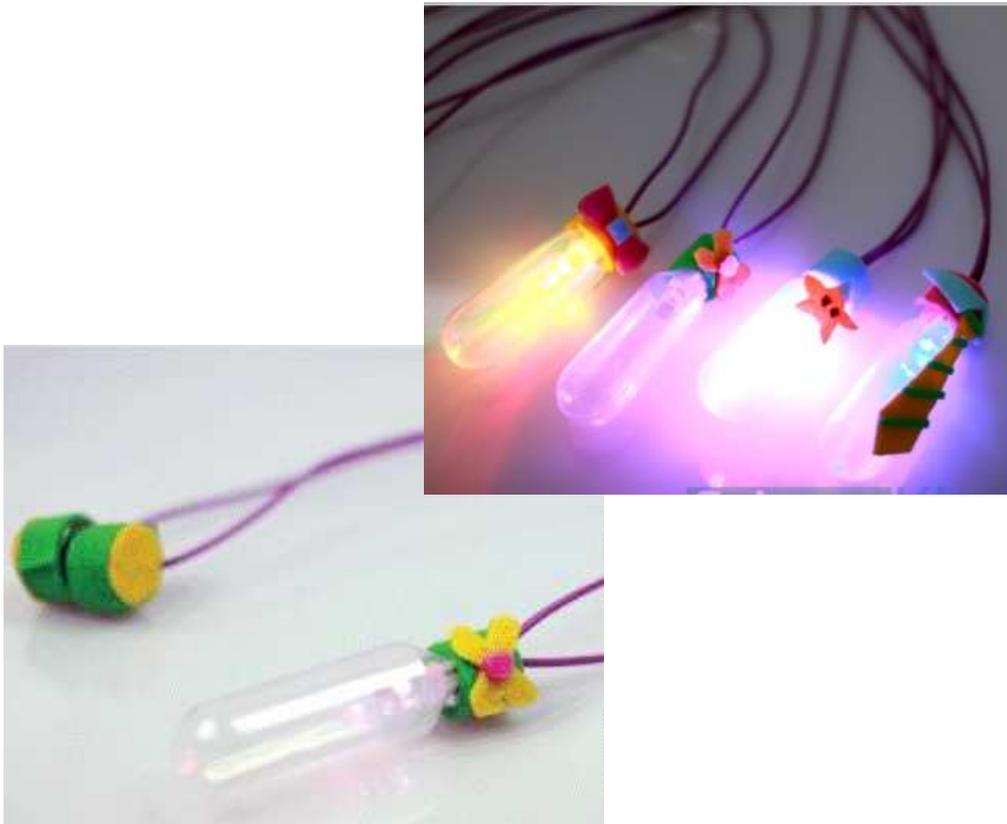


# 1. 반짝이는 목걸이



## 활동 목적

- 전기회로에 대해 알 수 있다.
- 열린회로와 닫힌회로에 대해 이해하여 이를 친구들에게 설명할 수 있다.



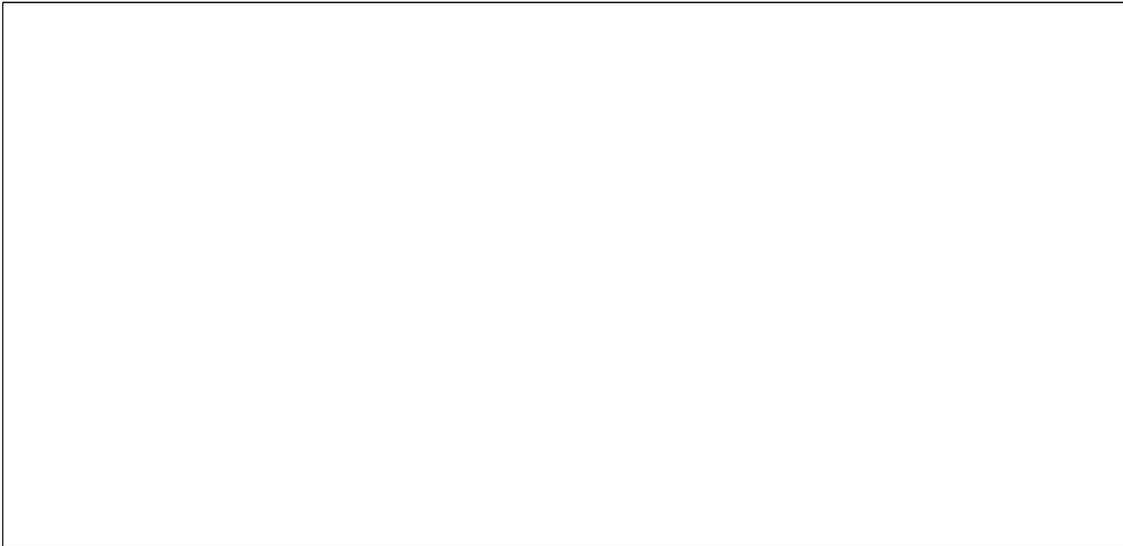
## 준비물

- 3색 LED, 전지, 네오디뮴 자석, 2p 커넥터, 커넥터용 전선, 알루미늄 호일 테이프, 접착펠트지, 플라스틱 LED 캡
- 가위, 자, 네임펜, 스티커

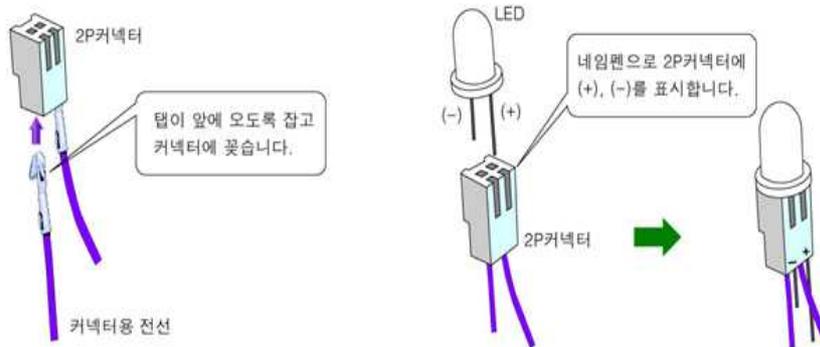
 **생각하며 탐구하기**

1. 활동순서

- 1) 전지, 전선 두 가닥, 꼬마전구를 가지고 불이 들어오게 해보자. 어떻게 연결해야 할까? 성공하면 그림으로도 그려보자.

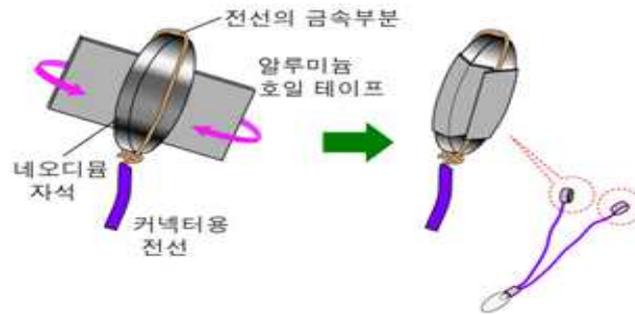


- 2) 자석의 특징에 대해 말해보자.
- 3) 그 밖에 반짝이는 목걸이의 재료인 LED, 네오디뮴 자석에 대해서도 알고 있는 특징을 발표해보자.
- 4) 반짝이는 목걸이는 만들기 위해 꼬마전구 대신 무엇을 사용하나? (            )  
또, 건전지 대신 사용하는 것은 무엇인가? (            )
- 5) 꼬마전구 소켓에 해당하는 2P커넥터에 커넥터용 전선을 ‘딸깍’ 소리가 날 때까지 꽂는다.
- 6) 전선이 연결된 2P커넥터에 LED를 꽂은 뒤 커넥터 아래로 나온 LED의 다리는 양쪽으로 꺾어 올린다.

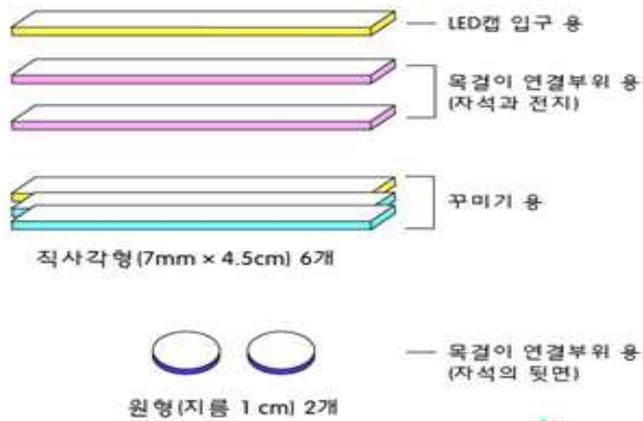


## 1. 반짝이는 목걸이 (학생용)

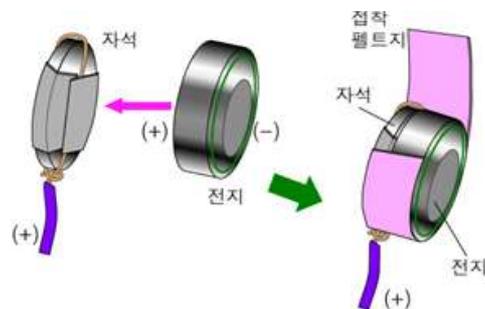
7) 커넥터용 전선의 피복이 벗겨진 금속부분으로 네오디뮴 자석을 돌려서 매듭을 짓고 알루미늄호일 테이프로 고정한다.



8) 아래 사진의 접착펠트지가 모두 있는지 확인한다.

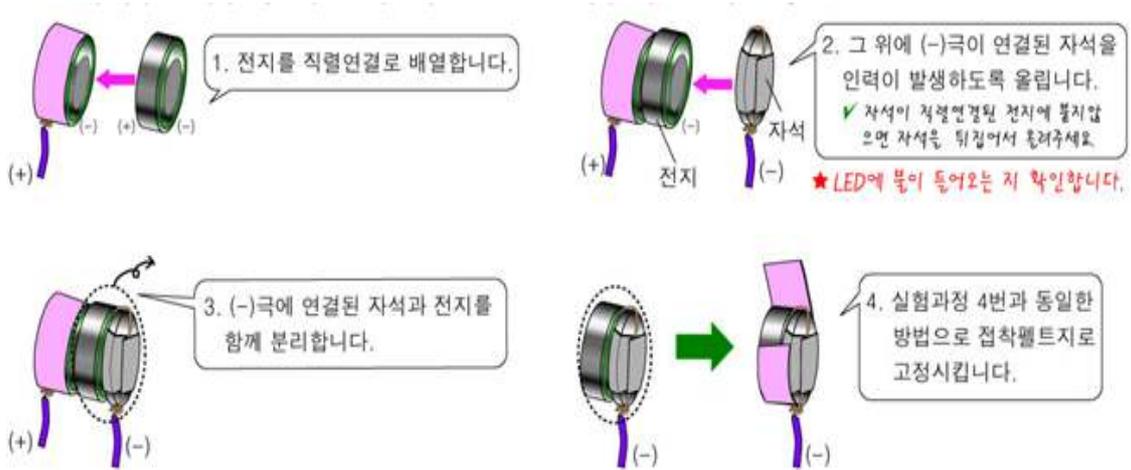


9) LED의 (+)극이 연결된 자석에 전지의 (+)극이 닿도록 하여 붙이고 직사각형 접착펠트지로 자석과 전지를 고정한다.

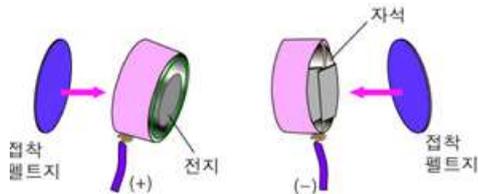


## 1. 반짝이는 목걸이 (학생용)

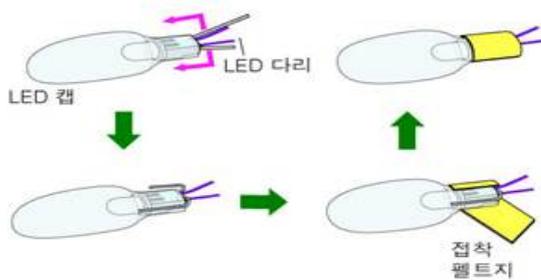
10) LED의 (-)극이 연결된 자석에 9의 순서와 같이 전지의 (-)극이 닿게 접착펠트지로 고정한다.



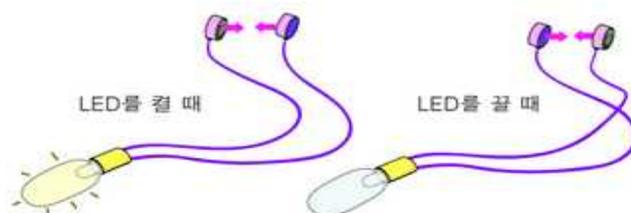
11) 원형 접착펠트지를 전선 끝에 연결된 자석 2개에 각각 붙여 마감한다.



12) LED캡을 LED에 꽂은 후, LED 다리를 꺾어 올리고 LED 캡의 윗부분을 접착펠트지로 감싼다.



13) 전지끼리 마주보도록 하여 붙여주면 드디어 불이 들어온다. 스티커와 접착펠트지를 이용하여 예쁘게 꾸며준다.

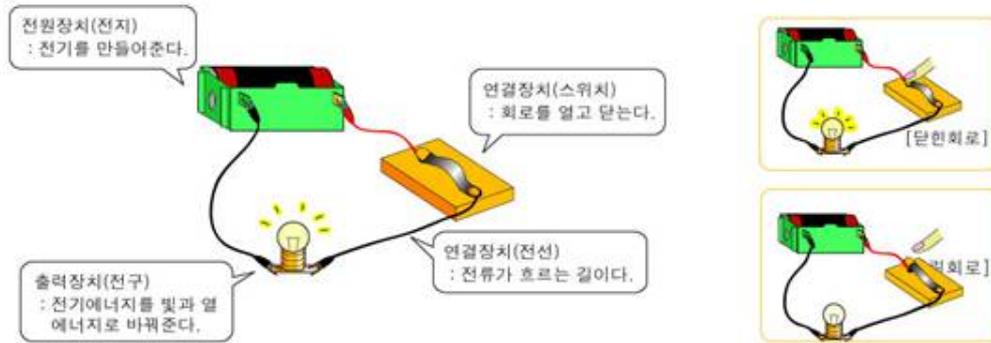




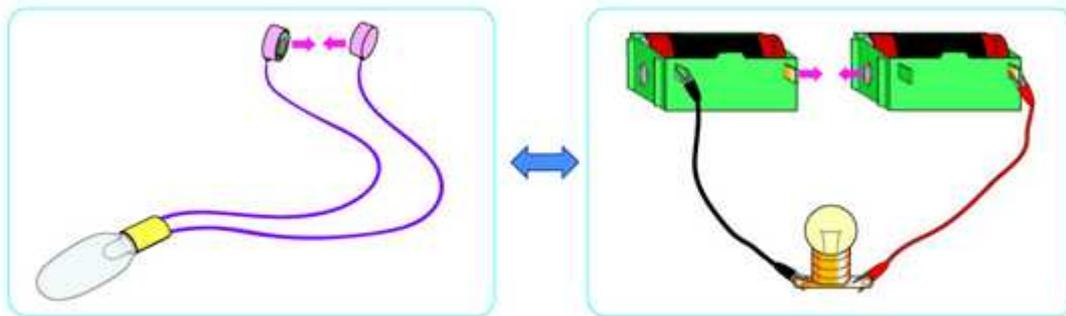
원리 이해하기

1. 전기회로

물이 물길을 따라 흐르는 것처럼, 전기도 길을 만들어주면 전기가 그 길을 따라 흐르게 된다. 이렇게 전기가 흐르는 것을 전류라고 하고, 전류가 잘 흐르도록 전기부품을 연결한 것을 전기 회로라고 한다.



‘반짝이는 목걸이’ 만들기도 간단한 전기회로이며, 자석의 성질을 이용해 전기가 흐를 수 있도록 만든 것이다. 전지가 붙으면 직렬연결이 되어 LED에 불이 들어오고 전지끼리 떨어지면 LED에 불이 들어오지 않게 된다. 전지 자체가 스위치 역할까지 하는 특별한 전기회로이다.





**활동내용 기록하기**

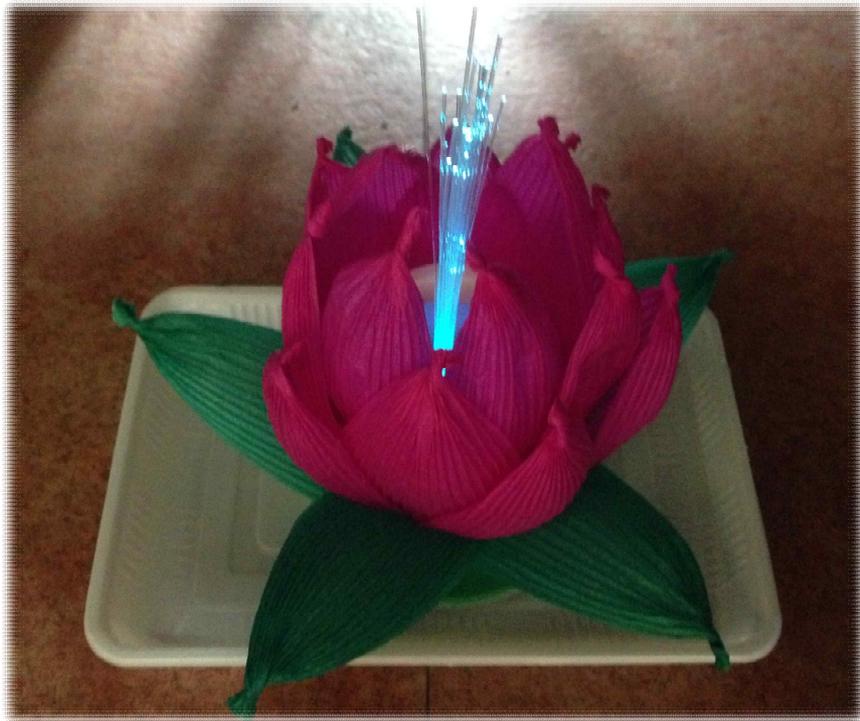
1. 전기회로란 무엇인지 자신의 생각을 써보세요.

2. 다음 문장에서 올바른 단어에 동그라미를 쳐보세요.

반짝이는 목걸이에서 LED에 불이 들어오는 회로는  
(열린회로, 닫힌회로)이고 불이 들어오지 않는 회로는  
(열린회로, 닫힌회로)이다.

\*\* 이 자료는 2014년도 정부(과학기술진흥기금/복권기금)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물입니다.

## 2. 전해질 탐지 광섬유 연등



### 활동 목적

- 전기회로를 바르게 연결하여 전해질 탐지 연등을 만들 수 있다.
- 용액에 전해질 탐지 연등을 띄워 전해질 용액을 찾을 수 있다.
- 광섬유의 특징을 설명할 수 있다.



### 준비물

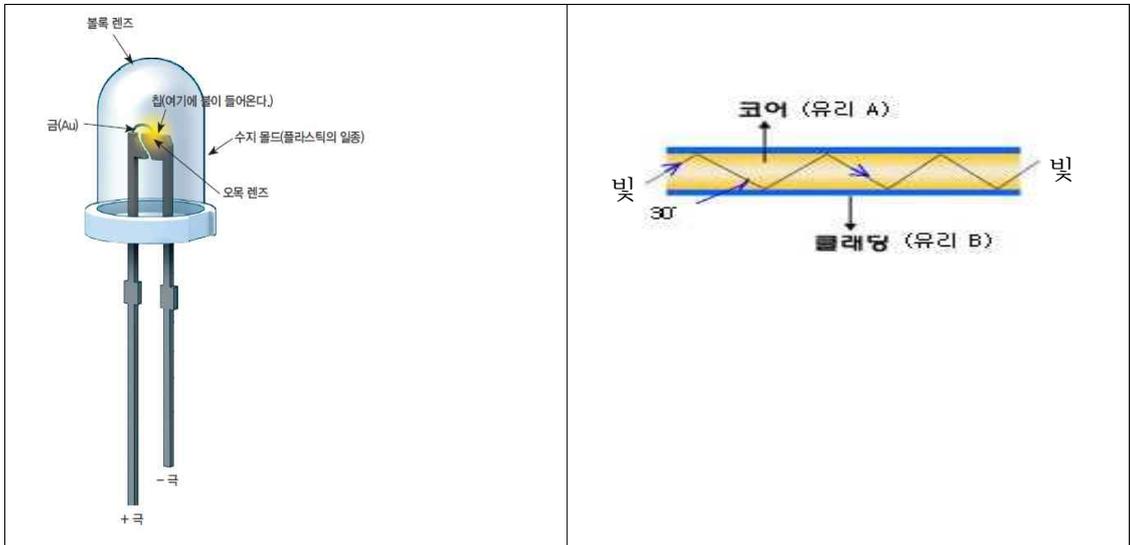
- 종이컵, 연등 연잎(자주색, 녹색), 건전지, 건전지 끼우개, EVA 원형 판(큰 것, 작은 것), 할핀, 전선, 양면 스티커, LED, 빨대, 광섬유, 진주 핀, 용액을 담은 용기
- 딱풀, 가위, 칼

 **생각하며 탐구하기**

1. 활동순서

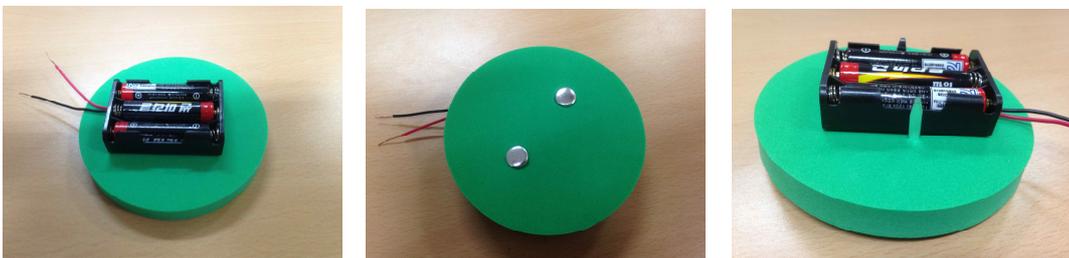
- 1) 우리 주변의 물질 중, 연등 바닥 양쪽에 있는 할핀에 갖다 대었을 때 빛이 나오도록 하는 것은?

- 2) 다음은 전해질 탐지 광섬유 연등의 재료인 발광 다이오드(LED 전구)와 광섬유 그림이다. 이에 대해 알고 있는 특징을 발표하고 정리해보자.



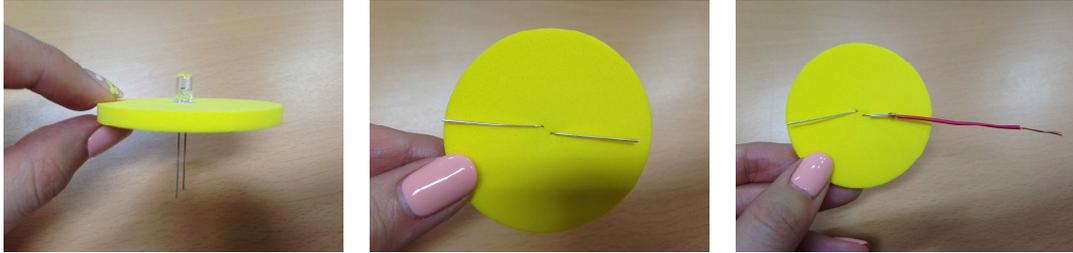
[전해질 탐지 회로 만들기]

- 1) 양면 스티커를 이용하여 EVA 원형판(대) 중심에 건전지 끼우개를 붙인다.  
→ 이 때 무게 중심이 한 쪽으로 쏠리지 않도록 균형감 있게 만든다.
- 2) 건전지 양 옆에 할핀 2개를 꽂는다.



## 2. 전해질 탐지 광섬유 연등 (학생용)

- 3) EVA 원형판(소) 중심에 LED 전구를 꽂고, 아래의 그림처럼 양 다리를 옆으로 구부린다.
- 4) LED의 짧은 다리(-)를 반으로 접은 후, 전선을 꼬아서 연결한다.



- 5) 건전지 끼우개의 붉은 전선을 LED 긴 다리(+)에 연결한다.
- 6) 건전지 끼우개의 검은 전선과 LED 짧은 다리(-)에 연결된 전선을 각각 양쪽 할 핀에 연결한다.



- 7) 양면 스티커를 이용해 EVA판을 건전지 위에 고정하고, LED 전구에 빨대를 꽂는다.
- 8) 광섬유를 적당한 길이로 잘라 빨대에 꽂은 후, 금속 도체를 이용해 회로가 잘 연결되었는지 확인한다.

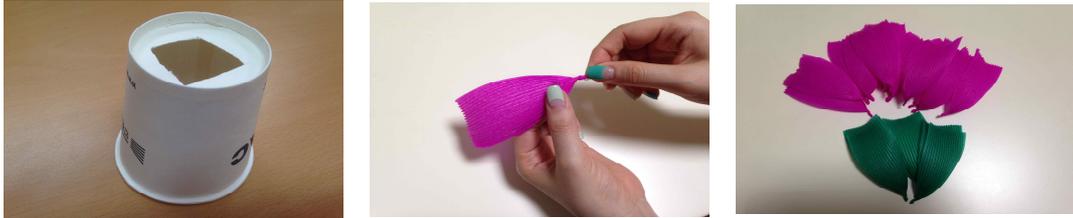


- 9) 내가 만든 전해질 탐지 회로의 회로도를 간단하게 그려보자.



[연등 만들기]

1. 칼로 종이컵의 가운데 부분을 뚫는다.  
→ 너무 작게 뚫지 않는다.
2. 연잎 종이를 한 장 씩 떼어 내 엄지와 검지로 끝을 잡아 말아준다.  
→ 자주색 15장, 녹색 5장 정도면 종이컵에 연잎을 뽁뽁하게 붙일 정도가 된다.



3. 자주색 연잎의 안쪽 아랫부분에 2cm 정도 풀칠을 하여 붙여준다.



4. 녹색 연잎에는 바깥 쪽 아랫부분에 풀칠을 하여, 아래와 같이 연꽃을 완성한다.
5. 연잎을 손으로 눌러주며 연등 모양을 완성한다.



6. 완성된 연꽃을 전해질 탐지 회로 위에 싣우고, 진주핀으로 고정한다.
7. 금속 도체를 이용하여 연등이 작동하는지 확인한다.



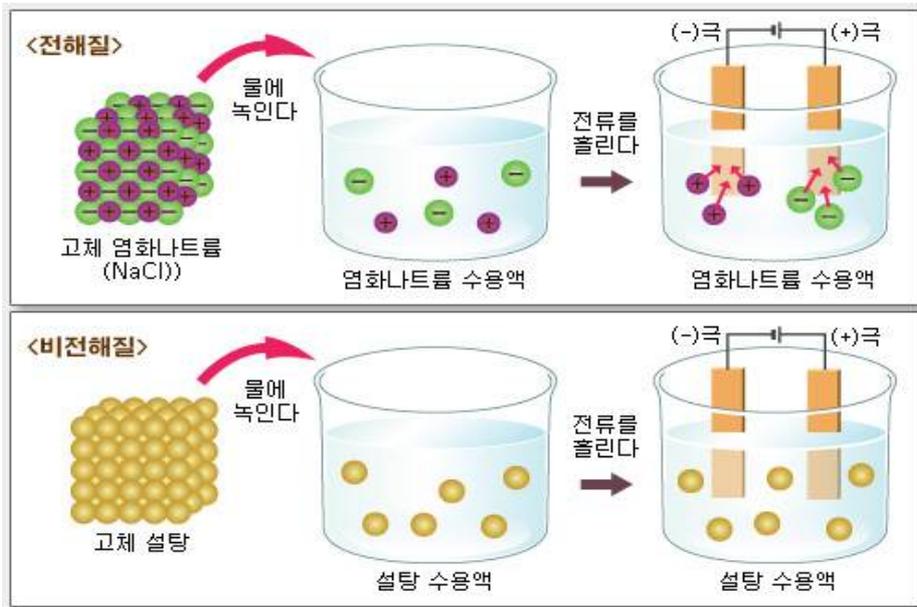
8. 여러 가지 용액에 연등을 띄워보며 빛이 들어오게 하는 전해질 용액을 찾아본다.
9. 광섬유를 휘어 보았을 때, 빛이 어디에서 어떻게 관찰되는지 확인한다.



원리 이해하기

1. 전해질과 비전해질

전해질과 비전해질은 소금물과 설탕물로 설명하면 이해하기 쉽다. 소금과 설탕은 물에 잘 녹는다는 공통점이 있지만 물에 녹은 모습은 서로 다르다. 소금(염화나트륨)은  $\text{Na}^+$  입자(나트륨 이온)와  $\text{Cl}^-$  입자(염화 이온)의 형태로 이온화된다. 즉 전하를 띤 이온들이 물 속에 녹아 있는 것이다. 이 경우 용액에 전극을 꽂고 전류를 흘려주면 음이온은 반대 전하를 띤 (+)극 쪽으로, 양이온은 (-)극 쪽으로 이동하게 되며 이 때문에 수용액 속에서 전류가 흐르게 된다. 반면 설탕은 물에 잘 녹지만 중성 상태의 분자 하나하나가 떨어져 나와 수용액 속을 돌아다니며 전하를 띤 입자인 이온이 생성되지 않으므로 전극을 꽂아도 전류가 흐르지 않는다. 이를 모형으로 나타내면 다음과 같다.



이처럼 **전해질**은 소금(염화나트륨)처럼 물 등의 용매에 녹아서 이온으로 해리되어 전류를 흐르게 하는 물질이고, **비전해질**은 설탕처럼 이온화되지 않아 전류를 흐르게 하지 못하는 물질이다.



### 활동내용 기록하기

1. 여러 가지 용액 중, 전해질 탐지 연등에서 빛이 나오도록 하는 것은?
2. 위와 같은 전해질 용액이 전류를 통하는 것은 용액 속에 양이온과 음이온이 존재하기 때문이다. 빈 칸에 들어갈 올바른 단어에 동그라미 쳐보세요.

전해질 용액에 전류가 흐를 때, (-)극으로 이동하는 이온은 [양이온, 음이온]이고, (+)극으로 이동하는 이온은 [양이온, 음이온]이다.

3. 광섬유의 어떤 부분에서 LED 불빛이 관찰되는가?
4. 광섬유를 휘어보면 어떤 부분에서 LED 불빛이 관찰되는가? 그 이유는?

\*\* 이 자료는 2014년도 정부(과학기술진흥기금/복권기금)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물입니다.

## 3. 종이컵 스피커 만들기



### 활동 목적

- 소리의 발생 원리를 설명할 수 있다.
- 전류가 흐르는 코일과 자석 사이에 작용하는 자기력을 관찰할 수 있다.
- 스피커의 원리를 설명할 수 있다.
- 종이컵과 네오디뮴 자석을 이용하여 스피커를 직접 만들어 소리를 들어볼 수 있다.



### 준비물

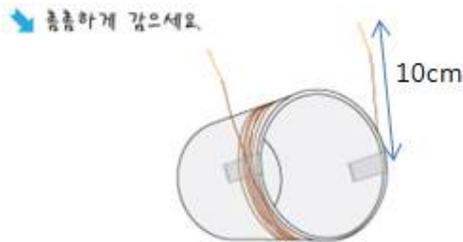
- 종이컵, 네오디뮴 자석(지름 20mm, 두께 2mm), 에나멜선(약 440cm), 사포, 양면테이프, 셀로판테이프, 필름통(지름 약 3cm), 이어폰플러그(모노잭)

 **생각하며 탐구하기**

- 1) 에나멜선의 양 끝을 사포로 문질러 표면을 벗긴다.(전선의 에나멜 코팅을 벗겨야 전류가 통해요!)

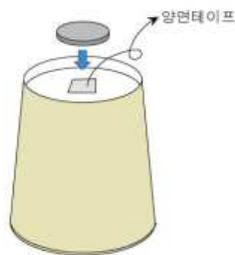


- 2) 에나멜선의 양쪽 끝을 10cm 정도 남겨놓고 필름통에 남김없이(촉촉하게) 감은 뒤, 셀로판테이프로 필름통 입구부분에 고정시킨다.  
(대략 40회 안팎)



★에나멜선이 필름통 입구 쪽에 가까운 위치가 되도록 하고, 필름통 표면이 보이지 않도록 촘촘하게 감는다.

- 3) 종이컵의 바깥쪽 바닥 중앙에 양면테이프로 네오디뮴자석을 붙인다.



- 4) 에나멜선이 감긴 필름통을 종이컵 바닥에 셀로판테이프로 이용하여 고정시킨다.

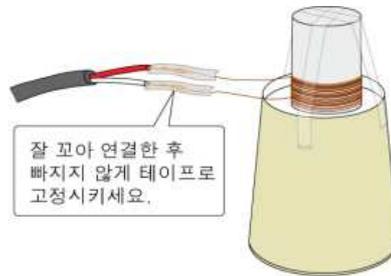


5) 이어폰 플러그의 전선 두 가닥의 피복을 제거한다.



★ 전선의 피복만 벗겨지고 전선 속 구리선은 잘라지지 않도록 주의한다.

6) 준비된 이어폰 플러그의 전선을 에나멜선 양 끝에 각각 연결하고 테이프로 고정시킨다.



★ 테이프로 고정시키지 않을 경우 두 전선이 닿게 되어 합선된다.

7) 이어폰 플러그를 라디오나 핸드폰에 꽂아 볼륨을 최대한으로 한 다음 소리를 들어본다. (핸드폰이나 MP3의 경우 전류 신호가 약하여 귀에 대보아야 들릴 수도 있습니다. 소리를 종이컵 밖으로 크게 듣고 싶을 경우 출력이 큰 앰프나 음향기기를 사용합니다.)



**\* 실험Tip**

- ✓ 이어폰플러그는 고장이 나 사용하지 않는 이어폰을 사용하여도 된다.
- ✓ 소리가 약할 경우 종이컵 밑바닥 쪽에 네오디뮴 자석을 하나 더 붙이면 소리가 커지는 효과가 있다. (자석을 두 개 이상 붙일 경우 무거워져 종이컵 진동이 느껴지지 않을 수도 있으므로 주의)



## 원리 이해하기

### 1. 소리

진동하는 물체가 만드는 파동의 일종이다. 진동하는 물체의 모양과 종류에 따라 다른 소리가 난다. 공세기(강약), 높이(고저), 맵시를 소리의 3요소라고 하는데, 이 중 소리의 세기는 소리의 진폭에 따라 결정된다. 진폭이 클수록 큰 소리이고 진폭이 작을수록 낮은 소리이다. 소리의 높낮이의 경우, 진동수가 클수록 높은 소리이다. 마지막으로, 소리의 맵시의 경우, 음파의 파형에 따라 다르며, 같은 진동수, 같은 진폭의 소리라도 악기마다 소리가 다른 것은 소리의 맵시가 다르기 때문이다.

### 2. 전류의 자기작용

전류가 흐르면 그 주위에 자기장이 생기는 현상. 도선 주위에 나침반을 놓고 도선에 전류를 흘려주면 나침반 바늘이 움직인다. 이는 도선에 전류가 흐를 때 그 주변에 자기장이 생긴다는 사실을 의미한다. 이 성질을 이용하여 전자석을 만들 수 있다. 쇠못에 에나멜(enamel) 선을 감고 에나멜선에 전류를 흘려주면 쇠못은 자석이 된다. 자석이 된 쇠못을 영구자석에 가까이 가져가면 밀어내거나 당기는 힘이 작용한다. 이러한 원리로 스피커를 만들 수 있다.

### 3. 스피커의 원리

전기신호를 받아 사람들이 들을 수 있는 소리로 변환하는 장치. 스피커에는 진동을 하는 진동판이 있다. 이 진동판에 에나멜 선을 감은 것과 같은 코일(coil)을 붙인다. 이 코일을 보이스 코일 (voice coil)이라고 한다. 보이스 코일을 영구자석 가까이 놓고, 코일에 소리 정보를 가진 전류를 흘려주면 자기력이 발생하여 영구자석과 서로 잡아당기거나 밀어내는 자기력이 발생한다. 따라서 코일과 붙어있는 진동판이 진동을 하면 공기가 진동하여 소리가 나게 된다.



<스피커에서 소리가 나기까지>



활동내용 기록하기

1. 소리를 낼 때 목에 손을 가만히 대어봅시다. 또 얇은 종이를 입에 대고 소리를 내어 봅시다. 무엇이 느껴지나요?
2. 소리가 만들어지는 원인은 무엇일까요?
3. 라디오나 핸드폰이 가지고 있는 소리의 신호는 무엇일까요?
4. 종이컵 스피커에서 밑바닥의 떨림을 만들어주는 것은 무엇과 무엇일까요?
5. 전류가 흐르는 코일과 자석 사이에는 어떤 힘이 작용하나요?
6. 스피커는 ( )을 ( )으로 바꾸어주는 장치일까요?

\*\* 이 자료는 2014년도 정부(과학기술진흥기금/복원기금)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물입니다.

## 4. 전자기타 만들기



### 활동 목적

- 전자기타를 직접 만들어 연주할 수 있다.
- 파동의 진동수에 따라 음의 높낮이가 달라짐을 말할 수 있다.



### 준비물

나무 조각, 낚시줄, 나비너트, 피에조 스피커(압전 스피커), 잭이 달린 리드선, 종이 자 스티커, 나무막대, 음계용 스피커, 글루건, 간이 스피커(또는 컴퓨터용 스피커), 두꺼운 도화지, 색연필이나 사인펜

 **생각하며 탐구하기**

1. 나무 막대 구멍에서 1cm를 띄운 자리에서부터 자가 인쇄된 스티커를 붙인다.



2. 나무 조각 1개를 구멍에서 1cm를 띄운 자리에 글루건을 이용하여 단단히 붙인다.

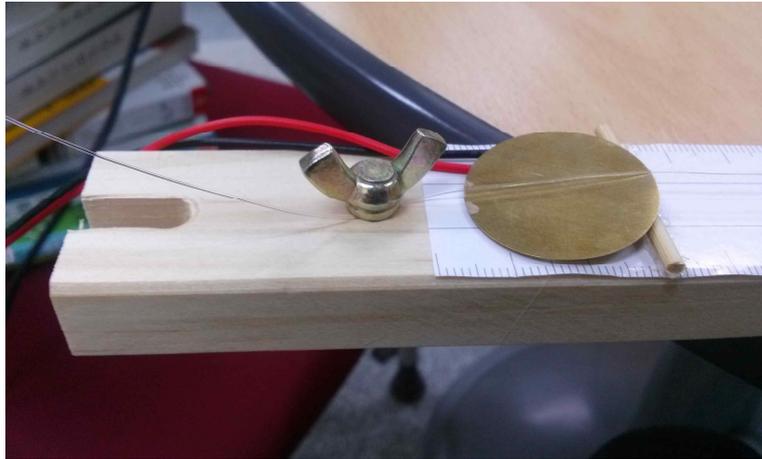


나무 조각에서 45cm 지점에 나무 조각을 글루건을 이용하여 단단히 붙인다. 즉, 나무 조각과 나무 조각 사이의 거리는 45cm이다.

3. 압전 스피커의 뒷면에 양면테이프를 붙인 다음, 둥근 나무 조각에 살짝 걸치도록 붙인다.



4. 낚시줄을 바로 옆 볼트 구멍에 넣어 돌려준 후 나비너트로 단단히 고정한다.
5. 남은 한 끝의 낚시줄 역시 나무 막대의 반대쪽 작은 구멍에 낚시줄을 끼우고 단단히 묶어 고정시킨다.



6. 압전 스피커와 잭이 달린 리드선을 연결한다.
7. 잭을 스피커에 꽂고 줄을 튕겨 소리가 잘 나는지를 확인한다.



8. 소리를 확인해보면서 '도레미파솔라시도'의 스티커를 붙인다.
9. 두꺼운 도화지와 색연필, 사인펜 등을 이용하여 진짜 기타처럼 꾸민다.



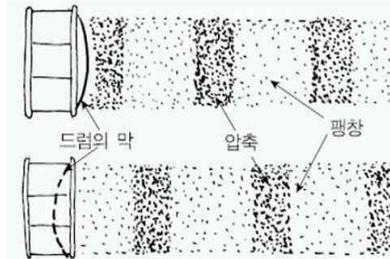
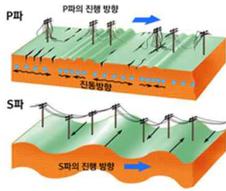
### 원리 이해하기

소리분석프로그램을 이용하여~

- \* 소리가 세게 들릴 때와 약하게 들릴 때, 측정된 소리 파형의 진폭은 어떻게 달라지는가요?
- \* 소리가 낮게 들릴 때와 높게 들릴 때, 측정된 소리 파형의 진동수는 어떻게 달라지는가요?

## 1. 파동이란?

### ① 여러 가지 파동



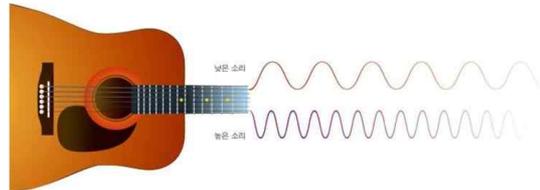
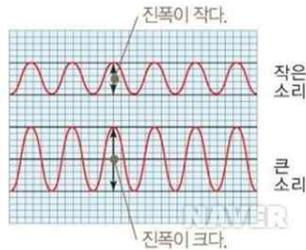
지진파

수면파

음파(소리)

- 어느 한 곳에서 생긴 진동상태가 주위공간에 퍼져 나가는 현상
- 한 매질의 진동이 옆에 있는 다른 매질의 진동으로 전달되면서 \_\_\_\_\_

### ② 진폭과 진동수



\_\_\_\_\_ : 진동의 중심으로부터 최대로 움직인 거리

\_\_\_\_\_ : 1초 동안 진동하는 횟수

## 2. 소리

### ①소리란?

- 소리는 하나의 파동이다! (음파)
- \_\_\_\_\_에 의해서 생겨서 귀까지 전달된다.
- 소리를 전달해주는 \_\_\_\_\_가 있어야 들을 수 있다.

### ②소리의 성질

- 진폭이 클수록 \_\_\_\_\_ 소리
- 진동수가 클수록 \_\_\_\_\_ 소리
- 악기마다 다르게 들리는 것은 \_\_\_\_\_가 다르기 때문

♪내가 만든 기타로 즐겁게 연주해봅시다~♪

<p>1. 초급 _ 산토끼</p> <p>산토끼 토끼야 어디를 가느냐 솔미미 솔미도 레미레 도미솔</p> <p>깡충깡충 뛰어서 어디를 가느냐 도솔도솔 도솔미 솔레파 미래도</p>	<p>3. 고급 _ Let it go</p> <p>Let it go, let it go 파 솔 라 미 미 시</p> <p>Can't hold it back any more 라 파 파 파 파솔라</p> <p>Let it go, let it go 파 솔 라 미 도 시</p> <p>Turn away and slam the door 라 시도 도 레도 시 라시라 I don't care what they're going to say 미 도 시 라 라라 미 도 라</p> <p>Let the storm rage on 라 라 솔 미 미</p> <p>cold never bothered me anyway 레 레도 레도 레 레도라</p>
<p>2. 중급_ 풍당풍당</p> <p>풍당풍당 돌을 던지자 도레미미 도미 솔라솔</p> <p>누나몰래 돌을 던지자 도레미미 도미 솔라솔</p> <p>넷물아 퍼져라 멀리멀리 퍼져라 라솔미 라솔미 레레도레 미솔솔</p> <p>건너편에 앉아서 나물을 씻는 라라솔라 도도도 솔솔 미래도</p> <p>우리 누나 손등을 간지러 주어라 레미도미 솔솔라솔 레미파 미래도</p>	



### 활동내용 기록하기

1. 전자기타에서 줄의 길이와 소리의 높낮이(음정) 사이에는 어떤 관계가 있는  
가요?
  
2. 실제의 기타에는 굽기가 다른 5개의 줄이 매어져 있다. 굽기와 소리의 진동  
수는 어떤 관계가 있을까요 ?
  
3. 기타 튜닝 어플을 사용하여 줄의 길이에 따른 소리의 진동수를 눈으로 확  
인해봅시다.

기타 줄을 가장 길게 하였을 때	기타 줄을 가장 짧게 하였을 때
(            )Hz	(            )Hz

\*\* 이 자료는 2014년도 정부(과학기술진흥기금/복권기금)의 재원으로 한국과학창의재단의 지  
원을 받아 수행된 성과물입니다.

## 5. 알록달록 빛 상자



### 활동 목적

- 색소 이외 식물의 색을 결정짓는 것을 설명할 수 있다.
- 보로노이 다이어그램을 이용하여 빛 상자를 만들어 빛의 성질을 관찰할 수 있다.
- 식물의 세포 배열을 보로노이 다이어그램과 비교할 수 있다.



### 준비물

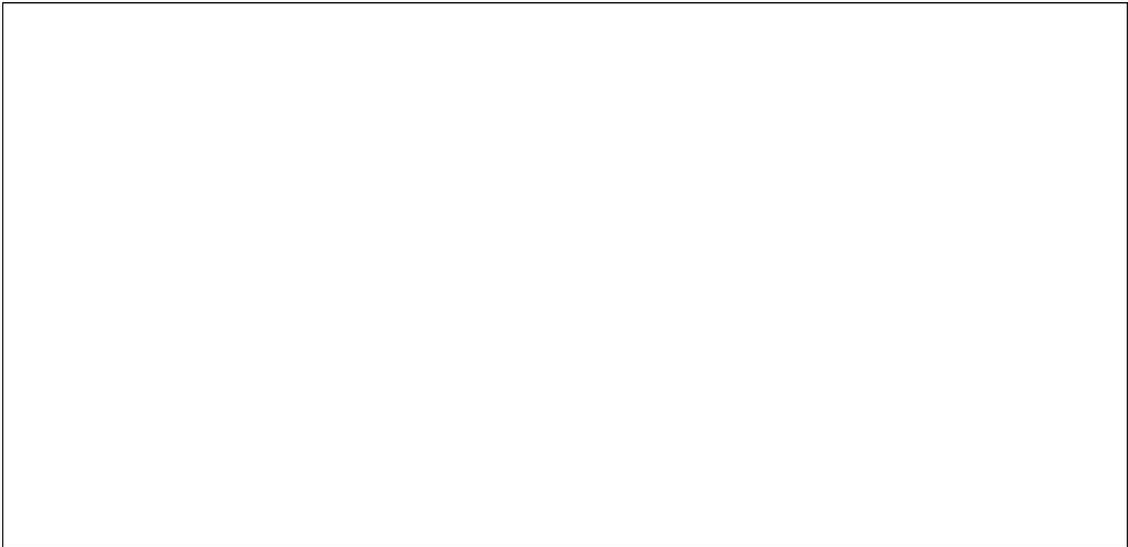
- 상자 도안, 반투명종이(트레이싱지), A4 거울필름(거울시트), 보로노이 다이어그램 도안, 투명 OHP 용지
- 자, 커터칼, 딱풀, 가위, 양면테이프, 투명 테이프, 여러 색깔의 유성매직(네임펜)



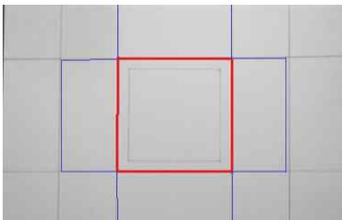
### 생각하며 탐구하기

#### 1. 활동순서

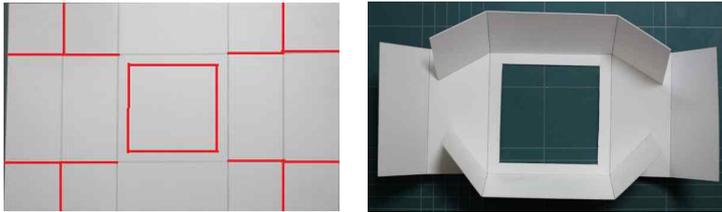
- 1) 우리가 살아가기 위해서는 영양소를 섭취하고 노폐물을 효율적으로 배설해야 잘 살아갈 수 있습니다. 이러한 활동은 살아있는 모든 세포에서 일어납니다. 그렇다면 식물세포는 어떤 모양일 때 가장 영양소를 잘 흡수하고 노폐물을 빨리 내보낼 수 있을까요? 세포의 모양을 그려봅시다.



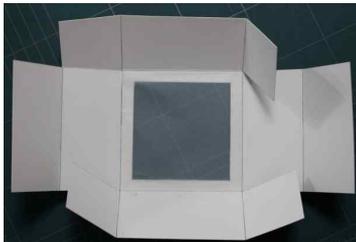
- 2) 자신이 알고 있는 다양한 세포의 모습을 얘기해보자.
- 3) 자신이 그린 세포의 특징을 발표해보자.
- 4) 우리가 사물을 본다는 것은 ( )에서 나온 빛이 사물에 부딪혀 ( )된 것이나 ( )되어서 또는 통과하여 우리 눈에 빛이 들어올 때 볼 수 있다.
- 5) OHP 필름을 상자 도안에 대고 빨간색 선 부분을 따라 선을 그어 둔다. 이 사각형 안에 보로노이드 다이어그램을 그릴 것이다. 파란색 선 부분은 가위로 자른다.



- 6) 주어진 상자 도안에서 중앙의 밑면에 액자 모양으로 구멍을 뚫고, 잘라내야 할 상자의 옆면 날개 부분을 자른다.(빨간색 선 부분)



- 7) 액자 모양으로 뚫은 상자의 밑면에 반투명종이(트레이싱지)를 딱풀로 붙인다.



- 8) 양면테이프로 상자의 옆 날개를 안쪽으로 고정하여 붙이고, 상자를 완성한다.



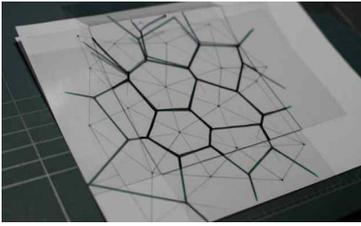
- 9) 거울필름(거울시트)을 상자 높이 길이로 자른 후 원하는 형태를 만들어 기둥 모양으로 붙인다.



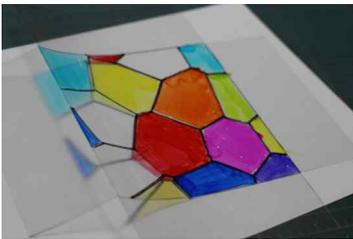
- 10) 도안해 둔 보로노이 다이어그램의 세포 배열과 유사하게 거울필름 기둥을 만들어 상자 안에 넣는다.



- 11) 보로노이 다이어그램 도안 위에 투명 OHP 용지를 대고, '5)'번에서 그린 사각형 안에 유성매직으로 도안을 따라 선을 그린다.



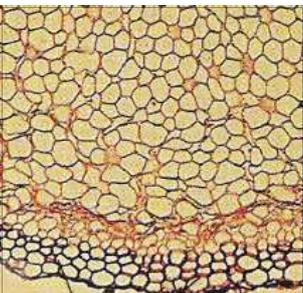
- 12) OHP 위에 그려진 보로노이 다이어그램의 도형 안쪽을 다양한 색깔의 유성매직으로 색칠한다.



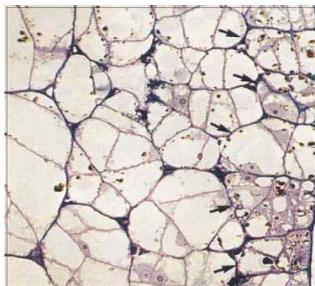
- 13) OHP 필름을 상자의 뚜껑처럼 덮어 투명 테이프로 고정하여 완성한다.



- 14) 완성한 빛 상자에 빛을 비춰 보면서 식물세포의 모양과 비교해본다.



붓꽃의 뿌리 가로 단면



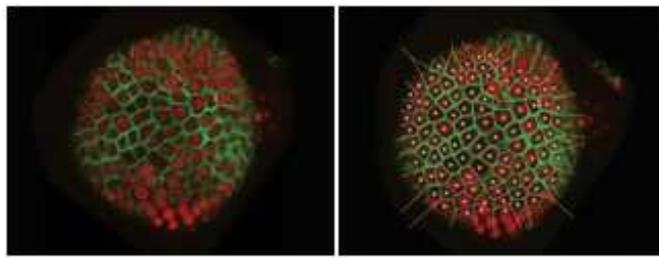
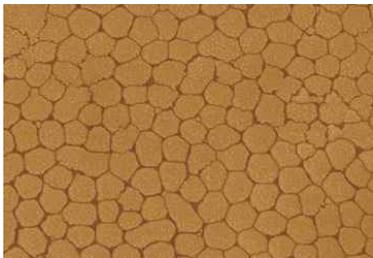
베고니아 앞의 아래쪽 표피



원리 이해하기

1) 보로노이 다이어그램의 원리

보로노이 다이어그램을 그리는 원리는 삼각형의 외심을 찾는 방법과 같다. 삼각형의 꼭지점이 모두 하나의 원 위에 있을 때, 삼각형 바깥쪽에 접해 있는 외접원의 중심을 외심이라고 한다. 외심에서 A, B, C 세 꼭지점까지의 거리는 원의 반지름이므로 모두 같다. 즉, 외심은 인접한 두 세포 사이에서 물질이동 등 다양한 생리작용이 일어날 때 어느 세포에도 치우치지 않는, 가장 효율이 높은 동일 거리에 위치하게 된다.



(출처: 네이버캐스트 '곤충, 작은 지배자' 2009. 1. 24/ 사진: 박형진, 집파리의 겹눈 30,000배 전자현미경 촬영)

(출처: 네이버캐스트 '보로노이 다이어그램' 2012.9.11/ 사진: 미국 캘리포니아 공과대학 백먼 연구소에서 보로노이 다이어그램을 이용해 식물의 세포 단위를 분석한 모습)

2) 흑색장미와 적색장미의 구조

(출처: 꽃색의 신비, 손기철 외, 2000, 건국대학교 출판부 / 일본출처: Yasuda, 1986)

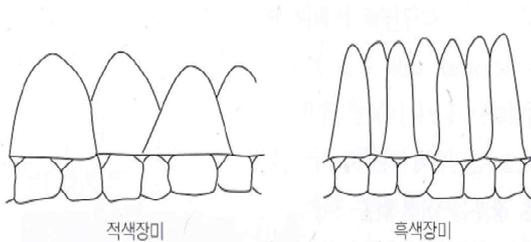


그림1 붉은 장미와 흑장미의 표피세포 구조 및 배열

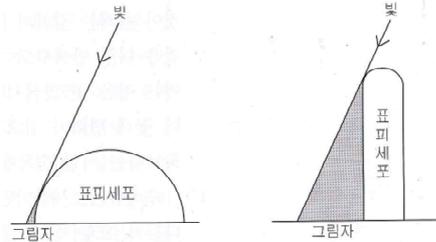


그림 2 표피세포의 형태에 따른 그림자

- 붉은 장미의 표피세포 형태는 둥글고 넓은 언덕 모양인데 반해, 흑장미의 표피세포는 길쭉한 봉우리 모양이다. 사이사이에 공간이 많은 붉은 장미가 빛이 더 많이 투과될 수 있기 때문에 더 밝은 색깔로 보인다.
- 표피세포의 형태는 그림자를 빛이 그림자를 만들 때 영향을 미친다. 길쭉한 표피세포는 빛이 비추었을 때 더 진하고 넓게 그림자가 생기므로, 어두워 보이는 원인이 된다.



### 활동내용 기록하기

1. 자연 속에서 볼 수 있는 보로노이드 다이어그램에는 어떤 것이 있을까?
2. 빛은 섞일수록 (밝게, 어둡게) 보이고, 색은 섞일수록 (밝게, 어둡게) 보인다. 그래서 빛은 (가산혼합, 감산혼합)이고, 색은 (가산혼합, 감산혼합)이다.
3. 흑색 장미와 적색 장미 꽃잎의 좁은 같은 색인데 왜 흑색 장미가 어둡게 보이는 것일까?
4. 식물의 세포가 중심에서 모서리까지 거리가 같은 보로노이드 다이어그램과 비슷한 모습으로 나타나는 것은 세포들의 ( )이(가) 잘 일어날 수 있는 구조이기 때문이다.

\*\* 이 자료는 2014년도 정부(과학기술진흥기금/복권기금)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물입니다.

## 6. 성냥개비로 신문지 뚫기



### 활동 목적

- 성냥개비로 신문지를 뚫기 활동을 만들어 보면서 (탐구) 신문지를 뚫기 위한 방법을 알 수 있다.
- (지식) 일의 요소들과 관계를 알 수 있다.
- (태도) 다양한 형태의 빨대 발사체를 만들 수 있다.



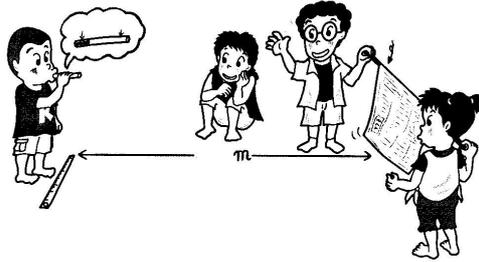
### 준비물

- 성냥개비, 빨대, 신문지, 투명테이프

 **생각하며 탐구하기**

1. 활동순서

- 1) 자, 이것을 보세요. 빨대 속에 성냥개비를 넣고 불면 성냥개비 화살이 날아갑니다.



이것을 신문지를 겨냥해 분다면 신문지와 성냥개비는 어떻게 될까요?

<예상>

가. 신문지는 찢어집니다.  
 나. 신문지에 구멍이 뚫리면서 성냥개비는 신문지에 박힙니다.  
 다. 신문지에 구멍이 뚫리고 성냥개비는 신문지 너머로 날아갑니다.  
 라. 신문지는 조금 뒤로 밀리지만 성냥개비는 그 앞에 부딪혀 떨어진다.

- 2) 바람총 동영상을 봅시다. 속의 화살은 어떻게 해야 날아가나요?

<p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=BQn_mv_r0hRo">http://www.youtube.com/watch?v=BQn_mv_r0hRo</a></p>	<p><a href="http://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1002036119">http://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1002036119</a></p>
	

3) 이제 신문지를 뚫을 수 있는 발사체를 만들어봅시다.

단, 빨대 끝과 신문지 사이 거리 2m,

성냥개비의 개조는 안 됨

빨대 개조는 됨.

시간 제한 20분

4) 첫 번째 시도에서 성공했나요? 만약, 실패했다면 무엇이 문제였는지 또는 다른 팀으로부터 무엇을 배울 수 있었는지 써봅시다. 어떤 점을 보완하고 싶은가요?

5) 최종적으로 성공한 방법을 써보세요. 처음보다 어떤 점이 나아졌나요?



### 원리 이해하기

#### 1. 속력(빠르기)

속력(빠르기)는 일정한 시간동안 이동한 거리이다.

$$\text{속력}(m/s) = \frac{\text{이동거리}(m)}{\text{걸린시간}(s)}$$

#### 2. 힘

힘이 작용하면 물체의 모양이나 운동상태가 변한다. 물체에 힘이 크게 작용할수록 물체의 속력이 더 크게 변한다.

#### 3. 일

(1) 과학에서의 일

과학에서는 물체에 힘이 작용하여 물체가 작용한 힘의 방향으로 이동할 때 일을 한다고 한다.

(예) 가방을 끌고 간다. 상자를 위로 들어 올린다.

(2) 일의 양

일은 힘과 힘을 받는 동안 이동한 거리에 비례한다.

$$\text{일} = \text{힘} \times (\text{힘을 받는 동안}) \text{ 이동거리}$$

$$W = FS$$

(3) 일의 단위

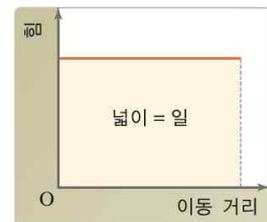
일의 단위는 J(줄)을 사용한다.

1 J은 1 N의 힘을 작용하여 물체가 1 m 이동했을 때 한 일의 양이다.

1 J은 1 N.m이다.

(3) 힘과 이동 거리의 관계 그래프: 물체에 작용한 힘을 세로축, 물체가 이동한 거리를 가로축으로 하여 그래프로 나타내면 그래프의 아래쪽 넓이는 일의 양이 된다.

$$\text{넓이} = \text{세로축} \times \text{가로축} = \text{힘} \times \text{이동 거리} = \text{일}$$



**읽기 자료**

**바람총(blowgun)**

입으로 불어서 발사체를 강하게 내보내는 관 모양의 무기

주로 사냥에 이용되며 말레이시아인을 비롯한 동남아시아 원주민들, 인도 남부와 스리랑카, 마다가스카르(옛 이름은 말라가시 공화국), 중앙 아메리카 북쪽에서 멕시코 중부, 남아메리카 북서부에서 남동부지역의 아메리카 인디언 등이 주로 사용하고 멜라네시아에서도 드물게 사용되었다. 바람총의 길이는 45~700cm에 이르기까지 다양하다. 4가지 기본형태 가운데 가장 간단한 것은 보통 나무 줄기나 대나무를 잘라서 만드는 단통총이다.



자료출처 : 브리태니커 백과사전



### 활동내용 기록하기

1. 성냥개비가 빠르게 날아가기 위한 방법들을 써보세요.

2. 다음 문장에서 올바른 단어에 동그라미를 쳐보세요.

일은 힘이 (커질수록, 작아질수록), 힘을 받는 동안 이동한 거리가  
(커질수록, 작아질수록) 커진다.

\*\* 이 자료는 2014년도 정부(과학기술진흥기금/복권기금)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물입니다.