



# II

## 전기와 자기

1

전기

2

자기

전기를 이용하면 불을 켜 어둠을 밝히고 좋아하는 노래를 들을 수 있다. 또한, 컴퓨터의 메모리 카드에 정보를 저장하기도 하고, 육중한 전철을 움직일 수도 있다. 최근에는 고효율의 배터리와 무선 충전 기술로 전기를 더 편리하게 이용할 수 있게 되었다.

이 단원에서는 전류가 흐르는 원리와 전류가 만드는 자기장, 그리고 전기와 자기가 만나 만드는 힘을 배우게 된다. 우리의 미래에는 전기를 어디에 이용할 수 있는지 상상해 보자.



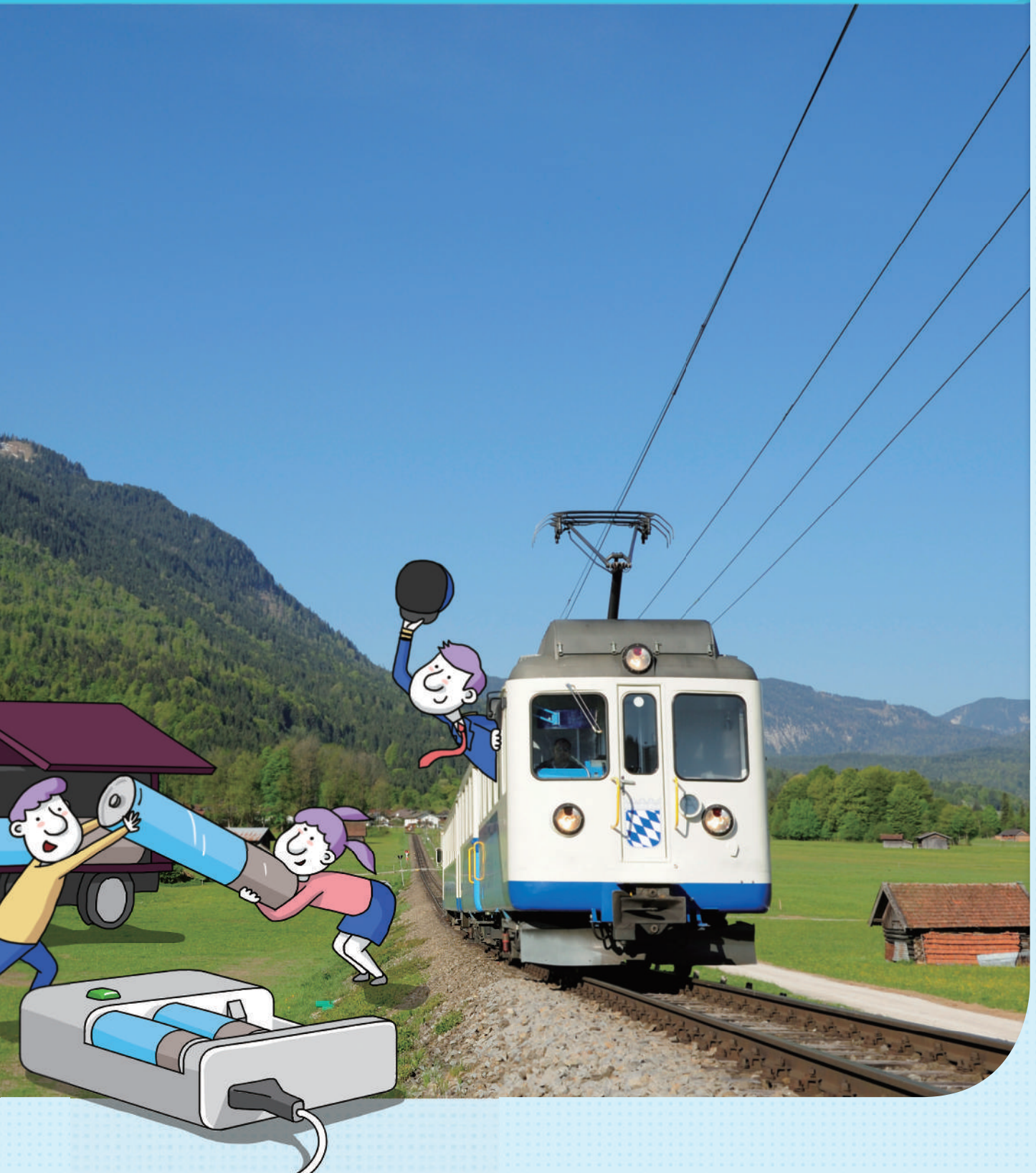


### 무엇을 배웠을까?

- 전구 2개를 □□ 연결했을 때 각 전구의 밝기는 전구를 1개만 연결했을 때보다 어둡다.
- 전자석에 직렬로 연결하는 건전지의 개수를 늘리면 전자석의 □□가 커진다.

### 무엇을 배울까?

- 전기력, 마찰 전기, 정전기 유도, 전류, 전압, 저항
- 자기장, 전동기



# 전기



1

생겨라, 전기!

전력, 마찰 전기, 정전기 유도

2

전자가 움직이면 전류가 흐른다  
전류, 전압

3

전압, 전류, 저항의 특별한 관계  
옴의 법칙, 저항

4

차례로 연결하기,  
나란히 연결하기  
저항의 직렬연결, 병렬연결

“전기는 언제부터 사용하였을까?”

아래 그림은 루소(Rousseau, H., 1844~1910)의 ‘말라코프 풍경’으로, 1908년 작품이다. 프랑스의 작은 마을 말라코프의 한적하고 느긋한 풍경과는 대조적으로 당시의 신기술인 전봇대와 전깃줄이 등장한다. 과학자들은 오랫동안 자연에서 관찰한 전기 현상의 원인을 연구하여 전기가 생기는 비밀을 밝혔고, 인류는 전기를 편리하게 이용하고 있다.



전기와 관련하여 평소 궁금했던 질문을 써 보자.





# 생겨라, 전기!

- 마찰 전기와 정전기 유도 현상을 관찰하고, 그 과정을 전기력과 원자 모형으로 설명할 수 있다.

장난감이나 마술 중에는 과학 원리를 이용한 것이 많다.  
다음은 우리도 쉽게 따라 할 수 있는 과학 마술이다.



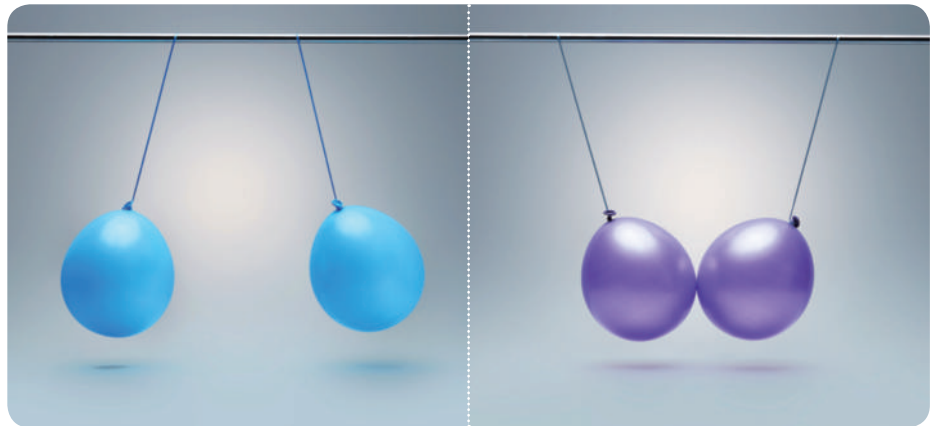
**생각하기** 종이 인형을 움직이게 한 것은 무엇일까?

건조한 날 머리를 빗으면 머리카락이 뿔쳐 부스스해지기도 하고, 겨울에 옷을 벗을 때면 찌직 소리가 나며 찌릿함을 느끼기도 한다. 이는 모두 정전기가 발생했기 때문에 나타나는 현상이다. 정전기가 생기면 마치 마술처럼 손을 대지 않고도 종이 인형을 움직일 수 있다.

두 물체를 문질러 정전기가 생기면 그림 II-1, II-2와 같이 서로 밀어내는 힘이 작용하기도 하고, 서로 끌어당기는 힘이 작용하기도 한다.



그림 II-1, II-2에서 두 고무풍선 사이에 작용하는 힘의 방향을 각각 화살표로 나타내어 보자.



| 그림 II-1 | 고무풍선을 모두 털가죽으로 문질렀을 때 | 그림 II-2 | 고무풍선을 각각 털가죽과 비닐로 문질렀을 때

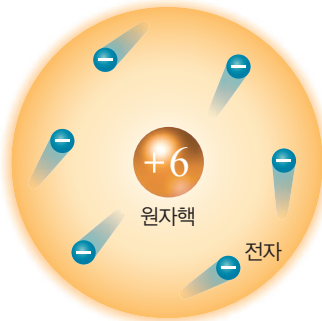


## 문지르면 생기는 전기, 마찰 전기

문지른 두 물체 사이에 서로 밀어내거나 끌어당기는 힘이 생기는 까닭을 알기 위해서는 먼저 원자의 구조를 살펴보아야 한다.

### \*전하

전기 현상을 일으키는 원인으로 (+) 전하와 (-) 전하가 있다.



| 그림 II-3 | 원자의 구조 원자핵에 비해 가벼운 전자는 물체를 마찰할 때 다른 물체로 이동할 수 있다.

원자는 그림 II-3과 같이 (+)\*전하를 띤 원자핵과 (-)전하를 띤 전자로 이루어져 있다. 평상시에는 원자핵의 (+)전하량과 전자의 (-)전하량이 같아 원자는 전기적으로 중성이다. 그런데 서로 다른 두 물체를 문지르면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동한다. 이때 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띠고, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띤다.

이렇게 물체가 (+)전하나 (-)전하를 띠는 것을 전기를 띤다고 한다. 이때 생기는 전기는 두 물체를 마찰하여 생기므로 **마찰 전기**라고 한다. 우리가 흔히 겪는 정전기 현상은 물체가 마찰로 전기를 띠게 될 때 나타난다.



◀ 털과 풍선을 이루는 원자는 전기적으로 중성이다.

▲ 털과 풍선을 서로 문지르면 털에 있던 전자의 일부가 풍선 쪽으로 이동한다.

▲ 털은 (+)전하, 풍선은 (-)전하를 띠고, 두 물체 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

| 그림 II-4 | 물체가 전기를 띠는 과정

전기를 띤 두 물체 사이에 작용하는 힘을 **전기력**이라고 한다. 같은 종류의 전하 사이에는 서로 밀어내는 힘인 척력이 작용하고, 다른 종류의 전하 사이에는 서로 끌어당기는 힘인 인력이 작용한다.



**자기 점검** 47쪽 그림 II-1, II-2에서 두 고무풍선 사이에 작용하는 전기력은 각각 어떤 종류인가?

## 문지르지 않고도 생기는 전기, 정전기 유도

마찰을 하지 않고도 물체가 전기를 띠게 할 수 있을까?



**\*대전**  
물체가 전기를 띠는 현상

**\*대전체**  
전기를 띤 물체

알루미늄과 같은 금속에는 자유롭게 움직일 수 있는 전자가 많이 있다. 전기를 띠지 않은 알루미늄 강통에 (-)전하로 \*대전된 플라스틱 막대를 가까이 가져가면 강통의 전자는 플라스틱 막대에 의한 척력을 받아 플라스틱 막대로부터 먼 곳으로 이동한다.

그 결과 알루미늄 강통에서 플라스틱 막대와 먼 쪽은 (-)전하를 띠고, 플라스틱 막대와 가까운 쪽은 (+)전하를 띠게 된다. 따라서 강통과 막대 사이에는 인력이 작용하여 강통이 막대 쪽으로 끌려온다.

이처럼 전기를 띠지 않은 금속 물체에 \*대전체를 가까이 하면, 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 전하를 띠고, 대전체와 먼 쪽은 대전체와 같은 전하를 띤다. 이러한 현상을 정전기 유도라고 한다.







**목표** 대전된 물체를 검전기에 가까이 하였을 때 나타나는 현상을 관찰하고 그 과정을 설명할 수 있다.

**준비물** 검전기, 플라스틱 막대, 털가죽, 실험복

**주의!**  
실험하는 동안  
플라스틱 막대가  
검전기에 닿지  
않도록 한다.

## 검전기로 정전기 유도 설명하기

### | 과정 |

- 1 플라스틱 막대를 가까이 하기 전 검전기의 금속박이 오므라들어 있는지 확인한다.
  - 2 대전되지 않은 플라스틱 막대를 검전기의 금속판에 가까이 한 후 금속박의 모습을 관찰하여 아래에 그려 보자.
- ❓ 금속박은 어떻게 되는가?
- 3 플라스틱 막대를 털가죽으로 2~3번 문지른 후 금속판에 가까이 한 후 금속박의 모습을 관찰하여 아래에 그려 보자.
- ❓ 금속박은 어떻게 되는가?



검전기는 금속판에 달린 금속 막대를 유리병에 넣어 만든 것으로, 금속 막대 끝에 얇고 가벼운 금속박이 두 장 붙어 있다.



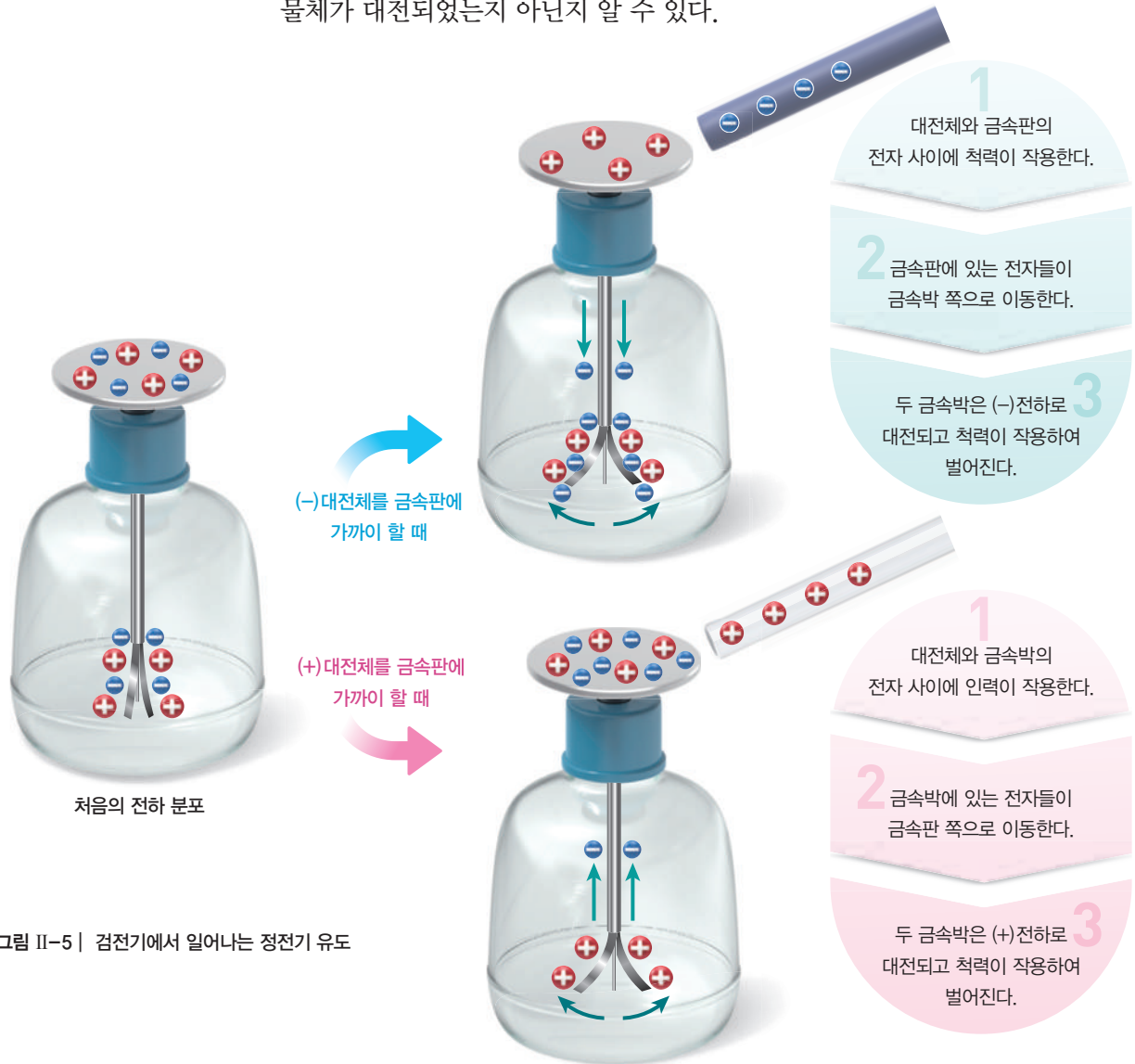
모둠원들이 각자  
자기 생각을 말하고  
핵심적인 내용을  
정리한 후 문장으로  
나타내어 보자.



### | 정리 |

- 1 [추론하기] 털가죽으로 문지른 플라스틱 막대는 (-)전하로 대전된다. 과정 2, 3에서 금속박의 움직임을 전자의 이동과 전기력을 이용하여 서술해 보자.
- 2 [의사소통하기] 모둠별로 정리한 내용을 바탕으로 '검전기에서 정전기 유도가 일어나는 과정'을 발표해 보자.

검전기에 대전체를 가까이 하면 정전기 유도 현상이 일어나 금속판에는 대전체와 다른 전하가, 금속박에는 대전체와 같은 전하가 유도된다. 그 결과 두 금속박 사이에 척력이 작용하여 금속박이 벌어진다. 이처럼 검전기를 이용하면 물체가 대전되었는지 아닌지 알 수 있다.



| 그림 II-5 | 검전기에서 일어나는 정전기 유도



### 스스로 점검

- 서로 다른 두 물체를 문지르면 한 물체에서 다른 물체로 가 이동하여 물체가 전기를 띤다.
- 대전체를 대전되지 않은 금속에 가까이 가져가면, 대전체와 가까운 쪽은 대전체와  전하를 띠고, 대전체와 먼 쪽은  전하를 띤다.

- 창의적 사고력** 미끄럼틀을 타고 내려오면 머리카락이 사방으로 뻗어 나간다. 이러한 현상이 일어나는 까닭을 설명해 보자.





# 2

## 전자가 움직이면 전류가 흐른다

- 전기 회로에서 전지의 전압이 전자를 지속해서 이동시켜 전류가 흐르는 것을 모형으로 설명할 수 있다.



**생각하기** 마찰 전기로 전구를 켤 수 있을까?

### 관찰 해 보기

사고력 탐구 능력

### 마찰 전기로 전구에 불 켜기

**목표** 마찰 전기로 전구를 켜 보며 전하가 이동하여 전류가 흐르는 과정을 설명할 수 있다.

**준비물** 알루미늄 접시, 종이컵, 털가죽, 네온전구, 스타이로폼 접시, 접착테이프

#### | 과정 |



① 스타이로폼 접시를 털가죽으로 문지른 후 바닥에 얹어 놓는다.



알루미늄 접시에 손이 닿지 않도록 종이컵을 손잡이로 쓴다.

② 종이컵을 붙인 알루미늄 접시를 스타이로폼 접시 위에 올려놓는다.

③ 과정 ①, ②를 여러 번 반복한다.



④ 네온전구의 한쪽 다리를 손으로 잡고 다른 다리를 알루미늄 접시에 살짝 갖다 댄다.

? 네온전구에 불이 켜지는가?

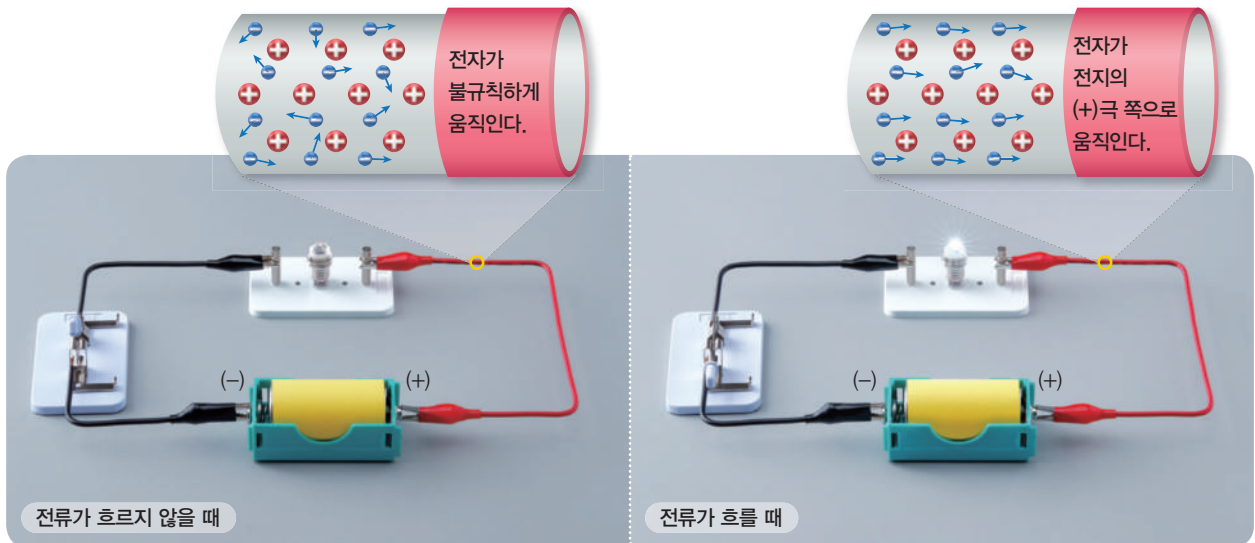
#### | 정리 |

1 [추론하기] 네온전구를 켜 전기는 어떻게 생긴 것일까?

2 네온전구에 불이 켜진 까닭을 전하의 이동과 관련지어 서술하고 설명해 보자.

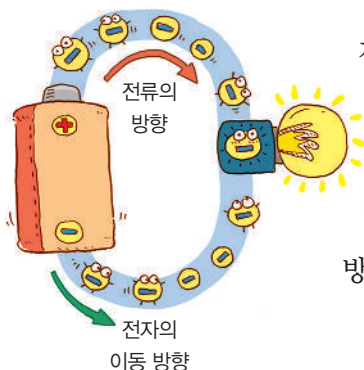
## 전하의 흐름, 전류

앞의 탐구에서 알루미늄 접시에 네온전구를 연결하면 불이 켜진다. 이것은 마찰로 발생한 전하가 알루미늄 접시를 거쳐 네온전구로 이동했기 때문이다. 이렇게 전하는 금속과 같은 도체를 따라 이동할 수 있는데, 이러한 전하의 흐름을 전류라고 한다. 전류가 계속 흐르려면 전하를 지속해서 움직이게 하는 장치인 전지가 필요하다.



| 그림 II-6 | 전선에서 전자의 이동

그림 II-6과 같은 전기 회로에서 스위치가 열려 있을 때는 금속으로 된 전선의 전자들이 불규칙하게 움직인다. 스위치를 닫으면 전선 내부의 전자들이 전기력을 받아 전지의 (+)극 쪽으로 이동하는데, 이러한 전자의 이동으로 전류가 흐른다. 전류의 세기는 일정 시간 동안 전선의 단면을 통과하는 전하의 양으로 나타내며, 단위는 A(암페어)를 사용한다.



| 그림 II-7 | 전류의 방향과 전자의 이동 방향

전기 회로에서 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극 쪽으로 이동한다. 전자의 존재를 몰랐을 때 과학자들은 전류가 전지의 (+)극에서 (-)극 쪽으로 흐른다고 생각하였다.

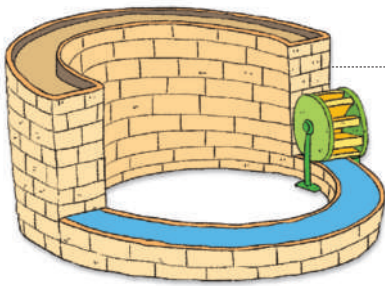
그 후 전자가 이동하여 전류가 흐른다는 사실이 밝혀졌지만, 오랫동안 사용한 전류의 방향을 바꾸기 어려웠다. 이 때문에 전기 회로에서 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 서로 반대이다.



## 전류를 흐르게 하는 전압

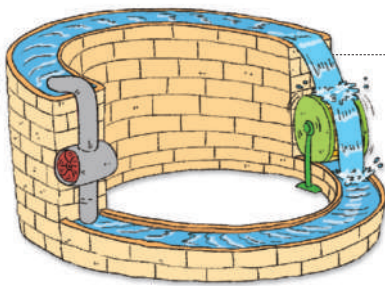
마찰 전기로 네온전구에 불을 켜는 실험에서는 아주 짧은 시간 동안만 불이 켜진다. 네온전구를 계속 켜 있게 하려면 어떻게 해야 할까?

그림 II-8과 같이 전기 회로를 물이 흐르는 수로와 비교해 보자. 펌프와 전지가 없을 때와 있을 때, 수로와 전기 회로에는 어떤 차이가 있을까?



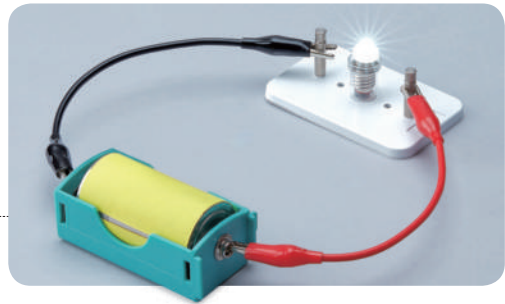
펌프가 없는  
평평한 수로에서는  
물이 흐르지 않는다.

전지가 없는  
회로에는 전류가  
흐르지 않는다.



펌프를 작동하면  
수면의 높이차가 생겨  
물이 흐른다.

전지를 연결하면  
전지의 전압으로  
전류가 흐른다.



| 그림 II-8 | 전기 회로와 수로 모형 수로에 펌프를 설치하여 물을 위로 끌어올리면 수로에 물이 흐른다. 마찬가지로 전기 회로에 전지를 연결하면 전류가 흐르는데, 전지는 수로의 펌프와 같은 역할을 한다.

수로의 펌프는 낮은 곳의 물을 높은 곳으로 끌어올려 수면의 높이차를 만들어 물이 흐르도록 한다. 전류가 흐르기 위해서도 이런 차이가 있어야 하는데, 이를 전압이라고 한다. 전지의 전압은 수면의 높이차와 같은 역할을 하여 전선 내의 전자를 계속 이동시켜 전류가 흐르게 한다.

전압의 단위는 **V(볼트)**를 사용한다. 전지와 콘센트 등에 표시된 1.5 V, 9 V, 220 V 등은 모두 전압을 나타낸다. 펌프의 성능이 좋을수록 물을 더 높이 끌어올려 수로의 물이 더 세게 흐르는 것처럼, 전지의 전압이 클수록 더 센 전류를 흐르게 할 수 있다.



자기 점검

그림 II-8의 수로 모형에서 수면의 높이차, 물의 흐름, 펌프는 전기 회로에서 각각 무엇에 해당하는가?

## 전압과 전류를 모형으로 표현하기

**목표** 전기 회로에서 전압과 전류를 모형으로 표현할 수 있다.

**준비물** 종이, 사탕, 매직펜, 접착 테이프 또는 끈

### | 과정 |

- 1 모둠에서 전지와 스위치 역할을 할 사람을 정한다.
- 2 전지 역할을 맡은 학생은 '전지'라고 종이에 써서 몸에 붙이고, 양팔에 '(+)'와 '(-)'라고 쓴 종이를 각각 붙인다. 또 스위치 역할을 맡은 학생은 '스위치'라고 종이에 써서 몸에 붙인다.
- 3 나머지 모둠원은 전자를 나타내는 사탕을 하나씩 들고 전선 역할을 맡는다.
- 4 **[모형으로 나타내기]** 모둠원들과 의논하여 전기 회로를 나타내고 다음 내용을 모형으로 표현해 보자.
  - 스위치를 닫았을 때 전류가 흐르는 과정
  - 전지의 방향을 바꾸었을 때 전류의 흐름
  - 전압이 높을 때와 낮을 때 전류의 흐름



### | 정리 |

- **[의사소통하기]** 전기 회로를 가장 과학적으로 표현한 모둠을 정하고, 그렇게 생각한 까닭을 말해 보자.

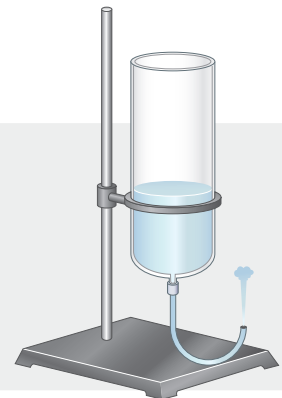
평가 기준	😊	😐	😞
여러 가지 전기 회로를 과학적으로 잘 표현하였다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
다른 모둠의 모형을 올바르게 평가하였다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
모둠 활동에 적극적으로 참여하였다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



### 스스로 점검

- 1 전류는 전지의 극에서 극 쪽으로 흐르며, 전자의 이동 방향과 (같다, 반대이다).
- 2 전기 회로에 전류가 흐르게 하려면 이 있어야 하고, 이것의 단위는 를 사용한다.

- 3 **창의적 사고력** 전압은 물의 높이차에 비유하여 설명할 수 있다. 오른쪽 그림을 전압의 크기가 2배인 상태로 바꾸어 나타내려면 장치를 어떻게 꾸며야 할까?





## 전압, 전류, 저항의 특별한 관계

- 전기 회로에서 전압, 전류, 저항의 관계를 실험으로 이해할 수 있다.

체지방계는 체중계와는 달리 두 발을 놓는 곳이 금속으로 되어 있다. 금속판에서 몸으로 아주 약한 전류를 흘려보내면 몸의 성분에 따라 전류의 세기가 달라진다. 몸에 지방 성분이 많으면 전류가 잘 흐르지 못하고, 근육이 많으면 전류가 더 잘 흐른다.



**생각하기** 몸의 성분에 따라 전류가 흐르는 정도가 달라지는 까닭은 무엇일까?



### 전압과 전류 사이의 관계



**목표** 전기 회로에서 전압, 전류, 저항 사이의 관계를 실험으로 알아낼 수 있다.

**준비물** 길이만 다른 니크롬선 2개, 전압계, 전류계, 전원 장치, 집게 달린 전선, 스위치, 실험복, 전열 장갑

#### 주의!

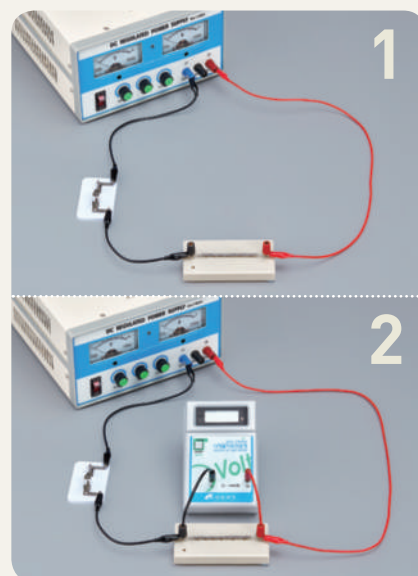
- 젖은 손이나 물건으로 회로에 접촉하지 않는다.
- 전원 장치의 전압과 전류가 실험조건을 넘지 않도록 주의한다.

#### 도움말

- 전압계와 전류계의 (+)단자는 전원 장치의 (+)단자쪽에, (-)단자는 전원 장치의 (-)단자쪽에 연결한다.
- 전원 장치를 켜거나 끄기 전에 전압과 전류 조절 손잡이를 돌려 0으로 맞춘다.

#### | 과정 |

- 1 전원 장치, 스위치, 길이가 긴 니크롬선을 집게 달린 전선으로 연결한다.
- 2 니크롬선의 양 끝에 전압계를 병렬로 연결한다.
- 3 전원 장치와 니크롬선 사이에 전류계를 직렬로 연결한다.



**주의!** 전류가 흐르면 니크롬선이 뜨거워지므로 맨손으로 만지지 않는다.

#### 부록

이 실험에 사용한 전류계와 전압계는 디지털 방식이다. 아날로그식 전류계와 전압계 사용법은 부록 306쪽에 나와 있다.

- ④ [측정하기] 전원 장치의 전압을 조절하여 니크롬선에 걸리는 전압이 1.5 V가 되었을 때 니크롬선에 흐르는 전류의 세기를 측정하여 기록한다.
- ⑤ [측정하기] 니크롬선에 걸리는 전압을 1.5 V씩 높이면서 니크롬선의 전압과 전류를 측정하여 표에 기록한다.

길이가 긴 니크롬선	전압(V)	1.5	3.0	4.5	6.0
	전류(A)				

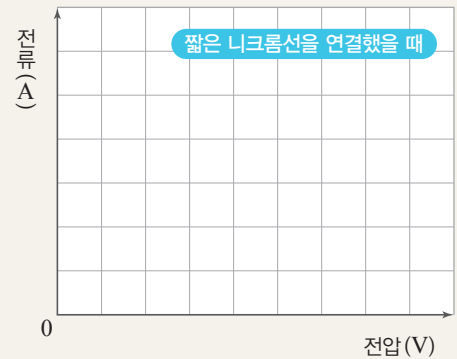
- ⑥ [측정하기] 길이가 짧은 니크롬선으로 바꾸어 과정 ④, ⑤를 반복한다.

길이가 짧은 니크롬선	전압(V)	1.5	3.0	4.5	6.0
	전류(A)				

#### | 정리 |

- 1 실험 결과를 이용하여 니크롬선에 걸리는 전압을 가로축, 전류를 세로축으로 하는 그래프를 각각 그려 보자.

측정값을 점으로 나타낸 후 가능한 여러 점에 가깝게 직선을 그으면 전압과 전류의 관계가 보일 거야.



- 2 [추론하기] 전압과 전류 사이에는 어떤 관계가 있는지 설명해 보자.

- 3 전압이 같을 때 니크롬선의 길이에 따라 전류의 세기는 어떻게 달라지는가?

- 4 [의사소통하기] 실험 결과를 바탕으로 전압, 전류, 니크롬선의 길이 사이에는 어떤 관계가 있는지 모둠원들과 토의하고 그 결과를 정리하여 발표해 보자.

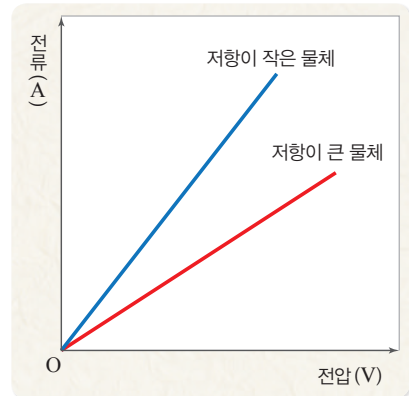
내 생각

친구 생각

## 전압과 전류의 관계

탐구에서 니크롬선에 걸리는 전압을 2배, 3배로 높이면 니크롬선에 흐르는 전류의 세기도 2배, 3배로 증가한다. 즉, 회로에 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례한다.

한편 전압이 같아도 니크롬선의 길이에 따라 전류의 세기가 달라진다. 이것은 물질의 종류와 모양에 따라 전류의 흐름을 방해하는 정도가 다르기 때문이다. 이처럼 전류의 흐름을 방해하는 정도를 전기 저항, 또는 저항이라 하며, 단위는  $\Omega$ (옴)을 사용한다. 전압이 일정할 때, 저항이 클수록 전류의 세기는 약해진다.



| 그림 II-9 | 전압과 전류의 관계

회로에 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례하고 저항에 반비례하는데, 이를 옴의 법칙이라고 한다. 저항이  $1\Omega$ 인 물체에  $1V$ 의 전압을 걸어 주면  $1A$ 의 전류가 흐른다.

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



**볼타**(Volta, A. G., 1745~1827)  
전압의 단위 볼트(V)는 최초의 전지를 만든 볼타의 이름을 딴 것이다.

**앙페르**(Ampere, A. M., 1775~1836)  
전류의 단위 암페어(A)는 전류의 세기를 연구한 앙페르의 이름을 딴 것이다.

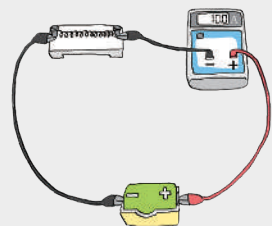
**옴**(Ohm, G. S., 1789~1854)  
저항의 단위 옴( $\Omega$ )은 옴의 법칙을 찾은 옴의 이름을 딴 것이다.



### 스스로 점검

- 1 전기 회로에서 전류의 세기는 전압에 (비례, 반비례) 하고, 전기 저항에 (비례, 반비례)한다.
- 2 어떤 니크롬선에 흐르는 전류와 걸린 전압을 측정 하였던지 각각  $0.5A$ 와  $5V$ 였다. 이 니크롬선의 저항은 얼마인가?

- 3 **창의적 사고력** 그림과 같이 전지와 니크롬선이 연결된 전기 회로가 있다. 이 회로에 흐르는 전류의 세기를 크게 할 수 있는 방법을 말해 보자.







## 차례로 연결하기, 나란히 연결하기

- 일상생활에서 저항의 직렬연결과 병렬연결의 쓰임새를 조사하여 비교할 수 있다.



대신 난 빛을 내잖니.  
덕분에 강강한 방에도  
설매가 달릴 수 있지.

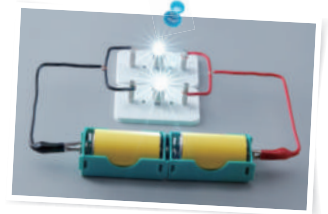
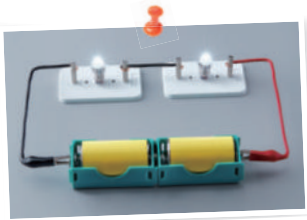


**생각하기** 저항이 열이나 빛을 내는 것을 이용하는 전기 제품에는 무엇이 있을까?

전기 회로에 니크롬선을 연결할 때 니크롬선의 길이가 짧을수록 전류의 세기가 세진다. 니크롬선이 짧을수록 저항이 작아지기 때문이다. 또한, 저항의 크기는 니크롬선의 굵기에도 영향을 받는데, 니크롬선이 굵을수록 저항이 작아진다. 이렇게 같은 물질이라도 길이가 짧을수록, 굵기가 굵을수록 저항은 작아진다.

저항을 연결하는 방식에 따라 회로 전체의 저항은 커지기도 하고 작아지기도 한다. 그림 II-10과 같이 전구를 직렬연결하면 저항의 길이가 길어지는 것과 같으므로 전체 저항은 커지고 전류의 세기는 약해진다. 반면 전구를 병렬연결하면 저항이 굵어지는 것과 같으므로 전체 저항은 작아지고 전류의 세기는 세진다.

| 그림 II-10 | 저항의 연결  
사람은 전자, 개표구는 저항에  
비유할 수 있다.



**직렬연결** 길이가 길어져 통과하기 힘들어.



**병렬연결** 길이 넓어져 더 많이 지나갈 수 있어.

## 저항을 어떻게 연결할까?

**목표** 저항을 직렬연결이나 병렬연결하여 사용하는 예를 조사하고 그 쓰임새를 비교할 수 있다.

### | 과정 |

- 모둠별로 우리 주변에서 전원 한 개에 여러 개의 전기 기구가 연결된 사례에는 무엇이 있는지 찾아보자.



멀티탭에 여러 전기 기구를 연결하여 사용한다.

공사장 안전모에는 여러 개의 전구가 한 줄로 연결되어 있다.



가로등은 한 개의 등이 고장 나도 다른 등은 켜진다.

- 모둠별로 찾은 사례 중 한 가지를 선택하여 각 전기 기구가 전원에 어떻게 연결되어 있는지 조사한다.
- [비교하기]** 각 모둠에서 선택한 전기 기구의 회로 연결을 그림으로 나타내고 이처럼 연결했을 때 어떤 장단점이 있는지 토의해 보자.
- 모둠에서 조사하고 토의한 내용을 정리하여 발표 자료를 만들고 발표한다.

### | 정리 |

- 여러 모둠의 발표 내용을 종합하여 저항을 직렬연결하거나 병렬연결할 때 어떤 차이가 있는지 정리해 보자.

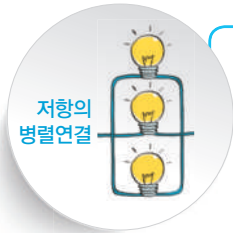
평가 기준	😊	😐	😞
우리 모둠에서 조사한 사례에서 저항이 어떻게 연결되어 있는지 회로로 나타낼 수 있다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
저항을 직렬연결하거나 병렬연결할 때의 장단점을 과학적으로 설명할 수 있다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
적극적으로 자료를 조사하고, 발표 자료를 만들 때 모둠원들과 협력하였다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



저항의 직렬연결

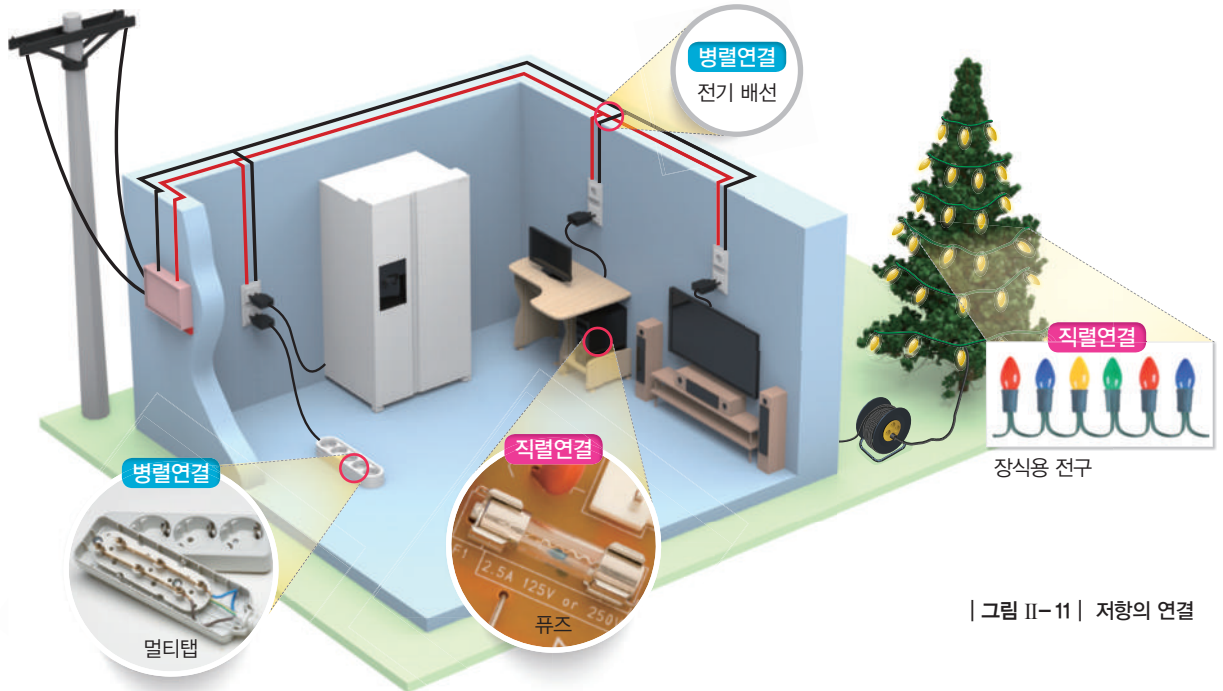
**직렬연결** 저항을 직렬로 연결하면 짧은 전선으로도 간단히 회로를 만들 수 있다. 크리스마스트리에 사용하는 장식용 전구들은 주로 직렬로 연결되어 있다. 전류가 흐르는 길이 하나이므로 전구 한 개의 필라멘트가 끊어지기만 해도 회로 전체에 전류가 흐르지 않기 때문에 모든 전구의 불이 꺼진다.

또한, 퓨즈는 전기 기구에 직렬로 연결하는데, 과전류가 흘렀을 때 퓨즈 속의 저항이 끊어져 전기 기구가 고장 나는 것을 막을 수 있다.



저항의 병렬연결

**병렬연결** 멀티탭이나 건물의 배선 등은 저항을 병렬연결한 것이다. 각 병렬 회로에 스위치를 연결하면 전기 기구들을 독립적으로 켜거나 끌 수 있다. 그러나 많은 전기 기구를 동시에 사용하면 전체 저항이 작아지므로 과전류가 흘러 화재가 발생할 위험이 있으므로 주의해야 한다.



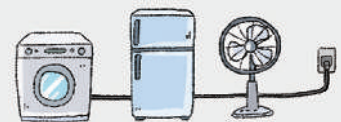
| 그림 II-11 | 저항의 연결



### 스스로 점검

- 저항을 직렬연결하면 전체 저항은 (커, 작아)지고, 병렬연결하면 전체 저항은 (커, 작아)진다.
- 전기 회로에서 저항을 직렬로 추가 연결하면 전류의 세기는 (세, 약해)지고, 병렬로 추가 연결하면 전체 전류의 세기는 (세, 약해)진다.

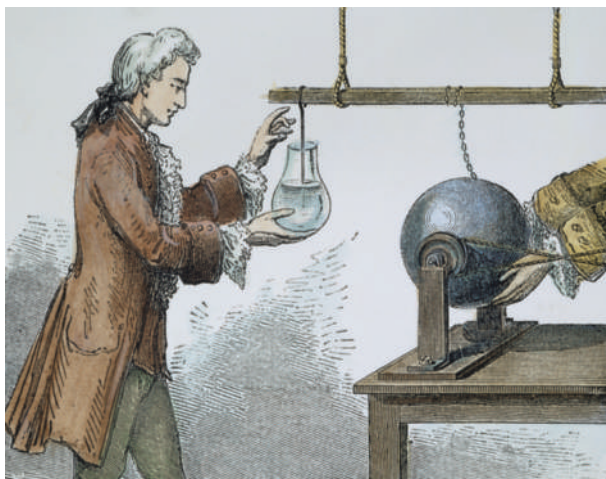
**3 창의적 사고력** 가정에서 사용하는 전기 제품이 모두 직렬로 연결되어 있으면 어떻게 될까?





## 정전기를 저장하여 이용할 수는 없을까?

겨울철이 되면 옷에 발생하는 정전기 때문에 깜짝 놀라는 경우를 자주 경험한다. 우리를 불편하게 만드는 이 정전기를 모아서 유용하게 사용할 수는 없을까? 오래전 과학자들은 전기 실험을 하기 위해서 가능하면 많은 전기를 모아두는 방법을 찾아내려고 노력하였다. 네덜란드 물리학자 뮈스헨브루크(Musschenbroek, P. V.)와 독일 클라이스트(Kleist, H. V.)는 전기를 병에 모을 수 있는 장치인 레이던 병을 발명하였다. 과학자들은 레이던 병을 이용하여 전기에 대한 다양한 지식을 알게 되었으며, 정전기를 이용한 마술쇼를 선보이기도 했다.



▲ 레이던 병

최근 우리나라의 연구팀에서 실크와 플라스틱이 마찰할 때 발생하는 정전기를 모아 사용할 수 있는 마찰 전기 발전기를 개발하였다. 천연 재료인 실크를 이용하고 비교적 간단한 과정으로 만들 수 있어, 다양한 분야에 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 가까운 미래에는 이 발전기가 달린 옷을 입고 다니며 전기를 만들고, 이 전기로 스마트폰과 같은 전기 기기를 작동할 수도 있을 것이다.

과학적 탐구  
능력 기르기

**발표하기** 유리병과 알루미늄박을 이용하면 간이 레이던 병을 만들 수 있다. '간이 레이던 병 제작과 활용'을 주제로 탐구 계획서를 작성하여 발표해 보자.

## 중요 개념 정리하기

### 마찰 전기

서로 다른 두 물체를 문질렀을 때 ① 가 이동하여 발생하는 전기.

### 정전기 유도

금속에 대전체를 가까이 했을 때 전하가 유도되는 현상.



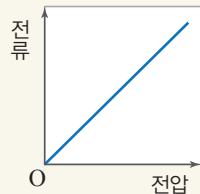
### 전류와 전압

- ④ : 전하의 흐름.
- ⑤ : 수로에서 펌프가 만드는 수면의 높이차와 같이 전류를 계속 흐르게 하는 것.

### 옴의 법칙

회로에 흐르는 전류의 세기는 ⑥ 에 비례하고 ⑦ 에 반비례한다.

$$I_{\text{전류}} = \frac{V_{\text{전압}}}{R_{\text{저항}}}$$



### 저항의 연결

⑧ 연결	⑨ 연결
<ul style="list-style-type: none"> <li>전체 저항이 커진다.</li> <li>하나의 전기 기구가 끊어지면 모든 전기 기구가 차단된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전체 저항이 작아진다.</li> <li>각 전기 기구를 독립적으로 켜거나 끌 수 있다.</li> </ul>

## 문제로 확인하기

마찰 전기와 정전기 유도 ㉠47~51쪽

1 마찰 전기와 정전기 유도에 관련된 설명으로 옳은 것에 는 ○표, 옳지 않은 것에는 ×표를 하시오.

(1) 두 물체를 문지르면 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띠고, 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띤다. ( )

(2) 대전체를 금속에 가까이 가져가면, 정전기 유도가 일어나 금속에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 같은 전하를 띤다. ( )

(3) 검전기의 금속판에 (-)전하를 띤 대전체를 가까이 하면 금속박은 (-)전하를 띠게 되어 벌어진다. ( )

전압, 전류, 저항 ㉠52~58쪽

2 전기 회로에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르시오.

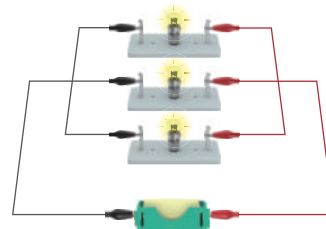
#### • 보기 •

- 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 같다.
- 전압은 전기 회로에서 전류가 계속 흐를 수 있게 해 준다.
- 전기 회로에서 저항이 일정할 때 전압이 2배가 되면 전류의 세기는 2배가 된다.
- 5 Ω의 저항에 10 V의 전압이 걸리면 2 A의 전류가 흐른다.

#### 서술형

저항의 연결 ㉠59~61쪽

3 그림과 같이 전구 3개를 병렬연결하였다. 전구 1개의 필라멘트가 끊어졌을 때 다른 두 전구의 밝기는 어떻게 변하는지 서술하시오.



# 2



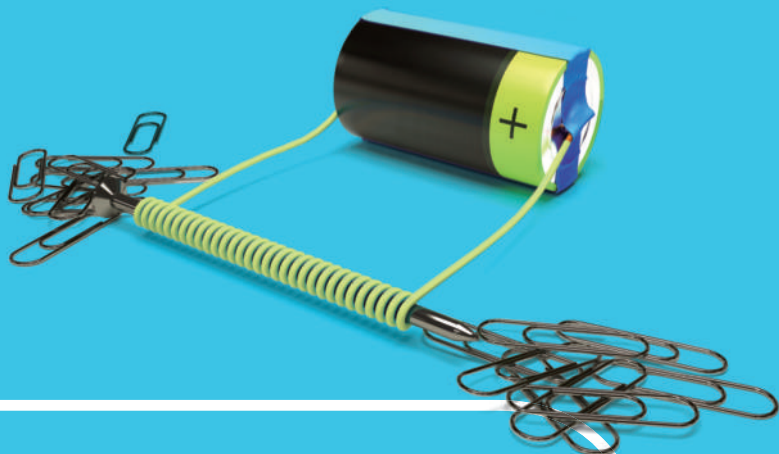
1

전류가 만드는 자기장  
코일 주위의 자기장

2

전기와 자기가 만드는 힘  
전동기

## 자기



“전기와 자기가 만나면 어떤 일이 생길까?”

미래의 교통수단은 어떤 모습일까? 최근 세계 각국에서는 미래의 교통수단인 ‘초고속 튜브 트레인’에 대한 연구가 한창 진행 중이다. 초고속 튜브 트레인은 진공에 가까운 터널 안을 달리기 때문에 공기 저항을 적게 받는다. 또한, 초고속 튜브 트레인의 바닥에 있는 코일에 전류가 흐르면 레일 자석에 의한 자기장과의 작용으로 힘이 작용해 캡슐 차량을 살짝 떠 있게 만들기 때문에 바닥과의 마찰 없이 빠르게 달릴 수 있다. 초고속 튜브 트레인은 비행기보다 빨라 이 기술이 상용화되면 세계의 모든 나라가 일일생활권으로 묶일 수 있을 것이다.



전자석과 관련하여 평소 궁금했던 질문을 써 보자.

---



---



# 전류가 만드는 자기장

- 전류의 자기 작용을 설명할 수 있다.



**생각하기** 전동차가 들어올 때, 나침반 바늘이 움직인 까닭은 무엇일까?

자석은 쇠붙이를 끌어당기고, 자석끼리는 서로 밀어내거나 끌어당기는 힘이 작용한다. 이 힘을 자기력이라 하고, 자기력이 미치는 자석 주변의 공간을 자기장이라고 한다. 오랫동안 사람들은 자석의 성질이 전기와는 관련이 없을 것으로 생각하였다. 이 생각은 1820년 한 과학자의 우연한 발견으로 바뀌게 되었다.

덴마크의 과학자 외르스테드(Ørsted, H. C., 1777~1851)는 전기와 관련된 실험을 하던 중 전류가 흐르는 전선 주위에 있던 나침반 바늘이 움직이는 것을 발견하였다. 그 후 여러 과학자의 연구를 거쳐 전류가 흐르는 전선 주위에서 자기장이 생긴다는 사실이 밝혀졌다.

| 그림 II-12 | 외르스테드의 실험 전선에 전류가 흐르는 순간, 전선 아래에 놓여 있는 나침반 바늘이 움직였다.



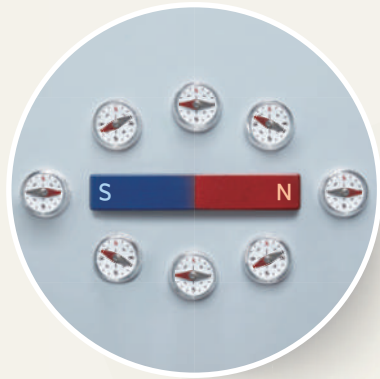
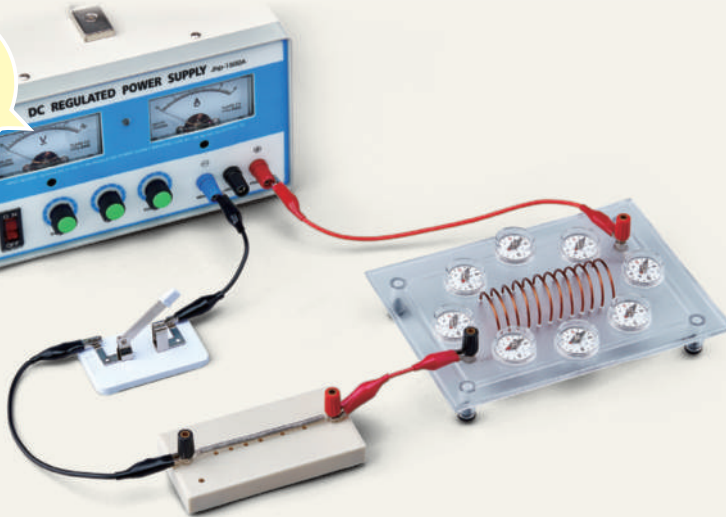
## 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장



**목표** 전류가 흐르는 코일 주위에 생기는 자기장을 관찰할 수 있다.

**준비물** 코일 주위의 자기장 실험 장치, 막대자석, 니크롬선, 전원 장치, 나침반 8개, 집게 달린 전선, 스위치, 실험복, 전열 장갑

**주의!**  
실험하는 동안  
코일을 만지지  
않는다.

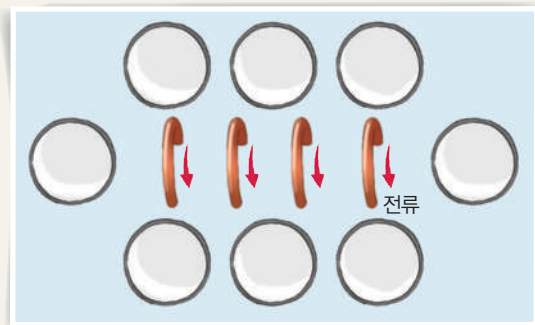
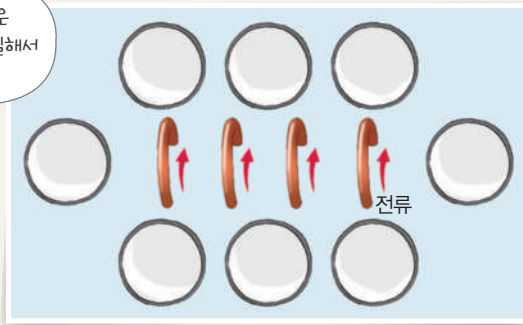


### | 과정 |

- 1 코일 주위의 자기장 실험 장치, 니크롬선, 스위치, 전원 장치를 연결한다.
- 2 나침반 8개를 자기장 실험 장치의 코일 주위에 놓고 스위치를 닫은 후 나침반의 N극이 가리키는 방향을 확인한다.
- 3 전류의 방향을 바꾼 후 과정 2를 반복한다.
- 4 막대자석 주위에 나침반 8개를 놓고 나침반의 N극이 가리키는 방향을 확인한다.
- 5 막대자석의 방향을 바꾼 후 과정 4를 반복한다.

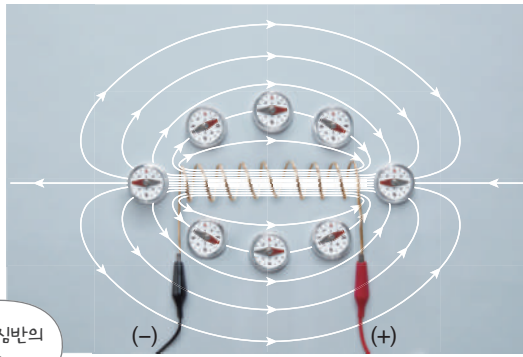
### | 정리 |

- 1 전류가 흐르는 코일 주위에 있는 나침반 바늘의 모습을 각각 그려 보자.

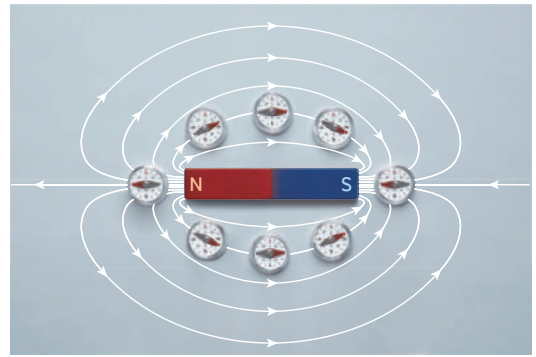


- 2 [분석하기] 전류가 흐르는 코일 주위와 막대자석 주위에 놓아둔 나침반의 N극이 가리키는 방향을 비교해 보자.

자기장의 방향은 나침반의 N극이 가리키는 방향이야.



| 그림 II-13 | 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장



| 그림 II-14 | 막대자석 주위의 자기장

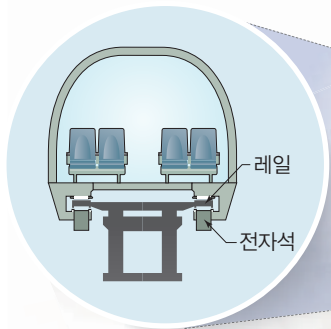
코일에 전류가 흐르면 코일 주위에 놓아둔 나침반의 바늘이 움직인다. 이것은 전류가 흐르는 코일 주위에 자기장이 생겼기 때문이다. 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향도 반대로 바뀐다. 이때 코일 주위에 생기는 자기장의 모습은 그림 II-14와 같이 막대자석 주위에 생기는 자기장의 모습과 비슷하다.

전류가 흐르는 코일 주위에 자기장이 생기는 현상을 이용하여 \*전자석을 만들 수 있다. 전자석은 코일에 흐르는 전류를 변화시켜 자기장의 세기나 방향을 조절할 수 있어 자기 부상 열차, 자기 공명 영상 장치(MRI) 등에 이용된다.

#### \*전자석

코일 속에 철심을 넣어 만든 것으로, 코일에 전류가 흐를 때만 자석이 된다.

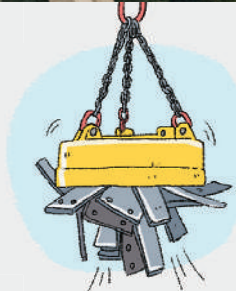
| 그림 II-15 | 전자석을 이용한 자기 부상 열차 전류가 흐르면 열차 아래의 전자석과 레일 사이에 인력이 작용하며 열차가 선로 위에 살짝 뜬다.



#### 스스로 점검

- 1 전류가 흐르는 코일 주위에는  이 생긴다.
- 2 전류가 흐르는 코일 주위에서 자기장이 생기는 현상을 이용하면, 전류가 흐를 때에만 자석이 되는  을 만들 수 있다.

- 3 **창의적 사고력** 그림은 전자석을 이용해 쓰레기 중에서 폐철을 분리하는 모습이다. 전자석으로 폐철을 분리할 수 있는 원리를 설명해 보자.





# 2

## 전기와 자기가 만드는 힘

- 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향을 관찰할 수 있다.
- 간이 전동기를 설계하여 제작하고, 전동기의 원리를 설명할 수 있다.

**생각하기** 그림과 같은 1인 전동차에는 코일과 자석으로 이루어진 전동기가 바퀴와 연결되어 있다. 전류가 흐르면 전동기가 회전하며 바퀴가 움직인다. 전동기에 자석이 들어 있는 까닭은 무엇일까?



### 실험 해 보기



탐구 능력



의사소통

### 자기장 안에서 코일이 받는 힘



**목표** 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향을 관찰할 수 있다.

**준비물** 전기 그네 실험 장치, 전원 장치, 집게 달린 전선, 실험복, 전열 장갑

#### | 과정 |

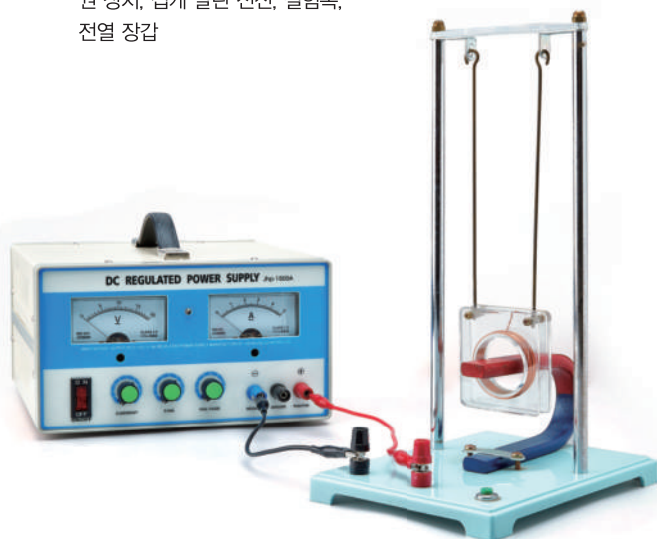
- 1 전기 그네의 양쪽 단자를 전원 장치에 연결한다.
- 2 전원 장치를 켜고 전기 그네가 어느 방향으로 움직이는지 관찰한다.
- 3 전류의 방향을 바꾸어 전기 그네의 움직임을 관찰한다.
- 4 말굽자석의 N극과 S극 위치를 바꾼 후 전기 그네의 움직임을 관찰한다.

#### | 정리 |

- 1 과정 2, 3, 4에서 전기 그네가 움직이는 방향을 정리해 보자.

	과정 2	과정 3	과정 4
움직이는 방향			

- 2 [의사소통하기] 전기 그네가 움직이는 방향에 영향을 주는 요인은 무엇인지 모듈원들과 토의해 보자.



자기장 안에 놓여 있는 코일에 전류가 흐르면 코일은 힘을 받아 움직인다. 이때 힘이 작용하는 방향은 그림 II-16과 같이 오른손을 이용하면 쉽게 알 수 있다. 오른손 네 손가락을 자기장 방향으로 향하게 하고, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 하였을 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다.



## 간이 전동기 만들기



**목표** 간이 전동기를 설계하여 제작하고, 전동기의 원리를 설명할 수 있다.

**준비물** 에나멜선, 원형 네오디뮴 자석, 전지, 전지 끼우개, 사포, 니퍼, 접착테이프, 클립, 전열 장갑, 모둠에서 정한 준비물

### | 과정 |

- 1 다음은 간이 전동기를 만드는 과정이다. 이를 참고하여 내가 만들 전동기의 설계도를 그린다.



1 에나멜선을 전지에 여러 번 감아 코일 모양으로 만든다.

2 사포로 코일의 한끝은 에나멜을 완전히 벗기고, 반대쪽은 에나멜을 반만 벗긴다.

3 클립으로 받침대를 만들어 전지 끼우개의 양 단자에 고정한다.

4 전지 위에 네오디뮴 자석을 고정한 후 받침대에 코일을 건다.

자석의 종류나 코일의 감은 모양, 회로의 연결 등을 변화시켜 나만의 전동기를 설계해 보자.



- 2 설계도를 바탕으로 전동기 제작에 필요한 재료를 준비한다.
- 3 간이 전동기를 만들고 코일이 어떻게 회전하는지 관찰한다.

### | 정리 |

- 1 전동기의 회전 방향을 바꾸려면 어떻게 해야 하는가?

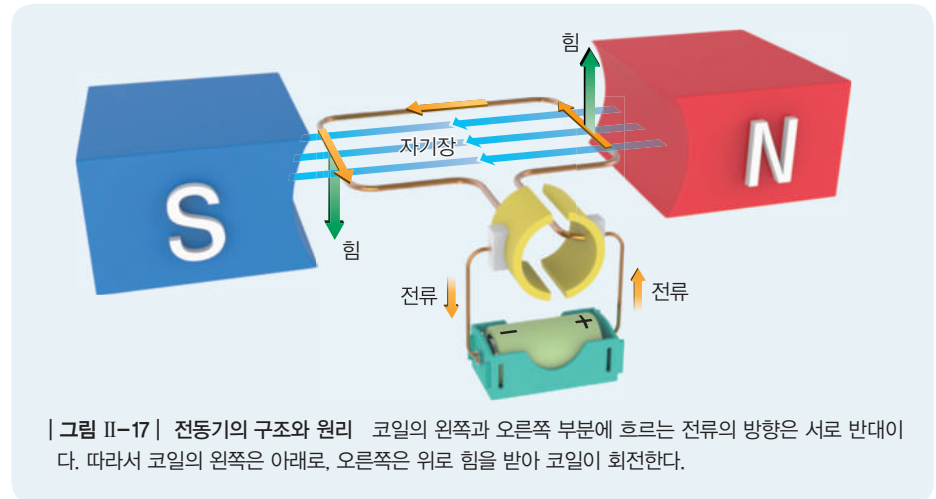
- 2 [의사소통하기] 자신이 만든 전동기의 작동 원리를 정리하여 발표해 보자.



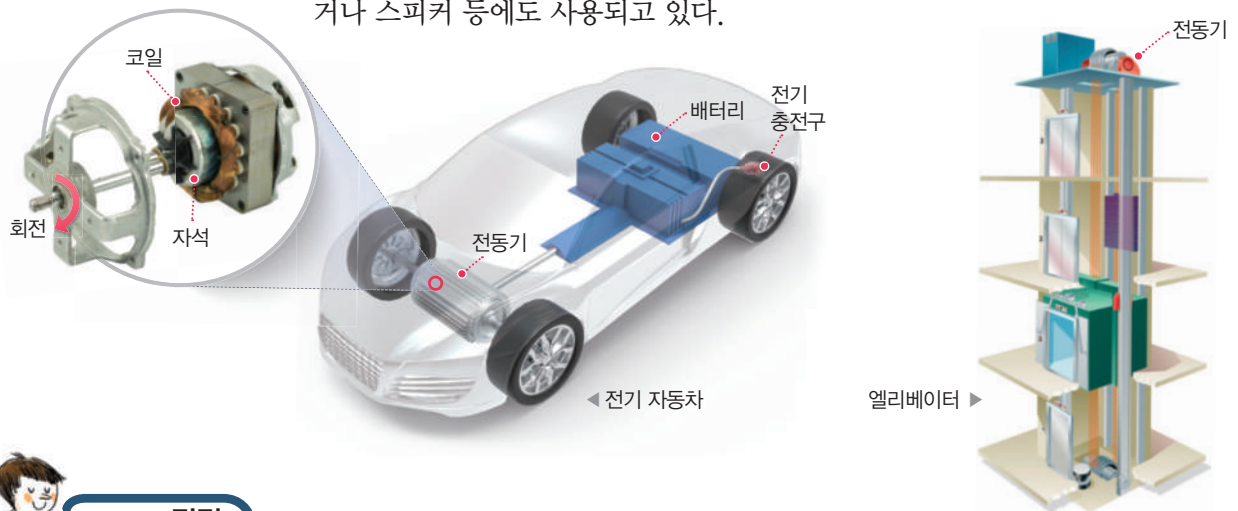
평가 기준	😊	😐	😞
전동기에 전류가 흐를 때 코일이 잘 회전하였다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
창의적인 모양으로 전동기를 설계하고 제작하였다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
자신이 만든 전동기의 작동 원리를 '자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘'을 이용하여 조리 있게 발표하였다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



전동기는 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하는 대표적인 장치로, 코일과 자석으로 이루어져 있다. 자석이 만든 자기장 안에 있는 코일에 전류가 흐르면 코일의 왼쪽과 오른쪽은 서로 반대 방향으로 힘을 받아 그림 II-17과 같이 회전한다.



전동기는 세탁기, 선풍기, 전기 자동차, 엘리베이터, 에스컬레이터 등과 같이 전기로 움직이는 대부분의 전기 제품에 쓰인다. 또 휴대 전화의 진동을 일으키거나 스피커 등에도 사용되고 있다.



### 스스로 점검

- 1 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향은 코일에 흐르는 의 방향과 자석에 의한 의 방향에 따라 달라진다.
- 2 코일과 자석으로 이루어져 있으며 코일에 전류가 흐르면 회전하는 장치를 라고 한다.

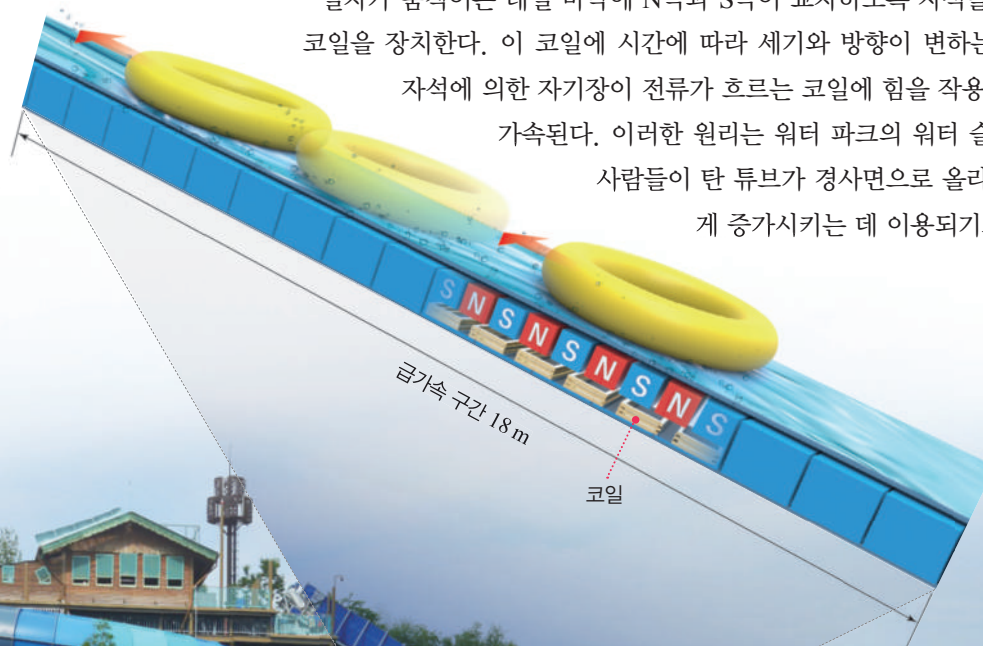
③ **창의적 사고력** 전동기를 활용해서 우리 학교에서의 생활을 편리하게 할 수 있는 장치에는 무엇이 있을지 생각해 보자.



## 놀이 기구를 움직이는 전기와 자기

놀이공원에서 사람들이 가장 많이 찾는 놀이 기구 중 하나가 바로 높은 레일 위를 빠른 속도로 달리는 롤러코스터이다. 대부분의 롤러코스터는 전동기가 연결된 전동 체인 위에 열차가 실린 채 출발점에서 가장 높은 지점까지 천천히 이동한 후, 그 이후부터는 특별한 동력 없이 중력의 힘만으로 아래로 미끄러지면서 속력이 빨라지게 된다. 하지만 최근에는 시작부터 급가속이 이루어지는 롤러코스터가 세계 각국 놀이공원에 등장하고 있는데, 그 원리가 바로 ‘전기과 자기’이다.

열차가 움직이는 레일 바닥에 N극과 S극이 교차하도록 자석을 설치하고, 그 아래에 코일을 장치한다. 이 코일에 시간에 따라 세기와 방향이 변하는 전류를 흐르게 하면 자석에 의한 자기장이 전류가 흐르는 코일에 힘을 작용하여 롤러코스터가 급가속된다. 이러한 원리는 워터 파크의 워터 슬라이드에도 적용되어 사람들이 탄 튜브가 경사면으로 올라갈 때 속력을 더 빠르게 증가시키는 데 이용되기도 한다.



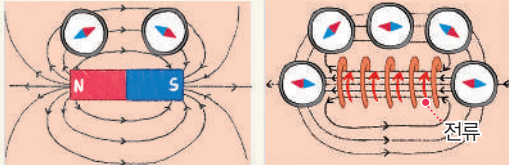
참여와 평생 학습  
능력 기르기

**조사하기** 놀이동산에서 볼 수 있는 여러 가지 놀이 기구 중 주된 작동 원리가 ‘전기과 자기’인 것을 찾아보고, 그 중 하나를 선택해 놀이 기구의 작동 원리를 발표해 보자.

## 중요 개념 정리하기

### 전류에 의한 자기장

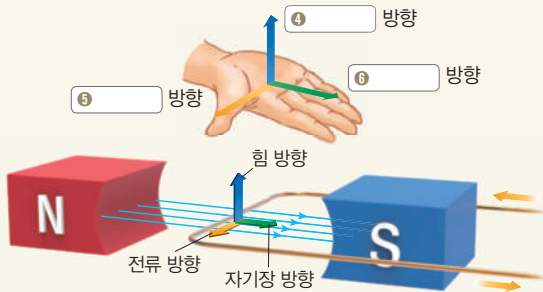
- ① : 자기력이 미치는 공간.
- 코일에 ② 가 흐르면 코일 주위에는 막대자석 주위에 생기는 자기장과 비슷한 자기장이 발생한다.



▲ 막대자석 주위의 자기장    ▲ 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장

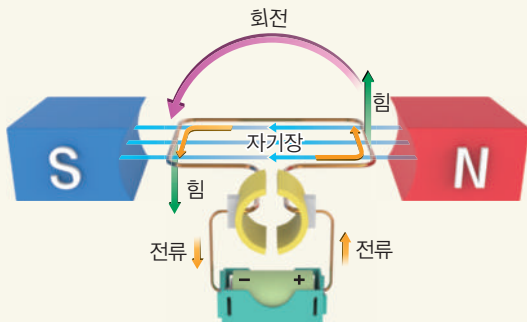
- 전자석: 전류가 흐르는 ③ 속에 철심을 넣어 강한 자기장을 만들 수 있는 장치.
- 전자석이 사용되는 예: 자기 부상 열차, 자기 공명 영상 장치 등.

### 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘



### 전동기

자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용한 장치로, 코일과 ④ 으로 이루어져 있다.



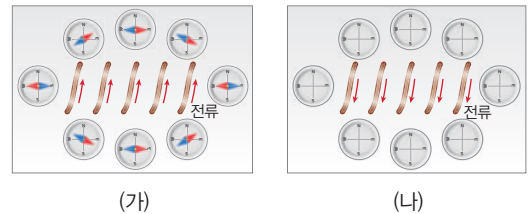
## 문제로 확인하기

코일 주위의 자기장, 전동기 ㉠ 67, 71쪽

- 코일 주위에 생기는 자기장과 전동기에 관련된 설명으로 옳은 것에는 ○표, 옳지 않은 것에는 ×표를 하시오.
  - 코일에 전류가 흐를 때 코일 주위에 있는 나침반 바늘은 모두 같은 방향을 향한다. (     )
  - 전자석은 코일에 전류가 흐를 때만 자석의 성질을 나타낸다. (     )
  - 전동기는 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하는 대표적인 장치로, 코일과 자석으로 이루어져 있다. (     )

코일 주위의 자기장 ㉠ 66~67쪽

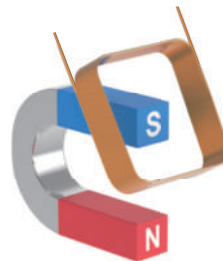
- 그림 (가)는 전류가 흐르는 코일 주위에 놓여 있는 나침반의 모습을 나타낸 것이다. 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대로 바뀌면 나침반 바늘이 가리키는 방향은 어떻게 되는지 그림 (나)에 그려 보자.



### 서술형

코일이 받는 힘 ㉠ 69쪽

- 말굽자석의 양극 사이에 코일을 놓고 전류를 흘렸더니 코일이 힘을 받아 그림과 같이 말굽자석 바깥쪽으로 밀려났다. 코일이 말굽자석 안쪽으로 힘을 받게 하려면 어떻게 해야 하는지 서술하시오.





## 1 단계 | 생각그물 완성하기

빈칸을 채우고 나만의 생각그물을 그려 보자.



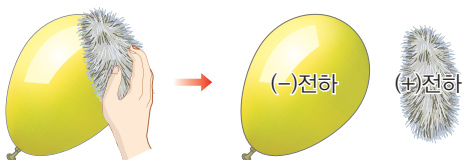
## 2 단계 | 개념 적용하기

서술형

마찰 전기 47~48쪽

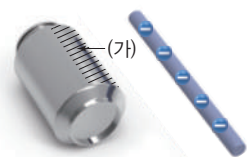
- 1 대전되지 않은 털가죽과 고무풍선을 서로 문질렀더니 털가죽은 (+)전하로, 고무풍선은 (-)전하로 대전되었다. 털가죽과 고무풍선이 대전되는 과정을 다음의 용어를 모두 사용하여 서술하시오.

털가죽, 전자, 고무풍선



정전기 유도 49쪽

- 2 그림은 (-) 전하로 대전된 플라스틱 막대를 대전되지 않은 알루미늄 강통에 가까이 가져간 모습을 나타낸 것이다. <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고르시오.



• 보기 •

- 강통에 있는 전자가 플라스틱 막대로부터 먼 곳으로 이동한다.
- (가) 부분은 (-)전하를 띠게 된다.
- 강통은 플라스틱 막대 쪽으로 끌려온다.



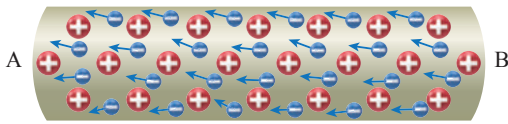
3 전류, 전압, 저항에 대한 설명을 각 용어와 바르게 연결 하시오.

- |                           |   |        |
|---------------------------|---|--------|
| (1) 전하의 흐름                | • | • ㉔ 전류 |
| (2) 전류를 지속해서 흐르게 할 수 있는 것 | • | • ㉔ 저항 |
| (3) 전류의 흐름을 방해하는 정도       | • | • ㉔ 전압 |

서술형

전류 ㉔53쪽

4 그림은 전선 내에서 전자가 일정한 방향으로 움직이는 모습을 나타낸 것이다.

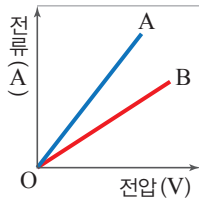


- (1) A, B 중 (+)극은 어느 쪽에 있는가?
- (2) 전류는 어느 방향으로 흐르는가? 그렇게 답한 까닭을 설명하시오.

서술형

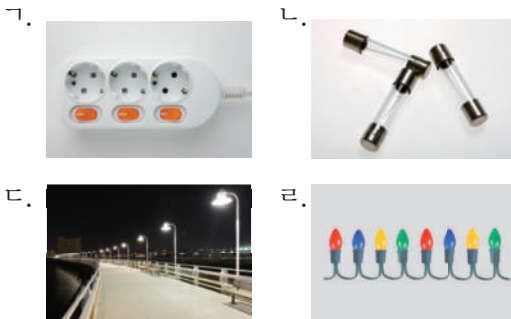
옴의 법칙 ㉔56~58쪽

5 다음은 저항 A와 B를 각각 전원 장치에 연결하고 전압에 따른 전류의 세기를 측정하여 그래프로 나타낸 것이다. A와 B 중 저항이 큰 것은 어느 것이며 그렇게 생각한 까닭을 설명하시오.

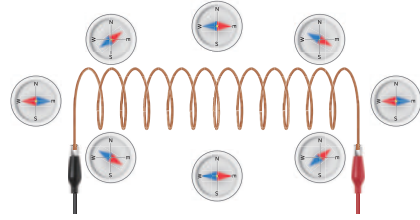


저항의 연결 ㉔59~61쪽

6 다음 중 저항의 직렬연결과 관련이 있는 사진을 모두 고르시오.



7 다음은 전류가 흐르는 코일 주위에 놓인 나침반의 모습이다.



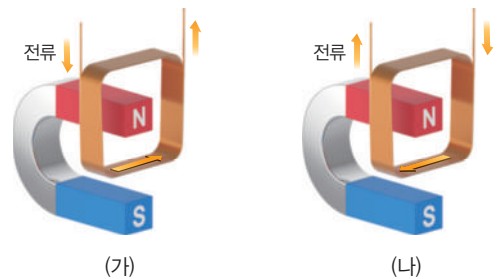
〈보기〉의 설명 중 옳은 것을 모두 고르시오.

• 보기 •

- ㉔. 전류의 방향이 바뀌어도 자기장의 방향은 변하지 않는다.
- ㉔. 막대자석 주위에 생기는 자기장과 비슷한 모습의 자기장이 코일 주위에 발생한다.
- ㉔. 코일 주위에 생기는 자기장을 이용하면 전자석을 만들 수 있다.

전기와 자기가 만드는 힘 ㉔69쪽

8 그림과 같이 말굽자석 안에 전류가 흐르는 코일이 놓여 있다.

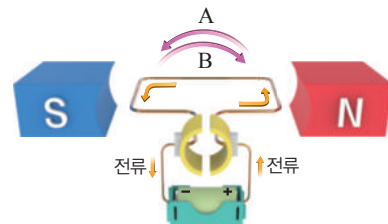


(가)와 (나)에서 코일이 힘을 받아 움직이는 방향은 각각 어느 쪽인가?

서술형

전동기 ㉔71쪽

9 그림과 같이 두 자석 사이에 장치된 코일에 화살표 방향으로 전류가 흐르고 있다. 코일이 회전하는 방향을 쓰고, 그 까닭을 설명하시오.



### 3단계 | 과학적 역량 기르기

**길잡이** 두 물체를 마찰하였을 때, 전자를 얻으면 (-)전하로 대전되고, 전자를 잃으면 (+)전하로 대전된다.

마찰 전기와 정전기 유도

■ 47~48쪽

**길잡이** 자기장 안에 놓여 있는 코일에 전류가 흐르면 힘을 받는다. 이때 힘의 방향은 전류의 방향, 자기장의 방향에 따라 변한다.

전기와 자기가 만드는 힘

■ 68~69쪽

**길잡이** 백열전구는 얇은 텅스텐으로 만들어진 필라멘트에 전류를 흐르게 하여 빛을 내는 장치이다.

전류, 전압, 저항의 관계

■ 58쪽

#### 사고력

- 10** 건조한 날 빗으로 머리를 빗으면 그림과 같이 머리카락이 사방으로 뿔치곤 한다. 다음 내용을 바탕으로 그 까닭을 설명해 보자.



- 빗으로 머리를 빗을 때, 머리카락에 있는 전자가 빗으로 이동한다.
- 같은 전하를 띤 물체는 서로 밀어내고, 다른 전하를 띤 물체는 서로 끌어당긴다.

#### 문제 해결력

- 11** 그림과 같이 자석 사이에 알루미늄박을 길게 잘라 놓고 스위치를 닫았더니 알루미늄박이 위쪽으로 들렸다.



- (1) 알루미늄박이 위쪽으로 들린 까닭이 무엇인지 설명해 보자.
- (2) 알루미늄박을 아래쪽으로 움직이게 하는 방법을 고안해 보자.

#### 참여와 평생 학습 능력

- 12** 저항에 전류가 흐르면 열과 빛이 발생한다. 백열전구는 이때 발생하는 빛을 이용한 전기기구로 1879년 에디슨이 발명하였다. 그런데 최근 우리나라는 열이 많이 나 에너지 효율이 낮은 백열전구의 생산과 수입을 중단하는 정책을 폈다. 백열전구 퇴출을 포함한 전기에너지 절약 정책을 조사해 발표해 보자.

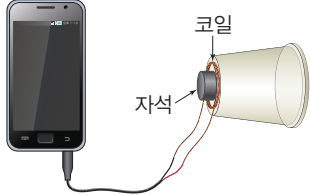
**갈무리**

음질이 좋고 큰 소리가 나며 디자인이 우수한 스피커를 제작할 수 있도록 모듈원들끼리 토의한 후 설계도를 작성하고, 작성된 설계도를 바탕으로 스피커를 직접 제작해 본다.

전기와 자기가 만드는 힘 69쪽

**탐구 설계와 의사소통**

**13** 다음은 간이 스피커의 모식도와 제작 방법을 간단히 나타낸 것이다.



1. 에나멜선을 여러 번 감아 만든 코일과 네오디뮴 자석을 종이컵 바닥에 붙인다.
2. 에나멜선과 이어폰 잭 양 끝의 피복을 모두 벗긴 후, 그림과 같이 피복을 벗긴 부분끼리 연결한다.
3. 이어폰 잭을 스마트폰이나 컴퓨터에 연결하여 음악 파일을 재생한 후 종이컵을 귀에 대면 종이컵 안에서 발생하는 소리를 들을 수 있다.

▲ 간이 스피커 모식도

- (1) 간이 스피커에서 소리가 발생하는 원리는 무엇인지 설명해 보자.
- (2) 간이 스피커의 제작 방법과 원리를 참고하여 우리 모듈만의 스피커를 설계하고 직접 만들어 보자.

• 스피커 설계도

**(나의 학습 되돌아보기)**

평가	성취 기준	문항 번호	☺ ☹ ☹	본문 보기
학습 목표	• 물체가 대전되는 현상이나 정전기 유도 현상을 관찰하고 그 과정을 전기력과 원자 모형을 이용하여 설명할 수 있다.	1, 2, 10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	47~51쪽
	• 전기 회로에서 전지의 전압이 전자를 지속적으로 이동하게 하여 전류를 형성함을 모형으로 설명할 수 있다.	3, 4	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	52~55쪽
	• 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 실험을 통해 이해하고, 일상생활에서 저항의 직렬연결과 병렬연결의 쓰임새를 조사하여 비교할 수 있다.	5, 6, 12	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	56~61쪽
	• 전류의 자기 작용을 관찰하고 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하여 전동기의 원리를 설명할 수 있다.	7, 8, 9, 11, 13	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	65~71쪽
학습 태도	• 자기 주도적으로 학습하고 노력하였다.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	• 친구들을 배려하고 서로 협력하였다.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	