

중학

# 유권

◆ 과학 1 ◆

정답과 해설

# I. 과학과 인류의 지속가능한 삶

## 01 과학 탐구

### 기초 탐구 문제

개념책 09, 11쪽

- 1 과학적 탐구 방법 가설 설정, 변인 통제, 표, 그래프
- 2 탐구 계획서 탐구 계획서, 실험 과정

- 01  $r \rightarrow L \rightarrow C \rightarrow \gamma$
- 02 (1) ○ (2) × (3) ×
- 03 탐구 설계
- 04 ㉠ 가설 ㉡ 결론
- 05 가설
- 06 (1) × (2) ○ (3) ○
- 07 다르게, 같게
- 08 안전

### 01

과학 탐구의 과정은 문제 인식 및 가설 설정 → 탐구 설계 및 수행 → 자료 분석 및 해석 → 결론 도출이다.

### 02

실험 결과를 종합하여 가설이 맞는지 판단하는 과정을 결론 도출 단계라고 하며, 복잡한 내용이나 수치 자료를 행과 열로 정렬하는 방식을 표라고 한다.

### 03

탐구 설계 단계는 가설을 확인하기 위해 실험 방법과 조건, 준비물, 실험 과정 등 구체적인 탐구 계획을 세우는 과정이다.

### 04

결론 도출 단계는 실험 결과를 종합하여 가설이 맞는지 판단하고 탐구의 결론을 내리는 과정이다.

### 05

탐구 계획서의 구성 요소는 탐구의 성격에 따라 다를 수 있으나 일반적으로 탐구 문제, 가설, 실험 조건, 탐구 기간, 탐구 장소, 준비물, 실험 과정, 주의할 점 등으로 구성된다.

### 06

탐구 범위는 좁고 구체적이어야 한다. 탐구 범위가 넓으면 실제의 사실이나 현상에서 멀어져 대상에 대한 관찰과 측정이 어려워진다.

### 07

실험 조건은 탐구를 수행할 때 다르게 해야 할 조건과 같게 해야 할 조건을 설정하여 작성해야 한다.

### 08

탐구 계획서는 탐구 계획서를 참고하면 누구나 재현할 수 있도록 구체적으로 작성해야 하며, 안전한 실험이 될 수 있도록 계획한다.

### 수행 평가 탐구 문제

개념책 13쪽

- 1 탐구 계획서 작성하기 다르게, 같게, 표, 그래프

01 (1) 다르게 해야 할 조건: 교실의 층수, 같게 해야 할 조건: 교실 좌우 위치, 측정 시각, 측정일의 날짜 등 (2) ㉠ 기간 ㉡ 준비물(재료), 실험 과정 02 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 03 (라) → (나) → (다) → (가)

### 01

학교의 층별 하루 기온 변화를 비교, 관찰하는 탐구이므로 교실의 층수를 제외한 모든 조건은 일정하게 유지해야 한다.

### 02

탐구 계획서를 작성할 때는 안전한 탐구가 될 수 있도록 계획해야 하며, 탐구 문제를 설정할 때는 스스로 탐구할 수 있는 현실성 있는 문제를 찾아 설정해야 한다.

### 03

탐구 계획서를 작성하기 위해서는 탐구 문제 정하기 → 가설 설정 → 변인 통제 → 탐구 계획서 작성의 과정을 거친다.

### 내신 실전 문제

개념책 14~15쪽

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

### 01

㉠은 탐구 설계 및 수행 단계로 가설을 확인하기 위해 실험 방법, 조건, 준비물, 실험 과정 등 구체적인 탐구 계획을 세우는 과정이다.

### 02

평소 일상생활에서 궁금했던 현상을 탐구 문제로 정하는 과정은 문제 인식 단계이다.

### 03

변인 통제란 다르게 해야 할 조건을 제외한 모든 조건이 실험 과정에 영향을 주지 않도록 일정하게 통제하는 것을 말한다.

### 04

자료 해석 단계는 복잡한 내용이나 수치 자료를 행과 열로 정리하여 표로 표현하거나 여러 자료를 분석하여 직선이나 곡선 그래프로 표현한다.

### 05

과학에서의 탐구 문제는 객관적인 지표로 나타낼 수 있는 내용으로 구성해야 한다. 맞은 주관성이 강한 특성으로 과학 탐구 주제로 적절하지 않다.

06

가설은 탐구 문제에 대한 잠정적인 해답으로 미처 검증되지 않은 주장이며, 과학 탐구를 통해 검증한다. 또한, 탐구를 통해 가설이 틀렸다는 사실을 알게 된다면 그 결과를 토대로 후속 탐구를 설계하여 수행할 수 있으므로 그 자체로 의미 있는 행위이다.

07

탐구 계획서의 구성 요소는 탐구의 성격에 따라 다를 수 있다. 일반적으로 탐구 문제, 가설, 탐구 기간, 탐구 장소, 준비물, 실험 과정, 실험 조건, 주의할 점 등으로 구성된다.

08

탐구 계획서는 탐구 계획서를 참고하면 누구나 재현할 수 있도록 작성해야 하고, 안전한 실험이 되도록 해야 한다.

09

탐구 문제를 정할 때 주의할 점은 탐구 범위가 좁고 구체적이며, 탐구하고 싶은 내용이 분명하게 드러나야 한다. 또한, 스스로 탐구할 수 있는 문제여야 한다.

10

이미 알고 있는 지식·경험을 바탕으로 문제에 대한 잠정적인 해답을 작성하는 과정을 가설 설정이라고 하며, 가설 설정을 바탕으로 실험 상황에 맞게 실험 조건을 설정해야 한다.

11

탐구 계획서는 탐구 주제 정하기 (나) → 가설 설정 (가) → 탐구 설계 (다) → 탐구 계획서 작성 (라) 순으로 작성되어야 한다.

개념책 16쪽

**고난도 탐구 문제**

1 ④      2 ①      3 ①      4 ②

1 ①은 가설이다. 가설이란 이미 알고 있는 지식·경험을 바탕으로 내린 문제에 대한 잠정적인 해답이며 탐구 문제에 대한 잠정적인 결론이다.

2 ㉠은 탐구 수행 단계로 변인을 통제하여 실험을 수행하는 단계이다.

3 물의 양에 따른 영향만 측정할 수 있도록 실험을 설계해야 한다. 물을 담는 용기의 재질이나 모양은 끓는점에 영향을 줄 수 있으므로 물을 담는 용기도 동일하게 설계해야 한다.

4 이 실험의 갈게 해야 할 조건은 소금이 녹는 동안 각 컵의 물의 온도, 컵의 모양, 물의 양 등이 있고, 다르게 해야 할 조건은 소금이 녹기 전 물의 온도이다. 이 실험에 따른 결과는 소금이 녹는 정도이다.

02 인류의 지속가능한 삶

개념책 18, 20쪽

기초 탐구 문제

- 1 과학의 발전과 인류 문명 발전기, 항공 기술, 반도체
- 2 첨단 과학기술과 미래 사회 첨단 과학기술, 사물 인터넷
- 3 과학기술과 인류의 지속가능한 삶 신재생, 국제 협약

- 01 (1) ㄱ (2) ㄷ (3) ㄹ    02 ㉠ 백신 ㉡ 항생제    03 (1) ㉠ (2) ×  
 04 인공위성    05 인공지능    06 (1) × (2) ㉠ (3) ㉠  
 07 자원고갈    08 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢    09 태양광 발전, 탄소 포집 장치, 수소 연료 전지 발전

01

엔진을 이용한 기계가 다양한 에너지·산업 분야에 영향을 미쳤다. 배터리라는 소재·기술의 발달로 전자 기기를 무선으로 활용하게 되었다. 의학·생명 분야에선 X-선과 같은 의료 기기 등의 발명으로 정확한 진단과 치료가 가능해졌다.

02

백신은 죽이거나 약화시킨 병원체로 특정 병원체에 대한 후천성 면역을 부여하는 의약품이고, 항생제는 미생물이 생성한 물질로 세균의 번식을 억제하거나 죽여서 세균 감염을 치료하는 데 사용되는 약물이다.

03

과학기술의 발전으로 인류의 삶은 풍요로워졌고, 생활은 편리해졌다.

04

인공위성을 이용한 원거리 통신이 가능해지고, 인터넷을 통해 전 세계적인 정보 공유가 활발히 이뤄졌다.

05

인공지능은 컴퓨터가 수많은 데이터를 학습하여 예측·처리할 수 있게 만드는 기술이다.

06

우주 탐사 간접 훈련, 가상 교육 자료 제공과 관련 있는 첨단 과학기술은 증강 현실 기술이다.

07

과학기술의 발전으로 긍정적인 변화도 있지만 자원고갈, 환경오염, 기상 이변 등 다양한 문제도 발생하고 있다.

08

스마트팜은 사물 인터넷 기술을 이용한 예이고, 디지털 궤적을 이용한 치료는 증강 현실을 이용한 예이다. 또한, 유전자 편집 기술은 첨단 바이오 기술을 이용한 예이다.

## 09

인류의 지속가능한 삶을 위해 태양광 발전, 탄소 포집 장치, 수소 연료 전지 발전, 해양 쓰레기 수거 장치 등의 과학기술을 이용하고 있다.

### 수행 평가 탐구 문제

개념책 22쪽

**1 과학의 발전이 인류 문명의 발달에 미친 영향 조사하기**  
기술, 발명, 긍정적, 문명, 문명

**01** 과학적 원리의 발견, 기술의 발달, 기기의 발명은 인류 문명의 다양한 분야에 영향을 미쳐 인류 문명과 문화가 발달하는 데 큰 역할을 하였다. **02** (1) ○ (2) ○ (3) × **03** 감소, 상승

## 01

과학적 원리의 발견으로 기술이 발달하였고, 이를 토대로 기기가 발명되었다. 이는 인류 문명의 다양한 분야에 영향을 미쳐 인류 문명과 문화가 발달하는 데 큰 역할을 하였다.

## 02

과학기술의 발달로 인해 사용할 수 있는 지하자원이 고갈되고 있다.

## 03

인류의 에너지 소비량 증가로 인해 석탄, 석유 등 지하자원이 감소하고 있고, 과도한 개발, 공장, 자동차 등에서 발생하는 온실 기체 때문에 지구의 기온이 빠르게 상승하고 있다.

### 나신 실전 문제

개념책 23~25쪽

<b>01</b> ⑤	<b>02</b> ⑤	<b>03</b> ⑤	<b>04</b> ③	<b>05</b> 백신
<b>06</b> ②	<b>07</b> ①	<b>08</b> ⑤	<b>09</b> ⑤	<b>10</b> ①
<b>11</b> ①	<b>12</b> ③	<b>13</b> ②	<b>14</b> ②	<b>15</b> ⑤
<b>16</b> ④	<b>17</b> ①	<b>18</b> ⑤		

## 01

과학 원리의 발견은 과학기술 발달의 원동력이 되었고, 사람들이 세상을 바라보는 시각을 변화시켰다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 과학 원리의 발견은 다양한 분야에 영향을 주었다.

## 02

반도체는 전자 기기, 통신 기기에 활용되어 인류 문명에 영향을 주었고, 석탄, 석유를 이용한 기관(엔진)이 다양한 산업 분야에 사용되어 인류 문명에 영향을 주었다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 과학기술은 의학 분야에도 큰 영향을 주었다.

ㄴ. 인공위성은 근거리 통신뿐만 아니라 원거리 통신도 가능하게 한다.

## 03

과학기술의 발전은 기술, 의학, 공학, 예술 등 다양한 분야에 영향을 주어 인류 문명과 문화의 발달로 이어졌으며, 인류가 편리하고 건강한 생활을 할 수 있게 되었다.

## 04

항공 기술의 발달로 하늘로 이동할 수 있게 되었고, 군사, 운송, 우주 개발 등에 영향을 주었다. 증기 기관을 이용한 증기 기관차, 증기선 등이 개발되어 물자를 주고 받는 교역이 활발해졌다.

## 05

백신은 인간, 동물에 특정 병원체에 대한 후천성 면역을 부여하는 의약품으로, 체내의 면역계를 활성화시켜 피해를 예방하거나 최소화시키는 역할을 한다.

## 06

에너지·산업 분야의 사례는 기관(엔진), 발전기가 있고, 교통·통신 분야의 사례는 증기 기관, 항공, 인공위성이 있다. 소재·기술 분야의 사례는 철, 반도체, 배터리가 있고, 의학·생명 분야의 사례는 백신, 항생제, X-선 촬영 검사 등이 있다.

## 07

스마트팜은 첨단 과학기술을 이용하여 농작물의 재배 환경을 분석하고, 분석 결과에 따라 제어 장치를 구동하여 식물이 살아가는 데 최적의 환경으로 만드는 기술이다.

## 08

과학의 발달로 인해 개인 정보가 쉽게 노출되어 인적·경제적 피해가 발생하고 있다.

## 09

자율주행 자동차는 인공지능을 활용하여 주변 상황을 인식하고, 인식한 정보를 바탕으로 주행하는 기술을 말한다.

## 10

사물 인터넷은 인터넷을 기반으로 모든 사물을 연결하여 상호 소통하는 기술을 말하며, 증강 현실은 이미지나 배경에 가상의 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술을 말한다.

## 11

첨단 바이오 기술은 유전자 분석, 바이오 인식, 유전자 편집, 첨단 뇌 스캐닝 등에 활용될 수 있다.

## 12

인공지능 기술로 인해 맞춤형 치료, 집 환경 원격 제어, 맞춤형 교육 콘텐츠 제공, 영상 분석, 얼굴 인식이 가능해질 것이다. 인공지능 기술은 다양한 분야에 영향을 미칠 수 있다.

**13**

신재생 에너지는 신에너지와 재생 에너지를 합쳐 부르는 말로 풍력 발전, 태양광 발전, 수소 에너지, 바이오 에너지 등이 있다.

**14**

업사이클링(Upcycling)이란 업그레이드(개선하다)와 리사이클링(재활용)의 합성어로 버려지는 제품에 디자인·기능 추가 등과 같은 가치를 더해 새로운 제품으로 만드는 것이다. 우리말로는 '새활용'이라 한다.

**15**

과학기술 발전의 부정적인 측면은 과도한 개발, 공장, 자동차 등에서 발생하는 온실 기체 때문에 기온이 빠르게 상승하고, 지구 곳곳에서 홍수, 가뭄, 폭풍, 폭설 등 기상 이변이 나타나고 있는 것이다.

**16**

과학기술의 발전으로 인한 부정적인 측면에는 자원고갈, 환경오염, 기상 이변, 개인정보 유출 등이 있다.

**17**

인류의 지속가능한 삶을 위한 과학기술의 이용 사례로 태양광 발전, 탄소 포집 장치, 수소 연료 전지 발전, 해양 쓰레기 수거 장치 등이 있다.

**18**

인류의 지속가능한 삶을 위한 실천 방안으로 개인 차원과 사회 차원이 있다. 개인 차원으로 대중교통 및 자전거·도보 이용, 분리 배출 등이 있고, 사회 차원으로 신재생 에너지 개발, 생태 환경 조성, 국제 협약 등이 있다.

**고난도 탐구 문제**

개념책 26쪽

- 1 ②      2 ⑤      3 ③      4 ①

**1** 과학기술로 인해 정보·통신 기술이 발달하였고, 그로 인해 개인 정보 유출과 관련된 문제가 발생하고 있다.

**2** 증기 기관의 발명으로 증기 기관차, 증기선 등이 개발되었으며, 다양한 산업 분야에 영향을 주어 산업 혁명의 기반이 되었다. 그러나 화석 연료를 사용하므로 환경오염을 유발한다.

**3** 인터넷으로 인해 다양한 정보를 빠르게 얻을 수 있게 되었고, 인공지능, 사물 인터넷 기술의 발달에 영향을 주었다.

**오답 피하기**

ㄷ. 인터넷에는 우리에게 유용한 정보도 많지만, 검증되지 않은 정보도 많다.

**4** 신재생 에너지는 신에너지와 재생 에너지를 합쳐 부르는 말로 수소 연료 전지, 태양광 발전 등이 있으며, 신재생 에너지의 개발은 인류의 지속 가능한 삶을 위해 사회 차원에서 실천할 수 있는 방안이다. 신재생 에너지는 초기 투자 비용이 많이 든다는 단점이 있다.

**대단원 마무리**

개념책 27~28쪽

- 01 ⑤      02 ④      03 ①      04 ⑤      05 ①  
06 ③      07 ④      08 ⑤

**01**

과학 탐구 과정은 문제 인식 → 가설 설정 → 탐구 설계 → 탐구 수행 → 자료 해석 → 결론 도출 순으로 진행된다.

**02**

탐구를 설계할 때는 여러 변인을 통제하는 것이 중요하다. 변인 중 다르게 해야 할 조건과 같게 해야 할 조건을 설정한다.

**03**

가설은 변인 간의 관계가 구체적으로 드러나도록 설정해야 한다. '식물의 생장에 영향을 주는 요인이 있다.'보다는 '햇빛의 양이 증가할수록 식물이 더 잘 성장할 것이다.'로 수정해야 한다.

**04**

실험을 통해 얻어진 자료는 표나 그래프로 표현하여 자료 사이의 관계나 규칙성을 한눈에 알아볼 수 있게 표현해야 한다.

**05**

첨단 과학기술은 인간뿐만 아니라 지구에서 함께 살아가는 동·식물이 공존할 수 있도록 개발되어야 한다.

**06**

그림의 인공위성을 이용한 원거리 통신이 가능해져 전 세계적으로 정보 공유가 가능해졌고, 사물 인터넷의 발달에 영향을 주었다.

**07**

신재생 에너지는 신에너지와 재생 에너지를 합쳐 부르는 말로, 지속가능한 에너지이며 환경 친화적인 에너지이다. 풍력 발전, 지열 발전, 조력 발전, 태양광 발전 등이 있다.

**08**

제로 웨이스트는 제품과 관련된 모든 자재를 태우지 않고, 재사용될 수 있도록 하는 것을 목표로 한다. 건강한 환경·인간을 위해 쓰레기를 자연으로 배출하지 않고 모든 자원을 보존, 재활용하는 것을 말한다.

**1** 탐구 계획서를 작성할 때는 누구나 재현할 수 있도록 구체적으로 작성해야 하며, 안전한 실험이 될 수 있도록 계획해야 한다. 따라서 탐구 문제를 정할 때 주의할 점이 있다.

**모범 답안** 탐구 문제를 정할 때는 탐구 문제를 분명하게 제시해야 하며, 탐구 범위가 좁고 구체적이어야 한다. 또한, 스스로 탐구할 수 있는 내용이 어야 한다. 탐구 문제의 예로 '물의 온도가 상승할수록 더 많은 양의 소금이 녹을까?'가 있다.

채점 기준	배점
탐구 계획서 작성 시 주의할 점 3가지를 모두 고려하여 예시를 제시한 경우	100 %
탐구 계획서 작성 시 주의할 점을 2가지만 고려하여 예시를 제시한 경우	70 %
탐구 계획서 작성 시 주의할 점을 1가지만 고려하여 예시를 제시한 경우	30 %

**2** 과학 탐구 과정은 문제 인식 및 가설 설정 → 탐구 설계 및 수행 → 자료 수집·분석 및 해석 → 결론 도출이다.

**모범 답안** ㉠은 문제 인식 및 가설 설정 단계이다. [자료2]를 보아 물의 양이 증가할수록 끓는점에 도달하는 데 걸린 시간이 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서 '물의 양에 따라 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 어떻게 변할까?'라고 문제를 인식하고, '물의 양이 증가하면 끓는점에 도달하는 데 걸린 시간이 증가할 것이다.'라고 가설을 설정할 수 있다.

채점 기준	배점
㉠ 단계의 명칭, 문제 인식과 가설의 내용을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
문제 인식과 가설의 내용만 옳게 서술한 경우	70 %
㉠ 단계의 명칭만 옳게 서술한 경우	30 %

**3** 과학기술의 발달은 다양한 분야에 영향을 미쳤다.

**모범 답안** 과학기술의 발달이 기술, 공학, 통신 등 다양한 분야에 긍정적인 영향을 주었다. 뿐만 아니라 문화·예술 분야에도 영향을 주어 기존에는 없던 과학기술이 접목된 작품들이 만들어지고 있다.

채점 기준	배점
문화·예술 분야와 과학기술의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
문화·예술 분야에 대한 내용만 언급한 경우	70 %
과학기술의 발달만 언급한 경우	50 %

**4** 인류의 지속가능한 삶을 위해서는 개인 차원과 사회 차원에서 모두 노력해야 한다.

**모범 답안** 인류의 지속가능한 삶을 위해 개인 차원에서도 노력해야 한다. 개인 차원에서 할 수 있는 일은 분리 배출, 업사이클링 등이 있다.

채점 기준	배점
실천 방안을 2가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
실천 방안을 1가지만 옳게 서술한 경우	70 %
정확하지 않은 사례를 서술한 경우	0 %

## II. 생물의 구성과 다양성

### 01 생물의 구성

#### 기초 탐구 문제

개념책 33, 35쪽

- 1 세포** 세포, 적혈구, 신경세포
- 2 세포의 구조** 핵, 미토콘드리아, 엽록체
- 3 생물의 유기적 구성** 조직, 유기체
- 4 생물의 구성 단계** 기관계, 조직계

- 01 세포** **02** (1) 적혈구 (2) 표피세포 (3) 상피세포 (4) 신경세포  
**03** ① 핵 ② 미토콘드리아 ③ 엽록체 ④ 세포막 ⑤ 세포벽  
**04** ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅂ **05** (1) 엽록체 (2) 미토콘드리아 (3) 세포막 (4) 핵 (5) 세포벽 **06** 유기적 구성 **07** (1) 조직, 기관, 기관계 (2) 조직, 조직계, 기관 **08** (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ **09** (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉡ (4) ㉣ **10** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

#### 01

세포는 생물을 이루는 구조적 기본 단위이며, 생명활동이 일어나는 기능적 기본 단위이다.

#### 02

적혈구는 온몸에 산소를 운반하고, 신경세포는 사람 몸에서 신호를 전달한다. 표피세포는 식물 몸의 표면을 덮고 있고, 상피세포는 동물 몸의 표면을 덮고 있다.

#### 03

①은 핵, ②는 미토콘드리아, ③은 엽록체, ④는 세포막, ⑤는 세포벽이다.

#### 04

핵, 세포막, 세포질, 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에서 공통으로 관찰할 수 있는 구조이고, 엽록체와 세포벽은 식물 세포에서만 관찰할 수 있는 구조이다.

#### 05

엽록체는 빛을 이용하여 광합성을 하고, 미토콘드리아는 세포의 생명활동에 필요한 에너지를 만든다. 세포막은 세포 안팎으로 물질이 드나드는 것을 조절하고, 핵은 세포의 생명활동에서 중심 역할을 한다. 세포벽은 세포를 보호하고 모양을 일정하게 유지한다.

#### 06

생물의 몸은 세포, 조직, 기관, 개체의 단계를 거쳐 유기적으로 구성된다.

#### 07

동물의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체이고, 식물의 구성 단계는 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체이다. 기관계는 동물

에만 있는 단계이고, 조직계는 식물에만 있는 단계이다.

**08**

근육세포는 세포 단계이고, 근육조직은 조직 단계이며, 위는 기관 단계이고, 소화계는 기관계 단계이다. 구성 단계를 순서대로 나열하면 근육세포 → 근육조직 → 위 → 소화계 순이다.

**09**

표피세포는 세포 단계이고, 표피조직은 조직 단계이며, 표피조직계는 조직계 단계이다. 잎은 기관 단계이다.

**10**

**오답 피하기**

(2) 식물의 잎은 기관 단계에 해당한다. 식물의 기관에는 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매가 있다.

**수행 평가 탐구 문제**

개념책 37쪽

**1 세포의 구조 관찰** 상피세포, 엽록체, 세포막

- 01 ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅂ    02 C, E    03 ⑤    04 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○    05 엽록체, 미토콘드리아

**01**

식물 세포인 검정말 잎 세포와 동물 세포인 입안 상피세포에는 핵, 세포막, 세포질, 미토콘드리아가 공통적으로 들어 있다.

**02**

동물 세포인 입안 상피세포에는 없고, 식물 세포인 검정말 잎 세포에는 있는 것은 엽록체(C)와 세포벽(E)이다.

**03**

세포벽(E)은 식물 세포의 세포막 바깥쪽에 있으며, 세포의 형태를 유지하고 보호한다.

**오답 피하기**

- ① 세포 안팎의 물질 출입을 조절하는 것은 세포막(D)이다.
- ② 유전물질이 들어 있으며, 생명활동을 조절하는 것은 핵(A)이다.
- ③ 세포의 생명활동에 필요한 에너지를 만드는 것은 미토콘드리아(B)이다.
- ④ 빛을 이용하여 양분을 만드는 광합성이 일어나는 장소는 엽록체(C)이다.

**04**

세포의 종류에 따라 세포의 구조는 다르다. 식물 세포에는 동물 세포에는 없는 엽록체와 세포벽이 있다.

**05**

빛을 이용하여 양분을 만드는 광합성이 일어나는 세포의 구조는 엽록체이고, 영양소를 분해하여 생명활동에 필요한 에너지를 만드는 세포의 구조는 미토콘드리아이다.

**내신 실전 문제**

개념책 38~41쪽

- |                |      |      |        |      |
|----------------|------|------|--------|------|
| 01 세포          | 02 ⑤ | 03 ④ | 04 ③   | 05 ② |
| 06 ④           | 07 ④ | 08 ⑤ | 09 ②   | 10 ④ |
| 11 ①           | 12 ⑤ | 13 ⑤ | 14 유기적 |      |
| 15 ㉠ 기관, ㉡ 기관계 | 16 ⑤ | 17 ⑤ | 18 ③   |      |
| 19 ②           | 20 ① | 21 ⑤ | 22 ②   | 23 ⑤ |
| 24 ②           |      |      |        |      |

**01**

세포는 생물을 구성하는 기본 단위로 생명활동이 일어나는 가장 작은 단위이다.

**02**

**오답 피하기**

ㄱ. 세포는 생물의 몸을 이루는 가장 작은 단위이다.

**03**

(가)는 적혈구, (나)는 신경세포, (다)는 상피세포이다.

**04**

적혈구는 혈액에 있는 가운데가 오목한 원반 모양의 세포로, 온몸에 산소를 운반한다. 표피세포는 식물 몸의 표면을 덮고 있는 세포이다. 상피세포는 주로 납작하고 편평한 모양으로, 동물의 피부를 구성하거나 몸속 기관의 안쪽 표면을 덮어서 보호한다.

**05**

신경세포는 전선처럼 가늘고 긴 모양으로, 자극에 대해 반응할 수 있도록 신호를 전달한다.

**06**

(가)는 초록색을 띠고 길쭉한 모양의 세포가 서로 붙어 있으므로 검정말 잎 세포이고, (나)는 염색액에 의해 핵이 푸른색으로 염색된 입안 상피세포이다.

**오답 피하기**

ㄴ. (가)에서만 초록색 알갱이 모양의 엽록체가 관찰된다.

**07**

A는 미토콘드리아, B는 핵, C는 세포질, D는 엽록체, E는 세포벽이다.

## 08

동물 세포와 달리 식물 세포에만 있는 구조는 엽록체(D)와 세포벽(E)이다.

## 09

(가)는 미토콘드리아, (나)는 엽록체이다.

### 오답 피하기

- ①, ③ 미토콘드리아(가)는 생물이 살아가는 데 필요한 에너지를 만들고, 엽록체(나)는 광합성을 하여 양분을 만든다.
- ④ 엽록체(나)는 식물 세포에만 있는 구조이다.
- ⑤ 세포의 생명활동을 조절하는 것은 핵이다.

## 10

세포벽은 세포막 바깥을 둘러싼 벽으로, 세포의 모양을 유지하고 세포를 보호한다.

## 11

세포는 생명활동이 일어나는 구조적·기능적 기본 단위이다.

### 오답 피하기

- ②, ④ 사람의 몸을 구성하는 세포의 종류는 다양하며, 세포의 구조도 세포의 종류에 따라 다양하다.
- ③ 동물 세포에는 세포벽이 없다.
- ⑤ 다세포생물이 살아가는 데 필요한 모든 생명활동이 1개의 세포에서만 일어나지는 않는다.

## 12

A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 세포막이다.

### 오답 피하기

ㄱ. 이 세포는 세포 구조에 엽록체와 세포벽이 없으므로 동물 세포이다.

## 13

세포막(마)은 세포를 둘러싸서 세포 안을 보호하며, 세포 안팎으로 물질이 드나드는 것을 조절한다.

### 오답 피하기

- ① (가)는 핵, (나)는 엽록체, (다)는 미토콘드리아, (라)는 세포벽, (마)는 세포막이다.
- ②, ③ 핵(가)은 세포의 생명활동을 조절하고, 엽록체(나)에서는 빛을 이용하여 광합성이 일어난다.
- ④ 세포질은 핵을 제외한 세포 내부를 채우는 부분이다.

## 14

여러 세포로 구성된 생물의 몸은 세포들이 단순히 모여 있는 것이 아니라 세포, 조직, 기관, 개체의 단계를 거쳐 유기적으로 구성된다.

## 15

동물의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체이므로 ㉠은 기관, ㉡은 기관계이다.

## 16

(가)는 위로 기관, (나)는 근육세포로 세포, (다)는 사람으로 개체, (라)는 근육조직으로 조직, (마)는 소화계로 기관계이다.

### 오답 피하기

㉤ 여러 조직이 모여 특정한 기능을 수행하는 것은 기관이다.

## 17

기관계는 동물 구성 단계 중 하나이며, 서로 관련된 기능을 수행하는 기관들의 모임이다. 배설계, 호흡계, 소화계, 내분비계 등이 기관계 단계이다.

## 18

A는 기관, B는 기관계, C는 조직계, D는 기관이다. 조직계(C)는 식물에만 있는 구성 단계이다.

### 오답 피하기

- ① 기관(A)은 식물의 구성 단계에도 있다.
- ② 위, 심장 등은 기관(A)의 예이다.
- ④ 표피세포는 세포의 예이다.
- ⑤ 식물의 구성 단계에는 기관계가 없다.

## 19

(가)는 세포, (나)는 조직, (다)는 기관, (라)는 기관계이다. 기관계는 식물의 구성 단계에는 없다.

### 오답 피하기

- ㄴ. 사람의 몸은 세포(가)를 기본 단위로 구성되어 있다.
- ㄷ. 위가 속하는 구성 단계는 기관이다.

## 20

식물의 구성 단계는 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체이므로 ㉠은 조직, ㉡은 조직계, ㉢은 기관이다.

### 오답 피하기

ㄴ, ㄷ. 표피조직계는 식물의 구성 단계에만 있는 조직계(㉡)에 해당한다.

## 21

근육조직은 조직 단계에 해당하고, 신경세포는 세포 단계에 해당한다. 순환계는 기관계 단계에 해당하고, 폐는 기관 단계에 해당한다.

## 22

(가) ~ (마)를 식물의 구성 단계에 따라 나열하면 세포(가) → 조직(마) → 조직계(라) → 기관(다) → 개체(나) 순이다.

## 23

### 오답 피하기

㉤ 식물에서는 여러 조직이 모여 조직계를 형성한다.

## 24

옥수수는 식물이므로 세포 단계는 있고, 기관계 단계는 없다. 강아지는 동물이므로 조직계 단계가 없다.

**고난도 탐구 문제** 개념책 42~43쪽

- 1 ③      2 ④      3 ④      4 ④      5 ①  
 6 ④      7 ③      8 ④

**1** (가)는 사람의 입안 상피세포, (나)는 양파의 표피세포이다.

**오답 피하기**

- ① 사람의 입안 상피세포(가)에는 세포벽이 없다.
- ② (가)에서 동그랗게 염색된 부분은 핵이다.
- ④ 입안을 긁어내어 채취한 뒤 관찰한 것은 (가)이다.
- ⑤ (가)의 세포는 메틸렌 블루 용액으로 염색하였고, (나)의 세포는 아세트 올세인 용액으로 염색하였다.

**2** (가)는 상피세포, (나)는 신경세포, (다)는 적혈구이다. 상피세포는 서로 맞물려서 층을 이루고 있으며, 기관의 표면을 덮어 보호하는 기능을 한다. 신경세포는 나뭇가지가 뻗어 나온 것과 같은 모양이며, 신호를 전달하는 세포이다. 적혈구는 가운데가 오목한 원반 모양이며, 온몸에 산소를 운반한다.

**3** (가)는 동물 세포, (나)는 식물 세포이고, A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 엽록체, D는 세포막, E는 세포벽이다.

**오답 피하기**

④ 고양이의 몸을 이루는 세포에는 엽록체(C)가 없다.

**4** 검정말 잎 세포에 있는 엽록체에서 광합성이 일어난다.

**오답 피하기**

나. 대체로 불규칙한 모양의 세포가 흩어져 있는 것은 입안 상피세포를 관찰한 결과이다.

**5** A는 기관, B는 기관계이다. 근육조직(㉠)은 근육세포로 구성되어 있다.

**오답 피하기**

- 나. 기관계(B)는 동물에만 있는 구성 단계이다.
- 라. 식물에서는 여러 조직이 모여 조직계를 이루고, 동물에서는 여러 조직(㉠)이 모여 기관을 이룬다.

**6** ㉠은 세포, ㉡은 기관, ㉢은 기관계, ㉣은 조직계, ㉤은 기관이다.

**오답 피하기**

④ ㉣은 조직계이며, 뿌리, 줄기는 기관(㉤)의 예이다.

**7** ㉢은 조직, ㉣은 기관이고, A는 잎, ㉠은 개체, ㉡은 줄기이다. 식물의 줄기(㉡)는 세포로 구성된다.

**오답 피하기**

- ① 잎(A)은 식물의 구성 단계에서 기관(㉤)에 해당한다.
- ② ㉠은 하나의 개체이다.
- ④ 동물의 구성 단계에 조직(㉠)이 있다.
- ⑤ 여러 기관이 모여 개체를 이룬다.

**8** 식물인 장미에는 있고 동물인 토끼에는 없는 구성 단계인 (가)는 조직계이다.

**오답 피하기**

나. 기관계는 식물의 구성 단계에는 없으므로 (나)는 '없음'이다.

**02 생물의 다양성**

**기초 탐구 문제** 개념책 45, 47쪽

- ① 생물다양성 생물다양성, 변이, 종류
- ② 생물다양성보전 생물다양성, 고유종
- ③ 생물분류 생물분류, 핵막, 원생생물, 균, 식물
- ④ 생물분류체계 종, 종, 속, 목, 문

- 01 (1) 다르다 (2) 갯벌 02 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○  
 03 가, 나, 다 04 가, 나, 라, 바 05 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣  
 06 가, 다 07 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉣ (4) ㉣ 08 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ 09 종 10 (가) 종 (나) 과 (다) 강 (라) 계

**01**

갯벌과 사막에 사는 생물의 종류는 서로 다른데 갯벌에는 어류, 조개류 등이 살고, 사막에는 낙타, 뱀 등이 산다. 사막보다 갯벌에 사는 생물의 종류와 수가 많으므로 생물다양성이 높은 지역은 갯벌이다.

**02**

**오답 피하기**

(1) 옥수수를 심은 밭은 한 종류의 생물만 자라므로 다양한 생물이 있는 갯벌보다 생물다양성이 낮다.

**03**

변이는 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 생김새나 특성의 차이이다.

**오답 피하기**

- 다. 고래와 낙타가 사는 곳의 차이는 변이의 예가 아니다.
- 라. 개미와 거미는 다른 종이므로 변이의 예가 아니다.

**04**

두루미와 사슴벌레는 외래종이 아니다.

**05**

보호 구역을 지정하여 서식지파괴를 예방할 수 있고, 멸종 위기 생물 지정으로 불법 포획을 예방할 수 있다. 외래종의 무분별한 유입을 방지하여 외래종의 유입을 예방할 수 있고, 화석 연료의 사용을 줄여서 환경오염을 예방할 수 있다.

## 06

### 오답 피하기

- ㄴ. 군사로 이루어져 있는 것은 균계의 특징이다.
- ㄹ. 원핵생물계는 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 없다.

## 07

아메바는 원핵생물계, 불가사리는 동물계, 표고버섯은 균계, 폐렴균은 원핵생물계이다.

## 08

### 오답 피하기

- (1) 식물계에 속하는 생물은 세포벽이 있다.

## 09

좋은 자연 상태에서 번식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 의미한다.

## 10

생물분류체계는 종 → 속 → 과 → 목 → 강 → 문 → 계의 단계이다.

### 수행 평가 탐구 문제

개념책 49쪽

#### 1 생물계 수준에서 분류하기

핵, 원핵생물, 군사, 식물, 엽록체, 동물

- 01 원핵생물계 02 원핵생물계 03 광합성 여부(엽록체 유무)
- 04 (가) 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있는가? (나) 광합성이 일어나는가?(엽록체가 있는가?) 05 (1) ㉠ 세포벽 ㉡ 광합성 (2) 동물계

## 01

남세균과 포도상구균은 모두 원핵생물계에 속하는 생물이다.

## 02

다시마와 미역은 원핵생물계에 속한다.

## 03

(가)에 있는 우산이끼와 은행나무는 식물계이고, (나)에 있는 송이버섯은 균계, 해파리와 달팽이는 동물계이다. (가)와 (나)를 나눌 수 있는 분류 기준에는 광합성 여부(엽록체 유무)가 있다.

## 04

해파리, 효모, 장미는 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있고, 대장균은 없으므로 두 무리를 구분하는 (가)는 '핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있는가?'이다. 장미는 광합성을 하고, 효모는 광합성을 하지 않으므로 장미와 효모를 구분하는 (나)는 '광합성이 일어나는가?'이다.

## 05

- (1) 원핵생물계, 균계, 식물계에는 세포벽이 있고, 동물계에는 세포벽이 없으므로 ㉠은 세포벽이다. 식물계는 광합성을 할 수 있고, 균계와 동물계는 광합성을 할 수 없으므로 ㉡은 광합성이다.
- (2) 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있고, 세포벽이 없으며, 광합성을 하지 못하고, 운동성이 있는 생물은 동물계이다.

### 내신 실전 문제

개념책 50~53쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ③ 04 변이 05 ⑤
- 06 ⑤ 07 ⑤ 08 ④ 09 ③ 10 ②
- 11 ⑤ 12 ② 13 ④ 14 ⑤ 15 ⑤
- 16 ③ 17 ④ 18 ④ 19 ④ 20 ①
- 21 ⑤ 22 ⑤ 23 ⑤ 24 ③
- 25 (가) 종, (나) 과, (다) 강, (라) 문

## 01

갯벌, 논, 바다, 사막은 생태계이고, 빛, 온도는 생태계를 구성하는 요소이지만 생태계는 아니다.

## 02

밭에서는 한 종류의 작물을 키우므로 다양한 생물이 사는 초원(가)이 밭(나)보다 생물다양성이 높다.

### 오답 피하기

- ㄴ. 숲(다)이 밭(나)보다 생물다양성이 높으므로 더 안정적으로 유지된다.

## 03

### 오답 피하기

③ 생물다양성이 높은 생태계에서는 어떤 생물종이 사라져도 다른 생물을 먹고 살아갈 수 있다. 따라서 생물이 멸종할 위험은 줄어들고, 환경 변화가 생겨도 생태계를 안정적으로 유지할 수 있다.

## 04

같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 생김새나 특성의 차이를 변이라고 한다.

## 05

(가)는 사막여우, (나)는 북극여우이다. 같은 종류였던 생물들이 서로 다른 환경에 적응하여 서로 다른 생김새와 특성을 지닌 무리로 나누어지며 생물다양성이 높아지게 되었다.

### 오답 피하기

- ① 사막여우(가)는 주로 더운 지역에 살고 있다.
- ② 북극여우(나)는 주로 북극에 살고 있다.
- ③ 북극여우(나)는 열 방출량을 줄이기 위해 말단 부위가 작다.
- ④ 사막여우(가)는 북극여우(나)보다 몸집이 작은 경향이 있다.

**06**

같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 생김새나 특성의 차이가 변이이므로 달팽이의 껍데기 무늬와 색깔이 조금씩 다른 것은 변이의 예이다.

**07**

생물다양성 감소의 원인에는 서식지파괴, 불법 포획, 외래종 유입, 환경 오염과 기후 변화 등이 있다.

**오답 피하기**

⑤ 생태통로를 건설하거나 보호 구역을 지정하면 서식지파괴에 따른 생물 다양성 감소를 예방할 수 있다.

**08**

(가)는 먹이 관계가 복잡하므로 생물다양성이 높은 생태계이고, (나)는 먹이 관계가 단순하므로 생물다양성이 낮은 생태계이다. (가)는 (나)보다 생태계평형 유지에 유리하여 생태계를 안정적으로 유지할 수 있다.

**오답 피하기**

④ (가)에서 뒤쥐가 사라지더라도 수리부엉이는 멸종하지 않을 것이다.

**09**

외래종은 원래 살던 곳을 벗어나 다른 곳에서 사는 생물로, 인간에 의해 인위적으로 옮겨지거나 우연히 유입되기도 한다.

**오답 피하기**

ㄴ. 외래종은 고유종의 생존을 위협할 정도로 번식하여 새로운 서식지의 생물다양성을 낮춘다.

**10**

**오답 피하기**

- ① 기후 변화 문제의 대책으로는 온실기체 배출 감소가 있다.
- ③ 환경오염 문제의 대책으로는 환경 정화 시설 설치가 있다.
- ④ 서식지파괴 문제의 대책으로는 서식지 보호가 있다.
- ⑤ 외래종 유입에 대한 대책으로는 외래종의 무분별한 유입 방지가 있다.

**11**

희귀한 동물을 애완용으로 기르거나 갯벌을 매립하여 농경지를 만들고 작물을 키우면 생물다양성이 감소한다.

**12**

**오답 피하기**

ㄱ. 숲을 관통하는 도로 건설로 인해 숲 중심지의 서식지가 파괴되어 (가)보다 (나)에서 생물다양성이 낮아졌다.

ㄴ. 중심지에 살고 있는 생물의 종이 가장자리에 살고 있는 생물의 종보다 더 많이 감소하였으므로 숲 중심지가 가장자리보다 생물다양성이 더 많이 감소하였다.

**13**

생물분류는 여러 가지 특징을 기준으로 생물을 무리 지어 나누는 것이다.

**14**

**오답 피하기**

⑤ 생물분류를 할 때 생물 사이의 공통점과 차이점을 찾아 공통점이 많은 것끼리 묶어 무리를 만든다.

**15**

남세균과 폐렴균은 원핵생물계에 속한다.

**16**

대장균은 원핵생물계, 미역은 원생생물계, 푸른곰팡이는 균계, 우산이끼는 식물계에 속한다.

**17**

대장균, 푸른곰팡이, 느티나무에는 있고, 짚신벌레, 두루미에는 없는 A는 세포벽이다. 대장균, 짚신벌레, 푸른곰팡이, 두루미는 못하고, 느티나무는 하는 B는 광합성이다.

**18**

**오답 피하기**

- ① 대장균은 원핵생물계, 짚신벌레는 원생생물계, 푸른곰팡이는 균계, 느티나무는 식물계, 두루미는 동물계에 속한다.
- ② 균계에 속하는 생물은 균사로 이루어져 있으며, 두루미는 동물계에 속하는 생물이다.
- ③ 짚신벌레는 원생생물계, 공벌레는 동물계에 속한다.
- ⑤ 푸른곰팡이는 균계에 해당하는 생물이므로 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있는 세포로 구성되어 있다.

**19**

송이버섯과 진달래는 모두 세포벽이 있고, 다세포생물이며, 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있는 세포로 구성되어 있다.

**오답 피하기**

ㄴ. 광합성을 통해 스스로 영양분을 만드는 것은 진달래만의 특징이다.

**20**

원생생물계에 속하는 생물은 김, 아메바, 미역, 종벌레, 짚신벌레이다. 곰팡이는 균계에 속하는 생물이고, 고사리는 식물계에 속하는 생물이다. 첫산균은 원핵생물계에 속하는 생물이고, 잉어는 동물계에 속하는 생물이다.

**21**

해파리, 지렁이, 달팽이는 모두 동물계에 속하는 생물로 핵막이 있어서 핵이 뚜렷하게 구분되는 세포로 구성된다. 광합성을 하고, 뿌리, 줄기, 잎이 발달해 있는 것은 식물계의 특징이다.

**22**

(가)는 식물계, (다)는 균계, (라)는 원핵생물계에 속하는 생물이다. 원핵생물계에 속하는 생물인 (라)는 핵막이 없어서 뚜렷하게 구분되는 핵이 없는 세포로 이루어져 있다.

**오답 피하기**

- ① 식물계에 속하는 생물인 (가)는 다세포생물이다.
- ② 몸이 실과 같이 생긴 균사로 이루어진 것은 균계에 속하는 (다)이다.
- ③ 식물계에 속하는 생물인 (가)는 광합성을 통해 스스로 영양분을 얻는다.
- ④ (다)와 (라)에 속하는 생물은 모두 세포벽이 있으므로 세포벽의 유무는 (다)와 (라)로 분류하는 기준이 될 수 없다.

**23**

중은 생물분류체계에서 가장 작은 단위이고, 자연 상태에서 번식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리이다.

**24**

**오답 피하기**

- ① 강은 문보다 하위 분류 단계이다.
- ②과는 속보다 상위 분류 단계이다.
- ④ 생물을 분류하는 가장 큰 단위는 계이다.
- ⑤ 중은 생물을 분류하는 가장 작은 단위이다.

**25**

생물분류체계는 종 → 속 → 과 → 목 → 강 → 문 → 계의 단계로 이루어진다.

**고난도 탐구 문제**

개념책 54~55쪽

- 1 ④      2 ②      3 ③      4 ②      5 ⑤
- 6 ⑤      7 ③      8 ④

**1** 갈라파고스땅거북 무리 중 목이 긴 거북이 키가 큰 선인장이 자라는 섬의 환경에 적응하여 살아남았다. 목이 긴 거북이 자손을 남기고 갈라파고스땅거북 중 목이 긴 새로운 종이 나타나 생물다양성이 높아졌다.

**2** 생물다양성이 높은 생태계는 생물의 멸종 가능성이 낮으므로 생태계 평형이 잘 유지된다.

**오답 피하기**

- ① (가)는 먹이 관계가 단순한 생물다양성이 낮은 생태계이고, (나)는 먹이 관계가 복잡한 생물다양성이 높은 생태계이다.
- ③ (가)에서 메뚜기가 사라지면 매의 개체수가 감소한다.
- ④ (나)에서 개구리가 사라져도 매에게는 다른 먹이가 있으므로 매가 멸종되지 않을 것이다.
- ⑤ 먹이 관계가 복잡할수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

**3** 외래종은 원래 살던 곳에서 벗어나 다른 곳에 사는 생물로 식용이나 애완 등의 목적으로 유입된 종도 있다. 천적이 없으므로 과도하게 번식하여 생태계평형을 파괴할 수 있다.

**오답 피하기**

- ③ 외래종은 고유종을 잡아먹거나 고유종의 먹이를 감소시켜 생물다양성을 감소시킨다.

**4** 도로 건설로 인해 야생 동물의 서식지가 파괴되면 생물다양성이 감소한다. 생태통로(나)는 야생 동물이 지나다닐 수 있는 길이 되어주므로 도로 건설로 인한 생물다양성 감소의 해결 방법이 될 수 있다.

**오답 피하기**

- ② 도로 건설이 동물의 서식지를 훼손하는 행위이고, 생태통로(나)는 서식지 훼손을 줄이는 방법 중 하나이다.

**5** 5종의 생물은 같은 과에 속하므로 상위 분류 단계인 목도 같다. (가) ~ (마)의 분류 기준에는 꽃의 모양, 잎의 모양, 뿌리 모양 등이 포함된다. 분류를 통해 생물 사이의 가깝고 먼 정도를 알 수 있다. (가), (라), (마)의 잎의 모양이 같고, (나), (다)의 잎의 모양이 같다.

**오답 피하기**

- ⑤ 꽃의 모양을 기준으로 [(가), (나), (다)], (라), (마)로 분류할 수 있다.

**6** 대장균은 원핵생물계, 잠자리는 동물계, 송이버섯은 균계, 은행나무는 식물계에 속한다. 송이버섯은 광합성을 하지 않고, 은행나무는 광합성을 하므로 '광합성을 하는가?'는 (다)에 해당한다.

**오답 피하기**

- ① 아메바는 원생생물계에 속한다.
- ② 두 생물 사이에 공통점이 많을수록 가까운 관계에 있다.
- ③ 잠자리는 세포벽이 없고, 대장균, 송이버섯, 은행나무는 모두 세포벽이 있으므로 (가)는 '세포벽이 있는가?'이다.
- ④ 대장균은 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 없고, 송이버섯, 은행나무는 모두 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있으므로 (나)는 '핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있는가?'이다.

**7** (가)는 원핵생물계, (나)는 원생생물계, (다)는 식물계, (라)는 동물계에 속하는 생물이다.

- ① 표의 특징 중 (가)에 있는 것은 '세포벽이 있다.'이다.
- ② (다)에는 표의 특징이 모두 있다.
- ④ 표의 특징 중 (다)와 (라)에 공통적으로 있는 것은 '핵막이 있다.', '기관이 발달되어 있다.'이다.
- ⑤ 아메바와 (나)는 모두 원생생물계이다.

**오답 피하기**

- ③ 표의 특징 중 (나)와 (다)에 공통적으로 있는 것은 '핵막이 있다.'이다.

**8** 같은 분류 단계에 있는 생물은 다른 분류 단계에 있는 생물에 비해서 더 가까운 관계이다.

- ④ 호랑이와 고양이 모두 고양이과이고, 개는 개과이므로 호랑이는 같은 과인 고양이과보다 다른 과인 개과와 더 먼 관계에 있다.

**오답 피하기**

- ① 분류의 기본 단위는 종이다.
- ② 개는 개과이고, 호랑이는 고양이과이다.
- ③ 개과와 고양이과는 모두 식육목이다.
- ⑤ 고양이와 표범은 모두 고양이과이고, 개는 개과이므로 고양이는 다른 과인 개보다 같은 과인 표범과 더 가까운 관계에 있다.

대단원 마무리

개념책 56~58쪽

01 ⑤	02 ④	03 ⑤	04 ⑤	05 ②
06 ②	07 ⑤	08 ②	09 ④	10 ③
11 ③	12 ④	13 ③	14 ④	15 ⑤
16 ②	17 종, 속, 과, 목, 강, 문, 계			18 ⑤

01

세포는 생물의 몸을 이루는 가장 작은 단위이며, 생명활동이 일어나는 기본 단위이다.

오답 피하기

ㄱ. 세포의 생김새는 역할에 따라 다르다.

02

(가)는 신경세포, (나)는 적혈구, (다)는 상피세포이다.

오답 피하기

- ① 가운데가 오목한 원반 모양인 것은 (나)이다.
- ② 대체로 불규칙한 모양을 갖는 것은 (다)이다.
- ③ 나뭇가지가 뺀어 나온 것과 같은 모양인 것은 (가)이다.
- ⑤ 자극을 받아들이고 전달할 수 있는 세포는 (가)이다.

03

오답 피하기

검정말의 잎 세포를 염색하고 현미경으로 관찰하면 붉은색으로 염색된 핵을 관찰할 수 있다.

04

(가)는 핵, (나)는 미토콘드리아, (다)는 세포막, (라)는 세포벽, (마)는 엽록체이다.

오답 피하기

- ① 핵(가)에는 유전물질이 들어 있어 생명활동을 조절한다.
- ② 미토콘드리아(나)는 세포의 생명활동에 필요한 에너지를 만든다.
- ③ 세포막(다)은 세포 안팎의 물질 출입을 조절한다.
- ④ 세포벽(라)은 동물 세포에는 없고, 식물 세포에만 있으며 세포가 일정한 모양을 유지할 수 있게 한다.

05

식물 세포에서만 관찰할 수 있는 세포의 구조는 엽록체와 세포벽이다.

06

(가)는 엽록체, (나)는 핵이다. 엽록체는 식물 세포에만 있고, 핵은 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

오답 피하기

- ㄱ. 근육은 에너지를 많이 필요로 하므로 근육세포에 많이 들어 있는 것은 미토콘드리아이다.
- ㄴ. 엽록체(가)는 광합성이 일어나는 장소이고, 세포의 생명활동에서 중심 역할을 하는 것은 핵(나)이다.

07

오답 피하기

- ① ㉠은 조직, ㉡은 기관, ㉢은 기관계이다.
- ② 조직계는 식물에만 있는 단계로, 식물의 경우 여러 조직계가 모여 특정한 기능을 수행하는 기관을 이룬다.
- ③ 식물의 구성 단계에는 기관계(㉢)가 없다.
- ④ 적혈구는 세포에 해당한다.

08

㉠은 세포, ㉡은 조직계, ㉢은 기관이다.

오답 피하기

② 동물의 구성 단계에는 조직계(㉡)가 없다. 조직계는 식물에만 있는 구성 단계이다.

09

오답 피하기

④ 어떤 지역에 살고 있는 생물의 종류가 많을수록, 고르게 분포할수록 생물다양성이 높다.

10

환경과 생물다양성의 관계는 핀치 부리의 생김새가 환경에 따라 다양한 형태로 나타나는 것을 통해 알 수 있다. 변이와 환경에 적응하는 과정을 통해 생물다양성이 높아진다.

오답 피하기

ㄷ. 같은 종류의 생물들 간에 차이가 커지면 생물다양성이 높아진다.

11

(가)는 먹이 관계가 복잡한 생물다양성이 높은 생태계, (나)는 먹이 관계가 단순한 생물다양성이 낮은 생태계이다. 생물다양성이 높은 생태계는 생태계가 안정적으로 유지된다.

오답 피하기

③ (가)에서 남극은암치가 사라지면 종의 수가 줄어들기 때문에 생물다양성이 낮아진다.

12

생물다양성보전 방안에는 멸종 위기 생물을 지정하여 보호하는 방법과 도로를 건설할 때 생태통로를 설치하는 방법이 있다.

오답 피하기

ㄱ, ㄷ. 갯벌을 없애고 농경지로 만드는 것과 고유종을 잡아먹는 외래종을 들여오는 것은 생물다양성을 낮추는 활동이다.

13

오답 피하기

③ 두 생물 사이에 공통점이 많을수록 가까운 관계에 있는 것이다.

14

해파리, 돌고래는 동물계에 속한다.

**오답 피하기**

- ① 원핵생물계는 핵막이 없어서 핵이 뚜렷하게 구분되지 않는다.
- ② 균계는 몸이 실 같은 균사로 이루어진 다세포생물이다.
- ③ 식물계는 엽록체가 있어 광합성을 하여 스스로 영양분을 만든다.
- ⑤ 원핵생물계는 기관이 발달하지 않았고, 먹이를 섭취하는 종류와 광합성을 하는 종류가 있다.

**15**

곰팡이, 버섯, 효모는 균계에 속한다.

**오답 피하기**

- ⑤ 균계에 속하는 생물들은 뿌리, 줄기, 잎과 같은 기관이 발달해 있지 않다.

**16**

원핵생물계는 핵막이 없어서 핵이 뚜렷하게 구분되지 않는 생물들의 모임이다. 원핵생물계의 생물들은 대부분 광합성을 하지 않고, 세포벽이 있으며 단세포생물이다.

- ① 효모는 균계에 속한다.
- ② 폐렴균은 원핵생물계에 속한다.
- ③ 아메바는 원핵생물계에 속한다.
- ④ 소나무는 식물계에 속한다.
- ⑤ 호랑이는 동물계에 속한다.

**17**

생물분류체계는 종 → 속 → 과 → 목 → 강 → 문 → 계의 단계로 이루어진다.

**18**

솔이끼, 고사리, 굴나무는 식물계에 속한다. 핵막과 세포벽이 있으며, 다세포생물이다. 엽록체가 있어 광합성을 한다.

**대단원 서술 평가** 개념책 59쪽

**1** 신경세포는 나뭇가지가 뿔어 나온 것과 같은 모양으로 자극을 받아들이고 전달하는 역할을 한다.

**모범 답안** 신경세포는 나뭇가지처럼 사방으로 길게 뿔은 모양으로, 여러 방향에서 신호를 받아들이고, 한 곳에서 다른 곳으로 신호를 빠르게 전달하는 데 알맞다.

채점 기준	배점
신경세포의 생김새와 역할을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
신경세포의 생김새는 옳게 서술하였으나 역할은 서술하지 못한 경우	50 %
신경세포의 생김새만을 서술한 경우	30 %

**2** 근육세포는 생명활동을 위한 많은 에너지가 필요하므로 세포의 생명활동에 필요한 에너지를 만드는 미토콘드리아가 다른 세포에 비해 많이 있다.

**모범 답안** 미토콘드리아는 세포의 생명활동에 필요한 에너지를 만든다. 사람의 근육을 이루는 근육세포는 근육을 움직이기 위한 에너지를 많이 소비한다. 따라서 에너지를 만드는 미토콘드리아가 다른 세포에 비해 많이 있다.

채점 기준	배점
미토콘드리아의 기능과 근육세포에서의 에너지 소비를 연결지어 근육세포에 미토콘드리아의 수가 많은 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
미토콘드리아의 기능과 근육세포에서의 에너지 소비 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

**3** 멸종 위기종을 보호하지 않으면 멸종이 일어나 생물다양성이 감소하고, 사람을 포함한 다른 생물도 영향을 받아 생태계평형이 파괴될 수 있다. 따라서 멸종 위기종을 보호하여 생물다양성을 보전하기 위해 노력해야 한다.

**모범 답안** 생물이 멸종하면 생물다양성이 감소하고, 그 결과 생태계평형이 깨질 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
멸종, 생물다양성, 생태계평형(생태계 유지)의 개념을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
멸종, 생물다양성, 생태계평형(생태계 유지)의 개념 중 2가지의 개념만 포함하여 옳게 서술한 경우	70 %
멸종, 생물다양성, 생태계평형(생태계 유지)의 개념 중 2가지의 개념만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

**4** 종은 자연 상태에서 번식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리이다.

**모범 답안** 얼룩말과 당나귀는 다른 종이다. 종은 자연 상태에서 번식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 의미하는데, 얼룩말과 당나귀 사이에서 태어난 존키는 번식 능력이 없기 때문이다.

채점 기준	배점
얼룩말과 당나귀가 다른 종이라는 것과 그 이유를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
얼룩말과 당나귀가 다른 종이라는 내용만 서술한 경우	50 %

**5** 범고래, 고양이, 상어는 모두 척삭동물문에 속한다. 이 중 범고래와 고양이는 같은 강(포유동물강)에 속하고, 범고래와 상어는 다른 강에 속한다. 그러므로 범고래는 상어보다 고양이와 더 가까운 관계이다.

**모범 답안** 범고래는 고양이와 더 가까운 관계이다. 범고래와 고양이는 같은 강(포유동물강)에 속하기 때문이다.

채점 기준	배점
범고래는 고양이와 더 가까운 관계라는 것과 그 이유를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
범고래는 고양이와 더 가까운 관계라는 내용만 포함하여 서술한 경우	50 %

### III. 열

## 01 열의 이동

### 기초 탐구 문제

개념책 63, 65쪽

- 1 온도과 입자 운동 입자, 온도, °C, 활발, 멀
- 2 열평형 높은, 낮은, 둔, 활발, 열평형
- 3 열의 이동 방식 전도, 높은, 낮은, 복사

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×    02 (나)    03 ←    04 3분, 40 °C  
 05 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×    06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×  
 07 <    08 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○    09 (1) 복 (2) 전 (3) 대 (4) 전

### 01

(3), (4) 온도가 높을수록 물질을 구성하는 입자들의 운동이 활발하며 입자 사이의 거리가 멀다. 온도가 낮을수록 물질을 구성하는 입자들의 운동이 둔하며 입자 사이의 거리가 가깝다.

### 02

입자 운동이 더 활발하고 입자 사이의 거리가 더 먼 (나)의 온도가 더 높다.

### 03

열은 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 이동한다. 따라서 온도가 높은 (나)에서 온도가 낮은 (가)로 이동한다.

### 04

온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 열이 이동하여 두 물체의 온도가 같아진 상태를 열평형이라고 한다. 시간-온도 그래프에서 3분일 때 A와 B의 온도가 같아졌으므로 열평형에 도달한 시간은 3분이다. 또한 열평형에 도달한 시점부터의 온도는 40 °C로 유지되므로, 열평형 온도는 40 °C이다.

### 05

- (1) 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하므로 A에서 B로 열이 이동하였다.
- (2), (3) 열평형에 도달하기 전까지 A의 온도가 낮아지므로 A를 구성하는 입자의 운동은 점점 둔해지며, B의 온도가 높아지므로 B를 구성하는 입자 사이의 거리는 점점 멀어진다.
- (4) 시간이 충분히 지나면 열평형에 도달하여 두 물체의 온도가 같게 유지된다.

### 06

(2), (4) 입자가 직접 이동하는 것, 주로 액체나 기체에서 빠르게 일어나는 것은 대류의 특징이다.

### 07

대류가 일어나면 일반적으로 온도가 높은 입자는 위로, 온도가 낮은 입자는 아래로 이동한다. 따라서 B 부분의 온도가 A 부분의 온도보다 높다.

### 08

- (1), (3) 복사는 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 현상이다.
- (2) 액체나 기체에서만 일어나는 열의 이동 방식은 없으며, 주로 액체와 기체에서 잘 일어나는 열의 이동 방식은 대류이다.
- (4) 열화상 카메라로 온도를 측정하는 것은 물체에서 방출되는 복사열을 감지하는 것이다.

### 09

- (1) 태양으로부터 지구로 복사에 의해 열이 전달된다.
- (2), (4) 전기장판 위에 있으면 장판에 닿은 부분부터 따뜻해지는 것과 프라이어의 아래쪽을 가열하면 이내 전체가 뜨거워지는 것은 전도에 의해 열이 전달되기 때문이다.
- (3) 온풍기에서 따뜻한 바람이 나와 주위를 따뜻하게 하는 것은 대류에 의해 열이 전달되기 때문이다.

### 수행 평가 탐구 문제

개념책 67쪽

- 1 온도가 다른 두 물체가 접촉할 때의 온도 변화 관찰하기 열, 온도
- 2 열화상 카메라를 이용하여 물체에서 열의 전도 비교하기 금속

- 01 (가) 뜨거운 물 → 찬물 (나) 30 °C    02 (1) 찬 (2) 찬 (3) 뜨 (4) 찬    03 (1) (가) (2) (다) (3) (나)    04 전도    05 해설 참조

### 01

열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동한다. 따라서 뜨거운 물에서 찬물로 열이 이동한다. 그래프에 의하면 열평형에 도달한 후 두 물의 온도는 30 °C로 일정하게 유지된다.

### 02

열평형에 도달하기 전까지 뜨거운 물에서 찬물로 열이 이동한다. 따라서 뜨거운 물은 온도가 낮아지고, 입자의 운동이 둔해지며 입자 사이의 거리가 가까워진다. 반면 찬물은 온도가 높아지고, 입자의 운동이 활발해지며 입자 사이의 거리가 멀어진다. 약 5분 후 열평형에 도달하므로 이후 온도는 일정하게 유지된다.

### 03

열평형 도달 과정에서 뜨거운 물에서 찬물로 열이 이동하여 온도가 같아진다. 따라서 열평형 이후의 온도는 뜨거운 물보다는 낮고, 찬물보다는 높다. 입자의 운동이 가장 활발하고 입자 사이의 거리가 가장 먼 (가)가 뜨거운 물의 입자 모형, 중간 정도인 (나)가 열평형 이후 물의 입자 모형, (다)가 찬물의 입자 모형이다.

## 04

이 실험은 열 변색 붙임띠지를 이용하여 물체의 열 전도 빠르기를 비교하는 것이다. 실험 결과 구리 막대-알루미늄 막대-유리 막대 순으로 색깔이 빠르게 변하므로, 열이 전도되는 빠르기는 물질의 종류에 따라 다르다는 것을 알 수 있다.

## 05

**모범 답안** 금속은 열 전도가 매우 빠르게 일어나므로 뜨거운 국물에 접촉한 국자나 냄비의 손잡이까지 금방 뜨거워져서 화상을 입을 수 있다. 따라서 손잡이 부분을 금속이 아닌 열 전도가 느리게 일어나는 물질로 만든다.

### 내신 실전 문제

개념책 68~71쪽

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

## 01

ㄱ. 모든 물질은 눈에 보이지 않는 입자로 구성되어 있다.  
ㄴ. 입자들은 끊임없이 움직이고 있으며, 온도가 높아질수록 입자의 운동이 활발해진다.

### 오답 피하기

ㄴ. 물질을 구성하는 입자들은 고체, 액체, 기체와 같은 물질의 상태와 관계없이 끊임없이 움직이고 있다.

## 02

온도가 높을수록 입자의 운동이 활발하며 입자 사이의 거리가 멀다. 따라서 입자의 운동이 가장 활발한 (가)가 뜨거운 물, 중간 정도인 (나)가 미지근한 물, 가장 둔한 (다)가 찬물의 입자 운동을 각각 나타낸 것이다.

## 03

ㄱ, ㄴ. 온도는 물질을 구성하는 입자의 운동이 활발한 정도를 나타낸 것으로, 온도의 단위로는 주로 °C(섭씨도)를 사용한다.

### 오답 피하기

ㄴ. 입자의 움직임이 활발할수록 온도가 높다.

## 04

ㄱ. (가)의 입자들이 (나)의 입자들에 비해 더 활발하게 운동하며 입자 사이의 거리가 멀다. 따라서 (가)의 온도가 (나)의 온도보다 높다.

ㄴ. 열은 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 이동하므로, 두 물질을 접촉시키면 (가)에서 (나)로 열이 이동한다.

### 오답 피하기

ㄴ. 입자의 움직임과 배치를 볼 때 (가)가 (나)보다 온도가 더 높다. 따라서 (가)를 가열하면 (나)와 같은 상태가 될 수 없다. (나)와 같은 상태가 되려면 (가)를 냉각시켜야 한다.

## 05

ㄱ. 손바닥을 마찰시키면 손바닥을 구성하는 입자의 운동이 활발해져 손바닥의 온도가 높아진다.

### 오답 피하기

ㄴ, ㄴ. 입자의 운동이 활발해짐에 따라 입자 사이의 거리가 멀어진다.

## 06

열은 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동한다. 따라서 상대적으로 온도가 높은 A에서 온도가 낮은 B로 열이 이동한다. 그 후 열평형에 도달하면 두 물체의 온도가 같아지므로, A와 B를 구성하는 입자의 운동이 활발한 정도는 같다.

## 07

② 접촉 후 A의 온도는 낮아지므로 A의 입자 운동은 둔해진다.

### 오답 피하기

①, ④ 시간-온도 그래프에서 접촉 전 A의 온도가 B의 온도보다 높은 것을 알 수 있다. 따라서 A에서 B로 열이 이동한다.

③ 접촉 후 B의 온도는 높아지므로 B의 입자 운동은 활발해지고 입자 사이의 거리는 멀어진다.

⑤ t일 때 두 물체의 온도가 같아져 열평형을 이룬다.

## 08

온도가 다른 두 물체를 접촉시키면 열이 이동하면서 열평형에 도달하기 전까지 온도가 높은 물체의 온도는 점점 낮아지고, 온도가 낮은 물체의 온도는 점점 높아진다. 이후 열평형에 도달하면 두 물체의 온도가 변하지 않는다. 즉, 열평형 온도는 두 물체의 처음 온도의 사이에 있다. 따라서 처음 찬물의 온도인 10 °C는 열평형 온도가 될 수 없다.

## 09

열은 상대적으로 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하므로, 금속 공에서 찬물로 열이 이동한다. 따라서 금속 공을 구성하는 입자의 운동은 둔해지고 입자 사이의 간격은 가까워지면서 금속 공의 온도가 낮아진다. 반면 찬물을 구성하는 입자의 운동은 활발해지고 입자 사이의 간격은 멀어지면서 찬물의 온도가 높아진다.

## 10

열은 상대적으로 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동한다. A와 B 사이에서 열의 이동 방향을 보고 온도를 비교하면  $A > B$ , B와 C의 온도를 비교하면  $C > B$ , A와 C의 온도를 비교하면  $A > C$ 이다. 따라서  $A > C > B$ 이다.

## 11

ㄱ, ㄴ. 왼쪽 그림에서 A를 구성하는 입자의 운동이 더 활발하고, 입자 사이의 거리가 더 멀다. 따라서 접촉하기 전 온도는 A가 B보다 높다. 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하므로, A에서 B로 이동한다.

ㄴ. 오른쪽 그림에서 양쪽 입자의 운동 정도가 같아진 것을 볼 때, 두 물체는 열평형에 도달하여 온도가 같아졌음을 알 수 있다.

## 12

ㄱ, ㄷ. 8분일 때 A와 B의 온도가 같아져 더 이상 온도 변화가 없으므로 6~8분 사이에 열평형을 이룬 것을 알 수 있다. 열평형에 도달하면 두 물의 온도가 같으므로 두 물을 구성하는 입자의 운동 정도도 같다.

### 오답 피하기

ㄴ. 따뜻한 물의 온도가 점점 낮아지므로, 따뜻한 물을 구성하는 입자의 운동은 둔해진다.

## 13

그림은 열의 전도를 나타낸 것이다. 전도는 입자가 직접 이동하지 않고 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 현상이다. 고체에서 가장 빠르게 일어나며, 손난로를 쥐고 있으면 손에 온기가 전해지는 것, 뜨거워진 프라이팬으로 식재료를 익히는 것 등은 열의 전도로 설명할 수 있는 현상이다.

④ 난로 근처에 있으면 온기가 느껴지는 까닭은 주로 복사에 의해 열이 이동하기 때문이다.

## 14

대류는 입자가 직접 이동하면서 열을 전달하는 현상으로, 액체나 기체에서 잘 일어난다. 대류가 일어나면 일반적으로 온도가 높은 입자들이 위로, 온도가 낮은 입자들이 아래로 이동하게 된다.

## 15

(가) 온풍기에서 바람이 나와 방 안 전체가 따뜻해지는 것은 입자가 직접 이동하면서 열을 전달하는 대류에 해당한다.

(나) 뜨거운 국물에서 국물에 넣은 국자로 열이 전달되는 것은 전도로 열이 이동하기 때문이다.

## 16

ㄱ. 물에서 열이 이동하는 것은 입자가 직접 이동하면서 열을 전달하는 대류의 예이다.

ㄴ. 대류는 입자가 직접 이동하면서 열을 전달하는 방식이다.

### 오답 피하기

ㄷ. 햇볕을 쬐고 있으면 따뜻하게 느껴지는 것은 태양에서 지구로 열이 복사를 통해 직접 전달되기 때문이다.

## 17

열화상 카메라는 주변의 사람이나 물체가 방출하는 복사열을 감지한다.

② 난로의 열이 복사의 방식으로 이동하여 얼굴이 따뜻해진다.

### 오답 피하기

① 뜨거운 물에서 감자가 익는 과정에서는 전도, 대류가 복합적으로 일어난다.

③, ⑤ 공기 입자가 직접 이동하여 열이 전달되므로 대류에 의한 열의 이동이다.

④ 뜨거운 돌판 위에서 이웃한 고기 표면에 열이 전달되므로 전도에 의한 열의 이동이다.

## 18

(가) 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 것은 복사에 해당한다.

(나) 입자가 이동하지 않고 이웃한 입자에 움직임을 차례로 전달하는 것은 전도에 해당한다.

(다) 입자가 직접 이동하여 열을 전달하는 것은 대류에 해당한다.

## 19

온풍기는 입자가 직접 이동하면서 주로 대류를 통해 열을 전달하는 장치이다. 대류가 일어날 때 상대적으로 온도가 높은 입자는 위로, 온도가 낮은 입자는 아래로 이동한다. 따라서 온풍기를 아래쪽(B)에 설치하면 온풍기에서 나온 따뜻한 공기 입자들이 위로 이동하면서 방 전체에 골고루 열이 전달될 수 있다.

### 고난도 탐구 문제

개념책 72~73쪽

- |     |     |        |     |     |
|-----|-----|--------|-----|-----|
| 1 ② | 2 ⑤ | 3 ②    | 4 ① | 5 ③ |
| 6 ① | 7 ⑤ | 8 ③, ⑤ |     |     |

1 ㄱ, ㄷ. 그림과 같이 변화할 때 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어졌다. 이를 통해 물체의 온도가 높아졌다는 것을 알 수 있다. 물체를 가열 장치로 가열하거나 물체를 강하게 흔들어 충격을 주는 것은 모두 입자의 운동을 활발하게 해 온도를 높이는 결과를 가져온다.

### 오답 피하기

ㄴ. 물체에서 외부로 열이 이동하면 물체의 온도는 낮아진다.

ㄷ. 온도가 더 낮은 물체와 접촉시키면 열이 온도가 낮은 물체로 이동하므로 이 물체의 온도는 낮아진다.

2 ㄱ, ㄴ. 시간이 지남에 따라 물의 온도가 높아지므로 물 입자의 운동이 활발해지고 물 입자 사이의 거리가 멀어진다.

ㄷ. 보온병에 넣은 물을 흔들면 물의 온도가 높아진다. 이를 통해 가열 장치를 사용하지 않고 흔들거나 마찰시키는 것만으로도 물의 온도를 높일 수 있음을 알 수 있다.

3 물에 잉크를 넣으면 물 입자와 잉크 입자가 움직이면서 물속에서 잉크가 골고루 퍼지게 된다. 물의 온도가 높으면 입자의 운동이 더 활발하므로 잉크가 퍼지는 빠르기가 더 빨라진다.

4 시간-온도 그래프에서 A, B, C의 온도를 비교하면  $A > C > B$ 이다. 따라서 입자의 운동이 가장 활발한 (가)가 A에 해당하고, 입자의 운동이 가장 둔한 (나)가 B에 해당한다.

5 ③ 열평형을 이루기 전까지 찬물의 온도는 높아지므로 찬물을 구성하는 입자 사이의 거리가 더 멀어진다.

**오답 피하기**

- ①, ② 뜨거운 물에서 찬물로 열이 이동하면서 뜨거운 물의 온도가 낮아지고 찬물의 온도가 높아진다. 이 과정에서 찬물을 구성하는 입자의 운동이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어진다.
- ④ 그래프에서 약 4분 이후부터 열평형에 도달하여 온도가 20 °C로 일정하게 유지됨을 확인할 수 있다.
- ⑤ 뜨거운 물의 처음 온도가 더 높다면 찬물의 온도가 그대로라도 뜨거운 물에서 찬물로 이동하는 열의 양이 더 많아지므로 열평형 온도는 더 높아진다.

**6** ① 금속 막대 왼쪽 끝을 가열하면 막대를 구성하는 이웃한 입자들 사이에서 입자의 움직임이 전달되어 열이 이동한다. 즉, 전도를 통해 열이 이동한다.

**오답 피하기**

- ②, ⑤ 왼쪽 끝을 가열했으므로 상대적으로 오른쪽으로 갈수록 온도가 낮아 입자의 운동이 둔하며, 열은 오른쪽 방향으로 이동한다.
- ③ 입자의 도움 없이 열이 직접 이동하는 현상은 복사이다. 금속 막대에서 주로 일어나는 열의 이동 방식은 전도이다.
- ④ 에어 프라이어에서 식재료를 가열하는 원리는 공기를 통한 열의 대류로 설명할 수 있다.

**7** ⑤ 냉방기에서 나온 공기는 주변 공기에 비해 상대적으로 온도가 낮아서 아래로 내려가므로, 냉방기를 방의 위쪽에 설치해야 효과적이다.

**오답 피하기**

- ①, ②, ③ 칸막이를 빼면 상대적으로 온도가 높은 따뜻한 물은 위로 이동하고 상대적으로 온도가 낮은 찬물은 아래로 이동하면서 열이 전달되는 대류가 일어난다.
- ④ 충분한 시간이 지나면 물 입자가 고루 섞이고 열이 충분히 이동하여 두 플라스크 속 물 어디에서나 온도가 같아질 것이다.

**8** ③ 세 물질판에서 열 전도의 빠르기를 비교하는 실험이다. 따라서 물질의 종류 외의 다른 조건을 같게 해야 하므로 세 물질판을 동시에 물에 넣어야 한다.

⑤ 뜨거운 국물을 다루는 국자의 손잡이는 쉽게 뜨거워지지 않도록 금속보다 열이 느리게 전달되는 나무나 플라스틱으로 만든다.

**오답 피하기**

- ① 물질에 따라 열이 전도되는 빠르기가 다름을 확인할 수 있다.
- ② 주로 금속에서 열의 전도가 빠르게 일어나므로 구리가 플라스틱보다 열을 더 빠르게 전달한다. 따라서 플라스틱판이 구리판에 비해 색깔 변화가 더 느리게 일어난다.
- ④ 열화상 카메라는 물체가 복사를 통해 방출하는 열을 감지하는 도구이다.

## 02 비열과 열팽창

개념책 75, 77쪽

### 기초 탐구 문제

- 1 비열** 열량, 비열, 작다, 물
- 2 열팽창** 부피, 활발, 멀어, 작음

- 01** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○    **02** (1) < (2) > (3) >    **03** ㉠ 작음, ㉡ 크    **04** (1) 큰 (2) 큰 (3) 작 (4) 큰    **05** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○    **06** (1) > (2) <    **07** ㉠, ㉡, ㉢    **08** ㉡

### 01

(2) 비열이 클수록 같은 온도만큼 변화시키는 데 필요한 열량이 많으므로, 물질의 온도가 쉽게 변하지 않는다.

### 02

같은 가열 기구로 같은 시간 동안 가열했을 때, 즉 같은 열량을 가했을 때 A의 온도 변화가 더 작으므로 A의 비열이 B의 비열보다 크다. 따라서 같은 온도만큼 가열하는 데 필요한 열량은 A가 더 많다.

### 03

모래의 비열이 바닷물의 비열보다 작아서 모래사장의 온도 변화가 바닷물의 온도 변화보다 크므로 모래사장이 더 뜨겁다.

### 04

- (1), (4) 물은 대표적으로 비열이 큰 물질로, 온도를 오랫동안 유지해야 하는 찜질팩이나 냉각수에 주로 사용한다.
- (2) 뚝배기는 비열이 커서 온도 변화가 작으므로 뜨겁게 조리한 음식을 오랫동안 따뜻하게 먹을 수 있다.
- (3) 프라이팬은 금속으로 만들기 때문에 비열이 작아 빠르게 온도가 높아져 식재료를 빠르게 조리할 수 있다.

### 05

(1), (2) 물질의 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어진다. 이 때문에 부피가 늘어나는데, 이를 열팽창이라고 한다.

### 06

온도가 높아지면 입자 사이의 거리가 멀어져 열팽창이 일어난다. 따라서 입자 수가 같더라도 입자 사이의 거리가 멀고 부피가 큰 모형의 물체의 온도가 더 높다.

### 07

㉠, ㉡, ㉢. 열팽창으로 인한 파손, 균열 등을 막기 위한 예이다.

**오답 피하기**

㉣. 뚝배기의 비열과 관련이 있다.

### 08

바이메탈의 온도가 높아지면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지므로 ㉠ 쪽으로 휘어진다.

수행 평가 탐구 문제

개념책 79쪽

1 온도 센서를 이용하여 여러 가지 액체의 비열 비교하기  
열량, 크, 크, 적

01 ㄱ, ㄷ 02 A: 식용유, B: 물

03 (1) > (2) > (3) < (4) < 04 식용유 05 해설 참조

01

ㄱ. 가열 장치를 사용하는 실험이므로 안전을 위해 보안경, 실험복, 내열 장갑을 꼭 착용하고 화상을 입지 않도록 주의해야 한다.

ㄷ. 식용유가 갑자기 끓어오르지 않도록 천천히 가열한다.

오답 피하기

ㄴ. 온도 센서로 물질의 온도를 측정할 때는 센서의 끝부분이 바닥에 닿지 않고 물질 중심부에 있도록 해야 한다.

02

시간-온도 그래프에서 시간에 따른 온도 변화가 큰 A가 비열이 더 작은 물질이므로 식용유에 해당한다. 비열이 더 큰 B는 물에 해당한다.

03

시간-온도 그래프에서 그래프의 기울기는 A가 더 큰데, 이는 같은 시간 동안 가열했을 때 온도 변화가 더 크다는 뜻이다. 온도 변화가 크다는 것은 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 적다는 것을 의미한다. 따라서 비열은 A가 B보다 작다.

04

비열이 더 작은 물질은 상대적으로 온도가 더 크게 변하므로, 똑같이 가열하거나 냉각하더라도 온도 변화가 더 크다. 비열은 식용유가 물보다 작으므로 냉각시켰을 때 온도 변화는 식용유가 물보다 크다.

05

모범 답안 같은 온도만큼 높일 때 필요한 열량이 많다면, 같은 온도만큼 낮출 때 빠져나가는 열량도 많다. 즉, 가열할 때 온도 변화가 작은 것이 냉각할 때도 온도 변화가 작다. 따라서 냉각시킬 때 물은 식용유보다 온도 변화가 작다.

내신 실전 문제

개념책 80~83쪽

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

01

ㄱ, ㄷ. 어떤 물질 1 kg의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량을 비열이라고 하며, 단위로는 kcal/(kg·°C)를 사용한다.

오답 피하기

ㄴ. 같은 조건에서 비열이 큰 물질일수록 온도 변화가 작다.

02

어떤 물질 1 kg의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량을 비열이라고 한다. A 1 kg의 온도를 5 °C 높이는 데 10 kcal의 열량이 필요하므로, A 1 kg의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량은 2 kcal이다. 따라서 A의 비열은 2 kcal/(kg·°C)이다.

03

ㄷ. 비열은 B가 C보다 크므로 질량이 같은 B, C를 같은 열량으로 가열했을 때 B의 온도 변화가 C보다 작다. 따라서 B의 온도가 C의 온도보다 더 천천히 높아진다.

오답 피하기

ㄱ. 비열이 클수록 질량이 같은 물질을 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 많다. 표를 참고하여 비열을 비교하면 B>C>A이므로, 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량은 B가 가장 많다.

ㄴ. 비열을 비교하면 B>C>A이므로, 질량이 같은 물질을 같은 열량으로 가열했을 때 비열이 가장 작은 A의 온도 변화가 가장 크다.

04

제시된 실험은 비열이 다른 두 물질의 시간에 따른 온도 변화를 비교하는 것으로, 시간에 따른 온도 변화는 물질의 질량, 가해 준 열량, 비열에 따라 달라진다. 따라서 질량과 가해 준 열량을 같게 해 주어야 물질의 온도 변화 차이를 보고 비열의 크기를 비교할 수 있다. 같은 가열 장치로 가열하므로 가열하는 시간이 같으면 가해 준 열량이 같다.

05

② A의 비열이 B의 비열보다 작다.

오답 피하기

① 그래프에서 A가 B에 비해 시간에 따른 온도 변화가 크므로 A의 비열이 B의 비열보다 작다. 따라서 A는 식용유, B는 물이다.

③ 그래프에서 같은 시간 동안 A의 온도 변화가 B의 온도 변화보다 크다는 것을 확인할 수 있다.

④ 비열이 클수록 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 많다. B의 비열이 더 크므로 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량도 더 많다.

⑤ 다른 가열 장치라도 같은 열량을 가하는 것이므로 비열이 작은 A의 온도가 B보다 더 빠르게 높아질 것이다.

06

비열이 클수록 일정한 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 많으므로, 시간에 따른 온도 변화가 작다. 따라서 같은 질량의 물질에 같은 열량을 가했을 때 온도 변화가 가장 작은 B의 비열이 가장 크고, 온도 변화가 가장 큰 C의 비열이 가장 작다.

07

그래프에 따르면 4분 동안 A의 온도는 10 °C에서 30 °C로 20 °C만큼 높아졌고, B의 온도는 10 °C에서 40 °C로 30 °C만큼 높아졌다. 따라서 같

은 시간 동안 A와 B의 온도 변화의 비는 2 : 3이다. 비열이 클수록 같은 조건에서 온도 변화가 작으므로 A의 비열이 B의 비열보다 크다.

### 08

물은 비열이 큰 대표적인 물질로, 온도가 잘 변하지 않아야 하는 찜질팩, 냉각수 등에 활용한다.

### 09

ㄱ. 양은 냄비는 금속의 비열이 작은 것을, 돌솥은 돌의 비열이 큰 것을 활용하는 예이다.

ㄴ. 양은 냄비는 비열이 작아서 온도 변화가 크기 때문에 음식을 빠르게 가열할 때 주로 사용한다.

#### 오답 피하기

ㄷ. 돌솥은 비열이 커서 온도 변화가 작으므로 뜨거운 음식을 오랫동안 따뜻하게 먹을 때 주로 사용한다.

### 10

비열이 상대적으로 작은 모래가 비열이 큰 바닷물에 비해 온도 변화가 크다. 따라서 해수욕장에서 햇빛에 의해 같은 열량을 받아도 비열이 작은 모래사장의 온도 변화가 더 크기 때문에 더 뜨겁다.

### 11

ㄱ. 고체, 액체에서 열팽창 정도는 물질에 따라 다르다.

ㄴ. 열팽창은 고체, 액체, 기체에서 모두 일어나는 현상이다.

ㄷ. 고체, 액체에서 물체의 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해져서 입자 사이의 거리가 멀어진다. 이 때문에 물체의 부피가 늘어나는데, 이를 열팽창이라고 한다.

### 12

ㄱ, ㄴ. 물체를 가열하면 물체를 구성하는 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다. 이 때문에 물체의 부피가 늘어나는 열팽창이 일어난다.

#### 오답 피하기

ㄷ. 물체를 가열하면 물체를 구성하는 입자 사이의 거리가 멀어진다.

### 13

열팽창은 물질의 온도가 높아질 때, 물질을 구성하는 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어지기 때문에 일어나는 현상이다.

### 14

ㄱ. 유리관에 올라온 액체의 높이로 액체의 열팽창 정도를 비교하는 실험이다.

ㄴ. A, B의 높이 변화가 다르므로 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다는 것을 알 수 있다.

#### 오답 피하기

ㄷ. 같은 열량을 가했을 때 액체가 더 크게 팽창할수록 유리관에 올라온 액체의 높이가 높아지므로, 열팽창 정도가 더 크다고 할 수 있다. 따라서 B의 열팽창 정도가 A의 열팽창 정도보다 크다.

### 15

온도가 높아지면 열팽창이 일어나서 부피가 커지고, 온도가 낮아지면 부피가 작아진다. 따라서 금속 공이 금속 고리를 통과하기 위해서는 금속 공을 냉각하여 부피가 작아지거나, 금속 고리를 가열하여 부피가 커져야 한다.

#### 오답 피하기

④ 금속 고리의 부피가 커지지만, 금속 공의 부피도 커져서 통과하기 어렵다.

⑤ 금속 공의 부피가 작아지지만, 금속 고리의 부피도 작아져서 통과하기 어렵다.

### 16

다리 이음매에 틈을 만드는 것, 가스관을 구부러진 모양으로 만드는 것, 음료수 병에 음료수를 꽂까지 채우지 않는 것은 모두 온도가 높아졌을 때 열팽창으로 인한 파손이나 균열을 막기 위한 방법이다. 철근과 콘크리트는 열팽창 정도가 비슷하여 온도가 변하더라도 균열이 잘 생기지 않는다.

⑤ 뚝배기를 활용하여 오랫동안 따뜻하게 음식을 먹는 것은 뚝배기의 비열이 큰 것을 활용한 예이다.

### 17

에펠탑의 온도가 높아지면 열팽창에 의해 에펠탑의 높이가 높아진다. 따라서 평균 온도가 높은 여름철에 에펠탑의 높이가 가장 높다.

### 18

ㄷ. 유리잔에 뜨거운 물을 부으면 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어지므로 부피가 커진다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 유리잔에 차가운 물을 부으면 입자의 운동이 둔해져 입자 사이의 거리가 가까워지므로 부피가 작아진다.

ㄴ. 내열 유리는 일반 유리에 비해 열팽창 정도가 작아서 쉽게 균열이 생기거나 깨지지 않는다. 반면 일반 유리는 내열 유리에 비해 열팽창 정도가 크기 때문에 불균등하게 가열되거나 냉각되면 쉽게 균열이 생기거나 깨진다.

### 19

ㄴ. 그림은 열팽창 정도가 다른 물질을 바이메탈처럼 붙여 놓은 것으로, 온도가 달라지면 바이메탈과 같은 원리로 휘어진다.

ㄷ. 바이메탈의 원리는 일정한 온도 이상이 되면 회로가 끊어져서 전류를 흐르지 않게 하는 전기 주전자, 전기 다리미 등에 활용한다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 바이메탈을 가열하면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지기 때문에 A가 B에 비해 열팽창 정도가 작다는 것을 알 수 있다.

### 20

전깃줄은 여름이 되면 온도가 높아지므로 열팽창에 의해 길이가 늘어난다. 반대로 겨울이 되면 온도가 낮아지므로 길이가 줄어들어 팽팽해진다.

④ 자동차가 다니는 다리의 이음매에 틈을 두는 것은 더운 날 다리의 열팽창에 의해 도로가 뒤틀리거나 균열이 생기는 것을 막기 위한 방법이다.

#### 오답 피하기

① 음료수를 아이스박스에 넣어 차갑게 유지하는 것은 음료수와 아이스박스의 열팽창을 활용하는 예이다.

- ② 에어컨을 가동하면 방 전체가 골고루 시원해지는 것은 대류가 일어나기 때문이다.
- ③ 찜질팩 안에 물을 넣는 것은 물의 비열이 커서 오랫동안 온도를 유지할 수 있기 때문이다.
- ⑤ 뜨거운 국물에 숟가락을 담가 놓았을 때 잠시 후 숟가락 전체가 뜨거워지는 것은 숟가락에서 열의 전도가 일어나기 때문이다.

개념책 84~85쪽

**고난도 탐구 문제**

<b>1</b> ②	<b>2</b> ③	<b>3</b> ⑤	<b>4</b> ②	<b>5</b> ④
<b>6</b> ③	<b>7</b> ⑤	<b>8</b> ③		

**1** c. 질량이 같을 때 온도 변화는 비열이 큰 물질일수록 작다. 따라서 같은 질량의 물질을 같은 냉각 장치로 냉각하면 비열이 큰 물의 온도가 비열이 작은 공기름의 온도보다 더 천천히 낮아진다.

**오답 피하기**

- ㄱ. 5분 동안 물의 온도 변화는  $40.0\text{ }^\circ\text{C} - 20.0\text{ }^\circ\text{C} = 20.0\text{ }^\circ\text{C}$ 이고 공기름의 온도 변화는  $70.0\text{ }^\circ\text{C} - 20.0\text{ }^\circ\text{C} = 50.0\text{ }^\circ\text{C}$ 이다. 따라서 물과 공기름의 온도 변화의 비는 2 : 5이다.
- ㄴ. 같은 질량의 물과 공기름에 같은 열량을 가했을 때 시간에 따른 온도 변화의 비(물 : 공기름)가 2 : 5이므로 물과 공기름의 비열의 비(물 : 공기름)는 5 : 2이다.

**2** 12분 동안 A의 온도 변화는  $60\text{ }^\circ\text{C} - 90\text{ }^\circ\text{C} = -30\text{ }^\circ\text{C}$ 이고, B의 온도 변화는  $30\text{ }^\circ\text{C} - 90\text{ }^\circ\text{C} = -60\text{ }^\circ\text{C}$ 이므로 두 물질의 같은 시간 동안 온도 변화의 비(A : B)는 1 : 2이다. 같은 질량의 물질을 같은 냉각 장치로 냉각시켰을 때 같은 시간 동안 온도 변화의 비(A : B)가 1 : 2이므로 두 물질의 비열의 비(A : B)는 2 : 1이다.

**3** ㄴ, ㄷ, ㄹ. 비열을 비교하는 실험에서는 두 물질의 시간에 따른 온도 변화를 관찰한다. 온도 변화에 영향을 미치는 요인에는 물질의 질량, 가한 열량, 물질의 비열이 있으므로, 물질의 비열을 제외한 물질의 질량, 가한 열량을 같게 해 주어야 한다. 가한 열량은 열을 가하는 시간, 열을 가하는 방법, 가열 시 사용하는 도구 및 용기 등에 따라 달라질 수 있으므로 이를 모두 같게 해야 한다.

**오답 피하기**

ㄱ. 비열은 질량 1 kg인 물질의 온도를 1 $^\circ\text{C}$  높이는 데 필요한 열량으로 부피가 아닌 질량을 같게 해 주어야 한다. 물과 식용유의 질량을 같게 하면 부피는 다르다.

**4** 물은 비열이 큰 대표적인 물질로, 물과 접하고 있는 해안은 내륙에 비해 온도 변화가 작다. 따라서 온도가 높아지는 여름의 최고 기온이 상대적으로 낮고, 온도가 낮아지는 겨울의 최저 기온이 상대적으로 높다. 이와 같은 원리로 여름철 바닷가에서도 모래사장이 바닷물보다 비열이 작아 더 뜨겁다.

**오답 피하기**

- ① 난로의 열이 복사의 형태로 전달되므로 난로를 마주한 부분이 따뜻해진다.
- ③ 온도가 높아지면 음료수의 열팽창에 의해 음료수병이 깨질 수 있으므로 음료수병에 음료수를 가득 채우지 않는다.
- ④ 오븐에서 나오는 열기가 대류와 복사에 의해 전달되어 빵을 구울 수 있다.
- ⑤ 전도에 의해 열이 전달되어 장판에 닿은 부분부터 따뜻해진다.

**5** ㄴ. 액체를 뜨거운 물에 넣으면 열팽창이 일어나 액체가 유리관을 타고 올라오게 된다. 이때 액체의 종류에 따라 유리관을 타고 올라온 높이가 다르므로, 액체의 종류마다 열팽창 정도가 다를 수 있다.

ㄷ. 정확한 실험을 위해서는 수조에 넣기 전 유리관에 들어 있는 세 액체의 처음 높이를 같게 해 주어야 한다.

**오답 피하기**

ㄱ. 액체의 열팽창 정도가 클수록 유리관을 올라온 높이가 높다. 유리관을 올라온 높이는 에탄올 > 공기름 > 물 순으로 높으므로 액체의 열팽창 정도도 에탄올 > 공기름 > 물 순으로 크다.

**6** 알루미늄 막대를 가열하면 알루미늄 막대의 온도가 높아져 알루미늄 막대를 구성하는 입자의 운동이 활발해지므로 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 열팽창이 일어나 알루미늄 막대의 길이가 늘어난다.

③ 열팽창이 일어날 때 입자의 크기는 변하지 않는다.

**7** ㄴ, ㄷ. 금속 막대를 가열하면 온도가 높아지면서 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 열팽창이 일어나 금속 막대의 길이가 길어지고 실험 장치의 바늘이 움직인다. 열팽창 정도가 클수록 바늘이 움직인 각도가 크므로, 알루미늄의 열팽창 정도가 가장 크다.

**오답 피하기**

ㄱ. 열팽창이 일어나더라도 입자의 개수는 변하지 않는다.

**8** 바이메탈을 가열하면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다. 따라서 A와 B의 열팽창 정도를 비교하면  $B > A$ 이고, B와 C를 비교하면  $B > C$ 이며, A와 C를 비교하면  $A > C$ 이다. 따라서 A, B, C의 열팽창 정도를 비교하면  $B > A > C$ 이다.

개념책 86~88쪽

**대단원 마무리**

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

**01**

모든 물질은 끊임없이 움직이는 눈에 보이지 않는 작은 입자로 구성되어 있다. 물질의 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다.

## 02

물질은 냉각하면 온도가 낮아지므로 입자의 운동이 둔해지고, 입자 사이의 거리가 가까워진다.

## 03

(나)에서 A는 뜨거운 물, B는 찬물의 시간에 따른 온도를 나타낸 것이고, C는 두 물이 열평형을 이룬 이후의 온도를 나타낸 것이다. 따라서 온도를 비교하면  $A > C > B$ 이다.

ㄴ. 입자의 운동이 활발할수록 입자 사이의 거리가 멀기 때문에 입자 사이의 거리를 비교하면  $A > C > B$ 이다.

### 오답 피하기

ㄱ. 온도가 변하더라도 입자의 크기는 변하지 않는다.

ㄴ. 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발하므로 입자의 운동이 활발한 정도를 비교하면  $A > C > B$ 이다.

## 04

④ 막대의 오른쪽으로 갈수록 온도가 낮으므로 입자 사이의 거리가 더 가깝다.

### 오답 피하기

① 열은 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 이동하므로 막대에서 열은 왼쪽에서 오른쪽으로 이동한다.

② 입자의 크기는 물질의 온도와 관계없이 일정하다.

③ 온도가 높을수록 입자 운동이 활발하다. 막대의 오른쪽으로 갈수록 온도가 낮으므로 입자의 운동은 둔하다.

⑤ 막대에서 주로 일어나는 열의 이동 방식은 전도에 해당한다.

## 05

⑤ 갓 삶은 달걀을 찬물에 담그면 삶은 달걀에서 찬물로 열이 이동하며, 충분한 시간이 지나면 달걀과 물의 온도가 서로 같아진다. 이는 대표적인 열평형 과정이다.

### 오답 피하기

①, ② 태양열이 지구에 전해지거나, 난로 근처에 있으면 온기가 느껴지는 것은 열이 복사의 방식으로 이동하기 때문이다.

③ 여름철 모래사장이 바닷물에 비해 뜨거운 것은 모래가 물에 비해 비열이 작아 더 빠르게 온도가 높아지기 때문이다.

④ 뚝배기는 비열이 높아 온도가 쉽게 변하지 않으므로 음식을 오랫동안 따뜻하게 먹을 수 있게 한다.

## 06

③ A가 B보다 온도가 높으므로 A는 B에 비해 입자 사이의 거리가 멀다.

### 오답 피하기

①, ⑤ 그림은 에어컨에서 나온 차가운 공기에 의해 대류가 일어나는 모습을 나타낸 것이다. 대류는 주로 액체나 기체에서 일어난다.

② 대류가 일어나면 따뜻한 공기(A)는 위로 상승하며, 차가운 공기(B)는 아래로 하강한다. 온도가 높은 A가 B에 비해 입자의 운동이 활발하다.

④ 에어컨을 끄고 충분한 시간이 지나면 열평형에 도달하여 A와 B의 온도가 같아진다.

## 07

② 복사는 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 현상이다.

### 오답 피하기

① 태양에서 지구로 열이 전달되는 현상은 대표적인 복사의 사례이다.

③, ④ 전도에 대한 설명이다.

⑤ 대류에 대한 설명이다.

## 08

③ 열이 전도되는 빠르기를 비교하면 구리 > 철 > 유리이므로 열화상 카메라에서 구리 막대의 색깔이 가장 빠르게 변화하는 것을 관찰할 수 있다.

### 오답 피하기

① 가열 중인 막대의 왼쪽에서 오른쪽으로 열의 전도가 일어나므로 열은 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 이동한다.

②, ④ 금속은 금속이 아닌 물질보다 열을 빠르게 전달하며 열이 전도되는 빠르기를 비교하면 구리 > 철 > 유리이다. 이 실험을 통해 물질에 따른 열전도의 빠르기가 다른 것을 확인할 수 있다.

⑤ 열화상 카메라는 물체가 복사의 형태로 방출하는 열을 감지하여 온도를 측정하는 장치이다.

## 09

ㄱ. 같은 열량을 가하더라도 비열이 큰 물질의 온도 변화가 작다.

ㄴ. 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해지므로 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 늘어나는 열팽창이 일어난다.

### 오답 피하기

ㄴ. 비열이 큰 물질은 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 더 많다.

ㄹ. 비열 및 고체와 액체의 열팽창 정도는 물질의 종류에 따라 다르다.

## 10

ㄱ. 두 물체를 접촉하면 온도가 높은 A에서 온도가 낮은 B로 열이 이동한다.

ㄴ. 두 물체의 비열이 더 작아진다면 온도 변화가 더 빠르게 일어나므로 더 일찍 열평형에 도달할 수 있다.

### 오답 피하기

ㄴ. B의 비열이 더 크므로 같은 질량의 A, B에 같은 열량을 가하면 상대적으로 B의 온도가 A의 온도보다 덜 높아진다.

## 11

ㄱ, ㄴ. 금속 냄비는 비열이 작으므로 가열했을 때 온도가 빠르게 변한다. 따라서 라면을 빠르게 조리할 수 있다. 반대로 냉각수와 찜질팩은 비열이 큰 물을 활용하여 온도가 쉽게 변하지 않는다.

### 오답 피하기

ㄴ. 가스관을 구부러지게 설치하는 것은 물질의 열팽창을 고려한 것이다.

## 12

온도가 높아지면 입자의 운동은 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 물질의 부피가 늘어나며, 이를 열팽창이라고 한다. 열팽창이 일어날 때 입자의 크기는 변하지 않는다.

13

② 가스관을 구부러진 모양으로 설치하는 것은 물질의 열팽창을 고려한 예이다. 마찬가지로 병에 음료를 끝까지 채우지 않는 것도 음료수의 열팽창을 고려한 예이다.

오답 피하기

- ① 온풍기를 방 아래쪽에 설치하는 것은 대류가 일어날 때 온도가 높아진 공기가 상승함을 고려한 것이다.
- ③ 돌솥은 비열이 커서 온도가 쉽게 변하지 않으므로 비빔밥을 오랫동안 따뜻하게 먹을 수 있다.
- ④ 열화상 카메라를 통해 물체의 온도를 측정하는 것은 물체에서 열이 복사의 형태로 방출되는 것을 감지하는 것이다.
- ⑤ 프라이팬이 뜨거워지면 프라이팬과 닿아 있는 채소의 표면으로 열의 전도가 일어나 채소가 익기 시작한다.

14

- ㄱ. 그림은 금속 A와 B를 붙여 바이메탈을 만든 모습이다. 바이메탈은 가열했을 때 열팽창 정도가 작은 쪽으로 휘어지므로 B의 열팽창 정도가 A보다 작음을 알 수 있다.
- ㄴ. 바이메탈은 냉각하면 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 휘어지므로 A 쪽으로 휘어진다.
- ㄷ. 바이메탈은 전기 주전자, 화재경보기 등 일정 온도 이상에서 전류의 흐름을 전환하는 장치에 활용한다.

대단원 서술 평가

개념책 89쪽

1 알코올램프로 물을 가열하면 물의 온도가 높아진다. 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다.

**모범 답안** 물 입자의 운동이 활발해지며, 입자 사이의 거리가 멀어진다.

채점 기준	배점
물 입자의 운동과 배치에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
물 입자의 운동과 배치 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

2 갓 삶은 달걀을 찬물에 넣으면 온도가 높은 달걀에서 온도가 낮은 물로 열이 이동한다. 이 과정에서 달걀은 온도가 낮아지므로 입자의 운동이 둔해지고 입자 사이의 거리가 가까워진다. 반대로 물은 온도가 높아지므로 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다. 이후 달걀과 물의 온도가 같아지면 두 물체의 입자의 운동 정도는 변하지 않고 열평형을 이룬다.

**모범 답안** 달걀 입자의 운동은 둔해지고 입자 사이의 거리가 가까워진다. 물 입자의 운동은 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다. 열평형에 도달하면 달걀 입자와 물 입자의 운동 정도는 더 이상 변하지 않는다.

채점 기준	배점
달걀 입자의 움직임과 배치, 물 입자의 움직임과 배치, 열평형 이후 달걀과 물 입자의 운동을 모두 옳게 서술한 경우	100 %

달걀 입자의 움직임과 배치, 물 입자의 움직임과 배치, 열평형 이후 달걀과 물 입자의 운동 중 2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
달걀 입자의 움직임과 배치, 물 입자의 움직임과 배치, 열평형 이후 달걀과 물 입자의 운동 중 1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

3 은박 담요는 빛을 반사하는 성질이 있으며, 마찬가지로 빛의 형태로 방출되는 복사열도 반사한다. 따라서 물체에서 복사의 방식으로 방출되는 열을 가두게 된다. 이를 통해 위급한 상황에서 체온을 유지하는 목적으로 사용할 수 있다.

**모범 답안** 은박 담요는 우리 몸으로부터 복사의 방식으로 열이 방출되는 것을 반사시켜 담요 안에 열을 가둘 수 있다. 이를 통해 체온이 유지되도록 돕는다.

채점 기준	배점
체온에서 복사열이 방출된다는 점과 은박 담요가 이를 반사하여 체온을 유지할 수 있다는 점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
체온에서 복사열이 방출된다는 점에 대해서는 서술했으나, 은박 담요가 이를 반사하여 체온을 유지할 수 있다는 점을 적절하게 서술하지 못한 경우	50 %

4 물은 다른 물질에 비해 상대적으로 비열이 크다. 비열은 물질 1 kg의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량으로, 비열이 큰 물질일수록 온도가 크게 변하지 않는다. 따라서 비열이 큰 물을 활용하면 온도를 오랫동안 유지하며 냉각 또는 가열하는 데 활용할 수 있다.

**모범 답안** 물은 비열이 크므로 온도가 크게 변하지 않는다. 따라서 온도를 비교적 오랫동안 유지할 수 있으므로 체온을 유지하는 데 적합하다.

채점 기준	배점
물의 비열이 크다는 점, 비열이 클수록 온도 변화가 크지 않다는 점을 모두 고려하여 체온 유지 목적으로서 물이 적합하다는 점을 서술한 경우	100 %
물의 비열이 크다는 점으로 체온 유지 목적으로서 물이 적합하다고 서술했지만, 비열이 클수록 온도 변화가 크지 않다는 점을 서술하지 않은 경우	50 %

5 라켓의 줄도 열팽창에 의해 팽팽해지고 느슨해짐을 반복한다. 온도가 높아지면 라켓의 줄이 팽창하므로 느슨해지고, 온도가 낮아지면 라켓의 줄이 수축하므로 팽팽해진다.

**모범 답안** 여름에는 온도가 높아지므로 열팽창에 의해 라켓의 줄의 길이가 늘어난다. 따라서 느슨해질 수 있으므로 평소보다 줄을 팽팽하게 조인다. 반대로 겨울에는 온도가 낮아지므로 열팽창에 의해 라켓의 줄의 길이가 줄어든다. 따라서 팽팽해질 수 있으므로 평소보다 줄을 느슨하게 한다.

채점 기준	배점
여름과 겨울 각각에 대해 열팽창을 고려하여 라켓의 줄을 조절하는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
여름과 겨울 중 1가지에 대해서만 열팽창을 고려하여 라켓의 줄을 조절하는 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

# IV. 물질의 상태 변화

## 01 입자의 운동과 물질의 세 가지 상태

### 기초 탐구 문제

개념책 93, 95쪽

- 1 **확산** 확산, 높
- 2 **증발** 증발, 높, 낮, 강
- 3 **물질의 세 가지 상태** 액체, 고체, 규칙적, 기체

- 01 (1) × (2) × (3) × (4) ○    02 (가) → (다) → (나)
- 03 (라), (마)    04 (가), (나)    05 (가) - ㉠, (나) - ㉡, (다) - ㉢
- 06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○    07 ㉠ 모양, ㉡ 부피
- 08 ㉠ 기체, ㉡ 액체, ㉢ 고체

### 01

- (1), (2) 확산은 입자가 스스로 운동하여 일어나는 현상이므로 바람이 불지 않아도 일어나고, 액체와 기체 속에서도 일어난다.
- (3) 확산은 모든 방향으로 일어난다.

### 02

색소가 확산될 때 모여 있던 색소 입자가 물 입자 사이로 퍼져 나가며 고르게 섞인다.

### 03

꽃향기 입자가 스스로 운동하여 멀리 떨어진 곳까지 퍼져 나가는 현상과, 냉면에 넣은 식초 입자가 스스로 운동하여 냉면 전체에 퍼져 나가는 현상은 확산의 예이다.

### 04

젖은 빨래가 마르는 현상과 어항 속 물이 점점 줄어드는 현상은 액체 표면에서 입자가 스스로 운동하여 기체로 되는 증발의 예이다.

### 05

고체는 입자 배열이 매우 규칙적이고, 기체는 입자 배열이 매우 불규칙적이며, 액체는 고체와 기체의 중간 정도로 비교적 불규칙적이다.

### 06

(2) 고체는 흐르는 성질이 없지만, 액체와 기체는 흐르는 성질이 있다.

### 07

액체는 담는 용기에 따라 모양은 달라지지만, 담는 용기에 관계없이 부피는 일정하다.

### 08

고체는 입자의 운동이 둔하고, 액체는 고체보다 활발하며, 기체는 매우 자유롭고 활발하다.

개념책 97쪽

### 수행 평가 탐구 문제

- 1 **암모니아의 확산 관찰하기** 확산, 모든
- 2 **에탄올의 증발 관찰하기** 증발

- 01 (1) ㉠ → ㉡ → ㉢ (2) ㄱ, ㄴ, ㄷ
- 02 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

### 01

- (1) 암모니아 입자는 중앙에서부터 바깥쪽으로 서서히 확산되므로 중앙에서 가장 가까운 ㉠이 먼저 붉은색으로 변하고, ㉡이 그다음으로 변하며, 멀리 있는 ㉢이 가장 나중에 변한다.
- (2) 확산은 모든 방향으로 일어난다. 또 확산은 액체와 기체 속에서도 일어나므로 페트리 접시의 내부가 공기보다 무거운 기체로 채워져 있어도 암모니아의 확산은 일어난다.

### 02

- (2) 시간이 흐르면 거름종이에 적혀 있는 액체 에탄올이 증발하므로 거름종이를 적신 액체 에탄올의 양은 줄어든다.

### 내신 실전 문제

개념책 98~101쪽

- |             |      |                                 |      |      |
|-------------|------|---------------------------------|------|------|
| 01 ③        | 02 ⑤ | 03 ①                            | 04 ⑤ | 05 ⑤ |
| 06 ㄷ        | 07 ⑤ | 08 ①                            | 09 ③ | 10 ③ |
| 11 ⑤        | 12 ① | 13 ③                            | 14 ④ | 15 ③ |
| 16 ①        | 17 ③ | 18 ②                            | 19 ④ | 20 ③ |
| 21 (나), (다) | 22 ③ | 23 (가) - 고체, (나) - 기체, (다) - 액체 |      |      |
| 24 ④        |      |                                 |      |      |

### 01

확산은 물질을 이루는 입자들이 스스로 운동하여 퍼져 나가는 현상으로, 입자들은 모든 방향으로 자유롭게 움직이므로 확산도 모든 방향으로 고르게 일어난다.

#### 오답 피하기

ㄴ. 확산은 입자 운동을 방해하는 요인이 적을수록 빨리 일어나므로 진공 속에서는 확산이 더 잘 일어난다.

### 02

물에 색소를 떨어뜨리면 색소 입자들이 스스로 움직이며 물 입자들과 섞여 물 전체로 고르게 퍼져 나간다. 따라서 충분한 시간이 흐른 후에는 색소 입자가 물 전체에 골고루 퍼져 있다.

### 03

꽃향기나 향수 향이 주변으로 퍼져 나가거나, 마약 탐지견이 냄새로 마약을 찾거나, 냉면에 식초를 넣으면 냉면 전체에서 신맛이 나는 것은 확산 현상의 예이다.

#### 오답 피하기

- ① 어항의 물이 줄어드는 것은 증발 현상의 예이다.

**04**

잉크 입자는 확산 현상에 의해 모든 방향으로 이동하므로 잉크 입자의 일부는 위쪽 유리병으로 이동하고, 잉크 입자의 일부는 아래쪽으로 이동하여 골고루 퍼진다.

**05**

암모니아 입자는 확산에 의해 왼쪽으로 서서히 이동하여 페놀프탈레인 용액을 적신 솜을 붉은색으로 변하게 한다. 이로부터 암모니아 입자가 스스로 운동하여 공기 입자 사이로 퍼져 나간다는 것을 알 수 있다.

**오답 피하기**

⑤ 유리관 속의 온도를 높이면 입자의 운동이 활발해지므로 확산이 빨리 일어나서 페놀프탈레인 용액을 적신 솜이 붉은색으로 변하는 속도가 빨라질 것이다.

**06**

확산은 모든 방향으로 일어나므로 ㉠와 ㉡의 솜 모두 붉은색으로 변한다.

**07**

암모니아수에서 암모니아 기체가 빠져나와 퍼져 나가는 확산 현상이 일어나므로 페놀프탈레인 용액을 적신 솜은 중앙에서부터 바깥쪽으로 서서히 붉은색으로 변한다.

**08**

온도가 높을수록 확산이 빨리 일어나므로 물의 온도는 (나)에서가 (가)에서보다 높다.

**오답 피하기**

- ② 잉크 입자의 크기는 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ③ 잉크 입자의 운동은 물의 온도가 높은 (나)에서가 (가)에서보다 활발하다.
- ④ 물 입자의 운동은 물의 온도가 높은 (나)에서가 (가)에서보다 활발하다.
- ⑤ (가)와 (나)에서 충분한 시간이 흐르면 잉크 입자는 모두 골고루 퍼진다.

**09**

주어진 실험은 온도가 높을수록 확산이 더 빨리 일어나는 것과 관련이 있다. 더운 날에 음식 냄새가 더 빨리 퍼지는 것은 기온이 높아 음식 냄새가 더 빨리 확산하기 때문이다.

**오답 피하기**

- ① 건조한 날에 빨래가 더 잘 마르는 것은 습도가 낮을수록 증발이 잘 일어나기 때문이다.
- ② 바람 부는 날에 땀이 더 빨리 마르는 것은 바람이 강할수록 증발이 잘 일어나기 때문이다.
- ④ 물에 구슬을 떨어뜨리면 물결이 퍼져 나가는 것은 구슬이 물의 입자를 움직였기 때문이다.
- ⑤ 접시에 담긴 물이 컵에 담긴 물보다 더 빨리 줄어는 것은 표면적이 넓을수록 증발이 잘 일어나기 때문이다.

**10**

확산은 물질을 이루는 입자들이 스스로 운동하여 모든 방향으로 퍼져 나가는 현상이다. 음식 냄새가 퍼져 나가는 것은 확산 현상 때문이다.

**오답 피하기**

ㄴ. 공기보다 무거운 기체 입자도 스스로 운동하여 주변으로 퍼져 나가는 확산 현상이 일어난다.

**11**

증발은 액체 표면에서 입자가 스스로 운동하여 액체로부터 떨어져 나와 기체가 되는 현상이다. 따라서 증발이 일어나면 기체 입자가 많아진다.

**12**

거름종이에 떨어뜨린 에탄올 입자는 스스로 운동하여 액체의 표면에서 떨어져 나와 기체가 되어 공기 중으로 퍼져 나간다. 따라서 거름종이를 적신 에탄올의 흔적은 점점 사라지고, 거름종이에 있는 액체 에탄올 입자의 수는 점점 줄어든다. 이로부터 에탄올 입자가 스스로 운동한다는 것을 알 수 있다.

**오답 피하기**

① 시간이 흐르면 에탄올이 증발하므로 전자저울에 표시된 질량이 점점 줄어든다.

**13**

젖은 빨래가 마르는 것과 염전에서 바닷물로부터 소금을 얻는 것은 모두 물의 증발 현상의 예이다.

**오답 피하기**

ㄴ. 차가운 컵 표면에 물방울이 맺히는 것은 수증기가 물로 상태 변화하는 액화의 예이다.

**14**

가뭇에 논바닥이 바짝 말라 갈라진 것은 물이 증발되었기 때문이다. 증발은 물질을 이루는 입자가 스스로 운동하기 때문에 나타나는 현상이다.

**15**

젖은 빨래에서 물이 증발하기 때문에 빨래가 마른다. 증발은 물질을 이루는 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 현상이다.

**오답 피하기**

ㄷ. 햇빛이 없는 밤에도 증발은 일어난다.

**16**

물감과 물을 섞어 수채화를 그린 후 시간이 지나면 물이 증발한다. 따라서 종이에 물감 속 색소 성분만 남는다.

**17**

어항 속 수면에서 물이 증발하여 물이 줄어든 것이다. 따라서 어항 속 물 입자의 수는 감소한다.

**오답 피하기**

ㄷ. 어항 속 물 입자의 크기는 변하지 않고 일정하다.

**18**

①, ③ 감이나 생선을 말리는 것은 수분을 증발시켜 제거하기 위한 것이다.

④ 떡이 딱딱하게 굳는 것은 떡 속의 수분이 증발한 것이다.

⑤ 나뭇잎에 맺힌 이슬이 사라지는 것은 이슬이 증발한 것이다.

**오답 피하기**

② 방에 방향제를 두면 주변에 좋은 냄새가 나는 것은 확산과 관련된 현상이다.

**19**

고체는 압축되지 않고, 모양이 일정하며, 흐르는 성질이 없고, 입자의 운동이 둔하다.

**20**

(가)~(다)는 각각 기체, 고체, 액체이다. (가)~(다) 중 입자 배열이 가장 규칙적인 것은 고체인 (나)이다.

**오답 피하기**

ㄷ. (가)~(다) 중 입자 사이의 거리가 가장 먼 것은 기체인 (가)이다.

**21**

기체는 담는 용기에 따라 부피가 달라지고, 고체와 액체는 담는 용기에 관계없이 부피가 일정하다. 따라서 담는 용기에 따라 부피가 일정한 것은 고체인 (나)와 액체인 (다)이다.

**22**

- ① 물질은 온도와 압력 조건에 따라 고체, 액체, 기체의 세 가지 상태로 존재한다.
- ② 입자의 운동은 기체 상태가 가장 활발하다.
- ④ 입자 배열은 고체 상태가 액체 상태보다, 액체 상태가 기체 상태보다 규칙적이다.
- ⑤ 일반적으로 입자 사이의 거리는 고체 상태보다 액체 상태가, 액체 상태보다 기체 상태가 멀다.

**오답 피하기**

③ 입자는 상태에 따라 무게가 커지거나 작아지지 않으므로 같은 물질을 이루는 입자의 무게는 고체 상태와 기체 상태가 같다.

**23**

수업 시간은 학생들이 교실에서 질서 있게 앉아 있으므로 고체 상태를 나타내고, 체육 시간은 학생들이 넓은 운동장에서 매우 자유롭게 활발하게 움직이므로 기체 상태를 나타내며, 쉬는 시간은 학생들이 교실에서 비교적 자유롭게 움직이므로 액체 상태를 나타낸다.

**24**

(가)는 액체 상태이다. 액체 상태는 입자들이 서로 자리를 이동할 수 있으므로 담는 용기에 따라 모양이 달라질 수 있고, 압축성이 없어서 힘을 가해 눌러도 부피가 거의 변하지 않는다. 물은 상온에서 액체 상태이므로 (가)에 해당한다.

**오답 피하기**

④ 물질의 세 가지 상태 중 온도 변화에 따른 부피 변화가 가장 큰 것은 기체 상태이다.

**고난도 탐구 문제**

- 1 ④      2 ④      3 ④      4 ⑤      5 ③
- 6 ③      7 ⑤      8 ②

**1** 물에 잉크를 떨어뜨리면 잉크 입자들이 스스로 움직이며 물 입자들과 섞여 물 전체로 고르게 퍼져 나간다. 따라서 시간이 흐를수록 잉크 입자와 물 입자가 골고루 섞이므로 시간 순서대로 배열하면 ㉠ → ㉡ → ㉢이다.

**2** 전기 모기향에서 모기를 쫓는 입자가 나와서 확산된다. 음식 냄새가 퍼져 나가는 것이나 냉면에 식초를 떨어뜨리면 냉면 전체에서 신맛이 나는 것은 확산과 관련된 현상이다.

**오답 피하기**

ㄱ. 물감으로 그린 그림이 마르는 것은 증발과 관련된 현상이다.

**3** 색소 입자들이 스스로 움직이며 물 입자들과 섞여 물 전체로 고르게 퍼져 나간다. 이로부터 색소 입자는 스스로 운동하여 퍼져 나가는 것을 알 수 있다.

**4**

진한 암모니아수에서 나온 암모니아 기체 입자와 진한 염산에서 나온 염화 수소 기체 입자가 스스로 운동하여 확산되고, 서로 만나서 흰 연기의 띠를 생성한다. 두 기체가 만나는 위치가 오른쪽에 치우쳐 있으므로 암모니아가 염화 수소보다 더 빨리 확산된다는 것을 알 수 있다. 유리관 속의 온도를 높여서 실험하면 확산이 더 빨리 일어나므로 흰 연기의 띠가 더 빨리 생길 것이다. 확산은 진공에서도 일어나므로 유리관 속을 진공에 가깝게 만들어서 실험해도 흰 연기의 띠가 생길 것이다.

**오답 피하기**

⑤ 확산은 모든 방향으로 일어나므로 유리관을 수직으로 세워 실험해도 흰 연기의 띠가 생길 것이다.

**5**

아세톤이 물보다 증발되는 속도가 빠르므로 윗접시 저울은 오른쪽으로 기울어진 것이다. 따라서 일정 시간 동안 기체로 빠져나가는 입자의 질량은 아세톤이 물보다 크다.

**오답 피하기**

ㄷ. 시간이 어느 정도 지나 아세톤과 물이 모두 증발하고 나면 저울은 수평을 이룰 것이다.

**6**

액체 향수에서 향수 입자가 증발되어 빠져나와 주변으로 확산되어 퍼지는데, 이는 모두 입자가 스스로 운동하기 때문에 나타나는 현상이다.

**오답 피하기**

①, ② (가)의 향수 표면에서 향수 입자가 빠져나오는 것은 증발이고, (나)에서 향수 입자가 주변으로 퍼지는 것은 확산이다.

④, ⑤ 음식 냄새가 퍼져 나가는 것은 (나)의 확산 현상으로, 컵 속에 담긴 물의 양이 줄어드는 것은 (가)의 증발 현상으로 설명할 수 있다.

7

기체인 공기는 압축되는 성질이 있으므로 피스톤을 누르면 안쪽으로 들어 가지만, 액체인 물은 압축되는 성질이 거의 없으므로 피스톤을 눌러도 피스톤이 거의 움직이지 않는다.

오답 피하기

⑤ 물과 공기를 각각 주사기에 넣고 누르는 실험으로 액체와 기체의 압축되는 성질을 확인할 수 있다.

8

입자 배열은 고체, 액체, 기체 순으로 규칙적이고, 입자의 운동은 기체, 액체, 고체 순으로 활발하다. 따라서 (가)는 고체, (나)는 기체, (다)는 액체이다.

## 02 상태 변화와 열에너지

기초 탐구 문제

개념책 105, 107쪽

- 1 물질의 상태 변화 융해, 기화, 고체, 기체, 성질
  - 2 상태 변화와 열에너지 상태 변화, 흡수, 낮아, 어는점, 방출, 높아
- 
- 01 A: 응고, B: 융해, C: 승화, D: 승화, E: 기화, F: 액화  
 02 (가)-㉠, (나)-㉡, (다)-㉢, (라)-㉣, (마)-㉤    03 ㄱ, ㄴ, ㄹ  
 04 ㄷ    05 ㄱ, ㄴ, ㄹ    06 (나), (라)  
 07 (가)-고체, (나)-고체와 액체, (다)-액체, (라)-액체와 기체, (마)-기체    08 (1) ○ (2) × (3) ×

01

고체 → 액체로의 상태 변화는 융해, 액체 → 고체로의 상태 변화는 응고, 액체 → 기체로의 상태 변화는 기화, 기체 → 액체로의 상태 변화는 액화이고, 고체 → 기체로의 상태 변화와 기체 → 고체로의 상태 변화는 모두 승화이다.

02

물이 끓는 현상은 액체 → 기체로의 기화이고, 나뭇잎에 서리가 생기는 현상은 기체 → 고체로의 승화이며, 음료수에 넣은 얼음이 녹는 현상은 고체 → 액체로의 융해이다. 겨울철 지붕에 고드름이 생기는 현상은 액체 → 고체로의 응고이고, 차가운 컵 표면에 물방울이 맺히는 현상은 기체 → 액체로의 액화이다.

03

일반적으로 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)는 입자 배열이 불규칙해지고 입자 사이의 거리가 멀어지는 상태 변화이고, 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)는 입자 배열이 규칙적으로 변하고 입자 사이의 거리가 가까워지는 상태 변화이다.

04

물질의 상태 변화가 일어나면 입자의 운동은 활발해지거나 둔해지고, 부피는 증가하거나 감소한다. 물질의 상태 변화가 일어나도 물질의 질량이나 물질의 성질은 변하지 않는다.

05

열에너지를 흡수하는 상태 변화는 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)이고, 열에너지를 방출하는 상태 변화는 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)이다.

06

온도가 일정한 구간인 (나)와 (라) 구간에서 상태 변화가 일어난다. (나) 구간에서는 융해, (라) 구간에서는 기화의 상태 변화가 일어난다.

07

온도가 높아지는 (가) 구간에서는 고체, (다) 구간에서는 액체, (마) 구간에서는 기체로 존재한다. 온도가 일정한 (나) 구간에서는 융해가 일어나므로 고체와 액체가 함께 존재하고, (라) 구간에서는 기화가 일어나므로 액체와 기체가 함께 존재한다.

08

- (2) 열에너지를 방출하는 상태 변화가 일어나면 주위의 온도가 높아진다.
- (3) 열에너지를 방출하는 상태 변화가 일어나는 동안에는 입자 배열이 규칙적으로 변하고 입자의 운동이 둔해진다.

수행 평가 탐구 문제

개념책 109쪽

- 1 에탄올을 가열할 때의 온도 변화 측정하기 높아, 끓는점, 기화
  - 2 물을 냉각할 때의 온도 변화 측정하기 낮아, 어는점, 응고
- 
- 01 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×    02 (1) 0 °C (2) ㄱ, ㄷ

01

- (1), (3) 액체 에탄올을 가열하면 온도가 점점 높아지다가, 5분일 때부터 에탄올이 끓어 기체로 상태가 변하기 시작하면서 온도가 일정하게 유지된다. 따라서  $a \sim b$  °C일 때 에탄올은 액체 상태이다.
- (2), (4) 그래프에서 6분일 때는 에탄올의 상태 변화가 일어나고 있는 도중이므로 에탄올의 액체와 기체 상태가 함께 존재한다. 이때  $b$  °C가 에탄올의 끓는점이다.

02

- (1) 물을 냉각했을 때 0 °C에서 온도가 일정하게 유지되므로 이 구간에서 물이 얼음으로 상태 변화한다. 따라서 물의 어는점은 0 °C이다.

(2) 5분과 6분 사이에서 액체인 물이 고체인 얼음으로 점점 상태 변화하므로 시간이 지날수록 액체인 물의 양은 줄어들고 고체인 얼음의 양은 증가한다. 물의 어는 온도(어는점)와 얼음의 녹는 온도(녹는점)는 0 °C로 같다. 따라서 얼음을 가열하면 0 °C에서 녹기 시작한다.

### 내신 실전 문제

개념책 110~113쪽

01 ③	02 A, D, E	03 ③	04 ②
05 ②	06 ④	07 ④	08 ③
10 ①	11 ③	12 ②	13 ③
15 ③	16 ⑤	17 ②	18 ②
20 (나), (라)	21 ②	22 ③	23 ①
			24 ⑤

### 01

A는 액체 → 고체로의 응고, B는 고체 → 액체로의 융해, C는 액체 → 기체로의 기화, D는 기체 → 액체로의 액화, E는 기체 → 고체로의 승화, F는 고체 → 기체로의 승화이다.

### 02

입자 배열이 더 규칙적으로 변하는 상태 변화는 응고인 A, 액화인 D, 기체 → 고체로의 승화인 E이다.

### 03

고체 양초를 가열하면 액체로 되는데, 이는 양초가 용해된 것이다. 양초가 고체에서 액체로 상태 변화하면 양초 입자의 운동이 활발해지고 양초 입자 사이의 거리가 멀어져 양초의 부피가 증가한다.

#### 오답 피하기

③ 상태 변화가 일어나도 물질의 질량, 물질의 성질, 입자의 수, 입자의 크기는 변하지 않는다.

### 04

겨울철에 물이 얼어 고드름이 자라는 현상은 액체가 고체로 변하는 응고이다. 겨울철에 호수의 물이 어는 현상도 액체가 고체로 변하는 응고이다.

#### 오답 피하기

- ① 물이 끓는 현상은 액체가 기체로 변하는 기화이다.
- ③ 따뜻한 곳에서 초콜릿이 녹는 현상은 고체가 액체로 변하는 융해이다.
- ④ 냉동실에서 꺼내놓은 얼음이 녹는 현상은 고체가 액체로 변하는 융해이다.
- ⑤ 드라이아이스 덩어리의 크기가 점점 작아지는 현상은 고체가 기체로 변하는 승화이다.

### 05

주어진 상태 변화는 액체가 기체로 변하는 기화이다. 기화가 일어나면 물질의 부피가 크게 증가하고, 입자의 운동이 매우 활발해지며, 입자 배열이 매우 불규칙해지고, 입자 사이의 거리가 매우 멀어진다.

#### 오답 피하기

② 물질의 상태 변화가 일어나도 입자의 크기는 변하지 않는다.

### 06

물질의 상태 변화가 일어나도 입자의 수, 입자의 종류, 물질의 질량은 변하지 않는다.

#### 오답 피하기

ㄷ. 액체인 물이 고체인 얼음으로 상태 변화(응고)할 때 입자 배열은 매우 규칙적으로 변한다.

### 07

① A는 기체 → 고체로의 승화, E는 기체 → 액체로의 액화이며, 이때에는 입자 배열이 규칙적으로 변한다.

② B는 고체 → 기체로의 승화, C는 고체 → 액체로의 융해이며, 이때에는 입자 사이의 거리가 멀어진다.

③ D는 액체 → 고체로의 응고, F는 액체 → 기체로의 기화이며, 상태 변화가 일어나도 물질의 질량은 변하지 않는다.

⑤ 물질의 상태 변화가 일어나면 물질의 부피가 변한다.

#### 오답 피하기

④ 물질의 상태 변화가 일어나도 물질의 성질은 변하지 않는다.

### 08

A는 기체가 고체로 변하는 승화이다. 겨울철 풀잎에 서리가 맺히는 현상과 추운 겨울날 창문에 성애가 생기는 현상은 모두 기체가 고체로 변하는 승화의 예이다.

#### 오답 피하기

ㄷ. 드라이아이스 조각의 크기가 점점 작아지는 것은 고체가 기체로 변하는 승화이므로 B의 예에 해당한다.

### 09

고체 드라이아이스가 승화하여 기체로 변하므로 풍선의 크기는 점점 커지고, 드라이아이스 조각의 크기는 점점 작아진다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 상태 변화가 일어나도 물질의 질량은 변하지 않는다.

### 10

액체 아세톤이 들어 있는 지퍼백을 뜨거운 물에 넣으면 아세톤이 액체에서 기체로 상태 변화(기화)하면서 부피가 증가하므로 지퍼백이 부풀어 오른다.

### 11

차가운 물이 든 컵 표면은 온도가 낮으므로 컵 표면에서 수증기가 물로 상태 변화(액화)한다. 새벽녘 풀잎에 이슬이 맺히는 현상은 액화이다.

#### 오답 피하기

- ① 겨울에 호수가 어는 현상은 응고이다.
- ② 음료수에 넣은 얼음이 녹는 현상은 융해이다.
- ④ 한낮이 되면 이슬이 사라지는 현상은 기화이다.
- ⑤ 겨울에 처마에 고드름이 자라는 현상은 응고이다.

## 12

고체 → 액체(융해), 고체 → 기체(승화), 액체 → 기체(기화)의 상태 변화가 일어날 때 부피가 증가한다. 젖은 빨래가 마르는 현상은 액체인 물이 기체인 수증기로 변하는 기화이므로 부피가 증가한다. 뜨거운 프라이팬 위에 놓은 버터가 녹는 현상은 고체인 버터가 액체로 변하는 용해이므로 부피가 증가한다.

### 오답 피하기

나, 르. 흘러내리던 촛농이 굳는 현상과 따뜻한 고깃국에 떠 있던 기름이 하얗게 굳는 현상은 액체가 고체로 변하는 응고이므로 부피가 감소한다.

## 13

액체를 가열하면 온도가 높아지다가 상태 변화(기화)가 일어나는 구간에서 온도가 일정하게 유지되고, 상태 변화가 끝나면 기체의 온도가 높아진다. 따라서 (가) 구간에서는 액체, 온도가 일정한 구간인 (나) 구간에서는 액체와 기체, 그 이후인 (다) 구간에서는 기체로 존재한다.

## 14

온도가 일정한 (나) 구간에서는 액체가 기체로 상태 변화(기화)한다. 냄비에 물을 넣고 가열하면 물이 끓는 현상은 기화이다.

**오답 피하기** ① 따뜻한 곳에서 초콜릿이 녹는 현상은 용해이다.

② 겨울철 나뭇잎에 서리가 생기는 현상은 승화(기체 → 고체)이다.

④ 냉동실에 음료수를 넣으면 음료수가 어는 현상은 응고이다.

⑤ 얼음이 담겨 있는 컵 표면에 물방울이 생기는 현상은 액화이다.

## 15

열에너지를 흡수하는 상태 변화는 용해, 기화, 승화(고체 → 기체)이다. 바닥에 뿌린 물이 증발하는 현상은 기화이고, 드라이아이스 조각의 크기가 작아지는 현상은 승화(고체 → 기체)이다.

### 오답 피하기

ㄱ. 겨울에 호수의 물이 어는 현상은 응고이다.

ㄴ. 뜨거운 음식을 먹을 때 안경에 김이 서리는 현상은 수증기가 물로 변하는 액화이다.

## 16

액체 A를 냉각하면 온도가 낮아지다가((가) 구간) 상태 변화(응고)가 일어나는 구간((나) 구간)에서 온도가 일정하게 유지되고, 상태 변화가 끝나면 고체의 온도가 낮아진다((다) 구간). 이때 온도가 일정하게 유지되는 구간의 온도인 32 °C는 A의 어는점이다.

### 오답 피하기

⑤ 물질을 냉각하면 물질은 열에너지를 방출하므로 (가)~(다) 구간에서 A는 열에너지를 방출한다.

## 17

A는 응고, B는 용해, C는 기화, D는 액화, E는 승화(기체 → 고체), F는 승화(고체 → 기체)이다. 열에너지를 방출하는 상태 변화는 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)이므로 A, D, E이고, 열에너지를 흡수하는 상태 변화는 용해, 기화, 승화(고체 → 기체)이므로 B, C, F이다.

## 18

열에너지를 방출하는 상태 변화는 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)이다. 공기 기름이 식으면서 굳는 현상은 액체가 고체로 변하는 응고이므로 열에너지를 방출한다. 얼음물이 담겨 있는 유리컵 표면에 물방울이 생기는 현상은 기체가 액체로 변하는 액화이므로 열에너지를 방출한다.

## 19

(나)와 (라)는 온도가 일정한 구간으로, (나) 구간에서는 용해, (라) 구간에서는 응고가 일어난다. (라) 구간에서는 스테아르산의 상태 변화가 일어나므로 스테아르산 입자의 배열이 변한다.

### 오답 피하기

① (가) 구간에서는 스테아르산이 열에너지를 흡수하여 온도가 높아진다.

② (나) 구간에서는 스테아르산이 열에너지를 흡수하여 상태 변화에 이른다.

③ (다) 구간에서는 스테아르산이 열에너지를 흡수하였다가 방출한다.

⑤ (마) 구간에서는 스테아르산 입자의 운동이 둔해진다.

## 20

온도가 일정한 구간에서 상태 변화가 일어나므로 (나)와 (라) 구간에서 스테아르산의 상태 변화가 일어난다.

## 21

(나)는 용해가 일어나는 구간이며, 얼음이 햇빛을 받아 녹는 현상은 용해이다.

### 오답 피하기

① (가)는 고체의 온도가 높아지는 구간이며, 흐르는 촛농이 굳는 현상은 응고이다.

③ (다)는 액체의 온도가 높아지다가 다시 낮아지는 구간이며, 손등에 바른 에탄올이 사라지는 현상은 기화이다.

④ (라)는 응고가 일어나는 구간이며, 저역에 호수의 온도가 낮아지는 현상은 액체의 온도가 낮아지는 현상이다.

⑤ (마)는 고체의 온도가 낮아지는 구간이며, 땀이 마르는 현상은 기화이다.

## 22

드라이아이스가 고체에서 기체로 상태 변화(승화)하면서 주위로부터 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아져 아이스크림이 녹지 않는다. 이때 드라이아이스가 상태 변화를 하고 있으므로 드라이아이스의 온도는 일정하게 유지된다.

## 23

액체 파라핀에 손을 담갔다가 빼면 액체 파라핀이 고체로 상태 변화(응고)하면서 열에너지를 방출하므로 이 열에너지로 인해 손이 따뜻해진다.

## 24

여름철 뜨거운 아스팔트에 물을 뿌리면 물이 수증기로 상태 변화(기화)하면서 열에너지를 흡수하므로 주위가 시원해진다. 식품을 보관할 때 냉각 팩을 함께 넣으면 팩 속의 고체 물질이 액체로 상태 변화(용해)하면서 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.

## 고난도 탐구 문제

개념책 114~115쪽

- 1 ⑤      2 ③      3 ①      4 ③      5 ③  
6 ④      7 ①      8 ⑤

1 가. 주전자 안에서 물이 기화(가)하여 수증기가 되고, 수증기가 주전자 입구로 나오다가 공기 중에서 냉각되어 다시 작은 물방울인 김으로 액화(나)한다.

- 나. 액화(나)가 일어나면 물질을 이루는 입자의 운동이 둔해진다.  
 다. 차가운 컵 표면에 물방울이 맺히는 것은 공기 중의 수증기가 물로 변하는 액화의 예이므로 (나)의 예로 적절하다.

2 물을 가열하면 물이 수증기로 기화(가)하고, 이 수증기가 얼음이 들어 있는 시계 접시에 닿으면 냉각되어 물로 액화(나)한다.

3 (가)는 액체, (나)는 기체, (다)는 고체이다. 입자의 운동성은 기체 > 액체 > 고체이므로 (가) > (다)이다.

### 오답 피하기

- 나. 입자 사이의 거리는 기체 > 액체 > 고체이므로 (나) > (가)이다.  
 다. 압축이 잘 되는 정도는 기체 > 액체 > 고체이므로 (나) > (다)이다.

4 (다)에서는 액체 상태인 찻농이 굳어 고체가 되므로 (다)에서 일어나는 상태 변화는 응고이다.

### 오답 피하기

- ① (가)에서 액체 양초는 기화되므로 기체가 생성된다.  
 ② (나)에서 고체 양초는 액체로 용해된다.  
 ④ (가)와 (나)에서 각각 기화, 용해가 일어날 때 양초 입자의 배열은 모두 불규칙해진다.  
 ⑤ 나뭇잎에 서리가 생기는 현상은 승화(기체 → 고체)이다.

5 (가)는 고체의 온도가 높아지는 구간, (나)는 용해가 일어나는 구간, (다)는 액체의 온도가 높아지는 구간으로 모두 열에너지를 흡수하는 구간이다. (라)는 액체의 온도가 낮아지는 구간, (마)는 응고가 일어나는 구간, (바)는 고체의 온도가 낮아지는 구간으로 모두 열에너지를 방출하는 구간이다.

### 오답 피하기

- ③ (라) 구간에서 물질은 액체 상태로 존재한다.

6 증발기에서는 냉매가 액체에서 기체로 기화하므로 열에너지를 흡수한다.

### 오답 피하기

- ① 응축기에서 냉매가 액화하므로 (가)에서 냉매는 액체 상태이다.  
 ② 증발기에서 냉매가 기화하므로 (나)에서 냉매는 기체 상태이다.  
 ③ 응축기에서는 냉매가 기체에서 액체로 액화하므로 열에너지를 방출한다.  
 ⑤ 증발기에서는 냉매가 기화하여 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.

7 드라이아이스가 고체에서 기체로 승화하면서 부피가 증가하므로 지퍼백이 부풀어 오른다.

오답 피하기 나. 고체인 드라이아이스가 열에너지를 흡수하여 기체로 승화한다.

다. 드라이아이스가 승화할 때 드라이아이스 입자 사이의 거리가 멀어진다.

8 A는 액체 → 고체로의 응고, B는 액체 → 기체로의 기화, C는 고체 → 기체로의 승화이다. A는 열에너지를 방출하는 상태 변화이므로 주위의 온도가 높아지고, B와 C는 열에너지를 흡수하는 상태 변화이므로 모두 주위의 온도가 낮아진다. 응고가 일어나면 열에너지를 방출하여 주위의 온도가 높아지므로 A는 얼음집에 물을 뿌려 실내의 온도를 높이는 것과 같은 종류의 상태 변화이다.

## 대단원 마무리

개념책 116~118쪽

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

### 01

확산과 증발은 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 현상이다.

### 오답 피하기

- ①, ② 액체 표면에서 일어나는 현상은 증발이다.  
 ③ 진공에서도 확산이 일어난다.  
 ④ 온도가 낮아도 확산과 증발이 일어난다.

### 02

이 실험은 확산 현상을 확인할 수 있는 실험이다. 암모니아 입자가 스스로 운동하여 중앙에서부터 바깥쪽으로 퍼져 나가면서 페놀프탈레인 용액을 적신 솜을 붉은색으로 변하게 한다. 이로부터 암모니아 입자는 모든 방향으로 운동한다는 것을 알 수 있다.

### 03

높은 온도의 물에서 잉크 입자의 확산이 더 빨리 일어나므로 온도가 높을수록 잉크 입자의 운동이 활발하다는 것을 알 수 있다.

### 오답 피하기

- ① 잉크 입자는 모든 곳에서 운동할 수 있다.  
 ③ 낮은 온도의 물에서도 잉크 입자는 물 전체로 고르게 퍼져 나간다.  
 ④ 잉크 입자의 크기는 (가)에서와 (나)에서가 같다.  
 ⑤ 충분한 시간이 지나면 물 전체로 잉크 입자가 퍼진다.

### 04

어항 속의 물이 줄어드는 것과 빨랫줄에 널어둔 빨래가 마르는 것은 물의 증발 때문에 나타나는 현상이다.

**오답 피하기**

- 나. 꽃향기가 멀리 퍼져 나가는 것은 확산과 관련된 현상이다.  
 라. 마약 탐지견이 냄새로 짐 속의 마약을 찾는 것은 확산과 관련된 현상이다.

**05**

암모니아수에서 암모니아 기체가 빠져나와 확산하므로 시험관 속 수용액은 입구 쪽에서부터 붉은색으로 변한다. 이로부터 암모니아 입자는 스스로 운동하여 셀로판 종이를 통과함을 알 수 있다. 온도를 높이면 확산이 더 빨리 일어나므로 시험관 속 수용액이 더 빨리 붉은색으로 변할 것이다.

**오답 피하기**

- ③ 확산은 모든 방향으로 일어나므로 암모니아 기체는 모든 방향으로 확산한다.

**06**

거름종이에 떨어뜨린 아세트톤 입자는 스스로 운동하여 액체의 표면에서 떨어져 나와 기체가 되어 공기 중으로 퍼져 나가므로 저울에 측정되는 질량이 점점 작아진다. 이 실험을 통해 증발 현상을 확인할 수 있다. 염전에 바닷물을 가두어 소금을 얻는 것은 증발 현상을 이용한 것이다.

**오답 피하기**

- ③ 온도를 높이면 증발이 더 잘 일어나므로 거름종이의 아세트톤 흔적이 더 빨리 없어질 것이다.

**07**

에탄올을 떨어뜨리면 저울은 오른쪽으로 기울어졌다가, 시간이 지나면 에탄올 입자가 스스로 운동하여 증발하므로 저울은 다시 수평이 된다.

**오답 피하기**

다. 에탄올 입자가 액체의 표면에서 떨어져 나와 기체가 되어 공기 중으로 퍼져 나가므로 오른쪽 거름종이에 있는 액체 에탄올 입자의 수는 점점 감소한다.

**08**

(가)는 액체, (나)는 고체, (다)는 기체이다. 흐르는 성질이 있는 것은 액체인 (가)와 기체인 (다)이다.

**오답 피하기**

- ① (가)는 액체이다.  
 ③ 입자 배열이 가장 불규칙한 것은 기체인 (다)이다.  
 ④ 입자 사이의 거리가 가장 먼 것은 기체인 (다)이다.  
 ⑤ 입자의 운동이 가장 둔한 것은 고체인 (나)이다.

**09**

담는 용기에 따라 모양이 달라지는 상태(㉠)는 액체인 (가)와 기체인 (다)이고, 담는 용기에 관계없이 부피가 일정한 상태(㉡)는 액체인 (가)와 고체인 (나)이다.

**10**

얼음은 고체에서 액체로 융해하고, 드라이아이스는 고체에서 기체로 승화한다.

**11**

A는 고체 → 액체로의 융해, B는 액체 → 고체로의 응고, C는 액체 → 기체로의 기화, D는 기체 → 액체로의 액화, E는 고체 → 기체로의 승화, F는 기체 → 고체로의 승화이다. 기화인 C가 일어나면 입자 배열이 불규칙해지고, 기체 → 고체로의 승화인 F가 일어나면 물질의 부피가 감소한다.

**오답 피하기**

- ④ 상태 변화가 일어나도 입자의 수는 변하지 않는다.

**12**

차가운 컵 표면에 물방울이 맺히는 현상은 공기 중의 수증기가 물로 변하는 액화이다.

**오답 피하기**

- ① 추운 겨울 자동차 창문에 성애가 생기는 현상은 승화(기체 → 고체)이다. — F  
 ② 어항 속의 물이 점점 줄어드는 현상은 증발로 기화이다. — C  
 ③ 용광로에서 철이 녹는 현상은 융해이다. — A  
 ⑤ 영하의 날씨에도 눈사람의 크기가 점점 작아지는 현상은 승화(고체 → 기체)이다. — E

**13**

양초가 액체에서 고체로 상태 변화(응고)하면 부피는 감소한다. 반면, 상태 변화가 일어나도 양초의 질량과 양초 입자의 수는 변하지 않는다.

**14**

뜨거운 곳에 두었던 초콜릿이 녹는 현상은 융해이다. 뜨거운 빵 위에 놓은 버터가 녹는 현상도 융해이다.

**오답 피하기**

- ① 과일 껍질이 마르는 현상은 기화(증발)이다.  
 ② 풀잎에 이슬이 맺히는 현상은 액화이다.  
 ③ 목욕탕 거울에 김이 서리는 현상은 액화이다.  
 ⑤ 그늘에 있던 눈이 녹은 흔적 없이 사라지는 현상은 승화(고체 → 기체)이다.

**15**

에탄올을 넣은 시험관을 뜨거운 물에 넣으면 에탄올이 액체에서 기체로 상태 변화(기화)한다. 이때 에탄올의 부피가 증가하므로 비닐봉지가 부풀어 오르며, 액체 에탄올의 양은 점점 줄어들고 기체 에탄올의 양이 증가한다. 기화가 일어날 때 에탄올 입자의 운동이 활발해진다.

**오답 피하기**

- ④ 액체 에탄올 입자의 수는 감소한 만큼 기체 에탄올 입자의 수는 증가하므로 에탄올 입자의 수는 일정하다.

**16**

액체 상태의 물질을 가열하였으므로 (가)~(다) 구간에서 물질은 열에너지를 흡수한다. (가)는 액체의 온도가 높아지는 구간이다. (나)는 액체에서 기체로 상태가 변하는(기화) 구간이므로 액체의 양이 점점 줄어든다. (다)는 기체의 온도가 높아지는 구간이다.

## 17

냉동실에 넣은 음료가 어는 현상은 액체가 고체로 변하는 응고이므로 열에너지를 방출한다. 겨울철 따뜻한 실내로 들어오면 안경에 김이 서리는 현상은 기체가 액체로 변하는 액화이므로 열에너지를 방출한다.

### 오답 피하기

ㄱ. 이마에 흐른 땀이 마르는 현상은 액체가 기체로 변하는 기화이므로 열에너지를 흡수한다.

ㄷ. 뜨거운 라면 위에 올린 치즈가 녹는 현상은 고체가 액체로 변하는 용해이므로 열에너지를 흡수한다.

## 18

액체 파라핀이 고체 파라핀으로 응고하면서 열에너지를 방출한다. 얼음집에 물을 뿌려 실내의 온도를 높이는 것은 물이 얼음으로 응고할 때 열에너지를 방출하는 것을 이용하는 사례이다.

### 오답 피하기

- ① 물수건의 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 열을 내린다.
- ② 아스팔트에 뿌린 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 시원해진다.
- ④ 아이스크림에 넣은 냉각 팩 속 고체 물질이 용해하면서 열에너지를 흡수하므로 음료가 시원하게 유지된다.
- ⑤ 아이스크림을 포장할 때 넣는 드라이아이스가 고체에서 기체로 승화하면서 열에너지를 흡수하므로 아이스크림이 녹지 않는다.

## 대단원 서술 평가

개념책 119쪽

**1** 확산은 입자가 스스로 운동하기 때문에 나타나는 현상이다. 확산이 일어나는 공간에 확산을 방해하는 입자가 적을수록 확산이 빨리 일어난다. 용기 속에 들어 있는 공기의 양이 적을수록 공기 입자의 수가 작아 확산이 더 빨리 일어나므로 페놀프탈레인 용액을 문힌 솜의 색이 더 빨리 변한다.

**모범 답안** 용기 속에 들어 있는 공기 입자의 수가 (나)에서가 (가)에서보다 작으므로 확산이 더 빨리 일어나서 솜이 붉은색으로 변하는 시간은 (나)에서가 (가)에서보다 빠르다.

채점 기준	배점
공기 입자의 수가 작다는 내용과 확산이 빨리 일어난다는 내용을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
공기 입자의 수가 작다는 내용만 서술한 경우	70 %
확산이 빨리 일어난다는 내용만 서술한 경우	30 %

**2** 증발은 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어난다. 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발해지므로 증발이 더 잘 일어난다. [자료 2]에서 90 °C 물 입자의 운동이 10 °C 물 입자의 운동보다 활발하므로 증발이 더 잘 일어나 물이 더 많이 줄어든다.

**모범 답안** 90 °C 물 입자의 운동이 10 °C 물 입자의 운동보다 활발하므로 90 °C 물이 10 °C 물보다 증발이 더 잘 일어나서 물이 더 많이 줄어든다.

채점 기준	배점
온도에 따른 입자 운동과 증발을 연관시켜 물의 줄어든 양을 비교하여 서술한 경우	100 %
온도에 따른 입자 운동을 언급하지 않고 온도가 높을수록 증발이 잘 일어나 물이 많이 줄어 들었다고 서술한 경우	50 %
온도가 높을수록 입자의 운동이 활발하여 물이 많이 줄어 들었다고 서술한 경우	30 %

**3** 물은 다른 물질과 달리 얼음으로 변할 때 입자 사이의 공간이 커지므로 부피가 증가한다. 유리병에 물을 가득 넣고 얼리면 부피가 증가하므로 유리병이 깨진다.

**모범 답안** 물이 얼음으로 상태 변화(응고)하면 부피가 유리병의 부피보다 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점
물이 얼음으로 상태 변화할 때 부피가 유리병의 부피보다 증가한다고 서술한 경우	100 %
유리병의 부피를 언급하지 않고 물이 얼음으로 상태 변화할 때 부피가 증가한다고 서술한 경우	70 %
상태 변화 언급 없이 부피가 증가한다고만 서술한 경우	30 %

**4** 과일에 물을 뿌린 상태에서 한파가 발생하면 과일이 얼기 전에 물이 먼저 얼면서 주위로 열에너지를 방출하고, 방출된 열에너지에 의해 과일이 얼지 않게 된다.

**모범 답안** 물이 얼음으로 상태 변화(응고)하면서 열에너지를 방출하기 때문이다.

채점 기준	배점
상태 변화와 열에너지 방출을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
상태 변화 언급 없이 열에너지 방출만 언급하여 서술한 경우	70 %
상태 변화만 언급하여 서술한 경우	30 %

# V. 힘의 작용

## 01 여러 가지 힘

### 기초 탐구 문제

개념책 123, 125쪽

- 1 힘의 표현과 평형 운동 상태, 모양, 방향(크기), 크기(방향), 평형
- 2 중력 지구 중심, N, 질량
- 3 탄성력 탄성, 모양, 변형
- 4 마찰력 방해, 반대, 무거울수록, 거칠수록
- 5 부력 기체, 중력, 크

- 01 ㄱ, ㄴ, ㄷ    02 ㉠ 작용점, ㉡ 크기, ㉢ 방향    03 10 N  
 04 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○    05 (1) 무 (2) 무 (3) 질 (4) 질  
 06 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ×    07 (1) → (2) ← (3) ↑  
 08 (1) 탄 (2) 부 (3) 마 (4) 탄 (5) 부    09 (다) > (나) > (가)

### 01

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변하게 하는 원인이며, 운동 상태는 물체의 속력과 운동 방향을 말한다. 따라서 힘이 작용하면 물체의 모양, 속력, 운동 방향이 변할 수 있다.

### 02

힘을 화살표로 표현할 때 화살표의 시작점은 힘이 작용하는 지점(힘의 작용점)을 나타내고, 화살표의 길이는 힘의 크기를 나타내며, 화살표가 가리키는 방향은 힘의 방향을 나타낸다.

### 03

4 N과 6 N의 힘이 같은 방향으로 작용하고 있으므로, 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 크기를 더한 10 N이다.

### 04

- (1) 중력은 지구뿐만 아니라 달, 태양, 목성 등과 같은 다른 천체에서도 작용하는 힘이다.
- (2) 지구에서의 중력은 지구 중심 방향으로 작용한다.
- (3) 물체에 작용하는 중력의 크기는 무게이며, 질량은 장소가 달라져도 변하지 않는 물체의 고유한 양이다.
- (4) 중력은 지구 표면과 접촉하지 않고 공중에 떠 있는 물체에도 작용한다. 따라서 공중에 있는 물체가 낙하하는 것은 중력 때문이다.

### 05

무게는 물체에 작용하는 중력의 크기이며, 단위로는 힘과 동일하게 N(뉴턴)을 사용한다. 달에 가면 중력이 작아지기 때문에 물체의 무게도 작아진다. 한편 질량은 장소가 달라져도 변하지 않는 물체의 고유한 양이며, 단위로는 kg(킬로그램), g(그램) 등을 사용한다.

### 06

- (3) 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려는 방향과 반대 방향으로 작용한다.
- (4) 마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크다.
- (5) 기체나 액체가 물체를 위쪽으로 밀어올리는 힘을 부력이라고 하며, 부력은 액체뿐만 아니라 기체에서도 작용한다.

### 07

- (1) 탄성력의 방향은 변형된 탄성체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향이므로, 용수철을 왼쪽으로 눌렀을 때 탄성력의 방향은 오른쪽이다.
- (2) 마찰력의 방향은 물체가 운동하거나 운동하려는 방향의 반대 방향이므로, 상자를 오른쪽으로 끌고 갈 때 마찰력의 방향은 왼쪽이다.
- (3) 부력은 중력의 반대 방향으로 작용하므로 헬륨 풍선에 작용하는 부력의 방향은 위쪽이다.

### 08

- (1), (4) 볼펜 속 용수철에 의해 심이 나왔다가 원래 상태로 되돌아가는 것, 바지의 허리 부분에 고무줄을 넣어 허리 둘레에 맞출 수 있는 것은 모두 탄성력을 활용하는 예이다.
- (2), (5) 화물선이 물 위에 뜨고, 비행선이 공중에 뜨는 것은 모두 부력 때문이다.
- (3) 고무장갑의 손바닥 부분을 울퉁불퉁하게 하면 마찰력이 커져서 접시가 잘 미끄러지지 않는다.

### 09

물속에서 부력의 크기는 물에 잠긴 부피가 클수록 크다. 따라서 추가 물에 완전히 잠겼을 때 부력이 가장 크고, 물에 잠기지 않았을 때의 물에 의한 부력은 0이다.

### 수행 평가 탐구 문제

개념책 127쪽

- 1 용수철의 탄성력 측정하기 2, 3, 비례
- 2 물속에서 부력 측정하기 부력, 작아, 크다, 물에 잠긴 부피

- 01 (가) 3 N, (나) 2 N    02 해설 참조  
 03 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○  
 04 (나) 0.4 N, (다) 0.8 N

### 01

탄성력의 크기는 탄성체가 변형된 정도에 비례한다. 용수철이 늘어난 길이가 (나)에서는 2배(2 cm → 4 cm), (가)에서는 3배(2 cm → 6 cm)이므로 탄성력의 크기도 각각 2배(1 N → 2 N), 3배(1 N → 3 N)가 된다. 따라서 (가)에서 용수철을 당기는 힘의 크기는 3 N이고, (나)에서 용수철을 당기는 힘의 크기는 2 N이다.

## 02

용수철을 3 cm만큼 늘어나게 당기면 2 cm 늘어나게 당겼을 때에 비해 용수철이 늘어난 길이가 1.5배가 되므로 탄성력의 크기도 1.5배인 1.5 N 이 된다.

**모범 답안** 1.5 N, 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하기 때문이다.

## 03

(1) 물속에서 부력의 크기를 측정하고, 부력의 크기에 영향을 미치는 요인을 확인하는 실험이다.

(2), (3) 추가 물에 많이 잠길수록 물속에서 작용하는 부력의 크기가 커지는데, 부력은 중력의 반대 방향으로 작용하기 때문에 물에 많이 잠길수록 힘 센서에 측정된 값이 작아진다.

## 04

(가)에서보다 (나)에서 힘 센서로 측정된 값이  $2.0\text{ N} - 1.6\text{ N} = 0.4\text{ N}$ 만큼 감소하였다. 따라서 (나)에서 추에 작용한 부력의 크기는 0.4 N이다.

(가)에서보다 (다)에서 힘 센서로 측정된 값이  $2.0\text{ N} - 1.2\text{ N} = 0.8\text{ N}$ 만큼 감소하였다. 따라서 (다)에서 추에 작용한 부력의 크기는 0.8 N이다.

### 내신 실전 문제

개념책 128~131쪽

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

## 01

과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변하게 하는 원인이다.

## 02

나, 다. 힘을 화살표로 표현할 때 힘의 방향은 화살표의 방향으로, 힘의 작용점은 화살표가 시작하는 지점으로 나타낸다.

### 오답 피하기

가. 힘을 화살표로 표현할 때 힘의 크기는 화살표의 길이로 나타낸다.

## 03

가. 세 힘을 나타낸 화살표가 시작하는 지점이 모두 다르므로 세 힘의 작용점은 모두 다르다.

다. A와 C의 화살표 방향은 반대이므로 힘의 방향도 반대이다.

### 오답 피하기

나. 힘의 크기는 화살표의 길이로 나타내므로, 화살표의 길이가 가장 긴 C의 크기가 가장 크다.

## 04

물체에 작용하는 알짜힘이 0인 상태를 힘의 평형 상태라고 한다.

## 05

두 힘의 방향이 같을 때 합력의 크기는 두 힘의 크기를 합한 것과 같고, 두 힘의 방향이 반대일 때 합력의 크기는 두 힘의 크기의 차와 같다. 따라서 합력의 크기를 각각 구하면 (가)는 9 N, (나)는 8 N, (다)는 7 N이고, 합력의 크기를 비교하면 (가) > (나) > (다)이다.

## 06

가. 서로 반대 방향으로 작용하는 두 힘의 크기가 같으므로 합력이 0이고, 힘의 평형 상태이다.

다. 작용하는 힘이 평형을 이룰 때 물체의 운동 상태는 변하지 않으므로, 상자는 계속 정지해 있을 것이다.

### 오답 피하기

나. 두 힘의 방향이 서로 반대일 때 합력의 크기는 두 힘의 크기의 차와 같다. 따라서 합력의 크기는  $2\text{ N} - 2\text{ N} = 0$ 이다.

## 07

가. 중력은 지구(천체) 중심 방향으로 작용한다.

다. 폭포수가 아래로 떨어지거나, 고드름이 아래로 자라는 것, 눈과 비가 내리는 것 등은 모두 중력이 작용하여 나타나는 현상이다.

### 오답 피하기

나. 중력은 지구와 같은 천체가 물체를 당기는 힘이다.

## 08

중력은 항상 지구(천체) 중심 방향으로 작용하므로, (가)에서는 C 방향, (나)에서는 E 방향으로 작용한다.

## 09

③ 질량은 장소가 달라져도 변하지 않는 고유한 양이다. 장소가 달라지면 중력이 변하기 때문에 무게도 변할 수 있다.

### 오답 피하기

①, ⑤ 물체의 고유한 양을 의미하는 것은 질량이며, 물체에 작용하는 중력의 크기를 무게라고 한다.

② 무게의 단위로는 힘의 단위와 같은 N(뉴턴)을 사용한다. g, kg은 질량의 단위이다.

④ 지구에서의 무게는 달에서의 무게의 6배이다.

## 10

질량은 장소에 관계없이 고유한 양이므로 달에서 측정된 질량이 1 kg이라면 지구에서의 질량도 1 kg이다. 지구에서 질량이 1 kg인 물체에 작용하는 중력의 크기는 9.8 N이므로, 물체의 무게(중력의 크기)는 9.8 N이다.

### 11

ㄴ. 탄성체가 변형되었을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 힘을 탄성력이라고 한다.

ㄷ. 물체를 늘어나게 했을 때나 수축시켰을 때 모두 원래 모양으로 되돌아가려하므로 탄성력이 작용한다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 물체가 변형되었을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 성질을 탄성이라고 한다.

### 12

트램펄린을 아래로 변형시켰을 때 위쪽으로 되돌아오려는 탄성력이 작용하여 사람이 높이 뛰어올 수 있다. 탄성력을 활용하는 예로 적절한 것은 ⑤이다.

#### 오답 피하기

①, ③ 헬륨을 채운 비행선이 공기 중에 뜨거나, 튜브를 이용하여 물 위에 뜨는 것은 부력을 활용한 것이다.

② 계단에 미끄럼 방지용 테이프를 붙이는 것은 마찰력을 크게 하기 위한 방법이다.

④ 실에 묶은 추를 늘어뜨리면 중력에 의해 항상 지구 중심 방향으로 추가 늘어지므로 수직을 확인할 수 있다.

### 13

ㄴ. 스트레칭 밴드를 더 많이 잡아당길수록 변형의 정도가 커지므로 탄성력의 크기도 커진다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 스트레칭 밴드를 잡아당겨 늘이면 탄성력은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향, 즉 잡아당기는 방향과 반대 방향으로 작용한다.

ㄷ. 등산화 바닥을 거칠게 만들어서 미끄러지지 않게 하는 것은 마찰력을 크게 하기 위한 방법이다.

### 14

ㄱ. 용수철에 추를 매달면 추의 중력에 의해 용수철이 아래로 늘어나므로 원래 모양으로 되돌아가려는 탄성력은 위쪽으로 작용한다.

ㄴ. 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기이므로 그림과 같은 상태에서 추에 작용하는 중력의 크기는 1 N이고, 추가 평형 상태에 놓여 있으므로 탄성력의 크기도 1 N이다. 무게가 5 N인 추를 매달면 탄성력의 크기도 5 N이 되어 힘의 평형을 이룰 것이다. 이때 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하므로, 늘어난 길이도 5배인 10 cm가 된다.

ㄷ. 용수철이 늘어난 길이가 기존의 2 cm에서 2배인 4 cm가 된다면 탄성력의 크기도 2배인 2 N이므로 매단 추의 무게는 2 N이다.

### 15

마찰력은 운동하거나 운동하려는 방향의 반대 방향으로 작용한다. 그림에서 책상은 미는 힘에 의해 오른쪽으로 운동하려고 하므로, 운동을 방해하는 마찰력의 방향은 왼쪽이다.

### 16

ㄴ, ㄷ. 마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 커진다. 따라서 나무 도막 밑면에 사포를 덧붙이거나, 나무 도막을 한 개 더 추가하여 무게를 증가시키면 마찰력이 커져 물체를 움직이기 위한 힘의 크기가 커질 것이다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 접촉면의 면적은 마찰력의 크기와 관계없으므로 나무 도막을 세로로 세워 놓고 잡아당겨도 힘 센서의 측정값은 변하지 않는다.

ㄹ. 유리판으로 바꾸면 마찰력의 크기가 감소하므로 힘 센서의 측정값은 작아진다.

### 17

(가) 눈이 오는 날 타이어에 체인을 감거나 장갑에 고무를 덧대어 사용하면 접촉면이 거칠어지므로 마찰력의 크기가 커진다.

(나) 물놀이터의 미끄럼틀에 물을 뿌리거나 스노보드를 매끈하게 만드는 것은 접촉면을 매끈하게 하여 마찰력의 크기를 작게 하는 예이다.

### 18

ㄱ. 부력은 중력의 방향과 반대 방향으로 작용하므로 그림에서 부력의 방향은 위쪽이다.

ㄴ. 물속에서 부력의 크기는 물에 잠긴 부피가 클수록 크다. 따라서 페트병이 물속에 더 많이 잠길수록 부력의 크기가 커진다.

#### 오답 피하기

ㄷ. 페트병을 물속에 완전히 잠기게 하면 수면에 떠 있을 때에 비해 물에 잠긴 부피가 커지므로 부력의 크기가 커진다. 이때 부력이 중력보다 크기 때문에 손을 떼면 페트병은 위쪽으로 힘을 받아 올라온다.

### 19

추의 무게가 10 N일 때 추를 물속에 넣으면 무게가 더 작게 측정된다. 이는 물속에서 부력이 중력의 반대 방향으로 작용하여 추가 가벼워지기 때문이다. 즉, '감소한 무게 = 물속에서 작용한 부력의 크기'이다. 물속에서 측정된 무게가 7 N이므로, 물속에서 작용한 부력의 크기는 3 N이다.

### 20

물속에서 부력의 크기는 물에 잠긴 부피가 클수록 크다. 물에 잠긴 부피의 크기를 비교하면 (나) > (가) > (다)이므로 부력의 크기를 비교한 것도 이와 같은 순서이다.

### 21

얼음을 음료수 위에 뜨게 만드는 힘은 부력이다.

② 미끄럼틀에 물을 뿌려 미끄럽게 하는 것은 마찰력을 작게 하는 예이다.

#### 오답 피하기

①, ④, ⑤ 애드벌룬이 공중에 떠 있는 것, 화물선이나 구명조끼가 물 위에 뜨는 것은 모두 부력이 작용하기 때문이다.

③ 물속에서는 공기에서보다 부력이 더 크게 작용하므로, 물속에 들어가면 몸이 가볍게 느껴진다.

## 고난도 탐구 문제

개념책 132~133쪽

- 1 ⑤      2 ④      3 ⑤      4 ④      5 ③  
6 ③      7 ①      8 ②

1 ㄱ. 방향이 같은 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 크기의 합과 같으므로 합력의 크기는 2 N이다.

ㄴ. 고무줄을 오른쪽으로 잡아당겨 늘였으므로 고무줄에 작용하는 탄성력의 방향은 왼쪽이다.

ㄷ. 고무줄의 탄성력의 크기는 고무줄이 변형된 정도에 비례한다. 따라서 2 N의 힘으로 잡아당겼을 때 고무줄이 원래 길이에서 4 cm 늘어났다면, 1 N의 힘으로 잡아당겼을 때는 2 cm 늘어난다.

2 ④ 지구의 중력은 어느 물체에나 지구 중심 방향으로 작용하므로, B에 작용하는 중력의 방향은 아래 방향이다.

### 오답 피하기

- ① A는 공중에 떠서 정지해 있으므로 힘의 평형 상태에 있다.  
②, ③, ⑤ A에는 중력이 아래 방향으로 작용하고 B가 A를 밀어내는 힘이 위 방향으로 작용한다. 이 두 힘의 크기가 같아 힘의 평형을 이루므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

3 지구에서 질량이 1 kg인 물체의 무게는 9.8 N이므로 지구에서 질량이  $x$  kg인 물체의 무게는  $(x \times 9.8)$  N이다. 따라서 A의 질량은  $\frac{294}{9.8} = 30$  (kg)이고, B의 질량은  $\frac{49}{9.8} = 5$  (kg)이다. 달에서의 무게는 지구에서의 무게의  $\frac{1}{6}$ 이므로 지구에서 C의 무게는  $98 \text{ N} \times \frac{1}{6} = 588 \text{ N}$ 이고 C의 질량은  $\frac{588}{9.8} = 60$  (kg)이다. 그러므로 A, B, C의 질량을 비교하면  $C > A > B$ 이다.

4 용수철에 작용하는 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하므로, 두 값이 같은 비율로 증가하는 그래프를 찾아야 한다. 이에 해당하는 것은 ④이다.

5 ㄱ. 실험에서 접촉면의 거칠기만 다르게 해야 하므로 판 위에 올려 놓는 나무 도막의 종류와 무게는 모두 같아야 한다.

ㄴ. 제시된 실험은 접촉면의 거친 정도에 따라 마찰력의 크기를 비교하는 실험이다. 나무 도막을 판 위에 올려놓고 판의 기울기를 조금씩 크게 하면서 미끄러지기 시작하는 각도를 측정하는데, 마찰력의 크기가 클수록 물체의 운동을 더 크게 방해하므로 미끄러지기 시작하는 기울기가 클수록 마찰력의 크기가 크다.

### 오답 피하기

ㄷ. 사포판에서 미끄러지기 시작하는 각도가 가장 크므로 마찰력의 크기가 가장 크다. 반면 유리판에서 미끄러지기 시작하는 각도가 가장 작으므로 마찰력의 크기가 가장 작다.

6 ㄱ, ㄷ. 실험의 결론은 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 크다는 것이다. 썰매의 바닥을 매끄럽게 만들면 표면이 매끄러워져서 마찰력이 작

아지고, 등산화 바닥을 거칠게 만들면 마찰력이 커져서 잘 미끄러지지 않는다.

### 오답 피하기

ㄴ. 스트레칭 밴드를 더 길게 늘일수록 힘이 더 드는 것은 탄성력의 크기가 탄성체의 변형된 정도에 비례하기 때문이다.

7 ① 추가 물에 더 많이 잠길수록 추가 받는 부력의 크기가 커지므로 힘 센서에 측정된 값은 작아진다.

### 오답 피하기

② 물속에서 받는 부력의 크기를 측정하고, 물에 잠긴 부피에 따라 부력의 크기가 어떻게 달라지는지 확인하는 실험이다. 물속에서 받는 부력은 물에 잠긴 부피가 클수록 크다.

③ 물에 잠긴 부피가 달라지면 추가 받는 부력의 크기도 달라지므로 힘 센서에 측정된 값도 달라진다.

④ 힘 센서에 측정된 값이 작아진 만큼이 물속에서 받는 부력의 크기이므로, 원래 무게에서 힘 센서에 측정된 무게를 빼면 물속에서 받는 부력의 크기를 알 수 있다.

⑤ 화물선은 화물을 많이 실을수록 물에 더 많이 잠긴다. 따라서 화물선이 받는 부력이 충분히 커지기 때문에 중력과 평형을 이루어 물 위에 뜰 수 있다.

8 ㄷ. 쇳덩이가 가라앉고 있으므로 쇳덩이에 작용하는 중력의 크기가 부력의 크기보다 크다는 것을 알 수 있다.

### 오답 피하기

ㄱ. 물속에서 받는 부력의 크기는 물에 잠긴 부피가 클수록 크다. 쇳덩이의 부피가 튜브의 부피에 비해 크므로, 쇳덩이에 작용하는 부력이 더 크다.

ㄴ. 튜브가 물에 떠 정지해 있으므로 튜브에 작용하는 중력과 부력의 크기는 같다.

## 02 힘과 운동

### 기초 탐구 문제

개념책 135, 137쪽

1 알짜힘과 물체의 운동 알짜힘, 운동 상태, 속력, 운동 방향

2 일상생활에서의 힘의 작용 평형, 속력, 운동 방향, 정지, 속력

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×    02 ㉠, ㉡, ㉢    03 해설 참조  
04 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×    05 해설 참조    06 떠받치는 힘  
07 중력, 부력    08 마찰력

### 01

(3) 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 운동 방향은 변하지 않고 속력이 증가한다.

(4) 물체의 운동 방향과 수직으로 알짜힘이 작용하면 물체의 운동 방향만 변한다.

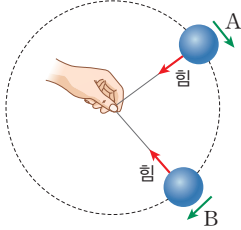
02

- ㉠ 운동 방향과 같은 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력이 증가한다.
- ㉡ 운동 방향과 비스듬하게 힘이 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
- ㉢ 운동 방향과 수직으로 힘이 작용하면 물체의 운동 방향만 변한다.
- ㉣ 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력이 감소한다.

03

줄에 매달린 공은 속력이 일정한 원운동을 한다. 이는 힘이 공의 운동 방향에 수직으로, 즉 원의 중심 방향으로 작용하기 때문이다.

모범 답안



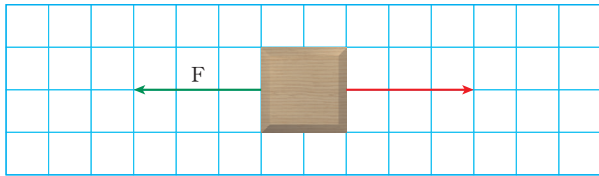
04

- (1) 사과가 낙하하는 방향과 중력의 방향이 같아 사과의 속력은 점점 증가한다. 이때 운동 방향은 변하지 않는다.
- (2), (3) 축구공을 비스듬히 차 올리거나, 농구공을 비스듬히 던지면 공의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
- (4) 굴러가던 골프공에 마찰력이 작용하면 속력이 점점 감소한다. 이때 운동 방향은 변하지 않는다.

05

물체의 운동 상태가 변하지 않기 위해서는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이어야 한다. 따라서 크기가 같은 힘이 반대 방향으로 작용해야 한다.

모범 답안



06

책에 작용하는 중력과 책상이 책을 떠받치는 힘은 크기가 같고 서로 반대 방향으로 작용한다. 따라서 힘의 평형을 이루어 책이 정지해 있다.

07

튜브에는 위 방향으로서는 부력이, 아래 방향으로서는 중력이 작용한다.

08

문 멈춤 장치는 마찰력을 크게 하여 문이 닫히려는 힘과 평형을 이루어 문이 움직이지 않게 한다. 아기 양말은 미끄러지지 않도록 발바닥 부분에 고무를 덧대어 마찰력을 크게 한다. 자전거 타이어에 홈을 파면 표면이 거칠어지므로 마찰력을 크게 하여 덜 미끄러지게 할 수 있다.

수행 평가 탐구 문제

1 장난감이나 놀이 기구에서 힘의 작용 탐구하기 속력, 평형

01 ↓ 02 (1) 속 (2) 운 (3) 운 (4) 모두 03 해설 참조

01

낙하 놀이 기구는 낙하할 때 운동 방향이 변하지 않고 속력만 점점 증가한다. 이러한 변화가 나타나기 위해서는 알짜힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용해야 한다.

02

- (1) 직선 물 미끄럼틀은 알짜힘의 방향이 미끄러져 내려가는 방향과 같으므로 속력만 변한다.
- (2), (3) 대관람차와 회전목마는 중심부에서 각각의 승객들에게 작용하는 알짜힘이 운동 방향과 수직으로 작용하므로 운동 방향만 변하는 원운동을 한다.
- (4) 롤러코스터는 운동 방향에 비스듬하게 알짜힘이 작용하여 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

03

모범 답안 오리 장난감에는 아래 방향으로 중력, 중력의 반대 방향인 위 방향으로 부력이 작용한다. 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 평형을 이루어 알짜힘이 0이다. 따라서 오리의 운동 상태는 변하지 않고 그대로 정지해 있다.

내신 실전 문제

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

01

ㄱ. 알짜힘이란 물체에 작용하는 모든 힘의 합력이다.

오답 피하기

ㄴ, ㄷ. 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체의 운동 상태, 즉 속력과 운동 방향이 모두 변하지 않는다.

02

- ㄱ. 탁구공이 굴러가는 방향으로 입김을 불어 힘을 작용하면 탁구공의 운동 방향으로 알짜힘이 작용한 것이므로 탁구공의 속력이 증가한다.
- ㄴ. 탁구공이 굴러가는 방향에 수직으로 입김을 불면 탁구공의 운동 방향에 수직으로 알짜힘이 작용한 것이므로 탁구공의 운동 방향만 변한다.

**오답 피하기**

ㄷ. 탁구공이 굴러가는 방향에 비스듬하게 입김을 불면 탁구공의 운동 방향에 비스듬하게 알짜힘이 작용한 것이므로 탁구공의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

**03**

브레이크를 잡아 자전거의 운동 방향은 변하지 않고 속력만 감소하는 것은 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용하기 때문이다. 운동 방향이 A이므로 알짜힘의 방향은 그 반대 방향인 E가 적절하다.

**04**

ㄷ. 일정한 속력으로 회전하는 대관람차에도 인공위성과 마찬가지로 알짜힘이 운동 방향에 수직인 방향으로 작용한다.

**오답 피하기**

ㄱ. 인공위성은 속력이 변하지 않고 운동 방향만 변하는 운동을 한다. 따라서 인공위성의 운동 방향과 수직인 방향으로 알짜힘이 작용한다.

ㄴ. 에스컬레이터 위에 서서 가는 상황은 속력과 운동 방향이 모두 변하지 않으므로 작용하는 알짜힘이 0이다.

**05**

⑤ 장난감 자동차의 운동 방향과 같은 방향으로 힘을 작용하면 자동차의 운동 방향은 변하지 않고 속력만 증가한다. 이에 해당하는 것은 골프공이 직선으로 내리막길을 굴러 내려가는 것이다.

**오답 피하기**

①, ③ 공을 연직 위로 던져 올리거나 똑바로 가던 자전거를 제동시키면 알짜힘이 운동 방향과 반대로 작용하기 때문에 속력이 감소한다.

② 부메랑을 비스듬하게 던지면 알짜힘이 운동 방향과 비스듬하게 작용하기 때문에 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

④ 일정한 속력으로 회전하는 대관람차는 알짜힘이 운동 방향과 수직으로 작용하여 운동 방향만 변한다.

**06**

ㄱ, ㄷ. 직선 주로에서 이전 주자가 다음 주자를 뒤에서 밀어 힘을 작용한다. 따라서 다음 주자에게 작용하는 알짜힘은 운동 방향과 같은 방향이며, 다음 주자의 운동 방향은 변화 없고 속력만 증가한다. 이는 스키 점프대에서 선수가 미끄러져 내려오면서 속력이 점점 빨라지는 상황과 알짜힘의 효과가 같다.

**오답 피하기**

ㄴ. 표면이 거친 운동장에서 똑바로 굴러가는 공에는 운동 방향의 반대 방향으로 마찰력이 작용하므로 속력이 점점 감소한다.

**07**

ㄱ. 그네에는 중력과 줄이 잡아당기는 힘이 작용하여 그네는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

**오답 피하기**

ㄴ. 그네는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 하므로 알짜힘의 방향은 그네의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 작용한다.

ㄷ. 회전목마의 말들이 일정한 속력으로 회전하는 것은 운동 방향에 수직으로 힘이 작용하기 때문이다.

**08**

(가) 알짜힘이 물체의 운동 방향과 나란하게 작용할 때는 운동 방향은 변하지 않고 속력만 변한다. 이에 해당하는 것은 ㄴ과 ㄹ이다.

(나) 알짜힘이 물체의 운동 방향과 비스듬하게 작용할 때는 속력과 운동 방향이 모두 변한다. 이에 해당하는 것은 ㄱ과 ㄷ이다.

**09**

힘의 평형은 알짜힘이 0인 상태로 물체의 운동 상태(속력, 운동 방향)가 변하지 않는다.

③ 일정한 속력으로 운동하는 물체가 힘의 평형 상태에 있는 경우 계속해서 일정한 속력으로 운동하므로 위치가 변한다.

**10**

알짜힘이 0인 힘의 평형 상태에서는 물체의 속력과 운동 방향이 변하지 않는다.

**11**

화분은 정지해 있으므로 힘의 평형 상태이고, 작용하는 알짜힘이 0이다.

④ 화분에 작용하는 중력과 책상이 떠받치는 힘이 평형을 이루고 있으므로 두 힘의 크기는 같다.

**12**

ㄱ. 가방은 정지해 있으므로 힘의 평형 상태이고, 작용하는 알짜힘이 0이다.  
ㄴ, ㄷ. 가방에 작용하는 알짜힘이 0이므로 손으로 가방을 들고 있는 힘과 가방에 작용하는 중력의 방향은 서로 반대 방향이며, 크기가 같다.

**13**

ㄱ. 무빙워크 위의 사람의 속력과 운동 방향은 변하지 않는다. 따라서 사람에게 작용하는 알짜힘은 0이다.

**오답 피하기**

ㄴ. 알짜힘이 0이므로 힘의 방향은 없다.

ㄷ. 알짜힘이 0인 상태로 유지되면 사람의 속력은 그대로 유지된다.

**14**

ㄴ. 문 멈춤 장치는 정지 상태에 있으므로 문 멈춤 장치가 받는 알짜힘은 0이다.

ㄷ. 문 멈춤 장치는 마찰이 큰 고무를 이용하여, 마찰력과 문이 닫히려는 힘이 평형이 되도록 한다. 이를 통해 문을 고정시킬 수 있다.

**오답 피하기**

ㄱ. 문에 작용하는 마찰력의 크기와 문이 닫히려는 힘의 크기는 같다.

15

ㄴ. 보통은 부력이 충분히 크지 않아서 물에 쉽게 뜨기 어려우나, 사해에서는 다른 바다에서보다 부력이 더 크게 작용하므로 중력과 쉽게 평형을 이루어 물에 쉽게 뜰 수 있다.

ㄷ. 사람에게 작용하는 중력과 부력은 크기가 같고, 방향이 반대이다.

오답 피하기

ㄱ. 사해 위에 사람이 떠서 가만히 정지해 있는 것은 힘의 평형 상태에 있기 때문이다. 따라서 사람에게 작용하는 중력과 부력의 크기는 같다.

16

수축된 운동화를 튀어오르게 하는 힘 A는 탄성력이다.

② 스트레칭 밴드를 변형시키면 원래 모양으로 되돌아가려 하므로 탄성력을 이용하여 근력 운동을 할 수 있다.

오답 피하기

①, ④는 부력, ③, ⑤는 마찰력을 일상생활에서 활용하는 장치나 도구들이다.

17

ㄴ. 힘 B는 마찰력으로, 사람이 걸을 때 마찰력에 의해 미끄러지지 않고 다음 발을 내딛을 수 있다.

ㄷ. 흙을 만든 자전거 타이어는 표면을 거칠게 하여 마찰력을 높임으로써 제동력을 높이는 장치이다.

오답 피하기

ㄱ. 낙하 놀이 기구는 중력을 활용하는 예이다.  
 ㄴ. 침대 매트리스는 탄성력을 활용하는 예이다.

개념책 144~145쪽

**고난도 탐구 문제**

1 ⑤	2 ③	3 ④	4 ③	5 ③
6 ⑤	7 ②	8 ②		

1 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 선풍기로 바람을 불어 주면 탁구공에 힘이 작용한다. 이 힘이 운동 방향과 반대로 작용하면 탁구공의 속력이 감소하고 수직인 방향으로 작용하면 탁구공의 속력은 변하지 않으며 운동 방향만 변한다. 또 운동 방향과 비스듬하게 힘이 작용하면 탁구공의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

2 ㄱ. 탁구공이 정지해 있으므로 탁구공에 작용하는 알짜힘은 0이다.  
 ㄷ. 탁구공이 정지해 있으므로 탁구공이 경사면을 따라 내려오려는 힘, 즉 다른 힘들에 의한 합력과 선풍기의 바람이 탁구공에 작용하는 힘이 평형을 이루고 있음을 알 수 있다.

오답 피하기

ㄴ. 선풍기를 끄면 탁구공은 경사면을 따라 내려오면서 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다.

3 공은 일정한 속력으로 운동 방향만 변하는 원운동을 하고 있으므로, 공에 작용하는 알짜힘은 운동 방향에 수직으로 작용하고 있다.

④ 농구공을 농구 골대를 향해 던질 때의 운동은 알짜힘이 운동 방향과 비스듬하게 작용하는 상황이다.

4 (가)는 알짜힘이 운동 방향에 수직으로 작용하여 운동 방향만 변하는 놀이 기구이다.

(나)는 알짜힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용하여 속력이 점점 증가하는 놀이 기구이다.

(다)는 힘이 운동 방향과 비스듬하게 작용하여 속력과 운동 방향이 모두 변하는 놀이 기구이다.

5 ㄱ, ㄴ. 공이 정지해 있으므로, 공에 작용하는 알짜힘은 0이고 힘의 평형 상태이다. 공에 작용하는 힘은 부력, 중력, 탄성력이 있는데, 부력과 탄성력은 위쪽으로 작용하고, 중력은 아래쪽으로 작용한다.

오답 피하기

ㄷ. 위쪽으로 작용하는 탄성력과 부력의 합력의 크기는 중력의 크기와 같다.

6 ⑤ 알짜힘이 지금과 같이 유지되면 공의 속력이 점점 감소하다가 0이 된 후, 왼쪽 방향으로 운동할 것이다.

오답 피하기

①, ② 공의 운동 상태가 변하므로 공은 힘의 평형 상태에 있지 않으며, 공에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

③ 공의 운동 방향은 변하지 않고 속력이 점점 감소하고 있다. 이는 알짜힘이 운동 방향과 반대로 작용하고 있기 때문이다. 따라서 공에 작용하는 알짜힘의 방향은 운동 방향과 반대 방향인 왼쪽이다.

④ 알짜힘의 방향이 반대로 바뀌면 공의 운동 방향과 알짜힘의 방향이 같아지므로 공의 속력은 점점 증가한다.

7 ㄷ. 상자가 정지해 있으므로 상자는 힘의 평형 상태에 있고 상자에 작용하는 알짜힘이 0이다. 따라서 수평면이 상자를 떠받치는 힘의 크기는 중력의 크기와 같다.

오답 피하기

ㄱ. 오른쪽으로 50 N으로 끌어당겼으나 상자가 정지해 있으므로 마찰력이 왼쪽으로 50 N만큼 작용하고 있다.

ㄴ. 무게는 중력의 크기이므로 상자에 작용하는 중력의 크기는 100 N이다. 수평면이 상자를 떠받치는 힘의 크기는 중력의 크기와 같으므로 100 N이다.

8 상자에는 중력이 연직 아래 방향으로 작용하고, 마찰력이 상자를 끌어당기는 힘과 반대 방향인 왼쪽으로 작용하며, 수평면이 상자를 떠받치는 힘이 위 방향으로 작용한다.

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

**01**

과학에서의 힘은 물체의 모양과 운동 상태를 변하게 하는 원인이며, 힘은 화살표로 표현할 수 있다.

⑤ 힘의 작용점은 화살표가 시작하는 지점으로 나타낸다.

**02**

ㄴ. 물체에 작용하는 알짜힘은 두 힘의 합력과 같다. 두 힘의 합력의 방향은 오른쪽이고, 합력의 크기는  $5\text{ N} - 3\text{ N} = 2\text{ N}$ 이다.

**오답 피하기**

- ㄱ. 알짜힘의 크기가 2 N이므로, 힘의 평형을 이루고 있지 않다.
- ㄷ. 알짜힘의 방향은 오른쪽이다.

**03**

중력은 물체를 지구(천체) 중심 방향으로 끌어당기는 힘이다. 중력은 지구 외의 천체에서도 작용한다.

**04**

ㄴ, ㄷ. A와 B의 크기가 같고 방향이 서로 반대이므로 물체는 힘의 평형 상태에 있다. 따라서 물체의 운동 상태는 변하지 않는다.

**오답 피하기**

ㄱ. 물체의 작용하는 중력의 방향은 지구 중심 방향이므로 B의 방향과 같다.

**05**

① 지구에서 질량이 1 kg인 물체의 무게는 9.8 N이다.

**오답 피하기**

- ② 중력은 지구 중심 방향으로 작용하므로 물체에 작용하는 중력의 방향은 아래쪽이다.
- ③ 물체에 작용하는 탄성력의 크기는 용수철을 압축시킨 힘의 크기와 같은 20 N이다.
- ④ 용수철을 왼쪽으로 눌러 압축시켰으므로 물체에 작용하는 탄성력의 방향은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향인 오른쪽이다.
- ⑤ 탄성력의 크기는 용수철이 변형된 길이에 비례하므로 용수철을 더 크게 압축시키면 탄성력의 크기가 커진다.

**06**

스트레칭 밴드, 키보드의 글쇠, 빨래집게는 모두 탄성력을 활용하는 예이다.

ㄱ, ㄴ. 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 힘이며, 변형된 정도가 클수록 힘의 크기가 커진다.

ㄷ. 탄성력의 방향은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향이다.

**07**

마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크다. (가)와 (다)를 비교했을 때는 접촉면이 더 거친 (다)에서 마찰력이 크고, (나)와 (다)를 비교했을 때는 무게가 더 무거운 (나)에서 마찰력이 크다. 따라서 마찰력의 크기를 비교하면 (나) > (다) > (가)이다.

**08**

① 부력을 활용하는 예이다.

**오답 피하기**

②, ③, ④, ⑤ 일상생활에서 마찰력을 크게 하여 활용하는 예이다.

**09**

- ㄱ. 마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크다.
- ㄷ. 운동하는 물체에 작용하는 마찰력은 운동하는 방향의 반대 방향으로 작용한다.

**오답 피하기**

ㄴ. 걸을 때나 물체를 잡을 때 등 마찰력이 커야 편리한 경우도 많다.

**10**

물속에서 물체를 들어 올리면 중력의 반대 방향으로 부력이 작용하므로 물체가 원래 무게보다 가벼워진다.

**11**

부력의 크기는 물에 잠긴 부피가 클수록 크다. 따라서 추가 반만 잠겼을 때에 비해 완전히 잠겼을 때 부력의 크기가 더 크다. 부력은 중력의 반대 방향으로 작용하므로, 부력의 크기가 커지면 물체의 무게가 더 가볍게 측정된다. 따라서 물에 더 많이 잠겨서 부력이 더 큰 상태에서 측정할 때  $y$ 가  $x$ 보다 작다.

**12**

ㄱ, ㄷ. 알짜힘이 0이 아니면 물체의 운동 상태, 즉 속력이나 운동 방향이 변한다.

**13**

① 물체의 운동 방향에 수직으로 힘이 작용하면 물체의 속력은 변하지 않고 운동 방향만 변한다.

**오답 피하기**

- ②, ④ 물체의 운동 방향과 비스듬하게 힘이 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
- ③ 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력이 점점 빨라진다.
- ⑤ 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력이 점점 느려진다.

14

④ 가만히 매달려 있던 사과가 떨어지는 것은 사과에 중력이 작용하기 때문이다. 따라서 사과에 작용하는 알짜힘의 방향은 중력의 방향과 같다.

오답 피하기

- ①, ② 사과에는 중력이 작용하므로 사과에 작용하는 알짜힘이 0이 아니며, 사과의 속력은 점점 증가한다.
- ③ 사과에 작용하는 알짜힘의 방향은 아래쪽이다.
- ⑤ 놀이공원의 대관람차는 속력이 일정하고 운동 방향만 변하는 운동을 한다. 이 경우 힘은 운동 방향과 수직으로 작용한다.

15

- ㄱ. 오리 인형이 가만히 떠서 정지해 있으므로 오리 인형은 알짜힘이 0인 힘의 평형 상태에 있다.
- ㄴ. 힘의 평형을 이루기 위해서는 오리 인형에 작용하는 중력과 부력의 크기가 같아야 한다. 따라서 오리 인형에 작용하는 부력의 크기는 2 N이다.
- ㄷ. 오리 인형을 물에 더 잠기도록 밀어 넣으면 인형이 물에 잠긴 부피가 증가하므로 부력이 더 커진다. 작용하는 중력은 변하지 않으므로 손을 떼면 알짜힘은 부력의 방향으로 작용하여 오리 인형이 다시 위로 떠오르게 된다.

16

ㄴ, ㄷ. 용수철 가위를 누르는 면은 미끄러지지 않도록 거칠거칠한 소재로 제작한다. 이는 마찰력을 크게 하여 활용하는 사례이다. 또 용수철 가위를 누르고 손을 떼면 용수철의 탄성력에 의해 원래 모양으로 다시 되돌아온다.

대단원 서술 평가 개념책 149쪽

1 고무줄의 양쪽 끝을 두 손으로 잡고 늘이면 왼쪽 끝은 왼쪽으로, 오른쪽 끝은 오른쪽으로 늘어나게 된다. 탄성력은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로 고무줄은 왼손에는 오른쪽으로, 오른손에는 왼쪽으로 탄성력을 작용하게 된다.

**모범 답안** 탄성력은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로 고무줄은 왼손에는 오른쪽으로, 오른손에는 왼쪽으로 탄성력을 작용하게 된다.

채점 기준	배점
왼손과 오른손에 작용하는 탄성력의 방향과 그렇게 추측한 까닭을 탄성력의 특징을 들어 옳게 서술한 경우	100 %
왼손과 오른손에 작용하는 탄성력의 방향은 옳게 설명하였으나 그렇게 추측한 까닭을 탄성력의 특징을 들어 서술하지 못한 경우	50 %

2 (가)에서처럼 탁구공을 용수철 위에 올려놓으면 탁구공에 작용하는

중력에 의해 용수철이 압축된다. 압축된 용수철은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향인 위쪽으로 탁구공에 탄성력을 작용한다. (나)에서와 같이 탁구공이 물속에 있다면 중력의 반대 방향으로 부력이 작용하므로 탁구공이 가벼워진다. 따라서 용수철의 압축된 정도가 작아진다.

**모범 답안** 용수철 위에 탁구공을 올려놓으면 탁구공의 무게에 의해 용수철이 압축되고 탁구공에 탄성력을 작용한다. 그런데 탁구공이 물속에 잠기면 중력의 반대 방향으로 부력이 작용하여 탁구공의 무게가 가벼워진다. 따라서 용수철이 덜 압축된다.

채점 기준	배점
탁구공의 무게만큼 용수철이 압축된다는 것과 물속에서 부력이 중력의 반대 방향으로 작용하여 탁구공이 가벼워진다는 것을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
탁구공의 무게만큼 용수철이 압축된다는 것과 물속에서 부력이 중력의 반대 방향으로 작용하여 탁구공이 가벼워진다는 것 중 1가지만 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

3 접촉면을 고무로 만들거나, 울퉁불퉁하게 하는 것들은 모두 표면을 거칠게 하여 마찰력을 크게 하는 예이다.

**모범 답안** 모두 접촉면을 거칠게 하여 마찰력을 크게 하는 예이다. 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록 크다.

채점 기준	배점
마찰력을 활용한 것과 접촉면이 거칠수록 마찰력이 크다고 언급한 경우	100 %
마찰력을 활용한 것이라고만 서술한 경우	50 %

4 원운동은 대표적으로 속력이 변하지 않고 운동 방향만 변하는 예이다. 이처럼 운동 방향만 변하기 위해서는 알짜힘이 물체의 운동 방향에 수직으로 작용해야 한다. 대관람차, 회전목마의 말의 움직임, 지구 주위의 인공위성의 움직임 등이 대표적인 원운동의 예이다.

**모범 답안** 공의 속력은 일정하고 운동 방향만 변하고 있으므로, 알짜힘은 운동 방향에 수직으로 작용해야 한다. 이와 같은 운동을 하는 예에는 놀이공원의 대관람차가 있다.

채점 기준	배점
알짜힘의 방향과 운동의 예를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
알짜힘의 방향은 옳게 썼으나 운동의 예를 서술하지 못한 경우	50 %

5 골프공이 정지해 있으므로 알짜힘이 0인 힘의 평형 상태이다. 골프공에는 아래 방향으로 중력이 작용하며, 중력과 평형을 이루는 손이 공을 떠받치는 힘은 위 방향으로 작용한다.

**모범 답안** 공에는 중력과 손이 공을 떠받치는 힘이 작용한다. 공이 정지해 있으므로 힘의 평형 상태임을 알 수 있으며, 두 힘의 크기는 같고 방향은 서로 반대이다.

채점 기준	배점
두 힘의 종류를 옳게 쓰고, 두 힘의 방향과 크기를 옳게 비교한 경우	100 %
두 힘의 종류만 옳게 서술한 경우	50 %

# VI. 기체의 성질

## 01 기체의 압력과 부피

### 기초 탐구 문제

개념책 153, 155쪽

- 1 기체의 압력 압력, 충돌, 대기압
  - 2 기체의 압력과 부피 관계 부피, 보일
  - 3 보일 법칙의 입자적 설명과 사례 외부, 충돌, 감소, 커
- 
- 01 (다)>(나)>(가)   02 (1) ○ (2) ○ (3) ×  
 03  $x: \frac{1}{2}, y: \frac{1}{3}$    04  $a > b$    05 (1) ○ (2) ○ (3) ×  
 06 ㉠ 압력, ㉡ 부피   07 ㄱ, ㄴ   08 ㄱ, ㄷ

### 01

압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘을 받는 면적이 좁을수록 크다. (가)와 (나)에서 작용하는 힘은 (나)>(가)이므로 압력은 (나)>(가)이다. 또 (나)와 (다)에서 힘을 받는 면적이 (나)>(다)이므로 압력은 (다)>(나)이다. 따라서 스펀지에 작용하는 압력은 (다)>(나)>(가)이다.

### 02

(3) 하늘 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지므로 대기압은 감소한다.

### 03

보일 법칙에 의하면 기체의 압력과 부피는 반비례한다. 따라서 일정한 온도에서 일정량의 기체에 가해지는 압력이 2배, 3배로 증가하면 기체의 부피는 각각  $\frac{1}{2}$ 배,  $\frac{1}{3}$ 배로 감소한다.

### 04

일정한 온도에서 기체의 압력이 증가하면 기체의 부피는 감소하므로  $a > b$ 이다.

### 05

(3) 기체의 압력이 변해도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

### 06

일정한 온도에서 기체의 외부 압력을 감소시키면 용기 속 기체의 압력(내부 압력)이 외부 압력보다 순간적으로 커지고, 기체의 압력(내부 압력)이 외부 압력과 같아질 때까지 기체의 부피가 증가한다.

### 07

온도가 일정하면 기체 입자의 운동 속도는 일정하다. 또 기체의 압력이 변해도 기체가 더해지거나 없어지지 않았으므로 기체 입자의 수는 일정하다.

### 08

잠수부가 내뿜은 공기 방울이 수면 가까이 올라갈수록 공기 방울에 작용하는 압력이 감소하므로 공기 방울의 크기는 커진다. 비행기를 타고 하늘 높이 올라가면 대기압이 감소하므로 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하여 과자 봉지가 부풀어 오른다.

### 수행 평가 탐구 문제

개념책 157쪽

- 1 기체의 압력 확인하기 압력, 충돌 횟수
- 2 기체의 압력과 부피 관계 확인하기 부피

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) ×  
 02 (1) ㄱ, ㄴ (2) 1, 2

### 01

(3) 쇠구슬 20개를 넣고 흔들면 구슬의 충돌 횟수가 많아지므로 손바닥에 서 느껴지는 힘의 크기가 더 강해질 것이다.

### 02

- (1) 피스톤을 누르면 주사기 속 공기의 부피가 감소하므로 공기의 압력이 증가한다. 온도가 일정하므로 공기 입자의 운동 속도는 변하지 않고, 입자의 크기도 변하지 않는다.  
 (2) 보일 법칙에 따르면 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서  $5 \times 6 = 25 \times \text{㉠}$ 에서  $\text{㉠} = 1.2$ 이다.

### 내신 실전 문제

개념책 158~161쪽

- |          |      |               |      |      |
|----------|------|---------------|------|------|
| 01 ⑤     | 02 ② | 03 ⑤          | 04 ③ | 05 ⑤ |
| 06 ③     | 07 ③ | 08 ㉠ 공기, ㉡ 감소 |      | 09 ① |
| 10 ①     | 11 ③ | 12 ②          | 13 ④ | 14 ④ |
| 15 ②     | 16 ④ | 17 ③          | 18 ③ |      |
| 19 1.5기압 | 20 ⑤ | 21 ⑤          | 22 ① | 23 ⑤ |
| 24 ②     |      |               |      |      |

### 01

압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘을 받는 면적이 좁을수록 커진다. 벽돌이 스펀지에 작용하는 힘은 (나)=(다)>(가)이고, 힘을 받는 면적은 (가)=(나)>(다)이므로 스펀지에 작용하는 압력은 (다)>(나)>(가)이다.

### 02

압력은 일정한 면적에 수직으로 작용하는 힘으로, 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘을 받는 면적이 좁을수록 커진다.

## 03

연필의 양쪽 끝을 손가락으로 잡고 같은 세기의 힘으로 누르면 손가락에 가해지는 힘의 크기는 같지만 손가락에 닿는 면적은 B가 A보다 넓다. 따라서 손가락에 가해지는 압력은 A가 B보다 크다.

## 04

송곳이 젓가락보다 힘을 받는 면적을 좁게 하고, 압정 끝은 뾰족하여 힘을 받는 면적을 좁게 하므로 송곳과 압정의 사용은 모두 압력을 크게 하여 생활에 이용하는 사례이다.

## 오답 피하기

ㄷ. 스키는 힘을 받는 면적을 넓혀서 압력을 작게 하여 생활에 이용하는 사례이다.

## 05

얼음 위를 기어서 가는 것이 서서 걸어가는 것보다 얼음과 접촉하는 면적이 넓으므로 얼음에 가하는 압력을 작게 할 수 있다. 얼음에 가하는 압력을 작게 하면 얼음이 깨지는 것을 막을 수 있다.

## 06

주사기 바늘이 뾰족할수록 피부가 힘을 받는 면적이 좁아 압력을 크게 받으므로 바늘이 피부에 잘 꽂힌다. 또 주사기 바늘을 꽂을 때 주사기를 강하게 누를수록 작용하는 힘의 크기가 커져 주사기 바늘이 피부에 작용하는 압력이 커진다.

## 오답 피하기

ㄷ. 주사기 바늘의 길이와 압력은 관련이 없다.

## 07

기체의 압력은 기체 입자가 운동하면서 주위에 충돌하여 가하는 힘이다. 기체의 압력은 모든 방향에 같은 크기로 작용하며, 기체 입자의 수가 많을수록, 기체 입자가 충돌하는 횟수가 많을수록 기체의 압력이 크다.

## 오답 피하기

③ 기체 입자가 충돌하여 가하는 힘이 클수록 기체의 압력은 크다.

## 08

대기압은 우리 주변에 있는 공기에 의해 생기는 압력으로, 지표면에서부터 하늘로 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 대기압은 감소한다.

## 09

페트병에 공을 더 많이 넣으면 일정 면적에 충돌할 수 있는 공의 수가 늘어나 충돌 횟수가 증가하고, 손바닥에 느껴지는 힘이 커진다. 따라서 기체의 충돌 횟수가 증가하면 기체의 압력이 증가한다는 것을 알 수 있다.

## 오답 피하기

②, ③ 기체의 충돌 세기와 충돌 속도를 커지게 하려면 흔드는 속도를 빠르게 해야 한다.

④ 기체 입자 사이의 거리가 가까워지려면 기체의 부피를 줄여야 한다.

⑤ 기체의 부피는 일정하므로 기체의 부피와 압력의 관계는 실험으로 알 수 없다.

## 10

대기압은 우리 주변에 있는 공기에 의해 생기는 압력으로, 하늘 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들기 때문에 대기압은 감소한다.

## 11

에어 건은 기체의 압력을 이용한 것으로, 기체 입자가 충돌하여 밀어내는 힘으로 먼지를 털어낸다. 공기 안전 매트에 사람이 떨어지면 기체의 압력이 사람을 밀어내므로 바닥에 부딪히는 충격이 작아진다. 자동차 에어백에 들어 있는 기체의 압력이 운전자를 밀어내므로 사고가 발생할 때 충격을 줄여 준다.

## 오답 피하기

ㄷ. 스팀 난방기는 수증기가 물로 변하면서 열에너지를 방출하여 주위의 온도를 높이는 것으로, 상태 변화 시 열에너지의 출입을 이용하는 사례이다.

## 12

일정한 온도에서 주사기의 피스톤을 눌러 주사기 속 기체에 작용하는 압력을 증가시키면 주사기 속 기체 입자 사이의 거리가 가까워져 기체의 부피가 감소하고 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 주사기 속 기체의 압력이 증가한다.

## 13

보일 법칙에 따르면 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서  $1 \times x = 2 \times 6$ 에서  $x = 12$ 이다.

## 14

제시된 자료로부터 기체의 압력이 증가하면 기체의 부피는 감소하며, 기체의 압력이 2배, 3배로 증가하면 기체의 부피는  $\frac{1}{2}$ 배,  $\frac{1}{3}$ 배로 감소한다는 것을 알 수 있다. 이를 그래프로 옳게 나타낸 것은 ㉔이다.

## 15

보일 법칙에 따르면 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 5기압일 때 기체의 부피를  $x$ L라고 하면,  $2 \times 40 = 5 \times x$ 에서  $x = 16$ 이다.

## 16

기체의 부피는 4L일 때가 6L일 때의  $\frac{2}{3}$ 배이므로 기체에 작용하는 압력은 4L일 때가 6L일 때의  $\frac{3}{2}$ 배로 커진다. 따라서  $y = \frac{3}{2}x$ 이므로  $\frac{y}{x} = \frac{3}{2}$ 이다.

## 17

일정한 온도에서 기체가 들어 있는 주사기의 피스톤을 누르면 기체 입자 사이의 거리가 가까워져서 기체의 부피가 감소한다. 기체의 부피가 감소하면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가한다.

**오답 피하기**

나, d. 기체에 작용하는 압력을 증가시키면 기체의 부피는 감소하고, 기체 입자의 수는 변하지 않는다.

**18**

일정한 온도에서 추를 제거하면 기체에 작용하는 압력이 감소하여 기체 입자 사이의 거리가 멀어지므로 기체의 부피가 증가하고, 기체 입자의 충돌 횟수가 감소하여 기체의 압력이 감소한다. 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 변하지 않는다.

**19**

실린더에 들어 있는 기체의 압력은 기체에 작용하는 외부 압력과 같다. 외부 압력은 대기압과 추가 누르는 압력의 합과 같으므로 실린더 속 기체의 압력은 1.5기압이다.

**20**

기체의 압력은  $B > A$ 이므로 기체 입자의 충돌 횟수는  $B > A$ 이다. 따라서 B에서 A로 변할 때 기체 입자의 충돌 횟수는 감소한다.

**오답 피하기**

- ① 기체의 압력과 부피는 반비례한다.
- ② 기체의 부피는  $A > B$ 이므로 기체 입자 사이의 거리는 A에서 B에서보다 멀다.
- ③ 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 A에서와 B에서가 같다.
- ④ 압력이 변하더라도 기체 입자의 수는 일정하다.

**21**

일정한 온도에서 일정량의 기체가 들어 있는 주사기의 피스톤을 잡아당기면 주사기 속 기체에 작용하는 압력이 작아지고, 기체 입자 사이의 거리가 멀어져 기체의 부피가 증가한다. 이때 온도는 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 변하지 않는다.

**22**

일정한 온도에서 기체가 들어 있는 주사기의 피스톤을 누르면 기체의 압력이 커지므로 압력계의 눈금이 증가하고, 기체 입자 사이의 거리가 가까워지면서 기체의 부피가 감소한다.

**23**

기체에 작용하는 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소하고 실린더 속 기체의 압력이 증가한다. 밀창에 공기 주머니가 있는 운동화를 신고 뛰었다 착지하면 공기 주머니의 압력이 증가하여 부피가 감소하므로 이는 제시된 자료로 설명할 수 있는 사례에 해당한다.

**오답 피하기**

- ① 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 기체의 온도가 높아져서 부피가 증가하므로 탁구공이 편진다.
- ② 과자 봉지를 햇빛에 두면 과자 봉지 속 기체의 온도가 높아져서 부피가 증가하므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.

③ 액체 질소에 부풀 고무풍선을 넣으면 고무풍선 속 기체의 온도가 낮아져서 부피가 감소하므로 풍선이 찌그러진다.

④ 냉동실에 마개를 막은 빈 페트병을 넣으면 페트병 속 기체의 온도가 낮아져서 부피가 감소하므로 페트병이 찌그러진다.

**24**

감압 용기에 밀봉된 과자 봉지를 넣고 펌프로 용기 속 공기를 빼내면, 용기 속 기체 입자의 수가 줄어들어 용기 속 기체의 압력이 감소하고, 과자 봉지 속 기체에 가하는 압력이 감소하므로 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가한다. 따라서 과자 봉지가 부풀어 오른다.

개념책 162~163쪽

**고난도 탐구 문제**

1 ①	2 ①	3 ④	4 ②	5 ④
6 ③	7 ④	8 ⑤		

**1** 빨대의 뾰족한 부분을 사용하면 힘을 받는 면적이 좁아져서 압력이 커지므로 음료수 컵에 빨대를 쉽게 꽂을 수 있다.

**2** 풍선에 공기를 넣으면 풍선 속 기체 입자 수가 증가하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하고 기체의 압력이 증가한다. 풍선 속 기체의 압력이 증가하면 풍선 내부에서 바깥쪽으로 기체가 밀어내는 힘이 커져서 기체의 부피가 증가하므로 풍선 속 기체의 압력이 감소하여 외부 압력과 같아진다.

**3** 보일 법칙에 따르면 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 1기압일 때 기체의 부피가 4 L이고, 2기압일 때 기체의 부피가 2 L이므로 3기압일 때 기체의 부피는  $\frac{4}{3}$  L이고, 4기압일 때 기체의 부피는 1 L이다. ①~⑥ 중 실험을 통해 구할 수 있는 기체의 압력과 부피 값을 나타낸 것은 ②이다.

**4** 실린더 속 기체 입자 사이의 거리는 (가) < (나)이므로 기체의 부피는 (가) < (나)이고, 기체의 압력은 (가) > (나)이다. 실린더 속 기체 입자의 총 수는 압력 변화와 상관없이 일정하다.

**5** 수은을 추가할수록 J자관에서 왼쪽과 오른쪽의 수은 기둥의 높이 차이가 커지고, J자관 속 공기에 작용하는 압력이 증가하며, 공기의 부피가 감소한다.

**오답 피하기**

- ①, ② 수은을 추가하면 J자관 속 공기의 부피가 감소하므로 공기의 압력은 증가한다.
- ③ 온도가 일정하므로 J자관 속 공기 입자의 운동 속도는 변하지 않는다.
- ⑤ J자관에서 왼쪽과 오른쪽의 수은 기둥의 높이 차가 클수록 J자관 속 공기의 부피가 감소하므로 공기의 압력은 증가한다.

**6** 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 풍선에 작용하는 압력이 증가하므로 풍선 속 기체의 압력은 증가하고 부피는 감소한다. 따라서 풍선의 크기는 작아진다.

**오답 피하기**

ㄷ. 일정한 온도에서 기체 입자의 운동 속도는 일정하다.

**7** 비행기가 이륙하면 대기압이 감소하여 비행기 속 공기의 압력이 감소하고, 과자 봉지에 작용하는 압력이 감소하므로 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하여 과자 봉지가 부풀어 오른다. 따라서 과자 봉지 속 기체의 부피와 기체 입자 사이의 거리는 (나)가 (가)보다 크다. 비행기가 이륙해도 과자 봉지 속 기체 입자의 수는 변화가 없으므로 (가)와 (나)가 같고, 과자 봉지 속 기체의 압력은 (가)가 (나)보다 크다.

**오답 피하기**

④ 비행기 속 공기의 압력은 (가)가 (나)보다 크므로 과자 봉지에 작용하는 외부 압력은 (가)가 (나)보다 크다.

**8** 에어캡으로 포장한 물품에 충격이 가해지면 에어캡 속의 공기의 부피가 줄어들면서 물품을 보호해 주는데, 이는 기체의 압력과 부피 관계의 사례이다. 공기가 들어 있는 놀이 기구에 올라가면 놀이 기구의 부피가 줄어드는 것과, 밀창에 공기 주머니가 있는 운동화를 신고 뛰었다 착지하면 공기 주머니의 부피가 줄어드는 것은 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있는 사례이다.

**오답 피하기**

ㄱ. 부풀고무풍선을 액체 질소에 넣으면 풍선이 쪼그라드는 것은 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있는 사례이다.

## 02 기체의 온도와 부피

### 기초 탐구 문제

개념책 165, 167쪽

- ① 온도와 입자의 운동 온도, 느려
- ② 기체의 온도와 부피 관계 증가, 샤를
- ③ 샤를 법칙의 입자적 설명과 사례 높이, 증가, 뜨거운

- 01 (가) > (나)    02 ㉠ 압력, ㉡ 높이    03 (1) ○ (2) × (3) ○
- 04 (1) × (2) ○ (3) ×    05 ㄱ, ㄷ    06 ㉠ 높아, ㉡ 증가
- 07 ㄷ, ㄹ

### 01

물질의 온도가 높을수록 입자의 운동 속도가 빠르다. 따라서 화살표의 길이가 긴 (가)의 온도가 (나)의 온도보다 높다.

### 02

일정한 압력에서 일정량의 기체의 온도를 높이면 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다. 이를 샤를 법칙이라고 한다.

### 03

(2) 기체의 온도가 0 °C일 때 기체의 부피는 0이 아니다. 만약 기체의 온도가 0 °C일 때 기체의 부피가 0이라면 0 °C보다 낮은 온도에서 기체의 부피는 음수를 가지게 되어서 모순이 된다.

### 04

(1) 기체의 온도를 높이면 기체 입자의 운동 속도가 빨라진다.  
(3) 기체의 온도를 낮추면 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자 사이의 거리가 가까워진다.

### 05

일정한 압력에서 기체의 온도를 변화시키면 기체 입자의 운동 속도가 변하여 기체 입자의 충돌 횟수와 충돌 세기가 변한다. 기체의 압력은 외부 압력과 같아지므로 기체의 압력은 변하지 않는다.

### 06

열기구 내부를 가열하면 열기구 속 공기의 온도가 높아져서 공기의 부피가 증가하므로 일부 공기가 밖으로 밀려 나와 열기구가 가벼워져 위로 떠오른다.

### 07

피펫을 손으로 감싸 쥐면 체온에 의해 피펫 속 공기의 온도가 높아져 공기의 부피가 증가하므로 남아 있는 액체 방울이 밀려 빠져나온다. 햇빛이 비치는 곳에 과자 봉지를 두면 과자 봉지 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 증가하므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.

**오답 피하기**

ㄱ, ㄴ. 산 정상에 올라가면 과자 봉지의 크기가 커지는 것과 잠수부가 내뿜은 공기 방울이 수면 가까이 올라갈수록 크기가 커지는 것은 기체의 압력과 부피 관계를 알 수 있는 현상이다.

### 수행 평가 탐구 문제

개념책 169쪽

- ① 기체의 온도와 부피 관계 압력, 증가, 일정

- 01 (1) ㉠ 높아, ㉡ 일정 (2) ㄱ, ㄷ, ㄹ
- 02 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

### 01

(1) 일정한 압력에서 일정량의 기체의 온도가 높아질수록 기체의 부피는 증가하고, 부피가 증가하는 비율은 일정하다.  
(2) 일정한 압력에서 온도가 높아져도 주사기 속 공기의 압력은 일정하다.

### 02

(1) 일정한 압력에서 기체의 온도를 낮추면 기체 입자 사이의 거리가 가까워지므로 기체의 부피가 감소한다.  
(3) 기체의 온도를 변화시켜도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

## 내신 실전 문제

개념책 170~173쪽

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

### 01

물질을 가열하면 물질이 열에너지를 흡수하여 물질을 이루는 입자의 운동이 활발해지고 물질의 온도가 높아진다.

### 02

입자의 운동은 (나)가 (가)보다 활발하므로 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

**오답 피하기**

③ 온도가 달라도 입자의 크기와 질량은 달라지지 않는다.

### 03

일반적으로 고체, 액체, 기체 모두 온도가 높아지면 부피가 증가하고 온도가 낮아지면 부피가 감소한다. 이때 온도에 따른 부피 변화는 기체가 고체나 액체보다 크다.

### 04

압력이 일정할 때 일정량의 기체의 온도를 높이면 기체의 부피가 증가한다.

**오답 피하기**

ㄴ. 압력이 일정한 상태에서 기체의 온도를 높이면 부피가 증가하므로 기체의 압력은 일정하다.

ㄷ. 기체의 양이 일정하므로 기체 입자의 수는 변하지 않는다.

### 05

얼음물에 주사기를 넣으면 주사기 속 공기의 온도가 낮아지므로 공기의 부피가 감소한다.

**오답 피하기**

① 주사기 속 공기의 온도는 낮아진다.

③ 주사기 속 공기의 압력은 변하지 않는다.

④ 주사기 속 공기 입자의 크기는 변하지 않는다.

⑤ 0 °C에서도 공기는 기체 상태이므로 공기가 모두 액체로 변하지 않는다.

### 06

주사기를 뜨거운 물에 넣으면 주사기 속 공기의 온도가 높아지면서 공기의 부피가 증가한다. 외부 압력이 일정하므로 공기의 압력은 변하지 않는다.

**오답 피하기**

ㄷ. 주사기 속 공기의 질량은 변하지 않는다.

### 07

기체의 온도가 100 °C 높아질 때마다 기체의 부피는 2 L씩 증가하고, 온도가 낮아질 때에도 부피가 일정한 비율로 감소한다.

**오답 피하기**

ㄱ. 기체의 온도가 0 °C일 때 기체의 부피는 0보다 크다.

### 08

기체의 온도가 100 °C 높아질 때마다 기체의 부피가 2 L씩 증가하므로 327 °C일 때 기체의 부피는 12 L이다. 따라서 ㉠은 12이다.

### 09

기체의 온도가 높아질 때 기체의 부피는 일정한 비율로 증가하므로 기체의 온도에 따른 부피 변화 그래프는 일정하게 증가하는 직선 형태로 나타난다.

### 10

기체의 온도가 낮아지면 기체 입자의 운동 속도가 느려지고 입자의 충돌 세기가 작아져 기체의 부피가 감소한다. 따라서 기체 입자 사이의 거리가 가까워진다.

### 11

기체의 부피는 (나)>(가)이므로 기체의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

**오답 피하기**

② 압력이 일정하므로 기체의 압력은 (가)=(나)이다.

③ 기체의 온도가 변하여 부피가 변하여도 기체 입자의 수는 변하지 않으므로 기체 입자의 수는 (가)=(나)이다.

④ 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동 속도가 빨라지므로 기체 입자의 운동 속도는 (나)>(가)이다.

⑤ 기체의 부피는 (나)>(가)이므로 기체 입자 사이의 거리는 (나)>(가)이다.

### 12

고무풍선을 씌운 삼각 플라스크를 뜨거운 물에 담근 수조에 넣으면 삼각 플라스크 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가하여 풍선의 크기가 커지고, 기체 입자 사이의 거리는 멀어진다.

### 13

일정한 압력에서 일정량의 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동 속도가 빨라지고, 기체 입자의 충돌 세기와 충돌 횟수가 증가하며 기체의 부피가 증가한다.

### 14

기체 입자의 충돌 세기와 충돌 횟수가 증가하면 기체의 압력이 외부 압력보다 순간적으로 커지므로 기체의 압력이 외부 압력과 같아질 때까지 기체의 부피가 증가한다.

### 15

손으로 플라스크를 감싸면 체온에 의해 플라스크 속 기체의 온도가 높아 지므로 기체의 부피가 증가하여 잉크 방울을 밀어낸다. 따라서 잉크 방울 은 A 방향으로 이동한다.

### 16

기체가 들어 있는 주사기를 90 °C의 물에 넣으면 주사기 속 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자의 운동 속도가 빨라지고 기체의 부피가 증가하여 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 기체 입자의 운동 속도는 (나)에서가 (가)에서보다 빠르고, 기체 입자 사이의 거리는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

#### 오답 피하기

ㄱ, ㄴ. 기체의 온도가 변해도 기체 입자의 수와 입자의 크기는 변하지 않는다.

### 17

여름철 자동차에 과자 봉지를 놓아두면 과자 봉지 속 기체의 온도가 높아 지므로 기체의 부피가 증가하여 과자 봉지가 부풀어 오른다.

#### 오답 피하기

- ② 풍선에 공기를 불어 넣으면 기체 입자의 수가 증가하여 풍선의 크기가 커진다.
- ③ 하늘을 날아가는 비행기 안은 압력이 작으므로 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하여 과자 봉지가 부풀어 오른다.
- ④ 풍선이 하늘 높이 올라갈수록 대기압이 작아져 풍선에 작용하는 압력이 감소하므로 풍선 속 기체의 부피가 증가하여 풍선의 크기가 커진다.
- ⑤ 잠수부가 물속에서 내뿜은 공기 방울은 수면 가까이 올라갈수록 수압이 작아지므로 공기의 부피가 증가하여 공기 방울이 커진다.

### 18

풍선을 올려놓은 컵을 얼음물에 넣으면 컵 속에 있는 공기의 온도가 낮아 지므로 공기의 부피가 감소하여 풍선이 컵 안쪽으로 빨려 들어간다. 이때 컵과 풍선 속 기체 입자의 운동 속도는 느려진다.

#### 오답 피하기

- ④ 풍선 속 기체의 온도가 낮아지므로 풍선 속 기체의 부피가 감소하여 풍선의 크기가 작아진다.

### 19

비커의 물을 가열하면 주사기 속 공기의 온도가 높아지므로 공기 입자의 운동 속도가 빨라지고 공기의 부피가 증가하여 피스톤이 위쪽으로 이동한다. 이때 공기의 부피가 증가하므로 공기 입자 사이의 거리가 멀어진다.

### 20

일정한 압력에서 기체의 온도를 높이면 기체 입자의 운동 속도가 빨라지고 기체의 부피가 증가하지만, 기체 입자의 크기와 입자의 수는 일정하다. 따라서 기체 입자의 크기와 입자의 수는 기체의 온도를 높이기 전과 같고, 입자의 운동 속도를 나타내는 화살표의 길이는 더 길게 나타내야 한다.

### 21

높은 산 위로 과자 봉지를 가지고 가면 과자 봉지가 팽팽하게 부풀어 오르는 것은 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다. 난로 주위에 있는 풍선이 부풀어 오르는 것, 여름철에는 타이어에 공기를 적게 넣는 것, 열기구 내부를 가열하면 열기구가 떠오르는 것, 여름철 뜨거운 운동장에 마개를 막고 놓아둔 페트병이 부풀어 오르는 것은 모두 기체의 온도와 부피 관계를 설명할 수 있는 현상이다.

### 22

여름에 자동차가 고속도로를 달리면 자동차의 타이어와 도로가 계속 접촉하여 타이어 속 기체의 온도가 높아져 기체의 부피가 증가하므로 타이어가 팽팽해진다.

### 23

피펫을 손으로 감싸 쥐면 체온에 의해 피펫 속 공기의 온도가 높아지므로 공기의 부피가 증가하여 남아 있는 액체를 밀어내므로 액체가 빠져나온다.

### 24

시약병을 얼음물에 담그면 병 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체의 부피가 감소하여 잉크가 아래쪽으로 이동한다. 시약병을 뜨거운 물에 담그면 병 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가하여 잉크가 위쪽으로 이동한다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 시약병을 얼음물에 담그면 병 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체 입자의 운동 속도가 느려진다.

### 고난도 탐구 문제

개념책 174~175쪽

- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 ④ | 2 ⑤ | 3 ① | 4 ⑤ | 5 ① |
| 6 ⑤ | 7 ③ | 8 ⑤ |     |     |

1 (가) 뜨거운 물에 작게 부풀 고무풍선을 넣으면 온도가 높아져 풍선 속 기체 입자의 운동 속도가 빨라져서 기체의 부피가 증가하므로 풍선의 크기가 커진다.

(나) 뜨거운 물에서가 차가운 물에서보다 잉크 입자의 운동 속도가 더 빠르므로 잉크의 확산이 더 빨리 일어난다.

(다) 겨울철보다 여름철에 물 입자의 운동이 빨라져서 어항 속의 물이 더 빨리 증발한다.

따라서 온도가 높을수록 입자의 운동 속도가 빨라진다는 내용으로 모든 현상을 설명할 수 있다.

2 기체의 온도가 높을수록 기체 입자의 운동 속도가 빨라지고 입자의 충돌 세기가 커지며, 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다. 온도가 변해도 기체 입자의 수와 입자의 질량은 변하지 않는다.

**오답 피하기**

⑤ A~C 중 기체 입자가 충돌할 때 가하는 힘의 세기는 C에서가 가장 크다.

**3** 일정한 압력에서 일정량의 기체는 온도가 높아질 때 부피가 일정한 비율로 증가한다. 실험 결과에서 기체의 온도가 20 °C에서 50 °C로 30 °C 만큼 높아지면 기체의 부피는 15 mL만큼 증가한다. 따라서 기체의 온도가 1 °C씩 높아질 때마다 기체의 부피는 0.5 mL씩 증가한다. 또 기체의 온도가 50 °C에서 ① °C로 높아질 때 기체의 부피가 15 mL 높아졌으므로 ① °C는 50 °C보다 30 °C 높은 80 °C이다.

**4** 삼각 플라스크를 얼음물에 넣으면 삼각 플라스크 속 기체의 온도가 낮아지고, 삼각 플라스크를 가열하면 삼각 플라스크 속 기체의 온도가 높아진다. 기체 입자의 운동 속도는 기체의 온도가 높을수록 빨라지므로 (다)>(가)이다.

**오답 피하기**

- ① 일정한 압력에서 실험을 하므로 (가)~(다)에서 기체의 압력은 모두 같다.
- ② 기체의 온도가 높을수록 기체의 부피는 증가하므로 기체의 부피는 (다)>(나)>(가)이다.
- ③ 실험 과정에서 기체는 추가되거나 없어지지 않았으므로 (가)~(다)에서 기체의 질량은 모두 같다.
- ④ 기체의 온도가 변해도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

**5** 물의 온도가 높을수록 주사기 속 공기의 온도가 높아져서 공기의 부피가 증가한다. 주사기 속 공기의 부피는 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 물의 온도는 (나)에서가 (가)에서보다 높다.

**오답 피하기**

- 나. 압력이 일정하므로 기체의 압력은 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- 다. 온도는 (나)에서가 (가)에서보다 높으므로 기체 입자의 운동 속도도 (나)에서가 (가)에서보다 빠르다.

**6** 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 증가하므로 탁구공이 퍼진다. 유리병의 입구에 동전을 올려놓고 병을 손으로 감싸 쥐면 체온에 의해 병 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 증가하므로 동전이 들썩거린다.

**오답 피하기**

- ① 풍선에 바람을 불어 넣으면 풍선 속 기체의 양이 많아지므로 풍선의 크기가 커진다.
- ② 헬륨 풍선이 하늘 높이 올라갈수록 대기압이 작아져 풍선에 작용하는 압력이 감소하므로 풍선 속 기체의 부피가 증가하여 풍선의 크기가 커진다.
- ③ 자전거 타이어에 공기를 불어 넣으면 공기 입자 수가 많아져서 타이어가 팽팽해진다.
- ④ 비행기가 하늘 높이 비행하면 기체의 압력이 감소하여 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.

**7** (가)에서 인형을 뜨거운 물에 넣으면 인형 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가하여 기체가 밖으로 빠져나온다. (나)에서 인형을 찬물에 넣으면 인형 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체의 부피가 감소하여 인형 속으로 물이 들어간다. (다)에서 인형의 머리 위에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가하여 물을 밀어내 물이 나온다.

**8** 공기의 온도를 높인 후 고정 장치를 풀면 공기의 부피가 증가한다.

**오답 피하기**

- ①, ② 피스톤을 고정했으므로 공기의 부피는 (가)에서와 (나)에서가 같고, 공기 입자 사이의 거리도 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ③, ④ (나)에서가 (가)에서보다 공기의 온도가 높으므로 공기 입자의 충돌 세기는 (나)에서가 (가)에서보다 크고, 공기 입자의 운동 속도도 (나)에서가 (가)에서보다 빠르다.

개념책 176~178쪽

**대단원 마무리**

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

**01** 압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘을 받는 면적이 좁을수록 커진다. 벽돌이 누르는 힘은 (나)=(다)>(가)이고, 힘을 받는 면적은 (가)=(나)>(다)이므로 스펀지에 작용하는 압력은 (다)>(나)>(가)이다.

**02** 트럭이 일반 자동차보다 타이어의 개수가 더 많은 것은 도로와의 접촉 면적을 넓혀 짐에 의한 압력을 작게 하기 위해서이다. 스키를 신었을 때가 운동화를 신었을 때보다 발이 눈에 덜 빠지는 것도 접촉 면적을 넓혀 압력을 작게 하는 사례이다.

**오답 피하기**

- ① 삼 끝이 뾰족할수록 접촉 면적이 좁아 압력이 크므로 땅을 더 쉽게 팔 수 있다.
- ② 송곳은 젓가락보다 접촉 면적이 좁아 압력이 크므로 풍선을 터트리기가 더 쉽다.
- ③ 빨대의 뾰족한 부분은 접촉 면적이 좁아 압력이 크므로 음료수 컵에 더 잘 꽂힌다.
- ④ 압정 끝은 뾰족하여 접촉 면적이 좁아 압력이 크므로 물건을 벽에 쉽게 고정시킬 수 있다.

**03** 기체의 압력은 일정 시간 동안 일정한 면적에 기체 입자가 충돌하는 횟수가 많을수록 크다. 우리 주변에 있는 공기에 의해 생기는 기체의 압력을 대기압이라고 한다.

## 04

기체의 압력은 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하면 증가한다. 일정한 온도와 부피에서 기체 입자의 수가 증가하면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가한다.

## 오답 피하기

나. 일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피가 증가하면 기체의 압력은 감소한다.

## 05

일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소한다. 이때 기체의 압력과 부피의 곱은 항상 일정하다. 기체의 양이 일정하므로 기체 입자의 수는 일정하고, 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 속도도 일정하다.

## 오답 피하기

③ 기체의 부피가 작을수록 기체 입자의 충돌 횟수가 크므로 기체 입자의 충돌 횟수는 B에서가 A에서보다 크다.

## 06

피스톤에 추를 많이 올릴수록 실린더 속 기체에 가하는 압력이 증가하므로 기체의 부피는 감소하고 기체의 압력은 증가한다. 따라서 기체의 압력은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

## 오답 피하기

- ② 기체의 부피는 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 기체 입자 사이의 거리는 (가)에서가 (나)에서보다 멀다.
- ③ 기체의 압력은 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 기체 입자의 충돌 횟수는 (나)에서가 (가)에서보다 많다.
- ④ 기체의 온도는 (가)에서와 (나)에서 같으므로 기체 입자의 운동 속도는 (가)와 (나)에서가 같다.
- ⑤ 기체 입자의 크기는 변하지 않으므로 (가)와 (나)에서가 같다.

## 07

주사기의 피스톤을 잡아당기면 주사기 속 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

## 오답 피하기

- ㄱ. 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.
- ㄴ. 기체의 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 일정하다.

## 08

피스톤을 누르면 주사기 속 공기와 고무풍선 속 공기의 압력이 증가하므로 고무풍선 속 기체의 부피가 감소하여 고무풍선의 크기가 작아진다. 피스톤을 잡아당기면 주사기 속 공기와 고무풍선 속 공기의 압력이 감소하므로 고무풍선 속 공기의 부피가 증가하여 고무풍선의 크기가 커진다.

## 09

감압 용기에서 공기를 빼내면 감압 용기 속 공기의 압력이 감소하고 풍선 속 기체의 압력도 감소하므로 풍선 속 기체의 부피가 증가한다. 따라서 풍선 속 기체 입자 사이의 거리는 멀어지고, 입자의 충돌 횟수는 감소한다.

## 오답 피하기

ㄴ. 풍선 속 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

## 10

비행기가 착륙할 때 비행기 속 압력이 증가하므로 과자 봉지 속 기체의 부피가 감소하여 과자 봉지의 크기가 작아진다.

## 오답 피하기

- ① 열기구 내부를 가열하면 열기구 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 증가하므로 열기구 밖으로 공기가 빠져나가 가벼워지고, 열기구가 뜬다.
- ② 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 증가하므로 탁구공이 펴진다.
- ④ 냉동실에 마개로 막은 빈 페트병을 넣으면 페트병 속 기체의 온도가 낮아져서 기체의 부피가 감소하므로 페트병이 찌그러진다.
- ⑤ 자동차가 고속도로를 달리면 자동차의 타이어 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 증가하므로 타이어가 탱탱하게 부풀어 오른다.

## 11

헬륨 풍선이 하늘 위로 올라갈수록 대기압이 작아져 풍선 속 기체의 부피가 증가하므로 풍선의 크기가 커지다가 터지게 된다. 이것은 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있다.

## 오답 피하기

④ 여름철에 자동차 속에 과자 봉지를 놓아두면 과자 봉지 속 기체의 온도가 높아져 기체의 부피가 증가하므로 과자 봉지가 부풀어 오르게 된다. 이것은 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있다.

## 12

압력이 일정할 때 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 일정한 비율로 증가하며, 0 °C일 때 기체의 부피는 0이 아니다.

## 13

기체의 온도가  $t$  °C만큼 높아지면 기체의 부피는  $a$  L만큼 증가하므로 0 °C일 때 기체의 부피는  $2a$  L일 것이다.

## 오답 피하기

- ㄱ. 기체의 온도가 낮아질수록 기체의 부피는 감소함을 알 수 있다.
- ㄴ. 기체의 온도를 계속 높이면 기체의 부피는 계속 증가한다.

## 14

기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동 속도가 빨라지고 충돌 세기가 커진다. 또 기체 입자 사이의 거리가 멀어져서 기체의 부피가 증가한다. 온도가 높아져도 기체 입자의 수나 기체의 질량은 변하지 않는다.

## 15

고무풍선을 씌운 삼각 플라스크를 얼음물에 넣으면 삼각 플라스크 속 기체의 온도가 낮아져서 기체 입자의 운동 속도는 느려지고, 기체의 부피는 감소하므로 풍선의 크기가 작아진다.

**오답 피하기**

나. 삼각 플라스크와 풍선 속 기체의 온도가 낮아져도 풍선 속 기체의 압력은 변하지 않는다.

**16**

열기구 내부를 가열하면 열기구 속 공기의 온도가 높아져서 공기의 부피가 증가하고, 일부 공기가 밖으로 밀려 나와 열기구가 가벼워져 위로 떠오른다. 이때 공기 입자의 운동 속도는 빨라지고 충돌 세기가 커지며, 공기 입자 사이의 거리가 멀어진다.

**17**

페트병을 냉장고에 넣으면 페트병 속 기체의 온도가 낮아져 기체의 부피가 감소하므로 페트병이 찌그러진다. 이때 기체 입자의 수는 변하지 않으며, 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자 사이의 거리는 가까워진다.

**오답 피하기**

④ 페트병 속 기체의 온도는 (가)>(나)이므로 기체 입자의 운동 속도는 (가)>(나)이다.

**18**

찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 공 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 증가하므로 탁구공이 펴진다. 피펫을 손으로 감싸 쥐면 피펫 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 증가하므로 피펫에 남아 있는 액체를 밀어내 액체가 빠져나온다.

**오답 피하기**

나. 비행기를 타고 높이 올라가면 비행기 속 압력이 감소하여 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.

라. 밀창에 공기 주머니가 있는 신발을 신고 뛰었다 착지하면 공기의 압력이 증가하여 공기의 부피가 감소하므로 공기 주머니의 크기가 작아진다.

**2** 공기가 들어 있는 빨대 잠수부를 물이 든 페트병에 넣고 손으로 페트병을 세게 누르면 빨대 속 공기의 압력이 증가하여 공기의 부피가 감소한다. 빨대 속 공기의 부피가 감소하면 빨대 속으로 물이 들어가고 빨대가 무거워져서 빨대 잠수부가 아래로 가라앉는다.

**모범 답안** 빨대 속 공기의 압력이 증가하여 공기의 부피가 감소하므로 빨대 안으로 물이 들어가 무거워졌기 때문이다.

채점 기준	배점
공기의 압력과 부피 변화, 물이 빨대로 들어가는 것을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
공기의 압력과 부피 변화만 서술한 경우	70 %
물이 빨대로 들어가는 것만 서술한 경우	30 %

**3** 그릇과 그릇 사이에 공기가 들어 있다. 이 공기의 온도를 높이면 공기의 부피가 증가하므로 그릇을 서로 밀어내 그릇이 서로 분리된다.

**모범 답안** 뜨거운 물에 그릇을 절반 정도 담궈서 그릇 사이의 공기의 온도를 높이면 공기의 부피가 증가하여 그릇을 서로 밀어내 빠진다.

채점 기준	배점
뜨거운 물의 이용, 공기의 온도와 부피 관계를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
공기의 온도와 부피 관계만 서술한 경우	70 %
뜨거운 물의 이용만 서술한 경우	30 %

**4** 일정한 온도에서 기체의 압력을 감소시키면 기체의 부피가 증가한다. 일정한 압력에서 기체의 온도를 높이면 기체의 부피가 증가한다. 이를 이용하여 실린더에 들어 있는 풍선의 크기를 크게 할 수 있다.

**모범 답안** 피스톤 위의 추를 제거하여 실린더 속 기체의 압력을 감소시키거나, 실린더를 가열하여 실린더 속 기체의 온도를 높인다.

채점 기준	배점
추를 제거하는 방법과 실린더를 가열하는 방법을 모두 서술한 경우	100 %
추를 제거하는 방법과 실린더를 가열하는 방법 중 1가지만 서술한 경우	50 %
추를 제거하거나 가열하는 구체적인 방법을 제시하지 않고 기체의 압력을 감소시킨다라는 표현이나 온도를 높인다라는 표현만을 사용하여 서술한 경우	30 %

**대단원 서술 평가** 개념책 179쪽

**1** 스포이트에는 공기가 들어 있다. 스포이트를 누르면 스포이트 속 공기의 부피가 감소하므로 압력이 커져서 스포이트에 들어 있는 액체를 밖으로 밀어낸다.

**모범 답안** 스포이트 속 공기의 부피가 감소하여 공기의 압력이 커지므로 공기가 화장품을 밀어내기 때문이다.

채점 기준	배점
공기의 부피와 공기의 압력 변화를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
공기의 압력 변화만 서술한 경우	70 %
공기가 화장품을 밀어낸다고만 서술한 경우	30 %

# VII. 태양계

## 01 태양계의 구성

**기초 탐구 문제** 개념책 183, 185쪽

- 1 태양계 구성 천체 태양계, 태양, 위성
- 2 태양계 행성의 특징과 분류 태양, 금성, 토성, 물리적, 목성형
- 3 태양 광구, 흑점, 쌀알 무늬, 채층, 코로나
- 4 태양의 활동 흑점, 플레어, 인공위성, 방사선
- 5 태양계 천체 관측 천체 망원경

---

01 (1) × (2) × (3) ○ (4) ×    02 (1) ⊖ (2) ⊖ (3) ⊕ (4) ⊖  
 03 (1) ⊕ (2) ⊕ (3) ⊖ (4) ⊕ (5) ⊕ (6) ⊕ (7) ⊖  
 04 (1) 목 (2) 목 (3) 지 (4) 지 (5) 지 (6) 목  
 05 (1) × (2) × (3) × (4) ○  
 06 (1) 홍염 (2) 코로나 (3) 플레어 (4) 채층  
 07 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×    08 파인더(보조 망원경)

**01**  
태양계 천체 질량의 대부분은 태양이 차지하며, 태양은 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 내는 천체이다. 위성은 행성 주위를 공전하고 있다.

**02**  
태양계를 구성하는 천체에는 태양과 태양 주위를 공전하는 행성, 주로 화성과 목성의 궤도 사이에 분포하면서 태양을 공전하는 소행성, 얼음과 먼지로 이루어진 혜성, 행성 주위를 공전하는 위성 등이 있다.

**03**  
태양계를 구성하는 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있다.

**04**  
지구형 행성은 질량과 반지름이 작고, 위성이 없거나 수가 적으며, 표면이 암석으로 되어 있다. 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고, 위성의 수가 많으며, 표면이 기체로 되어 있다.

**05**  
태양의 밝고 둥근 표면을 광구라고 한다. 광구에 나타나는 흑점은 주위보다 온도가 낮아서 검게 보인다.

**06**  
태양의 대기는 채층과 코로나로 구분되고, 홍염과 플레어가 일어난다.

**07**  
태양 활동이 활발할 때는 흑점 수가 많아지고, 코로나의 크기가 커진다. 발전소 등의 전력 시설이 고장나면서 대규모 화재나 정전이 발생할 수 있다.

**08**  
천체 망원경은 멀리 있는 천체에서 오는 빛을 모아 확대하여 관측하는 도구이다. 보조 망원경은 배율이 낮아 시야가 넓은 망원경으로, 관측하려는 천체를 찾을 때 사용한다.

**수행 평가 탐구 문제** 개념책 187쪽

1 태양계 천체 자료 수집 및 분석하기  
왜소 행성, 소행성, 혜성, 수성, 화성, 천왕성, 작, 위성, 크, 위성

---

01 A: 태양, B: 위성, C: 소행성, D: 왜소 행성  
 02 (1) L, C, M, B (2) R (3) M (4) T  
 03 질량, 반지름, 표면 상태, 위성 수 등 행성의 물리적인 특성  
 04 (1) ○ (2) × (3) ○

**01**  
태양은 스스로 빛을 내는 천체이고, 위성은 행성 주위를 공전한다. 소행성, 왜소 행성은 모두 태양 주위를 공전하지만 왜소 행성의 모양은 둥글고, 소행성은 모양이 불규칙하다.

**02**  
행성과 왜소 행성, 소행성은 태양 주위를 공전하며, 위성은 행성 주위를 공전한다. 혜성은 얼음과 먼지로 이루어져 있으며, 태양계의 중심에는 스스로 빛을 내는 태양이 있다.

**03**  
행성은 질량, 반지름, 표면 상태, 위성의 수 등 물리적 특성에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 분류할 수 있다.

**04**  
목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성으로, 질량과 반지름이 크고 위성의 수가 많으며, 표면이 기체로 되어 있다. 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성으로, 질량과 반지름이 작고 위성이 없거나 수가 적으며, 표면이 암석으로 되어 있다.

**내신 실전 문제** 개념책 188~191쪽

01 ④	02 ②	03 ⑤	04 ②	05 ①
06 ④	07 ①	08 ④	09 ①	10 ④
11 수성, 운석 구덩이	12 ②	13 ⑤	14 토성	
15 ①	16 ①	17 ②	18 ③	19 ③
20 ④	21 (가) 쌀알 무늬 (나) 코로나 (다) 홍염 (라) 채층			
22 ②	23 (다)	24 ④	25 ③	26 ④

## 01

태양계 전체 질량의 대부분은 태양이 차지한다.

## 02

소행성은 태양 주위를 공전하고 있으며, 모양이 불규칙하고 주로 화성과 목성의 궤도 사이에 분포하고 있다.

## 03

8개의 행성과 왜소 행성, 소행성은 태양 주위를 공전하고 있다. 혜성도 태양 주위를 주로 타원 궤도를 그리며 공전하고 있다.

## 04

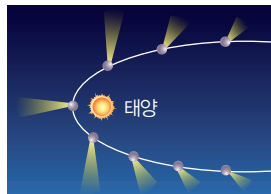
위성은 행성 주위를 공전하며, 대표적인 예로 달은 행성인 지구의 위성이다.

## 05

행성은 태양 주위를 공전하는 천체이며, 태양계에 8개의 행성이 있다.

### 오답 피하기

- ② 소행성은 태양 주위를 공전한다.
- ③ 유일하게 스스로 빛을 내는 천체는 태양이다.
- ④ 왜소 행성은 모양이 둥글고 행성보다 질량이 작다.
- ⑤ 혜성은 얼음과 먼지로 이루어져 있어서 태양에 가까워지면 태양 반대쪽으로 꼬리가 생긴다.



행성의 궤도와 모습

## 06

혜성은 얼음과 먼지로 이루어진 작은 천체로, 대부분 태양 주위를 타원 궤도로 공전하고 있으며, 태양과 가까워질 때 꼬리가 길어진다.

## 07

불규칙한 모양의 천체인 (가)는 소행성이고, 둥근 모양의 천체인 (나)는 왜소 행성이다. 소행성은 태양 주위를 공전하며, 행성 주위를 공전하는 천체는 위성이다.

## 08

목성은 태양계에서 가장 큰 행성이며, 표면에는 적도와 나란한 줄무늬와 대적점이 나타난다.

### 오답 피하기

ㄱ. 태양계에서 가장 먼 행성은 해왕성이다.

## 09

화성은 극지방에 흰색의 극관을 가지고 있고, 표면이 붉은색을 띠며, 과거에 물이 흐른 흔적이 나타난다.

### 오답 피하기

② 두꺼운 이산화 탄소 대기가 있다. → 금성

③ 크고 뚜렷한 고리를 가지고 있다. → 토성

④ 표면에 많은 운석 구덩이가 있다. → 수성

⑤ 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있다. → 목성형 행성

## 10

천왕성은 청록색으로 보이며 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하다. 희미한 고리가 있다.

### 오답 피하기

① 태양계에서 가장 먼 행성이다. → 해왕성

② 행성 중에 표면 온도가 가장 높다. → 금성

③ 청록색으로 보이며 희미한 고리가 있다. → 천왕성, 해왕성

⑤ 표면이 붉은색이고, 극지방에 흰색 극관이 있다. → 화성

## 11

수성은 대기가 없고 운석 충돌로 생긴 운석 구덩이가 표면에 많다.

## 12

금성은 크기와 질량이 지구와 비슷한 행성으로 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기층으로 인한 온실 효과가 커서 태양계 행성 중에서 가장 표면 온도가 높다.

## 13

태양계를 구성하는 행성은 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성의 순서로 태양 주변을 공전하고 있다.

### 오답 피하기

(가) 태양계 행성 중에서 가장 크다. → 목성

(나) 행성 표면에 대흑점이 나타난다. → 해왕성

(다) 자전축과 공전 궤도면이 거의 나란하다. → 천왕성

(라) 표면에서 물이 흐른 흔적이 발견된다. → 화성

## 14

토성은 태양계에서 목성 다음으로 큰 행성이다. 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며, 얼음과 암석으로 이루어진 크고 뚜렷한 고리를 가지고 있다.

## 15

태양계에서 가장 큰 행성은 목성이고, 가장 작은 행성은 수성이다.

### 오답 피하기

② 태양계 행성 중에서 가장 작은 행성 — 수성

③ 태양계 행성 중에서 표면 온도가 가장 높은 행성 — 금성

④ 태양계 행성 중에서 태양으로부터 가장 먼 행성 — 해왕성

⑤ 태양계 행성 중에서 태양으로부터 가장 가까운 행성 — 수성

## 16

그림은 지구형 행성인 수성, 금성, 지구, 화성의 사진이다. 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고, 위성이 없거나 그 수가 적으며, 표면이 암석으로 되어 있다.

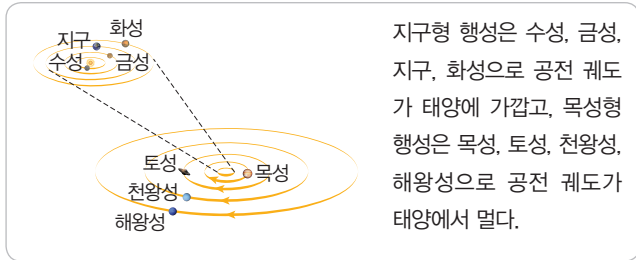
17

(가)는 목성형 행성이고, (나)는 지구형 행성이다. 태양계 행성은 질량, 반지름, 표면 상태, 위성의 수 등 물리적 특성에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 분류할 수 있다.

구분	반지름	질량	고리	위성 수	표면 상태
지구형 행성	작다.	작다.	없다.	없거나 적다.	암석
목성형 행성	크다.	크다.	있다.	많다.	기체

18

A는 질량과 반지름이 작은 지구형 행성이고, B는 질량과 반지름이 큰 목성형 행성이다.



19

목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성으로, 질량과 반지름이 크고 위성의 수가 많으며, 표면이 기체로 되어 있다. 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성으로, 질량과 반지름이 작고 위성이 없거나 그 수가 적으며, 표면이 암석으로 되어 있다.

20

태양 표면의 흑점은 주위보다 온도가 2000 °C 정도 낮아서 어둡게 보인다. 11년을 주기로 흑점의 수는 늘었다 줄었다를 반복하는데, 흑점의 수가 많을수록 태양 활동은 활발하다.

21

(가)는 쌀알 무늬, (나)는 코로나, (다)는 홍염, (라)는 채층으로, 쌀알 무늬는 태양 표면인 광구에 나타나는 현상이고, 코로나와 채층은 태양의 대기이며, 홍염은 태양의 대기에서 일어나는 현상이다.

22

태양의 대기인 채층과 코로나는 평소에는 광구가 밝아서 보기 어렵지만, 광구가 달에 의해서 완전히 가려지는 개기일식이 일어나면 잘 볼 수 있다.

23

태양의 대기에서 일어나는 현상인 홍염은 고온의 물질이 광구에서 코로나까지 솟아오르는 현상으로 불꽃이나 고리 모양 등 다양한 모양으로 나타난다.

24

태양의 활동이 활발해지면 흑점의 수가 증가하고 코로나의 크기가 커지며, 홍염과 플레어가 자주 나타난다. 또한, 태양풍이 강해지면서 평소보다

많은 양의 에너지와 물질을 방출한다.

25

태양 활동이 활발한 시기에 지구에 미치는 영향은 다음과 같다. 인공위성이 고장나거나 위성 위치 확인 시스템(GPS)에 오류가 발생하고 무선 전파 통신에 장애가 생겨 스마트 기기에서 나오는 전파의 전달이 어려워진다. 오로라가 자주 나타나고, 더 넓은 지역에서 오로라를 관측할 수 있으며, 우주 비행사가 더 많은 태양 방사선에 노출되어 세포가 손상될 수 있다. 또한 발전소 등의 전력 시설이 고장나면서 대규모 화재나 정전이 발생할 수 있다.

26

멀리 있는 천체를 자세하게 관측하는 기구인 천체 망원경을 이용하면 달, 행성 등의 태양계 천체를 자세하게 관측할 수 있다. 주 망원경의 경통 위에 달려 있는 보조 망원경은 배율이 낮아 시야가 넓은 망원경으로, 관측하려는 천체를 먼저 찾을 때 사용한다.

개념책 192~193쪽

**고난도 탐구 문제**

1 ④      2 ②      3 ④      4 ③      5 ④  
 6 ①      7 ③      8 ④

1 그림에서 화성과 목성의 공전 궤도 사이에 분포하고 있는 A는 소행성을 뜻한다. 소행성은 태양 주위를 공전하고 있으며, 그 수가 매우 많고 크기와 모양이 다양하며 불규칙하다.

2 (가)는 행성인 지구, (나)는 모양이 둥근 왜소 행성, (다)는 모양이 불규칙한 소행성이다. 행성과 왜소 행성, 소행성은 크기와 질량이 다르지만 모두 태양 주위를 공전하는 천체이다.

3 A는 질량과 반지름이 작은 지구형 행성, B는 질량과 반지름이 큰 목성형 행성에 해당한다. 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고, 위성이 없거나 그 수가 적다. 또한 표면이 암석으로 되어 있는 행성으로, 수성, 금성, 지구, 화성이 이에 속한다. 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고, 위성의 수가 많으며, 표면이 기체로 되어 있다. 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 이에 속한다.

4 목성형 행성인 B에 속한 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 중에서 (가)에 해당하는 행성은 위성이 많고 고리가 있으며 대적점이 있는 목성이다.

**오답 피하기**

- ① 크고 뚜렷한 고리가 있는 토성이다.
- ② 청록색을 띠며, 표면에 대흑점이 있는 해왕성이다.
- ④ 표면이 붉은색이며 양극 지방에 흰색의 극관이 나타나는 화성이다.
- ⑤ 표면에 많은 운석 구덩이가 보이는 수성이다.

**5** 수성, 금성, 지구는 지구형 행성으로 질량과 지름이 작고 위성 수가 적거나 없으며, 고리가 없다. 표면은 모두 고체 상태이다. 반면, 목성, 토성, 천왕성은 목성형 행성으로 질량과 반지름이 크고, 위성 수가 많으며 고리도 있다. 표면은 모두 기체 상태이다.

**오답 피하기**

나. 물리적인 특성이 지구와 비슷한 특징을 가지는 행성은 질량과 반지름이 작고 위성 수가 적거나 없으며, 고리가 없는 수성, 금성이다. 토성과 천왕성은 질량과 반지름이 크고 위성 수가 많으며, 고리가 있는 목성형 행성이다.

**6** 수성, 금성, 지구, 화성과 같은 지구형 행성은 태양에서 가까우므로 공전 궤도 반지름이 작고, 목성형 행성인 목성은 지구형 행성에 비해 태양에서 멀리 위치하므로 공전 궤도 반지름이 크다. 한번 공전하는데 걸리는 시간인 공전 주기는 태양에서 멀수록 길어진다. 반면, 행성이 자전축을 중심으로 한번 자전하는데 걸리는 시간인 자전 주기는 태양과의 거리에 관계없이 각각 다르다.

**7** 태양의 표면인 광구에 나타나는 검은 부분은 흑점이다. 그림과 같이 지구에서 며칠 동안 흑점을 관측하면, 흑점은 조금씩 동쪽에서 서쪽으로 이동한다. 이것은 태양이 서쪽에서 동쪽으로 자전한다는 증거가 된다.

**8** A는 흑점 수가 많은 극대기이다. 흑점의 수는 11년을 주기로 증가하였다가 감소하는 변화가 반복되어 나타난다. 태양 활동이 활발한 시기에는 흑점의 수가 많아지고, 홍염과 플레어가 자주 나타난다. 또한 코로나의 크기가 평소보다 커지며, 태양풍이 강해지면서 평소보다 많은 에너지와 물질을 우주로 방출한다.

## 02 지구와 달

### 기초 탐구 문제

개념책 195, 197쪽

- 1** 지구의 자전과 겉보기 운동 자전, 일주, 북극성, 시계 반대
- 2** 지구의 공전과 별자리 변화 공전, 연주
- 3** 달의 위상 변화 위상, 공전, 상현달, 하현달
- 4** 일식과 월식 일식, 개기일식, 부분일식, 월식, 부분월식

- 01** (1) × (2) ○ (3) × (4) ×    **02** (1) 북극성 (2) 북쪽 하늘
- 03** (1) ○ (2) ○ (3) ×    **04** (1) 전갈자리 (2) 황소자리
- 05** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×
- 06** A: 상현달, B: 보름달, C: 하현달
- 07** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○    **08** B

### 01

지구는 자전할 때 서에서 동으로 움직이지만, 별의 일주 운동 방향은 지구의 자전과는 반대 방향인 동에서 서이다.

### 02

별의 일주 운동은 지구에 자전에 의해 나타나는 겉보기 운동으로 우리나라 북쪽 하늘에서는 북극성을 중심으로 원을 그리면서 시계 반대 방향으로 일주 운동한다.

### 03

공전하는 지구에서 태양을 관측하면 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 처음 위치로 되돌아오는 겉보기 운동을 한다.

### 04

공전하는 지구에서 별자리를 볼 때, 태양 쪽에 있는 별자리는 태양 빛 때문에 관측하기 어렵고, 태양의 반대쪽에 있는 별자리는 한밤중에 남쪽 하늘에서 잘 관측된다.

### 05

달의 위상은 초승달 → 상현달 → 보름달 → 하현달 → 그믐달의 순서로 변한다.

### 06

달은 스스로 빛을 내지 못하고, 태양 빛을 반사하여 밝게 보이므로, 태양, 지구, 달의 상대적인 위치에 따라 달의 밝게 보이는 부분이 달라진다.

### 07

월식은 밤인 모든 지역에서 관측이 가능하다. 개기월식 때에는 붉은색 달을 볼 수 있다.

### 08



지구 그림자에 달 전체가 가려져 붉게 보이는 현상을 개기월식이라고 한다. 개기월식은 달이 B 위치에 있을 때 일어난다.

### 수행 평가 탐구 문제

개념책 199쪽

- 1** 모형을 이용하여 달의 위상 변화 관찰하기  
달, 지구, 반사, 상대적인, 밝은

**01** (1) 달이 햇빛을 반사하여 밝게 보이는 부분 (2) 지구

<b>02</b> (1) 노란색 부분	달의 이름	(2) 노란색 부분	달의 이름
	상현달		하현달

**03** A: 밝게, B: 공전, C: 반사

01

스타이로폼 공의 노란 부분은 햇빛을 받는 달의 표면이고, 스마트 기기는 관측자가 있는 지구에 비유할 수 있다.

02

㉠의 위치는 태양, 지구, 달이 직각을 이루어 달의 오른쪽 반원이 밝게 보이는 상현달이 관측되는 위치이고, ㉡의 위치는 태양, 지구, 달이 직각을 이루어 달의 왼쪽 반원이 밝게 보이는 하현달이 관측되는 위치이다.

03

모형 실험은 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 변할 때 달이 햇빛을 반사하여 지구에서 밝게 보이는 부분이 달라지면서 달의 위상이 변하는 원리를 이해하기 위한 실험이다.

개념책 200~203쪽

**내신 실전 문제**

01 ㉠ 자전축, ㉡ 서, ㉢ 동, ㉣ 자전	02 ㉣	03 ㉡
04 ㉢	05 ㉡	06 ㉠
07 ㉤	08 ㉠	
09 ㉣	10 ㉤	11 ㉡
12 ㉣		
13 ㉠ 공전, ㉡ 서, ㉢ 동, ㉣ 연주	14 ㉢	15 ㉤
16 ㉠	17 ㉤	18 ㉣
19 ㉠	20 ㉣	
21 (가) 태양 (나) 지구 (다) 달	22 ㉢	23 ㉣
24 ㉢	25 ㉢	

01

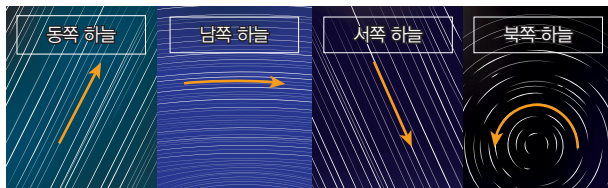
지구는 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 회전하는는데, 이를 지구의 자전이라고 한다.

02

지구가 자전하기 때문에 지구에 있는 관측자에게는 태양이나 달과 같은 천체가 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것처럼 보이며, 별이 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 회전하는 모습을 볼 수 있다.

03

우리나라에서 관측한 별의 일주 운동은 관측 방향에 따라 다르게 보인다. 북쪽 하늘에서는 별이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보이고, 남쪽 하늘에서는 별이 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 떠오르는 것처럼 보이고, 서쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 지는 것처럼 보인다.



우리나라에서 관측한 별의 일주 운동 모습

04

북반구 중위도 지방에 있는 우리나라에서 별의 일주 운동을 바라보면, 바라보는 방향에 따라서 별이 이동하는 모습이 다르게 관측된다.

오답 피하기

- ㄱ. 오른쪽으로 비스듬히 진다. → 서쪽 하늘
- ㄴ. 오른쪽으로 비스듬히 떠오른다. → 동쪽 하늘

05

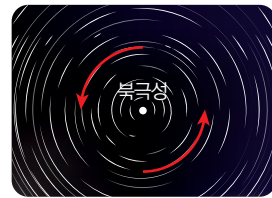
북반구 중위도에서 별의 일주 운동을 관측하면 별은 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴, 즉, 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전한다. 사진 속 별의 경우 30°를 이동하였으므로 사진을 연속 촬영하는 데 걸린 시간은 2 시간이다.

06

우리나라에서 관측되는 별의 일주 운동 중에서 그림과 같이 오른쪽으로 비스듬히 떠오르는 것처럼 보이는 겉보기 운동은 동쪽 하늘에서 관측된다. 이때, 방향은 떠오르는 방향인 A → B이다.

07

우리나라 북쪽 하늘에서 관측되는 별의 움직임은 북극성을 중심으로 1시간에 15°씩, 즉, 하루에 한 바퀴씩 회전하는 것처럼 보인다. 그림에서 1시간 동안 촬영한 것이므로 회전하는 각도는 15°이고, 회전 방향은 시계 반대 방향인 B이다.

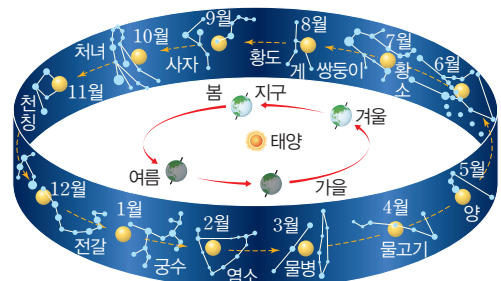


08

지구는 자전뿐만 아니라 태양 주위를 서쪽에서 동쪽으로 1년에 한 바퀴씩 공전한다. 지구의 공전 방향과 자전 방향은 모두 서쪽에서 동쪽이다.

09

지구가 공전하는 동안 지구에서 태양을 관측하면 태양은 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1년 후에 처음의 위치로 되돌아오는 겉보기 운동인 태양의 연주 운동을 한다. 또한 공전하는 동안 지구의 위치가 변하면서 지구에서 볼 수 있는 별자리도 계절에 따라 달라진다.



지구의 공전과 황도 12궁

### 10

A 위치의 지구에서 볼 때 태양의 반대 방향에 위치한 별자리인 염소자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

### 11

지구의 위치가 A일 때 태양 쪽에 있는 별자리는 게자리이다.

### 12

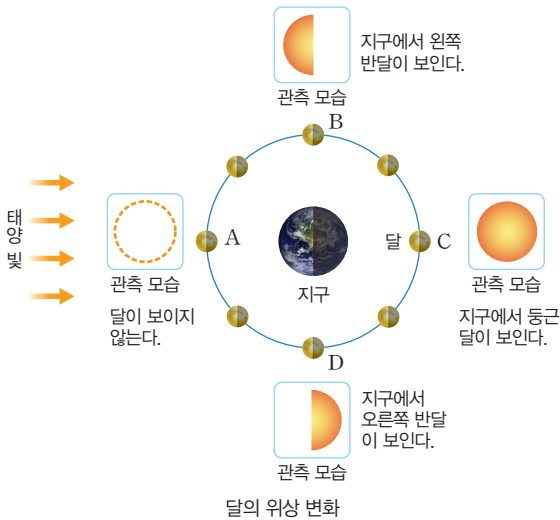
지구가 공전하는 동안 태양이 별자리 사이를 지나가는 것처럼 관측된다. 이때, 태양이 지나가는 길인 황도에 12개의 별자리가 있으며, 이를 황도 12궁이라고 한다.

### 13

지구가 공전하므로 지구에서 태양을 바라보면 태양이 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 태양은 일 년 뒤에는 처음의 위치로 되돌아오는 것처럼 보이는데, 이러한 태양의 겉보기 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.

### 14

달은 스스로 빛을 내지 못하므로 태양 빛을 받는 부분에서만 빛을 반사하여 밝게 보인다. 달이 지구 주위를 한 달에 한 바퀴씩 공전하면서 태양, 지구, 달의 상대적 위치가 변하면 지구에서 보이는 달의 밝은 부분이 달라지므로 달의 위상이 달라진다.



### 15

B는 하현의 위치로 달의 왼쪽 부분이 햇빛을 받아 반사되므로 지구의 관측자가 볼 때, 왼쪽 반달인 하현달이 관측되고, D는 상현의 위치로 달의 오른쪽 부분이 햇빛을 받아 반사되므로 지구의 관측자가 볼 때, 오른쪽 반달인 상현달이 관측된다.

### 16

태양, 달, 지구의 순서로 일직선상에 있는 A가 삭, 태양, 지구, 달의 순서로 일직선상에 있는 C가 망이다.

### 17

달의 위상은 (삭) → 초승달 → 상현달 → 보름달(망) → 하현달 → 그믐달 → (삭)의 순서로 변한다.



### 18

달은 스스로 빛을 내지 못하므로 태양 빛을 받는 부분만 밝게 보인다. 따라서 태양과 지구, 달의 상대적인 위치에 따라 지구에서 관측되는 달의 밝게 보이는 부분도 달라지므로 달의 위상이 다르게 관측된다.

### 19

그림은 둥근 보름달로, 태양-지구-달의 순서로 일직선상에 있는 망의 위치(A)일 때 관측된다.

### 20

일식은 지구에서 보았을 때 달이 태양을 가리는 현상이고, 월식은 지구에서 보았을 때 달이 지구의 그림자에 들어가 가려지는 현상이다. 월식은 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 볼 수 있지만, 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있다.

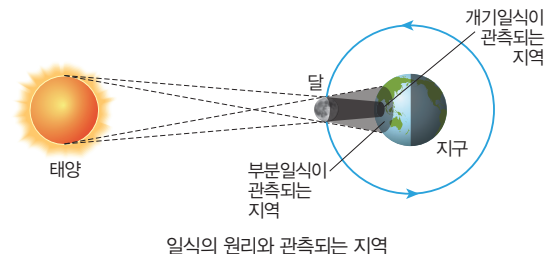
### 21

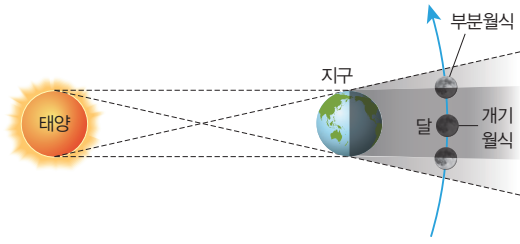
일식과 월식의 원리를 알아보기 위한 모형 실험에서 손전등은 태양을, 큰 스타이로폼 공은 지구를, 작은 스타이로폼 공은 달에 비유할 수 있다. 태양-지구-달의 순서대로 일직선상에 있을 때 달은 망의 위치이면서 달이 지구 그림자에 가려지는 월식이 관측된다. 또한 태양-달-지구의 순서대로 일직선상에 있을 때 달은 삭의 위치이면서 태양이 달에 의해 가려지는 일식이 관측된다.

### 22

그림의 모형 실험은 지구-달-태양의 순서대로 일직선상에 있는 일식이 일어나는 원리를 확인하는 실험이다.

달에 의해 태양이 가려지는 일식은 그림에서와 같이 지구에 달의 그림자가 드리워지는 지역에서 관측할 수 있다. 반면에 달이 지구 그림자 속으로 들어가서 가려지는 월식은 지구가 밤이 되는 모든 지역에서 관측할 수 있다.





월식의 원리와 관측되는 지역

23

달이 A 위치에 있을 때 지구 그림자에 달의 일부가 가려지는 부분월식이 관측된다.

24

B 지역은 지구 그림자 속으로 달 전체가 가려지면서 붉은 달이 관측된다. 달이 붉게 보이는 까닭은 지구의 대기에 의해서 햇빛이 흩어져 붉은색 빛이 상대적으로 많이 도달하기 때문이다.

25

달이 태양을 완전히 가리면 개기 일식이 일어나고 달이 태양의 일부를 가리면 부분일식이 일어난다. 사진에서 검게 보이는 부분은 달이다.

개념책 204~205쪽

**고난도 탐구 문제**

1 ③	2 ④	3 ②	4 ④	5 ⑤
6 ②	7 ③	8 ⑤		

1 북반구 중위도에서 관측되는 별의 일주 운동은 북쪽 하늘에서 별들이 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴, 즉, 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전한다. 그림의 (가) 위치에서 1시간이 지나면 시계 반대 방향으로 15° 회전한 C 위치에서 관측된다.

**오답 피하기**

ㄷ. 밤 11시가 되면 이 별은 B 위치에서 관측된다. 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하므로 2시간 뒤인 11시가 되면 시계 반대 방향으로 30° 이동하기 때문이다.

2 우리나라에서 관측한 별의 일주 운동은 관측 방향에 따라 다르게 보인다. 북쪽 하늘에서는 별이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보이고, 남쪽 하늘에서는 별이 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 떠오르는 것처럼 보이고, 서쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 지는 것처럼 보인다.

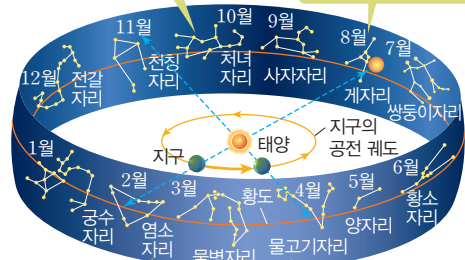
**오답 피하기**

ㄱ. (가)는 동쪽 하늘, (나)는 서쪽 하늘을 관측한 것이다.

3 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측되는 별자리는 태양과는 정반대 방향에 위치하고 있는 별자리이다. 3월의 별자리인 물병자리는 태양이 지나가는 길인 황도상에 있는 별자리이므로 태양 쪽 별자리이고, 이와는 정반대 자리에 위치하고 있는 별자리는 사자자리이다. 11월에 태양 쪽에 있는 별자리는 황도 12궁의 11월에 위치하고 있는 천칭자리이다.

10월 지구에서 처녀자리는 태양 쪽 별자리로 밝은 태양 빛 때문에 관측되지 않는다.

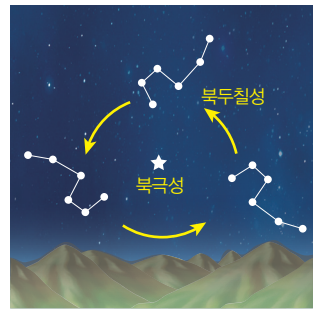
8월 지구에서 게자리는 태양 쪽 별자리로 밝은 태양 빛 때문에 관측되지 않는다.



8월 지구에서 염소자리는 태양 반대쪽에 있어 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

10월 지구에서 물고기자리는 태양 반대쪽에 있어 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

4 지구가 자전하기 때문에 자전하는 지구에서 별들을 관측하면 별들이 북극성을 중심으로 한 시간에 15°씩(하루에 한 바퀴씩) 시계 반대 방향으로 도는 것처럼 보이는 겉보기 운동을 한다. 따라서 (다)–(가)–(나)의 순서로 시계 반대 방향으로 회전한다.



북두칠성을 이루는 별들은 그림과 같이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다.

5 달의 위상 변화를 확인하는 모형 실험에서 손전등은 태양, 스타이로폼 공은 달, 액션캠은 지구에 해당한다. (가) 위치는 손전등과 스타이로폼 공, 액션캠 순으로 일직선상에 놓여 있어 태양, 달, 지구 순으로 일직선상에 놓여 있는 삭의 위치에 해당하고 (다) 위치는 손전등, 액션캠, 스타이로폼 공 순으로 일직선상에 놓여 있어 태양, 지구, 달 순으로 일직선상에 놓여 있는 망의 위치에 해당한다.

6 (가)의 위치는 삭의 위치로 달이 관측되지 않고, (나)는 오른쪽 반달인 상현달, (다)는 망의 위치로 보름달이 관측되고, (라)는 왼쪽 반달인 하현달이 관측되는 위치이다.

7 A는 붉은 달이 관측되는 개기월식이고, B는 태양이 달에 의해 완전히 가려진 개기일식이다. C는 달의 일부가 지구 그림자에 가려진 부분월식이고, D는 달에 의해 태양의 일부가 가려진 부분일식이다.

8 (가)는 일식이 진행되는 순서를 나타낸 것으로, 그림과 같이 태양은 달에 의해 가려지다가 이후 완전히 가려지는 개기일식이 일어나고 다시 서서히 보이기 시작하여 원래의 모습으로 되돌아가는 순서로 진행된다.

(나)는 월식이 진행되는 순서를 나타낸 것으로, 달이 서서히 지구 그림자에 의해 가려지고, 달이 완전히 가려져 개기월식이 되면 붉은 달로 보이게 된다. 이후 달이 서서히 보이기 시작하여 원래 모습으로 되돌아가는 순서로 진행된다.



### 대단원 마무리

개념책 206~207쪽

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

### 01

태양계를 구성하는 천체에는 유일하게 스스로 빛을 내는 태양, 이러한 태양을 중심으로 공전하는 행성, 왜소 행성, 소행성과 얼음과 먼지로 이루어진 혜성, 행성을 중심으로 공전하는 위성 등이 있다.

- (가) 행성을 중심으로 공전하는 천체이다. → 위성
- (나) 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 내는 천체이다. → 태양
- (다) 태양에 가까워질 때 태양 반대쪽으로 꼬리가 생긴다. → 혜성

### 02

그림에서 긴 꼬리를 가지고 있는 혜성은 얼음과 먼지로 이루어진 천체로, 대부분 태양 주위를 타원 궤도로 공전하고 있으며, 태양과 가까워질 때 꼬리가 나타난다.

### 03

(가)는 목성, (나)는 화성, (다)는 토성이다. 목성은 태양계에서 가장 큰 행성이며, 표면에는 적도와 나란한 줄무늬와 대적점이 나타난다. 화성은 극지방에 흰색의 극관을 가지고 있고 표면이 붉은색을 띠며, 과거에 물이 흐른 흔적이 나타난다. 그리고 토성은 태양계에서 목성 다음으로 큰 행성이며, 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있고 얼음과 암석으로 이루어진 크고 뚜렷한 고리를 가지고 있다.

#### 오답 피하기

- ① (가)는 극지방에 흰색의 극관이 있다. → (나) 화성
- ③ (나)에는 액체 상태의 물과 생명체가 존재한다. → 지구
- ④ (다)에는 가로 줄무늬와 대적점이 있다. → (가) 목성
- ⑤ (가)는 화성, (나)는 토성, (다)는 목성이다. → (가)는 목성, (나)는 화성, (다)는 토성이다.

### 04

(가)는 지구형 행성이고, (나)는 목성형 행성이다.

지구형 행성인 수성, 금성, 지구, 화성은 질량과 반지름이 작고, 위성의 수가 적거나 없으며, 표면이 암석으로 되어 있다. 반면, 목성형 행성인 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 질량과 반지름이 크고, 위성의 수가 많으며, 표면이 기체로 되어 있다.

### 05

태양계를 구성하는 행성인 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 중에서 위성이 없는 행성은 2개로 수성과 금성이다. 이때 수성은 대기가 없고 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기를 가지고 있으므로 A는 금성이다.

### 06

지구형 행성인 수성, 금성, 지구, 화성은 질량과 반지름이 작고 고리가 없으며, 위성의 수가 적거나 없다. 이 행성들의 표면은 고체인 암석으로 되어 있다.

### 07

(가)는 흑점, (나)는 코로나, (다)는 쌀알 무늬, (라)는 채층, (마)는 플레어, (바)는 홍염으로 모두 태양에서 나타나는 현상이다. 이때 태양의 대기인 채층과 코로나는 평소에는 태양 빛에 의해 가려지므로 보기 어렵지만, 광구가 달에 의해서 가려지는 개기일식이 일어날 때 잘 볼 수 있다.

### 08

태양의 대기에서 볼 수 있는 현상 중 플레어는 흑점 부근에서 일어나는 강력한 폭발 현상이며 이 현상이 발생하면 많은 물질과 에너지가 우주 공간으로 방출된다.

### 09

북반구 중위도에서 별의 일주 운동을 관측하면 별은 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴, 즉, 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전한다. 사진 속 별의 경우 2시간 연속 촬영했으므로 30°를 시계 반대 방향으로 회전한다.

### 10

한밤중에 남쪽 하늘에서 관측되는 별자리는 태양과 정반대 방향에 위치하고 있는 별자리이다. 12월 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된 별자리가 황소자리이므로, 이와는 정반대 위치에 있는 전갈자리가 태양 쪽 별자리이다.

### 11

그림의 A의 위치는 왼쪽 반달인 하현달이 관측되는 위치이고, B의 위치는 삭의 위치로 달이 관측되지 않는다. C는 망의 위치로 보름달이 관측되고 D는 오른쪽 반달인 상현달이 관측되는 위치이다.

## 12

(가)는 태양이 달에 완전히 가려지는 개기일식이 관측되고, (나)는 지구 그림자에 달이 가려지는 개기월식이 관측된다.

### 대단원 서술 평가

개념책 208쪽

**1** 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고 위성 수가 적거나 없으며, 고리가 없다. 표면은 모두 고체 상태이다. 반면, 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고, 위성 수가 많으며 고리가 있다. 표면은 모두 기체 상태이다.

**모범 답안** (1) 지구형 행성의 표면은 단단한 암석으로 이루어진 고체 상태이고, 목성형 행성의 표면은 수소나 헬륨 등으로 이루어진 기체 상태이다.

채점 기준	배점
지구형 행성과 목성형 행성의 표면 상태를 모두 서술한 경우	100 %
위 2가지 중에서 1가지만 서술한 경우	70 %
고체 상태 대신 암석이라고만 쓴 경우	50 %

**모범 답안** (2) 표면이 암석으로 이루어진 지구형 행성에는 우주 탐사선이 착륙할 수 있지만, 표면이 기체로 이루어진 목성형 행성에는 단단한 표면이 없어서 착륙할 수 없다.

채점 기준	배점
지구형 행성은 착륙이 가능하고, 목성형 행성은 불가능한 까닭을 표면 상태를 포함하여 서술한 경우	100 %
위 2가지 중에서 1가지만 서술한 경우	70 %
까닭은 서술하지 않고 착륙할 수 있다 없다만 서술한 경우	30 %

**2** A는 흑점의 수가 많은 극대기이므로, 태양 활동이 활발한 시기임을 알 수 있다. 이처럼 태양 활동이 활발할 때는 홍염과 플레어가 자주 나타난다. 또한 코로나의 크기가 평소보다 커지며, 태양풍이 강해지면서 평소보다 많은 에너지와 물질을 우주로 방출한다.

**모범 답안** 홍염과 플레어가 자주 나타난다. 또한 코로나의 크기가 평소보다 커지며, 태양풍이 강해지면서 평소보다 많은 에너지와 물질을 우주로 방출한다.

채점 기준	배점
태양에서 나타나는 현상을 2가지 이상 서술한 경우	100 %
태양에서 나타나는 현상을 1가지만 서술한 경우	70 %
흑점 수가 많아서 태양 활동이 활발하다고만 서술한 경우	30 %

**3** 북반구 중위도에서 관측되는 별의 일주 운동은 북쪽 하늘에서 별들이 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 시계 반대 방향으로 회전한다.

**모범 답안** (나), 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하기 때문이다.

채점 기준	배점
(나)를 찾고, 그 까닭을 별이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다고 서술한 경우	100 %
(나)를 찾고, 그 까닭을 북극성을 중심으로 회전한다고만 서술한 경우	70 %
(나)만 찾고, 그 까닭을 서술하지 못한 경우	30 %

**4** 지구 그림자 속으로 달 전체가 들어가 가려지는 개기월식 때는 붉은 달이 관측된다. 달이 붉게 보이는 까닭은 지구의 대기에 의해서 햇빛이 흩어져 붉은색 빛이 상대적으로 많이 도달하기 때문이다.

(1) **모범 답안** 개기월식, 태양-지구-달의 순서로 일직선상에 배치될 때 일어나며, 이때 달의 위상은 망이다.

채점 기준	배점
개기월식을 쓰고, 태양-지구-달의 배치와 달의 위상을 함께 서술한 경우	100 %
개기월식을 쓰고, 태양-지구-달의 배치만 서술한 경우	70 %
개기월식만 쓴 경우	30 %

(2) **모범 답안** 지구의 대기에 의해서 햇빛이 흩어져 붉은색 빛이 달 표면에 상대적으로 많이 도달하여 다시 반사되기 때문이다.

채점 기준	배점
대기와 햇빛의 작용을 포함하여 서술한 경우	100 %
햇빛만으로 까닭을 서술한 경우	50 %

# I. 과학과 인류의 지속가능한 삶

## 01 과학 탐구

### 중단원 실전 문제

실전책 7~9쪽

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

### 01

㉠ 단계는 탐구 설계 단계로 탐구를 설계할 때 주의할 점은 실험의 목적에 맞게 변인을 통제해야 하고, 누구나 재현할 수 있도록 구체적으로 설계해야 한다.

### 02

㉡ 단계는 자료 해석 단계로 표나 그래프를 이용하여 실험 결과를 통해 얻은 자료 사이의 관계나 규칙성을 찾는 과정이다.

### 03

과학 탐구를 수행할 때는 탐구하고 싶은 내용을 분명하게 설정하고 진행해야 한다.

### 04

그래프에는 원형 그래프, 막대 그래프, 꺾은선 그래프 등 다양한 형태의 그래프가 있다. 제시된 자료는 막대 그래프로 각 항목의 많고 적음을 한눈에 알 수 있다는 장점이 있다. 그러나 실험에서 같게 해야 할 조건이 무엇인지는 알 수 없다.

#### 오답 피하기

나. 막대 그래프는 넓은 공간을 차지할 수 있으므로 한정된 공간에 많은 정보를 담지 못한다.

### 05

이미 알고 있는 지식·경험을 바탕으로 문제에 대한 잠정적인 해답을 세우는 과정을 가설 설정이라고 한다.

### 06

탐구를 수행하고 자료를 해석한 후 결론을 도출하게 된다. 과학 탐구의 결론에는 변인 간의 관계나 규칙성이 나타나야 하며 주관적인 가치 판단이 포함되면 안 된다.

### 07

탐구를 설계할 때는 변인을 통제해야 하는데, 같게 해야 할 조건과 다르게

해야 할 조건이 있다. 과학 탐구를 통해 다르게 해야 할 조건이 결과에 미치는 영향을 알아볼 수 있다.

### 08

탐구 계획서를 작성할 때 문제 인식과 가설 설정 과정을 거친 후 (다)에 해당하는 변인 통제·장소·시간·주의 사항·준비물 등을 결정해야 한다. 탐구 계획서에는 실험 과정이 구체적으로 작성되어야 한다.

### 09

탐구 문제는 주관적인 가치 판단을 포함하지 않도록 해야 한다.

### 10

탐구 계획서는 누구나 탐구 계획서를 보면 재현할 수 있도록 구체적으로 작성해야 한다. 따라서 누구나 이해할 수 있는 언어로 표현해야 한다.

### 11

안전한 탐구를 위해서는 실험실 안전 수칙을 준수해야 한다. 실험복, 마스크, 보안경을 반드시 착용해야 하고, 실험실에서는 뛰면 안 된다. 또한 다 사용한 시약, 기구는 정리해야 하며, 실험을 마치면 남은 물질은 지정된 곳에 모아 처리해야 한다.

### 12

수집한 자료를 그래프로 표현하면 변인 간의 관계를 파악할 수 있다. 다르게 해야 할 조건인 '물의 양'에 따른 영향을 확인하기 위해서는 다르게 해야 할 조건을 제외한 모든 변인을 일정하게 통제해야 한다. 따라서 '물의 온도'는 일정하게 유지해야 한다.

### 13

변인 간의 관계를 파악하기 위해 알고자 하는 변인 외의 다른 변인은 모두 동일하게 통제해야 한다. 소금이 녹는 양은 실험의 결과 값에 해당한다.

### 14

'기분'이라는 것은 주관적이며 명확하게 제시되어 있지 않으므로 과학 탐구 문제로 적절하지 않다. 과학 탐구 문제에는 주관적인 가치 판단이 배제되어야 한다.

### 15

탐구 계획서는 탐구의 성격에 따라 구성 요소가 다를 수 있으나 일반적으로 탐구 문제, 가설, 탐구 기간, 탐구 장소, 준비물, 실험 과정, 실험 조건, 주의할 점 등으로 구성된다.

### 실전 서술형 문제

실전책 10쪽

1 과학 탐구 과정은 문제 인식 → 가설 설정 → 탐구 설계 → 탐구 수행 → 자료 해석 → 결론 도출 순으로 진행된다.

(1) **모범 답안** ㉠은 자연 현상에 대해 의문을 갖고 문제를 인식하여 탐구 주제를 정하는 단계이다. 탐구 주제를 정할 때 주의할 점이 있다. 첫째, 탐구 내용이 분명해야 한다. 둘째, 탐구 범위가 좁고 구체적이어야 한다. 셋째, 스스로 탐구할 수 있어야 한다.

채점 기준	배점
주의할 점 3가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
주의할 점 2가지만 옳게 서술한 경우	50 %

(2) **모범 답안** 탐구 과정에서 설정한 가설은 실험을 통해 검증된다. 실험을 통해 검증에 성공한 가설은 이론으로 받아들여지지만 검증에 실패한 가설은 수정되어 추가 실험을 통해 검증 과정을 거친다.

채점 기준	배점
가설의 검증 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
가설에 대해서만 언급한 경우	50 %

**2** 탐구 계획서는 탐구 성격에 따라 구성 요소가 달라진다.

**모범 답안** 탐구 계획서의 구성 요소는 탐구의 성격에 따라 다를 수 있으나 일반적으로 탐구 문제, 가설, 탐구 기간, 탐구 장소, 준비물, 실험 과정, 실험 조건, 주의할 점 등으로 구성된다.

채점 기준	배점
구성 요소를 3개 이상 옳게 서술한 경우	100 %
구성 요소를 2개만 옳게 서술한 경우	70 %
구성 요소를 1개만 옳게 서술한 경우	30 %

**논술형**

**모범 답안**

(1) 소금과 설탕을 물에 최대한 녹일 수 있는 양을 비교할 때 실험에 영향을 줄 수 있는 조건은 물의 온도, 소금과 설탕의 양, 비커의 모양, 용기의 재질, 물의 양, 실험실 환경(온도, 습도, 압력) 등이 있다.

채점 기준	배점
실험에 영향을 주는 조건을 3가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
실험에 영향을 주는 조건을 2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
실험에 영향을 주는 조건을 1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

(2) 탐구를 설계할 때는 변인을 통제해야 하는데 같게 해야 할 조건과 다르게 해야 할 조건을 설정해야 한다. 같게 해야 할 조건을 통제변인이라고 하고, 다르게 해야 할 조건을 조작변인이라고 한다. 이 실험에서 통제변인은 물의 온도, 소금과 설탕의 양, 비커의 모양, 용기의 재질, 물의 양, 실험실 환경 등이 있다. 조작변인은 소금과 설탕이다. 즉, 물에 녹는 물질의 종류이다. 종속 변인은 물에 녹은 소금의 양, 물에 녹은 설탕의 양이다.

채점 기준	배점
변인의 종류를 설명하고, 각각의 예를 옳게 서술한 경우	100 %
변인의 종류만 쓴 경우	30 %

## 02 인류의 지속가능한 삶

### 중단일 실전 문제

실전책 12~14쪽

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

### 01

과학기술의 발전으로 인간의 생활이 편리해졌고, 백신과 항생제와 같은 의학 기술의 발전으로 인류의 평균 수명이 증가하였다.

**오답 피하기**

ㄷ. 과학기술의 발전으로 다른 나라 사람과의 정보 공유가 활발해졌다.

### 02

증기 기관의 등장으로 증기 기관차, 증기선 등이 개발되어 새로운 물자를 주고 받는 교역에 영향을 미쳤다.

### 03

항생제와 백신은 인류의 평균 수명 증가에 영향을 주었다. 배터리는 무선 전자 기기 발달에 영향을 주었으며, 인터넷은 빠르고 광범위한 정보 공유를 가능하게 했다.

### 04

전기 자동차는 소음이 발생하지 않아 쾌적한 도시 환경을 만들며, 배기가스를 배출하지 않아 환경 오염을 줄일 수 있다. 그러나 전기 자동차의 배터리는 수명이 있어 주기적으로 교체해 주어야 한다.

### 05

과학기술의 발달은 양면성이 있다. 따라서 제품은 유용성뿐만 아니라 인류의 건강도 함께 고려해야 하며, 과학기술에 대한 적합성은 사회의 다양한 의견을 수렴하여 결정하여야 한다.

### 06

의학·생명 분야 기술의 발달로 정확한 진단과 치료로 다양한 질병을 예방할 수 있게 되었고, 그로 인해 인간은 건강하고 풍요로운 삶을 살 수 있게 되었으며 평균 수명이 증가하였다.

### 07

과학기술의 발달로 인류는 풍요롭고 건강한 삶을 살 수 있게 되었다.

### 08

인공위성의 등장으로 먼 거리에 있는 사람에게 실시간으로 데이터를 전송할 수 있게 되었다.

## 09

사물 인터넷이란 인터넷을 기반으로 모든 사물을 연결하여 상호 소통하는 기술을 말한다. 공장의 생산 라인을 최적화하는 스마트 팩토리, 작물의 상태를 실시간으로 모니터링하고 관리하는 스마트팜, 가정의 전자기기와 소통하는 사물 인터넷(IoT) 등에 활용된다.

## 10

증강 현실이란 이미지나 배경에 가상의 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술을 말한다. 우주 탐사 간접 훈련, 치료 시 디지털 궤적을 이용한 정보 제공, 가상 교육 자료 제공 등에 활용된다.

## 11

인공지능 기술의 발달로 긍정적인 측면이 있지만 부정적인 측면도 있다. 학습된 데이터에 포함된 편향과 차별이 예측 결과에 그대로 반영되어 편향된 결과를 도출할 수 있다.

## 12

과학기술의 발전으로 인해 다양한 문제가 발생하고 있다. 이를 해결하기 위해 개인 차원, 사회 차원에서 노력해야 한다.

## 13

탄소 발자국은 개인 또는 단체가 직접·간접적으로 발생시키는 온실 기체의 총량을 의미한다. 인류의 지속가능한 삶을 위해 탄소 발자국을 줄이는 노력을 기울여야 한다.

## 14

인류의 지속가능한 삶을 위해 과학기술은 미래 세대가 나아갈 방향을 저해하지 않으면서 현재 삶을 유지시키는 방향으로 발전하고, 생태계와 자연환경을 지키는 삶을 고려하여 발전해야 한다.

### 실전 서논술형 문제

실전책 15쪽

1 과학기술의 발전은 인류 문명에 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 동시에 주었다.

**모범 답안** 과학기술의 발전은 기술, 의학, 공학, 예술 등 다양한 분야에 영향을 주어 인류 문명과 문화의 발달로 이어졌다. 또한, 인류가 편리하고 건강한 생활을 할 수 있게 되었으며, 풍요로운 삶을 살 수 있게 되었다. 그러므로 미래 세대와 현재 삶을 유지·발전하고, 생태계와 자연 환경을 지키는 삶인 지속가능한 삶의 방향으로 발전해야 한다.

채점 기준	배점
긍정적인 영향, 부정적인 영향을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 1가지 영향만 옳게 서술한 경우	50 %

2 과학적 원리의 발견, 기술의 발달, 기기의 발명은 인류 문명의 다양한 분야에 영향을 미쳐 인류 문명과 문화가 발달하는 데 큰 역할을 하였다.

**모범 답안** 과학기술의 발전은 기술, 의학, 공학, 예술 등 다양한 분야에 영향을 주어 인류 문명과 문화의 발달로 이어졌다. 또한, 인류가 편리하고 건강한 생활을 할 수 있게 되었으며, 풍요로운 삶을 살 수 있게 되었다. 그러나 인류의 에너지 소비량 증가로 인해 석탄, 석유 등 지하자원이 감소하는 문제가 발생하고 있고, 플라스틱 제품과 일회용품 등의 사용으로 공기, 물, 흙 등이 오염되어 생태계가 파괴되고 있다. 또한, 과도한 온실 기체의 발생으로 기온이 빠르게 상승하고 있어 기상 이변이 일어나고 있다.

채점 기준	배점
긍정적인 영향, 부정적인 영향을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 1가지 영향만 옳게 서술한 경우	50 %

### 논술행

#### 모범 답안

(1) 첨단 과학기술의 발달은 기술, 의학, 공학, 예술 등 다양한 분야에 영향을 주어 인류 문명과 문화의 발달로 이어졌다. 또한, 인류가 편리하고 건강한 생활을 할 수 있게 되었으며, 풍요로운 삶을 살 수 있게 되었다.

채점 기준	배점
첨단 과학기술의 발달의 의의를 2가지 이상 기술한 경우	100 %
첨단 과학기술의 발달의 의의를 1가지만 기술한 경우	50 %

(2) 증기 기관의 발달은 다양한 분야에 적용되어 큰 영향을 미쳤다. 그로 인해 산업 혁명의 원동력이 되었으며, 인류의 문명과 문화의 발달로 이어졌다. 그러나 증기 기관의 발달이 인류의 삶에 미친 영향은 양면성이 있다. 인류의 삶을 풍요롭게 하였지만 과도한 화석 연료의 사용으로 자원고갈, 환경오염, 기상 이변과 같은 환경 문제를 야기했다. 스마트팜, 사물 인터넷, 증강 현실과 같은 첨단 과학기술 또한 인류의 삶을 풍요롭고 편안하게 하는 기술이다. 그러나 이 또한 인류와 함께 살아가는 동·식물에 부정적인 영향을 미칠 것이다. 따라서 부정적인 영향을 극복하고 최소화하는 방향으로 발전해 나아가야 한다.

채점 기준	배점
(라)를 토대로 첨단 과학기술이 미래 사회에 미칠 영향에 대해 옳게 서술한 경우	100 %
첨단 과학기술이 미래 사회에 미칠 영향에 대해 (라)와 관계 없이 옳게 서술한 경우	50 %

## II. 생물의 구성과 다양성

### 01 생물의 구성

#### 중단원 실전 문제

실전책 19~21쪽

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

#### 01

세포는 생명활동이 일어나는 기본 단위이다. 대부분의 세포는 크기가 작으므로 현미경을 이용하여 세포의 구조를 관찰할 수 있다.

##### 오답 피하기

ㄴ. 세포는 생물의 몸을 이루는 가장 작은 단위이다.

#### 02

신경세포(가)는 몸 곳곳에서 빠르게 신호를 전달하고, 상피세포(나)는 납작하고 편평한 모양으로 몸 표면이나 몸속 기관의 안쪽 표면을 덮어 보호한다. **오답 피하기**

⑤ 세포의 종류에 따라 기능과 모양이 다르다.

#### 03

적혈구는 가운데가 오목한 원반 모양의 세포로 온몸으로 산소를 운반하는 기능을 담당한다.

#### 04

양파의 표피세포는 양파의 표면을 덮고 있는 세포로 세포벽에 의해 일정한 모양을 유지한다. 아세트올세인 용액은 유전물질이 있는 부분을 붉은 색으로 염색시키는 염색액이다.

#### 05

A는 세포질, B는 핵, C는 미토콘드리아, D는 세포막이다.

##### 오답 피하기

⑤ 세포막 바깥쪽을 두껍게 싸고 있는 세포의 구조는 식물 세포의 세포벽이다.

#### 06

A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 엽록체, D는 세포막, E는 세포벽이다.

#### 07

미토콘드리아(B)는 세포의 생명활동에 필요한 에너지를 만들므로 에너지를 많이 소비하는 기관을 이루는 세포에 많이 분포한다.

##### 오답 피하기

⑤ 세포 안팎으로 물질이 드나드는 것을 조절하는 세포의 구조는 세포막(D)이다.

#### 08

##### 오답 피하기

ㄱ. 엽록체에서는 광합성이 일어나고, 핵은 세포의 생명활동을 조절한다.  
ㄴ. 미토콘드리아는 세포의 생명활동에 필요한 에너지를 만든다.

#### 09

동물 세포와 식물 세포에 모두 있고, 유전물질이 들어 있어 세포의 생명활동에서 중심 역할을 하는 세포의 구조는 핵이다.

#### 10

(가)는 엽록체, (나)는 핵, (다)는 미토콘드리아이다.

##### 오답 피하기

- ① 엽록체(가)는 식물 세포에 있는 구조이고, 핵(나)과 미토콘드리아(다)는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있는 구조이다.  
② 엽록체(가)에서 광합성이 일어난다.  
③ 핵(나)은 생명활동을 조절한다.  
④ 미토콘드리아(다)는 생명활동에 필요한 에너지를 만든다.

#### 11

기능이 비슷한 세포들이 모여 조직(㉠)을 이루고, 여러 조직이 모여 고유한 모양과 기능을 갖춘 기관(㉡)을 이룬다. 동물의 구성 단계에는 기관들로 이루어진 기관계(㉢)가 있고, 식물의 구성 단계에는 조직들로 이루어진 조직계(㉣)가 있다.

#### 12

(가)는 조직, (나)는 기관, (다)는 기관계이다. 기관계(다)는 관련된 기능을 하는 기관들의 모임이며, 식물의 구성 단계에는 없다.

#### 13

(가)는 세포, (나)는 조직, (다)는 조직계, (라)는 기관이다.

##### 오답 피하기

③ 동물의 구성 단계에는 조직계(다) 단계가 없다.

#### 14

(가)는 표피조직으로 조직 단계, (나)는 잎으로 기관 단계, (다)는 상피세포로 세포 단계, (라)는 식물로 개체 단계이다.

#### 15

(가)는 근육조직으로 조직 단계, (나)는 소화계로 기관계 단계, (다)는 위로 기관 단계, (라)는 근육세포로 세포 단계, (마)는 사람으로 개체 단계이다. 동물의 구성 단계는 세포(라) → 조직(가) → 기관(다) → 기관계(나) → 개체(마) 순이다.

## 16

결합조직은 조직 단계, 적혈구는 세포 단계, 소화계는 기관계 단계, 꽃은 기관 단계이다.

## 17

(나)에 조직계 단계가 있으므로 (가)는 동물의 구성 단계, (나)는 식물의 구성 단계이다. ㉠은 기관, ㉡은 기관계이고, ㉢은 조직, ㉣은 기관이다.

### 오답 피하기

④ 상피조직은 동물의 몸에 있는 조직이므로 ㉢의 예가 아니다.

## 실전 서술형 문제

실전책 22쪽

1 A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 엽록체, D는 세포막, E는 세포벽이다. 엽록체와 세포벽이 없는 세포는 동물 세포이고, 엽록체와 세포벽이 있는 세포는 식물 세포이다.

(1) **모범 답안** (가)는 동물 세포, (나)는 식물 세포이다. (가)에는 엽록체와 세포벽이 없으므로 동물 세포이고, (나)에는 엽록체인 (C)와 세포벽(E)이 있으므로 식물 세포이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 옳게 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)만 옳게 쓴 경우	50 %

2 가운데가 오목한 원반 모양의 적혈구는 가느다란 혈관 속을 이동할 수 있고, 몸의 곳곳으로 산소를 효율적으로 운반할 수 있다.

**모범 답안** 적혈구는 가운데가 움푹 파인 오목한 원반 모양으로 크기가 작아 좁은 모세혈관을 따라 이동하며 산소를 운반하기에 적합하다.

채점 기준	배점
적혈구의 생김새와 역할을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
적혈구의 생김새 또는 역할 중 하나에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

3 동물의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체이고, 식물의 구성 단계는 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체이다.

**모범 답안** ㉠은 기관, ㉡은 기관계, ㉢은 조직계, ㉣은 기관이다. 동물의 구성 단계에는 기관계가 있고, 식물의 구성 단계에는 조직계가 있다.

채점 기준	배점
㉠~㉣과 동물계, 식물계에만 있는 단계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠~㉣만 옳게 쓴 경우	40 %

4 미토콘드리아는 영양소를 분해하여 세포의 생명활동에 필요한 에너지를 만든다.

**모범 답안** 근육세포, 근육세포는 생물이 움직이는 것과 관련이 있는 세포로 많은 에너지가 필요하다. 미토콘드리아는 에너지를 만드는 세포 내 구조이기 때문에 근육세포에는 다른 세포보다 미토콘드리아의 개수가 많다.

채점 기준	배점
미토콘드리아가 많은 세포와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
미토콘드리아의 기능만 옳게 서술한 경우	50 %

### 논술형

#### 모범 답안

생물을 구성하는 모든 요소는 서로 영향을 주고받으며 전체를 구성하고 있다. 따라서 생물의 몸을 구성하는 요소 하나의 문제가 개체 전체에 영향을 줄 수 있다. 오염된 음식을 잘못 먹으면 병을 일으키는 세균이 소화계 내로 들어올 수 있다. 소장 상피세포는 세균의 침입으로 파괴되고, 극심한 복통과 설사가 일어난다. 소장을 비롯한 소화계가 제 기능을 하지 못해 설사나 구토 증상이 나타나며, 메스꺼움, 근육통 등의 여러 증상이 나타난다.

채점 기준	배점
생물의 유기적 구성과 세균 침입에 의한 영향을 연결지어 옳게 서술한 경우	100 %
생물의 유기적 구성만 옳게 서술한 경우	50 %

## 02 생물의 다양성

### 중단원 실전 문제

실전책 24~26쪽

- |      |                               |      |      |      |
|------|-------------------------------|------|------|------|
| 01 ③ | 02 (가)                        | 03 ① | 04 ④ | 05 ⑤ |
| 06 ④ | 07 ⑤                          | 08 ⑤ | 09 ① | 10 ⑤ |
| 11 ⑤ | 12 (가) 원생생물계, (나) 균계, (다) 식물계 | 13 ③ |      |      |
| 14 ⑤ | 15 동물계                        | 16 ⑤ | 17 ③ | 18 ④ |
| 19 ⑤ |                               |      |      |      |

### 01

생물다양성은 어떤 지역에 살고 있는 생물의 다양한 정도이다.

#### 오답 피하기

- ① 생물이 멸종하면 생물다양성은 낮아진다.
- ② 생물다양성은 지역에 따라 차이가 난다.
- ④ 같은 종류의 생물에서 특성이 다양할수록 생물다양성이 높다.
- ⑤ 어떤 지역에 사는 생물의 종류가 많을수록 그 지역의 생물다양성은 높다.

### 02

생물의 종류가 많고 고르게 분포할수록 생물다양성이 높다.

### 03

같은 종의 생물에서 생김새, 크기, 색깔 등 특징이 조금씩 다른 것을 변이라고 한다. 얼룩말의 줄무늬 색깔과 간격이 조금씩 다른 것, 바지락의 껍데기 무늬가 조금씩 다른 것을 변이라고 한다.

### 04

같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 특성의 차이를 변이라고 하며, 변이가 다양할수록 생물이 멸종할 가능성이 낮다.

### 05

(나)에서는 먹이 관계가 복잡하므로 토끼가 사라져도 뱀, 호랑이, 매는 다른 먹이를 먹고 살아갈 수 있다.

#### 오답 피하기

- ① (가)는 먹이 관계가 단순하므로 생물다양성이 낮은 생태계이고, (나)는 먹이 관계가 복잡하므로 생물다양성이 높은 생태계이다.
- ② 생물다양성이 높은 (나)에서 생태계평형이 잘 유지된다.
- ③ (나)는 (가)보다 서식하는 생물의 종류가 많다.
- ④ (가)에서 개구리가 사라지면 뱀은 다른 먹이를 구할 수 없다.

### 06

#### 오답 피하기

- ④ 습지 보호 구역을 지정하여 관리하는 것은 생물다양성을 증가시키는 인간의 활동이다.

### 07

외래종은 원래 살던 곳을 벗어나 다른 곳에서 사는 생물로 천적이 없어 대량으로 번식할 수 있으며, 고유종의 생존을 위협하여 생물다양성을 감소시킬 수 있다.

#### 오답 피하기

- ㄱ. 뉴트리아와 같은 외래종은 천적이 없어 무분별하게 번식할 수 있으므로 생태계평형을 파괴할 수 있다.

### 08

#### 오답 피하기

- ㄱ. 생물다양성이 높은 갯벌을 없애고 한 종류의 생물만 키우는 농경지를 만드는 것은 생물다양성을 감소시키는 활동이다.

### 09

서식지파괴에 대한 대책으로는 생태통로 설치와 외래종 유입에 대한 대책으로는 꾸준한 퇴치 활동이 있다.

### 10

생물분류는 여러 기준으로 생물을 무리 지어 나누는 것으로 생물 사이에 공통점이 많을수록 가까운 관계에 있다. 생물을 분류하면 생물 사이의 가깝고 먼 관계를 알 수 있다.

### 11

아메바, 짚신벌레, 다시마는 원생생물계에 속하는 생물로 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있다.

#### 오답 피하기

- ① 아메바, 짚신벌레는 광합성을 하지 않는다.
- ② 다시마는 세포벽이 있다.
- ③ 아메바, 짚신벌레, 다시마 모두 기관이 발달되어 있지 않다.
- ④ 아메바, 짚신벌레, 다시마 모두 몸이 균사로 이루어져 있지 않다.

### 12

종벌레는 원생생물계, 푸른곰팡이는 균계, 우산이끼는 식물계에 속하는 생물이다.

### 13

균계는 핵막이 있어 뚜렷한 핵이 있고, 대부분 다세포생물이다. 균사로 이루어져 있으며, 세포벽이 있어 세포 내부를 보호한다. 표고버섯은 균계에 속하는 생물이다.

#### 오답 피하기

- ① 장미는 식물계에 속한다.
- ② 미역은 원생생물계에 속한다.
- ④ 폐렴균은 원핵생물계에 속한다.
- ⑤ 달팽이는 동물계에 속한다.

### 14

원생생물계는 핵막으로 둘러싸인 핵이 있는 생물이다.

**오답 피하기**

- ① 균계의 생물은 광합성을 할 수 없다.
- ② 식물계의 생물은 운동성이 없다.
- ③ 동물계의 생물은 세포벽이 없다.
- ④ 원핵생물계의 생물은 단세포생물이다.

**15**

동물계는 운동성이 있으며, 다세포 생물이다. 핵막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵이 있고, 다른 생물을 먹어 몸 안에서 영양분을 소화·흡수한다.

**16**

(가)는 원핵생물계, (다)는 식물계, (라)는 균계이다.

**오답 피하기**

- ⑤ 미역은 원핵생물계이고, (다)는 식물계이다.

**17**

종은 생물을 분류하는 기본 단위로 자연 상태에서 번식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리이다.

**오답 피하기**

나. 여러 종이 모여 하나의 속이 된다.

**18**

㉠은 종, ㉡은 문 단계이다.

**오답 피하기**

ㄱ. 종(㉠)은 생물분류의 가장 작은 단위이다.

**19**

진돗개와 삼살개 사이에서 태어난 개는 생식 능력이 있으므로 진돗개, 삼살개, 진돗개와 삼살개 사이에서 태어난 개는 모두 같은 종이다.

**오답 피하기**

- ①, ② 암말과 수탕나귀 사이에서 태어난 노새는 생식 능력이 없으므로 노새는 독립적인 종이 아니고, 말과 당나귀는 서로 다른 종이다.
- ④ 자연 상태에서 번식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있으면 같은 종으로 분류한다.

**실전 서논술형 문제** 실전책 27쪽

**1** (가)는 먹이 관계가 복잡한 생물다양성이 높은 생태계, (나)는 먹이 관계가 단순한 생물다양성이 낮은 생태계이다. 생물다양성이 낮은 생태계에서는 어떤 생물이 멸종하면 그 생물을 먹고 살아가는 생물도 멸종할 위험이 커진다.

(1) **모범 답안** (가), (가)는 생물다양성이 높은 생태계로 어떤 생물이 멸종해도 이를 대신할 수 있는 생물이 있어 멸종 위험이 줄어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

채점 기준	배점
안정적으로 유지될 가능성이 더 높은 생태계와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
안정적으로 유지될 가능성이 높은 까닭만 옳게 서술한 경우	80 %
안정적으로 유지될 가능성이 더 높은 생태계만 옳게 골라 쓴 경우	50 %

**2** 질병이 퍼지거나 기온이 높아지는 것처럼 주변 환경이 갑자기 변할 때, 변이가 다양한 생물은 살아남을 가능성이 높다. 생물이 가진 특성 중 환경에 적합한 변이가 있다면 그 생물은 환경에 적응하고 번성하여 생물의 특성을 자손에게 전달할 수 있다.

**모범 답안** 같은 종류에 속하는 생물의 변이가 다양하면 환경이 급격하게 변하거나 전염병이 유행하더라도 그 변화에 적응할 수 있는 생물이 있어 멸종할 확률이 낮아진다.

채점 기준	배점
생물의 변이가 다양할 때의 장점을 옳게 서술한 경우	100 %
변이의 뜻만을 옳게 서술한 경우	50 %

**3** 동물계는 운동성이 있지만 식물계와 균계는 운동성이 없다. 식물계와 균계는 세포벽이 있지만 동물계는 세포벽이 없다.

**모범 답안** 식물계, 균계와 동물계를 나누는 분류 기준은 운동성과 세포벽의 유무이다.

채점 기준	배점
운동성의 유무와 세포벽의 유무를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
운동성의 유무와 세포벽의 유무 중 하나만 서술한 경우	50 %

**논술형**

**모범 답안**

갯벌에는 갯지렁이, 고동, 조개 등 다양한 생물이 서식하는 생물다양성이 매우 높은 생태계이다. 뿐만 아니라 오염된 해양 생태계를 정화하는 능력이 뛰어나 생물다양성 유지에 도움이 되고, 이산화 탄소를 흡수하는 능력도 탁월하여 기후 변화로 인한 생물다양성 감소를 예방하는 역할도 한다. 또한 철새의 중간 쉼터로서의 중요한 역할을 수행한다. 따라서 생물다양성이 매우 높은 생태계인 갯벌을 보호하면 생물다양성보전에 탁월한 효과가 있다.

채점 기준	배점
갯벌과 생물다양성보전의 관계를 정확히 이해하고 옳게 서술한 경우	100 %
갯벌에 대해서만 쓴 경우	50 %

# III. 열

## 01 열의 이동

**중단원 실전 문제** 실전책 31~33쪽

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

### 01

③ A와 B를 서로 접촉시키면 온도가 높은 B에서 온도가 낮은 A로 열이 이동하므로, 온도가 높아지는 A의 입자 운동이 활발해진다.

**오답 피하기**

- ① A는 B에 비해 입자의 움직임이 둔하고 입자 사이의 거리가 가깝다. 따라서 온도는 A가 B보다 낮다.
- ② A를 가열하면 B와 같은 상태가 될 수 있다.
- ④ A와 B를 서로 접촉시키면 A의 온도가 높아지므로 A의 입자 사이의 거리는 멀어진다.
- ⑤ A에 A보다 온도가 더 낮은 물체를 접촉시키면 A에서 물체로 열이 이동하므로 A의 입자 운동은 둔해지고 온도가 낮아진다.

### 02

③ 온도가 높은 물체일수록 입자의 운동이 활발하고 입자 사이의 거리가 멀다.

### 03

ㄱ. 어떤 물체를 차가운 얼음물에 넣어 냉각시키면, 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 얼음물로 열이 이동한다.

**오답 피하기**

ㄴ, ㄷ. 물체에서 얼음물로 열이 이동하므로 물체의 온도가 낮아진다. 따라서 물체를 구성하는 입자의 운동이 둔해지고, 입자 사이의 거리가 가까워진다.

### 04

온도가 서로 다른 두 물체를 접촉시키면 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 열이 이동하므로, 온도가 높은 A의 온도는 점점 낮아지고 온도가 낮은 B의 온도는 점점 높아진다. 그 후 두 물체의 온도가 같아지면 열평형에 도달하여 온도의 변화가 없다.

### 05

열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하므로, 과정 1에서 열은 B에서 A로 이동한다. 이후 충분한 시간이 지나면 A와 B는 10℃와 30℃ 사이에서 열평형을 이루게 되는데, 이는 C의 온도인 30℃보다 낮다. 따라서 과정 2에서는 온도가 더 높은 C에서 B로 열이 이동하게 된다.

### 06

ㄱ. 과정 1에서 열이 B에서 A로 이동하므로 A의 온도가 높아진다. 따라서 A를 구성하는 입자의 운동이 활발해진다.

ㄴ. 과정 1에서 열평형을 이룬 A, B의 온도는 10℃보다는 높고 30℃보다는 낮으므로, 과정 2에서 온도가 30℃인 C와 접촉하면 열평형 온도가 10℃보다 높아진다. 즉 과정 2의 열평형 온도도 10℃보다 높다.

**오답 피하기**

ㄷ. 과정 2에서 C에서 B로 열이 이동하여 C의 온도는 낮아지므로 C를 구성하는 입자의 운동이 둔해진다.

### 07

③ 물의 온도는 높아지므로 물을 구성하는 입자 사이의 거리가 멀어진다.

**오답 피하기**

- ① 갓 삶은 달걀을 찬물에 넣으면 온도가 높은 달걀에서 온도가 낮은 찬물로 열이 이동한다.
- ② 달걀에서 물로 열이 이동하므로 달걀의 온도는 낮아지고 달걀을 구성하는 입자의 운동은 둔해진다.
- ④ 충분한 시간이 지나면 물과 달걀의 온도가 같아지는 열평형에 도달한다.
- ⑤ 열평형 온도는 처음 두 물체의 온도 사이이므로 처음 달걀의 온도보다 낮고 찬물의 온도보다 높다.

### 08

② A에서 B로 열이 이동하므로, A의 온도는 낮아진다. 따라서 A를 구성하는 입자의 운동은 둔해진다.

**오답 피하기**

- ① 상대적으로 온도가 높은 A에서 B로 열이 이동한다.
- ③ A의 온도는 낮아지므로 A를 구성하는 입자 사이의 거리는 가까워진다.
- ④ 6분 이후부터는 A, B가 열평형에 도달하므로 모두 22℃로 온도가 유지된다.
- ⑤ 10분은 열평형에 도달한 이후이므로 두 물체를 구성하는 입자의 운동 정도는 같다.

### 09

ㄱ, ㄴ. 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 이동하는 에너지의 흐름을 열이라고 하며, 두 물체 사이에서 열이 이동하면 두 물체의 온도 차가 줄어든다.

ㄷ. 접촉한 두 물체의 온도가 같아져 온도 변화가 더 이상 없는 상태를 열평형이라고 한다.

### 10

뜨거운 물이 담긴 비커를 찬물이 담긴 수조에 넣으면 뜨거운 물에서 찬물로 열이 이동하고, 두 물의 온도 차가 줄다가 열평형에 도달하게 된다. 열평형 온도는 처음 두 물의 온도 사이이므로 뜨거운 물의 온도는 제시된 입자 모형의 온도보다 높아서 입자의 운동이 더 활발하고 입자 사이의 거리가 더 멀다. 한편 찬물의 온도는 제시된 입자 모형의 온도보다 낮으므로 입자의 운동이 더 둔하고 입자 사이의 거리가 더 가깝다.



### 11

ㄱ, ㄴ. 뜨거운 여름날 온도가 높아진 공기가 위로 올라가는 것은 입자가 직접 이동하면서 열이 전달되는 대류로 인해 나타나는 현상이다.

#### 오답 피하기

ㄷ. 전기장판에 접촉한 옷에 열이 전해지는 것은 전도로 인해 나타나는 현상이다.

### 12

입자가 직접 이동하여 열을 전달하는 열의 이동 방식은 대류이고, 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 것은 복사이다. 따라서 (가)는 대류, (나)는 복사, (다)는 전도이다.

### 13

제시된 그림은 입자가 이동하지 않고 이웃한 입자에 열이 차례로 전달되는 전도를 나타낸 것이다.

④ 햇볕을 오랫동안 쬐 물체의 표면이 뜨거워지는 것은 열의 복사에 의한 현상이다.

### 14

(가) 기존의 따뜻한 공기 입자가 직접 이동하면서 열을 전달하므로 대류에 해당하는 예이다.

(나) 입자의 도움 없이 열이 직접 전달되었으므로 복사에 해당하는 예이다.

### 15

ㄱ. 그림은 물질에 따른 열 전도의 빠르기를 비교하는 실험의 모습이다.

#### 오답 피하기

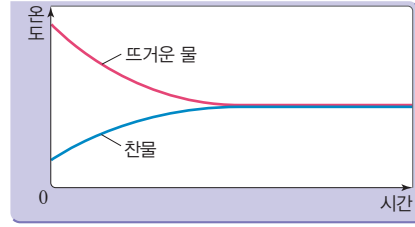
ㄴ. 막대의 왼쪽 끝을 가열하므로 왼쪽부터 온도가 높아지고, 왼쪽에서 오른쪽으로 열이 전도된다.

ㄷ. 실험 결과 구리와 철 등 금속 막대의 열 전도가 상대적으로 빠르다는 것을 알 수 있다. 뜨거운 국물 요리의 열이 너무 빠르게 전도되면 손잡이가 뜨거워져 화상을 입을 수 있으므로 손잡이는 금속이 아닌 다른 물질로 만드는 것이 좋다.

## 실전 서술형 문제

실전책 34쪽

1 뜨거운 물체와 차가운 물체가 만나면 뜨거운 물체에서 차가운 물체로 열이 이동하여 온도 차가 줄어들고, 충분한 시간이 지나면 온도가 같아진다. 이를 열평형에 도달했다고 한다. 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발하고 입자 사이의 거리가 멀므로, 그림과 같은 열평형 과정에서의 온도 변화를 참고하면 입자의 운동과 배치를 설명할 수 있다.



**모범 답안** 온도가 높은 뜨거운 물에서 온도가 낮은 찬물로 열이 이동하므로, 두 물의 온도가 같아질 때까지 뜨거운 물의 온도는 점점 낮아지고 찬물의 온도는 점점 높아진다. 이 과정에서 뜨거운 물을 구성하는 입자의 운동은 둔해지고 입자 사이의 거리는 가까워지며, 찬물을 구성하는 입자의 운동은 활발해지고 입자 사이의 거리는 멀어진다. 충분한 시간이 지난 후 열평형에 도달하면 두 물의 온도가 같으므로 입자의 운동 정도가 같다.

채점 기준	배점
두 물의 입자의 운동과 배치의 변화를 열평형에 도달하기 전과 도달한 후에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
열평형에 도달하기 전 또는 도달한 후에 대해서만 옳게 서술한 경우, 또는 입자의 운동과 배치 중 1가지에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

2 주로 고체의 한쪽 끝을 가열했을 때 다른 부분까지 뜨거워지는 것은 전도에 의한 열의 이동이며, 액체나 기체 등을 구성하는 입자가 이동하면서 열이 전달되는 것은 대류에 의한 열의 이동이다. 또 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 것은 복사에 대한 설명이다.

(1) **모범 답안** (가)는 전도로, 입자가 이동하지 않고 이웃한 입자에 차례로 열이 전달된다. (나)는 대류로, 입자가 직접 이동하여 열을 전달한다. (또는 열이 이동하는 과정에서 온도가 높은 입자는 위로, 온도가 낮은 입자는 아래로 움직인다.) (다)는 복사로, 물질의 도움 없이 열이 직접 이동한다.

채점 기준	배점
(가)~(다)에 해당하는 열의 이동 방식과 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다)에 해당하는 열의 이동 방식과 특징을 2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
(가)~(다)에 해당하는 열의 이동 방식과 특징을 1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

(2) **모범 답안** (가) 프라이팬에 달은 식재료를 익히는 것, 전기장판에 달은 부분이 따뜻해지는 것, 손난로를 쥐고 있는 손에 온기가 느껴지는 것 등 (나) 온풍기로 난방을 하는 것, 에어컨으로 냉방을 하는 것, 냄비의 아랫부분을 가열하더라도 냄비 속 물 입자가 이동하면서 물 전체가 끓고루 뜨거워지는 것 등 (다) 태양빛을 받으면 따뜻함을 느끼는 것, 난로를 마주하면 따뜻함을 느끼는 것, 열화상 카메라로 온도를 측정하는 것 등

채점 기준	배점
(가)~(다)에 해당하는 열의 이동의 예를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
열의 이동의 예를 2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
열의 이동의 예를 1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

모범 답안

(1) 마개는 고체이기 때문에 이웃한 입자를 통해 열이 전달되는 전도가 주로 일어난다. 이때 (가)와 같이 마개를 이중으로 만들면 두 마개 사이에 열이 잘 전도되지 않는 공기층이 있어 전도가 되는 것을 막아 준다. 또 보온병은 (나)와 같이 내부의 진공 공간을 사이에 두고 이중 구조로 되어 있는데, 진공 공간은 기체나 액체가 없어 입자가 이동하여 열을 전달하는 대류가 일어날 수 없다. 따라서 내부와 외부 사이의 열의 이동을 차단할 수 있다. 마지막으로 (다)와 같이 보온병 이중 구조의 내부 표면은 은도금이 되어 있는데, 은으로 도금하면 빛을 반사하는 것과 같이 복사되는 열을 반사하여 차단할 수 있다.

이처럼 보온병은 전도, 대류, 복사에 의한 열의 이동을 대부분 차단하여 열의 이동을 막고 온도를 유지한다.

채점 기준	배점
보온병의 구조 (가)~(다)에 대해 열의 이동 방식을 고려하여 단열 원리를 옳게 서술한 경우	100 %
보온병의 구조 (가)~(다) 중 2가지에 대해 열의 이동 방식을 고려하여 단열 원리를 옳게 서술한 경우	60 %
보온병의 구조 (가)~(다) 중 1가지에 대해 열의 이동 방식을 고려하여 단열 원리를 옳게 서술한 경우	30 %

(2) 패시브 건축에서 주로 활용하는 냉난방 효율을 높이는 방법에는 이중 창과 공기 순환 방식이 있다.

첫 번째, 이중창은 창문을 한 장만 설치하지 않고 이중으로 설치하는 것이다. 창문이 한 장만 있을 때는 공기가 창문과 맞닿아 열이 이동하고 창문 내에서 전도가 일어난다. 즉, 창문에서의 전도를 통해서 외부의 공기와 내부의 공기 사이에서 열이 이동하는 것이다. 그런데 이중창을 설치하면 창문과 창문 사이에 공기층이 만들어져 곧바로 전도를 통해 열이 이동하지 못하게 된다. 이렇게 이중창 사이의 공기층이 단열재 역할을 하므로 내부의 온도를 유지할 수 있도록 돕는다.

두 번째, 공기 순환 방식은 대류의 원리를 활용한다. 기본적으로 온도가 높아진 공기는 위로 상승하고, 온도가 낮아진 공기는 아래로 하강한다. 이를 고려하여 건물 상층부에서는 환풍기를 통해 건물 내의 따뜻한 공기를 밖으로 밀어 내고, 건물 하층부에서는 외부의 시원한 공기를 받아 들인다. 이를 활용하면 냉방 기구의 도움 없이도 실내의 온도를 어느 정도 낮출 수 있다.

채점 기준	배점
패시브 건축에서 냉난방 효율을 높이기 위해 활용하는 방법을 열의 이동을 고려하여 2가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
패시브 건축에서 냉난방 효율을 높이기 위해 활용하는 방법을 열의 이동을 고려하여 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

## 02 비열과 열팽창

### 중단원 실전 문제

실전책 36~38쪽

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

### 01

④ 비열이 큰 물질일수록 같은 열량을 가하더라도 온도 변화가 작다.

### 02

② 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량은 비열이 큰 알루미늄이 철보다 많다.

#### 오답 피하기

① 비열은 어떤 물질 1 kg의 온도를 1°C만큼 높이는 데 필요한 열량이므로, 표에 나타난 값을 보면 철 1 kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량은 0.11 kcal이다.

③, ④ 질량이 같은 철과 알루미늄을 가열하거나 냉각했을 때 비열이 작은 철의 온도가 더 크게 변한다.

⑤ 알루미늄의 비열은 0.22 kcal/(kg·°C)이므로, 철 1 kg의 온도를 2°C 높이는 데 필요한 열량으로 알루미늄 1 kg의 온도를 1°C 높일 수 있다.

### 03

같은 열량을 가했을 때 A의 온도 변화가 더 크므로 A의 비열이 B의 비열보다 작다는 것을 알 수 있다. 또한 같은 온도만큼 높이는 데 C에 더 많은 열량을 가해 주어야 하므로, C의 비열이 B의 비열보다 크다는 것을 알 수 있다. 따라서 A, B, C의 비열을 비교하면 C > B > A이다.

### 04

같은 질량의 A와 B를 동일한 가열 장치로 가열했을 때 A의 온도 변화는 35°C - 25°C = 10°C이고, B의 온도 변화는 40°C - 25°C = 15°C이다. 따라서 온도 변화의 비(A : B)는 2 : 3이다. 비열이 클수록 온도 변화가 작으므로 비열의 비(A : B)는 3 : 2이다.

### 05

너무 많은 식재료를 한꺼번에 넣었을 때 온도가 쉽게 변하는 것은 식용유의 비열이 작기 때문이다.

### 06

ㄴ. 라면을 끓일 때 비열이 작은 양은 냄비를 사용하는 것은 프라이팬으로 달걀을 빠르게 조리하는 것과 같은 원리이다.

ㄷ. 돌솥은 비열이 크기 때문에 온도 변화가 작아 상대적으로 가열하는 데 오랜 시간이 걸린다. 돌솥은 가열 조리가 끝난 후 오랫동안 따뜻하게 먹기 위해 사용하는 조리 도구이다.

**오답 피하기**

ㄱ. 달걀 프라이는 단시간 안에 열을 가해 빠르게 조리해야 하므로, 비열이 작은 조리 도구를 사용하는 것이 좋다. 즉, 프라이팬은 비열이 작아야 유리하다.

**07**

ㄴ. 같은 가열 기구로 같은 열량을 가했으므로 7분 동안 A와 B가 얻은 열량은 같다.

**오답 피하기**

ㄱ. 7분 후 A의 온도 변화는  $70^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 60^{\circ}\text{C}$ 이고, B의 온도 변화는  $30^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$ 이다. 따라서 온도 변화의 비(A : B)는 3 : 1이고, 비열이 클수록 온도 변화가 작으므로 두 물질의 비열의 비(A : B)는 1 : 3이다. 따라서 A의 비열이 B의 비열의  $\frac{1}{3}$ 배이다.

ㄷ. 같은 시간 동안 A의 온도가 B의 온도보다 더 높아졌으므로 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량은 A가 B보다 적다는 것을 알 수 있다.

**08**

ㄱ, ㄴ. 정보 저장 장치가 뜨거워지더라도 열이 온도 변화가 잘 일어나지 않는 바닷물로 이동하기 때문에 온도를 유지하기 쉽다. 이는 비열이 큰 것을 활용한 예로, 뚝배기에 음식을 조리해서 먹거나 물을 냉각수에 활용하는 것도 이와 같은 원리이다.

**오답 피하기**

ㄷ. 철근과 콘크리트는 열팽창 정도가 같기 때문에 온도가 급격히 변하더라도 균열이 잘 생기지 않는다. 이는 열팽창을 활용한 예이다.

**09**

ㄱ, ㄷ. 어떤 물체의 온도가 높아지면 물체를 구성하는 입자들의 운동이 활발해져서 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 열팽창이 일어나 물체의 부피가 늘어난다.

**오답 피하기**

ㄴ. 열팽창이 일어나더라도 물체의 무게는 변하지 않는다.  
ㄹ. 물체의 온도가 높아지면 입자들 사이의 거리가 멀어진다.

**10**

액체가 든 삼각 플라스크를 뜨거운 물에 넣으면 액체를 구성하는 입자의 운동이 활발해져서 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 열팽창이 일어나고 액체의 부피가 커지게 된다. 제시된 그림에서 물감을 탄 물이 열팽창하면 유리관을 타고 물이 올라오게 되므로, 유리관 속 물의 높이가 높아진다.

**11**

② 열팽창이 일어나더라도 막대를 구성하는 입자의 개수는 변함없다.

**오답 피하기**

①, ③, ④ 그림은 온도가 높아져서 열팽창이 일어나 막대의 부피가 늘어난 모습이다. 막대를 구성하는 입자의 운동이 활발해지면 입자 사이의 거리가 멀어져서 열팽창이 일어난다.  
⑤ 열팽창 정도는 물질의 종류에 따라 다르므로 금속 막대의 재질이 달라지면 늘어나는 정도가 달라진다.

**12**

ㄴ. 바이메탈의 온도가 낮아지면 열팽창 정도가 큰 금속이 더 크게 수축하므로 바이메탈은 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 휘어지게 된다. 따라서 (가)에서 온도가 낮아지면 B 쪽으로 휘어질 것이다.

ㄷ. 바이메탈은 일정한 온도 이상이 되면 휘어져서 전류를 차단할 수 있으므로 전기 주전자, 전기 다리미 등에 활용한다.

**오답 피하기**

ㄱ. 바이메탈은 온도가 높아지면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다. (나)에서 온도가 높아진 바이메탈은 A 쪽으로 휘어졌으므로 A의 열팽창 정도가 B의 열팽창 정도보다 작다는 것을 알 수 있다.

**13**

ㄱ, ㄴ. 기차 선로나 가스관은 여름이 되면 온도가 높아져 열팽창이 일어나기 때문에 길이가 늘어나 뒤틀리거나 파손될 위험이 있다. 따라서 기차 선로에 틈을 만들거나, 가스관을 구부러진 형태로 만든다.

**오답 피하기**

ㄷ. 열화상 카메라로 주변의 온도를 측정하는 것은 복사를 통해 열이 이동하는 사례이다.  
ㄹ. 라면을 빠르게 조리하기 위해 금속 냄비를 사용하는 것은 금속의 비열이 작음을 활용하는 예이다.

**14**

ㄷ, ㄹ. 제시된 실험은 열팽창 정도가 다른 물질(종이, 알루미늄 테이프)을 부착하여 온도에 따라 휘어지는 방향을 관찰하는 것으로, 바이메탈의 원리를 적용한 것이다.

**오답 피하기**

ㄱ, ㄴ. 종이가 알루미늄보다 열팽창 정도가 작으므로 가열하여 온도가 높아지면 종이 쪽으로 휘어진다. 따라서 (가)에서는 아래쪽으로 오므라들고, (나)에서는 위쪽으로 벌어진다.

**실전 서술형 문제** 실전책 39쪽

**1** 치아 충전재, 철근 콘크리트 구조, 시력 교정용 안경 등은 서로 다른 소재가 접착된 대표적인 예이다. 이때 온도가 급격하게 변하면 열팽창에 의해 부피가 변한다. 열팽창은 물질의 온도가 높아졌을 때 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어짐에 따라 부피가 증가하는 현상이다. 열팽창 정도는 물질의 종류에 따라 다른데, 두 재료의 열팽창 정도가 다르면 들뜨거나 균열이 일어날 수 있다. 따라서 두 재료의 열팽창 정도를 같게 해 주어야 하고, 이를 고려하여 재료를 선택해야 한다.

**모범 답안** 치아 충전재는 치아와 열팽창 정도가 같은 재료로 만들어야 하기 때문이다. 온도가 높아지면 물질을 구성하는 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 증가하는 열팽창이 일어난다. 만약 치아 충전재와 치아의 열팽창 정도가 다르면 온도가 변할 때 치아와 충전재 사이가 들뜨거나 치아에 균열, 파손 등이 일어날 수 있다.

채점 기준	배점
온도에 따른 입자의 운동, 입자 사이의 거리 변화를 고려하여 열팽창의 원리를 서술하고, 치아 충전재와 치아의 열팽창 정도가 같아야 한다는 까닭을 서술한 경우	100 %
온도에 따른 입자의 운동, 입자 사이의 거리 변화를 고려하여 열팽창의 원리만을 서술하거나, 치아 충전재와 치아의 열팽창 정도가 같아야 한다는 까닭만을 서술한 경우	50 %

**2** 질량이 같은 물질에 같은 열량을 가했을 때 온도 변화가 작은 것은 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 많다는 것이다. 이때 물질 1 kg의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량을 비열이라고 한다. 즉, 비열이 클수록 온도 변화가 작다. 일상생활에서는 쓰임새에 따라 비열이 큰 물질을 활용하기도 하고, 비열이 작은 물질을 활용하기도 한다.

- (1) **모범 답안** 그래프에서 온도 변화는 A가 가장 크고, C가 가장 작다. 따라서 C의 비열이 가장 크고 A의 비열이 가장 작다. 오랜 시간 찜질을 할 때는 물질의 온도가 크게 변하지 않아야 하므로, 비열이 가장 큰 C를 사용하는 것이 적합하다.
- (2) **모범 답안** 음식을 빠르게 가열하는 조리 도구는 (1)에서와는 반대로 온도가 쉽게 변해야 한다. 따라서 비열이 가장 작은 A를 사용하는 것이 적합하다.

채점 기준	배점
그래프에서의 비열의 크기를 옳게 비교하고, (1), (2)에 각 쓰임새에 맞는 적합한 물질을 고르고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
그래프에서의 비열의 크기를 옳게 비교하고, (1), (2) 중 1가지에 대해서만 쓰임새에 맞는 적합한 물질을 골라 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

논술형

- (1) **모범 답안** 여름철 온도가 높아지면 기차 선로를 구성하는 입자의 운동이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어지므로 열팽창이 일어나서 기차 선로의 길이가 늘어난다. 기차 선로에 이음매가 없다면 열팽창에 의해 기차 선로가 휘어지거나 파손될 수 있다. 이는 탈선의 위험을 높인다. 이때 기차 선로에 물을 뿌려 준다. 물은 비열이 크기 때문에 일정한 온도만큼 변화시키는 데 열량이 더 많이 필요하다. 따라서 기차 선로에 물을 뿌리면 온도가 쉽게 변하지 않으므로, 기차 선로의 온도를 효과적으로 낮출 수 있다.

채점 기준	배점
고온에서 기차 선로의 열팽창이 일어난다는 것과 물의 비열이 커서 냉각에 효과적이라는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
고온에서 기차 선로의 열팽창이 일어난다는 것과 물의 비열이 커서 냉각에 효과적이라는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- (2) **모범 답안** 지구의 평균 온도가 높아지면 지구에서 큰 비율을 차지하고 있는 바닷물에서의 입자의 운동이 활발해진다. 따라서 입자 사이의 거리가 멀어지고, 부피가 늘어나는 열팽창이 일어난다. 결과적으로 바닷물의 부피가 늘어나므로 해수면이 높아지게 된다.

지구 표면의 70 %를 바닷물이 덮고 있는 것에서 볼 수 있듯이, 지구에는 물이 매우 풍부하다. 그런데 물은 대표적으로 비열이 큰 물질이다. 비열이 크면 일정한 온도만큼 변화시키는 데 필요한 열량이 많아서, 온도가 쉽게 변하지 않는다. 따라서 물이 풍부한 지구의 평균 온도를 높이는 것도 쉽지 않지만, 일단 평균 온도가 높아진 다음에는 온도를 다시 낮추는 것도 어렵다.

채점 기준	배점
해수면 상승이 지구 평균 온도 상승에 따른 열팽창 때문에 일어날 수 있다는 점, 물의 비열이 크기 때문에 물이 풍부한 지구의 평균 온도가 쉽게 변하지 않는다는 점을 옳게 서술한 경우	100 %
해수면 상승이 지구 평균 온도 상승에 따른 열팽창 때문에 일어날 수 있다는 점, 물의 비열이 크기 때문에 물이 풍부한 지구의 평균 온도가 쉽게 변하지 않는다는 점 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

# IV. 물질의 상태 변화

## 01 입자의 운동과 물질의 세 가지 상태

**중단원 실전 문제** 실전책 43~45쪽

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

### 01

확산은 입자가 스스로 운동하여 모든 방향으로 퍼져 나가는 현상이다. 바람이 불지 않아도 향수는 확산하고, 진공에서도 확산이 일어난다.

**오답 피하기**

② 향수 입자는 위쪽 방향뿐만 아니라 모든 방향으로 이동한다.

### 02

잉크를 넣은 직후에는 잉크 입자가 모여 있고, 시간이 지나 확산이 일어나면 잉크 입자와 물 입자가 서로 골고루 섞이게 된다. (가)~(다)의 시간 순서는 (가) → (다) → (나)이고, ㉠~㉣의 시간 순서는 ㉣ → ㉠ → ㉡이다. 따라서 (가)는 ㉣, (나)는 ㉢, (다)는 ㉠이다.

### 03

확산은 입자의 운동 때문에 일어나므로 제시된 온도와 채워져 있는 물질과 상관없이 모두 일어난다.

### 04

암모니아수에서 나오는 기체는 암모니아이고 암모니아가 확산되어 페놀프탈레인 용액을 만나 붉은색으로 변하게 한다. 이때 암모니아의 확산은 모든 방향으로 일어난다.

**오답 피하기**

ㄷ. 높은 온도에서 실험하면 확산이 더 빨리 일어나므로 숨이 붉은색으로 변하는 속도가 빨라질 것이다.

### 05

암모니아수에서 암모니아 기체가 나와 확산하면서 페놀프탈레인 용액을 묻힌 숨을 붉은색으로 변하게 한다. 시험관을 냉각하면 암모니아가 더 느리게 확산하고, 시험관을 진공에 가깝게 만들어도 암모니아가 확산하므로 숨의 색깔 변화가 나타날 것이다.

**오답 피하기**

① 암모니아가 오른쪽부터 왼쪽으로 퍼져 나가므로 숨이 오른쪽부터 왼쪽으로 점점 붉은색으로 변한다.

### 06

빵집 주변에서 빵 냄새를 맡을 수 있는 것은 확산 때문이다. ②~⑤는 모두 확산 현상의 예이다.

**오답 피하기**

① 물이 끓으면 수증기가 되는 것은 확산과 관련 없고 물의 상태 변화로 설명할 수 있다.

### 07

물에 잉크를 떨어뜨리면 잉크가 물에서 모든 방향으로 확산되므로 시간이 지나면 물 전체에 골고루 퍼진다.

**오답 피하기**

잉크 입자가 모든 방향으로 이동하므로 잉크는 모든 방향으로 확산되며, 온도가 높을수록 확산이 빠르게 일어나므로 온도가 높은 (나)에서가 (가)에 서보다 확산되는 속도가 빠르다.

### 08

냉면에 식초를 떨어뜨린 뒤 저어 주지 않아도 국물 전체에서 신맛이 나는 까닭은 식초가 확산되기 때문이다. 고깃집에서 나는 고기 냄새가 주변에서도 나는 현상은 확산 때문이다.

**오답 피하기**

①, ② 감을 말려 곱감을 만드는 것과 빨랫줄에 널어 둔 빨래가 마르는 현상은 증발 때문이다.

③, ④ 추운 겨울날 창문에 성애가 생기는 현상은 승화(기체 → 고체), 주머니에 넣어 둔 초콜릿이 녹는 현상은 용해 때문이다.

### 09

증발은 액체 표면에서 입자가 스스로 운동하며 액체로부터 떨어져 나와 기체가 되는 현상이다. 증발은 온도가 높을수록 잘 일어나며, 바람이 불지 않아도 증발이 일어난다.

### 10

거름종이에 에탄올을 떨어뜨리면 에탄올이 액체 표면에서 기체로 변해 빠져나가는 증발이 일어나므로 저울의 질량은 점점 줄어든다. 따라서 거름 종이를 적신 에탄올의 흔적은 줄어들다가 없어진다.

### 11

컵에 들어 있는 물의 양이 줄어드는 것은 증발 때문이다. 즉 물 표면에서 물 입자가 공기 중으로 빠져나간다.

**오답 피하기**

ㄷ. 증발이 일어나 물 입자가 공기 중으로 빠져나가므로 컵 속 물 입자의 수는 감소한다.

### 12

증발과 확산 모두 입자의 운동에 의해 나타난다. 증발은 액체가 기체로 되는 현상이므로 기체는 증발이 일어날 수 없고, 액체는 증발이 일어난다. 기체와 액체는 모두 확산이 일어날 수 있다.

13

시간이 지나면 아세톤이 증발하여 공기 중으로 날아가므로 거름종이에 있는 아세톤의 양이 점점 줄어들다가 모두 증발하면 저울이 수평이 된다.

오답 피하기

ㄷ. 아세톤 대신 물을 사용해도 저울은 오른쪽으로 기울어졌다가 수평이 될 것이다.

14

빨래가 마르는 것과 ①~④는 모두 물의 증발 때문에 나타나는 현상이다.

오답 피하기

⑤ 물에 떨어뜨린 잉크가 사방으로 퍼져 나가는 것은 물에서 잉크가 확산하기 때문에 나타나는 현상이다.

15

고체의 입자 배열이 가장 규칙적이고, 기체의 입자 배열이 가장 불규칙적 이므로 (가)는 기체, (나)는 고체, (다)는 액체이다.

16

흐르는 성질이 있지만 쉽게 압축되지 않는 물질의 상태는 액체이다. 액체 상태는 고체 상태보다 입자 배열이 불규칙적이다. 따라서 (가)와 (나)는 각각 액체, 고체이다.

17

입자의 운동성은 기체 > 액체 > 고체 순으로 활발하다.

오답 피하기

- ① 고체는 모양이 일정하지만, 액체와 기체는 담는 용기에 따라 모양이 달라진다.
- ② 고체와 액체는 부피가 일정하지만, 기체는 부피가 일정하지 않다.
- ③ 입자 배열이 가장 규칙적인 것은 고체이다.
- ⑤ 입자 사이의 거리는 기체가 액체보다 멀다.

실전 서술형 문제

실전책 46쪽

1 레몬즙에서 레몬 냄새 입자가 액체 표면에서 공기 중으로 빠져나가는 현상이 일어나고, 공기 중에 있는 레몬 냄새 입자가 스스로 운동하여 모든 방향으로 퍼져 나가기 때문에 다른 장소에서도 레몬 냄새가 난다.

모범 답안 레몬즙에서 레몬 냄새 입자가 스스로 운동하여 증발한 후 주변으로 확산하기 때문이다.

채점 기준	배점
증발과 확산을 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
증발과 확산 중 1가지만 포함하여 서술한 경우	60 %
증발과 확산에 대해서 언급하지는 않았지만 입자가 스스로 운동한다고 서술한 경우	40 %

2 물질을 이루는 입자 사이의 거리가 고체는 매우 가깝고 액체는 비교적 가깝기 때문에 고체와 액체는 눌러도 부피가 거의 변하지 않는다. 그러나 기체는 물질을 이루는 입자 사이의 거리가 매우 멀기 때문에 누르면 부피가 크게 감소한다.

모범 답안 기체는 입자 사이의 거리가 멀고, 액체는 입자 사이의 거리가 비교적 가깝다. 따라서 공기와 물을 각각 압축하면 기체인 공기는 압축이 잘 되고, 액체인 물은 거의 압축되지 않는다.

채점 기준	배점
기체 상태와 액체 상태의 입자 사이의 거리를 옳게 비교하여 공기와 물의 압축성 차이를 서술한 경우	100 %
기체 상태의 입자 사이의 거리만 언급하여 압축성을 서술한 경우	70 %
기체 상태와 액체 상태의 입자 사이의 거리만 비교한 경우	30 %

논술형

모범 답안

진한 암모니아수를 묻힌 솜에서는 암모니아 입자가 빠져나오고 진한 염산을 묻힌 솜에서는 염화 수소 입자가 빠져나온다. 이 암모니아 입자와 염화 수소 입자가 스스로 운동하여 주변으로 퍼져 나가는 확산을 한다. 이때 입자의 무게(또는 분자량)는 염화 수소가 암모니아보다 크므로 확산 속도는 염화 수소가 암모니아보다 느리고, 같은 시간 동안 이동하는 거리는 암모니아 입자가 염화 수소 입자보다 크다. 따라서 유리관 안에서 두 입자가 만날 때까지 이동한 거리는 암모니아 입자가 염화 수소 입자보다 크므로 흰 연기의 띠는 유리관의 오른쪽, 즉 진한 염산을 묻힌 솜 가까이에 생기게 된다.

채점 기준	배점
염화 수소, 암모니아 입자의 무게(또는 분자량)와 확산 속도를 모두 비교하여 논술한 경우	100 %
염화 수소, 암모니아 입자의 무게(또는 분자량)와 확산 속도 중 1가지만 비교하여 논술한 경우	50 %

02 상태 변화와 열에너지

중단원 실전 문제

실전책 48~50쪽

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

## 01

A는 기체 → 액체로의 상태 변화이므로 액화이고, B는 액체 → 기체로의 상태 변화이므로 기화이며, C는 액체 → 고체로의 상태 변화이므로 응고이다.

## 02

D는 융해, E는 승화(기체 → 고체), F는 승화(고체 → 기체)이다. (가)에서는 기체인 수증기가 고체인 서리가 되므로 상태 변화는 승화(기체 → 고체)이고, (나)에서는 고체인 철이 녹아 액체로 되므로 상태 변화는 융해이며, (다)에서는 고체인 드라이아이스가 기체로 되므로 상태 변화는 승화(고체 → 기체)이다.

## 03

상태 변화가 일어나도 물질의 질량은 변하지 않는다.

### 오답 피하기

- ① 초콜릿이 굳는 상태 변화는 응고이다.
- ② 응고가 일어나면 입자 배열은 규칙적으로 변한다.
- ④, ⑤ 응고가 일어나도 고유한 성질은 변하지 않으므로 초콜릿의 맛은 변하지 않으며, 초콜릿 입자의 수는 변하지 않으므로 초콜릿의 질량도 변하지 않는다.

## 04

목욕탕 거울에 김이 서리는 현상과 새벽녘 풀잎에 이슬이 맺히는 현상은 액화이다.

### 오답 피하기

ㄷ, ㄹ, 오후가 되면 이슬이 사라지는 현상은 기화이고, 겨울철 처마에 고드름이 자라는 현상은 응고이다.

## 05

고체 양초가 액체로 상태 변화하면 양초의 부피가 증가하고 양초 입자 사이의 거리가 멀어지지만, 양초의 성질, 양초 입자의 크기는 변하지 않는다.

## 06

(가)는 고체 → 액체로의 융해이고, (나)는 고체 → 기체로의 승화이다. 융해와 승화(고체 → 기체)가 일어나면 입자 배열이 불규칙해지고, 입자 사이의 거리가 멀어지며 입자의 운동이 활발해진다. 상태 변화가 일어나도 입자의 크기, 입자의 수는 변하지 않는다.

## 07

냉동실의 얼음을 꺼내놓으면 얼음이 녹아 물이 되므로 융해가 일어난다. 이때 입자의 운동은 활발해진다.

### 오답 피하기

- ③ 상태 변화가 일어나도 입자의 크기는 변하지 않는다.
- ④ 얼음 상태의 입자 수와 물 상태의 입자 수를 합한 값은 일정하다.
- ⑤ 상태 변화가 일어나도 물질의 질량은 일정하므로 얼음의 질량과 물의 질량을 합한 값은 일정하다.

## 08

거울에 김이 서린 것은 수증기가 물로 액화되었기 때문이다. 새벽에 풀잎에 이슬이 맺히는 현상은 액화이다.

### 오답 피하기

- ①, ② 고드름이 자라는 현상과 겨울철 호수가 어는 현상은 응고이다.
- ③ 물이 끓어 수증기가 되는 현상은 기화이다.
- ④ 겨울철 창문에 성애가 생기는 현상은 승화(기체 → 고체)이다.

## 09

바닷물을 가열하면 물이 기화하여 수증기가 되고, 수증기를 냉각하면 수증기가 액화하여 증류수가 된다. 따라서 (가)와 (나)에서 일어나는 상태 변화는 각각 기화, 액화이다.

## 10

(가)는 액체에서 기체로의 기화이고, (나)는 기체에서 액체로의 액화이다. 헤어드라이어로 젖은 머리카락을 말리는 것은 기화이다.

### 오답 피하기

풀잎에 이슬이 맺히는 현상은 액화이고, 흘러내리던 솟음이 굳는 현상은 응고이다. 어항 속의 물이 점점 줄어드는 현상은 기화이고, 나프탈렌 조각의 크기가 점점 작아지는 현상은 승화(고체 → 기체)이다.

## 11

X의 어는점이 32 °C이므로 가열하기 전 X는 액체 상태이다. 액체 물질을 냉각하면 액체의 온도가 낮아지다가 액체에서 고체로 상태 변화가 일어나는 동안에는 온도가 일정하게 유지되고, 고체 상태에서는 다시 온도가 낮아진다. 같은 물질의 녹는점과 어는점은 같으므로 X의 녹는점도 32 °C이다.

### 오답 피하기

- ③ 온도가 일정한 (나) 구간에서 물질의 상태가 변한다.

## 12

(가) 구간에서는 액체로, (나) 구간에서는 상태 변화가 일어나므로 액체와 고체로, (다) 구간에서는 고체로 존재한다.

## 13

(나)는 0 °C에서 온도가 일정하므로 0 °C에서 상태 변화가 일어나는 얼음이고, (가)는 물이다.

### 오답 피하기

ㄷ, 처음부터 10분 동안 가열하였을 때 (가)는 가해 준 열에너지가 온도 변화에 사용되지만, (나)는 가해 준 열에너지가 상태 변화에 사용되므로 온도가 변하지 않고 일정하게 유지된다.

## 14

0 °C와 100 °C에서는 가해 준 열에너지가 각각 상태 변화(융해, 기화)에 사용되기 때문에 온도가 변하지 않는다. 따라서 0 °C에서는 고체와 액체, 100 °C에서는 액체와 기체의 2가지 상태로 존재한다.

15

고체인 드라이아이스는 주위의 열에너지를 흡수하여 기체로 승화한다.

오답 피하기

- ①, ③ 드라이아이스가 승화하면 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.
- ④, ⑤ 드라이아이스는 승화하여 기체가 되므로 드라이아이스 입자의 수는 감소하지만, 드라이아이스의 성질은 변하지 않는다.

16

(나) 구간에서는 융해가 일어나므로 입자 배열이 불규칙적으로 변한다.

오답 피하기

- ① 상태 변화가 일어나는 구간은 온도가 일정한 구간이므로 (나)와 (마) 구간이다.
- ③, ④ (다)와 (라) 구간에서는 파라다이클로로벤젠이 모두 액체 상태로 존재한다.
- ⑤ (마) 구간에서는 파라다이클로로벤젠이 액체에서 고체로 변하는 응고가 일어난다.

17

열에너지를 방출하면 물질의 온도가 낮아지거나 상태 변화가 일어난다. (라), (바) 구간에서는 열에너지를 방출하면서 물질의 온도가 낮아지고, (마) 구간에서는 열에너지를 방출하면서 상태 변화(응고)가 일어난다. 따라서 열에너지를 방출하는 구간은 (라), (마), (바) 구간이다.

18

스팀 난방기에서는 수증기가 물로 상태 변화(액화)하면서 열에너지를 방출하고, 방출된 열에너지로 인해 주위의 온도가 높아진다.

2 젖은 모래에 있는 물이 액체에서 기체로 상태 변화(기화)하면서 주위의 열에너지를 흡수한다. 주위의 열에너지가 흡수되면 주위의 온도가 낮아진다.

모범 답안 젖은 모래에서 물이 기화되어 주위의 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아져 음식이 시원하게 보관된다.

채점 기준	배점
상태 변화와 열에너지 출입을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
상태 변화와 열에너지 출입 중 1가지만 포함하여 서술한 경우	50 %

논술행

모범 답안

우리 몸의 대부분은 물로 이루어져 있기 때문에 더운 여름에 체온을 일정하게 유지할 수 있다. 물은 다른 물질에 비해 온도가 높아지는 데 필요한 열에너지가 매우 많기 때문에 여름철에 온도가 높아져도 물의 온도는 잘 변하지 않는다. 또한 여름에 더워지면 우리는 땀을 흘리는데, 이때 땀에 들어 있는 물이 주위의 열에너지를 흡수하여 수증기로 증발(기화)한다. 물은 다른 물질에 비해 증발할 때 흡수하는 열에너지가 많으므로 땀이 증발하면 체온이 낮아지는 정도가 크다. 따라서 더운 여름철에도 우리 몸의 온도는 거의 변하지 않고 일정하게 유지된다.

채점 기준	배점
물의 온도 변화와 상태 변화, 열에너지 출입을 모두 언급하여 논술한 경우	100 %
물의 온도 변화와 상태 변화, 열에너지 출입 중 2가지만 언급하여 논술한 경우	60 %
물의 온도 변화와 상태 변화, 열에너지 출입 중 1가지만 언급하여 논술한 경우	30 %

실전 서술형 문제

실전책 51쪽

1 액체는 입자 사이의 거리가 비교적 가깝고, 기체는 입자 사이의 거리가 매우 멀다. 따라서 기체는 부피가 커서 운반, 보관하기가 어려우며, 기체를 액체로 만들면 부피가 작아져 운반·보관이 쉬워진다.

모범 답안 기체를 액체로 상태 변화(액화)시키면 부피가 작아지므로 통에 넣어서 운반·보관하기 쉽기 때문이다.

채점 기준	배점
상태 변화와 부피 변화를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
상태 변화와 부피 변화 중 1가지만 포함하여 서술한 경우	50 %

# V. 힘의 작용

## 01 여러 가지 힘

### 중단원 실전 문제

실전책 55~57쪽

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

### 01

ㄱ, ㄴ. 과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화하게 하는 원인이다.

#### 오답 피하기

ㄷ. kg(킬로그램), g(그램)은 질량의 단위이다. 힘의 단위로는 N(뉴턴)을 사용한다.

### 02

두 힘이 평형을 이루기 위해서는 두 힘의 크기가 같고 방향이 반대여야 한다. 10 N의 힘과 평형을 이루는 힘은 ③이다.

### 03

⑤ 나란한 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 합 또는 차와 같다. 두 힘이 같은 방향으로 작용할 경우 합력의 크기는 두 힘의 합과 같고, 두 힘이 반대 방향으로 작용할 경우 합력의 크기는 두 힘의 차와 같다.

### 04

ㄷ, ㄹ. 번지점프대에서 낙하하거나 폭포수가 아래로 떨어지는 것은 모두 중력에 의해 나타나는 현상이다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 머리끈을 이용하여 머리를 묶어 고정하는 것은 머리끈의 탄성력을 이용하는 예이다.

ㄴ. 집게를 벌리면 다시 수축하면서 물체를 집을 수 있는 것은 탄성력이 작용하기 때문이다.

### 05

ㄱ. 지구에서 질량이 1 kg인 물체의 무게는 9.8 N이므로 지구에서 질량이 5 kg인 물체의 무게는 49 N이다.

#### 오답 피하기

ㄴ. 물체에 작용하는 중력의 방향은 지구 중심 방향이므로 물체는 B 방향으로 중력을 받는다.

ㄷ. 질량은 장소가 달라져도 변하지 않는 물체의 고유한 양이다. 따라서 물체를 달에 가져가도 질량은 변함없이 5 kg이다.

### 06

질량은 장소에 무관한 물체의 고유한 양이다. 따라서 달에서도 질량은 동일하게 30 kg이다. 지구에서 질량이 1 kg인 물체의 무게는 9.8 N이므로, 질량이 30 kg인 물체의 무게는  $(9.8 \times 30) \text{ N} = 294 \text{ N}$ 이다. 그런데 달에서의 중력이 지구에서의  $\frac{1}{6}$ 이므로 이 물체의 달에서의 무게는

$$\left(294 \times \frac{1}{6}\right) \text{ N} = 49 \text{ N} \text{이다.}$$

### 07

③ 추에 작용하는 탄성력의 크기는 추에 작용하는 중력의 크기와 같은 9.8 N이다.

#### 오답 피하기

① 질량이 1 kg인 추의 지구에서의 무게는 9.8 N이다.

② 추에 작용하는 중력에 의해 용수철이 아래로 늘어나므로 용수철이 추에 작용하는 탄성력의 방향은 위쪽이다.

④ 추가 정지해 있으므로 추에 작용하는 탄성력과 중력이 평형을 이루고 있다.

⑤ 질량이 더 큰 추를 용수철에 매달면 무게가 증가하기 때문에 용수철이 더 늘어나서 탄성력의 크기도 커진다.

### 08

ㄱ, ㄴ. 용수철을 압축시키면 용수철에 의한 탄성력이 탁구공에 작용하며, 더 많이 압축시킬수록 탄성력의 크기가 커진다.

#### 오답 피하기

ㄷ. 탄성력의 방향은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향이므로, 아래쪽으로 압축시킨 용수철의 탄성력은 위쪽으로 작용한다.

### 09

② 물 미끄럼틀은 마찰력을 작게 해서 활용하는 예이다.

#### 오답 피하기

①, ③, ④, ⑤ 모두 물체를 변형시켰을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 탄성력을 주로 활용하는 예이다.

### 10

ㄱ. 탄성력은 탄성체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용한다. 힘 센서를 걸어 용수철을 오른쪽으로 잡아당겼으므로 탄성력은 왼쪽으로 작용한다.

ㄴ. 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례한다.

ㄷ. 0.5 N의 힘으로 잡아당겼을 때 늘어난 길이가 2 cm이므로, 4배인 2 N의 힘으로 잡아당기면 늘어난 길이 역시 4배가 되어 8 cm가 된다.

### 11

중력은 항상 지구 중심 방향으로 작용하므로 B 방향으로 작용한다. 마찰력은 운동 방향과 반대로 작용하므로 A 방향으로 작용한다.

### 12

ㄴ. 마찰력은 두 물체의 접촉면 사이에서 물체의 운동을 방해하는 힘이다.

**오답 피하기**

- ㄱ. 운동하는 물체에 작용하는 마찰력의 방향은 물체의 운동 방향과 반대이다.
- ㄴ. 마찰력은 물체의 운동 방향과 반대로 작용하며, 물체가 움직이지 않을 때에도 운동하려고 하는 방향의 반대 방향으로 작용한다.

**13**

상자를 한 개 더 올려놓으면 마찰력의 크기가 커지므로 움직이는 데 더 큰 힘이 든다. 따라서 마찰력의 크기는 물체가 무거울수록 크다는 것을 알 수 있다.

**14**

① 마찰력은 접촉면이 거칠수록 크다. 미끄럼 방지 페인트는 도로 표면을 거칠게 하여 마찰력을 크게 한다. 같은 원리로 등산화 바닥을 울퉁불퉁하게 만들면 마찰력이 커져서 쉽게 미끄러지지 않을 수 있다.

**오답 피하기**

- ② 풍등 내부에 불을 붙이면 부력이 커져 하늘로 올라간다.
- ③ 탄성력을 활용한 예이다.
- ④ 납 벨트를 착용하면 중력이 커져 물에 잠수하기 쉽다.
- ⑤ 중력을 활용한 예이다.

**15**

- ㄱ. 비행선은 부력을 이용하여 위로 올라갈 수 있다.
- ㄴ. 부력은 중력과 반대 방향으로 작용한다.

**오답 피하기**

ㄴ. 부력은 기체나 액체에 잠긴 물체의 부피가 클수록 크다.

**16**

ㄱ, ㄴ. 컵에 물을 부어 추가 물에 잠기면 추에 중력의 반대 방향인 위쪽으로 부력이 작용한다. 따라서 물속에 잠긴 추가 상대적으로 가벼워지므로 물을 붓지 않은 추 쪽으로 막대가 기울어지게 된다.

**오답 피하기**

ㄴ. 물의 유무와 관계없이 추에 작용하는 중력의 크기는 일정하다.

**실전 서술형 문제**

실전책 58쪽

**1** 지구에서 천장에 고정된 용수철에 질량이 10 kg인 추를 매달면 추의 무게가  $(10 \times 9.8) \text{ N} = 98 \text{ N}$ 이므로 추에 중력이 98 N만큼 아래로 작용하여 용수철이 늘어난다. 이때 추가 정지해 있으면 힘의 평형을 이룬 것이기 때문에 용수철이 추에 작용하는 탄성력의 크기도 98 N이다.

A에서의 중력은 지구에서의 중력의  $\frac{1}{7}$ 이므로 추의 무게는  $(98 \times \frac{1}{7}) \text{ N} = 14 \text{ N}$ 으로 된다. 따라서 A에서 용수철이 추에 작용하는 탄성력도 14 N이 되어 용수철이 늘어난 길이도  $\frac{1}{7}$ 이 된다.

(1) **모범 답안** 질량은 장소가 바뀌더라도 변하지 않는 물체의 고유한 양이다. 따라서 A에서의 질량은 지구에서와 같은 10 kg이다.

채점 기준	배점
질량이 장소에 무관한 양이라는 것을 서술하고, A에서 추의 질량을 옳게 답한 경우	100 %
질량이 장소에 무관한 양이라는 것을 서술하였지만, A에서 추의 질량을 옳지 않게 답한 경우	50 %

(2) **모범 답안** 용수철이 늘어난 길이는 추의 무게에 비례한다. 추에 작용하는 중력의 크기와 용수철이 작용하는 탄성력의 크기가 같아 힘의 평형을 이루면 추의 무게(중력의 크기)가 줄어든 만큼 같은 비율로 용수철이 늘어난 길이도 줄어든다. 따라서 A에서 용수철이 늘어난 길이는 지구에서의  $\frac{1}{7}$ 이 된다.

채점 기준	배점
추에 작용하는 중력의 크기와 용수철이 늘어난 길이가 같아 힘의 평형을 이룬다는 것과 A에서 용수철이 늘어난 길이가 $\frac{1}{7}$ 이 된다는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
추에 작용하는 중력의 크기와 용수철이 늘어난 길이가 같아 힘의 평형을 이룬다는 것과 A에서 용수철이 늘어난 길이가 $\frac{1}{7}$ 이 된다는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

**2** 눈썰매는 마찰력을 작게 하여 활용하는 대표적인 예이다.

(1) **모범 답안** 마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록, 표면이 거칠수록 커지므로 눈썰매를 잘 미끄러지게 하기 위해서는 썰매의 무게를 줄이거나, 바닥면을 매끈하게 만들어야 한다.

채점 기준	배점
원리와 함께 2가지 방법을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
원리만 옳게 서술한 경우	50 %
2가지 방법만 옳게 서술한 경우	50 %

(2) **모범 답안** 미끄럼틀에 물을 뿌려서 표면을 매끄럽게 하면 마찰력이 작아져서 잘 미끄러질 수 있다. 봅슬레이나 스노보드의 바닥면을 매끈하게 하여 마찰력을 작게 하면 더 빠르게 미끄러질 수 있다. 등

채점 기준	배점
마찰력을 작게 하여 활용하는 예 2가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
마찰력을 작게 하여 활용하는 예 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

**논술형**

(1) **모범 답안** 물 밖에서 힘 센서에 왕관을 매달았을 때의 무게를 측정하고, 왕관을 물속에 완전히 집어넣은 다음 부력에 의해 감소된 힘 센서에 측정된 값을 기록한다. 그 다음 물 밖에서 측정된 무게에서 물속에서 힘 센서로 측정된 값을 빼면 물속에서 부력의 크기를 구할 수 있다. 같은 부피라면 불순물이 금에 비해 가벼우므로, 무게를 같게 만들더라도 순금 왕관에 비해 불순물이 섞인 왕관이 부피가 더 크다. 따라서

왕관에 불순물이 섞여 있다면 물에 완전히 넣고 부력을 측정했을 때 순금 덩어리를 물에 완전히 넣고 측정한 부력에 비해 크게 측정될 것이다. 이를 통해 왕관에 불순물이 들어 있는지 여부를 확인할 수 있다.

채점 기준	배점
물속에서 왕관에 작용하는 부력의 크기를 측정하는 방법과 왕관에 불순물이 들어 있는지 확인하는 방법을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
물속에서 왕관에 작용하는 부력의 크기를 측정하는 방법과 왕관에 불순물이 들어 있는지 확인하는 방법 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

(2) **모범 답안** 물체가 물에서 뜨고 가라앉는 것은 중력과 부력의 합력이 어떠한지에 따라 달라진다. 중력과 부력은 서로 반대 방향으로 작용하는데, 만약 물체에 작용하는 중력이 부력보다 크다면 물체는 가라앉으려고 하고, 물체에 작용하는 중력이 부력보다 작다면 물체는 위로 뜨려고 한다.

납 벨트를 착용하면 잠수부의 무게가 증가하여 작용하는 중력이 커지므로, 좀 더 쉽게 물속에 가라앉을 수 있다. 또한 잠수함의 빈 물탱크에 물을 가득 넣으면 잠긴 부피는 그대로이기 때문에 부력은 변함없지만, 물의 무게만큼 중력이 증가하기 때문에 중력이 부력보다 커져 잠수함이 가라앉게 된다.

채점 기준	배점
잠수부와 잠수함이 물속에 가라앉을 수 있는 까닭을 원리와 함께 옳게 서술한 경우	100 %
잠수부가 물속에 가라앉을 수 있는 까닭 또는 잠수함이 물속에 가라앉을 수 있는 까닭 중 1가지만 원리와 함께 옳게 서술한 경우	50 %

## 02 힘과 운동

### 중단원 실전 문제

실전책 60~62쪽

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

### 01

ㄷ. 알짜힘이 0이 되면 물체의 운동 상태가 변하지 않으므로, 공은 그 순간의 속력과 운동 방향을 유지하며 일정한 속력으로 직선 운동을 한다.

#### 오답 피하기

ㄱ. 힘이 작용하지 않는 물체는 알짜힘이 0이므로 물체의 운동 상태가 변하지 않는다.

ㄴ. 공의 속력과 운동 방향이 모두 변하고 있으므로, 알짜힘은 공의 운동 방향과 비스듬하게 작용하고 있다.

### 02

물체에 작용하는 두 힘의 합력을 구하면 오른쪽으로 50 N이며, 이는 물체에 작용하는 알짜힘이다. 알짜힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용하므로, 물체의 속력은 증가하며 운동 방향은 변하지 않는다.

### 03

수직으로 낙하 중인 다이빙 선수와 직진 선로에서 속력을 줄이며 들어오는 전철은 모두 운동 방향이 변하지 않고 속력만 변한다. 따라서 두 운동에서 알짜힘은 운동 방향과 나란하게 작용한다.

### 04

ㄱ, ㄴ. 비행선이 일정한 속력과 운동 방향을 유지하며 운동하고 있으므로 비행선에 작용하는 알짜힘은 0이고, 비행선에 작용하는 두 힘은 평형을 이루고 있다.

ㄷ. 비행선에 작용하는 두 힘이 평형을 이루어야 하므로 두 힘의 크기가 같고 방향은 반대이다.

### 05

㉠ 지면에서 연직 위로 던져 올린 모자가 올라가는 동안 모자에는 중력이 모자의 운동 방향과 반대로 작용하므로 운동 방향은 변하지 않고 속력이 감소하는 운동을 한다. 따라서 (ㄷ)에 해당한다.

㉡ 대관람차가 회전하는 운동은 속력이 일정하고 운동 방향만 변하므로 알짜힘이 물체의 운동 방향에 수직으로 작용한다. 따라서 (가)에 해당한다.

### 06

물에서 공을 가만히 들고 있을 때 공은 힘의 평형 상태에 있다. 공에 작용하는 힘에는 중력, 부력, 손이 공을 들고 있는 힘이 있다. 손을 놓으면 공은 그대로 물속으로 가라앉으므로, 공에 작용하는 중력이 부력보다 크다. 손이 공을 들고 있는 힘은 중력의 반대 방향인 위쪽으로 작용하므로 힘의 평형을 이루기 위해서는 중력=(손이 공을 들고 있는 힘)+(공에 작용하는 부력)이어야 한다.

### 07

ㄱ, ㄴ. 물체의 운동 방향과 비스듬하게 알짜힘이 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

#### 오답 피하기

ㄴ. 컨베이어 벨트 위의 상자는 일정한 속력으로 운동하므로 작용하는 알짜힘이 0이다.

ㄷ. 장난감이 물 위에 떠서 정지해 있으므로 작용하는 알짜힘이 0이다.

### 08

ㄱ. 잠수부의 부력 조절기의 부피를 크게 하면 물에 잠긴 부피가 늘어나므로 잠수부에 작용하는 부력의 크기가 커진다.

ㄷ. 만약 잠수부가 정지해 있다면 힘의 평형 상태에 있으므로, 서로 반대 방향으로 작용하는 중력과 부력의 크기는 서로 같다.

#### 오답 피하기

ㄴ. 부력 조절기의 부피가 달라지더라도 무게는 변하지 않으므로 잠수부에 작용하는 중력의 크기는 같다.

## 09

③ 물체가 정지해 있으려면 힘의 평형 상태여야 한다. 따라서 문 멈춤 장치는 닫히려는 힘과 마찰력의 크기가 같아서 문을 고정할 수 있다.

## 10

② 회전목마의 말은 속력은 일정하고 운동 방향이 계속 변한다. 따라서 알짜힘이 운동 방향과 수직으로 작용한다.

### 오답 피하기

⑤ 낙하 놀이 기구에 작용하는 알짜힘에 의해서는 낙하 놀이 기구의 속력만 변한다.

## 11

① 장난감 배가 일정한 속력과 방향으로 운동하고 있으므로 장난감 배에 작용하는 알짜힘은 0이다. 즉, 장난감 배는 힘의 평형 상태에 있다.

### 오답 피하기

- ② 장난감 배에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ③ 장난감 배에 수직으로 작용하는 부력과 중력의 크기가 같고, 수평으로 작용하는 탄성력과 마찰력의 크기가 같다.
- ④ 장난감 배에 작용하는 부력과 중력이 평형을 이루고, 탄성력과 마찰력이 평형을 이룬다.
- ⑤ 장난감 배에 작용하는 마찰력의 방향은 장난감 배의 운동 방향과 반대 방향인 왼쪽이고, 마찰력과 힘의 평형을 이루고 있는 탄성력의 방향은 오른쪽이다.

## 12

옷걸이 양쪽 끝을 울퉁불퉁하게 해서 미끄러지지 않게 만드는 힘은 마찰력이다. 마찰력의 크기는 표면이 거칠수록 커진다.

## 실전 서술형 문제

실전책 63쪽

1 첫 번째로 놀이 기구에 알짜힘이 운동 방향과 나란하게 작용하면 놀이 기구의 속력만 변한다. 두 번째로 알짜힘이 운동 방향과 수직으로 작용하면 놀이 기구의 운동 방향만 변한다. 세 번째로 알짜힘이 운동 방향과 비스듬하게 작용하면 놀이 기구의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

**모범 답안** 첫 번째로 알짜힘이 작용하여 속력만 변하는 놀이 기구에는 낙하 놀이 기구, 직선 물 미끄럼틀이 있다. 두 번째로 알짜힘이 작용하여 운동 방향만 변하는 놀이 기구에는 대관람차, 회전목마가 있다. 세 번째로 알짜힘이 작용하여 운동 방향과 속력이 모두 변하는 놀이 기구에는 배 놀이 기구와 롤러코스터가 있다.

채점 기준	배점
놀이 기구를 속력만 변하는 경우, 운동 방향만 변하는 경우, 속력과 운동 방향이 모두 변하는 경우로 옳게 나누고, 분류 기준을 운동 상태의 변화를 고려하여 서술한 경우	100 %

놀이 기구를 속력만 변하는 경우, 운동 방향만 변하는 경우, 속력과 운동 방향이 모두 변하는 경우로 옳게 나누었으나, 분류 기준을 운동 상태의 변화를 고려하여 서술하지 못한 경우	50 %
---	------

2 힘의 평형은 알짜힘이 0인 상태를 말한다. 이를 위해 물체에 작용하는 모든 힘의 합력이 0이어야 한다. 힘의 평형을 이루었을 때 물체의 운동 상태(속력, 운동 방향)는 변하지 않는다.

(1) **모범 답안** 힘의 평형을 이루기 위해서는 물체에 작용하는 모든 힘의 합력, 즉 알짜힘이 0이어야 한다. 힘의 평형을 이루면 물체의 운동 상태가 변하지 않으므로, A는 계속 정지해 있고, B는 오른쪽으로 일정한 속력으로 계속 운동할 것이다.

채점 기준	배점
힘의 평형을 이루기 위한 조건과 A, B의 운동 상태를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
힘의 평형을 이루기 위한 조건만 옳게 서술한 경우	50 %
A, B의 운동 상태만 옳게 서술한 경우	50 %

(2) **모범 답안** 예 물에 떠 있는 튜브에는 지구 중심 방향으로 중력이 작용하고, 중력의 반대 방향으로 부력이 작용한다. 중력과 부력의 크기가 같고 방향이 반대이므로 힘의 평형을 이루어 튜브가 정지해 있다.

채점 기준	배점
적절한 사례를 찾고, 힘의 평형을 이루고 있는 힘들을 옳게 서술한 경우	100 %
적절한 사례를 찾았으나, 힘의 평형을 이루고 있는 힘에 대한 서술이 부족한 경우	50 %

### 논술형

(1) **모범 답안** 전신 수영복은 이전의 수영복에 비해 매우 가벼운 소재로 제작한다. 또 물을 흡수하지 않는 소재를 사용하기 때문에 전체적으로 무게가 감소하여 선수에게 작용하는 중력이 작아진다. 수영복의 부피가 커진 것은 아니기 때문에 부력은 그대로지만 중력이 작아졌기 때문에 물에 더 잘 뜨게 된다. 또 전신 수영복은 탄성이 큰 소재로 제작한다. 착용했을 때 원래 모양으로 수축하려고 하면서 근육을 압박하여 부상을 방지하고 운동 효과를 극대화한다. 마지막으로 전신 수영복은 수영복 표면을 마찰이 적은 소재로 제작하여 물을 가르며 전진할 때 운동이 덜 방해받을 수 있도록 돕는다.

채점 기준	배점
전신 수영복에서 힘의 특성을 활용하여 운동 능력을 향상시키는 원리를 3가지 이상 옳게 논술한 경우	100 %
전신 수영복에서 힘의 특성을 활용하여 운동 능력을 향상시키는 원리를 2가지 이상 옳게 논술한 경우	60 %
전신 수영복에서 힘의 특성을 활용하여 운동 능력을 향상시키는 원리를 1가지 이상 옳게 논술한 경우	30 %

(2) **모범 답안** 부력 조절 장치는 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 부력의 크기가 커지는 특성을 활용한 장치이다. 우리 몸이 물에 완전히 잠기면 부력이 커지므로 깊이 잠수하기가 어렵다. 부력 조절 장치를 착용하면

무게가 무거워지므로 중력에 의해 물속에 가라앉기 더 쉬워진다. 반대로 다시 물 위로 올라올 때는 부력을 크게 해야 하는데, 이때 부력 조절 장치를 부풀려 부피를 크게 하면 쉽게 물 위로 올라올 수 있게 한다. 용수철 가위는 손놀림이 불편하거나 손의 기능에 장애가 있는 사람들이 쓰기에 적합한 가위이다. 가위 손잡이를 눌러 자르고 나면 손잡이 사이에 있는 용수철의 탄성력으로 가위가 다시 펴져서 힘을 절약할 수 있다. 또한 손잡이가 오돌토돌한 면으로 되어 있어 마찰력을 크게 하므로 가위질 도중 미끄러지는 것을 방지한다.

채점 기준	배점
여러 가지 힘의 특징을 활용한 물건이나 장치의 원리에 대해 2가지 모두 옳게 논술한 경우	100 %
여러 가지 힘의 특징을 활용한 물건이나 장치의 원리에 대해 1가지만 옳게 논술한 경우	50 %

## VI. 기체의 성질

### 01 기체의 압력과 부피

#### 중단원 실전 문제

실전책 67~69쪽

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

#### 01

압력은 수직으로 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘을 받는 면적이 좁을수록 크다. 따라서 벽돌이 스펀지에 작용하는 압력은 (다)>(가)>(나)이다.

##### 오답 피하기

- ①, ② 벽돌이 수직으로 작용하는 힘은 (다)>(가)=(나)이고, 힘을 받는 면적은 (나)>(가)=(다)이다.
- ④ 힘을 받는 면적의 차이에 따른 압력을 비교하기 위해서는 힘의 크기는 같고 힘을 받는 면적만 다른 (가)와 (나)를 비교해야 한다.
- ⑤ 수직으로 작용하는 힘의 차이에 따른 압력을 비교하기 위해서는 힘을 받는 면적은 같고 수직으로 작용하는 힘만 다른 (가)와 (다)를 비교해야 한다.

#### 02

같은 힘으로 압정을 콧을 콧을 때 A와 B에서 수직으로 작용하는 힘의 크기는 같지만, 힘을 받는 면적은  $B > A$ 이므로 압력은  $A > B$ 이다. 따라서 A는 힘을 받는 면적을 좁혀서 압력을 크게 한 부분이다. B는 A보다 힘을 받는 면적이 넓기 때문에 B를 손가락으로 누르면 A를 누를 때보다 손가락에 작용하는 압력이 작아서 손가락이 덜 아프다.

#### 03

압정은 힘을 받는 면적을 좁게 하여 압력을 크게 한 물품이다. 못, 삽, 칼날, 주사 바늘은 모두 힘을 받는 면적을 좁게 하여 압력을 크게 한 물품이지만, 스키는 힘을 받는 면적을 넓게 하여 압력을 작게 한 물품이다.

#### 04

기체의 압력은 일정한 부피에서 기체 입자의 수가 많을수록, 기체 입자의 충돌 횟수가 많을수록 커진다.

##### 오답 피하기

- ④ 기체 입자의 충돌 세기가 작을수록 기체 입자가 충돌할 때의 힘이 작아지므로 기체의 압력은 작아진다.

#### 05

풍선 속 기체의 일부가 빠져나오면 풍선 속 기체 입자의 수가 감소하므로 기체의 질량은 감소한다. 이때 풍선 속 기체 입자의 크기와 운동 속도는 변하지 않고 일정하다.

06

공기의 압력은 공기 입자가 충돌할 때의 힘으로, 송풍기에서 나오는 공기는 다른 물질을 밀어낼 수 있다.

07

대기압은 지구를 둘러싸는 공기에 의해 나타나는 압력으로 공기의 양이 많을수록 크다. 따라서 하늘 위로 올라갈수록 대기압은 감소하므로 산 위에서가 지표면에서보다 작다.

오답 피하기

④ 보통 지표면에서 대기압은 약 1기압이다.

08

삼각 플라스크에 들어 있는 공기를 빼내면 공기 입자의 수는 감소하지만 삼각 플라스크의 모양은 그대로 유지되므로 공기의 부피는 변하지 않는다. (나)는 (가)보다 공기 입자의 수는 줄어들었지만 부피는 같으므로 공기 입자 사이의 거리는 (가) < (나)이고, 공기 입자의 충돌 횟수는 (가) > (나)이다.

09

피스톤 위에 추를 올려놓으면 공기에 작용하는 압력이 증가하여 공기의 부피가 감소하고, 공기 입자 사이의 거리가 가까워져 공기 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

오답 피하기

④ 온도가 일정하면 공기 입자 운동의 활발한 정도가 변하지 않으므로 공기 입자의 운동 속도는 일정하다.

10

일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서  $10 \times 6 = 40 \times \textcircled{1}$ 에서  $\textcircled{1} = 1.5$ 이다.

11

일정한 온도에서 기체의 압력과 부피는 반비례한다. 따라서 기체의 압력이 2배, 3배로 증가하면 기체의 부피가  $\frac{1}{2}$ 배,  $\frac{1}{3}$ 배로 감소하며, 이를 그래프로 나타내면 ㉓과 같다.

12

물속 깊은 곳에서 수면으로 올라갈수록 공기 방울에 가하는 압력(수압)이 감소하므로 공기 방울 속 공기의 부피가 증가하고 공기의 압력은 감소한다.

13

(가)에서는 피스톤을 눌렀으므로 주사기 속 기체의 압력은 증가하고 부피는 감소한다. (나)에서는 피스톤을 잡아당겼으므로 주사기 속 기체의 압력은 감소하고 부피는 증가한다. 기체의 부피가 감소하면 기체 입자의 충돌 횟수는 증가하고, 기체의 부피가 증가하면 기체 입자의 충돌 횟수는 감소하므로 주사기 속 기체 입자의 충돌 횟수는 (가)에서 증가하고 (나)에서 감소한다.

14

피스톤을 잡아당기면 주사기 속 공기의 압력과 풍선 속 공기의 압력은 감소하고, 주사기 속 공기와 풍선 속 공기의 부피는 증가한다. 그러나 주사기 속 공기 입자의 수와 풍선 속 공기 입자의 수는 변하지 않는다.

15

기체에 가하는 압력을 증가시킬수록 기체의 부피가 감소하므로 많은 양의 기체를 공기통과 같은 곳에 넣을 수 있다.

16

피스톤에 추를 올려놓으면 기체에 작용하는 압력이 증가하므로 실린더 속 기체의 부피는 감소하고, 기체의 압력은 증가한다.

17

짐볼 위에 사람이 앉으면 짐볼에 가해지는 압력이 증가하여 짐볼 속 공기의 압력이 증가하고, 공기 입자 사이의 거리가 가까워져 부피가 감소한다. 더 무거운 사람이 앉으면 짐볼의 부피는 더 많이 감소한다.

오답 피하기

⑤ 짐볼 위에 더 가벼운 사람이 앉으면 짐볼에 가해지는 압력이 더 작으므로 짐볼 속 공기의 압력은 더 적게 증가한다.

18

짐볼 위에 사람이 앉았을 때 짐볼의 부피가 줄어드는 것은 기체의 압력과 부피 관계의 사례이다.

오답 피하기

① 여름에 자동차 속 과자 봉지가 부풀어 오르는 것은 기체의 온도와 부피 관계의 사례이다.

실전 서는술형 문제 실전책 70쪽

1 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘이다. 같은 크기의 힘이 작용하더라도 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 크게 작용하며, 몸이 부딪힐 때 압력이 크게 작용할수록 충격이 크다.

모범 답안 몸이 부딪힐 때 힘이 작용하는 면적이 (가)가 (나)보다 좁아 (가)가 (나)보다 압력이 크게 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 힘이 작용하는 면적과 압력을 모두 비교하여 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)에서 압력만 비교하여 서술한 경우	50 %
(가)와 (나)에서 힘이 작용하는 면적만 비교하여 서술한 경우	30 %

2 숨을 들이마실 때에는 늑골이 올라가고 횡격막이 내려가서 폐의 부피가 증가하고 폐의 압력이 감소하므로 외부에서 폐로 공기가 들어온다.

숨을 내쉬 때에는 늑골이 내려가고 횡격막이 올라가서 폐의 부피가 감소하고 폐의 압력이 증가하므로 폐에서 외부로 공기가 나간다.

**모범 답안** 폐의 부피는 들숨일 때가 날숨일 때보다 크고, 폐의 압력은 날숨일 때가 들숨일 때보다 크다. 따라서 들숨일 때 외부에서 폐로 공기가 들어오고, 날숨일 때 폐에서 외부로 공기가 나간다.

채점 기준	배점
폐의 부피와 압력을 모두 비교하여 공기의 이동을 옳게 서술한 경우	100 %
폐의 부피와 압력을 모두 비교하였지만, 공기의 이동을 옳게 서술하지 못한 경우	50 %
공기의 이동은 옳게 서술하였지만, 폐의 부피와 압력을 비교하지 못한 경우	30 %

**논술형**

**모범 답안**

차를 타고 터널을 지나게 되면 차에 의해 터널에 있는 공기의 부피가 감소하게 되므로 공기의 압력이 증가하게 된다. 우리 몸을 둘러싸고 있는 공기의 압력이 증가하면 귀에 있는 고막에 영향을 준다. 고막 안쪽에는 공기가 들어 있는데, 이 공기의 압력은 항상 일정하게 유지되고 있다. 이 상태에서 터널 속 공기의 압력이 증가하면 고막 바깥쪽 공기가 고막을 밀어내는 힘이 커져서 고막은 안쪽으로 밀려 들어가게 된다. 고막은 소리를 진동시켜 전달해 주는 역할을 하는데, 고막이 안쪽으로 밀려 들어가게 되면 소리를 제대로 진동시키지 못해서 귀가 먹먹해지는 느낌을 받게 된다.

채점 기준	배점
터널 속 공기의 압력 변화와 고막에 미치는 압력의 영향을 모두 언급하여 논술한 경우	100 %
터널 속 공기의 압력 변화와 고막에 미치는 압력의 영향 중 1가지만 언급하여 논술한 경우	50 %

## 02 기체의 온도와 부피

**중단원 실전 문제**

실전책 72~74쪽

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

### 01

물질을 가열하면 물질의 온도는 높아지고, 입자의 운동은 활발해진다. 그러나 입자의 크기는 변하지 않는다.

### 02

일반적으로 고체와 액체는 온도가 높아지면 부피가 약간 증가하지만, 기체는 온도가 높아지면 부피가 크게 증가한다.

### 03

뜨거운 물에 공기가 들어 있는 주사기를 넣으면 주사기 속 공기의 온도가 높아져 공기의 부피가 증가한다.

**오답 피하기**

주사기 속 공기 입자의 수는 변하지 않고, 압력이 일정하므로 주사기 속 공기의 압력도 변하지 않는다.

### 04

공기의 온도가 20 °C만큼 높아지면 공기의 부피는 1.4 mL씩 일정하게 증가한다. 따라서 기체의 온도가 일정하게 높아지면 기체의 부피가 일정하게 증가함을 알 수 있다.

**오답 피하기**

- ① 공기의 온도가 20 °C 높아질 때 공기의 부피는 1.4 mL 증가하므로 ①은  $22.8 + 1.4 = 24.2$ 이다.
- ②~④ 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 충돌 세기가 커지지만, 기체의 질량과 압력은 온도와 상관없이 일정하다.

### 05

기체의 온도가 높아질수록 기체의 부피는 일정한 비율로 증가하므로 이에 해당하는 그래프는 ⑤이다.

### 06

기체의 온도가 높아질수록 기체의 부피는 증가한다. 주어진 자료에서 풍선 속 공기의 온도는 물의 온도와 같고, 풍선의 크기가 클수록 공기의 부피가 큰 것이므로 공기의 부피가 클수록 물의 온도가 높다. 따라서 물의 온도는 (가) > (다) > (나)이다.

### 07

압력이 일정하므로 기체의 온도가 높을수록 기체의 부피가 크다. 따라서 (나)에서가 (가)에서보다 온도가 높고, 기체 입자의 운동 속도는 (나)에서가 (가)에서보다 빠르다.

**오답 피하기**

ㄴ. 일정한 압력에서 온도를 다르게 하였으므로 (가)와 (나)에서 기체의 압력은 서로 같다.

### 08

고무풍선을 끼운 삼각 플라스크를 가열하면 고무풍선 속 기체 입자의 운동 속도가 빨라지고 기체 입자의 충돌 세기가 커지면서 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

### 09

일정한 압력에서 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피는 증가한다. 이때 기체 입자의 수는 변하지 않으므로 기체 입자의 수는  $A = B$ 이다.

오답 피하기

- ①, ④ A와 B에서 기체의 질량, 기체 입자의 수, 기체의 압력은 변하지 않고 일정하다.
- ③ A에서 B로 변할 때 기체의 온도가 높아졌으므로 기체 입자는 에너지를 흡수한다.
- ⑤ 기체의 온도가 0 °C일 때 기체의 부피는 0보다 크다.

10

차가운 유리병의 입구에 동전을 올려놓고 유리병을 손으로 감싸 쥐면 체온에 의해 유리병 속 공기의 온도가 높아져서 공기의 부피가 증가하므로 동전을 밀어내 동전이 움직인다.

11

기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하고, 기체의 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다. 열기구 내부를 가열하면 열기구 속 기체의 부피가 증가하고, 과자 봉지를 뜨거운 자동차 안에 놓아두면 온도가 높아지므로 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가한다. 부푼 고무풍선을 액체 질소에 넣으면 풍선 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체의 부피가 감소하고, 빈 페트병을 냉장고에 보관하면 온도가 낮아지므로 페트병 속 기체의 부피가 감소한다.

12

플라스크를 얼음물에 넣으면 플라스크 속 공기의 온도가 낮아져서 부피가 감소하므로 잉크 방울은 B쪽으로 이동하고, 플라스크를 뜨거운 물에 넣으면 플라스크 속 공기의 온도가 높아져서 부피가 증가하므로 잉크 방울은 A쪽으로 이동한다.

13

찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 공 내부 공기의 온도가 높아져서 부피가 증가하므로 탁구공이 펴진다.

14

피펫 속 공기의 온도를 높여 공기의 부피가 커지게 하면 피펫에 남아 있는 액체 방울이 밀려 빠져나온다. 피펫을 손으로 감싸 쥐거나 헤어드라이어의 뜨거운 바람을 불어 주면 피펫 속 공기의 온도가 높아진다.

15

가열한 컵을 고무풍선에 가만히 대고 있다가 컵이 식으면 컵 속 공기의 온도는 낮아지고 부피는 감소한다.

오답 피하기

- ② 컵이 식어도 컵 속 공기 입자의 수와 크기는 변하지 않는다.

16

고속도로를 빠르게 달린 자동차의 타이어가 팽팽하게 부푸는 것은 타이어 속 기체의 온도가 높아져 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

오답 피하기

- ④ 공기가 들어 있는 큰 공에 얹으면 공의 크기가 줄어드는 것은 공 속 기체의 압력이 증가하여 기체의 부피가 감소하기 때문이다.

17

열기구 내부를 가열하면 열기구 내부 공기의 온도가 높아져 부피가 증가하므로 열기구 밖으로 공기의 일부가 빠져나간다. 따라서 공기의 온도는 (가) > (나)이고, 같은 질량일 때 공기의 부피는 (가) > (나)이며 같은 부피에 들어 있는 공기 입자의 수는 (나) > (가)이다.

실전 서는술형 문제

실전책 75쪽

1 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하고, 기체의 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다. 뜨겁게 가열한 컵을 페트리 접시 위에 거꾸로 세워놓고 컵이 식어 온도가 낮아지면 컵 속 공기의 부피가 감소하므로 나머지 부분을 물이 채우게 되어 컵 속으로 물이 빨려 들어간다.

▶ 모범 답안 ▶ 컵의 온도가 낮아지면 컵 속 공기의 부피가 감소하므로 컵 속으로 물이 빨려 들어간다.

채점 기준	배점
컵 속 공기의 온도 변화와 부피 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
컵 속 공기의 부피 변화만 서술한 경우	50 %
컵 속 공기의 온도 변화만 서술한 경우	30 %

2 여름철에는 겨울철보다 도로의 온도가 높으므로 여름철에 자동차가 도로를 달리면 겨울철보다 타이어의 온도가 더 높아진다. 타이어의 온도가 높아지면 타이어 속 공기의 온도도 높아져 공기의 부피가 증가하므로 여름철에는 겨울철보다 타이어가 터지기 쉽다. 이를 방지하기 위해 여름철에는 겨울철보다 타이어에 넣는 공기의 양을 작게 한다.

▶ 모범 답안 ▶ 여름철이 겨울철보다 타이어 속 공기의 온도가 더 높으므로 타이어의 부피가 일정하도록 하기 위해서 여름철에는 겨울철보다 타이어에 넣는 공기의 양을 더 작게 한다.

채점 기준	배점
여름철과 겨울철에 타이어에 넣는 공기의 양을 옳게 비교하고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
여름철과 겨울철에 타이어에 넣는 공기의 양만 옳게 비교한 경우	50 %
여름철에 공기의 온도가 높고 부피가 크다는 것만 서술한 경우	30 %

모범 답안

증기기관에서 물을 가열하면 물이 수증기로 변한다. 물에 비해 수증기의 부피는 매우 크므로 물이 수증기로 변하면 수증기가 밀어내는 힘이 매우 커진다. 수증기와 같은 기체는 온도가 높아지면 기체 입자가 열에너지를 흡수하여 운동이 활발해지고, 운동 속도가 빨라진다. 증기기관에서 물로부터 만들어진 수증기가 계속 가열되어 온도가 높아지고, 수증기 입자의 운동 속도가 빨라지므로 충돌할 때의 힘이 점점 커지게 된다. 물이 수증기가 될 때 밀어내는 힘과 수증기 입자가 충돌하는 힘에 의해 피스톤을 강하게 밀어낸다. 다시 수증기의 온도를 낮춰서 물로 액화시키면 피스톤을 밀어낸 힘이 약해져서 피스톤은 다시 원래 위치로 돌아온다. 이러한 과정이 반복되면서 피스톤이 움직일 수 있게 된다.

채점 기준	배점
물이 수증기가 될 때 부피 증가, 수증기 입자가 충돌할 때의 힘 증가, 수증기를 액화시켰을 때의 변화를 모두 언급하여 논술한 경우	100 %
물이 수증기가 될 때 부피 증가, 수증기 입자가 충돌할 때의 힘 증가, 수증기를 액화시켰을 때의 변화 중 1가지 또는 2가지만 언급하여 논술한 경우	50 %

## VII. 태양계

### 01 태양계의 구성

**중단원 실전 문제**

실전책 79~81쪽

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

#### 01

태양계를 구성하는 천체에는 태양과 태양을 중심으로 공전하는 행성, 왜소 행성, 소행성과 얼음과 먼지로 이루어진 혜성, 행성을 중심으로 공전하는 위성 등이 있다.

**오답 피하기**

- ① 행성 주위를 공전한다. → 위성
- ③ 얼음과 먼지로 이루어져 있다. → 혜성
- ④ 태양계의 중심에 위치한다. → 태양
- ⑤ 모양이 둥글고 행성보다 질량이 작다. → 왜소 행성

#### 02

태양계를 구성하는 천체에는 태양, 행성, 왜소 행성, 소행성, 혜성, 위성 등이 있다.

**오답 피하기**

- ㄹ. 북극성 → 태양계 밖에 존재하는 별이다.

#### 03

왜소 행성은 태양 주위를 공전하고 있다. 둥근 모양으로 행성과 비슷하지만, 크기와 질량이 행성보다 작다.

#### 04

소행성은 태양을 중심으로 공전하고 있으며, 모양이 불규칙하고 주로 화성과 목성 사이에 많이 분포하고 있다.

#### 05

화성은 극지방에 흰색의 극관을 가지고 있고 표면은 붉은색을 띠며, 과거에 물이 흐른 흔적이 나타난다. 화성은 표면이 암석으로 이루어진 지구형 행성이다.

#### 06

(가)는 지구, (나)는 목성, (다)는 화성이다.

#### 07

지구는 표면의 약 70%가 바다로 덮여 있으며, 질소와 산소로 이루어진 대기를 가지고 있고, 액체 상태의 물과 생명체가 존재하는 행성이다. 목성

은 태양계에서 가장 큰 행성으로 대기의 소용돌이인 대적점이 관측되며 가로 줄무늬가 있다. 화성은 표면이 붉은색을 띠며, 극지방에는 얼음과 드라이아이스로 이루어진 흰색의 극관이 존재한다.

### 08

크고 뚜렷한 고리를 가지고 있는 토성은 태양계에서 목성 다음으로 큰 행성이다. 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며, 고리는 얼음과 암석으로 이루어져 있다.

### 09

태양계에서 가장 먼 행성인 해왕성은 청록색을 띠며, 대기의 소용돌이인 대흑점이 관측된다.

#### 오답 피하기

- ② 표면에 많은 운석 구멍이 있다. → 수성
- ③ 액체 상태의 물과 생명체가 존재한다. → 지구
- ④ 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하다. → 천왕성
- ⑤ 이산화 탄소가 이루어진 두꺼운 대기가 있다. → 금성

### 10

A는 질량과 반지름이 작은 지구형 행성이고, B는 질량과 반지름이 큰 목성형 행성이다. 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성으로 질량과 반지름이 작고 위성이 없거나 그 수가 적으며, 표면이 암석으로 되어 있다. 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성으로 질량과 반지름이 크고 위성의 수가 많으며, 표면이 기체로 되어 있다. 지구형 행성인 A에서 위성이 없는 행성은 수성과 금성이다. 수성은 대기가 없지만 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기를 가지고 있다.

### 11

B는 질량과 반지름이 큰 목성형 행성으로 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 이에 속한다.

### 12

(가)는 지구형 행성이고, (나)는 목성형 행성이다. 태양계 행성은 질량, 크기, 표면 상태, 위성의 수 등 물리적 특성에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 분류할 수 있다.

### 13

목성형 행성인 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 질량과 반지름이 크고, 고리가 있고, 위성의 수가 많으며, 표면이 기체로 되어 있다. 지구형 행성인 수성, 금성, 지구, 화성은 질량과 반지름이 작고, 고리가 없고, 위성이 없거나 그 수가 적으며, 표면이 암석으로 되어 있다.

### 14

그림은 목성, 토성, 천왕성, 해왕성으로 모두 목성형 행성이다. 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고, 고리가 있고, 위성의 수가 많으며, 표면이 기체로 되어 있다.

### 15

그림은 태양 표면인 광구에 나타나는 어두운 부분인 흑점이다. 태양 표면의 흑점은 주위보다 온도가 2000 °C 정도 낮아서 어둡게 보인다.

### 16

태양의 대기인 코로나는 채층 위로 넓게 뻗어 있는 부분이며 백색을 띤다.

### 17

태양의 대기인 채층과 코로나는 평소에는 광구가 밝아서 가려지므로 보기 어렵지만, 광구가 달에 의해서 완전히 가려지는 개기일식 때가 되면 잘 볼 수 있다.

#### 오답 피하기

- ① 홍염 ③ 흑점 ④ 쌀알 무늬 ⑤ 플레어

### 18

홍염은 태양의 대기에서 나타나는 현상으로 광구나 채층의 물질이 불꽃이 나 고리 모양으로 뻗어 나가는 현상이다.

### 19

A 시기는 흑점의 수가 많아진 시기이다. 이처럼 흑점의 수가 많을 때에는 태양 활동이 활발하다. 태양 활동이 활발하면 흑점의 수가 증가하고 코로나의 크기가 커지며, 홍염과 플레어가 자주 나타난다. 또한 태양풍이 강해지면서 평소보다 많은 양의 에너지와 물질을 방출한다. 태양 활동이 활발한 시기에 인공위성이 고장나거나 위성 위치 확인 시스템(GPS)에 오류가 발생하고 무선 전파 통신에 장애가 생겨 스마트 기기에서 나오는 전파의 전달이 어려워진다. 오로라가 자주 나타나고, 더 넓은 지역에서 오로라를 관측할 수 있게 된다.

### 20

A는 대물렌즈로 천체에서 오는 빛을 모은다. B는 보조 망원경(파인더)이며 관측할 천체를 먼저 찾는 데 이용한다. C는 접안렌즈로 상을 확대하여 천체를 관측한다.

## 실전 서는술형 문제

실전책 82쪽

1 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성으로 질량과 반지름이 작고 위성 수가 적거나 없으며, 고리가 없다. 표면은 모두 고체 상태이다. 반면, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성으로 질량과 반지름이 크고, 위성 수가 많으며 고리가 있다. 표면은 모두 기체 상태이다.

▶모범 답안▶ 반지름이 작고 질량이 작은 수성, 금성, 지구, 화성을 한 집단으로 분류하고, 반지름이 크고 질량이 큰 목성, 토성, 천왕성, 해왕성을 또 다른 한 집단으로 분류한다.

채점 기준	배점
반지름과 질량을 기준으로 두 집단으로 분류하여 서술한 경우	100 %
반지름과 질량 중에서 1가지 기준으로만 서술한 경우	50 %

**2** 태양계의 행성 중에서 수성이 태양에 가장 가깝고, 두 번째로 금성이 가깝다. 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기가 있어서 온실 효과가 크게 나타난다.

(1) **모범 답안** 수성은 대기가 없고, 금성은 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있기 때문이다.

채점 기준	배점
수성과 비교하여 금성의 이산화 탄소 대기를 서술한 경우	100 %
금성의 이산화 탄소 대기만으로 서술한 경우	50 %

(2) **모범 답안** 소행성, 혜성, 행성은 모두 태양 주위를 공전하는 천체이다.

채점 기준	배점
태양 주위를 공전한다고 설명한 경우	100 %
공전한다고만 설명한 경우	50 %

**논술형**

**모범 답안**

(1) 오로라는 태양풍과 함께 지구 경계에 도달한 대전 입자가 지구 자기장에 붙잡혀 지구 대기로 진입하여 지구 대기의 공기 분자와 충돌할 때 발생하는 다채로운 빛이다. 오로라는 주로 지구 자극과 가까운 북극과 남극 지역에서 일어난다. 이러한 원리로 생성되는 오로라는 태양풍이 강해졌을 때 더 자주 발생한다. 태양 활동이 강해지면 흑점 수가 많아지고 이때 발생한 플레어는 우주 공간 속으로 더 많은 물질과 에너지를 방출한다. 사진에 나타난 태양 폭발로 코로나 질량 방출이 크게 일어나 많은 양의 대전 입자가 방출되고, 이러한 태양의 대전 입자가 더 넓은 지역의 지구 대기와 부딪혀 평소 오로라를 볼 수 없었던 중위도 지방에서도 오로라를 관측할 수 있게 된다.

채점 기준	배점
오로라의 생성 원리를 설명하고, 태양 활동이 활발할 때 많은 양의 대전 입자가 발생하는 것과 대전 입자가 지구 대기와 어떻게 작용하여 오로라를 더 자주 발생시키는지를 정확하게 논술한 경우	100 %
오로라의 생성 원리만 설명하거나, 오로라가 자주 관측되는 까닭만 논술한 경우	50 %

(2) 태양 활동이 활발한 시기에 지구에 미치는 영향을 우리 생활 속에서 찾아보면, 먼저 인공위성이 고장나면서 위성 위치 확인 시스템(GPS)에 오류가 발생하여 스마트 기기의 사용이 잘 되지 않고, 스마트 기기의 지도를 통해 모르는 장소를 찾아갈 때 위치 수신이 잘못되기도 한다. 무선 전파 통신에 장애가 생겨 스마트 기기에서 나오는 전파의 전달이 어려워지고, 라디오를 들던 중 소리가 끊어지거나 텔레비전 수신이 끊긴다. 또한 오로라를 더 넓은 지역에서 자주 관측할 수 있게 된다. 또한 과도한 태양 입자

의 영향으로 지구에 있는 발전소 등의 전력 시설이 고장나면서 전기를 사용할 수 없게 되거나 대규모 화재 또는 정전이 발생할 수 있다.

채점 기준	배점
태양 활동이 활발하게 일어날 때 지구에 미치는 영향을 우리 주변에서 찾아 2가지 이상 논술한 경우	100 %
태양 활동이 활발하게 일어날 때 지구에 미치는 영향을 우리 주변에서 찾아 1가지만 논술한 경우	50 %

## 02 지구와 달

**중단원 실전 문제**

실전책 84~86쪽

- |                    |             |             |             |             |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>01</b> ③        | <b>02</b> ② | <b>03</b> ③ | <b>04</b> ③ |             |
| <b>05</b> 북극성, (나) |             | <b>06</b> ⑤ | <b>07</b> ⑤ | <b>08</b> ② |
| <b>09</b> ②        | <b>10</b> ④ | <b>11</b> ④ | <b>12</b> ① | <b>13</b> ⑤ |
| <b>14</b> ②        | <b>15</b> ② | <b>16</b> ① | <b>17</b> ② | <b>18</b> ⑤ |

### 01

지구의 자전에 의해 지구에 있는 관측자에게는 태양이나 달과 같은 천체가 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 겉보기 운동이 나타나며, 별이 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴 회전하는 것처럼 보인다.

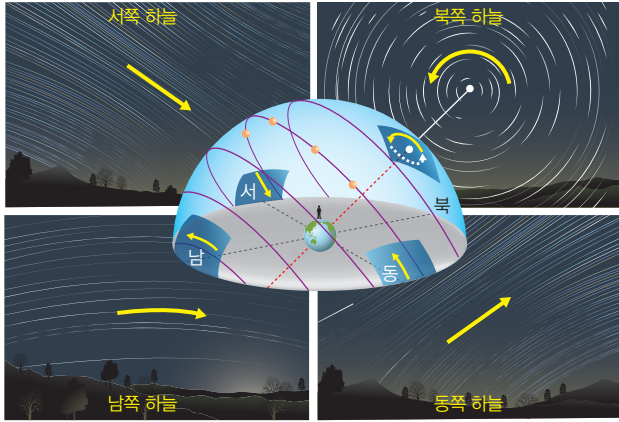
**오답 피하기**

- 달의 모양이 한 달을 주기로 변한다. → 달의 공전 때문에 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 달라져 나타나는 현상이다.
- 별자리가 계절에 따라 다르게 관측된다. → 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 나타나는 현상이다.
- ④ 별이 북극성을 중심으로 한 달에 한 바퀴씩 도는 것처럼 보인다. → 별은 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴 회전하는 겉보기 운동을 한다.
- ⑤ 우리나라에서 관측되는 별의 일주 운동의 방향은 어느 방향에서나 모두 같다. → 우리나라에서 관측되는 별의 일주 운동은 방향에 따라 다르게 나타난다. 북쪽 하늘에서는 별이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보이고, 남쪽 하늘에서는 별이 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 떠오르는 것처럼 보이고, 서쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 지는 것처럼 보인다.

### 02

우리나라에서 관측한 별의 일주 운동은 관측 방향에 따라 다르게 보인다.

북쪽 하늘에서는 별이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보이고, 남쪽 하늘에서는 별이 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 떠오르는 것처럼 보이고, 서쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 지는 것처럼 보인다.



우리나라에서 관측한 별의 일주 운동 모습

**03**

북반구 중위도에서 별의 일주 운동을 관측하면 별은 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴, 즉, 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전한다. 사진 속 별의 경우 15°를 이동하였으므로 사진을 촬영하는 데 걸린 시간은 1시간이다.

**오답 피하기**

- ① 3시간 동안 촬영한 모습이다. → 1시간 동안 촬영한 모습이다.
- ② 동쪽 하늘을 촬영한 모습이다. → 북쪽 하늘을 촬영한 모습이다. 북극성을 중심으로 원을 그리는 별의 일주 운동이 나타난다.
- ④ 남쪽 하늘에서 관측할 수 있는 일주 운동 모습이다. → 북쪽 하늘에서 나타나는 일주 운동 모습이다.
- ⑤ 별이 실제로 원을 그리며 회전하는 것을 촬영한 것이다. → 지구가 자전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

**04**

우리나라에서 별의 일주 운동을 관측하면 서쪽 하늘에서는 그림과 같이 별이 오른쪽으로 비스듬히 지는 것처럼(A→B 방향) 보인다.

**05**

우리나라 북쪽 하늘의 별의 움직임을 관찰해 보면, 별이 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴(1시간에 15°)를 시계 반대 방향으로 회전하는 일주 운동을 볼 수 있다. 이때 별이 회전하는 중심은 북극성이며 방향은 시계 반대 방향이므로 (나)이다.

**06**

지구는 태양 주위를 서쪽에서 동쪽으로 1년에 한 바퀴씩 공전한다. 지구가 공전하는 동안 지구에서 태양을 관측하면 태양은 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1년 후에 처음의 위치로 되돌아오는 겉보기 운동인 태양의 연주 운동을 한다. 또한 공전하는 동안 지구의 위치가 변하면서 지구에서 볼 수 있는 별자리도 계절에 따라 달라진다.

**07**

한밤중에 남쪽 하늘에서 관측되는 별자리는 태양과는 정반대 방향에 위치하고 있는 별자리이다. (가) 물병자리는 태양과는 반대 쪽인 지구가 D 위치일 때, (나) 사자자리는 지구가 B의 위치일 때 태양과 정반대 방향에 위치하여 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

**08**

지구가 B 위치일 때 태양 방향의 별자리인 물병자리는 태양 빛 때문에 가려져서 보이지 않고, 태양과 반대쪽에 있는 사자자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

**09**

태양이 진 직후 서쪽 하늘의 별자리를 15일 간격으로 관측하면 별자리가 태양을 기준으로 매일 조금씩 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보인다.

**10**

지구가 태양을 중심으로 공전하기 때문에 일정 간격을 두고 같은 시각에 같은 별자리를 관측해 보면 별자리의 위치가 변한다.

**11**

달은 스스로 빛을 내지 못하므로 태양 빛을 받은 부분에서만 빛을 반사하여 밝게 보인다. 달이 지구 주위를 약 한 달에 한 바퀴씩 공전함에 따라 태양, 지구, 달의 상대적 위치가 변하고, 지구에서 보이는 달의 밝은 부분이 달라지면서 달의 위상 변화가 일어난다.

**12**

(가)는 상현달로 A의 위치, (나)는 B, (다)는 태양, 지구, 달의 순서로 일직 선상에 있는 망의 위치에서 관측되는 보름달로, C 위치이다. (라)는 D, (마)는 하현달로 E 위치에서 관측된다.

**13**

모형을 이용한 달의 위상 변화 관찰 실험에서 스타이로폼 공은 달, 스마트 기기는 지구에 비유할 수 있다.

**14**

(가)는 보름달, (나)는 상현달, (다)는 하현달이다.

**15**

일식은 지구에서 보았을 때 달이 태양을 가리는 현상이고, 월식은 지구에서 보았을 때 달이 지구의 그림자에 들어가 가려지는 현상이다. 월식은 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 볼 수 있지만, 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있다.

**16**

그림은 태양-달-지구의 순서로 놓여 지구에서 관측되는 달의 위상이 삭일 때이다. 이때 태양이 달에 의해 완전히 가려지는 개기일식이 일어날 수 있다.

## 17

달이 A 위치일 때 지구 그림자에 달의 일부가 가려지는 부분월식이 관측된다. 달이 B 위치일 때는 지구 그림자 속으로 달 전체가 들어가 개기월식이 일어나며 붉은 달이 관측된다. 월식은 태양-지구-달의 순서로 일직선상에 있는 망의 위치일 때 일어나며, 밤인 지역이면 어디에서나 관측할 수 있다.

## 18

A는 지구 그림자에 달의 일부가 가려진 부분월식이고 B는 달 전체가 붉은색으로 보이는 개기월식이다. 반면 C는 달이 태양의 일부를 가리는 부분일식이고 D는 달이 태양을 완전히 가리는 개기일식이다.

### 실전 서술형 문제

실전책 87쪽

1 지구가 자전하기 때문에 지구에서 별들을 관측하면 별들이 북극성을 중심으로 1시간에  $15^\circ$ 씩 시계 반대 방향으로 도는 것처럼 보이는 겉보기 운동을 한다.

**모범 답안** 별의 일주 운동은 하루에 한 바퀴, 즉, 1시간에  $15^\circ$ 씩 시계 반대 방향으로 이동한다. 별이 (가)에서 (나)로 이동한 사잇각이  $60^\circ$ 이므로 (나)는 4시간이 지난 저녁 11시일 것으로 예상된다.

채점 기준	배점
사잇각을 이용하여 (나) 위치일 때의 예상 시각을 계산하고 그렇게 생각한 까닭을 서술한 경우	100 %
예상 시각은 계산하지 못했지만 별의 일주 운동에 대해서는 서술한 경우	50 %

2 (1) **모범 답안** 부분일식, 태양, 달, 지구 순으로 일직선상에 위치할 때 관측되는 현상이다.

채점 기준	배점
부분일식이라는 명칭을 쓰고, 천체의 상대적인 위치를 정확하게 서술한 경우	100 %
천체의 상대적인 위치를 정확하게 서술한 경우	70 %
부분일식이라는 명칭만 쓴 경우	30 %

(2) **모범 답안** 달의 위상이 삭일 때 태양과 지구 사이에 달이 위치하면서 태양의 일부가 달에 의해 가려지기 때문이다.

채점 기준	배점
이 현상이 나타날 때의 위상과 이 현상이 일어나는 까닭을 서술한 경우	100 %
달의 위상만 쓴 경우	50 %

### 논술형

#### 모범 답안

(1) (가)와 같은 개기일식은 태양-달-지구의 순서로 일직선상에 있고, 지구에 달의 그림자가 드리워져 있는 지역에서만 관측할 수 있으므로 관측 가능한 지역도 좁다. 반면, (나)와 같은 월식은 지구의 그림자에 달이 가려지는 현상으로, 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 관측 가능하다. 따라서 일식에 비해 월식은 관측 범위가 넓다.

채점 기준	배점
일식과 월식의 원리를 정확히 설명하고 일식과 월식의 관측 범위를 비교하여 서술한 경우	100 %
일식과 월식의 관측 범위만 서술한 경우	50 %

(2) (가)와 같은 개기일식은 달의 그림자가 지구에 드리워져 있는 지역에서만 관측할 수 있으므로 관측 지역이 좁고, 지구가 자전하면서 달 그림자가 한 곳에 길게 머물지 않는다. 따라서 같은 지역에서 일식을 볼 수 있는 시간이 짧다. 반면, (나)와 같은 월식의 경우는 지구의 그림자에 달이 가려지는 현상으로, 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 관측 가능하므로 지구가 자전하여 밤이 되는 위치가 변하더라도 일식보다 더 오랫동안 관측할 수 있다. 따라서 일식보다 월식의 관측 시간이 더 길다.

채점 기준	배점
일식과 월식의 원리를 적용하여 관측 시간을 유추하여 논술한 경우	100 %
관측 시간을 기사만을 이용하여 논술한 경우	50 %