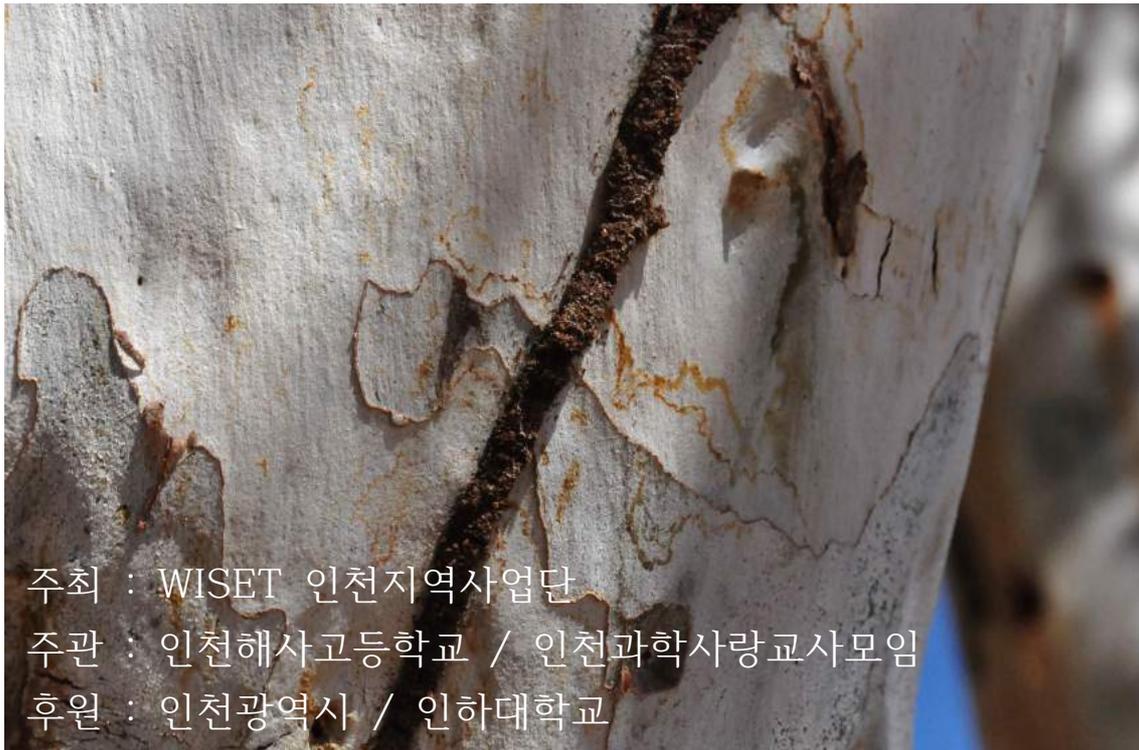


2016 탐구수업 개선을 위한 과학과 실험연수

(21회 과학교사 실험연수)

2016. 1. 25(월) ~ 1. 28(목)
인천해사고등학교



주최 : WASET 인천지역사업단
주관 : 인천해사고등학교 / 인천과학사랑교사모임
후원 : 인천광역시 / 인하대학교



인사말

[21회 과학교사 실험연수]를 열면서

우리에게 있어 실험연수는 매년 반복되는 부담감이기도 하면서

동시에 우리 모임을 성장하게 하는 기회입니다.

이 시간을 위해 우리는 일 년 동안 분과별 모임을 통해

논의된 주제를 가지고 다듬는 시행착오를 통해

검정된 실험들을 소개하는 자리이기 때문입니다.

인과사 모임이 지금까지 유지될 수 있었던 원동력 중에

하나가 바로 실험연수입니다.

움켜잡으면 어려워지만, 나눌수록 쌓이는 것처럼

인과사는 배워 터득한 과학 지식을 나누는 일에

최선을 다하고자 합니다.

추운 겨울에 배움의 열정으로 가득한 선생님들과

소중한 시간을 함께 할 수 있어 진정 고맙습니다.

2016. 1. 25

인천과학사랑교사모임 회원 일동

쪽수

- 1 인사말
- 2 차례
- 3 일정표 : 반별 시간표

실험	5	실험 1	유체에서의 압력
	21	실험 2	A에 담긴 화학
	46	실험 3	세포 이야기
	54	실험 4	디스플레이 홀로그램
	65	실험 5	종이로 만들어 보는 뇌
	73	실험 6	N에 담긴 화학
	109	실험 7	경이로운 생명나선
	&	126	실험 8
특강	147	실험 9, 10	P에 담긴 화학 I, II
	180	실험 11	무선전력전송(WPT) 기술
	188	실험 12	Bridge over troubled Technology
	214	실험 13	도전! 물리탐구
	222	실험 14	SW와 로봇을 이용한 과학실험
	235	특강	관찰한다는 것

- 242 실험 지도교사 및 도움 주신 분들
- 243 연수 참가자 반별 명단
- 244 교재 발간에 도움을 주신 곳



1반

시간 \ 일자	1월 25일(월)	시간 \ 일자	1월 26일(화)	1월 27일(수)	1월 28일(목)
09:00~09:20	등록 (09:00-09:20)	08:50~10:30	SW와 로봇을 이용한 과학실험 (A실)	도전! 물리 탐구 (B실)	종이로 만들어 보는 뇌 (중강당)
09:20~09:50	개회식 및 Opening(중강당)				
09:50~10:00	이동	10:30~10:50	coffee break		
10:00~11:40	P에 담긴 화학 I (C실)	10:50~12:30	H에 담긴 화학 (B실)	재미있는 디스플레이(display) (중강당)	무선전력전송 (WPT) 기술 (A실)
11:40~12:40	점심	12:30~13:30	점심		
12:40~14:20	전체 특강 (중강당)	13:30~15:10	A에 담긴 화학 (A실)	세포 이야기 (B실)	Bridge over troubled Technology (C실)
14:20~14:40	coffee break	15:10~15:30	coffee break		
14:40~16:20	N에 담긴 화학 (B실)	15:30~17:10	P에 담긴 화학 II (C실)	경이로운 생명나선 (중강당)	Farewell (중강당)
16:20~16:40	coffee break	열정이 넘치는 샘들을 함께 하는 행복한 연수 시간을 만들어 봐요			
16:40~18:20	유체에서의 압력 (A실)				

2반

시간 \ 일자	1월 25일(월)	시간 \ 일자	1월 26일(화)	1월 27일(수)	1월 28일(목)
09:00~09:20	등록 (09:00-09:20)	08:50~10:30	N에 담긴 화학 (B실)	경이로운 생명나선 (중강당)	SW와 로봇을 이용한 과학실험 (A실)
09:20~09:50	개회식 및 Opening(중강당)				
09:50~10:00	이동	10:30~10:50	coffee break		
10:00~11:40	세포 이야기 (B실)	10:50~12:30	P에 담긴 화학 II (C실)	A에 담긴 화학 (A실)	재미있는 디스플레이(display) (중강당)
11:40~12:40	점심	12:30~13:30	점심		
12:40~14:20	전체 특강 (중강당)	13:30~15:10	Bridge over troubled Technology (C실)	유체에서의 압력 (A실)	도전! 물리 탐구 (B실)
14:20~14:40	coffee break	15:10~15:30	coffee break		
14:40~16:20	P에 담긴 화학 I (C실)	15:30~17:10	무선전력전송 (WPT) 기술 (A실)	H에 담긴 화학 (B실)	Farewell (중강당)
16:20~16:40	coffee break	열정이 넘치는 샘들을 함께 하는 행복한 연수 시간을 만들어 봐요			
16:40~18:20	종이로 만들어 보는 뇌 (중강당)				

□ 3반

시간 \ 일자	1월 25일(월)	시간 \ 일자	1월 26일(화)	1월 27일(수)	1월 28일(목)
09:00~09:20	등록 (09:00-09:20)	08:50~10:30	재미있는 디스플레이(display) (중강당)	P에 담긴 화학 I (C실)	Bridge over troubled Technology (C실)
09:20~09:50	개회식 및 Opening(중강당)				
09:50~10:00	이동	10:30~10:50	coffee break		
10:00~11:40	유체에서의 압력 (A실)	10:50~12:30	종이로 만들어 보는 뇌 (중강당)	H에 담긴 화학 (B실)	도전! 물리 탐구 (B실)
11:40~12:40	점심	12:30~13:30	점심		
12:40~14:20	전체 특강 (중강당)	13:30~15:10	N에 담긴 화학 (B실)	P에 담긴 화학 II (C실)	SW와 로봇을 이용한 과학실험 (A실)
14:20~14:40	coffee break	15:10~15:30	coffee break		
14:40~16:20	A에 담긴 화학 (A실)	15:30~17:10	경이로운 생명나선 (중강당)	무선전력전송 (WPT) 기술 (A실)	Farewell (중강당)
16:20~16:40	coffee break	열정이 넘치는 샘들을 함께 하는 행복한 연수 시간을 만들어 봐요			
16:40~18:20	세포 이야기 (B실)				

A실 (전기, 찬물 사용) :

유체에서의 압력, 무선전력전송(WPT)기술(화, 수, 목), A에 담긴 화학, SW와 로봇을 이용한 과학실험(화, 목)

B실 (물 사용) :

H에 담긴 화학(월, 화, 수), N에 담긴 화학(월, 화), 세포 이야기
도전! 물리 탐구(유체에서의 압력, 다음 순서)

C실 :

P에 담긴 화학 I(월, 화, 수), P에 담긴 화학 II(월, 화, 수), Bridge over troubled Technology(화, 수, 목)

중강당 :

전체 특강, 디스플레이 홀로그램, 종이로 만들어 보는 뇌, 경이로운 생명나선
(월, 화, 수)



유체에서의 압력



가장 으뜸가는 처세술은 물을 본받는 것이다. 강한 사람이 되고자 하면 물처럼 되어야 한다.

- 노자



이 실험은.....

부력은 유체에 잠겨있는 부분을 정확히 구하지 않으면 분석이 어려운 개념이다. 물체가 액체에 잠긴 부피만큼만 액체의 무게로 대체하여 부력의 크기를 구하는 아르키메데스의 원리에 대해 이해하고, 이를 실제적 문제에 적용해보고자 한다. 또한 문제의 내용을 실험을 통해 증명하여 아르키메데스 원리의 정량적이고도 정성적인 이해를 하고자 한다.

기압의 경우 실제 지표면에서 받는 1기압의 크기는 매우 큰데도 불구하고 그것을 일상생활에서 쉽게 인식하는 것이 어렵다. 기압의 크기를 보여주는 역사적인 실험으로 마그데부르크의 반구 실험이 교과서에 자주 제시가 된다. 350여 년 전 게리케가 수행하였던 마그데부르크 반구 실험을 키트화하여 교실 현장에서 간단하고 쉽게 만들 수 있는 방법을 공유하고자 한다. 또한 고무판을 이용하여 마그데부르크 반구보다 간단한 기압 확인 실험 도구를 만들어 본다. 이를 통해서 학교현장에서 직접 수업에 적용할 수 있도록 하며, 직접 기압확인 실험 키트를 만들어보고 기압의 위력을 눈으로 관찰하여 이와 관련된 사실들을 설명할 수 있다.

유체의 압력은 강체와는 달리 쉽게 이해할 수 없는 부분이 많다. 유체를 담은 용기의 모양에 따라 같은 양의 유체도 용기 밑 부분에서의 압력이 달라질 수 있다. 직관적으로 받아들이기 힘든 수압의 특이한 현상들의 원리를 익힐 때 실험을 통해 직접 증명을 해보는 것이 효과적이다. 실제적 문제에 적용하여 이를 확인하는 실험을 통해 유체의 압력에서 오개념을 갖지 않도록 할 수 있다.

활동 1. 금속으로 만든 배가 물에 뜨는 이유는 무엇일까?



필요한 것들

400 g 이상 측정 가능한 전자저울, 종이컵 크기 1회용 투명 컵, 소주잔 크기 1회용 투명 컵, 무게 추(혹은 구슬), 굴, 스포이트, 수조



이렇게하세요

- ① 수조에 물을 채운 후에 굴을 띄워본다.
- ② 굴껍질을 깐 후에 굴을 물 위에 띄워본다. 굴껍질을 물에 띄워본다.
 - ☞ 굴껍질을 깐 굴과 까지 않은 굴 중에 어떤 굴이 물에 뜨는가?
 - ☞ 물보다 밀도가 큰 배가 어떻게 물 위에 뜰 수 있는 것일까?



- ④ 종이컵 크기 투명 컵에 물을 가득 채우고 전자저울에 올려 무게를 측정한다.
- ⑤ 종이컵 크기 투명 컵에 물을 채운 후, 소주잔 크기 투명 컵에 쇠구슬 두 개를 넣고 종이컵 크기 투명 컵에 소주잔 투명 컵을 띄운다.
- ⑥ 소주잔 투명 컵을 가라앉힌 후 종이컵 크기 투명 컵에 물을 가득 채운다.

	물로 가득채운 경우 (4번 과정)	배를 물에 띄운 경우 (5번 과정)	배를 가라앉힌 경우 (6번 과정)
질량(g)			



<4번 과정>



<5번 과정>



<6번 과정>

- ⑦ 4~6 과정에서 질량의 대소 관계를 비교해보고 이유에 대해 토론해 보자.

※ **Teaching Tip!**

- ① 배 역할을 하는 투명 컵의 경우 은박지를 이용하여 배 모양으로 만들어 볼 수 있다. 은박지배에 추를 넣어서 띄운 후에 추를 은박지로 감싸서 가라앉히면 된다.
- ② 투명 컵에 물을 가득 채워야 한다. 물의 점성이 있기 때문에 컵에 물을 가득 채울 때 스포이트를 이용하여 더 이상 물을 넣을 수 없을 때까지 완전히 넣는다.
- ③ 배를 띄울 때 물이 넘치기 때문에 수조 안에서 배를 띄운다.
- ④ 배를 띄울 때 천천히 넣어야 가라앉지 않는다.

? 생각해 봅시다

1. 꿀껌질을 깬 꿀이 가라앉는 이유는 무엇일까? 꿀껌질과 꿀 알맹이 중 어떤 것의 밀도가 더 클까?

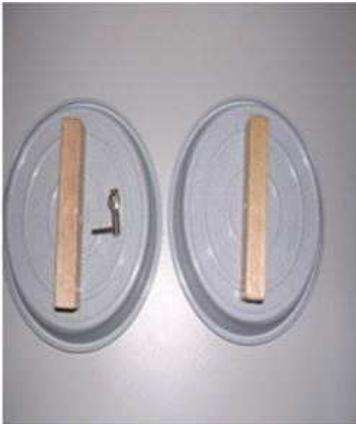
2. 얼음을 넣은 용기의 얼음이 녹는다면 수면은 어떻게 될까?

3. 2번 결과에도 불구하고 지구 온난화로 인하여 빙하가 녹아 해수면이 상승하는 이유는 무엇일까?

활동 2. 진공의 위력을 만들어내자 I

필요한 것들

화분받침대 2개(지름 10~12 cm), 나무토막 2개(두께 2 cm, 세로2 cm, 가로8 cm 정도), 부드러운 소재의 줄 60 cm, 나사못 4개(길이 약 1 cm, 머리가 편평한 것) 나사못에 끼울 고무링 4개, 부항꼭지, 부항기

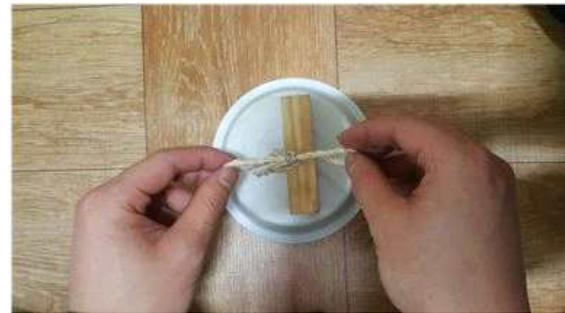


이렇게 하세요

- ① 같은 재질의 크기가 같은 화분받침대 2개를 준비한다.
- ② 다듬어 잘라둔 나무토막을 각각 화분받침대 뒷면의 중앙에 나사못을 통해서 고정시킨다. 이 때, 나사못에는 고무링을 끼워서 헐겁지 않도록 최대한으로 조여 준다.
- ③ 옆면에 구멍이 뚫어진 화분받침대에 공기유입고무(부항꼭지)를 끼운다.



- ④ 각각의 화분받침대 뒷면에 연결된 나무도막의 중앙구멍에 줄을 넣어 잡아당기기 쉽게 매듭을 지어준다.



- ⑤ 반구를 맞물린 다음 부항기로 공기를 빼낸다.
⑥ 부항기를 제거하고 양쪽에서 반구를 잡아당겨 보자.

? 생각해 봅시다

1. 반구를 양쪽에서 잡아당겨도 쉽게 떨어지지 않는 이유는 무엇일까?

2. 반구를 위아래로 비틀어서 돌리면 쉽게 떨어지는 이유는 무엇일까?

3. 반구를 강제로 떼어내면 큰 소리가 발생하는 이유는 무엇일까?

활동 3. 진공의 위력을 만들어내자 II



필요한 것들

고무판(두께 0.3 cm, 가로 30 cm, 세로 30 cm, 바닥이 편평하고 부드러운 재질이며 너무 가벼워서 안 됨), 손잡이용 나무토막 1개, 나사못 2개(길이 약 1 cm, 머리가 편평한 것), 나사못에 끼울 고무링 2개



이렇게 하세요

- ① 두께 0.3 cm, 가로 30 cm, 세로 30 cm의 바닥이 편평하고 부드러운 재질의 고무판을 준비한다.
- ② 고무판의 중앙에 손잡이용 나무토막을 위치시키고 고무링을 끼운 나사못으로 고정시킨다.
- ③ 고무판을 편평한 바닥에 밀착시킨 후 손잡이를 잡아당겨 들어보자.
- ④ 고무판을 편평한 사물에 밀착시킨 후 손잡이를 잡아당겨 물체를 들어보자.

? 생각해 봅시다

1. 완성된 고무판을 편평한 바닥에 밀착시킨 후 잡아당겼을 때 떨어지지 않는 이유는 무엇일까?

2. 고무판의 재질이 오돌토돌하고 딱딱하며 가벼울 때는 어떤 문제점이 발생할까?

3. 고무판의 면적을 넓히는 것과 줄이는 것 중 어느 것이 더 고무판이 떨어지지 않는 효과가 잘 나타날까? 그리고 그 이유는 무엇일까?

활동 4. 유체에서의 압력



밀면적이 서로 같은 작은 투명 1회용 컵과 큰 1회용 컵, 찌통, 송곳, 글루건

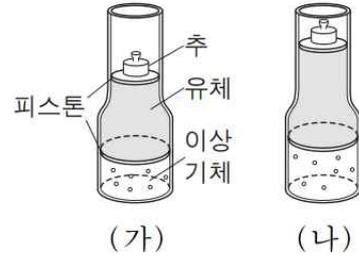


이렇게하세요

① 다음 문제에 대해 토론해 보자.

2016년 대학수학능력시험 물리1 문제

18. 그림 (가)는 추, 밀도가 균일한 유체, 이상 기체가 평형 상태에 있는 모습을 나타낸 것이다. (가)의 기체에 일정 시간 동안 열을 가했더니 그림 (나)와 같이 기체의 부피가 증가한 상태로 피스톤이 정지하였다. 실린더와 피스톤을 통한 열 출입은 없고, 아래 피스톤의 단면적은 위 피스톤의 단면적보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다. 유체는 베르누이 법칙을 만족하고, 대기압은 일정하다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 기체가 한 일은 추의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 변화량보다 크다.
- ㄴ. 기체의 내부 에너지 변화량은 기체가 받은 열과 같다.
- ㄷ. 기체의 압력은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

위 문제의 그림에서 (가)와 (나)의 유체의 밑면적은 같고, 유체의 무게도 같다. (가)와 (나)의 유체의 밑에 존재하는 이상기체가 받는 압력의 크기를 비교하여 보자.

- ② 작은 1회용 컵의 뚜껑에 구멍을 뚫고 찌통을 연결한 후에 글루건으로 물이 새지 않도록 한다.
 - ③ 작은 1회용 컵의 옆면과 큰 1회용 컵의 옆면의 최대한 아랫부분에 송곳으로 구멍을 뚫는다.
 - ④ 두 용기에 같은 양의 물을 채우고 구멍에서 물이 나오는 거리를 비교한다.
- ☞ 어떤 용기에서 물이 더 멀리 나가는가?

※ **Teaching Tip!**

- ① 작은 컵의 뚜껑을 먼저 열어서 물을 채운 후에 뚜껑을 닫은 후 찌통 부분에 물을 채워야 용기 전체에 물을 채울 수 있다.
- ② 거리를 측정한 후에 중력장에서의 수평투사 운동을 통해 구멍에서의 유속을 분석 하도록 심화학습 시킬 수 있다.
- ③ 토리첼리 정리와 베르누이 법칙을 심화하여 가르칠 수 있다.

 **생각해 봅시다**

1. 유체에서의 압력과 구멍에서 나오는 유속은 어떤 관계가 있을까? (토리첼리 정리)

2. 파스칼 유압장치에서 유체의 무게를 무시하지 않는다면 어떤 문제가 생길까?

3. 다양한 용기의 형태에 따른 유체의 압력을 비교하여 보자.

(J모양 관, 원기둥, 사다리꼴 기둥 등)



알아두면 좋아요!

◀◀ **활동 1. 금속으로 만든 배가 물에 뜨는 이유는 무엇일까?** ▶▶

◇ **생각해 봅시다!**

- 1) 굴껍질과 굴 알맹이 사이에 공기층이 있고 굴껍질의 밀도가 굴 알맹이 보다 작기 때문에 굴 알맹이 보다 굴껍질을 까지 않은 굴의 밀도가 작다.
- 2) 얼음이 녹으면서 얼음이 잠겨있던 부피만큼의 물로 되기 때문에 수면은 올라가지 않는다.
- 3) 물에 떠있던 빙하가 아니라 육지에 있던 빙하가 녹아서 바다로 흘러들어가기 때문에 해수면이 높아지는 것이다.

◀◀ **활동 2. 진공의 위력을 만들어내자 I** ▶▶

◇ **생각해 봅시다!**

- 1) 화분받침대 반구 안의 공기를 빼내면 반구의 내부는 완벽한 진공은 아니지만 진공에 가까운 상태를 만들 수 있다. 그러므로 외부의 대기압에 의해서 반구는 떨어지지 않게 된다.
- 2) 반구를 떼어내기 위한 힘은 대기압 X 면적에 해당한다. 반구를 비틀어주는 지점은 작은 면적에 해당하기 때문에 사람의 힘으로 비틀면 충분히 틈을 만들어 낼 수 있고, 틈을 통해 공기가 들어가면 기압차가 사라지면서 쉽게 떼어낼 수 있다.
- 3) 반구가 떨어지면서 진공에 가까운 반구 안으로 공기가 빠르게 유입되며 충돌이 일어나 큰 소리가 발생한다.

◀▶ 활동 3. 진공의 위력을 만들어내자 II ▶▶

◇ 생각해 봅시다!

- 1) 고무판을 편평한 바닥에 틈이 없이 밀착시키면 고무판과 바닥사이는 진공상태가 되고 위에서 수직으로 눌러주는 대기압에 의해서 고무판은 떨어지지 않게 된다.
- 2) 첫째, 고무판이 오돌토돌하면 바닥사이에 틈이 발생하고 틈 사이로 공기가 들어 오므로 진공상태로 만들기 어려워진다. 둘째, 부드러운 재질을 사용하면 물체나 바닥이 편평하지 않더라도 고무가 물체나 바닥의 형태에 맞게 변형되어 밀착이 가능하지만 딱딱한 재질일 경우에는 밀착이 어려워진다. 셋째, 적당한 무게가 있지 않고 너무 가벼우면 고무판이 밀착되지 않고 뜨는 현상이 발생할 수 있다. 이러한 문제가 발생하면 고무판에 수직으로 작용하는 대기압과 기압차가 작아져 고무판이 쉽게 떨어지게 된다.
- 3) 고무판의 면적이 커질수록 진공상태에 해당하는 면적이 커지므로 효과가 커진다. 또한 손잡이를 잡아당김에 의해서 고무판의 가장자리는 틈이 발생할 수 있으나 고무판의 면적이 커지면 가장자리의 틈이 발생하더라도 가운데 지점에서 충분한 면적에 대기압이 작용하므로 쉽게 떨어지지 않을 수 있다.

◀▶ 활동 4. 유체에서의 압력 ▶▶

◇ 생각해 봅시다!

- 1) 유체의 압력이 큰 곳일수록 유체를 구멍 밖으로 밀어내는 힘이 강하기 때문에 구멍에서 나오는 유속이 빨라진다.
- 2) 파스칼의 유압장치에서 양쪽의 높이차가 생긴 만큼 유체에서의 압력차가 발생하게 되어 물체뿐만 아니라 유체를 들어 올리는 일이 발생하여 에너지 전달에 손실이 생긴다.
- 3) 유체가 하나로 연결되어 있다면 유체의 압력을 구하고자 하는 지점부터 가장 높은 수면까지의 높이차에 의해 유체의 압력이 결정된다.

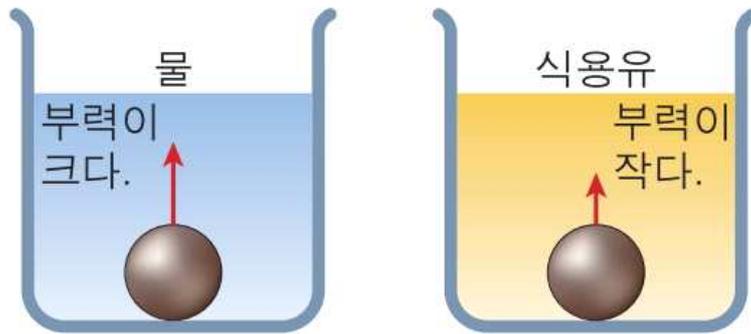
참고자료

◇ 아르키메데스 법칙

유체 속에 잠긴 물체가 받는 부력의 크기는 그 물체가 밀어낸 부피만큼의 유체 무게와 같고 방향은 중력과 반대 방향으로 작용한다.

- ▶ 부력의 크기 = 물체가 밀어낸 유체의 무게
- = 물체가 밀어낸 유체의 질량(m) × 중력 가속도(g)
- = 유체의 밀도(ρ) × 물체가 밀어낸 유체의 부피(V) × 중력 가속도(g)

그러므로 물체가 잠긴 부피가 같을 때 유체의 비중이 클수록 부력이 크다. 예를 들어 물(비중 1)과 식용유(비중 0.6) 중 물에 잠긴 물체에 작용하는 부력이 더 크다.



◇ 게리케의 마그데부르크 반구 실험

1654년 '오토 폰 게리케'라는 사람이 프로이센의 작센 주 수도인 마그데부르크에서 시장으로 지내고 있었다. 게리케는 특정 실험 장치를 고안하여 공기의 압력이 얼마나 위력적인지 사람들에게 보여 주었다.

구리로 만든 속이 비어 있는 지름 33.6 cm의 반구 2개가 서로 꼭 밀착되도록 같은 크기로 만들었다. 그리고 한쪽 반구에는 밸브를 장치하여 이 반구를 합쳤을 때, 구리 공 내부의 공기를 뽑아낼 수 있도록 하였다.

또한, 반구에는 말에 줄을 연결할 수 있도록 여러 개의 고리를 달았다. 반구와 반구 사이에는 가죽고리를 끼워 놓고 공기가 통하지 않도록 밀랍과 기름이 골고루 베어들게 하였다.

마침내 가죽고리를 끼운 두 반구를 밀착시키고 공기 펌프를 이용하여 구리공 속의 공기를 뽑아냈다. 그리고 양쪽 반구의 고리에 각각 8마리의 말을 연결하고 반구를 서로 다른 방향에서 잡아당기도록 하였다.

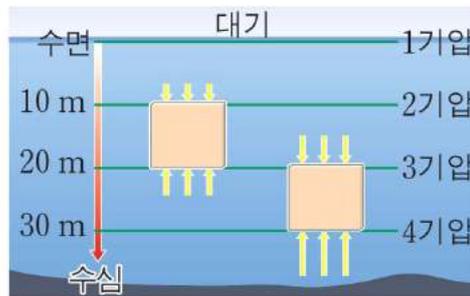
게리케의 이 실험을 보려고 많은 사람들이 모였는데, 대다수의 사람은 반구가 쉽게 떨어질 것으로 생각하였다. 그러나 말이 온 힘을 다해 반구를 당겼지만, 반구는 쉽게 떨어지지 않았다. 말이 더욱 힘을 내어 끌어 당겼을 때 반구는 비로소 아주 큰 소리를 내면서 겨우 떨어졌다.

또한, 게리케는 기압계로 기압 변화를 관찰하던 중 기압이 갑자기 내려가는 것을 보고 폭풍이 올 것으로 예상했는데, 실제로 폭풍이 왔다고 한다. 그 뒤로 폭풍을 예측하는 데 기압계를 널리 이용하게 되었다.

게리케의 반구 실험은 기압의 크기를 보여 주었을 뿐만 아니라, 시청 광장에서 공개적으로 실험을 함으로써 실험이 과학 연구의 중요한 수단이라는 실험 정신을 널리 보급하는데 많이 기여하였다.

◆ 수압

물에 의한 압력으로, 물의 깊이가 깊을수록 크다. 물 표면에서의 압력은 대기압(1기압)과 같고, 물의 깊이가 10 m 깊어질 때마다 수압은 약 1기압씩 증가한다.

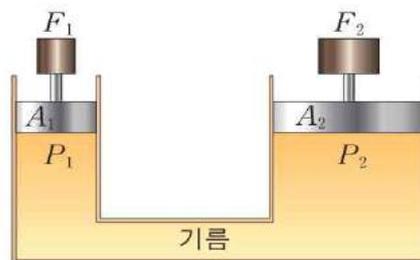


◆ 파스칼 법칙

밀폐된 곳에 담긴 유체의 표면에 압력이 가해질 때, 유체의 모든 지점에 같은 크기의 압력이 전달됨

(1) 단면적과 힘

단면적 A_1 인 피스톤 1에 힘 F_1 을 가하면 유체에는 압력 P_1 이 작용한다. 이때 파스칼 법칙에 의해 단면적 A_2 인 피스톤 2에 같은 크기의 압력 P_2 가 전달되어, 피스톤2는 외부에 힘 F_2 를 작용함. 즉 A_1 이 작고 A_2 가 클수록 작은 힘 F_1 로 큰 힘 F_2 를 낼 수 있다.



(2) 파스칼 법칙의 이용

유압식 브레이크, 자동차를 들어 올리는 장치, 포크레인, 파쇄기, 굴삭기 등



참고문헌 - 줌 학습백과, 교학사 중2 과학 교과서



‘A’ 에 담긴 과학(당신의 관찰은 안녕하십니까?)

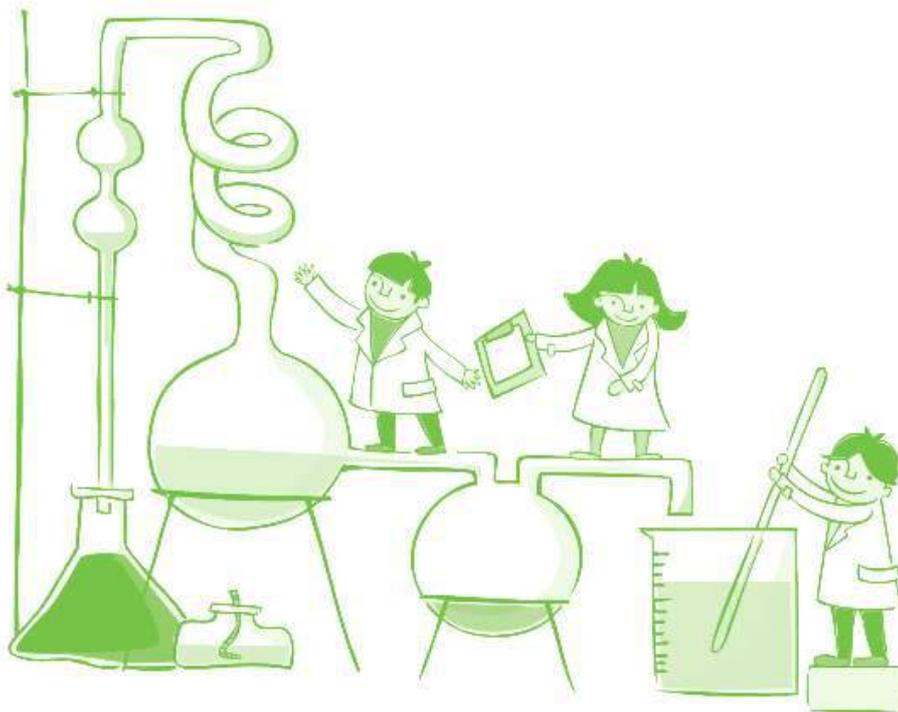


실험은.....

물질을 구성하는 기본 단위가 되는 원자는 그 크기가 매우 작기 때문에 직접 그 내부를 들여다 볼 수는 없다. 그러나 우리는 원자가 있다는 것을 확신한다. 원자, 전자 그리고 원자 간의 결합은 눈으로 볼 수 있는 실험으로부터 추론할 수 있다. 그 분자들을 직접 관찰할 수는 없지만 간접 측정과 관찰 가능한 결과가 따르는 실험을 해석함으로써 분자와 관련된 특성을 알아낼 수 있다.

원자의 본질을 추리한다는 것, 보이지 않는 무엇인가의 모델을 만든다는 것은 참 어려운 과정이다. 원자처럼 눈으로 볼 수 없는 것에 대한 이해를 돕기 위해 다음의 실험들을 통해 관찰과 문제 인식, 가설 설정, 검증, 원리 발견 및 법칙 발견과 같은 탐구과정을 익혀 보도록 한다. 이런 방법이 바로 과학자들이 사용하는 과학적인 방법이다.

Magic tube, OB-X, Black box의 실험을 통해 학생들은 주의 깊게 관찰하는 것과 데이터를 수집하는 것, 가설을 설정하고 설정한 가설을 테스트하는 것, 그 실험 결과로부터 결론을 도출해 내고, 자신의 가설로부터 이론을 만들어내는 과정을 배울 수 있다.



활동 1. Magic tube (I, II, III)

이렇게하세요

1. 매직 튜브 I 조작활동

① 매직 튜브 I의 구슬 위치는 다음과 같이 고정한다.

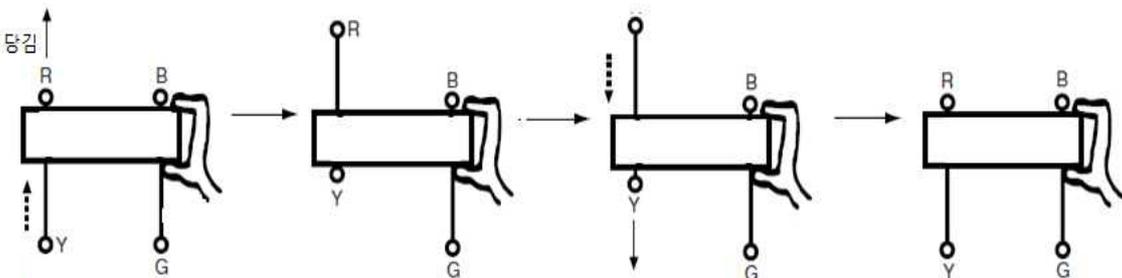


② 구슬을 잡아당기는 조작 활동을 통하여 매직 튜브 I의 내부 구조를 알아내도록 한다.

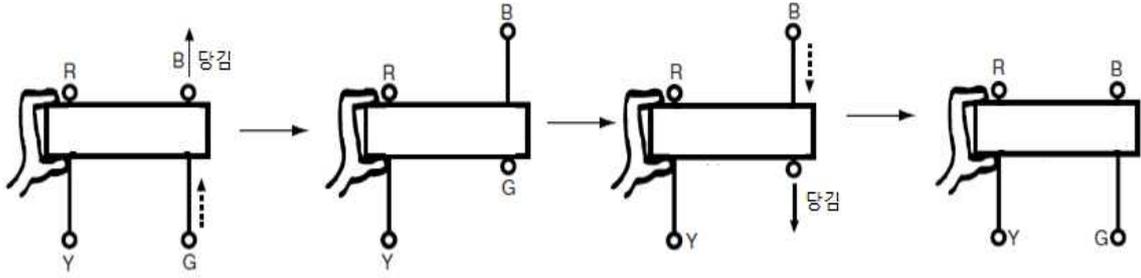
가상의 내부 구조	실제 내부 구조

◆ 조작 활동

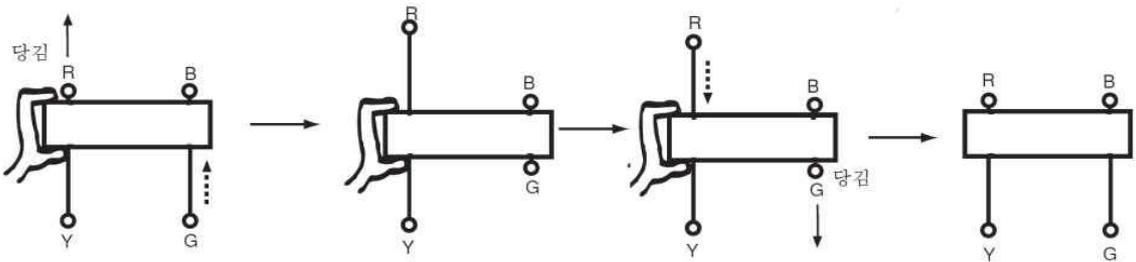
①



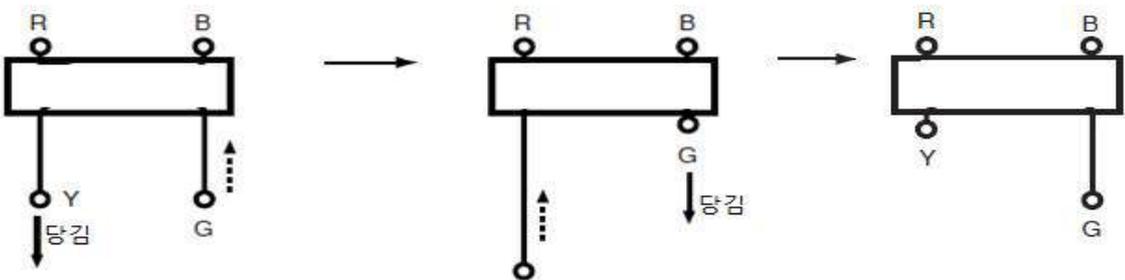
②



③



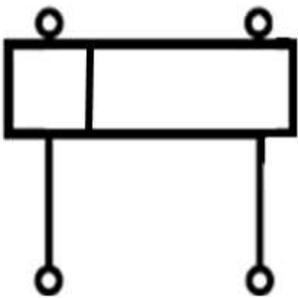
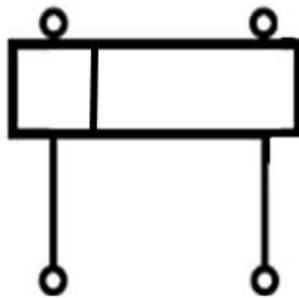
④



2. 매직 튜브II 조작활동

◆ 조작 활동

- ① 매직 튜브 I으로 몇 가지 조작활동을 한다.
- ② 매직 튜브의 한쪽에 힘을 준 후 튜브를 분리한다.

가상의 내부 구조	실제 내부 구조
	

◆ Tips!

- ◎ 학생들이 원하는 대로 다양한 방법으로 실험을 여러 번 수행할 수 있다.
- ◎ 학생들에게 전체 활동을 보여주기 전에 제시된 조작 활동을 여러 번 해보아야 한다.
특히 학생들 앞에서 자연스럽게 실험을 수행해야 하므로 모든 단계를 완벽하게 연습해야 한다.
- ◎ 나일론실이 가장 실험을 수행하기에 적절하다.

3. 매직 튜브Ⅲ 조작활동

- ① 매직 튜브Ⅲ의 구슬 위치는 다음과 같이 고정한다.



- ② 구슬을 잡아당기는 조작 활동을 통하여 매직 튜브Ⅲ의 내부 구조를 알아내도록 한다.

가상의 내부 구조	실제 구조

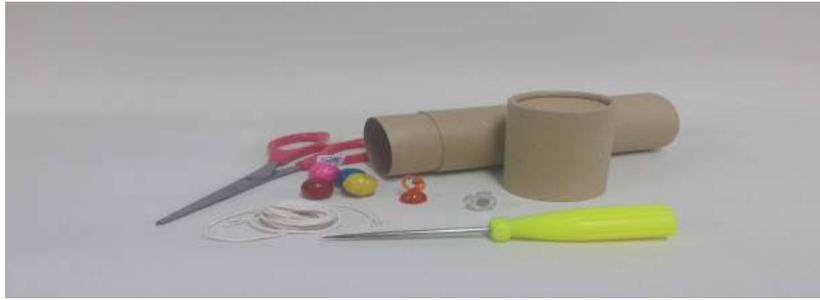
이렇게하세요

1. 매직 튜브(I,II) 제작 활동



필요한 것들

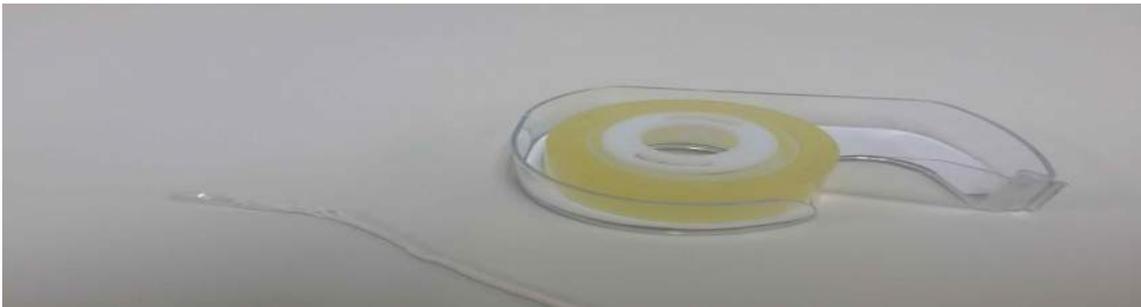
종이 연필통(단단한 형태), 적당한 두께의 나일론 실, , 구멍 뚫린 구슬, 가위, 송곳, 투명테이프



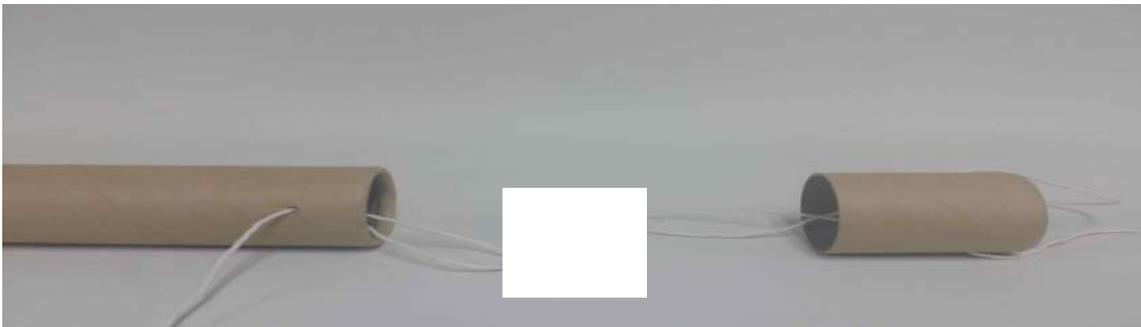
- ① 종이 연필통의 양쪽 끝에서 2 cm 정도 떨어진 곳에 네 개의 구멍을 뚫는다.
(실이 충분히 통과할 수 있는 정도의 구멍이면 된다!)



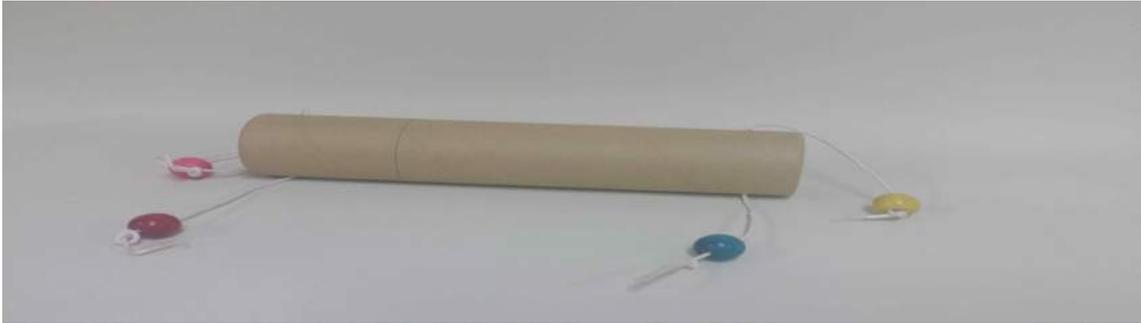
- ② 아래 그림처럼 실의 양쪽 끝 부분을 투명 테이프로 실의 가닥이 풀어지지 않게 해준다.



- ③ 에 실을 끼운 후 종이 연필통에 뚫은 구멍으로 실을 통과시킨다.



- ④ 각 실의 양쪽 끝에 색이 다른 4개의 구슬을 매달은 후 실의 매듭을 묶고 다음과 같이 정리한다.



2. 매직 튜브(Ⅲ) 제작 활동



필요한 것들

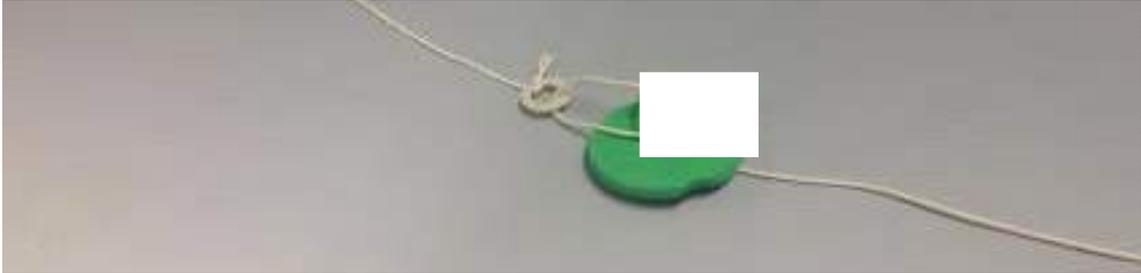
토너용 원통(단단한 형태), 적당한 두께의 나일론 실, 구멍이 있는 둥근 고리, 구멍 뚫린 구슬, EVA, 절연 테이프, 가위, 송곳, 접착제



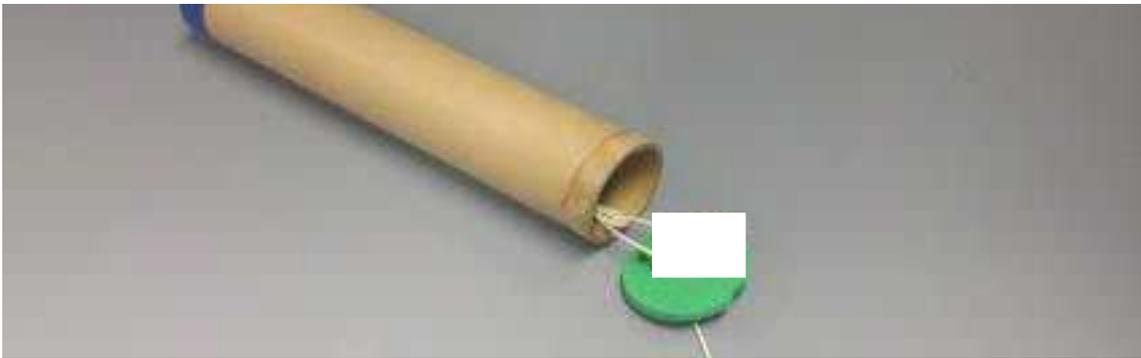
- ① 아래 그림처럼 중앙의 둥근 고리에 각각 두 개의 실을 통과시킨 후 한 쪽은 고리에 매듭을 묶는다.



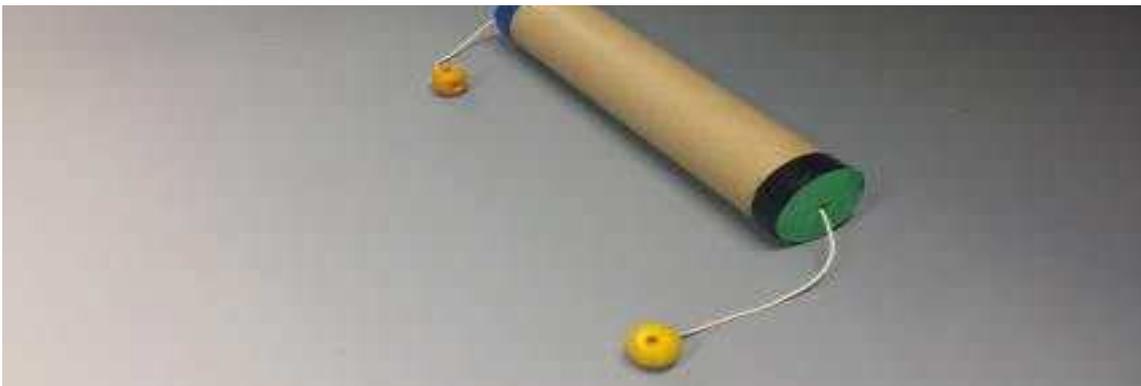
- ② 원통의 양쪽 끝을 막을 EVA캡에 송곳으로 중앙에 구멍을 뚫어 2개를 준비하고, 한 쪽은 EVA캡에 실을 통과시킨 후 실의 두 가닥 중 한 쪽의 말단은 EVA캡에 고정시킨다.



- ③ 고리에 연결한 실을 원통 속에 넣고 양쪽으로 빼낸 뒤에 나머지 한 쪽의 실도 구멍을 뚫은 EVA 캡에 통과시켜 절연테이프를 이용하여 마무리한다.



- ④ 실의 끝 부분에 구슬을 꿰어 다음과 같이 정리한다.



활동 2. OB-X(observation box)



필요한 것들

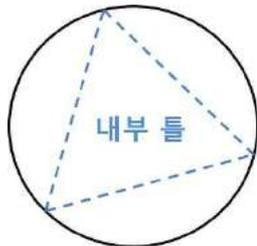
OB-X(observation box) 4개, 쇠구슬 4~5개, 연필

이렇게하세요

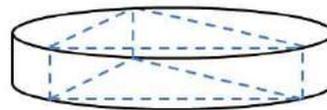
잠깐! OB-X란?

관찰용기(observation box)의 약자로 외형은 둥근 모양으로 내부는 여러 가지 모양의 내부 틀로 구성되어 있다.

다음은 한 종류의 OB-X 구조를 나타낸 예시이다.



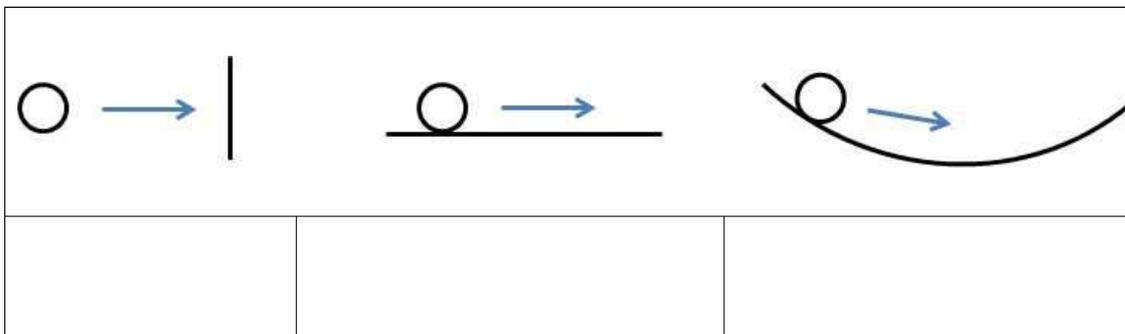
[위에서 본 모습]



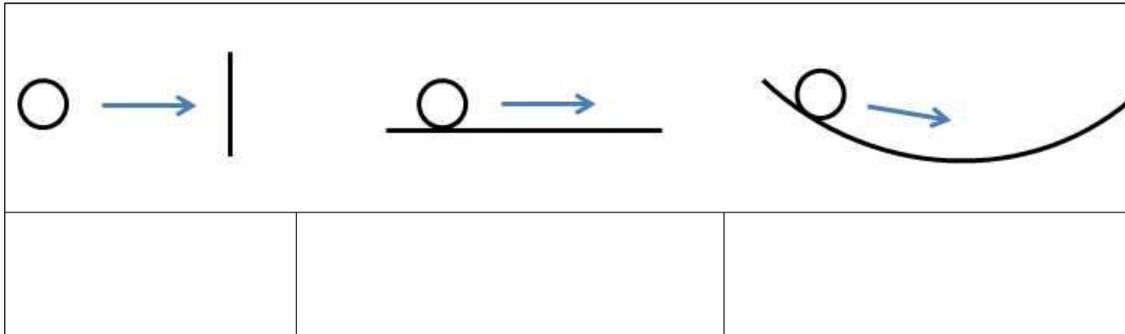
[옆에서 본 모습]

1. OB-X 조작활동

- ① 실험을 하기 전에 아래 그림처럼 구슬이 굴러가다가 충돌할 때 일어나는 현상 (소리와 느낌)을 먼저 생각하고 써 보자.



② 1번 OB-X의 뚜껑을 열고 쇠구슬을 굴리면서 소리와 느낌을 써보자.



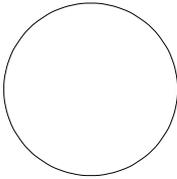
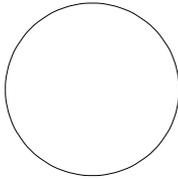
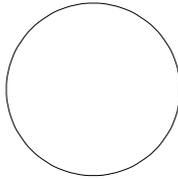
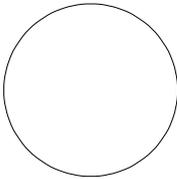
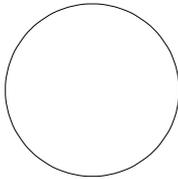
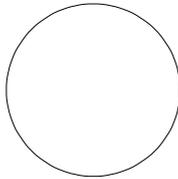
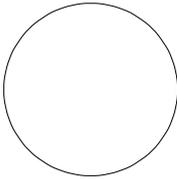
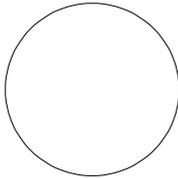
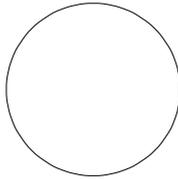
- ③ 다른 종류의 OB-X 3개를 다양하게 굴려 보며 얻어낸 소리와 느낌을 바탕으로 내부 구조를 그려본다.
- ④ 자신의 그림을 조원과 비교하고 서로의 의견을 말하여 종합된 구조를 그림으로 그린다.
- ⑤ OB-X 뚜껑을 열고 실제 구조를 보고 자신의 그림과 비교해 본다.
- ⑥ 종합의견과 실제 구조가 다른 경우에 생기는 이유를 서로 나눠보도록 한다.

◆ **Tips!**

- ◎ 실험 과정 중 어떠한 경우에도 뚜껑을 열면 안 된다. 학생들이 임의로 뚜껑을 열지 않도록 한다. 반드시 교사의 지시에 의해서만 열도록 한다.
- ◎ 실험 시 서두르지 말고 자신의 그림과 쇠구슬이 구를 때 나는 소리가 일치하는지 예의주시하도록 한다.
- ◎ 필요에 따라서 어떤 X는 내부 구조가 더 복잡하다는 것을 알려준다. 그런 경우 관찰 시간을 더 많이 줄 수도 있으나 되도록 5분을 초과하지 않도록 한다.

? 생각해 봅시다

1. 다른 OB-X 3개를 굴러 실험을 통해서 얻어낸 가설을 바탕으로 내부 구조가 어떻게 되어 있을지 생각하여 그려보고 확인하는 시간을 갖는다.

OB-X	나의 의견	조별 종합의견	이유	실제 구조
#__			_____ _____ _____	
#__			_____ _____ _____	
#__			_____ _____ _____	

2. 과학적 탐구과정은 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등의 여러 가지 요소들로 분류될 수 있다. 이 실험활동을 탐구과정과 관련지어 볼 때 어떤 요소에 해당되는가?

	실험 활동	탐구과정 요소
1	OB-X 내부구조 알아맞히기	문제 인식
2	구슬 굴리기	실험 활동(수행)
3	내구 구조 그리기	가설
4	조별 의견 나누기	자료해석
5	종합의견	결론 도출

활동 3. Black box



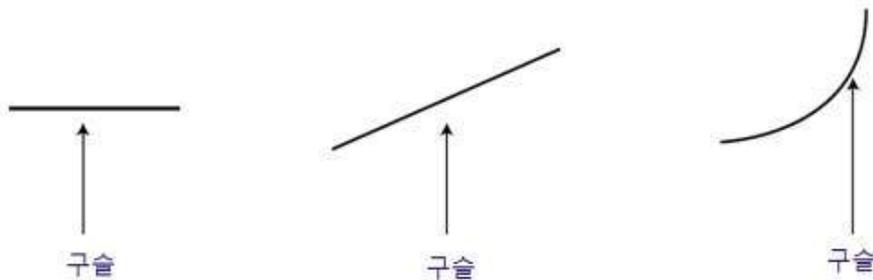
필요한 것들

정사각형의 나무판(Black Box), 흰색 종이(B4), 구슬 10개, 스카치테이프, 연필

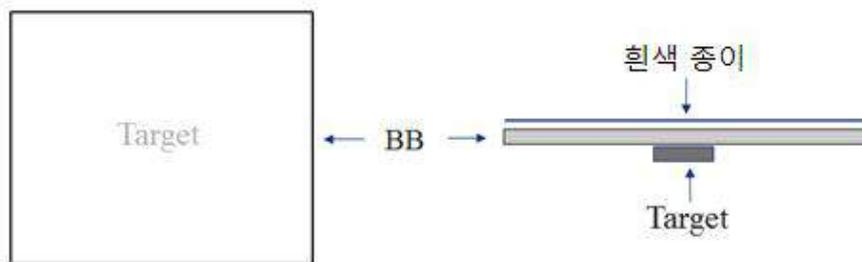
이렇게 하세요

◆ Tips!

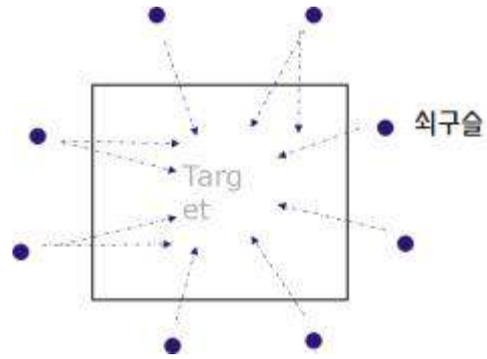
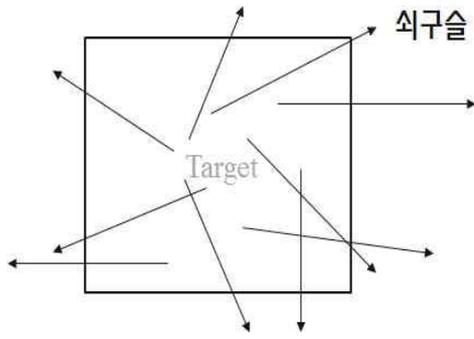
- ◎ 실험을 하기 전에 아래 그림에서 충돌 후 구슬은 어디로 굴러 갈지 예상 경로를 먼저 생각해본다.



- ① 아래 그림과 같은 정사각형의 나무판을 테이블 위에 올려놓는다.



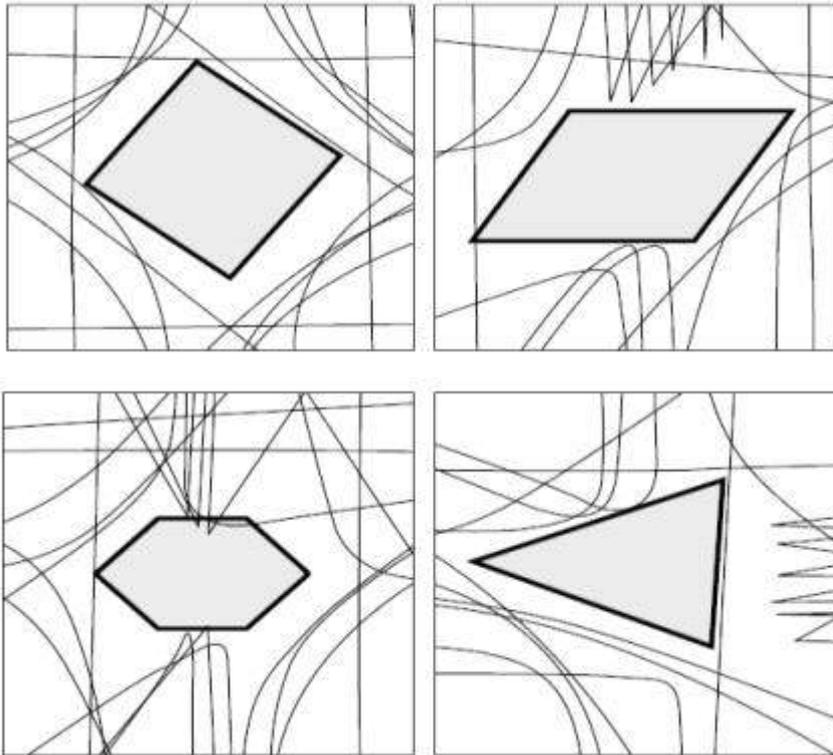
- ② 나무판 위에 같은 크기의 흰색 종이를 붙인다.
- ③ 동서남북 방향에서 나무판의 중심을 향해 구슬을 굴린다. 구슬의 이동경로를 대략적으로 추적하여 흰색 종이에 그린다.
- ④ 위 과정을 위치를 바꿔가며 여러 번 반복한다.



⑤ 다양한 방향에서 위와 같은 과정을 반복한 후 나무판 바닥에 붙어 작은 나무토막의 모양을 추리하여 그린다.

※ 실험 Tip!

1. Target의 모양에 따른 구슬의 예상 경로는 다음과 같다.



? 생각해 봅시다

1. 아래의 네모 칸에 실험결과에 따른 작은 나무토막의 모양을 그려보자.

Black Box의 target의 모양

2. 과학적 탐구과정은 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등의 여러 가지 요소들로 분류될 수 있다. 이 실험활동을 탐구과정과 관련지어 볼 때 어떤 요소에 해당되는가?

	실험 활동	탐구과정 요소
1	Black Box의 target의 모양구조 알아맞히기	
2	구슬 굴리기	
3	Black Box의 target의 모양 그리기	
4	조별 의견 나누기	
5	종합의견	



참고자료

※ 과학적 탐구과정

과학의 탐구 활동은 자연 현상을 관찰하는 단계에서부터 시작된다. 이는 자연 현상에 대한 호기심을 갖고 면밀히 관찰함으로써 문제를 발견할 수 있기 때문이다. 문제가 발견되면, 그 문제를 설명할 수 있는 가설을 설정한다. 가설은 몇 가지 가정을 토대로 이루어지는데, 그 문제를 설명할 수 있어야 할 뿐만 아니라, 새로운 사실까지도 예측할 수 있어야 한다. 가설이 설정된 뒤에는 이 가설을 검증한다. 이 검증은 실험을 통해서 이루어지는데, 이때에는 대조 실험을 실시하여야 한다. 검증 결과 가설이 참으로 판명되면, 이 가설을 다른 자연 현상에 적용시켜 보아, 모든 경우에 적용되면 원리나 법칙으로 발전될 수 있다. 한편 가설이 거짓으로 검증된 경우에는 새로운 가설을 설정함으로써 문제를 해결하도록 한다.

그리핀의 『박쥐의 실험』을 예로 들어보자.

박쥐는 아무것도 볼 수 없는 캄캄한 동굴 속에서도 자유롭게 날면서 먹이를 잡을 수 있다(관찰). 왜 그럴까(문제 인식)? 그리핀은 박쥐가 눈 대신 귀나 입을 이용해서 감각을 하는 것은 아닐까 생각하고(가설 설정), 박쥐의 귀에 마개를 하거나 눈이나 입에 덮개를 씌워서 그물이 쳐진 방에 날려 보았다. 그 결과 박쥐의 눈만을 가렸을 경우에는 자유롭게 그물을 피해 잘 날아 다녔으나 귀나 입을 가렸을 경우에는 박쥐가 잘 날지 못하고 그물에 걸려 떨어지곤 하였다(가설의 검증). 이 결과를 토대로 하여 그는 박쥐의 입에서는 사람이 들을 수 없는 초음파가 나오며, 그 소리가 물체에 닿아 반사되어 오는 소리를 귀로 감지하여 주위의 장애물이나 먹이의 위치를 알아낸다는 사실을 밝혀냈다(원리의 발견). 그러나 박쥐의 귀와 뇌가 반사음에 의해 들어온 자극을 어떻게 받아들이는가 하는 문제는 아직까지 해결되지 못하고 있다(새로운 문제의 발견). 박쥐뿐만 아니라 돌고래도 이와 같은 특성을 가지고 있는데 우리 인간은 동물들의 이러한 특성을 이용하여 잠수함의 음파 탐지기, 물고기 떼를 찾아내는 어군 탐지기 등을 만들어 내었다(원리의 응용). 사람들은 자연 속에서 자연의 법칙을 발견하고, 그 자연의 법칙과 원리를 우리 생활에 응용하며, 살아가고 있다.

탐구 과정, 탐구 활동, 탐구 요소, 탐구 기능 등에 관한 용어의 정의는 학자마다 약간씩 달리 하고 있다. 하지만 일반적으로 과학 탐구에 필요한 기능이나 요소를 탐구 과정이라 한다. 이 탐구 과정은 다시 기초가 되는 초보적인 기능으로서 기초 탐구과정과, 기초 탐구 과정이 복합적, 반복적으로 포함된 고차적인 탐구 요소로서의 통합 탐구 과정으로 구분하고 있다. 기초 탐구과정은 모든 학년, 모든 과정에서 사용하나 주로 유치원, 초등학교 1 - 4(또는 5)학년에서 사용하며, 통합 탐구과정은 형식적 조작기에 도달한 초등학교 5학년(또는 6학년) 이상에서 주로 사용한다.

<표 1> 탐구 과정

기초 탐구 과정	통합 탐구 과정
① 관찰	① 문제 인식
② 분류	② 가설 설정
③ 측정	③ 변인 통제
④ 예상	④ 자료 변환
⑤ 추리	⑤ 자료 해석
	⑥ 결론 도출
	⑦ 일반화

1) 관찰

관찰이란 감각 기관을 통하여 사물과 현상을 있는 그대로 인지하는 것을 말한다. 우리의 눈(시각)을 통하여 사물의 모양, 크기, 색깔, 위치, 명암 등을 알 수 있고, 귀(청각)를 통하여 소리의 높낮이, 강약, 음색 등을 구별할 수 있다. 그리고 코(후각)을 통해서 냄새를 맡을 수 있으며, 혀(미각)를 통해서 맛을 구별할 수 있다. 또한 피부(촉각)를 통해서 사물의 단단한 정도, 거칠고 부드러운 정도, 따뜻하고 차가운 정도를 구별할 수 있다.

관찰의 과정은 탐구 과학의 모든 과정능력 향상을 위하여 꼭 필요하다. 주의 깊은 관찰은 수준의 낮은 초등학교에서부터 가장 높은 수준에 이르기까지 필수적이며, 또한 대부분의 문제 인식은 관찰에서 나오기 때문이다. 따라서 관찰은 모든 과학적 탐구의 기본이 된다.

2) 분류

분류란 과학자들이 수집한 물체나 일련의 사건을 일정하게 순서 짓는 과정이다. 생물학자들은 생물을 동물과 식물로 나누며, 화학자들은 일정한 물질을 산과 염기로, 그리고 모든 원소들을 주기율표로 분류한다.

이 분류는 사물의 성질에 따라 모듬별로 무리 지어 놓은 것을 말한다.

분류는 먼저 한 가지 성질을 기준으로 구분하고, 이것을 다시 재분류할 때에는 다른 성질(공통점)을 기준으로 하여 구분하고, 남은 것을 가지고 다시 반복하여 계속 분류할 수 있다.

3) 측정

탐구 학습에서 측정 기능을 개발하는 것은 기초 과정 훈련을 위하여 중요한 일이며, 또한 사용된 측정 기능의 다양성은 상상력을 자극시킨다. 예를 들면 전자현미경에 의한 바이러스 길이의 측정이나 달의 지름을 측정하는 것도 결국 길이를 재는 것과 같은 측정에 속한다.

또한 우리가 감각기관을 통해서 관찰할 때에는 정확하게 나타내는 데에 한계가 있다. 내 책상의 가로, 세로의 길이는 얼마나 될까? 책이 들어 있는 가방의 무게는 얼마나 될까? 지금 기온은 몇 도인가? 이러한 문제를 감각기관만으로 어렵짐작하기는 매우 어렵다.

그래서 자, 저울, 온도계 등을 사용하는데, 이렇게 길이, 부피(양), 무게(질량), 온도, 시간 등을 재는 활동을 측정이라 한다.

4) 예상

예상이란 과거의 과학적 경험에 기초를 두고 앞으로 일어날 일을 미리 예측해 보는 것이다. 그러므로 과거의 관찰에 기초를 두지 않는 예상은 단순한 짐작에 불과하다. 오늘 아침 일출시간이 5시 30분이었다면 내일 아침도 거의 비슷한 시각에 해가 뜬다는 것이라 예상할 수 있다.

일기예보는 과거로부터 지금까지 날씨를 정밀하게 관찰한 결과를 바탕으로 하여 하루 또는 일주일, 한 달간의 날씨를 미리 예측하여 보도하는 것이다.

5) 추리

추리는 어떤 일이 왜 일어났는가에 대한 최상의 답(추측)이다. 예상이란 앞으로 일어날 일을 추측하는 것인데 비하여 추리는 이미 지난 일의 원인이 무엇인지를 밝히는 데 목적이 있다. 또한 관찰과 추리를 비교해 보면 관찰은 지각 작용을 통하여 얻어진 경험인데 반하여 추리는 관찰한 것에 대한 설명이며, 관찰에서 유발되는 사고활동의 결과이다.

6) 문제 발견(인식)

문제 발견은 자연 현상을 관찰하는 단계에서부터 시작된다. 이는 자연 현상에 대한 호기심을 갖고 면밀히 관찰함으로써 문제를 발견할 수 있기 때문이다. 문제 발견이란 자연에서 해결되어야 할 문제를 발견하고 기존 지식을 사용한 해석을 통하여 자신의 말로 문제를 재구성하는 과정을 포함한다.

'베게너'라는 독일의 과학자는 대서양을 사이에 두고 아프리카 서부 해안선과 남아메리카 동부 해안선을 가까이 해보고는 거의 일치함을 알고서 '두 대륙 해안선의 모습이 꼭 닮은 이유는 무엇인가?' 라는 문제를 발견하였다. 이 문제를 해결하기 위하여 본인과 여러 학자들에 의하여 오랜 세월을 걸쳐 결국은 하나로 붙어 있었다는 결론에 도달하였다.

7) 가설 형성

가설은 하나의 설명인데 이 경우에 가설은 추리를 일반화한 것이거나 관찰을 일반화한 것이다. 그런데 가설은 예상과는 다르다. 예상의 경우는 단순히 우리가 어떤 일을 했을 때 무엇이 일어날까를 생각한다. "석회석에 식초를 떨어뜨리면 어떻게 될

까?"에서 '식초'라는 하나의 변인이 있다. 즉 예상은 변인이 하나인 셈이다.

그에 비하여 가설은 두 변인들 사이의 관계에 대한 자신의 가진 최상의 추측을 진술한 것이다. "전자석의 철심에 에나멜선을 많이 감을수록 자기장의 세기는 어떻게 될까?"라든가 "온실 내에서 식물에 음악을 들려준다면 식물의 성장률에 어떤 영향을 미칠까?"에서 변인이 각각 두 개가 있음을 알 수 있다.

이 때 가설은 다음 세 가지로 세울 수 있다. 첫째, '전자석의 철심에 에나멜선을 많이 감을수록 자기장이 세어진다.' 둘째, '전자석의 철심에 에나멜선을 많이 감을수록 자기장은 약해진다.' 셋째, '전자석의 철심에 에나멜선을 감은 수에 관계없이 자기장의 세기는 같다.' 등이다.

8) 변인 통제(조절)

변인 조절의 과정에서는 변인과 이 변인이 어떻게 다른 것에 영향을 미치는가를 고려하게 된다. 식물의 성장에 영향을 주는 요인에 대한 탐구라면, 요인으로는 햇빛, 수분, 공기, 온도, 거름 등을 들 수 있다. 식물 성장과 수분과의 관계를 알아보는 탐구라면 두 식물의 수분 조건을 달리하여, 수분을 적당히 한 것과 수분을 거의 주지 않은 것으로 구분하고 다른 요인들은 전부 똑 같은 조건으로 하는 것이다. 이때 수분은 변화요인 즉 변인이라 하며, 나머지 조건들은 통제 변인 또는 통제 요인이라 한다.

9) 실험 수행

실험 수행은 과학의 여러 탐구 과정을 포함하는 탐구활동이다. 이것은 왜 그럴까?와 같은 문제를 인식한 것으로부터 출발하여 그 문제에 대한 잠정적인 해답인 가설을 세우고, 그 가설을 검증하기 위하여 실험 설계를 한 다음 실험을 수행하게 된다. 그리고 이 실험 과정에서 나온 결과와 자료를 세심히 관찰하고 분류하여 데이터를 모아 분석한다.

분석한 실험 결과를 처음에 세웠던 가설과 관련지어 보고 가설과 맞지 않을 때에는 처음으로 돌아가서 다른 가설을 설정하는 절차를 밟아야 한다.

과학의 탐구 과정에서 실험이 가장 중요한 위치를 차지하고 있다. 과학의 탐구 주제 또는 탐구 문제들이 실험과 관련이 많은 것도 이와 같은 이유 때문이다.

다시 말해서 실험의 수행은 가설을 검증하는 과정이라 할 수 있다.

10) 자료 변환 및 자료 해석

자료 변환이란 관찰이나 분류, 측정, 실험으로 얻은 결과에 얻은 자료를 기록하고, 자료를 쉽게 해석할 수 있도록 표나 그래프 등으로 조작하거나 변환하거나, 자료의 내용에 따라 모형을 사용하여 알맞게 변형하는 활동을 말한다.

그래프는 막대 그래프, 원그래프, 띠그래프 등 여러 가지를 사용할 수 있으며, 자료에 따라 알맞은 그래프를 만들어야 한다.

자료 해석은 관찰이나 실험으로 얻은 자료를 분석하고, 예상이나 추리를 통하여 가설과 연관시켜 의미 있는 관계나 경향을 찾아내는 과정이다. 이 자료 해석 즉 data를 해석하는 능력은 과학적 연구에서 중요한 요소이며, 또한 대부분의 다른 탐구과정을 훈련하는데 극히 중요하다.

11) 결론 도출 및 일반화

결론 도출이란 해석된 자료를 바탕으로 문제에 대한 해답을 얻거나 가설에 대한 판단을 내리는 과정으로 증거로서 수집된 자료의 타당성과 신뢰성을 검토하는 활동을 포함한다. 마치 의사가 어떤 증병을 앓은 환자에게 소위 종합진단을 하고서 각 항목에 대하여 한 가지씩의 결과를 판단하는 것은 자료 해석이며 이 종합 진단 결과를 합하여 그 환자의 상태를 최종 판단하는 것은 결론 도출이다.

일반화란 구체적인 사례나 검증된 사실들로부터 일종의 외삽이나 귀납을 사용하여 좀더 포괄적인 의미를 이끌어 내는 과정으로, 특수한 환경 즉 몇 개의 상황에서만 적용되는 것이 아니라 대부분의 상황에 적용되는 것을 말한다.

과학적 의미에서 일반화란 여러 개의 유사한 개념들이 연결된 포괄적인 생각을 말하며, 개념이란 몇 개의 사실이나 관찰 결과를 함께 묶은 생각이다.

※ 참고 문헌

1. www.kbmge.go.kr/webgear/board_pds/12080/과학의탐구과정.hwp
2. 창의성 계발을 위한 마이크로랩 과학 실험 Work Book. 2, 김용연 지음, 자유아카데미

▶▶ Magic tube (I, II) 학생용 보고서 ▶▶

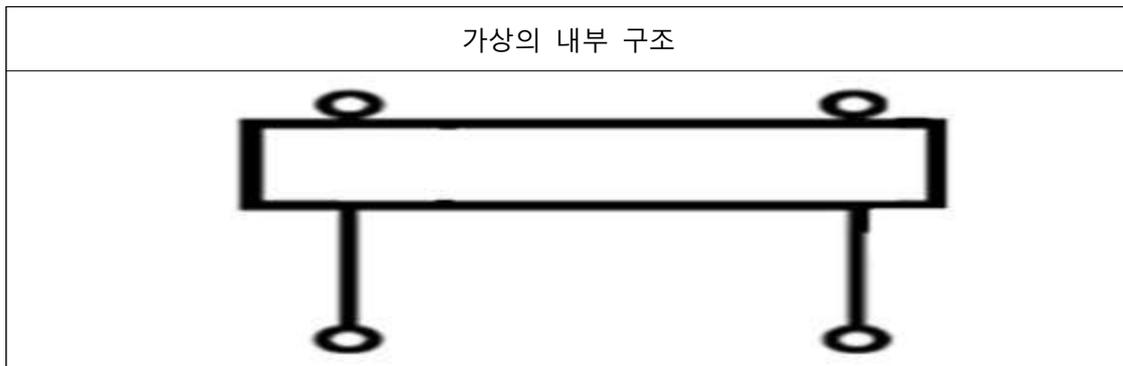
1. Magic tube와 연결된 끝이 움직이는 것을 관찰하고, 통속 내부는 어떻게 생겼을지 예상하여보자.



2. 그렇게 생각한 이유는 무엇인가?

실의 길이가 짧기도 하고 길기도 하다.
 실의 개수가 2개 이상이어야 4개의 구슬과 연결이 가능하다.
 대각선에 위치한 구슬과 연결된 것을 통해 내부에 묶음을 가지는 구조 등등...

3. Magic tube와 연결된 끝이 움직이는 것을 관찰하고, 통속 내부는 어떻게 생겼을지 예상하여보자. 지금도 그러한가?



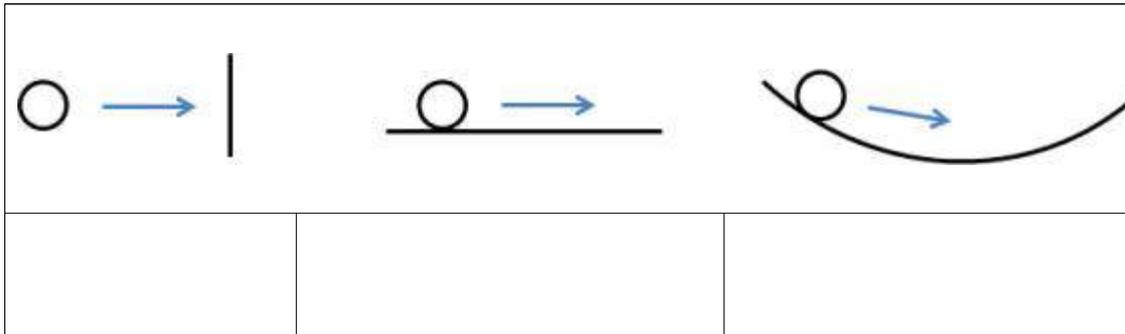
4. Magic tube의 내부 구조를 맞추기 위한 관찰 이후 진행한 과정을 간단하게 적어 보자.

(간접)관찰----> 추측하기(가설세우기) ----> 실험 후 현상에 대한 설명하기(이론 또는 모델 세우기)

OB-X(observation box) 학생용 보고서

내부가 보이지 않는 통을 받았다. 그 이름은 OB-X(observation box)!
 그 내부가 궁금하다... 보이지 않는 내부는 어떻게 디자인되어 있을까? 지금부터 우리는 과학자가 이론 또는 모형을 만드는 과정을 따라가 보자!

1. 실험을 하기 전에 아래 그림처럼 구슬이 굴러가다가 충돌할 때 일어나는 현상(소리와 느낌)을 써 보자.

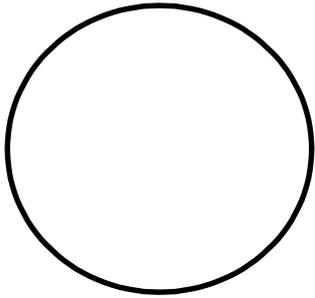
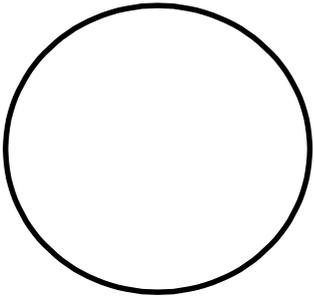


2. 서로 다른 OB-X 2개를 요리조리 움직여 실험을 통해서 얻어낸 가설을 바탕으로 내부 구조가 어떻게 되어 있을지 생각하여 그려 보자.

◆ Tips!

- ◎ 실험 과정 중 어떠한 경우에도 뚜껑을 열면 NO!
반드시 선생님의 지시에 의해서만 열도록 한다.
- ◎ 실험 시 서두르지 말고 자신의 그림과 쇠구슬이 구를 때 나는 소리가 일치하는지 예의주시하도록 한다.

OB-X	조별 종합의견	이유	실제 구조
#__		<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>	

OB-X	조별 종합의견	이유	실제 구조
# ____		_____ _____ _____	

3. OB-X의 내부 구조처럼 눈으로 볼 수 없는 경우 다른 감각으로 느낄 수 있어야 한다. 이런 과정을 무엇이라고 할까?

4. OB-X의 내부 구조를 맞추기 위한 관찰 이후 진행한 과정을 간단하게 적어보자.

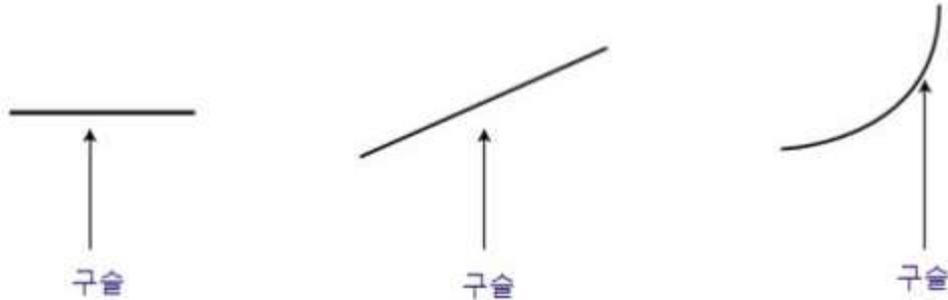
(간접)관찰----> 추측하기(가설세우기) ----> 실험 후 현상에 대한 설명하기(이론 또는 모델 세우기)

5. 과학적 탐구과정은 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등의 여러 가지 요소들로 분류될 수 있다. 이 실험활동을 탐구과정과 관련지어 볼 때 어떤 요소에 해당되는가?

	실험 활동	탐구과정 요소
1	OB-X 내부구조 알아맞히기	
2	구슬 굴리기	
3	내구 구조 그리기	
4	조별 의견 나누기	
5	종합의견	

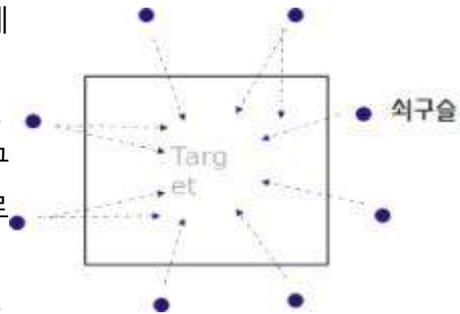
Black box_학생용 보고서

1. 실험하기 전에 아래 그림에서 충돌 후 구슬은 어디로 굴러 갈지 예상 경로를 먼저 생각해 보고, 경로를 그려보자.



2. 실험 방법

- ① 아래 그림과 같은 정사각형의 Black box을 테이블 위에 올려놓는다.
- ② 나무판 위에 같은 크기의 흰색 종이를 붙인다.
- ③ 동서남북 방향에서 나무판의 중심을 향해 구슬을 굴린다. 구슬의 이동경로를 대략적으로 추적하여 흰색 종이에 그린다.
- ④ 위 과정을 위치를 바꿔가며 여러 번 반복한다.
- ⑤ 다양한 방향에서 위와 같은 과정을 반복한 후 나무판 바닥에 붙어 작은 나무토막의 모양을 추리하여 그린다.



3. 실험결과

아래의 네모 칸에 실험결과에 따른 작은 나무토막의 모양을 그려보자.

Black Box의 target의 모양

3. Black Box의 내부구조처럼 눈으로 볼 수 없는 경우 다른 감각으로 느낄 수 있어야 한다. 이런 과정을 무엇이라고 할까?

4. Black Box의 내부 구조를 맞추기 위한 관찰 이후 진행한 과정을 간단하게 적어 보자.

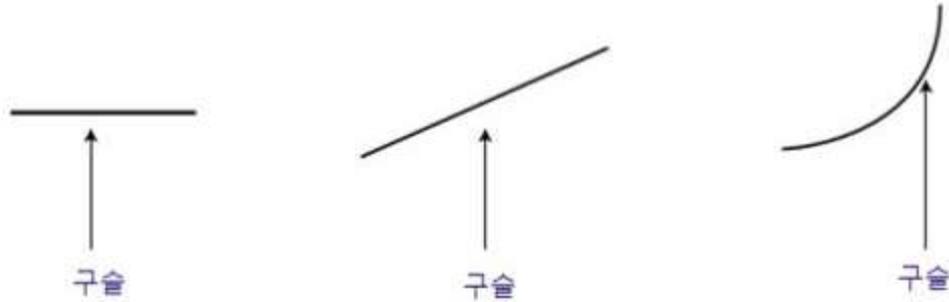
(간접)관찰----> 추측하기(가설세우기) ----> 실험 후 현상에 대한 설명하기(이론 또는 모델 세우기)

5. 과학적 탐구과정은 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등의 여러 가지 요소들로 분류될 수 있다. 이 실험활동을 탐구과정과 관련하여 볼 때 어떤 요소에 해당되는가?

	실험 활동	탐구과정 요소
1	Black Box의 target의 모양구조 알아맞히기	
2	구슬 굴리기	
3	Black Box의 target의 모양 그리기	
4	조별 의견 나누기	
5	종합의견	

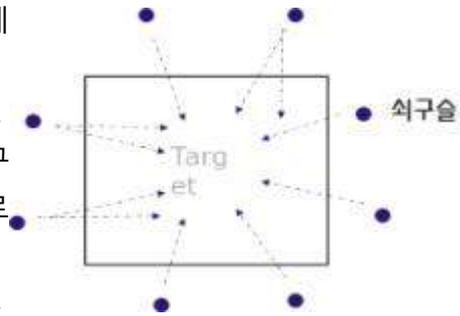
러더퍼드 되어보기 : Black box_학생용 보고서

1. 실험을 하기 전에 아래 그림에서 충돌 후 구슬은 어디로 굴러 갈지 예상 경로를 먼저 생각해 보고, 경로를 그려보자.



2. 실험 방법

- ① 아래 그림과 같은 정사각형의 Black box을 테이블 위에 올려놓는다.
- ② 나무판 위에 같은 크기의 흰색 종이를 붙인다.
- ③ 동서남북 방향에서 나무판의 중심을 향해 구슬을 굴린다. 구슬의 이동경로를 대략적으로 추적하여 흰색 종이에 그린다.
- ④ 위 과정을 위치를 바꿔가며 여러 번 반복한다.
- ⑤ 다양한 방향에서 위와 같은 과정을 반복한 후 나무판 바닥에 붙어 작은 나무토막의 모양을 추리하여 그린다.



3. 실험결과

아래의 네모 칸에 실험결과에 따른 작은 나무토막의 모양을 그려보자.

Black Box의 target의 모양

4. 이 실험은 러더퍼드의 α 입자 산란 실험과 유사한 모의실험으로도 활용할 수 있다. 러더퍼드 산란실험은 화학사에 있어서 유명한 실험 중의 하나이다. 러더퍼드는 이 실험의 결과를 보고 "당신이 15인치 포탄을 얇은 종이에 발사했더니 다시 되돌아와서 당신이 맞았다면 놀랍지 않은가" 라고 말했다. 1911년 러더퍼드는 알파선이 금속박을 통과한 후의 변화를 측정하는 알파선 산란 실험을 통해 원자핵의 존재를 발견하였다.

Rutherford's α 입자 산란실험 결과 및 결론

결론	관찰 결과	결과
③ 반사:		① 통과:
		② 산란:

위의 블랙박스 실험에서 러더퍼드 산란 실험과 유사한 재료는 각각 무엇을 나타내는가?

	구성 요소	비유
1	BB(Black Box)	
2	Target	
3	구슬	



세포 이야기



이 실험은.....

과학자들은 다양한 화석상의 증거들을 통해 38억년에서 40억 년 전 단세포 원핵생물의 출현으로부터 생명이 탄생하였고 시간이 지나가는 동안 다양한 생물로 진화해 나가며 생존경쟁을 통해 자손을 퍼트리며 변화하고 다양한 생물체로 변성하게 되었다는 것을 밝혀냈다. 지금까지 살았던 생물 종의 약 99.99%는 멸종하고 지금은 약 200만종 정도의 생물체가 지구에 살고 있다. 이런 수많은 생물체를 만드는 가장 기본적인 토대가 되는 것이 세포라 할 수 있는데, 이 실험은 생물체를 구성하는 가장 작은 단위인 세포에 관한 이야기와 실험으로 구성되어 있다. 과학을 공부하는 학생들은 기본적으로 현미경 수업으로부터 세포의 구조와 모양을 알게 되고 세포 소기관에 대해 이해하고 다양한 지식을 습득하고 있다. 세포에 관한 수업을 보다 다양한 방법으로 구성하여 세포 소기관들에 대해 이해하는데 있어 도움을 줄 수 있는 실험방법과 세포 소기관 중 미토콘드리아 모형 만들기를 통하여 수업의 다양성을 증대시키는데 목적이 있다.

활동 1. 세포소기관 모형제작



필요한 것들

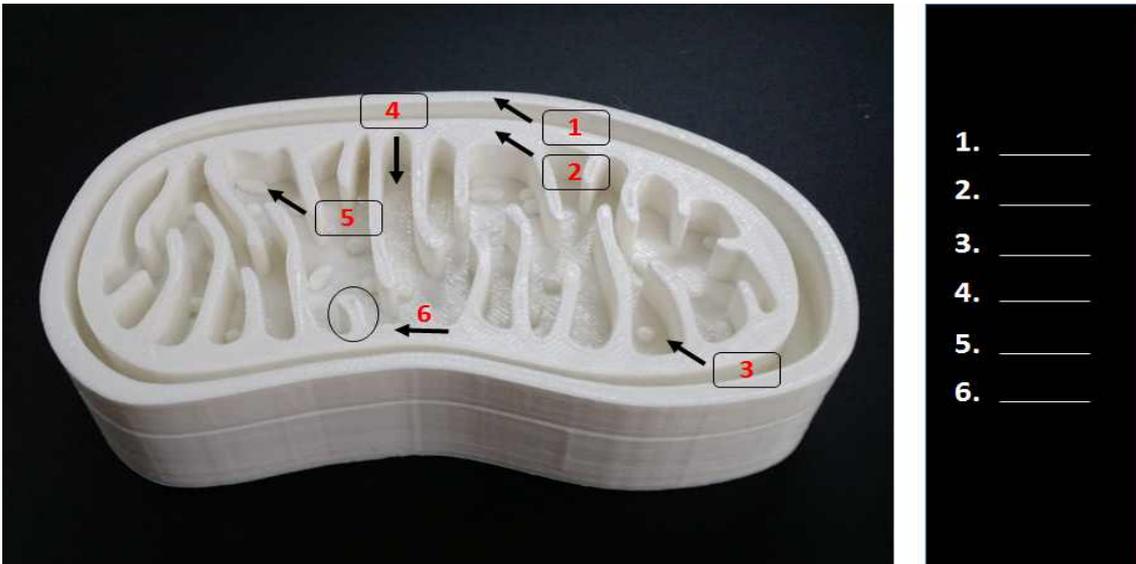
미토콘드리아 몰드, 석고, 물, 반죽통, 아크릴물감, 붓, 물통

이렇게 하세요

- ① 반죽통에 석고 250 g과 물 130 mL를 넣고 잘 섞는다.
- ② 미토콘드리아 모형에 1의 석고를 넣은 후 기포가 생기지 않도록 몰드 주위를 두르려 기포를 없앤다.



- ③ 20~30분 후 석고 반죽이 굳었는지를 확인하고 조심스럽게 실리콘 몰드에서 떼어낸다.
- ④ 미토콘드리아 모형을 관찰하고 각 부분의 명칭을 확인해 본다.
- ⑤ 시간이 남는다면 석고모형에 아크릴 물감으로 색을 칠해본다.
- ⑥ 아래 미토콘드리아 모형의 각 부분의 명칭을 적어 본다.



? 생각해 봅시다

1. 한 개의 세포 속 미토콘드리아의 양은 얼마나 될까?

2. 유성생식으로 태어난 개체는 부모로부터 염색체를 정말 1/2 씩 받게 되는 것일까?

3. 에너지를 만드는 일 이외에 미토콘드리아는 어떤 일들을 할까?

활동 2. 세포 이야기(Cell City)

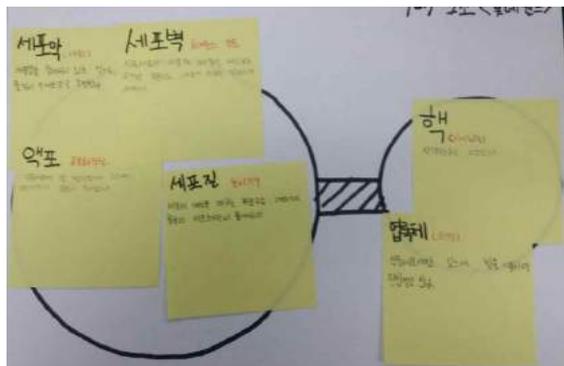
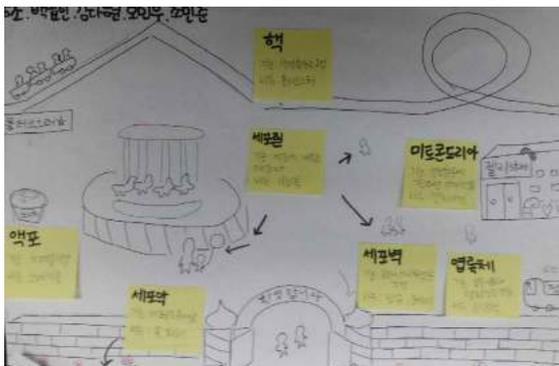
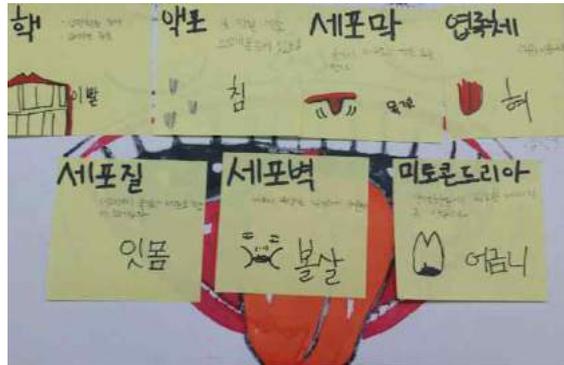
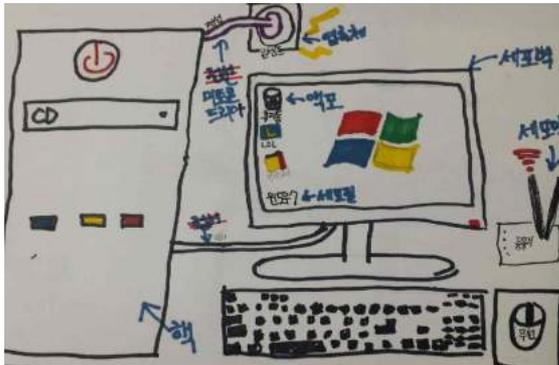
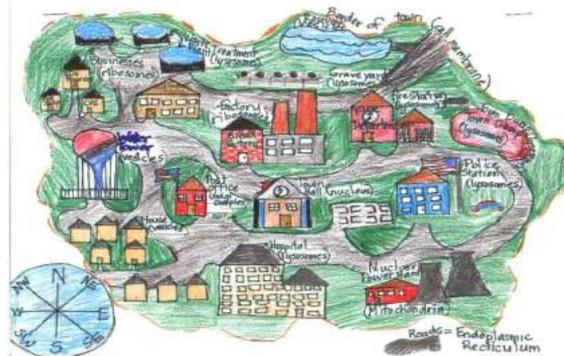
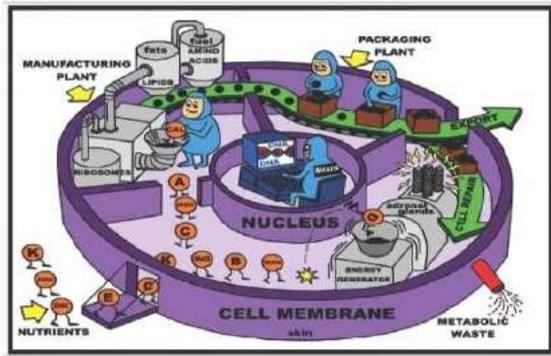


필요한 것들

B₄지, 필기구(색연필, 사인펜 등), 포스트잇

이렇게 하세요

- ① 세포(세포소기관)의 종류, 특성, 하는 일 등 특징적 것들을 메모한다.
- ② 세포와 세포소기관을 한 가지 주제로 엮어 그 주제에 맞도록 각각의 소기관들을 분류한다.
 예) 세포를 대한민국이라고 가정한다면
 세포막 → 국경, 핵 → 서울, 미토콘드리아 → 고리원자력 발전소
 리보솜 → 각 지역의 공장, 국민 → 단백질, 군인 → 리소좀
 등으로 표현하여 B₄지에 테마(주제)를 선정하여 그에 해당하는 그림을 그린다.
- ③ 완성된 작품을 게시한 후 다른 조원의 작품과 비교해 보며 발표한다.



※ **Teaching Tip!**

- ① 세포 소기관에 대해 사전지식이 너무 없다면 수업진행하기가 어려울 수 있다. 따라서 수업 전에 사전 수업을 간단하게 하거나 세포소기관의 종류나 기능 등에 관한 과제를 주어 사전에 어느 정도 세포소기관에 대해 인지하고 있어야 재미있는 수업이 될 수 있다.
- ② 완벽한 정답이 있는 수업 내용이 아니므로 산출물이 누구나 이해 할 수 있는 내용이라면 칭찬하는 것이 좋을 것이다.
- ③ 유(무)선 MHL 케이블(동글이)을 이용하여 빔프로젝터나 TV로 보여주거나 여의치 않다면 칠판이나 교실 벽에 산출물을 붙여놓아 학생들이 비교할 수 있도록 하는 것이 좋다.

? 생각해 봅시다

1. 우리 조에서 만든 작품의 특색은 어떤 것인가?

2. 다른 조에 대한 세포이야기(cell city)에 대해 본인의 생각을 발표한다.

활동 3. 이런 것도 있어요!



필요한 것들

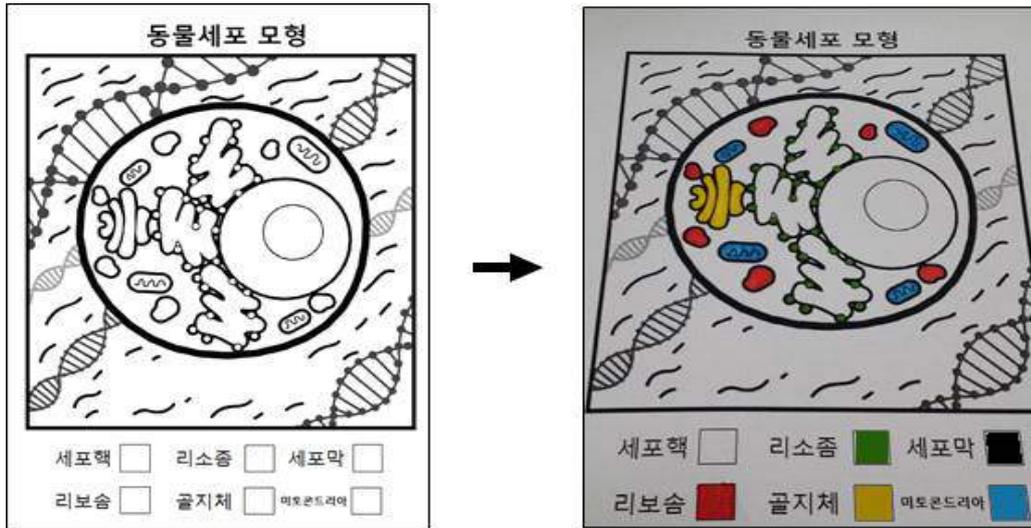
세포 모형도, 필기구(색연필, 사인펜 등), 스마트폰

이렇게 하세요

① 스마트폰 play 스토어(아이폰 : App store)에서 “Quiver-3D Coloring App”을 다운로드 후 실행한다.



② 제공된 동물세포모형 인쇄물에 컬러필기구를 이용하여 세포 소기관에 색을 칠한다.



③ Quiver 프로그램을 실행시킨 후 하단 영상을 클릭한 후에 화면을 2의 색칠한 인쇄물이 화면에 들어가도록 비춘다.



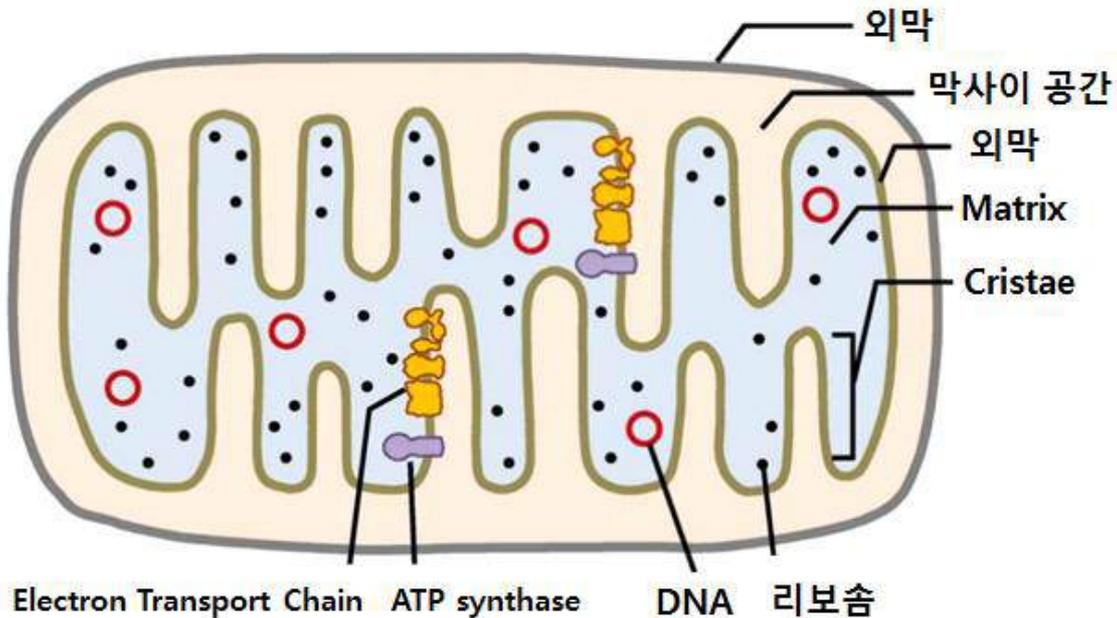
④ 화면에 나오는 대로 관찰한다.

참고자료

1. 미토콘드리아에 관하여

- 1) 미토콘드리아의 구조 : 거의 모든 진핵 세포에 존재하며, 크기는 1~10 μm 정도로, 간이나 근육 세포와 같이 활동이 활발한 세포일수록 많이 들어 있다. 내막과 외막의 2중막으로 싸여 있으며 내막은 안쪽으로 크리스타(Cristae)를 형성하고 내막 안쪽은 기질로 채워져 있다.

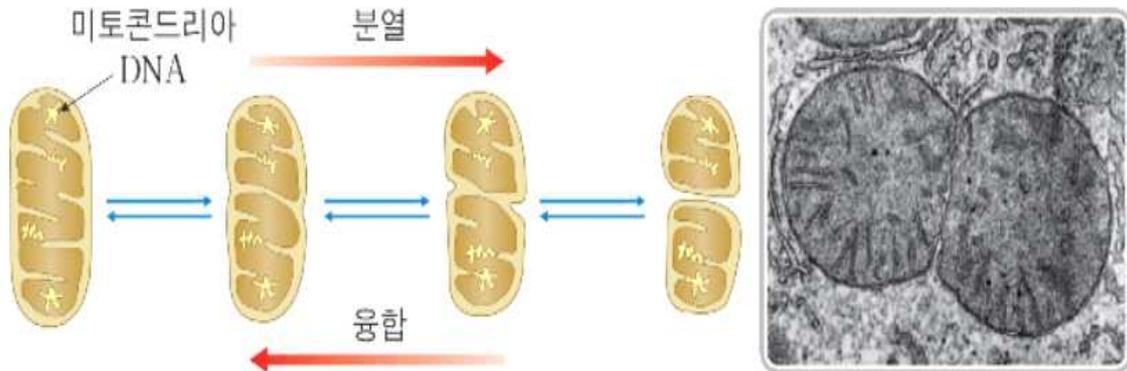
※ 미토콘드리아에서 ATP를 합성할 때 막은 H^+ 농도 기울기를 만드는 데 필수적인 요소이다.



- 2) 미토콘드리아의 기능 : 산소를 이용하여 영양소를 분해함으로써 ATP를 만드는 세포 호흡을 담당한다. 미토콘드리아에서는 세포 호흡에 관여하는 효소의 작용을 통해 유기물 속의 화학 에너지를 ATP의 화학 에너지로 전환하여 생명 활동에 필요한 에너지를 공급한다. 이 때문에 미토콘드리아를 세포 내 발전소라고 하며, 에너지 소비가 많은 세포에는 많은 수의 미토콘드리아가 존재한다. 크리스타에는 ATP의 생성에 필요한 각종 호흡 효소들이 있어 유기물 속의 화학 에너지를 ATP의 화학 에너지로 전환한다. 크리스타는 세포 호흡이 일어나는 표면적을 넓혀 에너지 생산성을 높여 준다. → 간세포에서 미토콘드리아 외막의 비율은 세포막의 7 % 정도이지만 내막은 33 %나 된다. 이것은 내막이 주름진 구조로 되어 있음을 의미한다. 기질에도 세포 호흡에 관여하는 효소가 있어 세포 호흡 단계의 일부가 진행된다. 또, 기질에는 미토콘드리아의 독자적인 DNA와 RNA, 리보솜이 있어 스스로 단백질을 합성하기도 하고 독자적인 증식이 가능하다.

※ 미토콘드리아의 리보솜은 원핵세포의 리보솜과 유사한 특성을 나타내고 있다.

- 3) 기타 특징 : 미토콘드리아는 2중막을 가지며 고유의 DNA와 리보솜을 가지고 있다. → 핵의 도움을 받아 반자율적으로 세포 안에서 자라고, 복제도 할 수 있다. 살아 있는 세포 속에서 미토콘드리아는 세포 내부를 돌아다니며, 자신의 모습을 변형시키고 둘로 분열하는 등 세포 내에서 역동적으로 움직이는 것으로 알려졌다.
 ※ 미토콘드리아는 분열과 융합이 모두 일어난다. 분열 과정은 박테리아의 분열과 유사하다.



2. 몰드 제작방법

- 1) 몰드를 제작할 모형을 만든다. 시제품을 구입하거나 3D 프린터를 이용하여 모형을 제작하고 출력한다. 3D 프린터를 사용하기 위한 프로그램은 ThinkerCad (구글링을 통해 사이트에 접속) 또는 123D 등 많은 프로그램이 있다. 현재 무한상상실(인천대 등)에서 무료로 교육을 해주고 있다. 생각보다 간단하여 조금만 연습하거나 도움을 받는다면 쉽게 모형을 제작할 수 있다. 프린팅 역시 대형출력물이나 많은 제품을 출력하지 않는다면 무한상상실에서 무료로 출력이 가능하다.
- 2) 몰드에 실리콘을 부어 굳힌다. 실리콘이 빠져나오지 않도록 바닥과 벽면을 잘 메우고 바닥에 양면테이프를 붙여 모형이 실리콘 속에서 뜨지 않도록 고정한다.(모형의 반만 실리콘을 붙고 어느 정도 굳기를 기다린 다음 채워도 된다.





디스플레이 홀로그램



“선생님 영화 아이언맨 보셨어요? 어떻게 사람 앞에 똑같은 모양의 아이언맨이 레이저처럼 있을 수 있는거죠?” 학생들이 수업시간에 물어봅니다. 과학 기술은 급속도로 발달되었고 홀로그램과 증강현실의 기술은 우리가 모르는 사이 우리 생활 깊은 곳으로 들어왔습니다.



이 실험은.....

여러분이 용돈을 받으면 지폐를 유심히 잘 살펴보세요. 특이한 점을 발견했나요? 힌트를 주면 ‘이건 보는 각도에 따라 모양이나 색이 달라집니다’입니다. 이제 알겠나요? 바로 이것은 홀로그램입니다. 홀로그램은 지금 유명해진 것 같지만 사실은 오래전부터 있었답니다. 이러한 홀로그램이 어떠한 종류가 있는지 또 그 원리가 무엇인지 알아보시다.

홀로그램은 우리 주위에서 쉽게 발견할 수 있다. 영화 속에서 아이언맨이 슈트를 제작하기 위해 설계하는 장면이나 각종 콘서트에서 레이저를 이용하여 사용하고 있다. 또한, 지폐나 각종 카드에서도 도난 방지 및 복사 방지를 위하여 홀로그램을 사용하고 있다. 요즘에는 ‘오쿨러스’ 등에서 활용하는 등 그 활용 범위가 점점 넓어지고 있다.

———— 홀로그램이란?

두 개의 레이저광이 서로 만나 일으키는 빛의 간섭 효과를 이용해 3차원 입체 영상을 기록한 결과물이라고 할 수 있는데, 이 결과물을 제작하기 위한 모든 기술적 과정과 원리를 홀로그래피라 한다.



그래서 본 활동에서는 빛의 성질인 반사와 굴절을 이용한 허드(HUD) 만들기와 홀로그램 피라미드 제작해보기, 바늘구멍 사진기를 개량한 프로젝터 만들기 등을 할 예정입니다.

들어가며 (빛의 성질 알아보기)

물질을 구성하는 기본 물질이 원자잖아요. 원자는 가운데에 플러스(+) 전기를 띠는 원자핵이 있고, 그 주위에 마이너스(-) 전기를 띠는 전자가 둥니다. 플러스 전기와 마이너스 전기가 상쇄되어서 원자 자체는 전기적으로 중성 상태죠.

그런데 빛의 본질은 전자기파입니다. 빛이 지나갈 때 주위에 전기장과 자기장을 만들면서 물결(파동)처럼 이동하는 거예요. 그런데 이렇게 전기장(또 자기장)을 만들면서 이동하는 빛이 원자 주변을 지나간다고 생각해 보세요. 빛의 전기장이 원자에 영향을 주겠죠. 정확하게는, 마이너스 전기를 띠는 가벼운 전자가 빛의 전기장에 따라서 움직일 거예요.

예를 들어, 마이너스 전기의 전자는 전기장 반대 방향으로 힘을 받아 움직이게 되면서 운동에너지를 갖게 됩니다. 이 과정에서 빛이 가지고 있었던 에너지의 일부가 전자를 통해 원자로 전달이 됩니다. 그리고 원자는 그렇게 빛으로부터 전달받은 에너지를 또 다시 외부로 방출하죠..

비유를 들어보면, 홈런을 친 야구 선수가 홈으로 들어와서 동료 선수와 손바닥을 마주치죠. 빛이 어떤 물질을 만나서 에너지를 주고받는 과정은 이렇게 홈런을 친 선수가 동료 선수와 손바닥을 한 번씩 마주치면서 달려가는 경우라고 생각하면 됩니다. 아무하고도 손바닥을 마주치지 않는 상황은 빛이 진공 상태를 지나갈 때라고 생각하면 되고요.

그런데 이렇게 동료 선수와 손바닥을 마주치며 달리면 당연히 속도가 느려지죠. 빛도 마찬가지예요. 물질을 지나며 그 물질을 구성하는 원자와 에너지를 주고받다 보면 빛의 전달 속도가 느려지죠. 이렇게 진공 상태에서의 빛의 속도 $c(=2.99792458 \times 10^8 \text{m/s})$ 에 비해서, 다른 물질을 지날 때 느려지는 비율을 바로 '굴절률(n)'이라고 합니다.

진공 상태가 아닌 다른 물질을 지날 때의 빛의 속도(v)는 c를 굴절률로 나눈 값(c/n)이 되는 거예요. 그러니까 진공 상태의 굴절률은 $1(=n)$ 이죠. 그리고 굴절률이 크면 클수록 (분모가 커지니까) 빛의 속도는 느려지게 됩니다. 굴절률은 물질마다 다를 수밖에 없죠. 왜냐하면, 물질에 따라서 빛에 반응해 주고받는 에너지가 다를 테니까요. 물의 굴절률은 한 1.3 정도입니다.

반사도 굴절률로 설명할 수 있어요. 예를 들어, 공기 중에서 빛이 이동하는 걸 위아래로 움직이는 가는 고무줄이라고 해보죠. 그런데 이 가는 고무줄이 어떤 지점부터 굵은 고무줄로 바뀝니다. 그렇게 되면 위아래로 잘 움직이던 고무줄이 굵은 고무줄이 시작하는 지점부터 움직임이 둔해지죠.

그런데 한쪽에서 가는 고무줄을 위아래로 세게 흔드는 상황을 생각해 보세요. 위아래로 움직이던 고무줄이 굽은 고무줄이 시작하는 지점에서 거꾸로 튕겨져 오기도 하잖아요. 공기 중을 물결처럼 진동하면서 이동하던 빛도 굴절률이 다른 물질을 만나면 n 분의 $c(c/n)$ 로 속도가 줄어들죠. 그러면 진동하기 어려워져 튕겨져 나옵니다. 바로 이런 현상이 '반사'입니다.

그렇게 굴절률이 다른 물질을 만난 빛의 일부가 반사가 되어서 인간의 시각 세포를 자극하죠. 그렇게 망막에 맺힌 상이 전기 신호로 바뀌어서 뇌로 전달되는 과정이 바로 '보는' 행동의 본질입니다. 당연한 얘기지만, 빛이 없으면 우리가 보는 행동 자체가 가능하지 않죠.

활동 1-1. 본다는 것은?(영화 속의 반사)

1. 다음 그림은 인상파 화가인 에드아르 마네의 폴리베르제르의 술집입니다. 그림을 관찰해주세요.



① 그림 속의 여자는 어느 곳을 바라보고 있을까요?

② 그림 속의 여자의 뒷 배경은 실제의 공간일까요?

실제 공간이 아니라면 그 이유를 작품 속에서 찾아보세요.

- ③ 그림 속의 여자를 바라보는 작가는 어디에 위치해 있을까요?

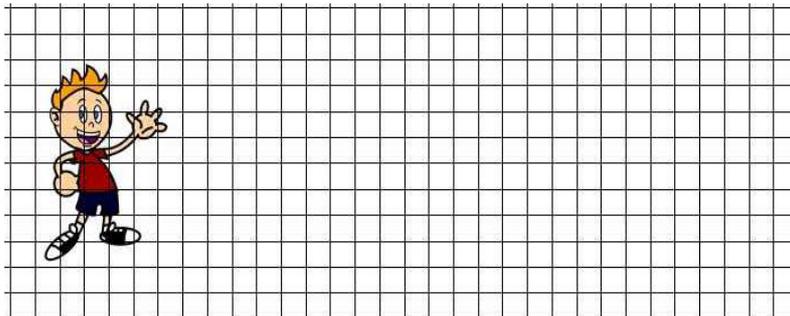
- ④ 그림에 이상한 점을 찾아보세요.

- ⑤ 그림에서 작가는 거울을 쓴 이유는 무엇일까요?

활동 1-2. 본다는 것은? (반사의 작도)

이렇게 하세요

- ① 준비한 아크릴판을 그림이 그려진 종이 위의 임의의 위치에 세운다.
- ② 아크릴판을 세운 위치를 항상 같게 하기 위해 아크릴판의 위치를 선으로 그어 표시한다.
- ③ 아크릴판을 중심으로 종이 그림의 반대쪽에 아크릴판에 반사된 상을 보면서 그림을 그려보자.

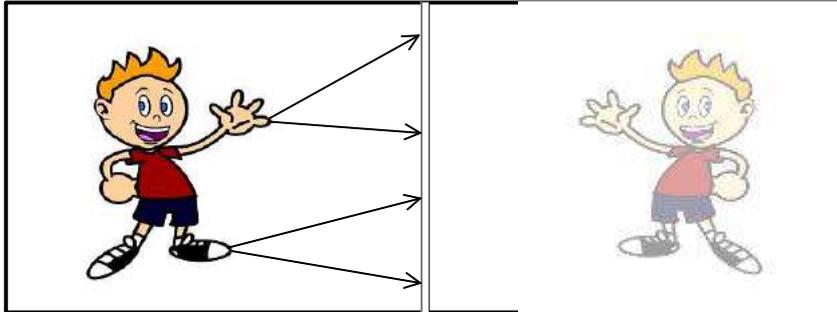


- ④ 어떤 위치에서 반사된 상이 잘 보이나요? 그 이유는 무엇일까요?

- ⑤ 원본 그림과 자신이 그린 그림의 상과 비교하여 같은 점과 다른 점을 찾아보세요.

⑥ 아크릴판에 반사된 상은 무엇이 바뀌어 보이나요? 그 이유는 무엇일까요?

⑦ 아크릴판에 입사된 광선을 반사의 법칙을 이용하여 반사광선을 그려봅시다.



⑧ 아크릴판에서 반사된 두 개의 광선의 연장선을 아크릴 뒤쪽까지 연장하여 긋는다. 두 개의 광선의 연장선이 어디에서 만날까요?

⑨ 두 광선이 만나는 곳은 무엇을 나타낼까요?

⑩ 다른 곳에서 나온 광선들은 어떻게 될지 그려보세요.

⑪ 우리가 보는 거울의 상은 어떠한 상일까요?

활동 2. hud (head up display) 만들기

hud (head up display)란?

차량의 현재 속도, 연료 잔량, 내비게이션 길 안내 정보 등을 운전자 바로 앞 유리창 부분에 그래픽 이미지로 투영해 주어 운전자가 불필요하게 시선을 다른 곳으로 옮기는 것을 최소화 시켜주는 디스플레이 장치입니다. **[네이버 지식백과]**



비행기 전면 유리의 비행정보



자동차전면 유리의 운행정보

① 전투기에 사용하는 HUD 기술은 무엇일까요?

② 요즘 자동차에 적용되는 HUD 기술은 무엇일까요?

③ 허드를 이용한 홀로그램



④ 허드의 원리를 토의하여 발표하여 봅시다.

활동 3. 홀로그램 피라미드 만들기

홀로그램

홀로(holo)란 그리스어로 전체를, 그램(gram)은 그리스어로 '메시지' 또는 '정보'란 뜻으로, '완전한 사진'이란 의미의 홀로그램은 어떤 대상 물체의 3차원 입체상을 재생한다. 그러므로 여러 각도에서 물체의 모습을 볼 수 있다.



필요한 것들

도안이 인쇄된 OHP필름, 스카치테이프, 스마트폰

이렇게하세요

- ① 도안이 인쇄된 OHP 필름을 준비한다.
- ② 도안의 바깥 부분을 가위로 자른다.
- ③ 도안의 안쪽 선은 접어서 피라미드 형태를 만든다.
- ④ 스카치테이프를 이용하여 떨어져 있는 부분을 붙여 피라미드 형태를 완성한다.



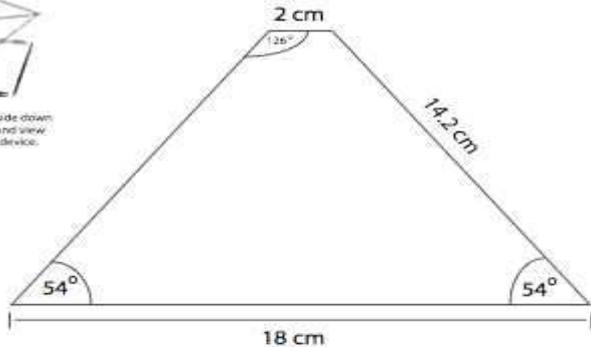
- ⑤ 유튜브에서 "hologram pyramid movies"로 검색하여 원하는 동영상을 전체 화면으로 재생한다.
- ⑥ 동영상이 재생되는 동안 동영상 중앙에 피라미드 형태를 올려 놓고 홀로그램을 감상하자.



- ⑦ 피라미드 모양을 변화시키면 홀로그램은 어떤 모습으로 나타날까? 다양한 크기의 피라미드를 만들어 홀로그램을 관찰하여 보자.

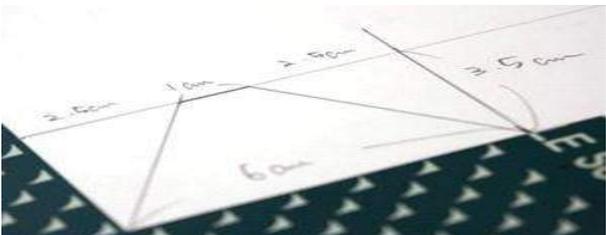


Place your pyramid upside down on a tablet or phone and view videos made for the device.



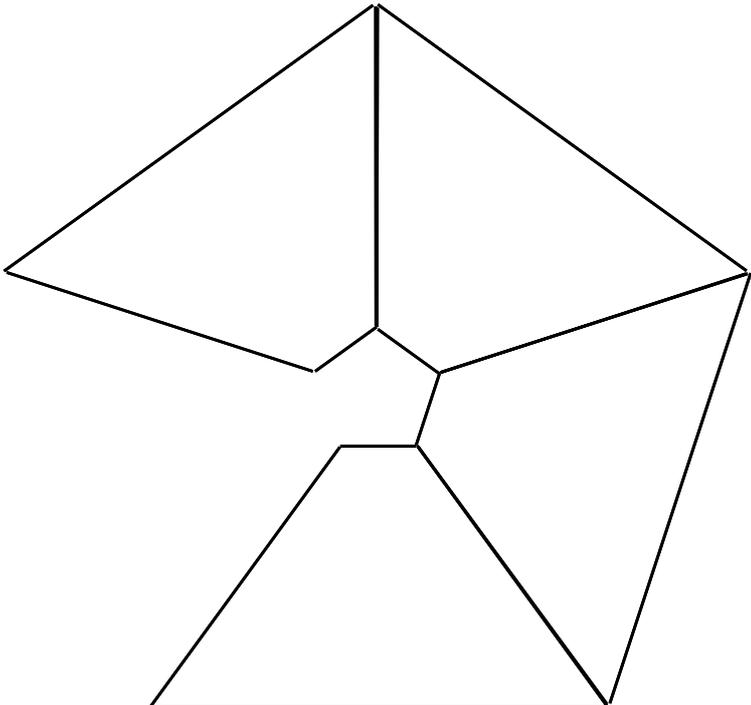
Pepper's Ghost Pyramid

Use this template for each side of the pyramid.
As long as the angles are the same you can make the pyramid as big or small as you like.



※참고자료. 스마트폰 홀로그램 도안

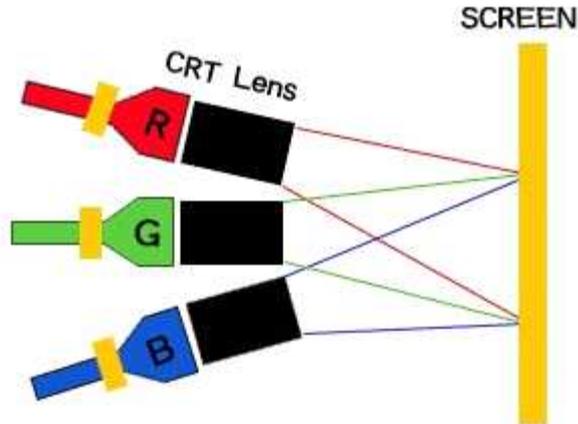
A4용지에 출력하여 OHP 필름에 복사하여 사용하면 된다.



활동 4. 스마트폰 프로젝터 만들기

스마트폰 프로젝터를 만들기 전에 기존의 빔프로젝터의 원리를 알아보겠습니다.
 먼저 프로젝터의 종류로 다음과 같이 3가지!!!

1. CRT 방식 프로젝터



▲CRT 방식 프로젝터 (출처 구글 이미지)

작고 밝은 브라운관에서 원하는 화면을 만든 후, 이것을 렌즈를 통해 스크린에 상이 맺히도록 하는 방식입니다.

2. LCD 방식

강력한 빛을 투과형의 LCD 패널을 통과시킨 다음 렌즈로 전면스크린에 상을 맺도록 하는 방식입니다.

3. DLP 방식 프로젝터

렌즈 대신 미세 구동거울을 집적한 반도체를 이용한 방식이라고 할 수 있습니다.
 -DLP 프로젝터의 장점은 완전한 디지털 방식이기 때문에 색 재현성이 매우 우수함

그럼 이제부터 스마트폰 빔프로젝터를 만들어볼까요?

● PPT 참고하세요~



참고 자료 : 스마트폰 앱으로 3D 사진 만들기(Make It 3D Free)

스마트폰, 스마트폰 프로그램 (Make It 3D), 종이테이프, PVC 필름(적색, 청색), 칼 또는 가위



1. Make It 3D Free 앱 다운 받을 받는다.
2. Make It 3D Free 앱 실행시키면 오른쪽 그림과 같은 화면이 나온다.
3. 카메라를 선택하셔서 촬영하여도 되고, 사진 앨범에 있는 사진을 이용하여 만들어도 된다.
4. 자신이 직접 촬영하여 입체사진을 만들고 싶으면 "카메라 촬영"를 선택한다.
5. 3D 사진을 만들려면 왼쪽 오른쪽의 사진이 2장 필요하다. 왼쪽 사진과 오른쪽 사진이 필요하다.
6. 먼저 화면에 왼쪽 사진 찍기 화면이 나타난다. 초점을 맞추고 원하는 피사체를 촬영한다.
7. 왼쪽 사진 촬영이 끝나면 오른쪽 사진 촬영 단계로 넘어간다. (오른쪽 촬영에는 중첩 촬영 모드가 켜짐과 꺼짐 모드를 선택할 수 있다.) 중첩 모드를 선택하면 두 사진의 높이를 같게 하여 입체 사진의 질을 높일 수 있다.
8. 왼쪽 사진과 오른쪽 사진의 촬영이 끝나면 오른쪽 그림과 같이 두 사진이 화면에 나타나고 좌우를 바꿀 것인가? 바꾸지 않고 모든 촬영이 잘 되었다고 판단되면 확인을 누른다.

9. 이번 단계에서는 적청 사진 즉 왼쪽 사진과 오른쪽 사진이 겹쳐지는 높이와 겹쳐진 범위를 조정하는 단계이다.



10. **자동정렬** 을 선택하면 두 사진의 높이가 자동으로 맞추어진다.

11.  사진을 회전시키는 버튼이다. 작은 버튼은 미세조정이다.

12.  사진을 좌우상하로 이동시키는 버튼으로 작은 것은 미세조정이다.

13.  사진을 좌우상하로 이동시키는 버튼이다.



14. 모든 조정이 끝나면 확인 버튼을 누른다.

15. 확인 버튼을 누르면 스마트폰의 갤러리 화면을 통하여 만들어진 사진을 확인할 수 있다.

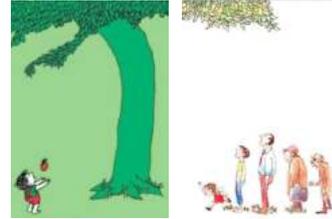
16. 모든 사진을 [Make It 3D]폴더에 저장된다.



종이로 만들어 보는 뇌



종이를 이용하여 뇌 모자를 만들어보고,
뇌가 어떤 작용을 하는지에 대해 학생들과 생각해 볼
수 있는 시간이 되었으면 좋겠습니다.



이 실험은.....

과학 수업에서 모형은 분자 모형, DNA 모형과 눈에 보이지 않는 것을 가시적으로 표현하는 데 사용되곤 한다. 또한, 모형을 통해 구조를 살펴봄으로서 기능을 유추하고 습득할 수 있다. 중학교 생물 수업에서는 동·식물의 구조 모형을, 고등학교 생물 수업에서는 DNA 및 단백질 분자 구조 모형을 제작하여 기능과 구조에 대해 학습하고 대형 모형 제작을 통한 협동 작업도 가능하다.

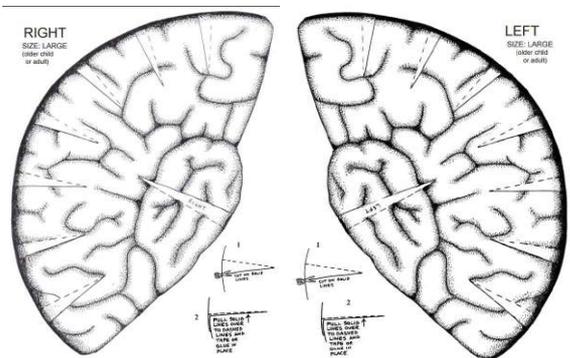
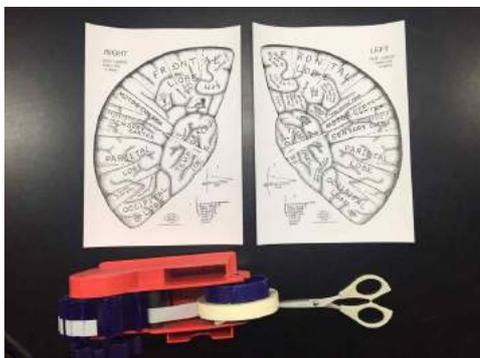
모형을 제작할 때 다양한 재료를 사용할 수 있는데, 이 실험에서는 가장 구하기 쉬운 종이를 이용하여 수업시간에 활용 가능한 다양한 모형을 만들어보고자 한다.

활동 1. 뇌 모자 제작

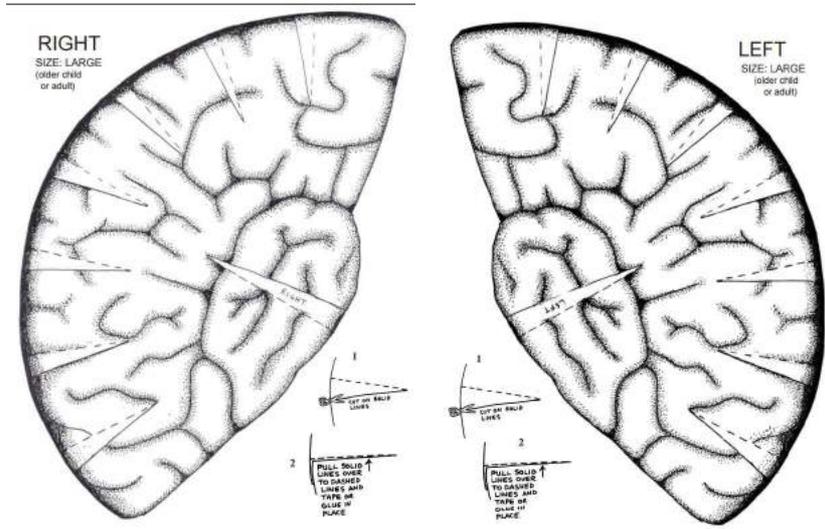


필요한 것들

뇌 모자 전개도, 색연필, 가위, 테이프.



이렇게 하세요



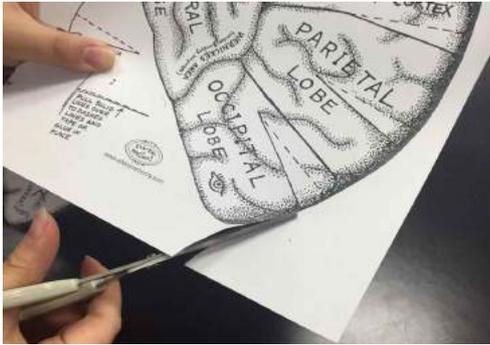
[뇌모자 우반구]

[뇌모자 좌반구]

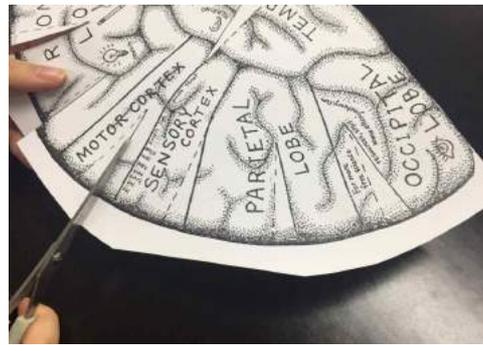
뇌를 겉에서 봤을 때 다음과 같은 여섯 구역으로 나눌 수 있다.

운동피질	두정엽	전두엽
후두엽	감각피질	측두엽

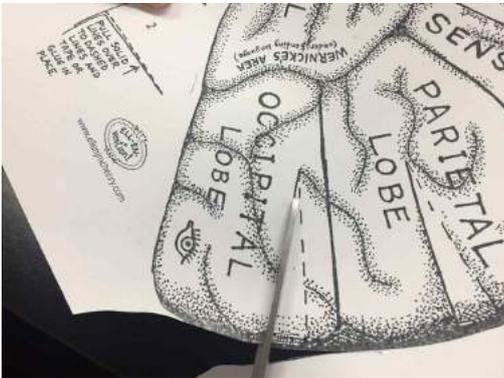
- ① 뇌 모자 전개도(좌반구·우반구)의 각 구역에 해당하는 명칭을 찾아 적고, 각 구역을 색연필로 칠해 구분한다.
- ② 뇌의 기능에 대해 탐구해보자.
 - ②-1. 뇌의 각 부분이 하는 일을 뇌 fMRI 영상을 보며 유추해본다.
 - ②-2. 해당 부위에 뇌 기능 스티커를 붙이며 뇌의 기능에 대해 알아본다.
- ③ 가위를 이용하여 뇌 모자 전개도의 실선을 자른 후 테이프와 풀을 이용하여 고정시킨다.



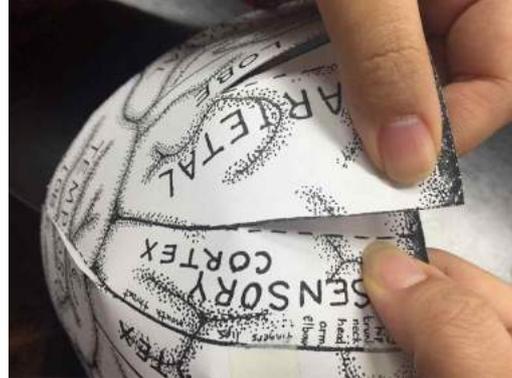
① 걸 윤곽선을 따라 자릅니다.



② 한 쪽은 윤곽선에서 2 cm 정도 여백을 두어 자르면 나중에 붙이기가 쉬워집니다.



③ 점선 옆 실선에 가위집을 내줍니다.



④ 점선까지 겹쳐서(1)



⑤ 점선까지 겹쳐서(2) 테이프로 붙여줍니다.



⑥ 좌반구와 우반구를 합체시킵니다.

? 생각해 봅시다

1. 만든 뇌 모자를 쓰고 뇌의 각 부분에 이상이 생겼을 때 나타날 수 있는 현상에 대해 이야기해 보도록 한다.

1-1. 전두엽 결손의 경우

1-2. 감각피질 결손의 경우

1-3. 브로카 영역 결손의 경우

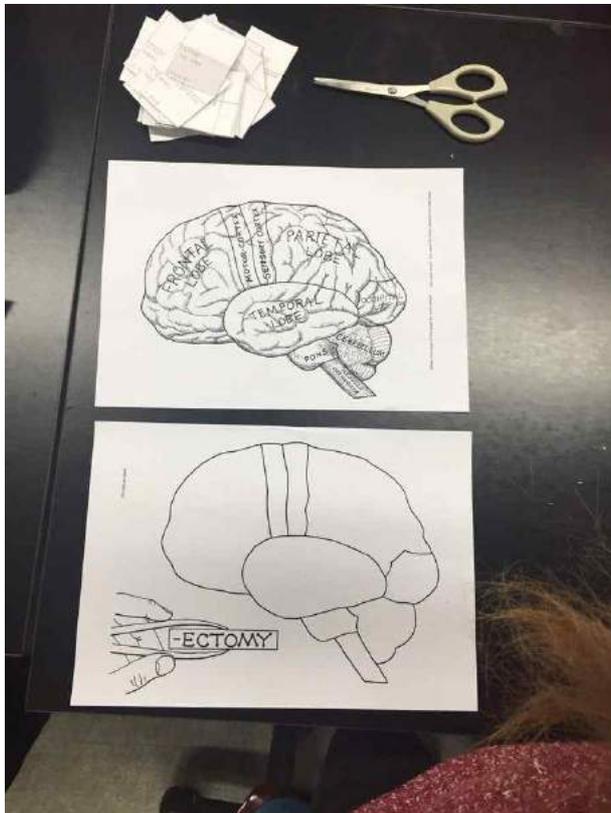
활동 2. 종이를 이용한 뇌 게임

“Ectomy”는 절제술을 의미합니다. 뇌 조각 맞추기 게임인 Ectomy의 목표는 잃어버린 뇌를 되찾는 것입니다. 뇌 조각을 얻기 위해서는 뇌에 대한 질문들에 대답을 하면 됩니다.



필요한 것들

Ectomy 보드판, 뇌 조각판, 뇌 질문 카드
 가위, 스카치테이프



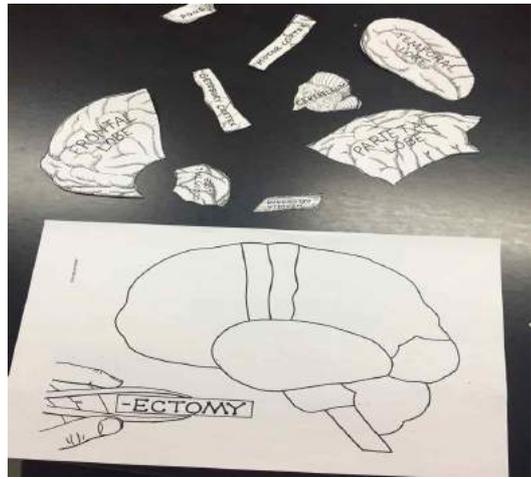
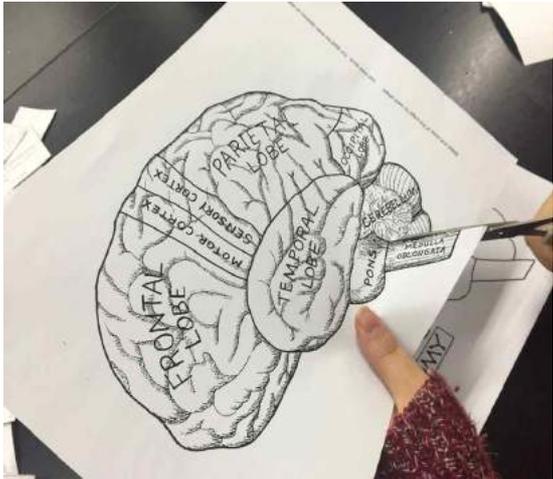
뇌 질문 카드
 (조당 1개)

뇌 조각판
 (1인 1개)

Ectomy 보드판
 (1인 1개)

이렇게 하세요

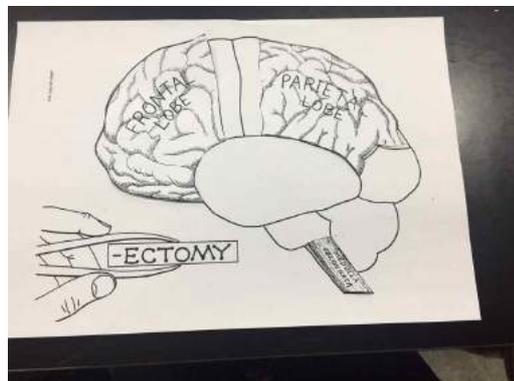
- ① 뇌 조각 “Ectomy” 판을 잘라 뇌 조각들을 잘 모아놓는다.
- ② “Ectomy” 보드판을 하나씩 가진 후 [뇌 질문 카드]를 중앙에 놓는다.



- ③ 자기 차례가 오면 [뇌 질문 카드] 한 장을 골라 왼쪽 사람에게 준다.
- ④ 왼쪽 사람은 카드에 있는 내용을 읽어준다.

카드 색	흰색 카드	파란 카드
특징	정답을 맞힐 경우 해당하는 뇌 조각을 가져감.	정답을 맞힐 경우 뇌 조각 카드 중 어느 것이든 받을 수 있음.
카드 색	빨간 카드	노란 카드
특징	해당하는 부위를 보드판에서 제거해야 함.	정답을 맞힐 경우 다른 사람의 뇌 조각을 아무거나 하나 가져올 수 있다. (단, 틀리면 하나를 제거해야 한다.)

- ⑤ 가장 먼저 뇌 조각을 다 모으는 사람이 승리한다.





참고자료

◀◀ 뇌기능 영상화 ▶▶

뇌기능 영상화 연구는 손상과 기능장애에 대한 가정 없이 정상인의 인지기능을 측정할 수 있다는 장점으로 말미암아 최근 각광을 받고 있다. 뇌기능 영상화는 각각의 대뇌피질 영역들이 특정한 인지기능과 연관된다는 가정에 입각하여, 대뇌 모든 부분이 담당하는 인지기능을 밝혀내고자 하는 뇌지도 작성에 유용한 방법이다.

대표적인 뇌기능 영상화 방법은 세 가지가 있다.

① 양전자 방출 단층촬영(PET)

양전자 방출 단층촬영(PET)은 뇌의 일부분이 활성화되면 일시적으로 포도당과 산소의 증가를 필요로 한다는 사실에 바탕한 뇌기능 영상화 방법이다. PET은 인체에 투입된 영상용 방사성 동위원소를 포도당이나 산소 등에 표지하여 뇌활성화와 연관되어 증가된 대사량을 추적한다. 뇌기능 영상화 연구 초기 단계에서 PET은 특정 인지기능을 뇌의 특정 부위에서 일어나는 신경활동과 연관시키는 데 많은 공헌을 하였다. 그러나 PET은 공간적 해상력(spatial resolution)이 낮아 인접한 작은 뇌영역 간의 차이를 탐지할 수 없다는 점, 그리고 피험자가 일정량 이상의 방사성 물질을 투여하는 것이 불가능하므로, 반복적인 실험이 불가능하다는 점 등의 한계를 지니고 있다.

② 기능적 자기공명영상(functional Magnetic Resonance Imaging: fMRI)

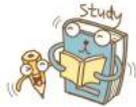
기능적 자기공명영상(fMRI)은 가장 빈번하게 사용되는 뇌기능 영상화 방법이다. fMRI는 PET과 동일한 기본 원리에 입각한다. 즉 어떤 인지기능을 수행하면 그 기능과 연관되는 신경경로상의 세포가 활성화되는데, 이때 활성화되는 세포는 포도당 대사를 하기 때문에 그 부위의 산소 소모량이 증가한다. 또한 활성화된 세포 주위의 국소 혈류량이 증가하게 된다. 그런데 이때 산소 소모의 증가량보다 국소 혈류의 증가량이 더 많다. 따라서 활성화된 신경세포 주위의 모세혈관에서 환원헤모글로빈의 농도는 오히려 감소하게 된다. fMRI는 환원헤모글로빈이 부자성 물질로서 주위에 있는 수소원자핵의 자기장 내 반응에 영향을 끼친다는 점에 착안하여, 방사성물질의 투입 없이 특정 인지기능과 연관된 뇌 활성화 영역을 탐지하도록 고안되었다. 신경세포의 활성화가 일어나는 부위에서는 환원헤모글로빈의 농도가 감소하므로 T2*MR 신호는 반대로 증가하는 원리에 의해 MR 신호의 변화를 연속적으로 측정하면서 일정한 외부 자극에 맞추어 MR 신호의 증가가 일어나는 대뇌 영역을 찾아내면, 그 영역이 그 외부 자극과 연관하여 활성화된 것으로 생각할 수 있게 된다.

③ 뇌자도(Magnetoencephalogram: MEG)

뇌자도(MEG)는 신경세포들이 활성화되면 미세한 전류를 발생시키고, 이 전류가 국소적인 자기장을 형성한다는 점을 활용한다. 피험자의 인지활동과 관련하여 형성되는 생체 자기장은 매우 미약하지만, MEG는 초전도 코일, 자기적 차폐, 민감한 센서, 그리고 다양



한 신호처리 기술들을 이용하여 이 자기장을 측정하고 영상화할 수 있도록 고안되었다. MEG는 PET이나 fMRI에 비하여 시간적 해상력이 좋아 특정 인지기능의 세부처리 단계들을 판별할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나 fMRI에 비하여 국소적인 뇌활성화 영역을 정확히 집어내는 기능은 미흡하여 아직까지 fMRI에 비해 널리 사용되지 못하고 있다.



참고문헌

- 1) 예술에 대한 인지신경과학적 연구 (현대의 예술과 미학, 2007. 5. 18., 서울대학교출판부)



N에 담긴 화학



우리는 생명에서 왔고, 우리 자신이 곧 다른 생명으로 통하는 통로이다. 우리는 비할 데 없이 멋진 식물과 동물에서 왔고, 나중에 그것으로 돌아간다.

-베른트 하인리히『생명에서 생명으로』 중에서



이 실험은.....

질소는 공기를 이루고 있는 물질 중 78 %에 이를 정도로 우리와 깊은 관계가 있는 분자이다. 그런데 과연 우리는 질소에 대하여 얼마나 알고 느끼고 있을까?

액체질소를 이용한 실험은 참 다양하고도 많다. 이 실험에서는 액체질소의 특성을 이용하여 질소와 관련된 다양한 탐구활동을 집대성하며 진화된 실험구성을 경험함으로써 학생들의 탐구활동 지도 능력을 향상 시키고, 질소를 오감으로 느껴보고자 한다.

이번 N에 담긴 화학 수업은 네 가지 큰 주제로 구성되어 있다.

첫째, 질소 느끼기로 무색투명한 질소 기체는 눈에 보이지 않아 그 성질을 체험하기 어려운데 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 라는 경이로운 숫자를 눈으로 직접 보고, 만져보면서 질소와 친근함을 가져보려고 한다.

둘째, 소리 만들기로 질소의 성질을 이용하여 재밌는 모양의 풍선이 터지면서 만드는 소리와, 부부젤라와 피리의 다양한 소리들을 들어볼 수 있게 하였다.

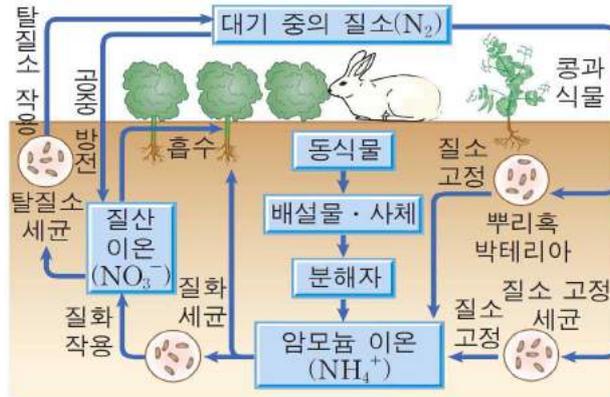
셋째, 빛 만들기로 질소의 안정성과 끓는점을 설명하면서 도입하면 좋을 몇 가지 실험들을 제시하여, 수업 중 학생들이 실험을 통해 학습에 흥미를 유발할 수 있도록 하고자 한다.

넷째, 얼음 만들기로 뜨거운 물속에서도 얼음을 만들 수 있는 질소의 뛰어난 냉각력을 체험해보고, 학생들이 좋아하는 캐릭터인 미니언즈를 직접 제작하여 수업시간에 활용할 수 있게 하였다.

화학 실험을 설계하고 준비하는 과정이 복잡하고 어려우면 직접 수업에 적용하기 힘들기에, 학생들에게 좀 더 쉽게 다가갈 수 있고 좀 더 간편한 실험적 접근 방법을 함께 고민해보고자 한다.

N 왜 N₂ 인가?

1. 질소 순환은 왜 중요할까?



2. 지구의 대기에서 질소는 78 %로 금성(3.5 %)이나 화성(2.7 %)과 비교하면 많은 비율을 차지하고 있다. 지구는 왜 다른 행성에 비해 많은 질소를 가지고 있는 것일까?

	Venus	Earth	Mars
Carbon Dioxide (CO ₂)	96.5%	0.03%	95%
Nitrogen (N ₂)	3.5%	78%	2.7%
Oxygen (O ₂)	Trace	21%	0.13%
Argon (Ar)	0.007%	0.9%	1.6%
Methane (CH ₄)	0	0.002%	0

3. 만약 질소가 없다면 어떻게 될까?

활동 1. 질소 느끼기

활동 1-1. 과자 속에??



필요한 것들

과자 1봉지, 60 mL 주사기, 주사바늘, 양초, 종이컵, 스카치테이프, 손토치



이렇게 하세요

- ① 과자 봉지의 한 쪽 면에 테이프를 붙인다.



- ② 테이프를 붙인 곳에 주사바늘을 꽂고 한 손으로 주사바늘을 누르면서 질소를 포집한다.



- ③ 주사바늘을 제거하고 입구를 손으로 막은 채로 주사기의 피스톤을 뺀 뒤 불이 켜진 양초에 덮어씌운다.
 ☞ 어떤 현상이 관찰되는가?



※ Teaching Tip!

1. 과자 봉지에 주사기를 꽂고 한 손으로 구멍 입구와 주사바늘을 누르면서 질소를 모으면 구멍을 통해 공기가 유입되는 것을 막을 수 있다.
2. 주사기 입구에 3-way 콕을 사용해서 실험하면 과자봉지를 재사용할 수 있다.

? 생각해 봅시다

1. 과자 봉지 속에는 어떤 기체가 들어있는가?

2. 이 기체는 어떤 성질을 가지고 있는가? 그 이유는?

▶▶▶ 활동 1-2. 느껴봐~~ ▶▶▶

 필요한 것들

이중비커, 디지털 온도계(-200도까지 측정 가능한 것)



이렇게하세요

- ① 액체질소를 이중비커에 담고 관찰해보자.
- ② 손에 땀 또는 물기가 없도록 한 뒤, 액체질소 표면을 손으로 재빨리 만져보자.
☞ 느낌이 어떤가?



- ③ 디지털 온도계를 사용하여 액체질소의 온도를 재보자.
☞ 몇 도로 측정되는가?
- ④ 액체질소의 일부를 책상에 부어보자.
☞ 어떤 현상이 관찰되는가?



※ Teaching Tip!

1. 액체질소를 손으로 만질 때, 손에 땀이나 물기가 없어야 위험하지 않다. 자신 있게 재빨리 썩 넣었다가 빼도록 한다. 또한, 장갑을 낀 손으로 액체질소가 닿지 않도록 주의한다.
2. 액체질소를 책상에 부을 때 책상 주위에서 좀 떨어져서 관찰하도록 한다. 피부에 액체질소가 오랜 시간 닿을 경우 다칠 수 있음에 주의한다.

? 생각해 봅시다

1. 과정 2에서 손으로 액체질소를 만지면 어떤 느낌이 드는가? 그 이유는?

2. 과정 4에서 액체질소를 책상에 뿌리면 어떻게 되었는가? 그 이유는?

활동 2. 소리 만들기

▶▶ 활동2-1. 어이쿠! 깜짝이야! ◀◀



필요한 것들

금속 구 팽창 실험 세트(스탠드형), 스텐 소스컵(높이 7 cm 이상) 1개, 스텐 소스컵(크기 무관) 1개



이렇게하세요

- ① 스탠드 형 금속 구 팽창 실험세트에서 금속 구를 분리한다.
- ② 스텐 소스컵(높이 7 cm 이상)에 액체질소를 담는다.
- ③ 스탠드를 사진처럼 눕혀서 금속 O-링을 <과정 2> 의 액체질소 속에 3분 이상 담가놓고 충분히 냉각시킨다.



- ④ 다시 스탠드를 바르게 세우고, <과정 1>에서 분리한 금속 구를 금속 O-링에 살짝 올려놓는다. 금속 구 아래에 스텐 소스컵을 놓아둔다.
- ☞ 어떻게 되는가?
 - ☞ 시간이 지난 후, 금속 구는 어떻게 되는가?



※ Teaching Tip!

1. 금속 링을 충분한 시간 냉각시키지 않는 경우, 실험이 되지 않을 수 있다.
2. 금속 구 팽창 실험세트를 구입한 뒤, 꼭 예비실험을 통해 실험가능여부를 판단하여야 한다. 금속 구 팽창 실험세트는 금속 열팽창을 위해 제작된 것이어서 냉각에 의한 금속수축 실험은 구와 링의 유격이 거의 없는 것만 가능하다.

? 생각해 봅시다

1. 과정 4에서 금속 구는 어떻게 되었는가? 그 이유는 무엇일까?

활동2-2. 왕토끼 

 **필요한 것들**

액체질소, 500 mL 세척병, 500 mL 페트병, 2 L 페트병, 토끼풍선, 응원 나팔, 개구리 피리, 부부젤라, 축구공 나팔, 종이 나팔, 스텐볼, 주사바늘, 에디슨 마개 8호



이렇게 하세요

- ① 500 mL 세척병에 플라스틱 깔때기를 이용하여 액체 질소를 2 cm 정도 넣은 뒤 토끼 풍선으로 입구를 씌운다.



- ② 토끼 풍선이 씌워진 세척병을 물이 담겨 있는 스텐 볼에 넣는다.
 ➔ 어떤 현상이 관찰되는가?



※ **Teaching Tip!**

1. 토끼 풍선을 미리 입으로 불어서 귀 부분을 부풀어 오르게 해 놓아야 실험이 잘 된다.
2. 너무 급격히 커진다고 생각되면 세척병을 잠시 물에서 떨어트려 놓는다.
3. 풍선이 터지는 걸 약하게 하고 싶으면 주사바늘로 구멍을 8군데 정도 뚫어 놓는다.

? 생각해 봅시다

1. 풍선은 어떻게 되었는가? 그 이유는 무엇일까?

2. 풍선을 씌운 세척병을 물에 담그지 않았을 때와 물에 담갔을 때의 차이는 무엇인가? 그 이유는 무엇일까?

3. 풍선을 터뜨리지 않는 방법에는 무엇이 있을까?

▶▶ 활동 2-3. 대~한~민~국~~!! ◀◀

이렇게하세요

① 500 mL 페트병에 플라스틱 깔때기를 이용하여 액체 질소를 2 cm 정도 넣은 뒤 에디슨 마개를 끼우고 부부젤라의 입구를 맞춘다.

☞ 어떤 현상이 관찰되는가?



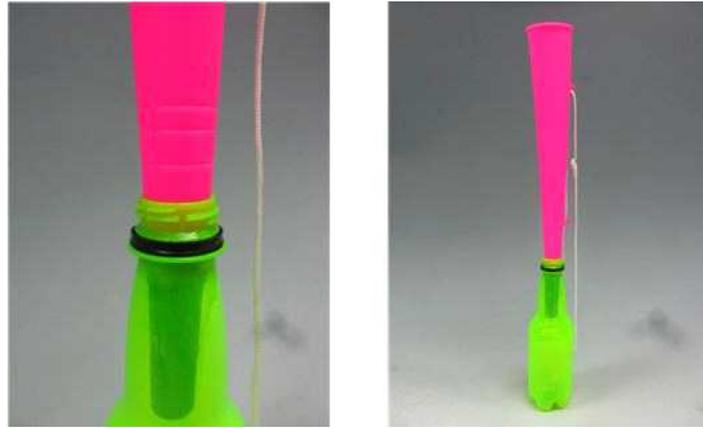
② 에디슨 마개의 구멍에 축구공 나팔, 종이 나팔, 개구리 피리의 입구를 갖다 대본다.

☞ 어떤 현상이 관찰되는가?



③ 500 mL 페트병에 액체 질소를 2 cm 정도 더 넣은 뒤 응원 나팔을 페트병 입구에 직접 씌운다.

☞ 어떤 현상이 관찰되는가?



※ **Teaching Tip!**

1. 응원나팔의 경우 센 힘이 필요하므로 페트병을 물이 담겨 있는 스텐볼에 넣어서 실험을 한다.
2. 소리가 너무 크다고 생각되면 페트병을 잠시 물에서 떨어트려 놓는다.
3. 다양한 크기의 페트병과 유리병으로도 실험할 수 있다.

? 생각해 봅시다

1. 어떤 현상이 관찰되었는가? 그 이유는 무엇일까?

활동 3. 빛 만들기

활동 3-1. 반짝 반짝 빛나라



필요한 것들

이중비커, 샤프심, 샤프심 집게 전선, 슬라이닥스, 나무토막(2*2*8 cm), 클립, 절연테이프, 가위



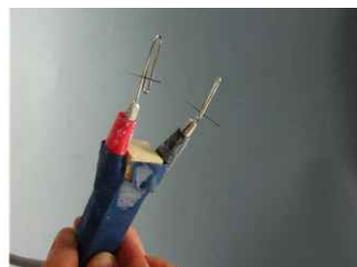
3-1-1. 공기 중에서

이렇게하세요

- ① 샤프심을 클립에 그림과 같이 끼운다.
☞ 샤프심이 부러지지 않도록 조심한다.



- ② 전원을 켜고 샤프심에 일어나는 변화를 관찰한다. 시간이 지남에 따라 샤프심에 어떤 변화가 일어나는가?



? 생각해 봅시다

1. 샤프심이 도중에 끊어지는 이유가 무엇일까?

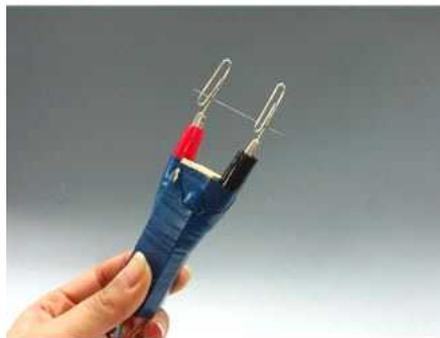
2. 샤프심이 끊어지지 않게 하는 방법을 생각해 보자?

3. 일반적으로 빛이 나는 이유는?

3-1-2. 액체질소 속에서

이렇게 하세요

- ① 샤프심을 클립에 그림과 같이 끼운다.
- ☞ 샤프심이 부러지지 않도록 조심한다.



- ② 이중비커에 액체질소를 붓는다.
- ③ 실험 1-1과 같이 샤프심을 직류 전원 장치에 연결한 후 전원을 켜고 액체질소에 조심히 담근다. 시간이 지나면서 샤프심에 일어나는 변화를 관찰하자.



※ **Teaching Tip!**

1. 학생의 수준에 따라 전구 속 필라멘트와 연결 지어 설명해줄 수 있다.
2. 고등학교 화학 I 부분의 흑연의 구조에 따른 전기 전도성을 함께 설명해주면 좋다.
3. 일반 비커와 달리 성애가 끼지 않는 이중비커의 원리를 생각해보게 한다.
 - 뒷부분 참고자료에 내용 참고

? 생각해 봅시다

1. 시간이 지남에 따라 샤프심에 어떤 변화가 관찰되는가?

2. 액체질소에 넣지 않았을 때와 어떤 차이가 있는가? 왜 그럴까?

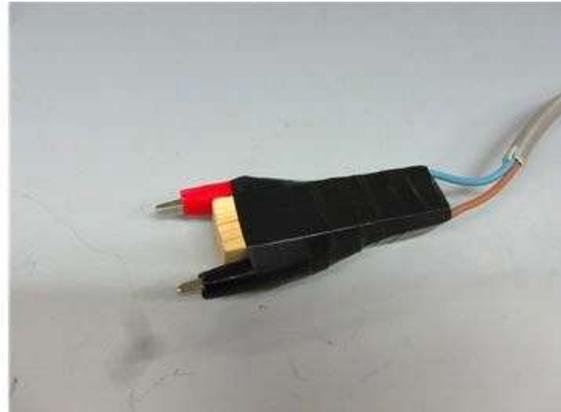
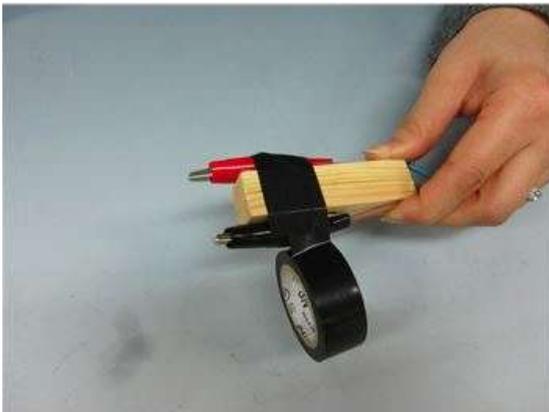
3-1-3. 제작하기

이렇게하세요

- ① 집게 전선을 나무토막 옆에 평행하게 잡는다.
- ☞ 나중에 집게전선에 클립을 끼울 수 있도록 잡는 부분이 나무토막 위로 살짝 나오게 한다.



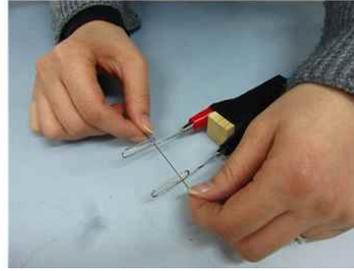
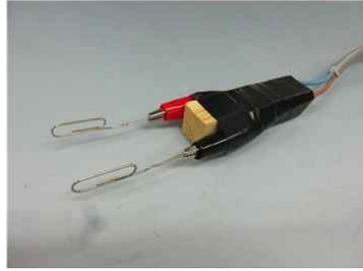
- ② 집게 전선과 나무토막을 절연테이프를 이용하여 잘 감싸준다.



- ③ 클립 2개의 끝 부분을 일자로 핀다.



- ④ 일자로 핀 클립을 집게전선에 연결하고, 샤프심을 끼운다.



활동3-2. 전원 없이 불 밝히기

3-2-1. 방울방울 액체



필요한 것들

이중비커, 스테인리스 깔때기, 네오디뮴 자석



이렇게 하세요

- ① 스탠드에 O-링을 이용하여 스테인리스 깔때기 고정시킨다.



- ② 스테인리스 깔때기에 액체 질소를 넣는다.
 ③ 스테인리스 깔때기 표면을 따라 똑똑 떨어지는 액체에 네오디뮴 자석을 가까이 가져가 보고 액체의 움직임을 관찰한다.

※ **Teaching Tip!**

1. 스테인리스 깔때기가 없으면 일반 식당에서 물 컵으로 사용하는 스테인리스 컵을 사용하면 된다.
2. 학생들에게 공기 중 질소 다음으로 많은 기체가 누구인지 상기시키면 액체가 무엇인지 쉽게 찾을 수 있다.
3. 산소의 끓는점은 $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 인 액체 질소 속에서 어떤 상태일지 질문한다.

? 생각해 봅시다

1. 스테인리스 깔때기 표면을 따라 똑똑 떨어지는 액체는 무엇이겠는가?

2. 네오디뮴 자석을 가까이 가져가면 어떤 현상이 일어나는가?

3. 액체의 양을 많이 모을 수 있는 방법을 고안해보자.

3-2-2. 푸른 액체, 넌 누구??



필요한 것들

이중비커, 산소, 풍선, 시험관, 향, 손토치, 시험관집게



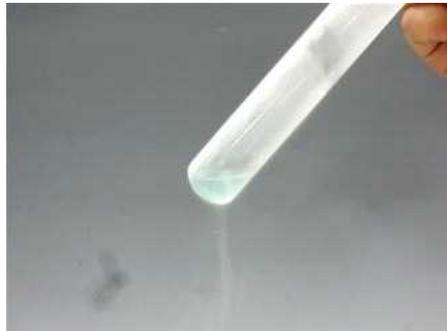
이렇게 하세요

- ① 고무풍선에 산소를 넣는다.
 - ② 산소 기체 풍선을 시험관과 연결하고 시험관을 액체 질소 속에 넣는다.
- ☞ 어떤 현상이 일어나는가?



- ③ 풍선의 크기가 줄어들면 시험관이 액체질소 속에 담겨진 상태를 유지하며 풍선을 벗겨낸다.
- ☞ 풍선이 시험관 안으로 끌려 들어가지 않도록 주의한다.

- ④ 시험관 집게로 시험관을 들고 시험관 속 액체의 색을 관찰한다.



- ⑤ 향에 불을 붙여 시험관 내부에 가까이 가져가본다.
 이 때 완전히 넣어버리면 안되고, 불이 붙으면 다시 꺼내어 입김을 불어 끈 후 여러 번 반복해보자.



- ⑥ 불이 붙어있는 향을 시험관에 던져 넣어보자.

※ **Teaching Tip!**

1. 고무풍선에 산소를 넣을 때 산소통이 없으면 휴대용 산소나를 사용한다.
2. 시험관 속 액체의 색을 관찰할 때 너무 오랫동안 시험관을 상온에 두지 않도록 한다.
3. 향에 불이 붙었다 꺼졌다를 여러 번 반복한 후에 시험관에 산소가 너무 많이 남아있지 않을 때 향을 시험관에 완전히 넣는다.

? 생각해 봅시다

1. 시험관 속에 어떤 현상이 관찰되는가? 그 이유는 무엇일까?

2. 불씨만 남은 향이 공기 중에 있을 때와 액체산소 시험관에 넣었을 때의 차이점은 무엇인가?

활동 4. 얼음 만들기

활동 4-1. 얼음 만들기



필요한 것들

이중 비커, 스텐 소스컵(지름 7 cm, 높이 7 cm) 3개, 철판(중) 1개, 비중 측정용 금속 A형(20*20*20 mm, 7종) 중 2가지



이렇게하세요

- ① 이중 비커에 액체 질소를 담는다.
- ② 스텐 소스컵 3개에 각각 액체질소(가득), 끓는 물, 찬 물을 담는다.



③ 금속을 첼리로 잡아 약 2~3분 정도 넣어두어 충분히 액체질소에 담가둔다.



④ 액체질소 속에서 냉각된 금속을 뜨거운 물에 넣고 금속 표면을 관찰해보자.

☞ 금속 표면에 어떤 현상이 관찰되는가?

☞ 시간이 흐르면, 금속 표면에 어떤 변화가 생기는가?

⑤ 금속을 꺼내어 물기를 닦고, 다시 액체질소에 넣고 2~3분 냉각시킨다.

⑥ 냉각된 금속을 찬 물에 넣고 금속 표면을 관찰해보자.

☞ 금속 표면에 어떤 현상이 관찰되는가?

☞ 시간이 흐르면, 금속 표면에 어떤 변화가 생기는가?



※ Teaching Tip!

1. 스텐 소스컵에 액체질소를 넣을 때, 금속 전체가 잠길 수 있도록 충분한 양을 넣어 실험한다. 실험도중 액체질소가 기화되어 없어지면 좀 더 넣어주어 금속이 잠길 수 있는 양을 유지한다.
2. 스텐 소스컵을 손으로 직접 잡지 않도록 주의한다.
3. 과정 4의 뜨거운 물로 실험을 자꾸 반복하는 경우, 뜨거운 물의 온도가 쉽게 낮아지므로 뜨거운 물을 자주 갈아주어 실험해야 온도 차이에 의한 실험결과를 비교할 수 있다.
4. 과정 5에서 물기가 덜 제거된 경우, 얼음이 초기에 먼저 생성되므로 물기를 완전히 닦아 제거한 후 다음 실험을 진행하여야 한다.

? 생각해 봅시다

1. 과정 4에서 금속 표면에 무엇이 관찰되었는가? 왜 그럴까?

2. 시간이 흐른 뒤, 어떤 변화가 생겼는가? 왜 그럴까?

3. 과정 5에서 금속 표면에 무엇이 관찰되었는가? 왜 그럴까?

4. 시간이 흐른 뒤 관찰되는 변화는 무엇인가? 과정 4와의 차이점은 무엇인가?

활동4-2. 김을 뽑는 미니언즈



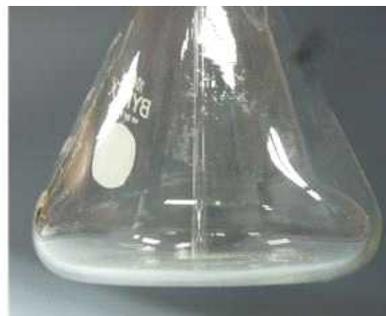
필요한 것들

1 L 삼각플라스크, 에디슨 마개 12호, 유리관($\varnothing 6 \times 30$ mm), 고무관($\varnothing 7 \times 65$ mm)
미니언즈 모형, 액체질소



이렇게하세요

- ① 미니언즈 모형에 연결되어 있는 유리관을 에디슨 마개에 끼운다.
 - ☞ 유리관의 끝이 거의 삼각플라스크의 바닥에 닿는 위치가 되는지 끼워서 미리 조절해 놓는다.
- ② 1 L의 삼각플라스크에 액체질소를 바닥에서 1 cm 정도 되도록 부어준 후 바로 마개를 닫는다.
 - ☞ 어떤 현상이 일어나는가?



※ **Teaching Tip!**

1. 유리관을 에디슨 마개에 끼울 때 물을 살짝 묻히면 쉽게 들어간다.
2. 액체질소를 삼각 플라스크에 따를 때는 삼각 플라스크에 물기가 남아있지 않도록 한다.
3. 너무 작은 삼각 플라스크로 실험하면 압력을 견디기 어려울 수 있으니 주의한다.

? 생각해 봅시다

1. 어떤 현상이 관찰되는가? 그 이유는 무엇일까?

2. 같은 원리로 쉽게 할 수 있는 실험은 무엇이 있을까?

◀▶ **활동4-3. 미니언즈 만들기** ▶◀

재미있는 액체질소 실험을 하는데
 “뚜찌~빠찌~뽀찌~”노래 부르는
 미니언즈를 만들어서 미니언즈 입에서
 김을 뿜는 모습을 볼 수 있게 함으로서
 학생들의 흥미를 유발하는데 도움이
 된다.





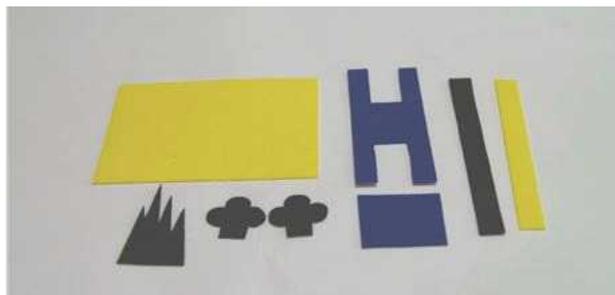
필요한 것들

휴지심, 만들기 전개도, 펠트지(노랑, 파랑, 검정색), 접착눈알, 글루건(펠트지 접착제), 락카칠한 페트병 뚜껑, 고무관



이렇게하세요

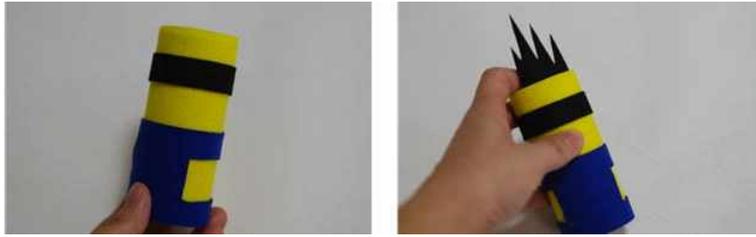
- ① 펠트지를 전개도에 맞추어 각 색깔에 맞는 펠트지를 자른다.
- ☞ 몸통에 해당하는 펠트지를 전개도에 꼭 맞추지 않고, 각자 가지고 있는 휴지심을 두를 수 있는 크기에 맞추면 된다.



- ② 휴지심에 노란색 몸통 펠트지를 붙인다.
- ③ 위에서 1 cm 정도 되는 눈의 위치에 안경 띠 펠트지(검은색)를 둘러 붙인다.

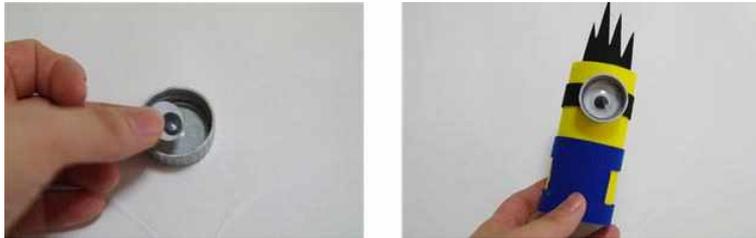


- ④ 몸통 아래쪽에 맞추어 가운데 파란기둥이 정면에 오도록 옷 펠트지를 붙인다.
- ⑤ 위쪽 휴지심 안쪽으로 머리카락(검은색)을 붙인다.



⑥ 은색 페트병 뚜껑의 안쪽에 접착 눈알을 붙인다.

⑦ 페트병 뚜껑을 앞쪽 검은 띠의 가운데 붙인다.

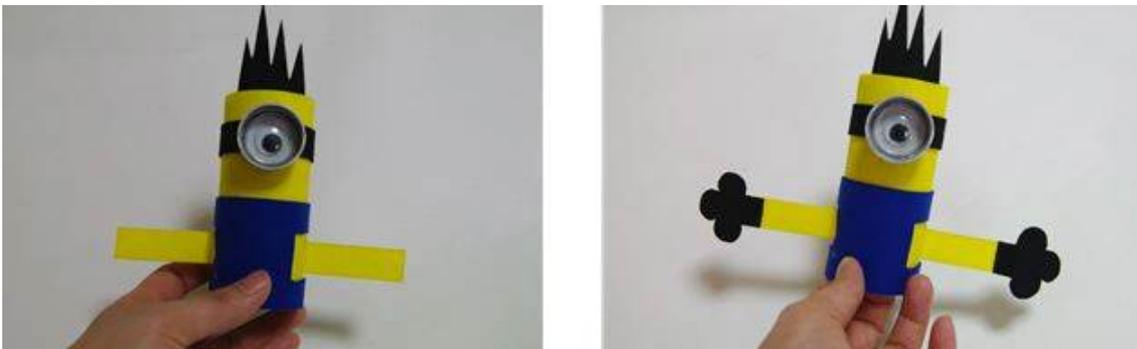


⑧ 팔에 해당하는 위치에 휴지심의 양쪽에 마주보도록 1.5 cm 정도의 홈을 칼로 낸다.



⑨ 팔(노란색)펠트지를 구멍을 통해 통과시킨다.

⑩ 양쪽 팔 끝에 손 펠트지(검은색)를 붙인다.



⑪ 앞쪽 옷 판에 단추를 붙인다.

⑫ 입 부분에 십자드라이버 등으로 구멍을 크게 뚫는다.

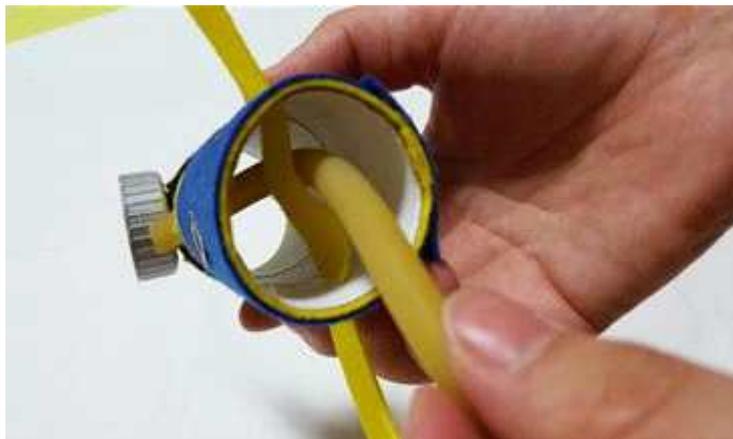
☞ 고무관이 들어갈 정도로 크기를 맞춘다.



- ⑬ 고무관을 뚫은 구멍에 앞으로 살짝 나오도록 뺀 후 연결부위를 글루건으로 마무리한다.



- ⑭ 끼운 고무관이 휴지심의 안쪽 팔 뒤쪽으로 나오도록 하면 좋다.





알아두면 좋아요!

《 활동 1. 질소 느끼기 》

《 활동 1-1. 과자 속에?? 》

산소와 만나면 맛이 변질될 가능성이 있는 식품에 질소기체를 충전하는 사실로부터 질소기체가 반응성이 거의 없음을 알 수 있으며, 양초가 바로 꺼지는 것으로부터 불연성이 있음을 알 수 있다.

《 활동 1-2. 느껴봐~~ 》

- 1) 액체질소를 손으로 만지면 구름을 만지듯 폭신한 느낌이 든다. 극저온 임에도 매우 차가운 느낌이 들지는 않는다. 액체질소의 온도에 비해 손의 온도(체온)가 매우 높기 때문에 손이 액체질소에 닿으면 순간적으로 기화가 일어나기 때문이다.
- 2) 액체질소를 책상 위에 뿌리면 대부분의 액체질소가 아주 빠르게 책상 밖으로 퍼져나가며 흘러내린다. 일부는 책상 표면 위에서 굴러다니기도 한다. 액체질소는 책상에서 쉽게 기화되어 금세 사라진다.
- 3) 액체질소의 온도는 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 극저온 상태이다. 디지털 온도계로 측정하면, 영하의 온도를 눈으로 확인할 수 있다.

《 활동 2. 소리 만들기 》

《 활동 2-1. 어이쿠! 깜짝이야! 》

액체질소에 의해 냉각된 금속 O-링(스탠드)에 금속 구를 올려놓으면, 처음에는 링 위에 걸린다. 시간이 지나면 어느 순간 금속구가 스텐 소스컵 속으로 떨어져 큰 소리가 난다. 고체 상태인 금속 또한 온도 변화에 의해 부피가 조금씩 변화하게 된다. 금속을 가열하면 금속이 팽창하고, 금속을 냉각하면 금속이 수축하게 되는 현상을 이용한 실험이다. 즉, 처음에는 액체질소($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$)에 의해 O-링이 냉각되면서 수축하여 금속 구가 통과하지 못하고 링 위에 놓여있게 된다. 시간이 흐르면서 냉각되었던 금속 O-링은 상온(약 $15\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)에서 점차 온도가 올라가게 된다. 금속 O-링은 조금씩 팽창하여 금속구가 통과하게 되는 것이다.

《 활동 2-2. 왕토끼 》

- 1) 액체질소의 빠른 기화로 인해 토끼풍선이 급격히 커지다가 결국 터진다.
- 2) 세척병을 물에 담그지 않았을 때보다 물에 담갔을 때 풍선의 크기가 커지는 속도가 매우 빠르다. 그 이유는 공기와 물의 열용량 차이 때문이다. 기체는 액체보다 일정한 부피 안에 분자 수가 훨씬 적기 때문에 같은 부피의 찬물이 가진 열용량이 같은 부피의 공기가 가진 열용량보다 크다.
- 3) 주사바늘로 구멍을 여러 군데 뚫어 놓는다.

◀◀ 활동 2-3. 대~한~민~국~~!!

- 1) 다양한 나팔을 액체 질소가 들어있는 페트병의 입구에 대자마자 소리가 난다. 액체 질소가 기화되어 기체분자가 나팔관을 통과하며 진동하여 소리를 발생시킨다.

◀◀ 활동 3. 빛 만들기 ▶▶

◀◀ 활동 3-1. 반짝 반짝 빛나라 ▶▶

3-1-1. 공기 중에서

- 1) 샤프심이 점점 가열되면서 빛을 발하다가 공기 중의 산소와 반응하여, 즉 산화되어 끊어진다.
- 2) 샤프심을 산소와 만나지 않도록 한다.
- 3) 저항이 있는 도체인 샤프심에 전류가 흐르면 열이 발생하게 되고 온도가 높아지면서 온도복사에 따라 빛이 나오게 된다.

3-1-2. 액체질소 속에서▶▶

- 1) 샤프심이 끊어지지 않고 장시간 빛을 발한다.
- 2) 액체질소에 넣었을 경우 공기 중의 산소와의 접촉을 막아주고 동시에 샤프심이 증발되는 것도 막아주기 때문에 시간이 지나도 샤프심이 끊어지지 않는다.

◀◀ 활동 3-2. 전원 없이 불 밝히기 ▶▶

3-2-1. 방울방울 액체

공기의 성분비를 살펴보면 질소 78 %, 산소 21 %, 아르곤 0.93 %, 이산화탄소 0.03 %, 기타 0.04 %로 구성되어 있다. 액체 질소가 담겨 있는 스테인레스 컵의 온도는 -196°C (액체 질소의 끓는점: -196°C) 정도로 생각할 수 있으며, 이 온도 근처에서 액체 상태로 존재할 수 있는 물질은 산소(끓는점 : -183°C)라고 생각해도 무방할 것이다. 왜냐하면, 공기의 성분 조성비를 보면 질소와 산소를 제외한 물질의 성분비가 미미할 뿐만 아니라 이산화탄소는 1 기압, -78°C 에서 승화되며, 아르곤은 끓는점 -185°C , 녹는점 -189.4°C 이기 때문이다. 액체 산소는 자성을 띠는데 그 이유는 다음과 같다. 액체 산소가 자성을 띠는 이유를 알아보려면 먼저 산소의 분자 궤도함수를 살펴보아야 한다. 보통 분자궤도 함수에 전자가 채워질 때 짝을 이루지 않는 전자가 존재할 경우, 그 분자는 상자기성(유도 자기장에 물질이 끌리는 현상)을 나타내며, 쌍을 이루게 되면 스핀이 상쇄되어 반자기성(유도 자기장에서 물질이 밀려나는 현상)을 나타내게 된다. 따라서, N_2 는 반자기성을, O_2 는 상자기성을 나타내게 되어 자기장에 의해 액체 산소가 끌리게 된다.

3-2-2. 푸른 액체, 넌 누구?

- 1) 푸른색 액체가 생긴다. 풍선 속에 들어 있었던 산소 기체는 끓는점이 -183°C 로 -196°C 인 액체 질소 속에서 상태변화 하여 액화된다.
- 2) 20 %의 산소 환경인 공기 중에서는 향이 불씨를 유지한 채 연기를 낼 뿐이지만,

100 % 산소 환경인 시험관 속에서는 활활 불빛을 내며 매우 격렬하게 타오른다.

◀▶ 활동 4. 얼음 만들기 ▶▶

◀▶ 활동 4-1. 얼음 만들기 ▶▶

- 1) 과정 4에서 극저온 상태로 냉각된 금속을 뜨거운 물에 넣는다. 이 때 금속 표면에 얼음이 생성되는 것을 관찰할 수 있다. 뜨거운 물에 금속이 담겨있어 얼음이 생기는 것이 생소하지만, 매우 낮은 상태로 냉각된 금속이 물을 만나 순식간에 뜨거운 물도 얼음으로 변하는 것이다. 단, 시간이 흐르면 뜨거운 물속에 생긴 얼음은 쉽게 녹게 된다.
- 2) 과정 5에서 극저온 상태로 냉각된 금속을 찬 물에 넣는다. 찬 물에 넣은 금속 표면은 과정 4에서보다 얼음이 더 두껍게 생성된다. 시간이 조금 흘러도 찬물 속에 생성된 얼음은 쉽게 녹지 않는다.

◀▶ 활동 4-2. 김을 뿜는 미니언즈 ▶▶

- 1) 미니언즈의 입에서 하얀 김이 나오고, 고무관이 점차 얼어서 공간 중에 꽃꽃하게 고정된다. 액체질소가 기화되면서 미니언즈의 입을 통해 나오게 되는데, 낮은 온도로 인해 주변 수증기가 응결되어 작은 물방울 혹은 작은 얼음 알갱이가 되면서 우리 눈에 하얀 김처럼 보이게 된다. 미니언즈의 입에서 효과적으로 김이 나오기 위해서는 강한 압력으로 나와야 하기 때문에 밀폐된 삼각플라스크에 질소를 넣음으로써 열린계에 비하여 질소의 압력을 높여 시각적인 효과를 높일 수 있다.
- 2) 용가리 실험 - 과자를 액체질소에 5~10초 정도 담근 후 입에 넣고 씹으면서 코로만 숨을 쉬어보는 용가리 실험 역시 액체질소로 인하여 호흡기내의 수증기가 응결되어 숨을 쉬면 코로 그 물방울이 김의 형태로 나오는 것이다.



참고자료

㉠ 질소 순환으로 유지되는 생태계

지구상의 다양한 생명체로 구성되는 생태계는 화학적 순환에 의존해서 유지된다. 그 중에서도 질소의 순환이 가장 중요하다. 지구상의 생명에게 질소는 탄소만큼이나 중요한 원소다. 생리작용을 조절해주는 단백질과 유전 정보를 저장하는 DNA, 그리고 유전정보의 활용에 관여하는 RNA가 모두 질소가 있어야만 만들어진다. 질소는 모든 동물과 식물에게 꼭 필요한 필수 원소다. 사람의 몸에는 1.8킬로그램의 질소가 들어있고, 하루에 16그램 이상의 질소를 반드시 섭취해야만 건강을 유지할 수 있다. 자연 생태계를 구성하는 모든 생물은 그런 질소를 끊임없이 재활용하면서 살아간다. 식물이나 박테리아는 토양이나 물속에 녹아있는 질소 화합물을 흡수해서 활용하고, 동물은 식물이나 다른 동물의 몸속에 들어있는 질소 화합물을 활용한다. 지구상의 생태계는 화학적으로 거대한 질소 순환의 과정을 통해 유지되는 셈이다. 문제는 토

양이나 동식물의 잔해에 들어있는 대부분의 질소 화합물은 물에 잘 녹는다는 것이다. 그런 질소 화합물은 시간이 지나면 깊은 땅 속으로 스며들거나, 넓은 대양으로 흘러가 버려서 생태계가 더 이상 활용할 수 없게 된다. 세월이 흐르면 질소 순환 과정에서 일어나는 손실 때문에 지구상의 생물총량은 줄어들 수밖에 없다. 물론 대안이 존재한다. 지구를 둘러싸고 있는 공기의 78 %가 질소 분자이다. 그러나 공기 중에 포함된 질소 분자는 화학적으로 너무 단단하게 결합되어 있어서 생명체에게는 그림의 떡이 될 수밖에 없다. 대부분의 생물이 직접 활용할 수 없는 공기 중의 질소를 변환시켜 주는 막중한 역할을 맡고 있는 것이 바로 콩과 식물의 뿌리에 기생하는 미생인 박테리아와 불안정한 대기층에서 발생하는 번개다. 그래서 공해가 전혀 없는 상태에서의 빗물에도 극미량의 질소 화합물이 섞여 있다. 우리의 생활이 현대화되면서 급격하게 늘어난 수세식 화장실도 인간도 질소의 순환을 방해하는 부정적인 역할을 한다. 공기 중의 질소를 고정시켜서 만든 질소 비료가 사실은 자연 생태계에 대한 우리의 책임을 다하기 위해 꼭 필요한 것이다.

㉔ 질소는 어디에서 온 것일까?

지구 대기의 78 %는 질소이다. 이 귀중한 기체는 우리가 안전하게 숨 쉬고 살 수 있는 환경을 만들어준다. 만약 산소가 78 %라면 작은 불꽃 하나에도 모든 것이 불타버릴 것이다. 반면 이산화 탄소가 78 %라면 금성보다 약간 덜 더운 수준으로 지구가 뜨거울 것이다. 하지만 지구 대기 중에는 다른 물질과 잘 반응하지 않는 기체인 질소가 78 %이다. 따라서 지금같이 지표면에도 생명체가 번성하는 행성이 될 수 있었다. 그렇다면 이런 질소는 어디에서 온 것일까?

맨틀에 포함된 휘발성 요소들은 화산가스 분출을 통해 대기 중으로 탈출한다. 상대적으로 산화조건인 수렴하는 판의 경계에서 질소는 대개 N_2 형태로 존재하여 쉽게 대기로 빠져나올 수 있다. 반면, 지구의 다른 지역, 금성, 화성의 상부 맨틀에서 질소는 대개 암모늄 염 형태로 존재한다. 이러한 암모늄염은 맨틀의 다른 미네랄들과 호환 가능하여 질소가 대기로 빠져나오는 것이 여의치 않다. 결론적으로 지구는 판구조가 많아 대기에 질소가 풍부하게 되었지만, 금성과 화성은 판구조가 부족하기 때문에 대기 중 질소의 양이 적다.

화산활동으로 인해 분출된 엄청난 양의 수증기, 질소, 암모니아, 메탄, 이산화 탄소 등이 원시지구 대기를 구성한다. 이후 화학적으로 비활성인 질소는 계속 농축돼 왔고 현재 지구 대기에서 가장 많은 양을 차지하게 된 것이다. 원시대기에 많았던 수증기는 이후 지구 표면이 냉각되면서 응결해 비가 돼 지구에 수권을 형성했다. 원시대기에 많았던 이산화 탄소는 빗물에 녹아 탄산염으로 바다에 흘러 들어가면서 대기 중에서는 그 양이 줄어들게 된다. 이후 출현한 원시생물이 광합성을 하면서 이산화 탄소를 소비하고 산소를 생성시킴으로써 대기 중의 이산화 탄소의 양은 더 줄어들었고, 산소의 양이 증가한 것이다. 즉, 비활성인 질소만이 질소순환을 통해 현재에 이르게 되었다.

㉞ 대기 중 질소 증가가 바닷물 적조 주범(동아일보 2011)

국내 연구진이 화석연료와 비료의 과다 사용으로 대기 중 질소의 양이 증가해 바다로 유입되면서 결국 해양 생태계가 변할 수 있다는 연구결과를 발표했다.

○ 우리나라 인근 해역 질소 농도 상승

포스텍 이기택 교수, 서울대 정해진 교수, 국립수산과학원 동해수산연구소 정희동 연구관, 미국 펜실베이니아주립대 레이먼드 나자 박사 등으로 구성된 연구팀은 인간 활동 때문에 발생해 대기를 오염시킨 질소가 바다로 들어가고 있다는 연구 결과를 '사이언스 익스프레스' 23일자에 발표했다. 사이언스 익스프레스는 사이언스에 실리기 전에 중요 논문을 선정해 미리 소개하는 온라인 논문 속보다. 이 교수팀의 논문은 '사이언스' 10월호에 게재된다.

대기 중 질소 농도의 증가가 바다의 화학 조성을 바꾼다는 연구는 이번이 처음이다. 황해와 동해, 동중국해의 질소와 인(P)의 비율은 약 13 대 1, 세계 평균은 약 15 대 1 정도로 알려졌다. 연구진이 제주도, 경북 울진, 일본 오키 섬 등 3곳과 기존 연구자료를 통해 해양 질소량을 조사 분석한 결과 지난 30년간 우리나라 인근 바다의 질소 비율은 꾸준히 증가한 것으로 확인됐다. 대체로 질소와 인 비율이 13 대 1의 비율이 깨졌으며 심한 곳은 16 대 1이나 됐다. 질소와 인은 해양 생태계의 근간을 이루는 식물 플랑크톤에 필수 영양소다. '13 대 1' 환경에서 적응한 한반도 연안의 생태계에서 이 같은 현상은 큰 변화를 초래할 수 있다.

바닷물에서 질소 농도가 높아진 것은 대기 중 질소가 많아졌기 때문이다. 질소는 화석연료를 태우거나 유기물질이 분해될 때 발생해 공기 중으로 퍼진다. 인간이 화석연료를 많이 사용할수록 대기 중 질소의 농도는 높아진다. 식물을 잘 자라게 하기 위해 질소계 비료를 많이 사용하는 것도 원인 중 하나다.

바다는 대기 중에 떠다니는 질소를 잡아 가두기도 한다. 대기 중에 떠다니던 질소가 비를 만나 바다로 떨어지기도 한다. 이기택 교수는 "최근 10년간 우리나라와 일본에서 수집한 질소 오염물질을 분석했더니 바다에 질소가 많아진 이유는 대기 중 질소의 양이 증가했기 때문"이라고 설명했다. 해양 질소 농도를 보면 제주도는 1980년대 초반 2ppm에서 2000년대 중반에는 8ppm으로, 동해안은 1ppm에서 7ppm으로 급증했다.

○ 질소량 늘면 식물 플랑크톤의 종 달라져

바다에서 질소와 인의 비율이 깨지면 생태계에 영향을 미친다. 질소 비율이 낮은 바다에서는 '남조류'의 양이 많다. 질소가 점점 증가하게 되면 남조류가 사라지고 '와편모류'가 증가한다. 대형 해조류에 부착하여 살아가는 미세먼지 크기의 광합성 생물인 와편모류는 바다에 적조를 일으키는 주범으로 꼽힌다. 적조는 플랑크톤이 갑자기 늘어나 바다나 강의 색이 변하는 현상으로 수중 산소량이 줄어 어패류 질식 등 해양 생태계에 큰 피해를 준다. 따라서 먹이사슬에도 영향을 미친다. 정해진 교수는 "질소와 인의 비율이 달라지면 식물 플랑크톤의 종이 변하고 이를 먹고사는 포식자도 달라져 생태계 전체가 영향을 받을 수 있다"고 설명했다.

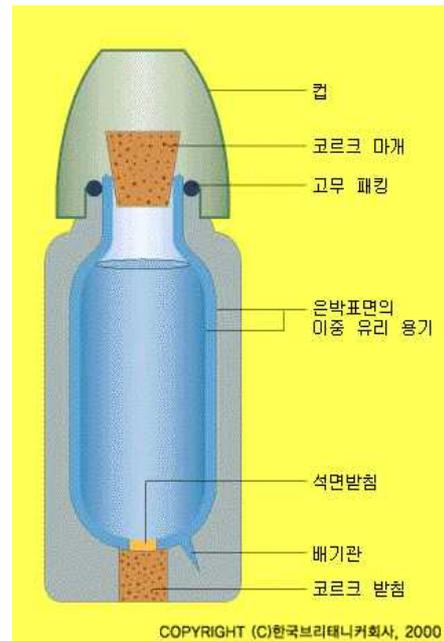
황해와 동중국해는 바다로 흘러들어가는 강이 많아 앞으로 동해보다 질소의 양이 빠르게 늘어날 것으로 보인다. 중국에서 화석연료와 질소비료 사용량이 꾸준히 늘면서 질소오염물질이 늘고, 이것이 바람을 타고 한반도와 일본 쪽으로 날아와 대기와 바다에 퍼지기 때문이다. 2003년 기준으로 중국의 질소화합물 배출 총량은 우리나라의 8배, 암모니아는 60배 많은 것으로 조사됐다.

◆ 액체 질소에 관하여

질소를 액화한 '액체질소'(液體窒素, liquid nitrogen)는 대기 압력 하에서 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 액체로 존재한다. 임계온도는 $-147.21\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이며, 임계압력은 33.5 기압이다. 끓는점은 1기압 하에서 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이다. 질소 가스는 공기부피의 약 4/5(80 %)를 차지하고 있고, 산소와 끓는점이 다르기 때문에(1기압에서 산소는 $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$, 질소는 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$), 정류에 의해 순수한 액화질소를 얻는다. 일반적으로 깨끗한 공기를 200 kg/cm^2 로 압축한 후 단열팽창에 의해 냉각하여 액화시킨 후 정류탑에서 산소와 분리한다. 액체질소 1 kg은 대기압 하에서 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 증발하면서 47.65 kcal의 숨은열을 주위에서 빼앗아 간다. 액체질소는 무미, 무취, 무독하고 반응성(화학적으로 불활성, 비연소성)이 없으므로 식품의 급속동결, 저온수송차 내의 저온유지용 및 각종 식품의 동결분쇄의 냉매로 이용되고 있다. 암모니아의 합성 원료 이외에도 그 비활성과 저온액체라는 점 등의 성질이 주목되어 화학·철강·전자공업 분야 등에서 그 수요가 증가하고 있다. 또 식품공업에서는 안전한 냉동용 액체로서도 사용된다.

◆ 듀어병(Dewar flask)

과학계에서 듀어 플라스크라고 부르는 보온병은 1892년 영국의 과학자 제임스 듀어가 액체산소를 담아둘 목적으로 개발하였다. 안쪽용기는 유리로 만들고 안쪽과 바깥쪽의 용기 사이엔 거의 공기가 존재하지 않는 진공상태의 공간을 두었다. 이 보온병에서 열은 맥을 추지 못한다. 열이 전달되는 길을 거의 모두 차단했기 때문이다. 열이 전달되는 방법으로는 흔히 전도, 대류, 복사 등 세 가지가 있다. 보온병은 복사열조차 막는다. 보온병 안쪽과 바깥쪽엔 은도금 처리가 돼 있다. 뜨거운 커피나 물에서 나오는 복사 에너지를 거울처럼 반사시켜 열이 바깥으로 새나가는 것을 막아준다. 결국 보온병의 진공상태와 은도금의 협력에 의해 뜨거운 것이 들어 있을 땐 안쪽의 용기에서 열이 발산되는 것을 막고 차가운 것이 들어 있으면 밖에서 안쪽으로 열이 전달되는 것을 차단하는 것이다.



특히 이번 실험에서는 이중 진공 비커를 사용하는데 이중 진공 비커는 유리의 이중벽 사이에 있는 공기를 빼내 진공으로 하고 공기에 의한 열전도를 방지하도록 한 것이다. 비커 안의 온도가 비커 밖의 온도에 영향을 크게 주지 않아 성애가 끼지 않게 됨으로 보통 비커를 사용하였을 때보다 비커 안을 관찰하기가 훨씬 편리하다.

◇ 공기의 성분과 녹는점, 끓는점

성분	녹는점(°C)	끓는점(°C)
질소	-210	-196
산소	-218	-183
아르곤	-189	-186
헬륨	절대영도(-273.15 °C, 0K)에서도 얼지 않음	-269

성분	승화점
이산화 탄소	- 79 °C

◇ 공기의 성질

공기의 성분	성질
질소	색깔과 냄새가 없는 기체이고 약 78.1 % 를 차지합니다. 반응성이 거의 없어 매우 안정합니다. (예 : 과자봉지의 충전재로 쓰입니다.) 단백질의 성분원소로 생명체의 구성 물질이 됩니다.
산소	역시 색깔과 냄새가 없는 기체로 약 20.99 % 를 차지합니다. 생물의 호흡에 필요하며 물에 약간 녹습니다. 다른 물질과의 반응성이 좋습니다. (예 : 잠수부나 조종사의 산소호흡기)
이산화 탄소	공기보다 무거운 기체로 산소보다 무겁고 약 0.03 % 를 차지합니다. 물에 녹아 탄산이 되므로 약한산성을 나타냅니다. 청량음료, 소화기 등에 사용합니다.
비활성 기체(헬륨, 네온, 아르곤, 크립톤, 크세논 등)	화학적으로 안정하여 다른 물질과 반응하지 않습니다. 방전시키면 특유의 색을 나타냅니다. 헬륨-노랑 , 네온-빨강 , 아르곤-빨강 , 크립톤-녹색 , 크세논-보 라색

㉔ 에디슨과 백열전구

에디슨 당시의 전등은 2개의 탄소 막대 사이에 아크 방전을 시키는 아크등 밖에 없었는데, 이것은 탄소 막대가 얼마 안 가서 다 타버리기 때문에 끊임없이 바꾸어 주지 않으면 안 되었으며, 또한 빛이 너무 강한데다가 눈이 부셔서 눈에도 해로웠다. 도선에 전류를 통하면 열을 발생하고, 녹는점이 높은 도선이라면 백열시킬 수 있다는 것이 밝혀진 이래, 발명가들은 전등을 만들고자 여러 가지 고안을 해 왔는데, 실제로 쓸모 있는 백열전등을 만드는 데는 성공하지 못했다. 그리고 그 무렵에는 전등용의 가열 물질로서 탄소를 사용하는 것이 첩경이라는 사실을 이미 많은 연구자들이 알고는 있었지만, 가공 물질의 가공에 곤란이 있었을 뿐만 아니라, 가열할 때에는 이것을 진공 속, 혹은 적어도 산소를 포함하지 않은 기체 속에 두지 않으면 안 된다는 어려운 문제도 있었다.

이와 같은 상태 속에서, 에디슨은 1878년에 이 연구를 시작한 것이다. 그는 가느다란 탄소 막대를 사용하지 않고 가열 물질을 먼저 필라멘트 모양으로 만든 다음, 그것을 탄화하려고 시도했다. 처음에 시험한 것은 탄화한 종이였는데, 당시 제작되고 있던 진공펌프로 얻은 진공구 속에서는 아직 충분히 산소를 제거할 수가 없어, 이 필라멘트는 10여 분 동안 빛을 낸 데 불과했다. 그래서 한때는 금속 필라멘트를 고안한 적도 있었다. 그러나 그것도 여의치 않아서 다시 탄소로 돌아가, 종이 대신에 무명실을 탄화하였으나 수없이 실패를 거듭하였다. 이리하여 간신히 1879년 10월 21일에 하나의 탄소 필라멘트를 만들어, 40시간 이상이나 계속 빛을 발하는 전구를 만들 수가 있었다.

이에 힘을 얻어, 좀 더 좋은 필라멘트의 재료를 찾은 결과, 1880년에 대나무가 가장 좋다는 것을 알아내어 대나무 가운데서도 제일 알맞은 것을 찾아내는 데 착수하였다. 그래서 10만 달러나 소비하여, 대나무의 산지로 알려진 중국, 일본, 말라이 제도, 인도, 중앙아메리카 및 남아메리카 등의 각지에 사람을 보내어 여러 가지 재료를 수집했는데, 마침내 일본 교토 부근의 야와타에서 나는 대나무가 가장 좋다는 것을 알았다. 그 후 약 10년 동안, 이 대나무가 백열전등의 필라멘트로서 사용되었다.

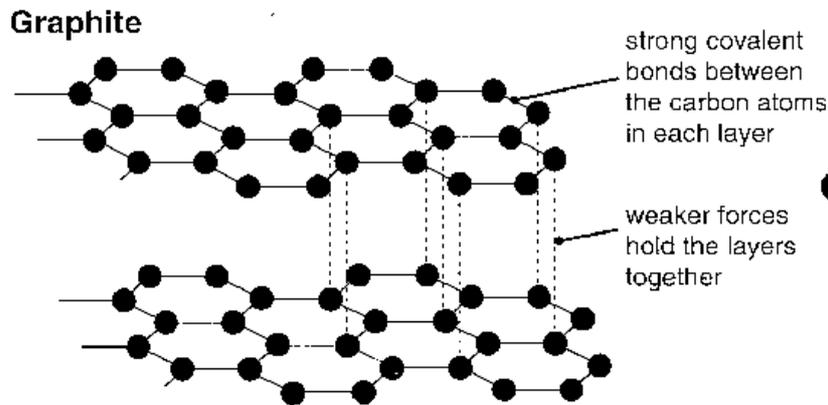
이와 같이 해서 최초의 실용적인 탄소 필라멘트 백열전구가 그의 손으로 만들어진 것은 1880년이었는데, 이것을 점화하기 위해서는 아무래도 강한 전류가 필요해 졌다. 그러려면 효율이 높은 발전기의 제작, 배전반의 설계, 그 밖의 배전 방식의 설정, 적산전력계의 고안, 케이블 공사 등에서부터 전구에 부착된 TM위치, 소켓류, 퓨즈 등 일체를 준비하지 않으면 안 되었다. 그리고 에디슨은 이와 같은 것들을 새로 만들어 내었을 뿐만 아니라, 전등 회사를 창립하여 그 선전 보급에도 힘을 써, 마침내 누구나 전등을 이용할 수 있는 데까지 이끌어 갔다. 이 사실은 매우 큰 업적이라 하지 않을 수 없다. 말할 것도 없이, 위에 든 여러 가지 전기 기구의 제조도, 전기 기술의 빛나는 진보였다.

이무렵(1883년), 그는 전구의 내부에 한 장의 금속판을 유리구의 벽을 통해서 봉

해진 철사로 받치도록 한 결과, 필라멘트가 직류로 백열되었을 때 이 판과 필라멘트의 양극 사이에 약한 전류가 흐르고, 음극과의 사이에는 전류가 흐르지 않는다는 사실을 발견하였다. 이것은 에디슨 효과라 불리고 있다. 이에 대해서 에디슨은 그 이상 깊이 파고들어가지는 않았고 또 실용화도 시도하지 않았지만, 20세기에 들어서자 많은 사람들에 의하여 이것이 열전자현상으로서 연구되어 라디오요 진공관에 응용되었으며, 다시 더욱 놀랄 만한 발명으로까지 발전하였다.

㉔ 흑연의 전기전도성

흑연에서 탄소 원자는 6개로 이루어진 링의 배열을 갖는데, 각 원자는 3개의 다른 탄소 원자와 공유결합을 한다. 흑연은 탄소 원자의 평면을 따르는 방향에서 전기 전도도가 좋은 전도체이다. 층들은 약한 반데르발스(van der Waals)힘으로 결합하고 있다. 따라서 공유결합 쪽은 강하지만 표층은 다른 층 위로 미끄러질 수(움직일 수) 있기 때문에 흑연을 만지면 매끄러워서 윤활제로 사용될 수 있다. 또한 연필 및 컴퓨터 프린터와 타자기 등의 리본으로 사용된다.



참고문헌

- 구글 백과사전
- 네이버 지식백과
- 과학동아
- www.nature.com
- 2012 WISET 찾아가는 실험실
- 2015 제10회 과학교사실험연수
- 두산인문극장 이덕환 강연자료



경이로운 생명나선



Continue to share your heart with people even if it is broken. Find a group of people who **challenge** and **inspire** you. **Spend** a lot of time with them, and it will **change** your life.

마음이 부서지더라도 계속해서 마음을 사람들과 나누세요. 여러분에게 도전의식을 북돋우거나 영감을 주는 그룹을 찾아보세요. 그들과 함께 많은 시간을 보내세요, 여러분의 삶이 변화할 것입니다. Amy Poehler 하버드대 연설 2011.5.25



이 실험은.....

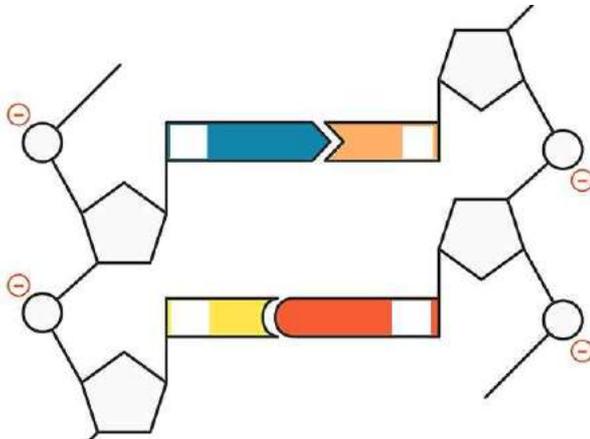
생명의 설계도면에 해당하는 DNA는 1953년에 젊은 왓슨과 연륜이 넘치는 크릭이 겨우 900 단어 밖에 되지 않는 짧은 논문을 [Nature]에 발표했을 때, 사람들은 DNA가 단순한 이중나선으로 되어 있다는 사실에 놀라움을 감출 수 없었다. DNA 구조가 발표된 후에 여러 재료를 가지고 다양한 DNA 모형을 제작하여 소개되었다. 2014년 본 연수에서는 빨대와 비즈 동선을 가지고 큰 홈과 작은 홈을 표현한 모형을 소개했고, 2015년에는 대나무 꼬지와 EVA 원반, 펄러비즈를 가지고 회전시키면 이중나선과 홈을 표현한 것을 소개하면서 DNA에 대한 이해를 높이고자 했다.

이번에 제작하고자 하는 DNA 모형은 기존의 것과 달리 아크릴 관에 구멍을 뚫어 염기쌍을 표현한 모형으로 DNA가 갖고 있는 특징을 많이 표현한 모형이다. 건축가가 건물을 짓기 위해 설계도면을 작성하듯 이 활동도 그런 활동을 거쳐야 완성되기에 제작하는 즐거움을 경험하면서 기존 것과 어떤 차이가 있는지 생각해 보자.

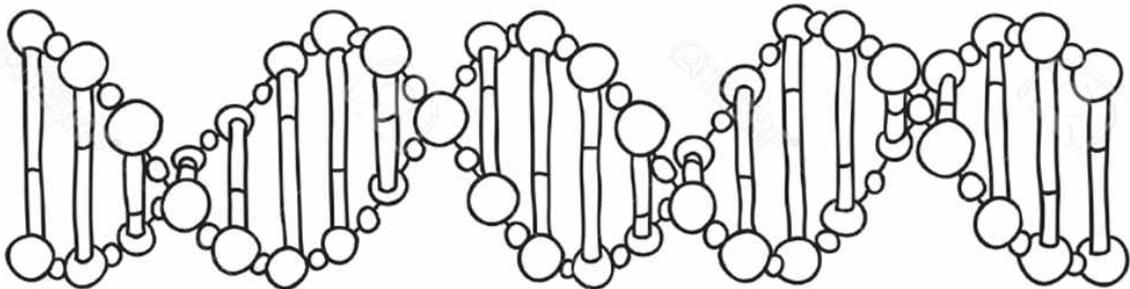
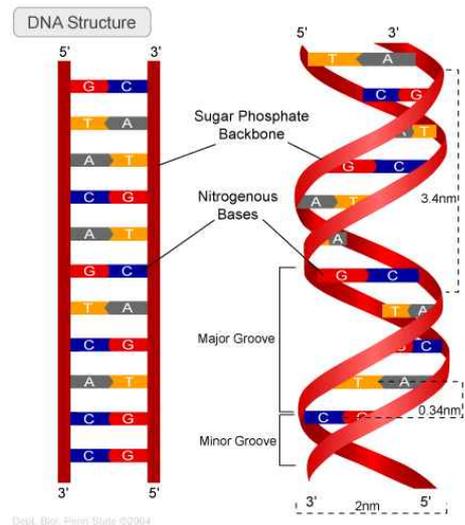
			<p>모형에서 발견되는 중요한 오류는 무엇인가?</p> <p>☞ 나선의 방향이 []으로 표현되어 있다.</p>

활동 1. DNA 기본 구조

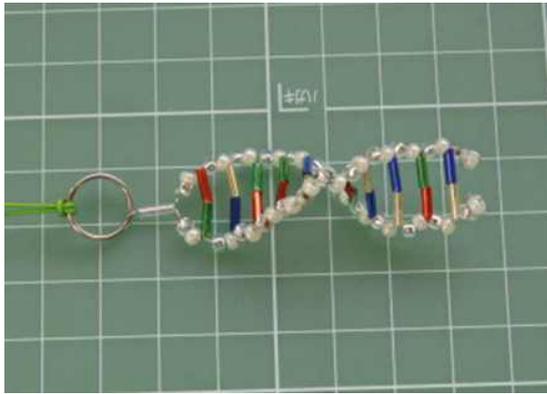
생명의 주역은 []이다. 생명체에는 []가지의 [] 물질이 있다. **다당류**, [], [], []이 그것이다. 이 중에서 다당류하고 []은 정보를 가지고 있지 않다. 생명체는 정보의 **시간적인 발현**과 **공간적인 보존**이라고 볼 수 있다. 어떤 정보를 시간적으로 발현시키면서 전달하고 공간적으로 세포라는 것을 통해서 보존하는 것을 생명이라고 한다면, 여기에서 정보를 담고 있는 것은 []과 []이다. 이 중에서도 생명의 **현재**는 []이고 생명의 **미래**는 []에 담겨 있다고 볼 수 있다. 즉 DNA는 **설계도**에 해당하는 것이고 단백질은 []에 해당하는 것이다. 설계도에서 그 건물이 어떻게 세워지는지를 아는 것이 분자 생물학의 과제가 된다.



막대기에 해당하는 염기의 종류를 기록하시오.



DNA 색칠하기(4종류의 염기와 당과 인산을 각기 다른 펜으로 예쁘게 표현해 보자)

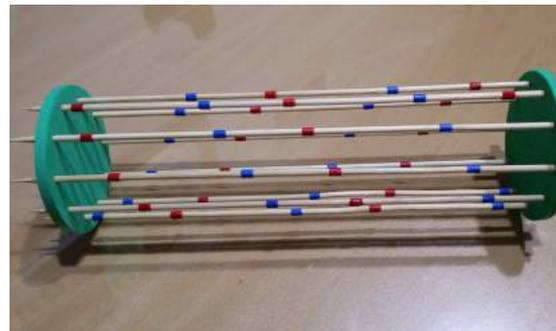


11(?)회 실험연수 때 소개한 DNA 모형 동일한 재료를 가지고 완성했을 때 두 비즈 DNA 모형에서 발견할 수 있는 중요한 차이점은?

- ㉠ []가 다르다.
- ㉡ []이 다르다.
- 근본적인 차이점은 무엇인가?
- ☼ []을 염기에 고정했는지에 따라 달라진다.



19회 실험연수 때 소개한 DNA 모형



20회 실험연수 때 소개한 DNA 모형

DNA 모형을 제작할 때 고려해야 할 중요한 구조적 특징은?

- ㉠ 나선의 폭 []nm, 한 회전의 높이 []nm
- ㉡ 염기쌍은 [] 결합(A - [], C - [])
- ㉢ [A]와 G는 퓨린 계열로 길게, T와 [C]는 피리미딘 계열로 좀 작게 표현
- ㉣ 염기쌍 사이는 []결합
- ㉤ 역평행
- ㉥ 작은 홈과 큰 홈이 규칙적으로 배열
- ㉦ []과 [인산]은 나선의 [뼈대]을 이루고, []은 [다리]에 해당
- ㉧ []나선

활동 2. DNA 전개도면 제작과 구멍 뚫기

준비한 아크릴 관의 지름과 둘레를 구한 후에 한글 문서의 '표 만들기'에서 칸의 너비와 높이 값을 입력한 후에 사선을 그어 관에 붙일 DNA 전개도면을 완성한다. 출력된 전개도면을 아크릴 관에 테이프로 사선이 일치하도록 붙인 후에 드릴링 머신으로 사선이 만나는 위치마다 구멍을 뚫는다.



필요한 것들

탁상용 드릴링 머신, 인쇄된 A4 용지, 아크릴 관, 물레방아, 자, 칼

이렇게하세요

- ① 준비한 원통형 DNA를 제작할 때 고려할 사항은 원통의 지름과 둘레를 반드시 측정한다.

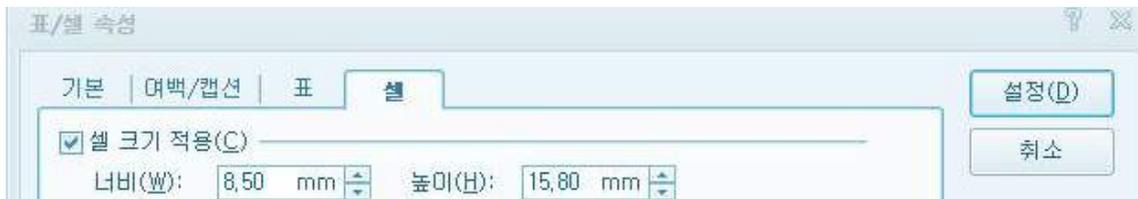
원통의 지름 = 셀 크기의 너비 원통의 둘레 = 셀 크기의 높이

- ② 측정한 지름과 둘레를 토대로 원통을 감쌀 전개도면의 셀 너비와 높이를 결정한다.
- ③ 표를 만들 때 가로 칸 수는 11개, 세로 칸 수는 23개인 표를 만든다.
- ④ 50mm 아크릴 관의 둘레를 원주 공식에 대입하여 구한다.

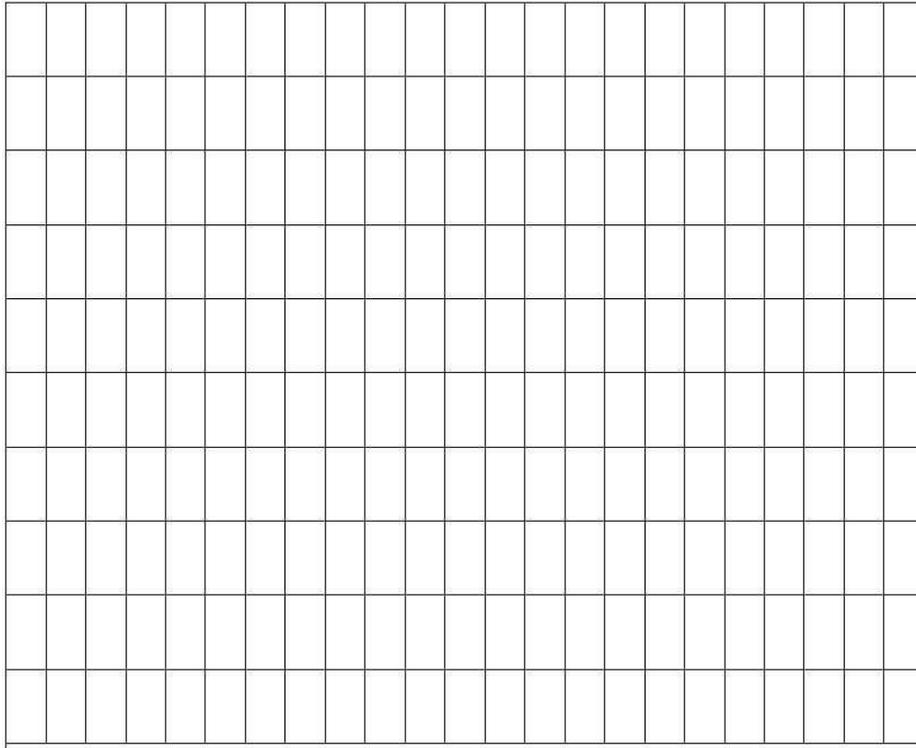
$$2\pi r = 2 \times 3.14 \times 25 = 157 \text{ mm} + \alpha = 158 \text{ mm}$$

$$2 : 3.4 = 50 : X \quad X = 85 \text{ mm} \div 10 = 8.5 \text{ mm}$$

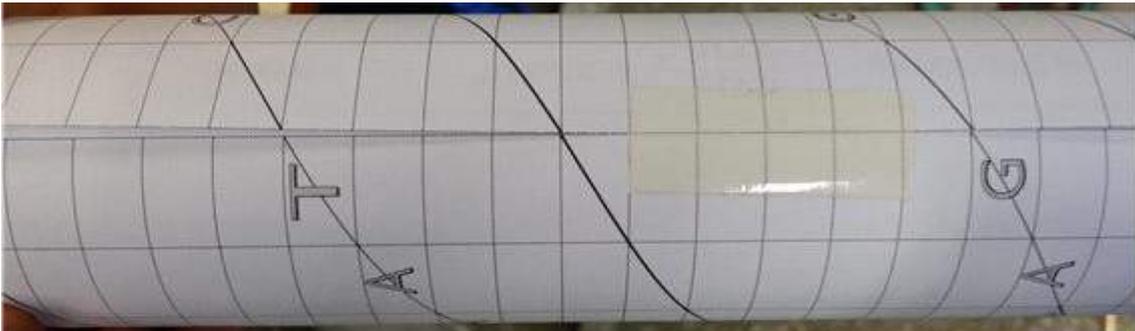
- ⑤ 일차적으로 표가 만들어지면 F5로 표 전체를 블록 지정한 후에 오른쪽 마우스를 클릭할 때, 나오는 것 중에 [표/셀 속성]을 클릭하면 아래 그림과 같은 화면이 뜬다. 이때 셀 크기 적용을 클릭한 후에 너비에는 8.5, 높이에는 15.8를 입력한 후에 설정을 클릭하면 모든 셀의 너비와 높이에 동일하게 적용이 된다.



- ⑥ 입력된 값을 토대로 작성된 원통형 DNA 전개도면을 출력한다.
- ⑦ 출력한 전개도면에 DNA의 이중나선이 제대로 표현되도록 사선을 긋는다.
- ⑧ 기존에 그어진 것을 기초로 해 선을 그어 주는데 DNA의 입체 모형에서 작은 홈과 큰 홈이 교대로 나타나도록 한다. 두 홈의 간격 비율이 [6 : 4]이다.



- ⑨ 변경된 것을 출력한 후에 여백을 칼로 자른 후에 50 mm 아크릴 관을 두른다. 이때 사선이 어긋나지 않고 맞도록 조절을 한 후에 테이프로 고정을 시켜준다.



- ⑩ 종이로 감싼 아크릴 관을 탁상용 드릴링 머신의 바닥에 놓고 구멍을 뚫는다. 구멍의 위치는 대각선이 만나는 교차점이다. 중심이 잘 맞도록 위치를 조절한다. 3.5 mm 드릴 날을 이용하여 구멍을 뚫는다.



활동 3. 염기쌍 만들기

아크릴 관에 끼울 염기는 3 mm 굵기의 대나무 꼬지에 염기의 종류에 따라 길이가 다른 것을 각기 다른 색으로 표현한다. 퓨린 계열에 속하는 [,]는 길게, 피리미딘 계열에 속하는 [,]는 작게 표현한다. 그리고 염기 중에는 색을 표현하지 않아 []을 의미하도록 한다.



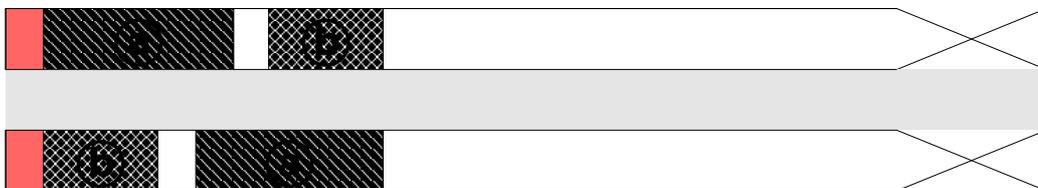
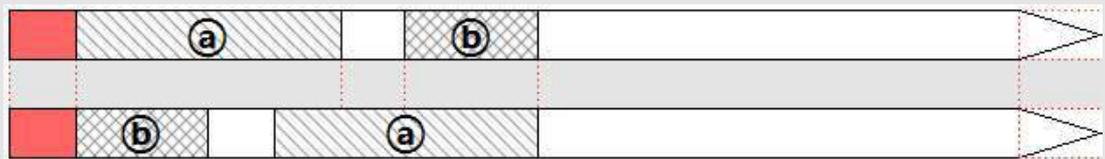
필요한 것들

대나무 꼬지(3 mm, 24 mm), 펠러비즈(빨강), 네임 펜 4종류, 염기쌍 도면, 우드락폴

이렇게 하세요

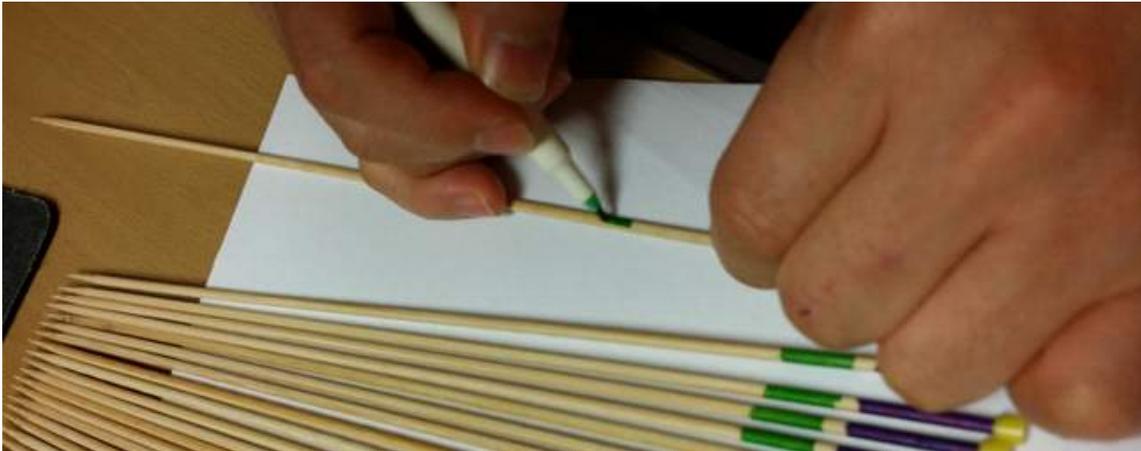
- ① 대나무 꼬지 뚫힌 부분에 빨강 펠러비즈를 끼운다. 헐렁거리면 우드락 폴을 꼬지에 발라 고정시킨다.
- ② 유인물에 대고 대나무 꼬지에 두 종류를 네임 펜으로 각각 11개씩 표시를 한다.

첫째 것 - 11개 둘째 것 - 11개



실제 길이에 맞게 표시한 자료이다.

- ③ 첫째 것은 5개씩, 둘째 것은 6개로 구분을 한다.
- ④ 4개의 네임 펜을 골라 다음과 같이 짝을 이룬다.(검정 - 빨강, 파랑 - 초록)
- ⑤ 짝을 이룬 것을 아래 모식도와 같이 네임 펜으로 색을 칠한다.

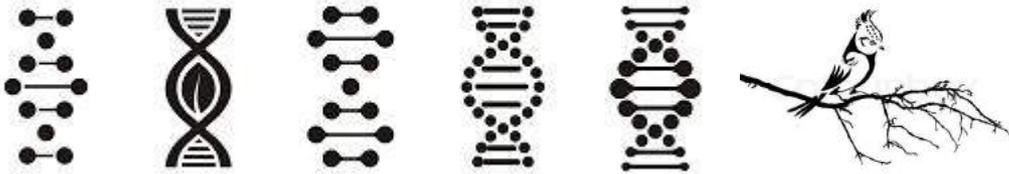


㉠ ㉡과 ㉢은 5개씩 만들고, ㉣과 ㉣은 6개씩 만든다.



활동 4. 염기쌍 끼우기

완성된 염기쌍을 아크릴 관에 끼우는 과정으로 작은 홈과 큰 홈으로 구분되는 것을 표현하기 위해 마주보는 구멍의 위치가 180°가 아닌 한쪽으로 치우쳐 있어 쉽게 들어가지 않는 단점이 있어 끼우는데 어려움이 있고 나름대로의 요령이 있어야 온전하게 잘 들어가게 할 수 있다.

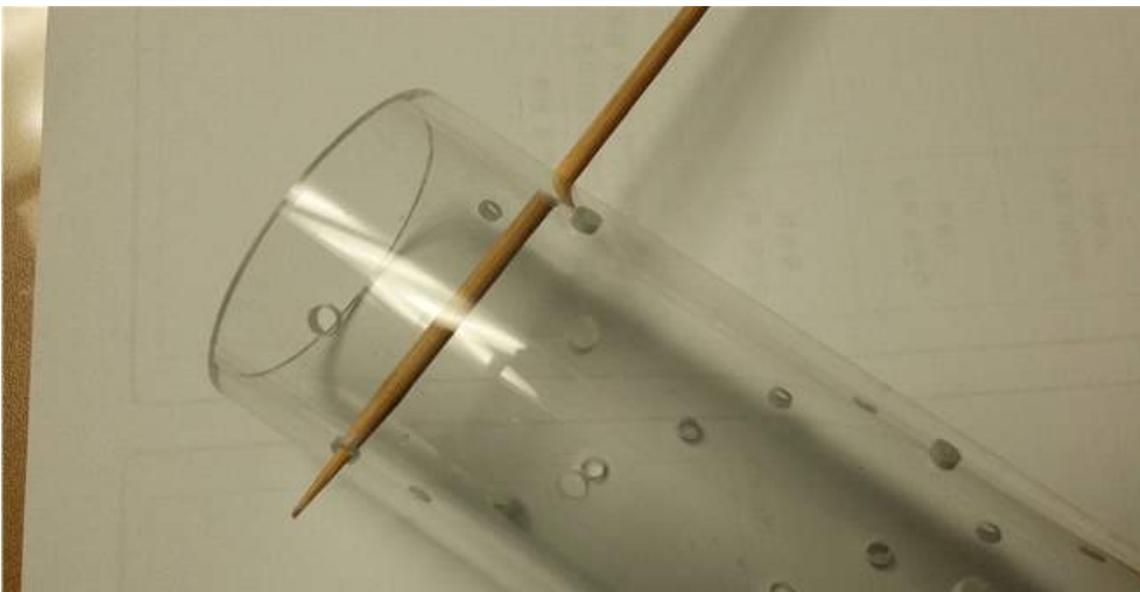


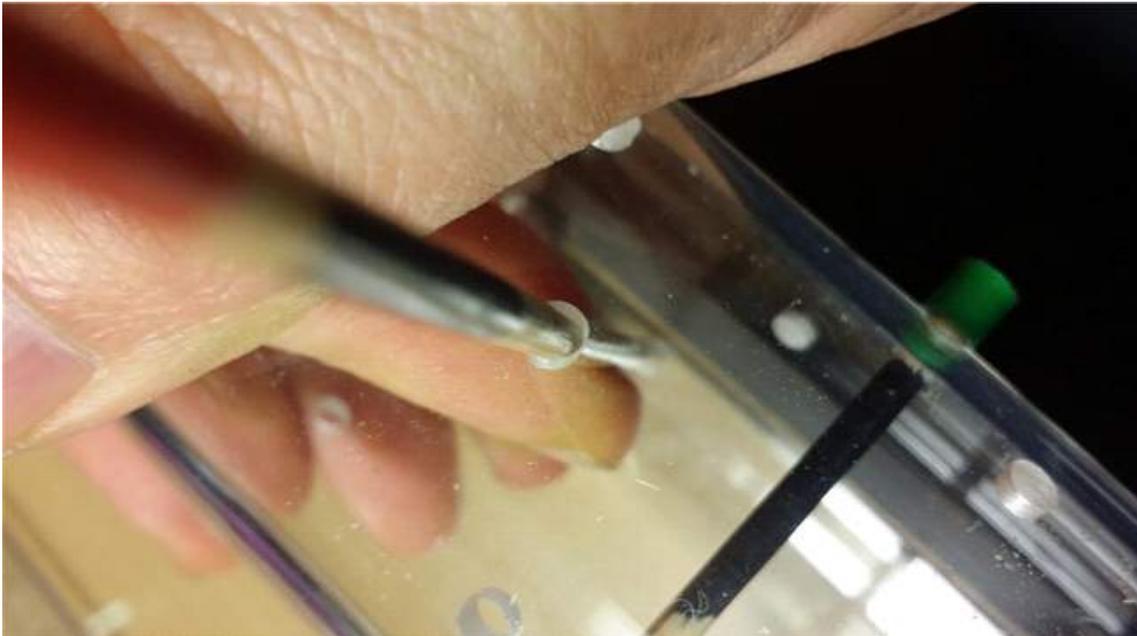
필요한 것들

구멍 뚫린 아크릴 관, 색칠한 대나무 꼬지, 니퍼, 펠러비즈(파랑), 주걱, 자, 풀

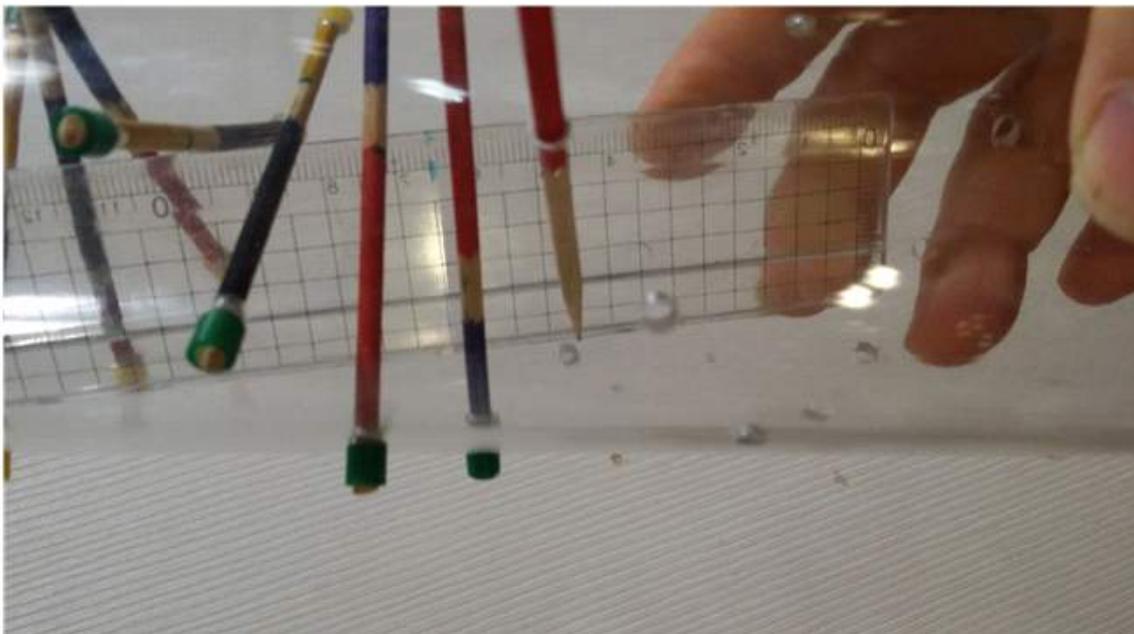
이렇게 하세요

- ① 준비된 22개의 대나무 꼬지를 가지런히 배열한 후에 구멍이 뚫린 아크릴 관에 한 구멍씩 끼운다. 꼬지가 같은 선상에 놓인 반대쪽 구멍으로 일부라도 들어가게 조절을 한다. 어려움이 있을 때 자를 이용하여 구멍에 맞게 한다.





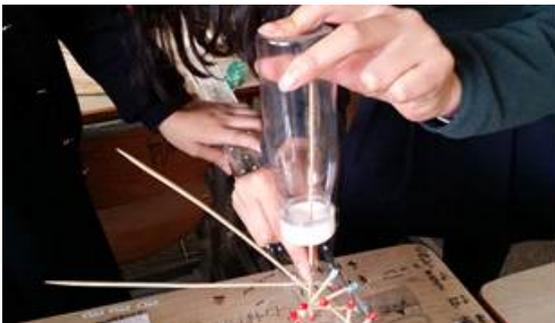
대나무 꼬지를 반대편 구멍으로 끼우려고 할 때 쉽게 들어가지 않는 경우가 흔하다. 이 때 손가락이나 자를 이용하여 꼬지의 끝이 위치하도록 조정을 한 후에 막대나 주걱 같은 물건으로 때려 집어넣도록 한다.



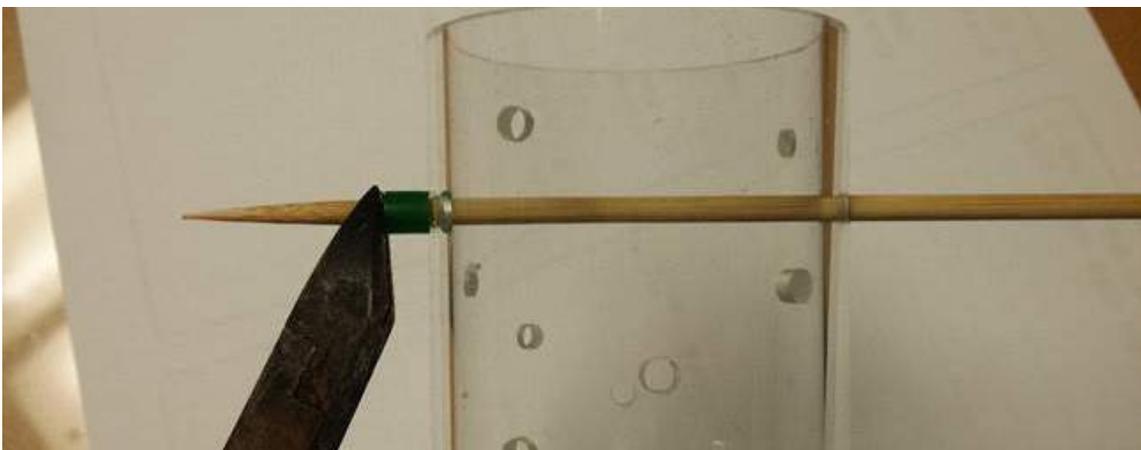
- ② 주걱이나 편평한 도구를 이용하여 펠러비즈가 있는 부위를 때려 들어가게 한다. 이 때 대나무 꼬지가 휘어지는 것을 방지하기 위해 다른 손으로 잡고 때리게 되면 휘어지거나 부러지는 것을 방지할 수 있다.



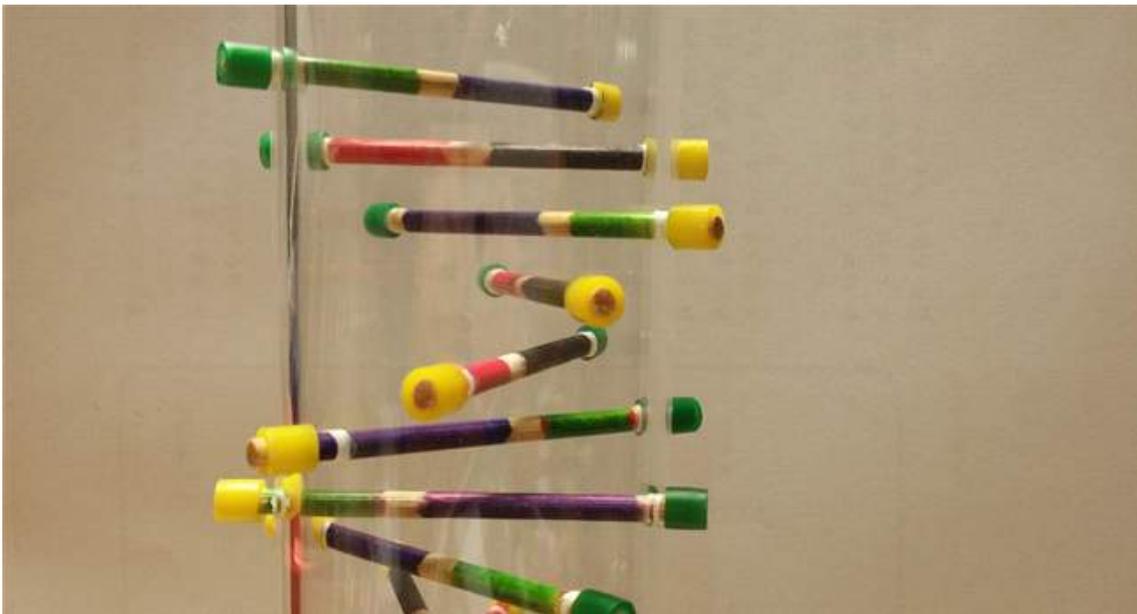
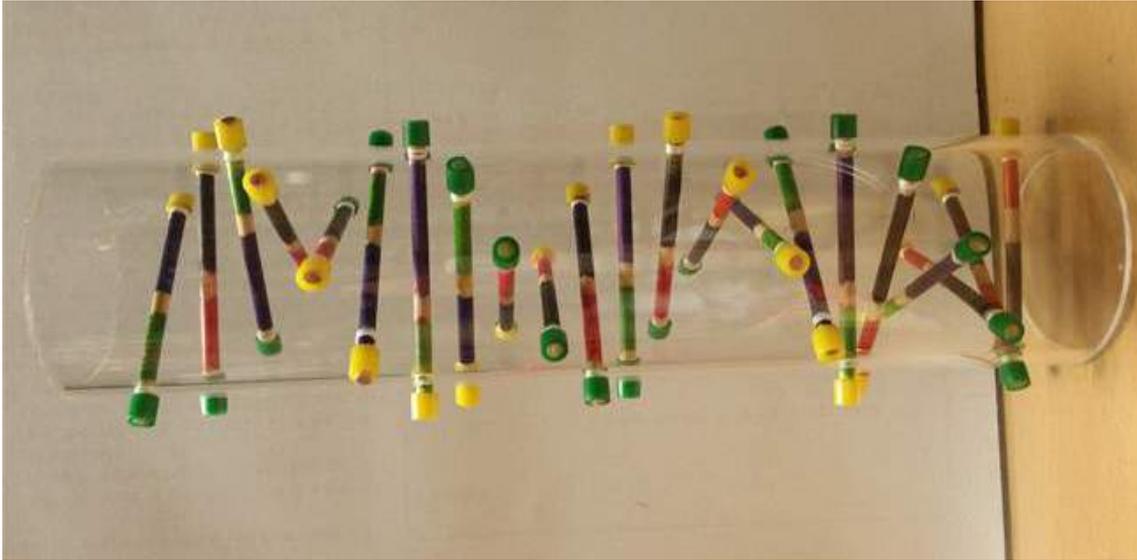
- ③ 펠러비즈가 아크릴 관에 닿을 때까지 살살 두드린다.
- ⑤ 4개를 동일한 방식으로 구멍에 대나무 꼬지를 끼운다.
- ⑥ 반대쪽 대나무 꼬지에 파랑 펠러비즈를 끼워 손가락이나 구멍이 뚫린 플라스틱을 이용하여 눌러 아크릴 관까지 내려오게 조절을 한다.



- ⑦ 니퍼를 이용하여 파랑 펠러비즈가 있는 부위에서 대나무 꼬지를 잡고 자른다. 꼬지를 잡는 이유는 예상치 못하게 다른 곳으로 튀어나가 다칠 위험성이 있기 때문이다.



- ⑧ 4개를 모두 자르면 다시 처음과 동일한 과정을 반복하여 구멍에 끼운다.
- ⑨ 모든 구멍에 대나무 꼬지를 끼우고 펄러비즈를 끼우면 완성이다.
- ⑩ 아크릴 관 안쪽으로 지지분한 경우에는 흐르는 수돗물에 관 안을 씻어 흔들어 물기를 제거하고 말리면 된다. 완성된 DNA 모형이 갖는 특징이 무엇인지 찾아 기록해 본다.





⑪ 꼬지와 원통의 구멍 사이에 간격이 벌어져 헐거우면 우드락 풀로 고정을 시킨다.

생각해 봅시다

1. 완성된 모형은 실제 DNA에 비해 얼마나 크게 만든 것인가?

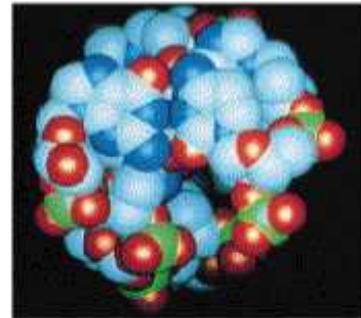
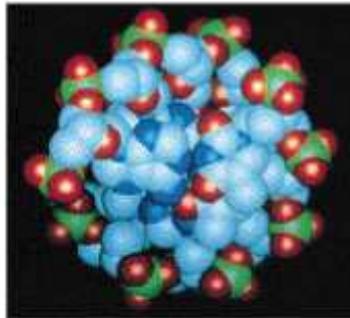
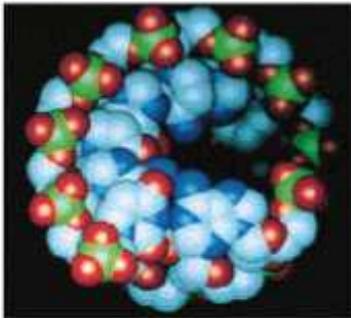
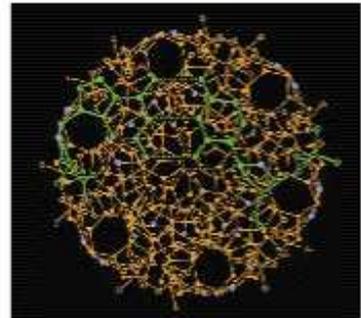
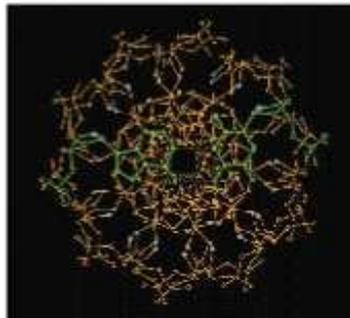
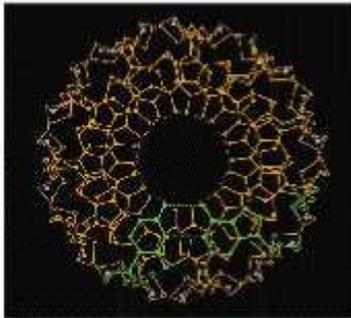
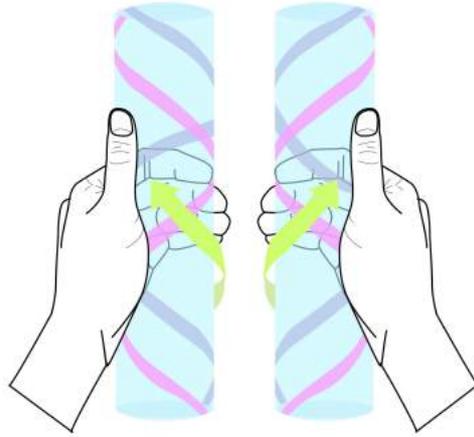
아크릴 관 DNA 모형의 배율 =

$$\frac{\text{아크릴 관 지름} [\quad]mm, [\quad] \times 10^{[- \quad]}m}{\text{DNA 나선의 폭} [\quad]nm, [\quad] \times 10^{[- \quad]}m} = [\quad] \times 10^{[\quad]} = [\quad] \text{천} [\quad] \text{백만 배}$$

2. 아크릴 관 DNA 모형에서 찾을 수 있는 특징을 나열하시오.

- ㉠
- ㉡
- ㉢
- ㉣
- ㉤

활동 5. DNA 나선 종류



A
DNA

B
DNA

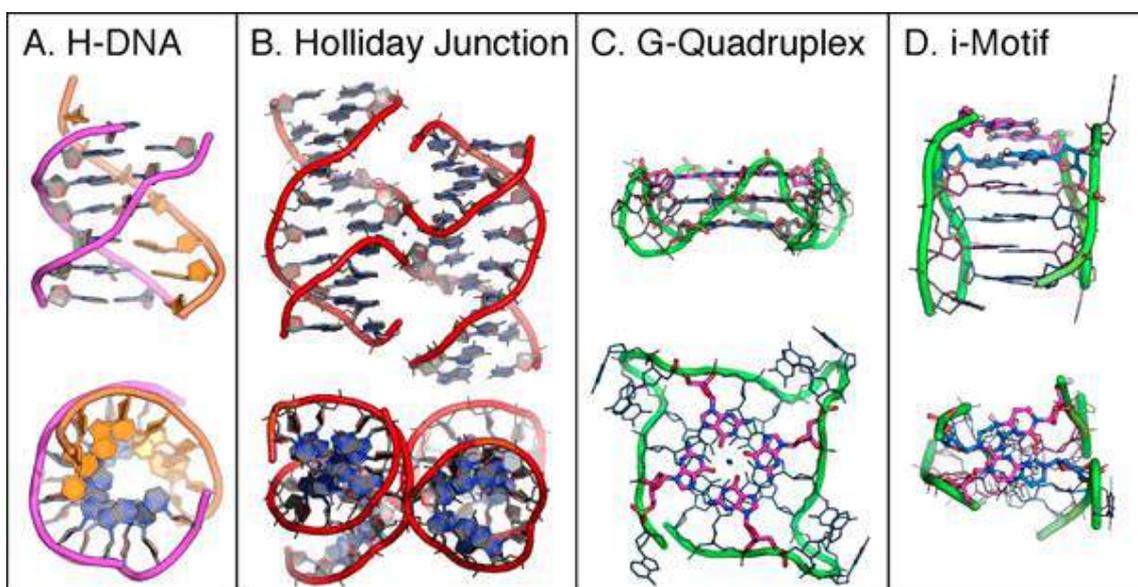
Z
DNA

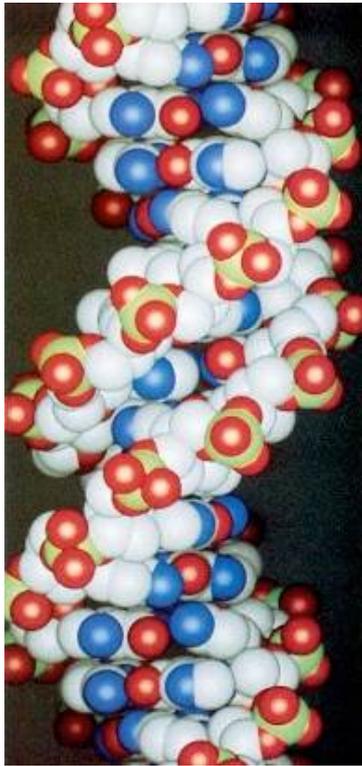
생체내의 DNA는 대부분 오른쪽 나선 모양의 B형 DNA이지만 삼중나선(triplex), 십자형태(cruciform), G-4 가닥 DNA(G-quadruplex DNA)등과 같은 특수한 구조를 이루기도 한다. 오른쪽 나선 구조와는 다른 또 하나의 대표적인 DNA는 1979년에 리치 (Alexander Rich) 박사에 의하여 처음 알려진 왼쪽 나선의 Z형 DNA이다. Z형 DNA는 B형 DNA처럼 이중나선을 형성하는 구조이고 각 염기들은 B형 DNA에서와 마찬가지로 base pair와 base stacking을 하고 있다. 하지만 이 DNA는 인산의 연결 방향이 왼쪽 나선이라는 커다란 차이를 갖는다. 즉, Z형 DNA에서는 이중나선이 서로 꼬이는 방향이 B형 DNA와는 정반대 방향인 것이다. 이러한 구조적인 특징에 의해 Z형 DNA는 B형 DNA에 비해 열역학적으로 높은 에너지 상태를 갖는다. 일반적

인 생리학적 조건에서 사람의 염색체 DNA는 B형 DNA의 구조를 가지면서 히스톤이라는 단백질들과 결합하여 크로마틴이라는 구조를 형성하고 있다. 하지만 DNA는 항상 B형 DNA의 형태로 고정되어 있는 것이 아니고, 상황에 따라 Z형 DNA가 형성되기도 한다. 일반적으로 DNA가 전사나 복제, chromatin remodelling 과정에서 negative supercoil과 같이 높은 에너지 형태에 놓이게 되면 Z형 DNA로 변환된다는 것이 잘 알려져 있다.

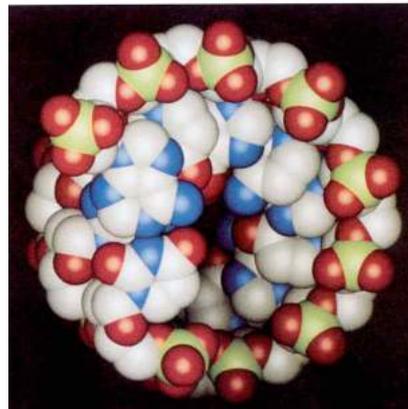
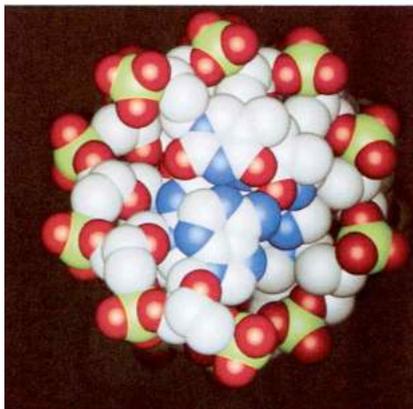
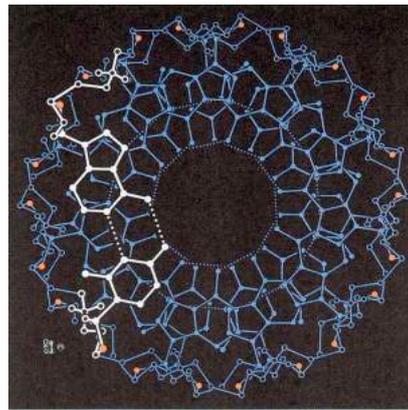
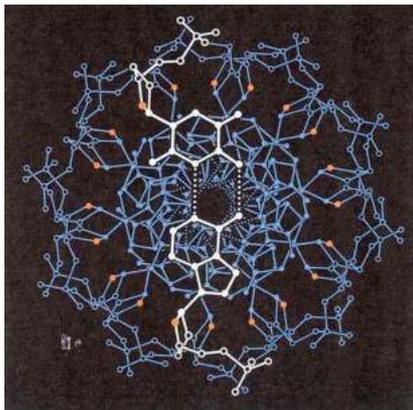
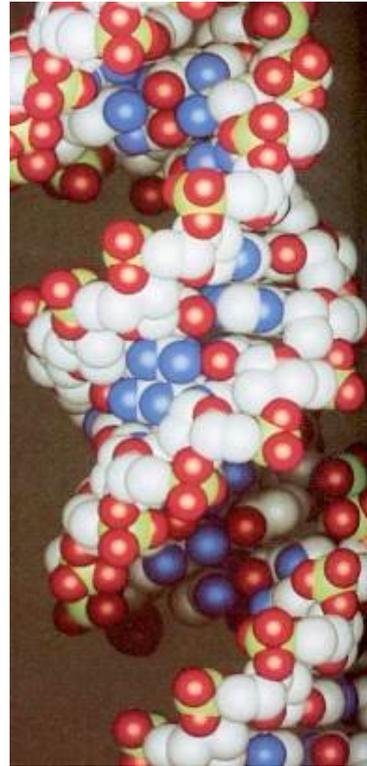
[Crystal structure of a junction between B-DNA and Z-DNA reveals twoextruded bases. Nature 437(7062):1183-1186, 2005. 김양균, 김경규, 성균대학교]

구분	A-DNA	B-DNA	Z-DNA
나선 방향	오른쪽	오른쪽	왼쪽
한 회전 염기쌍	11	10.2~10.5	12
염기 쌍 거리(nm)	0.26	0.34	0.45
염기쌍 기울기(°)	20°	-6°	7°
	오른쪽으로 기울어져 있다.	왼쪽으로 기울어져 있다.	오른쪽으로 기울어져 있다.
염기쌍 회전 각도(°)	33°	36°	-30°
나선의 폭(nm)	2.3	2.0	1.8
출처 : Adapted from Ussery, D.W. Encyclopedia of Life Science. John Wiley & Sons, Ltd., May 2002			





3.4nm	높이	2.6nm
2nm	직경	2.6nm
6°	기울기	20°
많다	수분 함량	적다
B형	종류	A형



활동 6. DNA와 비오는 소리

"I have recently been told that I am one of the millions of Americans who will be afflicted with Alzheimer's Disease. I now begin the journey that will lead me into the sunset of my life. I know that for America there will always be a bright dawn ahead."

저는 최근 제가 알츠하이머(노인성 치매)를 앓고 있는 수백만 명의 미국인 중 한 명이 됐다는 사실을 알게 됐습니다. 저는 이제 인생의 황혼을 향해 여정을 시작합니다. 그렇지만 미국은 항상 빛나는 여명을 맞을 것이라 믿습니다. 레이건



남미나 아프리카 주민들은 축제할 때 다양한 악기로 흥을 돋우는 시간을 갖는다. 이때 등장하는 악기 중에 하나가 선인장이나 나무속을 비우고 그 사이사이에 작은 막대기를 꽂은 후에 작은 돌을 넣고 흔들어 돌이 떨어질 때 막대기와 부딪치면서 소리가 나는데 그것이 비가 올 때 물체와 부딪치는 것과 비슷하다고 해서 붙여진 이름이다. 이것을 아크릴 관 DNA 모형에 적용하면 나름대로 맑은 소리의 악기로 변신이 가능하다.



필요한 것들

완성된 아크릴 관 DNA 모형, 비비탄

이렇게 하세요

- ① 완성된 아크릴 관 DNA 모형을 그릇 안에서 세운다.
- ② 처음에는 비비탄을 조금 넣다가 한꺼번에 한 봉지를 모두 넣어보자.
- ③ 비비탄이 어떻게 떨어지는지 관찰해 보자.
- ④ 바닥에 비비탄이 쌓이면 아크릴 관을 들고 그릇 안에 남은 것을 봉지에 다시 담는다.
- ⑤ 비비탄으로 꼬지와 부딪히면서 아래로 떨어질 때 맑고 경쾌한 소리가 난다.

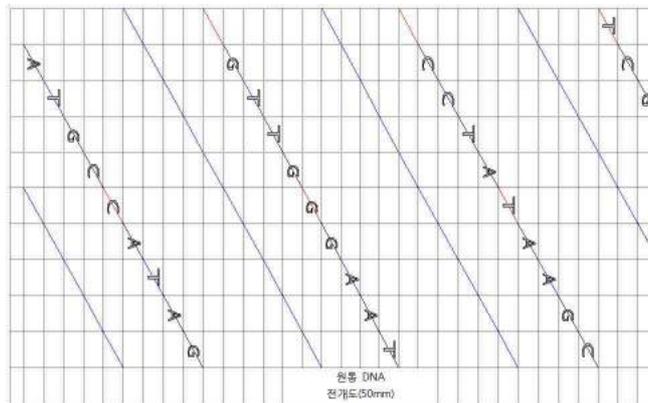
[참고 자료]

1. DNA 전개도면을 작성하는 방법

지름 50 mm 일 때 DNA 전개도면의 한 칸의 너비는?
 $2 : 3.4 = 50 : X \quad X = \frac{3.4 \times 50}{2} \quad X = 85 \text{ mm}$ 한 칸의 너비 8.5 mm

지름이 50 mm일 때 전개도면의 한 칸의 높이는?
 둘레 = $2\pi r = 2 \times 3.14 \times 25 = 157 \text{ mm}$ 를 10으로 나누면 $\frac{157}{10} = 15.7 \text{ mm}$
 실제로는 1 mm을 추가하여 158 mm로 해야 온전하게 아크릴 관을 감싸게 된다.
 실제 한 칸의 너비는 15.7 mm가 아닌 15.8 mm로 전개도면을 조정해 준다.

2. DNA 전개도면에 사선을 그어야 온전한 원통형 DNA가 될 수 있다.



3. 아크릴 관 DNA 모형의 장점

- ① 나선의 폭은 어디나 동일하다.
- ② 염기쌍의 간격은 동일하다.(0.34 nm의 배율)
- ③ 한 회전에 10개의 염기쌍이 존재한다.
- ④ 모형을 움직일 때 아름다운 소리가 나 장난감처럼 갖고 놀 수 있다.
- ⑤ 큰 홈과 작은 홈의 간격이 일정하게 잘 표현된다.
- ⑥ 규칙성을 알면 조립하는 즐거움을 경험할 수 있다.
- ⑦ 통 안을 보면 대나무 꼬지의 배열된 모습이 DNA의 나선 모형과 비슷한 형태를 취하고 있다.

4. 아크릴 관 DNA 모형의 단점

- ① 염기쌍의 상보성을 단순하게만 표현된다.
- ② 나선 사이의 홈을 입체적으로 표현하지 못한다.
- ③ 역평형을 표현할 수 없다.

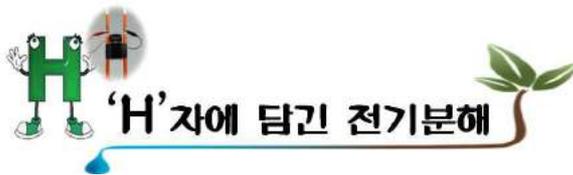
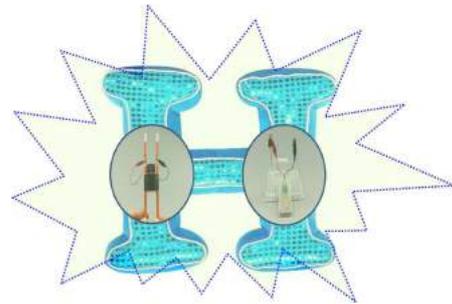


‘H’ 에 담긴 화학



이 실험은.....

실생활과 밀접한 화학 반응하면 대표적으로 떠오르는 것이 산화·환원 반응이다. 초중고 과학교육과정도 산화·환원 반응의 개념 학습부터 응용 단계까지 step by step 방식의 교육과정으로 편제되어 있다. 화학 교과서에도 산화·환원 원리를 기초로 한 전기 분해와 화학 전지 실험이 실려 있고, 과거 인천과학사랑교사모임 교사캠프 자료개발 과정에서도 관련된 실험 키트들이 다수 개발되어 소개되었기에 화학 교사로서 해당 단원을 가르칠 때면 학생들과 한 번씩은 꼭 해보는 실험 중 하나이다. 그 과정에서 늘 1% 부족함을 느껴왔기에 기존에 개발 보급된 실험 키트에서 개선하고 싶은 1% 부분을 변화시켜 ‘H’자에 담음으로써 관련 실험의 효용성을 높이고자 한다.



◀▶▶▶ 브레인스토밍 : 전기 분해 실험 키트 역사 탐방 ▶▶▶▶

	역사 1	역사 2	역사 3	역사 4
실험 키트 그림				
1% 부족한 개선점	■	■	■	■

◀◀ 'H'자 전기 분해 키트 제작 ▶▶

필요한 것들

연필 2자루, 플라스틱 약병(20 mL), 칼, 9V 건전지, 전지스냅, 절연 테이프, 연필깎이, 가위

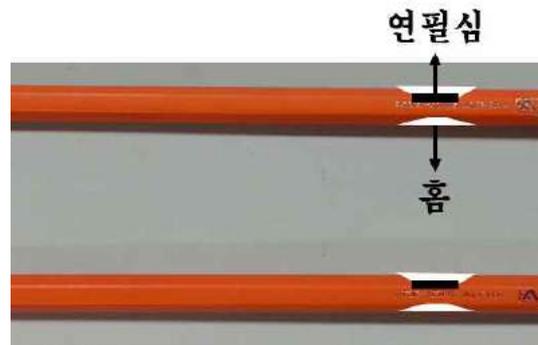


이렇게 하세요

- ① 연필의 윗부분에서 약 1.5 cm 되는 지점을 [그림 1]과 같이 칼로 연필심이 드러나도록 깎아낸다.
- ② 깎아낸 연필심 위치의 바로 뒷부분을 [그림 2]와 같이 나무만 살짝 오목하게 깎아내서 홈을 만든다.

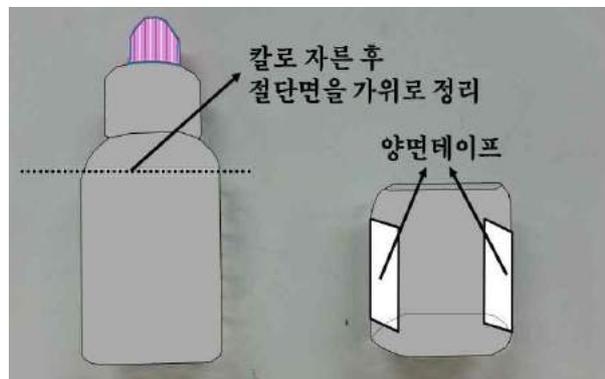


[그림 1]



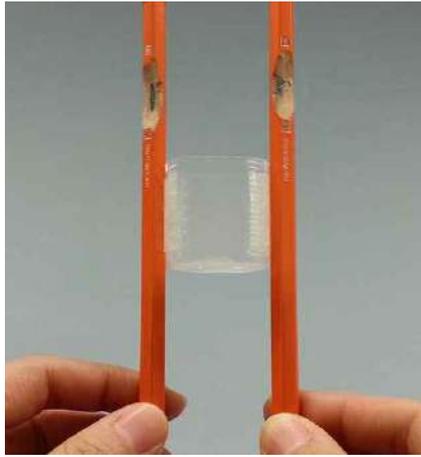
[그림 2]

- ③ 연필깎이를 이용하여 연필 2자루의 연필심이 드러나도록 깎아낸다.
- ④ 플라스틱 약병을 [그림 3]과 같이 윗부분을 잘라낸 후 양 옆에 양면테이프를 붙인다.

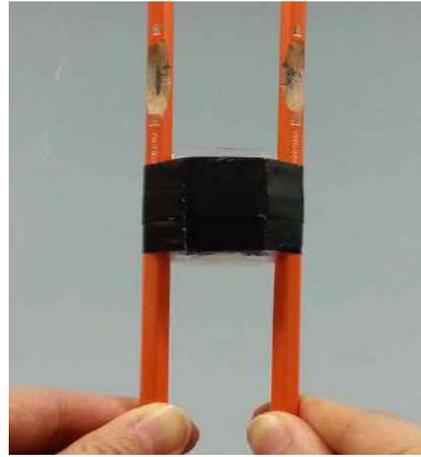


[그림 3]

- ⑤ 플라스틱 약병의 양면테이프를 벗기고 [그림 4]과 같이 양 옆에 연필을 부착시킨 후 [그림 5]와 같이 절연테이프를 감아 고정시킨다. 이때 바닥에 닿는 연필의 높이가 같도록 해야 한다.

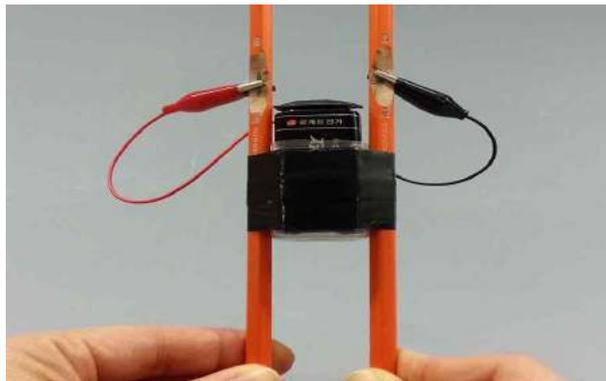


[그림 4]



[그림 5]

- ⑥ 플라스틱 약병 속에 전지스냅을 연결한 9V 건전지를 끼운 후 [그림 6]과 같이 집게 도선을 연필 윗부분 홈에 연결하여 'H'자 전기 분해 키트를 완성한다.



[그림 6] 'H'자 전기 분해 키트



전기 분해 실험 모음

실험A 황산 나트륨(Na_2SO_4) 수용액의 전기 분해

완성된 전기 분해 키트로 황산 나트륨 수용액을 전기 분해하여 각 전극에서 일어나는 반응을 지시약과 기체 포집 장치로 포집하여 확인할 수 있다.

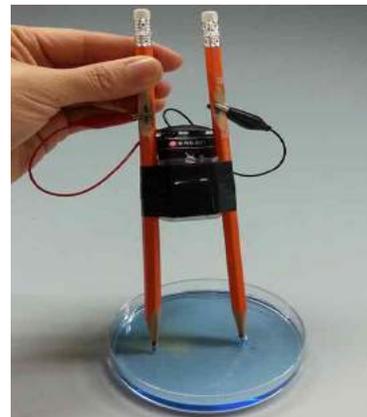
필요한 것들

'H'자 전기 분해 키트, 1M 황산 나트륨(Na_2SO_4) 수용액, 페트리 접시, BTB 용액, 핀셋, 일회용 가스라이터, 투명 빨대(직경 7 mm, 길이 5 cm), 성냥, 향, 네임 펜

- 1M 황산 나트륨 수용액 만들기
물 100 mL에 황산 나트륨 16 g을 녹인다.

이렇게하세요

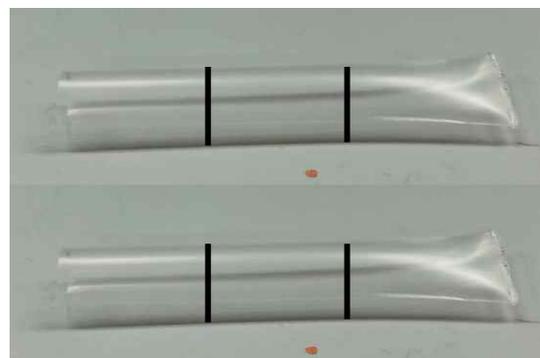
- ① 황산 나트륨 수용액을 페트리 접시에 2/3 정도 담는다.
- ② 용액에 'H'자 전기 분해 키트를 [그림 7]과 같이 담가 각 전극에서 일어나는 변화를 관찰한다.
- ③ 각 전극에 각각 BTB 용액을 한 방울씩 떨어뜨린 후 일어나는 색변화를 관찰한다.
- ④ 투명 빨대의 끝을 1 mm 정도 남기고 핀셋으로 고정 한 후 [그림 8]과 같이 일회용 가스라이터로 살짝 가열하여 빨대를 녹인다. 재빨리 녹인 끝을 핀셋으로 눌러 [그림 9]와 같이 한쪽이 막힌 빨대 기체 포집 장치를 2개 만들어 준비한다. 이 빨대에 삼등분한 눈금을 표시한다.



[그림 7]

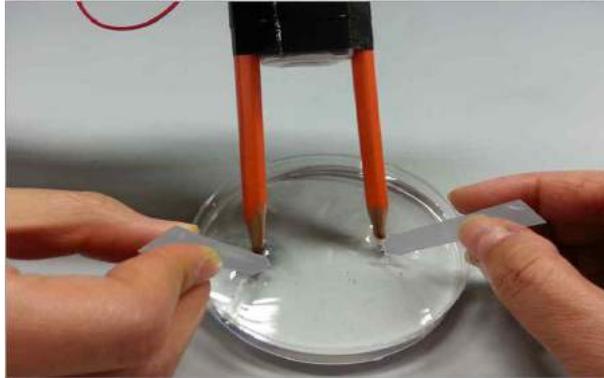


[그림 8]



[그림 9]

- ⑤ 빨대 기체 포집 장치에 스포이트로 황산 나트륨 수용액을 가득 채운 후 [그림 10]과 같이 각 전극의 연필심 부위에 거꾸로 뒤집어 용액 속에 담근다. 빨대 끝이 용액의 수면 위로 올라오지 않도록 주의 하면서 발생하는 기체를 포집한다. 이때 기체 발생량이 많은 쪽은 2/3 정도, 기체 발생량이 적은 쪽은 1/3 정도 기체를 포집한다.



[그림 10]

- ⑥ (-)극 쪽의 빨대를 뒤집고, 그 입구에 성냥불을 가까이 하여 변화를 관찰한다. 이때 뒤집자마자 동시에 성냥불을 대어야한다.
- ⑦ (+)극 쪽의 빨대를 뒤집고, 그 빨대 속에 향 불씨를 넣어 변화를 관찰한다. 이때 뒤집자마자 동시에 향 불씨를 빨대 속에 넣어야한다.

? 생각해 봅시다

1. (-) 전극에서 일어나는 변화는?
2. (+) 전극에서 일어나는 변화는?
3. 각 전극에 BTB 용액을 한 방울씩 떨어뜨렸을 때의 변화는? 이 변화로 알 수 있는 사실은?
4. 각 전극에서 발생하는 기체를 포집했을 때 (-)극과 (+)극 기체의 부피 비는?
5. (-) 전극에서 포집한 기체에 성냥불을 가까이 했을 때의 변화는? 이 변화로 알 수 있는 (-) 전극에서 발생한 기체의 정체는?
6. (+) 전극에서 포집한 기체에 향 불씨를 가까이 했을 때의 변화는? 이 변화로 알 수 있는 (+) 전극에서 발생한 기체의 정체는?

7. 황산 나트륨 수용액의 전기 분해 시 각 전극에서 일어나는 변화를 화학 반응식으로 나타내면?
8. (+) 전극 쪽 연필심이 검게 부서져 나오는 이유는?

실험B 아이오딘화 칼륨(KI) 수용액의 전기 분해

완성된 전기 분해 키트로 아이오딘화 칼륨 수용액을 전기 분해하여 각 전극에서 일어나는 반응을 지시약과 녹말로 확인할 수 있다.

필요한 것들

'H'자 전기 분해 키트, 1M 아이오딘화 칼륨(KI)-녹말 수용액, 페트리 접시, 페놀프탈레인 용액

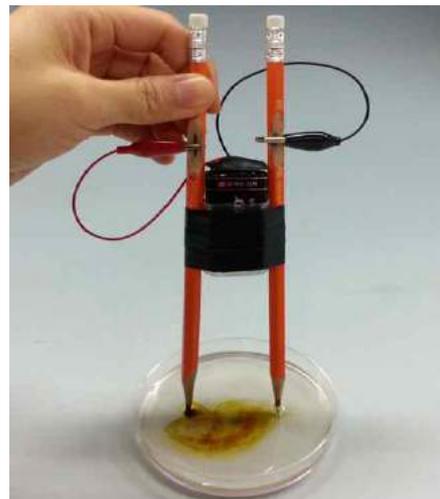
- 1M 아이오딘화 칼륨-녹말 수용액 만들기
물 100 mL에 아이오딘화 칼륨 20 g과 가용성 녹말 1 g을 녹인다.

이렇게하세요

- ① 아이오딘화 칼륨-녹말 수용액을 페트리 접시에 2/3 정도 담는다.
- ② 용액에 'H'자 전기 분해 키트를 [그림 11]과 같이 담가 각 전극에서 일어나는 변화를 관찰한다.
- ③ (-) 전극에 페놀프탈레인 용액 한 방울을 떨어뜨린 후 일어나는 색변화를 관찰한다.

? 생각해 봅시다

1. (-) 전극에서 일어나는 변화는?
2. (+) 전극에서 일어나는 변화는?
3. (-) 전극에 페놀프탈레인 용액 한 방울을 떨어뜨렸을 때의 변화는? 이 변화로 알 수 있는 사실은?
4. (+) 전극에서 일어나는 색변화로 알 수 있는 사실은?



[그림 11]

5. 아이오딘화 칼륨 수용액의 전기 분해 시 각 전극에서 일어나는 변화를 화학 반응식으로 나타내면?

◀◀ 실험C 황산 구리(CuSO₄) 수용액의 전기 분해 ▶▶

완성된 전기 분해 키트로 황산 구리 수용액을 전기 분해하여 각 전극에서 일어나는 반응을 지시약으로 확인할 수 있다.

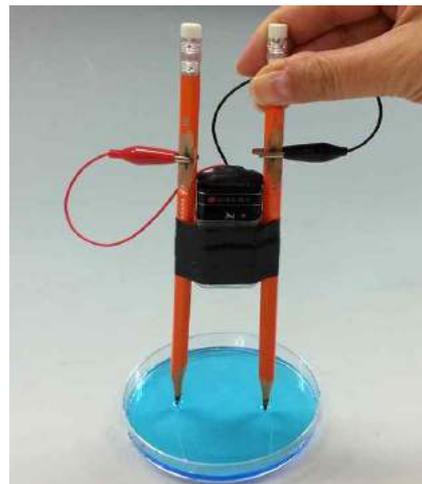
필요한 것들

'H'자 전기 분해 키트, 1M 황산 구리(CuSO₄) 수용액, 페트리 접시, BTB 용액

- 1M 황산 구리 수용액 만들기
물 100 mL에 황산 구리 25 g을 녹인다.

이렇게하세요

- ① 황산 구리 수용액을 페트리 접시에 2/3 정도 담는다.
- ② 용액에 'H'자 전기 분해 키트를 [그림 12]과 같이 담가 각 전극에서 일어나는 변화를 관찰한다.
- ③ (+)극 전극에 BTB 용액을 한 방울씩 떨어뜨린 후 일어나는 색변화를 관찰한다.



[그림 12]

생각해 봅시다

1. (-) 전극에서 일어나는 변화는?
2. (+) 전극에서 일어나는 변화는?
3. (+) 전극에 BTB인 용액 한 방울을 떨어뜨렸을 때의 변화는?
이 변화로 알 수 있는 사실은?

4. (-) 전극에서 일어나는 변화로 알 수 있는 사실은?

5. 황산 구리 수용액의 전기 분해 시 각 전극에서 일어나는 변화를 화학 반응식으로 나타내면?

◀▶ 실험D 염화 나트륨(NaCl) 수용액의 전기 분해 ▶◀

완성된 전기 분해 키트로 염화 나트륨 수용액을 전기 분해하여 각 전극에서 일어나는 반응을 지시약으로 확인하면서 거름종이에 글씨나 그림을 그릴 수 있다.

필요한 것들

'H'자 전기 분해 키트, 1M 염화 나트륨(NaCl) 수용액, 페트리 접시, 페놀프탈레인 용액, 집게달린 전선, 거름종이, 가위

- 1M 염화 나트륨 수용액 만들기
물 100 mL에 염화 나트륨 6.2 g을 녹인다.

이렇게하세요

- ① 1M 염화 나트륨 수용액에 페놀프탈레인 용액을 몇 방울 떨어뜨려 혼합 용액을 만든다.
- ② 페트리 접시 밑면에 거름종이를 놓고 [그림 13]과 같이 동그랗게 오린다.
- ③ 동그랗게 잘라낸 거름종이를 페트리 접시 바닥에 깔고 [그림 14]와 같이 과정 ①의 용액을 뿌려 거름종이를 흥건하게 적신다. 이때 거름종이를 적시고 남은 용액은 다시 따라낸다.

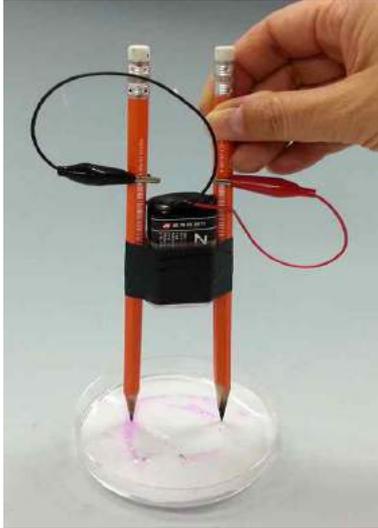


[그림 13]

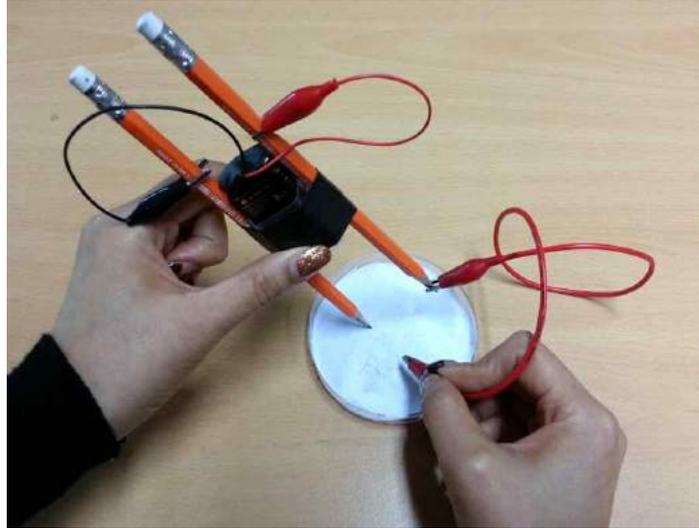


[그림 14]

- ④ 거름종이 위에 'H'자 전기 분해 키트를 놓고, 각 전극에서 일어나는 변화를 관찰한다. 이때 (+) 전극 주위에서 나는 냄새도 함께 맡아본다.
- ⑤ 거름종이 위에 'H'자 전기 분해 키트를 [그림 15]와 같이 놓고, (+) 전극을 고정시킨 후 (-) 전극을 거름종이 위에서 천천히 움직여 본다.
- ⑥ 집게 도선 1개를 [그림 16]과 같이 (-) 전극의 연필심에 연결하고, (+) 전극을 고정시킨 후 반대편 집게 도선으로 거름종이 위에서 글씨나 그림을 그려본다.



[그림 15]



[그림 16]

? 생각해 봅시다

1. (-) 전극에서 일어나는 변화는?
2. (+) 전극에서 일어나는 변화와 냄새의 정체를 설명하면?
3. (-) 전극의 연필심을 움직였을 때 일어나는 변화와 그 이유를 설명하면?
4. 글씨 색깔을 바꿀 수 있는 방법은?
5. 염화 나트륨 수용액의 전기 분해 시 각 전극에서 일어나는 변화를 화학 반응식으로 나타내면?

보너스
‘H’자에 담긴 전해질 확인키트

필요한 것들

연필 2자루, 플라스틱 약병(20 mL), 칼, 9V 건전지, 전지스냅, 악어클립 달린 부저, 절연 테이프, 연필깎이, 증류수, 염화 나트륨 수용액, 설탕물, 에탄올 수용액, 황산 구리 수용액

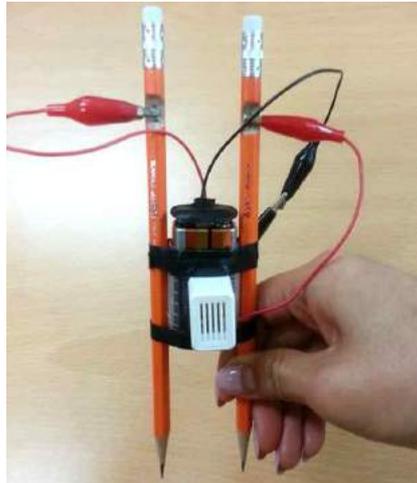
이렇게 하세요

- ① 연필의 뒷부분에서 약 1.5 cm 되는 지점을 칼로 연필심이 드러나도록 깎아낸 후 깎아낸 연필심 위의 바로 뒷부분을 나무만 살짝 깎아내서 홈을 만든다.
- ② 플라스틱 약병의 뒷부분을 잘라낸 후 양 옆에 양면테이프를 붙이고, 부저 뒷면에도 양면테이프를 붙여준다.
- ③ 양면테이프를 벗기고 플라스틱 약병은 연필의 양 옆에 부착시키고, 부저는 [그림 17]과 같이 플라스틱 약병 앞에 붙인 후 절연테이프를 감아 고정시킨다.



[그림 17]

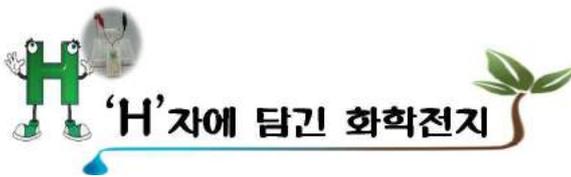
- ④ 플라스틱 약병 속에 전지스냅을 연결한 9V 건전지를 끼운 후 [그림 18]과 같이 같은 색 집게 도선끼리 연결하여 'H'자 전해질 확인 키트를 완성한다.



[그림 18] 'H'자 전해질 확인 키트

- ⑤ 준비된 시료에 'H'자 전해질 확인 키트를 넣어 부저가 울리는지 확인함으로써 전해질과 비전해질로 분류한다.

증류수	염화나트륨 수용액	설탕물	에탄올 수용액	황산구리 수용액



▶▶▶ 브레인스토밍 : 화학 전지 실험 키트 역사 탐방 ▶▶▶

	역사 1	역사 2	역사 3	역사 4
실험 키트 그림				
1% 부족한 개선점	■	■	■	■

◀◀ 'H'자 화학 전지 키트 제작 ▶▶

👤 필요한 것들

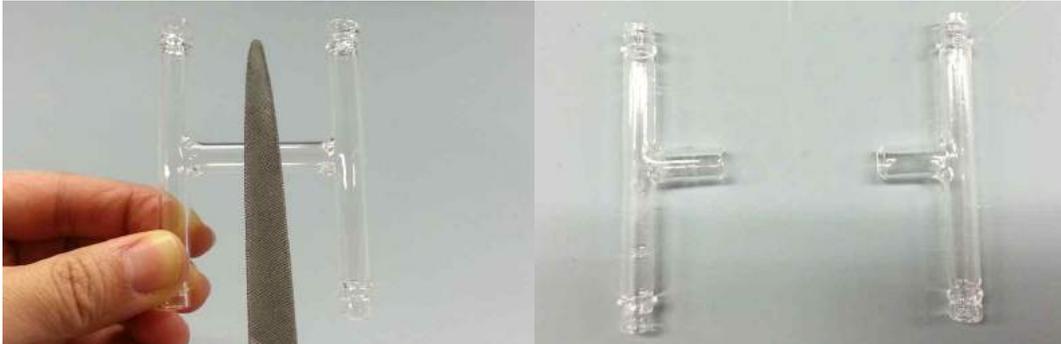


H자 연결관, 실리콘 빨대마개, 고무 빨대마개(직경 7 mm용), 실리콘 튜브(6호, 길이 4 cm), 탈지면, 줄칼(유리 절단용), 전자 직선 핀셋, 구리판(7×1 cm), 아연판(7×1 cm), 이수시개 꽃이(대), 96 홈판, 멜로디 키트, 가위, 1M 황산 구리 수용액, 1M 황산 아연 수용액, 0.2M 질산 칼륨 수용액, 가스토치

- 1M 황산 구리 수용액 : 물 100 mL에 황산 구리 25 g을 녹인다.
- 1M 황산 아연 수용액 : 물 100 mL에 황산 아연 29 g을 녹인다.
- 0.2M 질산 칼륨 수용액 : 물 100 mL에 질산 칼륨 2 g을 녹인다.

이렇게 하세요

- ① H자 연결관의 정 가운데를 [그림 19]와 같이 줄칼로 이등분한 후 절단면을 가스토치로 달구어 부드럽게 만든다.



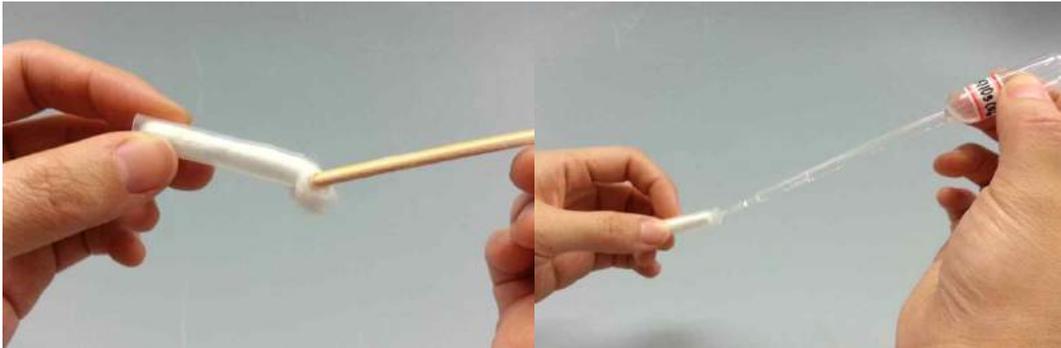
[그림 19]

- ② 이등분한 각각에 [그림 20]과 같이 고무 빨대마개를 관 끝에 깊숙이 꽂는다.



[그림 20]

- ③ 실리콘 튜브에 [그림 21]과 같이 탈지면을 넣고 이쑤시개로 조밀하게 채운 후 스포이트로 질산 칼륨 수용액을 넣어 탈지면을 축축하게 적신다.



[그림 21]

- ④ 과정 ③의 실리콘 튜브를 [그림 22]와 같이 과정 ②의 유리관 사이에 끼워 두 관을 연결한 후, 황산 구리 수용액과 황산 아연 수용액을 양쪽 관에 각각 채운다.



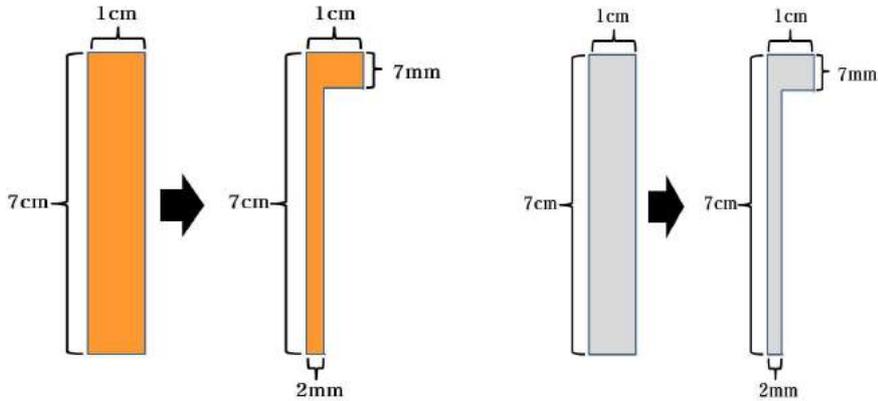
[그림 22]

- ⑤ 과정 ④의 H자 유리관 위쪽에 [그림 23]과 같이 실리콘 빨대마개를 깊숙이 꽂은 후 뒤집어서 고무 빨대마개의 정 가운데에 전자 직선 핀셋으로 3 mm 정도의 홈을 낸다.



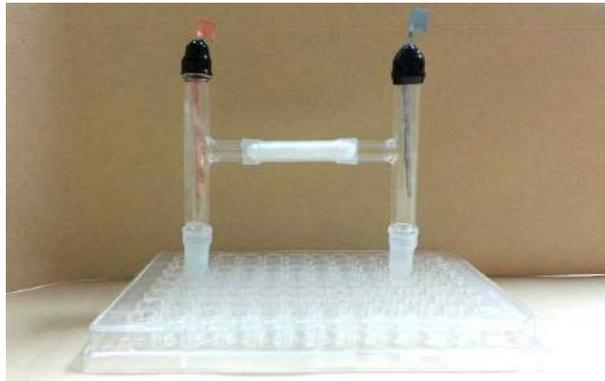
[그림 23]

- ⑥ 구리판과 아연판을 가위를 이용하여 [그림 24]와 같이 가로 2 mm, 세로 7 cm 크기로 잘라 구리 전극과 아연 전극을 만든다.



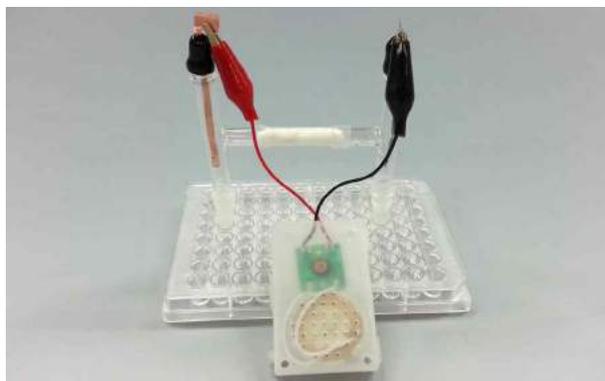
[그림 24] 구리 전극과 아연 전극

- ⑦ 과정 ⑥의 두 전극을 과정 ⑤의 고무 빨대마개의 홈에 각각 끼운 후 96 홈판에 세워주면 [그림25]와 같이 'H'자 화학 전지 키트가 완성된다.



[그림 25] 'H'자 화학 전지 키트

- ⑧ [그림 26]과 같이 구리 전극에 멜로디 키트의 (+)극을 아연 전극에 멜로디 키트의 (-)극을 연결하여 전류 흐름을 확인한다. 디지털 멀티 테스터기를 이용하여 완성된 화학 전지의 전압과 전류를 측정한다.



[그림26]



생각해 봅시다

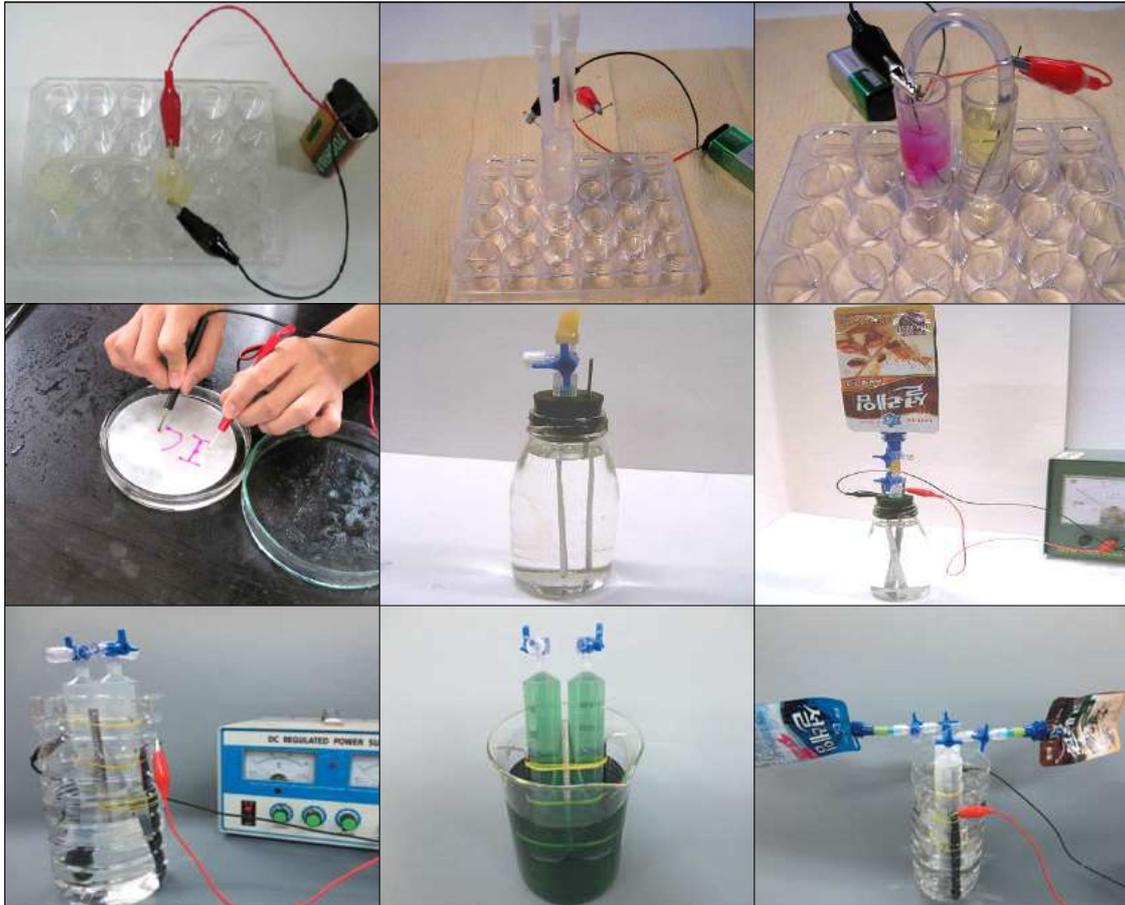
1. 이 화학 전지의 이름은?
2. 이 화학 전지에서 (+)극과 (-)극은?
3. 이 화학 전지에서 질산 칼륨 수용액에 적신 솜이 들어있는 실리콘 튜브의 역할은?
4. H자 연결관으로 볼타 전지나 건전지 등 다른 화학 전지 키트로도 응용이 가능할까?



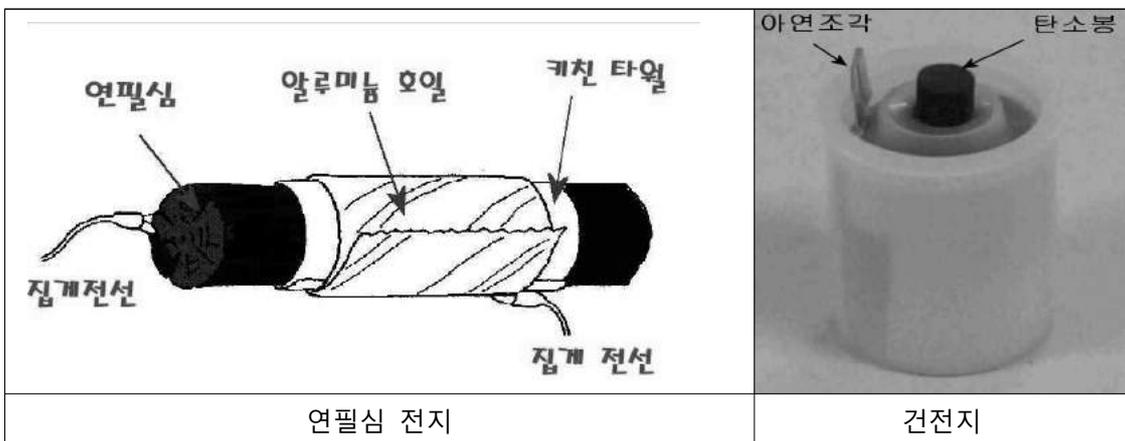


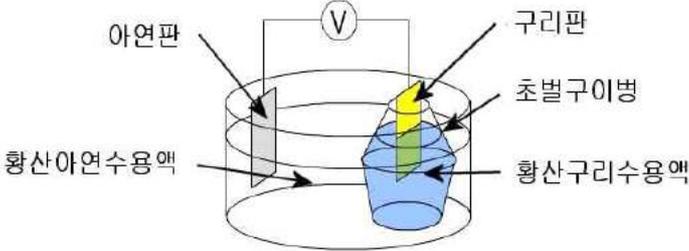
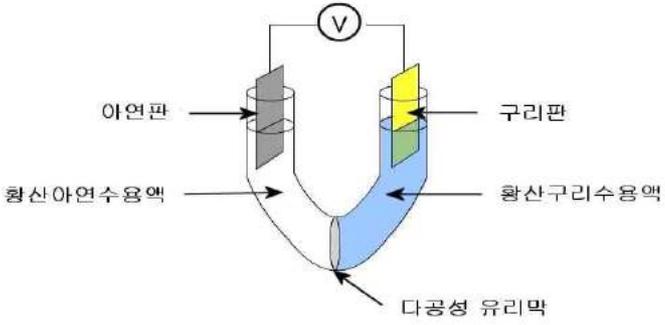
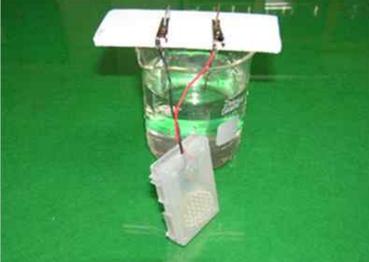
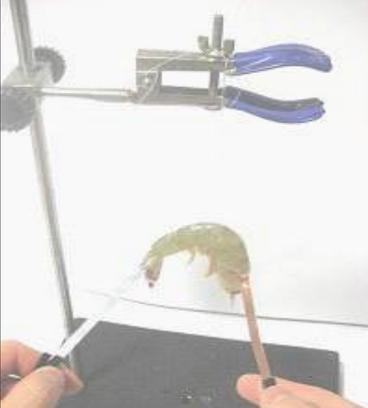
읽어보면 좋아요!

1. 인천과학사랑교사모임의 전기 분해 실험의 발자취



2. 인천과학사랑교사모임의 화학 전지 실험의 발자취



		
<p>초별구이 병을 이용한 다니엘 전지</p>	<p>볼타전지</p>	
		
<p>다공성 유리막을 이용한 다니엘 전지</p>	<p>납축전지</p>	
		
<p>볼타전지</p>	<p>볼타전지</p>	<p>볼타전지</p>
		
<p>연료전지</p>	<p>갈바니 전지</p>	<p>볼타가 되어보자!</p>



3. 알아두면 좋아요

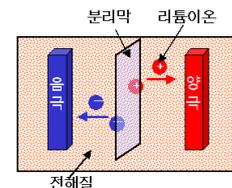
가. 전기 분해란?

물질에 전류를 흘려 화학변화가 일어나게 하는 과정

이때 화학변화란 물질이 전자를 잃거나 얻는 것(산화와 환원)을 뜻한다. 이 전기분해 과정은 양이온과 음이온을 포함하고 있는 용액에 양극과 음극의 2개의 전극이 서로 떨어져 있는 상태로 잠겨 있는 장치인 전해전지에서 일어난다. 변형이 일어나는 물질은 전극일 수도 있고, 용액의 성분일 수도 있으며, 용액 속으로 용해될 수도 있다. 전류(즉 전자)는 음극으로 들어가고, 용액 속에 있는 양전하를 띠고 있는 물질은 이 전극으로 이동, 전자와 결합하여 중성인 원소 또는 분자로 된다. 용액에서 음전하를 띠고 있는 성분은 양극으로 이동해 전자를 잃고 중성인 원소나 분자로 바뀐다. 만약 변화되는 물질이 전극이면 일반적으로 전극이 전자를 잃고 용액 속으로 용해되는 반응이 일어난다.

나. 화학 전지란?

전지(battery)는 내부에 들어있는 화학물질의 화학에너지를 산화환원반응에 의해 전기 에너지로 변환하는 장치이다. 전지는 화학 반응대신 전기 화학 반응이 일어나 전자가 도선을 통하여 외부로 빠져나갈 수 있도록 특별한 내부구조로 이루어져 있으며, 도선을 통하여 흐르는 전자는 전기에너지의 원천이 되어 인간에게 유용한 용도를 제공한다.



모든 전지는 양극(+) 과 음극(-)을 가지고 있고, 분리막에 의해 서로 떨어져 있으며 또한 두 전극사이의 이온 전달을 가능하게 하는 전해질에 담겨져 있다.

- ① 양극(+): 환원되기 쉬운 금속, 즉 전자를 얻기 쉬운 금속으로 된 전극임.
- ② 음극(-): 산화되기 쉬운 금속, 즉 전자를 내놓기 쉬운 금속으로 된 전극임.
- ③ 전해질: 용해되어 이온화가 잘 되는 물질 (질산 암모늄, 묽은 황산, 질산 나트륨).
- ④ 분리막: 양극과 음극의 물리적 접촉 방지를 위한 격리막.

최근 수십 년간에 걸쳐 전지 산업에는 많은 발전이 있었는데 한편으로는 종래부터

있어온 전지들을 개량하여 사용 가능 시간이 월등히 길어지거나 출력이 커졌다. 또 한편으로는 새로운 전지들이 만들어지고 있다. 이런 변화가 없었다면 오늘날 많이 사용되고 있는 휴대용 전기 전자제품들은 쓸 만한 제품으로 나오지 못했을 것이다. 휴대용 컴퓨터, 통신 기기 등의 보편화로 좋은 전지에 대한 수요가 급격히 늘어남에 따라 다음 세대 전지의 개발은 대단히 활발한 산업계의 활동으로 지속될 전망이다.

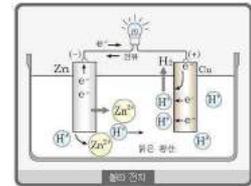
일회용 전지인 1차 전지와 충전하여 반복적으로 재사용하는 전지인 2차 전지에서 전극물질로 종래 사용하던 물질과는 다른 물질을 이용하여 새로운 전지들을 만들고 있다. 또한 전해질로는 물 아닌 용매들을 사용하는 새로운 전지들도 있다. 용매로서 물을 사용하지 않음으로써 리튬 같은 물질을 (-)극 물질로 사용하여 한 개 전지의 전압을 크게 하는데 성공하였고, 고체 라티스(격자)에 반응물이 틈새형 원자로 들어가 만드는 틈새형 화합물을 이용하는 새로운 전지들도 있다. 용매에 녹여 만든 전해질 용액뿐 아니고 나피온(Nafion)과 같이 고분자 여러 자리 전해질의 고체를 쓰거나 플라스틱에 전해질을 첨가한 혼합물 전해질도 종전의 전해질 용액을 대신하는 물질들이다.

전지 개량의 목표는 단위 부피당 큰 출력(=전류×전압)을 내는 전지, 즉 출력밀도가 큰 전지를 만드는 것, 또는 단위 부피당 에너지가 큰, 즉 에너지밀도가 큰 전지를 만들기 위한 것이다. 부피를 작게 하는 것뿐 아니라 무게를 줄이는 것도 중요한 목표이다.

2차 전지에서는 충전 시간을 짧게 하기 위한 노력도 필요하다.

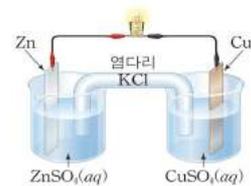
다. 볼타전지란?

반응성 정도가 다른 두 금속을 묶은 황산에 넣고 회로를 연결하면 전류가 흐르게 되는 화학에너지를 전지에너지로 바꾸는 화학전지를 말한다. 보통 전극으로 아연판과 구리판을 사용하며, 묶은 황산을 전해질로 하여 도선을 연결한 전지를 말한다.



라. 다니엘 전지란?

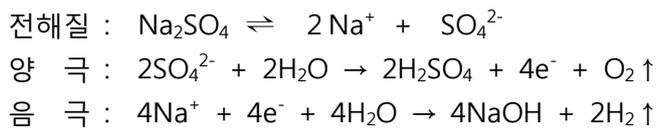
다니엘은 1836년 황산아연 용액 속에 아연을 넣고 음극, 황산구리 용액 속에 구리를 넣고 양극으로 한 뒤 두 용액을 전해질 용액으로 이어서 1차 전지를 발명하였다. 전지 구성은 (+)Cu | CuSO₄ | ZnSO₄ | Zn(-)이며, 회로를 닫으면 양극에서 Cu²⁺ + 2e⁻ → Cu, 음극에서 Zn → Zn²⁺ + 2e⁻의 반응이 일어나 전류가 흐르고, 기전력은 1.10 V 정도이다. 비교적 장시간 쓸 수 있고, 전압의 동요나 불쾌한 기체의 발생이 없으므로 이전에는 전신용 전원으로 많이 이용되었으나, 현재는 사용되지 않고 있다. 이 전지처럼 금속 M₁, M₂와 각각의 염 M₁X₁, M₂X₂를 M₁ | M₁X₁ | M₂X₂ | M₂ 형으로 배치한 전지를 다니엘형 전지라고 한다.



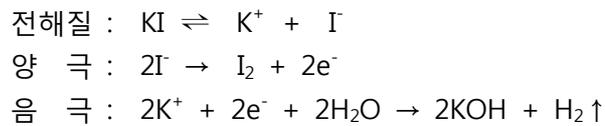
4. Teaching tip! 이것이 정답~



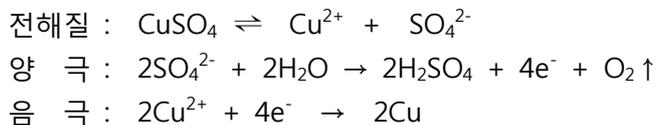
실험A 황산 나트륨(Na_2SO_4) 수용액의 전기 분해



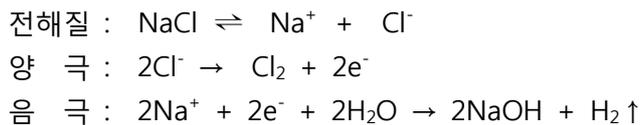
실험B 아이오딘화 칼륨(KI) 수용액의 전기 분해



실험C 황산 구리(CuSO_4) 수용액의 전기 분해



실험D 염화 나트륨(NaCl) 수용액의 전기 분해



5. 참고문헌

- ◎ FLINN Chem Topic™ Labs Experiments & Demonstrating in chemistry Electrochemistry Volume 17
- ◎ 2008학년도 여성과학자 육성을 위한 과학실험연수, 「upgrade 화학전지」
- ◎ 2013 STEAM 교육을 위한 STEAM School 실험 연수, 「다용도 전기분해 장치 만들기」



P에 담긴 화학



이 실험은.....

세상의 모든 물질들은 원소로 되어 있고 그 원소들을 규칙적으로 잘 정리한 표가 주기율표이며, 이는 오랜 세월동안 과학자들의 성과가 집대성되어 나타난 결과이기도 하다. 화학에서 주기율표(Periodic table)는 가장 친숙한 수업내용이며 또 수업내용을 이해하는 도구가 되기도 한다. 교육과정이 바뀌면서 배우는 시기가 달라지기도 하고 중요도가 조금씩 달라지기도 하지만 여전히 화학에 있어 주기율표는 끊임없이 다루어야 할 중요한 주제이다. 하지만 그 중요성 때문에 주기율표의 원소를 억지로 외우고 쓰게 하였으며, 그로 인하여 많은 사람들은 '화학'하면 원소 기호를 암기하며 지겨워했던 기억을 떠올린다. 또한 학생들은 '화학'은 암기 과목이라는 선입견을 갖기도 한다.

우리는 화학으로 이루어진 세상을 살고 있다. 주기율표를 가득 채우고 있는 번호와 알파벳을 비롯한 표기들이 마치 세상을 다양하게 구성하고 있는 사람들의 군상만큼이나 아름답고 다채롭게 보이는 멋진 경험을 학생들과 할 수 있다면 좋겠다는 생각을 한다. 그런 우리의 고민을 나누고 더 나은 방법을 찾아가는 수업, 함께 만들어가는 수업이 되었으면 한다.



교육과정에서 주기율표를 어떻게 가르치고 있나요? 또 학교현장에서 주기율표를 통해 학생들에게 무엇을 가르치고 있나요?

초등학교

중학교

고등학교

이번 활동을 통해, 주기율표의 역사를 살펴보면 원소들 사이에 질서가 있다는 것을 발견하고 분류하는 과정을 겪어 봄으로써 과학의 본성을 생각해 볼 수도 있다.

또한 과거 많은 화학자들이 우리 주변의 원소들을 발견해내고 그 원소들 사이의 규칙성을 찾아 최상의 주기율표를 만들어내고자 끊임없이 노력을 해 왔던 그 노고를 느껴 볼 수도 있을 것이다.

좀 더 나아가서 주기율표의 족과 주기 및 규칙성을 찾고 금속과 비금속, 전자배치에 이르는 화학 내용들을 쉽게 접근해갈 수도 있다.

이번 수업의 목표는 '원소 그리고, 주기율표와 친해지기'이다. 다양한 활동을 통해 원소와 또 주기율표와 가까워져 보자.

I. 원소와 친해지기

◀▶ 활동 1-1. 원소로 함께 하는 퀴즈 ▶▶ 난이도 :

1. 기타(guitar) 코드 속에 숨어있는 원소 기호를 찾아보자.

C Cm Dm Em Fm Am Bm

2. 그림 속에 숨어 있는 원소기호는 무엇일까?



3. 다음 사람들과 관련이 깊은 원소는 무엇일까?

EXO 보아 소녀시대 샤이니 레드벨벳

4. 황과 칼륨을 따뜻한 차(tea)에 더하면 멋진 식사가 된다. 이 식사는 어떤 메뉴일까?

5. 만나면 말을 참 잘 듣는 두 기체는?

6. 'HIJKLMNO'를 간단하게 표현할 때 생기는 물질은?

< 참고 >


쉬움


←


난이도


→


어려움

 충전중

활동 1-2. 원소로 함께 하는 퀴즈 - 주기율표 spell it! 난이도 :

1. 주기율표 속 원소기호를 사용하여 영어 단어를 만들 수 있다.

예시를 보고 다양한 영어 단어를 만들어 보자.

차	6 C 탄소 Carbon	18 Ar 아르곤 Argon		
소원	74 W 텅스텐 Tungsten	53 I 아이오딘 Iodine	16 S 황 Sulfur	1 H 수소 Hydrogen
전화				
생각하다				
축제				

2. 또 다른 영어 단어를 위와 같이 구성해 보자.

▶ 활동 2. 원소 이름의 유래 ◀ 난이도 :

1. 원소의 이름은 다양한 유래를 갖고 있다. 공통의 유래를 가진 원소를 아래와 같이 5 가지로 묶어 보았을 때, 30개의 원소의 이름을 살펴보고 그 유래를 추리하여 보자.

(1) 유래	(2) 유래	(3) 유래	(4) 유래	(5) 유래
Rg 뢴트게늄 Roentgenium	H 수소 Hydrogen	Sc 스칸듐 Scandium	He 헬륨 Helium	Mg 마그네슘 (Magnesium)
Cm 퀴륨 Curium	C 탄소 Carbon	Ga 갈륨 Gallium	Ti 티타늄 Titanium	Y 이트륨 Yttrium
Es 아인슈타이늄 Einsteinium	P 인 Phosphorus	Ge 저마늄 Germanium	Hg 수은 Mercury	Eu 유로퓸 Europium
Md 멘델레븀 Mendelevium	Ar 아르곤 Argon	Po 폴로늄 Polonium	Th 토륨 Thorium	Re 레늄 Rhenium
No 노벨륨 Nobelium	Br 브로민 Bromine	Fr 프랑슘 Francium	U 우라늄 Uranium	Bk 버클륨 Berkelium
Cn 코페르니슘 Copernicium	Cs 세슘 Cesium	Am 아메리슘 Americium	Pu 플루토늄 Plutonium	Cf 캘리포늄 Californium

2. 원소 이름이 붙게 된 유래를 살펴보고 어떤 원소인지 생각해 보자.

원소 기호	원소이름	영문이름	원소 이름의 유래
		Lithium	그리스어 '돌(lithos)'
		Beryllium	광물 '녹주석(beryl)'
		Boron	아라비아어의 '붕사(buraq)'
		Nitrogen	그리스어의 '초석(nitre)'과 '생긴다(genes)'에서 유래
		Oxygen	그리스어의 '산(oxys)'과 '생긴다(genes)'에서 유래
		Fluorine	라틴어의 '형석(fluorite)'
		Neon	그리스어 '새로운(neos)'
		Sodium	아라비아어의 '소다(soda)'
		Aluminum	고대 그리스나 로마의 옛 이름 '알루멘(Alumen)'



		Silicon	영어명은 라틴어인 '부싯돌(silicis 또는 silex)'
원소 기호	원소이름	영문이름	원소 이름의 유래
		Sulfur	고대 인도어 산스크리트어의 '불의 근원(sulvere)'에서 유래하는 라틴어인 '황(sulphur)'
		Chlorine	그리스어의 '황록색(chloros)'
		Potassium	potassium: 항아리(pot)와 재(ash)의 합성어인 'potash(식물의 잿물에서 얻은 화학물질) kalium: 아랍어의 식물재를 뜻하는 '알칼리(al-qaliy)'
		Calcium	라틴어의 '석회(calx)'

▶▶▶ 활동 3. 인공원소 만들기 ▶▶▶ 난이도 :

나트륨(소듐) 원소를 아래와 같이 표현할 수 있다.

- ① 발견 : 1807년에 영국의 험프리 데이비가 수산화 나트륨을 전기분해하여 발견하였다.
"나트륨"이란 이름은 이집트의 소다 광산이 있는 나트론(Natron)에서 유래했다. "소듐"이란 이름은 아라비아어의 소다(soda)에서 유래하였다.
- ② 원소기호 : Na
- ③ 원소 : 나트륨 (Sodium)
- ④ 원자량 : 양성자 11 중성자 12 원자량 23
- ⑤ 물리적 성질
 - (1) 무르고 금속 광택이 있는 금속으로 노란 불꽃을 내며 탄다.
 - (2) 밀도가 작은 편이다.
- ⑥ 화학적 성질
 - (1) 반응성이 강하여 공기 중에 보관할 수 없고 석유에 보관한다.
 - (2) 1가 양이온이 되기 쉽다.
 - (3) 물과 반응하여 수소기체가 발생한다.
- ⑦ 나트륨의 특성
강한 반응성으로 인해 홑원소 물질로는 존재하지 않고 대부분 화합물로서 존재한다.

위와 같이 나만의 인공원소를 합성한다면?

- ① 발견 :
- ② 원소기호 :
- ③ 원소이름 :
- ④ 원자량 :
- ⑤ 물리적 성질 :
- ⑥ 화학적 성질 :
- ⑦ 특성 :

▶▶▶ **활동 4. 원소 기호의 달인** ▶▶▶ 난이도 : 

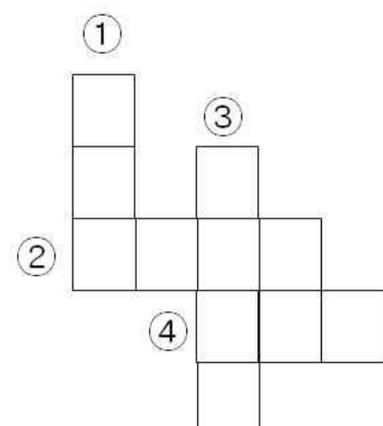
1. 원소 기호를 자유자재로 사용하여 단어 퍼즐을 풀어 보자.

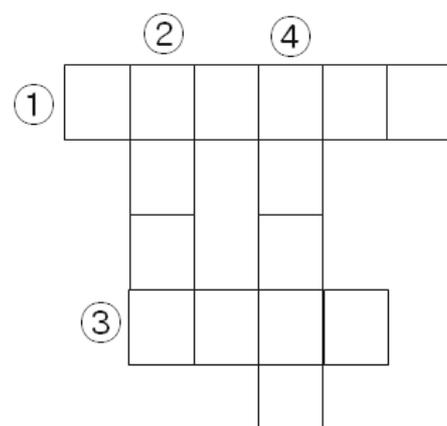
- ① 빈 칸에 들어갈 단어를 우리말 또는 영어로 생각한다.
- ② 그 단어의 철자를 풀어서 쓴다.
- ③ 대응되는 원소 기호를 찾는다.

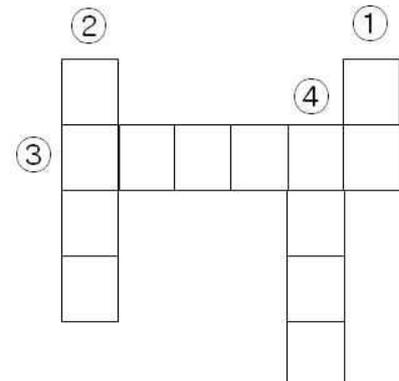
예시 : 반도체의 재료는 이다.

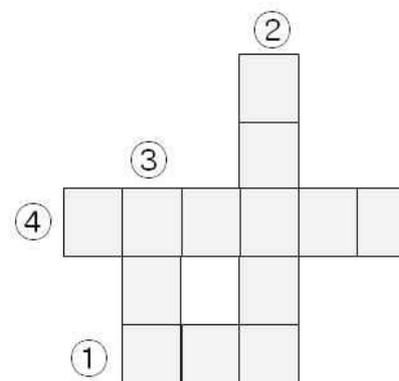
정답 : 반도체의 재료는 이다.

위와 같은 요령으로 도전해 보자 !!

(1) Hint	Cross Word
<ul style="list-style-type: none"> ① <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 우유, <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 셰이크, 미니언즈 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 송, <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 킥 ② 김연아, 박지성, 박태환은 <input type="text"/> <input type="text"/> 대표 ③ 사고현장에 치는 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 라인. ④ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 킹 	

(2) Hint	Cross Word
<ul style="list-style-type: none"> ① 중국집에서 <input type="text"/> <input type="text"/> 을 모으면 공짜~ ② 손가락에 끼워 먹는 <input type="text"/> <input type="text"/> 링 ③ 낮 12시를 <input type="text"/> <input type="text"/> 라고 부르죠~ ④ 너무 너무 중요한, VVI<input type="text"/> 	

(3) Hint	Cross Word
<p>① 산성의 반대, □□성</p> <p>② 복수의 □을 같다</p> <p>③ 엉뚱한 퀴즈, □□□ 퀴즈</p> <p>④ 잡음, 소음</p>	

(4) Hint	Cross Word
<p>① 즐거운, 즐거움</p> <p>② 풀(full) □□ 자동차</p> <p>③ 스위치 기능 중 하나 On ↔</p> <p>④ (사회적인) 처지, 입장</p>	

2. 새로운 퍼즐을 만들어 보자.

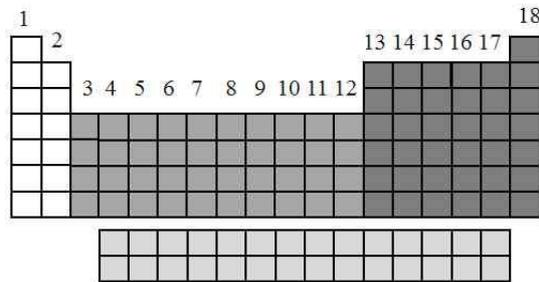
(5) Hint	Cross Word
<p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p>	

II. 주기율표와 친해지기

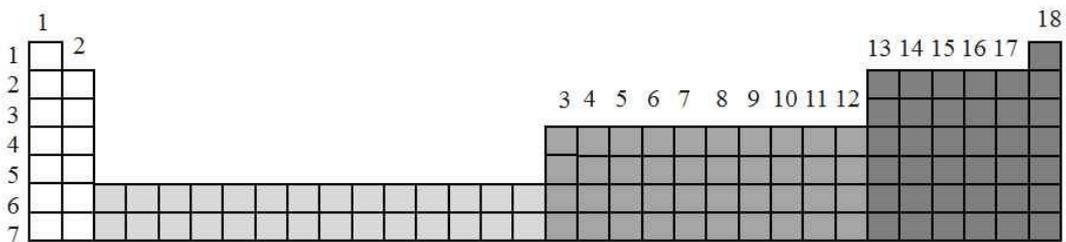
《 활동 1. 입체 주기율표 》 난이도 :

1 주기율표의 표현

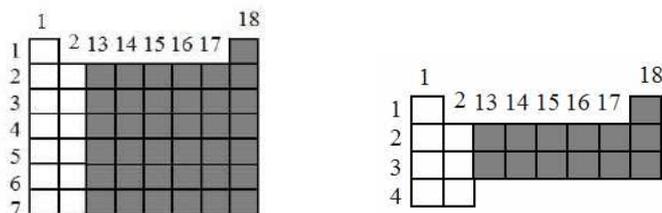
일반적으로 주기율표는 다음의 그림과 같이 표현하는데 이것을 **장주기형 주기율표**라 부른다. 장주기형 주기율표에는 1족에서 18족이 연속적으로 표현되어 있다.



장주기형 주기율표에서 따로 분리되어 있는 란탄 계열과 악티늄 계열을 원래의 위치에 넣기 위해서는 2족과 3족을 분리하고 그 사이에 넣으면 된다. 이렇게 만들어진 주기율표를 **초장주기형 주기율표**라 한다. 초장주기형 주기율표에서는 모든 원소들의 원자 번호가 연속적으로 이어지게 된다. 하지만 1주기에서 5주기 사이에는 주기마다 족들이 서로 분리되어 빈공간이 생겨 연속성이 떨어지는 단점이 있다.



장주기형 주기율표에서 전이금속(3족부터 10족까지)을 제거한 주기율표를 **단주기형 주기율표**라 하며 특히 20번까지만 나타낸 것을 활용한다.



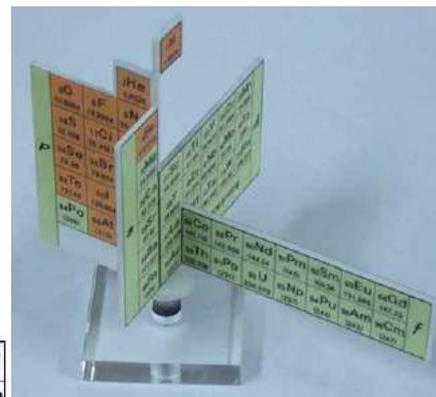
원자번호의 연속성 문제를 해결하기 위한 다양한 형태의 주기율표가 개발되었지만 2차원 주기율표로는 이 문제를 근본적으로 해결할 수가 없다. 이의 해결을 위해서 개발된 것이 입체 주기율표이다.

2 입체 주기율표 만들기

이렇게하세요

- ① 주기율표에서 굵은 선을 살리면서 7개의 조각(s, p, d, f)을 오려낸다.
(2 세트)
- ② 두 군데의 점선 부분을 자른다.
(s판의 20번과 31번 사이, d판의 71번과 103번 앞)
- ③ 원소 기호가 보이도록 f판과 f판을 서로 붙인다.
- ④ f판의 ①에 풀칠을 한 다음 d판의 자른 점선 사이에 끼우고 붙인다.
- ⑤ 원소 기호가 보이도록 d판과 d판을 서로 붙인다.
- ⑥ d판의 ②에 풀칠을 한 다음 sp판의 자른 점선 사이에 끼우고 붙인다.
- ⑦ 원소 기호가 보이도록 p판과 p판을 서로 붙인다.
- ⑧ p판의 ③에 풀칠을 한 다음, s판의 뒤에 붙인다.
- ⑨ 원소 기호가 보이도록 s판과 s판을 서로 붙인다.
- ⑩ 사진처럼 s, p, d, f판들이 서로 수직이 되도록 만든다.

1H 1.0079	2He 4.0026																																																																																																		
3Li 6.941	4Be 9.01218	5B 10.811	6C 12.011	7N 14.0067	8O 15.9994	9F 18.9984	10Ne 20.1797																																																																																												
11Na 22.9897	12Mg 24.3050	13Al 26.9815	14Si 28.0855	15P 30.9738	16S 32.066	17Cl 35.4527	18Ar 39.948																																																																																												
19K 39.0983	20Ca 40.078	21Sc 44.9559	22Ti 47.88	23V 50.9415	24Cr 51.9961	25Mn 54.938	26Fe 55.847	27Co 58.9332	28Ni 58.6934	29Cu 63.546	30Zn 65.39	31Ga 69.723	32Ge 72.61	33As 74.9216	34Se 78.96	35Br 79.904	36Kr 83.80	37Rb 85.4678	38Sr 87.62	39Y 88.9059	40Zr 91.224	41Nb 92.9064	42Mo 95.94	43Tc 98	44Ru 101.07	45Rh 102.906	46Pd 106.42	47Ag 107.868	48Cd 112.411	49In 114.818	50Sn 118.710	51Sb 121.757	52Te 127.60	53I 126.904	54Xe 131.29	55Cs 132.905	56Ba 137.327	57La 138.906	58Ce 140.115	59Pr 140.908	60Nd 144.24	61Pm 145	62Sm 150.36	63Eu 151.965	64Gd 157.25	65Tb 158.925	66Dy 162.50	67Ho 164.930	68Er 167.26	69Tm 168.934	70Yb 173.04	71Lu 174.967	72Hf 178.49	73Ta 180.948	74W 183.84	75Re 186.207	76Os 190.23	77Ir 192.22	78Pt 195.08	79Au 196.967	80Hg 200.59	81Tl 204.383	82Pb 207.2	83Bi 208.980	84Po 209	85At 210	86Rn 222	87Fr 223	88Ra 226	89Ac 227	90Th 232.038	91Pa 231	92U 238.029	93Np 237	94Pu 242	95Am 243	96Cm 247	97Bk 247	98Cf 251	99Es 252	100Fm 257	101Md 258	102No 259	103Lr 260	104Rf 261	105Db 262	106Sg 266	107Bh 264	108Hs 265	109Mt 268	110Ds 271	111Rg 272	112Cn 285	113Nh 284	114Fl 289	115Mc 288	116Lv 293	117Ts 294	118Og 294



※ Teaching Tip!

- ① 1번과 2번까지 설명하고 학생들로 하여금 사진을 참고로 하여 만들어 보게 하는 것이 더 효과적이다. (처음부터 끝까지 교사의 설명에 따라 활동하게 하기 보다는 주어진 설명과 사진을 참고로 하여 스스로 활동하게 할 때 훨씬 더 잘 만들게 된다.)
- ② 완성 후 세우거나 계단형태로 접어 보관해도 된다.

활동 2. 규칙성 카드

오랫동안 과학자들은 원소를 정리할 방안을 찾고 있었다. 원소들이 계속 더 많이 발견되자 이는 더욱 중요하게 되었다. 1868년에 러시아의 화학자 멘델레예프(Mendeleev)는 원소를 정리하는 기발한 방법을 발견하였다. 멘델레예프의 원소 정리 방법은 후에 일부 수정이 되었으나 오늘날까지도 사용되는 원소 정리 방법의 기초가 되었다.

멘델레예프는 각 줄의 왼쪽에서 오른쪽으로 원자질량이 증가하는 순서로 원소를 배치하였다. 멘델레예프는 각 가로줄에 8개씩의 원소를 배치하자 각 열(세로줄)에 있는 원소들끼리 성질이 비슷하다는 것을 발견하였다. 그는 이 열을 족(族, groups)이라 불렀다. 이들은 가족(families)이라 불리기도 하는데 이는 한 족의 원소들이 동일하지는 않지만 가족들처럼 서로 비슷하기 때문이다.

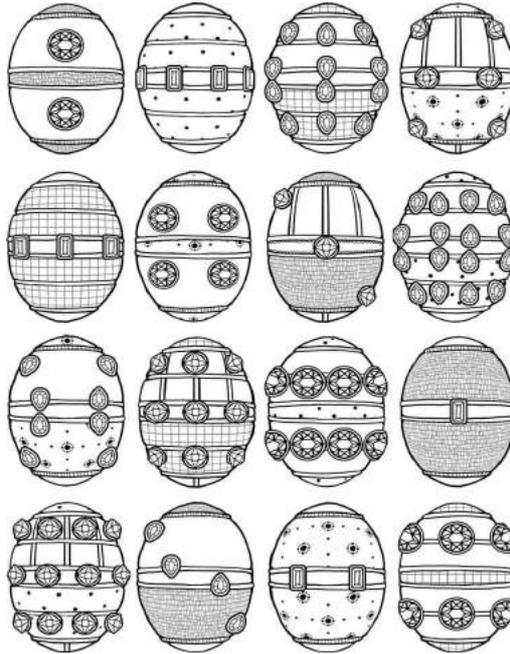
Reihen	Gruppe I. — R ⁰	Gruppe II. — R ⁰	Gruppe III. — R ⁰	Gruppe IV. RH ⁴ R ⁰	Gruppe V. RH ³ R ⁰	Gruppe VI. RH ² R ⁰	Gruppe VII. RH R ⁰	Gruppe VIII. — R ⁰
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,5	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Su=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

멘델레예프 표에서 중요한 특징 중 하나가 빈칸이다. 이는 그 당시까지는 발견되지 않아 멘델레예프가 빈칸으로 남겨둔 곳이다. 그는 이 빠져 있는 원소들이 언젠가는 발견될 것이며, 표의 위치를 바탕으로 이 원소들의 성질까지도 예상하였다. 예를 들어 그는 5주기 Ⅲ족의 미발견 원소가 원자질량이 68이고 이 족의 다른 원소들처럼 비교적 부드러운 금속일 것이라고 예상하였다. 과학자들이 이 미발견 원소를 찾기 위해 노력하였으며 불과 몇 년 후에 이를 찾게 되었다. 그들은 이 새로운 원소의 이름을 갈륨이라고 하였다. 과학자들은 멘델레예프 표의 빈칸의 원소들을 찾는 연구를 통해 결국 이들 모두를 발견하였다. 모형의 우수성을 측정하는 한 방법은 그 모형의 정확한 예상 능력이다. 이는 과학자들이 새로운 원소를 발견하는데 도움을 주었고 이미 알려진 원소들을 의미 있게 정리해주었다.

다음의 카드를 활용한 분류 및 규칙성을 찾는 활동을 통해 우리도 미지의 카드를 예상해 보며 주기율표가 구성되어 가는 과학사적 과정을 경험할 수 있다.

1 알록달록 달걀 카드 난이도 : 

 필요한 것은? 달걀카드 16장

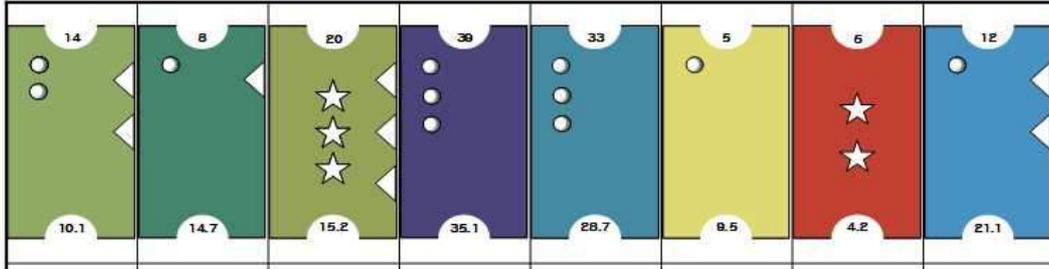


이렇게하세요

- ① 배부된 16장의 카드를 규칙성이 나타날 수 있도록 가로세로로 나열한다.
- ② 어떤 규칙성이 나타나는지 생각해보자.

2 알록달록 숫자 카드 난이도 :

 필요한 것은? 숫자 카드 23장 + 1장



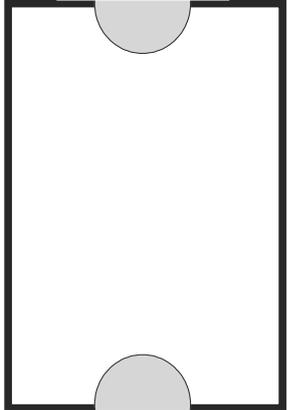
(http://www.amazon.com/American-Educational-Understanding-Periodic-Puzzle/dp/B006582WVG/ref=sr_1_22?ie=UTF8&qid=1450618448&sr=8-22&keywords=periodic+table+game)

이렇게 하세요

- ① 배부된 23장의 카드들 사이에서 규칙성을 찾도록 한다.
(카드 1장은 숨기고 시작)
- ② 규칙성을 찾으며 카드를 가로세로로 나열한다.
- ③ 숨긴 숫자 카드에 그려져 있을 모습이 어떠할지 예측한다.

생각해 봅시다

규칙성을 찾아보고 빠진 카드의 문양을 그려 보자.

규칙성	카드의 문양
	

▶▶▶ 활동 3. 외계인 & 인형 주기율표 ▶▶▶

주기성과 규칙성을 찾는 새로운 모습의 카드놀이를 통해 다시 한 번 주기율표에의 새로운 접근을 시도해 보도록 하자.

1 외계인 주기율표 난이도 :

 필요한 것은? 외계인 카드 17장 + 1장

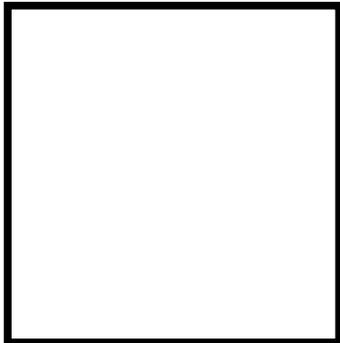


이렇게하세요

- ① 배부된 17장의 카드들 사이에서 규칙성을 찾도록 한다.
(카드 1장은 숨기고 시작)
- ② 규칙성을 찾으며 카드를 나열한다.
- ③ 숨긴 숫자 카드에 그려져 있을 모습이 어떠할지 예측한다.

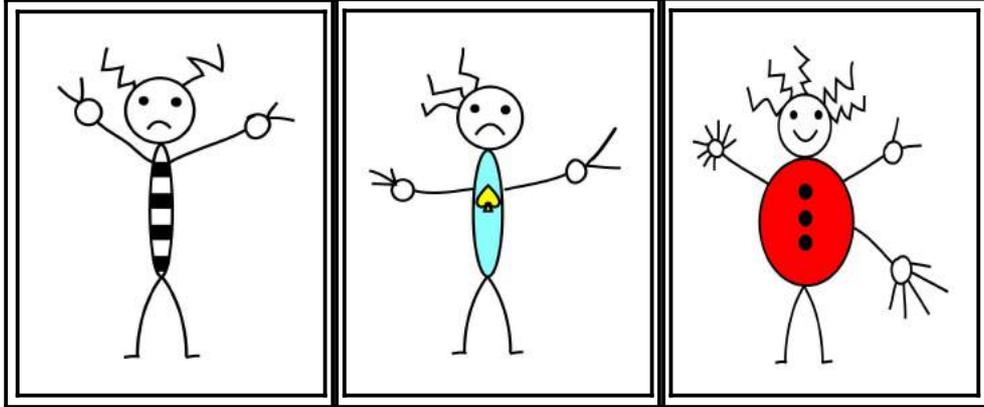
생각해 봅시다

규칙성을 찾아보고 빠진 카드의 문양을 그려 보자.

규칙성	카드의 문양
	

2 인형 주기율표 난이도 :

 필요한 것은? 인형 카드 17장 + 1장

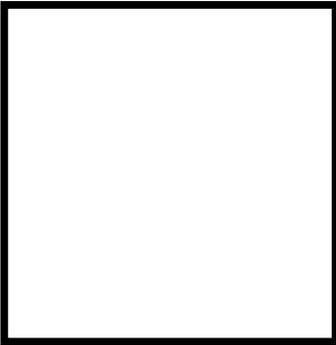


이렇게하세요

- ① 배부된 17장의 카드들 사이에서 규칙성을 찾으려 한다.
(카드 1장은 숨기고 시작)
- ② 규칙성을 찾으며 카드를 나열한다.
- ③ 숨긴 숫자 카드에 그려져 있을 모습이 어떠할지 예측한다.

생각해 봅시다

1. 규칙성을 찾아보고 빠진 카드의 문양을 그려 보자.

규칙성	카드의 문양
	

2. 외계인 주기율표와 인형 주기율표를 실제 원소 주기율표와 비교하였을 때,

(1) 손(팔)은 무엇을 의미할까? 또한 손(팔)의 개수의 의미는?

(2) 손가락은 무엇을 의미할까? 또한 손가락 개수의 의미는?

(3) 머리카락은 무엇을 의미할까? 또한 머리카락의 개수의 의미는?

(4) 체중(몸통 크기)은 무엇을 의미할까?

(5) 몇 가지 표정이 있는가? 또 표정은 무엇을 의미할까?

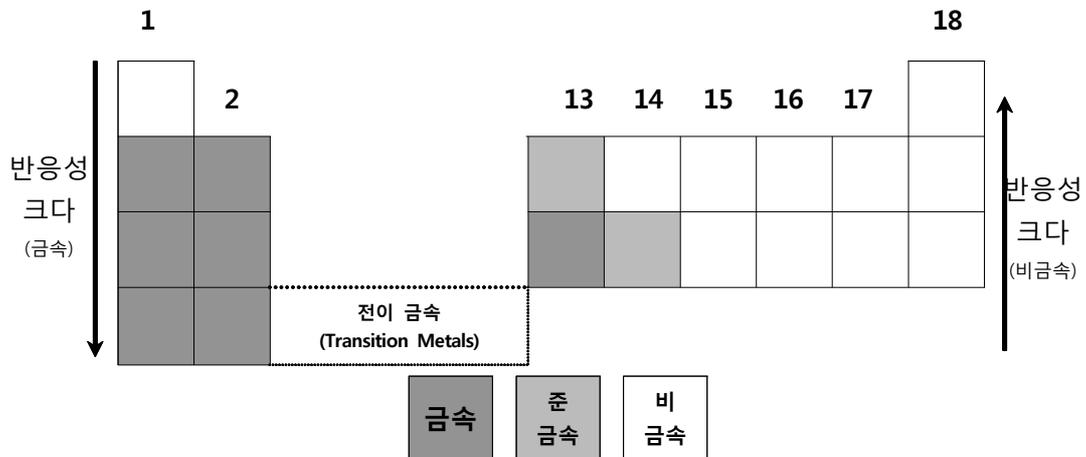
표정	의미

활동 4. 빈칸 주기율표

1 외계 주기율표 1 난이도 :

행성 Joinsung에는 20개의 원소가 존재한다. 다음에 제시되는 단서를 활용하여 이 행성의 원소들로 주기율표를 완성해 보자.

구분	원소	특징
1	diet(Di) league(Le) easy(E)	<ul style="list-style-type: none"> - 모든 20개의 원소 중에서 diet(Di)가 가장 가볍고, league(Le)가 가장 무겁다. - easy(E)는 전자 개수가 6개이며, 생명체를 구성하는 아주 중요한 원소이다.
2	email(Em) yellow(Y) blue(B)	<ul style="list-style-type: none"> - 원자가전자를 1개 갖는다. - yellow(Y)는 원자량이 가장 작다. - blue(B)는 4주기 원소이다.
3	oasis(O) endless(En)	<ul style="list-style-type: none"> - oasis(O)의 양성자 개수는 4개이다. - endless(En)는 반응할 때 2개의 전자를 잃으며, 가벼운 합금을 만드는데 사용된다.
4	ultra(U) pepero(Pe) teaspoon(Ts)	<ul style="list-style-type: none"> - ultra(U)와 pepero(Pe)는 준금속원소이다. - ultra(U)의 원자량이 가장 작다. - teaspoon(Ts)은 ribbon(Ri)보다 전자가 2개 적다.
5	ribbon(Ri) nail(N)	<ul style="list-style-type: none"> - 15족에 속한다. - nail(N)은 ribbon(Ri)보다 전자 수가 적다.
6	odalsoo(Od) jean(J)	<ul style="list-style-type: none"> - 화학 반응할 때 2개의 전자를 얻는다. - odalsoo(Od)의 원자번호가 jean(J)의 원자번호보다 크다.
7	oyster(Oy) incheon(Ic)	<ul style="list-style-type: none"> - 대체적으로 전자 1개를 얻는 비금속 원소이다. - oyster(Oy)는 화학적으로 가장 반응성이 큰 비금속 원소이다.
8	donut(D) talk(Ta) elephant(EI)	<ul style="list-style-type: none"> - 비활성 기체이다. - donut(D)은 원자량이 가장 작다. - talk(Ta)의 전자껍질 수가 elephant(EI)보다 많다.

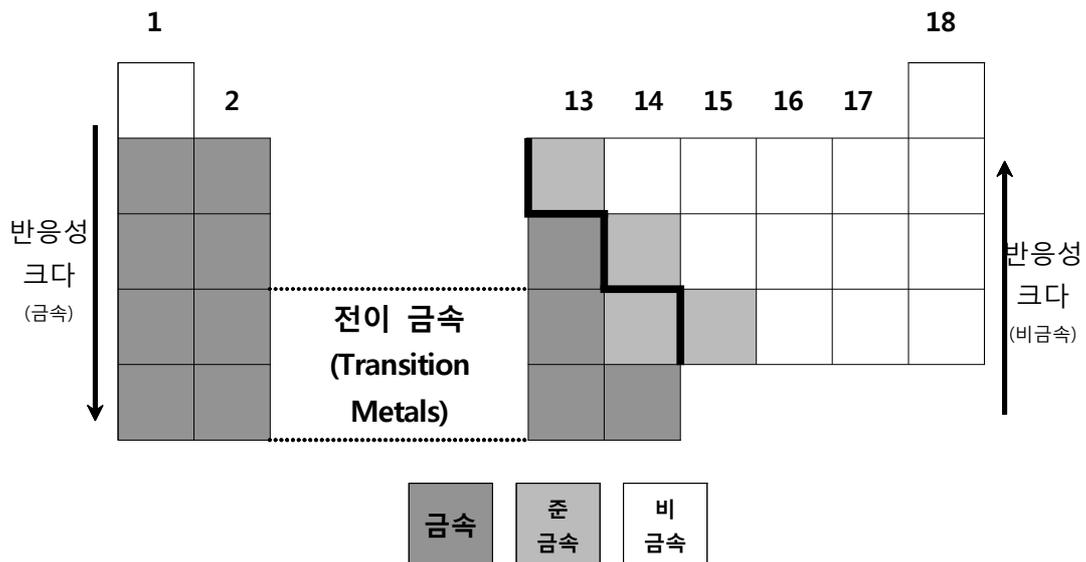


2 외계 주기율표 2 난이도

행성 ParkJisung에는 30개의 원소가 존재한다. 다음에 제시되는 단서를 활용하여 이 행성의 원소들로 주기율표를 완성해 보자.

구분	원소	특징
1	bowl(Bo) wool(Wo) Easy(E) large(L)	- 비활성 기체이다. - wool(Wo)의 원자량이 가장 크다. - bowl(Bo)은 원자량이 가장 작다. - large(L)는 Easy(E)보다 가볍다.
2	king(Ki) pepero(Pe) chair(Ch) queen(Q)	- 금속 중에서 가장 반응성이 큰 원소들이다. - chair(Ch)는 원자량이 가장 작다. - queen(Q)은 wool(Wo)과 주기가 같다.
3	oz(Oz) volume(V) blue(BI)	- 대체적으로 전자 1개를 얻거나 공유하는 비금속 원소이다. - volume(V)은 queen(Q), wool(Wo)과 주기가 같다. - oz(Oz)는 화학적으로 가장 반응성이 큰 비금속 원소이다. - blue(BI)는 pepero(Pe)와 반응하여 소금을 형성한다.
4	jean(J) incheon(Ic) manwon(M) sister(Ss)	- 준금속원소이다. - sister(Ss)는 원자량이 가장 크다. - jean(J)은 원자량이 가장 작다. - incheon(Ic)과 manwon(M)은 14족에 속한다. - manwon(M)은 incheon(Ic)보다 양성자 개수가 더 많다.
5	proof(Pf) eldorado(EI)	모든 30개의 원소 중에서 proof(Pf)가 가장 가볍고, eldorado(EI)는 가장 무겁다.

구분	원소	특징
6	robot(R) donut(Do)	- 4번째 주기에 속하는 금속원소이다. - robot(R)보다 donut(Do)의 반응성이 더 크다.
7	frozen(Fz) dal(D) angry(An) odalsoo(Od)	- frozen(Fz)은 생명체를 구성하는 아주 중요한 원소이다. 이 원소의 원자들이 결합하여 길게 연결되면 폴리머(polymer)라 불리는 화합물들을 만들게 된다. - dal(D)의 양성자 개수는 4개이다. - angry(An)의 원자는 총 49개의 전자를 갖고 있다. - odalsoo(Od)는 주기율표의 지그재그 선에 닿으며 금속원소이다. (준금속 아님!!)
8	taste(T) gold(G) sister(Ss)	- 15족에 속한다. - gold(G)는 taste(T)보다 전자 수가 적다.
9	up(Up) apple(A) nuguge(Nu)	- 반응할 때 2개의 전자를 얻는다. - nuguge(Nu)는 이원자 분자를 형성하며, 지구에서 발견되는 어떤 기체와 성질이 똑같다. - apple(A)의 원자번호가 up(Up)의 원자번호보다 작다.
10	ribbon(Ri) pie(Pi)	- 반응할 때 2개의 전자를 잃는다. - ribbon(Ri)은 가벼운 합금을 만드는데 사용된다.



3 주기율표 3 난이도 :

1. 참고자료를 바탕으로 8개 그룹으로 나누어진 원소들의 족을 먼저 결정한다.
2. 족을 결정하는데 참고한 자료 번호를 기록하고 그 이유를 표1에 간단명료하게 기록한다.
3. 족 내에서 각 원소들의 주기 및 개별 원소의 위치를 결정하고 표2의 빈칸 주기율표의 해당 위치에 기록한다.
(단, A부터 Z까지의 기호는 원소 기호가 아니라 임의의 원소를 나타내는 문자이다.)

참고 자료

1. ZRD, PSIF, JXBE, LHT, QKA, WOV, GUN, YMC는 같은 족이다.	14. F는 기체다.
2. J는 족에서 원자량이 가장 크다.	15. X는 F보다 원자번호가 1개 많다.
3. U의 전자배치는 $1s(2)2s(2)2p(2)$ 이다.	16. X는 원자량이 4이다.
4. I_2A 는 산화물이다.	17. Y는 C보다 원자량이 크다.
5. P는 S보다 양성자수가 작다.	18. O는 할로겐 원소이다.
6. S는 알칼리 금속이다.	19. T는 H보다 원자량이 크다.
7. E는 비활성 기체이다.	20. A는 홀전자가 2개이며 원자가전자가 많은 족이다.
8. W는 액체다.	21. I는 S보다 원자반지름이 크다.
9. Z는 족에서 원자량이 가장 작다.	22. M의 원자 번호는 A보다 1개 작다.
10. B의 양성자는 10개다.	23. N의 전자궤도는 3개다.
11. O의 원자번호는 V보다 크다.	24. K의 원자반경은 족에서 가장 크다.
12. D의 원자량은 족에서 가장 크다.	25. Z가 이온이 되면 Z^{3+} 가 된다.
13. C는 원자가 전자가 5개다	26. L은 홀전자가 0이고 족에서 이온화 경향이 가장 크다.



주기율표 완성하기

()반 ()번 이름: ()

표1. 족 결정 번호와 이유

그룹	족	족 결정 자료 번호	이유
ZRD			
PSIF			
JXBE			
LHT			
QKA			
WOV			
GUN			
YMC			

표2. 빈칸 주기율표

* 시간: 20~25분

* 채점: 1개당 0.2점 (반올림)

▶▶▶ **활동 5. 개성 있는 주기율표** ▶▶▶ 충전중 

학습한 내용과 자신의 관심사를 연결해 보는 경험은 배운 내용을 좀 더 깊이, 더 넓게, 창의적으로 바라보는 기회가 될 것이다. 주기율표에 대해 학습한 후 나만의 주기율표를 만들어 보자.

[예시1] 원소가 연관된 그림을 그려 표시하기



[예시2] 원소이름과 관련된 그림이나 사진을 찾아 표현하기

“아이돌 주기율표”

1	2	13	14	15	16	17	18
							
							
							
							

김조원 :



활동 자료

I. 원소와 친해지기

활동 1-1. 원소로 함께 하는 퀴즈

1. 기타(guitar) 코드 속에 숨어있는 원소기호

C	Cm	Dm	Em	Fm	Am	Bm
탄소	퀴륨			페르뮴	아메리슘	

2. 그림 속에 숨어 있는 원소기호 : Lv : 리버모륨

3. EXO 보아 소녀시대 샤이니 레드벨벳 : Sm 사마륨

4. S(황) + tea + K(칼륨) ⇒ steak(스테이크)

5. He, Ar

6. H₂O

활동 1-2. 원소로 함께 하는 퀴즈 - 주기율표 spell it!

전 화	15 P 인 Phosphorus	1 H 수소 Hydrogen	8 O 산소 Oxygen	10 Ne 네온 Neon		
	생 각 하 다	90 Th 토륨 Thorium	53 I 아이오딘 Iodine	7 N 질소 Nitrogen	19 K 칼륨 Potassium	
		축 제	26 Fe 철 Iron	16 S 황 Sulfur	22 Ti 티타늄 Titanium	23 V 바나듐 Vanadium

2. 또 다른 영어 단어의 예

Fe+Ar = fear , B+O+O+K = book , Ba+Co+N = bacon 등..

활동 2. 원소 이름의 유래

1. (1) 인명(과학자) (2) 원소의 성질 (3) 국명 (4) 신화(행성) (5) 지명(도시)

(1) 유래	인명(과학자)	발견
Rg 뢴트게늄 Roentgenium	X선을 발견한 독일 물리학자 뢰트겐	1994년 아롬브루스터, 호프만(모두 독일) 등의 연구팀 발견
Cm 퀴륨 Curium	퀴리 부부	1944년 시보그, 제임스, 기오르소(모두 미국) 발견
Es 아인슈타이늄 Einsteinium	아인슈타인	1952년 하비(영국), 쇼핀, 톰프슨, 기오르소(모두 미국) 발견
Md 멘델레븀 Mendelevium	러시아의 화학자 멘델레예프	1955년 하비(영국), 쇼핀, 톰프슨, 기오르소, 시보그(모두 미국) 발견
No 노벨륨 Nobelium	과학자 노벨	1958년 기오르소, 시보그(모두 미국) 발견
Cn 코페르니슘 Copernicium	지동설을 주장한 폴란드 천문학자 코페르니쿠스	1996년 독일 중이온 가속기연구소 연구진 합성 발견

(2) 유래	원소의 성질	발견
H 수소 Hydrogen	그리스어 '물(hydro)'과 '생긴다(genes)'에서 유래	1766년 캐번디시(영국) 발견, 1783년 라부아지에 명명
C 탄소 Carbon	라틴어의 '목탄(carbo)'	탄소의 동소체인 목탄(숯), 흑연, 다이아몬드는 수천년 전부터 알려져왔음. 라부아지에 명명
P 인 Phosphorus	그리스어의 '빛(phos)'과 '운반하는 것(phoros)'	1669년 브란트(독일) 발견
Ar 아르곤 Argon	그리스어의 '게으름뱅이(argos)'	1894년 레일리, 램지(모두 영국) 발견, 램지가 명명
Br 브로민 Bromine	그리스어의 '약취(bromos)'	1825년 발라르(프랑스) 발견
Cs 세슘 Cesium	라틴어의 '파란 하늘(caesius)'	1860년 분젠(독일) 발견



(3) 유래	국명	발견
Sc 스칸듐 Scandium	라틴어의 스웨덴(scandia)	1879년 닐손(스웨덴) 발견 및 명명, 클레베(스웨덴)가 멘델레예프가 예언한 미지의 원소임을 규명함.
Ga 갈륨 Gallium	발견자의 조국의 라틴어명 '갈리아(Gallia)'	발견자의 조국의 라틴어명 '갈리아(Gallia)'
Ge 저마늄 Germanium	발견자의 조국의 옛 이름 '게르마니아(Germania)'	1885년 빈클러(독일) 발견
Po 폴로늄 Polonium	'폴란드(Poland)'에서 유래	1897년 퀴리 부부 발견
Fr 프랑슘 Francium	'프랑스(France)'에서 유래	1939년 페레(프랑스) 발견, 악티늄 붕괴에 의해 생성되는 방사성 원소
Am 아메리슘 Americium	발견된 나라인 '미국'으로부터 연유	1945년 시보그, 제임스, 모건, 기오르소(모두 미국) 발견

(4) 유래	신화(행성)	발견
He 헬륨 Helium	그리스 신화 '태양의 신, 헬리오스(helios)'	1868년 로키어(영국) 발견
Ti 티타늄 Titanium	그리스 신화의 '티탄(Titan)'	1791년 그레거(영국) 발견, 클라프로트(독일) 명명
Hg 수은 Mercury	로마 신화의 신 '메르쿠리우스(Mercurius)'	오래전부터 알려져 있음
Th 토륨 Thorium	북유럽 신화의 천둥의 신 '토르(Thor)'에서 유래	1828년 베르셀리우스(스웨덴) 발견
U 우라늄 Uranium	1781년 발견된 천왕성(Uranus)에서 유래	1789년 클라프로트(독일) 발견
Pu 플루토늄 Plutonium	명왕성(Pluto)로부터 유래	1940년 시보그, 케네디, 월(모두 미국) 발견

(5) 유래	지명(도시)	발견
Mg 마그네슘 (Magnesium)	그리스의 마그네시아 지역에 있는 마그네시아석	1755년 블랙(영국) 발견, 1808년 데이비(영국)가 명명
Y 이트륨 Yttrium	스웨덴의 마을 '이트르비(Ytterby)'	1794년 가돌린(핀란드) 발견
Eu 유로퓸 Europium	'유럽(Europe)'	1896년 드마르세이(프랑스) 발견
Re 레늄 Rhenium	독일의 '라인강(Rhein)'	1925년 노닥, 타케, 베르크(모두 독일) 발견
Bk 버클륨 Berkelium	원소가 만들어진 미국의 '버클리'에 연유	1949년 톰프슨, 기오르소, 시보그(모두 미국) 발견
Cf 캘리포늄 Californium	원소가 발견된 곳인 '캘리포니아'에 연유	1950년 톰프슨, 스프리트, 기오르소, 시보그(모두 미국) 발견

2. 원소 이름이 붙게 된 유래

원소 기호	원소이름	영문이름	원소 이름의 유래
Li	리튬	Lithium	그리스어 '돌(lithos)'
Be	베릴륨	Beryllium	광물 '녹주석(beryllos)'
B	붕소	Boron	아라비아어의 '붕사(buraq)'
N	질소	Nitrogen	그리스어의 '초석(nitre)'과 '생긴다(genes)'에서 유래
O	산소	Oxygen	그리스어의 '산(oxys)'과 '생긴다(genes)'에서 유래
F	플루오린	Fluorine	라틴어의 '형석(fluorite)'
Ne	네온	Neon	그리스어 '새로운(neos)'
Na	나트륨	Sodium	아라비아어의 '소다(soda)'
Al	알루미늄	Aluminum	고대 그리스나 로마의 옛 이름 '알루멘(Alumen)'
Si	규소	Silicon	영어명은 라틴어인 '부싯돌(silicis 또는 silex)'
S	황	Sulfur	고대 인도어 산스크리트어의 '불의 근원(sulvere)'에서 유래하는 라틴어인 '황(sulphur)'
Cl	염소	Chlorine	그리스어의 '황록색(chloros)'
K	칼륨	Potassium	potassium: 항아리(pot)와 재(ash)의 합성어인 'potash(식 물의 잿물에서 얻은 화학 물질) kalium: 아랍어의 식물 재를 뜻하는 '알칼리(al-qaliy)'
Ca	칼슘	Calcium	라틴어의 '석회(calx)'



알아두면 좋아요 ~

☞ 원소의 어원

수소(H : Hydrogen, 원자번호 1)

1766년 영국의 H.캐번디시에 의하여 처음으로 물질로서 확인되어 묽은 산과 금속과의 반응에서 생성된다는 사실이 밝혀졌다. 그러나 캐번디시는 그 당시까지 널리 알려져 있던 연소설을 믿고 연소하기 쉽고 가볍다는 사실로부터 연소라고 생각하였고, 나중에는 물과 연소와의 화합물이라고 생각하게 되었다. 이것을 올바르게 원소라고 인식한 것은 프랑스의 A.L. 라부아지에이며, 그는 1783년 작열(灼熱)한 철관 속에 수증기를 통과시켜 물을 분해하고 수소를 얻는 데 성공하였다. 또한 수소를 연소시키면 물이 생기는 사실도 밝혔고, 이로부터 그리스어의 물을 뜻하는 히드로(hydro)와 생성한다는 뜻의 제나오(gennao)를 합쳐 **hydrogne** 이라 명명하였다. 영어 hydrogen은 여기에서 유래한다.

헬륨(He : Helium, 원자번호 2)

1868년 여름, 인도에서 개기일식(皆既日蝕)의 관측에서 태양 홍염의 스펙트럼 속에 587.6nm의 새로운 스펙트럼선이 존재하는 것을 프랑스의 P.J.C.장센이 발견하였다. 이것을 영국의 N.로키어와 E.프랭클랜드는 지구상에서는 미지이지만 태양 속에 존재하는 원소에 의하는 것으로, 태양을 의미하는 그리스어 helios에서 헬륨이라고 이름을 붙였다.

리튬(Li : Lithium, 원자번호 3)

1817년 스웨덴의 J.A.아르프베드손에 의해 페탈라이트[葉長石]에서 발견되었다. 같은 알칼리금속인 나트륨이나 칼륨이 동식물계에 널리 존재하는데, 이 원소는 광물에서 발견되었기 때문에, 돌을 의미하는 그리스어 lithos를 따서 리튬이라 명명하였다.

베릴륨(Be : Beryllium, 원자번호 4)

1798년 프랑스의 화학자 L.N.보클랭은 광물학자 아유이의 권유에 따라 에메랄드와 녹주석(綠柱石)을 분석하여 이 둘의 조성(組成)이 같다는 것을 밝혔는데, 이와 함께 이들 속에 새로운 원소의 산화물이 함유되어 있다는 것을 발견하였다. 그리고 이 새 원소의 염류가 단맛을 가지고 있는 데서, 달다는 뜻의 그리스어 glucus를 따서 이 원소를 글루시늄이라 명명하였다. 그러나 이트륨의 산화물을 비롯하여 다른 원소의 화합물에도 단맛이 있는 것을 알았기 때문에, 크라프트가 제창한 베릴륨이라는 이름을 채용하였다. 이 이름은 녹주석의 그리스어인 beryllos에 연유한다.

붕소(B : Boron, 원자번호 5)

붕사 등 붕산염은 오래 전부터 알려졌는데, 1720년 붕사와 황산에서 붕산을 얻었고, 1807년 영국의 H.데이비가 붕산을 전기분해하여 홑원소물질로서 처음으로 추출하였다. 그는 처

음에 봉산 boric acid의 이름을 따서 boracium이라는 이름을 제안하였으나, 그 성질이 탄소 carbon과 비슷하기 때문에 boron이라 부르게 되었다.

탄소 (C : Carbon, 원자번호 6)

고대부터 알려져 있는 원소로 홑원소물질[單體]로서는 비결정성 탄소, 흑연(석묵), 다이아몬드의 세 가지의 동소체로서 산출된다. 흑연이 알려진 것은 중세에 이르러서였으며, 보석으로 사용되어온 다이아몬드가 탄소라는 사실은 1772년 A.L.라부아지와 1814년 H.데이비 등의 실험에 의해서 확인되었다. 다이아몬드라는 이름은 이 이상 굳은 것은 없다는 것으로부터 정복되지 않는다는 뜻의 그리스어 adamas에서 유래되었으며, 흑연 graphite는 오래 전부터 필기도구로 사용된 사실로부터 쓴다는 뜻의 그리스어 grafein에서 유래되었다. 탄소 carbon은 고트어의 hauri를 어원으로 한다고 알려져 있으며, 또 연소를 뜻하는 산스크리트의 jval에서 유래된다고도 알려져 있다. 영어명은 라틴어의 '목탄(carbo)'에서 유래되었다.

질소 (N : Nitrogen, 원자번호 7)

1772년에 J.프리스틀리가 일정량의 공기 중에서 솟을 태우면 그 공기의 약 5분의 1이 이산화탄소(탄산가스)로 되고, 나머지는 연소와 관련 없는 기체임을 발견하였다. 또 1777년에 K.W.셀레도 공기가 주로 두 종류의 기체로 구성되어 있음을 발견하였다. 이 기체는 1789년에 A.L.라부아지에에 의해서 처음으로 명명되었다. 라부아지에는 공기에서 산소를 제외한 기체 중에서는 호흡할 수 없는 사실에서 부정을 뜻하는 a와 생명을 지속한다는 뜻의 ztikos로부터 이 기체를 azote라고 명명하였다. 독일어 Stickstoff나 우리말의 질소도 여기에서 유래한다. 또한 같은 시대에 J.A.C.샤프탈은 질소가 초석의 주성분인 사실로부터 초석을 뜻하는 라틴어 nitrum과 생성한다는 뜻인 그리스어 gennao에 의해서 nitrogne이란 명칭을 제안하였고 이것으로부터 영어의 nitrogen이 생겼다.

산소 (O : Oxygen, 원자번호 8)

산소는 스웨덴의 K.W.셀레와 영국의 J.프리스틀리에 의하여 각각 독립적으로 발견되었다. 셀레는 1772년 잘게 부순 연망간석을 진한 황산에 녹이고 가열하여 산소를 얻는 데 성공하였다. 프리스틀리는 74년에 집광(集光)렌즈로 태양광선을 모아 적색산화수은에 쬐어 산소를 얻었다. 그러나 셀레는 실제로 산소를 얻었으면서도 이것과 플로지스톤설(說)과의 조화 통일을 도모하려고 하여 올바른 판단을 못하였다. 한편 프리스틀리도 그가 만든 기체가 물에는 불용성이고, 격렬한 지연성(支燃性)을 가지며, 호흡을 돕는 등의 성질이 있다는 것을 확인하였지만, 연소가 분해작용이라는 플로지스톤설에서 벗어나지 못하고 중대한 실험결과를 살리지 못하였다. 그 후 프랑스의 A.L.라부아지에는 프리스틀리의 연구를 충분히 검토하여 프리스틀리가 한 실험을 반대로 실시하였는데, 밀폐기 속에서 수은을 가열하여 적색 물질을 만들어 공기의 부피 감소를 보고, 다음에 이 적색 물질을 꺼내어 가열하고 생긴 기체의 성질이 지연성이 있는 것을 발견하여 플로지스톤설과는 다른 새로운 연소설(燃燒說)을 수립하였다. 또 1783년, 수증기를 가열한 철의 충전물에 통과시켜 물의 분석을 실시하였는데, 라부아지에는 이 새로운 기체 속에서 연소생성물의 대부분이 산의 성질을 가지는 사실에서 그리스어의 신맛이 있다는 뜻의 oxys와 생성된다는 뜻의 gennao를 합쳐 oxygne이라고 이름 붙였다.

플루오린(F : Fluorine, 원자번호 9)

불소라고도 한다. 16세기경부터 그 존재가 추정되었으나 발견된 것은 비교적 늦었으며, 1886년에 H.무아상이 용해(融解) 플루오르화수소칼륨의 전기분해에 의해서 처음으로 홑원소 물질로 분리하였다. 그 이전인 10년에 프랑스의 A.M.앙페르가 형석을 원료로 하여 만든 플루오르화수소산 속에 염소와 비슷한 원소로서 그 존재를 주장하였다. 플루오르 Fluorine는 라틴어의 '형석(fluorite)'에서 유래되었다.

네온(Ne : Neon, 원자번호 10)

1898년 W.램지와 M.트래버스에 의해 크립톤, 크세논과 함께 발견되었다. 그들은 이 원소를 액체공기를 분류(分溜)할 때 그 스펙트럼에서 발견하였는데, 이때 방전관에서 나오는 아름다운 주홍빛을 본 램지의 13세 된 아들이 이것을 '새롭다'라고 부를 것을 제의하여 새롭다는 뜻의 그리스어 neos 로부터 네온이라고 명명하였다.

나트륨(Na : natrium-Sodium, 원자번호 11)

1807년 영국의 화학자 H.데이비에 의해 처음으로 금속으로서 단리(單離)되었다. 데이비는 칼륨을 석출한 며칠 후에 수산화나트륨으로부터 용해염전해(融解鹽電解)에 의해 이 원소를 단리시키고 소듐이라 명명하였다. 1890년에는 H.Y.캐스트너가 공업적 제조법을 발견하는 데 성공하였다. 이 원소의 명칭은 광물성 알칼리를 뜻하는 라틴어 nitrum , solida 에서 유래한다고도 하며, 또 탄산나트륨(탄산소다)의 옛 이름인 natron , soda 에 기원한다고도 한다.

마그네슘(Mg : Magnesium, 원자번호 12)

1808년 영국의 화학자 H.데이비가 발견하였는데, 마그네시아알바를 금속칼륨으로 환원시켜 소량의 금속을 얻은 데서 마그네시아의 이름을 따서 명명되었다. 마그네시아라는 이름은 고대 소아시아의 왕국인 리디아의 도읍 마그네시아에서 유래되었다.

알루미늄(Al : Aluminum, 원자번호 13)

알루미늄이라는 이름은 백반(白礬)에서 유래한다. 즉, 백반 속에 금속원소의 산화물이 존재한다는 것은 이미 1754년 독일의 A.S.마르크그라프에 의해 확인되었으나, 영국의 H.데이비는 이것에서 금속을 얻을 수 있다고 하여, 그 금속을 백반의 라틴어인 almen을 따서 알뮴(almium)이라 명명하였다.

규소(Si : Silicon, 원자번호 14)

실리콘이라고도 한다. 규소의 비교적 간단한 화합물인 산화규소 SiO₂ 등으로 옛날부터 알려져 있었으며, 규사(硃砂) 같은 것은 고대 이집트에서 유리제조에 원료로 사용되기도 하였다. 1822년 스웨덴의 화학자 J.베르셀리우스가 홑원소물질로서 처음으로 발견하였고, 플루오르화규소를 금속칼륨으로 환원시켜서 얻었다. 규소는 라틴어인 '부싯돌(silicis 또는 silix)'에서 유래되었다.

인(P : Phosphorus, 원자번호 15)

1680년 영국의 R.보일에 의해서 오줌에서 같은 물질이 석출되어 원소로서의 인이 확인되었다. 그때까지 어두운 곳에서 빛을 발하는 것은 모두 phosphorus라고 불렀는데(그리스어로 phos는 빛, phorus는 운반자의 뜻), 그 후 이것이 인의 명칭이 되었다.

황(S : Sulfur, 원자번호 16)

오래 전부터 그 존재가 알려져 온 황은 고대에는 황을 태워 그 연기에 씌어서 소독하는 방법으로 사용되었다고 한다. 그 후 의약 또는 화약으로 널리 이용되어 왔다. 영어의 sulfur 또는 sulphur는 산스크리트의 불의 근원을 뜻하는 Sulvere로부터 유래된 라틴어 Sulphurium이 그 어원이다.

염소(Cl : Chlorine, 원자번호 17)

1774년 K.W.셀레가 염산과 연망간석을 반응시켜 발견하였으며, 1810년 H.데이비가 원소라는 결론을 내리고 그리스어의 황록색을 뜻하는 chloros를 따서 chlorine이라고 명명하였다.

아르곤(Ar : Argon, 원자번호 18)

1894년에 영국의 J.W.레이리가 W.램지의 협력을 얻어 공기에서 산소를 제거하고 얻은 질소의 비중과, 질소화합물을 분해하여 얻은 질소의 비중이 다른 점에 착안하여, 공기에서 이 물질을 분리시켜 발견하였다. 이 물질은 그때까지 알려진 원소와 달리 화학적 성질이 극히 활발하지 않아 모든 물질과 반응하지 않았던 데서, 그리스어인 an ergon(게으름쟁이)을 따서 명명되었다.

칼륨(K : Potassium, 원자번호 19)

1807년 영국의 화학자 H.데이비가 수산화칼륨 KOH를 용해하여 전기분해에 의해 최초로 금속칼륨을 얻었다. 식물의 재를 우려낸 물에서 탄산칼륨이 얻어진다는 사실은 오래전부터 알려져 있었으며, 이 조작이 쇠로 만든 항아리에서 행해졌기 때문에 항아리(pot)와 재(ashes)로부터 탄산칼륨을 potashes라 불렀다.

칼슘(Ca : Calcium, 원자번호 20)

석회를 뜻하는 라틴어 calx를 따서 명명되었다. 홑원소금속[單體金屬]은 1808년 영국의 H.데이비가 염화칼슘을 용해전해(融解電解)시켜 처음으로 얻었다. 반응성이 크며 유리상태(遊離狀態)에서는 자연계에 존재하지 않으나 화합물로서 지구상에 광범위하게 다량으로 분포해 있다. 탄산염 CaCO₃(석회석 .대리석 .고회석 .방해석 등), 황산염 CaSO₄(석고 등), 플루오르화물 CaF₂(형석), 규산염(사장석 .규회석 등), 인산염 (인회석) 등으로 존재한다.

⇒ 네이버캐스트/오늘의 과학/화학산책

☞ 인공원소에 관하여

자연에 존재하는 원소는 모두 92종이라고 한다. 원자번호 92번의 우라늄(U)이 자연에 존재하는 원소 중에서 가장 무거운 원소에 해당한다. 우라늄의 핵분열 과정에서 만들어지는 원자번호 94번 플루토늄(Pu)도 미량으로 존재한다. 그러나 원자번호 43번 테크네튬(Tc)은 자연에서 거의 찾아볼 수 없다. 결국 원자번호 93번 넵투늄(Np)과 95번 아메리슘(Am) 이후의 초중금속 원소들과 테크네슘은 모두 우리 과학자들에 의해 인공적으로 만들어진 인공 원소인 셈이다. 화학 분야의 국제기구인 국제순수 및 응용화학 연합(IUPAC)이 새로 합성한 인공 원소의 이름과 원소기호를 결정했다. 원자번호 114번 인공 원소를 '플레로븀'(Fl)으로 부르고, 116번 인공 원소를 '리버로륨'(Lv)으로 부르기로 했다. 원자번호 110번 인공 원소는 '다름슈타튬'(Ds), 111번은 '뢴트게늄'(Rg), 112번은 '코페르니슘'(Cn)이라고 부르기로 했다. 원자번호 113번과 115번의 인공 원소도 이름이 정해지기를 기다리고 있다.

가속기의 발명 이후 인공 원소를 만드는 일이 활발해지고 있다. 유럽입자물리연구소에 설치된 세계 최대 가속기 시설의 일부 모습. 자연에 존재하는 원소 중에서 원자번호 26번 철(Fe)까지는 태양과 같은 별에서 일어나는 수소의 핵융합 반응에서 만들어진 것이고, 철보다 더 무거운 자연 원소들은 모두 초신성과 같은 엄청난 폭발이 일어나는 과정에서 만들어져서 우주 공간으로 흩어졌던 원소들이다. 지구는 아득한 옛날에 사라져버린 별과 초신성 폭발에서 만들어진 원소들이 다시 뭉쳐서 46억 년 전에 태양과 함께 세상에 탄생, 우리의 푸른 행성으로 진화했다.

과학자들이 인공 원소를 만들게 된 것은 제2차 세계대전 이후에 개발된 '가속기' 덕분이다. 무거운 원소들의 원자핵을 전기장과 자기장을 이용해서 빠르게 가속한 후에 서로 충돌시키면 두 원자핵이 하나로 합쳐지면서 세상에 존재하지 않았던 새로운 인공 원소의 원자핵이 만들어지기도 한다. 더 무거운 인공 원소를 만들기 위해서는 규모가 큰 가속기가 필요하다. 대전에 건설되고 있는 기초과학연구원의 가속기도 새로운 인공 원소를 만들어낼 수 있는 중이온 충돌용 가속기다. 우리도 머지않은 장래에 새로운 인공 원소를 만들어내려는 국제적인 노력에 함께 참여할 수 있게 되는 것이다. 지금까지는 미국, 러시아, 독일의 과학자들만이 새로운 인공 원소를 만들어낼 수 있는 가속기를 가지고 있었다.

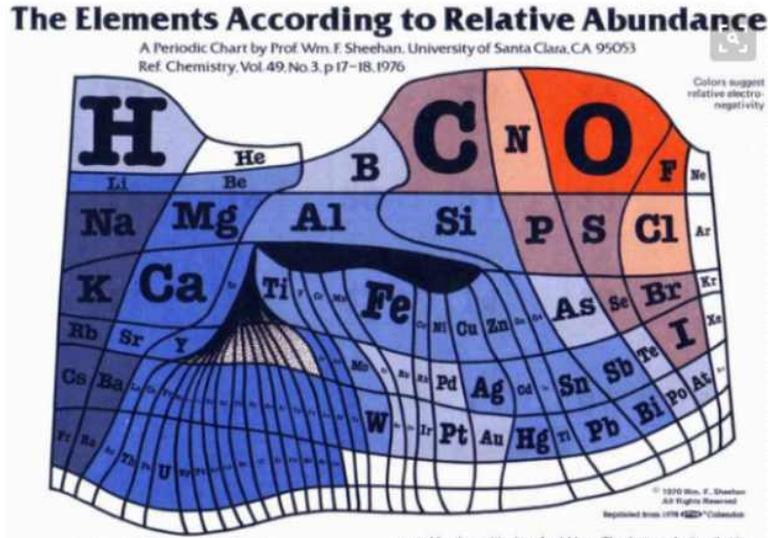
과학자들이 만들어내는 인공 원소들을 우리 실생활에 활용할 가능성은 없다. 지금까지 만들어진 인공 원소들은 모두 그 수명이 매우 짧아서 만들어지고 나서 곧바로 다른 안정한 원소들로 붕괴해 버리기 때문이다. 그런데도 과학자들이 큰 비용과 노력을 들여서 인공 원소를 만들어내는 것은 자연의 정체를 알아내려는 탐구심 때문이다. 자연에 존재하는 입자들이 뭉쳐서 원소가 만들어지고, 그런 원소들의 화학결합을 통해 우리가 알고 있는 '물질'이 만들어지는 과정에 숨겨져 있는 과학적 원리를 남김없이 모두 알아내기 위한 과학적 노력이라는 뜻이다.

새로운 인공 원소를 만들어내는 과학자들도 치열하게 경쟁한다. 인공 원소를 만들어낸 과학자들은 자신들이 원하는 이름을 붙이고 싶어 했고, 그런 과정에서 미국과 러시아의 과학자들이 같은 원소에 서로 다른 이름을 붙이려고 논쟁을 벌이는 일이 벌어지기도 했다.

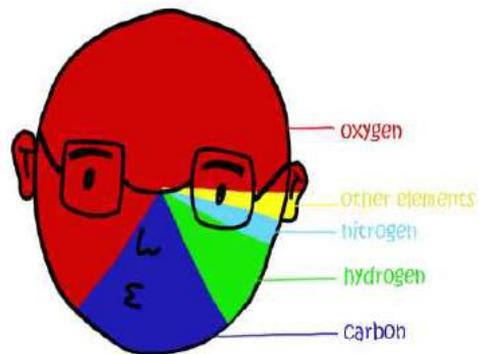
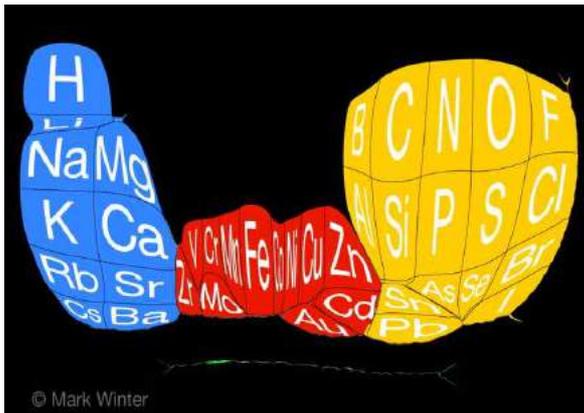
⇒ 이덕환의 과학세상(<http://blog.naver.com/moonjinforum/220313738422>)

☞ 다양한 주기율표

1. 우주의 원소들



2. 몸을 이루는 원소들



3. 지각을 이루는 원소들



4. 중국의 주기율표

⇒ [http://www.thefullwiki.org/Periodic_table_\(Chinese\)](http://www.thefullwiki.org/Periodic_table_(Chinese))

5. iPad의 애플리케이션 주기율표



⇒ <https://sjunkins.wordpress.com/2014/06/16/the-periodic-table-of-ipad-apps/>



참고 자료

- ① Newton Highlight 완전 도해 주기율표: 화학의 비밀을 정복한다!
(일본 뉴턴프레스 저/ 뉴턴코리아, 2007년)
- ② 만화로 읽는 주기율표 : 교과서보다 재미있고 유익한 원소 118 이야기
(사이토 가쓰히로 저/다카야마 미카 그림/ 해나무, 2014년)
- ③ 원소의 세계사 : 주기율표에 숨겨진 기상천외하고 유쾌한 비밀들
(휴 앨더시 윌리엄스 저/ 알에이치코리아(RHK), 2013년)



무선전력전송(WPT) 기술

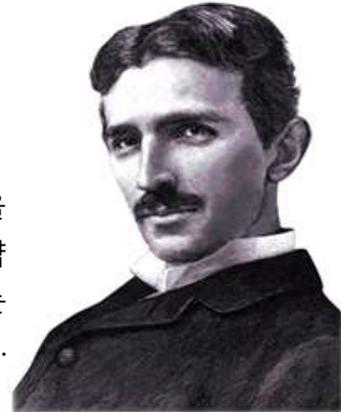


이 실험은.....

현대인은 많은 개인용 휴대 기기를 사용하고 있다. 특히 스마트기기가 대중화되면서 모바일기기 사용량은 급격히 늘고 있다. 다만 이런 모바일기기는 배터리가 필요하다 보니 충전에 신경을 써야 하는 번거로움을 매일 겪게 된다. 스마트폰, 태블릿PC, 노트북PC, 스마트 워치, 스마트 밴드 등 한둘이 아니다. 이런 다양한 모바일 기기를 좀 더 수월하게 충전할 방법이 없을까. 여기에 기대를 걸고 있는 것이 바로 무선충전 기술이다.

◇ 이미 100년 전에 나온 기술

무선충전 기술은 최신 스마트폰에는 기본으로 장착돼 있을 만큼 점점 활발하게 쓰이고 있지만 처음 소개된 것은 약 100년 전이다. 크로아티아 출신 물리학자 니콜라 테슬라는 무선으로 전력을 보내려 전자기파 방식을 시도한 바 있다. 하지만 이 기술은 큰 주목을 받지 못했다.



최근까지도 무선충전 기술은 무선 전동칫솔, 전기면도기, 무선 주전자 등 제한적인 산업 분야에서만 사용해 왔다.

그러던 중 마린 솔자치치 MIT 물리학과 교수가 이끄는 연구팀이 자기공명이라는 새로운 무선전력전송 기술을 이용해 2m의 거리에서 무선으로 램프에 전원을 공급하는 연구 결과를 발표했고, 산업계 및 학계에서 상당한 주목을 받게 된다.

최근에는 다양한 방식의 무선충전 기술 연구, 개발이 진행되고 있다. 특히 스마트폰 대중화로 개인이 사용하는 전력량이 증가함에 따라 유선 충전보다 더 자유롭게 배터리를 충전할 수 있는 기술에 사용자 요구가 늘고 있다. 여기에 전기로 움직이는 전기자동차 및 하이브리드 자동차 등의 연구가 진행되면서 단락, 단선으로부터 안전한 무선충전 기술 연구가 활발해지고 있다.

◇ 무선충전 기술은 어떤 것이 있나.

무선충전은 전기에너지를 전자기파 형태로 변환해 무선으로 전달하는 기술로 자기장을 이용하는 근거리 무선전력전송 기술과 안테나를 이용한 원거리 무선전력전송 기술로 나뉠 수 있다. 현재 개발되고 있는 것은 대부분 자기장을 이용한 근거리 전송기술이다. 근거리 무선전력전송 기술은 에너지를 전송하는 방식과 거리에 따라 크게 두 가지로 구분된다. **첫째가 '자기유도 방식'이다.** 자기유도 방식은 기존의 변압기 작동원리와 유사한 방식을 사용한다. 전력 송신부 코일에서 자기장을 발생시키면 이 자기장이 수신부의 2차 코일에 유도돼 전류를 공급하는 전자기 유도 원리를 이용한 기술이다. 각 코일의 고유 공진주파수가 실제로 에너지를 전달하는 전송 주파수와 다르다는 특징을 지니고 있어 코일을 소형화할 수 있게 해준다. 다만 코일의 크기가 줄어들면 전송 거리도 줄어든다. 현재 스마트폰에 가장 보편적으로 쓰이는 무선충전 방식이다. 하지만 무선충전 거리가 극히 짧으며 특히 충전 패드에 스마트폰을 정확히 올려놓지 않으면 충전이 되지 않는다는 단점이 있다.

이런 단점을 보완한 것이 자기공명 방식이다. 1차 코일에 흐르는 전류로부터 발생하는 자기장이 2차 코일을 통과해 유도전류가 발생하는 것은 자기유도 방식과 유사하지만 1차 코일의 공진주파수와 2차 코일의 공진주파수를 모두 동일하게 제작해 코일 간 공진모드 에너지 결합을 사용하는 방식이다. 이 방식은 자기유도와 다르게 충전 패드 위에 단말을 아무렇게나 올려놓아도 충전이 된다. 충전 거리 또한 2m가량 떨어져 있어도 문제없다. 여러 대의 단말을 동시에 올려놓고 충전할 수 있다. 사용 편의성 측면에서는 자기유도보다 훨씬 낫다. 하지만 아직 상용화되지는 못했다. 삼성전자가 '갤럭시S4'에 자기공명 방식을 채택할 것이라는 소문이 돌기는 했지만 충전 효율성과 표준화 미비 등 몇몇 문제로 결국 자기유도 방식을 채택했다.

업계 관계자는 "자기공명 방식은 현재 기술적으로 상용화에 큰 문제가 없지만 효율이 자기유도보다 10%가량 떨어지고 발열 등 사소한 부분에서 해결해야 할 문제가 있다"고 밝혔다. 샘플로 제작된 자기공명 방식 무선충전을 직접 살펴보니 상용화가 머지않아 보인다. [출처 : 전자신문 <http://www.etnews.com/20150122000029>]

기술 방식	자기유도 방식	자기공진 방식	전자기파 방식
원리	1~2차 코일 간 유도 현상 이용	송수신 안테나 간의 공명 현상 이용	안테나를 통해 전자파를 직접 송수신
응용	모바일 기기, 노트북, 전기자동차 등	로봇, 가전기기 전원	위성-지구 간 전력전송, 비행체 전력전송 등
효율	매우 높음(> 95%)	양호	낮음
코일 간 거리	근접형(수mm~수cm)	중거리(수cm~수m)	장거리(수십m 이상)
특징	대전력 전송에 유리	대전력 전송이 어려움 안테나가 큼	인체 및 장애물 영향

활동. 무선 전력 송신



필요한 것들

NPN 트랜지스터(2N3904), 저항(1kΩ), LED, 1.5V 건전지, 1구 건전지 홀더, 집게 전선, 구리선, 앤드캡(또는 수축튜브, 라이터 또는 납땜), 멀티미터, 필름통, 사포, 가위 등

이렇게하세요

① 부품 확인하기

② 다이오드 와 트랜지스터의 특성 확인하기

- 멀티미터를 이용해서 다이오드의 극성을 알아본다.

- 멀티미터를 이용해서 트랜지스터의 베이스와 이미터, 콜렉터를 찾는다.

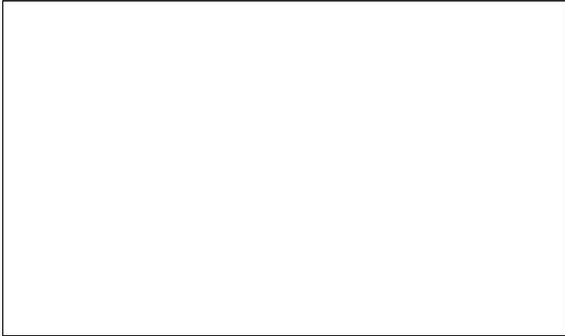
③ 코일 감기

- 필름 통을 이용해서 구리선을 30번 감아 코일을 만들어 고정시킨다.

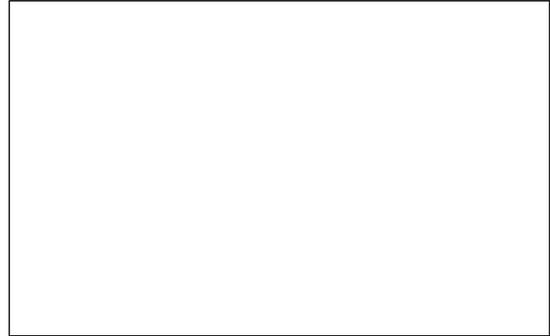
- 필름 통에 구리선을 15번 감은 후 중간에 선을 한 번 빼고 다시 15번 감아 만든 코일을 고정시킨다.



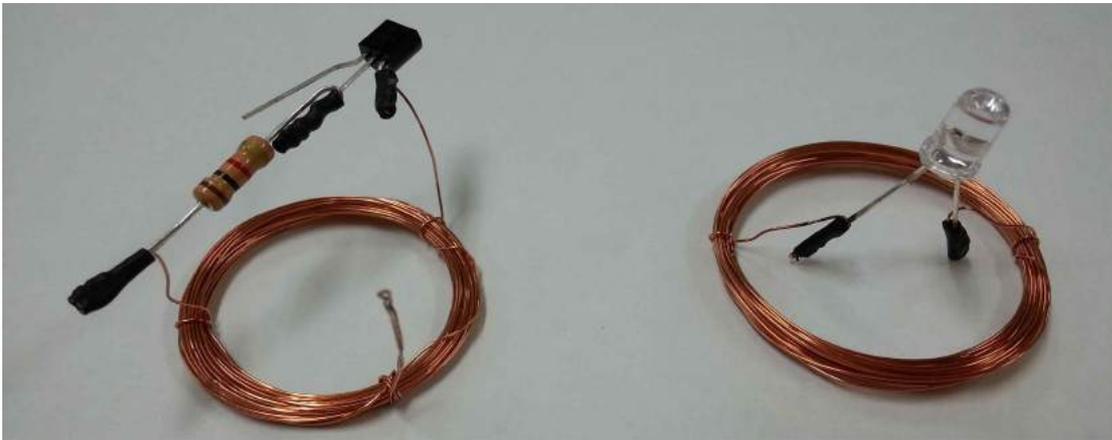
④ 회로도를 그리고 전력 수신부와 송신부를 제작한다.



[송신부]



[수신부]



⑤ 전원장치를 연결하고 LED에 불이 들어오는 지 확인한다.

생각해 봅시다

1. LED에 불이 들어오는 것은 어떤 현상으로 설명할 수 있는가?
2. 송신부의 신호는 직류인가? 교류인가?
3. 트랜지스터를 이용한 발진회로의 원리는 무엇인가?

활동 2. 코일의 공진주파수 확인하기

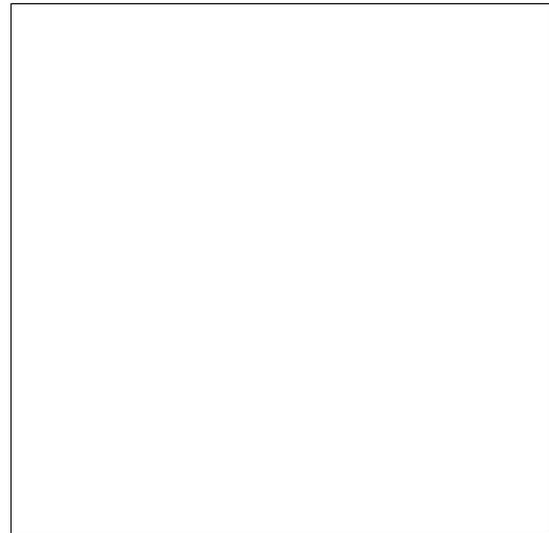
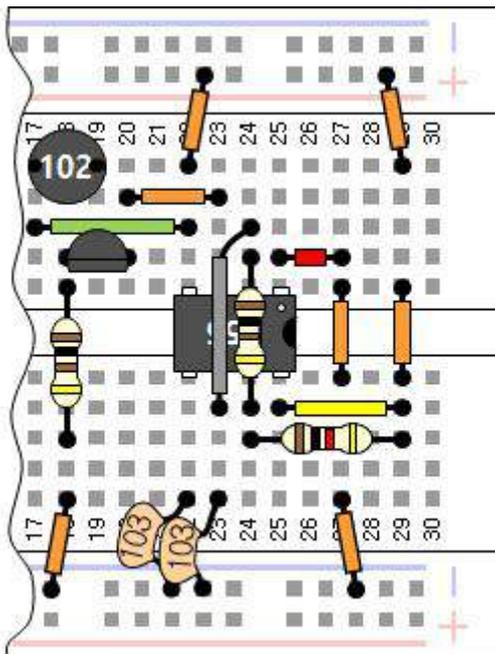


필요한 것들

IC(NE555), 콘덴서(103), 트랜지스터(C1815), 저항(100Ω, 1kΩ), 인덕터(코일), 브레드 보드

이렇게하세요

- ① 부품 확인하기
- ② IC의 특성 확인하기
 - 멀티미터를 이용해서 IC의 각 다리의 연결부를 확인한다.
- ③ 프리젠테이션의 그림을 보고 회로도를 그려본다.



[회로도]

- ④ 회로도에 맞게 회로를 구성한다.
- ⑤ 코일의 인덕턴스를 달리해서 LED 밝기를 비교한다.



알아두면 좋아요!

에너지의 양자화

1. 보어의 전자 궤도

전자는 원자핵 주위에 특정한 에너지를 가진 불연속적인 궤도에만 존재함 → 전자 궤도의 양자화

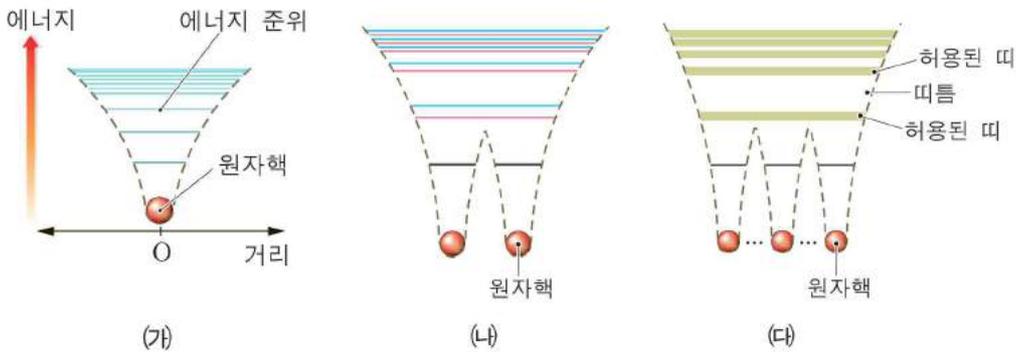


2. 에너지 준위

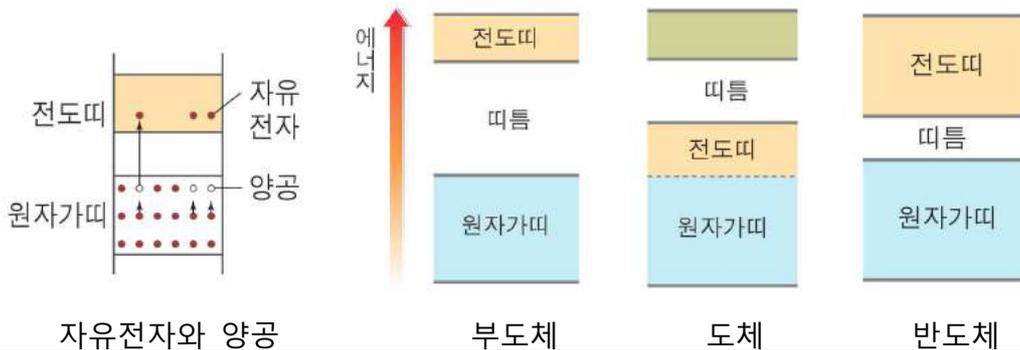
원자나 분자 내 전자가 가질 수 있는 특정한 에너지 값으로, 불연속적(띄엄띄엄)임 → 에너지의 양자화

고체의 에너지 띠

준위 원자 사이의 간격이 가까워서 인접한 원자들이 모두 전자의 궤도에 영향을 주어 에너지 준위가 겹치게 됨.

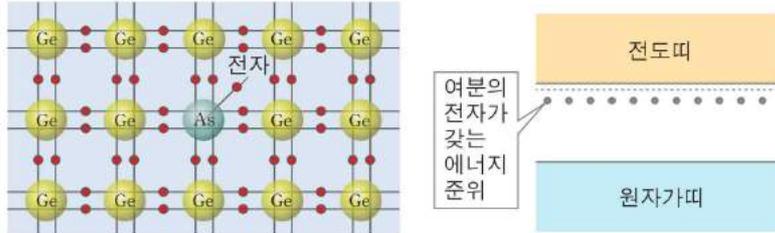


고체 내에서 전류가 흐르기 위해서는 원자가띠의 전자가 전도띠로 이동하여 자유 전자가 되어야 함. 절연체는 원자가띠가 전자로 가득 채워져 있어 전자가 옮겨갈 수 있는 빈 에너지 상태가 없다. 따라서 전자가 띠틈 이상의 에너지를 받아 전도띠로 이동하지 않는 한 전기장이 걸려도 전류가 흐르지 않음. 도체의 경우 원자가띠의 일부가 비어 있어 전자의 이동이 자유롭기 때문에 전류가 잘 흐름.

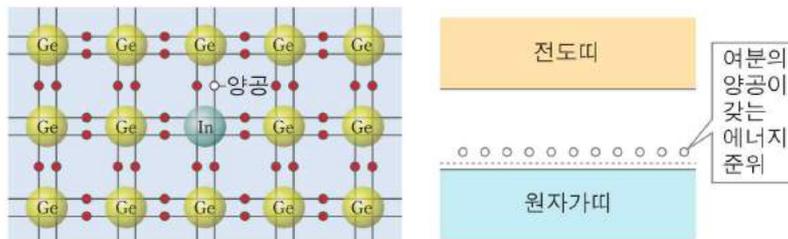


반도체

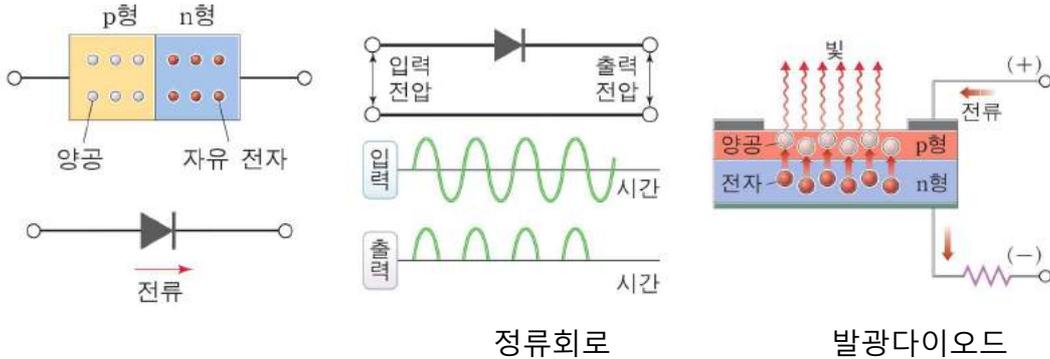
1. n형 반도체 : 원자가 전자가 4개인 Ge, Si에 원자가 전자가 5개인 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 등을 도핑한 반도체 → 공유 결합 후 여분의 전자가 생김



2. p형 반도체 : 원자가 전자가 4개인 Ge, Si에 원자가 전자가 3개인 붕소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등을 도핑한 반도체 → 공유 결합 후 여분의 양공이 생김



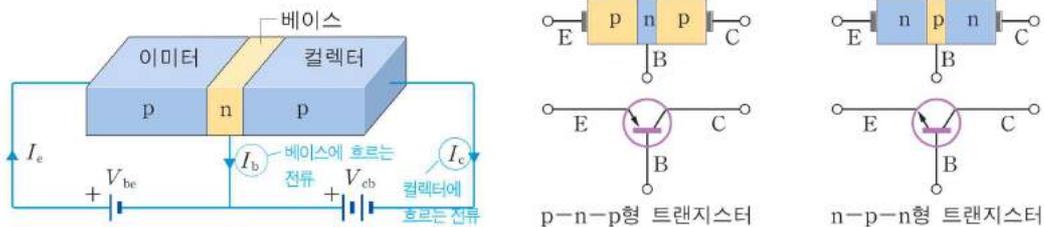
3. 다이오드 - p형 반도체와 n형 반도체를 붙여 양 끝에 전극을 붙인 것



정류회로

발광다이오드

4. 트랜지스터



이미터와 베이스 사이에 순방향 전압을 걸고, 컬렉터와 베이스 사이에 역방향 전압을 걸면 가운데의 매우 얇은 베이스를 통해 이미터에서 베이스로 이동하던 대다수의 양공이 컬렉터 쪽으로 확산됨. 컬렉터로 확산된 양공과 V_{cb} 의 (-)단자에서 공급되는 전자가 계속 결합함.



◀ 노트 ▶



Bridge over Troubled Technology

(LCD 디스플레이 장치에 대한 해부학적 접근)



거실을 다 차지하고 앉아서 4시간째 LCD 모니터를 해체하고 있다. 한 겹씩 드러나는 숨겨진 장치들이 마냥 신기했고, 그 장치들이 어떤 기능을 할지 고민했다. 마침내 조각 조각들의 기능들을 다 알아냈을 때 나는 소리쳤다.

“유레카!”

굳어버린 허리를 잡고 기지개를 켜는 순간 마누라의 날카로운 목소리가 들려온다.

“빨리 치워!”

몰입이란, 남편이 하면 미운 짓이고, 자식이 하면 예쁜 짓이다.

바쁘다. 한 가지 일에 몰입하기에는 해야 할 일이 너무 많다. 10년 후에는 적당히 게으름 피우면서도 오롯이 나를 위해 몰입할 여유가 있는 느린 대한민국에서 살 수 있을까?



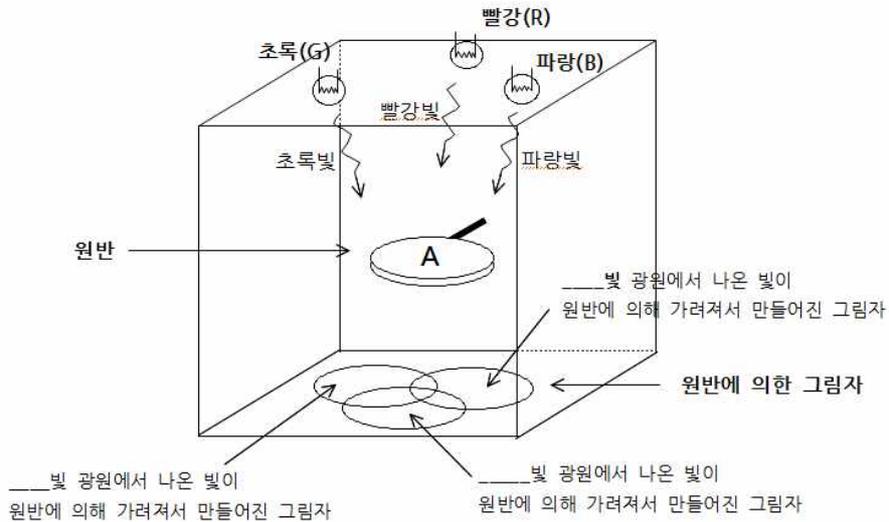
이 실험은.....

2009개정 과학교육과정에는 다양한 과학기술들의 공학적 적용사례들이 소개되고 있다. 교과서에서 배우는 과학 개념들이 실제로 제품에 적용된 사례들을 공부하면서 과학 공부의 쓸모를 찾고 이공계 분야에 대한 흥미와 관심을 이끌어 낼 수 있다는 점에서 긍정적인 변화라고 생각한다. 하지만 과학개념과 공학적 적용사례를 매끄럽게 연결해서 가르치는 일은 쉽지 않다. 특히 많은 과학 교사들이 공학적 적용사례들을 가르치는데 필요한 정보와 지식들을 얻는데 어려움을 겪고 있다. 그래서 이 수업에서는 과학개념과 공학적 적용사례 사이에 존재하는 넓은 간극을 메워줄 수 있는 ‘다리(bridge)가 될 수 있는 실험’들을 소개하고, 공학적 적용사례에 대한 상세한 정보를 제공하고자 한다. LCD 디스플레이 장치를 해체해가면서 디스플레이 장치의 내부 구조를 살펴보고 디스플레이 장치를 구성하는 부품들의 작동 원리를 ‘다리(bridge) 될 수 있는 실험’을 통해서 알아보겠다. 특히 교과서나 지도서에서 제공해주지 않는 LCD 디스플레이 장치에 대한 다양한 정보들을 얻을 수 있을 것이다.

Bridge #1 : LCD 디스플레이 장치의 색 표현 (빛합성 상자)

LCD 디스플레이 장치는 R-G-B 화소에서 방출되는 빛의 3원색을 합성하여 다양한 색을 표현한다. '빛합성 상자'를 활용하면 빛의 합성에 대한 기본 개념을 흥미로운 상황 속에서 공부할 수 있으며 LCD 디스플레이 장치의 작동 원리를 이해하는데 큰 도움이 될 것이다.

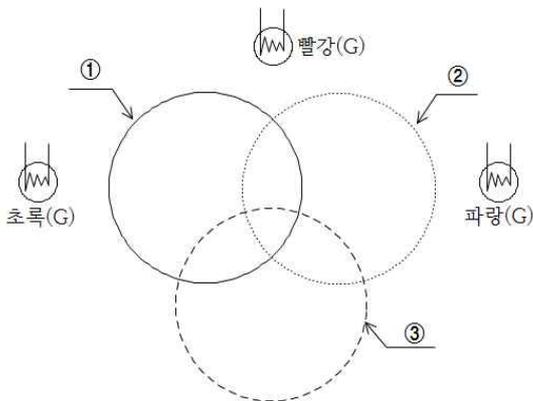
1. 다음은 R(빨강), G(초록), B(파랑) 세 가지 색의 광원을 이용하여 빛을 합성하는 장치이다.



가. 원반(A) 위에서 이루어지는 빛의 합성을 관찰하여 다음의 표를 완성해 본다.

	①	②	③	④
켜진 광원	빨강(R)+초록(G)+파랑(B)	빨강(R)+초록(G)	빨강(R)+파랑(B)	초록(G)+파랑(B)
원반 위의 색				

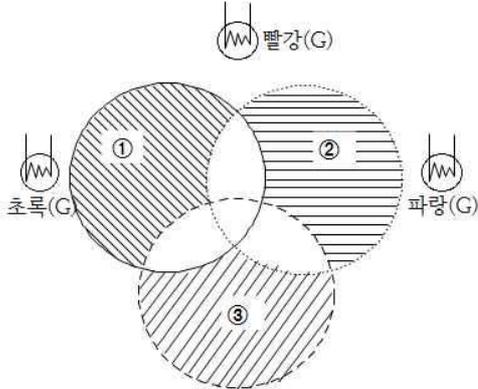
나. 광원을 켜면 빛 합성 상자의 바닥에는 원반에 의한 그림자가 만들어진다. 그림은 바닥에 만들어지는 그림자를 나타낸 것이다.



세 광원을 모두 켜면 상자의 바닥에 그림과 같은 그림자가 만들어진다.

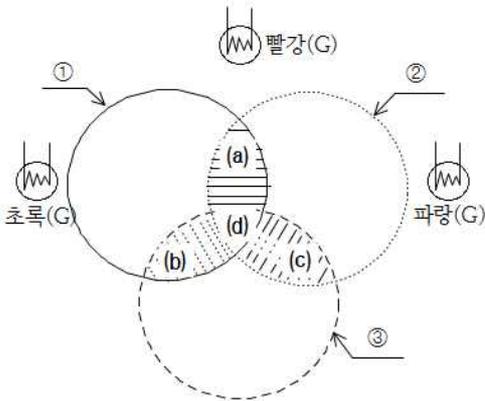
- ◆ 파랑색 광원을 켜고 끄면서 관찰해보자. 몇 번(①~③)그림자가 파랑색 광원이 원반에 가려져서 만들어진 그림자인가?
- ◆ 빨강색 광원에 의한 그림자는?
- ◆ 초록색 광원에 의한 그림자는?

다. 그림자의 각 영역(①~③)을 관찰하고 다음의 표를 완성해보자.



	①	②	③
각 영역의 색			
각 영역에 도달하지 못한 빛			
각 영역에 도달한 빛			

라. '(a)~(d)'영역의 색을 관찰하여 기록하고 각 영역을 비추는 빛의 종류를 찾아본다.



	(a)	(b)	(c)	(d)
각 영역의 색				
각 영역에 도달하지 못한 빛				
각 영역에 도달한 빛				

2. 빛의 합성(가산혼합)

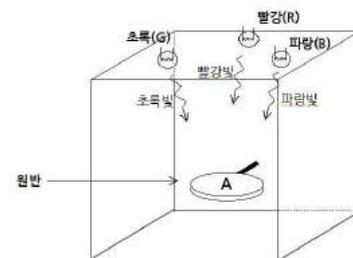
광원	빨강(R)+초록(G)+파랑(B)	빨강(R)+초록(G)	빨강(R)+파랑(B)	초록(G)+파랑(B)
빛의 합성				

가. 백색광을 빨강(R)과 초록(G)광을 흡수하는 필름에 투과시키면 투과된 빛의 색은?

나. 청록광(G+B)을 파랑(R)광을 흡수하는 필름에 투과시키면 투과된 빛의 색은?

3. 물감의 합성(감산혼합)

상자의 원반(A) 위에 '빨간색' 물체를 올려놓고 비추 주는 광원의 조합을 바꿔가면서 물체가 어떤 색으로 보이는지 관찰해서 기록한다.

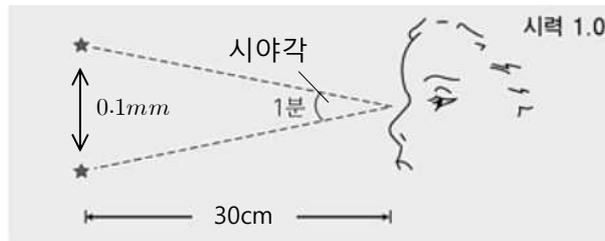


켜진 광원	R+G+B = 백색	빨강(R)	초록(G)	파랑(B)	빨강(R)+초록(G) = 노랑(Y)	빨강(R)+파랑(B) = 자홍(M)	초록(G)+ 파랑(B) = 청록(C)
보이는 색							

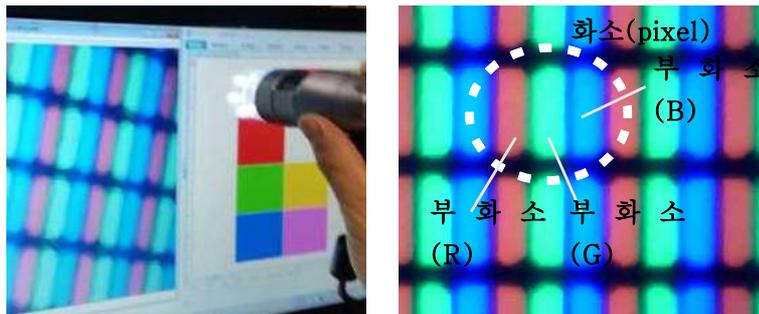
- 노랑(Y)색 물감과 청록색(C) 물감을 혼합한 색에 백색광을 비추면 어떤 색으로 보일까?

Bridge #2 : LCD 디스플레이 장치의 색표현 (빛합성 시트)

눈은 가까이 있는 두 점을 나누어서 인식하는데 한계가 있다. 이처럼 가까이 있는 두 점을 따로 인식할 수 있는 능력을 분해능이라고 한다. 사람의 눈은 시력이 1.0인 사람을 기준으로, 두 점과 눈을 이은 시야각(시야각)이 1분($1/60^\circ \approx 0.02^\circ$)보다 작으면 두 점을 따로 인식하지 못하고 하나의 점으로 인식한다. 두 점 사이의 거리로 표현하면 관찰자로부터 30 cm 앞에 있는 두 점 사이의 거리가 약 0.1 mm보다 가까우면 하나의 점으로 인식된다. 분해능은 관찰자의 시력에 따라 편차가 있으며 빛의 파장에 의해서도 영향을 받는다.



Digital Microscope로 LCD 디스플레이 장치의 화면을 확대해보면 디스플레이 장치의 화소를 관찰할 수 있는데 1개의 화소(pixel)는 빨강(R), 초록(G), 파랑(B) 3개의 부화소(sub-pixel)로 구성된다.

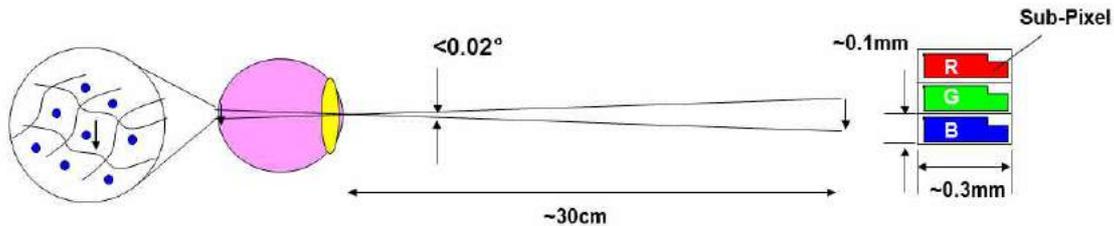


[화면의 백색 부분 확대]

부화소에 대한 눈의 시야각이 1분($1/60^\circ$)보다 작으면 R-G-B 부화소의 색을 따로 인식하지 못하고 혼합광으로 인식하게 되는데, 디스플레이장치는 눈이 가지는 분해능의 한계를 이용해서 다양한 색을 표현하는 것이다. 점 사이의 간격이 가깝거나 화면으로부터의 거리가 멀어지면 시야각이 작아져서 분해능의 한계를 벗어나게 된다. 그래서 해상도가 낮은 화면도 멀리서 보면 선명한 화면으로 보이는 것이다.

디스플레이 장치에서 화소의 크기는 '화면의 크기와 해상도'에 따라 결정된다. 예를 들어 27인치 full HD급 해상도(1920×1080)의 화면을 30 cm 앞에서 볼 경우, 화소들 간의 시야각은 0.02° 이하, 화소들 간의 거리는 약 0.3 mm, R-G-B 부화소간의 간격은 약 0.1 mm이다. 즉, full HD급 디스플레이 장치의 경우 화면으로부터 30 cm정도 떨

어진 거리가 부화소들의 색을 나누어서 인식할 수 있는 한계 거리가 된다. 일반적으로 사람들은 LCD 디스플레이 장치로부터 1m 이상 떨어져서 시청하므로 사람의 눈으로는 R-G-B 세 가지 부화소들을 따로 인식하지 못하고 각 부화소에서 방출되는 빛을 혼합광으로 인식할 것이다.



[full HD급 해상도(1920*1080)]

동일한 해상도라도 화면의 크기가 커지면 화소의 크기가 커진다. 예를 들어 50인치 full HD급 해상도(1920*1080)의 경우 화소의 크기가 약 0.6 mm, 부화소간의 거리는 약 0.2 mm가 되어 시청거리 60 cm이내에서는 화소의 구분이 가능해져서 시청자가 느끼는 화면의 선명도가 떨어진다. 그래서 대화면 디스플레이 장치의 경우에는 full HD급의 해상도로는 선명한 화질을 만들어내는데 한계가 있고 UHD급의 해상도(3840*2160)가 요구되는 것이다. (참고 : 디스플레이 장치의 해상도를 구할 수 있는 사이트 : <https://www.sven.de/dpi/>)



‘첫 번째 Bridge’에서는 R-G-B 컬러 셀들이 모자이크 패턴으로 인쇄되어 있는 ‘빛합성 시트’와 ‘확산 스크린’을 사용해서 분해능의 한계를 이용한 색 표현 원리를 확인하는 것이다.

LCD 화면에서는 R-G-B 빛의 삼원색을 방출하는 화소들의 크기가 작아서 학생들이 육안으로 직접 관찰할 수 없고 빛이 합성된 결과만을 확인할 수 있다. 반면에 빛합성 시트를 활용하면 학생들이 R-G-B 컬러 셀 모자이크 패턴을 눈으로 직접 확인한 다음 확산 스크린으로 컬러 셀들의 분해능을 떨어트리는 방법으로 빛이 합성된 결과를 확인할 수 있다는 장점이 있다.

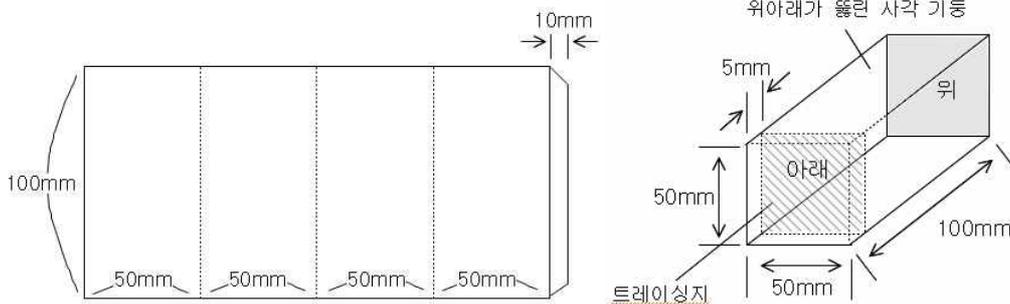


필요한 것들

빛합성 시트(도안, 한글파일), 잉크젯 프린터용 OHP 필름, 캔트지(200 g, A4, 흑색) 트레이싱지(A4), 칼, 자, 투명테이프

이렇게하세요

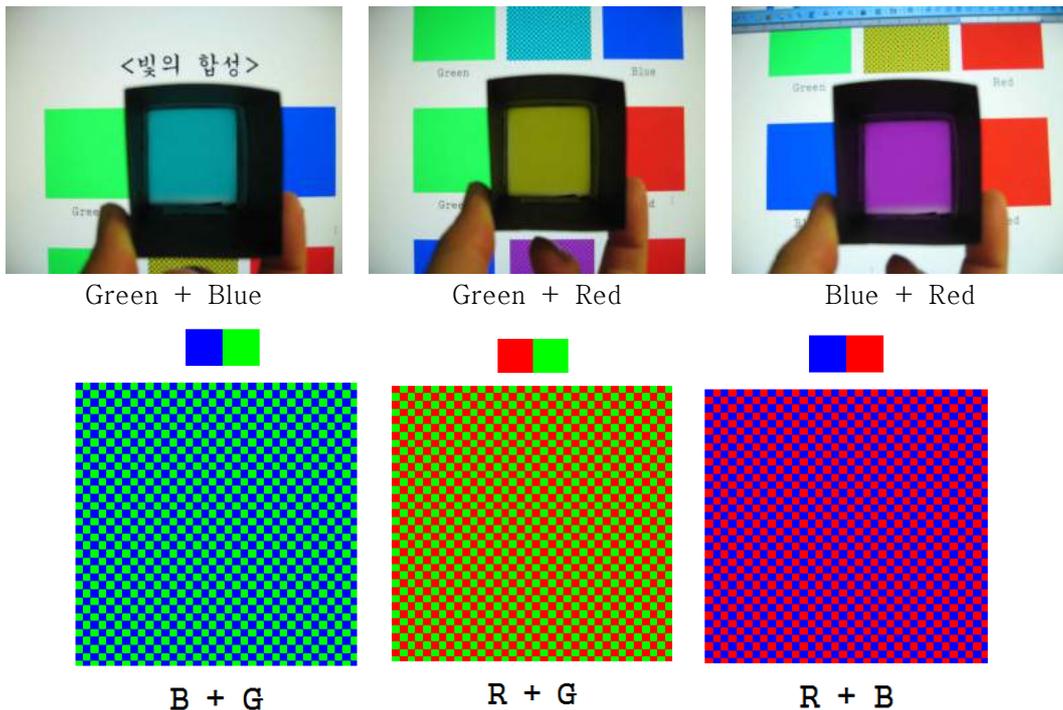
- ① '빛합성 시트' 도안(한글 파일)을 잉크젯 프린터용 OHP 필름에 인쇄한다.
- ② 검은색 캔트지를 사용해서 아래 그림과 같이 위아래가 뚫린 사각 기둥을 만든 다음, 아래면으로부터 5 mm 떨어진 위치에 트레이싱지(50 mm*50 mm)를 부착한다.



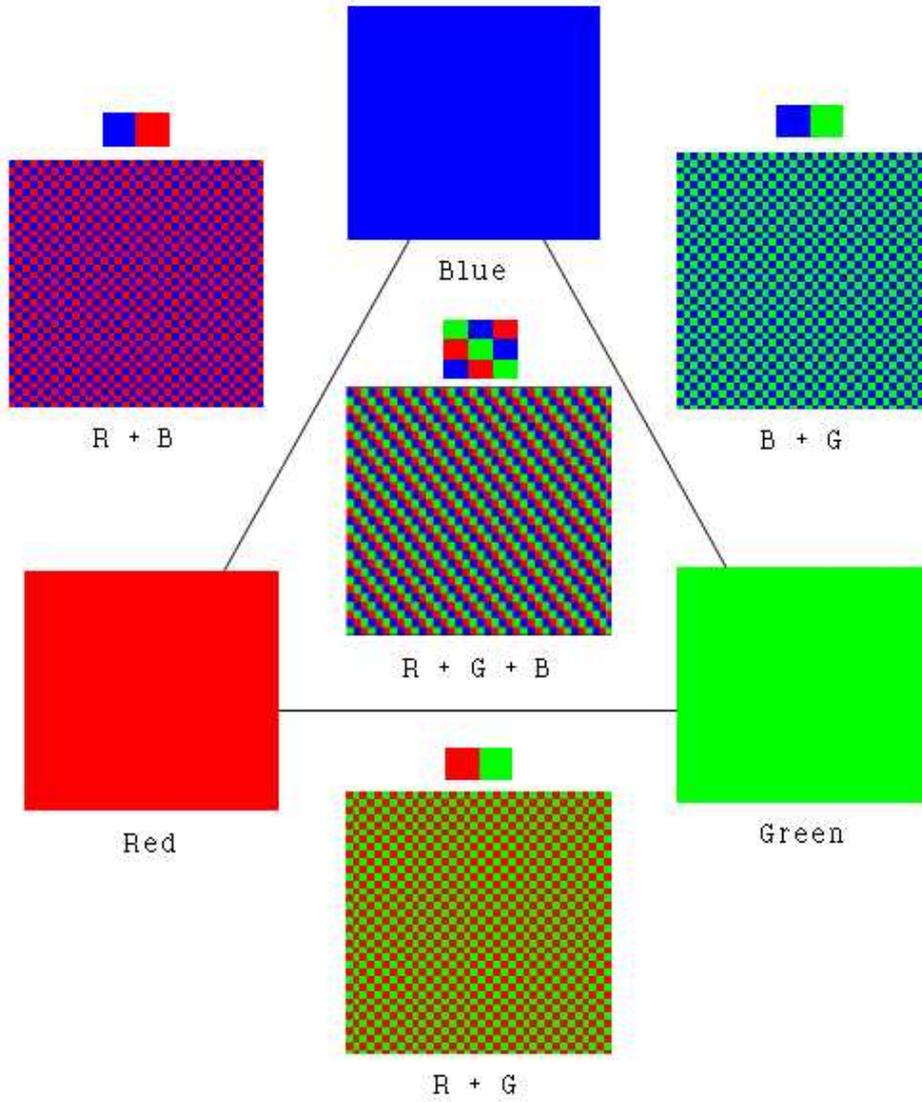
[확산스크린 전개도]

[확산스크린]

- ③ 빛합성 시트를 밝은 백색광원 앞에 놓고, 모자이크 패턴 위에 확산 스크린을 올려놓고 스크린이 어떤 색으로 보이는지 관찰한다.



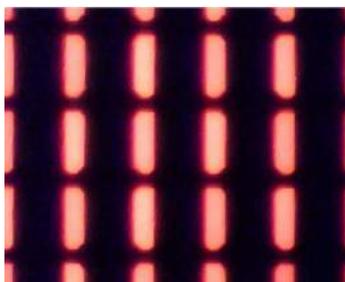
④ 빛합성 시트(도안)



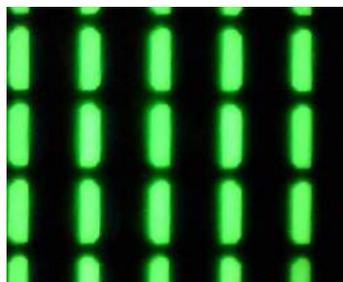
알아두면 좋아요!

1. Digital Microscope 촬영 사진

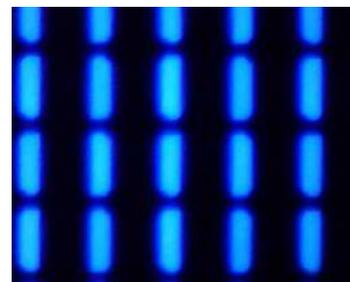
가. 빛의 3원색 : 빨강(R), 초록(G), 파랑(B)



Red

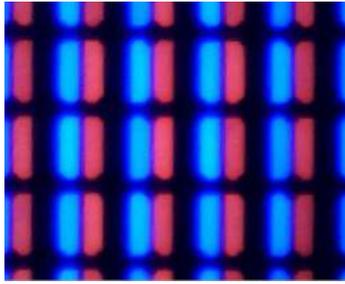


Green

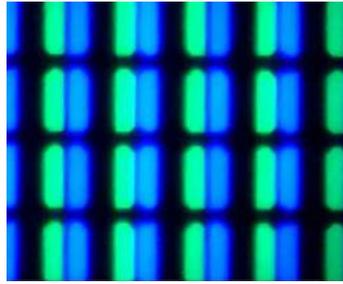


Blue

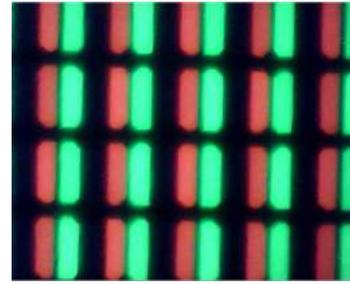
나. 빛의 합성 : 다홍, 청록, 노랑, 백색



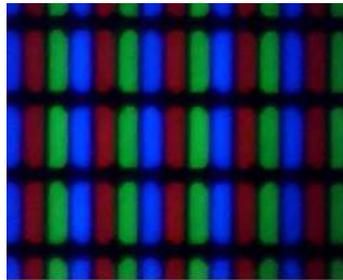
다홍(R+B)



청록(G+B)

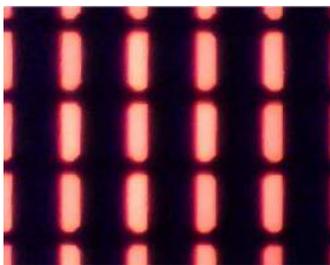
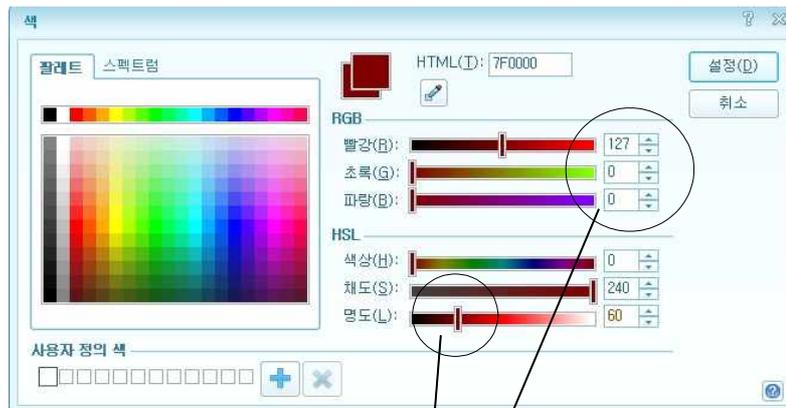


노랑(R+G)

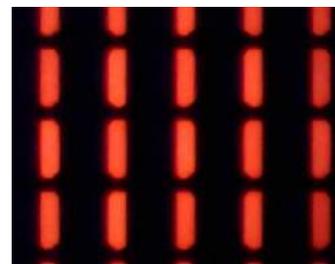
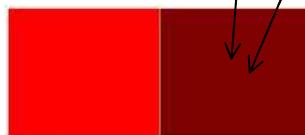


백색(R+G+B)

다. 화소의 밝기 조절 : 화면의 색상 설정에서 명도를 변화시키고 촬영해 보면 화소의 밝기가 변한다는 것을 알 수 있다.



명도가 높은 빨강(R)

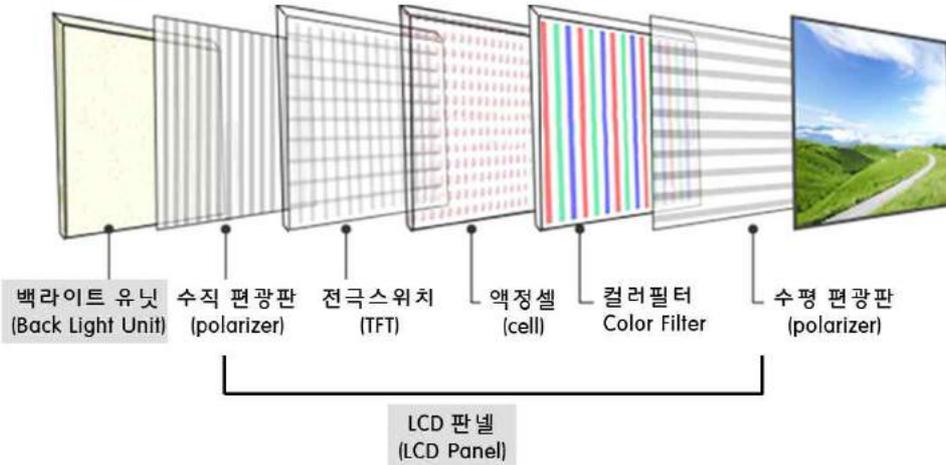


명도가 낮은 빨강(R)

2. 위의 촬영 결과를 통해서 화소의 점멸, 화소의 밝기 조절을 통해 다양한 색을 표현한다는 것을 알 수 있다.

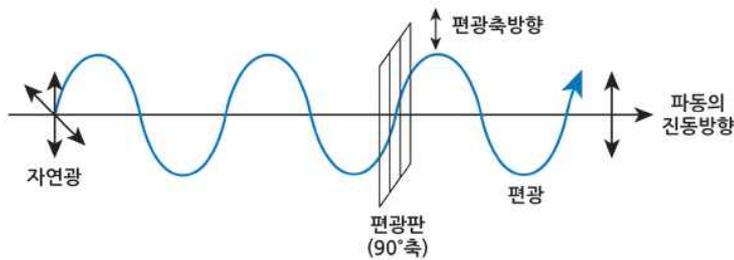
Bridge #3 : 액정 패널의 작동 원리

LCD 디스플레이 장치는 백라이트 유닛(BLU)에서 방출되는 백색광을 LCD 패널 선택적으로 투과시키는 방법으로 영상을 표현한다. 예를 들어, R-G-B 세 가지 빛이 LCD 패널 동일한 밝기로 투과되면 백색광이 표현되고, 빨강(R)과 초록(G)만 동일한 밝기로 투과되고, 파랑(B)이 투과되지 않으면 노란색(Y)이 표현되는 것이다. 이 과정에서 LCD 패널 '수직편광판-전극스위치(TFT)-액정셀(cell)-수평 편광판'은 편광의 원리를 이용해서 백라이트로부터 유입된 빛의 투과율을 조절한다.

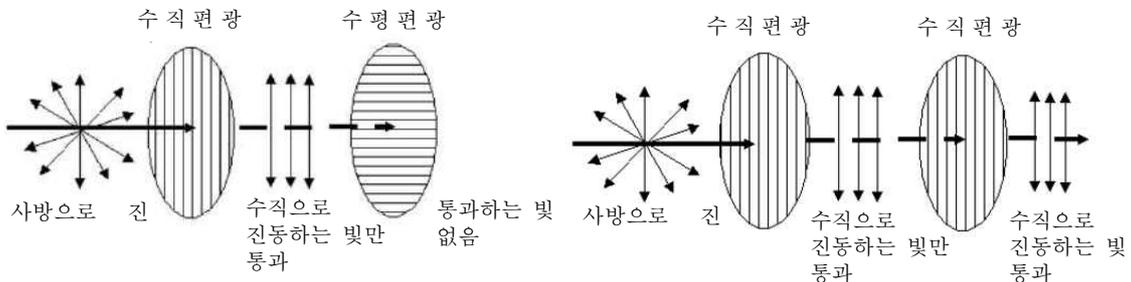


1. 편광이란?

빛은 전자기파이다. 빛이 물질의 내부에서 전파되거나 또는 물질 표면에서 반사될 때 특정한 방향으로 진동하는 빛이 흡수되거나 반사되어, 한쪽 방향으로만 전기장 성분이 진동하게 되는 현상. 편광축에 나란한 전기장 성분만 편광판을 투과한다.

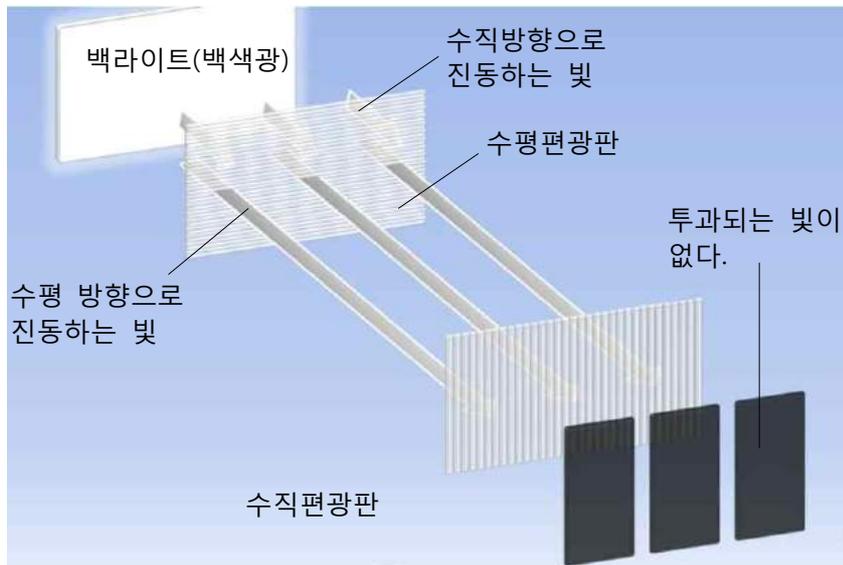


2. 편광축이 수직으로 교차(수직-수평편광판)

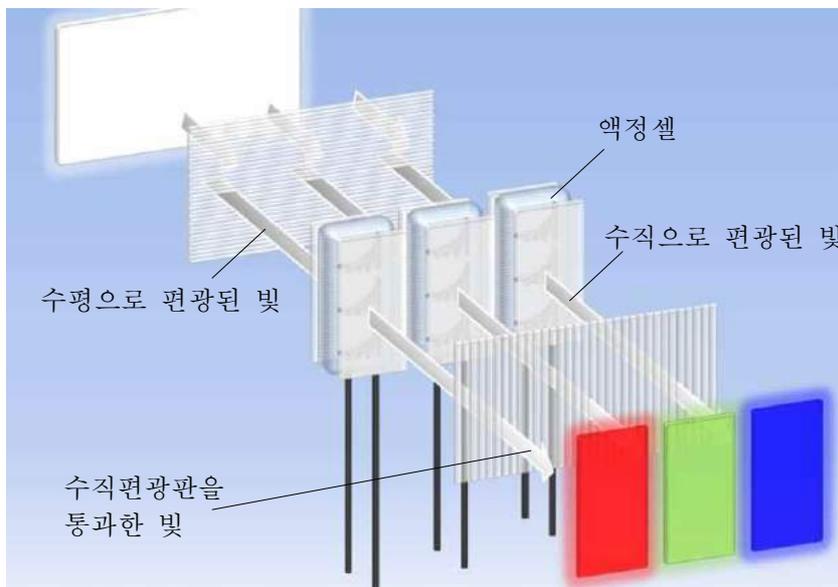


3. LCD 패널 작동 원리

LCD 패널 『수직편광판 - 전극스위치 - 액정 셀 - 컬러필터 - 수평 편광판』으로 구성되는 샌드위치 구조로 되어있다. 먼저 패널 가장 바깥층에 편광축이 서로 수직인 편광판이 부착되어 있다는 점에 주목하자. 앞에서 살펴보았듯이 백라이트에서 LCD 패널 들어간 빛은 편광축이 수직인 두 편광판을 통과하지 못한다.

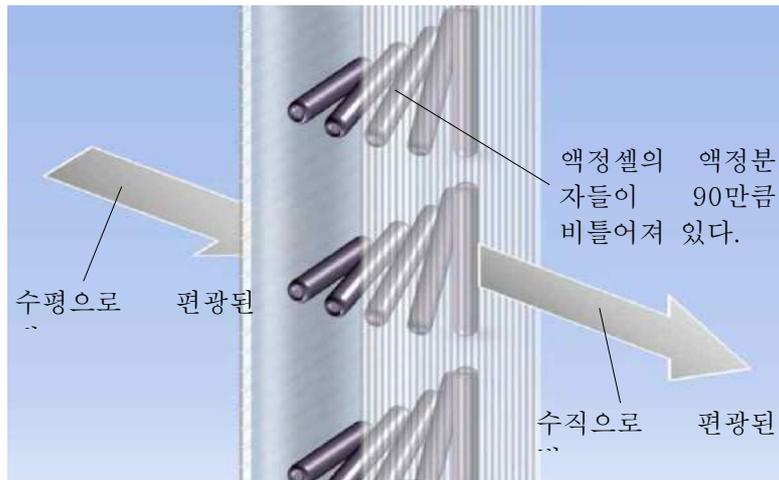


하지만, 수평-수직 편광판 사이에 액정 셀이 들어가 있다면 상황은 달라진다. 수평 편광판을 통과해서 수평 방향으로 편광된 빛은, 액정 셀을 통과하면서 진동 방향이 90도 만큼 회전해서 수직 방향으로 편광된 빛이 된다. 이제 액정 셀을 통과한 빛은 수직 편광판을 통과해서 화면 밖으로 나올 수 있게 된다.(그림에서 컬러필터는 생략했다.)

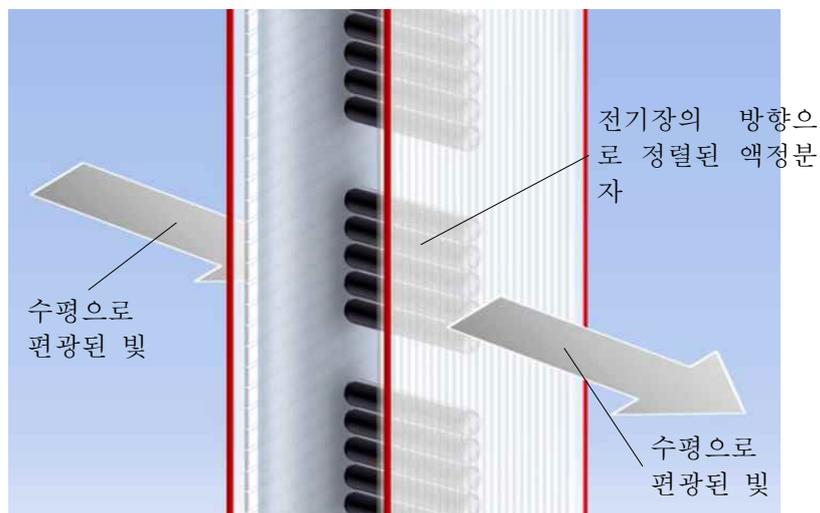


그렇다면 액정 셀에서 어떤 일이 일어나기에 수평으로 편광된 빛이 액정 셀을 통과하고 나면 진동방향이 90도 만큼 회전하게 되는 것일까?

액정 셀 내부의 액정분자들은 편광축이 90도만큼 비틀어진 상태이다. 수평 편광판을 통과한 후 수평방향으로 진동하는 빛은 액정 분자들을 통과하면서 진동방향이 연속적으로 회전해서 액정 셀을 빠져 나올 때는 수직으로 진동하는 상태가 된다.



액정 셀에는 투명한 전극이 부착되어 있고 전극에 전압이 걸리면 액정 셀에는 전기장이 걸린다. 투명한 전극에 전기장을 걸어주는 역할은 전극스위치(TFT)라는 트랜지스터가 수행한다. 액정 셀에 전기장이 걸려있지 않을 때는 위의 그림처럼 액정 분자가 90도 만큼 틀어져있지만 액정 셀에 전기장이 걸리게 되면 액정분자들은 전기장의 방향으로 정렬하게 되고 액정 셀을 통과하는 빛의 진동방향은 회전하지 않는다.



전극에 걸리는 전압의 크기에 따라 액정 분자가 정렬하는 정도가 변한다. 전압의 크기를 변화시켜서 액정 분자들이 정렬된 정도를 조절해주면, 빛의 진동방향이 회전하는 각도를 원하는 대로 결정할 수 있다. 이를 통해 LCD 패널 통과하는 빛의 세기를 조절할 수 있는 것이다. 큰 전압이 걸리면 빛은 패널 통과하지 못해서 화소에서는 빛이 방출되지 않고, 전압이 걸리지 않으면 패널 통과하는 빛의 세기가 최대가 되며, 중간 세기의 전압이 걸리게 되면 패널 통과하는 빛의 세기는 중간값을 가지게 되는 것이다.

설명의 편의를 위해 그림에서는 생략했지만 액정 셀과 수평편광판 사이에는 컬러필터가 있다. 백색광을 빨간색 셀로판 필름에 통과시키면 빨간색 빛으로 바뀌는 것처럼 액정 셀을 통과한 빛은 R-G-B 컬러필터를 통과하면서 각각 빨강(R), 초록(G), 파랑(B) 빛으로 변환된다.

빨강(R), 초록(G), 파랑(B)으로 변환된 빛은 진동하는 방향에 따라 수직 편광판을 통과한 후의 빛의 세기가 결정된다. 만약, 빨강과 초록 컬러필터를 통과한 빛이 수직방향으로 진동하는 상태이고, 파란색 컬러필터를 통과한 빛이 수평방향으로 진동하는 상태라면, 빨강과 초록빛은 수직 편광판을 통과하지만 파란색 빛은 편광판을 통과하지 못한다. 결국 빨강과 초록색 빛만 화면에서 방출되어 노란색이 표현될 것이다.

‘두 번째 Bridge’는 LCD 패널 빛이 선택적으로 투과되는 현상을 쉽게 확인할 수 있는 실험이다. 수직 편광판과 수평 편광판을 겹쳐 놓으면 빛은 두 판을 통과하지 못한다.



[수평 편광판]



[수직 편광판]



[수평-수직 편광판 겹침]



[빛이 투과되지 않음]

그런데 수직-수평 편광판 사이에 편광축을 30°, 60°, 90° 기울인 3장의 편광 필름을 끼우면 빛이 투과된다. 그리고 끼워 넣은 편광판의 편광축이 기울어진 각도가 변하면 투과되는 빛의 양이 변한다.



[수직 편광판]



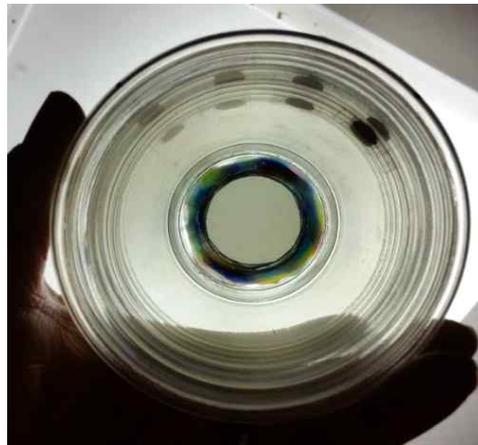
[스티커는 편광축을 표시]



[수평 편광판]

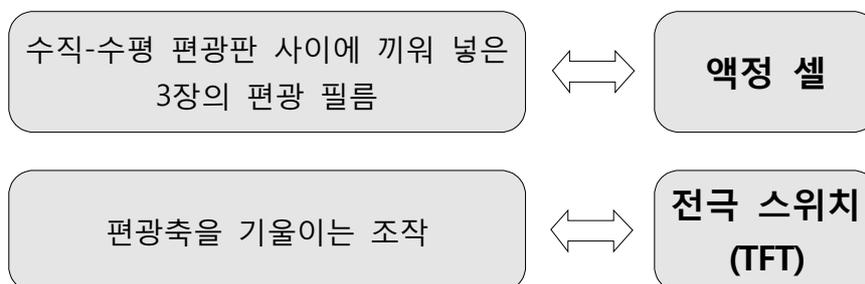


[편광축을 기울여서 겹침]



[빛이 투과됨]

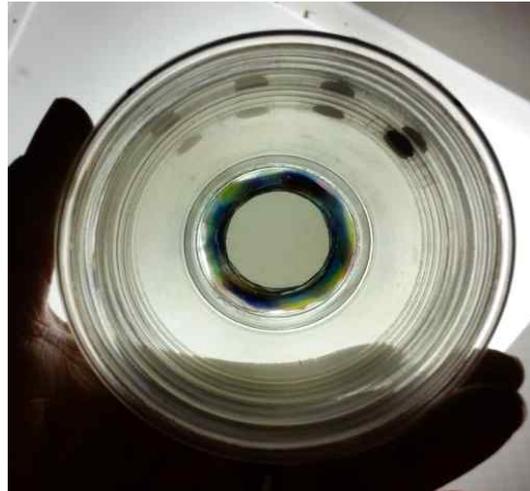
'수직-수평 편광판 사이에 끼워 넣은 3장의 편광 필름'은 LCD 패널 '액정 셀'의 역할을 흉내 낸 것이고, '편광축을 기울이는 조작'은 LCD 패널 '전극 스위치(TFT)'가 액정 셀에 전압을 걸어서 액정의 편광축을 정렬시키는 것을 흉내낸 것이다.



★ 액정 셀에 전압이 걸려있지 않은 상태(액정들의 편광축이 90도만큼 비틀어져 있다.)



[편광축이 90도 틀어짐]



[빛이 투과됨]

★ 액정 셀에 전압이 걸려서 액정들의 편광축이 정렬된 상태



[편광축이 일렬로 정렬]



[빛이 투과되지 않음]



필요한 것들

투명 컵 5개, 편광필름(50*50 mm) 5장, 투명테이프, 원형스티커(직경 10 mm), 네임 펜

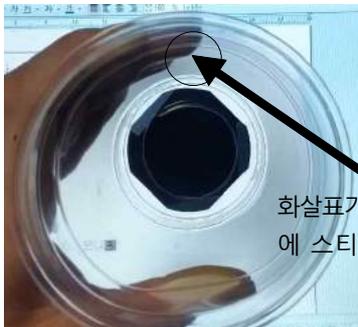
이렇게하세요

- ① 투명 컵 5개의 바닥을 커터 칼로 오려낸다.
- ② 투명테이프를 사용해서 편광필름을 투명 컵의 바닥에 부착한다.



- ③ 편광필름의 편광축을 찾아 스티커를 부착한다. 그림과 같이 LCD 모니터 앞에서 컵을 회전시켜가면서 빛이 투과되지 않는 상태를 찾은 다음 스티커를 부착해서 편광축을 표시한다. (컵의 가장자리에 네임 펜으로 표시해도 좋다.)

④

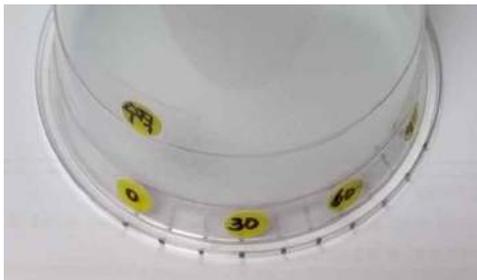


화살표가 가리키는 위치에 스티커를 부착한다.



네임 펜으로 표시

- ⑤ 수직 편광판에 부착한 스티커에는 '수직'이라고 표기하고, 컵의 가장자리에 각도 눈금을 표시한다.
- ⑥ 수평 편광판에 부착한 스티커에는 '수평'이라고 표기한다.



시연 : LIVE TEARDOWN SHOW!

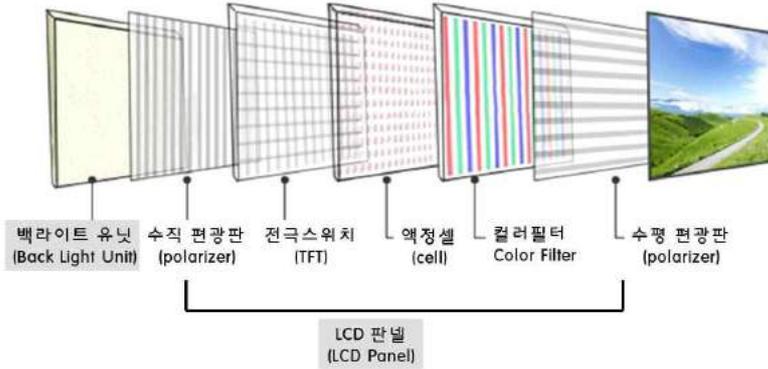


필요한 것들

십자드라이버 1개, 일자드라이버 1개, 중고 LCD 모니터

이렇게하세요

LCD 디스플레이 장치의 구조



디스플레이 장치의 분해



십자 드라이버로 나사를 풀어서 모니터 스탠드를 분해한다.
 (Tip) 손잡이가 큰 드라이버(십자)를 사용하면 힘들이지 않고 나사를 풀 수 있다.

디스플레이 장치의 분해



모니터 제어보드와 연결되는 플러그
 (플러그를 뽑을 수 있다)

전원버튼, 모니터 전면의 조정버튼

나사를 풀어서 모니터의 뒷판을 분리한다.
 (Tip) 뒷판이 떨어지지 않을 경우, 풀지 않은 나사가 있는지 확인합니다. 무리한 힘을 주면 부서집니다.

디스플레이 장치의 분해



디스플레이 장치의 분해



디스플레이 장치의 분해



디스플레이 장치의 분해



전면부 베젤 (bezel)을 분리한다.

모니터 전원/조정 버튼과 모니터 제어보드를 연결하는 전선은 플러그를 뽑아 분리해 놓는다.

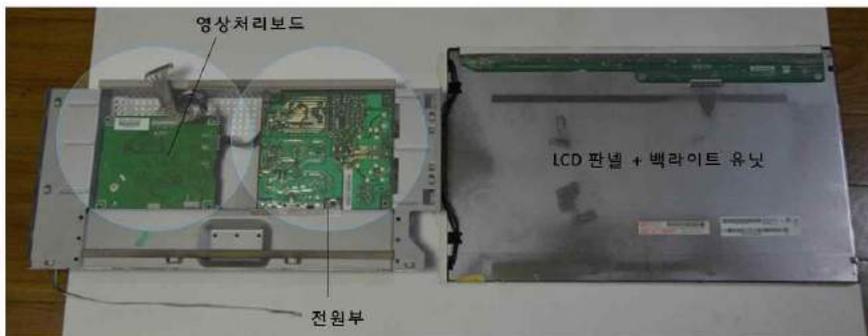
디스플레이 장치의 분해



백라이트 전원 공급 케이블을 보호하기 위한 덮개



디스플레이 장치의 분해



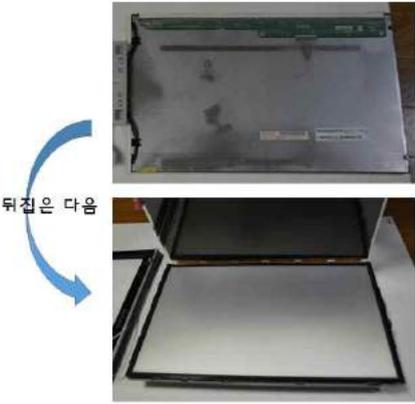
(백라이트 및 영상처리보드에 전원 공급)

디스플레이 장치의 분해



일자 드라이버로 조심스럽게 틈을 벌린다. 베젤이 휘는 것은 어쩔 수 없다.

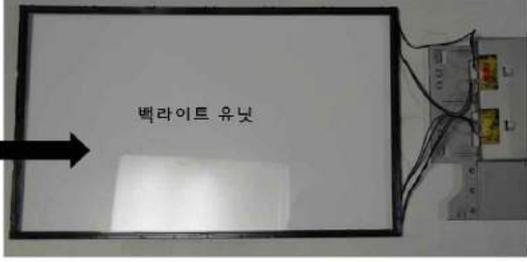
디스플레이 장치의 분해



디스플레이 장치의 분해



LCD 패널과 백라이트 유닛을 분리한다.



LCD 패널



LCD 셀에 전압이 걸려있지 않은 상태이기 때문에 빛이 투과되는 것을 알 수 있다.

LCD 패널



영상보드와 LCD 패널을 연결하고,
영상보드와 컴퓨터를 연결한다.

LCD 패널



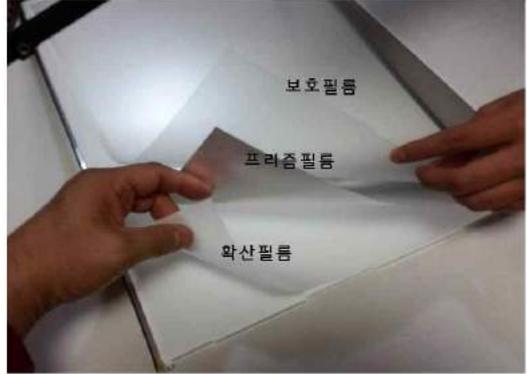
백라이트 유닛을 대신해서 전등을 비추었다.



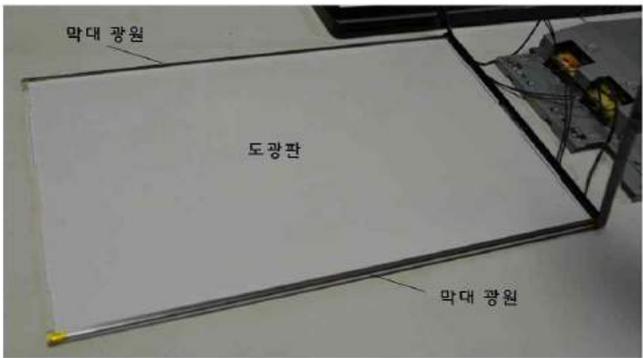
백라이트 유닛의 구조



백라이트 유닛에는 3장의 필름이 들어있다.
(단, 광원의 수에 따라 프리즘 필름은 수직프리즘필름, 수평 프리즘필름 2장이 들어가지도 한다.)

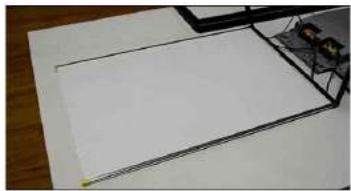


백라이트 유닛의 구조

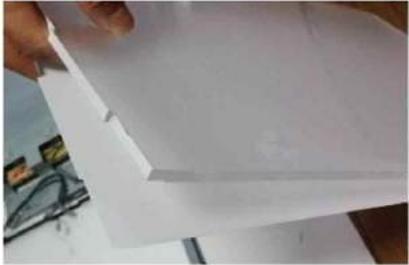


백라이트 유닛을 묶어주는 베젤을 제거하고, 3장의 시트를 걷어내고 나면 투명한 아크릴판(도광판)과 아크릴판의 상하 두 변에 부착된 막대 광원을 볼 수 있다. 투명한 아크릴판 아래에는 흰색 반사필름이 깔려있다.

백라이트 유닛의 구조

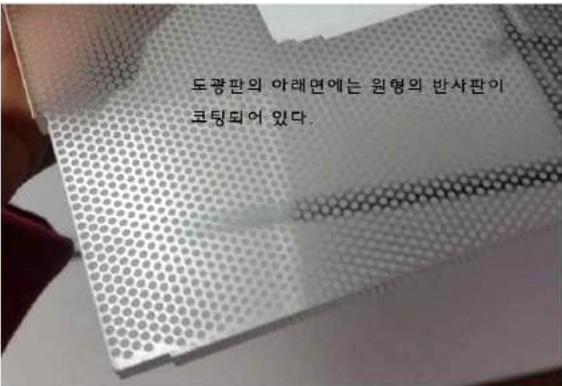


백라이트 유닛의 구조

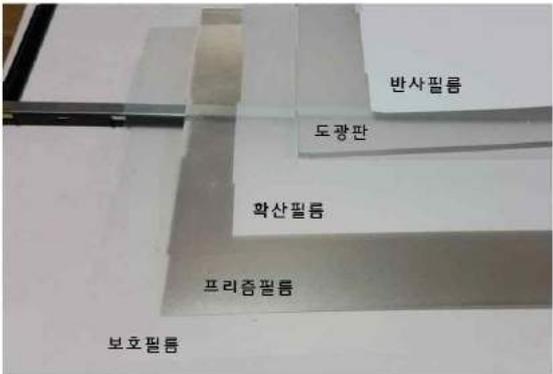


도광판과
도광판 아래에 깔려있는 반사시트

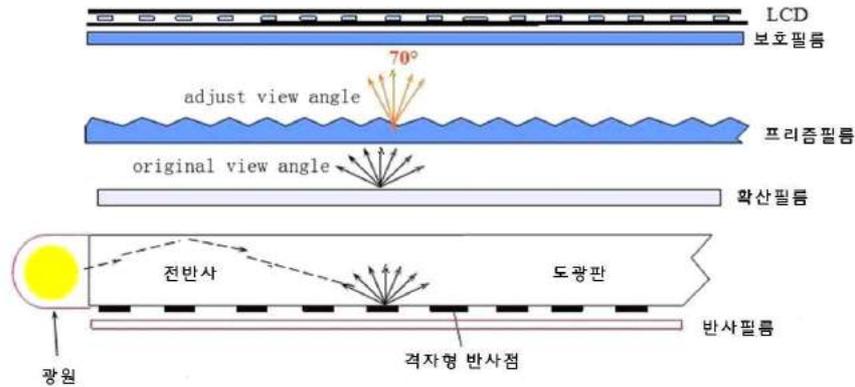
백라이트 유닛의 구조



백라이트 유닛의 구조



백라이트 유닛의 원리

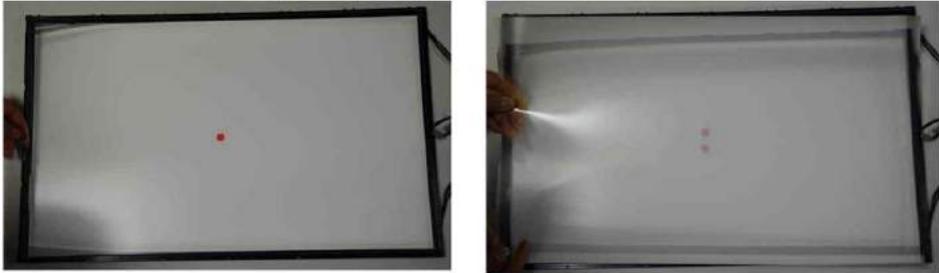


백라이트 유닛의 원리



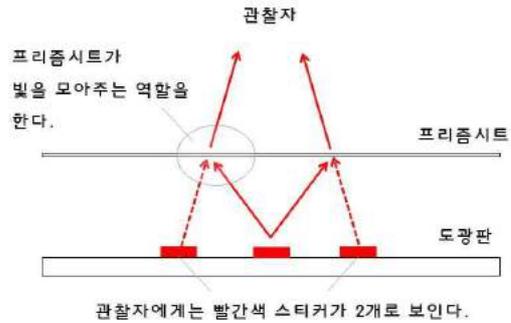
백라이트 유닛의 원리

도광판에 빨간색 스티커를 부착한 다음, 프리즘 시트를 올려놓았다.

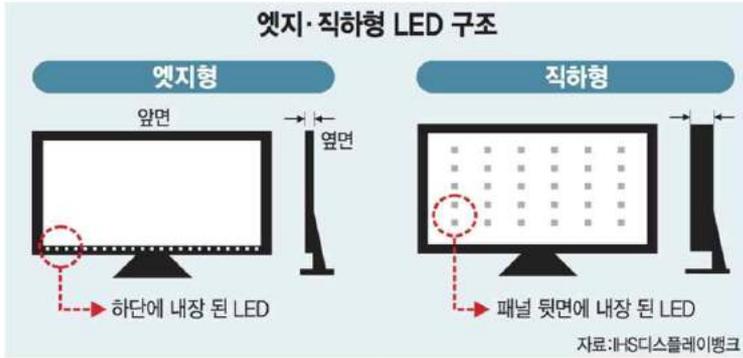


프리즘 시트를 살짝 들어올려서 스티커가 두 개로 보인다.

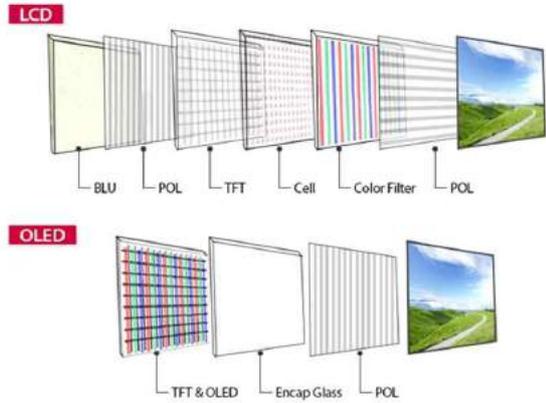
백라이트 유닛의 원리



백라이트 유닛의 종류



LCD 디스플레이 Vs OLED 디스플레이



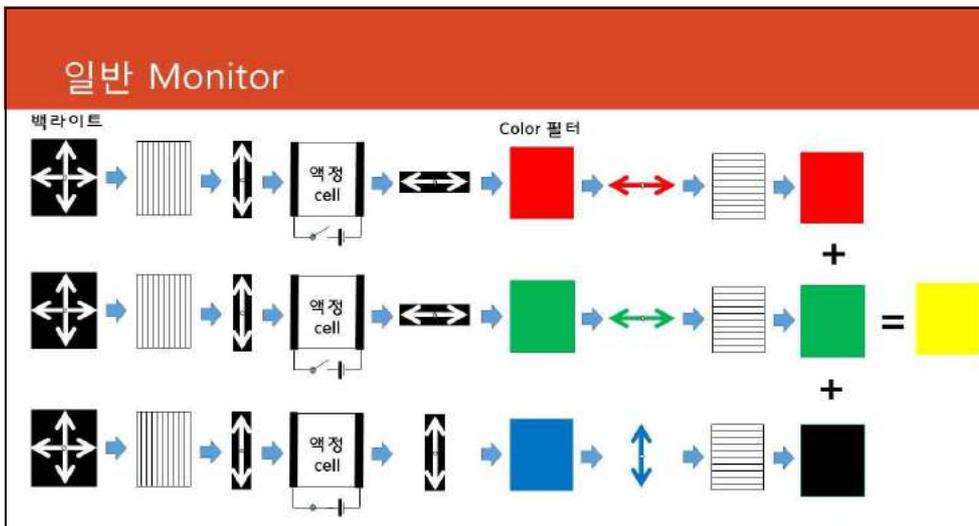
시연 : Secret Monitor 만들기

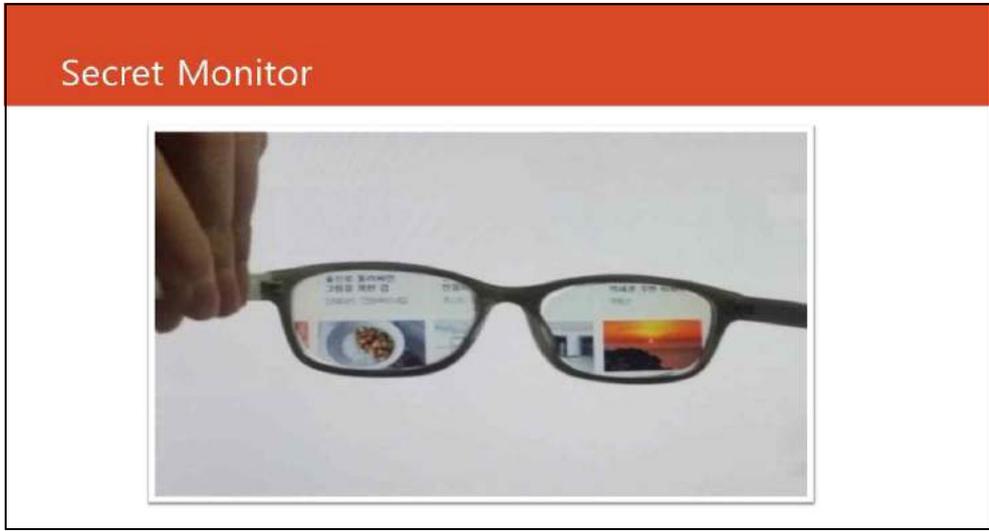
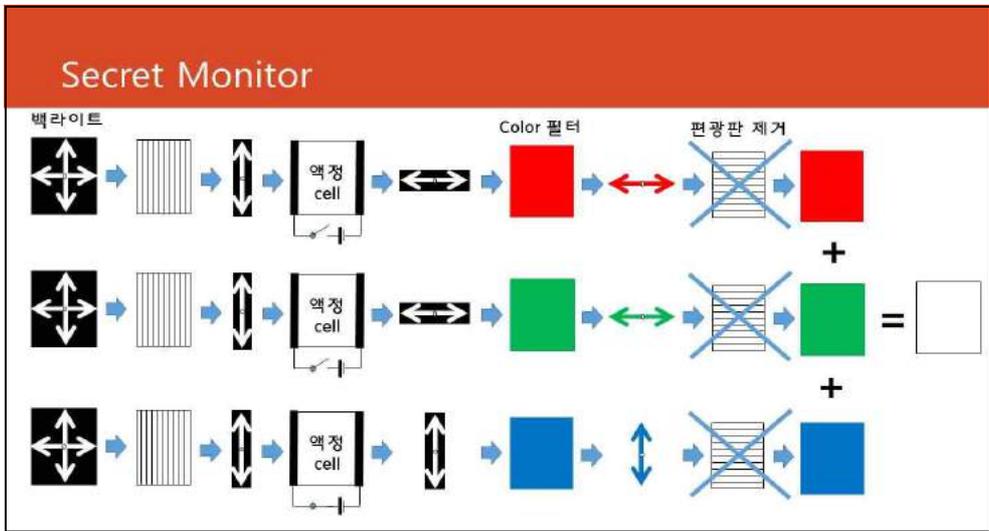


필요한 것들

일자드라이버, 십자드라이버, 커터 칼, 자

이렇게하세요





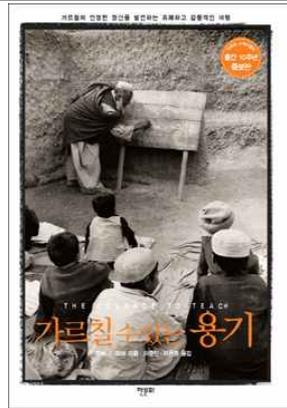


도전! 물리탐구



* 교사로서의 재능은 결국 학생들과 함께 춤출 수 있는 능력, 학생과 교사가 동시에 가르치고 배우는 상황을 공동 창조하는 능력이라고 본다. 학생들에게 개방적인 태도를 취하고 그들을 믿어주고 또 그들에 대한 희망을 잃지 않는 한, 나의 수업 방식은 통할 것이라고 본다.

* 학생들은 옳은 질문을 제기한 다음 옳은 답변을 내놓는, 완벽한 교과서에서는 많은 것을 배우지 못한다. 그러나 단절과 애매 모호함을 담고 있는 텍스트는 우리의 호기심과 관심을 자극하고 학생들에게 담론의 장을 마련해 주며 독특한 생각을 풀어나가도록 자극을 준다. - 파커 J. 파머



이 실험은.....

교사의 철저한 준비와 열정적인 가르침이 그대로 학생들의 배움과 연결되어지지 않는다. 구성주의적 관점에서 인간은 스스로 지식을 구성해 나가는 존재이므로 교사는 학생들이 지식을 구성해가는 과정을 도와주는 역할을 해야 한다. 또한 교사 역시 끊임없는 학습자로서 스스로 지식을 구성해 나가려는 자세를 가져야 한다. 따라서 이번 캠프에서는 학생들이 상대적으로 어려워할 수 있는 물리(에너지)영역에서 학생들과 함께 탐구하여 볼 수 있을만한 내용으로 구성해 보았다.

첫째, 실험 상황에서 나왔음직한 내용에 대하여 다시 생각해 보기이다. 검전기에서 전하가 어떻게 대전되었는지, 전구의 직렬연결에서 의도치 않은 상황이 벌어졌을 경우 왜 이러한 일이 생겼는지에 대하여 논의를 해 보는 것이다. 이러한 과정을 통하여 학생들이 가지고 있는 선개념은 무엇이며 오개념은 무엇인지 알아볼 수 있을 것이다.

둘째, 의도와 다른 결과에 대한 해석하여 보기이다. 학생들은 완벽한 교과서에서는 많은 것을 배우지 못한다. 교과서와 다른 결과가 발생하였을 때 이러한 결과가 왜 나오게 되었는지 그 원인을 찾다 보면 더 많은 것을 학생들이 배우게 될 것이다. 이는 학생들뿐만 아니라 교사에게도 많은 시사점을 주는 것이며 다음 반 또는 다음 학년도의 좋은 교재가 될 수 있다.

셋째, 학생들이 자신의 의견을 말하는 과정을 통해 자신이 아는 것은 무엇이며 모르는 것이 무엇인지 분명하게 알게 될 것이다. 또한 자신이 알고 있는 것을 설명하는 등 적극적인 학습태도를 통하여 높은 학습효과를 얻게 될 것이다.

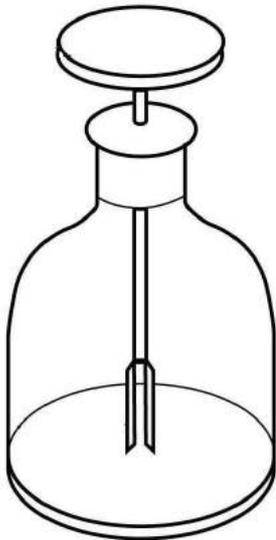
활동 1. 이상한 검전기



필요한 것들

검전기, 에보나이트막대, 털가죽

이렇게 하세요



? 생각해 봅시다

1. 검전기가 어떤 전하로 대전이 된 것일까?

2. 위와 같이 생각한 이유는 무엇인가?

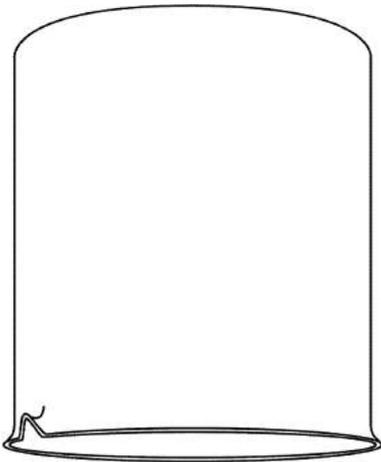
활동 2. 무엇이 먼저 꺼질까?



필요한 것들

크기가 다른 (), 점화기, 비커

이렇게 하세요



? 생각해 봅시다

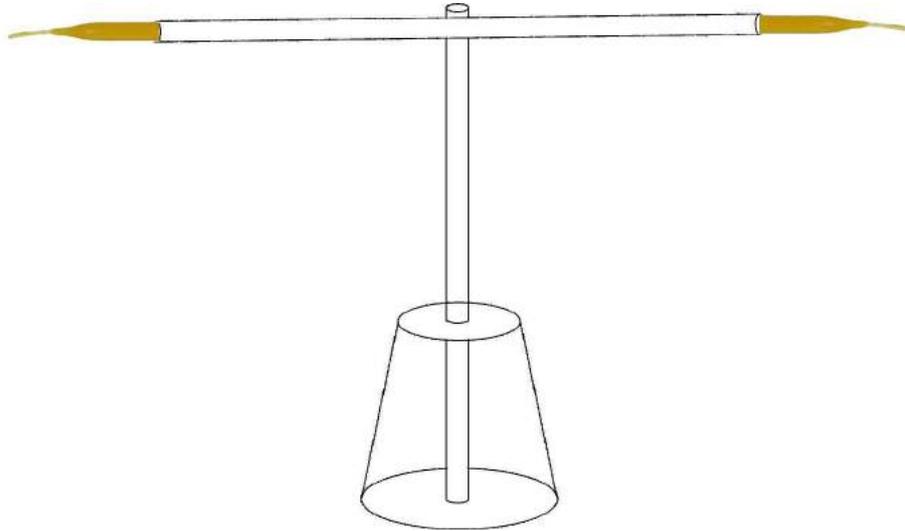
1. 어떤 () 먼저 꺼지며 그 이유는 무엇 때문이라 생각하는가?

활동 3. 촛불 시소



필요한 것들

생일초, 빨대, 종이컵, 클립, 핀



이렇게 하세요

1. 종이컵의 가운데에 구멍을 뚫고 빨대를 세운다.
2. 클립의 가운데 부분을 직각으로 세우고 빨대에 꽂는다.
3. 다른 빨대의 양 쪽에 생일 초를 끼워 넣는다.
4. 초를 끼운 빨대의 무게중심에 구멍을 뚫고 2의 클립에 끼운다.

? 생각해 봅시다

1. 초의 양쪽에 불을 붙였을 때 양팔은 어떻게 움직이게 되는지 예상하여 보고 실험한다.

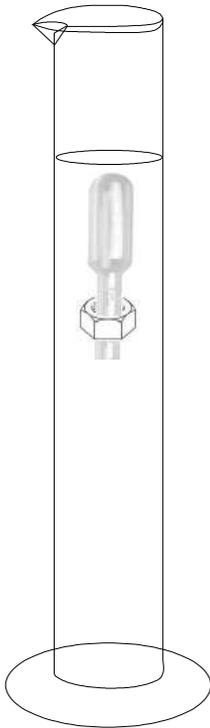
활동 4. 뜨거나 가라앉거나



필요한 것들

눈금실린더, 일회용 스포이트, 너트, 물, 비커

이렇게 하세요



1. 일회용 스포이트에 너트를 2~3개 정도 끼운다.
2. 너트 아랫부분은 잘라낸다.
3. 비커에 물을 담고 2를 넣었을 때 간신히 떠 있을 정도가 되도록 스포이트에 물을 넣는다.
4. 물이 담긴 눈금실린더에 3을 넣는다.
5. 수면 아래로 스포이트를 살짝 밀어 넣어 본다.
6. 눈금실린더의 바닥에까지 내려가도록 스포이트를 밀어 넣어 본다.

※ Teaching Tip!

- ① 바닥에 가라앉은 스포이트는 자석을 이용하여 끌어 올려 줄 수 있다.
- ② 데카르트 잠수부를 응용할 수 있다.

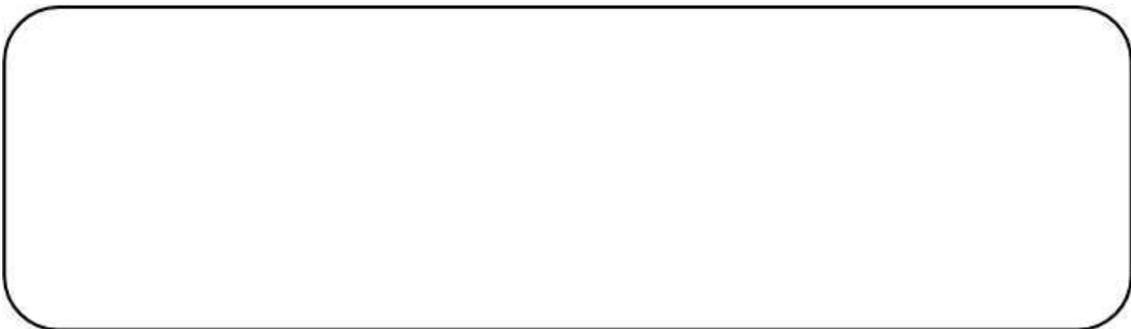
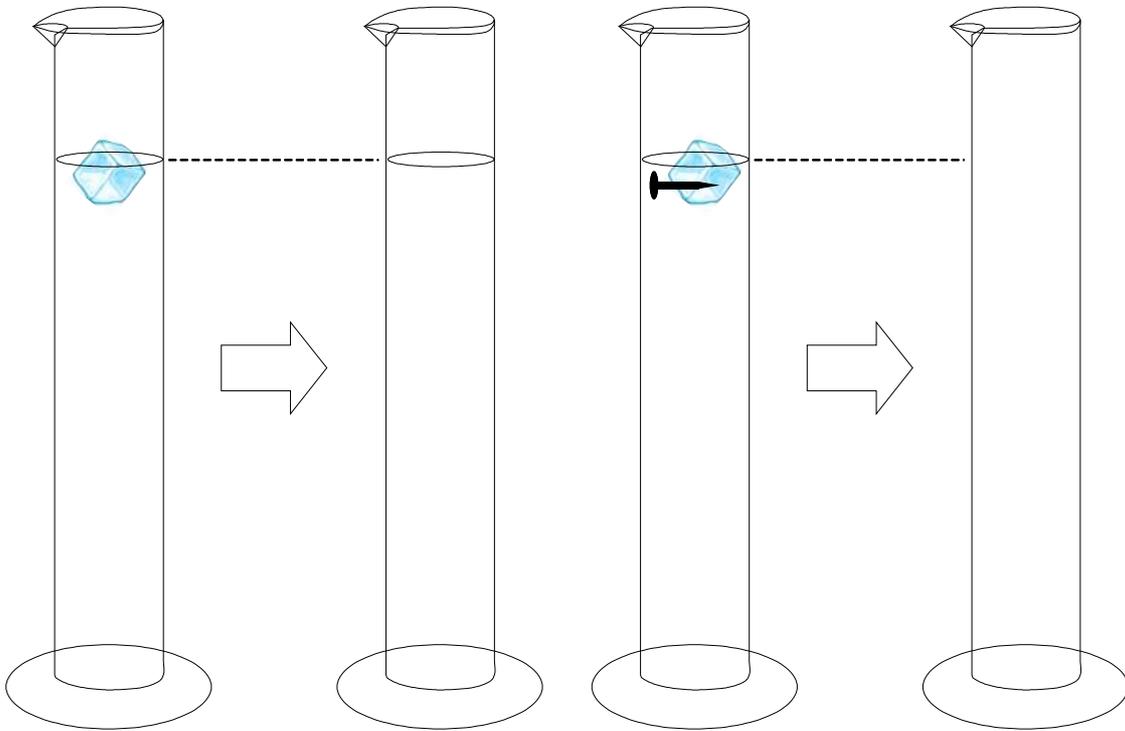
? 생각해 봅시다

1. 반지름이 10cm인 풍선에 2kg의 추를 매달고 물 속에 집어 넣었을 때 어느 정도의 깊이가 되면 가라앉을까? (추의 부피는 고려하지 않으며 원주율은 3, 풍선은 구로 가정한다.)

2. 직육면체의 나무도막을 물에 넣었을 때 얼만큼 잠길지 구해보고 실험으로 확인하여 보자.



3. 얼음이 떠 있는 수면의 높이는 얼음이 녹은 후에도 변함이 없다. 얼음 속에 못이 있는 경우 얼음이 모두 녹으면 수면의 높이는 어떻게 될 것이며 그 이유는 무엇인가?



활동 5. 너트를 세워라



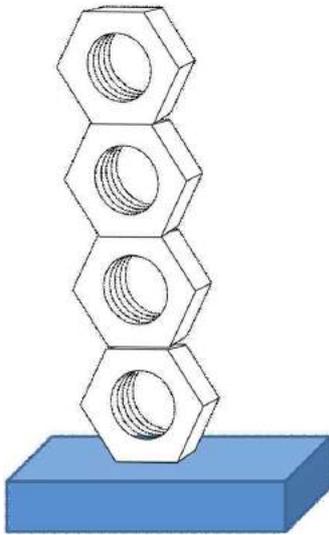
필요한 것들

너트, 자석, 자, 쇠막대

이렇게 하세요

<방법 1>

<방법 2>



? 생각해 봅시다

1. 너트 가까이 쇠막대를 가져가면 너트는 어떻게 되는가? <방법 1>과 <방법 2>의 반응이 같은가? 다르다면 왜 다른가?



참고자료

◆ POE 모형

실제 과학에서는 어떤 대상이나 현상을 직접 관찰하거나 실험해 보는 것이 중요한데, 직접 해 보는 것 자체뿐만 아니라 그 전과 후에 이루어지는 작용도 매우 중요하다. 그러므로, 과학 교수·학습 상황에서도 직접 해 보기 전과 후에 이루어지는 활동들에 주목할 필요가 있다.

POE는 관찰할 현상의 결과를 예상하고 그 예상을 나름대로 정당화하는 '예상(prediction)', 실제로 관찰한 사실이나 실험을 통해 얻은 결과를 서술하는 '관찰(observation)', 예상과 관찰 사이의 불일치를 해결하는 '설명(explanation)'의 3단계로 구성된다.

POE를 사용하면 학생들이 수업 전에 가지고 있는 생각이나 이해 정도를 직접 확인할 수 있으므로, 수업을 학생들의 수준에 맞도록 진행할 수 있는 장점이 있다. 또한 예상과 관찰 사이의 불일치를 해결하는 설명 단계에서 학생들의 활발한 토의를 적절히 활용하면 학생들에게 과학 개념을 효과적으로 이해시킬 수 있다.

• 예상 단계

예상 단계에서는 학생들이 현상의 결과를 예상하고 자신의 예상을 정당화시킬 수 있는 이유를 제시하게 한다. 예상하기 위해서는 학생들이 상황의 성격을 정확히 이해해야 하므로, 주어진 상황을 이해하는 데 필요한 질문은 충분히 허락해야 한다. 자신의 생각을 글로 써 봄으로써 학생들의 사고가 더 정교해지기 때문에, 예상이나 그 근거는 가능한 글로 표현하도록 하는 것이 좋다. 예상하면서 생각하거나 쓰느라 관찰을 하지 못하는 일이 없도록 예상이 끝난 것을 반드시 확인한 후 관찰 단계로 진행해야 한다.

• 관찰 단계

관찰 단계에서 학생들은 각자 자신의 관찰 결과를 적는다. 자신의 기존 생각과 모순되는 현상을 접할 경우, 학생들은 사례 자체를 무시하거나 오히려 기존의 생각을 지지하는 증거로 왜곡하여 받아들일 수도 있다. 따라서, 관찰 내용을 각자 적게 함으로써 관찰한 현상에 대한 학생들의 다양한 반응을 명확히 알 수 있다. 만약, 관찰하면서 그때마다 기록하지 않으면 동료 학생의 말을 듣고서 자신의 관찰 내용을 바꿀 수도 있다.

• 설명 단계

설명 단계에서는 관찰한 것과 예상한 것 사이의 모순을 해결한다. 이 단계에서 교사는 학생들이 가능한 한 모든 가능성을 고려하도록 도와야 한다. 교사는 학생들의 의미를 정확히 파악해야 하며, 다양한 질문을 통하여 학생들이 자신의 생각을 분명히 할 수 있도록 유도해야 한다. 학생들이 제시한 설명은 관련된 개념에 대한 이해도를 파악하는 데 유용한 자료가 될 수 있다. POE를 개념 이해를 위한 수업에 적용할 경우, 설명 단계를 학생들 간의 토론으로 진행하는 것도 효과적이다.



SW와 로봇을 활용한 과학 실험



'컴퓨터 과학 지식을 모두 배우고 싶다면 전문가가 되어보겠다고 시작한 건 전혀 아니에요. 그냥 하고 싶어서 시작된 것이었죠.'

<마크 주커버그, Facebook 창업자>



이 실험은..... +

로봇은 센서를 활용하여 자료를 수집하고 마이크로프로세서를 통해 데이터를 가공하여 분석하고 이를 컴퓨터로 옮길 수 있다. 뿐만 아니라 소프트웨어의 발전은 이 과정을 기존보다 훨씬 더 쉽고 정교하게 수행할 수 있도록 하였다. 그리고 이렇게 데이터를 수집하고 가공하는 과정을 통해 기존 과학 실험을 개선하여 수행할 수 있다. 아주 많은 양의 데이터를 한꺼번에 수집하고, 데이터를 가공하여 속력이나 가속도 등과 같은 다른 물리량으로 빠르게 처리하며, 실시간으로 그래프를 그려내어 실험 수행자에게 편의를 제공할 수 있다. 게다가 스스로 움직일 수 있는 액추에이터를 가지고 있는 로봇은 기존 과학 실험과는 다르게 동적으로 움직이면서 데이터를 수집하는 것을 가능하게 한다.

이 실험에서는 스크래치 소프트웨어를 활용하여 물체의 움직임을 시뮬레이션하고, 이를 햄스터 로봇에도 적용하여 물체의 등속 운동과 등가속도 운동을 관찰한다. 그리고 로봇에 달려있는 센서를 활용하여 로봇에 나타난 변화를 감지하고 이에 반응하도록 소프트웨어를 통해 로봇을 제어하고자 한다.

- 1) 스크래치 : 그래픽 환경을 통해 컴퓨터 프로그래밍에 관한 경험을 쌓기 위한 목적으로 설계된 교육용 프로그래밍 언어
- 2) 햄스터로봇 : 소프트웨어 교육용 미니 로봇으로 적외선 근접 센서, 바닥 센서, 밝기 센서, 가속도 센서 등 다양한 센서와 모터 및 스피커를 내장



<스크래치와 햄스터로봇>

활동 1. SW 활용 과학 실험



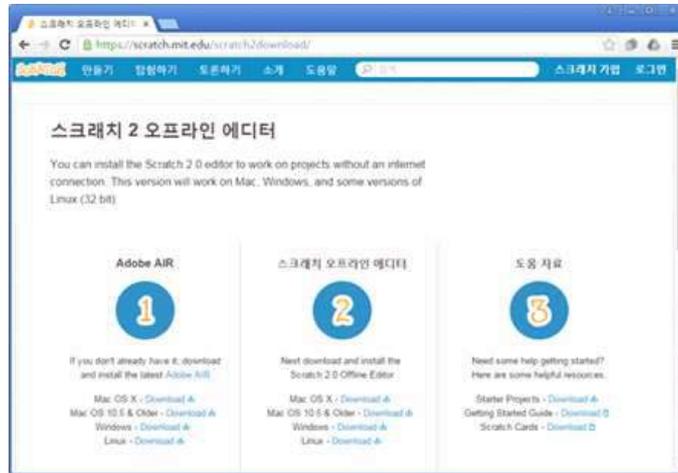
필요한 것들

컴퓨터, Adobe Air 프로그램, 스크래치 프로그램

이렇게하세요

◀ 스크래치 프로그램 설치 ▶

- ① 어도비 에어(Adobe AIR)와 스크래치 오프라인 에디터를 내려 받아 순서대로 설치한다.
 ☞ <https://scratch.mit.edu/scratch2download>



- ② 바탕화면에 생겨난 Scratch 2 아이콘을 눌러 스크래치를 실행시킨다.



◀ 스크래치 실습 ▶

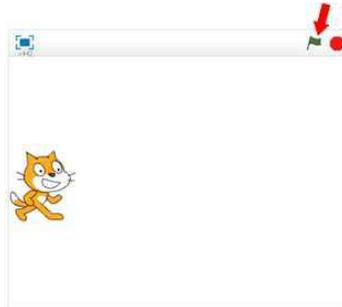
① 고양이를 클릭하여 화면의 가장 왼쪽으로 옮긴다.



② 프로그램 블록을 다음과 같이 연결시킨다.



③ 깃발 모양의 버튼을 눌러 고양이의 움직임 변화를 관찰한다.



④ 주인공 고양이를 클릭하여 화면의 가장 왼쪽으로 옮긴다. (과정3과 동일함)

⑤ 다음과 같이 속력 변수를 만든다.



⑥ 프로그램 블록을 속력 변수를 이용하여 다음과 같이 연결시킨다.



※ Teaching Tip!

- 햄스터 로봇을 사용하지 않는 경우, 크롬 브라우저를 이용하면 온라인상에서 스크래치 프로그램을 설치하지 않고도 스크래치를 실습해 볼 수 있다.

? 생각해 봅시다

1. 고양이를 빠르게 움직이게 하려면 아래 프로그램 블록의 숫자 중 무엇을 수정하면 될까?



2. 아래와 같이 속력 바꾸기 값을 0.5로 수정하면 고양이의 움직임은 어떻게 변할까?



활동 2. 햄스터 로봇 기초 실습



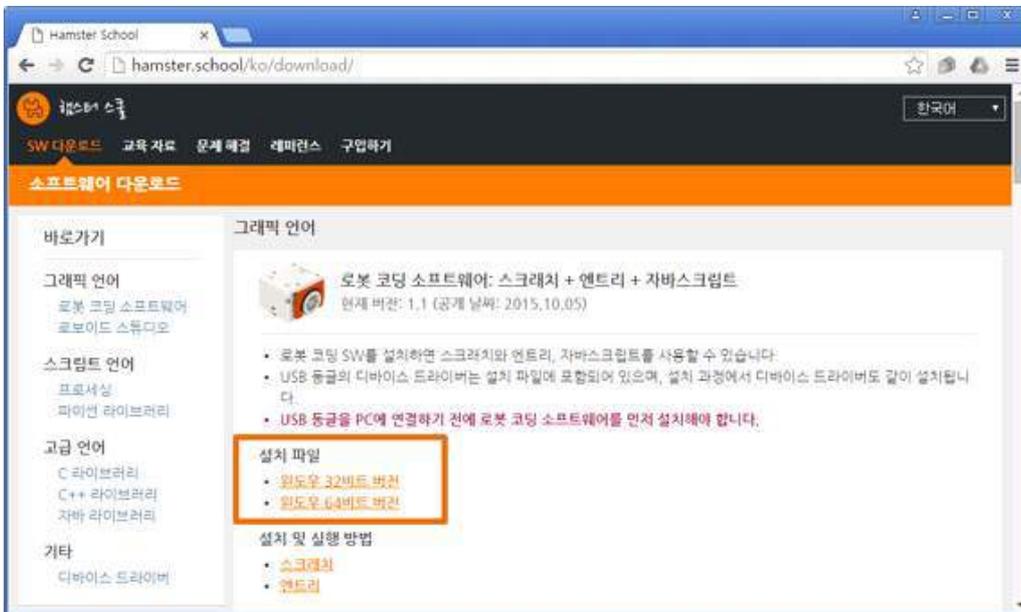
필요한 것들

컴퓨터, 스크래치 프로그램, 햄스터 로봇, USB 블루투스 동글

이렇게하세요

◀ 로봇 코딩 소프트웨어 설치 ▶

- ① 로봇 코딩 소프트웨어 설치 파일을 내려 받아 설치한다. (<http://hamster.school>)
 ↳ 프로그램 실행 파일 : C:\WRobotCoding\WRobotCoding\Wnw.exe



- ② 햄스터 로봇을 PC와 연결한다.
 - ㉠ USB동글을 PC의 USB 단자에 연결한다.
(단, USB동글은 로봇 코딩 프로그램을 설치한 후에 꽂는다.)
 - ㉡ 햄스터 로봇의 전원 스위치를 위로 올려 전원을 켜는다.



- ㉔ 햄스터 로봇을 USB 동글 가까이 (15cm 이내) 가져가면 뽁 소리가 나면서 USB 동글과 햄스터 로봇이 페어링이 된다.

처음 연결할 때 한 번만 햄스터 로봇을 USB 동글 가까이 가져가면 되고(페어링), 이후부터는 햄스터 로봇을 가까이 가져가지 않더라도 햄스터 로봇의 전원만 켜면 연결된다.



- ㉕ 로봇 코딩 프로그램에서 '스크래치 오프라인' → '고급' 클릭하여 스크래치 프로그램을 실행시킨다.



※ **Teaching Tip!**

- 로봇 코딩 프로그램의 링크를 클릭하여 스크래치를 실행해야 한다. 바탕화면의 nw 아이콘을 클릭한다. 바탕화면의 스크래치를 클릭할 경우 **추가블록**이 나타나지 않는다.

◀ 햄스터 로봇 기초 실습 ▶

※ **Teaching Tip!**

- 햄스터 로봇의 움직임을 제어하는 블록은 스크래치의 **추가블록**으로만 가능하다. **추가블록**이 아닌 다른 블록을 사용할 경우 스크래치 프로그램 안의 고양이의 움직임을 제어한다.

① 앞으로 이동하기



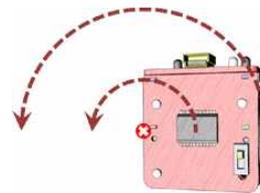
② 뒤로 이동하기



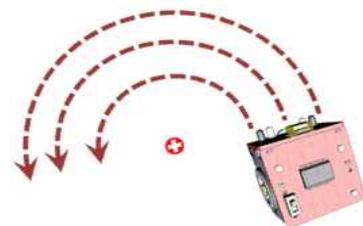
③ 제자리 돌기



④ 한 바퀴를 축으로 돌기



⑤ 큰 원 그리기



⑥ 일정 시간 동안 등속 운동하기



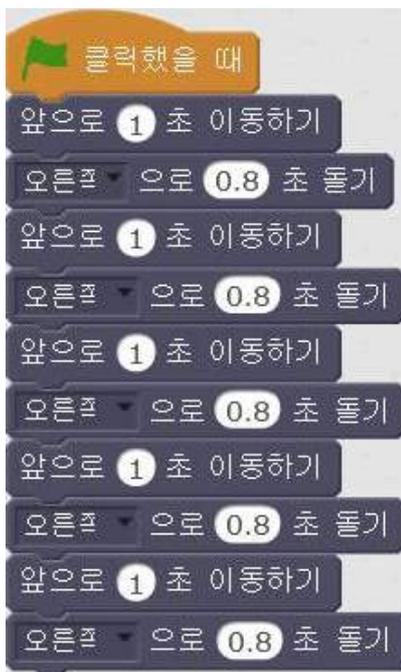
⑦ 같은 행동 반복하기



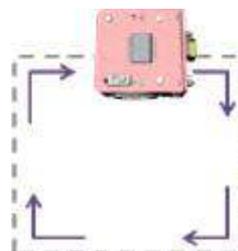
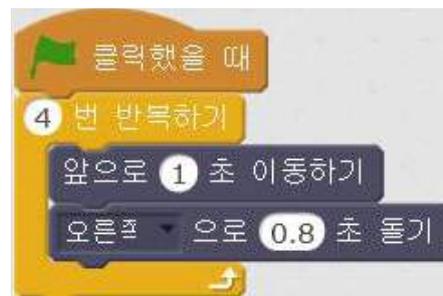
⑧ 좌우 LED를 1초씩 번갈아가며 깜빡이기



⑨ 네모 모양으로 이동하기



=



⑩ '도레미' 소리 내기



⑪ 등가속도 운동하기



※ Teaching Tip!

- 동시에 여러 로봇으로 학습 활동이 이루어지는 동안 블루투스 간에 간섭으로 인해 로봇이 정상적으로 제어되지 않을 수도 있다. 그러면 블루투스 연결을 다시 한다.

? 생각해 봅시다

1. 로봇을 이동하여 정삼각형 모양을 이루게 하려면?

2. 속력이 30으로 출발해서, 일정하게 줄어들다가 정지하게 하려면?

활동 3. 햄스터 로봇 활용 과학 실험



필요한 것들

컴퓨터, 햄스터 로봇

이렇게 하세요

◀ 과학 실험 1. 등속운동 및 등가속도운동에 따른 물체의 위치 변화 ▶

- ① 등속운동에 따른 물체의 위치 변화를 위한 햄스터 로봇 코딩하기
 (0.5초에 한 번씩 삐소리와 LED를 깜빡이게 하여 모눈종이판에 로봇의 위치를 표시함)

```

    클릭했을 때
    무한 반복하기
    왼쪽 바퀴 70 오른쪽 바퀴 70 (도)로 정하기
    0.5 초 기다리기
    양쪽 LED를 빨간색 으로 정하기
    삐 소리내기
    양쪽 LED 끄기
    
```

- ② (추가) 로봇의 위치를 표시하기 어렵다면 다음의 코딩으로 똑같은 실험을 반복한다.
 로봇의 움직임이 어떻게 달려졌을까?

```

    클릭했을 때
    무한 반복하기
    왼쪽 바퀴 70 오른쪽 바퀴 70 (도)로 정하기
    0.5 초 기다리기
    정지하기
    양쪽 LED를 빨간색 으로 정하기
    삐 소리내기
    양쪽 LED 끄기
    2 초 기다리기
    
```

- ③ 등가속도운동에 따른 물체의 위치 변화를 위한 햄스터 로봇 코딩하기
(0.5초에 한 번씩 삐소리와 LED를 깜빡이게 하여 모눈종이판에 로봇의 위치를 표시함)

```

    when clicked
    왼쪽 바퀴 0 오른쪽 바퀴 0 (으)로 정하기
    무한 반복하기
    왼쪽 바퀴 10 오른쪽 바퀴 10 만큼 바꾸기
    1 초 기다리기
    양쪽 LED를 빨간색 으로 정하기
    삐 소리내기
    양쪽 LED 끄기
  
```

- ④ (추가) 로봇의 위치를 표시하기 어렵다면 다음의 코딩으로 똑같은 실험을 반복한다.
로봇의 움직임이 어떻게 달라졌을까?

```

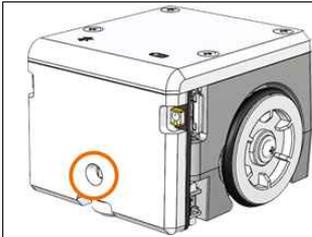
    when clicked
    왼쪽 바퀴 0 오른쪽 바퀴 0 (으)로 정하기
    회수 을(를) 0 로 정하기
    무한 반복하기
    회수 을(를) 1 만큼 바꾸기
    왼쪽 바퀴 회수 * 10 오른쪽 바퀴 회수 * 10 만큼 바꾸기
    1 초 기다리기
    정지하기
    양쪽 LED를 빨간색 으로 정하기
    삐 소리내기
    양쪽 LED 끄기
    2 초 기다리기
  
```

? 생각해 봅시다

1. 실제의 등가속도 운동과 과정 3, 4 운동의 차이점은 무엇일까?

◀ 과학 실험 2. 태양 고도에 따른 빛에너지의 변화 ▶

1. 조도 센서의 값을 모니터링하기 위해 추가블록에서 밝기를 체크해본다. ()
체크를 하면 현재 측정되는 값을 알 수 있다.



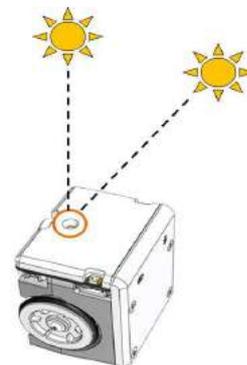
※ Teaching Tip!

햄스터 로봇의 앞면에는 근접 센서의 광 트랜지스터와 같은 위치에 빛의 밝기를 감지하는 밝기 센서가 있다. 밝기 센서는 0부터 65535까지의 값을 가지며, 밝을수록 값이 커진다.

2. 어두워지면 소리를 내는 로봇을 프로그래밍 해본다.



3. 빛의 밝기가 밝을수록 높은 소리를 내는 로봇을 프로그래밍 해본다.

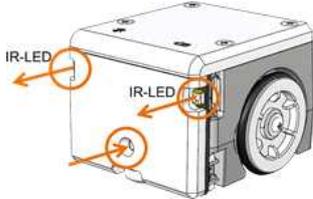


4. 휴대폰 플래시를 이용해서 태양 고도에 따라 단위면적당 입사하는 빛의 양이 달라지는 것을 확인해 봅시다.

※ **Teaching Tip!**

- 기타 햄스터 로봇에 사용되는 센서들

1) 근접 센서



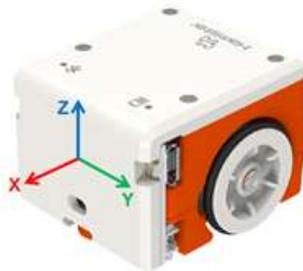
햄스터 로봇의 근접 센서는 왼쪽 그림과 같이 IR-LED가 로봇의 앞면 좌우에 하나씩 설치되어 있으며, 중앙 아래에 광 트랜지스터가 있어서 좌우의 IR-LED에 대한 광량을 번갈아 측정한다. 전방의 1cm 이상, 30cm 이하의 거리에 있는 물체나 장애물을 감지할 수 있으며, 0부터 255까지의 값을 가진다.

2) 바닥 센서



바닥 센서는 근접 센서와 마찬가지로 적외선을 방출하는 IR-LED와 적외선을 감지하는 광 트랜지스터로 이루어져 있다. 다른 점은 IR-LED와 광 트랜지스터가 한 쌍으로 이루어져 좌우 바닥 센서 각각 별도로 구성되어 있다는 것이다. IR-LED가 방출하는 적외선이 바닥에 반사되어 들어오는 광량을 광 트랜지스터가 검출한다.

3) 가속도 센서



햄스터 로봇은 3축 가속도 센서를 가지고 있으며, 각각의 축 방향에 대해 -32768부터 32767까지의 값을 가진다. 다음 그림과 같이 가속도 센서의 X축은 로봇의 정면 방향이 양수 값이고 뒷면 방향이 음수 값이다. Y축은 왼쪽 방향이 양수 값, 오른쪽 방향이 음수 값이며, Z축은 위쪽 방향이 양수 값, 아래쪽 방향이 음수 값이다.

? 생각해 봅시다

1. 생활 속에서 조도센서가 어디에서 이용될까요?



참고문헌

- (1) 햄스터스쿨 : <http://hamster.school/ko/>
 (2) 스크래치 : <https://scratch.mit.edu/>



관찰한다는 것



김 성 호
 (서남대학교 의과대학 교수)

우리는 참으로 많은 것을 '보며' 살아갑니다. 지금 여러분은 무엇을 하고 있지요? 그래요. 글을 보고 있습니다. 그러다 '띠딩' 소리를 내며 들어오는 휴대폰의 문자를 보고, '카톡', '카톡' 소리를 내며 줄을 이어 들어오는 벗들의 이야기도 봅니다. 우리의 일상은 보는 것의 연속입니다. 아침에 눈비비고 일어나서는 가족의 얼굴을 보며, 거울에 비친 자신의 모습을 보고, 갈아입을 옷을 보고, 식탁에 차려진 음식을 보고, 엘리베이터가 내 위치까지 올라오며 변하는 숫자를 봅니다. 학교에 간다면 학교로 향하는 길을 볼 것이며, 직장으로 간다면 직장으로 향하는 길을 볼 것입니다. 각자의 일터에서의 일 또한 어떠한 형태로든 보는 행위가 쉼 없이 이어지는 것이며, 하루의 일정을 마치고 집으로 돌아오는 과정 또한 아침과 순서만 뒤바뀐 채로 무언가를 봅니다. 집에 와 쉬면서도 책을 보거나 휴대폰을 보거나 TV를 봅니다. 이처럼 눈을 뜨고 있는 시간은 말할 것도 없거니와 눈을 감고 잠을 잘 때 또한 꿈을 꾸며 무언가를 보니 우리의 삶은 온통 보는 것으로 이루어집니다. 어쩌면 '보며' 살아가는 정도를 넘어 '봐야' 살 수 있다는 표현이 더 옳을지도 모르겠습니다. 그런데 이 모든 것을 본다고 하지 관찰한다고 말하지는 않습니다. 책을 본다고 하지 책을 관찰한다고 하지 않으며, 휴대폰이 제공하는 모든 것들을 본다고 하지 관찰한다고 하지 않는 것처럼 말입니다. 관찰 또한 분명 보는 것이지요. 하지만 관찰은 보는 것을 넘어서는 무엇을 품고 있다는 뜻입니다. 그렇다면 관찰은 그냥 보는 것과 어떻게 다를까요?



사진 한 장을 소개하겠습니다. 줄기가 잘린 채 밑동만 덩그러니 남겨진 소나무 그루터기 사진입니다. 게다가 썩었네요. 산을 오르다 잠시 걸터앉아 지친 다리 쉴 수 있는 쓰임새도 없어 보입니다. 이런 그루터기를 본 적은 있지요? 지금까지 여러분의 모습은 어떠했나요? 아마 보고도 그냥 지나칠 때가 많았을 것입니다. 어쩌면 아예 눈길조차 주지 않았을 때가 더 많기 쉽습니다. 하지만 '관찰'을 가슴에 품고 사는 사람은 이마저 지켜봅니다. 그러다 아무런 쓰임새도 없어 보이는 썩은 그루터기조차 귀한 생명을 품어내는 보금자리가 된다는 것을 알게 됩니다. 또한 이러한 관찰의 삶을 이어가다 보면 자연에는 그 무엇도 허투루 버려지는 것이 없다는 사실을, 결국 자연에는 그 무엇도 의미 없는 것은 없다는 사실을 깨닫게 됩니다.

관찰의 관(觀)은 '자세히 보다'라는 뜻이며, 찰(察)은 '살펴서 알다'라는 뜻입니다. 따라서 관찰은 '자세히 보며 살펴서 무언가를 알아가는 과정' 정도로 뜻풀이를 할 수 있습니다. 조금 더 풀어 말하면 '그냥 보는 것이 아니라 자세히 보는 것이며, 보는 것으로 그치지 않고 무언가를 제대로 아는 데까지 이르도록 두루 살펴서 생각하며 보는 것'이 관찰입니다. 하나 덧붙여, 관찰을 이야기함에 있어서 계속 '본다'는 표현이 나오지만 그렇다고 해서 관찰이 오로지 '시각'에만 의존한다는 뜻은 아닙니다. 필요에 따라서는 청각, 후각, 촉각, 미각까지 총동원되기도 합니다.

관찰은 '자세히 보는 것'으로 시작해요. 그런데 자세히 보기 위해서 몇 가지 필요한 것이 있어요. 멀리 똑 떨어져서 무엇을 자세히 볼 수는 없지요. 관찰하고자 하는 대상에 가까이 다가서야 해요. 그리고 다가선 뒤에는 눈높이를 맞춰야 하지요. 다가서서 눈높이를 맞춰야 자세히 볼 수 있고, 그래야 제대로 알 수 있어요.

관찰은 자세히 보는 것으로 시작합니다. 자세히 보려면 다가섬이 있어야 하고 눈높이를 맞춰야 한다고 말했습니다. 가까이서 자세히 살펴보는 것을 들여다본다고 합니다. 그러니 관찰은 기본적으로 들여다보는 것인데, 거기에 더 보태야 할 것이 있습니다. 오래도록 지켜보는 것입니다.



배풍등

이처럼 지켜보는 것이 관찰이니 관찰의 깊이는 지켜본 시간에 비례할 수밖에 없습니다. 한 시간 관찰했다면 한 시간 관찰한 만큼만 아는 것이고, 일 년을 관찰했다면 일 년 관찰한 만큼만 아는 것이며, 십 년을 관찰했다면 십 년 관찰한 만큼만 알게 되는 것이니까요. 물론 한 시간의 관찰로 관찰이 완성되는 경우도 있겠지만 적어도 자연과학의 경우에는 십 년이 짧은 경우가 흔하며, 때로 평생의 시간도 부족할 때가 많습니다.

관찰은 무엇을 자세히 보는 것입니다. 무엇을 자세히 보려면 대상을 향한 다가섬이 있어야 하고, 눈높이를 맞춰야 하며, 오래도록 지켜봐야 합니다. 그런데 이리저리 눈을 돌리고 기웃거리며 여러 가지를 함께 보면서 무엇을 자세히 볼 수 있을까요? 하나는 이쪽에 있고 다른 하나는 반대쪽에 있는데, 동시에 가까이 다가설 수 있나요? 아주 높은 곳에 있는 것과 아주 낮은 곳에 있는 것이 앞에 있을 때 동시에 눈높이를 맞출 수가 있나요? 불가능합니다. 무엇을 자세히 보려면 우선 무엇 하나만 보는 것이 필요합니다. 무엇 하나만 본다는 것은 그 밖의 다른 것에는 눈길을 돌리지 않는다는 뜻이며, 그만큼 포기해야 할 것과 완전히 내려놓아야 할 것이 많다는 뜻이기도 합니다. 그리고 우리의 눈에는 모든 것이 다 보이는데, 그 중 하나만 보는 것이 관찰이라면, 관찰의 삶이란 결국 무엇 하나에 제대로 미치는 것이기도 합니다. 관찰의 삶을 살며 과학사에서 그 이름이 빛나는 수많은 분들의 삶이 모두 그러했습니다.

관찰은 '그냥 보는 것이 아니라 자세히 보는 것이며, 보는 것으로 그치지 않고 무언가를 제대로 아는 데까지 이르도록 두루 살펴서 생각하며 보는 것'으로 뜻풀이를 할 수 있습니다. 그러니 관찰의 목적은 '제대로 아는 것'이 됩니다. 자세히 보는 것만으로도 제대로 알 수 있습니다. 무엇을 자세히 보는 것 자체도 쉬운 일은 아닙니다. 두루 살펴보는 것만으로도 제대로 알 수 있습니다. 물론 무엇을 두루 살펴보는 것 자체도 쉬운 일은 아닙니다. 하지만 무엇을 제대로 알기 위해서는 생각하며 보는 것이 가장 중요합니다. 생각하며 지켜보는 것은 끝없이 '왜?'를 물으며 지켜보는 과정이기도 합니다.

누군가를 아니면 무엇을 제대로 관찰하려면 적어도 관찰자는 그 대상의 일부로 녹아들어가야 합니다. 그럴 수 있으려면 관찰의 대상에 대해 관심이 있어야 합니다. 관심도 없는 대상을 하루 종일, 일 년 내내, 게다가 평생토록 지켜볼 수 없는 노릇이며, 억지로 지켜본다한들 알 수 있는 것도 없습니다. 어두운 밤 밖으로 나와 고개 들어 밤하늘을 수놓는 별 한 번 보지 않고 잠만 쿵쿨 잔 사람이 별을 알 수 없는 것과 같습니다. 별자리와 별의 움직임을 낱낱이 아는 사람은 밤하늘에 떠있는 별을 날마다 본 사람입니다. 그냥 본 것이 아니라 오래도록 한 순간도 놓치지 않으려 집중해서 애정을 가지고 별을 본 사람들입니다. 관심을 가지고 들여다보니 뭔가 더 알게 되고, 더 알게 되니 더 관심이 갈 수밖에 없고, 그래서 더 알게 되는 식으로 좋은 의미의 순환이 이어집니다. 하지만 관심만으로는 부족할 때가 많습니다. 관찰 대상에 대한 관심을 넘어 애정의 단계로 들어서서 관찰 대상을 깊이 사랑하는 지경까지 들어서는 것이 필요합니다. 그래야 관찰 과정에서 벌어지는 모든 어려움을 헤쳐 나갈 힘이 생깁니다. 관찰 대상을 사랑한다 하여 관찰 과정에서 나타나는 어려움 자체가 없을 수는 없습니다. 대상을 사랑하든 그렇지 않든 관찰의 어려움은 똑같은 것입니다. 하지만 사랑이 있다면 그 힘으로 어려움을 견뎌낼 수 있는 것이고, 그렇지 않다면 주저앉게 됩니다.

이제 "관찰은 왜 하는가?", "관찰은 무엇을 얻기 위해 하는가?", 곧 "관찰의 힘은 무

엇인가?” 하는 문제에 대하여 생각해보려 합니다. “관찰의 힘은 무엇인가?” 하는 질문을 지금까지 우리가 함께 나누었던 표현으로 바꾸면, 무엇을 자세히 보아서 얻는 힘은 무엇인가? 관찰 대상에 다가서서 눈높이를 맞추으로써 얻는 힘은 무엇인가? 오래도록 지켜봄으로써 얻는 힘은 무엇인가? 무엇을 보더라도 생각하며 봄으로써 얻는 힘은 무엇인가? 무엇 하나만 보아서 얻는 힘은 무엇인가? 관찰 대상을 깊이 사랑함으로 해서 얻는 힘은 무엇인가? 하는 질문이 될 것입니다.



보춘화

나 역시 여러분과 다르지 않게 다른 사람이 쓴 책, 다른 사람이 찍은 사진, 다른 사람이 만든 영상을 통해 자연에 깃든 생명들을 보던 시절이 있었습니다. 30대 초반까지는 그랬습니다. 그러다 내 발로 직접 다가서고, 눈높이를 맞추려 내 몸을 낮추고, 오래도록 자세히 생각하면서 보기 시작한 첫 날을 또렷이 기억합니다. 첫 만남의 대상은 봄을 알린다는 꽃으로 춘란이라 부르기도 하는 보춘화였습니다. 우선 보춘화를 찾아 나섭니다. 이른 아침 눈을 떴을 때부터 가슴은 벌써 설렙니다. 집을 나섭니다. 이쪽 산자락으로 들어설까? 아니면 저쪽 산자락으로 들어설까? 고민거리지만 머리 아픈 고민이 아니라 행복한 고민입니다. 산에 들어서서는 천천히 발걸음을 옮기면서 두리번거립니다. 아직 보춘화는 보이지 않지만 보이지 않을수록 기대감은 더 커집니다. 결국 그 날은 보춘화를 만나지 못합니다. 하지만 아쉬움보다는 가슴 설렙이 여전히 더 큼니다. 다음날, 다른 산자락으로 들어서서 한참을 찾다가 마침내 보춘화를 만나게 됩니다. 그 만남의 기쁨을 나의 글 솜씨로는 표현하기 힘듭니다. 보춘화는 키가 작으니 그 키에 맞춰 내가 엎드리는 것이 순서입니다. 이쪽에서도 보고 저쪽에서도 봅니다. 아..., 이런 빛깔이었구나! 이런 모습이었구나! 여기는 이렇구나! 여기는 또 이러네! 주변도 둘러봅니다. 이런 곳에 사는구나... 경사는 이렇고, 토양은 이렇고, 햇빛은 이 정도 들어오고... . 하나만 보아서는 알 수 없으니 다른 보

춘화도 찾아 만납니다. 여기는 서식환경이 다르네! 또 찾습니다. 이곳은 또 다르네! 서로 다른 가운데서도 공유하는 것은 있음을 알게 됩니다. 다음 날, 전날 만났던 보춘화를 다시 만나러 갑니다. 하루 사이에 꽃대가 이 만큼이나 컸네! 다음 날 또 갑니다. 드디어 꽃이 핍니다. 또 가고, 또 가서 꽃이 얼마 만에 지는지 알게 됩니다. 꽃이 진 다음에는 어떤 일이 벌어지는지도 알게 됩니다. 보춘화는 사진을 통해 이미 많이 만났던 친구였습니다. 하지만 남이 찍은 사진을 보는 것과 내가 직접 그 앞에 엮드려 보는 것은 완전히 다른 세상이었습니다.

이러한 관찰의 시간이 오래 쌓이면 어떤 일이 벌어질까요? 그래요. 제대로 알게 됩니다. 제대로 아는 것이 관찰의 기본 목적이며, 관찰의 힘입니다. 결과 더불어 속까지 알게 되니, 결국 본질을 알게 됩니다. 나아가 원칙을 알게 되고, 원리를 알게 되고, 법칙을 알게 됩니다. 관찰은 관찰 대상뿐만 아니라 관찰자 자신도 제대로 알게 해주는 힘이 있습니다. 무엇을 알고 무엇을 모르는지, 무엇을 할 수 있고 무엇을 할 수 없는지를 정확히 알게 해줍니다. 게다가 관찰과 호기심은 끝없이 순환합니다. 관찰하니 호기심이 생기고, 호기심이 생기니 더 관찰하는 식입니다. 결과적으로 관찰은 통찰력과 생각하는 힘을 키워줍니다. 또한 관찰은 스스로 관찰을 지속하게 하는 힘이 있습니다. 관찰하니 알게 되고, 알게 되니 관심이 생기고, 관심이 생기니 더 관찰하게 됩니다. 그러다 관심이 애정의 수준으로까지 변하면 그 이후로는 관찰 과정에서 일어나는 어떠한 어려움도 극복할 수 있는 힘까지 생기게 되며, 그 정도에 이르면 새로운 무엇도 발견하게 됩니다. 관찰의 세계, 정말 새로운 세상입니다.

시간이 흘러 새의 세계에 들어서서 움막 하나를 짓고 그 안에 들어가 새를 관찰하기 시작했던 첫 날도 분명히 기억합니다. 해맑은 눈, 아름다운 생김새와 빛깔, 역동적인 비행 모습, 먹이를 잡는 과정, 천적이 나타났을 때 취하는 행동, 일상의 다양한 몸짓들... 새에 대하여 학술적으로 하나씩 하나씩 알아가는 기쁨은 말할 것도 없거니와 가슴 설렘, 경이로움, 신비로움, 심지어 깨달음에 이르기까지 나는 또 다시 완전히 다른 세상으로 들어서 있었습니다.

이처럼 관찰은 새로운 세상과 만나게 해주는 힘이 있습니다. 관찰은 지금까지 닫혀 있던 새로운 세상으로 들어서게 하는 열쇠와도 같습니다. 관찰을 통해 우리는 눈에 보이는 않는 원생생물과 세균을 비롯한 미생물의 세계에 들어서게 되었습니다. 세포라는 새로운 세계를 만나게 되었습니다. 유전이라는 새로운 세계에, 진화라는 새로운 세계에, 면역이라는 새로운 세계에, 발생이라는 새로운 세계에, 분자라는 새로운 세계를 만나고 있습니다. 새로운 세상이 열리며, 그 안에서 수많은 발견이 이루어졌으며 발견은 (학)설, 법칙, (이)론의 형태로 자리 잡게 됩니다. 또한 발견은 생각의 변화를 거쳐 인간의 삶 전반의 변화도 이끌어냅니다.

생명과학을 비롯한 자연과학뿐만 아니라 일상생활 속에서도 관찰은 여전히 이러한 힘을 발휘합니다. 늘 또는 더러 마주하는 것이기에 그냥 스쳐 지나기 쉽지만 생각 없이 그냥 지나치며 보지 않고 자세히 봄으로써 '발견'이 이루어지고, '발견'은 '발명'의 밑바탕이 되어 우리의 삶을 보다 풍요롭게 해주고 있습니다.

다시 말합니다. 관찰은 새로운 세상과 만나게 해주는 강력한 힘이 있습니다. 하지만 중요한 점은 여러분 스스로 관찰의 주체가 되어야 비로소 그 힘을 얻을 수 있다는 것입니다. 여러분은 지금까지 내가 관찰에 대하여 쓴 글을 보았습니다. 어쩔 수 없이 나는 무대 위의 주연이며, 여러분은 객석에 앉아있는 관람객입니다. 관찰한다는 것은, 관찰의 주체가 된다는 것은 세상에서, 특히 얇은 세계에서 주인공이 된다는 뜻입니다. 평생 남의 이야기만 듣는다면, 평생 남이 쓴 글을 읽기만 한다면 여러분은 평생 관람객인 뿐입니다. 무엇이라도 좋습니다. 여러분이 관찰의 주체가 되기를 바랍니다. 그러면 바뀝니다. 이제는 여러분 각자가 주인공이 될 것이며, 나는 포함한 다른 사람들은 여러분이 이룬 관찰의 관람객이 될 것입니다. 다른 사람들이 이미 다 관찰해서 더 이상 관찰할 것이 없다고요? 절대로 그렇지 않습니다. 관찰한 것보다, 그래서 제대로 알게 된 것과 새롭게 발견한 것보다 아직 관찰하지 못한 것이 훨씬 더, 비교도 되지 않을 만큼 많습니다. 생물 하나만 예를 들어보아도 그렇습니다. 지금까지 학명이 부여된 생물종은 약 170만 종입니다. 그 중 제대로 아는 종은 몇 되지 않습니다. 우리는 지구라는 초록별에 살고 있는 생물종 중에서 지극히 일부만 관찰했을 뿐입니다.

주변부터 시작해서 조금씩 멀리 있는 것까지, 보이는 것에서 보이지 않는 것까지, 들리는 것에서 들리지 않는 것까지, 느낄 수 있는 것에서 느낄 수 없는 것까지 세세히 관찰하기 바랍니다. 무엇이든 여러분이 관찰의 주체가 되기를 진심으로 바랍니다. 그래서 여러분 스스로 한 생명의 진정한 주체가 됨은 물론 나아가 이 세상의 주인공으로도 우뚝 서기를 간절히 바랍니다.



실험지도교사 및 도움 주신 분들

구분	실 험 제 목	담 당 교 사
실험 1	유체에서의 압력	조용우(인주중) 김신년(신송중) 류보람(만수여중) 최형석(성리중) 임덕균(송도고)
실험 2	A에 담긴 화학	임인숙(송도고) 임새라(송도고) 노예진(명신여고) 윤영선(신송고) 진선혜(안산 강서고)
실험 3	세포 이야기	구본엽(영화관광경영고)
실험 4	디스플레이 홀로그래프	이동수(동부초) 김석중(만수중) 설현주(인천 상아초)
실험 5	종이로 만들어 보는 뇌	박소진(임학중) 이지희(신현여중)
실험 6	N에 담긴 화학	한현진(계산여고) 김희성(인천만수고) 이상의(인천 공향중) 엄혜진(안양 충훈고)
실험 7	경이로운 생명나선	안필현(송덕여고)
실험 8	H에 담긴 화학	윤미정(연송고) 황한나(학익여고) 김금희(해원중) 황민영(인천 산곡고) 김윤경(인천 공향고)
실험 9, 10	P에 담긴 화학 I, II	한영숙(계산여중) 천영숙(부천 상일고) 이후창(재능고) 김효영(만성중) 정계송(영화관광경영고) 박상대(송덕여고) 한소영(작전고) 박현우(인천해사고)
실험 11	무선전력전송(WPT) 기술	이미열(청라고) 이은주(안법고) 김은엽(부천공고) 최미현(효성고)
실험 12	Bridge over troubled Technology	임대환(문산고) 김미경(만수여중)
실험 13	도전! 물리탐구	윤순지(구월중) 송미정(부원중) 김병석(인천 부광초)
실험 14	SW와 로봇을 이용한 과학실험	조광근(안산 해양중) 이형주(북인천여중) 임익섭(송덕여중)
특강	관찰한다는 것	김성호(서남대)
안내	김석중, 박상대, 박현우, 정계송	



제21회 과학교사 실험연수 반 편성

반 조	1반			2반			3반		
1	임정미	노변중	물리	김민주	광양백운중	물리	이지영	검단중	물리
	정상우	금천고	물리	손기택	강화초	초등과학	선대규	동산고	전산
	이성희	계수중	화학	이난희	부평고	화학	김영원	청주공고	화학
	김혜연	봉곡중	생물	박성조	한가람고	지구과학	박선영	동도중	생물
2	신인철	청주고	물리	이화춘	구월여중	물리	지복순	간재울중	물리
	유승완	한가람고	물리	김진옥	흥덕고	물리	이주희	신현여중	물리
	김현주	동원중	화학	성경진	창원봉림고	화학	정영도	인하부중	화학
	이수희	솔밭중	생물	이경실	부평디자인 과학고	생물	양 속	청천중	생물
3	정선영	계수중	물리	윤순지	구월중	물리	황인옥	청주공업고	물리
	이충희	김천여고	물리	이명주	불로중	화학	김경자	청라중	공통과학 (화학)
	이경아	호평고	화학	임진기	영양고	생물	이정숙	인화여중	생물
	전희숙	부광고	생물	조은경	한국문화 콘텐츠고	공통과학 (지구과학)	김나연	불로중	공통과학
4	박경화	대건고	물리	태지훈	학익고	물리	백종민	청라중	물리
	이지숙	봉곡중	화학	최영경	당하중	화학	주정남	강화여고	화학
	김정호	김천여고	생물	김명희	운암중	생물	류미용	인화여중	생물
	김현진	솔밭중	지구과학	구은아	광혜원고	지구과학	박혜심	인제고	지구과학
5	조혜령	만수고	물리	장귀순	구월여중	물리	윤영식	해릉고	물리
	박은영	화랑중	화학	신남희	원당고	화학	류언정	인화여중	화학
	조미순	부평고	생물	임귀순	인하부중	생물	임윤희	간석여중	생물
	성은영	운암중	공통과학	홍승아	검단중	공통과학	강문규	인천상정중	공통과학
6	이예지	사리울중	물리	임윤경	구월여중	공통과학 (물리)	김규령	양양여중	물리
	김혜정	흥덕고	화학	이지원	영종 국제물류고	공통과학 (화학)	신정은	옥련여고	화학
	김지영	신송중	화학	우혜정	부평디자인 과학고	화학	이선화	남인천여중	생물
	박재성	영양고	생물	이정원	학익고	생물			