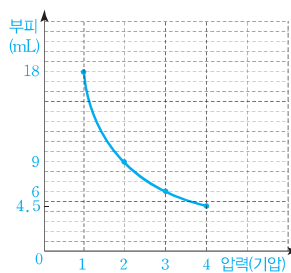


IV. 기체의 성질

01 기체의 부피 변화

부록 21쪽

결과 |



정리 |

1. 추의 개수가 늘어날수록 실험 장치 속 기체의 부피가 줄어들었다.
2. 반비례, 보일
3. 공기가 받은 압력 : 6기압, 공기의 부피 : 3 mL
공기가 받은 압력은 (대기압) + (추의 개수)이므로 6기압이다.
'압력 × 부피 = 일정'하므로 공기의 부피(x)는 $1 \times 18 = 6 \times x$ 이고, $x = 3$ mL이다.



V. 물질의 상태 변화

01 여러 가지 물질의 상태 변화

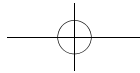
부록 22쪽

결과 |

- ① 같다.
- ② 얼음이 녹아 물이 되었다.
- ③ 드라이아이스 조각이 사라지고, 비닐봉지의 부피가 증가하였다.

정리 |

1. 아세톤은 액체에서 기체 상태로 상태 변화가 일어났다.
2. ①과 ③에서 측정한 아세톤의 질량값은 같다. 물질의 상태가 변화해도 물질을 이루는 입자의 종류나 개수, 모양, 크기 등이 변하지 않기 때문에 물질의 질량은 일정하다.
3. 드라이아이스는 승화, 얼음은 융해가 일어났다.
4. 드라이아이스가 고체에서 액체로 상태 변화가 일어나면서, 물질을 이루는 입자 사이의 거리가 멀어져서 부피가 증가하게 되었다.
5. 얼음은 고체에서 액체로 상태 변화가 일어나면서, 부피가 감소한다. 왜냐하면 얼음이 물로 변하면서 얼음이 가졌던 입자 사이의 빈 공간이 사라지면서 부피가 감소하게 된다.



V. 물질의 상태 변화

02 물을 냉각할 때 온도 변화

부록 23쪽

결과 |

① 0

정리 | 모범 답안

1. A : 액체, B : 액체와 고체, C : 고체
2. 상태 변화, 어는점
3. 물이 얼음으로 상태가 변화할 때 열에너지가 방출되기 때문에 물의 온도가 낮아지는 것을 막아주어 온도가 일정하게 유지된다.
4. 물이 얼음으로 냉각되면 입자의 운동이 강해지고, 입자 사이의 인력은 강해진다.



VI. 빛과 파동

01 볼록 거울과 오목 거울에 생기는 상 관찰 부록 24쪽

결과 | 모범 답안

① 볼록 거울의 상

구분	거울에 가까울 때	거울에서 매우 멀 때
상의 모양		
상의 크기	실물보다 크기가 작다.	실물보다 크기가 작다.

② 오목 거울의 상

구분	거울에 가까울 때	거울에서 매우 멀 때
상의 모양		
상의 크기	실물보다 크기가 크다.	실물보다 크기가 작다.

정리 | 모범 답안

1. 볼록 거울에는 실물보다 작은 크기의 상이 생기고, 오목 거울에는 실물보다 크기가 큰 상이 생긴다.
2. 볼록 거울은 물체와의 거리에 상관없이 항상 실물보다 작고 바로 선 상이 생기며, 거리가 멀어질수록 그 크기는 더 작아진다.
3. 오목 거울은 물체와의 거리가 가까울 때는 실물보다 크기가 크고 바로 선 상이 생기고, 물체가 멀어지면 거꾸로 선 상이 생긴다.

중간·기말고사 대비

IV. 기체의 성질

01 입자의 운동



기술 문제로 미리보는
학교시험문제

부록 27~28쪽

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

01

②, ⑤ 입자 운동은 입자 운동을 방해하는 입자가 적은 환경일수록 활발해진다. 또한 입자가 크고 무거울수록 입자 운동의 빠르기가 감소한다.

바로 알기 | ① 온도가 높을수록 입자 운동은 빠르다.

③ 입자 운동이 가장 빠른 물질의 상태는 기체이다.

④ 입자 운동이 활발할수록 기체의 부피는 크다.

02

②~⑤ 입자들이 스스로 운동하여 기체나 액체 속으로 퍼져 나가는 현상의 예이다.

바로 알기 | ① 나무에 달려 있던 과일이 떨어지는 것은 중력에 의한 작용으로 입자 운동의 예가 아니다.

03

④ 입자는 끊임없이 불규칙하고 무질서한 방향으로 움직인다.

바로 알기 | ① 입자 운동은 모든 온도에서 일어난다.

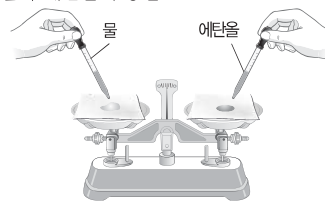
② 입자 운동은 끊임없이 일어난다.

③ 기체 입자는 주사기 안에 균등하게 퍼져 있다.

⑤ 기체의 온도가 높아질수록 입자 운동이 빨라진다.

04

자료 해석 | 물과 에탄올의 증발



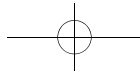
에탄올이 물보다 빨리 증발하므로 물을 떨어뜨린 쪽으로 저울이 기울어지며, 충분한 시간이 지나면 물이 모두 증발하여 저울이 수평이 된다.

① 물과 에탄올의 양이 줄어드는 것은 증발의 예이다. 증발은 기체 입자 운동의 증거가 된다.

③, ④ 에탄올 입자 사이의 인력이 물 입자 사이의 인력보다 작기 때문에 증발이 활발하게 일어난다.

⑤ 충분한 시간이 지나면 물과 에탄올이 모두 증발되므로 저울의 눈금은 평형이 될 것이다.

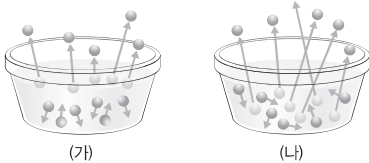
바로 알기 | ② 같은 환경에서 실험했으므로 온도에 따른 입자 운동의 속도는 비교할 수 없다.



부록 정답과 해설

05

자료 해석 | 증발과 끓음 입자 모형



(가)는 증발, (나)는 끓음이다.

증발은 모든 온도, 액체 표면에서 일어나는 현상이다.

끓음은 끓는점 온도 이상, 액체 전체에서 일어나는 현상이다.

끓음은 액체 전체에서, 증발은 액체 표면에서만 일어난다는 차이점이 있다.

바로 알기 | ② 증발은 습도가 낮을수록 잘 일어난다.

⑤ 끓음은 입자 운동의 증거가 되지 않는다.

06

ㄴ, ㄷ. 아세톤 입자가 스스로 운동하여 공기 중으로 증발하여 거름종이에 묻은 아세톤의 질량은 0이 된다. 또한, 증발은 습도가 낮을수록 잘 일어난다.

바로 알기 | ㄱ. 시간이 지나면 아세톤이 증발하여 공기 중으로 날아가므로 아세톤 냄새는 사라진다.

07

③ 온도가 높을수록 확산 속도가 증가한다.

바로 알기 | ① 확산 속도는 입자 운동을 방해하는 물질의 수가 적을수록 빨라지므로 진공에서 가장 빠르다.

② 확산 속도는 입자의 질량이 작을수록 빠르다.

④ 입자의 종류에 따라 입자의 질량이 달라지기 때문에 입자의 종류마다 확산 속도가 다르다.

⑤ 바닷물을 마시면 갈증이 나는 것은 삼투 현상의 예이다.

08

(가)는 증발 현상에 대한 예이고, (나)는 확산 현상에 대한 예이다.

09

시험관을 진공 상태로 만들어주면 입자 운동을 방해하는 입자가 없기 때문에 확산이 더 빠르게 일어난다.

바로 알기 | ㄴ. 페놀프탈레인 입자는 모든 방향으로 움직인다.

10

온도가 높을수록, 습도는 낮을수록, 바람은 많이 불수록 증발 현상이 잘 일어난다.

11

①, ④ 흰 연기는 염화 수소와 암모니아가 반응하여 생긴 염화 암모늄이다.

③ 암모니아와 염화 수소의 확산을 통해 입자가 스스로 운동하고 있음을 알 수 있다.

⑤ 흰 연기가 진한 염산을 묻힌 솥 가까이에서 생기므로 암모니아

입자가 염화 수소 입자보다 더 빨리 확산함을 알 수 있다.

바로 알기 | ② 암모니아의 확산 속도가 더 빠른 것을 통해 암모니아 입자의 질량이 염화 수소 입자보다 작은 것을 알 수 있다.

02 기체의 부피 변화

기출 문제로 미리보는
학교시험문제

부록 30~31쪽

01 ④

02 ④

03 ③

04 ④

05 ②

06 ④

07 ②

08 ①

09 ④

10 ④

11 ④

12 ①, ⑤, ⑥

13 ②, ③, ④

01

①, ③, ⑤ 압력 = $\frac{\text{작용하는 힘}}{\text{힘을 받는 면의 넓이}}$

(단위 : N/cm², N/m², Pa 등)

② 압력을 작게 이용하는 경우에는 설피, 스노보드, 설피 등이 있다.

바로 알기 | ④ 같은 힘을 받는 면적을 작게 하여 압력을 크게 이용하는 경우이다. 힘을 받는 면적을 작게 하여 압력을 크게 이용하는 경우에는 갈, 송곳, 주사기 바늘 등이 있다.

02

스키는 힘을 받는 면적을 크게 하여 압력을 작게 한 경우에 속한다.

03

ㄱ. 기체의 압력은 기체 입자가 운동하여 단위 넓이에 작용하는 힘의 크기를 말한다.

ㄷ. 고무풍선의 안쪽 벽은 모든 방향에서 기체 입자들로부터 같은 크기의 압력을 받고 있다.

바로 알기 | ㄴ. 기체 입자의 운동이 활발할수록 기체 입자가 벽면에 충돌하는 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가한다.

04

피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 주사기 속의 기체의 압력이 증가한다.

05

ㄱ, ㄴ. 이 실험은 페트병의 구슬을 기체의 입자에, 손바닥에 전해지는 힘은 기체의 압력에 비유한 실험이다. 구슬의 수가 많아지면 구슬의 충돌 횟수(=기체 입자의 충돌 횟수)가 증가하기 때문에 손바닥에 느껴지는 압력의 크기(기체의 압력)는 커진다.

바로 알기 | ㄷ. 이 실험을 통해 기체의 압력과 부피의 관계를 확인할 수 있다.

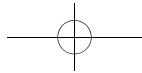
06

① $V \times 2P = (\text{가}) \times 4P$ 이므로 (가) = $\frac{V}{2}$ 이다.

② $V \times 2P = \frac{V}{3} \times (\text{나})$ 이므로 (나) = $6P$ 이다.

③ 기체 입자의 충돌 횟수는 부피가 작을수록, 압력이 클수록 커지므로 $C > B > A$ 이다.

54 정답과 해설



⑤ 온도는 일정하므로 입자의 운동 속도는 A, B, C가 모두 같다.
바로 알기 | ④ A보다 B의 부피가 작으므로, 기체 입자의 평균 거리는 B가 A보다 작다.

07

플라스틱을 두 손으로 감싸 쥐면 플라스틱 내부의 공기의 온도가 올라가 입자 운동이 활발해진다. 입자 운동이 활발해지면 공기의 부피가 증가하면서 잉크 방울이 왼쪽으로 움직인다.

08

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$1 \times 20 \text{ mL} = 4 \times x \text{ mL}, x = 5 \text{ mL}$$

09

$$V_t = V_0 + V_0 \times \frac{t}{273} = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

$$V_{273} = 273 \times \left(1 + \frac{273}{273} \right) = 546 \text{ mL}$$

10

- ④ 온도가 감소하여 기체 입자의 운동 속도가 감소하였고, 이에 따라 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 줄어들었다.
바로 알기 | ① 기체의 부피가 줄었으므로 온도는 감소하였다.
 ② 기체의 온도가 감소하였으므로 운동 속도는 느려진다.
 ③ 기체의 부피가 감소했으므로 기체 입자 사이의 거리는 줄어들었다.
 ⑤ 실린더에 공기의 유입이 없으므로 기체 입자의 수는 변화 없다.

11

- ㄱ. 1 °C 높아질 때마다 0 °C 부피의 $\frac{1}{273}$ 씩 증가하므로, 273 °C가 증가하면 0 °C 부피의 2배가 된다.
 ㄴ. 일정한 압력에서 기체의 부피와 온도와의 관계를 이용하여 오줌싸개 인형의 원리를 설명할 수 있다. (샤를 법칙)
바로 알기 | ㄴ. $3V_0 = V_0 + V_0 \times \frac{x}{273}$, $x = 546$ °C

12

보일 법칙은 압력과 기체의 부피의 관계를 나타낸 것이다.

13

샤를 법칙은 온도와 기체의 부피의 관계를 나타낸 것이다.



서술형 문제

IV. 기체의 성질

부록 32~33쪽

01

모범 답안 | 기체, 입자의 배열이 자유로울수록 입자가 움직이는 데 방해받지 않으므로 기체 상태일 때 입자 운동이 가장 빠르다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
상태만 옳게 고른 경우	20%

02

모범 답안 | 여름, 4계절 중 여름의 기온이 가장 높기 때문이다. 기체 입자의 입자 운동은 온도가 높을수록 활발해져 확산이 잘 일어나기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
계절만 옳게 쓴 경우	20%

03

모범 답안 | 우산을 접어두었으므로 증발이 일어날 표면적이 적어 우산이 거의 마르지 못했다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

04

모범 답안 | 비커 (나)에 들어 있는 물의 온도가 더 높다. 온도가 높을수록 입자 운동이 활발해져 잉크의 확산이 더욱 빠르게 진행된다기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
비커만 옳게 고른 경우	20%

05

모범 답안 | 증발은 온도가 높고, 습도가 낮고, 바람이 강하고, 표면적이 넓고, 입자 사이의 인력이 약할수록 활발하게 일어난다. 온도가 높으면 입자 운동이 활발해지고, 습도가 낮으면 액체 입자가 더 많이 증발할 수 있다. 또한, 바람이 강한 경우 건조한 공기를 계속 공급해줄 수 있고, 증발이 일어나는 표면적이 넓으면 더 많은 증발이 일어날 수 있다. 증발은 입자 사이의 인력을 끊고 공기 중으로 나가는 것이므로 물질을 이루는 입자 사이의 인력이 약할수록 활발하게 일어난다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

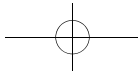
06

모범 답안 | 범퍼카의 아래쪽에는 기체가 들어 있는 튜브인 범퍼가 존재한다. 범퍼카끼리 충돌할 때 튜브 속 기체의 부피가 줄어들면서 충격을 흡수하므로 범퍼카가 부서지지 않는다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

07

모범 답안 | 풍선 속의 기체 입자 수가 증가하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 커져 풍선이 부풀어 오른다. 기체의 온도는 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 변하지 않는다.



부록 정답과 해설

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

08

모범 답안 | 피스톤을 누르면 주사기 내부 기체에 대한 외부 압력이 커지므로 주사기 내부 기체에 가해지는 압력이 증가하여 주사기 내부 기체의 부피는 줄어들게 된다. 또한, 고무풍선 속 기체에 가해지는 압력이 커지게 되므로 고무풍선의 크기는 줄어든다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

09

모범 답안 | 온도, 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동 속도가 빨라지게 된다. 그 결과 기체 입자가 실린더에 충돌하는 횟수가 증가하게 되어 기체의 압력이 커지고 외부 압력과 같아질 때까지 부피가 증가한다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

10

모범 답안 | 양초에 불을 붙이고 방치하면 주변 공기의 부피가 커진다. 그 위로 컵을 덮으면 컵 내부의 공기의 입자 수는 외부보다 줄어들게 되어 압력이 감소하게 된다. 그 결과 페트리 접시에 담긴 물이 컵 속으로 빨려 들어가게 된다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

11

모범 답안 | 피펫을 손으로 감싸 쥐면 피펫 속의 공기의 온도가 올라가게 되고, 그로 인해 피펫 속 공기의 부피가 늘어나면서 남은 액체를 밀어내게 된다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

12

모범 답안 | 하늘 위로 날아가다가 공중에서 터진다. 높은 곳은 지상보다 대기압이 낮기 때문에 풍선의 부피가 계속 증가하다가 터져버리게 된다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않은 경우	0%

V. 물질의 상태 변화

01 물질의 상태 변화

기출 문제로 미리보는 학교시험문제			
부록 35~36쪽			
01 ④	02 ③	03 ②	04 ③
05 ⑤	06 ④	07 ④	08 ②
09 ③	10 ⑤	11 ①	12 ⑤

01

얼음의 표면이 하얗게 되는 것은 공기 중의 수증기가 얼을 잃고 고체로 승화하기 때문이다.

02

드라이아이스는 이산화 탄소의 고체 형태로, 입자 사이의 인력이 작아 실온에서도 고체에서 기체로 승화한다.

03

(가) 양초의 불꽃 : 녹은 액체 양초가 심지를 타고 올라가 기체 상태로 기화되어 탄다. → 기화

(나) 양초 심지 주변 : 고체 양초가 녹아 촛농이 된다. → 용해

(다) 양초의 기둥 : 촛농이 흘러내려 굳는다. → 응고

04

물질의 상태 변화가 일어날 때 물질의 질량은 변하지 않는다.

05

물질은 고체, 액체, 기체 중 한 가지의 상태를 지닌다.

06

④ 기체는 입자 사이의 거리가 멀어 입자 사이의 인력이 거의 작용하지 않는다.

바로 알기 | ① 고체는 가열하면 부피가 증가한다.

② 고체는 제자리에서 진동하는 운동을 한다.

③ 입자 사이의 거리는 (가) < (나) < (다) 순이다.

⑤ 물질을 가열하더라도 입자 수는 일정하다.

07

물질의 상태 변화 과정에서 대부분의 물질은 고체 < 액체 < 기체 순으로 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 증가한다.

08

(가) : 액화, (나) : 기화, (다) : 응고, (라) : 용해, (마) : 승화, (바) : 승화

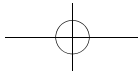
② 기화 현상의 예이다. — (나)

바로 알기 | ① 승화 — (바)

③ 용해 — (라)

④ 승화 — (마)

⑤ 응고 — (다)



09

ㄱ. 공기는 물보다 입자 사이의 거리가 멀어 빈 공간이 많기 때문에 더 쉽게 압축된다.

ㄴ. 모래는 입자 사이의 거리가 매우 가까워서 빈 공간이 거의 없기 때문에 압축되지 않는다.

바로 알기 | ㄷ. 물과 공기의 압축 정도에 차이가 생기는 까닭은 입자 사이의 거리가 다르기 때문이다.

10

⑤ 압력에 의한 물질의 상태 변화의 예이다.

바로 알기 | ①~④ 온도에 의한 물질의 상태 변화의 예이다.

11

액체에 대한 설명이다.

ㄱ. 액체는 흐르는 성질을 가지고 있으며, 입자 사이의 인력은 고체보다 약하다.

바로 알기 | ㄴ. 기체에 대한 설명이다.

ㄷ. 밀가루, 설탕은 고체이다.

12

ㄱ. 얼음은 물(액체) < 얼음(고체) < 수증기(기체) 순으로 부피가 증가하므로, 얼음은 물이 되면서 부피가 점점 감소한다.

ㄷ. 드라이아이스를 넣은 봉지에서는 승화 현상이 일어나므로 부피가 증가한다.

바로 알기 | ㄴ. 드라이아이스는 승화 현상이 일어난다.

02 상태 변화와 열에너지

기출 문제로 미리보는
학교시험문제

부록 38~39쪽

01 ②	02 ④	03 액체	04 ①
05 ④	06 B, 액화	07 ④	08 ⑤
09 ③	10 ⑤	11 ④, ⑤	12 ③

01

기화, 융해, 승화(고체 → 기체)는 주위의 열에너지를 흡수하는 상태 변화이고, 액화, 응고, 승화(기체 → 고체)는 주위로 열에너지를 방출하는 상태 변화이다.

02

물질의 가열 곡선에서 온도가 일정하게 나타나는 구간에서 물질의 상태 변화가 일어난다. 고체 물질을 가열하고 이미 한 번의 상태 변화를 겪었으므로 CD 구간에서 물질은 기화한다.

03

녹는점 (-46°C) < 실온(25°C) < 끓는점(71.5°C) → 액체
모든 물질은 녹는점보다 낮은 온도에서는 고체로 존재하고, 끓는점보다 높은 온도에서는 기체로 존재하며 녹는점과 끓는점 사이의 온도에서는 액체로 존재한다.

04

물을 가열하면 온도가 증가하다가 일정해지는 구간이 나타난다.

05

④ 액체에서 고체로 상태 변화가 일어나고 있으므로 입자의 배열은 규칙적으로 변한다.

바로 알기 | ① A 구간에서 입자 사이의 인력이 가장 약하다.

② B 구간에서는 액화 현상이 일어난다.

③ C 구간에서는 액체 상태로 존재한다.

⑤ 이 기체의 어는점은 -27°C 이다.

06

소나기가 내리기 전 날씨가 후텁지근한 것은 액화열 방출에 의해 주변의 온도가 올라가는 현상이므로, 그래프에서 기체가 액체로 상태 변화가 이루어지고 있는 B 구간과 상태 변화가 같다.

07

방열기의 내부에서는 수증기가 액화하면서 열에너지를 방출한다. 즉, 방 안의 방열기에서 수증기는 액체인 물이 되면서 액화열을 방출하여 방 안이 따뜻해지고, 물은 다시 보일러 내부로 들어간다.

08

바로 알기 | ⑤ 기체의 입자 배열은 매우 불규칙적이고, 입자 사이의 거리가 멀기 때문에 쉽게 압축된다.

09

① 얼음이 녹아 물이 되었다 : 융해

② 양초에 불을 켜면 촛농으로 변한다. : 융해

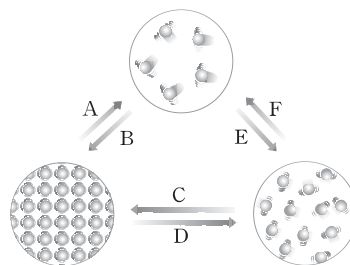
④ 여름철 아이스크림이 녹아 흘러내린다. : 융해

⑤ 뜨거운 프라이팬에 버터를 넣으면 녹는다. : 융해

바로 알기 | ③ 차가운 음료수 캔에 물방울이 맺힌다. : 액화

10

자료 해석 | 상태 변화 모형

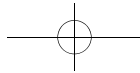


A는 승화, B는 융해, C는 응고, D는 융해, E는 액화, F는 기화이다.

바로 알기 | ⑤ 기화는 물질이 열에너지를 흡수하는 과정이다.

11

④ 목욕탕의 뜨거운 수증기가 거울에 닿아 액체로 상태 변화한다. : 액화



부록 정답과 해설

⑤ 물이 증발하면서 기화열을 흡수하므로 주위의 온도가 낮아져 시원해진다. : 기화

바로 알기 | ① 이글루의 내부에 물을 뿌리면 물이 얼면서 응고열을 방출하므로 따뜻해진다. : 응고

② 옷장 속의 고체 나프탈렌이 기체 나프탈렌으로 승화하여 크기가 점점 작아진다. : 승화

③ 오렌지 나무에 물을 뿌리면 물이 얼면서 응고열을 방출하여 오렌지가 얼지 않는다. : 응고

12

ㄱ은 기화열 흡수, ㄴ은 승화(기체 → 고체)열 방출, ㄷ은 액화열 방출, ㄹ은 기화열 흡수이다.



서술형 문제

V. 물질의 상태 변화

부록 40~41쪽

01

모범 답안 | 세 가지 경우 모두 푸른색 염화 코발트 종이의 색이 붉게 변한다. 물이 상태 변화를 거치더라도 물의 성질은 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
푸른색 염화 코발트 종이의 색 변화와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
푸른색 염화 코발트 종이의 색 변화만 적은 경우	20%

02

모범 답안 | 물이 끓고 있는 동안에는 물질에 가해진 열에너지가 물이 수증기로 상태 변화하는 데 사용되기 때문에 종이컵이 타지 않는다.

채점 기준	배점
키워드를 이용하여 종이컵이 타지 않는 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

03

모범 답안 | 밀가루와 같은 가루 물질은 용기에 따라 모양이 달라지고 흐르는 성질이 있지만, 실제 알갱이 자체의 모양은 변하지 않고 흐르지 않으므로 밀가루는 고체에 해당한다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

04

모범 답안 | 고체 상태의 얼음은 입자가 규칙적으로 배열되어 있어 일정한 형태를 가지고 있고, 기체 상태의 수증기는 입자가 불규

칙적으로 배열되어 있어 흐르는 성질을 가지고 있다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
얼음과 수증기의 차이점에 대해서만 서술한 경우	30%

05

모범 답안 | 기체 입자는 고체나 액체에 비해 입자 사이의 거리가 매우 멀어 입자 사이에 빈 공간이 많기 때문에 압축이 쉽게 일어난다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 기체가 압축이 쉽게 일어나는 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

06

모범 답안 | (1) 유리병에 든 물은 온도가 낮아짐에 따라 응고되어 고체 상태의 얼음이 된다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

(2) 물은 얼음이 되면서 빈 공간을 갖는 규칙적인 배열을 갖게 되기 때문에 부피가 커진다. 따라서 유리병에 가득 찬 물의 부피가 커지면서 유리병은 깨지게 된다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 물에서 얼음으로 상태 변화가 일어나는 과정에서 부피가 커지는 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

07

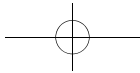
모범 답안 | B 구간, 상태 변화가 일어날 때에는 외부에서 가해진 열에너지가 물질의 온도를 높이는 데 쓰이지 않고 상태 변화하는 데 모두 쓰이기 때문에 온도가 일정한 구간에서 상태 변화가 일어난다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

08

모범 답안 | 드라이아이스에 물을 부으면 비커 속에서 기포가 발생한다. 이것은 드라이아이스가 승화되어 발생한 이산화 탄소 기체이다. 비커 주위로 흰 안개가 발생하는데, 이것은 드라이아이스가 승화되면서 주위의 온도가 낮아져 공기 중의 수증기가 액화하기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 드라이아이스의 상태 변화에 대해 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%



09

모범 답안 | 드라이아이스가 기체로 승화할 때 주변의 온도가 내려가 공기 중에 있던 수증기가 물방울로 액화되어 하얀 연기가 생겨나는 것이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

10

모범 답안 | (가), (다)

상태 변화가 일어날 때 물질을 이루는 입자의 종류나 개수, 모양, 크기 등이 변하지 않기 때문에 물질의 질량과 성질은 일정하다.

채점 기준	배점
답을 모두 고르고, 키워드를 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100%
(가), (다) 답만 고른 경우	50%

11

모범 답안 | 얼음이 물로 액화하면서 주변 열에너지를 흡수하므로, 얼음 조각상 주변의 온도가 낮아지기 때문이다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

12

모범 답안 | 불의 세기가 달라지면 끓는점에 도달하는 시간이 짧아질 뿐 끓는점은 일정하다.

채점 기준	배점
키워드를 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
키워드를 포함하지 않고 서술한 경우	0%

VI. 빛과 파동

01 빛과 색

기출 문제로 미리보는
학교시험문제
부록 43~44쪽

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

01

① 빨간색과 초록색 조명을 같이 비추었을 때 나타나는 색은 노란색이다.

바로 알기 | ② 빨간색과 파란색을 비추었을 때 나타나는 색은 자홍색이다.

③ 초록색과 파란색을 비추었을 때 나타나는 색은 청록색이다.

④ 빨간색과 초록색과 파란색 빛을 비추었을 때 나타나는 색은 흰색이다.

⑤ 조명을 비추지 않았을 때 나타나는 색은 흰색이다.

02

백색광이 빨간색 유리를 통과할 때 빨간색 유리는 빨간색 빛만 통과시키고, 나머지 색의 빛은 모두 흡수한다. 그리고 초록색 유리는 초록색 빛을 제외한 나머지 색의 빛은 모두 흡수하므로 빨간색 유리를 통과한 빨간색 빛이 흡수되어 검은색으로 보이게 된다.

03

ㄷ, (나) 부분은 빛의 삼원색이 모두 합성되므로 흰색이고, 빨간색과 청록색은 서로 보색 관계이므로 빛을 합성했을 때 흰색이 된다.

바로 알기 | ㄴ. 빛은 합성할수록 밝아진다.

04

B에 파란색 빛을 비추면 반사할 수 있는 빛은 파란색만 있으므로 파란색이 관찰된다.

05

그림자는 직진하는 빛을 물체가 막아서 생기는 현상이고, 바늘구멍 사진기는 빛의 직진 현상으로 인해 상하좌우가 바뀐 상이 보이게 된다.

06

달은 스스로 빛을 내지 못하고 태양 빛이 반사되어 우리 눈에 관찰되므로 광원이 아니다.

07

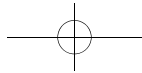
③ 청록색 옷을 입고 파란색 조명 아래에 서면 파란색 빛만 반사하므로 파란색으로 보인다.

바로 알기 | ① 모든 색의 빛을 흡수하면 검은색으로 보인다.

② 모든 색의 빛을 반사하면 흰색으로 보인다.

④ 물체가 초록색 빛만 반사해야 그 물체는 초록색으로 보인다.

⑤ 빨간색 셀로판지의 색깔이 빨간색으로 보이는 까닭은 셀로판지가 빨간색 빛만 투과하기 때문이다.



부록 정답과 해설

08

바로 알기 | ④ 초록색과 자홍색 또는 노란색과 파란색을 합성해야 흰색이 나온다.

09

ㄴ. 태양은 광원이기 때문에 태양에서 나온 빛이 직접 우리 눈에 들어온다.

바로 알기 | ㄱ. 태양은 스스로 빛을 내는 광원이고, 달은 스스로 빛을 내지 못하기 때문에 광원이 아니다.

ㄷ. 밤에 달이 보이는 까닭은 태양에서 나온 빛이 반사되어 우리 눈에 들어오기 때문이다.

10

영상 장치를 이루는 화소는 빨간색, 초록색, 파란색 빛을 이용하여 화면의 다양한 색을 표현한다. 자홍색은 빨간색 빛과 파란색 빛을 합성하여 표현해야 하므로 빨간색과 파란색 빛이 관찰되어야 한다.

11

ㄱ. 이 물체는 빨간색 빛과 초록색 빛을 반사하고, 파란색 빛을 흡수한다. 이에 따라 백색광 아래에서 물체는 빨간색과 초록색 빛을 반사하여 노란색으로 보인다.

바로 알기 | ㄴ. 파란색 빛 아래에서 물체는 파란색 빛을 흡수한다. ㄷ. 빨간색 빛 아래에서 물체는 빨간색 빛을 반사한다.

02 거울과 렌즈

기술 문제로 미리보는
학교시험문제

부록 46~47쪽

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

01

③ 종이의 표면은 매끄러워 보이지만 자세히 보면 울퉁불퉁하다. 그러므로 난반사가 일어난다.

바로 알기 | ①, ② 반사 법칙에 따라 입사각과 반사각의 크기는 항상 같고, (가) 정반사와 (나) 난반사에서 모두 성립한다.

④ (가)의 경우에는 특정 방향에서만 반사된 물체의 상을 볼 수 있다.

⑤ 거울면에서는 정반사가 일어나기 때문에 상은 특정 방향에서만 볼 수 있다.

02

평면거울에 생기는 상의 크기는 실제 크기와 같고, 볼록 거울에 생기는 상의 크기는 실제 크기보다 작다. 오목 거울과 물체 사이의 거리가 가까우면 실물보다 크고 바로 선 상이 거울에 맺히고, 오목 거울과 물체 사이의 거리가 매우 멀면 거꾸로 선 상이 맺힌다.

60 정답과 해설

바로 알기 | ⑤ 볼록 거울은 굽은 길의 반사경, 슈퍼마켓의 감시용 거울, 자동차의 측면 거울(백미러)에 사용된다. 손전등, 성화 채화경, 자동차의 전조등 등에는 오목 거울이 사용된다.

03

실제 나무에서 거울까지의 거리가 5 m, 거울에서 사람의 상까지의 거리가 2 m이므로 실제 나무에서 사람의 상까지의 거리는 총 7 m이다.

04

자동차의 측면 거울은 볼록 거울을, 나머지는 모두 오목 거울을 이용한다.

05

ㄷ. 잠망경과 자동차의 후방 거울에 사용되는 거울은 평면거울이다.

바로 알기 | ㄱ. 원래 모습 그대로인 상이 관찰된다.

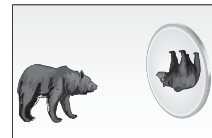
ㄴ. 물체와 같은 크기의 상이 관찰된다.

06

자료 해석 | 거울에서의 반사



(가) 볼록 거울



(나) 오목 거울

- 볼록 거울은 물체와의 거리에 관계없이 항상 물체보다 작고 바로 선 상이 생긴다.
- 오목 거울은 물체와의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생기고, 물체와의 거리가 가까우면 물체보다 크고 바로 선 상이 생긴다.

④ 오목 거울은 빛을 모아 멀리 보내야 하는 등대나 자동차의 전조등에 이용된다.

바로 알기 | ③ 자동차의 측면 거울에는 볼록 거울이 사용된다.

07

볼록 거울과 오목 렌즈는 빛을 퍼뜨려 주는 성질을 가지고 있으며, 상의 크기는 물체와의 거리에 상관없이 항상 작고 바로 선 상이 생긴다.

08

물이 담긴 어항은 등근 모양으로, 볼록 렌즈와 같은 역할을 한다. 빛이 어항을 통과하면서 굴절하여 물이 담긴 어항 뒤쪽에 있는 고양이가 크게 보이는 것이다.

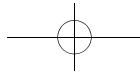
09

① 볼록 렌즈는 빛을 한점으로 모으며, 오목 렌즈는 빛을 퍼지게 한다.

② 볼록 렌즈는 빛을 모으거나 물체를 확대하여 보는 데 이용된다.

③ 볼록 렌즈와 물체 사이의 거리가 가까우면 물체보다 크고 바로 선 상이 생긴다.

④ 볼록 렌즈와 물체 사이의 거리가 멀면 거꾸로 선 상이 생긴다.



바로 알기 | ⑤ 볼록 렌즈를 통해 나타나는 B의 상의 크기는 실제 크기보다 크다.

10

물속에서 공기 중으로 나오는 빛은 수면 쪽으로 꺾이므로 물속의 물고기는 실제 위치보다 위쪽에 있는 것처럼 보인다. 따라서 작살을 사용하여 물고기를 잡을 때에는 눈에 보이는 물고기의 위치보다 약간 아래쪽을 겨냥해야 한다. 그러나 레이저 총을 사용할 경우에는 레이저 빛이 물속으로 들어가면서 굴절하므로 눈에 보이는 물고기의 위치를 겨냥한다.

11

①, ④ (가)는 오목 거울, (나)는 볼록 렌즈이다. 둘 다 빛을 모아주는 성질이 있고, 물체와의 거리가 가까울 때 크고 바로 선 상이 생긴다.

바로 알기 | ②, ⑤ 볼록 거울과 오목 렌즈에 대한 설명이다.

③ 오목 거울과 볼록 렌즈는 물체와의 거리가 멀 때 거꾸로 선 상이 생긴다.

12

ㄱ, ㄷ. 풍식기와 같은 시력 이상을 근시라고 하며, 근시는 상이 눈의 망막 앞쪽에 생긴다. 이를 교정하기 위해서는 빛을 퍼뜨려주는 오목 렌즈가 교정 렌즈로 사용된다.

바로 알기 | ㄴ. 오목 렌즈는 물체와 렌즈 사이의 거리에 관계없이 항상 물체보다 작고 바로 선 상이 생긴다.

13

렌즈에서 멀리 있는 물체가 작고 거꾸로 선 모습으로 보였으므로 볼록 렌즈이다. 볼록 렌즈는 빛을 모아주며, 멀리 있는 인형을 렌즈 쪽으로 가까이할수록 거꾸로 선 상의 크기는 점점 커지며, 렌즈를 더 가까이 놓으면 상이 뒤집어져 크고 바로 선 상을 볼 수 있다.

03 파동과 소리

기출 문제로 미리보는 학교시험문제			
부록 49~50쪽			
01 ②	02 ②	03 ②	04 ①
05 ①	06 ④	07 ③	08 ⑤
09 ⑤	10 ③	11 ②	

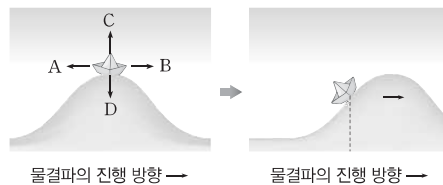
01

- ① 파원은 파동이 발생한 곳이다.
- ③ 빛과 전자기파는 매질이 없어도 전달되는 파동이다.
- ④ 파동이 전파될 때 에너지가 전달되며, 매질은 진동만 한다.
- ⑤ 파동은 한 곳에서 생긴 물질의 진동이 다른 곳으로 퍼져 나가는 현상이다.

바로 알기 | ② 소리는 매질을 통해 전달되며, 고체, 액체, 기체 상태에서 모두 전달된다.

02

자료 해석 | 파동의 전파



② 파동이 전파될 때 매질과 물체는 파동을 따라 이동하지 않고 제자리에서 진동만 한다. 따라서 종이배와 매질인 물은 모두 C와 D 방향으로 진동한다.

03

횡파는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직인 경우이며, 용수철을 좌우 또는 상하로 흔드는 경우, 지진파의 S파, 물결파, 빛, 전파 등에서 나타난다.

바로 알기 | ② 종파는 용수철을 앞뒤로 흔드는 경우, 지진파의 P파, 초음파, 소리(음파) 등에서 나타난다.

04

매질이 없는 우주 공간에서도 전달되는 파동은 전자기파인 빛과 전파이다.

바로 알기 | 지진파의 매질은 땅, 소리의 매질은 공기 등, 물결파의 매질은 물이다.

05

- ② 마루는 파동에서 가장 높은 부분(B)이다.
 - ③ 골은 파동에서 가장 낮은 부분(D)이다.
 - ④ 파장은 가로가 거리인 그래프에서 마루에서 이웃한 마루까지 또는 골에서 이웃한 골까지의 거리로, 이 파동의 파장은 2 m이다.
 - ⑤ 진폭은 진동의 중심에서 마루 또는 골까지의 수직 거리(C)이다.
- 바로 알기** | ① 가로축이 거리인 그래프이므로 A는 파장을 나타낸다.

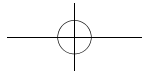
06

이 용수철 파동은 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 종파(소밀파)이다. 또한 용수철 위의 한 점이 1초에 10회 진동하였다면 진동수는 10 Hz가 되고, 진동수의 역수인 주기는 0.1초가 된다.

바로 알기 | ④ 밀한 곳에서 이웃한 밀한 곳까지의 거리가 파장이다. 따라서 파장은 10 m이다.

07

1초 동안 $\frac{1}{4}$ 파장을 이동하였으므로, 파동이 한 파장만큼 진행하는데 걸리는 시간인 주기는 4초이다. $\text{진동수} = \frac{1}{\text{주기}} = \frac{1}{4\text{s}} = 0.25\text{ Hz}$ 이다.



부록 정답과 해설

08

①, ④ 소리는 물체가 진동하면서 주변의 공기를 진동시켜 발생하는 파동으로, 종파에 해당한다. 그 중에서도 사람의 목소리는 성대의 진동으로 주변의 공기가 진동하여 발생한다.

② 매질의 온도가 높을수록 소리의 전파 속력이 빠르다.

③ 소리는 매질을 통해서만 전달되므로 매질이 없는 진공 상태에서는 전달되지 않는다.

바로 알기 | ⑤ 소리의 속력은 고체에서 가장 빠르다. 고체에서의 입자는 액체, 기체보다 더욱 밀집되어 있기 때문이다.

09

⑤ 줄의 길이가 길어지면 파장이 길어져 진동수가 감소하므로 낮은 소리가 난다.

바로 알기 | ①, ④ 줄의 길이를 조절할 때 변하는 것은 진동수이므로 소리의 크기 혹은 진폭과는 관계가 없다.

② 줄의 길이가 짧아져도 악기의 음색은 변화가 없으므로 파형은 변하지 않는다.

③ 줄의 길이가 짧아지면 진동수가 증가하므로 높은 소리가 난다.

10

진폭이 클수록 큰 소리가 나며, 진동수가 클수록 높은 소리가 난다. 따라서 진폭은 (가)가 (나)보다 크고, 진동수는 (가)가 (나)보다 크므로 (가)는 크고 높은 소리, (나)는 작고 낮은 소리이다.

11

ㄴ. 소리굽쇠를 더 세게 치면 공기 입자의 진동이 커지므로 소리의 진폭이 커져서 큰 소리가 난다.

바로 알기 | ㄱ. 소리는 공기 입자의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 종파이므로, 소리의 진행 방향과 나란한 B와 D 방향으로 진동한다.

ㄷ. 진공 속에서는 실험을 진행하면 소리를 전달할 매질이 없기 때문에 소리는 전달되지 않는다.



서술형 문제

VI. 빛과 파동

부록 51~53쪽

01

모범 답안 | 불투명한 물체는 물체가 반사시키는 빛의 색에 따라 물체의 색이 달라진다. 공 A에서는 초록색 빛만 반사되어 초록색으로 보이고, 공 B에서는 모든 빛이 흡수되어 검은색으로 보인다.

채점 기준	배점
키워드를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
옳게 서술하지 못한 경우	50 %

02

모범 답안 | 빨간색과 파란색 빛이 흰색 물체에서 반사되어 빨간색과 파란색 빛의 합성색인 자홍색으로 보인다.

채점 기준	배점
빛의 합성과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
빛의 합성과 관련지어 서술하지 않은 경우	50 %

03

모범 답안 | 파란색, 노란색 빛은 빨간색과 초록색 빛의 합성이고, 파란색 빛을 비추면 빛의 삼원색이 합성되어 흰색으로 보인다.

채점 기준	배점
파란색을 쓰고, 그렇게 사용한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
파란색을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭은 서술하지 못한 경우	50 %

04

모범 답안 | 그림자는 빛이 직진하는 성질이 있어 물체에 가려진 부분에 도달하지 못하여 생기는 현상이다. A는 손에 의해 파란색 빛이 도달하지 못하여, B는 초록색 빛이 도달하지 못하여, C는 빨간색 빛이 도달하지 못하여 그림자가 생긴다.

채점 기준	배점
빛의 직진과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
빛의 직진과 관련지어 서술하지 못한 경우	20 %

05

모범 답안 | C, C 부분에는 빨간색 빛이 도달하지 못하므로 초록색과 파란색 빛의 합성색인 청록색이 나타난다.

채점 기준	배점
C를 쓰고, 빛의 합성과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
C만 옳게 쓰고, 그 까닭을 서술하지 못한 경우	50 %

06

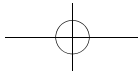
모범 답안 | (가) 부분을 볼 때는 화면에서 나온 빛이 직접 눈에 들어오고, (나) 부분을 볼 때는 주변 광원에서 나온 빛의 일부가 (나)에서 반사되어 눈에 들어와 보인다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 빛의 경로를 비교하여 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 하나에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

07

모범 답안 | 선글라스는 투명한 물체로, 초록색 선글라스의 경우 초록색 빛만 통과시키고, 빨간색 빛을 포함한 나머지 색은 모두 흡수한다. 따라서 정지 신호인 빨간색 신호를 구별할 수 없게 되므로 운전 중에 초록색 선글라스를 쓰는 것은 위험하다.

채점 기준	배점
빛의 흡수와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
빨간색 신호를 구별할 수 없다고만 서술한 경우	50 %



08

블록 거울은 굽은 도로나 상점의 보안용 거울 등으로 이용된다.

모범 답안 | 블록 거울, 블록 거울은 빛을 퍼지게 하는 특징이 있어 넓은 범위를 볼 수 있다.

채점 기준	배점
거울의 종류를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
거울의 종류만 옳게 쓴 경우	50 %

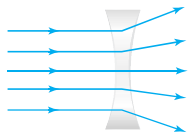
09

모범 답안 | 평면거울에 의한 상은 좌우가 바뀌어 보이기 때문에 '119구급대'를 반대로 써 놓아야 평면거울인 앞차의 후방 거울에 글자가 바로 보이기 때문이다.

채점 기준	배점
평면거울의 원리와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
거울에 의해 좌우가 바뀌어 보이기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

10

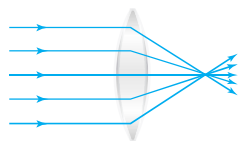
모범 답안 | 빛은 오목 렌즈에서 두께가 두꺼운 가장자리 쪽으로 굴절하여 퍼지게 된다.



채점 기준	배점
빛의 굴절 모습과 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳은 경우	50 %

11

모범 답안 | 빛은 볼록 렌즈에서 두께가 두꺼운 가운데 쪽으로 굴절하여 모아진다.



채점 기준	배점
빛의 굴절 모습과 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳은 경우	50 %

12

모범 답안 | 수면에 생기는 파동은 횡파이며, 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직이다. 따라서 종이배는 제자리에서 위아래로 진동만 한다.

채점 기준	배점
파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향의 관계를 통해 종이배의 운동을 옳게 서술한 경우	100 %
종이배의 운동만 옳게 서술한 경우	50 %

13

모범 답안 | 종파, 용수철을 더 빨리 흔들면 주기는 짧아지고, 진동수는 커진다.

채점 기준	배점
파동의 종류를 옳게 쓰고, 주기, 진동수의 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
파동의 종류를 옳게 쓰고, 주기, 진동수 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
파동의 종류만, 또는 주기, 진동수 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

14

모범 답안 | 강철자의 길이를 길게 하면 진동수가 작아져서 낮은 소리가 난다.

채점 기준	배점
강철자의 길이와 진동수를 관련지어 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
방법만 옳게 서술한 경우	50 %

15

모범 답안 | 기타의 줄을 짧게 하여 통기거나 가는 줄을 통기면 진동수가 커져서 높은 소리가 난다.

채점 기준	배점
줄의 진동과 진동수를 관련지어 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
방법만 옳게 서술한 경우	50 %

16

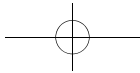
모범 답안 | 공기가 진동할 수 있는 공간이 작을수록 소리의 진동수가 커지며, 소리의 진동수가 클수록 높은 소리가 나므로 가장 높은 소리가 나는 유리병은 A, 가장 낮은 소리가 나는 유리병은 D이다.

채점 기준	배점
가장 높은 소리가 나는 유리병과 가장 낮은 소리가 나는 유리병을 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

17

모범 답안 | 소리는 매질을 통해서만 전달되는데, 우주 공간에는 소리를 전달할 수 있는 매질인 공기가 없기 때문이다.

채점 기준	배점
소리의 특징과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
매질(공기)이 없기 때문이라고만 서술한 경우	50 %



부록 정답과 해설

시험 직전 최종 점검

IV. 기체의 성질

부록 54~55쪽

- 1 ① ○ ② × ③ ○ ④ × ⑤ ○ ⑥ × ⑦ ○ ⑧ × ⑨ ○ ⑩ ○
- 2 ① ○ ② ○ ③ × ④ × ⑤ ○ ⑥ 높을수록, 낮을수록, 강할수록, 넓을수록
- 3 ① × ② × ③ ○ ④ × ⑤ ○ ⑥ ⑦ 질량, 상태
- 4 ① 클수록 ② 작을수록 ③ 모든 ④ 많을수록 ⑤ 클수록 ⑥ 감소한다 ⑦ 많을수록
- 5 ① × ② ○ ③ ○ ④ 감소, 증가, 증가 ⑤ 멀어지고, 감소하고, 일정하다 ⑥ 48 L
- 6 ① ○ ② × ③ 증가, 증가, 증가, 증가 ④ 감소 ⑤ 활발, 늘어나기(증가하기) ⑥ 273 °C

5

⑥ 보일 법칙에 따라 $4 \text{ 기압} \times 12 \text{ L} = 1 \text{ 기압} \times x \text{ L}$, $x = 48 \text{ L}$

6

⑥ 샤를 법칙에 따라 $200 \text{ mL} = 100 \text{ mL} + 100 \text{ mL} \times \frac{t}{273}$,
 $t = 273 \text{ °C}$

V. 물질의 상태 변화

부록 56~57쪽

- 1 ① × ② ○ ③ ○ ④ × ⑤ ○ ⑥ × ⑦ ○ ⑧ ×
- 2 ① 액화 ② 응해 ③ 승화 ④ 응고 ⑤ 승화 ⑥ 응해 ⑦ 액화 ⑧ 기화 ⑨ 기화 ⑩ 기화
- 3 ① 질량 ② 배열 ③ 거리 ④ 고체, 액체, 기체 ⑤ 규칙적인, 얼음, 수증기 ⑥ ○ ⑦ × ⑧ × ⑨ × ⑩ × ⑪ ×
- 4 ① 녹는점, 끓는점 ② 내려간다 ③ 고체, 액체 ④ 기화열, 승화열 ⑤ × ⑥ × ⑦ ○ ⑧ × ⑨ ○
- 5 ① 어는점 ② 액화열 ③ 승화열 ④ × ⑤ × ⑥ ○ ⑦ ○ ⑧ ×
- 6 ① 기화열 흡수 ② 승화열 흡수 ③ 액화열 방출 ④ 응고열 방출 ⑤ 기화열 흡수

VI. 빛과 파동

부록 58~60쪽

- 1 ① 직접 ② 반사 ③ 직진 ④ × ⑤ ○ ⑥ ×
- 2 ① 자홍색 ② 노란색 ③ 청록색 ④ 백색광 ⑤ 밝아진다 ⑥ 흰색(백색광) ⑦ 청록색 ⑧ 초록색 ⑨ 노란색
- 3 ① × ② ○ ③ ○ ④ × ⑤ ○ ⑥ × ⑦ ○ ⑧ ○ ⑨ ○
- 4 ① 파란색 ② 초록색, 파란색
- 5 ① 같다 ② 정반사 ③ 난반사 ④ × ⑤ × ⑥ ○ ⑦ ○
- 6 ① 같다 ② 좌우 ③ 같다 ④ 작다 ⑤ 크 ⑥ 거꾸로 ⑦ 평면거울, 볼록 거울, 오목 거울 ⑧ ○ ⑨ × ⑩ ○ ⑪ ○ ⑫ ×
- 7 ① 오목 렌즈 ② 볼록 렌즈 ③ 퍼지고, 모인다 ④ 오목 렌즈, 볼록 렌즈 ⑤ 바로 ⑥ 거꾸로 ⑦ 오목 렌즈 ⑧ × ⑨ ○ ⑩ × ⑪ ○ ⑫ ○ ⑬ ○ ⑭ ×
- 8 ① 진동 ② 수직 ③ 나란 ④ 횡파 ⑤ 종파 ⑥ 매질
- 9 ① 파장 ② 진동수 ③ 주기 ④ 반비례 ⑤ Hz ⑥ 2 m ⑦ 2 m ⑧ 12초
- 10 ① 초음파 ② 진동, 고막 ③ 진폭, 높낮이 ④ 음색 ⑤ × ⑥ × ⑦ ○ ⑧ × ⑨ ○ ⑩ × ⑪ × ⑫ ○ ⑬ × ⑭ ×

9

⑧ A가 B까지 진행하는 데 걸리는 시간은 주기의 $\frac{1}{4}$ 배이므로,
이 물결파의 주기는 $3 \text{ s} \times 4 = 12 \text{ s}$ 이다.