

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : ●●●●●●●●●●
 학교 학년 반
 번 이름 :

끝없는 통로 - 무한반사

하프미러의 특징을 알아보고 거울 두 개를 사용하여 끝없이 펼쳐지는 통로를 만들어봅시다.

실험키트구성

종이 도안, 하프미러(양면거울), 단면거울, LED, 스위치, 커넥터(2P,3P), 커넥터용 전선(검, 빨, 검 양탭), 엔드캡, 전지끼우개+건전지, 양면테이프

준비물

가위, 통로를 꾸밀 유성펜

관찰해보기

구성품에 들어있는 거울은 두 종류 입니다.

단면거울은 뒷면이 불투명한 회색이고, 앞면은 반사하는 거울로 되어있습니다.

하프미러(양면거울)은 앞뒷면 모두 빛을 반사하기도 하고, 통과시키기도 하는데 주변 상황에 따라 거울이 되기도 하고 유리처럼 안쪽이 보이기도 합니다.

거울면에 모두 보호필름이 붙어있으므로 귀퉁이 보호필름을 조금 떼어내고 각 거울의 특징을 관찰해봅시다.

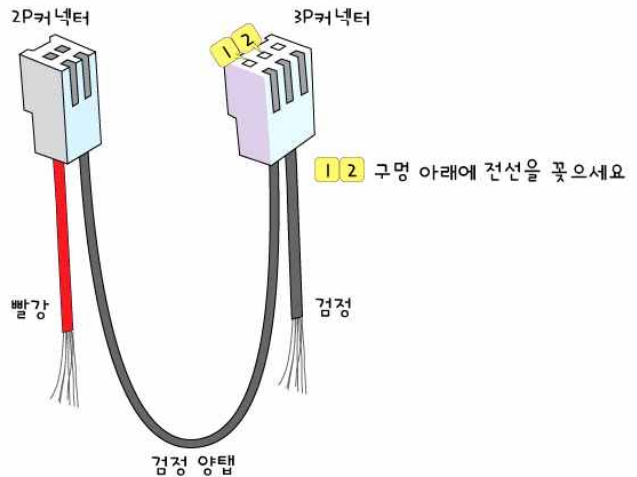
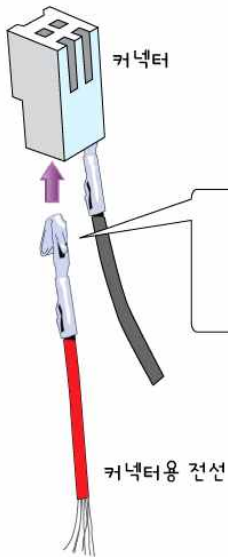
거울을 만질 때에는 지문이 묻지 않도록 조심하고, 관찰한 후에는 보호필름을 다시 붙여놓습니다.

실험방법

[커넥터에 전선 연결하기]

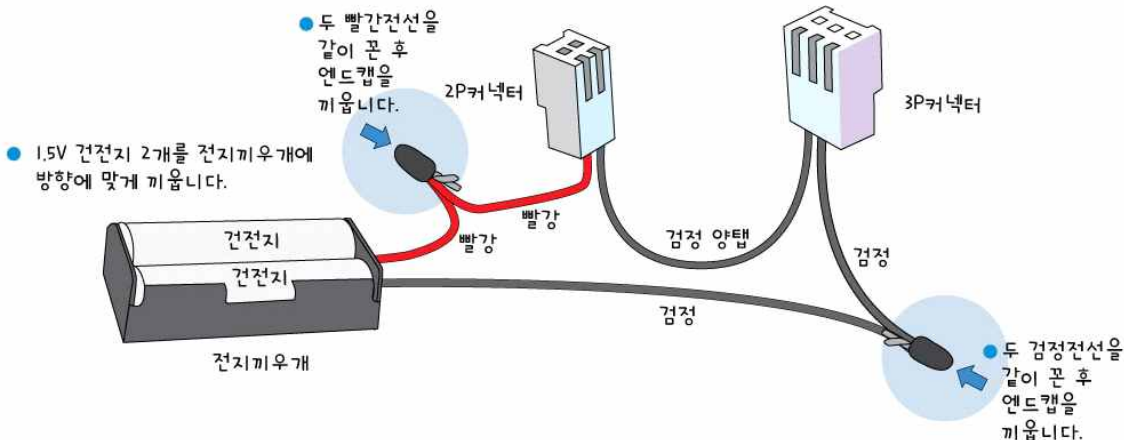
1. LED용 2P 커넥터에 커넥터용 전선을 '딸깍' 소리가 날 때까지 꽂습니다.
2. 3P 커넥터에도 커넥터용 전선을 그림처럼 꽂습니다.

● 커넥터의 방향과 전선의 색깔에 주의하여야 합니다.



[회로 완성하기]

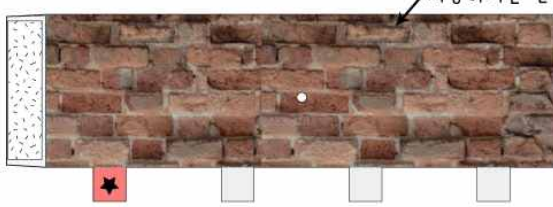
3. 그림과 같이 각 전선을 연결하여 회로를 완성합니다.



[도안에 회로 연결하기]

4. 도안의 앞 뒷면 중에서 끝없는 통로로 사용할 도안(벽돌벽 혹은 해골길)을 하나 선택합니다.

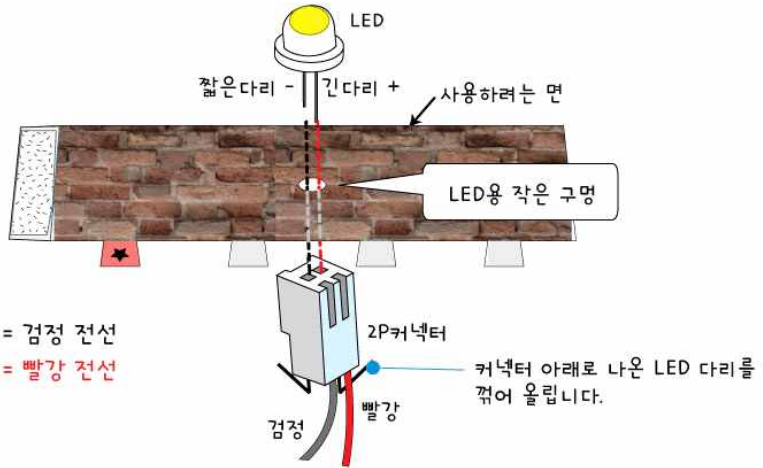
- 그림의 예시는 벽돌벽을 선택한 경우입니다.
- 사용하려는 면(벽돌벽)이 보이게 놓습니다.



- 굴뚝이나 터널 안을 꾸미고 싶다면!! 지금 유성펜으로 그림을 그립니다.

5. LED 조립

도안의 위에서 LED를,
도안 아래에서 2P커넥터를
서로 꽂아
그 둘을 연결합니다.

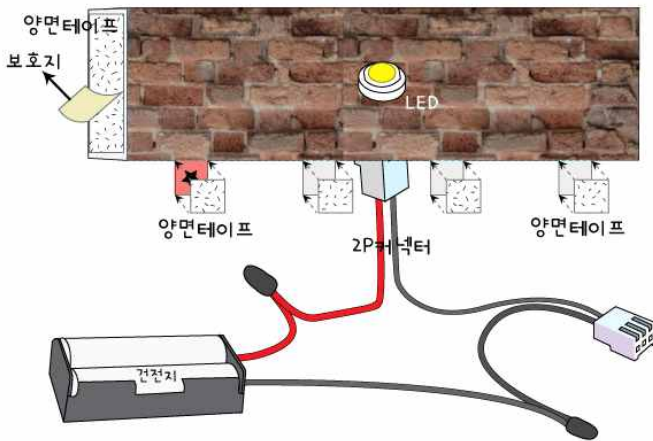


LED짧은다리(-)극 = 검정 전선
LED긴다리(+)극 = 빨강 전선

커넥터 아래로 나온 LED 다리를 꺾어 올립니다.

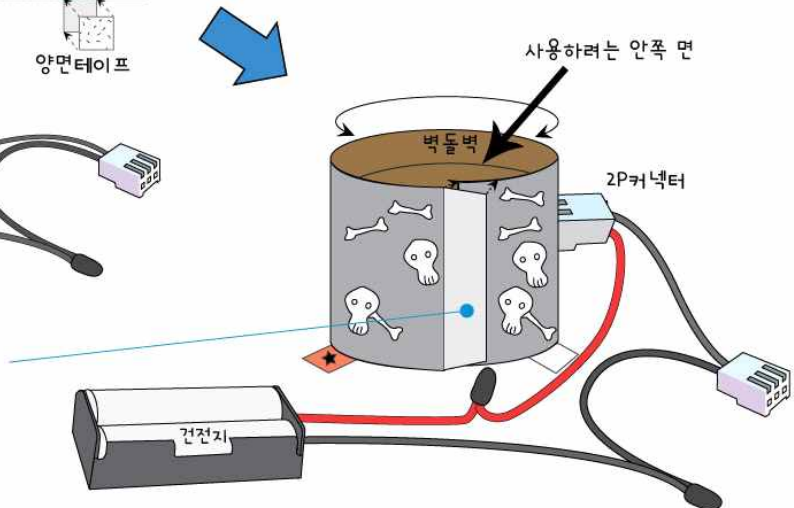
6. 양면테이프 붙이기

양면테이프 1칸을 그림처럼 도안의 끝에 붙입니다.
양면테이프 또 1칸을 알맞게 나누어 아랫쪽 날개 네개에도 붙입니다.



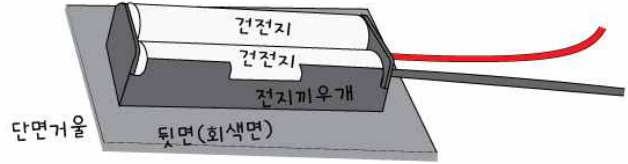
7. 긴 양면테이프의 보호필름을 떼어낸 후 원통형으로 감아 붙입니다.

- 원하는 면(벽돌벽)이 안쪽으로 들어가도록, LED가 안으로 들어가도록 붙입니다.



[단면거울에 회로 장착하기]

8. 단면거울의 뒷면(회색면) 중앙에 전지끼우개를 양면테이프를 사용하여 붙입니다.

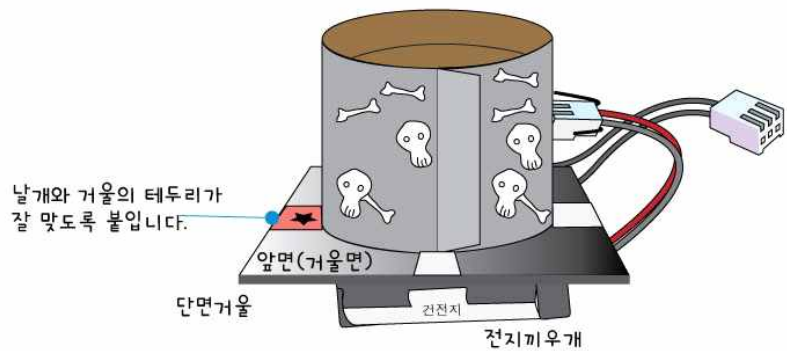


9. 단면거울의 윗면(거울면)의 보호필름을 떼어냅니다.

- 지문이 남지 않도록 주의해서 다룹니다.

10. 원통회로 날개에 붙인 양면테이프의 보호지를 제거하고 그림과 같이 거울의 윗면(거울면) 네 테두리에 맞추어 붙입니다.

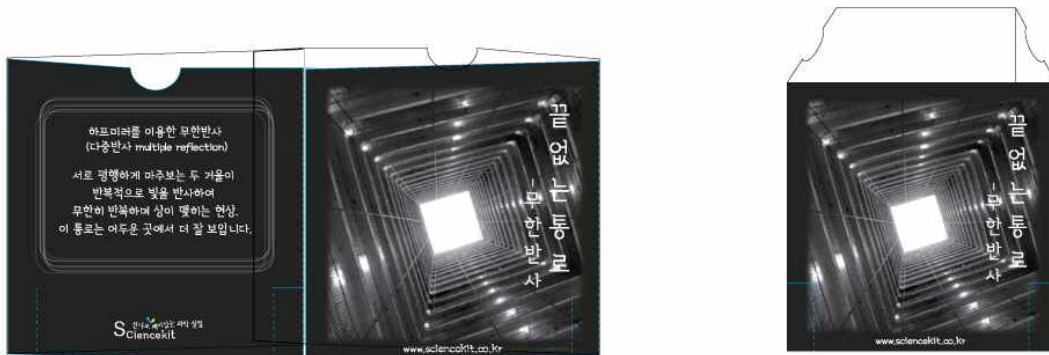
- 날개의 별그림은 어느 위치에 가도 상관 없습니다.



[상자 조립하기]

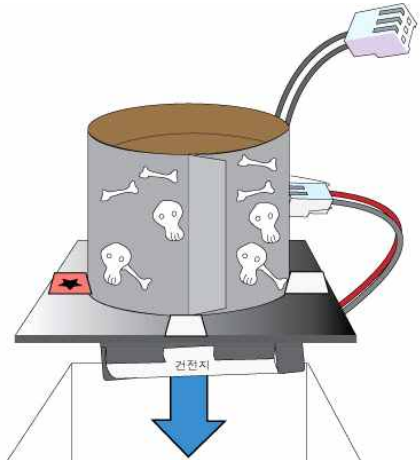
11. 상자 도안의 양면테이프 자리 네 군데에 양면테이프를 적당한 크기로 잘라 붙입니다.

12. 보호지를 떼어내고 이어 붙여 상자의 옆면을 완성합니다.

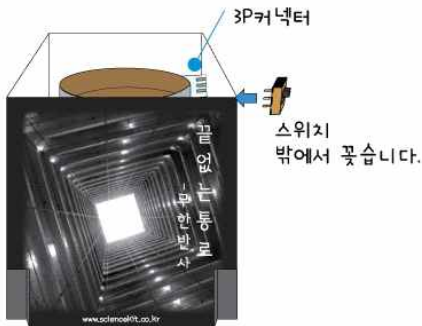


13. 상자 아래쪽 네 귀퉁이를 안으로 접어 넣고 단면거울에 부착한 회로세트를 상자에 집어넣습니다.

- 이 때 상자 속의 **★** 표시와 원통밖의 **★** 표시가 만나는 방향으로 집어넣습니다.



14. 상자 밖에서 스위치를, 상자 안에서 3P커넥터를 연결합니다.



집어넣습니다.



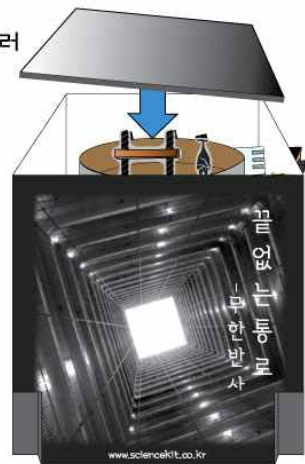
15. 통로 안쪽에 장식할 장식물을 오려서 원하는 장소에 붙입니다.

- 사다리, 밧줄, 박쥐 등 원하는 장식물을 선택합니다.
- 원한다면 새로 그려서 장식해도 좋습니다.

16. 양쪽면의 보호필름을 모두 제거한 하프미러를 조심해서 덮어줍니다.

- 지문이 남지 않도록 주의해서 다룹니다.

하프미러



[작동하기]

17. 스위치를 움직여 안쪽 LED에 불이 들어오는지 확인합니다.

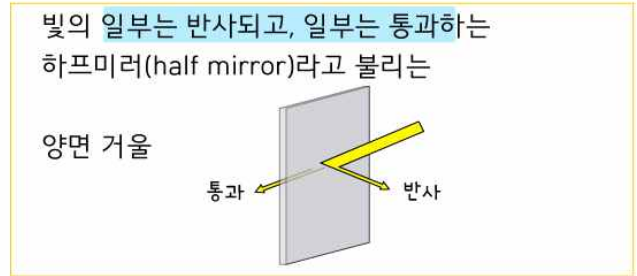
- 주변이 어두운 곳에서 관찰하면 더 잘 보입니다.

실험시 주의사항

1. 커넥터에 전선을 연결할 때, 보고서의 그림처럼 방향을 잘 확인하고 딸깍소리가 날 때 까지 끼웁니다.
2. 만약 불이 들어오지 않거나, 전지에서 열이 많이 난다면 전기 회로를 다시 한 번 살펴 확인하세요.

원리학습

엘리베이터를 탔을 때, 양 옆면에 거울이 마주보게 붙은 경우를 혹시 보셨나요?
 그 속에 내 모습이 무수히 많이 반사되어 상이 맺혀있는 것도 본적이 있나요?
 오늘 실험에서 사용한 거울은 두 가지입니다.



그래서 두 거울을 관찰하면 차이가 느껴집니다.
 상이 더 또렷하게 보이는 것은 단면거울입니다. 모든 빛이 거울면에서 반사되어 우리 눈에 들어오기 때문입니다.
 양면 거울(하프미러)은 거울면에 닿은 빛 중에서 반만 우리 눈으로 들어오고, 반은 거울 뒤로 통과하여 나가므로
 상황에 따라 약간 흐릿한 상을 볼 수 있습니다.

양면거울(하프미러, half mirror)은 거울 앞 뒤의 밝기가 다를 때 큰 차이가 납니다.

1. 밝은 쪽에서 거울을 보면 : '밝은 쪽 빛이 반사되는 빛의 양 > 어두운 쪽에서 통과되어 나온 빛의 양' 이므로
 내 얼굴이 보입니다.
2. 어두운 쪽에서 거울을 보면 : '어두운 쪽 빛이 반사되는 빛의 양 < 밝은 쪽에서 통과되어 나온 빛의 양' 이므로
 거울 뒤쪽 모습이 보입니다.

하프미러의 이러한 특징을 이용하여 TV 앞면에 설치하면 평소에는 거울이었다가 전원을 켜면 TV가 보이는 흥미
 있는 TV가 만들어 집니다. 요즘은 장롱이나 거실장에 설치하기도 하지요.
 경찰들이 용의자를 취조할 때 사용하는 취조실의 유리도 이 하프미러입니다!

이러한 원리로 바닥에는 일반 거울, 윗면에는 하프미러, 그 사이에 광원(빛)을 놓으면

1. 아래로 가는 빛은 위로 전체 반사되고,
2. 윗면으로 빛이 반은 나오고 그 나머지 반은 반사되어 다시 아래로 진행합니다.
3. 또다시 아랫면의 일반 거울에 전체 반사가 되며

이 과정이 끊임없이 반복되어 겹겹의 모양이 탄생합니다! '다중반사'로 인해 통로가 끝없이 연결된 효과를 냅니다!!

따라서 처음 보이는 LED 빛은 원래의 광원이고, 두번째 나오는 모양은 뒷 거울에 한 번 반사된 상이며,
 세번째 나오는 모양은 계속 한 번 씩 반사가 더 된 모양이 됩니다. 점점 뒤로 갈수록 반사된 횟수가 많아지므로,
 불빛이 약해집니다. 아주 뒤쪽의 LED는 많은 반사를 한 후의 상입니다.
 우리가 만든 [끝없는 통로]에서 이 '다중반사'는 해골모양의 동굴이 끝없는 느낌을 주거나, 벽돌로 만든 굴뚝이
 끝없이 펼쳐지는 효과를 보여줍니다. 걸어놓은 사다리도 깊숙히 연속되는 효과를 느꼈나요?

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	끝없는 통로-무한반사		실험 원리	빛의 반사, 투과율	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	종이도안, 하프미러, 단면거울, LED, 스위치, 커넥터(2p,3p), 커넥터용 전선(검,빨,검양탐), 엔드캡, 전지 끼우개+건전지, 양면테이프				
교사준비물			학생준비물	가위, 통로를 꾸밀 유성펜	
실험 결과	'끝없는 통로-무한반사' 4개가 완성됩니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 커넥터에 전선을 연결할 때, 보고서의 그림처럼 방향을 잘 확인하고 딸깍 소리가 날 때 까지 끼웁니다.</p> <p>TIP 2. 만약 불이 들어오지 않거나, 전지에서 열이 많이 난다면 전기회로를 다시 한 번 살펴 확인합니다.</p> <p>TIP 3. 도안을 조립할 때, 통로로 사용할 도안이 원통의 안쪽 면이 되도록 붙여야합니다.</p>				

거울은 모든 빛을 반사합니다.

두 거울을 한쪽은 맞대고 서로 마주보게 하면 그 맞댄 각이 좁을수록 더욱 많은 상을 관찰하게 됩니다.

이 때 두 거울을 평행하게 양쪽에 설치하면 서로 반사되어 무한으로 반사되는 현상이 나타나게되며, 이때 한쪽 거울에 하프미러(양면거울)를 설치하면 거울 내부의 무한반사현상을 관찰할 수 있습니다.

다만 한번 반사할 때 마다 그 밝기가 급속도로 어두워지므로, 거의 마지막에 다다르면 점점 어두워지다가 안보이게 됩니다.

평면거울 [plane mirror]

평면을 반사면으로 한 거울을 말하며 유리 표면에 은·알루미늄 등을 진공증착한 것이 있다.

반사를 이용하므로 색수차(色收差)가 없고, 평면에 의한 반사이므로 다른 수차도 없다. 물체의 위치에 관계없이 배율 1의 완전한 상(像)이 생긴다.

단, 광선은 실제로 상점(像點)을 지나지 않고, 반사광선을 반대로 연장한 상점에서 교차하므로, 거울 뒤쪽의 물체와 대칭적인 위치에 허상(虛像)이 되어서 맺어진다. 또, 거울을 마주 대하면 좌우가 바뀌어 보인다.

광학기기 등에 사용되는 것은 빛의 파장의 몇분의 1의 평탄도(平坦度)가 요구되나, 모습 등을 보는 데 사용되는 것은 엄밀하지 않아도 된다. [네이버 지식백과] 평면거울 [plane mirror] (두산백과)

하프 미러[half mirror]

빛의 일부는 반사하고, 일부는 투과하도록 만들어진 거울.

반사율과 투과율이 반반인 것이 보통이므로 하프 미러라고 하는데, 실제로는 파장에 따라서도 변화하며, 흡수 부분도 있다. 빔스플리터라고 부르는 경우도 있다. [네이버 지식백과] 하프 미러 [half mirror]

반사광과 투과광의 세기를 거의 같게 한 거울. 은, 금, 알루미늄, 크로멜 등의 금속을 아주 얇게(10~20Å) 유리 표면에 진공 증착법 혹은 스퍼터법으로 붙여서 거울로 만든 것. 보통은 얇은 은도금이 쓰인다. 두껍게 은도금을 한 유리의 반사율은 거의 100%, 투과율은 완전히 제로인 거울인데, 도금이 얇으면 상당히 반사율은 있지만, 또한 비취볼 정도의 거울이 된다. 이 유리는 밝은 쪽에서는 거울이 되고, 어두운 쪽에서는 밝은 쪽이 비쳐보이는 성질이 있다.

그래서 문에 달면 외부에서는 내부가 보이지 않으나 내부에서는 외부를 볼 수 있게 된다. 금속막에서는 막에 빛의 흡수가 있으므로 반사율, 투과율 각각 30% 정도이다. 이 결점을 제거한 것으로, 그림과 같이 굴절률이 다른 투명막을 겹쳐서 빛의 간섭을 이용하여 반사율, 투과율을 50%, 50%로 한 것이 있다. 이는 반사광과 투과광의 색은 서로 보색(補色)을 하고 있으므로 보색 거울이라고 불린다. 반투명 거울은 광속을 2방향으로 분리하는 데에 이용되며, 쌍안 현미경, 이중상식 거리계, 간섭계 등에 쓰이고 있다.

[네이버 지식백과] 반투명 거울 [半透明-, semitransparent mirror, one way vision mirror] (화학대사전, 2001. 5. 20., 세화)