

2013-7th

**Korea**  
**- Timor Leste**  
**Science Teacher Seminar**

**주최 : 서울 초중등 과학 3S 키트 교과교육연구회**



**후원 : 전국과학교사협회(Korea Science Teachers Association)**



**전국과학교사협회**  
Korea Science Teachers Association

**2013–7th**

**Korea**

**– Timor Leste**

**Sciensia Meatri Seminari**

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DE TIMOR-LESTE



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Direcção Geral do Ensino Superior

Rua Vila-Verde-Dili. Tel.: 03339675



Ref. No. ~~177~~/DG-ES/ME/V/2013

Your Excellency

The Korean Ambassador to Timor-Leste

Dili, Timor Leste

Cc : Fr. Aguedo Palomo

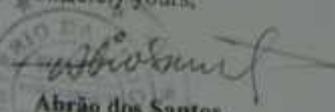
Dear Sir,

Based on the request of Fr. Aguedo Palomo of the Coopers' Resource Center, Don Bosco Baucau, I would like to request your office to facilitate the Visa for the Korean teachers who are going to have a Seminar in Baucau and Manufahi between July 31<sup>st</sup> to the 5<sup>th</sup> of August 2013.

The request letter and the list of the teachers are attached.

We would like to thank your Excellency for your kindness.

Sincerely yours,



**Abrão dos Santos**  
Director General for Higher Education  
Ministry of Education, Timor Leste

## 목차 / isin / Contents

### I. Seminar Time Table

### II. Experiment Title

#### (1) Korean ver.

1.	SSC전기 분해 .....	이후창, 박은미
2.	물방울 현미경 .....	박소진, 김의성
3.	시금치원반 광합성실험 .....	안필훈, 장미애
4.	기체발생장치 만들기 .....	한현진, 전석천
5.	껍데기 행진곡.....	고문석, 서인호
6.	멸치 해부 .....	구본엽, 홍준의
7.	주기율표 게임.....	이경미, 이정림
8.	자기장에서 전류가 받는 힘.....	송미정, 최길순

#### (2) Tetum ver.

1.	Quimica Escala Kiik SSC .....	Hoochang Lee Eunmi Park
2.	Microscopio husi be turu .....	Sojin Pak Euisumg kim
3.	Investiga Photosyntese liu husi Analisa Disko Tahan nebe Namlele .....	Pilpun An Miae Jang
4.	Making Hydrogen-Bomb .....	Hyunjin Han Seokchon Jeon
5.	Marxa Concha nian .....	Moonseuk Ko Inho S대
6.	Anatomy of anchovy .....	Bonyub Gu Juneuy Hong
7.	Jogo Quadro Periodico .....	Gyoungmi Lee Jeongrim Lee
8.	Forsa nebe corente hetan iha campo magnetico .....	Mijeong Song Gilsoon Choi

### (3) English ver.

1.	Small Scale Chemistry .....	Hoochang Lee Eunmi Park
2.	Water Drop Microscope .....	Sojin Pak Euisumg kim
3.	The Floating Leaf Disk Assay for Investigating Photosynthesis .....	Pilpun An Miae Jang
4.	Making Hydrogen Bomb .....	Hyunjin Han Seokchon Jeon
5.	Marching of Shells .....	Moonseuk Ko Inho S대
6.	Anatomy of Anchovy .....	Bonyub Gu Juneuy Hong
7.	Periodic Table .....	Gyoungmi Lee Jeongrim Lee
8.	Force which a Current Get in Magnetic Fields .....	Mijeong Song Gilsoon Choi

## Seminar Time Table

Day Time	Thursday, August 1				Friday, August 2				Saturday, August 3			
	Encounter day				Sharing day				Serving day			
09:00–10:30	Open Celemony				1	2	3	4	1	2	3	4
	1	2	3	4								
	I	II	III	IV	VIII	V	VI	VII	II	III	IV	I
10:30–11:00	coffee break											
11:00–12:30	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	V	VI	VII	VIII	III	IV	I	II	VI	VII	VIII	V
12:30–13:30	Lunch											
13:30–15:00	1	2	3	4	1	2	3	4	Fare well party			
	IV	I	II	III	VII	VIII	V	VI				
15:00–16:00	coffee break											
17:00–18:00	Science Camp For Students				Science Camp For Students							

## Seminar Experiment title

Number	Workshop Experiment Title	Facilitator
I	Water drop Microscope	Sojin Pak Euisung Kim
II	The periodic table games	Gyoungmi Lee Jeongrim Lee
III	Making Hydrogen–Bomb	Hyunjin Han Seokcheon Jeon
IV	Force which a current get in magnetic fields	Mijeong Song Gilsoon Choi
V	Marching for Shells	Moonseuk Ko Inho Seo
VI	The Floating Leaf Disk Assay for Investigating Photosynthesis	Pilhun An Miae Jang
VII	Anatomy Of Anchovy	Bonyub Gu Juneuy Hong
VIII	SSC	Hoochang Lee Eunmi Park

## **II. Experiment Title**

### **(1) Korean ver.**

## 실험

# 1

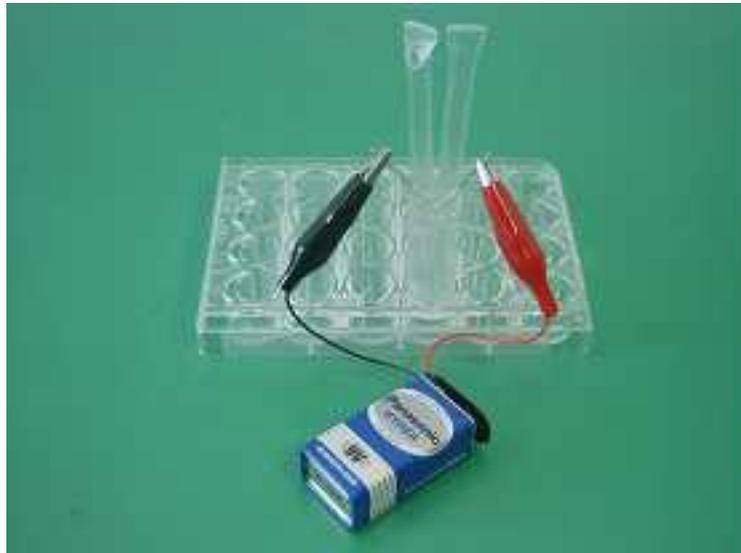
## SSC – 전기 분해 실험

### 실험 A : 물의 전기분해 – 산소 하나! 수소 둘!

#### 이 실험은

SSC 키트를 이용하여 물을 전기 분해 시켜 보고, 이 때 발생하는 기체의 부피를 비교하는 실험이다.

#### 이렇게 하세요



1. 9 V 전지 스텝과 집게 도선을 연결하여 위 그림과 같이 9 V 전지와 연결시킨다.
2. 50-mL 비커에 전해질인 황산나트륨을 2.5 g을 넣고 나머지는 증류수로 채워서, 전기분해를 하기 위한 물을 준비한다.
3. PE병에 과정2에서 만든 황산나트륨 수용액을 1/2 정도 채운다.
4. 2개의 빨대(끝을 막은)에 공기가 들어가지 않도록 스포이트로 과정2에서 만든 황산나트륨 수용액을 가득 채운다.
5. 물을 가득 채운 2개의 빨대를 차례로 재빨리 PE병에 뒤집어 세운다.  
☞ 이 때 빨대 속에 공기가 들어가지 않도록 주의한다.
6. 각각의 빨대 옆구리에 시침핀을 꽂고 9 V 건전지를 연결한다.
7. 기체 발생을 관찰한다.
8. 실험이 끝난 후 (-)극 쪽 빨대 끝을 가위로 자른 후, 재빨리 성냥불을 대어 본다.

생각해봅시다

1. 이 실험에서 (+)극과 (-)극에서 발생한 기체는 무엇인가?

(+)극 :

(-)극 :

2. 이 실험에서 (+)극과 (-)극에서 발생한 기체의 부피비는 어떻게 되는가?



## 실험 B : 소금물의 전기분해 - 전자를 주고 받고

### 이 실험은

Small scale로 만든 한천 염다리를 이용하여 소금물을 전기분해하는 실험이다. 양극의 용액에 여러 가지 지시약을 넣어 색깔 변화를 관찰해 보자.

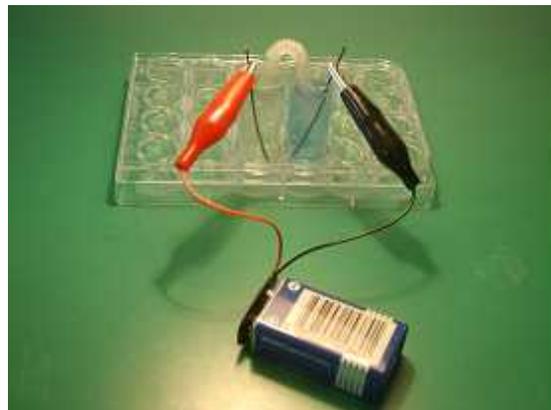
### 이렇게 하세요

#### 1. 한천 염다리 만들기

- ① 물 25 mL 가 담긴 비커에 염화칼륨 7 g 을 넣고 녹인다.
- ② 이 용액을 알콜 램프로 가열하면서 한천 가루 1 g 을 넣고 녹인다.
- ③ 이 용액이 끓어서 어느 정도 걸쭉해지면 가열을 중단한다.
- ④ 쌀대의 자바라 부분을 중심으로 긴 쪽에 입을 대고 한천 용액을 긴 부분의 1/3 정도 까지 빨아들인다.  
☞ 한천 용액을 빨아들일 때 한천용액을 삼키지 않도록 주의한다.
- ⑤ 쌀대의 자바라 부분을 중심으로 V자로 구부린 다음 5분 정도 식혀서 굳힌다.
- ⑥ 자바라 부분을 중심으로 양쪽의 길이가 같게 자른다.



#### 2. 전기분해



- ① 24-홈판의 서로 이웃한 두 홈에 2개의 PE병을 꽂고 각각에 소금물을 2/3 정도 채우고 두 개의 PE병을 한천 염다리로 연결한다.
- ② 두 개의 PE병에 페놀프탈레인용액을 한 방울씩 떨어뜨린다.

- ③ 9 V 건전지를 연결한 전기분해장치의 양극에 샤프심을 각각 연결한 후, 각각의 샤프심을 플라스틱 병에 담근다.
- ④ 각각의 PE병의 용액의 색깔 변화를 관찰한다.
- ⑤ 이번에는 지시약으로 BTB용액을 사용하여 소금물을 전기분해한다.
- ⑥ ①~④까지의 과정을 반복하여 실시한다. 단, ②의 과정에서 지시약으로 BTB용액을 사용한다.

**생각해봅시다**

1. 위의 실험에서 색깔 변화가 나타나는 이유를 설명해 보자.

	실험 결과	결과 설명하기	
		(+)극	(-)극
페놀프탈레인용액을 사용했을 때			
BTB용액을 사용했을 때			

2. 이 실험에서 (+)극과 (-)극에서 일어나는 반응의 반응식은 무엇인가?

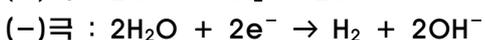
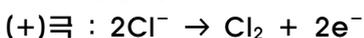
(+)극 :

(-)극 :

3. 이 실험에서 한천 염다리의 역할은 무엇인가?

**알아야 할 것들**

NaCl 수용액을 전기분해 할 때, 각 전극에서의 반응은 다음과 같다.



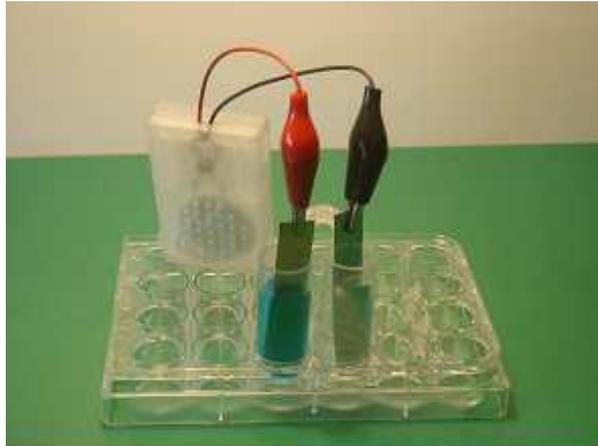
음극에서는  $2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Na}$ 의 반응이 일어날 것 같으나,  $\text{Na}^+$ 이 환원되기 어렵기 때문에  $\text{H}_2\text{O}$ 이 환원되어  $\text{H}_2$ 와  $\text{OH}^-$ 가 생성되어 염기성이 된다.

## 실험 C : 다니엘 전지

### 이 실험은

전기분해에서 사용한 한천 염다리를 이용하여 다니엘 전지를 만들어 보자.

1. 아래 그림과 같이 24-홈판의 서로 이웃한 두 홈에 2개의 PE병을 꽂는다.



2. 왼쪽 PE병에는 5% 황산구리 수용액, 오른쪽 PE병에는 5% 황산아연 수용액을 각각 3/4 정도 채운다.
3. 두 PE병을 실험 B에서 사용한 한천 염다리로 연결한다.
4. 황산구리 수용액에는 구리 조각을 황산아연 수용액에는 아연조각을 담근다.
5. 멜로디 키트를 구리 조각과 아연 조각에 연결하여 보자.

### 생각해봅시다

1. 이 실험에서 (+)극과 (-)극에서 일어나는 반응의 반응식은 무엇인가?

(+)극 :

(-)극 :

2. 이 실험에서 한천 염다리의 역할은 무엇인가?

## 알아야 할 것들

### 1. 다니엘전지란?

$Zn^{2+}$ 이 들어 있는 수용액 속에 아연판을,  $Cu^{2+}$ 이 들어 있는 수용액 속에 구리판을 넣은 후 염다리로 연결하여 만든 전지이다. 다니엘 전지에서 아연판과 구리판을 도선으로 연결하면, 아연판에서 Zn은  $Zn^{2+}$ 으로 산화되어 용액 속으로 들어가고, 이 때 방출된 전자는 도선을 따라 구리판으로 이동한다. 구리판에서는  $Cu^{2+}$ 이 전자를 얻어 Cu로 석출된다.

### 2. 염다리란?

실험실에서는 흔히 한천을 녹인 따뜻한 수용액에 염화칼륨을 포화시키고, 이 용액을 U자관에 넣어 냉각시켜서 염다리를 만든다. 염다리를 만들 때에는 반쪽 전지의 전극 반응에 영향을 주지 않는 염을 사용해야 한다. 예를 들면, 황산아연 용액에 들어 있는 아연막대와 황산구리 용액에 들어 있는 구리막대를 도선으로 연결하고, 염다리로 두 용액을 연결하면 전지가 구성된다. 이때 염다리는 아연과 구리 이온을 분리시켜 놓음으로써 이들이 전자를 직접 주고받지 못하게 하며, 염다리를 통해 이온이 이동함으로써 두 용액 사이에 전류가 흐르게 된다. 다니엘 전지는 분극 작용이 없기 때문에 재충전하여 다시 사용할 수 있는 2차 전지이다. 이 전지는 반드시 염다리로 연결해 주어야 한다. 염다리는 이온을 이동시켜 전지의 회로를 형성하며, 두 전극의 전해질을 분리한다.

## 실험

## 2

## 물방울 현미경

캄캄한 하늘을 수놓은 수많은 별들이 어떻게 움직이는지는 맨 눈으로 관찰하기 어렵다. 천체를 관찰하기 위해 망원경이 필요했듯이 미시세계를 관찰하는 현미경을 제작하여 생물학 발전에 크게 기여한 인물로 네덜란드 출신의 레이우엔훅라는 사람이 있다. 이 사람은 옷을 재단하는 사람들은 우연한 기회에 로버트 훅이 현미경으로 관찰하여 스케치한 책을 접하고 나서 본인이 직접 간편한 현미경을 제작하게 되었다. 뛰어난 유리 세공 실력을 발휘하여 유리구슬을 볼록렌즈로 하는 단안 현미경을 제작하였다. 그는 이것을 가지고 지붕에서 떨어지는 빗물, 연못물, 혈액 등 다양한 샘플을 가지고 이들 속에서 살아 움직이는 생물들을 관찰하였다. 본 활동은 볼록렌즈 역할을 하는 물방울을 이용한 간편한 현미경을 제작하여 양파 세포를 관찰하고자 한다.



레이우엔훅의 현미경

### 실험 목표

- 가. 물방울로 양파 세포를 관찰할 수 있는 실험도구를 만들 수 있다.
- 나. 유리구슬과 물방울로 만든 현미경으로 성능을 비교할 수 있다.
- 다. 현미경 표본을 만들 수 있다.

### 필요한 것들

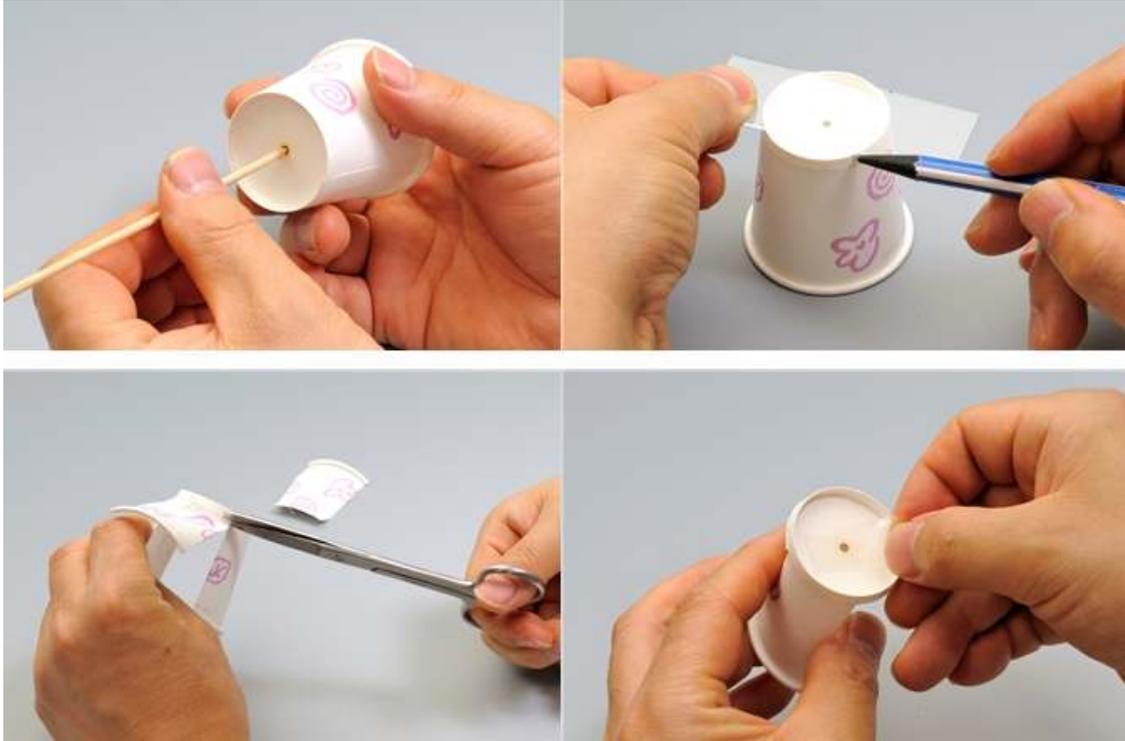
3M 투명테이프(1cm), 소형 종이컵 1개, 소형 플라스틱 컵 1개, 전기인두, 고무 밴드 2개(직경 2cm, 직경 5cm), 받침유리, 덮개유리, 가위, 주사기와 바늘, 산적꽃이, 양파, 아세트산카민 용액, 핀셋



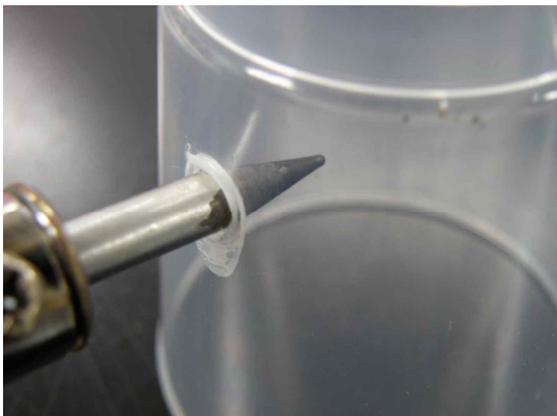
이렇게 하세요

- ① 물방울 렌즈를 고정하는 종이컵을 아래 그림처럼 변형시킨다. 먼저 전기인두로 중심에 작은 구멍을 태워서 만든 후 산적꽃이로 돌아가면서 태운 부위를 깔끔하게 다듬은 후, 받침유리를 종이컵 밑면에 대고 받침유리 쪽에 해당하는 간격만큼 가위로 오려 터널처럼 만든다. 그런 다음 투명테이프로 지문이 묻지 않도록 주의하면서 구멍에 붙인다.

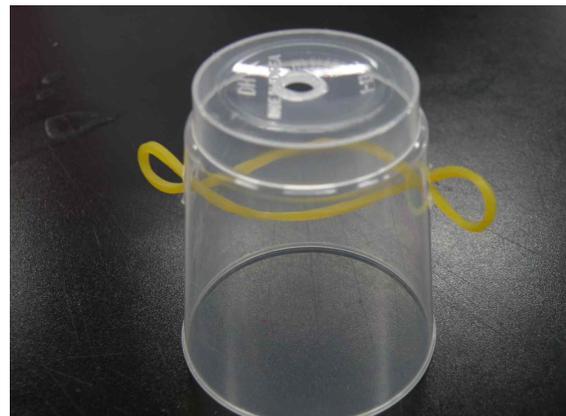




- ② 현미경 표본을 고정시키는 재물대 역할을 하는 플라스틱을 아래와 같이 변화시킨다. 플라스틱 컵에 받침이 없는 컵은 양쪽에 두 개의 구멍을 뚫어도 되지만, 종이컵처럼 받침이 있는 것은 밑바닥의 중심에 하나의 구멍을 더 뚫어야 빛이 잘 통과되므로 가능하면 받침이 없는 것을 사용하도록 한다. 큰 고무 밴드를 횡단한 후 산적꽃이를 이용하여 현미경 표본을 고정시킨다.



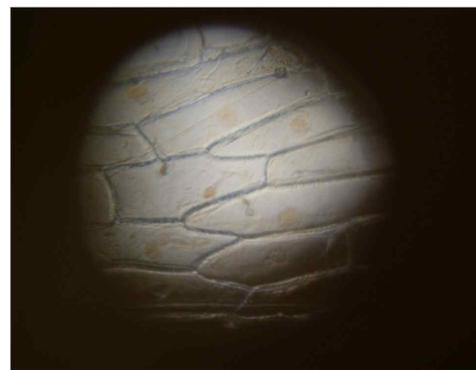
플라스틱 컵 바닥에서 1cm 떨어진 지점에 대칭되게 전기인두로 2개의 구멍을 뚫는다.



한 개의 고무 밴드를 뚫린 구멍으로 빼어낸다.

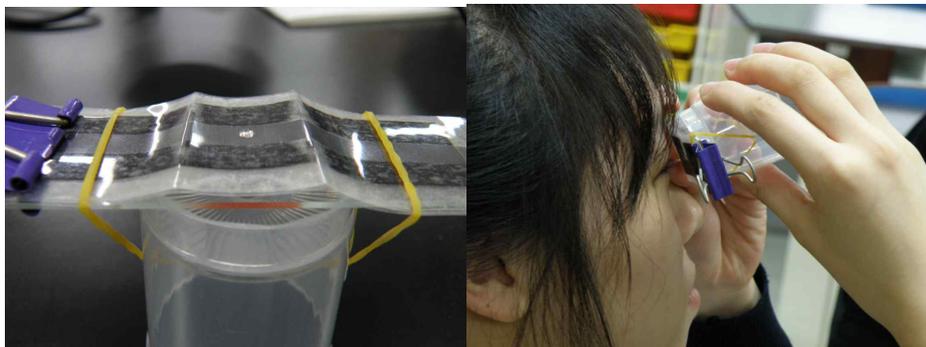


디지털카메라를 이용하여 종이컵 현미경에서 양파 세포를 관찰하는 모습



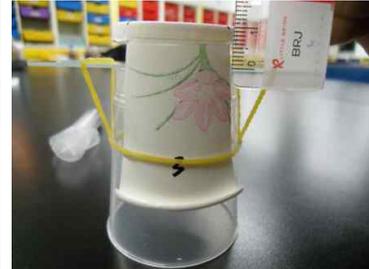
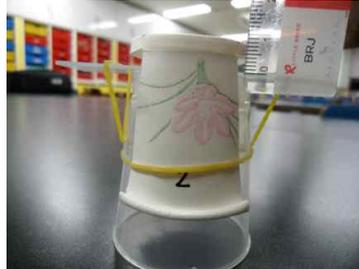
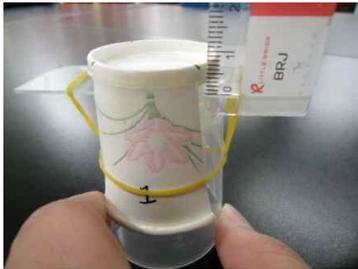
디지털카메라로 촬영한 양파 세포의 모습

- ③ OHP 필름으로 만든 현미경을 플라스틱 컵에 고정시킨 현미경 표본을 사진처럼 하면 관찰할 수 있다. OHP 필름 현미경을 분리하고 종이컵 현미경으로 대신할 수 있다. 이것이 바로 일반 현미경에서 회전판을 이용하여 대물렌즈를 움직이면서 배율이 달라지는 것과 동일하다. 종이컵의 구멍이 각기 다른 것을 교체하는 것도 마찬가지다.



생각해봅시다

1. 종이컵 현미경의 배율을 달리 할 때 영상을 촬영해 보자.



물방울 크기 1mm, 거리 3mm

물방울 크기 2mm, 거리 4mm

물방울 크기 3mm, 거리 6mm

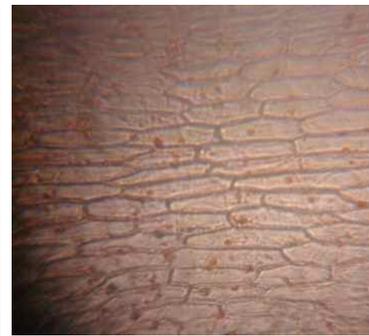
**물방울의 크기에 따라 현미경 표본과 물방울 사이의 거리(작동거리)가 다름**



물방울 크기 1mm



물방울 크기 2mm



물방울 크기 3mm

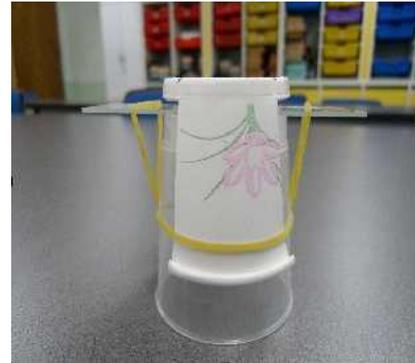
**물방울의 크기에 따라 관찰되는 세포의 크기가 다름을 보여주는 디지털카메라 영상 사진**

2. 현미경의 배율이 높아졌을 때의 특징은 무엇인가?

- ㉠ 보이는 세포의 수가 적어진다.
- ㉡ 하나의 세포가 커진다.
- ㉢ 물체의 상이 어두워진다.
- ㉣ 대물렌즈와 현미경 표본 사이의 간격이 좁아진다.

답 : \_\_\_\_\_

### 3. 광학현미경과 종이컵 현미경 비교



[재물대 이동식 현미경의 구조]

접안렌즈 & 대물렌즈

플방울

조동나사 & 미동나사

종이컵

클립

고무줄

고배율 렌즈길이가 길고 작동거리가 짧다

플방울이 작다.

저배율 렌즈길이가 짧고 작동거리가 길다

플방울이 크다.

### 4. 초점거리(0.5 X 굴절률 X 반경 / 굴절률 - 1) 배율 = 명시거리(25cm)/초점거리

재질	굴절률	반경	초점거리	배율
유리구슬	1.5	1mm	1.5mm	167
물	1.3	1mm	2.18mm	114
물	1.3	1.5mm	3.25mm	77

## 실험

### 3

## 시금치 원반과 잎의 구조

빛 에너지를 흡수하여 광합성 하는 식물의 영양기관인 잎에는 놀라운 창조의 섭리가 녹아 있다. 이런 특성을 이해하지 못하고 단순히 잎의 단면도에 등장하는 몇 개의 명칭을 암기하는 것으로 학습하는 것이 아니라 잎 속에 숨겨진 비밀의 세계를 탐험하는 시간을 갖고자 한다.

### 실험 A 원반의 비교

#### 필요한 것들

신선한 시금치, 펀치(아일렛 펀치), 갱지, 복사지, 핀셋, 비커(50mL), 스포이트

#### 이렇게 하세요

- ① 갱지와 복사지를 각각 펀치로 원반 10개씩 만든다.
- ② 신선한 시금치 잎에서 펀치로 원반 10개를 만든다.
- ③ 비커에 물 30mL를 담는다.
- ④ 물이 담긴 비커에 만든 종이 원반과 시금치 원반을 각각 10개씩 그림처럼 넣는다.

갱지와 복사지 원반



시금치 원반



- ⑤ 물에 넣었을 때 어떻게 되는지 관찰한다.
- ⑥ 5분후에 핀셋으로 비커를 젖고 나서 원반이 각각 어떻게 되는지 관찰한다.

생각해봅시다

① 주사기 속에 있는 종이 원반과 시금치 원반은 어떻게 되었는가?

		처음	나중
종이	갱지나 화장지		
	복사지		
시금치 원반			

② 물과 처음으로 접촉했을 때 원반 모두 물 표면에 떠 있는 이유는?

∴

③ 원반이 떠 있는 것을 통해 알 수 있는 각 원반의 특징은?

∴ 원반 속에 미세한 ( )이 많다.

④ 핀셋으로 저으면 가라앉는 원반은 무엇인가?

∴

⑤ ( ) 원반이 핀셋으로 저을 때 가라앉는 이유는 무엇인가?

∴

⑥ ( )이 스며드는 원리는 무엇이며 이러한 현상을 엿볼 수 있는 다른 예는?

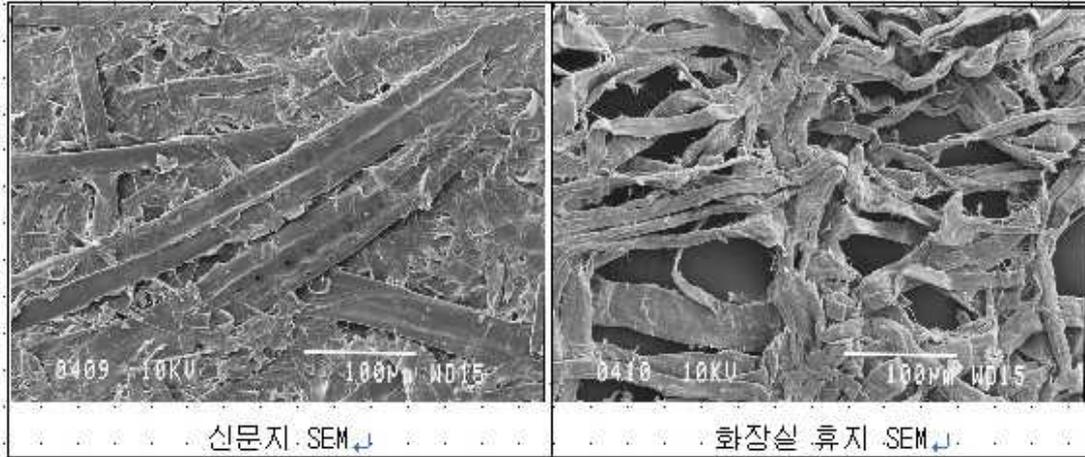
☞

⑦ 종이의 특성은 무엇인가?

∴ 종이는 ( )이며 ( )의 셀룰로오스 섬유로 구성되어 있기 때문에 물을 잘 흡수하는 특성이 있다.  
흡수지나 화장지 등은 이러한 흡수 특성을 이용한 제품이다.

⑧ 갱지와 복사지, 그리고 시금치에 각각 스포이트로 물방울을 한 방울 떨어뜨린 후 어떻게 되는지 관찰한 결과를 그림이나 글로 묘사해 보자.

	갱지나 화장지	복사지	시금치
처음			
나중			

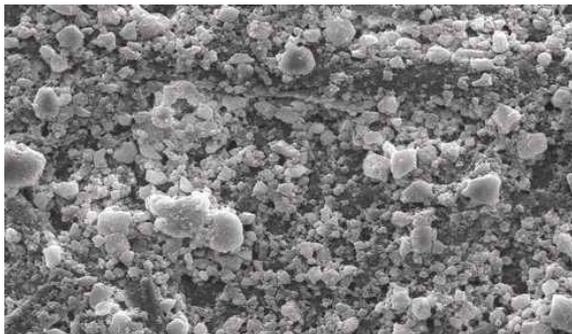


⑨ 가라앉지 않은 원반은 무엇이며 그 이유는?

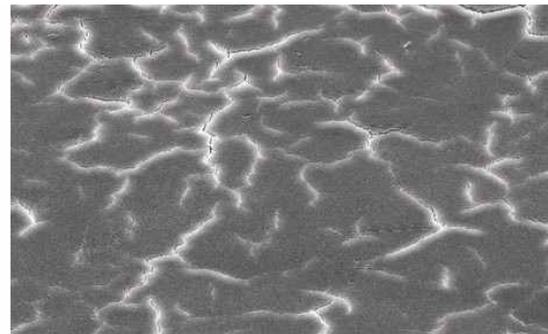
- ☞ ㉠
- ㉡

⑩ 복사지와 시금치 원반에 물이 쉽게 스며들지 못하는 원인은?

∴ ㉠ 복사지 - 펄프( )로 만들 때 미세한 구멍이 많지만 종이의 질을 높이기 위해 표면에 있는 빈틈을 미세한 돌가루를 뿌려 평평하게 한다. 그러므로 물이 스며들기 힘든 것이다.



Plain paper



Cast coated

50 microns



2009년 7월 2일 오후 충남 태안군 마도 인근 해상 2구역에서 닻들(옛 선박이 닻으로 쓰던 돌)이 물로 올라오고 있다. 공기주머니 6개는 닻들을 떠올리기 위해 매단 것이다.

## 실험 B 시금치 원반의 잠수

### 필요한 것들

1%  $\text{NaHCO}_3$  용액, 스포이트, 주사기, 시금치 원반

### 생각해보세요

1. 스포이트를 물에 넣으면 어떻게 될까?

☞

2. 스포이트가 물에 ( ) 이유는?

☞

3. 어떻게 하면 스포이트를 물속에 잠기게 할까?

☞

4. 가라앉지 않는 시금치 원반을 어떻게 하면 가라앉게 할 수 있을까?

∴

5. 어떻게 하면 시금치 원반이 ( )질까?

∴

6. ( ) 대신에 물을 넣을 때 가장 손쉬운 실험 도구는?

∴

7. ( )를 어떻게 이용하면 원반 속의 ( ) 대신에 ( )을 넣을 수 있을까?

☞ ㉠ 주사기에 넣고 압력을 ( ) 준다. 그러면 ( )으로 인해 해면 조직의 빈 공간에 있던 공기들이 압축되어 생긴 틈을 외부의 물이 스며들어가 무거워진다. 하지만 이 방법의 문제점은 가압했던 힘을 제거하면 공기가 팽창하면서 스며들어난 물을 내보내 다시 가벼워져 위로 떠오르게 된다.

㉡ 주사기의 입구를 막고 ( )한다. 주사기 내부의 압력이 낮아지면 해면 조직 속에 들어 있던 공기들이 밖으로 나오게 된다. 시금치 원반 가장자리를 유심히 살펴보면 미세한 방울이 맺혀 있는 것을 볼 수 있다. 공기가 빠져나온 것만큼 외부의 물이 스며들게 되고, 이것은 감압의 상태를 유지하지 않아도 원래 상태로 되돌아가지 않고 밑에 계속 가라앉게 된다.

7. ( )할 때 시금치 원반 주변을 자세히 관찰하면 무엇을 볼 수 있을까?

∴

8. 주사기를 조작하면 시금치 원반이 밑으로 가라앉는 이유는?

∴ 기압 차이로 인해 안에 있던 공기가 밖으로 빠져 나가면 외부에 있던 물이 그 자리로 스며들기 때문에 무거워져 밑으로 가라앉게 되는 것이다.

9. 이 실험을 통해 알 수 있는 잎의 구조는 무엇인가?

∴

10. 밑으로 가라앉은 시금치 원반에 빛을 비추게 되면 어떻게 될까?

∴

11. 잎은 광합성을 효율적으로 하기 위해 최적의 구조를 형성하고 있다. 알고 있는 잎의 단면도를 간단하게 그림으로 표현해 보자.

	표피 조직 윗표피 조직 해면 조직 기공, 잎맥
--	------------------------------------

1) 윗표피 조직과 해면 조직은 잎의 어느 쪽에 위치하는가?

윗표피 조직 : ( )을 잘 흡수하기 위해 위쪽 표피 아래에 위치함

해면 조직 : ( )을 잘 흡수하기 위해 아래쪽 표피 쪽에 위치함

2) 윗표피 조직과 해면 조직은 어떻게 배열되어 있는가?

윗표피 조직 :

해면 조직 :

3) 윗표피 조직과 해면 조직에 존재하는 엽록체의 양은?

윗표피 조직 :

해면 조직

## 실험 C 시금치 원반을 이용한 광합성 실험

식물의 광합성에 영향을 주는 중요한 요인을 활용한 다양한 실험들이 있다. 수초 식물을 활용한 기포 발생 실험을 가장 손쉽게 육안으로 확인할 수 있는 실험 중에 하나이다. 그러나 계절적 영향과 지리적 영향을 크게 받는다. 여름철이나 근처에 연못이 있지 않으면 과학교구를 통해 구입해야 하는 어려움이 있다. 이런 문제를 해결하기 위한 개선된 실험이 바로 시금치 원반을 이용한 실험이다. 시금치는 사계절 슈퍼마켓에서 신선한 것을 구입할 수 있다. 실험 방법도 약간은 번거로움이 있지만 그리 부담스럽지 않다. 그리고 이 실험이 갖는 장점은 탄산수소나트륨 용액에 pH, 증류속, 광합성 저해제(제초제) 등을 첨가하여 광합성에 영향을 주는 요인을 확인하는 실험을 할 수 있다.

### 필요한 것들

주사기(50mL), 핀셋, 아일렛 펀치(SSS 펀치), 시금치, 전등, 온도계, 색소, 초시계 !% NaHCO<sub>3</sub> 용액

### 유의할 사항

- ① 신선하고 상태가 좋은 시금치 잎을 선정한다.
- ② 4°C에 담가 두는 이유는 팽압을 증가시키고 연약한 잎의 상태를 최소화시키기 위한 조치이다.
- ③ 원반을 자를 때 진한 초록색, 해충의 피해를 당하지 않는 부분, 잎맥을 제외한 부분에서 한다.
- ④ 자른 후 즉시 물속에 담가둔다.
- ⑤ 4 mm 크기로 절단한다.
- ⑥ 기포를 제거할 때 지나치지 않도록 한다. 잘못하면 세포가 손상되기 쉽다.
- ⑦ 절반 정도로 수면으로 올라온 것도 떠오른 것으로 간주한다.

### 이렇게 하세요

- ① 수업 몇 시간 전에 시금치 잎을 차가운 흐르는 물에서 씻어 4°C 물에 담가둔다.
- ② 신선한 시금치 잎을 아일렛 펀치(SSS 펀치)를 이용하여 20개의 원반을 준비한다. 잎맥이 있는 부위를 가능하면 포함되지 않게 한다.
- ③ 실험할 때마다 50mL 주사기에 NaHCO<sub>3</sub> 용액을 30mL 정도 넣는다.  
조마다 아래와 같은 실험 조건을 가지고 세팅을 한다.

용액	주사기	
	A	B
NaHCO <sub>3</sub> 용액	0	0.2
빛의 세기	200W	200W

1, 5조

용액	주사기	
	A	B
NaHCO <sub>3</sub> 용액	0.2	0.2
빛의 세기	100W	200W

2, 6조

용액 \ 주사기	A	B
NaHCO <sub>3</sub> 용액	0.2	0.2
빛의 세기	200W	200W
빛의 파장	빨강	초록

3, 7조

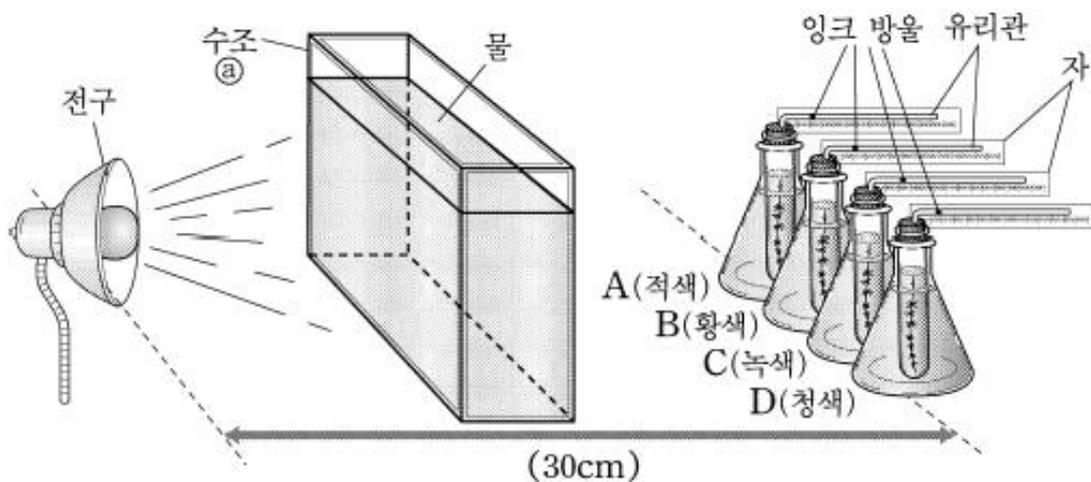
용액 \ 주사기	A	B
NaHCO <sub>3</sub> 용액	0.2	0.2
빛의 세기	200W	200W
온도	10°C	25°C

4, 8조

- ④ 주사기 안에 시금치 원반을 20개 정도 핀셋을 이용하여 넣는다. 시금치 원반이 손상되지 않게 조심하면서 넣어야 한다.
- ⑤ 주사기 안에 피스톤을 넣고 주사기 끝을 막고 몇 차례 피스톤을 잡아당긴다.
- ⑥ 측정된 결과를 표에 기록한다.

주사기 시간(분)	떠오른 원반의 수							
	1조	2조	3조	4조	5조	6조	7조	8조
5								
10								
15								

- ⑦ 측정된 표를 토대로 그래프를 작성한다.



## 실험

### 4

## 기체 발생 장치 만들기

우리는 수소나 산소, 이산화탄소와 같은 기체를 이용하는 실험을 하는 경우 기체를 발생 반응을 조정해가면서 실험하는 것이 쉽지 않다는 것을 알고 있다. 여기서는 기체의 발생량을 조정할 수 있으면서 안전하게 반응을 일으키도록 하는 장치를 만들어보고자 한다.

### 실험 목표

1. 기체 발생장치를 만들 수 있다.
2. 수소를 이용한 반응을 알 수 있다.

### 필요한 것들

종이 소주잔, 목공용 본드, 알루미늄테이프, 송곳, 가위, 파스텔 피펫, 점화기, 수소발생장치 (PET 병 2개, 뚜껑포함, PVC 관, 유리관, 알코올램프, 고무관, 글루건, 칼, 클램프, 1구 펀치, 스탠드), 길고 굵은 유리관(Ø20mm × 50cm 정도), 비눗물

### 이렇게 하세요

1. 기체발생장치 만들기
  - 1) PET 병마개의 가운데에 PVC관이 들어갈 수 있도록 1구 펀치를 이용하여 구멍을 뚫는다. - (PVC관의 굵기보다 약간 작은 유리관을 알코올램프로 가열한 후 이를 이용하여 PET 병마개나 벽면에 구멍을 뚫을 수도 있다. Ø5mm 드릴날을 이용하여 드릴로 구멍을 뚫어도 좋다. 사용한 PVC관은 6mm 정도의 굵기이다.)
  - 2) PET 병마개에 PVC관을 끼운다. - 이때 병마개는 서로 윗부분이 닿도록 한 후 PVC관을 끼운다. 또한 PVC관은 한쪽은 병 바닥에 닿을 수 있을 정도로 길게하고 다른 쪽은 뚜껑에서 가깝게 한다. 또한 병마개와 병마개에 끼워진 PVC관 사이가 글루건으로 완전히 밀봉될 수 있도록 한다.
  - 3) 위쪽의 PET 병은 아래 부분을 잘라낸다. 또한 아래쪽 PET 병의 위쪽 단단한 부분에 PVC관이 들어갈 구멍을 뚫는다. - 또한 이때도 1구 펀치, 가열된 유리관, 5mm 드릴날 어느 것을 사용하도 괜찮다.
  - 4) 병마개 부분과 PET 병에 연결한 PVC관 부분에 기체가 새지 않도록 글루건으로 마감한다. - PVC관과 PET병(병마개) 사이에 충분한 양의 글루건을 덧칠하듯 넓게 발라준다.
  - 5) PET 병에 연결된 PVC 관에 잠금장치(코크)를 연결한다. 또한 잠금장치 반대쪽에는 고무관을 연결한

다. - PVC관의 길이를 짧게 한 후 고무관을 중간에 사용하여 잠금장치를 연결하여도 괜찮다. 이때 도 역시 공기가 새지 않도록 마감을 잘하는 것이 중요하다.

- 6) 금속을 채울 굵은 PVC 관을 준비한다. - 굵은 PVC 관은 대략 20mm 정도의 굵기이다. 이 굵기는 PET병의 입구를 감안하여 정한다. 아래 부분에 ㄷ자형 플라스틱을 끼워 고정시키고, 여기에 아연을 채운다. 굵은 PVC 관에는 중간 중간에 송곳으로 구멍을 여러 개 뚫는다. 또한 굵은 PVC 관은 PET병 길이보다 조금 작게 만든다. 이렇게 하여 만든 굵은 PVC 관 15cm에는 대략 120g(2롤 정도)의 아연을 채울 수 있다.

	<p>염산의 농도는 너무 진하면 반응은 빠를 수 있겠으나 위험할 수 있습니다. 또한 반응열이 심하여 글루건이 열에 약해 장치가 망가질 수 있습니다.</p> <p>처음에는 위의 염산이 모두 들어오도록 한 후 일정시간이 지나 아래 PET 병의 공기가 충분히 빠져나간 다음에 사용하는 것이 좋겠습니다.</p> <p>아연을 담은 PVC 튜브를 여러 개를 넣고 염산의 농도를 약간 묽게 사용하는 편이 좋은 듯 합니다. 또한 반응속도의 조정이 필요한 경우에는 아연입에 구리선이나 구리판을 같이 첨가하는 방법도 있습니다.</p> <p>반드시 스탠드에 고정하여 사용하는 것이 좋겠습니다. 가스의 발생의 조정을 위한 밸브를 새롭게 바꾸는 방법을 생각하고 있습니다.</p>
--	--

## 2. 수소발생장치 사용법

- 1) 굵은 PVC 관에 아연을 채운 후 아래쪽 PET병에 넣는다.
- 2) 병뚜껑을 아래쪽 PET 병에 끼운다.
- 3) 위쪽 PTE 병을 연결한다.
- 4) 이 장치를 스탠드에 고정한다.
- 5) 잠금장치를 막고 위쪽의 PET병에 3M-HCl 용액을 가득 붓는다. - 이때 압력 차에 의해 약간의 HCl 용액이 아래쪽 PET 병으로 내려 갈 수는 있으나 계속하여 HCl 용액에 아래로 내려가고 있다면 병의 마감 부분에서 기체가 새고 있는 것이다. 따라서 이 과정을 하려면 HCl 용액으로 하는 것이 아니라 먼저 물로서 확인 작업을 하는 것이 좋을 것이다.

- 6) 잠금 장치를 열면 위쪽의 HCl 용액이 아래쪽 PET 병으로 들어간다. 이때 아연과 HCl이 반응하여 수소기체가 발생한다.
- 7) 이때 수소기체가 충분히 발생하여 아래쪽 PET 병의 빈 공간의 공기가 충분히 빠져나갔다고 생각되면 잠금장치를 잠근다. - 따라서 염산 용액은 아래 PET 병에 충분히 들어가도록 하는 것이 좋겠다. 즉 빠져나갈 공기의 양을 적게 하는 방법이 되는 것이다. 잠금장치를 잠근 후 기체가 발생하면서 병 속의 압력이 커지게 되면 용액은 위쪽의 PET 병으로 이동하게 된다.
- 8) 수소가 발생하여 용액이 위쪽 PET 병으로 이동하게 되면 아연과 HCl과의 반응은 멈추게 되어 더 이상 수소기체의 발생은 없게 된다. - 약간의 염산이 아연 표면에 남게 되어 조금은 넘칠 정도의 수소는 발생할 수 있다.
- 9) 수소 기체 이용해야할 경우 잠금장치를 열면 위쪽의 HCl 용액이 아래쪽 PET 병으로 내려오면서 수소기체가 고무관을 통해 나오게 된다. 또한 HCl과 아연이 반응하여 수소기체가 발생하기도 한다. 잠금장치를 잘 조정하면 기체가 나오는 양도 조정할 수 있다.

### 3. 수소폭탄 만들기

- 1) 종이 소주 컵의 한쪽의 뚜껑 부분의 두꺼운 부분 가위로 잘라낸다.
- 2) 잘라진 부분이 다른 소주 컵의 위쪽에 끼워지도록 한 후 접촉부분을 목공용 본드로 마감한다.
- 3) 소주 컵이 맞닿은 상태에서 위쪽의 소주 컵 바닥 부분에 알루미늄 테이프를 붙인다.
- 4) 알루미늄 테이프를 붙인 부분에는 송곳으로 구멍을 하나 뚫고 반대쪽 부분에는 2개를 뚫는다.
- 5) 알루미늄 쪽 구멍을 손가락으로 막고 위로하여 아래쪽에 있는 구멍으로 수소기체를 담는다. 수소를 채우는 기구로는 가늘고 긴 유리관을 사용하게 되는데 가능한 깊게 넣어 수소가 위쪽부터 채워질 수 있도록 한다. 수소기체는 소주 컵의 양보다 2배 정도 많은 정도로 담는다. 즉 수소가 넘칠 수 있도록 담는 것이 안전하게 수소폭탄을 터트리는 방법이 된다.
- 6) 수소가 소주 컵에 가득 들어갔다면 바닥이 고르지 않은 곳에 소주 컵을 놓고 구멍을 막고 있던 손가락을 땀 후 점화기의 불을 구멍에 가까이 댄다. - 그러면 구멍을 통해 나온 수소가 불이 붙는 소리가 작게 '퍽' 하면서 나는 것을 들을 수 있다. 듣지 못하였다 하더라도 입구에서 불이 붙어 약간의 아지랑이가 피는 것을 볼 수 있다. 또한 라이터의 점화장치를 눌러 가스가 나오게 한 후 입구에 대어 보자. 라이터의 가스에 불이 붙으면 소주 컵의 구멍에서 수소가 불이 붙어 잘 타고 있는 것이다.
- 7) 소주 컵의 수소가 불이 붙은 후 몇 초 후에 폭발이 일어나는지 살펴보자.

### 생각해봅시다

1. 소주 컵에 들어있던 수소가 바로 터지지 않고 몇 초 후 터지는 이유는 무엇인지 생각해보자.
2. 폭발이 일어나는 시간을 조정할 수 있는 방법은 무엇인지 생각해보자.

### 보너스 실험

- 1) 파스퇴르 피펫을 수소발생장치의 고무관에 끼우고 스탠드에 파스퇴르 피펫이 위로 향하게 고정시킨다.
- 2) 수소 발생장치의 잠금장치를 열고 파스퇴르 피펫을 통해 나오는 수소에 불을 붙인다.

수소 발생장치에서 수소가 나오는 것에 직접 불을 붙이는 것은 매우 조심스럽게 해야 합니다. 반드시 수소만 발생하는 것을 확인한 후 수소에 불을 붙이는 과정이 있어야겠습니다. 또한 수소 발생장치의 잠금장치를 잘 조정하여 수소가 나오는 양을 잘 조정하여야 합니다. 불꽃이 너무 크게 되지 않도록 해야 합니다.

- 3) 불이 켜져 있는 파스퇴르 피펫을 길고 굵은 유리관( $\varnothing 20\text{mm} \times 50\text{cm}$  정도)에 조심스럽게 끼워본다.
- 4) 어느 순간 유리관 안에서 소리가 나는 것을 살펴볼 수 있다. 원인이 무엇일까?

### 보너스 실험

- 1) 수소 기체가 나오고 있는 부분을 비눗물 속에 넣는다.
- 2) 비눗방울을 만들어 공중에 날려보자.
- 3) 실험실 테이블 위에 수소 비눗방울을 만들고 여기에 불을 붙여보자.

이때는 수소가 나오는 관을 다른 곳으로 이동시킨 후 점화시켜야겠습니다. 날아올라가는 수소비눗방울에도 불을 붙이는 것에 도전해봅시다.

- 4) 작은 수소 비눗방울 많이 만들어 손 위에 올려놓고 불을 붙여보자.

수소가 나오는 관을 가늘게 만들면 비눗방울도 작게 만들어집니다. 가장 좋은 것은 어항에 쓰여지는 공기발생기를 사용하는 것입니다.

- 5) 큰 수소 비눗방울을 책상위에 만들어 놓고 1분 후 불을 붙여보자.

- 모양은 어떻게 변할까?

- 수소 비눗방울에 바로 불을 붙이는 경우와 1분 후에 불을 붙이는 경우는 어떤 차이가 있을까?

## 보너스 실험

- 1) 수소 기체 만 채워진 증선에 압전기로 만들어진 점화기 장치하고 수소 기체를 점화시켜보자. - 점화 장치의 압전기를 작동시켜 불꽃이 일어나는가를 확인한 후 증선을 연결시킨다. 이때 증선이 압전기의 전선을 망가지지 않도록 조심스럽게 한다. 증선을 점화장치가 붙어있는 고무마개에 연결한 후 증선 속 공기를 제거한다.

밸브를 열고 주사기로 빼내는 방법으로 하면 됩니다. 공기가 완전히 빠져 증선이 완전히 줄어든 모습을 보이면 밸브를 잠급니다. 또한 채우는 수소의 양은 60mL 정도가 적당합니다.

수소 기체가 점화기에 의해 반응하지 않는 것은 무엇 때문인가?

- 2) 위의 증선에 공기를 넣고 점화기를 작동시켜보자.

넣어주는 공기의 양은 60mL로 합니다. 이때 공기 중 산소의 양은 12mL 밖에 되지 않기에 수소는 완전히 반응하지 않겠습니다.

따라서 한번 더 공기를 60mL 넣은 후 점화기를 눌러 반응을 시켜봅시다.

증선이 어떻게 되었는가? 공기를 한번 더 넣어준 후 점화가 또 일어나는지도 확인해 본다.

- 3) 증선에 수소 기체 60mL와 와 산소 기체 30mL를 즉 수소와 산소의 부피비가 2:1로 채운 후 점화기로 점화시켜보자.

더 큰 폭발을 원한다면 양을 2배 정도까지 늘릴 수는 있겠으나 그 이상은 절대로 안 됩니다. 또한 산소는 별도로 만들어 증선에 저장하고 이를 주사기로 뽑아서 사용합니다. 주사기를 사용할 때 주사기에 바늘을 끼운 상태에서 바늘로 고무관에서 기체를 얻는 방법을 사용하면 됩니다. 또한 주사기를 이용하여 증선에 넣는 경우에도 증선 속에는 완전히 공기가 빠져나간 상태를 만든 후 넣어주는 것이 좋겠습니다.

- 2)번과 어떤 점이 다른가?

### 보너스 실험

수소 기체와 산소 기체가 2:1로 혼합기체로 채워진 증선과 수소만 채워진 증선을 준비한 후 이 두 증선을 촛불로 점화시켜 본다.

촛불을 책상위에 고정시킨 후 증선을 긴 막대에 연결하여 촛불에 가까이 대어 주는 방법으로 점화를 시킵니다. 이때 증선의 크기가 너무 크지 않도록 해야 하겠습니다. 또한 이 실험은 실내보다 실외에서 하는 것이 더 안전할 것으로 보여집니다. 앞에서 적은 양의 증선으로 수소와 산소의 혼합기체에 점화시키는 것을 보여 주었기에 수소만 들어있는 증선을 불을 붙여보는 방법도 해 볼 수 있습니다. 다른 방법으로 될 수 있는 수소 증선을 만들어 날리면서 불이 붙게 하는 방법도 있겠습니다. 공기 중에 될 수 있는 증선을 만들려고 한다면 별도의 수소 발생장치가 있어야 하겠습니다. 될 수 있는 증선에 신문지를 가늘게 잘라 투명테이프로 붙인 후 신문지에 점화 후 날려주는 방법으로 공중에서 증선이 터지면서 불이 붙는 방법을 생각해 볼 수 있습니다. 이 경우에도 주변이 충분히 개방되어있는 경우에 가능할 것입니다. 자칫하면 증선에 불이 붙은 채로 불꽃을 갖고 지상으로 떨어지는 경우가 종종 발생하기도 합니다. 이 경우에는 위험한 상황이 일어날 수도 있기에 최대한 개방된 곳 운동장이 가장 좋을 것입니다.

### 보너스 실험

#### 내 손안에서 폭발이!!

- 1) 동봉된 투명 PVC관을 실험할 양 만큼 준비한다.
- 2) 준비한 PVC관에 수소와 산소의 2:1 혼합기체를 채웁니다. 혼합기체가 완전히 채워졌다고 판단되면 끝부분을 한번 접은 후 이 부분을 핀치크로 잠가 준다.

혼합기체는 수소와 산소를 각각 따로 증선에 만든 후 연결하여 기체가 혼합되도록 하여 사용하시면 되겠습니다. 다만 수소와 산소의 부피비가 정확하지 않아도 대략적으로 2:1이 되면 충분합니다. 정확히 하기 위해서는 비닐 бом베를 만들어 사용하는 방법도 있겠습니다. 비닐 бом베는 동봉한 비닐과 같은 재질을 이용하여 튕을 만드는 것입니다. 이 비닐은 약 2L 정도 됩니다. 따라서 더 큰 бом베를 만들기 위해서는 긴 비닐관이 필요하겠습니다. 아니면 여러개를 만드시는 방법도 있겠습니다. 비닐관의 한쪽 끝은 조금 자른 후 고무관을 연결시켜 бом베를 만드시면 되겠습니다.

- 3) 동봉된 점화기를 위의 PVC 관에 연결시킨 후 점화기가 빠지지 않도록 테이프로 고정시킨다.
- 4) 위의 PVC관을 관람자들이 모두 잡을 수 있도록 전달시킨다.. 이때 PVC관이 꺾이지 않도록 조심해야한다.

틀로 되어있는 경우에는 미리 펼쳐 놓는 것이 좋을 것입니다. 만약 꺾어진 부분이 있다면 이곳을 통하여 기체가 들어가지 않을 수도 있고 점화하였을 때 이곳은 터질 수도 있습니다.

5. PVC관이 모두 펼쳐졌다면 관람자들은 PVC관을 손 위에 올려놓고 불이 점화되는 것을 관찰하도록 한다.

절대로 쥐고 있지 않도록 하여야겠습니다. 손 위에 올려놓는 정도면 충분합니다.

6. 카운트다운을 한 후 점화기의 스위치를 눌러봅니다. 90m의 관에 채워진 수소와 산소의 혼합기체는 연소하는 데 얼마의 시간이 필요할까요?

## 실험

## 5

## 껍데기 행진곡

### 실험 목표

- (탐구) ○ 조개껍데기와 달걀껍데기는 어떤 물질로 이뤄졌는지, 차이점과 공통점은 무엇인지 알 수 있다.  
 (지식) ○ 조개껍질과 달걀껍질을 이용한 반응을 이해할 수 있다.  
 (태도) ○ 석회석은 무엇으로 이뤄졌는가를 이해할 수 있고 석회석을 이용한 반응에 조개껍질 등을 응용해 보는 태도를 가진다.
- 화학반응에 이용하는 도구 및 약품의 사용에 신중함을 기할 수 있다.
  - 조개 등을 구워서 조리하는 경우 위험성에 대해 생각해 볼 수 있다.

### 필요한 것들

각종 조개껍데기, 달걀껍데기, 토치, 증발접시, 스탠드, 링 클램프, 시험관, 스포이트, 온도계, 핀셋, 막자사발, 석면망, 전자저울, 약포지, 여과지, 깔때기, 물, 페놀프탈레인 용액, 염산용액, 쌀대, 삼각플라스크, 고무마개, 유리관, 고무관, 고무장갑, 면장갑, 드라이아이스

### 이렇게 하세요

#### A. 껍데기 향연

- ① 조개껍데기나 달걀껍데기를 준비한다.
- ② 조개껍데기나 달걀껍데기에 페놀프탈레인을 떨어뜨려보자.
  - ♣ 어떤 변화가 있는가?
- ③ 이번에는 염산을 떨어뜨려보자.
  - ♣ 어떤 변화가 나타났는가?
  - ♣ 이때 나타나는 기체는 무엇일까?
- ④ 조개껍데기나 달걀껍데기를 토치로 가열한 후 식힌 다음 페놀프탈레인을 떨어뜨려보자.
  - ♣ 어떤 변화가 있는가?

#### B. 껍데기의 변신

- ① 같은 종류의 조개껍데기나 달걀껍데기를 준비한 후 질량을 측정한다.
- ② 조개껍데기 또는 달걀껍데기를 증발접시에 담고 스탠드의 링 클램프에 올린 후 가스토치로 서서히 가열한다.

※ 가스토치의 경우 순간 발생하는 열이 세기 때문에 급히 가열하게 되면 증발점이 깨질 수 있다. 서서히 가열하도록 하자.

♣ 이때 발생하는 냄새의 주 원인은 무엇일까?

③ 점차 온도를 올려 세게 가열한다. - 조개껍데기나 달걀껍데기가 처음에는 검게 타는 모습을 보이나 점차 백색으로 빛난다. 백색으로 빛날 때까지 세게 가열한다.

④ 완전히 가열되었으면 가열을 멈추고 충분히 식힌 후 질량을 측정한다.

⑤ 태워진 조개껍데기와 달걀껍데기 중 작은 것을 하나 선택한 후 페놀프탈레인을 물어보자.

⑥ 태운 껍데기를 막자사발로 잘게 부셔준다.

♣ 아주 고운 경우와 굵지 않은 경우의 차이점을 확인해 보는 방법도 생각보자.

⑦ 위 시험관의 태운 껍데기에 온도계를 꽂은 상태에서 물을 5mL 정도 넣는다. 그리고 온도의 변화를 살펴보자.

♣ 어떤 변화가 일어나는가?

⑧ 위의 시험관에 물을 20mL 정도 더 넣은 후 시험관을 잘 흔들어 물과 섞이도록 한 후 걸러보자.

⑨ 위의 여과지의 물이 묻은 부분에 페놀프탈레인을 떨어뜨려보자.

♣ 페놀프탈레인의 변화는 무엇을 의미하는가?

⑩ 걸러진 용액을 시험관에 담고 빨대로 날숨을 불어넣어보자.

♣ 어떤 변화가 일어나는가?

⑪ 삼각플라스크 드라이아이스를 넣어 이산화탄소 발생장치를 꾸민다. 이때 발생하는 이산화탄소를 고무관과 유리관을 이용하여 위의 시험관의 용액에 불어넣어보자.

♣ 어떤 변화가 일어나는가?

⑫ 위 ⑭에서 부엌던 용액이 투명하게 변하면 시험관을 가스버너로 서서히 가열하여 끓을 때까지 가열하여보자.

♣ 어떤 변화가 일어나는가?

### 생각해봅시다

1. 조개껍데기나 달걀껍데기는 물에 잘 녹는 물질인가? 또는 액성은 무엇이라고 생각되는가?
2. 조개껍데기나 달걀껍데기에 염산을 반응시키면 어떤 기체가 발생하는가? 또한 그 기체가 무엇인지 어떻게 확인할 수 있는지 적어보자.
3. 태운 껍데기를 물로 우려낸 용액의 액성은 무엇이며 날숨에 의해 변화되는 것은 무엇을 의미하는가?
4. 태운 껍데기의 질량이 감소한 것은 무엇을 의미하는가?
5. 껍데기 대신 석회석을 이용하여 같은 실험을 하였다면 어떤 결과를 보일 것으로 생각되는가?
6. 껍데기를 산과 반응시킬 때 생기는 찌꺼기는 무엇이라고 생각되는가?
7. 껍데기를 태울 때 높은 열에 의해 껍데기가 녹지 않는 것은 무엇을 의미하는가?
8. 껍데기를 태워 우려낸 용액은 날숨에 의해 부영게 흐려졌으나 더 많은 이산화탄소에 의해 맑아졌다. 그러나 이 용액을 다시 끓이면 부영게 된다. 이 과정에서 나타나는 반응의 화학반응식을 써보자.

### 알아야 할 것들

조개껍데기나 달걀껍데기의 주성분은 탄산칼슘이다. 따라서 이 껍데기를 세게 열을 가하면 이산화탄소와 산화칼슘으로 분해된다.

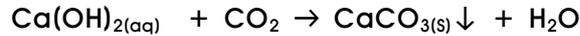


이 산화칼슘을 물과 반응시키면 수산화칼슘이 된다.



이 화학반응의 반응열은 매우 커서 잘 구워진 조개껍데기의 경우 약 105°C 까지 온도가 올라가는 경우도 있었다.

수산화칼슘의 포화용액을 석회수라고 하는데 수산화칼슘에 물을 붓고 잘 흔들어 준 다음 수산화칼슘이 가라앉으면 윗물 만 따라서 사용한다. 이 수산화칼슘 용액에 이산화탄소가 많이 들어있는 날숨을 불어 넣으면 물에 녹지 않는 탄산칼슘이 만들어지면서 용액이 부영게 흐려진다.

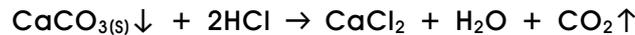


이렇게 부영계 흐려진 탄산칼슘의 용액에 계속하여 이산화탄소를 넣어놓으면 용액은 다시 맑아지게 되는데 이 과정에서 탄산수소칼슘이 만들어지게 되는 것이다.



이 반응을 일으키기 위해서 날숨을 계속 넣어놓는 것은 매우 힘든 일이다. 따라서 드라이아이스를 이용하여 이산화탄소를 석회수에 넣어놓도록 하자.

물에 녹은 탄산수소칼슘의 용액은 가열하게 되면 역반응이 진행되면서 다시 탄산칼슘을 만들게 되어 용액은 부영계 흐려진다. 이때 용액을 가열하여 물이 끓을 정도가 되어야 용액이 흐려지는 것을 확인할 수 있다. 또한 탄산수소칼슘의 수용액이 끓으면서 만들어지는 탄산칼슘은 시험관 벽에 붙어 잘 씻겨지지 않는 것을 볼 수 있다. 이때는 묽은 염산이나 묽은 아세트산을 이용하여 닦아내도록 하자.



이렇게 탄산수소칼슘이 녹아있는 용액을 가열하며 칼슘이온이 물에 녹지 않는 탄산칼슘이 되어 제거되어 센물이 단물로 바뀌는 것을 알 수 있다. 이런 용액을 일시적 센물이라고 한다. 또한 이런 탄산수소칼슘이 많이 녹아있는 용액은 보일러에 사용할 경우 보일러의 벽이나 보일러의 관에 탄산칼슘이 쌓이게 되어 보일러의 열전달에 방해를 주는 요소가 되기도 하고 보일러가 폭발하는 요소가 되기도 한다.

## 실험

## 6

## 멸치 해부

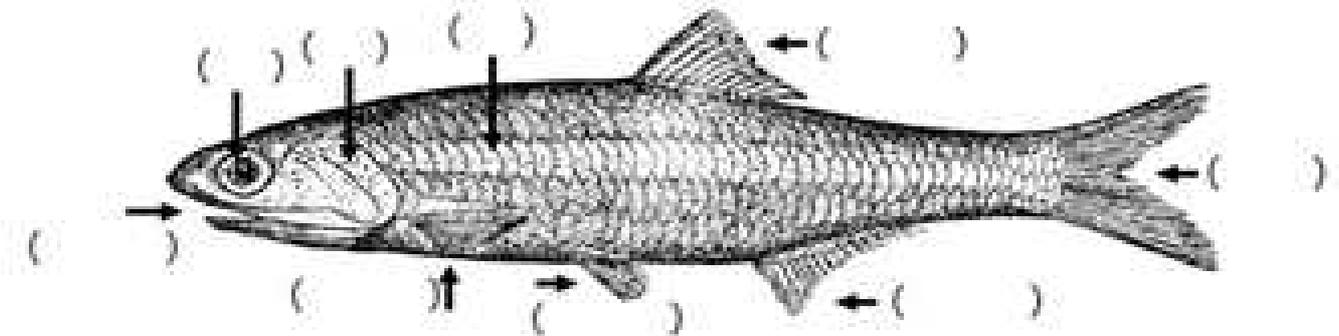
### 필요한 것들

멸치 2~3 마리, 현미경, 해부셋, 받침유리, 덮개유리 핀셋, 자, 끓는 물, 비커

### 이렇게 하세요

#### ● 1단계 : 멸치 외형 관찰하기

1. 멸치의 외부 명칭을 기록한다.



2. 멸치의 외형을 관찰한다. 길이와 폭을 자로 측정한다.

#### ● 2단계 : 멸치 분리하기

1. 끓는 물에 담그기 - 끓는 물을 비커에 담아 3~5분 정도 담갔다가 꺼낸다.

2. 머리와 몸통 분리기 - 아가미쪽 아랫부분 머리와 몸통을 배 쪽에서 살짝 분리면 처음 보이는 곳이 심장이며 이것을 잘 기억해 둔다.

3. 머리 절단 - 머리를 몸통과 분리한 후 실험을 시작한다.

머리와 몸통 분리기



머리 절단



### ● 3단계 : 멸치의 심장 관찰하기

1. 심장 외형 관찰 - 심장의 외부 모습을 관찰한다. 머리와 몸통을 벌린 사이로 삼각형 모양의 독특한 구조를 확인 할 수 있다.
2. 심장 꺼내기 - 분리된 몸통에서 심장을 조심스럽게 꺼낸다.
3. 심장 분리 - 꺼낸 심장을 잘 관찰하면 주변에 장기 들이 붙어있어 주변장기를 제거하고 심장만 분리하여 확인한다. 외형 관찰후 절개하여 관찰해본다.

심장 외형 확인



심장 꺼내기



심장 분리



### 생각해보기

1. 어류의 심장의 특징을 관찰할 수 있는가?
2. 심장 주변에 붙어 있는 장기는 어떤 것일까?  
(포유류[돼지]의 경우 폐가 심장을 둘러싸고 있다.)

● 4단계 : 유문수와 위 관찰

심장 아래쪽 장기 적출



유문수 안쪽 위 관찰(1)



유문수 안쪽 위 관찰(2)



1. 유문수 - 심장아래 쪽 검은 부분의 덩어리 부분이 유문수 부분이다. 이 부분을 조심스럽게 떼어 낸 후 중심을 절단하면 V 자 모양의 기관이 나오는데 이것이 기도와 식도이다. 외형을 관찰한 후 유문수는 물에 불리면 본 모습을 관찰할 수 있다.

2. 위 - 위를 감싸고 있는 부분이 유문수 부분이다. 이 부분을 제거 하면 아가미와 연결된 부분이 식도이며 그 위쪽에 혹처럼 튀어 나와 있는 부분이 위이다. 절개하여 위 속 내용물을 분리한 후 현미경으로 관찰하여 본다.

● 5단계 : 소·대장과 생식선 관찰

소·대장과 생식선



이제 몸통에서 남은 부분은 소장, 대장 부분과 생식선 부분이다. 소·대장부분의 끝 쪽에는 두 갈래 또는 한 갈래의 생식선이 붙어 있으니 조심스럽게 적출할 수 있도록 한다.

마지막으로 생식선 또는 항문 부근 쪽으로 연결된 얇은 막이 관찰되는데 이것은 부레가 말라붙어 있는 것이다. 척추의 아래쪽에 붙어 있는 경우도 있으니 잘 확인하면서 분리해 낸다.



멸치 난소



멸치 소장·대장

## ● 6단계 : 부레와 척추뼈 등

**부레** : 경골어류 특유의 기관으로 소화관 등쪽에 있는 흰색 또는 은백색의 부드러운 주머니. 부력조절, 발음, 청각보조 등 물고기에 따라 여러 가지 작용을 한다. 붕어의 부레는 가운데부분이 잘록한 앞, 뒤 2실로 되어 있다. 부레의 막은 2층으로 되어 있으며, 주머니 속에는 산소, 질소, 아르곤, 이산화탄소 등이 채워져 있다. 부레는 소화관과 연결된 기도를 가지고 있어서 소화관으로 기체를 공급받는 경우와 기도가 퇴화되어 없고 혈관(적체(赤體) 혹은 적선(赤腺)이라 함)에서 가스를 공급받는 경우가 있다.



멸치의 척추



멸치의 부레 1

## ● 기타 : 해부 참고자료

### 1) 머리 해부시

※ 끓는 물에 마른 멸치 몇 마리를 3~5분 정도 담가 두었다가 꺼내서 실험을 하면 해부하기가 매우 쉬어진다. 다만 멸치의 마른 정도에 따라 시간은 멸치를 꺼내서 해부하면서 더 물에 넣었다가 꺼내거나 일찍 꺼내도록 한다.

- 관찰할 것들 : 이석, 뇌, 눈

분리된 머리 부분을 그림과 같이 세로로 절개하여 벌린다. 이때 너무 힘을 주거나 강하게 절개하면 머리 부분에서 관찰할 것들을 찾기가 힘들니 조심한다.



심장



멸치의 배 부분에서 아가미 부분 뒤쪽을 살짝 절개하여 분리면 심장을 관찰할 수 있다.

유문수



심장뒷쪽으로 말려있으며 잘 펴보면 갈고리 모양이다.

위



유문수를 제거하면 관찰할 수 있다. 아가미쪽에서부터 식도와 함께 연결되었다.

부레



등뼈아래 쪽에 붙어있으며 생멸치를 제외하고는 거의 말라붙어 있어 형태만 볼 수 있다.

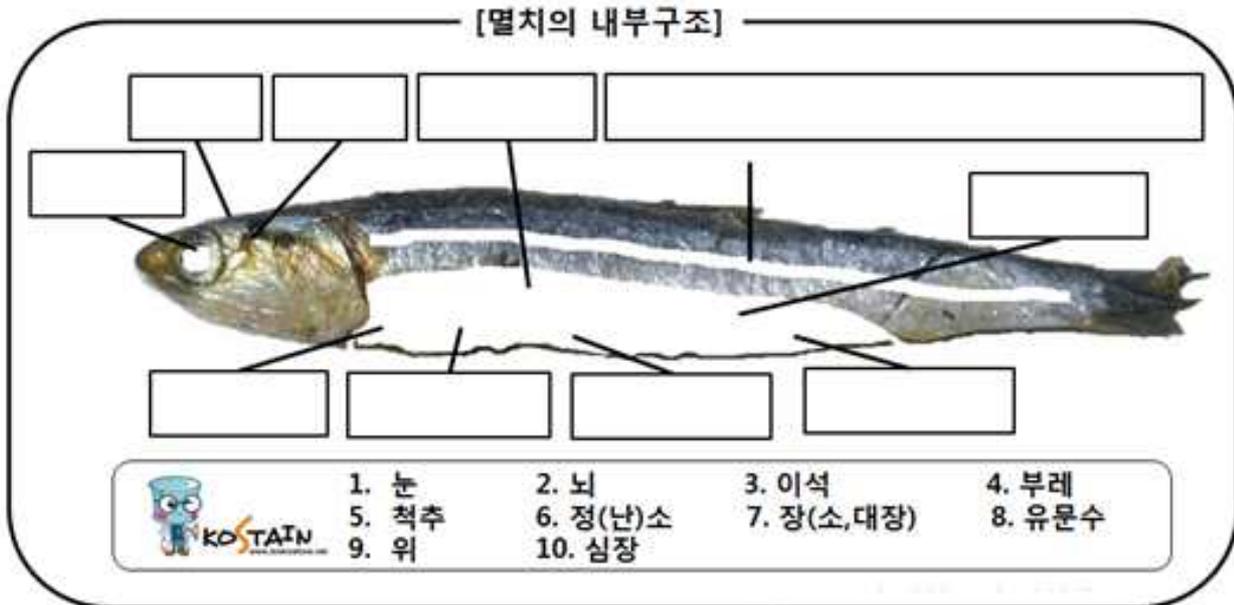
생식선



등뼈아래쪽 항문 쪽에 붙어 있으며 두 가닥으로 연결되어있다.

● 7단계 : 멸치의 표본자료 만들기

(실험 1)에서 해부한 각종 멸치의 기관 또는 새로운 멸치를 가지고 멸치의 내부구조 코팅자료에 양면 테이프 또는 목공용 본드를 이용하여 붙여본다.



## 실험

## 7

## 주기율표 게임

### 이 실험은

러시아의 화학자 드미트리 멘델레예프가 카드게임에서 힌트를 얻어 완성하였다고도 하는 주기율표에도, 또 사람들이 좋아하는 화투놀이에도 규칙성과 틀이 있다. 굉장히 복잡하게 돌아가고 있을 것 같은 대자연도 뜻밖의 단순한 메커니즘을 바탕으로 하고 있다.

주기성과 규칙성을 찾는 새로운 모습의 카드놀이 A와 카드놀이 B를 해보자. 그리고 다양한 원소들의 성질을 알아보는 카드 게임을 통해 다시 한 번 주기율의 새로운 접근을 시도해 보도록 하자.

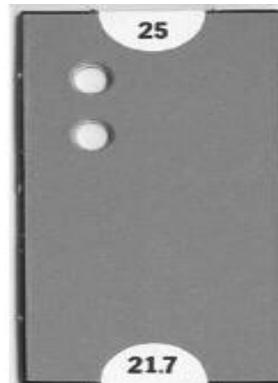
### < 활동 1 > 카드놀이 A

#### 필요한 것들

색깔 카드 24장

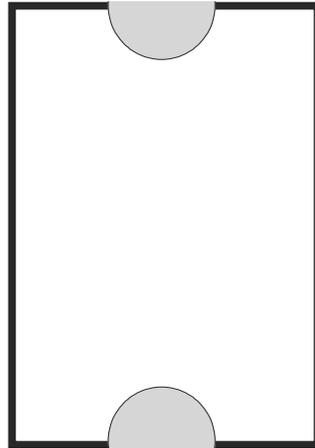
#### 이렇게 하세요

1. 배부된 23개씩의 카드를 나열한다.(카드 1장은 숨기고 시작)
2. 나열된 23개의 카드를 사이에서 규칙성을 찾도록 한다.
3. 규칙성을 발견하고 카드를 나열한다.
4. 빠진 카드의 내용을 예측한다.



생각해봅시다

1. 규칙성을 발견하고 그 내용을 발표해 보자.(조별 발표)
2. 빠진 카드의 내용을 적어보자.



< 활동 2 > 카드놀이 B

필요한 것들

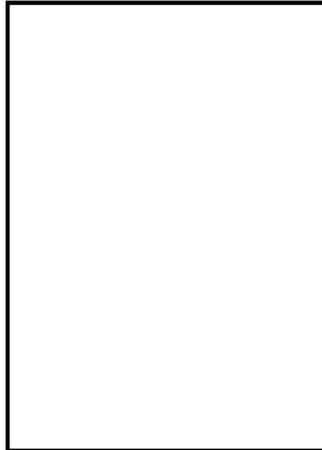
카드 18장

이렇게 하세요

1. 배부된 17개의 카드를 나열한다.(카드 1장은 숨기고 시작)
2. 나열된 17개의 카드를 사이에서 규칙성을 찾으려 한다.
3. 규칙성을 발견하고 카드를 나열한다.
4. 빠진 카드의 내용을 예측한다.

생각해봅시다

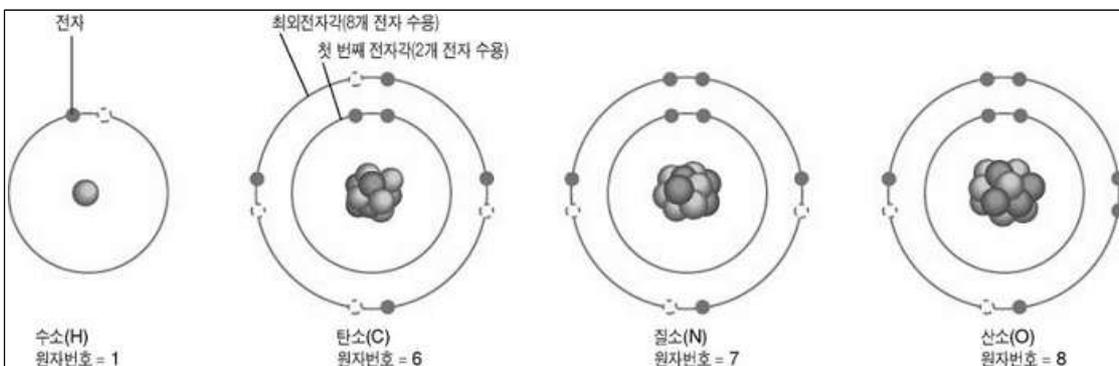
1. 규칙성에 따라 카드를 배열해보자.
2. 빠진 카드의 내용을 그려보자.



< 활동 3 > 원자야 놀자

알아야 할 것들

1. 원자는 물질을 이루고 있는 가장 기본적인 입자이다.
2. 원자의 구조는 한 가운데에 원자핵(양성자, 중성자)이 있으며, 그 주위를 전자가 둘러싸고 있다.
3. 전자는 핵에서 가장 가까운 K껍질부터 L, M, N... 순서로 채워진다.

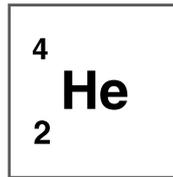


4. 중성 원자는 (+)전하를 띠고 있는 양성자수와 (-)전하를 띠고 있는 전자수가 같다.

5. 각 원소는 고유의 원자번호를 갖으며, 원자번호는 원자핵 속의 양성자수로 결정한다.
6. 질량수는 원자핵 내의 양성자수와 중성자수의 합이다.
7. 동위원소는 양성자수는 같지만 중성자수가 다른 원소이다. 따라서 질량수가 다르다.
8. 주기율표에는 원소들이 원자번호 순으로 배열되어 있다.

질량수(양성자수+중성자수) ←

원자번호(양성자수) ←



### 9. 연습해보기

	7 Li 3	11 B 5	24 Mg 12	39 K 19
원자번호				
양성자수				
전자수				
중성자수				
질량수				

#### 이 실험은

2명 ~ 4명이 함께 할 수 있는 원자 만들기 카드 게임이다. 중성인 원자를 만들거나, 안정한 원자의 원자핵을 만들면 1점, 중성이면서 안정한 원자를 만들면 3점을 받는데, 20점을 가장 먼저 얻은 사람이, 또는 30분 안에 가장 많은 점수를 얻은 사람이 이 게임의 승자가 된다. 주기율표를 옆에 놓고 참고하면서 카드를 돌려보자. 게임하다보면 저절로 원자와 주기율에 대해 하나하나 알아 가게 될 것이다.

#### 필요한 것들

1. EVA 게임판 - 바탕판 : 33×33×0.5cm 1장,  
K, L, M, N판 : 33×33×0.25cm 4장
2. 압정 (노랑-20개, 빨강-20개, 파랑-20개)
3. 카드 (48장)



### 이렇게 하세요

1. 개인별 빨간(양성자), 파란(중성자), 노란(전자) 압정 8개씩을 가진다.
2. 카드를 잘 섞은 후 5장씩 가진다.(받은 카드는 어느 누구에게도 보여주지 않는다.)
3. 나머지 카드는 게임 판 한쪽에 뒤집어 놓아둔다.
4. 순서가 되면 게임 판에 있는 카드를 한 장 가져온 후, 자신이 가진 카드 중에 하나를 내어 놓는다.
5. 내놓는 카드의 내용대로 원자 판에서 압정을 가져오거나, 압정을 내어 놓아 꽂는다.
6. 만약, 압정을 내놓을 수 없다면 (예 : 자신이 가진 압정이 모자라서) ①, ② 둘 중 하나를 선택한다.
  - ① 카드 5장을 모두 새로운 카드로 교환할 수 있다.  
(단, 새 카드로 교환하는 경우 게임을 할 수 있는 기회를 1회 잃게 된다.)
  - ② 압정은행으로부터 압정을 색깔 관계없이 최대 5개까지 가져올 수 있다.  
(단, 압정을 가져오게 되면 게임을 할 수 있는 기회를 1회 잃게 된다.)
7. 점수의 획득

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>① 양성자수와 중성자수의 합이 해당원소의 질량수와 같을 때 → 1점</li> <li>② 양성자수와 전자수가 같아 중성이 되었을 때 → 1점</li> <li>③ ①과 ②를 동시에 만족시켰을 때 → 3점</li> </ol> |
|---|

### 생각해봅시다

1. 양성자( $\oplus$ ) 3개, 중성자( $\odot$ ) 3개, 전자( $\ominus$ ) 3개로 이루어진 원자는 어떤 원자인가? 주기율표에서 찾아 그 이름과 원소기호를 써보자. 원자번호와 질량수는 얼마인가?
2. 여기에서 두 번째 L궤질의 전자 1개가 떨어져 나갔다면 전하는 어떻게 될까요?  
양이온, 음이온 중 어느 이온으로 될까요?

## 실험

## 8

### 자기장에서 전류가 받는 힘

#### 1. 탐구의 개요

옛날 사람들은 자기적인 현상과 전기적인 현상은 서로 별개의 것이라 생각하여 각각의 대상을 독립적으로 다루고 연구하였다.

자석 가까이 있는 나침반의 바늘이 힘을 받아 움직인다는 것을 알고는 있었지만, 전류가 흐르는 도선의 주위에서도 나침반의 바늘이 움직인다는 것은 몰랐던 것이다.

이 사실을 처음으로 발견한 사람은 덴마크의 물리학자 외르스테드였다. 그는 전류가 나침반, 즉 자기장을 움직이게 한다는 사실을 발견(1820년)하였는데, 이것은 전류가 흐르는 도선 주위에 자기장이 생기기 때문이라는 것을 알 수 있었다.

따라서 자석과 전류 사이에도 서로 힘이 작용할 것이라고 생각할 수 있다. 전류가 흐르는 도선은 자석과 같은 다른 자기장으로부터 힘을 받게 된다. 이와 같이 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘을 전자기력(electromagnetic force)이라고 한다.

영국의 과학자 패러데이(Michael Faraday, 1791-1867)는 여기서 한 걸음 더 나아가 자석을 움직여 주면 전류가 흐른다는 사실(1831년)을 알아냈다. 이러한 현상을 전자기 유도라 부르는 데, 전자는 전동기를 후자는 발전기를 발명하는 토대가 되었다.

전자기 유도법칙이 중요한 이유는 그것이 발전기의 발명을 가능하게 했다는 것에 머물지 않는다. 이것은 전기와 자기가 본질적으로 연결되어 있다는 것을 보여주었고, 전자기장(electromagnetic field)이라는 독특하고 중요한 물리 개념을 가져오는 데 큰 역할을 했다.

#### 2. 탐구 과제

- 1) 자석 주위의 자기장은 어떻게 표현 할 수 있을까?
- 2) 전류가 흐르는 도선에도 자기장이 있을까?
- 3) 자석에 의한 자기장과 전류에 의한 자기장의 공통점과 차이점은 무엇일까?
- 4) 자석과 전류가 흐르는 도선 사이에도 힘이 작용할까?
- 5) 전자기력의 방향은 어떻게 표현할까?
- 6) 전자기력의 방향과 세기에 영향을 미치는 것은 무엇일까?
- 7) 일상에서 전자기력은 어떻게 이용되고 있을까?

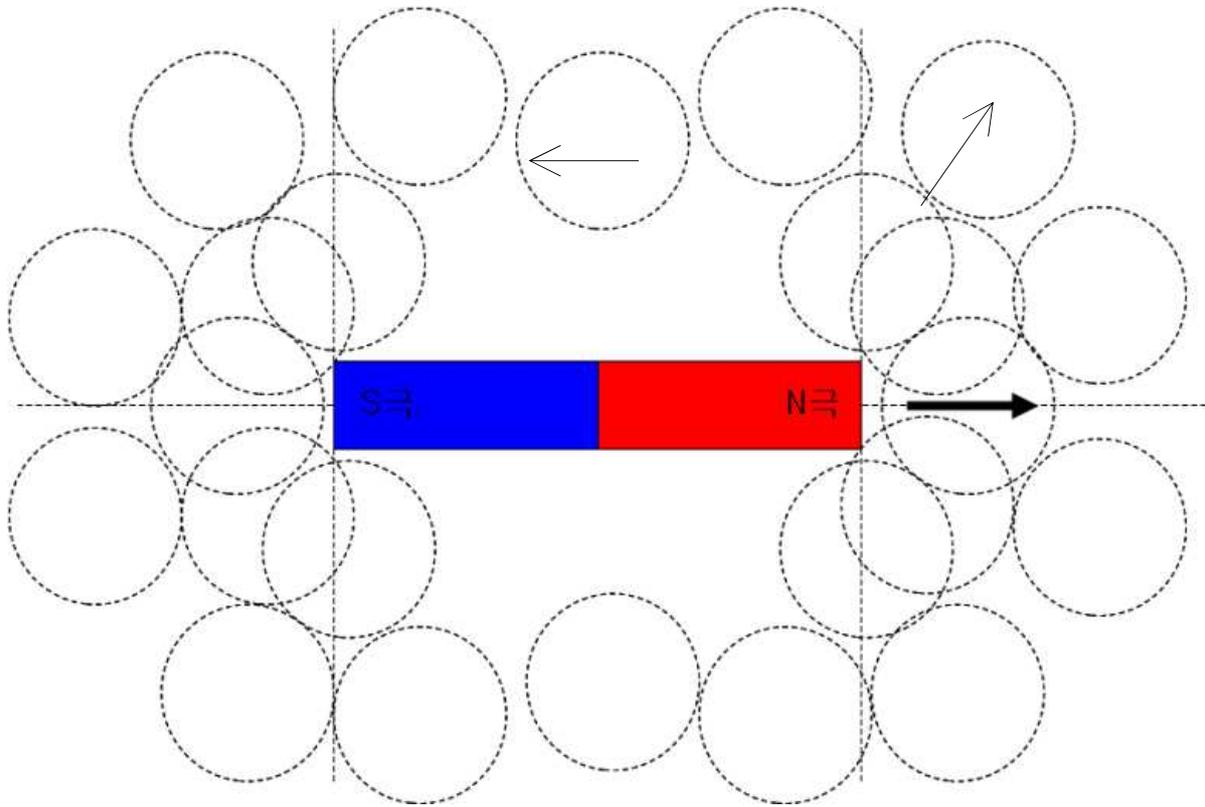
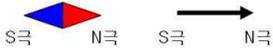
#### 3. 유의/안전 사항

- ND 자석은 매우 강력하므로, 쇠붙이나 다른 자석의 근처에 두면 매우 위험하다.
- 나침반의 주변에 자석을 두면 나침반의 자성을 잃게 되므로 주의한다.

## 탐구 활동 1 : 자석주위의 자기장

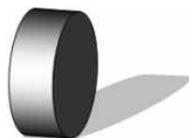
### 1. 탐구활동

1) 아래의 그림처럼 종이 위에 막대자석을 올려놓고 나침반의 위치를 바꿔 가면서 바늘이 가리키는 방향을 관찰하여 화살표로 그려 보자.



2) 다른 색의 펜을 이용하여 위에서 그린 화살표들을 모두 연결하여 그린다. 앞으로 이 화살표를 연결한 것을 자기력선이라 부르자.

3) 책상위에 원형 ND자석을 올려두고, 옆으로 세운다. 원형자석을 이리 저리 움직여 가면서 움직임을 관찰한다.

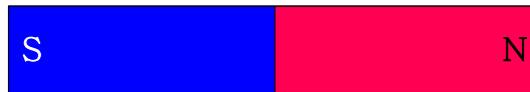


나침반으로 자석의 정렬방향과 방위를 확인한다.

자석의 N극, S극을 찾아 해당 부위에 사인펜으로 표시하라.

## 2. 탐구결과 분석 및 토의

- 1) 자석 주변의 나침반은 어떤 방향으로 정렬하는가?
  - N극 주변 : N극이 바깥으로 나가는 방향
  - S극 주변 : N극이 S극쪽으로 들어가는 방향
  - 막대의 중앙 부근 : 막대자석과 나란하게 N극이 S극을 향한다.
  
- 2) 자기력선의 전체 모양을 관찰해 보았을 때,
  - 자기력선의 모양은 일반적으로 어떤 형태인가?



- 자기력선은 서로 교차 할 수 있는가? 교차할 수 없다.
- 자기력선이 밀집된 곳은 자기장의 세기가 어떠하리라 생각되는가?  
자기력선이 밀집된 곳일수록 자기장의 세기가 강하다.

3) 탐구활동 3)의 책상위에 옆으로 세운 원형자석은 어떤 방향으로 회전하는가? 이로써 알 수 있는 사실은 무엇인가?

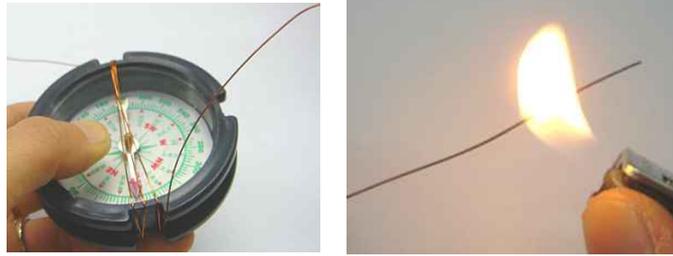
자석도 나침반처럼 지구의 N극과 S극을 향해서 선다. 따라서 지구의 N극을 향한 것이 자석의 N극이다.

### 탐구 활동 2 : 전류 주위의 자기장

<준비물> 나침반, 에나멜선 약 3m, 대못(7~1cm), 종이, 건전지, 스위치, 라이터, 칼, 집게 전선, 클립, 라이터 또는 사포

#### 1. 탐구활동

- 1) 나침반과 에나멜선(약 2m)을 준비한다.
- 2) 에나멜선의 끝을 5cm 정도 남기고, 나침반을 세로로 가로질러 감는다.
- 3) 다 감은 후 처음과 마찬가지로 끝부분을 5cm 정도 남긴다.
- 4) 테이프로 에나멜선을 고정시킨다.
- 5) 에나멜선의 양 끝 에나멜을 벗겨 낸다. 라이터를 이용하여 에나멜을 태우고, 칼등으로 긁어낸다.



6) 현재 나침반의 방위를 확인한다.



← 자침 그리기 ( 예: S극 N극 S극 N극 )

7) 건전지의 +, -극을 양 끝에 연결한다. 나침반의 움직임을 관찰한다.



← 자침 그리기

8) 건전지의 +, -극의 방향을 바꾸어 연결한다. 나침반의 움직임을 관찰한다.



← 자침 그리기

## 2. 탐구결과 분석 및 토의

- 1) 위 실험의 결과로 전류가 흐르는 도선은 자석의 성질을 가진다고 말할 수 있는가?  
그렇다.

- 2) 전류의 흐름과 자침의 방향에 어떤 관계가 있는가?  
*전류의 방향에 따라 자침의 방향이 결정된다.*

### 탐구 활동 3 : 전자석 만들기

#### 1. 탐구활동

- 1) 못에 종이를 한 겹 정도 감싼다. 종이로 감싸는 이유는 무엇일까?

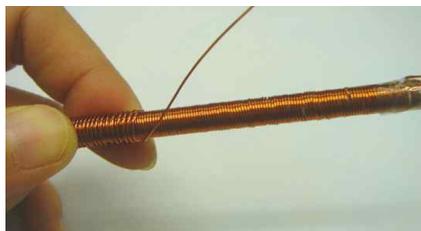
*에나멜선과 쇠못이 직접 닿지 않도록 하기 위해서-직접 닿으면 유도전류가 심하게 발생하여 에나멜선이 탈 수 있다.*



- 2) 에나멜선의 한 쪽 끝을 3~5cm 정도 남기고, 못의 한쪽 끝부터 촘촘하게 감는다.



- 3) 왕복으로 한 겹 더 감는다.

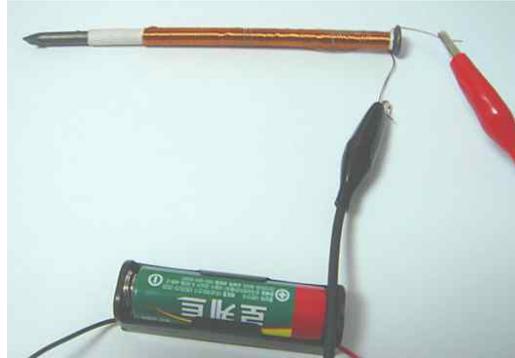


- 4) 다 감았으면 양 끝의 에나멜선을 벗긴다. 에나멜이 고정되지 않으면 테이프로 고정시킬 수 있다.



← 에나멜 벗기기

5) 집게전선을 이용하여 벗긴 에나멜선에 건전지와 스위치를 연결한다.



6) 바닥에 클립을 모두 깔고, 만들어 놓은 전자석을 가져다 대 본다. 어떻게 되는가?

클립이 쇠못에 달라붙는다.

7) 스위치를 열고, 달음에 따라서 어떤 변화가 있는지 관찰한다. 클립과 전자석 사이에 힘이 작용한다고 말할 수 있는가?

클립이 붙었다가 떨어지는 것을 관찰 할 수 있다.

클립과 전자석 사이에 전기력이 작용한다.

8) 나침반을 전자석에 대어보고 못의 머리와 꼬리 부분 중 어느 곳이 N극과 S극인지 알아보자. 나침반과 전자석 사이에 힘이 작용한다고 말할 수 있는가?

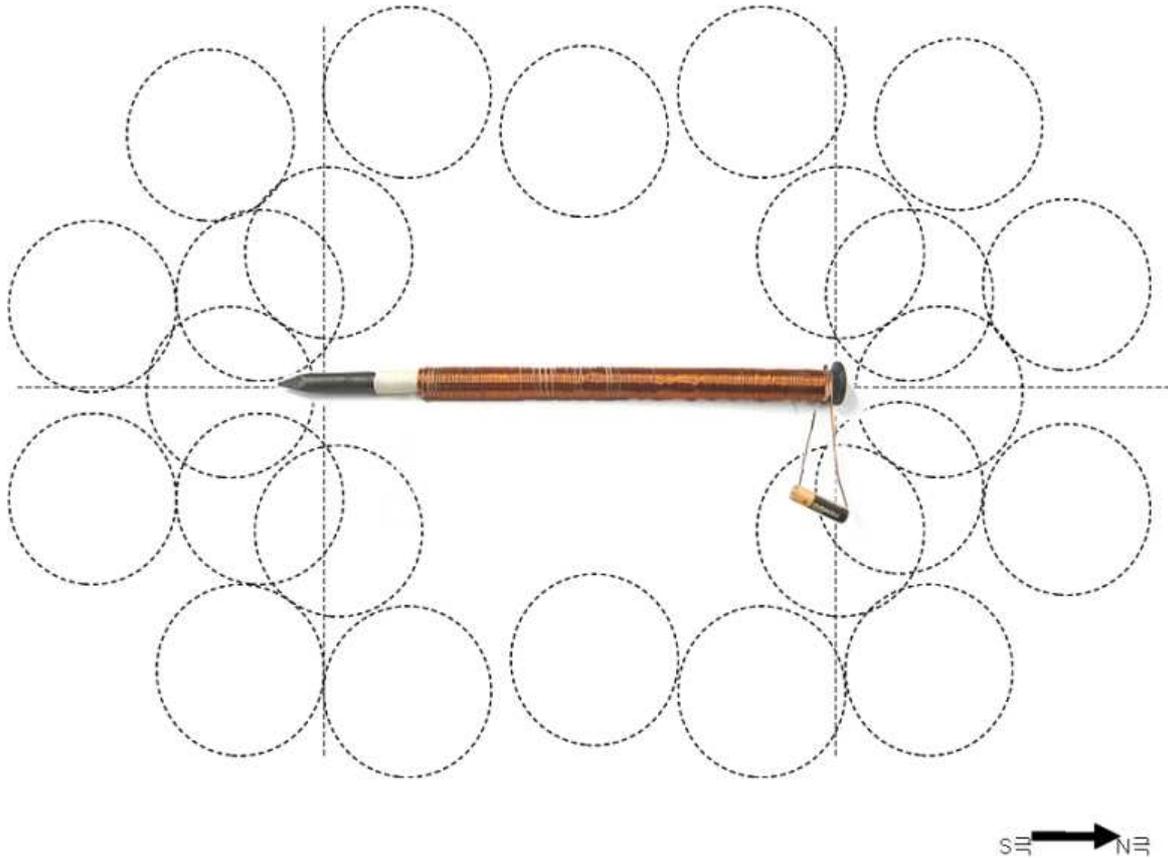


자침이 전자석을 따라 끌려오거나 밀려나는 것으로 보아 전기력이 작용한다.

9) 이번에는 연결된 건전지의 방향을 반대로 하고 위의 실험을 반복한다. 어떤 변화가 있는가? 전류의 방향이 자기장의 방향과 관계가 있다고 말할 수 있는가?

전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향도 바뀐다.

10) 다음 그림처럼 종이 위에 전자석을 올려놓고 스위치를 닫은 후 나침반의 자침이 가리키는 방향을 그려보자.



## 2. 탐구결과 분석 및 토의

1) 위의 실험으로 알 수 있는 사실은 무엇인가?

전류가 흐르는 쇠못 주위에 자기장이 형성되었다.

2) 전자석과 자석의 공통점과 차이점은 무엇인가?

같은 크끼리 밀어내고 다른크끼리 잡아당긴다. 쇠붙이를 끌어당긴다. ....

3) 강력한 전자석을 얻기 위해 필요한 것은 무엇일까?

전류가 많이 흘러야 한다. 코일을 많이 감아야한다. ...

4) 전자석의 N극과 S극을 바꾸려면 무엇을 조절해야 할까?

전전지의 극을 서로 바꾼다.

5) 전류가 흐르는 도선 주위에는 자기장이 생긴다고 말 할 수 있다. 전류와 자기장은 어떤 관계가 있는가?

① 전류와 자기장의 방향 : 전류의 방향에 따라 자기장의 방향이 바뀐다.

② 전류와 자기장의 세기 : 전류의 세기에 따라 자기장의 세기가 달라진다.

## 탐구 활동 4 : 자석과 전류가 흐르는 도선 사이에 작용하는 힘

<준비물> 알루미늄 호일(쿠칭호일), 스위치, 건전지, 집게전선, 스위치, 납선, 투명테이프, ND자석(지름 25mm, 두께 3mm), 샤프심, 칼 또는 가위

### 1. 탐구활동

1) 가위를 이용하여 알루미늄 호일을 칼국수처럼 얇게 오린다.



← 폭 0.3cm, 길이20cm정도

2) 알루미늄 호일의 끝에서 2cm 정도 남겨 두고 투명 테이프를 이용하여 바닥에 붙인다.



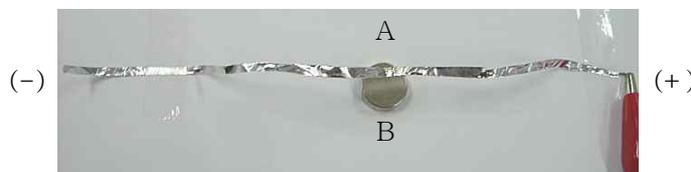
3) 반대편 끝도 마찬가지로 2cm 정도 남겨 두고 바닥에 붙이는 데, 이 때 두 알루미늄 호일의 간격은 호일의 실제길이보다 짧게 하여 호일이 약간 공중에 뜨도록 붙인다.

4) 호일의 아래 부분에 ND자석을 놓는다.



5) 호일의 양쪽 끝에 건전지의 +, -극을 살짝 가져다 댄다.

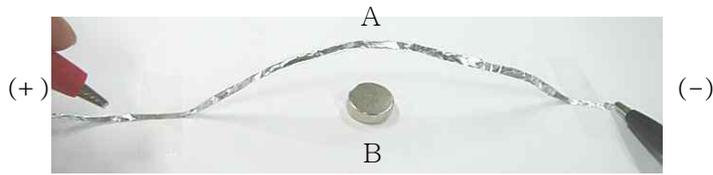
이때 집게전선에 강력한 자석이 달라붙을 수 있으므로 손가락을 다치지 않도록 조심한다. 또한 호일이 찢어 질 수 있으므로 조심스럽게 다룬다. 호일은 어떻게 되는가?  
호일의 움직이는 방향을 관찰하여 표시한다.



호일은 B방향으로 움직인다.

자석의 위쪽이 S극

6) 건전지의 +, -극을 바꿔서 대보자. 어떻게 되는가?



호일은 A방향으로 움직인다.

자석의 위쪽이 S극

7) 이번에는 6)의 실험에서 자석을 뒤집어 놓고, 건전지를 대보자. 어떻게 되는가?

호일은 B방향으로 움직인다.

전극을 바꿔보자. 어떻게 되는가?

호일은 B방향으로 움직인다.

8) 이번에는 자석을 바닥이 아니라 호일의 옆에 세워 고정시킨 다음 건전지를 대보자. 자석이 잘 안 세워지면 클립에 붙여서 세울 수 있다. 어떻게 되는가? 전극을 바꾸면 어떻게 되는가?



호일은 아래방향으로 움직인다.

자석의 앞쪽이 S극

9) 자석 극을 뒤집어 세워 놓으면 어떻게 되는가?

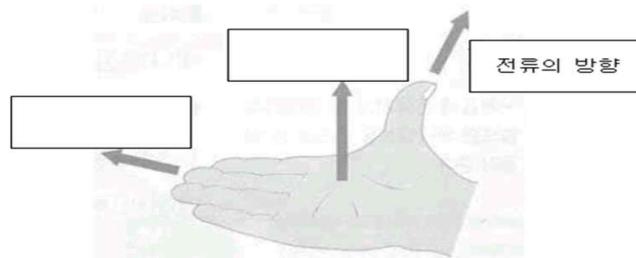
호일은 뒷방향으로 움직인다.

## 2. 탐구결과 분석 및 토의

1) 전류가 흐르는 도선은 자기장 속에서 힘을 받는다고 말 할 수 있는가? 그 이유를 설명해 보자.

전류가 흐르는 도선의 주위에 자기장이 생겨서 자석의 자기장과 만나 힘을 받는다.

2) 전류의 방향, 자기장의 방향, 작용하는 힘의 방향에는 어떤 관계가 있는지 그림을 그리고, 설명하여라.



## 탐구 활동 5 : 전동기 1

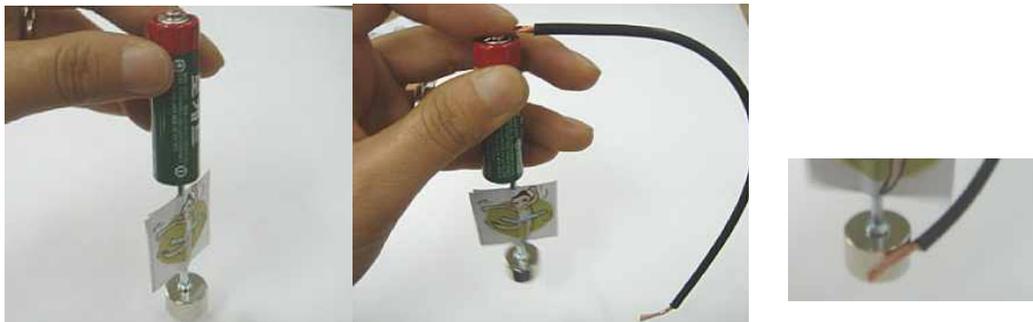
<준비물> AA 건전지, 전선, 못, ND 자석, 그림스티커

### 1. 탐구활동

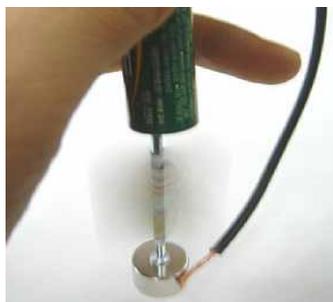
- 1) 못의 중간에 스티커를 붙인다. 스티커를 붙이는 이유를 생각해 보아라.
- 2) 자석의 중앙에 못의 머리 부분을 붙인다.



- 3) 건전지를 세로로 세우고, 아래의 전극에 위 2)를 붙인다.
- 4) 건전지의 윗부분에 전선을 붙이고, 전선의 나머지 부분은 오른쪽 사진처럼 자석의 옆면에 살짝 가져다 댄다.



- 5) 못과 자석이 회전하는가? 어느 방향으로 회전하는지 관찰하고 아래 그림에 회전 방향을 화살표로 그려보자.



- 6) 건전지의 +, -극의 방향을 바꿔서 위와 같이 실험해 보고 다시 못과 자석의 회전방향을 관찰한다. 5)와 비교하여 회전방향이 변하는가?

7) 6)에서 건전지는 그대로 두고, 자석의 위, 아래 방향을 바꿔서 실험해 본다. 회전 방향이 변하는가?

## 2. 탐구결과 분석 및 토의

1) 건전지와 자석에 연결된 못과 자석이 회전하는 이유를 설명해 보자.

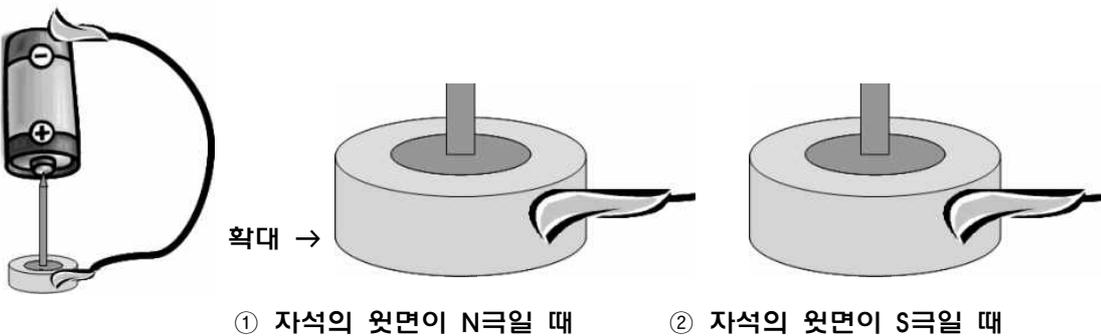
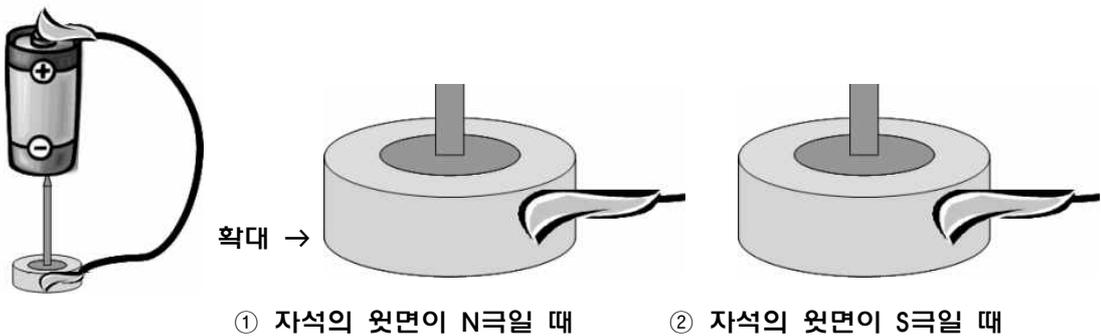
2) 못의 회전 방향을 변화 시킬 수 있는 것은 무엇인가?

3) 아래 그림에 다음을 화살표로 그려라.

F = 못의 회전 방향(=전자기력의 방향)

I = 전류의 방향

B = 자기장의 방향



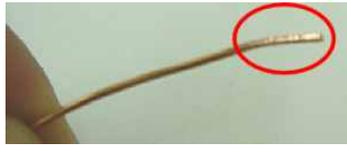
4) 못의 회전 방향, 전류의 방향, B = 자기장의 방향 사이에는 어떤 관계가 있는 가?

## 탐구 활동 6 : 전동기 2

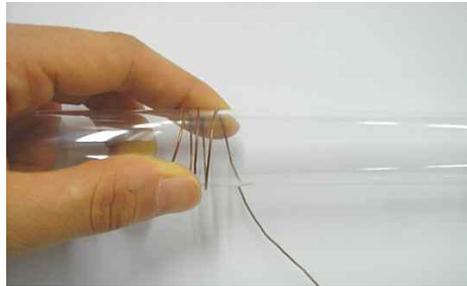
<준비물> AA 건전지, ND 자석, 에나멜 선(두께 1mm, 길이 20cm)

### 1. 탐구활동

1) 에나멜선의 양 끝에 붙어있는 에나멜을 한 쪽은 0.5cm, 다른 한 쪽은 2cm 정도 벗긴다.



2) 원통형 틀(AA건전지보다 두께가 큰)에 돌돌 감는다.



3) 한쪽 끝(에나멜 0.5cm 벗긴 부분)을 니이퍼를 이용해서 90° 로 꺾어 중양을 향해 접는다. 반대편 꼬리(에나멜 2cm 벗긴 부분) 부분은 가운데로 살짝 치우치게 한다.



위 : 90° 꺾기

아래 : 가운데로 살짝 치우치게 휘기

4) 90° 로 꺾은 부분 끝을 옆에서 봤을 때 1~2mm 정도 되게 아래쪽으로 접는다. (회전의 축이 될 부

분이므로 균형이 잘 맞도록 접는다.)



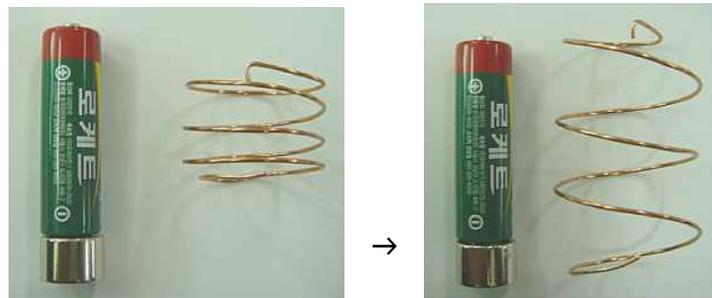
← 옆에서 본 그림



← 위에서 본 그림

5) 건전지의 한 극에 자석을 붙인다.

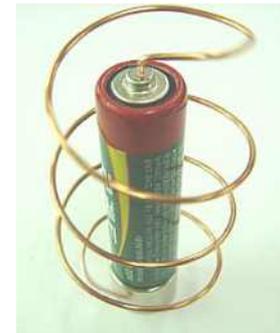
6) 말아놓은 에나멜선을 건전지의 옆에 놓고 건전지의 +극에 에나멜의 회전축이, 바닥의 자석 옆면에 에나멜선의 꼬리가 닿을 수 있도록 길이를 늘려준다.



7) 에나멜선을 아래의 그림처럼 자석에 연결된 건전지 위에 끼우고 관찰한다.  
에나멜선은 어떻게 되는가?

자석의 방향을 반대로 연결하면 어떻게 되는가?

건전지를 반대로 연결하면 어떻게 되는가?



## 2. 탐구결과 분석 및 토의

1) 에나멜선이 회전하는 이유를 설명해 보자.

2) 에나멜선의 회전 방향을 변화 시킬 수 있는 것은 무엇인가?

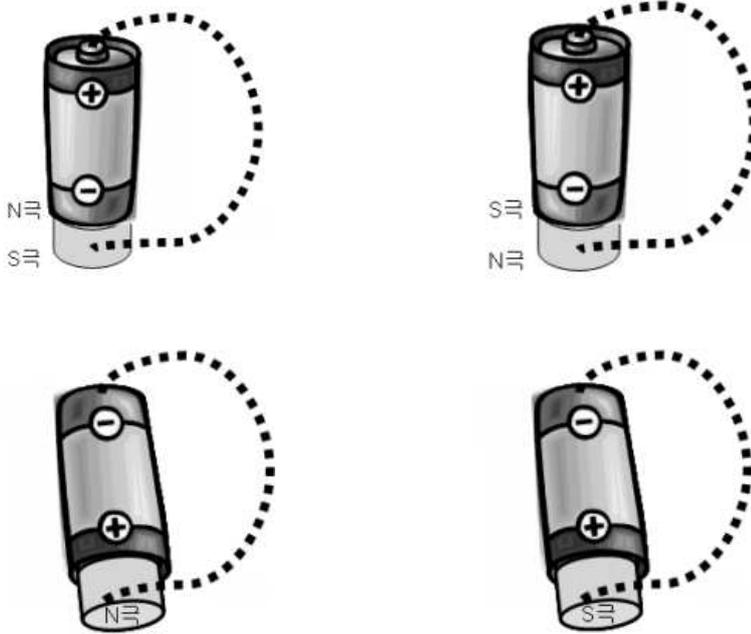
3) 아래 그림에 다음을 화살표로 그려라.

F = 전자기력의 방향

I = 전류의 방향

B = 자기장의 방향

에나멜선의 회전 방향

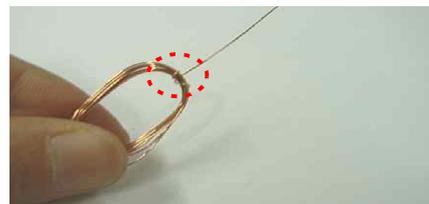
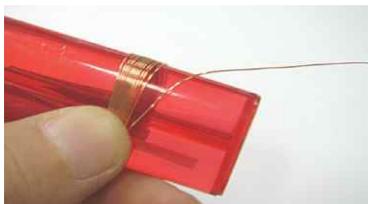


### 탐구 활동7 : 전동기 3

<준비물> 바인더클립(대), 에나멜 선(두께 0.3mm, 길이 60cm), 투명테이프, ND 자석(지름 1.5cm, 높이 0.5cm), 9V 건전지, 집게 전선 달린 건전지 스냅

#### 1. 탐구활동

- 1) 에나멜선을 원통형 받침(라이터, 건전지 등)에 대고 감고, 아래 그림처럼 양 끝이 5cm 정도 남게 양 쪽으로 매듭을 짓는다.



에나멜선은 본인이 원하는 모양으로 바꿀 수 있다.



- 2) 클립의 한 쪽 손잡이를 빼고, 날개를 뺀 면의 전체에 투명테이프를 붙인다.



- 3) 빼낸 손잡이의 양 끝을 투명테이프로 감고 원상태로 클립에 끼운다. 이때 손잡이의 쇠붙이 부분이 몸체의 쇠붙이 부분과 직접 접촉되지 않도록 투명테이프를 꼼꼼히 감는다.



- 4) 9v 건전지에 집게전선 달린 스텍을 연결한다.

- 5) 클립으로 건전지를 물린다.



- 6) 클립의 허리 부분에 그림처럼 ND 자석을 붙인다.

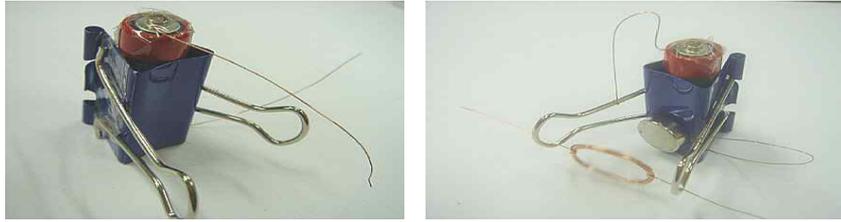
- 7) 클립의 양 손잡이에 집게 전선을 각각 물린다.

- 8) 클립의 손잡이 구멍에 감아놓은 에나멜선을 끼우고 관찰한다. 어떻게 되는가?



※ '집게 전선 달린 스텍' 은 9V용 스텍과 집게전선 2개로 직접 만들 수 있다. 만약 없으면 아래의 사진처럼 에나멜선으로 대체할 수 있다. 10cm 정도 길이의 에나멜선 2개를 준비하여 양끝을 벗겨내고, 투명

테이프를 이용하여 1.5V 건전지의 +, - 극에 각각 붙이고, 각자 손잡이에 연결한다.



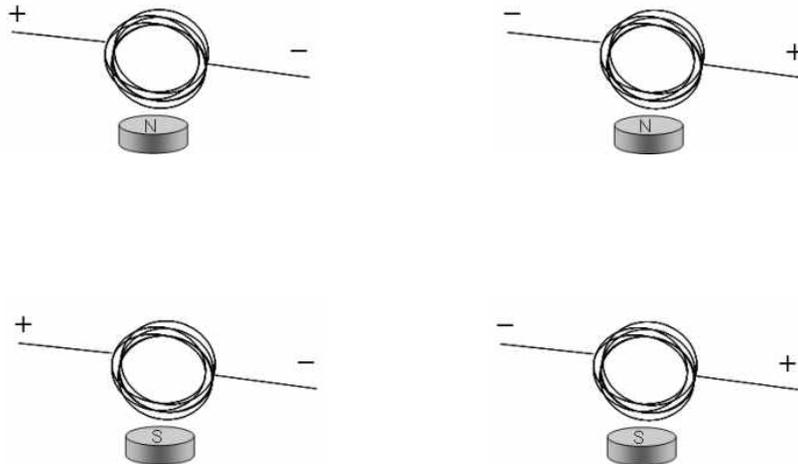
## 2. 탐구결과 분석 및 토의

- 1) 감아놓은 에나멜선이 회전하는 이유를 설명해 보자.
- 2) 에나멜선의 회전 방향을 변화 시킬 수 있는 것은 무엇인가?
- 3) 아래 그림과 같이 자석이 놓이고, 전류가 흐를 때 각각의 그림에서의 F, I, B, 에나멜의 회전방향을 화살표로 표시하라.

F = 전자기력의 방향

I = 전류의 방향

B = 자기장의 방향



- 4) 클립의 몸체와 손잡이에 투명테이프를 감는 이유는 무엇인가?

## **II. Experiment Title (2) Tetum ver.**

Experiencia

1

Quimica Escala Kiik SSC

## Experiencia A: Decomposisaun Bee ho Electricidade

### Iha experiencia ida nee

Halo **electrolysis** bee nian hodi usa equipamento Quimica Escala Kiik (SSC).

### Oinsa



1. Liga gancho no fiu ba battery 9V
2. Tau 2.5g sodium sulfat iha ta $\square$ a 50mL no hakonu ho bee distilado.
3. Hakonu metade botir vidro ho solusaun sodium sulfat.
4. Taka kesak rua nia rohan.
5. Hakonu kesak rua nee ho solusaun sodium sulfat, ar la iha.
6. Fila kesak rua nee no hatama ba botir vidro ida idak.
7. Sona kesak nia sorin ho daun no liga ba battery 9V.
8. Observa produsaun gas.
9. Experiencia hotu, tesi cathode nia rohan no acende ho ai kose.

## Hanoi ba

1. Gas saida mak mosu iha anode no cathode?

Anode:

Cathode:

2. Saida mak proporsaan volume gas entre anode no cathode?



## Experiencia B: Electrolysis bee masin nian

### Iha experiencia ida nee

Halo **electrolysis** bee masin nian hodi usa escala kiik ponte agar masin

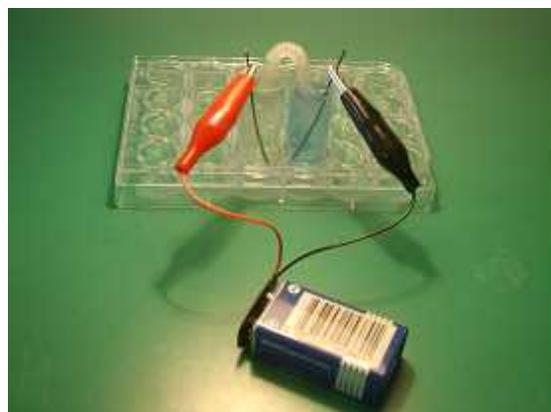
### Oinsa

#### 1. Halo ponte agar masin

- ① Kahur 7g potassium chloride ho 25mL be iha taça ida.
- ② Hamanas solusaun nee ho lampu **alcohol** no aumenta 1g agar.
- ③ Hapara ahi wainhira solusaun nakali no comensa atu sai mahar
- ④ Supa solusaun agar liu hosi kesak, too 1/3 kesak naruk.
- ⑤ Halo kesak kleuk, no husik solusaun sai solido iha minuto 5 nia laran.
- ⑥ Tesi kesak tuir imagem.



#### 2. Electrolysis



- ① Tau kopu rua iha bikan ho kuak 12 no hakonu kopu nee ho be masin too 2/3 .  
Liga kopu rua ba ponte masin.
- ③ Haturu solusaun phenolphthalein ba kopu laran.
- ④ Liga instrumento electrolysis nia rohan ho fiu no tau fiu iha kopu laran.
- ⑤ Observa mudança cor
- ⑥ Halo electrolysis seluk ho bee masin, hodi usa solusaun BTB.
- ⑦ Repete ①~⑤ hodi usa solusaun BTB.

### Hanoin ba

1. Explica mudança iha cor.

	Resultado	conteudo	
		anode	cathode
solusaun phenolphthalein			
solusaun BTB			

2. Saida mak equasaun reasaun nian?

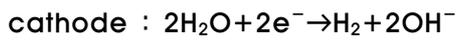
anode :

cathode :

3. Saida mak papel ponte agar masin iha esperiencia ida nee?

## Conhecimento

Iha **electrolysis** solusaun sodiumchloride(sodium chloride:염화나트륨?) nian, equasaun reasaun cada electrode



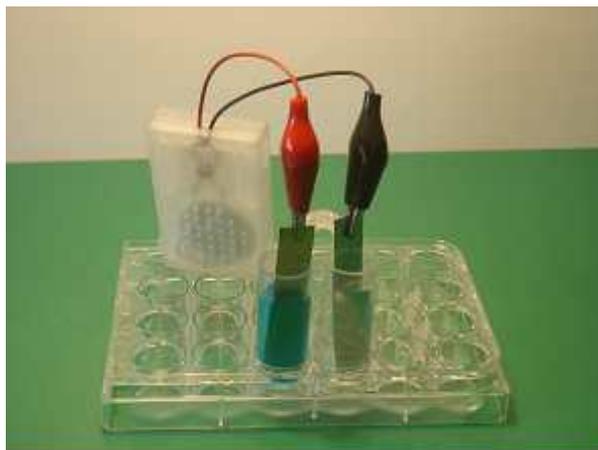
## Experiencia C : Pilha Daniell

### Iha experiencia ida nee

Halo pilha Daniell hodi usa ponte agar masin.

### Oinsa

1. Tau kopu rua iha bikan ho kuak 12.



2. Hakonu kopu iha sorin karuk too 3/4, ho 5% solusaun copper sulfate.

3. Hakonu kopu iha sorin kuanan too 3/4, ho 5% solusaun zinc sulfate

4. Liga kopu rua ho ponte agar masin.

5. Hatama cobre iha solusaun copper sulfate no hatama zinc iha solusaun zinc sulfate.

6. Liga instrumento ba cobre no zinc.

## Hanoin ba

1. Saida mak equasaun reasaun nian?

anode :

cathode :

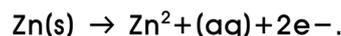
2. Saida mak papel ponte agar masin iha experiencia ida nee?

## Conhecimento

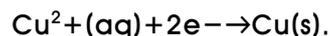
1. Pilha Daniell

Pilha Daniell mosu iha 1836. Ida be inventa mak John Frederic Daniell, quimico Britanico no meteorologista. Pilha nee halo husi caçarola cobre ida, nakonu ho solusaun copper sulfate, iha nebe hatama recipiente nebe halo husi rai nakonu ho sulfuric acid no electrode husi zinco.

Iha pilha Daniell, electrode cobre no zinc hatama iha solusaun copper(II) sulfate no zinc sulfate. Iha anode, zinco hetan oxidasau ho reasaun metade tuir mai:



Iha cathode, cobre hetan reducaun ho reasaun tuir mai:



Reasaun total mak:  $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$ .

2. Ponte masin

Ponte masin, iha electroquimica, mak instrumento iha laboratorio atu liga pilha metade oxidasau no redusaun iha pilha galvanica (pilha voltaica).

Wainhira electron husik metade pilha galvanica nian no suli ba ida seluk, diferencia iha carega acontece. Se la iha ponte masin, diferencia carega nee sei impata transferencia electron. Ponte masin permite transferencia ion nian atu mantem balansu iha carega entre vaso sira oxidasau no redusaun, enquanto conteudo cada ida nian hela ketak. Wainhira diferencia carega balansu, electron bele suli fila fali, no reasaun redusaun no osidasau bele lao ba oin. Em geral, haketak pilha rua mak diak liu atu elimina variavel husi experiencia. Wainhira la iha contacto diretamente entre electrolyte, la precisa atu halo provisau ba reasaun nebe bele acontece entre ion sira.

Experiencia

2

## Microscopio husi be turu

Dificil atu hare fitun sira book an iha kalan ho ita nia matan deit. Ita precisa telescopio. Se ita precisa telescopio atu halo observaun astronomica, ita mos precisa microscopio atu hare buat nebe kiik liu, nebe la bele hare ho matan. Leeuwenhoek mak inventa Microscopio. Nia contribue barak atu haburas Biologia hodi halo microscopio oi-oin. Alfaiate ida nebe hetan libro iha nebe Leewenhoek halo desenho kona ba buat nebe nia observa, hahu halo microscopio simple hosi lensa nebe nia rasik halo. Ho ninia microscopio nee, nia observa organismo moris oi-oin hodi usa exemplar barak: udan, be husi kolan, ran.

Iha actividade ida nee ita sei observa cellula cebola nian, hodi usa microscopio nebe usa be turu, nebe serve hanesan lensa.



### Iha experiencia ida nee

- Atu halo instrumento ida iha nebe ita bele observa celula cebola nian ho be turu.
- Atu compara eficiencia microscopio nebe halo husi berlindus no be turu.
- Atu halo exemplar ida microscopio nian.

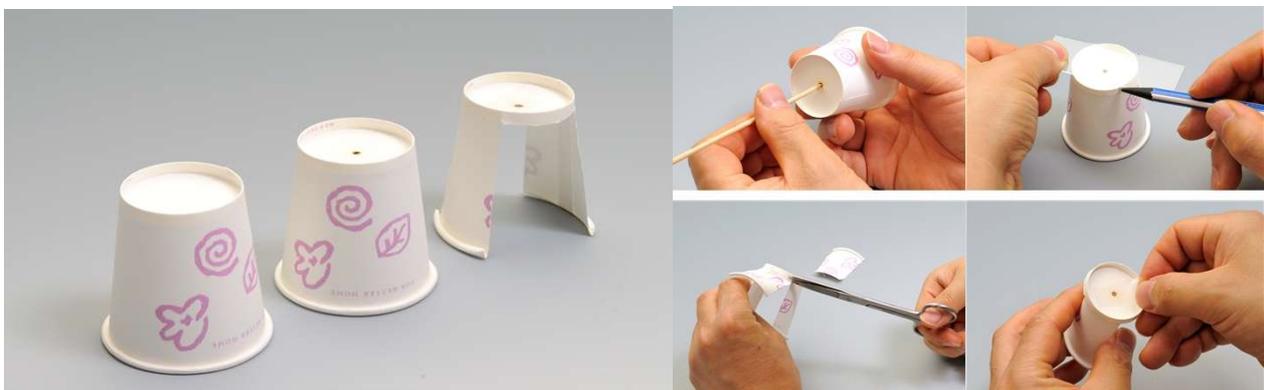
### Sasan nebe precisa ba experiencia

fita kola transparente, kaneka kiik husi surat tahan ida, kaneka kiik husi plastic ida, soldador, boraixa (diametro 2 cm no 5 cm diametro), vidro ba especime no nia taka matan, tesoura; seringa no nia daun, kesak, cebola, tua sin, pinça

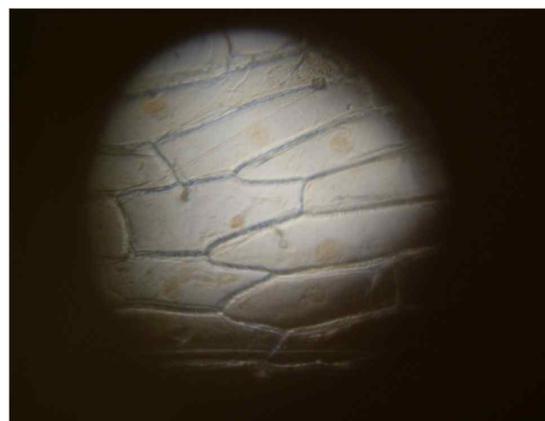
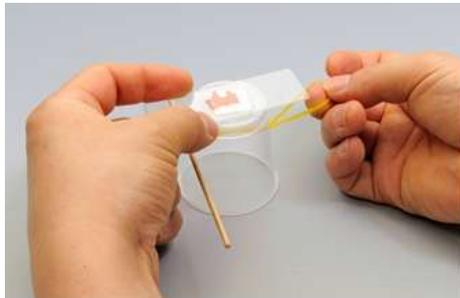
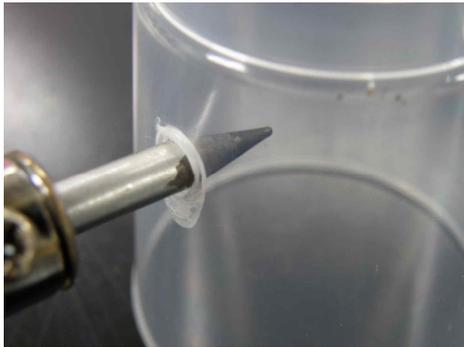


## Oinsa

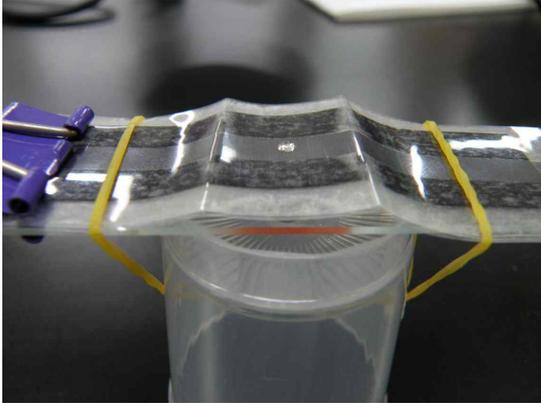
① Halo kaneka husi surat tahan sai hanesan iha figura iha kraik (nee sei kaer lensa husi be turu.) Uluk knanain, halo kuak kiik ida iha kaneka nia klaran ho soldador no halo kuak nee ordenado hodi usa kesak. Tuir mai, tau vidro especime iha kaneka nia okos no marka ninia luan, hafoin tesi kaneka atu nia bele kaer vidro especime. Tuir mai taka ho cuidado kuak iha kaneka ho fita kola transparenti. Hare katak la iha impresoun husi liman fuan iha fita kola.



② Halo kaneka plastic hanesan iha figura iha kraik (nee sei sai hanesan plataforma microscopio nian). Se kaneka plastic la iha apoio, halo kuak rua; maibe se kaneka iha apoio hanesan kaneka husi surat tahan, halo kuak ida iha parte okos kaneka nian, atu hatama roman. Diak liu mak atu usa kaneka nebe la iha apoio. Tau boraixa boot atu hametin specime, hodi usa kesak.

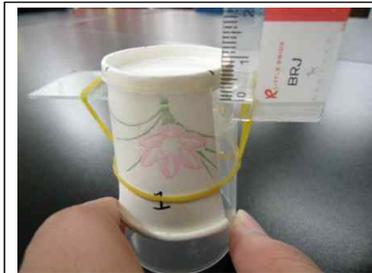


③ Ita bele observa se ita halo hanesan iha karai. Microscopio OHP bele haketak no troka ho microscopio husi surat tahan. Nee hanesan atu dulas valvula rotativa iha microscopio bai-bain atu muda lensa objectiva atu muda imagem nia tamanho. Troka kuak fo resultado nebe hanesan.

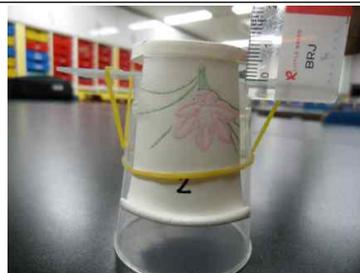


### Hanoin ba

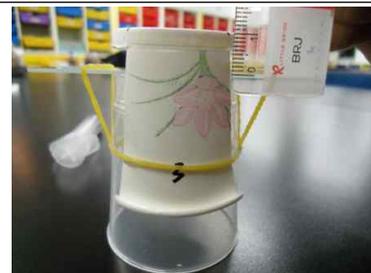
1. Mai ita koko magnificasaun oi-oin no hasai video.



tamanho be turu: 1mm  
distancia: 3mm



tamanho be turu: 2mm  
distancia: 4mm



tamanho be turu: 3mm  
distancia 6mm



tamanho be turu: 1mm



tamanho be turu: 2mm

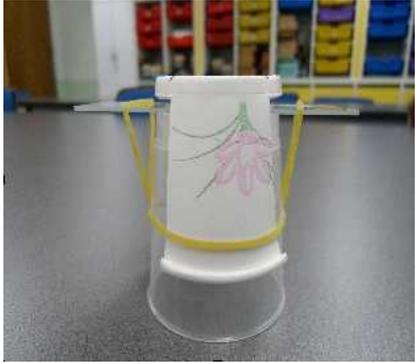


tamanho be turu: 3mm

2. Saida mak característica wainhira magnificasaun microscopio sae?

- Ⓐ Celula nebe bele hare sai kuran.
- Ⓑ Celula ida sai boot.
- Ⓒ Imagem sai nakukun liu.
- Ⓓ Distancia entre objecto no lensa sai besik.

3. Diferencia entre microscopio optical no microscopio husi surat tahan.

	 <p>[재물대 이동식 현미경의 구조]</p>	
	lensa hodi hare no lensa objetivo	be turu
	puxador ba foco grosso no parafuso tangente	kaneka husi surat tahan
	habit	boraixa
magnificasaun aas	lensa naruk no distancia husi objecto besik	be turu kiik.
magnificasaun kiik	lensa badak no distancia husi objecto dook	be turu boot.

4. Distancia focal(0.5 X index refractiva X raio/ index refractiva-1)

magnificasaun = distancia imagem nebe claro (25cm)/distancia focal )

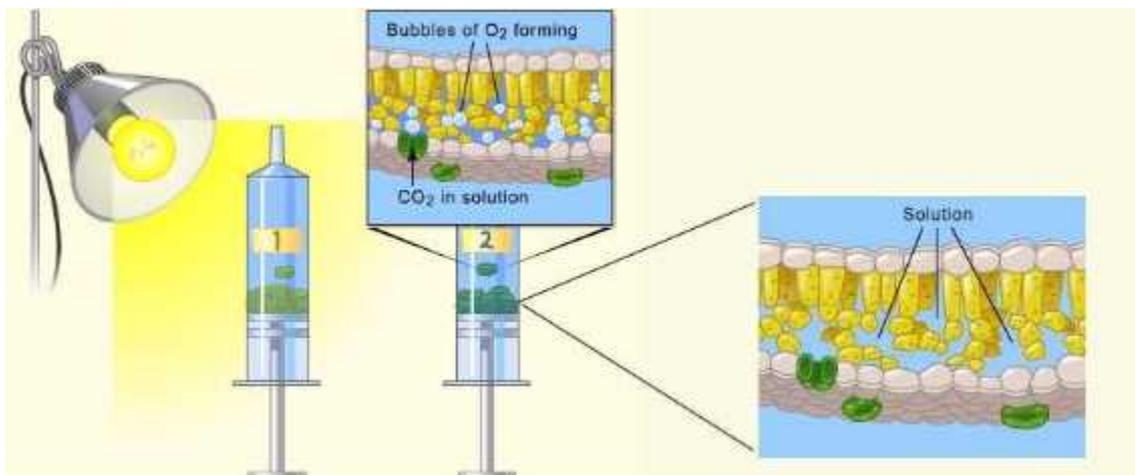
materia	index refractiva	raio	distancia focal	magnificasaun
vidro	1.5	1mm	1.5mm	167
be	1.3	1mm	2.18mm	114
be	1.3	1.5mm	3.25mm	77

Experiencia

3

Investiga Photosyntese  
liu husi Analisa Disko Tahan nebe Namlele

Atu hetan proceso quantitativo nebe diak nebe estudantes sira bele usa atu explora fotosyntese, desafio ida. Proceso bain-bain hanesan atu sura furin husi oxygen nebe sanak Elodea produz, parece que la dun seguro ba estudante sira. Nee problema ida se ita boot nia manera atu hanorin laboratorio fo valor ba perguntas nebe mai husi estudantes. Iha tinan barak, hau hare katak analisa disko tahan nebe namlele seguro liu no estudantes sira bele comprende. Wainhira estudantes sira toman ona ho proceso ida nee, sira bele halo experiencia mesa-mesak atu hatan ba sira rasik nia perguntas kona ba fotosyntese. Hau hanoin atu aumenta ba pagina nee se hau iha tempo atu aperfeiçoa tecnica nee, no fornece sugestoes ba modificacoes.



Sasan nebe precisa ba  
experiencia

1. Sodium bicarbonate ( soda)
2. Sabaun be
3. Seringa Plastic (10cc ou boot liu)
4. Ai tahan
5. Perfurador
6. Kaneca Plastic
7. Cronometro
8. Lampu, naroman Opcional:

<Buffer Solutions>

- Celofane Colorido ou filtro  
Ai tahan ho idade oi-oin  
Ai tahan ho Variedade oi-oin  
verniz claro ba liman fuan



### Oinsa

1. Prepara 300mL solusaun bicarbonato ba cada tentativa.

⊖ Bicarbonato serve nuudar fonte carbono dioxida nebe dissolvido, nebe precisa ba photosynthesis. Prepara solusaun 0.2% . (Nee la barak— soda mais ou menos 1/8 canuro kiik iha 300 ml be.) Wainhira Bicarbonato barak liu, furin kiik (CO<sub>2</sub>) sei mosu iha tahan nia leten. Nee sei halo dificil ba tahan atu mout.

⊖ Tau turu ida sabaun be nian ba solusaun. Sabaun habokon tahan nia superficie nebe hydrophobic no husik solusaun atu kona fali tahan. Dificil atu detemina quantidade sabaun nian tanba concentraun sabaun been la hanesan. Halakon furin. Se furin mosu, aumenta solusaun bicarbonato.

2. Tesi hanesan 10 (ou liu tan) disco tahan ba cada tentativa.



- ㉑ Usa perfurador atu halo disco tahan serve diak, maibe bele mos usa kesak nebe forte.
- ㉒ Iha experiencia ida nee, karik parte nebe critical liu mak atu hili tahan nebe diak liu. Tahan nia superficie tenke kabeer no la dun mahar. Keta usa tahan nebe iha fulun. Hera, Espinafre, Wisconsin Fast Plant cotyledons— nee hotu bele usa. Parece que Hera (Ivy) fo resultado nebe consistente liu. Ai horis barak bele usa. Hau nia estudantes hetan katak iha tempo Primavera, Pokeweed mak diak liu.
- ㉓ Keta hili parte nebe iha urat boot.

### 3. Hatama solusaun.sodio bicarbonato

- ㉔ Hasai pistaun no hatama disco tahan sira iha seringa nia laran. Hatama fali pistaun ho cuidado atu la bele estraga disco tahan sira. Dudu pistaun too volume kiik deit mak hela ba ar no disco tahan (< 10 %).



- ㉕ Hatama volume kiik solusaun Sodio Bicarbonato nian iha seringa. Doko oituan seringa atu disco tahan sira bele namlele iha solusaun nia laran.



⊖ Taka seringa nia rohan ho liman fuan, no dada pistaun atu supa ar atu produz vacuo. Tahan vacuo nee durante 10 segundos. Enquanto sei tahan vacuo, doko seringa atu halo disco tahan namlele iha solusaun laran. Husik vacuo. Solusaun bicarbonato sei tama iha ar fatin iha tahan laran, no halo disco tahan sira atu mout. Karik precisa atu halo proseso nee dala barak molok disco sira mout. Karik deficil atu halo disco sira mout maske ita halo vacuo dala tolu ka dala haat. Bain-bain nee hatudu katak precisa atu aumenta sabaun iha solusaun bicarbonato. Superficie tahan balun repelente liu ba be do que tahan seluk. Bain bain ita resolve problema nee hodi aumenta sabaun oituan tan.

4. Fakar solusaun ho disco tahan sira ba kaneka plastic nebe transparente. Aumenta solusaun bicarbonato atu halo mais ou menos 3 centímetros profundidade. Usa profundidade nebe hanesan ba cada tentativa. Profundidade nebe la dun klean mos bele fo resultado.

⊖ Proceso experimental ida nee inclue controlo. Kaneka ho disco tahan iha sorin kuanan usa deit solusaun be no turu ida sabaun nian – la usa bicarbonato.

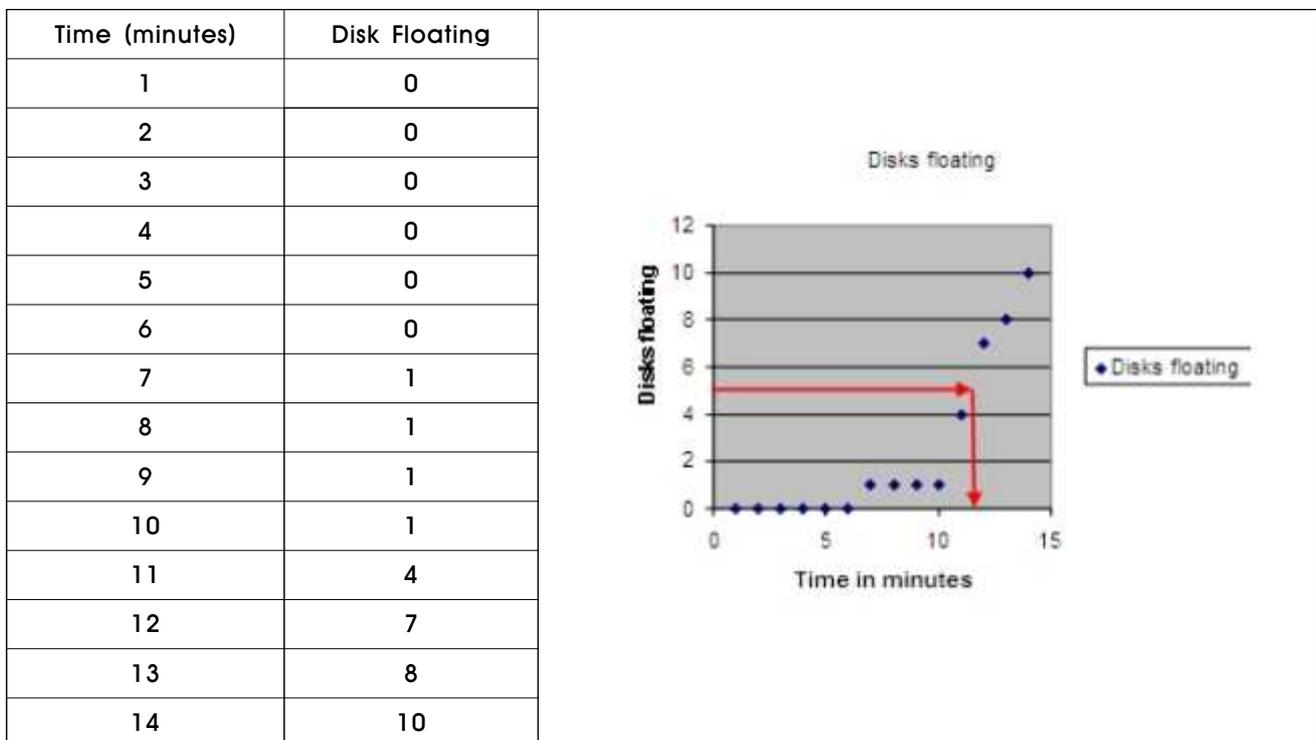


Tau preparada sira iha naroman nia okos no hahu sura tempo. Cada minuto ida hotu, hakerek numero disco sira nebe namlele. Hafoin doko oituan atu hasai disco sira nebe belit ba kaneka nia sorin. Continua too disco hotu namlele.

5. Controlo mak iha sorin karuk iha imagem. Iha tratamento esxperimental, iha kuanan, disco tahan sira sae no namlele iha superficie.



## 6. Exemplo resultado sira nian:



⊖ Punto iha nebe 50% husi disco tahan sira namlele mak punto referencia nian ba proseso ida nee. Se ita calcula baseia ba grafico, punto nebe 50% namlele mak mais ou menos 11.5 minutos. Usa punto 50% fo confiansa boot liu no possibilidade atu repete proseso nee.

## 7. Sugestoes no strategia wainhira hanorin

### 1. Precisa buffer (parachoques)?

Sodio bicarbonato fahe-an ba acido carbonico wainhira kahur iha be. Nee fonte ba CO<sub>2</sub> nebe precisa ba photosynthese maibe nee mos halo solusaun acidico nebe bele influencia velocidade photosynthese nian. Idealmente ita hakarak atu tau parachoque atu mantem pH iha solusaun. Atu mantem pH solusaun sodio bicarbonato ba pH 6.8, ita bele usa parachoque citrate-phosphate (cf. M. Sundberg' 's comprehensive resource manual on the Resources page at [www.plantingscience.org](http://www.plantingscience.org)). Maibe, se ita interesado deit atu halo disco sira mout ou namlele, ita usa deit be.

### 2. Tesi disco sira

Photo hatudu oinsa atu tesi disco sira ho instrumento atu halo kuak iha cortiça. Hodi instrumento nee, ita bele tesi disco nebe hanesan; no grupo sira bele hili tamanho oi-oin. Maibe la iha buat ida especial ho instrumento ida nee. Ita bele usa perfurador, kesak, ou maske deit ho regua atu halo quadrado sira, ou hodi tesoura.

### 3. Ai horis saida atu usa?

Ami koko ai horis oi-oin. Lolos nee mak buat ida primeira nebe hau nia estudantes tenke decide. Ai-oan Ervilha, ai-oan husi fini foin moris, mak exemplar balun nebe hatudu resultado nebe lalais nebe ami koko. Dieffenbachia, dumbcane, mak ai horis bain-bain nebe responde lalais. Manual laboratorio balun sugere atu usa Bryophyllum ou Kalanchoe, nebe mos ai-horis bain bain, Hera, ou espinafre. Keta usa ai horis nebe sira nia tahan iha "fuuk".



#### 4. Hatama substancia ruma iha disco sira

Hasai ar husi espalo sira iha tahan laran no troka ho solusaun mak parte nebe dificil liu (maibe mos divertente liu) iha investigasaun ida nee. Hanesan temi ona, keta usa ai horis ho tahan nebe iha "fuuk". Fuuk sira nee capta ar no halo dificil ba tahan atu mout maske solusaun tama ona iha tecido iha laran. Asegura atu aumenta ba solusaun iha seringa turu ida ka rua solusaun sabaun nian atu hamenus tensaun superficie nian. Wainhira halo tiha vacuo durante segundo ruma, no hafoin husik tiha, doko oituan seringa atu hasai furin husi superficie tahan nian. Bele mos doko seringa wainhira halo vacuo daudaun, atu halo disco sira mout. Se bele karik, fo seringa rua cada grupo atu estudante sira bele supa ar atu halo vacuo ba seringa ho bicarbonato no ba seringa ho controlo (be) iha tempo hanesan.

#### 5. Halo disco sira namlele

Bain bain ita halo experiencia nee iha bikan Petri. Maibe bele usa bacia, tubo de ensaio, no taqa oi-oin. Importante mak solusaun iha volume naton atu estudante sira bele hare se disco sira mout ka namlele.

Experiencia

4

## Microscopio husi be turu

Bomba atomica nebe halo husi hydrogen nebe todan (deuterium) bolu “Bomba Hydrogen” Maibe ita nia bomba nee sei halo ho hydrogen nebe numero masa 1, la iha relasaun ho bomba atomica. Ita nia bomba nee ida nebe usa forsa explosaun wainhira Hydrogen kahur ho oxygen; ita atu halo bomba ida ho seguransa. Atensaun ba taruto rebenta nian.

### Sasan nebe precisa ba experiencia

Kaneka husi surat tahan, goma ba ai, fita Aluminium, Pico, Tesoura, pipet Pasteur, Instrumento atu produz Hydrogen, (2 botir plastic ho matan, pipa PVC, pipa vidro, lampu Alcohol, pipa borracha, pistola goma, tudik, gancho, suporte)

### Oinsa

#### 1. Atu produz Hydrogen

1) Halo kuak iha botir plastic nia matan klaran, naton atu hatama pipa PVC.

Hamanas pipa vidro ho tamanho hanesan pipa PVC no halo kuak nee.

2) Hatama pipa PVC iha kuak botir matan nian. Usa botir matan rua.

PVC tenke naruk iha sorin ida, naton atu kona botir nia okos, no iha sorin seluk, badak deit, besik botir matan.

3) Tesi parte okos botir leten nian.

Halo kuak ida tan iha botir okos, naton atu hatama pipa PVC

4) Completa hodi usa pistol goma – atu prevene gas suli sai husi botir.

5) Tau valvula iha pipa PVC iha botir, no ida mos iha sorin seluk.

6) Prepara pipa PVC mahar atu tau metal ba. Tau plastic ho forma "C" iha PVC mahar nia okos, no tau Zinco iha neba. Halo kuak balun iha PVC mahar. Asegura katak PVC mahar, badak liu do que botir plastic. (Atu ita bele tau ?g zinco iha laran.)

## 2. Oinsa atu usa fabricante hydrogen.

- 1) Tau PVC mahar ho zinco iha botir plastic.
- 2) Taka botir ho matan no goma
- 3) Tau botir seluk iha leten.
- 4) Liga instrumento nee ba suporte ida.
- 5) Taka valvula instrumento nian no fui 3M-HCl iha leten.

Iha possibilidade katak liquido tama iha botir iha okos tanba diferencia iha presan, maibe se processo ida nee la para, nee katak iha kuak. Nee duni, koko lai hodi usa be.

- 6) Loke valvula atu husik HCl atu suli no kahur ho zinco atu produz hydrogen.
- 7) Taka valvula wainhira hydrogen hetan ona presan naton atu dudu liquido ba botir iha leten.
- 8) La iha tan hydrogen atu produz wainhira HCl sae ba botir iha leten.
- 9) Loke valvula seluk. Gas Hydrogen sei sai liu husi pipa borracha, no HCl sei suli fali ba botir iha okos. HCl sei kahur fali ho zinco no produz fali Hydrogen Se ita controla valvula, ita bele controla mos produsaun gas.

## 3. Halo bomba Hydrogen

- 1) Tesi parte nebe mahar iha kaneka surat tahan nia ibun. (kaneka 2).
- 2) Tau kaneka ida iha kaneka seluk nia laran no tau goma. (tesis parte nebe kona malu)
- 3) Taka fita aluminium iha parte okos kaneka nian.
- 4) Halo kuak iha parte iha nebe ita tau fita aluminium no kuak rua iha sorin seluk.
- 5) Taka sorin nebe iha fita ho liman fuan no hatama gas Hydrogen iha sorin seluk.

Hatama gas iha kaneka, barak liu posivel. (asegura katak sorin nebe liman fuan taka, hatudu ba leten.)

6) Wainhira kaneka nakonu ho gas, tau kaneka iha iha terreno no husik liman fuan. Tau ahi oan besik kuak. Tuir mai ita sei hare no rona ignisaun.

7) Sura tempo hira mak precisa atu rebenta no hanoin tanba sa kleur oituan atu rebenta no hanoin mos ita bele halo saida atu controla rapidez atu rebenta.

## 4. Mai ita hanoin

1. Ita hanoin tanba sa kaneka ho hydrogen la rebenta keda, maibe demora segundo ruma.
2. Mai ita buka dalan seluk atu controla rapidez atu rebenta.

## \* Experiencia bonus 1

- 1) Hatama pipet pasteur iha pipa borracha iha ita nia instrumento atu produz hydrogen.  
Hametin instrumento, no halo atu pipet Peasteur hatudu ba leten.
- 2) Loke valvula husi ita nia instrumento  
Halakan hydrogen nebe sai husi pipet Pasteur.
  - Cuidado wainhira sunu hydrogen.  
Hare lai se hydrogen sai husi pipa molok atu halakan.  
Controla valvula atu ahi la bele boot liu.
- 3) Hatama pipet (lakan hela) iha pipa vidro mahar ( $\varnothing 20\text{mm} \times 50\text{cm}$ )
- 4) Ita bele observa katak pipa vidro lian.  
Tanba sa acontece nunee?
  - Hydrogen nebe ita sunu sei hamanas ar no crea movimento ar ba leten.  
Hafoin ar iha laran no hydrogen sei kahur malu no wainhira ida nee acontece, nee sei crea explosaun kiik.  
Explosaun sei resona iha pipa laran no hamosu lian.

## \* Experiencia Bonus 2

- 1) Tau escapatoria ita nia instrumento nian (iha nebe hydrogen sai) iha sabaun bee.
- 2) Ita forma furin.
- 3) Tau furin iha meja.  
Sunu furin sira.
  - Asegura kataak ita hasai uluk pipa husi ita na instrumento.  
Koko atu sunu mos furin nebe semo.
- 4) Halo no tau furin kikiik iha liman laran no sunu sira.
  - Atu halo furin kiik, usa pipa nebe kiik.  
Instrumento diak liu mak gerador furin nian iha aquarium.
- 5) Halo furin boot iha meja leten no sunu depois minuto ida.
  - Ninia forma muda oinsa?  
Saida mak diferencia entre sunu kedas no sunu minute 1 depois?
  - Hydrogen iha furin laran sei alarga, nia sei la lakan.

### \* Experiencia Bonus 3

1) Sunu balaun (nakonu ho hydrogen deit) ho acendedor nebe usa piezoelectricidade.

- Uluk knanain hare se acendedor halo ahi funan molok atu liga ba balaun.

Asegura katak fiu electrico husi acendedor, asegurado.

Liga balaun ho acendedor no hasai ar husi balaun.

- Tanba sa hydrogen la halo reasaun ho acendedor?

2) Sunu balaun dala ida tan, maibe tempo nee, hatama ar 60 ml.

- Saida mak acontece ba balaun?

Halo proseso dala ida tan maibe hatama ar barak iha balaun laran.

– Iha punto nee, iha deit 12mL oxygen, nee duni la mosu reasaun completo ho hydrogen.

Maibe aumenta 60 ml ar sei hamosu reasaun.

3) Tau hamutuk 60ml hydrogen no 30ml oxygen no sunu.

- 60ml hydrogen no 30ml oxygen sei halo reasaun diak.

Maibe, se ita hakarak reasaun (explosaun) nebe boot liu, ita bele dobra hotu.

Liu fali quantia nee sei perigoso liu.

(Usa seringa atu hatama oxygen iha balaun laran)

Saida mak diferente husi Q2?

### \* Experiencia Bonus 4

1) Sunu balaun rua ho lilin:

Balaun ida nakonu ho hydrogen no oxygen ho proporsaun 2:1.

Balaun seluk nakonu ho hydrogen deit.

- Sunu lilin iha meja leten no usa ai tonka naruk atu hakbesik balaun ba ahi.

Maibe keta halo balaun nia tamanho boot liu.

Halo experiencia nee iha liur mak diak liu.

\* Experiencia Bonus 5 – explosaun practica

1) Prepara pipa PVC transparente.

2) Hakonu pipa ho gas (hydrogen no oxygen) mixturado ho proporsaun 2:1.

Wainhira iha ona gas naton iha laran, hikar rohan ida no hametin ho apertador.

- Produz hydrogen no oxygen keta–katak molok atu kahur hamutuk.

La precisa atu kahur ho proporsaun exacta.

(bele usa silindro gas vinyl se precisa.)

3) Liga acendedor ba pipa PVC no hametin ho fita.

4) Husu expectador atu kaer pipa PVC.

Asegura katak la halo curva enquanto halo ida nee.

Se PVC forma rolo, halo los lai molok atu halo experiencia.

Cuidado ho parte nebe kleuk, tanba parte nee bele rebenta se kona ahi.

5) Wainhira hotu preparado ona iha expectador nia liman laran, observa ignisaun.

Asegura katak expectador la kaer pipa aperta liu. (hatoba deit iha liman laran)

6) Sura no buti saklar.

Tempo hira mak precisa atu sunu mixtura gas iha pipa naruk 90m?

– Hatán bain–bain: 1–10 segundo.

Maibe experiencia tiha, ita bele observa katak ita la precisa 0.1 segundo atu sunu gass iha pipa 90m.

Nee equivalente ba 3240km/h, nebe lalais liu mach 2.

Experiencia

6

## Anatomy of Anchova

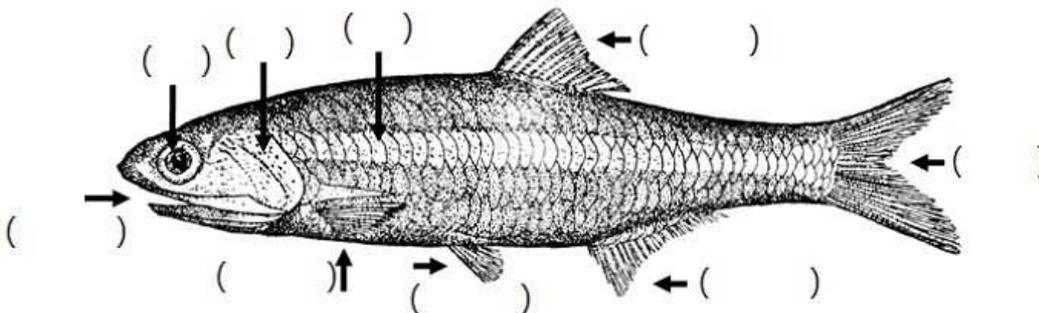
### 1 Materials

ikan anchova balun, exemplo anatomia ikan, pinpas

### 2 Methods

● **STEP 1 : Observasaun kona ba forma external anchova maran nian**

1. Hakerek naran anchova maran nia baluk sira.



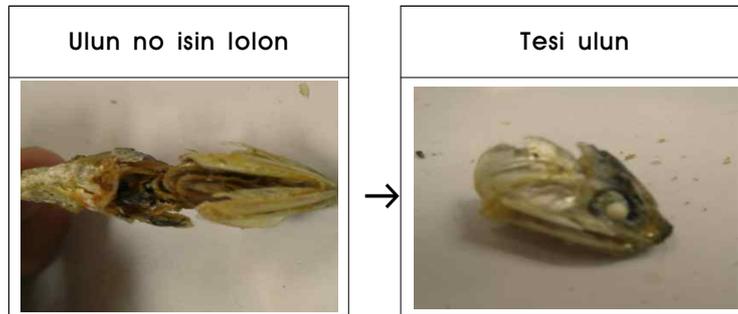
2. Observa anchova nia forma. Sukat ninia naruk no luan.

3. Faha anchova ba parte rua.

● **STEP 2 : Hafahe anchova**

1. Fuan mak baluk primeiro atu hare wainhira ulun hafahe husi isin lolon

2. Ulun no isin lolon tesi tiha, hahu experiencia



● **Step 3 : Observa anchova nia fuan**



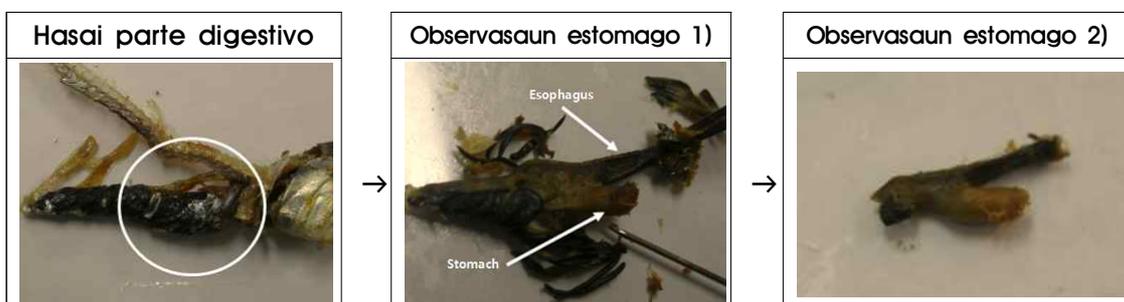
1. Hare fuan nia forma husi liur – Bele hare fuan nia estrutura ho forma triangulo
2. Haketak fuan nia baluk sira – Ho cuidado haketak fuan husi isin lolon.
3. Tesi ho observa fuan nia forma iha laran



Wondering

1. Ita bele pesquisa saida deit mak ikan nia fuan nia parte sira?
2. Orgaan saida mak liga besik ba fuan?  
(Ba mamifero sira, ex. fahi, pulmaun mak ligado ba fuan.)

● **STEP 4 : Observasaun kona ba estomago no Pyloric caeca**



1. Pyloric caeca - pyloric caeca produz enzyme para digestaun no absorve alimento. Se ita tesi iha klaran no hasai pyloric caeca ho cuidado, ita sei hetan esofago no estomago ho forma "V".

2. Estomago - estomago liga ba esofago no estende hanesan pedaço ida iha leten.

● **Step 5 : Observasaun kona ba teen kiik no teen boot, gonad**



Ita hetan gonad iha teen nia rohan; hasai teen ho cuidado. Observa katak bexiga (mamiik) hanesan membrana maran. Bexiga balun ligada ba coluna espinal nia okos.



(Gonad of anchovy)



(Small and large intestine of anchovy)

● **Step 6 : Observation of Air bladder and spinal column**

1. Bexiga : saco ida atu enxe ho ar, besik coluna espinal iha ikan barak, atu ikan bele halo an mout ka namlele.



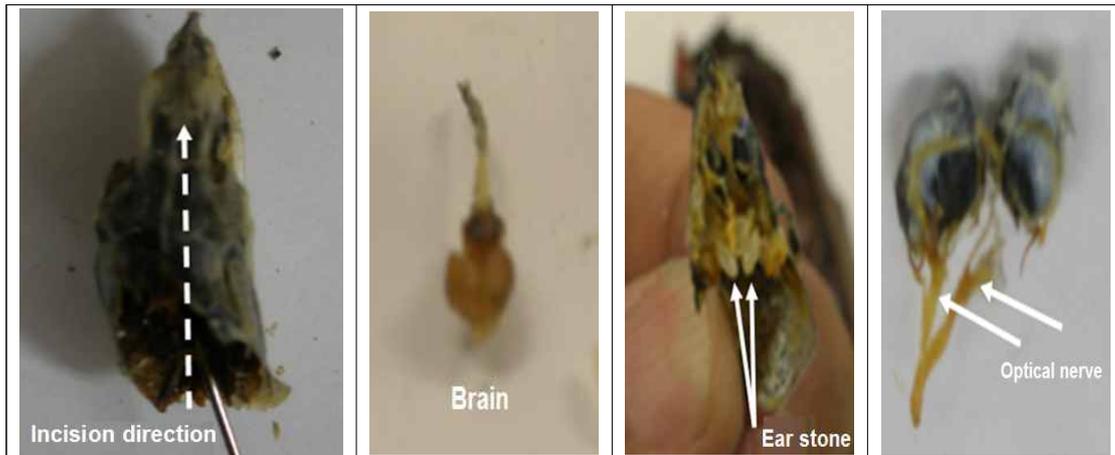
(Air bladder of flesh anchovy)



(The spinal column of anchovy)

## 2. Data de referencia

1) Buat ruma atu observa iha ulun: fatuk tilun, kakotak, lensa matan. Tesi los hanesan hatudu iha figura. Tesi ho cuidado, nem forte liu nem mamar liu, atu bele hetan baluk sira atu observa iha ulun.



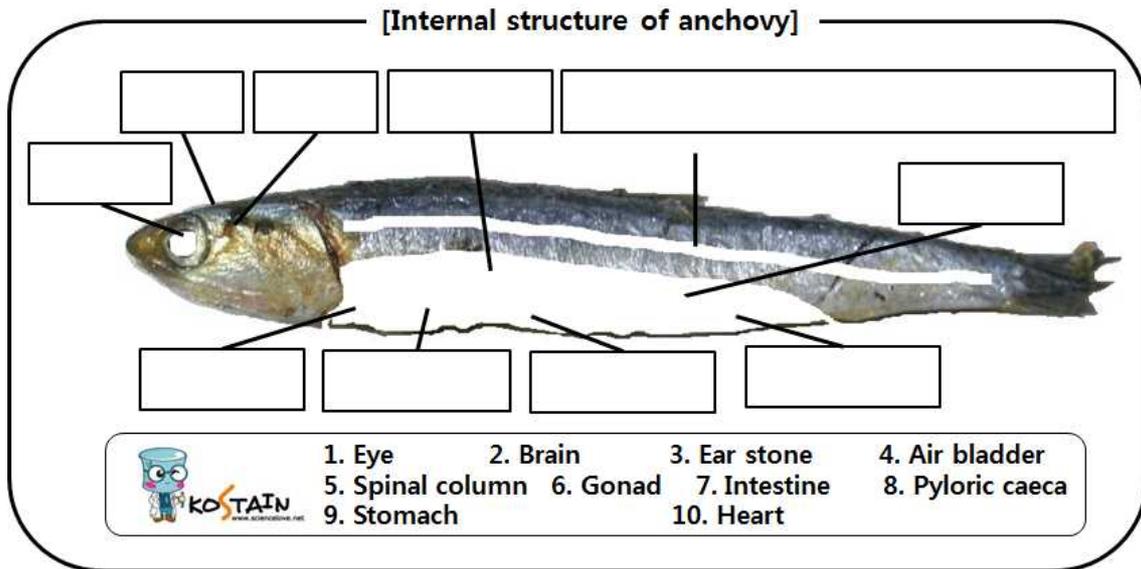
2) Buat ruma atu observa iha isin lolon: fuan, estomago, bexiga, Pyloric caeca, gonad, teen.

Hodi usa pinça ou liman fuan, fahe anchova ho cuidado husi laran ba liur.

<p><b>Heart</b></p>	
<p><b>Pyloric caeca</b></p>	
<p><b>Stomach</b></p>	
<p><b>Air bladder</b></p>	
<p><b>Gonad</b></p>	

● Step 7 : Specimens Creating

Using a double side tape, you paste the separated internal organs of anchovy on the figure



eye= matan; brain = kakutak; ear stone = fatuk tilun; air bladder = bexiga; spinal column = coluna espinal; intestine = teen; stomach = estomago; heart = fuan

## Introdusaun

Quadro periodico elemento sira quimica nian, nebe quimico Russo Dmitri Mendeleev desenvolve, iha regularidade no regra hanesan ita bele hatudu iha jogo cartu. Ninia mecanismo nebe simple (ita la espera), hatudu ba Inan Natureza nebe fino ou complicado. Ita sei joga jogo cartu foun A no B atu hetan periodicidade no regularidade. No ita sei koko dalan foun ba periocidade liu husi jogo cartu atu hatudu propiedades elemento sira quimica nian nebe oi-oin.

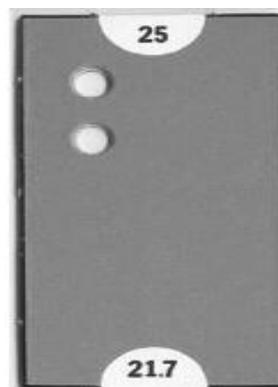
### < Actividade 1 > Jogo Cartu A

## Saida mak ita precisa...

24 cartu colorido

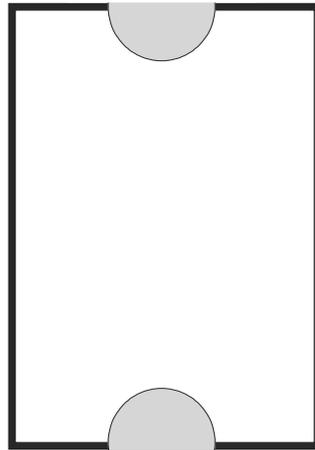
## Oinsa atu halo...

1. Halekar 23 cartu colorido. (Subar cartu ida - naran deit)
2. Identifica regra sira iha cartu sira. - figura, numero, forma
3. Arranja cartu sira tuir regras.
4. Siik detalhes/ pormenores cartu nebe ita subar.



## Ita hanoin saida ...

1. Apresenta conteudo nebe ita boot hetan. (presentasaun por grupo )
2. Halo desenho kona ba buat hotu nebe ita boot siik.



## < Actividade 2 > Jogo Cartu B

### Saida mak ita precisa...

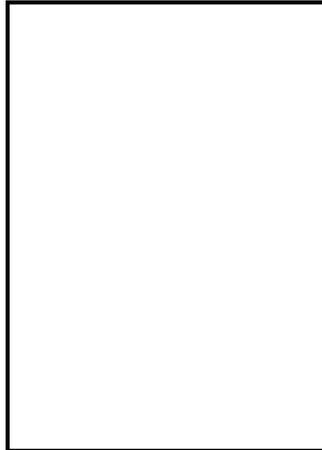
18 cartu

### Oinsa atu halo...

1. Halekar 17 cartu. (Subar cartu ida – naran nebe deit)
2. Identifica regra iha cartu sira. – forma, numero liman fuan, numero liman nian, numero fuuk nian. Tamanho isin
3. Arranja cartu tuir regras.
4. Seek pormenores cartu nebe ita subar.

Ita hanoin saida...

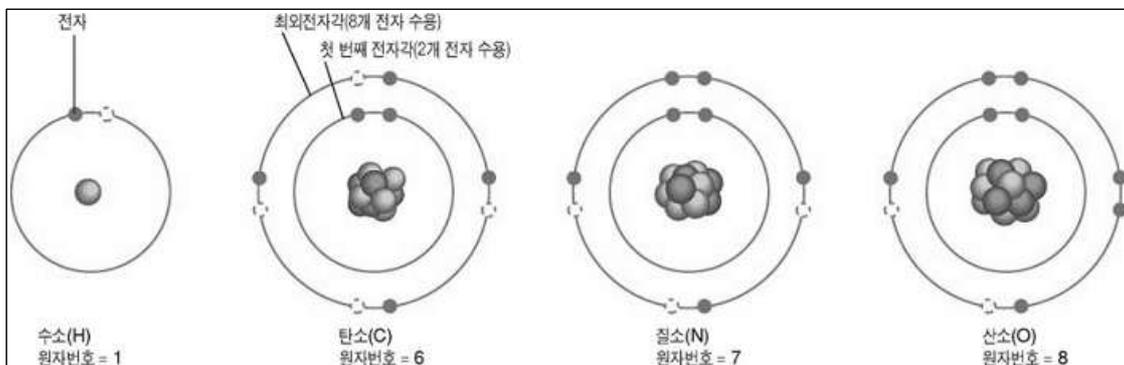
1. Apresenta conteudo nebe Ita boot hetan. (presentasaun por grupo)
2. Halo desenho kona ba buat nebe ita boot siik.



### < Actividade 3 > Joga ho atom

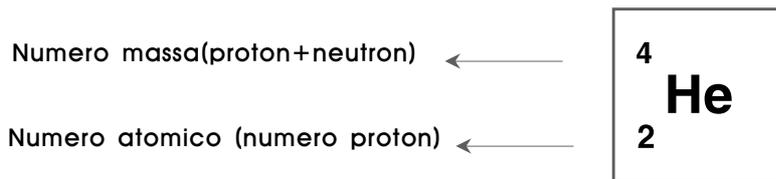
Molok atu experiencia...

1. Materia hotu composto husi atom.
2. Atom composto husi mago (centro) nebe denso liu (bolu nucleus) husi proton no neutron, haleu ho kalohan espalhado electron nian.
3. Electron hahu ocupa kulit primeiro (kulit K); fatin be besik liu nucleus iha nivel energia nebe kiik. (K , L, M, N...)



4. Iha atom, numero electron hanesan numero proton, maibe sira nia cargo contrario.
5. Numero atomico hatudu numero proton iha nucleus nia laran.

6. Numero massa representa soma numero proton no numero neutron
7. Isotop mak atom sira nebe naran hanesan, no propiedades quimicas hanesan maibe sira nia massa diferente. Nee katak isotop sira elemento nian, iha numero proton hanesan, maibe numero neutron diferente.
8. Quadro periodico hatudu elemento quimica nian ho numero atomico.



### 9. Practice

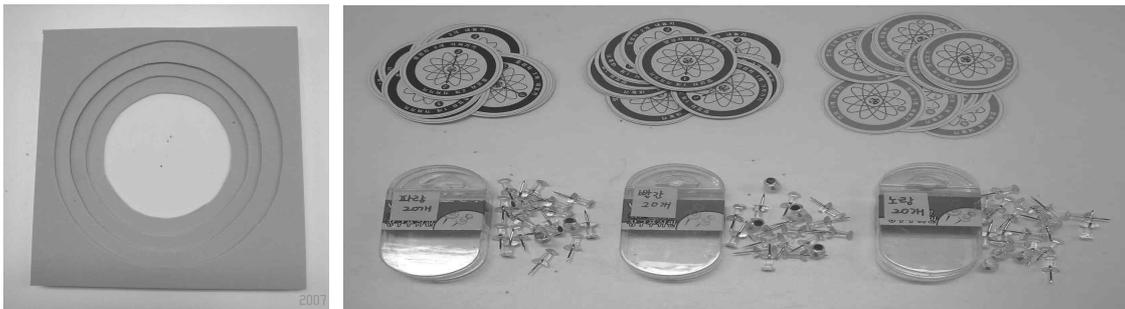
	$\begin{matrix} 7 \\ \text{Li} \\ 3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 11 \\ \text{B} \\ 5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 24 \\ \text{Mg} \\ 12 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 39 \\ \text{K} \\ 19 \end{matrix}$
Numero Atomico				
Numero Proton				
Numero Electron				
Numero Neutron				
Numero Massa				

### Experiencia ida nee mak...

Jogo cartu nebe ema nain 2~4 bele joga hamutuk. Objectivo mak atu manan puntos nebe hetan husi combinasun oi-oin atu forma particula. Joga cartu baseia ba ordem letra nian iha cartu iha ida-idak nia fatin. Jogador hetan punto 1 se nia forma atom neutral ou nucleus atomic nebe estavel. Nia hetan puntos 3 se nia forma atom normal. Jogo remata wainhira jogador ida consegue hetan 20 puntos, ou depois joga durante minuto 30. Ita bele comprende naturalmente lei periodico no kona ba atom enquanto ita joga jogo ida nee.

## Ita precisa saida...

1. Quadro EVA – quadro iha kotuk :  $33 \times 33 \times 0.5$ cm 1,  
K, L, M, N board :  $33 \times 33 \times 0.25$ cm 4
2. prego (kinur–20, mean–20, azul–20)
3. cartu (48)



## Oinsa atu halo...

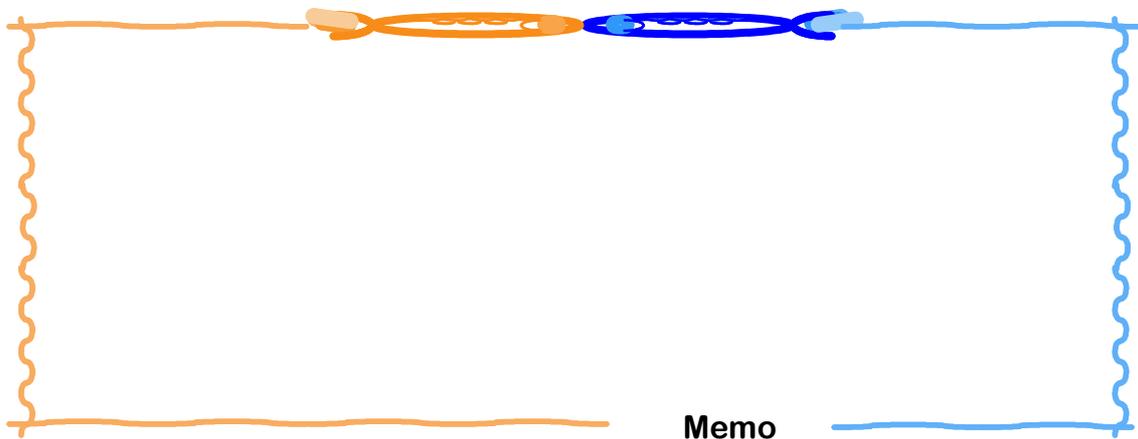
1. Foti prego mean, azul, kinur, walu ida–idak.
2. Kahur cartu no ida idak foti cartu lima.
3. Fila cartu resto no nahe iha quadro sira nia sorin.
4. Wainhira too ita boot nia tempo, foti cartu ida husi quadro, no hasai ida husi ita boot nia cartu sira.
5. Foti prego husi quadro ou hasai husi ita boot nian tuir hakerek iha cartu nebe foti sai.
6. Se la iha prego atu foti, hili ida husi buat rua nee:
  - ① Ita bele troka ita nia cartu lima ho cartu foun.  
(Maibe ita sei lakon oportunidade ida atu joga joga ida.)
  - ② Foti maximo prego 5 husi banko prego, la hili ninia cor.  
(Maibe ita sei lakon oportunidade ida atu joga joga ida.)
7. Oinsa atu manan punto

- 1) Wainhira total numero proton no numero neutron igual ba numero massa atom pertinente ida – manan punto 1
- 2) Wainhira numero proton igual ba numero electron – manan punto 1
- 3) Wainhira 1) no 2) acontece iha tempo hanesan – manan punto 3

## Ita hanoin saida...

1. Saida mak atom nebe composto husi proton 3, neutron 3, no electron 3, hanesan iha imagem iha leten? Ita hakerek elemento no symbol elemento nian hodi buka iha quadro periodico. Saida mak numero atomico no numero massa?

2. Se ita hasai electron husi kulit L, ita sei produz cargo electrico saida? Ita produz cation ou anion?



## 1. Esquema Investigasaun

Emas antigo sira hanoin katak fenomeno magnetismo no fenomeno electricidade ketak, needuni sira estuda no pesquisa buat rua nee keta-ketak.

Sira hatene katak daun bussola nebe besik magnet ida. book an tanba forsa husi magnet maibe sira la hatene katak daun nee book an mos wainhira besik fiu ida nebe iha corente electricidade.

Oersted, cientista ida husi Denmark, mak primeiro atu descobre realidade ida nee. Nia hetan katak corrente – iha liafuan seluk, campo magnetico – mak halo daun book an, no nia halo conclusaun katak ida nee tanba fiu ho corente hamosu campo magnetico. Nee duni ita bele dehan katak forsa magnet no forsa corente influencia malu. Fiu ho corente hetan forsa husi campo magnetico nebe magnet seluk produz. No forsa ida nee nebe fiu ho corente hetan husi campo magnetico bolu forsa electromagnetico.

Cientista husi Inglaterra Michael Faraday(1791–1867) halo paso ba oin no descobre iha tinan 1832 katak corente suli iha fiu se magnet ida book besik fiu ida nee. Fenomeno ida nee bolu indusaun electromagnetico. Forsa electromagnetico sai base atu inventa motor, no indusaun electromagnetico sai base atu inventa gerador.

Indusaun electromagnetico importante laos deit tanba hodi ida nee ita hetan gerador. Indusaun electromagnetico hatudu katak electricidade no magnetismo esencialmente iha ligasaun ba malu, no fo ba mundo idea importante ida nebe bolu campo electromagnetico.

## 2. Sujeito Investigasaun

- 1) Oinsa ita bele descreve campo magnetico nebe haleu magnet ida?
- 2) Besik fiu ho corente, iha campo magnetico ka lae?
- 3) Saida mak diferensia no características nebe hanesan entre campo magnetico husi magnet no ida be husi corente?
- 4) Entre magnet ida no fiu ho corente, iha forsa ka lae?
- 5) Oinsa ita bele descreve diresaun campo electromagnetico?
- 6) Saida mak influencia diresaun no intensidade campo electromagnetico?
- 7) Oinsa ita bele usa campo electromagnetico iha ita nia moris?

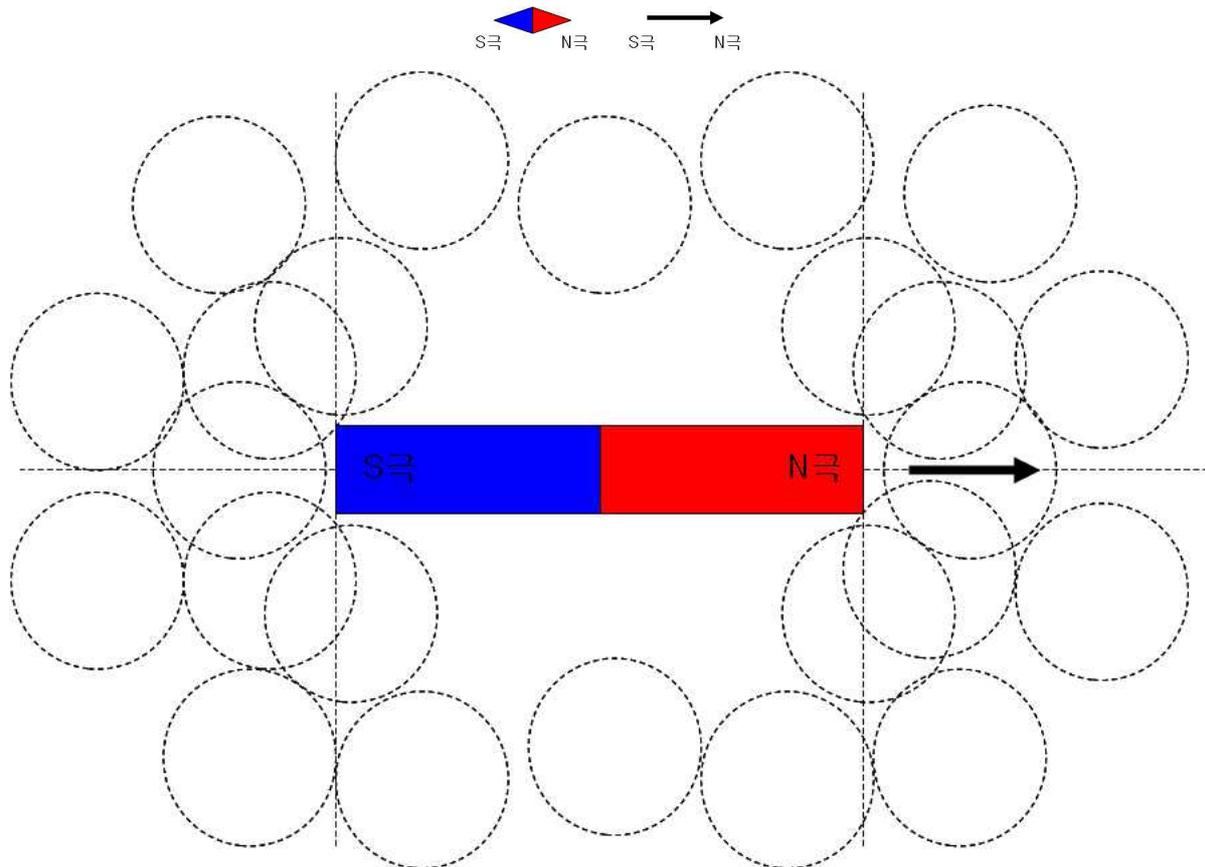
## 3. Aviso

- Magnet ND forte liu; perigosu atu tau nia besik magnet seluk ka buat besi.
- Bussola bele lakon ninia magnetismo se ita husik hela besik magnet.

## Actividade experimental 1: campo magnetico besik magnet ida

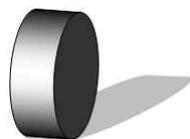
### 1. Actividade Experimental

1) Tuir desenho iha kraik, tau magnet barra iha surat tahan leten no hakerek rama oan ho diresaun nebe bussola hatudu. Hafoin muda bussola nia fatin no repete proseso.



2) Hodi usa caneta ho cor seluk, liga rama oan hotu. Bolu linea nee "linea forsa magnetica".

3) Tau ND magnet redondo iha posisaun vertical iha meja leten, no observa ninia movimento wainhira ita halo nia lao ba mai.



Ho bussola, hare polo magnet nia diresaun no posisaun. Buka polo norte no polo sul. Marka ho caneta.

## 2. Resultado no Discusaun

- 1) Bussola haleu magnet hatudu saida nia diresaun?
  - Besik polo norte :  
Diresaun polo Norte hatudu ba liur
  - Besik polo sul :  
Direction polo Norte hatudu ba polo Sul
  - Besik meio barra :  
Polo Norte hatudu ba polo Sul sorin ba sorin ho magnet barra
- 2) Observa forma tomak linea forsa magnetica sira
  - Geralmente, forma linea forsa magnetica sira oinsa?



- Linea forsa magnetica sira bele atravesa malu ka lae? Ia bele.
  - Intensidade campo magnetico iha fatin nebe linea magnetica sira mahar, oinsa?  
Wainhira linea mahar liu, campo magnetico forte liu.
- 3) Iha actividade experimental 3), magnet redondo duir ba nebe? Ita bele halo conclusaun saida?  
Magnet hamriik ho diresaun polo Norte no polo Sul Terra nian hanesan Bussola. Nee duni, polo Norte magnet nian hatudu ba polo Terra nian.

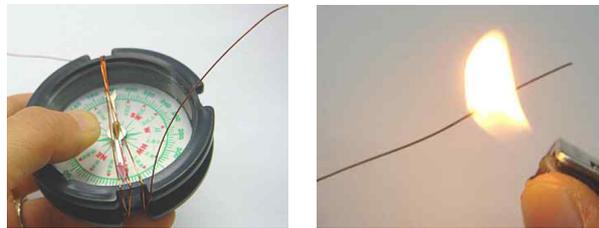
## Actividade experimental 2: campo magnetico haleu corrente

### <Saida atu prepara>

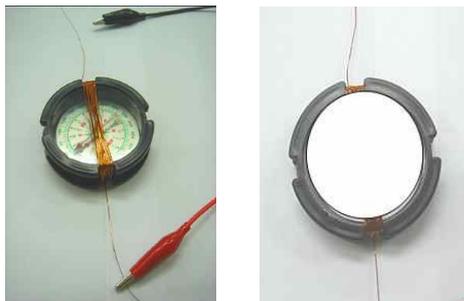
bussola, 3m fiu enamel, prego boot(7~1cm), surat tahan, battery, saklar, isqueiro, tudik, fiu ho gancho, sabit, lixa

### 1. Actividade Experimental

- 1) Prepara bussola no fiu enamel (mais ou menos 2m ).
- 2) Husik mais ou menos 5 cm husi fiu nia rohan, no bobar vertical atravesa bussola.
- 3) Bobar tiha, husik fali 5 cm iha rohan.
- 4) Hametin fiu ho fita kola.
- 5) Hasai enamel husi fiu nia rohan sira hodi sunu ho isqueiro no koir ho tudik nia kotuk.



- 6) Hare iha nebe mak bussola hatudu.



← Halo desenho bussola nia daun

(ex:  )

- 7) Liga battery ba fiu nia rohan no observa movimento bussola.



← Halo desenho bussola nia daun

- 8) Liga battery ba fiu nia rohan no observa movimento bussola.



←Halo desenho bussola nia daun

## 2. Resultado no Discussaun

1) Husi resultado experiencia nian nebe foin halo, ita bele dehan katak fiu ho corente iha característica hanesan magnet?

Sim.

2) Saida mak relasaun entre diresaun corente no diresaun movimento daun nian?

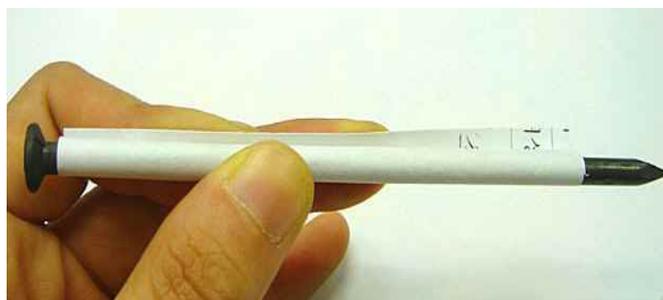
Diresaun corente determina diresaun movimento daun nian

## Actividade experimental 3: Halo electro-magnet

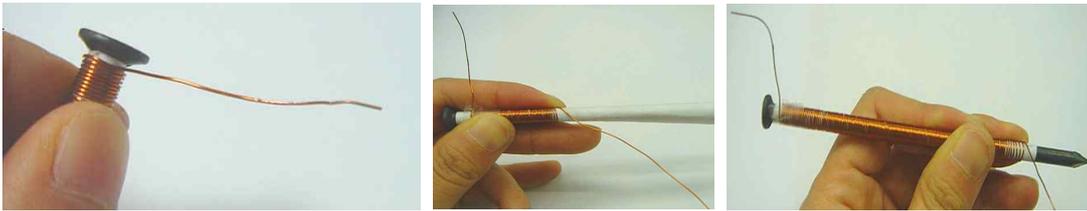
### 1. Actividade Experimental

1) Falun prego ho surat tahan. Tanba sa ita tenke falun?

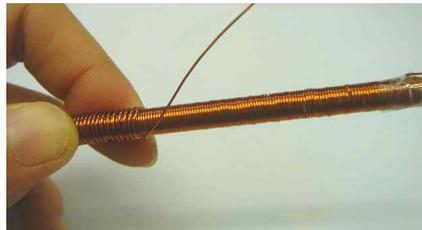
Atu fiu no prego la bele kona malu. – Se sira kona malu, corente induzido bele sunu fiu.



2) Husik 3–5 cm iha fiu nia rohan. Hafoin bobar fiu ba prego, hahu husi rohan ida.



3) Bobar fali hahu husi rohan seluk prego nian.

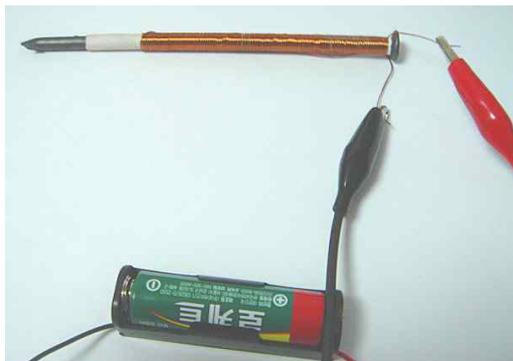


4) Bobar tiha fiu, tesi fiu nebe resin. Bele usa fita kola atu hametin fiu.



← Tesi fiu nebe resin

5) Liga saklar no battery ba fiu.



6) Halekar habit iha pavimento. Kona habit sira ho electromagnet. Saida mak acontece?  
Habit belit ba prego.

7) Observa saida mak acontece wainhira ita taka no loke saklar. Ita bele dehan katak iha forsa entre habit no electromagnet?  
Ita hare habit belit ba prego no haketak fali. Iha forsa electronica entre habit no electromagnet.

8) Hakbesik bussola ba electromagnet. Hare ida nebe mak Norte, no ida nebe mak Sul.

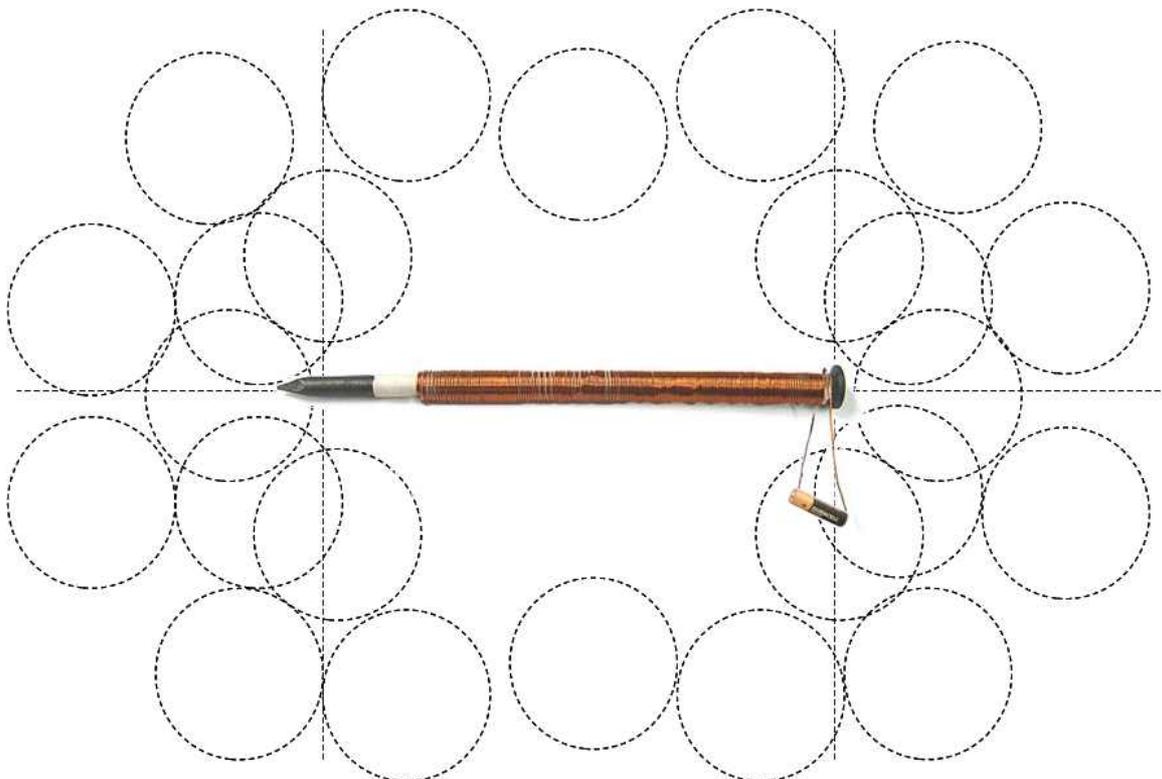
Ita bele dehan katak iha forsa entre busola no electromagnet?



Iha forsa electrica tanba magnet dada ou dudu daun bussola nian.)

- 9) Agora muda ligasaun bateria nian no repete experiencia. Saida mak muda? Ita bele dehan katak diresaun korente iha relasaun ba diresaun campo magnetico?  
/ Se diresaun corente muda, diresaun campo magnetico mos muda.

- 10) Tuir imagem, tau electromagnet iha surat tahan leten no liga saklar. Hafoin hakerek diresaun nebe daun bussola hatudu.



## 2. Resultado no Discusaun

- 1) Saida mak ita bele aprende husi experiencia nee?

Corente nebe suli iha fiu hamosu campo magnetico besik prego.

2) Saida mak hanesan no diferente entre electromagnet no magnet?

Polo nebe hanesan dudu malu, no polo nebe la hanesan dada malu.

3) Saida mak precisa atu halo electromagnet nebe forte?

Halo corente makaas, no bobar fiu dala barak.

4) Ita tenke controla saida atu muda polo Norte no polo Sul electromagnet nian?

Muda ligasaun ba battery.

5) Campo magnetico mosu besik fiu iha nebe corente suli. Saida mak relasaun entre corente electricidade no campo magnetico?

① Diresaun corente no campo magnetico: Diresaun campo magnetico muda depende ba diresaun corente .

② Forsa corente electrico no campo magnetico: Forsa campo magnetico muda depende ba forsa corente electrico.

#### Actividade experimental 4:

#### Forsa nebe mosu entre magnet no corente electrico

##### <Saida atu prepara>

Tahan aluminium, saklar, battery, fiu ho gancho, fiu mahar, fita kola transparente , magnet ND (luan:25mm, mahar: 3mm ), tudik ou tesoura

##### 1. Actividade experimental

1) Tesi tahan aluminium ho tesoura.



← luan:0.3cm, naruk: mais ou menos 20cm

2) Habelit fita kola mais ou menos 2cm husi tahan aluminium nia rohan

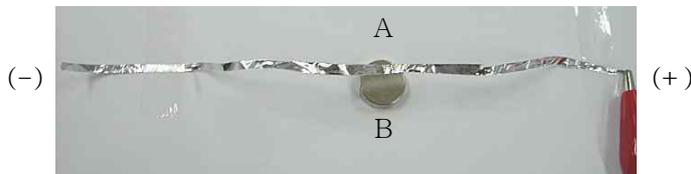


3) Halo hanesan ba rohan seluk. Taka tahan nee ba meja leten, forma hanesan ponte

4) Tau magnet ND iha tahan nia okos.



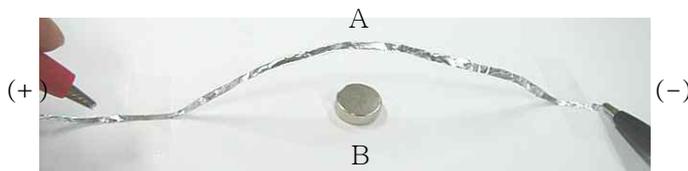
- 5) Liga + no – battery nian ba tahan nia rohan. Cuidado ho liman fuan tanba magnet forte bele haksoit ba gancho. Cuidado mos ho tahan aluminium, tanba bele les. Saida mak acontece ba tahan aluminium? Observa diresaun movimento tahan aluminium no tau marka.



The upper part of magnet is S pole.

*The foil moves to B direction.*

- 6) Muda ligasaun battery nia +, – ba tahan aluminium. Saida mak acontece?



The upper side of the magnet is S pole.

*The foil moves to A direction.*

- 7) Tuir mai fila magnet no liga ba battery. Saida mak acontece?

Tahan aluminium book an ba diresaun B.

Muda ligasaun. Saida mak acontece?

Tahan aluminium book an ba diresaun A.

- 8) Tuir mai halo magnet hamriik besik tahan aluminium no liga battery. Se magnet la bele hamriik didiak, ita bele habit magnet ba gancho. Saida mak acontece? Saida mak acontece se ita fila ligasaun?



The front side of the magnet is S pole.

*The foil moves to the lower side.*

- 9) Saida mak acontece se ita muda polo magnet no halo nia hamriik?

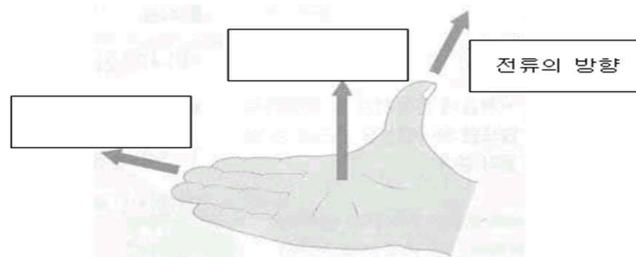
Tahan aluminium book ba sorin leten.

## 2. Resultado no Discusaun

1) Ita bele dehan katak corente nebe suli iha fiu mahar hetan tensaun iha campo magnetico? Explica tanba sa.

Wainhira corente nebe suli iha fiu mahar sae, campo magnetico influencia ninia forsa.

2) Diresaun corente, diresaun campo magnetico, diresaun movimento forsa, iha relasaun ba malu. Explica.



### Actividade experimental 5: Motor electrico 1

<What to prepare> AA battery, ND magnet, electric wire, nail, Figure Sticker

#### 1. Actividade Experimental

1) Taka sticker iha prego nia klaran. Tanba sa ita taka sticker iha prego?

2) Habelit prego nia ulun ba magnet nia klaran.

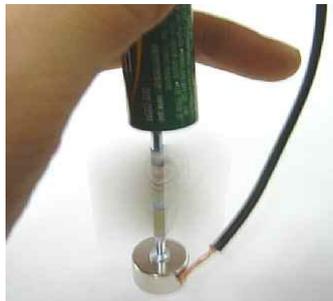


3) Halo battery hamriik; halo prego nia rohan ida (2) kona battery nia rohan ida.

4) Liga fiu ba battery nia rohan seluk (leten), fiu nia rohan seluk halo kona magnet nia sorin, tuir imagem.



5) Prego no magnet dulas ka lae? Observa diresaun rotasaun: hatudu ho rama oan diresaun rotasaun nian iha imagem iha kraik.



6) Koko hodi fila magnet nia polo sira. Observa diresaun rotasaun prego no magnet nian. Diresaun rotasaun muda compara ho 5) ka lae?

7) Iha 6) hasai battery, koko fila magnet (okos fila ba leten). Diresaun rotasaun muda ka lae?

## 2. Resultado & Discusaun

1) Tanba sa prego no magnet dulas wainhira liga ba battery?

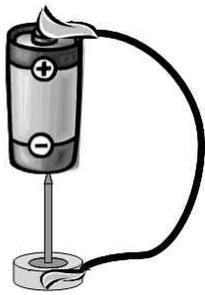
2) Ita bele muda diresaun rotasaun prego no magnet oinsa?

3) Hakerek diresaun iha rama oan iha kraik.

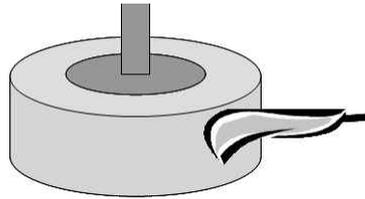
F = diresaun rotasaun prego nian (= diresaun forsa electromagnetica)

I = diresaun corente electricidade

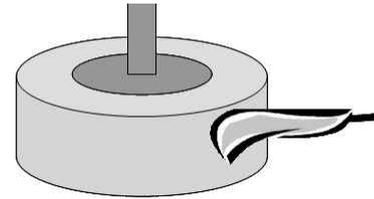
B = diresaun campo magnetico



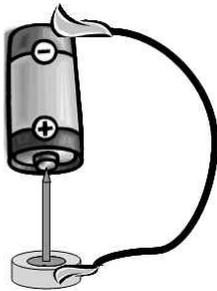
Boot liu →



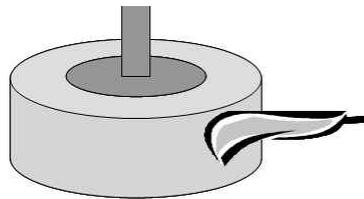
① polo N iha leten.



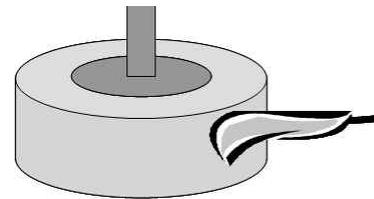
② polo S iha leten



Boot liu →



① polo N iha leten.



② polo S iha leten

4) Saida mak relasaun entre diresaun rotasaun prego, diresaun corente electricidade, no diresaun campo magnetico?

### Actividade experimental 6: Motor electrico 2

#### <Saida atu prepara>

battery AA , magnet ND, fiu enamel (mahar: 1mm; naruk: 20cm)

#### 1. Actividade Experimental

1) Hasai enamel husi fiu nia rohan (0.5cm, 2cm husi rohan rua)



2) Bobar fiu haleu cylinder.(Tenke mahar liu do que battery)



- 3) Hikar fiu nia rohan(iha nebe hasai 0.5cm enamel) perpendicular ba centro. Halo hanesan ho rohan seluk(iha nebe hasai 2cm enamel) no hasoru oituan ba centro.



Hikar perpendicular



Hikar oituan

- 4) Hikar rohan nebe perpendicular 1~2mm ba kraik (Tenke halo exacto tanba ida nee mak atu sai eixo atu dulas.)



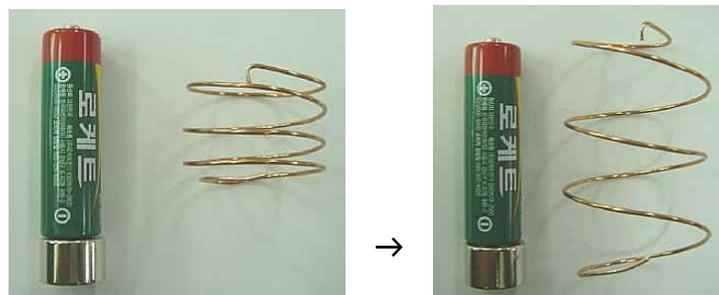
← Husi sorin



← From the top

- 5) Taka magnet iha battery nia okos.

- 6) Tau fiu nebe bobar tiha besik battery nia sorin no ajusta fiu nia naruk atu eixo nebe hikar tiha bele tau iha battery nia + no rohan seluk bele kona magnet.

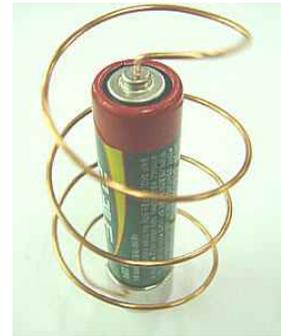


- 7) Tau fiu enamel hadulas battery hanesan imagem iha kraik hatudu no observa saida mak acontece.

Oinsa fiu enamel book an?

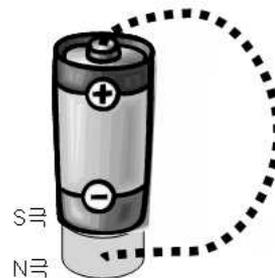
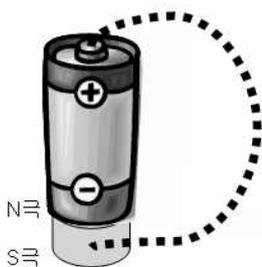
Saida mak diferente wainhira ita tau magnet iha sorin seluk?

Saida mak diferente wainhira ita fila battery?



## 2. Resultado & Discusaun

- 1) Explica tanba sa fiu enamel dulas.
- 2) Oinsa ita bele muda diresaun rotasaun fiu nian?
- 3) Hakerek diresoes iha rama oan iha kraik.
  - F = diresaun forsa electromagnetica
  - I = diresaun corente electricidade
  - B = diresaun campo magnetico
  - (diresaun rotasaun fiu nian)



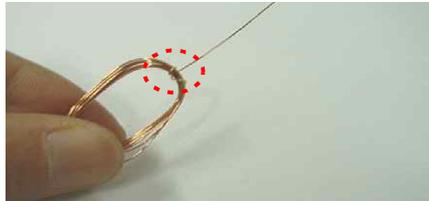
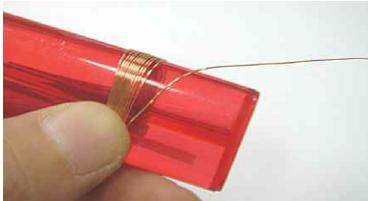
## Experiencia 7: Motor electrico 3

### <Saida atu prepara>

habit encadernador boot, fiu enamel (mahar: 0.3mm; naruk: 60cm), fita kola transparente, magnet ND (diameter: 1.5cm; aas: 0.5cm), battery 9V, habit battery ho gancho

### 1. Actividade Experimental

1) Bobar fiu enamel hadulas cylinder (isqueiro, battery, etc.), hafoin hametin tiha hanesan hatudu iha imagem #2 (cada rohan tenke naruk:5cm)



Bele halo ninia forma tuir ita hakarak



2) Hasai habit encadernador ninia tilun ida no taka habit nia sorin completamente ho fita kola (husi nebe ita hasai habit tilun).



3) Falun habit tilun nia rohan rua ho fita kola no tau fali habit tilun iha ninia fatin. Habit tilun ninia rohan labele kona habit encadernador nia isin.



- 4) Liga habit battery ho gancho ba battery 9V.
- 5) Kaer battery ho habit encadernador.



- 6) Habelit magnet ND ba habit encadernador nia klaran.
- 7) Liga gancho ba habit tilun ida idak.
- 8) Tau fiu enamel nia rohan atu kona habit tilun rua. Saida mak acontece?



※ Ita rasik bele halo habit battery ho gancho hodi usa habit ba 9V no gancho rua. Se ita la iha sasan sira nee, ita bele halo mos ho fiu enamel rua (mais ou menos 10cm naruk). Hasai enamel husi rohan sira no liga ba battery nia +, - . Hafoin liga rohan seluk ba habit nia tilun.



## 2. Resultado & Discussaun

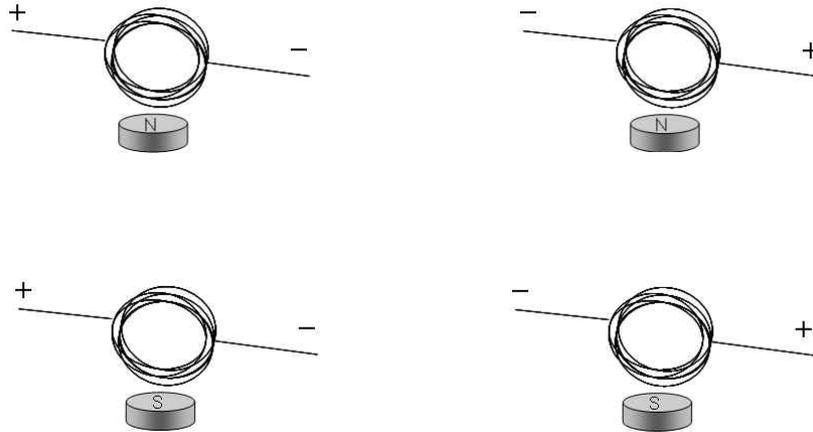
- 1) Explica tanba sa rolo fiu enamel dulas?
- 2) Ita bele muda diresaun rotasaun oinsa?

3) Ita tau magnet, no hatama electricidade. Hakerek diresaun rotasaun fiu enamel iha rama oan iha imagem iha kraik.

F = diresaun forsa electromagnetica

I = diresaun corente electrica

B = diresaun campo magnetico



4) Tanba sa ita tenke falun habit encadernador nia isin no filun rohan ho fita kola?

## **II. Experiment Title**

### **(3) English ver.**

Experiment

1

SSC (Small Scale Chemistry)

## Experiment A: Electrolysis of water

At this experiment,

Do the **electrolysis** of water using small-scale chemistry kit.

How



1. Connect 9V battery snap and lead wire.
2. Put 2.5g sodium sulfate in 50mL beaker and fill the rest **with distilled** water.
3. Fill half of a glass with the sodium sulfate solution.
4. Block the end of **two** straws.
5. Fill two blocked straws with sodium sulfate solution without air.
6. Stand **these** two straws upside down at each glass.
7. Put a pin in **(side of the straw)** and connect a 9V battery.
8. Observe **the** gas.
9. **At the** end of the experiment, cut the end of the cathode and **light the** match.

### Think about

1. What is **the** gas at the anode and the cathode?

Anode:

Cathode:

2. What is the volumetric ratio of gas **from** the anode and the cathode?



## Experiment B: Electrolysis of the salt water

Ah this experiment,

Do the **electrolysis** of the salt water using small scale agar salt bridge.

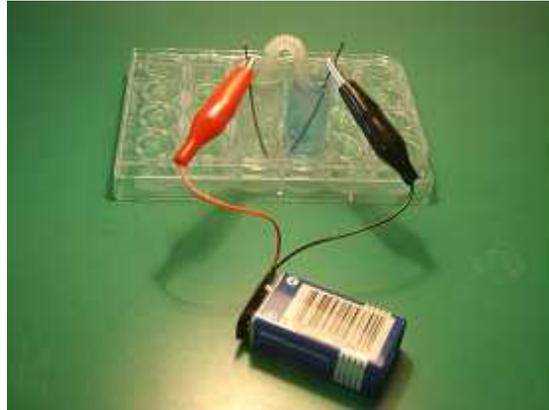
### How

#### 1. Make agar salt bridge

- ① Dissolve 7g of potassium chloride with 25mL of water in the beaker.
- ② Heat this solution with alcohol lamp and dissolve 1g of agar.
- ③ Stop the heat when the solution is boiling and thickening.
- ④ Draw the agar solution through a straw upto 1/3 of the straw.
- ⑤ Bend the straw and solidify it for 5 minutes
- ⑥ Cut the straw like this photo.



## 2. Electrolysis



- ① Put two glasses in the 12-hole plate and fill 2/3 two of glasses with salt water.
- ② Connect two glasses with the salt bridge.
- ③ Drop a phenolphthalein solution into glasses.
- ④ Connect the two end of the electrolysis kit with leads and put the leads in glasses.
- ⑤ Observe a color change.
- ⑥ Do the second electrolysis of the salt water using a BTB solution.
- ⑦ Repeat ①~⑤ and using a BTB solution.

### Think about

1. Explain the reason of the color change.

	Result	content	
		the anode	the cathode
phenolphthalein solution			
BTB solution			

2. What is the reaction equation?

the anode :

the cathode :

3. What is the use of the agar salt bridge at this experiment?

## Knowledge

At the **electrolysis** of the sodium chloride (sodium chloride: 염화나트륨?) solution, the reaction equation of the each **electrode**

the anode :  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

the cathode :  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

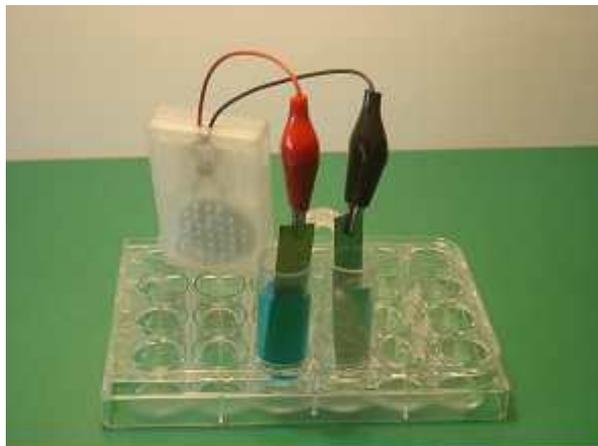
## Experiment C : The Daniell Cell

**At this experiment,**

Make a Daniell cell using the agar salt bridge.

### How

1. Put two glasses in the 12-hole plate.



2. Fill 3/4 of 5% copper sulfate solution with left glass.

3. Fill 3/4 of 5% zinc sulfate solution with right glass.

4. Connect two glasses with the agar salt bridge.
5. Put the copper in copper sulfate solution and put the zinc in zinc sulfate solution.
6. Connect a melody kit with copper and zinc.

## Think about

1. What is the reaction equation?

the anode :

the cathode :

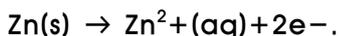
2. What is the use of the agar salt bridge this experiment?

## Knowledge

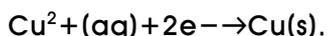
### 1. Daniell cell

The Daniell cell was invented in 1836 by John Frederic Daniell, a British chemist and meteorologist, and consisted of a copper pot filled with a copper sulfate solution, in which was immersed an unglazed earthenware container filled with sulfuric acid and a zinc electrode.

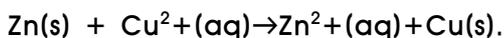
In the Daniell cell, copper and zinc electrodes are immersed in a solution of copper(II) sulfate and zinc sulfate respectively. At the anode, zinc is oxidized per the following half reaction:



At the cathode, copper is reduced per the following reaction:



The total reaction being:



### 2. Salt bridge

A salt bridge, in electrochemistry, is a laboratory device used to connect the oxidation and reduction half-cells of a galvanic cell (voltaic cell)

As electrons leave one half of a galvanic cell and flow to the other, a difference in charge is established. If no salt bridge were used, this charge difference would prevent further flow of electrons. A salt bridge allows the flow of ions to maintain a balance in charge between the oxidation and reduction vessels while keeping the contents of each separate. With the charge difference balanced, electrons can flow once again, and the reduction and oxidation reactions can proceed. In general, keeping the two cells separate is preferable from the point of view of eliminating variables from an experiment. When no direct contact between electrolytes is allowed, there is no need to make allowance for possible interactions between ionic species.

Experiment

2

## Water Drop Microscope

It is hard to see how the stars move at night with our naked eye. As we need a telescope to make astronomical observations, we need a microscope to observe the microscopic world, which was invented by Leeuwenhoek; a person who contributed greatly in the development of biology by creating different microscopes. A garment cutter, who got to encounter the book that had sketches of observations which Leewenhoek had made, started to make simple microscopes by making a convex lens himself. With the microscope, he observed many living organisms with many different samples such as rain, pond water, blood. This activity is to observe the cell of an onion by using a water drop, which will be used as an alternative of a convex lens.



### 3. Experiment goal

- Can make an experimental instrument that allows observing the cell of an onion with a water drop.
- Can contrast the efficiency of a microscope made out of glass marble and a water drop.
- Can make a specimen of a microscope.



### Things needed for the experiment

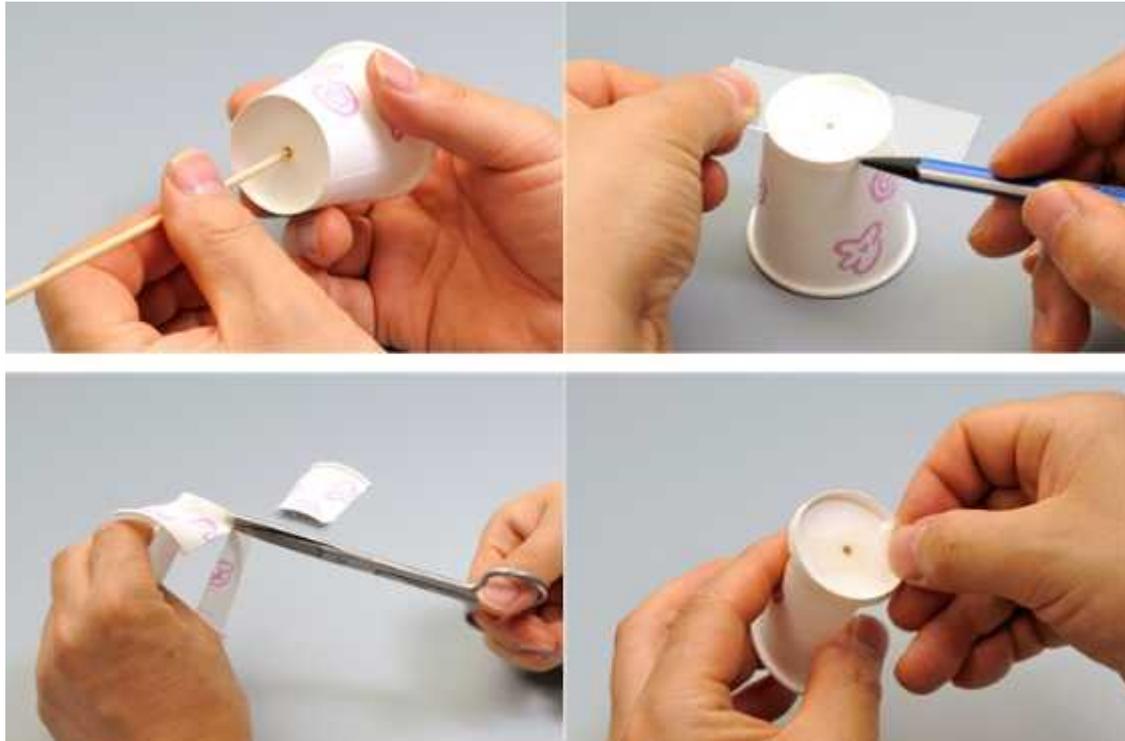
3M Transparent tape (1cm), one small paper cup, one small plastic cup, electronic iron, 2 rubber bands (diameter of 2cm, diameter of 5cm), slide glass, cover glass, scissors, syringe and a needle, skewer, onion, acetic acid , tweezers



## 이렇게 하세요

① Transform the paper cup like the picture below (this will fasten the water drop lens). First, make a small hole in the middle of the paper cup with the electronic iron and make the hole neat by using the skewer. Then, place the slide glass on the bottom of the paper cup and mark the part that includes the width of the slide glass and cut it out so that the cup looks like a tunnel. After that, carefully apply the transparent tape on the hole so that there won't be any finger prints on it.



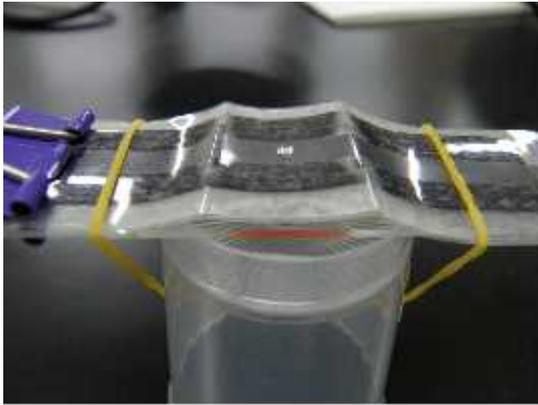


② Transform the plastic cup like the picture below (this will act as a stage of the microscope). If the plastic cup does not have a support, there can be 2 holes driven in, but if the cup does have a support like a paper cup, there should be a hole driven in on the bottom side of the cup for light. It is best to use a cup that does not have a support. Put the bigger rubber band across and fasten the specimen by using the skewer.





③ It is possible to observe when it is did below. OHP microscope can be separated and be replaced by a paper microscope. This is the same as using the rotary valve to move the object lens for magnification in a common microscope. Changing different holes gets the same results.



## Things to think about

1. Let's take a video when trying different magnifications.

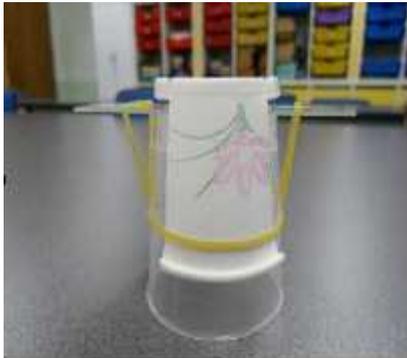
<p>size of water drop 1mm, distance 3mm</p>	<p>size of water drop 2mm, distance 4mm</p>	<p>size of water drop 3mm, distance 6mm</p>

<p>size of water drop 1mm</p>	<p>size of water drop 2mm</p>	<p>size of water drop 3mm</p>

2. What is the feature when the magnification of a microscope has gone up?

- Ⓐ The visible cells becomes less.
- Ⓑ A cell gets bigger.
- Ⓒ The image becomes darker.
- Ⓓ The distance between the object and the optical lens gets closer.

3. Difference between optical microscope and paper microscope

		
	eyepiece & object lens	water drop
	coarse focus knob & tangent screw	paper cup
	clip	rubber band
high magnification	length of lens is long and working distance is short	the water drop is small.
low magnification	length of lens is short and working distance is long	the water drop is big.

4. Focal distance(0.5 X refractive index X radius/ refractive index-1)

magnification = the distance of distinct(25cm)/Focal distance)

material	refractive index	radius	focal distance	magnification
glass marvel	1.5	1mm	1.5mm	167
water	1.3	1mm	2.18mm	114
water	1.3	1.5mm	3.25mm	77

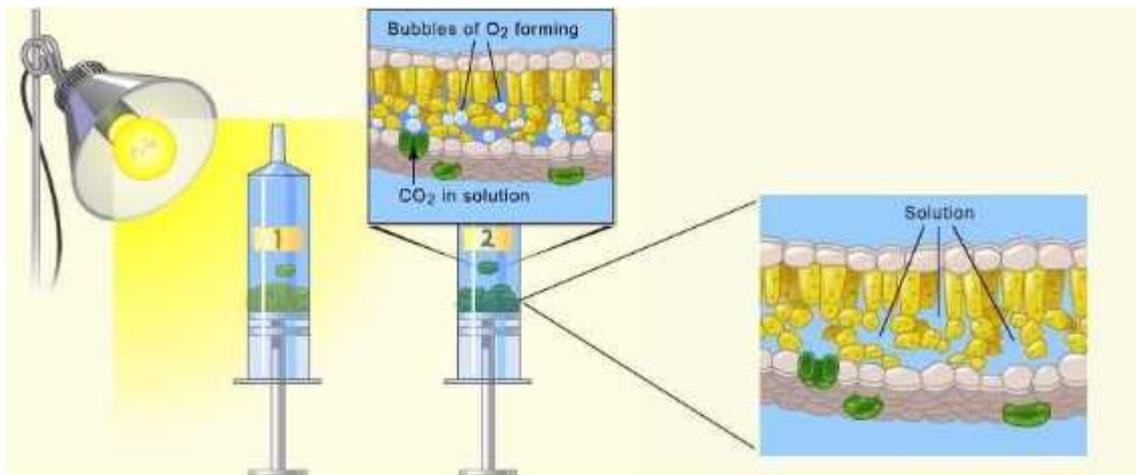
## Experiment

# 3

## The Floating Leaf Disk Assay for Investigating Photosynthesis

### Introduction:

Trying to find a good, quantitative procedure that students can use for exploring photosynthesis is a challenge. The standard procedures such as counting oxygen bubbles generated by an elodea stem tend to not be “student” proof or reliable. This is a particular problem if your laboratory instruction emphasizes student-generated questions. Over the years, I’ve found that the floating leaf disk assay technique to be reliable and understandable to students. Once the students are familiar with the technique they can readily design experiments to answer their own questions about photosynthesis. I plan to add to this page as I have time to elaborate on the technique and provide suggestions for modifications.



### Materials:

1. Sodium bicarbonate (Baking soda)
2. Liquid Soap
3. Plastic syringe (10cc or larger)
4. Leaf material
5. Hole punch
6. Plastic cups
7. Timer
8. Light source

### Optional:

- Buffer Solutions
- Colored Cellophane or filters
- Leaf material of different ages
- Variegated leaf material
- Clear Nail polish



## Procedure:

1. Prepare 300mL of bicarbonate solution for each trial.

⊕ The bicarbonate serves as an alternate dissolved source of carbon dioxide for photosynthesis. Prepare a 0.2% solution. (This is not very much—it's about 1/8 of a teaspoon of baking soda in 300mL of water.) Too much bicarbonate will cause small bubbles( $\text{CO}_2$ ) to form on the surface of the leaf which will make it difficult to sink the leaf disk.

⊖ Add 1 drop of dilute liquid soap to this solution. The soap wets the hydrophobic surface of the leaf allowing the solution to be drawn into the leaf. It's difficult to quantify this since liquid soaps vary in concentration. Avoid suds. If your solution generates suds then dilute it with more bicarbonate solution.

2. Cut 10 or more uniform leaf disks for each trial



⊕ Single hole punches work well for this but stout plastic straws will work as well

⊖ Choice of the leaf material is perhaps the most critical aspect of this procedure. The leaf surface should be smooth and not too thick. Avoid plants with hairy leaves. Ivy, fresh spinach, Wisconsin Fast Plant cotyledons— all work well. Ivy seems to provide very

consistent results. Any number of plants work. My classes have found that in the spring, Pokeweed may be the best choice.

ⓐ Avoid major veins.

3. Infiltrate the leaf disks with sodium bicarbonate solution.

ⓑ Remove the piston or plunger and place the leaf disks into the syringe barrel. Replace the plunger being careful not to crush the leaf disks. Push on the plunger until only a small volume of air and leaf disk remain in the barrel (< 10%).



ⓒ Pull a small volume of sodium bicarbonate solution into the syringe. Tap the syringe to suspend the leaf disks in the solution.



ⓓ Holding a finger over the syringe-opening, draw back on the plunger to create a vacuum. Hold this vacuum for about 10 seconds. While holding the vacuum, swirl the leaf disks to suspend them in the solution. Let off the vacuum. The bicarbonate solution will infiltrate the air spaces in the leaf causing the disks to sink. You will probably have to repeat this procedure several times in order to get the disks to sink. You may have difficulty getting the disks to sink even after applying a vacuum three or four times.

Generally, this is usually an indication that you need more soap in the bicarbonate solution. Some leaf surfaces are more water repellent than others are. Adding a bit more soap usually solves the problem.

4. Pour the disks and solution into a clear plastic cup. Add bicarbonate solution to a depth of about 3 centimeters. Use the same depth for each trial. Shallower depths work just as well.

⊖ This experimental setup includes a control. The leaf disks in the cup on the right were infiltrated with a water solution with a drop of soap—no bicarbonate.

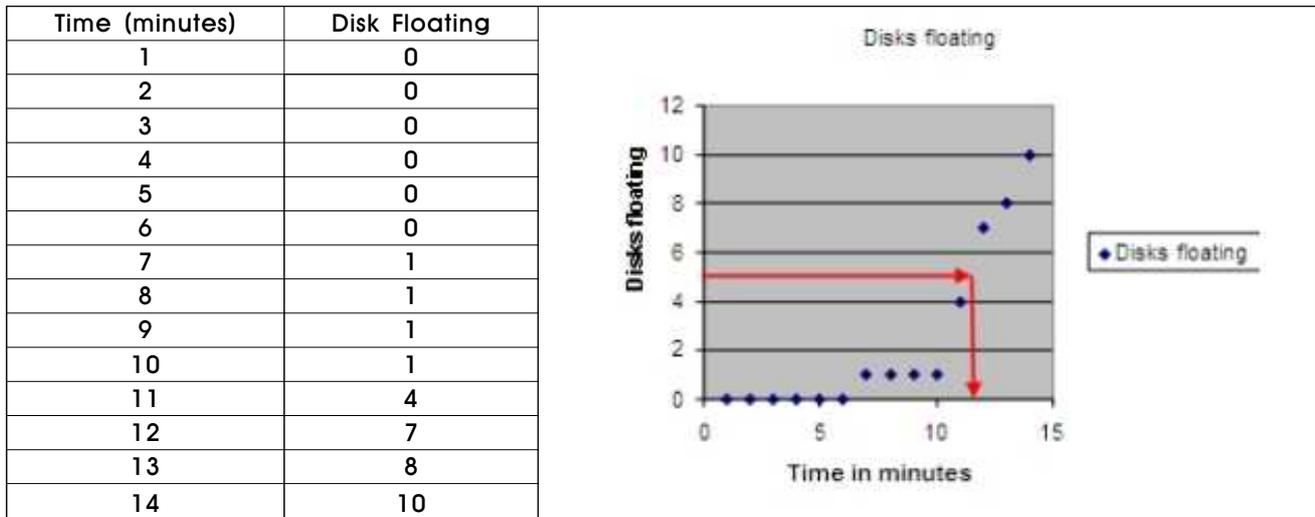


Place under the light source and start the timer. At the end of each minute, record the number of floating disks. Then swirl the disks to dislodge any that are stuck against the sides of the cups. Continue until all of the disks are floating.

5. The control is on the left in each image. In the experimental treatment, on the right, leaf disks are rising and floating on the surface.



## 6. Sample results:



- ⊙ The point at which 50% of the leaf disks are floating is the point of reference for this procedure. By interpolating from the graph, the 50% floating point is about 11.5 minutes. Using the 50% point provides a greater degree of reliability and repeatability for this procedure.

## Teaching Tips and Strategies

### 1. Do you need buffer?

Sodium bicarbonate dissociates into carbonic acid when it dissolves in water. This is a source of CO<sub>2</sub> necessary for photosynthesis but it also acidifies the solution, which can affect the rate of photosynthesis.

Ideally you want to provide a buffer to keep the pH from changing in the solution. To maintain the sodium bicarbonate solution at a pH of 6.8, acetate-phosphate buffer can be used (see M.Sundberg's comprehensive resource manual on the Resources page at [www.plantingscience.org](http://www.plantingscience.org)). However, if making the disks float, or not, is the main thing you're interested in, just use water.

### 2. Cutting disks

The illustrations show a cork borer to cut disks. This makes it easy to cut uniform-sized disks and to let groups choose different disk sizes. But, there is nothing special about cork borers. You could use hole punches, straws, or you could just cut out squares with a straight edge and scissors.

### 3. What plant to use?

We've tried a wide variety of different plants—in fact, that's the first thing my student groups have to decide on. Young pea seedlings, left over from seed germination, have been some of the fastest responding leaf disks we've tried. Dieffenbachia, dumbcane, is a common houseplant that usually responds quickly. Some lab manuals suggest using

Bryophyllum or Kalanchoe, also common houseplants, ivy, or spinach. Avoid using plants with "hairy" leaves.



#### 4. Infiltrating the disks

Removing air from the internal leaf spaces and replacing it with solution can be the most frustrating (but also the most fun) part of this investigation. As mentioned above, avoid using a plant with "hairy" leaves. These tend to trap air making it difficult to get the leaves to sink, even if internal tissues become infiltrated with solution. Be sure to add a drop or two of dilute detergent to the solution in the syringe to help reduce surface tension. After pulling a vacuum for a few seconds, and then releasing it, tap the syringe barrel a few times to jar surface bubbles from the leaf disks. You also may have to tap the barrel while the vacuum is drawn to get disks to sink. If possible, have two syringes per group so students can be evacuating both the bicarbonate treatment disks and water control disks at the same time.

#### 5. Floating the disks

We usually do the experiment in Petri dishes, but have used finger bowls, test tubes, and baby food jars. The main thing is that there is a sufficient volume that students can easily tell if disks are floating or not.

## Experiment

# 4

## Making Hydrogen Bomb

Atomic bomb builded with heavy hydrogen (deuterium) is called "Hydrogen-bomb." However, it will be builded with only mass number 1 hydrogen, it is not related to atomic bomb. It is a bomb which uses explosion force from mixture status of hydrogen and oxygen, we are going to build a bomb with a safety kit. Watch out for its explosion sound.

### What do we need?

Paper shot cup, Wood glue, Aluminium tape, Pick, Scissors, Pasteur pipet, Hydrogen maker, (2 Plastic bottles with lids, PVC tube, Glass tube, Alcohol lamp, Rubber tube, Glue gun, Knife, Clamp, stand)

### How do we do it?

#### 1. Making a Hydrogen maker

- 1) Make a hole big enough to put PVC tube on the middle part of plastic bottle lid.  
Heat a glass tube similar size to PVC tube, and make a hole with it.
- 2) Put PVC tube in the lid.  
Two lids touch its top.  
Length of the PVC should be long on one side enough to touch the bottom of the bottle and another one short close to the lid.
- 3) Cut the bottom side of upper plastic bottle.  
Make another hole on the bottom bottle big enough to put PVC tube.
- 4) Using glue gun to finish it – to prevent gas to stay in the bottle.
- 5) Put a valve on PVC tube on the bottle and on the other side as well.
- 6) Prepare a thick PVC tube to put metals in.  
Put a "C" shape plastic on the bottom of a thick PVC and put zinc here.  
Make few holes on the thick PVC.  
Make sure the thick PVC is little bit shorter than a plastic bottle. (so we can put ?g of zinc in here)

#### 2. How to use hydrogen maker.

- 1) Put a thick PVC with zinc in the bottle plastic bottle.
- 2) Close the bottle with glued lid.
- 3) Put another bottle on the top.

- 4) Connect this device to a stand.
- 5) Close the valve of the device and fill 3M-HCl to the top.  
There is a possibility that the liquid could go down to bottom bottle due to pressure difference, however if the action doesn't stop it means that there is a gap, so try with water first.
- 6) Open a valve to let HCl down and interact with zinc to create hydrogen.
- 7) Close a valve when there is enough hydrogen with pressure change the liquid will move up to upper bottle.
- 8) There will be no more hydrogen creating after the HCl move to the upper bottle.
- 9) Open another valve then hydrogen gas will come out from rubber tube and HCl liquid back down to bottom bottle.  
HCl will again react with zinc and create hydrogen gas.  
If you control the valve you can also control the gas as well.

### 3. Making Hydrogen bomb

- 1) Cut top thick part of a paper shot cup (2 cups).
- 2) Put a paper cup into another cup and glue them together. (cut part touches together)
- 3) Put an aluminium tape on a bottom part of a paper cup.
- 4) Make a hole on aluminium taped side and 2 holes on the other side.
- 5) Close the taped side with finger and put hydrogen gas into the cup through the other side.  
Fill as much gas as possible into the cup.(make sure finger covered side heads up)
- 6) When its filled with gas  
Set the cup on the ground and let go of your finger.  
Put a fire near to the hole.  
Then you will see and hear the ignition.
- 7) Count how long does it take to the explosion  
and think why it took awhile to explode  
and also think what else can we do to control the explosion time.

### 4. Let' s think

1. Let' s think about why the paper cup with hydrogen does not explode immediately but after few seconds.
2. Let' s think about other ways to control exploding time.

## \* Bonus experiment 1

- 1) Put a pasteur pipet in to rubber tube in hydrogen maker.  
Fasten the maker to stand pointing the pasteur pipet up.
- 2) Open the valve from the maker.  
Light hydrogen which comes out from pasteur pipet.
  - Be careful when lighting up hydrogen.  
Check whether hydrogen is coming out from the tube before putting fire.  
Also control the valve so that the flame is not too big.
- 3) Put the pipet (lighten up) in to thick glass tube. ( $\varnothing 20\text{mm} \times 50\text{cm}$ )
- 4) You can observe that there is sound from the glass tube.  
Why does this happen?
  - Burning hydrogen in the glass tube will heat air and create updraft.  
Then inside air and hydrogen will be mixed and when it happens it will create small explosion.  
The explosion sound will resonate in the tube and create sound.

## \* Bonus experiment 2

- 1) Put the part where hydrogen gas comes out into soap water.
- 2) Let's make bubbles.
- 3) Put the bubbles on the table.  
Light the bubbles.
  - Make sure to remove the tube from hydrogen maker first.  
Try to light the bubbles that float in the air.
- 4) Make smaller bubbles on your palm and light them.
  - To make smaller bubbles use thinner tube.  
Your best choice is bubble generator from an aquarium.
- 5) Make bigger bubble on a desk and light it up a minute later.
  - How does the shape of it changes?  
What kind of difference is there between immediate lighting and 1 minute late one.
  - Hydrogen from the bubble will defuse, so it will NOT ignite.

## \* Bonus experiment 3

- 1) Ignite a balloon (filled with only hydrogen) with ignition system made with piezoelectricity.
  - First check if the ignition system makes spark before connecting it to the balloon.  
Make sure electric wire from the ignition system is safe.  
Connect the balloon with ignition system and remove air from it.
  - Why does hydrogen not react with ignition system?
- 2) Ignite the same balloon one more time but this time with 60ml of air.

- What happens to the balloon?  
Try the process once more after putting more air into the balloon.
  - At this point, there are only 12mL of oxygen, so it does not fully react with hydrogen.  
Thus, after 60 more ml of air will create another reaction.
- 3) Put 60ml of hydrogen and 30ml of oxygen and ignite it.
- 60ml and 30ml of hydrogen and oxygen will create good reaction.  
However, if you want bigger reaction (explosion), you can double everything.  
Anything exceeding this amount will be too dangerous.  
(use syringe to put oxygen into the balloon)
- What is different from Q2?

### \* Bonus experiment 4

- 1) Ignite two balloons with a candle.
- One balloon filled with 2:1 ratio of hydrogen and oxygen.  
Another balloon filled with only hydrogen.
- Set a candle on a table and use a long stick to bring the balloon to the fire.  
However, do not make balloon size too big.  
Outdoor experiment is recommended.

### \* Bonus experiment 5 – hands on explosion

- 1) Prepare clear PVC tubes.
- 2) Fill the tubes with 2:1 mixed gas (hydrogen and oxygen).  
When there is enough gas in it, fold one side and close it with pinchcock.
  - Create hydrogen and oxygen individually before mixing it.  
You do not have to mix them with exact ratio.  
(you can use vinyl gas cylinder to be exact if necessary)
- 3) Connect ignition system on the PVC tube and put tapes around it to prevent loosening.
- 4) Let the audience hold the PVC tube.  
Make sure it does not bend while doing this.  
When the PVC is in “Roll”, spread it out before experiment.  
Be aware of bent spots, because the spot could explode when ignited.
- 5) When it is set on audiences’ palm, observe the ignition.  
Make sure the audiences do not grasp the tube. (softly set in on their palm)
- 6) With a count down, press the switch.  
How long does it take to burn mixed gas in 90cm tube?
  - Expected answer is usually 1 to 10 seconds.  
However, after experiment you can observe, you need less than 0.1 second to burn 90cm tube.  
It is equivalent to 3240km/h, which is faster than mach 2.

Experiment

5

Marching for Shells

# Marching for Shells

What is composing seashells or eggshells? These can be very good science materials. By chemical reaction, let's find out about its characteristic.

## What do we need?

Seashells and eggshells, Torch, Ceramic net, Stand, Ring clamp, Test tube, Spuit, Thermometer, Pincette, Mortar, Electronic balance, Weighting paper, Filter paper, Funnel, Spatula, Phenolphthalein(pp), Water, Hydrochloric Acid(HCl), Straw, Erlenmeyer flask, Rubber plug, Glass tube, Rubber tube, Rubber gloves, Cotton glove, Protective goggle

## How do we do it?

### ◎ Banquet of shells

- ① Prepare seashells and eggshells
- ② Drop "PP" on the shells and look for the change.
- ③ Now, drop hydrochloric acid (HCl) and see what changed.

What is the gas from this reaction?

- ④ Drop PP after heat the shells with torch.  
What changed?

### ◎ Change of the shells

- ① Prepare same types of the shells.
- ② Weight those shells. (Weight: \_\_\_\_\_g)
- ③ Put either shell on a ceramic net.  
Put the plate on a ring clamp.  
Slowly heat it with gas torch.  
What is main reason for the smell from this action.
- ④ Slowly raise the temperature. –Both shells will first burn black then turn into shining white, so heat them until it turn white.
- ⑤ Stop heating when it's fully heated and cool it down.
- ⑥ Weight it again when the shells are fully cooled down.

(after Weight g)

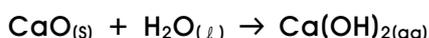
- ⑦ Drop PP on small heated piece of the shell.
- ⑧ Crush left over shells into very small pieces. – it doesn't have to be extremely small.
- ⑨ Put crushed pieces into test tube.  
Check its temperature.
- ⑩ Put 5ml of water into test tube with thermometer in it.  
Check for its temp change.  
What happens?
- ⑪ When temp does not change anymore, add 20ml of water in the test tube and shake well.  
Filter it through filter paper.
- ⑫ Drop PP on wet part of the filter paper.  
Is there any color change?  
What does it mean?
- ⑬ Put filtered water into test tube and blow breath into it with a straw.  
What happens?
- ⑭ Make CO<sub>2</sub> gas.  
Put CO<sub>2</sub> gas into the test tube.  
What happens?
- ⑮ Slowly heat the test tube with gas torch when there is a change.  
What happens?

## Now I know it!

Main component of seashells and eggshells is CaCO<sub>3</sub>. Thus when it is heated, it decompose to CaO and CO<sub>2</sub>



When water is added to CaO, Ca(OH)<sub>2</sub> is created

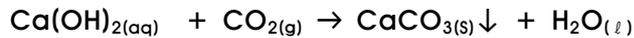


This reaction has very high heat of reaction. (upto 105°C)

Saturated solution of Ca(OH)<sub>2</sub> is called lime water.

(Ca(OH)<sub>2</sub> does not easily solute into water. So to make lime water, mix and shake water and Ca(OH)<sub>2</sub> well and only use floating liquid of it.

When exhale (full of CO<sub>2</sub>) is added to liquid Ca(OH)<sub>2</sub>, calcium carbonate, not water soluble, is created and thicken water color.



When exhale is keep added to it, water color will turn clear. It is because calcium hydrogen carbonate is created during this reaction.



It is very difficult to come to result of this reaction only using your breath. Thus, use  $\text{CO}_2$  created from dry ice.

As reverse reaction, when calcium hydrogen carbonate is heated, it creates calcium carbonate and thicken water color.

To see this reaction, it must come nearly up to boiling degree.

Calcium carbonate created from this action will stick on to test tube, and it is difficult to clean off. To clean this residue, use diluted HCl or diluted Acetic acid.



When calcium hydrogen carbonate liquid is heated, calcium ion is turned to calcium carbonate, not water-soluble, and is removed from the liquid. The liquid is now turned to soft water from hard water. This is called temporary hard water. When calcium hydrogen carbonate liquid is used in a boiler, calcium carbonate would pile up on its wall or tube. Piles of calcium carbonate will lower heat conductivity and also become a factor of boiler explosion.

Experiment

6

Anatomy of Anchovy

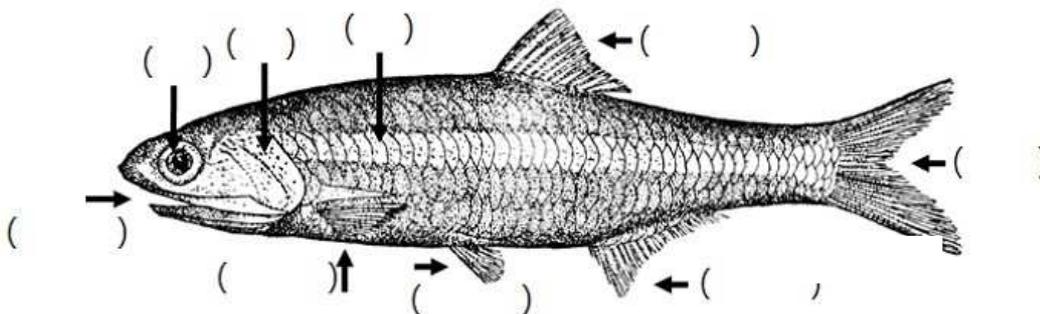
1 Materials

A few anchovy, Anatomy based, A tweezers

2 Methods

● STEP 1 : Observation of external form of the dried anchovy

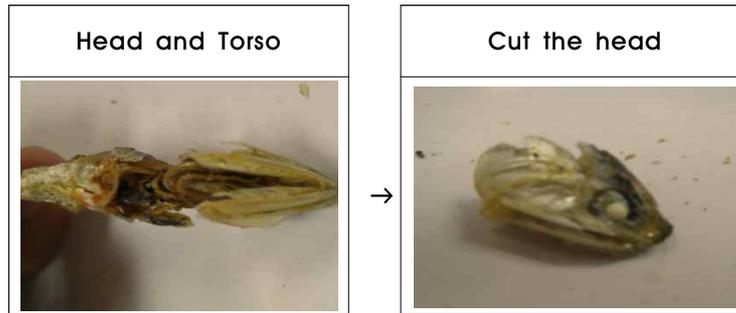
1. Record the name of the external form of the dried anchovy.



2. Observe the appearance of anchovy. Measure the length and width of the body.

3. Devide the body of anchovy into two part.

● **STEP 2 : Dividing on anchovy**



1. A heart is the first visible part when a head and torso is a divided
2. Starting the experiment after cutting the head and the torso

● **Step 3 : Observation of a heart of anchovy**



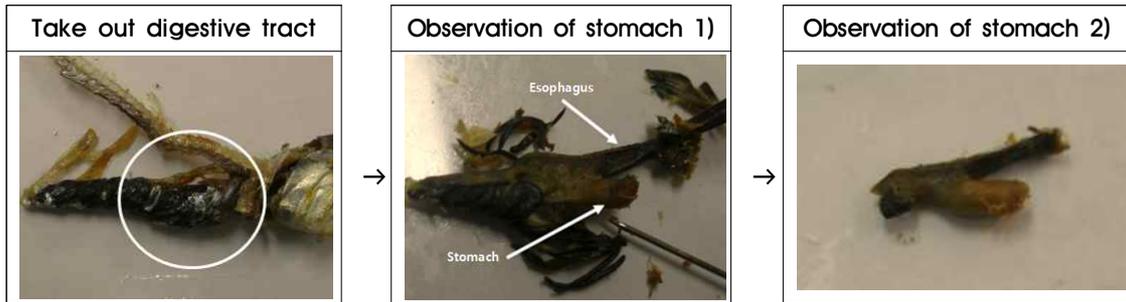
1. Confirmation of external heart – A unique triangular shape of the structure can be confirmed
2. Take out heart parts – Carefully separate the heart from the body, the heart and take out.
3. Separate of heart – cut and observe the heart after external heart structure



Wondering

1. Can you research to the feature of fish heart ?
2. What is organ attached to around a heart?  
(A lung attached to a heart in a case of mammalian(pork))

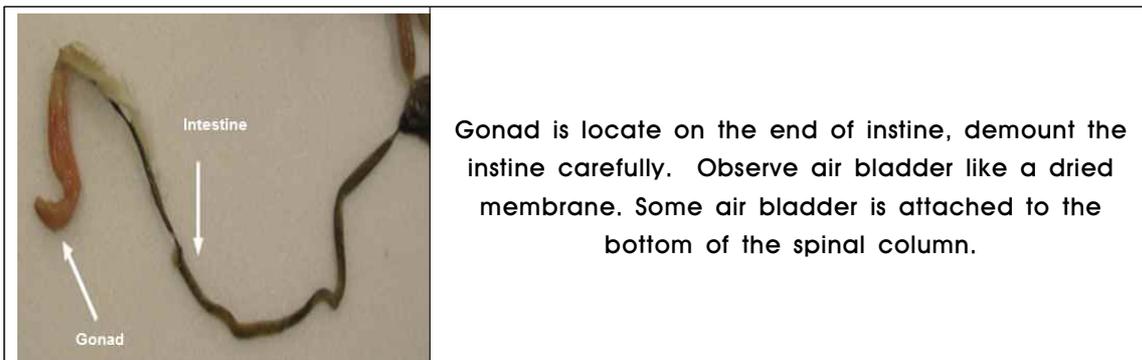
● **STEP 4 : Observation of stomach and Pyloric caeca**



1. **Pyloric caeca** – pyloric caeca secrete enzymes for digestion and absorb nutrients. If you cut center After demount pyloric caeca carefully, you will find a esophagus and stomach like a “V” shape.

2. **Stomach** – stomach connects to esophagus and sticks out like a lump on the top.

● **Step 5 : Observation of small and large intestine, gonad**



(Gonad of anchovy)



(Small and large intestine of anchovy)

## ● Step 6 : Observation of Air bladder and spinal column

1. **Air bladder** : an air-filled sac near the spinal column in many fishes that helps maintain buoyancy



(Air bladder of flesh anchovy)

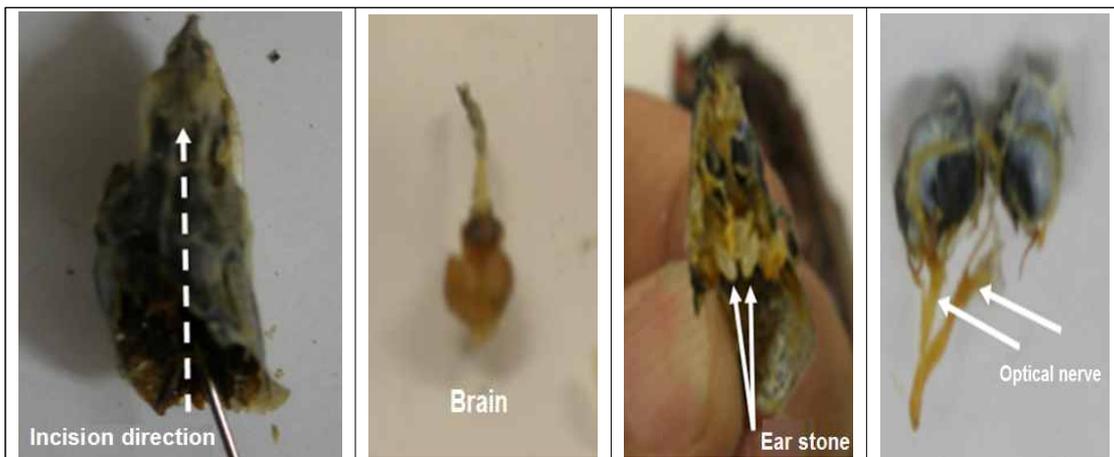


(The spinal column of anchovy)

## 2. Reference data

1) Something to observe from the head : Ear stone, Brain, Eye lens

conducts a vertical incision as shown in the figure. If Too weak or strong incision, you have difficult to find the things to observe in the head. so you should be careful.



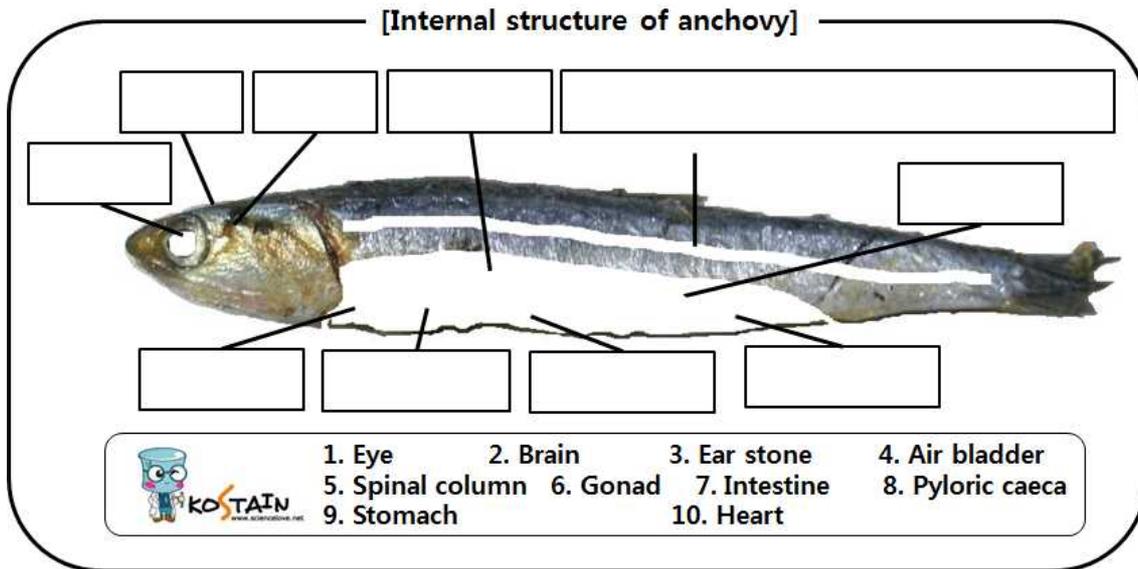
2) Something to observe from the torso : heart, stomach, air bladder, Pyloric caeca, gonad, intestine

Using a tweezers or hands, dissect to an anchovy outside from the inside carefully.

<p><b>Heart</b></p>	
<p><b>Pyloric caeca</b></p>	
<p><b>Stomach</b></p>	
<p><b>Air bladder</b></p>	
<p><b>Gonad</b></p>	

● Step 7 : Specimens Creating

Using a double side tape, you paste the separated internal organs of anchovy on the figure



Experiment

7

Periodic Table Game

## Introduction

A periodic table of the chemical elements, which Russian chemist Dmitri Mendeleev developed, has regularity and rule as shown in a card game. The unexpectedly simple mechanism underlies mother nature which seems delicate or complicated.

Let's play new card game A and B to find periodicity and regularity. And let's try a new approach to periodicity through the card game to show the properties of various chemical elements.

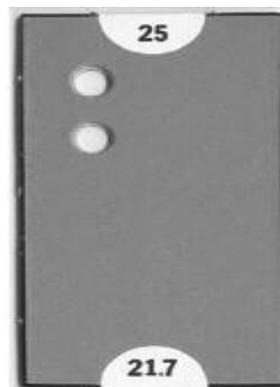
### < Activity 1 > Card Playing A

## What you need...

24 colorful cards

## How to do...

1. Spread out 23 colorful cards. (Hide one card that is no matter what it is)
2. Identify the rules in cards. – figures, numbers, shape
3. Arrange the cards following the rules.
4. Suppose detail of the hidden card.



## What you think of...

1. Present the contents that you find. (Group presentation)
2. Draw everything that you suppose.



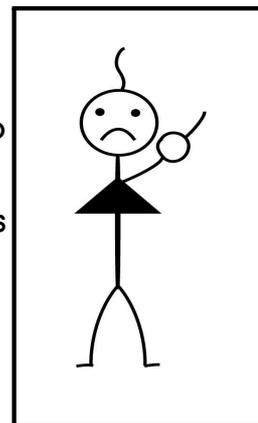
## < Activity 2 > Card Playing B

## What you need...

18 cards

## How to do...

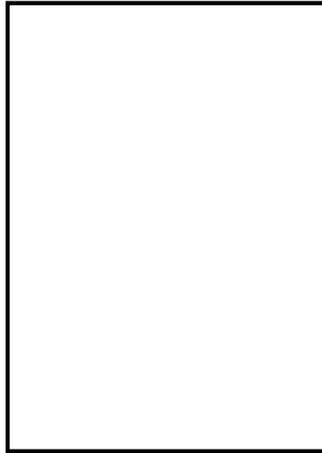
1. Spread out 17 cards. (Hide one card that is no it is)
2. Identify the rules in cards. – shape, finger' s arm' s number, hair' s number, body size
3. Arrange the cards following the rules.
4. Suppose detail of the hidden card.



matter what  
n u m b e r ,

## What you think of...

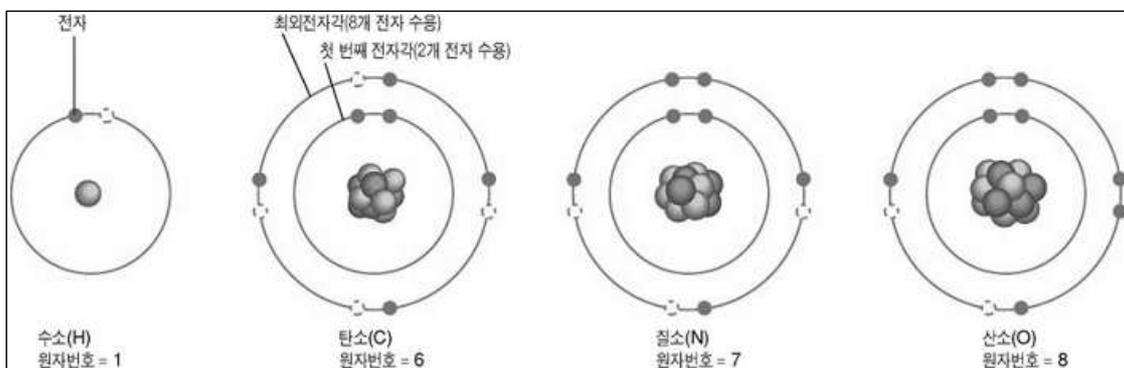
1. Present the contents that you find. (Group presentation)
2. Draw everything that you suppose.



### < Activity 3 > Playing with atoms

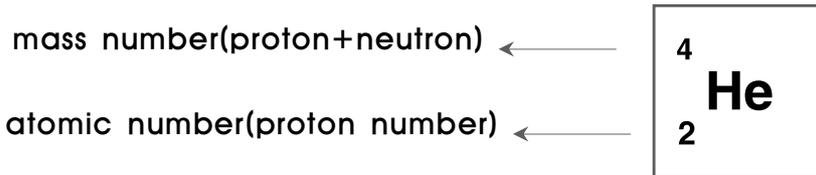
#### Before experiment...

1. Matter is composed of atoms.
2. An atom is composed of an incredibly dense core (called a nucleus) of protons and neutrons, surrounded by a diffuse cloud of electrons.
3. Electrons are occupied from first shell(K shell) because the closer to the nucleus, the smaller the energy level. (K , L, M, N...)



4. In an atom, the number of electrons equals the number of protons, but kind of opposite charge.
5. The atomic number is the number of protons found in the nucleus of an atom.

6. Mass number is the sum of proton number and neutron number.
7. Isotopes are atoms which share the same name and chemical properties, but have different masses. That is isotopes of an element share the same number of protons but have different numbers of neutrons
8. The periodic table shows chemical elements by atomic number.



9. Practice

	7 Li 3	11 B 5	24 Mg 12	39 K 19
Atomic Number				
Proton Number				
Electron Number				
Neutron Number				
Mass Number				

## This experiment is...

a card game that 2~4 people can play together. The object is to get points which are awarded for different combination of making particle. Playing of the card is based on the letter's order of the cards in their individual suits. The player get 1 point if it is made a neutral atom or stable atomic nucleus and get 3 points if it is made a normal atom. Gameplay is over when one player attains 20 points or playing for 30 minutes. You can realize the periodic law and atom naturally during playing the game.

## What you need...

1. EVA board – background board :  $33 \times 33 \times 0.5\text{cm}$  1,  
K, L, M, N board :  $33 \times 33 \times 0.25\text{cm}$  4
2. tack (yellow-20, red-20, blue-20)
3. cards (48)



## How to do...

1. Take eight red, blue, yellow tacks each.
2. Shuffle the cards and take five cards each among them.
3. Turn the rest of cards over and lay them on the side of game boards.
4. When it's your turn, take one card on the board, and take out one out of your cards.
5. Take tacks from the board or take them out from yours as written in the card which is taken out.
6. If there are no tacks to take out, choose one of the two

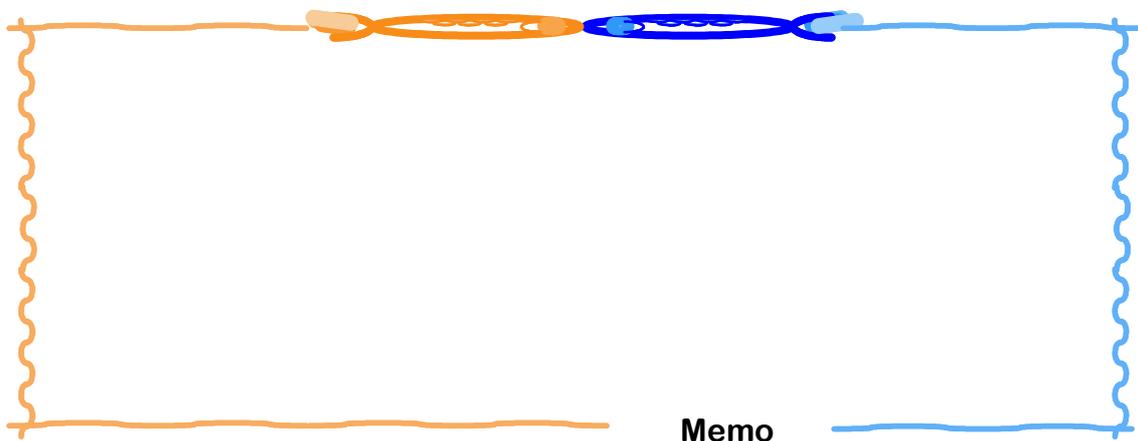
- ① You can exchange all of the five cards into new ones.  
(But, you will lose an opportunity to have a game)
- ② Take maximum of 5 tacks from the bank of a tack regardless of its color.  
(But, you will lose an opportunity to have a game)

## 7. How to gain a point

- ① when the total of proton number and neutron number is equal to the mass number of the relevant atom → gain 1 point
- ② when proton number is equal to electron number → gain 1 point
- ③ when ① and ② are satisfied at the same time → gain 3 points

## What you think of...

1. What's the atom that is composed to 3 protons, 3 neutrons and 3 electrons as the above picture? Let's write the element and element symbol by finding at the periodic table. What's the atomic number and mass number?
2. How an electrical charge become if an electron take out from L shell? Is it a cation or anion?



## Experiment

# 8

## Force which a current get in magnetic fields

### 1. Research Outline

People of old times regarded magnetic phenomena and electric phenomena are distinct things, so they studied and researched each subject separately.

They knew that needles of the compasses near the magnet move due to the magnetic force, but they did not know that needles also move around the live wire.

It was Oersted, the physicist in Denmark, who discovered this fact first. He found out that the currents make the compass needles –in other words, magnetic field– move and he could learn that it is because of the produced magnetic field around the live wire.

Therefore, it can be considered that the force of a magnet and a current affect each other. Live wire gets force from other magnetic field such as magnetic field produced by magnet. Like this, the force which a live wire get in the magnetic field is called electromagnetic force.

The British scientist Michael Faraday(1791–1867) took a step and discovered that a current flows if a magnet is moved in 1831. This phenomenon is called electromagnetic induction. The former became a base for inventing motor and the latter became a base for inventing the generator.

The reason why electromagnetic induction is important doesn't stay at the truth that it enabled the generator to be invented. This showed that electricity and magnetism are essentially connected, and played a huge role in bringing distinctive and important physical notion named electromagnetic field out to the world.

### 2. Research Subject

- 1) How can a magnetic field around a magnet be described?
- 2) Is there a magnetic field near a live wire?
- 3) What are the differences and common features between a magnetic field produced by a magnet and that produced by a current?
- 4) Is there force between magnet and live wire?
- 5) How can a direction of an electromagnetic field be described?
- 6) What affects a direction and intensity of an electromagnetic field?
- 7) How is an electromagnetic field used in our lives?

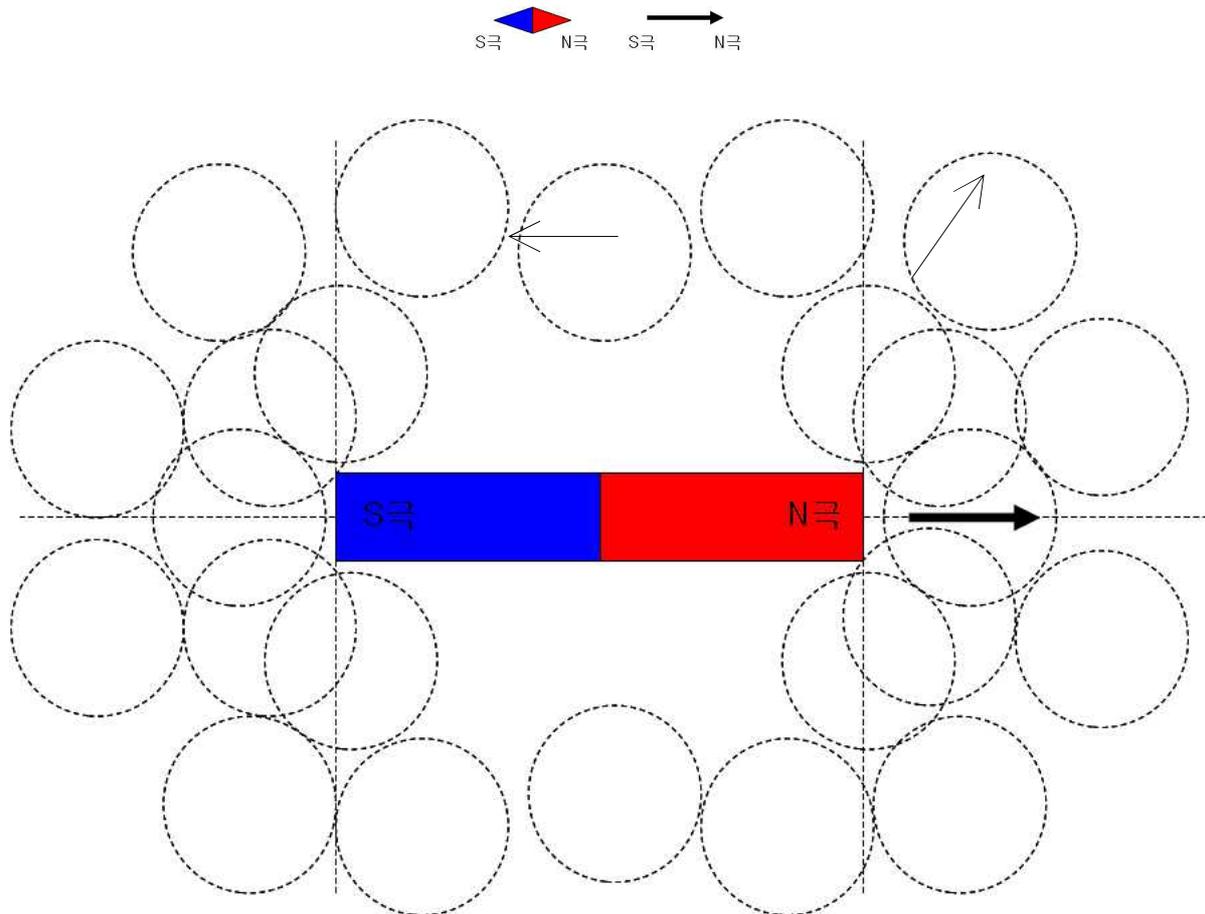
### 3. Caution

- ND magnet is so strong that it is dangerous to be near other magnets or iron objects.
- Compass can lose its magnetism if a magnet is near it.

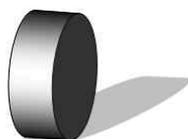
## Experiment activity 1: a magnetic field near a magnet

### 1. Experiment activity

1) As the picture below, put a bar magnet on the paper and draw an arrow which points the direction that compass indicates. Then change the location of the compass and repeat it.



- 2) Using other color of pen, connect all the arrows. From now on, call this line 'lines of magnetic force.'
- 3) Put a circle ND magnet vertically on the desk, and observe its movement while moving it back and forth.



With compass, check the magnet's array direction and bearings. Find north polar and south polar. Then mark them with a pen.

## 2. Result & Debate

1) Which direction does the compass around the magnet indicates?

– Around the north pole :

Direction which North pole is heading outside

– Around the south pole :

Direction which North pole is heading South polar

– Around the middle of the bar :

North pole heads south polar side by side with the bar magnet.

2) Observing the entire shape of lines of magnetic force

– Generally, how do they look like?



– Can lines of magnetic force intersect with each other? If cannot.

– How intense will the magnetic field in the place where lines of magnetic force are dense be?

The more the lines are dense, the stronger the magnetic field is.

3) In experiment activity 3), where does the circle magnet roll? And what can be inferred from this?

Magnet stands to north pole and south pole of the earth just as the compass. Therefore, north pole of the magnet heads to that of the earth.

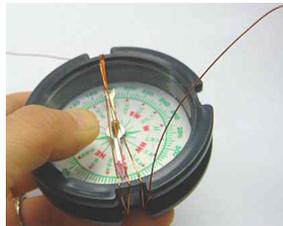
## Experiment activity 2: magnetic field around the currents

### <What to prepare>

a compass, 3m enamel line, a large nail(7~1cm), paper, battery, switch, lighter, knife, wire with clamps, clips, sandpaper

### 1. Experiment activity

- 1) Prepare a compass and enamel line(about 2m long).
- 2) Leave the end of the enamel line about 5cm, and coil across the compass vertically with line.
- 3) After coiling it, as the first, save the end of the enamel line about 5cm.
- 4) Fasten the enamel line with tape.
- 5) Peel the enamel of coating the end of the line. With lighter, burn the enamel and scratch with the back of the knife.



- 6) Check the recent point of the compass.



← Draw a magnetic needle

(ex:  )

- 7) Connect the both poles of the battery to the end of the line. Then, observe the movement of the compass.



← Draw a magnetic needle

8) Switch the poles of the battery and connect them to the end of the line. Then, observe the movement of the compass.



← Draw a magnetic needle

## 2. Result & Debate

1) As the result of the preceding experiment, can it be said that live wire has feature of the magnet?

Yes.

2) What relationship are there between the current's flow and direction of the needle?

The direction of the current decides the direction of the needle.

## Experiment activity 3: Make a electro-magnet

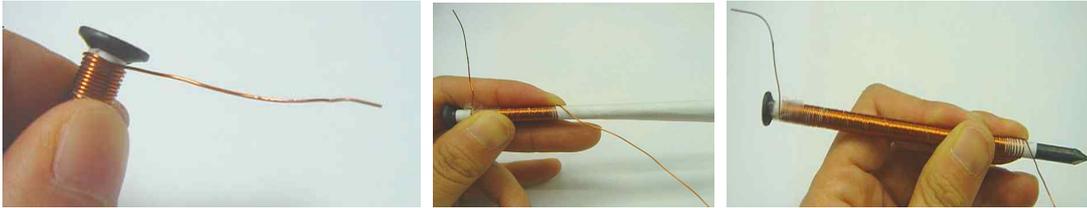
### 1. Experiment activity

1) Wrap the nail with a sheet of paper. Why should we wrap it?

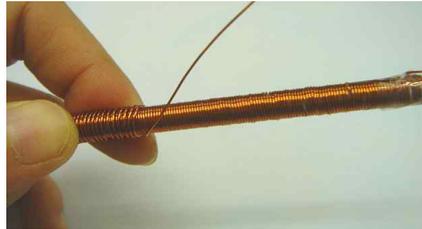
To prevent the enamel line and big nail from touching one another directly-If they reach each other directly, the enamel line can be burnt due to an induced current.



- 2) Leave the end of the enamel line about 3~5cm. Then coil the big nail with the line starting from one end of the nail.



- 3) Coil it again starting from the other end of the nail.



- 4) If you finished coiling enamel wire, get rid of enamel wire which is located at top and bottom. You can use tape if enamel wire cannot be fixed.



← Getting rid of enamel

- 5) Connect switch and battery with a tongs wire.



- 6) Pave all the clips at the floor, touch the electromagnet which you made before. What happens? A clip sticks to an iron nail.

- 7) Observe what happens as you open and close the switch. Can you say there is force between the clip and the electromagnet?

You can see the clip sticking to the magnet and coming off from it. The electronic force effects between the clip and the electromagnet.

- 8) Put a compass to the electromagnet and let's see which part is N and which part is S.

Can you say there is a force between the compass and the electromagnet?

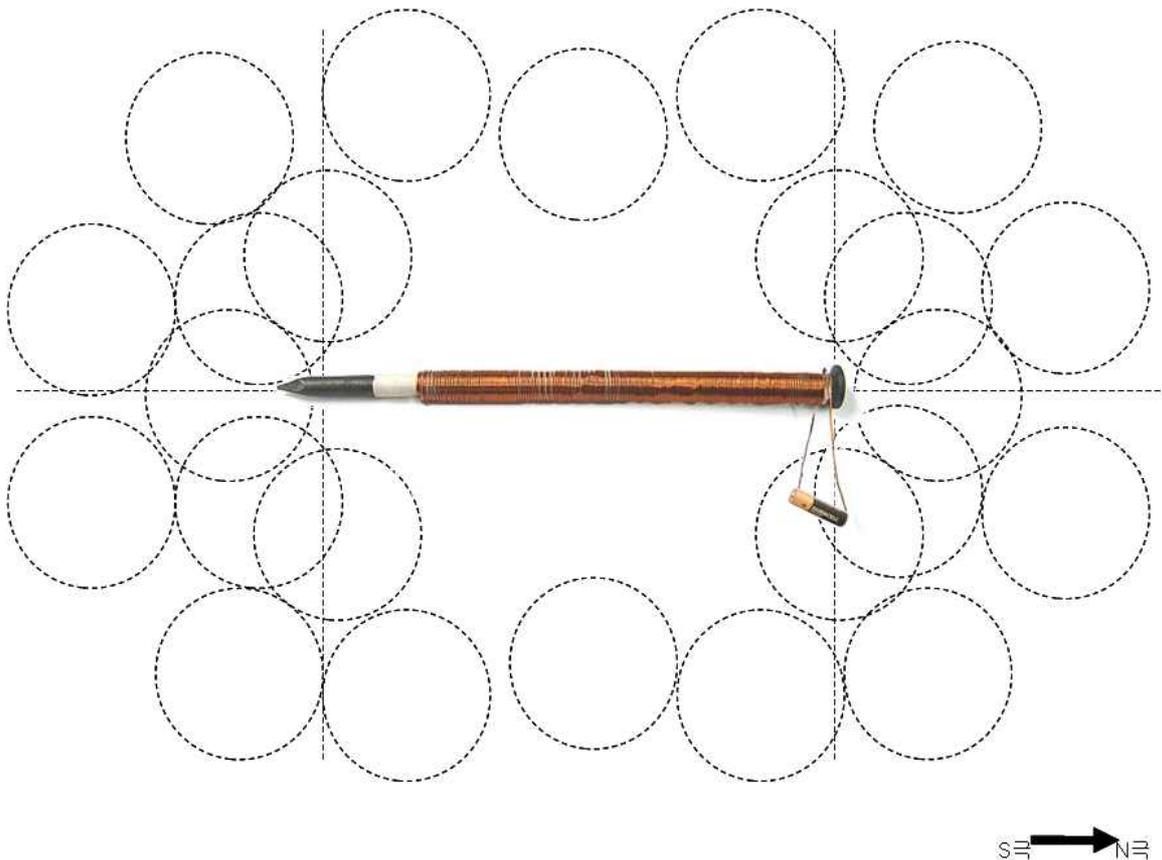


Electric force effects because a magnetic needle is dragged to the magnet or pushes away it.

9) Now, change the direction of the connected battery and repeat this experiment. What was changed? Can you say the direction of electric current is related to the direction of the magnetic field?

If the direction of electric current is changed, the direction of magnetic field is also changed.

10) Like this picture, put an electromagnet on the paper and close the switch. The, draw the direction which the magnetic needle of the compass indicates.



## 2. Result & Debate

1) What can be learned from this experiment?

The magnetic field was formed near the iron nail which electric current flows at.

2) What is the common thing and different thing between the electromagnet and the magnet?

They push away with the same poles and they pull each other with the different poles.

3) What do you need to make a strong electromagnet?

Much electric current is needed. You need to wind up the coil.

4) What is needed to be controlled to change the N pole and S pole of electromagnet?

Change the pole of the battery.

5) You can say that magnetic field is formed near the leading wire which electronic current is flowing in. How do the electric current and the magnetic field is related?

① The direction of the electric current and the magnetic field: The direction of magnetic field is changed depending on the direction of electric current.

② The power of electric current and magnetic field: The power of magnetic field is changed depending on the power of electric current.

### Experiment activity 4 :

The power that effects between the magnet and the electric current.

#### <What to prepare>

Aluminium foil, switch, battery, tongs wire, lead wire, transparent tape , ND magnet(width:25mm, thickness: 3mm ), sharp lead, a knife or scissors.

### 1. Experiment activity

1) Cut out the foild with the scissors.



← width:0.3cm, length: about 20cm

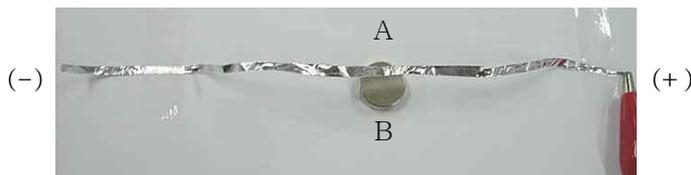
2) Stick the transparent tape about 2cm before the bottom of aluminium foil.



- 3) Stick the opposite counterpart as well, stick to the ground about 2cm before the bottom. Shorten the interval of these two aluminium foils so that it can float in the air.
- 4) Put the ND magnet under the foil.



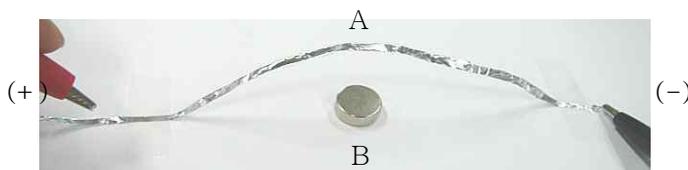
- 5) Put + and - pole of the battery slightly to the bottom of foil. You should watch your finger not to get hurt because a strong magnet can stick to tongs wire. Also, you should be careful with the foil because it can be torn. What happens to the foil? Observe the direction which foil moves and mark it. Foil at both ends of the battery +, - to bring the pole whispered gently.



The foil moves to B direction.

The upper part of magnet is S pole.

- 6) Change battery's +, - pole and put it to the foil. What happens?



The foil moves to A direction.

The upper side of the magnet is S pole.

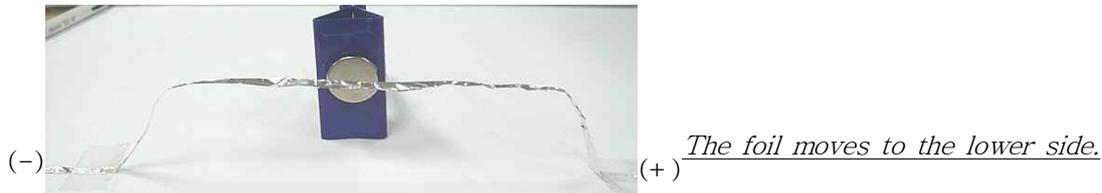
- 7) Now, turn the magnet of experiment 6) and put the battery. What happens?

The foil moves to B direction.

Change the electrode. What happens?

The foil moves to B direction.

- 8) Now, fix the foil standing next to the foil and put the battery to it. If the magnet cannot be stood easily, you can stick it to clip. What happens? What happens if you change the electrode?



The front side of the magnet is S pole.

9) What happens if you change the pole of magnet and make it stand?

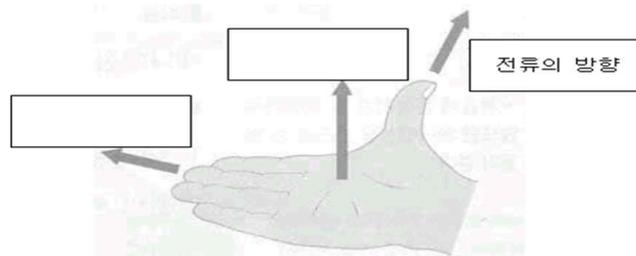
The foil moves to the upper side.

## 2. Result & Debate

1) Can you say the leading wire flowing current receives tension in magnetic field? Explain the why.

As the near leading wire flowing current arises magnetic field, effect its power.

2) The direction of the current, the direction of the magnetic field, the direction of the force acting to draw any relationship exists Explain.



### Experiment activity 5 : Electric motor 1

<What to prepare> AA battery, ND magnet, electric wire, nail, Figure Sticker

#### 1. Experiment activity

1) Attach the sticker in the middle of nail. Think about the reason of attaching sticker.

2) The top of nail attaches in the middle of magnet.

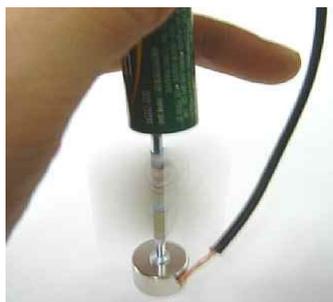


3) Turn the battery endways, stick the above 2) in below electrode.

4) Stick the wire in the top of battery, the rest of wire bring to the side of magnet slightly as light picture.



5) Do nail and magnet spin? Observe that rotate in which direction, draw by arrows the direction of rotating in below picture.



6) Experiment by changing the opposite poles in magnet in same way above, watch the direction of rotating the nail and magnet. Does the direction of rotating change in compared above 5)

7) In 6) let the battery drop, experiment changing the direction of magnet top and bottom. Does change the direction of rotating?

## 2. Result & Debate

1) Why do the nail and magnet spin around when they are attached to the battery?

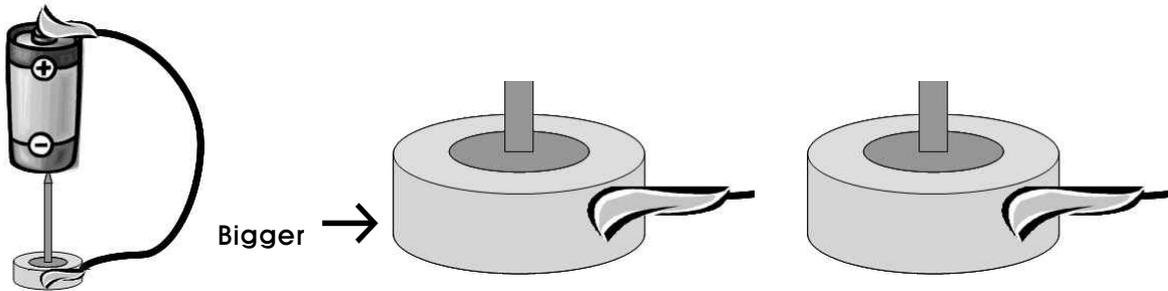
2) How can we change the direction that the nail spins?

3) Draw the directions into the arrows below.

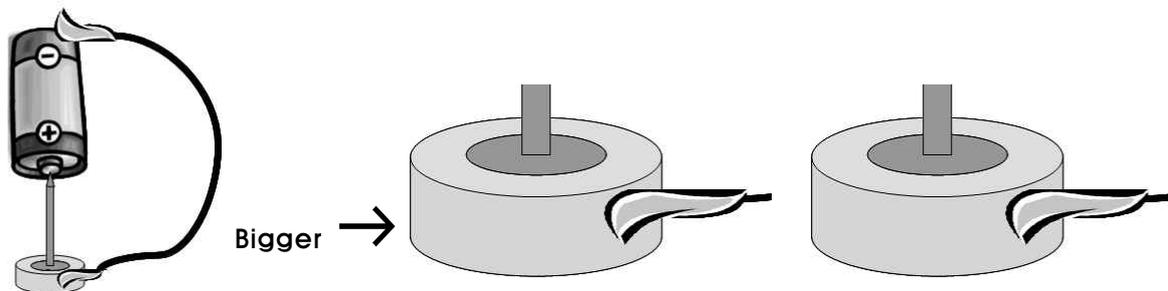
F = Spinning direction of the nail(=The direction of electromagnetic force)

I = The direction of the electricity

B = The direction of the magnetic field



① N pole is placed above. ② S pole is placed above.



① N pole is placed above. ② S pole is placed above.

4) What are the relationships among Spinning direction of the nail, direction of the electricity, and direction of the magnetic field?

## Experiment activity 6 : Electric motor 2

### <What to prepare>

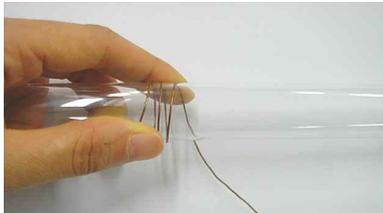
AA battery, ND magnet, enamel string(thickness 1mm, length 20cm)

### 1. Experiment activity

- 1) Remove the enamel from the ends of the string.(0.5cm, 2cm for each side)



- 2) Coil the string around the cylinder.(It should be thicker than the battery)



- 3) Fold one end of the string(where 0.5cm of enamel was removed from) perpendicularly toward the center. Fold the other end(where 2cm of enamel was removed from) a little toward the center.



Fold perpendicularly



Fold a little

- 4) Fold the perpendicular end of the string for 1~2mm downward(It should be folded accurately because it will be the axis of spinning.)



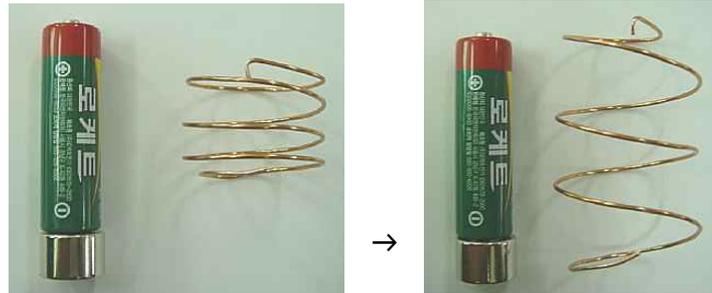
← From the side



← From the top

5) Attach the magnet on the one side of battery

6) Place the coiled enamel string next to the battery and adjust the length so that the folded axis can be placed on the + side of the battery and the other end can touch the magnet at the same time.



7) Place the enamel string around the battery like the picture below and observe what happens.

How do the enamel string move?

What is different when the magnet is attached on the other side?

What is different when the battery is turned upside-down?



## 2. Result & Debate

1) Explain why the enamel string spins.

2) How can we change the direction that the string spins?

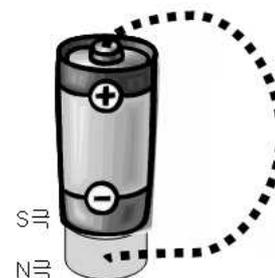
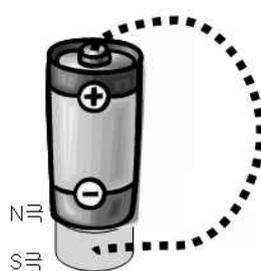
3) Draw the directions into the arrows below.

F = The direction of the electromagnetic force

I = The direction of the electricity

B = The direction of the magnetic field

Spinning direction of the enamel string





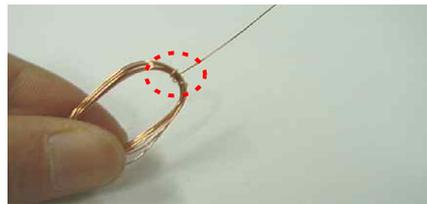
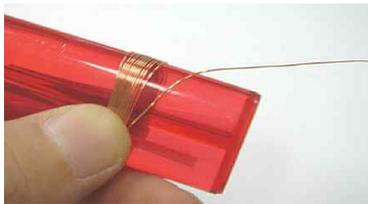
## Experiment7 : Electric Motor 3

### <What to prepare>

Big binder clip, enamel string(thickness 0.3mm, length 60cm), clear tape, ND magnet(diameter 1.5cm, height 0.5cm), 9V battery, battery snap with wire clamps

### 1. Experiment activity

- 1) Coil the enamel string around a cylinder(lighter, battery, etc.), and fasten it tight as the second picture(two ends have to be 5cm long.)



You can change the shape as you want.



- 2) Remove one handle out of a clip and attach the clear tape entirely on the clean side(where a handle was removed) of a clip.



- 3) Cover two ends of a handle with the clear tape and put the handle back to the clip.

The two ends of a handle should not touch the body of the clip.



4) Place the snap with wire clamps on the 9V battery.

5) Hold the battery with the clip.



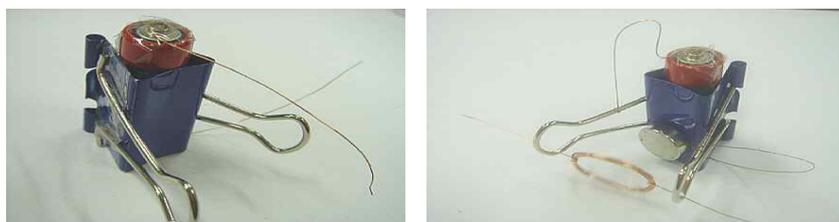
6) Attach the ND magnet to the middle of the clip.

7) Hold each handle of the clip with wire clamps.

8) Place the two ends of the enamel string on the handles of the clip. What happens?



※ You can make 'battery snap with wire clamps' by yourself with a 9V-snap and two wire clamps. If you have none of these, you can replace it with two enamel strings(about 10cm long). Remove the enamel from the two ends of the string and attach them to +, - side of the battery. Then, connect them to each handle.



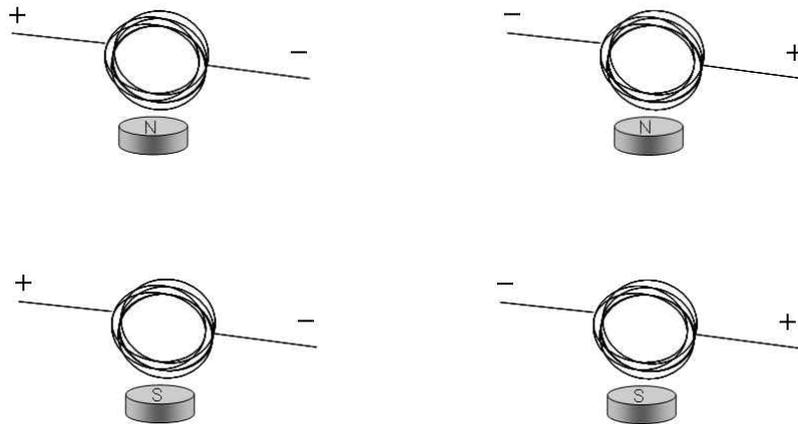
## 2. Result & Debate

- 1) Explain the reason why the coiled enamel string spins.
- 2) How can we change the direction that the string spins?
- 3) The magnet is placed and the electricity flows through. Draw the directions of spinning enamel strings into the arrows on the each picture below.

F = The direction of the electromagnetic force

I = The direction of the electricity

B = The direction of the magnetic field



- 4) Why do we have to coil clear tape around the body and grip of the paper clip?

2013 제7회 동티모르-대한민국 과학 교사 세미나  
**2013-7TH KOREA · TIMOR LESTE  
SCIENCE TEACHERS SEMINAR**

참가 및 집필: 김홍석 (서울 석관고)  
김의성 (경기 죽전고)  
서인호 (서울 구암고)  
이정림 (서울 장승중)  
최길순 (서울 광남고)  
박은미 (서울 광남고)  
장미애 (서울 국제고)  
전석천 (서울 송문고)  
홍준의 (서원대)  
김옥자 (부산 부산고)  
이경미 (전남 벌교여중)  
고문석 (전남 광양백운고)  
김석중 (인천 만수중)  
구본엽 (인천 영화관광고)  
박소진 (인천 임학중)  
송미정 (인천 산곡남중)  
안필현 (인천 승덕여고)  
이후창 (인천 유비쿼터스고)  
한현진 (인천 계산여고)  
맹승민 (숙명여대)  
이수현  
김수진  
이보연

편집인: 장미애  
발행인: 서인호  
발행일: 2013년 7월

주최: 서울 초중등 과학 3S키트 교과교육연구회

후원: 전국과학교사협회(Korea Science Teachers Association)