

구로함사람과 함께 한 과학문화활동(2011년)

- ◆ 활동 장소 : 구로함사람 지역아동센터
(구로구 고척1동 173-16 대신상가 303호)
- ◆ 활동 기간 : 2011. 10. 05. ~ 2012. 01. 05.
- ◆ 주 최 : (사)과학교사과학문화협회
- ◆ 후 원 :  한국과학창의재단
Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

전체 활동 날짜 및 강의 주제

날짜	강의 주제	강사
10/5(수)	만화영화의 원리(조트로프)	노기종(신림고) 1
10/19(수)	알록달록 카멜레온 아이스팩 만들기	윤미숙(서울금융고) 7
11/2(수)	힘의 분산 (트러스-아치형 구조)	신현진(고원초) 13
11/9(수)	신재생에너지의 힘	이승우(선유초) 17
11/16(수)	과학으로 요리하기	김미정(풍무고) 21
11/23(수)	무게 중심 모빌 아트	김준영(진명여고) 26
11/30(수)	전동기(Motor) 만들기	송관호(석관고) 31
12/7(수)	칼라점으로 만드는 전기회로	이세연(명덕고) 36
12/14(수)	전기분해장치 만들기	유선호(강서고) 40
12/21(수)	재미있는 악기 만들기	박소영(오륜중) 45
1/4(수)	빼빼로 분광기 만들기	심선희(서울고) 49
1/5(목)	음악을 입으로 듣자(골전도 스피커)	박순혜(풍무고) 54

1 만화영화의 원리(조트로프)

- 신림고 노기중



실험 목적

- 우리 눈에서 나타나는 특징인 잔상 효과로 인해서 나타나는 현상들을 설명할 수 있다.
- 간이 조트로프를 만들어 봄으로써 여러 가지 만화영화나 애니메이션이 만들어지는 원리를 설명할 수 있다.



준비물

- 조트로프 제작 틀(검은 도화지, OHP 필름, 칼, 자, 가위), 형광펜, 연속그림, 셀로판테이프, 양면테이프, 실, 고무찰흙, 미니 스테플러, 펀치



생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동

(1) [잔상효과 확인하기]

- ① 아래의 그림(가)에서 우측의 검은 원에 작은 흰 원을 5초 이상 계속 주시하다가 순간적으로 고개를 돌려서 우측의 작은 검은 점을 바라보자.
 - 어떤 현상이 나타나는가?

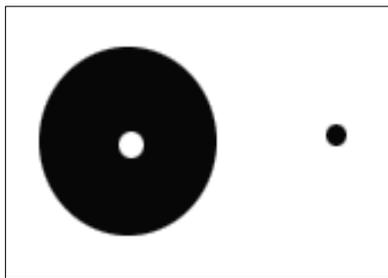
② 아래의 그림(나)의 중심 네 개 점을 10초 동안 주시하다가 눈을 감고 머리 속에서 상을 떠올리거나 흰 바탕의 화면을 바라보면서 상을 떠올려 보자.

- 어떤 현상이 나타나는가?

③ 그림(다)와 같은 격자무늬가 있다. 25개의 격자점의 무늬가 검은색인 것은 몇 개인지 세어보자.

- 눈으로 보이는 검은색의 격자점의 무늬는 몇 개 인가?

- 검은색의 격자점은 실제로 존재한다고 생각하는가?



그림(가)

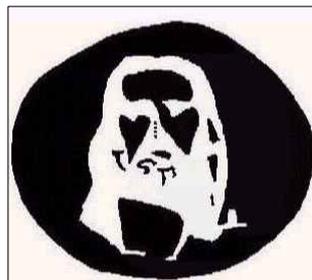


그림 (나)

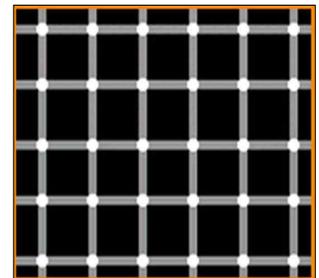


그림 (다)

(2) [소마트로프 만들기]

① 5cm × 5cm 크기로 하드 보드지를 2개 자른다.

② 두 장의 하드보드지에 서로 조합될 그림을 그려 보자.

예) 새장과 새, 나무와 사과 등

③ 그림 두 장의 등을 서로 마주대고 그 사이에 나무젓가락을 넣어 본드나 양면테이프로 고정한다.

④ 완전히 마르면 두 손바닥으로 이용하여 그림이 고정된 나무젓가락을 빠르게 좌우로 회전시켜보자. - 어떤 현상이 관찰되는가?

☞ 두 장의 그림이 합쳐져서 마치 하나의 그림처럼 보이게 된다. 새장과 새의 경우 새장 속에 갇혀있는 새의 모습으로 보이게 된다.

(3) [조트로프 만들기]

- ① 준비된 조트로프의 틀을 뜯어내어 각각 위틀과 아래 틀, OHP 필름을 8각으로 접는다.
- ② 원하는 그림을 선택하여 연속되는 그림을 꾸민 다음 아래 틀 8각 면에 맞추어 붙인다.



- ③ 위 틀, 아래 틀, OHP 필름을 각각 8각이 되도록 셀로판테이프로 고정한다.
- ④ 셀로판테이프나 양면테이프를 이용하여 위틀의 각에 맞추어 8각의 OHP 필름을 붙인다.
- ⑤ 아래 틀 안쪽에 고무 찰흙을 넣어 고정하고, 위 틀과 아래 틀의 바닥면이 마주보도록(다이아몬드형) 하여 스테이플러로 고정한다.
- ⑥ OHP 필름의 끝에 펀치로 구멍을 뚫고 10cm정도의 실을 넣어 잘 묶는다.



- ⑦ 실을 잡고 적당한 속도가 되도록 회전시키면서 슬릿을 이용하여 내부의 연속된 그림의 움직임을 관찰해 보자.



원리 이해하기

1. 개념

만화는 언제나 우리에게 여러 가지 꿈과 미래를 보여주는 창의 역할을 한다. 그 상상력을 영상으로 표현해주는 것이 만화영화 즉 애니메이션이다. 길을 걷다가 회전하는 광고판의 양면에 있는 글씨나 조합되면서 재미있는 광고효과를 나타내는 것을 본적이 있을 것이다. 이런 광고판에서 보여주는 광고 효과와 만화 영화의 원리는 어떤 관계가 있을까?



또는 책의 한쪽 귀퉁이에 조그만 로켓을 그리고 다음 장에는 조금 올라간 장면, 그 다음 장에는 조금 더 올라간 장면... 이렇게 만들어 책을 빠르게 넘기면 마치 로켓이 발사되는 것처럼 보이게 된다. 우리가 좋아하는 만화영화나 클레이 애니메이션도 다 이와 같은 원리로 만들어진다.

이것은 우리 눈에서 나타나는 잔상이라는 것을 제거해 주면 정지된 여러 장의 그림을 연속된 움직이는 그림으로 볼 수 있게 되는 원리이다.

우리 눈의 망막에는 약한 빛에 민감하여 어두운 곳에서 명암을 느끼는 막대 모양의 간상세포와 명암뿐 아니라 색깔까지 감지하는 원뿔모양의 원추세포가 있습니다. 그런데 진한 색깔을 오래 보고 있으면 원추세포가 피로해진다. 이런 상태로 하얀 표면을 보면 강렬한 보색 잔상이 남게 된다.

잔상은 자극 대상을 일정 시간 주시한 다음 눈을 감거나 다른 장소로 시선을 돌렸을 때 생기는 시각적 효과로, 진한 색깔을 오래 보면 그 색과 보색관계인 색이 시야에 나타나는 것이 보색 잔상이다. 대부분의 수술에는 출혈이 불가피한데 만약 의사가 강한 조명 아래서 오랫동안 수술하면서 붉은 피를 계속해서 보고 있으면 빨간색을 감지하는 원추세포가 쉽게 피로해진다. 이때 하얀 가운을 입은 동료의 사나 간호사를 바라보면 빨간색과 보색인 초록색의 잔상이 남게 되는데 이 잔상은 의사의 시야를 혼동 시켜 집중력을 떨어뜨릴 수 있기에 잔상을 느끼지 못하도록 수술실에서는 초록색 가운을 입는 것이다. 빨간색을 감지하는 원추세포가 쉽게 피로해진 상황에서 시선을 돌려 초록색 가운을 입은 간호사나 동료를 바라보면서 원추세포의 피로를 줄여 붉은 수술 부위에 오랫동안

안 집중할 수 있는 것이다.

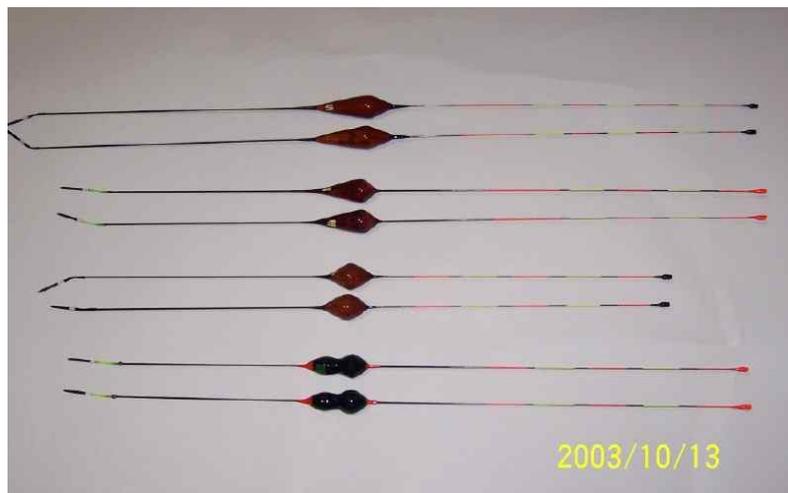


일반 진료 의사 복장



수술실 의사 복장

이와 비슷한 예가 한 가지 더 있다. 낚시질 할 때 낚시의 찌는 대부분 붉은 색 계열이 많이 이용되는데 이것은 붉은 색의 파장이 길기 때문에 작은 찌가 멀리서도 쉽게 관찰되기 때문이다. 아울러 붉은 색의 찌를 오랫동안 주시하고 있으면 수술실의 의사와 같은 보색 잔상에 의한 원추세포의 피로가 나타나게 되는데 주위로 시선을 돌리면 푸른 풀이나 나무를 쉽게 볼 수 있어서 붉은색에 의한 원추세포의 피로를 예방함으로써 계속해서 오랫동안 찌를 주시할 수 있기 때문이다.





활동내용 기록하기

1. 조트로프의 위 부분을 투명창으로 만드는 이유는 무엇일까?
2. 조트로프를 회전 시키면서 위쪽의 투명창으로 연속 그림을 볼 때는 그림들이 어떻게 보이나요?
3. 조트로프를 회전시키면서 슬릿을 통해서 그림을 보면 어떻게 보이나요?
4. 아래 틀의 중심에 고무찰흙을 넣어 고정하는 이유는 무엇일까?

2 알록달록 카멜레온 아이스팩 만들기 - 서울금융고 윤미숙



실험 목적

- 실험을 통해 차가운 아이스팩이 만들 수 있는 흡열반응의 원리를 알 수 있다.
- 알록달록 색이 변하는 지시약 반응에 대해 알 수 있다.



준비물

- 요소(또는 질산암모늄), 물, 완충용액, 만능지시약(또는 양배추지시약), 한약포 비닐봉지, 얇은 비닐봉지, 열봉합기, 마이크로스포이드 등

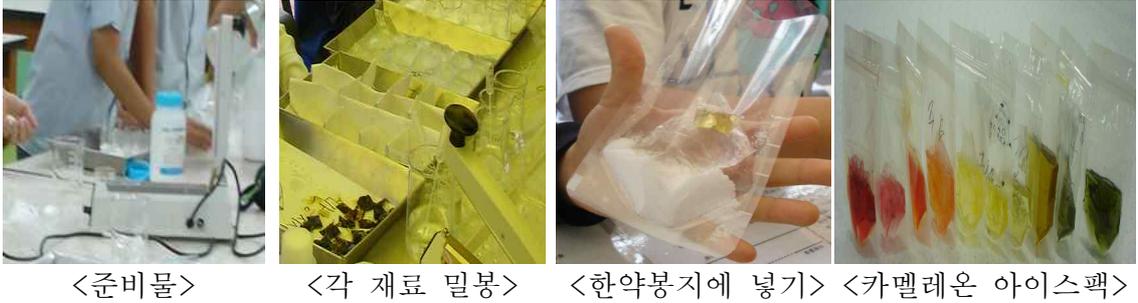


생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동- i

- ① 한약용 비닐봉지에 요소(또는 질산암모늄)를 20g 정도 넣는다.
- ② 물 10ml를 작은 비닐봉지에 넣고 봉합한다. → 주머니㉓
- ③ 만능지시약(또는 양배추지시약)을 2mL 정도 작은 비닐봉지에 넣고 봉합한다. → 주머니㉔
- ④ pH 1~13까지의 완충용액 중에서 자신이 원하는 pH를 선택하여 완충용액 2mL 정도를 작은 비닐봉지에 넣고 봉합한다. → 주머니㉕
- ⑤ 한약용 비닐봉지를 열 봉합기로 밀봉하여 아이스팩을 완성한다.
- ⑥ 주머니㉓(물)을 터뜨린 후 아이스팩을 만져보고 변화를 느껴본다.

- ⑦ 주머니⑥(지시약)를 터뜨리고 아이스팩의 색깔 변화를 관찰한다.
- ⑧ 주머니③(pH완충용액)을 터뜨려서 아이스팩의 색깔 변화를 관찰한다.



2. 탐구 활동-ii

- ① 선생님께서 준비하신 만능지시약과 양배추지시약의 색을 관찰해보자.
- ② 냄비에 양배추 지시약을 넣고 라면 면발을 넣은 후 충분히 익힙니다.
- ③ 삶은 면발을 꺼내서 면발의 색깔을 관찰하고 기록합니다.
- ④ 각 면발에 각각 식초, 소다를 넣은 후 색깔을 관찰하고 기록합니다.



이해하기

1. 흡열반응

질산암모늄(또는 요소)은 물에 녹을 때 열을 흡수하는 성질이 있어요. 이렇게 주변의 열을 흡수하면서 일어나는 반응을 흡열반응이라고 한답니다.

한약용 비닐 주머니를 세게 눌러 물주머니가 터지면 질산암모늄(또는 요소)과 반응하여 우리 손의 열을 흡수하므로 차갑게 느끼게 느껴지는 거예요. 우리가 생활에서 흔히 사용하는 냉찜질용 주머니도 같은 원리구요. 또한, 냉장고와 에어컨은



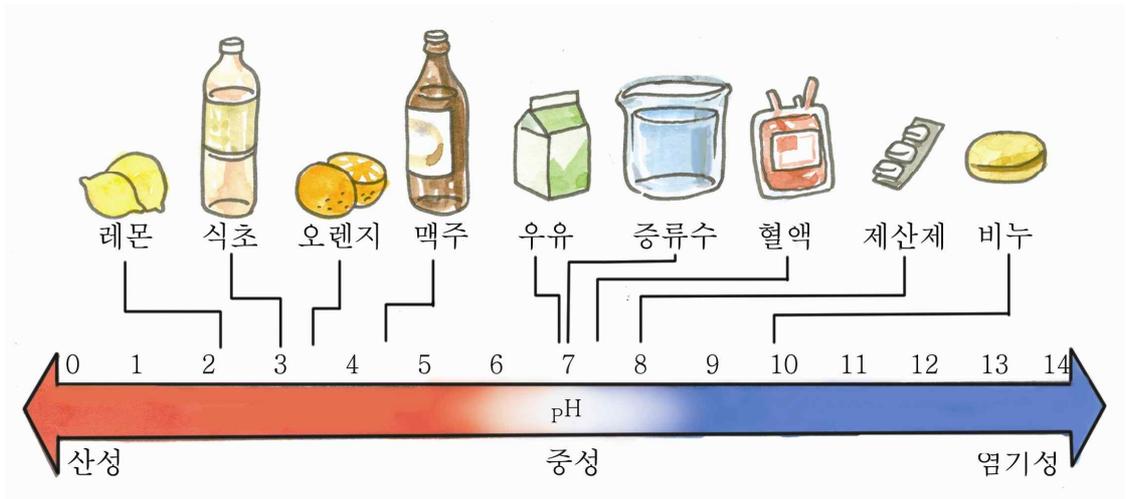
<흡열 반응>

냉매가 기화할 때 흡열반응을 일으키는 원리를 이용한 것예요.

2. 산과 염기

식초는 시큼한 맛이 나고, 양젓물은 미끈거립니다. 식초는 "산", 양젓물은 "염기"로 서로 성질이 반대인데, 식초에 들어있는 아세트산처럼 수용액에서 수소 이온(H⁺)을 내는 물질을 산성이라고 하고, 양젓물에 들어있는 수산화나트륨처럼 수용액에서 수산화 이온(OH⁻)을 내는 물질을 염기성이라고 해요.

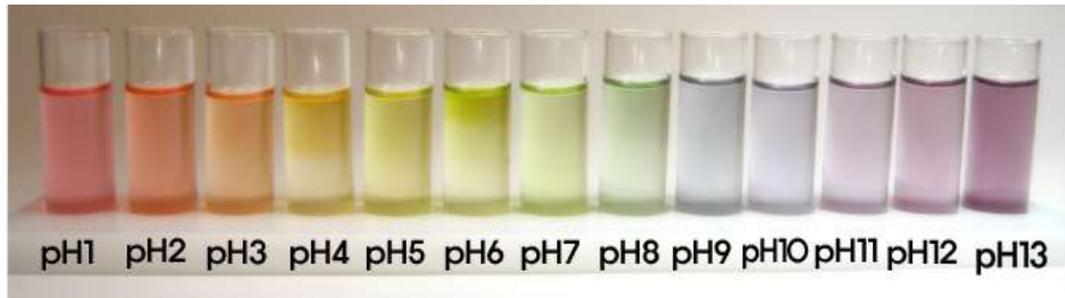
물에 녹아 있는 수소 이온의 양은 pH("피에이치"라고 읽음)를 이용해서 나타낸다. pH는 수용액 속에 들어있는 수소이온농도를 간단히 표시하는 척도라서 용액의 산성도를 나타냅니다.



3. 지시약의 색변화

지시약이란 어떠한 용액이 산성인지 염기성인지 중성인지 알아보기 위하여 사용하는 것으로, 용액의 액성에 따라 색깔이 변하여 용액의 액성을 판단할 수 있게 하는 물질이에요.

만능지시약은 여러 종류의 지시약을 섞어 용액의 성질에 따라 다양하게 색이 변할 수 있도록 만든 것으로 에탄올 500ml에 0.025g의 티몰블루, 0.06g의 메틸레드, 0.3g의 BTB, 0.5g의 페놀프탈레인을 녹여서 만들어요. 각 pH에 따라 다양하게 색이 변화하므로 다양한 색을 연출할 수 있습니다.



<만능지시약의 색 변화>

또한, 우리가 실험에서 이용한 양배추 즙을 천연지시약으로 사용할 수 있는 데요. 그 이유는 양배추 잎을 가열하면 세포 내의 안토시아닌이라는 색소가 빠져나오기 때문이에요. 안토시아닌(anthocyanin)은 양배추 이외에도 여러 가지 자연식물의 꽃과 과일에서 발견됩니다. 따라서 양배추 이외에도 장미꽃이나 붉은 양배추, 검은 콩, 당근, 포도즙 등을 우려낸 물이 천연지시약으로 많이 이용됩니다.

양배추 지시약의 pH별 색상 변화

pH	0~2	3~4	5~7	8	9~12	13	14
색	빨강	분홍	자주	파랑	청록색	황록색	노랑



★ 실험 시 유의사항

- 강산이나 강염기에 해당하는 pH용액이 피부나 옷에 묻지 않도록 합니다.
- 색깔이 변하는 반응이므로 바탕을 흰 종지로 받쳐주고 실험합니다.

★ 실험 TIP

- 작은 비닐봉지는 얇은 비닐을 이용하므로 만들 때 터지지 않도록 유의한다.
- 만능지시약을 밀봉할 때, 지시약이 손에 묻을 수 있으므로 비닐장갑을 낀다.
- 아이스팩 제작 후 내부의 작은 비닐을 터뜨릴 때 위치를 잘 확인하고 터뜨린다.



활동내용 기록하기

1. 각각의 주머니를 터뜨린 후의 변화와 그 이유를 적어보자.

	일어나는 변화	이유
주머니① (물)을 터뜨린 후		
주머니② (지시약)을 터뜨린 후		
주머니③ (완충용액)을 터뜨린 후		

2. 지시약의 색을 관찰하고 색칠하거나 색을 적어보자.

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
만능 지시약	<input type="text"/>											
양배추 지시약	<input type="text"/>											

3. 양배추 지시약이 용액의 액성에 따라 색이 변하는 것은 어떤 성분 때문일까요?

4. 양배추지시약에 빠진 라면 면발의 색의 변화와 각 라면 면발의 산성도를 적어보세요.

	바로 삶은 면발	식초 넣은 면발	소다 넣은 면발
색깔			
산성도			

3

힘의 분산(트러스-아치형 구조)

- 고원초 신현진



실험 목적

- 힘의 분산을 이해할 수 있다.
- 힘의 분산을 이용하여 트러스-아치형 구조물을 만들 수 있다.



준비물

- 종이 트러스-아치형 구조물 전개도, 가위
- 스티로폼 공(지름 2cm) 50개, 이쑤시개 1통, 접착제, 전자저울, 네임펜, 바벨(5kg)



생각하며 탐구하기

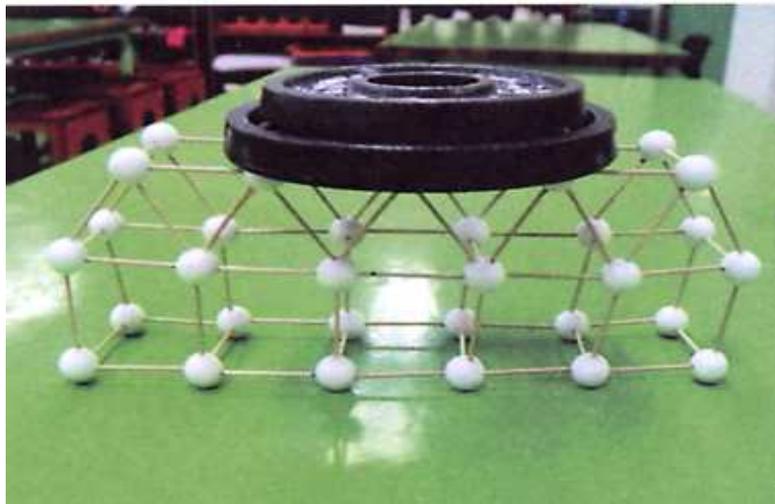
1. 탐구 활동

- (1) 만들고 싶은 다리 모양을 설계합니다.
- (2) 스티로폼 구조물을 조립하여 트러스-아치형 다리를 완성합니다.
 - 이쑤시개의 양 끝에서 1cm 지점에 연필로 표시한다.
 - 스티로폼 공에 이쑤시개를 끼울 때 항상 공의 표면과 수직이 되게 한다.
 - 이쑤시개에 표시된 부분만큼만 끼워 넣도록 한다.
 - 스티로폼 공과 이쑤시개를 연결하여 설계도처럼 교량을 만들어 간다.
 - 이쑤시개에 1cm 정도만 접착제를 묻힌다.
 - 이쑤시개에 표시된 부분만큼만 찢러 넣는다.

3. 힘의 분산(트러스-아치형 구조)

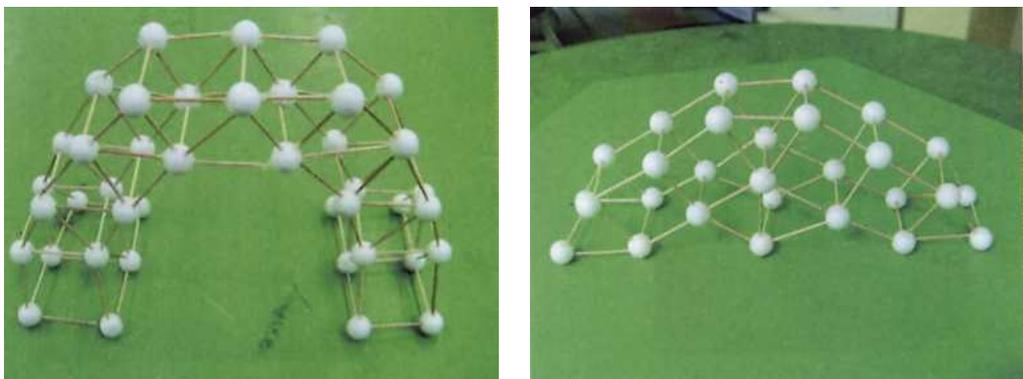


(3) 완성된 구조물에 5kg 바벨을 올려놓고 무게를 견딜 수 있는지 알아봅니다.



※ 올려진 바벨의 무게를 구조물의 무게로 나누어 그 값이 가장 큰 사람이 가장 잘 만든 것이다.

(4) 여러 번 시도하여 많은 무게를 견딜 수 있도록 다시 다리 구조물을 설계하여 만들어 봅니다.



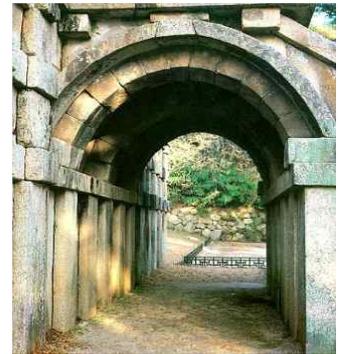


원리 이해하기

1. 개념

- (1) **트러스** : 직선적인 부재로 구성되는 삼각형을 단위로 하는 구조골조
- (2) **아치** : 위쪽으로 볼록한 평면 곡선모양의 개구부(開口部)를 만들기 위하여, 그 평면곡선을 따라 썰기형의 벽돌이나 돌을 차례로 쌓아 올려 자중(自重)과 상부 벽체의 무게를 지지할 수 있도록 만든 구조물

고궁이나 사찰의 멋을 한껏 더하는 아름다운 석교들은 그 밑을 관찰해보면 아치 모양인 경우가 많다. 바로 힘의 분산 원리를 이용한 것이다. 힘의 분산이란 작은 힘들을 모아서 큰 무게를 지탱하는 것을 말한다. 고대 벽돌 건축물의 유리창 상단이나 돌다리를 보면 꼭대기가 아치형으로 되어 있는 것을 볼 수 있다.



아치형 구조물에 하중이 걸릴 때 수축력은 구조물을 약하게 하는 것이 아니라 오히려 강화시킨다. 돌들이 견고한 압축력으로 서로를 지탱하는 것이다. 아치 구조에 중력 방향으로 가해진 힘과 아치 구조 자체의 무게는 두 방향으로 나누어진다. 그리고 이 힘은 다시 아치 구조물 사이를 밀어주는 접합력과 지지대를 향하는 지지력으로 작용하게 된다. 그래서 아치 구조는 아주 강한 안전성을 갖게 되는 것이다.

2. 생활 속의 아치

탄산음료에는 보통 음료수보다 훨씬 많은 이산화탄소가 녹아 있다. 이산화탄소는 온도가 올라가거나 압력이 낮아지면 물에 녹아 있다가도 기체의 형태로 변신하면서 다시 공기 중으로 돌아가려 한다. 따라서 압력에 잘 견딜 수 있게 설계하지 않으면 캔이 망가지거나 찌그러진다. 그래서 탄산음료의 캔은 알루미늄 등을 이용해서 탄력성이 뛰어나도록 만든다.

탄산음료 캔의 밑면을 보면 오목하게 들어가 있는 모양을 발견할 수 있다. 가장 압력이 강하게 가해지는 바닥 부분을 아치 모양으로 만들어 압력에 잘 버틸 수 있도록 힘을 분산시킨 것이다. 바닥은 강하게, 옆면은 탄력이 있게 만들어진 탄산음료 캔은 역학적으로 정밀하게 계산된 구조를 갖고 있다.

4 신재생에너지의 힘

- 선유초 이승우



실험 목적

- 태양광발전의 원리에 대해 이해할 수 있다.
- 태양전지를 이용하여 전기를 만들고 만들어진 전기를 가지고 멜로디 회로를 통해 스피커에서 소리가 나도록 할 수 있다.



준비물

- 태양전지를 이용한 소리 만들기 세트





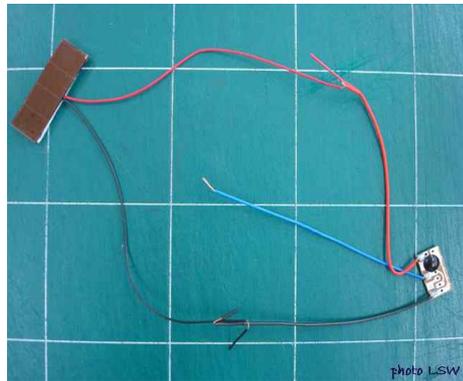
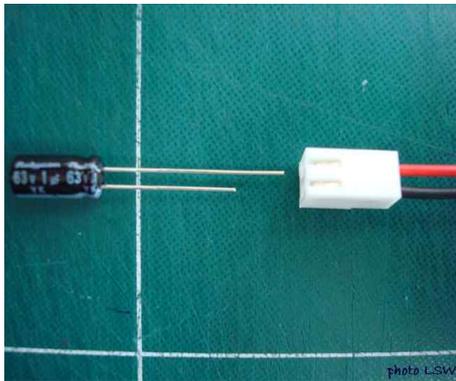
생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동

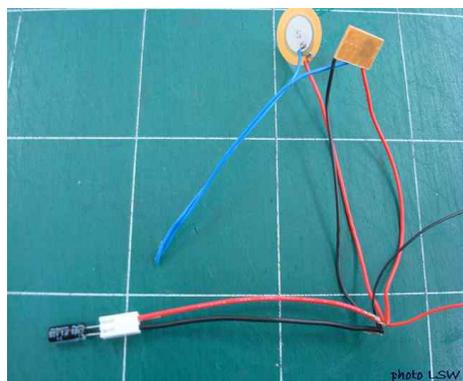
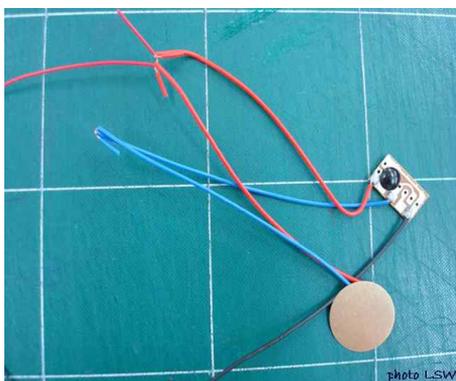
(1) 태양을 이용한 발전소를 알아보시다.

(2) 태양광을 이용한 소리만들기 세트를 완성해봅시다.

- 콘덴서를 커넥터에 연결합니다. 다리가 긴 쪽을 빨간색 전선과 연결합니다.
- 멜로디 회로의 빨간선, 검정선을 태양전지 셀의 빨간선, 검정선과 연결합니다.

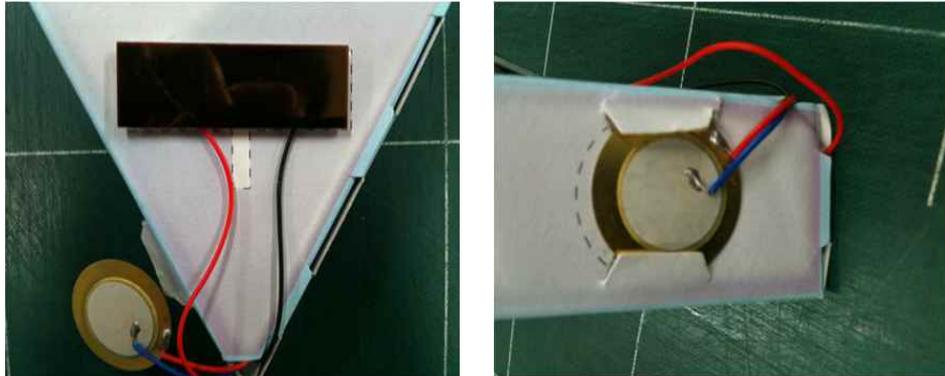


- 스피커의 전선을 연결합니다.
- 콘덴서 회로의 전선을 연결합니다.



- 상자 안에 회로를 집어넣고 태양전지와 스피커는 앞쪽에 뚫린 구멍으로 밖으로 빼내도록 합니다.
- 태양전지를 상자에 붙여줍니다.

- 스피커를 상자 옆면에 끼워 넣습니다.



- (3) 완성된 태양전지 실험세트를 빛 가까이 가져가 봅니다.



원리 이해하기

1. 신재생에너지

기존에 사용하는 석유와 같은 화석에너지 대신 사용할 수 있는 에너지를 신재생에너지라고 한다. 신재생에너지에는 태양빛을 이용한 태양광에너지, 태양열을 이용한 태양열에너지, 바람을 이용한 풍력에너지, 수소를 이용한 수소에너지 등이 있다.

2. 태양열발전과 태양광발전

태양을 이용한 발전은 태양의 빛에너지를 이용해 전기에너지를 얻는 태양광발전과 태양의 열에너지를 이용한 태양열발전으로 나누어집니다. 태양광발전은 태양빛을 이용해서 직접 전기를 생산하는 것으로 태양전지라는 것을 이용해 태양광을 전기로 바꾸어 줍니다. 반면에 태양열발전은 태양의 뜨거운 열을 이용하는 것으로 거울 등을 이용해 태양열을 모아 한 곳에 집중시키면 엄청나게 뜨거운 열로 인해 물이 수증기로 변하게 됩니다. 이 힘을 이용해 터빈을 돌려 발전을 합니다. 마치 화력 발전소에서 석유나 석탄을 사용해서 열을 발생시키는 원리와 같다고 할 수 있습니다.

<영광 태양광 발전단지>



<미국 모하비사막 태양열발전소>



<출처: www.geotimes.org/apr08/feature_solar1.jpg>

5

과학으로 요리하기

- 풍무고 김미정



실험 목적

- 알긴산나트륨과 염화칼슘수용액이 만나서 성질이 변하는 과정을 이해할 수 있다.
- 분자들의 성질이 변하는 것을 이용하여 여러 가지 요리를 만들어 볼 수 있다.



준비물

- 알긴산나트륨(식용), 염화칼슘수용액(식품용), 여러 가지 음료수(우유, 콜라, 레몬에이드, 망고쥬스, 생수 등), 식용색소
- 컵, 주사기, 스포이트, 믹싱볼, 숟가락, 채, 접시



생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동

(1) 알긴산나트륨을 식용색소를 탄 물에 녹인 후 스포이트를 이용하여 빨아들이고 염화칼슘수용액에 떨어뜨려봅니다.

- 40℃ 정도의 따뜻한 물200ml에 식용색소를 먼저 넣어 풀어 준 후 알긴산나트륨 2g을 녹을 때까지 저어준다.
- 스포이트로 알긴산나트륨용액을 빨아들인 후 염화칼슘수용액에 한 방울 씩 떨어뜨린다.
- 표면의 변화를 관찰한다.

- 스포이트로 알긴산나트륨용액을 빨아들인 후 물에 한 방울 씩 떨어뜨린다.
- 표면의 변화를 관찰한 후 비교한다.



(2) 알긴산나트륨과 염화칼슘의 반응을 이용하여 가짜 캐비어를 만들어 봅니다.

- 식용색소가 아닌 요리의 재료로 이용될 수 있는 것으로 무엇이 있을 지 생각을 나누어 본다.
- 색깔이 투명한 음료수를 이용하여 알긴산나트륨용액을 만든다.
- 표면장력을 생각하며 떨어뜨리는 높이를 정하여, 주사기나 스포이트를 이용하여 염화칼슘에 떨어뜨리며 동그란 모양의 캐비어를 완성한다.
- 채로 거른 후 물로 씻는다.



- (3) 알긴산나트륨과 엽화칼슘의 반응을 이용하여 가짜 계란을 만들어 봅니다.
- 흰자로 사용할 수 있는 재료와 노른자로 사용할 수 있는 재료를 선택해서 알긴산나트륨용액을 만든다.
 - 동그란 모양을 완성하기 위한 방법을 생각해본다.
 - 노른자재료를 컵이나 숟가락을 이용하여 엽화칼슘수용액에 넣어 노른자를 완성한다.
 - 완성된 노른자를 흰자재료에 넣고 컵이나 숟가락을 이용하여 엽화칼슘수용액에 넣어 계란모양을 완성한다.
 - 채로 거른 후 물로 씻는다.



완성된 노른자



노른자에 흰자 재료 섞기

- (4) 알긴산나트륨과 엽화칼슘의 반응을 이용하여 만들어 볼 수 있는 다양한 요리를 생각하고 그려봅니다.



원리 이해하기

1. 알긴산나트륨이 무얼까

알긴산은 미역이나 다시마 같은 해초에서 뽑아낸 다당류로 해조산이라고도 한다. 알긴산은 물에 녹지 않지만 알긴산나트륨은 물에 녹으며 점성도가 매우 높기 때문에 용도가 넓다. 알긴산나트륨은 직물풀, 수성도료, 유화제, 아이스크림, 잼, 마요네즈 등의 점성도를 증가시키는데 이용된다. 우유나 멸치속에 든 동물성 칼슘은 25%정도만 몸 속으로 흡수되나 다시마와 미역 같은 갈색 해초에서 공급되는 식물성 칼슘은 흡수율이 훨씬 더 높기 때문에 알긴산은 칼슘 공급원이 되기도 하며 오염된 칼슘분자로부터 금속이온을 떼내 대소변을 통해 배출시키는 기능과 인체내에 축적돼 있는 카드뮴, 바륨, 구리, 망간 등의 금속까지 몸 밖으로 배출시키는 기능을 한다고 알려져 있다.

2. 알긴산나트륨과 염화칼슘용액의 반응

알긴산나트륨 용액은 염화칼슘 용액과 섞이면 응고하는 성질을 가진다. 알긴산나트륨을 물에 녹이면 알긴산과 나트륨 이온으로 나뉜다. 이를 염화칼슘 수용액에 넣으면 알긴산이 칼슘 이온과 반응해 물에 녹지 않는 칼슘염을 만들어 낸다. 그래서 물에 녹지 않은 부분이 덩어리로 보이게 된다.



활동내용 기록하기

1. 알긴산나트륨용액을 염화칼슘수용액에 떨어뜨린 것은 물에 떨어뜨린 것과 어떻게 달랐습니까?
2. 가짜 캐비어를 만들기 위해 선택한 재료는 무엇이며 그 이유는 무엇인가요?
3. 높은 곳에서 떨어뜨리는 캐비어의 모양이 더 동그란 이유는 무엇일까요?
4. 분유나 우유에 알긴산나트륨을 섞을 때 더 단단해 지는 이유는 무엇일까요?
5. 알긴산나트륨을 이용하여 만들고 싶은 요리를 생각하고 접시모양에 그려보세요.(설명도 간단하게 덧붙입니다.)

6 무게 중심 모빌 아트

- 진명여고 김준영



실험 목적

- 물체의 무게 중심을 찾을 수 있다.
- 물체의 무게 중심이 아래쪽에 있을수록 물체가 안정한 상태임을 이해한다.



준비물

- 칼라 철사(1.5mm), 칼라 철사(3mm), 롱로즈, 니퍼, 구슬 2개



생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동

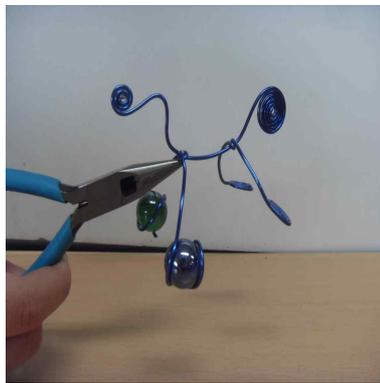
- (1) 1.5mm 칼라 철사를 니퍼로 적당히 잘라 자신이 만들고 싶은 모양의 모빌의 각 부분(머리, 몸통, 다리 등)을 만든다.
- (2) 모빌의 각 부분 중 하나의 양 끝은 구슬을 감아 만든다.
- (3) 각 부분들을 서로 꼬아 연결한 후 롱로즈를 사용하여 꺾 눌러 고정시킨다.
- (4) 모빌의 모양을 조금씩 변화시키면서 모빌의 무게 중심을 잡는다.
- (5) 3mm 칼라 철사로 자신이 만들고 싶은 모양의 모빌의 거치대를 만든 후 그 위에 모빌을 놓는다.



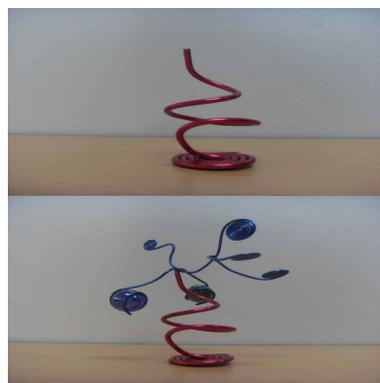
(1)

(2)

(3)



(4)



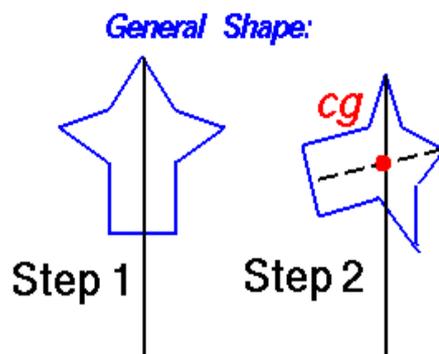
(5)



원리 이해하기

1. 무게 중심

딱딱한 물체는 무게가 한 점에 집중되어 있는 것처럼 작용하는데 그 지점을 질량중심 또는 무게중심(Center of Gravity)이라고 한다.



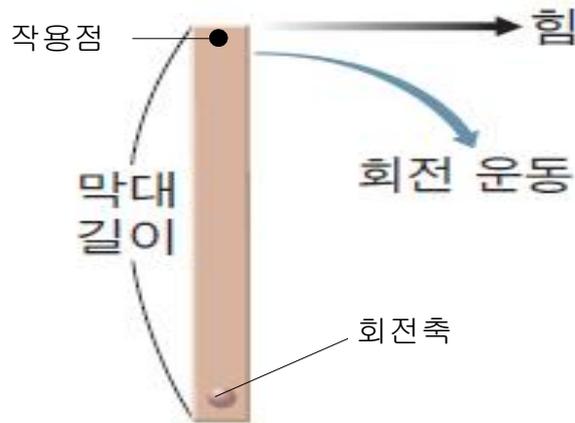
2. 토크(돌림힘)

물체에 작용하는 합력이 0이 아니면 물체는 힘을 얻어 속도가 변한다. 이와 마찬가지로 물체에 작용하는 돌림힘이 0이 아니면 회전축(회전운동의 중심이 되는 직선)에 대해 돌림힘이 가해져 그 회전축을 중심으로 물체의 회전상태가 변한다.

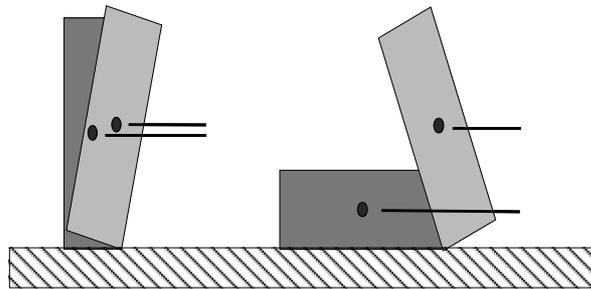
이 때 돌림힘의 크기 τ (타우)는 회전축과 힘의 작용점 사이의 거리(막대길이) l 과 작용점에 가하는 힘의 크기 F 에 비례하며, 회전축과 힘의 작용점 사이의 거리의 방향과 작용점에 가하는 힘의 방향이 수직일 때 가장 크고, 평행일 때에는 0이다. 한편 돌림힘의 방향은 시계 방향과 반시계 방향으로 나타낼 수 있다.

$$\tau = F \times l \text{ (단위 : N}\cdot\text{m)}$$

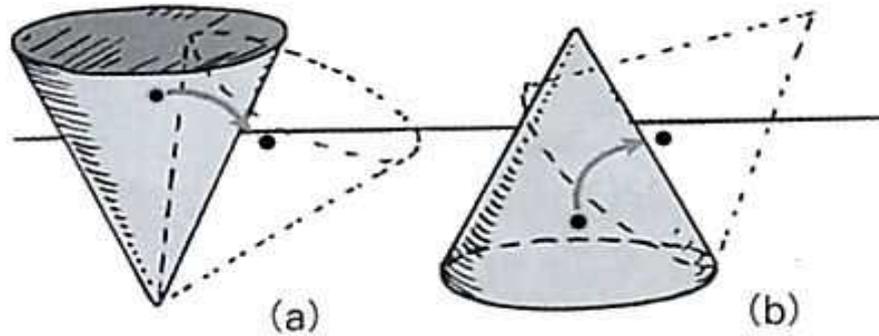
※ 작용점 : 물체에 힘이 작용할 때 힘이 미치는 지점



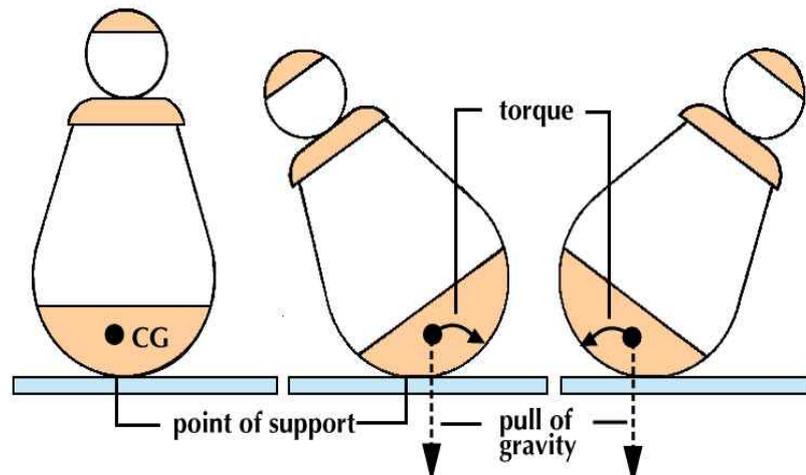
3. 안정성



위 그림처럼 수직으로 세워진 상자와 수평으로 눕혀진 상자를 생각해보자. 두 상자 모두 안정된 상태에 있다. 그러나 수평으로 눕혀진 상자가 더 안정되어 있다. 수평으로 눕혀진 상자의 CG를 높이는데 훨씬 더 많은 일(에너지)을 필요로 하기 때문이다. 따라서 CG가 낮은 물체는 상대적으로 CG가 높은 물체보다 더 안정되어 있다.



위의 그림 (a)처럼 원뿔을 뾰족한 끝으로 세울 수는 없다. (a)에서 원뿔이 넘어질 때 무게중심(CG)이 낮아진다. 그러나 (b)에서 원뿔을 넘어뜨리려면 CG를 높여 주어야 한다. 그러므로 물체의 놓인 형태나 위치를 변화시킬 때, (a)처럼 물체의 CG가 낮아지면 불안정한 상태에 있다고 하고, (b)처럼 물체의 CG가 높아지면 안정된 상태에 있다고 한다.



오뎅이가 바로 섰을 때는 CG와 받침점이 지면과 수직인 선에 있어 안정한 상태이다. 그리고 오뎅이가 왼쪽으로 기울어졌을 때나 오른쪽으로 기울어졌을 때도 CG가 높아지므로 오뎅이는 안정된 상태에 있다.

그러므로 물체가 왼쪽으로 기울어져 있을 때 받침점보다 무게중심이 오른쪽에 있으면 안정한 상태로 돌아온다. 이와 마찬가지로 오른쪽으로 기울어져 있을 때 받침점보다 무게중심이 왼쪽에 있으면 물체는 안정한 상태로 돌아온다. 하지만 물체가 왼쪽으로 기울어져 있을 때 받침점보다 무게중심이 왼쪽에 있거나 물체가 오른쪽으로 기울어져 있을 때 받침점보다 무게중심이 오른쪽에 있으면 물체는 넘어지게 된다.

7 전동기(Motor) 만들기

- 석관고 송관호



실험 목적

- 건전지와 자석을 이용하여 간단한 전동기를 만들 수 있다.
- 전동기가 회전하는 원리에 대해 이해할 수 있다.



준비물

- 건전지(AA) 1개, 전지 끼우개 1개, 구리판 2개
- 칼, 네오디뮴 자석 1개, 얇은 에나멜선(0.5mm), 굵은 에나멜선(2mm)

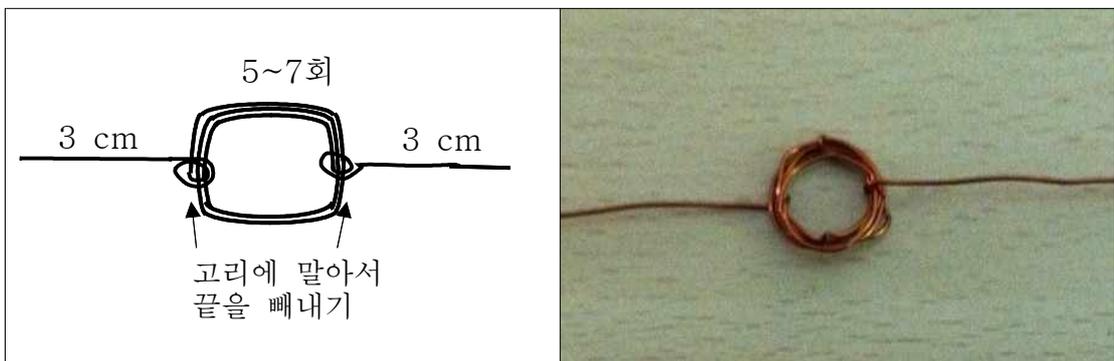


생각하며 탐구하기

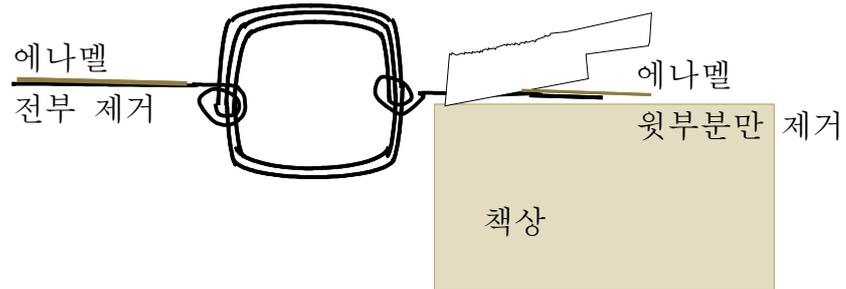
1. 탐구 활동

(1) 에나멜선을 이용하여 전동기의 회전자를 만듭니다.

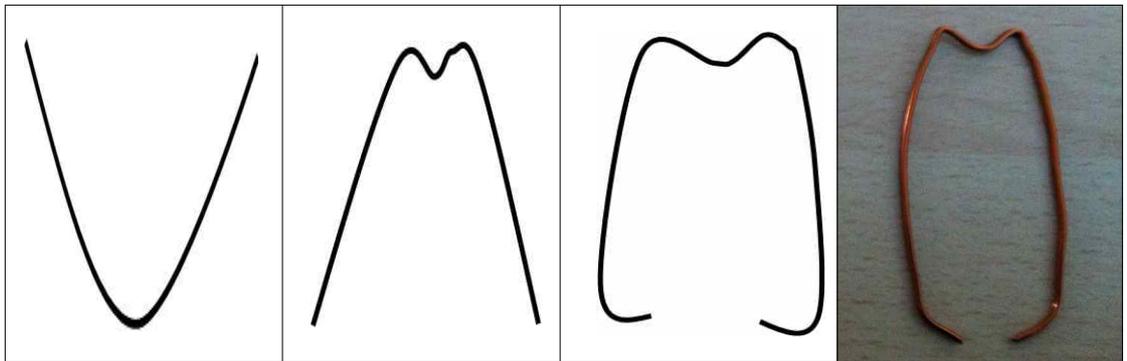
- 볼펜이나 연필에 얇은 에나멜선을 6회 정도 감아서 코일을 만든다.



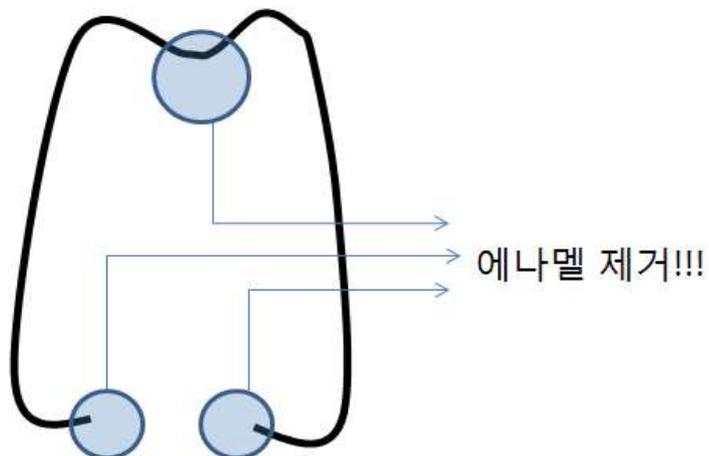
- 칼을 이용하여 에나멜을 제거한다. 한쪽은 전부다, 나머지 한쪽은 절반만 제거한다.



- 20cm 길이의 굵은 에나멜선을 아래 사진과 같이 구부려서 회전자를 만듭니다.



- 칼을 이용하여 아래 그림에 표시된 부분의 에나멜을 제거한다.



- 회전자의 대칭이 잘 맞도록 만들어야 한다.

※ 에나멜을 제거하는 이유?

⇒ 에나멜선으로 만든 회전자에 전류가 흐르게 하기 위해서이다.
전류가 흘러야 전동기가 작동한다.

(2) 회전자를 아래 그림과 같이 설치하고 회전하는지 관찰해봅니다.



(3) 자석의 아래 위를 바꾸어서 회전방향이 바뀌는지 관찰해봅니다.

(4) 전동기의 회전자가 회전하는 원인이 무엇인지 고민해봅니다.

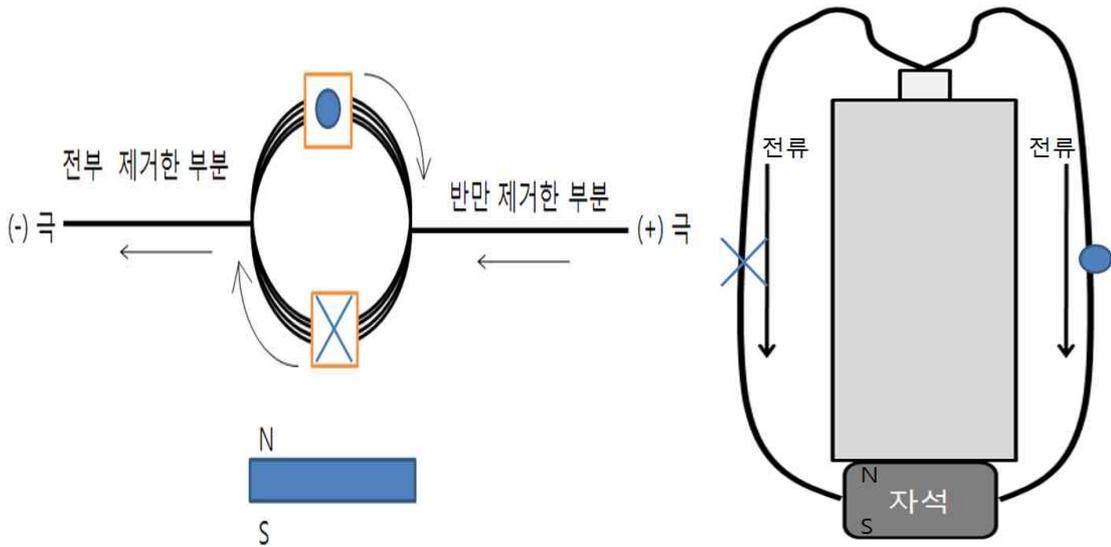


원리 이해하기

1. 개념

- (1) **전동기** : 전기 에너지를 기계 에너지(운동 에너지)로 변환시키는 장치
- (2) **회전자** : 전동기의 회전하는 부분
- (3) **전자기력** : 자기장 속에서 전류가 흐르는 도체에 작용하는 힘

전동기는 전자기력을 이용한 것이다. 회전자에 전류가 흐르면 자석에 의한 자기장이 회전자에 힘을 작용한다. 이 힘이 바로 전자기력이다. 이 전자기력은 회전자의 양쪽에서 다른 방향으로 작용한다. 따라서 회전자는 회전하게 된다.



※ 힘의 방향? (● : 종이를 뚫고 나오는 방향, X : 종이를 뚫고 들어가는 방향)

2. 생활속의 전동기

우리 주변에는 전자기력을 이용한 것들이 많이 있다. 대표적으로 여름에 우리에게 시원한 바람을 제공하는 선풍기, 그리고 머리를 말리는 헤어 드라이기, 빨래를 하는 세탁기가 있다. 이러한 가전제품들은 전기를 사용하여 회전자를 회전시키는 전동기를 이용한 것이다. 그리고 건전지를 넣어 움직이게 하는 장난감 자동차나 헬기에도 전동기가 숨어 있다.

현재 자동차는 대부분 석유를 사용하고 있으나, 환경오염과 자원고갈의 문제로 전기자동차에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이 전기자동차는 바로 전동기를 이용한 것으로, 엔진을 사용하지 않고 배터리에 전기를 충전하여 이 전기를 사용하는 친환경 자동차 이다.



활동내용 기록하기

1. 내가 만든 전동기는 잘 작동 합니까?
2. 전동기를 만들 때 가장 어려웠던 점은 무엇입니까?
3. 자석의 위아래를 바꾸면 어떤 현상이 일어납니까?
4. 전동기로 만들고 싶은 기계가 있다면 빈칸에 그린 후, 어떤 기계 인지 설명해 봅시다.

설명 :

8

칼라점토로 만드는 전기회로

- 명덕고 이세연



실험 목적

- 관의 길이에 따라 소리의 높낮이가 달라지는 것을 알 수 있다.
- 자신이 만든 악기로 음악을 연주할 수 있다.



준비물

- 칼라점토, 고무찰흙, 9V건전지, 건전지홀더, 고휘도 LED(Red, Green, Blue, White)



생각하며 탐구하기

1. 칼라점토를 길게 반죽하여 두 개의 막대 모양을 만든다.
2. 그림 1과 같이 두 개의 막대 모양 칼라점토에 건전지를 연결하고, 반대쪽에는 LED를 연결하여 관찰한다.
3. 그림 2와 같이 두 개의 막대 모양 칼라점토 사이에 또 다른 칼라점토를 연결하고 LED를 관찰한다.
4. 그림 3과 같이 두 개의 막대 모양 칼라점토 사이에 고무찰흙을 연결하고 LED를 관찰한다.

8. 칼라점으로 만드는 전기회로

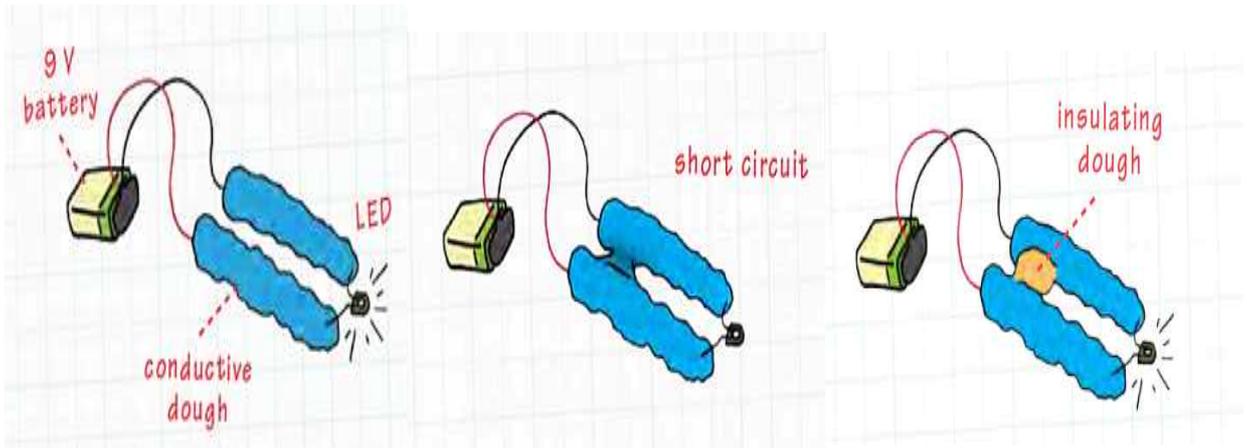
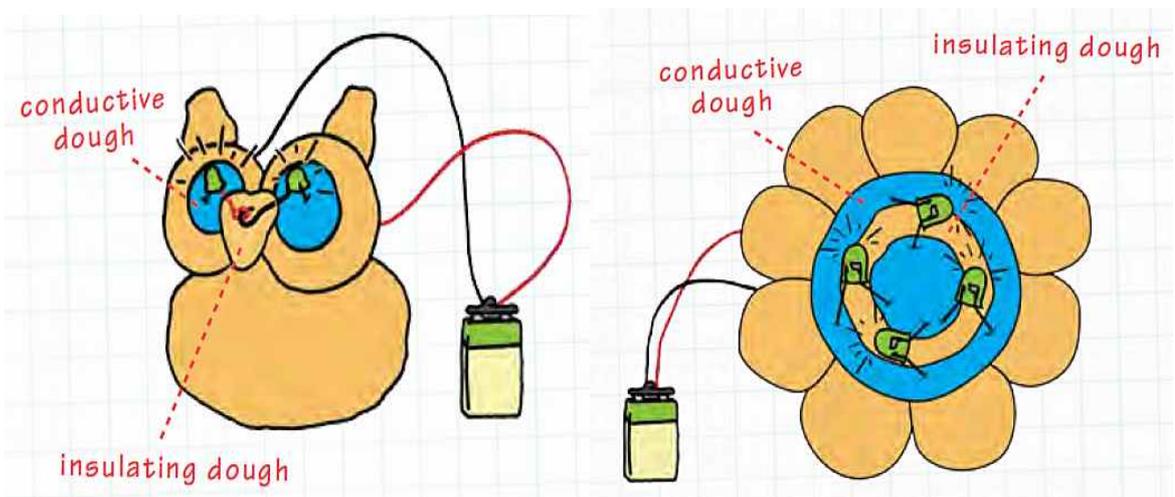


그림 1

그림 2

그림 3

5. 고무찰흙과 칼라점을 이용하여 창의적인 작품을 만들어 보자.



6. TED 동영상



※ 참고 및 유의사항

1. LED의 긴 다리는 전지의 (+)극이 연결된 칼라점토에 꽂고, 짧은 다리는 (-)극이 연결된 칼라점토에 꽂는다.
2. 창의적인 작품을 만들 때, 간단한 형태부터 점차 복잡한 형태로 발전시키는 것이 좋다.
3. 소금물을 이용하여 일반점토를 전기가 잘 흐르는 점토로 바꿀 수 있다.



이해하기

1. 저항

전류의 흐름을 방해하는 정도를 나타내는 값으로 단위는 Ω (옴)을 사용하며, 도선의 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다. 따라서 전기저항은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

2. 전기회로

전기가 도선을 따라 흐르기 위해서는 도선 내부에 있는 전하가 만들어지거나 없어지지 않고 계속 순환을 해야 한다. 도선 내부에 있는 전하인 전자가 움직이기 위해서는 에너지를 주어 이동시켜야 하는데, 폐회로가 만들어지지 않으면 에너지를 주더라도 순환하지 않는다. 따라서 전기가 계속 흐르기 위해서는 도중에 전하가 다른 곳으로 빠져나가거나 들어오지 않도록 폐회로(닫힌회로)를 만들어야 한다. 구슬을 흠이 있는 그릇에 넣고 돌려주면 서로 밀어 구슬이 지나간 자리에 다른 구슬이 들어오므로 손으로 돌려주는 한 구슬이 계속 돌 수 있다. 도선 안에 있는 전하도 폐회로가 만들어져서 이동하는 전하를 채워 줄 새로운 전하가 옆에서 와야 한다. 구슬을 손으로 계속 돌려줄 수 있듯이, 폐회로에서 전하를 계속 돌려주는 일은 배터리가 한다.



활동내용 기록하기

1. 실험 후, 고무 찰흙과 칼라 점토를 보고 드는 생각은 무엇인가요?

.....

.....

.....

.....

2. 전기가 흐르는 칼라 점토를 만지면서 드는 전기에 대한 생각은 무엇인가요?

.....

.....

.....

3. 창의적인 작품을 더 만들어 볼 생각이 있나요?

.....

.....

9

전기분해장치 만들기

- 강서고 유선호



실험 목적

- 간단한 ‘전기분해장치’를 직접 만들 수 있다.
- 물의 전기 분해로 어떤 기체가 발생하는지 확인 할 수 있다.
- 마지막으로 BTB 용액의 변화로 액성의 변화도 확인 할 수 있다.



준비물

- 24 홈판, 씨.비.씨 버틀, 9V 건전지, 집게달린 9V 스패, 침핀 2개, 가위, 원통관 마개(반투명 실리콘 재질) 2개, 투명 빨대(6mm) 2개, 50mL 비커 1개, 일회용 스포이드(3mL), 전해질 물질(KNO_3), BTB(만능 지시약)



생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동

- (1) 24 홈판 1개와 씨.비.씨 버틀 1개를 준비한 다음 24홈판에 잘 끼워 넣는다.



- (2) 전해질 물질($0.1\text{M KNO}_3 + \text{BTB}$)이 녹아 있는 수용액을 50mL 비커에 절반정도 따라 놓은 후 일회용 스포이드(3mL)를 사용하여 조심스럽게 씨.비.씨 버틀에 대략 1/2 정도 넣는다.



9. 전기분해장치 만들기

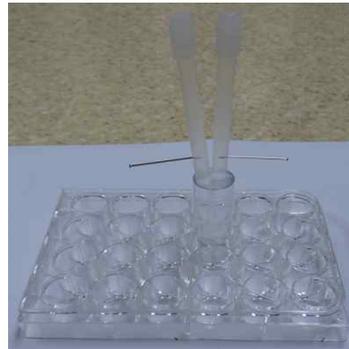
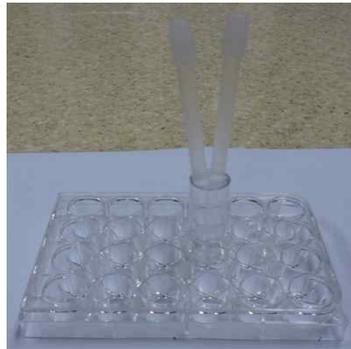
(3) 6mm 투명 빨대 2개에 각각 실리콘 재질의 빨대 마개를 끼운 다음 2개의 빨대가 같도록 자른다.(단, 투명 빨대 끝을 비스듬하게 자른다)

(4) 자른 투명 빨대를 뒤집은 후에 전해질 물질이 녹은 수용액을 각자 일회용 스포이드(3mL)를 사용하여 조심스럽게 가득 채운다.

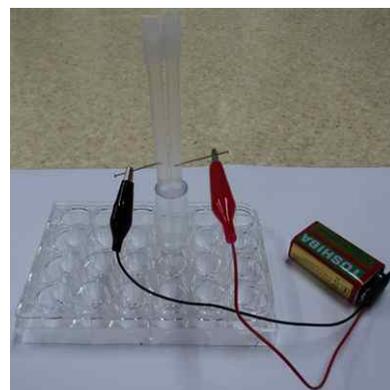


(5) 전해질 수용액이 1/2 정도 채워져 있는 씨.비.씨 버틀에 전해질 수용액이 가득 채워져 있는 마개를 끼운 투명 빨대를 조심스럽게 사진과 같이 뒤집어 세운다.

(6) 아래 그림에서와 같이 뒤집어 있는 투명 빨대 2개에 각각 핀을 조심스럽게 하나씩 꽂는다.(단, 핀이 투명 빨대를 통과하지 않도록 한다.)



(7) 마지막으로 9V 건전지를 집게달린 9V 스냅에 연결 다음, 집게를 사용하여 양쪽 핀에 조심스럽게 연결한 후 기체가 발생하는 것을 관찰한다.





원리 이해하기

1. 전기분해반응 이란 ?

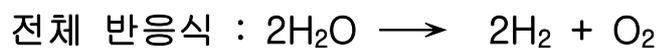
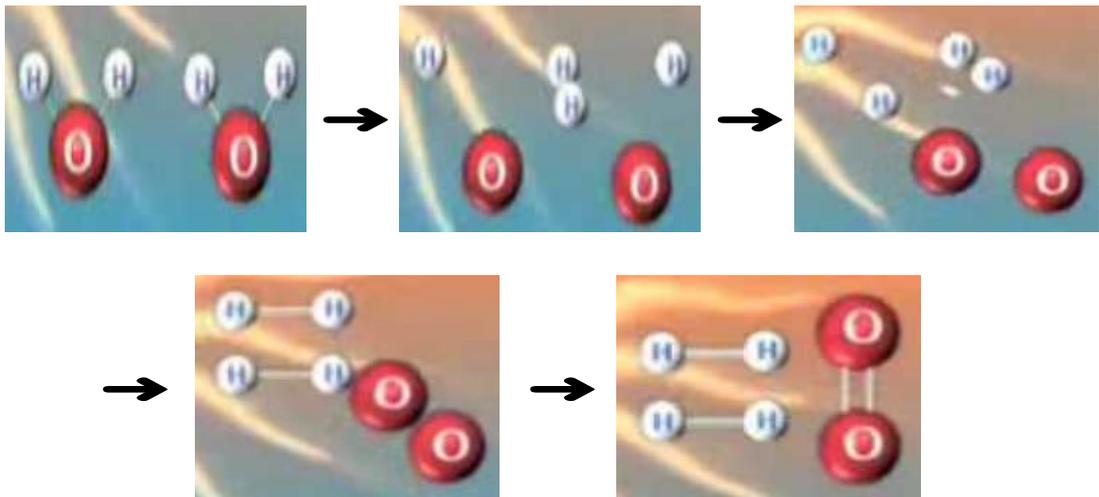
외부에서 공급되는 전기에너지를 사용하여 화학반응을 일으키는 것으로 전자(e^-)의 전이(이동)가 일어나면서 산화와 환원반응이 일어난다.

전자가 외부에서 공급되므로 전자를 받는 화학종(양이온 및 물)과 전자를 내놓는 화학종(음이온)이 존재하게 되며, 자연스럽게 여러 가지 화학반응들(기체발생, 석출, 액성의 변화 등)이 발생하게 된다.

2. 물(H_2O)을 전기분해 시키면...

아래의 그림을 통해 물(H_2O)이 전기분해를 통해 발생 하는 기체를 정확하게 예측할 수 있다.

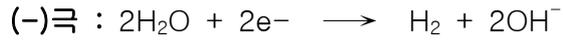
아래의 그림에서 알 수 있듯이 물(H_2O) 분자가 전기분해 과정을 통해서 수소(H_2) 기체와 산소(O_2) 기체가 발생한다.



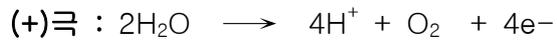
위 반응식을 보면 수소 기체의 발생량은 산소 기체의 2배가 발생하게 된다.

3. 각 전극에서 일어나는 반응

- 전해질 물질(0.1M KNO₃ + BTB)의 전기분해 장치에서 두 극에서는 어떤 변화가 일어나는가?



- 물의 전기분해 전체반응식 $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ 을 통해서 + 극보다 더 많은 양의 기체가 얻어진다.
- BTB 지시약의 색깔이 녹색→파랑색의 변화를 관찰할 수 있다.
그 이유는 수산화이온(OH⁻) 때문에 용액의 액성이 염기성으로 변함.



- BTB 지시약의 색깔이 녹색→노랑색의 변화를 관찰할 수 있다.
그 이유는 수소이온(H⁺) 때문에 용액의 액성은 산성으로 변함.



활동내용 기록하기

1. 위 탐구실험을 통하여 물(H_2O)의 전기분해가 어느 정도 일어났을 때에 두 극에서는 과연 어떤 기체가 발생하는지 그리고 두 극에서 모인 기체의 높이를 비교하여 표시하여 본다.
(단, 색깔 있는 볼펜 등으로 칠한다)

	
() 기체	() 기체
(+) 극	(-) 극

2. 물의 전기 분해 장치에 두 극에서는 어떤 변화가 일어날까요?
또 그 이유는 무엇일까요?

• (-)극 :

• 이 유 :

• (+)극 :

• 이 유 :

10 재미있는 악기 만들기

- 오륜중 박소영



실험 목적

- 관의 길이에 따라 소리의 높낮이가 달라지는 것을 알 수 있다.
- 자신이 만든 악기로 음악을 연주할 수 있다.



준비물

- 호루라기, 피스톤, 빨대, 스카치 테이프, 가위, 네임펜, 악보 등



생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동 i -호루라기 피리 만들기

- (1) 호루라기의 구멍이 뚫린 부분을 사포로 문질러 매끈하게 만들어 봅시다.
- (2) 구멍 부분에 피스톤을 잘 끼워주세요.



- (3) 피스톤을 잡아당겨가면서 길이에 따른 음의 높낮이를 확인해 봅시다.
 (4) 간단한 동요를 연습해 봅시다.

2. 탐구 활동 ii - 빨대 팬플룻 만들기

- (1) 8개의 빨대에 네임 펜으로 다음 표에 나와 있는 길이를 표시해 보자.

[표] 빨대 팬플룻 만들기 길이

계이름	도	레	미	파	솔	라	시	도
길이(cm)	10	8.9	8	7.5	6.6	6	5.4	5

- (2) 표시한 길이부분까지 쫄대를 끼워주어 구멍을 막아준다.



- (3) 그림처럼 두꺼운 빨대 사이에 작은 빨대를 끼워 볼 수 있는 공간을 만들어 준 다음 테이프로 연결해 보세요.
 (4) 소리가 잘 나도록 연습해 봅시다.
 (5) 다음의 악보를 보고 합주를 해 봅시다.

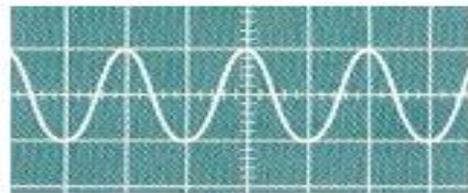
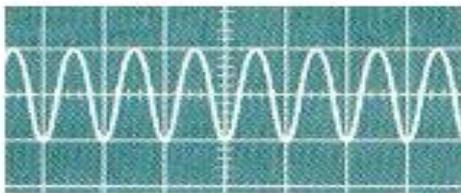


이해하기

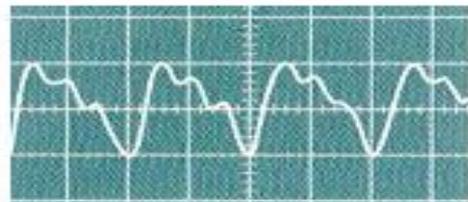
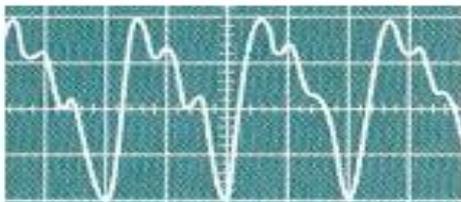
1. 소리

▶ 소리의 3요소 - 소리를 구별할 수 있는 요인

- ① 소리의 (세기) : (진폭)이 클수록 소리가 세다.
- ② 소리의 (높이): 소리의 (진동수)가 클수록 높다.
- ③ 소리의 (맵시) : 같은 음이라도 악기마다 서로 다르게 들리는 것은 (파형)이 다르기 때문임.
- ④ 긴 물체는 파장이 길어지므로 작은 진동수를 가져 (낮은 소리)가 나고, 짧은 물체는 파장이 짧아지므로 큰 진동수를 가져 (높은 소리)가 난다.



높이가 다른 두 소리



세기가 다른 두 소리



맵시가 다른 두 소리



활동내용 기록하기

1. 관의 길이에 따라 소리에 어떤 변화가 있나요?
2. 각 악기의 소리가 잘 나도록 연습해 봅시다.
3. 다음의 악보를 보고 합주를 해 봅시다.

솔 미 미 파 레 레 도 레 미 파 솔 솔 솔

솔 리 미 리 파 레 레 도 미 솔 솔 비 미 미

레 레 레 레 레 미 파 리 미 미 미 미 파 솔

솔 리 미 파 레 레 도 미 솔 미 레 미 도

11

빼빼로 분광기 만들기

- 서울고 심선희



실험 목적

- 빛의 분산을 이해할 수 있다.
- 빼빼로 분광기를 만들어 광원의 종류에 따른 빛의 분산 현상을 관찰할 수 있다.



준비물

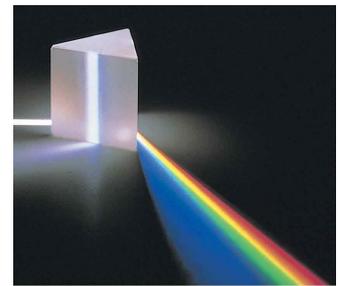
- 여러 가지 광원(형광등, 백열등, 촛불 등), 빼빼로 상자, 공CD, 칼, 가위, 자, 셀로판테이프, 종이tape(masking tape), 색연필



생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동

(1) 프리즘을 통해 빛이 분산되는 모습을 관찰해 봅시다.



(2) 빼빼로 분광기를 만들어 봅시다.

- 빼빼로 상자를 찢어지지 않게 잘 뜯어 내용물을 꺼낸다.
- 한쪽 옆면에 1×0.2cm 정도의 가느다란 굵기의 틈을 만든다.

(틈을 만들 때는 빼빼로 상자를 펼쳐서 칼로 매끈하게 자르는 것이 좋다.)



- 빼빼로 상자의 대각선 반대편에 1cm×1cm 크기의 네모난 구멍을 만든다.

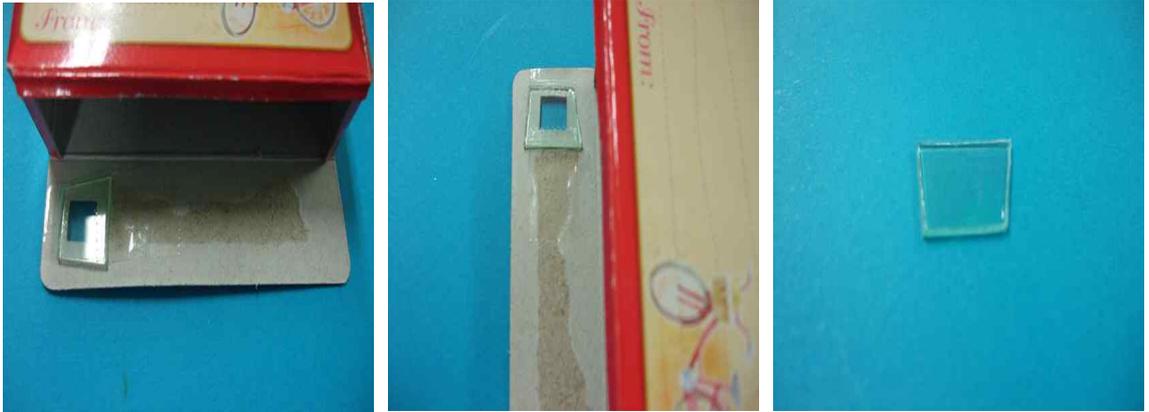


- 셀로판테이프를 이용해 공CD의 라벨면을 벗겨낸다. (CD는 앞면에 표지가 인쇄되어 있는 CD보다 공CD가 더 좋다.)



- 투명해진 공CD를 빼빼로 상자 옆면의 구멍(과정 3.의 1cm×1cm 구멍)에 붙일 수 있을 정도 크기의 부채꼴 모양으로 자른다.
- 부채꼴 모양으로 잘라낸 공CD를 빼빼로 상자 옆면 1cm×1cm 구멍 안쪽에 붙인다. 이때, 부채꼴 모양의 호가 빼빼로 상자 옆면의 짧은 쪽에 가도록

붙인다.



- 빼빼로 상자 가장자리의 틈을 종이테이프로 막는다. (구멍 이외로 들어오는 빛을 가능한 한 차단하기 위해서이다.)
- 완성된 빼빼로 분광기로 여러 가지 빛(형광등, 백열등, 촛불 등)을 관찰해 본다





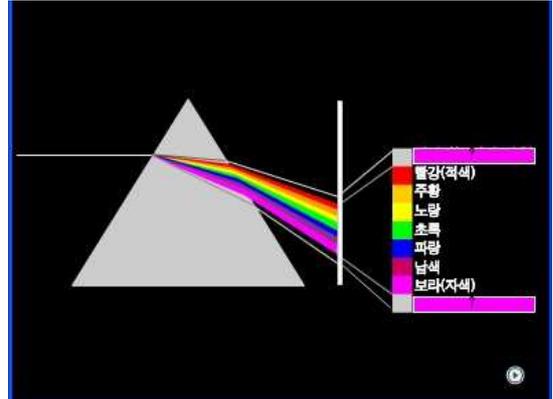
원리 이해하기

1. 빛의 분산

(1) 빛의 분산

빛이 프리즘 등에 의해 여러 가지 색의 빛으로 나누어지는 현상 백색광이 여러 가지 색으로 나누어지는 현상.

백색광이 분산되려면 빛이 공기 중에서 다른 물질 속으로 진행하여 굴절되어야 한다.



- (2) 빛이 분산하는 이유 : 빛의 색에 따라 굴절하는 정도가 다르기 때문.
 빨간색의 빛보다는 노란색의 빛이, 노란색의 빛보다는 파란색의 빛이 더 크게 굴절한다.

2. 여러 가지 스펙트럼

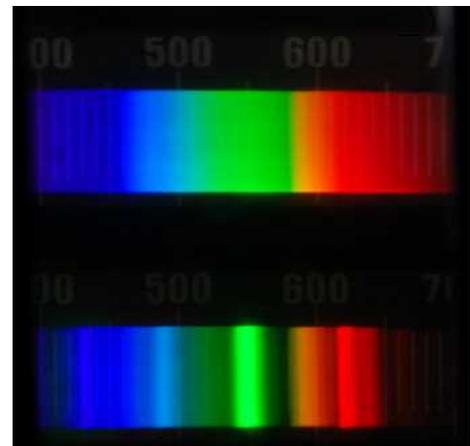
백색광이 프리즘을 통과할 때 분산에 의해 나누어진 색의 띠를 스펙트럼이라 한다.

(1) 연속 스펙트럼

고온의 고체나 액체에서 나온 빛의 스펙트럼을 보면 빨강에서 보라까지의 빛이 연속적으로 나타나는데, 이를 연속 스펙트럼이라 한다.

(2) 선 스펙트럼

원자나 분자 상태의 기체를 방전관에 넣고 방전시키면 스펙트럼이 특유한 모양의 선으로 나타나는데, 이를 선 스펙트럼이라 한다.





활동내용 기록하기

1. 프리즘을 통해 본 빛의 분산 모습을 그려 보세요.
2. 자기가 만든 뼈빠로 분광기를 통해 여러 가지 빛(형광등, 백열등, 촛불)의 분산 현상을 관찰해 보고 색칠해 보세요.

형광등	백열등(햇빛)	촛불

3. 뼈빠로 분광기로 각각의 광원을 잘 관찰하고 각각의 특징을 써 보세요.

	형광등	백열등	촛불
같은 점			
다른 점			
그 외 특징			

12

음악을 입으로 듣자(골전도 스피커)

- 풍무고 박순혜



실험 목적

- 골전도 스피커를 만들어 음악을 들을 수 있다.
- 스피커의 원리가 자기력이 응용된 예시라는 것을 이해할 수 있고, 소리를 듣는 원리를 알 수 있다.
- 실생활에서 자기력의 원리가 이용되는 예를 찾을 수 있고, 자기력을 응용하여 탐구하려는 태도를 갖는다.



준비물

- 빨대, 네오디뮴자석(Nd), MP3플레이어(라디오), 헤드폰잭, 양면테이프, 비닐테이프, 에나멜선, 사포(라이터), 전기테이프, 피복제거기(혹은 커트칼)



생각하며 탐구하기

1. 탐구 활동

- (1) 양면테이프 1cm 정도를 잘라서 양면테이프 중앙에 Nd 자석의 둥근 면을 붙이고 빨대의 한쪽 끝으로 자석을 넣은 다음 흰 종이를 떼어내고 빨대 표면에 양면테이프를 붙인다.
- (2) 피복을 제거할 부분을 포함하여 약 8cm를 남겨두고, 자석을 붙인 쪽 빨대 끝에서 5mm 정도 떨어진 곳에 50회 정도 감은 후 에나멜선 다른쪽 끝도 약 8cm 정도를 남겨둔다. (핵심!! 이때 에나멜선이 자석의 끝 부위인 빨대 끝 약 5mm

12. 음악을 입으로 듣자(골전도 스피커)

정도에 **집중**되어 겹쳐서 감기도록 주의한다.) 에나멜선 양쪽 끝 2cm 정도 사포를 이용하여 피복을 제거한다.

- (3) 8cm 정도 남은 에나멜선을 빨대에 나란히 올리고 다시 풀리지 않도록 비닐 테이프로 빨대와 고정시켜준다.



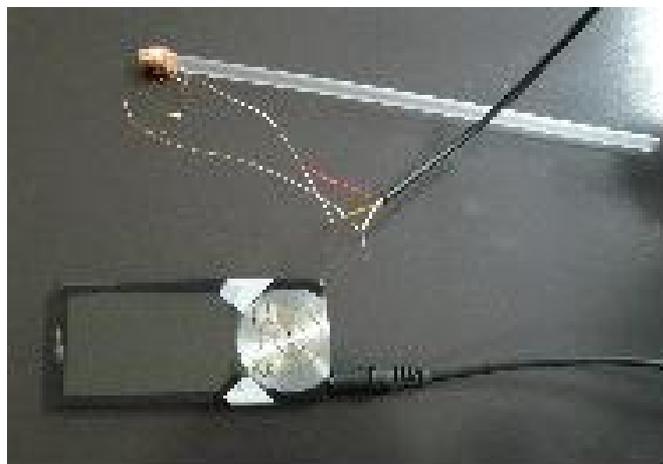
- (4) 헤드폰잭의 검은색 피복을 벗기면 구리선, 붉은색 피복선, 흰색 피복선이 나온다. 이 중에서 붉은선의 피복을 피복제거기로 벗긴다.

- (5) 헤드폰잭의 구리선과 피복을 벗긴 붉은 선을 ②에서 만든 피복제거된 에나멜선과 각각 연결한다.

- (6) 연결된 헤드폰잭을 음향기기에 연결한다.

- (7) 빨대를 귀에 갖다 대어 본다.

- (8) 빨대에 나무젓가락을 끼운 다음 치아로 나무젓가락을 물고 귀를 꼭 막는다.





원리 이해하기

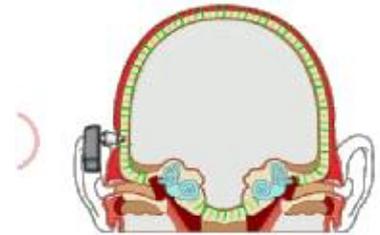
1. 소리는 어떻게 만들어지는가?

북을 북채로 두드리면 가죽으로 된 북의 표면이 진동을 하기 시작합니다. 이 진동으로 인해 북 주변의 공기도 함께 진동하기 시작하고, 공기의 진동은 주변으로 전파되어 사람의 귀를 통해 들을 수 있습니다. 북 표면의 진동을 사람의 귀에까지 전달하는 매체는 공기가 됩니다. 소리를 전달하는 매체는 공기와 같은 기체뿐만 아니라 물과 같은 액체, 나무와 같은 고체를 통해서도 전달할 수 있습니다. 결국 물체의 진동이 소리를 만드는 것이라고 말할 수 있습니다. 나무를 두드리면 그 소리는 짧게 끊어지지만, 북을 두드리면 오랫동안 소리가 계속됨을 알 수 있습니다. 진동이 오래 유지 될 수 록 소리는 여운을 갖고 지속됩니다. 소리를 만들려면 진동을 시키면 됩니다. 천천히 진동시키면 저음이 발생하고, 반대로 빨리 진동시키면 고음이 발생합니다. 같은 진동수를 갖더라도 진동의 폭이 커지면 소리의 크기도 커지게 됩니다. 스피커는 이러한 원리를 이용해서 소리를 발생시킵니다.

일반적으로 소리의 속도는 고체, 액체, 기체 순으로 빠릅니다.

◆소리를 듣는 원리 : 우리 인체가 소리를 듣는 원리는 귓구멍을 통한 기도 청력(Air Conduction)과 머리뼈를 울려서 귀 안의 달팽이관을 통한 청력(Bone Conduction)이 있음

◆소리전달 기작 : 공기전도와 골전도로 전달이 될 수 있다.

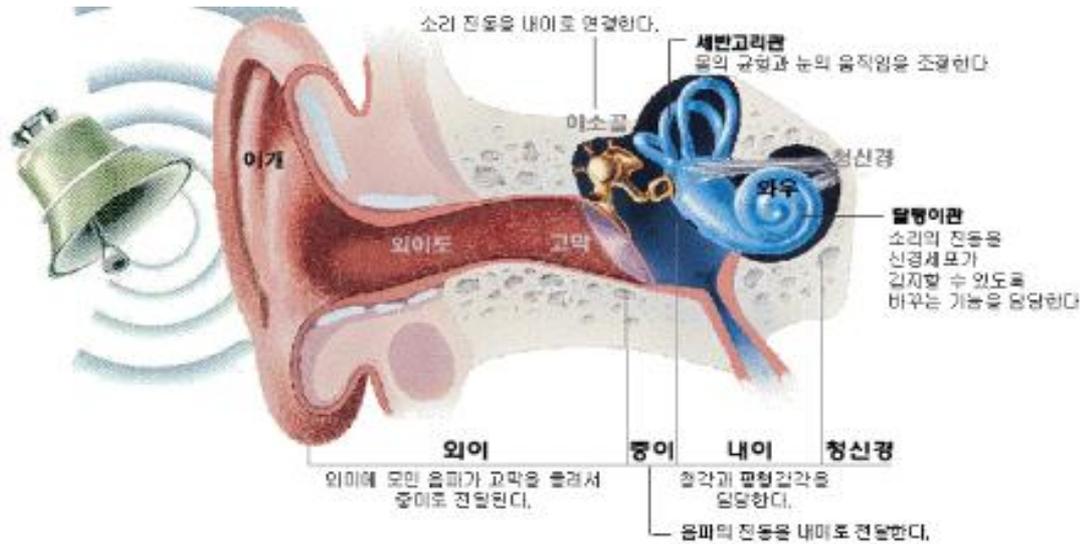


(1) 공기전도

- 공기전도의 경로는 고막, 이소골, 난원창, 내이의 순서로 진행
- 스피커, 이어폰, 헤드폰 모두 고막을 거쳐 들어가므로 공기전도

(2) 골전도(Bone Conduction)

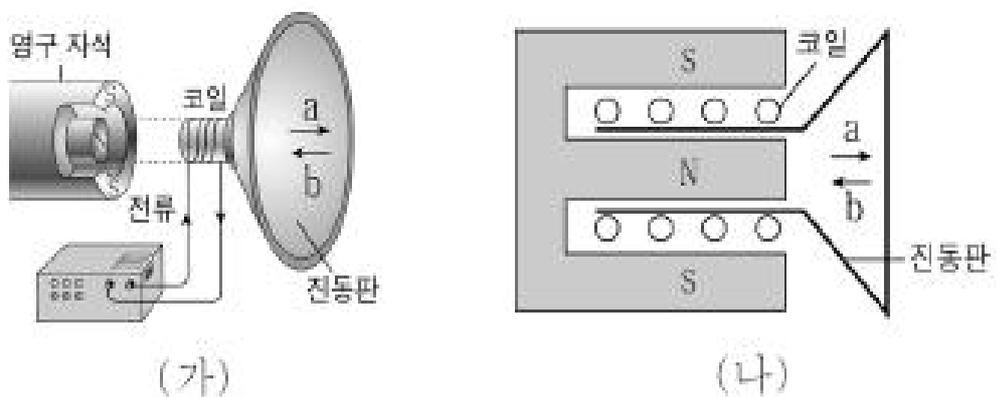
- 소리가 고막을 통하지 않고 두개골 (Cranial Bone)을 통해 전달, 달팽이관을 통해 청각신경을 거쳐 뇌로 전달



- 소리의 전달 과정 : 물체의 진동 → 공기의 진동 → 고막의 진동 → 청소골 (증폭) → 달팽이관 → 청신경 → 대뇌의 청각령 : 소리의 감각

2. 스피커의 원리

코일에 전류가 흐를 때 발생한 자기장이 영구 자석이 만드는 자기장과 서로 반응하여 진동판을 움직이게 만드는 것이다. 자석은 작고 강한 것을 사용해야 소리의 크기가 크게 들린다. 이것은 자기장이 셀수록 코일이 받는 힘이 크기 때문이다. 또한 코일을 감은 수를 적당히 해야 소리가 잘 들린다. 이론상 많이 감을수록 코일이 받는 힘의 크기가 커지므로 소리가 커지지만 코일의 질량이 함께 증가하므로 진동판의 떨림이 달라진다. 코일의 감은 모양이나 질량에 따라 발생하는 음의 형태와 크기가 달라진다.





활동내용 기록하기

1. 왜 자석 끝부분에 에나멜선을 집중적으로 감으면 좋은 것일까?
2. 자석과 에나멜선이 감긴 빨대에서 왜 진동이 발생하는 걸까?
3. 어떻게 소리가 들리는 것일까?
4. 전자기력이란 무엇일까?
5. 실생활에서 전자기력의 원리가 이용되는 곳은 어디인가?
6. 이 스피커를 이용해 소리를 더 잘 듣기 위한 방법에는 어떤 것이 있을까?