



상품명	척척척! 전자 회로 배우기
업체명	(주)소킷
특징	안전한 모듈과 편리한 자석 연결선으로 전자 부품을 연결하여 회로를 꾸미다 보면 체험을 통해서 전자 회로를 이해할 수 있고 재미를 느낄 수 있도록 구성된 교구

## 전자 회로 배우기

### ○ 주제 개요

자석 소재로 만든 커넥터를 이용해 전자 부품을 연결해 전기 회로의 원리를 배우고, 회로의 흐름을 쉽게 이해할 수 있으며 각각의 모듈의 특성과 사용범위에 대해 알아볼 수 있는 활동이다.

### ○ 학습목표

- 회로도를 이해하고 회로도와 같이 회로를 꾸밀 수 있다.
- 각각의 모듈의 원리, 사용하는 방법과 활용 분야에 대해 잘 알고 각 모듈을 회로에 바르게 이용할 수 있다.
- 4차 산업혁명시대를 대비하는 코딩교육으로 소프트웨어를 배우고 응용하기 위해 필수 코스인 전자회로를 이해할 수 있다.

### ○ 관련 교육과정

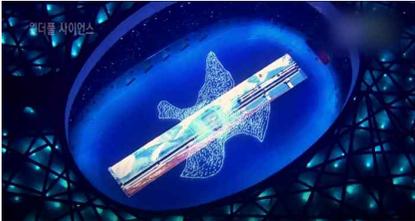
차시	과목	교육과정
1	과학	초등 6학년 전기의 작용 / 중등 2학년 빛과 파동
		중등 2학년 전기와 자기
2	과학	초등 6학년 전기의 작용
		중등 2학년 전기와 자기
3	과학	초등 6학년 전기의 작용
		중등 2학년 전기와 자기

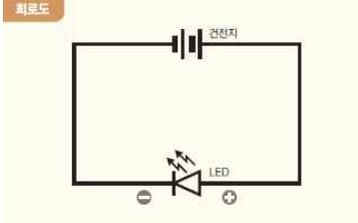
### ○ 차시별 계획 총괄표

차시	주제	단계	활동 내용
1	LED빛의 세계	도입	• LED의 활용과 대체 이유 생각하기
		전개	• LED의 장점과 활용범위에 대해 알기 • RGB-LED 회로를 이용해 빛을 합성해 보기
		정리	• RGB-LED로 구현할 수 있는 다양한 색 알아보기
2	직렬, 병렬연결	도입	• 우리 집 가전제품 배선 연결을 어떻게 되어 있을까?
		전개	• 직렬로 회로를 구성하기 • 병렬로 회로를 구성하기
		정리	• 직렬연결과 병렬연결의 차이점에 대해 알기
3	트랜지스터, 너 뭐야?	도입	• 전자 제품마다 사용하는 트랜지스터는 어떤 역할을 할까?
		전개	• LED, 모터, 광센서를 이용해 전자 회로를 구성해 보고 트랜지스터를 활용한 회로와 어떤 차이점이 있는지 실험해본다.
		정리	• 트랜지스터의 역할을 정리한다.

## □ 차시별 교수학습 과정안(1/3)

차시명	LED 빛의 세계		
학습목표	LED의 발광 원리에 대해 알고 회로를 만들어 RGB 각각의 LED를 켜보고 세 개의 색을 동시에 켜 빛의 색을 섞으면 어떤 색이 나타날지 알 수 있다.		
관련교육과정	초등 6학년 과학 - 전기의 작용 , 중등 2학년 -빛과 파동 중등 2학년 - 전기와 자기		
대상	초등 2-6학년	소요시간	60분
분야	물리, IT	재료비	
준비물	교사용	소켓 회로 모듈(RGB-LED모듈, 전선, 건전지, 가변저항기)	
	학생용	소켓 회로 모듈(RGB-LED모듈, 전선, 건전지, 가변저항기), 활동지	

단계	시간	교수-학생 활동
도입	5	<p>○ LED의 사용 예를 다양하게 보여준다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[출처 1] <a href="https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2446863&amp;cid=51638&amp;categoryId=51638">https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2446863&amp;cid=51638&amp;categoryId=51638</a> (2008 북경 올림픽 LED쇼)</li> <li>[출처 2] <a href="https://www.sciencetimes.co.kr/(사람도_식물도_색깔에_반응한다)">https://www.sciencetimes.co.kr/(사람도_식물도_색깔에_반응한다)</a></li> </ul>
		  <ul style="list-style-type: none"> <li>우리가 LED를 본 경험에 대해 이야기해 본다. 예시) 신호등, 자동차 전조등, 집의 전등 등 ([참고 사항]참조)</li> </ul> <p>○ LED로 바꾸는 이유가 무엇일까?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>형광등과 백열등을 LED로 바꾸는 이유는 무엇일가에 대해 생각하도록 한다.</li> </ul> <p>○ LED로 빛을 합성하는 회로 만들기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 색의 빛을 내고 싶을 때는 어떻게 하는 것이 좋을지 질문해보고 RGB(Red, Green, Blue)LED로 여러 가지 색을 나타낼 수 있을지 의문을 가지도록 해본다.</li> </ul>

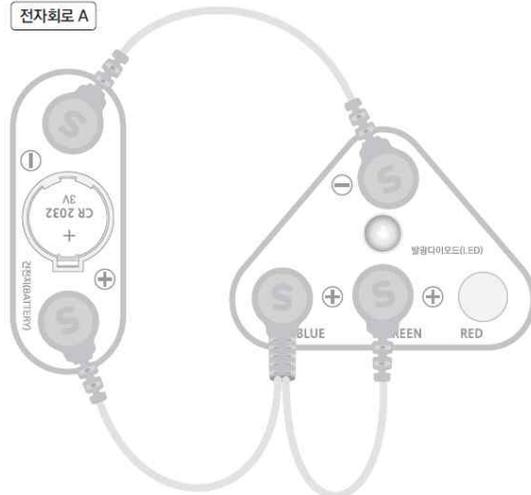
전개	50	<p>[활동1] LED사용의 다양한 예에 대해 설명한다.</p> <p>[교사tip]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>신호등, 자동차 등, 집의 전등, 무대 장치, 무대 조명, 교량의 조명, 식물공장의 인공광원 등 거의 모든 조명기구와 LCD TV를 비롯한 액정디스플레이가 있는 가전제품, 물고기를 잡을 때 사용하는 집어등에 LED를 광범위하게 사용하고 있다.</li> </ul> <p>[활동2] 백열등이나 형광등을 LED로 바꾸는 이유에 대해 이야기 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LED의 여러 가지 장점에 대해 이야기한다.</li> <li>① LED는 전기에너지가 대부분 빛에너지로 바뀌어 에너지 효율이 좋다.(백열등이나 형광등은 전기에너지가 열로 많이 손실되어 실제 빛에너지로 가는 효율이 매우 낮다.)</li> <li>② 필라멘트를 사용하지 않아 오래 사용할 수 있다.</li> <li>③ 직진성이 좋아 멀리서도 잘 보이기 때문에 신호등, 버스 정류장 안내판, 스크린으로도 사용하기 좋다.</li> <li>④ 다양한 색깔로 컨트롤하기 쉽다.</li> <li>⑤ 백열등이나 형광등에 비해 에너지 절감효과 있어 경제적으로 이익이다.</li> <li>⑥ 작은 LED를 사용함으로써 제품을 더 작고, 얇고, 가볍게 만들어낼 수 있다.</li> </ul> <p>[교사tip]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[출처 3] <a href="https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2446865&amp;cid=51638&amp;categoryId=51638">https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2446865&amp;cid=51638&amp;categoryId=51638</a> (LED의 장점)</li> </ul> <p>[활동3] 회로를 만들어 LED불을 밝혀본다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>건전지와 LED를 자석커넥터로 연결하고 회로도 와 같이 설명한다. ([참고 사항]참조)</li> </ul>
		 <p>[교사tip]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LED는 극이 있으며 반드시 극을 맞추어 회로를 연결해야함을 강조한다.</li> </ul>



실험결과  
LED에 불이 들어온다.

[활동4] RGB-LED로 빛을 합성해 본다.

- 적색, 녹색, 청색 LED가 하나의 모듈로 만들어져 있으며 이 세 개의 LED는 모두 하나의 -단자와 각각 3개의 색상별 +단자에 연결되어 있는 RGB-LED모듈을 이용한다.
- RGB-LED모듈을 이용해 회로를 구성해 본다.



- ① 건전지의 -극과 RGB-LED모듈의 -극을 연결하고, 건전지의 +극과 RGB-LED모듈의 청색과 녹색, 청색과 적색, 적색과 녹색을 차례대로 연결해 본다.

실험결과

- ① 청색과 녹색을 연결하면 ( )색깔이 만들어진다.
- ② 청색과 적색을 연결하면 ( )색깔이 만들어진다.
- ③ 적색과 녹색을 연결하면 ( )색깔이 만들어진다.

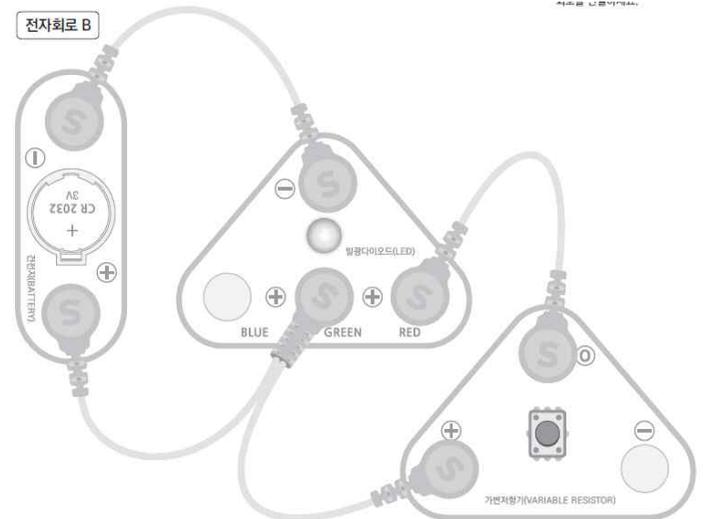
[활동4] RGB-LED와 가변저항기를 이용해 원하는 색을 만들어 본다.

- 가변저항기는 저항의 크기를 손잡이를 돌려 조절해 전류의 흐름을 제어할 수 있는 저항기이다.

- ① 건전지의 -극과 가변저항기모듈의 -극을 연결한다.
- ② RGB-LED의 녹색을 건전지의 +극과 가변저항기의 +극에 연결하고, 적색을 가변저항기에 연결하고 가변저항기를 돌려가며 노란색 빛이 나오도록 만들어 본다.



전자회로 B



		<p>실험결과</p> <p>녹색 빛과 적색 빛을 섞고 가변저항의 손잡이를 +방향으로 돌리면 노란색이 만들어진다.</p>
정리	5	<p>○ LED의 장점에 대해 정리한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 효율이 좋아 친환경적, 긴 수명, 빛 색깔의 자유로운 컨트롤, 강한 직진성, 소형가전을 가능하게 하는 점, 다양한 용도로 쓰임 등</li> </ul> <p>○ RGB-LED를 이용하여 합성해 만들 수 있는 색에 대해 정리한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>녹색 + 적색 = 노랑</li> <li>적색 + 청색 = 자홍</li> <li>청색 + 녹색 = 청록</li> <li>적색 + 녹색 + 청색 = 희색</li> </ul> <p>○ 활동에 사용한 소켓 모듈을 잘 정리한다.</p>

[참고자료]

◎ 전자모듈 기호

	건전지		발광다이오드(LED)
전기에너지를 가지고 있다.		전류가 흐르면 빛이 발생한다.	
	다이오드		가변저항기
전류의 흐름을 한 방향으로 흐르게 한다.		저항의 크기를 조절하여 전류의 흐름을 제어한다.	

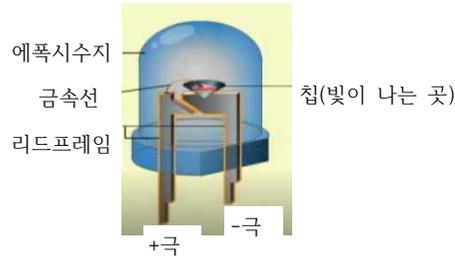
◎ 색을 인식하는 방법

- 우리가 물체의 색을 인식하는 방법은 광원에서 나온 빛이 물체에 반사되어 눈으로 빛이 들어 오면 망막에 상이 맺히고 시각세포를 자극하여 뇌로 전달된다. 우리가 보는 물체의 색은 물체가 반사한 색이다. 빨간 사과는 빨간색만 반사하기 때문에 빨갱게 보이고 초록색 나뭇잎은 초록색만 반사하기 때문에 초록색으로 보인다.
- 우리가 보는 물체의 색은 빛이 물체에 반사해서 보이는 경우도 있지만 빛이 물체를 투과해서 보이는 경우도 있다. 유리나 셀로판지처럼 투명한 물체는 그 물체가 투과시킨 색으로 보인다. 즉, 빨간 셀로판지는 빨간색만 통과시키므로 나머지 색은 모두 흡수한 것이다.
- 액정디스플레이가 있는 화면의 경우는 아래의 그림처럼 빛의 3원색으로 우리에게 보이는 모든 색을 표현할 수 있다. 적색, 녹색, 청색, 3개의 광선을 쏘아 화면에 나타나게 하는 원리로 수많은 색을 표현할 수 있다. 이 세 가지 색깔이 어떤 비율로 섞이는데 따라 온갖 색깔이 만들어지는 것이다.
- 3번째 사진에서 무수히 많은 색 조각을 볼 수 있다. 노랑으로 나타난 부분을 자세히 보면 적색과 녹색을 띤 작은 조각들이 같은 비율로 배치되어 있음을 알 수 있다.

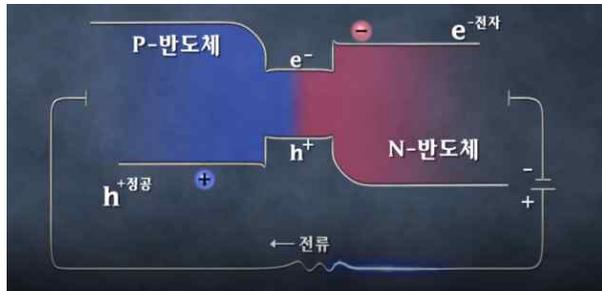


◎ LED의 발견과 원리

- LED 구조



- LED란 반도체를 이용해 전기적 에너지를 빛 에너지로 바꾸는 소자로 Light Emitting Diode의 약자이다.
- LED는 반도체의 종류에 따라 각기 다른 파장의 빛을 낼 수 있기 때문에 여러 색을 구현해 낼 수 있다.
- 전자의 농도가 높은 N형 반도체와 정공이 많은 P형 반도체를 만나게 해 전자와 정공이 결합하면서 그 사이의 에너지차이가 빛으로 전환되는 반도체 소자가 된다.



◎ LED의 장점

- 필라멘트를 가열해 가시광선이 나오는 백열등은 필라멘트가 뜨거워 열이 많이 나는 반면 LED는 전기에너지의 대부분을 빛에너지로 바꾸어 주기 때문에 소비전력이 백열등의 1/8~1/10정도로 적다. 따라서 백열등에 비해 전기 요금이 70%정도 절감된다.
- LED는 필라멘트가 끊어져 수명을 다하는 백열등에 비해 매우 수명이 길다.
- 수은이 사용되는 형광등과는 달리 LED는 수은이나 납을 사용하지 않고 에너지 효율이 좋아 친환경적이 광원이다.
- LED 불빛은 직진성이 좋아 멀리서도 잘 보이기 때문에 신호등, 버스 정류장 안내판, 스크린의 불빛으로 사용하기에 매우 적합하다.



- LED는 스마트 광원으로 IT산업과 융합되어 디지털 컨트롤이 가능한 광원이라는 장점이 있다. 디지털 조명으로 빛의 밝기와 색상을 미세하게 자유자재로 컨트롤할 수 있다.
- 최첨단 고효율 에너지 기술을 결합해 실내에서 다양한 고부가 가치의 농산물을 대량 생산할 수 있는 스마트 농업, 식물 공장에서 LED를 햇빛을 대체할 수 있는 인공광원으로 사용하고 있다. 식물 공장이 어떤 위치에 있던, 각 농작물의 부피 성장이나 길이 성장에 맞는 색의 광원을 원하는 시간에 공급하여 더욱 생산성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.



식물공장 <출처> 연합뉴스

- LED는 내구성이 크므로 소형화, 슬림화가 가능해 디자인을 향상시키며 더 작고 얇고 가벼운 제품을 만들 수 있다. LED, LCD TV 같이 얇은 화면의 TV와 작고 얇은 모니터 등 각종 전자기기의 액정도 만들어낼 수 있는 것이다.
- LED는 화려한 조명이나 야경을 위해서도 사용된다.

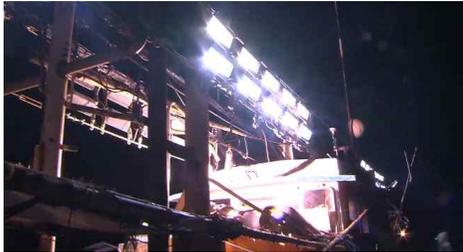


조명 <출처> EBS



대전시 엑스포 다리 <출처> 한국건축신문

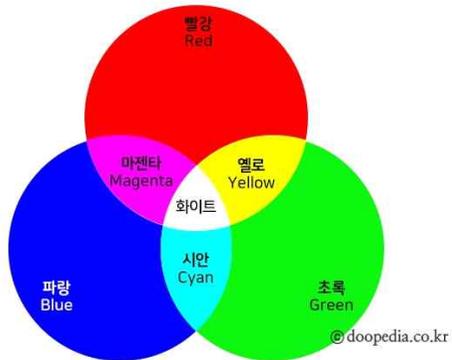
- 오징어, 갈치 등은 청색을 좋아한다. LED로 집어등을 만들면 어종별로 원하는 빛을 만들어 낼 수 있고 열이 나지 않아 에너지 절감 효과뿐 아니라 어획량이 많아져 효과적이다.



갈치 잡이를 위한 LED집어등 <출처> EBS

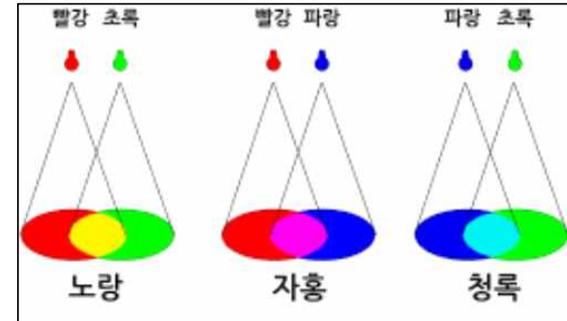
◎ 빛의 합성

- 빛의 삼원색은 적색, 녹색, 청색이다.(vs 색의 삼원색은 자홍(Magenta), 청록(Cyan), 노랑 (Yellow))



빛의 3원색 <출처> 두산백과

- 청색 빛과 녹색 빛을 섞으면 청록 색깔 빛이 만들어진다.
- 청색 빛과 적색 빛을 섞으면 자홍 색깔 빛이 만들어진다.
- 적색 빛과 녹색 빛을 섞으면 노랑 색깔 빛이 만들어진다.



<출처> 에듀넷

- 청색, 녹색, 적색을 섞으면 흰색 빛이 만들어진다.

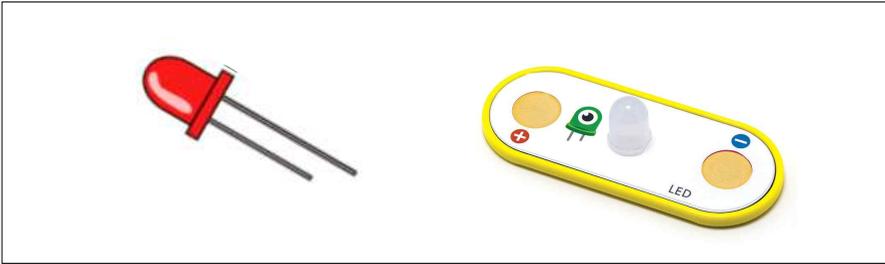
## LED 빛의 세계

RGB-LED를 이용해 회로를 구성하고 빛을 합성해 여러 가지 색의 빛을 만들어 본다.

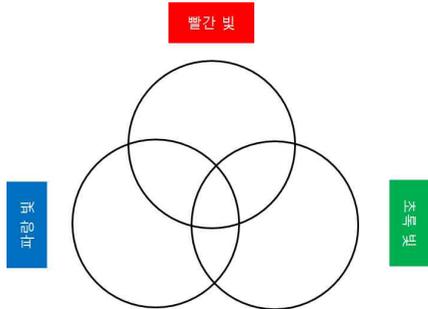
■ LED에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르세요.

- ① Light Emitting Diode의 줄임말로 발광 다이오드라고 한다.
- ② 필라멘트를 가열해 빛이 나오므로 열이 많이 발생한다.
- ③ 붉은색, 녹색, 파란색 이외의 색을 내기는 어렵다.
- ④ 햇빛 대신 식물이 자랄 수 있도록 하는 인공광원의 역할을 할 수 있다.
- ⑤ 다이오드의 일종으로 한쪽 방향으로만 전류를 흐르게 한다.

■ LED의 같은 극끼리 알맞게 줄로 이으세요.



■ 다음 빈칸을 채워보세요.



■ LED의 장점을 아는 대로 3가지만 쓰세요.

### □ 차시별 교수학습 과정안(2/3)

차시명	직렬, 병렬연결		
학습목표	전기 회로를 직렬과 병렬로 연결할 수 있으며 각각의 특징을 안다. 우리 집의 전기 배선은 어떤 방법으로 연결되어 있는지 안다.		
관련교육과정	초등 6학년 과학 - 전기의 작용 중등 2학년 과학 - 전기와 자기		
대상	초등 2-6학년	소요시간	60분
분야	물리, IT	재료비	
준비물	교사용	소켓 회로 모듈(LED모듈 2개, 전선, 건전지, 부저)	
	학생용	소켓 회로 모듈(LED모듈 2개, 전선, 건전지, 부저), 활동지	

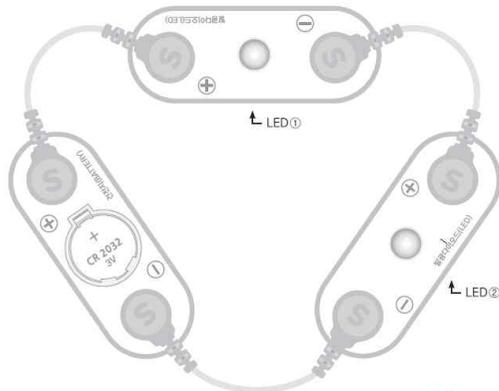
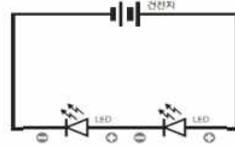
단계	시간	교수-학생 활동
도입	5	<p>○ 전기 회로를 연결하는 방법에는 어떤 것들이 있을까?</p> <p>○ 우리 집 안의 전기 배선은 어떤 회로로 연결되어 있을까?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>원하는 가전제품만 사용할 수 있고 한 개의 제품이 고장 나도 다른 제품에는 영향을 주지 않는 이유는 뭘까?</li> </ul>
전개	50	<p>[활동1] LED 1개 연결하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LED와 건전지를 연결해본다.</li> </ul> <div style="text-align: right;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div>

실험결과  
LED에 불이 밝게 들어온다.

[활동2] LED 2개를 동시에 연결하기

- (1) LED 2개를 직렬로 연결하기
- ① 건전지, LED 두 개, 전선 2개를 준비한다.
- ② 건전지와 LED를 극에 맞추어 연결한다.

회로도



실험결과  
LED에 불이 안 들어온다.

- 불이 들어오지 않는 이유는 무엇일까?
- 전력이 약하기 때문이다.
- 불이 들어오도록 하기 위해서는 어떻게 해야 할까?
- 건전지를 직렬로 더 연결하면 된다. 전력이 약해서 LED의 불이 들어오지 않는 것이다.
- 이렇게 LED를 한 줄로 연결해 전류가 흐르는 길이 하나인 회로를 직렬 회로라 한다.

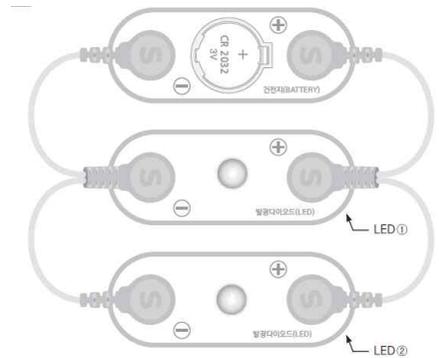
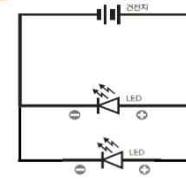
[교사tip] [https://science.upkcfac.re.kr/virtualReality/detail?course\\_cd=FC8001&contents\\_idx=77](https://science.upkcfac.re.kr/virtualReality/detail?course_cd=FC8001&contents_idx=77)

(내 손 안의 전기작용)

(2) LED 2개를 병렬로 연결하기

- ① 건전지, LED 두 개, 전선 2개를 준비한다.
- ② 건전지와 LED를 극에 맞추어 연결한다.

회로도



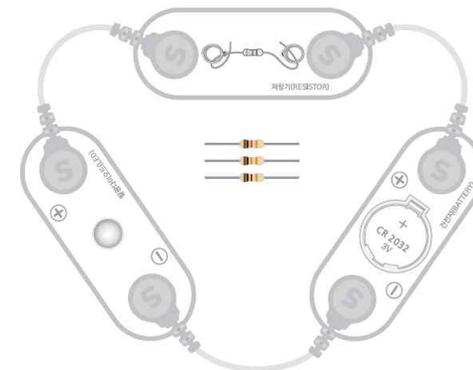
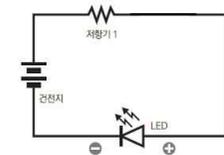
실험결과  
2개 LED에 불이 들어온다.  
불의 밝기는 1개의 LED를 연결한 것과 같다.

- 두 개의 LED를 켜는데 한 개를 켜는 때와 빛의 밝기가 같은 이유는 무엇일까?
- 건전지의 수명이 반이 된다.
- 전지나 전구를 2개 이상 연결할 때, 한 줄로 연결하지 않고 갈라져서 전류가 흐르게 연결하는 회로를 병렬 회로라고 한다.

[활동3] LED와 저항기 연결하기

- LED와 저항기를 직렬로 연결한다.

회로도



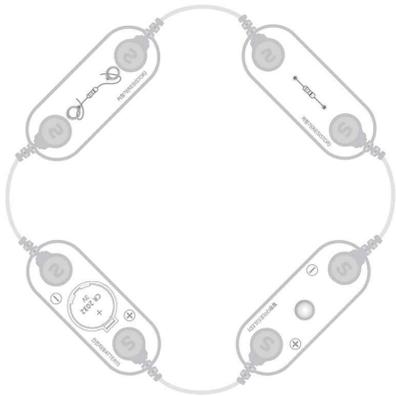
실험결과

저항기가 없을 때 LED 불빛보다 저항기 1개를 연결했을 때의 LED 밝기가 더 어둡다.

- 저항기를 직렬로 연결했을 때 불이 더 어두운 이유는 무엇일까?
- 저항기는 전류의 흐름을 방해하기 때문이다.

[활동4] LED와 저항기 2개를 연결하기

(1) 저항기 2개를 직렬연결하면 LED의 밝기는 어떤 변화가 생길까?

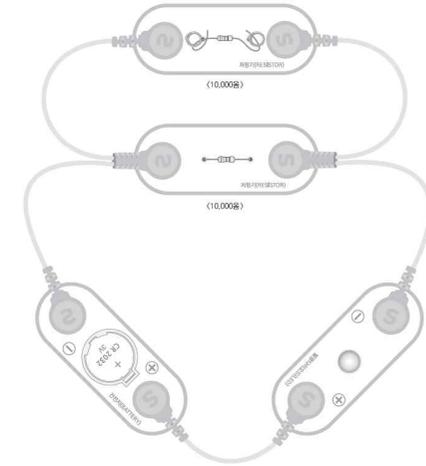
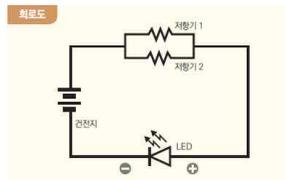


실험결과

저항기 1개를 연결했을 때의 LED 밝기보다 저항기 2개를 직렬로 연결하면 LED의 밝기는 더 어두워진다.

- LED의 밝기  
저항기 없을 때 LED > 저항기1일 때 LED > 저항기2 직렬일 때 LED
- 저항기를 직렬로 2개를 연결하면 왜 저항기1개일 때보다 LED 불빛이 어두워질까?
- 저항기 두 개가 직렬로 연결되어 있으면 회로의 저항기 총합은 저항기 각각을 더한 값이 되므로 큰 저항을 연결한 것과 같아서 LED 밝기가 어두워진다. ([참고사항] 참조)

(2) 저항기 2개를 병렬연결하면 LED의 밝기는 어떤 변화가 생길까?



실험결과

저항기 1개를 연결했을 때보다 저항기 2개를 병렬로 연결하면 LED 밝기는 더 밝아진다.

- 저항기 2개를 병렬연결하면 저항기 1개일 때보다 저항기가 2개로 늘어났는데 왜 LED 밝기가 밝아질까?
- 저항기를 병렬연결하면 총 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같기 때문에 2개의 저항이 병렬로 연결되어있을 때 총 저항은 오히려 저항 1개일 때보다 작아진다. ([참고사항]참조)
- LED의 밝기  
- 저항 2개 직렬 < 저항 1개 < 저항 2개 병렬

정리

5

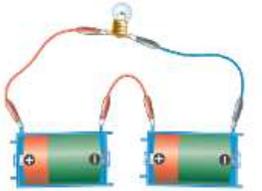
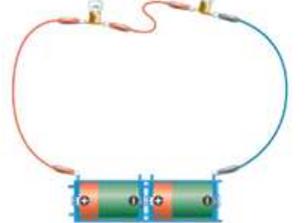
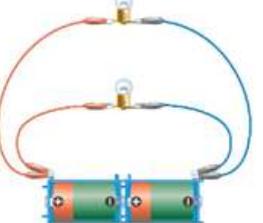
- LED 2개를 직렬연결 할 때와 병렬연결 할 때의 밝기 차이에 대해 정리한다.
- LED 1개만 연결했을 때보다 LED 2개를 직렬연결 할 때 밝기가 더 어두워지고 LED 2개를 병렬연결하면 LED1개를 연결했을 때와 밝기가 같다.
- 저항을 1개, 2개를 직렬연결, 병렬연결 할 때 LED의 밝기 차이에 대해 정리한다.
- 저항 2개를 병렬연결 했을 때의 LED가 가장 밝고, 저항 1개, 저항 2개를 직렬연결 했을 때 순서로 LED가 밝다.
- 소켓 모듈을 제자리에 잘 정리한다.

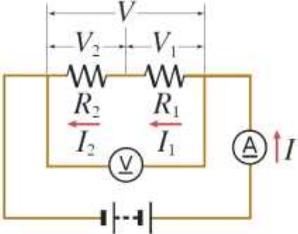
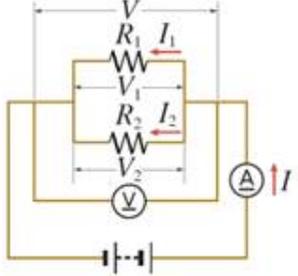
## [참고자료]

### ◎ 전자모듈 기호

저항기		발광다이오드(LED)	
전류의 흐름을 제어한다.		전류가 흐르면 빛이 발생한다.	

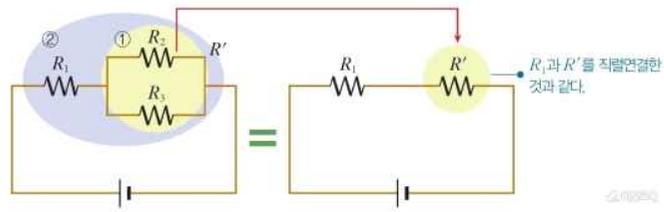
### ◎ 직렬, 병렬연결

	직렬연결	병렬연결
의미	건전지, 저항, 전구 등을 한 줄로 연결해 전류가 흐르는 길을 하나로 만드는 것을 직렬연결이라고 한다.	건전지, 저항, 전구 등을 같은 단자끼리 연결해 두 줄 이상으로 연결되어 전류가 흐르는 길을 두 갈래 이상으로 만드는 것을 병렬연결이라고 한다.
건전지의 연결	 <p>&lt;출처&gt; ZUM학습백과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>건전지 1개일 때보다 전구의 밝기가 더 밝다.</li> <li>건전지 1개를 소비하는 시간과 같게 건전지 2개가 소비된다.</li> </ul>	 <p>&lt;출처&gt; ZUM학습백과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>건전지 1개일 때와 전구의 밝기가 같다.</li> <li>건전지 1개일 때보다 두 배의 시간 동안 전구를 밝힐 수 있다.</li> </ul>
전구의 연결	 <p>&lt;출처&gt; ZUM학습백과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>건전지 한 개일 때보다 전구의 밝기가 더 어둡다.</li> </ul>	 <p>&lt;출처&gt; ZUM학습백과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>건전지 한 개일 때와 전구의 밝기가 같다.</li> </ul>

	직렬연결	병렬연결
저항의 연결	 <p>&lt;출처&gt; 비상학습백과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>그림과 같이 2개의 저항이 직렬로 연결된 경우에는 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 모두 같다.</li> <li>각 저항에 걸리는 전압은 각각 다르다. 전체 전압은 각 저항에 걸린 전압의 합과 같다. <math>V=V_1+V_2</math></li> <li>전체 저항의 크기는 저항의 합과 같다. <math>R=R_1+R_2</math></li> <li><math>V=I*(R_1+R_2)</math></li> <li><math>V=V_1+V_2=IR_1+IR_2</math></li> </ul>	 <p>&lt;출처&gt; 비상학습백과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>그림과 같이 2개의 저항이 병렬로 연결된 경우에는 각 저항에 흐르는 전압의 세기는 모두 같다.</li> <li>각 저항에 흐르는 전류의 크기는 각각 다르다.</li> <li>저항에 걸리는 전압이 같으므로 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 저항에 반비례한다.</li> <li>전체 저항의 크기는 <math>1/R=1/R_1+1/R_2</math> <math>R = R_1R_2/R_1+R_2</math> 이다.</li> </ul>
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>건전지가 직렬로 연결되어 있으면 그만큼 전압이 세지기 때문에 전구는 밝게 빛나고 모터는 세게 돌아간다.</li> <li>직렬로 연결된 많은 전자 부품이 있다면 한 개만 망가지거나 전선 한 부분만 끊어져도 전 회로가 작동하지 않는다.</li> <li>만약 크리스마스 트리의 전구가 직렬로 연결되어 있으면 한 개의 전구만 손상돼도 모든 전구에 빛이 들어오지 않는다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>하나의 도선이 끊어지더라도 다른 회로에 독립적으로 전류가 흐를 수 있다.</li> <li>가정의 전기 기구 등은 모두 병렬연결로 사용된다.</li> <li>각각의 전기 기구에 같은 전압이 걸린다.</li> <li>직렬에 비해 높은 전압을 낼 수는 없지만 전지를 더 오래 사용할 수 있다는 장점이 있다.</li> </ul>

◎ 혼합연결

(1) 병렬연결 부분의 저항을 먼저 구하는 경우



<출처>비상학습백과

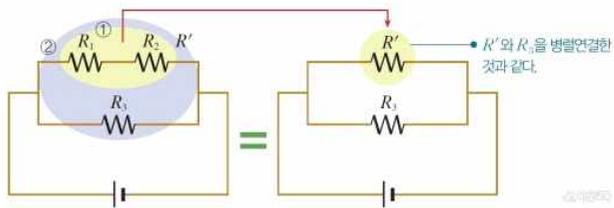
① 병렬연결 된  $R_2$ 와  $R_3$ 의 합성저항을 구하여 하나의 저항  $R'$ 로 생각한다.

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \therefore R' = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

② 저항  $R_1$ 과  $R'$ 가 직렬연결 된 회로로 생각하여 전체 합성 저항  $R$ 을 구할 수 있다.

$$R = R_1 + R' = R_1 + \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

(2) 직렬연결 된 부분의 저항을 먼저 구하는 경우



<출처>비상학습백과

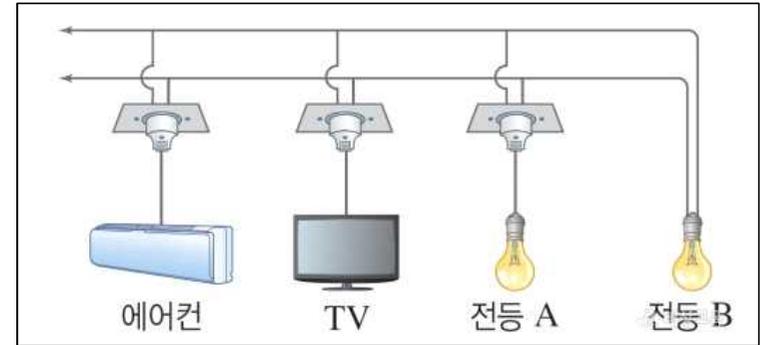
① 직렬연결 된  $R_1$ 과  $R_2$ 의 합성저항을 구하여 하나의 저항  $R'$ 로 생각한다.

$$R' = R_1 + R_2$$

② 저항  $R'$ 와  $R_3$ 이 병렬연결된 회로로 생각하여 전체 합성 저항  $R$ 을 구한다.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R_3} \quad \therefore R = \frac{(R_1 + R_2) \times R_3}{(R_1 + R_2) + R_3}$$

◎ 가정에서 사용하는 전기 기구 연결



<출처>비상학습백과

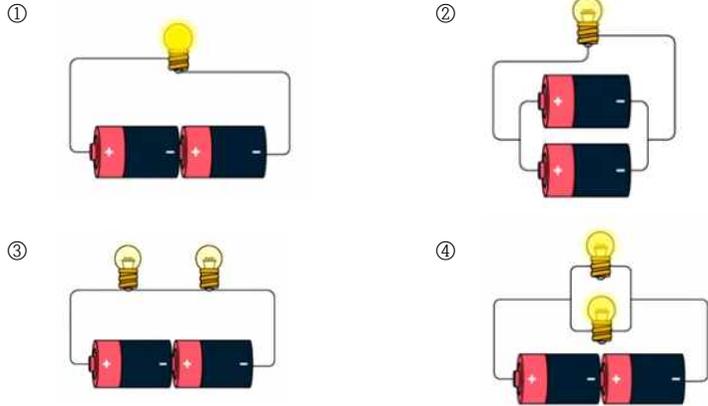
- 모든 전기 기구가 병렬로 연결되어 각 전기 기구에는 같은 크기의 전압이 걸리고 저항에 따라 전류가 달라진다.
- 모든 전기 기구가 병렬로 연결되어 원하는 전기 기구만 사용할 수 있다.



## 직렬, 병렬

직렬과 병렬로 회로를 연결해보고 직렬과 병렬연결의 특징을 알아본다.

다음 중 가장 빛이 밝은 회로를 고르세요.



전구의 직렬연결에 대한 설명입니다. 알맞은 말에 동그라미 하세요.

전구 2개를 직렬연결하면, 전류가 흐르는 길은 (하나, 두 개)이며, 병렬연결에 비해 전구의 밝기가 더 (밝다, 어둡다). 각 전구에 걸린 전압을 합하면 전체 회로에 걸린 전압과 같다.

저항기 2개를 병렬연결 했을 때의 설명입니다. 알맞은 말에 동그라미 하세요.

저항기 2개를 병렬연결하면, 전류가 흐르는 길은 (하나, 두 개)이며, 저항기 2개를 직렬연결 했을 때에 비해 전구의 밝기가 더 (밝다, 어둡다).

가정의 전기 배선은 직렬연결일까요, 병렬연결일까요? 이유를 말해보세요.

## 차시별 교수학습 과정안(3/3)

차시명	트랜지스터, 너 뭐야?		
학습목표	트랜지스터에 대해 알고 트랜지스터를 이용해 다양한 회로를 구성할 수 있고 트랜지스터의 쓰임에 대해 알 수 있다.		
관련교육과정	초등 6학년 과학 - 전기의 작용 중등 2학년 과학 - 전기와 자기		
대상	초등 2-6학년	소요시간	60분
분야	물리, IT	재료비	
준비물	교사용	소켓 회로 모듈(LED, 전선, 건전지, 광센서, 트랜지스터, 저항기)	
	학생용	소켓 회로 모듈(LED, 전선, 건전지, 광센서, 트랜지스터, 저항기), 활동지	

단계	시간	교수-학생 활동
도입	5	<p>○ 온통 전자공학에 의존하고 있는 우리 일상의 제품들에서 트랜지스터는 어떤 역할을 할까?</p> <p>- 트랜지스터는 이미터(Emitter), 베이스(Base), 컬렉터(Collector)의 세 단자를 가지며, 그 한 단자의 전압 또는 전류에 의해 다른 두 단자 사이에 흐르는 전류 또는 전압을 제어할 수 있는 장치이다.</p>
전개	50	<p>[활동1] 광센서를 이용해 LED 켜기</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>LED와 저항기는 병렬로 연결한다.</li> <li>LED, 저항기와 광저항기는 직렬로 연결한다.</li> <li>이 회로를 건전지와 연결한다.</li> </ol> <div style="text-align: right;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div>

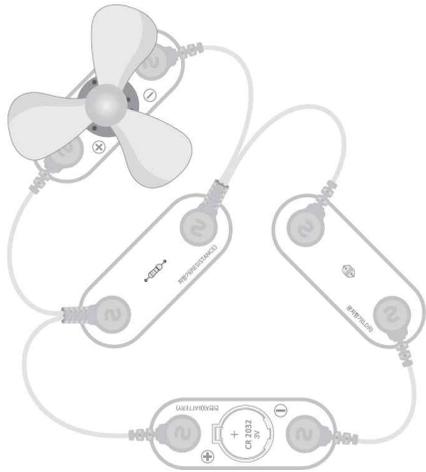
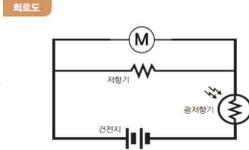
실험결과

- ① 광저항기에 빛을 비추면 LED전구는 켜진다.
- ② 광저항기를 손으로 가려 빛을 차단하면 LED전구는 안 켜진다.

- 광저항기에 빛을 비추면 저항이 작아져 LED전구는 켜지고 광저항기에 빛을 차단하면 저항이 커져 LED는 켜지지 않는다.

[활동2] 광센서를 이용해 모터를 구동시키기

- LED대신 모터를 연결해 회로를 완성한다.
- ① [활동1]의 LED대신 모터를 저항기와 병렬로 연결한다.



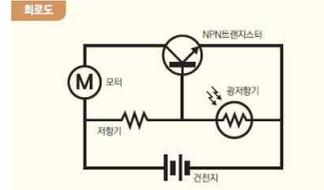
실험결과

- ① 광저항기에 빛을 비추면 모터는 돌아가지 않는다.
- ② 광저항기를 손으로 가려 빛을 차단하면 모터는 돌아가지 않는다.

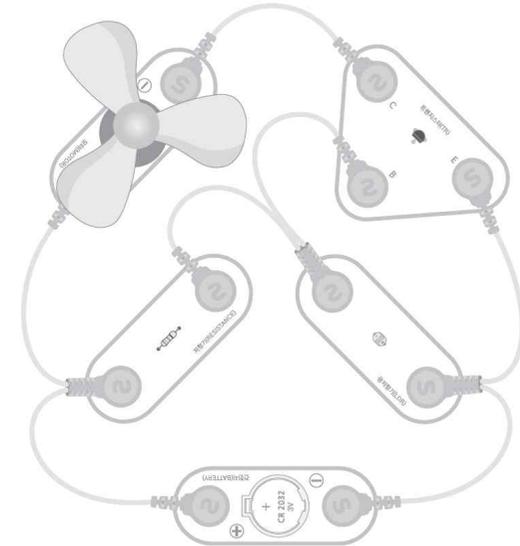
- 광저항기에 빛을 비추거나 빛을 차단해도 모터가 돌아가지 않는 이유는 무엇일까?
- 건전지와 연결되어 작동하는 부품들은 전기에너지를 소비한다. LED와 같은 전자부품은 전기에너지를 적게 소비하지만 모터는 많은 전기에너지가 필요한데 지금의 회로에서는 전기에너지가 부족해 모터가 돌아가지 않는다.
- 모터를 구동시키기 위해서는 어떤 방법이 필요할까?

- 모터는 충분한 전력을 공급 받아야 작동한다. 전류를 증폭시킬 수 있는 트랜지스터를 이용하는 방법이 있다.

[활동3] 광센서에 트랜지스터를 연결해 모터 구동시키기



- ① 트랜지스터의 콜렉터에는 모터, 이미터와 베이스에는 광저항기를 연결해 회로를 구성한다.



실험결과

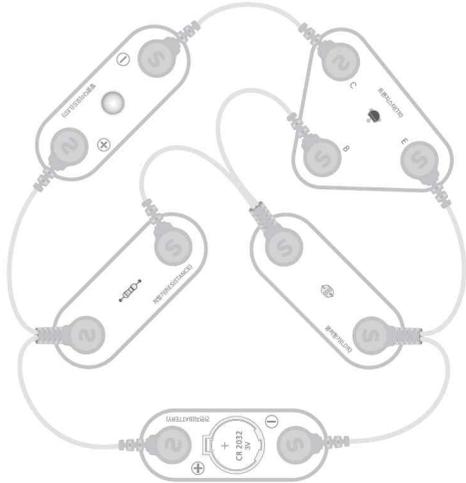
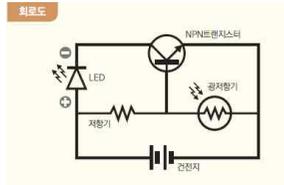
- ① 광저항기에 빛을 비추면 모터는 돌아가지 않는다.
- ② 광저항기를 손으로 가려 빛을 차단하면 모터는 돌아간다.

- 광저항기의 빛을 가릴 때 모터가 돌아가는 이유는 무엇일까요?
- 광저항기는 빛의 밝기에 따라 저항의 크기가 바뀐다. 빛을 받으면 저항의 크기가 작아지며 어두워지면 저항의 크기가 커진다. 이 회로에서는 빛을 가렸을 때 저항의 크기가 커져 모터 쪽으로 흐르는 전류가 증폭되어 모터

가 돌아가게 된다.

[활동4] 광센서와 트랜지스터를 이용해 LED 켜기

- ① 트랜지스터의 베이스와 이미터에는 광저항기의 두 극을 연결하고 콜렉터에는 LED를 연결하여 회로를 구성한다.



실험결과

- ① 광저항기에 빛을 비추면 LED전구는 안켜진다.
- ② 광저항기를 손으로 가려 빛을 차단하면 LED전구는 켜진다.

- 트랜지스터는 전압을 분배하는 역할을 한다. 광저항기에 빛을 비춰 저항 크기가 작아지면 LED가 켜지지 않고 광저항기에 빛을 가려 저항 크기가 커지면 LED가 켜진다.

[활동5] 트랜지스터와 스위치 비교하기

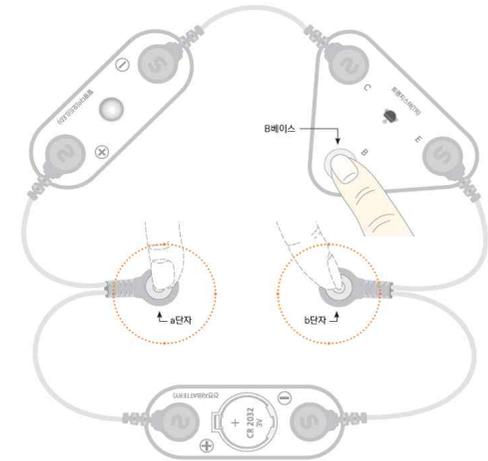
- 오른쪽 회로도에서 누름 스위치를 누르면 모터가 돌아가고 멈춘다.
- 아래 회로를 만들어 어떻게 해야 전기가 흘러서 LED가 켜지게 될지 실험한다.

- ① 트랜지스터의 B 베이스와 a단자, b단자를 각각 손가락으로 연결해 본다.



• 트랜지스터와 스위치 비교

	누름 스위치	트랜지스터
자동방법	스위치 버튼을 눌러 전기를 흐르게 한다.	B(베이스)에 +전원을 공급하여 전기를 흐르게 한다.
특징	사람이 직접 눌러야 작동한다.	자동으로 작동하게 할 수 있다.



실험결과

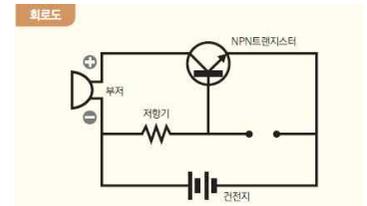
- ① 트랜지스터의 B 베이스와 a단자를 손가락으로 만지면 LED는 켜진다.
- ② 트랜지스터의 B 베이스와 b단자를 손가락으로 만지면 LED는 안 켜진다.

- 인체에 전류가 흐르는 것을 이용해 트랜지스터의 B 베이스와 a단자를 손가락으로 만지면 +전원을 공급해, 이것이 스위치 역할을 하여 LED가 불이 켜진다.

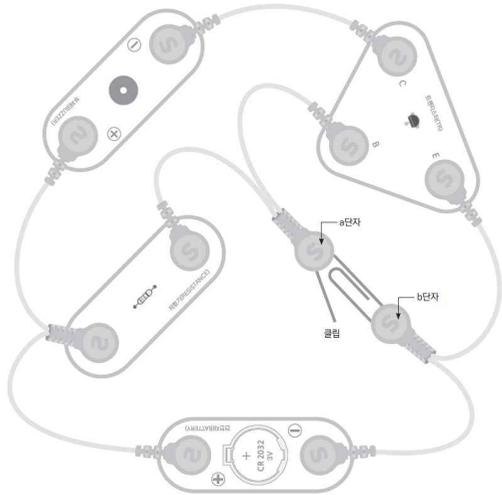
[활동6] 도난 알람센서 만들기

- 트랜지스터를 이용하면 다양한 센서를 만들어 볼 수 있다.
- -극에 연결된 저항의 크기를 조절하여 센서를 만들어 볼 수 있다.

- ① 트랜지스터의 콜렉터에 부저를



연결하고 베이스와 이미터에 클립을 연결하여 회로를 구성한다.



**실험결과**

- ① a단자와 b단자 사이에 클립을 붙이면 부저에 소리가 안 난다.
- ② a단자와 b단자 사이에 클립이 떨어지면 부저에 소리가 난다.

- 만약 클립부분에 보물을 놓아두면 클립이 해체되는 순간 부저가 울려 도난 방지기의 역할을 하는 것이다.

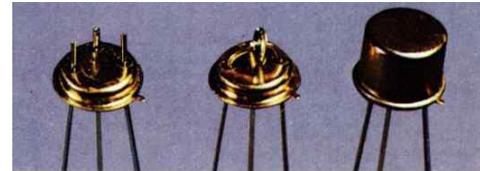
**[참고자료]**

◎ 전자모듈 기호

트랜지스터(NPN)		모터	
전류의 흐름을 제어해 전류의 증폭, 전류의 차단을 할 수 있다.		전류가 흐르면 회전 운동을 한다.	
부저		저항기	
전류가 흐르면 소리가 난다.		전류의 흐름을 제어한다.	

◎ 트랜지스터의 역사

- 1947년 미국 벨연구소의 월터 브래튼(Walter Brattain), 윌리엄 쇼클리(William Shockley), 존 바딘(John Bardeen)에 의해서 트랜지스터가 개발되었다. 이들은 진공관을 대신하는 반도체 결정에 의한 증폭기를 만들기 위해 노력하다 트랜지스터를 개발하게 되었다. 이들에게 1956년 노벨 물리학상이 수여되었다.



트랜지스터 조립과정은 웨이퍼를 납땜으로 단자에 고정시킨 다음 캡슐을 덮는다. <출처>사이언스올



최초의 트랜지스터 샘플 <출처> 네이버캐스트

- 트랜지스터는 당초 게르마늄으로 만들어졌다. 그러나 게르마늄은 약 80°C정도에서 파괴된다는 결점이 있어, 지금은 대부분이 실리콘으로 만들어진다. 실리콘은 약 180°C정도의 열에도 견딜 수 있는 물질이다.
- 트랜지스터의 발명으로 인해 전자공학 분야에서 혁명을 가져왔으면 소형화되고 가격이 낮아진 라디오, 계산기, 컴퓨터 등이 개발되었고 많은 전자 제품들이 만들어 졌다.

◎ 트랜지스터

- 트랜지스터는 이미터(emitter), 베이스(base), 컬렉터(collector)의 세 단자를 가지며, 그 한

정리

5

- 트랜지스터의 역할에 대해 정리한다.
  - 트랜지스터는 전류나 전압의 흐름을 조절하여 증폭하여 일반 회로에서 돌아가지 않던 모터가 트랜지스터를 사용해 돌아가도록 했다.
  - 트랜지스터는 스위치 역할도 한다.
- 트랜지스터의 발명이 있어 현재의 전자 제품들이 있음을 이야기 한다.
  - 트랜지스터의 발명으로 현재의 소형이면서 성능이 좋고 값싼 전자 제품들이 많이 생겼다.
- 소켓 모듈을 제자리에 잘 정리한다.

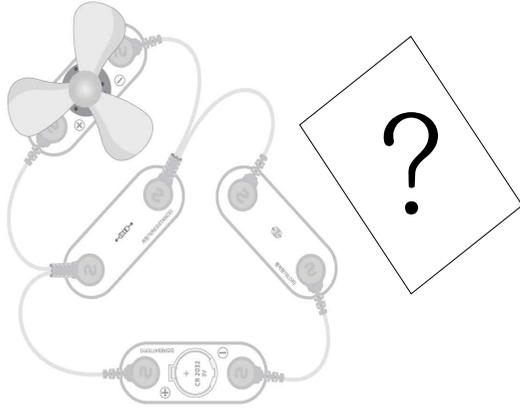




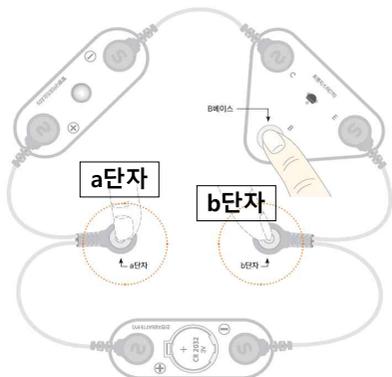
## 트랜지스터

트랜지스터의 특성을 이해하고 트랜지스터를 이용한 회로를 만들어본다.

▣ 모터는 충분한 전력을 공급받아야 작동합니다. 다음 회로에서 모터는 광센서에 빛을 비출 때나 비추지 않을 때 돌아가지 않았습니다. 모터가 돌아가도록 하기 위해서는 어떤 부품을 사용하면 좋을까요? 그 이유는 무엇인가요?



▣ 다음 회로에서 베이스와 어떤 단자를 만지면 LED의 불이 켜질까요?



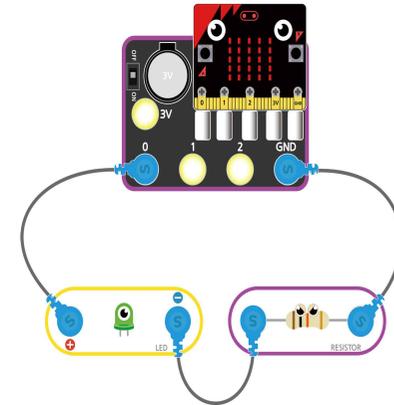
(a, b) 단자를 연결하면 LED가 켜집니다. 이는 트랜지스터의 베이스에 +전원을 공급하여 전기를 흐르게 했기 때문입니다.

이 때 트랜지스터는 (저항, 스위치) 역할을 합니다.

## [별첨]



### 실습 1. LED를 코딩하여 켜고 / 끄기(디지털단자)



마이크로 비트의 A버튼을 누르면 LED가 켜지고 B버튼을 누르면 LED가 꺼지는 실험입니다.

#### [ 실험 목표 ]

- LED의 특징을 이해할 수 있다.
- P0 단자의 디지털 출력을 이해할 수 있다.
- 마이크로 비트를 이용하여 LED를 켜고 / 끄고 할 수 있다.

#### [ 구성품목 ]

- 1 × micro:bit SOKIT
- 1 × 마이크로 케이블
- 1 × LED 모듈
- 1 × 저항기 모듈
- 1 × 소켓 커넥터 8cm 'I'
- 2 × 소켓 커넥터 12cm 'I'

[ 하드웨어 연결하기 ]



1. LED 모듈과 저항기 모듈을 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



2. LED 모듈의 ⊕극단자와 마이크로비트 P0단자를 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



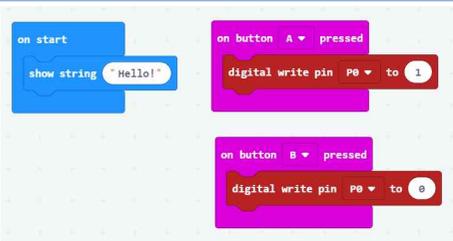
3. 저항기 모듈의 단자와 마이크로비트 GND단자를 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



Tip. 부품 이해하기

 LED 모듈 전기 에너지를 받으면 빛을 만드는 소자입니다.	 저항기 모듈(10,000Ω) LED에 흐르는 전압을 조절해 주는 소자입니다.
--	--

[ 소프트웨어 코딩하기 ]



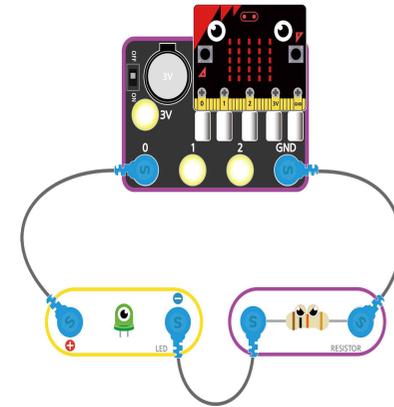
1. 그림처럼 블록을 불러와서 연결을 합니다.
2. A버튼을 누르면 P0단자에 '1'출력, B버튼을 누르면 P0단자에 '0'출력이 되도록 코딩합니다.

[ 결과 ]

마이크로 비트의 A버튼을 누르면 LED가 켜짐, B 버튼을 누르면 LED가 꺼짐이 됩니다. 디지털 핀을 사용하면 켜짐 또는 꺼짐 두 가지로만 실행이 되는 것을 알 수 있습니다.



실습 2.LED를 코딩하여 밝기 조절하기(아날로그단자)



마이크로 비트의 A버튼을 누르면 LED가 밝아지고 B버튼을 누르면 LED가 어두워지는 실험입니다.

[ 실험 목표 ]

- LED의 특징을 이해할 수 있다.
- P0 단자의 아날로그 출력을 이해할 수 있다.
- 마이크로 비트를 이용하여 LED의 밝기를 조절할 수 있다.

[ 구성품목 ]

- 1 × micro:bit SOKIT
- 1 × 마이크로 케이블
- 1 × LED 모듈
- 1 × 저항기 모듈
- 1 × 소켓 커넥터 8cm ' I '
- 2 × 소켓 커넥터 12cm ' I '
-

[ 하드웨어 연결하기 ]



1. LED 모듈과 저항기 모듈을 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



2. LED 모듈의 ⊕극단자와 마이크로비트 P0단자를 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



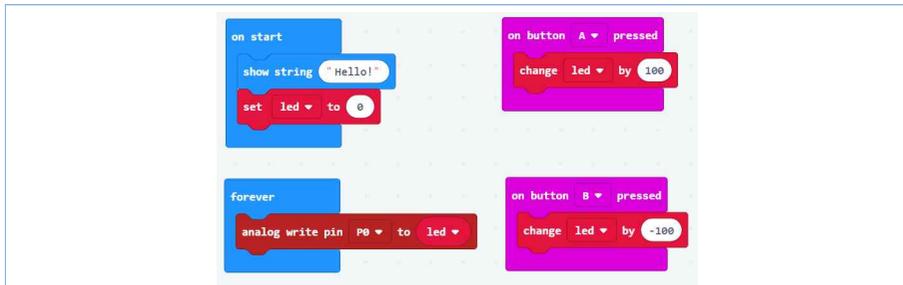
3. 저항기 모듈의 단자와 마이크로비트 GND단자를 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



Tip. 부품 이해하기

 LED 모듈 전기 에너지를 받으면 빛을 만드는 소자입니다.	 저항기 모듈(10,000Ω) LED에 흐르는 전압을 조절해 주는 소자입니다.
--	--

[ 소프트웨어 코딩하기 ]



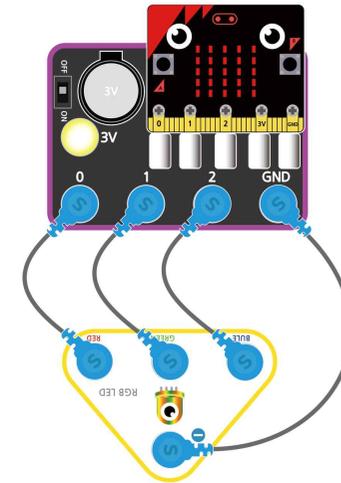
1. 그림처럼 블록을 불러와서 연결을 합니다.
2. 변수 블록을 만듭니다. 변수블록의 이름을 LED로 정했습니다.
3. A버튼을 누르면 변수 값이 100씩 증가하고, B버튼을 누르면 100씩 감소하도록 코딩합니다.
4. 변수 값이 아날로그 P0 단자로 출력이 되도록 코딩합니다.

[ 결과 ]

마이크로 비트의 A버튼을 누를 때 마다 LED가 밝기는 점점 밝아집니다. B 버튼을 누를 때 마다 LED의 밝기는 점점 어두워집니다. 아날로그 출력을 사용하면 빛의 밝기를 다양하게 조절할 수 있는 것을 알 수 있습니다.



실습 3. 3색 LED로 신호등 만들기.



3색 LED를 이용하여 빨강, 주황, 녹색으로 바뀌는 신호등을 만들어 봅니다.

[ 실험 목표 ]

- 3색 LED의 특징을 이해할 수 있다.
- 시간 블록을 사용해서 P0, P1, P2 단자의 출력 시간을 제어 할 수 있다.
- 빛의 3원색과 빛의 합성을 알 수 있다.

[ 구성품목 ]

- 1 × micro:bit SOKIT
- 1 × 마이크로 케이블
- 1 × 3색 LED 모듈
- 3 × 소켓 커넥터 8cm 'I'
- 1 × 소켓 커넥터 16cm 'I'

[ 하드웨어 연결하기 ]



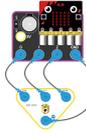
1. 3색 LED 모듈의 Red단자와 마이크로비트 **P0**단자를 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



2. 3색 LED 모듈의 Green단자와 마이크로비트 **P1**단자를 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



3. 3색 LED 모듈의 Blue단자와 마이크로비트 **P2**단자를 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.



4. 3색 LED 모듈의 ⊖단자와 마이크로비트 **GND**단자를 소켓 커넥터를 이용하여 연결한다.

Tip. 부품 이해하기



3색 LED 모듈

적색, 녹색, 청색의 LED를 1개의 LED로 합친 소자입니다. ⊖극단자를 공통으로 사용하며 3개의 ⊕극단자가 있습니다.

[ 소프트웨어 코딩하기 ]



1. 그림처럼 블록을 불러와서 연결을 합니다.
2. 디지털 P0, P1, P2단자에 묶어서 (1,0,0) (0,1,0) (0,0,1)순서로 디지털 출력 값을 정합니다.
3. 시간 설정 '기다림' 블록으로 색깔이 바뀌는 시간을 설정합니다.
4. 무한 반복 블록으로 계속 반복해서 색깔이 바뀌도록 설정합니다.

[ 결과 ]

코딩된 색깔이 순차적으로 바뀌는 것을 확인할 수 있습니다. 빛의 3원색으로 다양한 색깔을 만들 수 있다는 것을 알 수 있습니다.