



# 중등 과학

## 채움 해설책

### 개념 배움책

I 물질의 구성	2
II 전기와 자기	14
III 태양계	31
IV 식물과 에너지	41

### 기출 익힘책

I 물질의 구성	52
II 전기와 자기	61
III 태양계	73
IV 식물과 에너지	82

# I 물질의 구성

## 01 | 물질의 기본 성분

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 11, 13쪽

- 01 (1) ㉔ (2) ㉕ (3) ㉖ 02 원소  
 03 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○  
 04 수소, 산소, 탄소, 헬륨  
 05 (1) 수소 (2) 구리 (3) 산소 (4) 헬륨 (5) 규소  
 06 탄소  
 07 (1) 불꽃 반응 (2) 금속 원소 (3) 같다  
 08 (가) 나트륨 (나) 청록색 (다) 빨간색 (라) 바륨 (마) 칼슘  
 (배) 빨간색 (사) 칼륨 09 노란색  
 10 (1) ○ (2) ○ (3) × 11 (1) (가), (나) (2) (나) (3) (나)

04 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이다. 물은 수소와 산소로, 공기는 질소, 산소, 아르곤 등으로, 비누는 나트륨, 탄소, 수소 등으로, 소금은 염소와 나트륨으로 이루어져 있으므로 원소가 아니다.

10 (3) 물질에 여러 가지 원소가 포함되어 있으면 각 원소의 고유한 선 스펙트럼이 모두 나타난다.



• 개념 배움책 14쪽

1 ③ 불꽃 반응 색은 일부 금속 원소에서만 나타나므로 모든 원소의 종류를 알 수 있는 것은 아니다. 또한 불꽃 반응 색이 나타나더라도 색이 비슷하면 원소를 구별하기 어렵다.

오답정기 ① 불꽃 반응은 적은 양의 물질로도 실험을 할 수 있다.

② 금속 원소가 같으면 같은 색의 불꽃이 나타난다.

④ 리튬의 불꽃 반응 색은 빨간색이므로 빨간색의 불꽃 반응 색이 나타난다.

⑤ 리튬과 스트론튬은 불꽃 반응 색이 빨간색으로 비슷하므로 불꽃 반응 실험만으로는 구별할 수 없다. ㉔ ③

2 황산 나트륨은 나트륨을 포함하고 있으므로 불꽃 반응 색이 노란색이다. ㉔ 노란색

3 같은 금속 원소를 포함한 물질은 불꽃 반응 색이 같으므로 구리를 포함하는 (가) 황산 구리(II)와 (배) 질산 구리(II)의 불꽃 반응 색이 청록색으로 같다. 나머지 물질의 불꽃 반응 색은 (나) 질산 칼륨은 보라색, (다) 염화 리튬은 빨간색, (라) 염화 바륨은 황록색, (배) 황산 나트륨은 노란색이다. ㉔ (가), (배)

### 쉽게 쉽게

#### 선 스펙트럼의 특징

- 원소의 종류에 따라 선의 위치, 색깔, 굵기, 개수 등이 다르다.
- 물질에 여러 가지 원소가 포함되어 있는 경우 각 원소의 고유한 선 스펙트럼이 모두 나타난다.

### 보충 설명

#### 원소의 불꽃 반응 색

원소	불꽃 반응 색
나트륨	노란색
칼슘	주황색
칼륨	보라색
구리	청록색
바륨	황록색
리튬	빨간색
스트론튬	빨간색

### 기출로 실력향상

• 개념 배움책 15~19쪽

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

01 (가) '원소는 물질을 이루는 기본 성분으로, 더 이상 분해되지 않는 단순한 물질이다.'라고 주장한 학자는 보일이다. (나) '물, 불, 흙, 공기가 물질을 이루는 기본 성분이다.'라고 주장한 학자는 아리스토텔레스이다. ㉔ ①

02 ⑤ 물은 수소와 산소로 분해되었으므로 물질을 이루는 기본 성분이 아니다.

오답정기 ① 뜨거운 주철관에 물을 부어 수소와 산소로 분해한 실험은 라부아지에가 한 실험이다.

② 산소와 주철관의 철이 반응하여 주철관 안이 녹는다.

③, ④ 냉각수를 통과하여 모인 기체 A는 수소 기체로, 물이 분해되어 생성되었다. ㉔ ⑤

03 ③ 현재까지 알려진 원소 118가지 중 90여 가지는 자연에서 발견된 것이고 그 밖의 원소는 인공적으로 만들어 낸 것이다.

오답정기 ①, ② 원소는 물질을 이루는 기본 성분으로, 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는다.

④ 원소는 종류에 따라 성질이 다르다.

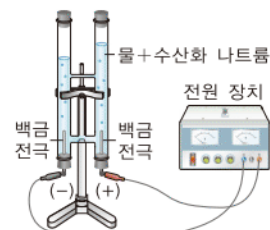
⑤ 모든 물질은 원소로 이루어져 있다. ㉔ ③

04 모범답안 순수한 물은 전류가 잘 흐르지 않으므로 수산화 나트륨을 넣어 전류가 잘 흐르도록 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 전류가 잘 흐르게 하기 위해서라고만 설명한 경우	50 %

## 05

### 자료 분석하기



- (-)극에는 수소 기체가 모이고, (+)극에는 산소 기체가 모인다.
- ⇒ 물이 수소와 산소로 분해되므로 물은 원소가 아니다.

③ 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이다. 물은 수소와 산소로 분해되었으므로 원소가 아니다.

**오답탐기** ①, ② (+)극에 산소 기체가 모인 것과 (-)극에 수소 기체가 모인 것은 맞지만 물이 원소가 아닌 가장 적절한 까닭은 아니다.

④ 물에 수산화 나트륨을 조금 녹인 것은 물에 전류가 잘 흐르도록 하기 위해서이다.

⑤ 물, 불, 흙, 공기는 원소가 아니다. **정답 ③**

**06** ㄱ, ㄷ, ㄹ. 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이다. 따라서 보기에서 원소는 질소, 구리, 탄소이다.

**오답탐기** ㄴ, ㄴ. 치약은 플루오린, 나트륨, 탄소, 수소 등으로, 비누는 나트륨, 탄소, 수소, 산소 등으로, 설탕은 수소, 탄소, 산소로 이루어져 있다. **정답 ①**

**07** ⑤ 물질을 이루는 기본 성분으로, 다른 물질로 나누어지지 않는 물질은 원소이다. 질산 칼륨은 질소, 산소, 칼륨으로 이루어진 물질로 원소가 아니다.

**오답탐기** ①, ②, ③, ④ 철, 은, 금, 나트륨은 모두 원소이다. **정답 ⑤**

**08** ⑤ 지구 중심핵에 가장 많이 존재하며 단단하여 기계, 건축 재료로 이용하는 원소는 철이다. 알루미늄은 가볍고 쉽게 녹슬지 않아서 비행기 동체나 조리 기구에 이용한다.

**오답탐기** ① 수소는 원소 중 가장 가벼우며 우주 왕복선의 연료로 이용한다.

② 산소는 지구 대기 성분에 포함되어 있으며 생물의 호흡과 물질의 연소에 이용한다.

③ 헬륨은 공기보다 가볍고 안정하여 비행선의 충전 기체로 이용한다.

④ 금은 공기 중의 산소와 잘 반응하지 않아 광택이 유지되어 장신구의 재료로 이용한다. **정답 ⑤**

**09** 다이아몬드는 탄소만으로 이루어져 있다. **정답 ①**

**10** ④ 불꽃 반응을 이용하면 간단하게 일부 금속 원소를 구별할 수 있다.

**오답탐기** ① 금속 원소가 포함된 물질에 불을 붙였을 때 특유의 불꽃 반응 색이 나타나는 반응을 불꽃 반응이라고 한다.

② 불꽃 반응에서 같은 종류의 금속 원소를 포함한 물질은 불꽃 반응 색이 같다.

③ 불꽃 반응을 이용하면 적은 양으로도 물질에 포함된 금속 원소를 확인할 수 있다.

⑤ 리튬과 스트론튬은 불꽃 반응 색이 비슷해 구별하기 어렵다. **정답 ④**

**보충 설명**

수산화 나트륨 수용액을 사용하는 까닭

순수한 물은 전류가 잘 흐르지 않는다. 물을 전기 분해할 때는 물에 전류가 흘러야 하므로 전류가 잘 흐를 수 있도록 물에 수산화 나트륨을 조금 녹여 준다.

**보충 설명**

물질을 이루는 원소

물질은 자동차나 치약처럼 여러 가지 원소로 이루어진 것도 있고 다이아몬드나 흑연처럼 한 가지 원소로 이루어진 것도 있다.

**쉽게 쉽게**

물질의 불꽃 반응 색은 물질에 포함된 금속 원소에 의해 나타난다.

**11** **모범답안** 불꽃 반응 색을 비교, 물질에 포함된 금속 원소의 종류가 모두 다르므로 불꽃 반응 색을 비교하여 구별한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 불꽃 반응 색을 비교한다고만 쓴 경우	50 %

**12** ⑤ 질산 바륨의 불꽃 반응 색은 바륨에 의해 나타나므로 황록색이다.

**오답탐기** ① 염화 리튬의 불꽃 반응 색은 리튬에 의해 나타나므로 빨간색이다.

② 질산 칼륨의 불꽃 반응 색은 칼륨에 의해 나타나므로 보라색이다.

③ 황산 스트론튬의 불꽃 반응 색은 스트론튬에 의해 나타나므로 빨간색이다.

④ 염화 칼슘의 불꽃 반응 색은 칼슘에 의해 나타나므로 주황색이다. **정답 ⑤**

**13** ④ 염화 스트론튬과 염화 리튬의 불꽃 반응 색은 빨간색으로 비슷하여 불꽃 반응으로는 구별하기 어렵다.

**오답탐기** ① 불꽃 반응 색은 염화 리튬은 빨간색이고 질산 바륨은 황록색이므로 쉽게 구별할 수 있다.

② 불꽃 반응 색은 염화 칼륨은 보라색이고 질산 나트륨은 노란색이므로 쉽게 구별할 수 있다.

③ 불꽃 반응 색은 질산 구리(II)는 청록색이고 질산 칼슘은 주황색이므로 쉽게 구별할 수 있다.

⑤ 불꽃 반응 색은 질산 스트론튬은 빨간색이고 탄산 나트륨은 노란색이므로 쉽게 구별할 수 있다. **정답 ④**

**14** ③ 불꽃 반응 색이 보라색인 원소는 칼륨이다.

**오답탐기** ①, ②, ④, ⑤ 불꽃 반응 색은 나트륨은 노란색, 칼슘은 주황색, 구리는 청록색, 바륨은 황록색이다. **정답 ③**

**15** **모범답안** 바륨, 바륨의 불꽃 반응 색이 황록색이므로 양초를 만들 때 바륨을 사용하면 황록색 불꽃을 나타내는 양초를 만들 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 바륨만 쓴 경우	30 %

**16** ㄷ. 질산 구리(II)의 불꽃 반응 색은 청록색이다.

ㄹ. 염화 칼슘의 불꽃 반응 색은 주황색이다.

**오답탐기** ㄱ. 염화 스트론튬의 불꽃 반응 색은 빨간색이다.

ㄴ. 황산 바륨의 불꽃 반응색은 황록색이다.

ㅁ. 염화 리튬의 불꽃 반응 색은 빨간색이다.

ㅂ. 질산 칼륨의 불꽃 반응 색은 보라색이다. **정답 ③**

**17** 금속 원소가 포함된 물질에 불을 붙이면 특정한 불꽃 반응 색이 나타난다.

**모범답안** 나트륨, 불꽃 반응 색이 노란색인 원소는 나트륨이다. 따라서 찌개에 들어 있는 원소는 나트륨이다.

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

**18** **모범답안** 니크롬선에 이물질이 묻어 있으면 불꽃 반응 색이 다르게 나타날 수 있으므로 묶은 염산으로 행구어 이물질 제거한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 이물질을 제거한다고만 설명한 경우	40 %

**19** ㄱ. 불꽃 반응 색을 확인하는 실험의 과정은 비교적 쉽고 간단하다.

ㄴ. 불꽃 반응 색은 금속 원소에 따라 달라지므로 물질에 포함된 금속 원소를 확인할 수 있다.

ㄷ. 염화 나트륨의 불꽃 반응 색은 나트륨에 의해 나타나므로 노란색이다. **답 ⑤**

**20** **모범답안** 보라색, 서로 다른 물질이라도 같은 금속 원소를 포함하고 있으면 불꽃 반응 색이 같다. 염화 칼륨과 질산 칼륨은 모두 칼륨을 포함하고 있으므로 불꽃 반응 색이 같다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 불꽃 반응 색만 옳게 쓴 경우	30 %

**21** ㄱ. (라)의 불꽃 반응 색은 청록색이므로 (라)에는 구리가 포함되어 있다.

ㄷ. 물질의 불꽃 반응 색은 금속 원소에 의해 나타난다.

**오답범기** ㄴ. (가)와 (나)는 같은 원소(나트륨)를 포함하고 있지만 반드시 같은 물질인 것은 아니다. **답 ③**

**22** **모범답안** 리튬과 스트론튬, 물질의 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰할 때 나타나는 선 스펙트럼을 확인한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 리튬과 스트론튬만 쓴 경우	30 %

**23** ④ 불꽃 반응 색이 비슷하더라도 선 스펙트럼은 원소의 종류에 따라 다르게 나타나므로 원소를 구별할 수 있다.

**보충 설명**

**선 스펙트럼**

여러 가지 원소가 포함된 물질의 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰하면 각 원소의 고유한 선 스펙트럼이 모두 나타난다.

**쉽게 쉽게**

원소의 불꽃 반응 색이 나타나지 않거나 비슷할 때 선 스펙트럼을 확인하면 원소를 구별할 수 있다.

**오답범기** ① 스펙트럼은 빛을 분광기로 관찰할 때 나타나는 여러 가지 색의 띠이다.

② 햇빛이나 백열등의 빛을 분광기로 관찰하면 연속적인 색의 띠인 연속 스펙트럼이 나타난다.

③ 원소의 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰하면 특정한 위치에 선 모양의 띠가 나타나는 선 스펙트럼이 나타난다.

⑤ 물질 속에 여러 가지 원소가 포함되어 있어도 각 원소의 고유한 선 스펙트럼이 모두 나타난다. **답 ④**

**24** ② 여러 원소가 포함된 물질의 불꽃을 분광기로 관찰하더라도 (가)의 스펙트럼은 나타나지 않는다.

**오답범기** ① (가)는 햇빛이나 백열등의 빛을 분광기로 관찰할 때 나타난다.

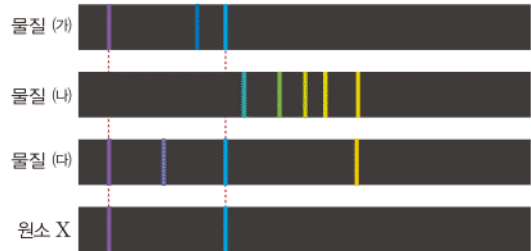
③ (나)는 원소의 불꽃을 분광기로 관찰할 때 나타난다.

④ (나)는 원소의 종류에 따라 선의 위치, 색깔, 굵기, 개수 등이 다르게 나타난다.

⑤ (가)는 연속 스펙트럼, (나)는 선 스펙트럼이다. **답 ②**

**25**

**자료 분석하기**



• 물질 (가)와 (다)의 선 스펙트럼에서 원소 X의 선 스펙트럼과 같은 위치에 선이 나타난다.

⇒ 물질 (가)와 (다)에 원소 X가 포함되어 있다.

• 물질 (나)에는 원소 X의 선 스펙트럼과 같은 위치에 선이 나타나지 않는다.

⇒ 물질 (나)에는 원소 X가 포함되어 있지 않다.

물질 (가)와 (다)는 원소 X의 선 스펙트럼과 같은 위치에서 선이 나타나므로 원소 X를 포함한다. **답 ③**

**26** ④ 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰할 때 나타나는 스펙트럼이 같기 위해서는 물질에 포함된 금속 원소가 같아야 한다. 따라서 같은 칼슘 원소를 포함한 염화 칼슘으로 실험할 때 같은 스펙트럼을 관찰할 수 있다.

**오답범기** ①, ②, ③, ⑤ 염화 칼륨, 질산 리튬, 황산 구리(II), 질산 나트륨은 칼슘을 포함하고 있지 않으므로 같은 스펙트럼을 관찰할 수 없다. **답 ④**



원소	불꽃 반응 색	스펙트럼
(가)	노란색	
(나)	보라색	
(다)	빨간색	
(라)	빨간색	

- 금속 원소의 종류에 따라 불꽃 반응 색이 다르게 나타난다.  
⇒ (가)는 나트륨이고, (나)는 칼륨이다.
- 원소의 종류에 따라 스펙트럼이 다르게 나타나므로 불꽃 반응 색이 비슷한 원소를 구별할 수 있다.  
⇒ (다)와 (라)는 각각 리튬과 스트론튬 중 하나이며 스펙트럼이 다르게 나타나므로 서로 다른 원소이다.

ㄱ. (가)는 불꽃 반응 색이 노란색이므로 나트륨이다.

오답정기 나. (나)의 양이 증가하더라도 스펙트럼에서 선의 위치는 달라지지 않는다.

ㄷ. (다)와 (라)는 서로 다른 원소이다.

답 ①

28 ⑤ 물질에 여러 가지 원소가 포함되어 있어도 각 원소의 고유한 선 스펙트럼이 모두 나타나므로 A와 C의 비율에 관계없이 나타나는 선의 개수가 같다.

오답정기 ① 관찰된 스펙트럼은 선 스펙트럼이다.

② 물질 B의 불꽃 반응 색이 황록색이므로 물질 B에는 바륨이 포함되어 있다.

③ 물질 A와 C의 불꽃 반응 색은 빨간색으로 비슷하므로 불꽃 반응 색으로는 구별할 수 없다.

④ 물질 A와 C를 섞은 물질의 스펙트럼에는 A와 C의 스펙트럼이 모두 나타난다.

답 ⑤

29 같은 원소의 선 스펙트럼은 같으므로 물질 A와 같은 금속 원소를 포함하는 물질의 불꽃을 분광기로 관찰할 때 나타나는 스펙트럼은 물질 A의 스펙트럼과 같다.

답 ③

보충 설명

선 스펙트럼에서 선의 위치  
선 스펙트럼에서 선의 위치는 원소의 양에 관계없이 원소의 종류에 따라 달라진다.

원소와 원자

원소	원자
물질을 이루는 기본 성분	물질을 이루는 기본 입자
셀 수 없음	셀 수 있음

## 02 | 물질의 구성 입자

개념 확인하기

• 개념 배움책 21, 23쪽

01 ㉠ 없는, ㉡ 존재한다

02 (1) 입자설 (2) 원자 (3) 원자

03 (1) ㉠ 전자, ㉡ 원자핵 (2) ㉠ (-), ㉡ (+) (3) 중성

04 (1) 핵 (2) 전 (3) 핵

05 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×

06 (가) 1 (나) +8 (다) +6 (라) +9 (마) 11 (바) 12

07 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 08 질소

09 (1) 기호 (2) 대문자 (3) ㉠ 중간, ㉡ 소문자

10 (가) H (나) C (다) 산소 (라) N (마) 칼슘 (바) Cu (사) He (아) 은

11 (1) ㉠ -㉡ (2) ㉢ -㉣ (3) ㉤ -㉥ (4) ㉦ -㉧

12 (1) 4개 (2) 1개 (3) 16개 (4) 20개

04 원자핵은 (+)전하를 띠며 원자의 중심에 아주 작은 공간을 차지하고 원자 질량의 대부분을 차지한다. 전자는 (-)전하를 띠며 원자핵 주위를 빠르게 움직이고 원자의 종류에 따라 개수가 다르다.

06 원자는 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량이 같아 전기적으로 중성이다. 전자 1개의 전하량은 원자의 종류에 관계없이 -1이므로 원자핵의 (+)전하량의 크기와 전자의 개수는 같다.

07 (4) 분자를 이루는 원자의 종류가 같아도 원자의 개수나 배열이 달라지면 다른 분자이다.

12 (1) 분자식 앞에 숫자는 분자의 개수를 의미한다.

(2) 원소 기호 오른쪽 아래 숫자는 분자 1개에 포함된 원자의 개수를 의미한다.

기초로 실력 쌓기

• 개념 배움책 24~27쪽

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

01 (가)는 입자설, (나)는 연속설을 나타낸 것이다.

⑤ (가)와는 달리 (나)는 물질 사이에는 빈 공간이 없다고 주장한다.

- 오답내기** ① (가)는 데모크리토스가 주장한 입자설을 나타낸 것이다.  
 ② 비눗방울을 무한히 크게 만들 수 없는 현상은 (가) 입자설로 설명할 수 있다.  
 ③, ④ (나)는 아리스토텔레스가 주장한 연속설을 나타낸 것이다. **답 ⑤**

**02** **모범답안** 물과 에탄올이 입자로 이루어져 있으므로 크기가 큰 입자 사이에 크기가 작은 입자가 끼어들어 가기 때문이다.

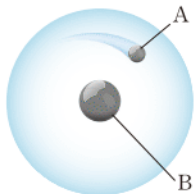
채점 기준	배점
1 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
2 물과 에탄올이 입자로 이루어져 있기 때문이라고만 설명한 경우	40 %

- 03** ㄱ. '모든 물질은 더 이상 쪼개지지 않는 입자, 즉 원자로 이루어져 있다.'는 가설은 돌턴의 원자설이다.  
 ㄴ. 돌턴의 원자설은 데모크리토스의 입자설을 발전시킨 것이다.  
 ㄷ. 돌턴은 원자설을 통해 최초로 원자의 개념을 제시하였다. **답 ⑤**

- 04** ㄱ. 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.  
**오답내기** ㄴ. 원자의 크기는 매우 작아 눈으로 볼 수 없으므로 원자를 쉽게 설명하기 위해 원자 모형을 사용한다.  
 ㄷ. 원자의 종류에 따라 전자의 개수는 다르다. **답 ①**

**05**

**자료 분석하기**



- A는 B의 주위를 빠르게 움직이고 있다. ⇒ A는 전자이다.
- B는 원자의 중심에 위치한다. ⇒ B는 원자핵이다.

- ② A는 원자핵 주위를 빠르게 움직인다.  
**오답내기** ① A는 (-)전하를 띤다.  
 ③ B는 (+)전하를 띤다.  
 ④ B는 원자의 중심에 아주 작은 공간을 차지한다. 또한 원자 질량의 대부분을 차지한다.  
 ⑤ 원자의 종류에 따라 A의 개수와 B의 (+)전하량이 달라진다. **답 ②**

**06** **모범답안** 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량이 같기 때문에 원자는 전기적으로 중성이다.

**보충 설명**

**원자 모형**

원자 모형은 실제 원자의 모습과는 다르지만 원자의 구조를 이해하기 쉽고 편리하다.

**쉽게 쉽게**

한 종류의 원자로 이루어진 분자는 산소, 질소 등이 있으며 여러 종류의 원자로 이루어진 분자는 이산화 탄소, 암모니아 등이 있다.

**보충 설명**

**원자**

원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량이 같아 상쇄되므로 원자는 전기적으로 중성이다.

**채점 기준**

**배점**

1 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우

100 %

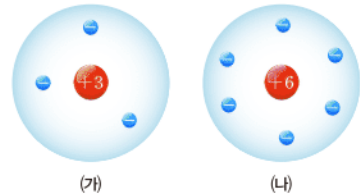
**07** 원자의 중심에 위치하며 원자 질량의 대부분을 차지하고 원자의 종류에 따라 전하량이 다른 입자는 원자핵이다. 헬륨 원자핵의 전하량은 +2이다. **답 ④**

**08** ㄱ. 원자는 전기적으로 중성이므로 (가)는 +1, (나)는 +7, (다)는 3이다. 따라서 (가)+(나)+(다)=11이다.

**오답내기** ㄴ. 탄소에서 원자핵의 (+)전하량이 +6일 때 전자의 개수가 6개이므로 전자 1개의 전하량은 -1이다.  
 ㄷ. 원자는 전기적으로 중성이므로 전자의 개수와 원자핵의 (+)전하량이 같다. **답 ①**

**09**

**자료 분석하기**



- (가)는 원자핵의 (+)전하량이 +3이고 전자의 개수가 3개이다. ⇒ 리튬의 원자 모형이다.
- (나)는 원자핵의 (+)전하량이 +6이고 전자의 개수가 6개이다. ⇒ 탄소의 원자 모형이다.
- 전자 1개의 (-)전하량은 원자의 종류에 관계없이 -1이다. ⇒ 전자의 총 (-)전하량은 (가)에서 -3이고 (나)에서 -6이다.

은지: (가)에서 전자의 총 (-)전하량은 -3이다.  
 지영: (나)는 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량이 같으므로 전기적으로 중성이다.  
**오답내기** 민철: 원자의 종류에 따라 원자핵의 (+)전하량은 다르다. (가)와 (나)의 원자핵의 (+)전하량이 다르므로 (가)와 (나)는 다른 원자이다. **답 ③**

**10** 원자는 크기가 매우 작아서 눈으로 볼 수 없다. 따라서 원자 모형을 이용하여 원자를 나타낸다. **답 ③**

**11** ㄱ. 분자는 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자이다.  
 ㄷ. 분자를 이루는 원자의 종류가 같아도 원자의 배열이나 개수가 다르면 서로 다른 분자이다.

**오답내기** ㄴ. 분자는 한 종류의 원자로 이루어진 것도 있고 여러 종류의 원자로 이루어진 것도 있다. **답 ③**

**12** ⑤ 분자는 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자이므로 장난감 자동차를 분해하면 장난감 자동차의 성질을 나타내지 않는다.

- 오답정기** ① 날개의 블록은 원자를 의미한다.  
 ② 장난감 자동차는 원소인 몸통 블록과 바퀴 블록으로 이루어져 있다.  
 ③ 블록의 종류는 원소를 의미한다.  
 ④ 장난감 자동차를 이루는 원자의 개수는 몸통 블록 1개와 바퀴 블록 4개로, 총 5개이다. **정답 ⑤**

**13** ④ 가장 가벼운 원자로 이루어져 있으며 연소할 때 대기 오염 물질을 발생시키지 않고 에너지를 많이 내며 불씨를 가까이 하면 ‘펑’ 소리를 내며 연소하는 분자는 수소이다.

- 오답정기** ① 물은 생명체의 생명 활동에 꼭 필요한 물질이며 대표적인 용매로, 여러 물질을 녹인다.  
 ② 질소는 공기의 약 78%를 차지하며 다른 물질과 거의 반응하지 않으므로 충전재로 이용한다.  
 ③ 산소는 지구 대기의 약 21%를 차지하며 물질의 연소와 생물의 호흡에 이용한다.  
 ⑤ 이산화 탄소는 공기보다 무겁고 대기압에서 승화한다. **정답 ④**

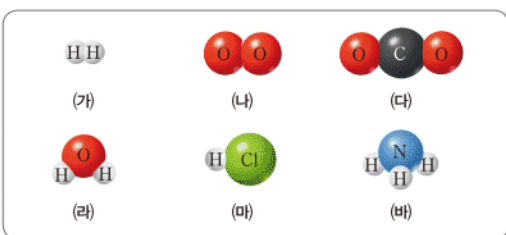
**14** 분자는 같은 종류의 원자로 이루어져 있더라도 원자의 개수나 배열이 다르면 서로 다른 분자이므로 분자의 성질이 다르다. 물은 산소 원자 1개, 수소 원자 2개로 이루어져 있으며 과산화 수소는 산소 원자 2개, 수소 원자 2개로 이루어져 있다.

**오답정기** 물과 과산화 수소를 이루는 원자의 개수와 배열이 다르므로 분자가 서로 달라 분자의 성질이 다르다.

채점 기준	배점
① 원자의 배열과 개수가 다름을 모두 언급하여 옳게 설명한 경우	100 %
② 원자의 개수가 다르기 때문이라고만 설명한 경우	40 %

**15**

자료 분석하기



- (가)는 수소 원자 2개로 이루어져 있으므로 수소 분자이다.
- (나)는 산소 원자 2개로 이루어져 있으므로 산소 분자이다.
- (다)는 탄소 원자 1개와 산소 원자 2개로 이루어져 있으므로 이산화 탄소 분자이다.
- (라)는 수소 원자 2개와 산소 원자 1개로 이루어져 있으므로 물 분자이다.
- (마)는 수소 원자 1개와 염소 원자 1개로 이루어져 있으므로 염화 수소 분자이다.
- (바)는 질소 원자 1개와 수소 원자 3개로 이루어져 있으므로 암모니아 분자이다.

이름을 옳게 짝 지은 것은 (가) 수소, (다) 이산화 탄소, (라) 물로, 총 3개이다. **정답 ③**

**16** 두 종류의 원자로 이루어져 있으며 분자 1개를 이루는 원자는 3개이며 분자 1개를 이루는 산소 원자는 2개인 분자는 (다) 이산화 탄소이다.

**오답정기** (다), 공기보다 무겁고 대기압에서 승화한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 다만 고른 경우	30 %

보충 설명

원소 기호

라틴어로 된 원소 이름을 이용하지만 최근에는 원소 기호를 나타낼 때 영어나 독일어로 된 원소 이름을 이용하기도 한다.

조심조심

분자를 이루는 원자의 종류가 같다고 해서 같은 분자인 것은 아니다.

**17** 원소 기호를 나타낼 때는 라틴어로 된 원소 이름의 첫 글자를 알파벳의 대문자로 나타내고 원소 이름의 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다. 따라서 ㉠은 대문자, ㉡은 중간이다. **정답 ②**

**18** **오답정기** 원소 기호는 연금술사들이 사용한 기호와 달리 많은 사람들과 쉽게 정보를 교환할 수 있어 편리하고 원소의 종류가 많아도 나타내기 쉽기 때문에 현대 과학자들은 원소 기호를 사용한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**19** ㄱ. 수소의 원소 기호는 H이다.

ㄴ. 칼슘의 원소 기호는 Ca이다.

**오답정기** ㄴ. 탄소의 원소 기호는 C이다.

ㄷ. 질소의 원소 기호는 N이다.

ㄹ. 염소의 원소 기호는 Cl이다.

ㅁ. 구리의 원소 기호는 Cu이다. **정답 ②**

**20** 분자 모형 1개를 이루는 원자의 개수는 X 원자 1개와 Y 원자 4개이다. 그림에 나타난 분자는 총 3개이므로 이를 분자식으로 나타내면  $3XY_4$ 이다.

**오답정기**  $3XY_4$ , 분자 모형으로 분자를 표현하면 원자의 배열과 분자의 모양을 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② $3XY$ 만 쓴 경우	30 %

**21** ⑤ 암모니아의 분자식은  $NH_3$ 이다.

**오답정기** ① 수소의 분자식은  $H_2$ 이다. H는 수소 원자의 원소 기호이다.

② 산소의 분자식은  $O_2$ 이다.  $O_3$ 은 오존의 분자식이다.

③ 이산화 탄소의 분자식은  $CO_2$ 이다. CO는 일산화 탄소의 분자식이다.

④ 염화 수소의 분자식은 HCl이다. **정답 ⑤**

**22** 분자식을 통해 분자를 이루는 원자의 종류와 개수, 원자의 개수비, 총 원자의 개수, 분자의 개수 등을 알 수 있다.  
**모범답안** 분자를 이루는 원자의 종류와 개수, 원자의 개수비를 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 분자식을 통해 알 수 있는 내용 두 가지를 옳게 설명한 경우	100 %
② 분자식을 통해 알 수 있는 내용을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**23** ① 산소( $O_2$ ) 분자 1개를 이루는 원자의 개수는 산소 원자 2개로, 제시된 분자 중 분자 1개를 이루는 원자의 개수가 가장 작다.

**오답탐기** ② 물( $H_2O$ ) 분자 1개를 이루는 원자의 개수는 3개이다.  
 ③ 암모니아( $NH_3$ ) 분자 1개를 이루는 원자의 개수는 4개이다.  
 ④ 메테인( $CH_4$ ) 분자 1개를 이루는 원자의 개수는 5개이다.  
 ⑤ 이산화 탄소( $CO_2$ ) 분자 1개를 이루는 원자의 개수는 3개이다.

답 ①

**24** ③  $2C_3H_6$ 은 주어진 조건을 모두 만족시킨다.

**오답탐기** ①  $C_3H_4$ 은 원자의 개수비는 만족시키지만 총 원자의 개수와 분자의 개수를 만족시키지 않는다.  
 ②  $C_3H_6$ 은 원자의 개수비는 만족시키지만 총 원자의 개수와 분자의 개수를 만족시키지 않는다.  
 ④  $N_2H_4$ 은 질소와 수소로 이루어져 있다.  
 ⑤  $3N_2H_4$ 은 질소와 수소로 이루어져 있다.

답 ③

**25** 민정: 탄소 원자 1개와 수소 원자 4개로 이루어진 분자는 메테인이다.

은주: 분자식 앞에 나타낸 숫자는 분자의 개수이므로 분자의 개수는 3개이다.

**오답탐기** 성훈: 분자 1개를 이루는 원자는 탄소 원자 1개, 수소 원자 4개로, 총 5개이다.  
 철민: 숫자 4는 분자 1개를 이루는 수소 원자의 개수이며 총 수소 원자의 개수는 12개이다.

답 ①

**쉽게쉽게**

분자식 앞에 나타낸 숫자는 분자의 개수로 분자 1개를 이루는 원자의 개수에 영향을 미치지 않는다.

**조심조심**

이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려주면 이온은 반대 전하를 띠는 전극으로 이동한다. 따라서 양이온은 (-)극, 음이온은 (+)극으로 이동한다.

**쉽게쉽게**

과망가니즈산 칼륨 수용액의 보라색은 (+)극으로 이동하였다. 따라서 보라색 성분은 음이온인 과망가니즈산 이온이다.

## 03 | 전하를 띠는 입자

**개념 확인하기**

• 개념 배움책 29, 31쪽

- 01 (1) 이온 (2) ⊖ 양, ⊕ 음 (3) 전자  
 02 (1) ⊕ (2) ⊖ (3) ⊕ 03 양이온  
 04 (1) × (2) ○ (3) ○  
 05 (1)  $Li^+$  (2)  $Cu^{2+}$  (3)  $O^{2-}$   
 06 ⊖ (-), ⊕ (+) 07 수소 이온, 암모늄 이온  
 08 양금 09 (라), (바)  
 10 (1) × (2) ○ (3) ×  
 11 (1) 아이오딘화 납, 노란색 (2) 탄산 칼슘, 흰색  
 (3) 황산 바륨, 흰색  
 12 아이오딘화 이온( $I^-$ ), 황화 이온( $S^{2-}$ ) 13 (가),  $Ag^+$

**03** 원자가 전자를 잃어 형성된 이온은 양이온이다.

**07** 이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려주었을 때 (-)극으로 이동하는 이온은 (+)전하를 띤 양이온이다.

**10** (3) 질산 은( $AgNO_3$ ) 수용액 속 은 이온( $Ag^+$ )과 반응하여 양금을 생성하는 이온은 염화 이온( $Cl^-$ )이다. 염화 칼륨( $KCl$ ) 수용액에도 염화 이온이 들어 있으므로 염화 나트륨( $NaCl$ ) 수용액을 사용했을 때와 같은 종류의 양금이 생성된다.



• 개념 배움책 32~33쪽

**1** ① 이온이 전하를 띠고 있으므로 양이온은 (-)극으로, 음이온은 (+)극으로 이동한다.

**오답탐기** ②, ③ 황산 구리(II)의 파란색 성분은 구리 이온이므로 (+)전하를 띤다.

④ 과망가니즈산 칼륨 수용액의 보라색 성분은 과망가니즈산 이온이다.

⑤ 질산 칼륨 수용액에는 질산 이온과 칼륨 이온이 들어 있으며 이들도 전하를 띠고 있으므로 전류를 흘려주면 반대 전하를 띠는 전극으로 이동한다. **답 ①**

**2** **모범답안** 순수한 물은 전류가 거의 흐르지 않기 때문에 전류가 잘 흐르게 하기 위해 질산 칼륨 수용액을 사용한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %



3 (가) 과망가니즈산 칼륨 수용액의 보라색 성분은 (+)극으로 이동하므로 (-)전하를 띤다.

(나) 이온은 반대 전하를 띤 전극으로 이동하므로 전극의 위치를 반대로 바꾸면 보라색과 파란색의 이동 방향도 반대가 된다.

오답탐기 (다) 눈에 보이지 않는 이온도 전하를 띠므로 반대 전하를 띤 전극으로 이동한다. ㉠ (가), (나)

4 ㄱ. 질산 은 수용액과 염화 칼슘 수용액이 반응하면 흰색의 염화 은 앙금이 생성된다.

ㄴ. 염화 칼슘 수용액에 들어 있는 칼슘 이온이 탄산 이온과 반응하면 흰색의 탄산 칼슘 앙금이 생성되므로 사이드 속 탄산 이온을 확인할 수 있다.

오답탐기 ㄴ. 염화 나트륨 수용액에 들어 있는 염화 이온과 나트륨 이온은 염화 칼슘 수용액이나 질산 칼슘 수용액과 반응하여도 앙금을 생성하지 않으므로 염화 나트륨 수용액을 사용하면 다른 결과가 나타난다. ㉠ ㉢

5 은 이온( $\text{Ag}^+$ )이 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )과 반응하면 흰색의 염화 은( $\text{AgCl}$ ) 앙금이 생성된다. ㉠ 염화 은, 흰색



• 개념 배움책 34쪽

1 A: 염화 칼륨( $\text{KCl}$ ) 수용액의 부피가 증가할수록 이온 수도 증가하므로 A는 칼륨 이온( $\text{K}^+$ )이다.

B: 염화 칼륨( $\text{KCl}$ ) 수용액의 부피에 관계없이 이온 수가 일정하므로 B는 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )이다.

C: 은 이온( $\text{Ag}^+$ )이 모두 반응한 후부터 이온 수가 증가하므로 C는 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )이다.

D: 이온 수가 감소하다가 존재하지 않게 되는 D는 은 이온( $\text{Ag}^+$ )이다.

㉠ A: 칼륨 이온( $\text{K}^+$ ), B: 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ ), C: 염화 이온( $\text{Cl}^-$ ), D: 은 이온( $\text{Ag}^+$ )

2 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )은 탄산 이온( $\text{CO}_3^{2-}$ )과 반응하여 탄산 칼슘( $\text{CaCO}_3$ ) 앙금을 생성하므로 이온 수가 감소하다가 존재하지 않게 된다. ㉠ ㉡

기출로 실력향상

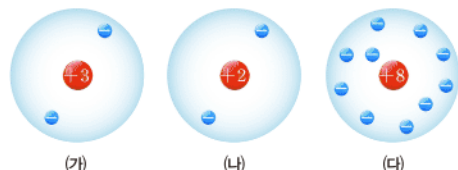
• 개념 배움책 35~38쪽

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

01 이온은 전자를 잃거나 얻어 전하를 띤 입자이다. 이때 (+)전하를 띤 이온은 양이온, (-)전하를 띤 이온은 음이온이다. ㉠은 양이온, ㉡은 음이온이다. ㉠ ㉡

02

자료 분석하기



- (가)에서 원자핵의 (+)전하량은 +3, 전자의 총 (-)전하량은 -2이다.
  - (나)에서 원자핵의 (+)전하량은 +2, 전자의 총 (-)전하량은 -2이다.
  - (다)에서 원자핵의 (+)전하량은 +8, 전자의 총 (-)전하량은 -10이다.
- ⇒ (가)는 양이온, (나)는 원자, (다)는 음이온이다.

쉽게쉽게

- 양이온: (+)전하량 > 총 (-)전하량
- 원자: (+)전하량 = 총 (-)전하량
- 음이온: (+)전하량 < 총 (-)전하량

오답탐기 (가), (나)는 원자핵의 (+)전하량이 전자의 총 (-)전하량보다 많아서 (+)전하를 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 양이온만 옳게 고른 경우	30 %

03 ⑤ 이온은 전자의 이동에 의해 형성되므로 이온이 형성될 때 원자핵의 (+)전하량은 변하지 않는다.

- 오답탐기 ① 전자의 이동에 의해 이온이 형성된다.
- ②, ③ 원자가 전자를 잃으면 (+)전하를 띤 양이온이 형성되고 전자를 얻으면 (-)전하를 띤 음이온이 형성된다.
- ④ 원자가 음이온이 될 때 전자를 얻으므로 전자의 개수가 증가한다. ㉠ ㉡

04 ③ (나)에서 원자는 전자 1개를 얻었으므로 형성된 이온은 (-)전하를 띤다.

- 오답탐기 ①, ② (가)에서 원자는 전자 1개를 잃었으므로 (가)는 양이온이 형성되는 과정이다.
- ④ (나)는 음이온의 형성 과정이므로 (나)에서 형성된 이온은 (+)전하량보다 총 (-)전하량이 많다.
- ⑤ (가)와 (나)에서 변하지 않는 것은 원자핵의 (+)전하량이다. 이온이 형성될 때 전자의 총 (-)전하량은 변한다. ㉠ ㉡

05 ㄱ. 전자 2개를 얻어 형성된 산화 이온의 이온식은  $\text{O}^{2-}$ 이다.

- ㄴ. 양이온은 원소의 이름 뒤에 '이온'을 붙인다.
- ㄷ. 음이온은 원소의 이름 뒤에 '~화 이온'을 붙인다. 단, '~소'로 끝나는 경우 '소'를 생략한다. ㉠ ㉡

06 ② 플루오린화 이온의 이온식은  $F^-$ 이다.

○답변기 ① 구리 이온의 이온식은  $Cu^{2+}$ 이다.  $Cl^-$ 은 염화 이온의 이온식이다.

③ 수산화 이온의 이온식은  $OH^-$ 이다.  $NH_4^+$ 은 암모늄 이온의 이온식이다.

④ 알루미늄 이온의 이온식은  $Al^{3+}$ 이다.  $H^+$ 은 수소 이온의 이온식이다.

⑤ 탄산 이온의 이온식은  $CO_3^{2-}$ 이다.  $SO_4^{2-}$ 은 황산 이온의 이온식이다. ㉠ ②

07 ⑤  $O^{2-}$ 은 전자 2개를 얻어 형성된 이온이므로 주어진 이온 중 전자를 가장 많이 얻어 형성된 이온이다.

○답변기 ①  $Ag^+$ 은 전자 1개를 잃어 형성된 이온이다.

②  $Cu^{2+}$ 은 전자 2개를 잃어 형성된 이온이다.

③  $Al^{3+}$ 은 전자 3개를 잃어 형성된 이온이다.

④  $I^-$ 은 전자 1개를 얻어 형성된 이온이다. ㉠ ⑤

08 ③ 산화 이온( $O^{2-}$ )은 전자 2개를 얻어 형성되고 칼슘 이온( $Ca^{2+}$ )은 전자 2개를 잃어 형성된다.

○답변기 ①, ②  $Ca^{2+}$ 은 칼슘 이온으로, 전자 2개를 잃어 형성된다.

④, ⑤  $Ca^{2+}$ 은 양이온이므로 원자핵의 (+)전하량이 전자의 총 (-)전하량보다 많으며 전류를 흘려주면 (-)극으로 이동한다.

㉠ ③

09 (가)와 (라)는 양이온, (나)와 (다)는 음이온이다.

○모범답안 (나)와 (다), 수용액에 전류를 흘려주었을 때 (+)극으로 이동하는 이온은 음이온이므로 (나)와 (다)는 (+)극으로 이동한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (나)와 (다)만 고른 경우	30 %

10 ① 암모늄 이온( $NH_4^+$ )은 양이온이므로 암모늄 이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려주면 (-)극으로 이동한다.

○모범답기 ②, ③, ④, ⑤ 염화 이온( $Cl^-$ ), 질산 이온( $NO_3^-$ ), 탄산 이온( $CO_3^{2-}$ ), 과망가니즈산 이온( $MnO_4^-$ )은 모두 음이온이므로 이들이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려주면 이온은 (+)극으로 이동한다. ㉠ ①

11 ⑤ 양이온과 음이온은 각각 (+)전하와 (-)전하를 띠고 있기 때문에 전류를 흘려주면 반대 전하를 띠는 전극으로 이동한다.

○모범답기 ①, ② 보라색 성분은 과망가니즈산 이온이다. 과망가니즈산 이온은 음이온이므로 (+)극으로 이동한다.

③ 파란색 성분은 구리 이온이다. 구리 이온은 양이온이므로 (-)극으로 이동한다.

🔧 쉽게쉽게

전자 1개의 전하량은 -1이다. 따라서 전자의 개수가 10개일 때 총 (-)전하량은 -10이다.

🔍 조심조심

나트륨 이온, 칼륨 이온, 질산 이온, 암모늄 이온은 양금을 잘 생성하지 않는다.

④ 색을 나타내지 않는 이온도 전하를 띠고 있으므로 전류를 흘려주면 반대 전하를 띠는 전극으로 이동한다. ㉠ ⑤

12 ○모범답안  $MnO_4^-$ ,  $MnO_4^{2-}$ 은 (-)전하를 띠고 있으므로 (+)극으로 이동한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② $MnO_4^-$ 만 쓴 경우	30 %

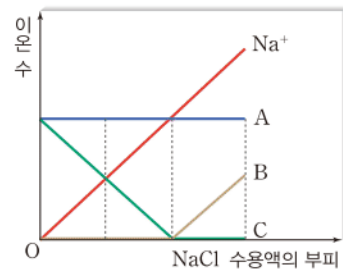
13 나. 특정한 양이온과 음이온이 반응하여 만들어지는 물에 잘 녹지 않는 물질을 앙금이라고 하며 앙금을 생성하는 반응을 앙금 생성 반응이라고 한다.

다. 앙금 생성 반응을 통해 수용액에 들어 있는 이온을 확인할 수 있다.

○모범답기 나. 앙금은 물에 잘 녹지 않는다. ㉠ ④

14

📖 자료 분석하기



- A는 염화 나트륨( $NaCl$ ) 수용액의 부피에 관계없이 이온 수가 일정하므로 앙금을 생성하지 않는  $NO_3^-$ 이다.
- B는 존재하지 않다가 C가 모두 반응한 후부터 이온 수가 증가하므로  $Cl^-$ 이다.
- C는 이온 수가 감소하다 존재하지 않게 되므로 앙금을 생성하는  $Ag^+$ 이다.

A는  $NO_3^-$ , B는  $Cl^-$ , C는  $Ag^+$ 이다. ㉠ ③

15 (가) 염화 칼슘 수용액과 질산 나트륨 수용액을 혼합하면 앙금이 생성되지 않는다.

(나) 탄산 나트륨 수용액과 수산화 바륨 수용액을 혼합하면 흰색의 탄산 바륨 앙금이 생성된다.

(다) 탄산 칼륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 혼합하면 흰색의 탄산 칼슘 앙금이 생성된다.

(라) 질산 칼슘 수용액과 수산화 칼륨 수용액을 혼합하면 앙금이 생성되지 않는다. ㉠ ③

16 ⑤ 아이오딘화 납은 노란색이다.

○모범답기 ① 황화 납은 검은색이다.

② 황산 바륨은 흰색이다.

③ 탄산 칼슘은 흰색이다.

④ 황화 구리는 검은색이다. ㉠ ⑤

17 (나)와 (다)에서는 양금이 생성되지 않는다.

**모범답안** (가)와 (라), (개)에서 생성된 양금은 염화 은이고 (라)에서 생성된 양금은 탄산 바륨이다. 염화 은과 탄산 바륨은 모두 흰색이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 양금이 생성된 반응만 옳게 고른 경우	30 %

18 **모범답안** 질산 납 가루와 아이오딘화 칼륨 가루를 모두 물에 녹이면 납 이온과 아이오딘화 이온이 반응하여 노란색의 아이오딘화 납 양금이 생성된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 양금이 생성된다고만 설명한 경우	30 %

19 가. 혼합 용액에서는 탄산 이온과 칼슘 이온이 반응하여 흰색의 탄산 칼슘 양금이 생성된다.

다. 혼합 용액에는 나트륨 이온이 들어 있으므로 불꽃 반응 색은 노란색이다.

**오답변기** 나. 탄산 나트륨 수용액 대신 질산 은 수용액을 사용하면 염화 은 양금이 생성되므로 다른 종류의 양금이 생성된다. **답 ④**

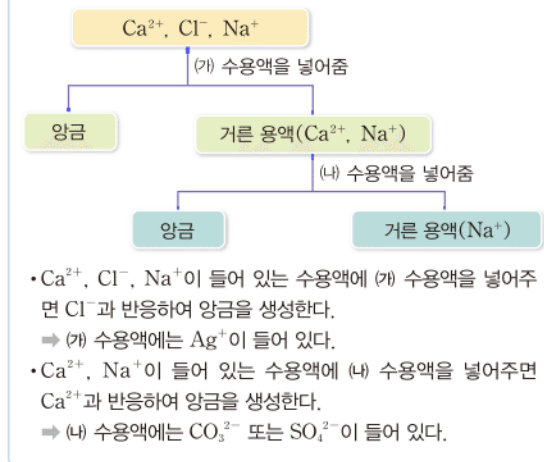
20

자료 분석하기

보충 설명

(가)가  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 이 될 수 없는 까닭

(가)가  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 이라면 (가) 수용액을 넣었을 때 거른 용액에는  $\text{Cl}^-$ 과  $\text{Na}^+$ 이 들어 있어야하므로 (가)는  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 이 될 수 없다.



(가)는 Ag<sup>+</sup>을 포함한 AgNO<sub>3</sub>이고, (나)는 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>을 포함한 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>이다. **답 ①**

21 X 수용액은 염화 바륨 수용액과 반응하여 흰색 양금을 생성한다. 바륨 이온과 반응하여 흰색 양금을 생성하는 이온은 탄산 이온 또는 황산 이온이다. 따라서 X에는 탄산 이온 또는 황산 이온이 포함되어 있다. 불꽃 반응 색이 보라색인 원소는 칼륨이다. 즉 물질 X는 탄산 칼륨이다. **답 ③**

조심조심

X의 불꽃 반응 색이 보라색이므로 염화 바륨 수용액과 반응하여 생성된 흰색 양금에는 Ag<sup>+</sup>이 포함될 수 없다.

22 **모범답안** 염화 이온(Cl<sup>-</sup>)이 들어 있는 수용액을 몇 방울 떨어뜨린 뒤 흰색 양금이 생성된 수용액은 질산 은(AgNO<sub>3</sub>) 수용액이다. 나머지 두 수용액의 불꽃 반응 색을 확인하여 노란색이 나타나는 수용액은 염화 나트륨(NaCl) 수용액이며 다른 하나는 묽은 염산(HCl)이다.

채점 기준	배점
① 세 가지 수용액을 모두 구별할 수 있는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
② 세 가지 수용액 중 한 가지 수용액을 구별할 수 있는 방법을 옳게 설명한 경우	40 %

23 (가) Cl<sup>-</sup>은 Ag<sup>+</sup>과 반응하여 흰색 양금을 생성하므로 수돗물 속에 들어 있는 염화 이온(Cl<sup>-</sup>)을 확인하는 데 사용할 수 있는 이온은 Ag<sup>+</sup>이다.

(나) Pb<sup>2+</sup>은 S<sup>2-</sup>과 반응하여 검은색 양금을 생성하고 I<sup>-</sup>과 반응하여 노란색 양금을 생성하므로 폐수 속에 들어 있는 납 이온(Pb<sup>2+</sup>)을 확인하는 데 사용할 수 있는 이온은 S<sup>2-</sup>과 I<sup>-</sup>이다. **답 ①**

대단원 마무리 문제

개념 배움책 40~43쪽

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

01 ① 더 이상 다른 물질로 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이며 현재까지 알려진 종류는 118가지인 물질은 원소이다. 탄소는 원소이다.

**오답변기** ②, ③, ④, ⑤ 물, 산화 철, 암모니아, 염화 나트륨은 모두 원소가 아니다. **답 ①**

02 가. 나. (+)극에는 산소 기체, (-)극에는 수소 기체가 발생하였다. 원소는 더 이상 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분으로 물은 원소가 아니다.

**오답변기** 다. (-)극에는 수소 기체가 발생하였다. **답 ③**

03 ⑤ 지구 중심핵에 가장 많이 존재하며 단단하여 기계나 건축 재료로 이용하는 원소는 철이다.

**오답변기** ① 수소는 원소 중 가장 가벼운 원소로, 우주 왕복선의 연료로 이용한다.

② 산소는 지구 대기 성분에 포함되어 있으며 생물의 호흡과 물질의 연소에 이용한다.



- ③ 헬륨은 공기보다 가볍고 안정하여 비행선의 충전 기체로 이용한다.  
 ④ 금은 공기 중의 산소와 잘 반응하지 않아 장신구의 재료로 이용한다. ㉡ ⑤

**04** ④ 불꽃 반응 색을 통해 확인할 수 있는 원소는 일부 금속 원소이다.

- 오답내기** ① 탄산 나트륨은 나트륨 원소를 포함하고 있다. 같은 금속 원소를 포함하는 물질의 불꽃 반응 색은 같으므로 탄산 나트륨의 불꽃 반응 색은 노란색이다.  
 ② 불꽃 반응 색은 금속 원소의 종류에 따라 다르다.  
 ③ 질산 칼륨과 염화 칼륨에 모두 칼륨이 포함되어 있으므로 불꽃 반응 색은 같다.  
 ⑤ 불꽃놀이에 사용하는 폭죽에 여러 가지 금속 원소를 넣으면 다양한 색을 낼 수 있다. ㉡ ④

**05** **모범답안** 리튬과 스트론튬의 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰할 때 나타나는 선 스펙트럼을 확인한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

**06** **모범답안** 물질 A의 선 스펙트럼에는 원소 (가)~(다)의 선 스펙트럼과 같은 위치에 선이 나타난다. 따라서 물질 A에는 원소 (가)~(다)가 모두 포함되어 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

**07**

**자료 분석하기**



- 여러 가지 원소를 포함한 물질의 선 스펙트럼에는 모든 원소의 선 스펙트럼이 나타난다.
- 물질 A의 선 스펙트럼에는 칼슘, 나트륨의 선 스펙트럼과 같은 위치에 선이 나타난다.
- 물질 A의 선 스펙트럼에는 리튬의 선 스펙트럼과 같은 위치에 선이 나타나지 않는다.
- ⇒ 물질 A에는 칼슘과 나트륨이 포함되어 있으며 리튬은 포함되어 있지 않다.

- ㄱ. 물질 A에는 칼슘이 포함되어 있다.  
 ㄴ. 물질 A에는 리튬이 포함되어 있지 않다.

**보충 설명**

**입자설과 관련된 현상**  
 물질을 계속해서 쪼개면 더 이상 쪼갤 수 없는 입자가 남으므로 입자의 크기보다 작은 금속 판이나 비눗방울을 만들 수 없다.

**조심조심**

**선 스펙트럼**  
 원소의 불꽃 반응 색에 관계없이 선 스펙트럼은 원소에 따라 모두 다르게 나타난다.

ㄷ. 물질에 여러 가지 원소가 포함되어 있을 때 선 스펙트럼에는 물질에 포함된 모든 원소의 선이 나타난다. ㉡ ⑤

**08** 물질을 계속해서 쪼개면 더 이상 쪼개지지 않는 입자가 남는 것은 데모크리토스의 입자설이다.

① 얼음을 방에 두면 녹는 것은 열에너지의 출입에 의해 나타나는 상태 변화 현상이다.

**오답내기** ②, ③, ④, ⑤ 금속 구리를 무한히 가늘게 만들 수 없는 것, 비눗방울을 무한히 크고 얇게 만들 수 없는 것, 입구를 묶어 둔 풍선의 크기가 점점 작아지는 것은 물질이 입자로 이루어져 있기 때문에 나타나는 현상이다. ㉡ ①

**09** **모범답안** 돌턴의 원자설, 돌턴의 원자설은 '모든 물질은 더 이상 쪼개지지 않는 입자, 즉 원자로 구성되어 있다.'고 제안한 가설이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 돌턴의 원자설만 쓴 경우	30 %

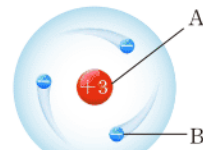
**10** ①, ② 전자는 (-)전하를 띠며 원자핵 주변을 빠르게 움직이고 있다.

**오답내기** ③, ④ 원자의 중심에 위치하며 원자 질량의 대부분을 차지하는 입자는 원자핵이다.

⑤ 전자는 원자의 종류에 따라 개수가 다르다. ㉡ ①, ②

**11**

**자료 분석하기**



- A는 (+)전하를 띠며 원자의 중심에 위치하고 있다.
- ⇒ A는 원자핵이다.
- B는 원자핵 주위에 있으며 (-)전하를 띤다.
- ⇒ B는 전자이다.

원자가 전기적으로 중성인 까닭은 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량이 같기 때문이다. ㉡ ⑤

**12** 장난감 자전거에서 원자의 종류는 블록의 종류이며 개수는 블록 하나하나를 의미한다. 따라서 종류는 바퀴 블록, 몸체 블록, 손잡이 블록 세 종류이고 개수는 바퀴 블록 2개, 몸체 블록 1개, 손잡이 블록 1개로, 총 4개이다. ㉡ ①

**13** (가)는 원소, (나)는 원자, (다)는 분자이다.

④ 분자는 원자 1개로 이루어진 것도 있고 원자 여러 개가 결합하여 이루어진 것도 있다.



- 오답내기** ① 물질을 이루는 기본 성분인 (가)는 원소이다.  
 ② 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.  
 ③ 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량이 같으므로 원자는 전기적으로 중성이다.  
 ⑤ 분자를 이루는 원자의 종류가 같아도 원자의 배열이나 개수가 다르면 다른 분자이므로 성질이 다르다. **답 ④**

**14** ③ 황의 원소 기호는 S이다.

- 오답내기** ①, ⑤ 수소의 원소 기호는 H이며 헬륨의 원소 기호는 He이다. Cl은 염소의 원소 기호이다.  
 ② 나트륨의 원소 기호는 Na이다. N은 질소의 원소 기호이다.  
 ④ 칼슘의 원소 기호는 Ca이다. Cu는 구리의 원소 기호이다. **답 ③**

**15** 분자 1개를 이루는 원자의 종류는 질소(N)와 수소(H)이며 원자의 개수는 질소 1개와 수소 3개이다. 따라서 이 분자는 암모니아(NH<sub>3</sub>)이다. **답 ④**

**16**

**자료 분석하기**

- 탄소 원자, 수소 원자, 산소 원자로 이루어져 있다.  
 ⇒ 분자식에는 C, H, O가 포함되어 있다.
- 원자의 개수비는 탄소 : 수소 : 산소 = 2 : 6 : 1이다.  
 ⇒ 탄소 원자가 2개일 때 수소 원자는 6개, 산소 원자는 1개이다.
- 분자의 개수는 3개이다.  
 ⇒ 분자식 앞에 숫자 3이 있다.

주어진 조건을 모두 만족시키는 분자식은 3C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O이다. **답 ③**

**17** ⑤ (가)~(라)에서 총 원자의 개수는 12개로 모두 같다.

- 오답내기** ① (가)는 분자식 앞에 숫자 4가 표시되어 있으므로 분자의 개수가 4개이다.  
 ② (나)는 HCl이므로 수소와 염소의 개수비가 1 : 1이다.  
 ③ (다) 1개를 이루는 수소 원자 개수는 3개이며 분자가 3개 있으므로 총 수소 원자 개수는 9개이다. **답 ⑤**  
 ④ (라)는 산소만으로 이루어져 있다.

**18** ③ 알루미늄 이온(Al<sup>3+</sup>)은 알루미늄 원자가 전자 3개를 잃어 형성된다.

- 오답내기** ① 리튬 이온(Li<sup>+</sup>)은 리튬 원자가 전자 1개를 잃어 형성된다.  
 ② 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)은 구리 원자가 전자 2개를 잃어 형성된다.  
 ④ 염화 이온(Cl<sup>-</sup>)은 염소 원자가 전자 1개를 얻어 형성된다.  
 ⑤ 황화 이온(S<sup>2-</sup>)은 황 원자가 전자 2개를 얻어 형성된다. **답 ③**

**19** ⑤ 원자가 전자를 1개 잃어 A<sup>+</sup>이 형성되는 과정이다. F<sup>-</sup>은 전자 1개를 얻어 형성된 음이온이므로 A 이온과 같은 과정으로 형성되지 않는다.

**조심조심**

전극의 위치를 반대로 바꾸어도 이온은 반대 전하를 띠는 전극으로 이동하므로 전류는 흐른다.

- 오답내기** ①, ② 원자 A가 전자 1개를 잃어 A<sup>+</sup>인 양이온이 형성되는 과정을 나타낸 것이다.  
 ③ 원자에서 전자가 이동하여 이온이 형성된다.  
 ④ A 이온은 양이온이므로 이온의 (+)전하량은 총 (-)전하량보다 많다. **답 ⑤**

**20** 나. (가)에 전류가 흐르므로 전구를 연결하면 전구에 불이 켜진다.

- 다. 칼륨 이온은 양이온이므로 질산 칼륨으로 같은 실험을 하면 칼륨 이온은 (-)극으로 이동한다.  
**오답내기** 가. 전극의 위치를 반대로 바꾸어도 전류가 흐른다. **답 ④**

**21** 나. (+)극으로 이동하는 이온은 질산 이온과 아이오딘화 이온 두 가지이다.

- 다. 전류를 흘려주면 이온이 이동하여 아이오딘화 이온과 납 이온이 반응하므로 A와 B 사이에는 노란색 아이오딘화 납 양금이 생성된다.  
**오답내기** 가. 칼륨 이온은 양이온이므로 (-)극으로 이동한다. **답 ④**

**22** • 질산 은 수용액과 반응하여 흰색 양금을 생성하는 이온은 염화 이온(Cl<sup>-</sup>)이다.

- 탄산 나트륨 수용액과 반응하여 흰색 양금을 생성하는 이온은 칼슘 이온(Ca<sup>2+</sup>)과 바륨 이온(Ba<sup>2+</sup>)이다.  
 • 불꽃 반응 색이 황색색인 원소는 바륨(Ba)이다.  
 고체 물질 X는 BaCl<sub>2</sub>이다. **답 ①**

**23** **모범답안** 탄산 이온(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)은 칼슘 이온(Ca<sup>2+</sup>)이나 바륨 이온(Ba<sup>2+</sup>)과 반응하여 흰색 양금을 생성한다. 따라서 칼슘 이온이나 바륨 이온이 들어 있는 수용액을 지하수에 넣어 주면 탄산 이온을 제거할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 칼슘 이온이나 바륨 이온 중 한 가지 이온만을 언급하여 설명한 경우	40 %

**쉽게쉽게**

총 원자의 개수는 분자 1개를 이루는 원자의 개수를 모두 더한 뒤 분자의 개수를 곱하여 구한다.

## II 전기와 자기

### 04 | 전기의 발생

#### 개념 확인하기

• 개념 배움책 47, 49쪽

- 01 (1) 전자 (2) 대전 (3) ㉠ 같은 ㉡ 다른  
 02 (1) A: 원자핵, B: 전자 (2) A: (+)전하, B: (-)전하  
 (3) B 03 (1) ㉡ (2) (-)전하  
 04 ㉠ 전자 ㉡ (+) ㉢ (-) 05 (1) ○ (2) × (3) ○  
 06 (나), (다), (라)  
 07 정전기 유도 08 (1) × (2) ○ (3) ○  
 09 (1) A → B (2) A: (+)전하, B: (-)전하  
 (3) 서로 당기는 방향  
 10 (1) 당기는 (2) 전자 (3) ㉠ (-) ㉡ (+) (4) 벌어진다  
 11 (1) ○ (2) ○ (3) × 12 (가), (나), (다)

01 (1) 원자는 중심에 (+)전하를 띠는 원자핵이 있고, 그 주위에 (-)전하를 띠는 전자가 있는 구조이다.  
 (2) 물체가 전하를 띠는 현상을 대전이라고 한다. 이때 전하를 잃은 물체는 (+)전하를 띠고, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띤다.  
 (3) 전하를 띤 두 물체 사이에 작용하는 힘을 전기력이라고 하고 같은 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이, 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

02 A는 (+)전하를 띠는 원자핵, B는 (-)전하를 띠는 전자이고 전자의 이동에 의해 물체가 대전된다.

03 전기력은 전하를 띤 두 물체 사이에 작용하는 힘이며 같은 종류의 전하를 띤 두 물체 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이, 다른 종류의 전하를 띤 두 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

05 (1) 플라스틱 막대로 털가죽의 전자가 이동하므로 털가죽은 (-)전하를 띤다.  
 (2) 플라스틱 막대가 (-)전하를 띠는 까닭은 털가죽의 전자가 플라스틱 막대로 이동하기 때문이다. 따라서 플라스틱 막대의 원자핵 수는 변하지 않는다.  
 (3) 털가죽의 전자가 플라스틱 막대로 이동하므로 털가죽의 전자 수는 감소한다.

06 클립이 막대자석에 달라붙는 현상은 자기력에 의한 현상이다.

#### 쉽게 쉽게

대전체를 금속에 가까이 하면 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를, 대전체와 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

08 (1), (2) 금속 막대에서 (+)대전체와 가까운 쪽은 (-)전하를 띠고, 대전체와 먼 쪽은 (+)전하를 띤다.  
 (3) 정전기 유도 현상의 원인은 금속 내부의 전자가 대전체로부터 전기력을 받아 이동하기 때문이다.

09 (1), (2) (-)대전체를 A에 가까이 하면 금속 막대 내부의 전자와 대전체 사이에 밀어내는 방향의 전기력이 작용하여 전자는 B로 이동한다. 따라서 A는 (+)전하를, B는 (-)전하를 띤다.  
 (3) 대전체는 (-)전하를, A는 (+)전하를 띠므로 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

10 (1), (2) 전자는 (-)전하를 띠고 대전체는 (+)전하를 띠므로 전자와 대전체 사이에 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. 따라서 금속막의 전자는 금속판으로 이동한다.  
 (3) 금속막의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속판은 (-)전하를 띠고, 금속막은 (+)전하를 띤다.  
 (4) 금속막은 (+)전하를 띠므로 서로 밀어내는 방향의 힘이 작용한다. 따라서 금속막이 벌어지게 된다.

11 (1) (+)대전체를 대전되지 않은 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속막의 전자가 금속판으로 이동한다. 따라서 금속막은 (+)전하를 띠므로 전기력이 작용하여 벌어진다.  
 (2) (-)대전체를 (-)전하로 대전된 검전기에 가까이 하면 금속판의 전자가 금속막으로 이동하여 금속막은 더 벌어지게 된다.



• 개념 배움책 50쪽

1 가. (+)전하로 대전된 플라스틱 막대를 검전기에 가까이 하면 금속판은 (-)전하를 띠고, 금속막은 (+)전하를 띤다.  
 나. (+)전하를 띠는 플라스틱 막대를 금속판에 가까이 하면 플라스틱 막대와 (-)전하를 띠는 전자 사이에 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. 따라서 금속막에 있는 전자는 금속판으로 이동한다.

#### 보충 설명

##### 정전기 유도의 원인

금속에 대전체를 가까이 하면 금속 내부의 전자들이 대전체로부터 전기력을 받아 이동하기 때문이다.

오답탐거 다. 정전기 유도 현상이 일어나는 까닭은 전자의 이동 때문이다. 이때 원자핵은 이동하지 않는다. ㉠ ㉢

2 나. 플라스틱 막대와 가까운 쪽은 막대와 다른 종류의 전하를 띠므로 플라스틱 막대와 캔 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

다. 캔과 막대 사이에 서로 당기는 방향의 전기력이 작용하므로 캔은 막대 쪽으로 끌려온다.

오답탐거 가. (-)전하로 대전된 플라스틱 막대를 캔에 가까이 하면 전자는 막대와 먼 쪽으로 이동한다. 따라서 A 부분은 (+)전하를 띤다. ㉠ ㉤

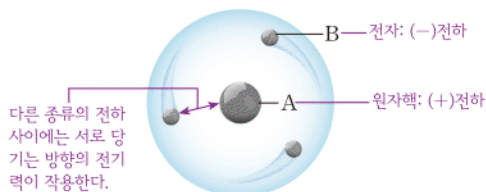
기초로 실력 쌓기

• 개념 배움책 51~54쪽

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

01

자료 분석하기



구분	A	B
이름	원자핵	전자
전하의 종류	(+)전하	(-)전하

- 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.
- 원자핵의 (+)전하량과 전자의 (-)전하량이 같다.
- ⇒ 평상시 원자는 전기적으로 중성이다.

- ㄱ. A는 원자의 중심에 있는 원자핵이다.  
ㄴ. 원자핵 주위에 있는 B는 전자로, (-)전하를 띤다.  
ㄷ. 원자핵은 (+)전하를 띠고 전자는 (-)전하를 띤다. 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. **답 ⑤**

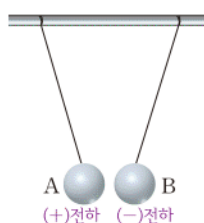
- 02 ㄱ. 전하를 띤 두 물체 사이에 작용하는 힘을 전기력이라고 한다.

- ㄷ. 대전된 두 물체 사이에 작용하는 전기력의 크기는 두 물체의 대전된 전하량이 많을수록, 두 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다.

- 오답내기** ㄴ. 같은 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이 작용한다. **답 ④**

03

자료 분석하기



- A와 B 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.
- ⇒ A와 B가 서로 다른 종류의 전하를 띤다.
- (-)대전체와 A 사이에 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.
- ⇒ A는 (+)전하를 띤다.

- 모범답안** (-)전하를 띤다. A가 (+)전하를 띠고 A와 B가

이에 서로 당기는 방향의 전기력이 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② B가 띤 전하의 종류만 옮겨 쓴 경우	40 %

- 04 ⑤ 전자를 잃은 물체는 (+)전하를, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띤다. 서로 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

- 오답내기** ① 물체가 전하를 띤 현상을 대전이라고 한다.  
② 물체가 대전되는 까닭은 전자의 이동 때문이다.  
③ 전자는 (-)전하를 띠므로 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띤다.  
④ 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. **답 ⑤**

보충 설명

마찰 전기의 원인

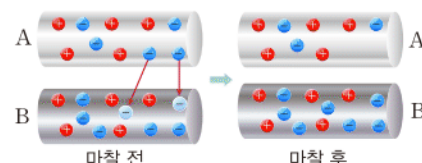
마찰 전기는 서로 다른 물체의 마찰에 의해 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하기 때문에 발생한다.

- 05 ② A는 (-)전하를 띠고 B는 (+)전하를 띠므로 B에 있는 전자가 A로 이동하였다.

- 오답내기** ① 전자는 B에서 A로 이동하였다.  
③, ④ 서로 다른 물체를 마찰할 때 원자핵은 이동하지 않는다.  
⑤ 전자는 새로 생성되지 않는다. **답 ②**

06

자료 분석하기



- 마찰 후 A의 (+)전하량은 (-)전하량보다 많다.
- ⇒ A는 (+)전하를 띤다.
- 마찰 후 B의 (-)전하량은 (+)전하량보다 많다.
- ⇒ B는 (-)전하를 띤다.
- A와 B의 마찰 과정에서 전자는 A에서 B로 이동한다.

필수 자료

마찰 전기의 발생

두 물체를 마찰할 때 전자를 얻은 물체는 (-)전하, 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띤다.

- ㄱ. 마찰 후 B는 (-)전하를 띠므로 전자를 얻었다. 따라서 전자는 A에서 B로 이동하였다.

- ㄷ. 마찰 후 A는 (+)전하를 띠고, B는 (-)전하를 띤다. 서로 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 당기는 방향의 전기력이 작용하므로 A와 B 사이에는 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

- 오답내기** ㄴ. 마찰 후 B의 (-)전하량은 (+)전하량보다 많으므로 B는 (-)전하를 띤다. **답 ④**

- 07 마찰에 의해 한 물체에서 다른 물체로 (-)전하를 띤 전자가 이동하기 때문에 마찰 전기가 발생한다.

- 모범답안** 전자는 털가죽에서 유리 막대로 이동한다. 마찰 후 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띠고, 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띠기 때문이다.



채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전자의 이동 방향에 대해서만 옳게 쓴 경우	40 %

08

자료 분석하기

털가죽 (+)전하 A (-)전하 B 플라스틱 자 (-)전하

- 털가죽은 고무보다 (+)전하로 대전되기 쉽다.  
⇒ A는 (-)전하를 띤다.
- 고무는 플라스틱보다 (+)전하로 대전되기 쉽다.  
⇒ B는 (+)전하를 띤다.

④ A와 B가 띠는 전하의 종류가 다르므로 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

오답내기 ① A는 (-)전하로 대전된다.

② B는 (+)전하로 대전된다.

③ A와 B 사이에는 당기는 방향의 전기력이 작용하므로 A와 B 사이의 거리가 가까워진다.

⑤ 털가죽은 (+)전하를 띠고, 플라스틱 자는 (-)전하를 띤다.

답 ④

09 고무풍선 사이의 거리가 멀어지면 서로 밀어내는 방향의 전기력이 작용해야 하므로 같은 종류의 전하를 띠어야 한다.

모범답안 2개의 고무풍선을 각각 털가죽으로 문지른다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

10 ① 자석의 N극과 S극이 서로 달라붙는 것은 자기력에 의한 현상이다.

오답내기 ② 스웨터를 벗을 때 찌직 소리가 나는 것은 마찰 전기에 의한 현상이다.

③ 식품 포장용 랩이 그릇에 잘 달라붙는 것은 마찰 전기에 의한 현상이다.

④ 머리를 빗을 때 머리카락이 빗에 달라붙는 것은 마찰 전기에 의한 현상이다.

⑤ 가전제품을 마른 걸레로 닦을 때 먼지가 다시 달라붙는 것은 마찰 전기에 의한 현상이다.

답 ①

11 대전체를 금속 막대에 가까이 하면 금속 막대에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고 대전체와 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

답 ⑤

보충 설명

대전되는 순서

두 물체를 마찰하였을 때 (+)전하로 대전되기 쉬운 물체부터 순서대로 나열하면, (+)털가죽 - 유리 - 명주 - 고무 - 플라스틱 (-) 순이다.

필수 자료

자기력

자성을 띠는 물체 사이에 작용하는 힘을 자기력이라고 한다. 자석의 같은 극 사이에는 서로 밀어내는 자기력이, 다른 극 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다.

12 ㄱ. (-)대전체를 금속에 가까이 할 때 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠므로 A는 (+)전하를 띤다.

ㄴ. (-)대전체를 금속에 가까이 할 때 대전체와 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띠므로 B는 (-)전하를 띤다.

ㄷ. A는 (+)전하를 띠고 B는 (-)전하를 띠므로 전자는 A에서 B로 이동한다.

답 ⑤

13

자료 분석하기

- (+)대전체를 A에 가까이 한다.  
⇒ A는 (-)전하를 띠고 B는 (+)전하를 띤다.
- A와 B가 띠는 전하의 종류가 다르다.  
⇒ A와 B 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

모범답안 A는 (-)전하, B는 (+)전하를 띤다. (+)대전체에 의해 B에 있는 전자가 A로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② A와 B가 띠는 전하의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %

14

자료 분석하기

- (-)전하를 띠는 고무풍선이 밀려난다.  
⇒ B는 (-)전하를 띤다.
- B는 (-)전하를 띠므로 A는 (+)전하를 띤다.  
⇒ 대전체는 (-)전하를 띤다.

⑤ 대전체와 금속 막대의 A는 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

오답내기 ① A는 (+)전하를 띤다.

② B는 (-)전하를 띤다.

③ 대전체는 (-)전하를 띤다.

④ 금속 막대의 A는 (+)전하, B는 (-)전하를 띠므로 전자는 A에서 B로 이동한다.

답 ⑤

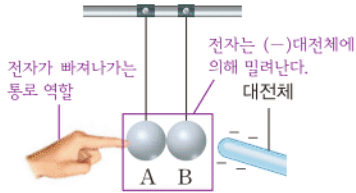
15 알루미늄 캔과 대전체 사이에 서로 당기는 방향의 전기력이 작용하므로 알루미늄 캔은 대전체 쪽으로 끌려온다.

답 ④



16

자료 분석하기



- 손가락을 접촉하였으므로 전자가 손가락을 통해 이동한다.  
→ (-)대전체를 가까이 하였으므로 전자는 손가락을 통해 빠져나간다.
- 손가락과 대전체를 동시에 치우면 A와 B는 모두 (+)전하를 띤다.

ㄱ. (-)대전체에 의해 전자는 밀어내는 방향의 전기력을 받아 손가락을 통해 빠져나간다.

ㄴ. 손가락과 대전체를 동시에 치우면 전자가 빠져나간 상태이므로 A와 B는 모두 (+)전하를 띤다.

ㄷ. 같은 종류의 전하 사이에서는 척력이 작용한다. A와 B는 모두 (+)전하를 띠므로 A와 B 사이에는 척력이 작용한다. ㉮ ⑤

17 (-)대전체를 대전되지 않은 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속판에 있는 전자가 금속박으로 이동한다. 따라서 금속판은 (+)전하를 띠고 금속박은 (-)전하를 띤다. 이를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은 ①이다. ㉮ ①

18 ④ 금속박은 (+)전하를 띤다. 같은 종류의 전하를 띤는 물체 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이 작용하므로 금속박은 벌어진다.

오답내기 ① (+)대전체를 금속판에 가까이 하므로 금속판은 (-)전하를 띤다.

- ② 금속판은 (-)전하를 띠므로 금속박은 (+)전하를 띤다.
- ③ 금속판은 (-)전하, 금속박은 (+)전하를 띠므로 전자는 금속박에서 금속판으로 이동한다.
- ⑤ 금속판과 대전체는 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. ㉮ ④

19 ㄴ. (-)대전체를 검전기의 금속판에 가까이 하면 전자와 대전체 사이에 척력이 작용하여 전자는 금속판에서 금속박으로 이동한다.

ㄷ. 대전체가 띤 전하량이 많을수록 많은 수의 전자가 금속판에서 금속박으로 이동한다. 따라서 금속박 사이에 작용하는 전기력의 크기도 크다.

오답내기 ㄱ. (-)대전체를 금속판에 가까이 하므로 금속판은 (+)전하를 띤다. ㉮ ⑤

20 대전체를 대전되지 않은 검전기에 가까이 하면 금속판은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고 금속박은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다. 따라서 금속박 사이에 척력이 작용하여 금속박이 벌어진다. ㉮ ②

용어 알기

척력(물리치다斥, 힘力)  
같은 종류의 전하 또는 자극을 가진 물체 사이에서 작용하는 서로 밀어내는 힘

조심조심

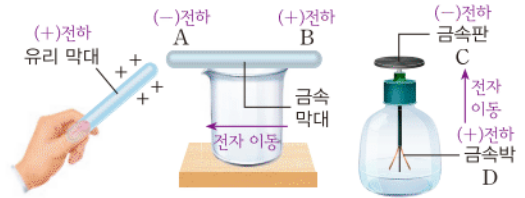
손가락을 접촉한 경우 전자가 손가락을 통해 검전기로 들어오거나 빠져나갈 수 있다.

보충 설명

전기력의 크기  
물체에 대전된 전하량이 많을수록, 두 물체 사이의 거리가 가까울수록 전기력의 크기는 크다.

21

자료 분석하기



- 금속 막대에서 전자는 B에서 A로 이동한다.
- 검전기에서 전자는 D에서 C로 이동한다.

모범답안 금속 막대에서 전자는 B에서 A로 이동하고 검전기에서 전자는 D에서 C로 이동한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 금속 막대와 검전기 중 한 가지에서의 전자의 이동만 옳게 설명한 경우	50 %

22

자료 분석하기



손가락을 금속판에 접촉하였으므로 전자가 손가락을 통해 빠져나가 검전기는 (+)전하를 띠게 된다.

⑤ (다)에서 검전기는 (+)전하를 띤다.

오답내기 ①, ② (가)에서 (-)대전체를 금속판에 가까이 하므로 금속판은 (+)전하, 금속박은 (-)전하를 띤다.

- ③ 전자는 손가락을 통해 빠져나간다.
- ④ (다)에서 금속박은 (+)전하를 띠므로 서로 척력을 받아 다시 벌어진다. ㉮ ⑤

23 모범답안 대전체와 금속판 사이의 거리가 가까울수록 금속박으로 이동하는 전자 수가 많아져 금속박이 더 많이 벌어진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 금속박의 움직임만 옳게 설명한 경우	40 %

24 (다)에서 검전기는 (+)전하로 대전되어 있으므로 (-)대전체를 가까이 하면 전자는 금속판에서 금속박으로 이동하고 금속박이 띤 (+)전하량은 감소하게 된다. 따라서 금속박은 오므라든다. ㉮ ④

## 05 | 전류, 전압, 저항

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 57, 59, 61쪽

- 01 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 02 (1) B (2) A  
 03 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉡ (4) ㉣ (5) ㉡ (6) ㉢  
 04 (1) ○ (2) × (3) ○ 05 1.5 A  
 06 (1) 병렬 (2) 있 (3) ㉠ (4) ㉢ (5) (+) 07 2 V  
 08 (1) 전기 저항 (2) 전자 (3) ㉠ 길이 ㉢ 단면적  
 09 (1) 8 Ω (2) 8 Ω 10 4 Ω  
 11 (1) 비례 (2) 반비례 (3) 비례 12 3 Ω  
 13 (1) 10 Ω (2) 0.4 A  
 14 (1) 직 (2) 병 (3) 직 (4) 병  
 15 (1) 6 Ω (2) 1 Ω (3) 7 Ω (4) 2 Ω  
 16 (1) ㉠ 2 ㉢ 2 (2) 5 17 (1) 4 (2) ㉠ 4 ㉢ 4  
 18 (1) 꺼진다 (2) 전원보다 작음  
 19 (1) × (2) ○

02 (1) 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다. 따라서 전류의 방향은 B이다.

(2) 전류가 흐를 때 전자의 이동 방향은 전지의 (-)극에서 (+)극을 향한다. 즉 전류의 방향과 반대 방향이므로 전자의 이동 방향은 A이다.

04 (1) 전류계는 전기 회로에 직렬로 연결한다.

(2) 전류계를 저항 없이 전지에 직접 연결하면 센 전류가 흘러 전류계 고장의 원인이 된다. 따라서 전류계를 저항 없이 전지에 직접 연결하지 않는다.  
 (3) 전류계에 측정되는 전류의 세기를 예상할 수 없을 때는 전류계의 (-)단자 중 가장 큰 값의 단자부터 연결한다.

05 전류계의 (-)단자를 5 A에 연결하였으므로 눈금을 읽을 때 5 A에 해당하는 값을 읽어야 한다. 따라서 전류의 세기는 1.5 A이다.

06 (1) 전압계는 전기 회로에 병렬로 연결한다.

(2) 전압계는 전류계와 달리 전지에 직접 연결하여 사용할 수 있다.  
 (3) 전압계를 연결할 때 (-)단자는 전지의 (-)극에, (+)단자는 전지의 (+)극에 연결한다.

07 전압계의 (-)단자를 3 V에 연결하였으므로 눈금을 읽을 때 3 V에 해당하는 값을 읽어야 한다. 따라서 전압은 2 V이다.

08 (1) 전류의 흐름을 방해하는 정도를 전기 저항이라고 한다.

(2) 전기 저항이 생기는 까닭은 전류가 흐를 때 도선 내부에서 이동하는 전자들이 원자와 충돌하기 때문이다.

09 (1) 재질과 단면적이 같을 때 전기 저항은 물질의 길이에 비례한다. 도선의 길이가 1 cm에서 2 cm로 2배가 되었으므로 저항은

$$4 \times 2 = 8(\Omega)$$

(2) 재질과 길이가 같을 때 전기 저항은 물질의 단면적에 반 비례한다. 도선의 단면적이 4 cm<sup>2</sup>에서 2 cm<sup>2</sup>으로 0.5배가 되었으므로

$$4 \times \frac{1}{0.5} = 4 \times 2 = 8(\Omega)$$

### 보충 설명

#### 옴의 법칙

전류의 세기를  $I$ , 전압을  $V$ , 저항을  $R$ 라고 할 때 전류의 세기는 전압에 비례하고 저항에 반비례한다.

$$I = \frac{V}{R}$$

12 옴의 법칙에 의해 저항은 전압을 전류의 세기로 나눈 값과 같다.

$$6 \div 2 = 3(\Omega)$$

13 (1) 그래프의 기울기는 저항과 같다.

$$\frac{2}{0.2} = 10(\Omega)$$

(2) 옴의 법칙에 의해 전류의 세기는 전압을 저항으로 나눈 값과 같다.

$$4 \div 10 = 0.4(A)$$

14 (1) 저항을 직렬연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같다.

(2) 저항을 병렬연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다.

(3) 저항을 직렬연결하면 각 저항에 걸리는 전압의 합은 전체 전압과 같다.

(4) 저항을 병렬연결하면 전체 전류의 세기는 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다.

15 (1) 저항을 직렬연결할 때 전체 저항은 각 저항의 합과 같다.

$$3 + 3 = 6(\Omega)$$

(2) 저항을 병렬연결할 때 전체 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같다.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{3}{3} \Rightarrow 1(\Omega)$$

(3) 저항을 직렬연결할 때 전체 저항은 각 저항의 합과 같다.

$$3 + 4 = 7(\Omega)$$

(4) 저항을 병렬연결할 때 전체 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같다.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} \Rightarrow 2(\Omega)$$

18 (1) 전구를 직렬연결하면 전구가 1개만 꺼져도 전기 회로에 전류가 흐르지 않는다. 따라서 나머지 전구도 꺼진다.

### 조심조심

전류계는 저항이나 전구 없이 전지에 직접 연결할 수 없지만, 전압계는 저항이나 전구 없이 전지에 직접 연결할 수 있다.

### 조심조심

(-)단자를 500 mA에 연결하였다면 전류의 세기는 150 mA일 것이다.

(2) 전구를 직렬연결하면 각 전구에 걸리는 전압의 합은 전체 전압과 같다. 따라서 각 전구에 걸리는 전압은 전원보다 작다.

**19** (1) 퓨즈는 전기 회로에 직렬로 연결한다. 그래야 전기 기구에 과도하게 센 전류가 흘러 퓨즈가 끊어졌을 때 회로 전체에 전류가 흐르지 않기 때문이다.

(2) 일상생활에서는 전기 기구를 독립적으로 켜거나 끄기 위해 전기 회로에 병렬연결한다. 즉 가정뿐만 아니라 모든 건물의 전기 배선은 병렬연결되어 있다.



• 개념 배움책 62쪽

**1** ⑤ 전류의 세기는 전압에 비례한다. 12 V의 전압이 걸릴 때 저항에 흐르는 전류의 세기는 4 A이므로 비례식을 세우면

$$12 : 9 = 4 : I, 12I = 36, I = 3(A)$$

**오답탐지기** ①, ② 그래프의 기울기는 저항의 역수와 같다. 따라서 저항은 3 Ω이다.

③ 그래프에서 기울기는 저항의 역수와 같고 기울기는 일정하다. 따라서 저항은 전압에 따라 달라지지 않는다.

④ 전류의 세기는 전압과 비례 관계이다. **답 ⑤**

**2** (나) 그래프의 기울기는 저항의 역수와 같다. 따라서 니크롬선의 길이가  $l_1, l_2$ 일 때 저항은 각각

$$\bullet l_1 \text{의 저항: } \frac{0.5}{4} = \frac{1}{8} \Rightarrow 8(\Omega)$$

$$\bullet l_2 \text{의 저항: } \frac{1}{4} \Rightarrow 4(\Omega)$$

한편 전기 저항은 물질의 길이에 비례하므로 니크롬선의 길이 비  $l_1 : l_2$ 는

$$8 : 4 = 2 : 1$$

**답 ④**



• 개념 배움책 63쪽

**1** (1) 저항을 직렬연결하면 전체 저항은 각 저항의 합과 같다.  
 $2 + 4 = 6(\Omega)$

(2) 옴의 법칙에 의해 전체 전류의 세기는 전체 전압을 전체 저항으로 나눈 값과 같다.

$$12 \div 6 = 2(A)$$

(3) 2 Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같으므로 2 A이다. 전압은 옴의 법칙에 의해 전류의 세기와 저항의 곱과 같다.

$$2 \times 2 = 4(V)$$

**쉽게쉽게**

직렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압 비는 저항 비와 같다.

$$12 \times \frac{4}{6} = 8(V)$$

④ 4 Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같으므로 2 A이다. 전압은 옴의 법칙에 의해 전류의 세기와 저항의 곱과 같다.

$$2 \times 4 = 8(V)$$

**답** (1) 6 Ω (2) 2 A (3) 4 V (4) 8 V

**2** 저항을 직렬연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다. 따라서 3 Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기도 3 A이다. 한편 3 Ω인 저항에 걸리는 전압은 옴의 법칙에 의해 전류의 세기와 저항의 곱과 같다.

$$3 \times 3 = 9(V)$$

저항을 직렬연결할 때 각 저항에 걸리는 전압의 합은 전체 전압과 같으므로  $R_2$ 에 걸리는 전압은

$$24 - 9 = 15(V)$$

$R_2$ 의 저항은 옴의 법칙에 의해  $R_2$ 에 걸리는 전압을 전류의 세기로 나눈 값과 같다.

$$15 \div 3 = 5(\Omega)$$

**답 5 Ω**

**3** (1) 저항을 병렬연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같으므로 4 Ω인 저항에 걸리는 전압은 24 V이다. 전류의 세기는 옴의 법칙에 의해 전압을 저항으로 나눈 값과 같다.

$$24 \div 4 = 6(A)$$

(2) 저항을 병렬연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같으므로 6 Ω인 저항에 걸리는 전압은 24 V이다. 전류의 세기는 옴의 법칙에 의해 전압을 저항으로 나눈 값과 같다.

$$24 \div 6 = 4(A)$$

(3) 저항을 병렬연결하면 전체 전류는 각 저항에 흐르는 전류의 합과 같다.

$$6 + 4 = 10(A)$$

④ 옴의 법칙에 의해 전체 저항은 전체 전압을 전체 전류의 세기로 나눈 값과 같다.

$$24 \div 10 = 2.4(\Omega) \quad \text{답 (1) 6 A (2) 4 A (3) 10 A (4) 2.4 Ω}$$

**쉽게쉽게**

병렬연결에서 전체 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같다.

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{3}{12} + \frac{2}{12} = \frac{5}{12}$$

따라서 저항은  $\frac{12}{5} \Omega$ 이다.

**4** 저항을 병렬연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 같다. 따라서 각 저항에 12 V의 전압이 걸린다. 한편 2 Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기는 옴의 법칙에 의해 전압을 저항으로 나눈 값과 같다.

$$12 \div 2 = 6(A)$$

전체 저항은 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같으므로  $R$ 에 흐르는 전류의 세기는

$$12 - 6 = 6(A)$$

$R$ 의 저항은 옴의 법칙에 의해 전압을 전류의 세기로 나눈 값과 같다.

$$12 \div 6 = 2(\Omega)$$

**답 2 Ω**

**쉽게쉽게**

직렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압 비는 저항 비와 같다.

$$12 \times \frac{2}{6} = 4(V)$$



기출로 실력향상하기

• 개념 배움책 64~68쪽

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

01 ④ 전류계의 전기 기호는  $\text{---}\text{A}\text{---}$ 이다.

오답내기 ①, ②, ③, ⑤ 전기 기호는 다음과 같다.

전구는  $\text{---}\text{C}\text{---}$ , 전지는  $\text{---}\text{(-)}\text{---}\text{(+)}\text{---}$ , 스위치는  $\text{---}\text{---}$ , 전기 저항은  $\text{---}\text{W}\text{---}$ , 전압계는  $\text{---}\text{V}\text{---}$ 이다. ㉠ ④

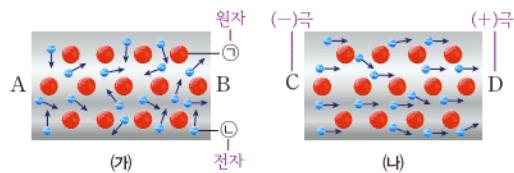
02 전자는 전류가 흐를 때 전지의 (-)극에서 (+)극으로 이동한다. 이때 원자는 움직이지 않는다. ㉠ ④

03 오답해설 B, 전류가 흐를 때 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극으로 이동한다. 전자는 B로 이동하고 있으므로 B가 (+)극이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 전지의 (+)극만 옮겨 고른 경우	40 %

04

자료 분석하기



- 도선 내부에 있는 입자 중 움직이는 것이 전자이고, 움직이지 않는 것이 원자이다.  
⇒ ㉠은 원자, ㉡은 전자이다.
- (가): 전자의 움직임이 불규칙적이므로 전류가 흐르지 않을 때의 모습이다.
- (나): 전자가 한 방향으로 움직이므로 전류가 흐를 때의 모습이다.  
⇒ 전자는 전지의 (+)극으로 움직이므로 D가 전지의 (+)극이다.

⑤ 전류가 흐를 때 전자는 전지의 (+)극으로 움직인다. 따라서 C는 전지의 (-)극, D는 전지의 (+)극에 연결되어 있다.

오답내기 ①, ② ㉠은 원자, ㉡은 전자이다.

보충 설명

전하량 보존 법칙

도선의 한 지점에 흘러 들어오는 전류의 합은 그 지점에서 흘러 나가는 전류의 합과 같다.

③ (가)는 전자가 여러 방향으로 불규칙적으로 움직이므로 전류가 흐르지 않을 때의 모습이다.

④ (나)는 전자가 한 방향으로 움직이므로 전류가 흐를 때의 모습이다. ㉠ ⑤

05 전기 회로는 물의 흐름에 비유할 수 있다. 물이 흐르는 동안 물의 양은 달라지지 않으므로 한 곳으로 흘러 들어간 물의 양은 나오는 물의 양과 같다.

오답해설 30 A, 한 점으로 흘러 들어간 전류의 세기의 합은 흘러 나가는 전류의 세기와 같다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 전류의 세기만 옮겨 고른 경우	40 %

06 ④ 전류를 흐르게 하는 능력을 전압이라고 한다.

오답해설 ① 전하의 흐름은 전류이다.

② A는 전류의 단위이다. 전압의 단위는 주로 V를 사용한다.

③ 전류계를 통해서 측정할 수 있는 것은 전류의 세기이다.

⑤ 저항이 일정할 때 전압은 전류의 세기에 비례한다. ㉠ ④

07 ① 전지와 비슷한 역할을 하는 것은 펌프이다.

오답해설 ② 전구와 비슷한 역할을 하는 것은 물레방아이다.

③ 전류와 비슷한 역할을 하는 것은 물의 흐름이다.

④ 전압과 비슷한 역할을 하는 것은 물의 높이차이다.

⑤ 스위치와 비슷한 역할을 하는 것은 밸브이다. ㉠ ①

08

자료 분석하기



- (가)에서 전류계의 (-)단자 중 500 mA에 연결되어 있다.  
⇒ (나)에서 500 mA에 해당하는 눈금을 읽는다.

ㄱ. 전류계를 연결할 때는 전기 회로에 직렬로 연결한다.

오답해설 ㄴ. (가)에서 전류계의 (-)단자 중 500 mA에 연결하였으므로 (나)에서 500 mA에 해당하는 눈금을 읽는다. 따라서 전류계에 흐르는 전류의 세기는 150 mA이다.

ㄷ. 전류계의 (-)단자와 (+)단자를 반대로 연결하면 전류계의 바늘은 반대 방향으로 움직인다. ㉠ ①

09 ⑤ 전압의 측정값을 예상할 수 없을 때는 (-)단자 중 최대 전압이 가장 큰 단자부터 연결하여 전압을 측정한다.

오답해설 ① 전압계는 전기 회로에 병렬로 연결한다.

② 전압계는 전지에 직접 연결하여 사용할 수 있다.



- ③ 전압계의 눈금을 읽을 때는 전기 회로에 연결된 (-)단자에 해당하는 값을 읽는다.  
 ④ 전압계를 연결할 때 (-)단자는 전지의 (-)극에 연결하고, (+)단자는 전지의 (+)극에 연결한다. **답 ⑤**

**10** (가)에서 전압계의 (-)단자는 30 V에 연결되어 있으므로 (나)에서 30 V에 해당하는 값을 읽는다. 따라서 전압계가 측정한 전압은 18 V이다. **답 ⑤**

**11** 재질이 같을 때 전기 저항은 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다. 따라서 단면적이 가장 작고 길이도 가장 긴 ②의 저항이 가장 크다. **답 ②**

**12** 재질이 같을 때 전기 저항은 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다.

**모범답안** (나)는 (가)에 비해 도선의 길이는 3배, 단면적은  $\frac{1}{3}$ 배이다. 따라서 (나)의 저항은  $9R$ 이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 구한 경우	100 %
② 도선의 저항만 옳게 구한 경우	40 %

**13** 옴의 법칙에 의해 저항은 전압을 전류의 세기로 나눈 값과 같다. 따라서 니크롬선의 저항은  $10 \div 0.5 = 20(\Omega)$  **답 ④**

**14** 전류계가 측정한 전류의 세기는 전구에 흐르는 전류의 세기와 같고 전압계가 측정한 전압은 전구에 걸리는 전압과 같다. 한편 옴의 법칙에 의해 전구의 저항은 전구에 걸리는 전압을 전구에 흐르는 전류의 세기로 나눈 값과 같다. 따라서 전구의 저항은  $20 \div 4 = 5(\Omega)$  **답 ③**

**15** **자료 분석하기**

전류의 세기를  $I$ , 전압을  $V$ , 저항을  $R$ 라고 할 때 전류, 전압, 저항 사이의 관계는  $V=IR$ 이다. 이를 이용해서 표를 완성하면 다음과 같다.

전기 회로	전류(A)	전압(V)	저항( $\Omega$ )
(가)	1	2	$2 - \text{㉠}$
(나)	$0.3 - \text{㉡}$	4.5	15
(다)	0.15	$15 - \text{㉢}$	100

- ㉠  $2 \div 1 = 2(\Omega)$   
 ㉡  $4.5 \div 15 = 0.3(\text{A})$   
 ㉢  $0.15 \times 100 = 15(\text{V})$  **답 ③**

**16** 옴의 법칙에 의해 저항에 걸리는 전압은 저항에 흐르는 전류의 세기와 저항의 곱과 같다.

**조심조심**

그래프의 세로축과 가로축이 나타내는 값에 따라 기울기의 의미가 달라진다.

**필수 자료**

**전기 저항**  
 재질이 같을 때 전기 저항의 크기는 물질의  $\frac{\text{길이}}{\text{단면적}}$ 에 비례한다.

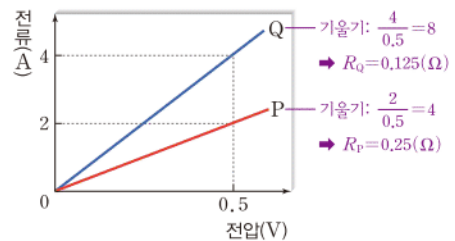
- ②  $2 \times 10 = 20(\text{V})$   
**오답탐기** ①  $2 \times 20 = 40(\text{V})$   
 ③  $2 \times 5 = 10(\text{V})$   
 ④  $0.2 \times 20 = 4(\text{V})$   
 ⑤  $0.2 \times 5 = 1(\text{V})$  **답 ②**

**17** **모범답안** 도선에 12 V의 전압이 걸릴 때 4 A의 전류가 흐른다. 따라서 도선의 저항은  $\frac{12}{4} = 3(\Omega)$ 이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 구한 경우	100 %

**18** 저항이 일정할 때 저항에 걸리는 전압과 저항에 흐르는 전류의 세기는 비례 관계이다. 따라서 저항이 일정한 니크롬선에 흐르는 전류의 세기를 전압에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은 ②이다. **답 ②**

**19** **자료 분석하기**



- 그래프에서 기울기는 저항의 역수와 같다.  
 $\Rightarrow$  P의 저항은 0.125  $\Omega$ , Q의 저항은 0.25  $\Omega$ 이다.
- 저항은 재질과 길이가 같을 때 단면적에 반비례한다.  
 $\Rightarrow$  Q의 단면적이 P의 2배이다.

그래프의 기울기는 저항의 역수와 같으므로 P의 저항이 Q의 2배이다. 재질과 길이가 같은 니크롬선의 저항은 단면적에 반비례하고 Q의 단면적은 P의 2배이다.

$S_P : S_Q = 1 : 2$  **답 ②**

**20** ① 저항을 직렬연결할 때 각 저항에 걸리는 전압 비는 저항 비와 같다. 저항의 크기가 같으므로 각 저항에 걸리는 전압도 같다.

**오답탐기** ② 저항을 직렬연결할 때 전체 저항은 각 저항의 합과 같다.

③ 저항을 직렬연결할 때 전체 전압은 각 저항에 걸리는 전압의 합과 같다.

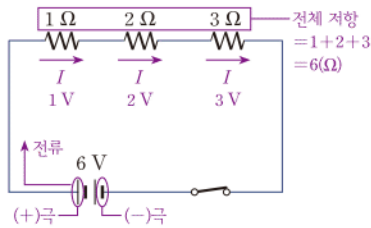
④ 저항을 병렬연결할 때 전체 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같다.

⑤ 저항을 직렬연결할 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같다. **답 ①**

**21** 저항을 직렬연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다. 따라서 A, B, C에 흐르는 전류의 세기는 모두 같다. 답 ③

**22**

자료 분석하기



- 전자를 전기 기호로 나타낼 때 전자의 (+)극을 길게, (-)극을 짧게 나타낸다.
- 전류는 시계 방향으로 흐른다.
- 저항을 직렬연결할 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같다.
- 전체 전류의 세기는  $\frac{6}{6} = 1(A)$ 이다.
- 저항을 직렬연결할 때 각 저항에 걸리는 전압 비는 저항 비와 같다.
- $\Rightarrow 1\Omega, 2\Omega, 3\Omega$ 에 걸리는 전압은 각각 1V, 2V, 3V이다.

⑤  $1\Omega, 2\Omega, 3\Omega$ 에는 모두 1A의 전류가 흐른다.

**오답내기** ① 전류는 시계 방향으로 흐른다.

② 저항을 직렬연결할 때 각 저항에 걸리는 전압 비는 저항 비와 같다.

③  $1\Omega$ 인 저항에 걸리는 전압은 1V이다.

④ 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다. 답 ⑤

**23** ② 저항을 병렬연결할 때 전체 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같다.

**오답내기** ① 저항을 병렬연결할 때 각 저항에 걸리는 전압은 같다.

③ 저항을 병렬연결할 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기 비는 저항의 역수비와 같다. 저항이 같으므로 전류의 세기도 같다.

④ 저항을 병렬연결할 때 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다.

⑤ 저항을 병렬연결할 때 전체 전류의 세기는 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다. 답 ②

**24** 전구는 전기 회로에서 저항과 같은 역할을 한다. 저항을 병렬연결할 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합은 전체 전류의 세기와 같다. 따라서  $I_A = I_B + I_C$ 이다. 답 ①

**25** 저항을 병렬연결할 때 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다. 따라서  $3\Omega$ 인 저항과  $6\Omega$ 인 저항에 걸리는 전압은 모두 18V이다. 옴의 법칙에 의해 저항에 흐르는 전류의 세기는 저항에 걸리는 전압을 저항으로 나눈 값과 같다. 따라서  $3\Omega, 6\Omega$ 인 저항에 흐르는 전류의 세기를 각각 구하면

**보충 설명**

전류의 방향

전류는 전자의 (+)극에서 (-)극으로 흐르므로 A  $\rightarrow$  B  $\rightarrow$  C로 흐른다.

$\bullet 3\Omega: 18 \div 3 = 6(A)$

$\bullet 6\Omega: 18 \div 6 = 3(A)$

점 P에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같으므로  $3\Omega, 6\Omega$ 인 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다.

$6 + 3 = 9(A)$

답 ④

**26** 크기가 R인 저항에 흐르는 전류의 세기와 전류계 Q에 흐르는 전류의 세기의 합은 전류계 P에 흐르는 전류의 세기와 같다. 따라서 R인 저항에는 6A의 전류가 흐른다. 옴의 법칙에 의해 R는 전압을 저항에 흐르는 전류의 세기로 나눈 값과 같다.

$6 \div 6 = 1(\Omega)$

답 ①

**27** **모범답안** 병렬연결이므로 각 저항에 15V의 전압이 걸린다.  $1\Omega, 3\Omega, 5\Omega$ 인 저항에 흐르는 전류의 세기는 각각 15A, 5A, 3A이다. 따라서 P에 흐르는 전류의 세기는 23A이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 구한 경우	100 %
② 점 P에 흐르는 전류의 세기만 옳게 구한 경우	40 %

**보충 설명**

병렬연결의 장점

병렬연결된 전기 기구에 걸리는 전압은 저항의 수에 관계없이 항상 같다. 이는 하나의 저항을 제거 하더라도 병렬연결된 다른 저항에 걸리는 전압은 달라지지 않음을 의미한다. 즉 독립적인 전기 기구의 사용이 가능하다.

**조심조심**

저항의 크기가 다르면 병렬 연결일 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기도 다르다.

**28** 나. 퓨즈는 전기 회로에 직렬로 연결하여 과전류가 흐르는 것을 막아준다.

㉠ 멀티탭에 연결된 전기 기구는 각각 독립적으로 사용할 수 있으므로 병렬로 연결된다.

㉡ 전기 회로에 병렬로 연결한 저항의 개수가 증가하면 전체 저항은 감소한다. 따라서 회로의 전체 전류의 세기는 증가한다.

**오답내기** ㉢ 가정용 전기 기구는 각각 독립적으로 사용할 수 있어야 하므로 병렬로 연결한다. 답 ④

**29** (가) 멀티탭은 전기 기구를 병렬로 연결하는 전기 기구이므로 저항의 병렬연결과 관계있다.

(나) 도로의 가로등은 1개가 고장 나도 나머지는 불이 켜지므로 저항의 병렬연결과 관계있다.

(다) 퓨즈는 전기 회로에 직렬로 연결하여 과전류가 흐르는 것을 방지하므로 저항의 직렬연결과 관계있다.

(라) 불이 한꺼번에 켜지고 꺼지는 장식용 전구는 저항의 직렬 연결과 관계있다. 답 ⑤

**30** 멀티탭은 전기 기구를 병렬로 연결하는 장치이다.

**모범답안** 증가한다. 멀티탭에 연결하는 전기 기구의 개수가 많아질수록 전기 회로의 전체 저항은 감소하므로 멀티탭에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전류의 세기 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

## 06 | 전류의 자기 작용

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 71, 73쪽

- 01 (1) ㉠ 같은 ㉡ 다른 (2) 자기력 (3) N  
 02 A: 서쪽, B: 서쪽 03 (1) ○ (2) × (3) ○  
 04 (가) 동쪽 (나) 북쪽 05 북쪽  
 06 A: 동쪽, B: 동쪽, C: 서쪽 07 (1) ○ (2) ○ (3) ○  
 08 (1) 오른손 (2) ㉠ 셀 ㉡ 셀 (3) ㉠ 수직 ㉡ 평행  
 09 (가) A (나) B (다) B  
 10 (1) ○ (2) × (3) ○ 11 (나) > (다) > (가)  
 12 (1) 반대 (2) 반대 (3) 셀  
 13 (1) A: 위쪽, B: 0, C: 아래쪽 (2) 시계 방향

**01** (1) 자석의 같은 극 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기력(척력)이 작용하고, 자석의 다른 극 사이에는 서로 당기는 방향의 자기력(인력)이 작용한다.

(2) 자기력이 작용하는 공간을 자기장이라고 한다.

(3) 자기장의 방향은 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향이다.

**02** 막대자석 주위의 자기장의 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이다. 한편 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향이 자기장의 방향이므로 A와 B 자침의 N극은 모두 서쪽을 가리킨다.

**03** (1) 직선 전류에 의한 자기장은 도선을 중심으로 하는 동심원 모양이다.

(2) 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아줄 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다.

(3) 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 전류의 방향에 따라 변한다.

**04** 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아줄 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이므로 (가) 지점에서 동쪽, (나) 지점에서 북쪽이다. 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 자기장의 방향과 같다.

**05** 원형 도선 중심에서 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아줄 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다. 따라서 A에서 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 북쪽이다.

**06** 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 코일 내부의 자기장의 방향이므로

### 필수 자료

#### 자기장에서 도선이 받는 힘의 크기

도선에 흐르는 전류의 세기가 셀수록, 자기장의 세기가 셀수록 도선이 받는 힘의 크기가 크다. 또한 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직일 때 힘의 크기가 가장 크고, 평행일 때는 힘이 작용하지 않는다.

### 조심조심

직선 전류와 원형 전류는 오른손 엄지손가락이 전류의 방향, 나머지 네 손가락이 자기장의 방향이고, 코일에서 자기장의 방향을 찾을 때는 그와 반대이다.

코일의 왼쪽은 S극, 오른쪽은 N극이다. 한편 코일에 의한 자기장은 막대자석에 의한 자기장과 비슷하므로 A, B, C 자침의 N극이 가리키는 방향은 각각 동쪽, 동쪽, 서쪽이다.

**07** (1), (2) 전자석은 코일 속에 철심을 넣어 만든 것으로, 코일에 전류가 흐를 때만 자석이 된다. 전자석의 두 극은 전류의 방향을 반대로 하면 반대가 되고, 전자석의 세기는 전류의 세기를 변화시켜 조절할 수 있다.

(3) 전자석은 스피커, 전자석 기중기, 자기 부상 열차, 자기 공명 영상(MRI) 장치 등에 이용된다.

**08** (1) 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이다.

(2) 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 크기는 전류의 세기가 셀수록, 자기장의 세기가 셀수록 크다.

(3) 도선이 받는 힘의 크기는 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직일 때 가장 크고 평행일 때 0이다.

**09** 자기장에서 전류가 흐르는 막대가 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이다. 따라서 (가), (나), (다)에서 막대가 받은 힘의 방향은 각각 A, B, B이다.

**11** 도선이 받는 힘의 크기는 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직일 때 가장 크고 평행일 때 0이다. 따라서 (나)에서 가장 크고, (가)에서 0이다.

**12** (1) 전동기의 코일에 전류가 흐르면 코일의 왼쪽과 오른쪽에 흐르는 전류의 방향이 반대이므로 코일의 왼쪽과 오른쪽이 받는 힘의 방향도 반대가 된다.

(2) 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 전류의 방향에 따라 달라진다. 따라서 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대가 되면 코일이 받는 힘의 방향이 반대가 되고 코일은 반대 방향으로 회전한다.

(3) 코일에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 코일이 받는 힘의 크기가 크므로 코일은 빠르게 회전한다.

**13** (1) 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직인 A, C 부분은 힘을 받지만 B 부분은 전류의 방향과 자기장의 방향이 평행하므로 힘을 받지 않는다. 한편 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이다. 따라서 A, C 부분이 받는 힘의 방향은 각각 위쪽, 아래쪽이다.

(2) A 부분은 위쪽, C 부분은 아래쪽으로 힘을 받으므로 코일은 시계 방향으로 회전한다.





1 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아질 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 코일 내부의 자기장의 방향이므로 코일 내부의 B 지점에서 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 동쪽이다. 한편 코일의 왼쪽은 S극, 오른쪽은 N극이다. 따라서 코일 외부의 A 지점에서 자기장의 방향은 N극에서 S극으로 향하는 방향이므로 서쪽이다. **답 ②**

2 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아질 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 코일 내부의 자기장의 방향이므로 철심 내부의 자기장의 방향은 왼쪽이다. 따라서 철심의 단면에 생기는 자기장을 나타낸 것으로 가장 적절한 것은 ②이다. **답 ②**

3 (1) 코일의 오른쪽에 놓인 나침반 자침의 S극이 코일의 오른쪽을 가리키므로 코일의 오른쪽은 N극이다. 코일 내부의 자기장의 방향은 S극에서 N극을 향하므로 오른쪽이다. (2) 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아질 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 코일 내부의 자기장의 방향이다. 코일 내부의 자기장의 방향이 오른쪽이므로 엄지손가락이 오른쪽을 가리키면 네 손가락이 감아지는 방향은 A이다. 따라서 코일에 흐르는 전류의 방향은 A이다. **답 (1) 오른쪽 (2) A**

**4 자료 분석하기**

(가)				(나)			
A		B		A		B	
좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
S → N		N ← S		N ← S		N ← S	

(다)				(라)			
A		B		A		B	
좌	우	좌	우	좌	우	좌	우
N ← S		S → N		S → N		S → N	

A와 B 내부의 자기장의 방향이 같으면 A, B 좌우의 극이 같고 자기장의 방향이 반대이면 A, B 좌우의 극이 다르다. 따라서 A와 B 내부의 자기장의 방향이 반대인 것은 (가)와 (다)이다. **답 (가), (다)**

**필수 자료**

**코일에 의한 자기장의 방향**

- 내부: 코일의 S극에서 N극을 향한다.
- 외부: 코일의 N극에서 S극을 향한다.

**보충 설명**

**자기력선의 특징**

- 항상 N극에서 나와서 S극으로 들어간다.
- 도중에 끊어지거나 서로 교차하지 않는다.
- 자기력선이 촘촘할수록 자기장의 세기가 세다.

**기출로 실력향상하기**

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

01 ③ 자기장은 자석의 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이므로 자기력선도 N극에서 나와서 S극으로 들어간다.

**오답해설** ① 자기장은 자기력이 작용하는 공간이다.

② 자기장의 방향은 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향이다.

④ 자기력선이 촘촘할수록 자기장의 세기가 세다.

⑤ 자기력선은 도중에 끊어지거나 서로 교차하지 않는다. **답 ③**

02 막대자석 외부의 자기장의 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이다. 따라서 A는 막대자석의 N극이다. 한편 막대자석 내부의 자기장의 방향은 S극에서 N극 방향이므로 B → A이다. **답 ②**

03 막대자석 외부의 자기장의 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이다. 한편 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향이 자기장의 방향이므로 나침반 자침의 N극은 그 지점에서 자기장의 방향을 가리킨다.

**모범답안** 오른쪽, 막대자석 외부의 자기장의 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이고 자기장의 방향이 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향이기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

04 ③ 자기력선이 촘촘할수록 자기장의 세기가 세다. 따라서 자기력선이 촘촘한 ㉠에서가 ㉡에서보다 자기장의 세기가 세다.

**오답해설** ① 자석 외부의 자기장은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이다. 따라서 ㉠에서 자기장의 방향은 오른쪽이다.

② 철가루에 의한 자기력선의 모양이 서로 만나지 않으므로 A와 B는 같은 종류의 극이다.

④ 자기장의 방향은 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향과 같다.

⑤ A와 B는 같은 종류의 극이므로 A와 B 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기력이 작용한다. **답 ③**



**05** ㄴ. 직선 전류에 의한 자기장의 모양은 도선을 중심으로 하는 동심원 모양이다.

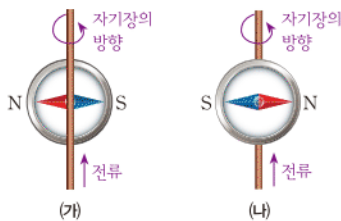
ㄷ. 직선 전류에 의한 자기장은 전류의 방향에 따라 달라진다. 따라서 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향도 바뀐다.

**오답범기** ㄱ. 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록, 도선까지의 거리가 가까울수록 세다. **답 ⑤**

**06** 전류가 위쪽으로 흐르므로 A, B, C, D 자침의 N극이 가리키는 방향은 각각 아래쪽, 왼쪽, 위쪽, 오른쪽이다. 따라서 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향이 옳은 것은 B이다. **답 ②**

**07**

자료 분석하기



- (가): 오른손 네 손가락을 왼쪽을 가리키게 하고 엄지손가락을 펴면 위쪽을 가리킨다. 즉 전류는 위쪽으로 흐른다.
  - (나): 오른손 네 손가락을 오른쪽을 가리키게 하고 엄지손가락을 펴면 위쪽을 가리킨다. 즉 전류는 위쪽으로 흐른다.
- ⇒ (가)와 (나)에서 전류의 방향은 위쪽으로 같다.

ㄱ. (가)에서 나침반 자침의 N극은 왼쪽을 가리키므로 전류의 방향은 위쪽이다.

ㄴ. (가)에서 전류의 방향은 위쪽이고, (나)에서 나침반 자침의 N극은 오른쪽을 가리키므로 전류의 방향은 위쪽이다. 따라서 (가)와 (나)에서 전류의 방향은 같다.

ㄷ. 직선 전류에 의한 자기장은 전류의 방향에 따라 달라진다. 따라서 전류의 방향이 바뀌면 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향도 바뀐다. **답 ⑤**

**08** **오답범기** 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아질 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**09** 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 도선과의 거리가 가까울수록 세다.

**모범답안** 감소한다. 구리선과의 거리가 멀어질수록 전류에 의한 자기장의 세기가 약해지기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 나침반 자침의 회전 정도만 옳게 쓴 경우	40 %

보충 설명

직선 전류에 의한 자기장의 세기(B)

전류의 세기(I)에 비례하고 도선까지의 거리(r)에 반비례한다.

$$B \propto \frac{I}{r}$$

보충 설명

원형 전류 중심에서 자기장의 세기(B)

전류의 세기(I)에 비례하고 원의 반지름의 길이(r)에 반비례한다.

$$B \propto \frac{I}{r}$$

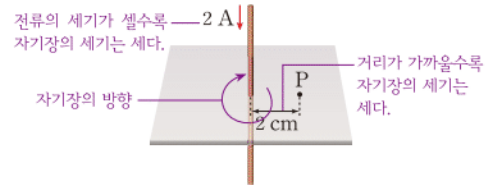
필수 자료

직선 전류에 의한 자기장의 방향

오른손 엄지손가락이 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아질 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향

**10**

자료 분석하기



• 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아질 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다.

⇒ 자기장의 방향은 시계 방향이다.

• 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록 세다.

• 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 도선과의 거리가 가까울수록 세다.

ㄱ. 전류가 아래쪽으로 흐르므로 전류에 의한 자기장의 방향은 시계 방향이다.

ㄴ. 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록 세다. 따라서 P에서 자기장의 세기는 3 A의 전류가 흐를 때 2 A의 전류가 흐를 때보다 세다.

**오답범기** ㄷ. 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 도선까지의 거리가 가까울수록 세다. 따라서 자기장의 세기는 도선과의 거리가 3 cm인 지점보다 2 cm인 P에서 더 세다. **답 ③**

**11** ㄱ. 원형 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록 세다.

ㄴ. 원형 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아질 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다. 따라서 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향도 바뀐다.

**오답범기** ㄷ. 원형 도선에 의한 자기장의 세기는 원형 도선 내부에서가 외부에서보다 세다. **답 ③**

**12** ⑤ 전류의 방향이 반대가 되면 전류에 의한 자기장의 방향도 반대가 된다. 따라서 A에서 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향도 반대가 된다.

**오답범기** ① 전류는 ㉠에서 ㉡ 방향으로 흐른다.

② 전류의 세기가 셀수록 자기장의 세기도 세다.

③ 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 B와 C에서 반대이다.

④ B에서 자기장의 방향은 남쪽이므로 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향도 남쪽이다. **답 ⑤**

**13** ㄴ. 전류의 방향이 바뀌면 코일에 의한 자기장의 방향도 바뀐다.

ㄷ. 코일에 의한 자기장의 모양은 막대자석에 의한 자기장의 모양과 비슷하다.

**오답내기** ㄱ. 코일의 왼쪽은 N극, 오른쪽은 S극이므로 코일 내부의 자기장의 방향은 왼쪽이다. ㉮ ⑤

**14** 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 코일 내부의 자기장의 방향이다.

**모범답안** A, P에서 위쪽으로 전류가 흐르므로 코일의 왼쪽이 N극이다. 따라서 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 A이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향만 옳게 고른 경우	40 %

**15** ④ 코일에 의한 자기장의 세기는 코일을 촘촘히 감을수록 세다. 따라서 철심을 코일로 촘촘하게 감을수록 전자석의 자기장의 세기는 세다.

- 오답내기** ① 전자석은 전류가 흐를 때만 자석이 된다.  
 ② 전류의 방향이 바뀌면 전자석의 극도 바뀌므로 자기장의 방향도 바뀐다.  
 ③ 전자석은 전류의 세기를 조절하여 자기장의 세기를 조절할 수 있다.  
 ⑤ 전자석은 스피커, 전자석 기종기, 자기 부상 열차, 자기 공명 영상(MRI) 장치 등에 이용된다. ㉮ ④

**16** ④ 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 힘을 받는 까닭은 자석의 자기장과 전류에 의한 자기장의 상호 작용 때문이다.

- 오답내기** ① 자기장의 세기가 셀수록 도선이 받는 힘의 크기는 크다.  
 ② 전류의 세기가 셀수록 도선이 받는 힘의 크기는 크다.  
 ③ 도선이 받는 힘의 방향은 전류와 자기장의 방향에 각각 수직이다.  
 ⑤ 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직일 때 도선이 받는 힘의 크기는 가장 크다. ㉮ ④

**17** 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이다. 이를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은 ①이다. ㉮ ①

**18** ㄴ. 전지의 극을 반대로 연결하면 알루미늄 막대에 흐르는 전류의 방향도 반대로 바뀐다. 따라서 알루미늄 막대가 받는 힘의 방향도 반대가 된다.

ㄷ. 말굽 자석의 극을 반대로 하면 자기장의 방향이 반대가 되므로 알루미늄 막대가 받는 힘의 방향도 반대가 된다. 따라서 알루미늄 막대는 반대 방향으로 움직인다.

**오답내기** ㄱ. 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이다. 따라서 알루미늄 막대는 C 방향으로 움직인다. ㉮ ⑤

**쉽게쉽게**

나침반 자침의 N극이 가리키는 방향을 이으면 자기장의 방향을 알 수 있다.

**보충 설명**

코일 내부의 자기장의 세기(B)

전류의 세기(I)와 단위 길이당 코일의 감은 수(n)에 비례한다.

$$B \propto nI$$

**조심조심**

전기 회로에 연결된 니크롬선의 길이가 짧을수록 니크롬선의 저항은 작다. 전압이 일정할 때 저항이 작을수록 전류의 세기는 세다.

19

**자료 분석하기**

왼쪽 전자석		오른쪽 전자석	
왼쪽	오른쪽	왼쪽	오른쪽
S극	N극	S극	N극

**모범답안** D, 두 전자석 사이에서 자기장의 방향이 오른쪽이므로 도선이 받는 힘의 방향은 D이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 도선이 받는 힘의 방향만 옳게 고른 경우	40 %

**20** ㄱ. 전류의 방향을 반대로 바꾸면 도선이 받는 힘의 방향이 반대가 된다.

ㄴ. 말굽 자석의 극을 반대로 바꾸면 자기장의 방향이 반대가 되므로 도선이 받는 힘의 방향도 반대가 된다.

**오답내기** ㄷ. 전류의 방향과 자기장의 방향을 모두 반대로 하면 도선이 받는 힘의 방향은 바뀌지 않는다. ㉮ ③

**21** 자기장에서 도선이 받는 힘의 크기는 전류의 세기가 셀수록, 자기장의 세기가 셀수록 크다.

**모범답안** 전원 장치의 전압을 높인다. 니크롬선에 연결된 집게의 위치를 (나)에 가깝게 옮긴다. 세기가 센 말굽 자석으로 바꾼다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 두 가지 방법만 옳게 설명한 경우	70 %
③ 한 가지 방법만 옳게 설명한 경우	30 %

**22** B의 위치에서 자기장의 방향은 북쪽이고, 전류의 방향은 아래쪽이므로 B가 받는 힘의 방향은 동쪽이다. ㉮ ①

23

**자료 분석하기**

- A에서 B에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.  
 ⇒ A는 왼쪽으로 힘을 받는다.
- B에서 A에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.  
 ⇒ B는 오른쪽으로 힘을 받는다.

③ 도선 A의 위치에서 B에 의한 자기장의 방향으로 오른손 네 손가락을 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 왼쪽을 가리킨다. 즉 A는 왼쪽으로 힘을 받는다. 같은 방법으로 B가 받는 힘의 방향을 찾아보면 B는 오른쪽으로 힘을 받는다.

**오답내기** ①, ② A가 받는 힘의 방향은 왼쪽, B가 받는 힘의 방향은 오른쪽이다.

④ A와 B 사이에서 두 도선에 의한 자기장의 방향은 모두 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.

⑤ A에는 아래쪽으로, B에는 위쪽으로 전류가 흘러도 두 도선은 각각 왼쪽, 오른쪽 방향의 힘을 받는다. **답 ③**

**24** 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직일 때 도선이 받는 힘의 크기가 최대이다. **답 ①**

**25** ④ 코일의 A, C 부분을 통과하는 자기장의 방향은 같고 전류의 방향은 반대이므로 A와 C 부분은 서로 반대 방향으로 힘을 받는다.

**오답내기** ① A 부분이 받는 힘의 방향은 아래쪽이다.

② B 부분은 전류의 방향과 자기장의 방향이 평행하므로 힘을 받지 않는다.

③ C 부분이 받는 힘의 방향은 위쪽이다.

⑤ 코일은 반시계 방향으로 회전한다. **답 ④**

**26** **모범답안** 전류의 방향을 반대로 한다. 자기장의 방향을 반대로 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지 방법만 옳게 설명한 경우	50 %

**27** (가)에서 코일의 A 부분에 흐르는 전류의 방향은 아래쪽이고 자기장의 방향은 오른쪽이다. 따라서 A 부분이 받는 힘의 방향은 ㉠이다. 한편 (나)에서 코일의 A 부분에 흐르는 전류의 방향은 오른쪽이고 자기장의 방향도 오른쪽이다. 전류의 방향과 자기장의 방향이 평행할 때 도선이 받는 힘은 0이다. **답 ⑤**

**28** 전류의 방향과 자기장의 방향이 평행할 때 도선이 받는 힘은 0이다.

**모범답안** B, B 부분은 전류의 방향과 자기장의 방향이 평행하므로 받는 힘은 0이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 힘을 받지 않는 부분만 옳게 고른 경우	30 %

**29** ㄱ. 코일에 전류가 흐르면 코일의 왼쪽과 오른쪽은 서로 반대 방향으로 힘을 받아 코일이 회전한다.

**필수 자료**

**스피커의 원리**

진동판에 붙어 있는 코일에 전류가 흐르면 자석의 자기장에 의한 힘이 작용하여 진동판이 떨리면서 소리가 발생한다.

**쉽게 쉽게**

두 도선에 흐르는 전류의 방향이 모두 반대가 되면 각 도선이 받는 힘의 방향은 그대로이다.

ㄴ. 전류의 방향이 반대가 되면 코일이 받는 힘의 방향도 반대가 되므로 코일의 회전 방향도 반대가 된다.

**오답내기** ㄷ. 전동기의 코일은 계속 한 방향으로 회전한다. 코일이 회전해서 뒤집히면 코일에 흐르는 전류의 방향도 바뀌므로 계속 같은 방향으로 회전하게 된다. **답 ③**

**30** ㄱ. 진동판이 진동하면 주변의 공기가 진동판에 의해 진동하여 소리가 발생한다.

ㄴ. 코일에 전류가 흐르면 자석에 의한 자기장과 코일에 의한 자기장의 상호 작용으로 진동판이 힘을 받는다. 따라서 진동판이 진동한다.

ㄷ. 코일에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 코일이 받는 힘의 크기가 커진다. 따라서 진동판의 진폭도 커진다. **답 ⑤**

**대단원 마무리 문제**

• 개념 배움책 81~84쪽

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

**01** ④ 평상시에는 원자핵의 (+)전하량과 전자의 (-)전하량이 같아 원자는 전기적으로 중성이다.

**오답내기** ① 전자의 크기는 원자핵보다 매우 작다.

② 원자의 중심에 (+)전하를 띠는 입자는 원자핵이다.

③ 원자 내부에서 원자핵 주위를 도는 (-)전하를 띠는 입자는 전자이다.

⑤ 전자는 (-)전하를 띠고, 원자핵은 (+)전하를 띠므로 두 입자 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. **답 ④**

**02** ㄱ. 마찰 후 A는 (+)전하량이 (-)전하량보다 많으므로 (+)전하를 띤다.

ㄴ. 두 물체를 마찰할 때 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띠므로 A는 전자를 잃었다. 따라서 A에서 B로 전자가 이동한다.

ㄷ. 마찰 후 A는 (+)전하를 띠고 B는 (-)전하를 띤다. 서로 다른 종류의 전하를 띤 두 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. **답 ⑤**

**03** A와 B는 서로를 향해 기울어져 있으므로 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. 서로 당기는 방향의 전기력이 작용하려면 두 물체가 서로 다른 종류의 전하로 대전되어야 한다. A가 (+)전하를 띠므로 B는 (-)전하를 띤다.



③ B는 (-)전하로 대전되었으므로 B와 (-)대전체 사이에는 척력이 작용한다.

**오답내기** ① A는 (+)전하로 대전되었으므로 A와 (+)대전체 사이에는 척력이 작용한다.

②, ④ A가 (+)전하를 띠므로 B는 (-)전하를 띤다.

⑤ (+)전하를 띤 A와 (-)전하를 띤 B를 서로 접촉하면 (-)전하량이 많은 B에서 A로 전자가 이동한다. **답 ③**

**04** ① 전하를 띠지 않은 금속에 대전체를 가까이 하면 금속의 양쪽이 서로 다른 종류의 전하를 띤 현상이 정전기 유도 현상이다.

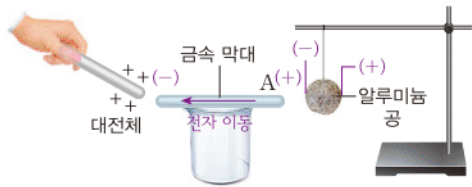
**오답내기** ②, ③ 정전기 유도 현상에 의해 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를, 먼 쪽은 같은 종류의 전하를 띠므로 A 부분은 (+)전하를 띠고 B 부분은 (-)전하를 띤다.

④ 전자는 A에서 B로 이동한다.

⑤ 대전체와 금속 막대의 A 부분은 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 인력이 작용한다. **답 ①**

**05**

자료 분석하기



- 금속 막대에서 대전체와 먼 쪽은 같은 종류의 전하를 띤다.  
⇒ A는 (+)전하를 띤다.
- 알루미늄 공에서 A와 가까운 쪽은 A와 다른 종류의 전하를 띤다.  
⇒ 알루미늄 공의 왼쪽은 (-)전하를 띤다.
- 금속 막대와 알루미늄 공 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

ㄱ. 금속 막대의 A는 (+)대전체와 먼 쪽이므로 대전체와 같은 종류의 전하인 (+)전하를 띤다.

**오답내기** ㄴ. 금속 막대 내부에서 전자는 (+)대전체로부터 인력을 받아 왼쪽으로 움직인다.

ㄷ. 금속 막대의 A와 알루미늄 공의 왼쪽은 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. **답 ①**

**06** 정전기 유도 현상에 의해 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체가 띤 전하와 다른 종류의 전하를, 먼 쪽은 대전체가 띤 전하와 같은 종류의 전하를 띤다.

**모범답안** (-)전하로 대전된 플라스틱 막대에 의해 알루미늄 캔 속의 전자가 전기력을 받아 막대로부터 먼 쪽으로 이동하여 막대와 가까운 쪽은 (+)전하를 띠어 캔과 막대 사이에 인력이 작용하기 때문이다.

용어 알기

**척력(물리치다 斥, 힘)**  
같은 종류의 전하를 띤 두 물체가 서로를 밀어내는 힘

보충 설명

**대전체의 접촉**  
대부분의 물체는 전기적으로 중성 상태를 유지하려 하므로 (+)대전체는 전자를 얻으려 하고 (-)대전체는 전자를 잃으려 한다. 따라서 (+)대전체와 (-)대전체를 접촉하면 (-)대전체에서 (+)대전체로 전자가 이동한다.

용어 알기

**인력(끌다 引, 힘)**  
공간적으로 떨어진 물체끼리 서로 끌어당기는 힘

필수 자료

**물의 흐름과 전기 회로 비유**  
물의 흐름을 전기 회로에 비유할 때 비슷한 역할을 하는 것끼리 짝 지으면 다음과 같다.

물의 흐름	전기 회로
물의 흐름	전류
수압	전압
펌프	전지
수도관	도선
물레방아	전구

보충 설명

**대전되는 순서**  
두 물체를 마찰하였을 때 (+)전하로 대전되기 쉬운 물체부터 순서대로 나열하면, (+)털가죽 - 유리 - 명주 - 고무 - 플라스틱(-) 순이다. 따라서 털가죽과 플라스틱 막대를 문지르면 털가죽은 (+)전하, 플라스틱 막대는 (-)전하로 대전된다.

채점 기준

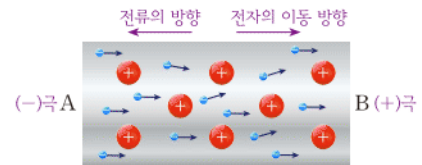
배점

① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 캔과 막대 사이에 인력이 작용한다고만 설명한 경우	40 %

**07** (+)전하를 띤 유리 막대를 대전되지 않은 검전기의 금속판에 가까이 하면 전자가 금속박에서 금속판으로 이동하여 금속판은 (-)전하를 띠고 금속박은 (+)전하를 띤다. 이때 금속박은 척력이 작용하여 벌어진다. **답 ③**

**08**

자료 분석하기



- 전류가 흐르는 도선 내부에서 전자는 한쪽으로 이동한다.  
⇒ 움직이는 입자는 전자이다.
- 전자는 전지의 (+)극으로 이동한다.  
⇒ 전지의 (+)극과 연결된 것은 B이다.

**모범답안** B. 전류가 흐르는 도선 내부에서 전자는 전지의 (+)극으로 이동한다. 따라서 B가 전지의 (+)극과 연결되어 있다.

채점 기준

배점

① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전지의 (+)극과 연결된 것만 옳게 고른 경우	40 %

**09** ㄴ. 물이 흘러가는 통로가 수도관이고 전류가 흘러가는 통로 역할을 하는 것이 도선이므로 수도관과 도선은 비슷한 역할을 한다.

ㄷ. 물이 가진 에너지에 의해 물레방아가 돌아가고 전기 에너지에 의해 전구에 불이 켜지므로 물레방아와 전구는 비슷한 역할을 한다.

**오답내기** ㄱ. 물의 흐름은 전류에 비유할 수 있다. 전압에 비유할 수 있는 것은 수압이다. **답 ⑤**

**10** 전류와 전압을 측정하기 위해 전류계와 전압계를 전기 회로에 연결할 때 전류계는 전기 회로에 직렬로 연결하고 전압계는 전기 회로에 병렬로 연결한다. 한편 전류계와 전압계 모두 (-)단자는 전지의 (-)극에, (+)단자는 전지의 (+)극에 연결해야 한다. 따라서 전류계와 전압계를 옳게 연결한 전기 회로도 가장 적절한 것은 ①이다. **답 ①**

**11** 전기 저항은 물질의 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다. 니크롬선을 고르게 잡아당겨 길이가 L에서 4L로 4배가 되면 단면적은 S에서  $\frac{1}{4}$ S로  $\frac{1}{4}$ 배가 된다. 따라서 니크롬선의 전기 저항을 구하면



$$\frac{4L}{0.25S} = 16 \frac{L}{S} = 16R$$

답 ⑤

**12** 전압을  $V$ , 전류의 세기를  $I$ , 저항을  $R$ 라 할 때 옴의 법칙에 의해  $I = \frac{V}{R}$ ,  $V = IR$ ,  $R = \frac{V}{I}$ 이다. 전구에 걸리는 전압이  $2V$ 일 때 전구에 흐르는 전류가  $0.2A$ 이므로 전구의 저항은

$$R = \frac{V}{I} = \frac{2}{0.2} = 10(\Omega)$$

ㄱ. 옴의 법칙에 의해 전류의 세기와 저항의 곱은 전압과 같다.

$$V = IR = 0.1 \times 10 = 1(V)$$

ㄴ. 전구의 저항은  $10\Omega$ 이다.

**오답탐기** ㄴ. 옴의 법칙에 의해 전류의 세기는 전압을 저항으로 나눈 값과 같다.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4}{10} = 0.4(A)$$

답 ④

**13** ② 두 저항을 직렬로 연결한 전기 회로에서 두 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다.

**오답탐기** ① 두 저항의 직렬연결에서 전체 저항은 두 저항의 합과 같으므로 전체 저항은  $9\Omega$ 이다.

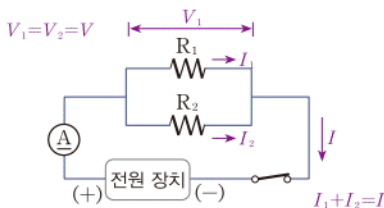
③, ④ 저항의 직렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압의 합은 전체 전압과 같고, 각 저항에 걸리는 전압의 비는 저항의 비와 같다. 따라서  $3\Omega$ 인 저항에 걸리는 전압은  $6V$ 이고,  $6\Omega$ 인 저항에 걸리는 전압은  $12V$ 이다.

⑤ 저항의 직렬연결에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같다.

답 ②

14

자료 분석하기



- 저항의 병렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다.  $\Rightarrow V_1 = V_2$
- 저항의 병렬연결에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합은 전체 전류의 세기와 같다.  $\Rightarrow I_1 + I_2 = I$
- 저항의 크기는  $R_1$ 이  $R_2$ 보다 크므로  $I_1 < I_2$ 이다.

ㄱ. 저항의 병렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압은 같다.

ㄴ. 저항의 병렬연결에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합은 전체 전류의 세기와 같다.

**오답탐기** ㄴ. 두 저항에 걸리는 전압이 같고 저항의 크기는  $R_1$ 이  $R_2$ 보다 크므로  $R_1$ 에 흐르는 전류의 세기가  $R_2$ 에 흐르는 전류의 세기보다 약하다.

답 ③

보충 설명

전체 저항

- 직렬연결: 각 저항의 합은 전체 저항과 같다.
- 병렬연결: 각 저항의 역수의 합은 전체 저항의 역수와 같다.

조심조심

두 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기가 같고, 병렬로 연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합이 전체 전류의 세기와 같다.

**15** **모범답안** 하나의 전기 기구를 끄면 다른 전기 기구도 함께 꺼진다. 각 전기 기구에 걸리는 전압이 달라 전기 기구가 작동하지 않을 수 있다. 전기 기구를 연결할 때마다 전체 저항이 커지므로 전기 기구에 흐르는 전류의 세기가 감소한다. 등

채점 기준	배점
① 직렬연결의 문제점 두 가지를 모두 설명한 경우	100 %
② 문제점을 한 가지만 설명한 경우	50 %

**16** ③ 저항의 병렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압은 같다. 한편 두 전구의 저항이 같으므로 각 전구에 흐르는 전류의 세기도 같다.

**오답탐기** ① 전구의 저항을  $R$ 라 하면 (㉠)에서 전체 저항은  $2R$ , (㉡)에서 전체 저항은  $\frac{R}{2}$ 이므로 전체 저항은 (㉠)에서보다 크다.

② (㉢)는 저항의 직렬연결이므로 각 전구에 흐르는 전류의 세기가 같다.

④ 저항의 직렬연결에서 한 저항의 연결이 끊어지면 전기 회로 전체에 전류가 흐르지 않는다. 따라서 (㉢)에서 A의 필라멘트가 끊어지면 B도 꺼진다.

⑤ 저항의 병렬연결에서 한 저항의 연결이 끊어져도 나머지 저항에서 전류가 흐른다. 따라서 (㉡)에서 A의 필라멘트가 끊어져도 B는 계속 켜져 있다.

답 ③

**17** 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아질 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다.

전류가 오른쪽으로 흐를 때 도선 위의 나침반 자침의 N극은 아래쪽을 가리키고, 도선 아래의 나침반 자침의 N극은 위쪽을 가리킨다. 따라서 나침반 자침이 가리키는 방향이 옳은 것은 (㉠), (㉡)이다.

답 ③

**18** 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록, 도선과의 거리가 가까울수록 세다. 전류의 세기는 같으므로 A, B, C에서 자기장의 세기는 도선과의 거리에 따라 달라진다. 도선과의 거리가 가장 가까운 A에서 자기장의 세기가 가장 세고, 가장 먼 C에서 자기장의 세기가 가장 약하다.

**모범답안**  $A > B > C$ , 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 도선과의 거리가 가까울수록 세다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 자기장의 세기만 옳게 비교한 경우	40 %

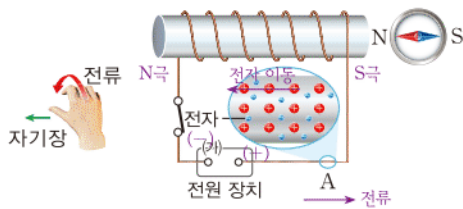
**19** 원형 전류에 의한 자기장은 원형 도선 중심에서는 도선을 수직으로 지나가는 직선 모양, 도선에 가까운 곳에는 원 모양이다. 한편 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류

의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아줄 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다. 따라서 가장 적절한 것은 ⑤이다.

답 ⑤

## 20

자료 분석하기



- 나침반 자침의 N극이 왼쪽을 가리키므로 전자석의 오른쪽은 S극이다.
- 전자석의 오른쪽이 S극이므로 A에서 전류가 흐르는 방향은 오른쪽이다.

ㄷ. 전자석의 오른쪽이 S극이므로 철심 내부의 자기장의 방향은 왼쪽이다.

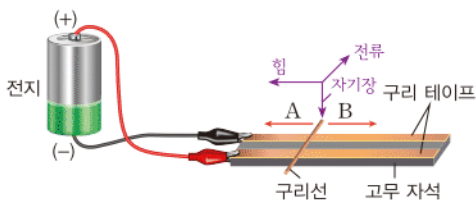
오답보기 ㄱ. A에서 전자의 이동 방향은 전류의 방향과 반대인 왼쪽이다.

ㄴ. 전류는 (+)극에서 (-)극으로 흐르고 A에서 전류의 방향은 오른쪽이므로 전원 장치의 (가)는 (-)극이다. 답 ②

21 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이다. 따라서 (가)에서 구리 막대가 받는 힘의 방향은 B이고, (나)에서 구리 막대가 받는 힘의 방향은 A이다. 답 ②

## 22

자료 분석하기



- 고무 자석의 위쪽 면이 S극이므로 구리선에는 고무 자석에 수직으로 들어가는 방향의 자기장이 생긴다.  
⇒ 구리선은 A 방향의 힘을 받는다.
- 전류의 방향 또는 자기장의 방향이 반대가 되면 구리선에 작용하는 힘의 방향도 반대가 된다.

⑤ 전지의 극을 바꾸면 전류의 방향이 반대가 되고 고무 자석의 극을 바꾸면 자기장의 방향이 반대가 된다. 전류와 자기장의 방향이 모두 반대가 되면 구리선이 받는 힘의 방향은 바뀌지 않는다.

오답보기 ① 구리선은 A 방향으로 힘을 받으므로 A 방향으

### 보충 설명

저항의 연결에 따른 특징

- 직렬연결: 여러 저항 중 한 개의 연결이 끊어지면 다른 저항에도 전류가 흐르지 않는다.
- 병렬연결: 여러 저항 중 한 개의 연결이 끊어져도 다른 저항에는 영향을 미치지 않는다.

### 조심조심

전류의 방향과 자기장의 방향 중 한 가지만 바뀌면 힘의 방향도 바뀌지만 두 가지 모두 바뀌면 힘의 방향은 바뀌지 않는다.

로 움직인다.

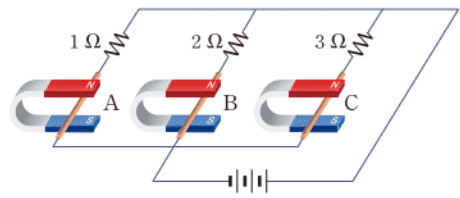
② 고무 자석의 극을 바꾸면 자기장의 방향이 반대가 되므로 구리선이 받는 힘의 방향도 반대가 된다.

③ 전지의 극을 바꾸면 전류의 방향이 반대가 되므로 구리선에 작용하는 힘의 방향도 반대가 된다.

④ 전지의 전압이 커지면 구리선에 흐르는 전류의 세기가 세지므로 구리선이 받는 힘의 크기도 커진다. 답 ⑤

## 23

자료 분석하기



- 저항의 병렬연결이므로 각 저항에 흐르는 전류의 세기 비는 저항의 역수비와 같다.  
⇒ 전류의 세기:  $A > B > C$
- 저항의 병렬연결이므로 한 저항의 연결이 끊어져도 각 저항에 걸리는 전압은 같다.  
⇒ 한 저항의 연결이 끊어져도 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 일정하다.

③ 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이다. 따라서 구리선은 모두 오른쪽으로 힘을 받는다.

오답보기 ① C에 흐르는 전류의 세기가 가장 약하므로 C가 받는 힘의 크기가 가장 작다.

② 저항의 병렬연결이므로 각 저항에 걸리는 전압이 같다.

따라서 저항이 작을수록 더 센 전류가 흐른다.

④ 저항의 병렬연결이므로 한 저항의 연결이 끊어져도 다른 저항에 흐르는 전류의 세기는 변하지 않는다. 따라서 2Ω인 저항의 연결을 끊어도 C가 받는 힘의 크기는 일정하다.

⑤ 전지의 극을 반대로 연결하면 구리선에 흐르는 전류의 방향이 반대가 된다. 따라서 구리선이 받는 힘의 방향도 반대가 된다. 답 ③

24 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이다.

오답보기 반시계 방향. 전동기 코일의 왼쪽은 아래쪽으로, 오른쪽은 위쪽으로 힘을 받기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 전동기의 회전 방향만 옮겨 쓴 경우	40 %

### III 태양계

## 07 | 지구와 달의 크기

#### 개념 확인하기

• 개념 배움책 89쪽

01 (1) (나), (다) (2) ㉠ 925 ㉡ 7.2

02 (1) 거리 (2) 정비례 03 (1) × (2) ○ (3) ○

04 (1) 보름달의 지름과 같아 (2) ㉠  $L$  ㉡  $l$

**01** (1) 지구는 완전한 구형이라는 것은 원의 성질을 이용하여 위해 필요한 가정이고, 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다는 것은 엇각의 성질을 이용하여 중심각을 구하기 위해 필요한 가정이다.

**02** 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 정비례한다. 알렉산드리아에서 천탑과 그림자의 끝이 이루는 각의 크기는 시에네와 알렉산드리아 사이의 중심각의 크기와 같고, 시에네와 알렉산드리아 사이의 거리는 호의 길이이므로 두 값을 이용하여 지구의 크기를 구할 수 있다.

**03** (1) 에라토스테네스는 지구를 완전한 구형으로 가정하고 지구의 크기를 측정하였다. 실제 지구는 완전한 구형이 아니기 때문에 에라토스테네스가 측정한 값과 실제값은 차이가 난다.

**04** (1) 관측자가 본 둥근 물체의 지름이 보름달의 지름과 같아 보일 때, 즉 시지름이 서로 같아질 때 삼각형의 닮음비를 이용하여 달의 크기를 측정할 수 있다.



• 개념 배움책 90~91쪽

**1** 에라토스테네스는 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 정비례한다는 원리를 이용하여 지구의 크기를 측정하였다. 이 원리로 지구 모형의 크기(반지름)를 측정하기 위해서는 A와 B 사이의 중심각인  $\theta$ 의 크기와 호의 길이인 A와 B 사이의 거리를 알아야 하는데  $\theta$ 의 크기는 직접 측정할 수 없으므로 엇각인  $\theta'$ 의 크기를 측정한다. ㉠ ③, ⑤

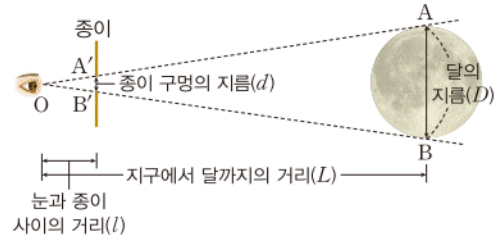
**2** 경도가 같은 두 지역 사이의 중심각의 크기는 두 지점의 위도 차와 같으므로 중심각의 크기는  $25^\circ (= 45^\circ - 20^\circ)$ 이다. 원에서 부채꼴의 중심각의 크기와 호의 길이는 정비례하므로 중심각의 크기를  $\theta$ , 호의 길이를  $l$ 이라 할 때  $2\pi R : l = 360^\circ : \theta$ 가 성립한다. ㉠  $2\pi R : 2278 \text{ km} = 360^\circ : 25^\circ$

### 우공비 BOX

#### 조심조심

지구에서 달까지의 거리는 종이나 동전을 이용한 실험에서 측정할 수 없는 값이므로 미리 알고 있어야 한다.

#### 자료 분석하기



- 측정해야 하는 값:  $d, l$
- 알고 있어야 하는 값:  $L$
- 구하고자 하는 값:  $D$
- 원리: 삼각형의 닮음비

이 실험에서 달의 지름( $D$ )을 알기 위해서 알아야 하는 값은 달까지의 거리( $L$ ), 눈과 종이 사이의 거리( $l$ ), 종이 구멍의 지름( $d$ )이다. 달까지의 거리는 실험을 하면서 측정할 수 없으므로 미리 알고 있어야 한다. ㉠ 지구에서 달까지의 거리

**4** 구멍의 지름과 종이까지의 거리는 직접 측정할 수 있다. ㉠ 종이 구멍의 지름, 눈과 종이 사이의 거리

**5** 삼각형의 닮음비를 이용하면

$$L : l = D : d$$

가 성립하므로 달의 지름( $D$ )은

$$\frac{d \times L}{l}$$

㉠ ③

**6** 달의 지름  $D$ 는

$$\begin{aligned} D &= \frac{d \times L}{l} = \frac{1.0 \text{ cm} \times 3.8 \times 10^5 \text{ km}}{120.0 \text{ cm}} \\ &= \frac{10^{-5} \text{ km} \times 3.8 \times 10^5 \text{ km}}{1.2 \times 10^{-3} \text{ km}} \\ &= \text{약 } 3167 \text{ km} \end{aligned}$$

㉠ ②

#### 기초로 실력 쌓기

• 개념 배움책 92~93쪽

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

#### 보충 설명

**지구의 모습**  
실제 지구는 적도 쪽이 극 쪽보다 약간 더 부풀 구형에 가까운 타원체이다.

**01** 지구가 완전한 구형이라는 가정은 원의 성질을 이용하기 위해 필요하고, 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다는 가정은 엇각의 성질을 이용하여 중심각을 구하기 위해 필요하다.

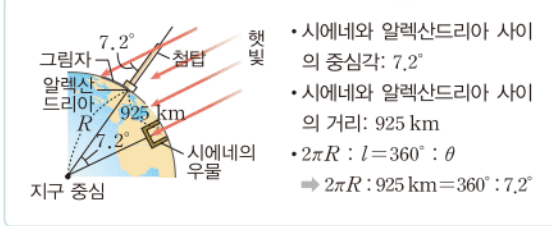
**모범답안** 지구는 완전한 구형이다. 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다.



채점 기준	배점
① 두 가지 가정 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지 가정만 옳게 설명한 경우	50 %

## 02

### 자료 분석하기



④ 천탑과 그림자 끝이 이루는 각의 크기는 두 지역의 위도 차와 같다.

**오답내기** ① 시에네에는 햇빛이 수직으로 비쳐서 그림자가 만들어지지 않는 상태이다.

② 알렉산드리아와 시에네의 위도 차는 두 지역 사이의 중심각의 크기와 같다.

③ 에라토스테네스는 두 도시 사이의 거리와, 알렉산드리아의 천탑과 그림자 끝이 이루는 각을 측정하였다.

⑤ 원에서 부채꼴의 중심각의 크기(알렉산드리아와 시에네가 지구 중심과 이루는 각의 크기)와 호의 길이(알렉산드리아와 시에네 사이의 거리)는 정비례한다는 원리를 이용하여 지구 크기를 측정하였다. **답 ④**

**03** 지구의 반지름을  $R$ , 두 지역 사이의 중심각의 크기를  $\theta$ , 호의 길이(두 지역 사이의 거리)를  $l$ 이라고 하면 중심각의 크기와 호의 길이는 정비례하므로

$$2\pi R : l = 360^\circ : \theta$$

이고 지구의 반지름은

$$R = \frac{l \times 360^\circ}{2\pi \times \theta} = \frac{925 \text{ km} \times 360^\circ}{2\pi \times 7.2^\circ} \quad \text{답 ②}$$

**04** 태양은 지구로부터 매우 멀리 떨어져 있고, 지구에 비해 지름도 매우 크기 때문에 햇빛이 지구에 평행하게 입사한다는 조건은 타당한 것으로 볼 수 있다. 또한 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 항상 호의 길이와 정비례한다. **답 ①, ④**

**05** ㄱ.  $\angle BB'C$ 는  $\theta$ 와 엇각이므로  $\theta$  대신  $\angle BB'C$ 의 크기를 측정하여 이용할 수 있다.

ㄴ. 경도가 같은 두 지점의 위도 차는 중심각의 크기와 같다.

**오답내기** ㄷ. 그림자의 길이 차는  $\theta$  대신 이용할 수 없다. **답 ③**

**06** ① 막대 AA'와 막대 BB'는 동일한 경도상에, 서로 다른 위도상에 세워야 한다.

**오답내기** ② 햇빛이 지구 모형에 평행하게 들어와야 엇각의 성질을 이용하여 중심각을 구할 수 있다.

### 쉽게 쉽게

물체의 크기와 달의 크기가 같아 보인다.  
= 물체와 달의 시지름이 같다.

### 보충 설명

실제 태양 빛은 우주 공간으로 방사상 형태로 방출되지만, 지구에서 태양까지의 거리가 매우 먼데 비해서 지구의 크기가 매우 작으므로 지구 상의 모든 지점으로 태양 빛이 평행하게 입사한다고 보아도 무방하다.

③ AA'는 그림자가 생기지 않게 세우고, BB'는 그림자가 생기도록 세운다.

④ 두 막대의 길이가 같지 않아도  $\theta'$ 의 크기는  $\theta$ 의 크기와 같다.

⑤ AA'와 BB'는 지구 모형의 중심을 향하도록 해야 중심각의 크기를 구할 수 있다. **답 ①**

**07** 원에서 부채꼴의 중심각의 크기와 호의 길이는 정비례하므로

$$2\pi R : l = 360^\circ : \theta$$

이고  $\theta$ 의 크기는  $\theta'$ 의 크기와 같으므로 지구 모형의 둘레  $2\pi R$ 는

$$2\pi R = \frac{360^\circ \times l}{\theta} = \frac{360^\circ \times 15 \text{ cm}}{30^\circ} = 180 \text{ cm} \quad \text{답 ⑤}$$

**08** 서울과 경도는 같고 위도는 다른 도시를 선택해야 한다.

**오답풀이** 광주, 서로 위도는 다르고 경도는 같은 두 도시를 선택해야 하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 도시만 옳게 고른 경우	30 %

**09** ②  $L : l = D : d$ 에서  $D$ 와  $L$ 이 일정하므로 둥근 물체의 지름인  $d$ 가 작아지면  $l$ 도 작아진다.

**오답풀이** ① 눈과 물체의 지름 양 끝이 이루는 각도가 시지름이므로, 물체의 크기(지름)와 달의 크기(지름)가 같아 보일 때 시지름은 서로 같다.

③ 지구에서 달까지의 거리는 주어진 실험 도구로 측정할 수 없으므로 미리 알고 있어야 한다.

④, ⑤ 삼각형의 닮음비를 이용하여 비례식  $L : l = D : d$ 를 세워서 달의 지름을 구할 수 있다. **답 ②**

**10** 삼각형의 닮음비를 이용하면

$$L : l = D : d$$

가 성립하므로 달의 지름( $D$ )은

$$D = \frac{d \times L}{l} = \frac{1.2 \text{ cm} \times 38 \text{ 만 km}}{150 \text{ cm}} \quad \text{답 ③}$$

**11** 거리가 같을 때 시지름의 크기는 물체의 지름에 비례하여 커진다. 따라서 지구의 시지름은 달의 약 4배이다. **답 ④**

**12** 삼각형의 닮음비를 이용하면

$$L : l = D : d$$

가 성립하므로 달의 지름( $D$ )은

$$D = \frac{d \times L}{l} = \frac{6 \text{ mm} \times 5 \text{ m}}{15 \text{ cm}} = 20 \text{ cm} \quad \text{답 ③}$$

**13** 닮은 두 삼각형에서 대응하는 변의 길이의 비는 일정하다.

**오답풀이** 관찰자의 눈과 구멍의 지름 및 달의 지름이 이루는 두 삼각형은 서로 닮은꼴이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %





기출로 실력향상

• 개념 배움책 101~105쪽

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

01 별의 연주 운동은 지구가 공전하기 때문에 나타나는 현상이다. 낮과 밤의 반복, 달과 별의 일주 운동, 인공위성 궤도의 서편 현상은 모두 지구가 자전하기 때문에 나타나는 현상이다. ㉠ ⑤

02 나. 별 A는 북극성이다. 별들은 북극성을 중심으로 동심원을 그리며 일주 운동한다.

오답탐기 ㄱ. 별의 일주 운동 방향은 지구의 자전 방향과 반대인 동 → 서 방향이다.

ㄷ. 별의 일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다. ㉠ ①

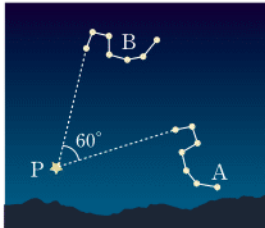
03 ㄱ. 사진에 기록된 별의 일주 운동 방향은 동 → 서 방향인 A 방향이다.

ㄷ. 별들이 북극성을 중심으로 동심원을 그리고 있으므로 북쪽 하늘을 촬영한 사진이다.

오답탐기 나. 별은 1시간에 15°씩 이동하므로 2시간 동안 움직인 각도의 크기는 30°이다. ㉠ ③

04

자료 분석하기



- P: 북극성 → 관측하고 있는 방향이 북쪽
- 별의 일주 운동 방향: 동 → 서  
→ 북쪽 하늘에서 보았을 때 시계 반대 방향

북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 1시간에 15°씩 동 → 서로 이동한다. 따라서 A의 위치는 4시간(=60°/15°) 전인 18시경에 관측한 것이다. ㉠ ②

05 오답탐기 지구가 서에서 동으로 하루에 한 바퀴씩 자전하기 때문에 별이 동에서 서로 하루에 한 바퀴씩 원을 그리며 도는 겉보기 운동이 관측된다.

보충 설명

인공위성이 남북 방향으로 공전할 때, 지구는 서에서 동으로 자전하기 때문에 지구에서 볼 때 인공위성이 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

쉽게 쉽게

지구의 자전 속도

하루는 24시간, 한 바퀴는 360°이다. 즉 한 바퀴를 도는 데 하루가 걸리기 때문에

$$360^\circ \div 24\text{시간} = 15^\circ/\text{h}$$

의 속도로 자전한다.

채점 기준

배점

① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 지구가 자전하기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

06 ② (나)는 오른쪽 아래로 비스듬하게 별들의 일주 운동 궤도가 나타나므로 서쪽 하늘을 찍은 사진이다.

오답탐기 ①, ③ (가)는 지표면과 나란하게 별들의 일주 운동 궤도가 나타나므로 남쪽 하늘을 찍은 사진이다.

④ (나)의 별들은 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 이동한다.

⑤ 별의 일주 운동은 지구 자전에 의해 나타나는 겉보기 운동이다. ㉠ ②

07 지구가 서에서 동으로 자전하기 때문에 인공위성은 2시간 후 이전보다 서쪽(A)으로 이동한 위치에서 돈다. ㉠ ①

08 지구는 하루에 한 바퀴씩 서에서 동으로 자전하고 그로 인해 별들이 동에서 서로 일주 운동한다. 별은 하루에 한 바퀴씩 원을 그리므로 1시간에 15°씩 이동한다.

오답탐기 동에서 서로 자전 → 서에서 동으로 자전, 별의 연주 운동 → 별의 일주 운동, 1시간에 30°씩 → 1시간에 15°씩

채점 기준

배점

① 잘못된 부분을 모두 찾아 옮겨 고친 경우	100 %
② 잘못된 부분 중 두 가지만 찾아 옮겨 고친 경우	70 %
③ 잘못된 부분 중 한 가지만 찾아 옮겨 고친 경우	40 %

09 태양이 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 현상이다. 계절의 변화, 낮과 밤의 길이 변화, 별의 연주 운동, 태양의 연주 운동은 모두 지구가 공전하기 때문에 나타나는 현상이다. ㉠ ③

10 ① 천구상에서 태양이 연주 운동하면서 별자리 사이를 지나는 길을 황도라고 한다.

⑤ 태양의 연주 운동은 지구의 공전 때문에 나타나는 현상이다.

오답탐기 ② 태양은 황도를 따라 하루에 약 1°씩 이동한다.

③ 태양의 연주 운동은 태양이 실제 움직이는 것이 아니라 지구의 공전에 의해 나타나는 겉보기 운동이다. 따라서 황도인 A는 태양의 실제 이동 경로가 아니라 겉보기 운동인 연주 운동의 경로이다.

④ 태양은 황도를 따라 서에서 동으로 연주 운동한다.

㉠ ①, ⑤

11 ㄱ. 태양의 연주 운동 방향은 지구의 공전 방향인 서 → 동과 같다.

ㄷ. 태양이 연주 운동을 하는 동안 지구에서는 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 한밤중에 남쪽에서 관찰된다. 따라서 계절에 따라 밤하늘에 보이는 별자리가 달라진다.

오답탐기 나. 태양은 연주 운동을 하여 일 년 후 원래 위치로 돌아온다. ㉠ ③

**12** ㄷ. 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측되는 별자리는 태양의 반대쪽에 위치한 별자리이므로 6개월 후에 태양이 위치하게 된다.

**오답변기** ㄱ. 지구의 공전에 의한 별의 연주 운동 때문에 계절마다 보이는 별자리가 달라진다.

ㄴ. 황도 12궁은 해당 월에 태양이 위치한 별자리이며 태양 반대쪽의 별자리를 해당 월에 관측하기 좋다. **정답 ②**

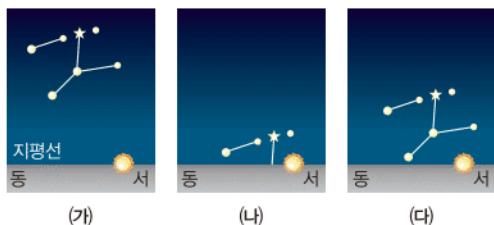
**13** 지구가 A 위치에 있을 때 태양과 지구를 직선으로 이으면 양자리와 천칭자리를 지난다. 그중 지구에서 볼 때 태양과 같은 방향에 있는 천칭자리를 태양이 지난다. 지구가 B 위치에 있을 때 태양과 지구를 직선으로 이으면 물병자리와 사자자리를 지난다. 그중 지구에서 볼 때 태양과 같은 방향에 있는 사자자리를 태양이 지난다. **정답 ②**

**14** **오답변기** 궁수자리, 7월에 태양은 쌍둥이자리에 위치하고 태양의 반대쪽에 있는 궁수자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

채점 기준	배점
① 오답변안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 볼 수 있는 별자리만 옳게 쓴 경우	30 %

**15**

**자료 분석하기**



- 별의 운동: 별의 연주 운동
- 별을 기준으로 했을 때 태양의 운동 방향(서 → 동) → 태양을 기준으로 했을 때 별의 운동 방향(동 → 서)
- 매일 같은 시각에 관측한 별자리가 하루에 약 1°씩 동에서 서로 이동해 가므로 별자리를 관측할 수 있는 시간은 점점 짧아지고, 보이지 않게 되었다가 1년 후에 다시 관측할 수 있다.

④ 별자리는 태양을 기준으로 동 → 서 방향으로 이동하는 것으로 관측된다.

**오답변기** ① 별의 연주 운동을 나타낸 것이다.

② 별자리는 하루에 약 1°씩 이동한다.

③ 태양은 별자리를 기준으로 서 → 동 방향으로 이동한다.

⑤ 관측한 순서는 (가) → (다) → (나)이다. **정답 ④**

**16** 계절의 변화는 지구의 공전에 의해 나타나는 현상으로, 지구의 자전축이 공전 궤도면에 대해 기울어져 있기 때문에 나타나는 현상이다. 낮과 밤의 길이 변화나 계절에 따라 관측

되는 별자리의 변화, 태양의 연주 운동 등도 지구의 공전에 의해 나타나는 현상이다. **정답 ⑤**

**17** 지구의 자전, 지구의 공전, 태양의 연주 운동은 서 → 동 방향으로 일어나고, 지구의 자전과 공전에 의한 겉보기 운동인 별의 일주 운동, 별의 연주 운동, 태양의 일주 운동은 동 → 서 방향으로 일어난다. **정답 ④**

**18** 달의 위치가 서에서 동으로 이동하는 것은 달의 공전에 의해 나타나는 현상이다. 이외에도 달의 식현상, 달의 위상 변화 등이 달의 공전에 의해 나타난다. **정답 ①**

**19** A는 초승달, C는 상현달, E는 망(보름달)이다. 태양-지구-달의 순으로 일직선이 되면 지구에서 관측되는 달의 위상은 망(보름달)이다. **정답 ⑤**

**20** 달이 지구, 태양과 직각을 이루어 오른쪽 반원이 밝게 보일 때의 위상을 상현달, 왼쪽 반원이 밝게 보일 때의 위상을 하현달이라고 한다. **정답 ③**

**21** 태양의 반대편에 달이 위치한 A에서 달의 위상은 망(보름달), B에서는 왼쪽 반원이 밝게 보이는 하현달, C에서는 삭, D에서는 오른쪽 반원이 밝게 보이는 상현달이다. **정답 ⑤**

**22** ㄴ. 달의 위상이 상현달 이후에 망(보름달) → 하현달 → 그믐달 → 삭 순으로 변한다.

**오답변기** ㄱ. 오른쪽 반원이 밝게 보이는 달의 위상은 상현달이다.

ㄷ. 달이 지구 및 태양과 직각을 이룰 때 관측되는 위상이다. **정답 ①**

**보충 설명**

**달의 동주기 자전**

예전에 달은 자전 주기가 공전 주기보다 짧았는데, 달의 자전 속도가 점점 느려져 지금과 같은 동주기 자전(자전 주기=공전 주기)을 하게 되었다.

**23** **오답변기** 달은 공전 주기와 자전 주기가 같아서 달이 지구 주기를 한 바퀴 공전하는 동안 같은 방향으로 한 바퀴 자전하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 오답변안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**24** ㄱ. 일식이 일어날 때에는 태양-달-지구 순으로 배열되므로 이때 달의 위상은 삭이다.

ㄴ. 달의 본그림자가 닿는 지역에서는 개기 일식이 일어나고 달의 반그림자가 닿는 지역에서는 부분 일식이 일어난다.

**오답변기** ㄷ. 일식은 지구에서 달의 그림자가 닿는 일부 지역에서만 볼 수 있다. **정답 ③**

**보충 설명**

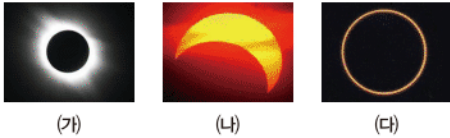
지구의 자전축은 지구의 공전 궤도면에 대해 약 66.5° 기울어져 있다.

**25** 달의 본그림자가 닿는 A 지역에서는 개기 일식이, 달의 반그림자가 닿는 B 지역에서는 부분 일식이 관측된다. 태양 광구의 가장자리가 밝게 보이는 것은 금환 일식이다. **정답 ①**



26

자료 분석하기



구분	(가)	(나)	(다)
종류	개기 일식	부분 일식	금환 일식
그림자	달의 본그림자 지역	달의 반그림자 지역	지구와 달 사이의 거리가 멀 때 관측
현상	태양의 대기층 관측	태양 광구가 일부 가려짐	

ㄷ. 금환 일식은 지구와 달 사이의 거리가 멀 때 태양 광구의 가장자리만 관측되는 현상이다.

**오답번기** ㄱ. 달과 지구의 공전 궤도가 같은 평면상에 있지 않기 때문에 일식과 월식은 매달 일어나지 않는다.

ㄴ. 일식은 달이 지구 주위를 공전하기 때문에 관측되는 현상이다. **정답 ②**

**27** **모범답안** A, 달이 서에서 동으로 공전하면서 태양 앞을 지나가기 때문에 일식이 일어날 때 태양의 오른쪽부터 가려진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 일식의 진행 방향만 옮겨 고른 경우	30 %

**28** ④ 개기 월식이 일어나도 달은 붉은색으로 보인다. 그 까닭은 지구의 대기에서 산란된 빛이 달 표면에서 반사되기 때문이다.

**오답번기** ① 지구에서 보았을 때 달이 지구의 그림자 속으로 들어가 달의 일부가 보이지 않거나 전체가 가려지는 현상을 월식이라고 한다.

② 태양-지구-달 순으로 배열되어 달의 위상이 망일 때 일어난다.

③ 달 전체가 지구의 본그림자 속으로 들어갔을 때 개기 월식이 일어나고, 일부만 들어가면 부분 월식이 일어난다.

⑤ 월식이 일어나는 날에 달의 위상은 망이므로 이날 보름달을 관측할 수 있다. **정답 ④**

**29** ㄱ. 월식이 일어날 때 태양-지구-달 순으로 배열되므로 달의 위상은 망이다.

ㄴ. 월식은 달의 왼쪽부터 가려지면서 일어나므로 (가) → (나) 순으로 관측되었다.

**오답번기** ㄷ. 부분 월식은 달의 일부가 지구의 본그림자에 의해 가려졌을 때 일어나는 현상이다. **정답 ③**

#### 보충 설명

금환 일식은 태양보다 달의 겉보기 크기가 작아 달이 태양을 완전히 가리지 못할 때 일어난다.

#### 필수 자료

##### 일식

• 태양-달-지구  
⇒ 태양의 오른쪽부터 가려진다.

##### 월식

• 태양-지구-달  
⇒ 달의 왼쪽부터 가려진다.

#### 보충 설명

달의 왼쪽이 가려지는 부분 월식 → 개기 월식 → 오른쪽이 가려지는 부분 월식 순으로 일어난다.

## 09 | 태양계의 구성

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 107, 109쪽

01 (1) 수성 (2) 천왕성 (3) 화성 (4) 토성 (5) 금성

02 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 03 대기의 소용돌이

04 내행성

05 (1) 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 (2) 수성, 금성, 지구, 화성

06 (1) 지 (2) 목 (3) 목 (4) 목

07 (1) ㉠ 쌀알 무늬 ㉢ 흑점 (2) ㉠ 채층 ㉢ 플레어

08 (1) (나) (2) (나), (다), (라)

09 흑점 10 증가한다.

11 (가), (나), (다), (마) 12 (1) A (2) D (3) C

01 (3) 화성의 양극에는 물과 이산화 탄소로 이루어진 극관이 있다. 극관은 계절에 따라 크기가 달라진다.

(5) 금성의 표면 온도는 약 470 °C이다.

03 (가)는 해왕성, (나)는 목성이다. 해왕성에서는 대흑점이 관측되고 목성에서는 대적점이 관측되는데 두 점은 모두 대기의 소용돌이이다.

04 태양계를 이루는 행성들 중에서 지구의 공전 궤도 안쪽에서 공전하는 행성을 내행성, 지구의 공전 궤도 바깥쪽에서 공전하는 행성을 외행성이라고 한다.

05 (1) 목성형 행성은 모두 고리를 가지고 있다.

(2) 지구형 행성은 표면이 암석으로 이루어져 단단하다.

06 태양계 행성은 물리적 특성에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 분류할 수 있다. 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 평균 밀도가 크고 질량과 반지름이 작다.

08 (2) (가)는 쌀알 무늬, (나)는 홍염, (다)는 플레어, (라)는 코로나이다. 태양의 대기와 대기에서 나타나는 현상은 광구보다 어둡기 때문에 평상시에는 볼 수 없고 개기 일식 때 볼 수 있다.

09 흑점은 온도가 약 4000 °C로 주위보다 온도가 낮아서 어둡게 보인다.

10 태양 활동이 활발해지면 태양에서는 흑점 수가 많아지고 홍염이나 플레어가 자주 발생하며, 코로나의 크기가 커지고 태양풍이 평상시보다 강해진다.

12 A는 대물렌즈, B는 경통, C는 보조 망원경(파인더), D는 접안렌즈, E는 삼각대이다.





• 개념 배움책 110쪽

1 태양 투영판을 앞뒤로 움직여 태양의 상을 선명하게 맞춘 후 관측한다. 태양은 매우 밝아 직접 관측하지 않고, 투영판이나 필터 등을 이용해 관측한다. **답 (가), (나)**

2 나. 망원경으로 달을 관측하면 밝게 보이는 곳과 어둡게 보이는 곳이 있다.  
 다. 달에서는 운석 구덩이가 관측되는데, 주로 달의 밝은 곳에서 관측된다.

**오답노트** 가. 태양은 자전하기 때문에 태양을 며칠 동안 같은 방법으로 관측하면 흑점이 점차 동에서 서로 이동한다. **답 ④**

기출로 실력 쌓기

• 개념 배움책 111~114쪽

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

01 그림의 행성은 수성이다. 수성에는 대기가 거의 없어서 낮과 밤의 표면 온도 차이가 매우 크고 운석 구덩이가 많다. **답 ②**

02 금성에는 주로 이산화 탄소로 이루어진 대기가 존재하기 때문에 기압이 매우 높고 평균 표면 온도가 태양계 행성 중 가장 높다. **답 ⑤**

03 극관은 물과 이산화 탄소가 얼어서 만들어졌고, 여름에는 극관의 크기가 작아지고 겨울에는 극관의 크기가 커진다.  
**모범답안** 화성에서는 지구와 같이 계절의 변화가 나타나기 때문에 극관의 크기가 달라진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 올바르게 설명한 경우	100 %

보충 설명

대기가 거의 없는 또다른 태양계 천체인 달에도 운석 구덩이가 많다.

보충 설명

**화성의 계절 변화**  
 행성에서 자전축이 기울어진 채 공전하면 행성에서 계절 변화가 나타난다. 화성은 지구와 비슷하게 자전축이 약 24.5° 기울어져 있기 때문에 계절 변화가 나타난다.

04 태양과 가장 가까운 A는 수성, B는 금성, C는 화성, D는 목성, E는 해왕성이다. 이 중 태양계에서 크기와 질량이 가장 큰 행성은 목성이다. 목성은 표면이 기체로 이루어져 있다. **답 ④**

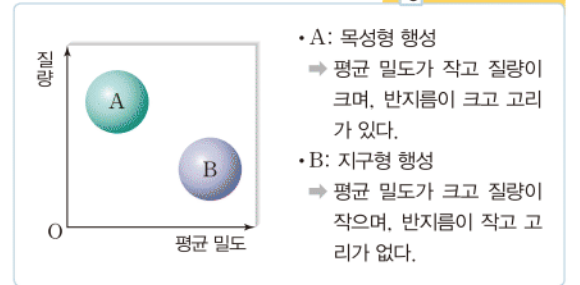
05 태양계 행성 중 가장 작은 행성은 수성, 대기의 소용돌이로 생긴 대적점이 있는 행성은 목성, 적도 부근에 뚜렷하고 아름다운 고리가 있으며 행성 중 두 번째로 큰 행성은 토성이다. 따라서 태양에서 가까운 행성의 특징부터 순서대로 나열하면 (가) - (나) - (다)이다. **답 ①**

06 가. 수성과 달은 모두 대기가 거의 없어서 풍화·침식 작용이 일어나지 않는다. 그 결과 공통적으로 표면에 운석 구덩이가 많다.  
 나. 금성의 표면에는 운석 구덩이, 화산, 용암이 흐른 흔적이 있다.  
 다. 화성의 표면에는 물이 흘렀던 흔적, 운석 구덩이, 화산이 있다. **답 ⑤**

07 태양계 행성을 질량, 반지름, 평균 밀도, 위성 수, 고리의 유무 등과 같은 물리적 특성에 따라 분류했을 때 지구형 행성(수성, 금성, 지구, 화성)과 목성형 행성(목성, 토성, 천왕성, 해왕성)으로 나뉘어 진다. 태양계 행성 중 대기가 거의 없는 것은 수성 뿐이므로 대기의 유무에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 분류할 수는 없다. 표면 온도도 지구형 행성과 목성형 행성을 구분하는 기준이 될 수는 없다. **답 ⑤**

08

자료 분석하기



A 집단의 행성들은 평균 밀도가 작고 질량은 크다. B 집단의 행성들은 평균 밀도가 크고 질량은 작다. 따라서 A 집단은 목성형 행성이고, B 집단은 지구형 행성이다. 목성형 행성에는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 속한다. **답 ⑤**

09 가. 평균 밀도가 크고 질량은 작은 B 집단은 지구형 행성이다.

다. 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 태양으로부터의 거리가 가깝다.

**오답노트** 나. 지구형 행성은 표면이 암석으로 이루어져 단단하다. **답 ③**

**10** (가)에는 수성, 금성, 지구, 화성이, (나)에는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 포함되어 있다. 따라서 (가)와 (나)는 태양계 행성들을 물리적 특성에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 분류한 것이다. 목성형 행성인 (나)의 행성들은 고리를 가지고 있고, 지구보다 질량과 반지름이 크며, 표면이 기체로 이루어져 있고, 위성의 수가 많다. ㉢ ②

**11** 태양계 행성들을 공전하는 위치에 따라 분류할 때 내행성과 외행성으로 나뉘어 진다. 지구의 공전 궤도 안쪽에서 공전하는 수성과 금성은 내행성, 바깥쪽에서 공전하는 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 외행성에 속한다. ㉢ ①

**12** 화성은 질량과 반지름이 작고 평균 밀도가 큰 지구형 행성이자, 지구의 공전 궤도 바깥쪽에서 공전하는 외행성이다. 화성의 양극 지방에는 물과 이산화 탄소가 얼어서 만들어진 극관이 있다. 지구와 같이 계절의 변화가 나타나서 극관의 크기가 계절에 따라 달라진다. ㉢ ③

**13** 태양은 태양계의 중심에 위치하고 있으며, 태양계 천체들은 태양을 중심으로 공전한다. ㉢ ⑤

**14** ㄱ. 밝고 둥글게 보이는 태양의 표면을 광구라고 한다.  
ㄴ. 광구에 쌀알을 뿌려 놓은 것처럼 보이는 쌀알 무늬는 광구 밑에서 일어나는 대류 때문에 생긴다.  
오답보기 ㄴ. 광구는 평상시에 관측할 수 있으며, 광구보다 어두운 태양의 대기는 개기 일식 때 볼 수 있다. ㉢ ③

**15** 태양의 표면에서 나타나는 현상에는 쌀알 무늬와 흑점이 있다. 이 중 흑점은 온도가 약 4000 ℃로 주위보다 낮아 어둡게 보인다. ㉢ ③

**16**

자료 분석하기



- 태양을 며칠 동안 서로 같은 방법으로 관측하면 흑점이 점차 동 → 서로 이동하는 것을 볼 수 있다.
- 태양의 적도에서 가까운 저위도 지역의 흑점과 태양의 적도에서 먼 고위도 지역의 흑점의 이동 속도가 다른 것을 볼 수 있다.

**모범답안** 흑점이 이동하는 것으로 보아 태양은 자전하고 있다. 흑점의 이동 속도가 위도에 따라 다른 것으로 보아 태양 표면은 기체로 이루어져 있다.

채점 기준	배점
① 태양에 대해 알 수 있는 사실 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 태양에 대해 알 수 있는 사실 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

쉽게 쉽게

- 물리적 특성에 따른 태양계 행성의 분류: 지구형 행성/목성형 행성
- 공전하는 위치에 따른 태양계 행성의 분류: 내행성/외행성

보충 설명

화성은 표면이 산화 철로 이루어진 토양으로 덮여 있어 붉게 보인다.

**17** 태양의 대기층인 채층과 코로나 중 가장 바깥쪽에 있으며 진주색(청백색)으로 관측되는 대기층은 코로나이다. 코로나는 개기 일식이 일어나서 광구가 가려져 있을 때 관측된다. ㉢ ④

**18** ② 홍염은 광구에서 온도가 높은 물질이 대기로 솟아오르는 현상이다.

**오답보기** ① 쌀알 무늬는 광구 밑에서 일어나는 대류에 의해 광구에서 나타나는 현상이다.

③, ④, ⑤ 홍염은 대기에서 관측되는 현상이고, 채층은 광구 바로 위의 얇은 대기층이다. ㉢ ②

**19** 흑점과 쌀알 무늬는 태양의 표면에서 관측할 수 있는 현상이고, 홍염과 플레어는 태양의 대기에서 관측할 수 있는 현상이다. 대적점은 목성에서 관측할 수 있는 현상이다. ㉢ ③

**20** ①은 쌀알 무늬, ②는 코로나, ③은 흑점, ④는 플레어, ⑤는 홍염이다. 태양 활동이 활발할 때 태양에서 일어나는 현상으로는 흑점 수의 증가, 코로나의 크기 확대, 홍염이나 플레어의 발생 횟수 증가, 강한 태양풍 등이 있다. ㉢ ①

**21** 태양풍이 강하고 오로라가 자주 나타나는 시기는 태양의 활동이 활발한 시기이다.

**모범답안** 자기 폭풍이 발생한다. 델린저 현상이 발생한다. 인공위성이 고장난다. 송전 시설이 고장나서 정전이 된다. 등

채점 기준	배점
① 지구에서 나타날 수 있는 현상을 두 가지 이상 옳게 설명한 경우	100 %
② 지구에서 나타날 수 있는 현상을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**22** A는 대물렌즈, B는 보조 망원경(파인더), C는 접안렌즈, D는 망원경의 균형을 잡아주는 균형추이다. 이 중 관측 대상을 쉽게 찾는 데 이용되는 부분은 보조 망원경인 B이고, 상을 확대하는 역할을 하는 부분은 접안렌즈인 C이다. ㉢ ③

**23** 천체 망원경으로 천체를 관측할 때는 일반적으로 다음과 같은 순서를 따른다. 주위가 트여 있고 빛이 적은 곳에 천체 망원경을 설치한다. 그리고 보조 망원경을 통해 관측할 천체를 찾는데, 이때 보조 망원경에서 천체가 시야의 중앙에 오도록 조정한다. 보조 망원경으로 찾은 천체를 접안렌즈로 보며 초점을 맞춘 후 관측한다. 이때 저배율에서 고배율로 관측한다. ㉢ ④

**24** **모범답안** 태양은 매우 밝기 때문에 망원경으로 직접 관측하지 않고 투영판을 사용한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

대단한 마무리 문제

• 개념 배움책 116~119쪽

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

01 ③ 에라토스테네스는 원에서 부채꼴의 호의 길이는 중심각의 크기에 정비례한다는 원리를 이용하기 위해 지구가 완전한 구형이라고 가정하였다.

오답정기 ① 시에네의 우물과 알렉산드리아의 첨탑은 지구 중심을 향하고 있다.

② 시에네에서 햇빛이 지표에 수직으로 비추는 하짓날 정오에 지구의 크기를 측정하였다.

④, ⑤ 중심각의 크기(알렉산드리아와 시에네가 지구 중심과 이루는 각의 크기)와 호의 길이(알렉산드리아와 시에네 사이의 거리)는 정비례한다는 원리를 이용하여 비례식을 세운 후, 지구 크기를 측정하였다. ㉠ ③

02

모범답안 ㉠ 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다. ㉡ 햇빛이 평행하게 들어온다고 가정하여 엇각의 원리를 이용할 수 있었다. 첨탑과 햇빛이 이루는 각의 크기를 측정하여 시에네와 알렉산드리아 사이의 중심각을 구하였다.

채점 기준	배점
① 가정과 중심각을 찾아낸 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 가정만 옳게 설명한 경우	50 %

03 중심각의 크기와 호의 길이는 정비례하므로

$$2\pi R : l = 360^\circ : \theta$$

$$R = \frac{360^\circ \times l}{2\pi \times \theta} \quad \text{㉠ ⑤}$$

04 원에서 부채꼴의 중심각의 크기와 호의 길이는 정비례한다는 원리를 이용한다.

모범답안 경도가 같은 두 지역 사이의 중심각의 크기는 두 지점의 위도 차와 같다. A와 B 지역 사이의 거리가 700 km이고 이에 해당하는 중심각의 크기가 3.5°이므로

$$2\pi R : 700 \text{ km} = 360^\circ : 3.5^\circ$$

라는 비례식이 성립하고, 행성의 반지름(R)은

$$R = \frac{360^\circ \times 700 \text{ km}}{2\pi \times 3.5^\circ} = 12000 \text{ km}$$

채점 기준	배점
① 풀이 과정을 옳게 설명하고, 행성의 반지름을 옳게 구한 경우	100 %
② 행성의 반지름만 옳게 구한 경우	50 %

쉽게쉽게

에라토스테네스의 가정

- 햇빛은 평행하다.  
⇒ 중심각을 구할 때 필요
- 지구는 완전한 구형이다.  
⇒ 원의 성질을 이용할 때 필요

조심조심

달이 지구를 중심으로 약한 달에 한 바퀴 공전하므로 일식과 월식이 매달 일어난다고 생각하기 쉽다. 하지만 달과 지구의 공전 궤도면이 기울어져 있어 매달 일어나지 않는다.

쉽게쉽게

달의 위상은 태양-지구-달 사이의 각도에 의해 정해진다.

05 삼각형의 닮음비를 이용하여 달의 크기를 측정할 때는 종이를 앞뒤로 움직이면서 보름달이 구멍에 정확히 겹쳐질 때, 즉 달의 시지름과 구멍의 시지름이 같아질 때 눈과 종이 사이의 거리를 측정한다. ㉠ ④

06 ㉠ 태양을 향하는 쪽은 낮이 되고, 반대쪽은 밤이 되는 데 지구의 자전으로 낮과 밤이 매일 반복된다.

㉡ 지구의 자전과 공전은 모두 서 → 동 방향으로 일어난다.

㉢ 지구는 1시간에 15°씩 자전하고, 하루에 약 1°씩 공전한다. ㉠ ④

07 우리나라(북반구 중위도)에서 관측했을 때 동쪽 하늘에서 별은 왼쪽 아래에서 오른쪽 위로 비스듬하게 뜬다. ㉠ ②

08

모범답안 ㉠ 지구의 공전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다. ㉡ 지구의 자전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

채점 기준	배점
① ㉠과 ㉡가 나타나는 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② ㉠과 ㉡ 중 한 가지가 나타나는 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %

09 지구가 A 위치에 있을 때 태양과 지구를 직선으로 이으면 염소자리와 게자리를 지난다. 지구에서 볼 때 태양과 같은 방향에 있는 염소자리에 태양이 위치하고, 태양과 반대 방향에 있는 게자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다. ㉠ ①

10 ㉠ 달은 하루에 약 13°씩 공전하여 약 27.3일이 공전 주기가 된다.

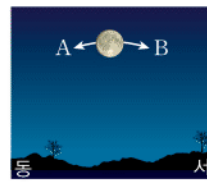
㉡ 천구상에서 달이 지나가는 길을 백도라고 한다.

오답정기 ㉢ 달의 공전 궤도면과 지구의 공전 궤도면이 약 5° 기울어져 있기 때문에 일식과 월식은 매달 일어나지 않는다. ㉠ ③

11 달이 지구, 태양과 직각을 이루어 왼쪽 반원이 밝게 보일 때(D) 달의 위상은 하현달이 된다. 달이 지구를 중심으로 태양의 반대편에 있을 때(C) 달의 위상은 보름달이 된다. ㉠ ⑤

12

자료 분석하기



- 매일 같은 시각에 달을 관찰했을 때의 위치 변화와 달의 위상 변화는 달의 공전에 의해 나타나는 현상이다.
- 달의 공전 방향=지구에서 관측한 달의 이동 방향 ⇒ 서에서 동(A)

모범답안 A, 달이 지구 주위를 서에서 동으로 공전하기 때문에 매일 같은 시각에 달을 관찰하면 달의 위치가 서에서 동으로 이동한다.



채점 기준	배점
① 달이 이동한 방향을 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 달이 이동한 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

**13** 달의 위상이 변하는 동안 지구에서는 항상 달의 같은 면만 볼 수 있다. 그 까닭은 달은 공전 주기와 자전 주기가 같아서 달이 지구 주위를 한 바퀴 공전하는 동안 항상 같은 면이 지구를 향하기 때문이다. ㉮ ⑤

**14** ④ 태양의 대기는 광구보다 어둡기 때문에 평상시에는 볼 수 없고 개기 일식 때 볼 수 있다.

**오답변기** ① 달의 공전 주기는 약 27.3일(약 1달)이다. 달의 공전 궤도면과 지구의 공전 궤도면이 약 5° 기울어져 있기 때문에 일식과 월식은 매달 일어나지 않는다.

② 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 일부 지역에서만 볼 수 있다.

③ 개기 일식은 달의 위상이 삭일 때 일어난다.

⑤ 개기 일식은 달의 본그림자가 닿는 지역에서 관측된다.

㉮ ④

**조심조심**

개기 일식이 일어나면 태양의 광구만 가려지고 평상시에 보이지 않던 태양의 대기가 관측된다.

**15**

**자료 분석하기**

달의 공전 궤도

태양

지구

달

A

B

C

- 달의 위상: A일 때 삭, B일 때 망이다.
- 일식이 일어날 수 있는 달의 위치: A
- 월식이 일어날 수 있는 달의 위치: B
- ⇒ 달이 A나 B에 위치하더라도 일식이나 월식이 항상 일어나지는 않는다.

③ 달이 C에 있을 때 달이 지구의 반그림자에 들어가므로 일식이 일어나지 않는다.

**오답변기** ① 달이 A에 있을 때는 태양-달-지구 순으로 배열되어 있으므로 달의 위상은 삭이다.

② 달이 B에 있을 때는 달 전체가 지구의 본그림자 속으로 들어간 상태이므로 개기 월식이 일어날 수 있다.

④ 달이 B에 위치할 때 달의 위상은 망이고, 음력 날짜로 15일 경이다.

⑤ 달이 A에 있을 때 일어나는 식현상은 일식이고, B에 있을 때 일어나는 식현상은 월식이다. 월식은 일식보다 오랜 시간 동안 관측된다. ㉮ ③

**조심조심**

태양 표면(광구)과 대기(채층, 코로나)에서 나타나는 현상

- 표면: 쌀알 무늬, 흑점
- 대기: 홍염, 플레어

**보충 설명**

지구의 그림자가 달의 그림자보다 훨씬 커서 월식이 일식보다 오랜 시간 동안 일어난다.

**16** ㄱ. 개기 일식은 달이 태양의 광구를 가리는 현상이다.  
ㄴ. 지구에서 개기 월식을 볼 수 있는 날 달에서 태양을 관측하면 지구가 태양을 가리는 일식 현상이 관측될 수 있다.  
ㄷ. 월식이 일어날 때 달의 왼쪽부터 가려졌다가 왼쪽부터 다시 밝아진다. ㉮ ⑤

**17** 극관이 있는 (ㄱ)는 화성, 고리가 선명한 (ㄴ)는 토성, 대적점이 있는 (ㄷ)는 목성이다.

ㄱ. 화성에는 물이 흘렀던 흔적이 존재한다.

**오답변기** ㄴ. 토성은 지구의 공전 궤도 바깥쪽에서 공전한다.  
ㄷ. 목성에서는 대적점이 관측되며, 대흑점은 해왕성에서 관측된다. ㉮ ①

**18** ㄴ. 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기층을 가지고 있어서 기온과 기압이 매우 높다.

**오답변기** ㄱ. 수성은 대기가 거의 없어서 풍화 작용이 거의 일어나지 않기 때문에 표면에 운석 구덩이가 많다.

ㄷ. 천왕성은 대기 중에 헬륨과 메테인이 포함되어 있어 청록색으로 보인다. ㉮ ②

**19** 태양계 행성은 물리적 특성에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 분류할 수 있고, 공전하는 위치에 따라 내행성과 외행성으로 분류할 수 있다.

**오답변기** 태양계 행성은 물리적 특성에 따라 질량과 반지름이 작고 평균 밀도가 크며 고리가 없는 지구형 행성(수성, 금성, 지구, 화성)과 질량과 반지름이 크고 평균 밀도가 작으며 고리가 있는 목성형 행성(목성, 토성, 천왕성, 해왕성)으로 분류할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 기준을 설명하지 않고, 두 집단으로 옳게 분류하기만 한 경우	50 %

**20** A는 쌀알 무늬, B는 흑점이다.

⑤ 흑점은 지구에서 볼 때 동에서 서로 이동한다.

**오답변기** ① 쌀알 무늬는 광구 밑에서 일어나는 대류 때문에 생긴다.

② 쌀알 무늬에서 밝은 부분은 뜨거운 기체가 상승하는 곳이고, 어두운 부분은 냉각된 기체가 하강하는 곳이다.

③ 흑점은 주위보다 온도가 낮아서 겹게 보인다.

④ 흑점은 약 11년을 주기로 그 수가 많아졌다가 적어지는 것을 반복한다. ㉮ ⑤

**21** (ㄱ) 밝고 둥글게 보이며 쌀알 무늬와 흑점이 관측되는 태양의 표면은 광구이다.

(ㄴ) 온도가 매우 높으며 진주색으로 보이는 태양의 가장 바깥쪽 대기층은 코로나이다.

(ㄷ) 흑점 부근에서 강력한 폭발이 일어나 채층의 일부가 순간 매우 밝아지는 현상은 플레어이다. ㉮ ②



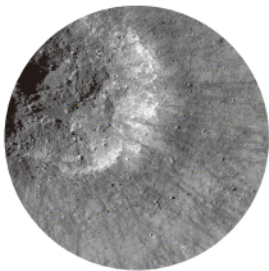
**22** 무선 통신 상태가 좋지 않고, 송전 시설이 고장 나서 정전이 일어나는 등의 현상은 태양의 활동이 활발할 때 지구에서 일어날 수 있는 현상이다. 태양의 활동이 활발할 때 태양에서는 흑점 수가 많아지고 홍염이 자주 나타나며 코로나의 크기가 커지고 플레어가 자주 발생한다. **답 ④**

**23** ③ C는 보조 망원경(파인더)으로, 천체를 쉽게 찾도록 도와주는 역할을 한다.

- 오답내기** ① A는 대물렌즈로, 빛을 모으는 역할을 한다.  
 ② B는 경통으로, 대물렌즈와 접안렌즈를 연결한다.  
 ④ D는 접안렌즈로, 상을 확대하는 역할을 한다.  
 ⑤ E는 균형추로, 망원경의 균형을 잡아주는 역할을 한다. **답 ③**

**24**

**자료 분석하기**



- 달은 지구와 가깝기 때문에 천체 망원경으로 표면을 관측할 수 있다.
- 달의 표면에서 관측할 수 있는 것: 밝게 보이는 곳과 어둡게 보이는 곳이 있으며, 운석 구덩이가 관측된다.
- ➡ 운석 구덩이는 주로 달의 밝은 곳에서 관측된다.

현재 운석 구덩이는 망원경 시야의 왼쪽 위에 치우쳐 있다. 보조 망원경에서는 천체의 상하좌우가 바뀌어 있으므로 운석 구덩이의 실제 위치는 망원경 시야의 오른쪽 아래이다. 따라서 망원경을 D 방향으로 조정해야 운석 구덩이가 시야의 정중앙으로 이동한다. **답 ④**

**보충 설명**

흑점 수와 태양 활동은 밀접한 관계가 있으므로 흑점 수의 변화를 통해 태양 활동의 변화를 예측할 수 있다.

**쉽게쉽게**

- 광합성에 이용되는 물질: 물, 이산화 탄소
- 광합성 결과 생성되는 물질: 포도당, 산소

**조심조심**

광합성 결과 최초로 생성되는 양분은 포도당이며, 포도당은 잎에서 곧바로 녹말로 전환된다.

## IV 식물과 에너지

### 10 | 광합성

**개념 확인하기**

• 개념 배움책 123쪽

- 01** (1) A: 이산화 탄소, B: 포도당, C: 산소 (2) 기공  
**02** 엽록체, 광합성  
**03** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○  
**04** 온도, 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도  
**05** (1) × (2) ○ (3) × **06** 해설 참조

- 01** (1) A는 광합성에 이용되는 이산화 탄소, B는 광합성 결과 생성된 산물 중 녹말로 전환되는 포도당, C는 기공을 통해 식물체 밖으로 이동하는 산소이다.  
 (2) A(이산화 탄소)를 흡수하고 C(산소)를 방출하는 잎 구조는 기공이다.

**02** A는 엽록체로, 광합성이 일어나는 부분이다.

**03** (1), (2), (4) 광합성은 식물 세포의 엽록체에서 일어나며, 광합성에는 이산화 탄소와 물, 빛에너지가 필요하다.

- 03** (3) 광합성 결과 생성되는 최초의 양분은 포도당이다.  
 (5) 광합성에 필요한 이산화 탄소는 잎의 기공을 통해 흡수된다.

**04** 광합성에 영향을 미치는 환경 요인에는 온도, 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도가 있다.

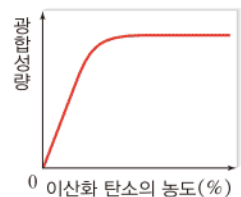
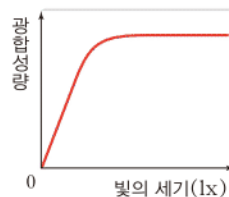
**05** (1) 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정 농도 이상이 되면 일정해진다.

(2) 온도가 증가할수록 광합성량도 증가하지만 일정 온도(약 40℃) 이상에서는 오히려 광합성량이 감소한다.

(3) 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도가 모두 적당할 때 광합성이 활발히 일어난다.

**06** (1) 이산화 탄소의 농도와 온도가 적당할 때 빛의 세기가 강할수록 광합성량이 증가하다가 일정해진다.

(2) 빛의 세기가 충분히 강하고 온도가 적당할 때 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정해진다.





• 개념 배움책 124~125쪽

1 ㄱ. 비커 A의 검정말 앞에서는 광합성 결과 녹말이 검출되었지만 B의 검정말 앞에서는 아무런 변화가 일어나지 않았으므로, 이를 통해 검정말 앞은 빛이 있을 때만 광합성을 한다는 것을 알 수 있다.

**오답범기** ㄴ. 과정 ③에서 물증탕을 하는 까닭은 엽록체를 제거하기 위한 것이 아니라 엽록소를 녹아 나오게하기 위한 것이다.

ㄷ. 이 실험 결과를 통해 광합성 결과 엽록체에서 양분(녹말)이 생성된다는 것을 알 수 있다. **답 ①**

2 ㄱ. (가) 검정말 앞 세포 속에서 관찰되는 초록색 알갱이는 엽록체이다.

ㄷ. 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응한 결과 엽록체가 청람색으로 바뀌었으므로, 광합성은 식물의 엽록체에서 일어난다는 것을 알 수 있다.

**오답범기** ㄴ. (나)에서 관찰되는 청람색 알갱이는 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액이 녹말과 반응한 결과이다. **답 ③**

3 이 실험은 빛의 세기가 광합성에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이므로 빛의 세기 외에 광합성량에 영향을 미치는 환경 요인인 온도와 이산화 탄소의 농도는 일정하게 유지해야 한다. **답 온도, 이산화 탄소의 농도**

4 광합성이 활발하게 일어날수록 산소 발생량이 증가한다. **필수 자료**

**모범답안** 광합성이 활발히 일어날수록 산소 발생량이 많으므로 잎 조각이 빠르게 떠오른다. 따라서 잎 조각이 빠르게 떠오를수록 광합성이 활발히 일어난다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 광합성 결과 산소가 발생한다는 것을 설명하지 않은 경우	60 %

5 LED 전등과 비커 사이의 거리가 가까울수록 잎 조각에서 산소가 많이 발생하여 잎이 빠르게 떠오른다. 따라서 빛의 세기가 강해질수록 광합성량이 증가한다는 것을 알 수 있다.

**답 ④**

#### 기출로 실력향상

• 개념 배움책 126~127쪽

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

01 ③ 광합성 결과 생물의 호흡에 필요한 산소가 생성된다.  
④ 광합성 과정에서 이용되는 빛에너지는 식물 세포의 엽록체에서 화학 에너지로 전환되어 포도당에 저장된다.

#### 조심조심

##### 물증탕

식물 잎을 에탄올에 넣고 물증탕하면 엽록체는 그대로 존재하지만, 엽록체 속에 있는 엽록소가 녹아 나와 잎이 투명하게 보인다.

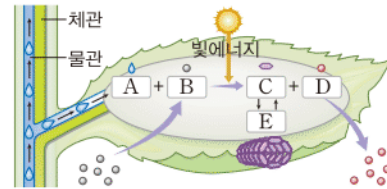
**오답범기** ① 광합성은 식물 세포 중 엽록체를 가지는 세포에서만 일어난다.

② 광합성 과정에서 필요한 물질은 물과 이산화 탄소이다.

⑤ 광합성 결과 생성된 산소 중 일부는 잎의 기공을 통해 공기 중으로 빠져나간다. **답 ③, ④**

## 02

#### 자료 분석하기



A와 B는 광합성 과정에서 이용되는 물질이므로, 물과 이산화 탄소 중 하나이며, C, D, E는 광합성 결과 생성되는 물질이므로, 녹말, 산소, 포도당 중 하나이다.

- A는 물관을 통해 잎으로 이동하는 물이다.
- B는 기공을 통해 공기 중으로부터 흡수되는 이산화 탄소이다.
- C는 잎에서 생성되어 곧바로 E(녹말)로 전환되는 포도당이다.
- D는 기공을 통해 공기 중으로 빠져나가는 산소이다.
- E는 C(포도당)가 잎에 저장되는 형태이므로 녹말이다.

A는 물, B는 이산화 탄소, C는 포도당, D는 산소, E는 녹말이다. **답 ③**

03 ⑤ 식물의 광합성은 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 과정으로, 빛이 있을 때만 일어난다.

**오답범기** ① A는 물이므로, 식물의 물관을 통해 잎으로 이동한다.

② B는 이산화 탄소를, 기공을 통해 흡수된다.

③ C는 포도당으로, 광합성 결과 최초로 생성되는 양분이다. 포도당은 곧바로 녹말로 전환되어 저장된다.

④ E는 녹말이므로, 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색으로 변한다. **답 ⑤**

04 ④ 이산화 탄소는 광합성 결과 잎에서 생성된 물질이 아니라 광합성에 이용되는 물질이다.

**오답범기** ① 광합성 결과 생성된 산소는 기공을 통해 공기 중으로 빠져나간다.

②, ③ 광합성 결과 최초로 생성된 양분은 포도당이며, 녹말로 전환되어 잎에 잠시 저장된다.

⑤ 광합성 결과 만들어진 산소와 양분은 동물의 생명 활동에 이용된다. **답 ④**

05 광합성 결과 생성된 포도당은 식물의 엽록체에 물에 잘 녹지 않는 녹말 형태로 잠시 저장된다. 따라서 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응해 청람색으로 변하는 알갱이 A는 엽록체이고, 이를 통해 확인할 수 있는 광합성 산물은 녹말이다. **답 ⑤**

**06** 쥐와 식물을 함께 유리종에 넣었을 때 쥐가 오랫동안 살아 있는 것은 식물이 쥐의 호흡에 필요한 산소를 방출하기 때문이다.

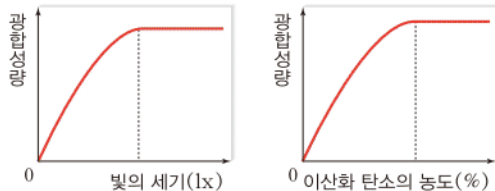
**모범답안** 식물은 광합성을 통해 동물의 호흡에 필요한 산소를 방출한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 광합성이나 산소를 언급하지 않은 경우	50 %

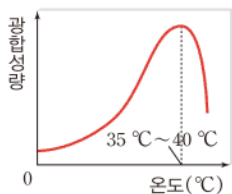
**07** 광합성에 영향을 미치는 환경 요인은 온도, 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도이다. 이러한 환경 요인이 모두 알맞게 유지될 때 광합성이 활발하게 일어난다. **답 ④**

**08** 자료 분석하기

- 빛의 세기: 빛의 세기가 강해질수록 광합성량이 증가하다가 일정 세기 이상이 되면 일정해진다.
- 이산화 탄소의 농도: 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정 농도 이상이 되면 일정해진다.



- 온도: 온도가 높아질수록 광합성량이 증가하다가 일정 온도 (약 40℃) 이상에서는 광합성량이 감소한다.



환경 요인의 값이 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정해지므로, 이에 해당하는 환경 요인은 빛의 세기와 이산화 탄소의 농도이다. **답 ④**

**09** ⑤ 빛의 세기가 약할 때는 온도에 따른 광합성량이 크게 차이 나지 않지만, 빛의 세기가 강할 때는 온도에 따른 광합성량이 크게 차이 난다. 즉, 광합성은 빛의 세기가 약할 때보다 강할 때 온도의 영향을 많이 받는다.

**오답탐거** ①, ②, ④ 일반적으로 이산화 탄소가 충분하고 빛의 세기가 강할 때 광합성량은 온도에 비례하지만 일정 온도 (약 40℃) 이상 높아질 경우 오히려 광합성량이 급격히 감소한다.

③ 빛의 세기가 약할 때 광합성량은 온도의 영향을 많이 받지 않는다. **답 ⑤**

**보충 설명**

광합성량을 증가시키는 방법

- 전등의 수를 늘리거나 전등을 비커 가까이 옮긴다.  
⇒ 빛의 세기가 강해진다.
- 비커의 물을 따뜻하게 데운다.  
⇒ 온도가 높아진다.
- 탄산수소 나트륨 용액의 농도를 증가시킨다.  
⇒ 이산화 탄소의 농도가 증가한다.

**보충 설명**

온도가 광합성에 미치는 영향

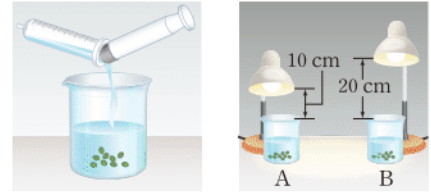
온도가 광합성에 미치는 영향을 알아보기 위해서는 빛의 세기와 이산화 탄소의 농도가 모두 적절하게 유지되어야 한다.

**쉽게 쉽게**

광합성이 활발하게 일어나도록 식물체가 성장하는데 필요한 에너지(양분)의 양이 증가하므로 식물의 성장 속도가 빨라진다.

**10**

자료 분석하기



- 1% 탄산수소 나트륨 용액은 광합성에 필요한 이산화 탄소를 제공하는 역할을 한다.
- 광합성 결과 생성되는 산소에 의해 잎 조각 주위에 기포가 생성되어 잎 조각이 떠오른다.
- 비커 A와 B에서 LED 전등과의 거리를 서로 다르게 한 까닭은 빛의 세기를 서로 다르게 하기 위함이다.
- LED 전등과 비커 사이의 거리가 가까울수록 빛의 세기가 강해 광합성이 더 활발하게 일어난다.  
⇒ 비커 A의 잎 조각이 B에서보다 더 빠르게 떠오른다.

⑤ 비커와 전등 사이의 거리가 멀수록 빛의 세기가 약해지므로 광합성 결과 생성되는 산소의 양이 적어 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 길어진다.

**오답탐거** ① 광합성 결과 생성된 산소가 잎 조각 주위에서 기포를 형성한다.

② 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧을수록 산소가 많이 발생한 것이므로 광합성이 활발하게 일어났다고 볼 수 있다.

③, ④ 비커와 LED 전등 사이의 거리가 가까울수록 빛의 세기가 강해지고 멀어질수록 약해진다. 따라서 이 실험 결과를 통해 빛의 세기와 광합성량의 관계를 알 수 있다. **답 ⑤**

**11** ① 전등의 수가 늘어나면 빛의 세기가 강해지므로 광합성량이 증가해 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간을 줄일 수 있다.

**오답탐거** ② 광합성은 온도가 높을수록 활발하게 일어나므로, 비커에 얼음을 넣을 경우 온도가 낮아져 광합성량이 감소해 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 더 늘어난다.

④ 산소의 양은 광합성에 영향을 미치는 환경 요인에 해당하지 않으므로 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간에 아무런 영향을 미치지 않는다.

③, ⑤ 광합성은 이산화 탄소의 농도가 높을수록 잘 일어난다. 따라서 탄산수소 나트륨 용액의 농도를 낮추거나 비커에 물을 더 넣으면 이산화 탄소의 농도가 낮아져 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 더 늘어난다. **답 ①**

**12** 광합성은 온도가 높을수록 활발하게 일어난다.

**오답탐거** 온도가 높을수록 광합성이 활발하게 일어나 식물의 생장에 이용할 수 있는 에너지가 많아지므로 열대 지방에 사는 식물의 성장 속도가 빠르다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %



## 11 | 증산 작용

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 129, 131쪽

- 01 (1) F, 해면 조직 (2) B, 기공 (3) C, 공변세포 (4) E, 울타리 조직  
 02 (1) ○ (2) × (3) ○  
 03 (1) A: 공변세포, B: 기공 (2) 증산 작용, 기체 출입  
 04 ㉠ 팽창 ㉡ 열려  
 05 (1) ○ (2) ○ (3) ×  
 06 (1) ○ (2) ○ (3) × 07 증산 작용  
 08 (1) ○ (2) ○ (3) × 09 (1) ○ (2) × (3) ○  
 10 (1) 물 (2) 체온 (3) 무기 양분

01 (1) 엽록체가 있는 세포가 영성하게 배열되어 있는 부분은 해면 조직(F)이다.  
 (2) 2개의 공변세포로 이루어진 틈은 기공(B)으로, 증산 작용이 일어날 때 수증기가 나가는 통로이다.  
 (3) 표피 세포가 변형된 세포는 공변세포(C)로, 안쪽 세포벽이 바깥쪽보다 두꺼워서 더 진하게 보인다.  
 (4) 엽록체가 있는 세포가 뾰뾰하게 배열되어 있는 것은 울타리 조직(E)으로, 광합성이 활발하게 일어나는 부위이다.

02 (1), (2) 표피 세포는 엽록체가 없어 광합성이 일어나지 않는다. 잎에서 광합성은 엽록체가 있는 울타리 조직, 해면 조직, 공변세포에서 일어난다.  
 (3) 해면 조직은 엽록체가 있어 광합성이 일어나며, 세포가 영성하게 배열되어 있어 세포 사이 빈틈으로 기체가 이동할 수 있다.

03 (1) A는 공변세포이며, B는 2개의 공변세포로 이루어진 틈이므로 기공이다.  
 (2) 기공을 통해 증산 작용이 일어나고, 산소나 이산화 탄소와 같은 기체가 출입한다.

04 공변세포의 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두껍기 때문에 공변세포 내로 물이 들어오면 공변세포가 팽창하며 바깥쪽으로 휘어진다. 이때 기공이 열려 증산 작용이 일어난다.

05 (1) 공변세포가 팽창하게 되면 세포가 바깥쪽으로 휘어진다. 이때 기공이 열리며 증산 작용이 일어난다. 반대로 공변세포가 원래대로 돌아와 기공이 닫히면 증산 작용이 일어나지 않는다.  
 (2) 기공은 주로 햇빛이 강한 낮에 열리고 빛이 없는 밤에 되면 닫힌다.  
 (3) 증산 작용은 햇빛이 강하고 온도가 높을 때 활발하게 일어난다.

### 쉽게쉽게

#### 증산 작용과 광합성량

증산 작용이 활발하게 일어날 때 광합성도 활발하게 일어난다.

06 (1) 식물의 뿌리는 흙 속의 물을 흡수하는 역할을 한다.  
 (2) 줄기에서는 물관을 통해 뿌리로부터 흡수한 물을 잎까지 이동시킨다.  
 (3) 잎에서 광합성에 이용하고 남은 물은 증산 작용에 의해 공기 중으로 빠져나간다.

07 잎에서 증산 작용을 통해 물이 빠져나가면 잎에서는 부족한 물을 보충하기 위해 잎맥, 줄기의 물관, 뿌리의 물을 연속적으로 끌어올린다. 즉, 뿌리에서 흡수한 물은 증산 작용에 의해 잎까지 이동한다.

08 (1) 뿌리에서 흡수한 물은 증산 작용에 의해 잎까지 이동한다.  
 (2) 증산 작용이 활발하게 일어날수록 기공이 많이 열려 이산화 탄소의 흡수가 증가한다.  
 (3) 증산 작용은 주로 빛이 없는 밤일 때보다 빛의 세기가 강한 낮일 때 활발하게 일어난다.

09 (1) 식물에서 물의 증발은 주로 증산 작용에 의해 일어나므로, 물의 증발량이 많을수록 증산 작용이 활발하게 일어난다.  
 (2), (3) 증산 작용이 활발하게 일어날 때는 물이 충분히 공급되고 기공을 통한 이산화 탄소의 흡수도 많으므로, 광합성이 활발하게 일어난다. 따라서 증산 작용이 활발할수록 잎을 통한 산소의 방출이 증가한다.

10 (1) 증산 작용은 식물의 뿌리에서 잎까지 물이 상승할 수 있도록 하는 원동력이다.  
 (2) 증산 작용이 일어날 때 물이 수증기로 바뀌면서 주변의 열을 흡수해 식물체의 체온을 조절한다.  
 (3) 식물체 내 물의 양이 많으면 무기 양분의 농도가 낮아지므로, 여분의 물은 증산 작용을 통해 식물체 밖으로 배출하여 무기 양분의 농도를 조절한다.



• 개념 배움책 132쪽

1 ㄱ. 눈금실린더 속 남은 물의 양을 통해 증산 작용은 A에서 가장 활발하게 일어난다는 것을 알 수 있다.  
 ㄷ. 식용유를 떨어뜨리면 수면에 기름막을 형성해 증발에 의한 물 손실을 막을 수 있다.

오답탐기 ㄴ. C에서는 증산 작용 결과 발생하는 수증기에 의해 시간이 지날수록 비닐봉지 속 습도가 높아진다. ㉠ ㉢

2 모범답안 C의 잎에서 일어난 증산 작용 결과 방출된 수증기에 의해 습도가 높아져 비닐봉지 안쪽에 물방울이 맺힌다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

기출로 실력향상

• 개념 배움책 133~136쪽

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

01 A는 표피, B는 율타리 조직, C는 해면 조직, D는 공변 세포, E는 기공, F는 잎맥이다. 답 ④

02 ② E는 기공으로, 기체의 이동 및 증산 작용이 일어나는 부분이다.

오답정기 ① 광합성은 엽록체가 있는 세포에서 일어난다.

③ 물과 양분의 이동 통로는 잎맥(F)이다.

④ 광합성 결과 생성된 양분은 식물 세포의 엽록체에 녹말 형태로 잠시 저장된다.

⑤ 기공(E)은 잎에서 광합성에 이용되고 남은 여분의 물을 저장하지 않고 식물체 밖으로 방출한다. 답 ②

03 광합성은 율타리 조직(B), 해면 조직(C), 공변세포(D)에서 일어난다. 답 ③

04 잎에서는 빛에너지를 이용해 유기 양분을 합성하는 광합성과 기공을 통해 식물체 내의 물을 수증기 형태로 공기 중으로 내보내는 증산 작용이 일어난다. 답 ④

05 식물의 잎에서 물이 수증기 형태로 기공을 통해 공기 중으로 빠져나가는 것을 증산 작용이라고 한다. 답 ③

06 A는 물이 이동하는 통로이므로 잎맥(물관), B는 수증기가 빠져나가는 곳이므로 기공이다. 답 ⑤

07 비닐봉지에 맺힌 물방울은 잎에서 증산 작용 결과 빠져나온 수증기가 다시 물방울로 변해 생긴 것이다. 답 ③

08 기공이 열리기 위해서는 공변세포 안으로 물이 들어와 세포가 팽창하여 휘어져야 한다. 이후 기공이 열리게 되면 기공을 통해 증산 작용이 일어난다. 답 ①

09 주위로부터 공변세포 내로 물이 이동하면 공변세포가 팽창한다. 이때 공변세포의 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두껍기 때문에 바깥쪽 세포벽이 더 많이 늘어나면서 공변세포가 바깥쪽으로 휘어진다. 그 결과 2개의 공변세포 사이의 틈이 벌어지면서 기공이 열린다. 답 ④

필수 자료

**광합성이 일어나는 세포**  
광합성은 엽록체에서 일어나므로, 광합성이 일어나는 세포는 모두 엽록체가 존재한다.

보충 설명

**증산 작용의 결과**  
실험 결과 잎이 없는 A는 물의 양이 거의 줄어들지 않고, 잎이 있는 B와 C는 물이 줄어든다. B와 C를 비교하면 C보다 B의 물의 양이 더 많이 줄어든 것을 볼 수 있다.

10 ③ A는 공변세포로, 엽록체가 있어 광합성을 할 수 있다.

오답정기 ① A는 기공 주위를 둘러싸고 있는 공변세포이다.

② 공변세포(A)는 표피 세포가 변형된 것이다.

④, ⑤ 공변세포(A)는 기공이 있는 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두꺼워 세포 안으로 물이 들어오면 공변세포가 바깥쪽으로 휘어지면서 기공이 열린다. 답 ③

11 (가)에서 (나)로 변할 때 기공이 닫혔으므로 증산 작용이 억제된다. 증산 작용이 억제되기 위해서는 온도가 낮고, 습도가 높고, 바람이 불지 않아야 하며, 빛의 세기가 약하고, 식물체 내 수분량이 적어야 한다. 답 ③

12 **모범답안** 공변세포 안으로 물이 들어오면 세포벽이 두꺼운 안쪽보다 세포벽이 얇은 바깥쪽이 더 많이 늘어나기 때문에 세포가 휘어진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 안쪽 세포벽과 바깥쪽 세포벽의 두께 차이를 설명하지 않고 단순히 공변세포가 팽창하기 때문이라고 설명한 경우	40 %

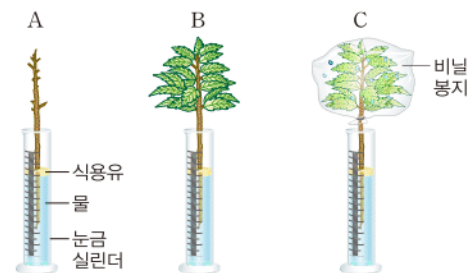
13 절연 테이프를 붙인 면은 절연 테이프를 붙이지 않은 면보다 고무풍선이 잘 늘어나지 않는다.

오답정기 **모범답안** 공변세포, 고무풍선에 공기를 넣을수록 절연 테이프를 붙이지 않은 바깥쪽 면이 안쪽 면보다 더 많이 늘어나 고무풍선 사이의 공간이 벌어진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 고무풍선이 실제 식물체에서 무엇에 해당하는지만 쓴 경우	20 %

14

자료 분석하기



- B는 아무런 처리를 하지 않았으므로 정상적으로 증산 작용이 일어난다.
- A는 잎이 없으므로 증산 작용이 일어나지 않는다.  
⇒ A와 B를 통해 증산 작용이 잎에서 일어남을 알 수 있다.
- C는 증산 작용 결과 방출된 수증기에 의해 비닐봉지 안쪽의 습도가 높아진다.  
⇒ B와 C를 통해 습도가 증산 작용에 미치는 영향을 알 수 있다.

② 증산 작용은 잎에서 일어나며, 습도가 낮을수록 잘 일어나므로 B에서 가장 활발하게 일어나 눈금실린더 속의 물이 가장 많이 줄어든다.

**오답탐기** ① C의 비닐봉지 안쪽에는 증산 작용 결과 방출된 수증기에 의해 물방울이 맺힌다.

③ 증산 작용이 활발하게 일어날수록 물이 많이 줄어들므로 물이 줄어든 양은  $B > C > A$  순으로 많다.

④ 식용유는 물의 표면에 기름막을 형성해 증발로 인해 물이 줄어드는 것을 막는다.

⑤ A와 B에 남아 있는 물의 양을 비교해 증산 작용이 잎에서 일어난다는 것을 알 수 있다. **정답 ②**

**15** ㄱ. A와 B는 잎의 유무에 따른 증산 작용 정도를, B와 C는 습도에 따른 증산 작용 정도를 알아보기 위한 실험 과정이므로, 이 조건 외에 나머지 조건은 모두 일정하게 유지해야 한다.

ㄴ. 잎에 비닐봉지를 씌우면 증산 작용 결과 발생한 수증기에 의해 습도가 높아지므로 B의 결과와 비교해 습도가 증산 작용에 미치는 영향을 알 수 있다.

**오답탐기** ㄴ. 증산 작용은 식물의 잎에서 일어나므로 B에 존재하는 잎의 개수와 C에 존재하는 잎의 개수가 같아야 B와 C를 통해 습도가 증산 작용에 미치는 영향을 알 수 있다. **정답 ④**

**16** ㄱ. 잎이 없는 (가)는 증산 작용이 일어나지 않고, 잎이 있는 (나)는 증산 작용이 일어나므로, (가)와 (나)를 비교하면 증산 작용은 식물의 잎에서 일어난다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. (다)에서는 선풍기에 의해 (나)에서보다 바람이 잘 분다. 따라서 (나)와 (다)를 비교하면 바람이 증산 작용에 미치는 영향을 알 수 있다.

ㄷ. (라)는 어둠 상자에 의해 빛이 차단되었으므로 (나)와 (라)를 비교하면 빛의 세기가 증산 작용에 미치는 영향을 알 수 있다. **정답 ⑤**

**17** 증산 작용이 잘 일어나는 조건은 빨래가 잘 마르는 조건과 같다.

**모범답안** 증산 작용은 햇빛이 강할수록, 온도가 높을수록, 습도가 낮을수록 활발하게 일어난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 세 가지 중 두 가지만 옮겨 설명한 경우	60 %
③ 세 가지 중 한 가지만 옮겨 설명한 경우	30 %

**18** ⑤ 기공을 통한 증산 작용이 활발하게 일어날수록 물이 많이 줄어든다. 따라서 (가)와 (나)에서 물이 줄어든 양을 통해 잎의 앞면과 뒷면 중 기공이 주로 존재하는 곳의 위치를 알 수 있다.

**필수 자료**

**증산 작용의 의의**

- 물 상승의 원동력
- 식물의 체온 조절
- 식물체의 수분량 조절
- 식물체의 무기 양분 농도 조절

**쉽게 쉽게**

육상 식물의 기공은 주로 잎의 뒷면에 존재하므로, 잎의 뒷면에 바셀린을 바른 (나)에서는 증산 작용이 거의 일어나지 않는다.

**오답탐기** ① (가)는 (나)보다 증산 작용이 활발하게 일어나므로 물의 양은 (나)에서보다 (가)에서 더 많이 줄어든다.

② 식용유는 기름막을 형성해 증발에 의해 시험관 속의 물이 자연적으로 줄어드는 것을 막는 역할을 할 뿐이며, 증산 작용을 억제하지 않는다.

③ 바셀린은 기공을 막는다고 하였으므로 잎에 바셀린을 바르면 증산 작용이 억제된다.

④ (가)와 (나)는 바셀린을 잎의 앞면과 뒷면에 각각 바른 것 외에 나머지 조건은 모두 동일하므로 습도가 증산 작용에 미치는 영향은 알 수 없다. **정답 ⑤**

**19** ③ 줄기의 물관에서는 뿌리가 아닌 잎 쪽으로 물이 이동한다.

**오답탐기** ① 잎에서 물은 증산 작용에 의해 수증기 형태로 바뀌어 공기 중으로 빠져나간다.

② 잎의 물관에서 잎 세포로 물이 이동해 광합성에 필요한 물을 제공한다.

④, ⑤ 뿌리에서는 흙 속의 물을 흡수해 물관을 통해 줄기로 이동시킨다. **정답 ③**

**20** ㄱ. 물은 식물의 뿌리에서 흡수되어 물관을 통해 줄기를 거쳐 잎으로 이동한다.

ㄴ. 식물체 내 여분의 물은 증산 작용에 의해 수증기 형태로 빠져나간다.

ㄷ. 뿌리에서 흡수된 물이 줄기를 통해 잎까지 이동할 수 있는 원동력은 증산 작용이다. **정답 ⑤**

**21** ㄴ. 증산 작용이 활발히 일어날 때 열려 있는 기공을 통해 공기 중의 이산화 탄소가 흡수되어 광합성이 활발히 일어난다.

ㄷ. 광합성이 활발하게 일어날수록 물이 많이 이용되므로, 잎에 부족한 물을 보충하기 위해 증산 작용이 활발하게 일어난다.

**오답탐기** ㄱ. 기공은 주로 낮에 열리고 밤에 닫히므로 증산 작용은 주로 광합성이 일어나는 낮에 일어난다. **정답 ④**

**22** ③ 빛을 이용하여 유기 양분을 합성하는 과정은 광합성이다.

**오답탐기** ① 증산 작용 과정에서 물이 수증기로 변할 때 주위로부터 열을 흡수하여 식물의 체온을 조절한다.

② 증산 작용에 의해 여분의 물이 식물체 밖으로 빠져나가므로 식물체의 수분량을 조절한다.

④ 증산 작용에 의해 식물체 내 물의 양이 감소하면 무기 양분의 농도가 증가하고 물의 양이 증가하면 무기 양분의 농도가 감소한다. 따라서 증산 작용을 통해 식물체 내 무기 양분의 농도를 조절한다.

⑤ 식물의 증산 작용은 뿌리에서 흡수한 물이 잎까지 이동하는 원동력이 된다. **정답 ③**



## 12 | 식물의 호흡

### 개념 확인하기

• 개념 배움책 139, 141쪽

- 01 (1) × (2) × (3) ○ 02 (1) B (2) 이산화 탄소  
 03 ㉠ 양분(유기 양분) ㉡ 에너지  
 04 (1) A: 이산화 탄소, B: 산소 (2) 가 낮 나 밤 (3) 광합  
 성량이 더 크다.  
 05 (1) 엽록체가 있는 세포, 모든 세포 (2) 낮, 낮과 밤 (3)  
 방출, 흡수, 흡수, 방출 06 (1) ○ (2) ○ (3) ×  
 07 A: 물, B: 이산화 탄소, C: 포도당, D: 산소, E: 녹말,  
 F: 설탕  
 08 ㉠ 체관, 양분(설탕) ㉡ 물관, 물  
 09 (1) 에너지 (2) 구성 (3) 저장

01 (1) 식물의 호흡은 낮과 밤을 구분하지 않고 항상 일어난다.  
 (2) 식물의 호흡은 세포 내 미토콘드리아에서 일어난다.  
 (3) 호흡은 포도당과 같은 양분이 분해될 때 생성되는 에너지를 얻는 과정이다.

02 B의 비닐봉지를 석회수에 통과시키면 시금치의 호흡 결과 생성된 이산화 탄소에 의해 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

03 광합성 결과 산소와 양분(유기 양분)이 생성되며, 이 양분(유기 양분)은 호흡 과정에서 소모되며 에너지를 생성한다.

04 (1) A는 광합성 과정에서 이용되고 호흡 결과 생성되는 기체이므로 이산화 탄소, B는 산소이다.  
 (2) 가)는 광합성이 호흡보다 활발하게 일어나므로 빛이 있는 낮이며, 나)는 호흡만 일어나므로 빛이 없는 밤이다.  
 (3) 가)에서는 산소가 방출되고 이산화 탄소가 흡수되므로 광합성이 호흡보다 활발하게 일어난다. 따라서 광합성량이 호흡량보다 더 많다.

05 (1) 식물체에서 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어나고, 호흡은 모든 세포에서 일어난다.  
 (2) 광합성은 빛이 있는 낮에만 일어나고, 호흡은 항상 일어난다.  
 (3) 광합성 결과 산소가 방출되고 이산화 탄소가 흡수된다. 반면 호흡 결과 산소가 흡수되고 이산화 탄소가 방출된다.

06 (1) 광합성 과정에서는 빛에너지가 흡수되고, 호흡 과정에서는 생명 활동에 이용되는 에너지가 방출된다.  
 (2) 광합성 과정에서는 물, 이산화 탄소와 같은 무기물이 포도당과 같은 유기물로 전환되지만 호흡 과정에서는 포도당과 같은 유기물이 물, 이산화 탄소와 같은 무기물로 전환된다.  
 (3) 광합성은 엽록체를 가지는 식물 세포에서만 일어나지만, 호흡은 식물과 동물에서 모두 일어난다.

### 쉽게쉽게

시간에 따른 광합성량과 호흡량의 관계

- 낮: 광합성량 > 호흡량
- 아침, 저녁: 광합성량 = 호흡량
- 밤: 호흡량 일어난

### 보충 설명

광합성과 호흡 과정에서의 물질 전환과 에너지의 이용  
 광합성 과정에서는 빛에너지를 이용해 물과 이산화 탄소를 포도당으로 합성하며, 호흡 과정에서는 포도당이 분해되며 생명 활동에 필요한 에너지가 방출된다.

07 A와 B는 광합성 과정에서 이용되는 물질이다. 이 중 물관을 통해 이동하는 A는 물, 기공을 통해 흡수되는 B는 이산화 탄소이다. C~F는 광합성 결과 생성된 물질이며, 이 중 C는 포도당, D는 기공을 통해 방출되는 산소이다. E는 포도당이 잎에 잠시 저장되는 형태이므로 녹말이고, F는 체관을 통해 이동하므로 설탕이다.

08 광합성에 이용되는 물이 ㉠을 통해 이동하므로 ㉠은 물관이며, ㉡는 양분이 이동하는 체관이다.

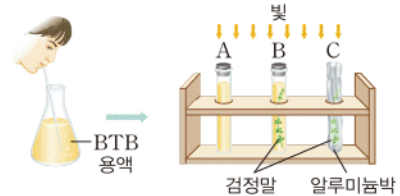
09 광합성 결과 생성된 양분은 식물의 생명 활동에 필요한 에너지를 제공하고, 식물체를 구성하며, 남은 것은 뿌리, 줄기, 열매 등에 저장된다.



• 개념 배움책 142쪽

### 1

### 자료 분석하기



- 초록색 BTB 용액에 날숨을 불어 넣는다.
- ⇒ 날숨에 포함된 이산화 탄소에 의해 BTB 용액이 노란색(산성)을 나타낸다.
- 시험관 A: 아무런 변화가 나타나지 않는다.
- 시험관 B: 검정말의 광합성 결과 시험관 속 이산화 탄소가 감소해 BTB 용액이 파란색(염기성)을 나타낸다.
- 시험관 C: 알루미늄박에 의해 검정말이 광합성을 하지 못하고 호흡만 일어나므로, 아무런 변화가 나타나지 않는다.

모범답안 B, 검정말의 광합성 과정에서 이산화 탄소가 흡수되고 산소가 방출되어 BTB 용액이 염기성으로 바뀌어 파란색을 나타낸다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② BTB 용액의 색이 파란색으로 바뀌는 시험관의 기호만 옮겨 쓴 경우	40 %

2 시험관 A는 아무런 처리도 하지 않았으므로, BTB 용액의 색깔 변화가 일어나지 않는다. 시험관 B는 검정말의 광합성 결과 이산화 탄소가 줄어들어 BTB 용액이 파란색을 나타낸다. 시험관 C는 알루미늄박으로 싸여 있어 광합성이 일어나지 않고 호흡만 일어나므로 이산화 탄소가 발생해 BTB 용액이 노란색을 나타낸다. 시험관 D는 물고기의 호흡에 의해 이산화 탄소가 발생해 BTB 용액이 노란색을 나타낸다.  
 ㉠ A: 초록색, B: 파란색, C: 노란색, D: 노란색

3 BTB 용액은 산성에서 노란색을 나타낸다. 이 실험 결과 시험관 B의 BTB 용액의 색깔이 초록색에서 노란색으로 바뀐 까닭은 호흡 결과 발생한 이산화 탄소에 의해 BTB 용액이 산성을 나타냈기 때문이다. ㉠ ㉡

**필수 자료**  
**액성에 따른 BTB 용액의 색깔 변화**  
 • 산성: 노란색  
 • 중성: 초록색  
 • 염기성: 파란색

기출로 실력향상

• 개념 배움책 143 ~ 145쪽

- 01 ㉡    02 ㉣    03 ㉠    04 ㉣  
 05 해설 참조    06 해설 참조    07 ㉢  
 08 ㉠    09 ㉡    10 해설 참조    11 ㉡  
 12 ㉢    13 (가) 녹말 (나) 설탕    14 ㉡    15 ㉡  
 16 ㉣    17 ㉡

01 ㉡ 호흡 결과 발생하는 에너지는 생명 활동에 소모되며 광합성 과정에서 재사용되지 않는다. 광합성에는 빛에너지가 필요하다.

- 오답탐기** ① A는 기체이므로, 호흡 과정에서 소모되는 산소이다.  
 ② B는 호흡 과정에서 소모되는 양분(포도당)이다.  
 ③ C는 기체이므로 이산화 탄소이다.  
 ④ 호흡은 대부분의 생명체에서 일어나는 과정이므로, 동물과 식물에서 모두 일어난다. ㉠ ㉡

02 ㉣ 호흡 과정에서는 산소가 흡수되어 이용되고 그 결과 이산화 탄소가 방출된다.

- 오답탐기** ① 식물의 호흡은 낮과 밤에 항상 일어난다.  
 ② 식물의 호흡은 식물 세포에 있는 미토콘드리아에서 일어난다.  
 ③ 호흡은 식물을 구성하는 모든 세포에서 일어난다.  
 ⑤ 빛에너지를 생명 활동에 필요한 화학 에너지로 전환하는 과정은 광합성이다. ㉠ ㉡

03 ① 빛에너지는 광합성에 필요하며, 호흡 결과 에너지가 방출된다.

- 오답탐기** ② 식물의 호흡에는 산소가 이용된다.  
 ③ 광합성 결과 생성된 양분인 포도당의 일부는 호흡에 이용된다.  
 ④ 호흡 결과 발생한 이산화 탄소는 광합성에 재사용된다.  
 ⑤ 호흡 결과 생성되는 에너지는 생장, 번식 등 생물의 다양한 생명 활동에 이용된다. ㉠ ㉡

04 A는 암실에 두기 전과 두고 난 후 아무런 변화가 없지만, B는 식물의 호흡에 의해 암실에 두기 전보다 암실에 두고 난 후 비닐봉지 내 이산화 탄소의 양이 많아진다. 따라서 석회수를 뿌리게 하려지게 하는 비닐봉지는 B이며, 이와 관련된 식물의 작용은 호흡이다. ㉠ ㉡

**필수 자료**  
**광합성과 호흡**  
 • 광합성: 물 + 이산화 탄소 + 빛에너지 → 포도당 + 산소  
 • 호흡: 포도당 + 산소 → 물 + 이산화 탄소 + 생명 활동 에너지

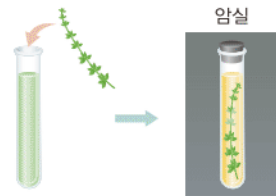
**쉽게쉽게**  
**호흡이 일어나는 시기**  
 호흡은 빛의 유무와 관계 없이 항상 일어난다.

05 **오답탐기** 식물은 빛이 없을 때 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나며, 호흡 결과 이산화 탄소가 생성되었기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 식물은 빛이 없을 때 광합성이 일어나지 않는다는 것을 설명하지 않고 호흡이 일어났기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

06

자료 분석하기



- 초록색의 BTB 용액이 들어 있는 시험관에 검정말을 넣은 뒤 암실에 하루 동안 둔다.  
 ⇒ 빛이 없기 때문에 검정말에서는 호흡만 일어나며, 호흡 결과 발생한 이산화 탄소에 의해 BTB 용액이 노란색으로 변한다.
- 이 시험관에 빛을 충분히 비추 경우  
 ⇒ 검정말에서 광합성이 일어나 이산화 탄소의 양이 감소해 BTB 용액이 파란색으로 변한다.

**오답탐기** 빛을 충분히 비추어 주면 호흡량보다 광합성량이 더 많아져 이산화 탄소를 흡수하기 때문에 BTB 용액이 파란색으로 변할 것이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② BTB 용액의 색깔이 노란색에서 파란색으로 바뀐다고만 설명한 경우	40 %

07 빛이 있는 낮에는 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하므로 광합성량이 호흡량보다 많다. 빛이 없는 밤에는 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다. ㉠ ㉡

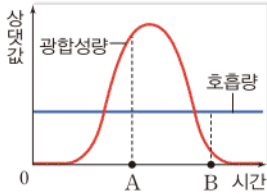
08 ① (가)는 이산화 탄소가 흡수되고 산소가 방출되고 있으므로, 광합성량이 호흡량보다 더 많다. 따라서  $\frac{\text{호흡량}}{\text{광합성량}}$ 이 1보다 작다.

- 오답탐기** ② (가)는 광합성량이 호흡량보다 많고, (나)는 호흡만 일어난다. (다)는 광합성량과 호흡량이 같으므로 광합성이 가장 활발하게 일어나는 시기는 (가)이다.  
 ③ (나)는 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나므로 빛이 없을 때의 기체 교환을 나타낸 것이다.  
 ④ (다)는 광합성량과 호흡량이 같은 시기이므로, 빛의 세기가 약한 아침이나 저녁에 일어나는 기체 교환이다.

⑤ (다)에서는 광합성 결과 생성된 산소가 모두 호흡에 이용되고 호흡 결과 생성된 이산화 탄소가 모두 광합성에 이용되어 겉으로 보기에 기체의 교환이 일어나지 않는 상태이다. ㉠ ①

09

자료 분석하기



- 호흡은 빛의 세기와 관계없이 항상 일정하게 일어난다.
- 광합성은 빛이 있을 때만 일어나며, 빛의 세기에 따라 광합성량이 달라진다.
- ⇒ 해가 떠오르는 아침과 해가 지는 저녁에는 빛의 세기가 약해 광합성량과 호흡량이 같아지는 지점이 나타난다.
- A는 광합성량이 호흡량보다 많으므로, 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하지만 B는 광합성량이 호흡량보다 적으므로, 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

② A는 광합성량이 호흡량보다 많으므로, 해가 뜬 이후이다.

**오답변기** ① 하루 동안 호흡량은 빛의 세기와 관계 없이 일정하다.

③ 광합성은 빛의 세기가 강할수록 활발하게 일어난다.

④ 해가 뜨고 난 후와 해가지기 전 하루 두 번 광합성량과 호흡량이 같은 지점이 나타난다.

⑤ B 시기는 호흡량이 광합성량보다 많은 시기이므로 이때 식물은 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다. ㉠ ②

**10 모범답안** 식물은 빛이 강한 낮에 광합성이 호흡보다 활발하게 일어나 이산화 탄소를 흡수하고 광합성 결과 산소를 방출하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 광합성량과 호흡량을 비교하지 않고 단순히 광합성이 일어나기 때문이라고 설명한 경우	30 %

**11** ⑤ B는 포도당(㉠)과 산소를 이용하여 물과 이산화 탄소(㉡)를 생성하는 호흡 과정이다. 생물은 호흡 결과 발생한 에너지를 통해 성장, 번식 등의 생명 활동이 일어난다.

- 오답변기** ① ㉡는 광합성 과정에서 이용되고 호흡 결과 생성되는 물질이므로 이산화 탄소이다. 이산화 탄소는 무기물이다.
- ② ㉠는 광합성 결과 생성된 양분이다.
- ③ A는 광합성이다.
- ④ B는 호흡이므로, 세포 내 미토콘드리아에서 일어난다.

㉠ ⑤

**12** ③ 광합성 과정에서는 물과 이산화 탄소가 이용되어 포도당과 산소가 생성된다.

**쉽게쉽게** 앞에서 생성된 양분의 저장과 이동 형태

앞에서 생성된 포도당은 녹말 형태로 잠시 저장되었다가 빛이 없는 밤에 설탕 형태로 체관을 통해 이동한다.

**오답변기** ① 광합성은 빛이 있는 낮에, 호흡은 낮과 밤에 항상 일어난다.

② 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어나지만 호흡은 식물의 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.

④ 광합성 결과 무기물이 유기물로 합성되지만 호흡 결과 유기물이 무기물로 분해된다.

⑤ 광합성 과정에서는 빛에너지가 흡수되지만 호흡 과정에서는 생명 활동에 필요한 에너지가 방출된다. ㉠ ③

**13** (가)는 광합성 결과 생성된 포도당이 잎에 잠시 저장되는 형태이므로 녹말, (나)는 빛이 없는 밤에 체관을 통해 식물체의 각 기관으로 이동하므로 설탕이다. ㉠ (가) 녹말 (나) 설탕

**14** ⑤ 광합성 결과 생성된 양분은 식물의 종류에 따라 뿌리, 줄기, 열매 등에 녹말, 단백질, 포도당, 설탕 등 다양한 형태로 저장된다.

- 오답변기** ① 광합성 결과 생성되는 최초의 양분은 포도당이다.
- ② 광합성 결과 생성된 포도당은 잎에서 즉시 녹말로 바뀌어 잠시 저장된다.
- ③, ④ 녹말은 밤이 되면 설탕으로 전환되어 체관을 통해 식물체의 각 기관으로 이동한다. ㉠ ⑤

**15** ② 잎에 저장된 녹말의 양이 많은 오후 2시에 광합성이 활발하게 일어난다.

- 오답변기** ① 오전 5시에는 잎에 녹말이 존재하지 않으므로, 오전 5시 이전에는 광합성이 일어나지 않는다.
- ③ 오후 8시에 줄기에서 설탕이 검출되므로, 양분의 이동이 일어난다.
- ④ 오후 2시보다 오후 8시에 줄기에 설탕이 많으므로, 빛이 약할 때 양분의 이동이 활발하게 일어난다.
- ⑤ 이 결과를 통해 양분은 주로 빛이 없는 밤에 설탕 형태로 이동한다는 것을 알 수 있다. ㉠ ②

**16** ④ 감자는 줄기에, 고구마는 뿌리에 녹말 형태로 양분을 저장한다.

- 오답변기** ①, ② 광합성 결과 생성된 양분은 식물체 내에 포도당, 설탕, 녹말, 단백질, 지방 등 다양한 형태로 저장되며 식물체를 구성하는 성분이 된다.
- ③ 식물체에 저장된 양분은 성장과 번식 등 생명 활동 과정에 필요한 에너지원으로 이용된다.
- ⑤ 식물체에 저장된 다양한 형태의 양분은 다른 생물들의 먹이가 되어 다양한 생물의 생명 활동에 필요한 에너지원으로 이용된다. ㉠ ④

**17** ⑤ 땅콩은 주로 지방 형태로 양분을 저장한다.

- 오답변기** ① 양파는 주로 포도당 형태로 양분을 저장한다.
- ② 콩은 주로 단백질 형태로 양분을 저장한다.
- ③ 사탕수수는 주로 설탕 형태로 양분을 저장한다.
- ④ 고구마는 주로 녹말 형태로 양분을 저장한다. ㉠ ⑤

**보충 설명**

유기물과 무기물

- 유기물: 포도당, 녹말, 설탕 등
- 무기물: 물, 산소, 이산화 탄소 등



대단한 마무리 문제

• 개념 배움책 147~150쪽

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

01 ⑤ C는 광합성 결과 생성된 포도당(B)이 잠시 저장되는 형태이므로 녹말이다. 녹말은 빛이 없는 밤에 설탕으로 전환되어 체관을 통해 식물체의 각 기관으로 이동한다.

- 오답변기** ① A는 광합성 과정에서 이용되는 이산화 탄소이다.  
② 광합성은 태양의 빛에너지를 이용하여 무기물로부터 유기물을 합성한다.  
③ B는 광합성 결과 생성되는 최초의 양분인 포도당이다.  
④ 광합성 결과 생성된 산소 중 일부는 호흡에 이용되고, 일부는 기공을 통해 공기 중으로 빠져나간다. ㉠ ⑤

02 ⑤ 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액은 녹말을 검출하기 위한 시약이므로, 실험을 통해 광합성 결과 설탕이 아닌 녹말이 생성된다는 것을 알 수 있다.

- 오답변기** ① 광합성은 식물 세포의 엽록체에서 일어난다.  
② 물증탕을 하는 까닭은 잎 속의 엽록체를 탈색해 잎에 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 엽록체의 색 변화를 볼 수 있도록 하기 위한 과정이다.  
③ 비커 A는 햇빛이 비치는 곳에 두었으므로 광합성이 일어나 녹말이 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색이 나타난다. 하지만 비커 B는 광합성을 하지 못해 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하지 않는다.  
④ 비커 B를 암실에 두면 잎에서 광합성이 일어나는 것을 막고 이전에 광합성 결과 생성되어 잎에 저장된 녹말을 제거할 수 있다. ㉠ ⑤

03 동물은 생명 활동을 유지하기 위해 호흡이 일어나야 하며 호흡이 일어나기 위해서는 산소가 필요하다.

**모범답안** 식물은 빛이 있을 때만 광합성을 하고, 광합성 결과 산소가 발생한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 광합성에 필요한 요소와 광합성 결과 생성되는 물질 중 한 가지만을 옳게 설명한 경우	50 %

04 **모범답안** 아마존강 유역의 열대 우림 지역에서 자라는 식물들이 광합성을 통해 방출하는 산소의 양이 매우 많고, 그 산소가 동물과 식물의 호흡에 이용되기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

보충 설명

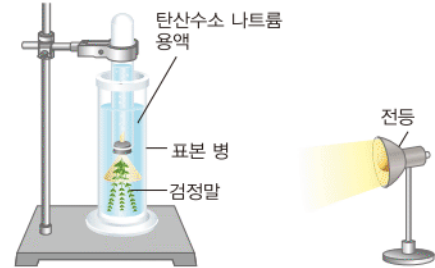
빛의 세기와 이산화 탄소의 농도가 광합성에 미치는 영향

빛의 세기와 이산화 탄소의 농도는 값이 증가할수록 광합성률이 함께 증가하다가 일정 수준 이상이 되면 일정해진다.

05 A의 값이 증가할수록 광합성률이 증가하다가, 일정 값 이상으로 증가할 때 광합성률이 급격히 감소하므로 A에 해당하는 환경 요인은 온도이다. ㉠ ①

06

자료 분석하기



수조와 전등 사이의 거리(cm)	50	40	30	20	10
기포 수(개)	40	65	78	84	85

- 표본 병 속 기포는 광합성 결과 발생한 산소 기포이다.  
⇒ 광합성이 활발하게 일어날수록 기포 수가 증가한다.
- 수조와 전등 사이의 거리가 가까울수록 발생하는 기포 수가 증가한다.  
⇒ 수조와 전등 사이의 거리가 가까울수록 빛의 세기가 강해진다. 즉, 이 실험은 빛의 세기가 광합성에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이다.

수조와 전등 사이의 거리가 가까울수록 기포 수가 증가하는 것을 통해 광합성이 활발하게 일어난다는 것을 알 수 있다. 하지만 수조와 전등 사이의 거리가 30 cm 이하가 되면 기포 수의 증가량이 감소하다가 거의 증가하지 않으므로, 빛의 세기가 강해질수록 광합성률이 증가하다 일정 수준 이상이 되면 일정해진다는 것을 알 수 있다. ㉠ ④

07 광합성 결과 검정말에서 발생하는 기체는 산소이며, 향의 불씨를 가까이 가져갔을 때 활발 타오르는 것을 통해 산소의 발생 여부를 확인할 수 있다. ㉠ ③

08 ③ C는 공변세포이므로, 빛의 세기가 강할 때 팽창하여 기공(B)이 열린다.

- 오답변기** ① A는 잎맥으로, 양분과 물의 이동 통로이다.  
② B는 기공으로, 기체의 출입이 일어난다.  
④ D는 표피로, 식물체의 표면을 덮어 보호하는 역할을 한다.  
⑤ E와 F는 각각 윗타리 조직과 해면 조직으로, 엽록체가 있어 광합성이 일어난다. ㉠ ③

09 닫혀 있는 기공이 열리는 것은 증산 작용이 일어날 때이다. 따라서 기공의 모양이 (가)에서 (나)와 같이 변할 때의 환경 조건은 햇빛이 강하고 온도가 높으며 습도가 낮고 바람이 잘 불 때이다. ㉠ ③

필수 자료

식물의 광합성 실험

- 유리종에 쥐만 넣은 경우  
⇒ 유리종 내 산소가 부족해 쥐가 금방 죽는다.
- 유리종에 쥐와 식물을 함께 넣은 경우  
⇒ 광합성 결과 산소가 발생해 쥐가 오래 산다.
- 유리종에 쥐와 식물을 함께 넣고 빛을 차단한 경우  
⇒ 광합성을 하지 못해 식물과 쥐가 모두 금방 죽는다.

**10** **오답탐안** 남아 있는 물의 양은  $A > C > B$  이다. A와 B의 결과를 통해 증산 작용은 잎에서 일어나며, B와 C의 결과를 통해 습도가 낮을 때 증산 작용이 더 잘 일어난다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② A와 B, B와 C의 결과 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
③ 남아 있는 물의 양만 옳게 쓴 경우	30 %

**11** ② 호흡에 필요한 양분은 광합성에 의해 만들어진다.

**오답탐기** ① 증산 작용이 일어날 때 물이 수증기로 바뀌면서 주위의 열을 흡수해 식물체의 온도를 낮추어 준다.  
 ③, ④ 증산 작용에 의해 식물체 내 수분량이 조절되며 그 과정에서 무기 양분의 농도도 함께 조절된다.  
 ⑤ 잎의 기공을 통해 물이 빠져나가면 부족한 물을 보충하기 위해 물이 이동한다. 즉, 증산 작용은 뿌리에서 흡수한 물이 잎까지 이동할 수 있는 원동력이 된다. **답 ②**

**12** ㄱ. 뿌리에서 흡수된 물은 증산 작용에 의해 줄기를 거쳐 잎까지 이동한다.

ㄴ. 광합성이 활발히 일어날 때 증산 작용도 활발히 일어나므로 식물체 내 물의 이동도 활발히 일어난다.

**오답탐기** ㄴ. 물은 체관이 아닌 물관을 통해 뿌리, 줄기, 잎, 열매 등의 기관으로 이동한다. **답 ③**

**13** ㄱ. 잎을 비롯한 살아 있는 세포에서는 호흡이 일어나 생명 활동을 유지한다.

ㄴ. 잎에 존재하는 율타리 조직, 해면 조직, 공변세포에서는 광합성이 일어나 양분을 합성한다.

ㄴ. 잎에서는 기공을 통해 물이 수증기로 바뀌어 공기 중으로 빠져나가는 증산 작용이 일어난다.

**오답탐기** ㄴ. 수분 흡수 작용은 식물의 잎이 아닌 뿌리에서 주로 일어난다. **답 ④**

**14** 식물에서 광합성은 빛이 있을 때만 일어나고, 호흡은 항상 일어난다.

**오답탐안** 시금치는 빛이 없을 때 광합성을 하지 않고 호흡만 하기 때문에 호흡 결과 발생한 이산화 탄소에 의해 석회수가 뿌렇게 흐려진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**15** (가)는 산소가 방출되고 있으므로 빛의 세기가 강한 낮, (나)는 이산화 탄소가 방출되고 있으므로 빛이 없는 밤, (다)는 광합성과 호흡 결과 생성된 산소와 이산화 탄소의 양이 같아 겉으로 기체의 이동이 없어 보이므로 빛의 세기가 약한 아침·저녁이다. **답 ①**

**조심조심**

식물의 잎 세포에서는 광합성과 호흡이 모두 일어난다.

**16** ③ 광합성은 무기물로부터 양분을 생성하는 과정이며 호흡은 광합성 결과 생성된 양분을 이용하여 에너지를 얻는 과정이다.

**오답탐기** ① 광합성은 주로 엽록체가 존재하는 잎 세포에서 일어나지만 호흡은 식물체의 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.  
 ② 광합성은 빛이 있을 때만 일어나지만 호흡은 빛의 유무에 관계 없이 항상 일어난다.  
 ④ 광합성 과정에서는 태양으로부터 빛에너지가 흡수되어 양분이 합성된다. 반면 호흡 과정에서는 양분이 분해되는 과정에서 에너지가 방출된다.  
 ⑤ 광합성 과정에서 이산화 탄소가 흡수되며, 호흡 과정에서 이산화 탄소가 방출된다. **답 ③**

**17** ⑤ 시험관 C는 알루미늄박에 의해 햇빛이 차단되었으므로, 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어난다.

**오답탐기** ① 시험관 A는 아무런 색깔 변화가 나타나지 않는다.  
 ② 시험관 B는 검정말의 광합성 결과 이산화 탄소의 양이 감소해 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다.  
 ③ 시험관 B에서는 광합성과 호흡이 함께 일어난다.  
 ④ 시험관 C에서는 호흡만 일어나 이산화 탄소의 양이 줄어들지 않으므로, BTB 용액 색깔은 변하지 않는다. **답 ⑤**

**18** 광합성 결과 최초로 생성되는 양분은 포도당이지만 잎에서 곧바로 녹말로 전환되어 저장된다. 이후 밤이 되면 잎에 저장된 녹말은 설탕으로 바뀌어 줄기의 체관을 통해 식물체의 각 부분으로 이동한다. **답 ①**

**19** ㄱ. 광합성 결과 생성된 녹말은 물에 잘 녹지 않기 때문에 체관을 통해 이동하지 않고 잎에 저장된다.

ㄴ. 각 기관으로 이동한 양분은 생장, 번식 등 다양한 식물체의 생명 활동에 이용된다.

**오답탐기** ㄴ. 광합성 결과 생성된 양분은 체관을 통해 식물체의 각 기관으로 이동한다.

ㄴ. 식물체에 저장된 양분은 식물의 생존뿐만 아니라 다른 여러 생물의 먹이가 되어 에너지원으로 이용된다. **답 ②**

**20** ④ 식물의 호흡에는 광합성 과정에서 만든 양분이 이용된다. 호흡이 활발하게 일어날수록 식물체 내에 저장된 양분이 많이 소모된다.

**오답탐기** ①, ⑤ 광합성 결과 생성된 양분은 뿌리, 줄기, 열매 등에 포도당, 설탕, 녹말, 단백질, 지방 등 다양한 형태로 저장된다.  
 ② 광합성 결과 생성된 양분은 식물체 내에 저장되며 식물체를 구성하는 재료로 이용된다.  
 ③ 광합성 결과 생성된 양분은 식물의 생명 활동에 필요한 에너지를 제공한다. **답 ④**

**보충 설명**

광합성 결과 생성된 양분의 저장

- 포도당: 포도, 양파
- 설탕: 사탕수수
- 녹말: 감자, 고구마
- 단백질: 콩
- 지방: 깨, 잣

## I 물질의 구성

### 01 | 물질의 기본 성분

Step 1 개념 & 기본 기출 • 기출 익힘책 2~3쪽

- ① 1 보일 2 성분 3 원소 4 원소  
 ② 1 불꽃 반응 2 불꽃 반응, 원소 3 노란색  
 4 스펙트럼 5 연속 스펙트럼 6 선 스펙트럼

- 01 (가) 탈레스 (나) 아리스토텔레스 (다) 보일  
 02 라부아지에 03 원소 04 (1) 산소 (2) 수소  
 05 산소, 나트륨, 질소, 플루오린  
 06 (1) 수소 (2) 금 (3) 산소 07 탄소 08 (가), (라)  
 09 (가) 칼슘 (나) 보라색 (다) 청록색 (라) 바륨  
 10 탄산 나트륨, 질산 나트륨, 황산 나트륨 11 노란색  
 12 리튬, 스트론튬 13 (나), (다), (라) 14 리튬

04 (1) 물을 전기 분해하면 (+)극에 모여 불씨만 남는 향불의 불씨를 살아나게 하는 기체는 산소이다.  
 (2) 물을 전기 분해하면 (-)극에 모여서 성냥불이 '팍' 소리를 내며 연소하게 하는 기체는 수소이다.

07 흑연과 다이아몬드는 탄소로, 치약은 플루오린, 나트륨, 탄소, 수소 등으로, 설탕은 수소, 탄소, 산소로 이루어져 있다. 따라서 흑연, 다이아몬드, 치약, 설탕을 이루는 공통된 원소는 탄소이다.

10 같은 금속 원소를 포함한 물질은 불꽃 반응 색이 같다. 따라서 금속 원소인 나트륨을 포함하고 있는 탄산 나트륨, 질산 나트륨, 황산 나트륨은 염화 나트륨과 불꽃 반응 색이 노란색으로 같다.

12 리튬과 스트론튬은 불꽃 반응 색이 비슷해 눈으로 구별하기 어려우므로 선 스펙트럼을 확인해야만 정확하게 구별할 수 있다.

#### 보충 설명

물질을 이루는 원소  
 물질은 한 가지 원소로 이루어진 것도 있고 여러 가지 원소로 이루어진 것도 있다.

Step 2 필수 기출 • 기출 익힘책 4~6쪽

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

#### 용어 알기

원소  
 원소는 더 이상 나누어지지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이다.

01 탈레스, 아리스토텔레스, 보일은 모두 물질을 이루는 기본 성분에 대해서 이야기하고 있다. 따라서 세 가지 생각의 공통점은 '물질을 이루는 기본 성분이 있다.'이다. ㉢

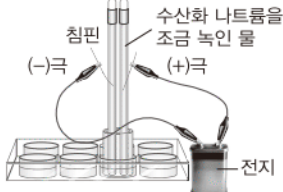
02 다. 물이 주철관을 통과하며 수소와 산소로 분해되었으므로 물은 원소가 아니라는 것을 확인할 수 있다.

오답내기 ㄱ. 주철관을 이루는 철은 산소와 반응하여 녹는다. 따라서 주철관 안은 산소에 의해 녹는다.  
 나. A에 모인 기체는 수소 기체이다. ㉡

03 현재까지 알려진 원소 118가지 중 90여 가지는 자연에서 발견된 원소이고 그 밖의 원소는 인공적으로 만들어진 원소이다. ㉡ ⑤

### 04

#### 자료 분석하기

제목	물의 전기 분해
실험 방법	수산화 나트륨을 조금 녹인 물을 빨대 2개에 각각 채워 그림과 같이 장치하고 전류를 흘려준다.
실험 결과	
	(가) (-)극에는 수소 기체가 발생하였다. (나) (+)극에는 산소 기체가 발생하였다.
결론	(다) 물은 수소와 산소로 분해되었으므로 물질을 이루는 기본 성분이다.

- 물질을 이루는 기본 성분은 더 이상 분해되지 않는다.
- (-)극에는 수소 기체, (+)극에는 산소 기체가 발생하였다.
- ⇒ 물을 전기 분해하면 수소와 산소로 분해되므로 물은 물질을 이루는 기본 성분이 아니다.

오답내기 (다), 물은 수소와 산소로 분해되었으므로 물질을 이루는 기본 성분이 아니다.

채점 기준	배점
① 옳지 않은 내용을 고르고 옳게 고친 경우	100 %
② 네만 고른 경우	30 %

05 ④ 산소, 수소, 헬륨, 금은 모두 원소이다.

오답내기 ① 물, 불, 흙, 공기는 원소가 아니다.  
 ② 치약은 플루오린, 나트륨, 탄소, 수소 등으로, 이산화 탄소는 산소와 탄소로 이루어져 있으므로 원소가 아니다.  
 ③ 다이아몬드는 탄소로, 소금은 나트륨과 염소로 이루어져 있으므로 원소가 아니다.  
 ⑤ 공기는 질소, 산소, 아르곤 등으로 염화 구리(II)는 염소와 구리로 이루어져 있으므로 원소가 아니다. ㉡ ④



06 (가) 공기 중의 산소나 물과 반응하지 않아 광택이 유지되므로 장신구의 재료로 이용하는 원소는 금이다.

(나) 유리의 원료이며 특정 물질을 첨가하여 반도체 회로로 이용하는 원소는 규소이다.

(다) 다이아몬드와 흑연을 이루는 원소는 탄소이다. ㉠ ①

07 비행기, 자동차, 바닷물을 이루고 있는 원소가 무엇인지 설명하고 있다. 따라서 설명을 통해 알 수 있는 사실은 '모든 물질은 원소로 이루어져 있다.'가 가장 적절하다. ㉠ ④

08 불꽃 반응 색이 주황색인 금속 원소는 칼슘, 황록색인 금속 원소는 바륨, 청록색인 금속 원소는 구리이다. 따라서 A에는 칼슘, B에는 바륨, C에는 구리가 포함되어 있다. ㉠ ①

09 ㄱ. 물질 A~C의 불꽃 반응 색이 모두 다르므로 물질 A~C는 서로 다른 금속 원소를 포함하고 있다.

ㄷ. 칼륨의 불꽃 반응 색은 보라색이다. 따라서 칼륨이 포함된 물질 D로 같은 실험을 하면 관찰되는 불꽃 반응 색은 보라색이다.

오답정기 ㄴ. 불꽃 반응으로는 물질 A~C에 포함된 모든 원소를 알아낼 수 없다. 불꽃 반응 색을 관찰하면 물질에 포함된 금속 원소의 일부를 확인할 수 있다. ㉠ ③

10 오답정기 세 가지 수용액에는 각각 금속 원소인 칼륨, 스트론튬, 바륨이 포함되어 있다. 세 가지 금속 원소는 불꽃 반응 색이 다르므로 불꽃 반응 실험을 하여 나타나는 불꽃 반응 색을 확인하면 세 가지 수용액을 구별할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 불꽃 반응 색이 다름을 언급하지 않고 불꽃 반응 색을 비교한다고만 설명한 경우	60 %

11 ⑤ 불꽃 반응 색이 노란색인 원소는 나트륨이다. 따라서 답에 포함된 원소는 나트륨이다.

오답정기 ① 칼륨의 불꽃 반응 색은 보라색이다.  
② 리튬의 불꽃 반응 색은 빨간색이다.  
③ 칼슘의 불꽃 반응 색은 주황색이다.  
④ 구리의 불꽃 반응 색은 청록색이다. ㉠ ⑤

12 ① 불꽃 반응 색이 보라색인 원소는 칼륨, 청록색인 원소는 구리, 빨간색인 원소는 스트론튬 또는 리튬이다. 따라서 폭죽에 들어갈 원소를 순서대로 나열하면 칼륨 - 구리 - 스트론튬(리튬) 순이다.

오답정기 ②, ③, ④, ⑤ 불꽃 반응 색은 나트륨은 노란색, 칼슘은 주황색, 바륨은 황록색이므로 폭죽에 들어갈 원소로는 적절하지 않다. ㉠ ①

### 쉽게쉽게

불꽃 반응 색은 물질에 포함된 금속 원소에 의해 나타난다. 따라서 금속 원소의 불꽃 반응 색이 비슷한 리튬과 스트론튬을 포함한 물질은 불꽃 반응 색으로 구별할 수 없다.

013 (1) (나), (바) 원소의 불꽃 반응 색이 나타나지 않거나 비슷한 경우 불꽃 반응 실험으로는 물질을 구별하기 어렵다. 스트론튬과 리튬의 불꽃 반응 색은 빨간색으로 비슷하다. 따라서 불꽃 반응 색이 비슷한 질산 리튬과 염화 스트론튬은 불꽃 반응 실험으로 구별하기 어렵다.

오답정기 (가) 염화 칼슘의 불꽃 반응 색은 주황색이다.

(다) 질산 구리(II)의 불꽃 반응 색은 청록색이다.

(라) 염화 바륨의 불꽃 반응 색은 황록색이다.

(마) 질산 나트륨의 불꽃 반응 색은 노란색이다. ㉠ ③

(2) 선 스펙트럼은 원소의 불꽃 반응 색에 관계없이 원소의 종류에 따라 다르게 나타난다. 따라서 물질의 불꽃 반응 색이 비슷할 때 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰하여 선 스펙트럼을 확인하면 물질을 구별할 수 있다.

오답정기 질산 리튬과 염화 스트론튬의 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰하여 선 스펙트럼을 확인한다.

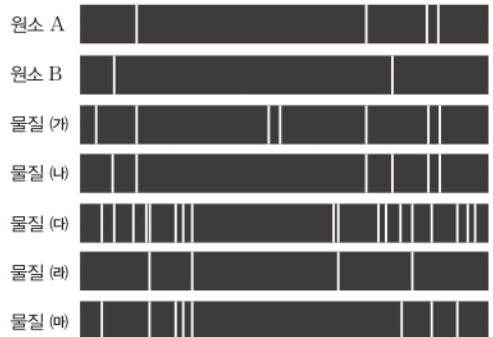
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

14 ㄴ, ㄷ. A는 연속 스펙트럼, B는 선 스펙트럼이다. 선 스펙트럼은 원소의 종류에 따라 선의 위치, 굵기, 개수 등이 다르게 나타나므로 B를 이용하면 물질에 포함된 원소를 알 수 있다.

오답정기 ㄱ. A는 햇빛이나 백열등의 빛을 분광기로 관찰할 때 나타난다. 원소의 불꽃을 분광기로 관찰할 때 나타나는 스펙트럼은 B이다. ㉠ ④

### 15

#### 자료 분석하기



- 여러 가지 원소가 포함된 물질의 선 스펙트럼에는 각 원소의 고유한 선 스펙트럼이 모두 나타난다.
- 물질 (가)와 (나)에는 원소 A와 같은 위치에 선이 나타난다.  
⇒ 물질 (가)와 (나)에는 원소 A가 포함되어 있다.
- 물질 (다)에는 원소 B와 같은 위치에 선이 나타난다.  
⇒ 물질 (다)에는 원소 B가 포함되어 있다.

원소 A와 B가 모두 포함된 물질은 원소 A와 B의 선 스펙트럼이 모두 나타나는 물질 (나)이다. ㉠ ②

16 ⑤ A와 B는 불꽃 반응 색이 같지만 선 스펙트럼이 다르게 나타나므로 선 스펙트럼을 통해 A와 B를 구별할 수 있다. 따라서 원소의 불꽃 반응 색이 같을 때 선 스펙트럼을 통해 원소를 구별할 수 있다.

**오답탐기** ①, ④ A와 B는 불꽃 반응 색은 같으나 선 스펙트럼에서 나타나는 선의 위치가 다르므로 다른 원소이다. 따라서 원소의 불꽃 반응 색이 같을 때 두 원소가 항상 같은 원소인 것은 아니다.

② 선 스펙트럼은 원소의 불꽃 반응 색에 관계없이 원소의 종류에 따라 다르게 나타난다. 따라서 A와 C는 선 스펙트럼으로도 구별할 수 있다.

③ C의 불꽃 반응 색은 주황색이므로 C는 칼슘이고 D의 불꽃 반응 색은 노란색이므로 D는 나트륨이다. ㉠ ⑤

### Step 3 고난도 기출

· 기출 익힘책 7쪽

01 ④ 02 ③

01 뜨겁게 달군 주철관에 물을 통과시키면 물이 수소와 산소로 분해되고 물 합성 장치에 수소와 산소를 채우고 불꽃을 튀겨주면 물이 합성된다.

④ (나)에서 물 합성 장치 안에 들어 있는 산소를 모두 제거하면 장치 안에는 수소만 남는다. 물은 수소와 산소로 이루어져 있으므로 수소만으로는 물을 생성할 수 없다.

**오답탐기** ① (가)에서 물이 분해되어 생성된 산소는 주철관의 철과 반응해 주철관을 녹슬게 한다

② (가)에서 수증기는 냉각수를 통과하면서 열에너지를 빼앗긴다. 즉 수증기가 열에너지를 방출하므로 다시 물이 되는 상태 변화(액화)가 일어난다.

③ (나)에서 물 합성 장치 안에는 수소와 산소가 들어 있으므로 불꽃을 튀겨주면 수소와 산소가 합성되어 물이 생성된다.

⑤ 원소는 더 이상 분해되지 않는 물질을 이루는 기본 성분 이므로 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 통해 물은 원소가 아님을 증명할 수 있다. ㉠ ④

02 ③ 이산화 탄소는 탄소와 산소로 이루어져 있다. 따라서 이산화 탄소는 베이킹파우더를 이루는 원소가 아니다.

**오답탐기** ① 이산화 탄소와 석회수가 반응하면 석회수가 뿌연게 흐려지므로 <실험 2>에서 발생한 이산화 탄소에 의해 석회수는 뿌연게 흐려진다.

② 베이킹파우더와 고체 X의 불꽃 반응 색이 노란색이므로 베이킹파우더와 고체 X에는 나트륨이 포함되어 있다.

④ 베이킹파우더와 고체 X에는 같은 금속 원소가 포함되어 있으므로 같은 선 스펙트럼이 나타난다.

⑤ 베이킹파우더를 가열하면 베이킹파우더가 분해되어 고체 X와 이산화 탄소 기체가 생성된다. ㉠ ③

#### 열에너지와 상태 변화

물질이 열에너지를 흡수할 때는 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)가 일어나고 열에너지를 방출할 때는 액화, 응고, 승화(기체 → 고체)가 일어난다.

#### 용어 알기

##### 원소

원소는 더 이상 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이다.

#### 보충 설명

##### 실험의 의의

문제에서는 물질을 이루는 입자를 콩과 쌀에 비유하였다. 이와 같은 실험은 '물질은 입자로 이루어져 있으며 입자와 입자 사이에는 빈 공간이 존재한다.'는 데모크리토스의 입자설을 증명하는 실험이다.

## 02 | 물질의 구성 입자

### Step 1 개념 & 기본 기출

· 기출 익힘책 8~9쪽

Ⓐ 1 입자 2 연속 3 돌턴, 원자

Ⓑ 1 원자 2 원자핵, 전자 3 중성 4 원자 모형

Ⓒ 1 분자 2 성질 3 배열, 모양

Ⓓ 1 원소 기호 2 원소 기호 3 분자식, 오른쪽 4 분자식

01 (1) (가) (2) (나)

02 원자설

03 (나)

04 (1) A (2) A (3) 같다.

05 (가) +1 (나) +2 (다) 7

06 (가), (라)

07 (가) 수소 (나) 산소 (다) 물 (라) 이산화 탄소

08 (1) H (2) Ca (3) Cu

09 (가) O (나) 황 (다) 나트륨(소듐) (라) Ag (마) N

10 (가), (나), (마) 11 (1) 수소, 산소 (2) 2개 (3) 9개

06 (나) 물질을 이루는 기본 입자는 원자이다.

(다) 한 종류의 원자로 이루어진 분자도 있고 여러 종류의 원자로 이루어진 분자도 있다.

11 물 분자는 수소와 산소로 이루어져 있으며 물 분자 1개를 이루는 수소 원자는 2개, 산소 원자는 1개이다. 물 분자가 3개 있으므로 총 원자의 개수는 9개이다.

### Step 2 필수 기출

· 기출 익힘책 10~13쪽

01 ⑤

02 해설 참조

03 ④

04 ③

05 해설 참조

06 ⑤

07 ②

08 ④

09 해설 참조

10 ①

11 ③

12 ①

13 ②

14 ④

15 ②

16 ③

17 ①

18 ②

19 ④

20 ①

21 ⑤

22 해설 참조

23 ③

24 ③

01 ㄱ. 데모크리토스의 입자설이다.

ㄴ. 입자와 입자 사이에 빈 공간이 존재한다는 것은 입자설이다.

ㄷ. 물질이 입자로 이루어져 있으면 입자 이하의 두께보다는 얇아질 수 없으므로 알루미늄박을 일정 두께 이하로는 만들 수 없는 현상으로 증명할 수 있다. ㉠ ⑤

02 **모범답안** 콩과 쌀을 섞을 때 콩 사이로 쌀이 들어가면서 채워지므로 전체 부피가 100 mL보다 작다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**03** 모든 물질은 더 이상 쪼개지지 않는 입자, 즉 원자로 이루어져 있다는 가설은 돌턴의 원자설이다. 돌턴은 최초로 원자에 대한 개념을 제시하였다. **답 ④**

**04** 입자 (가)는 원자이다.

③ 원자는 종류에 따라 원자핵의 (+)전하량이 다르다.

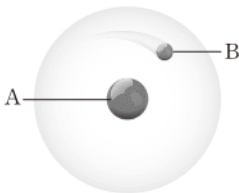
**오답정기** ① (가)는 원자이다.

② 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.

④, ⑤ 원자는 전기적으로 중성이다. 원자의 종류에 따라 원자핵의 (+)전하량이 다르므로 전자의 개수도 다르다. **답 ③**

**05**

**자료 분석하기**



- A는 원자의 중심에 존재한다.  $\Rightarrow$  A는 원자핵이다.
- B는 A의 주위를 움직이고 있다.  $\Rightarrow$  B는 전자이다.

**모범답안** A는 원자핵으로, (+)전하를 띠고 있다. B는 전자로, (-)전하를 띠고 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② A와 B의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

**06** 원자가 전기적으로 중성인 까닭은 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량이 같기 때문이다. **답 ⑤**

**07**

**자료 분석하기**

원자	(가)	(나)	(다)	(라)
원자핵의 (+)전하량	+1	+6	+7	+12
전자의 개수(개)	1	6	7	12

- 원자는 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량이 같아 전기적으로 중성이다.
- 원자핵의 (+)전하량과 전자의 개수는 같다.

나. 원자는 전기적으로 중성이므로 (라)의 전자의 총 (-)전하량은 -12이다.

**오답정기** 가. (가)~(라)는 모두 원자이다. 원자는 모두 전기적으로 중성이므로 (가)도 전기적으로 중성이다.

다. 전자의 개수는 (나)는 6개, (라)는 12개이므로 (라)의 전자의 개수가 (나)보다 많다. **답 ②**

**조심조심**

원자 모형은 실제 원자의 모습과는 다르지만 원자 모형을 사용하면 원자의 구조를 이해하기 쉬우며 편리하다.

**쉽게쉽게**

원자의 종류에 관계없이 전자 1개의 (-)전하량은 같다. 원자핵과는 달리 전자는 원자에 1개 이상 존재하므로 전하량을 비교할 때 전자는 총 (-)전하량을 따져준다.

**조심조심**

염화 수소 분자는 산소 분자나 수소 분자와 같이 2개의 원자로 이루어져 있지만 분자를 이루는 원자의 종류가 달라 같은 원자 2개가 결합한 분자 모형으로는 나타낼 수 없다.

**08** ④ 원자의 총 (-)전하량은 (가)는 -3, (다)는 -11로, 서로 다르다.

**오답정기** ① (가)의 전자의 개수는 3이므로 (+)전하량은 +3이다.

② (나)의 전자는 5개이다.

③ 원자핵의 (+)전하량은 (가)는 +3, (나)는 +5, (다)는 +11이므로 (다)가 가장 많다.

⑤ (가)~(다)는 모두 원자이므로 전기적으로 중성이다. **답 ④**

**09** **모범답안** 원자는 매우 작아 눈에 보이지 않는다. 따라서 원자를 쉽게 설명하기 위해 모형을 사용한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**10** 모형을 통해 알 수 있는 (가)는 +8이다. 원자는 전기적으로 중성이므로 (나)는 -8이며 이 둘의 합인 (다)는 0이다. 따라서 (가)~(다)를 모두 더한 값은 0이다. **답 ①**

**11** ③ 분자를 이루는 원자의 종류가 같아도 원자의 개수나 배열이 다르면 서로 다른 분자이다.

**오답정기** ① 분자는 독립된 입자로 존재하며 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자이다.

② 분자는 원자 1개로 이루어진 것도 있고 몇 개의 원자가 결합하여 이루어진 것도 있다.

④ 분자의 성질은 모두 다르다.

⑤ 물, 이산화 탄소, 암모니아는 모두 분자이다. **답 ③**

**12** 분자 모형은 한 종류의 원자 2개로 이루어져 있다.

가, 나. 산소 분자는 산소 원자 2개, 수소 분자는 수소 원자 2개로 이루어져 있으므로 그림과 같은 모형으로 나타낼 수 있다.

**오답정기** 다. 오존 분자는 산소 원자 3개로 이루어져 있다.

라. 암모니아 분자는 질소 원자 1개, 수소 원자 3개로 이루어져 있다.

마. 염화 수소 분자는 수소 원자 1개, 염소 원자 1개로 이루어져 있다.

바. 이산화 탄소 분자는 탄소 원자 1개, 산소 원자 2개로 이루어져 있다. **답 ①**

**13** (가)는 산소 원자 1개와 수소 원자 2개로 이루어져 있으므로 물이다.

(나)는 탄소 원자 1개와 산소 원자 2개로 이루어져 있으므로 이산화 탄소이다.

(다)는 질소 원자 1개와 수소 원자 3개로 이루어져 있으므로 암모니아이다. **답 ②**

**14** 원자의 종류가 같아도 원자의 개수나 배열이 다르면 서로 다른 분자이므로 분자의 성질이 다르다. **답 ④**



15 설명에 해당하는 분자는 질소( $N_2$ )이다.

ㄷ. 질소 분자는 질소 원자만으로 이루어져 있다.

오답범기 ㄱ, ㄴ. 질소 분자는 질소 원자 2개로 이루어져 있다. ㉑ ②

16 돌턴은 원과 기호로 원소를 표현하였으나 발견되는 원소의 종류가 많아지면서 기호로 표현하는 데 어려움이 있었다.

㉑ ③

17 ① 철의 원소 기호는 Fe이다. Cl은 염소의 원소 기호이다.

오답범기 ②, ③, ④, ⑤ 원소 기호는 규소는 Si, 산소는 O, 헬륨은 He, 나트륨은 Na이다. ㉑ ①

18 원소 중 가장 가벼우며 우주 왕복선의 연료로 이용하는 원소는 수소이다. 수소의 원소 기호는 H이다.

㉑ ②

19 (가), (다), (라), (해) 질소의 분자식은  $N_2$ , 메테인의 분자식은  $CH_4$ , 암모니아의 분자식은  $NH_3$ , 염화 수소의 분자식은  $HCl$  이므로 분자의 이름과 분자식을 옳게 짝 지은 것은 4개이다. (나), (배) 수소의 분자식은  $H_2$ 이고 이산화 탄소의 분자식은  $CO_2$ 이다. He는 헬륨이며 CO는 일산화 탄소이다. ㉑ ④

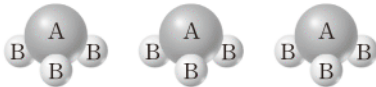
20 ㄱ. 물과 과산화 수소는 모두 수소와 산소로 이루어져 있다.

오답범기 ㄴ. 물과 과산화 수소를 이루는 원자의 종류는 같지만 원자의 개수와 배열이 다르므로 성질이 다르다.

ㄷ. 물의 분자식은  $H_2O$ , 과산화 수소의 분자식은  $H_2O_2$ 이다. ㉑ ①

21

자료 분석하기



• 분자 모형 1개는 A 원자 1개, B 원자 3개로 이루어져 있다.  
⇒ 분자식은  $AB_3$ 이다.

분자 모형에는 분자  $AB_3$  3개가 나타나 있으므로 분자 모형을 분자식으로 나타낸 것은  $3AB_3$ 이다. ㉑ ⑤

22 오답범기 분자식으로부터 알 수 있는 것은 분자를 이루는 원자의 종류와 개수, 원자의 개수비, 총 원자의 개수, 분자의 개수 등이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

23 ③  $C_6H_6$ 을 이루는 원자는 C 6개와 H 6개로, 총 12개이다.

오답범기 ①  $H_2$ 를 이루는 원자는 H 2개이다.

②  $O_3$ 을 이루는 원자는 O 3개이다.

④  $NH_3$ 를 이루는 원자는 N 1개, H 3개로, 총 4개이다.

⑤  $NO_2$ 를 이루는 원자는 N 1개, O 2개로, 총 3개이다.

㉑ ③

24 ③ 모든 조건을 만족시키는 분자식은  $3CH_2O$ 이다.

오답범기 ① CHO는 원자의 개수비, 총 원자의 개수, 분자의 개수를 만족시키지 않는다.

②  $CH_2O$ 는 총 원자의 개수와 분자의 개수를 만족시키지 않는다.

④  $2C_2H_4O_2$ 는 총 원자의 개수와 분자의 개수를 만족시키지 않는다.

⑤  $3C_2H_4O_2$ 는 총 원자의 개수를 만족시키지 않는다. ㉑ ③

### Step 3 고난도 기출

• 기출 익힘책 14쪽

01 ② 02 ④

01 J자관에 수은을 더 넣으면 수은이 공기를 미는 힘이 커진다. 수은이 공기를 미는 힘에 의해 공기를 이루는 입자 사이의 빈 공간이 줄어들면서 공기의 부피가 감소한다.

② 공기는 더 이상 쪼갤 수 없는 입자로 이루어져 있으므로 수은을 계속해서 넣어주더라도 공기의 부피는 0이 되지 않는다.

오답범기 ① 수은을 더 넣으면 공기의 부피가 감소한다.

③ 실험을 통해 데모크리토스의 입자설을 증명할 수 있다.

④ 공기를 이루는 물질이 입자로 이루어져 입자 사이에 빈 공간이 존재하므로 나타난 결과이다.

⑤ 비눗방울을 무한히 얇게 만들 수 없는 현상은 실험 결과를 통해 설명할 수 있다. ㉑ ②

02 ④ A는 전자, B는 원자핵이다. C와 D는 원자핵을 이루는 입자이다. 원자가 전기적으로 중성인 까닭은 A의 총 (-) 전하량과 C의 총 (+) 전하량이 같기 때문이다.

오답범기 ① 원자 전체 질량의 대부분을 차지하는 것은 B이다.

② B는 거의 움직이지 않는다. A가 B 주위를 빠르게 움직인다.

③ A는 원자의 종류에 따라 개수가 달라지고 B는 원자의 종류에 관계없이 1개이다.

⑤ C는 (+)전하를 띠며 D는 전하를 띠지 않으므로 서로 반대 전하를 띠는 것은 아니다. ㉑ ④

#### 보충 설명

##### 원자핵을 이루는 입자

원자핵을 이루는 C는 양성자, D는 중성자라는 입자이다. C(양성자)가 (+)전하를 띠고 있으므로 원자핵이 (+)전하를 띠게 된다.

#### 쉽게 쉽게

분자의 개수는 분자 1개를 이루는 원자의 개수에 영향을 미치지 않는다.

### 03 | 전하를 띠는 입자

#### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 15~16쪽

- Ⓐ 1 이온 2 양이온 3 음이온 4 (+)  
 Ⓑ 1 오른, 잃은 2 얻은, - 3 이온 4 화  
 Ⓒ 1 양이온 2 음이온 3 전하  
 Ⓓ 1 양금 생성 반응 2 양금 생성 반응 3 탄산, 바륨
- 01 (1) 양이온 (2) 음이온 (3) 양이온 (4) 음이온  
 02 (가) 음이온 (나) 양이온  
 03 (1) 1개 (2) 3개 (3) 1개 (4) 2개  
 04 (가)  $H^+$  (나) 리튬 이온 (다) 암모늄 이온 (라)  $F^-$  (매) 산화 이온 (배) 과망가니즈산 이온 (사)  $OH^-$   
 05 (1) (가) (2) (나)  
 06 (가)  $F^-$ ,  $OH^-$ ,  $O^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$  (나)  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  07 (1) 염화은 (2) 흰색 (3) 나트륨 이온( $Na^+$ ), 질산 이온( $NO_3^-$ )  
 08 (가) 탄산 칼슘( $CaCO_3$ ) (나) 아이오딘화 납( $PbI_2$ )  
 09 (1) 황화 납 (2) 탄산 바륨 (3) 황산 칼슘  
 10 (1) 검은색 (2) 검은색 (3) 흰색 (4) 흰색 11 칼슘 이온

02 (가)에서 원자는 전자 1개를 얻으므로 (가)는 음이온의 형성 과정이고 (나)에서 원자는 전자 1개를 잃으므로 (나)는 양이온의 형성 과정이다.

05 (가)는 전구에 불이 켜지지 않았으므로 전류가 흐르지 않으며 (나)는 전구에 불이 켜졌으므로 전류가 흐른다. 따라서 (가)는 중류수에, (나)는 염화 나트륨( $NaCl$ ) 수용액에 전류를 흘려준 모습이다.

07 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 혼합하면 염화 이온과 은 이온이 반응하여 흰색의 염화 은 앙금을 생성한다. 따라서 혼합 용액에 들어 있는 이온은 나트륨 이온( $Na^+$ )과 질산 이온( $NO_3^-$ )이다.

#### 보충 설명

원자나 이온의 전체 전하량  
 전체 전하량은 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (-)전하량을 더하여 구한다.

01 다. 음이온이 형성될 때 원자는 전자를 얻는다. 따라서 음이온은 총 (-)전하량이 (+)전하량보다 많다.

오답탐기 ㄱ. 이온은 원자가 전자를 잃거나 얻어 형성된다. 전자를 잃어 형성된 이온은 (+)전하를, 전자를 얻어 형성된 이온은 (-)전하를 띤다.

ㄴ. 원자가 전자를 얻으면 총 (-)전하량이 (+)전하량보다 많아지므로 전자를 얻어 형성된 이온은 음이온이다. ㉢ ㉡

02 (가) 전자의 개수가 10개이며 전체 전하량이 +1인 양이온 A의 원자핵의 (+)전하량은 +11이다.

(나) 원자핵의 (+)전하량이 +6이고 전체 전하량이 0인 원자 B의 전자의 개수는 6개이다.

(다) 원자핵의 (+)전하량이 +8이고 전자의 개수가 10개인 음이온 C의 전체 전하량은 -2이다. ㉢ ㉢

#### 03

#### 자료 분석하기



(가)~(다)의 원자핵의 (+)전하량, 전자의 개수, 전체 전하량은 다음과 같다.

구분	(가)	(나)	(다)
원자핵의 (+)전하량	+3	+7	+9
전자의 개수(개)	2	7	10
전체 전하량	+1	0	-1

⇒ (가)는 (+)전하를 띠므로 양이온, (나)는 전기적으로 중성이므로 원자, (다)는 (-)전하를 띠므로 음이온이다.

#### 쉽게쉽게

- (+)전하량 > 총 (-)전하량: 양이온
- (+)전하량 = 총 (-)전하량: 원자
- (+)전하량 < 총 (-)전하량: 음이온

02 (가)는 양이온이므로 (+)전하량이 총 (-)전하량보다 많다.

오답탐기 ① (가)는 양이온이다.

③ (나)는 원자이므로 전자를 잃거나 얻지 않았다.

④ (다)는 음이온이므로 (-)전하를 띤다.

⑤ 전자의 개수는 (가)는 2개, (나)는 7개, (다)는 10개이므로 (가)~(다)에서 총 (-)전하량은 모두 다르다. ㉢ ㉡

04 ① 은 이온( $Ag^+$ )은 전자 1개를 잃어 형성된다.

오답탐기 ② 산화 이온( $O^{2-}$ )은 전자 2개를 얻어 형성된다.

③ 수소 이온( $H^+$ )은 전자 1개를 잃어 형성된다.

④ 나트륨 이온( $Na^+$ )은 전자 1개를 잃어 형성된다.

⑤ 플루오린화 이온( $F^-$ )은 전자 1개를 얻어 형성된다. ㉢ ㉠

05 ④ 이온은 원자가 전자를 잃거나 얻어 형성되므로 이온이 형성되더라도 원자핵의 (+)전하량은 변하지 않는다.

- 오답변기** ① 형성된 이온은 양이온이므로 원자 이름에 '이온'을 붙여 마그네슘 이온이라고 읽는다.  
 ② 마그네슘 원자가 전자 2개를 잃어 이온이 형성되었다.  
 ③ 마그네슘 이온은 양이온이므로 (+)전하를 띤다.  
 ⑤ 이온이 되는 과정을 식으로 나타내면  

$$\text{Mg} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\ominus$$
이다. **답 ④**

**06** ② 마그네슘 이온( $\text{Mg}^{2+}$ )은 마그네슘 원자가 전자 2개를 잃어 형성된다. 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )은 마그네슘 이온과 마찬가지로 전자 2개를 잃어 형성된다.

- 오답변기** ① 칼륨 이온( $\text{K}^+$ )은 전자 1개를 잃어 형성된다.  
 ③ 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )은 전자 1개를 얻어 형성된다.  
 ④ 황화 이온( $\text{S}^{2-}$ )은 전자 2개를 얻어 형성된다.  
 ⑤ 알루미늄 이온( $\text{Al}^{3+}$ )은 전자 3개를 잃어 형성된다. **답 ②**

**07** **모범답안** 플루오린화 이온, 플루오린 원자가 전자 1개를 얻어 음이온이 형성된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 이온의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

**08** ② 황산 이온의 이온식은  $\text{SO}_4^{2-}$ 이다.

- 오답변기** ① 구리 이온의 이온식은  $\text{Cu}^{2+}$ 이다.  
 ③ 암모늄 이온의 이온식은  $\text{NH}_4^+$ 이다.  
 ④ 수산화 이온의 이온식은  $\text{OH}^-$ 이다.  
 ⑤ 과망가니즈산 이온의 이온식은  $\text{MnO}_4^-$ 이다. **답 ②**

**09** ㄷ, ㄹ, ㅂ. (+)전하량이 총 (-)전하량보다 더 많은 이온은 전자를 잃어 형성된 양이온이다. 양이온은  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Li}^+$ 이다.

- 오답변기** ㄱ, ㄴ, ㄱ.  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ 은 전자를 얻어 형성된 음이온이다. **답 ⑤**

**10** ㄱ.  $\text{O}^{2-}$ 은 전자 2개를 얻어 형성된다.

- 오답변기** ㄴ.  $\text{O}^{2-}$ 의 이름은 산화 이온이다.  
 ㄷ. 칼슘 이온은 전자 2개를 잃어 형성되므로 산화 이온과 같은 과정으로 형성되지 않는다. **답 ①**

**11** ⑤ 황산 구리(II)도 염화 나트륨과 마찬가지로 이온으로 이루어져 있으므로 염화 나트륨 대신 황산 구리(II)를 이용해도 이온이 이동하여 전류가 흐른다.

- 오답변기** ① 염화 나트륨 수용액은 양이온과 음이온이 반대 전하를 띤 전극으로 이동하므로 전류가 흐른다.  
 ②  $\text{Na}^+$ 이 이동하는 쪽의 전극은 (-)극이다.  
 ③  $\text{Cl}^-$ 이 이동하는 쪽의 전극은 (+)극이다.  
 ④ 전극의 방향을 바꾸어도 이온의 이동이 일어나므로 전류가 흐른다. **답 ⑤**

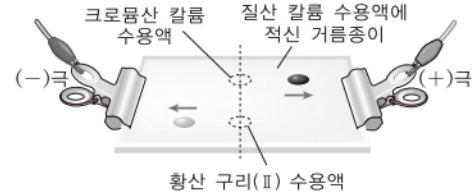
**보충 설명**  
**이온의 이동 방향**  
 이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려주면 양이온은 (-)극, 음이온은 (+)극으로 이동한다.

**12** **모범답안** 불이 켜진다. 전류를 흘려주면 과망가니즈산 칼륨 수용액에 들어 있는 과망가니즈산 이온과 칼륨 이온이 각각 (+)극과 (-)극으로 이동하면서 전류가 흐르기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전구에 나타난 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

13

자료 분석하기



- 이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려주면 양이온은 (-)극으로, 음이온은 (+)극으로 이동한다.  
 ⇒ (-)극으로 이동하는 이온은 칼륨 이온( $\text{K}^+$ ), 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )이다.  
 ⇒ (+)극으로 이동하는 이온은 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ ), 크로뮴산 이온( $\text{CrO}_4^{2-}$ ), 황산 이온( $\text{SO}_4^{2-}$ )이다.
- 노란색은 (+)극으로 이동한다.  
 ⇒ 노란색 성분은 크로뮴산 이온( $\text{CrO}_4^{2-}$ )이다.
- 파란색은 (-)극으로 이동한다.  
 ⇒ 파란색 성분은 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )이다.

③ (-)극으로 이동하는 이온은 두 가지이다.

- 오답변기** ① 노란색 성분은 음이온인 크로뮴산 이온이다.  
 ② 파란색 성분은 양이온인 구리 이온이다.  
 ④ (+)극으로 이동하는 이온은 세 가지이다.  
 ⑤ 이온은 반대 전하를 띤 전극으로 이동하므로 전극을 반대로 연결하면 이동 방향은 반대로 바뀐다. **답 ③**

**14** ② 납 이온( $\text{Pb}^{2+}$ )과 황화 이온( $\text{S}^{2-}$ )이 들어 있는 수용액을 섞으면 검은색의 황화 납( $\text{PbS}$ )이 생성된다.

- 오답변기** ① 칼륨 이온( $\text{K}^+$ )과 탄산 이온( $\text{CO}_3^{2-}$ )이 들어 있는 수용액을 섞어도 양금이 생성되지 않는다.  
 ③ 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )과 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )이 들어 있는 수용액을 섞어도 양금이 생성되지 않는다.  
 ④ 바륨 이온( $\text{Ba}^{2+}$ )과 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )이 들어 있는 수용액을 섞어도 양금이 생성되지 않는다.  
 ⑤ 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )과 황산 이온( $\text{SO}_4^{2-}$ )이 들어 있는 수용액을 섞어도 양금이 생성되지 않는다. **답 ②**

**15** ①  $\text{K}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{KCl}$ 에서 KCl은 양금이 아니다.

- 오답변기** ②  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \longrightarrow \text{PbI}_2$ 에서  $\text{PbI}_2$ 은 양금이다.  
 ③  $\text{Cd}^{2+} + \text{S}^{2-} \longrightarrow \text{CdS}$ 에서 CdS은 양금이다.  
 ④  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4$ 에서  $\text{BaSO}_4$ 은 양금이다.  
 ⑤  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3$ 에서  $\text{CaCO}_3$ 은 양금이다. **답 ①**

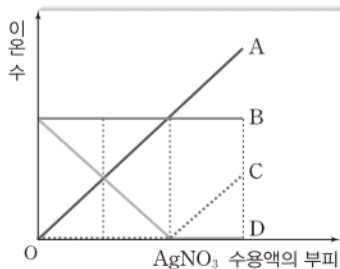


**16** **모범답안** 2개, (나)에서 탄산 이온과 바륨 이온이 반응하여 탄산 바륨 앙금이 생성되고 (다)에서 탄산 이온과 칼슘 이온이 반응하여 탄산 칼슘 앙금이 생성된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 앙금이 생성된 반응의 개수만 옳게 쓴 경우	30 %

17

자료 분석하기



- A는 질산 은( $\text{AgNO}_3$ ) 수용액을 넣어주는 만큼 이온 수가 증가하므로 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )이다.
- B는 질산 은( $\text{AgNO}_3$ ) 수용액의 부피에 관계없이 이온 수가 일정하므로 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )이다.
- C는 존재하지 않다가 D가 모두 반응한 이후부터 존재하므로 은 이온( $\text{Ag}^+$ )이다.
- D는 질산 은( $\text{AgNO}_3$ ) 수용액을 넣어줄수록 이온 수가 감소하다가 존재하지 않으므로 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )이다.

ㄱ. A(질산 이온)는 앙금을 생성하지 않는다.

ㄴ. A(질산 이온)와 D(염화 이온)는 모두 음이온이다.

**오답탐기** ㄷ. B(나트륨 이온)와 D(염화 이온)는 반응하여도 앙금이 생성되지 않는다. 흰색 앙금을 생성하는 이온은 C(은 이온)와 D(염화 이온)이다. **답 ③**

**18** ④ 탄산 바륨 앙금은 흰색이다.

**오답탐기** ①, ②, ③, ⑤ 앙금의 색깔은 아이오딘화 납은 노란색이고, 탄산 칼슘, 황산 칼슘, 황산 바륨은 흰색이다. **답 ④**

**19** ④ 생성된 앙금은 아이오딘화 납이므로 노란색이다.

**오답탐기** ① A는 앙금을 생성하지 않은 양이온이므로  $\text{K}^+$ 이다.

② B는 앙금을 생성하지 않은 음이온이므로 질산 납 수용액에 들어 있던  $\text{NO}_3^-$ 이다.

③ 생성된 앙금은 아이오딘화 납이다.

⑤ 아이오딘화 칼륨 수용액과 혼합 용액에는 모두 칼륨 이온이 들어 있으므로 불꽃 반응 색은 보라색으로 같다. **답 ④**

**20** ㄱ. A는 염화 칼슘 수용액과 반응하여 흰색 앙금을 생성하는 수용액이므로 탄산 나트륨 수용액이다.

➤ 보충 설명

**이온 B**  
B는 음이온이므로 질산 납 수용액에 들어 있던 질산 이온이거나 아이오딘화 칼륨 수용액에 들어 있던 아이오딘화 이온이 될 수 있다. 그러나 아이오딘화 이온은 납 이온과 반응하여 앙금을 생성하였으므로 B는 질산 이온이다.

➤ 보충 설명

**생성된 이온**  
염화 칼슘 수용액의 칼슘 이온과 탄산 나트륨 수용액의 탄산 이온이 반응하여 탄산 칼슘 앙금이 생성된다.

ㄴ. C는 염화 칼슘 수용액과 질산 은 수용액 중 어느 수용액을 떨어뜨려도 변화가 없으므로 질산 칼슘 수용액이다. 질산 칼슘은 칼슘을 포함하고 있으므로 C의 불꽃 반응 색은 주황색이다.

**오답탐기** ㄷ. 질산 은 수용액 대신 질산 바륨 수용액을 떨어뜨리면 염화 칼륨 수용액과 질산 칼슘 수용액 모두 아무 변화가 일어나지 않으므로 B와 C를 구별할 수 없다. **답 ③**

**21** 납 이온과 노란색 앙금을 생성하는 이온은 아이오딘화 이온( $\text{I}^-$ )이다. 불꽃 반응 색이 노란색인 원소는 나트륨( $\text{Na}$ )이다. 따라서 X는 아이오딘화 나트륨( $\text{NaI}$ )이다. **답 ⑤**

**22** **모범답안** 아이오딘화 이온( $\text{I}^-$ ), 황화 이온( $\text{S}^{2-}$ ), 아이오딘화 이온은 납 이온과 반응하여 노란색의 아이오딘화 납 앙금을 생성하고 황화 이온은 납 이온과 반응하여 검은색의 황화 납 앙금을 생성하므로 폐수 속 납 이온을 제거할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 납 이온을 제거할 수 있는 이온 두 가지만 옳게 쓴 경우	30 %

**23** 질산 은( $\text{AgNO}_3$ ) 수용액과 반응하여 흰색 앙금을 생성하는 이온은 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )이며 탄산 나트륨( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 수용액과 반응하여 흰색 앙금을 생성하는 이온은 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ ) 또는 바륨 이온( $\text{Ba}^{2+}$ )이다. 따라서 실험 1과 실험 2에서 확인한 이온을 옳게 짝 지은 것은  $\text{Cl}^-$ 과  $\text{Ca}^{2+}$ 이다. **답 ①**

### Step 3 고난도 기출

• 기출 익힘책 21쪽

01 ④ 02 ⑤

**01** ④ (라)는 원자핵의 (+)전하량이 전자의 총 (-)전하량보다 많으므로 (+)전하를 띠는 양이온이다. 따라서 (라)가 들어 있는 수용액에 전류를 흘려주면 (라)는 (-)극으로 이동한다.

**오답탐기** ① (가)는 원자핵의 (+)전하량은 +8이고 전자는 10개이므로 총 (-)전하량이 원자핵의 (+)전하량보다 더 많다.

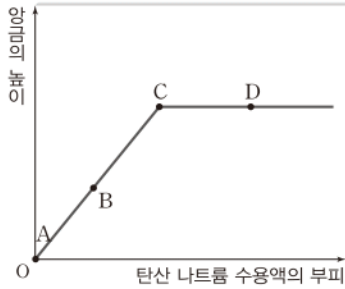
② (나)는 전자의 총 (-)전하량이 원자핵의 (+)전하량보다 더 많으므로 (-)전하를 띠는 음이온이다.

③ (다)의 원자핵의 (+)전하량은 +11이고 전자는 10개이므로 전자 1개를 잃어 형성된 이온이다.

⑤ (가)~(라)의 총 (-)전하량은 모두 -10으로 같다. **답 ④**

02

자료 분석하기



- A는 탄산 나트륨( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 수용액의 부피가 0이므로 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ ), 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )이 들어 있다.
- B는 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )이 모두 반응하기 전이므로 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ ), 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ ), 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )이 들어 있다.
- C는 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )이 모두 반응한 지점이므로 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ ), 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )이 들어 있다.
- D는 탄산 나트륨( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 수용액을 과량으로 넣어준 지점이므로 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ ), 탄산 이온( $\text{CO}_3^{2-}$ ), 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )이 들어 있다.

- ㄱ. A에 들어 있는 이온은 두 가지이다.  
 ㄴ. D에 질산 칼슘( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) 수용액을 더 넣어주면 앙금의 높이가 높아진다.  
 ㄷ. A~D에 모두 들어 있는 이온은 앙금을 생성하지 않는 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )이다. 답 ⑤

서술형 집중연습

• 기술 익힘책 22~23쪽

**01 [모범답안]** (+)극에 모인 기체는 산소 기체이고 (-)극에 모인 기체는 수소 기체이다. 물은 수소와 산소로 분해되었으므로 원소가 아니다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (+)극과 (-)극에 모인 기체만 옳게 쓴 경우	30 %

**02** 노란색의 불꽃 반응 색이 나타날 때 물질에 포함된 금속 원소는 나트륨이다.

**[모범답안]** 라면에는 나트륨 원소가 포함되어 있으므로 가스레인지의 불꽃이 나트륨의 불꽃 반응 색인 노란색을 나타냈다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

쉽게쉽게

원소의 불꽃 반응 색이 비슷하더라도 원소의 종류에 따라서 스펙트럼에 나타나는 선의 위치, 색깔, 개수 등이 다르다.

**03 [모범답안]** 불꽃 반응에서 나타나는 불꽃을 분광기로 관찰하여 선 스펙트럼을 확인한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**04 [모범답안]** 나트륨과 스트론튬, 물질 속에 여러 원소가 포함되어 있어도 물질의 선 스펙트럼에는 각 원소의 선 스펙트럼이 모두 나타난다. 물질 (가)의 선 스펙트럼에 나타난 선과 나트륨, 스트론튬의 선 스펙트럼에 나타난 선의 위치가 같다. 따라서 물질 (가)에는 나트륨과 스트론튬이 포함되어 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 나트륨과 스트론튬만 쓴 경우	30 %

**05 [모범답안]** 물질은 더 이상 꼬갤 수 없는 입자로 이루어져 있기 때문에 금속 구리를 이루는 입자의 크기보다는 가늘게 뿔을 수 없으므로 구리가 더 이상 가늘어지지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

원자핵과 전자의 특징

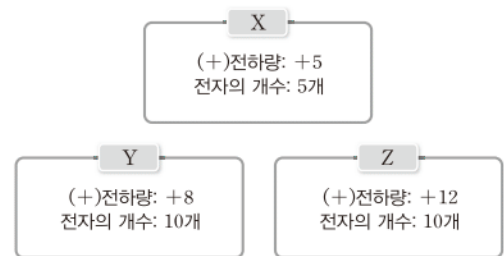
- 원자핵: (+)전하를 띠며 원자의 중심에 아주 작은 공간을 차지한다. 원자 전체 질량의 대부분을 차지한다.
- 전자: (-)전하를 띠며 원자핵 주위를 빠르게 움직이고 있다.

**06 [모범답안]** 지구는 원자핵이고 달은 전자이다. 원자핵은 원자의 중심에 위치하며 전자는 원자핵 주위를 빠르게 움직이고 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 지구와 달이 나타내는 것만 옳게 쓴 경우	30 %

07

자료 분석하기



- 전자 1개의 (-)전하량은 -1이다.  
 ⇒ 총 (-)전하량은 X는 -5, Y는 -10, Z는 -10이다.
- (+)전하량 = 총 (-)전하량: 원자 ⇒ X
- (+)전하량 > 총 (-)전하량: 양이온 ⇒ Z
- (+)전하량 < 총 (-)전하량: 음이온 ⇒ Y

**[모범답안]** 원자는 전기적으로 중성이므로 원자는 X이다. 양이온은 (+)전하량이 총 (-)전하량보다 많으므로 양이온은

Z이다. 음이온은 (+)전하량보다 총 (-)전하량이 많으므로 음이온은 Y이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 원자, 양이온, 음이온에 해당하는 입자만 옳게 쓴 경우	30 %

**08 [모범답안]** 공통점: 암모니아와 산소 분자의 개수가 3개로 같다.  
차이점: 암모니아와 산소 분자를 이루는 원자의 종류가 다르다. 등

채점 기준	배점
① 공통점과 차이점을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**09 [모범답안]** (가)  $A^+$ , (나)  $B^-$ , (다)에서는 전자 1개를 잃어 양이온이 되고 (라)에서는 전자 1개를 얻어 음이온이 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (가)와 (라)에서 형성된 이온의 이온식만 옳게 쓴 경우	30 %

**10 (-)전하를 띠는 음이온은 (+)극으로, (+)전하를 띠는 양이온은 (-)극으로 이동한다.**

**[모범답안]** 보라색은 과망가니즈산 이온으로 음이온이므로 (+)극으로 이동한다. 파란색은 구리 이온으로 양이온이므로 (-)극으로 이동한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전류를 흘려주었을 때의 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

**11 [모범답안]** 탄산 나트륨과 황산 나트륨, 칼슘 이온, 바륨 이온과 각각 반응하여 흰색의 앙금을 생성하는 이온은 탄산 이온 또는 황산 이온이다. 이때 X 수용액의 불꽃 반응 색이 노란색이므로 X로 가능한 물질은 탄산 나트륨과 황산 나트륨이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② X로 가능한 물질 두 가지만 옳게 쓴 경우	30 %

**12 [모범답안]** (가)와 (라), 탄산 이온은 바륨 이온, 칼슘 이온과 반응하여 흰색 앙금을 생성한다. 따라서 탄산 이온을 확인하는 데 사용할 수 있는 물질은 바륨 이온이 포함된 염화 바륨과 칼슘 이온이 포함된 수산화 칼슘만 고른 경우

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 염화 바륨과 수산화 칼슘만 고른 경우	30 %

**또 다른 차이점**  
• 분자를 이루는 원자의 개수가 다르다.  
• 원자의 총 개수가 다르다.

**+ 보충 설명**  
**원자의 전기적 성질**  
평상시에는 원자핵의 (+)전하량과 전자의 (-)전하량이 같아 원자는 전기적으로 중성이다.

**+ 보충 설명**  
**대전되는 순서**  
두 물체를 마찰하였을 때 (+)전하로 대전되기 쉬운 물체부터 순서대로 나열하면, (+)털가죽 - 유리 - 명주 - 고무 - 플라스틱(-) 순이다.

## II 전기와 자기

### 04 | 전기의 발생

#### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 26~27쪽

- A** 1 원자핵, 전자 2 대전, 대전체 3 (+), (-) 4 같은, 다른  
**B** 1 마찰 전기 2 전자  
**C** 1 정전기 유도 2 가까운, 먼 3 전기력 4 당기는  
**D** 1 검전기 2 금속판, 금속박 3 벌어 4 많 5 같은, 다른

- 01 (1) 원자핵 (2) 전자 02 전자 03 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ 04 (1) (-)전하 (2) (+)전하 (3) 전자  
05 (1) (+)전하 (2) (-)전하 06 (나), (다) 07 ㉠ 전자 ㉠ 다른 ㉠ 같은 08 (1) B (2) (-)전하 (3) (+)전하  
09 (1) 전자 (2) (+)전하 (3) 서로 당기는 방향  
10 A: 금속판, B: 금속박 11 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ (4) ㉠  
12 더 벌어진다.

**01** 원자는 중성에 (+)전하를 띠는 원자핵과 원자핵 주위를 도는 (-)전하를 띠는 전자로 이루어져 있다.

**03** 같은 종류의 전하를 띠는 두 물체 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이 작용하고, 다른 종류의 전하를 띤 두 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

**04** 마찰에 의해 발생하는 전기를 마찰 전기라고 한다. 마찰 전기는 한 물체에서 다른 물체로 (-)전하를 띤 전자가 이동하기 때문에 발생한다. 따라서 이때 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띠고, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띤다.

**05** 유리는 고무보다 (+)전하로 대전되기 쉽고, 고무는 플라스틱보다 (+)전하로 대전되기 쉽다. 따라서 유리 막대와 플라스틱 막대를 마찰하면 유리 막대는 (+)전하를 띠고, 플라스틱 막대는 (-)전하를 띤다.

**06** 건조한 날 머리를 빗을 때 머리카락이 빗에 달라붙는 현상과 겨울에 옷을 벗을 때 찌직 소리가 나며 찌릿함을 느끼는 현상은 마찰 전기가 그 원인이다. 한편 막대자석에 철가루가 달라붙는 현상과 자석의 같은 극 사이에 서로 밀어내는 방향의 힘이 작용하는 현상은 자기력이 그 원인이다.

**08** (+)대전체를 대전되지 않은 금속 막대에 가까이 하면 금속 막대 내부의 전자가 (+)대전체와 가까운 쪽으로 이동



하여 금속 막대에서 대전체와 가까운 쪽은 (-)전하를 띠고, 먼 쪽은 (+)전하를 띤다.

**09** 대전되지 않은 금속 막대에 (-)대전체를 가까이 할 때 금속 막대 내부의 전자가 (-)대전체와 먼 쪽으로 이동하여 금속 막대에서 대전체와 가까운 쪽은 (+)전하를 띠고, 먼 쪽은 (-)전하를 띤다.

**11** (1) (+)대전체를 대전되지 않은 검전기에 가까이 하면 금속막에 있던 전자가 금속판으로 이동하여 금속막은 (+)전하를 띤다. 따라서 금속막이 벌어진다.

(2) (-)대전체를 대전되지 않은 검전기에 가까이 하면 금속판에 있던 전자가 금속막으로 이동하여 금속막은 (-)전하를 띤다. 따라서 금속막이 벌어진다.

(3) (+)대전체를 (-)전하로 대전된 검전기에 가까이 하면 금속막에 있던 전자가 금속판으로 이동하여 금속막이 띠는 (-)전하량이 감소한다. 따라서 금속막 사이에 작용하는 전기력의 크기가 감소하여 금속막은 오므라든다.

(4) (-)대전체를 (+)전하로 대전된 검전기에 가까이 하면 금속판에 있던 전자가 금속막으로 이동하여 금속막이 띠는 (+)전하량이 감소한다. 따라서 금속막 사이에 작용하는 전기력의 크기가 감소하여 금속막은 오므라든다.

**조심조심**

같은 종류의 전하를 띤 두 물체 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이, 다른 종류의 전하를 띤 두 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

**보충 설명**

**전기력의 크기**  
물체에 대전된 전하량이 많을수록, 두 물체 사이의 거리가 가까울수록 전기력의 크기는 크다.

③ 원자핵의 질량은 전자의 질량보다 매우 크다.

⑤ 마찰 전기는 (-)전하를 띤 전자의 이동에 의해 발생한다. **답 ④**

**03** **모범답안** 서로 밀어내는 방향, A는 (-)전하를 띠고 A와 B 사이가 벌어져 있으므로 B는 (-)전하를 띤다. 따라서 (-)대전체와 B 사이에 서로 밀어내는 방향의 힘이 작용한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (-)대전체와 B 사이에 작용하는 힘의 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

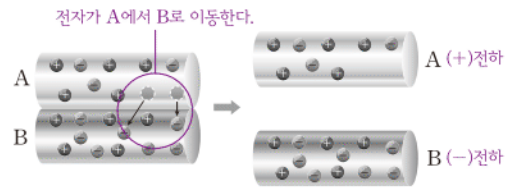
**04** ㄱ. 전자를 잃은 물체는 (-)전하량보다 (+)전하량이 많으므로 (+)전하를 띤다.

ㄷ. 서로 마찰한 두 물체가 띠는 전하의 종류는 전자를 잃은 물체는 (+)전하, 전자를 얻은 물체는 (-)전하이다. 따라서 두 물체가 띠는 전하의 종류는 다르다.

**오답내기** ㄴ. 마찰 전기의 원인은 한 물체에서 다른 물체로 (-)전하를 띤 전자가 이동하기 때문이다. **답 ④**

**05**

**자료 분석하기**



- 마찰 전 A와 B의 (+)전하량과 (-)전하량이 같으므로 두 물체는 모두 전기적으로 중성이다.
- 마찰 과정에서 전자는 A에서 B로 이동한다.  
⇒ 마찰 후 A는 (+)전하를, B는 (-)전하를 띤다.
- 마찰 후 두 물체는 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 당기는 방향의 힘이 작용한다.

① 마찰 전 A는 (+)전하량과 (-)전하량이 같다. 따라서 마찰 전 A는 전기적으로 중성이다.

**오답내기** ② 마찰 과정에서 전자는 A에서 B로 이동한다.

③ 전자를 잃은 A는 마찰 후 (+)전하를 띤다.

④ 전자를 얻은 B는 마찰 후 (-)전하를 띤다.

⑤ 마찰 후 A와 B가 띠는 전하의 종류가 다르므로 두 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 힘, 즉 인력이 작용한다. **답 ①**

**01** ㄱ. 원자를 구성하는 입자 중 하나인 전자는 (-)전하를 띤다.

**오답내기** ㄴ. 원자를 구성하는 입자 중 하나인 원자핵은 (+)전하를 띤다.

ㄷ. 평상시에는 원자핵의 (+)전하량과 전자의 (-)전하량이 같아 원자는 전기적으로 중성이다. **답 ①**

**02** 원자의 중심에 있는 A는 원자핵이고, 원자핵 주위를 도는 B는 전자이다.

④ 원자핵은 (+)전하를 띠고, 전자는 (-)전하를 띠므로 두 입자는 서로 다른 종류의 전하를 띤다. 서로 다른 종류의 전하를 띤 두 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

**오답내기** ① A는 원자핵이고, B는 전자이다.

② 원자핵은 (+)전하를 띠고, 전자는 (-)전하를 띤다.

**06** 두 물체의 마찰 과정에서 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띠고, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띤다.

**오답내기** 마찰 과정에서 전자는 털가죽에서 고무풍선으로 이동하여 마찰 후 털가죽은 (+)전하로, 고무풍선은 (-)전하로 대전된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**Step 2 필수 기출**

• 기출 익힘책 28~30쪽

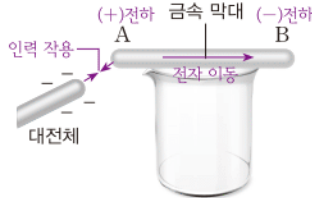
- |          |          |          |      |
|----------|----------|----------|------|
| 01 ①     | 02 ④     | 03 해설 참조 | 04 ④ |
| 05 ①     | 06 해설 참조 | 07 ②     | 08 ⑤ |
| 09 ⑤     | 10 ②     | 11 해설 참조 | 12 ③ |
| 13 ④     | 14 해설 참조 | 15 ④     |      |
| 16 해설 참조 | 17 ⑤     | 18 ⑤     |      |

07 ② 전류가 흐르는 전동기의 코일이 회전하는 현상은 전류가 흐르는 도선이 받는 힘에 의한 현상이다.

오답번기 ①, ③, ④, ⑤ 마찰 전기에 의한 현상이다. ㉠ ②

08

자료 분석하기

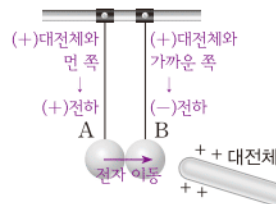


- 정전기 유도 현상에 의해 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를, 먼 쪽은 같은 종류의 전하를 띤다.  
⇒ A는 (+)전하를, B는 (-)전하를 띤다.
- (-)대전체와 전자 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이 작용한다.  
⇒ 전자는 A에서 B로 이동한다.

- ㄱ. 대전체와 가까운 쪽인 A는 대전체와 다른 종류의 전하인 (+)전하를 띤다.  
ㄴ. 대전체와 먼 쪽인 B는 대전체와 같은 종류의 전하인 (-)전하를 띤다.  
ㄷ. 전자는 (-)전하를 띠므로 (-)대전체와 전자 사이에는 척력이 작용한다. 따라서 전자는 A에서 B로 이동한다. ㉠ ⑤

09

자료 분석하기



- A는 (+)전하를 띠고, B는 (-)전하를 띤다.  
⇒ 전자는 A에서 B로 이동한다.  
⇒ A와 B 사이에 서로 당기는 방향의 힘이 작용한다.

⑤ A는 (+)전하를 띠고, B는 (-)전하를 띤다. 서로 다른 종류의 전하를 띤 두 물체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

- 오답번기 ① A는 (+)전하를 띤다.  
② B는 (-)전하를 띤다.  
③ 전자는 (+)대전체로부터 서로 당기는 방향의 전기력이 작용하여 A에서 B로 이동한다.  
④ B는 (-)전하를 띠므로 (+)대전체와 B 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. ㉠ ⑤

필수 자료

자기장의 상호 작용

자석 사이에 있는 도선에 전류가 흐르면 자석에 의한 자기장과 전류에 의한 자기장이 상호 작용하여 서로 자기력이 작용한다.

쉽게 쉽게

대전체가 띠는 전하의 종류에 관계없이 대전체와 금속 사이에 인력이 작용한다.

10 ② 전자의 이동 방향은 대전체가 띠는 전하의 종류에 따라 달라진다. (-)대전체를 가까이 하면 전자는 대전체로부터 먼 쪽으로 이동하고, (+)대전체를 가까이 하면 전자는 대전체로부터 가까운 쪽으로 이동한다.

- 오답번기 ① 금속이 아닌 물체에서도 원자 내에서 전자가 한 방향으로 정렬하여 정전기 유도 현상이 나타난다.  
③ 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띤다.  
④ 금속에서 대전체와 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.  
⑤ 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠므로 대전체와 금속 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. ㉠ ②

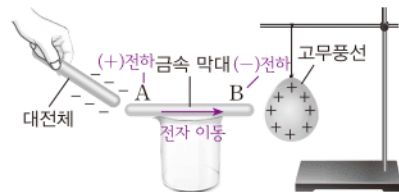
11 대전체를 금속에 가까이 하면 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고, 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

모범답안 금속 캔에서 대전체와 가까운 쪽이 (+)전하를 띠므로 금속 캔과 대전체 사이에 인력이 작용한다. 따라서 금속 캔은 대전체 쪽으로 끌려온다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 금속 캔의 움직임에 대해서만 옳게 설명한 경우	40 %

12

자료 분석하기



- (-)대전체와 전자 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이 작용한다.  
⇒ A는 (+)전하를, B는 (-)전하를 띤다.
- B와 고무풍선은 다른 종류의 전하를 띤다.  
⇒ 금속 막대와 고무풍선 사이에 인력이 작용한다.

- ㄱ. 금속 막대에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띤다. 따라서 A는 (+)전하를 띤다.  
ㄴ. (-)대전체와 전자 사이에는 서로 밀어내는 방향의 전기력이 작용하므로 전자는 A에서 B로 이동한다.

오답번기 ㄷ. B와 고무풍선은 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 당기는 방향의 전기력이 작용하여 금속 막대와 고무풍선 사이의 거리가 가까워진다. ㉠ ③

13 ④ (-)대전체와 전자 사이에는 서로 밀어내는 방향의 힘이 작용하므로 전자는 금속판에서 금속박으로 이동한다.

**오답내기** ① (-)대전체를 금속판에 가까이 하므로 금속판은 (+)전하를 띤다.

② 금속막은 (-)전하를 띤다.

③ 금속막은 (-)전하를 띠므로 금속막끼리 서로 밀어내는 방향의 힘이 작용하여 벌어진다.

⑤ 금속판은 (+)전하를 띠고 대전체는 (-)전하를 띠므로 금속판과 대전체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다. **답 ④**

**14 모범답안** 전자와 (+)대전체 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용하므로 전자가 금속막에서 금속판으로 이동한다. 따라서 금속막은 (+)전하를 띠고 벌어지게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 금속막의 움직임만 옳게 설명한 경우	50 %

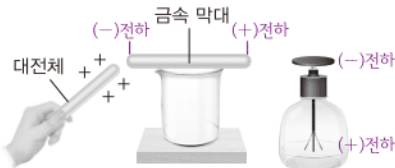
**15** ㄱ. (+)전하로 대전된 검전기의 금속판에 (+)대전체를 가까이 하면 금속막의 전자가 금속판으로 이동하여 금속막이 띠는 (+)전하량이 많아진다. 따라서 금속막 사이에 작용하는 힘이 커져 금속막은 더 벌어진다.

ㄴ. 금속판에 손가락을 접촉하면 전자가 몸속에서 금속판으로 이동한다. 따라서 검전기는 전기적으로 중성이 된다.

**오답내기** ㄴ. (+)전하로 대전된 검전기의 금속판에 (-)대전체를 가까이 하면 금속판의 전자가 금속막으로 이동하여 금속막이 띠는 (+)전하량이 적어진다. 따라서 금속막 사이에 작용하는 힘이 작아져 금속막은 오므라든다. **답 ④**

16

자료 분석하기



- 금속 막대에서 대전체와 가까운 쪽은 (-)전하를 띠고, 먼 쪽은 (+)전하를 띤다.  
⇒ 금속 막대의 왼쪽은 (-)전하, 오른쪽은 (+)전하를 띤다.
- 금속 막대의 오른쪽이 (+)전하를 띠므로 검전기의 금속판은 (-)전하, 금속막은 (+)전하를 띤다.

**모범답안** 금속 막대의 오른쪽이 (+)전하를 띠고 검전기의 금속판은 (-)전하를 띤다. 따라서 금속막은 (+)전하를 띠어 벌어지게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 두 가지 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**필수 자료**  
검전기를 통해 알 수 있는 사실

- 물체의 대전 여부
- 물체에 대전된 전하량 비교
- 물체에 대전된 전하의 종류

**17** ㄱ. A를 대전되지 않은 검전기의 금속판에 가까이 할 때 금속막이 움직이면 A는 대전되어 있고, 움직이지 않으면 A는 대전되지 않았다.

ㄴ. (+)전하로 대전된 검전기의 금속판에 A를 가까이 할 때 금속막이 오므라들면 A는 (-)전하를 띠고, 금속막이 더 벌어지면 A는 (+)전하를 띤다.

ㄷ. A와 B를 대전되지 않은 검전기의 금속판에 가까이 할 때 금속막이 더 많이 벌어진 물체가 전하량이 더 큰 물체이다. **답 ⑤**

**18** 검전기를 통해서 알 수 있는 사실은 물체의 대전 여부, 물체에 대전된 전하량 비교, 물체가 띤 전하의 종류이다. 각 각을 알아보는 실험 방법은 (ㄹ), (ㄴ), (ㄱ)이다. **답 ⑤**

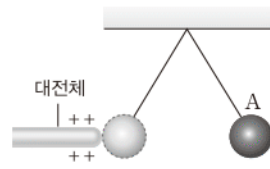
### Step 3 고난도 기출

• 기출 익힘책 31쪽

01 ① 02 ③

01

자료 분석하기



- 대전체를 A에 가까이 하면 대전체와 A 사이에 서로 당기는 방향의 힘이 작용한다.  
⇒ A는 대전체로 끌려온다.
- 대전체와 A를 접촉하면 A는 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.  
⇒ 대전체와 A 사이에는 밀어내는 방향의 힘이 작용한다.

ㄱ. 대전체를 금속에 가까이 하면 정전기 유도 현상에 의해 금속이 전하를 띤다.

**오답내기** ㄴ. 대전체와 접촉한 A는 대전체와 같은 종류의 전하를 띠게 된다.

ㄷ. B에도 정전기 유도 현상이 일어나 대전체와 B 사이에 전기적 인력이 작용한다. **답 ①**

**조심조심**

실험 결과 검전기가 (+)전하를 띤다면 대전체는 (-)전하를 띤 것이다.

**02** ㄱ. 대전되지 않은 검전기가 (-)전하로 대전되려면 손가락을 통해 전자가 검전기로 이동해야 하므로 (+)대전체를 이용해야 한다.

ㄴ. (ㄹ)에서 (+)대전체와의 인력에 의해 손가락을 통해 검전기로 전자가 이동한다. 이때 검전기의 금속막으로 전자의 일부가 이동하여 금속막이 오므라든다.

**오답내기** ㄷ. 과정 (ㄹ)에서 대전체를 먼저 멀리하면 검전기에 있던 전자가 손가락을 통해 빠져나가 검전기가 전기적으로 중성이 된다. **답 ③**



## 05 | 전류, 전압, 저항

### Step 1 개념 & 기본 기술

• 기술 익힘책 32~34쪽

㉠ 1 전기 회로 2 전기 회로도

㉡ 1 전류 2 (+), (-) 3 반대 4 전하, A  
5 전압, V 6 전류계, 전압계 7 직렬, 병렬  
8 (+), (-) 9 (-)

㉢ 1 전기 저항, Ω 2 종류 3 길이 4 반비례

㉣ 1 비례 2 반비례

㉤ 1 직렬 2 병렬 3 직렬 4 병렬 5 직렬, 병렬

㉥ 1 직렬 2 병렬

01 (가) 전지 (나) 스위치 (다) 저항 02 (1) A: (-)극,  
B: (+)극 (2) A → B 03 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣

04 5 A 05 ㉠ 전압계 ㉡ 전류계

06 ㉠ Ω ㉡ 전자 07 (1)  $\frac{R}{2}$  (2)  $2R$

08 (1) 5 Ω (2) 40 Ω (3) 20 Ω 09 (1) 3 Ω (2) 12 V

(3) 2 A 10 (1)  $\frac{10}{3}$  Ω (2) 8 Ω (3)  $\frac{50}{3}$  Ω

11 (1) (나) (2) (가) 12 (1) 직렬연결 (2) 병렬연결

13 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣

14 (1) 30 Ω (2)  $\frac{20}{3}$  Ω 15 6 V 16 3 A

17 (1) (가), (다), (라) (2) (나)

02 (1) 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다. 따라서 A는 (-)극, B는 (+)극이다.

(2) 전자의 이동 방향은 전류의 방향과 반대이다. 따라서 전자의 이동 방향은 전지의 (-)극에서 (+)극을 향한다.

03 전류는 전하의 흐름이며, 단위는 주로 A를 사용한다. 한편 전압은 전류를 흐르게 하는 능력이며, 단위는 주로 V를 사용한다.

04 전류계의 (-)단자를 5 A에 연결했을 때 눈금이 가리키는 측정값이 1.5 A이다.

05 전류계는 전기 회로에 직렬로 연결하고, 전압계는 전기 회로에 병렬로 연결한다.

07 (1) 재질과 길이가 일정할 때 전기 저항은 물질의 단면적에 반비례한다. B의 단면적은 A의 2배이므로 B의 저항은

$$R \times \frac{1}{2} = \frac{R}{2}$$

(2) 재질과 단면적이 일정할 때 전기 저항은 물질의 길이에 비례한다. B의 길이는 A의 2배이므로 B의 저항은

$$R \times 2 = 2R$$

08 (1) B의 길이는 A의  $\frac{1}{2}$ 배, 단면적은 A의 2배이다. 따라서 B의 저항은

$$20 \times \frac{0.5}{2} = 20 \times \frac{1}{4} = 5(\Omega)$$

(2) C의 길이는 A의 2배, 단면적은 A와 같다. 따라서 C의 저항은

$$20 \times \frac{2}{1} = 40(\Omega)$$

(3) D의 길이는 A의 2배, 단면적은 A의 2배이다. 따라서 D의 저항은

$$20 \times \frac{2}{2} = 20(\Omega)$$

#### 필수 자료

##### 옴의 법칙

전압을 V, 전류의 세기를 I, 저항을 R라 할 때 전압, 전류, 저항의 관계는 다음과 같다.

$$I = \frac{V}{R}, V = IR, R = \frac{V}{I}$$

09 옴의 법칙에 의해 전류의 세기는 전압을 저항으로 나눈 값, 전압은 전류의 세기와 저항의 곱, 저항은 전압을 전류의 세기로 나눈 값과 같다.

10 그래프의 기울기는 저항의 역수와 같다.

13 (1), (4) 저항을 직렬로 연결했을 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류와 같고 각 저항에 걸리는 전압의 합은 전체 전압과 같다.

(2), (3) 저항을 병렬로 연결했을 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합은 전체 전류의 세기와 같고 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다.

14 (1) 저항의 직렬연결에서 전체 저항은 각 저항의 합과 같다. 따라서 전체 저항은

$$10 + 20 = 30(\Omega)$$

(2) 저항의 병렬연결에서 전체 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같다. 따라서 전체 저항은

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{3}{20} \Rightarrow \frac{20}{3}(\Omega)$$

#### 쉽게 쉽게

직렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압 비는 저항 비와 같다.

15 저항을 직렬로 연결하면 전체 저항은 각 저항의 합과 같으므로 10 Ω이다. 옴의 법칙에 의해 전체 전류의 세기는 전체 전압을 전체 저항으로 나눈 값과 같으므로

$$\frac{10}{10} = 1(A)$$

이때 6 Ω인 저항에 걸리는 전압은 전류의 세기와 저항을 곱한 값과 같다.

$$1 \times 6 = 6(V)$$

**16** 저항을 병렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다. 옴의 법칙에 의해 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전압을 저항으로 나눈 값과 같다. 따라서  $4\Omega$ ,  $8\Omega$ 인 저항에 흐르는 전류의 세기는

$$4\Omega: \frac{8}{4}=2(A)$$

$$8\Omega: \frac{8}{8}=1(A)$$

따라서 전체 전류의 세기는  
 $2+1=3(A)$

## Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 35~38쪽

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

**01** 전자의 이동 방향은 전류의 방향과 반대이다.

**모범답안** 전류의 방향: B, 전자의 이동 방향: A, 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐르고 전자의 이동 방향은 전류의 방향과 반대이기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전류의 방향과 전자의 이동 방향만 옳게 고른 경우	40 %

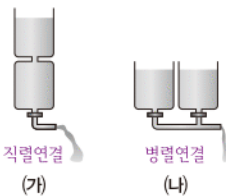
**02** ㄱ. 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대이다. 전자가 A에서 B로 움직이므로 전류는 B에서 A로 흐른다.

ㄴ. 전류가 흐를 때 도선 내부에서 움직이는 입자는 전자이다.

**오답내기** ㄷ. 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다. 따라서 A는 전지의 (-)극에, B는 전지의 (+)극에 연결되어 있다. ㉑ ③

## 03

### 자료 분석하기



- (가): 전지의 직렬연결에 비유할 수 있다.  
 ⇒ 1개의 물통보다 수압이 세므로 물줄기의 세기가 세다.
- (나): 전지의 병렬연결에 비유할 수 있다.  
 ⇒ 1개의 물통과 수압은 같지만 물통을 완전히 비우는 데 걸리는 시간이 더 길다.

### + 보충 설명

**전체 저항을 이용한 풀이**  
 전체 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같으므로

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8}$$

즉 전체 저항은  $\frac{8}{3}\Omega$ 이다.

따라서 전체 전류의 세기는

$$8 \times \frac{3}{8} = 3(A)$$

### + 보충 설명

**전지의 연결에 따른 전체 전압**

• 직렬연결: 전체 전압은 각 전지의 전압의 합과 같다.

• 병렬연결: 전체 전압은 각 전지 1개의 전압과 같다.

ㄱ, ㄴ. (가)는 전지의 직렬연결, (나)는 전지의 병렬연결에 비유할 수 있다. 따라서 (가)에서의 수압이 (나)에서보다 크므로 (가)에서의 물줄기의 세기가 (나)에서보다 세다.

**오답내기** ㄷ. 물통을 완전히 비우는 데 걸리는 시간은 병렬연결에 비유할 수 있는 (나)에서가 (가)에서보다 길다. ㉑ ③

**04** ② 전기 회로를 물의 흐름에 비유할 때 전지와 비슷한 역할을 하는 것은 펌프이다.

**오답내기** ① 전류에 비유할 수 있는 것은 물의 흐름이다.

③, ⑤ 펌프로 물을 끌어올리면서 생긴 수압에 의해 물이 흐르듯이 전기 회로에서는 전지의 전압에 의해 전류가 흐른다.

④ 흐르는 물에 의해 물레방아가 돌아가듯이 전류에 의해 전구에 불이 켜진다. ㉑ ②

## 05

### 자료 분석하기



- 전류계의 (-)단자를 500 mA에 연결하였다.  
 ⇒ 전류계가 측정한 값은 250 mA이다.

ㄷ. 전류계를 전기 회로에 연결할 때 전류계의 (+)단자는 전지의 (+)극에, (-)단자는 전지의 (-)극에 연결한다.

**오답내기** ㄱ. 전류계는 전기 회로에 직렬로 연결한다.

ㄴ. 전류계의 (-)단자를 500 mA에 연결하였으므로 눈금을 읽을 때 500 mA에 해당하는 값을 읽는다. 따라서 전류계가 측정한 값은 250 mA이다. ㉑ ②

**06** 전압계의 (-)단자를 15 V에 연결하였으므로 전압계의 눈금을 읽을 때 15 V에 해당하는 값을 읽는다. 따라서 전압계가 측정한 값은 12.5 V이다. ㉑ ③

**07** 전기 회로에 직렬로 연결하는 것은 전류계, 병렬로 연결하는 것은 전압계이다.

**모범답안** ㉑ ㄴ ㉒ ㄷ. 전류계는 전기 회로에 직렬로 연결하고 전압계는 전기 회로에 병렬로 연결한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② ㉑와 ㉒에 해당하는 전기 기호만 옳게 고른 경우	40 %

08 ② 전기 저항은 물질의 단면적에 반비례한다.

오답내기 ① 전기 저항은 물질의 길이에 비례한다.

③ 전기 저항의 단위는 주로  $\Omega$ (옴)을 사용한다.

④ 전류의 흐름을 방해하는 정도를 전기 저항이라고 한다.

⑤ 전기 저항이 생기는 원인은 전류가 흐를 때 도선 내부에서 이동하는 전자가 원자와 충돌하기 때문이다. ㉠ ②

09 재질이 같은 니크롬선의 전기 저항은 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다. 따라서 길이가 가장 짧고, 단면적이 가장 큰 ⑤의 전기 저항이 가장 작다. ㉠ ⑤

10 니크롬선을 반으로 잘라 겹쳐 놓았을 때 기존의 니크롬선보다 길이는  $\frac{1}{2}$  배, 단면적은 2배가 된다. 따라서 전기 저항은

$$40 \times \frac{0.5}{2} = 40 \times \frac{1}{4} = 10(\Omega) \quad \text{㉠ ①}$$

11 니크롬선을 균일하게 잡아당겨 길이를 30 cm로 늘였을 때 기존의 니크롬선보다 길이는 3배, 단면적은  $\frac{1}{3}$  배가 된다. 따라서 전기 저항은

$$40 \times 3 \div \frac{1}{3} = 40 \times 9 = 360(\Omega) \quad \text{㉠ ⑤}$$

12 옴의 법칙에 의해 전기 저항은 전압을 전류의 세기로 나눈 값과 같다.

$$\begin{aligned} \text{(가)} \quad \frac{5}{1} &= 5(\Omega) \\ \text{(나)} \quad \frac{8}{0.5} &= 16(\Omega) \\ \text{(다)} \quad \frac{10}{5} &= 2(\Omega) \end{aligned} \quad \text{㉠ ③}$$

13 저항이 일정할 때 전류의 세기는 전압에 비례하고 전압이 일정할 때 전류의 세기는 저항에 반비례한다. ㉠ ④, ⑤

14 ㄱ. 그래프의 기울기는 저항의 역수와 같다. 따라서 그래프의 기울기가 P가 Q보다 크므로 저항의 크기는 P가 Q보다 작다.

ㄴ. 저항의 크기는 P가 Q보다 작으므로 저항의 길이는 P가 Q보다 짧다.

ㄷ. 저항이 일정할 때 전류와 전압은 비례 관계이다. ㉠ ⑤

15 그래프의 기울기는 저항과 같다. 그래프의 기울기를 비교하면  $A > B > C$ 이므로 저항의 크기를 비교하면  $A > B > C$ 이다. 한편 재질과 길이가 같을 때 저항은 단면적에 반비례하므로  $A \sim C$ 의 단면적을 비교하면  $S_C > S_B > S_A$ 이다. ㉠ ⑤

필수 자료

전기 저항

전기 저항에 영향을 주는 요인은 물질의 종류, 길이, 단면적이다. 이때 물질의 길이가 길수록, 단면적이 작을수록 전기 저항은 크다.

16 전류계의 (-)단자는 50 mA에, 전압계의 (-)단자는 3 V에 연결되어 있으므로 전류계와 전압계의 눈금을 읽을 때 연결된 (-)단자에 해당하는 값을 읽는다.

오답내기 전류계에 흐르는 전류의 세기는 전구에 흐르는 전류의 세기와 같으므로 전구에는 0.01 A의 전류가 흐르고 전압계에 걸리는 전압과 전구에 걸리는 전압이 같으므로 전구에는 2 V의 전압이 걸린다. 옴의 법칙에 의해 저항은 전압을 전류의 세기로 나눈 값과 같으므로  $\frac{2}{0.01} = 200(\Omega)$ 이다.

채점 기준	배점
① 오범답안과 같이 옳게 구한 경우	100 %
② 전구에 흐르는 전류와 걸리는 전압만 옳게 구한 경우	40 %

17 ③ 각 전구를 독립적으로 켜거나 끌 수 있는 연결은 저항의 병렬연결이다.

오답내기 ① 장식용 전구는 여러 개의 전구를 직렬로 연결한다.

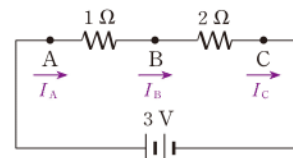
② 저항의 직렬연결에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같다.

④ 여러 개의 전구를 직렬로 연결한 경우 전구 하나가 고장 나면 전기 회로 전체에 전류가 흐르지 않으므로 모든 전구에 불이 켜지지 않는다.

⑤ 저항의 직렬연결에서 연결된 저항의 개수가 많아질수록 전체 저항의 크기는 증가한다. ㉠ ③

18

자료 분석하기



• 저항을 직렬로 연결하면 전체 저항은 각 저항의 합과 같다.

$$\Rightarrow 1 + 2 = 3(\Omega)$$

• 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같다.

$$\Rightarrow \text{점 A, B, C에 흐르는 전류의 세기는 같다.}$$

• 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압의 비는 저항의 크기 비와 같다.

$$\Rightarrow 1\Omega, 2\Omega \text{인 저항에 걸리는 전압은 각각 } 1\text{V}, 2\text{V이다.}$$

ㄱ. 전체 저항은 3  $\Omega$ 이다.

ㄷ. 저항의 직렬연결에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같다. 따라서 점 A, B, C에 흐르는 전류의 세기는 모두 같다.

오답내기 ㄴ. 1  $\Omega$ 인 저항에 걸리는 전압은 1 V이다. ㉠ ④

19 ① 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압의 비는 저항의 크기 비와 같다. 저항의 크기가 서로 다르므로 각 저항에 걸리는 전압은 다르다.

조심조심

그래프의 축이 가리키는 값이 무엇인지에 따라 기울기가 의미하는 것이 달라지므로 주의한다.

보충 설명

전류의 세기

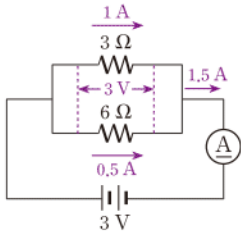
전체 저항이 3  $\Omega$ 이므로 전류의 세기는 전원의 전압에서 전체 저항을 나눈 값인 1 A이다.



- 오답범기** ② 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다.  
 ③ 저항의 직렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압은 저항의 크기 비와 같다.  
 ④ 전체 저항이 증가하면 전체 전류의 세기는 감소한다.  
 ⑤ 저항의 직렬연결에서 저항 하나의 연결이 끊어지면 나머지 저항에도 전류가 흐르지 않는다. **답 ①**

20

자료 분석하기



- 저항을 병렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다.  
 ⇒ 두 저항에 모두 3V의 전압이 걸린다.
- 저항을 병렬로 연결하면 전체 전류는 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다.  
 ⇒ 3Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기:  $\frac{3}{3}=1(A)$   
 6Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기:  $\frac{3}{6}=0.5(A)$   
 ⇒ 전류계에 흐르는 전류의 세기:  $1+0.5=1.5(A)$

- ⑤ 전류계에 흐르는 전류의 세기는 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같으므로 1.5A이다.  
**오답범기** ① 3Ω, 6Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기는 각각 1A, 0.5A이다.  
 ② 각 저항에 3V의 전압이 걸린다.  
 ③ 3Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기는 1A이다.  
 ④ 6Ω인 저항에 흐르는 전류의 세기는 0.5A이다. **답 ⑤**

**21** **오답범기** 같다. 저항을 병렬로 연결하면 저항 하나의 연결이 끊어져도 다른 저항에 영향을 미치지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전류의 세기만 옳게 비교한 경우	30 %

- 22** ㄱ. 전체 저항은 각 저항의 합이므로  $2R$ 이다.  
 ㄴ. 저항을 병렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다. 따라서 각 저항에 걸리는 전압은  $V$ 이다.  
 ㄷ. (ㄱ)에서 저항에 흐르는 전류의 세기는  $\frac{V}{2R}$ , (ㄴ)에서 저항에 흐르는 전류의 세기는  $\frac{V}{R}$ 이다. **답 ⑤**

**23** 전기 회로 전체에 전류를 흐르게 하거나 흐르지 않게 할 때는 저항을 직렬로 연결해야 한다.

**보충 설명**

**저항의 직렬연결**  
 저항의 직렬연결에서 전체 저항은 각 저항의 합과 같으므로 저항의 개수가 많아질수록 전체 저항은 증가한다. 전체 저항이 증가하면 옴의 법칙에 의해 전체 전류의 세기는 감소한다.

**필수 자료**

**화재 경보기**  
 화재 감지 장치 속의 두 금속이 열을 받아 휘어지면 회로가 닫히게 되어 직렬로 연결된 경보 장치가 작동한다.

**쉽게쉽게**

전기 저항은 물질의 재질과 단면적이 같을 때 길이에 비례한다.

**오답범기** 과전류가 흘러 퓨즈가 끊어지면 전기 회로 전체에 전류가 흐르지 않아야 하므로 퓨즈는 전기 회로에 직렬로 연결한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**24** ③ 멀티탭은 저항의 병렬연결과 관계있다.

**오답범기** ①, ②, ④, ⑤ 저항의 직렬연결과 관계있다. **답 ③**

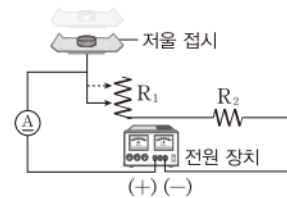
**Step 3** **고난도 기출**

· 기술 익힘책 39쪽

01 ② 02 ①

01

자료 분석하기



- 저울 접시에 물체를 놓으면 전기 회로에 연결된 니크롬선의 길이가 짧아진다.  
 ⇒  $R_1$ 의 저항이 작아지므로  $R_1$ 에 걸리는 전압도 감소한다.
- 물체의 무게가 무거울수록 저울이 아래로 많이 내려와  $R_1$ 의 저항이 작아지므로 전체 저항이 감소한다.  
 ⇒ 전체 저항이 감소하므로 전체 전류의 세기는 증가한다.
- 전원 장치의 전압이 일정하므로  $R_1$ 과  $R_2$ 에 걸리는 전압의 합도 일정하다.

ㄷ. 물체의 무게가 무거울수록 전체 저항은 감소하므로 전체 전류의 세기가 증가한다.

**오답범기** ㄱ. 저울 접시에 물체를 놓으면 니크롬선의 길이가 짧아지므로 저항의 크기가 감소한다. 따라서  $R_1$ 에 걸리는 전압도 감소한다.

ㄴ.  $R_1$ 과  $R_2$ 에 걸리는 전압의 합은 전원 장치의 전압과 같다. 전원 장치의 전압이 일정하므로  $R_1$ 과  $R_2$ 에 걸리는 전압의 합도 일정하다. **답 ②**

**02** (ㄴ)에서 그래프의 기울기는 저항의 역수와 같다. 따라서 기울기가 가장 작은 C의 저항이 가장 크다.

ㄴ. C의 저항의 크기가 가장 크므로 전체 전류의 세기는 가장 약하다.

**오답범기** ㄱ. C의 저항이 가장 크다.

ㄷ. 전구에 걸리는 전압은 전원의 전압과 같다. 전원의 전압은 일정하므로 전구에 걸리는 전압도 일정하다. 따라서 전구에 흐르는 전류의 세기는 저항에 관계없이 일정하다. **답 ①**

## 06 | 전류의 자기 작용

### Step 1 개념 & 기본 기술

• 기술 익힘책 40~41쪽

- Ⓐ 1 자기력 2 자기장, 자기력선 3 N, S 4 세  
 Ⓑ 1 동심원 2 원형, 원 3 내부, 외부  
 4 오른손, 전류 5 전자석  
 Ⓒ 1 상호 작용 2 오른손, 자기장, 전류 3 수직  
 4 셀, 셀 5 수직, 평행  
 Ⓓ 1 전동기 2 반대

- 01 (1) ㉠ N극 ㉡ S극 (2) A 02 A  
 03 (1) ㉠ (2) 세진다. (3) A 04 (1) ㉠ (2) ㉡  
 05 (1) 서쪽 (2) 세진다. (3) 세진다.  
 06 A: 자기장의 방향, B: 힘의 방향, C: 전류의 방향  
 07 (1) D (2) B (3) B (4) D 08 (1) > (2) <  
 09 (1) A: 아래쪽, B: 위쪽 (2) ㉠ 10 (가), (나), (라)

01 (1) 자기력선은 자석의 N극에서 나와서 S극으로 들어간다. 따라서 ㉠은 N극, ㉡은 S극이다.

(2) 자기력선이 촘촘할수록 자기장의 세기가 세다. 따라서 자기력선이 더 촘촘한 A에서의 자기장이 B에서보다 세다.

03 (1) 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락이 위쪽을 향하도록 하여 도선을 감아줄 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향, 즉 반시계 방향이다. 따라서 자기장의 방향은 ㉠이다.

(2), (3) 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록, 도선과의 거리가 가까울수록 세다.

05 (1) 코일 내부의 자기장의 방향은 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락이 가리키는 방향이다. 따라서 코일의 오른쪽이 N극, 왼쪽이 S극이다.

(2), (3) 코일에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록, 코일을 촘촘히 감을수록 세다.

06 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 도선이 받는 힘의 방향이다.

07 (1) 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 도선이 받는 힘의 방향이므로 D이다.

(2), (3) 전류의 방향이나 자기장의 방향이 반대가 되면 알루미늄 막대가 받는 힘의 방향도 반대가 되므로 B이다.

(4) 전류의 방향과 자기장의 방향이 모두 반대가 되면 알루미늄 막대가 받는 힘의 방향은 변하지 않는다.

➔ **보충 설명**  
 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘

자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘은 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직일 때 다음과 같다.

$$F = BIl$$

( $F$ : 힘,  $B$ : 자기장의 세기,  $I$ : 전류의 세기,  $l$ : 도선의 길이)

🔧 **쉽게 쉽게**

N극과 N극, S극과 S극 사이에는 척력이, N극과 S극 사이에는 인력이 작용한다.

📖 **필수 자료**

코일 내부 자기장의 세기 ( $B$ )

전류의 세기( $I$ )와 단위 길이당 코일의 감은 수( $n$ )에 비례한다.

$$B \propto nI$$

08 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 크기는 전류의 세기가 셀수록, 자기장의 세기가 셀수록 크다.

10 전동기를 더 빠르게 회전시키려면 전동기의 코일에 흐르는 전류의 세기를 증가시키거나 전동기의 자석의 세기를 증가시켜야 한다.

### Step 2 필수 기술

• 기술 익힘책 42~44쪽

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

01 ③ 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향이 그 지점에서 자기장의 방향이다.

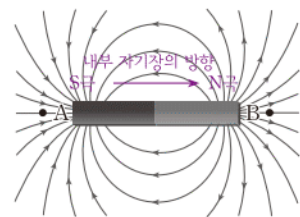
오답노트 ① 자기력이 작용하는 공간을 자기장이라고 한다.

② 자석의 같은 극 사이에는 서로 밀어내는 방향의 힘이 작용하고, 다른 극 사이에는 서로 당기는 방향의 힘이 작용한다.

④, ⑤ 자기력선은 자기장의 모양을 선으로 나타낸 것으로, 도중에 끊어지거나 서로 교차하지 않고 자기력선이 촘촘할수록 자기장의 세기가 세다. ㉠ ③

### 02

🔍 **자료 분석하기**



- 자기력선은 N극에서 나와서 S극으로 들어간다.  
 ⇒ B에 가까운 극은 N극, A에 가까운 극은 S극이다.
- 막대자석 내부의 자기장의 방향은 S극에서 N극을 향한다.  
 ⇒ 막대자석 내부의 자기장의 방향은 오른쪽이다.

③ 막대자석 내부의 자기장의 방향은 S극에서 N극 방향이다. 따라서 오른쪽이다.

오답노트 ①, ② 자기력선은 자석의 N극에서 나와서 S극으로 들어간다. 따라서 B에 가까운 극은 N극, A에 가까운 극은 S극이다.

④ 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 그 지점에서의 자기장의 방향이다. 따라서 A에서 나침반 자침의 N극은 오른쪽을 가리킨다.

⑤ B에서 나침반 자침의 N극은 오른쪽을 가리킨다. ㉠ ③

03 자기력선은 N극에서 나와서 S극으로 들어가므로 A는 S극, B는 N극이다. 답 ③

04 ⑤ (가)에서 전류의 방향이 반대가 되고, 나침반이 도선 위에 있으면 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 왼쪽이다.

**오답내기** ① 도선 아래의 나침반 자침의 N극이 왼쪽을 가리키므로 전류는 위쪽으로 흐른다.

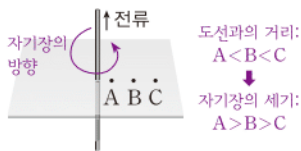
② 도선 위의 나침반 자침의 N극이 왼쪽을 가리키므로 전류는 아래쪽으로 흐른다.

③ (가)에서 도선 위쪽에 나침반을 놓으면 나침반 자침의 N극은 오른쪽을 가리킨다.

④ (나)에서 도선 아래쪽에 나침반을 놓으면 나침반 자침의 N극은 오른쪽을 가리킨다. 답 ⑤

## 05

### 자료 분석하기



- 전류가 위쪽으로 흐르므로 자기장의 방향은 반시계 방향이다.  
 ⇒ 전류가 아래쪽으로 흐르면 자기장의 방향은 시계 방향이다.
- 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록 세다.
- 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 도선과 가까울수록 세다.  
 ⇒ A에서 자기장의 세기가 가장 세고 C에서 가장 약하다.

나. 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록 세다. 따라서 전류의 세기가 세지면 C에서 자기장의 세기도 세진다.

다. 전류가 아래쪽으로 흐르면 자기장의 방향은 시계 방향이다.

**오답내기** ㄱ. 직선 전류에 의한 자기장의 세기는 도선과 가까울수록 세다. 따라서 A에서가 C에서보다 세다. 답 ⑤

06 원형 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락이 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아줄 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다. 따라서 원형 도선 내부의 자기장의 모습을 나타낸 것으로 가장 적절한 것은 ①이다. 답 ①

07 전류의 방향으로 오른손 네 손가락을 감아줄 때 엄지손가락이 왼쪽을 가리킨다. 즉 전자석의 왼쪽이 N극, 오른쪽이 S극이다. A에서 자기장의 방향은 왼쪽이므로 나침반 자침의 N극도 왼쪽을 가리킨다. 따라서 A 지점에 놓은 나침반의 모습을 나타낸 것으로 가장 적절한 것은 ⑤이다. 답 ⑤

### 보충 설명

직선 전류에 의한 자기장의 세기(B)

전류의 세기(I)에 비례하고 도선까지의 거리(r)에 반비례한다.

$$B \propto \frac{I}{r}$$

### 필수 자료

원형 도선에 의한 자기장의 세기

원형 도선에 의한 자기장은 원형 도선 내부에서가 외부에서보다 더 세다.

### 조심조심

전지를 직렬로 연결하면 전지의 개수가 많을수록 전체 전압은 크다.

08 전류의 방향으로 오른손 네 손가락을 감아쥐고 엄지손가락을 펴면 오른쪽을 가리킨다. 따라서 코일의 오른쪽이 N극, 왼쪽이 S극이다.

③ 코일에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록 세다. 전지의 전압을 높이면 전류의 세기가 세지므로 B에서 자기장의 세기도 세진다.

**오답내기** ① A에서 자기장의 방향은 서쪽이다.

② B에서 자기장의 방향은 동쪽이다.

④ 전지의 극을 반대로 연결하면 전류의 방향이 반대가 되므로 자기장의 방향도 반대가 된다.

⑤ 코일을 촘촘하게 감을수록 코일에 의한 자기장의 세기는 증가한다. 답 ③

09 **모범답안** B → A, 코일 내부의 자기장의 방향은 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락이 가리키는 방향과 같다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 자기장의 방향만 옳게 쓴 경우	40 %

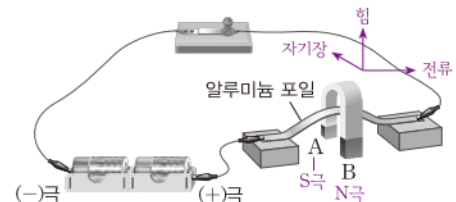
10 ① 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 도선이 받는 힘의 방향이다.

**오답내기** ②, ③ 전류의 방향이나 자기장의 방향이 바뀌면 도선이 받는 힘의 방향도 바뀐다.

④, ⑤ 전류의 세기와 자기장의 세기가 셀수록 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 크기도 크다. 답 ①

## 11

### 자료 분석하기



- 알루미늄 포일에 흐르는 전류의 방향은 오른쪽이고 포일이 받는 힘의 방향이 위쪽이다.  
 ⇒ 자기장의 방향은 B에서 A 방향이므로 A는 S극, B는 N극이다.

나. 전지의 극을 반대로 연결하면 포일에는 왼쪽으로 전류가 흐른다. 따라서 포일은 아래쪽으로 힘을 받는다.

ㄷ. 포일에 흐르는 전류의 세기가 약해지므로 포일이 받는 힘의 크기도 작아진다.

**오답내기** ㄱ. A는 S극, B는 N극이다. 답 ⑤



**12** **모범답안** 전원 장치의 극을 반대로 연결한다. 말굽 자석의 극을 반대로 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지 방법만 옳게 설명한 경우	50 %

**13** ㄱ. 직류 전원 장치의 (+)단자, (-)단자의 연결을 반대로 하면 전류의 방향이 반대가 된다. 따라서 ㄷ자형 도선이 받는 힘의 방향도 반대가 된다.

ㄴ. 직류 전원 장치의 전압을 높이면 전류의 세기가 증가한다. 따라서 ㄷ자형 도선이 받는 힘의 크기도 증가한다.

ㄷ. 집게의 위치를 A에서 B로 옮기면 전기 회로에 연결된 니크롬선의 길이가 길어진다. 따라서 전기 저항이 커진다. 전압이 일정할 때 저항이 커지면 전류의 세기는 감소하므로 ㄷ자형 도선이 받는 힘의 크기도 감소한다. **답 ⑤**

**14** **모범답안**  $A > B > C$ , 알루미늄 막대에 흐르는 전류의 세기는 저항이 작을수록 세고 전류의 세기가 셀수록 알루미늄 막대가 받는 힘의 크기는 크기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 알루미늄 막대가 받는 힘의 크기만 옳게 비교한 경우	40 %

**15** 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 도선이 받는 힘의 방향이다. 따라서 A 부분이 받는 힘의 방향은 ㉠, B 부분이 받는 힘의 방향은 ㉡이다. **답 ①**

**16** ④ 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 도선이 받는 힘의 방향이다. A 부분은 위쪽으로, C 부분은 아래쪽으로 힘을 받으므로 코일은 시계 방향으로 회전한다.

**오답정정** ① A 부분이 받는 힘의 방향은 위쪽이다.

② B 부분은 전류의 방향과 자기장의 방향이 평행하므로 B 부분이 받는 힘은 0이다.

③ C 부분이 받는 힘의 방향은 아래쪽이다.

⑤ 전지의 전압을 높이면 코일에 흐르는 전류의 세기가 증가한다. 따라서 코일이 받는 힘의 크기가 커지고 코일은 더 빠르게 회전한다. **답 ④**

**17** 코일 내부의 자기장의 방향은 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아칠 때 엄지손가락이 가리키는 방향이다. 따라서 A 부분은 N극이다.

ㄴ. A 부분이 N극이므로 A 부분과 자석의 N극 사이에 서로 밀어내는 방향의 힘이 작용한다. 따라서 코일은 시계 방향으로 회전한다.

**필수 자료**

**전기 저항**

재질이 같을 때 전기 저항은 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다.

ㄷ. 전류의 방향이 반대가 되면 코일은 반시계 방향으로 회전한다.

**오답정정** ㄱ. A 부분은 N극이다.

**답 ⑤**

**Step 3 고난도 기출**

• 기출 익힘책 45쪽

01 ③ 02 ②

**01**

**자료 분석하기**

금속 막대	길이	단면적	길이 단면적
A	$L$	$S$	$\frac{L}{S}$
B	$2L$	$3S$	$\frac{2L}{3S}$

• 재질이 같을 때 전기 저항은 물질의 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다.

⇒ 저항의 크기:  $A > B$

• 원형 도선에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 원형 도선 중심에서 자기장의 세기가 세다.

⇒ A를 연결했을 때가 B를 연결했을 때보다 P에서 자기장의 세기가 약하다.

ㄱ. 재질이 같을 때 전기 저항은 물질의 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다. 따라서 A와 B의 저항의 크기를 비교하면

$$A \text{의 저항} : B \text{의 저항} = \frac{L}{S} : \frac{2L}{3S} = 3 : 2$$

ㄴ. 원형 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락이 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아칠 때 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다. 따라서 P에서 자기장의 방향은 북쪽이다.

**오답정정** ㄷ. A의 저항이 B의 저항보다 크므로 A를 연결했을 때 전류의 세기가 B를 연결했을 때 전류의 세기보다 약하다. 따라서 P에서 자기장의 세기는 A를 연결했을 때가 B를 연결했을 때보다 약하다. **답 ③**

**02** ㄷ. 전류의 세기가 세지면 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 크기도 커진다.

**오답정정** ㄱ. A 부분에서 전류의 방향과 자기장의 방향이 평행하다. 따라서 A 부분이 받는 힘은 0이다.

ㄴ. B 부분에서 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직이므로 도선이 받는 힘의 크기는 최대이다. 한편 A 부분이 받는 힘은 0이므로 A와 B 부분이 받는 힘의 크기는 다르다. **답 ②**

**조심조심**

전류의 방향과 자기장의 방향이 수직일 때 도선이 받는 힘의 크기는 최대이고, 평행일 때 도선이 받는 힘은 0이다.

**서술형 집중연습**

• 기출 익힘책 46~47쪽

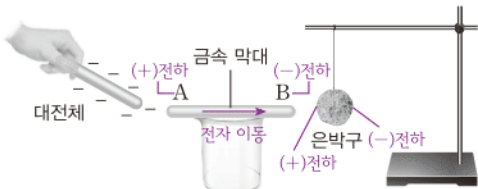
**01** 두 물체를 마찰하면 서로 다른 종류의 전하를 띠고 서로 다른 종류의 전하를 띠는 물체 사이에는 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

**[모범답안]** 고무풍선과 고양이털을 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하여 두 물체가 서로 다른 종류의 전하를 띤다. 따라서 고무풍선과 고양이털 사이에 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다고만 설명한 경우	40 %

**02**

**자료 분석하기**



- 금속 막대: 대전체에 의해 (-)대전체와 가까운 쪽은 (+)전하를 띠고, 먼 쪽은 (-)전하를 띤다.
- 은박구: 금속 막대의 B 부분에 의해 금속 막대와 가까운 쪽은 (+)전하를 띠고, 먼 쪽은 (-)전하를 띤다.
- 금속 막대와 은박구 사이에 서로 당기는 방향의 전기력이 작용한다.

정전기 유도 현상에 의해 대전체를 금속에 가까이 하면 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고, 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

**[모범답안]** (-)대전체에 의해 금속 막대의 A 부분은 (+)전하, B 부분은 (-)전하를 띠고, B 부분에 의해 은박구의 왼쪽은 (+)전하를 띤다. 따라서 금속 막대와 은박구 사이에는 서로 당기는 방향의 전기력이 작용하므로 은박구는 금속 막대 쪽으로 끌려온다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 은박구의 움직임만 옳게 설명한 경우	40 %

**03 [모범답안]** B, 대전된 전하량이 많을수록 금속막이 띠는 전하량도 많으므로 금속막 사이에 작용하는 힘의 크기도 커져 금속막이 더 많이 벌어지기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 대전된 전하량이 많은 것만 옳게 고른 경우	40 %

**쉽게 쉽게**

그래프의 기울기는 저항의 역수와 같다.

**04 [모범답안]** (-)단자 중 최대 측정값이 큰 단자부터 연결한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**05** 전류의 세기는 전압에 비례하고 저항에 반비례한다. 한편 전기 저항은 재질과 단면적이 같을 때 길이에 비례한다.

**[모범답안]** 전압이 큰 전지를 연결한다. 전기 회로에 연결된 니크롬선의 길이를 짧게 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**06** 전압이 같을 때 저항의 크기가 작을수록 전류의 세기는 세다.

**[모범답안]** Q, 같은 전압을 걸어주었을 때 흐르는 전류의 세기가 Q가 P보다 작기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 저항이 큰 것만 옳게 고른 경우	40 %

**07** 재질과 단면적이 같을 때 전기 저항은 물질의 길이에 비례한다. 저항을 직렬로 연결하면 저항에 걸리는 전압 비는 저항의 크기 비와 같다.

**[모범답안]** A, A의 길이가 B보다 길다. 따라서 A의 저항이 B보다 크고 직렬연결에서 저항의 비는 전압 비와 같으므로 저항이 큰 A에 걸리는 전압이 B보다 크다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전압이 큰 것만 옳게 고른 경우	40 %

**08 [모범답안]** 가로등은 하나가 고장 났을 때 다른 가로등에는 계속 불이 들어와야 하므로 독립적으로 전기 기구를 켜는데 사용하는 병렬연결 방식을 이용한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 가로등의 연결 방식만 옳게 설명한 경우	40 %

**09** 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락이 전류의 방향을 향하도록 하여 도선을 감아질 때, 나머지 네 손가락이 가리키는 방향이다.

**조심조심**

같은 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 척력, 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 인력이 작용한다.

**보충 설명**

**전기력의 크기**

전하를 띤 두 물체 사이에 작용하는 전기력의 크기는 물체에 대전된 전하량이 많을수록, 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다.

**모범답안** D, 지구 자기장의 방향이 북쪽이고 D에서 전류에 의한 자기장의 방향도 북쪽이므로 D에서 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 변하지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 자침의 N극이 가리키는 방향이 변하지 않는 나침반만을 옳게 고른 경우	40 %

**10** 전자석은 코일 속에 철심을 넣어 만든 것으로, 전류가 흐를 때만 자석이 된다.

**모범답안** 전자석에 전류를 흐르게 하여 자석으로 만든 후 전자석에 의한 자기력을 이용하여 폐철을 분리한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**11** 코일에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록, 코일을 촘촘히 감을수록 세다.

**모범답안** (가), 코일에 걸리는 전압이 가장 크고 촘촘하게 감은 (가)의 세기가 가장 세다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 세기가 가장 센 전자석만 옳게 고른 경우	40 %

**12** (1) **모범답안** 자석 사이에 있는 포일에 전류가 흐르면 자석에 의한 자기장과 전류에 의한 자기장이 상호 작용하여 서로 자기력이 작용하므로 포일이 움직인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

(2) 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 자기장의 방향과 전류의 방향에 따라 달라진다.

**모범답안** 자석의 두 극을 반대로 한다. 전지의 극을 반대로 연결한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지 방법만 옳게 설명한 경우	50 %

**보충 설명**

**자기력의 방향**

자석과 쇠붙이 사이에는 항상 당기는 방향의 자기력만 작용한다.

**보충 설명**

**엇각의 성질**

두 직선이 서로 평행이면 엇각의 크기가 같고, 평행이 아니면 엇각의 크기가 같지 않다.

## III 태양계

### 07 | 지구와 달의 크기

#### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 50쪽

- A** 1 구형 2 엇각 3 정비례 4 구형, 경도 5 경도  
**B** 1 달 2 시지름, 닳음비 3 길이

01 엇각 02  $2\pi R : 925 \text{ km} = 360^\circ : 7.2^\circ$

03 그림자가 생기지 않게 세운다.

04  $2^\circ$  05  $L$  06 (1) (나), (마) (2) (라)

01 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다는 가정은 엇각의 성질을 이용하여 중심각을 구하기 위해 필요한 가정이다.

03 막대 하나는 햇빛과 평행하게 세워서 그림자가 지지 않게 한다.

04 A와 B 두 지역은 경도가 서로 같다. 경도가 같은 두 지역의 위도 차는 두 지역이 지구 중심과 이루는 중심각의 크기와 같다.

05 삼각형 ABO와 삼각형 A'B'O는 서로 닳음이다. 따라서  $d$ 는 D에 대응되고  $l$ 는 L에 대응된다.

#### Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 51~52쪽

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

01 지구는 완전한 구형이라는 가정은 원의 성질을 이용하기 위해 필요한 가정이고, 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다는 것은 엇각의 성질을 이용하여 중심각을 구하기 위해 필요한 가정이다. **답 ②**

02 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 정비례한다. 알렉산드리아에서 천탑과 햇빛이 이루는 각의 크기는 시에네와 알렉산드리아 사이의 중심각의 크기와 같고, 시에네와 알렉산드리아 사이의 거리는 호의 길이이므로 두 값을 이용하여 지구의 크기를 구할 수 있다. **답 ③, ⑤**



**03** **오답담안** 에라토스테네스는 햇빛이 지구에 평행하게 들어온다고 가정하였기 때문에 엇각의 성질을 이용할 수 있었다. 엇각의 성질에 따라 알렉산드리아와 시에네가 이루는 중심각의 크기는 알렉산드리아의 천정과 햇빛이 이루는 각의 크기와 같다.

채점 기준	배점
① 오답담안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 햇빛이 지구에 평행하게 들어온다는 가정과 엇각의 성질이 이용되었다는 것 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

**04** 인공위성과 같은 현대적인 측정 방법으로 지구의 크기를 측정하면 에라토스테네스의 측정 결과에 오차가 있는 것을 알 수 있다. 시에네와 알렉산드리아는 경도가 같지 않으며, 에라토스테네스는 두 지점 사이의 거리를 정확하게 측정하지 못하였다. 또한 에라토스테네스는 지구가 완전한 구형이라고 가정하고 원의 성질을 이용하였는데 실제 지구는 완전한 구형이 아닌 타원체이다. ㉠ ①, ⑤

**05** 경도가 같고 위도가 다른 두 지점의 위도 차는 중심각의 크기와 같아서 이를 이용해 에라토스테네스와 동일한 방법으로 비례식을 세워 지구의 크기를 측정할 수 있다. ㉠ ⑤

**06** 경도가 같은 두 지역의 위도 차는 두 지역이 지구 중심과 이루는 중심각의 크기와 같으며, 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 정비례한다. 따라서 지구의 반지름을  $R$ 라고 할 때

$$2.5^\circ : 280 \text{ km} = 360^\circ : 2\pi R \quad \text{㉠ ②}$$

**07** 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 정비례한다.  $\angle BB'C$ 는  $\angle AOB$ 와 엇각이므로  $\angle AOB$  대신  $\angle BB'C$ 의 크기를 측정하여 중심각의 크기로 이용할 수 있다. 또한 호  $AB$ 의 길이를 측정하면 비례식을 세워 지구 모형의 크기를 구할 수 있다. ㉠ ②

**08** 경도가 같고 위도가 다른 두 지점의 위도 차는 중심각의 크기와 같아서 이를 이용해 에라토스테네스와 동일한 방법으로 지구의 크기를 측정할 수 있다. 따라서 두 막대  $AA'$ 와  $BB'$ 는 경도가 같고 위도가 다른 (나)와 (㉠)에 세워야 한다. ㉠ ④

**09**  $\theta$ 의 크기는 엇각인  $\theta'$ 의 크기와 같으므로  $30^\circ$ 이다. 원에서 부채꼴의 중심각의 크기와 호의 길이는 정비례하므로

$$2\pi R : l = 360^\circ : \theta$$

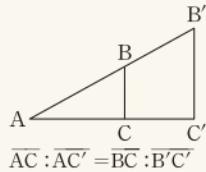
이고 지구 모형의 둘레  $2\pi R$ 는

$$2\pi R = \frac{360^\circ \times l}{\theta} = \frac{360^\circ \times 6 \text{ cm}}{30^\circ} = 72 \text{ cm} \quad \text{㉠ ①}$$

**보충 설명**  
당시의 기술로는 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리를 정확하게 측정할 수 없었다.

**필수 자료**

삼각형의 닮음비



**10** ② 보름달이 아닌 시기에는 둥근 구멍과 달의 시지름을 일치시키기 어렵기 때문에 보름달일 때 실험을 실시하는 것이 좋다.

**오답담기** ① 종이는 달빛에 수직이 되도록 설치해야 정확하게 달의 크기를 측정할 수 있다.

③ 달까지의 거리인  $L$ 은 삼각형의 닮음비를 이용하여 달의 크기를 측정하기 위해 미리 알고 있어야 하는 값이다.

④ 종이 구멍의 지름( $d$ )이 클수록 눈에서 종이까지의 거리는 길어진다.

⑤ 달의 크기가 종이 구멍의 크기와 같게 보일 때 관측자와 종이 사이의 거리를 측정하면 닮은 두 삼각형의 성질을 이용하여 달의 크기를 구할 수 있다. ㉠ ②

**11** 이 실험에서 달의 크기를 측정할 때 삼각형의 닮음비가 이용된다.

**오답담안**  $L : l = D : d$ , 서로 닮은 두 삼각형에서 대응하는 변의 길이의 비는 일정하다.

채점 기준	배점
① 비례식을 옳게 쓰고, 사용된 원리를 옳게 설명한 경우	100 %
② 사용된 원리만 옳게 설명한 경우	70 %
③ 비례식만 옳게 쓴 경우	30 %

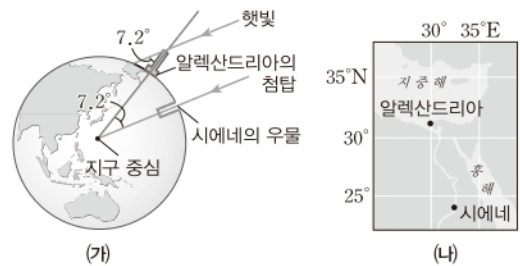
**Step 3 고난도 기출**

· 기출 익힘책 53쪽

01 ⑤ 02 ④

01

**자료 분석하기**



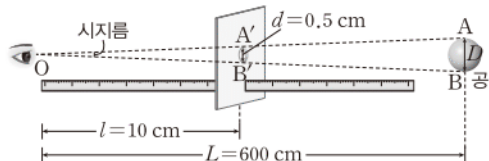
- 에라토스테네스가 (가)와 같이 지구의 크기를 측정하기 위해 지구는 완전한 구형이라고 가정하고, 지구에 들어오는 햇빛이 평행하다고 가정하였다.
- 알렉산드리아의 경도와 시에네의 경도에 약간의 차이가 있다.  
⇒ 에라토스테네스가 측정한 지구의 크기와 실제 지구의 크기에는 차이가 있다.

⑤ 알렉산드리아에서 천정과 햇빛이 이루는 각의 크기는 시에네와 알렉산드리아 사이의 중심각의 크기와 같고, 시에네와 알렉산드리아 사이의 거리는 호의 길이이므로 에라토스테네스는 두 값을 “원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 정비례한다.”는 원리에 적용할 수 있었다.

- 오답내기** ① 원의 성질을 이용하기 위해 지구는 완전한 구형이라고 가정하였다.  
 ② 알렉산드리아의 위도는 약 31°N, 시에네의 위도는 약 24°N으로 서로 다르다.  
 ③ 알렉산드리아의 경도는 30°E, 시에네의 경도는 약 32°E로 서로 달라서, 에라토스테네스가 지구의 크기를 측정했을 때 오차가 발생하였다.  
 ④ 하짓날 정오에 시에네에는 그림자가 생기지 않았고 알렉산드리아에 세운 첨탑에는 그림자가 생겼다. **답 ⑤**

## 02

### 자료 분석하기



- 달의 크기를 측정하는 원리는 삼각형의 닮음비로, 이를 이용하여 공의 크기를 구하는 실험이다.
- 실험에서 공은 달을 비유하는 것이다.
- 실험에서 공까지의 거리는 달까지의 거리를 비유하는 것이다.  
 ➔ 달까지의 거리는 미리 알고 있어야 하는 값이다.
- 구멍과 공의 시지름이 같아질 때 삼각형의 닮음비를 이용할 수 있다.

- ④ 지구에서 달까지의 거리를 비유하는 눈에서 공까지의 거리를 미리 알고 있어야 공의 지름(D)을 구할 수 있다.

- 오답내기** ① 종이 구멍의 크기와 공의 크기가 같아 보인다는 것은 둘의 시지름이 같아진다는 뜻이다.  
 ② △AOB와 △A'OB'은 서로 닮은 삼각형이라서 삼각형의 닮음비를 이용하여 공의 크기를 구할 수 있다.  
 ③ 삼각형의 닮음비를 이용하면 다음과 같은 비례식이 성립한다.

$$L : l = D : d$$

- ⑤ 공의 지름(D)은

$$D = \frac{d \times L}{l} = \frac{0.5 \text{ cm} \times 600 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 30 \text{ cm} \quad \text{답 ④}$$

### 보충 설명

두 지점의 경도가 다르면, 두 지점을 이은 곡선의 길이가 경도가 같을 때보다 길어진다.

### 쉽게 쉽게

#### 북반구 중위도의 일주 운동

- 북쪽 하늘: 북극성을 중심으로 동심원을 그린다.
- 남쪽 하늘: 지평선과 평행하다.
- 동쪽 하늘: 비스듬히 뜬다.
- 서쪽 하늘: 비스듬히 진다.

### 조심조심

일식과 월식 둘다 모든 종류의 그림자에 의해 일어난다고 생각하기 쉽다. 하지만 월식은 지구의 반그림자에 의해서 일어나지 않는다.

## 08 | 지구와 달의 운동

### Step 1 개념 & 기본 기출

• 기출 익힘책 54~56쪽

- A** 1 자전 2 서, 동 3 15 4 일주 5 갈 6 겹보기 7 밤  
**B** 1 공전 2 서, 동 3 1 4 연주 5 황도 6 반대  
**C** 1 서, 동 2 서, 동 3 위상  
**D** 1 식 2 일식 3 월식 4 달, 지구, 지구, 달

- 01 (1) 서 → 동 (2) 동 → 서 (3) 동 → 서 (4) 동 → 서  
 02 (1) 45° (2) 30° 03 (나), (다), (라) 04 A  
 05 남쪽 06 북극성 07 (다), (라), (마)  
 08 (가) 서 → 동 (나) 동 → 서 09 1년  
 10 (1) 황도 12궁 (2) 태양의 반대쪽에 있는 별자리  
 11 기울어져 있다. 12 (가)  
 13 A: 삭, B 상현달, C: 망(보름달), D: 하현달  
 14 햇빛 15 상현달 → 망 → 하현달 → 그믐달 → 삭  
 16 A: 개기 일식, B: 부분 일식 17 A, B  
 18 (1) 일 (2) 일 (3) 월 (4) 월

- 02 지구의 자전에 의해 일어나는 천체의 일주 운동은 1시간에 15°의 속도로 일어난다.

- 03 황도 12궁은 지구의 공전에 의해 태양이 천구 상에서 지나는 별자리이다.

- 05 별이 지표면과 거의 나란하게 움직이고 있으므로 북반구 중위도의 남쪽 하늘을 관측한 모습이다.

- 08 태양의 연주 운동 방향과 별의 일주 운동 방향은 서로 반대로 나타난다.

- 10 (2) 지구가 공전하는 동안 지구에서는 태양이 위치한 별자리는 보이지 않고, 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

- 11 일사량과 밤낮의 길이가 주기적으로 변하면서 계절의 변화가 나타나는 까닭은 지구가 자전축이 기울어진 채로 공전하기 때문이다.

- 12 별자리를 기준으로 했을 때 태양은 서 → 동으로 이동하고, 태양을 기준으로 했을 때 별자리는 동 → 서로 이동한다.

- 18 지구에서 달의 본그림자가 닿는 곳에서는 개기 일식이, 달의 반그림자가 닿는 곳에서는 부분 일식이 관측된다.

Step 2 필수 기출

• 기출 익힘책 57~60쪽

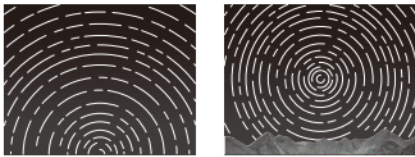
- 01 ⑤    02 ④    03 ①    04 ③    05 ④  
 06 해설 참조    07 해설 참조    08 ⑤  
 09 ③    10 ②    11 해설 참조    12 ⑤  
 13 ②    14 ②    15 해설 참조  
 16 해설 참조    17 ④    18 ①    19 ③  
 20 ①    21 ②    22 ④    23 해설 참조  
 24 ③

01 ㄱ. 지구는 서에서 동으로 자전한다.  
 ㄴ, ㄷ. 지구는 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 자전한다. 지구는 1년에 한 바퀴씩 공전하므로 지구의 자전 주기는 공전 주기보다 짧다. ㉑ ④

02 회영: 별의 일주 운동 속도는 지구의 자전 속도와 같아서 1시간에 15°씩 회전한다.  
 소정: 태양, 별, 달 등의 천체는 지구의 자전에 의해 일주 운동을 한다.  
 오답번기 수현: 별의 일주 운동은 별이 실제로 회전하기 때문에 나타나는 현상이 아니라, 지구의 자전에 의해 나타나는 겉보기 운동이다. ㉑ ④

03

자료 분석하기



(가)

(나)

- (가)와 (나) 모두 별의 일주 운동이 동심원을 그리고 있다.  
 ⇒ 북쪽 하늘을 관측한 것이다.
- (가)에서는 별의 일주 운동을 나타내는 동심원이 절반 정도만 관측된다.  
 ⇒ (나)와 위도가 다른 지역에서 관측했기 때문이다.
- 북반구 중위도에서는 별이 이와 같은 형태로 일주 운동하기 때문에 동쪽 하늘을 관측하면 별이 뜨는 모습이, 서쪽 하늘을 관측하면 별이 지는 모습이 관측된다.

ㄱ. 북반구에서 밤하늘을 관측했을 때 별들은 동일하게 북극성을 중심으로 일주 운동한다. (가)와 (나)는 모두 북쪽 하늘을 관측한 것이며 동심원의 중심에는 북극성이 위치한다.  
 오답번기 ㄴ. 별의 일주 운동은 지구의 자전에 의한 겉보기 운동이기 때문에 지구의 자전 방향과 반대인 동 → 서 방향으로 일어난다.  
 ㄷ. (가)와 (나) 모두 별들이 북극성을 중심으로 동심원을 그리고 있으므로 북쪽 하늘을 관측한 것이다. (나)는 북반구 중위도에서 관측한 것인데, 북반구 중위도에서 동쪽 하늘을 관측하면 별들이 오른쪽 위로 비스듬하게 뜬다. ㉑ ①

보충 설명

지구의 공전 속도

지구의 공전 주기가 1년 (365일)이므로 하루에 약 1°씩 공전한다.

쉽게 쉽게

- 일주 운동: 하루를 주기로 하는 운동
- 연주 운동: 일 년을 주기로 하는 운동

04 그림에서 태양은 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지고 있다. 이와 같은 태양의 일주 운동은 지구의 자전에 의해 나타나는 겉보기 운동이다. ㉑ ③

05 ㄴ. (가)에서는 별이 뜨고 있고, (나)에서는 별이 지고 있다.  
 ㄷ. 별의 일주 운동과 낮과 밤의 반복은 동일하게 지구의 자전에 의해 나타나는 현상이다.  
 오답번기 ㄱ. 별들이 오른쪽 위로 비스듬하게 뜨는 (가)는 동쪽 하늘, 별들이 오른쪽 아래로 비스듬하게 지는 (나)는 서쪽 하늘의 모습이다. ㉑ ④

06 모범답안 중위도, 관측하는 하늘의 방향마다 별의 일주 운동 모습이 다르게 관측되는 것으로 보아 관측한 지역은 중위도에 위치한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 관측한 지역의 위도만 옳게 쓴 경우	30 %

07 모범답안 A → B, 별은 1시간에 15°씩 일주 운동을 하는데, 별자리가 45° 이동하였으므로 3시간(=45°/15°) 간격으로 일주 운동을 관측한 것이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 위치 변화와 관측한 시간 간격만 옳게 쓴 경우	70 %
③ 위치 변화와 관측한 시간 간격 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	30 %

08 ⑤ 북극성의 위치는 계절에 상관없이 고정되어 있다.  
 오답번기 ① 2시간 동안 별이 이동한 각도인  $\theta$ 의 크기는 30°이다.  
 ② A는 서쪽, B는 동쪽이다.  
 ③, ④ 북쪽 하늘에서 별들은 북극성인 별 D를 중심으로 동심원을 그리며 회전한다. ㉑ ⑤

09 지구는 1년에 한 바퀴씩 서 → 동 방향으로 공전하고, 하루에 약 1°씩 공전한다. ㉑ ③

10 ㄱ. 태양이 연주 운동할 때 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 한밤중에 관측되므로 계절에 따라 관측되는 별자리가 다르다.  
 ㄴ. 지구의 자전축이 지구의 공전 궤도면에 대해 기울어진 상태로 공전하기 때문에 낮과 밤의 길이가 달라지며 계절의 변화가 나타난다.  
 오답번기 ㄴ. 달의 위상 변화는 달의 공전 때문이다.  
 ㄷ. 별의 일주 운동은 지구 자전 때문이다. ㉑ ②

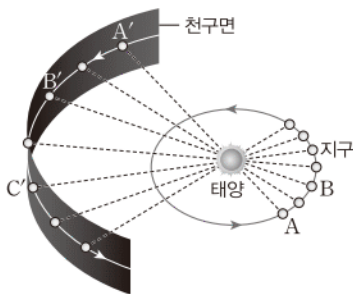


**11** **모범답안** 태양의 연주 운동은 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 태양이 별자리를 배경으로 일 년에 한 바퀴씩 이동하는 것처럼 보이는 겉보기 운동이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 두 가지 항목만 관련지어 옮겨 설명한 경우	70 %
③ 한 가지 항목만 관련지어 옮겨 설명한 경우	30 %

12

자료 분석하기



- 지구의 공전 방향: 서 → 동
- 태양의 연주 운동 방향: 서 → 동
- ⇒ 태양은 실제로 움직이지 않는데 지구의 공전에 의해 1년에 한 바퀴씩 움직이는 것처럼 관측된다. 이 때 움직이는 방향은 지구의 공전 방향과 동일하게 보인다.
- 태양이 연주 운동하면서 각 달마다 위치하게 되는 황도 12궁은 실제 그 달에는 관측할 수 없으므로, 생일에는 태양 반대쪽에 위치한 별자리를 한밤중에 관측할 수 있다.

- ㄱ. 지구가 공전하면서 A → B로 이동하면 태양의 위치가 천구면에서 A' → B'으로 이동하는 것처럼 보인다.
- ㄴ. 태양이 별자리 사이를 이동하여 일 년 후 제자리로 돌아오는 것을 태양의 연주 운동이라고 한다.
- ㄷ. 태양이 연주 운동하면서 지나가는 12개의 별자리를 황도 12궁이라고 한다. **답 ⑤**

**13** ㄴ. 태양의 연주 운동 방향은 지구의 공전 방향과 동일한 서에서 동이다.

**오답정기** ㄱ. 태양은 움직이지 않지만 지구의 공전에 의해 이동하는 것처럼 보인다.

ㄷ. 황도 12궁은 황도 부근에 있는 열두 개의 별자리로, 해당 월에 태양이 위치하는 별자리이다. 해당 월에 관측이 잘되는 별자리는 태양의 반대쪽에 있는 별자리이다. **답 ②**

**14** 2월에 태양은 염소자리에 위치하고 태양의 반대쪽에 있는 게자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다. 7월에 태양은 쌍둥이자리에 위치하고 태양의 반대쪽에 있는 궁수자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다. **답 ②**

쉽게쉽게

달이 지구 주위를 서에서 동으로 지나기 때문에 달의 모양은 삭에서 오른쪽부터 채워지면서 변한다.

조심조심

- 태양의 연주 운동이 일어날 때 태양은 실제로 움직이지 않는다.
- 황도 12궁은 해당 월에는 관측되지 않는다.

**15** **모범답안** 태양의 남중 고도와 낮과 밤의 길이가 변하지 않으므로 계절의 변화가 생기지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

**16** 지구의 공전에 의해 별은 하루에 1°씩 동에서 서로 이동하는 것처럼 보인다.

**모범답안** (나) → (가) → (다), 지구가 서에서 동으로 공전하기 때문에 별자리가 동에서 서로 이동하는 겉보기 운동이 관측된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 관측한 순서만 옮겨 쓴 경우	30 %

**17** ④ 달의 위상 변화는 달의 공전에 의해 나타나는 현상이다.

**오답정기** ① 달의 오른쪽 반원이 밝게 보이는 것은 상현달이다.

② 달의 앞면 전체가 보이는 B는 보름달이다.

③ 달은 서에서 동 방향으로 공전하기 때문에 달의 위상이 이와 같은 순서로 변한다.

⑤ 달은 지구 주위를 공전하면서 약 한 달을 주기로 위상이 변한다. **답 ④**

**18** 지구도 달과 마찬가지로 스스로 빛을 내지 못하기 때문에 햇빛을 받은 부분만 빛을 반사하여 밝게 보인다. 달이 A에 있을 때는 지구의 오른쪽 반원이 밝게 보여서 상현달과 같은 모양으로 보인다. 달이 B에 있을 때는 지구의 앞면 전체가 밝게 보여서 보름달과 같은 모양으로 보인다. **답 ①**

**19** 현재 달의 공전 주기와 자전 주기가 같아서 달이 지구 주위를 한 바퀴 공전하는 동안 한 바퀴 자전한다. 그 결과 달의 위상이 변하는 동안 지구에서는 항상 달의 같은 면만 볼 수 있다. 따라서 달의 자전 주기와 공전 주기가 같지 않아지면 지구에서 달의 모든 면을 볼 수 있게 된다. **답 ③**

**20** ㄱ. 일식이 일어날 때 태양의 오른쪽부터 가려지므로 (가)는 (나)보다 빠른 시각에 촬영한 것이다.

**오답정기** ㄴ. 일식은 달의 위상이 삭일 때 일어나므로 밤에 달의 모습이 관측되지 않는다.

ㄷ. 월식은 달의 위상이 망일 때 일어나므로 이날은 월식이 일어나지 않는다. **답 ①**

**21** ㄷ. 달이 A에 있을 때는 달의 오른쪽이 지구의 본그림자에 가려지므로 ⑥와 같은 모습을 볼 수 있다.

**오답정기** ㄱ. (가)는 달이 지구의 그림자 속으로 들어가는 월식이 일어나는 원리를 나타낸 것이다.

ㄴ. 이날 달의 위상은 망이다. 망은 음력 15일경에 관측된다. **답 ②**

22 나, B는 개기 월식이 일어날 때 달의 모습이다. 개기 월식은 지구의 본그림자에 달 전체가 가려질 때 관측된다.

ㄷ, 개기 월식이 일어날 때 달은 붉게 보인다.

오답노트 기, 월식은 달의 왼쪽부터 가려지며 일어난다. 따라서 월식의 진행 방향은 A → B → C이다. ㉢ ④

23 오답노트 ㉠ 삭 ㉡ 망, 달과 지구의 공전 궤도가 같은 평면상에 있지 않기 때문에 일식과 월식은 매달 일어나지 않는다.

채점 기준	배점
1 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
2 매달 일식과 월식이 일어나지 않는 까닭만 옳게 설명한 경우	70 %
3 ㉠과 ㉡에 알맞은 달의 위상만 옳게 쓴 경우	30 %

24 개기 일식은 달의 본그림자 지역에서 일어나고 부분 일식은 달의 반그림자 지역에서 일어난다. 개기 월식과 부분 월식은 모두 지구의 본그림자에 의해 달이 가려질 때 일어난다.

㉢ ③

### Step 3 고난도 기출

· 기출 익힘책 61쪽

01 ② 02 ②

01 인공위성 궤도의 서편 현상은 지구가 자전하기 때문에 일어나는 현상이다.

ㄱ, 태양을 향하는 쪽은 낮이 되고, 반대쪽은 밤이 되는데 지구의 자전으로 낮과 밤이 반복된다.

ㄷ, 천체의 일주 운동은 지구의 자전에 의해 나타나는 겉보기 운동이다.

오답노트 나, 계절에 따라 밤하늘의 별자리가 달라지는 것은, 지구가 공전하면서 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 달라지기 때문이다.

ㄹ, 계절의 변화가 나타나는 것은 지구의 자전축이 공전 궤도에 대해 기울어진 상태로 공전하기 때문에 공전 궤도상의 위치에 따라 지표면이 받는 태양 복사 에너지양이 달라지기 때문이다. ㉢ ②

02 나, 달이 서 → 동으로 공전하므로 월식이 일어날 때 달의 왼쪽부터 가려지고, 일식이 일어날 때 태양은 오른쪽부터 가려진다.

오답노트 기, 부분 월식은 달의 일부가 지구의 본그림자 속으로 들어갈 때 관측되는 것으로, 지구의 반그림자 속에 들어갈 때는 월식이 관측되지 않는다.

ㄷ, 일식은 태양-달-지구가 일직선 상에 놓여 달의 위상이 삭일 때 발생한다. (나)에서 달의 위상은 삭이므로, 지구에서는 일식이 일어날 수 있다. ㉢ ②

#### 쉽게쉽게

달과 수성 표면의 공통점  
대기가 거의 없다. → 풍화 작용이 일어나지 않는다.  
→ 운석 구멍이 많다.

#### 쉽게쉽게

구분	월식	일식
천체 위치	태양-지구-달	태양-달-지구
달의 위상	망	삭
가려지는 순서	달의 왼쪽부터	태양의 오른쪽부터

## 09 | 태양계의 구성

### Step 1 개념 & 기본 기출

· 기출 익힘책 62-63쪽

㉠ 1 행성 2 수성 3 금성 4 화성 5 공전 6 물리

㉢ 1 표면 2 대류 3 낮 4 채층, 코로나 5 개기 6 흑점 7 홍염

㉣ 1 천체 망원경 2 상하 3 높

01 (1) 수성 (2) 금성 (3) 목성 (4) 천왕성 (5) 해왕성

02 (가) 극관 (나) 대적점 (다) 대흑점 03 토성

04 수성, 금성 05 (가) 지구형 행성 (나) 목성형 행성

06 (1) 광구 (2) 쌀알 무늬 (3) 흑점

07 (가), (나), (라), (마)

08 (1) 주위보다 낮은 온도 (2) 증가한다.

09 (1) C, 보조 망원경(파인더) (2) B, 경통

(3) D, 접안렌즈 (4) F, 삼각대 (5) E, 가대

10 (다), (라)

02 (가) 화성에서 물과 이산화 탄소가 얼어서 만들어진 것은 극관으로, 계절에 따라 그 크기가 달라진다.

(나), (다) 목성에서는 대적점이, 해왕성에서는 대흑점이 나타나는데 공통적으로 대기의 소용돌이에 의해 관측되는 현상이다.

07 태양의 대기는 매우 희박하고 광구보다 어둡기 때문에, 태양의 대기층이나 대기에서 일어나는 현상은 평상시에는 볼 수 없고 개기 일식 때 볼 수 있다.

08 (2) 태양의 표면에서 어둡게 보이는 무늬는 흑점으로, 흑점은 태양 활동이 활발해지면 그 수가 증가한다.

010 (가) 달이나 수성에는 운석 구멍이 관측된다.

(나), (다) 태양은 매우 밝아서 천체 망원경으로 직접 관측하지 않도록 주의해야 한다. 태양을 관측할 때는 보조 망원경을 사용하지 않으므로 뚜껑을 닫아 놓는다.

(라) 태양을 관측하면 동에서 서로 이동하는 흑점이 관측되는 데, 이는 태양이 서에서 동으로 자전하기 때문에 나타난다.

### Step 2 필수 기출

· 기출 익힘책 64-66쪽

01 ③ 02 ④ 03 해설 참조 04 ④

05 ⑤ 06 해설 참조 07 ① 08 ②

09 ③ 10 ③ 11 ④ 12 ⑤

13 해설 참조 14 ① 15 ③ 16 ③

17 ⑤

**01** 태양계를 이루는 천체에는 태양, 행성, 위성, 왜소 행성 등이 있다. 태양계를 이루는 행성들은 태양을 중심으로 같은 방향으로 공전하고 있다. 그중 화성에서는 계절의 변화가 나타나서 양극에 있는 극관의 크기가 계절에 따라 달라진다.

답 ③

**02** ④ 제시된 행성은 대기의 소용돌이인 대적점이 있으므로 목성이다.

**오답내기** ① 목성은 희미한 고리가 있다.

② 표면에 물이 흘렀던 흔적이 있는 태양계 행성은 화성이다.

③ 대기가 거의 없어 낮과 밤의 표면 온도 차이가 매우 큰 행성은 수성이다.

⑤ 두꺼운 이산화 탄소 대기 때문에 표면 온도가 매우 높은 태양계 행성은 금성이다.

답 ④

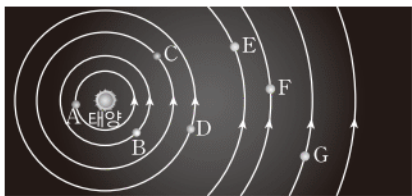
**03** 두꺼운 이산화 탄소 대기에 의해 온실 효과가 크게 발생하여 표면 온도가 높다.

**모범답안** 금성에는 두꺼운 이산화 탄소 대기가 있어서 평균 표면 온도가 태양계 행성 중 가장 높다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**04**

자료 분석하기



- A는 수성, B는 금성, C는 지구, D는 화성, E는 목성, F는 토성, G는 천왕성, 가장 바깥쪽의 행성은 해왕성이다.
- 내행성: A, B, 외행성: D, E, F, G, 해왕성

④ 목성에는 갈릴레이가 발견한 이오, 유로파, 가니메데, 칼리스토 외에도 수많은 위성이 있다.

**오답내기** ① 고리를 가지고 있는 것은 목성형 행성의 특징이다. 수성인 A는 지구형 행성으로, 고리가 없다.

② 자전축과 공전 궤도면이 거의 나란한 행성은 천왕성인 G이다.

③ 토양에 산화 철을 많이 포함하여 붉게 보이는 것은 화성인 D의 특징이다.

⑤ 천왕성인 G는 대기 중의 메테인에 의해 청록색으로 보인다.

답 ④

**05** (가)는 해왕성, (나)는 토성이다.

⑤ 해왕성과 토성 모두 목성형 행성에 속한다.

**오답내기** ① 달의 표면과 비슷하게 운석 구덩이가 많은 태양계 행성은 수성이다.

**보충 설명**

**화성의 극관의 크기**

화성의 극관은 여름에는 작아지고 겨울에는 커지는데, 이는 극관이 물과 이산화 탄소가 얼어있는 물 질이기 때문이다.

**보충 설명**

A 집단은 크기가 작고 평균 밀도가 큰 지구형 행성이고, B 집단은 크기가 크고 평균 밀도가 작은 목성형 행성이다.

② 태양계 행성 중 밀도가 가장 작은 행성은 토성이다.

③ 해왕성은 태양과 가장 먼 태양계 행성이다.

④ 해왕성과 토성 모두 외행성이다.

답 ⑤

**06** **모범답안** A 집단의 행성들은 B 집단의 행성들에 비해 질량이 작고 표면이 단단하다. A 집단의 행성들은 고리가 없고 B 집단의 행성들은 고리가 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 두 가지 단어만 이용하여 옳게 비교한 경우	70 %
③ 한 가지 단어만 이용하여 옳게 비교한 경우	30 %

**07** 수성, 화성, 토성 중 지구의 공전 궤도 바깥쪽에서 공전하는 외행성은 화성, 토성이고 공전 궤도 안쪽에서 공전하는 내행성(A)은 수성이다. 화성과 토성 중 목성형 행성(C)은 토성이고, 지구형 행성(B)은 화성이다.

답 ①

**08** (가)는 채층, (나)는 코로나, (다)는 홍염이다. 태양의 대기는 광구보다 어두워서 개기 일식 때 볼 수 있다.

답 ②

**09** ㄱ, ㄴ, 흑점의 이동 방향은 지구에서 관측할 때 동에서 서인데, 이는 태양이 서에서 동으로 자전하기 때문이다.

**오답내기** ㄷ. 흑점의 이동 속도는 위도에 따라 다른데, 이는 태양 표면이 기체 상태이기 때문이다.

답 ③

**10** ㄱ. A는 홍염으로, 광구에서 고온의 가스가 대기로 솟아오르는 현상이다. 홍염은 불꽃이나 고리 등 다양한 모양으로 나타난다.

ㄴ. B는 광구이다. 광구에서 관측되는 현상으로는 쌀알 무늬와 흑점이 있다.

**오답내기** ㄷ. 광구는 개기 일식 때 가려져서 관측되지 않는다.

답 ③

**11** ④ 코로나는 광구에 비해 온도가 높지만 밀도가 낮아서 밝기는 더 어둡다.

**오답내기** ① 흑점의 온도는 약 4000℃로 주위에 비해 온도가 낮아 어둡게 보인다.

② 채층은 광구 바로 위의 얇은 대기층으로, 붉게 보인다.

③ 플레어는 흑점 부근의 폭발에 의해 채층의 일부가 순간 매우 밝아지는 현상이다.

⑤ 쌀알 무늬는 광구 아래에서 일어나는 대류에 의해 나타나는 무늬이다. 쌀알 무늬의 밝은 부분은 뜨거운 기체가 상승하는 곳이고, 어두운 부분은 차가운 기체가 하강하는 곳이다.

답 ④

**12** ⑤ 태양 대기층 가장 바깥쪽에 있는 열은 진주색의 희박한 가스층은 코로나이다.

**오답내기** ① 광구 위의 붉은 대기층은 채층이다.

② 광구에서 솟아오르는 불꽃 모양의 대기는 홍염이다.



- ③ 약 11년을 주기로 그 수가 증감하며, 주위보다 온도가 낮은 곳은 흑점이다.  
 ④ 태양 표면에 쌀알을 뿌려 놓은 것과 같은 모양으로 나타나는 무늬는 쌀알 무늬이다. ㉢ ㉤

**13** **모범답안** (나), 태양 활동이 활발하면 코로나의 크기가 커진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (나)만 옳게 쓴 경우	30 %

**14** ㄱ. 흑점은 약 11년을 주기로 그 수가 많아졌다가 적어졌다가를 반복한다.

**오답탐기** ㄴ. 1980년도에는 흑점 수가 많을 때이므로 코로나의 크기가 평상시보다 컸을 것이다.  
 ㄷ. 1995년에는 흑점 수가 적을 때이므로 태양풍이 평상시보다 약했을 것이다. ㉢ ㉤

**15** 태양 활동이 활발할 때 지구에서는 자기 폭풍이 발생하고, 오로라가 더 자주 발생하며, 무선 전파 통신이 방해를 받는다. ㉢

**16** ③ 태양은 너무 밝아서 직접 보조 망원경(C)을 보면서 찾지 않도록 해야 한다.

**오답탐기** ① A는 대물렌즈로, 천체에서 오는 빛을 모은다.  
 ② B는 균형추로, 망원경의 균형을 잡아준다.  
 ④ D는 접안렌즈로, 상을 확대하는 역할을 한다.  
 ⑤ E는 삼각대로, 망원경을 고정시킨다. ㉢ ㉤

**17** ㄱ, ㄴ. 천체가 보조 망원경의 십자선 중앙에 오도록 조정하는데, 이때 보조 망원경에서는 천체의 상하좌우가 바뀌어 보인다는 것에 주의해서 조정한다.

ㄷ. 배율이 높을수록 시야가 좁아지므로 저배율에서 고배율순으로 시야를 좁혀가며 천체를 관측한다. ㉢ ㉤

**쉽게쉽게**  
 흑점 수 증가 → 태양 활동 활발 → 코로나 크기 증가, 강한 태양풍, 홍염 및 플레어 발생 빈도 증가

**보충 설명**  
 배율(상을 확대시키는 능력)  
 배율이 높을수록 상이 더 크게 보이며, 시야는 좁아진다.

**Step 3 고난도 기출**

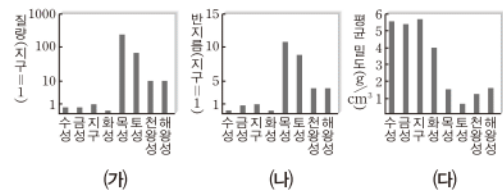
• 기출 익힘책 67쪽

01 ⑤ 02 ①

**01** 금성의 표면 온도는 약 470℃로 -62℃인 화성에 비해 매우 높다. 금성은 화성보다 태양과의 거리가 가깝고, 화성과 대기 성분은 유사하지만 대기압이 높기 때문에, 즉 이산화 탄소 대기가 두껍게 있기 때문에 표면 온도가 화성에 비해 훨씬 높다. ㉢ ㉤

**02**

**자료 분석하기**



- (가): 수성, 금성, 지구, 화성은 질량이 작고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 질량이 크다.
- (나): 수성, 금성, 지구, 화성은 반지름이 작고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 반지름이 크다.
- (다): 수성, 금성, 지구, 화성은 평균 밀도가 크고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 평균 밀도가 작다.

그림 (가)~(다)에서 수성, 금성, 지구, 화성이 유사한 물리적 특성을 보이고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 유사한 물리적 특성을 보인다는 것을 알 수 있다. 이에 따라 A와 B 집단으로 분류할 때, 지구가 속한 B 집단이 큰 값을 가지는 x축에는 평균 밀도가 해당하고 A 집단이 큰 값을 가지는 y축에는 질량과 반지름이 속한다. ㉢ ㉤

**서술형 집중연습**

• 기출 익힘책 68~69쪽

**01** 에라토스테네스는 알렉산드리아의 천탑 끝과 그림자가 이루는 각을 이용하여 두 지점(알렉산드리아와 시에네)과 지구 중심이 이루는 중심각을 구하였다.

**모범답안** 지구의 모양은 둥글고 햇빛은 지구에 평행하게 들어오기 때문에, 시에네의 우물에 햇빛이 수직으로 들어올 때 위도가 다른 알렉산드리아의 천탑에는 기울어져서 들어온다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 지구의 모양이 둥글기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

**02** 원의 성질과 엿각의 성질을 이용하여 지구 모형의 크기를 구한다.

**모범답안** 지구 모형의 반지름을 R, 중심각을 θ라고 하면

$$2\pi R : 3.6 \text{ cm} = 360^\circ : \theta$$

가 성립하고, θ의 크기는 엿각의 성질에 따라 7.2°이므로

$$R = \frac{3.6 \text{ cm} \times 360^\circ}{2\pi \times 7.2^\circ} = 30 \text{ cm}$$

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 비례식만 옳게 세운 경우	50 %

**03** **모범답안**  $L$ , 종이 구멍의 지름을 더 크게 하면 관측자와 종이 사이의 거리( $L$ )가 멀어진다.

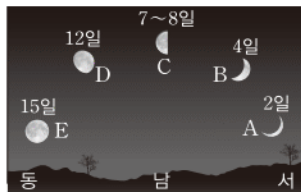
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 알고 있어야 할 것만 옳게 쓴 경우	30 %

**04** **모범답안** 태양, 별 등의 천체들이 스스로 지구 주위를 돈다고 해도 일주 운동을 설명할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**05**

자료 분석하기



- 달의 위상은 삭 → 초승달 → 상현달 → 망(보름달) → 하현달 → 그믐달 → 삭 순으로 변한다.
- 삭은 음력 1일경, 상현달은 음력 7~8일경, 망은 음력 15일경, 하현달은 음력 22~23일경에 관측되는데, 현재 7~8일경의 달의 위상인 C에 하현달이 그려져 있으므로 상현달로 수정되어야 한다.

삭 이후 달은 오른쪽에서부터 차오른다.

**모범답안** C, 달의 위상은 삭 → 초승달 → 상현달 → 망 → 하현달 → 그믐달 → 삭 순서로 변화를 반복한다. 따라서 7~8일 경에 달은 상현달로 관측되어야 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 잘못 그린 것만 옳게 고른 경우	30 %

**06** **모범답안** 달의 자전 주기와 공전 주기가 같기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**07** 달이 지구와 태양 사이에 위치할 때 태양과 가장 가깝다.

**모범답안** 가장 가까울 때: 삭, 가장 멀 때: 망, 지구-달-태양 순으로 배열되는 삭일 때 달이 태양과 가장 가깝고, 태양-지구-달 순으로 배열되는 망일 때 달이 태양과 가장 멀다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 달의 위상만 옳게 쓴 경우	50 %

보충 설명

$L : l = D : d$ 에서  $L$ 과  $D$ 는 일정하므로 종이 구멍의 지름을 더 크게 하면 달과 시지름이 같게 하기 위해 관측자로부터 종이 멀어져야 한다.

쉽게 쉽게

달의 공전 궤도면과 지구의 공전 궤도면이 일치하면 일식과 월식이 현재보다 자주 일어날 것이다.

**08** **모범답안** 달의 공전 궤도(백도)면과 지구의 공전 궤도(황도)면이 약  $5^\circ$  기울어져 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

**09** **모범답안** 극관은 얼음과 드라이아이스로 되어 있으므로 여름에는 녹아서 작아지고, 겨울에는 얼어서 커진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 극관은 얼음과 드라이아이스로 되어 있기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

**10** **모범답안** 태양의 대기, 태양의 대기층은 광구보다 어둡기 때문에 평상시에는 볼 수 없고 개기 일식 때 광구가 가려지면 볼 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 태양의 대기만 옳게 고른 경우	30 %

보충 설명

대기와 물이 없는 태양계 천체에서는 풍화·침식 작용이 일어나지 않아서 운석 구덩이가 많이 남아 있다. 이와 같은 태양계 천체에는 수성과 달이 있다.

**11** **모범답안** A, 대기와 물이 없어 풍화·침식 작용이 일어나지 않기 때문이다.

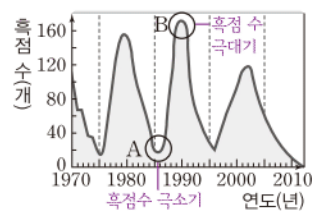
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 행성만 옳게 고른 경우	30 %

보충 설명

**태양의 흑점 수 변화**  
태양의 흑점 수는 약 11년을 주기로 많아졌다가 적어지는 것을 반복한다. 흑점 수가 더 많을 때(B일 때)는 흑점 수가 적을 때(A일 때)와 비교하여 태양 활동이 활발하다.

**12**

자료 분석하기



B 시기에 태양에서 일어날 수 있는 현상: 홍염이나 플레어가 자주 발생한다. 코로나의 크기가 커진다. 태양풍이 평상시보다 강해진다. 등

**모범답안** 지구에서 자기 폭풍이 발생한다. 오로라의 발생 빈도가 증가한다. 무선 전파 통신이 방해 받는다. 인공위성이 고장난다. 송전 시설이 고장난다. 등

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 지구에서 일어날 수 있는 현상을 두 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
③ 지구에서 일어날 수 있는 현상을 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

## IV 식물과 에너지

### 10 | 광합성

#### Step 1 개념 & 기본 기출

· 기출 익힘책 72쪽

- Ⓐ 1 빛에너지 2 엽록체 3 이산화 탄소, 산소  
4 녹말, 녹말, 청람색 5 산소

- Ⓑ 2 증가, 증가 3 증가, 증가 4 증가, 감소

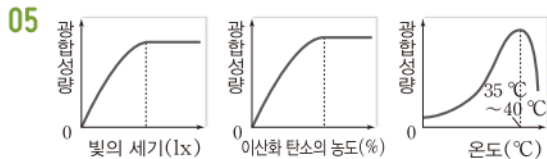
- 01 A: 이산화 탄소, B: 포도당, C: 산소  
02 엽록체  
03 녹말, 식물의 잎에서 청람색이 나타난다.  
04 산소, 향의 불씨가 활활 타오른다.  
05 해설 참조  
06 이산화 탄소 제공  
07 빛의 세기가 강할수록 광합성이 활발하게 일어난다.

01 광합성 과정에서 소모되는 A는 이산화 탄소, 광합성 결과 생성되는 B와 C는 각각 포도당, 산소이다.

02 광합성은 식물 세포의 엽록체에서 일어난다.

03 (가)는 광합성 결과 생성된 녹말을 확인하기 위한 실험으로, 녹말이 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하면 청람색을 나타낸다.

04 (나)는 광합성 결과 생성된 산소를 확인하기 위한 실험으로, 향의 불씨를 가까이 대었을 때 불씨가 활활 타오른다.



06 탄산수소 나트륨 용액은 식물의 광합성에 필요한 이산화 탄소를 제공하는 역할을 한다.

07 LED 전등과 표본 병 사이의 거리가 가까워질수록 빛의 세기가 강해지고 그 결과 검정말에서 발생하는 기포의 수가 증가한다. 검정말에서 발생하는 기포는 광합성 결과 발생하는 산소에 의한 것이므로, 이 실험 결과 빛의 세기가 강할수록 광합성이 활발히 일어난다는 것을 알 수 있다.

➤ 보충 설명  
광합성 과정에서의 에너지 변화  
빛에너지(햇빛) → 화학 에너지(양분)

🔪 쉽게 쉽게  
광합성 결과 생성된 녹말의 확인 실험  
(가) 실험 이전에 광합성에 의해 생성된 녹말을 제거하기 위한 과정  
(나) 광합성을 한 토끼풀(A)과 하지 않은 토끼풀(B)을 만드는 과정  
(다) 물중탕 과정으로, 에탄올을 이용해 엽록체를 탈색시키기 위한 과정  
(라) 토끼풀의 에탄올을 제거하기 위한 과정  
(마) 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 이용해 잎에 있는 녹말을 검출하는 과정

#### Step 2 필수 기출

· 기출 익힘책 73~74쪽

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

01 광합성 결과 생성된 양분이나 산소 등은 식물체뿐만 아니라 다른 동물의 생명 활동에도 이용된다. ㉢ ④

02 ⑤ E는 포도당이 잎에 잠시 저장되기 위해 전환되는 것이므로 녹말이다.

오답탐기 ① A는 광합성 과정에서 이용되는 물이며, 물관을 통해 이동한다.

② B는 이산화 탄소로, 기공을 통해 흡수된다.

③ C는 광합성 결과 최초로 생성된 양분이므로, 포도당이다.

④ D는 광합성 결과 생성된 산소로, 동물의 호흡에 이용된다. ㉢ ⑤

03 다. 식물은 광합성 과정에서 태양의 빛에너지를 생명체가 이용할 수 있는 형태의 화학 에너지(양분)로 전환한다.

오답탐기 ㄱ. 광합성은 식물체를 구성하는 세포 중 엽록체를 가진 세포에서만 일어난다.

ㄴ. 광합성 결과 생성된 녹말은 물에 잘 녹지 않는다. ㉢ ②

04 ④ (라)는 에탄올로 물중탕한 토끼풀에서 에탄올을 제거하는 과정이다.

오답탐기 ① (가)는 실험 이전에 잎에 존재하는 녹말을 제거하기 위한 과정이다.

② (나)에서 A의 토끼풀은 빛을 이용해 광합성을 하지만, B의 토끼풀은 알루미늄박으로 싸여 있어 빛을 받지 못하므로 광합성을 하지 못한다.

③ (다)는 에탄올을 이용한 물중탕 과정으로, 엽록체를 탈색시키는 과정이다.

⑤ (마)에서 A의 토끼풀은 녹말이 생성되어 청람색이 나타나지만, B의 토끼풀은 광합성이 일어나지 않았으므로 아무런 색 변화가 일어나지 않는다. ㉢ ④

05 (모범답안) (나)의 향에서 불씨가 활활 타오른다. 이를 통해 광합성 결과 산소가 발생한다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 불씨가 활활 타오른다는 것만 쓴 경우	50 %

06 빛의 세기가 강해질수록 광합성량이 증가하다가 일정해지고, 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정해진다. 또 온도가 높아질수록 광합성량이 증가하다가 일정 온도 이상에서는 광합성량이 급격하게 떨어진다. ㉢ ①, ⑤



07 ㄱ. 탄산수소 나트륨 용액은 식물의 광합성 과정에 이용되는 이산화 탄소를 제공하는 역할을 한다.

ㄴ. (나)에서 LED 전등과 비커 사이의 거리에 따라 시금치가 받는 빛의 세기가 달라진다.

오답번기 ㄷ. (다)에서 앞 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 평균 시간은 빛의 세기가 강한 비커 A에서 B에서보다 더 짧다.

답 ③

08 오답번기 식물은 온도가 높아질수록 광합성을 활발하게 한다. 하지만 일정 온도 이상에서는 오히려 광합성량이 감소한다.

채점 기준	배점
1 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

09 ㄱ. 광합성 과정에서 빛에너지가 화학 에너지인 양분 형태로 전환된다.

ㄴ. 무기물(물, 이산화 탄소)로부터 유기물(양분)을 합성한다.

ㄷ. 광합성 결과 생명 활동에 필요한 에너지와 산소를 생성한다.

답 ⑤

### Step 3 고난도 기출

· 기출 익힘책 75쪽

01 ③ 02 ③

01 ㄱ. 생쥐 A와 B는 식물이 존재하는 것 외에 나머지 조건은 모두 같다. 따라서 이를 통해 식물은 생쥐의 생존에 필요한 물질(산소)을 만든다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 생쥐 B와 C는 모두 식물이 존재하지만, 생쥐 C가 있는 유리종은 어둠 상자에 의해 빛이 차단되었다. 따라서 식물은 빛이 있을 때만 생쥐의 생존에 필요한 물질(산소)을 만드는 광합성이 일어난다는 것을 알 수 있다.

오답번기 ㄷ. 생쥐 A와 C를 비교해보면 생쥐 A는 빛이 있는 조건에서도 죽었다. 따라서 동물의 생존에 빛이 필수적이라고 할 수 없다.

답 ③

02 ③ 약한 빛에서도 온도에 따라 광합성량이 변한다.

오답번기 ① 온도가 높아질수록 광합성량이 증가하지만 일정 온도 이상에서는 오히려 광합성량이 감소한다.

② 광합성량은 빛의 세기가 강할 때 약할 때보다 온도에 영향을 더 많이 받는다.

④ 낮은 온도에서는 빛의 세기가 강할 때 약할 때 모두 광합성량이 낮다. 즉, 낮은 온도에서는 빛의 세기가 광합성량에 큰 영향을 미치지 않는다.

⑤ 광합성에 영향을 미치는 요인은 온도, 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도이며, 이 중 하나라도 충분하지 않을 경우 광합성이 잘 일어나지 않는다.

답 ③

### 쉽게 쉽게

온도가 광합성에 미치는 영향

식물은 일반적으로 온도가 높아질수록 광합성량이 증가하지만 약 40℃ 이상에서는 오히려 광합성량이 감소한다.

### 필수 자료

광합성이 잘 일어나는 조건  
공기 중의 이산화 탄소의 농도가 충분하고 빛의 세기가 강하며 온도가 적당할 때 광합성이 잘 일어난다.

## 11 | 증산 작용

### Step 1 개념 & 기본 기출

· 기출 익힘책 76~77쪽

- A 1 표피 2 율타리 조직 3 해면 조직, 율타리 조직  
4 잎맥 5 공변세포 6 기공, 공변세포
- B 1 증산 작용 2 증산 작용 3 안, 바깥 4 안, 바깥  
5 낮, 밤, 낮 6 강, 높, 낮, 많
- C 1 이산화 탄소 2 광합성 3 물 4 체온  
5 무기양분

- 01 C, E, F 02 (가) B (나) C 03 (가), (나)  
04 (나), (라) 05 (1) 공변세포 (2) 두꺼운 세포벽  
06 강, 높, 낮, 많 07 (나) 08 (나)  
09 (가), (나) 10 기공은 주로 낮에 열리기 때문이다.  
11 (가)와 (나) 12 (나)와 (다) 13 (나)와 (라) 14 (다)

01 광합성은 엽록체를 가진 세포(율타리 조직, 해면 조직, 공변세포)에서만 일어난다.

03 공변세포는 광합성이 일어나며, 기체 출입을 조절한다.

05 풍선은 공변세포를, 절연 테이프는 공변세포의 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 더 두꺼운 것을 나타낸다.

06 증산 작용은 햇빛이 강하고 온도가 높으며 습도가 낮을수록 잘 일어난다. 또 바람이 잘 불고 식물체 내 수분량이 많을수록 잘 일어난다.

07 식물의 뿌리(A)에서는 물의 흡수가 일어난다.

08 식물의 줄기(B)에서는 물관을 통한 물의 이동이 일어난다.

09 식물의 잎(C)에서는 증산 작용에 의해 식물체의 체온 및 수분량이 조절된다.

11 증산 작용이 잎에서 일어난다는 것을 알기 위해서는 잎이 있는 식물과 잎이 없는 식물을 비교해야 하며 그 외에 나머지 조건은 모두 같아야 한다.

### Step 2 필수 기출

· 기출 익힘책 78~80쪽

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

01 ④ D는 공변세포이며, 기공(E)을 열고 닫아 기체의 출입을 조절한다.

- 오답내기 ① A는 표피로, 엽록체가 없어 광합성이 일어나지 않는다.  
 ② B는 율타리 조직으로, 엽록체가 있는 세포가 뾰뾰하게 배열되어 있어 광합성이 활발하게 일어난다.  
 ③ C는 해면 조직으로, 엽록체가 있어 광합성이 일어난다.  
 ⑤ F는 잎맥으로, 물과 양분의 이동 통로이다. ㉡ ④

02 ④ 앞에서 물과 양분의 이동 통로는 잎맥(F)이다.

- 오답내기 ① D는 기공을 둘러싸고 있는 공변세포이다.  
 ② 공변세포는 엽록체가 있어 광합성이 일어난다.  
 ③ 공변세포는 표피에 속하는 세포로, 표피 세포가 변형된 것이다.  
 ⑤ 공변세포는 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 더 두꺼우므로, 공변세포 내로 물이 들어와 공변 세포가 팽창할 때 바깥쪽으로 휘어진다. ㉡ ④

03 엽록체는 율타리 조직(B), 해면 조직(C), 공변세포(D)에 존재한다. ㉡ ③

04 ④ 공변세포(A)가 주위로부터 물을 흡수하면 세포가 팽창하며 기공이 열린다.

- 오답내기 ① A는 기공을 둘러싸고 있는 공변세포이다.  
 ② A는 식물 잎의 겉을 덮고 있는 표피에 속하며, 표피 세포가 변형된 것이다.  
 ③ 그림에서는 기공이 열려 있다. 기공은 주로 낮에 열리고 밤에 닫힌다.  
 ⑤ 공변세포는 주로 잎의 뒷면에 위치해 있으므로, 산소, 이산화 탄소와 같은 기체의 이동은 주로 잎의 뒷면을 통해 일어난다. ㉡ ④

05 증산 작용은 햇빛이 강하고 온도가 높으며 습도가 낮을수록 잘 일어난다. 또 바람이 잘 불고 식물체 내 수분량이 많을수록 잘 일어난다. ㉡ ③

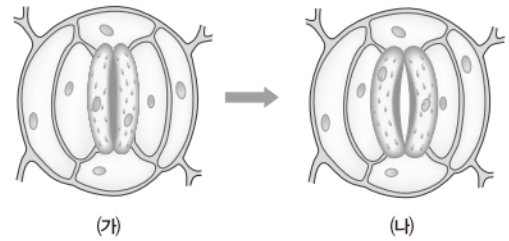
06 증산 작용은 식물의 잎에 존재하는 기공을 통해 식물체 내 물이 수증기 형태로 빠져나가는 현상으로, 식물의 잎에 비닐봉지를 씌웠을 때 비닐봉지 내에 물방울이 맺힌 것을 통해 증산 작용이 잎에서 일어난다는 것을 알 수 있다. ㉡ ②

07 오답내기 공변세포는 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 더 두껍기 때문에 세포 내 물의 양이 증가하면 세포가 바깥쪽으로 휘어져 기공이 열리게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 공변세포의 안쪽 세포벽과 바깥쪽 세포벽의 두께 차이를 설명하지 않은 경우	70 %

08

자료 분석하기



- (가)에서 (나)로 공변세포의 모양이 변할 때 기공이 열려 증산 작용이 일어난다.  
 ⇒ 기공이 열리기 위해서는 공변세포가 팽창해야 한다.
- 증산 작용이 일어나면 식물체 내의 물이 수증기 형태로 빠져나가 식물체 내 수분량이 감소한다.
- 증산 작용이 일어날 때 열린 기공을 통해 기체의 출입이 일어난다.

② 증산 작용이 활발하게 일어날 때 광합성도 활발하게 일어난다.

오답내기 ① 기공이 열리기 위해서는 공변세포가 팽창해야 한다.

③, ⑤ 증산 작용이 일어나면 식물체 내 물이 수증기 형태로 빠져나가기 때문에 식물체 내 수분량이 감소한다.

④ 기공이 열리면 공기 중의 이산화 탄소가 식물체 내로 흡수된다. ㉡ ②

쉽게 쉽게 증산 작용과 물의 양 증산 작용이 활발히 일어난다. → 눈금실린더 속의 물이 많이 줄어든다. → 눈금실린더 속 물의 양이 적다.

09 증산 작용은 식물의 잎에서 일어나며, 습도가 낮을수록 잘 일어난다. 따라서 시간이 지난 후 눈금실린더 속에 남은 물의 양은 A > C > B 순으로 많다. ㉡ ②

10 ② 식물 A~C는 모두 뿌리를 잘라 내었으므로 뿌리를 통해 물이 흡수된다는 것은 알 수 없다.

오답내기 ① B에서 증산 작용이 가장 활발하게 일어났으므로, 기공은 C보다 B에서 많이 열려 있을 것이다.

③ A와 B의 결과를 통해 증산 작용은 식물의 잎에서 일어난다는 것을 알 수 있다.

④ A와 C의 결과를 통해 증산 작용은 습도가 낮을수록 활발하게 일어난다는 것을 알 수 있다.

⑤ 식용유는 물의 표면에 기름막을 형성해 증발에 의해 물이 줄어드는 것을 막아 준다. ㉡ ②

보충 설명 증산 작용에 영향을 미치는 요인 B와 C는 비닐봉지의 유무를 제외하고 나머지 조건이 모두 같으므로, 이를 통해 습도와 증산 작용의 관계를 알 수 있다.

11 모범답안 증산 작용은 습도가 낮을수록 더 잘 일어난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

12 ㉡ ㉠, ㉡. 바셀린을 잎의 앞면에 발랐을 때보다 잎의 뒷면에 발랐을 때 증산 작용이 억제되었으므로 증산 작용은 식물의 잎의 뒷면에 있는 기공을 통해 일어난다.

**오답변기** ㄷ. 기공을 막으면 기체의 출입이 일어나지 않으므로 증산 작용이 억제된다. ㉑ ③

**13** 빛의 세기가 증산 작용에 영향을 미치는 정도를 알아보기 위해서는 빛의 세기 외에 나머지 조건은 모두 같아야 한다. 따라서 (나)와 (라)를 비교해야 한다. ㉑ ④

**14** ㄱ. (가)에서 물이 가장 적게 줄어들었으므로, 이를 통해 증산 작용은 식물의 잎에서 일어난다는 것을 알 수 있다.  
ㄴ. (나)에서보다 (다)에서 물의 양이 더 많이 줄었으므로, 증산 작용은 바람이 불수록 더 잘 일어난다는 것을 알 수 있다.

**오답변기** ㄷ. (나)가 (라)보다 물이 더 많이 줄어들었으므로 빛이 강할수록 증산 작용이 더 활발하게 일어난다는 것을 알 수 있다. ㉑ ③

**15** ③ 줄기에서는 물관을 통해 물의 이동이 일어난다.

**오답변기** ① 뿌리는 주위의 흙으로부터 물을 흡수하고 흡수된 물은 뿌리 내 물관으로 이동한다.  
② 물은 줄기의 물관을 통해 잎까지 이동한다.  
④ 잎에서 증산 작용을 통해 식물체 내 물이 수증기 형태로 기공을 통해 빠져나간다.  
⑤ 증산 작용에 의해 물이 빠져나가면 잎맥을 통해 이동한 물이 잎 세포로 전달되어 물을 보충한다. ㉑ ③

**16** ㄱ. 증산 작용이 일어날 때 물이 수증기로 바뀌며 주위의 열을 흡수하여 식물체의 체온을 낮춰 준다.

ㄴ. 증산 작용은 뿌리에서 흡수한 물이 잎까지 이동할 수 있는 원동력을 제공한다.

ㄷ. 증산 작용에 의해 식물체 내 수분량을 조절하며, 이 과정에서 무기 양분의 농도도 함께 조절한다. ㉑ ⑤

### Step 3 고난도 기출

· 기출 익힘책 81쪽

01 ⑤ 02 ④

**01** ㄱ. ㄷ. 기공은 주로 빛이 강하고 온도가 높은 낮에 열리고 밤에 닫힌다.  
ㄴ. 기공이 열릴 때 이산화 탄소가 흡수되어 광합성이 활발하게 일어난다. ㉑ ⑤

**02** ㄴ. (가)와 (나)를 통해 습도가 증산 작용에 미치는 영향을 알 수 있으며, (가)와 (다)를 통해 바람이 증산 작용에 미치는 영향을 알 수 있다.

ㄷ. 물이 가장 많이 줄어든 눈금실린더는 바람이 잘 부는 (다), 가장 적게 줄어든 눈금실린더는 습도가 높은 (나)이다.

**오답변기** ㄱ. 증산 작용이 잎에서 일어난다는 것을 알기 위해서는 잎이 있는 식물과 없는 식물을 비교해야 한다. ㉑ ④

#### 필수 자료

증산 작용이 일어날 때 뿌리, 줄기, 잎에서 일어나는 물의 이동

- 뿌리: 흙 속의 물을 흡수해 물관으로 이동시킨다.
- 줄기: 뿌리에서 흡수한 물을 잎까지 이동시킨다.
- 잎: 기공을 통해 물을 수증기 형태로 방출한다.

#### 조심조심

생물은 호흡을 통해 에너지를 얻으므로, 살아 있는 모든 생물은 호흡을 한다.

## 12 | 식물의 호흡

### Step 1 개념 & 기본 기출

· 기출 익힘책 82쪽

01 1 에너지 2 세포 3 미토콘드리아 4 산소  
5 에너지

02 1 빛에너지, 양분, 에너지 2 흡수, 방출 3 방출, 흡수

03 1 흡수, 방출 2 광합성, 호흡 3 엽록체

04 1 설탕 3 포도당, 녹말 4 저장

01 ㉑ 포도당 ㉒ 이산화 탄소

02 (가), (나), (라)

03 A: 이산화 탄소, B: 산소

04 ㉑ 낮과 밤(항상) ㉒ 엽록체 ㉓ 흡수 ㉔ 방출 ㉕ 방출  
㉖ 흡수 ㉗ 무기물 ㉘ 무기물

05 ⑤

**01** 호흡은 포도당과 산소를 이용해 물과 이산화 탄소, 에너지를 생성하는 반응이다.

**03** 호흡 결과 생성되고 광합성 과정에서 이용되는 A는 이산화 탄소, 광합성 결과 생성되고 호흡에 이용되는 B는 산소이다.

### Step 2 필수 기출

· 기출 익힘책 83~85쪽

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

**01** ② B는 광합성 결과 생성된 포도당이다.

**오답변기** ① A는 산소이며, 기공을 통해 흡수된다.

③ C는 호흡 결과 생성된 이산화 탄소이다.

④ 호흡은 식물뿐만 아니라 동물에서도 일어난다.

⑤ 호흡 과정에서 발생한 물의 일부는 증산 작용을 통해 식물체 밖으로 빠져나간다. ㉑ ②

**02** ③ 호흡 결과 생성된 이산화 탄소는 식물의 광합성에 재사용된다.

**오답변기** ① 포도당은 광합성 결과 생성되는 물질이다.

② 식물의 호흡에는 산소가 이용된다.

④ 호흡 결과 생성되는 에너지 중 일부는 식물의 생장이나 번식 등에 이용된다.

⑤ 호흡에 필요한 산소는 기공을 통해 흡수되기도 하지만 광합성 결과 생성되기도 한다. ㉑ ③



03 ② 호흡 과정에서 양분의 분해가 일어난다.

오답범기 ① 빛에너지의 흡수는 광합성 과정에서 일어난다.

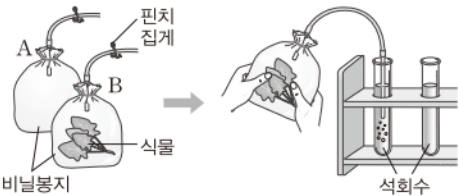
③ 호흡 과정에서는 유기물이 무기물로 전환된다.

④ 호흡 과정에서는 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

⑤ 호흡 결과 생명 활동에 필요한 에너지가 방출된다. ㉠ ②

04

자료 분석하기



- 비닐봉지 A와 B를 밀폐하고 암실에 두는 까닭은 빛이 없을 때 호흡만 일어나기 때문이다.
- ➔ 비닐봉지 B에서 호흡에 의해 이산화 탄소의 양이 증가한다.
- 비닐봉지 B의 기체는 이산화 탄소가 많으므로 석회수에 통과시키면 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

비닐봉지 A에서는 아무런 변화가 일어나지 않지만, B에서는 식물의 호흡 결과 이산화 탄소가 방출되므로, 비닐봉지 B의 기체를 석회수에 통과시키면 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

㉠ ④

05 오답범기 비닐봉지 A는 공기 외에 아무 것도 들어있지 않으므로 암실에 두기 전과 후 아무런 차이가 없다. 하지만 비닐봉지 B는 식물이 들어있기 때문에 암실에 두게 되면 호흡 결과 이산화 탄소를 방출해 이산화 탄소 농도가 증가한다.

채점 기준	배점
1 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

06 BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 나타낸다. 또 용액 속에 이산화 탄소가 많이 녹아 있을수록 산성을 나타내므로, (가) → (나) → (다) 순으로 이산화 탄소의 농도가 높다.

㉠ ①

07 오답범기 ㉠ 파란색 ㉡ 노란색. 시험관 B에서는 검정말의 광합성 결과 이산화 탄소가 줄어 파란색을 나타내고, 시험관 C에서는 호흡만 일어나므로 색 변화가 일어나지 않는다.

채점 기준	배점
1 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
2 BTB 용액의 색 변화만 옳게 쓴 경우	40 %

08 ⑤ 광합성 과정에는 물과 이산화 탄소가 이용되며, 호흡 과정에는 포도당과 산소가 이용된다.

오답범기 ① 광합성은 빛이 있는 낮에만 일어나지만, 호흡은 항상 일어난다.

보충 설명

빛의 세기에 따른 광합성량과 호흡량

- 강한 빛(낮)
  - ➔ 광합성량 > 호흡량
  - ➔ 이산화 탄소 흡수, 산소 방출
- 약한 빛(아침·저녁)
  - ➔ 광합성량 = 호흡량
  - ➔ 외관상 기체 교환 없음
- 밤(빛 없음)
  - ➔ 호흡만 일어난다
  - ➔ 이산화 탄소 방출, 산소 흡수

② 광합성 과정에서 무기물이 유기물로, 호흡 과정에서 유기물이 무기물로 전환된다.

③ 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어나고 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.

④ 광합성 과정에서는 빛에너지가 흡수되고, 호흡 과정에서는 생명 활동에 필요한 에너지가 방출된다. ㉠ ⑤

09 ② (가) 시기에는 이산화 탄소가 흡수되고 산소가 방출되므로, 광합성량이 호흡량보다 더 많다.

오답범기 ① (가) 시기에도 호흡이 일어난다.

③ (나) 시기에는 빛이 없으므로 광합성이 일어나지 않는다.

④ (나) 시기에는 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나므로 광합성량보다 호흡량이 더 많다.

⑤ (나) 시기에는 외관상 이산화 탄소가 방출되고 산소가 흡수된다.

㉠ ②

10 ④ (다)와 같은 빛의 세기에서는 광합성 결과 생성된 양분이 모두 식물의 호흡에 이용되므로, 식물이 살아남을 수 있다.

오답범기 ① (가)는 빛의 세기가 강한 낮에 주로 일어나는 기체 교환을 나타낸 것이다.

② (나)는 식물이 호흡만 하므로, 주로 빛이 없는 밤에 일어나는 기체 교환을 나타낸 것이다.

③ (다)에서는 광합성량과 호흡량이 같으므로, 광합성 결과 생성된 산소가 모두 식물의 호흡에 이용된다.

⑤ (가)~(다) 중 빛의 세기는 (가)에서 가장 강하므로, 기공이 가장 잘 열린다. ㉠ ④

11 ⑤ 광합성 결과 생성된 양분 중 식물체가 쓰고 남는 양분은 식물체 내에 저장된다.

오답범기 ①, ②, ③, ④ 광합성 결과 생성된 양분은 주로 빛이 없는 밤에 설탕 형태로 전환되어 체관을 통해 식물체의 각 기관으로 이동한 뒤 일부는 식물체의 생명 활동에 이용되고 나머지는 식물체 내에 저장된다. ㉠ ⑤

12 ⑤ 식물체에 저장된 양분은 식물과 동물의 생명 활동에 이용된다.

오답범기 ① 광합성 결과 생성된 양분은 식물체의 생명 활동을 유지하는 데 필요한 에너지를 제공한다.

②, ③ 광합성 결과 생성된 양분은 식물체 내에 다양한 형태로 저장되어 식물체의 몸을 구성하는 성분이 된다.

④ 고구마와 당근은 모두 뿌리에 녹말 형태로 양분을 저장한다.

㉠ ⑤

13 ③ 양파는 줄기에 포도당 형태로 양분을 저장한다.

오답범기 ① 콩은 씨에 단백질 형태로 양분을 저장한다.

② 식물은 녹말뿐만 아니라 다양한 형태로 양분을 저장한다.

④ 감자는 줄기에 녹말 형태로 양분을 저장한다.

⑤ 고구마는 뿌리에 녹말 형태로 양분을 저장한다. ㉠ ③

필수 자료

액성에 따른 BTB 용액의 색깔 변화

- 산성: 노란색
- 중성: 초록색
- 염기성: 파란색

Step 3 고난도 기출

· 기술 익힘책 86쪽

01 ④ 02 ④

01 나. A는 광합성량, B는 호흡량이므로 A가 B보다 클 때 산소가 방출되고 이산화 탄소가 흡수된다.

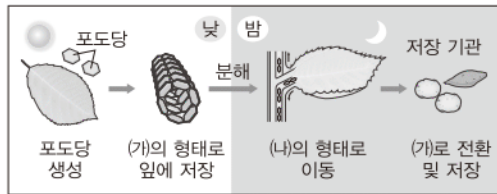
ㄷ. A와 B가 같을 때 광합성 결과 발생한 산소가 모두 호흡에 이용되고, 호흡 결과 발생한 이산화 탄소가 모두 광합성에 이용되어 외관상 기체의 출입이 일어나지 않는다.

오답범기 ㄱ. A는 광합성량이다.

답 ④

02

자료 분석하기



- 광합성 결과 생성된 포도당은 물에 녹지 않는 녹말로 전환되어 잎에 저장된다. ⇒ (가)는 녹말이다.
- 밤이 되면 녹말이 설탕으로 분해되어 체관을 통해 식물체의 각 부위로 이동한다. ⇒ (나)는 설탕이다.

나. (나)는 설탕이며, 양분이 설탕 형태로 이동할 때 체관을 통해 이동한다.

ㄷ. 사탕수수, 사탕무와 같은 식물은 (나)(설탕)의 형태로 양분을 저장한다.

오답범기 ㄱ. (가)는 녹말이다.

답 ④

서술형 집중연습

· 기술 익힘책 87~88쪽

01 식물은 광합성 결과 생성된 양분을 엽록체에 잠시 녹말 형태로 저장한다. 따라서 잎 세포에 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리면 엽록체에 저장되어 있던 녹말과 반응해 청람색으로 보인다.

모범답안 엽록체, 광합성을 통해 양분을 합성한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② A의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

02 모범답안 실험 이전에 토끼풀의 잎에서 광합성에 의해 생성된 녹말을 모두 제거하기 위해 어둠 상자에 넣어 둔다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

쉽게 쉽게

B는 하루동안 크게 변하지 않으므로 호흡량, A는 하루 중 특정한 시간(낮)에 값이 높아지므로 광합성량이다.

03 모범답안 광합성 결과 생성되는 물질을 확인하기 위해서는 광합성이 일어난 경우와 일어나지 않은 경우를 비교해야 한다. 따라서 A에는 빛이 투과할 수 있는 셀로판지를, B에는 빛이 투과할 수 없는 알루미늄박을 씌운다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

04 에탄올은 엽록체를 탈색해 엽록체가 투명하게 보일 수 있도록 한다.

모범답안 에탄올에 넣고 물중탕을 하게 되면 엽록소가 모두 제거되어 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 결과를 더 뚜렷하게 확인할 수 있기 때문이다.

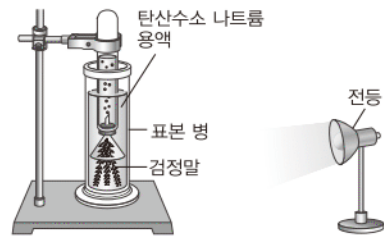
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 에탄올에 넣고 물중탕을 하게 되면 엽록소가 모두 제거된다는 것을 설명하지 않은 경우	60 %

05 모범답안 120개, 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 광합성량도 증가하지만 일정 농도 이상이 될 경우 광합성량이 일정해지기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 기포 수만 옳게 쓴 경우	30 %

06

자료 분석하기



- 광합성 결과 검정말에서 기포(산소)가 발생한다.
- 검정말에서 발생하는 기포 수는 광합성이 활발하게 일어날수록 증가한다.
- ⇒ 빛의 세기가 강할수록, 이산화 탄소의 농도가 높을수록, 온도가 높을수록 광합성이 활발하게 일어난다.

식물의 광합성에 영향을 미치는 환경 요인에는 온도, 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도가 있다.

모범답안 전등을 표본 병 쪽으로 가까이 옮긴다. 또는 탄산수소 나트륨 용액의 온도를 높인다. 또는 탄산수소 나트륨 용액의 농도를 증가시킨다. 등

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 세 가지 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

**07** BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 나타낸다.

**모범답안** C는 파란색, D는 노란색이다. C는 광합성을 통해 이산화 탄소를 소모하기 때문에 용액의 색깔이 파란색을 나타내며, D는 빛이 없어 호흡만 일어나므로 이산화 탄소의 농도가 증가해 용액의 색깔이 노란색을 나타낸다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② BTB 용액의 색 변화만 옳게 쓴 경우	40 %

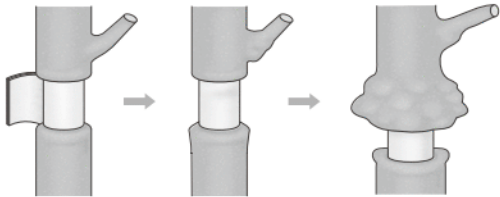
**08** 실험 결과 잎이 없는 (가)는 눈금실린더의 물이 거의 줄어들지 않고, 잎이 있는 (나)는 눈금실린더의 물이 줄어든 것을 볼 수 있다.

**모범답안** (나), 식물의 증산 작용은 잎에서 일어난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 물이 더 많이 줄어든 눈금실린더만 옳게 쓴 경우	30 %

**09**

자료 분석하기



- 식물은 물관을 통해 뿌리로부터 흡수한 물을 잎으로 이동시키며, 체관을 통해 잎에서 생성된 양분을 각 기관으로 이동시킨다.
- 껍질을 벗겨낸 나무줄기의 윗부분이 두꺼워졌으므로, 잎에서 생성된 양분이 줄기 아래쪽으로 내려가지 못한 것이다.

식물체에서 물은 물관을 통해, 양분은 체관을 통해 이동한다.

**모범답안** 식물의 잎에서 합성된 양분은 체관을 통해 식물체의 각 기관으로 이동한다. 따라서 나무줄기의 껍질을 벗겨 낼 때 체관을 함께 벗겨 낼 경우 양분이 이동하지 못해 그림과 같이 껍질을 벗겨 낸 부분의 위쪽이 두꺼워진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 식물체 내에서 합성된 양분이 체관을 통해 이동하는 것을 쓰지 않은 경우	40 %

**10** **모범답안** A는 광합성, B는 호흡이다. 이와 같은 기체 교환이 일어나는 까닭은 빛의 세기가 약해 광합성량과 호흡량이 같기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 빛의 세기를 설명하지 않은 경우	40 %

**11** **모범답안** 식물은 빛이 없는 밤에는 광합성을 하지 않으므로 호흡량이 광합성량보다 더 많다. 따라서 식물이 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하기 때문에 침실 내 산소가 부족해질 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 용어 중 1개를 빼고 설명한 경우	80 %
③ 용어 중 2개를 빼고 설명한 경우	60 %
④ 용어 중 3개를 빼고 설명한 경우	40 %
⑤ 용어 중 4개를 빼고 설명한 경우	20 %

조심조심

실험 결과 눈금실린더에 남아 있는 물이 많다는 것은 증산 작용이 잘 일어나지 않았다는 의미이고, 남아 있는 물이 적다는 것은 증산 작용이 활발하게 일어났다는 것을 의미한다.

필수 자료

**체관을 통한 양분의 이동**  
광합성 결과 잎에서 생성된 양분은 체관을 통해 줄기, 뿌리 등 식물체의 각 기관으로 이동한다.