“내 책가방 속에는”

내 책가방 속에는 공책, 수첩, 필통, 연필, 사인펜, 볼펜, 형광펜, 지우개, 수정테이프, 자, 풀, 스마트 기기, 이어폰, 물통, 핸드크림 등의 물건이 들어 있어. 정말 다양하지? 이 물건들은 모두 무엇으로 이루어져 있을지 궁금해.

Q 우리 주변의 물건들은 무엇으로 이루어져 있을까?

IV

1 물질을 구성하는 성분

1. 원소와 화합물
2. 원소와 화합물의 표현
3. 원자의 구조
4. 주기율표

학습 계획 세우기

진단하기 알고 있거나 경험해 본 내용에 ✓표 해 보자.

- ☑ ‘원소’와 ‘화합물’이란 말을 들어 본 적이 있다.
- ☑ 물질이 기호로 표현된 것을 본 적이 있다.
- ☑ 물질이 작은 입자로 이루어져 있다는 것을 알고 있다.

계획하기 이 단원에서 알고 싶은 내용을 써 보자.

나는 이 단원에서 _____ 을/를 알고 싶다.

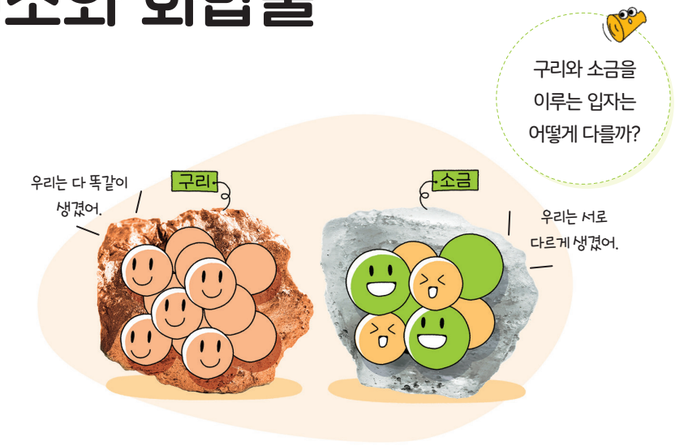




1 원소와 화합물

이 단원을 배우면

- 원소와 화합물의 정의를 설명할 수 있다.
- 원소와 화합물의 예를 설명할 수 있다.



순물질은 다른 물질이 섞이지 않고 한 종류의 물질로만 이루어진 물질을 말하며, 'Ⅰ. 물질의 특성' 단원과 연계된다.

우리 주변에는 구리, 산소, 염화 나트륨, 물 등의 순물질이 존재한다. 이 중 구리, 산소와 같이 한 가지 종류의 입자로 이루어진 물질을 **원소**라고 한다. 반면 순물질 중에서 염화 나트륨, 물과 같이 서로 다른 종류의 입자로 이루어진 물질을 **화합물**이라고 한다. 화합물은 서로 다른 원소가 결합하여 생성된 새로운 물질로 각 성분 원소로 분해할 수 있다.



그림 Ⅳ-1 **원소와 화합물**

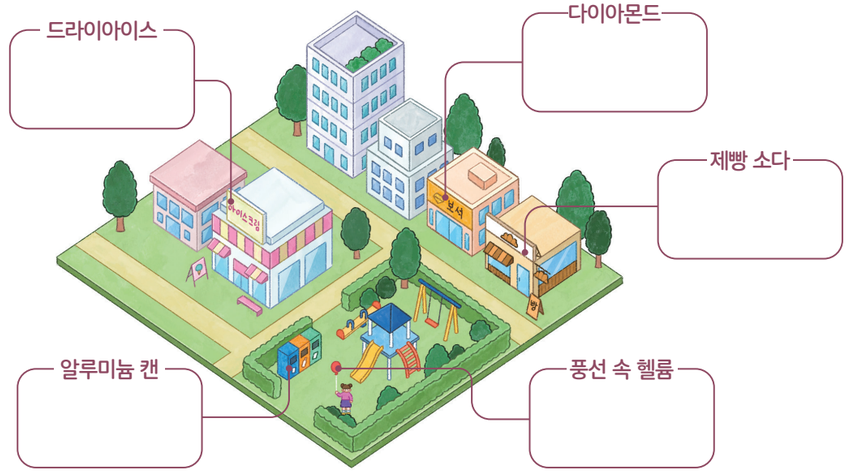
우리 주변의 여러 가지 물질을 원소와 화합물로 구분해 보자.

해 보기 탐구 능력 의사 결정 능력

우리 주변의 물질 구분하기

준비물 | 스마트 기기

그림은 우리 주변에서 사용하는 여러 가지 물질을 나타낸 것이다. 이 물질을 구성하는 성분이 무엇인지 조사하여 써 보자.



- 조사한 내용을 바탕으로 하여 위 물질을 원소와 화합물로 구분해 보고, 그렇게 구분한 까닭을 이야기해 보자.

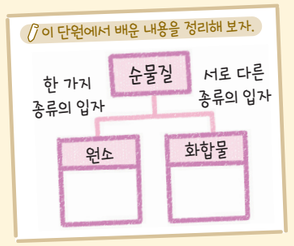
원소 ( ) 화합물 ( )

지금까지 알려진 원소는 118 가지이지만 원소가 결합하여 다양한 화합물을 형성하므로 세상에는 훨씬 많은 종류의 물질이 존재한다.

스스로 확인하기

1. 구리는 한 가지 종류의 입자로 이루어진 ( )(이)고, 물은 서로 다른 종류의 입자로 이루어진 ( )(이)다.
2. 화합물은 서로 다른 원소가 결합하여 생성된 새로운 물질로 각 원소로 분해할 수 있다. (○, ×)
3. **사고력 |** 과산화 수소는 수소와 산소가 반응하여 생성된 물질이다. 과산화 수소, 수소, 산소를 원소와 화합물로 구분해 보자.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.





2

원소와 화합물의 표현

이 단원을 배우면

- 원소와 화합물을 화학식으로 표현할 수 있다.



과학자들은 원소를 발견하면서 이를 간단한 그림이나 기호로 나타냈다. 현재는 알파벳을 사용하여 원소를 기호로 나타내는데, 이를 **원소 기호**라고 한다. 원소를 기호로 나타내면 서로 다른 언어를 사용하는 사람들과 정보를 쉽게 교환할 수 있어 편리하다. 현재의 원소 기호는 다음과 같은 방법에 따라 나타낸다.

베르셀리우스
(Berzelius, J. J., 1779~1848)
스웨덴의 과학자. 라틴어로 된 원소 이름을 사용하여 현재와 같은 원소 기호를 만들었다.

원소 기호를 나타내는 방법

1. 원소 이름의 첫 글자를 알파벳의 대문자로 나타낸다.
2. 첫 글자가 같은 경우 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.

탄소 | Carbonium → C 원소 기호
염소 | Chlorium → Cl 원소 기호

원소 기호 / 원소 이름					
H 수소	He 헬륨	Li 리튬	N 질소	O 산소	F 플루오린
Ne 네온	Na 나트륨(소듐)	Mg 마그네슘	Al 알루미늄	P 인	S 황
K 칼륨(포타슘)	Ca 칼슘	Fe 철	Cu 구리	Ag 은	Au 금

그림 Ⅳ-2 여러 가지 원소 기호

놀이를 통해 원소 기호를 재미있게 익혀 보자.

해 보기 탐구 능력 의사 결정 능력

원소 기호를 익히는 놀이 하기

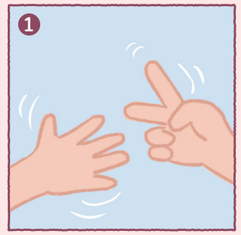
준비물 | 원소 카드(부록 321 쪽), 색깔이 다른 말 4 개

1. 3 명~4 명씩 모둠을 구성하고 그림과 같이 원소 카드를 배열한다.
2. 원소 이름 카드 위에 각자의 말을 올려놓고, 놀이 규칙에 따라 놀이를 해 보자.



도움말
놀이를 진행할 때 다른 친구가 뒤집은 원소 기호 카드의 위치를 기억해 둔다.

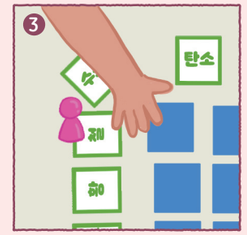
놀이 규칙



가위바위보를 해서 순서를 정하고, 한 사람씩 돌아가며 원소 기호 카드를 한 장씩 뒤집는다.



자신의 말이 놓인 카드의 원소 이름과 뒤집은 카드의 원소 기호가 일치하면 말을 한 칸 이동한다.

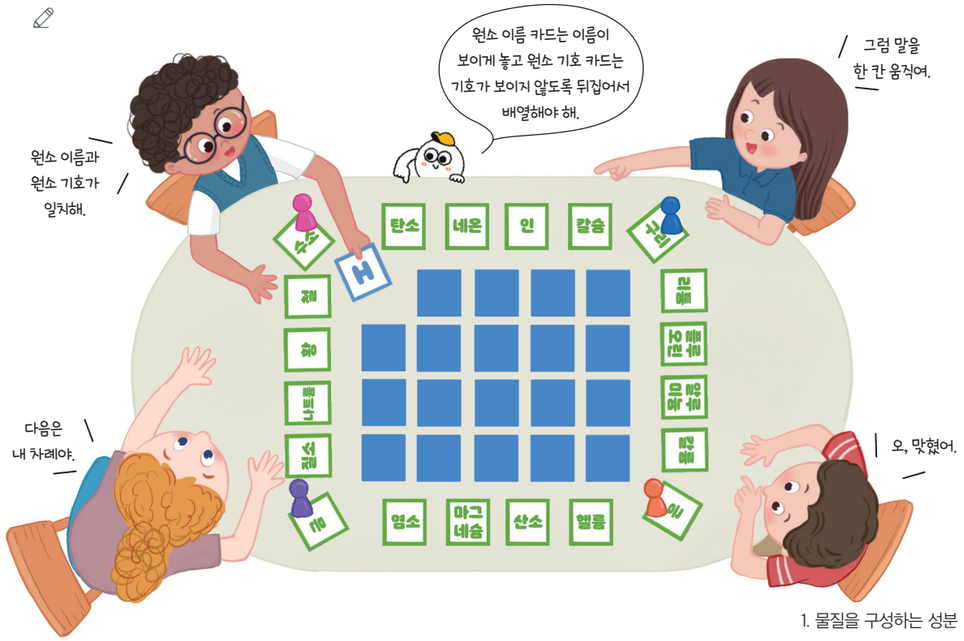


뒤집었던 카드는 다시 제자리에 뒤집어 놓는다.



말이 한 바퀴 돌아 제자리에 가장 먼저 도착하면 승리한다.

- 놀이를 하면서 가장 익히기 어려웠던 원소 기호를 써 보자.



원소 기호를 사용하면 우리 주변에 존재하는 원소와 화합물을 간단하게 표현할 수 있다. 원소는 **원자**라는 작은 입자로 이루어져 있다. 따라서 원소 기호와 숫자를 사용하여 물질을 구성하는 원자의 종류와 개수를 나타낼 수 있는데, 이를 **화학식**이라고 한다.

한 가지 종류의 원자로만 이루어진 수소와 두 가지 종류의 원자로 이루어진 물은 다음과 같은 규칙에 따라 화학식으로 나타낸다.

1. 물질을 이루는 원자의 종류를 원소 기호로 나타낸다.
2. 물질을 이루는 원자의 개수를 원소 기호의 오른쪽 아래에 작은 숫자로 나타낸다.(단, 원자의 개수가 1 개일 때에는 숫자 '1'을 생략한다.)

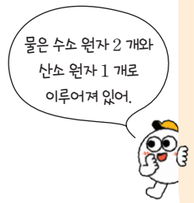


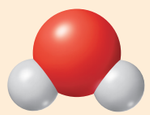


수소 → H_2

수소의 원소 기호

수소 원자의 개수



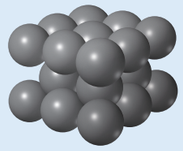


물 → H_2O

원자의 개수가 1 개일 때에는 생략

수소 원자와 산소 원자의 개수

철, 구리와 같이 한 가지 종류의 원자가 연속해서 배열되어 존재하는 물질의 화학식은 원소 기호로만 나타낸다.



철 → Fe

철의 원소 기호

물질을 화학식으로 표현하면 물질을 이루는 원자의 종류와 개수를 알 수 있어 원소와 화합물로 쉽게 구분할 수 있다.



그림 Ⅳ-3 **여러 가지 물질의 화학식**



그림 Ⅳ-3에서 원소를 골라 써 보자.

이산화 탄소, 메테인, 오존 등 지구에는 다양한 물질이 존재하고, 이 물질은 지구 환경에 많은 영향을 준다. 이처럼 지구 환경에 영향을 미치는 물질에는 어떤 것이 있는지 알아보고, 이러한 물질을 화학식으로 표현해 보자.



해 보기 탐구 능력 의사 결정 능력

지구 환경에 영향을 미치는 물질을 화학식으로 표현하기

준비물 | 스마트 기기

1. 지구 환경에 영향을 미치는 물질에 대해 조사해 보자.
2. 1에서 조사한 물질 중 한 가지를 골라 물질의 이름과 화학식, 그 물질이 지구 환경에 미치는 영향에 대해 정리해 보자.
3. 디지털 정리한 내용을 공유 플랫폼에 올려 공유해 보자.

- 공유 플랫폼에 올라온 내용을 보면서 지구 환경에 영향을 미치는 물질을 원소와 화합물로 구분해 보자.

원소 ( )

화합물 ( )



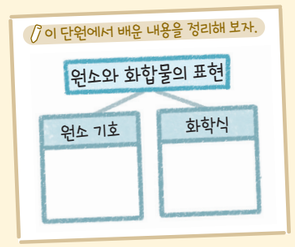
스스로 확인하기

1. 원소 기호와 숫자를 사용하여 물질을 나타낸 것을 ( )(이)라고 한다.
2. 다음 물질 중 화합물을 골라 보자.

H_2 CH_4 Fe NH_3 O_3

3. **과학 유용성 |** 공기 중에는 질소, 산소, 이산화 탄소, 수증기 등이 섞여 있다. 공기를 이루는 물질을 화학식으로 나타내 보자.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.





3 원자의 구조

이 단원을 배우면

- 원자를 구성하는 입자를 설명할 수 있다.
- 양성자수에 따라 원자의 종류가 달라짐을 모형을 활용해 설명할 수 있다.



원소를 구성하는 입자인 원자는 **원자핵**과 **전자**로 이루어져 있다. 원자핵은 (+)전하를 띠는 **양성자**와 전하를 띠지 않는 **중성자**로 이루어져 있다. **전자**는 (−)전하를 띠고 있으며, 원자핵 주위에 존재한다. 각 원자를 이루는 양성자수와 전자 수가 같으므로 원자는 전기적으로 중성이다. 원자핵은 원자 질량의 대부분을 차지하며, 전자는 그 질량이 너무 작아서 거의 무시할 수 있을 정도이다.

원자는 일반적인 현미경으로는 볼 수 없을 정도로 작아 모형으로 나타내는데, 이를 **원자 모형**이라고 한다.

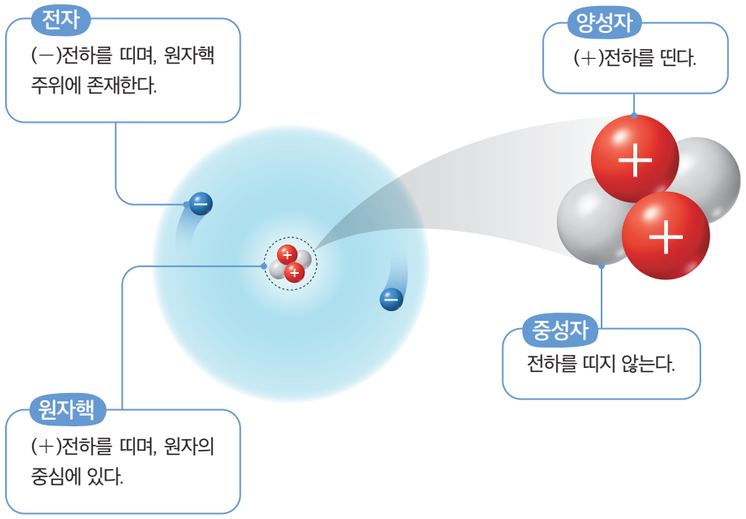


그림 Ⅳ-4 **원자를 구성하는 입자**



여러 가지 원자를 모형으로 만들어 보자.

해 보기 디지털 탐구 능력 문제 해결 능력

원자 모형 만들기

1. 원자 모형을 만들어 보는 시뮬레이션을 실행해 보자.
2. 표를 참고하여 양성자수, 중성자수, 전자 수를 바꾸어 가면서 수소, 탄소, 산소의 원자 모형을 만들어 보자.

구분	수소	탄소	산소
양성자수	1	6	8
중성자수	0	6	8
전자 수	1	6	8

가상 실험

준비물 | 스마트 기기

디지털 실험

인터넷에서 원자 모형을 만들어 보는 시뮬레이션을 찾아 실행할 수 있다.

원자 모형 시뮬레이션

- 시뮬레이션으로 만든 수소, 탄소, 산소의 원자 모형을 그려 보자.

수소 원자 탄소 원자 산소 원자



- 수소, 탄소, 산소가 서로 다른 원소인 까닭을 모형을 활용하여 설명해 보자.

원자의 종류는 원자핵을 구성하는 양성자수에 따라 달라진다. 원자 모형에서 원자핵을 나타낼 때에는 그림 Ⅳ-5처럼 양성자수를 표시하기도 한다.

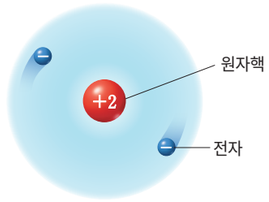


그림 Ⅳ-5 **헬륨의 원자 모형**

스스로 확인하기

1. 원소를 구성하는 입자인 ( )은/는 (+)전하를 띠는 원자핵과 (−)전하를 띠는 전자로 이루어져 있다.
2. 원자의 종류는 원자핵을 구성하는 (양성자, 중성자)수에 따라 달라진다.
3. **창의력 |** 우주에서 떨어진 운석에서 발견된 어떤 원자에 양성자가 19 개 있었다면 그 원자에는 전자가 몇 개 있을지 타당한 근거를 들어 이야기해 보자.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.

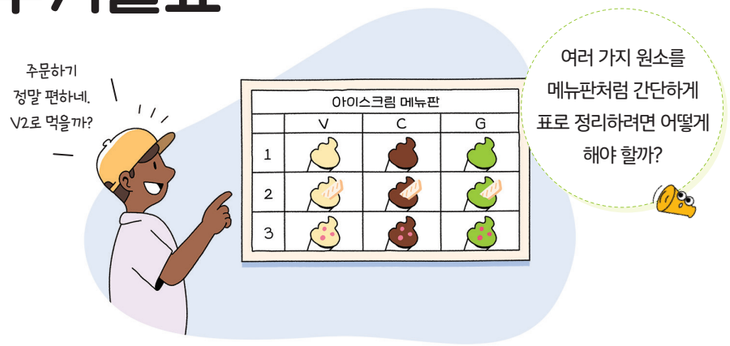




4 주기율표

이 단원을 배우면

- 원소는 양성자수에 따라 주기율표에 배치됨을 설명할 수 있다.
- 주기율표에서 성질이 유사한 원소를 찾을 수 있다.



과학이 발전하면서 발견되는 원소의 수가 점점 많아짐에 따라 과학자들은 이 원소들을 여러 가지 방법으로 분류하려고 시도했다. 그 결과 원소들을 일정한 규칙에 따라 분류한 표를 만들었는데, 이를 **주기율표**라고 한다.

현재의 주기율표는 그림 Ⅳ-6과 같이 원소 기호를 사용해서 각 원소를 원자 번호순으로 나열하였으며, 이때 원자 번호는 원자핵 속에 있는 양성자수를 의미한다.

주기율표에서 세로줄을 **족**, 가로줄을 **주기**라고 하며 주기율표에는 18 개의 족과 7 개의 주기가 있다.

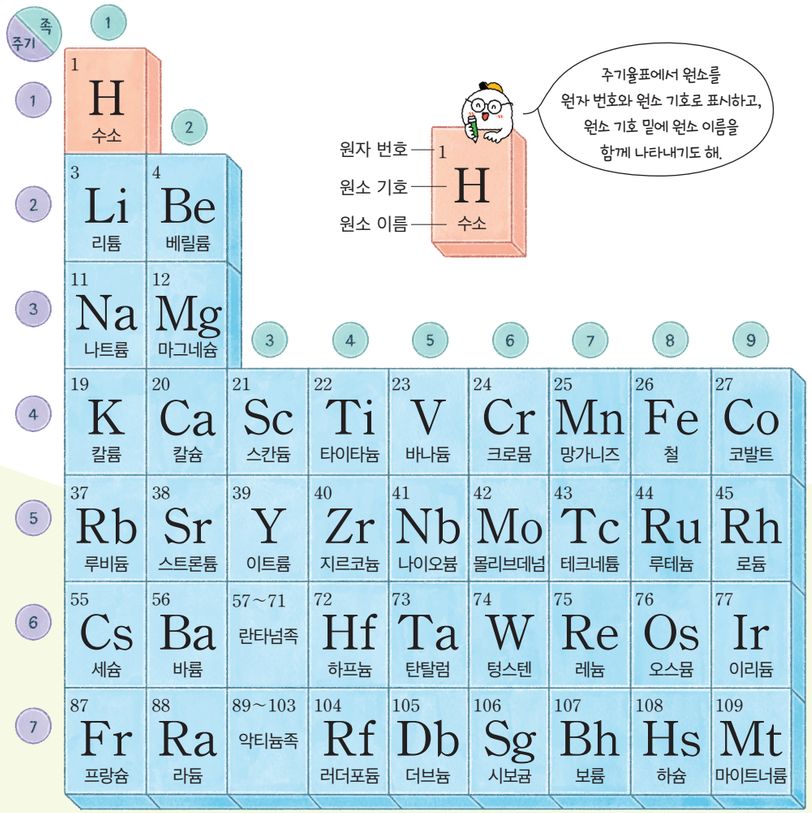
주기율표에서 성질이 비슷한 원소는 같은 세로줄에 배열되어 있고, 이들은 같은 족 원소이다. 예를 들어 가장 왼쪽 첫 번째 세로줄은 1족 원소로 리튬, 나트륨, 칼륨 등이 있고, 가장 오른쪽 세로줄은 18족 원소로 헬륨, 네온, 아르곤 등이 있다.



적용해 보기

주기율표에서 원자 번호 1 번~20 번까지의 원소 이름과 원소 기호를 사용해 자신이 좋아하는 노래의 가사를 바꾸어 불러 보자.

그림 Ⅳ-6 **주기율표**



* 상온에서의 상태를 의미하고, 원자 번호 104 번~118 번의 경우 추정 상태를 나타낸 것이다.

그림 Ⅳ-6에서 원자 번호가 9 번인 원소를 찾아 표시하고, 이 원소를 구성하는 원자의 양성자수는 몇 개인지 써 보자.

주기율표에서 같은 족에 있는 원소들은 어떤 유사성이 있을지 알아보자.

탐구 같은 족 원소들의 유사성 탐구하기

탐구 능력 · 문제 해결 능력

목표
같은 족 원소들의 공통된 성질을 알아보고, 이를 주기율표에서의 위치와 관련지어 설명할 수 있다.

과정·기능
- 자료의 수집·분석 및 해석
- 의사소통

디지털 실험
인터넷에서 리튬, 나트륨, 칼륨의 물과의 반응 실험 영상을 찾아 관찰할 수 있다.
1족 원소의 물과의 반응성

준비물 | 스마트 기기, 도화지, 그림 도구



과정 및 결과

탐구 1 리튬, 나트륨, 칼륨의 성질 알아보기

1. 스마트 기기로 리튬, 나트륨, 칼륨의 물과의 반응 실험을 찾아보자.
2. 리튬, 나트륨, 칼륨을 물에 넣으면 어떤 변화가 일어나는지 관찰해 보고, 공통점을 써 보자.



- 리튬: _____
- 나트륨: _____
- 칼륨: _____

공통점 _____

탐구 2 헬륨, 네온, 아르곤의 성질 알아보기

1. 헬륨, 네온, 아르곤의 성질을 조사해 보자.
2. 원소를 하나 선택해 1에서 조사한 내용을 바탕으로 하여 정보 그림으로 표현한 후 공유 플랫폼에 공유해 보자.





3. 공유 플랫폼에 올라온 정보 그림을 보면서 헬륨, 네온, 아르곤의 공통점을 써 보자.

- 헬륨: _____
- 네온: _____
- 아르곤: _____

공통점 _____

정리

1. 146 쪽~147 쪽 그림 Ⅳ-6의 주기율표에서 리튬, 나트륨, 칼륨과 헬륨, 네온, 아르곤의 위치를 찾아 표시하고, 몇 족에 해당하는 원소인지 써 보자.

2. 주기율표에서 원소의 위치와 원소의 성질은 어떤 관계가 있는지 탐구를 통해 알게 된 사실을 설명해 보자.

스스로 평가하기 활동을 잘했는지 생각하며 색칠해 보자.

지식·이해	1족 원소와 물의 반응성과 18족 원소의 공통된 성질을 설명할 수 있는가?	
과정·기능	1족 원소의 물과의 반응성을 실험 영상으로 관찰하고, 18족 원소의 성질을 정보 그림으로 잘 표현했는가?	
가치·태도	같은 족 원소들의 유사성을 탐구하면서 과학의 유용성을 인식했는가?	

1족 원소인 리튬, 나트륨, 칼륨은 모두 물과 활발하게 반응하여 기체를 발생시킨다. 또 18족 원소인 헬륨, 네온, 아르곤은 상온에서 모두 기체 상태로 존재하며, 다른 물질과 잘 반응하지 않는 공통점이 있다. 이처럼 주기율표에서 같은 세로줄에 위치한 원소들은 성질이 비슷하다. 따라서 주기율표에서 어떤 원소의 위치를 보면 그 원소의 대략적인 성질을 예측할 수 있기 때문에 주기율표는 매우 유용하게 활용된다.

스스로 확인하기

1. 원소들을 일정한 규칙에 따라 분류한 표를 (　　)(이)라고 한다.
2. 주기율표에서 성질이 비슷한 원소는 같은 가로줄에 배열되어 있다. (○, ×)
3. **사고력** | 플루오린, 염소와 비슷한 성질을 나타내는 원소를 그림 Ⅳ-6의 주기율표에서 찾아 원소 기호로 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 설명해 보자.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.



과학자 이야기

물이 원소가 아님을 밝힌 과학자

라부아지에



고대 그리스 철학자 아리스토텔레스는 만물이 물, 불, 흙, 공기로 이루어져 있고, 이 4 가지가 만물의 근원이 되는 원소라고 주장했다. 이러한 4원소설은 약 2000 년 동안 굳게 믿어졌지만, 18 세기에 들어 정밀한 측정 장비를 이용한 실험들이 진행되면서 4원소설이 잘못된 것임이 증명되었다.

프랑스의 과학자 라부아지에(Lavoisier, A. L., 1743~1794)는 물을 분해하여 물은 원소가 아니라 수소와 산소로 이루어진 화합물이라는 것을 밝혀냈다. 라부아지에는 긴 주철관을 뜨겁게 가열하면서 주철관 안으로 물을 통과시키는 실험을 했다. 그 결과 주철관 안이 녹슨 것을 보고 산소가 발생한 것을 알아냈고 냉각수를 통과한 기체가 수소라는 사실을 알게 되었다. 이러한 실험을 통해 라부아지에는 원소에 대한 개념을 새롭게 세웠다.



가치·태도

+활동 라부아지에보다 더 간단하게 물 분해하기

준비물 | 증류수, 황산 나트륨, 유리컵, 약숟가락, 9 V 건전지, 실험복, 보안경, 실험용 장갑

❶ 유리컵에 증류수를 넣고, 황산 나트륨을 1 g 정도 녹인다.

❷ ❶의 컵에 건전지를 세워서 넣는다.

❸ 각 전극에서 어떤 변화가 생기는지 관찰해 보고, 이 결과를 통해 물이 원소가 아님을 설명해 보자.



중단원 정리하기

원소와 화합물

1. ❶ [ ]: 한 가지 종류의 입자로 이루어진 물질
2. ❷ [ ]: 서로 다른 종류의 입자로 이루어진 물질

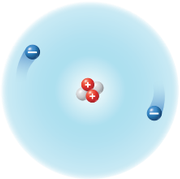
원소와 화합물의 표현

1. ❸ [ ]: 알파벳을 사용하여 원소를 기호로 나타낸 것
   예 수소: H, 헬륨: ❹ [ ], 나트륨: Na
2. ❺ [ ]: 원소 기호와 숫자를 사용하여 물질을 나타낸 것

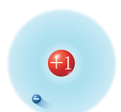
원소	화학식	화합물	화학식
철	Fe	물	❻ [ ]
구리	Cu	이산화 탄소	❼ [ ]

원자의 구조

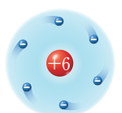
1. 원자의 구조: 원소를 구성하는 입자인 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.
2. 원자핵은 (+)전하를 띠는 ❽ [ ]와/과 전하를 띠지 않는 ❾ [ ](으)로 이루어져 있다.
3. 원자는 양성자수와 전자 수가 같기 때문에 전기적으로 ❿ [ ](이)다.
4. 원자의 종류는 원자핵을 구성하는 ⓫ [ ]수에 따라 달라진다.



원자의 구조



수소 원자



탄소 원자

주기율표

1. ⓬ [ ]: 원소들을 일정한 규칙에 따라 분류한 표
2. 원소의 원자 번호는 ⓭ [ ]수를 의미한다.
3. 주기율표에서 같은 ⓮ [ ]에 위치한 원소들은 유사한 성질을 갖는다.

1 다음 물질을 원소와 화합물로 구분하여 선으로 연결하시오.

(1) 물 •
(2) 구리 •
(3) 탄소 •
(4) 메테인 •
(5) 알루미늄 •
(6) 이산화 탄소 •

• ㉠ 원소
• ㉡ 화합물

2 그림은 원자의 구조를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에 해당하는 이름을 쓰시오.



(가): ( )
(나): ( )

3 주기율표에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 <u>않은</u> 것은 ×로 표시하시오.

(1) 주기율표에서 원자 번호는 양성자수와 같다. ( )
(2) 성질이 비슷한 원소는 같은 세로줄에 배열되어 있다. ( )
(3) 주기율표에서 세로줄을 주기, 가로줄을 족이라고 한다. ( )
(4) 현재의 주기율표는 각 원소를 중성자수에 따라 배치했다. ( )

디지털로 소통해요

1. 모둠별로 문제를 낼 친구와 문제를 풀 친구를 정하자.
2. 공유 플랫폼을 활용하여 출제자로 뽑힌 친구들이 '물질을 구성하는 성분' 단원과 관련된 초성 문제를 만들고, 나머지 친구들이 문제를 맞혀 보자.
3. 역할을 바꾸어서 한 번 더 진행해 보자.

톡 쏘는 맛의 비밀



땀을 뻘뻘 흘리면서 산책로를 걷다 보니 약수터가 나왔어. 마침 목이 말라서 바가지에 물을 담아 마셔 보았지. 어? 그런데 내가 생각했던 물맛이 아니었어. 약간 씁쓸하기도 하고 쇠 냄새도 나고, 탄산음료도 아닌데 톡 쏘는 맛이 나기도 했어.

약수에 들어 있는 여러 가지 물질은 어떤 입자로 구성되어 있을까?

IV

2 물질을 구성하는 입자

1. 물질을 구성하는 입자
2. 이온의 이동

학습 계획 세우기

진단하기 알고 있거나 경험해 본 내용에 ✓표 해 보자.

- ☑ '분자'란 말을 들어 본 적이 있다.
- ☑ 물질을 구성하는 입자를 모형으로 표현해 본 적이 있다.
- ☑ 우리가 마시는 음료 안에 다양한 이온이 들어 있다는 것을 알고 있다.

계획하기 이 단원에서 알고 싶은 내용을 써 보자.

나는 이 단원에서 _____ 을/를 알고 싶다.



1

물질을 구성하는 입자

이 단원을 배우면

- 물질을 이루는 입자는 원자, 분자, 이온으로 존재하는 것을 설명할 수 있다.
- 원자, 분자, 이온의 차이점을 설명할 수 있다.



나트륨을 물에 넣으면 격렬하게 반응하지만 염화 나트륨은 물에 녹는다. 같은 성분이 포함되어 있는 두 물질은 각각 어떤 입자로 이루어져 있을까?

원자

금 표면을 확대하면 금 원자가 연속적으로 배열되어 있다. 금뿐만 아니라 구리, 철, 나트륨과 같은 금속은 한 종류의 원자만으로 이루어져 있으며, 무수히 많은 원자가 규칙적으로 배열되어 있다. 연필심의 주성분인 흑연도 탄소 원자가 규칙적으로 배열된 물질이다.

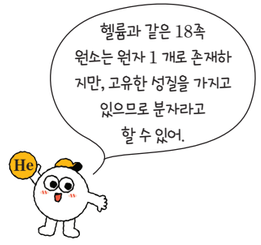
그림 Ⅳ-7 **원자로 이루어진 물질**



분자

대부분의 물질은 2 개 이상의 원자가 결합한 상태로 존재한다. 2 개 이상의 원자가 결합하면 새로운 성질을 가지는 분자를 형성한다.

분자는 독립된 입자로 존재하여 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자이다. 예를 들어 물 분자 1 개는 수소 원자 2 개와 산소 원자 1 개가 결합한 것으로, 물 분자가 수소와 산소로 나누어지면 물의 성질은 나타나지 않는다.



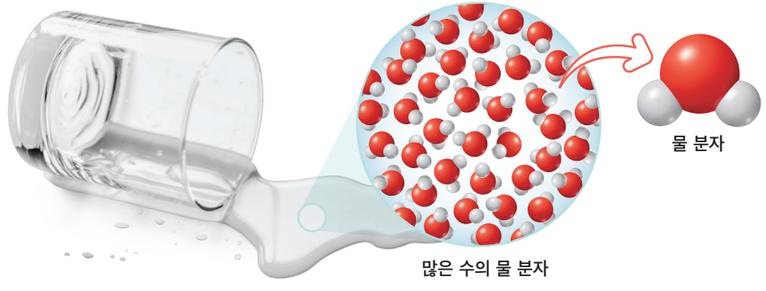


그림 Ⅳ-8 **물을 이루는 물 분자**

분자는 같은 종류의 원자가 결합하여 만들어지기도 하고, 서로 다른 종류의 원자가 결합하여 만들어지기도 한다. 여러 가지 분자를 구성하는 원자의 종류와 개수를 알아보자.

해 보기 탐구 능력 의사 결정 능력

여러 가지 분자의 구성 알아보기

다음 분자를 구성하는 원자의 종류와 개수를 써 보고, 화학식으로 나타내 보자.

수소 탄소 질소 산소 염소

분자	예시 암모니아	질소	염화 수소	일산화 탄소	이산화 탄소
원자의 종류와 개수	질소 원자 1 개 수소 원자 3 개				
화학식	NH_3				

- 위에서 분자를 구성하는 원자의 종류가 같은 것을 찾아보고, 이들의 성질이 같을지 다를지 토의해 보자.

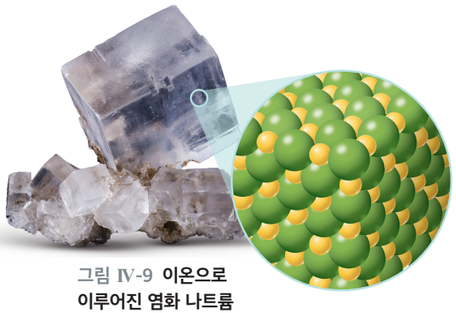


그림 Ⅳ-9 **이온으로 이루어진 염화 나트륨**

* **전하**
전기 현상을 일으키는 원인으로, (+)전하와 (−)전하가 있다.

이온

염화 나트륨은 어떤 입자로 이루어져 있을까? 나트륨과 염소가 만나면 나트륨 원자는 전자를 잃어 (+)*전하를 띤 입자가 되고, 염소 원자는 전자를 얻어 (−)전하를 띤 입자가 된다. 이처럼 원자가 전자를 잃거나 얻어 전하를 띠게 된 입자를 **이온**이라 하며, (+)전하를 띤 이온을 **양이온**, (−)전하를 띤 이온을 **음이온**이라고 한다. 염화 나트륨은 (+)전하를 띤 나트륨 이온과 (−)전하를 띤 염화 이온이 규칙적으로 배열되어 있다.

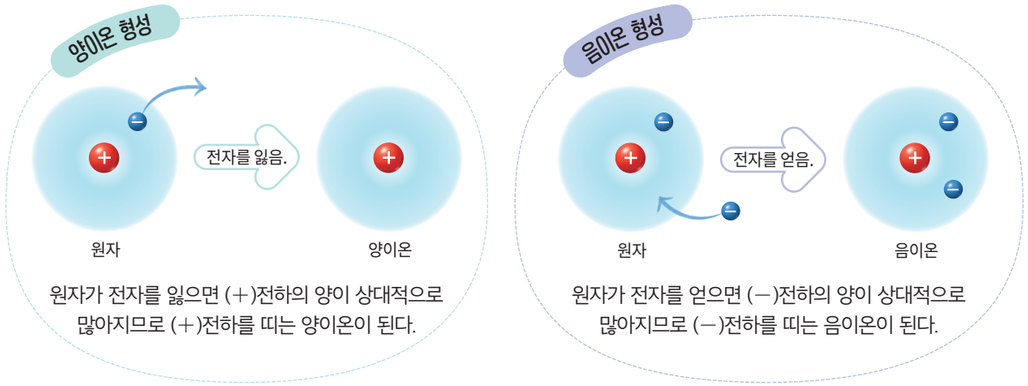


그림 Ⅳ-10 **이온의 형성**

이온을 나타낼 때에는 원소 기호의 오른쪽 위에 잃거나 얻은 전자 수와 이온이 띠고 있는 전하의 종류를 표시하는데, 이를 **이온식**이라고 한다. 이온의 이름을 부를 때에는 양이온은 원소의 이름 뒤에 '~이온'을 붙여서 읽고, 음이온은 원소의 이름 뒤에 '~화 이온'을 붙여서 읽는다.



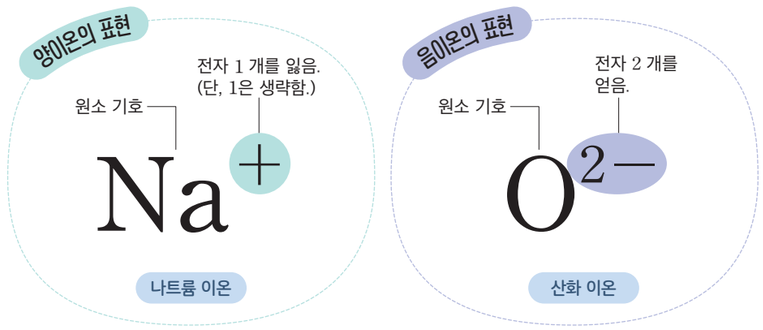


그림 Ⅳ-11 **이온의 표현**

이온은 원자 1 개로 이루어진 것도 있지만, 여러 개의 원자가 모여 하나의 이온을 이루는 것도 있다. 표 Ⅳ-1은 여러 가지 이온을 이온식으로 나타낸 것이다.

표 Ⅳ-1 **여러 가지 이온의 이온식**

양이온		음이온	
수소 이온	H^+	염화 이온	Cl^-
리튬 이온	Li^+	질산 이온	NO_3^-
칼륨 이온	K^+	과망가니즈산 이온	MnO_4^-
구리 이온	Cu^{2+}	황산 이온	SO_4^{2-}

이처럼 물질을 구성하는 입자는 원자, 분자, 이온 등으로 존재한다. 우리 주변의 물질은 어떤 입자로 존재하는지 알아보자.

해 보기 디지털 탐구 능력 의사 결정 능력

원자, 분자, 이온으로 존재하는 물질 알아보기

준비물 | 스마트 기기, 디지털 그림 도구 애플리케이션

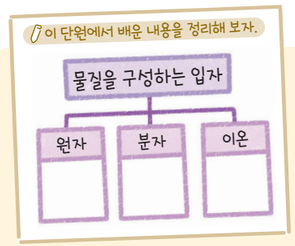
1. 우리가 마시는 캔 음료는 어떤 물질로 구성되어 있는지 조사해 보자.
2. 조사한 내용을 디지털 그림 도구를 활용해 물질을 구성하는 성분과 입자로 구분하여 정리해 보자.
3. 조사한 내용을 발표해 보자.

● 친구들의 발표를 들으면서 내가 조사한 물질과 어떤 차이가 있는지 비교해 보자.



스스로 확인하기

1. 독립된 입자로 존재하여 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자를 (　　)(이)라고 한다.
2. 원자가 전자를 잃으면 (−)전하를 띠는 음이온이 된다. (○, ×)
3. **사고력 |** 설탕과 소금을 이루는 입자가 어떻게 다른지 설명해 보자.

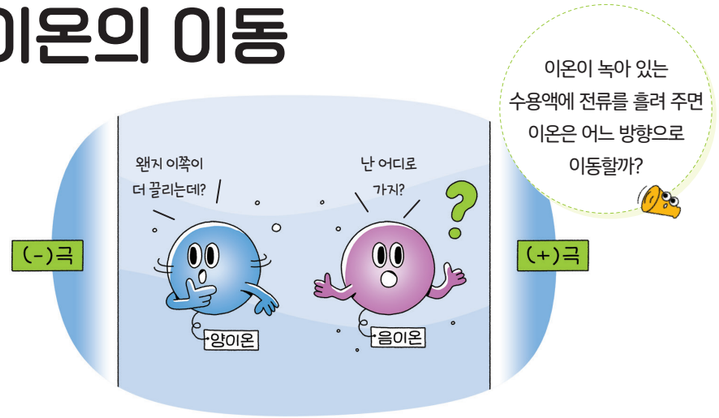




2 이온의 이동

이 단원을 배우면

- 이온의 이동을 관찰하여 이온이 전하를 띠고 있음을 설명할 수 있다.



자석의 N극과 S극을 가까이 하면 서로 끌어당기는 힘이 작용하여 이동한다. 전하를 띠는 입자도 전류를 흘려 주면 힘이 작용하여 서로 다른 극으로 이동하는데, 이를 이용해 이온이 전하를 띠는 것을 확인해 보자.

실험 영상

과정·기능
- 탐구 설계 및 수행
- 결론 도출

안전
- 전원 장치를 켜거나 끌 때에는 전압을 0으로 맞춘다.
- 감전의 위험이 있으므로 전선을 맨손으로 만지지 않는다.
- 실험에서 사용한 시약은 선생님의 안내에 따라 처리한다.

탐구 이온의 이동 관찰하기

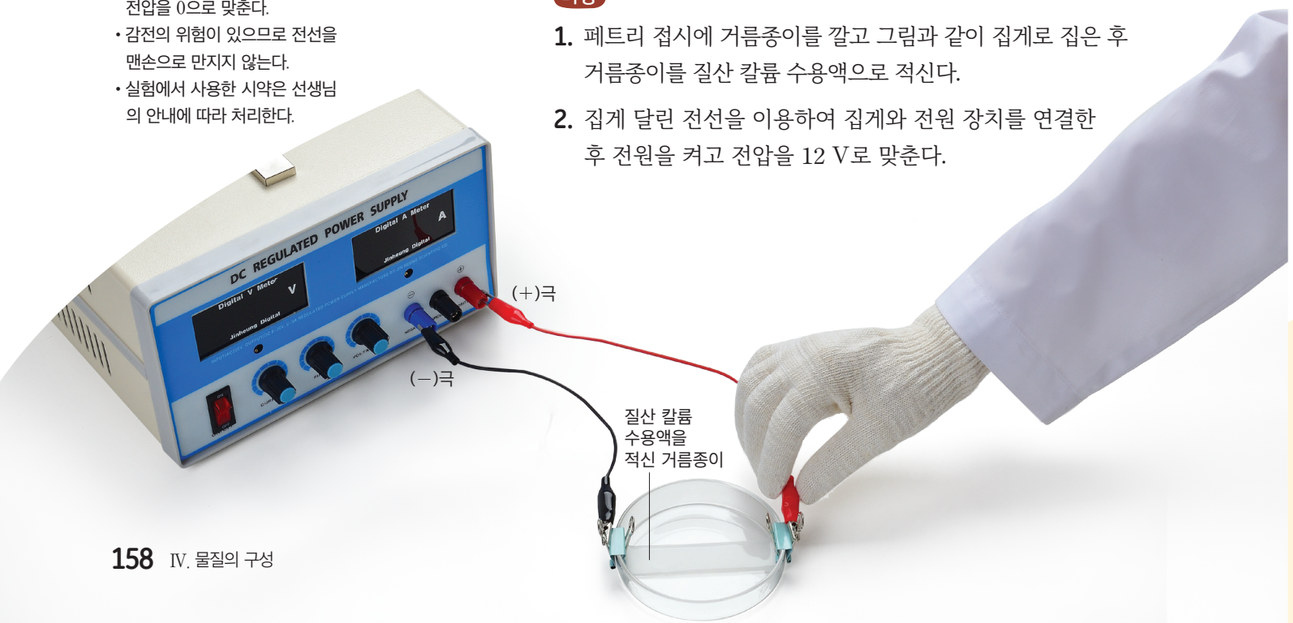
탐구 능력 문제 해결 능력

목표 | 수용액 속 색깔을 띠는 이온의 이동을 관찰하여 이온이 전하를 띠고 있음을 설명할 수 있다.

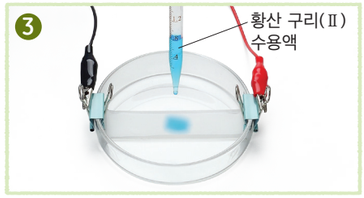
준비물 | 10 % 질산 칼륨 수용액, 황산 구리(Ⅱ) 수용액, 과망가니즈산 칼륨 수용액, 페트리 접시, 스포이트, 거름종이, 집게, 전원 장치, 집게 달린 전선, 스마트 기기, 실험복, 보안경, 실험용 장갑, 면장갑

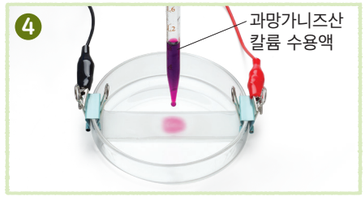
과정

1. 페트리 접시에 거름종이를 깔고 그림과 같이 집게로 집은 후 거름종이를 질산 칼륨 수용액으로 적신다.
2. 집게 달린 전선을 이용하여 집게와 전원 장치를 연결한 후 전원을 켜고 전압을 12 V로 맞춘다.



3. 디지털 거름종이 중앙에 황산 구리(Ⅱ) 수용액을 몇 방울 떨어뜨린 후 스마트 기기로 동영상을 촬영한다.
4. 황산 구리(Ⅱ) 수용액 대신 과망가니즈산 칼륨 수용액으로 **1**~**3**을 반복해 보자.





결과 및 정리

1. 전류를 흘려 주었을 때 황산 구리(Ⅱ) 수용액과 과망가니즈산 칼륨 수용액의 색깔을 띠는 이온이 어느 방향으로 이동했는지 설명해 보자.
2. 황산 구리(Ⅱ)의 파란색을 띠는 이온과 과망가니즈산 칼륨의 보라색을 띠는 이온은 각각 어떤 전하를 띤다고 생각하는가? 그렇게 생각한 까닭을 설명해 보자.

이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려 주면 (+)전하를 띠는 양이온은 (−)극으로 이동하고, (−)전하를 띠는 음이온은 (+)극으로 이동한다.

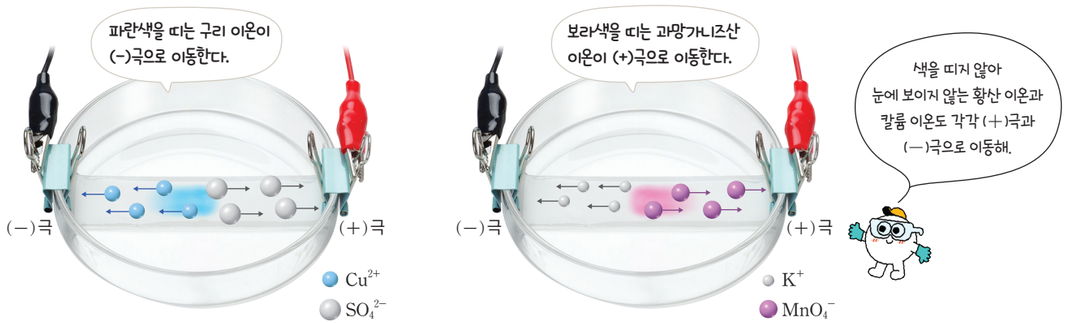
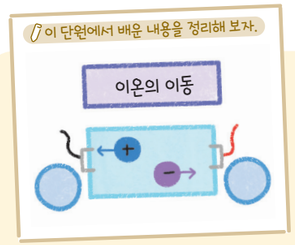


그림 Ⅳ-12 **양이온과 음이온의 이동**

스스로 확인하기

1. 이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려 주면 양이온은 ((+)극, (−)극)으로 이동하고, 음이온은 ((+)극, (−)극)으로 이동한다.
2. **탐구 능력 |** 염화 이온(Cl^-), 나트륨 이온(Na^+), 마그네슘 이온(Mg^{2+})이 들어 있는 바닷물에 전류를 흘려 주면 각 이온은 어느 극으로 이동할지 설명해 보자.



도움말
- 황산 구리(Ⅱ) 수용액에는 황산 이온과 파란색을 띠는 구리 이온이 들어 있다.
- 과망가니즈산 칼륨 수용액에는 칼륨 이온과 보라색을 띠는 과망가니즈산 이온이 들어 있다.

스스로 평가하기

지식·이해 전류를 흘려 주었을 때 양이온과 음이온의 이동을 설명할 수 있는가?

과정·기능 전원 장치에 전극을 알맞게 연결하여 이온의 이동을 관찰했는가?

가치·태도 이온의 이동을 관찰하면서 실험에 흥미를 느꼈는가?

진로와 직업

화학 물질 안전 지킴이

생활 화학 물질 컨설턴트

Q 생활 화학 물질 컨설턴트는 어떤 일을 하나요?

A 일상생활에서 사용하는 방향제, 세정제 등의 생활 화학 제품을 소비자들이 안전하게 사용할 수 있도록 제품을 개발하는 기업에 제품의 성분, 사용량, 안전한 사용 범위 등에 대한 전문적인 조언을 해요.

Q 생활 화학 물질 컨설턴트가 되기 위해서는 어떤 준비를 해야 하나요?

A 화학 물질에 대한 전반적인 지식이 필요하므로 화학, 의학, 생명 과학 등을 공부해야 해요. 또 새로운 생활 화학 제품을 개발하기 위해 최신 연구 동향에도 꾸준히 관심을 가져야 해요.



가치·태도

+활동 생활 속 화학 제품 안전 수칙 만들기

가정이나 교실에서 사용하는 화학 제품을 안전하게 사용하기 위한 안전 수칙을 만들어 보자.

중단원 정리하기

물질을 구성하는 입자

1. 원자로 이루어진 물질

- 금, 다이아몬드, 흑연 등은 ① 이/가 규칙적으로 배열되어 이루어진 물질이다.


원자로 이루어진 금

2. 분자로 이루어진 물질

- ② : 독립된 입자로 존재하여 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자

예


물 분자 암모니아 분자 이산화 탄소 분자

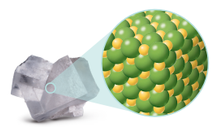
3. 이온으로 이루어진 물질

- ③ : 원자가 전자를 잃거나 얻어 전하를 띠게 된 입자

④	⑤
원자가 전자를 잃어서 (+) 전하를 띤 이온	원자가 전자를 얻어서 (−) 전하를 띤 이온



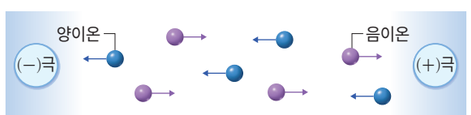
- 염화 나트륨은 (+)전하를 띤 나트륨 이온과 (−)전하를 띤 염화 이온이 규칙적으로 배열되어 이루어진 물질이다.


이온으로 이루어진 염화 나트륨

이온의 이동

1. 이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려 주면 양이온은 ⑥ 극으로 이동하고, 음이온은 ⑦ 극으로 이동한다.

2. 색깔을 띠는 이온이 녹아 있는 수용액에 전류를 흘려 주면 이온이 이동하는 것을 관찰할 수 있다.



1 분자에 대한 설명으로 옳은 것은 O, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 물은 수많은 물 분자로 이루어져 있다. ( )

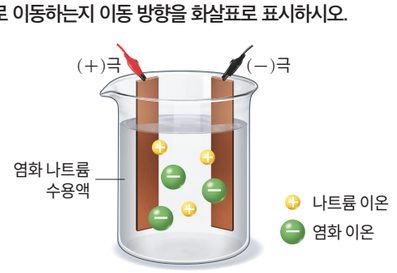
(2) 분자가 원자로 나누어져도 성질이 변하지 않는다. ( )

(3) 결합하는 원자의 종류와 개수에 따라 분자의 종류가 달라진다. ( )

2 나트륨의 원자 번호는 11 번이다. 나트륨 이온의 양성자수와 전자 수를 각각 쓰시오.

Na^+

3 그림과 같이 염화 나트륨 수용액에 전압을 걸어 전류를 흘려 주면 양이온인 나트륨 이온과 음이온인 염화 이온이 어느 극으로 이동하는지 이동 방향을 화살표로 표시하시오.



디지털로 소통해요

1. '물질을 구성하는 입자' 단원에서 배운 용어로 용어의 뜻을 넣어 이행시 또는 삼행시를 지어 보자.
2. 1의 결과물을 공유 플랫폼에 공유해 보고, 투표를 통해 가장 잘 지은 것을 뽑아 보자.



창의 프로젝트 활동

원소의 정보를 재미있게 표현한

우리만의 주기율표 만들기

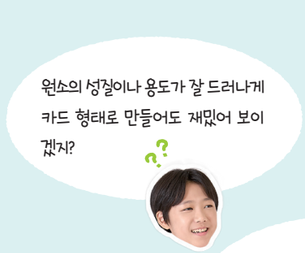
현대 과학에서 물질의 세계를 이해하는 데 중요한 역할을 하는 주기율표는 과학의 발전과 더불어 조금씩 모양이 변해 왔다. 원소의 여러 가지 정보를 나타내는 주기율표를 더 재미있고 창의적으로 표현할 수는 없을까? 다양한 방법으로 주기율표를 새롭게 표현해 보자.

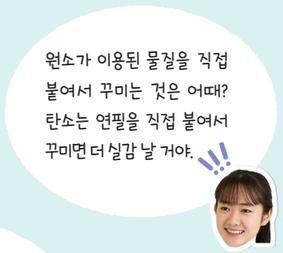
도움말
자신이 표현하고 싶은 원소를 고를 때 친구와 서로 중복되지 않게 한다.

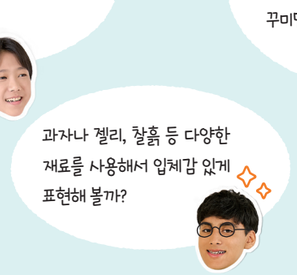
❶ 원자 번호 1 번~20 번의 원소 중 자신이 표현하고 싶은 원소를 골라 보자.

❷ ❶에서 고른 원소에 대한 정보를 조사해 보자.

❸ 조사한 내용을 바탕으로 하여 원소를 어떤 방법으로 표현할지 토의해 보자.









❹ 자신이 고른 원소를 토의한 내용대로 만들어 보고, 만든 작품을 모아 주기율표를 완성해 보자.



스스로 평가하기 활동을 잘했는지 생각하며 색칠해 보자.

지식·이해	주기율표를 보고 원소에 대한 정보를 설명할 수 있는가?	
과정·기능	자신이 고른 원소에 대한 정보를 창의적으로 표현했는가?	
가치·태도	원소를 표현하는 과정에서 독창적인 아이디어를 제시했는가?	

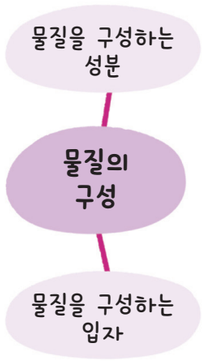
속 생활 적용
완성한 주기율표를 가지고 전시회를 열어 보자.

대단원 마무리하기

이 단원에서 배운 내용을 핵심 단어와 붙임딱지를 이용하여 생각 그물로 표현해 보자.

핵심 단어 | 원소 화합물 주기율표 원자 분자 이온

• 부록 331 쪽의 붙임딱지를 이용해요.
• 각 소단원에서 정리한 내용을 참고해요.





1 원소와 화합물에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 산소, 물, 구리는 원소이다.
② 화합물은 성분 원소와 성질이 같다.
③ 화합물은 각 성분 원소로 분해할 수 있다.
④ 원소의 종류가 화합물의 종류보다 더 많다.
⑤ 원소는 두 가지 종류의 입자로 이루어진 물질이다.

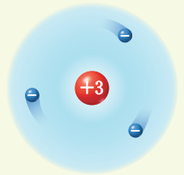
2 원소 이름과 원소 기호를 옳게 짝 지은 것은?

원소 이름	원소 기호
① 황	P
② 염소	C
③ 구리	Gu
④ 나트륨	Ca
⑤ 마그네슘	Mg

3 <보기>의 물질 중 화합물을 모두 고르고, 화학식으로 표현하시오.

보기
ㄱ. 금 ㄴ. 오존 ㄷ. 메테인
ㄹ. 철 ㅁ. 산소 ㅂ. 이산화 탄소

4 그림은 어떤 원자를 모형으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?



보기
ㄱ. 원자핵은 (+)전하를 띤다.
ㄴ. 원자는 전기적으로 중성이다.
ㄷ. 원자 1 개에는 양성자 3 개가 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5 그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	Li				N		F	
3							Cl	

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 원자 번호는 H가 가장 작다.
② F과 Cl는 같은 족 원소이다.
③ Li, N, F은 성질이 비슷하다.
④ H와 He은 같은 주기 원소이다.
⑤ 제시된 원소 중 양성자수가 가장 많은 원소는 Cl이다.

6 표는 물과 과산화 수소의 화학식을 나타낸 것이다.

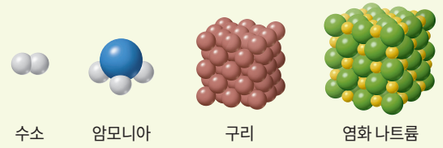
물질	물	과산화 수소
화학식	H_2O	H_2O_2

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

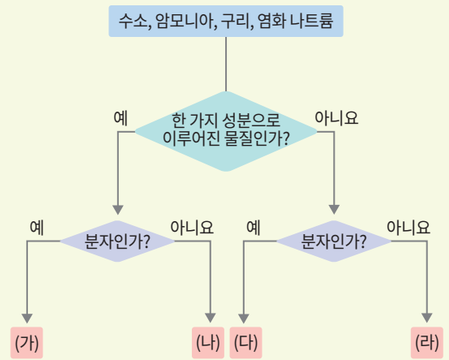
보기
ㄱ. 물과 과산화 수소의 성질은 같다.
ㄴ. 물과 과산화 수소를 구성하는 원자의 종류는 같다.
ㄷ. 물과 과산화 수소 분자 1 개를 구성하는 원자의 개수는 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

7 그림은 4 가지 물질을 모형으로 나타낸 것이다.

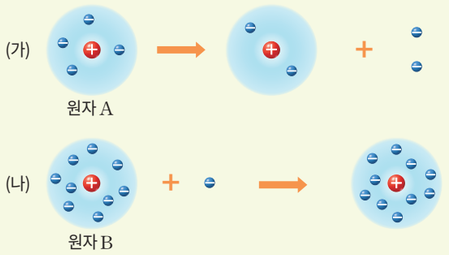


위 물질을 아래와 같이 분류한다면 (가)~(라)에 들어갈 알맞은 물질이 무엇인지 각각 쓰시오.



(가): ( ), (나): ( )
(다): ( ), (라): ( )

8 그림은 이온이 생성되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. (가)에서 생성된 이온은 A^{2+}이다.
ㄴ. (나)에서 생성된 이온은 (−)전하를 띤다.
ㄷ. 전류를 흘려 주었을 때 두 이온은 같은 극으로 이동한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

9 다음 이온에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, Cl의 원자 번호는 17이다.)

Cl^-

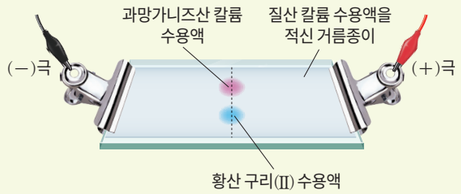
① 염화 이온이다.
② 양성자수는 17 개이다.
③ 원자가 전자를 얻어서 생성된다.
④ 전자 수는 양성자수보다 더 적다.
⑤ 전류를 흘려 주었을 때 (+)극으로 이동한다.

과학 역량 키우기

10 문제 해결 능력 | 물을 분해하면 수소 기체와 산소 기체가 발생한다. 이 반응에서 물, 수소, 산소를 원소와 화합물로 구분하고, 그렇게 구분한 까닭을 설명하시오.

11 의사 결정 능력 | 소은이는 새롭게 발견한 원소의 이름을 KOREA라고 지어 원소 기호로 나타내려고 한다. 원소 기호를 어떻게 나타낼지 쓰고, 그렇게 나타낸 까닭을 설명하시오.

12 탐구 능력 | 그림과 같이 장치하고 전류를 흘려 주었더니 황산 구리(Ⅱ) 수용액의 파란색 성분은 (−)극, 과망가니즈산 칼륨 수용액의 보라색 성분은 (+)극으로 이동했다.



(1) 황산 구리(Ⅱ) 수용액에서 파란색을 띠는 물질이 무엇인지 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 설명하시오.

(2) 이 실험에서 (+)극과 (−)극의 방향을 서로 바꾸었을 때 실험 결과가 어떻게 될지 설명하시오.

과학 글쓰기

13 다음은 오존에 대한 설명이다.

> 오존은 세 개의 산소 원자로 구성되어 있으며 색깔이 없고 반응을 매우 잘하는 기체이다. 대기 중의 산소가 자외선에 의해 분해되어 산소 원자를 만들고, 이 산소 원자가 산소 분자와 반응하여 오존이 만들어진다. 이렇게 생성된 오존은 자외선을 흡수하여 지구상의 생명체를 보호하는 보호막 역할을 한다. 또 오존은 살균, 탈취에 사용하기도 하지만 눈이나 호흡기에 피해를 주기도 한다.



(1) 오존 분자와 산소 분자를 각각 화학식으로 표현하시오.

오존과 산소를 구성하는 원자의 종류와 개수를 생각해 본다.

(2) 오존 분자와 산소 분자는 모두 산소 원자로 구성되어 있는데 성질이 서로 다른 까닭이 무엇인지 설명하시오.

분자의 개념이 무엇인지 생각해 본다.

스스로 점검하기 — 학습한 내용을 생각하며 색칠해 보자.

		점검하기
지식·이해	원소와 화합물의 의미를 구분하여 설명할 수 있는가?	138 쪽~139 쪽
	원소를 구성하는 입자인 원자는 양성자, 중성자, 전자로 구성되어 있음을 설명할 수 있는가?	144 쪽~145 쪽
	원소는 양성자수에 따라 주기율표에 배치됨을 설명할 수 있는가?	146 쪽~147 쪽
	물질을 이루는 입자인 원자, 분자, 이온을 구분하여 설명할 수 있는가?	154 쪽~157 쪽
과정·기능	우리 주변의 물질을 화학식으로 표현하고, 원소 또는 화합물로 구분했는가?	142 쪽~143 쪽
	같은 족 원소들의 유사성을 추론했는가?	148 쪽~149 쪽
	모형을 활용하여 분자의 구성을 이해했는가?	155 쪽
	이온의 이동을 관찰하여 이온이 전하를 띠고 있음을 확인했는가?	158 쪽~159 쪽
가치·태도	지구 환경에 영향을 미치는 물질에 대해 조사하는 활동을 통해 환경 보전의 중요성을 인식했는가?	143 쪽
	다양한 방법으로 주기율표를 만들어 보면서 과학의 심미적 가치와 유용성을 경험했는가?	162 쪽~163 쪽



VII 전기와 자기

1. 전기
2. 자기

이 단원에서 배울 내용



우리는 일상생활에서 전기, 자기와 관련된 여러 현상을 경험하고 이를 이용해 만든 기구를 사용한다. 이 단원을 학습하면서 전기와 관련된 여러 현상을 살펴보고, 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환됨을 알아보자. 환경이나 기후 변화에 대한 영향을 고려하여 에너지의 효율적 사용을 실천하고, 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 알아봄으로써 우리 주변의 전기와 자기 현상에 호기심을 가져 보자.

지식·이해

- ☑ 마찰 전기
- ☑ 전기력
- ☑ 전류
- ☑ 옴의 법칙
- ☑ 자기력
- ☑ 대전
- ☑ 정전기 유도
- ☑ 전압
- ☑ 전기 에너지
- ☑ 자기장

과정·기능

- ☑ 전류, 전압, 저항 사이의 관계 탐구하기
- ☑ 저항의 직렬연결과 병렬연결의 특징 비교하기
- ☑ 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장 관찰하기
- ☑ 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘 관찰하기

가치·태도

- ☑ 효율적인 전기 사용의 중요성 인식하기
- ☑ 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용하는 예를 찾아 과학의 유용성 인식하기



"환경을 지키기 위한 작은 실천"

집 안을 둘러보니 전기밥솥, 전기 오븐, 냉장고 등 다양한 전기 기구를 사용하고 있어. 전기 기구는 어떤 원리로 작동하고, 이 기구들을 사용하는 과정에서 얼마나 많은 전기 에너지를 소비하고 있을까? 과도한 전기 에너지 사용은 지구 온난화와 같은 환경 문제와도 관련이 있다는데, 전기 에너지 사용을 줄이는 방법에는 어떤 것이 있는지 찾아봐야겠어.



전기 기구를 선택하거나 사용할 때 환경을 지키기 위해서는 어떻게 해야 할까?

VII

1 전기

1. 마찰 전기
2. 정전기 유도
3. 전류와 전압
4. 전류, 전압, 저항 사이의 관계
5. 저항의 연결
6. 전기 에너지의 전환

학습 계획 세우기

진단하기 알고 있거나 경험해 본 내용에 ✓표 해 보자.

- ☑ 불이 켜지는 전기 회로의 특징을 설명할 수 있다.
- ☑ 도체와 부도체를 구별할 수 있다.
- ☑ 전기를 효율적이고 안전하게 사용하는 방법을 찾아 실천한 적이 있다.

계획하기 이 단원에서 알고 싶은 내용을 써 보자.

나는 이 단원에서 _____ 을/를 알고 싶다.





1

마찰 전기

이 단원을 배우면

- 마찰에 의해 물체가 전기를 띠는 과정을 설명할 수 있다.
- 마찰 전기를 전기력과 원자 모형을 이용하여 설명할 수 있다.



건조한 날 머리를 빗으면 머리카락이 빗에 달라붙는다. 이것은 물체 사이의 마찰에 의해 전기가 발생하기 때문이다. 이와 같이 마찰에 의해 물체가 띠는 전기를 **마찰 전기**라고 한다. 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 발생하는 마찰 전기에 대해 알아보자.

실험 영상

준비물
빨간색 빨대, 파란색 빨대, 플라스틱 통, 털가죽

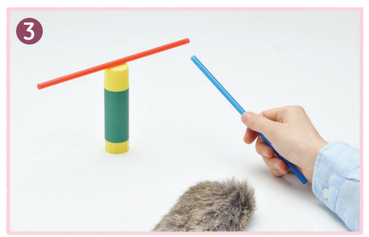
도움말
실험은 맑고 건조한 날 더 잘되며, 실험 준비물에는 물기가 없게 한다.

해 보기 마찰 전기 관찰하기

탐구 능력 문제 해결 능력

1. 빨간색 빨대를 털가죽으로 여러 번 문지른 후 플라스틱 통 위에 올려놓는다.
2. 털가죽을 빨간색 빨대의 한쪽 끝에 가까이 가져가 보자.
   - 빨간색 빨대는 어떻게 되는가?
3. 파란색 빨대를 털가죽으로 여러 번 문지른 후 빨간색 빨대의 한쪽 끝에 가까이 가져가 보자.
   - 빨간색 빨대는 어떻게 되는가?





- 과정 2와 3에서 빨간색 빨대가 움직이는 까닭을 설명해 보자.

빨대와 털가죽을 서로 문지른 후 털가죽을 통 위의 빨대에 가까이 가져가면 빨대가 털가죽 쪽으로 끌려 오고, 털가죽으로 문지른 또 다른 빨대를 통 위의 빨대에 가까이 가져가면 빨대가 밀려난다. 이와 같이 빨대가 끌려오거나 밀려나는 까닭은 무엇일까?

물질을 구성하는 원자의 중심에는 (+)전하를 띠는 원자핵이 있고, 그 주위에는 (−)전하를 띠는 전자들이 있다. 원자로 이루어진 물체는 일반적으로 (+)전하의 양과 (−)전하의 양이 같아 전기적으로 중성이다. 그러나 서로 다른 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 (−)전하를 띤 전자가 이동한다. 이때 전자를 잃은 물체는 (+)전기를 띠고, 전자를 얻은 물체는 (−)전기를 띤다. 이렇게 물체가 전기를 띠는 현상을 **대전**이라 하고, 대전된 물체를 **대전체**라고 한다. 물체가 대전되는 과정을 원자 모형을 이용하여 나타내면 그림 Ⅶ-1과 같다.

원자의 구조와 전하는 'Ⅳ. 물질의 구성' 단원과 연계된다.



털가죽과 빨대를 마찰한다. 마찰할 때 털가죽에서 빨대로 전자가 이동한다. 마찰한 후 털가죽은 (+)전기, 빨대는 (−)전기로 대전된다.

그림 Ⅶ-1 **물체가 대전되는 과정**

대전된 두 물체 사이에 작용하는 힘을 **전기력**이라고 한다. 그림 Ⅶ-2와 같이 다른 종류의 전기를 띤 두 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용하고, 같은 종류의 전기를 띤 두 물체 사이에는 서로 밀어내는 방향으로 전기력이 작용한다.

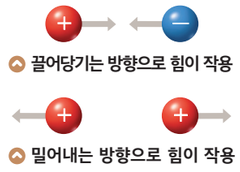


그림 Ⅶ-2 **전기력의 방향**

스스로 확인하기

1. 마찰에 의해 물체가 띠는 전기를 ( )(이)라고 한다.
2. 서로 다른 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 (원자핵, 전자)이/가 이동하여 물체가 대전된다.
3. **탐구 능력 |** 겨울철 교실 바닥을 쓸 때 먼지가 빗자루에 달라붙는 까닭을 설명해 보자.

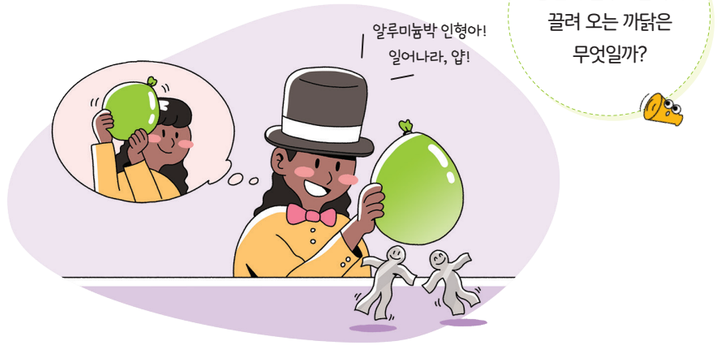




2 정전기 유도

이 단원을 배우면

- 정전기 유도 현상을 설명할 수 있다.
- 정전기 유도 현상을 전기력과 원자 모형을 이용하여 설명할 수 있다.



대전된 풍선을 알루미늄박에 가까이 가져가면 알루미늄박이 풍선에 끌려 온다. 이것은 두 물체 사이에 전기력이 작용하기 때문이다. 마찰하지 않은 금속 물체가 어떻게 전기를 띠는지 알아보자.

실험 영상

준비물
알루미늄 깡통, 플라스틱 막대, 털가죽

도움말
플라스틱 막대가 알루미늄 깡통에 닿지 않게 주의한다.

해 보기

탐구 능력 의사 결정 능력

금속 물체가 전기를 띠는 현상 관찰하기

1. 수평인 책상 위에 대전되지 않은 알루미늄 깡통을 눕혀 놓는다.
2. 털가죽으로 마찰하여 (−)전기로 대전된 플라스틱 막대를 알루미늄 깡통에 가까이 가져가 보자.

- 플라스틱 막대를 가까이 가져갈 때 알루미늄 깡통은 어떻게 되는가?

- 플라스틱 막대를 가까이 가져갈 때 알루미늄 깡통 표면의 전하 분포를 그려 보자.



(−)대전체인 플라스틱 막대를 대전되지 않은 알루미늄 깡통에 가까이 가져가면 알루미늄 깡통이 플라스틱 막대 쪽으로 끌려 온다. 그 까닭은 무엇일까?

알루미늄과 같은 금속에는 자유롭게 움직일 수 있는 전자가 많이 있다. 알루미늄 깡통에 (−)대전체인 플라스틱 막대를 가까이 가져가면 알루미늄 깡통의 전자는 플라스틱 막대로부터 밀어내는 방향으로 전기력을 받아 플라스틱 막대에서 먼 쪽으로 이동한다. 그 결과 알루미늄 깡통에서 플라스틱 막대와 가까운 쪽은 (+)전기, 먼 쪽은 (−)전기를 띠게 되고, 알루미늄 깡통과 대전체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용하여 알루미늄 깡통이 대전체 쪽으로 움직인다.

그림 Ⅶ-3과 같이 대전되지 않은 금속 물체에 대전체를 가까이 가져가면 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전기를 띠고, 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전기를 띠게 된다. 이러한 현상을 **정전기 유도**라고 한다.

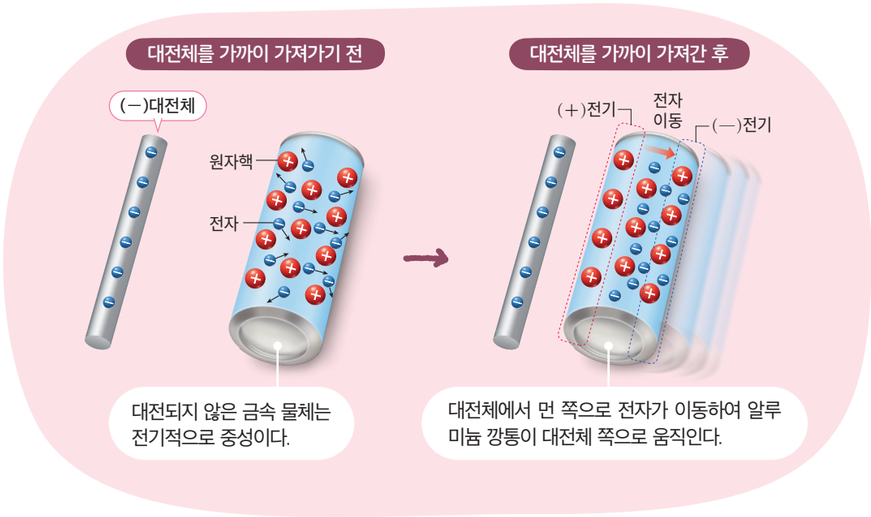


그림 Ⅶ-3 **금속 물체에서의 정전기 유도**

스스로 확인하기

1. 대전되지 않은 금속 물체에 대전체를 가까이 가져갈 때 물체에 전기가 유도되는 현상을 (　　)(이)라고 한다.
2. **탐구 능력 | 그림 Ⅶ-3**의 대전되지 않은 알루미늄 깡통에 (+)대전체를 가까이 가져갈 때 알루미늄 깡통의 움직임을 설명해 보자.





3

전류와 전압

이 단원을 배우면

- 전류와 전압의 개념을 설명할 수 있다.
- 전기 회로에서 전류를 모형으로 설명할 수 있다.



전지를 연결하면 전기 기구가 작동한다. 이것은 전기 기구의 회로를 따라 전자들이 이동하기 때문인데, 이와 같은 전하의 흐름을 **전류**라고 한다. 전기 회로에서 전류가 흐르는 과정을 살펴보자.

가상 실험

해 보기 디지털 탐구 능력 의사 결정 능력

전기 회로에서 전류가 흐르는 과정 살펴보기

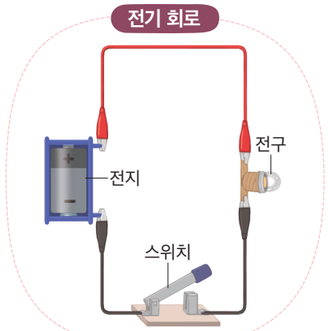
준비물 | 스마트 기기

디지털 실험

인터넷에서 전기 회로 시뮬레이션을 찾아 실행할 수 있다.

전기 회로 시뮬레이션

1. 그림과 같이 구성된 전기 회로에서 스위치를 닫을 때 전선 내 전자의 움직임은 어떻게 될지 예상해 보자.
2. 전기 회로 시뮬레이션을 실행해 보자.
3. 전기 회로에서 스위치를 닫기 전과 닫은 후 전자의 움직임을 비교해 보자.

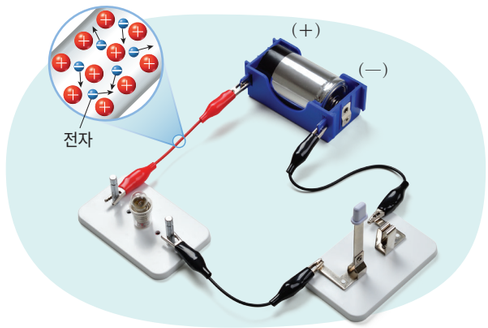


- 전기 회로에서 스위치를 닫기 전과 닫은 후 전자의 움직임을 비교하여 설명해 보자.

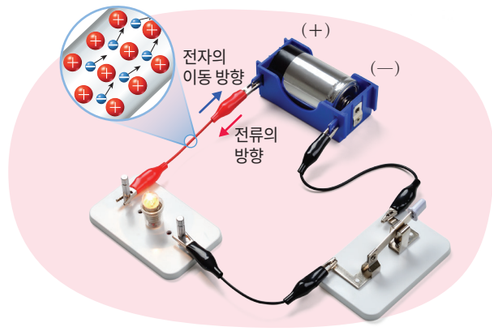


그림 Ⅶ-4와 같이 전기 회로의 스위치가 열려 있으면 전선 내부의 전자들이 불규칙하게 움직이므로 전류가 흐르지 않는다. 그러나 스위치를 닫으면 전자들이 일정한 방향으로 움직여 전하의 흐름이 나타나므로 전류가 흐른다. 전류의 단위는 A(암페어)를 사용한다.

전류의 방향과 전자의 이동 방향
전류의 방향은 과거에 (+)전하의 이동 방향으로 정해져서 실제로 전자가 이동하는 방향과 반대이다.



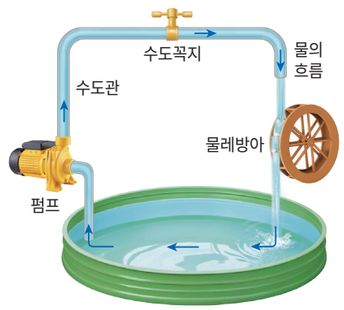
전류가 흐르지 않을 때 | 전자가 불규칙하게 움직인다.



전류가 흐를 때 | 전자가 전지의 (+)극 쪽으로 이동한다.

그림 Ⅶ-4 **전자의 이동**

이때 전지는 어떤 역할을 하는 것일까? 그림 Ⅶ-5와 같이 펌프를 이용하여 물을 퍼 올리면 물의 높이 차이가 생기고, 물은 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐른다. 전기 회로에서도 전류가 계속 흐르기 위해서는 이런 높이 차를 유지해야 하는데, 이것을 **전압**이라고 한다. 즉, 전압은 전류를 흐르게 하는 능력으로 펌프가 물을 계속 흐르게 하는 것처럼 전지는 전자를 이동하여 전류가 흐르게 한다. 전압의 단위는 V(볼트)를 사용한다.



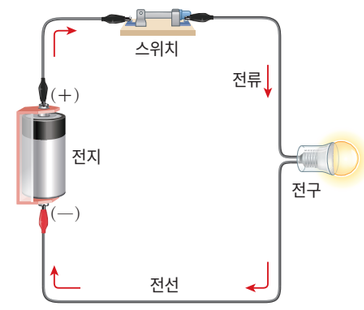


그림 Ⅶ-5 **물의 흐름과 전류**

스스로 확인하기

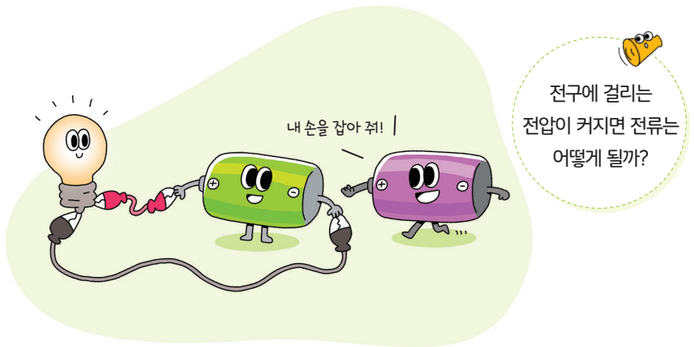
1. 전기 회로에서 전류를 흐르게 하는 능력을 (　　)(이)라고 한다.
2. **사고력** | 그림 Ⅶ-5의 전기 회로에서 전류가 흐르는 과정을 물의 흐름에 비유하여 설명해 보자.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.





4 전류, 전압, 저항 사이의 관계



이 단원을 배우면

- 실험을 통해 전류, 전압, 저항 사이의 관계를 이끌어낼 수 있다.
- 전류, 전압, 저항 사이의 관계를 설명할 수 있다.

전지와 전구를 전선으로 연결하면 전구에 불이 켜진다. 이때 전지를 직렬로 연결하여 전압이 커지면 전구가 더 밝아진다. 전기 회로에서 전류, 전압, 저항 사이에는 어떤 관계가 있는지 알아보자.

실험 영상

탐구 전류, 전압, 저항 사이의 관계 탐구하기

탐구 능력 문제 해결 능력

과정·기능
- 탐구 설계 및 수행
- 디지털 탐구 도구 활용

안전
- 젖은 손으로 전기 기구나 전선을 만지지 않는다.
- 전원 장치의 전원 스위치를 켜거나 끌 때에는 전압 조절 손잡이를 돌려 0으로 맞춘다.
- 니크롬선은 뜨거워질 수 있으니 맨손으로 만지지 않는다.

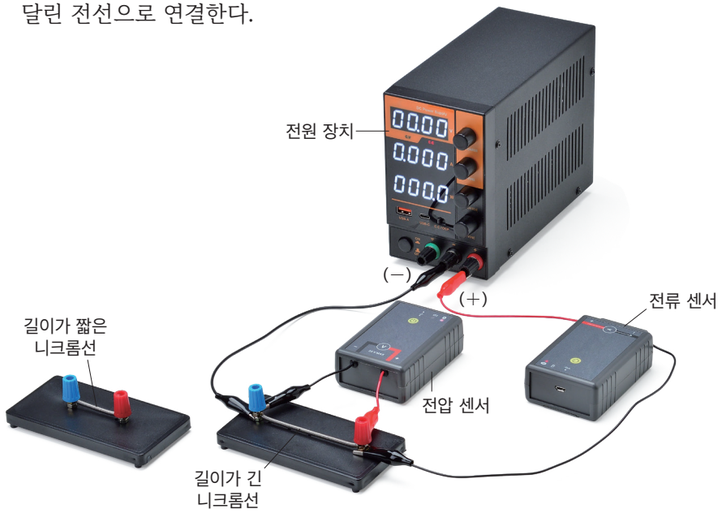
도움말
전원 장치와 전압 센서, 전류 센서를 사용하는 방법은 부록 318 쪽을 참고한다.

목표 | 전기 회로에 흐르는 전류의 세기에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다.

준비물 | 전원 장치, 길이가 다른 니크롬선 2 개, 전압 센서, 전류 센서, 집게 달린 전선, 스마트 기기, 면장갑

과정

1. 그림과 같이 전원 장치, 길이가 긴 니크롬선, 전압 센서, 전류 센서를 집게 달린 전선으로 연결한다.



2. 전압 센서와 전류 센서를 스마트 기기의 프로그램과 연결한다.

3. 전원 장치의 전압을 조금씩 조절하면서 스마트 기기에 나타나는 전류의 세기 변화를 관찰해 보자.

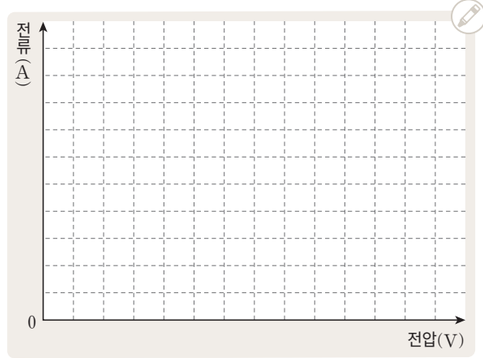
4. 전원 장치의 전압을 0으로 낮춘 후 길이가 짧은 니크롬선으로 바꾸고, **3**을 반복해 보자.

mA(밀리암페어)
전류의 단위로, mA에서 m는 $\frac{1}{1000}$을 의미하고, 1 mA = $\frac{1}{1000}$ A이다.

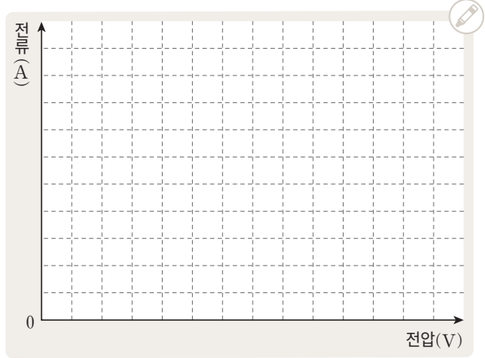
도움말
스마트 기기의 프로그램에서 관찰한 그래프를 출력해서 붙일 수도 있다.

결과 및 정리

1. 과정 **3**, **4**에서 관찰한 그래프를 각각 그려 보자.



길이가 긴 니크롬선을 연결했을 때



길이가 짧은 니크롬선을 연결했을 때

2. 전압이 커질 때 전류의 세기는 어떻게 달라지는지 설명해 보자.

3. 전압이 같을 때 니크롬선의 길이에 따라 전류의 세기는 어떻게 달라지는지 설명해 보자.

4. 실험 결과를 바탕으로 하여 회로에 흐르는 전류의 세기에 영향을 미치는 요인에는 어떤 것이 있는지 설명해 보자.



스스로 평가하기 활동을 잘했는지 생각하며 색칠해 보자.

지식·이해	전류, 전압, 저항 사이의 관계를 설명할 수 있는가?	
과정·기능	센서와 연결된 프로그램을 활용해 실험 결과를 기록하고 분석했는가?	
가치·태도	탐구를 통해 전류, 전압, 저항 사이의 관계에 대한 궁금증을 해소하려는 태도를 지녔는가?	

전원 장치와 니크롬선을 연결한 회로에서 니크롬선에 걸리는 전압의 크기를 2 배, 3 배로 할 때 니크롬선에 흐르는 전류의 세기도 2 배, 3 배가 된다. 이처럼 회로에 걸리는 전압이 커지면 전류의 세기도 커진다.

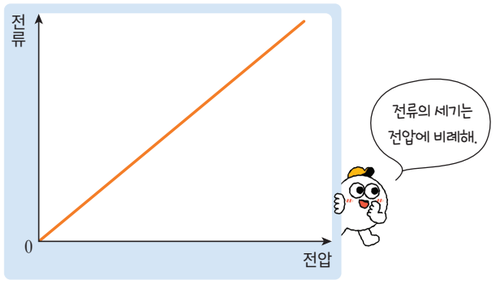


그림 Ⅶ-6 **전압과 전류의 관계**

길이가 다른 니크롬선에 같은 크기의 전압을 걸어 주었을 때 각 니크롬선에 흐르는 전류의 세기는 다르다. 이것은 물질의 종류와 모양에 따라 전류의 흐름을 방해하는 정도가 다르기 때문이다. 이처럼 전류의 흐름을 방해하는 정도를 **전기 저항** 또는 **저항**이라 하며 단위는 Ω(옴)을 사용한다. 1 Ω은 1 V의 전압을 걸었을 때 1 A의 전류가 흐르는 저항의 크기이다.

전기 회로에 같은 전압이 걸릴 때 저항이 클수록 전류의 세기는 감소한다.

옴(Ohm, G. S., 1789~1854)
독일의 과학자. 1826 년에 전류와 전압 사이의 관계인 옴의 법칙을 발견했다. 저항의 단위 Ω(옴)은 이 사람의 이름에서 유래되었다.

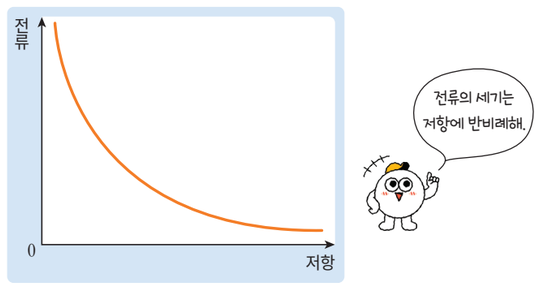


그림 Ⅶ-7 **저항과 전류의 관계**

이와 같이 회로에 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례하고 저항에 반비례하는데, 이러한 관계를 **옴의 법칙**이라고 한다. 전류의 세기를 I, 전압을 V, 저항을 R라고 할 때, 이들 사이의 관계를 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$\text{전류의 세기}(I)=\frac{\text{전압}(V)}{\text{저항}(R)} \rightarrow V=IR$$

저항이 2 Ω인 물체에 6 V의 전압이 걸릴 때 흐르는 전류의 세기를 구해 보자.

우리 주변의 물질들은 모두 고유한 저항값을 가지고 있다. 금, 은, 철과 같이 저항이 작아서 전류가 잘 흐르는 물질은 **도체**, 유리, 플라스틱, 종이와 같이 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 물질은 **부도체**라고 한다. 우리 주변에서 도체, 부도체를 활용한 제품에는 어떤 것이 있는지 찾아보자.

해 보기 탐구 능력 의사 결정 능력

도체, 부도체를 활용한 제품 찾아보기

우리 주변에서 도체, 부도체를 활용한 제품에는 어떤 것이 있는지 조사하고, 조사한 내용을 발표해 보자.

준비물 | 스마트 기기

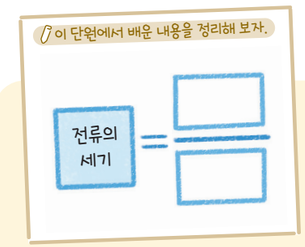




- 다른 모둠에서 발표한 내용을 정리해 보자.

순수한 상태에서는 전류가 잘 흐르지 않는 부도체지만 특정 조건이 되면 도체가 되어 전류가 흐르는 물질을 **반도체**라고 한다. 대표적인 반도체 물질인 규소는 컴퓨터, 휴대 전화와 같은 전자 제품의 반도체 부품을 만드는 재료로 많이 쓰이고 있다.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.



스스로 확인하기

1. 회로에 흐르는 전류의 세기는 전압의 크기에 (비례, 반비례)한다.
2. 전류의 흐름을 방해하는 정도를 ( )(이)라고 한다.
3. **사고력 |** 전기 기구를 만질 때 절연 장갑을 사용하는 까닭을 설명해 보자.

5 저항의 연결



멀티탭 내부에서 각각의 콘센트는 어떻게 연결되어 있을까?

이 단원을 배우면

- 저항의 직렬연결과 병렬연결의 특징을 비교할 수 있다.

우리 생활에서 사용하는 전기 기구에는 많은 저항이 포함되어 있다. 여러 개의 저항을 연결하는 방법에 따라 어떤 특징이 있는지 알아보자.

가상 실험

준비물 | 스마트 기기

디지털 실험

인터넷에서 저항의 연결 시뮬레이션을 찾아 실행할 수 있다.

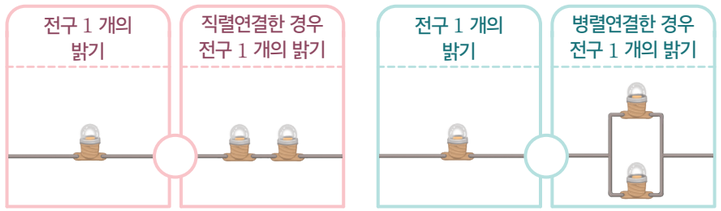
전기 회로 시뮬레이터

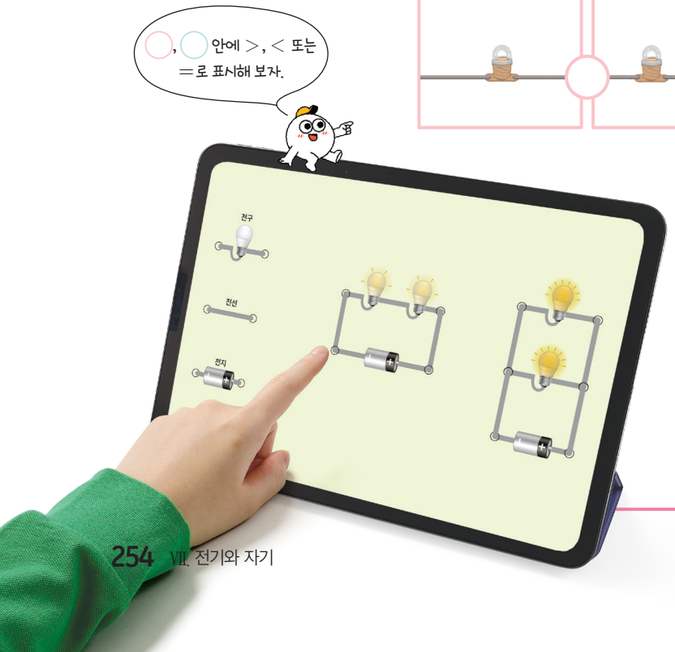
해 보기 디지털

탐구 능력 문제 해결 능력

저항의 직렬연결과 병렬연결의 특징 비교하기

1. 저항의 연결 시뮬레이션을 실행해 보자.
2. 전구 1 개를 연결한 전기 회로를 만들어 밝기를 관찰해 보자.
3. 전구 2 개를 직렬연결한 전기 회로와 병렬연결한 전기 회로를 만들고, 전구 1 개의 밝기를 **2**의 경우와 각각 비교해 보자.





4. **3**의 두 전기 회로에서 전구 1 개의 연결을 끊을 때 나머지 전구의 변화를 각각 관찰해 보자.

- 전구를 직렬연결하거나 병렬연결할 때 어떤 차이가 있는지 정리해 보자.

전구 두 개를 직렬로 연결하면 각 전구의 밝기는 전구 한 개를 연결한 것보다 어둡다. 전구와 같은 저항을 직렬로 연결하면 회로의 전체 저항이 커져서 회로에 흐르는 전류의 세기가 작아진다.

전구 두 개를 병렬로 연결하면 각 전구의 밝기는 전구 한 개를 연결할 때의 밝기와 같다. 각 전구에는 전구 한 개를 연결할 때와 동일한 전압이 걸려 같은 세기의 전류가 흐르기 때문이다. 전구를 병렬로 연결하면 회로의 전체 저항이 작아져서 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 커진다.

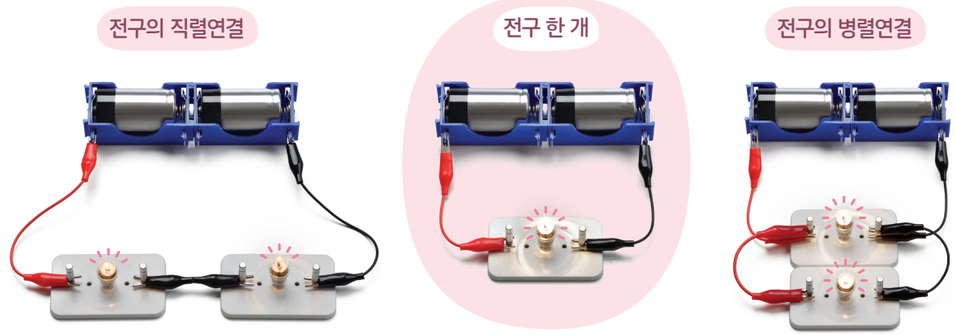


그림 VII-8 **전구의 연결**

직렬연결한 두 전구 중 하나라도 연결이 끊어지면 다른 전구도 꺼진다. 이처럼 전기 기구를 직렬연결하면 한 전기 기구만 고장 나도 회로 전체에 전류가 흐르지 않게 된다. 하지만 병렬연결한 두 전구에서는 한 전구의 연결이 끊어져도 다른 전구는 꺼지지 않는다.

따라서 **그림 VII-9**와 같이 전기 기구를 병렬연결하면 다른 전기 기구의 영향을 받지 않고 사용할 수 있으며, 각 전기 기구에는 모두 같은 크기의 전압이 걸린다.

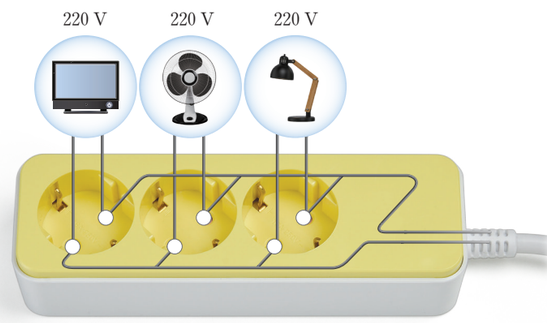


그림 VII-9 **전기 기구의 병렬연결** | 멀티탭은 단자들이 서로 병렬연결되어 있어 각각 따로 켜거나 끌 수 있다.

스스로 확인하기

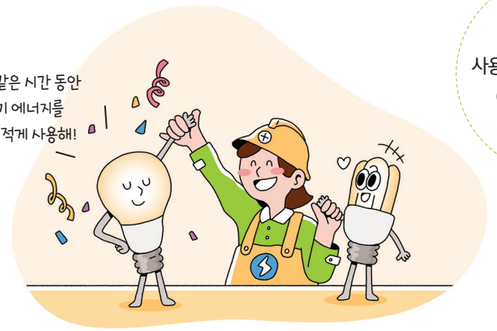
1. 동일한 전구를 회로에 직렬연결할수록 전구 한 개의 밝기는 점점 ( ).
2. 멀티탭에 연결한 각 전기 기구에 걸리는 전압의 크기는 같다. (○, ×)
3. **창의력 |** 가정에서 사용하는 전기 기구가 모두 직렬연결되어 있다면 어떤 일이 일어날지 상상하여 이야기해 보자.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.





6 전기 에너지의 전환



전기 기구가 사용하는 전기 에너지는 어떻게 비교할 수 있을까?

이 단원을 배우면

- 일상생활에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환됨을 소비 전력과 관련지어 설명할 수 있다.

전기 기구를 사용할 때 전기 기구에는 전류가 흐른다. 전류가 흐를 때 공급하는 에너지를 **전기 에너지**라고 한다. 전기 기구가 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양을 **소비 전력**이라고 하며, 단위는 W(와트)를 사용한다. 소비 전력이 1 W인 전기 기구는 1 초 동안 1 J의 전기 에너지를 사용한다. 일상생활에서 사용하는 전기 기구에서 전기 에너지가 전환되어 나타나는 다양한 형태의 에너지와 소비 전력을 조사해 보자.

탐구

탐구 능력 · 의사 결정 능력

전기 기구에서 에너지가 전환될 때의 소비 전력 조사하기

목표
전기 기구에서 에너지가 전환될 때의 소비 전력을 조사하여 발표할 수 있다.

준비물 | 스마트 기기

과정·기능
자료 수집 및 분석

도움말
소비 전력은 주로 전기 기구의 뒷면이나 아래쪽에 표시한다.



과정 및 결과

1. 일상생활에서 사용하는 전기 기구를 찾아 전기 에너지가 주로 어떤 에너지로 전환되는지 쓰고, 소비 전력이 얼마나 되는지 조사해 보자.

전등



- 에너지 전환
  : 전기 에너지 → 빛에너지
- 소비 전력: 35 W

선풍기



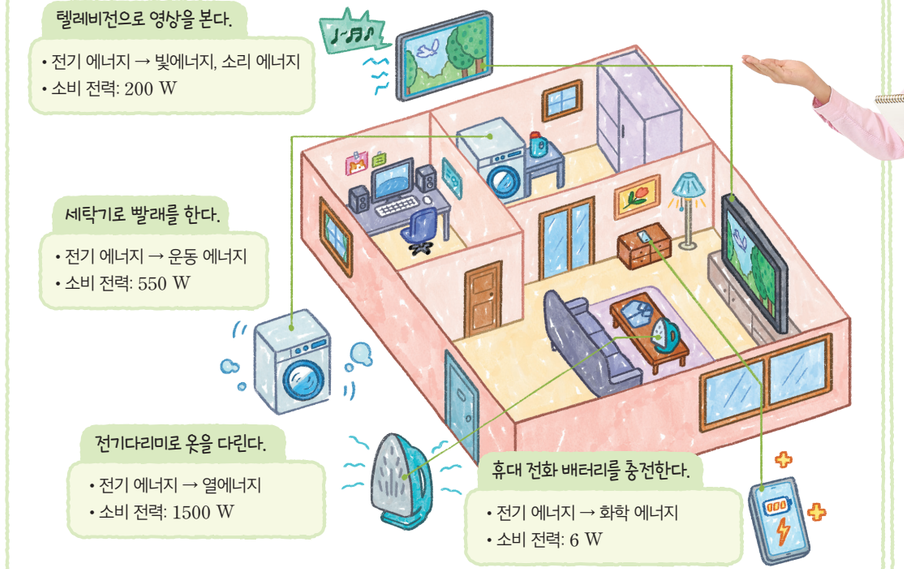
- 에너지 전환
  :
- 소비 전력: ____ W

- 에너지 전환
  :
- 소비 전력: ____ W

- 에너지 전환
  :
- 소비 전력: ____ W

2. 1에서 조사한 내용을 정리하여 발표 자료를 만들고 발표해 보자.

예시 일상생활에서 사용하는 전기 기구





정리

- 소비 전력이 상대적으로 큰 전기 기구에는 어떤 특징이 있는지 정리해 보자.

스스로 평가하기 활동을 잘했는지 생각하며 색칠해 보자.

지식·이해	소비 전력을 이해하고 전기 기구의 에너지 전환을 설명할 수 있는가?	
과정·기능	여러 전기 기구의 소비 전력을 전기 에너지 전환과 관련지어 조사했는가?	
가치·태도	다른 친구의 발표를 경청하고 가전제품의 소비 전력에 관심을 가졌는가?	

가정에서는 전등으로 불을 밝히고, 선풍기로 바람을 일으키며 전기다리미로 옷을 다린다. 이때 전등에서는 전기 에너지가 빛에너지로, 선풍기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로, 전기다리미에서는 전기 에너지가 열에너지로 전환되면서 전기 에너지를 사용한다. 소비 전력은 전기 기구마다 다르며, 전기 기구들이 전기 에너지를 얼마나 사용하는지를 나타내는 기준이 된다. 선풍기와 에어컨처럼 용도가 같더라도 소비 전력이 크게 차이가 나기도 한다.

전기 기구에 공급한 전기 에너지 중에서 필요한 에너지로 전환되는 비율을 **에너지 효율**이라고 한다. 그림 Ⅶ-10과 같이 전구에 같은 양의 전기 에너지를 공급할 때 빛에너지로 전환되는 비율이 높은 전구일수록 에너지 효율이 높다.

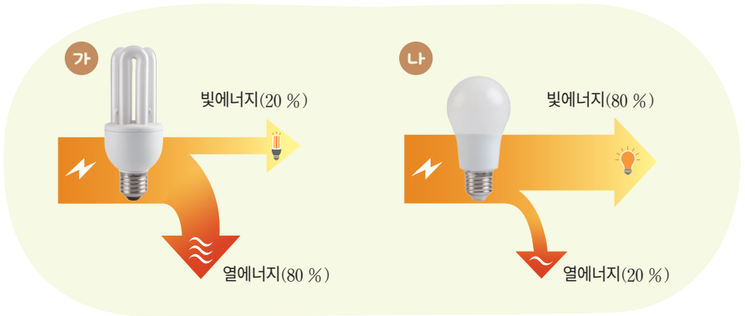


그림 Ⅶ-10 **전구의 에너지 효율** | 전구 나는 가보다 에너지 효율이 높다.

에너지 효율이 높은 전기 기구를 사용하면 그만큼 전기 에너지를 절약할 수 있으므로 에너지 효율이 높은 전기 기구를 선택하는 것이 좋다. 또 전기 기구는 실제 사용하지 않을 때에도 전기 에너지를 일부 소비하는데, 이를 **대기 전력**이라고 한다. 따라서 대기 전력이 작은 전기 기구를 사용하는 것도 전기 에너지를 효율적으로 사용하는 방법의 하나이다.

가정이나 학교에서 사용하는 에너지의 대부분은 전기 에너지이다. 전기 에너지를 생산하기 위해 주로 화석 연료를 사용하는데, 이로 인해 이산화 탄소 발생량이 증가하여 지구 온난화 현상이 가속화되고 있다. 전기 에너지를 절약하고 효율적으로 사용하는 것은 지구의 에너지 문제를 해결하고 환경 파괴를 막는 데 도움을 준다. 따라서 전기 에너지를 절약하고 에너지 효율이 높은 제품을 사용하는 것은 지구의 환경을 지키는 일이다.



그림 Ⅶ-11 **전기 기구에 붙이는 에너지 효율 관련 표시**

일상생활에서 전기 에너지를 효율적으로 사용하는 방법을 찾아 실천해 보자.

해 보기 탐구 능력 의사 결정 능력

전기 에너지의 효율적 사용 실천하기

준비물 | 스마트 기기

1. 일상생활에서 전기 에너지를 효율적으로 사용하지 않는 경우를 찾아보자.
2. 1에서 찾은 사례에서 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 방법을 토의해 보자.
3. 디지털 전기 에너지를 효율적으로 사용하는 방법을 카드 뉴스로 만들어 공유 플랫폼에 공유해 보자.

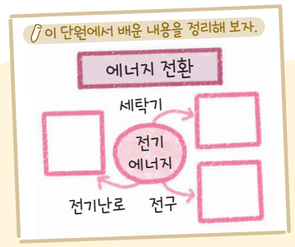


- 다른 모둠이 만든 카드 뉴스 내용을 정리하고, 일상생활에서 실천해 보자.

스스로 확인하기

1. 전기 기구가 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양을 ( )(이)라고 한다.
2. 에너지 효율이 높은 전기 기구를 사용하면 전기 에너지를 절약할 수 있다. (○, ×)
3. **지속가능 사회에 기여 |** 학교에서 전기 에너지를 효율적으로 사용하는 방법을 이야기해 보자.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.



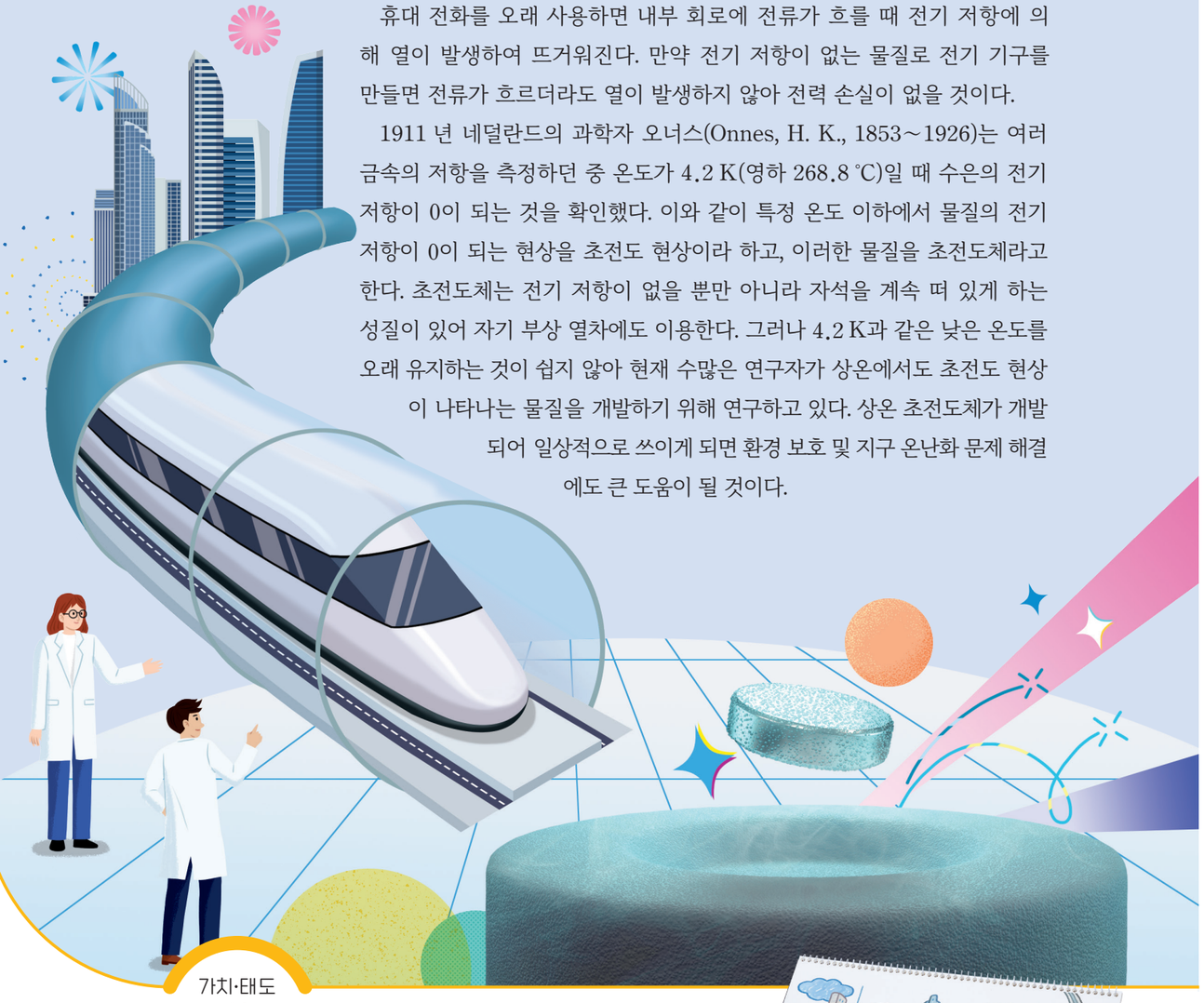
첨단 과학기술

꿈의 물질이라 불리는

초전도체

휴대 전화를 오래 사용하면 내부 회로에 전류가 흐를 때 전기 저항에 의해 열이 발생하여 뜨거워진다. 만약 전기 저항이 없는 물질로 전기 기구를 만들면 전류가 흐르더라도 열이 발생하지 않아 전력 손실이 없을 것이다.

1911 년 네덜란드의 과학자 오너스(Onnes, H. K., 1853~1926)는 여러 금속의 저항을 측정하던 중 온도가 4.2 K(영하 268.8 ℃)일 때 수은의 전기 저항이 0이 되는 것을 확인했다. 이와 같이 특정 온도 이하에서 물질의 전기 저항이 0이 되는 현상을 초전도 현상이라 하고, 이러한 물질을 초전도체라고 한다. 초전도체는 전기 저항이 없을 뿐만 아니라 자석을 계속 떠 있게 하는 성질이 있어 자기 부상 열차에도 이용한다. 그러나 4.2 K과 같은 낮은 온도를 오래 유지하는 것이 쉽지 않아 현재 수많은 연구자가 상온에서도 초전도 현상이 나타나는 물질을 개발하기 위해 연구하고 있다. 상온 초전도체가 개발되어 일상적으로 쓰이게 되면 환경 보호 및 지구 온난화 문제 해결에도 큰 도움이 될 것이다.



가치·태도

+활동 과학 상상화 그리기

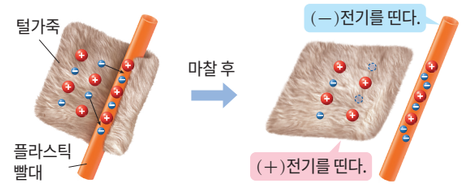
미래에 상온 초전도체가 일상적으로 쓰이게 되었을 때 일어나는 변화를 상상하여 그림으로 표현해 보자.



중단원 정리하기

마찰 전기와 정전기 유도

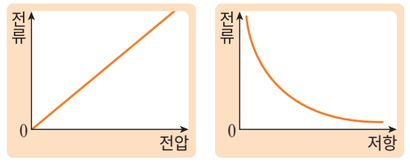
1. ❶ : 마찰에 의해 물체가 띠는 전기



2. 정전기 유도: 대전되지 않은 금속 물체에 대전체를 가까이 가져갈 때 금속 물체에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 ❷ 종류의 전기를 띠고, 먼 쪽은 대전체와 ❸ 종류의 전기를 띠는 현상

전류, 전압, 저항 사이의 관계

1. 전류: 전하의 흐름(단위: A)
2. ❹ : 전류를 흐르게 하는 능력(단위: V)
3. ❺ : 전류의 흐름을 방해하는 정도(단위: Ω)
4. 전류, 전압, 저항 사이의 관계: 회로에 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례하고, 저항에 ❻ 한다.



저항의 연결

저항의 직렬연결	저항의 병렬연결
• 저항의 수가 늘어날수록 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 ❼ . • 하나라도 고장 나면 회로에 전류가 흐르지 않는다.	• 각 저항에 걸리는 전압은 ❽ . • 저항의 수가 늘어날수록 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 커진다. • 하나가 고장 나도 다른 전기 기구는 영향을 받지 않는다.

전기 에너지의 전환

1. 전기 에너지: 전류가 흐를 때 공급하는 에너지
2. ❾ : 전기 기구에서 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양(단위: W)

1 마찰 전기에 대한 설명으로 옳은 것은 O, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 전자가 이동하는데, 전자를 얻은 물체는 (−)전기를 띤다. ( )

(2) 같은 종류의 전기를 띤 두 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. ( )

2 전구의 직렬연결의 특징에는 '직렬', 전구의 병렬연결의 특징에는 '병렬'을 쓰시오.(단, 전구의 저항은 모두 같다.)

(1) 각 전구의 밝기는 전구 한 개를 연결할 때 전구의 밝기와 같다. ( )

(2) 두 전구 중 한 개의 연결을 끊으면 다른 전구의 불도 꺼진다. ( )

3 다음 전기 기구에서 전기 에너지가 주로 어떤 에너지로 전환되는지 쓰시오.

(1) 전등 (2) 선풍기 (3) 전기다리미



(1) 전등	(2) 선풍기	(3) 전기다리미
전기 에너지 ➡ ( )에너지	전기 에너지 ➡ ( ) 에너지	전기 에너지 ➡ ( )에너지

디지털로 소통해요

1. 전기 에너지를 효율적으로 사용하는 모습을 챌린지 영상으로 찍어 보자.
2. 영상의 마지막에 다음 순서로 영상을 찍을 친구를 지목해 보자.
3. 공유 플랫폼에 챌린지 영상을 공유해 전기 에너지의 효율적 사용을 친구들에게 알려 보자.



“전기 자동차의 심장, 대형 전동기”

전기 자동차는 핵심 부품인 전동기를 이용해 큰 힘을 일으켜서 빠르게 달릴 수 있어. 또 배기가스가 배출되지 않아 친환경적이야. 전동기는 단순한 기계가 아니라 미래 기술의 중요한 부분이며, 전기 자동차를 우리 생활의 일부로 만들어 줬어.



전기 자동차의 전동기는 어떻게 큰 힘을 만들어 낼까?

VII

2 자기

1. 전류가 만드는 자기장
2. 전류가 흐르는 코일이 받는 힘

학습 계획 세우기

진단하기 알고 있거나 경험해 본 내용에 ✓표 해 보자.

- ☑ 자석과 자석을 가까이 했을 때 나타나는 현상을 설명할 수 있다.
- ☑ 나침반과 자석을 가까이 했을 때 나타나는 현상을 설명할 수 있다.
- ☑ 우리 주변에서 전자석을 사용하는 예를 조사한 적이 있다.

계획하기 이 단원에서 알고 싶은 내용을 써 보자.

나는 이 단원에서 _____ 을/를 알고 싶다.





1

전류가 만드는 자기장

이 단원을 배우면

- 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장을 설명할 수 있다.



외르스테드(Ørsted, H. C., 1777~1851)

나침반에 자석을 가까이 하면 북쪽을 가리키던 나침반 바늘이 움직인다. 이는 나침반에 자석의 *자기력이 작용하기 때문에 나타나는 현상인데, 이처럼 자기력이 작용하는 공간을 **자기장**이라고 한다. 자기장의 방향은 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향이다. 자기장은 전류가 흐르는 코일 주위에도 생기는데, 코일에 전류가 흐를 때 코일 주위의 자기장을 관찰해 보자.

* **자기력**
자석의 성질을 띠는 물체 사이에 작용하는 힘

실험 영상

탐구 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장 관찰하기

탐구 능력 문제 해결 능력

과정·기능
- 탐구 설계 및 수행
- 관찰 및 추리

목표 | 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장을 관찰하고 설명할 수 있다.

준비물 | 전원 장치, 에나멜선, 나침반, 받침대, 집게 달린 전선, 스위치, 시멘트 저항(1 Ω), 면장갑



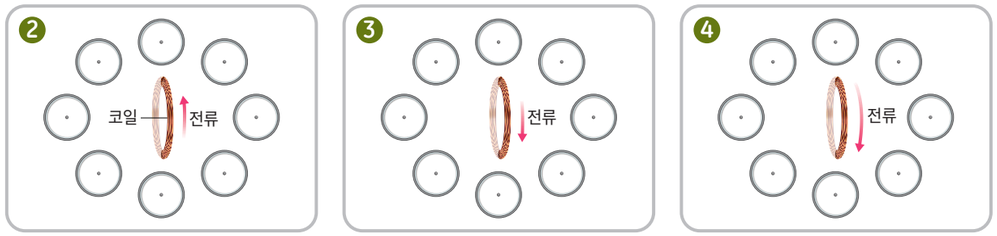
과정

1. 에나멜선을 여러 번 감아 코일을 만들고, 그림과 같이 전원 장치에 코일과 스위치, 저항을 연결한다.
2. 코일 주위에 나침반을 놓고 스위치를 닫았을 때 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향을 관찰해 보자.
3. 2에서 전류의 방향만 반대로 바꾸고 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향을 관찰해 보자.
4. 3에서 전류의 세기를 변화시키며 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향을 관찰해 보자.

안전
전류가 흐르면 코일이 뜨거워지므로 실험하는 동안 코일을 만지지 않는다.

결과 및 정리

1. 과정 2~4에서 관찰한 결과를 그림으로 그려 보자.



2. 코일에 전류가 흐를 때 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향으로 알 수 있는 것을 설명해 보자.

3. 전류의 방향을 바꾸었을 때 나침반 바늘이 가리키는 방향의 변화로 알 수 있는 것을 설명해 보자.

4. 전류의 세기를 변화시켰을 때 나침반 바늘이 가리키는 방향의 변화로 알 수 있는 것을 설명해 보자.

스스로 평가하기

- 지식·이해 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장을 설명할 수 있는가?
- 과정·기능 전류가 흐르는 코일 주위에 놓인 나침반 바늘의 방향을 정확하게 관찰했는가?
- 가치·태도 탐구를 통한 문제 해결의 즐거움을 체험했는가?

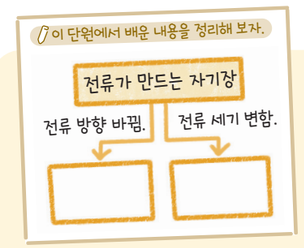
코일에 전류가 흐르면 코일 주위에 놓은 나침반 바늘이 움직인다. 이것은 전류가 흐르는 코일 주위에 자기장이 생기기 때문이다. 전류가 흐르는 코일 주위에 생기는 자기장의 모양은 **그림 Ⅶ-12**와 같다. 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향도 바뀌는데, 이는 코일 주위의 자기장이 반대로 바뀌기 때문이다. 코일에 흐르는 전류의 세기가 변하면 자기장의 세기도 변한다.



그림 Ⅶ-12 **전류가 흐르는 코일 주위의 자기장**

스스로 확인하기

1. 전류가 흐르는 코일 주위에는 ( )이/가 생긴다.
2. 전류가 흐르는 코일 주위에 놓인 나침반 바늘은 모두 같은 방향을 가리킨다. (○, ×)
3. **탐구 능력 |** 전류가 흐르는 전선에 의해 나침반 바늘이 움직일 때, 나침반 바늘을 크게 움직일 수 있는 방법을 설명해 보자.





2 전류가 흐르는 코일이 받는 힘

이 단원을 배우면

- 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 특성을 설명할 수 있다.
- 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용하는 예를 찾을 수 있다.



전기 자전거를 탈 때 페달을 밟지 않아도 움직이는 까닭은 무엇일까?

전기 자전거 안에는 코일과 자석으로 이루어진 *전동기가 바퀴와 연결되어 있다. 전류가 흐르면 전동기가 회전하여 바퀴가 움직이는데, 이러한 힘이 발생하는 원리는 무엇일까? 전류가 흐르는 코일과 자석은 어떻게 상호작용 하는지 알아보자.

*** 전동기**
자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 힘을 받아 회전하는 장치

실험 영상

해 보기 탐구 능력 문제 해결 능력

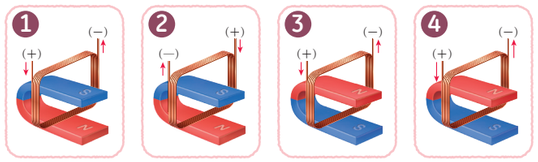
자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘 관찰하기

안전
전류가 흐르면 코일이 뜨거워지므로 스위치를 오래 누르지 않는다.

준비물 | 전기 그네 실험 장치, 전원 장치, 집게 달린 전선, 면장갑

1. 코일로 만든 전기 그네의 양쪽 단자를 전원 장치에 연결하고, 스위치를 닫아 전기 그네의 움직임을 관찰해 보자.
2. 1에서 전류의 방향을 바꾸고 전기 그네의 움직임을 관찰해 보자.
3. 1에서 말굽자석의 두 극을 바꾸고 전기 그네의 움직임을 관찰해 보자.
4. 3에서 전류의 세기를 증가하면서 전기 그네의 움직임을 관찰해 보자.



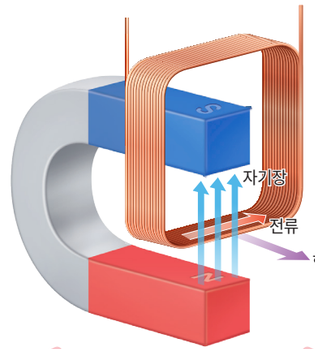


- 전기 그네가 움직이는 방향과 크기에 영향을 주는 요인은 무엇인지 추리해 써 보자.

자기장 안에 놓인 코일에 전류가 흐르면 코일은 힘을 받아 움직인다. 코일이 받는 힘의 방향은 그림 Ⅶ-13과 같이 오른손을 이용하면 쉽게 알 수 있다. 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다.

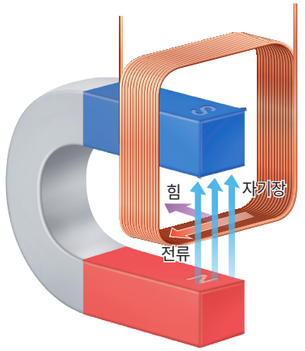


그림 Ⅶ-13 **코일이 받는 힘의 방향**



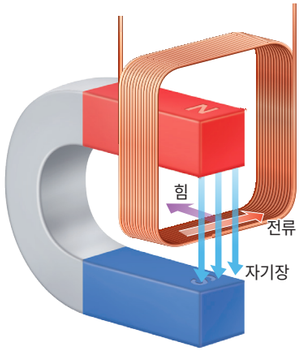
전기 그네는 말굽자석 바깥쪽으로 힘을 받아 움직인다.

전류의 방향이 바뀔 때



코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 전기 그네는 말굽자석 안쪽으로 힘을 받아 움직인다.

자기장의 방향이 바뀔 때



말굽자석의 두 극을 바꿔 자기장의 방향이 바뀌면 전기 그네는 말굽자석 안쪽으로 힘을 받아 움직인다.

그림 Ⅶ-14 **전류의 방향이나 자기장의 방향이 바뀔 때 코일이 받는 힘**

그림 Ⅶ-14의 첫 번째 그림에서 전류와 자기장의 방향이 모두 바뀌면 전기 그네는 어떻게 될까?

전류의 방향이 바뀌거나 자기장의 방향이 바뀌면 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향도 바뀐다. 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 크기는 센 전류가 흐를수록 크고, 자기장이 셀수록 크다.

전동기는 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용한다. 그림 Ⅶ-15와 같이 자석이 만든 자기장 안에 있는 코일에 전류가 흐를 때 코일의 왼쪽 부분과 오른쪽 부분에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다. 따라서 두 부분이 받는 힘의 방향이 반대가 되어 회전한다.

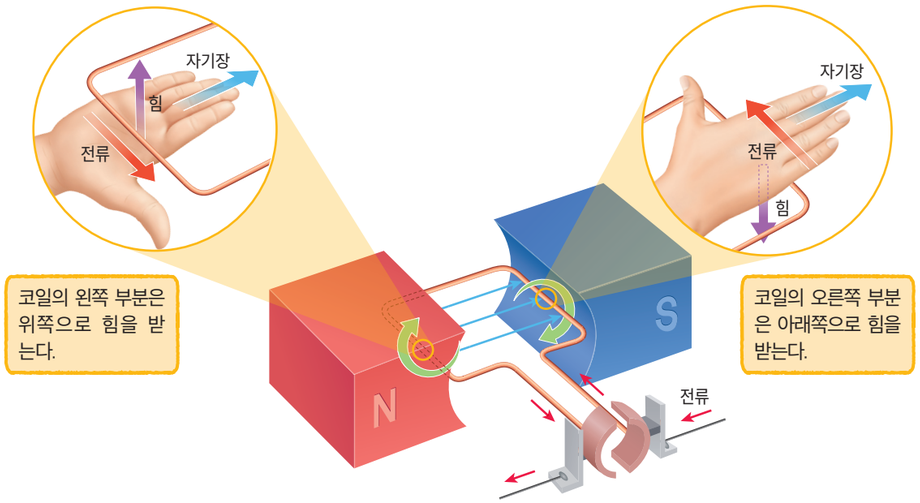
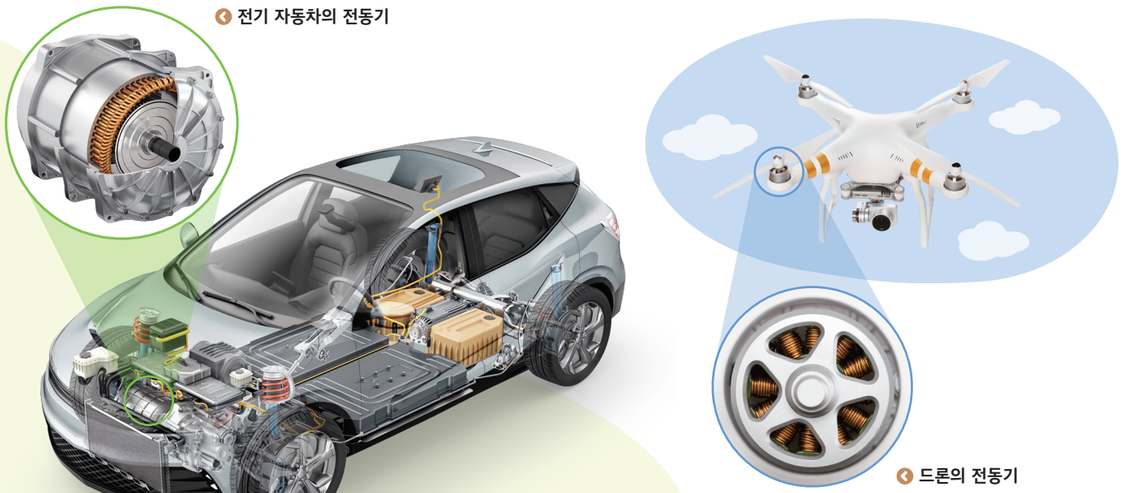


그림 Ⅶ-15 **전동기의 구조와 원리**

전기 자동차, 엘리베이터, 세탁기, 선풍기 등과 같이 전기 에너지를 사용해 움직이는 전기 기구에는 전동기가 이용된다. 최근에는 로봇이나 드론에 정밀한 제어가 가능한 전동기를 장착하여 더욱 정교한 작업이 가능하게 되었다.

그림 Ⅶ-16 **전기 자동차와 드론**



일상생활에서 전동기와 같이 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용한 장치를 사용하고 있다. 이러한 장치에는 무엇이 있는지 조사해 보자.

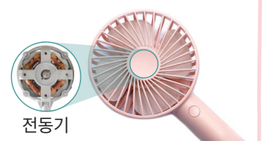
해 보기 탐구 능력 의사 결정 능력

전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용한 예 조사하기

준비물 | 스마트 기기

1. 모둠별로 일상생활에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용한 장치를 조사해 보자.
2. 1에서 조사한 장치에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 어떻게 활용하고 있는지 정리하여 발표해 보자.

전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용한 예

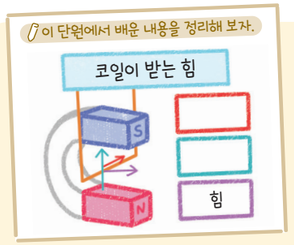
이어폰	선풍기	
		
코일에 전류가 흐르면 코일과 자석 사이에 밀고 당기는 힘이 작용하여 진동판이 떨리면서 소리가 난다.	선풍기 속에는 전동기가 들어 있어 전동기 내부 코일에 전류가 흐를 때 힘이 작용하여 날개가 회전한다.	

- 다른 모둠이 발표한 내용을 정리해 보자.

스스로 확인하기

1. 자기장 안에 놓인 코일에 전류가 흐르면 코일은 (　　)을/를 받아 움직인다.
2. 전동기는 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용하는 대표적인 예이다. (○, ×)
3. **과학 유용성 |** 전동기를 활용해 우리 학교의 생활을 편리하게 만들 수 있는 방법을 찾아 설명해 보자.

이 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.



진로와 직업

전기와 자기 세계의 탐험가

로봇 공학자

디지털 탐색

커리어넷

https://www.career.go.kr

로봇 공학자와 관련된 정보를 찾아볼 수 있다.

전기와 자기 원리를 실제로 구현하고 응용하는 분야 중 하나가 로봇 공학이고, 로봇과 관련된 장치를 연구하고 개발하는 사람을 로봇 공학자라고 한다.

로봇 공학자는 전동기와 전자 기기를 활용해 로봇이 움직일 수 있게 한다. 예를 들어 전동기의 원리를 이용해 로봇 팔의 관절을 구동하고, 전자기 센서로 주변 환경을 인식하게 한다. 이처럼 전기와 자기 분야의 지식은 로봇을 설계하고 제어하는 데 필수적이다.

로봇 공학자가 되려면 전기, 전자, 기계, 제어 등 다방면에서 전문성을 갖춰야 한다. 대학의 관련 학과에서 필요한 지식과 이론을 배우고, 프로젝트 실습을 통해 응용 능력을 기를 수 있다.



가치·태도

+활동 로봇 공학자 직업 카드 만들기

로봇 공학자가 하는 일과 필요한 역량에는 어떤 것들이 있는지 조사하고, 직업 카드를 만들어 공유해 보자.

중단원 정리하기

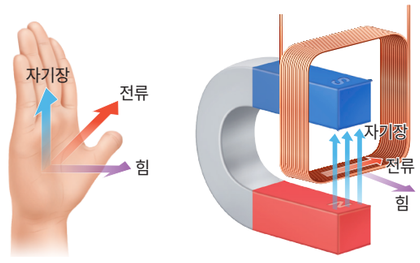
전류가 만드는 자기장

1. ① : 자기력이 작용하는 공간
2. 자기장의 방향: 나침반 바늘의 ② 이/가 가리키는 방향
3. 전류가 흐르는 코일 주위에는 ③ 이/가 생긴다.



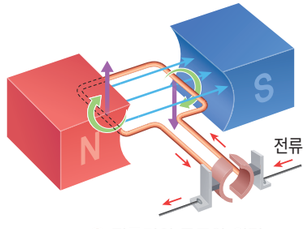
전류가 흐르는 코일이 받는 힘

1. 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 코일이 받는 ④ 의 방향이다.



코일이 받는 힘의 방향

2. 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘: 코일에 흐르는 ⑤ 의 방향이 바뀌거나 자기장의 방향이 바뀌면 코일이 받는 힘의 방향도 바뀐다.
3. 전동기의 원리: 코일의 왼쪽 부분과 오른쪽 부분에 흐르는 전류의 방향이 서로 반대이므로, 두 부분이 받는 힘의 방향도 반대가 되어 코일이 ⑥ 한다.



전동기의 구조와 원리

1 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 코일에 흐르는 전류의 세기가 변하면 자기장의 세기도 변한다. ( )

(2) 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대가 되면 자기장의 세기가 약해진다. ( )

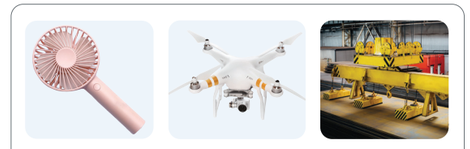
2 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 크기에 영향을 주는 요인으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르시오.(단, 전류와 자기장의 방향은 서로 수직이다.)

| 보기 |

ㄱ. 전류의 세기　　ㄴ. 전류의 방향

ㄷ. 자기장의 세기　　ㄹ. 자기장의 방향

3 다음 중 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용한 예를 모두 고르시오.



선풍기　　드론　　전자석 기중기

디지털로 소통해요

1. 공유 플랫폼을 활용하여 '자기' 단원의 내용 중 잘 모르거나 헷갈리는 내용을 질문해 보자.
2. 답을 알고 있는 질문에 자유롭게 답해 보고 더 알고 싶은 내용을 추가로 질문해 보자.



창의 프로젝트 활동

전동기를 이용해 움직임 제어가 가능한

로봇 설계하기

*** 서보 전동기**
일반적인 전동기와 달리 입력 신호에 따라 지시한 대로 작동하는 전동기

최근에는 로봇의 움직임을 제어하기 위해 다양한 곳에서 *서보 전동기를 이용한다. 서보 전동기를 이용하면 기계를 사용자의 명령대로 작동하는 기술이 적용되어 로봇을 사용자가 원하는 각도, 속도로 움직일 수 있다. 서보 전동기는 장난감, 로봇, 드론, 폐쇄 회로 텔레비전[CCTV] 등에서 광범위하게 쓰이고 있다. 서보 전동기를 이용해 실생활에서 사용할 수 있는 움직임 제어가 가능한 로봇을 설계해 보자.

❶ 모둠별로 일상생활에서 움직임을 제어할 수 있는 로봇을 사용하고 싶은 장소와 로봇이 수행해야 하는 작업을 정해 보자.



장소

☐ 교실 ☐ 급식실 ☐ 운동장 ☐ _____

로봇이 수행하는 작업

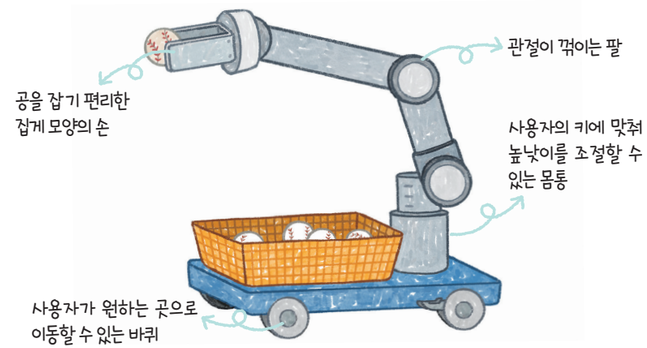
☐ 물체 집기 ☐ 물체 이동 ☐ 속도 조절 ☐ _____



❷ 서보 전동기를 이용해 제어가 가능한 로봇을 설계해 보자.

로봇 설계도

예시 **공 던지기 로봇**



❸ 우리 모둠이 설계한 로봇 설계도를 친구들에게 소개하고, 개선할 점을 이야기해 보자.

평가 기준	_____ 모둠	_____ 모둠
로봇의 움직임을 제어할 수 있게 설계했는가?		
로봇을 사용하는 장소에 적합하게 설계했는가?		
로봇을 창의적으로 설계했는가?		

(◎: 매우 잘함, ○: 잘함, △: 보통)

❹ 다른 모둠이 제안한 개선점을 반영하여 우리 모둠의 설계도를 보완해 보자.

개선점	수정한 설계도

스스로 평가하기 활동을 잘했는지 생각하며 색칠해 보자.

- 지식·이해 전동기의 원리를 설명할 수 있는가?
- 과정·기능 서보 전동기를 활용해 로봇을 설계했는가?
- 가치·태도 활동을 통해 학습한 내용을 일상생활에 적용해 보려는 태도를 가졌는가?

속 생활 제안

주변에서 서보 전동기를 활용하는 곳을 찾아 우리 모둠이 만든 설계도를 제안해 보자.

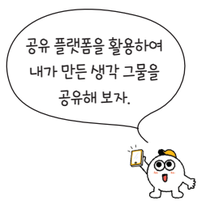
대단원 마무리하기

이 단원에서 배운 내용을 핵심 단어와 붙임딱지를 이용하여 생각 그물로 표현해 보자.

핵심 단어 | 마찰 전기 정전기 유도 전류 전압 저항 전기 에너지 자기장

• 부록 333 쪽의 붙임딱지를 이용해요.
• 각 소단원에서 정리한 내용을 참고해요.





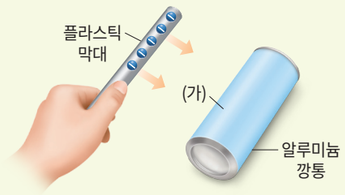
1 마찰 전기에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르시오.

보기
ㄱ. 서로 다른 두 물체를 마찰하면 발생한다.
ㄴ. 서로 다른 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동한다.
ㄷ. 전자를 잃은 물체는 (−)전기, 전자를 얻은 물체는 (+)전기를 띤다.

2 그림은 플라스틱 빨대와 털가죽을 마찰하기 전과 후의 모습을 나타낸 것이다. 마찰 후 빨대와 털가죽이 띠는 전기의 종류를 각각 쓰시오.



3 그림은 (−)대전체인 플라스틱 막대를 대전되지 않은 알루미늄 깡통에 가까이 가져가는 모습을 나타낸 것이다.

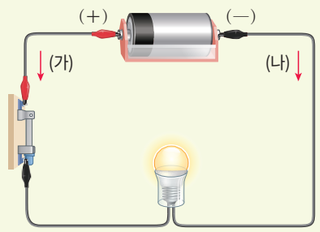


이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 알루미늄 깡통 표면의 원자핵이 플라스틱 막대 쪽으로 이동한다.
ㄴ. 알루미늄 깡통의 (가) 부분은 (+)전기를 띤다.
ㄷ. 알루미늄 깡통은 플라스틱 막대 쪽으로 움직인다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

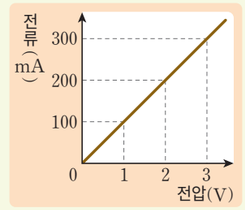
4 그림은 전기 회로에 전류가 흘러 전구에 불이 켜진 모습을 나타낸 것이다.



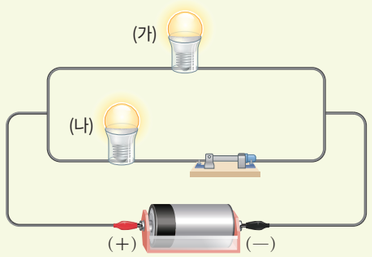
이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 전자는 (가) 방향으로 이동한다.
② 전류는 (나) 방향으로 흐른다.
③ 원자핵은 (나) 방향으로 이동한다.
④ 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 같다.
⑤ 전자들이 일정한 방향으로 움직이고 있다.

5 그림은 어떤 니크롬선에 걸어 준 전압에 따른 전류의 세기를 나타낸 것이다. 이 니크롬선의 저항은 몇 Ω인지 구하시오.



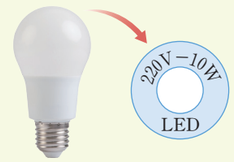
6 그림은 동일한 전구 (가), (나)를 병렬로 연결한 모습을 나타낸 것이다.



스위치를 열었을 때에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 전체 저항은 커진다.
② (가)의 밝기는 어두워진다.
③ (나)의 밝기는 밝아진다.
④ 전체 전류의 세기는 커진다.
⑤ (가)에 걸리는 전압이 커진다.

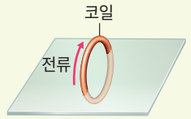
7 그림은 전구에 표시된 내용이다. 이 전구에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?



보기
ㄱ. 소비 전력은 10 W이다.
ㄴ. 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.
ㄷ. 220 V의 전원에 연결할 때 1 초 동안 10 J의 전기 에너지를 사용한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8 그림과 같이 전류가 흐르는 코일에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

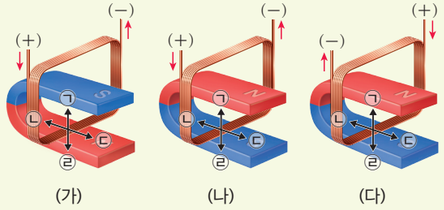


| 보기 |

ㄱ. 전류가 흐르는 코일 주위에는 자기장이 생긴다.
ㄴ. 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향이 바뀐다.
ㄷ. 전류의 세기가 변해도 자기장의 세기는 변하지 않는다.

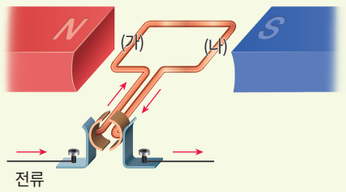
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9 그림 (가)~(다)와 같이 말굽자석 안에 놓인 코일에 전류가 흐를 때, 코일이 받는 힘의 방향을 각각 쓰시오.



(가) (나) (다)

10 그림은 전동기의 구조를 나타낸 것이다.

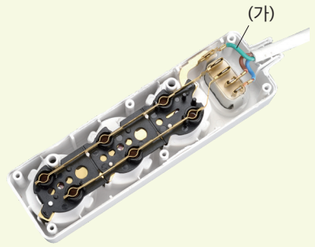


이때 코일의 (가) 부분과 (나) 부분이 받는 힘의 방향을 옳게 짝 지은 것은?

	(가)	(나)		(가)	(나)
①	↑	↑	②	↑	↓
③	↓	↓	④	↓	↑
⑤	←	→			

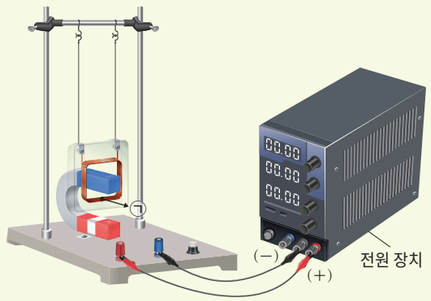
과학 역량 키우기

11 탐구 능력 | 그림은 여러 가지 전기 기구를 함께 연결하여 사용할 수 있는 멀티탭의 구조를 나타낸 것이다.



멀티탭에 연결하는 전기 기구의 개수가 늘어날수록 전선 (가)에 흐르는 전류의 세기는 어떻게 변하는지 설명하시오.

12 문제 해결 능력 | 그림과 같이 코일로 만든 전기 그네의 양쪽 단자를 전원 장치에 연결하고 전류가 흐르게 하였더니 코일이 ㉠ 방향으로 움직였다.



코일이 움직이는 방향을 반대로 하기 위한 방법을 2 가지 설명하시오.

과학 글쓰기

13 다음은 데이터를 관리하는 데이터 센터가 사용하는 전력에 대한 내용이다.

데이터 센터는 온라인 공간에서 매일 생산하는 정보가 저장되는 곳이다. 온라인에서의 검색량과 인공지능 기반 서비스 제공 등으로 데이터 센터가 처리하는 정보의 양이 늘어나면서 세계 각국에 설치된 데이터 센터가 연간 사용하는 전력 소비량이 매년 증가하고 있다. 또 앞으로 처리할 데이터가 많아지고 인공지능 기술이 발전할수록 전력 소비량은 더욱 증가할 것으로 예상된다.



데이터 센터에서 사용하는 전력 소비량을 줄이기 위해 개인이 할 수 있는 일에는 어떤 것이 있을지 설명하시오.

소비 전력은 전기 기구가 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양이다.

스스로 점검하기 — 학습한 내용을 생각하며 색칠해 보자.

			점검하기
지식·이해	마찰 전기, 정전기 유도 현상을 전기력과 원자 모형을 이용하여 설명할 수 있는가?	😀 🙂 😐	244 쪽~247 쪽
	전기 회로에서 전류를 모형으로 설명할 수 있는가?	😀 🙂 😐	248 쪽~249 쪽
	일상생활에서 활용되는 다양한 물질의 저항이 다름을 설명할 수 있는가?	😀 🙂 😐	253 쪽
	일상생활에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환됨을 소비 전력과 관련지어 설명할 수 있는가?	😀 🙂 😐	256 쪽~257 쪽
과정·기능	실험을 통해 전류, 전압, 저항 사이의 관계를 이끌어냈는가?	😀 🙂 😐	250 쪽~251 쪽
	저항의 직렬연결과 병렬연결의 특징을 비교했는가?	😀 🙂 😐	254 쪽
	전류가 흐르는 코일 주위의 자기장을 관찰했는가?	😀 🙂 😐	264 쪽~265 쪽
	자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 특성을 관찰했는가?	😀 🙂 😐	266 쪽
가치·태도	효율적인 전기 사용성의 중요성을 인식했는가?	😀 🙂 😐	258 쪽~259 쪽
	일상생활에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 활용하는 예를 찾아 과학의 유용성을 인식했는가?	😀 🙂 😐	269 쪽