

# 2 전기 회로

## 단원 개관

이 단원은 초등학교 과학 교육과정 중 5학년 1학기 '2. 전기 회로'에 해당한다. 학생들은 전기에 대하여 처음으로 공부하게 된다. 이후 7학년의 전기의 성질과 전하, 9학년의 전류, 저항, 전력 등은 이 단원에서 배운 전기 개념을 기초로 하여 학습한다.

이 단원의 주요 학습 내용은 전지, 전선, 전구, 스위치 등을 이용하여 전구에 불이 켜지도록 전기 회로를 꾸미고, 이와 관련하여 전기 회로도 및 전지와 전구의 연결 방법에 대한 것이다.

첫째, 전지와 전구를 전선으로 연결하여 전구에 불이 켜지는 조건을 찾아보고, '전류'라는 용어를 도입하여 전구에 불이 켜지는 경우에는 전기 회로에 전류가 흐르고 있음을 알게 한다.

둘째, 전지, 전선, 전구, 스위치 등을 이용한 전기 회로를 보고 전기 회로도로 나타낼 수 있고 전기 회로도를 보고 전기 회로를 꾸밀 수 있게 한다.

셋째, 전지와 전구를 직렬과 병렬로 연결하여 불을 켜 보는 활동을 통하여 전지와 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기가 달라질 수 있음을 알게 한다. 또, 전기 회로를 이용하여 전기가 통하는 물질인 도체와 전기가 통하지 않는 부도체를 구별할 수 있게 한다. 그리고 간단한 실험을 통하여 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향에 대해 찾아보고 설명할 수 있게 한다.

탐구 내용으로는 '전지, 전선, 전구 등을 연결하여 전구에 불 켜기' 활동을 하여 전기 회로를 올바로 연결하는 방법을 알게 한다. 또 전기 회로에 불이 켜질지를 예측하고 확인해 보는 활동을 통하여 불이 안 켜지는 경우 그 이유를 찾아내며, 잘못 연결한 회로는 바르게 수정하는 활동도 포함하도록 한다. '전지와 전구를 여러 가지 방법으로 연결하여 불 켜기' 활동은 전지와 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기가 어떻게 달라지는지 비교하며, '전기를 안전하고 바르게 사용하는 방법을 조사하여 토의하기' 활동을 통해 일상생활에서 전기를 잘못 이용할 때의 위험에 대해 인식하여 전기를 안전하고 바르게 사용할 수 있도록 지도한다.

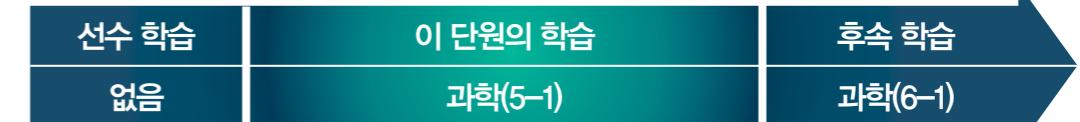
전류 개념은 9학년 '전기' 단원에서 자세히 다루게 되므로 이 단원에서는 '전구에 불이 켜지는 것은 전류가 흐르기 때문이다.'와 같은 수준에서 전류를 도입하며, 전지의 내부 저항으로 인하여 다른 실험 결과를 가져올 수 있으므로 가능한 한 새 전지를 사용하는 것이 바람직하다.

마지막으로 여러 가지 전지 만드는 방법을 알아보고, 나만의 전지를 설계하여 만들어 보도록 한다.

## 단원 학습 목표

영역	학습 목표
지식	<ol style="list-style-type: none"> <li>전기 회로를 꾸미는 방법을 설명할 수 있다.</li> <li>전기 회로를 기호를 이용하여 전기 회로도로 나타낼 수 있고, 전기 회로도를 보고 전기 회로로 꾸밀 수 있다.</li> <li>전지와 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기를 비교할 수 있다.</li> </ol>
탐구	<ol style="list-style-type: none"> <li>전지, 전선 등을 연결하여 전구에 불을 켤 수 있다.</li> <li>전지와 전구를 여러 가지 방법으로 연결하여 불을 켤 수 있다.</li> <li>전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법을 조사하고 토의할 수 있다.</li> </ol>
태도	<ol style="list-style-type: none"> <li>전기 회로를 꾸미는 방법을 통해 전기 기구 이용에 대한 호기심을 갖는다.</li> <li>일상생활에서 전기를 안전하고 바르게 이용하는 습관을 기른다.</li> </ol>

## 단원 학습 계열



### 전기 회로

- 전구에 불이 켜지게 하는 조건
- 도체와 부도체
- 전지의 연결 방법에 따른 전구의 밝기
- 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기
- 전기 회로도
- 전류가 흐르는 방향
- 전기를 안전하게 이용하는 방법

### 자기장

- 자석 주위의 자기장
- 전선 주위의 자기장
- 전자석과 전자석의 세기

### 과학(9학년)

- 전류, 저항
- 전력
- 전기의 이용

단계	차시	차시명	학습 목표	탐구 과정 요소
재미있는 과학	1/10	구불구불 철사 길 통과하기	• 전구에 불이 켜지지 않게 하는 놀이를 통해 전기에 대한 흥미와 관심을 가지고 놀이에 참여한다.	
과학 실험방	2/10	전지와 전구를 어떻게 연결해야 불이 켜질까요?	• 전지, 전선, 전구를 연결하여 불이 켜지는 조건을 말할 수 있다. • 전구에 불이 켜지는 전기 회로를 꾸밀 수 있다.	관찰, 분류, 추리
	3/10	전기가 통하는 물체에는 어떤 것이 있을까요?	• 전기 회로를 사용하여 전기가 통하는 물체와 통하지 않는 물체를 구별할 수 있다. • 도체와 부도체를 구별하여 말할 수 있다.	예상, 분류, 추리
	4/10	전지의 연결 방법에 따라 전구의 밝기는 어떻게 달라질까요?	• 전자를 직렬이나 병렬로 연결하여 전구에 불을 켤 수 있다. • 전지의 연결 방법에 따른 전구의 밝기를 비교할 수 있다.	예상, 분류, 추리
	5/10	전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기는 어떻게 달라질까요?	• 전구를 직렬이나 병렬로 연결하여 전구에 불을 켤 수 있다. • 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기를 비교할 수 있다.	예상, 분류, 추리
	6/10	전기 회로를 간단하게 나타내어 볼까요?	• 전기 회로를 보고 전기 회로도를 그릴 수 있다. • 전기 회로도를 보고 전기 회로를 꾸밀 수 있다.	예상, 관찰, 추리
	7/10	전류가 흐르는 방향을 알아볼까요?	• 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향을 말할 수 있다. • 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향을 알고, 전기 회로도에 표시할 수 있다.	예상, 관찰, 추리, 의사소통
	8/10	전기를 안전하게 이용하는 방법은 무엇일까요?	• 전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법을 말할 수 있다. • 전기 안전의 중요성을 알고 전기를 안전하고 바르게 이용할 수 있다.	의사소통
과학 생각 모음	9/10	전기 회로에 대하여 정리해 볼까요?	• 전기 회로에서 배운 내용을 바르게 정리할 수 있다. • 전기를 안전하고 바르게 사용하기 위하여 실천을 다짐하는 글을 쓸 수 있다.	
나도 과학자	10/10	나만의 전지를 만들어 볼까요?	• 전지의 발명 과정을 말할 수 있다. • 여러 가지 전지 만드는 방법으로부터 전지를 만들어 보고 전류가 흐르는지 확인할 수 있다.	

권장 수업 모형	준비물	유의점	핵심 용어	해당 쪽수		
				교과서(쪽)	실험 관찰(쪽)	지도서(쪽)
	전지, 전지 끼우개, 집게 전선, 전구, 소켓, 철사, 초시계, 출자, 펜치, 절연 테이프	• 즐거운 놀이를 통해 전기에 대한 관심과 흥미를 유발한다.		60		232
발견 학습	전지, 전선, 전구, 전동기, 셀로판테이프	• 소켓과 전지 끼우개는 사용하지 않으며, 전선은 피복 전선을 사용하도록 한다. • '전구에 불이 켜지는 것은 전류가 흐르기 때문이다.'의 수준에서 전류의 개념을 다룬다.	전기 회로, 전류	62	30	234
순환 학습	전지, 전지 끼우개, 집게 전선, 전구, 소켓, 스위치, 여러 가지 물체	• 여러 가지 물체를 전기 회로에 연결하여 도체와 부도체를 확인해 보도록 한다.	도체, 부도체	66	32	240
순환 학습	전지, 전지 끼우개, 집게 전선, 전구, 소켓	• 전자는 새것으로 사용하도록 한다.	전지의 직렬 연결, 전지의 병렬 연결	68	34	244
순환 학습	전지, 전지 끼우개, 집게 전선, 전구, 소켓	• 전구의 직렬, 병렬 연결에서 전지의 내부 저항으로 전구의 밝기가 달라질 수 있으므로 연결하는 전구의 개수는 적당히 조절한다.	전구의 직렬 연결, 전구의 병렬 연결	70	35	248
순환 학습	전지, 전지 끼우개, 집게 전선, 전구, 소켓, 날개 달린 전동기, 스위치	• 전기 회로도는 실제 전기 회로와 다르게 표현되므로 전기 부품과 그 연결에 주의하여 그리도록 지도한다.	전기 회로도	72	36	252
POE	전지, 전지 끼우개, 집게 전선, 전구, 소켓, 발광 다이오드	• 전류가 (+)극에서 (-)극으로 흐른다는 것은 탐구를 통해서 알아낼 수 없음에 유의한다.		74	38	256
STS	전기 안전 조사 학습지	• 전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법을 아는 것뿐만 아니라 전기 안전이 생활화, 습관화가 될 수 있도록 지도한다.		78	40	262
		• 평소 자신의 전기 이용 습관을 반성하고 실천 의지를 다짐하는 과학 글쓰기가 되도록 지도한다.		82	42	268
	여러 가지 과일이나 채소, 디지털시계, 집게 전선, 발광 다이오드, 탄소 막대, 알루미늄판, 아연판, 구리판	• 전구를 이용한 전류의 확인은 힘들 수 있으므로 전구 대신 발광 다이오드나 디지털시계를 통해 확인해 본다.		86		270

\* 위에 제시된 내용은 예시이므로 지역 및 학교의 실정, 학생의 발달 정도에 따라 목표에 알맞은 활동 내용으로 학교에서 재구성하여 운영할 수 있다.

## 단원 지도상의 유의점

- 초등학생이 전류 개념을 정확히 이해하는 것은 어려우므로, 이 단원에서는 전류 개념을 '전기 회로에 전류가 흐르면 전구에 불이 켜진다.'와 같이 현상 중심으로 다룬다.
- 이 단원에는 7차 교육과정의 '전구의 불켜기(4-1)'와 '전기 회로 꾸미기(5-2)'의 단원 내용이 통합되어 제시되었다. 현상과 개념을 한 단원에서 다루더라도 현상을 먼저 인식하고 관련된 개념을 다루는 것이 적절하므로, 단원 초반에서는 전기 회로의 구성과 전구의 밝기와 같은 현상을 먼저 제시하고, 단원 후반에서 전류나 전기 회로도 등의 개념을 제시하는 것이 적절하다.
- 전기 회로에서 전구의 밝기를 관찰할 때 예상한 밝기와 다르게 나타나는 경우가 있다. 이것은 전지의 내부 저항에 의하여 전류의 세기가 달라졌기 때문이나, 이를 초등학생에게 설명하기는 어렵다. 내부 저항에 의한 효과를 줄이기 위하여 가능한 한 새 전지를 사용하거나 병렬 연결이라도 전구를 많이 연결하지 않는 것이 바람직하다.
- 전기 회로의 각 부품을 연결할 때 접촉부가 녹이 슬거나 잘 닿지 않으면 저항이 커져 전구에 불이 켜지지 않거나 밝기가 약해질 수 있으므로 전지, 집게 전선, 전구, 스위치 등을 잘 보관하고, 사용 전에 양호도를 점검한다.
- 전기 회로에 전구나 전동기와 같이 저항의 역할을 하는 부품을 연결하지 않고 전지 양극을 전선으로 연결하면 전류가 많이 흐르게 되어 전지가 쉽게 소모되므로 주의한다.
- 발광 다이오드는 2.0V 이상의 전압에서 불이 켜지므로 반드시 전지 2개를 직렬 연결하여 실험하도록 한다.
- 단원의 실험 활동은 2명 이상 모둠 활동으로 전개하는 것이 효과적이다.
- 전구는 전류계를 이용하여 저항을 미리 확인하고 동일한 것으로 준비해서 실험해야 전구의 밝기를 바르게 비교할 수 있다.

## 단원 학습 평가

영역	평가 관점	관련 차시
지식	1. 전구에 불이 켜지는 전기 회로를 꾸미는 방법을 설명할 수 있는가?	2/10
	2. 전기 회로를 기호를 이용하여 전기 회로도로 나타내고, 전기 회로도를 보고 전기 회로로 꾸밀 수 있는가?	6/10
	3. 전지와 전구의 연결 방법과 전구의 밝기와의 관계를 설명할 수 있는가?	4~5/10
탐구	1. 전지, 전선, 전구를 이용하여 전구에 불이 켜지는 회로를 바르게 꾸밀 수 있는가?	2/10
	2. 전지나 전구의 직렬 연결과 병렬 연결을 바르게 하여 전구의 불을 켤 수 있는가?	4~5/10
	3. 전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법을 조사하고 토의할 수 있는가?	8/10
태도	1. 전기 회로 꾸미는 방법을 통해서 전기 기구 이용에 대한 호기심을 갖는가?	1~10/10
	2. 일상생활에서 전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법을 알고 실천하는가?	8/10

\* '재미있는 과학', '과학 이야기', '창의 활동', '더 탐구해 볼까요?', '나도 과학자' 부분은 지식 및 탐구 평가 대상이 아닙니다.

## 단원 학습 용어

### 1. 전기 회로

전지, 전선, 전구, 스위치, 전동기 등을 적절하게 연결하여 전구에 불이 켜질 수 있게 연결한 것을 '전기 회로'라고 한다.

### 2. 전류

간단한 전기 회로에서 스위치를 닫을 때 전구에 불이 켜지면 전기 회로에 전류가 흐른다고 한다. 전기 회로에 전류가 흐르지 않으면 전구에 불이 켜지지 않는다. 전류는 '전자'라고 하는 작은 입자가 전선을 따라 흘러가는 현상이지만, 초등학교에서는 원자, 분자, 전자 개념을 도입하고 있지 않기 때문에 '전자'로 설명하지 않는다.

### 3. 도체와 부도체

전기가 통하는 물질을 '도체'라고 하고, 전기가 통하지 않는 물질을 '부도체'라고 한다. 도체에는 금속 물질인 금, 은, 구리, 알루미늄, 철, 아연 등과 액체 상태인 산, 알칼리, 소금 수용액 등이 있다. 부도체에는 유리, 고무, 나무, 종이, 플라스틱 등이 있다.

### 4. 전지의 직렬 연결과 병렬 연결

여러 개의 전지를 연결하여 전기 회로를 만들 때, 전지를 서로 다른 극끼리 한 줄로 연결하는 방법을 '전지의 직렬 연결'이라 하고, 전지를 서로 같은 극끼리 묶어서 연결하는 방법을 '전지의 병렬 연결'이라고 한다. 전지를 직렬로 연결하면 전구의 밝기가 더 밝고, 병렬로 연결하면 각 전구의 밝기는 더 밝지 않지만 전지를 오래 쓸 수 있다.

### 5. 전구의 직렬 연결과 병렬 연결

여러 개의 전구를 연결하여 전기 회로를 만들 때, 전구를 한 줄로 연결한 것을 '전구의 직렬 연결'이라 하고, 전선이 두 개 이상으로 갈라져 전구를 나란히 연결한 것을 '전구의 병렬 연결'이라고 한다. 전구를 직렬로 연결하면 각 전구의 밝기가 어두워지지만, 병렬로 연결하면 전구의 밝기가 전구 1개를 사용할 때와 비슷하다.

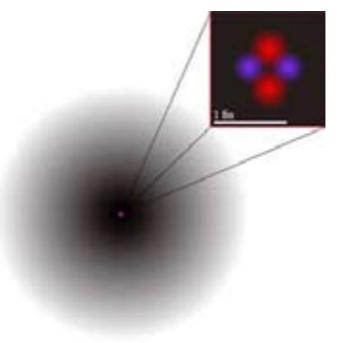
### 6. 전기 회로도

전기 회로에 쓰인 전기 부품을 약속된 기호로 나타낸 것을 '전기 회로도'라고 한다.

## 1. 물질의 구조와 자유 전자

모든 물질은 원자로 구성되어 있다. 원자는 양성자와 중성자로 구성된 원자핵과 원자핵 주위를 돌고 있는 전자로 이루어져 있다. 양성자는 (+)전하를, 전자는 (-)전하를 가지고 있으며, 원자는 양성자 수와 전자 수가 같으므로 전기적으로 중성이다.

오른쪽 그림은 헬륨 원자의 구조이다. 확대된 그림은 양성자 2개와 중성자 2개로 구성된 원자핵을 나타낸다. 원자핵 주변에 전자 2개가 빠져 있는 것이 원자이다. 물질마다 원자들의 구조가 다르기 때문에 서로 다른 물체를 마찰시키면 전자의 결합이 약한 물체에서 전자가 이탈하여 자유 전자가 되어 다른 물체로 이동한다. 전자를 잃어버린 물체는 (+)전하가 (-)전하보다 많기 때문에 (+)전하로, 전자를 얻은 물체는 (-)전하가 (+)전하보다 많기 때문에 (-)전하로 대전된다.



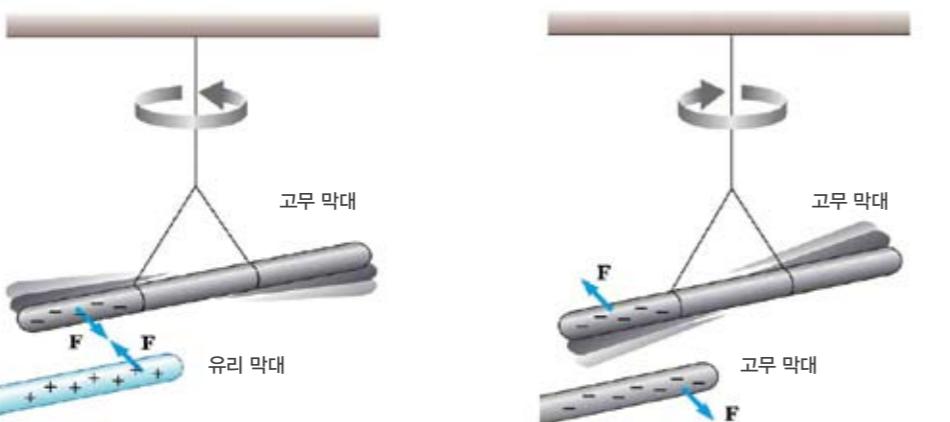
헬륨 원자의 구조

## 2. 전하와 전류

명주 천으로 고무 막대 또는 유리 막대를 문지르면 마찰에 의하여 전기적으로 대전되어 두 물체는 서로 잡아당긴다. 전기적으로 대전된 물체(또는 전기를 띠는 물체)는 ‘전하를 가진다.’라고 한다. 이 전하는 모든 전기 현상의 근원이 되는 물리량이다. 전하의 크기를 ‘전하량’이라고 하고, 부호에 따라서 (+)전하와 (-)전하로 구분한다. 다른 부호의 전하는 서로 잡아당기는 정전기력을 받고, 같은 부호의 전하는 서로 밀치는 정전기력을 받는다.

전지 양극을 전선으로 연결하면 좀 더 가벼운 (-)전하가 (+)극으로 이동한다. 이를 ‘(-)전하의 이동’이라고 한다. (-)전하의 이동은 (+)전하가 반대로 이동하는 현상과 같다. 실제로 (-)전하가 이동하지만, (+)전하가 반대쪽으로 이동하는 것으로 간주하여 ‘전기 회로에 전류가 흐른다.’고 한다.

전하는 스스로 이동하지 못하므로, 전위차를 만들 수 있는 에너지원이 필요하다. 전기 회로에서 에너지원으로 사용되는 건전지는 화학 반응에서 얻어진 화학 결합 에너지로부터 전하의 전기적 위치 에너지를 증가시켜 전위차를 만들고, 건전지 양쪽 극에 각각 양전하 및 음전하를 모이게 한다. 양쪽 극에 도선을 연결하면 도선을 통해 각 전하는 반대 극으로 흐른다. 이와 같은 전하의 흐름을 ‘전류’라고 하며, 단위 시간당 흐르는 전하량으로 정의한다. 전류의 방향은 양전하의 흐름 방향이고, 즉 음전하인 전자 흐름의 반대 방향이다. 실제로 금속에서 음전하인 전자가 이동하고, 화학 용액 및 반도체에서는 전자뿐 아니라 양전하인 양이온 및 양공이 각각 이동한다. 물론 플라즈마에서도 전자와 양이온이 이동한다.



## 3. 전지의 기전력

전지의 기전력은 양단에서 공급할 수 있는 최대의 전압을 말하며, 낮은 전위의 전하를 높은 전위로 옮려준다. 건전지 내부는 화합물로 채워져 있으므로, 건전지 내부의 전하 흐름을 방해하는 내부 저항이 있다. 내부 저항이 0인 이상적인 건전지 양단의 전압은 건전지의 기전력과 같지만, 전류가 흐르는 회로에서 건전지의 전압은 내부 저항 때문에 기전력과 차이가 있다. 건전지 표면에 표시된 값이 건전지의 기전력이다. 새로운 건전지는 내부 저항이 작지만, 오래 사용함에 따라 내부 화합물의 고갈로 내부 저항은 커지게 된다. 오래된 건전지는 기전력은 있지만 회로에 연결하면 건전지의 내부 저항이 커서 전구를 볼 수 있을 만큼의 적절한 전류를 공급할 수 없다. 오래된 건전지를 여러 개 연결해도 전구가 충분히 밝지 않은 이유가 여기에 있다. 건전지 상태는 내부 저항의 크기에 달려있다.

건전지의 기전력은 단위 전하당 전기적 위치 에너지이고, 전류는 단위 시간당 흐르는 전하량이므로, 기전력과 전류를 곱하면 단위 시간당 사용하는 에너지가 된다. 이것을 ‘전력’이라고 한다. 전구의 밝기나 전열기의 발열은 전력과 밀접한 관계가 있다. 전구나 전열기가 소모한 에너지는 전력과 사용한 시간의 곱이다.

## 4. 전류와 옴의 법칙

전하의 전기력이 미치는 공간을 ‘전기장’이라고 한다. 또한 전기장 안에서 전하를 이동시키는 데 필요한 전기적 위치 에너지를 ‘전위’라고 한다. (+)전하가 많은 지점은 전위는 높고 (-)전하가 많은 지점은 전위가 낮다. 이 두 지점을 도선으로 연결하면, 양쪽의 전위가 같을 때까지 (+)전하는 전위가 낮은 지점으로, (-)전하는 전위가 높은 지점으로 이동한다. 이와 같이 전위 차이에 의한 전하의 흐름을 ‘전류’라고 한다. 전위 차이를 ‘전압’이라고 한다. 전류는 (+)전하가 이동하는 현상으로 정해 두었지만, 실제 도선에서는 (-)전하인 전자가 움직이므로 전류는 전자가 흐르는 방향과 반대로 흐른다고 한다.

1781년 영국의 물리학자 캐번디시는 라이덴 병, 소금물이 든 유리관 등으로 전기 회로를 구성하여 다양한 실험을 실시하였다. 이 실험 결과 캐번디시가 전위 차이는 전류에 거의 비례한다는 사실을 처음으로 규명하였다. 그 후 독일의 물리학자 옴은 다양한 재질의 도선에 흐르는 전류를 수없이 측정하여 얻은 실험 결과를 바탕으로, 1827년에 출판한 ‘수학적으로 분석한 갈바니 회로’에서 전위 차이는 전류에 정비례한다는 옴의 법칙을 도출하였다.

도선은 온갖 방향으로 자유롭게 돌아다니는 자유 전자가 많은 금속으로 만들기 때문에 도선의 양단에 전위 차이가 없으면 자유 전자의 이동이 없어서 전류가 흐르지 않는다. 전지는 도선 양단 사이의 전위 차이를 유지시켜 도선에 전류를 일정하게 흐르도록 하는 역할을 한다. 전지의 (+)극과 (-)극에 각각 도선을 연결하면, (-)전하의 전자들이 (+)극의 높은 전위를 낮추기 위하여 (+)극 쪽으로 흐르게 된다. 이 전자의 흐름은 도선을 구성하는 격자의 구조적 결함 또는 불순물의 함유 등으로 방해받을 뿐만 아니라, 구성 원자들의 빠른 진동으로 인해 이동하는 전자와 충돌이 일어나서 전자의 흐름을 가로막는다. 이와 같은 요소들에 의하여 도선의 저항이 생기게 된다.



옴(1789~1854)

## 5. 전구의 연결 방법과 불의 밝기

전구가 직렬로 연결되어 있을 경우, 전지의 (-)극에서 (+)극 사이에 전위가 떨어질만한 곳이 두 곳이 있으며 그 양은 똑같다. 각 전구에서 전위는 전체의  $\frac{1}{2}$  줄어들며, 전구의 밝기는 한 개일 때 보다 어둡게 된다.

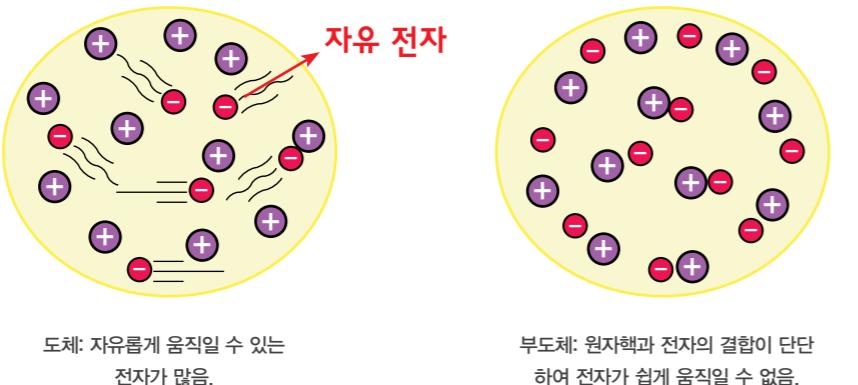
전구가 병렬로 연결되어 있을 경우, 어떤 길이든 전하는 전위가 줄어드는 곳을 단 한 번만 통과한다. 전지에서 출발한 각 전하는 각 전구에서 1.5V의 전위가 줄어들면서 열과 빛을 낸다. 그래서 전구의 병렬 연결에서는 전구의 밝기가 차이 나지 않는다. 대신 한 번에 이동하는 전하의 수가 많으므로 전지는 오래 쓸 수 없게 된다.

## 6. 도체와 부도체

금속과 같은 도체에서는 원자핵에 구속을 받지 않고 자유롭게 움직일 수 있는 전자(자유 전자)가 많이 있다. 자유 전자는 (-)극에서 (+)극으로 향하는 힘을 받아서 움직이는데, 이 현상을 '전류가 흐른다.'라고 한다. 하지만 유리나 고무와 같은 부도체에서는 원자핵과 전자의 결합이 단단하여 전자는 원자핵으로부터 벗어나지 못해 쉽게 움직일 수 없다. 따라서 전류가 흐르기 힘들다. 이와 같이 물체 내부에서 전하(자유 전자)가 자유롭게 움직일 수 있어서 전류가 잘 통하는 물질을 '도체'라고 하고, 전하의 흐름을 허용하지 않아서 전류가 통하지 않는 물질을 '부도체'라고 한다.

전선에는 전류의 흐름을 방해하는 현상이 있는데, 이를 '저항'이라고 한다. 저항이 크면 전류가 적게 흐르고 저항이 작으면 전류가 많이 흐른다. 저항은 전선을 이루고 있는 금속의 성질인 비저항, 전선의 단면적, 온도에 따라 달라진다. 금, 은, 구리, 알루미늄 등의 도체는 비저항이 작고, 나무, 유리, 고무 등의 부도체는 비저항이 크다.

도체와 부도체의 중간 성질을 갖는 물질을 '반도체'라고 하며, 임계 온도(열역학적으로는 온도와 압력, 부피 등을 변화시켜도 상태 변화가 일어나지 않는 온도) 이하에서 저항이 '0'인 물질을 '초전도체'라고 한다.



## 7. 반도체와 발광 다이오드

실리콘 또는 게르마늄은 최외각 껍질에 4개의 전자를 갖는다. 실리콘 원자의 구조는 각 실리콘 원자와 이웃한 원자가 1개의 전자를 공유한 공유 결합으로 매우 안정된 상태이다. 각 전자들이 공유 결합으로 속박되어 자유롭게 이동할 수 있는 자유 전자가 극히 작기 때문에, 순수한 실리콘 결정은 좋은 부도체이다.

순수한 실리콘에 불순물로 최외각 껍질에 5개의 전자를 갖는 5족 원소인 안티몬을 넣으면, 안티몬의 5개 전자 중 4개 전자는 주변의 이웃한 4개의 실리콘 원자와 공유 결합을 하고 1개 전자가 과잉으로 남게 된다. 남은 전자는 원자핵에 의한 구속력이 작기 때문에 반도체 결정 안에서 자유롭게 이동할 수 있는 자유 전자가 된다. 5족의 원소를 불순물로 주입된 반도체는 자유 전자가 전하를 운반하는 역할을 하여 'n형 반도체'라고 한다.

순수한 실리콘에 불순물로 최외각 껍질에 3개의 전자를 갖는 3족 원소인 보론을 넣으면, 보론의 3개 전자는 주변에 이웃한 3개의 실리콘 원자와 공유 결합을 하지만, 나머지 1개의 실리콘 원자는 1개의 전자가 부족하여 빈 자리로 남게 된다. 이 빈 자리를 '정공'이라고 하며, 이 정공이 전하를 운반하는 역할을 하여 'p형 반도체'라고 한다.

p형 반도체와 n형 반도체를 접합한 후, p형 반도체에 (+)극을 연결하고 n형 반도체에 (-)극을 연결하면 p형 반도체 영역의 정공은 n형 반도체 영역으로, n형 반도체 영역의 전자는 p형 반도체 영역으로 이동하여 전류가 흐른다. p형과 n형 반도체를 접합하여 각각에 단자가 연결된 소자를 pn '접합 다이오드'라고 한다. pn접합 다이오드에서는 p형 반도체에 (+)극을 연결하고 n형 반도체에 (-)극을 연결할 때만 전류가 흐르고, 반대로 연결하면 전류가 흐르지 않는다.

한편, pn접합 다이오드에서 전자와 정공이 결합하면 각각이 가지고 있던 에너지를 빛의 형태로 방출하게 된다. 빛을 내는 pn접합 다이오드를 '발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode)'라고 한다. 발광 다이오드에는 적색, 녹색, 황색, 청색이 있다. 발광 다이오드는 소형으로 수명이 길고, 낮은 전압에서 작동하고, 소비 전력이 적고, 빛의 밝기가 세고, 다양한 빛의 색깔을 방출하고, 응답 속도가 빠르고, 다양한 모양의 발광체를 만들 수 있는 등의 장점이 있다. 반면 작동되는 주변 온도에 영향을 받고, 전압에 민감하고, 청색 발광이 눈에 해로운 영향을 주는 등의 단점이 있다.

발광 다이오드는 조명, 액정 화면, 자동차의 여러 가지 전구, 교통 신호등, 전광판 등에 사용되고 있다. 오른쪽의 그림은 국내 연구소에서 햇빛 대신 발광 다이오드의 빛을 쪼여 식물을 재배하는 '미래형 발광 다이오드 식물 공장'이다. 발광 다이오드는 다양한 색을 구현할 수 있으므로, 식물별로 광합성을 극대화할 수 있는 가장 적합한 빛을 쪼여주어 작물의 수확량을 많이 하고, 유용한 성분의 함유량을 증대시킬 수 있다.

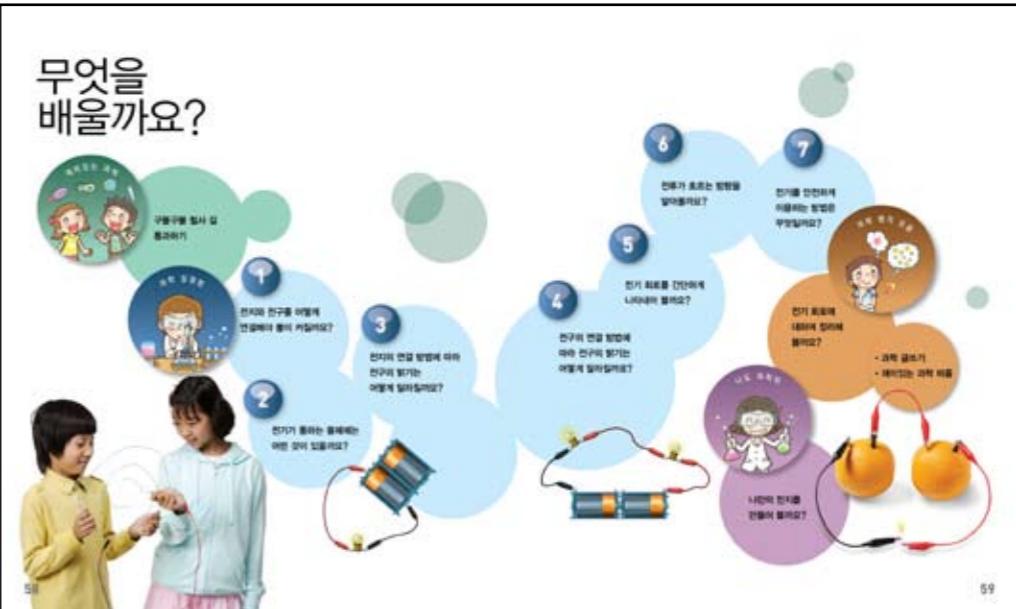


미래형 발광 다이오드 식물 공장



## 2. 전기 회로

전기는 눈에 보이지 않지만 우리는 절대 생활에서 떠나야 할 수 없습니다.  
전기로 운행하고, 컴퓨터 기계를 작동시켜, 보드고의 컴퓨터를 이용하고,  
여러분 일상 생활에 필요한 모든 전기 제품입니다.  
전기의 전력을 이용하여 여러 가지 방법으로 전기에 빛을 아끼고, 전기로  
전기와 더불어는 절약도 알아봅시다.



### 단원 표지 설명

전기는 생활에 많이 이용되고 있다. 가정에서는 전등, 텔레비전, 컴퓨터와 전자레인지 등 여러 전기 제품을 이용한다. 거리에서는 공중전화, 가로등, 신호등 등에 전기가 필요하다. 또, 전기는 농가의 가축이나 채소 생산에 사용되기도 하고, 공장의 기계를 가동시키는 데도 필수적이다. 도시의 전철이나 지하철을 운행하기 위해 꼭 필요한 요소이다. 그러나 이렇게 우리의 생활에 없어서는 안 될 중요한 전기는 눈에 보이지 않고 손으로 만질 수도 없기 때문에 개념을 이해하기가 쉽지 않다.

본 단원에서 다루고자 하는 전지, 전선, 전구, 스위치만으로 된 간단한 전기 회로는 어떤 전기 제품이든지 모두 포함한다. 하지만, 콘덴서, 코일, 트랜지스터 등을 포함하지 않는 전기 회로는 교실 밖의 실생활에서는 거의 사용하지 않는다.

단원 표지에 제시된 사진은 전구에 불이 켜진 사진이다. 필라멘트, 지지대 등의 전구 내부의 구조가 보이고 불이 켜진 전구가 전기 회로와 전선으로 연결되어 있어, 본 단원에서 배우게 되는 전구와 전기 회로의 많은 내용을 함축하고 있다. 불이 켜진 전구는 학생의 시선을 끌고, 전기 회로 부분은 학생들의 호기심을 갖게 하여 단원 학습에 대한 관심과 흥미를 유발하고자 하였다.

### 단원의 흐름

#### 재미있는 과학

전기 회로 단원을 공부하는 데 흥미와 호기심을 유발하고, 단원 전체의 내용을 조망하는 데 도움을 주도록 구성하였다. 수업에 쓰이는 전기 부품인 전지와 전지 끼우개, 전구와 소켓, 집게 전선 등을 직접 연결해 보고, 또 도체인 철사를 이용하여 다양한 모양으로 전기 회로를 만들어 보는 활동으로 학습에 대한 흥미를 높인다. 그리고 전기 회로와 관련된 놀이를 통하여 학생들이 전기 회로 단원의 학습에 대한 즐거움을 느낄 수 있도록 한다.

#### 과학 실험방

관찰이나 실험을 통하여 전기 회로 관련 지식을 학생 스스로 탐구하는 단계이다. 구체적인 내용으로는 전지, 전선, 전구를 연결하여 전구에 불을 켜 보는 활동, 전지와 전구를 각각 직렬과 병렬로 연결하여 전구의 밝기를 비교해 보는 활동, 간단한 전기 회로를 이용하여 주변의 물체를 도체와 부도체로 구별해 보는 활동, 전기 회로를 약속된 기호를 이용하여 간단한 전기 회로도로 나타내 보는 활동, 전류가 흐르는 길을 알고 표시해 보는 활동, 전기를 안전하게 이용하기 위한 방법을 알아보는 활동으로 구성하였다.

#### 과학 생각 모음

과학 실험방 단계에서 학습한 내용인 도체, 부도체, 전기 회로와 전기 회로도, 전지와 전구의 직렬 연결과 병렬 연결 등의 내용을 구조화하여 정리한다. 또, 전기 안전에 대한 반성과 실천을 다짐하는 글쓰기와 단원의 주요 단어를 낱말로 풀어보는 과학 퍼즐을 통하여 단원 내용을 복습한다.

#### 나도 과학자

최초의 전지 발명에 대한 역사적 내용과 과학자들의 전지에 대한 연구, 최근 대체 에너지 개발과 관련한 친환경적이고 고효율의 전지에 대하여 알아보는 읽기 자료를 제시하였다. 그리고 소금물 전지, 과일즙 전지의 원리를 알고 과일 전지를 직접 만들어 보는 활동을 한다. 이 활동은 전기 회로에 대한 호기심과 흥미를 높여 주며, 자신도 과학자가 되어 새로운 것을 연구하고 미지의 세계를 찾아낼 수 있다는 자신감과 성취감을 느끼게 해 줄 것이다.

## 학습 목표

1. 전구에 불이 켜지지 않게 하는 놀이를 통해 전기에 대한 흥미와 관심을 가지고 놀이에 참여한다.

## 수업의 개관

① 철사 고리와 철사 길 만들기	• 철사 고리와 철사 길 만들기
② 열린 전기 회로 만들기	• 전기 회로 바르게 연결하기
③ 놀이하기	• 놀이 규칙 정하기 • 놀이하기
④ 궁금증 갖기	• 전구에 불이 켜지지 않는 이유에 대한 궁금증 갖기

## 차시 구성 의도

이 차시는 철사 고리와 철사 길이 연결된 전기 회로를 꾸며 놀이를 해보고, 놀이를 통하여 전기 회로에 대한 흥미와 관심을 두게 하는 데 목적이 있다.

재미있는 과학에서는 후속 차시에서 공부하게 될 전구에 불이 켜지는 경우와 켜지지 않는 경우를 파악하기 위한 활동에 중점을 두었다. 학생들은 놀이를 통하여 전구에 불이 켜지는 조건에 관심을 두게 될 것이다.

이 활동을 통하여 전지의 직렬 연결 방법이나 전구의 기능에 대하여도 자연스럽게 이해하게 될 것이다.

## 준비물

전지(1.5V, R20), 전지 끼우개, 집게 전선 3개, 전구(1.5V), 소켓, 철사(지름 0.9mm) 2m, 펜치, 초시계, 줄자

! 철사는 너무 가늘지 않은 것이 좋다.

! 전구 대신 버저나 전동기를 써도 좋다.

## 1. 철사 고리와 철사 길 만들기

- ▷ 철사를 20cm로 잘라 지름 2cm의 철사 고리를 만듭니다.
- ▷ 철사를 150cm로 잘라 다양한 모양(나선, 별, 닭자형 등)의 구불구불한 철사 길을 만듭니다.
- ! 철사 고리가 너무 크면 통과 시간이 너무 짧아지고, 너무 작게 하면 통과하기가 어려우므로 알맞게 하도록 한다.



## 2. 열린 전기 회로 만들기

- ▷ 집게 전선을 이용하여 전지와 전구를 연결합니다. 이때, 전지 2개를 직렬 연결하면 전구의 불이 더 밝습니다.
- ▷ 철사 고리와 철사 길을 각각 전구와 전지가 연결된 전기 회로에 연결합니다.
- ! 집게 전선을 더 연결하여 전기 회로가 끊어지지 않도록 한다.
- ! 집게 전선으로 철사 고리를 집을 때 철사 고리의 끝 부분은 쉽게 빠질 수 있으므로 좀 더 깊숙이 집도록 한다.
- ! 전기 회로를 다 연결한 후에 전구에 불이 켜지는지 확인한다.

## 3. 놀이하기

- ▷ 철사 고리를 철사 길을 따라 통과시킬 때 전구에 불이 켜지지 않게 하는 놀이를 하여 봅시다.
- ! 놀이 목표를 학생들에게 이야기해 준다.
- ▷ 놀이의 규칙과 주의할 점을 이야기하여 봅시다.
- 전구에 불이 켜지면 별치로 5초를 멈춘 후에 다시 시작합니다.
  - 전구에 불이 켜지지 않도록 통과해야 하며 불이 켜지면 처음부터 다시 시작합니다.
  - 놀이를 하다가 중간에 불이 켜지면 감점을 하도록 합니다.

## 철사를 이용한 놀이 기구 만들기



놀이 규칙을 정하여 친구들과 재미있게 놀이를 해 봅시다.  
전구에 불이 켜질 때는 언제인가요?

- 집게 전선이 끊어져서 힘들었습니다.  
- 철사 고리가 철사 길에 닿아 자꾸만 전구에 불이 켜져서 힘들었습니다.  
▷ 가장 즐거웠던 점은 무엇이었는지 말하여 봅시다.  
- 불이 켜지지 않고 철사 길을 다 통과한 것입니다.  
- 철사 길을 멋있게 만들어 칭찬받은 것입니다.  
- 친구들과 함께 협동해서 놀이에 참가한 것입니다.  
▷ 이 놀이를 하면서 궁금한 점을 말하여 봅시다.  
▷ 철사 고리가 철사 길에 닿으면 왜 불이 켜질까요? 이 단원을 공부하면서 알아봅시다.  
- 전기가 통하기 때문입니다.

## 동영상 자료 활용

동영상 자료에는 철사 길과 철사 고리를 만드는 모습과 전기 회로를 연결하는 모습, 놀이를 하는 학생들의 모습이 나와 있다. 이를 통해서 전구에 불이 켜지는 경우와 켜지지 않는 경우를 알 수 있으며, 전기 회로 단원 학습에 대한 흥미와 호기심을 가질 수 있다. 따라서 수업을 시작하기 전에 모든 학생이 함께 시청한 후 만들기를 시작하는 것이 효과적이다.

## 주요 개념과 후속 차시

- 전기 회로: 2/10
- 도체와 부도체: 3/10
- 전지의 연결 방법: 4/10
- 전류가 흐르는 길: 7/10

## 지도상의 유의점

- 철사를 구부릴 때 철사 끝이 사방으로 흔들리므로 눈에 찔리지 않게 주의한다.
- 철사를 자를 때 펜치의 사용에 주의한다.
- 집게 전선을 전지 끼우개와 소켓에 연결할 때 빠지지 않도록 단단히 고정한다.
- 미리 놀이의 심사 기준을 정하여 공정한 놀이가 되도록 한다.
- 전기와 관련된 개념에 대한 이해보다는 즐거운 놀이를 통해 전기에 대한 관심과 흥미 유발에 중점을 둔다.
- 전구뿐만 아니라 버저, 전동기, 발광 다이오드 등 다양한 전기 부품을 연결하여 학생의 흥미와 관심을 높일 수 있다.
- 교사가 수업 전에 다양한 모양의 철사 길을 만들어서 준비해 놓으면 수업 시간을 절약할 수 있다.
- 놀이 후 사용한 철사 길과 남은 철사는 수거하여 안전하게 폐기하도록 한다.

## 학습 목표

- 전지, 전구, 전선을 연결하여 불이 켜지는 조건을 말할 수 있다.
- 전구에 불이 켜지는 전기 회로를 꾸밀 수 있다.

## 수업의 개관

① 탐색 및 문제 파악	• 전구에 불을 켜는 방법 이야기하기
② 자료 제시 및 관찰 탐색	• 제시된 전기 회로 중 불이 켜지는 회로 예상하기 • 전선 2개를 이용하여 전구에 불 켜기
③ 자료 추가 제시 및 관찰 탐색	• 제시된 전기 회로 중 불이 켜지는 회로 예상하기 • 전선 1개를 이용하여 전구에 불 켜기
④ 규칙성 발견 및 개념 정리	• 전구에 불이 켜지는 조건 정리하기 • 전구의 구조와 전지의 종류 알기
⑤ 적용 및 응용	• 전동기가 돌아가는 전기 회로 꾸며 보기

## 수업 모형 선정의 이유

학생들은 전구에 불이 켜진 경우를 많이 경험해 보았겠지만, 전기 회로를 직접 다루어 본 적은 없을 것이다. 전선 2개를 이용하여 전구에 불을 켜 보고, 또 전선 1개를 이용하여 전구에 불을 켜 보면서, 전구에 불이 켜질 때의 연결 방법을 발견하게 된다. 따라서 발견 학습 모형을 선정하였다.

## 수업 동기 유발

교실이나 집에 있는 전구나 형광등의 불을 켰을 때의 방법을 생각해 보고, 스위치를 닫았을 때 스위치와 전선, 전구는 어떻게 되는지 생각해 보게 하여 전구에 불이 켜지는 것에 관심을 갖도록 유도한다.

## 준비물

전지(1.5V, R20), 양 끝의 피복을 2cm 가량 벗긴 피복 전선 2개, 전구(1.5V), 전동기, 셀로판테이프  
! 셀로판테이프는 손으로 잡고 있기 힘든 전지와 피복 전선, 전구와 피복 전선을 붙이는 데 사용한다.

전지와 전구를 어떻게 연결해야  
불이 켜질까요?

전지와 전선을 이용하여 전구에 불을 켜 봅시다. 전구에 불이 켜질 때와 켜지지 않을 때, 전지와 전구가 어떻게 연결되어 있는지 관찰하여 봅시다.

무엇이 필요할까요?  
전지(1.5V), 전선 2개, 전구(1.5V), 전동기, 셀로판테이프

어떻게 할까요?

1. 전구에 불이 켜지도록 하려면 어떻게 연결해야 하는지 예상하여 봅시다.
2. 전선 2개를 이용하여 전지와 전구를 연결할 때, 전구에 불이 켜지는 것을 확인하여 봅시다.

①

②

③

④

3. 전선 1개를 이용하여 전지와 전구를 연결할 때, 전구에 불이 켜지는 것을 확인하여 봅시다.

①

②

③

④

생각해 봅까요?

1. 전지와 전구를 연결하여 전구에 불을 켜는 방법을 이야기해 봅시다.
2. 전구 대신 전동기를 연결하여 작동해 봅시다.

전동기

전지와 전구를 어떻게 연결해야  
불이 켜질까요?

교과서 62~64쪽

생각해 봅까요?

1. 전선 2개를 이용하여 전지와 전구를 연결하여 전구에 불이 켜지는 전기 회로를 그림으로 그리고, 그 연결 방법을 설명하여 봅시다.

전지의 (+)극을 전구의 꼭지(꼭지쇠)에, 전지의 (-)극을 전구의 꼭지쇠(꼭지)에 연결하여, 전지, 전선, 전구가 하나의 길이 되도록 연결한다.

2. 전선 1개를 이용하여 전지와 전구를 연결할 때, 전구에 불이 켜지는 것을 예상하고 확인하여 봅시다.

구분	예상	실험 결과
전구에 불이 켜지는 것		③
전구에 불이 켜지지 않는 것		①, ②, ④

구분	예상	실험 결과
전구에 불이 켜지는 것		①, ③
전구에 불이 켜지지 않는 것		②, ④

전지의 (+)극을 전동기의 (+)단자나 (-)단자에, 전지의 (-)극을 전동기의 (-)단자나 (+)단자에 연결한다.

2. 전구 대신 전동기를 연결했을 때, 전동기가 돌아가는 경우 전기 회로의 연결 방법을 설명하여 봅시다.

전지의 (+)극을 전동기의 (+)단자나 (-)단자에, 전지의 (-)극을 전동기의 (-)단자나 (+)단자에 연결한다.

1. 탐색 및 문제 파악

이 단계에서는 전구에 불을 켜기 위해서는 무엇이 필요한지, 또 어떻게 연결해야 불이 켜지는지를 수업 전에 학생들의 생각을 자유롭게 발표하고 이야기하게 하여 전지와 전구에 대한 생각을 알아보도록 한다.

▷ 전구에 불을 켜기 위해서 무엇이 필요한 것은 무엇인지 말하여 봅시다.

- 전지, 전선, 전구

▷ 전구에 불을 켜기 위해서 어떻게 해야 할까요?

- 전지, 전선, 전구를 바르게 연결해야 합니다.

! 교사는 불이 켜진 전기 회로를 설명없이 미리 보여주어 호기심을 유발한다.

2. 자료 제시 및 관찰 탐색

이 단계에서는 전선 2개를 사용하여 전구에 불을 켜 보는 활동을 통하여 전구에 불이 켜지는 조건을 발견하게 한다.

▷ 전구에 불이 켜지는 것은 어느 것인지 예상하여 봅시다.

! 각자 예상한 것을 말한다.

▷ 그렇게 예상한 까닭을 말하여 봅시다.

- 전선이 전지의 위와 아래에 연결되어 있기 때문입니다.

! 예상한 내용을 “실험 관찰”에 미리 기록하도록 한다.

▷ 전지, 전선 2개, 전구를 연결하여 전구에 불을 켜 봅시다.

▷ 전구의 불이 켜질 때 전선과 전구는 어떻게 연결되어 있는지 말하여 봅시다.

- 전구의 꼭지와 꼭지쇠에 전선이 하나씩 연결되어 있습니다.

▷ 전구의 불이 켜질 때, 전지와 전선은 어떻게 연결되어 있는지 말하여 봅시다.

- 전지의 양쪽 끝에 전선이 각각 하나씩 연결되어 있습니다.

! 전구와 전지를 연결한 부분을 바르게 찾도록 지도한다.

3. 자료 추가 제시 및 관찰 탐색

이 단계에서는 전선 1개를 사용하여 전구에 불을 켜 보는 활동을 통하여 전구에 불이 켜지는 조건을 더 확실히 발견하게 한다.

▷ 전선 1개로 전구에 불을 켜 때, 전구에 불이 켜지는 것은 어느 것인지 예상하여 봅시다.

- ①번과 ③번

▷ 그렇게 생각하는 까닭은 무엇인지 말하여 봅시다.

- 전구와 전지가 이어져 있기 때문입니다.

▷ 전구에 불이 켜질 때 전선과 전구는 어떻게 연결되어 있는지 말하여 봅시다.

- 전선의 한 끝은 전구의 꼭지쇠에 전선 다른 끝은 전지의 (-)극에 연결하고, 전구의 꼭지를 전지의 (+)극에 연결하

2. 전기 회로

235

였습니다.

! 전기 회로를 연결하여 전지의 극을 바꾸어도 전구에 불이 켜지는 것을 확인해 보도록 한다.

#### 4. 규칙성 발견 및 개념 정리

이 단계에서는 두 가지 실험 관찰 활동을 통하여 발견한 규칙을 정리한다. 즉, 전구에 불을 켜기 위해 필요한 조건을 찾아 정리하게 한다.

- ▷ 전구에 불이 켜졌을 때의 전기 회로를 그려 봅시다.
- ▷ 전구에 불이 켜질 때 전지와 전구의 연결 방법에는 어떤 규칙이 있는지 말하여 봅시다.
- 전지의 (+)극이 전구의 꼭지(꼭지쇠)에, 전지의 (-)극은 전구의 꼭지쇠(꼭지)에 연결되었습니다.

! 교과서에 제시된 내용을 참고하여 전기 회로와 전류 개념에 대하여 '전기 회로에 전류가 흐르면 전구에 불이 켜진다.'와 같이 현상 중심으로 설명한다.

- ! 전구에 불이 켜지지 않아도 전류가 흐를 수 있다.
- ▷ 생활에서 사용하고 있는 전기 회로를 이야기하여 봅시다.
- 소리를 내는 전기 회로: 라디오, 오디오, 알람 시계 등
- 빛을 내는 전기 회로: 손전등, 백열등, 형광등, 간판 등
- ▷ 전기 회로에서 전구에 불이 켜지는 까닭은 무엇인지 말하여 봅시다.
- 전기 회로에 전류가 흐르기 때문입니다.
- ▷ 전구와 전지에 대한 내용을 읽어 봅시다.

! 전지의 종류와 전구의 구조를 교과서 내용을 중심으로 보충 설명한다.

#### 5. 적용 및 응용

이 단계에서는 전구가 아닌 다른 전기 부품을 연결해 보고, 앞 단계에서 발견한 규칙을 적용해 본다. 전구 대신 전동기를 연결하여 전기 회로에 전류가 흐르고 있을 때 전구에 불이 켜지는 것뿐만 아니라 전동기도 돌아간다는 것을 이해할 수 있다.

- ▷ 전구 대신 전동기를 연결하여 봅시다. 전동기가 돌아가는 경우의 전기 회로의 연결은 어떠한지 말하여 봅시다.
- 전지의 (+)극과 (-)극이 전동기의 두 단자에 바르게 연결되어야 합니다.
- ▷ 전기 회로에서 전동기가 돌아가는 까닭은 무엇인지 발표하여 봅시다.
- 전동기를 연결한 전기 회로에 전류가 흐르기 때문입니다.
- ▷ 이것을 통해서 알 수 있는 점은 무엇인지 말하여 봅시다.
- 전구에 불이 켜지고 전동기가 돌아가는 것은 전기 회로에 전류가 흐르기 때문입니다.
- ! 전류의 방향이 바뀌면 전동기가 돌아가는 방향이 바뀌는 것에 대해서 다루지 않아도 좋다.

#### 보조 자료

##### 전구의 구조

- 전구: 저항이 있는 도선에 전류가 흐르면 열이 발생하고 온도가 높아지면서 빛을 내게 되는 발광 현상을 이용한 것이다. 즉, 밖으로부터 필라멘트에 전기가 공급되어 전구는 빛을 내게 된다.
- 필라멘트가 갖추어야 할 조건
  - ① 녹는점이 높아야 한다.
  - ② 고유 저항이 커야 한다.
  - ③ 선팽창률이 적어야 한다.
  - ④ 고온에서 기계적 강도가 커야 한다.
  - ⑤ 고온에서 증발성이 적어야 한다.
- 봉입 가스의 종류와 기능: 아르곤(Ar)과 질소(N)의 혼합 가스를 사용하며, 가스의 역할은 필라멘트가 고온에서 증발하는 것을 방지해 준다.
- 전구의 전압: 전구에 표시된 1.5V, 3.0V 등은 적절한 전압을 말한다. 1.5V용 전구에 6V의 전지를 사용하면 필라멘트가 잘 끊어진다. 반대로 3.0V용 전구에 1.5V 전지를 연결하면 전류가 0.5A의 전기가 흘러 전구의 불은 어둡거나 켜지지 않는다.

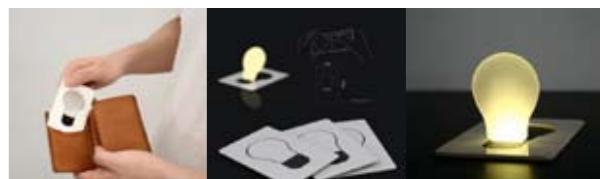
#### 과학 이야기 구성 의도

조명 기구 전시장인 '세계 조명 박람회'를 소개하여 모양과 기능 등 고절전, 고효율을 표방하며 더욱 발전하는 조명 산업에 대하여 알려주고, 실용성과 경제성을 넘어 창의적이고 예술성을 더해가는 다양한 전구에 대하여 알려 주고자 하였다.

#### 사고 확장하기

1. 납작한 모양으로 디자인된 전구: 2008년 도쿄 디자인 위크에 소개된 전구로 한국 디자이너의 작품이다. 보통 백열전구보다 작고 납작하지만 밝기는 그대로이며, 쉽게 보관할 수 있다. 또한, 운반할 수 있으며, 굴러다니지 않아 깨질 염려가 없다는 장점을 갖고 있다.
2. 공중에 뜬 치자로 켜지는 전구: 전구의 위와 아래에 세워진 검은 상자에 전구를 공중에 뜨게 하는 장치와 전구에 불이 켜지게 하는 장치가 숨겨져 있다. 거꾸로 세워진 전구의 꼭지에는 자석이 내장되어 있고, 위쪽의 검은 상자에는 전자석이 설치되어 있다. 자석과 전자석 사이의 인력과 전구의 무게가 평형을 이루면 전구는 공중에 뜨게 된다. 한편, 전구 안에는 에나멜선 코일과 그 끝에 연결된 발광 다이오드가 있다. 위쪽 검은 상자 안에는 에나멜선 코일에 전류가 흐르면 코일은 전자석이 되고, 이 전자석은 전구 속의 에나멜선에 전류를 유도한다. 전구 속의 에나멜선에 흐른 전류는 발광 다이오드에 전달되어 전구에 불이 켜진다.

3. 휴대용 발광 다이오드 종이 전구: 제21회 일본 고이즈미 국제 학생 디자인 페스티벌(2008년)에서 한국 학생 디자이너 3명은 휴대용 발광 다이오드 종이 전구를 출품하여 동상을 수상했다. 이 전구는 신용 카드처럼 지갑에 손쉽게 넣을 수 있으며, 필요할 때 꺼내어 전구의 유리구 모양으로 된 부분만 접어 세우면 곧바로 불이 켜지는 아이디어로 개발되었다.



휴대용 발광 다이오드 종이 전구

#### 과학 이야기 보조 자료

##### 전구에 따른 손전등의 종류

1. 할로겐 전구: 빛의 파장이 안정되어 집 중 조도가 뛰어나 스포트라이트 등 장식적인 용도로 많이 사용된다.
2. 제논(크세논) 전구: 제논 가스가 주입된 전구를 말한다. 제논의 양이 적고 비싸서 실용성은 없으나 레이저나 고속 사진용 섬광 전구에 쓰인다. 지금 까지 알려진 전구 중에서 가장 밝은 빛을 내는 것으로 알려져 있다.
3. 크립톤 전구: 램프 안에 크립톤 가스를 넣은 것으로 일반 전구에 비해 수명이 10배 정도 길어 전구를 자주 갈아 끼우기 어려운 곳에 사용하면 좋다.
4. 발광 다이오드 전구: 소형이며 전기 에너지 효율이 높다. 필라멘트를 사용하지 않아 수명이 길고 반영구적이다.



할로겐 전구



제논 전구



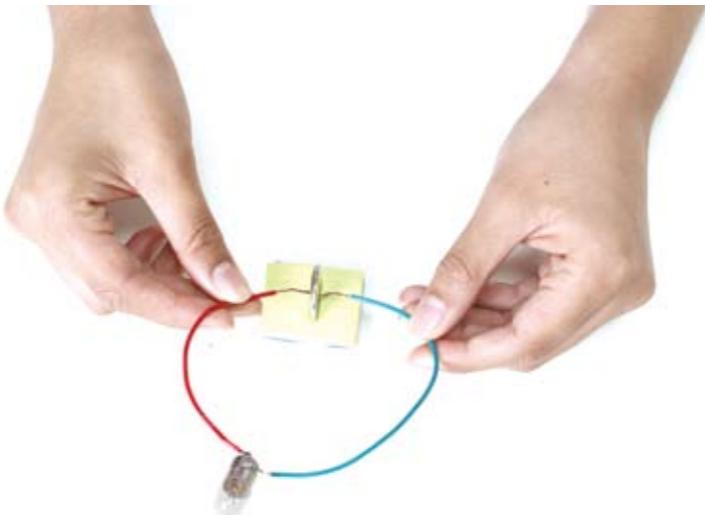
크립톤 전구



발광 다이오드 전구

## 더 탐구해 볼까요?

- ▷ 준비물: 여러 가지 전지, 전선, 전구(1.5V, 3V) 2개, 셀로판테이프
- ▷ 여러 가지 전지의 (+)극과 (-)극은 어디인지 알아봅시다.
  - 전지의 종류와 모양에 따라 조금씩 다릅니다.
- ▷ 전지와 전구를 전선으로 연결하여 불을 켜 봅시다.
- ▷ 전구에 불이 켜졌을 때는 어떻게 했을 때인가요?
  - 전지의 양극과 전구의 꼭지와 꼭지쇠가 전선으로 하나의 회로가 되었을 때입니다.
- ▷ 전구에 불이 켜지지 않거나 전구의 불이 꺼져 버리는 것은 어떤 경우일까요?
  - 전지의 볼트 수와 전구의 볼트가 맞지 않을 때입니다.
  - 전지와 전선, 전구가 바르게 연결되지 않았을 때입니다.
- ! 전지와 전구는 규격에 맞게 사용해야 함을 알게 한다.



## 형성 평가

1. 전기를 사용하기 위하여 전지, 전구, 전선 등의 전기 부품들을 연결한 것을 무엇이라고 할까요?  
( 전기 회로 )
2. 전구에 불을 켜기 위해서 전구의 어느 부분에 전선을 연결해야 할까요?  
( 전구의 꼭지와 꼭지쇠 )

## 지도상의 유의점

- 자료 제시는 전선을 통한 전구의 꼭지와 꼭지쇠의 연결이 중요함을 알게 하고, 자료 추가 제시는 초기에 형성된 전지의 연결 개념을 강화하는 활동으로 제시되었음에 유의하여 지도한다.
- 규칙성의 발견 단계에서는 학생이 실험에서 관찰한 내용들을 전기 회로와 전류의 개념과 관련하여 더 생각해 보도록 한다.
- 전류의 개념을 전하나 전자의 흐름으로 설명하지 않는다.
- 전구에 불이 켜질 때 전류가 흐른다는 설명은 맞지만, 전구에 불이 켜지지 않는다고 전류가 흐르지 않는 것은 아님에 유의한다.



## 수업 도우미

### 1. 전구의 구조

전구는 사용 목적에 따라 그 크기와 모양, 색깔 등이 다양하다. 그러나 전구는 유리구, 필라멘트, 지지대, 꼭지, 꼭지쇠 등의 공통된 구조를 갖고 있다. 일반 전구에 사용하는 필라멘트는 텅스텐으로 되어 있으며, 유리구 속은 진공 상태이거나 비활성 기체인 아르곤과 질소를 넣어 만든다. 진공 상태나 비활성 기체는 필라멘트의 산화를 막아주는 역할을 한다.



### 2. 전구에 불이 켜지는 이유

전구 안에 있는 필라멘트는 저항이 큰 도체이다. 저항은 전류가 흐르는 것을 방해하는 힘이라고 보면, 저항이 클수록 전류가 잘 흐르지 못하여 빛과 열로 나타나는 것이다. 즉, 회로에 전류가 흐르면 필라멘트로 쓰인 텅스텐은 저항이 커서 전류가 흐르는 것을 방해하며 이로 인해 빛과 열이 발생하는 것이다.

### 3. 전지와 전구의 규격

전구는 규격과 쓰임새에 따라 여러 종류가 있다. 전구의 규격을 나타내는 것이 V(볼트)수이다. 전구의 옆에 적힌 V(볼트)수는 그 전구를 사용하는 데 알맞은 전압을 표시한 것이다. 전구에 1.5V라고 쓰인 전구는 이에 알맞은 1.5V 전지를 사용해야 한다. 만약 이 전구에 6V나 9V 등의 높은 전압의 전지를 연결하면 전구에 높은 전압에 의한 많은 전류가 흘러 필라멘트가 끊어지게 된다. 따라서 전구와 전지를 연결할 때에는 전구에 알맞은 규격의 전지를 사용해야 한다.

## 전기가 통하는 물체에는 어떤 것이 있을까요?

### 학습 목표

- 전기 회로를 사용하여 전기가 통하는 물체와 통하지 않는 물체를 구별할 수 있다.
- 도체와 부도체를 구별하여 말할 수 있다.

### 수업의 개관

① 탐색	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기 회로 꾸미기</li> <li>전기 회로에 여러 가지 물체 연결해 보기</li> <li>전구에 불이 들어오는 것과 들어오지 않는 것 구별하기</li> </ul>
② 개념 도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>‘도체’와 ‘부도체’ 용어 도입하기</li> <li>도체와 부도체의 예 알아보기</li> </ul>
③ 개념 적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기 부품에서 도체와 부도체로 된 부분 찾기</li> <li>도체와 부도체로 만들어진 생활용품 알아보기</li> </ul>

### 수업 모형 선정의 이유

전기가 통하는 물체와 통하지 않는 물체를 이용하여 도체와 부도체에 대한 개념을 도입하기 위하여 순환 학습 모형을 적용한다.

### 수업 동기 유발

1차시의 철사 고리와 철사 길 통과 놀이를 할 때, 전구에 불이 켜진 경우를 생각해 보고, 철사 대신 플라스틱이나 고무로 된 재료를 썼다면 어떻게 되었을지 생각해 보는 것으로 학습 동기를 유발시킨다.

### 준비물

전지, 전지 끼우개, 짚게 전선 2개, 전구, 소켓, 스위치, 여러 가지 물체(숟가락, 동전, 알루미늄 포일, 클립, 철 못, 종이, 유리병, 비닐봉지, 나무젓가락, 빨대 등)

### 1. 탐색

이 단계에서는 우리 주변의 여러 가지 물체들이 전기가 통하는 것인지, 통하지 않는 것인지 생각해 보고, 직접 실험을 통하여 확인해 보는 활동을 주로 하도록 한다.



### 전기가 통하는 물체에는 어떤 것이 있을까요?

우리는 전기가 통하는 물질과 통하지 않는 물질을 이용하여 여러 가지 전기 제품을 만들습니다. 여러 가지 물체 중에서 전기가 통하는 것과 통하지 않는 것에는 어떤 것들이 있는지 알아보시다.



### 무엇이 필요할까요?

전지(1.5V), 전구, 소켓, 철사, 철못, 동전, 알루미늄 포일, 클립, 철못, 종이, 유리병, 풍선, 나무젓가락, 빨대 등)



66



### 어떻게 할까요?

- 전지, 전선, 전구, 스위치를 이용하여 전기 회로를 꾸미고, 전구 회로에 여러 가지 물체를 연결하여 봅시다.
- 스위치를 놀렸을 때, 전구에 불이 켜지는 물체가 어느 것인지 실험을 통하여 확인해 봅시다.
- 전구에 불이 켜지는 물체는 무엇으로 이루어져 있는지 알아보시다. 또, 전구에 불이 켜지지 않는 물체에 대해서도 말하여 봅시다.



소켓  
전지 끼우개  
스위치

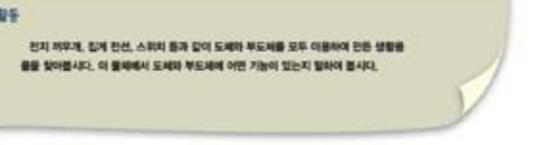


집게 전선  
스위치



### 생각해 봅까요?

- 오른쪽 전기 부품에서 도체인 부분과 부도체인 부분을 찾으십시오.
- 집게 전선에서 집게를 달고 있는 고무의 역할이 무엇인지 생각하여 봅시다.



장의 활동  
전지 끼우개, 집게 전선, 스위치 등과 같이 도체와 부도체를 모두 이용하여 만든 생활용품을 찾아봅시다. 이 물체에서 도체와 부도체에 어떤 기능이 있는지 말하여 봅시다.

67



### 전기가 통하는 물체에는 어떤 것이 있을까요?

교과서 66~67쪽

1. 전구에 불이 켜지는 물체와 불이 켜지지 않는 물체를 실험을 통하여 확인하고, 그 결과를 기록하여 봅시다.

구분	예상	실험 결과
전구에 불이 켜지는 물체		숟가락(금속), 동전, 알루미늄 포일, 철 못, 클립
전구에 불이 켜지지 않는 물체		숟가락(플라스틱), 종이, 유리병, 풍선, 나무젓가락, 빨대

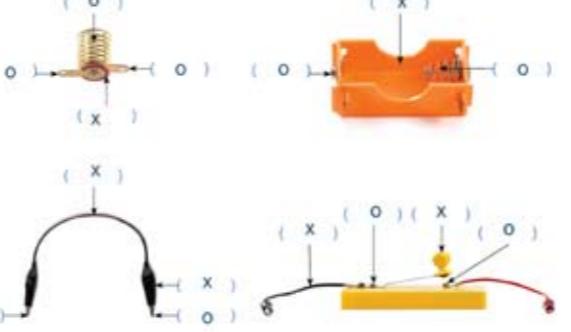
2. 전기가 통하는 물체와 전기가 통하지 않는 물체는 각각 무엇으로 이루어져 있는지 생각하여 봅시다.

(1) 전기가 통하는 물체(도체)  
철, 알루미늄 등 주로 금속 물질로 되어 있다.

(2) 전기가 통하지 않는 물체(부도체)  
나무, 플라스틱, 고무, 유리 등의 물질로 되어 있다.

생각해 봅까요?

1. 다음의 전기 부품에서 도체 부분에는 ○, 부도체 부분에는 ×로 표시하여 봅시다.



전선에 흐르는 전류가 다른 물체로 흐르는 것을 막아준다.  
전류가 손으로 흐르는 것을 막아준다.

- 우리 주변에 있는 물체들 중에서 전기가 통하는 물체에는 어떤 것이 있을지 생각하여 봅시다.
- 전기가 통하는 물체와 전기가 통하지 않는 물체를 구별하기 위한 전기 회로를 꾸며 봅시다. 전기 회로의 전선 일부를 끊고 서로 연결하지 않는 이유는 무엇인지 말하여 봅시다.
- 끊어진 전선 사이에 물체를 넣어 연결하면 전구에 불이 켜지는지 확인해보기 위해서입니다.
- 전기 회로에 준비한 물체들을 연결하였을 때 불이 켜지는 것을 예상하고 “실험 관찰”에 써 봅시다.
- 전기 회로에 물체들을 연결하여 전구에 불이 켜지는 것과 켜지지 않는 것을 분류하여 “실험 관찰”에 기록하여 봅시다.

### 2. 개념 도입

전기가 통하는 물체와 통하지 않는 물체가 각각 어떤 물질로 이루어져 있는지를 알아보고, ‘도체’와 ‘부도체’라는 용어와 개념을 도입한다.

- 물체를 연결했을 때 전구에 불이 켜지는 까닭은 무엇인지 생각하여 봅시다.
- 전기가 통하기 때문입니다.
- 전기가 통하는 물체와 전기가 통하지 않는 물체들은 무엇으로 이루어져 있는지 말하여 봅시다.
- 전기가 통하는 물질을 ‘도체’라고 합니다. 도체에는 어떤 물질들이 있는지 말하여 봅시다.
- 철, 알루미늄, 구리 등이 있습니다.
- 전기가 통하지 않는 물질을 ‘부도체’라고 합니다. 부도체에는 어떤 물질들이 있는지 말하여 봅시다.
- 나무, 고무, 유리, 플라스틱 등이 있습니다.

### 3. 개념 적용

이 단원에서 사용하는 전기 부품들에서 도체 부분과 부도체 부분을 구별해 보고, 또 그렇게 만든 까닭도 생각해 보는 활동을 통하여 도체와 부도체의 쓰임을 알게 한다.

- 여러 가지 전기 부품들에서 도체인 부분과 부도체인 부분이 어디인지 예상하여 봅시다.
- 전기 회로에 전기 부품의 각 부분들을 연결해 보고, 도체인 부분과 부도체인 부분을 찾아봅시다.
- 소켓의 코르크 부분과 스위치 등의 구조를 주의 깊게 관찰해 보도록 유도한다.
- 집게 전선에서 고무의 역할이 무엇인지 말하여 봅시다.
- 손으로 잡는 부분은 전기가 통하면 위험할 수 있으므로 전기가 통하지 않는 부도체로 씌워 놓았습니다.
- 전류가 다른 곳으로 흐르는 것을 막아 줍니다.
- 집게 전선뿐만 아니라 전기 회로에 쓰이는 모든 부품에서 부도체의 역할에 대해서 알도록 한다.

## 창의 활동

- ▷ 도체와 부도체를 모두 사용하여 만든 생활용품을 찾아봅시다.
  - 컴퓨터, TV, 냉장고, 세탁기, 게임기 등 전기를 이용하는 모든 생활용품입니다.
  - ! 생활 공구뿐만 아니라 전기를 사용하는 가전제품들은 모두 도체와 부도체로 이루어져 있다.
- ▷ 이들 생활용품에서 도체와 부도체가 하는 기능은 무엇인지 말하여 봅시다.
- 전기가 필요한 곳에 전류를 흘려주는 역할과 전기가 흐르면 안 되는 곳에 전류의 흐름을 막아주는 역할을 합니다.

## 형성 평가

1. 주변에서 도체인 물체의 예를 세 가지 이상 말하여 봅시다.  
( 철사, 가위, 봇, 칼 등 )
2. 도체와 부도체를 구별하는 방법을 말하여 봅시다.  
( 전기 회로에 연결하여 전구에 불이 켜지는지 켜지지 않는지를 확인하여 봅니다. )

## 지도상의 유의점

- '회로 검사기'라는 말은 전기 회로와 혼동될 소지가 있어 도입하지 않았으므로 사용하지 않도록 한다.
- 학생들이 여러 가지 다양한 물체를 회로에 연결하여 전구에 불이 켜지는지 실험할 수 있도록 자유로운 분위기를 만들어 주는 것이 좋다.
- 전기가 통하는 물체와 자석에 붙은 물체를 구별해 보는 것도 필요하다. 금속으로 된 모든 물체는 전기가 통하지만, 이 물체가 모두 자석에 붙는 것은 아니다. 그중 철로 된 물체만이 자석에 붙는다. 따라서 자석을 준비하여 전기가 통하는 물체들을 자석에 붙여 보는 활동을 통하여 알아보는 것도 좋다.

## 자료실

## 학생 활동

### 수돗물도 전기가 통할까요?

- 1) 준비물 : 집게 전선 4개, 전지 2개, 발광 다이오드 1개, 스위치 1개, 페트리 접시 1개, 수돗물
- 2) 실험 과정
  - ① 전지, 전선, 스위치, 발광 다이오드를 연결하여 전기 회로를 만든다.
  - ② 발광 다이오드에 불이 켜졌는지 확인하고 불이 켜지지 않는다면 발광 다이오드 밭을 바꾸어 연결 한다.
  - ③ 집게 전선 한 곳을 연결을 하지 않고 열린 회로가 되도록 한다.
  - ④ 열린 집게 전선의 양 끝을 물속에 담가 발광 다이오드에 불이 들어오는지 확인해 본다.
- 3) 결과 정리
  - ① 실험을 통해 알 수 있는 것은 무엇인지 이야기하여 보자.
- 4) 유의점
  - ① 물에 전기가 통하는지의 실험 결과를 통해 액체 상태의 물질도 전기가 통할 수 있음을 알게 한다.
  - ② 발광 다이오드는 7차시에 자세히 공부하게 되므로, 그 특징을 너무 자세히 설명하지 않으면서 실험 을 할 수 있도록 유도한다.



## 학습 목표

- 전지를 직렬이나 병렬로 연결하여 전구에 불을 켜 수 있다.
- 전지의 연결 방법에 따른 전구의 밝기를 비교할 수 있다.

## 수업의 개관

- |         |  |
|---------|--|
| ① 탐색    | • 전지 2개를 연결하여 전구에 불 켜기<br>• 전구의 밝기와 전지의 연결 방법 비교하기 |
| ② 개념 도입 | • 전지의 직렬 연결과 병렬 연결 용어 도입하기                         |
| ③ 개념 적용 | • 전지의 직렬 연결과 병렬 연결의 특징 알아보기                        |

## 수업 모형 선정의 이유

학생들이 전지를 여러 가지 연결 방법으로 직접 조작해 보고 전구의 밝기를 비교해 본다. 이 활동을 통하여 전지의 직렬 연결과 병렬 연결이라는 개념을 알아가게 되므로 순환 학습 모형을 적용한다.

## 수업 동기 유발

전구의 불을 더 밝게 하려면 어떻게 하는 것이 좋을지 생각해 본다. 전지를 더 연결하면 된다는 방향으로 이야기를 유도하고, 어떤 연결 방법이 있을지 생각해 보게 한다.

## 준비물

전지 2개, 전지 끼우개 2개, 짐개 전선 6개, 전구, 소켓, 전동기

! 전지는 반드시 새것을 사용한다.

## 1. 탐색

이 단계에서는 교과서에 제시된 그림을 보고 전지 2개의 연결 방법을 생각해 본 다음, 직접 실험을 통하여 전지의 연결 방법에 따른 전구의 밝기를 비교하게 한다.

- 여러 가지 방법으로 전지 2개를 연결하여 전구의 불을 켜 봅시다.
- 전구의 밝기가 비슷한 것들끼리 분류하여 봅시다.
- ! 전지 1개를 이용하여 전구에 불을 켜서 밝기를 확인하고 이



과학 실험장 3  
실험 관찰 24쪽

전지의 연결 방법에 따라  
전구의 밝기는 어떻게 달라질까요?

이번 전기 제품은 전지 두개 개를 함께 이용하기도 합니다. 전지를 여러 개 이용할 때 전자들을 어떻게 연결할 수 있을까요? 전지 두 개를 여러 가지 방법으로 연결하여 보고, 전구의 밝기를 비교해 봅시다.

무엇이 필요까요?

전지(0.5V) 2개, 전지 끼우개 2개, 짐개 전선 6개, 전구(1.5V), 소켓









어떻게 할까요?

- 전지 두 개를 어떻게 연결하면 전구의 불이 더 밝아지는지 생각하여 봅시다.
- 인과 그림과 같이 여러 가지 회로를 만들어 전구의 밝기를 비교하여 봅시다.
- 전구의 밝기가 비슷한 전기 회로에서 전지의 연결 방법에는 어떤 공통점이 있는지 찾아봅시다.

전지 여러 개를 서로 다른 극끼리 한 길로 연결하는 방법을 전지의 직렬 연결이라고 합니다. 또, 전지 여러 개를 두 개 이상의 길로 연결하는 방법을 전지의 병렬 연결이라고 합니다.  
전지 여러 개를 연결하여 전구에 불을 켰을 때, 전지의 연결 방법에 따라 전구의 밝기는 달라집니다.

생각해 봅까요?

- 68쪽 ①번 그림에서 전지 한 개만 빼내어 봅시다. 전구의 불은 어떻게 될까요?
- 68쪽 ⑤번 그림에서 전지 한 개만 빼내어 봅시다. 전구의 불은 어떻게 될까요?

더 알아보기

전지 두 개를 직렬 연결한 전기 회로에 전동기를 연결하여 봅시다. 또, 전지 두 개를 병렬 연결한 전기 회로에 전동기를 연결하여 봅시다. 각 전기 회로에 연결된 전동기가 돌아갈 때의 속도는 어떻게 차이가 나는지 예상하고 확인해 봅시다.



과학 실험장 3  
교과서 68~69쪽

전지의 연결 방법에 따라  
전구의 밝기는 어떻게 달라질까요?

1. 교과서 68쪽 그림의 전기 회로에서 전구의 밝기가 비슷한 것끼리 분류하여 봅시다.

구분	번호
더 밝은 것	①, ②, ③
덜 밝은 것	④, ⑤, ⑥

2. 전구의 밝기가 비슷한 전기 회로에서 전지의 연결 방법에는 어떤 공통점이 있는지 찾아봅시다.  
전구의 불이 더 밝은 것은 전지가 직렬로 연결되어 있고,  
덜 밝은 것은 병렬로 연결되어 있다.

생각해 봅까요?

- 교과서 68쪽 ①번 그림에서 전지 한 개만 빼내어 봅시다. 전구의 불은 어떻게 될까요?  
전구의 불이 꺼졌다.
- 교과서 68쪽 ⑤번 그림에서 전지 한 개만 빼내어 봅시다. 전구의 불은 어떻게 될까요?  
전구의 불이 꺼지지 않았다. 전구의 밝기는 달라지지 않았다.

◆ 전지의 ( 병렬 ) 연결에서 전지 한 개를 빼내어도 전구의 불이 꺼지지 않는 것은 남은 전지와 전선, 전구가 끊어지지 않은 한 길로 연결되었기 때문입니다.

## 3. 개념 적용

이 단계에서는 전지의 직렬 연결과 병렬 연결에서 회로는 그대로 두고 전지만 하나씩 빼내면 전구의 불이 어떻게 될지 생각하게 하고, 전지의 연결 방법과 전류의 흐름에 대하여 생각하게 한다.

- 전지의 직렬 연결(교과서 68쪽 ①번 그림)에서 전지 끼우개는 회로에 그대로 둔 채 전지 1개를 빼내면 전구의 불은 어떻게 되는지 실제 전기 회로에서 실험하여 봅시다.
- 전구의 불이 꺼집니다.
- 전지의 병렬 연결(교과서 68쪽 ⑤번 그림)에서 전지 끼우개는 회로에 그대로 둔 채 전지 1개를 빼내면 전구의 불은 어떻게 될지 실제 전기 회로에서 실험하여 봅시다.
- 전구의 불이 꺼지지 않고 그대로 있습니다.
- 실험 결과에 대하여 이야기해 봅시다.
- 직렬 연결은 전지에서 전류가 나오는 길이 하나이고 병렬 연결은 전류가 나오는 길이 두 개로 나누어져 있습니다. 전지의 병렬 연결은 전지 하나가 없어도 나머지 전지에서 전류가 공급되기 때문에 전구에 불이 켜지게 됩니다.
- ! 전류가 흐르는 길에 대한 개념은 7차시에서 공부하게 되므로 실험 결과에 대해 너무 깊이 다루는 것보다는 실험 결과를 관찰하는 수준으로 지도하는 것도 좋다.

## 보조 자료

## 전지의 직렬 연결

전지의 (+)극은 전선으로 연결하고 (-)극은 다음 전지의 (+)극에 연결하며, 연결한 두 번째 전지의 (-)극을 전선으로 연결하여 전기 회로를 완성하면 전지 2개를 직렬로 연결하는 것이 된다. 이때, 전지 배열, 전압, 전류 등의 특징은 다음과 같다.

- 모든 전지가 한 길로 연결된다.
- 전류가 흐르는 길이 갈라져 있지 않다.
- 전지를 많이 연결할수록 전구는 밝아진다.
- 전지를 오래 쓸 수 없다.
- 전지 한 개를 빼내면 전구에 불이 꺼진다.

## 전지의 병렬 연결

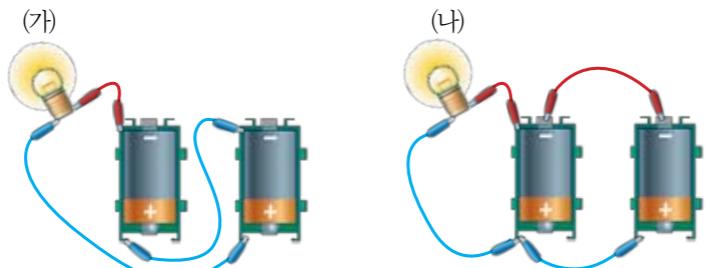
전지들을 같은 극끼리 2개 이상의 길로 연결하는 방법으로 전지 배열, 전압, 전류 등의 특징은 다음과 같다.

- 두 개 이상의 전지가 다른 선으로 연결된다.
- 전지 한 개를 빼내도 전구에 불이 켜진다.
- 전구의 밝기는 전지 1개를 연결한 회로의 전구 밝기와 같다.
- 전지를 오래 쓸 수 있다.

## 더 탐구해 볼까요?

- ▷ 전지 두 개를 직렬 연결한 전기 회로에 전동기를 연결하여 봅시다. 또, 전지 두 개를 병렬 연결한 전기 회로에 전동기를 연결하여 봅시다. 각 전기 회로에 연결된 전동기가 돌아갈 때의 빠르기는 어떻게 다를지 예상하고 확인해 봅시다.
- 전지 2개를 직렬로 연결했을 때는 전동기가 빠르게 돌아갑니다. 그리고 전동기의 돌아가는 소리가 크게 들립니다.
  - 전지 2개를 병렬로 연결했을 때는 전동기가 직렬 연결일 때보다 느리게 돌아갑니다. 그리고 전동기의 돌아가는 소리가 조금 작게 들립니다.

## 형성 평가



1. 위 그림에서 전지의 연결 방법은 무엇일까요?

(a) 직렬 연결 (b) 병렬 연결

2. 어느 전기 회로의 전구가 더 밝을지 말하여 봅시다.

(a)

## 지도상의 유의점

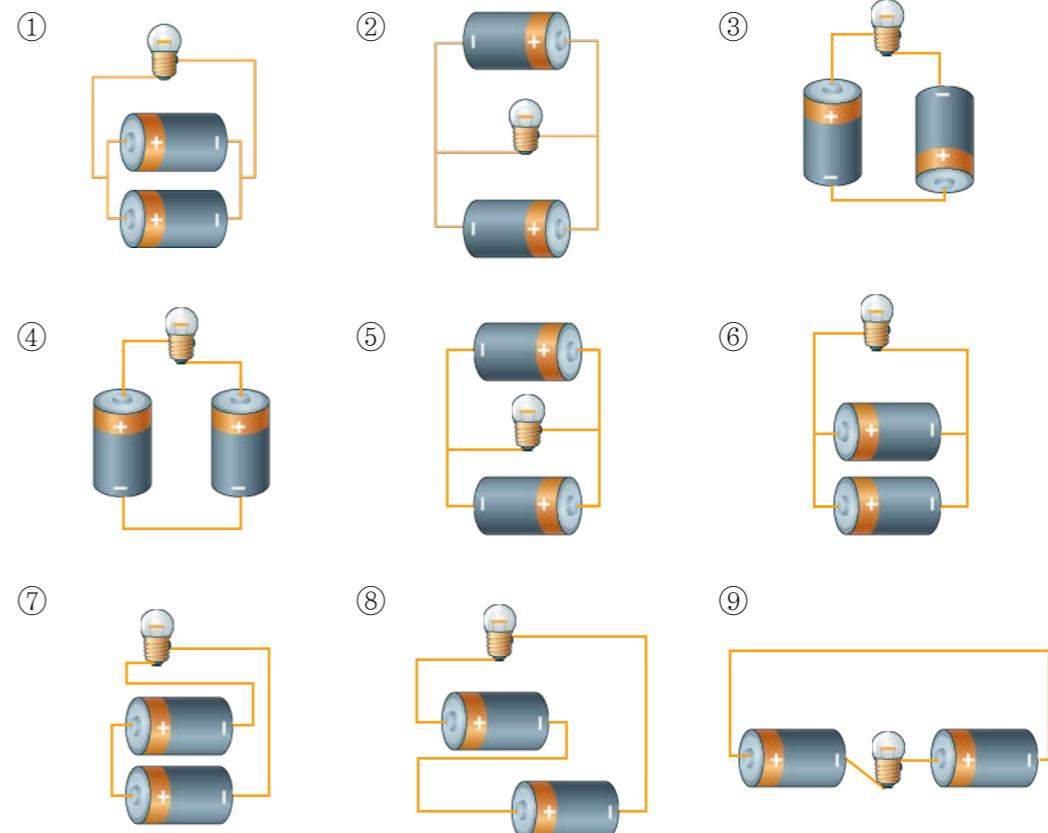
- 사용하던 전지는 세기가 모두 다르므로 반드시 새것으로 사용하며, 전지의 내부 저항은 무시 한다.
- 전지의 직렬 연결에서 전지 1개를 빼는 것은 전기 회로의 다른 부분은 그대로 두고 전지만 빼는 것을 의미한다. 전지를 뺀 후에도 전지 끼우개는 본래 연결한 자리에 그대로 남게 된다.
- 전지의 연결 방법에 관한 개념 정의를 교과서에 제시된 대로 암기할 필요는 없다. 학생들이 서술이 타당하다면 그 용어를 그대로 사용하는 것이 좋다.
- 전지를 직렬 연결하거나 병렬 연결한 전기 회로에서는 스위치를 사용하는 것이 원칙이다. 그러나 전지 2개, 전구, 여러 개의 전선과 스위치까지 사용하게 되면 전기 회로의 모습이 더욱 복잡해 진다. 따라서, 교과서 68쪽의 그림에는 스위치가 포함되지 않았다.

## 자료실

## 학생 활동

### 전지의 연결 방법에 따른 분류

- ▷ 다음 그림과 같이 전기 회로를 연결하여 전구의 불을 켜보고, 그 밝기도 비교하여 봅시다. 그리고 전지의 연결 방법을 직렬 연결과 병렬 연결로 분류하여 봅시다.



## 학생 활동 정답

1) 직렬 연결: ③, ⑧, ⑨ (밝다.)

2) 병렬 연결: ①, ②, ⑤, ⑥ (어둡다.)

3) 직렬 연결도 병렬 연결도 아닌 것: ④, ⑦ (불이 켜지지 않음.)

! 전류의 흐름과 관련지어 지나치게 깊이 다루기보다는 전지의 연결 방법과 전구의 밝기를 중심으로 활동이 이루어지도록 유도한다.

## 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기는 어떻게 달라질까요?

### 학습 목표

- 전구를 직렬이나 병렬로 연결하여 불을 켜 수 있다.
- 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기를 비교할 수 있다.

### 수업의 개관

1 탐색	• 전구 2개를 여러 가지 방법으로 연결하여 전구에 불 켜기 • 전구의 밝기에 따라 비교 분류하기
2 관찰	• 전구의 직렬 연결과 병렬 연결 용어 도입하기
3 설명	• 전구의 직렬 연결과 병렬 연결의 특징 알아보기

### 수업 모형 선정의 이유

학생들이 전구의 여러 가지 연결 방법을 직접 조작해 보고, 전구의 밝기를 비교해 보는 활동을 통하여 전구의 직렬 연결과 병렬 연결이라는 개념을 알아가게 되므로, 순환 학습 모형을 적용한다.

### 수업 동기 유발

우리의 생활 주변에서 여러 개의 전구를 사용하는 예를 발표해 보고, 그 밝기가 어떠한지 이야기해 본다. 그리고 그 전구들이 어떻게 연결되어 있을지 생각해 보도록 유도한다.

### 준비물

전지 2개, 전지 끼우개 2개, 집게 전선 6개, 전구 2개, 소켓 2개

! 15cm 이하의 짧은 집게 전선을 사용하는 것이 좋다.

### 1. 탐색

이 단계에서는 전구가 2개 이상 연결된 전기 회로에서 전구의 연결 방법과 전구의 밝기를 비교해 본다.



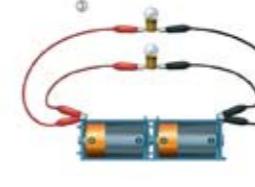
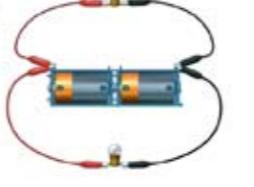
### 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기는 어떻게 달라질까요?

크리스마스트리는 수십 개의 전구를 한꺼번에 이용합니다. 수 많은 전구들은 서로 어떻게 연결되어 있을까요? 전구를 여러 가지 방법으로 연결하고, 전구의 밝기를 비교하여 봅시다.

무엇이 필요까요?

전지(1.5V) 2개, 전지 끼우개 2개, 집게 전선 6개, 전구(1.5V) 2개, 소켓 2개



어떻게 할까요?

- 전구를 여러 개 연결하여 불을 켜면 어떻게 해야 하는지 생각하여 봅시다.
- 전지 2개에 전구 2개를 원쪽 그림과 같이 연결한 전기 회로를 만들어 전구의 밝기를 비교하여 봅시다.
- 전구의 밝기가 비슷한 전기 회로의 분류하여 봅시다.
- 전구의 밝기가 비슷한 전기 회로에서 전구의 연결 방법에는 어떤 공통점이 있는지 이야기하여 봅시다.

전지에 전구 여러 개를 끌어지지 않은 한 길로 연결하는 방법을 전구의 직렬 연결이라고 합니다. 전구 여러 개를 두 개 이상의 전선에 나누어 연결하는 방법을 전구의 병렬 연결이라고 합니다.

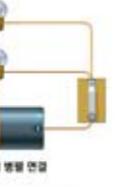
전지에 전구 여러 개를 연결하여 불을 켠 때, 전구를 연결하는 방법에 따라서 전구의 밝기가 달라집니다.



전구의 직렬 연결

생각해 봅까요?

- 70쪽 ①번 그림에서 전구 1개를 빼내어 봅시다. 남은 전구의 불은 어떻게 될까요?
- 70쪽 ②번 그림에서 전구 1개를 빼내어 봅시다. 남은 전구의 불은 어떻게 될까요?



전구의 병렬 연결

더 밝구에 불까요?

오른쪽 그림과 같은 전기 회로에서 전구의 밝기를 관찰하고, 전구의 연결 방법을 설명하여 봅시다.



전구의 직렬 연결



### 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기는 어떻게 달라질까요?

교과서 70~71쪽

1. 교과서 70쪽 그림의 전기 회로에서 전구의 밝기가 비슷한 것끼리 분류하여 봅시다.

구분	번호
더 밝은 것	③, ④
덜 밝은 것	①, ②

2. 전구의 밝기가 비슷한 전기 회로에서 전구의 연결 방법에는 어떤 공통점이 있는지 이야기하여 봅시다.

전구의 불이 더 밝은 것은 전구가 병렬로 연결되어 있고,  
덜 밝은 것은 전구가 직렬로 연결되어 있다.

생각해 봅까요?

- 교과서 70쪽 ①번 그림에서 전지 한 개를 빼내어 봅시다. 남은 전구의 불은 어떻게 될까요?  
전구의 불이 깨졌다.
- 교과서 70쪽 ②번 그림에서 전지 한 개를 빼내어 봅시다. 남은 전구의 불은 어떻게 될까요?  
전구의 불이 깨지지 않았다. 전구의 불의 밝기는 달라지지 않았다.

◆ 전구의 ( 병렬 ) 연결에서 전구 한 개를 빼내어도 남은 전구의 불이 깨지지 않는 것은 전지, 전선, 전구가 끊어지지 않은 한 길로 연결되었기 때문입니다.

▷ 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기는 어떻게 될지 생각하여 봅시다.

▷ 전구 2개를 여러 가지 방법으로 연결하여 전구의 밝기를 비교하여 봅시다.

▷ 전구의 밝기가 더 밝은 것과 덜 밝은 것으로 분류하여 봅시다. **실관**

- 더 밝은 것: ③, ④

- 덜 밝은 것: ①, ②

! 전구 1개를 이용하여 전구에 불을 켜서 밝기를 확인하고 기준으로 삼아 비교하여도 좋다.

▷ 전구의 밝기가 비슷한 전기 회로에 전구의 연결 방법에는 어떤 공통점이 있는지 말하여 봅시다.

### 2. 개념 도입

이 단계에서는 전구의 연결 방법과 전구의 밝기 실험을 통하여 전구의 직렬 연결과 병렬 연결의 개념을 도입한다.

▷ 전구의 밝기가 덜 밝고 전구가 한 줄로 연결되어 있는 것을 '전구의 직렬 연결'이라고 합니다.

▷ 전구의 밝기가 좀 더 밝고 전선이 갈라져서 전구가 나란하게 연결되어 있는 것을 '전구의 병렬 연결'이라고 합니다.

▷ 전구를 직렬 연결할 때와 병렬 연결할 때의 전구의 밝기를 비교하여 봅시다.

- 전구는 직렬 연결할 때보다 병렬 연결했을 때 불의 밝기가 더 밝습니다.

### 3. 개념 적용

이 단계에서는 전구의 직렬 연결과 병렬 연결에서 전지를 하나씩 빼내면 전구의 불이 어떻게 될지 생각해 보고, 전구의 연결 방법과 전류의 흐름에 대하여 생각해 보게 한다.

▷ 전구의 직렬 연결(교과서 70쪽 ①번 그림)에서 소켓은 회로에 그대로 둔 채 전구 1개를 빼내었다면 남은 전구의 불은 어떻게 되는지 실제 전기 회로에서 실험하여 봅시다. **실관**

- 전구의 불이 꺼집니다.

▷ 전구의 병렬 연결(교과서 70쪽 ②번 그림)에서 소켓은 회로에 그대로 둔 채 전구 1개를 빼내면 남은 전구의 불은 어떻게 되는지 실제 전기 회로에서 실험하여 봅시다. **실관**

- 전구의 불이 꺼지지 않고 그대로 있습니다.

▷ 실험 결과에 대하여 이야기해 봅시다.

- 전구에 불이 켜지기 위해서는 전지, 전선, 전구가 한 줄로 바르게 연결되어야 합니다. 전구의 직렬 연결에서 전구 하나를 빼내면 회로가 끊어져 전구에 불이 들어오지 않습니다. 그러나 전구의 병렬 연결에서는 하나의 전구를 빼내어도 나머지 회로가 연결되어 있어 불이 켜지게 되는 것입니다.

### 보조 자료

1) 전구의 직렬 연결: 전지에 전구 여러 개를 한 줄로 연결한 것을 '전구의 직렬 연결'이라고 한다.

• 각 전구에 걸린 전압을 합하면 전체 회로에 걸린 전압과 같다.

• 전류가 흐르는 길이 하나밖에 없기 때문에 모든 전구에 흐르는 전류의 세기가 같다.

2) 전구의 병렬 연결: 여러 개의 전구가 한 줄로 연결되지 않고 갈라져서 연결된 것을 '전구의 병렬 연결'이라고 한다.

• 각각의 전구를 따로 켜거나 끌 수 있다.

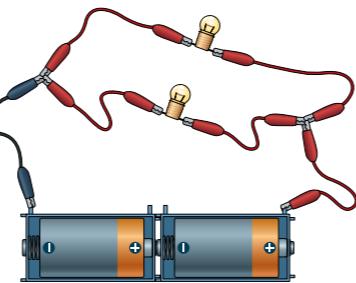
• 각 전구에 걸린 전압이 모두 같다.

### 전지와 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기 비교

	전지	전구
직렬 연결	전지의 다른 극끼리 한 줄로 연결된 것	전구가 한 줄로 연결된 것
병렬 연결	전지가 같은 극끼리 둑여서 연결된 것	전선이 갈라져서 나란히 연결된 것
전구의 밝기	직렬 연결일 때 더 밝다. (직렬/병렬)	병렬 연결일 때 더 밝다. (직렬/병렬)

## 더 탐구해 볼까요?

- ▷ 오른쪽 그림과 같은 전기 회로에서 전구의 밝기를 관찰해 봅시다.
  - 전구를 병렬로 연결했을 때의 불의 밝기와 비슷합니다.
- ▷ 전기 회로에서 전구 1개를 빼내어 봅시다. 나머지 전구의 불은 어떻게 되었나요?
  - 나머지 전구의 불이 꺼지지 않았습니다.
- ▷ 전구의 밝기와 특징을 통해 전구의 연결 방법을 말하여 봅시다.
  - 위의 두 가지 결과로 보아 이 전기 회로는 전구가 병렬 연결된 것입니다.



## 형성 평가

1. 전지 2개를 직렬로 연결한 전기 회로에서, 전구 2개를 직렬로 연결한 경우와 병렬로 연결한 경우 중 어느 쪽의 전구 불이 더 밝을까요?  
(전구를 병렬 연결한 전기 회로)

## 지도상의 유의점

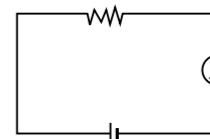
- 전구 2개를 직렬 연결하면 전구의 저항이 커져서 전구에 불이 켜지지 않을 수 있으므로 전지 2개를 직렬 연결하여 사용하도록 한다.
- 전지 2개를 직렬 연결하여 전구 1개를 연결했을 때의 밝기를 기준으로 하여 다른 전기 회로의 전구 밝기를 비교해 보아도 좋다.
- 같은 전압의 전구라도 전구에 따라 불의 밝기가 다를 수 있으므로 밝기가 비슷한 전구를 미리 준비하도록 한다.
- 전구나 전선의 연결 상태에 따라 전구의 밝기가 달라질 수 있으므로 집게 전선을 단단하게 연결한다.
- 전지의 연결 방법과 전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기를 혼동하지 않도록 정리해 주어 이해를 돋는다.
- 전선이 충분히 굽지 않으면 전선의 저항을 무시하지 못하여 전구의 밝기에 영향을 줄 수 있으므로 집게 전선은 가능한 한 굽은 것을 사용한다.



## 수업 도우미

### 1. 전류의 측정

전구의 직렬 연결이나 병렬 연결 회로에서 두 전구의 밝기가 서로 다른 경우가 있는데, 이는 두 전구의 저항이 다르기 때문이다. 이때에는 전류계나 겸류계를 이용하여 각각의 전구에 흐르는 전류를 측정하여 전류가 가장 비슷한 전구들을 골라 사용하는 것이 좋다.



전류계

### 2. 전류계 사용 방법

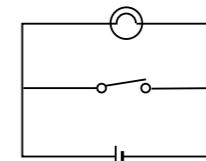
- ① 전지의 (+)극과 전류계의 (+)극을 서로 연결한다.
- ② 전지의 (-)극과 전류계의 (-)극을 서로 연결한다.
- ③ 반드시 전류의 큰 단위부터 연결한다.  
예) 50mA, 500mA, 5A가 있을 때에는 반드시 5A부터 연결해 본다.
- ④ 전지에 직접 연결은 불가능하다.

## 학생 활동

### 전구의 불은 어떻게 될까요?

준비물: 전지 1.5V 1개, 집게 전선 6개, 전구 1개, 스위치 1개

활동: 그림과 같이 전기 회로를 연결하여 스위치를 닫았을 때와 열었을 때, 전구의 불은 각각 어떻게 될까요?



(정답) 1) 스위치를 열었을 때: 전구의 불이 켜진다.

2) 스위치를 닫았을 때: 전구의 불이 켜지지 않는다.

(이유) 스위치를 열었을 때는 전류가 전구 쪽으로 흘러 하나의 닫힌 회로가 되어 전구에 불이 켜지지만, 스위치를 닫으면 저항이 작은 스위치가 있는 도선 쪽으로만 전류가 흘러 전구에 불이 켜지지 않는다. 이렇게 된 것을 '단락'이라고 하며 이때, 많은 전류가 도선에 흐르게 된다.

## 학습 목표

- 전기 회로를 보고 전기 회로도를 그릴 수 있다.
- 전기 회로도를 보고 전기 회로를 꾸밀 수 있다.

## 수업의 개관

① 탐색	• 전기 회로 사진과 전기 회로도 관찰하기 • 전기 부품의 기호 알기
② 개념 도입	• 전기 회로도 용어 도입하기 • 전기 회로도의 편리한 점 알고 그려 보기
③ 개념 적용	• 전기 회로도를 보고 전기 회로 꾸며보기 • 생활 속에서 전기 회로도의 쓰임 알기

## 수업 모형 선정의 이유

전기 회로에 쓰인 전기 부품의 기호를 알고, 전기 회로를 간단하게 나타내어 보는 활동을 통하여 전기 회로도라는 용어의 개념과 편리한 점을 알게 되므로, 순환 학습 모형을 적용한다.

## 수업 동기 유발

3학년 사회 시간에 배운 고장의 사진과 지도의 차이점을 생각해 보게 한 후 지도의 편리한 점을 이야기해 본다. 그리고 전기 회로를 좀 더 간단하게 나타내는 방법에는 어떤 것이 있을지 발표하게 하며, 기호 사용에 대해서는 통합 교과적인 측면을 고려하여 자연스럽게 도입한다.

## 준비물

전지 2개, 전지 끼우개 2개, 접게 전선 5개, 전구 2개, 소켓 2개, 스위치 2개, 날개 달린 전동기

## 1. 탐색

이 단계에서는 전기 회로 사진과 전기 회로도를 관찰하여 전기 부품과 그것을 나타내는 기호를 알아본다.

▷ 교과서에 제시된 전기 회로 사진과 전기 회로도를 비교하며 자세히 관찰하여 봅시다.



### 전기 회로를 간단하게 나타내어 볼까요?

전기 제품에는 여러 가지 전기 부품이 아주 복잡하게 연결되어 있습니다. 이렇게 복잡한 전기 회로를 알아보기 쉽고 간편하게 표시하는 방법은 없을까요? 전기 회로를 좀 더 간단하고 편리하게 나타내는 방법에 대하여 알아봅시다.

**무엇이 필요까요?**

전지(1.5V) 2개, 전지 끼우개 2개, 접게 전선 5개, 전구(1.5V) 2개, 소켓 2개, 스위치 2개, 날개 달린 전동기

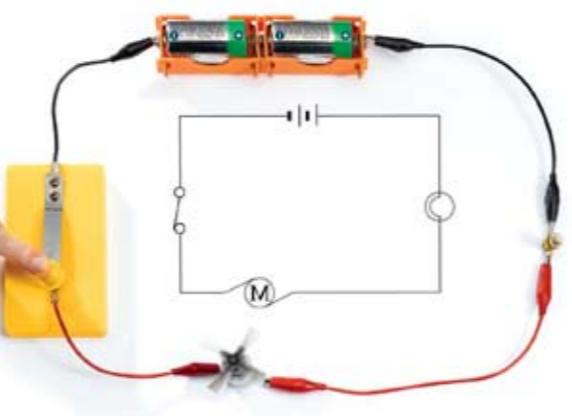
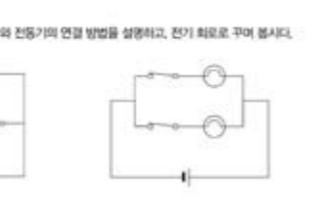
**어떻게 할까요?**

- 원화은 전지, 전구, 전선, 전동기, 스위치를 연결한 전기 회로 사진과 이 전기 회로를 간단하게 기호로 나타낸 그림입니다. 사진과 그림을 비교하여 봅시다.
- 전지, 전구, 전선, 전동기, 스위치에 해당하는 기호를 찾아봅시다.
- 전기 부품을 나타내는 기호를 이용하여 여러 가지 전기 회로를 간단하게 나타내어 봅시다.

전기 부품을 기호로 표시하면 전기 회로를 간단하게 나타낼 수 있습니다. 전기 회로의 여러 가지 전기 부품을 약속된 기호로 나타낸 것을 전기 회로도라고 합니다.

**생각해 볼까요?**

- 아래의 전기 회로에서 전지, 전구와 전동기의 연결 방법을 설명하고, 전기 회로도로 그려 봅시다.

**더 편리해 볼까요?**

오른쪽 그림은 회대를 순진한 내용을 나타낸 것입니다. 이것을 전기 회로도로 나타내어 봅시다.



72

73



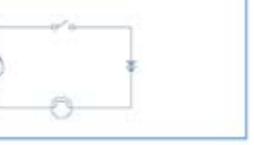
### 전기 회로를 간단하게 나타내어 볼까요?

교과서 72~73쪽

1. 전기 회로에 이용되는 여러 가지 전기 부품의 기호를 정리하여 봅시다.

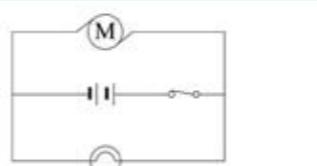
전기 부품					
기호					

2. 아래의 전기 회로를 기호로 이용하여 간단하게 나타내어 봅시다.

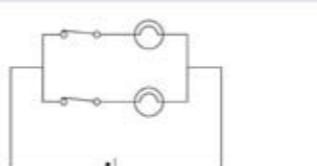
전기 회로		전기 회로도	
			

1. 아래의 전기 회로에서 전지, 전구와 전동기의 연결 방법을 설명하여 봅시다. 그리고 전기 부품을 이용하여 직접 전기 회로로 꾸며 봅시다.

전지 2개가 (직렬)로 연결되어 있고,  
여기서 (전지)와 (전구)와 (전동기)이 (병렬)로 연결되어 있습니다.



(전지) 1개에 스위치 2개와 (전구) 2개가  
(병렬)로 연결되어 있습니다.



36

37

- ▷ 전기 부품을 나타내는 기호를 찾아서 “실험 관찰”에 그려 봅시다.
- ▷ 전지 기호를 그릴 때의 주의할 점을 말하여 봅시다.
- 전지는 (+)극은 가늘고 긴 선으로 (-)극은 짧고 굵은 선으로 구별하여 그려야 합니다.

2. 개념 도입

이 단계에서는 전기 부품 기호를 이용하여 전기 회로를 간단히 나타낸 것이 ‘전기 회로도’라는 점을 알게 하며, 전기 회로도의 편리한 점을 알고 전기 회로도를 그려 보게 한다.

- ▷ 전기 회로도란 무엇인지 말하여 봅시다.
- 전기 회로의 여러 가지 부품들을 약속된 기호를 이용하여 간단하게 나타낸 것입니다.
- ▷ 교과서에 제시된 전기 회로를 “실험 관찰”에 전기 회로도로 그려 봅시다.
- ! 전기 회로도를 그릴 때에는 전기 부품의 연결 순서와 전기 회로에서 해당 부품의 기호 순서가 같아야 함을 알게 한다.
- ! 전기 회로도는 알아보기 쉽게 하기 위하여 직사각형 모양으로 그린다는 것을 알게 한다.
- ▷ 전기 회로를 전기 회로도로 나타낼 때의 좋은 점은 무엇인지 이야기하여 봅시다.
- 그림을 그리지 않고 기호로 나타내어 그리기가 쉽습니다.
- 복잡한 전기 회로를 간단하게 나타내어 한눈에 전기 회로를 이해할 수 있습니다.

3. 개념 적용

이 단계에서는 전기 회로도를 보고 전기 회로로 꾸며 본다. 전기 회로도를 그리는 것도 중요하지만, 전기 회로도를 읽고 그 연결 관계는 물론 회로의 연결이 바른지를 아는 것도 매우 중요함을 이해하게 한다.

- ▷ 전기 회로도를 전기 회로로 꾸며 봅시다.
- ▷ 교과서의 전기 회로에서 전지와 전구의 연결 방법을 이야기해 봅시다.
- 왼쪽 그림의 전지는 직렬로 연결되어 있습니다.
- 오른쪽 그림에서는 전구가 병렬로 연결되어 있습니다.
- ▷ 왼쪽 전기 회로도에서 스위치를 열면 전구와 전동기는 어떻게 될까요?
- 전구도 켜지지 않고 전동기도 돌아가지 않습니다.
- ▷ 오른쪽 전기 회로도에서 2개의 전구에 불은 어떻게 될까요?
- 전구 2개 모두 불이 켜집니다.
- ▷ 오른쪽 전기 회로도에서 어느 전구의 불이 더 밝을까요?
- 전구 2개의 밝기가 같습니다. 전구의 병렬 연결은 불의 밝기가 같습니다.

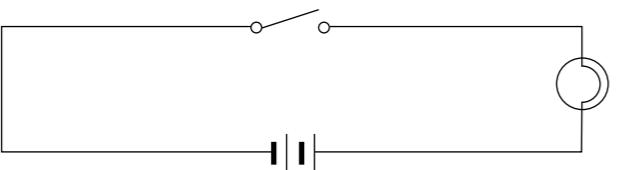
252

2. 전기 회로

253

## 더 탐구해 볼까요?

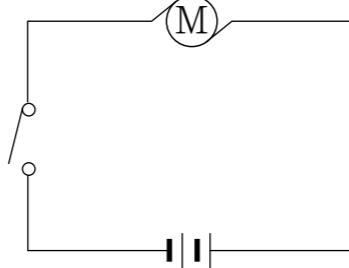
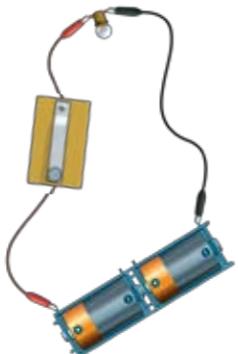
▷ 손전등 내부의 전기 회로를 전기 회로도로 그려 봅시다.



! 손전등 외부의 틀은 그리지 않고 내부의 전기 회로만 그릴 수 있도록 유도한다.

## 형성 평가

1. 다음은 전기 회로를 보고 전기 회로도를 그린 것이다. 두 그림을 비교하여 잘못된 부분을 찾아 보시오.



- ① 전지의 (+)극과 (-)극이 반대로 그려져 있다.  
 ② 전구가 전동기로 그려져 있다.

## 지도상의 유의점

- 대부분의 전기 회로도의 모양은 실제 전기 회로의 모양과 많이 다름을 알게 한다. 즉, 전지가 놓인 위치나 전선의 길이, 전선의 색 등은 나타나지 않으며, 곡선으로 된 것도 직선으로 나타내는 경우가 많다. 따라서 전기 회로도를 읽거나 그릴 때에는 사용된 부품과 부품의 연결 순서에 주의하도록 지도한다.



## 참고 자료

### 전기 회로도에 사용되는 여러 가지 기호

명칭	기호	명칭	기호
전지	—  —	발광 다이오드	→  —
전구	○—	접지	—  —
전선	—	교류 전원	○—○—
전동기	—○—○—	콘덴서(축전기)	—  —
스위치	—○—○—	퓨즈	—○—○—
저항	—△△△—	전압계	—○—○—
코일	—○○○○—	전류계	—○—○—

## 학습 목표

- 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향을 말할 수 있다.
- 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향을 알고, 전기 회로도에 표시할 수 있다.

## 수업의 개관

① 예상	• 전기 회로에서 발광 다이오드를 연결했을 때 불이 켜지는 경우 예상해 보기
② 관찰	• 발광 다이오드가 연결된 전기 회로 실험하기 • 전류가 흐르는 방향 찾기
③ 설명	• 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향 설명하기 • 전구와 발광 다이오드의 차이점 말하기

## 수업 모형 선정의 이유

이 차시는 발광 다이오드의 특성을 이용하여 불을 켜 보고 전류의 방향을 설명해 보는 과정이다. 전기 회로에 발광 다이오드를 연결하여 불이 켜지는 경우와 켜지지 않는 경우 전류가 흐르는 방향을 예상하고 설명하기 위하여 POE 모형을 적용하였다.

## 수업 동기 유발

일상생활에서 발광 다이오드가 어떻게 쓰이고 있는지 자유롭게 발표하게 하며, 발광 다이오드의 특성을 아는 대로 말해 보게 한다. 그리고 발광 다이오드의 긴 발과 짧은 발이 갖는 특성과 구조를 간단히 설명하면서 특성에 대한 호기심을 갖도록 자연스럽게 유도한다.

## 준비물

전지 2개, 전지 끼우개 2개, 집게 전선 2개, 전구, 소켓, 발광 다이오드

## 1. 예상

이 단계에서는 발광 다이오드의 특성에 대해 알고 교과서의 그림과 같이 전기 회로를 연결했을 때, 발광 다이오드에 불이 켜지는 회로는 어느 것인지 예상하고 발표하게 한다.

### 전류가 흐르는 방향을 알아볼까요?

전기 회로에서 전류가 흐르는 것은 어떻게 알 수 있을까요? 발광 다이오드는 긴 발 쪽에서 짧은 발 쪽으로 전류가 흐를 때 빛이 납니다. 발광 다이오드를 이용하여 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향을 찾아봅시다.

**무엇이 필요할까요?**  
전지(1.5V) 2개, 전자 끼우개 2개, 집게 전선 2개, 전구 2개, 소켓, 발광 다이오드

**어떻게 할까요?**

- 이해 그림과 같은 전기 회로에서 발광 다이오드에 불이 켜지는 경우를 예상하여 봅시다.
- 전기 회로를 연결하여 발광 다이오드를 관찰해 봅시다.
- 관찰한 것을 바탕으로 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향을 살펴보아 봅시다.

**생각해 볼까요?**

- 다음의 전기 회로도에서 전류가 흐르는 방향을 생각하여 봅시다.

**더 팀구해 볼까요?**  
전구와 발광 다이오드가 연결된 각각의 전기 회로에서 전지의 극을 바꾸어 연결하여 보고, 어떤 차이점이 있는지 알아봅시다.

### 전류가 흐르는 방향을 알아볼까요?

1. 발광 다이오드를 이용한 두 실험에서 어느 경우에 불이 켜지는지 예상하여 보고, 실험 결과를 써 봅시다.

예상: ① 불이 켜지지 않는다. ② 불이 켜진다.

결과: ① 불이 켜지지 않는다. ② 불이 켜진다.

2. 전류가 흐르는 방향을 알아보는 실험에서 발광 다이오드를 이용한 까닭은 무엇일까요?  
발광 다이오드는 전구와 다르게 전류가 흐르는 방향을 맞추어 연결해야 불이 켜지는 특성을 가지고 있기 때문에 전류가 흐르는 방향을 찾아볼 수 있다.

3. 두 실험 결과를 바탕으로 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향을 설명하여 봅시다.  
발광 다이오드의 긴 발이 전지의 (+)극과 연결되었을 때는 불이 켜지고, 전지의 (-)극과 연결되었을 때는 불이 켜지지 않은 것으로 보아, 전류는 (+)극에서 (-)극으로 흐르는 것을 알 수 있다.

▷ 발광 다이오드는 긴 발 쪽에서 짧은 발 쪽으로 전류가 흐를 때는 빛이 나지만, 짧은 발에서 긴 발 쪽으로 전류가 흐를 때는 빛이 나지 않습니다.

▷ 전기 회로를 만들고 스위치를 닫을 때, 그림 ①과 그림 ② 중 어느 전기 회로의 발광 다이오드에서 빛을 날지 예상해 봅시다.

– 그림 ①에서 빛이 납니다. 그림 ②에서 빛이 납니다.

▷ 예상과 같이 생각한 이유는 무엇인지 말해 봅시다.

## 2. 관찰

이 단계에서는 발광 다이오드를 연결한 전기 회로를 이용해 실험해 보고, 어느 것이 불이 켜지는지 확인하고 관찰하게 한다.

▷ 전기 회로에서 발광 다이오드에 불이 켜지는 것을 관찰하여 봅시다.

– 짧은 발을 (+)극에 연결한 그림 ①은 불이 켜지지 않고, 긴 발을 (+)극에 연결한 그림 ②는 불이 켜집니다.

## 3. 설명

이 단계에서는 실험을 통하여 관찰한 것과 발광 다이오드의 특성을 고려하여 전류가 흐르는 방향을 설명하게 한다.

▷ 발광 다이오드 실험 결과를 바탕으로 전기 회로에서 전류의 방향을 설명하여 봅시다.

– 그림 ①의 발광 다이오드에서 빛이 나지 않은 것으로 보아 전류는 전지의 (-)극에서 (+)극으로는 흐르지 않음을 알 수 있습니다.

– 그림 ②의 발광 다이오드에서 빛이 난 것으로 보아 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다는 것을 알 수 있습니다.

▷ 위의 두 실험으로 알 수 있는 것은 무엇일까요?

– 전류는 한 방향으로 흐르며, 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다는 것을 알 수 있습니다.

▷ 전류가 흐르는 방향은 그림과 같이 화살표(→)로 나타낼 수 있습니다. 전기 회로도에 전류가 흐르는 방향을 표시하여 봅시다.

! 화살표는 전선 위나 옆에 그리면 됨을 알려 준다.

▷ 전류가 흐르는 방향을 알아보는 실험에서 발광 다이오드를 사용하는 까닭은 무엇일까요?

– 발광 다이오드는 전지의 (+)극에는 긴 발을 연결하고, (-)극에는 짧은 발에 연결해야 불이 켜지는 특성을 가진 것이므로 전류의 방향을 알 수 있기 때문입니다.

## 더 탐구해 볼까요?

- ▷ 전구와 발광 다이오드가 연결된 각각의 전기 회로(전지 2개)에서 전지의극을 바꾸어 연결하여 보고, 어떤 차이점이 있는지 알아봅시다.
  - 전지의 (+)극과 발광 다이오드의 긴 발이 연결되었을 때는 불이 켜지고, 전지의 (+)극과 발광 다이오드의 짧은 발이 연결되었을 때는 불이 켜지지 않았습니다.
  - 전지의 (+)극과 (-)극을 바꾸어 연결해도 두 가지 모두 전구에 불이 켜졌습니다.
- ▷ 실험을 통해 무엇을 알 수 있을까요?
  - 발광 다이오드는 전지의극을 맞추어 연결했을 때만 불이 켜지고, 전구는 전지의극을 바꾸어도 불이 켜지는 것을 알았습니다.

## 형성 평가

1. 전기 회로에서 스위치를 닫았을 때, 전류는 ( )극에서 ( )극 방향으로 흐릅니다.  
(+, -)

## 지도상의 유의점

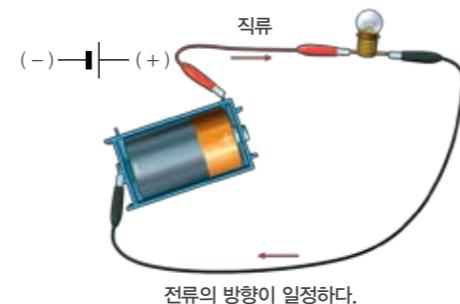
- 전류의 방향은 약속된 것이며 전류나 전류가 흐르는 길은 관찰할 수 없는 추상적 개념이므로 학생의 인지 수준에 따라 탐구 수업을 전개하기 어려울 수 있다. 이때는 교사가 적극적인 질문이나 설명으로 전류의 방향에 대한 개념을 이끌도록 한다.
- 발광 다이오드에 대한 사전 지식이 필요하므로 교과서 77쪽을 먼저 읽고 난 다음, 실험하는 것도 효과적이다.
- 교과서 74쪽 그림에서도 전기 회로에 스위치를 포함시키지 않았다. 학생들이 전기 회로 조작에 익숙해졌다면 스위치를 사용하여 전기 회로를 만드는 것이 좋다.

## 자료실

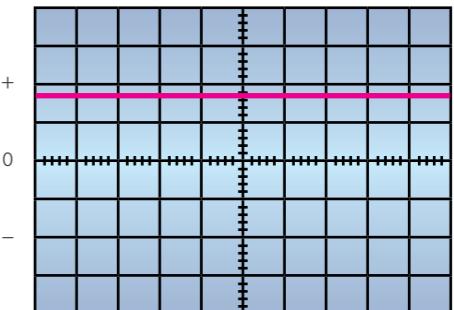
### 참고 자료

#### 1. 직류

전지를 전원으로 사용하는 회로에서는 전류가 항상 시간에 관계없이 (+)극에서 (-)극으로만 흐른다. 이러한 전류나 전압을 ‘직류’(DC: Direct Current)라고 한다. 검류계를 사용하여 직류를 측정하면, 검류계의 바늘이 일정한 값을 가리키므로 오실로스코프로 관측된 파형은 항상 직선 형태이다.



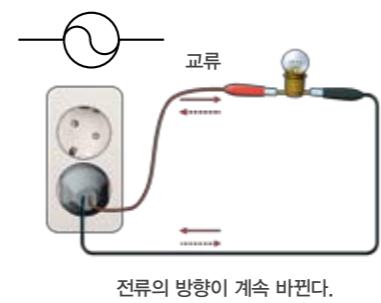
직류



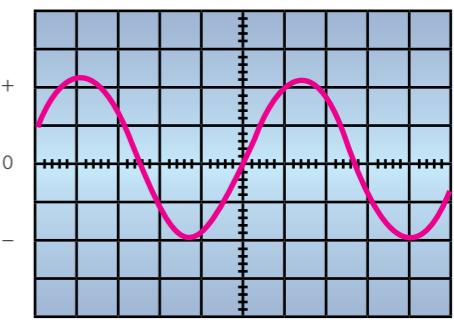
건전지에서 나오는 전류

#### 2. 교류

가정에 들어오는 전기는 전류의 방향이 일정한 시간마다 주기적으로 변하면서 흐른다. 이러한 전류나 전압을 ‘교류’(AC: Alternative Current)라고 한다. 검류계를 사용하여 교류를 측정하면, 검류계의 바늘이 0을 중심으로 진동하므로 오실로스코프로 관측된 파형은 (+)와 (-)를 주기적으로 되풀이한다. 이때, 전류와 전압의 크기가 끊임없이 변화하여 그 값이 0이 되는 순간도 있다.



전류의 방향이 계속 바뀐다.



발전기에서 나오는 전류

## 과학 이야기 구성 의도

최근 세계 각국은 화석 연료 등의 소비를 최소화하고 효율적인 에너지 사용으로 온실가스 감축과 지구 온난화 등의 환경 오염을 줄이는 저탄소 녹색 도시 조성을 위하여 적극적으로 노력하고 있다. 태양력, 풍력, 조력 등 신·재생 에너지 자원을 개발, 공급할 뿐만 아니라 버스, 지하철 등의 대중교통 수단을 확대하고 자전거 및 보행 등의 비동력 교통 수단을 활성화하는 등 녹색 교통 체계로 전환하는 계획들을 발표하고 있다.

이에 에너지 효율이 높은 발광 다이오드와 화석 연료의 사용을 줄여 주는 하이브리드 자동차나 전기 자동차, 전기 자전거 등을 제시하여 녹색 도시에 대한 인식을 갖게 하고자 하였다.

## 과학 이야기 보조 자료

### 1. 발광 다이오드(Light Emitting Diode, LED)

1) 발광 다이오드는 빛을 내는 반도체 소자이다. 보통의 반도체는 전압을 가하면 전류가 흘러 전기가 통하는데 어떤 재료는 빛을 내기도 한다. 발광 다이오드는 열을 발생시켜 빛을 내는 기존의 전구와 달리 전기가 직접 반도체를 통과하여 빛으로 전환되어 효율이 높다.

2) 반도체의 종류에 따라 빛의 색깔 조절이 가능하다. 주로 적색, 녹색, 청색이 나와 있으며, 청색에 노란색 형광체를 입힌 백색 발광 다이오드가 주로 조명으로 사용된다.

3) 발광 다이오드는 투명한 몰드(mold, 플라스틱의 일종인 에폭시 수지)로 싸여져 있으며 내부에 반도체(발광 다이오드 칩)가 들어 있는 형태이다. 몰드는 내부를 보호하고 발생된 빛을 모아 주는 렌즈 역할을 하며, 몰드 내부에는 반도체 칩에 전원을 공급하기 위한 음전극과 양전극이 있으며, 반도체 칩은 그중 (-)전극 위에 올려져 있다. 아래에는 두발(lead)이 달려 있는데 긴 발은 전지의 (+)극에, 짧은 발은 (-)극에 연결해야 불이 켜진다. 또, 소형화가 가능해 주로 휴대폰의 LCD창 등 모바일 기기 등에 사용되기도 한다.

### 2. 발광 다이오드와 전구

발광 다이오드와 전구는 전지에 연결하면 불이 들어온다는 면에서는 동일한 것처럼 보이지만 그 원리는 매우 다르다.

전구는 단순한 저항이기 때문에 걸어준 전압과 흐르는 전류의 양이 비례한다. 일반 전구는 필라멘트가 빛을 내기 위해서는 높은 온도가 되어야 하며 그 온도가 되기까지는 전류가 흘러도 빛이 나지 않게 된다. 따라서 전구는 에너지의 많은 부분이 열로 발산되고 빛에너지로 사용되는 부분은 상대적으로 작게 되는 것이다. 따라서 전 세계적으로 에너지 효율이 낮은 전구의 사용을 줄이고 있는 실정이다.



### 녹색 도시를 만들자

녹색 도시란 자연과 사람이 어울려 사는 아름답고 깨끗한 도시를 말합니다. 이러한 녹색 도시를 만들기 위해서는 주위 환경과 공기를 깨끗하게 유지하여야 합니다.

#### 전기를 이용하는 자동차와 자전거

현재 주로 이용되는 자동차는 가솔린 등의 연료를 직접 태워 암은 에너지로 움직입니다. 이 방법은 일산화탄소나 이산화황과 같은 공기를 오염시키는 기체를 발생시키는 공기로는 오염합니다. 그래서 녹색 도시를 만들기 위하여 여러 가지 교통수단이 개발되고 있습니다.



하이브리드 자동차



전기 자동차



전기 자전거

전기 자동차는 연료와 전기로 함께 이용하는 자동차입니다. 자동차가 보통으로 달릴 때 전기를 만들어 배터리에 저장해 두었거나 충전할 때나 저속으로 달릴 때 연료 소모를 줄여 줍니다. 일반적으로 자동차가 연료 1L로 평균 13km를 달릴 수 있는 데 비해, 하이브리드 자동차는 같은 연료로 평균 19km까지 달릴 수 있습니다.

전기 자동차는 실제로 주유소에서 충전한 전기만으로 움직일 수 있는 자동차입니다. 연료를 이용하지 않기 때문에 배기 가스가 전혀 없고, 소음도 매우 적다는 이점이 있습니다. 현재까지 개발된 전기 자동차는 충전하는데 여러 시간이 걸린다는 단점이 있어 계속 개량하고 있습니다.

깨끗하고 예쁜로봇 마을에서는 자동차보다도 자전거가 더 어울립니다. 관리한 자전거 생활을 위하여 전기 자전거가 개발되고 있습니다. 전기 자전거는 집에서 쉽게 충전하거나 배터리를 빌려 충전한 전기로 모터를 돌려 움직이는 자전거입니다.

#### 전기를 적게 이용하는 조명 발광 다이오드

녹색 도시를 만들기 위해서는 발광 다이오드를 이용하는 것이 좋습니다. 발광 다이오드는 투명 플라스틱 펼침에 길고 짧은 두 발이 달려 있는 모양입니다. 전지의 (+)극은 긴 발에 연결하고 전지의 (-)극은 짧은 발에 연결해야 발광 다이오드에 불이 켜집니다. 발광 다이오드는 작은 전기기로 빛을 낼 수 있는 친환경 제품으로 백열전구보다 100배 정도 오래 쓸 수 있습니다. 이런 특징을 이용하여 손전등이나 컴퓨터의 모니터에 이용하고 있습니다. 여러 가지 색깔의 발광 다이오드를 만들 수 있어 휴대 전화 화면, 교통 신호등, 야외 전광판, 실내 장식 등 생활 속에서 다양하게 이용되고 있습니다.



불이 들어오는 곳  
플라스틱  
(+)  
(-)

발광 다이오드 구조



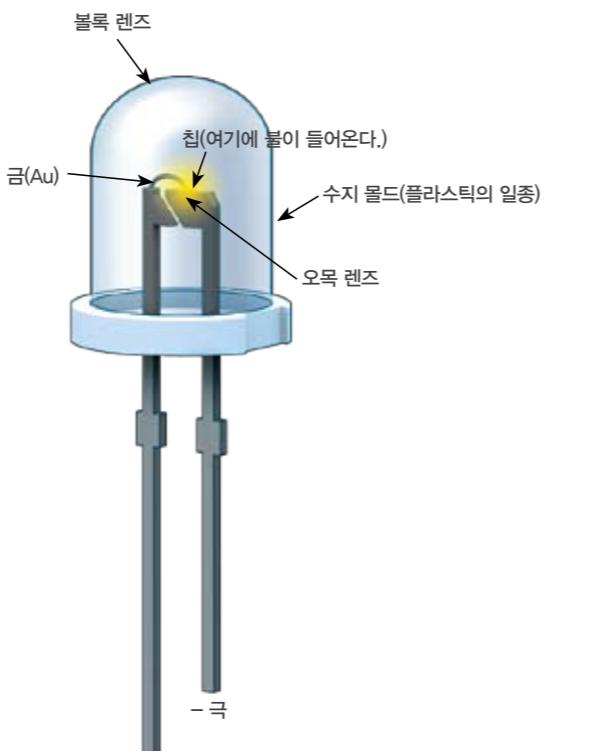
발광 다이오드 신호등



발광 다이오드를 이용한 실내 장식



야외 전광판



발광 다이오드의 구조

발광 다이오드는 단순한 저항이 아니라 반도체로 되어 있으며 극성이 있어서 순방향으로 전지를 연결하였을 때는 불이 들어오지만 역방향으로 연결하면 불이 들어오지 않는다. 또 일정한 적정 전압이 걸리지 않으면 전류가 흐르지 않고 적정 전압 이상이 걸려야 전류가 흐르게 된다. 일반적으로 우리가 사용하는 발광 다이오드는 2V 이상인 것이 많다. 발광 다이오드는 작은 전류가 흘러도 빛이 나게 되며, 사용하는 전기 에너지의 거의 대부분을 빛으로 전환한다. 그래서 발광 다이오드는 일반 전구보다 전기 에너지의 소모가 적다.

### 3. 하이브리드 자동차의 원리와 장·단점

하이브리드(hybrid)란 '합성', '혼혈'의 의미를 지닌 단어이며, 하이브리드 자동차는 가솔린 연료의 엔진과 전기 모터를 조합하여 두 가지 동력원을 함께 사용하는 차를 말한다.

기존 가솔린 차가 공회전이나 정지했을 때 발생하는 자동차의 에너지 손실을 보완해 차량의 속도나 주행 상태 등에 따라 엔진과 모터 힘을 적절하게 제어하여 에너지 효율을 높이고자 하는 것이다. 즉, 출발할 때는 전기 모터를 사용하고 가속할 때는 휘발유 엔진을 사용한다. 주행이나 감속할 때 남는 에너지는 전지를 충전하는 데 사용하며, 브레이크를 밟아 감속할 때 차량의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환해 배터리를 충전한

다. 이렇게 모아진 전기는 더 많은 동력이 필요한 경우 전기모터를 돌리는 데 사용한다. 또한 정차했을 때는 엔진과 모터가 모두 정지되어 연비가 크게 개선된다.

그러나 기존의 엔진에 모터와 배터리까지 탑재해야 하므로 부품 수가 늘어나고 차가 무거워지는 단점과 차량의 가격도 비싸며 구조가 복잡하여 수리가 어렵고 수리 비용도 늘어나는 불편함이 있다. 또한 엔진을 사용하므로 오염 물질이 어느 정도 발생되며, 차체에 비해 엔진 용량이 작아 대용량의 힘이 필요 한 경우(급가속, 고속 주행 등) 무리가 있다.

### 4. 전기 자동차의 원리와 장·단점

전기 자동차는 기존의 가솔린 연료 대신 축전지를 사용하여 모터로 바퀴를 돌려 구동하는 자동차이다. 배기 가스가 없고 엔진 소음과 폭발 위험이 적으며 주행 효율이 좋다. 그러나 축전지가 비싸고 충전 시간이 오래 걸리는 단점이 있다.

### 5. 전기 자전거의 원리와 장·단점

전기로 모터를 움직여 구동하는 자전거로 사람이 페달을 돌릴 때만 모터에 전력을 공급하여 구동하는 PAS기능을 가진 것과 페달을 밟지 않아도 모터가 회전하는 자동 주행 기능을 가진 것이 있다. 우리나라와 같이 언덕길이 많은 지형에서는 PAS기능과 자동 주행 기능을 모두 갖춘 제품이 좋다. 또 전기 자전거는 배터리가 중요하며 배터리가 자전거 가격을 결정짓는다. 가격은 비싸더라도 수명이 길고 효율이 높은 배터리가 장착된 전기 자전거를 선택하는 것이 좋다.

## 사고 확장하기

• '녹색 도시'란 토지의 효율적 관리, 자연 생태계의 보전, 쾌적한 주거 환경 등을 고려한 도시 개발을 말하는 용어이다. 개발을 하지 말자는 것이 아니라 '어떻게 하면 인간과 자연이 공생하며 자연 친화적인 도시 개발을 할 것인가?'에 대한 개념이다.

- ▷ 전기 자동차나 전기 자전거를 상용화하기 위해서 어떻게 해야 할지 생각해 봅시다.
- 더 많은 전기를 짧은 시간에 충전할 수 있는 장치를 고안해야 할 것입니다.
- 자전거로 통행할 수 있는 자전거 전용 도로나 자전거 저장소 등의 편리한 교통 시설들을 구축해야 합니다.

## 전기를 안전하게 이용하는 방법은 무엇일까요?

### 학습 목표

- 전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법을 말할 수 있다.
- 전기 안전의 중요성을 알고 전기를 안전하고 바르게 이용할 수 있다.

### 수업의 개관

① 문제로의 초대	• 그림에서 전기를 잘못 이용하고 있는 모습 찾아보기
② 탐색	• 그림에서 전기를 바르게 이용하는 방법 이야기하기 • 전기를 안전하고 바르게 이용하기
③ 설명 및 해결 방안 제시	• 전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법에 대하여 발표하고 정리하기
④ 실행	• 자신의 전기 이용 습관 반성하고 실천하기

### 수업 모형 선정의 이유

이 차시는 전기를 안전하게 이용하는 방법을 조사와 토의 학습을 통해 바르게 알고, 자신의 전기 이용 습관을 반성해 보며, 전기 안전을 생활화하도록 STS 수업 모형을 적용하였다.

### 수업 동기 유발

전기가 우리에게 주는 이로움과 잘못 사용하였을 때의 피해에 대하여 토의하고, 그 피해가 왜 일어나게 되었는지 생각해 보도록 한다. 생활에 꼭 필요한 전기를 어떻게 사용해야 하는지 이야기해 본다.

### 준비물

#### 전기 안전 조사 학습지(지도서 265쪽 참고)

- ! 수업 전에 과제로 조사해 오게 한다.

### 1. 문제로의 초대

이 단계에서는 교과서 삽화 속에서 전기를 잘못 이용하고 있는 경우를 찾아보고, 발표하게 한다.







**전기를 안전하게 이용하는 방법은 무엇일까요?**

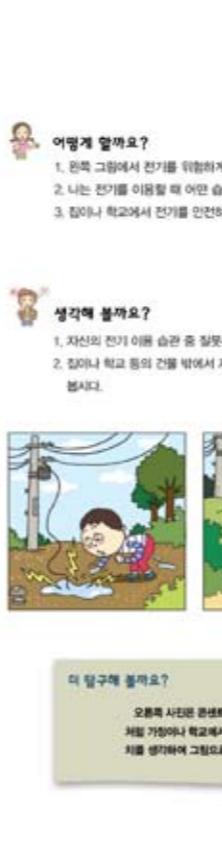
전기는 생활을 편리하게 해 주지만, 잘못 이용하면 감전이나 화재와 같은 위험한 일이 생길 수도 있습니다. 전기를 안전하게 이용하는 방법을 알아봅시다.

**어떻게 할까요?**

- 왼쪽 그림에서 전기를 위험하게 이용하고 있는 경우를 찾아봅시다.
- 나는 전기를 이용할 때 어떤 습관이 있는지 이야기하여 봅시다.
- 집이나 학교에서 전기를 안전하게 이용하는 방법에 대하여 조사하고 토의해 봅시다.

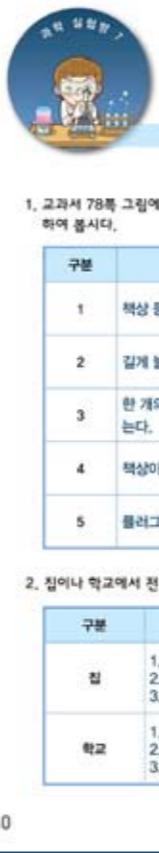
**생각해 봅까요?**

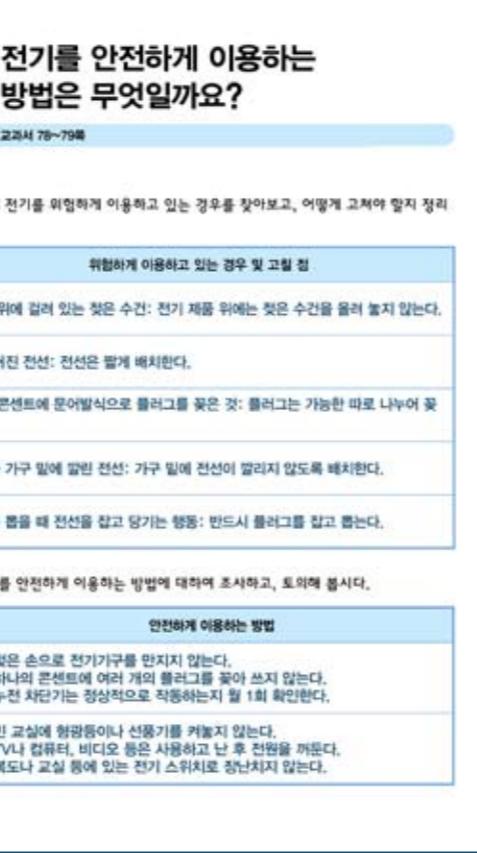
- 자신의 전기 이용 습관 중 잘못된 점을 생각하고 반성하여 봅시다.
- 집이나 학교 등의 건물 밖에서 자커야 할 전기 안전 수칙에는 어떤 것이 있는지 생각하여 봅시다.



**더 알아해 봅까요?**

오늘은 사진은 콘센트에 끌어 위험을 예방하는 일개입니다. 이 책은 가정이나 학교에서 전기를 안전하게 이용하기 위한 안전 팁을 생각하여 그림으로 그리고 설명하여 봅시다.







**전기를 안전하게 이용하는 방법은 무엇일까요?**

교과서 78~79쪽

1. 교과서 78쪽 그림에서 전기를 위험하게 이용하고 있는 경우를 찾아보고, 어떻게 고쳐야 할지 정리하여 봅시다.

구분	위험하게 이용하고 있는 경우 및 고칠 점
1	책상 등 위에 걸려 있는 것은 수건: 전기 제품 위에는 젖은 수건을 올려 놓지 않는다.
2	길게 늘어진 전선: 전선은 짧게 배치한다.
3	한 개의 콘센트에 문어발식으로 플러그를 꽂은 것: 플러그는 가능한 따로 나누어 끌고는다.
4	책상이나 가구 밑에 깔린 전선: 가구 밑에 전선이 깔리지 않도록 배치한다.
5	플러그를 뽑을 때 전선을 잡고 당기는 행동: 반드시 플러그를 뽑고 뽑는다.

2. 집이나 학교에서 전기를 안전하게 이용하는 방법에 대하여 조사하고, 토의해 봅시다.

구분	안전하게 이용하는 방법
집	1. 젖은 손으로 전기기구를 만지지 않는다. 2. 하나의 콘센트에 여러 개의 플러그를 끌어 쓰지 않는다. 3. 누전 차단기는 정상적으로 작동하는지 꼭 1회 확인한다.
학교	1. 빈 교실에 힘줄이나 선반기를 끌어당기지 않는다. 2. TV나 컴퓨터, 비디오 등을 사용하고 난 후 전원을 끄둔다. 3. 복도나 교실 등에 있는 전기 스위치로 장난치지 않는다.

**전기 안전 점검표**

번호	점검 내용	예	아니요
1	젖은 손으로 헤어드라이어와 같은 전기 기구를 만지지 않습니다.		
2	이용하지 않는 콘센트에는 안전 플러그를 끌어 놓습니다.		
3	하나의 콘센트에 여러 개의 플러그를 한꺼번에 끌어서 이용하지 않습니다.		
4	플러그는 콘센트에 잘 빠지지 않도록 꽂고, 뽑을 때에는 전선을 잡아당기지 않습니다.		
5	콘센트에 정가락이나 청난감을 침아넣지 않습니다.		
6	전선이 달아서 피복이 벗겨진 것은 이용하지 않습니다.		
7	가구 밑에 전선이 걸리지 않게 합니다.		
8	이용하지 않는 전기 가구의 플러그는 반드시 뽑아 둡니다.		
9	전선에 사람이 걸려 넘어지지 않도록 정리하여 높습니다.		

**합계**

2. 집이나 학교 등의 건물 밖에서 자커야 할 전기 안전 수칙에는 어떤 것이 있는지 생각하여 봅시다.

- ‘위험’, ‘고장’ 등이 쓰인 장소에는 절대로 들어가지 않는다.
- 전봇대의 전선을 긴 막대 등으로 찌르는 장난을 하지 않는다.
- 전선에서 땅으로 끌어진 전선을 만지거나 가까이 가지 않는다.

- ▷ 그림에서 전기를 잘못 이용하고 있는 모습을 찾아봅시다.
- 들어진 전선, 책상 등(전기스탠드) 위의 젖은 수건, 노트북, 충전기, 콘센트 등을 방 한 가운데 놓는 것, 전선을 잡고 플러그를 뽑는 행동, 가구 밑에 깔린 전선
- ▷ 위와 같이 전기를 이용할 때 생기는 위험에 대하여 이야기해 봅시다.
- 감전 사고나 전기 화재, 누전이 발생할 수 있으며, 전선에 걸려 넘어져서 다칠 수 있습니다.
  - ▷ 전기를 이용할 때 어떤 습관이 있는지 각자의 습관을 이야기해 보게 한다.
  - 컴퓨터를 오랫동안 켜 둡니다.
  - 전선이 어지럽게 늘어져 있습니다.
  - 플러그 대신 전선을 잡고 당겨 플러그를 뽑니다. 등

### 2. 탐색

이 단계에서는 교과서 삽화의 잘못된 부분을 올바로 고치게 하기 위해서는 어떻게 해야 하는지 생각하게 한다. 또 전기를 안전하게 이용하는 방법도 조사하게 한다.

- ▷ 그림에서 잘못된 점을 바르게 고치려면 어떻게 해야 할지 이야기해 봅시다.
- 길게 늘어진 전선은 다리에 걸리지 않도록 짧게 연결해야 합니다.
  - 전기 기구 위에는 젖은 수건이나 물건을 놓지 말아야 합니다.
  - 플러그를 콘센트에 문어발식으로 꽂아 쓰지 말아야 합니다.
  - 가구 밑으로 전선이 깔리면 전선의 피복이 벗겨져서 위험할 수 있습니다.
  - 플러그를 뽑을 때에는 반드시 플러그를 잡고 뽑아야 합니다.
- ▷ 가정이나 학교에서 전기를 안전하게 이용하는 방법을 조사하여 봅시다.
- 인터넷(전기안전공사, 에너지관리공단), 부모님께 여쭈어 보기, 홍보 안내 책자를 참고하여 조사하기 등이 있습니다.

### 3. 설명 및 해결 방안 제시

이 단계에서는 학습지를 이용하여 조사해 온 전기를 안전하고 바르게 사용하기 위한 방법을 설명하고, 토의를 통해 해결 방안을 알아보게 한다.

- ▷ 전기를 안전하게 이용하는 방법에 대하여 조사한 내용을 발표하여 봅시다.
- ! 발표한 내용 중에서 공통된 부분을 정리한다.

### 4. 실행

이 단계에서는 자신과 가족의 전기 이용 습관을 반성해 보고, 앞으로 전기를 안전하게 이용하기 위해서 어떻게 해야 하는지 알게 하여 전기를 안전하게 이용할 수 있도록 내면화시킨다.



- ▷ 자신의 전기 이용 습관 중 잘못된 점은 무엇인지 생각하여 말하여 봅시다.
  - 여러 개의 플러그를 한꺼번에 꽂아서 사용하고 있습니다.
  - 불을 잘 끄지 않습니다. 등
- ▷ 우리 집의 전기 안전을 점검해 보고 잘못된 습관을 고쳐봅시다.
  - ! “실험 관찰”의 전기 안전 점검표를 작성하여 본다.
- ▷ 집이나 학교 밖의 야외에서 주의해야 할 전기 안전에는 어떤 것이 있는지 말하여 봅시다.

### 더 탐구해 볼까요?

- ▷ 가정이나 학교에서 전기를 안전하게 이용하기 위한 안전장치를 생각하여 봅시다.
  - 이용하지 않을 때에는 자동으로 안전 커버가 닫히는 콘센트
  - 30분 이상 이용하지 않으면 저절로 불이 끄지는 책상용 스탠드
  - 가열되면 벨이 울리는 안전장치가 달려 있는 멀티탭 등
- ! 학생들 스스로 자유로운 생각을 말할 수 있도록 유도하며, 그림으로 그려 보는 활동도 좋다.

### 형성 평가

- 학교에서 전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법을 두 가지 말해 봅시다.
  - ① 체육 시간이나 수업이 끝난 뒤 교실에는 형광등이나 선풍기를 켜 두지 않습니다.
  - ② 복도나 교실의 형광등 스위치를 껐다 켰다 하는 장난을 하지 않습니다.

### 지도상의 유의점

- 가정이나 학교에서 전기를 안전하게 이용하는 방법을 조사할 수 있도록 사전에 과제로 제시해 주는 것이 좋다.(265쪽의 전기 안전 조사 학습지 활용)
- 학생들의 조사 내용이 충분하지 못할 때에는 교사가 전기를 안전하게 이용하는 구체적인 방법을 제시해 준다.

### 보조 자료

#### 우리의 안전에 도움을 주는 안전 관련 인터넷 사이트

- 한국전기안전공사 (<http://www.kesco.or.kr/>)
- 한국가스안전공사 (<http://www.kgs.or.kr/>)
- 어린이 안전학교 (<http://www.go119.org/imsi.asp>)
- 한국어린이안전재단 (<http://www.childsafe.or.kr/>)

### 수업 도우미

#### 〈전기 안전 조사 학습지〉

전기를 안전하게 이용하는 방법 조사하기			
조사한 날	( )년 ( )월 ( )일	조사자	
조사 방법			
조사 장소	조사 내용		
집			
학교			
야외			
조사한 다음, 느낀 점			

## 과학 이야기 구성 의도

가정에서는 여러 종류의 전기 제품들을 이용하고 있다. 이 제품들을 안전하게 이용하기 위한 안전장치와 안전장치의 원리를 알아본다. 이러한 안전장치들을 살펴보고 우리들이 이용하는 전기 제품에 적용할 수 있는 더 새롭고 창의적이고 편리한 안전장치들을 생각해 보는 계기가 되고자 한다.

## 과학 이야기 보조 자료

### 감전

감전이란 인체 일부나 전체에 전류가 흘렀을 때, 인체가 상처를 입거나 충격을 느끼는 일이다. 전기 쇼크에 의한 사망이나 심장 마비, 호흡 정지, 전기 화상 등의 신체적 피해를 입는 경우가 감전 사고에 해당한다. 이를 예방하기 위해서는 누전 차단기 설치, 전기 기기의 접지 설치, 노출된 전선의 절연 처리 등을 철저히 점검해야 한다.



절연 처리

### 누전

누전이란 전선이나 전기 기구 등에서 전기가 새어 나와 가까이에 있는 금속이나 전기가 잘 통하는 물체에 비정상적으로 전류가 흐르는 것을 말한다. 전기 기구나 전선의 절연 불량이나 손상에 의해 일어나며, 전기 화재나 감전 사고 등의 원인이 된다. 이를 방지하기 위해서는 전선이 낡아서 절연 피복이 벗겨진 곳은 없는지, 끊어진 전선은 없는지 살펴보고 반드시 누전 차단기를 설치해야 한다.



누전 차단기 설치



### 과학 이야기

## 전기 안전장치

전기를 이용하면 여러 가지 전기 제품을 쓸 수 있어 생활이 편리해지지만, 부주의하게 이용하면 감전과 화재를 일으킬 수 있습니다. 그래서 전기 제품에는 위험할 때 전기를 차단해 주는 여러 가지 장치를 달아 누전이나 감전 사고를 미리 방지합니다.

**퓨즈**

전기 회로에 셈 전류가 흐르면 열이 발생하여 전기 부품이 녹거나 타게 됩니다. 퓨즈는 열에 쉽게 녹는 금속으로 만든 연결선입니다. 전기 회로에 연결된 퓨즈는 전선에 셈 전류가 흐르면 열이 발생했을 때 전기 부품보다 먼저 녹아 끊어지게 됩니다. 퓨즈가 끊어지면 전류가 흐르지 않아 전기 부품이 손상되는 것을 막고, 전기 사고도 예방할 수 있습니다.

**누전 차단기**

누전 차단기는 셈 전류가 흐를 때 차단으로 스위치를 열어 전류가 흐르는 것을 끊어 주는 장치입니다. 일반 가정에서는 집 밖에서 들어오는 전기가 너무 세거나, 집 안에 누전이 생길 때 가정의 단기 사설을 보호하는 구성을 합니다. 또, 매우 큰 전류가 흐르는 변압기, 특별 위험성이 있는 전기 시설 등의 안전을 위해 누전 차단기를 설치합니다.

**자동 온도 조절 장치**

자동 온도 조절 장치는 열에 의해 완전히 끊어지는 퓨즈와 달리 최초에 전기가 흘러 온도가 오르면 금속이 휘어져 전류가 흐르지 않게 되고, 온도가 내려가면 본래 모양으로 되돌아가서 다시 전류가 흐르도록 두 개의 금속을 붙여서 만든 안전장치입니다.

온도가 낮으면 금속에 전류가 흐른다.  
온도가 오르면 금속이 휘어져 전류가 흐르지 않는다.  
자동 온도 조절 장치의 원리

**전기다리미**

전기다리미는 자동 온도 조절 장치를 이용하여 바닥 열판의 온도를 조절합니다. 전기다리미의 바닥 열판이 너무 뜨거워지면 자동 온도 조절 장치에서 전류를 끊어 주고, 바닥 열판이 다시 차가워지면 전류를 흐르게 하여 바닥 열판의 온도를 줄입니다.

전기다리미 외에도 전기밥솥, 전기 츠리아이언, 낭장고, 에어컨 등에도 자동 온도 조절 장치가 있어 전기 제품을 안전하고 편리하게 이용할 수 있습니다.



접지

접지란 전선의 한쪽을 땅에 연결하여 지구와 전기 기구 간의 전위차를 없애 주는 것을 말한다. 접지를 하면 누전된 전기가 땅으로 흘러가기 때문에 전기 기구에 닿아도 감전되지 않는다.

가정에 있는 대부분의 가전제품은 따로 접지선을 설치하지 않아도 플러그를 콘센트에 꽂으면 대부분 접지가 되도록 되어 있다.

전기 기기의 접지

### 전기 제품에 나타난 전기 안전

우리가 가정에서 사용하는 전기 제품에는 아래 그림과 같은 안전 인증을 표시하는 붙임 딱지가 붙어 있다. 이것은 '전기 용품 안전 관리법'에 의해 전기 안전 인증을 받은 전기 제품을 표시하는 것이다. 따라서 전기 제품을 구입할 때에는 반드시 안전 인증 마크를 확인하고, 정격 전압, 안전 인증 번호, 제조 시기 등의 인증 내용이 표시된 제품을 구입하는 것이 전기 용품으로 인한 안전 사고를 예방하는 데 도움이 된다.

안전 인증 마크

### 자동 온도 조절 장치(바이메탈)의 원리

바이메탈(bimetal)은 두 개를 뜯어는 bi와 금속을 뜯어 놓은 것이다. 열에 의해 팽창하는 정도가 다른 두 금속을 맞붙여 놓고 가열하면 팽창률이 작은 금속 쪽으로 휘어지게 된다.

팽창이 잘 되지 않는 금속으로 니켈(Ni)과 철(Fe)의 합금이 사용되며, 팽창이 잘 되는 금속으로 니켈(Ni) · 망간(Mn) · 철(Fe)의 합금, 니켈(Ni) · 망간(Mn) · 구리(Cu)의 합금 등 여러 가지가 사용된다.

### 사고 확장하기

- 전기난로가 기울어지면 전원이 들어오지 않습니다. 어떻게 된 것일까요?  
- 전기난로가 기울어져 넘어지게 되면 전기 화재의 원인이 됩니다. 따라서 전기난로가 수평으로 놓이지 않고 비스듬해져서 넘어지려고 하면 전기난로 바닥에 있는 안전장치가 작동하여 전기가 끊기기 때문입니다.
- 헤어드라이어(머리 말리개)를 오래 사용하면 갑자기 작동하지 않을 때가 있습니다. 어떻게 된 것일까요?  
- 헤어드라이어를 오래 사용하여 일정 온도 이상으로 높아지면 전기 기기의 과열을 막기 위해 자동 온도 조절 장치가 작동하여 전기가 끊기게 됩니다. 그 후 어느 정도의 시간이 흘러 일정 온도 이하로 낮아지면 다시 작동하게 됩니다.

266

2. 전기 회로

267

## 학습 목표

- 전기 회로에서 배운 내용을 바르게 정리할 수 있다.
- 전기를 안전하고 바르게 사용하기 위하여 실천을 다짐하는 글을 쓸 수 있다.

## 수업의 개관

① 배운 내용 정리하기	• 빙칸에 알맞은 용어 넣기 • 전지와 전구의 직렬과 병렬 연결의 전기 회로도 그리기
② 과학 글쓰기	• 가정에서 전기 사용 습관 반성하기 • 전기를 안전하고 바르게 사용하는 편지글 쓰기
③ 재미있는 과학 퍼즐 풀기	• 재미있는 과학 퍼즐 풀기

### 전기 회로에 대하여 정리해 볼까요?

전지, 전선, 전구 등을 이용하여 여러 가지 방법으로 전구에 불을 켜 보고 전기를 안전하게 이용하는 방법을 알아보았습니다. 전기 회로에 대하여 배운 내용을 정리해 봅시다.

교과서 50~51쪽  
전지, 전선, 전구, 스위치 등 여러 가지 전기 부품을 연결한 것을 ( 전기 회로 ) (이)라고 한다.

교과서 52~53쪽  
전기가 잘 통하는 물질을 ( 도체 ) (이)라고 하고, 전기가 잘 통하지 않는 물질을 ( 부도체 ) (이)라고 한다.

교과서 54~55쪽  
전구나 빛강 다이오드에 불이 커지는 것은 전기 회로에 ( 전류 ) (이)가 흐르기 때문이다.

교과서 56~57쪽  
전류는 전기 회로에 ( 전류 ) (이)가 흐르기 때문이다.

교과서 58~59쪽  
전류는 전기 회로의 ( + ) (극)에서 ( - ) (극)으로 흐른다.

교과서 60~61쪽  
전기를 안전하게 이용하는 방법  
1. 전기 기구는 ( 첫은 ) 손으로 만지지 않는다.  
2. 하나의 콘센트에 ( 여러 개 )의 플러그를 끓여 쓰지 않는다.  
3. 한 달에 한 번 정도 전기 ( 안전 ) 청정을 받는다.

교과서 62~63쪽, 74~75쪽  
전자는 전기 회로에 ( 전류 ) (을/를) 흐르게 한다.

교과서 64~65쪽  
직렬 연결  
병렬 연결

교과서 66~67쪽, 76~77쪽  
전기 회로  
전기 회로도  
발기 비교

교과서 68~69쪽, 78~79쪽  
전기 회로  
전기 회로도  
발기 비교

전자는 직렬로 연결했을 때 보다 직렬로 연결했을 때 더 (밝다) (어둡다).

전구는 직렬로 연결했을 때 보다 병렬로 연결했을 때 더 (밝다) (어둡다).

전자는 직렬로 연결했을 때 보다 직렬로 연결했을 때 더 (밝다) (어둡다).

전구는 직렬로 연결했을 때 보다 병렬로 연결했을 때 더 (밝다) (어둡다).

## 1. 배운 내용 정리하기

- 전지, 전선, 전구의 역할과 전기 회로에 대하여 빙칸에 알맞은 용어를 넣어 봅시다.
- 전기를 안전하게 이용하는 방법에 대하여 정리해 봅시다.
- 전지의 연결 방법에 따라 전기 회로와 전기 회로도를 각각 그려 넣어 봅시다. 그리고 전구의 밝기도 비교하여 봅시다.
- 전구의 연결 방법에 따라 전기 회로와 전기 회로도를 각각 그려 넣어 봅시다. 그리고 전구의 밝기도 비교하여 봅시다.
- 각자 한 것을 옆 사람과 비교하여 답을 확인해 봅시다.

### 과학 글쓰기

가족들과 자신이 전기를 이용할 때의 습관 중 잘못된 점을 반성하여 봅시다. 전기를 안전하고 바르게 이용하기 위한 실천 내용과 다짐이 잘 드러나도록 부모님께 편지를 써 봅시다.

사람하는 엄마에게

인녕하세요? 아들 현규예요.

엄마께서 늘 "반방의 불은 꺼두어야 한다.", "컴퓨터를 쓰지 않을 때는 플러그를 빼야 두어 라"라고 말씀하실 때 저는 진소리로 생각하고 귀찮아했어요. 그런데 전기 이용 방법에 대해 배우고 나니, 그동안 제가 전기를 얼마나 잘못 이용했었는지 알게 되었어요. 이용하지도 않는 집 안의 불을 모두 켜기도 하고, 보지도 않는 TV를 켜기도 했잖아요. 이것이 모두 소중한 전기를 낭비하는 행동인 것을 알았어요.

그래서 전기를 안전하고 바르게 사용하기 위해 3가지를 정해서 노력하려고 해요. 첫째, 쓰지 않는 곳의 불은 꼭 끄도록 하겠습니다. 둘째, 컴퓨터를 이용하지 않을 때에는 플러그를 꺼 둘어두겠습니다. 셋째, 물에 젖은 손으로 전기 기구를 만지지 않겠습니다.

엄마, 앞으로 전기를 안전하고 바르게 이용하는 멋진 아들이 될게요.

0월0일  
아들 현규 올림

### 재미있는 과학 퍼즐

가로 암시

- 대량 물을 이용하여 전기를 얻는 장치.
- 전류가 흐르면 죽이 회전하는 전기 부품.
- 전류가 흐를 수 있도록 전기 부품들을 전선으로 연결한 것.
- 전류가 흐르지 않는 물질.
- 전기를 이용할 때는 위험한 것이 없이 안전한지 꼭 살펴봐야 한다.
- 전류가 여러 개를 같은 극끼리 둘 이상의 길로 나란히 연결할 수 있게 해 주는 것.
- 는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다.
- 양쪽 끝에 접게 있어서 전지와 전구를 쉽게 연결할 수 있게 해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등의 전기 부품들을 연결해 주는 것.
- 전지와 전구를 이용하여 깊은 텁에 빛게 비추기 위해 손에 들고 다닐 수 있게 만든 것.
- 레몬, 오렌지 등의 과일을 이용하여 만든 전지.

세로 암시

- 전기 회로에 접게 있어서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.
- 전기 회로에서 전지와 전구 등을 연결해 주는 것.

## 2. 과학 글쓰기

- 전기 이용 방법과 관련하여 자신 또는 가족들의 잘못된 습관을 발표하여 봅시다.
  - 쓰고 난 헤어드라이어(머리 말리개)의 플러그를 뽑지 않습니다.
  - 엘리베이터에서 버튼으로 장난을 쳤습니다.
  - 플러그를 뽑을 때 귀찮아서 전선을 잡아당겨 뽑았습니다.
  - 보지도 않는 텔레비전을 켜 놓고 컴퓨터를 했습니다. 자신이나 가족들이 잘못한 점을 반성하며 자유롭게 발표하도록 합니다.
- 잘못된 전기 이용 습관을 안전하고 바르게 이용하는 방법으로 바꾸어 봅시다.
- 부모님과 가족들에게 다음 내용이 포함된 편지를 써 봅시다.
  - 평소의 우리 가족의 전기 이용 습관 중 잘못된 점
  - 안전하고 올바른 전기 이용 방법
  - 구체적인 실천 계획과 내용을 정리하고 다짐하기
- 학생의 수준에 따라 글의 내용과 길이는 달라질 수 있으므로 지나치게 강요하지 않도록 유의한다.
- 반드시 편지가 아니어도 전기 안전에 대한 반성과 다짐의 내용이 포함되었다면 허용하도록 한다.

## 3. 재미있는 과학 퍼즐 풀기

- 과학 퍼즐을 풀어 봅시다.
- 수업 시간이 아닌 쉬는 시간이나 과제로 자유롭게 해결하도록 한다.
- 과학 퍼즐 정답을 맞추어 봅시다.

## 학습 목표

- 전지의 발명 과정을 말할 수 있다.
- 여러 가지 전지 만드는 방법으로부터 전지를 만들어 보고 전류가 흐르는지 확인할 수 있다.

## 수업의 개관

## ① 전지의 발명 과정 알기

- 볼타 전지에 대하여 말하기
- 여러 가지 종류의 전지에 대하여 알아보기

## ② 과일 전지 만들기

- 여러 가지 전지를 만들어 보기
- 나만의 전지 만들어 보기
- 나만의 전지 소개하기

## 차시 구성 의도

나도 과학자 단계에서는 전지의 발명 과정과 현재 새롭게 개발되고 있는 여러 가지 전지의 종류에 대하여 알아본다. 이것은 새로운 전지의 개발과 이용에 대하여 관심을 갖게 하는 한편, 생활 속의 여러 가지 물질을 이용하여 전지를 만드는 방법을 경험하고 이를 바탕으로 과일 전지를 만들어 본다.

특히, 일상생활의 여러 가지 물질을 이용한 전지 만들기 활동에서, 소금물과 과일즙을 이용한 전지를 만들어 봄으로써 종류가 다른 두 금속을 용액에 담그고 두 금속을 전구에 연결하면 전기를 만들 수 있음을 발견하게 된다. 또, 이를 이용하여 과일 전지 만드는 방법을 계획하고, 시행착오를 통해 과일 전지를 만들어 봄으로써 과학자들의 탐구적인 태도를 익히게 한다.

## 준비물

과일이나 채소, 디지털시계, 집게 전선 3개, 알루미늄판, 탄소 막대, 구리판, 아연판, 발광 다이오드

### 나만의 전지를 만들어 볼까요?

전지를 발명된 과정과 새롭게 개발되는 여러 종류의 전지를 알아보고, 과일이나 채소를 이용하여 나만의 전지를 만들어 봅시다.

전지를 처음 발명한 사람은 이탈리아의 물리학자 볼타입니다. 그때까지만 해도 과학자들은 두 물체가 마찰할 때 생기는 전기를 이용하였는데, 전기를 이용할 때마다 두 물체를 마찰해야 했기 때문에 불편하였습니다. 볼타는 오랫동안 전기와 대한 연구를 거듭한 끝에 아연판과 은판을 소금물에 넣은 전지를 만들었습니다. 화학 용액에 두 종류의 금속판을 담는 전자가 전기를 연속하여 생산해 낼 수 있게 되자 과학자들은 볼타의 전지 원리를 이용하여 여러 가지 모양의 전지를 만들었습니다. 볼타의 전지 원리를 이용하여 만든 전지를 '볼타 전지'라고 부릅니다. 또, 전지의 규격을 나타내는 볼트(V)는 그의 이름 '볼타(Volta)'에서 온 것입니다.

태양 전지

수소 전지

리튬 전지

원자력 전지

최근에는 볼타 전지의 원리와는 다른 원리를 적용한 전자들도 개발되고 있습니다. 금속판에 태양 빛을 희면 전류가 생기는 태양 전지, 수소를 연료로 이용하는 수소 전지, 리튬을 이용한 리튬 전지, 방사성 원소를 이용하는 원자력 전지 등은 가까운 미래에 노트북, 자동차, 전철 등에도 활용될 것입니다. 태양이나 수소 등은 자연에서 풍부하게 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 전지를 이용한 후에도 환경을 오염시키는 물질을 배출하지 않는 깨끗한 자원입니다.

## 1. 전지의 발명 과정 알기

- ▷ 제시된 글을 읽고 최초의 전지에 대하여 이야기해 봅시다.
- 볼타 전지는 아연판과 은판을 소금물 속에 넣어 만들었습니다.
  - ▷ 최근 개발되고 있는 전지의 종류에는 어떤 것들이 있는지 말하여 봅시다.
    - 태양 전지, 원자력 전지, 리튬 전지 등이 있습니다.
    - ▷ 대체 에너지나 새로운 전지를 개발해야 하는 까닭을 생각해 봅시다.
      - 전기를 무한히 생산해 낼 수 있습니다.
      - 환경 오염을 줄일 수 있습니다.

! 전지에 대하여 너무 깊이 다루거나 많은 시간을 할애하지 않도록 유의한다.

## 지도상의 유의점

- 읽기 자료에서 볼타 전지를 언급한 것은 전지 내부의 화학 작용에 대하여 설명하기 위함이 아니라, 전지의 발명 과정과 발전 과정을 이해하게 하기 위함이다. 그러므로 전해질이 구리판과 아연판에서 어떻게 이온화되는지 상세히 설명할 필요는 없다.
- 최근에 개발되고 있는 전지는 태양, 열, 원자력 등 자연의 천연 에너지를 사용하여 만드는 것과 환경 오염을 줄이려는 의도에서 개발되는 것이 많다. 읽기 자료를 통하여 이 점이 드러나도록 지도한다.
- 식초 전지, 소금물 전지, 레몬즙 전지의 원리를 상세히 아는 것보다 종류가 다른 두 금속 사이에 전해질 용액을 넣으면 전지가 됨을 인식할 수 있도록 지도한다. 또한, 화학 전지에 관한 내용을 너무 상세히 지도하지 않는다.
- 전기 만들기에 필요한 알루미늄판과 탄소 막대, 아연판, 구리판, 디지털시계 등의 준비물은 교사가 미리 구입하여 준비해 놓는다.

## 관련 자료

## 태양 전지

태양의 빛에너지를 전기 에너지로 바꾸어 주는 반도체를 이용한 전지이다. 태양 전지를 보통 전지와 같이 직렬이나 병렬로 연결하면 전기 제품에 많은 전기를 오랫동안 공급해 줄 수 있다. 태양 전지는 보통 태양광 발전, 주택 전기 공급, 가로등, 공중전화 부스, 손목시계나 전자 제품 등에 사용되고 있으며, 앞으로는 태양 전지를 이용한 자동차도 생산될 전망이다.

## 수소 전지

볼타 전지에는 묽은 향산에 구리판과 아연판을 사용하지만, 수소 전지에는 알칼리성 용액과 수소를 넣은 합금을 사용한다. 이렇게 만든 수소 전지는 일반 전지에 비하여 전기 에너지를 더 많이 충전할 수 있고, 오래 쓸 수 있을 뿐만 아니라 가볍다는 장점이 있다. 이 전지는 이미 휴대 전화, 핸디 캠, 소형 라디오, 노트북 등의 충전기에 사용되고 있으며, 작은 용량에도 많은 충전을 해야 하는 전기 자동차나 하이브리드 자동차에도 사용된다.

## 리튬 전지

리튬 전지는 핸드폰, 노트북, 전기 자전거, 전기 자동차 등에 사용되는 배터리로 리튬을 이용한 2차 전지이다. 이 리튬 이온 배터리는 수명이 길며(최소 5년 정도) 수명이 다할 때까지 80% 이상의 높은 효율을 내는 특징이다. 또한 무게가 가볍고(납 배터리의  $\frac{1}{4}$  정도) 부피가 작아서 휴대가 편리하며, 자전거나 자동차에 사용될 때 무게도 그만큼 줄여줄 수 있다.

## 원자력 전지

원자력 전지는 원자력을 이용한 전지이다. 방사선의 위험과 가격이 비싸기 때문에 시중에서는 보기 어렵다.

토성이나 명왕성까지 날아가는 우주선은 태양 전지를 사용할 수 없다. 태양으로부터 거리가 멀어져 태양 빛이 약해지기 때문이다. 그렇기 때문에 고체 상태에서 바로 전기를 만들어 내는 원리를 이용한 원자력 전지를 사용한다.

국내에서도 연구 개발에 성공했으나 방사선에 노출될 위험 가능성성이 있어 실생활에서는 사용하기에 어렵다. 하지만 전지의 수명이 수천 년으로 길기 때문에 수십 년씩 우주 공간을 다니는 우주선에 사용되고 있다.

## 2. 나만의 전지 만들기

▷ 교과서에 제시된 방법에 따라 소금물 전지를 만들어 봅시다.

! 교과서에 제시된 방법에 따라 소금물 전지를 만들어 보여 준다.

▷ 과일즙 전지를 만드는 방법에 따라 과일즙 전지를 만들어 봅시다.

! 교과서에 제시된 방법에 따라 과일즙 전지를 만들어 보여 준다.

▷ 나만의 전지를 만들 수 있는 준비물을 생각하여 봅시다.

– 여러 가지 과일이나 채소(오렌지, 레몬, 가지, 오이 등), 아연판, 구리판, 디지털시계, 집게 전선, 과일 칼, 발광 다이오드, 알루미늄판, 탄소 막대 등

! 탄소 막대나 알루미늄판, 구리판, 아연판, 디지털시계, 발광 다이오드 등의 준비물은 교사가 준비한다.

! 디지털시계는 뒷면에 전선이 나와 있는 것으로 구입해야 전선을 연결할 때 편리하다.

▷ 나만의 전지 제작 방법을 생각하여 표에 적어 봅시다.

① 과일을 반으로 자른다.

② 자른 과일의 한쪽에 구리판과 아연판을 꽂는다. 남은 과일의 한쪽도 동일하게 만든다.

③ 서로 다른 쪽에 꽂은 구리판과 아연판을 집게 전선으로 연결하고, 남은 구리판과 아연판에는 집게 전선을 각각 연결한다.

④ 두 집게 전선 사이에 디지털시계를 연결한다.

! 그림으로 나타내어 보는 것도 좋다.

! 과일이든 채소든 2개 이상 직렬로 연결해야 한다.

▷ 나만의 전지를 만드는 방법과 장점과 단점에 대하여 친구들 앞에서 발표해 봅시다.

– 어떤 재료와 방법으로 만들었는지 발표한다.

– 새로 만든 전지의 장점과 단점을 발표한다.

▷ 친구들이 만든 전지와 자신이 만든 전지를 비교하여 봅시다.

– 잘 만들어진 전지를 찾아 보고, 잘 만드는 방법에 대하여 이야기한다.

– 전지를 만들고 난 후의 느낀 점을 발표한다.

**여러 가지 전지 만드는 방법 알아보기**

**소금물 전지**  
소금물이 든 비커에 아연판과 구리판을 담근 후 디지털시계를 연결하면 시계에 불이 켜집니다. 중류수(순수한 물)는 전기가 통하지 않아 불이 켜지지 않습니다. 그러나 소금물에 아연판이나 구리판을 담그면 전기를 발생시켜 전류가 흐르게 됩니다.

**과일즙 전지**  
오렌지 주스를 비커 2개에 담습니다. 아연판과 구리판을 그림과 같이 직렬로 연결합니다. 전선의 양끝에 디지털시계를 연결해 봅니다. 오렌지 주스에 의하여 구리판과 아연판 사이에 전류가 발생해 디지털시계에 불이 켜집니다.  
아연판 대신 은이나 마그네슘을 이용하고, 오렌지 주스 대신 포도 주스나 레몬즙 등 다양한 과일즙을 이용할 수 있습니다.

**오렌지 전지**  
오렌지 2개에 알루미늄판과 탄소 막대 2개를 각각 꽂아 그림과 같이 직렬로 연결합니다.  
발광 다이오드의 불이 켜지지 않았다면 발광 다이오드의 밭을 바꾸어 연결하여 봅니다.

**나만의 전지 만들기**

88 89

1. 전지를 만들 계획을 세워 봅시다.

준비물	제작 방법

2. 자신이 만든 전지를 친구들 앞에서 발표하여 봅시다.  
– 어떤 재료와 방법으로 만들었나요?  
– 전지를 만들 때 어려운 점은 무엇이었나요?

3. 친구들이 만든 전지와 자신이 만든 전지를 비교하여 보고, 더 좋은 전지를 만들려면 어떻게 해야 좋을지 이야기하여 봅시다.

나만의 전지 예시 1



오렌지 전지

나만의 전지 예시 2



가지 전지

## 관련 자료

### 전해질과 비전해질

• 전해질: 물 등의 용매에 녹아 전기를 띤 입자인 양이온과 음이온으로 이온화되어 전류를 흐르게 하는 물질을 말한다. 양이온은 (-)극으로 음이온은 (+)극으로 이동하여 전하의 흐름이 생기게 되어 전기가 통하게 되는 것이다.

예) 소금물, 식초, 염산, 황산, 수산화나트륨 등

• 비전해질: 전기가 통하지 않는 수용액을 말한다.

예) 설탕, 포도당, 알코올, 단백질, 종류수(순수한 물) 등

### 지도상의 유의점

• 과일 전지 1개로는 전구나 발광 다이오드에 불이 켜지지 않으므로 여러 개의 과일을 직렬로 연결해 보도록 유도한다.

• 전구나 발광 다이오드 대신 디지털시계를 이용하면 좋다. 전구는 250mA 이상의 전류가 흘러야 불이 켜지고, 발광 다이오드는 거의 2.3V 이상의 전압을 걸어 주어야 불이 켜진다. 하지만 디지털시계는 작은 전압, 미세한 전류만 흘러도 불이 켜지므로 과일 전지를 확인하는 데 아주 용이하다.

• 발광 다이오드에 불이 잘 켜지지 않을 경우에는 각 전기 부품 간에 접촉 불량인지 확인한다.

• 구리판과 아연판 표면에 막이 생기지 않도록 두 금속판 표면을 사포로 문질러 사용한다.

• 구리판과 아연판 대신 이온화 경향이 큰 알루미늄판과 탄소 막대를 사용하면 발광 다이오드에 불을 걸 수 있어 더욱 편리하다.

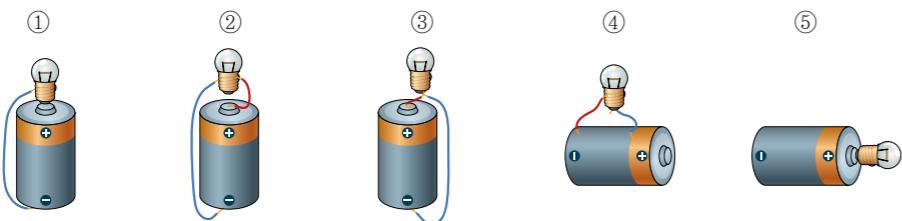


# 단원 마무리

※ 질문에 알맞은 답을 쓰거나 고르시오.

교과서 62~63쪽

1. 그림에서 전구에 불이 켜지는 것은 어느 것입니까? ( ① )



해설: 전구의 꼭지와 꼭지쇠가 전지의 (+)극과 (-)극에 바르게 연결되어야 불이 켜진다.

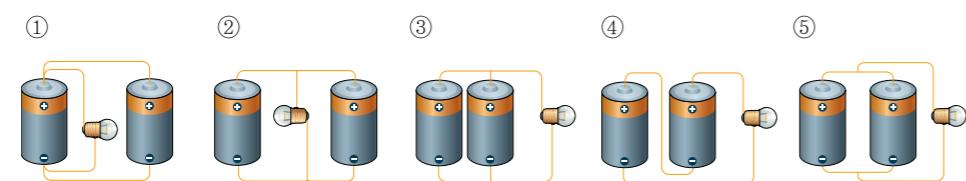
교과서 66~67쪽

2. 전기가 통하는 물체로 바르게 짹지어진 것은 어느 것입니까? ( ③ )

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| ① 나무, 플라스틱, 연필심 | ② 유리, 철사, 구리 |
| ③ 구리, 철사, 필라멘트  | ④ 고무, 유리, 철사 |
| ⑤ 구리, 철사, 플라스틱  |              |

교과서 68~69쪽

3. 전지의 연결 방법이 다른 하나는 어느 것입니까? ( ④ )

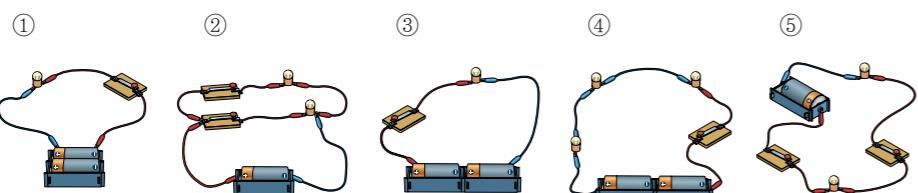


해설: 전지의 직렬 연결은 다른 극끼리 한 줄로 연결되고, 병렬 연결은 같은 극끼리 연결된다.

교과서 68~71쪽

4. 다음 전기 회로 중 스위치를 닫을 경우 전구의 불이 가장 밝은 것은 어느 것입니까?

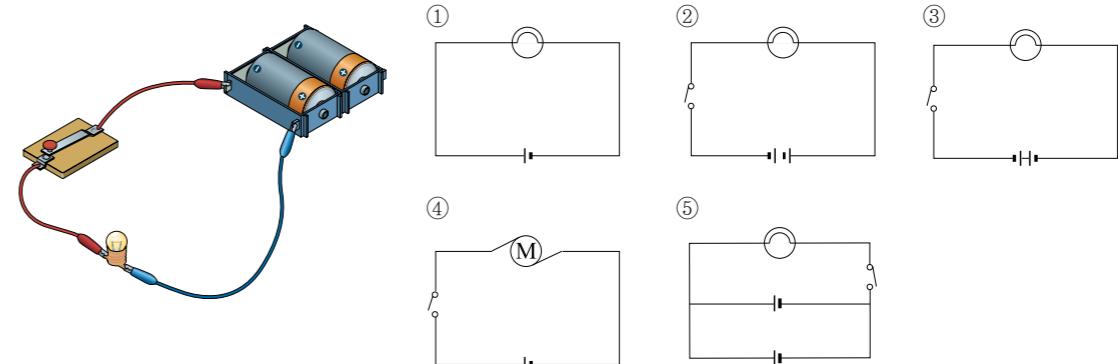
( ③ )



해설: 전구의 불이 가장 밝은 경우는 전지는 직렬로 연결하고 전구를 1개만 사용하거나, 전구 2개를 병렬로 연결할 때이다.

교과서 72~73쪽

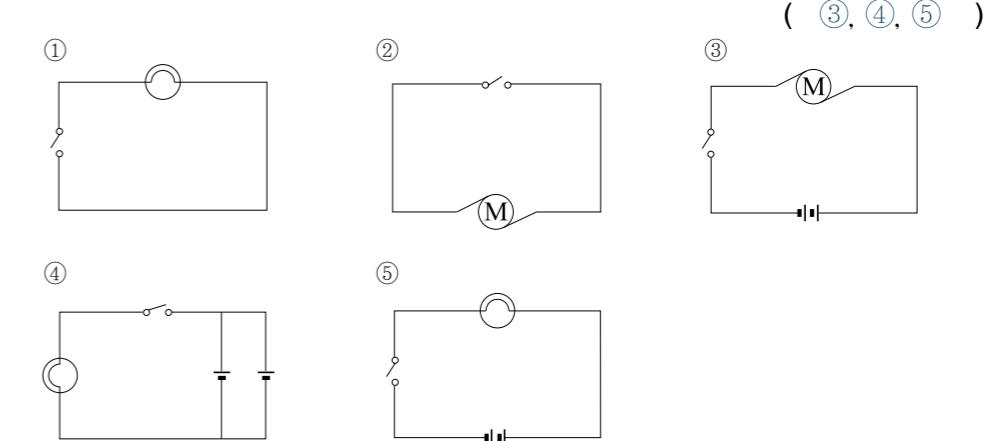
5. 아래의 전기 회로를 바르게 나타낸 전기 회로도는 어느 것입니까? ( ⑤ )



해설: 전지의 직렬 연결은 다른 극끼리 한 줄로 연결되어 있고, 병렬 연결은 같은 극끼리 연결한 것이다. 전지와 전구, 전동기, 스위치의 기호를 알아야 한다.

교과서 72~75쪽

6. 스위치를 닫았을 때 전구에 불이 켜지거나 전동기가 돌아가는 것을 모두 고르시오. ( ③, ④, ⑤ )



교과서 78~79쪽

7. 전기를 안전하고 바르게 이용하는 방법을 두 가지만 쓰시오.

- 하나의 콘센트에 여러 개의 플러그를 묻어발처럼 꽂아 쓰지 않는다.
- 젖은 손으로 전기 기구를 만지지 않는다.

해설: 전기 기구는 여러 개의 플러그를 한꺼번에 꽂아서 사용하거나, 젖은 손으로 만지면 위험하다.