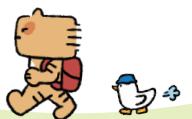


# 완자

---

## 정답친해



중학  
과학  
1

# I



## 과학과 인류의 지속가능한 삶

### OI 과학과 인류의 지속가능한 삶

#### 만화 완성하기

[모범 답안] 과학적 탐구 방법을 이용하면 돼.

#### 기초 퀴즈

#### 기본 문제

13쪽

- ① 가설 설정    ② 결론 도출    ③ 기술    ④ 지속가능한 삶
- 1 ⑦ 가설, ⑧ 결론    2 (1) ⑦ (2) ⑨ (3) ⑩ (4) ⑧    3 ⑤  
 4 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○

**1** 의문을 가진 문제에 대한 잠정적인 결론을 가설(⑦)이라고 한다. 가설을 세우고 실험을 수행한 후에는 실험 결과를 정리하고 해석하여 결론(⑧)을 도출한다.

**2** (1) 백신의 개발로 질병을 예방할 수 있게 되어 인류의 평균 수명이 크게 늘어났다.  
 (2) 지구가 태양 주위를 돌고 있다는 태양 중심설은 지구가 우주의 중심이라고 생각했던 인류의 생각을 바꾸는 계기가 되었다.  
 (3) 인공위성의 개발로 세계 여러 나라의 정보를 쉽고 빠르게 접할 수 있게 되었다.  
 (4) 증기 기관을 이용한 증기 기관차의 개발로 많은 물건을 먼 곳 까지 옮길 수 있게 되었다.

**3** 우리 생활에 활용되는 첨단 과학기술에는 인공지능, 나노 기술, 중강 현실, 사물인터넷, 첨단 바이오 등이 있다.

**바로 알기** ⑤ 암모니아 합성 기술은 인류 문명에 영향을 미쳤지만, 첨단 과학기술과는 거리가 멀다.

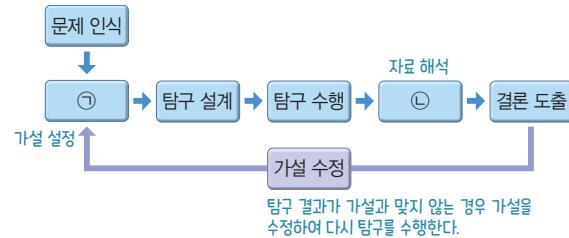
**4** **바로 알기** (1), (2) 지속가능한 삶을 위해서는 일회용품 사용을 줄이고, 자가용 대신 대중교통을 이용해야 한다.

#### 실력 터키 핵심 문제

14쪽~16쪽

- 01 ⑦ 가설 설정, ⑧ 자료 해석    02 ⑤    03 가설    04 ①  
 05 ③    06 ②    07 ①    08 ④    09 ②    10 지속가능한  
 삶    11 ①, ④    12 ③    **핵심 문제** 13-15 해설 참조

#### 01 문제 분석하기



**02** ⑦에 해당하는 단계는 가설 설정이다. 가설 설정 단계에서는 의문을 가진 문제의 결론을 미리 예상해 보고, 잠정적인 결론인 가설을 세운다.

**바로 알기** ①은 문제 인식 단계, ②는 탐구 설계 및 수행 단계, ③은 자료 해석(⑧) 단계, ④는 결론 도출 단계이다.

**03** 가설은 의문을 가진 문제에 대한 잠정적인 결론으로, 이해하기 쉽고 간결해야 하며, 탐구 과정을 통해 옳은지 옳지 않은지를 확인할 수 있어야 한다.

**04** **바로 알기** ① 탐구의 결과가 가설과 맞지 않을 경우에는 가설을 수정하여 탐구를 다시 수행해야 한다.

#### 05 문제 분석하기

- (가) 건강한 닭을 두 무리로 나누어 한 무리는 백미를 먹이로 주고, 다른 무리는 현미를 먹이로 주었다. → 탐구 설계 및 수행  
 (나) 각기병에 걸린 닭이 나온 것을 보고 '어떻게 나았을까?'라는 의문을 가졌다. → 문제 인식  
 (다) 백미를 먹은 닭은 각기병에 걸리고, 현미를 먹은 닭은 각기병에 걸리지 않았다. → 자료 해석  
 (라) '현미에는 각기병을 낫게 하는 물질이 있다.'라고 결론을 내렸다. → 결론 도출  
 (마) '현미에는 각기병을 낫게 하는 물질이 있을 것이다.'라는 가설을 세웠다. → 가설 설정

탐구 과정에 따라 순서대로 나열하면 문제 인식(나) → 가설 설정(마) → 탐구 설계 및 수행(가) → 자료 해석(다) → 결론 도출(라)이다.

**06** ② 에이크만은 '현미에는 각기병을 낫게 하는 물질이 있을 것이다.'라는 가설을 검증하기 위해 건강한 닭을 두 무리로 나누고 먹이의 종류만 다르게 하여 닭이 각기병에 걸리는지를 관찰하였다. 이때 먹이의 종류를 제외한 나머지 조건은 모두 같게 한다.

## 07 문제 분석하기



(가) 태양 중심설

지구가 태양 주위를 돌고 있다는 주장으로, 지구가 우주의 중심이라는 인류의 생각을 바꾸는 계기가 되었다.



(나) 인공위성 개발

인공위성 등 정보통신 기술의 발달로 세계 여러 나라의 정보를 쉽고 빠르게 접할 수 있게 되었다.



(다) 암모니아 합성 기술 개발

암모니아 합성 기술로 질소 비료를 만들어서 식량 생산을 크게 증가시켰다.



(라) 중기 기관차 개발

중기 기관을 이용한 중기 기관차가 개발되어 많은 물건을 먼 곳까지 옮길 수 있게 되었다.

**바로 알기** ㄴ. (라) 중기 기관차의 개발로 많은 물건을 먼 곳까지 옮길 수 있게 되었다.

ㄹ. (나) 인공위성의 개발로 세계 여러 나라의 정보를 쉽고 빠르게 접할 수 있게 되었다.

**08** **바로 알기** ④ 증강 현실은 현실 세계에 가상의 정보가 실제 존재하는 것처럼 보이게 하는 기술이다. 현실 세계와 비슷한 가상적인 공간을 만들어 체험하도록 하는 기술은 가상 현실이다.

**09** ① 나노 백신은 나노 기술을 활용한 사례이다.

③, ④ 인공지능 로봇, 자율주행 자동차는 인공지능 기술을 활용한 사례이다.

⑤ 개인 맞춤형 치료제 개발은 첨단 바이오 기술을 활용한 사례이다.

**바로 알기** ② 질소 비료는 암모니아 합성 기술을 이용해 만들어졌다. 암모니아 합성 기술은 첨단 과학기술과 거리가 멀다.

**10** 더 나은 환경을 만들어, 현세대 이후에도 모두가 행복하게 살 수 있는 풍요로운 사회가 지속될 수 있도록 고민하고 실천하는 삶을 지속가능한 삶이라고 한다.

**11** **바로 알기** ① 지속가능한 삶은 현세대 이후에도 모두가 행복하게 살 수 있는 풍요로운 사회가 지속될 수 있도록 고민하고 실천하는 삶이다.

④ 화석 연료의 사용으로 생긴 에너지 부족 문제와 환경 문제를 해결하는 데 과학기술을 활용하고 있다. 따라서 지속가능한 삶을 위해 과학기술의 발전이 필요하다.

**12** ① 지속가능한 삶을 위한 사회적 차원의 활동 방안이다.

②, ④, ⑤ 지속가능한 삶을 위한 개인적 차원의 활동 방안이다.

**바로 알기** ③ 일회용 비닐봉지 대신 장바구니를 사용한다.

**13** **모범 답안** 가설을 수정하여 다시 탐구를 수행한다.

| 해설 | 탐구의 결과가 가설과 맞지 않을 경우에는 가설 설정 단계로 돌아가 가설을 수정하고 이를 검증하는 탐구를 다시 수행한다.

채점 기준	배점
가설을 수정하여 다시 탐구를 수행한다고 서술한 경우	100 %
가설을 수정한다는 내용을 포함하지 않은 경우	0 %

**14** **모범 답안** 탄저균 백신은 탄저병을 예방하는 효과가 있을 것이다.

| 해설 | 파스퇴르는 탄저균 백신이 탄저병을 예방할 수 있는지를 알아보기 위해 한 집단에는 백신을 주사한 후 탄저균을 주사하고, 다른 집단에는 백신을 주사하지 않고 탄저균만 주사하였다.

채점 기준	배점
탄저균 백신은 탄저병을 예방하는 효과가 있을 것이라고 서술한 경우	100 %
탄저균 백신은 탄저병 예방과 관계가 있을 것이라고 서술한 경우	50 %

**15** **모범 답안** 세균에 의한 질병을 치료할 수 있게 되어 인류의 평균 수명이 크게 늘어났다.

채점 기준	배점
항생제의 개발이 인류 문명에 미친 영향을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

### 한 걸음 더 실력 UP 문제

16쪽

01 ㄷ. 종이 헬리콥터가 바닥에 떨어지는 데 걸리는 시간과 날개 길이와의 관계를 알아보기 위해서는 날개 길이를 제외한 다른 조건은 모두 같게 해야 한다. 따라서 날개의 길이만을 변화시키면서 종이 헬리콥터를 날리는 높이는 일정하게 유지해야 한다.

**02** **바로 알기** ① 인공지능 기술은 자율주행 자동차, 길 안내 로봇과 같은 인공지능 로봇 등에 활용된다.

② 나노 기술은 나노 백신, 나노 항암제 등에 활용된다.

④ 사물인터넷 기술은 스마트폰으로 집 안의 가전제품을 제어하는데 활용된다.

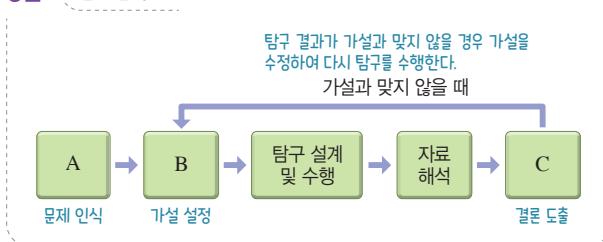
⑤ 증강 현실은 실제 공간에 가상으로 가구를 배치해 보는 데 활용된다.

## 01 과학과 인류의 지속가능한 삶

- 1 ① 가설 설정 ② 자료 해석 ③ 결론 도출 ④ 가설 수정  
 2 ① 암모니아 ② 항생제 ③ 인공위성 ④ 증기 기관  
 3 ① 자율주행 ② 인공지능

- 01 ④ 02 ④ 03 ④ 04 ② 05 인공지능 06 ⑤  
 07 ① 08 ④

## 01 문제 분석하기



- ② 문제 인식(A)은 자연에서 일어나는 현상을 관찰하여 의문을 갖는 단계이다.  
 ③ 가설 설정(B)은 의문을 가진 문제에 대한 잠정적인 결론인 가설을 설정하는 단계이다.  
**(바로 알기)** ④ 결론 도출(C)은 가설이 맞는지 판단하고 탐구의 결론을 내리는 단계이다. 수집한 자료를 바탕으로 규칙을 찾는 단계는 자료 해석이다.

## 02 문제 분석하기

- (가) 현미에 각기병을 낫게 하는 물질이 있을 것이라고 생각 하였다. → 가설 설정  
 (나) 건강한 닭을 두 무리로 나누어 한 무리는 백미만 먹이고 다른 무리는 현미만 먹였다. → 탐구 설계 및 수행  
 (다) 백미를 먹은 닭은 각기병에 걸리고, 현미를 먹은 닭은 각기병에 걸리지 않았다. 또 각기병에 걸린 닭에게 현미를 주었더니 건강해졌다. → 자료 해석

- ㄱ. (가)는 문제에 대한 잠정적인 결론을 세웠으므로 가설 설정 단계이다.  
 ㄴ. 탐구 결과 백미를 먹은 닭은 각기병에 걸리고, 현미를 먹은 닭은 각기병에 걸리지 않았으며, 각기병에 걸린 닭에게 현미를 주었더니 건강해졌다. 이는 가설인 (가)와 일치하므로 ‘현미에는 각기병을 낫게 하는 물질이 있다.’고 결론 내릴 수 있다.

## 04 I. 과학과 인류의 지속가능한 삶

**바로 알기** ㄴ. 실험을 수행할 때 탐구로 알아내려는 조건은 다르게 하고, 그 외의 조건은 모두 같게 해야 한다. 따라서 이 탐구에서는 먹이의 종류만 다르게 하고 먹이의 양, 닭의 수, 닭의 종류 등은 모두 같게 한다.

**03** **바로 알기** ㄴ. 과학은 기술, 공학, 예술 등 다른 분야와 융합하면서 인류 문명과 문화를 발달시켰다. 과학과 기술, 음악, 미술 등 다른 분야가 융합하여 새로운 예술 분야인 미디어 아트가 등장하기도 하였다.

**04** ① 공장에서 증기 기관을 이용한 기계를 사용하여 제품을 대량으로 생산하였다.

③ 고속 열차의 개발로 사람들이 먼 거리를 빠르게 다닐 수 있게 되어 생활 영역이 더 넓어졌다.

④ 항생제와 백신의 개발로 여러 가지 질병을 치료하고 예방할 수 있게 되어 인류의 평균 수명이 크게 늘어났다.

⑤ 인터넷과 인공위성의 개발로 세계 여러 나라의 정보를 쉽고 빠르게 접할 수 있게 되었다.

**바로 알기** ② 암모니아 합성 기술이 개발되어 질소 비료가 만들어 졌고, 이는 식량 생산을 크게 증가시켜 인류의 식량 부족 문제를 해결하였다.

**05** 첨단 과학기술 중 하나인 인공지능은 컴퓨터가 인간처럼 학습하고 일을 처리할 수 있게 만드는 기술이다.

**06** ㄱ, ㄴ. 자율주행 자동차는 인공지능 기술이 적용된 것으로, 스스로 주행이 가능하여 운전자가 조작하지 않아도 주변 상황에 스스로 대처할 수 있다.

ㄷ. 길 안내 로봇, 반려동물 로봇도 인공지능 기술이 적용되었다.

**07** ② 에너지 자원이 고갈되는 것과 환경오염을 막기 위해 태양 에너지, 수소 에너지와 같은 신재생 에너지를 개발하고 있다.

③ 화석 연료의 지나친 사용으로 대기가 오염되고 지구 온난화가 심해지면서 기후 변화 문제가 나타나고 있다.

④ 화석 연료의 사용을 줄이기 위해서는 개인적 차원의 노력과 사회적 차원의 노력이 함께 이루어져야 한다.

⑤ 대기오염 물질의 발생량을 줄이거나 방출된 오염 물질을 제거하기 위해 전기 자동차, 탄소 포집 장치 등을 개발하고 있다.

**바로 알기** ① 전기 자동차는 화석 연료를 사용하지 않으므로 대기 오염 물질의 발생량을 줄일 수 있다.

**08** **바로 알기** ④ 석탄은 화석 연료로, 신재생 에너지에 해당하지 않는다.

## II



## 생물의 구성과 다양성

### 01 생물의 구성

#### 만화 완성하기

[모범 답안] 기본적으로는 세포로 구성되어 있다구.

#### 기초 틈틈 기본 문제

24쪽

- ① 핵    ② 엽록체    ③ 세포막    ④ 세포벽

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) ×    2 (1) D, 핵 (2) B, 엽록체 (3) E, 마이토콘드리아 (4) A, 세포벽 (5) C, 세포막    3 ㄱ, ㄴ, ㅁ    4 ①

**01** (1) 지구에 사는 모든 생물은 세포로 이루어져 있다.

(2) 세포는 생명활동이 일어나는 기능적 기본 단위이다.

**바로 알기** (3) 하나의 생물을 구성하는 세포는 종류가 다양하며, 세포의 종류에 따라 모양과 크기가 다르다.

**02** A는 세포벽, B는 엽록체, C는 세포막, D는 핵, E는 마이토콘드리아이다.

**03** 핵, 세포막, 마이토콘드리아, 세포질은 동물 세포와 식물 세포에 공통으로 있으며, 세포벽, 엽록체는 식물 세포에만 있다.

**04** 가운데가 오목한 원반 모양이며, 혈관을 따라 몸속을 이동하며 온몸으로 산소를 운반하는 기능을 하는 세포는 적혈구이다.

#### 기초 틈틈 기본 문제

26쪽

- ① 조직    ② 기관    ③ 기관계    ④ 조직계

- 1 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉠ (4) ㉣    2 (가) 세포, (나) 조직, (다) 기관, (라) 기관계, (마) 개체    3 (1) × (2) × (3) ○    4 ㅁ

**01** 세포는 생물을 구성하는 기본 단위이다. 모양과 기능이 비슷한 세포들이 모여 조직을 이루고, 여러 조직이 모여 기관을 이루며, 여러 기관이 모여 하나의 독립된 생물체인 개체를 이룬다.

**02** 동물은 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체의 단계로 이루어진다.

**03** **바로 알기** (1) 동물에만 있는 구성 단계는 기관계이다.

(2) 동물의 기관은 여러 종류의 조직으로 이루어져 있다.

**04** 식물의 잎, 줄기, 뿌리, 꽃은 기관에 해당하고, 표피조직은 조직에 해당한다.

#### 실력 탄탄 학습 문제

28쪽~30쪽

- 01 ④    02 ①    03 ④    04 핵    05 ④    06 ①    07 ④

- 08 ④    09 ③    10 ⑤    11 ④    12 ④    13

(가) - (다) - (나) - (라) - (마)    14 ④    15 ②

**마을학교 문제** 16~18 해설 참조

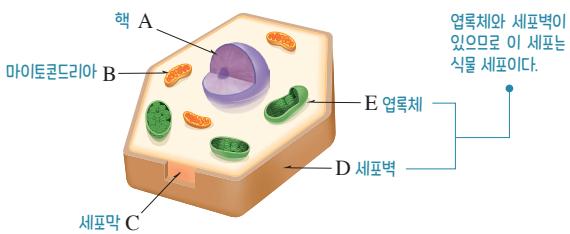
**01** ①, ② 모든 생물은 세포로 이루어져 있으며, 세포는 생명 활동이 일어나는 가장 작은 단위이다.

③ 세포의 종류에 따라 세포의 모양과 크기, 기능이 다르다.

⑤ 세포막은 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

**바로 알기** ④ 달걀, 타조알과 같이 크기가 커서 맨눈으로 관찰할 수 있는 세포도 있다.

#### 02 문제 분석하기



**03** ① 핵(A)은 유전물질이 들어 있으며, 세포의 생명활동을 조절한다.

② 마이토콘드리아(B)는 생명활동에 필요한 에너지를 만든다.

③ 세포막(C)은 세포 안팎으로 물질이 드나드는 것을 조절한다.

⑤ 엽록체(E)는 광합성을 하여 양분을 만든다.

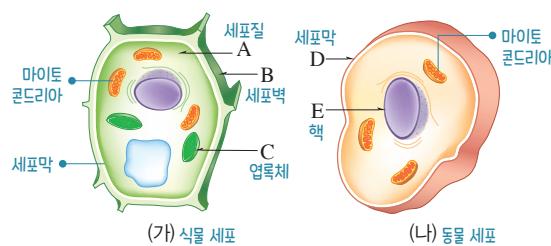
**바로 알기** ④ 세포벽(D)은 세포의 모양을 유지하고 세포를 보호하는 구성 요소로, 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있다.

**04** 대부분 둥근 모양이며, 세포의 생명활동을 조절하고, 염색액으로 염색되는 세포 구성 요소는 핵이다.

**05** 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있는 세포 구성 요소는 엽록체와 세포벽이다. 핵, 세포질, 세포막, 마이토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 공통으로 있다.

**06**

## 문제 분석하기

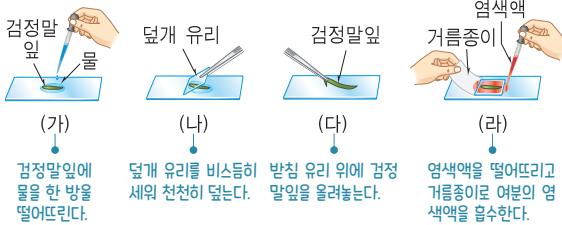


- ㄱ. (가)는 세포벽(B)과 엽록체(C)가 있으므로 식물 세포이고, (나)는 세포벽과 엽록체가 없으므로 동물 세포이다.

- 바로 알기** ㄴ. (가)의 B는 세포벽이고, (나)의 D는 세포막이다.  
ㄷ. (가)와 (나)에 모두 있는 세포 구성 요소는 세포질(A), 세포막(D), 핵(E), 마이토콘드리아이다. 엽록체(C)는 (가)에만 있다.

**07**

## 문제 분석하기



현미경표본을 만드는 순서는 (다) → (가) → (나) → (라)이다.

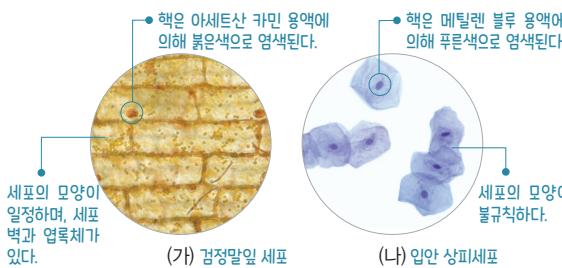
- 08** ㄱ. 검정말잎 세포를 관찰하는 것이므로 식물 세포를 관찰하기 위한 과정이다.

- ㄷ. (라)와 같이 검정말잎에 염색액을 떨어뜨리는 까닭은 세포의 핵을 염색하여 뚜렷하게 관찰하기 위해서이다. 식물 세포의 핵을 염색할 때에는 아세트산 카민 용액이나 아세트올세인 용액을 사용하며, 이때 세포의 핵이 붉은색으로 염색된다.

- 바로 알기** ㄴ. (라)에서 사용되는 염색액은 아세트산 카민 용액 또는 아세트올세인 용액이다.

**09**

## 문제 분석하기

**06**

## Ⅱ. 생물의 구성과 다양성

- ① (가)는 식물 세포인 검정말잎 세포를 관찰한 결과이고, (나)는 동물 세포인 입안 상피세포를 관찰한 결과이다.

- ② (가)와 (나)에서 공통으로 관찰되는 구조는 핵, 세포질, 세포막이다.

- ⑤ (가)는 세포벽이 있어 세포가 사각형의 일정한 모양을 하고 있지만, (나)는 세포벽이 없어 세포가 불규칙한 모양을 하고 있다.

- 바로 알기** ③ 식물 세포인 (가)는 세포벽과 엽록체가 있지만, 동물 세포인 (나)는 세포벽과 엽록체가 없다.

**10**

## 문제 분석하기



- ㄷ. 신경세포(나)는 우리 몸에서 신호를 전달하는 기능을 한다.  
ㄹ. 상피세포(가)는 얇고 넓게 퍼져 있어 몸 표면을 덮어 보호하는데 알맞고, 신경세포(나)는 나뭇가지처럼 사방으로 길게 뻗어 있어 몸에서 신호를 전달하는 데 알맞다.

- 바로 알기** ㄱ. (가)는 상피세포이고, (나)는 신경세포이다.

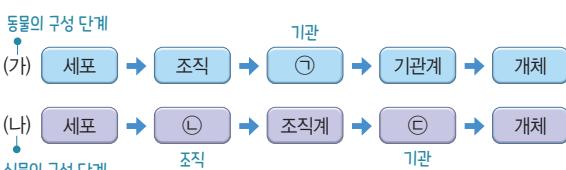
- ㄴ. 상피세포(가)는 얇고 넓게 퍼진 모양이다. 가운데가 오목한 원반 모양인 세포는 적혈구이다.

**11**

- 바로 알기** ④ 조직계는 여러 조직이 모여 이루어진 것이다. 관련된 기능을 하는 기관들이 모여 이루어진 것은 기관계이다.

**12**

## 문제 분석하기



- ⑤ 동물의 위, 큰창자, 작은창자는 동물의 기관(㉠)에 해당한다.

- 바로 알기** ④ ㉡은 기관이다. 식물에만 있는 구성 단계는 조직계이다.

- 13** (가)는 근육세포(세포), (나)는 위(기관), (다)는 근육조직(조직), (라)는 소화계(기관계), (마)는 사람(개체)이다. 동물의 구성 단계는 세포(가) → 조직(다) → 기관(나) → 기관계(라) → 개체(마)이다.

## 14 기관계(라)는 식물에는 없고 동물에만 있는 구성 단계이다.

### 한 걸음 더 실력 UP 문제

31 쪽

## 15 문제 분석하기



- ① 식물을 구성하는 기본 단위는 세포(가)이다.
  - ③ 조직계(라)는 식물에는 있고 동물에는 없는 구성 단계이다.
  - ④ 줄기, 뿌리는 기관(나)에 해당한다.
  - ⑤ 울타리조직은 조직(마)에 해당한다.
- 바로 알기** ② 몇 가지 조직이 모여 이루어진 단계는 조직계(라)이다. (다)는 여러 기관이 모여 이루어진 개체이다.

## 16 모범 답안

- 세포 종류: 식물 세포

• 까닭: 엽록체와 세포벽이 있기 때문이다.

| 해설 | 엽록체와 세포벽은 식물 세포에만 있는 세포 구성 요소이다.

채점 기준	배점
세포의 종류와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
세포의 종류만 옳게 서술한 경우	40 %

## 17 모범 답안

세포의 핵을 염색하여 핵을 뚜렷하게 관찰하기 위해서이다.

| 해설 | 식물 세포를 관찰하기 위해 현미경표본을 만드는 과정에서 염색액을 떨어뜨리지 않고 관찰하면 핵이 잘 관찰되지 않는다.

채점 기준	배점
핵을 염색하여 뚜렷하게 관찰하기 위해서라고 옳게 서술한 경우	100 %
핵을 염색하기 위해서라고만 서술한 경우	70 %

## 18 모범 답안

- 세포 이름: 적혈구

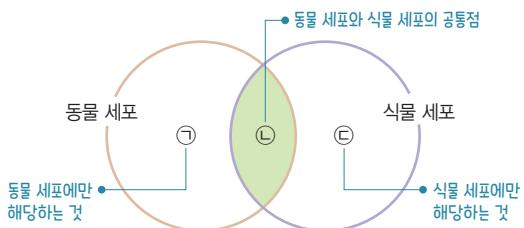
• 까닭: 기운데가 오목한 원반 모양으로 되어 있어 좁은 혈관도 유연하게 통과 하므로 혈관을 따라 이동하며 온몸으로 산소를 운반하기에 알맞다.

| 해설 | 적혈구는 혈관을 따라 몸속을 이동하며 온몸으로 산소를 운반한다.

채점 기준	배점
세포의 이름과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
세포의 이름만 옳게 서술한 경우	40 %

- 01** A는 핵, B는 엽록체, C는 마이토콘드리아이다. 동물은 엽록체가 없기 때문에 스스로 양분을 만들 수 없지만, 식물은 엽록체가 있기 때문에 광합성을 하여 스스로 양분을 만들 수 있다.

## 02 문제 분석하기



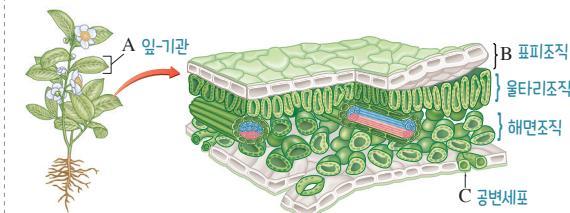
- ‘핵이 있다.’는 동물 세포와 식물 세포의 공통점인 ①에 해당한다.  
ㄷ. 광합성을 하는 엽록체는 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있으므로, ‘광합성을 하여 양분을 만든다.’는 ④에 해당한다.  
**바로 알기** ㄱ. ‘마이토콘드리아가 있다.’는 동물 세포와 식물 세포의 공통점인 ②에 해당한다.

## 03 그림은 동물의 구성 단계 중 기관에 해당하는 위이다.

- ㄴ. 근육조직, 상피조직 등이 모여 기관인 위를 이룬다.  
ㄷ. 기관인 위는 일정한 모양을 갖추고 있으며 음식물을 소화하는 특정한 기능을 수행한다.

**바로 알기** ㄱ. 위는 기관에 해당하며, 기관은 식물의 구성 단계와 동물의 구성 단계에 모두 있다.

## 04 문제 분석하기



- ㄱ. 잎(A)은 식물의 구성 단계 중 기관에 해당한다.  
ㄴ. 표피조직(B), 울타리조직, 해면조직은 모두 조직에 해당한다.  
ㄹ. 구성 단계가 낮은 것부터 순서대로 나열하면 세포(C) → 조직(B) → 기관(A)이다.  
**바로 알기** ㄷ. 표피조직(B)과 공변세포(C)가 모여 표피조직계를 이룬다. 기본조직계는 울타리조직과 해면조직 등이 모여 이루어진다.

## O2 생물다양성과 분류

### 만화 완성하기

[보복 답안] 뿌리, 줄기, 잎과 같은 기관이 있니?

#### 기초튼튼 기본 문제

34쪽

① 생물다양성    ② 종류    ③ 변이    ④ 변이

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×      2 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○  
3 (나) → (가) → (라) → (다)

1 **바로 알기** (2) 생태계를 이루는 환경에 따라 그곳에 사는 생물의 종류와 수가 달라진다. 숲, 바다, 사막 등 각 생태계에는 환경에 알맞은 다양한 종류의 생물이 살고 있다.

(4) 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 특징이 다양할수록 생물다양성이 높다.

2 **바로 알기** (2) 변이는 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 서로 다른 특징이다. 사자와 호랑이는 서로 다른 종류의 생물이므로, 둘의 생김새가 다른 것은 변이에 해당하지 않는다.

3 (나) 한 종류의 생물 무리에는 다양한 변이가 있다. → (가), (라) 환경에 알맞은 변이를 지닌 생물이 더 많이 살아남아 자손을 남긴다. → (다) 이 과정이 오랜 시간 반복되어 원래의 생물과 다른 새로운 종류의 생물이 나타난다.

#### 기초튼튼 기본 문제

37쪽

① 생물분류    ② 종    ③ 속    ④ 계    ⑤ 원핵    ⑥ 균

- 1 ⑦ 번식, ⑧ 다른      2 ⑨ 종, ⑩ 속, ⑪ 강, ⑫ 문      3 (1) ×  
(2) × (3) ○ (4) ○      4 ⑦ 없다, ⑧ 있다, ⑨ 있다, ⑩ 안 한다,  
⑪ 한다

1 자연 상태에서 짹짓기를 하여 번식이 가능한 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 종이라고 한다. 말과 당나귀 사이에서 태어난 노새는 번식 능력이 없으므로 말과 당나귀는 서로 다른 종이다.

2 생물의 분류 단계에서 가장 작은 분류 단위는 종이고, 분류 범위를 넓혀가며 종 < 속 < 과 < 목 < 강 < 문 < 계로 분류할 수 있다.

3 생물의 분류 단계는 종 < 속 < 과 < 목 < 강 < 문 < 계이다.  
(3) 문은 강보다 큰 분류 단위로, 여러 강이 모여 하나의 문을 이룬다. 즉, 같은 강에 속하는 생물은 모두 같은 문에 속한다.

**바로 알기** (1) 생물분류의 기본 단위는 종이다.

(2) 속이 종보다 큰 분류 단위이므로, 여러 종이 모여서 하나의 속을 이룬다.

4 ⑦, ⑧ 원핵생물계는 세포에 핵이 없고, 세포벽이 있는 생물무리이다.

⑨ 원생생물계에 속하는 생물은 세포에 핵이 있다.

⑩ 균계는 광합성을 하지 못하고, 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 양분을 얻는 생물 무리이다.

⑪ 식물계에 속하는 생물은 광합성을 하여 양분을 얻는다.

#### 실력탄탄 핵심 문제

39쪽~42쪽

- 01 ⑤      02 ③      03 ②, ⑤      04 ③      05 ⑤      06 ②  
07 ④      08 ②, ⑤      09 ③      10 ⑦ 식육목, ⑧ 포유강  
11 ③      12 ①      13 ①      14 ④      15 ⑤      16 ③      17 ④  
18 ②, ⑤      19 ②      **핵심 문제** 20~22 해설 참조

01 생물다양성은 생태계가 다양할수록, 생물의 종류가 많고 여러 종류의 생물이 고르게 분포할수록, 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 특징이 다양할수록 높다.

**바로 알기** ⑤ 숲, 사막, 바다와 같은 생태계가 다양할수록 생물다양성이 높다.

## 02

### 문제 분석하기



한 종류(배추)의 식물이 대부분을 차지한다.

다양한 생태계로 이루어졌고, 여러 종류의 식물이 서식한다.

▶ (나) 지역이 (가) 지역보다 생물다양성이 높다.

d. 생태계를 이루는 환경에 따라 그곳에 사는 생물의 종류와 수는 다르다.

**바로 알기** ㄱ. (가)보다 (나)에서 식물의 종류가 더 다양하다.

ㄴ. 한 종류의 식물이 대부분을 차지하는 (가)보다 식물의 종류가 다양한 (나) 지역의 생물다양성이 더 높다.

03 변이는 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 서로 다른 특징이다.

**바로 알기** ②, ⑤ 개와 고양이, 오징어와 문어는 서로 다른 종류의 생물이다.

## 04 문제 분석하기



❶ 북극여우

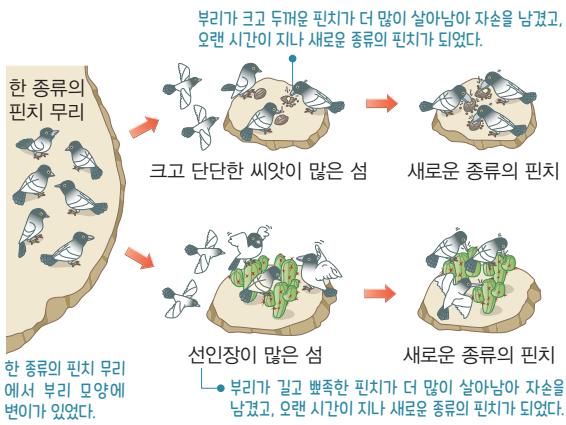
북극여우는 기운이 낮은 환경에 적응하였다. 사막여우는 기운이 높은 환경에 적응하였다.  
→ 귀가 작고 몸집이 커서 열의 손실을 줄일 → 귀가 크고 몸집이 작아 몸의 열을 방출하기에 유리하다.



❷ 사막여우

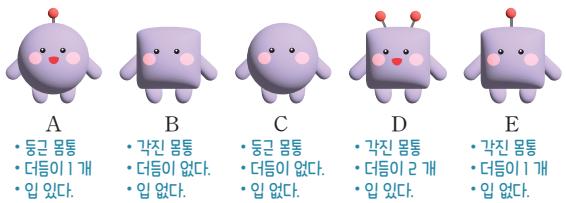
**바로 알기** ② 북극여우와 사막여우의 생김새가 다른 것은 각각의 여우가 사는 환경에 적응한 결과이다.

## 05 문제 분석하기



**06 바로 알기** ② 생물을 분류하는 가장 큰 단위는 계이고, 가장 작은 단위가 종이다.

## 07 문제 분석하기



④ A, D는 입이 있고, B, C, E는 입이 없다.

**바로 알기** ① A, D, E와 B, C로 분류된다.

② 더듬이가 없는 B, C와 더듬이가 1 개인 A, E, 더듬이가 2 개인 D로 분류된다.

③ A, C와 B, D, E로 분류된다.

⑤ A~E는 모두 다리의 색깔이 같다.

**08** ② 생물의 분류 단계는 종 < 속 < 과 < 목 < 강 < 문 < 계로, 여러 종이 모여 하나의 속을 이룬다. 즉, 같은 종의 생물은 같은 속에 속한다.

**바로 알기** ①, ③ 자연 상태에서 짹짓기를 하여 번식이 가능한 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 종이라고 한다. 말과 당나귀는 생김새가 비슷하고 짹짓기를 하여 자손을 낳을 수 있지만, 그 자손인 노새가 번식 능력이 없으므로 같은 종이 아니다.

④ 같은 종의 생물이라도 생김새, 크기, 색깔 등 특징이 다양하다. 테리어와 불도그는 같은 종이지만 생김새와 크기 등의 특징이 다르다.

**09** A는 속, B는 과, C는 목, D는 강, E는 문, F는 계이다.

① 생물의 분류 단계 중 가장 큰 단위는 계(F)이다.

② 종에서 계로 갈수록 각 분류 단위에 포함되는 생물의 종류가 많아진다.

④ 여러 목(C)이 모여 하나의 강(D)을 이룬다.

⑤ 강(D)은 문(E)보다 작은 분류 단위이다.

**바로 알기** ③ 여러 과(B)가 모여 하나의 목(C)을 이루므로, 같은 목(C)에 속하는 생물도 다른 과(B)에 속할 수 있다.

## 10 문제 분석하기

분류 단위	개	호랑이	여우
계	동물계	동물계	동물계
문	척삭동물문	척삭동물문	척삭동물문
강	포유강	포유강	포유강
목	포유목	포유목	포유목
과	⑦ 식육과	식육과	개과
속	개속	표범속	여우속
종	개	호랑이	여우

같은 과(개과)에 속하는 생물은 같은 목(식육목)에 속하고, 같은 목(식육목)에 속하는 생물은 같은 강(포유강)에 속한다.

여우와 같이 개과에 속하는 개는 식육목(⑦)에 속한다. 개, 여우와 같이 식육목에 속하는 호랑이는 포유강(⑦)에 속한다.

**11** **바로 알기** ③ 분류 단계에서 작은 분류 단위에 함께 속할수록 가까운 관계의 생물이다. 여우와 개는 개과에 함께 속하고, 호랑이는 고양이과에 속하므로, 여우는 호랑이보다 개와 가까운 관계이다.

**12** ③ 원생생물계에는 단세포생물(짚신벌레, 아메바, 유글레나)도 있고, 다세포생물(미역, 김, 다시마, 파래)도 있다.

**바로 알기** ① 균계에 속하는 생물은 세포에 세포벽이 있다. 벼섯이나 곱팡이의 몸을 구성하는 균사는 세포벽이 있는 여러 개의 세포로 이루어져 있다.

**13** 균계에 속하는 벼섯이나 곰팡이는 균사로 이루어져 있으며, 세포에 핵과 세포벽이 있다. 광합성을 하지 못하고, 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다.

**14** • 달팽이: 세포에 핵이 있는 다세포생물로, 몸에 기관이 발달하였고 운동성이 있으며 다른 생물을 먹어서 양분을 얻는다. → 동물계

- 젖산균: 세포에 핵이 없다. → 원핵생물계
- 고사리: 뿌리, 줄기, 잎이 발달하였고, 광합성을 하여 스스로 양분을 만든다. → 식물계

**15** ⑤ 짚신벌레는 먹이를 먹어서 양분을 얻는다.

(바로 알기) ① 짚신벌레와 아메바는 단세포생물이고, 미역은 다세포생물이다.

② 짚신벌레, 미역, 아메바는 모두 원생생물계에 속한다.

③ 아메바는 세포에 핵이 있다.

④ 미역은 뿌리, 줄기, 잎과 같은 기관이 발달하지 않았다.

**16** ③ 고양이, 푸른곰팡이, 대장균은 광합성을 하지 못하고, 다시마와 진달래는 광합성을 한다.

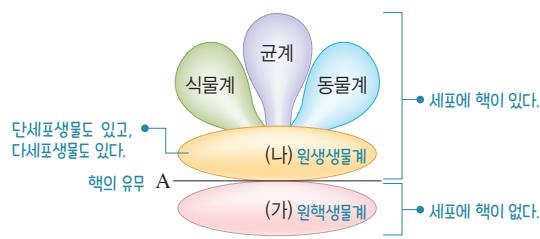
(바로 알기) ① 고양이(동물계), 푸른곰팡이(균계), 다시마(원생생물계), 진달래(식물계)는 세포에 핵이 있고, 대장균(원핵생물계)은 세포에 핵이 없다.

② 대장균은 단세포생물이고, 나머지는 모두 다세포생물이다.

④ 고양이의 세포에는 세포벽이 없고, 푸른곰팡이와 대장균의 세포에는 세포벽이 있다.

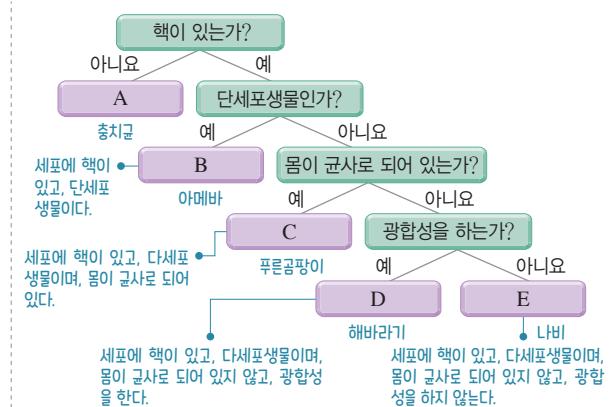
⑤ 다시마는 기관이 발달하지 않았고, 진달래는 기관이 발달하였다.

**17** 문제 분석하기



(바로 알기) ㄷ. 식물계의 생물은 광합성을 하고, 균계와 동물계의 생물은 광합성을 하지 않는다. 원핵생물계(가)와 원생생물계(나)에는 광합성을 하는 생물도 있고, 하지 않는 생물도 있다. 따라서 광합성 여부는 분류 기준 A가 될 수 없다.

**18** 문제 분석하기



② 아메바(B)와 미역은 모두 원생생물계에 속한다.

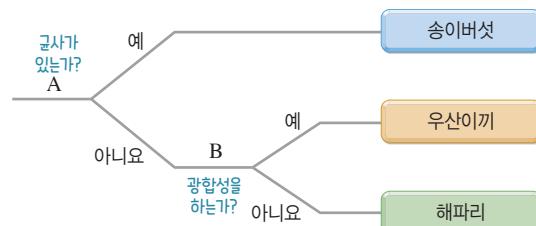
⑤ 세포에 핵이 있고 다세포생물인 나비(E)는 동물계에 속한다.

(바로 알기) ① 세포에 핵이 없는 충치균(A)은 원핵생물계에 속한다.

③ 몸이 균사로 이루어진 푸른곰팡이(C)는 균계에 속한다. 균계에 속하는 생물은 광합성을 하지 못하며, 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다.

④ 광합성을 하는 해바라기(D)는 식물계에 속하고, 몸이 균사로 이루어진 느타리버섯은 균계에 속한다.

**19** 문제 분석하기



구분	송이버섯	우산이끼	해파리
광합성	안 한다.	한다.	안 한다.
균사	있다.	없다.	없다.
세포벽	있다.	있다.	없다.
운동성	없다.	없다.	있다.

• A: ‘광합성을 하는가?’, 균사가 있는가?, 세포벽이 있는가?, 운동성이 있는가?’ 중 송이버섯만 ‘예’인 것은 ‘균사가 있는가?’이다.

→ 분류 기준 A는 ‘균사가 있는가?’이다.

• B: 균사가 없는 생물 무리에서 ‘광합성을 하는가?’, 세포벽이 있는가?, 운동성이 있는가?’ 중 우산이끼가 ‘예’이고, 해파리가 ‘아니요’인 것은 ‘광합성을 하는가? 세포벽이 있는가?’이다.

→ 분류 기준 B는 ‘광합성을 하는가? 세포벽이 있는가?’가 될 수 있다.

## 20 모범 답안

- 까닭: 같은 종 사이에서는 번식 능력이 있는 자손이 태어나는데, 말과 당나귀 사이에서 태어난 노새는 번식 능력이 없기 때문이다.

| 해설 | 자연 상태에서 짹짓기를 하여 번식이 가능한 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 좋이라고 한다.

채점 기준	배점
다른 종이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
다른 종이라고만 쓴 경우	30 %

## 21 모범 답안

- 까닭: 고양이와 호랑이는 고양이과에 함께 속하고, 여우는 개과에 속하기 때문이다.

| 해설 | 작은 분류 단위에 함께 속할수록 가까운 관계이다.

채점 기준	배점
호랑이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
호랑이라고만 쓴 경우	30 %

## 22 모범 답안

- 차이점: 표고버섯은 광합성을 하지 않고 죽은 생물을 분해하여 양분을 얻고, 진달래는 광합성을 하여 양분을 얻는다. 등

| 해설 | 표고버섯은 균계에 속하며, 균사로 이루어져 있고, 광합성을 하지 않는다. 진달래는 식물계에 속하며, 광합성을 하고, 뿌리, 줄기, 잎과 같은 기관이 발달하였다.

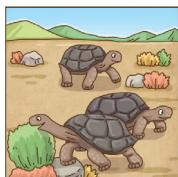
채점 기준	배점
공통점과 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
공통점과 차이점 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

## 한 걸음 더 실력 UP 문제

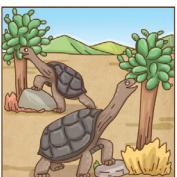
43쪽

- 01 ⑤    02 해설 참조    03 ③    04 ③

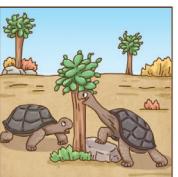
### 01 문제 분석하기



목의 길이가 조금씩 다른 한 종류의 거북 무리가 있었다.



목이 긴 거북이 더 많이 살아남아 자손을 남겼다.



키가 큰 선인장이 많은 섬에서는 목이 긴 거북이 살아남기에 더 유리하였다.

(가)  
목의 길이에 변이가 있었다.

(나)

먹이를 먹기 위해 유리한 변이를 지닌 거북이 살아남기에 유리하였다.

르. 목이 긴 변이를 지닌 거북이 키가 큰 선인장을 먹기에 유리하여 더 많이 살아남았다.

(바로 알기) ㄱ. 목이 긴 거북 무리가 나타난 순서는 (가) → (다) → (나)이다.

ㄴ. (가)의 거북 무리에는 목의 길이가 더 길거나 짧은 변이가 있었다.

**02 모범 답안** 한 종류의 도마뱀 무리에는 발바닥이 더 넓거나 좁은 변이가 있었다. 태풍이 지나간 뒤 발바닥이 넓은 도마뱀들이 더 많이 살아남아 도마뱀 무리의 평균 발바닥 넓이가 커졌다.

| 해설 | 발바닥이 넓은 도마뱀은 돌에 더 잘 붙어 있을 수 있어서 태풍에 날아가지 않고 살아남기에 유리하였다. 태풍이 지나간 뒤 발바닥이 넓은 도마뱀들이 더 많이 살아남아 자손을 남김으로써 발바닥이 넓은 도마뱀의 수가 늘어났다.

채점 기준	배점
변이 및 환경과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
변이나 환경 중 한 가지만 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %

### 03 문제 분석하기

구분	핵	세포벽	광합성	세포 수
A 원핵생물계	없다.	있다.	하는 것도 있고, 안 하는 것도 있다.	단세포
B 원생생물계	있다.	⑦ 있는 것도 있고, 없는 것도 있다.	하는 것도 있고, 안 하는 것도 있다.	단세포, 다세포
균계	있다.	있다.	안 한다.	대부분 다세포
C 식물계	있다.	⑧ 있다.	한다.	다세포
동물계	있다.	없다.	안 한다.	⑨ 다세포

• A: 세포에 핵이 없으므로 원핵생물계이다.

• B: 광합성을 하는 것도 있고 안 하는 것도 있으며, 단세포생물도 있고 다세포생물도 있는 것으로 보아 원생생물계이다.

• C: 광합성을 하는 식물계이다.

• ⑦: 원생생물계(B)에는 세포에 세포벽이 있는 생물도 있고, 없는 생물도 있다.

• ⑧: 식물계(C)에 속하는 생물은 세포에 세포벽이 있다.

• ⑨: 동물계에 속하는 생물은 다세포생물이다.

⑤ 대장균, 포도상구균은 원핵생물계(A)에 속하는 생물이다.

(바로 알기) ③ ⑨은 ‘있다.’이다.

**04** (가)는 원핵생물계, (다)는 식물계, (라)는 균계이다.

①, ② (가)는 세포에 핵이 없는 원핵생물계이고, 식물계와 균계를 포함하는 (나)는 세포에 핵이 있는 생물 무리이다.

(바로 알기) ③ 식물계(다)와 균계(라)에 속하는 생물은 모두 세포에 세포벽이 있다.

## 03 생물다양성보전

### 만화 완성하기

[보범 답안] 우리가 열매를 맺으려면 꿀벌의 도움이 필요해.

### 기초 톤튼 기본 문제

47쪽

① 생물다양성    ② 서식지    ③ 외래종

- 1 (가)    2 (1) ○ (2) ○ (3) ×    3 (1) 서식지파괴 (2) 남획  
(3) 외래종    4 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 (가) 생태계에서는 참새가 사라지면 부엉이가 먹고 살 생물이 없어 부엉이도 함께 사라질 가능성이 높다. (나) 생태계에서는 참새가 사라져도 부엉이가 뱀, 오리, 쥐와 같은 먹이를 먹고 살 수 있다.

2 **바로 알기** (3) 항생제는 푸른곰팡이를 원료로 하여 개발하였고, 항암제는 주목나무를 원료로 하여 개발하였다.

4 **바로 알기** (3) 희귀종이나 외래종 등 야생 생물을 발견하면 관련 기관에 신고해야 한다. 함부로 집에 데려가 기르면 안 된다.

### 실력 탄탄 핵심 문제

48쪽-50쪽

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

**개념형 문제** 14~15 해설 참조

01 생물다양성이 높을 때 먹이그물이 복잡하여 생태계가 안정적으로 유지된다.

**바로 알기** ㄱ. 생물다양성이 낮을수록 먹이그물이 단순하다.  
ㄴ. 생물다양성이 낮을수록 생태계가 쉽게 파괴된다.

구분	(가) 생태계	(나) 생태계
생물다양성	낮다.	높다.
먹이그물	단순하다.	복잡하다.
생태계	쉽게 파괴된다.	안정적이다.

③ 먹이그물이 복잡한 (나)의 생태계가 먹이그물이 단순한 (가)의 생태계보다 더 안정적으로 유지된다.

④ (가)에서 메뚜기가 사라지면 뒤쥐가 먹고 살 생물이 없어 뒤쥐도 함께 사라질 가능성이 높다.

**바로 알기** ⑤ (나)에서 참새가 사라지면 수리부엉이는 생쥐, 뒤쥐, 오리, 도요새와 같은 생물을 먹고 살 수 있다.

03 **바로 알기** ④ 희귀한 동물을 발견해도 집으로 데려가 기르면 안 되고, 관련 기관에 신고해야 한다.

04 ㄱ, ㄴ. 생물은 생활에 필요한 다양한 재료를 제공한다. 덕나무를 이용하여 한지를 만들고, 목화에서 면섬유를 얻을 수 있다.  
ㄷ. 도꼬마리 열매의 갈고리 형태를 모방하여 벨크로를 개발한 것처럼 생물의 생김새나 생활 모습을 보고 아이디어를 얻어 유용한 도구를 개발할 수 있다.

05 주목나무 껍질에서 얻은 물질로 개발한 항암제는 의약품으로 우리의 생활에 쓰이고 있다.

06 생물다양성은 그 자체로 소중하며, 모든 생물은 생태계 구성원으로서 살아갈 권리가 있다. 또, 생물다양성이 보전되면 생태계가 안정적으로 유지되며, 인간도 생활에 필요한 다양한 자원을 얻을 수 있다.

**바로 알기** ④ 생물의 종류를 제한하기 위해 생물다양성을 보전하는 것이 아니다. 오히려 생물의 종류가 많을수록 생물다양성이 높아진다.

07 ①은 외래종 유입, ②는 서식지파괴, ③은 환경오염, ⑤는 남획에 해당한다.

**바로 알기** ④ 습지를 보호 구역으로 지정하여 관리하는 것은 생물다양성을 보존하기 위한 방법 중 하나이다.

08 (가) 해양 생물을 무분별하게 잡는 것은 남획이다.

(나) 숲을 파괴하는 것은 서식지파괴이다.

(다) 큰입배스는 원래 살던 곳을 벗어나 새로운 곳에서 자리를 잡고 사는 외래종이다.

09 생물다양성을 감소시키는 가장 심각한 원인은 생물의 서식지를 파괴하는 서식지파괴이다.

10 원래 살던 곳을 벗어나 새로운 곳에서 자리를 잡고 사는 생물인 외래종은 천적이 없어 과도하게 번식하여 토종 생물의 생존을 위협하고, 먹이그물에 변화를 일으켜 생태계를 파괴할 수 있다. 우리나라에서 외래종으로 지정하여 관리하는 생물로는 뉴트리아, 큰입배스, 가시박, 유리알라하늘소, 붉은귀거북 등이 있다.

**바로 알기** ② 외래종의 유입은 생물다양성을 감소시키는 원인으로 작용할 수 있으므로, 생태계에 미칠 영향에 대한 검증 없이 무분별하게 유입되지 않도록 해야 한다.

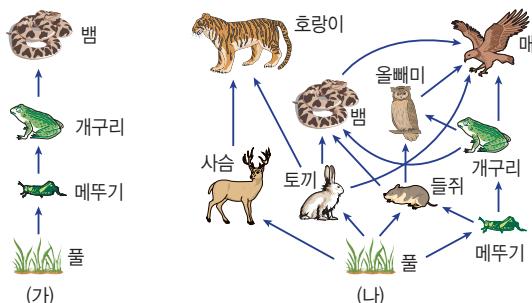
**11** 생태통로는 서식지파괴에 대한 대책으로, 도로를 건설할 때 끊어진 서식지를 연결하여 동물이 안전하게 이동할 수 있도록 돋는다.

(**바로 알기**) ㄴ. 남획은 생물을 무분별하게 잡는 것으로, 생태통로를 설치하는 것과는 관계가 없다.

**12** (**바로 알기**) ② 숲을 파괴하는 것은 생물다양성을 감소시키는 가장 심각한 원인인 서식지파괴에 해당한다.

**13** 생물다양성보전을 위한 사회적 차원의 활동에는 생물다양성보전 캠페인 활동, 종자 은행 설립, 국립 공원 지정, 멸종 위기 생물 지정 및 복원 사업 진행, 생태통로 건설 등이 있다.

#### 14 문제 분석하기



- (가): 개구리가 멸종하면 뱀이 먹고 살 생물이 없다. ⇒ 어떤 생물이 사라지면 그 생물과 먹이 관계를 맺고 있는 생물이 직접 영향을 받아 생태계가 쉽게 파괴된다.
- (나): 개구리가 멸종해도 뱀이 토끼나 들쥐를 먹고 살 수 있다. ⇒ 어떤 생물이 사라져도 먹이 관계에서 사라진 생물을 대체하는 생물이 있어 생태계가 안정을 유지한다.

#### 모범 답안 ·(가)

• 깨닭: (가)에서는 개구리가 멸종되면 뱀이 먹고 살 생물이 없기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)라고 쓰고, 그 깨닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)라고만 쓴 경우	30 %

**15** (**모범 답안**) 일회용품 대신 다회용품 사용하기, 자연 환경 보호하기 등  
**|해설|** 생물다양성보전을 위해 개인적으로 할 수 있는 활동에는 재활용품 분리배출 하기, 일회용품 대신 다회용품 사용하기, 자연 환경 보호하기, 나무 심기, 안 쓰는 물건 나눔하기, 야생 동물 함부로 기르지 않기 등이 있다.

채점 기준	배점
생물다양성보전을 위한 개인적 차원의 활동을 두 가지 모두 옳게 서술 한 경우	100 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

#### 한 걸음 더 실력 UP 문제

51 쪽

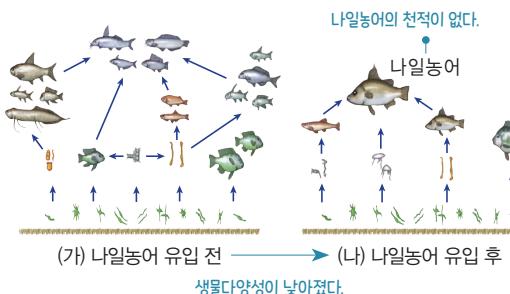
01 ①    02 ③    03 ⑤    04 ①

#### 01 문제 분석하기

봄철 산란기를 맞아 불법 어업에 대한 단속이 이뤄집니다. 봄철은 다양한 어종들이 번식하고 성장하는 중요한 시기이며 민족 우리나라 전 해역과 주요 항구 및 포구에서 불법 어업을 강력히 단속할 방침입니다.

→ 불법 어업을 단속하여 어린 물고기나 생물을 무분별하게 잡는 남획을 방지하고, 해양 생물 자원을 보호합니다.

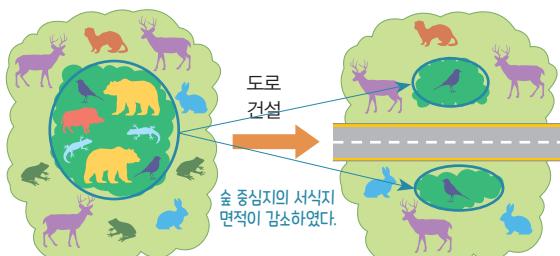
#### 02 문제 분석하기



(가)는 (나)보다 먹이그물이 복잡하고, 생물의 종류가 더 많으며 생물다양성이 높아 생태계가 더 안정적으로 유지된다.

(**바로 알기**) ③ 생물다양성이 높은 (가)의 생태계가 (나)의 생태계보다 더 안정적으로 유지된다.

#### 03 문제 분석하기



• 숲 중심지에서 사는 생물의 종류: 4 종류 → 1 종류로 줄었다.

• 숲 가장자리에서 사는 생물의 종류: 4 종류 → 3 종류로 줄었다.

ㄴ. 도로 건설로 숲 중심지에서 사는 생물의 종류는 4 종류에서 1 종류로 줄었고, 숲 가장자리에 사는 생물의 종류는 4 종류에서 3 종류로 줄었다. 따라서 도로 건설로 숲 가장자리보다 숲 중심지에서 생물다양성이 더 많이 감소하였다.

ㄷ. 도로 건설은 생물의 서식지를 파괴하여 생물다양성을 감소시킨다.

(**바로 알기**) ㄱ. 도로 건설로 숲 중심지의 서식지 면적이 감소하였다.

**04** ① 람사르협약: 물새 서식지로서 특히 국제적으로 중요한 습지 보호에 관한 협약

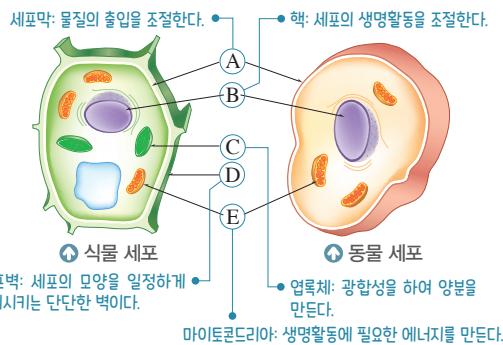
(바로 알기) ② 기후 변화 협약: 지구 온난화 방지를 위해 온실가스 방출을 억제하는 것이 목적인 협약

③ 생물다양성협약: 생물다양성의 보전과 지속가능한 이용을 목적으로 1992년에 채택된 유엔 환경 협약

④ 사막화 방지 협약: 심각한 사막화·황폐화 현상을 겪고 있는 개발 도상국을 재정적·기술적으로 지원함으로써 사막화를 방지하기 위한 협약

⑤ 야생 동식물 종의 국제 거래에 관한 협약: 멸종 위기에 처한 야생 동식물의 불법 또는 과도한 국제 거래를 규제하는 협약

### 01 문제 분석하기



③ 엽록체(C)는 광합성을 하여 양분을 만든다.

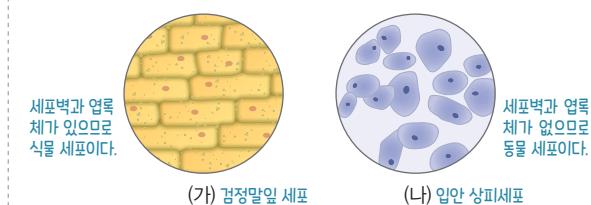
(바로 알기) ①은 세포벽(D)에 대한 설명이다.

②는 마이토콘드리아(E)에 대한 설명이다.

④ 세포벽(D)은 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있다.

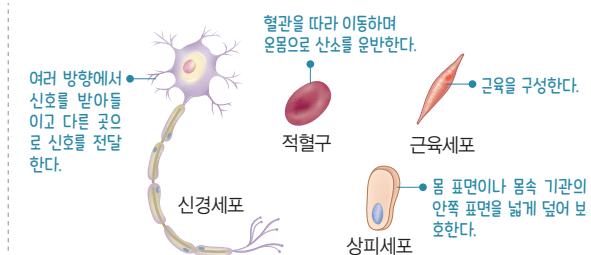
⑤는 핵(B)에 대한 설명이다.

### 02 문제 분석하기



검정말입 세포(가)와 입안 상피세포(나)에서 공통적으로 관찰할 수 있는 세포 구성 요소는 핵, 세포질, 세포막이다.

### 03 문제 분석하기



① 모든 생물은 세포로 구성되어 있다.

③ 신경세포는 길게 뻗어 있어 신호를 전달하기에 알맞다.

④ 세포의 종류에 따라 세포의 모양과 크기, 기능이 다르다.

⑤ 사람의 몸은 다양한 종류의 세포로 구성되어 있으며, 몸의 부위에 따라 세포의 종류가 다르다.

## 핵심 자료로 회동 점검

54쪽~55쪽

### O1 / 생물의 구성

- 1 ① 마이토콘드리아 ② 세포막 ③ 엽록체  
2 ① 조직 ② 기관 ③ 기관계  
3 ① 조직 ② 조직계 ③ 기관

### O2 / 생물다양성과 분류

- 1 ① 생태계 ② 종류  
2 ① 먹이 ② 적응  
3 ① 변이 ② 종류  
4 ① 번식 ② 같은 ③ 다른  
5 ① 종 ② 계  
6 ① 광합성 ② 균계 ③ 원핵생물계

### O3 / 생물다양성보전

- 1 ① 낮은 ② 높은  
2 ① 식량 ② 의약품  
3 ① 남획 ② 외래종 유입

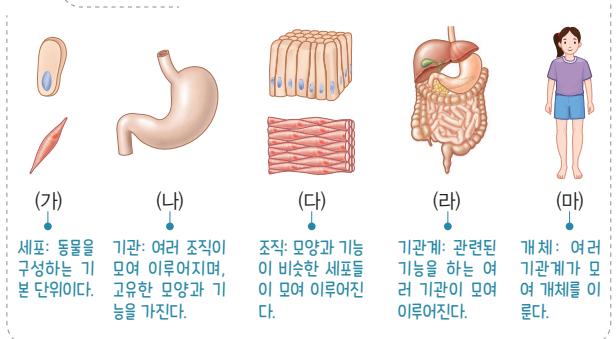
## 대단원 마무리 문제

56쪽~59쪽

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

**바로 알기** ② 신경세포는 신호를 전달하고, 적혈구는 혈관을 따라 이동하며 온몸으로 산소를 운반한다. 상피세포는 몸 표면을 덮어 보호하며, 근육세포는 근육을 움직일 수 있게 한다. 이와 같이 세포의 종류에 따라 세포의 모양과 기능이 다르다.

#### 04 문제 분석하기



- ① 생물의 몸을 구성하는 기본 단위는 세포(가)이다.
  - ③ 심장, 콩팥, 방광은 기관(나)에 해당한다.
  - ④ 식물의 표피조직은 조직(다)에 해당한다.
  - ⑤ 기관계(라)는 관련된 기능을 하는 몇 개의 기관(나)이 모여 유기적인 기능을 수행하는 단계이다.
- 바로 알기** ② 모양과 기능이 비슷한 세포들이 모인 것은 조직(다)이다. (나)는 여러 조직(다)이 모여 이루어진 기관이다.

**05** ③ 식물의 구성 단계는 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체이다.

#### 06 문제 분석하기

- 서준: 지구에는 사막, 습지, 갯벌 등이 있어. ➔ 생태계의 다양함
- 현수: 같은 종류에 속하는 무당벌레라도 겉날개의 무늬와 색깔이 조금씩 달라. ➔ 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 특징의 다양함
- 짜야: 숲에는 토끼, 참새, 메뚜기, 소나무, 민들레 등 다양한 생물이 함께 살고 있어. ➔ 생물 종류의 다양함

생물다양성은 어떤 지역에 살고 있는 생물의 다양한 정도로, 생태계의 다양함, 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 특징의 다양함, 생물 종류의 다양함을 모두 포함한다.

**07** **바로 알기** ⑤ 변이는 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 서로 다른 특징이다. 소나무와 진달래는 서로 다른 종류의 생물이므로, 소나무와 진달래의 꽃 모양이 다른 것은 변이에 해당하지 않는다.

**08** ㄴ. 핀치는 갈라파고스제도의 여러 섬에서 서로 다른 먹이 환경에 적응하는 과정을 통해 부리 모양이 다양해졌다.

**바로 알기** ㄱ. 부리의 모양이 다양한 핀치는 각각 먹이가 다른 환경에 적응한 결과이다.

ㄷ. 후천적으로 얻은 형질은 자손에게 전달되지 않는다.

#### 09 문제 분석하기

- 말과 당나귀 사이에서 태어난 노새는 번식 능력이 없다.  
➡ 말과 당나귀는 서로 다른 종이다.
- 진돗개와 풍산개 사이에서 태어난 풍진개는 번식 능력이 있다.  
➡ 진돗개와 풍산개는 서로 같은 종이다.
- 테리어와 불도그 사이에서 태어난 불테리어는 번식 능력이 있다. ➡ 테리어와 불도그는 서로 같은 종이다.

자연 상태에서 짹짓기를 하여 번식이 가능한 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 종이라고 한다.

②, ③ 번식 능력이 있는 풍진개를 낳은 진돗개와 풍산개, 번식 능력이 있는 불테리어를 낳은 테리어와 불도그는 각각 같은 종이다.

**바로 알기** ① 번식 능력이 없는 노새를 낳은 말과 당나귀는 서로 다른 종이다.

- ④ 테리어와 불도그는 서로 같은 종이며, 같은 종인 생물은 같은 속, 과, 목, 강, 문, 계에 속한다.
- ⑤ 짹짓기를 하여 새끼를 낳을 수 있어도, 그 새끼가 번식 능력이 없으면 서로 같은 종이 아니다.

**10** ② 늑대와 여우는 개과에 속하고, 고양이는 고양이과에 속하므로 늑대는 고양이보다 여우와 가까운 관계이다.

- 바로 알기** ① 강이 목보다 큰 분류 단위이다.
- ③ 계가 문보다 큰 분류 단위이다. 따라서 척삭동물문에 속하는 생물은 모두 동물계에 속하지만, 동물계의 생물이 모두 척삭동물문에 속하는 것은 아니다.
  - ④ 늑대는 개속, 여우는 여우속에 속한다.
  - ⑤ 목이 과보다 큰 분류 단위이다. 종에서 계로 갈수록 각 단위에 포함되는 생물의 종류가 많아진다.

**11** 소나무와 진달래는 식물계, 달팽이는 동물계, 표고버섯은균계에 속한다.

- ㄱ. 동물계에 속하는 달팽이는 다세포생물이다.
  - ㄴ. 균계와 식물계에 속하는 생물은 세포에 세포벽이 있다.
  - ㄹ. 생물의 5계 중 원핵생물계를 제외한 원생생물계, 균계, 식물계, 동물계에 속하는 생물은 모두 세포에 핵이 있다.
- 바로 알기** ㄷ. 식물계에 속하는 소나무는 광합성을 하여 양분을 얻지만, 균계에 속하는 표고버섯은 광합성을 하지 못하고, 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다.

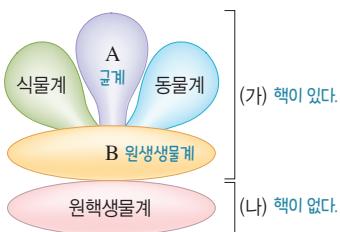
## 12 ④ 벼섯과 곰팡이는 실 모양의 균사로 이루어져 있다.

- 바로 알기** ①, ② 균계에 속하는 생물은 운동성이 없고, 광합성을 하지 못한다.  
 ③ 균계에 속하는 생물은 균사로 이루어져 있고, 균사는 세포벽이 있는 여러 개의 세포로 이루어져 있다.  
 ⑤ 느타리버섯, 송이버섯, 푸른곰팡이는 모두 균계에 속하는 생물이다.

## 13 동물계에 대한 설명이다.

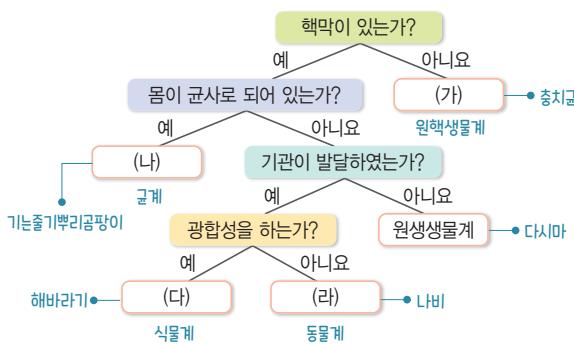
- ③ 지렁이는 동물계에 속하는 생물이다.  
**바로 알기** ①, ② 아메바, 다시마는 원생생물계에 속한다.  
 ④ 해바라기는 식물계에 속한다.  
 ⑤ 포도상구균은 원핵생물계에 속한다.

## 14 문제 분석하기



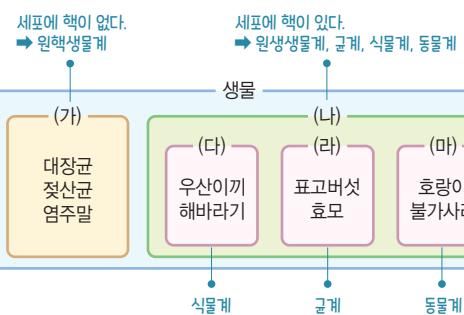
- ① A는 균계, B는 원생생물계이다.  
 ⑤ 원핵생물계는 세포에 핵이 없는 생물 무리이고, 원생생물계, 식물계, 균계, 동물계는 세포에 핵이 있는 생물 무리이다.  
**바로 알기** ② A(균계)에 속하는 생물은 광합성을 하지 않는다.  
 ③ 동물계에 속하는 생물은 운동성이 있지만, A(균계)에 속하는 생물은 운동성이 없다.  
 ④ B(원생생물계)에는 단세포생물도 있고, 다세포생물도 있다.

## 15 문제 분석하기



- 바로 알기** ㄷ. 다시마는 광합성을 하지만 기관이 발달하지 않았으므로 원생생물계에 속한다.  
 ㄹ. 충치균은 핵막이 없으므로, 원핵생물계(가)에 속한다.

## 16 문제 분석하기



- ①, ④ 원생생물계는 세포에 핵이 있는 생물 중 균계, 식물계, 동물계에 속하지 않는 생물을 모아 놓은 무리로, (나)에 속한다.  
 ③ 원핵생물계(가), 식물계(다), 균계(나)의 생물은 세포에 세포벽이 있다.

**바로 알기** ② 균계(나)에 속하는 생물은 광합성을 하지 않지만, 원핵생물계(가)에는 염주말처럼 광합성을 하는 생물도 있다.

## 17 생물다양성이 높아 먹이그물이 복잡하면 어떤 한 생물이 사라져도 먹이 관계에서 그 생물을 대신하는 생물이 있어 생물이 연쇄적으로 멸종할 위험이 낮고, 생태계가 안정적으로 유지된다.

- ④ 청솔모가 사라져도 올빼미는 두더지를 먹고 살 수 있다.  
**바로 알기** ① 참새가 사라져도 매는 들쥐나 토끼를 먹고 살 수 있다.  
 ② 풀을 먹는 들쥐의 수가 증가하면 풀의 수는 일시적으로 감소 한다.  
 ③ 먹이그물이 복잡하여 생태계가 쉽게 파괴되지 않을 것이다.  
 ⑤ 메뚜기의 수가 줄어들면 메뚜기를 먹고 사는 두더지의 수도 감소할 것이다.

## 18 **바로 알기** ③ 편백나무는 목재로 사용되고, 한지는 닥나무를 이용하여 만든다.

**19** ㄱ. 산림을 파괴하는 것과 같은 서식지파괴는 생물다양성을 감소시키는 가장 심각한 원인이다.

- ㄴ. 특정 생물을 남획하면 그 생물이 사라질 수 있다.  
 ㄷ. 일부 외래종은 천적이 없어 과도하게 번식하여 토종 생물의 생존을 위협하고, 먹이그물에 변화를 일으켜 생태계를 파괴할 수 있다.

## 20 ①, ③, ⑤는 생물다양성보전을 위한 사회적 차원의 활동, ④는 생물다양성보전을 위한 개인적 차원의 활동이다.

**바로 알기** ② 서식지파괴의 예로, 생물다양성을 감소시키는 활동이다.

## III

## 열

## 01 온도와 열의 이동

## 만화 완성하기

[모범 답안] 온도에 따라 움직임이 활발한 정도가 달라서 그래.

## 기초튼튼 기본 문제

64쪽

- ① 입자    ② 높은    ③ 낮은    ④ 온도    ⑤ 둔    ⑥ 멀어

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○    2 (다)    3 (1) → (2) 열평형  
4 (1) ⑦ 둔, ⑧ 활발 (2) 같아

**1** **(바로 알기)** (2) 온도가 높은 물체는 입자의 움직임이 활발하고, 온도가 낮은 물체는 입자의 움직임이 둔하다. 따라서 온도가 높은 물체는 온도가 낮은 물체보다 입자의 움직임이 활발하다.

**2** 물체의 온도가 높을수록 입자의 움직임이 활발하고, 입자 사이의 거리가 멀다. 따라서 온도가 가장 높은 것은 (다)이다.

**3** (1) 열은 온도가 높은 A에서 온도가 낮은 B로 이동한다.  
(2) 온도가 다른 물체가 접촉하였을 때 열이 이동하여 결국 두 물체의 온도가 같아진 상태를 열평형 상태라고 한다.

**4** (1) 온도가 다른 두 물체가 접촉해 있을 때 온도가 높은 물체는 온도가 점점 낮아지고, 온도가 낮은 물체는 온도가 점점 높아진다. 따라서 시간이 지날수록 온도가 높은 A는 입자의 움직임이 둔해지고, 온도가 낮은 B는 입자의 움직임이 활발해진다.  
(2) 충분한 시간이 지나면 두 물체는 열평형 상태에 도달하므로 A와 B의 온도가 같아진다.

## 기초튼튼 기본 문제

67쪽

- ① 움직임    ② 다르다    ③ 뜨거운    ④ 차가운    ⑤ 복사

- 1 (1) × (2) ○ (3) ×    2 금속    3 (1) 액체나 기체 (2) ⑦ 위로 올라가고, ⑧ 아래로 내려간다 (3) ⑨ 위쪽, ⑩ 아래쪽    4 복사  
5 (1) 전도 (2) 복사 (3) 대류

**1** **(바로 알기)** (1) 전도는 물체를 구성하는 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 방식이다. 입자가 직접 이동하면서 열을 전달하는 방식은 대류이다.

(3) 전도는 입자의 움직임이 이웃한 입자에 전달되어 열이 이동하는 방식이므로 떨어져 있는 물체 사이에서는 열이 이동할 수 없다.

**2** 금속은 나무나 플라스틱과 같이 금속이 아닌 물질보다 열을 빠르게 전도한다.

**3** (1) 대류는 액체나 기체 물질을 구성하는 입자가 열을 받아 직접 이동하면서 열이 이동하는 방식이다. 고체에서는 주로 전도의 방식으로 열이 이동한다.

(2) 물이 든 주전자의 아래쪽을 가열하면 뜨거워진 물은 위로 올라가고, 위에 있던 상대적으로 차가운 물은 아래로 내려오면서 물의 온도가 전체적으로 높아진다.

(3) 냉방기를 위쪽에 설치하면 대류에 의해 차가운 공기가 아래로 내려오고, 난방기를 아래쪽에 설치하면 대류에 의해 따뜻해진 공기가 위로 올라가서 냉난방을 효과적으로 할 수 있다.

**4** 열화상 카메라는 복사열을 측정하여 물체의 온도를 측정할 수 있다. 따라서 이러한 현상과 관련 있는 열의 이동 방식은 복사이다.

**5** (1) 손난로를 쥐고 있으면 손난로를 구성하는 입자의 움직임이 손난로에 접촉해 있는 손 입자에 전달되어 따뜻함을 느낄 수 있다. 따라서 전도의 방식으로 열이 이동한다.

(2) 난로 옆에 있으면 열이 물질의 도움을 받지 않고 복사의 방식으로 직접 이동하여 따뜻함을 느낄 수 있다.

(3) 풍경이 아른거리는 아지랑이는 무더운 날 도로 위의 공기가 데워지고 대류에 의해 위로 올라가면서 만들어진다.

## 실력 탄탄 핵심 문제

70쪽~72쪽

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

**01** ㄴ. 물질을 구성하는 입자는 움직임이 활발할수록 입자 사이의 거리가 대체로 멀다.

ㄷ. 물질을 구성하는 입자는 매우 작아서 눈에 보이지 않으므로 둑근 공 모양의 간단한 입자 모형으로 나타낸다.

**(바로 알기)** ㄱ. 물질은 눈으로 볼 수 없는 작은 입자로 구성되어 있다. 이 입자는 정지해 있지 않고 끊임없이 스스로 움직인다.

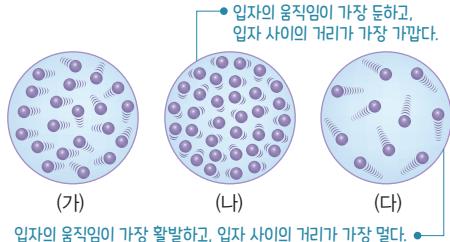
**02** ①, ② 온도는 물질을 구성하는 입자의 움직임이 활발한 정도를 나타내며, 단위는 °C(섭씨도)를 사용한다.

③ 물질의 온도가 높을수록 물질을 구성하는 입자의 움직임이 활발하고, 온도가 낮을수록 입자의 움직임이 둔하다.

④ 물질의 온도가 낮을수록 입자 사이의 거리가 대체로 가깝고, 온도가 높을수록 입자 사이의 거리가 대체로 멀다.

**바로 알기** ⑤ 물질의 온도와 물질을 구성하는 입자의 개수는 상관이 없다. 물질의 온도가 높아지면 입자의 움직임이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어진다.

### 03 문제 분석하기



물질의 온도가 높을수록 물질을 구성하는 입자의 움직임이 활발하고, 입자 사이의 거리가 멀다. 따라서 (가)~(다)의 온도를 비교하면 (다) > (가) > (나)이다.

**04** ㄴ. 물체가 열을 얻으면 온도가 높아지므로 입자의 움직임이 활발해진다.

ㄷ. 온도가 다른 두 물체가 접촉해 있으면 두 물체의 온도가 같아질 때까지 열이 이동한다.

**바로 알기** ㄱ. 물체가 열을 잃으면 온도가 낮아지고, 물체가 열을 얻으면 온도가 높아진다.

ㄹ. 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동한다.

**05** 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동한다.

• 열이 A → B로 이동  $\Rightarrow$  온도는 A > B이다.

• 열이 C → D로 이동  $\Rightarrow$  온도는 C > D이다.

• 열이 D → A로 이동  $\Rightarrow$  온도는 D > A이다.

따라서 A~D의 온도를 비교하면 C > D > A > B이다.

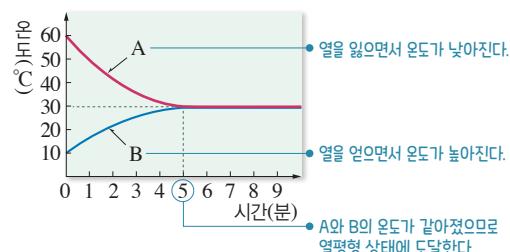
**06** ①, ③ 6분부터 두 물은 온도가 같아졌으므로 열평형 상태에 도달하였다.

② 열평형 상태에 도달하는 6분까지 온도가 높은 뜨거운 물에서 온도가 낮은 찬물로 열이 이동한다.

⑤ 물의 온도가 높을수록 물 입자의 움직임이 활발하고, 입자 사이의 거리가 멀다. 6분까지 뜨거운 물은 온도가 낮아지고, 찬물은 온도가 높아지므로 두 물을 구성하는 입자의 움직임이나 배치가 달라진다.

**바로 알기** ④ 두 물의 온도가  $26^{\circ}\text{C}$ 로 같아졌으므로 열평형 온도는  $26^{\circ}\text{C}$ 이다.

### 07 문제 분석하기



ㄱ. 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하므로 5분까지 온도가 높은 A는 열을 잃는다.

ㄴ. 5분까지 B는 온도가 점점 높아지므로 B를 구성하는 입자의 움직임이 점점 활발해진다.

ㄷ. 5분에 A와 B의 온도가 같아졌으므로 5분에 열평형 상태에 도달한다.

**08** ①, ③ 온도가 높은 A는 온도가 점점 낮아지고, A의 입자는 움직임이 점점 둔해진다.

② 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하므로 A에서 B로 이동한다.

⑤ 충분한 시간이 지나면 A와 B는 열평형 상태에 도달하여 온도가 같아진다. 따라서 입자의 움직임이 활발한 정도도 같아진다.

**바로 알기** ④ 온도가 낮은 B는 온도가 점점 높아지고, 입자 사이의 거리가 점점 멀어진다.

**09** ① 삶은 달걀을 찬물에 넣으면 뜨거운 달걀과 찬물이 열평형을 이루어 삶은 달걀을 식힐 수 있다.

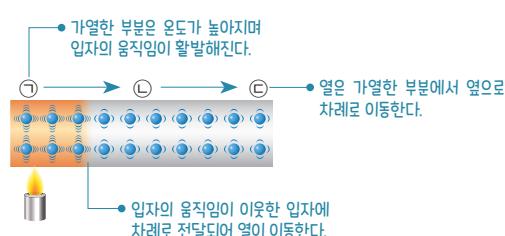
② 음식을 차가운 냉장고에 넣으면 차가운 냉장고의 공기와 음식이 열평형을 이루어 음식을 차갑게 보관할 수 있다.

③ 수박을 계곡물에 담그면 수박이 차가운 계곡물과 열평형을 이루어 시원하게 먹을 수 있다.

④ 접촉식 온도계는 온도를 측정하는 물체와 온도계가 열평형을 이룬 온도를 측정한다.

**바로 알기** ⑤ 추운 겨울날 헛벌 아래에 있으면 따뜻함을 느끼는 것은 복사에 의한 현상이다.

### 10 문제 분석하기



①, ③ 고체인 금속 막대에서는 주로 전도의 방식으로 열이 이동한다.

④, ⑤ 금속 막대의 한쪽 끝부분을 가열하면 가열한 부분의 온도가 높아져 입자의 움직임이 활발해진다. 활발해진 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동한다.

(바로 알기) ② 열은 금속 막대를 가열한 ⑦에서 이웃한 ⑮으로 이동하고, 마지막에 끝부분인 ⑯까지 차례로 이동한다. 따라서 열은 ⑦ → ⑮ → ⑯으로 이동한다.

**11** ㄴ. 물체를 이루는 물질의 종류에 따라 열이 전도되는 정도가 다르다.

ㄷ. 금속은 플라스틱과 같이 금속이 아닌 물질보다 열을 더 빠르게 전도한다.

(바로 알기) ㄱ. 열이 물질을 거치지 않고 직접 이동하는 방식은 복사이다. 전도는 물체를 구성하는 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 방식이다.

**12** ③ 물에서는 대류로 열이 이동한다. 대류는 물질을 구성하는 입자가 열을 받아 직접 이동하면서 열이 이동하는 방식이다.

(바로 알기) ① 복사는 물질을 거치지 않고 열이 직접 이동하는 방식이다.

② 고체에서 열이 주로 이동하는 방식은 전도이다. 대류는 액체나 기체에서 열이 이동하는 방식이다.

④ 물에서 대류가 일어날 때 온도가 높은 입자는 위로 올라가고, 온도가 낮은 입자는 아래로 내려온다.

⑤ 주전자를 만들 때 손잡이를 플라스틱으로 만드는 것은 물질의 종류에 따라 열이 전도되는 정도가 다른 것을 활용한 예이다.

**13** 난로 옆에 있으면 따뜻함을 느낄 수 있는 것은 복사의 방식으로 열이 이동했기 때문이다.

ㄱ, ㄴ. 복사는 열이 물질을 거치지 않고 직접 이동하는 방식이다. 따라서 물질이 없어 진공인 우주 공간에서도 복사의 방식으로 열이 이동할 수 있다.

ㄷ. 열화상 카메라는 복사의 방식으로 이동하는 복사열을 측정하여 물체의 온도를 측정한다.

**14** ③ 에어프라이어는 가열한 공기의 대류를 이용하여 음식을 익히는 조리 기구이다.

(바로 알기) ①, ②는 복사에 의한 현상이다.

④는 대류에 의한 현상이다.

⑤는 전도에 의한 현상이다.

**15** (가) 물을 끓이면 물이 대류의 방식으로 열을 전달하여 물의 온도가 전체적으로 높아진다.

(나) 냄비의 아래 부분을 가열하면 전도의 방식으로 열이 이동하여 냄비가 옆면까지 전체적으로 뜨거워진다.

(다) 가스레인지의 불에서는 복사로 열이 이동하여 불 가까이에 있으면 따뜻함이 느껴진다.

**16** **모범 답안** 체온을 측정할 때 입안이나 겨드랑이에 체온계를 넣고 충분히 기다리면 몸과 체온계가 열평형 상태에 도달한다. 그러면 몸과 체온계의 온도가 같아져 체온을 측정할 수 있다.

채점 기준	배점
열평형을 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
열평형을 포함하지 않고 몸과 체온계의 온도가 같아진다고만 서술한 경우	50 %

**17** **모범 답안** 프라이팬의 바닥 부분은 음식을 빠르게 익힐 수 있도록 열을 빠르게 전도하는 금속으로 만들고, 손잡이 부분은 안전하게 잡을 수 있도록 열을 느리게 전도하는 나무로 만든다.

채점 기준	배점
열이 전도되는 정도의 차이를 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
뜨거워지는 부분과 뜨거워지면 안 되는 부분이라고만 서술한 경우	50 %

**18** **모범 답안** 대류에 의해 차가운 공기는 아래로 내려가므로 냉방기는 높은 곳에 설치해야 방 전체가 시원해진다. 또, 대류에 의해 따뜻한 공기는 위로 올라가므로 난방기는 낮은 곳에 설치해야 방 전체가 따뜻해진다.

채점 기준	배점
냉방기를 높은 곳에 설치하는 까닭과 난방기를 낮은 곳에 설치하는 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 까닭 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

### 한 걸음 더 실력 UP 문제

73쪽

01 ③    02 ②    03 ④    04 ④

**01** ① (가)는 입자의 움직임이 둔하고, (나)는 입자의 움직임이 활발하다. 따라서 차가운 물은 (가)이고, 따뜻한 물은 (나)이다.

② 물질의 온도가 낮으면 입자 사이의 거리가 가깝고, 온도가 높으면 입자 사이의 거리가 멀다. 따라서 입자 사이의 거리는 차가운 물인 (가)보다 따뜻한 물인 (나)가 멀다.

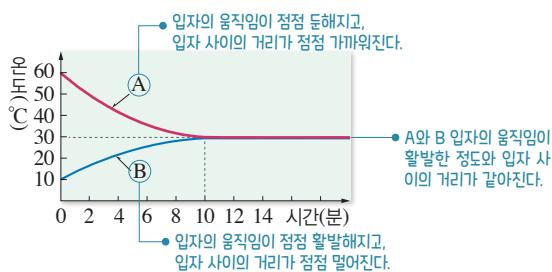
④ 차가운 물인 (가)를 가열하면 입자의 움직임이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어져, (나)와 같은 상태가 된다.

⑤ 차가운 물을 보온병에 넣고 흔들면 입자의 움직임이 활발해져 가열하지 않아도 따뜻한 물이 될 수 있다.

(바로 알기) ③ 코코아는 입자의 움직임이 둔한 (가)보다 입자의 움직임이 활발한 (나)에서 더 빨리 녹는다.

02

## 문제 분석하기



- ㄷ. A와 B는 온도가 같아지는 열평형 상태에 도달하므로 A와 B는 입자의 움직임이 활발한 정도가 점점 같아지고, 입자 사이의 거리도 점점 같아진다.

**(바로 알기)** ㄱ. A와 B가 열량계 속에 있으므로 열은 A와 B 사이에 서만 이동한다. 따라서 A가 얇은 열량은 B가 얇은 열량과 같다.

ㄴ. 시간이 지날수록 A와 B 사이의 온도 차이가 줄어들기 때문에 A와 B 사이에서 이동하는 열의 양이 적어진다. 따라서 시간이 지날수록 A와 B의 온도 변화는 작아진다.

**03** ㄴ. 차가운 금속 의자에 앉으면 온도가 높은 몸에서 차가운 금속 의자로 열이 이동하여 금속 의자가 차갑게 느껴진다.

ㄷ. 금속은 나무와 같이 금속이 아닌 물질보다 열을 빠르게 전도 한다. 따라서 금속 의자에 앉으면 나무 의자에 앉을 때보다 몸의 열이 더 빠르게 이동하여 더 차갑게 느껴진다.

**(바로 알기)** ㄱ. 금속 의자와 나무 의자는 외부에서 충분한 시간 동안 있으므로 모두 공기와 열평형 상태에 도달한다. 따라서 금속 의자와 나무 의자는 모두 외부 기온과 온도가 같다.

04

## 문제 분석하기



①, ② (가)는 금속 막대를 구성하는 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 전도에 의한 열의 이동이다. 전도는 주로 고체에서 열이 이동하는 방식이다.

③ (나)는 대류에 의한 열의 이동으로 물의 아래쪽만 가열해도 대류에 의해 물 전체가 골고루 따뜻해진다.

⑤ (다)는 복사에 의한 열의 이동이다. 열화상 카메라는 복사로 이동하는 열을 측정하여 물체의 온도를 알 수 있다.

**(바로 알기)** ④ (다) 복사는 물질을 거치지 않고 열이 직접 이동한다. 공기를 통해 열이 전달되는 것은 대류이다.

02

## 비열과 열팽창

## 만화 완성하기

[모범 답안] 다리가 여름에 열팽창하는 것을 고려해서 있는 것이야.

## 기초 틈틈

## 기본 문제

76쪽

① 열량 ② 작 ③ 비열 ④ 열량 ⑤ 커 ⑥ 큼 ⑦ 작은

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 ⑦ 1, ⑥ 작은 3  $0.47 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

4 > 5 (1) ○ (2) × (3) ×

**1** (1), (2) 온도가 다른 물질 사이에서 이동하는 열의 양을 열량이라고 하며, 1 kcal의 열량은 물 1 kg의 온도를  $1^\circ\text{C}$  높이는 데 필요한 열량이다.

**(바로 알기)** (3) 같은 질량의 물을 가열할 때 물에 가한 열량이 클수록 물의 온도 변화가 크다.

**2** 비열은 어떤 물질 1 kg의 온도를  $1^\circ\text{C}$  높이는 데 필요한 열량이다. 비열이 클수록 온도를 높이는 데 많은 열량이 필요하므로 물질의 온도가 잘 변하지 않는다. 따라서 서로 다른 두 물질에 같은 열량을 가하면 비열이 작은 물질의 온도 변화가 더 크다.

**3** 질량이 1 kg인 물질의 온도를  $1^\circ\text{C}$  높이는 데 필요한 열량이 비열이다. 질량이 1 kg인 어떤 물질의 온도를  $10^\circ\text{C}$  높이는 데  $4.7 \text{ kcal}$ 의 열량이 필요하였으므로 이 물질의 온도를  $1^\circ\text{C}$  높이는 데 필요한 열량은  $(4.7 \times \frac{1}{10}) \text{ kcal} = 0.47 \text{ kcal}$ 이다. 따라서 이 물질의 비열은  $0.47 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 이다.

**4** 서로 다른 물질에 같은 열량을 가할 때 비열이 큰 물질은 온도 변화가 작고, 비열이 작은 물질은 온도 변화가 크다. 따라서 온도 변화가 작은 물의 비열이 온도 변화가 큰 식용유의 비열보다 크다.

**5** (1) 바닷물은 모래보다 비열이 더 크기 때문에 같은 열량을 가했을 때 바닷물이 모래보다 온도가 적게 변한다. 따라서 낮에 바닷가에서는 모래의 온도가 바닷물의 온도보다 더 높다.

**(바로 알기)** (2) 모래는 물보다 비열이 더 작기 때문에 물 대신 같은 질량의 모래를 넣으면 온도가 더 잘 변한다. 따라서 더 오랫동안 따뜻하게 유지할 수 없다.

(3) 음식을 오랫동안 따뜻하게 유지해야 할 때는 비열이 작은 구리 냄비보다 비열이 큰 뚝배기를 사용하는 것이 좋다.

① 온도    ② 부피    ③ 바이메탈    ④ 작은    ⑤ 온도

- 1** 열팽창    **2** (1) ① 활발, ② 멀어 (2) 크다 (3) 다르다    **3** ⑦ 다른, ⑧ 큰, ⑨ 작은    **4** B    **5** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

**1** 물질의 온도가 높아질 때 물질을 구성하는 입자 사이의 거리가 멀어지면서 물질의 길이 또는 부피가 늘어나는 현상을 열팽창이라고 한다.

- 2** (1) 어떤 물질을 가열하여 온도가 높아지면 물질을 구성하는 입자의 움직임은 활발해지고, 입자 사이의 거리는 멀어진다. 따라서 물질이 열팽창하여 부피가 팽창한다.  
 (2) 물질의 온도가 높아질수록 입자의 움직임이 더 활발해지고, 입자 사이의 거리가 더 멀어진다. 따라서 물질의 온도가 높아질수록 열팽창 정도가 크다.  
 (3) 구리는 유리보다 열팽창 정도가 크고, 에탄올은 물보다 열팽창 정도가 크다. 이와 같이 고체나 액체는 물질의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다.

**3** 바이메탈은 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여 놓은 장치이다. 바이메탈을 가열하여 온도가 높아지면 열팽창 정도가 큰 금속은 많이 팽창하고 열팽창 정도가 작은 금속은 적게 팽창한다. 따라서 열팽창 정도가 큰 금속이 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다.

**4** 바이메탈을 가열했을 때 A 쪽으로 휘어졌으므로 A는 열팽창 정도가 작은 금속이고, B는 열팽창 정도가 큰 금속이다.

- 5** **(바로 알기)** (2) 가스관은 여름철에 온도가 높아지면 열팽창에 의해 휘어지는 것을 막기 위해 중간에 구부러진 부분을 만든다.  
 (4) 조리 도구를 유리로 만들 때는 열팽창으로 변형되는 것을 예방하기 위해 열팽창 정도가 작은 내열 유리를 사용한다.

- 01** ⑤    **02** ⑤    **03** ④    **04** ②    **05** ⑤    **06** ③    **07** ⑤  
**08** ①    **09** ⑤    **10** ②, ⑤    **11** ③    **12** ⑤    **13** ④    **14** ②  
**15** ③    **16** ①    **(개별형 문제)** **17~19** 해설 참조

**01** ①, ② 열량은 온도가 다른 두 물질 사이에서 이동하는 열의 양으로, 단위는 kcal(킬로칼로리), cal(칼로리) 등을 사용한다.  
 ③ 1 kcal의 열량은 물 1 kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량이다.

④ 물질에 더 많은 열량을 가하면 온도가 더 많이 변한다. 따라서 같은 질량의 물에 가한 열량이 많을수록 물의 온도 변화가 크다.  
**(바로 알기)** ⑤ 열량을 가하는 물질의 질량이 클수록 온도가 더 적게 변한다. 따라서 질량이 다른 두 물을 같은 열량으로 가열할 때 물의 질량이 크면 온도가 더 적게 변한다.

**02** 물 1 kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량은 1 kcal이다. 따라서 물 20 kg의 온도를 30°C 높이는 데 필요한 열량은  $(20 \times 30)$  kcal=600 kcal이다.

- 03** ① 비열은 어떤 물질 1 kg을 1°C 높이는 데 필요한 열량을 나타낸다.  
 ② 물 1 kg을 1°C 높이는 데 필요한 열량은 1 kcal이므로 물의 비열은 1 kcal/(kg·°C)이다.  
 ③ 비열은 물질의 특성이므로 물질마다 다르다. 따라서 물질의 종류가 같으면 비열도 같다.  
 ④ 비열이 큰 물질은 1°C 높이는 데 많은 열량이 필요하다. 따라서 비열이 큰 물질이 비열이 작은 물질보다 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 더 많다.  
**(바로 알기)** ④ 비열이 클수록 온도를 높이는 데 많은 열량이 필요하므로 비열이 큰 물질은 온도가 쉽게 변하지 않는다.

**04** 비열은 어떤 물질 1 kg을 1°C 높이는 데 필요한 열량이다. 질량이 1 kg인 물질의 온도를 10°C 높이는 데 5 kcal의 열량이 필요하였으므로, 이 물질 1 kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량은  $(5 \times \frac{1}{10})$  kcal=0.5 kcal이다. 따라서 이 물질의 비열은 0.5 kcal/(kg·°C)이다.

## 05 문제 분석하기

● 비열이 가장 크다. → 같은 열량을 가할 때 온도 변화가 가장 작다.						
물질	물	에탄올	콩기름	알루미늄	철	구리
비열	1.00	0.57	0.47	0.21	0.11	0.09

비열이 작은 물질일수록 같은 열량을 가할 때 온도 변화가 크다.

표의 물질 중 구리의 비열이 가장 작으므로 같은 열량을 가할 때 구리의 온도 변화가 가장 크다.

**06** ③ 물질의 비열이 클수록 온도를 높이는 데 많은 열량이 필요하다. 물은 다른 물질에 비하여 비열이 크므로 온도를 높이는 데 더 많은 열량이 필요하다.

- (바로 알기)** ① 비열은 물질마다 다르므로, 물질의 종류를 구별하는 특성이 된다.  
 ② 알루미늄은 철보다 비열이 크므로 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량이 더 많다.

- ④ 콩기름은 알루미늄보다 비열이 크므로 콩기름과 알루미늄을 같은 열량으로 가열하면 콩기름의 온도가 더 천천히 높아진다.  
 ⑤ 철은 구리보다 비열이 크므로 같은 열량으로 가열할 때 온도가 더 적게 변한다. 따라서 구리의 온도가  $10^{\circ}\text{C}$  높아졌다면 철의 온도는  $10^{\circ}\text{C}$ 보다 더 적게 높아진다.

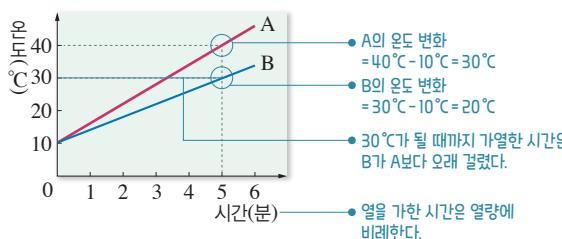
## 07 문제 분석하기

액체	처음 온도( $^{\circ}\text{C}$ )	5 분 후 온도( $^{\circ}\text{C}$ )	온도 변화( $^{\circ}\text{C}$ )
A	10	20	10
B	10	32	22

$$\text{온도 변화} = 5 \text{ 분 후 온도} - \text{처음 온도}$$

- ㄱ. 두 액체를 같은 가열 장치로 가열하므로 같은 시간 동안 두 액체가 받은 열량은 같다. 두 액체가 받은 열량은 같지만 온도 변화가 다른 까닭은 두 액체의 비열이 다르기 때문이다.  
 ㄴ. A의 온도 변화가 B의 온도 변화보다 작으므로 A의 비열은 B의 비열보다 크다.  
 ㄷ. A의 비열이 B의 비열보다 크므로 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량은 A가 B보다 더 많다.

## 08 문제 분석하기



- ㄱ. 가열한 시간이 같을 때 온도 변화는 A가 B보다 크다.  
**바로 알기** ㄴ. 물질의 질량이 같고 가한 열량이 같을 때 온도 변화가 클수록 물질의 비열이 작다. 따라서 비열은 온도 변화가 큰 A가 온도 변화가 작은 B보다 작다.  
 ㄷ. 그래프에서 물질을 가열한 시간은 물질이 받은 열량에 비례한다.  $10^{\circ}\text{C}$ 에서  $30^{\circ}\text{C}$ 가 될 때까지 가열한 시간은 B가 A보다 오래 걸렸으므로  $30^{\circ}\text{C}$ 가 될 때까지 받은 열량은 B가 A보다 더 많다.

- 09** ⑤ 온도가 빠르게 잘 변해야 하는 경우는 비열이 작은 물질을 활용한다. 따라서 난방용 온수관은 비열이 작은 물질을 사용해서 빠르게 따뜻해지도록 만든다.

- 바로 알기** ① 온도가 잘 변하지 않아야 하는 경우는 비열이 큰 물질을 활용한다. 따라서 짐질 팩에는 비열이 큰 물을 넣는 것이 좋다.  
 ② 바닷물의 비열은 모래의 비열보다 크므로 바닷물이 모래보다 온도 변화가 더 작다. 따라서 낮에는 바닷물의 온도가 모래의 온도보다 더 낮다.

- ③ 자동차 엔진의 냉각수로는 비열이 큰 물을 사용한다.  
 ④ 프라이팬을 비열이 작은 물질로 만들면 온도가 빠르게 높아지며 음식을 익힐 수 있다.

- 10** ①, ③ 열팽창은 물질의 온도가 높아지면 물질을 구성하는 입자의 움직임이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어지며 물질의 길이나 부피가 늘어나는 현상이다.

- ④ 고체, 액체, 기체는 모두 온도가 높아지면 부피가 늘어나는 열팽창을 한다.

- 바로 알기** ② 물질의 온도가 높아져도 물질을 구성하는 입자의 수는 변화가 없다.

- ⑤ 고체나 액체는 물질의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다.

- 11** ① 액체는 온도가 높아지면 열팽창하여 부피가 늘어난다.

- ② 에탄올과 물 모두 부피가 늘어나며 유리관을 따라 높이가 높아진다.

- ④, ⑤ 에탄올이 물보다 높이가 더 높아졌으므로 에탄올의 부피가 물의 부피보다 더 많이 늘어났다. 따라서 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다는 것을 알 수 있다. 이때 열팽창 정도는 에탄올이 물보다 크다.

- 바로 알기** ③ 에탄올과 물 모두 온도가 높아지면 입자 사이의 거리가 멀어지며 부피가 팽창한다.

- 12** ㄱ. 가열 후 알루미늄을 구성하는 입자는 움직임이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어지며 열팽창한다.

- ㄴ. 알루미늄박과 종이를 서로 붙인 알루미늄 테이프를 가열했을 때 알루미늄 테이프가 벌어졌다. 이는 알루미늄 테이프가 열팽창하여 알루미늄박이 종이 쪽으로 휘어졌기 때문이다.

- ㄷ. 열팽창 정도는 물질의 종류에 따라 다르다. 알루미늄박이 종이보다 더 많이 열팽창하여 종이 쪽으로 휘어지므로 열팽창 정도는 알루미늄이 종이보다 크다.

## 13 문제 분석하기



▶ 바이메탈은 열팽창 정도가 큰 금속이 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다.

바이메탈은 온도가 높아지면 열팽창하여 바이메탈의 두 금속이 모두 길어진다. 이때, 열팽창 정도가 큰 금속(B)은 많이 팽창하고 열팽창 정도가 작은 금속(A)은 적게 팽창하여 열팽창 정도가 작은 금속(A) 쪽으로 휘어진다.

**14** ① 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여서 만든 바이메탈은 고체의 열팽창을 이용한 것이다.

③ 바이메탈은 온도가 높아지면 열팽창 정도가 큰 금속이 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지는 특성이 있다.

④ 바이메탈은 두 금속의 열팽창 정도가 다른 것을 활용하여 만든 장치로 두 금속의 열팽창 정도 차이가 클수록 온도가 높아졌을 때 더 많이 휘어진다.

⑤ 전기 주전자의 전기 회로에는 바이메탈이 휘어지면 연결된 회로가 끊어지게 만든 온도 조절 장치를 사용한다.

(바로 알기) ② 바이메탈은 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여서 만든다.

**15** ① 기차선로의 중간에 틈을 만들면 여름철에 열팽창으로 기차선로가 휘는 것을 방지할 수 있다.

② 알코올 온도계 속 액체는 온도가 높아지면 열팽창하여 액체가 가리키는 눈금이 올라가므로 온도를 측정할 수 있다.

④ 건물 외벽에 설치된 가스관은 중간에 구부러진 부분을 만들어 열팽창에 의한 사고를 예방한다.

⑤ 금속 뚜껑이 유리병에 꽉 끼어 열리지 않을 때 뚜껑에 따뜻한 물을 부어 주면 뚜껑이 열팽창하여 쉽게 열린다.

(바로 알기) ③ 프라이팬이 빠르게 뜨거워지는 것은 비열이 작은 물질로 프라이팬을 만들기 때문이다.

**16** ㄱ. 다리를 만들 때는 열팽창으로 다리가 휘거나 갈라지는 것을 막기 위해 다리의 이음매 부분에 틈을 만든다.

(바로 알기) ㄴ. 겨울철보다 여름철에 다리의 온도가 더 높으므로 여름철에 다리를 구성하는 입자 사이의 거리가 더 멀다.

ㄷ. 여름철에는 다리가 열팽창하여 길이와 부피가 더 늘어나므로 틈이 더 작아진다. 따라서 이음매의 틈은 여름철보다 겨울철에 더 크다.

**17** **모범 답안**  $C > A > B$ , A의 온도 변화는  $32^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 12^{\circ}\text{C}$ 이고, B의 온도 변화는  $41^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 16^{\circ}\text{C}$ 이며, C의 온도 변화는  $36^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} = 6^{\circ}\text{C}$ 이다. 따라서 온도 변화는  $B > A > C$  순으로 크다. 비열이 클수록 같은 열량을 가했을 때 온도 변화가 작으므로 비열은  $C > A > B$  순으로 크다.

채점 기준	배점
세 물질의 비열을 옮겨 비교하고 까닭을 옮겨 서술한 경우	100 %
세 물질의 비열만 옮겨 비교한 경우	50 %

**18** **모범 답안** 열량 = 비열  $\times$  질량  $\times$  온도 변화이다. 식용유의 비열은  $0.4 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 이고, 질량은  $500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$ 이므로 온도를  $40^{\circ}\text{C}$  높이는 데 필요한 열량은  $0.4 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}) \times 0.5 \text{ kg} \times 40^{\circ}\text{C} = 8 \text{ kcal}$ 이다.

채점 기준	배점
식용유의 온도를 높이는 데 필요한 열량을 풀이 과정과 함께 옮겨 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 답만 옮겨 구한 경우	50 %

### 19 모범 답안 (1) B

(2) 바이메탈은 온도가 높아지면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지는 특성이 있다. 전기 회로에 바이메탈을 연결하면 바이메탈의 온도가 높아졌을 때 바이메탈이 휘어지며 회로가 끊어지게 하여 전기다리미의 온도를 조절 할 수 있다.

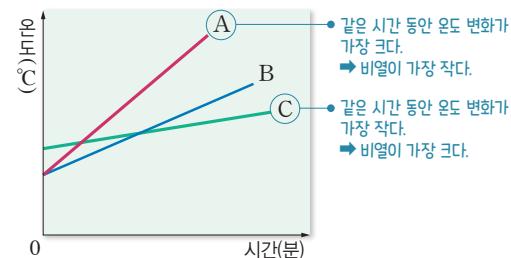
채점 기준	배점
(1) 열팽창 정도가 큰 것을 옮겨 쓴 경우	30 %
바이메탈의 특성을 포함하여 작동 원리를 옮겨 서술한 경우	70 %
(2) 바이메탈의 특성만 옮겨 서술한 경우	30 %

### 한 걸음 더 실력 UP 문제

85쪽

01 ②    02 ⑤    03 ④    04 ⑤

### 01 문제 분석하기



① 같은 시간 동안 온도 변화가 가장 큰 것은 A이고, 같은 시간 동안 온도 변화가 가장 작은 것은 C이다. 따라서 같은 시간 동안 온도 변화는  $A > B > C$  순으로 크다.

③ 같은 열량을 가했을 때 물질의 비열이 클수록 온도 변화가 작으므로 비열은  $C > B > A$  순으로 크다.

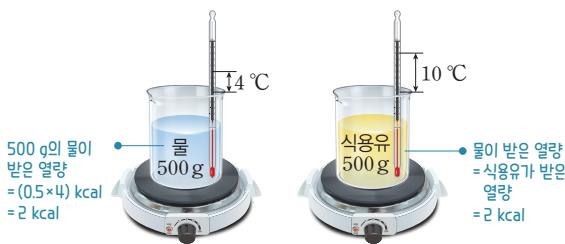
④ 비열이 클수록 온도를  $1^{\circ}\text{C}$ 만큼 높이는 데 필요한 열량이 많다. 비열은 C가 가장 크므로 온도를  $1^{\circ}\text{C}$ 만큼 높이는 데 필요한 열량이 가장 많은 것은 C이다.

⑤ 비열은 물질을 구분하는 특성이 된다. 비열이 각각 다르므로 A, B, C는 각각 다른 물질이라는 것을 알 수 있다.

(바로 알기) ② 같은 열량을 가했으므로 같은 시간 동안 A, B, C가 얻은 열량은 같다. 세 물질의 온도 변화가 다른 것은 세 물질의 비열이 다르기 때문이다.

02

## 문제 분석하기



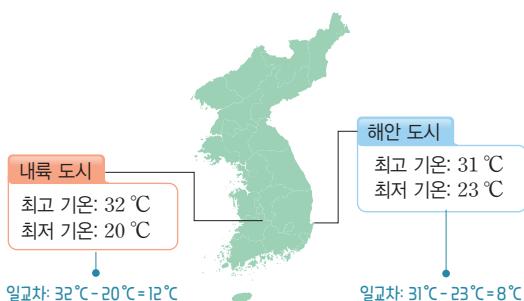
ㄱ. 물 1kg을 1°C 높이는 데 1kcal의 열량이 필요하다. 질량이 500g=0.5kg인 물의 온도가 4°C 높아졌으므로 물이 받은 열량은  $(0.5 \times 4)$  kcal=2 kcal이다.

ㄴ. 물과 식용유를 같은 가열 장치를 이용하여 동시에 가열하였으므로 물과 식용유가 얻은 열량은 같다.

ㄷ. 식용유 0.5kg의 온도를 10°C 높이는 데 열량이 2 kcal가 필요하였으므로 식용유 0.5kg의 온도를 1°C 높이기 위해서는 0.2 kcal의 열량이 필요하고, 식용유 1kg의 온도를 1°C 높이기 위해서는 0.4 kcal의 열량이 필요하다. 따라서 식용유의 비열은  $0.4 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 이다.

03

## 문제 분석하기



ㄴ. 물은 모래보다 비열이 더 크므로 해안 도시의 바닷물은 내륙 도시의 땅보다 비열이 더 크다.

ㄷ. 해안 도시의 바닷물이 내륙 도시의 땅보다 비열이 더 크기 때문에 같은 열량을 가해도 바닷물이 땅보다 온도 변화가 더 작다. 따라서 일교차는 해안 도시가 내륙 도시보다 작다.

**바로 알기** ㄱ. 일교차는 하루 동안 최고 기온과 최저 기온의 차이이다. 그림에서 내륙 도시는 일교차가 12°C이고, 해안 도시는 일교차가 8°C이다. 따라서 일교차는 내륙 도시가 해안 도시보다 더 크다.

04 ㄱ. 각 액체는 온도가 높아지며 열팽창하여 유리관 속 각 액체의 높이가 변한다. 따라서 각 액체의 높이 변화는 열팽창 정도를 나타낸다. 각 액체의 높이 변화는 에탄올 > 콩기름 > 물 순으로 크므로 열팽창 정도는 에탄올 > 콩기름 > 물 순으로 크다.

ㄴ. 액체의 높이가 더 이상 변하지 않는 것은 액체의 온도가 더 이상 변하지 않기 때문이다. 이때 세 액체는 뜨거운 물과 접촉하여 충분한 시간이 지나서 열평형 상태에 도달했으므로 세 액체의 온도는 모두 같아진다.

ㄷ. 세 액체를 차가운 물에 넣으면 세 액체 모두 온도가 낮아지며 입자의 움직임이 둔해지고, 입자 사이의 거리가 가까워진다. 따라서 부피가 줄어든다.

## 핵심 짜료로 회동 점검

88쪽~89쪽

## O1 / 온도와 열의 이동

- 1 ① 입자    ② 둔    ③ 활발    ④ 가깝다    ⑤ 멀다  
 2 ① >    ② 낮아    ③ 높아    ④ 둔    ⑤ 활발    ⑥ 열평형  
 3 ① 고체    ② 활발    ③ 이웃한    ④ 금속    ⑤ 느리게  
 4 ① 입자    ② 따뜻한    ③ 차가운  
 5 ① 물질    ② 열

## O2 / 비열과 열팽창

- 1 ① 크다    ② 작다  
 2 ① 비열    ② 작다    ③ 크다    ④ 같다  
 3 ① 온도    ② 열량    ③ 다르다  
 4 ① 멀어    ② 늘어난다    ③ 열팽창    ④ 큼  
 5 ① 작은    ② 큰    ③ 온도    ④ 휘어    ⑤ 끊어

## 대단원 마무리 문제

90쪽~93쪽

- 01 ④    02 ③    03 A-B-C-D    04 ①    05 ③  
 06 ③    07 ②    08 ④    09 ④    10 ③    11 (가) 대류,  
 (나) 복사, (다) 전도    12 10 kcal    13 ①    14 ⑤    15 ④  
 16 ⑤    17 ③    18 ③    19 ①, ④    20 ③    21 ③    22 ②

01 ① 온도는 물질을 구성하는 입자의 움직임이 활발한 정도를 나타낸다. 물질의 온도가 높으면 물질을 구성하는 입자의 움직임이 활발하다.

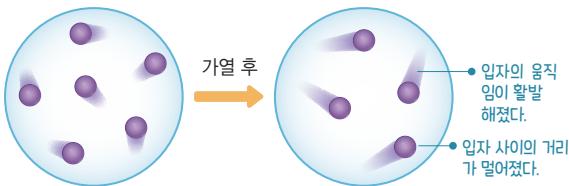
② 물체를 여러 번 잡아당기거나 비벼도 물체를 구성하는 입자의 움직임이 활발해지므로 물체의 온도가 높아진다.

③ 물체가 열을 잃으면 온도가 낮아지고, 물체가 열을 얻으면 온도가 높아진다.

⑤ 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하므로 입자의 움직임이 활발한 물체에서 입자의 움직임이 둔한 물체로 이동한다.

**바로 알기** ④ 물체가 열을 잃으면 온도가 낮아지므로 물체를 구성하는 입자 사이의 거리가 가까워진다.

## 02 문제 분석하기



입자의 움직임이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어졌다.  
→ 물질의 온도가 높아졌다.

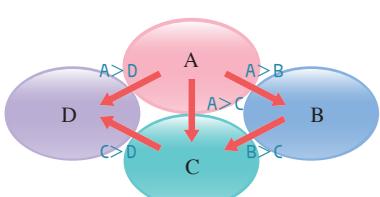
③ 물질의 온도가 높을수록 입자의 움직임이 활발하고, 입자 사이의 거리가 멀다. 따라서 가열한 후 물질의 온도가 높아졌다.

**(바로 알기)** ①, ② 가열한 후 물질의 질량이나 입자의 개수는 변화가 없다.

④, ⑤ 가열한 후 물질을 구성하는 입자의 움직임은 활발해지고, 입자 사이의 거리는 멀어졌다.

## 03 문제 분석하기

열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동한다.



열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동한다. 따라서 A~D의 온도를 비교하면  $A > B > C > D$ 이다.

04 ② 온도가 다른 두 물체가 접촉하면 열이 이동하여 온도가 높은 물체는 온도가 낮아지고, 온도가 낮은 물체는 온도가 높아진다. 충분한 시간이 지나면 두 물체는 온도가 같아진 열평형 상태에 도달한다.

③ 접촉한 두 물체가 열평형을 이루기 때까지 온도가 높은 물체는 입자의 움직임이 둔해지고, 입자 사이의 거리가 가까워진다. 온도가 낮은 물체는 입자의 움직임이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어진다.

④ 온도가 낮은 얼음 위에 온도가 높은 생선을 올려놓으면 얼음과 생선이 열평형을 이루어 생선을 차갑고 신선하게 유지할 수 있게 된다.

⑤ 즉석 식품을 뜨거운 물에 넣으면 두 물체가 열평형을 이루기 까지 뜨거운 물에서 즉석 식품으로 열이 이동한다. 따라서 즉석 식품을 데울 수 있다.

**(바로 알기)** ① 온도가 다른 두 물체를 접촉하면 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 열이 이동한다.

## 05 문제 분석하기

시간(분)	온도가 낮아지므로 열을 잃는다.					
	0	1	2	3	4	5
(가)의 온도(°C)	60	38	25	24	24	24
(나)의 온도(°C)	5	17	21	23	24	24

열평형을 이루었다.

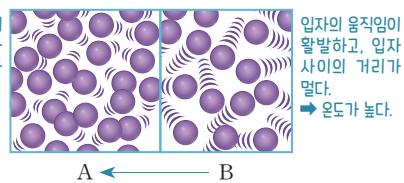
ㄱ. 1 분일 때 (가)는 (나)보다 온도가 높으므로 (가)는 열을 잃고, (나)는 열을 얻는다.

ㄷ. 4 분부터 (가)와 (나)는 온도가 같아졌으므로 4 분에 열평형을 이루었다. 열평형을 이룬 두 물체는 더 이상 온도가 변하지 않으므로 6 분일 때도 (가)와 (나)의 온도는 서로 같다.

**(바로 알기)** ㄴ. 3 분일 때 (가)는 24°C이고, (나)는 23°C이므로 두 물체의 온도가 다르다. 따라서 두 물체는 3 분일 때 열평형을 이루지 않았다.

## 06 문제 분석하기

입자의 움직임이 둔하고, 입자 사이의 거리가 가깝다.  
→ 온도가 낮다.



온도가 높은 B에서 온도가 낮은 A로 열이 이동한다.

① A는 입자의 움직임이 둔하고, 입자 사이의 거리가 가깝기 때문에 온도가 낮다. B는 입자의 움직임이 활발하고, 입자 사이의 거리가 멀기 때문에 온도가 높다. 따라서 처음 온도는 B가 A보다 높다.

② 열은 온도가 높은 물질에서 온도가 낮은 물질로 이동하므로 B에서 A로 이동한다.

④ B는 열을 잃고 온도가 점점 낮아진다. 따라서 B는 입자 사이의 거리가 점점 가까워진다.

⑤ 충분한 시간이 지난 후에는 A와 B가 열평형을 이루어 온도가 같아진다. 따라서 A와 B 입자의 움직임이 활발한 정도가 같아진다.

**(바로 알기)** ③ A는 열을 얻고 온도가 점점 높아진다. 따라서 A는 입자의 움직임이 점점 활발해진다.

07 ① 플라스틱판이나 금속판과 같은 고체에서는 주로 전도의 방식으로 열이 이동한다.

③ (나)에서 플라스틱판보다 금속판의 온도가 더 빠르게 높아지므로 열은 플라스틱보다 금속에서 더 빠르게 전도된다.

④ (나)에서 뜨거운 금속 추가가 접촉한 부분은 온도가 높아졌으므로 접촉한 부분에 있는 입자는 움직임이 활발해진다.

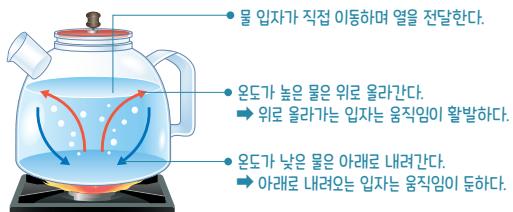
⑤ (나)에서 플라스틱판과 금속판의 중심 부분은 온도가 높고, 판의 바깥쪽 부분으로 갈수록 온도가 점점 낮아지므로 열이 판의 중심 부분에서 바깥쪽 부분으로 이동한다는 것을 알 수 있다.

**(바로 알기)** ② 전도는 물체를 구성하는 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달되며 열이 이동하는 방식이다. 입자가 직접 이동하며 열을 전달하는 방식은 대류이다.

- 08**
- ㄴ. 금속은 금속이 아닌 물질보다 열을 빠르게 전도한다. 따라서 금속으로 된 주전자의 아래쪽 부분은 열을 빠르게 전도한다.
  - ㄷ. 플라스틱으로 된 주전자의 손잡이는 열을 느리게 전도하므로 주전자가 뜨거워도 손잡이는 안전하게 잡을 수 있다.

**(바로 알기)** ㄱ. 물체를 이루는 물질의 종류에 따라 열이 전도되는 빠르기가 다르다.

### 09 문제 분석하기



ㄴ. 물을 끓일 때 온도가 높은 물 입자는 위로 올라가고, 온도가 낮은 물 입자는 아래로 내려간다. 따라서 위로 올라가는 입자의 움직임은 아래로 내려오는 입자의 움직임보다 활발하다.

ㄷ. 난방기를 아래쪽에 설치하면 따뜻해진 공기는 위로 올라가고, 차가운 공기는 내려와 데워지므로 방이 전체적으로 따뜻해진다.

**(바로 알기)** ㄱ. 물을 끓일 때는 물 입자가 직접 이동하며 열을 전달하는 대류의 방식으로 열이 이동한다. 물질을 거치지 않고 열이 직접 이동하는 방식은 복사이다.

**10**

- ㄱ. 열화상 카메라는 복사의 방식으로 이동하는 복사열을 측정하여 온도 분포를 확인한다.

ㄷ. 그늘에 있으면 태양으로부터 복사의 방식으로 이동하는 열을 차단하여 햇볕에 있을 때보다 시원함을 느낀다.

**(바로 알기)** ㄴ. 복사는 물질을 거치지 않고 열이 직접 이동하는 방식이다. 입자는 이동하지 않고 입자의 움직임이 이웃한 입자에 전달되며 열이 이동하는 것은 전도이다.

**11**

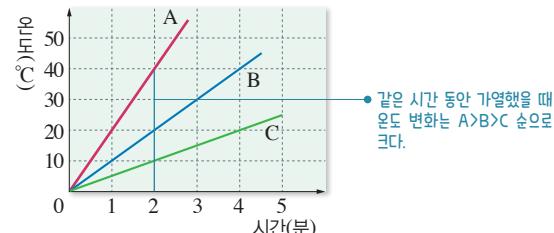
- (가)는 공기의 대류에 의해 텐트 안의 공기가 전체적으로 따뜻해지는 경우이고, (나)는 난로에서 나오는 복사열에 의해 따뜻함을 느끼는 경우이다. (다)는 전도에 의해 난로 입자의 움직임이 난로에 접촉해 있는 주전자의 바닥 쪽에 있는 입자에 전달되어 주전자의 온도가 높아지는 경우이다.

**12** 열량 = 비열 × 질량 × 온도 변화이다. 따라서 물의 비열은  $1 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 이므로 질량이  $300 \text{ g} = 0.3 \text{ kg}$ 인 물에  $6 \text{ kcal}$ 의 열량을 가하면 물의 온도 변화는  $\frac{6 \text{ kcal}}{1 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 0.3 \text{ kg}} = 20^\circ\text{C}$ 이다.  $500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$ 의 물을 똑같이  $20^\circ\text{C}$  높이는 데 필요한 열량은  $1 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 0.5 \text{ kg} \times 20^\circ\text{C} = 10 \text{ kcal}$ 이다.

**(다른 풀이)** 질량이 다른 두 물을 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량은 두 물의 질량에 비례한다. 이때 두 물의 질량의 비가  $300 \text{ g} : 500 \text{ g} = 3 : 5$ 이므로 두 물에 가한 열량의 비도  $3 : 5 = 6 \text{ kcal} : 10 \text{ kcal}$ 이다. 따라서  $500 \text{ g}$ 의 물을 같은 온도만큼 높이기 위해 필요한 열량은  $10 \text{ kcal}$ 이다.

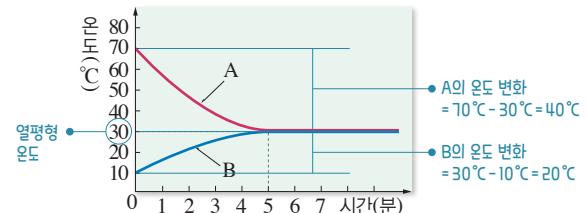
**13** 물질의 질량이 같을 때 같은 온도만큼 높이는 데 필요한 열량은 물질의 비열이 클수록 더 많다. 따라서 질량이 같을 때 온도를  $10^\circ\text{C}$  높이는 데 가장 많은 열량이 필요한 물질은 비열이 가장 큰 물이다.

### 14 문제 분석하기



질량이 같은 물질에 같은 열량을 가했을 때, 물질의 비열이 작을수록 온도 변화가 크다. 그래프에서 같은 시간 동안 가열했을 때 온도 변화는  $A > B > C$  순으로 크므로 비열은  $C > B > A$  순으로 크다.

### 15 문제 분석하기



① A와 B가  $30^\circ\text{C}$ 에서 더 이상 온도 변화가 없으므로 열평형 온도는  $30^\circ\text{C}$ 이다.

② 열은 온도가 높은 물질에서 온도가 낮은 물질로 이동하므로 0~5 분 동안 열은 A에서 B로 이동한다.

③ 열은 A와 B 사이에서만 이동하므로 A가 얇은 열량과 B가 얕은 열량은 같다.

⑤ A와 B의 질량이 같다면 비열이 클수록 온도 변화가 작다. 온도 변화는 A가  $40^{\circ}\text{C}$ 이고, B가  $20^{\circ}\text{C}$ 이므로 B가 A보다 온도 변화가 작다. 따라서 비열은 B가 A보다 크다.

(바로 알기) ④ A와 B가 모두 물이라면 비열이 같으므로 온도 변화는 질량에 따라 달라진다. 질량이 크면 온도 변화가 작으므로 질량은 A가 B보다 작다.

**16** ㄱ. (가)에서 방바닥을 데우면 대류에 의해 따뜻해진 공기는 위로 올라가고 차가운 공기는 내려와 데워지며 방 전체가 따뜻해진다.

ㄴ. 전도는 주로 고체에서 열이 이동하는 방식이다. (나)에서 공기는 고체가 아니므로 전도의 방식으로 열이 이동할 수 없어 실내 공기의 열이 집 밖으로 나가지 못하게 막는다.

ㄷ. 나무는 비열이 커서 온도가 잘 변하지 않는다. 따라서 (다)에서 한옥은 겨울에 따뜻하게 지낼 수 있고, 여름에는 시원하게 지낼 수 있다.

**17** ㄱ, ㄴ. 비열이 큰 물체는 온도가 잘 변하지 않는다. 뚝배기는 금속으로 된 냄비보다 비열이 커서 온도가 잘 변하지 않는다.

(바로 알기) ㄷ. 찌개를 뚝배기에 끓인 까닭은 찌개를 오랫동안 따뜻하게 유지하기 위해서이다. 찌개를 빨리 끓이기 위해서는 비열이 작은 금속 냄비를 사용해야 한다.

**18** ㄱ. 금속 막대를 가열하면 열이 전도의 방식으로 이동하여 가열한 부분에서 활발해진 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달된다.

ㄴ. 금속 막대의 온도가 높아지면 금속 막대가 열팽창하여 길이와 부피가 늘어난다.

(바로 알기) ㄷ. 금속 막대를 가열할 때 금속 막대가 열팽창하는 까닭은 금속 막대를 구성하는 입자의 움직임이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어지기 때문이다. 금속 막대를 구성하는 입자의 수는 변하지 않는다.

**19** ① 액체를 뜨거운 물에 넣었을 때 액체의 부피가 팽창하므로 액체가 열팽창하는 것을 알 수 있다.

④  $D > C > B > A$  순으로 부피가 많이 늘어났다. 따라서 액체가 열팽창할 때 각 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다는 것을 알 수 있다.

(바로 알기) ②, ⑤ 온도를 측정하지 않으므로 이 실험에서 열의 이동 방향이나, 열평형 상태에 대해서 알 수 없다.

③ 액체에서 입자의 이동을 확인할 수 없으므로 액체에서 대류로 열이 이동하는 것을 알 수 없다.

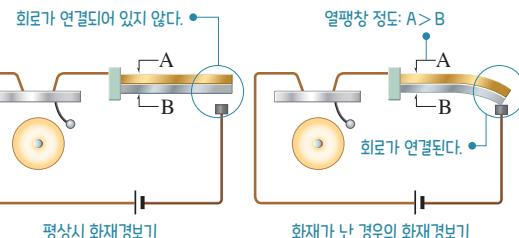
## 20 문제 분석하기

바이메탈을 가열하면 바이메탈은 열팽창 정도가 큰 금속이 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다.



바이메탈을 가열하면 바이메탈은 열팽창 정도가 큰 금속이 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다. 따라서 A, B, C의 열팽창 정도를 비교하면 각각  $B > A$ ,  $B > C$ ,  $A > C$ 이다. 따라서 세 금속의 열팽창 정도를 비교하면  $B > A > C$ 이다.

## 21 문제 분석하기



ㄱ. 화재경보기는 화재가 나면 회로가 연결되어 경보가 울리도록 만들어진 장치이다.

ㄴ. 화재가 나면 바이메탈의 온도가 높아지고, 온도가 높아진 바이메탈이 B 쪽으로 휘어지면 경보가 울린다.

(바로 알기) ㄷ. 바이메탈은 온도가 높아지면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다. 따라서 열팽창 정도는 B가 A보다 작다.

**22** (가) 자동차 엔진의 냉각수에는 비열이 큰 물을 사용하여 엔진이 지나치게 뜨거워지는 것을 막는다. – 비열

(나) 송전탑의 전깃줄은 여름철에 열팽창하여 늘어지고, 겨울철에는 다시 수축하여 팽팽해진다. – 열팽창

(다) 사람의 몸에 있는 물은 비열이 커서 온도가 잘 변하지 않는다. 따라서 체온을 유지하는 데 도움을 준다. – 비열

(라) 컵 2 개가 꽉 끼어 빠지지 않을 때 아래쪽 컵을 따뜻한 물에 잠시 담그면 아래쪽 컵이 열팽창을 하여 쉽게 빠진다. – 열팽창





## 물질의 상태 변화

### 01 입자의 운동

#### 만화 완성하기

[모범 답안] 범인은 바로 여우야!

#### 기초 틈틈

#### 기본 문제

98쪽

- ① 운동    ② 표면    ③ 운동

- 1 (1) × (2) ○ (3) ×    2 (1) ○ (2) × (3) ○    3 (1) 증발  
 (2) 확산 (3) 증발 (4) 증발 (5) 확산 (6) 확산    4 (1) × (2) ×  
 (3) ○ (4) ○

**1** (2) 확산은 물질을 구성하는 입자가 스스로 운동하여 모든 방향으로 퍼져 나가는 현상이다.

**바로 알기** (1) 확산은 물질의 상태와 상관없이 일어나는 현상으로 기체 속에서도 일어난다.

(3) 물에 잉크를 떨어뜨리면 잉크를 떨어뜨린 지점을 중심으로 잉크가 모든 방향으로 퍼져 나간다.

**2** (1), (3) 증발은 액체 표면에서 액체가 기체로 변하는 현상으로, 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어난다.

**바로 알기** (2) 증발은 입자의 운동에 의한 현상으로, 모든 온도에서 일어난다. 가열하여 액체가 기체로 변하는 현상은 끓음이다.

**3** (1), (3), (4)는 증발, (2), (5), (6)은 확산의 예이다.

**4** 확산과 증발은 물질을 구성하는 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 현상이다.

(3) 물걸레로 닦아둔 교실 바닥이 마른다. → 증발에 의한 현상  
 (4) 급식실에서 나는 음식 냄새를 교실에서도 맡을 수 있다. → 확산에 의한 현상

**바로 알기** (1) 난로 주변이 따뜻하다. → 복사에 의한 현상

(2) 노랫소리가 멀리 퍼진다. → 파동에 의한 현상

#### 실력 탄탄

#### 핵심 문제

100쪽~102쪽

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

**01** ⑤ 확산은 물질을 구성하는 입자가 스스로 운동하여 퍼져 나가는 현상으로, 입자가 끊임없이 운동하기 때문에 일어난다.

**바로 알기** ① 확산은 물질의 상태와 상관없이 일어나는 현상으로, 액체 속뿐만 아니라 기체 속과 진공 속에서도 일어난다.

② 확산은 바람과 상관없이 일어나는 현상이다.

③ 확산은 외부의 힘이 가해지지 않아도 일어난다.

④ 입자가 액체 표면에서 기체로 변하는 현상은 증발이다.

### 02 문제 분석하기



①, ②, ④ 물에 잉크를 떨어뜨리면 잉크 입자가 스스로 운동하여 물속으로 퍼져 나가면서 물과 고르게 섞인다. 이 현상으로 잉크 입자의 확산 현상을 확인할 수 있다.

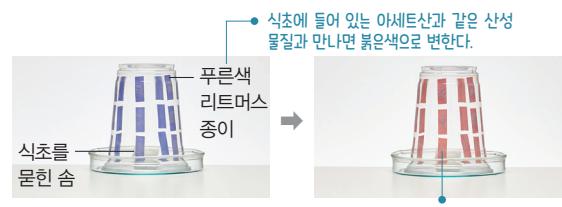
⑤ 방향제를 뿌리면 방 전체에서 좋은 향기가 나는 현상은 확산의 예이다.

**바로 알기** ③ 확산은 모든 방향으로 일어난다. 따라서 잉크 입자는 아래쪽뿐만 아니라 사방으로 운동한다.

**03** ㄴ. 향수 입자는 모든 방향으로 퍼져 나가므로 향수를 뿌린 지점에서 가까운 사람부터 냄새를 맡을 수 있고, 점차 냄새를 맡는 사람이 늘어난다. 따라서 A 학생, B 학생, C 학생 순으로 손을 든다.

**바로 알기** ㄷ. 확산은 온도가 높을수록 잘 일어난다. 따라서 교실의 온도를 높인 뒤 같은 실험을 하면 학생들이 손을 더 빨리 든다.

### 04 문제 분석하기



ㄴ. 식초에 들어 있는 아세트산 입자가 모든 방향으로 퍼져 나가 푸른색 리트마스 종이와 만나기 때문에 푸른색 리트마스 종이의 색깔은 아세트산 입자와 가까운 쪽부터 변한다. 이 실험으로 아세트산 입자가 스스로 운동한다는 것을 알 수 있다.

**바로 알기** 그. 식초를 묻힌 솜과 가까이 있는 푸른색 리트머스 종이부터 붉은색으로 변한다.

**05** ① 식초에 들어 있는 아세트산 입자가 스스로 운동하여 모든 방향으로 퍼져 나가므로 식초를 떨어뜨린 지점에서 가장 가까운 BTB 용액부터 노랗게 변한다.

**06** 전기 모기향을 피워 모기를 죽이는 현상은 확산의 예이다.

①, ③, ④, ⑤는 확산의 예이다.

**바로 알기** ②는 증발의 예이다.

**07** 그. 르. 증발은 입자가 액체 표면에서 기체로 변하는 현상으로, 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어난다.

**바로 알기** 뉴. 증발은 모든 온도에서 일어난다.

ㄷ. 증발은 온도가 높을수록, 습도가 낮을수록 잘 일어난다.

**08** 어항 속 물이 점점 줄어드는 현상은 증발의 예이며, ①, ②, ③, ④는 증발의 예이다.

**바로 알기** ⑤는 확산의 예이다.

**09** 거름종이 위의 아세톤 입자가 스스로 운동하여 액체 표면에서 기체로 변하며, 기체 상태의 아세톤은 스스로 운동하여 공기 중으로 퍼져 나간다.

ㄴ. 아세톤 입자가 증발하므로 거름종이에 남아 있는 아세톤 입자의 개수는 점점 줄어든다.

르. 기체로 변한 아세톤 입자가 공기 중으로 확산하므로 조금 떨어진 곳에서도 아세톤 냄새를 맡을 수 있다.

**바로 알기** 그. 입자의 종류는 변하지 않는다.

ㄷ. 아세톤 입자가 증발하므로 젖은 흔적의 크기는 점점 줄어든다.

**10** ⑤ 거름종이에 손 소독제를 뿌린 다음 질량을 측정하면 시간이 지날수록 질량이 줄어든다. 이는 손 소독제 입자가 스스로 운동하여 공기 중으로 증발하기 때문이다.

**11** ② 제시된 현상은 증발의 예이다.

**12** 그. 진공 속에서는 확산을 방해하는 다른 입자가 없으므로 확산이 더 잘 일어난다.

르. 확산과 증발은 입자가 가만히 정지해 있지 않고 스스로 끊임 없이 운동하기 때문에 일어나는 현상이다.

**바로 알기** ㄴ. 증발은 액체 표면에서만 일어난다. 액체 표면뿐만 아니라 내부에서도 액체가 기체로 변하는 현상은 끓음이다.

ㄷ. 확산과 증발은 온도가 높을수록 잘 일어난다. 따라서 겨울철 보다 기온이 높은 여름철에 더 잘 일어난다.

**13** ② (가)는 확산의 예이고, (나)는 증발의 예이다.

**14** 확산과 증발은 물질을 구성하는 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 현상이다.

② 마약 탐지견이 냄새로 마약을 찾는다. → 확산에 의한 현상

④ 젖은 우산을 펼쳐 두면 물기가 마른다. → 증발에 의한 현상

**바로 알기** ① 난로 주변이 따뜻하다. → 복사에 의한 현상

③ 물이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐른다. → 중력에 의한 현상

④ 라면을 끓이던 냄비 속 물의 양이 줄어든다. → 끓음에 의한 현상

**15** A는 증발, B는 확산 현상이다.

② 과일을 말리는 것은 증발 현상이다.

**바로 알기** ① 증발은 입자가 액체 표면에서 기체로 변하는 현상이다.

③ 확산은 진공 속에서도 일어난다.

④ 물티슈를 꺼내 두면 물이 모두 마르는 것은 증발 현상이므로 A와 같은 원리이다.

⑤ 증발과 확산은 온도가 높아질수록 잘 일어난다.

**16** **모범 답안** 액체 모기약의 표면에서 모기를 죽이는 성분 입자가 증발하여 공기 중으로 확산하므로 모기를 죽을 수 있다.

|**해설**| 모기약에는 모기를 죽이는 성분과 살충 성분을 포함하고 있다. 그 성분 입자들이 스스로 운동하면서 액체 표면에서 기체로 증발한다. 또한 기체 상태인 성분 입자는 스스로 운동하여 공기 중으로 확산하므로 모기를 죽을 수 있다.

채점 기준	배점
모기를 죽을 수 있는 깨닭을 제시된 용어를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
모기를 죽을 수 있는 깨닭을 제시된 용어 중 두 가지만 사용하여 옳게 서술한 경우	50 %

**17** **모범 답안** (가): 물 전체가 잉크 색으로 변한다.

(나): 시간이 지남에 따라 잉크 입자가 스스로 운동하여 물 속으로 확산하면서 물과 고르게 섞이기 때문이다.

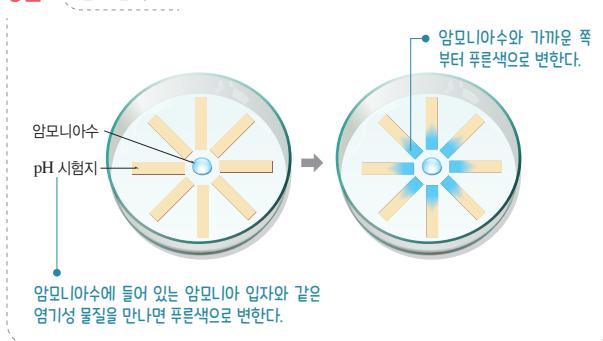
채점 기준	배점
(가)와 (나)를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

**18** **모범 답안** 입자가 스스로 운동하기 때문이다.

|**해설**| 커피 가루를 물에 넣으면 물 전체로 퍼지는 것은 확산 현상이고, 손에 손 소독제를 뿌리면 잠시 후 사라지는 것은 증발 현상이다. 두 현상 모두 입자가 가만히 정지해 있지 않고 스스로 끊임 없이 운동하기 때문에 일어나는 현상이다.

채점 기준	배점
입자가 스스로 운동한다고 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

01 ①    02 ④    03 ⑤    04 ④

**01** 문제 분석하기

ㄱ. pH 시험지는 암모니아 입자와 같은 염기성 물질을 만나면 푸른색으로 변한다. pH 시험지가 암모니아수와 닿지 않았는데도 푸른색으로 변하는 까닭은 암모니아 입자가 확산하여 pH 시험지와 만났기 때문이다.

ㄴ. 암모니아수와 가까울수록 확산한 암모니아 입자와 빨리 만나므로 암모니아수와 가까운 쪽부터 pH 시험지가 푸른색으로 변한다.

**바로 알기** ㄷ. pH 시험지가 모두 암모니아수와 가까운 쪽부터 점차 변한다. 이는 암모니아 입자가 모든 방향으로 운동하기 때문이다.

ㄹ. 물은 염기성 물질이 아니므로 물이 확산하여도 pH 시험지는 푸른색으로 변하지 않는다.

**02** ㄴ. 증발은 온도가 높을수록 잘 일어나므로 머리 말리개의 온도가 높을수록 머리카락을 빨리 말릴 수 있다.

ㄷ. 증발은 바람이 강할수록 잘 일어나므로 선풍기의 바람 세기가 강할수록 머리카락을 빨리 말릴 수 있다.

**바로 알기** ㄱ. 증발은 표면적이 넓을수록 잘 일어나므로 머리카락을 펼쳐서 말리면 뭉쳐서 말리는 것보다 더 빨리 말릴 수 있다.

ㄹ. 증발은 습도가 낮을수록 잘 일어나므로 건조할 때 더 빨리 마른다. 따라서 주변에 물을 뿌리면 습도가 높아져 머리카락을 말리는 데 오래 걸린다.

**03** 자리끼는 잠자리의 머리맡에 준비해 두는 물로, 액체인 물이 증발하여 방 안의 습도를 조절하는 역할을 한다.

①, ②, ③, ④는 증발의 예이다.

**바로 알기** ⑤는 확산의 예이다.

**04** ㄱ. 새집 증후군의 원인은 건물을 지을 때 사용한 접착제나 페인트 등에 들어 있는 유해 물질 입자가 증발하여 공기 중으로 확산하기 때문이다.

ㄴ. 증발과 확산은 온도가 높을수록 잘 일어난다. 따라서 겨울철보다 여름철에 발생하기 쉽다.

ㄹ. 접착제나 페인트 표면에서 증발하여 확산한 유해 물질 입자를 집 밖으로 내보내면 새집 증후군을 예방할 수 있다.

**바로 알기** ㄷ. 새집 증후군을 줄이기 위해서는 환기가 중요하다.

창문을 활짝 열고 환기를 하면 집 안에 갇혀 있던 유해 물질 입자가 집 밖으로 퍼져 나가기 때문이다. 또한 증발과 확산은 온도가 높을수록 잘 일어나므로 에어컨을 켜지 말고 난방을 해야 한다.

**02** 물질의 상태와 상태 변화

## 만화 완성하기

[보법 답안] 워야! 질량은 그대로네!

## 기초 트론

## 기본 문제

106 쪽

① 모양    ② 부피    ③ 규칙    ④ 멀다

1 (1) × (2) ○ (3) ×

2 (가) 고체 (나) 액체 (다) 기체

3 (1) (가) (2) (다) (3) (나)

**1** (2) 고체는 모양과 부피가 일정하고, 액체는 담는 용기에 따라 모양은 변하지만 부피는 일정하며, 기체는 모양과 부피가 일정하지 않다.

**바로 알기** (1) 고체는 흐르는 성질이 없지만, 액체와 기체는 흐르는 성질이 있다.

(3) 고체는 힘을 가해도 부피가 변하지 않으며, 액체 역시 힘을 가해도 부피가 거의 변하지 않는다. 반면 기체는 힘을 가하면 부피가 쉽게 변한다.

## [2~3] 문제 분석하기

구분	(가) 고체	(나) 액체	(다) 기체
(1) 입자 배열	규칙적이다.	고체보다 불규칙하다.	매우 불규칙하다.
(2) 입자 운동	매우 둔하게 운동 한다.	비교적 활발하게 운동한다.	매우 활발하게 운동한다.
(3) 입자 사이의 거리	매우 가깝다.	비교적 가깝다.	매우 멀다.

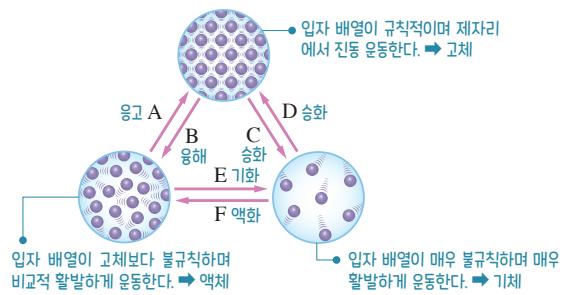
- ① 승화    ② 용해    ③ 기화    ④ 응고    ⑤ 액화    ⑥ 승화  
 ⑦ 질량    ⑧ 부피

- 1 (1) ④ (2) ⑤ (3) ⑥ (4) ⑦ (5) ⑧ (6) ⑨      2 (1) A, D, F  
 (2) B, C, E (3) C      3 ㄱ, ㄹ, ㅂ, ㅅ

- 1 (1) 액체 상태인 물이 얼어 고체 상태인 얼음이 된다. → 응고  
 (2) 고체 아이스크림이 녹아 액체가 되어 흘러내린다. → 용해  
 (3) 공기 중의 수증기가 차가운 나뭇잎 표면에 닿아 고체 상태인 서리가 생긴다. → 승화(기체 → 고체)  
 (4) 액체 상태인 물을 끓이면 기체 상태인 수증기가 되어 물의 양이 점점 줄어든다. → 기화  
 (5) 공기 중의 수증기가 얼음물이 담긴 컵의 표면에 닿아 물방울이 맺힌다. → 액화  
 (6) 고체 상태인 드라이아이스를 실온에 두면 기체 상태인 이산화탄소가 된다. → 승화(고체 → 기체)

## 2

## 문제 분석하기



- (1) 입자 운동이 둔해지는 상태 변화는 응고(A), 승화(기체 → 고체)(D), 액화(F)이다.  
 (2) 입자 사이의 거리가 멀어지는 상태 변화는 용해(B), 승화(고체 → 기체)(C), 기화(E)이다.  
 (3) 부피가 가장 크게 늘어나는 상태 변화는 승화(고체 → 기체)(C)이다.

- 3 물질의 상태가 변할 때 변하는 것과 변하지 않는 것은 다음과 같다.

변하는 것	변하지 않는 것
ㄱ. 입자의 배열	ㄴ. 입자의 종류
ㄹ. 입자의 운동	ㄷ. 입자의 개수
ㅂ. 입자 사이의 거리	ㅁ. 입자의 크기
ㅅ. 물질의 부피	ㅇ. 물질의 성질
	ㅈ. 물질의 질량

- 01 ⑤    02 ②    03 ⑤    04 ②    05 ②    06 ④    07 ①  
 08 ⑤    09 ②    10 ①    11 ②, ③    12 ④    13 ②  
 14 (가) 용해 (나) 액화    15 ①, ④    16 ③    17 ④    18 ④  
 19 ④    **내 몸형 문제** 20~24 해설 참조

- 01 ⑤ 기체는 입자 사이의 거리가 매우 멀어 가장 압축되기 쉽다.

- 바로 알기** ① 고체는 단단하지만 흐르는 성질은 없다.  
 ② 액체는 담는 용기에 따라 모양은 변하지만 부피는 일정하다.  
 ③ 기체는 담는 용기에 따라 모양과 부피가 변한다.  
 ④ 같은 물질이라도 고체, 액체, 기체 상태에 따라 모양과 부피가 변한다.

- 02 흐르는 성질이 있으며, 담는 용기에 따라 모양이 변하지만 부피는 일정한 상태는 액체이다.

- ② 주스, 아세톤, 식용유는 모두 실온에서 액체 상태이다.  
**바로 알기** ① 돌(고체), 간장(액체), 공기(기체)  
 ③ 소금(고체), 물(액체), 밀가루(고체)  
 ④ 설탕(고체), 나무(고체), 드라이아이스(고체)  
 ⑤ 산소(기체), 질소(기체), 이산화탄소(기체)

- 03 ㄴ. 탄산음료는 액체 상태이므로 흐르는 성질이 있다.

- ㄷ, ㄹ. 얼음은 고체 상태이고, 탄산음료 내에 녹아 있는 이산화탄소가 방울 형태로 나타나게 된다. 따라서 유리컵 안에는 고체, 액체, 기체의 상태의 물질이 모두 존재한다.

- 바로 알기** ㄱ. 유리컵은 고체 상태이다.

- 04 (가)는 모양과 부피가 모두 변하므로 기체, (나)는 담는 용기에 따라 모양은 변하지만 부피는 일정하므로 액체, (다)는 모양과 부피가 모두 일정하므로 고체이다.

- ① 입자 사이의 거리가 가장 멀다. → 기체(가)  
 ③ 입자가 제자리에서 진동 운동한다. → 고체(다)  
 ④ 흐르는 성질이 있다. → 기체(가), 액체(나)  
 ⑤ 액체(나)보다 고체(다)의 입자 배열이 규칙적이다.  
**바로 알기** ② 입자 운동이 가장 활발하다. → 기체(가)

- 05 ㄱ. (가)는 입자 사이의 거리가 매우 멀고 입자 배열이 매우 불규칙하므로 기체 상태이고, (나)는 입자 사이의 거리가 매우 가깝고 입자 배열이 규칙적이므로 고체 상태이다. (다)는 입자 사이의 거리가 고체 상태보다 조금 더 멀고 고체 상태보다 입자 배열이 불규칙하므로 액체 상태이다.

- ㄹ. 담는 용기에 따라 모양이 변한다. → 기체(가), 액체(다)  
**바로 알기** ㄴ. 에탄올, 식초, 주스 → 액체(다)  
 ㄷ. 입자 배열이 가장 규칙적이다. → 고체(나)

**06** ④ 입자 사이의 거리와 입자 운동의 활발한 정도는 모두 고체(나) < 액체(다) < 기체(가) 순이다.

**07** (가)는 학생들이 교실 안에서 자리를 조금 이동하여 움직이므로 액체 상태이고, (나)는 학생들이 교실 안에서 제자리에 앉아 자리를 이동하지 않으므로 고체 상태이며, (다)는 학생들이 교실 밖으로 자유롭게 뛰어다니며 움직이므로 기체 상태이다.

② 기체(다)에서 액체(가)로 변하는 것을 액화라고 한다.

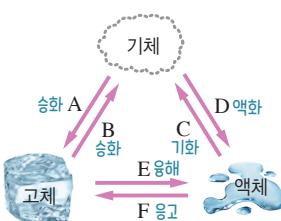
③ 가장 활발하게 운동하는 것은 기체(다)이다.

④ 아이스크림이 녹는 현상은 용해이며, 용해는 고체(나)에서 액체(가)로 변하는 것이다.

⑤ 추운 겨울 그늘에 있던 눈사람이 녹지 않았는데 크기가 작아지는 현상은 승화(고체 → 기체)이다. 즉, 고체(나)에서 기체(다)로 변하는 것이다.

(바로 알기) ① 드라이아이스는 고체 상태이므로 (나)로 표현할 수 있다.

### 08 문제 분석하기



⑤ 갓 구운 빵 위에 버터를 바르면 버터가 녹는다. → 용해(E)

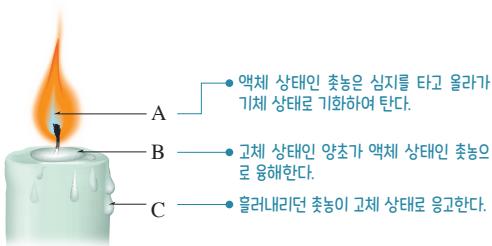
(바로 알기) ① 손에 바른 손 소독제가 금세 마른다. → 기화(C)

② 뜨거운 고깃국이 식으면 기름이 하얗게 굳는다. → 응고(F)

③ 이른 새벽 풀잎에 이슬이 맺힌다. → 액화(D)

④ 냉동실에 넣어 둔 얼음이 조금씩 작아진다. → 승화(고체 → 기체)(B)

### 09 문제 분석하기



② B에서 고체 양초가 응해한다.

(바로 알기) ④, ⑤ 물질의 상태가 변해도 물질의 성질은 변하지 않는다. 따라서 고체 양초와 촛농이 굳어서 생긴 고체의 성질은 같다. 또 액체 양초에 심지를 꽂아 굳힌 후 심지에 불을 붙이면 불이 붙는다.

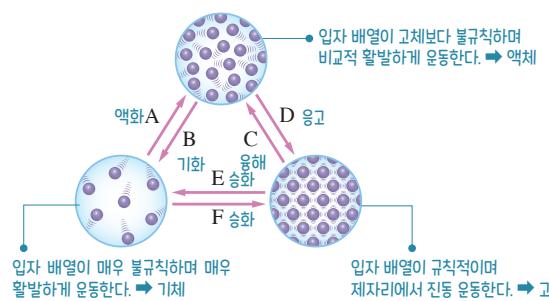
**10** ② 용해는 고체에서 액체로 상태가 변하는 것이다. 용해가 일어날 때 입자 운동은 활발해진다.

③, ④ 물질의 상태가 변할 때 입자의 종류, 크기, 개수 등은 변하지 않으므로 물질의 질량은 변하지 않는다.

⑤ 일반적으로 물질의 상태가 변할 때 입자 사이의 거리가 멀어지면 부피가 늘어나고, 입자 사이의 거리가 가까워지면 부피가 줄어든다.

(바로 알기) ① 물질의 상태가 변해도 성질은 변하지 않는다.

### 11 문제 분석하기



② 기화(B)가 일어날 때 입자 배열은 불규칙하게 변한다.

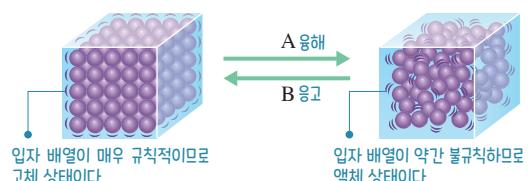
③ 용해(C)가 일어날 때 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 늘어난다.

(바로 알기) ① 액화(A)가 일어날 때 입자 운동은 둔해진다.

④ 물질의 상태가 변할 때 입자의 종류, 크기, 개수 등이 변하지 않으므로 물질의 질량은 변하지 않는다.

⑤ 젖은 빨래가 마르는 것은 기화 현상이므로 B와 관련 있다.

### 12 문제 분석하기



구분	A	B
① 상태 변화	용해	응고
② 입자 운동	활발해진다.	둔해진다.
③ 입자 사이의 거리	멀어진다. (물은 예외)	가까워진다. (물은 예외)
④ 물질의 성질	변하지 않는다.	변하지 않는다.
⑤ 물질의 부피	늘어난다. (물은 예외)	줄어든다. (물은 예외)

**13** 흘러내리던 촛농이 굳는 것은 액체가 고체로 상태 변화하는 응고의 예이고, 추운 겨울 유리창에 성에가 생기는 것은 기체가 고체로 상태 변화 하는 승화의 예이다.

② 일반적으로 물질의 상태가 액체에서 고체로 변할 때와 기체에서 고체로 변할 때 입자 사이의 거리가 가까워지므로 부피는 줄어든다.

(바로 알기) ①, ③, ④ 물질의 상태가 액체에서 고체로 변할 때와 기체에서 고체로 변할 때 입자의 종류, 개수, 크기 등은 변하지 않으므로 물질의 질량과 성질은 변하지 않는다.

⑤ 물질의 상태가 액체에서 고체로 변할 때와 기체에서 고체로 변할 때 입자 배열이 규칙적으로 변한다.

#### 14 문제 분석하기



**15** (다)에서는 뜨거운 물이 기화하여 수증기가 된다.

①, ④는 기화의 예이다.

(바로 알기) ②는 용해의 예, ③은 응고의 예, ⑤는 액화의 예이다.

**16** 물질의 상태가 변할 때 변하지 않는 것과 변하는 것은 다음과 같다.

변하지 않는 것	변하는 것
물질의 성질	물질의 부피
물질의 질량	입자의 배열
입자의 개수	입자 사이의 거리

**17** ④ 초콜릿의 상태가 액체에서 고체로 변할 때 입자 배열은 규칙적으로 변하고 입자 사이의 거리는 가까워지므로 부피가 줄어든다.

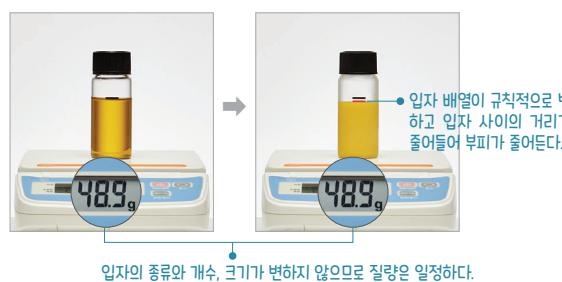
(바로 알기) ① 고체 초콜릿이 담긴 비닐 주머니를 뜨거운 물에 담그면 초콜릿이 용해하여 액체로 변한다.

② 용해가 일어날 때 입자 배열은 불규칙하게 변한다.

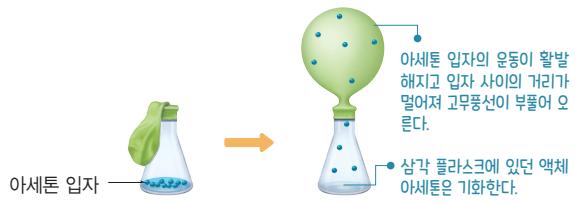
③ 액체 초콜릿을 틀에 넣어 서서히 굳히면 응고하여 고체로 변한다.

⑤ 물질의 상태가 변해도 물질의 성질은 변하지 않으므로 초콜릿의 맛은 동일하다.

#### 18 문제 분석하기



#### 19 문제 분석하기



④ 액체 상태의 아세톤이 기화할 때 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 늘어나므로 고무풍선이 부풀어 오른다.

(바로 알기) ①, ②, ③, ⑤ 아세톤이 기화하여도 입자의 크기, 개수, 질량은 변하지 않으며, 다른 입자로 변하지 않는다.

#### 20 모범 답안 공기, 기체는 입자 사이의 거리가 매우 멀기 때문이다.

| 해설 | 모래는 고체, 물은 액체이다. 고체는 입자 사이의 거리가 가까워 압축되지 않고, 액체는 입자 사이의 거리가 비교적 가까워 거의 압축되지 않는다.

채점 기준	배점
공기를 고르고, 물질의 상태와 입자 사이의 거리를 모두 이용하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
공기를 고르고, 물질의 상태와 입자 사이의 거리 중 한 가지만 이용하여 까닭을 서술한 경우	60 %
공기만 옳게 고른 경우	30 %

#### 21 모범 답안 (가): 담는 용기에 따라 모양이 변하는가?

(나): 외부에서 힘을 가하면 부피가 쉽게 변하는가?

| 해설 | 고체는 담는 용기와 달라져도 모양과 부피가 변하지 않지만, 액체와 기체는 담는 용기에 따라 모양이 변한다.

액체는 외부에서 힘을 가해도 부피가 거의 변하지 않지만, 기체는 힘을 가하면 부피가 쉽게 변한다.

채점 기준	배점
(가)는 담는 용기에 따른 모양 변화와 관련지어 옳게 서술하고, (나)는 외부에서 힘을 가할 때의 부피 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)를 모양 변화와 부피 변화로만 관련지어 서술한 경우	60 %
(가)와 (나) 중 하나만 옳게 서술한 경우	30 %

**22 모범 답안** 옥수수 알갱이 속 물이 기화할 때 입자 배열이 불규칙하게 변하고 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 늘어나기 때문이다.

채점 기준	배점
팝콘이 될 때 크기가 커지는 까닭을 제시된 용어를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
팝콘이 될 때 크기가 커지는 까닭을 제시된 용어 중 한 가지만 사용하여 서술한 경우	50 %

**23 모범 답안** 물의 상태가 변해도 물의 성질은 변하지 않는다.

| 해설 | 푸른색 염화 코발트 종이는 물을 흡수하면 푸른색에서 붉은색으로 변한다.

채점 기준	배점
실험 결과를 통해 알 수 있는 사실을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

**24 모범 답안** 질량이 일정하다. 아세톤이 액체에서 기체로 상태가 변해도 입자의 종류와 개수는 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
실험 결과를 옳게 쓰고, 그 까닭을 입자의 종류 및 개수와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
실험 결과를 옳게 쓰고, 그 까닭을 입자의 종류 또는 개수 중 한 가지만 관련지어 옳게 서술한 경우	60 %
실험 결과만 옳게 쓴 경우	30 %

### 한 걸음 더 실력 UP 문제

115쪽

01 ③    02 ①    03 ③    04 ④    05 ②

**01** ① (가)는 얼음(고체 상태), (나)는 물(액체 상태), (다)는 수증기(기체 상태)를 나타낸 것이다.

② 입자 운동은 수증기(다)일 때 가장 활발하다.

④ 상태가 변해도 물질의 질량은 일정하다.

⑤ 영하의 온도에서 얼어 있던 명태가 마르는 현상은 승화(고체 → 기체)의 예이다. 따라서 얼음(가)이 수증기(다)로 상태 변화하는 것이다.

**바로 알기** ③ 일반적으로 물질은 응해할 때 부피가 늘어나지만, 얼음(가)에서 물(나)로 상태가 변할 때는 부피가 줄어든다.

**02** ① 사마에서 축축한 모래가 있는 곳에 응덩이를 파고 응덩이 가운데에 그릇을 놓아둔 다음, 응덩이 위에 비닐을 덮고 비닐의 가운데에 돌을 올려놓아 아래로 쳐지게 하면 축축한 모래 속의 물이 증발하여 수증기로 되고(기화), 이 수증기가 차가운 비닐에 닿아 냉각되어 다시 물로 된다(액화). 비닐에 맷힌 물방울이 흘러내려 그릇에 모이므로 물을 얻을 수 있다.

### 03 문제 분석하기



③ 공기 중의 수증기가 차가운 나뭇잎 표면에서 얼음(서리)이 되어 달라붙는다. → 승화(기체 → 고체)

**바로 알기** ① 액체인 물이 끓으면 수증기가 된다. → 기화

② 고체인 아이스크림이 녹아서 액체가 되어 흘러내린다. → 응해

④ 공기 중의 수증기가 차가운 컵 표면에 닿아 물방울이 된다. → 액화

⑤ 추운 겨울 그늘에 있던 눈사람은 얼음이 물로 되지 않고 바로 수증기가 되므로 크기가 점점 작아진다. → 승화(고체 → 기체)

### 04 문제 분석하기



①, ③ A에서는 물의 기화, C에서는 수증기의 액화가 일어난다.

②, ⑤ 구멍 바로 윗부분(B)과 김이 생기는 부분(C)에 푸른색 염화 코발트 종이를 대면 모두 붉은색으로 변하는 것으로 보아 물의 상태가 변해도 물의 성질은 변하지 않을 것을 알 수 있다.

**바로 알기** ④ 손등에 바른 에탄올이 사라지는 것은 기화 현상으로, A에서 일어나는 것과 같은 상태 변화이다.

**05** ㄷ. 밀립의 상태가 변해도 질량은 변하지 않는다.

**바로 알기** ㄱ. (가)에서 고체 밀립을 가열하면 응해하여 액체 밀립이 되고, (나)에서 녹은 밀립이 든 플라스틱 통을 얼음물에 넣으면 응고하여 고체가 된다.

ㄴ. 액체 밀립이 응고할 때 입자 배열이 규칙적으로 변하고 입자 사이의 거리가 가까워져 부피가 약간 줄어든다. 따라서 (다)의 부피가 (나)의 부피보다 작다.

## 03 물질의 상태와 열에너지

### 만화 완성하기

[모범 답안] 어? 물을 뿐렸는데 따뜻해졌네.

### 기초 트튼 기본 문제

118쪽

① 흡수    ② 활발    ③ 불규칙    ④ 낮

- 1 (1) ⑦ (2) ⑧ (3) ⑨ (4) ⑩ (5) ⑪    2 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×  
 3 (1) B, C, E (2) B, C, E (3) C

**1** (나) 구간은 응해가 일어나는 구간으로, 고체와 액체가 함께 존재하고, (라) 구간은 기화가 일어나는 구간으로, 액체와 기체가 함께 존재한다. (가) 구간에서는 고체, (다) 구간에서는 액체, (마) 구간에서는 기체로 존재한다.

**2** 일반적으로 물질이 열에너지를 흡수하여 응해, 기화, 승화(고체 → 기체)가 일어날 때 입자 운동은 활발해지고, 입자 배열은 불규칙하게 변하며, 입자 사이의 거리는 멀어진다. 또한 주위로부터 열에너지를 흡수하기 때문에 주위의 온도가 낮아진다.

**3** (1), (2) 열에너지를 흡수하는 상태 변화인 응해(E), 기화(C), 승화(고체 → 기체)(B)가 일어나면 주위의 온도가 낮아진다.  
 (3) 손 소독제를 손에 뿌리면 손 소독제가 기화(C)하면서 열에너지를 흡수하므로 손바닥이 시원해진다.

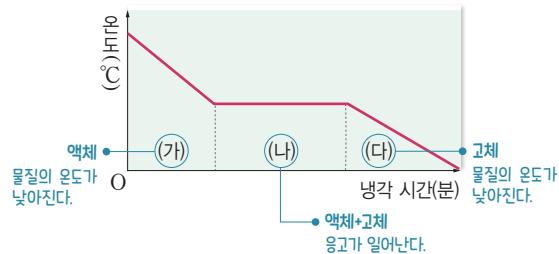
### 기초 트튼 기본 문제

121쪽

① 방출    ② 둔    ③ 규칙    ④ 높

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○    2 (1) ⑦ 둔, ⑧ 가까워 (2) 높    3 ㄱ, ㄷ  
 4 ⑦ 흡수, ⑧ 낮, ⑨ 방출, ⑩ 높

### 문제 분석하기



(2) 액체가 고체로 상태가 변할 때 열에너지를 방출한다.

(3) 구간에서는 상태 변화가 모두 끝난 뒤에므로 고체 상태로 존재한다.

**바로 알기** (1) (가) 구간은 온도가 계속 낮아지는 것으로 보아 물질을 냉각하는 구간이며, 액체가 고체로 응고가 일어나는 구간은 온도가 일정한 (나) 구간이다.

**2** (1) 일반적으로 물질이 열에너지를 방출하여 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)가 일어날 때 입자 운동은 둔해지고, 입자 배열은 규칙적으로 변하며, 입자 사이의 거리가 가까워진다.

(2) 열에너지를 방출하는 상태 변화인 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)가 일어나면 주위의 온도가 높아진다.

**3** ㄱ. 액체 파라핀이 고체 파라핀으로 응고하면서 열에너지를 방출하므로 손을 따뜻하게 짐질할 수 있다. ⇒ 열에너지 방출  
 ㄷ. 증기 오븐은 수증기를 액화하면서 방출한 열에너지로 식품을 조리한다. ⇒ 열에너지 방출

**바로 알기** ㄴ. 미지근한 음료수에 넣은 얼음이 응해하면서 열에너지를 흡수하므로 음료수가 시원해진다. ⇒ 열에너지 흡수

ㄹ. 물수건의 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 체온을 낮출 수 있다. ⇒ 열에너지 흡수

**4** 에어컨은 액체 냉매가 기화하면서 열에너지를 흡수하여 주위의 온도가 낮아지는 원리를 이용한 것이고, 증기난방은 수증기가 액화하면서 열에너지를 방출하여 주위의 온도가 높아지는 원리를 이용한 것이다.

### 실력 탄탄 핵심 문제

123쪽~126쪽

01 ⑤    02 ③    03 ⑤    04 ③    05 ②    06 ④    07 ②

08 ⑤    09 ②    10 ③    11 ④    12 ③    13 ④    14 ③

15 BC 구간: (가), EF 구간: (다)    16 ③    17 ⑤    18 ②, ④

19 ④    **핵심 문제** 20~25 해설 참조

**01** ①, ② 응해가 일어날 때에는 열에너지를 흡수하고, 승화(기체 → 고체)가 일어날 때에는 열에너지를 방출한다.

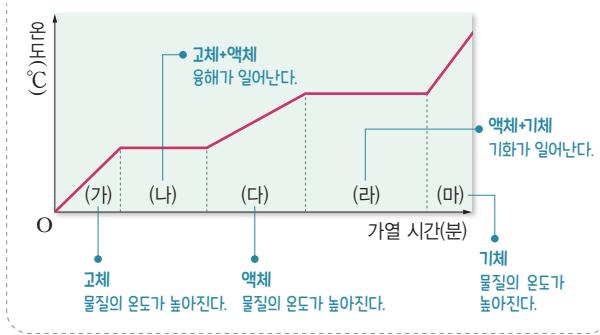
③ 액체 로르산이 응고하여 고체로 상태가 변하는 동안에는 온도가 일정하게 유지된다.

④ 물이 수증기로 기화할 때 물은 열에너지를 흡수하여 입자 운동이 활발해진다.

**바로 알기** ⑤ 열에너지를 방출하는 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)가 일어나면 주위의 온도가 높아진다.

## 02

### 문제 분석하기



- 바로 알기**
- (가) 구간에서는 물질이 고체로 존재한다. 고체는 모양과 부피가 일정하다. 모양이 일정하지 않지만 부피가 일정한 상태는 액체이다.
  - (나) 구간에서는 고체가 액체로 상태 변화 하므로 용해가 일어난다.
  - (다) 구간에서는 액체가 기체로 기화하면서 열에너지를 흡수한다.
  - (라) 구간에서는 물질이 기체로 존재하므로 입자 배열이 가장 불규칙하다. 입자 배열이 가장 규칙적인 상태는 고체이다.

- 03** ⑤ (나) 구간과 (라) 구간에서 물질을 계속 가열해도 온도가 일정한 깊은 흡수한 열에너지를 상태 변화 하는 데 모두 사용되기 때문이다.

## 04

### 문제 분석하기

시간(분)	0	2	4	6	8	10
온도(°C)	20	40	60	78	78	78
상태	액체		액체+기체			
	물질이 액체에서 기체로 상태가 변하는 동안 온도가 일정하게 유지된다. → 기화					

- 근. 6 분~10 분 사이에서 온도가 일정한 깊은 흡수한 열에너지가 상태 변화 하는 데 모두 사용되기 때문이다.

- 바로 알기**
- 온도가 일정하게 유지되는 구간은 6 분~10 분 사이므로 이때 기화가 일어난다.
  - 액체가 기체로 상태가 변할 때 열에너지를 흡수한다.

- 05** • 손바닥 위에 올려놓은 얼음이 물로 용해하여 열에너지를 흡수하므로 손이 차가워진다. → 열에너지 흡수  
 • 백신을 수송할 때 드라이아이스를 함께 넣으면 고체인 드라이아이스가 기체로 승화하면서 열에너지를 흡수하므로 백신을 시원하게 보관할 수 있다. → 열에너지 흡수

- 바로 알기**
- 손바닥 위에 올려놓은 얼음은 물로 용해하고, 백신과 함께 넣은 드라이아이스는 기체인 이산화탄소로 승화한다.

- ③, ④, ⑤ 열에너지를 흡수하는 상태 변화인 용해와 승화(고체 → 기체)가 일어나면 주위의 온도는 낮아지며, 입자 운동은 활발해지고, 입자 배열은 불규칙하게 변한다.

- 06** 수영하고 물 밖으로 나오면 몸에 묻은 물기가 마르면서 열에너지를 흡수하므로 춥게 느껴진다. → 기화(열에너지를 흡수)

- ㄴ. 더운 여름날 인공 안개 장치로 물을 뿌리면 물이 수증기로 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 시원해진다. → 기화(열에너지를 흡수)

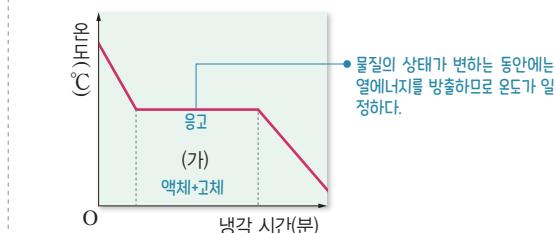
- ㄹ. 사막에서 양가죽으로 만든 물주머니에 물을 보관하면 물주머니의 작은 구멍에서 조금씩 새어나오는 물이 수증기로 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 물을 시원하게 보관할 수 있다. → 기화(열에너지를 흡수)

- 바로 알기** 그. 사과꽃에 물을 뿌리면 물이 얼면서 열에너지를 방출하므로 사과의 냉해를 막을 수 있다. → 응고(열에너지를 방출)

- ㄷ. 아이스박스에 얼음을 채우고 음식물을 넣어 두면 얼음이 물로 용해하면서 열에너지를 흡수하므로 음식물을 차갑게 보관할 수 있다. → 용해(열에너지를 흡수)

## 07

### 문제 분석하기



- ①, ③ 액체 물질을 냉각하여 고체로 상태가 변할 때 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다.

- ④ 응고가 일어날 때 입자 운동은 점점 둔해진다.

- ⑤ 겨울철에 계곡물이 어는 현상은 응고이므로 (가)와 같은 현상이다.

- 바로 알기** ② (가) 구간에는 액체와 고체가 함께 존재한다.

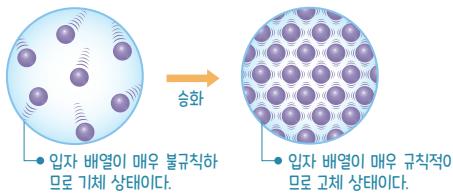
- 08** 그, ㄷ. A 구간에서는 액체 상태인 물로 존재하고, C 구간에서는 고체 상태인 얼음으로 존재한다. 일반적으로 고체일 때보다 액체일 때 부피가 크지만, 물은 얼음일 때 부피가 더 크다. 따라서 C 구간일 때 물질의 부피가 A 구간일 때보다 더 크다.

- ㄴ. B 구간에서 온도가 일정한 깊은 액체(물)가 고체(얼음)로 응고하면서 열에너지를 방출하기 때문이다.

- 09** ② 물이 얼음으로 응고하면서 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다.

- 바로 알기**
- ① 열에너지를 방출한다.
  - ③ 입자 운동이 둔해진다.
  - ④ 상태 변화가 일어나는 동안에는 물(액체)과 얼음(고체)이 함께 존재한다.
  - ⑤ 입자 배열이 규칙적으로 변한다.

### 10 문제 분석하기



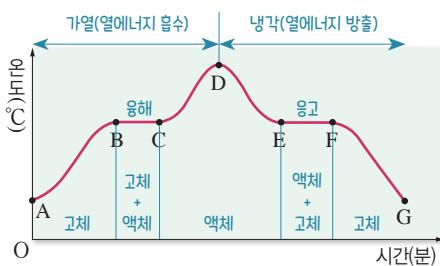
① 열에너지 출입	방출한다.
② 주위의 온도	높아진다.
③ 입자 운동	둔해진다.
④ 입자 배열	규칙적으로 변한다.
⑤ 입자 사이의 거리	가까워진다.

- 11** ① 수증기가 액화하면서 방출한 열에너지를 식품을 조리한다. → 액화(열에너지 방출)  
 ② 물이 얼어 고드름이 생긴다. → 응고(열에너지 방출)  
 ③ 공기 중의 수증기가 얼음으로 승화하면서 주위의 온도가 높아져 기온이 높아진다. → 승화(기체 → 고체)(열에너지 방출)  
 ⑤ 액체 파라핀에 손을 담갔다가 꺼내면 파라핀이 응고하면서 열에너지를 방출하므로 손이 따뜻해진다. → 응고(열에너지방출)  
**바로 알기** ④ 물수건의 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하여 체온을 낮출 수 있다. → 기화(열에너지 흡수)

- 12** ③ 수증기가 액화하면서 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다. 이때 방출한 열에너지로 우유를 데울 수 있다.

- 13** ④ 추운 겨울철 오렌지 나무에 물을 뿌리면 물이 얼음으로 응고하면서 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아져 오렌지가 어는 것을 막을 수 있다.

### 14 문제 분석하기



① A~D 구간은 온도가 높아지는 것으로 보아 물질을 가열하는 구간이고, D~G 구간은 온도가 낮아지는 것으로 보아 물질을 냉각하는 구간이다.

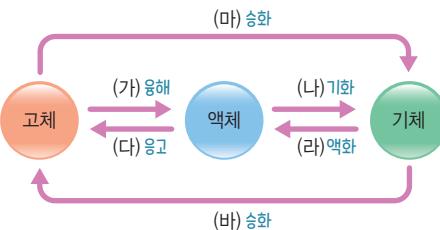
② AB 구간은 흡수한 열에너지를 온도를 높이는 구간으로, 입자 운동이 점점 활발해진다.

④ D 지점에서 물질은 액체 상태로 존재한다.

⑤ EF 구간에서는 액체가 고체로 응고하면서 열에너지를 방출하므로 주위의 온도는 높아진다.

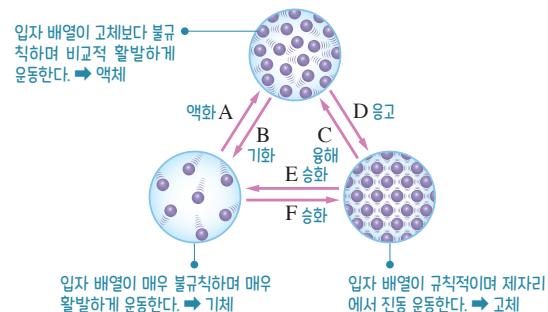
**바로 알기** ③ BC 구간에서는 고체가 액체로 용해하면서 열에너지를 흡수하므로 온도가 일정하게 유지된다.

### 15 문제 분석하기



온도가 일정하게 유지되는 BC 구간과 EF 구간에서 상태 변화가 일어난다. BC 구간에서는 고체가 액체로 용해(가)하고, EF 구간에서는 액체가 고체로 응고(다)한다.

### 16 문제 분석하기



구분	B, C, E	A, D, F
ㄱ. 열에너지 출입	흡수한다.	방출한다.
ㄴ. 입자 운동	활발해진다.	둔해진다.
ㄷ. 주위의 온도	낮아진다.	높아진다.
ㄹ. 입자 사이의 거리	멀어진다. (단, 물은 예외)	가까워진다. (단, 물은 예외)

- 17** (가) 무더운 여름날 도로에 물을 뿌리면 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.

- (나) 이글루의 벽에 물을 뿌리면 물이 응고하면서 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다.

⑤ (가)는 액체에서 기체로 상태가 변하므로 입자 운동이 활발해지고, (나)는 액체에서 고체로 상태가 변하므로 입자 운동이 둔해진다.

**바로 알기** ① (가)는 기화, (나)는 응고가 일어난다.

② (가)는 주위의 온도가 낮아지고, (나)는 주위의 온도가 높아진다.

③ (가)는 입자 배열이 불규칙하게 변하고, (나)는 입자 배열이 규칙적으로 변한다.

④ (가)는 열에너지를 흡수하고, (나)는 열에너지를 방출한다.

## 18 문제 분석하기

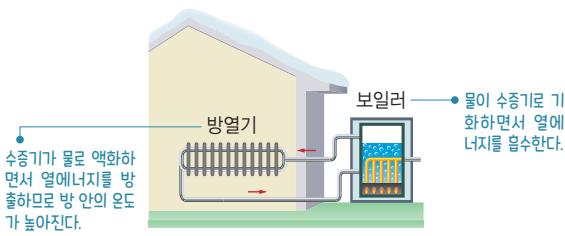


⑤ 에어컨은 냉매의 상태 변화에 따른 열에너지의 출입을 이용한 것이다.

**바로 알기** ② 실내기에서는 열에너지를 흡수하여 집 안 공기를 시원하게 한다.

④ 실외기에서는 열에너지를 방출한다.

## 19 문제 분석하기



20 모범 답안 흡수한 열에너지를 상태 변화 하는 데 모두 사용되기 때문이다.

**|해설|** (나) 구간에서는 물(액체)이 수증기(기체)로 기화하면서 열에너지를 흡수한다.

채점 기준	배점
열에너지의 출입(흡수)과 열에너지가 물질의 상태 변화에 사용되었다는 내용이 모두 포함된 경우	100 %
열에너지의 출입은 언급하지 않고, 열에너지는 물질의 상태 변화에 사용되었다는 내용만 들어간 경우	50 %

21 모범 답안 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.

**|해설|** 물이나 음료수에 얼음을 넣으면 얼음이 물로 융해하면서 열에너지를 흡수하므로 물이나 음료수가 시원해진다.

• 아이스크림을 포장할 때 드라이아이스를 함께 넣으면 고체인 드라이아이스가 기체인 이산화 탄소로 승화하면서 열에너지를 흡수하므로 아이스크림을 녹지 않게 보관할 수 있다.

채점 기준	배점
열에너지의 출입(흡수)과 주위의 온도 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
열에너지를 출입과 주위의 온도 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

22 모범 답안 A, D, F, 입자 배열이 규칙적으로 변하고, 입자 운동이 둔해진다.

**|해설|** 응고(A), 액화(F), 승화(기체 → 고체)(D)가 일어날 때 열에너지를 방출하고, 융해(B), 기화(E), 승화(고체 → 기체)(C)가 일어날 때 열에너지를 흡수한다.

채점 기준	배점
열에너지를 방출하는 상태 변화를 모두 고르고, 입자 배열과 입자 운동의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
열에너지를 방출하는 상태 변화를 모두 고르고, 입자 배열과 입자 운동의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
열에너지를 방출하는 상태 변화만 옳게 고른 경우	30 %

23 모범 답안 (나) 구간, (마) 구간, (나) 구간에서는 열에너지를 흡수하고, (마) 구간에서는 열에너지를 방출한다.

**|해설|** 온도가 일정하게 유지되는 (나) 구간과 (마) 구간에서 상태 변화가 일어난다. (나) 구간에서는 고체가 액체로 융해하면서 열에너지를 흡수하고, (마) 구간에서는 액체가 고체로 응고하면서 열에너지를 방출한다.

채점 기준	배점
물질의 상태가 변하는 구간을 모두 고르고, 각 구간에서 열에너지의 출입을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
물질의 상태가 변하는 구간만 옳게 고른 경우	30 %

24 모범 답안 물이 응고하면서 열에너지를 방출하기 때문이다.

**|해설|** 그릇에 담긴 물이 응고할 때 방출하는 열에너지를 이용하여 과일이 어는 것을 막을 수 있다.

채점 기준	배점
상태 변화와 열에너지의 출입(방출)을 이용하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

25 모범 답안 • 실내기: 액체 냉매가 기화하면서 열에너지를 흡수한다.

• 실외기: 기체 냉매가 액화하면서 열에너지를 방출한다.

채점 기준	배점
실내기와 실외기에서 일어나는 상태 변화의 종류, 열에너지의 출입 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
실내기와 실외기에서 일어나는 상태 변화의 종류, 열에너지의 출입 관계를 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

## 한 걸음 더 실력 UP 문제

127쪽

- 01 ⑤    02 ④    03 4분~6분 구간    04 ①    05 B  
06 ①

**01** ⑤ 물이 흡수한 열에너지를 수증기로 기화하는 데 모두 사용되므로 물의 온도가 더 이상 올라가지 않고 일정하게 유지된다. 이로 인해 종이 냄비는 타지 않는다. 그러나 물이 모두 기화하면 종이 냄비는 탄다.

**02** ④ 액체 상태의 에탄올이 바람에 의해 증발(기화)하면서 열에너지를 흡수하므로 (나)의 온도는 낮아진다.

(바로 알기) ① (가)의 온도는 크게 변하지 않고, (나)의 온도는 낮아진다.

② (가)에서는 상태 변화가 거의 일어나지 않으며, 바람에 의해 물방울이 증발하더라도 기화가 일어나므로 열에너지를 흡수한다.

③ (나)에서는 에탄올이 증발하므로 기화가 일어난다.

⑤ 부채질을 하지 않으면 증발(기화) 속도가 느려진다. 따라서 (가)와 (나)의 온도 차이가 작아진다.

## 03 문제 분석하기

시간(분)	0	1	2	3	4	5	6
온도(°C)	60.5	53.9	48.5	45.0	43.9	43.9	43.9

물질이 액체에서 고체로 상태가 변하는 동안 온도가 일정하게 유지된다. → 응고

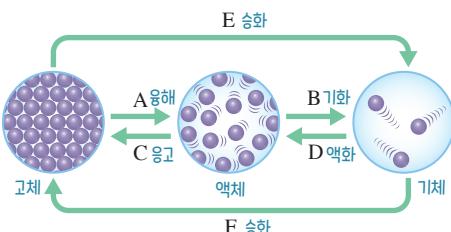
**04** (가) 구간에서는 물이 얼음으로 응고하면서 열에너지를 방출한다.

ㄴ. 갑자기 추위질 때 사과꽃에 물을 뿌리면 물이 얼면서 열에너지를 방출하므로 사과가 어는 것을 막을 수 있다. → 응고(열에너지 방출)

(바로 알기) ㄱ. 더운 여름날 인공 안개 장치로 물을 뿌리면 물이 기화하면서 에너지를 흡수하므로 시원해진다. → 기화(열에너지 흡수)

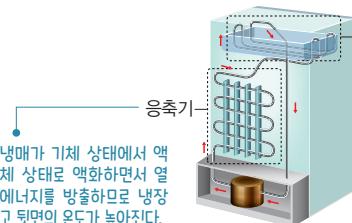
ㄷ. 신선 식품을 포장할 때 얼음주머니를 함께 넣으면 얼음이 융해하면서 열에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아져 식품을 신선하게 유지할 수 있다. → 융해(열에너지 흡수)

## 05 문제 분석하기



B. 팔과 다리에 침을 묻히면 침이 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 체온을 낮출 수 있다.

## 06 문제 분석하기



① 증발기에서는 냉매가 액체 상태에서 기체 상태로 기화하므로 열에너지를 흡수한다.

(바로 알기) ② 증발기에서는 기화가 일어난다.

③, ④ 응축기에서는 기체 냉매가 액체로 액화하면서 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다.

⑤ 액체 상태의 냉매가 증발기에서 기화하면서 열에너지를 흡수하여 냉장고 내부가 시원해지고, 기체 상태의 냉매가 응축기에서 액화하면서 열에너지를 방출하여 냉장고 뒷면이 따뜻해진다.

## 핵심 파악로 회고 꼭짓기

130쪽~131쪽

### O1 / 입자의 운동

- 1 ① 가까이    ② 운동    ③ 확산  
2 ① 운동    ② 증발  
3 ① 증발    ② 확산

### O2 / 물질의 상태와 상태 변화

- 1 ① 고체    ② 액체    ③ 기체  
2 ① 고체    ② 액체    ③ 기체  
3 ① 응고    ② 융해    ③ 기화    ④ 액화    ⑤ 승화    ⑥ 승화  
4 ① 불규칙    ② 멀어    ③ 규칙    ④ 가까워  
5 ① 융해    ② 액화    ③ 기화    ④ 성질  
6 ① 질량    ② 부피

### O3 / 상태 변화와 열에너지

- 1 ① 불규칙    ② 멀어    ③ 기화    ④ 상태 변화  
2 ① 규칙    ② 가까워    ③ 액화    ④ 방출  
3 ① (가), (나), (마)    ② (다), (라), (바)    ③ (다), (라), (바)  
    ④ (가), (나), (마)  
4 ① 기화    ② 흡수    ③ 액화    ④ 방출    ⑤ 액화    ⑥ 방출  
    ⑦ 기화    ⑧ 흡수

## 대단원 마무리 문제

132 쪽~135 쪽

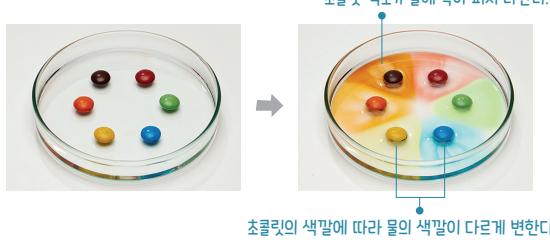
- 01 ② 02 ④ 03 ④, ⑤ 04 ② 05 ① 06 ④ 07 ②  
08 ③ 09 ⑤ 10 ③ 11 ① 12 ③ 13 ④ 14 ②  
15 ②, ④ 16 ② 17 ⑤ 18 ⑤ 19 ⑤ 20 ①  
21 ④

**01** 그. 르. 향수 입자는 스스로 운동하여 모든 방향으로 퍼져 나가므로 시간이 지나면 멀리서도 향수 냄새를 맡을 수 있다.

**바로 알기** ㄴ. 확산은 진공 속에서도 일어나므로 공기가 없어도 향수 입자는 확산할 수 있다.

ㄷ. 향수 입자가 운동하여 공기 중으로 퍼져 나가도 다른 입자로 변하지 않는다.

## 02 문제 분석하기



④ 초콜릿의 색소가 물에 녹아 퍼져 나가는 것은 색소 입자와 물 입자가 스스로 끊임없이 운동하여 서로 섞이기 때문이다.

**바로 알기** ①, ③ 초콜릿과 가까운 부분부터 물의 색깔이 변하며, 초콜릿의 색깔에 따라 물의 색깔이 다르게 변한다.

② 확산은 온도가 높을수록 잘 일어나므로 차가운 물보다 따뜻한 물을 사용했을 때 색깔 변화가 더 빨리 일어난다.

⑤ 물의 색깔은 다시 원래대로 돌아오지 않는다.

## 03 문제 분석하기



④ 아세톤 입자가 스스로 운동하여 공기 중으로 증발하므로 거름 종이에 남아 있는 아세톤 입자는 점점 줄어든다.

⑤ 실내 공기가 건조할 때 젖은 수건을 네어 두면 수건에 있는 물기가 증발하면서 습도를 조절할 수 있다.

**바로 알기** ① 증발은 입자의 운동에 의한 현상으로, 모든 온도에서 일어난다.

②, ③ 증발은 액체 표면에서 액체가 기체로 변하는 현상으로 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어난다. 액체 표면뿐만 아니라 내부에서도 액체가 기체로 변하는 현상은 끓음이다.

**04** (가) 뺑 표면의 물 입자가 스스로 운동하여 공기 중으로 증발하므로 뺑이 말라서 딱딱해진다. ➔ 증발

(나) 향기 입자는 스스로 운동하여 공기 중으로 퍼져 나가므로 방 전체에서 향기를 맡을 수 있다. ➔ 확산

② 과일을 말리는 것은 증발의 예이다.

**바로 알기** ③ 확산은 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 현상이므로 바람이 불지 않을 때에도 일어난다.

④ 확산은 모든 방향으로 일어난다.

⑤ 증발과 확산은 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 현상이다. 입자가 운동하여도 입자의 종류는 달라지지 않는다.

**05** 그. 물질을 구성하는 입자는 가만히 정지해 있지 않고 스스로 끊임없이 모든 방향으로 운동한다.

**바로 알기** ㄴ, ㄷ. 입자는 외부에서 압력을 가하지 않아도 운동하며, 입자의 종류에 상관없이 모든 방향으로 운동한다.

ㄹ. 확산과 증발은 입자가 운동하기 때문에 일어나는 현상이지만, 끓음은 외부로부터 열을 받기 때문에 일어나는 현상이다.

**06** 모양과 부피가 모두 일정하므로 (가)는 고체, 담는 용기에 따라 모양은 변하지만 부피는 일정하므로 (나)는 액체, 부피가 일정하지 않으므로 (다)는 기체이다.

ㄱ. 고체(가)는 매우 둔하게 운동한다.

ㄴ. 액체(나)는 흐르는 성질이 있다.

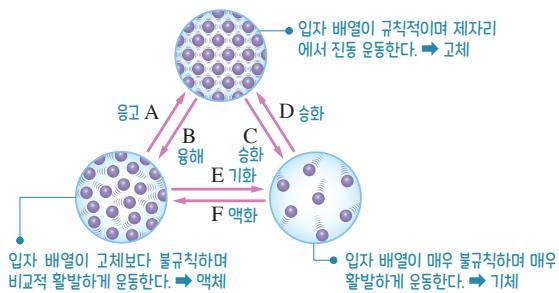
ㄹ. 고체(가)는 입자 사이의 거리가 기체(다)보다 매우 가깝다.

**바로 알기** ㄷ. 기체(다)는 입자 배열이 매우 불규칙하다.

## 07 문제 분석하기

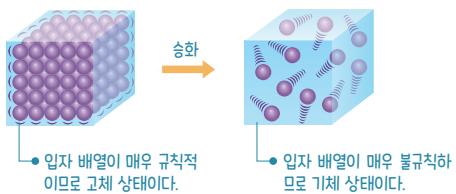
구분	(가) 액체	(나) 고체	(다) 기체
ㄱ. 입자 사이의 거리	비교적 가깝다.	매우 가깝다.	매우 멀다.
ㄴ. 입자 배열	고체보다 불규칙하다.	규칙적이다.	매우 불규칙하다.
ㄷ. 입자 운동	비교적 활발하게 운동한다.	매우 둔하게 운동한다.	매우 활발하게 운동한다.
ㄹ. 성질	흐르는 성질이 있다.	단단하다.	흐르는 성질이 있다.

## 08 문제 분석하기



가열할 때 일어나는 상태 변화는 융해(B), 기화(E), 승화(고체 → 기체)(C)이고, 냉각할 때 일어나는 상태 변화는 응고(A), 액화(F), 승화(기체 → 고체)(D)이다.

## 09 문제 분석하기



①, ②, ③ 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때 입자 운동은 활발해지고 입자 배열은 불규칙하게 변하므로 물질의 부피가 늘어난다.

④ 물질의 상태가 변해도 물질의 성질은 변하지 않는다.

**바로 알기** ⑤ 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때 입자 사이의 거리는 멀어진다.

**10** 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)가 일어날 때 입자 사이의 거리는 가까워지고 입자 운동은 둔해진다.

↗은 응고의 예이고, ↙은 승화(기체 → 고체)의 예이다.

**바로 알기** ↗은 응고의 예이다.

## 11 문제 분석하기



## 12 문제 분석하기



③ (나)에서는 고체에서 액체를 거치지 않고 기체로 승화한다.

- 바로 알기** ① (가)에서는 얼음이 물로 융해하고, (나)에서는 드라이아이스가 이산화탄소로 승화한다.  
②, ④ (가)와 (나)는 입자 운동이 활발해지고 입자 배열이 불규칙으로 변한다.

⑤ 일반적으로 융해와 승화(고체 → 기체)가 일어날 때에는 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 늘어나므로 비닐 주머니가 부풀어 오른다. 하지만 물은 예외적으로 얼음이 물로 융해할 때 부피가 줄어들어 비닐 주머니가 부풀어 오르지 않는다.

**13** ① 액체 상태의 양초가 굳는 것은 응고이다.

②, ③, ⑤ 양초가 굳으면 입자 배열이 규칙적으로 변하고, 입자 사이의 거리가 가까워지므로 부피가 줄어든다.

**바로 알기** ④ 양초가 굳으면 가운데 부분이 오목하게 들어간 것은 부피가 줄어들었기 때문이다. 물질의 상태가 변해도 입자의 크기는 변하지 않는다.

**14** ① 고체가 액체로 융해할 때 열에너지를 흡수한다.

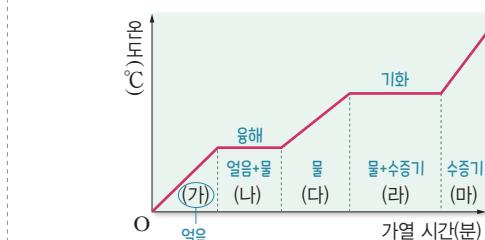
③ 상태 변화가 일어나는 동안에는 열에너지를 흡수하거나 방출 하므로 온도가 일정하게 유지된다.

④ 기체에서 고체로의 승화가 일어날 때 열에너지를 방출하므로 주위의 온도는 높아진다.

⑤ 액체 파라핀이 고체로 응고할 때 열에너지를 방출한다.

**바로 알기** ② 물질이 열에너지를 흡수하여 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)가 일어날 때 입자 배열은 불규칙하게 변한다.

## 15 문제 분석하기



② (나)에서는 흡수한 열에너지가 상태 변화 하는 데 모두 사용되기 때문에 온도가 올라가지 않고 일정하게 유지된다.

④ (라)에서 물이 수증기로 기화한다.

**바로 알기** ① (가)에서는 상태가 변하지 않고, (나)에서 융해가 일어난다.

③ (다)에서는 물로 존재한다.

⑤ 열에너지를 흡수하여 주위의 온도가 낮아지는 구간은 (나), (라) 구간이다.

**16** 열에너지를 흡수하여 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)가 일어날 때 입자 운동이 활발해진다.

② 손바닥 위에 얼음이 녹는다. → 융해

**바로 알기** ① 겨울철에 계곡물이 언다. → 응고

③ 공기 중의 수증기가 차가운 나뭇잎의 표면에 닿아 서리가 생긴다. → 승화(기체 → 고체)

④ 공기 중의 수증기가 차가운 유리창에 닿아 성에가 생긴다. → 승화(기체 → 고체)

⑤ 공기 중의 수증기가 차가운 컵 표면에 닿아 물방울이 맺힌다. → 액화

### 17 문제 분석하기

시간(분)	0	2	4	6	8	10	12
온도(°C)	79	62	50	50	50	43	32
상태	액체		액체+고체			고체	

• 응고가 일어난다.

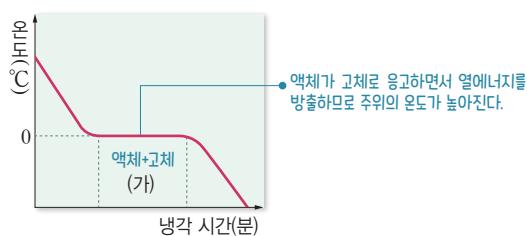
⑤ 온도가 일정하게 유지되는 구간에서 상태 변화가 일어나므로 50°C에서 물질이 얼기 시작한다.

**바로 알기** ① 2 분일 때에는 액체 상태, 12 분일 때에는 고체 상태이다. 입자 운동은 고체보다 액체일 때 더 활발하다.

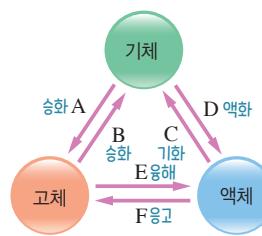
②, ④ 온도가 일정하게 유지되는 구간에서 상태 변화가 일어나므로 4 분~8 분 구간에서 응고가 일어난다.

③ 6 분일 때 물질은 액체와 고체가 함께 존재한다.

### 18 문제 분석하기



### 19 문제 분석하기



구분	B, C, E	A, D, F
① 입자 운동	활발해진다.	둔해진다.
② 주위의 온도	낮아진다.	높아진다.
③ 입자 사이의 거리	멀어진다. (단, 물은 예외)	가까워진다. (단, 물은 예외)
④ 입자 배열	불규칙하게 변한다.	규칙적으로 변한다.
⑤ 열에너지 출입	흡수한다.	방출한다.
⑥ 부피	늘어난다. (단, 물은 예외)	줄어든다. (단, 물은 예외)

**20** (가)는 고체, (나)는 기체, (다)는 액체의 입자 운동을 나타낸 것이다.

ㄱ. 고체(가)에서 기체(나)로 승화할 때 열에너지를 흡수한다.

**바로 알기** ㄴ. 고체(가)에서 액체(다)로 융해할 때 열에너지를 흡수하여 입자 배열이 불규칙하게 변한다.

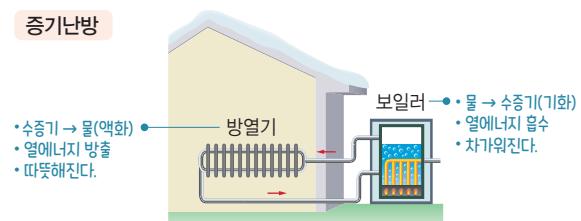
ㄷ. 기체(나)에서 액체(다)로 액화할 때와 액체(다)에서 고체(가)로 응고할 때에는 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다.

### 21 문제 분석하기

#### 에어컨



#### 증기난방





# 힘의 작용

01

## 힘의 표현과 평형

### 만화 완성하기

[모범 답안] 양쪽에서 잡아당긴 두 힘의 평형을 이루고 있기 때문이야.

### 기초튼튼

### 기본 문제

140쪽

- ① 모양      ② 운동 상태      ③ 작용점      ④ 더한      ⑤ 큰
- ⑥ 알짜힘      ⑦ 반대

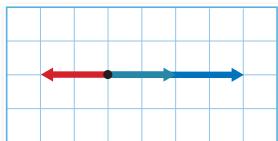
**1** (1) B (2) A (3) C    **2** ⑦ 50 N, ⑧ 동쪽    **3** 50 N    **4** 해설  
참조    **5** (1)–⑧, (2)–⑦

- 1** (1) 종이비행기를 날리면 멈춰있던 종이비행기가 날아가므로 운동 상태가 변한다.  
 (2) 색 점토를 잡아당기면 색 점토가 늘어나므로 모양이 변한다.  
 (3) 테니스공을 라켓으로 힘껏 치면 테니스공이 찌그러지며 날아 가므로 모양과 운동 상태가 모두 변한다.

- 2** 화살표의 길이는 5 cm이고, 화살표의 1 cm는 힘의 크기 10 N을 나타내므로 힘의 크기는  $10 \text{ N} \times 5 = 50 \text{ N}$ 이다. 화살표가 동쪽을 가리키므로 힘의 방향은 동쪽이다.

- 3** 나무 도막에 작용하는 두 힘의 방향은 모두 오른쪽이다. 같은 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 크기를 더한 값이므로  $20 \text{ N} + 30 \text{ N} = 50 \text{ N}$ 이다.

### 4 모범 답안



반대 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 큰 힘의 크기에서 작은 힘의 크기를 뺀 값이고, 두 힘의 합력의 방향은 큰 힘의 방향이다. 따라서 합력의 크기를 나타내는 화살표의 길이는 모눈종이 4 칸에서 2 칸을 뺀 모눈종이 2 칸이고, 화살표의 방향은 오른쪽이다.

- 5** 물체에 작용하는 두 힘이 평형을 이루기 위해서는 크기가 같은 두 힘이 일직선상에서 반대 방향으로 작용해야 한다.

실력 탄탄

### 핵심 문제

142쪽~144쪽

- 01** ④    **02** ③    **03** ①    **04** ③    **05** ⑤    **06** ⑤    **07** (나)  
**08** ④    **09** ③    **10** ①    **11** ①    **12** ④    **13** ②    **14** ②  
**15** ③    **개별형 문제** **16~18** 해설 참조

**01** ㄴ. 종이를 힘을 주어 당겼더니 종이가 찢어지는 것은 종이의 모양이 변한 것이므로 과학에서 말하는 힘이 작용한 것이다.

ㄹ. 책상을 힘을 주어 밀어 앞으로 옮기는 것은 책상의 운동 상태가 변한 것이므로 과학에서 말하는 힘이 작용한 것이다.

**바로 알기** ㄱ, ㄷ. 물체의 모양이나 운동 상태의 변화가 없으므로 밀줄 친 힘은 과학에서 말하는 힘이 아니다.

**02** 물체에 힘이 작용하면 물체의 모양이나 운동 상태가 변한다. 운동 상태는 물체의 속력이나 운동 방향을 뜻한다.

**03** ② 대리석이 깨지며 모양이 변하였다.

③ 찰흙을 잡아당겨 모양이 변하였다.

④ 종이비행기가 날아가며 운동 상태가 변하였다.

⑤ 야구공의 모양과 운동 상태가 모두 변하였다.

**바로 알기** ① 물이 얼어 얼음이 된 것은 물질의 상태 변화이다.

**04** ㄱ, ㄴ. 테니스공을 라켓으로 세게 치면 테니스공이 찌그러지며 날아간다. 이때 테니스공의 모양과 속력이 모두 변한다.

**바로 알기** ㄷ. 테니스공에 힘이 작용하여 공의 운동 방향도 변한다.

**05** ①, ② 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인으로, 단위는 N(뉴턴)을 사용한다.

③ 물체에 힘을 작용하면 모양과 운동 상태만 변한다.

④ 굴러가던 공이 멈추는 것은 힘이 작용하였기 때문에 공의 운동 상태가 변한 것이다.

**바로 알기** ⑤ 화살표의 굽기는 힘의 크기와 아무 관련이 없다.

**06** 화살표의 시작점(A)은 힘의 작용점을, 화살표의 끝(B)는 힘의 크기를, 화살표의 방향(C)은 힘의 방향을 나타낸다.

**07** 화살표의 길이는 힘의 크기를 나타낸다. (가)보다 (나)에서 화살표의 길이가 더 길기 때문에 (나)에서 물체에 작용하는 힘의 크기가 더 크다.

**08** 화살표는 서쪽을 가리키고 있으므로 힘의 방향은 서쪽이다. 1 cm가 5 N을 나타내므로 5 cm는 25 N를 나타낸다.

**09** ①, ② 두 힘의 방향이 같을 때 합력의 방향은 두 힘의 방향과 같고, 합력의 크기는 두 힘의 크기를 더한 값과 같다.

④ 두 힘의 방향이 반대일 때 합력의 크기는 큰 힘에서 작은 힘의 크기를 뺀 값과 같다.

⑤ 알짜힘은 물체에 작용하는 모든 힘의 합력으로, 물체가 받는 순 힘이다.

(바로 일기) ③ 두 힘의 방향이 반대일 때 합력의 방향은 큰 힘의 방향과 같다.

**10** 나무 도막에 작용하는 두 힘이 서로 반대 방향으로 작용하고 있으므로 두 힘의 합력의 방향은 큰 힘의 방향인 왼쪽이고, 두 힘의 합력의 크기는  $10\text{ N} - 7\text{ N} = 3\text{ N}$ 이다.

**11** 민수가 정화가 오른쪽으로 힘을 작용하고 있으므로, 민수가 수레를 앞에서 끄는 힘과 정화가 뒤에서 미는 힘의 크기를 더한 값은 수레에 작용한 알짜힘  $350\text{ N}$ 과 같다. 민수가 수레를  $200\text{ N}$ 의 힘으로 끌고 있으므로 정화가 뒤에서 밀고 있는 힘은  $350\text{ N} - 200\text{ N} = 150\text{ N}$ 이다.

**12** ① A, B는 반대 방향으로 작용하므로 합력의 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽이고, 합력의 크기는  $100\text{ N} - 30\text{ N} = 70\text{ N}$ 이다.

② A, B는 반대 방향으로 작용하므로 합력의 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽이고, 합력의 크기는  $170\text{ N} - 100\text{ N} = 70\text{ N}$ 이다.

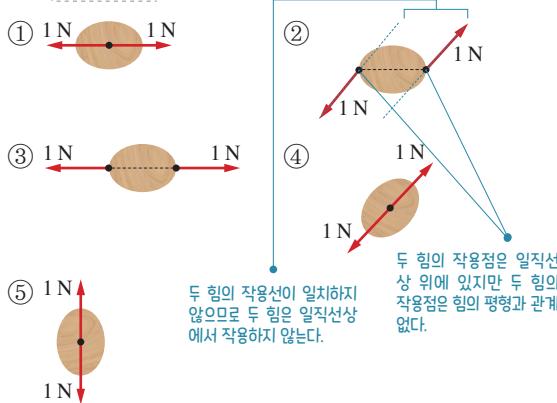
③ A, B는 같은 방향으로 작용하므로 합력의 방향은 두 힘의 방향인 오른쪽이고, 합력의 크기는  $20\text{ N} + 50\text{ N} = 70\text{ N}$ 이다.

⑤ A, B는 반대 방향으로 작용하므로 합력의 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽이고, 합력의 크기는  $200\text{ N} - 130\text{ N} = 70\text{ N}$ 이다.

(바로 일기) ④ A, B는 반대 방향으로 작용하므로 합력의 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽으로 나머지 넷과 같다. 합력의 크기는  $150\text{ N} - 70\text{ N} = 80\text{ N}$ 으로 나머지 넷과 다르다. 따라서 방향은 나머지 넷과 같지만, 크기가 다르다.

**13** 물체에 작용하는 두 힘이 평형을 이루는 조건은 두 힘의 크기는 같고 방향이 반대이며, 일직선상에서 작용해야 한다. 두 힘의 작용점은 평형을 이루는 조건과 관계 없다.

#### 14 문제 분석하기



①, ③, ④, ⑤ 물체에 작용하는 두 힘의 크기가 같고, 방향이 반대이며 일직선상에서 작용하므로 힘의 평형을 이루고 있다.

(바로 일기) ② 물체에 작용하는 두 힘이 일직선상에서 작용하지 않으므로 힘의 평형을 이루고 있지 않다.

**15** ①, ②, ④, ⑤ 물체가 정지해 있을 때 물체에 작용하는 힘들은 힘의 평형을 이루고 있다. 추, 가방, 바위, 줄은 각각 정지해 있으므로 힘의 평형을 이루는 예이다.

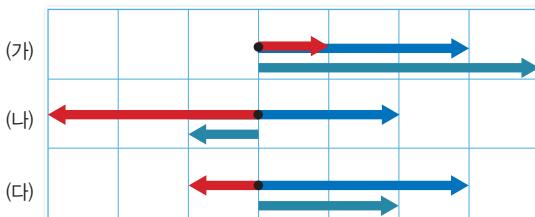
(바로 일기) ③ 의자를 밀어서 앞으로 움직이면 운동 상태가 변한 것이므로 힘의 평형을 이루고 있는 예가 아니다.

#### 16 모범 답안 자에 작용하는 힘의 작용점이 달라졌기 때문이다.

|해설| 자를 밀 때 다른 위치에서 밀면 힘의 작용점이 달라진다. 물체에 작용하는 힘의 크기와 방향이 같아도 작용점이 달라지면 물체의 움직임이 달라질 수 있다.

채점 기준	배점
힘의 작용점이 달라졌기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

#### 17 문제 분석하기



- (가)에서 두 힘은 같은 방향으로 작용하고 있으므로 합력의 크기는  $3\text{ 칸} + 1\text{ 칸} = 4\text{ 칸}$ 이다.
- (나)에서 두 힘은 반대 방향으로 작용하고 있으므로 합력의 크기는  $3\text{ 칸} - 2\text{ 칸} = 1\text{ 칸}$ 이다.
- (다)에서 두 힘은 반대 방향으로 작용하고 있으므로 합력의 크기는  $3\text{ 칸} - 1\text{ 칸} = 2\text{ 칸}$ 이다.

**모범 답안** (가)에서 합력의 크기는  $4\text{ N}$ 이고, (나)에서 합력의 크기는  $1\text{ N}$ 이고, (다)에서 합력의 크기는  $2\text{ N}$ 이다. 따라서 합력의 크기는 (가), (다), (나) 순으로 크다.

|해설| (가)에서 합력의 크기는 모눈종이 4 칸과 같고, 모눈종이 1 칸은  $1\text{ N}$ 의 힘을 나타내므로  $1\text{ N} \times 4 = 4\text{ N}$ 이다. (나)에서 합력의 크기는 모눈종이 1 칸과 같으므로  $1\text{ N} \times 1 = 1\text{ N}$ 이다. (다)에서 합력의 크기는 모눈종이 2 칸과 같으므로  $1\text{ N} \times 2 = 2\text{ N}$ 이다. 따라서 합력의 크기는 (가) > (다) > (나)이다.

채점 기준	배점
합력의 크기를 비교하고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
합력의 크기만 옳게 비교한 경우	50 %

## 18 모범 답안 • 힘의 방향: 남동쪽

• 힘의 크기: 30 N

| 해설 | 야구공에는 북서쪽 방향으로 30 N의 힘이 작용하고 있다. 이때 야구공에 다른 힘이 작용하여 힘이 평형을 이루기 위해서는 크기가 같고 방향이 반대인 힘이 작용해야 한다. 따라서 야구공에 작용하는 힘과 평형을 이루는 힘의 방향은 북서쪽과 반대 방향인 남동쪽이고, 힘의 크기는 30 N이다.

채점 기준	배점
힘의 방향과 힘의 크기를 옳게 쓴 경우	100 %
힘의 방향이나 힘의 크기 중 하나만 옳게 쓴 경우	50 %

## 한 걸음 더 실력 UP 문제

145 쪽

01 ③ 02 ② 03 ① 04 ④

01 그, 뉘, 디. 힘의 방향이 오른쪽으로 같다.

ㄴ, 근, 모. 힘의 크기가 3 N으로 같다.

02 물통을 들고 있는 힘의 크기가 클수록 물통에 담긴 물의 양이 많다. 물통을 들고 있는 힘의 크기는 (가)에서 40 N, (나)에서 20 N, (다)에서 15 N+15 N=30 N이므로 (가)>(다)>(나)이다. 따라서 가장 많은 양의 물이 담긴 물통부터 순서대로 나열하면 (가)–(다)–(나)이다.

03 물체에 왼쪽 방향으로 작용하는 힘은 10 N이고, 오른쪽 방향으로 작용하는 두 힘의 합력은 5 N+8 N=13 N이다. 따라서 물체에 작용하는 세 힘의 합력인 알짜힘의 방향은 오른쪽이고, 알짜힘의 크기는 13 N–10 N=3 N이다.

## 04 문제 분석하기



ㄱ. A에는 B가 A를 밀어 내는 힘과 지구가 A를 당기는 힘이 작용하고 있다.

ㄴ. A와 B는 정지해 있으므로 A와 B에 작용하는 알짜힘은 모두 0이다.

(바로 알기) ㄷ. B에는 A가 B를 밀어 내는 힘과 바닥이 B를 떠받치는 힘, 지구가 B를 당기는 힘이 작용하고 있다.

## 02 여러 가지 힘

### 만화 완성하기

[모범 답안] 달에서 물체의 무게는 지구에서 무게의  $\frac{1}{6}$ 이기 때문이야.

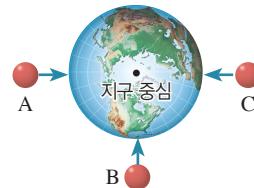
### 기초 틈틈 기본 문제

148 쪽

- ① 중력      ② 중심      ③ 무게      ④ 질량      ⑤ 같다
- ⑥ 탄성력      ⑦ 비례

- 1 A : →, B : ↑, C : ←    2 ⑦ 588 N, ⑧ 98 N    3 해설 참조  
4 2 cm

### 1 모범 답안



지구 주위에 있는 물체에는 지구 중심 방향으로 중력이 작용한다.

2 질량이 60 kg인 물체의 무게를 지구에서 측정하였을 때는  $(9.8 \times 60) \text{ N} = 588 \text{ N}$ 이다. 이 물체를 달에 가서 측정하였을 때 무게는  $588 \text{ N} \times \frac{1}{6} = 98 \text{ N}$ 이다.

### 3 모범 답안



용수철에 작용하는 탄성력의 방향은 변형된 용수철이 원래 모양으로 되돌아가려는 방향이다.

(1) 용수철을 오른쪽으로 잡아당기고 있으므로 탄성력은 왼쪽으로 작용한다.

(2) 용수철을 왼쪽으로 밀고 있으므로 탄성력은 오른쪽으로 작용한다.

(3) 용수철을 아래쪽으로 당기고 있으므로 탄성력은 위쪽으로 작용한다.

4 용수철을 잡아당긴 힘의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하므로  $3 \text{ N} : 1 \text{ cm} = 6 \text{ N} : x$ 에서  $x = 2 \text{ cm}$ 이다. 따라서 용수철을 6 N의 힘으로 잡아당겼을 때 용수철이 늘어난 길이는 2 cm이다.

## 기초 틈틈 기본 문제

152쪽

- |               |                           |          |      |      |
|---------------|---------------------------|----------|------|------|
| ① 마찰력         | ② 부력                      | ③ 중력     | ④ 크다 | ⑤ 무게 |
| 1 (1) → (2) ← | 2 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ | 3 A: 부력, |      |      |
| B: 중력         | 4 (나)                     | 5 1.5 N  |      |      |

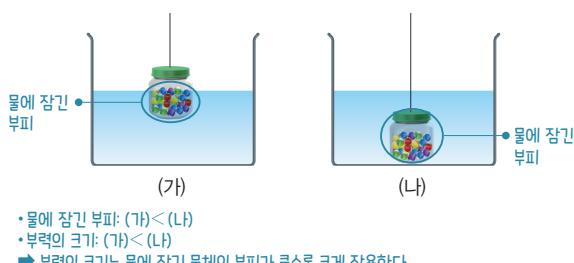
**1** 마찰력의 방향은 물체가 운동하는 방향과 반대 방향이다.

**2** 마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록 크고, 접촉면이 거칠수록 크다. 물체의 부피는 마찰력의 크기와 관계없다.

**3** 지구에서 중력은 항상 아래 방향으로 작용하고, 부력은 중력과 반대 방향인 위쪽으로 작용한다. 따라서 A는 부력이고, B는 중력이다.

**4**

### 문제 분석하기



(가)보다 (나)에서 물에 잠긴 유리병의 부피가 크므로 (나)에서 부력이 더 크게 작용하였다.

**5** 물체가 받은 부력의 크기는 물 밖에서 물체의 무게와 물속에서 물체의 무게의 차이와 같으므로  $10\text{ N} - 8.5\text{ N} = 1.5\text{ N}$ 이다.

## 실력 턱탄 핵심 문제

155쪽~158쪽

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

(핵심 문제) 20~23 해설 참조

**01** ①, ② 중력은 지구가 물체를 당기는 힘이므로 중력의 방향은 지구 중심 방향이고, 단위는 힘의 단위인 N을 사용한다.

③ 다른 천체에서도 크기가 다른 중력이 작용한다.

④ 지구 위에 있는 물체는 연직 아래 방향으로 중력이 작용하므로 위로 던진 공이 땅바닥으로 떨어지는 것은 중력 때문이다.

(바로 알기) ⑤ 물체의 질량이 클수록 물체에 작용하는 중력의 크기가 크다.

**02** 지구 주위에 있는 물체에 작용하는 중력의 방향은 지구 중심 방향이므로 (가)는 C 방향으로 중력이 작용하고, (나)는 A 방향으로 중력이 작용한다.

**03** 폭포의 물이 떨어질 때 작용하는 힘은 중력이다.

ㄴ. 위로 던진 공이 땅으로 떨어지게 하는 힘은 중력이다.

ㄷ. 고드름이 지붕 밑에 아래로 생기게 하는 힘은 중력이다.

(바로 알기) ㄱ. 헬륨 풍선이 위로 뜨게 하는 힘은 부력이다.

ㄹ. 번지점프 줄을 매달고 뛰어 내릴 때 다시 뛰어 오르게 하는 힘은 탄성력이다.

**04** ① 무게의 단위는 N, 질량의 단위는 g, kg을 사용한다.

② 지구에서 물체의 무게는 질량  $\times 9.8\text{ m/s}^2$ 으로 질량 1 kg인 물체의 무게는 약 9.8 N이다.

③ 달에서의 중력은 지구 중력의 약  $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 측정한 물체의 무게는 지구에서 측정한 물체의 무게의 약  $\frac{1}{6}$ 이다.

(바로 알기) ④ 무게는 용수철저울과 가정용 저울로 측정하고, 질량은 양팔저울과 윗접시저울로 측정한다.

**05** 질량은 물체의 고유한 양이므로 지구에서 질량이 90 kg인 물체를 달에 가져갔을 때 질량은 90 kg이다. 지구에서 질량이 90 kg인 물체의 무게는  $9.8 \times 90 = 882(\text{N})$ 이다. 달에서의 무게는 지구에서 무게의  $\frac{1}{6}$ 이므로  $882 \text{ N} \times \frac{1}{6} = 147 \text{ N}$ 이다.

**06** ㄷ, ㄹ. 탄성력의 크기는 탄성체를 변형시킨 힘의 크기와 같고, 탄성체의 변형이 클수록 크다.

(바로 알기) ㄱ. 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 힘이다.

ㄴ. 탄성력은 물체에 작용한 힘과 반대 방향으로 작용한다.

**07** 탄성력의 방향은 용수철이 원래 모양으로 되돌아가려는 방향이므로 용수철에 작용하는 탄성력의 방향은 왼쪽이다. 탄성력의 크기는 용수철에 작용한 힘의 크기와 같으므로 10 N이다.

**08** ① 용수철을 오른쪽으로 잡아당기고 있으므로 용수철에 작용하는 탄성력의 방향은 왼쪽이다.

②, ③, ④ 용수철이 늘어난 길이는 용수철의 탄성력의 크기와 비례하고, 용수철을 잡아당긴 힘의 크기와도 비례한다. 용수철이 24 cm 늘어났을 때 용수철을 잡아당긴 힘의 크기를  $x$ 라 하면,  $4\text{ cm} : 1\text{ N} = 24\text{ cm} : x$ 에서  $x = 6\text{ N}$ 이다.

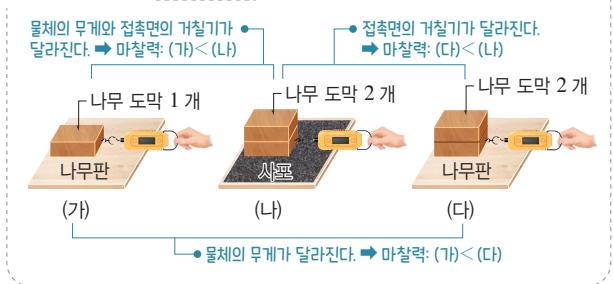
(바로 알기) ⑤ 용수철의 전체 길이가 아닌 용수철이 늘어난 길이가 2 배가 되면 탄성력의 크기도 2 배가 된다.

**09** ①, ②, ③, ⑤ 집게, 양궁(활), 컴퓨터 자판, 장대높이뛰기는 탄성력을 이용한 예이다.

(바로 알기) ④ 스케이트는 마찰력을 작게 한 예이다.

**10** 마찰력의 방향은 물체가 움직이는 방향과 반대 방향이므로 왼쪽이고, 마찰력의 크기는 나무 도막이 움직이는 순간에 측정한 힘의 크기와 같으므로 20 N이다.

### [11-12] 문제 분석하기



**11** 마찰력은 물체의 무게가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크다. 따라서 마찰력은 (나)>(다)>(가) 순으로 크다.

**12** ① 마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크다.

② 힘 센서에 나타난 측정값은 힘 센서로 잡아당긴 힘의 크기를 의미하므로 마찰력의 크기와 같다.

③ 이 실험은 물체의 무게, 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기에 대해 알아보는 것이다. 마찰력의 크기에 영향을 줄 수 있는 힘 센서의 종류, 나무 도막의 종류는 같게 하고 실험을 해야 한다.

⑤ 마찰력은 두 물체가 접촉해 있을 때 접촉면에 작용하는 힘이므로 나무 도막은 바닥에 접촉해 있어야 한다.

(바로 알기) ④ (가)와 (다)를 비교하면 물체의 무게가 클수록 마찰력의 크기가 커진다는 것을 알 수 있다.

**13** ① 접촉면이 거칠수록, 물체의 무게가 클수록 마찰력의 크기는 크다.

(바로 알기) ② 물체의 질량이 커지면 물체의 무게도 커지고, 물체의 무게가 클수록 마찰력의 크기는 크므로 물체의 질량이 클수록 마찰력의 크기는 크다.

③ 마찰력은 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다.

④ 물체를 밀었을 때 물체가 일정한 속력으로 움직여도 마찰력은 0이 아니다.

⑤ 등산화의 바닥을 유통불통하게 만드는 것은 마찰력을 크게 하기 위해서이다.

**14** ㄱ. 스키나 스케이트를 타기 위해서는 잘 미끄러져야 하므로 마찰력이 작아야 편리한 경우이다.

ㄴ. 수영장 미끄럼틀에 물을 뿌리는 것은 잘 미끄러지기 위해서이므로 마찰력이 작아야 편리한 경우이다.

ㅁ. 기계가 회전하는 부분에 기름이나 윤활유를 바르는 것은 기계가 매끄럽게 돌아가기 위해서이므로 마찰력이 작아야 편리한 경우이다.

(바로 알기) ㄷ. 계단 끝에 미끄럼 방지 패드를 붙이는 것은 계단에서 미끄러지지 않게 하기 위해서이므로 마찰력이 커야 편리한 경우이다.

ㄹ. 눈 오는 날 자동차 타이어에 체인을 감는 것은 자동차가 눈길에 미끄러지지 않게 하기 위해서이므로 마찰력이 커야 편리한 경우이다.

ㅂ. 산에 오를 때 바닥이 유통불통한 등산화를 신는 것은 산에서 미끄러지지 않기 위해서이므로 마찰력이 커야 편리한 경우이다.

**15** 튜브가 물 위에 뜰 수 있도록 하는 힘의 종류는 부력이고, 부력의 방향은 중력의 방향과 반대인 위쪽이다.

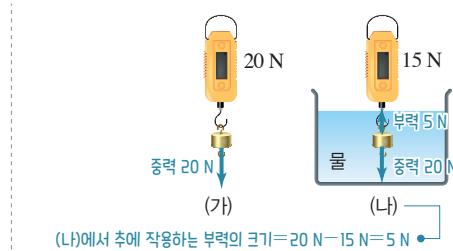
**16** ①, ② 부력은 액체나 기체가 물체를 밀어 올리는 힘이고, 중력의 방향과 반대 방향인 위쪽 방향으로 작용한다.

⑤ 헬륨 풍선을 들고 있다 놓치면 하늘로 날아가는 까닭은 위쪽으로 부력이 작용했기 때문이다.

(바로 알기) ③ 부력은 물에 잠긴 물체의 부피만큼 작용하기 때문에 강바닥에 가리앉은 돌에도 부력이 작용한다.

④ 같은 물체라도 물에 잠긴 부피에 따라 물체에 작용하는 부력의 크기는 달라질 수 있다.

### 17 문제 분석하기



① (가)와 (나)에서 추에 작용한 중력의 크기는 20 N이다.

(바로 알기) ② (나)에서 추에 작용하는 부력의 크기는 5 N이다.

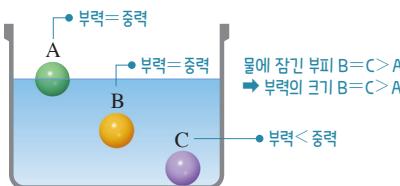
③ (나)에서 추에 작용하는 부력의 방향은 중력의 방향과 반대 방향인 위쪽이다.

④ (나)에서 추의 무게가 작아진 까닭은 부력이 위쪽으로 작용했기 때문이다.

⑤ (가)와 (나)에서 추에 작용한 중력의 크기는 같다.

18

## 문제 분석하기



ㄱ. A는 물에 잠긴 부피가 가장 작으므로 A에 작용하는 부력이 가장 작다. 이때 A는 물에 떠 있어서 부력과 중력의 크기가 같으므로 A에 작용한 중력이 가장 작다.

**바로 알기** ㄴ. 부력의 크기는 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 크고, 물에 잠긴 물체의 부피는  $B=C>A$ 이므로 물체에 작용한 부력의 크기는  $B=C>A$  순이다.

ㄷ. B와 C에는 중력이 작용한다.

19 ①, ②, ③, ⑤ 풍등, 열기구, 구명조끼, 떠오르는 잠수함은 모두 부력을 이용한 경우이다.

**바로 알기** ④ 쏘아 올리는 활은 탄성력을 이용한 경우이다.

20 **모범 답안** • 질량: 600 g

• 까닭: 질량은 측정 장소에 따라 변하지 않기 때문이다.

| 해설 | 윗접시저울로 측정하는 질량은 물체의 고유한 양으로 측정 장소에 따라 변하지 않는다. 따라서 지구나 달에서 측정한 값이 일정하다.

채점 기준	배점
질량과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
질량만 옳게 쓴 경우	50 %

21 **모범 답안** 용수철이 늘어난 길이가 5 cm일 때 탄성력의 크기가 2 N이므로  $5 \text{ cm} : 2 \text{ N} = 50 \text{ cm} : x$ 에서 탄성력의 크기는 20 N이다.

| 해설 | 용수철이 늘어난 길이와 탄성력의 크기는 비례한다.

채점 기준	배점
탄성력의 크기를 비례식을 사용하여 옳게 구한 경우	100 %
탄성력의 크기만 옳게 구한 경우	50 %

22 **모범 답안** (1) (가)<(나), 물체의 무게가 무거울수록 마찰력의 크기가 크다.

(2) (가)=(다), 접촉면의 넓이와 마찰력의 크기는 관계없다.

| 해설 | (가)와 (나)를 비교하면 물체의 무게에 따른 마찰력의 크기를 알 수 있다. 이때 물체가 무거울수록 마찰력이 크므로 (나)에서 마찰력의 크기가 더 크다. (가)와 (다)에서는 접촉면의 넓이에 따른 마찰력의 크기를 알 수 있다. 이때 접촉면의 넓이와 마찰력의 크기는 관계가 없으므로 (가)와 (다)에서 마찰력의 크기는 같다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나)에서 마찰력의 크기를 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	(가)와 (나)에서 마찰력의 크기만 옳게 비교한 경우	25 %
(2)	(가)와 (다)에서 마찰력의 크기를 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	(가)와 (다)에서 마찰력의 크기만 옳게 비교한 경우	25 %

23 **모범 답안** 양팔저울은 금덩어리 쪽으로 기울어진다. 그 까닭은 금덩어리보다 왕관의 부피가 크므로 왕관에 위쪽으로 작용하는 부력의 크기가 더 크기 때문이다.

| 해설 | 물속에 잠긴 물체의 부피가 클수록 물체에 작용하는 부력의 크기도 크다.

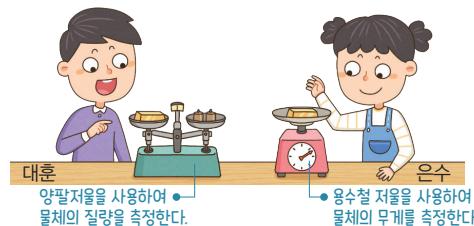
채점 기준	배점
양팔저울이 금덩어리 쪽으로 기울어진다고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
양팔저울이 금덩어리 쪽으로 기울어진다고만 쓴 경우	50 %

## 한 걸음 더 실력 UP 문제

159쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ④

01 문제 분석하기



② 질량은 장소와 상관없이 일정하므로 대훈이는 장소와 상관없이 같은 가격으로 금을 팔 수 있다.

**바로 알기** ① 대훈이는 질량을 측정했고, 은수는 무게를 측정했다.

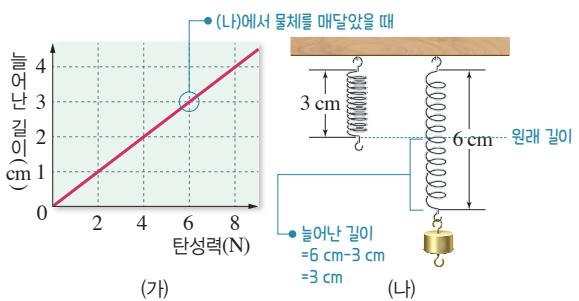
③ 화성의 중력은 지구의  $\frac{1}{3}$ 이므로 화성에서 금의 무게는 지구에

서 금의 무게  $\times \frac{1}{3}$ 이다. 따라서 대훈이보다 은수가 손해를 보고 금을 팔았다.

④ 달에서 금의 무게는 지구에서 금의 무게  $\times \frac{1}{6}$ 이다. 달에서 금의 무게는 화성에서 금의 무게보다 작아지므로 대훈이와 은수의 손해의 차이는 더 커진다.

⑤ 같은 조건으로 팔았지만 은수는 측정한 금의 무게가 더 작아졌으므로 은수는 손해를 봤다.

## 02 문제 분석하기



(나)에서 용수철이 늘어난 길이는  $6\text{ cm} - 3\text{ cm} = 3\text{ cm}$ 이다.  
(가)에서 용수철이 늘어난 길이가 3 cm일 때 탄성력의 크기는 6 N임을 알 수 있다. (나)에서 추를 용수철에 매달았을 때 탄성력의 크기는 추의 무게와 같으므로 6 N이다.

## 03 문제 분석하기



- ① 나무 도막이 미끄러지는 순간의 빗면의 기울기가 클수록 판의 거칠기가 크므로 판의 거칠기는 (나) < (가) < (다)이다.
- ② 나무 도막은 빗면 아래쪽으로 미끄러져 내려가려고 하므로 마찰력은 나무 도막이 움직이려고 하는 방향의 반대 방향인 빗면 위쪽으로 작용한다.
- ④, ⑤ 나무 도막이 미끄러지는 순간의 기울기가 클수록 접촉면 사이에 작용하는 마찰력의 크기가 큰 것이다. 나무 도막이 미끄러지는 순간의 빗면의 기울기는 (나) < (가) < (다)이므로 마찰력의 크기는 (나)가 가장 작다.
- 바로 알기** ③ 접촉면의 넓이는 마찰력과 관계없다.

04 ④ (가)에서보다 (나)에서 알루미늄의 부피가 크고, 물에 잠긴 부피도 크므로 큰 부력이 작용해 물 위에 뜬다.

- 바로 알기** ① (가)에서 둥친 알루미늄을 물속에 넣으면 물에 잠긴 부피만큼 부력이 작용한다.
- ② (가)와 (나)에서 알루미늄의 모양은 다르지만 같은 무게의 알루미늄박으로 만들었으므로 무게는 같다.
- ③ (가)와 (나)에서 사용한 알루미늄박의 무게가 같으므로 물속에서 (가)와 (나)의 알루미늄에 작용하는 중력의 크기는 같다.
- ⑤ (가)보다 (나)에서 알루미늄의 부피가 크므로 부력이 크지만 무게는 변화가 없다.

## 03 힘의 작용과 운동 상태 변화

### 만화 완성하기

[보법 답안] 내가 야구공에 힘을 작용해서 야구공의 운동 방향이 바뀌었기 때문이야.

### 기초 트튼 기본 문제

162쪽

① 정지 ② 운동 상태 ③ 같다 ④ 반대 ⑤ 수직

1 (1) ○ (2) × (3) × 2 증가 3 (1) A (2) B 4 (1) - (2) - (3) - (7)

1 (1) 운동 방향과 나란한 방향으로 일짜힘이 작용하면 물체의 속력만 변하고 운동 방향은 변하지 않는다.

**바로 알기** (2) 운동 방향과 수직 방향으로 일짜힘이 작용하면 물체의 운동 방향만 변하고 속력은 변하지 않는다.

(3) 운동 방향과 비스듬한 방향으로 일짜힘이 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

2 물체의 운동 방향과 힘의 방향이 같을 경우, 물체는 속력이 점점 증가하는 운동을 한다.

3 (1) 속력이 일정한 원운동을 하는 물체의 운동 방향은 원의 접선 방향인 A이다.

(2) 속력이 일정한 원운동을 하는 물체에 작용하는 힘의 방향은 원의 중심 방향인 B이다.

4 (1) 일짜힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용할 때 ① 자이로드롭과 같이 속력이 증가하는 운동을 한다.

(2) 일짜힘이 운동 방향과 반대 방향으로 작용할 때 ② 브레이크를 밟은 자동차와 같이 속력이 감소하는 운동을 한다.

(3) 일짜힘이 운동 방향과 수직 방향으로 작용할 때 ⑦ 인공위성과 같이 속력은 일정하고 운동 방향만 변하는 운동을 한다.

### 기초 트튼 기본 문제

165쪽

① 왕복 ② 중력 ③ 비스듬 ④ 평형

1 (1) ○ (2) × (3) × 2 (가) ↗, ↘ (나) ↗, ↙ (다) ↗, ↘ 3 (1) 바닥이 화분을 떠받치는 힘 (2) 탄성력 4 ⑦ 탄성력, ⑧ 마찰력

1 (1) 비스듬히 던져 올린 농구공은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

**바로 알기** (2) 농구공에는 항상 중력이 연직 아래 방향으로 작용한다. 따라서 농구공에 작용하는 힘의 방향은 일정하다.

(3) 농구공의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 중력이 작용한다.

**2** (가) 자이로 드롭, 연직 위로 던져 올린 공은 운동 방향이 변하지 않고 속력만 변하는 운동을 한다.

(나) 대관람차, 인공위성은 속력이 일정한 원운동을 하므로 운동 방향만 변하는 운동을 한다.

(다) 그네, 비스듬히 차 올린 축구공은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

### 3 문제 분석하기



(1) 바닥 위에 놓인 화분에는 중력과 바닥이 화분을 떠받치는 힘이 평형을 이루고 있어, 화분이 정지해 있다.

(2) 용수철에 매달린 추에는 중력과 탄성이 평형을 이루고 있어, 추가 정지해 있다.

**4** 자전거 안장 아래쪽에는 탄성이 큰 용수철을 설치하여 충격을 흡수한다. 자전거의 페달은 마찰력이 큰 재질이나 모양으로 만들어서 발이 페달에서 미끄러지지 않고, 쉽게 페달을 밟아 앞으로 나아갈 수 있다.

### 실력 탄탄 핵심 문제

166 쪽~168 쪽

01 ⑤    02 ④    03 ④    04 ③    05 ⑤    06 ③

07 ④    08 ①    09 ①    10 ①    11 ⑤    12 ①

13 ㉠: 자이로 드롭, ㉡: 그네, ㉢: 대관람차    14 ⑤    15 ③

개별형 문제 16~18 해설 참조

**01** ①, ② 물 위에 떠 있는 배, 사과나무에 매달려 있는 사과는 정지해 있으므로 알짜힘이 0이다.

③, ④ 에스컬레이터 위에 서 있는 사람, 컨베이어 벨트 위에서 움직이는 상자는 일정한 운동 상태를 유지하고 있으므로 알짜힘이 0이다.

**바로 알기** ⑤ 경사면을 점점 빠르게 내려가는 수레는 속력이 점점 빨라지는 운동을 하고 있어 운동 상태가 변하므로 알짜힘이 0이 아니다.

**02** 물체의 운동 방향과 수직 방향으로 힘이 작용하면 물체의 운동 방향만 변하고 속력이 일정한 운동을 한다. 물체의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다. 따라서 ㉠은 운동 방향이고, ㉡은 속력이다.

**03** ㄴ, ㄹ. 물체의 운동 방향과 수직인 방향으로 힘이 작용했을 때 물체는 운동 방향만 변하는 운동을 한다.

**바로 알기** ㄱ. 물체 사이의 간격이 일정하므로 물체는 속력은 일정하고 운동 방향만 변하는 운동을 하고 있다.

ㄷ. 물체의 운동 상태가 변했으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

**04** ㄴ, ㄷ. 공은 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용하여 운동 방향은 일정하고, 속력이 감소하는 운동을 한다.

**바로 알기** ㄱ. 공의 속력은 감소한다.

ㄹ. 공과 같은 운동을 하는 예로는 브레이크를 밟은 자동차, 연직 위로 던진 공이 있다. 인공위성은 운동 방향만 변하는 운동을 하는 예이다.

**05** 자이로 드롭이 낙하하기 시작할 때는 운동 방향과 같은 방향으로 힘이 작용하여 속력이 빨라지고, 운동 방향은 일정한 운동을 한다.

**06** 공은 운동 방향은 일정하고, 속력이 감소하는 운동을 한다.

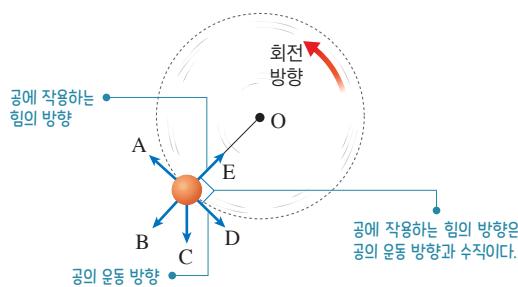
③ 브레이크를 밟은 자동차는 속력이 감소하는 운동을 한다.

**바로 알기** ①, ② 땅으로 떨어뜨린 공, 나무에서 떨어지는 사과는 속력이 빨라지는 운동을 한다.

④ 무빙워크에 서서 이동하는 사람은 속력이 일정한 운동을 한다.

⑤ 선풍기 안의 날개는 운동 방향만 변하는 운동을 한다.

### [07~08] 문제 분석하기



**07** 속력이 일정한 원운동을 하는 물체에 작용하는 힘의 방향은 원의 중심 방향인 E이고, 물체의 운동 방향은 원의 접선 방향인 D이다.

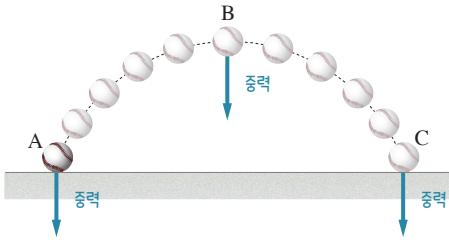
**08** ㄴ. 일정한 속력으로 원운동을 하는 공에는 운동 방향과 수직인 방향으로 힘이 작용한다.

- (바로 알기) ㄱ. 공의 속력은 일정하고 운동 방향만 변한다.  
ㄷ. 공에 작용하는 힘이 사라지면 공은 운동하던 방향으로 날아간다.

**09** ②, ③, ④, ⑤ 회전목마, 대관람차, 인공위성, 선풍기 날개는 회전 그네와 같이 속력이 일정한 원운동을 한다.

- (바로 알기) ① 바이킹은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

### 10 문제 분석하기



비스듬히 던져 올린 공이 포물선을 그리며 움직일 때 공에는 항상 중력이 연직 아래 방향으로 작용한다. 따라서 A, B, C 점에서 힘은 전부 아래 방향(↓)으로 작용한다.

**11** ㄴ, ㄷ. 구슬에 작용하는 힘의 방향은 계속 변하고, 운동 방향에 비스듬한 방향으로 작용한다.

- (바로 알기) ㄱ. 구슬의 속력은 느려지고, 빨라지기를 반복하며 계속 변한다.

**12** ① 사람이 타고 있는 그네는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 하는 경우이다.

(바로 알기) ②, ③ 운동장을 굴러가는 축구공과 연직 위로 던져 올린 농구공은 운동 방향은 일정하고 속력만 점점 감소하는 운동을 하는 경우이다.

④ 스카이다이빙을 하고 있는 사람은 운동 방향은 일정하고 속력만 점점 증가하는 운동을 하는 경우이다.

⑤ 작동하는 무빙워크 위에 있는 가방은 속력과 운동 방향이 일정한 운동을 하는 경우이다.

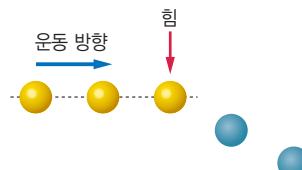
**13** ㉠ 자이로 드롭은 운동 방향이 일정하고 속력만 변하는 운동을 한다.

- ㉡ 그네는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.  
㉢ 대관람차는 속력이 일정하고 운동 방향만 변하며 원을 그리는 운동을 한다.

**14** 탁자 위에 놓인 컵에는 중력과 탁자가 컵을 떠받치는 힘이 평형을 이루어 컵이 정지해 있다. 이때 중력은 아래 방향인 (나)로 작용하므로 위 방향으로 작용하는 (가)는 탁자가 컵을 떠받치는 힘이다.

**15** 모래시계는 중력과 마찰력을 이용해서 일정한 양의 모래가 떨어지며 시간을 알려주는 기구이다. 가정용 저울은 중력과 용수철의 탄성력을 이용해서 무게를 측정하는 기구이다.

### 16 모범 답안



| 해설 | 물체에 운동 방향과 수직 방향으로 힘을 작용하면 물체의 속력은 일정하고 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

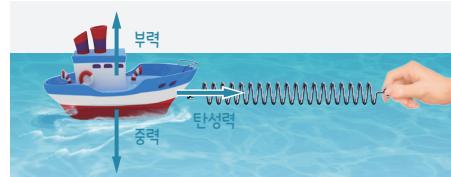
채점 기준	배점
공의 운동 방향이 변하고 속력이 일정한 모습을 모두 옳게 그린 경우	100 %
공의 운동 방향이 변한 모습만 그린 경우	50 %

**17** **모범 답안** 농구공에 작용하는 힘의 방향은 아래쪽이고, 농구공은 속력과 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

| 해설 | 비스듬히 던져 올린 농구공이 운동할 때 농구공에는 중력이 항상 연직 아래 방향으로 작용하며, 농구공의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 작용한다. 이때 농구공의 속력과 운동 방향이 계속 변한다.

채점 기준	배점
힘의 방향과 운동 상태를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
힘의 방향과 운동 상태 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

### 18 모범 답안

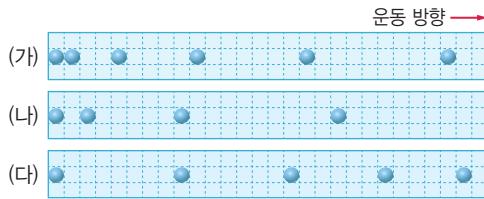


| 해설 | 중력은 지구 중심 방향인 아래쪽으로 작용하고, 장난감 배에 연결된 부분의 탄성력은 원래 모양으로 돌아가려는 방향인 오른쪽으로 작용한다. 부력은 중력과 반대 방향이고, 장난감 배를 밀어 올리는 방향인 위쪽으로 작용한다.

채점 기준	배점
중력, 탄성력, 부력의 방향을 모두 옳게 그린 경우	100 %
중력, 탄성력, 부력의 방향 중 한 가지만 옳게 그린 경우	30 %

01 ⑤    02 ③    03 ③    04 ⑤

## 01 문제 분석하기



- (가)와 (나)에서 공의 간격이 점점 넓어지고 있으므로 공의 속력이 점점 증가한다. → (가)보다 (나)에서 공의 간격이 더 넓으므로 (가)보다 (나)에서 공의 속력이 더 크게 증가한다.
- (다)에서 공의 간격이 점점 좁아지고 있으므로 공의 속력이 점점 감소한다.

- ㄴ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기가 클수록 공의 속력 변화가 크다. (가)보다 (나)에서 공의 속력이 더 크게 증가하고 있으므로 공에 알짜힘이 더 크게 작용한다.
- ㄷ. (다)에서 공의 속력은 점점 감소하고 있으므로 알짜힘이 공의 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다.

**바로 알기** ㄱ. (가)에서 공의 속력이 점점 증가하고 있으므로 공에는 알짜힘이 작용하고 있다.

- 02** ㄱ. (가) 구간에서 승강기는 정지해 있고, (다) 구간에서 승강기의 운동 상태가 변하지 않으므로 (가). (다) 구간에서 승강기에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 승강기에는 항상 중력이 작용하므로 (나) 구간에서도 중력이 작용한다.
- 바로 알기** ㄷ. (라) 구간에서 승강기의 속력이 감소하므로 승강기의 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용한다.

- 03** (가) 회전목마, (라) 대관람차는 운동 방향만 변하는 원운동을 하는 놀이기구이다.
- (나) 바이킹은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 하는 놀이기구이다.
- (다) 자이로 드롭은 속력만 변하는 운동을 하는 놀이기구이다.

- 04** ㄷ. 용수철을 10 N의 힘으로 잡아당겼으므로 용수철에 작용하는 탄성력의 크기는 10 N이다.
- ㄹ. 나무 도막에 작용하는 힘들이 평형을 이루고 있기 때문에 나무 도막이 정지해 있다.
- 바로 알기** ㄱ. 나무 도막이 정지해 있으므로 나무 도막에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 10 N이다.

## 01 힘의 표현과 평형

- ① 시작점 ② 방향 ③ 길이
- ① 오른쪽 ② 40 N ③ 오른쪽 ④ 20 N
- ① 반대 ② 일직선상 ③ 같다

## 02 여러 가지 힘

- ① 중심 ② 클
- ① 58.8 ② 6
- ① 왼쪽 ② 20 N
- ① 증가 ② 비례
- ① 오른쪽 ② 10 N
- ① < ② 무거울 ③ < ④ 거칠
- ① 반대 ② 부피
- ① 2 N

## 03 힘의 작용과 운동 상태 변화

- ① 속력 ② 운동 방향 ③ 비스듬한
- ① 같 ② 반대
- ① 운동 ② 수직
- ① 운동 ② 연직 아래 ③ 비스듬한
- ① 중력

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

- 01** 과학에서의 힘이 작용하면 물체의 모양이나 운동 상태가 변한다.

㉠, ㉡ 운동 상태가 변한다.

㉢ 모양이 변한다.

㉣ 모양과 운동 상태가 모두 변한다.

**바로 알기** ④ 물체의 모양이나 운동 상태가 변하지 않았으므로 과학에서의 힘이 아니다.

- 02** 과학에서의 힘은 물체의 운동 상태나 모양을 변화시키는 원인이다. 이때 운동 상태는 속력과 운동 방향을 의미한다. 물체에 힘이 작용하는 것과 질량은 아무 관련이 없다.

- 03** ③ 화살표의 길이는 힘의 크기에 비례한다.

**바로 알기** ① A는 힘의 작용점을 나타낸다.

- ② B는 힘의 크기를 나타낸다.  
 ④ 날아오는 야구공을 힘껏 치면 야구공의 모양과 운동 상태는 모두 변한다.  
 ⑤ 야구공이 날아오던 속력 그대로 다시 날아간다면 속력은 변하지 않지만 운동 방향이 변하므로 운동 상태는 변한 것이다.

- 04** (가)에서 두 힘은 나무 도막에 같은 방향으로 작용하고 있으므로 합력의 크기는  $1\text{ N} + 3\text{ N} = 4\text{ N}$ 이다.  
 (나)에서 두 힘은 나무 도막에 반대 방향으로 작용하고 있으므로 합력의 크기는  $3\text{ N} - 1\text{ N} = 2\text{ N}$ 이다.

- 05** 모눈종이 눈금 1 칸을 2 N이라고 했을 때 물체의 왼쪽 방향으로 작용하는 힘의 크기는 8 N이고, 물체의 오른쪽 방향으로 작용하는 힘의 크기는 4 N이다. 따라서 합력의 방향은 큰 힘의 방향인 왼쪽이고, 합력의 크기는  $8\text{ N} - 4\text{ N} = 4\text{ N}$ 이다.

- 06** ㄷ. 줄다리를 할 때 줄이 정지해 있으므로 줄을 양쪽에서 당기는 두 힘은 평형을 이루고 있다.

- (바로 알기) ㄱ. 줄에 작용하는 두 힘이 평형을 이루기 위한 조건은 두 힘의 방향은 반대이고, 두 힘의 크기는 같아야 한다.  
 ㄴ. 줄은 평형을 이루고 있으므로 줄에 작용하는 알짜힘은 0이다.

- 07** 지구 위에서 물체를 놓으면 중력에 의해 물체는 지구 중심 방향(A)으로 떨어진다.

- 08** ①, ②, ③, ④ 비가 땅으로 내리고, 폭포의 물이 아래로 떨어지고, 위로 던진 공이 땅으로 떨어지고, 고드름이 아래쪽으로 얼어붙는 것은 모두 중력에 의한 현상이다.

- (바로 알기) ⑤ 용수철을 당겼다 놓으면 원래대로 돌아가는 것은 탄성력에 의한 현상이다.

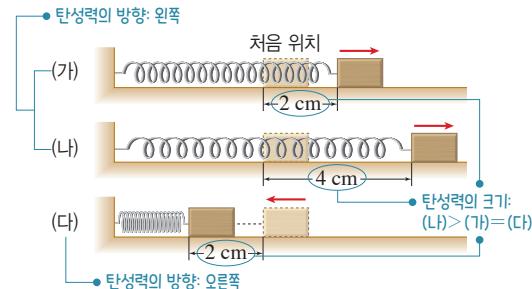
- 09** ㄴ. 질량은 물체의 고유한 양으로 측정 장소가 달라져도 변하지 않는다.  
 ㄷ. 물체의 무게는 질량  $\times 9.8$ 이므로 물체의 질량이 클수록 무게도 크다.

- (바로 알기) ㄱ. 지구에서 질량이 1 kg인 물체의 무게는  $1 \times 9.8 = 9.8(\text{N})$ 이다.  
 ㄹ. 지구는 지구상에 있는 물체의 질량에 따라 다른 크기의 힘으로 끌어당긴다.

- 10** 달에서 무게가 196 N인 물체를 지구에 가져와서 무게를 측정하면  $196\text{ N} \times 6 = 1176\text{ N}$ 이다. 지구에서 물체의 무게는 질량  $\times 9.8$ 이므로 물체의 무게를 9.8로 나누면 물체의 질량을 구할 수 있다. 따라서 물체의 질량은  $\frac{1176}{9.8} = 120(\text{kg})$ 이다.

**11** 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로 A에서 작용하는 탄성력의 방향은 오른쪽이고, B에서 작용하는 탄성력의 방향은 왼쪽이다.

## 12 문제 분석하기



- ⑤ 용수철을 잡아당기는 힘의 크기와 용수철이 늘어난 길이는 비례하므로 (나)에서 힘의 크기가 2 배가 되면 용수철이 늘어난 길이도 2 배로 늘어나 8 cm가 된다.

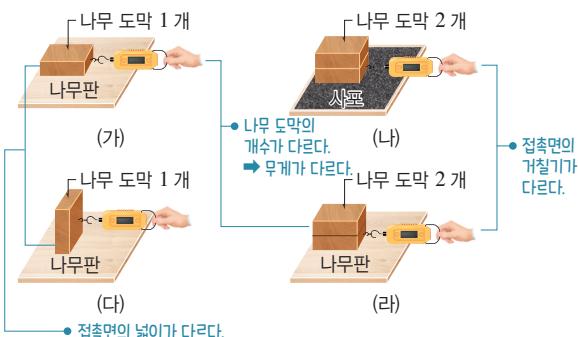
- (바로 알기) ①, ② (나)에서 용수철이 가장 많이 늘어났으므로 (나)의 탄성력이 가장 크다.  
 ③ (가)와 (나)는 모두 오른쪽으로 힘을 작용했으므로 탄성력의 방향이 왼쪽으로 같다. (다)는 왼쪽으로 힘을 작용했으므로 탄성력의 방향은 오른쪽이다.  
 ④ (가)에서 나무 도막을 잡은 손을 놓으면 용수철이 원래 모양으로 되돌아가므로 나무 도막은 왼쪽으로 움직인다.

- 13** ①, ②, ③, ⑤ 활, 장대높이뛰기, 빨래집게, 자전거 안장은 탄성력이 작용한 예이다.

- (바로 알기) ④ 등산할 때 바다이 유통불통한 등산화를 신는 것은 마찰력을 크게 하여 활용한 예이다.

- 14** 마찰력의 방향은 물체에 작용한 힘의 방향과 반대 방향이므로 마찰력의 방향은 왼쪽이다. 마찰력의 크기는 물체에 작용한 힘의 크기와 같으므로 마찰력의 크기는 30 N이다.

## 15 문제 분석하기



- ① 힘 센서로 마찰력의 크기를 측정하므로 힘 센서에 나타난 값은 마찰력의 크기를 나타낸다.
- ② (가)보다 (나)에서 물체의 무게도 무겁고, 접촉면의 거칠기가 크므로 힘 센서의 값은 (나)가 더 크다.
- ④ (나)와 (라)는 접촉면의 거칠기만 다르므로 접촉면의 거칠기와 마찰력의 크기 관계를 알아보기 위한 실험이다.
- ⑤ (가)와 (라)는 나무 도막의 개수가 다르므로 물체의 무게와 마찰력의 크기 관계를 알아보기 위한 실험이다.
- 바로 알기** ③ (가)와 (다)에서 접촉면의 넓이는 마찰력의 크기와 아무 관련이 없으므로 힘 센서의 값은 같다.

**16** ②, ③, ④, ⑤ 아기용 양말 바닥, 미끄럼 방지 패드, 자동차 타이어의 체인, 고무장갑의 울퉁불퉁한 손바닥 부분은 마찰력이 커야 편리한 경우이다.

**바로 알기** ① 자전거 체인에 윤활유를 바르는 까닭은 마찰력을 작게 하기 위해서이다.

**17** ①, ③ 페트병에는 부력이 작용하며 부력의 방향은 위쪽이다. 따라서 물속으로 페트병을 누르고 있는 손을 떼면 페트병이 위로 떠오른다.

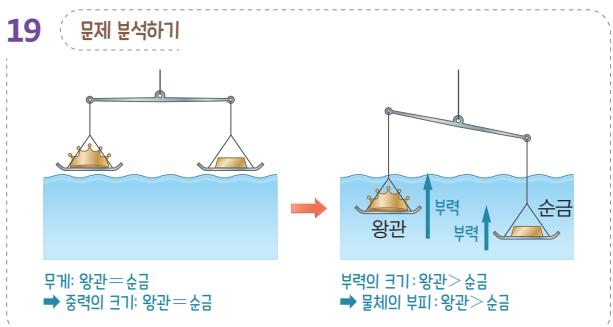
② 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부피가 클수록 커지므로 물에 잠긴 부피가 더 큰 (나)에 더 큰 부력이 작용한다.

④ 이 실험에서는 페트병을 누르고 있는 손으로 페트병이 떠오르려고 하는 힘을 느낄 수 있다. 따라서 물에 잠긴 물체의 부피와 부력의 크기 관계를 확인할 수 있다.

**바로 알기** ⑤ 페트병에 물을 넣으면 페트병에 작용하는 중력의 크기는 변하지만 물에 잠긴 페트병의 부피는 변하지 않으므로 페트병에 작용하는 부력의 크기도 변하지 않는다.

**18** 추에 작용한 부력의 크기는 (물 밖에서 추의 무게) – (물속에서 추의 무게)이므로  $6.5\text{ N} - 4\text{ N} = 2.5\text{ N}$ 이다.

### 19 문제 분석하기



② 두 물체의 무게가 같은데 물속에서 순금 덩어리 쪽으로 기울었으므로 왕관이 더 큰 부력을 받은 것이다.

**바로 알기** ①, ④ 부력의 크기는 물에 잠긴 물체의 부피에 비례하므로 부력을 크게 받은 왕관의 부피가 더 크다.

- ③ 왕관과 순금에 작용하는 중력의 크기는 같다.
- ⑤ 부력은 중력과 반대 방향인 위쪽으로 작용한다.

**20** ⑤ 운동하는 물체에 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용하면 속력은 느려지고, 운동 방향은 변하지 않는다.

**21** ① (가)에서 공은 운동 방향만 변하고 속력은 일정한 운동을 한다.

**바로 알기** ② (가)에서 공에 작용하는 알짜힘의 방향은 원의 중심 방향이다.

③ (나)에서 공에 작용하는 힘은 중력이므로 항상 연직 아래 방향으로 작용한다.

④, ⑤ (다)에서 공의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

**22** 그, 뉴. 비스듬히 던진 농구공, 놀이터에서 움직이는 그네는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

**바로 알기** 디. 지구 주위를 도는 인공위성은 속력은 일정하고 운동 방향만 변하는 운동을 한다.

르. 연직 위로 던져 올라가는 공은 운동 방향은 일정하고 속력만 변하는 운동을 한다.

ㅁ. 사람이 타고 있는 무빙워크는 속력과 운동 방향이 일정한 운동을 한다.

**23** (가) 힘이 물체의 운동 방향과 나란하게 작용하면 물체의 속력만 변하는 운동을 한다.

(나) 힘이 물체의 운동 방향과 수직으로 작용하면 물체의 운동 방향만 변하는 운동을 한다.

(다) 힘이 물체의 운동 방향과 비스듬하게 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

(라) 물체에 힘이 작용하지 않으면 물체는 속력과 운동 방향이 일정한 운동을 한다.

**24** ②, ④ 책에는 중력과 책상이 떠받치는 힘이 작용한다. 책은 정지해 있으므로 두 힘은 평형을 이루고, 두 힘의 크기가 같다.

③, ⑤ 책상 위에 놓인 책에는 아래 방향으로 중력이 작용하고, 위 방향으로 책상이 책을 떠받치는 힘이 작용한다.

**바로 알기** ① 책에 작용하는 두 힘의 방향은 반대이다.

**25** 그. 페달을 마찰력이 큰 재질로 만들면 발이 미끄러지지 않아 쉽게 밟을 수 있다.

디. 안장 아래쪽에 탄성력이 큰 용수철을 설치하면 충격을 흡수할 수 있다.

**바로 알기** 뉴. 바퀴에 윤활유를 바르면 마찰력이 작아져서 앞으로 잘 나아간다.



**05** ④ 페트병에 담긴 물의 양이 많으면 스펀지에 작용하는 힘의 크기가 커진다. (가)와 (나)를 비교하면 힘이 작용하는 면적이 같고 작용하는 힘의 크기는 (가)<(나)이므로 압력은 (가)<(나)이다. (나)와 (다)를 비교하면 작용하는 힘의 크기는 같고 힘을 받는 면적은 (나)>(다)이므로 압력은 (나)<(다)이다. 따라서 압력은 (가)<(나)<(다)이다.

**06** ㄷ. (가)와 (나)를 비교하면 힘의 크기에 따라 압력이 달라짐을 알 수 있고, (나)와 (다)를 비교하면 힘이 작용하는 면적에 따라 압력이 달라짐을 알 수 있다. 이를 통해 압력은 힘의 크기와 힘이 작용하는 면적에 따라 달라짐을 확인할 수 있다.

(바로 알기) ㄱ. (가)와 (나)는 힘이 작용하는 면적이 같다.

ㄴ. (나)와 (다)는 스펀지에 작용하는 힘의 크기가 같다.

**07** ①, ③, ④, ⑤ 힘이 작용하는 면적을 넓혀서 압력을 작게 하여 이용한 현상이다.

(바로 알기) ② 힘이 작용하는 면적을 좁혀서 압력을 크게 하여 이용한 현상이다.

**08** ③ 못의 뾰족한 부분은 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커지는 성질을 이용한 것이다.

**09** ①, ②, ④, ⑤ 압정, 칼날, 빨대, 바늘은 끝부분을 뾰족하게 만들어 압력이 커지는 것을 이용한 경우이다.

(바로 알기) ③ 눈썰매는 눈에 닿는 면적을 넓혀 압력이 작아지는 것을 이용한 경우이다.

**10** ②, ③ 기체의 압력은 기체 입자가 운동하면서 용기 벽에 충돌하여 힘을 가하기 때문에 나타난다.

④ 온도와 부피가 일정할 때 기체 입자의 개수가 많을수록 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 커진다.

⑤ 부피가 일정할 때 기체 입자의 충돌 횟수가 증가할수록 힘의 크기가 커지므로 기체의 압력이 커진다.

(바로 알기) ① 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

**11** ①, ②, ④ 찌그러진 축구공에 공기를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가하므로 축구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다. 따라서 축구공 속 기체의 압력이 커져 축구공이 점점 부풀어 오른다.

⑤ 축구공이 모든 방향으로 부풀어 오르는 것으로 보아 축구공 속 기체의 압력은 모든 방향으로 작용함을 알 수 있다.

(바로 알기) ③ 찌그러진 축구공에 공기를 넣으면 기체 입자가 축구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하므로 축구공 속 기체의 압력이 커진다.

**12** ⑤ 공기를 불어넣은 고무풍선이 둥글게 부풀어 오르는 까닭은 고무풍선 속 기체 입자가 모든 방향으로 운동하면서 고무풍선 안쪽 벽에 충돌하기 때문이다.

**13** ① 쇠구슬은 기체 입자에 해당하므로 쇠구슬이 들어 있는 페트병을 흔들었을 때 손바닥에 느껴지는 힘은 기체의 압력에 해당한다.

②, ③ 쇠구슬이 충돌하는 힘이 손바닥 전체에서 느껴지는 것으로 보아 기체의 압력은 모든 방향으로 작용함을 알 수 있다.

④ 쇠구슬의 개수가 많을수록 충돌 횟수가 증가하여 손바닥에 느껴지는 힘이 커진다.

(바로 알기) ⑤ (다)의 결과 기체 입자의 개수가 많을수록 기체의 압력이 커짐을 알 수 있다.

**14** 쇠구슬의 개수가 많을수록 손바닥에 느껴지는 힘이 커진다. 따라서 손바닥에 느껴지는 힘의 크기는 (가)<(나)이다.

### 15 문제 분석하기



ㄱ, ㄴ, ㄷ. (나)는 뚜껑을 열었다가 닫았으므로 페트병 속 기체 입자가 공기 중으로 빠져 나간다. 따라서 기체 입자의 개수, 기체 입자의 충돌 횟수, 페트병 속 기체의 압력은 (가)의 값이 (나)보다 크다.

**16** ㄱ. 기체가 들어 있는 용기의 온도를 높이면 기체 입자의 운동이 활발해지므로 기체의 압력이 커진다.

ㄴ. 용기에 들어 있는 기체 입자의 개수가 늘어나면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 커진다.

(바로 알기) ㄴ. 기체가 들어 있는 용기의 부피를 늘리면 같은 개수의 기체 입자가 늘어난 용기의 안쪽 벽에 충돌하여 충돌 횟수가 감소하므로 기체의 압력이 작아진다.

**17** ①, ③, ④, ⑤ 튜브, 풍선 놀이 틀, 혈압 측정기, 구조용 공기 안전 매트는 일상생활에서 기체의 압력을 이용한 예이다.

(바로 알기) ② 스키는 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하여 이용한 예이다.

**18** ⑤ 에어백에 기체를 채우면 기체의 압력이 커져 부풀어 오르므로 사람이 부딪쳐도 충격을 줄일 수 있다.

**19** **(모범 답안)** 힘이 작용하는 면적을 넓히면 얼음에 가하는 압력을 줄일 수 있기 때문이다.

| 해설 | 작용하는 힘의 크기가 같을 때 힘이 작용하는 면적이 커지면 압력이 작아진다.

채점 기준	배점
힘이 작용하는 면적에 따른 압력 관계로 옳게 서술한 경우	100 %
입력을 작게 한다고만 서술한 경우	50 %

**20** **(모범 답안)** 축구공에 공기를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가하고 기체 입자가 축구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 모든 방향으로 축구공을 밀어내기 때문이다.

| 해설 | 찌그러진 축구공에 공기를 넣음 → 축구공 속 기체 입자의 개수 증가 → 축구공 속 기체 입자의 충돌 횟수 증가 → 축구공 속 공기의 압력 증가 → 축구공이 사방으로 부풀어 오름

채점 기준	배점
축구공이 사방으로 부풀어 오르는 까닭을 입자의 개수, 충돌 횟수와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
축구공이 사방으로 부풀어 오르는 까닭을 입자의 개수, 충돌 횟수 중 한 가지만 관련지어 서술한 경우	50 %

**21** **(모범 답안)** (1) 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

(2) 기체 입자의 개수가 많을수록 기체의 압력이 커진다.

| 해설 | (1) (가)의 결과 손바닥 전체에서 힘이 느껴진다. 즉 쇠구슬은 모든 방향으로 움직인다. 이를 통해 기체의 압력은 모든 방향으로 작용함을 알 수 있다.

(2) (가)와 (나)를 비교하였을 때 (나)에서 손바닥에 느껴지는 힘이 더 크다. 즉 쇠구슬의 개수가 많을수록 페트병의 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다. 이를 통해 기체 입자의 개수가 많을수록 입자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 기체의 압력이 커짐을 알 수 있다.

채점 기준	배점
기체의 압력이 모든 방향으로 작용한다고 서술한 경우	50 %
기체 입자의 개수가 많을수록 기체의 압력이 커진다고 서술한 경우	50 %

## 한 걸음 더 실력 UP 문제

01 ⑤

02 ②

187 쪽

**01** ㄴ. 기체 입자가 고무풍선 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가할수록 풍선 속 기체의 압력이 커지므로 풍선의 크기가 커진다.

ㄷ. 고무풍선을 뜨거운 물에 넣으면 온도가 높아져 기체 입자의 운동이 활발해지므로 기체의 압력이 커진다.

**(바로 알기)** ㄱ. 고무풍선을 불면 풍선 속 기체 입자의 개수가 많아져 기체 입자가 풍선 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하므로 풍선 속 기체의 압력이 커진다.

## 02 문제 분석하기



(가)



(나)

용기 안에 쇠구슬의 개수가 많을수록 용기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하므로 피스톤을 밀어 올리는 힘이 커진다. 피스톤이 올라간 높이는 (나)<(가)이므로, 쇠구슬의 개수, 쇠구슬이 용기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수는 (나)<(가)이다.

ㄴ. 피스톤의 높이는 (나)가 더 높으므로 쇠구슬이 피스톤을 밀어 올리는 힘은 (가)<(나)이다.

**(바로 알기)** ㄱ. 피스톤의 높이는 (가)보다 (나)가 더 높으므로 쇠구슬의 개수는 (가)<(나)이다.

ㄷ. 쇠구슬의 개수는 (가)보다 (나)가 많으므로 쇠구슬이 용기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수는 (가)<(나)이다.

## 02 기체의 압력 및 온도와 부피 관계

### 만화 완성하기

[모범 답안] 수면으로 올라갈수록 압력이 낮아져 기체의 부피가 커지기 때문이야.

### 기초 튼튼 기본 문제

190 쪽

- ① 반비례    ② 감소    ③ 증가

- 1 ⑦ 감소, ⑧ 증가    2 ① ○ (2) ○ (3) ○    3 ① 감소 (2) 증가  
(3) 일정 (4) 증가 (5) 일정    4 ① × (2) ○ (3) ○ (4) ○

**1** 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례 한다.

- 2** (1) 기체의 부피는 (가)>(나)>(다)이다.  
 (2) 기체의 압력은 (가)<(나)<(다)이다.  
 (3) 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 (가)~(다)에서 압력과 부피를 곱한 값은 모두 같다.

**3** 기체에 압력을 가하면 기체의 부피가 감소하여 기체 입자 사이의 거리가 감소하고, 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 실린더 속 기체의 압력이 증가한다. 이때 기체 입자의 개수는 변하지 않으며, 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기도 일정하다.

**4** **(바로 알기)** (1) 하이힐은 운동화보다 힘을 받는 면적이 좁으므로 압력이 커진다. 이는 기체의 압력과 부피 관계를 이용한 예가 아니다.

### 기초 튼튼 기본 문제

192쪽

❶ 증가    ❷ 낮춤(감소)    ❸ 높임(증가)

- 1 ⑦ 증가, ⑧ 감소    2 (1) ○ (2) ○ (3) ×    3 (1) 증가  
 (2) 일정 (3) 증가 (4) 증가    4 (1) 보일 (2) 샤를 (3) 샤를 (4) 보일

**1** 압력이 일정할 때 기체의 온도가 높아지면 일정량의 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다.

**2** (1), (2) 기체의 부피와 온도는 (가)<(나)<(다)이다.

**(바로 알기)** (3) 온도가 높아지면 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 (가)<(나)<(다)이다.

**3** 기체를 가열하면 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하므로 실린더 속 기체의 압력이 외부 압력과 같아질 때까지 기체의 부피가 증가한다. 또한 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리도 증가한다. 그러나 온도가 변해도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

**4** (1), (4)는 기체의 압력과 부피 관계를 이용한 예이고, (2), (3)은 기체의 온도와 부피 관계를 이용한 예이다.

### 실력 탄탄 핵심 문제

195쪽~198쪽

- 01 ④    02 ⑤    03 ②    04 ④    05 (가)=(나)=(다)  
 06 ④    07 (가) 3 (나) 30    08 ②    09 ④    10 ③    11 ④  
 12 ①, ⑤    13 ①    14 ③    15 ③    16 ①    17 ②

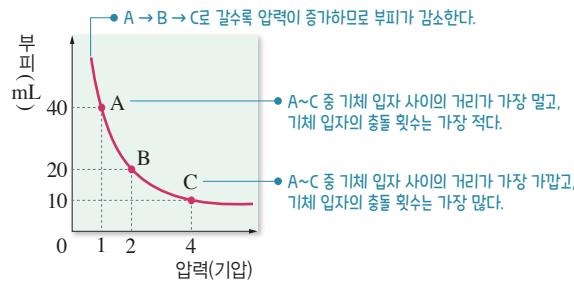
**(개별형 문제)** 18~24 해설 참조

**01** ㄱ. 온도가 일정할 때 기체에 압력을 가하면 기체의 부피가 감소한다.

ㄷ. 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다.

**(바로 알기)** ㄴ. 일정량의 기체의 압력이  $\frac{1}{2}$ 로 감소하면 기체의 부피는 2 배가 된다.

### 02 문제 분석하기



구분	A	B	C
압력(기압)	1 $\frac{1 \times 40}{=40}$	2 $\frac{2 \times 20}{=40}$	4 $\frac{4 \times 10}{=40}$
부피(mL)	40	20	10

① 온도가 일정할 때 기체의 압력과 부피의 곱이 일정하므로 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다.

② A에서 C로 변하면 압력이 1 기압에서 4 기압으로 증가한다.

③ C에서 B로 변하면 부피가 10 mL에서 20 mL로 증가한다.

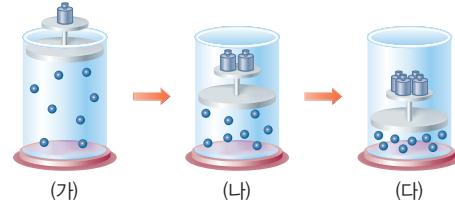
④ A~C 중 기체의 압력이 가장 크고, 기체의 부피가 가장 작은 C에서 기체 입자의 충돌 횟수가 가장 많다.

**(바로 알기)** ⑤ A~C 중 기체의 압력이 가장 작고, 기체의 부피가 가장 큰 A에서 기체 입자 사이의 거리가 가장 멀다. 기체 입자 사이의 거리가 가장 가까운 것은 C이다.

### 03 문제 분석하기

**(바로 알기)** ①, ④ 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하므로, 주사기 속 기체 입자 사이의 거리도 감소한다.  
 ③, ⑤ 주사기 속 기체 입자의 개수는 변하지 않으며, 온도가 일정하므로 주사기 속 기체 입자 운동의 빠르기도 변하지 않는다.

### [04~05] 문제 분석하기



- 기체의 압력, 기체 입자의 충돌 횟수: (가)<(나)<(다)
- 기체 입자의 개수, 기체 입자 운동의 빠르기: (가)=(나)=(다)
- 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리: (가)>(나)>(다)

**04** ④ 일정한 온도에서 (가) → (나) → (다)로 갈수록 압력이 증가하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 하지만 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 변하지 않는다.

**05** 실린더 속에 들어 있는 기체 입자의 개수는 (가)~(다)에서 모두 같다.

### 06 문제 분석하기



감압 용기 속 공기 빼냄 → 감압 용기 속 기체 입자의 개수 감소 → 감압 용기 속 기체 입자의 충돌 횟수가 감소 → 감압 용기 속 기체의 압력 감소(과자 봉지의 외부 압력 감소) → 과자 봉지 속 기체의 부피 증가(과자 봉지의 크기 증가) → 과자 봉지 속 기체 입자의 충돌 횟수 감소 → 과자 봉지 속 기체의 압력 감소

④ 감압 용기의 공기를 빼내면 감압 용기 속 기체 입자의 개수가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수가 감소하므로 기체의 압력이 감소한다. 따라서 과자 봉지에 작용하는 압력이 감소하므로 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하여 과자 봉지가 부풀어 오르고, 과자 봉지 속 기체의 압력은 감소한다.

- 바로 알기 ① 감압 용기 속 공기의 압력이 감소한다.
- ② 감압 용기 속 기체 입자의 개수가 감소한다.
- ③ 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가한다.
- ⑤ 과자 봉지 속 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.

**07** 기체의 압력과 부피 관계를 알아보는 실험으로, 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다.

압력(기압)	1 $1 \times 60$	2 $2 \times 30$	3 $3 \times 20$
부피(mL)	60	30	20

**08** ② 실험 결과 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다.

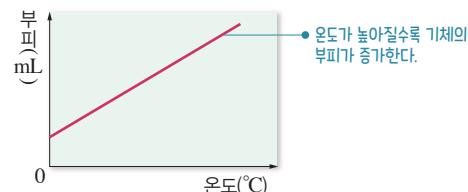
**09** 그, 뉘, 르. 기체의 압력과 부피 관계를 이용한 예이다.

바로 알기 뉘. 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하므로 기체의 온도와 부피 관계를 이용한 예이다.

**10** 뉘. 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해져 기체의 부피가 증가한다.

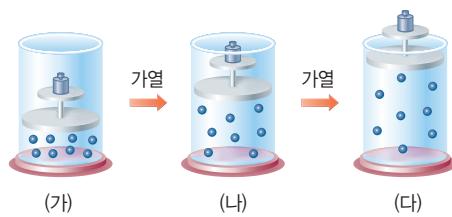
바로 알기 그. 온도가 낮아져도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.  
 뉘. 온도가 높아져도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

### 11 문제 분석하기



- ① 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 일정량의 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다.
- ② 기체의 양이 일정하므로 온도가 높아져도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.
- ③ 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.
- ⑤ 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 다시 펴지는 것은 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있다.
- 바로 알기 ④ 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지므로 기체 입자의 충돌 세기가 증가한다.

### 12 문제 분석하기

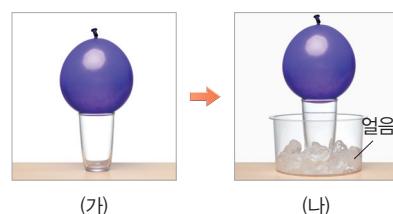


• 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자의 충돌 세기, 기체 입자 운동의 빠르기:  
 (가) < (나) < (다)  
 • 기체 입자의 개수 (가)=(나)=(다)

①, ⑤ 기체의 온도를 높이면 기체의 압력이 외부 압력과 같아질 때까지 부피가 증가하고, 기체 입자 운동의 빠르기가 증가한다.

- 바로 알기 ② 기체 입자의 개수는 (가)=(나)=(다)이다.
- ③ 기체 입자 사이의 거리는 (가)<(나)<(다)이다.
- ④ 기체 입자의 충돌 세기는 (가)<(나)<(다)이다.

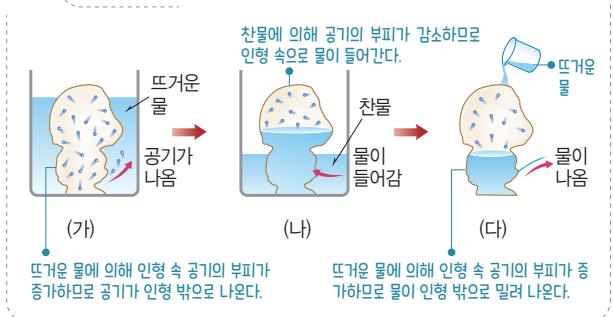
### 13 문제 분석하기



유리컵 속 기체의 온도, 유리컵 속 기체의 부피, 유리컵 속 기체 입자의 운동의 빠르기, 유리컵 속 기체 입자의 충돌 세기, 유리컵 속 기체 입자 사이의 거리는 (가)>(나)이다.

① (가)에서 (나)로 변할 때 유리컵 속 공기의 온도가 낮아지므로 유리컵 속 기체 입자 운동의 빠르기와 충돌 세기가 감소하여 기체의 부피가 감소한다. 따라서 유리컵 속으로 풍선이 빨려 들어간다.

#### 14 문제 분석하기



- ① (가)에서 온도가 높아져 인형 속 기체 입자의 운동이 활발해진다.
  - ② (나)에서 온도가 낮아져 인형 속 공기의 부피가 감소하므로 인형 속으로 물이 들어간다.
  - ④ (다)에서 물이 나오는 것은 인형 속 공기의 부피가 증가하기 때문이다.
  - ⑤ 오줌싸개 인형의 원리는 온도에 따라 공기의 부피가 변하는 것을 이용하므로 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.
- 바로 알기** ③ (다)에서 인형 속 공기의 부피가 증가하여 물이 밀려 나오므로 부어 주는 물은 뜨거운 물이다.

15 그. 비커 속 물의 온도가 높을수록 물에 담근 스포이트 속 공기의 부피가 증가한다.

그. 온도가 높을수록 스포이트 속 기체 입자의 운동이 활발해진다. 따라서 기체 입자의 운동이 가장 활발할 때 물방울의 높이가 가장 높다.

**바로 알기** ㄴ. 온도가 가장 낮은 물에 담근 스포이트는 물방울의 높이가 가장 낮다.

16 ① 압력이 일정할 때 기체의 온도가 높아지면 일정량의 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다. 이때  $0^{\circ}\text{C}$ 에서 기체의 부피는 0이 아니다.

17 ①, ③, ④, ⑤ 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하고, 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소하므로 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

**바로 알기** ② 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소하므로 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

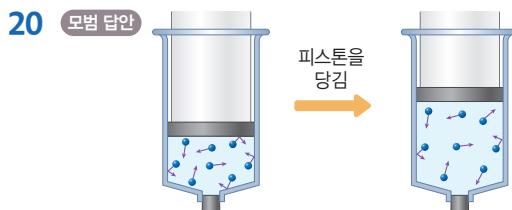
18 **모범 답안** 실린더의 압력을 증가시키면 실린더 속 기체의 부피가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 실린더 속 기체의 압력이 증가한다.

채점 기준	배점
세 가지 용어를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 용어만 이용하여 서술한 경우	50 %

19 **모범 답안** 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례 한다.(온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다.)

|해설| 각 지점에서 기체의 압력과 부피의 곱은 60으로 일정하다.

채점 기준	배점
온도 조건을 포함하여 알 수 있는 사실을 옳게 서술한 경우	100 %
기체의 압력과 부피는 반비례한다고만 서술한 경우	50 %



|해설| 일정한 온도에서 주사기 속 기체의 압력이 감소하였으므로 주사기 속 기체 입자의 개수, 크기, 화살표의 길이는 당기기 전과 동일하게 그리고, 기체 입자가 주사기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수는 감소하며, 입자 사이의 거리는 멀어진 모습으로 표현한다.

채점 기준	배점
기체 입자의 개수와 화살표 길이는 동일하고, 기체 입자가 주사기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수는 감소하며, 기체 입자 사이의 거리가 멀어지게 그린 경우	100 %
기체 입자의 개수, 화살표 길이, 기체 입자가 주사기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수, 기체 입자 사이의 거리 중 일부만 맞게 그린 경우	각 25 %

21 **모범 답안** 수면으로 올라올수록 압력이 감소하여 공기의 부피가 증가하기 때문이다.

|해설| 수면에서 깊이 내려갈수록 수압(물이 누르는 힘)이 커진다. 따라서 잠수부가 내뿜은 공기 방울은 수면으로 올라올수록 수압을 적게 받으므로 부피가 증가한다.

채점 기준	배점
기체의 압력과 부피 관계를 이용하여 깊이를 옳게 서술한 경우	100 %
압력이 감소하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

22 **모범 답안** 온도가 높아지면 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하고 기체 입자의 충돌 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가한다.

채점 기준	배점
기체의 부피 변화를 기체 입자의 운동 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

**23** **(모범 답안)** A. 체온에 의해 온도가 높아져 스포이트 속 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

| 해설 | 기체의 부피와 온도 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

채점 기준	배점
이동 방향을 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
이동 방향만 옳게 쓴 경우	50 %

**24** **(모범 답안)** 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다.

| 해설 | 액체 질소는 온도가 매우 낮으므로 액체 질소에 고무풍선을 넣으면 고무풍선 속 기체의 부피가 감소하여 고무풍선이 쭉그려진다.

채점 기준	배점
제시된 현상으로 알 수 있는 사실을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

### 한 걸음 더 실력 UP 문제

199쪽

01 ④    02 ④    03 ④    04 ③

#### 01 문제 분석하기



(가) 주사기 속 기체의 부피 감소 → 주사기 속 기체 입자의 충돌 횟수가 증가 → 주사기 속 기체의 압력 증가 → 고무풍선 속 기체의 부피 감소 → 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수 증가 → 고무풍선 속 기체의 압력 증가  
 (나) 주사기 속 기체의 부피 증가 → 주사기 속 기체 입자의 충돌 횟수 감소 → 주사기 속 기체의 압력 감소 → 고무풍선 속 기체의 부피 증가 → 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수 감소 → 고무풍선 속 기체의 압력 감소

④ (가)에서는 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하고, (나)에서는 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.

**바로 알기** ① 고무풍선의 부피는 (가)에서 감소하고 (나)에서 증가한다.

② 고무풍선 속 기체의 압력은 (가)에서 증가하고 (나)에서 감소한다.

③ 고무풍선에 가해지는 압력은 (가)에서 증가하고 (나)에서 감소한다.

⑤ 온도가 일정하므로 (가)와 (나)에서 고무풍선 속 기체 입자 운동의 빠르기는 같다.

**02** ④ 우리 몸에는 숨을 쉬는 기도와 음식물이 이동하는 식도가 있다. 기도와 식도는 가깝게 위치하므로 음식물이 기도로 잘못 넘어가면 기도가 막히는 경우가 있다. 기도가 막힌 사람의 배 위쪽을 손으로 강하게 밀어 올리면 몸속 공기의 부피가 줄어들면서 압력이 커지고, 압력이 커진 공기가 음식물을 강하게 밀어내서 음식물이 기도 밖으로 나온다.

**03** 뜨거운 물에 담갔다 꺼낸 유리병에 겹질을 벗긴 달걀을 올려두면 시간이 지나면서 유리병 속 기체의 부피가 감소하므로 달걀이 병 속으로 들어간다. 이는 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

④ 피펫을 손으로 감싸 쥐면 온도가 높아져 피펫 속 공기의 부피가 증가하므로 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있다.

**바로 알기** ① 액체인 물이 고체인 얼음으로 상태 변화 할 때 부피가 증가하는 현상이다.

② 일정한 크기의 용기에 공기를 넣어 기체의 압력을 크게 하는 현상이다.

③ 힘이 작용하는 면적이 좁아져서 압력이 커지는 현상이다.

⑤ 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

**04** ③ (가) → (나)는 실린더의 부피가 감소하였고, 기체 입자 운동의 빠르기가 변하지 않았으며, 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하였으므로 외부 압력을 증가시킨 경우이다. (가) → (다)는 실린더의 부피가 증가하였고, 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하였으므로 온도가 증가한 경우이다.

### 핵심 짜료로 화룡점정

202쪽~203쪽

#### 01 / 기체의 압력

1 ① 힘 ② (나) ③ 면적 ④ (라)

2 ① 면적 ② 힘 ③ < ④ <

3 ① 크 ② 작

4 ① 모든 ② 충돌 횟수

5 ① 증가 ② 증가 ③ 증가

6 ① 커

7 ① 압력

#### 02 / 기체의 압력 및 온도와 부피 관계

1 ① 반비례

2 ① 감소 ② 증가 ③ 증가 ④ 감소

3 ① 감소 ② 감소 ③ 증가 ④ 증가

4 ① 증가

5 ① 증가 ② 증가 ③ 감소 ④ 감소

6 ① 감소 ② 감소

## 대단원 마무리 문제

204 쪽~207 쪽

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

- 01** ① 일정한 면적에 작용하는 힘을 압력이라고 한다.  
② 압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 커진다.  
③ 일정한 면적에 기체 입자가 충돌해서 가하는 힘을 기체의 압력이라고 한다.  
④ 용기의 부피와 온도가 일정할 때 기체 입자의 개수가 많을수록 기체 입자가 용기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하므로 압력이 커진다.  
**바로 알기** ⑤ 용기의 부피와 입자의 개수가 일정할 때 온도가 낮아지면 기체 입자의 운동이 둔해지므로 용기 속 기체의 압력이 작아진다.

- 02** ㄱ. (가)와 (나)는 힘의 크기가 같고, 힘이 작용하는 면적은 (가)<(나)이므로 스펜지에 작용하는 압력은 (나)가 더 작다. (나)와 (다)는 힘이 작용하는 면적이 같고, 힘의 크기는 (나)<(다)이므로 스펜지에 작용하는 압력은 (나)가 더 작다. 따라서 스펜지에 작용하는 압력이 가장 작은 것은 (나)이다.  
ㄷ. (나)와 (다)는 힘이 작용하는 면적이 같다.

**바로 알기** ㄴ. (가)와 (나)는 스펜지에 작용하는 힘의 크기가 같다.

- 03** ② 운동화와 하이힐을 신고 같은 힘으로 종이 찰흙을 누르면 하이힐이 더 깊게 눌린다. 이는 힘을 받는 면적이 좁을수록 압력이 커지기 때문이다.

- 04** ㄱ. 페트병에 담긴 물의 양이 (가)<(나)=(다)이므로 스펜지에 작용하는 힘의 크기는 (가)<(나)=(다)이다.  
ㄴ. (가)와 (나)는 페트병을 스펜지에 똑바로 올려놓았고, (다)는 페트병을 스펜지에 거꾸로 올려놓았다. 따라서 힘이 작용하는 면적은 (가)=(나)>(다)이다.  
ㄷ. 압력의 크기는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 커진다. 따라서 스펜지가 눌리는 정도는 (가)<(나)<(다)이다.

- 05** ③, ⑤ 널빤지는 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하는 경우이다. 설피, 눈썰매도 같은 원리를 이용한 것이다.  
**바로 알기** ①, ②, ④ 못, 빨대, 아이젠은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하는 경우이다.

- 06** ㄴ. 축구공에 공기를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가한다.

ㄹ. 축구공 속 기체 입자의 개수가 많아지므로 기체 입자가 축구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다.

**바로 알기** ㄱ. 축구공에 공기를 넣으면 축구공 속 기체의 압력이 증가한다.

ㄷ. 온도가 일정하므로 축구공 속 기체 입자 운동의 빠르기는 변하지 않는다.

- 07** ① 쇠구슬 15 개, 30 개를 넣은 페트병 모두 손바닥 전체에서 쇠구슬이 충돌하는 힘이 느껴진다.

② 이 실험에서 쇠구슬은 기체 입자라고 가정할 수 있으므로, 손바닥에 느껴지는 힘은 기체의 압력에 해당한다.

④, ⑤ 기체 입자의 개수가 많을수록 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 커진다는 것을 알 수 있다.

**바로 알기** ③ 쇠구슬 15 개가 들어 있는 페트병은 쇠구슬 30 개가 들어 있는 페트병보다 손바닥에 느껴지는 힘이 더 작다.

- 08** ④, ⑤ 에어백, 풍선 놀이 틀은 기체의 압력을 이용한 예이다.

**바로 알기** ①, ②, ③ 바늘, 압정, 칼날은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하는 예이다.

- 09** ④ B에서 C로 변하면 기체의 부피가 감소하고 기체의 압력이 증가하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

**바로 알기** ① 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

② A~C에서 기체의 압력과 부피의 곱이 일정한 것으로 보아 기체의 압력과 부피는 반비례한다.

③ 온도가 일정하므로 A에서 B로 변해도 기체 입자 운동의 빠르기는 변하지 않는다.

⑤ 일정량의 기체의 부피 변화를 알아보고 있으므로 C에서 A로 변해도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

- 10** ①, ③, ④ 주사기의 피스톤에서 손을 떼면 공기를 누르는 압력이 감소하므로 공기의 부피가 증가한다. 따라서 공기를 이루는 기체 입자 사이의 거리는 멀어지고, 기체 입자의 충돌 횟수는 감소한다.

② 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

**바로 알기** ⑤ 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 변하지 않는다.

- 11** ③ 외부 압력이 증가해도 기체 입자의 개수는 일정하게 유지된다.

**바로 알기** ①, ④ 외부 압력이 증가하면 실린더 속 기체의 압력, 기체 입자의 충돌 횟수는 증가한다.

②, ⑤ 외부 압력이 증가하면 실린더 속 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리는 감소한다.

**12** ① 감압 용기 속 기체의 압력이 감소하므로 과자 봉지 속 기체의 부피는 증가한다.

(바로 알기) ② 과자 봉지 속 기체의 압력은 감소한다.

③ 감압 용기의 공기를 빼내었으므로 감압 용기 속 기체 입자의 개수는 감소한다.

④ 감압 용기 속 기체 입자의 충돌 횟수는 감소한다.

⑤ 온도가 일정하므로 감압 용기 속 기체 입자 운동의 빠르기는 변하지 않는다.

**13** ①, ②, ④ 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하고 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 압력이 증가한다. 따라서 고무풍선의 크기가 작아진다.

⑤ 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자 사이의 거리는 감소한다.

(바로 알기) ③ 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소한다.

**14** ③ 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피 관계를 알아보는 실험이다.

**15** ①, ③, ④, ⑤ 기체의 압력과 부피 관계를 설명하는 보일법칙과 관련된 현상이다.

(바로 알기) ② 기체의 온도와 부피 관계를 설명하는 샤를 법칙과 관련된 현상이다.

**16** ㄱ. 기체의 온도와 부피 관계를 나타낸 그림으로, 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정한 비율로 증가함을 알 수 있다.

ㄹ. B는 A보다 높은 온도이므로 기체의 부피가 더 크다. 따라서 기체 입자 사이의 거리는 B가 A보다 멀다.

(바로 알기) ㄴ. A에서 B로 변해도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

ㄷ. 온도가 높아지면 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하므로 A는 B보다 기체 입자의 운동이 둔하다.

**17** ④ 일정한 압력에서 실린더 속 기체를 가열하면 기체 입자의 충돌 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가한다. 이때 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

**18** ⑤ 체온에 의해 빈 병 속 기체 입자의 운동이 활발해져서 기체 입자 운동의 빠르기와 충돌 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가하므로 병 입구에 있는 동전이 들썩거리며 움직인다.

**19** 뜨거운 물에 담갔다가 꺼낸 유리컵의 입구에 고무풍선을 올려놓고 기다리면 유리컵 속 기체의 온도가 낮아지므로 고무풍선이 유리컵 속으로 빨려 들어간다.

④ 시간이 지나면 유리컵 속 기체의 온도가 낮아져 기체 입자의 운동이 둔해지면서 부피가 감소하므로 유리컵 속 기체 입자 사이의 거리는 (가)가 (나)보다 멀다.

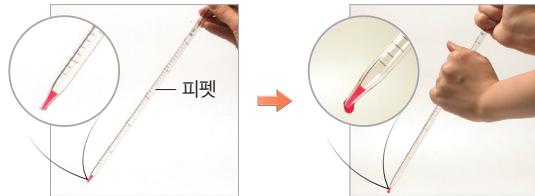
(바로 알기) ① 유리컵 속 기체의 온도는 (가)보다 (나)가 낮다.

② 유리컵 속 기체의 부피는 (가)보다 (나)가 작다.

③ 유리컵 속 기체의 온도는 (나)보다 (가)가 높으므로 기체 입자 운동의 빠르기는 (가)>(나)이다.

⑤ 온도에 따른 기체의 부피 변화를 확인할 수 있다.

## 20 문제 분석하기



그림과 같이 피펫의 위 부분을 엄지손가락으로 막고 피펫의 중간을 손으로 감싸 줘면 체온에 의해 온도가 높아져 피펫 속 기체의 부피가 증가하므로 피펫 끝에 남아 있던 용액이 빠져 나온다. ➔ 피펫 끝에 남아 있던 용액이 빠져 나온다.

① 피펫의 윗부분을 엄지손가락으로 막고 피펫의 중간 부분을 손으로 감싸 줘면 체온에 의해 온도가 높아져 피펫 속 기체의 부피가 증가하므로 피펫 끝에 남아 있던 용액이 빠져 나온다. 이는 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다. 즉 압력이 일정할 때 기체의 온도가 높아지면 일정량의 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다. 이때  $0^{\circ}\text{C}$ 에서 기체의 부피는 0이 아니다.

**21** ④ 온도가 높아질수록 주사기 속 기체의 부피가 증가함을 알 수 있다.

**22** ②, ③, ④, ⑤ 온도에 의해 기체의 부피가 변하는 현상이다.

(바로 알기) ① 압력에 의해 기체의 부피가 변하는 현상이다.

**23** ② 온도를 낮추면 실린더 속 기체 입자 운동의 빠르기와 충돌 세기가 감소하므로 실린더 속 기체의 부피가 감소한다.

③ 외부 압력을 높이면 기체의 부피가 감소하고 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 실린더 속 기체의 압력이 증가한다.

(바로 알기) ① 온도를 높이면 실린더 속 기체 입자 운동의 빠르기와 충돌 세기가 증가하므로 실린더 속 기체의 부피가 증가한다.

④ 외부 압력을 낮추면 기체의 부피가 증가하고 기체 입자의 충돌 횟수가 감소하여 실린더 속 기체의 압력이 감소한다.

⑤ 실린더 속에 기체를 더 넣으면 실린더 속 기체의 부피가 증가한다.

# 태양계

## OI 태양계의 구성

### 만화 완성하기

[모범 답안] 분명 태양 활동의 주기는 11년이라고 했는데 ….

### 기초 트튼

### 기본 문제

212쪽

- ① 빛      ② 행성      ③ 행성      ④ 소행성      ⑤ 화성      ⑥ 작다
- ⑦ 토성      ⑧ 크다

- 1 ㄱ, ㄷ, ㄹ      2 (1) × (2) × (3) ○      3 (1) - ② (2) - ④  
 (3) - ④ (4) - ⑦      4 (1) 지 (2) 목 (3) 지 (4) 목

**1** 행성, 소행성, 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전한다. 위성은 행성을 중심으로 공전한다.

**2** (3) 소행성은 태양을 중심으로 공전하는 불규칙한 모양의 천체이다. 주로 화성과 목성 궤도 사이에 수많은 소행성이 띠를 이루어 분포한다.

(바로 일기) (1) 행성은 스스로 빛을 내지 못한다. 태양계에서 스스로 빛을 내는 천체는 태양이 유일하다.

(2) 왜소 행성은 모양이 둥글다. 모양이 둥글지 않고 불규칙한 천체는 소행성이다.

**3** (1) 수성은 태양계 행성 중 태양에 가장 가깝고 크기가 가장 작다.

(2) 금성은 주로 이산화 탄소로 이루어진 대기가 있어 표면 온도가 매우 높다.

(3) 목성은 표면에 적도와 나란한 줄무늬와 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다.

(4) 토성은 얼음과 암석으로 이루어진 뚜렷한 고리가 있다.

**4** (1) 지구형 행성은 고리가 없고, 목성형 행성은 고리가 있다.

(2) 목성형 행성은 지구형 행성에 비해 반지름이 크다.

(3) 지구형 행성은 위성이 없거나 수가 적고, 목성형 행성은 위성이 많다. 지구형 행성 중 수성과 금성은 위성이 없고, 지구는 위성이 1개, 화성은 위성이 2개 있다.

(4) 지구형 행성은 암석으로 이루어져 단단한 표면이 있고, 목성형 행성은 기체로 이루어져 단단한 표면이 없다.

### 기초 트튼 기본 문제

216쪽

- ① 흑점      ② 코로나      ③ 많      ④ 오로라      ⑤ 대물렌즈
- ⑥ 접안렌즈

- 1 (1) (가) 흥염 (나) 코로나 (다) 쌀알 무늬 (라) 플레이어 (마) 흑점  
 (바) 채총 (2) (다), (마)
- 2 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×

- 3 A: 대물렌즈, B: 보조 망원경(파인더), C: 접안렌즈, D: 가대, E: 균형추

1

### 문제 분석하기



(2) (다) 쌀알 무늬와 (마) 흑점은 태양 표면에서 나타나는 현상이고, (나) 코로나와 (바) 채총은 태양의 대기이며, (가) 흥염과 (라) 플레이어는 태양의 대기에서 일어나는 현상이다.

**2** (2) 태양 활동이 활발한 시기에는 인공위성 센서가 고장나 인공위성이 기능을 못할 수 있다.

(3) 태양 활동이 활발하면 흥염과 플레이어가 자주 발생한다.

(바로 일기) (1) 흑점 수가 많을 때 태양 활동이 활발하다.

(4) 태양 활동이 활발할 때 지구에서는 오로라 발생 횟수가 증가하고 더 넓은 지역에서 발생한다.

3

### 문제 분석하기



**유형① 01** (1) A와 C, B와 D (2) B, D

**유형② 01** 토성, 천왕성, 해왕성

B: 목성형 행성 (2) 수성, 금성, 지구, 화성 (3) 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 (4)  $A < B$

### 유형①

#### 문제 분석하기

질량과 반지름이 크고, 위성 수가 많으며 고리가 있다. → 목성형 행성

구분	A	B	C	D
질량	317.92	0.06	95.14	0.11
반지름	11.21	0.38	9.45	0.53
위성 수	92	0	83	2
고리	있다.	없다.	있다.	없다.

질량과 반지름이 작고, 위성이 없거나 수가 적으며 고리가 없다. → 지구형 행성

(1) 행성은 질량과 반지름이 작고, 위성이 없거나 수가 적으며 고리가 없는 집단(B와 D)과 질량과 반지름이 크고, 위성 수가 많으며 고리가 있는 집단(A와 C)으로 구분할 수 있다.

(2) 질량과 반지름이 크고 위성 수가 많은 A와 C는 목성형 행성이고, 질량과 반지름이 작고 위성이 없거나 수가 적은 B와 D는 지구형 행성이다.

### 유형②

#### 01

#### 문제 분석하기



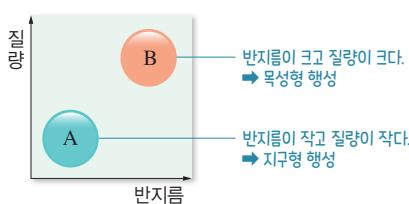
• 질량과 반지름이 작은 행성: 수성, 금성, 지구, 화성 → 지구형 행성

• 질량과 반지름이 큰 행성: 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 → 목성형 행성

그래프에서 행성은 질량과 반지름이 작은 집단인 지구형 행성과 질량과 반지름이 큰 집단인 목성형 행성으로 구분할 수 있다. 목성과 같은 목성형 행성에는 토성, 천왕성, 해왕성이 속한다.

### 02

#### 문제 분석하기



(1) 질량이 작고 반지름이 작은 A는 지구형 행성이고, 질량이 크고 반지름이 큰 B는 목성형 행성이다.

(4) 지구형 행성(A)은 위성이 없거나 수가 적고, 목성형 행성(B)은 위성이 많다. 따라서 위성 수는 목성형 행성(B)이 지구형 행성(A)보다 많다.

### 실력 탄탄 핵심 문제

219쪽~222쪽

**01 ① 02 ⑤ 03 ③ 04 (가) 천왕성 (나) 화성 (다) 수성**

**05 ④ 06 ④ 07 ② 08 ② 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ⑤**

**12 ② 13 ② 14 ④ 15 ② 16 ② 17 ② 18 ②**

**마을학교 문제 19~23** 해설 참조

**01** 태양은 태양계의 중심에 있으며, 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 내는 천체이다. 태양은 수소와 헬륨으로 이루어져 있다.

**02** (가) 소행성은 태양을 중심으로 공전하며 모양이 불규칙하고 크기가 다양하다. 또, 소행성은 주로 화성과 목성 궤도 사이에서 띠를 이루어 분포한다.

(나) 혜성은 얼음과 먼지로 이루어져 있는 천체로, 태양에 가까워지면 태양 반대쪽으로 고리가 생긴다. 혜성은 대부분 태양을 중심으로 타원 궤도로 공전한다.

**바로 알기** ⑤ 소행성과 혜성은 태양을 중심으로 공전한다. 행성을 중심으로 공전하는 천체는 위성이다.

**03** 그, 나. 행성과 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전하며, 등근 모양이다.

**바로 알기** 다. 행성은 자신의 궤도 주변에서 다른 천체들에게 지배적인 지위를 갖지만, 왜소 행성은 자신의 궤도 주변에서 지배적인 역할을 하지 못한다.

**04** (가) 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란한 행성은 천왕성이다.

(나) 표면이 붉게 보이고 과거에 물이 흘렀던 흔적이 있는 행성은 화성이다.

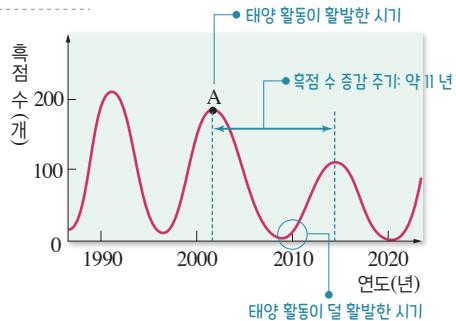
(다) 대기가 거의 없어 낮과 밤의 온도 차가 매우 크고 표면에 운석 구덩이가 많은 행성은 수성이다.

**05** 그림은 목성이다. 목성은 태양계 행성 중 크기가 가장 크고, 표면에 적도와 나란한 줄무늬와 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다. 또, 희미한 고리가 있고 위성이 많다.

**바로 알기** ④ 목성은 단단한 표면이 없고 주로 수소와 헬륨 등의 기체로 이루어져 있다.



## 14 문제 분석하기



- ① 흑점이 많을수록 태양의 활동이 활발하므로 A 시기는 태양의 활동이 활발한 시기이다.
- ②, ③ 태양 활동이 활발한 A 시기에는 태양풍이 강해지고, 인공위성이 고장나기도 한다.
- ⑤ 광구에서 나타나는 흑점 수는 약 11년을 주기로 변한다.
- (바로 알기)** ④ 2010년은 흑점의 수가 적은 시기로, 태양 활동이 덜 활발한 시기이다. 홍염과 플레어는 태양의 활동이 활발한 시기에 평소보다 자주 발생한다.

**15** 태양 활동이 활발할 때 지구에서는 자기 폭풍이 발생하고, 북극 지방 하늘 주위로 비행하기 어려워지며 송전 시설의 고장으로 정전이 일어날 수 있다. 또한 위성 위치 확인 시스템(GPS) 오류로 정확한 위치 정보 확인이 어려워진다.

**(바로 알기)** ② 태양 활동이 활발하면 지구에서 오로라의 발생 횟수가 증가하고 발생 지역이 넓어진다.

**16** 가대(B)는 경통과 삼각대를 연결하는 부분으로, 경통을 움직일 수 있게 한다.

- (바로 알기)** ① A: 대물렌즈 — 천체로부터 오는 빛을 모은다.  
 ③ C: 균형추 — 망원경의 균형을 잡아주는 역할을 한다.  
 ④ D: 접안렌즈 — 상을 확대한다.  
 ⑤ E: 보조 망원경(파인더) — 관측하려는 대상을 쉽게 찾아 준다.

**17** (가) 망원경을 조립하고 (다) 균형을 맞춘 다음, (나) 주 망원경과 보조 망원경의 시야를 맞춘 후 천체를 관측한다.

- 18** ① 태양을 맨눈으로 직접 보거나 태양 필터를 장착하지 않는 천체 망원경을 이용하여 태양을 관측하지 않도록 한다.  
 ④ 보조 망원경은 시야가 넓어서 천체를 찾기 쉬우므로 천체를 관측할 때는 보조 망원경으로 먼저 찾은 후, 접안렌즈로 관측한다.  
**(바로 알기)** ② 행성을 관측할 때는 주변이 어둡고, 편평한 곳에 망원경을 설치한 후 관측한다.

**19 모범 답안** 행성과 왜소 행성은 모두 태양을 중심으로 공전하고 모양이 둥글다. 그러나 행성은 궤도 주변의 다른 천체들에게 지배적인 역할을 하지만, 왜소 행성은 궤도 주변의 다른 천체들에게 지배적인 역할을 하지 못한다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 포함하여 행성과 왜소 행성을 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
주어진 단어 중 두 가지를 포함하여 행성과 왜소 행성을 비교하여 서술한 경우	50 %

**20 모범 답안** (1) (가)는 목성형 행성이고, (나)는 지구형 행성이다.

- (2) (가)는 표면이 기체로 이루어져 있으며, (나)는 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있다.

|해설| (가)는 토성으로 목성형 행성에 속하고, (나)는 화성으로 지구형 행성에 속한다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)를 지구형 행성과 목성형 행성으로 옳게 구분하여 서술한 경우	50 %
	25 %
(2) (가)와 (나)의 표면을 구성하는 물질의 차이점을 옳게 서술한 경우	50 %
	25 %

**21 모범 답안** 주변보다 온도가 낮기 때문이다.

|해설| 광구의 평균 온도는 약 6000 °C이고 흑점의 온도는 약 4000 °C이다. 흑점은 주변에 비해 온도가 약 2000 °C 낮아 어둡게 보인다.

채점 기준	배점
흑점이 주변보다 어둡게 보이는 까닭을 온도로 옳게 서술한 경우	100 %
온도의 수치를 포함하여 서술한 경우, 수치가 틀리면 오답 처리	0 %

**22 모범 답안** (1) A

- (2) 코로나의 크기는 커진다.

(3) 지구에서는 인공위성 고장, 전력 시스템 오류, 무선 통신 장애 등이 발생할 수 있으며, 오로라가 더 자주 발생하고 더 넓은 지역에서 관측된다.

|해설| (1) 흑점 수가 많을수록 태양의 활동이 활발하다. A는 흑점 수가 많은 시기이므로 태양 활동이 활발하고, B는 흑점 수가 적은 시기이므로 태양 활동이 A 시기에 비해 활발하지 않다.  
 (2) 태양 활동이 활발해지면 코로나의 크기가 커진다.  
 (3) 태양 활동이 활발할 때 지구에서는 자기장이 급격하게 변하는 자기 폭풍이나 위성 위치 확인 시스템 오류가 나타날 수 있다.

채점 기준	배점
(1) A와 B 중 태양 활동이 더 활발한 시기를 옳게 고른 경우	20 %
(2) 코로나의 크기 변화를 옳게 서술한 경우	40 %
(3) 지구에서 나타나는 현상 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
지구에서 나타나는 현상 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

## 23

## 문제 분석하기



- 모범 답안** (1) C, 보조 망원경(파인더), 배율이 낮아서 시야가 넓기 때문이다.  
 (2) 천체의 표면에서 나타나는 특징을 관찰할 수 있기 때문이다.

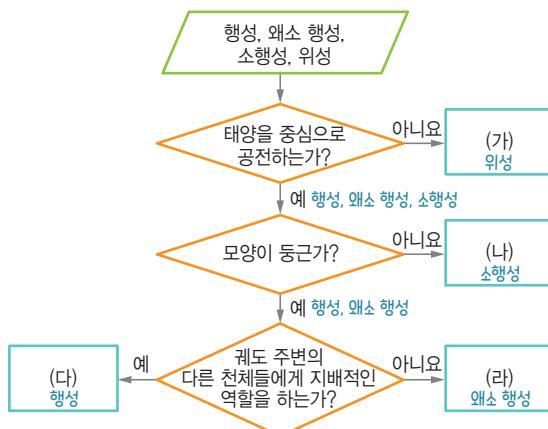
채점 기준		배점
(1)	기호와 이름을 옳게 쓰고, 깨닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	기호와 이름만 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	천체 망원경으로 천체를 관측하는 깨닭을 옳게 서술한 경우	50 %

## 한 걸음 더 실력 UP 문제

223쪽

- 01 ⑤    02 ②    03 ③    04 ⑤    05 ②

## 01 문제 분석하기



- ⑤ (라) 왜소 행성은 (다) 행성에 비해 질량과 크기가 작다.  
**바로 알기** ① 화성과 목성 궤도 주변에서 띠를 이루어 분포하는 것은 (나) 소행성이다.  
 ② 달은 행성인 지구를 중심으로 공전하는 천체이므로 (가) 위성에 속한다.  
 ③ (다) 행성은 태양계에 8 개 있다.  
 ④ 태양계에서 스스로 빛을 내는 천체는 태양이 유일하다.

## 02

## 문제 분석하기

행성	반지름 (지구=1)	질량 (지구=1)	위성 수 (개)
A	11.21	317.92	92
B	0.53	0.11	2
C	9.45	95.14	83
D	0.38	0.06	0

## [행성의 특징]

A	반지름이 가장 크고(지구의 약 11 배), 위성 수가 많다. ➔ 목성
B	반지름이 지구의 절반 정도이며, 위성 수가 2 개이다. ➔ 화성
C	반지름이 지구의 약 9 배이고, 위성 수가 많은 편이다. ➔ 토성
D	반지름과 질량이 지구보다 매우 작고, 위성이 없다. ➔ 수성

- A, C 반지름과 질량이 크고, 위성 수가 많다. ➔ 목성형 행성  
 • B, D: 반지름과 질량이 작고, 위성의 수가 적거나 없다. ➔ 지구형 행성

- ⑤ 지구형 행성은 고리가 없고, 목성형 행성은 고리가 있다.

- 바로 알기** ② 표면에 운석 구덩이가 많은 행성은 수성(D)이다.

## 03 문제 분석하기



- ㄷ. C는 채총 위로 넓게 뻗어 있는 대기층인 코로나로, 온도가 100만 °C로 매우 높다.

- ㄹ. 광구의 온도는 약 6000 °C이고 흑점은 약 4000 °C로, 흑점의 온도는 주변보다 약 2000 °C 낮다. 흑점은 태양 활동이 활발할수록 그 수가 증가한다.

- 바로 알기** ㄱ, ㄴ. 흑점(D) 부근의 폭발로 일어나는 현상은 플레어로, 플레어가 발생하면 많은 양의 물질과 에너지가 우주 공간으로 방출된다.

- 04 그림은 플레어가 발생한 모습이다. 플레어가 자주 발생할 때는 태양 활동이 활발한 시기이다.

- ⑤ 태양 활동이 활발한 시기에는 지구 자기장이 급격하게 변하는 자기 폭풍이 발생한다.

- 바로 알기** ①, ② 태양 활동이 활발해지면 코로나의 크기는 커지고, 태양에서 전기를 띤 입자가 많이 방출된다.

- ③, ④ 태양 활동이 활발해지면 지구에서 오로라가 평소보다 자주, 더 넓은 지역에서 나타나고, 무선 통신 장애가 생길 수 있다.

- 05 **바로 알기** ② 태양은 매우 밝으므로 천체 망원경에 태양 필터를 장착하거나 태양 투영판을 설치한 후에 관측해야 한다.

## O2 지구의 운동

### 만화 완성하기

[모범 답안] 미안, 내가 자전해서 그런 거야.

### 기초튼튼 기본 문제

226쪽

① 일주 ② 동 ③ 서 ④ 15 ⑤ 남쪽 ⑥ 서쪽

1 ① 서 → 동, ② 동 → 서      2 (1) × (2) × (3) ○      3 (나)  
4 (라), (나), (가), (다)

**1** 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 지구에 있는 관측자에게 천체들이 지구 자전 방향과 반대 방향인 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보인다.

**2** (3) 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전함에 따라 천체의 일주 운동은 지구 자전 방향과 반대인 동쪽에서 서쪽으로 나타난다.

**바로 알기** (1) 지구의 자전은 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 운동이다.  
(2) 지구는 하루 24 시간 동안  $360^{\circ}$  회전하므로 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에  $15^{\circ}$ 씩 시계 반대 방향으로 회전한다.

**3** 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 움직이므로 3 시간 후에는 (나)에 위치한다.

### 문제 분석하기



(가)

동쪽에서 서쪽으로 이동한다. ➔ 남쪽 하늘



(나)

오른쪽 아래로 비스듬히 진다. ➔ 서쪽 하늘



(다)

북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다. ➔ 북쪽 하늘



(라)

오른쪽 위로 비스듬히 떠오른다. ➔ 동쪽 하늘

(가)는 남쪽 하늘, (나)는 서쪽 하늘, (다)는 북쪽 하늘, (라)는 동쪽 하늘의 일주 운동 모습이므로 관측한 방향을 동, 서, 남, 북 순으로 나열하면 (라), (나), (가), (다)이다.

### 기초튼튼 기본 문제

229쪽

① 연주 ② 서 ③ 동 ④ 1 ⑤ 같은 ⑥ 반대

1 (1) × (2) ○ (3) ×      2 ① 서, ② 동      3 ⑦ 물병자리,  
⑧ 궁수자리

**1** (2) 태양은 별자리를 배경으로 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 연주 운동을 한다.

**바로 알기** (1) 지구가 태양을 중심으로 1년에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 운동을 지구의 공전이라고 한다.

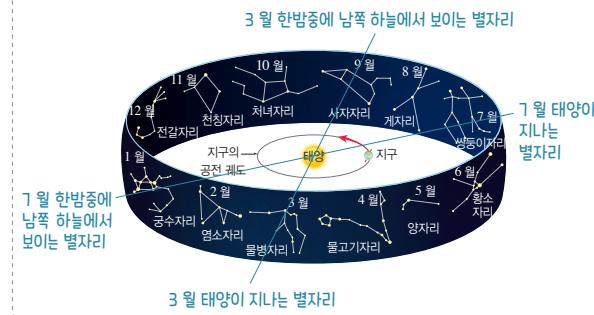
(3) 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전하면, 태양이 천구상에서 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

**2** 태양은 지구가 공전함에 따라 별자리를 배경으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1년 뒤에는 처음 위치로 되돌아오는 것처럼 보인다. 이와 같이 지구의 공전으로 나타나는 태양의 겉보기 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.

### 3 문제 분석하기

• 태양이 지나는 별자리: 태양은 표시된 달의 별자리를 지난다.

• 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리: 태양 반대쪽의 별자리가 보인다.



황도 12궁에서 3월에 표시된 별자는 물병자리이므로, 3월에 태양은 물병자리를 지나고 한밤중에 남쪽 하늘에서는 사자자리가 보인다. 7월에 태양은 쌍둥이자리를 지나고 한밤중에 남쪽 하늘에서는 궁수자리가 보인다.

### 이해쏙쏙 완까쌤 특강

231쪽

01 물고기자리

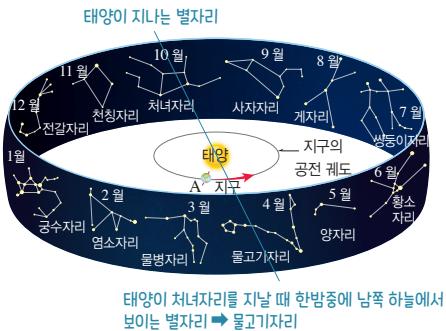
02 처녀자리

03 물병자리

04 사자자리

**01**

## 문제 분석하기

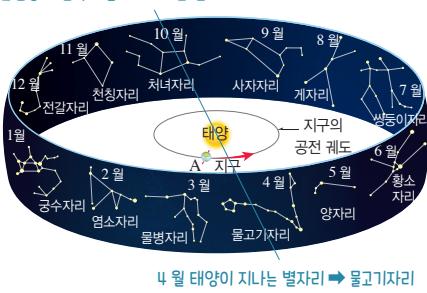


태양이 치녀자리를 지날 때, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대 방향에 있는 별자리인 물고기자리가 보인다.

**02**

## 문제 분석하기

4월 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리 ➔ 치녀자리

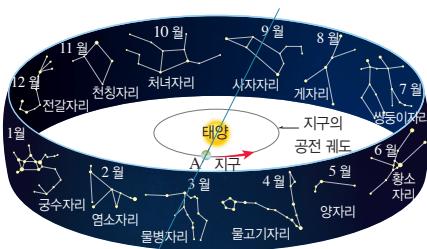


4월의 별자는 물고기자리이므로 태양은 4월에 물고기자리를 지난다. 이때 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대 방향에 있는 별자리(6개월 후의 별자리)인 치녀자리가 보인다.

**[03~04]**

## 문제 분석하기

지구가 A에 있을 때 태양이 위치한 별자리 ➔ 사자자리



지구가 A 위치에 있을 때 태양은 사자자리를 지난다. 이때 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대 방향에 있는 별자리인 물병자리가 보인다.

## 실력 탄탄 핵심 문제

232 쪽~234 쪽

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

**01** 지구가 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전하면, 지구에서 볼 때 천체들은 지구 자전 방향과 반대 방향인 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동을 한다.

- 02** ㄱ. 낮과 밤이 반복되는 것은 지구가 자전하기 때문이다. 지구에서 태양을 향하는 쪽은 낮이 되고 반대쪽은 밤이 된다.  
ㄴ. 별들이 북극성을 중심으로 회전하는 것처럼 보이는 현상은 천체의 일주 운동으로, 이는 지구의 자전에 의한 겉보기 현상이다.  
**바로 알기** ㄴ. 계절별로 관측되는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양을 중심으로 공전하여 별자리를 배경으로 태양이 위치가 달라져 나타나는 현상이다.

**03** ⑤ 우리나라 북쪽 하늘에서는 별들이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보인다.

- 바로 알기** ① 지구는 하루 24 시간 동안  $360^{\circ}$  회전하므로 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에  $15^{\circ}$ 씩 회전한다.  
② 별의 일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는 현상이다.  
③ 북극성은 천구의 북극에 가까이 있는 별로, 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 시계 반대 방향으로 일주 운동을 한다.  
④ 지구가 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전하면, 지구에서 볼 때 별들은 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보인다. 즉, 별의 일주 운동 방향은 지구의 자전 방향과 반대이다.

**[04~05]**

## 문제 분석하기



- 방향: 북쪽 하늘에서는 별이 시계 반대 방향으로 원을 그리며 회전하므로 북두칠성은 B → A 방향으로 이동한다.
- 시간: 별들은 1시간에  $15^{\circ}$ 씩 회전하므로  $60^{\circ}$  회전하는 데 걸린 시간은 4 시간이다.

**04** 지구가 자전하기 때문에 지구에 있는 관측자에게 북두칠성은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 원을 그리며 도는 것처럼 보인다.

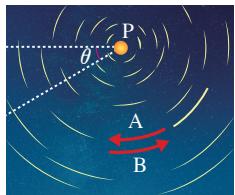
**05** 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에  $15^{\circ}$ 씩 시계 반대 방향 ( $B \rightarrow A$ )으로 회전하므로 북두칠성이 B 위치에 있을 때는 밤 10 시에서 4 시간( $=60^{\circ} \div 15^{\circ}/\text{시간}$ ) 전인 저녁 6 시이다.

**06** ① 별 P는 일주 운동의 중심에 있는 별이므로 북극성이다.

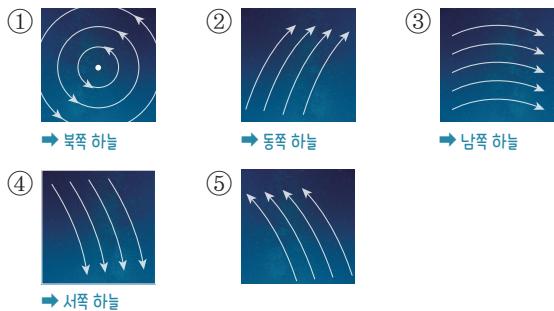
② 천체가 원을 그리면서 도는 것처럼 보이므로 북쪽 하늘을 관측한 모습이다.

③ 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하므로 일주 운동의 방향은 B이다.

(바로 알기) ② 별의 일주 운동 속도는 지구의 자전 속도와 같은  $15^{\circ}/\text{시간}$ 으로 2 시간 동안 회전한 각도는  $30^{\circ}(=15^{\circ}/\text{시간} \times 2 \text{ 시간})$ 이다.



**07** 동쪽 하늘에서는 별들이 왼쪽 아래에서 오른쪽 위로 비스듬히 떠오른다.



**08** (가)는 별들이 동쪽에서 서쪽으로 이동하므로 남쪽 하늘을 관측한 것이다. (나)는 별들이 오른쪽 아래로 비스듬히 지므로 서쪽 하늘을 관측한 모습이다.

(바로 알기) ⑤ 별들은 실제로 움직이지 않지만, 지구가 자전하기 때문에 지구에 있는 관측자에게는 상대적으로 별들이 움직이는 것처럼 보인다.

**09** 태양은 지구가 공전함에 따라 별자리를 배경으로 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1년 뒤에는 처음 위치로 되돌아오는 것처럼 보인다. 이와 같이 지구의 공전으로 나타나는 태양의 겉보기 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.

**10** ⑤ 지구가 태양을 중심으로 공전함에 따라 지구에서 관측하면 태양은 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 지구는 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 천구상에서 태양은 지구의 공전 방향과 같은 방향인 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

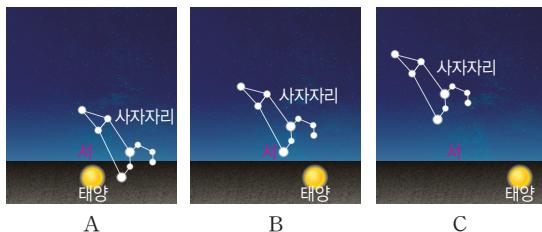
(바로 알기) ① 태양의 연주 운동은 지구의 공전으로 나타나는 겉보기 운동이다.

② 태양은 별자리 사이를 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 이동하므로, 1년 후에 처음의 위치로 되돌아온다.

③ 태양은 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동하며 한 달에 황도 12궁의 별자리를 1개씩 이동한다.

④ 태양이 황도를 따라 연주 운동할 때 지구에서는 태양 쪽에 있는 별자리는 태양 빛 때문에 관측하기 어렵고, 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

## 11 문제 분석하기



- (가): 별자리는 태양을 기준으로 동 → 서로 이동하므로 관측된 순서는 C → B → A이다.
- (나): 태양을 기준으로 별자리는 동 → 서로 이동한다.

**12** ②, ④ 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로, 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 움직이는 것처럼 보인다.

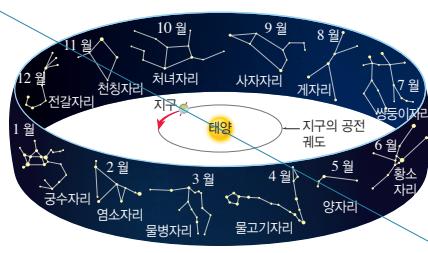
(바로 알기) ① 태양의 연주 운동을 관측한 것이다.

③ 별자리는 실제로 이동하지 않으며, 지구의 공전에 의해 움직인 것처럼 보이는 겉보기 운동을 한다.

⑤ 태양이 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 연주 운동하므로 밤하늘에 같은 시각에 보이는 별자리도 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 이동한다.

## 13 문제 분석하기

5월 남쪽 하늘에서 보이는 별자리  
= 6개월 후 태양이 지나는 별자리



5월 태양이 지나는 별자리  
= 6개월 후 남쪽 하늘에서 보이는 별자리

- 지구에서 볼 때 태양이 양자리를 지나고 있으므로 5월이다.
- 지구에서 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리는 태양의 반대 방향에 있는 천칭자리이다.
- 지구가 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 태양이 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

③ 태양과 지구의 위치로 보아 현재 태양은 양자리에 위치한다. 지구의 공전으로 태양은 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동하며 황도 12궁의 별자리를 한 달에 1 개씩 지나므로 한 달 후에 태양은 황소자리를 지난다.

**바로 알기** ① 지구에서 볼 때 태양이 양자리를 지나므로 5 월이다.

② 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전하여 태양이 보이는 위치가 달라지므로 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리가 계절에 따라 달라진다.

④ 현재 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대편에 위치한 천칭자리가 보인다.

⑤ 6 개월 후에 태양은 천칭자리를 지나므로 한밤중에 남쪽 하늘에서는 양자리를 볼 수 있다.

**14** (가) 황도 12궁에서 2 월에 표시된 별자는 염소자리이며, 태양은 2 월에 염소자리를 지난다.

(나) 태양이 황소자리를 지난 때, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대 방향에 있는 전갈자리가 보인다.

**15** 지구의 자전(↖), 지구의 공전(↖), 태양의 연주 운동(↗) 방향은 서쪽에서 동쪽이고, 별의 일주 운동(ㄷ), 태양의 일주 운동(ㄹ) 방향은 동쪽에서 서쪽이다.

**16** **모범 답안** 천체의 일주 운동 방향은 B → A이다. 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 지구의 자전 방향과 반대 방향으로 나타나는 걸보기 운동이기 때문이다.

**| 해설 |** 지구가 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 지구에 있는 관측자에게는 천구에 있는 천체들이 지구의 자전 방향과 반대 방향인 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보인다.

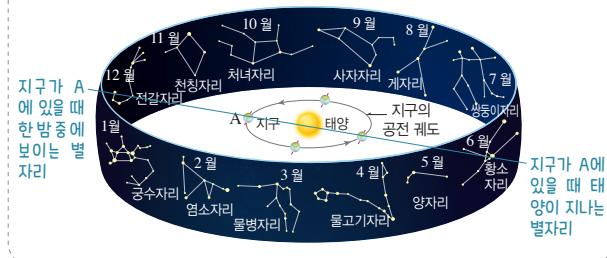
채점 기준	배점
천체의 일주 운동 방향을 옳게 나타내고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
천체의 일주 운동 방향만 옳게 나타낸 경우	50 %

**17** **모범 답안** 북쪽 하늘, 지구의 자전으로 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보이기 때문이다.

**| 해설 |** 북쪽 하늘에서 일주 운동하는 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 이동한다.

채점 기준	배점
촬영한 하늘의 방향을 옳게 쓰고, 현상이 나타나는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
촬영한 하늘의 방향만 옳게 서술한 경우	50 %

## 18 문제 분석하기



**모범 답안** 전갈자리. 지구가 공전함에 따라 태양이 보이는 위치가 달라지면서 한밤중 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리가 계절별로 달라지기 때문이다.

**| 해설 |** 지구가 A에 있을 때 태양과 같은 방향에 있는 황소자리가 태양이 지나는 별자리이고, 태양 반대 방향에 있는 전갈자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리이다.

채점 기준	배점
지구가 A에 있을 때 가장 잘 보이는 별자리와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
지구가 A에 있을 때 가장 잘 보이는 별자리만 옳게 서술한 경우	50 %

## 한 걸음 더 실력 UP 문제

235 쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ③ 04 ⑤ 05 ③ 06 궁수자리

**01** ④ 지구의 공전으로 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

**바로 알기** ① 지구의 자전은 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 운동이다.

②, ③ 지구는 1년에  $360^{\circ}$ 를 회전하므로 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 이동한다. 따라서 지구의 공전에 의해 태양은 별자리 사이를 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 이동하는 것처럼 보이는 연주 운동을 한다.

⑤ 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전하면 지구에 있는 관측자에게는 천구에 있는 천체들이 지구의 자전 방향과 반대 방향(동 → 서)으로 움직이는 것처럼 보인다.

**02** ⑤ 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 천체가 하루 24시간 동안 북극성을 중심으로 한 바퀴씩 회전하는 걸보기 운동이므로, 북두칠성이 북극성을 중심으로 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간은 24시간(하루)이다.

**바로 알기** ①, ② 별들은 북극성을 중심으로 1시간에  $15^{\circ}$ 씩 시계 반대 방향(A → B)으로 회전하므로 관측한 시간 간격은  $45^{\circ} \div 15^{\circ}/\text{시간} = 3$  시간이다.

③, ④ 별의 일주 운동은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 걸보기 운동이다.

### 03 문제 분석하기

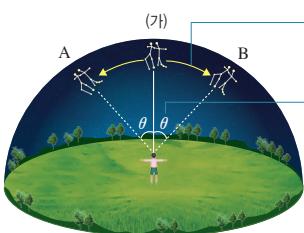


- ① 그림은 북쪽 하늘을 관측한 모습으로, 그림의 왼쪽은 서쪽, 오른쪽은 동쪽이다.  
 ③ 천체는 P를 중심으로 시계 반대 방향으로 하루에 한 바퀴씩 회전한다. 이와 같은 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 현상이다.  
 ⑤ 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전함에 따라 천체의 일주 운동은 동쪽에서 서쪽으로 나타난다.

④ 모든 별들은 일주 운동 속도가 같으므로 모든 호의 중심각은 크기가 같다. 별 A와 B가 별 P를 중심으로 1 시간 동안 회전하는 각도는  $15^\circ$ 로 같다.

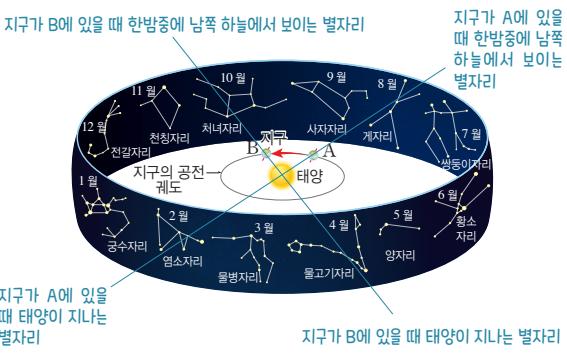
(바로 알기) ③ 우리나라의 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동 방향은 시계 반대 방향이다.

### 04 문제 분석하기



- 남쪽 하늘을 볼 때 별자리는 동 → 서로 이동하므로 밤 12 시경에는 B에 위치한다.
- 별자리는 1 시간에  $15^\circ$ 씩 이동하므로 3 시간 후인 밤 12 시경까지는  $15^\circ \times 3 = 45^\circ$  이동한다.

### 05 문제 분석하기



(바로 알기) ④ 지구가 A의 위치에 있을 때 태양은 염소자리에 위치하는 것처럼 보이고, B의 위치에 있을 때 태양은 물병자리에 위치하는 것처럼 보인다. 태양은 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽(시계 반대 방향)으로 이동하므로 지구가 A에서 B로 공전하는 동안 태양은 염소자리에서 물고기자리로 이동하는 것처럼 보인다.

06 7 월에 태양은 쌍둥이 자리에 자리를 지나고, 이때 태양 반대 방향에 있는 궁수자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

## 03 달의 운동

만화 완성하기 [보법 답안] 내가 태양을 가려서 그리….

### 기초 트튼 기본 문제

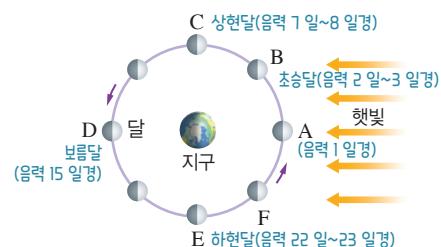
238쪽

- ① 공전 ② 상현달 ③ 하현달 ④ 위치

- 1 ① 지구, ② 서, ③ 동 2 (1) C (2) E 3 (1) × (2) ○ (3) ×  
 4 (1)–② (2)–③ (3)–⑦

1 달은 지구를 중심으로 약 한 달에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.

### [2~3] 문제 분석하기



2 달이 C에 위치할 때 지구에서는 오른쪽 반원이 밝은 상현달이 보이고, E에 위치할 때 왼쪽 반원이 밝은 하현달이 보인다.

3 (2) 음력 15 일경에는 달이 망(D)에 위치하여 보름달이 보인다.

(바로 알기) (1) 달이 A에 위치할 때는 태양과 같은 방향에 있어 달이 햇빛을 반사하는 면을 볼 수 없으므로 달이 보이지 않는다.

(3) 달이 C에 있을 때는 오른쪽 반원이 밝은 상현달로 보이고, 달이 E에 있을 때는 왼쪽 반원이 밝은 하현달로 보인다.

4 해가 진 직후 매일 같은 시각에 관측하면 음력 2 일경에는 초승달이 보이고, 음력 7 일~8 일경에는 상현달이 보인다. 음력 15 일경에는 보름달이 보인다.

### 기초 트튼 기본 문제

240쪽

- ① 태양 ② 달 ③ 삭 ④ 망

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 2 (1) B (2) A 3 (1) 개기일식  
 (2) 개기월식

- 1** (1) 달이 지구를 중심으로 공전하면서 태양 앞을 지나감에 따라 지구에서 보았을 때 달이 태양을 가리는 현상을 일식이라고 한다.  
 (3) 월식은 태양, 지구, 달의 순서로 일직선을 이룰 때 일어난다.  
 (4) 달이 공전하여 지구의 그림자 속에 들어가 월식이 진행됨에 따라 달의 왼쪽부터 가려지고 오른쪽부터 빠져나온다.  
 **바로 알기** (2) 일식은 달이 삭의 위치에 있을 때 일어나므로, 일식 일 일어날 때 달은 보이지 않는다.

## 2 문제 분석하기



달 전체가 지구의 그림자 속에 들어가면 개기월식(B)이 일어나고, 달의 일부가 지구의 그림자 속에 들어가면 부분월식(A)이 일어난다.

## 3 문제 분석하기



달에 의해 태양이 완전히 가려진 모습이다. → 개기일식



달 전체가 지구의 그림자에 완전히 가려져 붉게 보인다. → 개기월식

(1) 개기일식은 달이 태양을 완전히 가리는 현상이고, (2) 개기월식은 달이 지구의 그림자에 완전히 가려져 붉게 보이는 현상이다.

### 실력 텐텐 핵심 문제

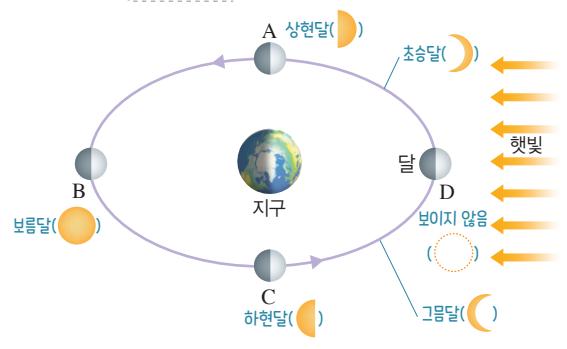
243 쪽~246 쪽

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

**꺼풀형 문제** 19-22 해설 참조

- 01**  **바로 알기** ③ 삭은 달이 지구를 기준으로 태양과 같은 방향에 있을 때로, 달이 햇빛을 반사하는 면을 볼 수 없어 달이 보이지 않는다.

## [02~03] 문제 분석하기

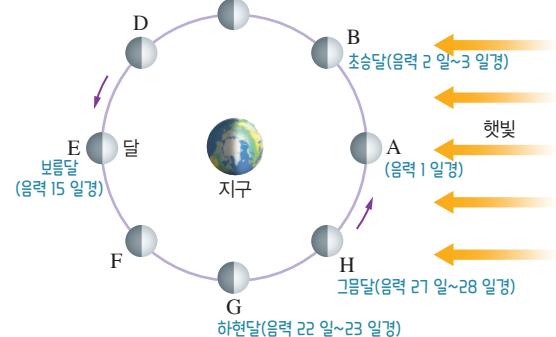


**02** 그림에 나타난 달은 오른쪽이 밝은 반달인 상현달로, 달 A에 위치할 때의 위상이다.

**03** 달이 D에 있을 때는 지구에서 달이 보이지 않고, A에 있을 때는 상현달, B에 있을 때는 보름달, C에 있을 때는 하현달로 보인다.

## [04~06] 문제 분석하기

### C 상현달(음력 1 일~8 일경)



### • 달의 위치와 위상

A	B	C	D	E	F	G	H

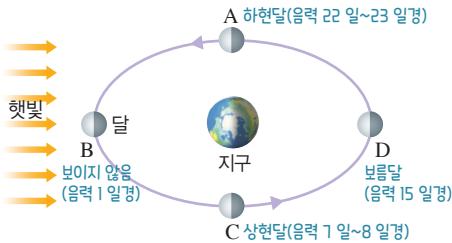
**04** 음력 27 일~28 일경에는 달이 하현과 삭 사이에 위치(H)하여 왼쪽 일부분이 밝은 그믐달()로 보인다.

**05** 달이 태양을 기준으로 지구의 오른쪽 직각 방향에 있을 때(C)는 오른쪽 반원이 밝은 상현달로 보이고, 지구의 왼쪽 직각 방향에 있을 때(G)는 왼쪽 반원이 밝은 하현달로 보인다.

**06** 달이 E에 있을 때는 보름달로 보이며, 월식이 일어날 수 있다. 이때 달은 지구를 기준으로 태양 반대 방향에 위치하므로 달과 태양 사이의 거리가 가장 멀다.

**바로 알기** ④ 달이 E의 위치에 있을 때는 음력 15 일경에 관측할 수 있다. 음력 1 일경 달의 위치는 A이고, 이때는 달을 볼 수 없다.

## 07 문제 분석하기



추석은 음력 8 월 15 일로, 이날 달의 위상은 보름달이다. 보름달은 달의 앞면 전체가 햇빛을 반사하여 둥글게 보이므로 달이 지구를 기준으로 태양 반대 방향에 있는 D일 때 관측된다.

**08** (가)는 상현달, (나)는 보름달, (다)는 하현달이다.

⑤ (나) 보름달은 달–지구–태양 순으로 일직선을 이루어 달이 태양의 반대 방향에 있을 때 관측된다.

**바로 알기** ① (가)는 오른쪽 반원이 밝은 반달이므로 상현달이다.  
② 달은 공전함에 따라 삭 이후 (가) 상현달 → (나) 보름달 → (다) 하현달 순으로 관측된다.

③ (나)와 (다) 사이에서는 하현달에서 오른쪽이 부풀어오른 모양으로 보인다. 그믐달은 하현과 삭 사이에 위치할 때 보이는 달로, 왼쪽 일부분이 밝은 달이다.

④ 음력 1 월 15 일인 정월대보름에는 달 앞면 전체가 보이는 (나) 보름달이 보인다.

**09** 보름달이 보일 때 달은 태양의 반대 방향에 있다. 따라서 보름달이 동쪽 하늘에서 보이면 태양은 이와 반대 방향인 서쪽 하늘에 있다.

## 10 문제 분석하기



- 상현달은 달과 태양이 지구를 중심으로 직각을 이루어 오른쪽 반원이 밝은 반달 모양으로 보이는 달이다.(①)(③)
- 달의 위상을 초승달 → 상현달 → 보름달 순으로 변한다. 따라서 A(상현달)는 왼쪽이 점점 부풀어 며칠 후 보름달로 보인다.(⑤)

**바로 알기** ④ 달의 공전 주기가 약 한 달이므로 달은 약 한 달 후 같은 시각에 같은 위치에서 관측된다.

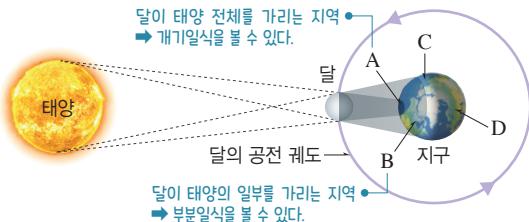
**11** 일식은 지구에서 보았을 때 달이 태양을 가리는 현상이고, 월식은 달이 지구의 그림자에 들어가 가려지는 현상이다.

④ 일식은 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있어 관측 가능한 지역이 좁지만, 월식은 지구에서 밤인 지역 어디에서나 볼 수 있기 때문에 관측 가능한 지역이 넓다.

**바로 알기** ⑤ 일식이 일어날 때는 태양–달–지구의 순으로 일직선을 이루고, 월식이 일어날 때는 태양–지구–달의 순으로 일직선을 이룬다. 따라서 태양과 달 사이의 거리는 월식일 때가 일식일 때보다 더 멀다.

**12** 일식은 달이 태양과 지구 사이에 있는 삭(B)일 때, 월식은 달이 지구를 기준으로 태양 반대 방향에 있는 망(D)일 때 일어난다.

## 13~14 문제 분석하기



**13** 개기일식은 달이 태양 전체를 가리는 지역(A)에서 볼 수 있고, 부분일식은 달이 태양의 일부를 가리는 지역(B)에서 볼 수 있다.

**14** **바로 알기** ① 일식은 달이 태양을 가리는 현상이다.

② 일식은 달이 삭의 위치에 있을 때 일어나므로 이날 달은 보이지 않는다.

④ 일식은 달이 공전하여 태양 앞을 지나감에 따라 태양의 오른쪽부터 가려지고, 오른쪽부터 빠져나온다.

⑤ 일식은 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있다. 지구에서 밤인 지역 어디에서나 볼 수 있는 것은 월식이다.

**15** 손전등은 태양, 작은 스타이로폼 공, 큰 스타이로폼 공은 지구는 달을 나타낸다. 그림과 같은 모습으로 천체가 위치할 때는 지구에서 볼 때 달이 태양을 가리는 일식이 일어난다.

**16** ㄱ. 월식은 태양–지구–달이 일직선을 이루어 달이 지구를 기준으로 태양 반대 방향에 위치할 때 일어나므로 달의 위치가 망일 때 일어난다.

ㄴ. A는 달의 일부가 지구의 그림자 속으로 들어간 모습이고, B는 달 전체가 지구의 그림자 속으로 들어간 모습이다.

**바로 알기** ㄷ. 월식은 달의 일부 또는 전체가 지구의 그림자에 들어갈 때 일어난다. 따라서 달이 A와 B에 위치할 때 일식을 관측할 수 있다.

17

## 문제 분석하기



**바로 알기** ① (가)는 부분일식으로, 태양의 일부가 달에 가려져 보이지 않는 현상이다. 개기일식은 태양 전체가 달에 가려져 보이지 않는 현상이다.

② (나)는 부분월식으로, 달의 일부가 지구의 그림자에 가려진 모습이다.

④ 월식은 달이 공전하여 지구의 그림자 속에 들어가는 현상이다. 달이 공전하면서 태양 앞을 지나갈 때 일어나는 현상은 달이 태양을 가리는 일식이다.

⑤ 일식은 달이 태양과 지구 사이에 있는 낮을 때, 월식은 달이 지구를 기준으로 태양 반대 방향에 있는 밤일 때 일어난다.

**18** 태양이 달보다 매우 크지만, 매우 멀리 있기 때문에 지구에서는 태양과 달이 비슷한 크기로 보인다. 따라서 달이 태양을 가릴 수 있다.

**19** **모범 답안** (1) A: 하현달, B: 보이지 않음, C: 상현달, D: 보름달

(2) 달은 햇빛을 반사하여 밝게 보이므로 달이 공전하면서 태양, 달, 지구의 상대적인 위치가 달라지기 때문에 달의 위상이 변한다.

|해설| 달은 스스로 빛을 내지 못하므로 햇빛을 반사하여 밝게 보이는 부분이 우리 눈에 보이는 모양이 된다.

채점 기준		배점
(1)	달이 A~D에 있을 때의 위상을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	달의 위상을 한 가지 옳게 쓴 경우 부분 배점	10 %
(2)	달의 위상이 달라지는 까닭을 달의 공전과 관련지어 옳게 서술한 경우	60 %
	달의 위상이 달라지는 까닭은 달의 위치가 달라지기 때문이라고 서술한 경우	30 %

**20** **모범 답안** (1) 달이 공전하여 지구의 그림자에 들어가 가려지기 때문이다.

(2) A, 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 월식이 일어날 때 달은 원쪽부터 지구의 그림자 속으로 들어가고, 원쪽부터 빠져나오기 때문이다.

|해설| 월식은 달이 지구를 중심으로 공전하면서 지구의 그림자에 들어갈 때 일어난다. 월식이 진행될 때는 달의 원쪽부터 가려지고 원쪽부터 빠져나온다. 그림은 달이 지구의 그림자에서 빠져나오는 과정이다.

채점 기준		배점
(1)	그림과 같은 현상이 나타나는 까닭을 달의 공전과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
	공전을 지칭하지 않고 서술한 경우	30 %
(2)	월식이 진행되는 방향을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	월식이 진행되는 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

**21** **모범 답안** (1) (가)가 관측되는 날은 달이 삽의 위치에 오므로 태양—달—지구의 순서로 일직선을 이룬다. (나)가 관측되는 날은 달이 망의 위치에 있으므로 태양—지구—달의 순서로 일직선을 이룬다.

(2) 햇빛이 지구 대기를 지날 때 흩어지면서 달에 붉은 빛이 상대적으로 많이 도달하기 때문이다.

|해설| (가)는 개기일식이 일어난 모습이고, (나)는 개기월식이 일어난 모습이다. 일식은 달이 태양과 지구 사이에 있는 낮을 때, 월식은 달이 지구를 기준으로 태양 반대 방향에 있는 밤일 때 일어난다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나) 위치 관계를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	(가)와 (나) 중 한 가지의 위치 관계만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	주어진 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	주어진 단어 중 두 가지를 포함하여 옳게 서술한 경우	25 %

**22** **모범 답안** 월식, 일식은 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있어 관측 가능한 지역이 좁지만, 월식은 지구에서 밤인 지역 어디에서나 볼 수 있어 관측 가능한 지역이 넓기 때문이다.

채점 기준		배점
관측할 수 있는 지역이 더 넓은 것을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우		100 %
관측할 수 있는 지역이 더 넓은 것만 쓴 경우		40 %

## 한 걸음 더 실력 UP 문제

247쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ③

**01** ⑤ 달이 B에서 A 방향으로 이동하고 A는 초승달의 위치이므로, 현재 달이 A에 있다면 약 3 일~4 일 후에는 거의 상현달이 된다.

|바로 알기| ① 달은 서쪽에서 동쪽으로 지구를 중심으로 공전하므로 B에서 A 방향으로 이동한다.

② B는 달이 태양과 같은 방향에 있으므로 음력 1 일정이다.

③ 월식은 달이 망의 위치에 있을 때 일어난다. 달이 B에 위치에 있을 때는 낮으로, 이때는 일식이 일어날 수 있다.

④ 달은 약 한 달에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 달이 B에서 다시 B의 위치로 돌아오는 데 약 한 달이 걸린다.

**02** 음력 15 일경에 달-지구-태양 순으로 일직선을 이루어 달은 망의 위치에 있다. 이때 달은 태양의 반대 방향에 있어 달의 앞면 전체가 보이는 보름달로 보인다.

(바로 알기) ① 초승달은 초저녁에 서쪽 하늘에서 잠깐 관측되고, 지평선 아래로 진다.

②, ③ 달이 하루에 약  $13^{\circ}$ 씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 매일 같은 시각에 보이는 달의 위치는 전날보다 서쪽에서 동쪽으로 약  $13^{\circ}$ 씩 이동한다.

④ 음력 7 일~8 일경에 해가 진 직후 남쪽 하늘에서 보이는 달은 상현달이다.

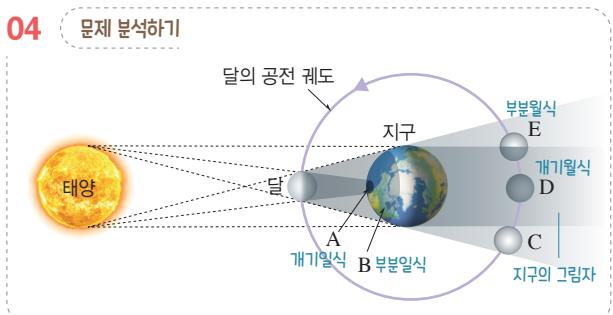
### 03 문제 분석하기



- ㄴ. 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있다.
- ㄷ. 일식이 일어날 때는 태양-달-지구 순으로 일직선을 이루고 있을 때이므로 이날 달은 지구와 태양 사이에 위치해 있다.

(바로 알기) ㄱ. 일식이 일어날 때, 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전하여 태양의 오른쪽부터 가려지고 오른쪽부터 빠져나오므로 일식을 관측한 순서는 (나) → (가) → (다)이다.

### 04 문제 분석하기



- ② B에서는 달이 태양의 일부를 가리는 부분일식을 관측할 수 있다.
- ④ 달이 D에 위치할 때는 달이 지구의 그림자에 완전히 가려져 붉게 보인다.

(바로 알기) ③ 달이 E에 위치할 때와 같이 달의 일부가 지구의 그림자에 가려질 때 부분일식을 관측할 수 있다. 달이 C에 위치할 때는 월식이 일어나지 않는다.

### 핵심 자료로 학습 점검

250 쪽~251 쪽

#### 01 태양계의 구성

- |           |       |         |          |       |
|-----------|-------|---------|----------|-------|
| 1 ① 태양    | ② 혜성  | ③ 왜소 행성 | ④ 위성     | ⑤ 소행성 |
| ⑥ 행성      |       |         |          |       |
| 2 ① 극관    | ② 화성  | ③ 수성    | ④ 운석 구덩이 | ⑤ 대적점 |
| ⑥ 목성      | ⑦ 토성  | ⑧ 얼음    |          |       |
| 3 ① 지구형   | ② 목성형 | ③ 지구형   | ④ 목성형    | ⑤ 작   |
| ⑥ 없거나 적   | ⑦ 크   | ⑧ 많     |          |       |
| 4 ① 쌀알 무늬 | ② 대류  | ③ 흑점    | ④ 낮      | ⑤ 코로나 |
| ⑥ 흥엄      |       |         |          |       |
| 5 ① 11    | ② 활발  | ③ 코로나   | ④ 태양풍    | ⑤ 증가  |

#### 02 지구의 운동

- |         |       |      |      |  |
|---------|-------|------|------|--|
| 1 ① 서   | ② 동   | ③ 동  | ④ 서  |  |
| 2 ① 북극성 | ② 15  | ③ 2  | ④ B  |  |
| 3 ① 동쪽  | ② 남쪽  | ③ 서쪽 | ④ 북쪽 |  |
| 4 ① 동→서 | ② 서→동 | ③ 1  |      |  |
| 5 ① 9   | ② 9   |      |      |  |

#### 03 달의 운동

- |         |      |      |      |       |
|---------|------|------|------|-------|
| 1 ① 상현달 | ② 오른 | ③    | ④ 원  | ⑤ 하현달 |
| 2 ① 개기  | ② 부분 | ③ 부분 | ④ 개기 |       |

### 대단원 마무리 문제

252 쪽~256 쪽

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

**01** (바로 알기) ㄱ. 태양계에는 지구를 비롯하여 수성, 금성, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성의 8 개 행성이 있다.

ㄴ. 위성은 행성을 중심으로 공전하는 천체이다. 지구의 위성인 달만 지구를 중심으로 공전한다.

**02** 그림은 혜성의 모습이다. 혜성은 태양계 구성 천체로, 먼지와 얼음으로 이루어져 있으며 태양과 가까워지면 태양 반대쪽으로 꼬리가 생긴다.

(바로 알기) ④ 혜성은 고리를 가지고 있지 않다.

**03** 주어진 천체는 위성으로, 위성은 행성을 중심으로 공전한다.

**바로 알기** ①, ② 달은 지구의 위성, 가니메데와 이오는 목성의 위성, 타이탄은 토성의 위성이다.

④ 주변 천체를 끌어당길 정도의 중력이 있는 천체는 행성이다.

⑤ 주로 화성과 목성 궤도 사이에서 띠를 이루어 분포하는 천체는 소행성이다.

**04** **바로 알기** ① 이산화 탄소로 이루어진 대기가 있어 표면 온도가 매우 높은 행성은 금성이다.

② 대기가 거의 없어 낮과 밤의 온도 차가 매우 큰 행성은 수성이다.

③ 표면이 붉게 보이고, 과거에 물이 흘렀던 흔적이 있는 행성은 화성이다.

⑤ 표면에 대기의 소용돌이인 대적점이 나타나는 행성은 목성이다. 해왕성은 대흑점이 나타난다.

## 05 문제 분석하기

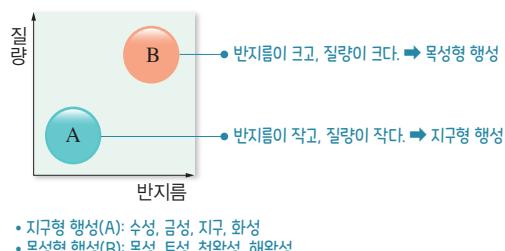


④ (가) 수성과 (나) 화성은 질량과 반지름이 작은 지구형 행성이고, (다) 토성은 질량과 반지름이 큰 목성형 행성이다.

⑤ (가) 수성은 위성이 없고, (나) 화성은 2 개의 위성이 있으며, (다) 토성은 위성이 많다.

**바로 알기** ② 태양계 행성 중 크기와 질량이 지구와 가장 비슷한 행성은 금성이다.

## 06 문제 분석하기



② 지구형 행성(A)은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있고, 목성형 행성(B)은 표면에 단단한 부분이 없고 기체로 이루어져 있다.

**바로 알기** ① 지구형 행성(A)은 위성이 없거나 수가 적고, 목성형 행성(B)는 위성이 많다.

③ 지구형 행성(A)은 고리가 없고, 목성형 행성(B)은 고리가 있다.

④ 지구형 행성(A)은 목성형 행성(B)에 비해 태양에 가까이 있다.

**07** 흑점은 광구에서 나타나는 현상으로, 주변보다 온도가 낮아 어둡게 보인다. 흑점은 수명, 크기, 모양이 다양하다.

**바로 알기** ④ 흑점 수가 많은 시기에는 태양 활동이 활발해지며, 흑점 수는 약 11 년을 주기로 증감한다.

**08** ①, ② (가)는 광구에서 나타나는 쌀알 모양의 무늬인 쌀알 무늬로, 광구 아래에서 일어나는 대류 현상으로 생긴다.

③ (나)는 홍염으로, 태양의 대기에서 나타나는 현상이다.

④ 흑점 수가 많은 시기에는 태양 활동이 활발해진다. 태양 활동이 활발할 때는 (나) 홍염이 평상시보다 자주 나타난다.

**바로 알기** ⑤ 평소에는 태양의 광구가 밝아서 태양의 대기를 보기 어렵지만, 달이 태양의 광구를 가리는 개기일식이 일어나면 태양의 대기인 (나) 홍염을 볼 수 있다. (가) 쌀알 무늬는 평상시에 관측할 수 있고, 광구가 가려지면 관측할 수 없다.

**09** A는 흑점 수가 많은 시기로, 이때는 태양의 활동이 활발하다.

① 오로라는 태양에서 날아오는 전기를 띤 입자들이 지구의 상층 대기와 충돌하여 빛을 내는 현상이다. 태양 활동이 활발해지면 오로라가 자주 발생하고, 극지방에서 주로 발생하는 오로라가 더 낮은 위도대에서 관측되기도 한다.

② 태양 활동이 활발할 때는 코로나의 크기가 커지고 플레어가 평소보다 자주 발생한다.

③ 태양 활동이 활발해지면 전파 신호 방해를 받아 무선 전파 통신 장애가 발생하기도 한다.

⑤ 태양 활동이 활발해지면 지구의 자기장이 급격히 변하는 자기 폭풍이 일어나 나침반이 잘못된 방향을 가리키기도 한다.

**바로 알기** ④ 태양 활동이 활발해지면 태양에서 날아오는 전기를 띤 입자들의 흐름(=태양풍)이 강해진다.

## 10



⑤ 관측하려는 천체를 쉽게 찾을 수 있도록 도와주는 것은 보조 망원경(E)이다. 보조 망원경은 배율이 낮지만 시야가 넓어서 천체를 찾기 쉽다.

**바로 알기** ① A는 대물렌즈로, 빛을 모은다.

② B는 가대로, 경통과 삼각대를 연결한다.

③ C는 삼각대로, 망원경이 흔들리지 않게 경통과 가대를 고정한다.

④ D는 접안렌즈로, 상을 확대하고 배율을 조절한다.

**11** 천체 망원경은 아래에서 위 방향으로 조립한다. (라) 삼각대  
→ (가) 가대 → (나) 균형축 → (다) 경통 → (마) 보조 망원경과 접  
안렌즈 순으로 끼워 조립한 후, 균형을 맞추고 주 망원경과 보조  
망원경의 시야를 맞춘다.

**12** 그. 천체를 관측할 때에는 주변이 어둡고 편평한 곳에 망원  
경을 설치한다.

ㄴ. 망원경은 경통이 관측하려는 천체를 향하게 한 다음, 천체가  
보조 망원경의 십자선 중앙에 오도록 조절한다. 보조 망원경으로  
찾은 천체를 접안렌즈로 보면서 초점 조절 나사를 돌려 초점을 맞  
춘다.

ㄹ. 배율이 높으면 시야가 좁아지고 어두워지며 상이 커지므로,  
접안렌즈로 볼 때 저배율에서 고배율의 순서로 관측한다.

(바로 알기) ㄷ. 보조 망원경은 시야가 넓어서 천체를 찾기 쉬우므로  
천체를 관측할 때는 보조 망원경으로 천체를 먼저 찾은 후, 접  
안렌즈로 관측한다.

**13** 지구는 서쪽에서 동쪽으로 하루에 한 바퀴씩 자전하므로,  
한 시간에  $15^{\circ}$ 씩 자전한다. 지구는 서쪽에서 동쪽으로 1년에 한  
바퀴씩 공전하므로, 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 공전한다.

**14** 지구는 하루 24시간 동안  $360^{\circ}$  자전한다. 따라서 북쪽 하  
늘의 별들은 북극성을 중심으로 1시간에  $15^{\circ}$ 씩 시계 반대 방향  
으로 회전하는 것처럼 보인다.

(바로 알기) ④ 남쪽 하늘에서는 별들이 동쪽에서 서쪽으로 일주 운  
동한다.

### 15 문제 분석하기



④ 별의 일주 운동 속도는  $15^{\circ}/\text{시간}$ 으로,  $60^{\circ}$  이동하는 데 걸  
리는 시간은 4 시간이다.

(바로 알기) ① 북극성은 지구의 자전축을 연장한 천구의 북극에 가  
까이 있어 지구에서 볼 때 거의 움직이지 않는다.

② 별자리는 시계 반대 방향(a)으로 일주 운동한다.

③, ⑤ 별의 일주 운동은 지구 자전에 의한 겉보기 운동으로, 별  
자리가 실제로 움직이지는 않는다.

### 16

(가) 북쪽 하늘	(나) 동쪽 하늘	(다) 남쪽 하늘	(라) 서쪽 하늘

북극성을 중심으로  
시계 반대 방향으로  
회전한다.

오른쪽 위로 비스듬히 떠오른다.

동쪽에서 서쪽으로 이동한다.

오른쪽 아래로 비스듬히 진다.

**17** 계절에 따라 지구에서 볼 수 있는 별자리가 달라지는 것과  
태양이 별자리 사이를 이동하는 것처럼 보이는 것은 지구가 태양  
을 중심으로 공전하기 때문이다.

(바로 알기) 그, 그은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 현상이다.

**18** ①, ②, ④ 태양은 지구가 공전함에 따라 별자리를 배경으로  
서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1년 뒤에는 처음 위치로 되돌아  
오는 것처럼 보인다. 이와 같이 지구의 공전으로 나타나는 태양의  
겉보기 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.

⑤ 태양이 황도를 따라 연주 운동할 때 태양 근처에 있는 별자리는  
태양 빛이 밝기 때문에 관측되지 않는다. 태양 반대쪽에 있는  
별자리가 관측된다.

(바로 알기) ③ 별자리를 기준으로 할 때 태양이 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 서  
쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

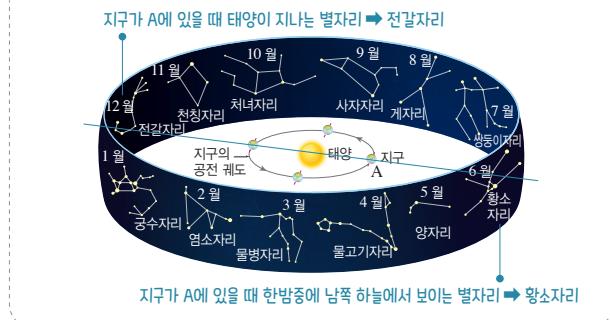
**19** ⑤ 태양을 기준으로 별자리는 동쪽에서 서쪽으로 이동하므로  
15일 후 같은 시각에 관측하면 천칭자리가 더 서쪽으로 이동  
하여 지평선 부근에 위치할 것이므로 천칭자는 태양 부근에 위  
치할 것이다.

(바로 알기) ② 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동  
하므로 관측된 순서는 (가) → (나) → (다)이다.

③ 지구가 1년에 한 바퀴 공전하므로 별자리는 이동하여 1년  
후 처음 위치로 되돌아온다.

④ 별자리를 기준으로 태양은 서쪽에서 동쪽으로 1년에 한 바퀴  
돌아 제자리로 돌아오므로 하루에 약  $1^{\circ}$ 씩 이동한다.

### 20 문제 분석하기



지구가 A에 있을 때 태양은 전갈자리를 지나고, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 황소자리가 보인다.

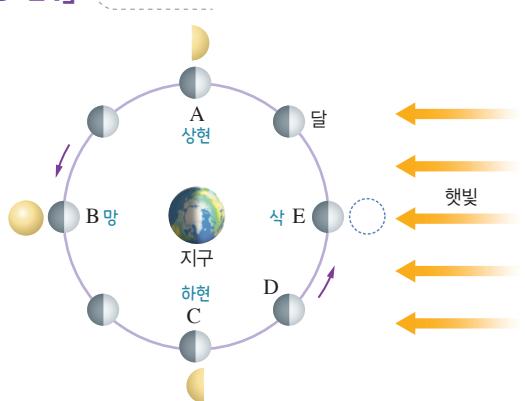
**21** ① 달의 공전, ② 지구의 공전, ③ 지구의 자전, ⑤ 태양의 연주 운동 방향은 모두 서→동이다. ④ 별이나 태양과 같은 천체의 일주 운동의 방향은 지구의 자전 방향과 반대인 동→서이다.

**22** ①, ② 그림에 나타난 달은 왼쪽이 밝은 반달인 하현달로, 음력 22일~23일경에 보인다.

③ 달의 위치는 하현으로 태양, 달, 지구가 직각을 이루어 달의 왼쪽 반원이 밝게 보인다.  
⑤ 달의 위상 변화 순서는 초승달→상현달→보름달→하현달→그믐달이므로 며칠 뒤 달은 그믐달로 보일 것이다.

**바로 알기** ④ 해가 진 직후 동쪽 하늘에서는 보름달이 보인다.

### [23~24] 문제 분석하기



위치	A	B	C	D	E
달 모양	상현달	보름달	하현달	그믐달	보이지 않음
관측일 (음력)	7일 ~8일경	15일경	22일 ~23일경	27일 ~28일경	1일경

**23** 달의 위치가 A일 때는 태양이 달의 오른쪽 절반을 비추므로 오른쪽이 밝은 반달인 상현달로 보인다. C일 때는 태양이 달의 왼쪽 절반을 비추므로 왼쪽이 밝은 반달인 하현달로 보인다.

**24** **바로 알기** ② B는 망일 때로, 월식이 일어날 수 있다.

④ 달이 D에 있을 때는 왼쪽 일부분이 밝은 그믐달로 보인다.

**25** A는 초승달, B는 상현달, C는 보름달이다. 달의 위상은 초승달→상현달→보름달 순으로 변한다. 음력 2일~3일경에 초승달이 관측되므로 음력 날짜 순으로 관측되는 순서는 A(초승달)→B(상현달)→C(보름달)이다.

**26** ② B 위치에 있는 달은 상현달로, 음력 7일~8일경에 관측된다.

③ C 위치의 달은 보름달로, 보름달이 보일 때 달은 태양의 반대 방향에 있다.

⑤ 태양으로부터의 거리는 삽일 때 가장 가깝고, 망일 때 가장 멀다. 따라서 태양으로부터의 거리는 보름달(C)일 때가 초승달로 보일 때(A)보다 멀다.

**바로 알기** ④ 달이 공전함에 따라 달을 매일 같은 시각에 관측하면 달의 모양이 조금씩 달라지며 위치도 전날보다 서쪽에서 동쪽으로 조금씩 이동한다.

**27** 달은 햇빛을 반사하여 밝게 보이므로 달이 공전하면서 태양, 달, 지구의 상대적인 위치가 달라지기 때문에 지구에서 보이는 달의 모양이 변한다.

**28** ③ 월식은 달이 망의 위치에 와서 태양–지구–달의 순으로 일직선을 이를 때 일어난다.

**바로 알기** ① 일식과 월식은 달이 지구를 중심으로 공전하여 일어나는 현상이다.

② 일식이 일어날 때 달은 삽의 위치에 있으므로 보이지 않는다.

④ 태양과 달 사이의 거리는 달의 위상이 삽일 때 가장 가깝고 망일 때 가장 멀다. 일식은 달의 위치가 삽일 때, 월식은 달의 위치가 망일 때 일어나므로 달과 태양 사이의 거리는 일식이 일어날 때보다 월식이 일어날 때 더 멀다.

⑤ 일식은 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있어 관측 가능한 지역이 좁지만, 월식은 지구에서 밤인 지역 어디에서나 볼 수 있기 때문에 관측 가능한 지역이 넓다.

**29** ① 일식은 달이 삽의 위치에 와서 태양–달–지구의 순으로 일직선을 이를 때 일어난다.

②, ③ 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있다. 달의 그림자가 닿는 지역인 A에서는 일식을 관측할 수 있고, 달의 그림자가 닿지 않는 지역인 B에서는 일식을 관측할 수 없다.

④ 달이 공전하여 태양 앞을 지나감에 따라 태양의 오른쪽(서쪽) 부터 가려지고, 오른쪽(서쪽)부터 빠져나온다.

**바로 알기** ⑤ 달 전체가 붉게 보이는 현상은 개기월식이 일어났을 때이다.

**30** 달이 A에 있을 때에는 지구의 그림자에 달의 일부가 가려져 부분월식이, B에 있을 때에는 달의 전체가 가려져 개기월식이 일어나고, C에 있을 때에는 월식이 일어나지 않는다.

그림은 달의 일부가 가려진 모습이므로, 부분월식이 일어났음을 알 수 있다. 따라서 달이 A에 있을 때 달의 일부만 지구의 그림자에 가려지는 부분월식을 볼 수 있다.