2015 제 9회
대한민국-동티모르 과학교사 세미나

2015 9th
KOREA - TIMOR LESTE
SCIENCE TEACHERS SEMINAR

주최 전국과학교사협회(Korea Science Teachers Association)
주관 전과협 해외교류사업단(KSTA Global Exchange association)

ASSOCIAÇÃO DOS PROFESSORES DAS CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA BAUCAU, TIMOR LESTE

June 18, 2015

His Excellency Kim Ki-Nam

The Korean Ambassador to Timor Leste

Dili, Timor Leste

His Excellency,

From July 27 to August 3, 2015, our Science Association of Baucau would like to have a Science Seminar for Teachers in Baucau and Los Palos, with teachers from the Korean Science Teachers' Association as our mentors. We would like to ask your Excellency to allow the following teachers to come for the said training:

번호	Name	School
1	Dongjoon Lee	Bongpyeong Middle School
2	Euisung Kim	Jukjeon High School
3	Juneuy Hong	Seowon University
4	Iksup Lim	Soongduk Girl's Middle School
5	Mijung Pang	Hwibong High School
6	Jeongrim Lee	Jangseung Middle School
7	Eunmi Park	Gwangnam High School
8	Woongmook Lim	Gwangju Science Academy

9	Wonjun Choi	Shinsung High School
10	Okja Kim	Sajik High School
11	Gyoungmi Lee	Beolgyo Girls' Middle School
12	Sunhee Lee	Shingwan Middle School
13	Seokcheon Jeon	Soongmoon High School
14	Yongkoo Lee	Seoul Jamsil Girls High School
15	Moonjung Han	Seoul National University High School
16	Hyunku Chun	Korean Minjok Leadership Academy
17	Kyumjoong Baek	Busan High School

Thank you so much for your kind consideration.

Sincerely yours,

President, APCNM

Vicente Marçal da Silva

Noted by:

Dir. INFORDEPE (at Baucau)

Efrem Edmundo S. Ximenes Belo L.Ed

사단법인 과학교사과학문화협회
Science Teachers Science Culture Association

수신자 수신처 참고
(경유)
제목 **2015년 제9회 대한민국-동티모르 과학교사 실험연수 참가협조**

1. 귀교의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 과학교사과학문화협회(이하 과교문협)는 과학교사 전문성 향상을 위한 전국 과학교사모임의 연합체입니다.

3. 과교문협에서 다음과 같이 2015 대한민국-동티모르 과학교사 실험연수(Korea - TimorLeste Science Teacher Seminar)를 개최하고자 합니다. 해당 교사가 참가할 수 있도록 협조 바랍니다.

가. 기간 : 2015년 7월 26일 ~ 8월 5일

나. 장소 : 바우카우 과학리소스센터(BAUCAU SCIENCE RESOURCE CENTER)

다. 참가자

번호	이름	학교	전공	번호	이름	학교	전공
1	이동준	봉평중	물리	9	김옥자	어메니티	화학
2	김의성	죽전고	화학	10	이경미	북면중	화학
3	홍준의	서원대	생물	11	이선희	인헌중	물리
4	방미정	석관고	지학	12	전석천	숭문고	화학
5	이정림	장승중	화학	13	이용구	잠실여고	생물
6	박은미	광남고	화학	14	한문정	서울사대부고	화학
7	임웅묵	광주과학고	화학	15	전현구	한국민족사관고	수학
8	최원준	신성고	물리	16	백겸중	부산고	미술

붙임 : 1. 초청장 끝.

사단법인 과학교사과학문화협회장

수신처 석관고등학교장, 광남고등학교장, 죽전고등학교장, 장승중학교장, 인헌중학교장, 서원대학교총장, 숭문고등학교장, 잠실여자고등학교장, 서울사대부속고등학교장, 신성고등학교장, 부산고등학교장, 한국민족사관고등학교장 봉평중학교장, 광주과학고등학교장, 북면중학교장

기획 김홍석 사무국장 류성철 회장 **박상대**
협조자

시행 과교문협 2015-10 (2015. 07. 20) 접수 ( )
우 405-285 인천광역시 남동구 만수로 73번길 20-23 숭덕여자고등학교 / http://www.k-sta.org
전화 (032)462-5296 전송 (032)463-3825 / sd0691@hanmail.net / 공개

차 례 / isin / Contents

I. Seminar Time Table

Time \ Day	Thursday, July 30				Friday, July 30				Saturday, August 1			
	Encounter day				Sharing day				Serving day			
09:00-10:30	Open Celemony				1	2	3	4	1	2	3	4
	Science Magic Show				III	V	VII	I	VI	VIII	II	IV
10:30-11:00	coffee break											
11:00-12:30	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	I	III	V	VII	IV	VI	VIII	II	VII	I	III	V
12:30-13:30	Lunch											
13:30-15:00	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	II	IV	VI	VIII	V	VII	I	III	VIII	II	IV	VI
15:00-16:00	coffee break								Fare well party			

Seminar Experiment Title

Number	Workshop Experiment Title	바우카우	펄로루
	과학쇼	전석천	김옥자
I	영양소의 검출	한문정	이용구
II	음식에는 얼마나 많은 에너지가 들어있을까?		임웅묵
III	화학 반응식	김의성	이경미
IV	온도와 농도는 반응속도에 어떤 영향을 미칠까?		박은미
V	물체의 운동 / 질량의 측정	전석천	이동준
VI	장난감으로 배우는 여러 가지 힘		최원준
VII	석회암 알아보기	방미정	이정림
VIII	광물의 관찰 / 암석의 관찰		이선희
	스텝	홍준의	전현구

I. Oficina Time Table

Loron / Temtu	7/30(kinta)				7/31(sexta)				8/1(sabadu)			
	Dia Encounter				DiaCompartilhando				Dia, servindo			
09:00–10:30	AbrirCerim□nia				1	2	3	4	1	2	3	4
	Ci□ncia Magic Show				III	V	VII	I	VI	VIII	II	IV
10:30–11:00	IntervaluKafe											
11:00–12:30	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	I	III	V	VII	IV	VI	VIII	II	VII	I	III	V
12:30–13:30	Haanmeiudia											
13:30–15:00	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	II	IV	VI	VIII	V	VII	I	III	VIII	II	IV	VI
15:00–16:00	IntervaluKafe								Festa de despedida			

Experiência oficina Titulu

Numers	Experi□nciaoficinaTitulu	Baucau	Filoro
	Hatudusciencia	Seokcheon Jeon	Okja Kim
I	Detectaalimentosira	Han Moonjung	Yongkoo Lee
II	Energia hira mak iha hahan laran?		Woongmook Lim
III	Chemical Equation	Euisung Kim	Gyoungmi Lee
IV	Saida mak temperatura no concentrasaun nia influencia iha rapidez/kecepatan reasaun quimica nian?		Eunmi Park
V	Movimento de um objeto / Medicao de massa	Seokcheon Jeon	Dongjoon Lee
VI	Atuaprendekonabaforçahodiusabrinkedus		Wonjun Choi
VII	EstudaLimestone	Mijung Pang	Jeongrim Lee
VIII	Observasaunkonabá mineral/ ObservasaunFatuk		Sunny Lee
	kordenador	Juneuy Hong	Hyunku Chun

II. Experiment Title

(1) Korean ver.

2015 동티모르 과학 쇼

실내에서 하는 실험으로 위험하지 않으면서 흥미를 유발할 수 있는 실험을 준비하려고 합니다. 조금 위험한 경우도 충분히 연습과 안전 장비를 준비하여 실시가 될 것입니다.

	내용	준비물	시간
인사	안녕하십니까? 대한민국 수도인 서울에서 온 교사 전석천입니다. 저는 화학을 가르치고 있습니다. 오늘 여러분과 여러 가지 과학실험을 통해 서로의 교감을 나누려고 합니다. 여러분이 하고자 하는 열정이 있다면 언제나 할 수 있는 실험이랍니다. 다만 몇 가지 위험한 요소가 있는 것은 사용되는 화합물의 특성을 이해하면 누구나 할 수 있는 실험입니다. 여러분에게 이런 실험을 보여드리게 된 것을 기쁘게 생각하면서 순간적으로 진행되는 실험이므로 놓치지 마시고 관심 있게 보아주시면 감사하겠습니다. 그럼 지금부터 시작하겠습니다. 마이크, 앰프, 실험테이블3개,		1분
진행	우선 개막을 알리는 신호입니다. 놀라지 마세요. **알코올 권총** : 여기 조그만 필름통으로 만든 권총을 들고 나왔습니다. 이 작은 권총에서 어떤 일이 일어날까요? 너무 큰 소리에 놀라지 마세요.	알코올 권총, 메틸알코올	45분
	자동점화 및 개막식 알림판 등장 : 오늘 실험내용을 알려드리겠습니다. 알림판이 어떻게 등장하는지 잘 살펴보시길 바랍니다.	알림판, 알루미늄 테이프, 전선, 6V 건전지, NC, 스탠드	
	자동 점화 1 : 앞쪽에 초가 준비되었는데 여기에도 불을 밝혀드리겠습니다. 그런데 제가 담배를 피우지 않는 관계로 성냥이 없네요. 그러나 제가 누굽니까? 성냥이나 라이터가 없더라도 촛에 불을 붙일 수가 있답니다.	초, 촛대, 설탕, 염소산칼륨, 유리막대, 진한 황산	
	자동 점화 2 : 촛불을 밝혀드린 것처럼 화학의 반응을 이용하면 자동점화가 가능하답니다.	과망간산칼륨, 알루미늄호일 컵, 글리세린	
	색 불꽃 : 자 이번에는 분무기에서 불이 발사되는군요. 내용을 잘 모르시면 절대로 따라하지 않도록 해야 하는 것 알고 있죠, 즉 어린아들은 따라하지 마세요.	유리막대, 과망가니즈산칼륨, 황산, 분무기, 황산구리, 염화리튬, 메탄올, 솜, 금속 쟁반, 장갑	

	내용	준비물	시간
	물이 사라지는 마술 : 계속하여 불이 발생하였네요 이번에는 물을 가지고 실험을 해볼까요. 도우미가 필요한데요. 지원자를 받겠습니다. 이번에는 물을 가지고 실험을 할텐데요. 혹시 물이 불로 변하는 것이 아닌가 기대하고 계실지도 모르겠습니다. 어떤 일이 일어나는지 살펴보시길 바랍니다.	종이컵, 생수, 고흡수성수지	
진행	**원하는 색을 찾아라 :** 도우미 3명이 필요합니다. 제가 돌아서 있는 동안 테이블에 있는 카드를 각자 하나씩 선택한 후 관중들에게 보이고 품안에 감춰주시길 바랍니다. 그러면 선택한 카드를 맞추보도록 하겠습니다.	물병, 탄산나트륨, 페놀프탈레인, 염화칼슘, 티몰프탈레인, 유리잔, 도우미	45분
	꿈틀거리는 뱀 : 여기에 눈금실린더가 준비되었답니다. 이 눈금실린더에는 뱀이 살고 있답니다. 지금은 조용히 잠을 자고 있답니다. 자 그럼 뱀을 깨워볼까요?	눈금실린더, 과산화수소, 요오드화칼륨, 색소, 비눗물	
	공기 대포 : 이번이 마지막이랍니다. 이 상자에서 무엇이 나올까요? 이번에 큰 물질이 나오까요? 그런데 너무 가벼워보이지 않습니까? 어떤 물질이 나오는지 잘 살펴보세요	종이상자, 테이프, 칼, 쑥, 향, 라이터, 초	
끝인사	지금까지 같이 즐겨주셔서 감사합니다. 내용을 설명해드렸지만 원할한 진행을 위해 간단히 설명하였습니다. 궁금한 점은 다시 질문 받도록 하겠습니다. 여기서 보여드린 실험들은 여러분들도 모두 할 수 있는 것이랍니다. 그러나 잘 알고 해야하는 것들이죠. 꼭 한번 해보겠다고 다짐하고 노력한다면 여러분에게 이런 기회가 생길 것입니다.		4분

실험 1 알코올 권총

"작은 고추가 맵다." 정말로 그럴까요? 작지만 강력한 그러나 안전한 권총으로 시작을 알립니다.

준비물
알코올 권총, 알코올

과정
① 모양이 다른 알코올 권총을 도우미 학생이 들고 등장한다.
② 위험한 부분과 안전한 부분을 이야기한다.
③ 시작을 알리는 축포를 대신하여 알코올 권총을 발사한다.
④ 구조 및 만드는 방법을 설명한다.
⑤ 사용 방법을 설명한다.

내용
공기 중에 혼합된 알코올의 증기는 압전세라믹의 전자 불꽃에 의해 쉽게 점화되어 폭발로 이어진다. 이런 원리는 자동차의 내연기관에서도 일어난다. 알코올은 잘 타는 물질이나 공기와 혼합된 상태에서는 큰 폭발로 이어지기 때문에 알코올의 증기가 발생하는 곳에는 방전이 일어나지 않도록 조치가 꼭 필요하다.

실험2. 자동점화 및 개막식 알리판 등장

준비된 스탠드에서 개막 인사와 함께 과학쇼의 알림판이 열린다.

준비물
스탠드, 알림판, 알루미늄 테이프, 투명테이프, 6V 건전지, 전선, NC

과정
① 개막 안내와 함께 바닥의 스위치를 작동시킨다.
② 전선에 연결된 NC가 연소하면서 알림판이 펼쳐진다.
③ 알림판에 적힌 실험의 순서를 안내한다.

내용
자동점화 장치를 구성하여 알림판이 열리도록 한다. 알림판에는 실험의 순서와 실험 내용이 간단히 적혀있다.

실험 3 촛불의 자동 점화 1

성냥이 없어도 불을 밝힐 수 있다. - 라이터를 이용하면 된다고요? 너무 심한 개그인가요? 그렇다면 성냥도 라이터도 없다면 어떻게 할까요?

준비물

초, 촛대, 설탕, 염소산칼륨, 유리막대, 황산

과정

① 설탕을 곱게 간다.
② 설탕과 염소산칼륨을 같은 양 섞는다. 이때 심한 마찰이 일어나지 않도록 조심해야한다.
③ 위의 약품을 초의 심지 주위에 쌓는다.
④ 황산을 묻힌 유리막대를 위의 약품에 대준다.
⑤ 자동 점화가 일어나고 양초에 불이 붙는다.

내용

염소산칼륨은 산화제이다. 많은 양의 산소를 공급하여 주므로 연소성이 있는 물질(설탕)과 같이 섞이면 강력한 화약이 된다. 이때 설탕으로 만들어진 화약에 황산을 떨어뜨리면 설탕의 분해 반응에서 일어나는 열과 형성된 염소산이 점화원이 되어 불이 붙게 되는 것이다.

실험 4. 자동 점화 2

촛불을 유리막대로 밝혀드린 것처럼 다른 화학의 반응을 이용하면 불을 만들 수 있다. 물을 넣는 것처럼 보이지만 물을 아니랍니다.

준비물

과망가니즈산칼륨, 알루미늄호일 컵, 글리세린

과정

① 과망간산칼륨을 알루미늄 컵의 바닥에 깔리도록 넣는다.
② 여기에 글리세린을 절반쯤 덮이도록 붓는다.
③ 잠시 기다리면 저절로 불이 붙는다.
④ 글리세린과 과망간산칼륨의 접촉 부분에 물을 한 방울 떨어뜨리면 반응이 빨리 진행된다.

내용

글리세린의 3가의 알코올로 점성이 크고 보습성이 있어 화장품을 만드는데 사용된다. 그런데 과망가니즈산칼륨의 산화력에 의해 분해되면서 높을 열이 발생하여 불이 붙게 되는 것이다. 이 때 과망가니즈산칼륨의 산소를 공급하게 되어 더욱 격렬한 반응으로 이어진다.

실험 5. 색불꽃

마술사들이나 차력사들은 입에서 불을 뿜기도 한답니다. 어떻게 가능한 것일까요. 우리는 분무기를 이용하여 불이 발사해 봅시다. 이번에도 역시 성냥이나 라이터는 없군요. 그러나 이 장면은 절대로 따라하지 마세요. 정말로 위험하니까요?

준비물

유리막대, 과망가니즈산칼륨, 황산, 솜, 분무기, 염화나트륨, 황산구리, 염화리튬, 메탄올

과정

① 유리막대에 진한 황산을 조금 묻힌다.
② 여기에 과망가니즈칼륨의 분말을 조금 묻힌다.
③ 이 유리막대를 메탄올이 묻은 솜에 대준다. 이때 알코올이 점화한다.
④ 이 불꽃 위에 메탄올이 들어있는 분무기를 사용하여 분무하여준다. 이때 분무된 메탄올이 연소하여 불꽃을 일으킨다.

내용

과망간산칼륨은 매우 강력한 산화제이다. 특히 산성 용액 상태에서는 더욱 강하게 반응한다. 따라서 이 약품이 묻어져있는 유리막대를 메탄올에 대어주면 메탄올이 연소하게 된다. 또한 분무된 메탄올은 공기 중에서 혼합된 상태로 큰 연소반응을 일으키게 된다. 또한 메탄올에 혼합된 금속염이 메탄올의 불꽃 색을 연출하여 준다.

실험 6. 물이 사라지는 마술

마술사들은 정말로 마술을 하는 것일까요? 그렇지 않답니다. 과학을 이용한 훌륭한 연출가라고 하는 것이 옳을 것입니다. 여러분도 지금 눈앞에서 일어나는 것을 믿을 수 있나요. 마술이 아닙니다. 과학입니다.

준비물

종이컵, 고흡수성 수지, 물

과정

① 종이컵에 고흡수성 수지를 바닥에 깔릴 정도로 작은 양을 넣어둔다.

② 도우미를 청하여 고흡수성 수지가 들어있는 종이컵을 주고 물을 담아준다.
③ 주문과 함께 종이컵을 뒤집으면 물이 쏟아지지 않는다.

내용
고흡수성 수지는 자신의 부피의 약 1000배가 되는 물을 흡수 할 수 있다.
물이 사라진 것처럼 보이나 고흡수성 수지에 흡수되어 물이 말라버린 것이다.

실험 7. 원하는 색을 찾아라

테이블에 3가지 색의 카드가 있다. 도우미는 이중 한 가지를 선택한 후 관중들에게 보이고 자신의 품속에 감춘다. 실험 시연자가 각자의 도우마가 가지고 있는 카드의 색을 맞춘다. 그것도 음료수 병의 물을 이용하여.... 과연 마술사들이 연출하는 실험을 어떻게 하는 것일까?

준비물
생수, 유리잔 3개, 색종이, 도우미, 염화칼슘, 페놀프탈레인, 티모프탈레인, 탄산나트륨

과정
① 도우미 3명이 테이블 위에 있는 색 카드를 하나 씩 선택한 후 관중들에게 보이고 자신의 품에 감춘다.
② 실험 시연자는 도우미들이 가지고 있는 색 카드를 생수를 이용하여 맞춘다.

내용
탄산나트륨 용액은 약한 염기성을 나타낸다. 이를 이용하여 페놉프탈레인으로 붉은 색을, 티모프탈레인으로 파란 색을 연출한다. 또한 염화칼슘과는 반응하여 흰색의 탄산칼슘의 침전을 만들게 된다.

실험 8. 꿈틀거리는 뱀

눈금실린더 속에 뱀이 숨어있답니다. 어떤 뱀인가 궁금하다고요 . 자 그러면 뱀을 깨워보도록 하겠습니다.

준비물
눈금실린더, 과산화수소, 요오드화칼륨, 색소, 액체 세제

과정
① 눈금실린더에 색소를 넣는다.
② 여기에 액체 세제 2mL와 30%의 과산화수소를 50mL넣는다.
③ 요오드화칼륨 2g을 넣은 후 뒤로 물러선다.

내용
과산화수소를 분해시키는 촉매로는 이산화망간과 요오드화칼륨이 있다. 과산화수소의 분해 반응에서 발생하는 산소를 비눗물에 의해 거품으로 피어나게 되는 것이다. 따라서 거품 속에는 많은 양의 산소가 들어있는 것이다. 이 거품이 산소인 것을 향 불꽃을 이용하여 확인할 수 있다.

실험9, 공기 대포

공기를 대포처럼 발사 할 수 있다. 과연 공기 대포는 어느 정도 위력을 가지고 있을까?
공기 대포의 위력을 알아보자.

준비물
종이 상자, 테이프, 칼, 마른 쑥 또는 향, 라이터, 알루미늄 호일, 양초

과정
① 종이 상자로 공기 대포를 만든다.
② 이 상자 속에 마른 쑥이나 향을 불을 켜서 넣는다.
③ 종이 상자의 벽면을 양손으로 강하게 두들겨 공기 대포를 발사시킨다.

내용
종이 상자 속의 연기 성분은 종이 상자의 벽면을 강하게 충격을 주면 뚫린 대포 구멍으로 빠르게 나가려고 한다. 이때 나가는 공기는 구멍을 통과하면서 회전하게 되고 안정한 비행을 할 수 있게 된다. 이 과정에서 발사된 연기가 도넛 모양으로 날아가는 모습을 볼 수 있고 이 힘이 멀리까지 전달되는 것을 볼 수 있다.

준비물

물품명	규격	수량	한국 지참물	미리 발송할 물품	동티몰 수배 물품
필름통		10개	O		
압전세라믹		3개	O		
메탄올	500mL	2병		O	
간이 스포이트	~5mL	3개	O		
절연테이프	검은색, 붉은색	각1개	O		
알림판	인쇄물(60x120cm 정도)	1장	O		
투명 테이프		1개	O		
전선	연선 50심	10m	O		
알루미늄 테이프		1개	O		
스탠드	나무막대로 제작가능	1개			O
6V 건전지		1개	O		
양초	가능한 굵은 것	2개	O		O
설탕	~50g	1봉			O
염소산칼륨	~500g	1병		O	
유리막대	30cm, 가는 것	3개	O	O	
진한 황산	~ 500mL	1병		O	
과망가니즈산 칼륨	500g	1병		O	
알루미늄 호일	25cm,30m	1개		O	
글리세린	~500mL	1병		O	
분무기	~200mL	4개		O	
황산 구리	500g			O	
염화 리튬	500g			O	
금속 쟁반	~50cm 정도				O
면 장갑		5켤레			O
솜	탈지면	2봉	O		O
종이컵		10개	O		
고흡수성 수지	~100g	1병	O		
생수		2병			O
유리잔	포도주 잔처럼 큰 것	3개	O		O
염화칼슘	소량		O		
페놀프탈레인	소량		O		
티몰프탈레인	소량		O		
색종이	카드 대용(빨, 청, 백)		O		

물품명	규격	수량	한국 지참물	미리 발송할 물품	동티몰 수배 물품
눈금실린더	500mL	3개		O	
과산화수소 수	30%, 500mL	1병		O	
색소	적, 청, 황	1개씩	O		
요오드화 칼륨	~500g	1병		O	
향	(또는 마른 쑥)	1통	O		
칼		1개			O
라이터		1개			O
투명 테이프	넓은 것	1개	O		
양초	가는 것(6개/통)	2통	O		
나무막대	(2x2)50cm 정도	1개			O
나무막대	(2X2)150cm 정도	2개			O
못	5cm 정도	10개			O
망치		1개			O
종이상자	라면 박스 2배 정도	2개			O
빔 프로젝터	있다면 좋겠슴	1대			
스크린	있다면 좋겠슴	1대			
비디오 카메라	있다면 좋겠슴	1대			

Experiment 1

영양소의 검출

학습 개관

생물이 살아가기 위해 외부로부터 필요한 물질을 받아들이는 것을 영양이라 하며, 영양을 위해 섭취하는 물질을 영양소라고 합니다. 생물이 영양소를 섭취하는 이유는 여러 가지 일을 할 때 필요한 에너지를 공급받기 위해서죠.

우리는 매일 식사와 간식 등을 통해 다양한 음식물을 섭취하고 있어요. 우리가 섭취하는 음식물 속에 들어 있는 영양소의 종류를 찾아보는 간단한 실험을 해 보도록 합시다!

실험에 앞서 다음 물음에 답해봅시다

1. 3대 영양소는?
(탄수화물), (단백질), (지방)
2. 3부 영양소는?
(비타민), (무기 염류), (물)
3. 3대 영양소와 3부 영양소의 차이점은 무엇인가요?
3대 영양소는 에너지원으로 쓰이지만 3부 영양소는 에너지원으로 쓰이지 않지만 우리 몸에 반드시 필요한 물질이다.

실험 주제 : 영양소의 검출

학습 목표

- 3대 영양소의 검출 반응을 알 수 있다
- 영양소 검출 반응을 통해 미지의 시료 속에 들어 있는 영양소의 종류를 알 수 있다.

준비 하기

구분	재료명	수량	구분	재료명		수량
1	투명한 플라스틱 시트(또는 클리어 파일), 물, 식용유, 과자(또는 땅콩), 계란 흰자	약간/조	3		스포이드	10/조
2	영양소 용액	약간/조	4	영양소 검출 시약	베네딕트 용액	1/조

구분	재료명	수량	구분	재료명	수량
	 증류수, 포도당 용액, 녹말 용액, 단백질 용액, 지방 용액, 미지의 시료액			 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액 뷰렛 용액 (5% 수산화나트륨 + 1% 황산구리 용액)	
기타	알코올램프(또는 전기버너, 또는 가스버너), 시험관, 시험관대(1개), 시험관 집게(1개), 비커(500mL, 1개), 에탄올(95%이상)		⇒ 만일, 준비하기 어려우면 대체 재료를 이용한다. (본문 참조)		

실험 1. 3대 영양소 검출하기

1. 녹말 검출 반응

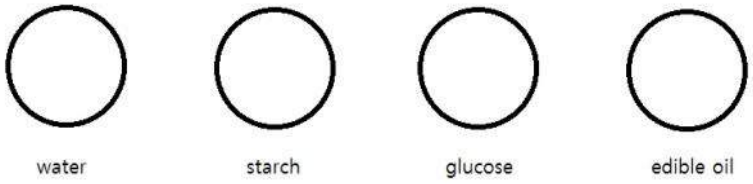
요오드 용액(갈색)이 녹말과 반응하여 청남색(blue-black color)을 나타낸다. 이 실험으로 음식물 속에 녹말이 포함되어 있는지를 알 수 있다.

준비물

투명한 플라스틱 시트, 물, 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 1% 포도당 용액, 계란 흰자(5배 희석액), 요오드 용액, 스포이드

1) 과정

● 투명한 플라스틱 시트 위에 물, 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 포도당 용액, 식용유를 떨어뜨린다.



● 각 물질에 요오드 용액(약 5방울)을 각각 떨어뜨린 후 색 변화를 관찰한다.

2) 결과

관찰		녹말이 포함 되어 있는가?
재료(Materials)	색 변화(물과 비교)	
1% 녹말 용액	변화 있음(청남색)	Yes
1% 포도당 용액	변화 없음	No
계란 흰자(5배 희석액)	변화 없음	No

⇒이 외에도 감자 조각, 바나나 조각, 과자 조각 등을 준비할 수 있으면 요오드 반응 실험을 해보자.

2. 단백질 검출 반응

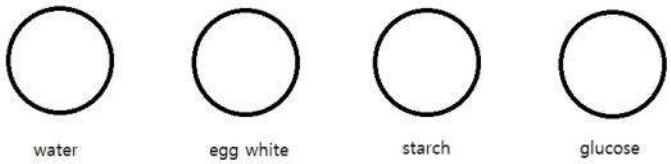
뷰렛 용액은 단백질과 반응하여 보라색(purple)을 나타낸다. 이 실험으로 음식물 속에 단백질이 포함되어 있는지를 알 수 있다.

준비물

뷰렛 용액(5% 수산화나트륨 용액 + 1% 황산구리 용액), 투명한 플라스틱 시트, 물, 계란 흰자(5배 희석액), 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 1% 포도당 용액, 스포이드

1) 과정

● 투명한 플라스틱 시트에 준비된 재료(물, 계란 흰자, 녹말 용액, 포도당 용액)를 떨어뜨린다.



● 떨어뜨린 양 정도의 NaOH를 넣고 잘 섞은 후, 1% $CuSO_4$를 몇 방울 넣고 색 변화를 관찰한다. 이때 혼합물을 흔들어 섞지 않는다.

2) 결과

관찰		단백질이 포함 되어 있는가?
재료(Materials)	색 변화(물과 비교)	
계란 흰자	보라색	Yes
1% 녹말 용액	변화 없음	No
1% 포도당 용액	변화 없음	No

3. 당 검출 반응

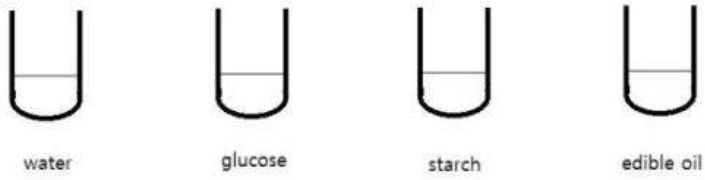
베네딕트 용액(청색)은 포도당이나 엿당 등 환원당(Reducing sugars)과 반응하면 청남색을 나타낸다. 이 실험으로 음식물 속에 당이 포함되어 있는지를 알 수 있다.

준비물

시험관 4개, 비커(500mL) 1개(또는 작은 냄비), 물, 1% 녹말 용액, 1% 포도당 용액, 식용유(5배 희석액), 베네딕트 용액, 시험관 집게, 라벨, 시험관대, 알코올 램프(또는 전기, 석유 버너 등), 스포이드

1) 과정

● 4개의 시험관(A~D)에 물, 포도당 용액, 녹말 용액, 식용유를 약 1mL씩 각각 넣는다.



● 각 시험관에 소량 베네딕트 용액(약 5mL)을 각각 넣고, 시험관 색깔의 변화가 있을 때까지 2~3분간 중탕한다.

⇒ *시험관 집게로 시험관을 잡고 색깔의 변화가 있을 때까지 중탕한다. 가열할 때 시험관을 살살 흔들어주면 갑자기 끓어 넘치는 현상을 방지할 수 있다.*

※ 만일, 시험관 및 시험관대, 비커 등이 없을 경우에는 소형 냄비에 실험 물질을 넣고 끓인 후 색 변화를 관찰하여도 된다.

2) 결과

관찰		당이 포함 되어 있는가?
재료(Materials)	색 변화(물과 비교)	
1% 포도당 용액	변화 있음(황적색)	Yes
1% 녹말 용액	변화 없음	No
식용유(5배 희석액)	변화 없음	No

4. 지방 검출 반응

에탄올에 용해된 지방을 물을 섞은 후 관찰하면 에멀젼(Emulsion)이 형성되므로, 음식물 속에 지방이 포함되어 있는지를 알 수 있다.

준비물

에탄올(95% 이상), 시험관 4개, 물, 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 1% 포도당 용액, 식용유(5배 희석액), 스포이드

1) 과정

● 4개의 시험관(A~D)에 물, 식용유, 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 포도당 용액을 각각 에탄올(약 2mL)을 넣은 후 잘 흔든다.

● 2분 동안 시험관대에 둔 후, 소량의 물(약 2mL)을 첨가한다.

2) 결과

관찰		지방이 포함 되어 있는가?
재료(Materials)	에멀젼 형성 유무	
식용유(5배 희석액)	형성	Yes
1% 녹말 용액	무 형성	No
1% 포도당 용액	무 형성	No

※ 만일, 에탄올이 없을 경우에는 실험 물질(예를 들면, 땅콩, 과자 조각 등)을 종이에 문질러 보아 얼룩이 생기면 지방이 있는 것으로 한다.

결론) 영양소 검출 방법

1. 녹말을 검출하는 방법은 무엇인가?

녹말 검출 시약	녹말과 반응 전 색깔	녹말과 반응 후 색깔
아이오딘 용액 (아이오딘-아이오딘화 칼륨)	옅은 갈색	청남색

2. 단백질을 검출하는 방법은 무엇인가?

단백질 검출 시약	단백질과 반응 전 색깔	단백질과 반응 후 색깔
뷰렛 용액 (1%황산구리 용액 + 5%수산화나트륨수용액)	옅은 청색	보라색

3. 포도당을 검출하는 방법은 무엇인가?

포도당 검출 시약	포도당과 반응 전 색깔	포도당과 반응 후 색깔
베네딕트 용액	청색	황적색

-베네딕트 반응에서 가열하는 이유는 무엇일까?, 또 가열하지 않는다면 어떤 방법을 쓰면 좋을까?

·100℃로 가열한 물에 시험관을 담가 둔다.

4. 지방을 검출하는 방법은 무엇인가?

지방 검출 시약	지방과 반응 전 형태	지방과 반응 후 형태
에탄올	형태 없음	에멀젼 형성

5. 실험에서 증류수를 쓴 이유는 무엇인가 생각해 보자.

원래의 시약의 색깔과 시약이 영양소와 반응한 색깔을 비교하기 위하여 설정한 대조군이다.

생각하며 탐구하기

실험 2. 미지의 용액 속의 영양소 검출

1) 녹말, 포도당, 단백질, 지방 용액 중 몇 가지를 섞어서 미지의 용액을 플라스크에 준비해 둔다.

2) 실험 1에서 수행한 방법대로 4가지의 시약을 이용하여 미지의 용액 속의 영양소를 검출한다.

3) 실험 확인

영양소	검출 방법	색깔 변화
미지의 용액	아이오딘화 반응	
	베네딕트 반응	
	뷰렛 반응	
	에탄올 반응	

결론) 미지의 용액 속의 영양소 검출하기

1. [실험 2]의 가설은 무엇인가?

미지의 용액 속에 포도당, 녹말, 단백질, 지질 중에 어떤 영양소가 있다면 검출 시약에 따라 발색 반응을 할 것이다.

2. 실험 2의 대조군은 무엇인가?

[실험 1]의 모든 시험관이 대조군이 된다.

3. 미지의 용액에 들어있는 용액은 무엇인가? 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가?

생각하며 탐구하기

실험 3. 음식물 속의 영양소 검출

밥 끓인 물, 달걀 흰자, 참기름, 양파즙, 우유를 가지고 차례로 영양소 검출 반응을 수행해보자.

음식	검출 반응 결과				들어 있는 영양소
	아이오딘 반응	베네딕트 반응	뷰렛 반응	에탄올 반응	
밥 끓인 물					
달걀 흰자					
참기름					
양파즙					
우유					

[생각해 볼점]

1. 다른 조와 비교해 볼 때 반응색이 다르게 나타난 까닭은?

용액의 농도와 가한 시약의 양에 따라 반응색의 진한 정도가 다르다.

배경 지식

음식물에는 우리 몸을 구성하거나 에너지원이 되는 영양소가 들어 있습니다. 대표적인 영양소는 쌀에 들어 있는 녹말, 우유에 풍부한 단백질과 식용유와 같은 지방이 있지요. 음식 속의 영양소는 여러 가지 용액 반응으로 찾을 수 있습니다.

녹말 용액에 요오드-요오드화칼륨 용액을 떨어뜨리면 요오드분자가 녹말 분자 사이사이에 끼어 들어가 청남색이 됩니다. 우유에 많은 단백질은 수산화나트륨과 황산구리 용액을 섞어 색 변화를 관찰하는 데 이것을 뷰렛 반응이라 합니다. 뷰렛 용액의 구리 이온이 단백질과 반응하면 보라색으로 색이 변하지요. 식용유와 같은 지방

은 에탄올에 에멀젼을 형성합니다. 포도당과 베네딕트 용액을 섞어 가열하면 황적색으로 변하는 베네딕트 반응을 일으킵니다.

1. 세 가지 주요 영양소는 각각 어떤 역할을 할까요?

우리가 매일 먹는 음식물에는 에너지를 내는 탄수화물, 단백질, 지방과 같은 영양소가 들어 있습니다. 이를 3대 영양소라 합니다.

탄수화물은 사람이 필요한 대부분의 열량을 공급해 주는 에너지원으로 포도당, 설탕, 녹말이 여기에 속합니다. 우리가 매일 먹는 밥이나 빵에 탄수화물이 많지요.

단백질은 우리 몸을 구성하는 물질로 근육, 피부, 머리카락, 손톱의 주성분입니다. 우유나 계란 흰자, 생선을 많이 먹으면 단백질을 보충할 수 있어요.

마지막으로 지방은 적은 양으로도 가장 에너지를 많이 낼 수 있는 영양소입니다. 버터나 마가린, 식용유에 풍부한 지방은 추울 때 체온을 유지하게 도와주는 단열재 역할을 하지만 지나치게 많이 먹으면 비만의 원인이 됩니다.

우리 몸은 이 세 가지 영양소를 골고루 섭취해야 건강을 유지할 수 있습니다. 성장기의 어린이와 청소년은 더더욱 탄수화물, 단백질, 지방이 모두 포함된 균형 잡힌 식사를 해야 합니다. 특히 쌀의 주성분인 녹말은 소화되면 포도당으로 바뀌는데 뇌에서는 에너지원으로 포도당만을 사용하기 때문에 뇌 활동을 활발히 하기 위해서는 아침밥을 거르지 않는 것이 중요합니다.

TIP 지도상의 유의점

가) 녹말 용액은 가용성 녹말을 1% 정도의 농도가 되도록 증류수에 녹여 끓여서 식힌 후 사용한다.
나) 포도당 용액은 포도당을 1% 정도의 농도가 되도록 증류수에 녹여 사용한다.
다) 단백질 용액은 알부민이나 젤라틴을 따뜻한 물에 녹여 사용하거나, 달걀 흰자를 물로 5배 희석하여 사용한다.

TIP 시약 만드는 법

1) 베네딕트 용액

① 만드는 법: 증류수 800mL에 탄산나트륨($NaCO_3$) 결정 200g과 구연산나트륨($C_6H_5Na_3O_7$) 173g을 800mL의 물에 녹인다. 이 때 약간 가열하여 주면 빨리 녹는다. 또 다른 용기에 증류수 100mL에 황산구리($CuSO_4$)을 17.3g을 녹인다. 이 두 용액을 섞은 후 증류수를 부어 1L가 되게 한다. 시약은 옅은 청색이다.

② 사용법: 단당류 또는 이당류에 베네딕트 용액을 넣고 가열하면 녹색, 황적색, 적색 등으로 변한다.

2) 요오드-요오드화칼륨 용액(요오드 용액)

① 만드는 법 : 증류수 25mL에 요오드화칼륨(KI) 3g을 용해시키고 다른 용기에 다시 증류수 200mL에 요오드 0.6g을 녹인 후 두 용액을 잘 흔들어 섞은 후 갈색병에 보관한다. 시약은 황갈색이다.

② 사용법: 묽은 요오드 용액를 조금 사용하면 청남색이 나타나지만, 진한 녹말 용액에 진한 요오드 용액을 사용하면 검게 나타나 정확한 색깔 변화를 관찰 할 수 없다.

3) 뷰렛 용액

① 만드는법 : 황산구리(CuSO4) 2.5g을 증류수 1L에 녹인다. 수산화나트륨(NaOH) 440g을 증류수에 녹여 1L 용액을 만든다. 사용하기 직전 수산화나트륨 용액 1000mL에 약 2.5mL의 황산구리 용액을 혼합하여 사용한다. 뷰렛 시약은 5% 수산화나트륨 용액과 1% 황산구리 용액을 각각 만들어 놓고 사용할 때 함께 넣어주어도 된다.

② 사용법 : 뷰렛 시약은 단백질의 종류에 따라 청색, 청자색 또는 보라색으로 된다.

Experiment 1

영양소의 검출

학습 목표

- 3대 영양소의 검출 반응을 알 수 있다
- 영양소 검출 반응을 통해 미지의 시료 속에 들어 있는 영양소의 종류를 알 수 있다.

생각하며 탐구하기

실험 1. 3대 영양소 검출하기

1. 녹말 검출 반응

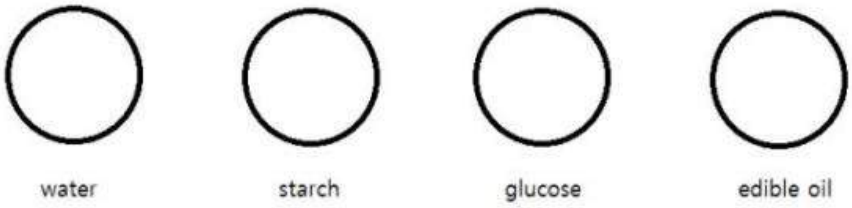
요오드 용액(갈색)이 녹말과 반응하여 청남색(blue-black color)을 나타낸다. 이 실험으로 음식물 속에 녹말이 포함되어 있는지를 알 수 있다.

준비물

투명한 플라스틱 시트, 물, 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 1% 포도당 용액, 계란 흰자(5배 희석액), 요오드 용액, 스포이드

1) 과정

● 투명한 플라스틱 시트 위에 물, 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 포도당 용액, 식용유를 떨어뜨린다.



● 각 물질에 요오드 용액(약 5방울)을 각각 떨어뜨린 후 색 변화를 관찰한다.

2) 결과

관찰		녹말이 포함 되어 있는가?
재료(Materials)	색 변화(물과 비교)	
1% 녹말 용액		
1% 포도당 용액		
계란 흰자(5배 희석액)		

⇒이 외에도 감자 조각, 바나나 조각, 과자 조각 등을 준비할 수 있으면 요오드 반응 실험을 해보자.

2. 단백질 검출 반응

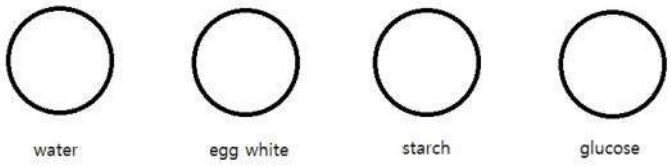
뷰렛 용액은 단백질과 반응하여 보라색(purple)을 나타낸다. 이 실험으로 음식물 속에 단백질이 포함되어 있는지를 알 수 있다.

준비물

뷰렛 용액(5% 수산화나트륨 용액 + 1% 황산구리 용액), 투명한 플라스틱 시트, 물, 계란 흰자(5배 희석액), 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 1% 포도당 용액, 스포이드

1) 과정

● 투명한 플라스틱 시트에 준비된 재료(물, 계란 흰자, 녹말 용액, 포도당 용액)를 떨어뜨린다.



● 떨어뜨린 양 정도의 NaOH를 넣고 잘 섞은 후, 1% $CuSO_4$를 몇 방울 넣고 색 변화를 관찰한다.

2) 결과

관찰		단백질이 포함 되어 있는가?
재료(Materials)	색 변화(물과 비교)	
계란 흰자		
1% 녹말 용액		
1% 포도당 용액		

3. 당 검출 반응

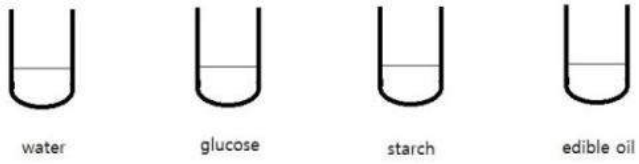
베네딕트 용액(청색)은 포도당이나 엿당 등 환원당(Reducing sugars)과 반응하면 청남색을 나타낸다. 이 실험으로 음식물 속에 당이 포함되어 있는지를 알 수 있다.

준비물

시험관 4개, 비커(500mL) 1개(또는 작은 냄비), 물, 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 1% 포도당 용액, 식용유(5배 희석액), 베네딕트 용액, 시험관 집게, 라벨, 시험관대, 알코올 램프(또는 전기, 석유 버너 등), 스포이드

1) 과정

● 4개의 시험관(A~D)에 물, 녹말 용액, 포도당 용액, 식용유를 약 1mL씩 각각 넣는다.



● 각 시험관에 소량 베네딕트 용액(약 5mL)을 각각 넣고, 시험관 색깔의 변화가 있을 때까지 2~3분간 중탕한다.

2) 결과

관찰		당이 포함 되어 있는가?
재료(Materials)	색 변화(물과 비교)	
1% 포도당 용액		
1% 녹말 용액		
식용유(5배 희석액)		

4. 지방 검출 반응

에탄올에 용해된 지방을 물을 섞은 후 관찰하면 에멀젼(Emulsion)이 형성되므로, 음식물 속에 지방이 포함되어 있는지를 알 수 있다.

준비물

에탄올(95% 이상), 시험관 4개, 물, 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 1% 포도당 용액, 식용유(5배 희석액), 스포이드

1) 과정

● 4개의 시험관(A~D)에 물, 식용유, 1% 녹말 용액(또는 밥 끓인 물), 포도당 용액을 각각 에탄올(약 2mL)을 넣은 후 잘 흔든다. 2분 동안 시험관대에 둔 후, 소량의 물(약 2mL)을 첨가한다.

2) 결과

관찰		지방이 포함 되어 있는가?
재료(Materials)	에멀젼 형성 유무	
식용유(5배 희석액)		
1% 녹말 용액		
1% 포도당 용액		

결론) 영양소 검출 방법

1. 녹말을 검출하는 방법은 무엇인가?

녹말 검출 시약	녹말과 반응 전 색깔	녹말과 반응 후 색깔

2. 단백질을 검출하는 방법은 무엇인가?

단백질 검출 시약	단백질과 반응 전 색깔	단백질과 반응 후 색깔

3. 포도당을 검출하는 방법은 무엇인가?

포도당 검출 시약	포도당과 반응 전 색깔	포도당과 반응 후 색깔

-베네딕트 반응에서 가열하는 이유는 무엇일까?, 또 가열하지 않는다면 어떤 방법을 쓰면 좋을까?

4. 지방을 검출하는 방법은 무엇인가?

지방 검출 시약	지방과 반응 전 형태	지방과 반응 후 형태

5. 실험에서 증류수를 쓴 이유는 무엇인가 생각해 보자.

생각하며 탐구하기

실험 2. 미지의 용액 속의 영양소 검출

1) 녹말, 포도당, 단백질, 지방 용액 중 몇 가지를 섞어서 미지의 용액을 플라스크에 준비해 둔다.
2) 실험 1에서 수행한 방법대로 4가지의 시약을 이용하여 미지의 용액 속의 영양소를 검출한다.
3) 실험 확인

영양소	검출 방법	색깔 변화(또는 에멀젼 형성)

미지의 용액	요오드 반응	
	베네딕트 반응	
	뷰렛 반응	
	에탄올 반응	

결론) 미지의 용액 속의 영양소 검출하기

1. [실험 2]의 가설은 무엇인가?

2. 실험 2의 대조군은 무엇인가?

3. 미지의 용액에 들어있는 용액은 무엇인가? 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가?

실험 3 : 음식물 속의 영양소 검출

밥 끓인 물, 달걀 흰자, 참기름, 양파즙, 우유를 가지고 차례로 영양소 검출 반응을 수행해보자.

음식	검출 반응 결과				들어 있는 영양소
	아이오딘 반응	베네딕트 반응	뷰렛 반응	에탄올 반응	
밥 끓인 물					
달걀 흰자					
참기름					
양파즙					
우유					

[생각해 볼 점]

1. 다른 조와 비교해 볼 때 반응색이 다르게 나타난 까닭은?

<교사용 자료>

Experiment 2 음식에는 얼마나 많은 에너지가 들어있을까?

학습 개관

매일 우리는 많은 음식을 먹는다. 왜 우리는 음식을 먹어야 하는 것일까? 먹은 음식은 우리 몸에서 어떤 일을 할까요? 이것은 우리가 음식을 먹지 않았을 때를 생각하면 쉽게 답을 할 수 있습니다. 먹지않으면 기운이 없고, 살이 빠지게 될 것입니다. 이것은 음식을 먹음으로써 생활에 필요한 에너지를 얻고, 몸을 구성하는 성분을 얻게 된다는 것을 의미하는 것입니다.

자, 수업에 들어가기 전에 다음에 대해 생각해 봅시다.

1. 칼로리란 무엇인가?
   (칼로리는 에너지 단위입니다.)
2. 우리는 음식이나 음료를 먹고 마시면서 얼마나 많은 에너지를 얻을까요?
   ( )
3. 칼로리는 우리에게 나쁜 것일까요?
   (칼로리는 나쁜 것이 아닙니다.)
4. 왜 그렇게 생각하나요? 만약에 우리가 너무 많이 먹었을 때는 어떤 일이 생길까요?
   (우리의 몸은 활동하려면 에너지가 필요하다. 그러나 칼로리가 너무 높은 음식을 먹게되면 우리가 육체적인 활동을 하면서 그것을 다 소모하지 못하게 되고 체중이 증가하게 됩니다.)

※ 칼로리가 무엇이며, 그에 대해 얼마나 알고있는지에 대해 학생들이 브레인스토밍을 하게 한다.

학습 목표

- 음식으로부터 에너지를 발생시키고 그것 중 일부를 물로 전환시키는 과정을 수행할 수 있다.
- 방출된 에너지를 신중하게 기록하고 계산할 수 있다.
- 음식에 들어있는 에너지의 양을 계산하는 방법으로 이 과정을 평가할 수 있다.

주제 : 음식에는 얼마나 많은 열량이 들어 있을까?

준비물

연번	준비물	갯수	연번	준비물	갯수
1	 과자류, 컵라면	각 1	5	 스탠드와 클램프(원형, 집게)	2
2	 알루미늄컵	2	7	 전자저울	1
3	 알코올 온도계	2	6	 종이클립	1
4	 알루미늄 호일	1	8	 성냥	1

※ 이 실험을 위해 땅콩이나 상추와 같은 준비물을 준비할 수 있다.

생각하며 탐구하기

활동 1 : 제시된 음식의 칼로리 함량

1. 당과 단백질, 지방에는 그램당 얼마의 칼로리를 가지고 있나요?

- 탄수화물 - 4 킬로 칼로리
- 단백질 - 4 킬로 칼로리
- 지방 - 9 킬로 칼로리

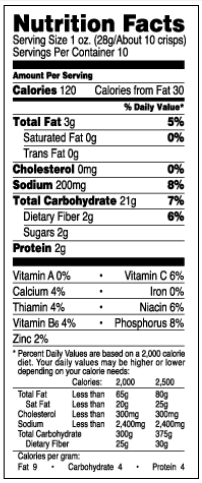
4. 과자류인 “새우깡”의 겉봉지에서 영양표를 읽어 봅시다.

Nurtrition fact 1 serve as 1/2 bag(45g), total serve 90g.	calorie for each 1 serve					
	total cal	220kcal		fat	10g	20%
	carbohydrate	30g	9%	saturated fat	3.2g	21%
	sugar	2g		trans fat	0g	
	protein	3g	5%	cholesterol	0mg	0%
	calsium	50mg	7%	sodium	320mg	16%

영양 성분표를 보고 1회 제공량(30g)당 어느 정도의 열량을 내는지 계산해 봅시다. 새우깡 봉지에 표시된 열량과 같은가요?

계산	탄수화물 30g × 4 kcal 단백질 3g × 4 kcal 지방 10g × 9 kcal
답	칼로리 155kcal

Ingredients: Dehydrated Potatoes, Modified Food Starch, Corn Oil, Sugar, Salt, Soy Lecithin, Leavening (Monocalcium Phosphate and Sodium Bicarbonate), and Dextrose.
No Preservatives.



Nutrition Facts
Serving Size 1 oz. (28g/About 10 crisps)
Servings Per Container 10

Amount Per Serving
Calories 120 Calories from Fat 30
% Daily Value*
Total Fat 3g **5%**
Saturated Fat 0g **0%**
Trans Fat 0g
Cholesterol 0mg **0%**
Sodium 200mg **8%**
Total Carbohydrate 21g **7%**
Dietary Fiber 2g **6%**
Sugars 2g
Protein 2g
Vitamin A 0% • Vitamin C 6%
Calcium 4% • Iron 0%
Thiamin 4% • Niacin 6%
Vitamin B6 4% • Phosphorus 8%
Zinc 2%
* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:

	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Sat Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g

Calories per gram:
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4

5. 과자 1봉지의 무게를 재어 보세요. 이때, 봉지의 무게는 제합니다. 새우깡 1g에 얼마만큼의 열량이 들어있는지 계산해 보세요.

새우깡 1봉지의 무게	
새우깡 1봉지의 열량	
계산	
정답	

6. 다른 과자를 이용하여 1개의 침이나 과자에 들어 있는 열량이 얼마인지 계산해 봅시다.

활동 2 : 음식 속에 있는 에너지의 양 계산하기

1. 과정

1) 실험에 이용할 음식에서 좀더 많은 열량(에너지)를 가지고 있는지 가설을 세워보세요. 음식들을 에너지 함량에 따라 순서대로 나열해 보세요.
2) 무게를 잴 때 필요한 그릇의 무게를 재어 놓습니다.
3) 음식을 무게를 잴 때 필요한 그릇(weigh-boat)에 올려 놓고 그것의 무게(wi)를 잽니다.
4) 눈금실린더를 이용하여 100 ml의 증류수를 알루미늄컵에 따릅니다.
5) 물의 초기 온도를 측정하세요(Ti). 정확한 측정을 위해 온도계는 물에 한동안 담아 둔 후 온도를 측정하세요.
6) 알루미늄 호일을 이용하여 알루미늄컵 아래쪽에 불을 다른 곳으로 빠져나가지 않도록 화덕을 만들어 보세요. 이때, 공기의 흐름에 유의할 것.
7) 종이 클립을 펴서 아랫부분을 삼각형이 되게 만들어 안정적인 구조물을 만드세요.
8) 종이 클립의 끝에 음식을 꽂아 놓습니다. 음식을 약간 기울게 놓는 것이 좋습니다. 음식이 깨지면 다른 것을 사용합니다. 그러나 이때에는 다시 무게를 재고 시작해야 합니다.
9) 음식을 꽂은 종이 클립을 불이 붙지 않는 판 위에 놓습니다. 안전을 위해 고글을 쓸 수 있습니다. 준비가 되었으면 선생님을 불러 불을 붙여달라고 합니다.
10) 음식에 불이 붙자마자 즉시, 불이 붙은 음식을 알루미늄 호일 화덕 안으로 넣습니다.
11) 음식이 꺼질 때까지 태웁니다. 가능한대로 불을 계속 보고 있고, 불이 꺼지면 1분 이내에 다실 불을 붙여 태웁니다.
12) 음식 태우기가 끝나면, 알루미늄컵 안의 물을 잘 섞어주고 온도계로 물의 온도(Tf)를 측정합니다. 주의! 알루미늄캔과 물이 뜨거울 수 있으니 조심하세요. 온도계는 물 속에 한동안 담가두어 가장 높게 올라간 온도를 측정하여 기록합니다.
13) 태운 음식이 식은 후, 타고 남은 음식의 무게(wf)를 잽니다.

2. 결과 :

음식	처음 질량 wi)	최종 질량 (wf)	탄 무게 (Δw =wi-wf)	처음 온도 (Ti)	최종 온도 (Tf)	온도변화 (ΔT = Tf - Ti)

생각해 보기...

1) 에너지 함량에 따라 실험에 이용할 음식들을 높은 것에서 낮은 것으로 순위를 배열해 봅시다.

2) 결과 표 :
음식의 무게를 잴 때 음식을 올려놓는 그릇의 무게를 빼고 계산하세요.

음식		에너지 혹은 열량(cal)	칼로리(Cal or kcal)	Cal /g
	계산			
	답			
	계산			
	답			
	계산			
	답			
	계산			
	답			

3) 음식의 열량 계산하기

Q 음식이 잃은 열량 = Q 물이 얻은 열량

물이 얻은 질량은 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

Q 물 = (m)(c)(ΔT)

Q 얻은 열량 (cal)
m 물의 질량 (g)
c 물의 비열 (1 칼로리/g ˚C)
ΔT 온도 변화(˚C)
* 물의 밀도는 1g/ml 이므로, 물 1 g은 1 ml의 물과 같습니다.

4) 질문 :

a. 여러분이 실험한 전체 음식에 들어있는 열량은 어떻게 나왔나요?

b. 모든 음식의 전체 열량 함량을 계산할 수 있었나요? 왜 그럴까요?

c. 여러분이 계산한 음식의 열량과 실제의 열량은 같은가요, 다른가요? 왜 그런지 설명해 보세요.

d. 검사하는 모든 음식에 있는 에너지의 근원은 무엇일까요?

<음식에 들어있는 에너지>

과자나 시리얼의 봉지에 있는 영양성분표를 보면 그것이 얼마나 많은 열량을 가지고 있는지 알아볼 수 있습니다. 영양 성분표에는 음식의 성분도 나타나 있는데, 탄수화물과 단백질, 지방이 각각 몇 g 씩 들어있는지도 표시되어 있습니다. 영양분 1g 당 들어있는 에너지는 다음과 같습니다.

- 탄수화물 - 4 칼로리
- 단백질 - 4 칼로리
- 지방 - 9 칼로리

이러한 성분이 음식에 얼마나 있는지 안다면 우리가 섭취한 음식물의 총열량을 계산할 수 있습니다. 음식 성분의 무게에 들어있는 열량과 무게를 곱하면 됩니다. 예를들어, 1회 제공량 감자칩(20개 정도)에는10g의 지방이 있다면, 열량은 90칼로리입니다. 10g × 9cal/g. 어떤 사람들은 체중을 빼기 위한 노력을 할 때 자신의 열량을 알아 보기도 합니다. 대부분의 어린이들은 이럴 필요가 없지만 너무 많지도 않고, 너무 적지도 않은 적당한 열량의 건강하고 균형잡힌 음식을 먹는 것은 건강에 좋습니다.

1. 우리는 얼마나 많은 열량이 필요할까요?

사람들은 키와 몸무게가 달라 사람마다 필요로하는 에너지량이 다릅니다. 따라서 반드시 섭취해야하는 (음식 속의)열량이란 있을 수 없습니다. 그러나 대부분의 어린이의 경우 하루 권장량은 : 1,600에서 2,500칼로리.

대부분의 어린이는 충분한 열량을 섭취하지 않은 것에 대해 걱정할 필요가 없습니다. 왜냐하면 열량이 부족하면 배고픔을 느끼게 되어 먹어야할 음식을 조절할 수 있기 때문입니다. 그러나 어떠 질병을 가지고 있는 등 의학적 치료를 받아야 하는 사람들은 충분한 열량의 음식을 섭취해야 합니다.

2. 우리 몸에서는 열량을 어떻게 사용할까요?

어떤 사람들은 우리가 섭취한 열량, 혹은 체중으로 늘어날 열량을 모두 태워야한다는 잘못된 믿음을 가지고 있는 사람들이 있습니다. 이것은 사실이 아닙니다. 우리 몸은 활동-심장박동이 유지되고, 호흡을 하는 등-을 하기 위해서는 열량이 필요합니다. 어린이들은 성장과 발달에 필요한 열량을 다양한 음식으로부터 얻고 있다. 그리고 이러한 열량은 개와 산책하거나 잠을 잘 때도 소모됩니다. 그러나 하루에 1시간에서 몇시간 동안 활동을 하거나 활발하게 움직이는 것이 좋습니다. 달리기를 하거나 자전거를 타는 것과 같은 운동이 도움이 될 것입니다. 매일 이렇게 활동적으로 움직이면 건강한 체중이 유지될 수 있습니다. TV를 보거나 비디오게임을 하는 것은 열량 소모에 많은 에너지가 소모되지 않기 때문에 이러한 활동은 하루에 1~2시간 이내로 하는 것이 좋습니다. TV를 시청할 때는 잠잘때처럼 1분에 1칼로리만을 소모합니다.

TIP 열량계(칼로리미터)란 무엇인가?

1. 열량계(칼로리미터)란?

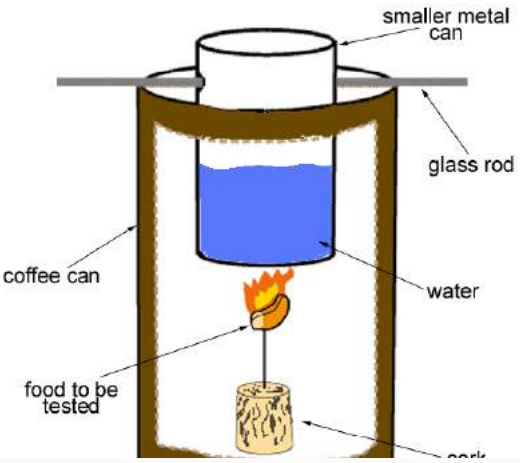
칼로리미터(calor=라틴어 '열'이라는 뜻)는 화학반응 혹은 상태변화, 용액의 형성 과정에서 발생하는 열을 측정하는 장치입니다. 열량계는 여러 가지 형태가 있지만 모든 열량계는 반응을 분리하고 열손실을 방지할 수 있어야 한다는 것이 중요합니다.

2. 열량계는 어떻게 작용할까?

실험에서는 자신이 만든 열량계를 사용할 수 있습니다. 어떤 특정한 음식에 불이 붙여지면 자신이 만든 열량계는 음식을 태우면서 발생하는 열을 흡수하여 위에 있는 물을 데우는데 이용되고 이로인해 물의 온도(T)rk 상승하게 될 것입니다. 알고 있는 양의 물의 온도변화를 측정하면, 실험한 음식의 에너지량을 계산할 수 있습니다. 왜냐하면 물이 얻은 열량은 음식이 열로 발생시킨 열량과 같을 것이기 때문입니다.
음식 속에 들어있는 에너지의 양은 어떻게 계산할 수 있을까요?

Q 음식이 잃은 열량 = Q 물이 얻은 열량

물이 얻은 질량은 다음과 같이 계산할 수 있습니다.



Q 물 = (m)(c)(ΔT)

Q 얻은 열량 (cal)
m 물의 질량 (g)
c 물의 비열 (1 칼로리/g ˚C)
ΔT 온도 변화(˚C)

Homemade calorimeter

TIP 음식과 에너지

음식물의 포장지에 있는 영양성분표를 보고 음식의 에너지량을 기록해 봅시다. 일반적으로 음식 100g 당 열량을 나타냅니다. 포장지에 표시된 열량과 이 활동 결과 얻은 열량과 비교해 보세요. 주울(J)은 에너지에 대한 SI 단위이지만, 음식의 에너지에 대해 이야기 할 때는 열량이라는 용어를 사용합니다. 대부분의 학생들은 음식에 들어있는 주울 함량보다는 열량 함량에 더 친숙할 것입니다. 1 칼로리는 물 1 cm^3 (혹은 1g)을 1 ℃ 올리는데 필요한 에너지를 말합니다. 따라서 위의 식을 이용하면 됩니다. 많은 학생들은 1,000~2,000칼로리의 식사가 건강 식단이라고 믿고 있습니다. 그래서 땅콩 1개에 들어있는 에너지가 얼마인지 알게되면 매우 놀라기도 합니다. 음식의 열량은 나타내는 칼로리는 실제로 킬로칼로리는 나타냅니다(1 kilocalorie = 1000 calories). 이 장치는 매우 단순하고 사람마다 다를 수 있어 개선의 여지가 많습니다. 예를들면, 음료수 캔을 사용하면 조금의 물이라도 증발되는 것을 막을 수 있고, 시험관을 이용하면 끓이기 쉽습니다. 어떤 음식은 소량의 물을 끓이기도 합니다. 학생용 활동지에는 타는 음식으로부터 열을 모으는 다른 장치를 보여주고 있습니다. 이런 장치는 다양한 장치가 가능합니다. 이러한 대안적인 장치를 보고, 학생들이 스스로 고안한 열량계와 기능과 형태를 비교해 볼 수 있습니다.

<학생용 활동 자료>

Experiment 2 음식에는 얼마나 많은 에너지가 들어있을까?

학습 개관

1. 칼로리란 무엇인가?
( )

2. 우리는 음식이나 음료를 먹고 마시면서 얼마나 많은 에너지를 얻을까요?
( )

3. 칼로리는 우리에게 나쁜 것일까요?
( )

4. 왜 그렇게 생각하나요? 만약에 우리가 너무 많이 먹었을 때 어떤 일이 생길까요?
( )

학습 목표

- 음식으로부터 에너지를 발생시키고 그것 중 일부를 물로 전환시키는 과정을 수행할 수 있다.
- 방출된 에너지를 신중하게 기록하고 계산할 수 있다.
- 음식에 들어있는 에너지의 양을 계산하는 방법으로 이 과정을 평가할 수 있다.

주제 : 음식에는 얼마나 많은 열량이 들어 있을까?

준비물

과자류, 컵라면, 알루미늄컵, 알코올 온도계, 알루미늄 호일스탠드와 클램프, 전자저울, 종이클립, 성냥

활동 1 : 제시된 음식의 칼로리 함량

1. 당과 단백질, 지방에는 그램당 얼마의 칼로리를 가지고 있나요?

•

•

2. 과자류인 “새우깡”의 겉봉지에서 영양표를 읽어 봅시다.

영양성분	1회제공량 당 열량				
1회 제공량 1/2봉지(45g), 총 2회 제공량 90g.	열량l	220kcal		지방	10g	20%
	탄수화물	30g	9%	포화지방	3.2g	21%
	당	2g		트랜스지방	0g	
	단백질	3g	5%	콜레스테롤	0mg	0%
	칼슘	50mg	7%	나트륨	320mg	16%

영양 성분표를 보고 1회 제공량(30g)당 어느 정도의 열량을 내는지 계산해 봅시다. 새우깡 봉지에 표시된 열량과 같은가요?

계산	
답	

3. 과자 1봉지의 무게를 재어 보세요. 이때, 봉지의 무게는 제합니다. 1g의 새우깡에 얼마만큼의 열량이 들어있는지 계산해 보세요.

새우깡 전체 무게	
새우깡 전체 칼로리	
계산	
정답	

4. 다른 과자를 이용하여 1개의 칩이나 과자에 들어 있는 열량이 얼마인지 계산해 봅시다.

활동 2 : 음식 속에 있는 에너지의 양 계산하기

1. 과정

1) 실험에 이용할 음식에서 좀더 많은 열량(에너지)를 가지고 있는지 가설을 세워보세요. 음식들을 에너지 함량에 따라 순서대로 나열해 보세요.
2) 무게를 잴 때 필요한 그릇의 무게를 재어 놓습니다.
3) 음식을 무게를 잴 때 필요한 그릇(weigh-boat)에 올려 놓고 그것의 무게(wi)를 잽니다.
4) 눈금실린더를 이용하여 100 ml의 증류수를 알루미늄컵에 따릅니다.
5) 물의 초기 온도를 측정하세요(Ti). 정확한 측정을 위해 온도계는 물에 한동안 담아 둔 후 온도를 측정하세요.

6) 알루미늄 호일을 이용하여 알루미늄컵 아래쪽에 불을 다른 곳으로 빠져나가지 않도록 화덕을 만들어 보세요. 이때, 공기의 흐름에 유의할 것.
7) 종이 클립을 펴서 아랫부분을 삼각형이 되게 만들어 안정적인 구조물을 만드세요.
8) 종이 클립의 끝에 음식을 꽂아 놓습니다. 음식을 약간 기울게 놓는 것이 좋습니다. 음식이 깨지면 다른 것을 사용합니다. 그러나 이때에는 다시 무게를 재고 시작해야 합니다.
9) 음식을 꽂은 종이 클립을 불이 붙지 않는 판 위에 놓습니다. 안전을 위해 고글을 쓸 수 있습니다. 준비가 되었으면 선생님을 불러 불을 붙여달라고 합니다.
10) 음식에 불이 붙자마자 즉시, 불이 붙은 음식을 알루미늄 호일 화덕 안으로 넣습니다.
11) 음식이 꺼질 때까지 태웁니다. 가능한대로 불을 계속 보고 있고, 불이 꺼지면 1분 이내에 다실 불을 붙여 태웁니다.
12) 음식 태우기가 끝나면, 알루미늄컵 안의 물을 잘 섞어주고 온도계로 물의 온도(Tf)를 측정합니다. 주의! 알루미늄캔과 물이 뜨거울 수 있으니 조심하세요. 온도계는 물 속에 한동안 담가두어 가장 높게 올라간 온도를 측정하여 기록합니다.
13) 태운 음식이 식은 후, 타고 남은 음식의 무게(wf)를 잽니다.

2. 결과 :

음식	처음 질량 (wi)	최종 질량 (wf)	탄 무게 (Δw =wi-wf)	처음 온도 (Ti)	최종 온도 (Tf)	온도변화 (ΔT = Tf - Ti)

생각해 보기...

1) 에너지 함량에 따라 실험에 이용할 음식들을 높은 것에서 낮은 것으로 순위를 배열해 봅시다.

2) 결과 표 :

음식의 무게를 잴 때 음식을 올려놓는 그릇의 무게를 빼고 계산하세요.

음식		에너지 혹은 열량 (cal)	칼로리(Calor kcal)	Cal/g
	계산			
	답			
	계산			

	답			
	계 산			
	답			
	계 산			
	답			

3) 음식의 열량 계산하기

Q 음식이 잃은 열량 = Q 물이 얻은 열량

물이 얻은 질량은 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

$Q_{물} = (m)(c)(\Delta T)$

Q 얻은 열량 (cal)
m 물의 질량 (g)
c 물의 비열 (1 칼로리/g ˚C)
ΔT 온도 변화(˚C)
* 물의 밀도는 1g/ml 이므로, 물 1 g은 1 ml의 물과 같습니다.

4) 질문 :

a. 여러분이 실험한 전체 음식에 들어있는 열량은 어떻게 나왔나요?

b. 모든 음식의 전체 열량 함량을 계산할 수 있었나요? 왜 그럴까요?

c. 여러분이 계산한 음식의 열량과 실제의 열량은 같은가요, 다른가요? 왜 그런지 설명해 보세요.

d. 검사하는 모든 음식에 있는 에너지의 근원은 무엇일까요?

<교사용 자료>

Experiment 3 화학 반응식

학습 개관

화학 반응식은 Junior high school(G9) 1단원(우주와 사회에서의 물질과 에너지)에 속한 내용이다. 화학식을 이용하여 화학 반응식을 세우고 계수를 맞추어 화학반응식을 완성시킬 수 있는 능력을 훈련 한다. 물의 전기분해와 앙금생성 반응 실험을 통해 화학반응식을 이해하는 응용력을 기른다.

학습 목표

- 분자 모형을 통해 원자, 원소, 분자, 홑원소 물질, 화합물을 구별 할 수 있다.
- 분자 모형을 이용하여 화학 반응식을 완성 할 수 있다.
- 물을 전기분해 하였을 때 두 전극에서 생성되는 물질과 그 물질의 부피 비를 확인 할 수 있다.
- 물에 녹은 이온들이 서로 반응하여 물에 녹지 않는 앙금을 만드는 반응을 이해하고, 이를 반응식을 완성 할 수 있다.

배경 지식

기본 용어

- 원자(atom) : 물질(matter)을 구성하는 가장 작은 입자
- 분자(molecule) : 원자로 구성 되어 있으며 그 물질의 고유한 성질을 가지는 가장 작은 입자
- 원소(element) : 물질을 구성하는 기본적인 성분
- 홑원소 물질 : 한 종류의 원소만으로 이루어진 순수한 물질
- 화합물(copound) : 두 가지 이상의 다른 종류의 원소들이 일정한 비율로 결합하여 만들어진 순수한 물질
- 화학식(chemical formula) : 원소 기호와 숫자를 사용하여 화합물 속에 들어 있는 원자의 종류와 개수를 나타낸 식
- 화학 반응식 : 화학식을 이용하여 화학적 변화를 나타낸 식

1. 화학의 언어

우리가 살고 있는 이 세계는 무질서하게 만들어진 것이 아니라 일정한 규칙성을 갖고 있는 다양한 원소의 집합체라고 할 수 있다. 물질(matter)을 구성하는 가장 작은 입자인 원자들이 결합하여 분자가 되고, 분자들은 분자결합과 화학적 반응을 통해 주변의 다양한 물질들을 만든다. 여기에서는 화학적 반응을 화학식을 이용하여 나타내는 방법을 알아보고자 한다.

산소 기체는 공기 중에서 2개의 산소 원자(O)가 결합한 산소 분자(O_2)의 형태로 존재한다. **원자**는 물질을 구성하는 가장 작은 입자이다. 산소 원자(O)는 산소 기체의 성질을 가지지 않는다. 반면, 2개의 산소 원자(O)로 이루어진 산소 분자(O_2)는 산소 기체의 성질을 가진다. 이와 같이 그 물질의 고유한 성질을 가지는 가장 작은 입자를 **분자**라고 한다. 산소, 수소, 철 등은 각각 한 종류의 원소로 이루어져 있다. **원소**란 물질을 구성하는 기본적인 성분으로, 물리적, 화학적 방법으로는 더 이상 단순한 물질로 나누어지지 않는다. 지금까지 발견된 원소의 종류는 110여 종 정도이다. 한편 산소, 수소, 철과 같이 한 종류의 원소만으로 이루어진 순수한 물질을 **홑원소 물질**이라고 한다.

물(H_2O), 이산화탄소(CO_2), 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 두 종류 이상의 원소로 이루어져 있다. 물 분자는 수소(H)와 산소(O), 이산화 탄소 분자는 탄소(C)와 산소, 포도당 분자는 탄소, 수소, 산소로 이루어져 있다. 이와 같이 두 가지 이상의 다른 종류의 원소들이 일정한 비율로 결합하여 만들어진 순수한 물질을 **화합물**이라고 한다.

1. 활동하기

준비물

구분	재료명		수량	비고
1		스치로폼 공 (2종류-수소, 산소)	수소 6, 산소 4	1인당
2		이쑤시개	4개	1인당
3		가위	1개	조별
4		칼	1개	조별
5		유성펜	1개	조별

활동1 : 원자, 원소, 분자, 홑원소 물질, 화합물

학습 목표 : 분자 모형을 통해 원자, 원소, 분자, 홑원소 물질, 화합물을 구별 할 수 있다.
준비물 : 스치로폼 공(2종류-수소, 산소), 이쑤시개, 가위, 칼, 유성펜

과 정

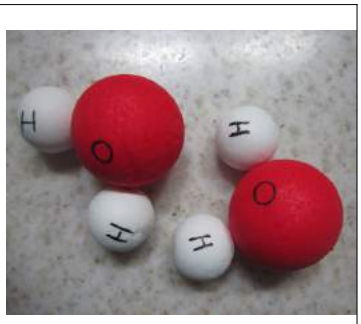
1. 크기와 색깔이 다른 스치로폼 공에 유성펜을 이용하여 각 원소 기호(수소-H, 산소-O)를 쓴다.
2. 이쑤시개를 반 자른 후, 양 끝 부분을 칼을 이용하여 뾰족하게 다듬는다.
3. 수소 분자(2개), 산소 분자(2개), 물 분자(2개) 모형을 각각 만든다.

결과 및 정리

▶ 물(HO_2) 분자는 몇 개의 원자와 몇 종류의 원소로 이루어졌는가?

원자 수 : (3)개, 원소 종류 : (2)개

▶ 아래 그림에서 원소, 홑원소 물질, 화합물은 각각 어느 것인가?

		
원소	홑원소 물질	화합물

2. 화학 반응식

원소 기호와 숫자를 사용하여 화합물 속에 들어 있는 원자의 종류와 개수를 나타낸 식을 **화학식**이라고 한다. 수소의 원소 기호는 H, 산소의 원소 기호는 O이다. 수소는 2개의 수소원자로 이루어져있고, 산소는 2개의 산소 원자로 이루어져 있으며 물은 산소원자 1개와 수소 원자 2개로 이루어져있다. 각각의 화학식을 써보시오.

수소	산소	물
		
H_2	O_2	H_2O

화학식을 이용하여 화학적 변화를 나타낸 것을 **화학 반응식**이라고 한다. 수소 기체와 산소 기체가 반응하여 물이 생성되는 반응을 예로 들어 화학 반응식을 나타내는 방법에 대하여 알아보자.

1단계	화학 반응을 반응물과 생성물의 화학식으로 나타내기

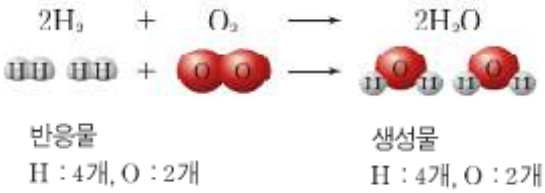
화살표(⟶)를 기준으로 반응물의 화학식은 왼쪽에, 생성물의 화학식은 오른쪽에 쓰고, 반응물과 생성물이 각각 두 가지 이상이면 ' + '로 연결한다.

$$\underbrace{H_2 + O_2}_{\text{반응물}} \longrightarrow \underbrace{H_2O}_{\text{생성물}}$$

2단계	반응 전 후 원자의 종류와 개수가 같도록 계수 맞추기

화학 반응이 일어나는 동안 원자는 변하지 않으므로 반응물과 생성물의 원자 종류와 개수는 같아야 한다. 이를 위해 각 물질의 화학식 앞에 계수를 붙이는데, 물(H_2O)의 계수를 1로 놓고 수소와 산소의 원자 개수를 맞춘다. 분수가 있으면 전체 계수에 배수를 곱해서 가장 간단한 정수로 만들고, 계수가 1이면 생략한다.

3단계	반응 전 후 원자의 종류와 개수가 같은지 확인하기



반응물과 생성물을 이루고 있는 원자의 종류별로 개수가 일치하는지 점검한다.

2. 활동하기

준비물

구분	재료명		수량	비고
1		수소 분자	2개	조별
2		산소 분자	1개	조별
3		물 분자	2개	조별

활동2 : 화학 반응식 완성

학습 목표 : 분자 모형을 이용하여 화학 반응식을 완성 할 수 있다.

준비물 : 활동 1에서 만든 분자[수소 분자 2개, 산소 분자 1개, 물 분자 2개].

과 정

준비된 각각의 분자 모형을 이용하여 아래 물음에 답하시오.

수소	산소	물
		

결과 및 정리

▶ 물(H_2O) 한 분자가 만들어지기 위해서는 수소(H_2) 분자와 산소(O_2) 분자는 각각 몇 개 필요한가?

수소 분자 수 : (1)개

산소 분자 수 : ($\frac{1}{2}$)개

▶ 산소(O_2) 1분자가 모두 반응하여 물 분자가 만들어지기 위해서는 수소(H_2)분자는 몇 개가 필요하고, 그 결과 물(H_2O) 분자는 몇 개가 만들어지는가?

수소 분자 수 : (2)개

물 분자 수 : (2)개

▶ 위 결과를 종합하여 물이 생성되는 과정을 화학식을 사용하여 화학 반응식으로 나타내시오.

($2H_2$) + (O_2) ⟶ ($2H_2O$)

수소 + 산소 ⟶ 물

3. 활동하기

준비물

구분	재료명		수량	비고
1		1M-NaOH(aq)	10mL	조별
2		SSC 24홈판	1개	조별
3		9V건전지	1개	조별
4		집게도선	1개	조별
5		스포이드	1개	조별
6		CBS 투명 유리병	1개	조별
7		실리콘 마개	2개	조별
8		투명빨대	1개	조별
9		성냥	1개	조별
10		침핀	2개	조별
11		가위	1개	조별
12		자	1개	조별

활동3 : 전기분해(electrolysis)

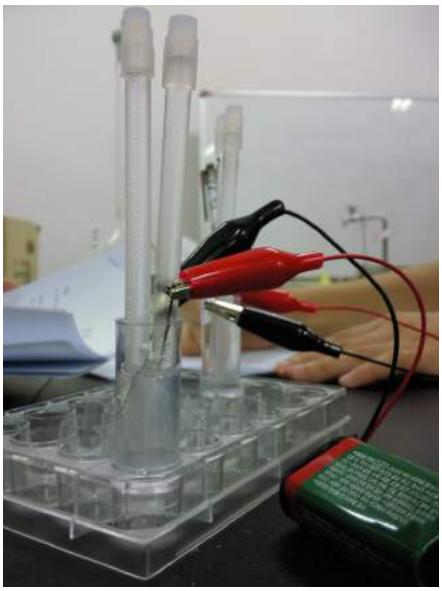
학습 목표 : · 활동 2를 검증해 본다.

· 물을 전기분해 하였을 때 두 전극에서 생성되는 물질과 그 물질의 부피 비를 확인 할 수 있다.

준비물 : 1M-$NaOH$(aq), SSC 24홈판, 9V건전지, 집게도선, 스포이드, CBS 투명 유리병, 실리콘 마개, 투명빨대, 성냥, 침핀, 가위, 자

과 정

1. 투명빨대를 반으로 잘라 길이를 같게 두개 준비 한다 .
2. 투명빨대 한쪽을 실리콘 마개로 각각 막는다.
3. SSC 24홈판에 CBS 투명 유리병을 꽂고, 수산화나트륨($NaOH$) 수용액을 1/3정도 채운다.
4. 한쪽을 실리콘 마개로 막은 투명 빨대에 스포이드를 이용해 수산화나트륨 수용액을 가득 채운다.(이때, 빨대 안에 기포가 생기지 않도록 스포이드 끝을 빨대 벽면에 붙여서 천천히 넣는다.)
5. 위 4의 빨대 2개를 동시에 잡고 수산화나트륨 수용액이 1/3정도 들어있는 CBS 투명 유리병에 실리콘 마개가 없는 부분이 아래로 가도록 하여 재빠르게 거꾸로 넣는다.
6. 빨대에 한 벽면에 침핀 1개씩을 각각 꽂고 9V 건전지의 (+)와 (-)극과 연결한다. (침핀을 꽂을 때, 양쪽 벽면에 침핀을 통과 시키지 말고 또 빨대의 너무 위쪽에 꽂지 않는다)
7. 각 전극에서의 반응을 관찰하고 생성된 기체의 높이를 실리콘 마개로부터 아래로 측정하여 [표1]에 기록하도록 한다.
8. 반응이 끝나면 각 빨대의 실리콘 마개를 차례로 열고 불을 붙인 성냥을 넣어 본다. 불꽃 상태를 [표1]에 기록하도록 한다.



결과 및 정리

▶ [표1] 실험 과정 6과 7의 결과를 기록하시오.

	극	부피 높이(cm)	부피비	불붙은 향의 변화	생성물
물	(+)극		1		O_2
	(-)극		2		H_2

▶ 물을 전기분해할 때 수산화나트륨을 넣어주는 이유는 무엇인가?

전해질

▶ 위 결과를 이용하여 물의 전기분해 반응식을 화학식을 사용하여 완성해 보시오.

($2H_2O$) ⟶ ($2H_2$) + (O_2)

물 ⟶ 수소 + 산소

TIP : 1M-$NaOH$(aq) 만들기

- 준비물 : 수산화나트륨($NaOH$), 저울, 거름종이, 약숟가락, 500mL부피플라스크 (or 500mL 메스실린더)
- 방법
  ① $NaOH$ 20g을 저울에 단다
  ② 500mL부피플라스크에 물을 $\frac{1}{4}$정도 넣고, ①을 넣는다.
  ③ ②을 조심스럽게 흔들어 $NaOH$을 완전히 녹인다.
  ④ 물을 더 부어서 전체 용액의 부피가 500mL가 되도록 한다.

4. 활동하기

준비물

구분	재료명		수량	비고
1		반응판	1장	조별
2		스포이트	1개	조별
3		비이커 (or 플라스틱 컵)	5개	조별
4		라벨지	1개	조별
5		유성펜	1개	조별
6		수용액 : 염화칼슘($CaCl_2$)	5mL	조별
7				
8		탄산나트륨($NaCO_3$) 수용액	5mL	조별
9		염화 나트($NaCl$)수용액	5mL	조별
10		요드화 칼륨(KI) 수용액	5mL	조별

활동4 : 앙금 생성 반응

학습 목표 : · 다양한 화학 반응식을 이해한다.
· 물에 녹은 이온들이 서로 반응하여 물에 녹지 않는 앙금을 만드는 경우가 있다. 이를 반응식을 완성 할 수 있다.

준비물 : 반응판, 스포이트, 비이커, 라벨지, 유성펜, 염화칼슘($CaCl_2$) 수용액, 탄산나트륨($NaCO_3$)수용액, 염화 나트륨($NaCl$)수용액, 요드화 칼륨(KI)수용액

과 정

1. 비이커에 증류수를 넣고 시약을 조금 넣어 녹인 후, 라벨을 한다.(4종류의 수용액 제조)
2. 4개의 스포이트에 각각 라벨을 한다.
3. 아래와 같이 반응판을 준비하고 각 용액을 X표 위에 한 방울씩 떨어뜨린 후 변화를 관찰하고 그 결과를 [표1]에 기록한다.

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	X	X	X

결과 및 정리

▶ [표1] 과정 3의 결과를 표에 기록하시오.

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	A)	B)	C)

▶ 앙금은 왜 생성될까?

물에 녹는 이온들이 서로 반응하여 물에 녹지 않는 물질(앙금)을 만들기 때문

▶ 위 [표1]의 결과 중 A), B), C) 부분을 화학식을 사용하여 화학 반응식을 완성해 보시오. 반응식에 물질의 상태도 기록 하시오.

A) : ($CaCl_2$)(aq) + (Na_2CO_3)(aq) ⟶ ($CaCO_3$)(s) + ($2NaCl$)(aq)

B) : ($CaCl_2$)(aq) + (NaCl)(aq) ⟶ ($CaCl_2$)(aq) + ( )(aq)

C) : ($CaCl_2$)(aq) + (2KI)(aq) ⟶ (CaI_2)(aq)+ ($2KCl$)(aq)

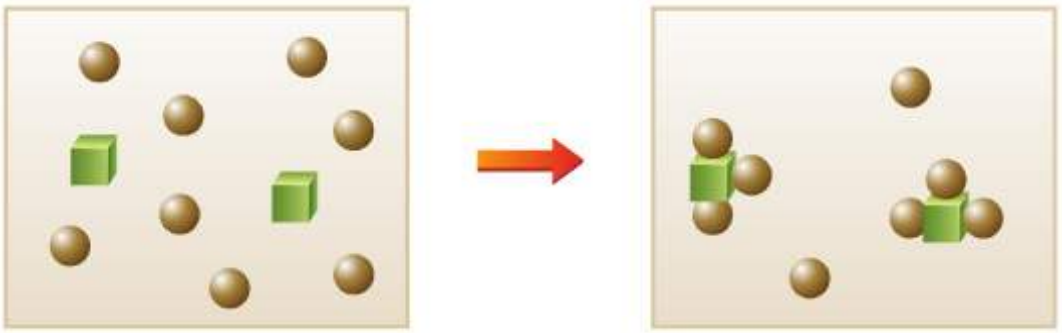
3. 형성 평가

1) 다음 화학 반응식에 알맞은 계수를 써 보자.

(1) (2)$C_2H_6(g)$ + (7)$O_2(g)$ ⟶ (4)$CO_2(g)$ + (6)$H_2O(l)$

(2) (1)$C_2H_2(g)$ + (2)$H_2(g)$ ⟶ (1)$C_2H_6(g)$

2) 그림은 원소 X(■)와 원소 Y(●)의 반응을 나타낸 것이다. 이 반응의 화학반응식을 써 보자.



반응 전 반응 후

$$X + 3Y \longrightarrow XY_3$$

TIP : 물질의 상태 표시

고체 : (s), 액체 : (l), 기체 : (g), 수용액 : (aq)로 표시한다.

부록

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

<학생용 활동 자료>

Experiment 3 화학 반응식

배경 지식

기본 용어

- 원자(atom) : 물질(matter)을 구성하는 가장 작은 입자
- 분자(molecule) : 원자로 구성 되어 있으며 그 물질의 고유한 성질을 가지는 가장 작은 입자
- 원소(element) : 물질을 구성하는 기본적인 성분
- 홑원소 물질 : 한 종류의 원소만으로 이루어진 순수한 물질
- 화합물(copound) : 두 가지 이상의 다른 종류의 원소들이 일정한 비율로 결합하여 만들어진 순수한 물질
- 화학식(chemical formula) : 원소 기호와 숫자를 사용하여 화합물 속에 들어 있는 원자의 종류와 개수를 나타낸 식
- 화학 반응식 : 화학식을 이용하여 화학적 변화를 나타낸 식

생각하며 탐구하기

활동1 : 원자, 원소, 분자, 홑원소 물질, 화합물

학습 목표 : 분자 모형을 통해 원자, 원소, 분자, 홑원소 물질, 화합물을 구별 할 수 있다.

준비물 : 스치로폼 공(2종류-수소, 산소), 이쑤시개, 가위, 칼, 유성펜

과 정

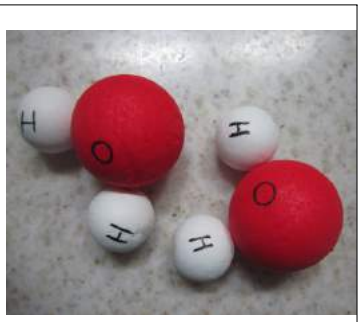
1. 크기와 색깔이 다른 스치로폼 공에 유성펜을 이용하여 각 원소 기호(수소-H, 산소-O)를 쓴다.
2. 이쑤시개를 반 자른 후, 양 끝 부분을 칼을 이용하여 뾰족하게 다듬는다.
3. 수소 분자(2개), 산소 분자(1개), 물 분자(2개) 모형을 각각 만든다.

결과 및 정리

▶ 물(HO_2) 분자는 몇 개의 원자와 몇 종류의 원소로 이루어졌는가?

원자 수 : ( )개, 원소 종류 : ( )개

▶ 아래 그림에서 원소, 홑원소 물질, 화합물은 각각 어느 것인가?

▶ 각 분자를 화학식으로 써보시오.

수소	산소	물
		

활동2 : 화학 반응식 완성

학습 목표 : 분자 모형을 이용하여 화학 반응식을 완성 할 수 있다.

준비물 : 활동 1에서 만든 분자[수소 분자 2개, 산소 분자 1개, 물 분자 2개].

과 정

준비된 각각의 분자 모형을 이용하여 아래 물음에 답하시오.

수소	산소	물
		

결과 및 정리

▶ 물(H_2O) 한 분자가 만들어지기 위해서는 수소(H_2) 분자와 산소(O_2) 분자는 각각 몇 개 필요한가?

수소 분자 수 : ( )개

산소 분자 수 : ( )개

▶ 산소(O_2) 1분자가 모두 반응하여 물 분자가 만들어지기 위해서는 수소(H_2)분자는 몇 개가 필요하고, 그 결과 물(H_2O) 분자는 몇 개가 만들어지는가?

수소 분자 수 : ( )개

물 분자 수 : ( )개

▶ 위 결과를 종합하여 물이 생성되는 과정을 화학식을 사용하여 **화학 반응식**으로 나타내시오.

( ) + ( ) ⟶ ( )

수소 + 산소 ⟶ 물

활동3 : 전기분해(electrolysis)

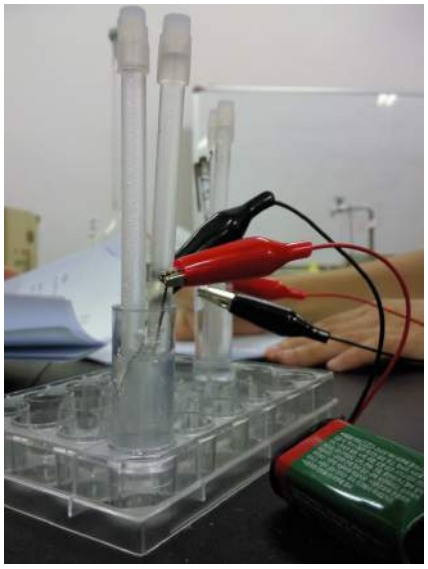
학습 목표 : · 활동 2를 검증해 본다.

· 물을 전기분해 하였을 때 두 전극에서 생성되는 물질과 그 물질의 부피 비를 확인할 수 있다.

준비물 : 1M-$NaOH$(aq), SSC 24홈판, 9V건전지, 집게도선, 스포이드, CBS 투명 유리병, 실리콘 마개, 투명빨대, 성냥, 침핀, 가위, 자

과 정

1. 투명빨대를 반으로 잘라 길이를 같게 두개 준비 한다 .
2. 투명빨대 한쪽을 실리콘 마개로 각각 막는다.
3. SSC 24홈판에 CBS 투명 유리병을 꽂고, 수산화나트륨($NaOH$) 수용액을 1/3정도 채운다.
4. 한쪽을 실리콘 마개로 막은 투명 빨대에 스포이드를 이용해 수산화나트륨 수용액을 가득 채운다.(이때, 빨대 안에 기포가 생기지 않도록 스포이드 끝을 빨대 벽면에 붙여서 천천히 넣는다.)
5. 위 4의 빨대 2개를 동시에 잡고 수산화나트륨 수용액이 1/3정도 들어있는 CBS 투명 유리병에 실리콘 마개가 없는 부분이 아래로 가도록 하여 재빠르게 거꾸로 넣는다.
6. 빨대에 한 벽면에 침핀 1개씩을 각각 꽂고 9V 건전지의 (+)와 (-)극과 연결한다. (침핀을 꽂을 때, 양쪽 벽면에 침핀을 통과 시키지 말고 또 빨대의 너무 위쪽에 꽂지 않는다)
7. 각 전극에서의 반응을 관찰하고 생성된 기체의 높이를 실리콘 마개로부터 아래로 측정하여 [표 1]에 기록하도록 한다.
8. 반응이 끝나면 각 빨대의 실리콘 마개를 차례로 열고 불을 붙인 성냥을 넣어 본다. 불꽃 상태를 [표1]에 기록하도록 한다.



결과 및 정리

▶ [표1] 실험 과정 6과 7의 결과를 기록하시오.

	극	부피 높이(cm)	부피비	불붙은 향의 변화	생성물
물	(+)극				
	(-)극				

▶ 물을 전기분해할 때 수산화나트륨을 넣어주는 이유는 무엇인가?

▶ 위 결과를 이용하여 물의 전기분해 반응식을 화학식을 사용하여 완성해 보시오.

( ) ⟶ ( ) + ( )

물 ⟶ 수소 + 산소

활동4 : 앙금 생성 반응

학습 목표 : · 다양한 화학 반응식을 이해한다.
· 물에 녹은 이온들이 서로 반응하여 물에 녹지 않는 앙금을 만드는 경우가 있다. 이를 반응식을 완성 할 수 있다.

준비물 : 반응판, 스포이트, 비이커, 라벨지, 유성펜, 염화칼슘($CaCl_2$) 수용액, 탄산나트륨($NaCO_3$)수용액, 염화 나트륨($NaCl$)수용액, 요드화 칼륨(KI)수용액

과 정

1. 비이커에 증류수를 넣고 시약을 조금 넣어 녹인 후, 라벨을 한다.(4종류의 수용액 제조)
2. 4개의 스포이트에 각각 라벨을 한다.
3. 아래와 같이 반응판을 준비하고 각 용액을 X표 위에 한 방울씩 떨어뜨린 후 변화를 관찰하고 그 결과를 [표1]에 기록한다.

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	X	X	X

결과 및 정리

▶ [표1] 과정 3의 결과를 표에 기록하시오.

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	A)	B)	C)

▶ 앙금은 왜 생성될까?

▶ 위 [표1]의 결과 중 A), B), C) 부분을 화학식을 사용하여 화학 반응식을 완성해 보시오. 반응식에 물질의 상태도 기록 하시오.

A) : ($CaCl_2$)(aq) + (Na_2CO_3)(aq) ⟶ ( )( ) + ( )(aq)

B) : $(CaCl_2)(aq) + (NaCl)(aq) \longrightarrow$ ( )( ) + ( )(aq)

C) : $(CaCl_2)(aq) + (KI)(aq) \longrightarrow$ ( )( )+ ( )(aq)

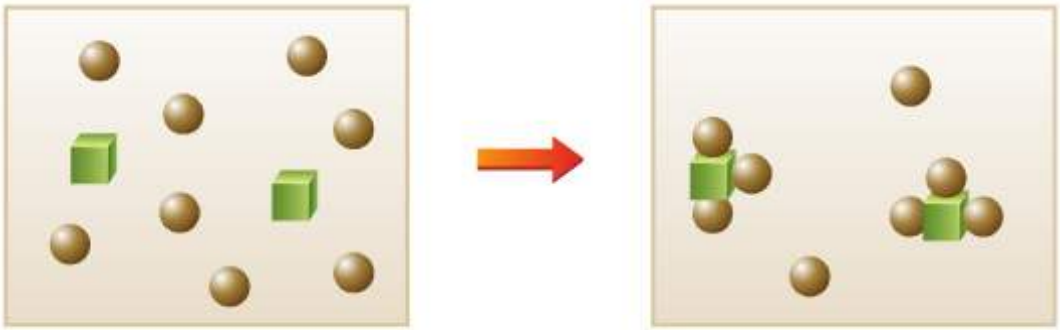
3. 형성 평가

1) 다음 화학 반응식에 알맞은 계수를 써 보자.

(1) ( ) $C_2H_6(g)$ + ( ) $O_2(g)$ ⟶ ( ) $CO_2(g)$ + ( ) $H_2O(l)$

(2) ( ) $C_2H_2(g)$ + ( ) $H_2(g)$ ⟶ ( ) $C_2H_6(g)$

2) 그림은 원소 X(■)와 원소 Y(●)의 반응을 나타낸 것이다. 이 반응의 화학반응식을 써 보자.



반응 전 반응 후

실험 4 온도와 농도는 반응속도에 어떤 영향을 미칠까?

학습 개관

화학반응에는 속도가 느린 반응도 있고 빠른 반응도 있다. 빠른 반응을 느리게, 느린 반응을 빠르게 만들 수 있을까? 화학반응 속도를 우리 마음대로 조절할 수 있을까?

학습 목표

- 반응속도의 의미를 이해한다.
- 온도가 반응속도에 미치는 영향을 설명할 수 있다.
- 농도가 반응속도에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

준비물

[실험1]

구분	재료명		수량	비고
1		플라스틱 컵	3개	
2		온도계	1개	
3		초시계	1개	휴대폰의 초시계 기능을 사용한다면 준비하지 않아도 된다.
4		발포성 비타민	3개	발포성 비타민뿐만 아니라, 틀니 세정제처럼 발포 성분이 있는 것은 어느 것이나 실험 재료로 쓸 수 있다.

[실험2]

구분	재료명		수량	비고
1		플라스틱 병	3개	입구가 작아 풍선을 묶기 편한 형태가 좋다.
2		풍선	3개	
3		초시계	1개	휴대폰의 초시계 기능을 사용한다면 준비하지 않아도 된다.
4		스포이트	2개	
5		전자저울	1개	
6		약포지	3장	
7		베이킹소다	10g	
8		식초(6~7%)	100mL	진한 식초를 사용하는 것이 좋으나 4% 농도의 식초로도 실험이 가능하다. 식초뿐만 대부분의 산은 베이킹소다와 반응하면 이산화탄소가 발생하므로, 산성을 나타내는 물질은 무엇이든 실험 재료로 사용할 수 있다.

생각하며 탐구하기

[실험1] 온도는 반응속도에 어떤 영향을 미칠까?

1. 생각하기

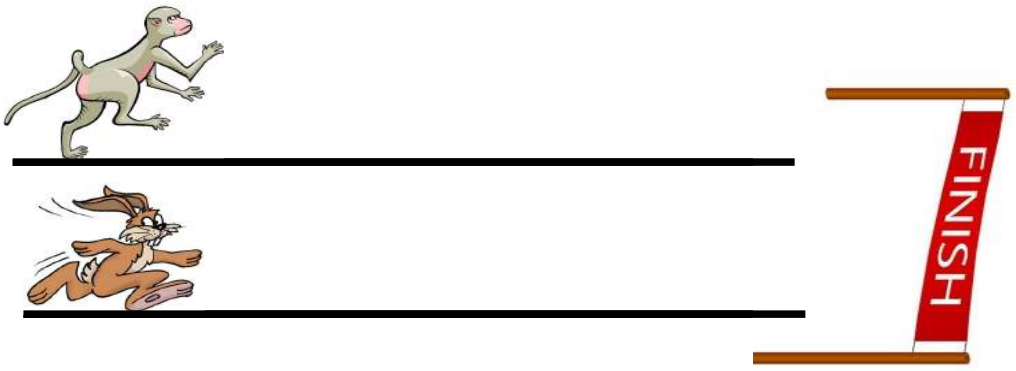
(1) 속력

속력은 물체의 빠르기를 이며 속력이 클수록 물체가 더 빨리 움직이고 있음을 의미한다.

속력=$\frac{\text{이동한 거리}}{\text{소모된 시간}}$ 이며, 단위는 주로 km/h, m/s 등이 주로 사용되는데, 이것은 물체가 1시간 동안 움직인 거리(km) 혹은 1초 동안 움직인 거리(m)를 의미한다.

누가 더 빠를까?

원숭이는 35m를 가는 데 5초가 걸리고, 토끼는 42m를 가는 데 6초가 걸린다.
원숭이와 토끼가 100m 달리기를 하면 누가 먼저 도착할까?



(2) 반응속도

반응속도는 화학반응의 빠르기이다. 화학반응이 진행되면 반응물질의 농도는 감소하고 생성 물질의 농도는 증가한다. 이때 반응 물질이나 생성물질의 농도가 변하는 속도가 반응에 따라 다르다.

화학반응속도는 어떻게 표현할 수 있을까?

2. 활동하기

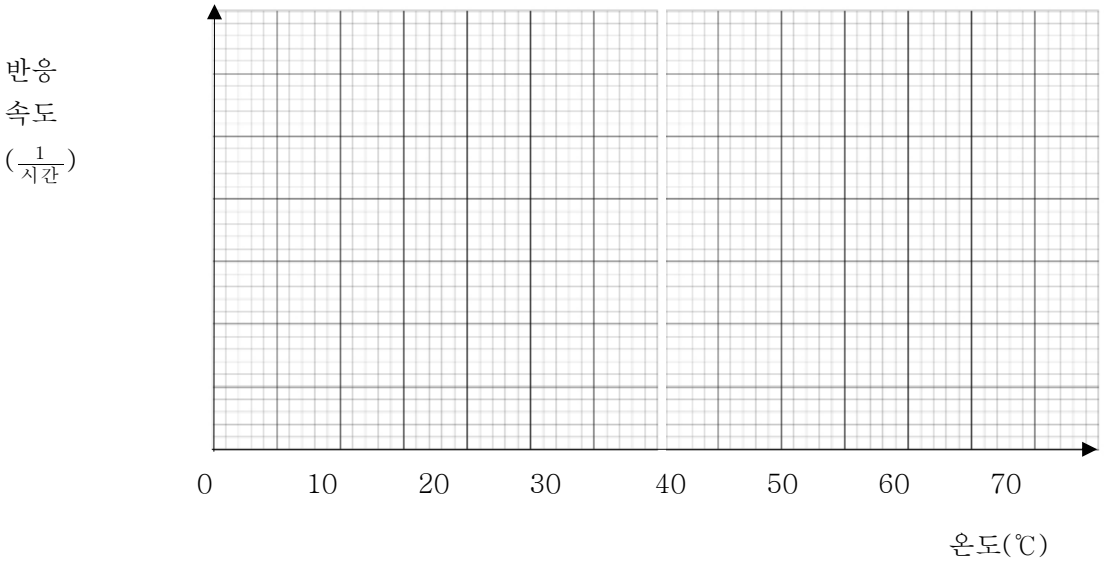
① 상온, 더운물, 뜨거운 물을 준비하여 각각의 온도를 측정한다.
② 온도가 다른 물에 발포성 비타민을 한 알씩 넣고 완전히 용해될 때까지의 시간을 측정한다.

3. 정리하기

① 실험결과를 표로 나타낸다.

물의 온도	반응이 끝나는데 걸리는 시간	반응속도($\frac{1}{\text{시간}}$)

② 그래프를 그려서 경향성을 파악한다.



③ 온도는 반응속도에 어떠한 영향을 미치는가?

[실험2] 농도는 반응속도에 어떤 영향을 미칠까?

1. 생각하기

(1) 농도

농도는 일정 질량이나 부피 등에 해당 성분이 얼마나 많이 포함되어 있는지를 나타내 주는 값이다. 가장 흔하게 사용하는 농도는 질량 백분율(weight percent)이다. 주로 퍼센트 농도라고 표현한다. 용액 100g 속에 녹아 있는 용질의 그램(g)수로서 %로 나타낸다.

% 농도를 계산해보자.

1. 물 95g에 소금 5g을 녹인 용액의 % 농도는 얼마일까?

2. 5% 소금물 50mL를 2.5% 소금물 100mL로 만들려면 어떻게 해야 할까?

3. 6% 식초로 4%, 3%, 2% 식초를 60mL씩 만들려면 어떻게 해야 할까?

농도	식초의 부피(mL)	물의 부피(mL)	총 부피(mL)
6%	60	0	60
4%			60
3%			60
2%			60

(2) 베이킹 소다와 식초의 반응

베이킹 소다는 주성분이 탄산수소나트륨이다.

식초에는 아세트산이 들어있다.

베이킹 소다와 식초를 섞으면 어떤 화학 반응이 일어날까?

탄산수소나트륨과 아세트산의 반응을 화학반응식으로 나타내보자.

2. 활동하기

① 농도가 다른 식초를 3가지를 준비한다(2%, 4%, 6%).
② 일정량(3g)의 베이킹소다를 3개의 풍선에 각각 넣는다.
③ 식초 수용액에 풍선을 씌우고 베이킹소다가 반응하도록 한다.

④ 풍선의 길이가 일정해 질 때까지의 시간을 측정한다.

TIP

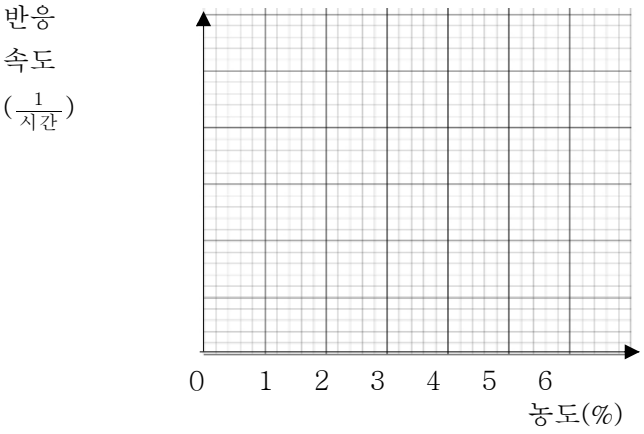
- 식초의 농도와 식소다의 질량이 변수가 되므로 양을 정확하게 측정하여 실험한다.

3. 정리하기

① 실험결과를 표로 나타낸다.

용액			반응이 끝나는데 걸리는 시간	반응속도($\frac{1}{\text{시간}}$)
농도	식초의 부피	물의 부피		
6%	60 mL	0 mL		
4%	40 mL	20 mL		
2%	20 mL	40 mL		

② 그래프를 그려서 경향성을 파악한다.



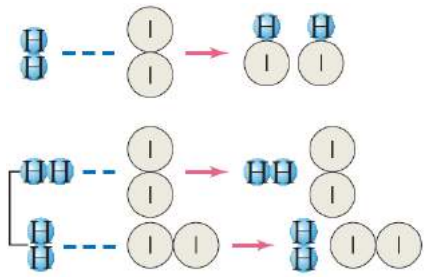
③ 농도는 반응속도에 어떠한 영향을 미치는가?

참고자료

1. 화학 반응이 일어나기 위한 조건

반응이 일어나기 위해서는 반응물질이 서로 충돌해야 한다. 이때 충돌은 적절한 방향에서, 충분한 에너지를 가지고 이루어져야 하는데, 이러한 충돌을 유효충돌이라고 한다.

(1) 방향의 유효성



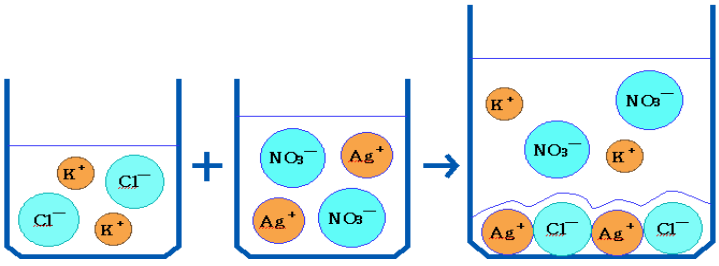
(2) 에너지의 유효성

2. 반응속도에 영향을 미치는 요인

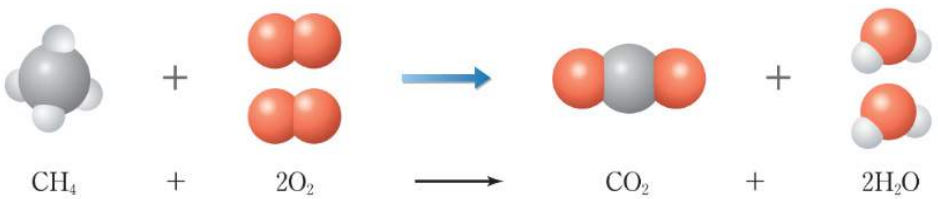
(1) 반응물질의 본성

반응속도를 결정하는 가장 큰 요인은 반응물질의 본성이다. 일반적으로 이온 간의 반응은 빠르고 분자 간의 반응은 느리다.

① 이온 간의 반응

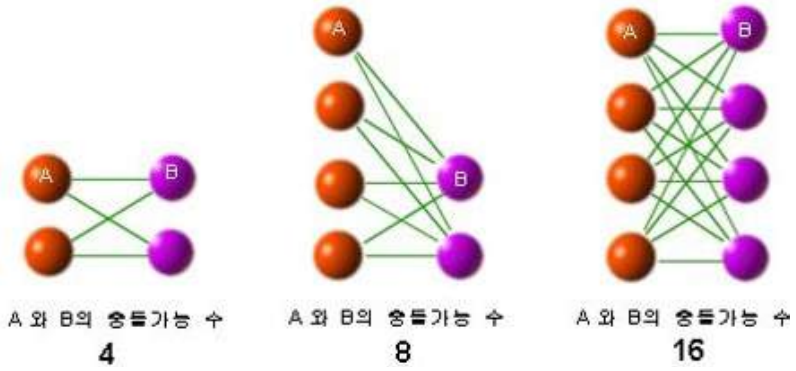


② 분자 간의 반응



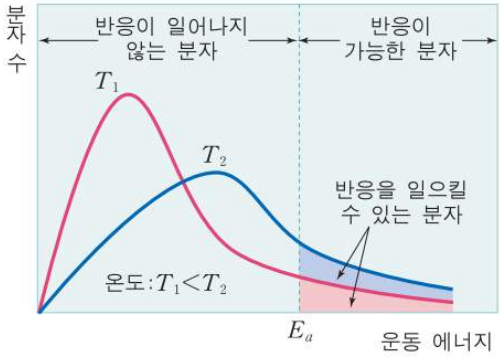
(2) 농도의 영향

반응속도는 충돌수에 비례하며, 충돌수는 반응물질의 농도에 비례한다. 따라서 반응물질의 농도가 증가하면 충돌수가 증가하므로 반응속도는 빨라진다.



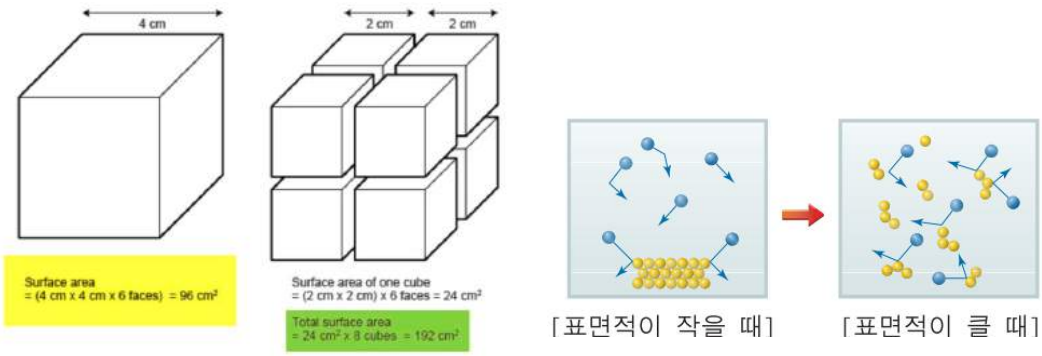
(3) 온도의 영향

분자가 충돌하여 반응을 일으키려면 충돌에너지가 활성화 에너지보다 커야 한다. 온도가 낮을 때는 일부 분자만이 활성화에너지 이상의 에너지를 가지게 되지만, 온도가 높아지면 더 많은 분자들이 활성화 에너지 이상의 에너지를 갖게 되어 반응속도가 빨라진다.



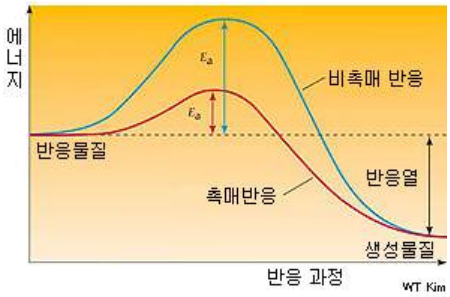
(4) 표면적의 영향

반응속도는 충돌수에 비례하며, 충돌수는 표면적에 비례한다. 따라서 반응물질의 표면적이 증가하면 충돌수가 증가하므로 반응속도는 빨라진다.



(5) 촉매의 영향

반응에 적절한 촉매를 사용하면, 반응 메커니즘을 변화시켜 반응속도를 조절한다.



3. 실험과 관련된 반응

(1) 발포성 비타민과 물의 반응

발포성 비타민은 청량감을 더하기 위해서 비타민 외에 발포성 첨가제를 넣은 것이다. 발포성 첨가제로는 탄산수소나트륨($NaHCO_3$)이 사용되는데, 탄산수소나트륨이 물에 녹으면 탄산나트륨과 이산화탄소로 분해된다.

$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

이때 생성된 이산화탄소가 거품을 만들고, 일부는 물에 녹아 톡 쏘는 청량감을 준다.

(2) 베이킹소다와 식초의 반응

베이킹소다는 주성분이 탄산수소나트륨이다. 탄산수소나트륨과 식초가 반응하면 이산화탄소가 발생한다.

$NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$

식초뿐만 대부분의 산은 베이킹소다와 반응하면 이산화탄소가 발생한다.

실험 4 온도와 농도는 반응속도에 어떤 영향을 미칠까?

학습 목표

- 반응속도의 의미를 이해한다.
- 온도가 반응속도에 미치는 영향을 설명할 수 있다.
- 농도가 반응속도에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

생각하며 탐구하기

[실험1] 온도는 반응속도에 어떤 영향을 미칠까?

① 상온, 더운물, 뜨거운 물을 준비하여 각각의 온도를 측정한다.
② 온도가 다른 물에 발포성 비타민을 한 알씩 넣고 완전히 용해될 때까지의 시간을 측정한다.
③ 실험결과를 표로 나타낸다.
④ 온도는 반응속도에 어떠한 영향을 미치는가?

물의 온도	반응이 끝나는데 걸리는 시간	반응속도($\frac{1}{\text{시간}}$)

[실험2] 농도는 반응속도에 어떤 영향을 미칠까?

① 농도가 다른 식초를 3가지를 준비한다(2%, 4%, 6%).
② 일정량(3g)의 베이킹소다를 3개의 풍선에 각각 넣는다.
③ 식초 수용액에 풍선을 씌우고 베이킹소다가 반응하도록 한다.
④ 풍선의 길이가 일정해 질 때까지의 시간을 측정한다.
⑤ 실험결과를 표로 나타낸다.
⑥ 농도는 반응속도에 어떠한 영향을 미치는가?

농도	반응이 끝나는데 걸리는 시간	반응속도($\frac{1}{\text{시간}}$)
6%		
4%		
2%		

<교사용 자료>

Experiment 5

물체의 운동 / 질량 측정

학습 개관

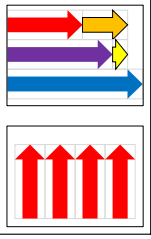
- 운동(움직인다는 것)은 시간에 따라 위치가 변하는 현상을 말한다. 따라서 시간, 위치 등을 수식과 그래프로 정확하게 나타낼 수 있어야 움직임도 제대로 이해할 수 있다.사실, 우리는 어떤 자연 현상을 수식과 그래프로 나타내는 것에 익숙하지 않다. 수식과 그래프는 매우 추상화된 상징이기 때문이다. 이것이 우리가 과학과 수학을 어려워하는 이유이다. 이러한 수식과 그래프를 좀 더 쉽게 접근할 수 있기 위해서 학습도구의 도움을 받는 방법에 대해 알아보기로 한다.
- 저울이 없을 경우, 인간의 감각으로 물체의 질량을 짐작하는 경우가 있다. 보통은 손에 들고 무게를 느껴보거나, 흔들어 보기도 한다. 이렇게 측정한 질량이 어느 정도로 정확할까? 직접 활동을 통해 알아보기로 한다.

학습 목표

- 속력의 크기를 화살표로 나타낼 수 있다.
- 속력 화살표를 이용하여 등속 운동을 표현할 수 있다.
- 속력 화살표를 이용하여 등가속 운동을 표현할 수 있다.
- 물체의 질량과 물체에 가해지는 지구의 중력은 비례함을 말할 수 있다.

실험 주제 1 : 운동을 표현하기

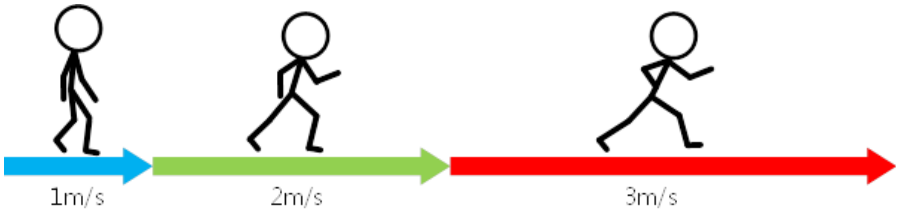
준비물

구분	재료명		수량	비고
1		코팅 처리된 화살표 도안(클립아트)	1세트	화살표 도안을 가위로 오려낸다.

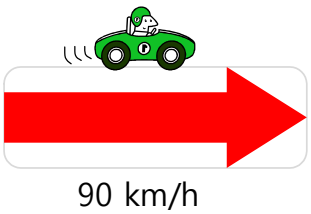
2		스티커 고무자석 (또는 투명테이프)	자석의 경우 26개 (테이프의 경우 1개)	칠판에 자석이 붙을 수 있으면 자석을 이용하고, 자석이 붙지 않는 칠판의 경우 투명테이프를 이용한다.
3		보드마커 또는 분필	1개	
4		가위	1개	

활동 1 : 속력이 일정한 운동

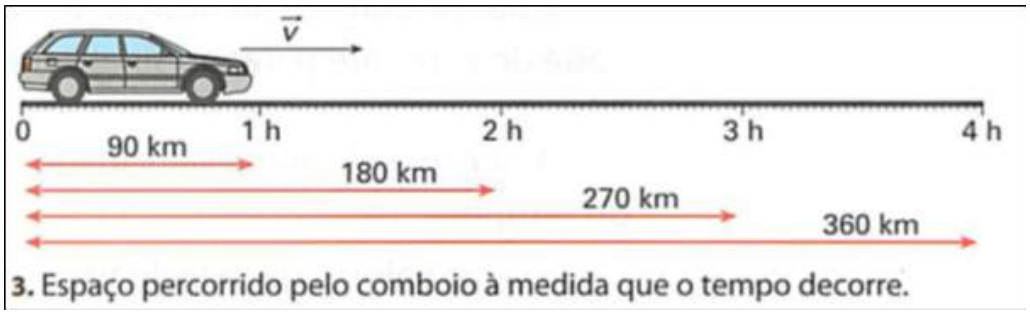
1. 화살표 도안들을 살펴보자. 여러 개의 화살표의 길이는 제각각으로 보이지만, 가작 작은 길이의 화살표 길이의 홀수배(1, 3, 5, 7...)로 만들어져 있다.
   주어진 도안을 모두 오려낸다. 화살표 도안을 모두 오려냈으면 뒷면에 고무자석을 붙인다. 자석에 붙지 않는 칠판의 경우 투명테이프를 이용하여 붙이는 방법도 있다.

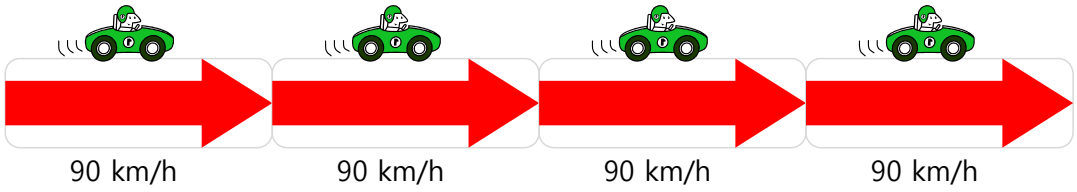


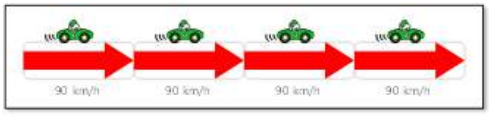
2. 화살표에 표시한 숫자는 시간당 이동한 거리를 뜻한다. 이번 활동에서는 90km/h로 표시하였지만, 활동 내용에 맞추어 숫자를 조절할 수 있다. 특별히 90km/h로 표시한 이유는 교과서에서 90km/h를 언급하고 있기 때문이다.
   1개의 화살표 도안 하나를 칠판에 수평 방향으로 붙인다. 화살표 위에 자동차 그림도 덧붙여 그리면 좋다. 이 화살표는 한 시간 동안 자동차가 90km의 거리를 이동하였음을 나타낸다.

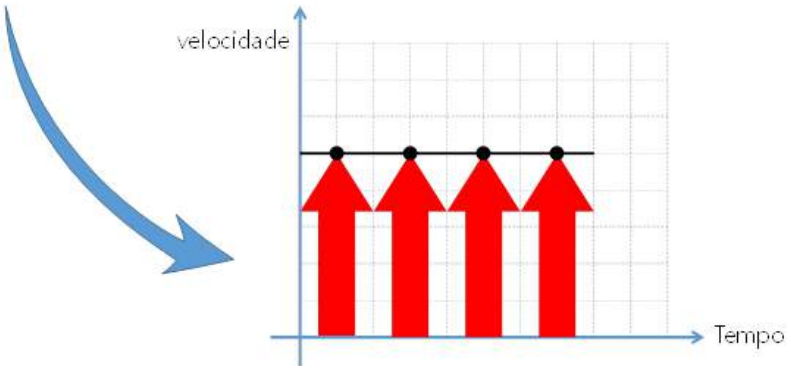


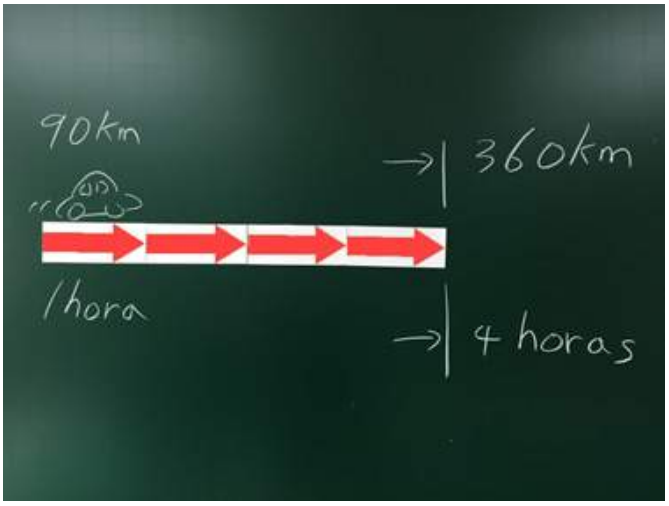
3. 이 화살표들을 이용하여 교과서에 제시된 등속 운동을 표현해보자. 등속운동은 속도의 변화 없이 운동하는 것을 말한다. 같은 길이의 화살표들을 칠판에 연속적으로 이어 붙여본다.







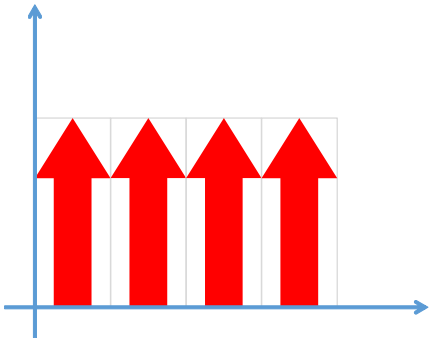


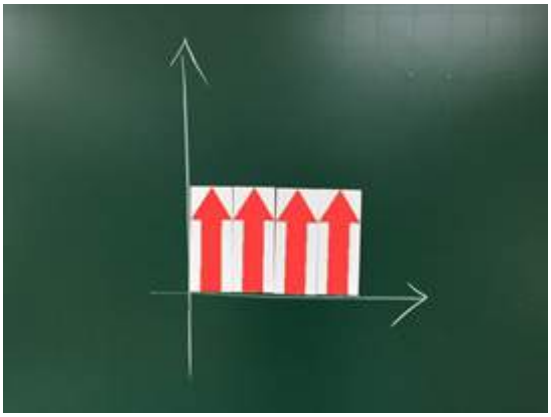


- 화살표의 개수가 나타내는 것은 무엇일까?
- 화살표의 전체 길이가 나타내는 것은 무엇일까?

4. 지금까지 등속 운동을 칠판에 표현하여 보았다. 이번에는 등속 운동의 그래프를 나타내보자. 그래프의 축을 적당한 길이로 칠판에 그린다.

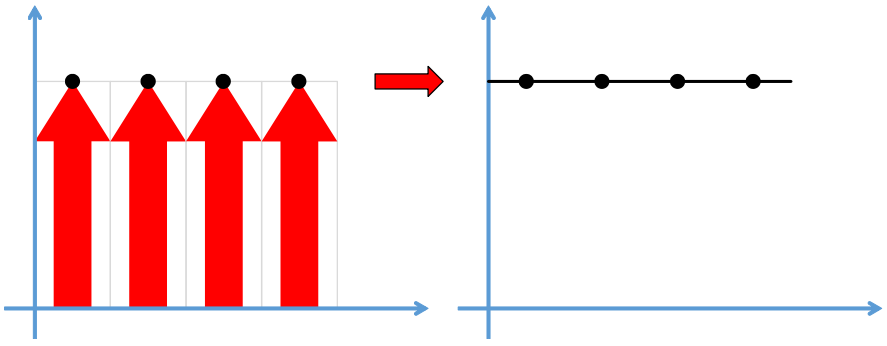
5. 4개의 화살표를 가로축에 맞추어 칠판에 붙인다. 화살표의 뾰족한 부분이 위를 향하게 하여 붙이는 것이 좋다.





- 가로(x)축은 무엇에 해당될까?
- 세로(y)축은 무엇에 해당될까?
- 여러 개의 화살표 끝 부분들이 어떤 형태로 보이는가?

6. 화살표 끝 부분에 해당되는 지점의 칠판에 점(.)을 찍은 다음 화살표시를 걷어 낸다. 칠판을 걷어낸 다음 점을 서로 연결하여 본다.

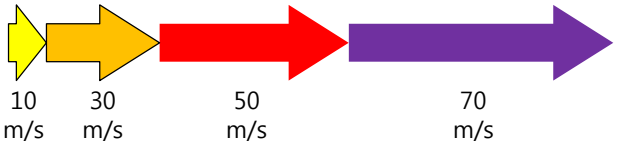


- 칠판에 찍힌 점들을 연결하면 어떻게 보일까?
- 그래프의 모양이 뜻하는 것은 무엇일까?

활동 2 : 속력이 일정하게 증가하는 운동

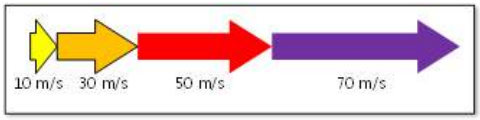
1. 속력이 일정하게 증가하는 운동을 '등가속'운동이라고 한다. 길이가 다른 화살표들을 이용하여 등가속 운동을 표현하여 보자.

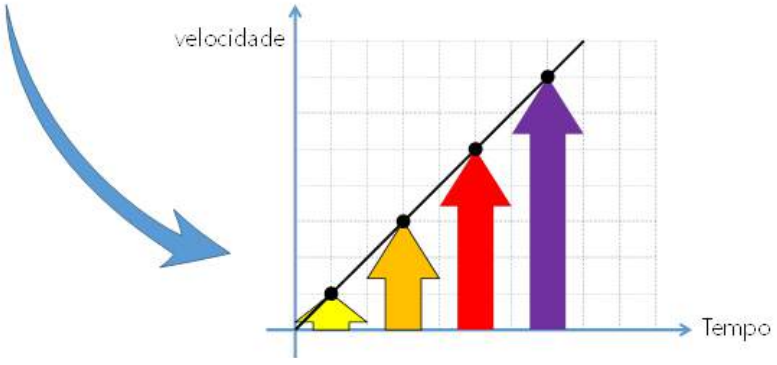
2. 서로 다른 길이의 화살표들을 다음과 같이 칠판에 연속적으로 이어 붙인다.



- 화살표의 전체 길이가 나타내는 것은 무엇일까?
- 각 구간 사이의 속도 차이는 얼마인가?

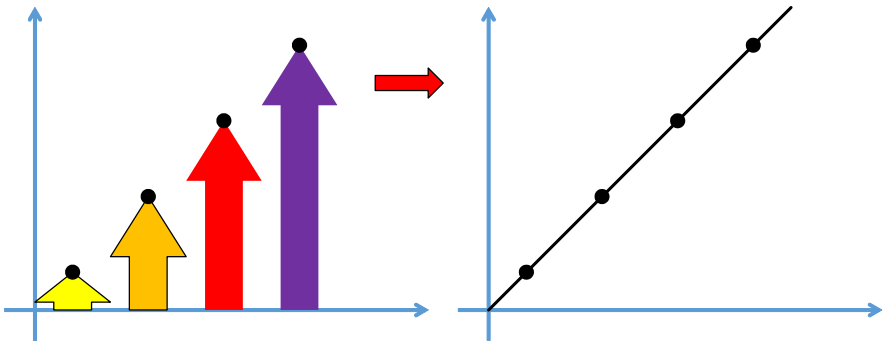
3. 이번에는 등가속 운동의 그래프를 나타내보자. 그래프의 축을 적당한 길이로 칠판에 그린 다음 아래 그림과 같이 화살표들을 재배치한다.





- 가로(x)축은 무엇에 해당될까?
- 세로(y)축은 무엇에 해당될까?
- 여러 개의 화살표 끝 부분들이 어떤 형태로 보이는가?

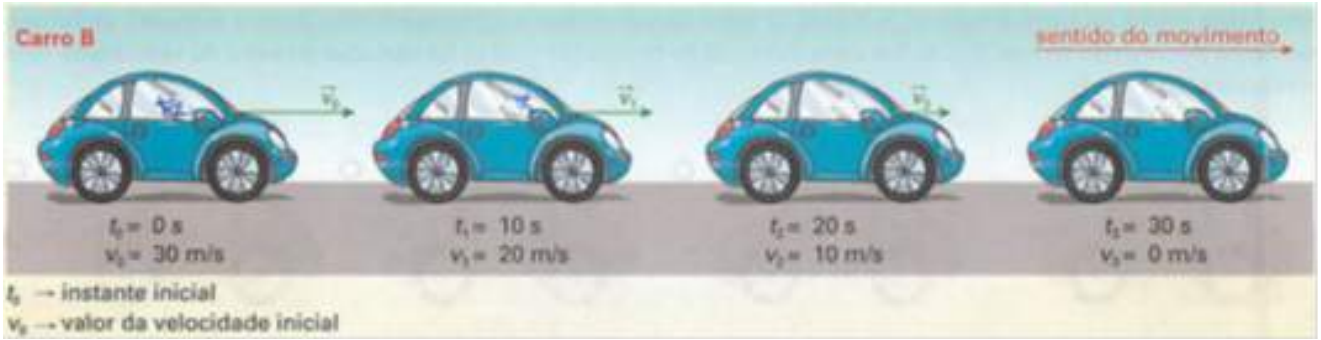
4. 화살표 끝 부분에 해당되는 지점의 칠판에 점(.)을 찍은 다음 화살표시를 걷어 낸다. 칠판을 걷어낸 다음 점을 서로 연결하여 본다.



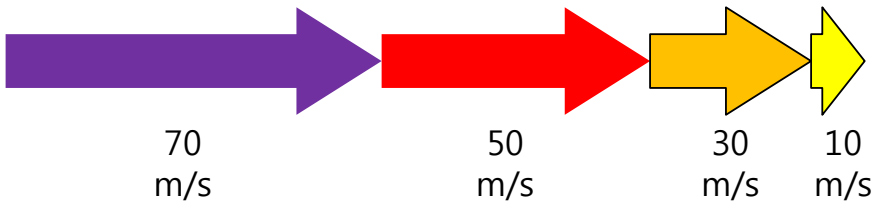
- 칠판에 찍힌 점들을 연결하면 어떻게 보일까?
- 그래프의 모양이 뜻하는 것은 무엇일까?

활동 3 : 속력이 일정하게 감소하는 운동

1. 길이가 다른 화살표들을 이용하여 마이너스(-) 방향의 등가속 운동을 표현하여 보자.

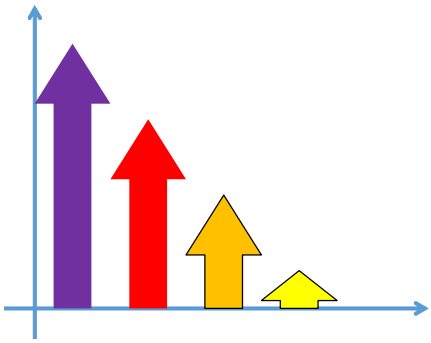


2. 서로 다른 길이의 화살표들을 다음과 같이 칠판에 연속적으로 이어 붙인다.



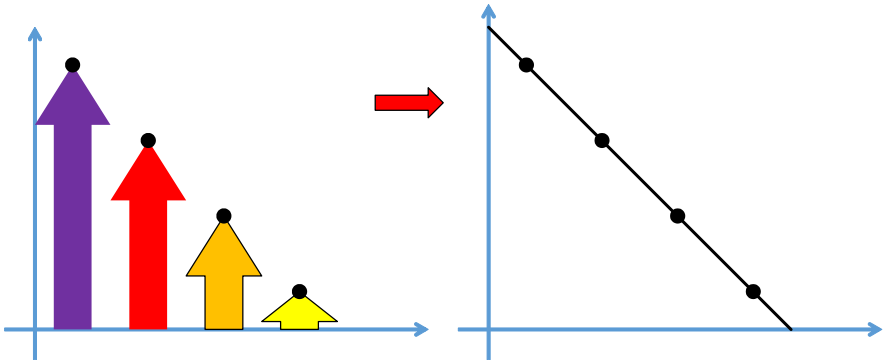
- 화살표의 전체 길이가 나타내는 것은 무엇일까?
- 각 구간 사이의 속도 차이는 얼마인가?

2. 이번에는 위 운동의 그래프를 나타내보자. 그래프의 축을 적당한 길이로 칠판에 그린다음 아래 그림과 같이 화살표들을 재배치한다.



- 가로(x)축은 무엇에 해당될까?
- 세로(y)축은 무엇에 해당될까?
- 여러 개의 화살표 끝 부분들이 어떤 형태로 보이는가?

3. 화살표 끝 부분에 해당되는 지점의 칠판에 점(.)을 찍은 다음 화살표시를 걷어 낸다. 칠판을 걷어낸 다음 점을 서로 연결하여 본다.



- 칠판에 찍힌 점들을 연결하면 어떻게 보일까?
- 그래프의 모양이 뜻하는 것은 무엇일까?

실험 주제 2 : 질량 측정

준비물	materials	materials

구분	재료명		수량	비고
1		용수철 저울	1개	
2		전자 저울	1개	
3		돌멩이 (30~60g 내외)	1개	주변에서 습득하여, 표면에 질량을 써 넣은 것
4		쇠구슬 (지름 15±1mm 정도)	1개	지름 15±1mm 정도
5		콩주머니	1개	

활동 1 : 용수철 저울과 친해지기

1. 용수철 저울은 물체의 질량을 측정하는 도구이다. 그 뿐만 아니라 지구가 물체를 잡아당기는 힘의 크기도 측정할 수 있다.
   우선, 용수철 저울과 친해지는 시간을 가져보자. 상대방을 잘 알아야 친구가 되듯, 도구와 친해지면 실험을 보다 잘 할 수 있게 된다. 용수철 저울을 이리저리 살펴보면서, 알아낸 것들을 아래에 생각나는 대로 적어보자. 많이 적을수록 좋다.

	용수철 저울을 관찰하면서 알아낸 것들
1	원통에 눈금이 있다.
2	2개의 측정 구역이 있다.
3	큰 스프링이 안에 들어 있다.
4	스프링이 탄성이 있다.
5	
6	
7	
8	
9	
10	

2. 10개까지 적기 위해서는 뛰어난 관찰력이 필요하다.
저울의 각 부분 모양이 그렇게 생기게 된 것은 특별한 이유가 있기 때문이다. 다음에 대해 토론해 보자.

- 저울의 윗 부분에 돌리는 바퀴는 어떤 기능을 하는 것일까?
- 저울의 아래 부분에 물체를 매다는 갈고리가 있다. 갈고리에 매달 수 없는 물체의 질량은 어떻게 측정할까?
- 용수철 저울의 눈금은 왜 2곳에 있을까? 각각의 눈금은 무엇을 측정하기 위한 것일까?

활동 2 : 물체의 질량 예상하기

1. 저울이 없을 때 우리는 물체의 질량을 어떻게 잴 수 있을까? 우리의 감각기관을 이용하여 질량을 재는 방법이 과연 정확할까?
   쇠구슬, 돌멩이, 콩주머니의 질량을 저울 없이 얼마나 정확하게 잴 수 있을까? 주어진 물체의 질량을 손으로 어림짐작하여 아래 표에 적어보자. 물체의 질량을 손으로 충분히 느껴본 다음, 옆사람과의 토의과정을 거친 후 적는다.

	예상한 질량
돌멩이	g
쇠구슬	g
콩주머니	g

2. 물체의 질량을 예상하였으면, 물체의 질량을 직접 측정해본다. 측정한 값을 아래 표에 적는다.

	예상한 질량
돌멩이	g
쇠구슬	g
콩주머니	g

3. 측정한 결과로부터 여러 이야기 거리가 생길 수 있다. 다음에 대해 토의해 보자.
   - 예상한 질량 값과 측정한 질량 값의 차이가 나는 이유는?
   - 손으로 예상하는 질량값의 오차를 줄이기 위해서는 어떻게 해야 할까?

<학생용 활동 자료>

Experiment 5

물체의 운동 / 질량 측정

학습 개관

• 운동(움직인다는 것)은 시간에 따라 위치가 변하는 현상을 말한다. 따라서 시간, 위치 등을 수식과 그래프로 정확하게 나타낼 수 있어야 움직임도 제대로 이해할 수 있다.사실, 우리는 어떤 자연 현상을 수식과 그래프로 나타내는 것에 익숙하지 않다. 수식과 그래프는 매우 추상화된 상징이기 때문이다. 이것이 우리가 과학과 수학을 어려워하는 이유이다. 이러한 수식과 그래프를 좀 더 쉽게 접근할 수 있기 위해서 학습도구의 도움을 받는 방법에 대해 알아보기로 한다.

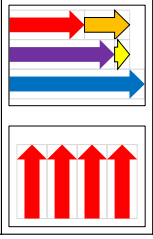
• 저울이 없을 경우, 인간의 감각으로 물체의 질량을 짐작하는 경우가 있다. 보통은 손에 들고 무게를 느껴보거나, 흔들어 보기도 한다. 이렇게 측정한 질량이 어느 정도로 정확할까? 직접 활동을 통해 알아보기로 한다.

학습 목표

• 속력의 크기를 화살표로 나타낼 수 있다.
• 속력 화살표를 이용하여 등속 운동을 표현할 수 있다.
• 속력 화살표를 이용하여 등가속 운동을 표현할 수 있다.
• 물체의 질량과 물체에 가해지는 지구의 중력은 비례함을 말할 수 있다.

실험 주제 1 : 운동 표현하기

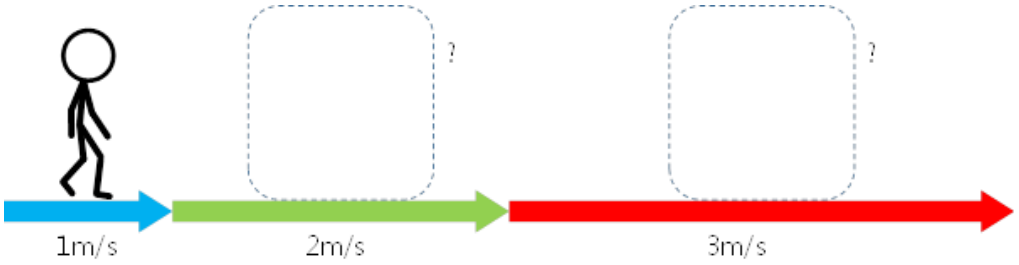
준비물

구분	재료명		수량	비고
1		코팅 처리된 화살표 도안(클립아트)	1세트	화살표 도안을 가위로 오려낸다.

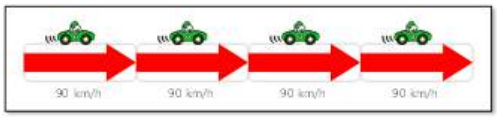
2		스티커 고무자석 (또는 투명테이프)	자석의 경우 26개 (테이프의 경우 1개)	칠판에 자석이 붙을 수 있으면 자석을 이용하고, 자석이 붙지 않는 칠판의 경우 투명테이프를 이용한다.
3		보드마커 또는 분필	1개	
4		가위	1개	

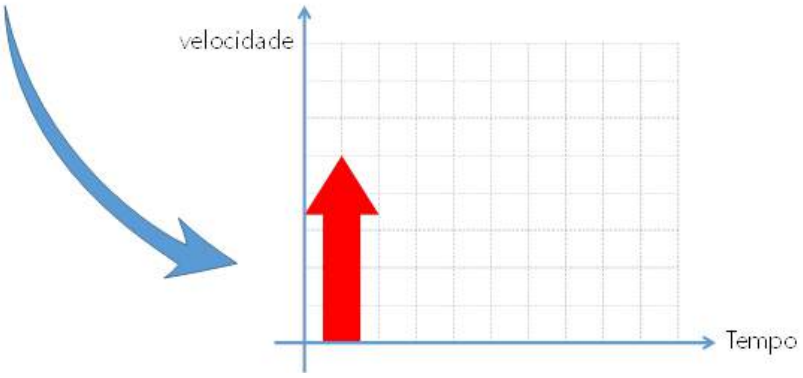
활동 1 : 속력이 일정한 운동

1. 사람의 속력을 고려하여, 모습을 사각형 안에 그리시오.



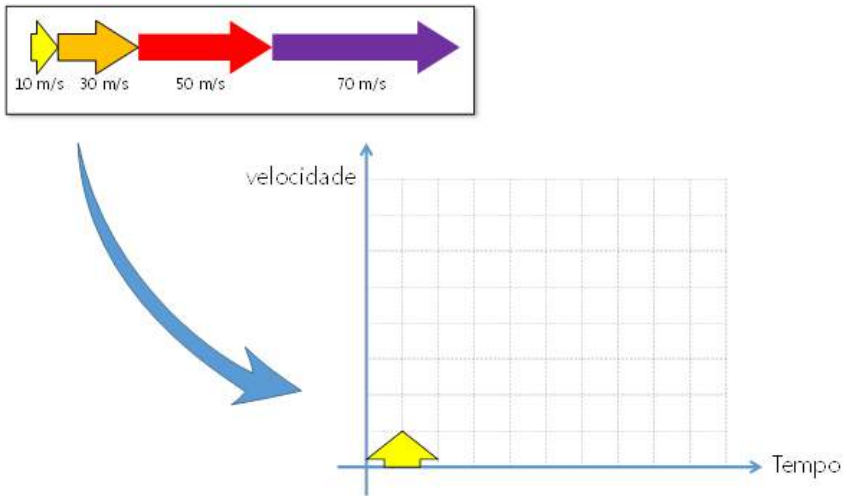
2. 등속 운동의 그래프를 그리세요. 화살표시를 수평축에 놓으면 됩니다. 화살표의 뾰족한 쪽이 위로 올라가게 그리세요.



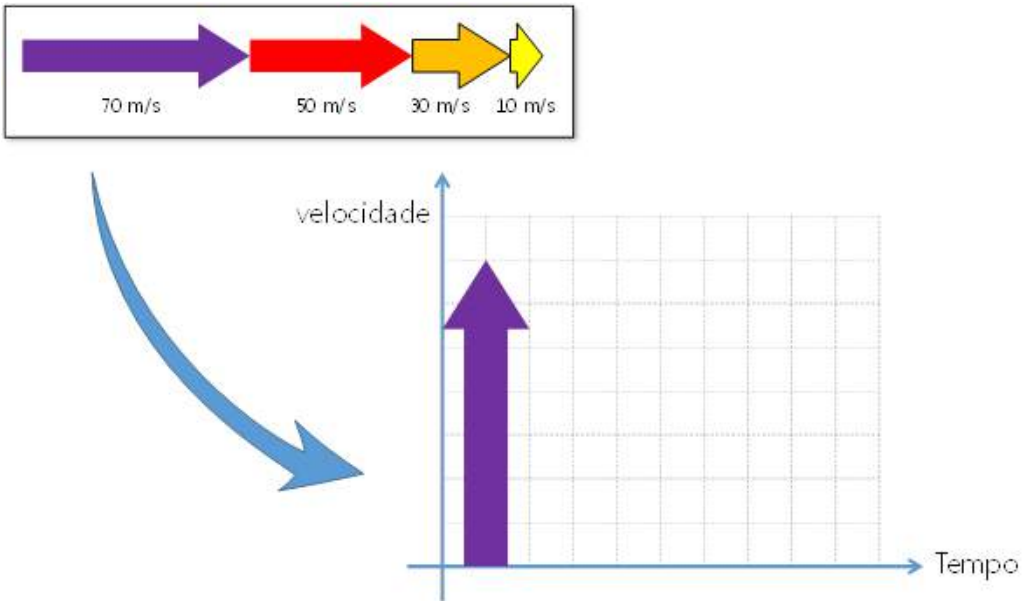


활동 2 : 속력이 일정하게 증가하는 운동

3. 속력이 일정하게 증가하는 운동의 그래프를 그리세요. 화살표시를 수평축에 놓으면 됩니다. 화살표의 뾰족한 쪽이 위로 올라가게 그리세요



4. 속력이 일정하게 감소하는 운동의 그래프를 그리세요. 화살표시를 수평축에 놓으면 됩니다. 화살표의 뾰족한 쪽이 위로 올라가게 그리세요



활동 3 : 속력이 일정하게 감소하는 운동

1. 용수철 저울은 물체의 질량을 측정하는 도구이다. 그 뿐만 아니라 지구가 물체를 잡아당기는 힘의 크기도 측정할 수 있다. 우선, 용수철 저울과 친해지는 시간을 가져보자. 상대방을 잘 알아야 친구가 되듯, 도구와 친해지면 실험을 보다 잘 할 수 있게 된다. 용수철 저울을 이리저리 살펴보면서, 알아낸 것들을 아래에 생각나는 대로 적어보자. 많이 적을수록 좋다.

	용수철 저울을 관찰하면서 알아낸 것들
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

실험 주제 2 : 질량 측정

1. 저울이 없을 때 우리는 물체의 질량을 어떻게 잴 수 있을까? 우리의 감각기관을 이용하여 질량을 재는 방법이 과연 정확할까?
   쇠구슬, 돌멩이, 콩주머니의 질량을 저울 없이 얼마나 정확하게 잴 수 있을까? 주어진 물체의 질량을 손으로 어림짐작하여 아래 표에 적어보자. 물체의 질량을 손으로 충분히 느껴본 다음, 옆사람과의 토의과정을 거친 후 적는다.

	예상한 질량
돌멩이	g
쇠구슬	g
콩주머니	g

2. 물체의 질량을 예상하였으면, 물체의 질량을 직접 측정해본다. 측정한 값을 아래 표에 적는다.

	예상한 질량
돌멩이	g
쇠구슬	g
콩주머니	g

3. 측정한 결과로부터 여러 이야기 거리가 생길 수 있다. 다음에 대해 토의해 보자.
   - 예상한 질량 값과 측정한 질량 값의 차이가 나는 이유는?
   - 손으로 예상하는 질량값의 오차를 줄이기 위해서는 어떻게 해야 할까?

<교사용 자료>

Experiment 6

장난감으로 배우는 여러 가지 힘

학습 개관

물체의 운동 상태를 바꾸려면 힘이 필요하다. 일상생활 에서 관찰되는 힘은 크게 다섯 가지 유형으로 구분된다. 이들은 중력, 마찰력, 탄성력, 전기력과 자기력이다. 본 활동은 여러 가지 힘의 정의를 배운 후, 각 힘의 적용에 대해 배우는 과정이다. 장난감에 적용되는 힘은 하나 또는 그 이상이다. 때때로 답이 명확하지 않거나, 답이 여럿일 수도 있다. 이 활동에서 답은 중요하지 않으며, 힘을 찾는 과정에서 생각하는 것이 중요하다. 장난감에 작용하는 힘을 찾는 과정을 통해 여러 가지 힘의 정의와 특성을 학습할 수 있다.

학습 목표

- 폐품을 사용하여 나만의 장난감을 만듭니다.
- 장난감에 사용되는 힘을 찾습니다.
- 일상생활의 예로부터 5가지 힘의 특성을 알아봅니다.

배경 지식

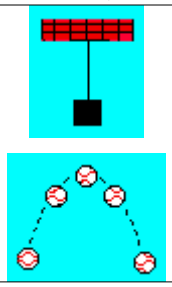
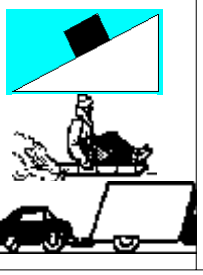
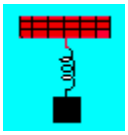
기본 용어 basic terms

● 중력 : 중력은 지구 , 달, 또는 다른 거대한 물체가 다른 물체를 자신 쪽으로 끌어당기는 힘이다 . 정의하자면, 이것은 물체의 무게이다. 지구에 있는 모든 물체는 지구의 중심을 향해 "아래"로 작용하는 중력을 경험한다. 지구에서 중력은 항상 물체의 무게와 동일하다.

● 마찰력 : 마찰력은 물체가 표면을 가로 질러 이동하거나, 이동하려 할 때, 접촉면에 의해 작용하는 힘이다. 마찰력에는 운동마찰과 정지마찰-두 종류가 있다. 항상 그런 것은 아니지만, 마찰력은 대개 물체의 움직임을 방해한다. 예를 들어, 책이 책상 면을 따라 미끄러진다면, 책상은 물체 움직임의 반대 방향으로 마찰력을 작용한다. 마찰력은 다른 표면의 분자 사이의 분자 간 인력이 원인이기 때문에, 서로 밀접하게 압착된 두 표면에 기인한다. 이와 같이, 마찰은 접촉면의 특성과 압

착된 정도에 따라 달라진다.

● 탄성력 : 탄성력은 압축 또는 늘어난 용수철이 자신과 연결된 물체에 작용하는 힘이다. 용수철을 압축하거나 늘린 물체는 언제나 용수철이 처음 혹은 평형의 위치로 복원하려는 힘에 의해 움직인다. 대부분의 용수철에서(즉, "후크의 법칙"에 따른다고 말하는 것들), 힘의 크기는 용수철의 변형된 양에 정확하게 비례한다.

중력	마찰력	탄성력	전기력	자기력
				

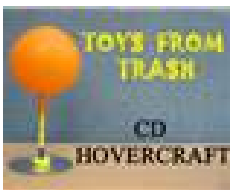
생각하며 탐구하기

테드(TED)라는 인터넷 사이트를 아시나요? 테드(TED)란 기술을 뜻하는 Technology의 'T'와 오락을 뜻하는 Entertainment의 'E', 디자인을 뜻하는 Design의 'D'를 더하여 만든 이름입니다. 테드는 기술, 오락, 디자인에 관련된 강연회를 개최하는 비영리 재단입니다. 테드에서 개최한 세계 유명 인사들의 강연 영상을 www.ted.com에서 볼 수 있습니다. 이곳에는 내용도 유익하고 수업에 활용할 만한 것들도 많이 있습니다. 이번 시간에는 테드에서 올라온 영상 중에서 한 가지를 여러분과 함께 보려고 합니다. 인도에서 쓰레기를 이용하여 어린이 장난감을 만드는 선생님에 대한 이야기입니다.

이 분은 우리 주변에 하찮아 보이는 물건으로 과학의 원리를 이용한 기발한 장난감을 만들고 계시네요. 이 장난감을 수업에 활용할 수는 없을까요? 여러 가지 장난감을 분석하면서 장난감에서 사용되는 힘의 종류(중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력)을 찾아 볼 수도 있고, 주변의 재료를 활용해서 장난감을 만들어보자고 제안할 수도 있을 것입니다. 볼까요? 학습한 내용을 활용한 장난감 만들기를 하는 것도 좋은 방안이 될 수 있습니다.

준비물

1. 장난감



2. 활동지 (그룹 당 5장의 활동지, 각 활동지는 하나의 장난감을 다룬다.)

수업 진행 Tip

한 팀은 여러 개의 장난감을 가지고 장난감에 대해 이야기 한다. 구성원들 간의 토론이 끝나면, 한 팀은 자신이 선택한 장난감에 따라 몇 개의 그룹으로 나뉜다. 똑 같은 장난감을 선택한 사람들끼리 모인 새로운 팀은 그 장난감에 대해 심도 깊은 논의를 하고, 다시 처음 모둠으로 돌아가 논의를 완성한다. 이런 방식을 jig-sow 방식이라 한다.

활동 1 : 장난감 살펴보기

그룹 토의(다섯 개의 장난감을 가지고) (한 반은 몇 개의 그룹으로 나뉜다)

- 각 그룹은 다섯 개의 장난감을 받는다.
- 각 그룹은 다섯 개의 장난감에 대해 토의한다.(적용된 힘, 모양, 게임방안 등)
- 한 그룹은 다섯 그룹으로 나뉘어 장난감에 적용된 힘에 대해 자세히 기록한다.

영상과 시범을 보고 팀별로 의논해서 각 장난감의 이름을 근사하게 붙여 주세요. 그리고 장난감에 숨겨진 힘에 대해 설명해보세요. 선생님이 힌트를 조금 줄까요? 우리가 학습한 중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 중에 어떤 힘이 어디에 쓰였는지 생각해보세요. 장난감에 숨겨진 힘에 대해 설명할 때에는 과학적인 용어를 사용하도록 하고, 그림과 함께 설명하면 더욱 좋습니다. 그리고 모둠별로 이 장난감을 어떻게 변형하면 더 재미있는 장난감이 될지 의견을 모아보고, 이 장난감으로 게임을 할 수 있는 방법이 있는지 생각하여 학습지에 기록하길 바랍니다.

활동 2 : 같은 장난감 주인끼리 모여 논의하기

의견 나누기

- 같은 장난감을 선택한 사람들끼리 모이기
- 장난감 그룹에서 논의한 것을 서로 발표한다.
- 다른 팀의 의견 중 가장 좋은 것을 꼽고, 종이에 기록한다.

각 장난감에 대한 탐구 활동이 끝났나요? 이제 자신이 기록한 활동지를 들고 같은 장난감 주인끼리 모여서 의견을 교환하고 직접 만들어봅니다. 1번 장난감과 2번 장난감 모둠에 각각의 장난감의 주인이 활동지와 필기도구를 들고 모이세요. 그리고 자신의 모둠에서 논의한 내용을 발표해보세요. 다른 모둠의 의견 중에서 자신이 생각했을 때 가장 좋은 것을 골라 자신의 활동지의 다른 모둠의 의견을 적는 곳에 기록하고, 이 자리에서 장난감을 직접 만들어 봅시다.

활동 3 : 여러 가지 힘의 특성 정리하기

- 처음 팀으로 돌아간다.
- 다른 팀으로부터 들은 새롭거나 재미있는 아이디어에 대해 논의한다.
- 여러 가지 힘에 대한 정리: 장난감으로 확인한 힘의 정의와 특성에 대해 기록한다.

같은 장난감 주인끼리 장난감 연구를 모두 마쳤나요? 이제 자신의 자리로 돌아가서 다른 모둠과 나눈 새롭고 재미있는 생각을 모둠원들에게 전해줍시다. 장난감을 통해 확인한 힘에 대한 정의와 특징을 정리합니다. 가능하다면 여러분이 장난감 제작자가 되어 새로운 장난감을 제작해봅시다.

- 중력 - 지구 중심 방향으로 작용하는 힘. 질량이 클수록 큰 중력이 작용한다.
- 탄성력 - 물체의 모양이 변하도록 힘을 가했을 때, 원래의 모양으로 돌아가려는 힘. 고무, 용수철 등.
- 마찰력 - 사물과 사물이 맞닿았을 때 미끄러짐을 방해하는 방향으로 작용하는 힘. 운동 에너지가 열의 형태로 흩어지게 된다.

♥ 우리는 과학 장난감 제작자 – 장난감을 요리 조리 ♥

우리 그룹의 친구들 이름	
이 장난감의 주인 이름	
이 장난감의 이름을 새롭게 지어 보세요.	중력 자전거

구분	우리 모둠의 의견을 적으세요.	다른 모둠의 의견을 적으세요.
장난감에 숨겨진 힘에 대해 설명하세요. ◦ 과학적인 용어를 사용하세요. ◦ 그림과 함께 설명하면 더욱 좋아요.	중력은 지구 중심 방향으로 작용하기 때문에 자전거는 중력에 의해서 낮은 곳으로 줄을 따라 내려갑니다. 추가 무거울수록 더 큰 중력이 작용합니다. 줄과 바퀴 사이의 마찰력 때문에 바퀴가 돌아가게 됩니다.	
이 장난감을 변형시킬 수 있는 방법을 고안해보세요.	자동차 모양으로 만들어본다.	
이 장난감으로 게임을 할 수 있는 방법을 고안해보세요.	아주 높은 곳에서 길게 줄을 내려서 경주를 해보자.	

♥ 우리는 과학 장난감 제작자 – 장난감을 요리 조리 ♥

이 장난감을 함께 살펴볼 친구들 이름	
이 장난감의 주인 이름	
이 장난감의 이름을 새롭게 지어 보세요.	방귀 자동차

구분	우리 모둠의 의견을 적으세요.	다른 모둠의 의견을 적으세요.
장난감에 숨겨진 힘에 대해 설명하세요. ◦ 과학적인 용어를 사용하세요. ◦ 그림과 함께 설명하면 더욱 좋아요.	고무풍선의 원래의 크기로 돌아가려는 성질인 탄성력 때문에 공기를 뒤로 밀어내게 된다. 공기를 밀면서 자동차는 앞으로 힘을 받게 되어 움직인다.(작용. 반작용) 바퀴에 작용하는 마찰력과 공기에 의한 마찰력 때문에 자동차는 운동에너지를 잃고 점점 느려진다.	
이 장난감을 변형시킬 수 있는 방법을 고안해보세요.	고무풍선을 양쪽에 두 개 달아본다.	
이 장난감으로 게임을 할 수 있는 방법을 고안해보세요.	누가 멀리까지 가나?	

수업 진행 Tip

원래, 수업은 다섯 개의 장난감을 가지고 진행합니다.

만약 동영상을 볼 수 있는 환경이 된다면, 장난감 없이 동영상을 보며 진행할 수 있습니다. 본 수업에서, 우리는 시간적 제약 때문에 두 개의 장난감만 가지고 수업을 할 것입니다. 다음은 이 수업과 관련된 동영상을 볼 수 있는 사이트와 장난감을 만드는 방법입니다.

· 테드에 탑재된 Arvind Gupta 선생님의 동영상의 주소는 다음과 같습니다.

http://www.ted.com/talks/arvind_gupta_turning_trash_into_toys_for_learning (15분 27초)

이 영상이 길기 때문에 이 강연을 축약한 다음의 영상을 보여주는 것이 좋습니다.
http://www.youtube.com/user/arvindguptatoys (2분 22초)

영상을 보여줄 때에는 교사가 적절한 설명을 덧붙여 학생들의 이해를 돕는 것이 좋습니다.

· 5가지 장난감 동영상의 주소는 다음과 같습니다. 동영상을 보여 주면서 교사가 과학 원리에 대해 설명해주는 것이 좋습니다. 학생들이 동영상을 볼 때 장난감에 적용된 힘의 종류 뿐만 아니라 과학 장난감을 제작할 때 사용한 재료의 종류에 대해서도 눈여겨 볼 수 있도록 지도하면 실제로 학생들이 과학 장난감을 제작할 때 큰 도움이 됩니다.

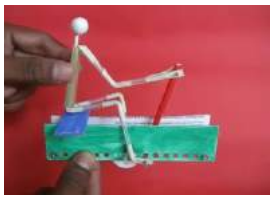
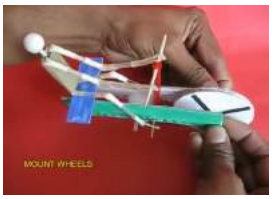
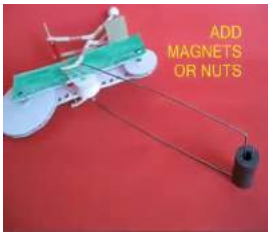
장난감 종류	주소		시간
	http://www.youtube.com/watch?v=Gh8ubuqk884		1분 28초
	http://www.youtube.com/watch?v=O36AQ8ly1YA		1분 00초
	http://www.youtube.com/watch?v=FM0c0GL9ha0&list=PLFB8DD11DBDC45FD9		2분 48초
	http://www.youtube.com/watch?v=_cYIyY6Hel8&index=8&list=PLFB8DD11DBDC45FD9		2분 09초
	https://www.youtube.com/watch?v=11o5NkvjMV0		3분 22초

· 학생들의 수준에 따라 3개 이상의 장난감을 탐구할 수도 있습니다. 장난감의 수에 따라 여러 명의 팀원과 여러 모둠을 구성합니다.

Activity 1 : Balancing Bicycle 만들기

준비물

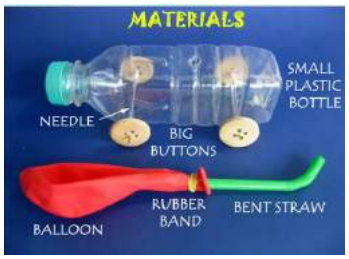
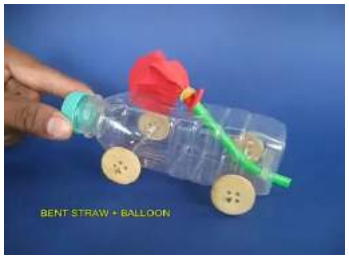
구분	재료명		수량	비고
1	Gravity toy	빨대	5	팔, 다리, 바퀴의 연결부
2		철사줄	1m	바퀴의 축, 자석 매다는 부분
3		이쑤시개	4	
4		하드보드지	A4 Size	차의 몸체
5		병뚜껑	2	
6		자석이나 무거운 것	4	무거운 것
7		스타이로폼 구	1	Φ 20mm, 머리
8		종이 테이프	1	(팔, 다리의) 관절 표현
9		송곳, 펜치, 가위	1	
10		본드, 테이프		
11		골판지	A4 Size	우드락 가능, 바퀴부분
12		노끈이나 줄	3m 이상	

Balancing Bicycle 만들기	1. 사람을 만든다.	2. 폐품으로 몸체 만들기
		
3. 프레임에 사람을 얹는다.	3. 바퀴 만들기 골판지를 원형으로 자른다. 빨대 조각을 중심에 끼우고 철심을 넣는다.	4. 카트에 바퀴 끼우기 앞쪽 바퀴는 크고 뒤쪽 바퀴는 작다.
		
5. 무게 추를 매달 철사 끼우기	6. 자석 등을 끼운다.	7. 자전거를 줄 위에 얹는다.
		

활동 2 : Jet Car 만들기

준비물

구분	재료명		수량	비고
1	Elasticity toy	플라스틱 병	1	
2		바늘	2	바퀴 축
3		큰 단추	4	바퀴
4		풍선	1	
5		고무줄	1	
6		주름 빨대	1	
7		송곳, 펜치, 가위	1	

Jet Car 만들기	재료	1. 플라스틱 병에 바퀴를 단다.
		
2. 고무줄로 빨대에 풍선을 묶는다. 3. 플라스틱 병에 “2”를 덧붙인다.	3. 풍선을 분다. 4. 손가락으로 풍선의 입구를 막는다.	5. 방향을 잡은 후, 손가락을 뗀다.
		

<학생용 활동 자료>

Experiment 6 장난감으로 배우는 여러 가지 힘

학습 목표

- 폐품을 사용하여 나만의 장난감을 만듭니다.
- 장난감에 사용되는 힘을 찾습니다.
- 일상생활의 예로부터 5가지 힘의 특성을 알아봅니다.

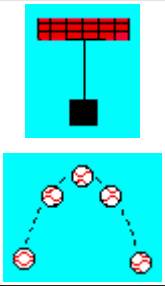
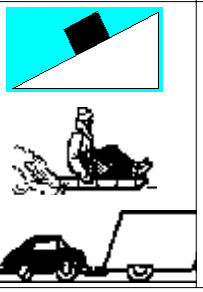
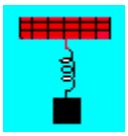
배경 지식

기본 용어 basic terms

● 중력 : 중력은 지구 , 달, 또는 다른 거대한 물체가 다른 물체를 자신 쪽으로 끌어당기는 힘이다 . 정의하자면, 이것은 물체의 무게이다. 지구에 있는 모든 물체는 지구의 중심을 향해 "아래"로 작용하는 중력을 경험한다. 지구에서 중력은 항상 물체의 무게와 동일하다.

● 마찰력 : 마찰력은 물체가 표면을 가로 질러 이동하거나, 이동하려 할 때, 접촉면에 의해 작용하는 힘이다. 마찰력에는 운동마찰과 정지마찰-두 종류가 있다. 항상 그런 것은 아니지만, 마찰력은 대개 물체의 움직임을 방해한다. 예를 들어, 책이 책상 면을 따라 미끄러진다면, 책상은 물체 움직임의 반대 방향으로 마찰력을 작용한다. 마찰력은 다른 표면의 분자 사이의 분자 간 인력이 원인이기 때문에, 서로 밀접하게 압착된 두 표면에 기인한다. 이와 같이, 마찰은 접촉면의 특성과 압착된 정도에 따라 달라진다.

● 탄성력 : 탄성력은 압축 또는 늘어난 용수철이 자신과 연결된 물체에 작용하는 힘이다. 용수철을 압축하거나 늘린 물체는 언제나 용수철이 처음 혹은 평형의 위치로 복원하려는 힘에 의해 움직인다. 대부분의 용수철에서(즉, "후크의 법칙"에 따른다고 말하는 것들), 힘의 크기는 용수철의 변형된 양에 정확하게 비례한다.

중력	마찰력	탄성력	전기력	자기력
				

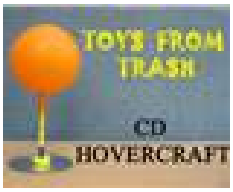
생각하며 탐구하기

테드(TED)라는 인터넷 사이트를 아시나요? 테드(TED)란 기술을 뜻하는 Technology의 'T'와 오락을 뜻하는 Entertainment의 'E', 디자인을 뜻하는 Design의 'D'를 더하여 만든 이름입니다. 테드는 기술, 오락, 디자인에 관련된 강연회를 개최하는 비영리 재단입니다. 테드에서 개최한 세계 유명 인사들의 강연 영상을 www.ted.com에서 볼 수 있습니다. 이곳에는 내용도 유익하고 수업에 활용할 만한 것들도 많이 있습니다. 이번 시간에는 테드에서 올라온 영상 중에서 한 가지를 여러분과 함께 보려고 합니다. 인도에서 쓰레기를 이용하여 어린이 장난감을 만드는 선생님에 대한 이야기입니다.

이 분은 우리 주변에 하찮아 보이는 물건으로 과학의 원리를 이용한 기발한 장난감을 만들고 계시네요. 이 장난감을 수업에 활용할 수는 없을까요? 여러 가지 장난감을 분석하면서 장난감에서 사용되는 힘의 종류(중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력)을 찾아 볼 수도 있고, 주변의 재료를 활용해서 장난감을 만들어보자고 제안할 수도 있을 것입니다. 볼까요? 학습한 내용을 활용한 장난감 만들기를 하는 것도 좋은 방안이 될 수 있습니다.

준비물

1. 장난감

2. 활동지 (그룹 당 5장의 활동지, 각 활동지는 하나의 장난감을 다룬다.)

활동 1 : 장난감 살펴보기

그룹 토의(다섯 개의 장난감을 가지고) (한 반은 몇 개의 그룹으로 나뉜다)

- 각 그룹은 다섯 개의 장난감을 받는다.
- 각 그룹은 다섯 개의 장난감에 대해 토의한다.(적용된 힘, 모양, 게임방안 등)
- 한 그룹은 다섯 그룹으로 나뉘어 장난감에 적용된 힘에 대해 자세히 기록한다.

활동 2 : 같은 장난감 주인끼리 모여 논의하기

의견 나누기

- 같은 장난감을 선택한 사람들끼리 모이기
- 장난감 그룹에서 논의한 것을 서로 발표한다.
- 다른 팀의 의견 중 가장 좋은 것을 꼽고, 종이에 기록한다.

활동 3 : 여러 가지 힘의 특성 정리하기

- 처음 팀으로 돌아간다.
- 다른 팀으로부터 들은 새롭거나 재미있는 아이디어에 대해 논의한다.
- 여러 가지 힘에 대한 정리: 장난감으로 확인한 힘의 정의와 특성에 대해 기록한다.

♥ 우리는 과학 장난감 제작자 – 장난감을 요리 조리 ♥

	우리 그룹의 친구들 이름	
	이 장난감의 주인 이름	
	이 장난감의 이름을 새롭게 지어 보세요.	

구분	우리 모둠의 의견을 적으세요.	다른 모둠의 의견을 적으세요.
장난감에 숨겨진 힘에 대해 설명하세요. ◦ 과학적인 용어를 사용하세요. ◦ 그림과 함께 설명하면 더욱 좋아요.		
이 장난감을 변형시킬 수 있는 방법을 고안해보세요.		
이 장난감으로 게임을 할 수 있는 방법을 고안해보세요.		

실험 7 석회암 알아보기

학습 개관

바다 속 산호와 조개껍질 등이 뭉쳐져서 굳어진 돌은 석회암입니다. 또는 탄산칼슘이 이산화탄소와 함께 물에 녹아 있다가 열대의 따뜻한 바닷물 속에서 CO_2가 날아가고 난 뒤 천천히 바다 속으로 가라앉아 암석으로 굳어지기도 하구요. 종유석과 석순으로 아름답게 꾸며진 석회동굴도 석회암과 이산화탄소, 물이 함께 만들어낸 자연의 멋진 예술 작품이랍니다. 이 석회암으로 산성 토양을 중화시키는 비료를 만들기도 하고 시멘트를 만들어 건축에 활용하기도 하지요. 자, 그럼.. 석회암에 대해서 자세히 알아보기로 할까요?

학습 목표

- 석회암의 용도를 안다.
- 탄산칼슘, 방해석, 석회암, 대리암의 관계를 알고 그 특징을 비교할 수 있다.

준비물

[실험1] 석회암 용도 나무 그림, 석회암 용도 낱말 카드, 투명 테이프.
[실험2] 수산화칼슘, 비커(또는 큰 그릇), 숟가락, 페트병.
[실험3] 수산화칼슘(석회수) 용액, 비커, 리트머스 종이, 빨대, 페놀프탈레인 용액.
[실험4] 베이킹파우더, 식초, 삼각플라스크 2개, 풍선, 수산화칼슘 용액, 작은 그릇, 깔때기.
[실험5] 석회암, 못, 식초, 작은 그릇.
[실험6] 방해석, 석회암, 대리암, 산호, 조개껍질, 염산이 든 물약병.

참고	재료명		수량	비고
실험1		석회암 용도 나무 그림	1장	전지에 출력하거나, 칠판에 나무 그림을 그려도 됨
	낱말카드	석회암 용도 낱말카드	20장	코팅한 후 반복하여 쓴다.
실험 2~3		비커 (or 투명플라스틱컵)	2개	투명한 유리컵, 플라스틱 재질 컵 등을 대신 사용할 수 있음.
		물약병	4개	페놀프탈레인 용액, 염산 담기.
실험4		삼각플라스크	2개	페트병으로 대신할 수 있음.
		깔때기	1개	

생각하며 탐구하기

[실험1] 석회암의 용도 알아보기

[준비물] 석회암 용도 나무 그림, 석회암 용도 낱말 카드, 투명 테이프.

1. 석회암의 용도가 적힌 18장의 낱말카드를 무작위로 나눠 가진다.
   <카드에 적혀 있는 낱말들> 카르스트 지형, 동굴관광, 시멘트공업, 건축골재, 제철·제강공업, 석회 내화물, 식품공업, 약품공업, 비료공업, 배연탈황, 표백제, 제지공업, 고무공업, 유리공업, 오수정화, 사료공업, 플라스틱공업, 카바이드 공업 등.
2. 석회암이 주어진 카드에 적힌 용도로 활용될지 아닐지를 생각하고 동료들과도 의논한다.
3. 한사람씩 앞으로 나와 '**석회암용도 나무**'나 '**해당없음**' 중 한 군데에 낱말카드를 붙인다.
4. '읽기자료'를 살펴보고 난 후 자신이 선택한 답을 바꾸고 싶은 이는 앞으로 나와서 낱말 카드가 붙어있는 위치를 바꾸도록 한다.
5. 각자 돌아가면서 자신의 낱말카드와 '읽기자료' 등을 통해 알게 된 석회암과의 연계성에 대해 간단히 발표하고 다함께 토론한다.

[실험2] 수산화칼슘 수용액(인공적 석회수) 만들기

[준비물] 수산화칼슘, 비커(또는 큰 그릇), 숟가락, 페트병.

1. 소량의 수산화칼슘을 물에 넣어서 잘 저어 녹인 후, 가라앉힌다. (용해도 0.15g)
2. 윗부분의 투명한 용액을 새로운 페트병에 가만히 따라서 담고 뚜껑을 막는다. 이 용액은 공기와 접촉하지 않도록 보관한다. (단, 1~2번의 과정은 신속히 진행해야 한다.)

<주의> 수산화칼슘 가루와 수용액은 강염기이므로 그대로 물에 흘려보내면 위험하다.
-.수산화칼슘 가루는 여과지로 걸러 석회수를 만드는데 재활용한다. (0.15g/물100ml)
-.중화되지 않은 수용액은 식초 등의 산성 물질를 넣어 중화시켜 버린다.

[실험3] 이산화탄소와 석회수의 반응

[준비물] 수산화칼슘(석회수) 용액, 비커, 리트머스 종이, 빨대, 페놀프탈레인 용액.

1. 수산화칼슘(석회수) 용액을 비커(또는 투명한 컵)에 조금 따르고, 리트머스 종이를 넣어 색깔의 변화를 확인해보자.

<관찰결과1> 어떤 색깔의 종이가 어떤 색으로 변하는가?

(붉은 색 리크머스 종이가 푸른 색으로 변한다.)

2. 여기에 빨대를 꽂아 입으로 날숨을 불어 넣자. 여러 번 계속 반복해서 불어주어야 한다.

<주의> 이때, 수산화칼슘 수용액이 입으로 절대 들어오지 않도록 매우 조심하며 불어낸다.

<관찰결과2> 어떤 현상이 관찰되는가? (뿌옇게 흐려진다.)

3. 위 2번의 용액에 페놀프탈레인 용액을 아주 조금(1방울)만 떨어뜨린 후, 색깔이 어떻게 변하는지 관찰하자. <주의> 이때, 페놀프탈레인 용액이 많이 들어가지 않도록 하자.

4. 이 용액 속에 빨대를 꽂고, 색깔이 바뀔 때까지 계속 입으로 날숨을 불어 넣어주자.

<관찰결과> 관찰 결과를 정리하여 아래 표에 적어보자.

	수산화칼슘(석회수) 용액 + 페놀프탈레인	수산화칼슘(석회수) 용액 + 페놀프탈레인 용액 + 날숨
색깔 변화	붉은색	붉은색이 없어진다. (무색)
용액의 성질	염기성	중성 → 산성

5. 수산화칼슘(석회수) 용액과 날숨 속에 포함된 이산화탄소의 화학반응식을 완성해보자.

< 염기성 수용액 >

수산화칼슘(석회수) 용액 + 이산화탄소 → 탄산칼슘 (앙금) + 물

$Ca(OH)_2$ + CO_2 → $CaCO_3\downarrow$ + H_2O

6. 이산화탄소가 물에 녹으면?

H_2O + CO_2 → HCO_3^- + H^+

→ CO_3^{2-} + 2 H^+

< 탄산수 : 산성 수용액 >

<참조>

	산	염기
종 류	레몬, 식초, 탄산음료, 요구르트, 염산(HCl), 황산(H_2SO_4), 질산(HNO_3), 아세트산(CH_3COOH) 등.	식물을 태운 잿물, 세척용 암모니아수, 베이킹파우더(탄산수소나트륨, $NaHCO_3$), 산성토양을 되돌리는 탄산칼슘($CaCO_3$), 수산화나트륨($NaOH$), 수산화칼륨(KOH), 수산화칼슘($Ca(OH)_2$) 등.
특 징	pH는 7보다 작다. 물에 녹으면 수소 이온(H^+)을 낸다. 공통적으로 신맛을 낸다. 푸른 리트머스 종이를 붉게 변화시킴.	pH는 7보다 크다. 물에 녹으면 수산화 이온(OH^-)를 낸다. 일반적으로 미끈거리는 특성이 있다. (→ 피부에 상처를 입힌다.) 붉은 리트머스 종이를 푸르게 변화시킴.
지시약 반응	페놀프탈레인 : 투명한 무색 BTB용액 : 노랑	페놀프탈레인 : 빨강 BTB용액 : 파랑

[실험4] 베이킹파우더와 식초의 반응

[준비물] 베이킹파우더, 식초, 삼각플라스크, 풍선, 수산화칼슘 용액, 작은 그릇, 깔때기.

1. 깔때기를 풍선 입구에 꽂고 베이킹파우더 가루를 2숟가락 정도 넣자.
2. 삼각플라스크(또는 작은 페트병)에 식초를 적당량(30~50mL정도) 붓자.
3. 위의 풍선을 삼각플라스크 입구에 그림과 같이 조심스레 씌우자.
4. 풍선을 세워 그 안에 든 베이킹파우더가 식초 안으로 쏟아지게 한 후, 삼각 플라스크 안의 모습과 풍선의 변화를 살펴보자.

〈관찰결과4〉 어떤 현상이 관찰되는가?

(부글부글 거품이 발생하고 발생된 기체로 인해 풍선이 부풀어 오른다.)

5. 수산화칼슘(석회수) 용액을 담은 삼각 플라스크(or 페트병)을 준비하자.
6. '과정 3'에서 부풀어 오른 풍선 안의 공기가 새지 않도록 풍선을 여러 번 돌려주자.
7. 풍선의 주둥이 부분을 잘 잡고, '과정 5'에서 준비한 플라스크 입구에 조심스레 씌우자.
8. 이 플라스크를 잘 흔들어서 풍선 속의 기체가 수산화칼슘 수용액과 섞이도록 해보자.

〈관찰결과5〉 수산화칼슘(석회수) 용액은 어떻게 변하는가? (뿌옇게 흐려진다)

〈관찰결과6〉 발생된 기체는 무엇이라고 생각되는가? (이산화탄소)

9. 베이킹파우더(탄산수소나트륨, $NaHCO_3$)와 식초의 반응을 화학식으로 나타내어 보자.

탄산수소나트륨 + 식초 → 아세트산나트륨 + 물 + 이산화탄소

$NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$

[실험5] 석회암과 식초의 반응

[준비물] 석회암, 못, 식초, 작은 그릇.

1. 석회암을 못으로 긁어 그 돌가루를 어두운 색 작은 그릇(혹은 종이 위)에 조금 모으자.
2. 이 돌가루 위에 식초를 조금 붓고 식초 방울 안을 자세히 살펴보자.

〈관찰결과7〉 어떤 현상이 관찰되는가? (기포가 발생한다.)

3. 석회암(탄산칼슘)과 식초가 반응하면 베이킹파우더와 식초가 반응했을 때와 비슷한 변화가 일어난다고 한다. 화학반응식을 완성해보자.

석회암 + 식초 → 아세트산칼슘 + 물 + 이산화탄소

$CaCO_3 + 2\ CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2$

[실험6] 방해석, 석회암, 대리암, 산호, 조개껍질의 특성 비교

[준비물] 방해석, 석회암, 대리암, 산호, 조개껍질, 염산이 든 물약병.

1. 방해석, 석회암, 대리암, 산호, 조개껍질을 나란히 놓고 그 특징을 관찰하여 적어보자.

방해석 calcite	석회암limestone	대리암 marble	산호 coral	조개껍질 shell
				
무색 투명. 기울어진 입방체. 복굴절.	흰색 또는 회색. 입자가 작음. (조개 등이 보이는 것도 있긴 함.) 무른 편임.	재결정화된 큰 입자가 보임, 줄무늬가 보이기도 함.	거칠고 딱딱함. 구멍이 뚫림. 그 외 다양한 모습들 묘사...	부드럽고 딱딱. 주로 내부 흰색. 그 외 다양한 모습들 묘사...

2. 위 각각의 물체에 염산 1~2방울씩을 떨어뜨려 보자.

〈관찰결과8〉 어떤 현상이 관찰되는가? (기포가 발생한다. **)**

3. 위 물질들의 주성분은 탄산칼슘이다. 위에서 발생한 기체는 무엇이라고 추측되는가?

탄산칼슘 + 염산 → 염화칼슘 + 물 + [이산화탄소]

$CaCO_3$ + 2 HCl → $CaCl_2$ + H_2O + (CO_2)

4 Discussion

1. **〈관찰결과2〉**에서 수산화칼슘(인공 석회수) 용액을 뿌옇게 흐려지게 만든 물질의 이름은 무엇이며, 용액이 이렇게 흐려진 이유는 무엇이라고 생각하는가?

→ 탄산칼슘($CaCO_3$)이 생성된다. 날숨에 들어 있는 이산화탄소가 수산화칼슘과 반응하여 물에 녹지 않는 탄산칼슘을 만들기 때문이다.

<참고> 만약 우리가 위의 용액 속에 이산화탄소를 계속해서 더 많이 불어넣게 되면, 탄산칼슘($CaCO_3$)은 이산화탄소와 결합하여 다시 물에 잘 녹는 탄산수소칼슘으로 변하게 된다. 최종적으로는 결국, 이 용액은 다시 맑아지게 된다.

2. 위의 용액을 뿌옇게 만들었던 생성 물질이 가라앉아 굳으면 무엇이 되는가?

→ 석회암, 방해석, 석회 동굴 속의 종유석이나 석순 등등

3. 석회암의 성분인 탄산칼슘이 이산화탄소가 녹은 물과 반응하면 어떻게 될까?

→ 물에 잘녹는 물질(탄산수소칼슘)로 변한다.

탄산칼슘	+	이산화탄소	+	물	→	탄산수소칼슘	(물에 잘 녹음)
$CaCO_3$	+	CO_2	+	H_2O	→	$Ca(HCO_3)_2$	

4. 석회암 동굴은 이산화탄소가 녹아있는 빗물에 의해 만들어지는 자연의 예술 작품이다. 동굴이 만들어지는 과정에 대해서 의논하고 적어보자.

→ 석회암 지대에 이산화탄소가 녹은 빗물이 스며들면 석회암(탄산칼슘)과 이산화탄소가 녹은 빗물(탄산)이 반응하여 물에 잘 녹는 탄산수소칼슘으로 변하여 빗물에 녹아 흘러가므로 석회 동굴이 생기게 된다. 그리고 동굴 천정에서 탄산수소칼슘이 녹은 물이 떨어지는 동안 이산화탄소가 증발하게 되면 다시 물에 녹지 않는 탄산칼슘으로 변하여 천장과 바닥에서 굳게 되는 데 이때, 종유석, 석순, 석주 등이 생기게 된다.

(물에 녹아있는)	탄산수소칼슘	→	탄산칼슘↓	+	이산화탄소↑	+	물	
	$Ca(HCO_3)_2$	→	$CaCO_3$	+	CO_2	+	H_2O	

5. 석회암을 1000℃ 가량의 고열로 가열하면 산성화된 토양을 중화시키는 비료를 만들거나 물과 섞어 시멘트로 쓰는 물질이 생성된다. 이 물질은 무엇일까?

→ 산화칼슘 (CaO)

(고열로 가열하면)	탄산칼슘	→	(산화칼슘)	+	이산화탄소↑		
	$CaCO_3$	→	CaO	+	CO_2 ↑		

6. 위 5번에서 생성된 물질을 물과 섞으면 고열이 발생하고 강한 염기성을 띠면서 자연에서 탄산칼슘이 굳는 것보다 더 빨리 굳는 물질이 생성된다. 이후, 사람들은 여기에 점토 등이 섞이면 더 잘 굳는다는 것을 알게 되었다. 시멘트의 원리가 되는 이 물질은 무엇일까?

→ 수산화칼슘 ($Ca(OH)_2$)

(물과 섞어주면)	산화칼슘	+	물	→	(수산화칼슘)		
	CaO	+	H_2O	→	$Ca(OH)_2$		

5 why so?

석회암은 기존 석회암의 기계적인 이동과 퇴적에 의해 형성되거나 바다에서 석회를 분비하는 생물의 침전물에 의해 만들어진다. 석회암은 많은 화석을 포함하고 있다. 석회암에 들어 있는 화석의 연구로부터 지구 역사에 관한 많은 지식을 얻었으며, 또한 석회암은 상당한 경제적 중요성도 가지고 있다. 해수의 화학적 작용에 의하여 인산염이 많아진 석회암은 비료산업의 중요한 원료이다. 900~1,000℃로 가열할 경우 석회암은 탄산칼슘을 해리시켜 이산화탄소와 석회를 형성한다.

방해석은 석회암이 이산화탄소를 함유한 지하수에 녹아서 탄산칼슘의 결정으로 되어 침전한 광물이다. 석회암과 이의 변성암인 대리암의 주요구성광물이며, 무척추동물의 껍질에도 흔히 존재한다. 아름다운 결정 모양을 보이며, 광물 중에서 그 형태의 종류가 가장 많다. 무색 투명하거나 때로 불순물이 들어가서 색깔이 있는 것도 있다. 방해석은 지구 표면 또는 이에 가까운 환경의 모든 온도와 압력 조건 하에서 탄산칼슘의 안정한 형태이다. 따라서 모든 다른 형태의 탄산칼슘은 지질시대를 거치면서 방해석으로 전이되었을 것으로 추측한다. 방해석은 건설·강철·화학·유리 산업에 사용되는 석회암과 대리암에서 가장 중요한 광물이다.

탄산칼슘은 산이나 용해된 이산화탄소(CO_2)를 함유하는 지하수에 매우 잘 녹으며 이산화탄소가 달아날 경우 침전된다. 이로 인해 석회 동굴이 생성되고 동굴 내의 종유석과 석순이 형성된다. 온천 부근에는 온천침전물의 큰 층상광상이 분포하고, 보통의 하천과 샘에서 침전물이 가라앉거나 다른 물체의 표면에 들러붙어 석회화가 나타나는 데 대한 적절한 설명이 된다. 동굴을 만들 수 있는 암석이란 쉽게 물에 녹을 수 있는 성질을 가진 암석이다. 이와 같은 암석에는 석회암(limestone), 백운암(dolomite), 백악(chalk), 석고(gypsum), 암염(halite) 등이 있다. 이들 암석은 빗물이나 지표수 또는 지하수에 녹아 지표 상에 깔때기나 접시와 같은 오목지형을 만들거나, 앙상한 바위들을 검붉은 지표면 위에 널리 펼쳐 놓기도 한다. 특히 이들 용해성 암석 중에서도 지구 육지표면의 15%라는 넓은 면적을 덮고 있는 암석이 석회암과 그 사촌격인 백운암 등의 탄산염암이다. 따라서 카르스트지형은 넓은 뜻의 석회암(카르스트)지형이라고 할 수 있다.

대리암은 석회암이 변성되어 생긴다. 흰색과 회색 대리암의 대부분은 재결정된 것이다. 원래의 석회석에 불순물이 들어 있으면, 변성과정을 거치는 동안 반응하여 그 광물들의 색깔띠를 만들거나 혹은 그 색깔에 따라 대리암의 색깔도 변한다. 변성된 대리암이 나중에 물리적 변형과 화학적 조성 변화를 겪고 나면 아름다운 색깔과 다양한 색무늬의 변종이 생긴다. 대리암은 습곡작용을 심하게 받았거나 화성암이 관입한 지역에 깊이 묻혔던 지각의 오래된 층에서 많이 나타난다. 이런 변성지역에서는 흔히 화석에 많이 들어 있는 석회암이 진짜 대리암으로도 변한다. 때로는 이탈리아 카라라와 노르웨이 베르겐에서처럼 암석이 재결정되어도 유기물의 구조가 완전히 없어지지 않는 경우도 있다. [Daum 백과사전]

석회석은 건축용으로 널리 쓰인다. 석회암을 변형하여 피라미드나 스핑크스를 쌓아올리고 로마·그리스의 신전, 중국의 만리장성 같은 건축물을 만들었다. 또한 천연의 식물색소를 넣어 석회를 주원료로 한 도료를 만들어 동굴벽화나 고분벽화를 그렸다. 석회암을 이용한 시멘트로 인해 강을 가로지른 수많은 교량과 하늘 높이 솟은 고층건물이 만들어졌다. 시멘트와 모래, 자갈을 적당한 비율로 물에 반죽하고 철근을 적절히 배합한 철골 구조물 위를 오색의 타일과 유리로 장식한 건축물들이 즐비하다. 오늘날 석회암은 시멘트공업을 비롯하여 철강공업, 석회공업, 카바이드공업, 소다공업, 표백제와 펄프 및 석유화학공업, 유리공업, 건설업 등에 없어서는 안 될 원료로 등장하였다. 또한 토지개량사업, 양어장, 가축사료, 농약, 고무공업, 플라스틱공업, 도료와 안료, 인쇄잉크, 제지공업, 약품공업, 식품공업, 합성수지, 용접봉 등에도 쓰이고 심지어 치약 원료로도 쓰인다. 인류문화에서 석회암은 충분한 가치를 지니고 있다. 또한 석회석은 유용하며 어디서나 손쉽게 얻을 수 있는 무진장한 자원으로서 물, 공기와 더불어 인류의 3대 자원으로 기록되고 있다. [네이버 지식백과]

실험 7 석회암 알아보기

학습 개관

바다 속 산호와 조개껍질 등이 뭉쳐져서 굳어진 돌은 석회암입니다. 또는 탄산칼슘이 이산화탄소와 함께 물에 녹아 있다가 열대의 따뜻한 바닷물 속에서 CO_2가 날아가고 난 뒤 천천히 바다 속으로 가라앉아 암석으로 굳어지기도 하구요. 종유석과 석순으로 아름답게 꾸며진 석회동굴도 석회암과 이산화탄소, 물이 함께 만들어낸 자연의 멋진 예술 작품이랍니다. 이 석회암으로 산성 토양을 중화시키는 비료를 만들기도 하고 시멘트를 만들어 건축에 활용하기도 하지요. 자, 그럼.. 석회암에 대해서 자세히 알아보기로 할까요?

학습 목표

- 석회암의 용도를 안다.
- 탄산칼슘, 방해석, 석회암, 대리암의 관계를 알고 그 특징을 비교할 수 있다.

생각하며 탐구하기

[실험1] 석회암의 용도 알아보기

[준비물] 석회암 용도 나무 그림, 석회암 용도 낱말 카드, 투명 테이프.

1. 석회암의 용도가 적힌 18장의 낱말카드를 무작위로 나눠 가진다.
   <카드에 적혀 있는 낱말들> 카르스트 지형, 동굴관광, 시멘트공업, 건축골재, 제철·제강공업, 석회 내화물, 식품공업, 약품공업, 비료공업, 배연탈황, 표백제, 제지공업, 고무공업, 유리공업, 오수정화, 사료공업, 플라스틱공업, 카바이드 공업 등.
2. 석회암이 주어진 카드에 적힌 용도로 활용될지 아닐지를 생각하고 동료들과도 의논한다.
3. 한사람씩 앞으로 나와 '**석회암용도 나무**'나 '**해당없음**' 중 한 군데에 낱말카드를 붙인다.
4. '읽기자료'를 살펴보고 난 후 자신이 선택한 답을 바꾸고 싶은 이는 앞으로 나와서 낱말카드가 붙어있는 위치를 바꾸도록 한다.
5. 각자 돌아가면서 자신의 낱말카드와 '읽기자료' 등을 통해 알게 된 석회암과의 연계성에 대해 간단히 발표하고 다함께 토론한다.

[실험2] 수산화칼슘 수용액(인공적 석회수) 만들기

[준비물] 수산화칼슘, 비커(또는 큰 그릇), 숟가락, 페트병.

1. 소량의 수산화칼슘을 물에 넣어서 잘 저어 녹인 후, 가라앉힌다. (용해도 0.15g)
2. 윗부분의 투명한 용액을 새로운 페트병에 가만히 따라서 담고 뚜껑을 막는다. 이 용액은 공기와 접촉하지 않도록 보관한다. (단, 1~2번의 과정은 신속히 진행해야 한다.)

<주의> 수산화칼슘 가루와 수용액은 강염기이므로 그대로 물에 흘려보내면 위험하다.

[실험3] 이산화탄소와 석회수의 반응

[준비물] 수산화칼슘(석회수) 용액, 비커, 리트머스 종이, 빨대, 페놀프탈레인 용액.

1. 수산화칼슘(석회수) 용액을 비커(또는 투명한 컵)에 조금 따르고, 리트머스 종이를 넣어 색깔의 변화를 확인해보자.

〈관찰결과1〉 어떤 색깔의 종이가 어떤 색으로 변하는가?

( )

2. 여기에 빨대를 꽂아 입으로 날숨을 불어 넣자. 여러 번 계속 반복해서 불어주어야 한다.

<주의> 이때, 수산화칼슘 수용액이 입으로 절대 들어오지 않도록 매우 조심하며 불어낸다.

〈관찰결과2〉 어떤 현상이 관찰되는가? (**)**

3. 위 2번의 용액에 페놀프탈레인 용액을 아주 조금(1방울)만 떨어뜨린 후, 색깔이 어떻게 변하는지 관찰하자.

<주의> 이때, 페놀프탈레인 용액이 많이 들어가지 않도록 하자.

4. 이 용액 속에 빨대를 꽂고, 색깔이 바뀔 때까지 계속 입으로 날숨을 불어 넣어주자.

〈관찰결과3〉 관찰 결과를 정리하여 아래 표에 적어보자.

	수산화칼슘(석회수) 용액 + 페놀프탈레인	수산화칼슘(석회수) 용액 + 페놀프탈레인 용액 + 날숨
색깔 변화		
용액의 성질		

5. 수산화칼슘(석회수) 용액과 날숨 속에 포함된 이산화탄소의 화학반응식을 완성해보자.

< 염기성 수용액 >

수산화칼슘(석회수) 용액 + 이산화탄소 → ☐ (앙금) + 물

$Ca(OH)_2$ + ☐ → $CaCO_3\downarrow$ + H_2O

[실험4] 베이킹파우더와 식초의 반응

[준비물] 베이킹파우더, 식초, 삼각플라스크 2개, 풍선, 수산화칼슘 용액, 작은 그릇, 깔때기.

1. 깔때기를 풍선 입구에 꽂고 베이킹파우더 가루를 2숟가락 정도 넣자.
2. 삼각플라스크(또는 작은 페트병)에 식초를 적당량(30~50mL정도) 붓자.
3. 위의 풍선을 삼각플라스크 입구에 그림과 같이 조심스레 씌우자.
4. 풍선을 세워 그 안에 든 베이킹파우더가 식초 안으로 쏟아지게 한 후, 삼각 플라스크 안의 모습과 풍선의 변화를 살펴보자.

〈관찰결과4〉 어떤 현상이 관찰되는가?

( )

5. 수산화칼슘(석회수) 용액을 담은 삼각 플라스크(or 페트병)을 준비하자.
6. '과정 3'에서 부풀어 오른 풍선 안의 공기가 새지 않도록 풍선을 여러 번 돌려주자.
7. 풍선의 주둥이 부분을 잘 잡고, '과정 5'에서 준비한 플라스크 입구에 조심스fp 씌우자.
8. 이 플라스크를 잘 흔들어서 풍선 속의 기체가 수산화칼슘 수용액과 섞이도록 해보자.

〈관찰결과5〉 수산화칼슘(석회수) 용액이 어떻게 변하는가? ( )

〈관찰결과6〉 발생된 기체는 무엇이라고 생각되는가? ( )

9. 베이킹파우더(탄산수소나트륨, $NaHCO_3$)와 식초의 반응을 화학식으로 나타내어 보자.

탄산수소나트륨 + 식초 → 아세트산나트륨 + 물 + ☐

$NaHCO_3$ + CH_3COOH → CH_3COONa + H_2O + CO_2

[실험5] 석회암과 식초의 반응

[준비물] 석회암, 못, 식초, 작은 그릇.

1. 석회암을 못으로 긁어 그 돌가루를 어두운 색 작은 그릇(혹은 종이 위)에 조금 모으자.
2. 이 돌가루 위에 식초를 조금 붓고 식초 방울 안을 자세히 살펴보자.

〈관찰결과7〉 어떤 현상이 관찰되는가? ( )

3. 석회암(탄산칼슘)과 식초가 반응하면 베이킹파우더와 식초가 반응했을 때와 비슷한 변화가 일어난다고 한다. 화학반응식을 완성해보자.

석회암 + 식초 → 아세트산칼슘 + 물 + ☐

$CaCO_3$ + 2 CH_3COOH → $(CH_3COO)_2Ca$ + H_2O + ☐

[실험6] 방해석, 석회암, 대리암, 산호, 조개껍질의 특성 비교

[준비물] 방해석, 석회암, 대리암, 산호, 조개껍질, 염산이 든 물약병.

1. 방해석, 석회암, 대리암, 산호, 조개껍질을 나란히 놓고 그 특징을 관찰하여 적어보자.

방해석 calcite	석회암limestone	대리암 marble	산호 coral	조개껍질 shell
				

2. 위 각각의 물체에 염산 1~2방울씩을 떨어뜨려 보자.

〈관찰결과8〉 어떤 현상이 관찰되는가? ( )

3. 위 물질들의 주성분은 탄산칼슘이다. 위에서 발생한 기체는 무엇이라고 추측되는가?

탄산칼슘 + 염산 → 염화칼슘 + 물 + [ ]

$CaCO_3$ + 2 HCl → $CaCl_2$ + H_2O + ( )

4 Discussion

1. **〈관찰결과2〉**에서 수산화칼슘(인공 석회수) 용액을 뿌옇게 흐려지게 만든 물질의 이름은 무엇이며, 용액이 이렇게 흐려진 이유는 무엇이라고 생각하는가?

2. 위의 용액을 뿌옇게 만들었던 생성 물질이 가라앉아 굳으면 무엇이 되는가?

3. 석회암의 성분인 탄산칼슘이 이산화탄소가 녹은 물과 반응하면 어떻게 될까?

탄산칼슘 + 이산화탄소 + 물 → [ ] (물에 잘 녹음)

$CaCO_3$ + CO_2 + H_2O → $Ca(HCO_3)_2$

4. 석회암 동굴은 이산화탄소가 녹아있는 빗물에 의해 만들어지는 자연의 예술 작품이다. 동굴이 만들어지는 과정에 대해서 의논하고 적어보자.

(물에 녹아있는) 탄산수소칼슘 → 탄산칼슘↓ + 이산화탄소↑ + 물

$Ca(HCO_3)_2$ → $CaCO_3$ + CO_2 + H_2O

5. 석회암을 1000℃ 가량의 고열로 가열하면 산성화된 토양을 중화시키는 비료를 만들거나 물과 섞어 시멘트로 쓰는 물질이 생성된다. 이 물질은 무엇일까?

→

6. 위 5번에서 생성된 물질을 물과 섞으면 고열이 발생하고 강한 염기성을 띠면서 자연에서 탄산칼슘이 굳는 것보다 더 빨리 굳는 물질이 생성된다. 이후, 사람들은 여기에 점토 등이 섞이면 더 잘 굳는다는 것을 알게 되었다. 시멘트의 원리가 되는 이 물질은 무엇일까? →

1. 카르스트 지형

카르스트 지형은 석회암, 돌로마이트, 석고를 포함한 용해되기 쉬운 암석들에 의해 만들어진 풍경이다. 싱크홀, 동굴, 지하의 배수구조 등이 나타나는 특징이 있다. 거의 대부분의 카르스트 지형 지표면은 배수로의 연결과 지류, 지하 동굴의 발달에서 유발된 붕괴 등으로 인해 형성되었다, 빗물이 대기나 토양 속의 이산화탄소와 접촉하면서 산성화된다. 이렇게 암석을 부수면서 흘러나가면, 물은 암석을 용해시켜 연결된 구조의 통행로를 생성한다. 이러한 용해 과정에서 동굴, 싱크홀, 샘, 카르스트 지형의 특징적인 침하된 개울 등이 발달되어 간다.

2. 동굴관광

가장 크고 풍요로운 용해 동굴은 석회암 지대에 위치하고 있다. 자연적으로 산성화되어 탄산(H_2CO_3)화된 빗물과 지하수의 작용에 의해 석회암은 용해된다. 이러한 용해 과정을 통해 특징적인 싱크홀과 지하의 배수로를 가진 카르스트라고 알려진 독특한 땅의 형태가 생성된다. 석회암 동굴 안에는 아름다운 종유석, 석순, 석주 등이 만들어져 있다.

3. 시멘트공업

포틀랜드 시멘트의 주성분은 석회, 실리카(SiO_2), 알루미나(Al_2O_3), 산화철(FeO, Fe_2O_3) 등이다. 이 성분들을 함유한 원료를 적당한 비율로 충분히 혼합하여, 그 일부가 용융·소성된 클링커(clinker)에 적당량의 석고를 가하여 분말로 만든 것이 시멘트이다.

* 클링커 : 시멘트의 원료가 로터리 킬른(회전로) 속에서 소성(플라스틱화)되어 화합된 흑녹색의 잔자갈 모양의 덩어리다. 이것을 분쇄하면 시멘트가 된다.



4. 건축 골재

석회암은 콘크리트나 모르타르에 쓰이는 모래나 자갈 따위의 재료로도 활용된다.



5. 제철(제강)산업

석회석을 고로(용광로) 속에 넣으면, 탄산칼슘이 산화철에 결합되어 있는 기타 맥석분(脈石分)과 결합한 후, 제거하기 쉬운 슬러그(무거운 소형 금속)를 만들게 된다.



6. 석회 내화물

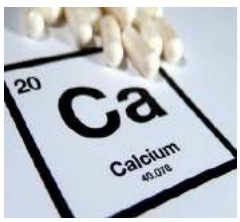
내화물은 각종 기간산업의 공업용로에 사용하는 재료이다. 고온에서도 용융되지 않는 비금속재료의 총칭이다. 특히 철강산업과 시멘트 및 요업(도자기 공업) 등의 산업에 있어서 중요한 공업용 소재이다.






7. 식품&약품공업

뼈나 이빨의 칼슘보충재로써 탄산칼슘을 이용할 수 있다.





8. 배연탈황

석탄에 포함되어 있는 황이 연소되면 이산화황으로 되는데, 이 연기를 굴뚝으로 내어보내서 제거한다. 이 연기는 강한 산성이므로 내보내기 전에 물과 석회석(탄산칼슘) 가루를 넣어 중화하여 제거한다.



9. 표백제 만들기

탄산칼슘을 고열로 가열하여 얻은 생석회(산화칼슘)에 물을 섞으면 격렬하게 발열하면서 수산화칼슘을 얻을 수 있다. 건조된 수산화칼슘이 염소 기체와 반응하게 되면 표백성을 지닌 분말을 생성할 수 있다.

$$2\ Ca(OH)_2 + 2\ Cl_2 \rightarrow Ca(OCl)_2 + CaCl_2 + 2\ H_2O$$



10. 비료공업

유기물 함량이나 점토를 적게 포함한 사질토의 산성을 줄이는 비료를 생산한다.


11. 제지공업

백상지, 아트지 등 고급 인쇄용지의 표면 처리제로 사용한다. 나노탄산칼슘(NPCC)은 좋은 물리화학특성을 가졌으며, 제지공업에서 광범위하게 사용된다. 입자크기가 1-100 nm인 탄산칼슘은 아주 작은 고체재료이다. 제지공업에서 나노탄산칼슘은 강한 빛을 막을 수 있고 또한 입자 크기가 작아 균일하고 기계적 손실이 적고 기름을 잘 흡수하여 컬러종이의 색도를 고정시킬 수 있다. 나노 탄산칼슘은 희고 표면적이 크고 활성도가 높아 이를 첨가하면 인쇄 종이의 코팅 효과가 좋아지는 것을 발견했다.

12. 고무공업

고무의 내마모성, 인장 강도 향상, 증량 및 작업장 개선용으로 석회암 속의 탄산칼슘을 사용한다.

-.내마모성 : 문지르거나 굴러가는 마찰로 인한 마모 작용에 대항하는 표면이 가지는 성질

-.인장 강도 : 재료의 기계적 강도를 표시하는 값 중에서 가장 중요하다. 예를 들어, 머리카락에 힘을 가하여 당기면 점차로 늘어나 머리카락은 가늘게 되어 결국 끊긴다. 이때 모발에 힘을 가한 무게를 인장강도(g)라 한다. 즉, 서로 끌어당기는 힘이 인장강도이며 이는 절단 시의 하중을 의미하며, 잡아당길 때 물체가 외력에 의해 파괴되는 순간의 파괴강도인 것이다.

-. 증량 : 수량이나 무게를 늘리는 것.

13. 유리공업

유리는 모래에 들어 있는 규사(silica)를 녹여 만들어진 것으로, 모래 속 규사를 녹이려면 쇠를 녹일 때처럼 1000도 이상 가열해야 한다. 이때 규사에 소다회(탄산나트륨), 소다(탄산수소나트륨), 석회석(탄산칼슘) 등을 적절히 섞으면 쉽게 녹일 수 있다.



14. 오수 정화

오염된 물의 수질이 산성이 강할 때 탄산칼슘을 넣어 중화시킨다.



15. 사료공업

동물의 구루병을 예방하기 위해 탄산칼슘을 사료에 0.8% 이내 범위로 섞어주면, 동물의 칼슘 섭취를 도울 수 있다.



16. 플라스틱공업

플라스틱산업에서 탄산칼슘은 증량, 내충격성 및 치수안정성의 향상, 평활성 향상을 위해 사용되어진다. 또한, 유독가스 농도의 저하용으로도 사용된다.

-. 치수안정성 : 변형이 덜 되는 것. / 평활성 : 표면을 평평하게 해주는 것.



17. 카바이드공업

카바이드는 탄화칼슘(CaC_2)으로서 칼슘카바이드라고도 불린다. 탄산칼슘($CaCO_3$)과 탄소(C)를 높은 온도에서 가열하여 만들 수 있다. 공기 중의 물과 반응하면 아세틸렌(C_2H_2) 기체가 발생한다. 이 기체는 식물의 과일을 숙성시키는 호르몬 역할을 한다. 한 예로 떫은 감을 감 말랭이나 반 건시로 만들기 위해 가공할 때 아세틸렌 기체를 사용하면 식품의 표면색이 좋아지고 숙성이 빨리 이뤄져서 건조기간을 단축시킬 수 있다. 아세틸렌 기체는 인화성이 강해서 주변에 불씨가 있으면 폭발할 수 있다.

$$CaO + 3\,C \rightarrow CaC_2 + CO$$

$$CaC_2 + 2\,H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$


<교사용 자료>

Experiment 8

암석을 분류하기

방미정(석관고)

학습 개관

Timor-Leste(동티모르)의 7,8,9학년(Junior-High school 과정)에서 지권(the Lithosphere)의 구성, 변화, 역사 및 지권에서 일어나는 지진 & 화산에 대해서 전반적으로 다루고 있다.

7,8학년(Junior-High school 1,2년) 과정에는 화성암(igneous rock), 변성암(metamorphic rock), 퇴적암(sedimentary rock)의 생성과 분류에 대한 개념이 상세하게 나와 있다. 암석(rock)에 대한 개념이 다른 지질학적 개념으로 확장되는데 기본이 되기 때문이다.

이 실험 관찰은 암석의 3가지 종류에 대한 관찰과 화성암의 생성에서 냉각 속도의 중요성을 알려주는 것으로 구성되어 있다. 이 실험을 통하여 암석에 대한 구체적인 이해를 증진할 수 있다.

학습 목표

- 화성암의 관찰을 통해 화성암의 생성 위치를 추정해 볼 수 있다.
- 퇴적물(sediment)과 퇴적암의 비교 관찰을 통해 퇴적암을 알아낼 수 있다.
- 변성 전(pro metamorphic stage)의 암석과 변성 후(post metamorphic stage)의 암석의 비교를 통해 변성 구조(metamorphic structure)를 이해할 수 있다.
- 퇴적암의 층리(stratification)와 변성암의 엽리(foliation)를 구분할 수 있다.

배경 지식

1. 마그마

지표 부근의 온도와 압력은 암석을 녹일 수 있을 정도로 높지 않다. 그러나 지하 깊은 곳에서는 온도와 압력이 매우 높기 때문에 암석의 일부가 녹아 액체 상태로 존재하기도 하는데 이를 마그마(magma)라고 한다.

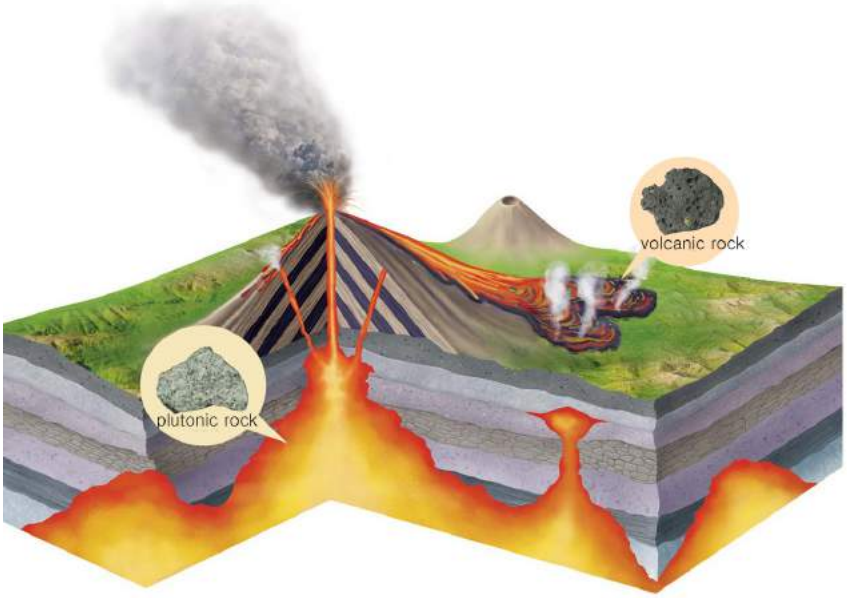
2. 화성암(Igneous rock)

마그마가 굳어서 만들어진 암석을 화성암이라고 한다. 화성암은 생성된 장소에 따라 심성암(plutonic rocks)과 화산암(volcanic rocks)으로 나뉜다.

화성암을 이루는 광물 결정의 크기는 마그마의 냉각 속도에 따라 다르다. 지하 깊은 곳은 온도가 높기 때문에 마그마가 천천히 식어 결정이 성장할 시간이 충분하다. 이곳에서는 크기가 큰 광

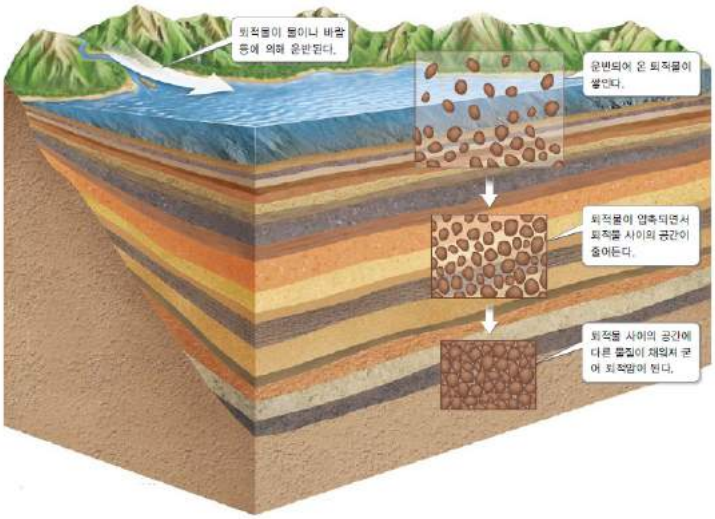
물 결정으로 이루어진 화성암이 만들어지는데, 이러한 화성암을 심성암이라고 한다. 심성암에는 반려암(Gabbro), 섬록암(Diorite), 화강암(Granite) 등이 있다.

한편, 마그마 지표 부근으로 올라오거나 지표로 분출하여 빠르게 식으면 작은 광물 결정으로 이루어진 화성암이 만들어지는데, 이러한 화성암을 화산암이라고 한다. 화산암에는 현무암(Basalt), 안산암(Andecite), 유문암(Rhyolite) 등이 있다.



3. 퇴적암(Sedimentary rock)

암석이 오랫동안 지표에 드러나 있으면 비와 눈, 바람 등에 의해 자갈, 모래, 진흙 등의 작은 알갱이로 부스러진다. 이 알갱이들은 강물이나 바람 등에 의해 운반 되어 호수나 바다 밑바닥에 쌓인다. 이렇게 쌓인 퇴적물이 다져지고 굳어져서 만들어진 암석을 퇴적암이라고 한다.



pic. 퇴적암의 생성

퇴적암에는 크기와 종류가 다른 퇴적물이 여러 층 쌓여서 만들어진 평행한 줄무늬가 나타나기

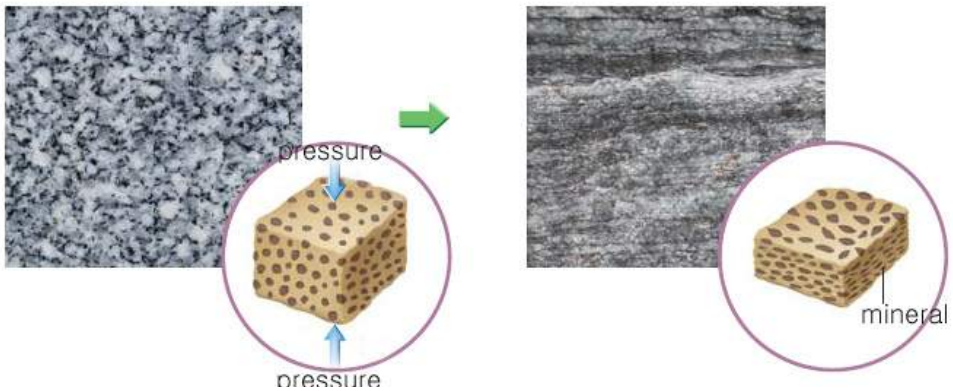
도 하는데 이것을 층리라고 한다. 또 퇴적암에는 생물의 유해나 흔적이 퇴적물들과 함께 쌓여 만들어진 화석이 발견되기도 한다. 화석을 통해 과거에 생물이 어떻게 살았으며, 지구가 어떻게 변해 왔는지 알 수 있다.

pic. 퇴적암과 퇴적암을 만드는 환경

4. 변성암(Metamorphic rock)

마그마가 암석의 틈을 뚫고 지나가면 그 부근의 암석은 열을 받는다. 또 지표 부근의 암석이 지하 깊은 곳으로 들어가면 열과 압력을 받는다. 암석이 열과 압력을 받으면 원래의 암석과 성질이 다른 암석으로 변하는데, 이러한 과정을 변성 작용(metamorphism)이라고 한다. 변성 작용을 받아 만들어진 암석을 변성암(metamorphic rock)이라고 한다.

지하 깊은 곳에서 암석이 큰 압력을 받으면 광물이 압력의 수직 방향으로 배열되어 줄무늬가 생기는데, 이를 엽리(foliation)라고 한다. 또 변성 작용이 진행되면서 광물 결정의 크기가 커지거나 새로운 광물이 만들어지기도 한다.



pic. 엽리가 만들어지는 과정: 암석이 압력을 받으면 압력의 직각 방향으로 광물이 배열되어 줄무늬를 이룬다.

변성암은 원래 암석의 종류와 변성 작용이 일어날 때 열이나 압력을 받은 정도에 따라 매우

다양하게 나타난다. 쉐일은 변성 작용을 받으면 편암이나 편마암이 된다. 사암은 규암이 되며, 석회암은 대리암, 화강암은 편마암이 된다. 편암이나 편마암은 엽리가 잘 나타난다.

pic. 변성암의 종류: 변성암은 원래의 암석과 변성 정도에 따라 다양하게 나타난다.

생각하며 탐구하기

실험 주제 1: 화성암을 학습해보자.

준비물

구분	재료명	수량	비고
1			
2	현무암, 안산암, 유문암, 반려암, 섬록암, 화강암,	각 1개	조별
3	화성암 분류 학습지, 그림, 가위, 풀, 돋보기	각 1개	개인별

활동하기

1. 화성암이란?

돌이 녹은 물질인 마그마가 식고 굳어서 만들어진 암석. 화성암은 어떤 특징을 가질까요?

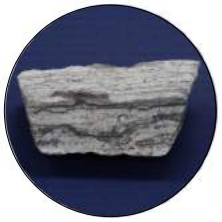
다양한 색과 다양한 모양의 결정으로 구성되어 있다.

2. 화성암의 분류기준

화성암을 어떤 기준으로 분류하면 좋을까요? 암석의 밝기와 결정의 크기로 분류한다.

3. 화성암 분류하기

주어진 화성암의 밝기와 결정의 크기를 관찰하고 분류하여 아래 표에 그림을 붙여봅시다.

		밝기		
		어둡다	중간	밝다
결정의 크기	작다	현무암 	안산암 	유문암 
	크다	반려암 	섬록암 	화강암 

4. 화성암의 생성

화성암 중 가장 많은 현무암과 화강암은 어디에서 만들어진 것일까요?

아래 동그라미에 그림을 붙여 봅시다. 현무암은 지표에서 용암이 굳어서 만들어진 것이고 화강암은 지하 깊은 곳에서 마그마가 굳어서 만들어진 것이다.

실험 주제 2: 퇴적암을 학습해보자.

준비물

구분	재료명	수량	비고
1			
2	진흙, 모래, 자갈, 석회질 물질, 이암, 사암, 역암, 석회암, 묽은 염산, 스포이트	각 1 개	조별 준비
3	퇴적암 분류 학습지, 그림, 가위, 풀, 돋보기	각 1 개	개인 별

활동하기

1. 퇴적암이란?

물속에 가라앉은 입자들이 굳어서 만들어진 암석. 퇴적암은 어떤 특징을 가질까요? 알갱이들이 모여서 굳어진 것이 보인다.

2. 퇴적암의 분류기준

퇴적암을 어떤 기준으로 분류하면 좋을까요? 구성하는 알갱이의 종류로 분류한다.

3. 퇴적암 분류하기

(1) 강물이 바다나 호수로 흘러들면서 퇴적물을 쌓아놓고 이 퇴적물이 다져져 퇴적암이 됩니다. 모래, 자갈, 진흙이 굳은 것을 어떻게 알아볼 수 있을까요? 자세히 보면 모래, 자갈, 진흙이 서로 붙어있는 것을 관찰할 수 있다.

(2) 아래에 진흙, 모래, 자갈, 석회질 물질의 그림을 붙이고 이 물질들이 굳어서 만들어진 암석의 그림을 찾아서 붙여봅시다.

(3) 묽은 염산을 떨어뜨려 반응을 하는 암석을 찾아봅시다. 석회질 물질과 석회암이 묽은 염산에 반응한다.

TIP

– 석회질 물질(산호)과 석회암은 $CaCO_3$ 로 구성되었다.

– 석회암은 염산(HCl) 반응으로 확인한다.

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$

– 묽은 염산을 사용할 때에 묽은 염산이 옷이나 피부에 닿지 않도록 주의한다.

실험 주제 3: 변성암을 학습해보자.

준비물

구분	재료명	수량	비고
1			
2	편마암, 혼펠스, 규암, 대리암, 셰일, 사암, 석회암, 묽은 염산, 스포이트	각 1개	조별
3	변성암 분류 학습지, 그림, 가위, 풀, 돋보기	각 1개	개인별

활동하기

1. 변성암이란?

기존의 암석이 지하 깊은 곳에서 열과 압력을 받아 그 성분과 구조가 변한 암석. 변성암은 어떤 특징을 가질까요? 결정이 크고 치밀하며 단단하다.

2. 변성암의 분류기준

변성암을 어떤 기준으로 분류하면 좋을까요? 원암의 종류와 엽리(줄무늬)에 따라 분류한다.

3. 변성암 분류하기

주어진 변성암이 어떤 암석이 변해서 된 것인지 생각하면서 그림을 붙여봅시다. 또, 묽은 염산을 떨어뜨려 반응하는 암석을 찾아봅시다.

TIP

- 대리암, 석회암, 석회질 물질(산호)은 $CaCO_3$ 로 구성되었다.
- 대리암, 석회암은 염산(HCl) 반응으로 확인한다.

  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$
- 묽은 염산을 사용할 때에는 묽은 염산이 옷이나 피부에 닿지 않도록 주의한다.

실험 주제 4: 모르는 암석을 분류해 보자.

준비물

구분	재료명	수량	비고
1			
2	다양한 암석 4가지, 묽은 염산, 스포이트	각 1개	조별
3	암석의 분류 학습지	각 1개	개인별

활동하기

(1) 주변에서 구할 수 있는 암석에 화성암, 퇴적암, 변성암으로 암석을 분류해봅시다.

(2) 묽은 염산을 떨어뜨려 석회암이나 대리암을 확인해봅시다.

TIP

- 대리암, 석회암, 석회질 물질(산호)은 $CaCO_3$ 로 구성되었다.
- 대리암, 석회암은 염산(HCl) 반응으로 확인한다.

  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$
- 묽은 염산을 사용할 때에는 묽은 염산이 옷이나 피부에 닿지 않도록 주의한다.

<학생용 자료>

화성암을 학습해 보자

1. 화성암이란?

돌이 녹은 물질인 마그마가 식고 굳어서 만들어진 암석. 화성암은 어떤 특징을 가질까요?

2. 화성암의 분류기준

화성암을 어떤 기준으로 분류하면 좋을까요?

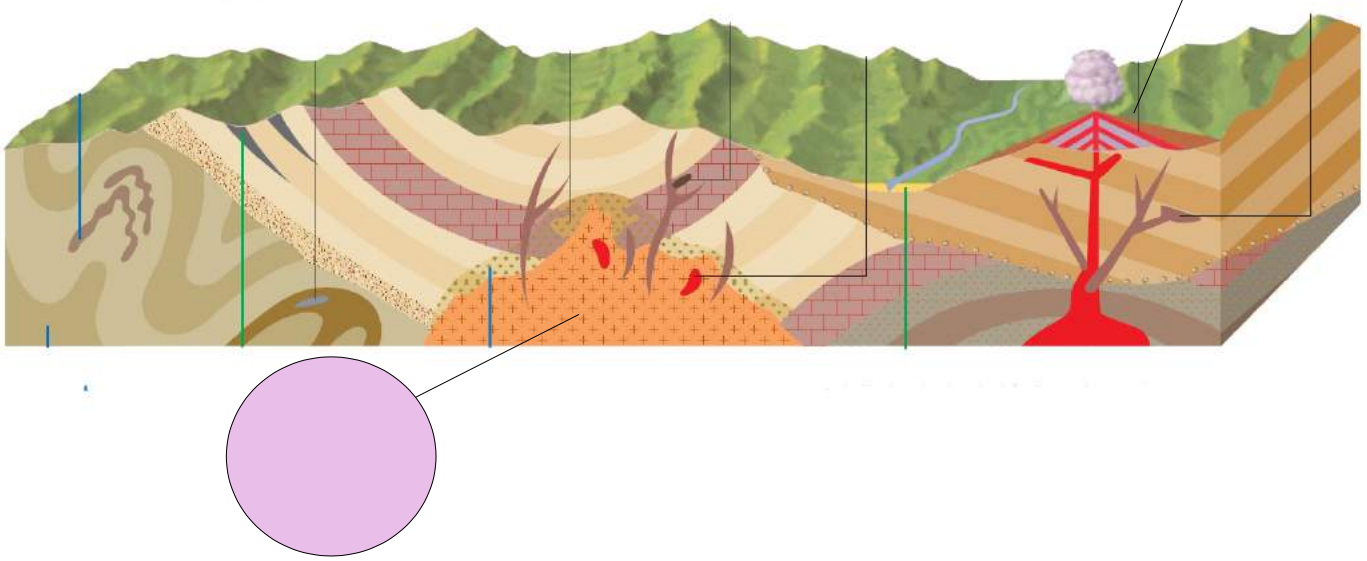
3. 화성암 분류하기

주어진 화성암의 밝기와 결정의 크기를 관찰하고 분류하여 아래 표에 그림을 붙여봅시다.

		밝기		
		어둡다	중간	밝다
결정의 크기	작다			
	크다			

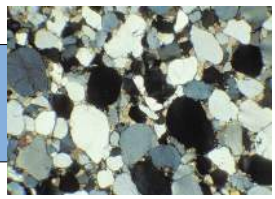
4. 화성암의 생성

화성암 중 가장 많은 현무암과 화강암은 어디에서 만들어진 것일까요?
아래 동그라미에 그림을 붙여 봅시다.



<학생용 자료>

퇴적암을 학습해 보자



1. 퇴적암이란?

물속에 가라앉은 입자들이 굳어서 만들어진 암석. 퇴적암은 어떤 특징을 가질까요?

2. 퇴적암의 분류기준

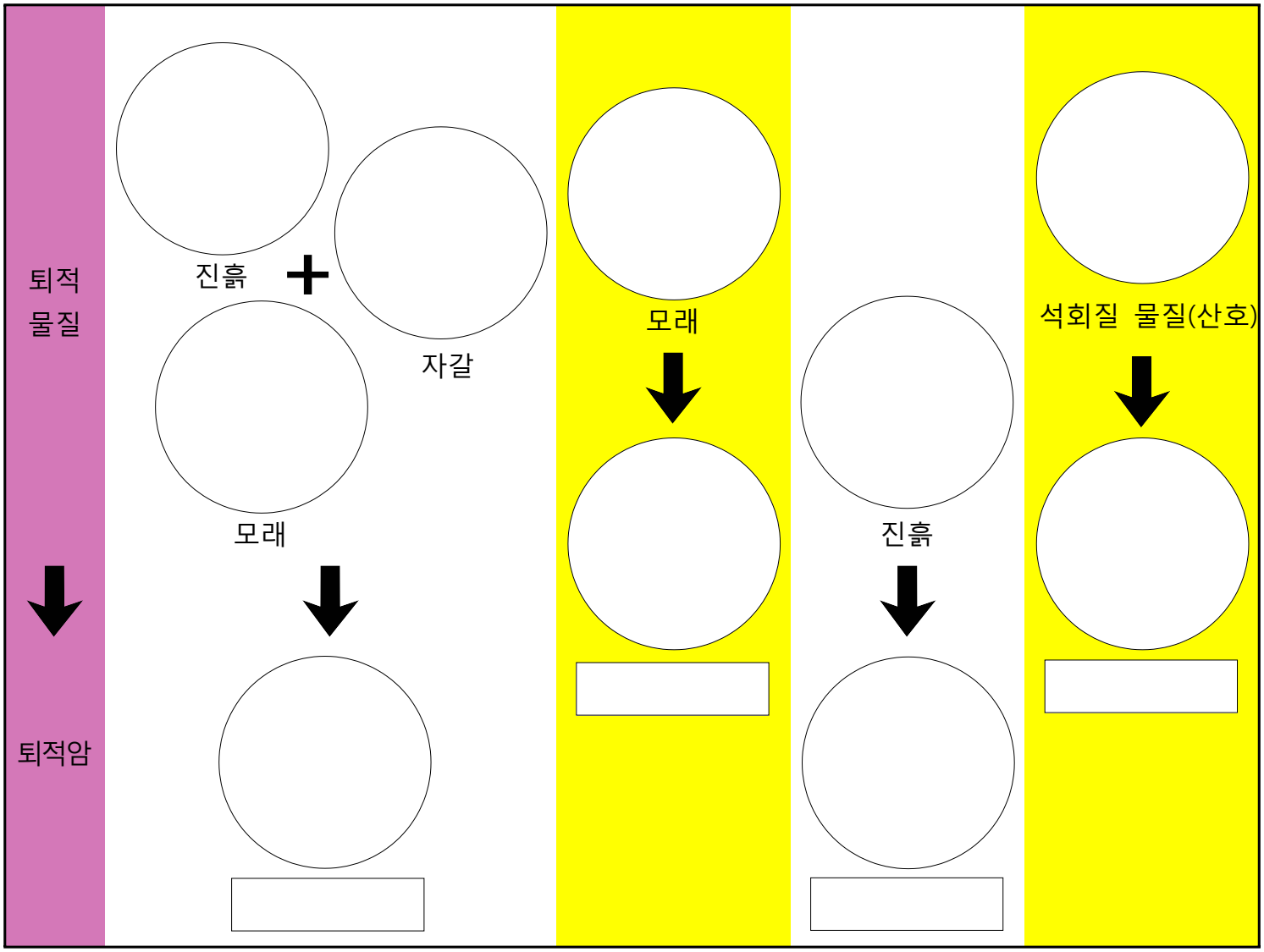
퇴적암을 어떤 기준으로 분류하면 좋을까요?

3. 퇴적암 분류하기

(1) 강물이 바다나 호수로 흘러들면서 퇴적물을 쌓아놓고 이 퇴적물이 다져져 퇴적암이 됩니다. 모래, 자갈, 진흙이 굳은 것을 어떻게 알아볼 수 있을까요?

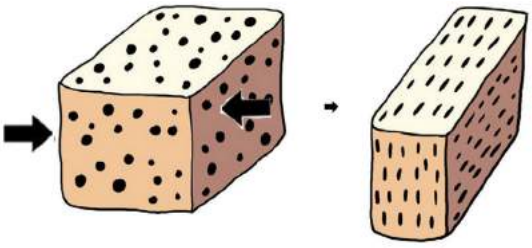
(2) 아래에 진흙, 모래, 자갈의 그림을 붙이고 이 물질들이 굳어서 만들어진 암석의 그림을 찾아서 붙여봅시다.

(3) 묽은 염산을 떨어뜨려 반응을 하는 암석을 찾아봅시다.



<학생용 자료>

변성암을 학습해 보자



1. 변성암이란?

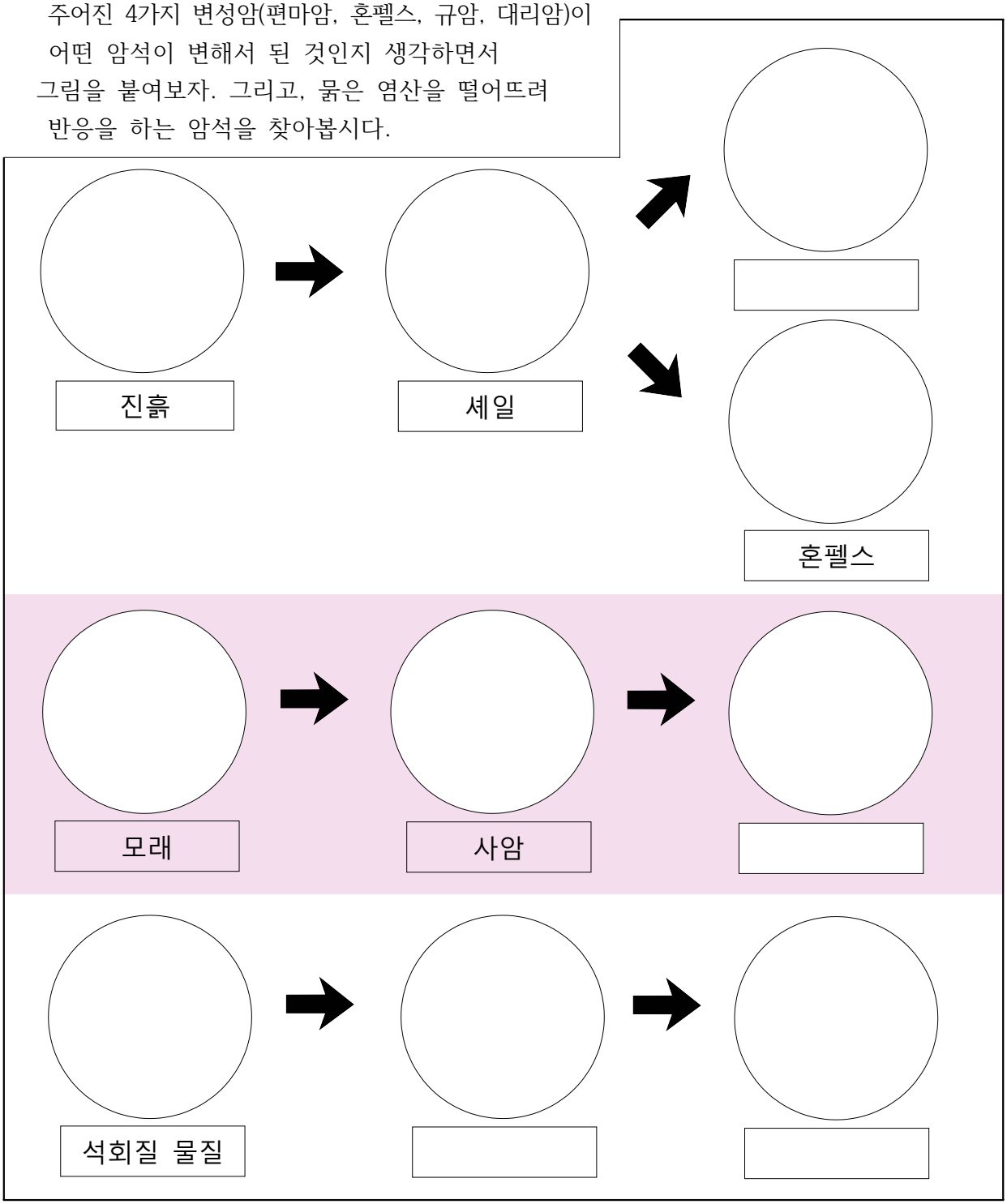
기존의 암석이 지하 깊은 곳에서 열과 압력을 받아 그 성분과 구조가 변한 암석. 변성암은 어떤 특징을 가질까요?

2. 변성암의 분류기준

변성암을 어떤 기준으로 분류하면 좋을까?

3. 변성암 분류하기

주어진 4가지 변성암(편마암, 혼펠스, 규암, 대리암)이 어떤 암석이 변해서 된 것인지 생각하면서 그림을 붙여보자. 그리고, 묽은 염산을 떨어뜨려 반응을 하는 암석을 찾아봅시다.



<학생용 자료>

암석을 분류해 보자

주변에서 구할 수 있는 암석에 화성암, 퇴적암, 변성암으로 암석을 분류해봅시다.
묽은 염산을 떨어뜨려 석회암이나 대리암을 확인해봅시다.

화성암을 학습해 보자

<그림>

3. 화성암 분류하기

화강암 현무암 안산암 반려암 섬록암 유문암






4. 화성암의 생성


화강암


현무암

퇴적암을 학습해 보자

3. 퇴적암 분류하기


진흙


진흙


모래


모래


자갈


석회질 물질(산호)

변성암을 학습해 보자


이암


석회암


사암


역암

3. 변성암 분류하기

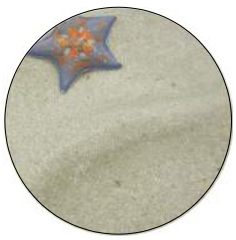

편마암

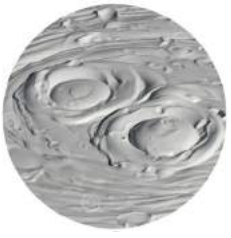

혼펠스


규암


대리암


석회질 물질(산호)


모래


진흙


셰일


사암


석회암

II. Experiment Title

(2) Tetum ver.

<teachers guide>

Experiment 1

Detecta Alimentasaun

Introdusaun Geral

Alimentasaun mak interacção alimento no sustancia seluk iha hahan nebe influencia manutensaun, crescimento, reprodusaun, saude no doença iha organismo ida. Tama iha proceso ida nee mak atu han, absorpsaun, assimilasaun, biosynthesis, energia metabolismo, catabolismo, no excresaun. Alimento mak componente iha hahan nebe organismo ida usa atu moris no sai boot. Ita han hahan oi-oin beibeik. Mai ita detecta especie oi-oin alimento nian iha hahan, ho actividades simples. Molok atu hahu, mai ita reflecte lai kona ba ideas tuir mai.

1. Saida mak alimento principal 3?
(carbohydrate), (protein), (bokur)

2. Saida mak alimento secundario 3?
(vitamine), (minerals), (bee)

3. Saida mak diferencia entre alimento principal 3 no alimento secundario 3?
Alimento principal 3 ita usa nuudar energia nia hun, no componentes isin nian; maibe alimento secundario 3 ita la usa nuudar energia nia hun, maibe componentes isin nian deit. Sira nee hotu esencial ba ita nia isin.

Objectivo

- Atu hatene reasaun atu detecta alimento principal 3.
- Atu hatene espicie alimentos iha amostra/exemplo X liu husi reasaun atu detecta alimento.

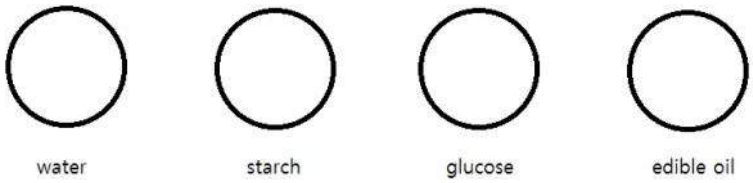
TiTle : Detecta Alimento

materiais

<table>
<tr><td>1</td><td>  </td><td>Lampada alcohol</td><td>5</td><td>  </td><td>Filete caneta nian</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">solusaun alimento
  </td><td>Bee puro</td><td rowspan="2">7</td><td rowspan="2">reagentes alimentos nian
  </td><td>sol. benedict</td></tr>
<tr><td>sol. glucosa</td><td>sol. Iodine(I_2KI)</td></tr>
<tr><td></td><td>sol. Ai farina</td><td></td><td>sol. biuret (5% NaOH + 1% CuSO4 sol)</td></tr>
<tr><td></td><td>sol. protein</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>sol. bokur</td><td></td><td>sol. sudan Ⅲ</td></tr>
<tr><td></td><td>amostra sol. X</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">alchol lamp(or Electric burners, or gas burners), test tube, test tube deck, Test tube tongs, beaker(500mL), alcohol(more than 95%)</td><td colspan="3">⇒ If it is used to replace the material when it is difficult to prepare. (See text)</td></tr>
</table>

Activity 1 : Atu Detecta alimento principal 3

1) Tau 2mL husi sol. Glucosa, no sol. Ai farina, sol. protein, sol. bokur, iha ordem, iha transparent plastic sheet.

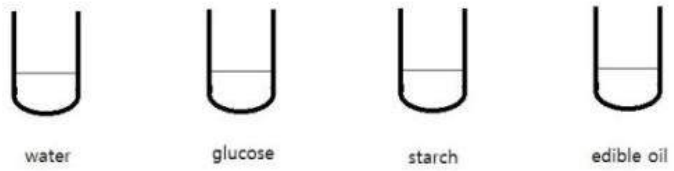


2) Haturu turu 5~6 husi sol. iodine no sol. biuret, sol. protein, sol. sudan Ⅲ, iha ordem iha transparent plastic sheet. Observa mudança iha cor.

※ Resultado sei sai azul ho variedade, depende ba quantidade sustancia ai farina (starch) no Iodio nia concentrasaun. Ba actividade ida nee, diak atu usa mais ou menos sustancia ai farina/starch 1%.

※ Iha reasaun sudan Ⅲ nian, precisa atu hein tempo oituan atu hetan mudança iha cor. Dificil oituan atu distingue entre mean no escarlate. Prepara surat tahan mutin atu sai background no compara ho control(sudan Ⅲ + bee puro).

3) Prepara test tubes 4. Tau 2mL husi sol. Glucosa nian, no sol. Starch/ai farina, sol. albumin(protein mantolu), mina atu tein iha tabung reaksi/ test tubes. Haturu 1mL husi sol. benedict ba cada tabung reaksi/test tube no hamanas tiha. Observa mudança iha cor.



※ Cuidado : Wainhira hamanas tabung reaksi/ test tube, usa habit no keta halo nia matan hasoru estudante sira. Tau test tube/tabung reaksi iha ahi leten, inclina oituan, no doko oituan-oituan. Wainhira nia comensa nakali, hasai husi lampada alcohol durante momento ruma.

4) resultado

Aponta mudança iha cor iha tabela tuir mai nuudar resultado ba actividade 1 (iha bikan 12 no tabung reaksi/test tubes)

Reagent	Bee puro	glucosa	Ai farina	protein	Bokur
sol. Iodine	Cor castanha/ (brown)		Azul escuro		
sol. Biuret	Azul leve			Purpura/violeta	
sol. Sudan Ⅲ	mean				escarlate
sol. Benedict	azul	Azul escuro			

Conclusaun) Methode atu detecta alimento

1. Methode saida atu detecta starch/sustancia ai farina?

Reagente atu detecta starch	Cor sol. ai farina molok reasaun	Cor sol. starch depois reasaun
solusaun Iodine	Cor castanha leve (brown)	Azul escuro

2. Methode saida atu detecta glucosa?

reagente atu detecta glucosa	Sol. Glucosa nia cor antes reasaun	Sol. Glucosa nia cor depois reasaun
solusaun Benedict	Azul	Azul escuro

- Iha reasaun ho solusaun benedict, tanba sa ita hamanas nia? Se ita la bele hamanas, methode saida mak ita bele usa?

·Hatama test tube/tabung reaksi iha bee manas.

3. Saida mak methode atu detecta protein?

reagente atu detecta protein	Cor sol. protein antes de reasaun	Cor sol. protein depois de reasaun
solusaun Biuret	Azul leve	Cor purpura/violet

4. Saida mak methode atu detecta bokur?

reagente atu detecta bokur	Cor sol. bokur antes de reasaun	Cor sol. bokur depois de reasaun
solution Sudan Ⅲ	mean	Escarleta

※ Se ita kose surat tahan ho hahan nebe bokur barak, mina bokur sei halo mancha iha surat tahan.

5. Ita reflecte tanba sa ita usa bee puro?
Nee control atu haree cor original reagente sira nian, no atu compara ho cor depois de reasaun reagente ho alimento.

Activity 2 : Atu Detecta alimento iha amostra X

1) Prepara amostra X (amostras desconhecidas) nebe kahur alimento 1 ou liu fali 2, hanesan starch/ai farina no glucosa, protein, bokur iha garrafa.

2) Methode hanesan iha "actividade 1"; hodi usa reagente 4, detecta alimento iha amostra X.

3) Controla experimento sira

alimento	Reaction atu detecta	Mudança cor
Solusaun amostra X	reasaun Iodine	
	reasaun Benedict	
	reasaun Biuret	
	reasaun Sudan Ⅲ	

conclusaun) Atu Detecta alimento iha amostra X

1. Saida mak principio actividade 2'?
Alimento naran deit, hanesan glucosa no starch/ai farina, protein, no bokur, sei hatudu mudança cor particular wainhira ita kahur ho sira reagente atu detecta sira.

2. Saida mak control iha 'actividade 2'?
Tabung reaksi hotu iha 'actividade 1"

3. Saida mak alimento iha amostra X . Tanba ba ita hanoin hanesan nee?

Activity 3 : Atu Detecta alimento iha hahan

Mai ita halo reasaun atu detecta alimento iha bee nono ho etu, mantulo nia mutin, mina, cebolha nia been, susu been.

hahan	Resultado reasaun atu detecta				Alimento nebe detectado
	reasaun Iodine	reasaun Benedict	reasaun Biuret	reasaun Sudan Ⅲ	
Bee nono ho etu					
Mantolu mutin					
mina					
Cebolha bee					
Susu been					

[Reflesaun]

1. Se ita compara iha grupo ida, tanba sa cor la hanesan maski reasaun hanesan. Saida mak halo diferencia nee?

Differencia iha concentrasaun no quantidade reagentes

Conhecimento antecedente

Alimento sira mak sustancia iha hahan nebe ita nia isin usa atu nia bele halo nia funsaun. Alimento nebe ita precisa depende ba factor oi-oin, hanesan idade, etapa desenvolvimento isin nian, no actividade. Alimento sira kiik liu, nebe la bele hare ho matan tanan. Iha alimento barak iha hahan nebe sai parte ita nia isin no energia nebe ita precisa. Alimento nebe comum mak starch/sustancia ai farina iha etu, protein iha susu been, no bokur iha mina atu tein. Alimento sira nee iha hahan bele detecta ho reagents oi-oin. Se ita tau turu balun husi solusaun iodine ba solusaun starch/sustancia ai farina, cor solusaun starch nian sei muda ba azul escuro tanba molecula iodine nian tama iha molecula starch nia leet. Reasaun Biuret bele usa wainhira ita hakarak atu detecta protein iha hahan nebe rico hanesan susubeen. Cor sei muda ba purpura/violet wainhira protein sei halo reasaun ho ion Reti/ Tembaga (Cu ion) iha NaOH no $CuSO_4$. Corhahan nebe iha bokur barak, hanesanminaatuteinseimudabameanwainhira bokur hasoru solusaun sudanⅢ. Solusaun glucosa nebe kahur ho solusaun benedict nomanas, seimudaniniacorbamean-amarelo.

1. Alimento principal 3 sei halo saida iha ita nia isin?

Iha alimento barak, hanesan carbohydrates, protein, bokur iha hahan nebe lor-loron ita han. Ita bolu alimento 3 nee nuudar alimento principal. Carbohydrates hanesan glucosa no masin midar, starch/ ai farina liu-liu fo energia ba ita nia isin. Ita hetan sira iha hahan barak hanesan etu, talharim/mie, paun, no hahan seluk nebe mai husi grão. Proteins mak materiais estrutura nian iha isin animal (e.g. musculo, kulit, kukun no fuuk). Iha hahan nebe rico iha protein (eg. Naan, susubeen, mantolu nia mutin, ikan, etc). Bokur iha hahan hanesan mantega, margarina, mina atu tein, fo energia barak per gram. Bokur iha isin servi hanesan escudo manas atu mantem temperatura isin nian iha tempo malirin, maibe han bokur barak liu halo ita todan liu. Wainhira ita iha quantidade naton husi alimento principal 3, ita bele mantem ita nia saude isin nian. Liu-liu labarik no foin sae sira nebe boot ba dadaun, sira precisa atu han alimentos sira nee ho quantidade nebe naton.

TIP atu prepara materiais no solusaun alimentos sira nian

1) Starch / ai farina/tepung, bain bain la nabeen. Kahur 1% starch no bee purononono.Tuirmaibeleusa.

2) Halo solusaun glucosa ho concentrasaun 1%.

3) Protein hanesan albumin ou gelatin kahur ho bee murna mak ita nia solusaun protein. Solusaun mantulo nia mutin halo hodi kahur bee ho quantidade dala 10.

4) Mina atu tein precisa atu kahur ho benzene ho quantidade dala 2.

TIP Oinsa atu halo reagente sira

1) Solusaun Benedict

tau sira iha fatin vidro, hanesan garrafa Erlenmeyer. Aumenta mais ou menos 50 ml agua distilada ba garrafa no halo dulas too solido sira nabeen completamente.

2. Muda solusaun sodium carbonate no sodium citrate ba cilindro graduado, no aumenta agua distilada atu halo 85 ml volume. Muda solusaun fila fali ba garrafa. Fase cilindro graduado ho agua distilada.

3. Sukat ho dasin 1.7 gram husi copper sulfate pentahydrate, $CuSO4\text{-}5H2O$, no hatama iha garrafa ketak. Aumenta 100 ml agua distilada ba garrafa no halo dulas too copper sulfate nabeen completamente.

4. Hatama solusaun copper sulfate ba solusaun sodium carbonate/sodium citrate iha manera neineik, hodi para cada millilitro balun, atu halo dulas garrafa. Wainhira hatama tiha solusaun copper sulfate hotu, muda solusaun ba botir nebe bele haturu no tau label claro: “Solusaun Benedict’s”.

2) solusaun Iodine-iodine potassium (solution iodine)

1. Hamanas agua distilada 2,000 milliliter iha gelas kimia laran, iha fogaun electrica nia leten. Hodi hamanas bee, ita hasai contaminantes nebe bele halo experimento no resultado final la exacto.
2. Fui 2 gram potassium iodide ba cilindro graduado 1,000 milliliter nia laran.
3. Hakonu cilindro graduado ho potassium iodide ho bee too meniscus hatudu marka 200 milliliter. Tanba bee halo curva ba leten wainhira iha cilindro graduado nia laran, meniscus representa parte kidun curva nian.
4. Kahur bee no solusaun potassium iodide ho vara metal too potassium iodide nabeen iha bee.
5. Fui 1 gram iodine uut iha cilindro graduado 1,000 milliliter nia laran no kahur ho vara metal too uut la haree tan iha solusaun.
6. Aumenta agua distilada hodi kahur too meniscus atinge marka 1,000 milliliter.
7. Fui solusaun nee iha garrafa vidro ida no rai iha temperatura cuarto nian too pronto atu usa.

3) Solusaun Biuret
1. Sukat ho dasin 1.50 g husi cupric sulfate pentahydrate ($CuSO_4 5H_2O$) ho 6.0g sodium potassium tartarate tetrahydrate($NaKC_4H_4O_6 4H_2O$).
2. Halo nabeen iha 500 ml H_2O.
3. Aumenta 300 ml NaOH 10%.
4. Halo volume total too 1 liter. Rai iha botil plastic, protege husi naroman.

4) Solusaun Sudan Ⅲ
1. Prepara solusaun reservada 2% husi Sudan III iha anhydrous ethanol.
2. Kahur solusaun reservada 1:1 ho ethanol 45% wainhira atu usa ona.

<students worksheet>

Experiment 1

Detecta Alimentasaun

Introdusaun Geral

Alimentasaun mak interacção alimento no sustancia seluk iha hahan nebe influencia manutensaun, crescimento, reprodusaun, saude no doença iha organismo ida. Tama iha proceso ida nee mak atu han, absorpsaun, assimilasaun, biosynthesis, energia metabolismo, catabolismo, no excresaun. Alimento mak componente iha hahan nebe organismo ida usa atu moris no sai boot. Ita han hahan oi-oin beibeik. Mai ita detecta especie oi-oin alimento nian iha hahan, ho actividades simples. Molok atu hahu, mai ita reflecte lai kona ba ideas tuir mai.

1. Saida mak alimento principal 3?
   ( ), ( ), ( )

2. Saida mak alimento secundario 3?
   ( ), ( ), ( )

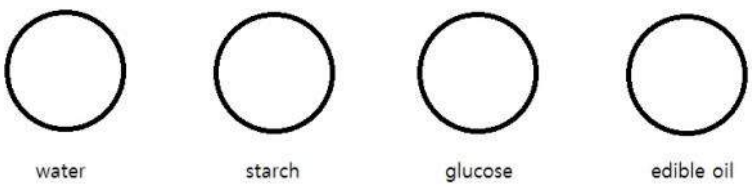
3. Saida mak diferencia entre alimento principal 3 no alimento secundario 3?

Objectivo

- Atu hatene reasaun atu detecta alimento principal 3.
- Atu hatene espicie alimentos iha amostra/exemplo X liu husi reasaun atu detecta alimento.

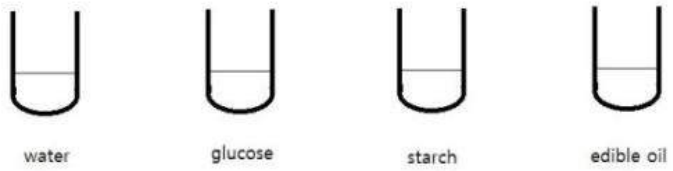
Activity 1 : Atu Detecta alimento principal 3

1) Tau 2mL husi sol. Glucosa, no sol. Ai farina, sol. protein, sol. bokur, iha ordem, iha transparent plastic sheet.



2) Haturu turu 5~6 husi sol. iodine no sol. biuret, sol. protein, sol. sudan Ⅲ, iha ordem iha transparent plastic sheet. Observa mudança iha cor.

3) Prepara test tubes 4. Tau 2mL husi sol. Glucosa nian, no sol. Starch/ai farina, sol. albumin(protein mantolu), mina atu tein iha tabung reaksi/ test tubes. Haturu 1mL husi sol. benedict ba cada tabung reaksi/test tube no hamanas tiha. Observa mudança iha cor.



4) resultado

Aponta mudança iha cor iha tabela tuir mai nuudar resultado ba actividade 1 (iha bikan 12 no tabung reaksi/test tubes)

Reagent	Bee puro	glucosa	Ai farina	protein	Bokur
sol. Iodine					
sol. Biuret					
sol. Sudan Ⅲ					
sol. Benedict					

Conclusaun) Methode atu detecta alimento

1. Methode saida atu detecta starch/sustancia ai farina?

Reagente atu detecta starch	Cor sol. ai farina molok reasaun	Cor sol. starch depois reasaun

2. Methode saida atu detecta glucosa?

reagente atu detecta glucosa	Sol. Glucosa nia cor antes reasaun	Sol. Glucosa nia cor depois reasaun

- Iha reasaun ho solusaun benedict, tanba sa ita hamanas nia? Se ita la bele hamanas, methode saida mak ita bele usa?

3. Saida mak methode atu detecta protein?

reagente atu detecta protein	Cor sol. protein antes de reasaun	Cor sol. protein depois de reasaun

4. Saida mak methode atu detecta bokur?

reagente atu detecta bokur	Cor sol. bokur antes de reasaun	Cor sol. bokur depois de reasaun

※ Se ita kose surat tahan ho hahan nebe bokur barak, mina bokur sei halo mancha iha surat tahan.

5. Ita reflecte tanba sa ita usa bee puro?

Activity 2 : Atu Detecta alimento iha amostra X

1) Prepara amostra X (amostras desconhecidas) nebe kahur alimento 1 ou liu fali 2, hanesan starch/ai farina no glucosa, protein, bokur iha garrafa.

2) Methode hanesan iha "actividade 1"; hodi usa reagente 4, detecta alimento iha amostra X.

3) Controla experimento sira

alimento	Reaction atu detecta	Mudança cor
Solusaun amostra X	reasaun Iodine	
	reasaun Benedict	
	reasaun Biuret	
	reasaun Sudan Ⅲ	

conclusaun) Atu Detecta alimento iha amostra X

1. Saida mak principio actividade 2'?

2. Saida mak control iha 'actividade 2'?

3. Saida mak alimento iha amostra X . Tanba ba ita hanoin hanesan nee?

Activity 3 : Atu Detecta alimento iha hahan

Mai ita halo reasaun atu detecta alimento iha bee nono ho etu, mantulo nia mutin, mina, cebolha nia been, susu been.

hahan	Resultado reasaun atu detecta				Alimento nebe detectado
	reasaun Iodine	reasaun Benedict	reasaun Biuret	reasaun Sudan Ⅲ	
Bee nono ho etu					
Mantolu mutin					
mina					
Cebolha bee					
Susu been					

[Reflesaun]

1. Se ita compara iha grupo ida, tanba sa cor la hanesan maski reasaun hanesan. Saida mak halo diferencia nee?

<teachers guide>

Experiment 2 ENERGIA HIRA MAK IHA HAHAN LARAN?

Introdusaun Geral

Loron-loron ita hetan ai han oi-oin. Tamba sa mak ita precisa tebes ai han? Ai han ne'e sei sai saida iha ita nia isin? Fasil tebes atu hatene wainhira ita la han. Saida mak mosu wainhira ita la han ona? Ita sei sente katak ita nia energia sai oituan liu no ita peijo sei tun. Ne'e dehan katak hahan sai nudar fonte ba energia no for ita nia isin nia komponentes sira. Molok ita hahu, mai ita hanoin lai kona ba buat sira tuir mai ne'e

1. Saida mak kaloria
(Kaloria mak unidade energia ida)
2. Energia hira mak ita nia isin hetan husi hahan ka hehemu nebe ita han ka hemu?
( )
3. Kaloria ne'e la diak ba O/ita ka?
(Kaloria sira laos at ba ita/O)
4. Saida mak halo O/ita hanoin kona ba ida ne'e? Saida mak mosu se ita han barak liu?
(O/ita nia isin precisa kaloria ba energia. Maibe wainhira ita han kaloria barak liu – no la sunu kaloria sira ne'e liu husi aktividades fisiko – ita sei aumenta ita nia todan/bokur)

※ Husu liu lalais deit alunos sira saida mak kaloria no saida mak sira hatene kona ba kaloria ne'e durante ne'e.

Objectivo

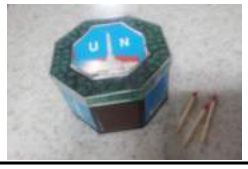
· Atu deskobre lalaok ida kona ba hasai energia husi hahan no kaptura energia balun iha be laran.

· atu hakerek/ anota nia resultadu didiak no halo kalkulasaun ba energia nebe husik (release)

· Atu avalia lalaok ida ne'e nudar metodo ida atu kalkula energia nebe iha hahan laran

TITULU: ENERGIA HIRA MAK IHA LARAN

materials

1		s n a c k foods, Kopu supermie	each 1	5		stand no clamp clamp(round and clip)	2
2		Kopu alminu (metan)	2	7		S k a l a elektronika (dasing elektronika)	1
3		Termometro (alchol)	2	6		clip	1
4		F o l h a aluminum	1	8		Ai kose	1

※ Ita mos bele prepara material sira seluk hanesan fore rai, alfase no seluk tan

Buka Hatene No Hanoin

AKTIVIDADE 1: KONTIUDO KALORIA HUSI HAHAN SAMPEL

1. Kaloria hira mak iha nutrisaun sira hanesan masin midar, karbohidrat no proteina nia laran kada gram?

- Karbonhidra - 4 kaloris
- Proteina - 4 Kaloris
- Bokur - 9 kaloris

2. Mai ita hare “saeukang” no le’e lista nutrisaun nebe tau iha nia falun

Nurtrition fact 1 serve as 1/2 bag(45g), total serve 90g.	calorie for each 1 serve					
	total cal	220kcal		fat	10g	20%
	carbohydrate	30g	9%	saturated fat	3.2g	21%
	sugar	2g		trans fat	0g	
	protein	3g	5%	cholesterol	0mg	0%
	calsium	50mg	7%	sodium	320mg	16%

Kalkula kaloria kada 1 (30g). kalkulasaun ne’e hanesan ho buat nebe sira hakerek iha nia falun?

calculations	carbohidra 30g × 4 kcal proteina 3g × 4 kcal bokur 10g × 9 kcal
Hatan	Kalori 222kcal

Ingredients: Dehydrated Potatoes, Modified Food Starch, Corn Oil, Sugar, Salt, Soy Lecithin, Leavening (Monocalcium Phosphate and Sodium Bicarbonate), and Dextrose.
No Preservatives.

Nutrition Facts
Serving Size 1 oz. (28g/About 10 crisps)
Servings Per Container 10

Amount Per Serving	
Calories 120	Calories from Fat 30
	% Daily Value*
Total Fat 3g	5%
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 200mg	8%
Total Carbohydrate 21g	7%
Dietary Fiber 2g	6%
Sugars 2g	
Protein 2g	

Vitamin A 0%	•	Vitamin C 6%
Calcium 4%	•	Iron 0%
Thiamin 4%	•	Niacin 6%
Vitamin B6 4%	•	Phosphorus 8%
Zinc 2%		

* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:

	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Sat Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g

Calories per gram:
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4

3. Loke cracker nia falun no konta lolon/musan hira mak iha falun ne’e nia laran. Kalkula kaloria hira mak iha musan/lolon ida gram .

Todan husi Cracker nia falun ida	
Kaloria hira mak iha falun ida nia laran	
Kalkulasaun	
Hatan	

4. Mai ita kalkuka kaloria seluk husi cracker iha lolon/musan ida

Activity 2 : Calculate the amount of energy in a food

1. Lalaok

1) Iha item sira hahan nian ita sei koko, halo hipoteza ida nebe mak iha kaloria nebe boot liu (energia). O bele tau item sira hahan nian tuir nia kontiudo energia (husi aas liu to'o kiik liu)?

2) Foti weigh boat ida no determina nia todan

3) Foti item hahan ida no uja weigh boat nebe hanesan, no determina hahan nia todan (wf)

4) Uja silindru graduado, sukat 100 ml be destiliado husi botir be nian no fui ba kopu aluminiu.

5) Sukat be nia temperature inisio (Ti). O bele husik termometro iha be laran ba tempo ruma.

6) Halo bareira ahi nian husi folha aluminiu iha kopu aluminiu nia okos. Iha momento ne'e konsidera mos ventilasaun ar nian.

7) Loke "paper clip" no halo metin strutura

8) Falun "paper clip" nebe iha ba hahan ho didiak. Sei diak liu tan tau hahan iha angulu oituan. Se karik hahan ne'e nakfera/estraga, uja fali seluk; maibe o tenki tetu fali hahan foun ne'e.

9) Tau "clip" ho hahan iha superfice nebe ahi la bele han. Tau o nia guarda oklu no bolu mestre. ※ Mestre sei tulun o atu sunu hahan ne'e.

10) Wainhira ahi lakan kona hahan, lalais kedas tau folha aluminiu hadulas hahan nebe ahi han dadaun.

11) Husik hahan ne'e ahi han too ahi mate. Se iha posibilidade karik koko atu hare/tau matan nafatin se ahi mate lalais (kurang husi minutu ida), sunu fali hahan ne'e.

12) Wainhira hahan hetan sunu hotu ona, ho kuidadu lori be ho termometru no sukat tan nia temperatura (Ti). Atensaun! Lata no be sei manas! O bele husik termometro iha be laran ba tempo ruma atu bele hetan pontu nebe as liu.

13) Wainhira hahan nebe hetan sunu ne'e malirin ona, muda nia ba weigh-boat original (se precija uja habitdor) no tetu nia restu (wf).

2. **Resultado: Hasai notas ba o nia dadus**.

Hahan	Todan inisiu (wi)	Todan final (wf)	Massa husi sampel nebe ita sunu (Δw = wi − wf)	Temperatura inisiu (Ti)	Temperatura final (Tf)	Mudansa iha Temperatura (ΔT = Tf − Ti)

Ita hanoin kona ba saida…….

1) O bele kalkula kedas ona oinsa item hahan ne'e nia ordem tuir nia kontiudo energia (husi aas liu to'o kiik liu)?

2) Dadus Tabela:

La bele haluha halo substrasaun ba weigh-boat nia todan.

Hahan		energia ka kaloria (cal)	Kaloria (Cal) ka kilokalori (kcal)	Cal/g
	Kalkulasaun			
	Hatan			
	kalkulasaun			
	hatan			
	Kalkulasaun			
	hatan			
	kalkulasaun			
	hatan			

3) Determina hahan sira nia kaloria

4) Perguntas

a. Kalori hira mak iha item hahan ida-idak nebe O koko?

b. O konsege atu determina item hahan tomak nia kontiudu kaloria? Tamba sa?

c. O hanoin katak numero Kaloria nebe O kalkula ne'e hare hanesan kiik liu fali ida nebe los? Esplika took tamba sa?

d. Saida mak fonte original ba energia hotu iha hahan nebe o koko?

Background knowledge

< Energia iha hahan >

O bele hatene kaloria hira mak iha hahan hodi hare ba tabela nutrisaun (tabela ne'e mos se fo sai hahan nia komponente sira –karbonhidra grama hira, protein grama hira, no bokur grama hira. Tuir mai ne'e kaloria sira iha kada grama ida:

- carbohidra - 4 Kalori
- proteina - 4 Kalori
- Bokur - 9 Kalori

Ne'e dehan katak se o hatene gramas hira ba kada ida iha hahan ida nia laran, o bele kalkula kaloria total. O sei multiplika deit numeru gramas nian ho numeru kaloria iha grama ida husi komponente hahan sira ne'e. Exemplo, se fo mai ita kripik fehuk ropa (mais ou menos 20) nebe iha bokur hamutuk 10 gramas, ita hetan 90 kaloria husi bokur. Ida ne'e mai husi 10 gramas X 9 kaloria kada grama. Ema balun kontrola sira nia kaloria se sira hakarak atu hatun isin. Labarik sira maioria parte la precija halo ida ne'e, maibe labarik hotu bele hetan benefisiu husi han hahan saudavel, dieta balansu nebe inklui mos numero kaloria nebe los – la barak liu, la oituan liu.

1. Oinsa o bele hatene numero kaloria nebe o precisa?

Labarik sira iha medidas oi-oin no ema ida-idak sunu nia energia (kaloria) ho carga nebe la hanesan, tamba ne'e la iha numero perfeito ba kaloria nebe labarik ida tenke han. Maibe iha rekomendasaun ba maioria labarik sira nebe iha idade eskola nian: 1,600 to'o 2,500 kada loron

Maioria labarik la precija atu preukupa atu hetan kaloria nebe sufisiente tamba sira nia isin – no sentemento hamlaha- ajuda atu regula kaloria hira mak ema ida han. Maibe labarik ho problema medika ruma precisa atu hatene didiak katak sira han kaloria nebe sufisiente. Exemplo, labarik sira ho moras Cystic fibrosis, tenke han hahan nebe iha kaloria as tamba sira nia isin susar atu absorbe nutrisaun no kaloria husi hahan.

2. Oinsa isin uja kaloria?

Ema balu fiar sala katak sira tenki sunu hotu kaloria ka sira sei aumenta bokur. Ida ne'e la los. O nia isin precija kaloria balun atu halo servisu –atu halo o nia fuan tuku nafatin no o nia pulmao dada is nafatin. Nudar labarik ida, o nia isin mos precisa kaloria husi hahan oi-oin atu o bele sai boot. No o sunu kaloria balun maibe o la hatene tuir – hodi halo nia kama ou lao hamutuk ho o nia asu. Maibe ida ne'e ideas nebe furak tebes atu halimar no sai aktivo ba pelu menus horas ida to'o horas balun loron ida. Ne'e dehan katak gasta tempo atu joga, halai iha liur, ou sai biskleta. Buat sira ne'e tama hotu. Aktivo nafatin loron-loron sei halo O forte no ajuda o atu mantein o nia todan nebe saudavel. Hare televisaun no halimar video games la sunu kaloria barak, tamba ne'e mak o tenke koko atu limita aktividade sira husi oras 1 to'o 2 kada loron. Ema ida sunu deit kaloria ida kada minuto ida wainhira hare televisaun, atu hanesan ho toba!

TIP Saida mak calorimeter?

1. Saida mak kalorimetro

Kalorimetro (calor = Latin katak manas) mak aparelu nebe suka manas nebe mai husi reasaun kimika, mudansa de stadu, ou formasaun solusaun ida. Iha kalorimeter barak ho tipo oi-oin maibe atensaun boot liu calorimeter nia mak atu proteje reaksaun hodi prevene lakon manas

2. Oinsa mak calorimeter ida bele servisu?

ita sei uja calorimeter nebe ita halo mesak. Ita sei sunu hahan ida, kalorimeter nebe ita halo mesak sei kaer manas husi hahan nebe hetan sunu, no be iha leten sei absorbe manas, no halo be nia temperature (T) sae. Hodi sukat mudansa iha temperatura (ΔT) husi be ida be ita hatene tiha ona nia volume, O bele kalkula numero energia iha hahan nebe o koko tamba manas nebe be hetan sei ekivalente ho manas nebe hahan lakon.

Oinsa ita bele kalkula numero energia iha hahan?

Q nebe hahan lakon = Q nebe be hetan

Energia nebe be hetan ita bele kalkula hanesan tuir mai ne'e

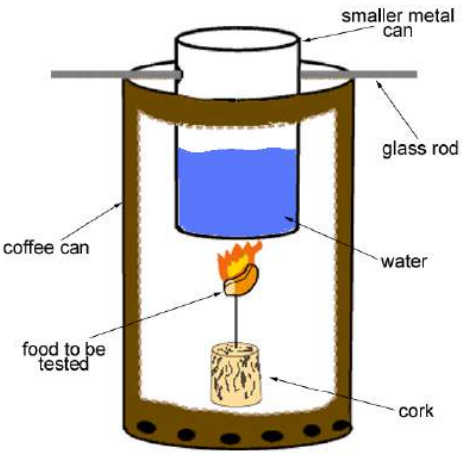
$$Q \text{ be } = (m)(c)(\Delta T)$$

Q mak manas nebe hetan iha kaloria (cal)

m mak massa be nian iha gramas (g)

c mak be nia manas spesifiku (1 calorie/g °C)

ΔT mak mudansa temperature iha graun Celcio (°C)



Homemade calorimeter

Q lost by food = Q gained by water

TIP Hahan no energia

Halo nota ida ba energia nia valores husi hahan iha ninia falun. Ne'e bai-bain uja ba hahan ho 100 g. Kompara valor ida ne'e ho estimasaun nebe mai husi aktividade ida ne'e. Maske Joule mak unidade ba energia tuir SI, karik o hakarak uja kaloria wainhira koalia kona ba hahan. Maioria estudante sei toman liu ho kontiudu kaloria husi hahan kompara ho kontiudo Joule husi hahan. Kaloria ida mak montantes/numero energia nebe precisa atu halo be 1 cm^3 (ou 1 g) nia temperatura sae tan 1C. Tan ne'e O bele uja formula iha leten, maibe hasai tiha 4.2 nebe refere ba be nia kapasidade manas spesifiku. Estudante barak fiar katak dieta nebe saudavel mak han kaloria entre 1000 no 2000 kaloria kada loron, ho nune'e sira hakfodak ho numero kalori husi fore rai musan ida nebe ita kalkula iha experimento ida ne'e. Iha hene'e mak fatin diak liu ba ita atu fo katak buat nebe ita bai-bain bolu kaloria iha hahan ne'e tuir lolos karik kilokalori (Kcal iha hahan nia falun). 1 kilokalori = 1000 kalori. Ida ne'e makijemplo nebe diak atu hatudu katak termo nebe ita bai-bain uja hare ba hanesan iha kontradiksaun ho termus cientifiku! Aparelu ida ne'e simples tebes no iha meus barak nebe ita bele uja atu desenvolve aparelu ne'e. Exemplo, uja soft drink nia lata nudar "draught shield, uja be nebe naton, hare took ba tubo experemento diak liu fali tubu nono nia. Ho sasan balun nebe uja ba hahan, be ho volume oituan sei nakali. Estudante sira nia folhas hatudu aparelu alternativo atu kolekta manas husi hahan sira nebe sunu. Karik O sei hetan variasaun balun kona ba ida ne'e iha o nia livro. Buka mos ida iha o nia fatin. Halo komparasaun no kontradisaun ho ida-idak nia fetiu, estudante bele desenvolve sira nia kalorimeter rasik.

<Estudante>

ENERGIA HIRA MAK IHA HAHAN LARAN?

Introdusaun Geral

1. Saida mak kaloria
( )

2. Energia hira mak ita nia isin hetan husi hahan ka hehemu nebe ita han ka hemu?
( )

3. Kaloria ne'e la diak ba O/ita ka?
( )

4. Saida mak halo O/ita hanoin kona ba ida ne'e? Saida mak mosu se ita han barak liu?
( )

Objectivo

· Atu deskobre lalaok ida kona ba hasai energia husi hahan no kaptura energia balun iha be laran.

· atu hakerek/ anota nia resultadu didiak no halo kalkulasaun ba energia nebe husik (release)

· Atu avalia lalaok ida ne'e nudar metodo ida atu kalkula energia nebe iha hahan laran

TITULU: ENERGIA HIRA MAK IHA LARAN

materials

snack foods, Kopu supermie, Kopu alminu, Termometro(alchol), Folha aluminum, stand no clamp clamp(round and clip), Skala elektronika (dasing elektronika), clip, Ai kose

Buka Hatene No Hanoin

AKTIVIDADE 1: KONTIUDO KALORIA HUSI HAHAN SAMPEL

1. Kaloria hira mak iha nutrisaun sira hanesan masin midar, karbohidrat no proteina nia laran kada gram?

•

•

•

2. Mai ita hare "saeukang" no le'e lista nutrisaun nebe tau iha nia falun

Nurtrition fact 1 serve as 1/2 bag(45g), total serve 90g.	calorie for each 1 serve					
	total cal	220kcal		fat	10g	20%
	carbohydrate	30g	9%	saturated fat	3.2g	21%
	sugar	2g		trans fat	0g	
	protein	3g	5%	cholesterol	0mg	0%
	calsium	50mg	7%	sodium	320mg	16%

Kalkula kaloria kada 1 (30g). kalkulasaun ne'e hanesan ho buat nebe sira hakerek iha nia falun?

calculations	
Hatan	

3. Loke cracker nia falun no konta lolon/musan hira mak iha falun ne'e nia laran. Kalkula kaloria hira mak iha musan/lolon ida gram .

Todan husi Cracker nia falun ida	
Kaloria hira mak iha falun ida nia laran	
Kalkulasaun	
Hatan	

4. Mai ita kalkuka kaloria seluk husi cracker iha lolon/musan ida

AKTIVIDADE 2 : Calculate the amount of energy in a food

1. Lalaok

1) Iha item sira hahan nian ita sei koko, halo hipoteza ida nebe mak iha kaloria nebe boot liu (energia). O bele tau item sira hahan nian tuir nia kontiudo energia (husi aas liu to'o kiik liu)?

2) Foti weigh boat ida no determina nia todan

3) Foti item hahan ida no uja weigh boat nebe hanesan, no determina hahan nia todan (wf)

4) Uja silindru graduado, sukat 100 ml be destiliado husi botir be nian no fui ba kopu aluminiu.

5) Sukat be nia temperature inisio (Ti). O bele husik termometro iha be laran ba tempo ruma.

6) Halo bareira ahi nian husi folha aluminiu iha kopu aluminiu nia okos. Iha momento ne'e konsidera mos ventilasaun ar nian.

7) Loke "paper clip" no halo metin strutura

8) Falun "paper clip" nebe iha ba hahan ho didiak. Sei diak liu tan tau hahan iha angulu oituan. Se karik hahan ne'e nakfera/estraga, uja fali seluk; maibe o tenki tetu fali hahan foun ne'e.

9) Tau "clip" ho hahan iha superfice nebe ahi la bele han. Tau o nia guarda oklu no bolu mestre. ※ Mestre sei tulun o atu sunu hahan ne'e.

10) Wainhira ahi lakan kona hahan, lalais kedas tau folha aluminiu hadulas hahan nebe ahi han dadaun.

11) Husik hahan ne'e ahi han too ahi mate. Se iha posibilidade karik koko atu hare/tau matan nafatin se ahi mate lalais (kurang husi minutu ida), sunu fali hahan ne'e.

12) Wainhira hahan hetan sunu hotu ona, ho kuidadu lori be ho termometru no sukat tan nia temperatura (Ti). Atensaun! Lata no be sei manas! O bele husik termometro iha be laran ba tempo ruma atu bele hetan pontu nebe as liu.

13) Wainhira hahan nebe hetan sunu ne'e malirin ona, muda nia ba weigh-boat original (se precija uja habitdor) no tetu nia restu (wf).

2. **Resultado: Hasai notas ba o nia dadus**.

Hahan	Todan inisiu (wi)	Todan final (wf)	Massa husi sampel nebe ita sunu (Δw = wi − wf)	Temperatura inisiu (Ti)	Temperatura final (Tf)	Mudansa iha Temperatura (ΔT = Tf − Ti)

Ita hanoin kona ba saida…….

1) O bele kalkula kedas ona oinsa item hahan ne'e nia ordem tuir nia kontiudo energia (husi aas liu to'o kiik liu)?

2) Dadus Tabela:

La bele haluha halo substrasaun ba weigh-boat nia todan.

Hahan		energia ka kaloria (cal)	Kaloria (Cal) ka kilokalori (kcal)	Cal/g
	Kalkulasaun			
	Hatan			
	kalkulasaun			
	hatan			
	Kalkulasaun			
	hatan			
	kalkulasaun			
	hatan			

3) Determina hahan sira nia kaloria

4) Perguntas

a. Kalori hira mak iha item hahan ida-idak nebe O koko?

b. O konsege atu determina item hahan tomak nia kontiudu kaloria? Tamba sa?

c. O hanoin katak numero Kaloria nebe O kalkula ne'e hare hanesan kiik liu fali ida nebe los? Esplika took tamba sa?

d. Saida mak fonte original ba energia hotu iha hahan nebe o koko?

<teachers guide>

Experiment 3

Chemical Equation

Introdusaun Geral

Normalmente, estudantes sira aprende Equaçao Quimica iha 9 Ano, iha capitulo primeiro: Universo no Sociedade nia Materia no Energia. Hodi usa equaçao quimica, ita aprende atu halo equaçao no tau valores nebe los. Ho electrolysis bee nian, no formasaun fatuk, ita bele comprende no aplica equaçao quimica.

Objectivo

- Hodi usa modelo molecular, atu bele distingue atom, elemento, molecula, sustancia simples, no sasan quimica sira.
- Hodi usa modelo molecular, atu bele completa equaçao quimica sira.
- Wainhira bee iha proceso electrolysis, ita bele observa formasaun material nian no calcula ninia volume.
- Atu compreende formasaun fatuk nian wainhira ion sira iha bee laran halo reasaun ho malu, no atu bele halo equaçao proceso nian.

Conhecimento Dahuluk

termos basicos

- Atom: quantidade kiik liu materia/buat ida nian
- Molecula: unidade fisica kiik liu husi elemento ou composto; consiste husi atom ida ka liu nebe hanesan iha elemento ida; no atom rua ka liu nebe diferente iha composto.
- Elemento: membro ida husi grupo sustancia nebe la bele fahe ba sustancia simples liu hodi proceso quimico.
- Sustancia Simple: molecula nebe composto husi elemento ida deit.
- Composto: sustancia pura ida husi elementos rua ka liu, nebe ninia composiçao constante.
- Formula quimica: dalan ida atu hatudu informasaun kona ba proporsaun atom sira nian iha composto quimico particular ida.
- Equasaun Quimica: Dalan ida atu hatudu mudanças quimicais hodi usa formula quimica sira.

Buka Hatene No Hanoin

1. Linguagem Ciencia nian

Mundo nebe ita hela ba nee, laos arbiru deit, maibe nia iha desenho ida nebe regular nebe forma husi elementos oi-oin nebe tau hamutuk. Unidade simples liu husi sasan ida, mak atom, libur hamutuk atu forma molecula, no hodi ligasaun no reasaun quimica, halo mosu material oi-oin. Iha capitulo ida nee, ita hakarak compreende reasaun quimica sira nee hodi usa equasaun quimica.

Gas Oxigen iha atmosfera existe iha forma oxygen 2 nebe ligado (O_2). Particula mak unidade kiik liu husi atom ida. Atom Oxigen (O) ida deit la iha caracteristicas gas oxygen nian. Maibe oxygen rua ligado, hatudu caracteristicas gas oxygen (O_2). Nee duni materia ida iha ninia caracteristicas unicas no unidade kiik liu husi materia ida nee, bolu molecula.

Oxygen, hydrogen, besi, etc., cada ida composto husi elemento ida deit. Elemento mak componente simples liu husi materia ida, no la bele fahe tan, liu husi meios nebe quimico ou fisico. Too agora, ita hetan oin 110 elementos. Iha parte ida, hydrogen, oxygen, iron, nebe composto husi elemento oin ida deit, ita bolu sustancia simples. Bee(H_2O), carbon dioxide(CO_2), glucosa ($C_6H_{12}O_6$) composto husi elementos ho oin rua ka liu. Molecula bee nian composto husi hydrogen(H) no oxygen(O); carbon dioxide composto husi carbon (C) no oxygen; molecula glucosa composto husi carbon, hydrogen, oxygen. Hanesan nee, elementos rua ka tolu nebe combina iha razão nebe determinado, bolu composto.

1. Actividade

materials

No.	materiais		undade	remarks
1		Bola styrofoam [oin 2: hydrogen(H), oxygen(O)]	H 6, O 4,	ema ida
2		palito	4 piece	ema ida

3		tezoura	1 piece	grupo ida
4		tudik	1 piece	each group
5		lapizeira	1 piece	grupo ida

Actividade 1: atom, elemento, molecula, sustancia simples, composto

Objectivo Actividade nian: Hodi usa model molecular, atu hatene distingue atom, elemento, molecula, sustancia simples, no chemical (sasan quimica)

Materiais: bola styrofoam (oin 2 : hydrogen, oxygen), palito, tezoura, tudik, spidol permanente

Procedimento

1. Hodi usa spidol permanente, hakerek cada elemento ho cor particular no tamanho particular iha bola styrofoam.

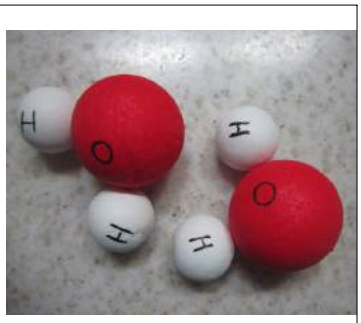
2. tesi palito iha metade no hodi usa tudik, halo kroat cada rohan

3. Halo molecula hydrogen(2), molecula oxygen(2), molecula bee(2).

▸ Hira husi cada elemento mak precisa atu forma bee(H_2O)?

numero atom nian: (3), numero elemento nian : (2)

▸ Iha imagem iha kraik, ida nebe mak elemento, sustancia simples, chemical?

		
elemento	Sustancia simples	composto

2. Formula Quimica

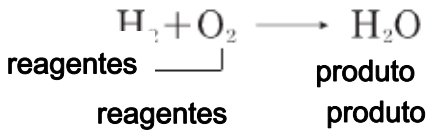
Usa numero atom no hatudu numero no especie atom sira nian iha equasaun mak atu halo **equasaun quimica**. Simbolo atom hydrogen nian mak H , no simbolo ba oxygen mak O . Hydrogen composto husi atom hydrogen 2 no oxygen composto husi atom oxygen 2. Bee composto husi atom oxygen 1 no atom hydrogen 2. Hakerek formula quimica ba cada elemento.

Hydrogen	Oxygen	Water
		
H_2	O_2	H_2O

Hodi usa formula quimica sira nee, no hatudu mudanças iha sasan quimica sira, mak atu halo **equasaun quimica**. Reasaun gas hydrogen no gas oxygen atu produz bee mak exemplo ida equasaun quimica nian. Mai ita aprende kona ba nee.

Passo 1	**Hatudu reasaun quimica ho formula quimica**

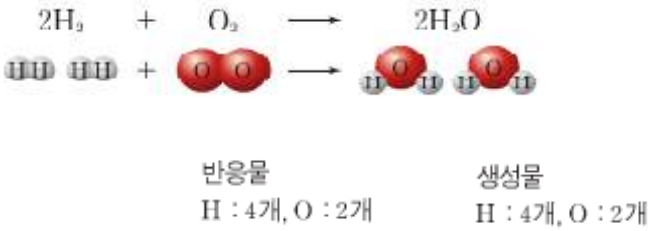
Ho rama oan nuudar base(–→), tau Reagentes sira iha karuk no produto iha kuanan. Se reagentes sira liu fali rua, usa sinal '+' atu hatudu conecsaun.



Passo 2	**Halo los coefficient reagentes sira no espicie produto nian no numero atom nian**

Iha reasaun quimica, atom la muda. Nee duni numero no especie atom nian la bele muda. Atu hatan ba mudança sira, ita tau coefficient iha formula quimica nia oin. Por exemplo, bee H_2C nia coeficient mak 1 no determina coeficient atom hydrogen no atom oxygen. Se iha fracçao, multiplica coefficient sira hotu ho numero simples liu.

Passo 3	**Hare se numero no especie atom sira reagentes no produto nian hanesan**



Check the number of number of atom of reactants and product and check if the match.

2. Actividade

materials

no.	materials		quanity	remarks
1		molecula hydrogen	2	grupo ida
2		Molecula oxygen	1	grupo ida
3		molecula bee	2	grupo ida

Actividade 2: Atu Completa Reasaun Quimica

Objectivo : Hodi usa model molecular, ita sei completa equasaun quimica.

Material: modelo molecular

Procedimento Hatan ba perguntas nebe tuir mai hodi usa modelo molecular

hydrogen	oxygen	bee
		

Resultado/ Conclusaun

▸ Atu halo molecula ida bee nian(H_2O), precisa molecula hydrogen hira (H_2) no molecula oxygen (O_2) ?

numero molecula hydrogen : (1)

numero molecula oxygen : ($\frac{1}{2}$)

▸ Atu usa molecula 1 tomak oxygen(O_2) nian, atu forma molecula ida bee nian, precisa molecula hydrogen (H_2) nian hira; no molecula bee H_2O nian hira sei forma?

numero molecula hydrogen : (2)
numero molecula water : (2)

▸ Resume resultado iha leten no hatudu reasaun formasaun bee nian ho formula quimica

($2H_2$) + (O_2) –→ ($2H_2O$)
Hydrogen + Oxygen –→ Bee

3. Actividade

materials

no.	materials		quanity	remarks
1		1M-NaOH(aq)	10mL	grupo ida
2		SSC 24 papan ho sulco	1	grupo ida
3		9V battery	1	grupo ida
4		Fiu habit	1	grupo ida
5		Pipet	1	grupo ida
6		CBS garrafinha moos	1	grupo ida

7		Tampaun silicon	2	grupo ida
8		Sedotan transparente	1	grupo ida
9		Ai kose	1	grupo ida
10		alfinite	2	grupo ida
11		tezoura	1	grupo ida
12		regua	1	grupo ida

Actividade 3 : Electrolysis

Objectivo: Wainhira bee iha proceso electrolysis, ita bele haree formasaun materia nian no ita bele calcula ninia volume.

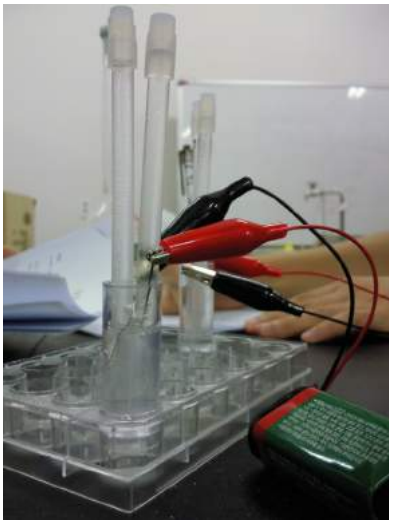
Materiais: 1M-NaOH(aq), SSC 24papan ho sulco , 9V battery, fiu habit, pipet, CBS garrafinha, tampaun silicon , sedotan transparente, incenso, iskeiro, ai kose, tezoura, alfinete, regua

Procedimento:

1. Tesi sedotan iha metade atu hetan naruk nebe hanesan
2. Taka rohan ida ho silicon.
3. Tau CBS Glass iha SSC 24 sulco, no enxe ho solusaun Sodium hydroxide (NaOH) too mais ou menos 1/3.
4. Hodi usa pipet, enxe ho solusaun NaOH sedotan nebe rohan ida taka tiha. (Tenke evita furin iha sedotan laran. Atu halo ida nee, tau pipet iha sedotan sorin no enxe neineik.)
5. Hatama sedotan passo 4 nian iha garrafinha CBS, ho rohan nebe loke tama iha solusaun NaOH laran.
6. Liga sedotan nia sorin ida ho fiu habit no liga ba battery 9V battery's (+)(-).

(Wainhira halo ligasaun ho fiu habit, keta sona borus sedotan nia sorin, no keta liga ba rohan).

7. Observa cada terminal no calcula altura formasaun gas nian no hakerek resultado iha tabela [Chart 1] iha kraik.
8. Wainhira reasaun hotu, loke tampaun silicon no hatama ai kose nebe lakan iha sedotan nia laran no observa no aponta condisaun ahi lakan iha tabela [Chart1].



Resultado/ Conclusaun

▸ [Chart1] Aponta resultado proceso 6 no 7.

	carrega	volume altura(cm)	Razão volumetrico	Mudança iha ahi lakan	produto
bee	(+)charge		1		O_2
	(-)charge		2		H_2

▸ Tan ba sa ita hatama sodium hydroxide wainhira ita electroliza bee?

Tanba nia electrolyte

▸ Hodi usa tabela iha leten, completa equasaun quimica kona ba electrolysis bee nian.

($2H_2O$) –→ ($2H_2$) + (O_2)

bee –→ hydrogen + oxygen

TIP : Oinsa atu halo **1M-NaOH(aq)**

- Materiais: NaOH, peso, surat tahan filtro, spatula, 500mL Garrafa Volumetrica (ou 500mL Cylindro/ tabung pengukur)
- Procedimento:
  ① Sukat 20g husi NaOH
  ② Fui bee $\frac{1}{4}$ husi 500mL garrafa Volumetrica no hatama iha ①.
  ③ Doko oituan-oituan ② atu halo NaOH nabeen completamente
  ④ Aumenta bee atu halo volume too 500mL.

4. Actividade

materials

no.	materials		quanity	remarks
1		Fatin reasaun	1	grupo ida
2		pipet,	1	grupo ida
3		Gelas kimia (ou cikra plastic)	5	grupo ida
4		Surat tahan/etiqueta	1	grupo ida
5		Spidol permanente	1	grupo ida
6		solusaun : calcium chloride ($CaCl_2$)	5mL	grupo ida
7		sodium carbonate ($NaCO_3$)	5mL	grupo ida
8				
9		sodium chloride($NaCl$)	5mL	grupo ida
10		potassium iodide(Ki)	5mL	grupo ida

Actividade 4 : Equasaun formasaun fatuk nian

Objectivo : Atu comprende formasaun fatuk nian wainhira ion sira nebe soluvel halo reasaun ho malu; no atu halo equasaun husi proceso nee

Materiais : fatin reasaun, pipet, gelas kimia, etiqueta, spidol permanente, solusaun calcium Chloride($CaCl_2$), solusaun silver nitrate($AgNO_3$), solusaun sodium carbonate($NaCO_3$), solusaun sodium chloride($NaCl$), solusaun potassium iodide(KI).

Procedimento

1. Tau agua distilada iha gelas kimia no hatama reagente oituan no halo nabeen. Tau ninia label. (halo solusaun oin 5)
2. Tau Label ba pipet 6.
3. Prepara valvula reactiva hanesan iha kraik no hamonu turu ida husi cada solusaun ba X no observa mudança no aponta iha tabela [Chart1].

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	X	X	X

Resultado/ Conclusaun

▸ [Chart1] Aponta resultado husi proceso 3

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	A)	B)	C)

▸ Tanba sa fatuk consege forma?

Ion sira nebe soluvel halo reasaun ho malu no produz fatuk nebe la bele nabeen iha solusaun.

▸ Hodi usa resultado iha tabela [Chart1], usa parte A), B), C) iha equasaun quimica atu completa equasaun sira. Asegura atu inclue condisaun elemento nian.

A) : ($CaCl_2$)(aq) + (Na_2CO_3)(aq) → ($CaCO_3$)(s) + ($2NaCl$)(aq)

B) : $(CaCl_2)(aq) + (NaCl)(aq) \longrightarrow (CaCl_2)(aq) + (\quad)(aq)$

C) : $(CaCl_2)(aq) + (2KI)(aq) \longrightarrow (\ CaI_2\ )(aq) + (\ 2KCl\ )(aq)$

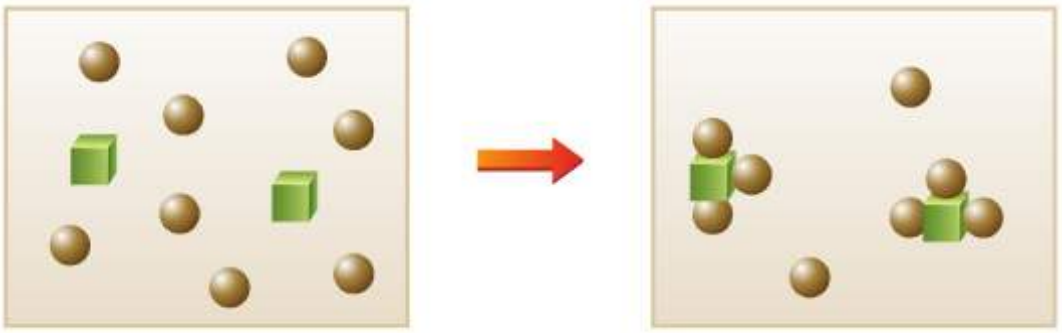
3. Avaliasaun Formativa

1) Hakerek coefficient nebe loos iha cada equasaun

(1) (2) $C_2H_6(g)$ + (7) $O_2(g)$ → (4) $CO_2(g)$ + (6) $H_2O(l)$

(2) (1) $C_2H_2(g)$ + (2) $H_2(g)$ → (1) $C_2H_6(g)$

2) Imagem hatudu elemento X (■) no elemento Y (●) ninia reasaun. Hakerek equasaun quimica ba reasaun ida nee nian.



$$X + 3Y \rightarrow XY_3$$

TIP : state symbols of matter

solid : (s), liquid : (l), gas : (g), aqueous solution : (aq)

Supplement

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

<students worksheet>

Experiment 3

Chemical Equation

Conhecimento Dahuluk

termos basicos

- Atom: quantidade kiik liu materia/buat ida nian
- Molecula: unidade fisica kiik liu husi elemento ou composto; consiste husi atom ida ka liu nebe hanesan iha elemento ida; no atom rua ka liu nebe diferente iha composto.
- Elemento: membro ida husi grupo sustancia nebe la bele fahe ba sustancia simples liu hodi proceso quimico.
- Sustancia Simple: molecula nebe composto husi elemento ida deit.
- Composto: sustancia pura ida husi elementos rua ka liu, nebe ninia composiçao constante.
- Formula quimica: dalan ida atu hatudu informasaun kona ba proporsaun atom sira nian iha composto quimico particular ida.
- Equasaun Quimica: Dalan ida atu hatudu mudanças quimicais hodi usa formula quimica sira.

Buka Hatene No Hanoin

Actividade 1: atom, elemento, molecula, sustancia simples, composto

Objectivo Actividade nian: Hodi usa model molecular, atu hatene distingue atom, elemento, molecula, sustancia simples, no chemical (sasan quimica)

Materiais: bola styrofoam (oin 2 : hydrogen, oxygen, carbon), palito, tezoura, tudik, spidol permanente

Procedimento

1. Hodi usa spidol permanente, hakerek cada elemento ho cor particular no tamanho particular iha bola styrofoam.
2. tesi palito iha metade no hodi usa tudik, halo kroat cada rohan
3. Halo molecula hydrogen, molecula oxygen, molecula bee, molecula carbon dioxide.

▸ Hira husi cada elemento mak precisa atu forma carbon dioxide(CO_2)?

numero atom nian: ( ), numero elemento nian : ( )

▸ Iha imagem iha kraik, ida nebe mak elemento, sustancia simples, chemical?

▸ Hakerek formula quimica ba cada elemento.

Hydrogen	Oxygen	Water
		

Actividade 2: Atu Completa Reasaun Quimica

Objectivo : Hodi usa model molecular, ita sei completa equasaun quimica.

Material: modelo molecular

Procedimento Hatan ba perguntas nebe tuir mai hodi usa modelo molecular

hydrogen	oxygen	bee
		

Resultado/ Conclusaun

▸ Atu halo molecula ida bee nian(H_2O), precisa molecula hydrogen hira (H_2) no molecula oxygen (O_2) ?

numero molecula hydrogen : ( )

numero molecula oxygen : ( )

▸ Atu usa molecula 1 tomak oxygen(O_2) nian, atu forma molecula ida bee nian, precisa molecula hydrogen (H_2) nian hira; no molecula bee H_2O nian hira sei forma?

numero molecula hydrogen : ( )
numero molecula water : ( )

▸ Resume resultado iha leten no hatudu reasaun formasaun bee nian ho formula quimica

( ) + ( ) –→ ( )
Hydrogen + Oxygen –→ Bee

Actividade 3 : Electrolysis

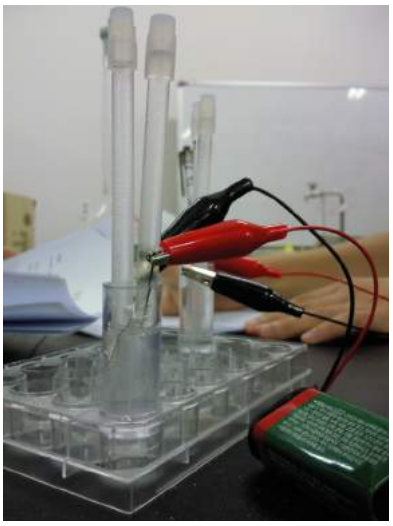
Objectivo: Wainhira bee iha proceso electrolysis, ita bele haree formasaun materia nian no ita bele calcula ninia volume.

Materiais: 1M-NaOH(aq), SSC 24papan ho sulco , 9V battery, fiu habit, pipet, CBS garrafinha, tampaun silicon , sedotan transparente, incenso, iskeiro, ai kose, tezoura, alfinete, regua

Procedimento:

1. Tesi sedotan iha metade atu hetan naruk nebe hanesan
2. Taka rohan ida ho silicon.
3. Tau CBS Glass iha SSC 24 sulco, no enxe ho solusaun Sodium hydroxide (NaOH) too mais ou menos 1/3.
4. Hodi usa pipet, enxe ho solusaun NaOH sedotan nebe rohan ida taka tiha. (Tenke evita furin iha sedotan laran. Atu halo ida nee, tau pipet iha sedotan sorin no enxe neineik.)
5. Hatama sedotan passo 4 nian iha garrafinha CBS, ho rohan nebe loke tama iha solusaun NaOH laran.
6. Liga sedotan nia sorin ida ho fiu habit no liga ba battery 9V battery's (+)(-). (Wainhira halo ligasaun ho fiu habit, keta sona borus sedotan nia sorin, no keta liga ba rohan).
7. Observa cada terminal no calcula altura formasaun gas nian no hakerek resultado iha tabela [Chart 1] iha kraik.

8. Wainhira reasaun hotu, loke tampaun silicon no hatama ai kose nebe lakan iha sedotan nia laran no observa no aponta condisaun ahi lakan iha tabela [Chart1].



Resultado/ Conclusaun

▸ [Chart1] Aponta resultado proceso 6 no 7.

	carrega	volume altura(cm)	Razão volumetrico	Mudança iha ahi lakan	produto
bee	(+)charge				
	(-)charge				

▸ Tan ba sa ita hatama sodium hydroxide wainhira ita electroliza bee?

▸ Hodi usa tabela iha leten, completa equasaun quimica kona ba electrolysis bee nian.

( ) –→ ( ) + ( )

bee –→ hydrogen + oxygen

Actividade 4 : Equasaun formasaun fatuk nian

Objectivo : Atu comprende formasaun fatuk nian wainhira ion sira nebe soluvel halo reasaun ho malu; no atu halo equasaun husi proceso nee

Materiais : fatin reasaun, pipet, gelas kimia, etiqueta, spidol permanente, solusaun calcium Chloride($CaCl_2$), solusaun silver nitrate($AgNO_3$), solusaun sodium carbonate($NaCO_3$), solusaun sodium chloride($NaCl$), solusaun potassium iodide(KI).

Procedimento

1. Tau agua distilada iha gelas kimia no hatama reagente oituan no halo nabeen. Tau ninia label. (halo solusaun oin 5)
2. Tau Label ba pipet 6.
3. Prepara valvula reactiva hanesan iha kraik no hamonu turu ida husi cada solusaun ba X no observa mudança no aponta iha tabela [Chart1].

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	X	X	X

Resultado/ Conclusaun

▸ [Chart1] Aponta resultado husi proceso 3

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	A)	B)	C)

▸ Tanba sa fatuk consege forma?

▸ Hodi usa resultado iha tabela [Chart1], usa parte A), B), C) iha equasaun quimica atu completa equasaun sira. Asegura atu inclue condisaun elemento nian.

A) : ($CaCl_2$)(aq) + (Na_2CO_3)(aq) –→ ( )(s) + ( )(aq)

B) : $(CaCl_2)(aq) + (NaCl)(aq) \longrightarrow$ ( )(aq) + ( )(aq)

C) : $(CaCl_2)(aq) + (KI)(aq) \longrightarrow$ ( )(aq)+ ( )(aq)

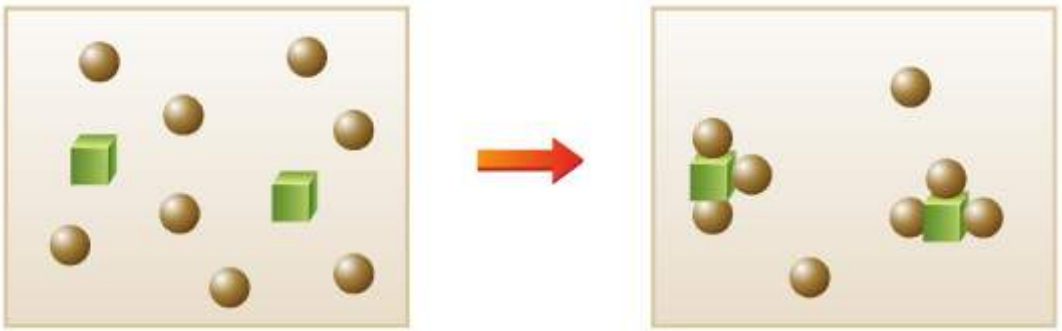
3. Avaliasaun Formativa

1) Hakerek coefficient nebe loos iha cada equasaun

(1) ( ) $C_2H_6(g)$ + ( ) $O_2(g)$ ⟶ ( ) $CO_2(g)$ + ( ) $H_2O(l)$

(2) ( ) $C_2H_2(g)$ + ( ) $H_2(g)$ ⟶ ( ) $C_2H_6(g)$

2) Imagem hatudu elemento X (■) no elemento Y (●) ninia reasaun. Hakerek equasaun quimica ba reasaun ida nee nian.



반응 전 반응 후

Exp. 4 Saida mak temperatura no concentrasaun nia influencia iha rapidez/kecepatan reasaun quimica nian.

Introdusaun Geral

Reasaun quimica ida-idak iha ninia rapidez rasik. Iha posibilidade atu halo reasaun rapido sai neneik, no reasaun neneik sai rapido? Ita bele muda reasaun quimica nia rapidez?

Objectivo

- Atu comprende conceito reasaun quimica nia rapidez.
- Atu explica temperatura nia influencia ba rapidez reasaun quimica nian.
- Atu explica concentrasaun nia influencia iha rapidez reasaun quimica nian.

materials

[Experimento 1]

No	Materia		quantidade	observasaun
1		kaneka plastic	3	
2		Thermometer	1	
3		Stopwatch	1	Bele usa telefone mobile
4		Vitamina nebe nafurin	3	Bele usa buat seluk naran nafurin, hanesan tabletas atu fase nehan falsu.

[Experimento 2]

No	materia		quantidade	observasaun
1		Botir Plastic	3	Matan kiik mak diak liu, atu kesi balaun.
2		Balaun	3	
3		Stopwatch	1	Bele usa cell phone
4		Spuit	2	
5		Dasin Electronic	1	
6		Surat tahan po nian	3	
7		Soda	10g	
8		Tua sin(6~7%)	100mL	Diak liu usa tua sin nebe concentrasaun 6-7% maibe 4% mos bele usa atu experimenta. Laos deit tua sin maibe acido seluk mos bele usa atu experimenta.

Esplora no Hanoin

[Experimento 1] Saida mak temperatura nia influencia ba rapidez reasaun nian?

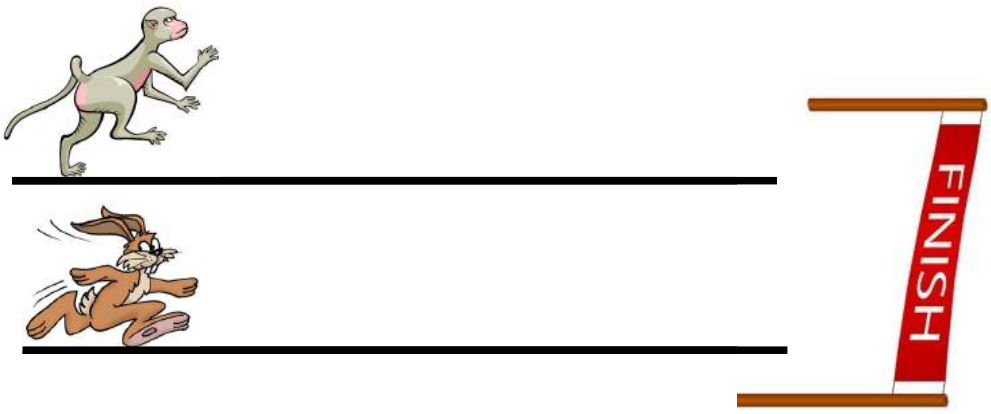
1. Hanoin ba

(1) Rapidez

Rapidez hatudu lalais oinsa buat ida book an. Rapidez boot, katak buat nee book an lalais. 'Rapidez = mudança iha distancia/mudança iha tempo' normalmente, ninia unidade, mak km/h, m/s. Ida nee refere ba distancia (km ou m) nebe buat ida book an iha tempo determinado (horas ou segundo).

Se mak lalais liu

Lekrauk ida precisa segundos 5 atu alcance 35m no Coelho ida precisa segundos 6 atualcance 42m. Se Lekrauk no Coelho participa iha corrida de 100m, se mak manan



(2) Rapidez Reasaun Nian

Rapidez reasaun quimica bolu rapidez reasaun nian. Wainhira reasaun quimica acontece, concentrasaun materiais originais tun no concentrasaun materia produto nian aumenta. Wainhira reasaun nee lao, rapidez iha concentrasaun nia tun ou sae, muda.

Oinsa ita bele presenta rapidez reasaun nianiha reasaun quimica ida?

2. Experimento

① Prepara iha xikra laran, bee iha temperatura cuarto nian, bee murna no bee manas, no sukat sira nia temperatura.

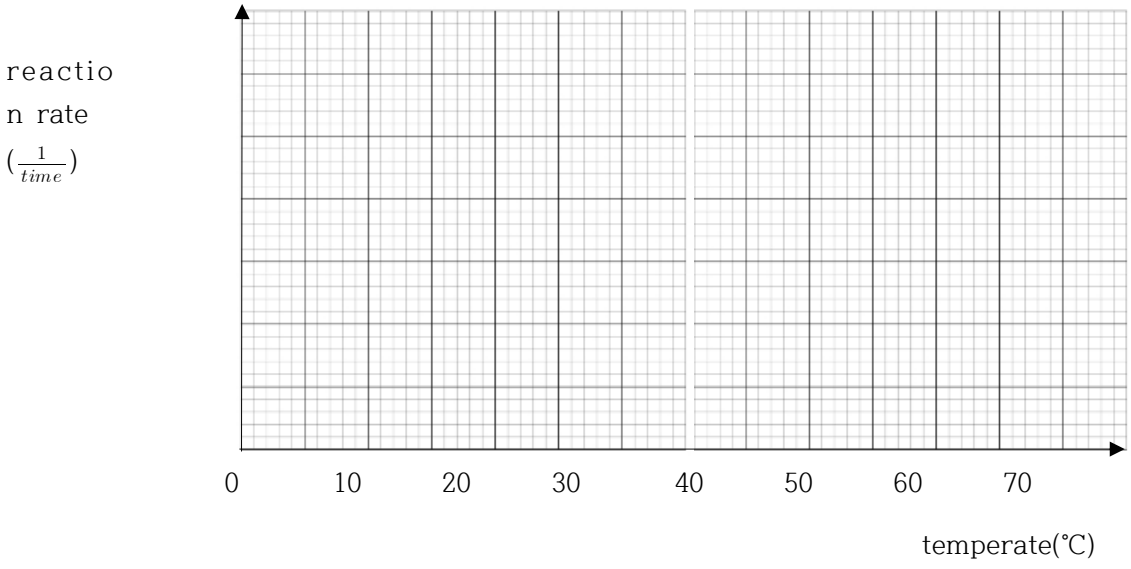
② Hamonu vitamina iha momento hanesan, iha xikra ida idak. Nota tempo nebe precisa atu halo vitamina nabeen.

3. Resultado

① Hakerek resultado iha tabela ida

Temperatura bee nian	Tempo precisa atu halo reasaun.	Reasaun nia rapidez($\frac{1}{time}$)

② Halo grafico atu hatudu reasaun nia tendencia.



③ Temperatura halo saida ba rapidez reasaun nian?

[Experimento 2] Saida mak concentrasaun nia efeito ba rapidez reasaun nian?

(1) Concentrasaun

Concentrasaun hatudu barak oinsa materia ida hatama iha volume determinado. Peso porcento mak bain bain usa atu sukat percentagem concentrasaun nian. Nee hatudu gram hira husi sustancia ida (solute) nebe kahur iha 100 gram solusaun ida.

Calcula percentagem concentrasaun nian.

1. Saida mak percentagem concentrasaun husi masin gram 5 nebe kahur ho bee 95 gram

2. Oinsa mak ita bele muda 100 ml bee-masin ho concentrasaun 5% ba 100 ml bee-masin ho concentrasaun 2.5%?

3. Oinsa mak ita bele muda 60ml tua sin ho concentrasaun 6% ba 60ml tua sin ho concentrasaun 4%, 3%, 2%?

concentrasaun	tua sin(mL)	bee(mL)	volume(mL)
6%	60	0	60
4%			60
3%			60
2%			60

(2) Reasaun soda no tua sin nian

Soda consiste liu liu husi carbonato Sodio Hidrogeno nian.

Mai ita hatudu reasaun entre carbonato Sodio Hydrogeno nian ho tua sin iha formula quimica ida.

2. Experimento

① Prepara tua sin ho concentrasaun oi-oin (2%, 4%, 6%).

② Hodi usa funil, tau soda iha balaun tolu, 3 gram cada balaun.

③ Taka balaun ba botir tua sin nian no halo tua sin no soda halo reasaun.

④ Sura tempo nebe precisa atu balaun bele bobu ba tamanho determinado ida.

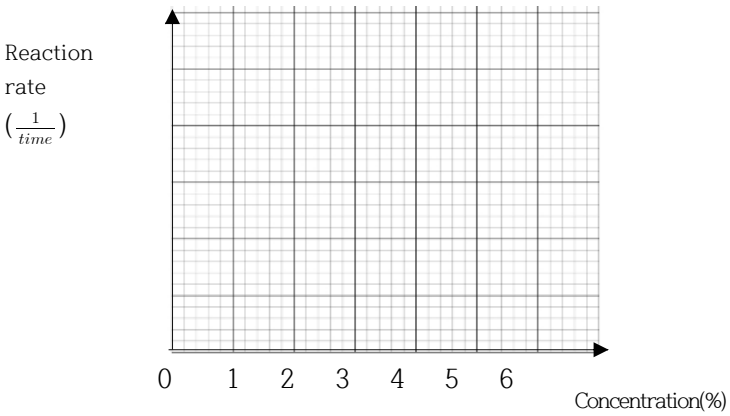
> TIP
>
> Nivel concentrasaun tua sin nian no quantidade soda nian mak variavel sira nee duni quantidade tenke exacto iha experimento ida ida

3. Resultado

① Hakerek resultado iha tabela ida.

Solusaun tua sin.			Tempo nebe precisa atu halo reasaun	Rapidez reasaun rate ($\frac{1}{time}$)
Concentrasaun	Volume tua sin nian	Volume bee nian		
6%	60 mL	0 mL		
4%	40 mL	20 mL		
2%	20 mL	40 mL		

② Halo grafico atu hatudu tendencia reasaun nian



③ Concentrasaun halo saida ba rapidez reasaun nian?

Exp. 4 Saida mak temperatura no concentrasaun nia influencia iha rapidez/kecepatan reasaun quimica nian.

Objectivo

- Atu comprende conceito reasaun quimica nia rapidez.
- Atu explica temperatura nia influencia ba rapidez reasaun quimica nian.
- Atu explica concentrasaun nia influencia iha rapidez reasaun quimica nian.

[Experimento 1] Saida mak temperatura nia influencia ba rapidez reasaun nian?

① Prepara iha xikra laran, bee iha temperatura cuarto nian, bee murna no bee manas, no sukat sira nia temperatura.

② Hamonu vitamina iha momento hanesan, iha xikra ida idak. Nota tempo nebe precisa atu halo vitamina nabeen.

③ Hakerek resultado iha tabela ida

④ Temperatura halo saida ba rapidez reasaun nian?

Temperatura bee nian	Tempo precisa atu halo reasaun.	Reasaun nia rapidez($\frac{1}{time}$)

[Experimento 2] Saida mak concentrasaun nia efeito ba rapidez reasaun nian?

① Prepara tua sin ho concentrasaun oi-oin (2%, 4%, 6%).

② Hodi usa funil, tau soda iha balaun tolu, 3 gram cada balaun.

③ Taka balaun ba botir tua sin nian no halo tua sin no soda halo reasaun.

④ Sura tempo nebe precisa atu balaun bele bobu ba tamanho determinado ida.

⑤ Hakerek resultado iha tabela ida.

⑥ Concentrasaun halo saida ba rapidez reasaun nian?

Concentrasaun	Tempo nebe precisa atu halo reasaun	Rapidez reasaun rate ($\frac{1}{time}$)
6%		
4%		
2%		

Exp. 5 Movimento de um objeto / Medicao de massa

Introdusaun Geral

• Movimento refere ba mudança iha posisaun ou fatin, baseia ba tempo. Ita tenke apresenta tempo no fatin nuudar grafico ou expresaun matematica atu ita bele comprende movimento exactamente. Maibe ita la toman atu apresenta fenomena natural nuudar grafico ou expresaun matematica tanba sira nee simbolo abstracto. Nee duni ita sente katak Ciencia no Matematica dificil liu. Mai ita aprende oinsa atu usa meios aprendizagem atu hasouru grafico no expresaun matematica ho facilidade.

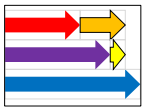
• Se ita la iha dasin, dala ruma ita sukat massa buat ida nian hodi usa ita nia sentido/sensação. Bain bain ita hiit ou doko sasan atu sente ninia todan. Exacto oinsa mak massa nebe ita sukat ho manera hanesan nee? Mai ita halo actividade ida!

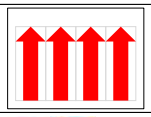
Objectivo

• Ita bele representa rapidez nuudar rama oan.
• Ita bele hatudu movimento uniforme hodi usa rama oan rapidez nian.
• Ita bele hatudu movimento nebe accelerado iha manera nebe uniforme hodi usa rama oan rapidez nian.
• Ita bele comprende katak massa buat ida nian proporcional ba gravidade nebe aplica ba nia.

Topico Experimento 1 : Expresaun movimento nian

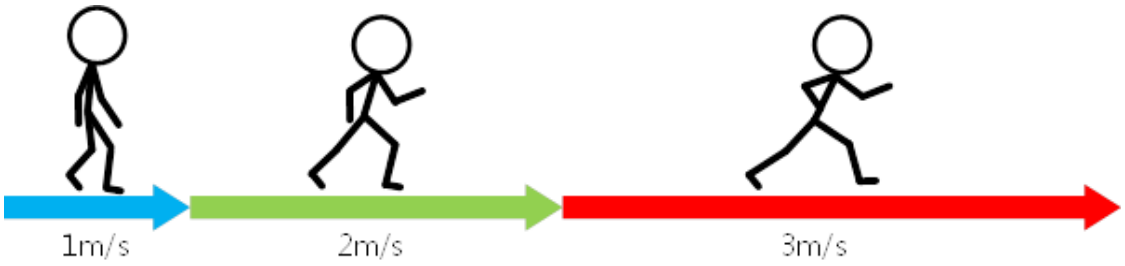
materials

	Sasan nebe precisa		quantidade	Observasaun
1		Desenho rama oan sira nian(Clip arts)	1set	Tesi desenho rama oan sira ho tezoura

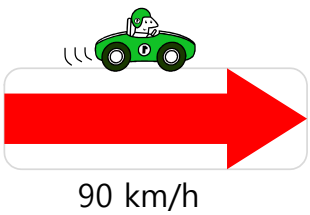
				
2	 	boraixa ho magnet atu taka (ou fita transparente)	26 magnet (ou 1 fita)	Se bele usa magnet atu taka iha quadro, usa magnet; se la bele, usa fita transparente.
3		Spidol ou giz	1	
4		Tezoura	1	

Experimento 1 : Movimento uniforme

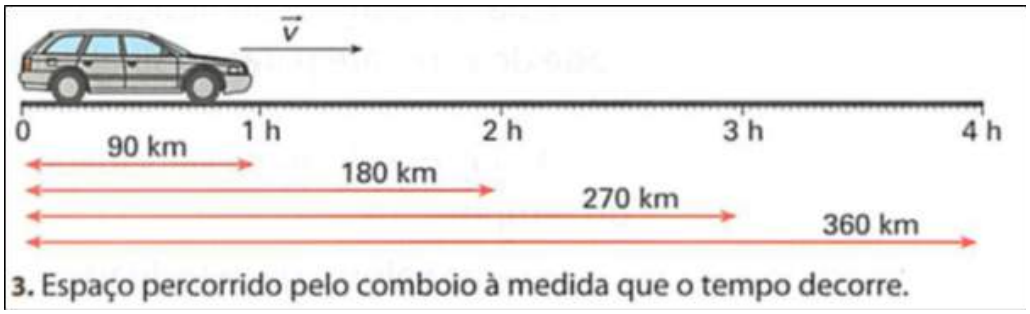
1. Buka desenho rama oan nian. Naruk rama oan nian mak 1, 3, 5, 7 .. veces rama oan nebe badak liu. Tesi desenho sira. Hafoin taka boraixa magnet iha kotuk. Se la bele usa magnet, usa fita cola transparente.



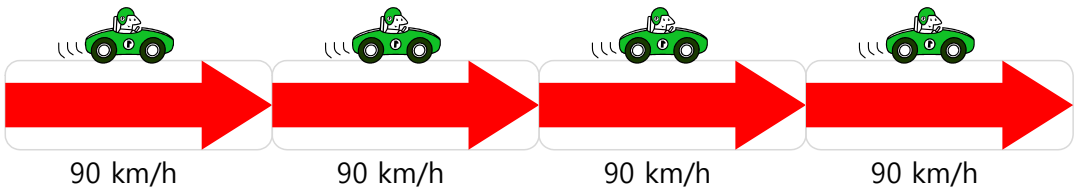
2. Numero nebe representado iha rama oan mak sukat movimento: distancia per oras. Iha actividade ida nee, numero nebe representado mak 90km/h, maibe ita boot bele regula numero depende ba situasaun actividade nian. Taka rama oan ida iha cuadro iha manera horizontal. Tau desenho kereta iha rama oan nia leten. Rama oan hatudu katak kereta halai 90km iha oras ida nia laran.

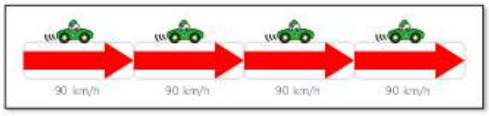


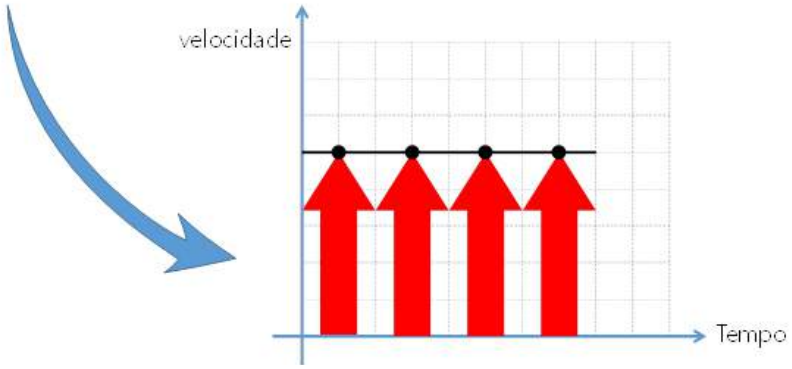
3. Hatudu movimento uniforme hodi usa rama oan sira nee. Movimento uniforme katak movimento nebe la iha mudança iha rapidez. Taka rama oan sira ho naruk hanesan, ida-idak iha cuadro.

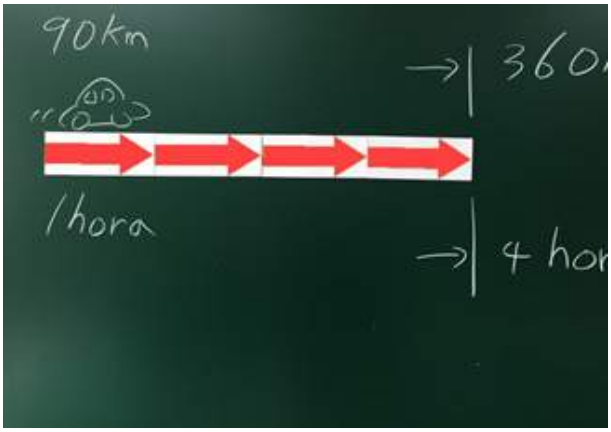


3. Espaço percorrido pelo comboio à medida que o tempo decorre.





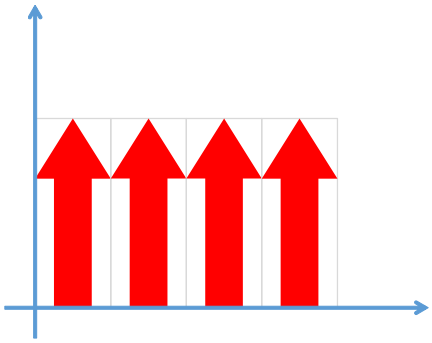


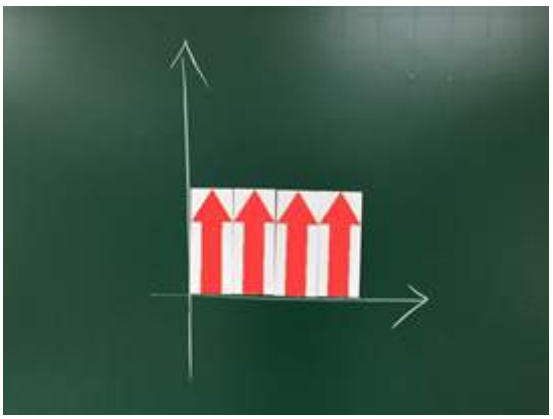


- Numero rama oan sira katak saida?
- Naruk total rama oan nian katak saida?]

4. Too agora, ita hatudu movimento uniforme iha cuadro. No agora, hakerek grafico movimento uniforme nian. Hakerek eixo vertical no horizontal iha cuadro.

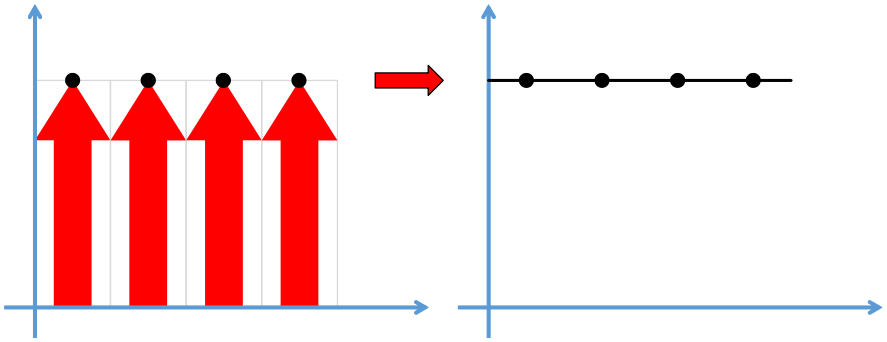
5. Taka rama oan haat iha eixo horizontal. Rama oan nia ulun hatudu ba leten.





- Eixo horizontal(x) katak saida?
- Eixo vertical(y) katak saida?
- Ita haree saida iha rama oan sira nia rohan?

6. Hakerek punto iha rama oan sira nia leten, hafoin hasai rama oan husi cuadro. Depois, liga punto sira hotu.

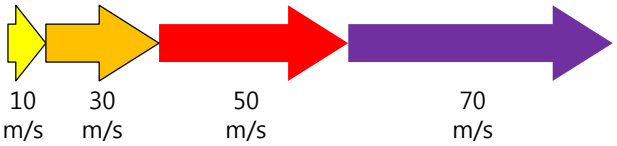


- Ita haree saida wainhira ita liga tiha punto sira hotu iha cuadro?
- Forma grafico nian katak saida?

Experimento 2 : movimento nebe accelera iha manera uniforme

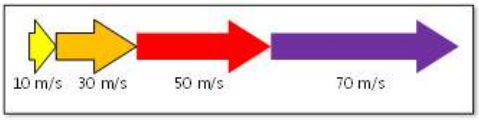
1. Movimento nebe accelera iha manera uniforme refere ba movimento iha nebe rapidez aumenta ba beibeik iha manera constante.

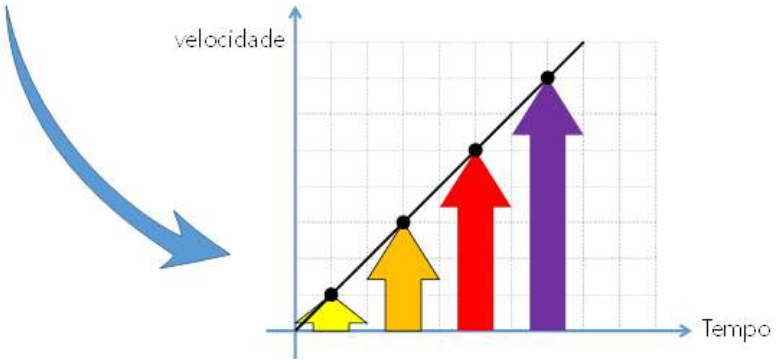
2. Taka rama oan ho naruk oi-oin, ida-idak, iha cuadro.



- Rama oan nia naruk, katak saida?
- Diferencia iha rapidez cada rama oan hira?

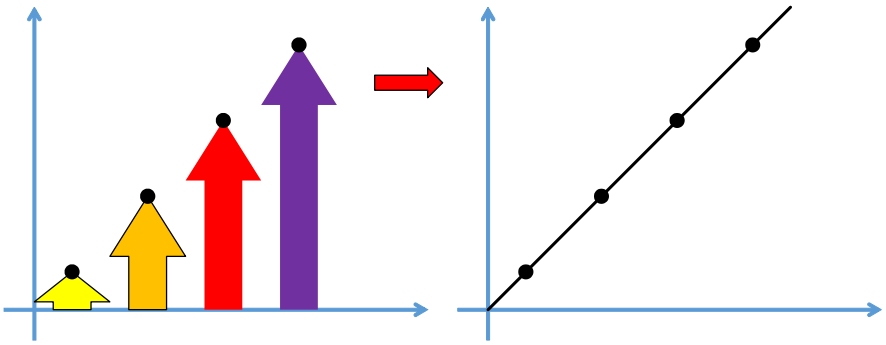
3. Hatudu grafico movimento nebe accelera iha manera uniforme. Hakerek eixo vertical no horizontal iha cuadro. Hafoin taka rama oan sira iha eixo horizontal hanesan iha imagem iha kraik.





- Eixo horizontal(x) katak saida?
- Eixo vertical(y) katak saida?
- Ita haree saida iha rama oan sira nia rohan?

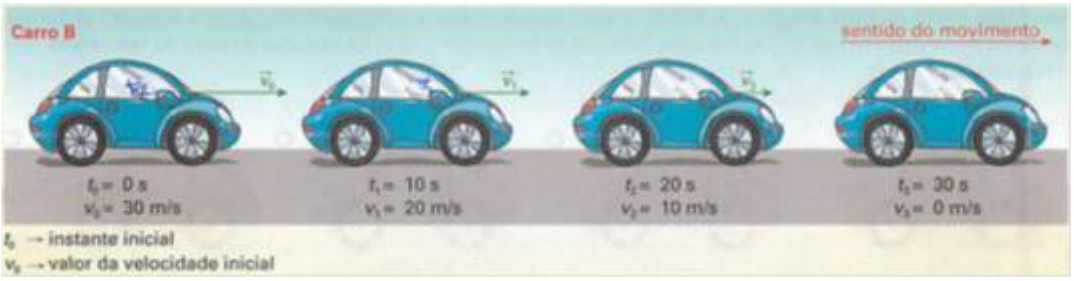
4. Hakerek punto iha rama oan nia leten, depois hasai rama oan sira husi cuadro. Liga punto sira hotu.



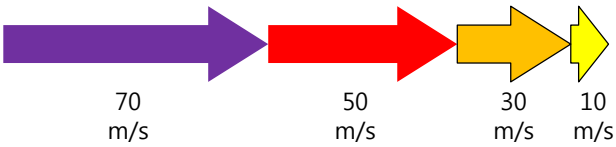
- Ita haree saida wainhira liga tiha punto hotu iha cuadro?
- Forma grafico nian katak saida?

Experimento 3 : movimento nebe hamenos rapidez iha manera nebe uniforme

1. Hatudu movimento nebe hamenos rapidez iha manera nebe uniforme, hodi usa rama oan nia naruk oi-oin



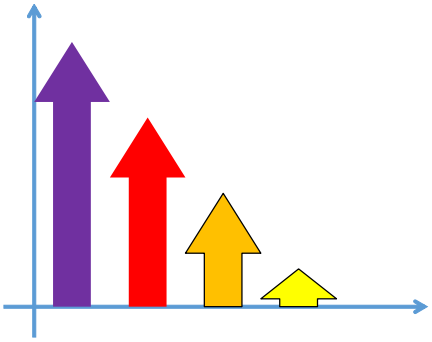
2. Taka rama oan ho naruk oi-oin, ida idak, iha cuadro.



- Rama oan nia naruk katak saida?
- Diferencia entre rapidez cada rama oan nian, hira?

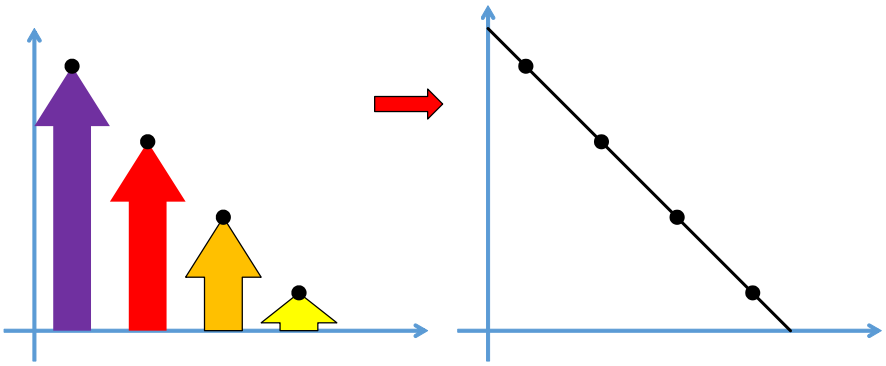
3. Hatudu movimento nebe hamenos rapidez iha manera nebe uniforme. Hakerek eixo vertical no horizontal iha cuadro. Hafoin taka rama oan sira iha eixo

horizontal hanesan iha imagem iha kraik.



- Eixo horizontal(x) katak sa?
- Eixo vertical(y) katak sa?
- Ita haree saida iha rama oan nia rohan?

4. Hakerek punto iha rama oan nia leten, hafoin hasai rama oan husi cuadro. Liga punto sira hotu.



- Ita haree saida wainhira liga tiha punto hotu iha cuadro?
- Forma grafico katak saida?

Topic Experimento 2 : Medi□ao de massa

materials

	Sasan nebe precisa		quant idade	observasaun
1		Dasin mola	1	
2		Dasin electronic	1	
3		Fatuk kiik (30~60g)	1	Hetan husi arededores, massa fatuk hakerek iha superficie
4		Pedazo besi (diameter 15±1mm)	1	diameter : about 15±1mm
5		fore	1	

Esplora no Hanoin

Experimento 1 : Atu sai familiar/toman ho dasin mola

1. Dasin mola mak instrumento atu sukat massa sustancia ida. Nia bele sukat forza nebe Terra dada sustancia ida.

   Uluk knanain, ita usa tempo atu hatene didiak kona ba dasin mola. Nee sei tulun ita ato halo experimento diak liu tan. Hakerek iha kraik buat hotu nebe ita haree iha dasin mola, buka baluk hotu dasin mola ida nian. Se baluk barak liu, diak liu tan!

	Baluk nebe ita hetan iha dasin mola
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

2. Ita precisa observasaun nebe afiado atu bele hakerek baluk 10. Forma cada baluk nian iha dasin mola iha ninia rasaun especial. Discute perguntas iha kraik.

- Saida mak funsaun roda nian iha parte ulun dasin?
- Iha gancho ida nebe tabele iha dasin nia okos. Oinsa mak ita bele sukat massa husi sustancia ida nebe la bele tara ba gancho?
- Tanba sa linas escala sira hakerek iha dasin nia sorin rua? Tuir ita hanoin, linas escala sira nee sukat saida?

Experimento 2 : Atu avalia massa

1. Oinsa ita bele sukat massa se ita la iha dasin? Ita nia sensaçao bele sukat ho exacto?

   Exacto oinsa ita bele sukat massa pedazo sira husi besi, fatuk kiik, fore, se ita la iha dasin? Hakerek massa cada sasan nian nebe hakerek iha tabela iha kraik, hodi siik ho liman deit. Sente ho naton massa sasan nian iha ita nia liman no discute ho maluk seluk.

	Valor massa tuir ita siik
Fatuk ida	g
Pedazo besi	g
fore	g

2. Siik tiha massa sasan, agora sukat ho dasin no hakerek valores iha tabela iha kraik.

	Valor massa tuir mediçao (dasin)
Fatuk	g
Pedazo besi	g
Fore	g

3. Discute perguntas iha kraik

- Tanba sa valor massa husi siik no valor massa husi mediçao la hanesan?
- Ita tenke halo saida atu hamenos sala wainhira ita sukat massa hodi usa liman?

Experiment 6 Atu aprende kona ba força hodi usa brinkedus

Introdusaun Geral

Atu muda situasaun movimento buat ida nian, ita precise força. Força nebe ita observa iha ita nia moris lor-loron nian, fahe ba oin lima: força gravidade, força fricção, força elastica, força electrica no força magnetica. Lisaun ida nee mak atu aprende definisaun cada ida husi força sira nee no sira nia aplicasaun. Força sira nebe ita aplica ba brinkedus sira representa força oin- oin husi força lima nee. Dala ruma ita nia hatan sira la claro. Forsa sira bele ida ou liu ida. Iha actividade ida nee, ita nia hatan laos importante; importante mak proceso atu descobre forsas sira. Liu husi proceso atu descobre forsa iha brinkedus sira, ita bele comprende definisaun no caracteristicas forsa oi-oin sira.

Objectivo

- Atu crea ita nia brinkedus, hodi usa lixu.
- Buka forsa sira nebe usa iha brinkedus.
- Aprende caracteristicas forsa lima nian husi exemplo moris lor-loron nian.

배경 지식

Conhecimento anterior

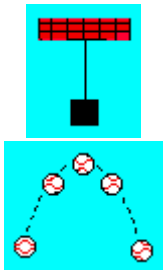
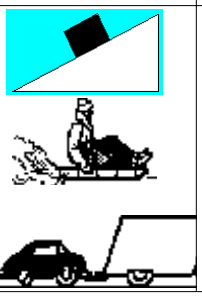
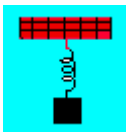
termos basicos

- **Forsa gravidade:** Forsa gravidade mak forsa nebe terra, fulan, no sasan boot sira seluk usa atu dada sasan seluk ba sira an. Husi definisaun, forsa ida nee representa sasan nia todan. Sasan hotu iha terra leten hetan forsa gravidade nebe dada sira ba centro terra nian. Forsa gravidade iha Terra leten nafatin igual ba todan sasan nian.

- **Forsa fricção**: forsa fricsaun mak forsa nebe superficie ida aplica ba sasan ida wainhira sasan nee book iha nia leten ou hakaas atu tesik iha nia leten. Forsa fricsaun pelo menos iha oin rua - corrediço no estatico. Maske laos nafatin, maibe forsa fricsaun beibeik hasoru sasan nia movimento. Por exemplo, se livro ida desliza tesik superficie carteira ida, carteira aplica forsa fricsaun ida iha diresaun oposto ba diresaun movimento nian. Fricsaun mosu hosi superficie rua nebe hanehan ba malu, nebe resulta ba forsa dada malu entre molecula sira iha superficie rua nee. Nee duni, fricsaun depende ba natureza superficie rua, no ba quantidade superficie rua nia hanehan ba malu.

- **Forsa Elastica**: Forsa elastica mak forsa nebe mola ida nebe comprimido ou esticado aplica ba sasan ida nebe ligado ba nia. Sasan ida nebe comprime ou estica mola ida, nafatin hetan forsa ida nebe restaura mola ba ninia posisaun hakmatek ou equilibrio. Ba mola barak

(specificamente, sira nebe ita bele dehan tuir "Hooke nia Lei"), magnitude forsa proporcional direitamente ba quantidade estica ou compresaun mola nian.

gravidade	fricsaun	Forsa elastica	Forsa electrica	Forsa magnetica
				

생각하며 탐구하기 Hanoin no Esplora

Ita hatene situs internet nebe bolu TED? 'T' katak Technology, 'E' katak Entertainment, 'D' katak Design. TED mak organisasaun ida nebe la buka lucro, nebe halo palestra kona ba technologia, entretinemento no designio. Palestra husi ema famoso sira iha mundo bele hetan iha www.ted.com. Situs ida nee iha buat barak nebe folin no util. Agora ita sei hare palestra ida husi TED. Palestra ida kona ba atu usa lixo atu halo brinkedus ba labarik sira, husi Professor ida husi India.

Mestre nee hanoin atu crea brinkedus simples hodi usa sasan comum nebe ita hetan iha arredores. Ita bele aproveita ho brinkedus nee iha ita nia clase? Atu descobre mos forsa oi-oin nebe aplica ba brinkedus barak (gravidade, elasticidade, fricsaun, forsa electrica, forsa magnetica). Karik bele propoe atu halo brinkedus foun hodi usa sasan tuan.

materials

1. brinkedus

2. surat tahan (Grupo ida iha surat tahan lima, Cada surat tahan descreve brinkedus ida.)

수업 진행 Tip

Grupo ida iha brinkedus oi-oin, no koalia kona ba brinkedus. Descuti tiha ho maluk sira, grupo ida fahe ba grupo kiik, conforme ba brinkedus nebe sira hili. Membros halibur hamutuk atu hili brinkedus nebe hanesan. Discusaun nebe klean iha grupo foun nia laran atu estuda sira nia brinkedus. Discute hotu tiha ida idak fila ba ninia grupo original. Buat nee bolu jig-saw.

Activity 1 : Observa brinkedus

Discusaun iha Grupo (ho brinkedus 5) (Clase ida fahe ba grupo balun.)

- Cada grupo simu brinkedus lima.
- Cada grupo discuti brinkedus lima sira.(forsa nebe aplica ba, ninia forma, jogo etc)
- Cada grupo fahe ba grupo lima, aponta minucia forsa nebe aplica ba brinkedus.

Mai ita hare video kona ba brinkedus lima. Analisa tiha brinkedus nebe halo ohin, hakerek didiak brinkedus ida idak nia naran. No ita descreve forsa nebe subar iha brinkedus. Hau bele fo sugestaun oan ida? Ita aprende tiha forsa gravidade no elastica, fricsaun, electrica, no magnetica. Hanoin forsa saida mak aplica. Favor usa termo cientifico atu descreve forsa nebe subar iha brinkedus. Descreve diak liu hodi halo desenho. No oinsa se ita transforma brinkedus? Discute se nia sai divertente liu tan. Hau espera katak ita aponta wainhira ita joga ho brinkedus sira..

Activity 2 : Discute entre maluk sira nebe hili brinkedus nebe hanesan

Fahe experiencias

- Halibur hamutuk atu hili brinkedus nebe hanesan.
- Hateten pormenores nebe discute iha grupo ba brinkedus.
- Hili opiniaun nebe diak liu husi grupo seluk, aponta iha surat tahan.

Imi remata ona actividade explorativa ba brinkedus ida ida? Halibur hamutuk sira nebe hili brinkedus nebe hanesan. Fahe ideas no koko atu executa. Wainhira hotu, fila fali ba grupo original. No ita buka hatene saida mak sira discute iha sira nia grupo. Hili buat nebe diak liu iha opiniaun grupo seluk nian; aponta iha surat tahan, no ita halo fali brinkedus sira seluk.

Activity 3: Resumu kona ba forsa oi-oin

- Fila fali ba grupo original.
- Koalia kona ba ideas nebe foun no interesante husi grupo seluk
- Resumu kona ba forsa oi-oin: Aponta definisaun no caracteristicas forsa nebe aplica ba brinkedus

Imi remata ona estudu iha grupo sira nebe hili brinkedus nebe hanesan? Agora fila fali ba grupo original. It abele koalia kona ba ideas nebe foun no interesante husi grupo seluk. Mai ita explica hodi usa brinkedus.

Aponta definisaun no caracteristicas forsa nebe aplica ba brinkedus. Se bele karik, mai ita crea brinkedus foun.

- Gravidade – forsa nebe dada sasan ba centro Terra nian. Se massa sasan todan liu, forsa mos boot liu.
- Elasticidade – forsa nebe halo sasan sira fila ba forma original depois de forsa seluk muda tiha ninia forma. Boraixa, mola, etc.
- Forsa fricsaun – book iha diresaun nebe prevene superficie sira atu desliza. Energia kinetica halekar iha forma energia calor.

♥ Ita nee creador brinkedus cientifico – Mai ita crea brinkedus

	Naran ita nia membro sira.	
	Naran brinkedus nia nain	
	Crea naran foun ba brinkedus nee	

Divisaun	Hakerek opiniaun ita nia grupo nian.	Hakerek opiniaun grupo seluk nian.
Atu descreve forsa nebe subar iha brinkedus. ◦ Usa termo cientifico. ◦ Halo desenho diak liu tan.	Bicicleta gravidade tun ba fatin kraik tanba gravidade dada ba diresaun centro Terra nian. Halo sasan todan, gravidade boot liu tan. Fridsaun entre roda no superficie	
Atu inventa manera atu transforma brinkedus ida.	Relogio nebe halo ho forma kereta nian.	
Atu inventa jogo nebe it abele halo ho brinkedus.	Hodi halo ponto atu start, no halo corrida ida.	

♥ Ita nee creador brinkedus cientifico – Mai ita crea brinkedus

Naran ita nia membros sira nian.	
Naran brinkedus nia nain	
Crea naran foun ba brinkedus nee	

Divisaun	Hakerek opiniaun husi ita nia grupo.	Hakerek opiniaun grupo seluk nian.
Atu descreve forsa nebe subar iha brinkedus ◦ Usa termo cientifico ◦ Halo desenho diak liu tan.	1. Forsa Elastica Tanba forsa elastica halo balaun fila ba ninia tamanho original, ar dudu ba kotuk. Wainhira ar dudu sai, kereta dudu ba oin (acsaun reacsaun) 1. Forsa Fricsaun Tanba forsa fricsaun nebe aplica ba roda, kereta lakon energia kinetic, no sai neineik.	
Atu inventa manera atu transforma brinkedus ida.	Kesi balaun ba kereta nia sorin rua.	
Atu inventa jogo ho brinkedus ida.	Kereta nebe mak atu too dookr?	

수업 진행 Tip

Originalmente, clase ida atu hetan brinkedus oin lima.
Tuir situasaun, se ita bele hare video, bele hare parte lisaun video nebe la iha brinkedus.
Iha lisaun ida nee, ita usa deit brinkedus rua tanba tempo limitado.
Iha nee mak bele hare video nebe liga ho clase no oinsa atu halo brinkedus:

· Alamat Professor Arvind Gupta mak tuir mai nee:
http://www.ted.com/talks/arvind_gupta_turning_trash_into_toys_for_learning (15 min and 27 sec)
Video badak:
http://www.youtube.com/user/arvindguptatoys (2 min 22 sec)
Wainhira Professor hatudu video, halo descripsaun apropriada atu tulun estudantes atu compreende.
· Video brinkedus oin 5 bele hetan iha diresaun iha kraik. Diak liu, professor nebe hatudu video explica principios cientificos. Estuda didiak materiais nebe usa. Tulun boot ba estudantes se sira bele halo brinkedus cientificos.

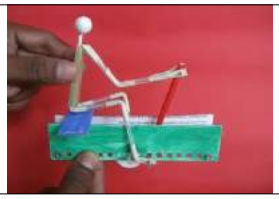
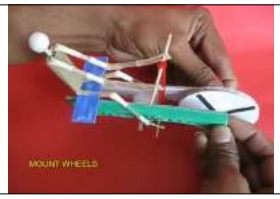
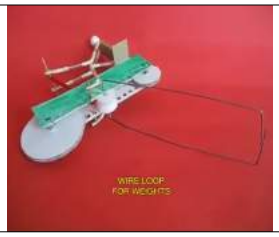
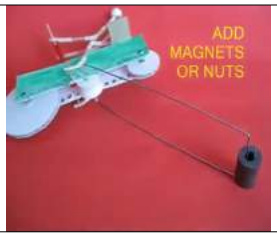
장난감 종류	주소		시간
	http://www.youtube.com/watch?v=Gh8ubuqk884		1min28sec
	http://www.youtube.com/watch?v=O36AQ8lyIYA		1min00sec
	http://www.youtube.com/watch?v=FM0c0GL9ha0&list=PLFB8DD11DBDC45FD9		2min48sec
	http://www.youtube.com/watch?v=_cYIvY6Hel8&index=8&list=PLFB8DD11DBDC45FD9		2min09sec
	https://www.youtube.com/watch?v=11o5NkvjMV0		3min22sec

· Depending on the student's level, you can explore more than three toys. Determine the number of teams match the number of toys.

Actividade 1: Atu Halo Bicicleta Be Equilibrio

materials

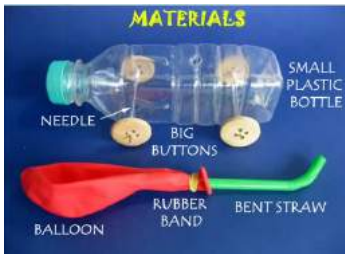
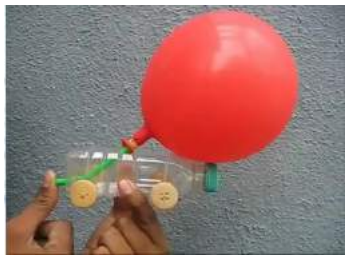
구분	재료명		수량	비고
1	Brinkedus Gravidade 	Sedotan	5	liman, ain, junta roda nian
2		fiu	1m	Eixo roda, atu halo magnet tabele
3		Paulito	4	
4		Ai kabelak	A4 Size	Kereta nia kaixa
5		Botil matan	2	
6		magnet ou porka	4	todan
7		Styrofoam kabuar	1	Φ 20mm, ulun
8		Fita cola	1	(liman, ain tuur) junta
9		bor, pinça, teizoura	1	
10		Surat tahan, fita		
11		Cartaun	A4 Size	Woodeurak, roda
12		Fiu	3m 이상	

Halo bicicleta be Equilibrio	1. Halo ema husi fiu	2. moldura husi cartu ho distancia
		
3. ema iha moldura	3. roda ba roldana Halo circo husi cartu mahar. Tau sedotan iha centro no hatama fiu.	4. tau roda iha kereta Roda boot iha oin, kiik, iha kotuk.
		
5. lazo husi fiu ba peso	6. Taka magnet ou forca	7. Tau bicicleta iha linha
		

Actividade 2: Atu halo Kereta Jet

materials

구분	재료명		수량	비고
1	Elasticidade 	Botil	1	
2		daun	2	Cabo ba roda
3		Botaun boot	4	Ba roda
4		Balaun	1	
5		Boraixa	1	
6		Sedotan dobrada	1	
7		bor, pinça, teizoura	1	

Atu halo Kereta Jet	Materiais	1. Tau roda ba botil plastic.
		
2. Kesi balaun ba sedotan hodi usa boraixa. 3. Tau “2” iiha botil plastic.	3. Huu ba balaun 4. Taka balaun nia matan ho liman fuan.	5. Determina diresaun, no husik balaun.
		

Experiment 6 Atu aprende kona ba força hodi usa brinkedus

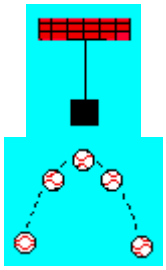
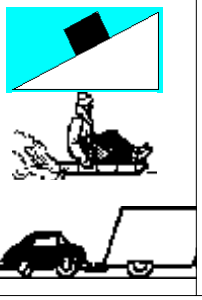
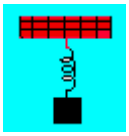
Objectivo

- Atu crea ita nia brinkedus, hodi usa lixu.
- Buka forsa sira nebe usa iha brinkedus.
- Aprende caracteristicas forsa lima nian husi exemplo moris lor-loron nian.

배경 지식 Conhecimento anterior

termos basicos

1) Forsa gravidade: Forsa gravidade mak forsa nebe terra, fulan, no sasan boot sira seluk usa atu dada sasan seluk ba sira an.
2) Forsa fricção: forsa fricsaun mak forsa nebe superficie ida aplica ba sasan ida wainhira sasan nee book iha nia leten ou hakaas atu tesik iha nia leten.
3) Forsa Elastica: Forsa elastica mak forsa nebe mola ida nebe comprimido ou esticado aplica ba sasan ida nebe ligado ba nia.

gravidade	fricsaun	Forsa elastica	Forsa electrica	Forsa magnetica
				

Buka Hatene No Hanoin

Ita hatene situs internet nebe bolu TED? 'T' katak Technology, 'E' katak Entertainment, 'D' katak Design. TED mak organisasaun ida nebe la buka lucro, nebe halo palestra kona ba technologia, entretinemento no designio. Palestra husi ema famoso sira iha mundo bele hetan iha www.ted.com. Situs ida nee iha buat barak nebe folin no util. Agora ita sei hare palestra ida husi TED. Palestra ida kona ba atu usa lixo atu halo brinkedus ba labarik sira, husi Professor ida husi India.

Mestre nee hanoin atu crea brinkedus simples hodi usa sasan comum nebe ita hetan iha arredores. Ita bele aproveita ho brinkedus nee iha ita nia clase? Atu descobre mos forsa oi-oin nebe aplica ba brinkedus barak

(gravidade, elasticidade, fricsaun, forsa electrica, forsa magnetica). Karik bele propoe atu halo brinkedus foun hodi usa sasan tuan.

materials

1. brinkedus

2. surat tahan (Grupo ida iha surat tahan lima, Cada surat tahan descreve brinkedus ida.)

Activity 1 : Observa brinkedus

Discusaun iha Grupo (ho brinkedus 5) (Clase ida fahe ba grupo balun.)

- Cada grupo simu brinkedus lima.
- Cada grupo discuti brinkedus lima sira.(forsa nebe aplica ba, ninia forma, jogo etc)
- Cada grupo fahe ba grupo lima, aponta minucia forsa nebe aplica ba brinkedus.

Activity 2 : Discute entre maluk sira nebe hili brinkedus nebe hanesan

Fahe experiencias

- Halibur hamutuk atu hili brinkedus nebe hanesan.
- Hateten pormenores nebe discute iha grupo ba brinkedus.
- Hili opiniaun nebe diak liu husi grupo seluk, aponta iha surat tahan.

Activity 3: Resumu kona ba forsa oi-oin

- Fila fali ba grupo original.
- Koalia kona ba ideas nebe foun no interesante husi grupo seluk
- Resumu kona ba forsa oi-oin: Aponta definisaun no caracteristicas forsa nebe aplica ba brinkedus

♥ Ita nee creador brinkedus cientifico – Mai ita crea brinkedus		
	Naran ita nia membro sira.	
	Naran brinkedus nia nain	
	Crea naran foun ba brinkedus nee	
Divisaun	Hakerek opiniaun ita nia grupo nian.	Hakerek opiniaun grupo seluk nian.
Atu descreve forsa nebe subar iha brinkedus. ◦ Usa termo cientifico. ◦ Halo desenho diak liu tan.		
Atu inventa manera atu transforma brinkedus ida.		
Atu inventa jogo nebe it abele halo ho brinkedus.		

Experiment 7 석회암 알아보기 (Studying Limestone)

Introdusaun Geral

Limestone (Calcario) (batu karan), mai husi ahu ruin no sipu no seluk-seluk tan. Halo nabeen carbonato de cálcio ($CaCO_3$) ho karbon Dioksida (CO_2) iha be'e laran, ne'e tuun ba no neneik-neneik sai to'os iha tasi been ne'ebé murna, depois de CO_2 saitihabaar. Idane'e, mak, limestone ou calcario ou batu karan. Fatuk kuak calcario ne'ebe furak ho *stalactites no stalagmites* mak buat arte diak, ne'ebé halo husi batu karan, karbon dioksida no be'e. Ita bele halo adubu nebe sira usa atu netraliza acido iha rai husi batu karan. Ita bele halo simenti husi batu karan atu uza ba konstrusaun. Agora, ita bele estuda batu karan klean liu tan.

Objectivo

- ita sei hatene batu karan nia uso
- ita sei hatene relasaun entre carbonato de cálcio, Calcite, batu karan no mármore.
- ita bele kompara sira nia karakteristika – Carbonato de cálcio, Calcite, batu karan no mármore.

materials

[Esperimento 1] Imajem ai nian nebe hatudu batu karan nia uso,
kartu liafuan nian iha nebe hakerek batu karan nia uso, fita.

[Esperimento 2] Kalsium Hidroksida ($Ca(OH)_2$), gelas kimia(kakopune'ebe boot), kanuru, botil *pet*,(homatan)

[Esperimento 3] Calcium hydroxide (limewater) solution, gelas kimia (ka kopu transparente), kertas lakmus, sedotan, solusaun phenolphthalein nian.

[Esperimento 4] Fermento, tua sin, garafa triángulo botil 2 (ou botil petki'ik), balaun, solusaun husi calcium hydroxide (limewater), botil kiik, funil.

[Esperimento 5] Batu karan, pregu, tua sin, botil ki'ik

[Experimento 6] Calcite, batu karan, mármore, ahu ruin, sipu, asam hydrochloric iha botil kiik.

Exp.	materiais		Quant.	Observasaun
Exp. 1		imagem ai hun nebe hatudu uso batu karan	1	Hakerek iha surat tahan boot … ou Hakerek iha

		nian.		cuadro
	word card	Kartu iha nebe hakerek uso batu karan nian	18	Ita bele hakerek iha surat tahan bain bain.
Exp. 2~3		Gelas kimia (ou kopu transparente)	2	Ita bele usa kopo transparente iha gelas nia fatin.
		Botil plastic ba aimoruk been (8 botil).	8	phenolphtalein, asam hydrochloric, been ruma ba [Exp.4]
Exp. 4		Garrafa triangular	2	Iha nia fatin, ita bele usa botil pet.
		funil (plastic)	1	

[Esperimento 1] Estuda batu karan nia uso

[Material sira] Imajem ai hun nian nebe hatudu batu karan nia uso, kartu liafuan nian nebe hakerek ho batu karan nia uso, fita.

1. Fahe karta liafuan 18 sira iha nebe hakerek uso batu karan nia uso iha manera arbiru deit (achak).
   <liafuansirahakerekihakartu> karst, fatuk kuak turism unian, industria sementi,
   mater iabakons trusaun, fabrika besi & baja, Sustancia husi batu karan nebe anti-sunu, industria hahan, industria medicina, industria adubu, hasai sulfur husi suar, halo mutin, fabrika suratahan, industria boraixa, industria vidru, hamos bee foer, indsutria hahan animal sira nian, industria plastik, industria karbid, no seluk-seluk tan.
2. Hanoin konaba batu karan nia uso hanesan mos ba iha kartu liafuan nian, no halo diskusaun konaba ida ne'e ho maluk
3. Mai iha oin idak-idak, taka kartu liafuan nian iha sorin entre **'ai ne'ebe hatudu batu karan nia uso'** no **'la iha koneksaun'.**
4. Depois de haree 'reading data' ema ida bele troka fatin kartu liafuan nian nebe o tau se nia hakarak,
5. Teme karta liafuan ida, no esplika koneksaun entre 'liafuan' no 'batu karan' simplesmente. Halo diskusaun hamutuk.

[Esperimento 2] Halo Calcium Hydroxide nia solusaun [limewater nebe ema mak halo]

[sasan sira] calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$), kopu kimika (kakopuboot), kanuru, botil pet (homatan)

1. Tau calcium hydroxide oituan iha bee laran no kedok ho sedotan atu halo nabe'en. (Geralmente, o bele halo nabe'en mais ou menos 0,15g husi calcium hydroxide iha bee moos 100g.) Hein oituan deposito forma iha kopu kimika nia okos.
2. Fui bee transparante iha parte leten iha botil pet ne'ebe moos ho neineik. Ita tenke rai liquidu ne'e iha botil laran, la kona anin. (Ita tenke halo prosesu 1~2 ho lalais.)

<Nota> Calcium hydroxide no solusaun bee-calcium hydroxide (limewater), alkalino/basa ne'ebe forte. Sira ne'e perigozu. Ita keta fakar sira iha be'e laran ho la para.

- Ita usa fali Calcium Hydroxide nia kbiit hodi halo "lime water" (solusaun husi calcium hydroxide no bee) depois de filtrasaun (tais). Ita precisa atu neutraliza solusaun nebe base (alkali), por exemplo, calcario nebe ema halo, hodi kahur ho solusaun acido nian (ex. tua sin).

[Esperimentu 3] Reasaun solusaun calcium hydroxide nian ho CO_2

[material sira] solusaun calcium hydroxide (limewater), kopu kimiku (ka kopu transparente). Kertas lakmus, sedotan, solusaun phenolphalein,

1. Ense oituan solusaun calcium hydroxide (limewater) ba kopu kimiku (ka kopu transparente), tau kertas lakmus ba liquidu hodi observa koor nia mudansa.

<Rezultadu 1> kertas lakmus nia koor sáida mak troka fali ba iha koor saida?

(**Kertas lakmus mean muda ba azul**)

2. Tau sedotan ne'ebe moos iha solusaun calcium hydroxide (limewater). Huu sai ba iha liquidu kontinuamente ho fila fila.

<Nota> ita tenke kuidadu liu keta hemu solusaun calcium hydroxide. Nunka!

<Rezultadu 2> fenómeno sáida mak ita bele obeserva?

(Nia sai mutin hanesan susu been)

3. Haturu solusaun phenophtalein ida ba solusaun iha proceso 2 no observa mudansa kor. Hakerek resultado iha tabela. <nota> Ita la precisa tau solusaun phenophtalein barak, Turu 1 deit!
4. Tau sedotan moos iha solusaun nee. Hu'u sai ba solusaun too kor muda.

<Resultado 3> hakerek resultado observasun iha tabela tuir mai.

	solusaun Calcium hydroxide + phenophtalein	solution Calcium hydroxide + phenophtalein + iis (exhalation)
Mudansa kor	**mean**	**Mean lakon**
Natureza Solusaun	**alkalino**	**Solusaun netral → acido solusaun**

5. Hakerek formula kimika kona ba reasaun solusaun calcium hydroxide (limewater) ho karbon dioxide (CO_2) husiiis.

< Solusaun Basica >

Calcium hydroxida (limewater) + Carbon dioxida → calcium carbonate (sedimento) + be'e

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

6. Tuir mai halo ben tiha carbon dioxida ba be'e ?

$$H_2O + CO_2 \rightarrow HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_3^{2-} + 2\ H^+$$

< Carbonate water, Acid Solution >

<Nota>

	Acido	Basica
variedade	derok, tua sin, bebida carbonato, yogurt, hydrochloric acid (HCl), sulfuric acid (H_2SO_4), nitric acid (HNO_3), acetic acid (CH_3COOH),etc.	Lixivia husi sunu planta (NaOH), Bee ammonia atu disinfectar (NH_4OH), Solusaun fermento (sodium hydro carbonate ; ($NaHCO_3$) calcium carbonate atu capta fali acido ($CaCO_3$), sodiumhydroxide (NaOH), potassium hydroxide (KOH), calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$), etc.
pro priedade	- pH menos liu 7. - nabeen tiha iha bee, nia produz ion Hidrogen (H^+). - bain bain, ninia sabor sin. - nia halo kertas lakmus nebe azul muda ba mean.	- pH liu fali 7. - nabeen tiha iha bee, nia produz ion hidroxida (OH^-). - bain bain, sente namduras. (→nia sunu kulit.) -nia halo lakmus mean sai ba azul.
reasaun indica-tor n nia	phenophtalein : transparencia solusaun BTB : amarelo lakmus : mean	phenophtalein : mean solusaun BTB : azul lakmus : azul

[Esperimento 4] Reasaun fermento ho tua sin

(Materiais) fermento (royal u'ut), tua sin, garrafa triangulo 2 (ka pet botil kiik), balaun, solusaun calsium hydroxide (limewater), garrafinha, funil.

1. Hatama funil balaun nia matan no tau royal u'ut mais ou menus kanuro 2.
2. Tau tua sin (mais ou minus 30~50mL) iha garrafa triangulo nia laran ka iha botil pet.
3. Taka tiha garrafa triangulo nia matan ho balaun iha proceso 1, hanesan iha imagem iha leten.
4. Halo balaun hamriik no husik tama royal u'ut ba garrafa triangulo nia laran.

Observa nia phenomena iha botil laran no mudansa iha balaun.

<Resultado 4> Mudansa saida mak o haree?

(Furin barak mak forma iha garrafa; balaun sira enxe ho gas nebe mosu)

5. Prepara garrafa triangulo seluk ka pet botil ki'ik no enxe ho solusaun calcium hydroxida transparente (= limewater nee bee mak halo).
6. Kaer balaun 'prosesso 3 nian' no dulas bulaun ne'e dala 2~3 atu la bele husik gas sai lakon.
7. Kaer ho kuidadu balaun nia ibun ba no taka garrafa triangulo nia matan mak ita prepara iha prossesso 5.
8. Doko fali garrafa ne'e hodi kahur gas ho solusaun calcium hydroxide (limewater).

<Resultado 5> Solusaun calcium hydroxida muda ka lae?

(Nia sai hanesan solusaun susu been).

<Resultado 6> gas saida mak produce iha prossesso 4? (CO_2)

9. Hakerek formula quimica ba reasaun husi solusaun bee no fermento (sodium hydrocarbonate ; $NaHCO_3$) ho tua sin (acetic acid ; CH_3COOH),

sodium hydro carbonate + tua sin → sodium acetate + be'e + carbon dioxide

$NaHCO_3$ + CH_3COOH → CH_3COONa + H_2O + CO_2

[Esperimento 5] Reasaun batu karan ho tua sin.

[Material sira]batu karan (limestone), pregu, tua sin, fatin kiik (ka surat tahan metan),

1. Koir fatuk karan ho pregu assu no tau hamutuk fatuk karan nia u'ut iha fatin kiik ida (ka iha surat tahan metan nia laran)
2. Tau tua sin uitoan ba fatuk karan nia u'ut no observa turu nia laran.

<Resultado 7> phenomena saida mak ita observa? (furin forma iha turu)

3. Se batu karan (=calcium carbonate) halo reasaun ho tua sin, ita bele observa mudansa hanesan iha reasaun husi royal nia u'ut ho tua sin. Hakerek formula quimica.

Batu karan (=calcium carbonate) + tua sin

→ calcium acetate + be'e + carbon dīoxīde

$CaCO_3$ + 2 CH_3COOH → $(CH_3COO)_2Ca$ + H_2O + CO_2

[Esperimento 6] Kompara calcite, batu karan, marmer, ahu ruin, no sipu.

[material sira] fatuk calcite, batu karan, marmer, ahu ruin, sipu, acido hydrochloric iha botil ki'ik nia laran.

1. Tau fatuk calcite, batu karan, marmer, ahu ruin, no sipu no observa sira ida-idak.

Calcite	Batu karan	Marmer	Ahu ruin	Sipu
				
Transparente, cubo inclinado, pedazo $CaCO_3$, Doble refracsaun	Mutin ou cinzento (abu-abu), particula kiik, geralmente mamar	Recristalizasaun, particula boot, ho faixa (linas) (dala ruma)	Kasar no toos, kuak kiik, descreve imagem… etc…	Delicado no toos, mutin iha laran, descreve imagem… etc…

2. Haturu 2~3 turu acido hydrochloric ba objeito sira ida-idak iha tabela

<Resultado 9> phenomena saida mak ita bele observa? (furin husi gas mosu)

3. Elemento principal iha objeito sira iha tabela nia laran mak kalsium carbonato ($CaCO_3$). O han ointok tipo gas saida mak produs wainhira nia kahur ho acido hydrochlorico?

Carbonato de cálcio + acido hydrochlorico

→ calcium chlorida + be'e + carbon dīoxīde

$CaCO_3$ +2HCl → $CaCl_2$ + H_2O + (CO_2)

4 Discussion

1. Sustancia saida mak muda solusaun Calcium Hydroxide (limewater) atu sai hanesan solusaun susu been nebe ita hare iha <Resultado 2>, no tanba sa solusaun sai hanesan solusaun susu been?

→ Sustancia mak Calcium carbonate ($CaCO_3$). Carbon dioxide(CO_2) husi ita nia iis (ita huu) halo reasaun ho solusaun Calcium hydroxide, no produz sedimento Calcium Carbonate ($CaCO_3$) nebe la nabeen iha bee..

<Nota:> Se ita huu sai Carbon dioxide (CO_2)continuamente, Calcium Carbonate($CaCO_3$) muda ba Calcium Hydrocarbonate ($Ca(HCO_3)_2$) nebe bele dissolve iha bee. Ikus mai, solusaun muda atu sai claro fali.

2. Produto nebe halo solusaun sai hanesan solusaun susu been nebe tun no sai solido ikus mai sei sai saida?

→ Batu karan, calcite, stalactite no stalagmite iha fatuk kuak, etc.

3. Iha bee kahur ho carbon dioxide (CO_2) ..... calcium carbonate($CaCO_3$), parte principal batu karan nian, sei halo saida?

→ Nia sei produz Calcium hydro carbonate ($Ca(HCO_3)_2$) nebe disolve iha bee.

calcium carbonato + carbon dioxida + be'e

→ calcium hydro carbonate (solubilidade iha be'e)

$CaCO_3$ + CO_2 + H_2O → $Ca(HCO_3)_2$

4. Fatuk kuak iha batu karan produz arte natural husi udan nebe kahur ho Carbon dioxide. Discute proceso oinsa fatuk kuak iha batu karan mosu. Hakerek proceso nee.

→ Wainhira Carbon dioxide kahur ho udan tun ba batu karan nia laran, Calcium Carbonate ($CaCO_{3)}$) iha batu karan halo reasaun ho Carbon dioxide. Nee produz Calcium Hydrocar bonate($Ca(HCO_3)_2$ no ida nee dissolve iha bee. Bee nee tun, no kuak ida mosu. Ida nee mak fatuk kuak iha batu karan. Wainhira solusaun bee no Calcium Hydrocar bonate($Ca(HCO_3)_2$) turu husi tecto fatuk kuak nian, Carbon dioxide(CO_2) haketak no Calcium Hydrocar bonate($Ca(HCO_3)_2$) fila fal iba Calcium Carbonate($CaCO_3$) nebe taka husi tecto ba kraik ou monu ba rai no aumenta neneik neneik atu sai stalactite, stalagmite, ou coluna iha fatuk kuak batu karan nian.

(Naben iha be'e) calcium hydro carbonato

→ calcium carbonato ↓ + carbon dioxida ↑ + be'e

$Ca(HCO_3)_2$ → $CaCO_3$ + CO_2 + H_2O

5. Se ita sunu batu karan iha temperatura mais ou minus 1000°C, ita sei produz sustancia foun, nebe bele usa, hanesan adubu atu netraliza acido, ou atu halo sementi ho bee. Sustancia saida mak nee?– → Calcium oxide (CaO).

(hamanas ho temperatura aas) calcium carbonato → (calcium oxide) + carbon dioxida ↑

$CaCO_3$ → CaO + CO_2 ↑

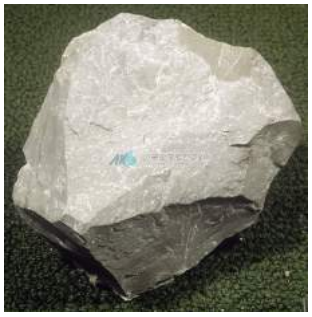
6. Se ita kahur be'e ho sustancia foun iha proseso 5 no tein nee ho manas nebe aas, ita produz basa (alkalino) ida nebe forte, no sai solido lalais liu do que calcium carbonate ($CaCO_3$) iha natureza. Ita hatene katak sustancia nee sai toos liu se kahur ho buat seluk, hanesan rai mean. Sustancia saida mak nee iha sementi?- → Calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$).

(kahur be'e) calcium oxida + be'e → (Calcium hydroxide)

CaO + H_2O → $Ca(OH)_2$

5 why so?

Batu karan mak fatuk sedimentario/sedimentary rock nebe composto liu-liu husi calcium carbonate ($CaCO_3$) iha forma mineral calcite. Nia forma bain bain iha tasi bee nebe claro, murna, no badak. Bain bain, batu karan nee mak fatuk sedimentario organico nebe forma husi sipu, ahu ruin no foer hosi algae no tee kahur hamutuk. Nia mos bele mosu nuudar fatuk sedimentario quimico, forma husi Calcium carbonate nebe sai solido iha bee lihun no tasi laran. Batu karan nebe forma husi sedimento hanesan nee mak fatuk sedimentario biologico. Sira nia origem biologica ita bele haree dala barak husi fosil iha fatuk.



Calcite mak mineral ida nebe forma fatuk, ho formula quimica $CaCO_3$. Nia comum liu, no bele hetan iha mundo tomak iha fatuk sedimentario, metamorphic, no igneous. Geologista balun considera nia nuudar mineral nebe iha fatin nebe nebe deit. Calcite mak constituente principal batu karan no marmer nian. Fatuk sira nee comum liu, no forma parte significante husi Terra nia crosta. Sira nee serve nuudar fatin nebe rai Carbon nebe boot liu iha Terra. Propriedades Calcite nian halo nia nuudar mineral ida nebe ita usa barak liu. Nia usa nuuda rmaterial construsaun, buat atu kadi, buat atu trata rai Agricola, baluk construsaun nian, pigmento, buat aimoruk nian, no seluk tan. Nia usa barak liu do

que quasi hotu mineral seluk.
<reference : http://geology.com>

Marmer mak fatuk metamorphic ida nebe forma wainhira batu karan hasoru manas no presaun metamorphismo nian. Nia composto liu liu husi mineral calcite ($CaCO_3$) no bain bain kahur ho mineral seluk hanesan mineral iha rai mean, mica, quartz, pyrite, iron oxides no graphite. Iha condisaun metamorphismo nian calcite iha batu karan recristaliza atu forma fatuk masa ida nebe consiste husi cristal calcite nebe hanesan soru malu. Fatuk seluk nebe iha relasaun ba marmer mak marmer dolomitic, nebe produz wainhira dolostone hasoru manas no presaun.

Fatuk kuak iha batu karan mak tipo ida husi fatuk kuak nebe produz hosi solusoes (Solutional caves). Fatuk kuak sira nee mak fatuk kuak nebe mosu barak liu no sira nee forma iha fatuk sira nebe bele forma solusaun, hanesan batu karan, maibe sira bele forma mos iha fatuk seluk, hanesan jis, dolomite, marmer, masin, no gypsum. Acido natural halo fatuk nabeen (dissolve) iha bee laran nebe tama entre superficie, parte fera, juntos, no seluk tan. Durante periodo geologico, parte sira nebe fera sai boot atu sai fatuk kuak no Sistema fatuk kuak nian. Fatuk kuak solutional sira nebe boot liu no barak liu mosu iha fatin batu karan. Batu karan nabeen (dissolve) wainhira contacto ho udan been no be iha rai leten nebe kahur ho H_2CO_3(carbonicacid) no acido organico seluk iha natureza. Process nebe halo fatuk nabeen produz paisagem particular nebe bolu karsts, nebe ninia caracteristica mak kuak iha rai leten, canal iha rai okos. Fatuk kuak batu karan nian, dalab arak hetan decorasaun husi formasaun calcium carbonate nebe produz husi precipitasaun nebe neineik. Tama iha nee mak flowstones, stalactites, stalagmites, helictites, soda straws no colunas. Deposito mineral secondario sira nee nebe hetan iha fatuk kuak bolu speleothems.

<referance : http://en.wikipedia.org/wiki/Cave>

Experiment 7 석회암 알아보기 (Studying Limestone)

Introdusaun Geral

Limestone (Calcario) (batu karan), mai husi ahu ruin no sipu no seluk-seluk tan. Halo nabeen carbonato de cálcio ($CaCO_3$) ho karbon Dioksida(CO_2) ihabe'e laran, ne'e tuun ba no neneik-neneik sai to'os iha tasi been ne'ebé murna, depois de CO_2 saitihabaar. Idane'e, mak, limestone ou calcario ou batu karan. Fatuk kuak calcario ne'ebe furak ho *stalactites no stalagmites* mak buat arte diak, ne'ebé halo husi batu karan, karbon dioksida no be'e. Ita bele halo adubu nebe sira usa atu netraliza acido iha rai husi batu karan. Ita bele halo simenti husi batu karan atu uza ba konstrusaun. Agora, ita bele estuda batu karan klean liu tan.

Objectivo

- ita sei hatene batu karan nia uso
- ita sei hatene relasaun entre carbonato de cálcio, Calcite, batu karan no mármore.
- ita bele kompara sira nia karakteristika – Carbonato de cálcio, Calcite, batu karan no mármore.

Buka Hatene No Hanoin

[Esperimento 1] Estuda batu karan nia uso

[Material sira] Imajem ai hun nian nebe hatudu batu karan nia uso, kartu liafuan nian nebe hakerek ho batu karan nia uso, fita.

1. Fahe karta liafuan 18 sira iha nebe hakerek uso batu karan nia uso iha manera arbiru deit (achak).

<liafuansirahakerekihakartu> karst, fatuk kuak turism unian, industria sementi, mater iabakons trusaun, fabrika besi & baja, Sustancia husi batu karan nebe anti-sunu, industria hahan, industria medicina, industria adubu, hasai sulfur husi suar, halo mutin, fabrika suratahan, industria boraixa, industria vidru, hamos bee foer, indsutria hahan animal sira nian, industria plastik, industria karbid, no seluk-seluk tan.

2. Hanoin konaba batu karan nia uso hanesan mos ba iha kartu liafuan nian, no halo diskusaun konaba ida ne'e ho maluk
3. Mai iha oin idak-idak, taka kartu liafuan nian iha sorin entre **'ai ne'ebe hatudu batu karan nia uso'** no **'la iha koneksaun'.**

4. Depois de haree ‘reading data’ ema ida bele troka fatin kartu liafuan nian nebe o tau se nia hakarak,
5. Teme karta liafuan ida, no esplika koneksaun entre ‘liafuan’ no ‘batu karan’ simplesmente. Halo diskusaun hamutuk.

[Esperimento 2] Halo Calcium Hydroxide nia solusaun [limewater nebe ema mak halo]

[sasan sira] calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$), kopu kimika (kakopuboot), kanuru, botilpet (homatan)

1. Tau calcium hydroxide oituan iha bee laran no kedok ho sedotan atu halo nabe’en.
   (Geralmente, o bele halo nabe’en mais ou menos 0,15g husi calcium hydroxide iha bee moos 100g.) Hein oituan deposito forma iha kopu kimika nia okos.
2. Fui bee transparante iha parte leten iha botil pet ne’ebe moos ho neineik.
   Ita tenke rai liquidu ne’e iha botil laran, la kona anin. (Ita tenke halo prosesu 1~2 ho lalais.)

<Nota> Calcium hydroxide no solusaun bee-calcium hydroxide (limewater), alkalino/basa ne’ebe forte. Sira ne’e perigozu. Ita keta fakar sira iha be’e laran ho la para.

- Ita usa fali Calcium Hydroxide nia kbiit hodi halo "lime water" (solusaun husi calcium hydroxide no bee) depois de filtrasaun (tais). Ita precisa atu neutraliza solusaun nebe base (alkali), por exemplo, calcario nebe ema halo, hodi kahur ho solusaun acido nian (ex. tua sin).

[Esperimentu 3] Reasaun solusaun calcium hydroxide nian ho CO_2

[material sira] solusaun calcium hydroxide (limewater), kopu kimiku (ka kopu transparente). Kertas lakmus, sedotan, solusaun phenolphalein,

1. Ense oituan solusaun calcium hydroxide (limewater) ba kopu kimiku (ka kopu transparente), tau kertas lakmus ba liquidu hodi observa koor nia mudansa.

<Rezultadu 1> kertas lakmus nia koor sáida mak troka fali ba iha koor saida?

( )

2. Tau sedotan ne’ebe moos iha solusaun calcium hydroxide (limewater). Huu sai ba iha liquidu kontinuamente ho fila fila.

<Nota> ita tenke kuidadu liu keta hemu solusaun calcium hydroxide. Nunka!

<Rezultadu 2> fenómeno sáida mak ita bele obeserva? ( )

3. Haturu solusaun phenophtalein ida ba solusaun iha proceso 2 no observa mudansa kor. Hakerek resultado iha tabela.

<nota> Ita la precisa tau solusaun phenophtalein barak, Turu 1 deit!

4. Tau sedotan moos iha solusaun nee. Hu'u sai ba solusaun too kor muda.

<Resultado 3> hakerek resultado observasun iha tabela tuir mai.

	solusaun Calcium hydroxide + phenophtalein	solution Calcium hydroxide + phenophtalein + iis (exhalation)
Mudansa kor		
Natureza Solusaun		

5. Hakerek formula kimika kona ba reasaun solusaun calcium hydroxide (limewater) ho karbon dioxide (CO_2) husiiis.

< Solusaun Basica >

Calcium hydroxida(limewater) + Carbon dioxida → [ ] (sedimento) + be'e

$Ca(OH)_2$ + [ ] → $CaCO_3\downarrow$ + H_2O

[Esperimento 4] Reasaun fermento ho tua sin

[Materiais] fermento (royal u'ut), tua sin, garrafa triangulo 2 (ka pet botil kiik), balaun, solusaun calsium hydroxide (limewater), garrafinha, funil.

1. Hatama funil balaun nia matan no tau royal u'ut mais ou menus kanuro 2.
2. Tau tua sin (mais ou minus 30~50mL) iha garrafa triangulo nia laran ka iha botil pet.
3. Taka tiha garrafa triangulo nia matan ho balaun iha proceso 1, hanesan iha imagem iha leten.
4. Halo balaun hamriik no husik tama royal u'ut ba garrafa triangulo nia laran.

Observa nia phenomena iha botil laran no mudansa iha balaun.

<Resultado 4> Mudansa saida mak o haree? ( )

5. Prepara garrafa triangulo seluk ka pet botil ki'ik no enxe ho solusaun calcium hydroxida transparente (= limewater nee bee mak halo),
6. Kaer balaun 'prosesso 3 nian' no dulas bulaun ne'e dala 2~3 atu la bele husik gas sai lakon.
7. Kaer ho kuidadu balaun nia ibun ba no taka garrafa triangulo nia matan mak ita prepara iha prossesso 5.
8. Doko fali garrafa ne'e hodi kahur gas ho solusaun calcium hydroxide (limewater).

<Resultado 5> Solusaun calcium hydroxida muda ka lae? ( )

<Resultado 6> gas saida mak produce iha prossesso 4? ( )

9. Hakerek formula quimica ba reasaun husi solusaun bee no fermento (sodium hydrocarbonate ; $NaHCO_3$) ho tua sin (acetic acid ; CH_3COOH),

sodium hydro carbonate + tua sin → sodium acetate + be'e + ☐

$NaHCO_3$ + CH_3COOH → CH_3COONa + H_2O + CO_2

[Esperimento 5] Reasaun batu karan ho tua sin.

[Material sira]batu karan (limestone), pregu, tua sin, fatin kiik (ka surat tahan metan),

1. Koir fatuk karan ho pregu assu no tau hamutuk fatuk karan nia u'ut iha fatin kiik ida (ka iha surat tahan metan nia laran)
2. Tau tua sin uitoan ba fatuk karan nia u'ut no observa turu nia laran.

<Resultado 7> phenomena saida mak ita observa? ( )

3. Se batu karan (=calcium carbonate) halo reasaun ho tua sin, ita bele observa mudansa hanesan iha reasaun husi royal nia u'ut ho tua sin. Hakerek formula quimica.

Batu karan (=calcium carbonate) + tua sin

→ calcium acetate + be'e + ☐

$CaCO_3$ + 2 CH_3COOH → $(CH_3COO)_2Ca$ + H_2O + ☐

[Esperimento 6] Kompara calcite, batu karan, marmer, ahu ruin, no sipu.

[material sira] fatuk calcite, batu karan, marmer, ahu ruin, sipu, acido hydrochloric iha botil ki'ik nia laran.

1. Tau fatuk calcite, batu karan, marmer, ahu ruin, no sipu no observa sira ida-idak.

Calcite	Batu karan	Marmer	Ahu ruin	Sipu
				

2. Haturu 2~3 turu acido hydrochloric ba objeito sira ida-idak iha tabela

<Resultado 9> phenomena saida mak ita bele observa? ( )

3. Elemento principal iha objeito sira iha tabela nia laran mak kalsium carbonato ($CaCO_3$).

O hanoin tok tipo gas saida mak produs wainhira nia kahur ho acido hydrochlorico?

Carbonato de cálcio + acido hydrochlorico → calcium chlorida + be'e + [ ]

$CaCO_3$ +2HCl → $CaCl_2$ + H_2O + ( )

4 Discussion

1. Sustancia saida mak muda solusaun Calcium Hydroxide (limewater) atu sai hanesan solusaun susu been nebe ita hare iha <Resultado 2>, no tanba sa solusaun sai hanesan solusaun susu been?

2. Produto nebe halo solusaun sai hanesan solusaun susu been nebe tun no sai solido ikus mai sei sai saida?

3. Iha bee kahur ho carbon dioxide (CO_2) ..... calcium carbonate($CaCO_3$), parte principal batu karan nian, sei halo saida?

calcium carbonato + carbon dioxida + be'e → [ ] (solubilidade iha be'e)

$CaCO_3$ + CO_2 + H_2O → $Ca(HCO_3)_2$

4. Fatuk kuak iha batu karan produz arte natural husi udan nebe kahur ho Carbon dioxide. Discute proceso oinsa fatuk kuak iha batu karan mosu. Hakerek proceso nee.

(Naben iha be'e) calcium hydro carbonato → calcium carbonato ↓ + carbon dioxida ↑ + be'e

$Ca(HCO_3)_2$ → $CaCO_3$ + CO_2 + H_2O

5. Se ita sunu batu karan iha temperatura mais ou minus 1000°C, ita sei produz sustancia foun, nebe bele usa, hanesan adubu atu netraliza acido, ou atu halo sementi ho bee. Sustancia saida mak nee?– _____

_____

(hamanas ho temperatura aas) calcium carbonato → ( ) + carbon dioxida ↑

$CaCO_3 \rightarrow$ [ ] + $CO_2 \uparrow$

6. Se ita kahur be'e ho sustancia foun iha proseso 5 no tein nee ho manas nebe aas, ita produz basa (alkalino) ida nebe forte, no sai solido lalais liu do que calcium carbonate ($CaCO_3$) iha natureza. Ita hatene katak sustancia nee sai toos liu se kahur ho buat seluk, hanesan rai mean. Sustancia saida mak nee iha sementi?- _____

_____

(kahur be'e) calcium oxida + be'e → ( )

$CaO + H_2O \rightarrow$ [ ]

1. Karst feature

Karst mak paisagen ida forma husi buat nebe dissolusaun fatuk rahun sira inclui fatuk karan, dolomite no fatuk tahu. Karst ne'e nia karakterisa ba sinkhole, fatuk kuak, no iha feito kedas liu tun ba laran. Kuase iha rai leten tomak karst nebe forma husi drainagen laran, substensia, no lalais a'at husi base desenvonvimento fatuk kuak nian. Udan ben sai asidico hanesan udan ben mai hamutuk ho karbo dioksida iha fatin atmosfer ho rai. Hanesan udan ben namkari tama ba udan kona fatuk, be'e hahu halai namkari ba fatuk nebe kria fali fatuk kuak sira, sinkhole. Be'e matan, no tipo klean husi motanian ba to'o paisagen karst nian ida.

2. Fatuk kuak turism unian

Fatuk kuak nia luan no solusaun fatuk kuak sira anbudante liu nebe localiza iha fatuk kuak nia laran. Fatuk karan halai namkari tun ba kona udan ben no be'e iha karaik nakfilak ho nia H_2CO_3(asido karboniko) no nia natural hanesan asido organico. Prosesso dissolusaun fo'o produs rai distintivo hanesan karst. Nia karakterisa husi sinkhole, noiha liu tun ba drainagen nia okos. Iha fatuk kapur nia kuak sira, iha estalacites furak, stalagmites no fatuk pillar no seluk-seluk tan.

3. Industria sementi

Elemento principal sira husi simente Pothland mak, kapur, silico (SiO_2), alumina (Al_2O_3), ferrious oxide (FeO), ferric oxide (Fe_2O_3) no seluk-seluk tan.Tau hamutuk material sira inclui element sira balun iha fatin ida halo komparasaun nian,harahun halo u'ut tiha tuir mai aumenta tan gypsum ho nia proprio no halo solusun besi keras, no ho plastic, ita bele halo simente. besi Keras ne'e mak besi metan kinur ki'ik ho krikil nebe mak sai fali platic and halo mai husi elemento sira hanesan cimente iha fatin rotasaun nia.



4. Mater iabakons trusaun

batu karan nebe usa material sira hanesan rai henek ka krikil, no seluk-selik tan. Atu halo ho concreta ka mortar iha construsaun.



5. Fabrika besi & baja

hatama fatuk karan sira ba iha fatin atu produse besi ida nia laran. No tuir mai calcium carbonato ($CaCO_3$) tau hamutuk ho gangue seluk nia u'ut iha ferrous oxide no produs kilata (the heavy small metal). Sira bele hasai uluk tiha.



6. Sustancia husi batu karan nebe anti-sunu
석회 내화물 Lime fire-resisting matter

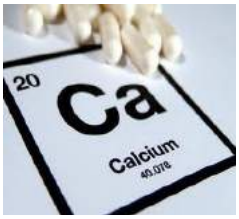
Substansia husi fatuk karan hasoru material sira nebe sunu ne'e mak materia sira nebe mak usa ba iha fatin ida nebe atu produse sasan sira sunu ne'e atu bele sai fali sasan importante basica indrustria barak. Ida ne'e nudar naran generico husi materia non-metal sira katak besi keras iha nia temperature a'as. Liu-liu, nia industria materia impotante iha fabrica besi baja indutria cimente, no industria ceramic.






7. Industria hahan & industria medicina

Iha industria hahan ho medicina nia laran ita bele usa calcium carbonato ($CaCO_3$) iha batu karan atu aumenta calcium ba ita nia ruin no nehan.





8. Hasai sulfur husi suar

sunu sulfur iha batu bara nia raran produs sulfur dioksida (SO_2),no fatin ahi suar sai fatin dok. Tanba ahi suar nebe acido forte iu, ita tenke neutraliza ahi suar ne'e aumetan tan be'e no fatuk karan (calsum karbonato, $CaCO_3$)ne'e duni haruka liu husi fatin ahi suar nian.



9. Halo mutin

Calcium carbonato manas mais ou minus 1000℃, ita produs carbon dioksida (CaO). Tau hamutuk be'e ho calcium oxide (CaO) hasae nia manas a'as no reajen ho estraga. Tuir fali ita tau calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$). Sei reasaun calium hydroxide maran ($Ca(OH)_2$) iha gas chlorine, ita bele produs u'ut mutin husi calcium hidroxida ($Ca(OCl)_2$).

$$2\ Ca(OH)_2 + 2\ Cl_2 \rightarrow Ca(OCl)_2 + CaCl_2 + 2\ H_2O$$



10. Industria adubu

Batu karan bele produs fali adubu sira atu halakom acidade husi rai metan nebe mak iha itoan husi organic no tahu.


11. Fabrika suratahan

Calcium carbonato usa atu halo halo surat tahan kualidade atu prin. surat tahan Ida ne'e mak halo perigo ida iha rai leten. Nano calcium carbonato mak propriedade diak iha ficica, cimica, ida ne'e vale liu iha fabricca surat tahan. Element husi calcium carbonato nebe ho nia mesura mak 1-100 nm, mak materia kiik metin liu. Iha fabrica surat tahan, nano calcium carbonato mak ki'ik liu, ida ne'e bele dada diak mina no nia mak bele atu halo kor itoan ba kor sura tahan. Nano calcium carbonato ne'e mutin no nia area leten luan no avtividade a'as. Aumenta nano calcium carbonato fo'o efeksaun ida husi eskada por escada atu surat tahan prin diak.

12. Industria boraixa

Fatuk karan iha Calcium carbonato ($CaCO_3$), usa atu hase fali resistensia tun husi buracha, presaun makas husi buracha no hasae kualidade iha industria buracha.

-resistencia tun : propriedade iha rai leten kontra hasoru kanek itoan mudansa ba nia taling ka roling.

-presaun dada makas : nia mak buat nebe impotante liu husi forsa mekanica ba sasan materia sira. Por exemplo, dudu talin ida ho makas nia halo kiik no bele tesi ona. iha kasu ida ne'e, forsa aumenta talin ida mak forsa makas(ΔΔ g). liafuan seluk, fo'o forsa ba malu mak presaun dada makas, ne'e katak hasai tiha todan no iha tempo nebe hanesan forsa ne'e tun.

aumenta kualidade: sasan nia todas as ka numero sira.

13. Industria vidru 유리공업 Glass industry

Vidro mak sasan ida nebe halo husi silica sai fali ba besi sen keras mais ou minos to 1000℃ hanesan besi keras iron. Tau pas ho sodium carbonato (Na_2CO_3), sodium hydro carbonato ($NaHCO_3$), no fatuk karan (calcium carbonato, $CaCO_3$),nia bele fasil sai besi keras.



14. Hamos bee foer

Wainhira be'e contamina ona ho asido makas, ita bele tau calsium carbonato ($CaCO_3$) atu neuraliza be'e.



15. Indsutria hahan animal sira nian

Atu prevene sasan sira nebe a'at iha laran ba animal sira, sira tau hamutuk calcium carbonato ($CaCO_3$) tama tuir ba animal sira nia aihan 0.8%. ida ne'e bele ajuda animal sira atu halakon calsium.



16. Industria plastik

ha batuk karan nia laran Calcium carbonato ($CaCO_3$) usa atu hasae kualidade,mesura estabilidade, grau a'as, no ninia luan iha industria plastic. Ida ne'e mos usaatu la dun iha consentrasaun husi gas poisonous,

-. Mesura estabilidade: labele atu sai nia transformasaun.

-, grau a'as no luan liu :bele sai fila fali ba kulit iha liur.



17. Industria karbid

Carbida mak calcium carbida(CaC_2). Calcium carbonato manas ($CaCO_3$) no carbon(C) bele hetan temperatura a'as, nia temperatura.atu reasjen ho be'e iha anin, acettylene gas aumenta (C_2H_2).Gas ne'e seviso hanesan hormon atu halo ai hun sira atu sai bo'ot. Por exemplo, se ita usa gas ne'e atu hamaran a astringent persimmon, kor husi persimmon ida ne'e sai hotu.no kor husi kulit hetan diak liu no periodo tuir mai hamaran lalais. Gas acentylene (C_2H_2) mak nebe bele lais ahi han no nia bele lais harahun se ai balun haleu husi sorin-sorin.

$$CaO + 3\ C \rightarrow CaC_2 + CO$$

$$CaC_2 + 2\ H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$



<profesor guide>

Experiment 8 Classificação(klasifikasi) Fatuk

Mijung Pang(Seokkwan High School)

Introdusaun Geral

Ida ne'e hatudu visaun geral ba kompozisaun, mudansas, istoria no aktividade nebe acontece iha rai leten hanesan rai nakdoko no volkaun iha litosfera, nebe estuda iha eskola pre-sekundária iha Timor-Leste.

Normalmente iha setimu no oitavu ano eskola pre-sekundária, sira estuda formasaun no diferensias husi fatuk ígnea, fatuk metamorfiku, no fatuk sedimentu (batuan sedimen). Konhesimentu geológiku rochas/fatuk sira desenvolve tan ba nível ida nebe foun.

Esperimentu ida ne'e ajuda atu hatene diferensa entre tipu 3 husi fatuk ígnea, no importansia velocidade arrefecimentu (kecepatan kedinginan) nian, nomos bele espande komprensaun.

Objectivo

- Hodi observa fatuk ígnea, atu bele halo predisaun kona ba fatin iha nebe fatuk ígnea forma.
- Atu deskobre fatuk sedimentu liu husi komparasaun entre sedimentu no fatuk sedimentu.
- Atu hatene estrutura metamórfika hodi observa diferencia entre fase pre-metamórfiku no fase pós-metamórfiku nian.
- Atu destinge entre foliasaun fatuk sedimentu nian husi fatuk metamorfiku.

Conhecimento Dahuluk

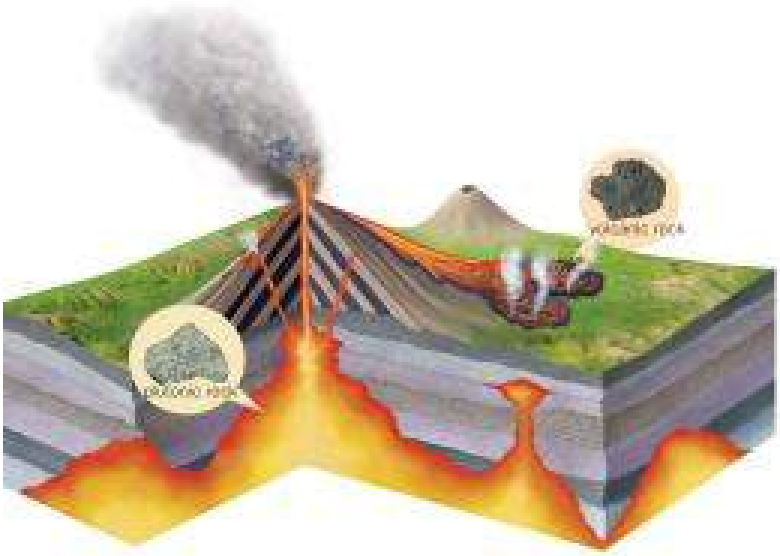
1. Magma

Temperatura no presaun besik superfície/permukaan la ás atu bele haben/mencairkan fatuk. Maibe, besik sentru (inti), temperatura no presaun ás liu needuni parte husi fatuk ne'e existe iha forma líkidu nebe hanaran magma.

2. Fatuk ígnea/ Rocha ígnea/ Rocha magmática

Fatuk formadu husi endurrocimentu/pengerasan magma hanaran fatuk ígnea. Tuir ninia hela fatin ne'e bolu fatuk plutóniku no fatuk volkanu. Tamanho mineral nian depende ba ninia tempu resfriamentu nian. Besik nukleu manas liu nee duni magma sai malirin neneik nebe azuda fatuk atu sai boot. Iha ne'e, fatuk forma husi mineral ho medida bo'ot no fatuk ígnea nee hanaran plutóniku. Sira ne'e mak gabru, dioritu e granitu.

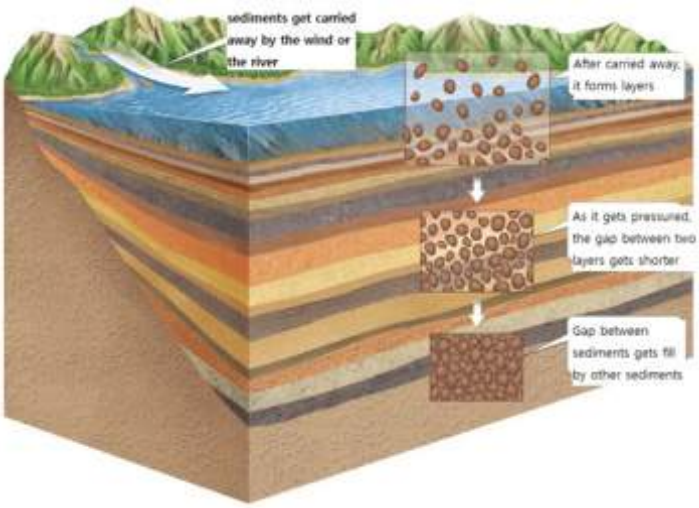
Iha parte seluk, bainhira too iha superficie/permukaan no nenek sai malirin, medida mineral kikoan, no forma fatuk ígnea ne'ebe bolu fatuk volkanico. Nee mak basalto, andesito e riolito.



3. Fatuk sedimentar

Bainhira fatuk hela iha superficie ba tempu naruk, neve no udan harahun fatuk nee ba tamanhu/ukuran ki'ik, hanesan kaskalhu/kerikil, rai henek no tahu/lumpur. Partikula sira ne'e suli liu husi mota ou corrente no tasi okos. Sedimento sira nee, *lapisan demi lapisan* forma fatuk sedimentar.

Sedimento sira nee iha medida no forma oi-oin. No dalaruma *lapisan* iha sedimento, forma linha nebe paralelu nebe hanaran stratifikasaun. Dala ruma entre sedimentus sira ne'e iha reziduos biolójikus no trasu/jejak seluk. Tuir fosil ita bele comprende oinsa organismo moris no oinsa rai muda tiha.



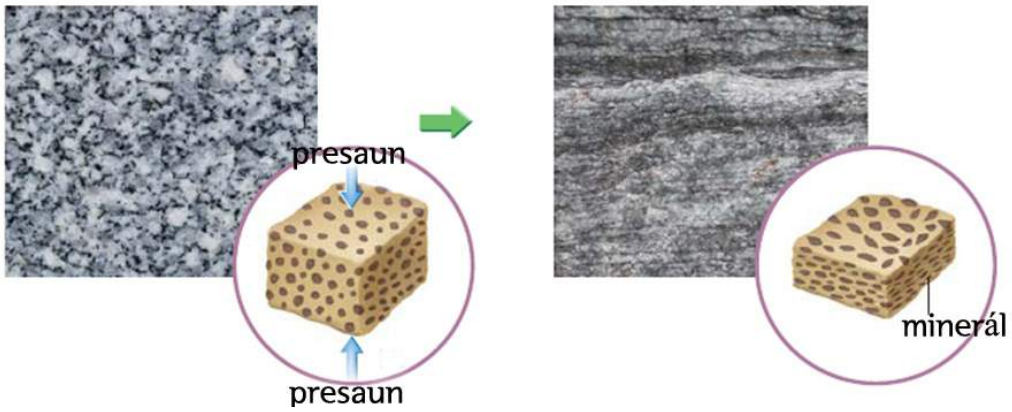
pic. formasaun nian fatuk Dedimentariu

pic. sedimentar fatuk no prosesu formasaun nian

4. Fatuk metamórfica

Bainhira magma pasa liu fatuk, fatuk mos sai manas. No bainhira fatuk nee too besik ba nukleu, nia hetan presaun no manas liu tan. Bainhira nia hetan presaun no manas, nia muda ba tipu fatuk seluk no prosesu mudansa ida ne'e bolu naran metamórphismu. Fatuk afetadu husi metamórfismu bolu naran fatuk metamórfiku.

Bainhira fatuk hetan presaun ás, mineral forma linhas perpendiculares (garis tegak lurus) ne'ebe bolu naran foliasaun. No bainhira desenvolvimento nee lao ba oin, mineral bele sai boot liu tan no forma mineral foun.



pic. (Prosesu formasaun foliasaun: Bainhira fatuk hetan presaun nebe ás, mineral forma linha perpendikular/tegak lurus.

Fatuk metamórfiku iha tipu oi-oin, tuir tipu fatuk original nian no mudança nebe nia liu tiha. Bainhira shale/serpihan tama iha prosesu, nia bele sai ba schist ou gneiss. Fatuk rai henek sai kuarzitu, fatuk kalkáriu/batu kapur sai marmóre, granite sai gneiss. No dala barak, foliasaun acontece iha schist no gneiss.

pic. Tipu Fatuk metamórfica: kuantidade mudansa nian muda fatuk

Buka Hatene No Hanoin

Tema 1: Mai ita estuda Fatuk ígnea(magmática)

Materials

	Material	Hira	Nota
1			
2	Basalto, Andecito, Riolito, Gabbro, Diorito, Granito	1	grupo
3	worksheet, pintura worksheet, tezoura, glue, magnifier	1	ema

Actividade

1. Saida mak Fatuk ígnea(magmática)?

Fatuk ígnea formadu husi malirin uitoan o endurrocimentu/pengerasan magma. Magma hanesan nabeen fatuk. Saida mak maun fulan Fatuk ígnea nian?

Forma Fatuk ígnea oi-oin kór o oi-oin kristal.

2. Regra sira classificação(klasifikasi) Fatuk ígnea(magmática)

Saida mak regra sira classificação Fatuk ígnea? Ida neba kór o kristal medida.

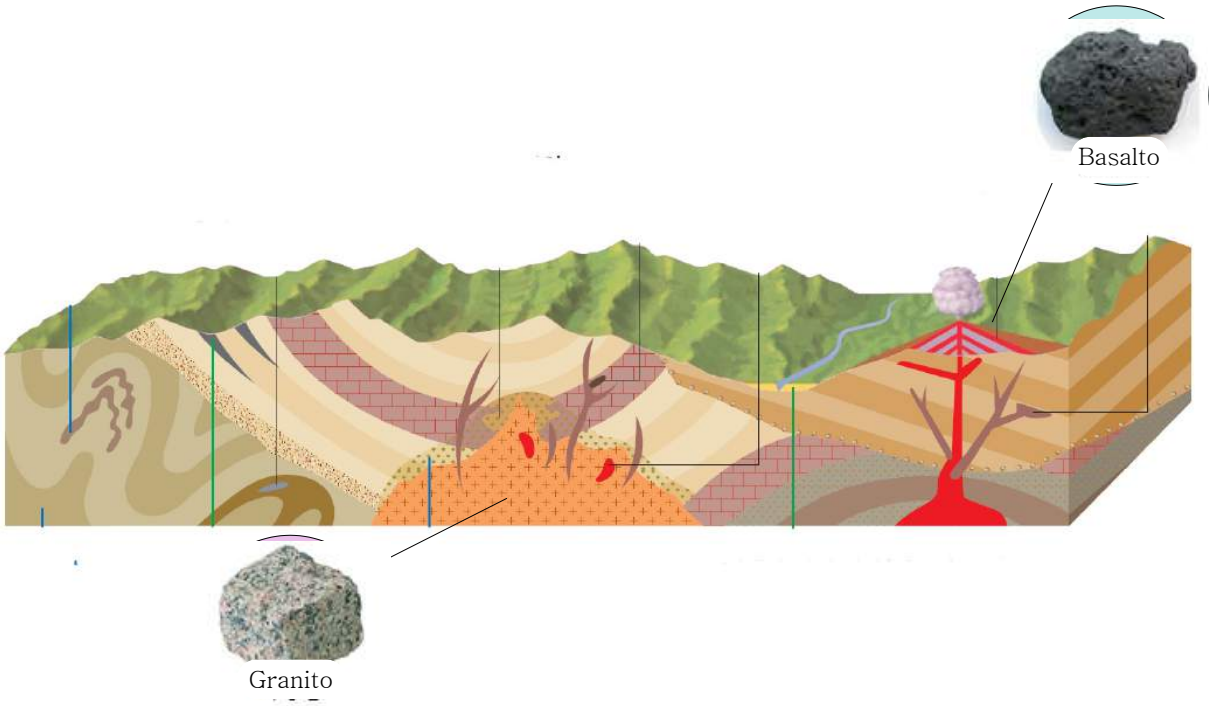
3. Classificação(klasifikasi) Fatuk ígnea(magmática)

Observa Fatuk ígnea examplu. Oin tabela leten, tesi o glue pintura worksheet.

		Kór		
		nakukun	klaran	moris
Kistal medida	kiik	Basalto 	Andecito 	Rhyolito 
	boot	Gabbro 	Diorito 	Granito 

4. Forma Fatuk ígnea

Basalto & granito iha baibain barak liu iha Fatuk ígnea. Oin sa halo ida neba? Put the proper pintura in the 2 circle. Rai lo-loos pintura iha 2 kabuar. Forma Basalto iha superficie/permukaan no forma granito iha rai okos husi magma.



Tema 2: Mai ita estuda Fatuk sedimentar

Materials

	Material	Hira	Nota
1			
2	Lama/lumpur, Rai henek, Gravel/Kirikil, Ahu ruin badaak, Fatuk lumpur, Fatuk rai henek, Konglomerate, Fatuk calcário, fraku hydrochloric acid(5% HCl), Spuit	# 1	grupo
3	worksheet, pintura worksheet, tezoura, glue, magnifier	# 1	ema

Actividade

1. Saida mak Fatuk sedimentar?

Fatuk sedimentar halo husi mout lukan. Magma hanesan nabeen fatuk. Saida mak maun fulan Fatuk sedimentar nian? Fatuk sedimentar halo husi clástico lahun.

2. Regra sira classificação Fatuk sedimentar

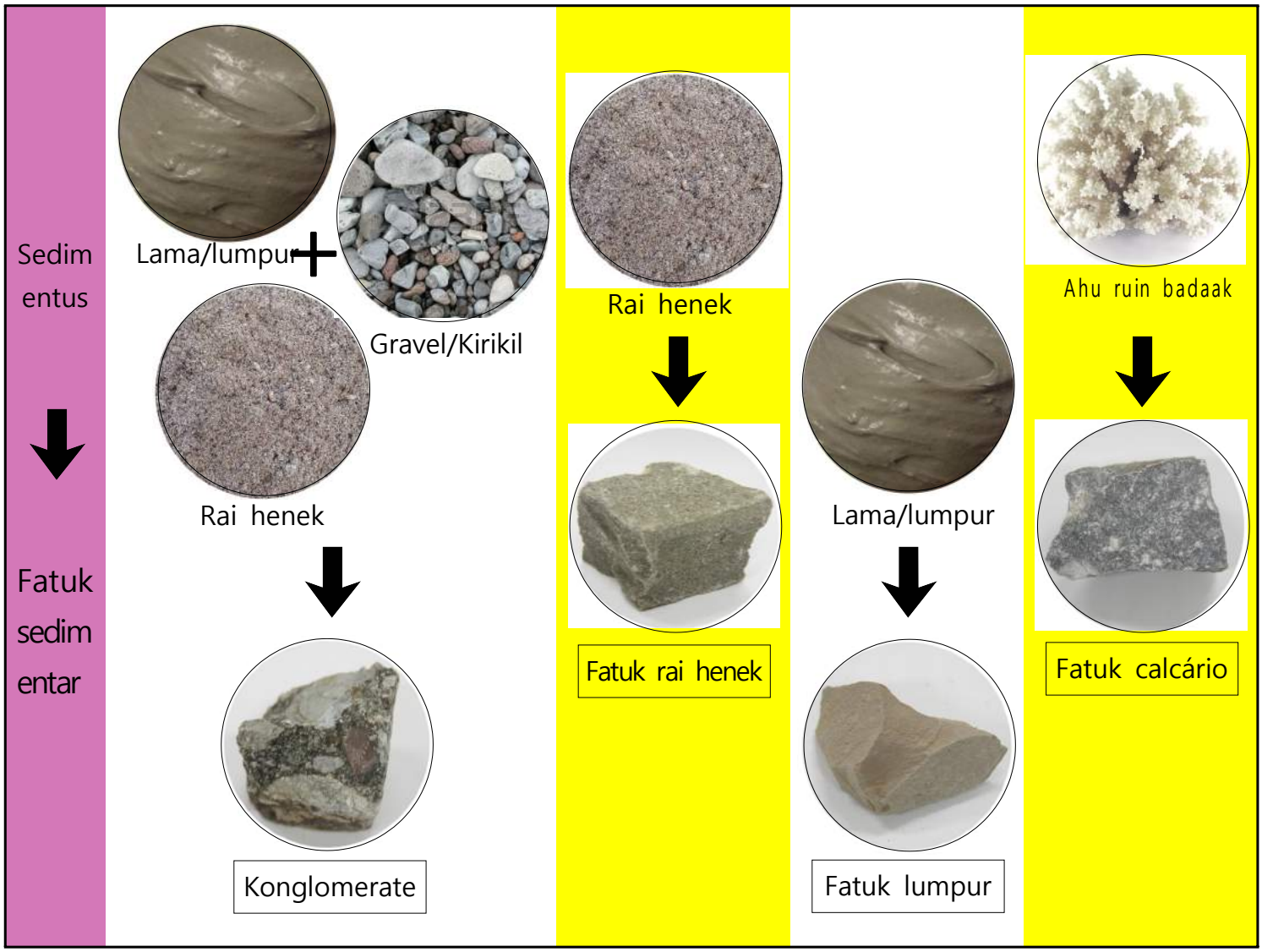
Saida mak regra sira classificação Fatuk sedimentar? Ida neba principál rahun medida.

3. Classificação(klasifikasi) Fatuk sedimentar

(1) Suli rahun iha tasi no lago(kolan) liu hosi mota sai sedimento. Sedimento sira nee, lapisan demi lapisan forma fatuk sedimentar. Oinsa Ita observa rai henek, gravel/kirikil, lama/lumpur ida naba leten? Karik hare buat nee, ita bele hare stika rai henek, gravel/kirikil, lama/lumpur..

(2) Observa sedimento no Fatuk sedimentar material sira. Oin tabela leten, tesi o glue pintura worksheet.

(3) Hamonu fraku hydrochloric acid material sira leten no observa reasaun. Ahu ruin badaak no fatuk calcário halo reasaun ida naba leten.



TIP

- Ahu ruin badaak no fatuk calcario hotu composto husi $CaCO_3$.
- Ahu ruin badaak no fatuk calcario hotu revista husi hydrochloric acid(HCl) reasaun.

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$$

- Tau matan bainhira hodi acid, la tona hodi kulit o ropa

Tema 3: Mai ita estuda Fatuk metamórfica

Materials

	Material	Hira	Nota
1			
2	Gnaisse, Hornfels, Quartzito, Mármore, Fatuk lumpur, Fatuk rai henek, Fatuk calcário, fraku hydrochloric acid(5% HCl), Spuit	# 1	grupo
3	worksheet, pintura worksheet, tezoura, glue, magnifier	# 1	ema

Actividade

1. Saida mak Fatuk metamórfica?

Tanba hot no presaun muda Fatuk metamórfica. Saida mak maun fulan Fatuk metamórfica nian? Buat nee iha boot , taka no makas kristal.

2. Regra sira classificação Fatuk metamórfica

Saida mak regra sira classificação Fatuk metamórfica? Buat nee iha fatuk original nian oin no parent rock's kind and foliasaun(linya)

3. Classificação(klasifikasi) Fatuk metamórfica

Observa material sira hanesan hanorin ida nebe fatuk hau mudahusi fatuk original. Oin tabela leten, tesi o glue pintura worksheet. No hamonu fraku hydro -chloric acid material sira leten no observa reasaun. Fatuk calcário no Mármore hotu revista husi buat nee.

TIP

- Fatuk calcrio no Mármore hotu composto husi $CaCO_3$.
- Fatuk calcrio no Mármore hotu revista husi hydrochloric acid(HCl) reasaun.

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$$

- Tau matan bainhira hodi acid, la tona hodi kulit o ropa

Tama 4: Oinsá hatene fatuk ida mak Ígnea, Sedimentar, Metamórfica?

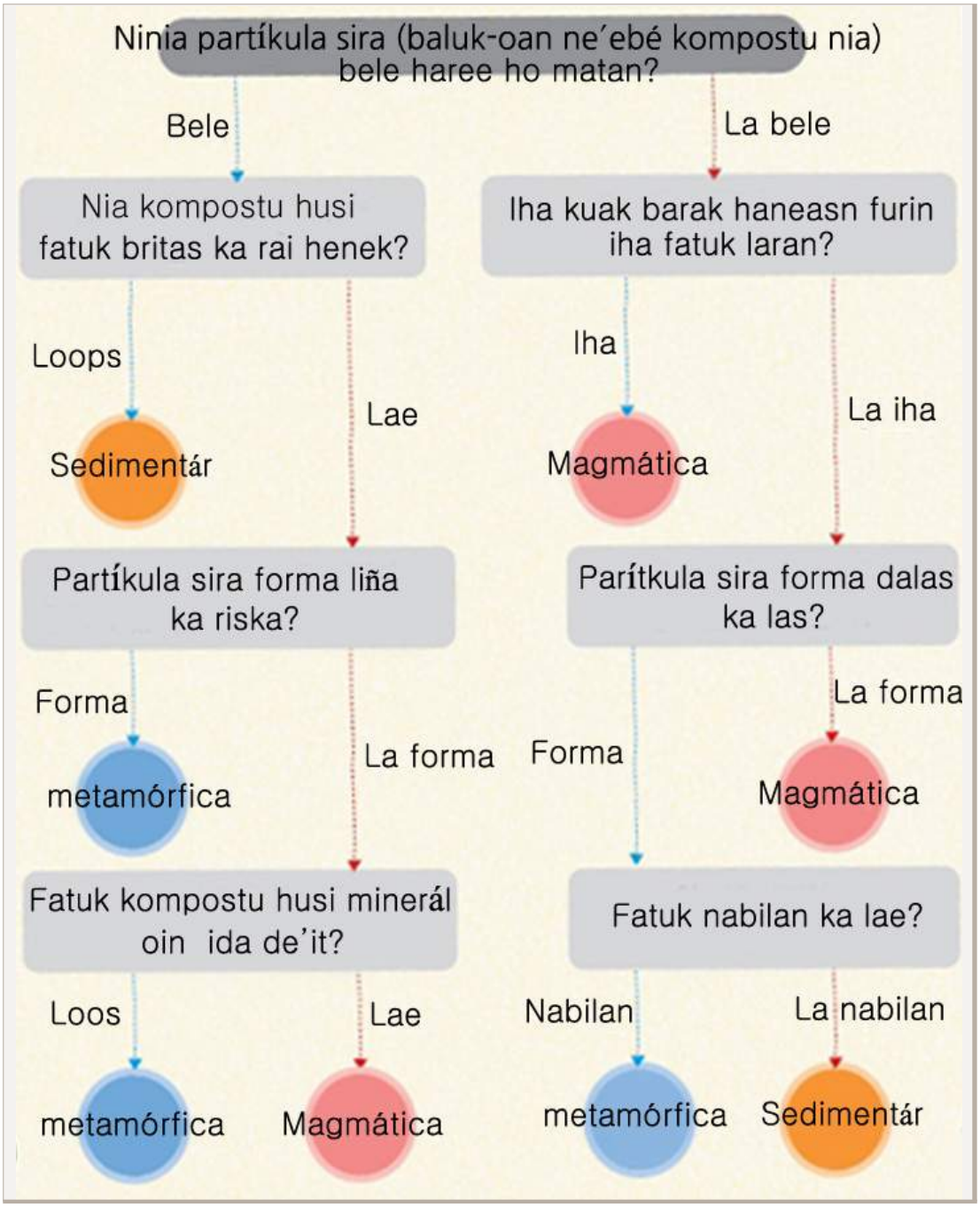
Materials

	Material	Hira	Nota
1			
2	ruma fatuk 4, fraku hydrochloric acid(5% HCl), Spuit	# 1	grupo
3	workseet	# 1	ema

Actividade

(1) Classificar la konyesimentu ita haleu.

(2) Buka fatuk calcario no mármore hodi hydrochloric acid reasaun.



TIP

- Fatuk calcario no marmore hotu composto husi $CaCO_3$.
- Fatuk calcario no marmore hotu revista husi hydrochloric acid(HCl) reasaun.

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$$

- Tau matan bainhira hodi acid, la tona hodi kulit o ropa

<estudante worksheet>

Mai ita estuda Fatuk ígnea(magmática)

1. Saida mak Fatuk ígnea(magmática)?

Fatuk ígnea formadu husi malirin uitoan o endurrocimentu/pengerasan magma. Magma hanesan nabeen fatuk. Saida mak maun fulan Fatuk ígnea nian?

2. Regra sira classificação(klasifikasi) Fatuk ígnea(magmática)

Saida mak regra sira classificação Fatuk ígnea?

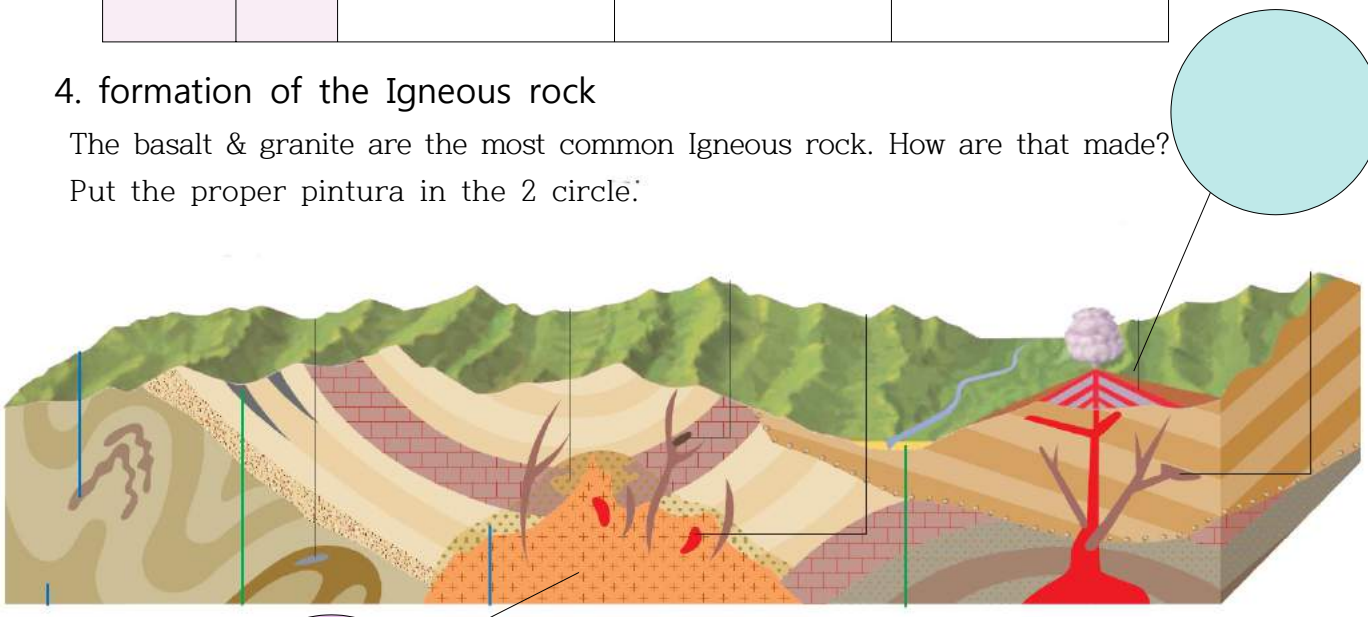
3. Classificação(klasifikasi) Fatuk ígnea(magmática)

Observa Fatuk ígnea examplu. Oin tabela leten, tesi o glue pintura worksheet.

		Kór		
		nakukun	klaran	moris
Kistal medida	kiik			
	boot			

4. formation of the Igneous rock

The basalt & granite are the most common Igneous rock. How are that made? Put the proper pintura in the 2 circle.



<estudante worksheet>

Mai ita estuda Fatuk sedimentar

1. Saida mak Fatuk sedimentar?

Fatuk sedimentar halo husi mout lukan. Magma hanesan nabeen fatuk. Saida mak maun fulan Fatuk sedimentar nian?

2. Regra sira classificação Fatuk sedimentar

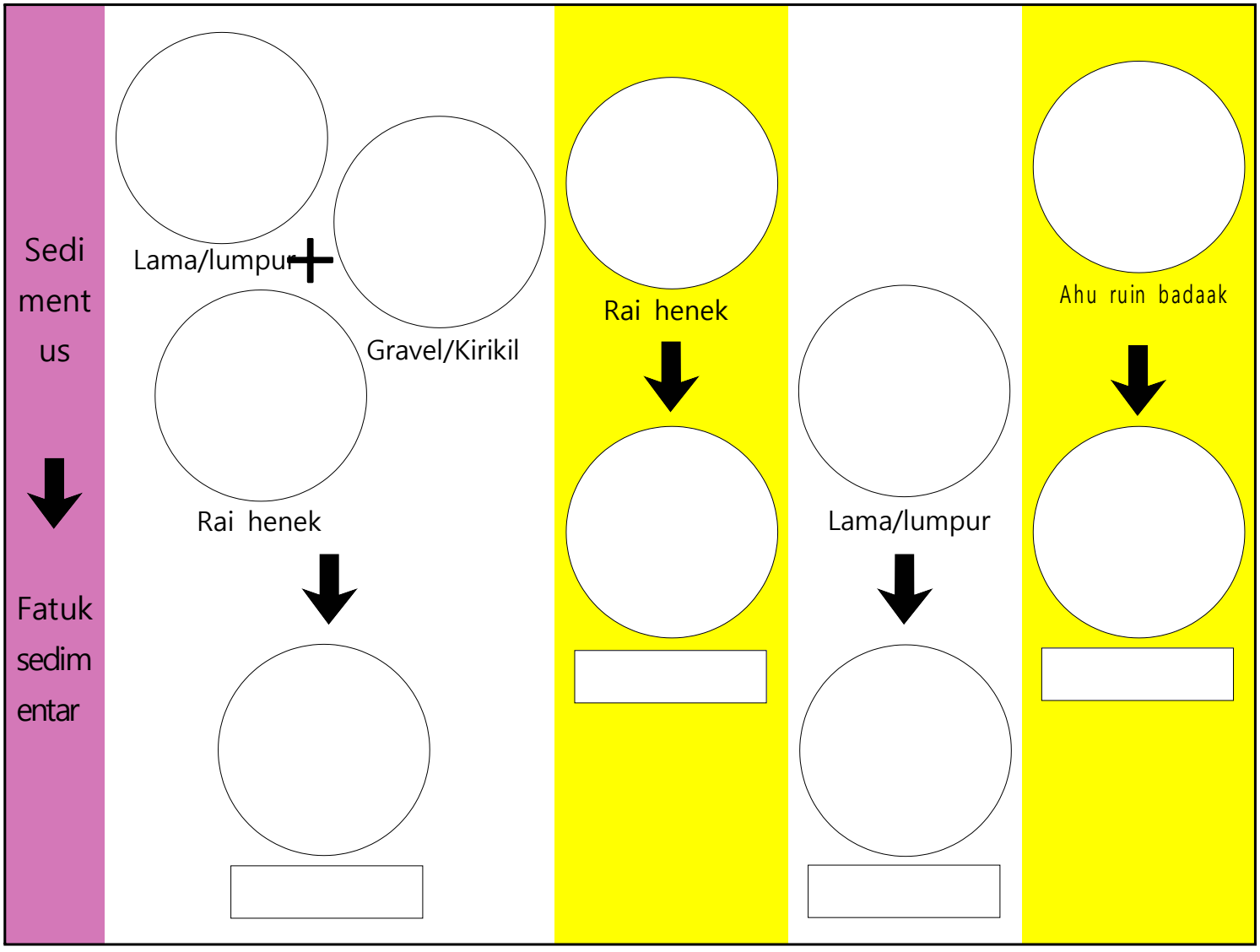
Saida mak regra sira classificação Fatuk sedimentar?

3. Classificação(klasifikasi) Fatuk sedimentar

(1) Suli rahun iha tasi no lago(kolan) liu hosi mota sai sedimento. Sedimento sira nee, lapisan demi lapisan forma fatuk sedimentar. Oinsa Ita observa rai henek, gravel/kirikil, lama/lumpur ida naba leten?

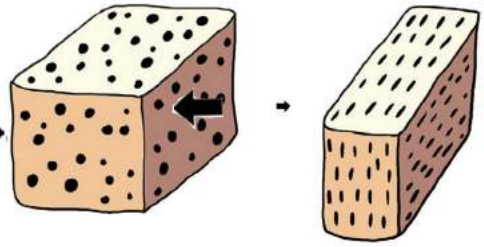
(2) Observa sedimento no Fatuk sedimentar material sira. Oin tabela leten, tesi o glue pintura worksheet.

(3) Hamonu fraku hydrochloric acid material sira leten no observa reasaun.



<estudante worksheet>

Mai ita estuda Fatuk metamórfica



a mak Fatuk metamórfica?

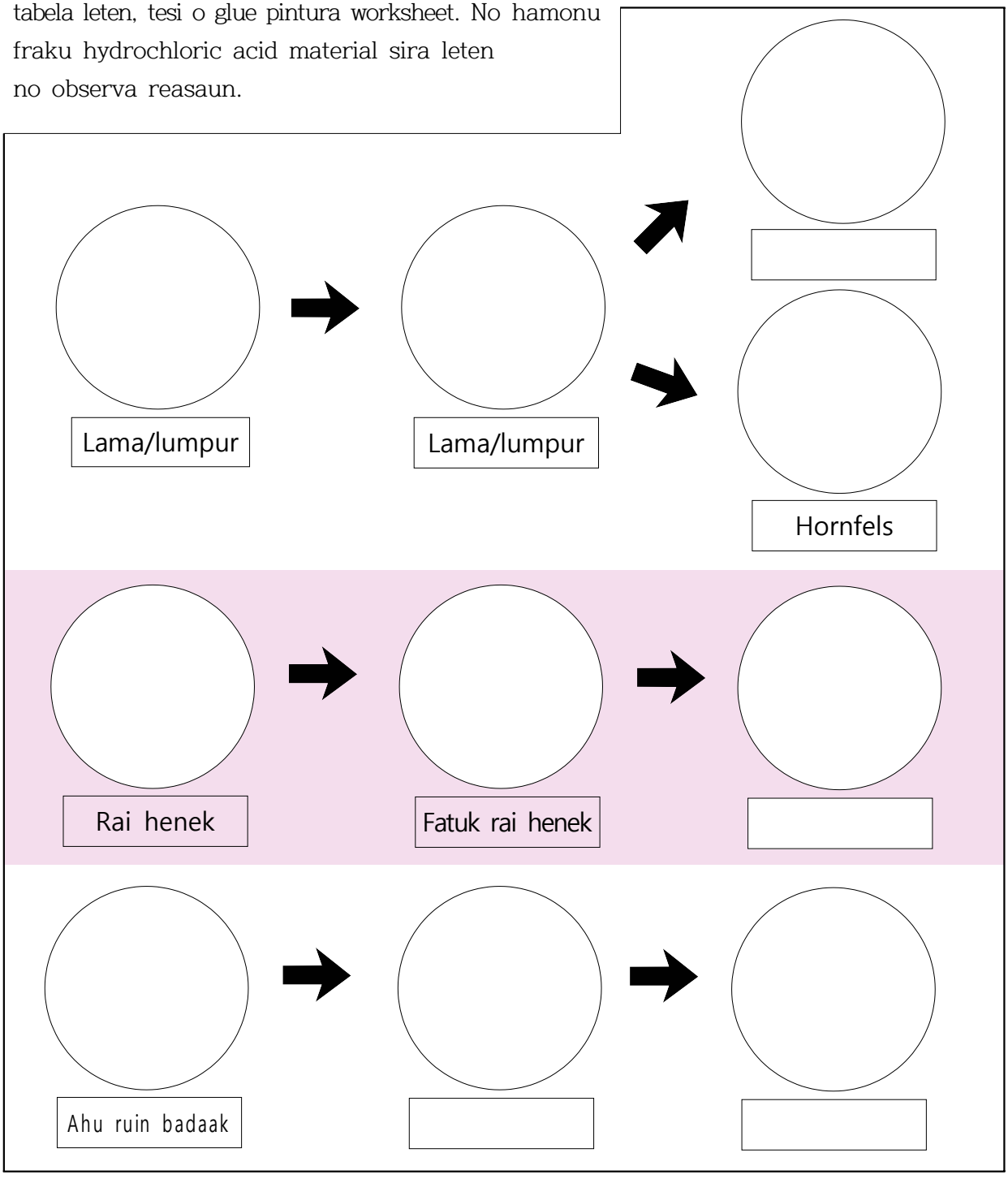
Tanba hot no presaun muda Fatuk metamórfica. Saida mak maun fulan Fatuk metamórfica nian?

2. Regra sira classificação Fatuk metamórfica

Saida mak regra sira classificação Fatuk metamórfica?

3. the Metamorphic rock classification

Observa material sira hanesan hanorin ida nebe fatuk hau mudahusi fatuk original. Oin tabela leten, tesi o glue pintura worksheet. No hamonu fraku hydrochloric acid material sira leten no observa reasaun.

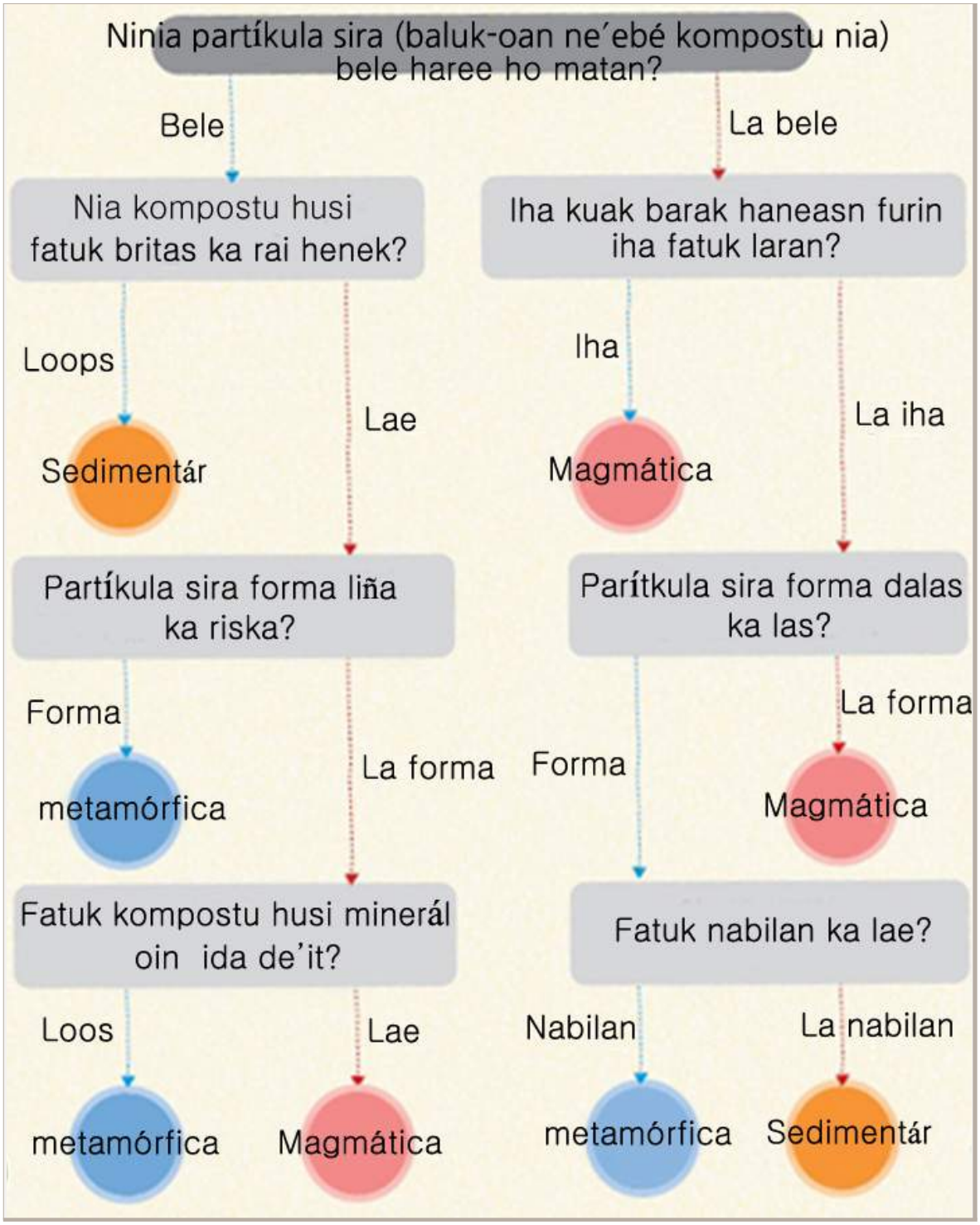


<estudante worksheet>

Oinsá hatene fatuk ida mak Ígnea, Sedimentar, Metamórfica?

(1) Classificar la konyesimentu ita haleu.

(2) Buka fatuk calcario no mármore hodi hydrochloric acid reasaun.



Mai ita estuda Fatuk ígnea(magmática)

<pintura worksheet>

3. Fatuk ígnea(magmática) classificação(klasifikasi)

Granito

Basalto

Andecito

Gabbro

Diorito

Riolito

Mai ita estuda Fatuk sedimentar

4. Forma Fatuk ígnea

Granito

Basalto

3. Fatuk sedimentar classificação

Lama/lumpur

Lama/lumpur

Rai henek

Rai henek

Gravel/Kirikil

Ahu ruin badaak

Mai ita estuda Fatuk metamórfica

Fatuk lumpur

Fatuk calcário

Fatuk rai henek

Konglomerate

3. Fatuk metamórfica classificação

Gnaisse

Hornfels

Quartzito

Mármore

Ahu ruin badaak

Rai henek

Lama/lumpur

Fatuk lumpur

Fatuk rai henek

Fatuk calcário

II. Experiment Title

(3) English ver.

2015 동티모르 과학 쇼 (2015 science show)

	내용	준비물	시간
인사	Hello, My name is Seokcheon Jeon from Seoul, Capital of south korea. I teach Chemistry I want to connect with you with few experiments today. These are experiments anyone can enjoy, if you have passion for it. You just need to understand little bit of chemistry and its risks. I am very pleased to demonstrate these experiments. Do not blink your eyes, it will happen very fast. Now, let's begin microphone amplifier table(experiment)		1분
진행	Dont be surprised, it's a starting signal. **alcohol pistol** I brought a small pistol made out of film case. What will happen from this small pistol? **Dont be surprised**	alcohol pistol methanol	45분
	자동점화 및 개막식 알림판 등장 : Auto Ignition and Appearance of The Sign Board of Opening Ceremony Let me introduce today's experiments 알림판이 어떻게 등장하는지 잘 살펴보시길 바랍니다.	알림판, adhesive aluminum tape, electric wire 6V-battery, NC, stand	
	자동 점화 1 : auto ignition 1 Here are candles and I will light these candles but I don't smoke so I don't have matches but don't worry I can light this candles without lighter or matches.	candle, sugar $KClO_3$, glassrod C-H_2SO_4	
	자동 점화 2 : auto ignition 2 as you saw from last experiment, you can automatically light using chemical reaction.	$KMnO_4$ Aluminum foil cup Glycerin	
	색 불꽃 : Color Flame and now its time for flame throwing spray do not try this if you are not familiar with the	$KMnO_4$, C-H_2SO_4 spray, Copper sulfate	

	chemical reaction. **so children should not try this.**	Lithium chlorate methanol, metal- ray cotton, cotton gloves	
	물이 사라지는 마술 : Vanishing Water Magic Trick we have used fire until now. Now, lets use water for change. I need a volunteer. you might be wondering if I am going to change water to fire. Look carefully	paper cup, water high absorbent	
	원하는 색을 찾아라 : To Tell The Color of Hidden Cards I need 3 volunteers. while I am turning around from the audience, each of you pick a card and show it to the audience and hide it. I will guess your cards	water, phenolphtalein Sodium carbonate calcium chlorate timolphtalein glass cup, valunteer	
	꿈틀거리는 뱀 : A wiggling Snake here are graduated cylinders. and in these cylinders, there are snakes. and they are sleeping now. Lets wake them up	graduated cylinder hydroenperoxide(H_2O_2) potassium iodide(KI) food colors soapy water	
	공기 대포 : Air cannon Here comes the finale what will come out from this box will big objects come out? But it looks very light look what comes out.	paper box adhesive tape knife, mugwort incense, lighter candle	
끝인사	Thank you for enjoying my show. I will take questions now. these are experiment which you can do. but you have to understand them first. if you determine yourself to do it, you also can have this chance.		4분

Experiment 1. Alcohol pistols

We say "a small pepper can be hotter than a big one." Is it true? The experiment starts with a small but strong, safe pistol.

Materials:

alcohol, alcohol pistols

Steps:

① Assistants appear on the stage with different shapes of alcohol pistols in their hands.
② Assistants tell what are the dangerous parts and the safe parts of the pistol.
③ Assistants fire the pistols like booming a salute.
④ Assistants explain the structure of the alcohol pistol and the way of making it.
⑤ Assistants tell how to use the alcohol pistol.

Explanation:

When alcohol vapor mixes with air, it is ignited easily by electric flame from piezo-ceramic and finally explodes. The internal combustion engine of a car is based on the same principle with it. Safety measures should be prepared where alcohol vapor generates, because alcohol may cause an explosion accident when it mixes with combustibles or air.

Experiment 2. Auto Ignition and Appearance of The Sign Board of Opening Ceremony

A sign reading “The Science Show” appears on the stand with inaugural greetings.

Materials:

stand, sign board, aluminum tape, transparent tape, 6V battery, wire, NC

Steps:

① Announce the opening of the show and press the switch.
② Wired NC burns, unfolding a direction board.
③ Read out the steps of the experiment written on the direction board.

Explanation:

Make the direction board open by an automatic ignition device.
On the direction boar, the steps and the explanation of the experiment are

written.

Experiment 3. Automatic Ignition 1

You can light a candle without a match. You can use a lighter! Do I go too far with my joke? Then, how can you do it when you have neither a match nor a lighter?

Materials:

candle, candlestick, sugar, potassium chlorate, glass rod, sulfuric acid

Steps:

① Grind sugar finely.
② Mix the same amount of sugar and potassium chlorate, caring not to cause much friction.
③ Put the mixture around the wick of the candle.
④ Touch the glass rod coated with sulfuric acid to the mixture.
⑤ Ignition occurs automatically and the candle is lighted.

Explanation:

Potassium chlorate is an oxidizing agent. It provides lots of air and becomes strong gunpowder by mixing with combustible material such as sugar. As sulfuric acid is put on the sugar gunpowder, heat from sugar decomposing and potassium chlorate become the ignition source and catch fire.

Experiment 4. Automatic Ignition 2

As we lighted a candle with a glass rod, we can also generate fire by using another chemical reaction. It seems we put water in a cup, but actually it's not water.

Material:

potassium permanganate, aluminum foil cup, glycerine

Steps:

① Put a small amount of potassium permanganate into the cup.
② Pour some glycerine into the cup.
③ Wait a second, and the material catches fire by itself.

④ If you want to accelerate the reaction, put a drop of water on the contact surface of potassium permanganate and glycerine.

Explanation:

Glycerine is trihydric alcohol. Because of its high viscosity and moisturizing properties, it's widely used for manufacturing cosmetics. When glycerine is decomposed by oxidizing power of potassium permanganate, temperature goes high and the material take fire. At the moment, potassium permanganate encourages intense reaction by providing oxygen continuously.

Experiment 5. Color Flame

Magicians and super strong man can breathe fire. How do they do that? We're going to spout fire by using a sprayer. Again, we don't use a match or a lighter. However, never try this experiment! It's really dangerous.

Materials:

glass rod, potassium permanganate, sulfuric acid, cotton, sprayer, sodium chloride, copper sulfate, lithium chloride, methanol

Steps:

① Dip the tip of the glass rod in thick sulfuric acid.
② Coat the tip of the glass rod with a small amount of potassium permanganate.
③ Touch the glass rod to the cotton dipped in methanol. Alcohol burns hear.
④ spray methanol on flame. Methanol burns, and the flame flares up.

Explanation:

Potassium permanganate is a strong oxidizer. Especially, it easily oxidizes in the liquid state. So, a glass rod wet with potassium permanganate has methanol combust. When methanol is sprayed into air, it has a strong reaction. Also, metallic salt included in methanol makes the flame look colorful.

Experiment 6. Vanishing Water Magic Trick

Do magicians really conjure? Actually, they don't. You'd better consider them excellent performers who take advantage of science. Do you believe in the amazing scene before you now? It's not magic, it's science!

Materials:

paper cup, high absorbable resin, water

Steps:

① Pour a small amount of high absorbable resin into a paper cup.
② Call an assistant and make him hold the paper cup. Add some water into the cup.
③ Cast a spell on the paper cup and overturn it. Water doesn't spill!

Explanation:

High absorbable resin can absorb about 1,000 times as much water as its own volume. Although water seems to have disappeared, it actually has absorbed by high absorbable resin.

Experiment 7. To Tell The Color of Hidden Cards

There are three cards in different colors. An assistant picks one of them, shows its color to the audience, and hides it by holding tightly. A demonstrator appears on the stage and guesses the color of the hidden card right by using bottled water. How does a magician cause this wonderful thing?

Materials:

water, three glasses, three pieces of colored paper, three assistants, calcium chloride, phenolphthalein, thymolphthalein, sodium carbonate

Steps:

① Each assistant picks up a colored card, shows the audience what he has selected, and hides the card.
② A demonstrator tells the color or the card each assistant holds.

Explanation:

Sodium carbonate solution is mild alkaline. It turns phenolphthalein into red and thymolphthalein into blue. In addition, it leaves white calcium carbonate deposits when it mixes with calcium chloride.

Experiment 8. A wiggling Snake

A snake hides in a measuring cylinder. Do you want to know the kind of the snake? Then, let's wake it up.

Materials:

measuring cylinder, hydrogen peroxide, potassium iodide, pigment, liquid detergent

Steps:

① Put pigment into the measuring cylinder.
② Pour 2ml liquid detergent and 50ml hydrogen peroxide solution (30% concentration) into the cylinder.
③ Put 2g potassium iodide on the mixture and step away.

Explanation:

Manganese dioxide and potassium iodide are catalysts which accelerate decomposing of hydrogen peroxide. Contacting liquid detergent, oxygen from decomposition reaction of hydrogen peroxide takes the form of bubble. The bubble contains lots of oxygen, and flame of incense may identify it.

Experiment 9. Air Cannon

You can shoot air like a bullet. Can you guess the strength of air cannon? Let's check.

Materials:

paper box, tape, knife, dried mugwort or incense, lighter, aluminum foil, candle

Steps:

① Make a cannon with a paper box.
② Put burning mugwort or incense into the box.
③ Launch the canon by hitting the surface of the box hard.

Explanation:

When the paper box is hit hard, smoke tries to escape through the hole in the box. As passing the hole, air rotates and floats stably. It makes smoke take a shape of a donut and its power go far.

<teachers guide>

Experiment 1 Detection of nutrients

General Introduction

Nutrition is the interaction of nutrients and other substances in food in relation to maintenance, growth, reproduction, health and disease of an organism. It includes food intake, absorption, assimilation, biosynthesis, energy metabolism, catabolism and excretion. Nutrients are the components in foods that an organism utilizes to survive and grow. We take the several foods everyday everytime. Let us find out the kinds of nutrients in the foods through simple activities. Before we start, let's think about follows.

1. What are 3 major nutrients?
(carbohydriate), (protein), (fat)

2. What are 3 minor nutrients
(vitamine), (minerals), (water)

3. What's differents between 3 major nutrients and 3 minor nurtients?
3 major nutrients are used as energy source and body components, and 3 minor nutrients are not as used energy source but as essential body components. Both of them are essential for our body.

Purpose

• To know detection reaction for 3 major nutrients.
• To know the kind of nutrients in X samples through detection reaction of nutrients.

준비 하기

<table>
<tr><th>No.</th><th colspan="2">materials</th><th></th><th>No.</th><th colspan="2">materials</th><th></th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">transparent plastic sheet(or clear file), water, cooking oil, crackers (or peanuts), egg white</td><td>a few/ group</td><td>3</td><td>  </td><td>fountainpen fillet</td><td>10/ group</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2</td><td rowspan="5">nutrients solution
  </td><td>pure water</td><td rowspan="5">1/group</td><td rowspan="5">4</td><td rowspan="5">regaents of nutrients
  </td><td>benedict sol.</td><td rowspan="5">1/ group</td></tr>
<tr><td>glucose sol.</td><td>Iodine(I_2KI) sol.</td></tr>
<tr><td>starch sol.</td><td rowspan="3">biuret sol. (5% NaOH + 1% CuSO4 sol)</td></tr>
<tr><td>protein sol.</td></tr>
<tr><td>fat sol.</td></tr>
<tr><td>X sol.
sample</td><td></td></tr>
<tr><td>기타</td><td colspan="2">alchol lamp(or Electric burners, or gas burners), test tube, test tube deck, Test tube tongs, beaker(500mL), alcohol(more than 95%)</td><td colspan="4">⇒ If it is used to replace the material when it is difficult to prepare. (See text)</td></tr>
</table>

Exploring and Thinking

Activity 1 : Detection of 3 major nutrients

1. Starch Detection test

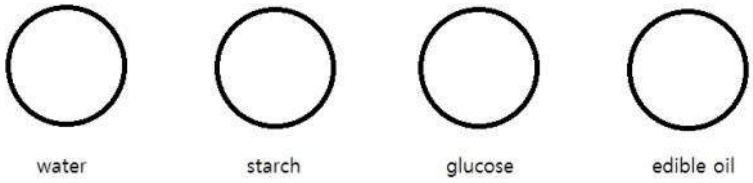
Iodine solution reacts with starch and changes it to a blue-black color. This test helps you to find out if a food contains starch.

materials

transparent plastic sheet(or clear file), water, 1% starch solution(or water boiled rice), 1% glucose solution, egg white(5 times Dilution), Iodine solution, fountainpen fillet

1) Process

- Add Water, Starch solution, glucose solution, egg white to a transparent plastic sheet.



● Add Iodine solution on materials, and Observe the color change.

2) Result

Observation		Does it contain starch?
Materials	Color change (compares with water)	
1% starch solution	Color change (blue-black color/violet black)	Yes
1% glucose solution	No change	No
egg white (5 times Dilution)	No change	No

⇒In addition to this, if you can prepare such potato slices, banana slices, cake pieces, let's conduct iodine reaction tests.

2. Protein Detection test

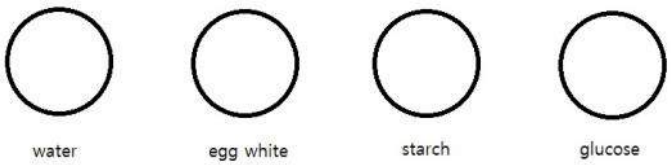
Biuret solution reacts with protein and change it to a purple color. This test helps you to find out if a food contains protein.

materials

biuret solution, transparent plastic sheet(or clear file), water, egg white(5 times Dilution), 1% starch solution, 1% glucose solution, fountainpen fillet

1) Process

● Add materials (such as water, egg white, starch solution, glucose solution) to a transparent plastic sheet.



● Add an equal amount of NaOH to a solution of the material, mix carefully. Add a few drops of 1% $CuSO_4$. Do not shake the mixture.

2) Result

Observation		Does it contain protein?
Materials	Color change (compares with water)	
egg white(5 times Dilution)	Purple/mauve color	Yes
1% starch solution	No change	No
1% glucose solution	No change	No

3. Sugar Detection test

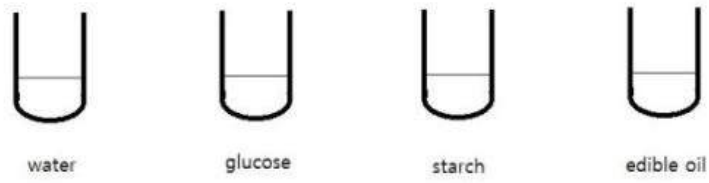
Benedict's solution reacts with reducing sugars(e.g. glucose, maltose) and change it to a brick red color(yellowish red). This test helps you to find out if a food contains a reducing sugar.

materials

test tube 4, beaker(500mL) 1(or small pot), water, 1% starch solution, 1% glucose solution, cooking oil(5 times Dilution), benedict's solution, test tube tongs, label, test tube deck, alchol lamp(or Electric burners, or gas burners), fountainpen fillet

1) Process

●Prepare 4 test tubes(A~D). Put 1mL of water, glucose soluton, starch solution, cooking oil.



● Add a few drops of benedict's solution(5mL). Heat the mixture for 2~3 minutes in boiling water bath until the color changes.

※ Caution : When you heat the test tube, hold the test tube with test tube holder and do not toward students the entrance of the test tube. Put the test tube on surface flame, tilt, and shake lightly. When it starts boiling up, take it out of alchol lamp for a while.

※ It is difficult to prepare Materials(test tube, beaker etc.). Put the test substance in a small pot and boil it, and Observe the color change.

2) Result

Observation		Does it contain sugar?
Materials	Color change (compares with water)	
1% glucose solution	Brick red color (yellowish red)	Yes
1% starch solution	No change	No
egg white(5 times Dilution)	No change	No

4. Fat Detection test

The substance is first dissolved in ethanol. This solution is then dissolved in water. If fats are present in the mixture. it will precipitates and forms an emulsion. This test helps you to find out if a food contains a fat.

materials

ethanol(more than 95%), test tube 4, water, 1% starch solution, 1% glucose solution, cooking oil(5 times Dilution), fountainpen fillet

1) Process

● Prepare 4 test tubes(A~D). Put 2mL of water, cooking oil, starch solution, glucose soluton. shake well.

● Put test tubes in a test tube rack for 2 minutes for food to dissolve in ethanol. Empty any clear liquid into a test tube containing 2mL of distilled water.

2) Result

Observation		Does it contain fat?
Materials	Forming Emulsion (compares with water)	
cooking oil(5 times Dilution)	Emulsion	Yes
1% starch solution	No Emulsion	No
egg white(5 times Dilution)	No Emulsion	No

※ If ever difficult to prepare Materials(ethanol). Rub fat rich food on the paper, and If it has oil stain, it has fat.

Conclusion) Method of nutrients detection

1. What method is starch detection?

starch detection reagent	Color of starch sol. before reaction	Color of starch sol. after reaction
Iodine solution	light brown	blue-black color/violet black

2. What method is protein detection?

protein detection reagent	Color of protein sol. before reaction	Color of protein sol. after reaction
Biuret solution	light blue	purple

3. What method is glucose detection?

glucose detection reagent	before reaction	Color of glucose sol. after reaction
Benedict solution	blue	Brick red color (yellowish red)

- In the benedict reaction, what is the reason of heating? If we can not use heater anymore, what method would be available?

·Put the test tubes in the high temperature water.

4. What method is fat detection?

fat detection reagent	Forming Emulsion before fat reaction	Forming Emulsion after fat reaction
Ethanol	No emulsion	Emulsion

5. Let us think about why use pure water?

It is control to check original color of reagents and to compare the color with the color of the reaction with nutrients.

Exploring and Thinking

Activity 2 : Detection Nutrients in X samples

1) Prepare X samples(unknown samples) that mixed 1 or more than 2 nutrients such as starch and glucose, protein, fat in the flask.

2) Like same method in 'activity 1', using 4 reagents detects the nutrients in X samples.

3) Check the experiments

nutrients	detection reaction	color change
X sample solution	Iodine reaction	
	Benedict reaction	
	Biuret reaction	
	Ethanol reaction (Forming Emulsion)	

conclusion) Detection of nutrients in X samples

1. What is the premise of 'activity 2'?

Any nutrients such as glucose and starch, protein, fats will change their color change when their own reagents detection add.

2. What is control in the 'activity 2'?

All test tubes in 'activity 1'

3. What are nutrients in X samples? Why do you think so?

Exploring and Thinking

Activity 3 : Detection of nutrients in the foods

Let us do following reaction detection with boiled water with rice and egg white, oil, onion juice, milk.

food	Results of reaction detection				detected nutrients
	Iodine reaction	Benedict reaction	Biuret reaction	Ethanol reaction	
boiled water with rice					
egg white					
oil					
onion juice					
milk					

[What we think about]

1. What makes the color different compared with other groups result?

difference in concentration and quantity of reagents

배경 지식 Background knowledge

Nutrients are the substances in food that our bodies process to enable it to function. Your nutrient requirements are influenced by factors including your age, growth stage and activity. Nutrients are so small that they can't be seen by the naked eye.

There are several nutrients in the food that make part of out body and energy resource. The most typical nutrients is the starch in the rice and the protein in the milk, the fats in the cooking oil. The nutrients in the foods can be found out with several reagents.

If you put some drops of iodine solution in the starch solution, the color of starch solution will be changed to dark blue because iodine molecules enter between starch

molecules. Biuret reaction can be used when you want to detect protein that is rich in food such as milk. The color will change to purple when protein react with copper ion(Cu ion) in NaOH and $CuSO_4$. The color of fat rich food such as cooking oil meet I will change red when it meet sudan Ⅲ solution. When the glucose solution mix with benedict solution and heat, the color of solution will be changed to yellowish red.

1. What will do 3 maior nutrients in our body?

There are many nutrients such as carbohydrates, protein, fats in the food that we eat everyday. We call these 3 nutrients maior-nutrients.

Carbohydrates such as glucose and sugar, starch mainly provide energy to our body. They constitute a large part of foods such as rice, noodles, bread, and other grain-based products.

Proteins constitute our body, and are main components of muscles, skin, nails and hair. There are protein rich food(eg. meat, milk, egg white, fish etc).

Fats in the foods such as butter, margarine and cooking oil provide much energy per gram. Fats in the body act as heat shield so it can help us keep body temperature in cold weather, but eating it too much it makes us overweight.

When we have adequate amounts of 3 major nutrients, we can keep our body healthy. Especially children and adolescents in the stage of growth, need to take adequate amounts of all nutrients.

TIP Prepare materials and nutrients solution

ㄱ가) Starch is usually unsoluble. After you mix 1% starch and pure water and boil, you can use it.

ㄴ나) Make glucose solution concentrtion as 1%.

ㄷ다) Protein such as albumin or gelatin mix with warm water, it would help make protein solution, Egg white solution can be used after diluting 5 times with water.

TIP How to make reagent

1) Benedict solution

1. Weigh out 10 grams of sodium carbonate, Na2CO3, and 17.3 grams of sodium citrate dihydrate separately on a balance and add them to a glass container, such as an Erleymeyer flask. Add about 50 ml of distilled water to the flask and swirl until the solids have completely dissolved.
2. Transfer the sodium carbonate and sodium citrate solution to a 100-ml graduated cylinder, and bring the volume to 85 ml with distilled water. Transfer the solution back to the flask. Rinse the graduated cylinder with distilled water.
3. Weigh out 1.7 grams of copper sulfate pentahydrate, CuSO4-5H2O, on a balance and place it in a separate flask. Add 100 ml of distilled water to the flask and swirl until the copper sulfate has completely dissolved.
4. Add the copper sulfate solution to the sodium carbonate/sodium citrate solution slowly, pausing every few milliliters to swirl the flask. When you have added all of the copper solution, transfer the solution to a dropper bottle and clearly label it "Benedict's Solution."

2) Iodine-iodine potassume solution(iodine solution)

1. Boil a beaker filled with 2,000 milliliters of distilled water over a hot plate. Heating the water will remove the contaminants that could cause inaccuracies in your experiment and final results.
2. Pour 2 grams of potassium iodide into a 1,000 milliliter graduated cylinder.
3. Fill the potassium iodide cylinder with water until the meniscus hits the 200 milliliter mark. Since water curves upwards in a graduated cylinder, the meniscus represents the bottom part of the curve.
4. Mix the water and potassium iodide solution with a metal stirring rod until the potassium iodide dissolves in the water.
5. Pour 1 gram of iodine powder into the 1,000 milliliter graduated cylinder and mix with the metal stirring rod until the powder disappears in the solution.
6. Continue to add and mix distilled water until the meniscus hits the 1,000 milliliter mark.
7. Pour the solution into a glass container and store it at room temperature until ready for use.

3) Biuret solution

1. Weigh 1.50 g of cupric sulfate pentahydrate ($CuSO_4$ $5H_2O$) with 6.0 g sodium potassium tartrate tetrahydrate ($NaKC_4H_4O_6$ 4 H_2O).
2. Dissolve in 500 ml of H_2O.
3. Add 300 ml of 10% NaOH.
4. Make up to total volume of 1 liter. Store in a plastic bottle protected from light.

<students guide>

Experiment 1 Detection of nutrients

Purpose

• To know detection reaction for 3 major nutrients.

• To know the kind of nutrients in X samples through detection reaction of nutrients.

Exploring and Thinking

Activity 1 : Detection of 3 major nutrients

1. Starch Detection test

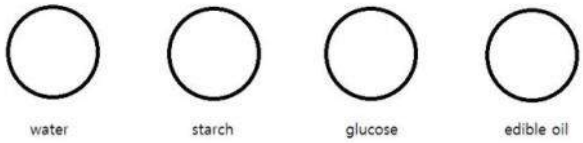
Iodine solution reacts with starch and changes it to a blue-black color. This test helps you to find out if a food contains starch.

materials

transparent plastic sheet(or clear file), water, 1% starch solution(or water boiled rice), 1% glucose solution, egg white(5 times Dilution), Iodine solution, fountainpen fillet

1) Process

● Add Water, Starch solution, glucose solution, egg white to a transparent plastic sheet.



● Add Iodine solution on materials, and Observe the color change.

2) Result

Observation		Does it contain starch?
Materials	Color change (compares with water)	
1% starch solution		
1% glucose solution		
egg white (5 times Dilution)		

2. Protein Detection test

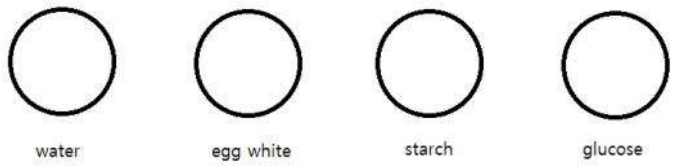
Biuret solution reacts with protein and change it to a purple color. This test helps you to find out if a food contains protein.

materials

biuret solution, transparent plastic sheet(or clear file), water, egg white(5 times Dilution), 1% starch solution, 1% glucose solution, fountainpen fillet

1) Process

● Add materials (such as water, egg white, starch solution, glucose solution) to a transparent plastic sheet.



● Add an equal amount of NaOH to a solution of the material, mix carefully. Add a few drops of 1% $CuSO_4$. Do not shake the mixture.

2) Result

Observation		Does it contain protein?
Materials	Color change (compares with water)	
egg white(5 times Dilution)		
1% starch solution		
1% glucose solution		

3. Sugar Detection test

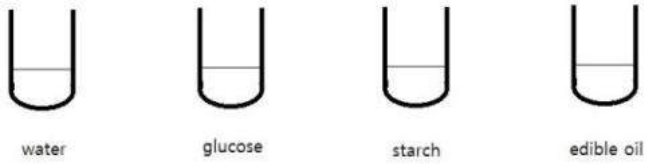
Benedict's solution reacts with reducing sugars(e.g. glucose, maltose) and change it to a brick red color(yellowish red). This test helps you to find out if a food contains a reducing sugar.

materials

test tube 4, beaker(500mL) 1(or small pot), water, 1% starch solution, 1% glucose solution, cooking oil(5 times Dilution), benedict's solution, test tube tongs, label, test tube deck, alchol lamp(or Electric burners, or gas burners), fountainpen fillet

1) Process

●Prepare 4 test tubes(A~D). Put 1mL of water, glucose soluton, starch solution, cooking oil.



● Add a few drops of benedict's solution(5mL). Heat the mixture for 2~3 minutes in boiling water bath until the color changes.

2) Result

Observation		Does it contain sugar?
Materials	Color change (compares with water)	
1% glucose solution		
1% starch solution		
egg white(5 times Dilution)		

4. Fat Detection test

The substance is first dissolved in ethanol. This solution is then dissolved in water. If fats are present in the mixture. it will precipitates and forms an emulsion. This test helps you to find out if a food contains a fat.

materials

ethanol(more than 95%), test tube 4, water, 1% starch solution, 1% glucose solution, cooking oil(5 times Dilution), fountainpen fillet

1) Process

● Prepare 4 test tubes(A~D). Put 2mL of water, cooking oil, starch solution, glucose soluton. shake well.

● Put test tubes in a test tube rack for 2 minutes for food to dissolve in ethanol. Empty any clear liquid into a test tube containing 2mL of distilled water.

2) Result

Observation		Does it contain fat?
Materials	Forming Emulsion (compares with water)	
cooking oil(5 times Dilution)		
1% starch solution		
egg white(5 times Dilution)		

Conclusion) Method of nutrients detection

1. What method is starch detection?

starch detection reagent	Color of starch sol. before reaction	Color of starch sol. after reaction

2. What method is protein detection?

protein detection reagent	Color of protein sol. before reaction	Color of protein sol. after reaction

3. What method is glucose detection?

glucose detection reagent	before reaction	Color of glucose sol. after reaction

- In the benedict reaction, what is the reason of heating? If we can not use heater anymore, what method would be available?

4. What method is fat detection?

fat detection reagent	Forming Emulsion before fat reaction	Forming Emulsion after fat reaction

5. Let us think about why use pure water?

Exploring and Thinking

Activity 2 : Detection Nutrients in X samples

1) Prepare X samples(unknown samples) that mixed 1 or more than 2 nutrients such as starch and glucose, protein, fat in the flask.
2) Like same method in 'activity 1', using 4 reagents detects the nutrients in X samples.
3) Check the experiments

nutrients	detection reaction	color change
X sample solution	Iodine reaction	
	Benedict reaction	
	Biuret reaction	
	Ethanol reaction (Forming Emulsion)	

conclusion) Detection of nutrients in X samples

1. What is the premise of 'activity 2'?

2. What is control in the 'activity 2'?

3. What are nutrients in X samples? Why do you think so?

Activity 3 : Detection of nutrients in the foods

Let us do following reaction detection with boiled water with rice and egg white, oil, onion juice, milk.

food	Results of detection reaction				detected nutrients
	Iodine reaction	Benedict reaction	Biuret reaction	Ethanol reaction	
boiled water with rice					
egg white					
oil					
onion juice					
milk					

[What we think about]

1. What makes the color different compared with other groups result?

<teachers guide>

Experiment 2 How much energy is there in food?

General Introduction

Everyday we have many kinds of foods. Why we have to have food? What will do the foods that we eat in our body? `It can easily reasoning assume that when we do not eat. What will happen if we don't eat anymore? We will feel low energy and will get loss bodyweight. It means that food acts as energy resource and give us body components in our body.

Before we start, let us think about followings.

1. What is a calorie?
(A calorie is a unit of energy.)

2. How much energy your body gets from eating or drinking a certain food or drink?
( )

3. Are Calories Bad for You?
(Calories aren't bad for you.)

4. What make you think about that? And what will happen if we eat too much?
(Your body needs calories for energy. But eating too many calories - and not burning enough of them off through physical activity - leads to weight gain.)

※ Have students brainstorm what a calorie is and what they know about it so far.

Purpose

- to carry out a procedure that releases energy from food and captures some of it in water
- to record results carefully and calculated the energy released
- to evaluate this procedure as a method for estimating the energy content of food.

Title : How much energy is in there food

materials

No.	materials	unit	No.	materials	unit
1	 snack foods, cup nudle	each 1	5	 stand and clamp(round and clip)	2
2	 aluminum cup	2	7	 electronic scale	1
3	 thermometer(alchol)	2	6	 clip	1
4	 aluminum foil	1	8	 match	1

※ We can prepare other materials such as peanuts and lettuces so on.

? Exploring and Thinking

Activity 1 : calorie content of example food

1. How much calories in the nutrients such as sugars, carbohydrates and proteins per gram?

- carbohydrate - 4 calories
- protein - 4 calories
- fat - 9 calories

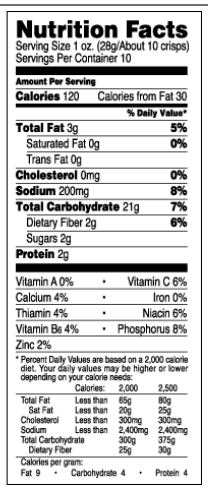
2. Let us see the Korean cracker, “Saeukang” and read the nutritional label on the on its bag.

Nurtrition fact 1 serve as 1/2 bag(45g), total serve 90g.	calorie for each 1 serve					
	total cal	220kcal		fat	10g	20%
	carbohydrate	30g	9%	saturated fat	3.2g	21%
	sugar	2g		trans fat	0g	
	protein	3g	5%	cholesterol	0mg	0%
	calsium	50mg	7%	sodium	320mg	16%

Calculate calorie for 1 serve(45g). Is it same as the nutrition label on the bag?

calculations	carbohydrate 30g × 4 kcal protein 3g × 4 kcal fat 10g × 9 kcal
answer	calorie 222kcal

Ingredients: Dehydrated Potatoes, Modified Food Starch, Corn Oil, Sugar, Salt, Soy Lecithin, Leavening (Monocalcium Phosphate and Sodium Bicarbonate), and Dextrose.
No Preservatives.



Nutrition Facts
Serving Size 1 oz. (28g/About 10 crisps)
Servings Per Container 10

Amount Per Serving	
Calories 120	Calories from Fat 30
	% Daily Value*
Total Fat 3g	**5%**
Saturated Fat 0g	**0%**
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	**0%**
Sodium 200mg	**8%**
Total Carbohydrate 21g	**7%**
Dietary Fiber 2g	**6%**
Sugars 2g	
Protein 2g	

Vitamin A 0%	Vitamin C 6%
Calcium 4%	Iron 0%
Thiamin 4%	Niacin 6%
Vitamin B6 4%	Phosphorus 8%
Zinc 2%	

* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:

	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Sat Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g

Calories per gram:
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4

3. Weigh a cracker bag and substrate to bag weight. Calculate how much calories in a stick per gram.

total cracker weight	
total cracker calorie	
calculations	
answer	

4. Let’s calculate another crackers’ calories in a stick(or chip).

Activity 2 : Calculate the amount of energy in a food

1. Procedure

1) Of the food items we will be testing, hypothesize which ones will have more Calories (energy). Can you rank the food items according to the energy content (from the highest to the lowest)?
2) Obtain a weigh boat and determine its weight.
3) Obtain a food item and using the same weigh-boat, determine the weight of the food (wi).
4) Using the graduated cylinder, measure out 100 ml of distilled water from the water bottle and pour it into the aluminum cup.
5) Measure the initial temperature of the water (Ti). You may have to leave the thermometer in the water for a while in order to get an accurate reading.
6) Make fire barrier with aluminum foil below the aluminum cup. At this time consider air ventilation.
7) Unfold the paper clip and make safe structure.
8) Gently wrap the paper clip attached to the food. It is better to have the food at a slight angle. If the food breaks, use another one; however, you will have to reweigh the new food item.
9) Place the clip with the food on a nonflammable surface. Put on your safety glasses and call the teacher. ※ The teacher will help you light the food.
10) As soon as the food catches fire, immediately place the aluminum foil around the burning food.
11) Allow the food to burn until it goes out. If possible try to keep an eye on it and if it goes out quickly (less than a minute), relight the food.
12) Once the food has finished burning, carefully stir the water with the thermometer and then measure the temperature again (Tf). Caution! The cans and water will be warm! You may have to leave the thermometer in the water for a while in order to get the highest reading.
13) After the burnt food has cooled, transfer it to the original weigh-boat (use the forceps if necessary) and weigh the remnants (wf).

2. Results : Record your data.

Food	Initial Weight (wi)	Final Weight(wf)	Mass of Sample Burned(Δw =wi-wf)	Initial Temperature (Ti)	Final Temperature(Tf)	Change in Temperature (ΔT = Tf - Ti)

What we think about...

1) Can you predict how these food items rank according to their energy content (from the highest to the lowest)?

2) Data Table:

Don't forget to subtract the weight of the weigh-boat.

Food		Energy or calories (cal)	Calories (Cal) or kilocalories (kcal)	Cal/g
	calculations			
	answer			
	calculations			
	answer			
	calculations			
	answer			
	calculations			
	answer			

3) Determine the Calories of the food:

Q lost by food=Q gained by water

The energy gained by the water can be calculated as follows:

$Q_{water}=(m)(c)(\Delta T)$

Q is the heat gained in calories (cal)
m is the mass of water in grams (g)
c is the specific heat capacity of water (1 calorie/g °C)
ΔT is the change in temperature in degrees Celsius (°C)
*Remember that the density of water is 1g/ml therefore 1 g of water = 1 ml of water.

4) Questions:

a. How many Calories are in each whole food item you tested?

b. Were you able to determine the entire Calorie content of the food item? Why?

c. Do you think the number of Calories you calculated is likely to be lower or higher than it really is? Explain why.

d. What is the original source of energy in all of the foods tested?

Background knowledge

<energy in the food>

You can find out how many calories are in a food by looking at the nutrition label. (The label also will describe the components of the food - how many grams of carbohydrate, protein, and fat it contains. Here's how many calories are in 1 gram of each:

- carbohydrate - 4 calories
- protein - 4 calories
- fat - 9 calories

That means if you know how many grams of each one are in a food, you can calculate the total calories. You would multiply the number of grams by the number of calories in a gram of that food component. For example, if a serving of potato chips (about 20 chips) has 10 grams of fat, 90 calories are from fat. That's 10 grams X 9 calories per gram. Some people watch their calories if they are trying to lose weight. Most kids don't need to do this, but all kids can benefit from eating a healthy, balanced diet that includes the right number of calories - not too many, not too few.

1. How do you know how many calories you need?

Kids come in all sizes and each person's body burns energy (calories) at different rates, so there isn't one perfect number of calories that a kid should eat. But there is a recommended range for most school-age kids: 1,600 to 2,500 per day.

Most kids don't have to worry about not getting enough calories because the body - and feelings

of hunger - help regulate how many calories a person eats. But kids with certain medical problems may need to make sure they eat enough calories. Kids with cystic fibrosis, for instance, have to eat high-calorie foods because their bodies have trouble absorbing the nutrients and energy from food.

2. How Does the Body Use Calories ?

Some people mistakenly believe they have to burn off all the calories they eat or they will gain weight. This isn't true. Your body needs some calories just to operate - to keep your heart beating and your lungs breathing. As a kid, your body also needs calories from a variety of foods to grow and develop. And you burn off some calories without even thinking about it - by walking your dog or making your bed. But it is a great idea to play and be active for at least 1 hour and up to several hours a day. That means time spent playing sports, just running around outside, or riding your bike. It all adds up. Being active every day keeps your body strong and can help you maintain a healthy weight. Watching TV and playing video games doesn't burn many calories at all, which is why you should try to limit those activities to 1 to 2 hours per day. A person burns only about 1 calorie per minute while watching TV, about the same as sleeping!

TIP What is a calorimeter?

1. What is a calorimeter?

A calorimeter (calor =Latin for heat) is a device that measures the heat generated by a chemical reaction, change of state, or formation of a solution. There are several types of calorimeters but the main emphasis of all calorimeters is to insulate the reaction to prevent heat loss.

2. How does a calorimeter work?

We will be using a homemade calorimeter. A particular food item will be ignited, the homemade calorimeter will trap the heat of the burning food, and the water above will absorb the heat, and cause the temperature (T) of the water to increase. By measuring the change in temperature (ΔT) of a known volume of water, you will be able to calculate the amount of energy in the food tested because the heat gained by the water will equal the heat lost by the food item:

How can we calculate the amount of energy in a food item?

The energy gained by the water can be calculated as follows:

$$Q_{water}=(m)(c)(\Delta T)$$

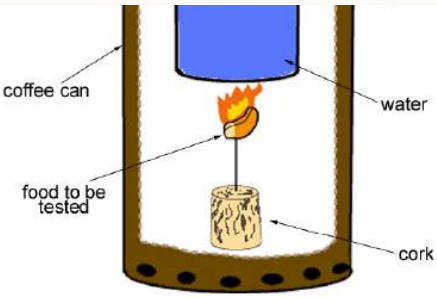
Q is the heat gained in calories (cal)

m is the mass of water in grams (g)

c is the specific heat capacity of water (1 calorie/g $^{\circ}C$)

ΔT is the change in temperature in degrees Celsius (°C)

TIP Food and energy



Homemade calorimeter

Q lost by food = Q gained by water

Make a note of the energy values for the foods used from their packaging. It is usually quoted for 100 g of the food. Compare this value with the estimates from this activity.Although joules are the SI units for energy, you might want to talk in terms of calories when discussing food. Most students will be more familiar with thinking about calorie content than joule content of foods! A calorie is the amount of energy needed to raise the temperature of 1 cm3 (or 1 g) of water by 1 °C. So you can use the formula above, but take out the 4.2 for the specific heat capacity of water. Most students believe that a healthy diet is between 1000 and 2000 'calories' per day, and so they are surprised how many calories are estimated in a single peanut by this experiment. This is a good place to point out that what we commonly call 'calories' in food are really kilocalories (kcal on the food packaging), 1 kilocalorie = 1000 calories. This is a useful example of a situation where accurate use of a scientific term seems to contradict normal use of the term in our language!

This apparatus is very simple and there are many ways in which it could be improved. For example, using a soft drinks can as a draught shield, using more or less water, considering whether a test tube is better than a boiling tube. With some foodstuffs, small volumes of water will boil. The student sheet shows an alternative apparatus for collecting the heat from burning food. You will probably find several variations on this in your textbooks. Have a look in the prep room for one, too. Comparing and contrasting the features of each, students could develop their own designs for calorimeters.

<students worksheet>

Experiment 2 How much energy is there in food?

General Introduction

1. What is a calorie?
( )
2. How much energy your body gets from eating or drinking a certain food or drink?
( )
3. Are Calories Bad for You?
( )
4. What make you think about that? And what will happen if we eat too much?
( )

Purpose

- to carry out a procedure that releases energy from food and captures some of it in water
- to record results carefully and calculated the energy released
- to evaluate this procedure as a method for estimating the energy content of food.

Title : How much energy is in there

materials

snack foods, cup nudle, aluminum cup, thermometer(alchol), aluminum foil, stand and clamp(round and clip), electronic scale, clip, match

※ We can prepare other materials such as peanuts and lettuces so on.

Activity 1 : calorie content of example food

1. How much calories in the nutrients such as sugars, carbohydrates and proteins per gram?

2. Let us see the Korean cracker, “Saeukang” and read the nutritional label on the on its bag.

Nurtrition fact	calorie for each 1 serve					
1 serve as 1/2 bag(45g), total serve 90g.	total cal	220kcal		fat	10g	20%
	carbohydrate	30g	9%	saturated fat	3.2g	21%
	sugar	2g		trans fat	0g	
	protein	3g	5%	cholesterol	0mg	0%
	calsium	50mg	7%	sodium	320mg	16%

Calculate calorie for 1 serve(45g). Is it same as the nutrition label on the bag?

calculations	
answer	

3. Weigh a cracker bag and substrate to bag weight. And open the cracker bag and count how many sticks in a bag. Calculate how much calories in a stick per gram.

a cracker bag weight	
total cracker weight	
total cracker calorie	
calculations	
answer	

4. Let's calculate another crackers' calories in a stick(or chip).

Activity 2 : Calculate the amount of energy in a food

1. Procedure

1) Of the food items we will be testing, hypothesize which ones will have more Calories (energy). Can you rank the food items according to the energy content (from the highest to the lowest)?
2) Obtain a weigh boat and determine its weight.
3) Obtain a food item and using the same weigh-boat, determine the weight of the food (wi).
4) Using the graduated cylinder, measure out 100 ml of distilled water from the water bottle and pour it into the black aluminum cup.
5) Measure the initial temperature of the water (Ti). You may have to leave the thermometer in the

water for a while in order to get an accurate reading.

6) Make fire barrier with aluminum foil below the black aluminum cup. At this time consider air ventilation.

7) Unfold the paper clip and make safe structure.

8) Gently wrap the paper clip attached to the food. It is better to have the food at a slight angle. If the food breaks, use another one; however, you will have to reweigh the new food item.

9) Place the clip with the food on a nonflammable surface. Put on your safety glasses and call the teacher. ※ The teacher will help you light the food.

10) As soon as the food catches fire, immediately place the aluminum foil around the burning food.

11) Allow the food to burn until it goes out. If possible try to keep an eye on it and if it goes out quickly (less than a minute), relight the food.

12) Once the food has finished burning, carefully stir the water with the thermometer and then measure the temperature again (Tf). Caution! The cans and water will be warm! You may have to leave the thermometer in the water for a while in order to get the highest reading.

13) After the burnt food has cooled, transfer it to the original weigh-boat (use the forceps if necessary) and weigh the remnants (wf).

2. Results : Record your data.

Food	Initial Weight (wi)	Final Weight(wf)	Mass of Sample Burned(Δw =wi-wf)	Initial Temperature (Ti)	Final Temperature(Tf)	Change in Temperature (ΔT = Tf - Ti)

What we think about...

1) Can you predict how these food items rank according to their energy content (from the highest to the lowest)?

2) Data Table:

Don't forget to subtract the weight of the weigh-boat.

Food		Energy or calories (cal)	Calories (Cal) or kilocalories (kcal)	Cal/g
	calculations			
	answer			

	calculations			
	answer			
	calculations			
	answer			
	calculations			
	answer			

3) Determine the Calories of the food:

4) Questions:

a. How many Calories are in each whole food item you tested?

b. Were you able to determine the entire Calorie content of the food item? Why?

c. Do you think the number of Calories you calculated is likely to be lower or higher than it really is? Explain why.

d. What is the original source of energy in all of the foods tested?

<teachers guide>

Experiment 3 Chemical Equation

학습 개관 Introduction

Chemical equation is normally learned during Junior high school(G9) in the first chapter: Universe and Society's Matter and Energy. By using chemical equation, one learns to make the equation and the match the numbers. With electrolysis of water and rock formation, one can understand and apply the chemical equations.

학습 목표 Goal

• By using molecular model, be able to distinguish atom, element, molecule, simple substance, and chemicals.
• By using the molecular model, be able to complete the chemical equations.
• When water is electrolyzed, one can observe the matter formation and calculate the volume.
• Understand the rock formation when soluble ions reacts with each other and be able to make equation of it.

배경 지식 basic terms

- Atom: the smallest quantity of an matter
- Molecule: the smallest physical unit of an element or compound, consisting of one or more atoms in an element and two or more different atoms in a compound.
- Element: one of a class of substances that cannot be separated into simpler substances by chemical means
- Simple Substance: molecule that is composed of only one element
- Compound: a pure substance composed of two or more elements whose composition is constant
- Chemical Formula: way of expressing information about the proportions of atoms that constitute a particular chemical compound
- Chemical Equation: Way of showing the chemical changes using the chemical formula

Exploring and Thinking

1. Science Language

The world we live in is not just a random disorder, but it has refular pattern that assembly of variety of elements are forming. The very simplest unit of matter which is atom gather together to make molecule, and through the bonding and chemical reaction, it makes variety of matter. In this chapter, we aim to understand all these chemical reactions using the chemical equation.

Oxygen gas in the atmosphere exists in 2 oxygen bonded form (O_2). Particle is the smallest unit of atom. Just a oxygen atom(O) does not has characteristics of the oxygen gas. However, two oxygen combined shows the characteristics of oxygen gas(O_2). Just like this, matter has its own unique characteristics and the smallest unit of this is called the molecule. Oxygen, hydrogen, iron and etc is composed of only one element. Element is the simplest component of matter and it cannot be divided further through any chemical or physical means. So far, we have found 110 kinds of element kinds. On the other hand, hydrogen, oxygen, iron, which is composed of only one kind of element is called the simple substance. Water(H_2O), carbon dioxide(CO_2), glucose($C_6H_{12}O_6$) is composed of two or more kinds of element. Water molecule is composed of hydrogen(H) and oxygen(O), carbon dioxide is composed of carbon (C) and oxygen, glucose molecule is composed of carbon, hydrogen, oxygen. Like this, two or more elements combined in the fixed ratio is called the compound.

1. Activity

materials

No.	materials		quanitys	remarks
1		styrofoam balls [2 kinds: hydrogen(H), oxygen(O)]	H 6, O 4,	each person
2		toothpicks	4 piece	each person

3		scissor	1 piece	each group
4		knife	1 piece	each group
5		permanent pen	1 piece	each group

Avticity 1: atom, element, molecule, simple substance, compound

Activity Goal: By using molecular model, be able to distinguish atom, element, molecule, simple substance, and chemicals.

Materials: styrofoam balls (2 kinds: hydrogen, oxygen), toothpicks, scissor, knife, permanent pen

Procedure

1. Using the permanent pen, write each elements symbol (hydrogen-H, oxygen-O) on different color and size of the styrofoam balls.
2. cut the toothpick in half, and using the knife, make each end sharp.
3. Make hydrogen molecule(2), oxygen molecule(2), water molecule(2)

Result/ Conclusion

▶ how many of each element is used in the water(H_2O)?

number of atom: (3), number of element : (2)

▶ In the picture below, which is element, simple substance, chemical?

		
element	simple substance	compound

2. Chemical Formula

Using the atom number and by showing the number and kinds of atom in an equation is **chemical equation**. The symbol of hydrogen ataom is *H*, and the symbol for the oxygen is *O*. Hydrogen is composed of 2 hydrogen atom and oxygen is composed of 2 oxygen atom. Water is composed of 1 oxygen atom and 2 hydrogen atom. Write the chemical formula for each element.

Hydrogen	Oxygen	Water
		
H_2	O_2	H_2O

By using these chemical formula, showing the chemical changes is called **chemical equation**. Reaction of hydrogen gas and oxygen gas to produce water is an example of chemical equation. Let's learn about it.

Step 1	**Show the chemical reaction as chemical formula**

With arrow as the standard(⟶), Reagent goes on left and product goes on right. If there are more than two, use '+' sign to show the connection.

$$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$$

반응물 생성물

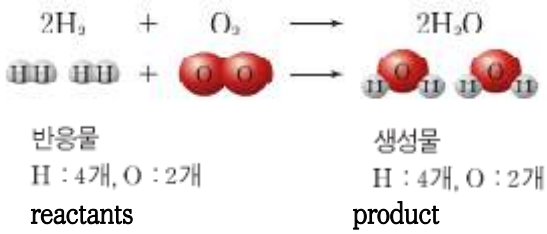
reactants **product**

Step 2	**Correspond the coefficient of reactants and the products kinds and number of atom**

Through the chemical reaction, the atom does not change, therefore, the number and the kind of atom should not change. In order to fix the changes, we place the coefficient in front of the chemical formula. for

example, water H_2O's coefficient is 1 and fix the coefficient of hydrogen atom and oxygen atom. If there is a fraction, multiply all the coefficient with the simplest number.

Step 3	Check if the number and kinds of atom of reactants and products are the same



Check the number of number of atom of reactants and product and check if the match.

2. Activity

materials

no.	materials		quanity	remarks
1		hydrogen molecule	2	each group
2		oxygen molecule	1	each group
3		water molecule	2	each group

Activity 2: Completing Chemical Reaction

Goal : By using the molecular model, be able to complete the chemical equations.

Material: The molecules [hydrogen molecule(2), oxygen molecule(1), water molecule(2)] from activity 1

Procedure

Answer the following questions using the molecular model

hydrogen	oxygen	water
		

Result/ Conclusion

▶ In order to make a molecule of water(H_2O), how many hydrogen(H_2) and oxygen molecule(O_2) is needed?

number of hydrogen molecule : (1)

number of oxygen molecule : ($\frac{1}{2}$)

▶ In order to use up 1 molecule of oxygen(O_2) and make a water molecule, how many hydrogen molecule(H_2) is needed and how many water molecule H_2O will be formed?

number of hydrogen molecule : (2)

number of water molecule : (2)

▶ Summarize the result above and show the water formation reaction with the chemical formula.

($2H_2$) + (O_2) ⟶ ($2H_2O$)

Hydrogen + Oxygen ⟶ Water

3. Activity

materials

no.	materials		quanity	remarks
1		1M-NaOH(aq)	10mL	each group
2		SSC 24 groove plate	1개	each group

3		9V battery	1개	each group
4		tweezer wire	1개	each group
5		dropping pippet	1개	each group
6		CBS clear glass vial	1개	each group
7		silicon stopper	2개	each group
8		clear straw	1개	each group
9		match	1개	each group
10		spongepins	2개	each group
11		scissor	1개	each group
12		ruler	1개	each group

Activity 3 : Electrolysis

Goal: · We can prove activity 2 from activity 3

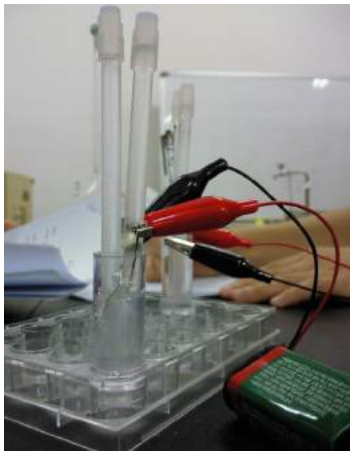
· When water is electrolyzed, one can observe the matter formation and calculate the volume.

Material: 1M-NaOH(aq), SSC 24groove plate , 9V battery, tweezers wire, dropping pippet, CBS clear glass vial, silicon stopper, clear straw, incense, lighter, match, scissor, spongepins, ruler

Procedure:

1. Cut the clear straw in half and prepare it to have a similar length.

2. Block one side of straw with the silicon stopper.
3. Put the clear CBS Glass gar over the SSC 24 groove, and fill it with Sodium hydroxide solution (NaOH) up to about 1/3.
4. Using the dropping pippet, fill the half closed clear straw with NaOH solution. (There should not be a air bubble in side the straw, in order to do so, place the pippet on the straw side wall and slowly fill it.)
5. Spontaneously hold step4's straw and place it inside the CBS clear glass gar having the open side inside the NaOH solution.
6. Connect one side of straw with tweezer wire and connect with 9V battery's (+)(-) charge. (When connecting the tweezer wire, make sure it does not penetrate the sides and do not connect to the edge.)
7. Observe each side of the charge and calculate height of gas formation and record it on the [Chart 1] below.
8. When the reaction is finished, open the silicon stopper and put the lighted match inside the straw and observe and record the flame condition in the [Chart1]



Result/ Conclusion

▶ [Chart1] Record the result of process 6 and 7

	charge	volume hight(cm)	volumetric ration	chage of lighted incense	product
water	(+)charge		1		O_2
	(-)charge		2		H_2

▶ Why do we add sodium hydroxide when electrolyzing water?

because it is electrolyte

▶ By using the chart above, finish the chemical equation of the water electrolysis

($2H_2O$) ⟶ ($2H_2$) + (O_2)

water ⟶ hydrogen + oxygen

TIP : How to make 1M−NaOH(aq)

• Material: Sodium hydroxide(NaOH), Weight, filter paper, spatula, 500mL Volumetric Flask(or 500mL Measuring Cylinder)

• Procedure:

① Weight 20g of NaOH

② Pour water $\frac{1}{4}$ of 500mL Volumetric Flask and put ① in.

③ Gently shake ② and perfectly dissolve NaOH.

④ Put more water in to make volume of 500mL.

4. Activity

materials

no.	materials		quanity	remarks
1		reaction plate	1	each group
2		dropping pipette,	1	each group
3		beaker (or flastic cup)	5	each group
4		label paper	1	each group
5		permanent pen	1	each group
6		aqueous solution : calcium chloride ($CaCl_2$)	5mL	each group
7				
8		sodium carbonate($NaCO_3$)	5mL	each group
9		sodium chloride($NaCl$)	5mL	each group
10		potassium iodide(KI)	5mL	each group

Activity4 : Precipitation formation Equation

Goal : · Understand the various chemical equations.
Understand the rock formation when soluble ions reacts with each other and be able to make equation of it.

Material : reaction plate, dropping pipette, beaker, label paper, permanent pen, calcium Chloride($CaCl_2$) solution, silver nitrate($AgNO_3$) solution, sodium carbonate($NaCO_3$) solution, sodium chloride($NaCl$) solution, potassium iodide (KI)solution.

Procedure

1. Put distilled water in the beaker and put little bit of reagent and dissolve it. Make sure to label it. (5 different kinds of solutions made)
2. Label 6 dropping pipette.
3. Prepare the reactive valve like below and drop a droplet of solution on each X and observe the change and record it on [Chart1].

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	X	X	X

Result/ Conclusion

▶ [Chart1] Record the result of process 3

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	A)	B)	C)

▶ Why is the precipitation formed?

the soluble ions react with eaco other and form insoluable rock

▶ Using the [Chart1]'s result, use A), B), C) part to use in the chemical equation to finish the equations. Make sure to include the condition of the element.

A) : ($CaCl_2$)(aq) + (Na_2CO_3)(aq) ⟶ ($CaCO_3$)(s) + ($2NaCl$)(aq)

B) : ($CaCl_2$)(aq) + (NaCl)(aq) ⟶ ($CaCl_2$)(aq) + ( )(aq)

C) : $(CaCl_2)(aq) + (2KI)(aq) \longrightarrow$ (CaI_2)(aq)+ ($2KCl$)(aq)

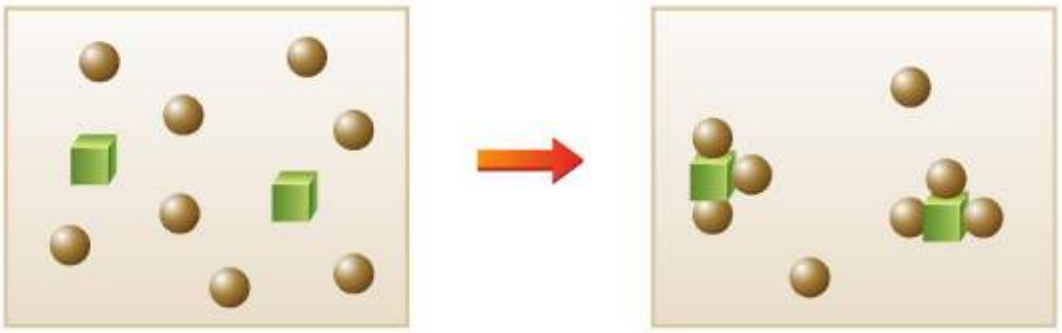
3. Formative Evaluation

1) Write the correct coefficient of each equation

(1) (2) $C_2H_6(g)$ + (7) $O_2(g) \longrightarrow$ (4) $CO_2(g)$ + (6) $H_2O(l)$

(2) (1) $C_2H_2(g)$ + (2) $H_2(g) \longrightarrow$ (1) $C_2H_6(g)$

2) The picture shows the element X( )and element Y( )'s reaction. Write the chemical eqation of this reaction.



반응 전 반응 후

$X + 3Y \longrightarrow XY_3$

TIP : state symbols of matter

solid : (s), liquid : (l), gas : (g), aqueous solution : (aq)

Supplement

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$			

<students worksheet>

Experiment 3 Chemical Equation

배경 지식 basic terms

- Atom: the smallest quantity of an matter
- Molecule: the smallest physical unit of an element or compound, consisting of one or more like atoms in an element and two or more different atoms in a compound.
- Element: one of a class of substances that cannot be separated into simpler substances by chemical means
- Simple Substance: molecule that is composed of only one element
- Compound: a pure substance composed of two or more elements whose composition is constant
- Chemical Formula: way of expressing information about the proportions of atoms that constitute a particular chemical compound
- Chemical Equation: Way of showing the chemical changes using the chemical formula

Exploring and Thinking

Avticity 1: atom, element, molecule, simple substance, compound

Activity Goal: By using molecular model, be able to distinguish atom, element, molecule, simple substance, and chemicals.

Materials: styrofoam balls (2 kinds: hydrogen, oxygen, carbon), toothpicks, scissor, knife, permanent pen

Procedure

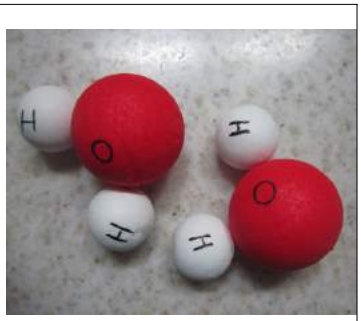
1. Using the permanent pen, write each elements symbol (hydrogen-H, oxygen-O) on different color and size of the styrofoam balls.
2. cut the toothpick in half, and using the knife, make each end sharp.
3. Make hydrogen molecule(2), oxygen molecule(1), water molecule(2)

Result/ Conclusion

▶ how many of each element is used in the water(H_2O)?

number of atom: ( ), number of element : ( )

▶ In the picture below, which is element, simple substance, chemical?

▶ Write the chemical formula .

Hydrogen	Oxygen	Water
		

Activity 2: Completing Chemical Reaction

Goal : By using the molecular model, be able to complete the chemical equations.

Material: The molecules [hydrogen molecule(2), oxygen molecule(1), water molecule(2)] from activity 1

Procedure

Answer the following questions using the molecular model

hydrogen	oxygen	water
		

Result/ Conclusion

▶ In order to make a molecule of water(H_2O), how many hydrogen(H_2) and oxygen molecule(O_2) is needed?

number of hydrogen molecule : ( )

number of oxygen molecule : ( )

▶ In order to use up 1 molecule of oxygen(O_2) and make a water molecule, how many hydrogen molecule(H_2) is needed and how many water molecule H_2O will be formed?

number of hydrogen molecule : ( )

number of water molecule : ( )

▶ Summarize the result above and show the water formation reaction with the chemical formula.

( ) + ( ) ⟶ ( )

Hydrogen + Oxygen ⟶ Water

Activity 3 : Electrolysis

Goal: · We can prove activity 2 from activity 3

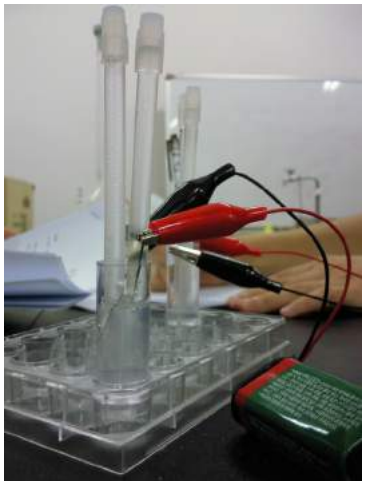
· When water is electrolyzed, one can observe the matter formation and calculate the volume.

Material: 1M-NaOH(aq), SSC 24groove plate , 9V battery, tweezers wire, dropping pippet, CBS clear glass vial, silicon stopper, clear straw, incense, lighter, match, scissor, spongepins, ruler

Procedure:

1. Cut the clear straw in half and prepare it to have a similar length.
2. Block one side of straw with the silicon stopper.
3. Put the clear CBS Glass gar over the SSC 24 groove, and fill it with Sodium hydroxide solution (NaOH) up to about 1/3.
4. Using the dropping pippet, fill the half closed clear straw with NaOH solution. (There should not be a air bubble in side the straw, in order to do so, place the pippet on the straw side wall and slowly fill it.)
5. Spontaneously hold step4's straw and place it inside the CBS clear glass gar having the open side inside the NaOH solution.
6. Connect one side of straw with tweezer wire and connect with 9V battery's (+)(-) charge. (When connecting the tweezer wire, make sure it does not penetrate the sides and do not connect to the edge.)
7. Observe each side of the charge and calculate height of gas formation and record it on the [Chart 1] below.
8. When the reaction is finished, open the silicon stopper and put the

lighted match inside the straw and observe and record the flame condition in the [Chart1]



Result/ Conclusion

▶ [Chart1] Record the result of process 6 and 7

	charge	volume hight(cm)	volumetric ration	chage of lighted incense	product
water	(+)charge				
	(-)charge				

▶ Why do we add sodium hydroxide when electrolyzing water?

▶ By using the chart above, finish the chemical equation of the water electrolysis

( ) ⟶ ( ) + ( )

water ⟶ hydrogen + oxygen

Activity4 : Precipitation formation Equation

Goal : · Understand the various chemical equations.

Understand the rock formation when soluble ions reacts with each other and be able to make equation of it.

Material : reaction plate, dropping pipette, beaker, label paper, permanent pen, calcium Chloride($CaCl_2$) solution, silver nitrate($AgNO_3$) solution, sodium carbonate($NaCO_3$) solution, sodium chloride($NaCl$) solution, potassium iodide (KI)solution.

Procedure

1. Put distilled water in the beaker and put little bit of reagent and dissolve it. Make sure to label it. (5 different kinds of solutions made)
2. Label 6 dropping pipette.
3. Prepare the reactive valve like below and drop a droplet of solution on each X and observe the change and record it on [Chart1].

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	X	X	X

Result/ Conclusion

▶ [Chart1] Record the result of process 3

	Na_2CO_3	NaCl	KI
$CaCl_2$	A)	B)	C)

▶ Why is the precipitation formed?

▶ Using the [Chart1]'s result, use A), B), C) part to use in the chemical equation to finish the equations. Make sure to include the condition of the element.

A) : ($CaCl_2$)(aq) + (Na_2CO_3)(aq) ⟶ ( )(s) + ( )(aq)

B) : $(CaCl_2)(aq)$ + $(NaCl)(aq)$ ⟶ ( )(aq) + ( )(aq)

C) : $(CaCl_2)(aq)$ + $(KI)(aq)$ ⟶ ( )(aq)+ ( )(aq)

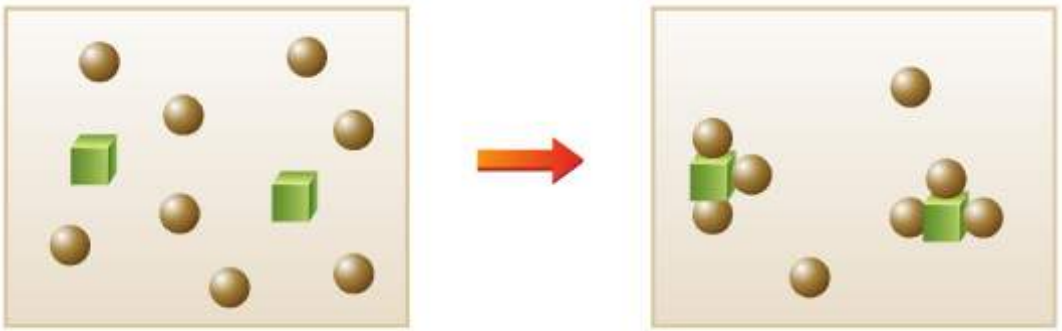
3. Formative Evaluation

1) Write the correct coefficient of each equation

(1) ( ) $C_2H_6(g)$ + ( ) $O_2(g)$ ⟶ ( ) $CO_2(g)$ + ( ) $H_2O(l)$

(2) ( ) $C_2H_2(g)$ + ( ) $H_2(g)$ ⟶ ( ) $C_2H_6(g)$

2) The picture shows the element X( )and element Y( )'s reaction. Write the chemical eqation of this reaction.



반응 전 반응 후

Exp. 4 What is the effect of temperature and concentration on a reaction rate

General Introduction

Each chemical reaction has a different speed. Is it possible to make fast rate slower and slow rate faster? Can we change the reaction rate?

Purpose

- I can understand the concept of reaction rate.
- I can explain what effect temperature has on reaction rate.
- I can explain what effect concentration has on reaction rate.

materials

[Experiment 1]

No	material		quantity	remarks
1		Plastic cup	3	
2		Thermometer	1	
3		Stopwatch	1	If you are using your phone for the function, you may not need it.
4		Foaming Vitamins	3	You can use anything that foams, such as denture cleaning tablets.

[Experiment 2]

No	material		quantity	remarks
1		Plastic bottles	3	Smaller openings are better to tie the balloon to.
2		balloons	3	
3		Stopwatch	1	If you are using your phone for the function, you may not need it.
4		Spuit	2	
5		Electronic scale	1	
6		Powder paper	3	
7		Baking soda	10g	
8		Vinegar(6~7%)	100mL	It is best to use vinegar of 6-7% concentration; however 4% may be used to experiment. Not only vinegar but most acidic objects can be used for the experiment.

Exploring and Thinking

[Experiment 1] What effect does temperature have on reaction rate?

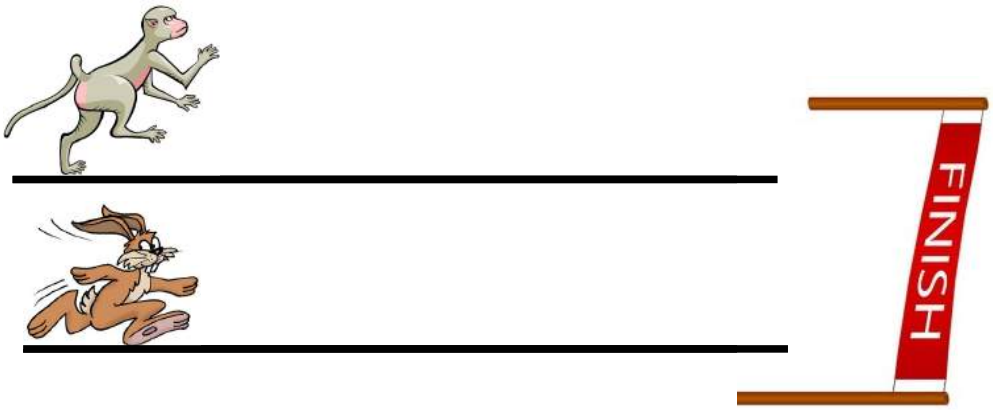
1. Think about it

(1) Speed

Speed shows how fast an object is moving. The higher the speed, the faster the object is moving. 'Speed =Change in distance/Change in time', the quantified unit measures are normally km/h, m/s. This means how much the object moved (km or m) in a certain time (hour or second).

Who is faster?

A monkey takes 5 seconds to move 35 m and a rabbit takes 6 seconds to move 42 m. If the monkey and the rabbit were to take part in a 100m race, who would win?



Monkey's speed = distance/time =35m/5s = 7m/s.
Rabbit's speed = distance/time = 42m/6s = 7m/s.
They both finish at the same time.

(2) Reaction Rate

The speed in chemical reaction is called Reaction rate. Once a chemical reaction happens, the concentration of reactant decreases and that of generated substance increases. As this is happening, the speed differs in increasing and decreasing of concentration.

How can we present reaction rate in a chemical reaction?

Reaction rate is shown decrease of reactant concentration or increase of product concentration in a certain period of time.
Reaction rate =Change in concentration of a reactant / Change in time

2. Experiment

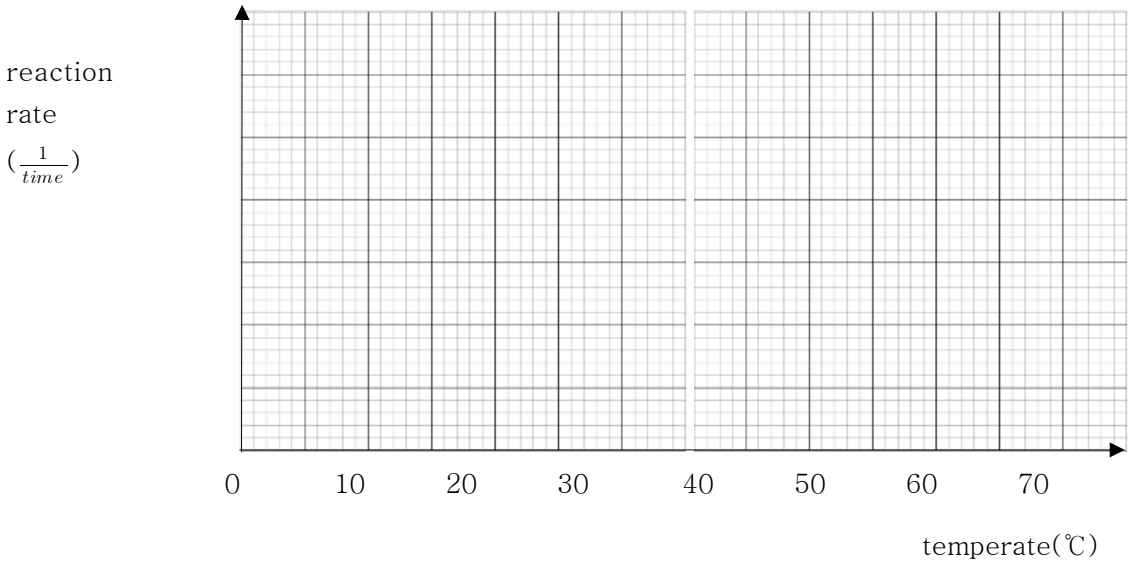
① Have water ready at room level, warm and hot, and measure its temperatures.
② Drop the vitamins in each water at the same time and check the time it took to dissolve.

3. Results

① Write the results in a table.

Temperature of water	Time it took to react.	Reaction rate($\frac{1}{time}$)

② Draw a graph to show its tendency



③ What does temperature do to reactions rate?
The higher the temperature, the faster the reaction rate

[Experiment 2] What effect does concentration have on reaction rate?

1. Think about it

(1) Concentration

Concentration shows how much a material is packed into a certain unit of volume. Weight percent is commonly used as percentage concentration. It shows how much grams of solute it diluted in a 100 gram solution.

Calculate the concentration percentage.

1. What is the concentration percentage of 5 grams of salt diluted in a 95 gram water solution?
   In the 100g solution, 5g of salt is diluted so it becomes 5%.

2. How do we turn a 50ml 5% saltwater into a 2.5% 100ml saltwater?
   Add 50ml of 5% saltwater with 50ml of water.

3. How do we turn a 60ml 6% vinegar into a 4%, 3%, 2% 60ml solution?

concentration (%)	volume of vinegar(mL)	volume of water(mL)	volume of solution(mL)
6%	60	0	60
4%	40	20	60
3%	30	30	60
2%	20	40	60

(2) Baking soda and vinegar reaction

Baking soda is mainly made out of sodium hydrogen carbonate.

Let's show the reaction between sodium hydrogen carbonate with vinegar in a chemical formula.

When sodium hydrogen carbonate reacts with vinegar, it makes carbon dioxide.

$NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$

2. Experiment

① Have three different concentrated vinegar(2%, 4%, 6%).
② Using the funnel, have the same amount(3g) of baking soda put in to each balloon.
③ Have the balloon over the bottles of vinegar and let it react.
④ Measure the time it took for the balloon to become a certain size.

TIP

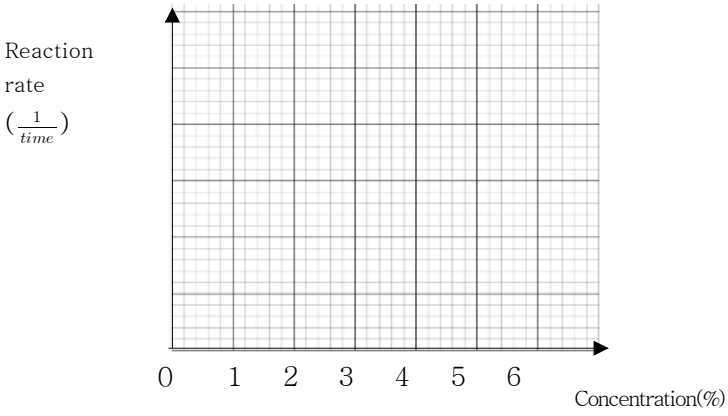
- The concentration level of vinegar and the amount of baking soda is the variable so the amount should be exact in each experiment.

3. Results

① Write the results in a table.

Vinegar solution.			Time it took to react	reaction rate ($\frac{1}{time}$)
Concentration	Volume of vinegar	Volume of water		
6%	60 mL	0 mL		
4%	40 mL	20 mL		
2%	20 mL	40 mL		

② Draw a graph to show its tendency



③ What does concentration do to reactions rate?

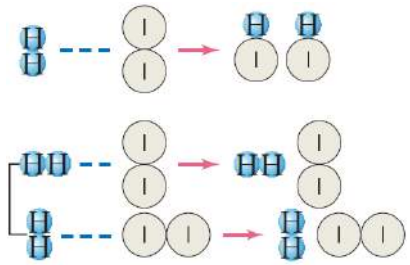
The higher the concentration, the faster the reaction rate.

Reference

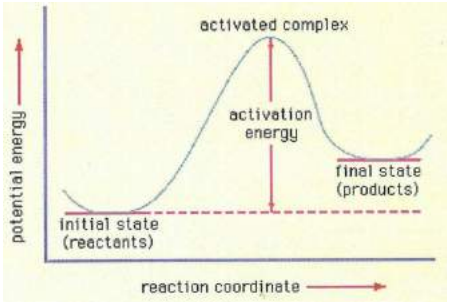
1. The conditions of a chemical reaction

For a reaction to happen, the particles must collide with each other. When a collision is happening, it should work in proper direction with sufficient energy. When a collision meets both the requirements, it is called a efficient reaction.

(1) Proper direction of a collision.



(2) Sufficient energy of a collision.

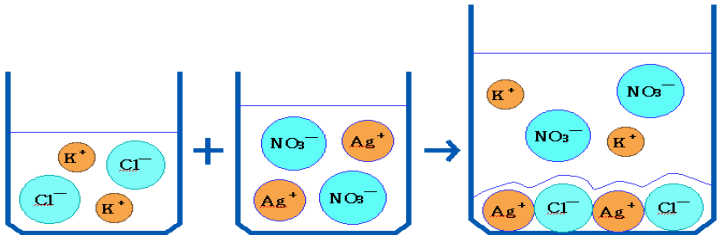


2. Factors that effect a reaction rate.

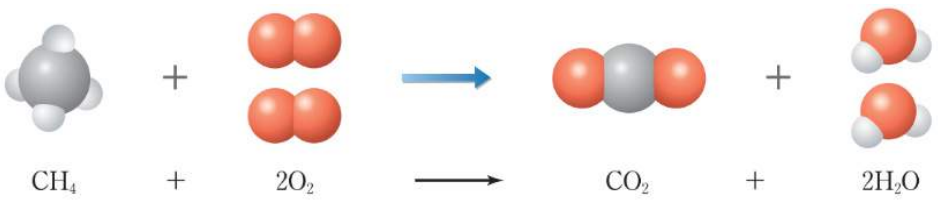
(1) The nature of the reactant.

The major factor when determining a reaction speed is the nature of the reactant. Normally, reactions between ions are fast and reactions between molecules are slow.

① reaction between ions

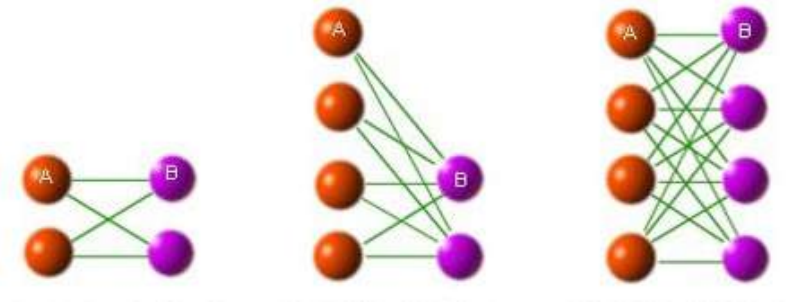


② reaction between molecules



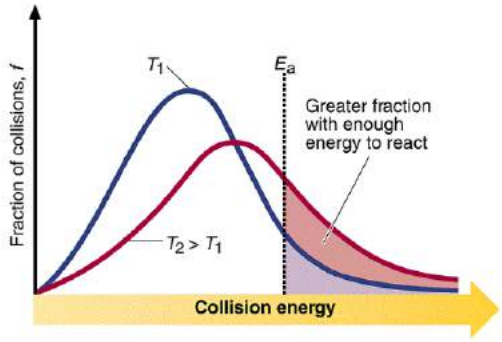
(2) Effect of concentration.

Reaction rate is proportional to number of collisions which is proportional to concentration levels. So when concentration levels are high, the number of collision increases, speeding up the reaction speed.



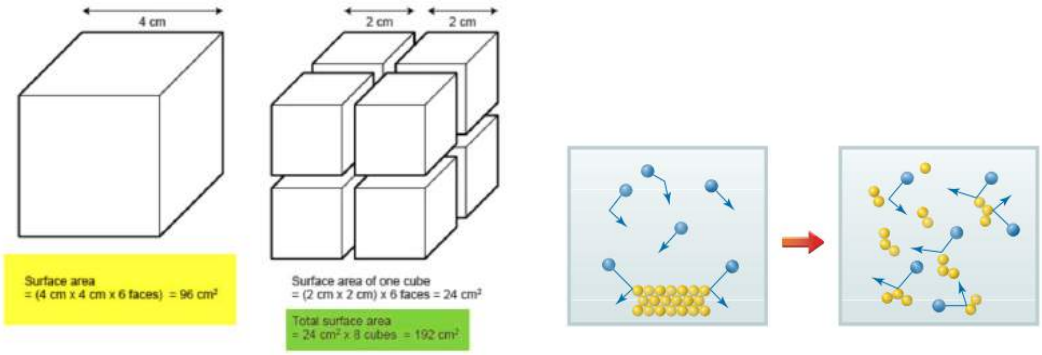
(3) Effect of temperature

For a molecule to collide and react, the collision energy must be bigger than the activation energy. When the temperature is low, only some molecules have collision energy that is bigger than the activation energy, however when the temperature increases, more molecules gain larger collision energy, thus making the reaction rate faster.



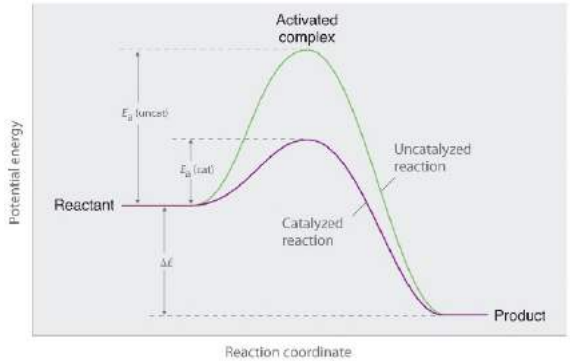
(4) Effect of sizes.

Reaction rate is proportional to the number of collisions which is also proportional to the size of a particle. So when the size of a particle expands, the number of collision gets bigger and thus the reaction becomes faster.



(5) Effect of a catalyst.

When the right catalyst is used for a reaction, we can manipulate speed by changing the mechanism of the reaction.



3. Reactions related to the experiment.

(1) Reaction between foaming vitamin and water.

Foaming vitamins are vitamins that have substance added for a feeling of refreshment when consumed. Normally as the foaming substance, Sodium Hydrogen Carbonate ($NaHCO_3$) is used, when it is diluted in water it divides into sodium carbonate and carbon dioxide.

$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

The carbon dioxide makes the foam and the rest dilutes in water to give the solution a refreshing taste. Anything that has foaming substance can be used for the experiment.

(2) Reaction between baking soda and vinegar.

Baking soda mainly consists of sodium hydrogen carbonate. When it reacts with vinegar, carbon dioxide is made.

$$NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

Not only vinegar but most acidic objects will produce carbon dioxide when reacted with baking soda.

Exp. 4 What is the effect of temperature and concentration on a reaction rate

Purpose

- I can understand the concept of reaction rate.
- I can explain what effect temperature has on reaction rate.
- I can explain what effect concentration has on reaction rate.

Exploring and Thinking

[Experiment 1] What effect does temperature have on reaction rate?

① Have water ready at room level, warm and hot, and measure its temperatures.
② Drop the vitamins in each water at the same time and check the time it took to dissolve.
③ Write the results in a table.
④ What does temperature do to reactions rate?

Temperature of water	Time it took to react.	Reaction rate $(\frac{1}{time})$

[Experiment 2] What effect does concentration have on reaction rate?

① Have three different concentrated vinegar(2%, 4%, 6%).
② Using the funnel, have the same amount(3g) of baking soda put in to each balloon.
③ Have the balloon over the bottles of vinegar and let it react.
④ Measure the time it took for the balloon to become a certain size.
⑤ Write the results in a table.
⑥ What does concentration do to reactions rate?

Concentration	Time it took to react	reaction rate $(\frac{1}{time})$
6%		
4%		
2%		

<teachers guide>

Exp. 5 The movement of an object / Mass measurement

General Introduction

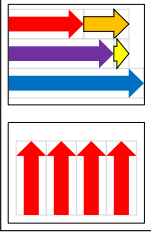
- Movement refers to a change of position or location according to time. We should present time and location as graphs or mathematical expressions so that we can understand the movement accurately. But we are not used to present the natural phenomena as graphs or a mathematical expressions because they are abstract symbols. That's why we feel the science and mathematics very difficult. Let's get to know about how to use learning tools to help to approach the graphs or mathemathical expressions more easily,
- If we don't have scales, sometimes we assume the mass of a substance using our sense. Usually we pick up or shake a substance to feel the weight of it. How much accurate is the mass measured by this way? Let's do the activity!

Purpose

- We can represent speed as an arrow.
- We can demonstrate uniform motion using a speed arrow.
- We can demonstrate uniformly accelerated motion using a speed arrow.
- We can understand that the mass of a substance is proportional to the gravity applying to the substance.

Experiment topic 1 : Expression of the movement

materials

	Things you need		quantity	remarks
1		laminating design of arrows (Clip arts)	1set	Cut out the design of arrows by scissors

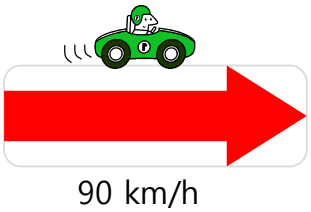
2		Sticker rubber magnets (or transparent tape)	26 magnets (or 1 tape)	If the magnet is allowed to put on the board, use the magnet. If not, use a transparent tape.
3		Board markers or chalk	1	
4		scissors	1	

Exploring and Thinking

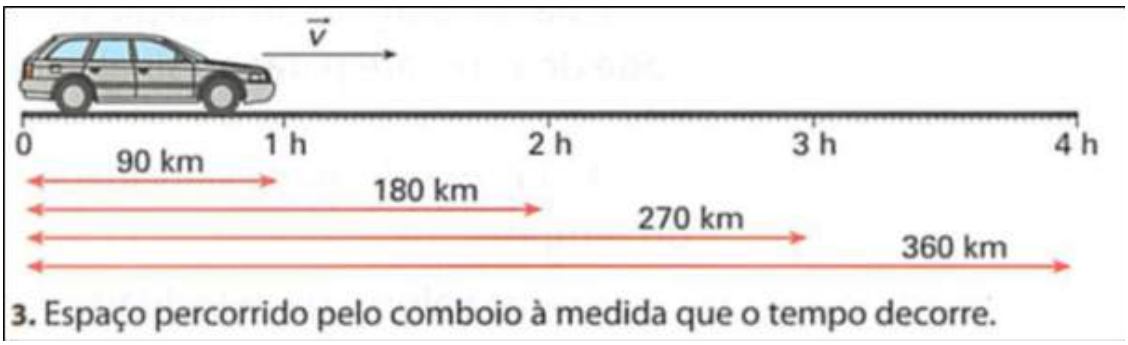
Experiment 1 : Uniform motion

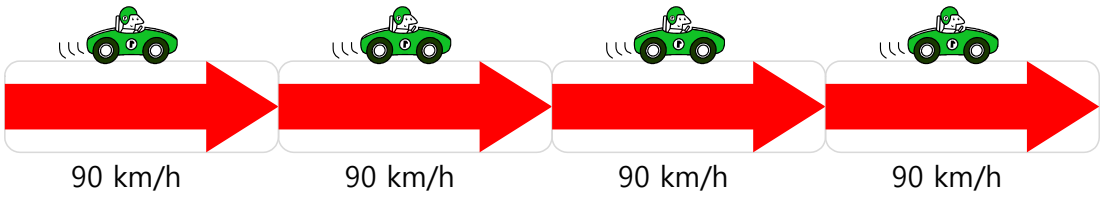
1. Look for the designs of arrows. The lengths of arrows are 1, 3, 5, 7 .. times of the shortest arrow.
   Cut out all the designs. Then put the rubber magnet on the back side. If the magnet is not allowed to put on the board, you can use a transparent tape.

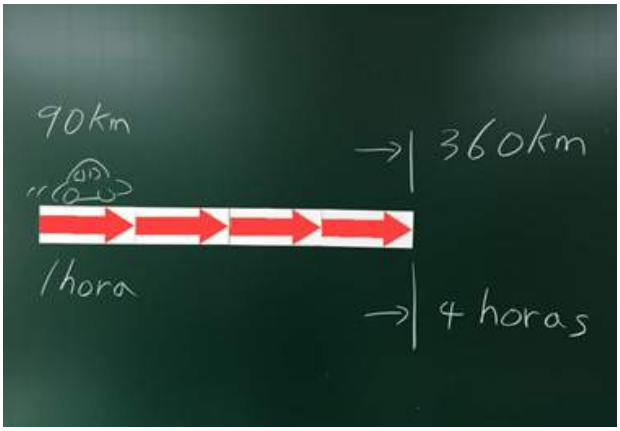
2. The number represented on the arrow is the moving distance per hour. In this activity, the number is represented as 90km/h, but you can regulate the number according to the situation of your activity.
   Put one of the arrows on the board horizontally. It is better to draw a car above the arrow. The arrow shows that the car moved 90km for an hour.



3. Express the uniform movements using these arrows. The uniform movement is a movement without change in speed. Put the arrows of same lengths on the board one by one.



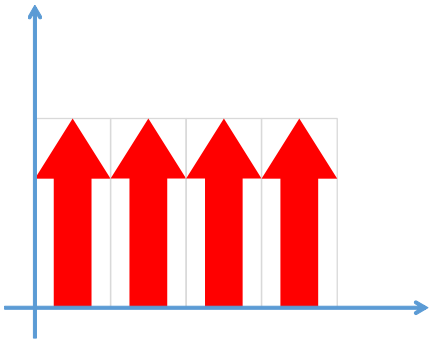


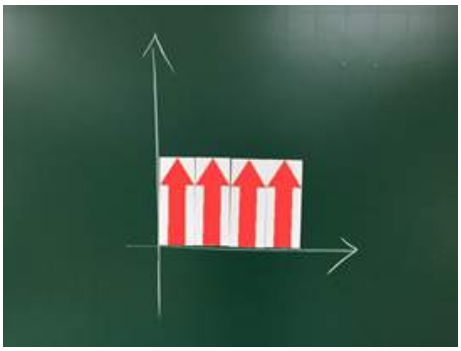


- What does the number of arrows mean?
- What does the total length of arrows mean?

4. Until now, you've expressed the uniform movement on the board. From now, draw a graph of the uniform movement. Draw vertical and horizontal axes on the board.

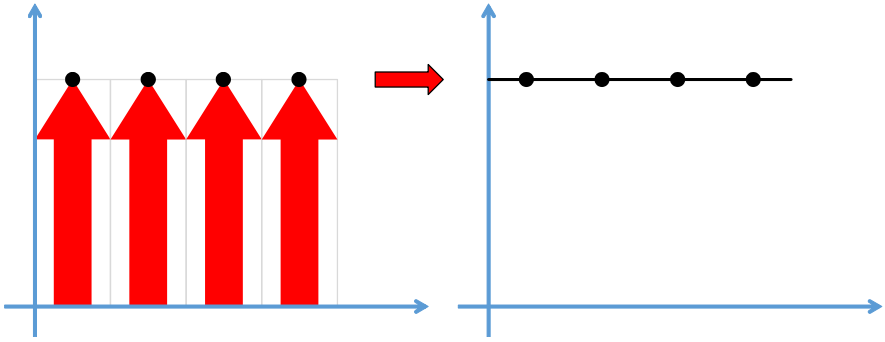
5. Put four arrows on the horizontal axis. The pointed side of arrows should be upward.





- What does the horizontal(x) axis mean?
- What does the vertical(y) axis mean?
- What do you see on the ends of arrows?

6. Make dots at each point of the arrows then remove the arrow from the board. And then connect all the dots.

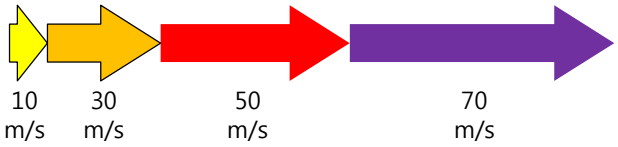


- What do you see after connecting all the dots on the board?
- What does the shape of graph mean?

Experiment 2 : Uniform accelerated movement

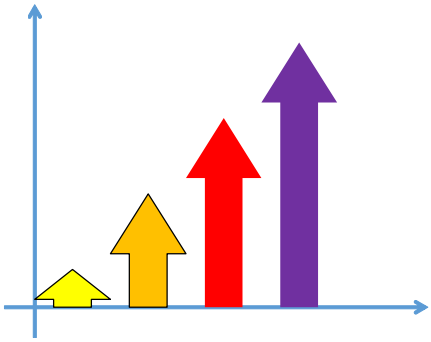
1. The uniform accelerated movement refers to the movement of which the speed increases at a constant rate.

2. Put the arrows of different lengths on the board one by one.



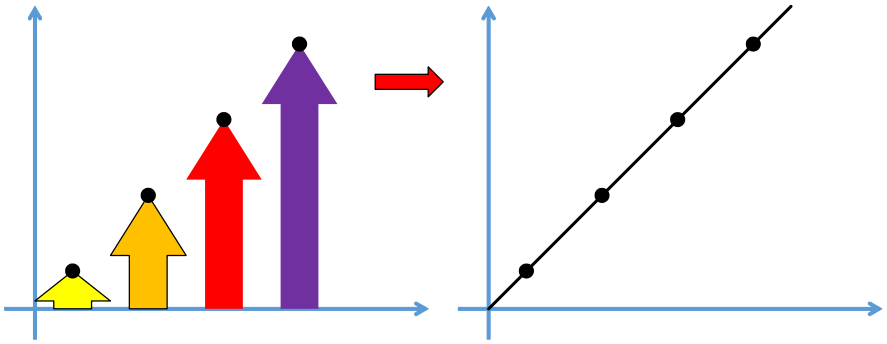
- What does the total length of arrows mean?
- How much is the difference of speed between each section?

3. Express the graph of the uniform accelerated movement. Draw vertical and horizontal axes on the board. Then put the arrows on the horizontal axis like the picture below.



- What does the horizontal(x) axis mean?
- What does the vertical(y) axis mean?
- What do you see on the ends of arrows?

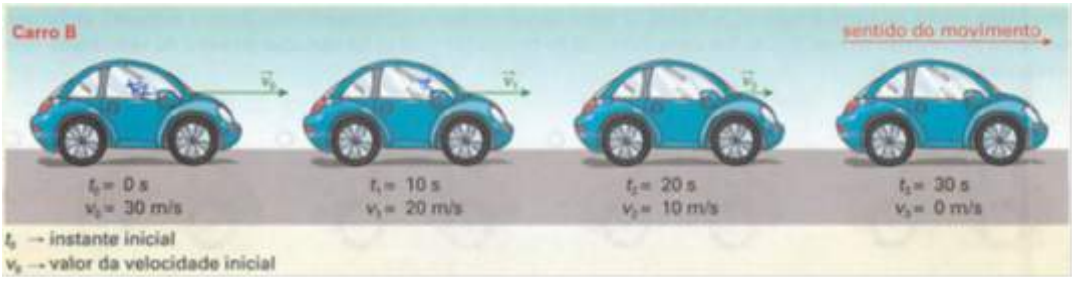
4. Make dots at each point of the arrows then remove the arrow from the board. And then connect all the dots.



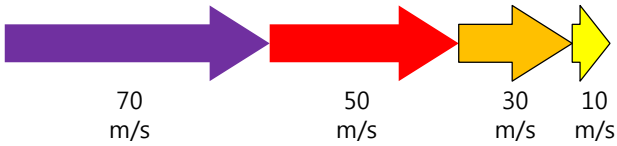
- What do you see after connecting all the dots on the board?
- What does the shape of graph mean?

Experiment 3 : Uniform decelerated movement

1. Express the uniform decelerated movement using different length of arrows.

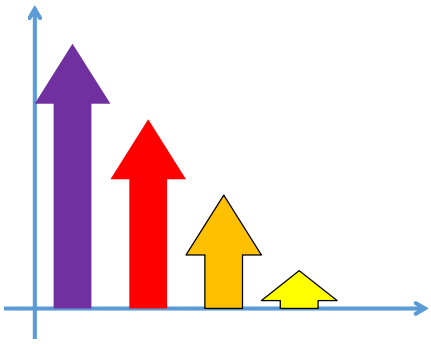


2. Put the arrows of different lengths on the board one by one.



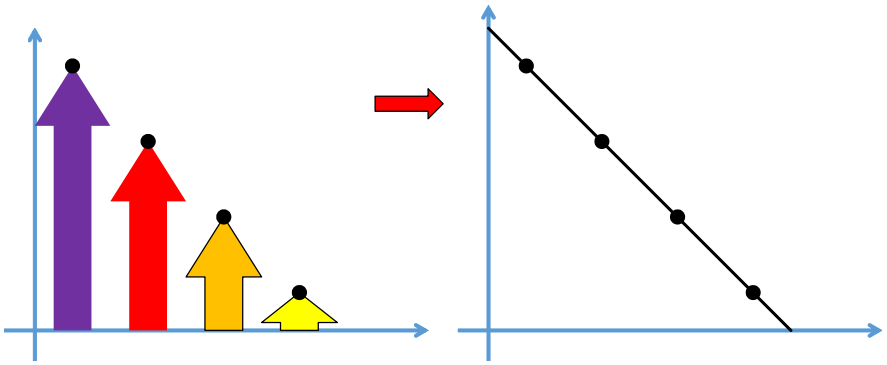
- What does the total length of arrows mean?
- How much is the difference of speed between each section?

3. Express the graph of the uniform decelerated movement. Draw vertical and horizontal axes on the board. Then put the arrows on the horizontal axis like the picture below.



- What does the horizontal(x) axis mean?
- What does the vertical(y) axis mean?
- What do you see on the ends of arrows?

4. Make dots at each point of the arrows then remove the arrow from the board. And then connect all the dots.



- What do you see after connecting all the dots on the board?
- What does the shape of graph mean?

Title 2 : Measurement of mass

materials

	Things you need		quantity	remarks
1		Spring scale	1	
2		electronic scale	1	
3		pebble (30~60g)	1	acquired from surroundings, the mass of the pebble written on the surface
4		Iron beads (diameter 15±1mm)	1	diameter : about 15±1mm
5		beanbag	1	

Exploring and Thinking

Experiment 1 : To become familiar with a spring scale

1. A spring scale is a tool for measuring the mass of a substance. It can measure the force as which the earth pull the substance as well .
   First of all, let's have time to become familiar with a spring scale. It would help you to do the experiment better. Write everything you find about a spring scale on the below, looking for every parts of the spring scale. The more, the better!

	Things you found observing a spring scale
1	This cylinder is graduated.
2	There are 2 scale sections.
3	There is a big spring in it.
4	A Spring in cylinder is very elastic.
5	
6	

7	
8	
9	
10	

2. Keen observation is needed to write 10 things. The shape of each part of a spring scale has special reason. Discuss the questions below.
   • What function of a wheel on the head side of a scale is?
   • There is a hook hanging something on the bottom of a scale. How could the scale measure the mass of a substance which can't be hang on the hook?
   • Why the scale marks are on the two sides? What do you think each scale mark measures?

Experiment 2 : Estimate the mass

1. How can we measure the mass if we don't have a scale? Is it accurate to use our sensory organs?
   How much accurate can we measure the mass of iron beads, pebbles, beanbags without a scale? Write the mass of given things on the table below rough guessing with your hands. Feel the mass of the thing on your hands sufficiently and discuss with other people.

	Expected value of mass
a pebble	g
an iron bead	g
a beanbag	g

2. After guessing the mass, measure the mass in practce and write it on the table below.

	Measured value of mass
a pebble	g
an iron bead	g
a beanbag	g

3. Discuss the questions below.

• Why do the expected value of mass and measured value of mass differ?

• What should we do to reduce the error of expected value of mass using our hands?

<students worksheet>

Exp. 5 The movement of an object / Mass measurement

General Introduction

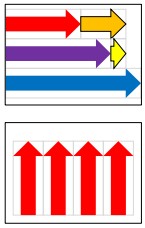
- Movement refers to a change of position or location according to time. We should present time and location as graphs or mathematical expressions so that we can understand the movement accurately. But we are not used to present the natural phenomena as graphs or a mathematical expressions because they are abstract symbols. That's why we feel the science and mathematics very difficult. Let's get to know about how to use learning tools to help to approach the graphs or mathemathical expressions more easily,
- If we don't have scales, sometimes we assume the mass of a substance using our sense. Usually we pick up or shake a substance to feel the weight of it. How much accurate is the mass measured by this way? Let's do the activity!

Purpose

- We can represent speed as an arrow.
- We can demonstrate uniform motion using a speed arrow.
- We can demonstrate uniformly accelerated motion using a speed arrow.
- We can understand that the mass of a substance is proportional to the gravity applying to the substance.

Experiment topic 1 : Expression of the movement

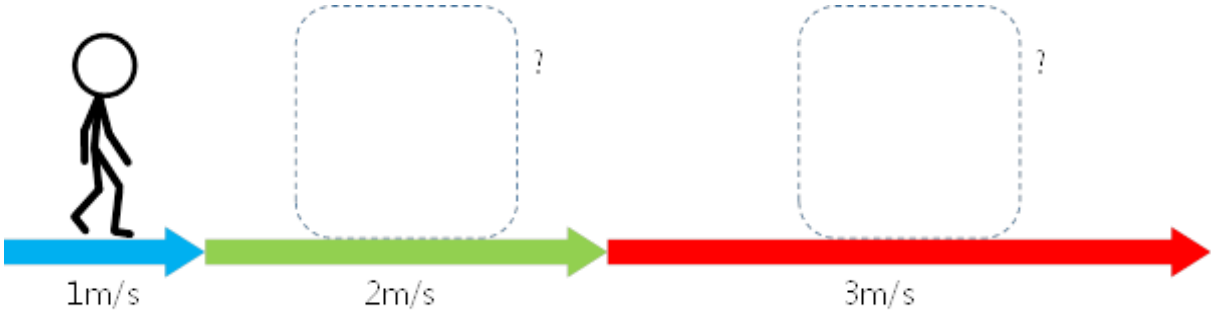
materials

	Things you need		quantity	remarks
1		laminating design of arrows (Clip arts)	1set	Cut out the design of arrows by scissors

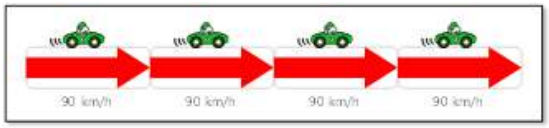
2		Sticker rubber magnets (or transparent tape)	26 magnets (or 1 tape)	If the magnet is allowed to put on the board, use the magnet. If not, use a transparent tape.
3		Board markers or chalk	1	
4		scissors	1	

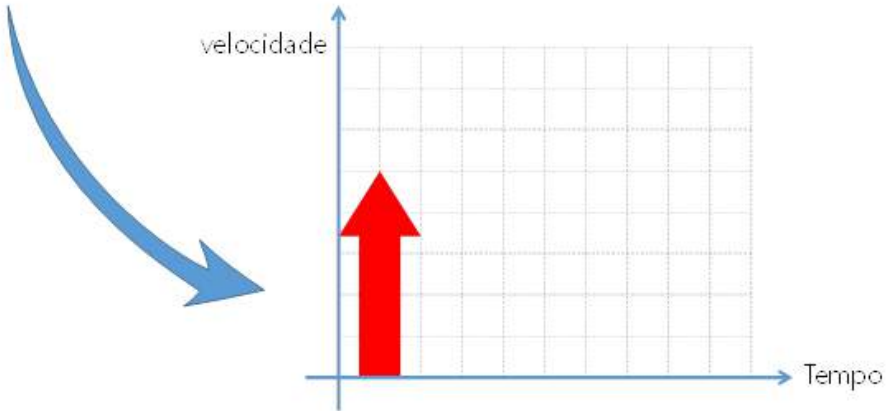
Experiment 1 : Uniform motion

1. Draw a human figure in the blank rectangle. Please consider human's velocity.



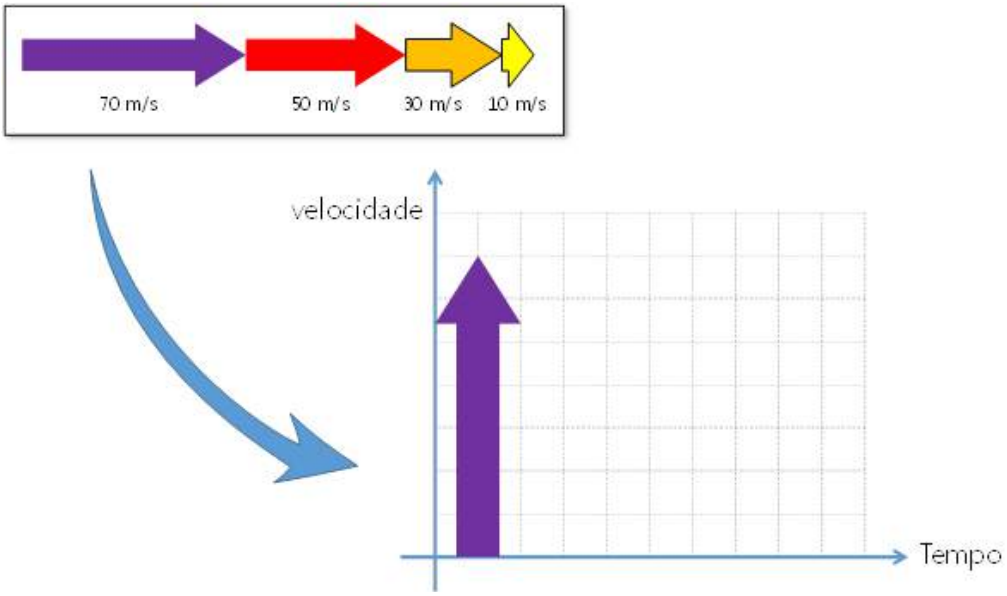
2. Draw a graph of the uniform movement. Put four arrows on the horizontal axis. The pointed side of arrows should be upward.





Experiment 2 : Uniform accelerated movement

3. Draw a graph of the uniform movement. Put four arrows on the horizontal axis. The pointed side of arrows should be upward.



Experiment 1 : To become familiar with a spring scale

1. A spring scale is a tool for measuring the mass of a substance. It can measure the force as which the earth pull the substance as well .

First of all, let's have time to become familiar with a spring scale. It would help you to do the experiment better. Write everything you find about a spring scale on the below, looking for every parts of the spring scale. The more, the better!

	Things you found observing a spring scale
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Experiment 2 : Estimate the mass

1. How can we measure the mass if we don't have a scale? Is it accurate to use our sensory organs?
   How much accurate can we measure the mass of iron beads, pebbles, beanbags without a scale? Write the mass of given things on the table below rough guessing with your hands. Feel the mass of the thing on your hands sufficiently and discuss with other people.

	Expected value of mass
a pebble	g
an iron bead	g
a beanbag	g

2. After guessing the mass, measure the mass in practce and write it on the table below.

	Measured value of mass
a pebble	g
an iron bead	g
a beanbag	g

3. Discuss the questions below.
   • Why do the expected value of mass and measured value of mass differ?
   • What should we do to reduce the error of expected value of mass using our hands?

<teachers guide>

Experiment 6 To learn about forces by using toy

General Introduction

To change the motion state of the object is required forces. The forces observed in everyday life are divided into five types. Those are gravitational force, frictional force, elastic force, electric force and magnetic force. This lesson is after learning the definition of various kinds of force, learning about application of those forces, Forces applied to toys are one or more kinds. Sometimes answers are not clear. The answer may be one or more. In this activity, the answer is not important, it is important to think in the process of trying to find the forces. Through the process of looking forces at the toys can learn the definition and characteristics of the various forces.

Purpose

- Create your own toy using trash.
- Look for the force utilized in toys.
- Learn the characteristics of the five forces from the examples of everyday life.

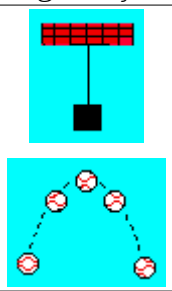
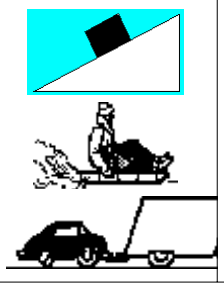
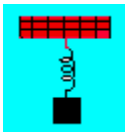
배경 지식 Background knowledge

basic terms

- Gravity Force: The force of gravity is the force with which the earth, moon, or other massively large object attracts another object towards itself. By definition, this is the weight of the object. All objects upon earth experience a force of gravity that is directed "downward" towards the center of the earth. The force of gravity on earth is always equal to the weight of the object.

- Friction Force: The friction force is the force exerted by a surface as an object moves across it or makes an effort to move across it. There are at least two types of friction force - sliding and static friction. Though it is not always the case, the friction force often opposes the motion of an object. For example, if a book slides across the surface of a desk, then the desk exerts a friction force in the opposite direction of its motion. Friction results from the two surfaces being pressed together closely, causing intermolecular attractive forces between molecules of different surfaces. As such, friction depends upon the nature of the two surfaces and upon the degree to which they are pressed together.

- Spring Force: The spring force is the force exerted by a compressed or stretched spring upon any object that is attached to it. An object that compresses or stretches a spring is always acted upon by a force that restores the object to its rest or equilibrium position. For most springs (specifically, for those that are said to obey "Hooke's Law"), the magnitude of the force is directly proportional to the amount of stretch or compression of the spring.

gravity	friction	elastic force	electric force	magnetic force
				

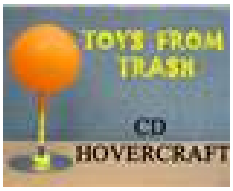
Exploring and Thinking

Do you know an Internet site called TED? 'T' means Technology, 'E' is Entertainment, 'D' is Design. TED is a nonprofit organization that held a lecture related to technology, entertainment and design. A lecture by world celebrities can be found at www.ted.com. That site has many worth and beneficial things. This time, we will watch the lecture one of TED. Using recycled to make toys for the children of Indian teachers lecture.

This teacher is to create a whimsical toy using trivial things around us. Can we take advantage of this toy in class? also find the kind of force used in various toys(gravity, elasticity, friction, electrical force, magnetic force). It may be possible to propose Let's make a new toy to recycling.

materials

1. toys



2. worksheet (One group has five worksheets, Each worksheet discribe one toy.)

수업 진행 Tip

One team has various toys and talk about toys. After discussing between members, A team is divided into several groups according to their choice toy. People gather together to select the same toy. And an in-depth discussion on the new teams to study the toy. After completing the discussion to go back to their original groups. In this way is called a jig-sow.

Activity 1 : Observing the toys

Group discussion (with the five toys) (One class divided some groups.)

- Each group receives five toy.
- Each group discuss the five toys.(the force applied to, the shape, game etc)
- One groups are divided into five groups, record detail for the force applied to a toy.

Let's watch the video for the five toys. And analyzing the toys made today, please put the name of each toy nicely. And let's describe the hidden force in the toy. Can I give you a little hint? We have learned the gravity and elasticity and friction and electric force and magnetic force. Think about what force is applied to. Please use the scientific term to describe about the hidden forces in toys. Described by drawing a picture better. And what if we transform the toy Discuss whether more fun. I hope that record if there is a way that you can play with toys.

Activity 2 : Debate between who choose the same toy

Exchange ideas

- Gather together to select the same toy.
- Announced the details discussed in the group for toy.
- Pick the best one among the opinions of the other team, recorded on paper.

Have you reached the end of its exploration activities for each toy? Now you gather people who together select same toy. Exchange ideas and try to make. When it's over, go back to the original team. And let us know what we discussed in their groups. Pick the best one among the opinions of the other team, recorded on paper and, let's make the rest of the toys.

Activity 3 : Summary of the various forces

- Go back to the original team.
- Talk about new and interesting thoughts from other teams
- Summary of the various forces :Record the definition and characteristics of the force experienced by a toy

Have you completed the study in a group of people who select same toys? Now go back to the original team. We can talk about new and interesting thoughts from other teams. Let explain using a toy.

Record the definition and characteristics of the force experienced by a toy. If possible, let's create your new toy.

- Gravity - the force acting towards the center of the planet. The greater the mass, the greater the force acts.
- Elasticity - When a force acts to change the shape of the object, force to return to its original shape. Rubber, springs, etc.
- Friction-force acting in a direction to prevent the slipping on the surface. Kinetic energy is scattered in the form of heat.

♥ We are Science Toy Maker – Let's create a toy

The names of the our members.	
Name of the owner of this toy	
Create a new name of this toy	

Division	Write the opinions of our team.	Write the opinions of other team.
To describe the hidden forces in toy. ◦ Use the scientific term. ◦ Drawing a picture would be better.	Gravity bike goes down to a lower place along the line because gravity acts a geocentric direction. Add heavier larger gravity acts Because of friction between the wheels and the wheel lines will be rolled	
To invent a way to transform a toy.	Watch made in car shape.	
To invent a game you can do with a toy.	By raising the starting point, hold in the race.	

♥ We are Science Toy Maker – Let's create a toy

The names of the our members.	
Name of the owner of this toy	
Create a new name of this toy	

Division	Write the opinions of our team.	Write the opinions of other team.
To describe the hidden forces in toy. ◦ Use the scientific term. ◦ Drawing a picture would be better.	1. Elastic force Because of the elastic force to return to the original size of the balloon, air is pushed back. As air is pushed out, car is forced forward(action reaction) 2. Frictional force Because of the frictional force acting on the wheel, car loses kinetic energy, is getting slower.	
To invent a way to transform a toy.	attach two balloon hang on either side of the car.	
To invent a game you can do with a toy.	Which car is going to far?	

수업 진행 Tip

Originally, the class is to have five classes a toy.

If this environment, you can see the video , you can look at a video lesson without toys.

This lesson, we will have only two toys because of the time limit.

Here is where you can view the video associated with this class and how to make toys.

· Movie address of Arvind Gupta teacher is as follows:

http://www.ted.com/talks/arvind_gupta_turning_trash_into_toys_for_learning (15 min and 27 sec)

Abbreviated video below.

http://www.youtube.com/user/arvindguptatoys (2 min 22 sec)

In addition, when teacher show the video, teacher recommends an appropriate description to help students understand.

· 5 kinds of toys video address are: It is recommended that the teacher showing the movie describes the scientific principles. Teach to carefully study materials used. It will be a great help when students create science toys.

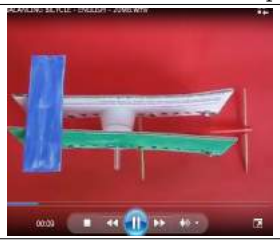
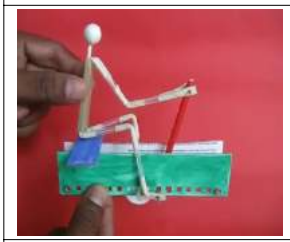
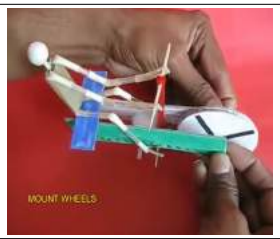
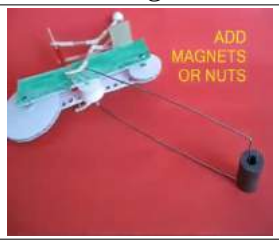
장난감 종류	주소		시간
	http://www.youtube.com/watch?v=Gh8ubuqk884		1min28sec
	http://www.youtube.com/watch?v=O36AQ8Iy1YA		1min00sec
	http://www.youtube.com/watch?v=FM0c0GL9ha0&list=PLFB8DD11DBDC45FD9		2min48sec
	http://www.youtube.com/watch?v=_cYlyY6Hel8&index=8&list=PLFB8DD11DBDC45FD9		2min09sec
	https://www.youtube.com/watch?v=11o5NkvjMV0		3min22sec

· Depending on the student's level, you can explore more than three toys. Determine the number of teams match the number of toys.

Activity 1 : Making Balancing Bicycle

준비물	materials	materials

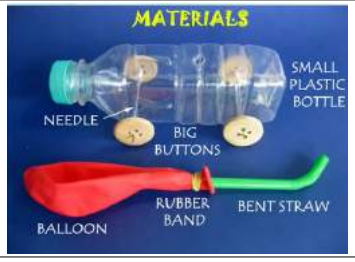
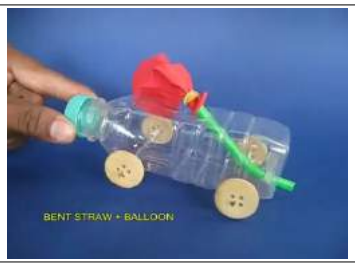
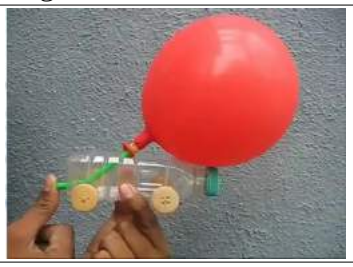
	materials		quantity	remarks
1	Gravity toy 	Straw	5	arm, leg, wheel's joint
2		wire	1m	wheel's axis, magnet hanger
3		Toothpicks	4	
4		hard board	A4 Size	car's body
5		bottle caps	2	
6		magnet or nut	4	heavy
7		Styrofoam sphere	1	Φ 20mm, head
8		paper Tape	1	(arm, knee) joint
9		drill, pincers, scissors	1	
10		bond, tape		
11		Cardboard	A4 Size	or Woodeurak, wheels
12		Flexes or wire	over 3m	

Making Balancing Bicycle	1. Make wire man	2. card frame with spacers
		
3. man on frame	3. pulley wheels Cut the cardboard to circle. Put a piece of straw in the center and insert the wire.	4. wheels place on the cart The front wheel is large, the rear wheel is small.
		
5. wire loop for weights	6. Add magnets or nuts	7. Place the cycle on the line.
		

Activity 2 : Making a Jet Car

준비물	materials	materials

no.	materials		quantity	remarks
1	Elasticity toy 	bottle	1	
2		Needle	2	or Wheel shaft substitute
3		big bottons	4	or wheel substitute
4		Balloon	1	
5		Rubber Band	1	
6		Folded straw	1	
7		drill, pincers, scissors	1	

Making a Jet Car	Materials	1. Add a wheel in a plastic bottle.
		
2. Tie a balloon to the straw with a rubber band. 3. Add a “2” in a plastic bottle.	3. Blow the balloon 4. Prevent the entrance of the balloon with your fingers.	5. Align the direction release the finger.
		

<students worksheet>

Experiment 6 To learn about forces by using toy

General Introduction

To change the motion state of the object is required forces. The forces observed in everyday life are divided into five types. Those are gravitational force, frictional force, elastic force, electric force and magnetic force. This lesson is after learning the definition of various kinds of force, learning about application of those forces, Forces applied to toys are one or more kinds. Sometimes answers are not clear. The answer may be one or more. In this activity, the answer is not important, it is important to think in the process of trying to find the forces. Through the process of looking forces at the toys can learn the definition and characteristics of the various forces.

Purpose

- Create your own toy using trash.
- Look for the force utilized in toys.
- Learn the characteristics of the five forces from the examples of everyday life.

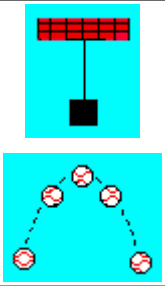
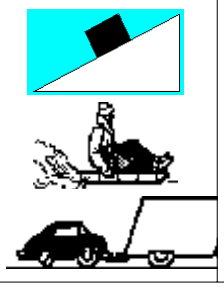
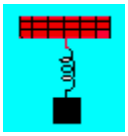
배경 지식 Background knowledge

basic terms

- Gravity Force: The force of gravity is the force with which the earth, moon, or other massively large object attracts another object towards itself. By definition, this is the weight of the object. All objects upon earth experience a force of gravity that is directed "downward" towards the center of the earth. The force of gravity on earth is always equal to the weight of the object.

- Friction Force: The friction force is the force exerted by a surface as an object moves across it or makes an effort to move across it. There are at least two types of friction force - sliding and static friction. Though it is not always the case, the friction force often opposes the motion of an object. For example, if a book slides across the surface of a desk, then the desk exerts a friction force in the opposite direction of its motion. Friction results from the two surfaces being pressed together closely, causing intermolecular attractive forces between molecules of different surfaces. As such, friction depends upon the nature of the two surfaces and upon the degree to which they are pressed together.

- Spring Force: The spring force is the force exerted by a compressed or stretched spring upon any object that is attached to it. An object that compresses or stretches a spring is always acted upon by a force that restores the object to its rest or equilibrium position. For most springs (specifically, for those that are said to obey "Hooke's Law"), the magnitude of the force is directly proportional to the amount of stretch or compression of the spring.

gravity	friction	elastic force	electric force	magnetic force
				

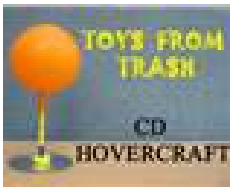
Exploring and Thinking

Do you know an Internet site called TED? 'T' means Technology, 'E' is Entertainment, 'D' is Design. TED is a nonprofit organization that held a lecture related to technology, entertainment and design. A lecture by world celebrities can be found at www.ted.com. That site has many worth and beneficial things. This time, we will watch the lecture one of TED. Using recycled to make toys for the children of Indian teachers lecture.

This teacher is to create a whimsical toy using trivial things around us. Can we take advantage of this toy in class? also find the kind of force used in various toys(gravity, elasticity, friction, electrical force, magnetic force). It may be possible to propose Let's make a new toy to recycling.

materials

1. toys



2. worksheet (One group has five worksheets, Each worksheet discribe one toy.)

Activity 1 : Observing the toys

Group discussion (with the five toys) (One class divided some groups.)

- Each group receives five toy.
- Each group discuss the five toys.(the force applied to, the shape, game etc)
- One groups are divided into five groups, record detail for the force applied to a toy.

Activity 2 : Debate between who choose the same toy

Exchange ideas

- Gather together to select the same toy.
- Announced the details discussed in the group for toy.
- Pick the best one among the opinions of the other team, recorded on paper.

Activity 3 : Summary of the various forces

- Go back to the original team.
- Talk about new and interesting thoughts from other teams
- Summary of the various forces :Record the definition and characteristics of the force experienced by a toy

♥ We are Science Toy Maker – Let's create a toy		
	The names of the our members.	
	Name of the owner of this toy	
	Create a new name of this toy	
Division	Write the opinions of our team.	Write the opinions of other team.
To describe the hidden forces in toy. ◦ Use the scientific term. ◦ Drawing a picture would be better.		
To invent a way to transform a toy.		
To invent a game you can do with a toy.		

Experiment 7 Studying Limestone

General Introduction

The limestone is made by gathering corals and shells and so on. Dissolving calcium carbonate($CaCO_3$) with carbone dioxide(CO_2) in the water, it goes down and is hard slowly in the warm sea water after flying away CO_2 into the air. This is limestone, too. The beautiful lime cave having a lot of stalactites and stalagmites is a good art product that is made by limestone, carbone dioxide, water. We can produce the fertilizer being able to neutralize acid soil from limestone. We can make cement from limestone to use it for the construction. Now, shall we study limestone in detail?

Purpose

- We would know the service of limestone.
- We would know the relation between calcium carbonate, calcite, limestone and marble.
- We can campare the characteristic of them - calcium carbonate, calcite, limestone and marble.

materials

[Experiment 1] picture of tree showing the use of limestone, word card written the use of limestone, tape.

[Experiment 2] calcium hydroxide($Ca(OH)_2$), beaker (or big vessel), spoon, pet bottle (with plug)

[Experiment 3] calcium hydroxide(limewater) solution, beaker (or transparent glass), litmus paper, straw, phenolphtalein solution.

[Experiment 5] baking power, vinegar, 2 pieces of triangular flask (or small pet bottle), balloon, calcium hydroxide(limewater) solution, little vessel, funnel.

[Experiment 6] limestone, nail, vinegar, small vessel.

[Experiment 7] calcite, limestone, marble, coral, shell, hydrochloric acid in small bottle for liquid.

Exp.	materials		piece	note
Exp. 1		picture of tree showing the use of limestone	1	Print it in big paper... or Draw it in the blackboard.

	word card	word cardh written the use of limestone	18	We can write it in common paper.
Exp. 2~4		beaker (or transparent glass),	2	We can use transparent plastic cup instead of glass.
		plastic bottles for liquid medicine (8 pieces).	4	phenolphtalein, hydrochloric acid, some liquid for [Exp.4]
Exp. 5		triangular flask	2	Instead of it, we can use a pet bottle.
		funnel (plastic)	1	

Exploring and Thinking

[Experiment 1] Studying the use of limestone

[Materials] picture of tree showing the use of limestone, word card with writing the use of limestone on, tape.

1. Divide 18 pieces of word cards written the use of limestone at random.
   <The words being written on card> Karst, Cave tourism, Cement industry, aggregate for construction, Iron(steelmaking) manufacture, Lime fire-resisting matter, Food industry, Medicine industry, Fertilizer industry, Exhausting smog for removing sulfur, Making bleach, Paper manufacture Rubber industry, Glass industry, Cleaning waste water, Fodder industry, Plastic industry, Carbide industry, and so on.
2. Think about the service by limestone for the use same as the word card, and discussion about that with colleague.
3. Come to the front one by one, attach one's word card on one side between '**picture of tree showing the use of limestone**' and '**No connection**'.
4. After seeing 'Reading data' and someone can change the place putting your word card if he wants.
5. Announce one's word card and Explain the connection between 'the word' and 'limestone' simply. Discussion altogether.

[Experiment 2] Making calcium hydroxide (man-made limewater) solution

[Materials] calcium hydroxide($Ca(OH)_2$), beaker (or big vessel), spoon, pet bottle (with plug)

1. Put a little of calcium hydroxide in the water and stir it with straw for dissolving. (Generally, you can dissolve about 0.15g of calcium hydroxide in 100g of pure water.) Waiting for a short time, sediment deposits in the bottom of beaker.
2. Contain the transparent water of the upper side into the clean pet bottle slowly. We must keep this liquid in the bottle without contacting with air.
(However, we have to do process 1~2 quickly.)

<Notice> The power of calcium hydroxide and calcium hydroxide-water solution (limewater) are strong base. They are danger. We don't have to pour them into water with no halt.

-.We recycle the power of calcium hydroxide to make limewater after filtering.

-.We have to neutralize the base solution such as man-made limestone with acid solution (ex. vinegar).

[Experiment 3] Reaction of calcium hydroxide solution with CO_2

[Materials] calcium hydroxide(limewater) solution, beaker (or transparent glass), litmus paper, straw, phenolphtalein solution.

1. Contain a little of calcium hydroxide(limewater) solution to beaker (or transparent glass), put the litmus paper into that liquid for observing the change of color.

<Result 1> What color of litmus paper does change to what new color?

(Res litmus paper changes to blue.)

2. Put the clean straw in this calcium hydroxide(limewater) solution, breathe out the exhalation into this liquid continually and repeatedly.

<Notice> We must be careful very much *not to drink* calcium hydroxide solution. Never!

<Result 2> What phenomenon can we observe? (It is clouded milky white.)

3. Put a drop of phenophtalein solution into the solution of process 2, and observe the change of color and write the result in the table.

<Notice> We don't have to put phenophtalein solution too much. Just 1 drop!

4. Put the clean straw in this solution, breathe out the exhalation until change color.

<Result 3> Write the result of observation into the table below.

	Calcium hydroxide solution + phenophtalein	Calcium hydroxide solution + phenophtalein + exhalation
change color	Red	Disappear red
nature of solution	Base	Neutral solution → Acid

5. Write the chemical formula about the reaction of calcium hydroxide(limewater) solution with carbone dioxide(CO_2) from exhalation.

< Base Solution >

Calcium hydroxide(limewater) solution + Carbone dioxide

→ Calcium Carbonate (sediment) + water

$Ca(OH)_2$ + CO_2 → $CaCO_3 \downarrow$ + H_2O

6. After dissolving carbone dioxide into the water?

H_2O + CO_2 → HCO_3^- + H^+

→ CO_3^{2-} + 2 H^+

< Carbonate water, Acid Solution >

<Note>

	Acid	Base
variety	lemon, vinegar, carbonate drink, yogurt, hydrochloric acid (HCl), sulfuric acid (H_2SO_4), nitric acid (HNO_3), acetic acid (CH_3COOH), etc.	lye by burning plant (NaOH), ammonia water for disinfection(NH_4OH), baking power(sodium hydro carbonate ; $NaHCO_3$) solution, calcium carbonate for recovering acid foil ($CaCO_3$), sodium hydroxide (NaOH), potassium hydroxide (KOH), calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$), etc.
pro -perty	- pH is lower than 7. - After dissolving in water, it produce a hydrogen ion (H^+). - The taste is sour commonly. - It changes blue litmus to red.	- pH is higher than 7. - After dissolving in water, it produce a hydroxide ion (OH^-). - It is sleek commonly. (→ It hurts one's skin.) - It changes red litmus psper to blue.
reacti on of indica -tor	phenophtalein : transparency BTB solution : yellow litmus : red	phenophtalein : red BTB solution : blue litmus : blue

[Experiment 4] Reaction baking powder with vinegar

[Materials] baking power, vinegar, 2 pieces of triangular flask (or small pet bottle), balloon, calcium hydroxide(limewater) solution, little vessel, funnel.

1. Insert funnel into the entrance of balloon, and put in baking powder about 2 spoons.
2. Put some vinegar (about 30~50mL) in triangular flask or pet bottle.
3. Cover the entrance of triangular flask with balloon of process 1, like upper picture.
4. Make the balloon stand and pour baking powder into the triangular flask.
   Observe the phenomena inside of flask and the change of balloon.

〈Result 4〉 What change is observed?

(Many bubbles form in the flask,
and the balloon fills out with the produced gas.)

5. Prepare another triangular flask or small pet bottle having the transparent calcium hydroxide (= man-made limewater) solution,
6. Hold the balloon of 'process 3' and turn it 2~3 times because of not to escape the gas.
7. Hold the part of entrance of balloon carefully, and cover the top of triangular flask that we prepared in process 5.
8. Shake this flask to mix the gas with calcium hydroxide(limewater) solution.

〈Result 6〉 Does calcium hydroxide solution change? (It is clouded milky.)
〈Result 7〉 What is the gas that is produced in process 4? (CO_2)

9. Write the chemical formula for the reaction of baking powder (sodium hydro carbonate ; $NaHCO_3$) water solution with vinegar (acetic acid ; CH_3COOH).

sodium hydro cabonate + vinegar
→ sodium acetate + water + carbon dioxide

$NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$

[Experiment 5] Reaction limestone with vinegar

[Materials] limestone, nail, vinegar, small vessel (or black paper).

1. Scratch limestone with steel nail and gather the powder of limestone in a small vessel (or on the black paper).
2. Put a little vinegar on this powder of limestone and observe inside liquid drop.

〈Result 8〉 What phenomenon can we observe? (Bubbles of gas are produced.)

3. If limestone (=calcium carbonate) reacts to vinegar, we can observe similar change like the reaction of baking powder with vinegar. Write chemical formula.

limestone (= calcium carbonate) + vinegar
→ calcium acetate + water + carbon dioxide

$CaCO_3 + 2\ CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2$

[Experiment 6] Compare calcite, limestone, marble, coral and shell

[Materials] calcite, limestone, marble, coral, shell, hydrochloric acid in small bottle.

1. Put calcite, limestone, marble, coral, shell and observe the individuality.

Calcite	Limestone	Marble	Coral	Shell
				
transparency, inclining cube, lump of $CaCO_3$, double-refraction	white or grey, small particle, generally, soft.	recrystallization big particle, stripes (in case)	rough & hard, small holes, describe figure ...and so on...	tender & hard, white inside, describe figure ...and so on...

2. Put 2~3 drops of hydrochloric acid on the each object in the table.

〈Result 9〉 What phenomenon can we observe?

(Bubbles of gas are produced .)

3. The principal ingredient of the objects in the table is calcium carbonate ($CaCO_3$). Do you think what type of gas is produced with hydrochloric acid?

calcium carbonate + hydrochloric acid
→ calcium chloride + water + carbon dioxide

$CaCO_3 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + (\ CO_2\ )$

4 Discussion

1. What is the matter that changes calcium hydroxide(limewater) solution to be milky white in **<Result 2>**, and why is the solution clouded milky white?

→ It's calcium carbonate ($CaCO_3$). Carbon dioxide (CO_2) in exhalation reacts to calcium hydroxide solution and produces the sediment of calcium carbonate ($CaCO_3$) that doesn't dissolve in water.

<Note> If we breathe out the carbone dioxide (CO_2) in exhalation continually, calcium carbonate ($CaCO_3$) changes to calcium hydro carbonate ($Ca(HCO_3)_2$) that can dissolve in water. Finally, this solution changes to be clean again.

2. What does it become that the product making solution cloudy goes down and is solid?

→ limestone, calcite, stalactites and stalagmites in lime cave, etc.

3. In the water with carbon dioxide (CO_2)..... what does calcium carbonate ($CaCO_3$), the principal ingredient of limestone, change to?

→ It produces calcium hydro carbonate ($Ca(HCO_3)_2$) dissolving in water.

calcium carbonate + carbon dioxide + water

→ calcium hydro carbonate (solubility in water)

$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

4. Lime cave is a work of art of nature by the rain having carbon dioxide. Discuss the process of making lime cave and write it down.

→ If the rain with carbon dioxide(CO_2) sinks into the land of limestone, calcium carbonate($CaCO_3$) of limestone reacts on carbon dioxide(CO_2) in the water. It produces calcium hydro carbonate ($Ca(HCO_3)_2$) and it can melt in water. It flows to down with water and there is big hole under ground, this is

lime cave.

While the water dissolving calcium hydro carbonate ($Ca(HCO_3)_2$) drops from the ceiling of the cave, carbon dioxide(CO_2) flies out and calcium hydro carbonate ($Ca(HCO_3)_2$) returns again calcium carbonate($CaCO_3$) not to dissolve in water. This calcium carbonate($CaCO_3$) sticks to the ceiling and is piled up on the bottom, and it makes stalactites, stalagmites and stone pillar in lime cave.

(dissolvind in water) calcium hydro carbonate
→ calcium carbonate ↓ + carbon dioxide ↑ + water

$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$

5. If we heat limestone about 1000℃, we can have some new matter, that we use it like the fertilizer being able to neutralize acid or make cement with water. What is this matter?

→ Calcium oxide (CaO)

(heating hot temperature)

calcium carbonate → (calcium oxide) + carbon dioxide ↑

$CaCO_3 \rightarrow \boxed{CaO} + CO_2 \uparrow$

6. If we mix water with the new matter by process 5, generating high heat, we can have other product that is strong base and become solid more fast than calcium carbonate ($CaCO_3$) in the nature. Human knows this becomes hard well if it is mixed something such as clay. What is this matter of the material of cement?

→ Calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$)

(mixing water) calcium oxide + water → (calcium hydroxide)

$CaO + H_2O \rightarrow \boxed{Ca(OH)_2}$

5 why so?

Limestone is a sedimentary rock composed primarily of calcium carbonate ($CaCO_3$) in the form of the mineral calcite. It most commonly forms in clear, warm, shallow marine waters. It is usually an organic sedimentary rock that forms from the accumulation of shell, coral, algal and fecal debris. It can also be a chemical sedimentary rock formed by the precipitation of calcium carbonate from lake or ocean water. Limestones formed from this type of sediment are biological sedimentary rocks. Their biological origin is often revealed in the rock by the presence of fossils.

Calcite is a rock-forming mineral with a chemical formula of $CaCO_3$. It is extremely common and found throughout the world in sedimentary, metamorphic and igneous rocks. Some geologists consider it to be a "ubiquitous mineral" - one that is found everywhere. Calcite is the principal constituent of limestone and marble. These rocks are extremely common and make up a significant portion of Earth's crust. They serve as one of the largest carbon repositories on our planet. The properties of calcite make it one of the most widely used minerals. It is used as a construction material, abrasive, agricultural soil treatment, construction aggregate, pigment, pharmaceutical and more. It has more uses than almost any other mineral.
<referance : http://geology.com >

Marble is a metamorphic rock that forms when limestone is subjected to the heat and pressure of metamorphism. It is composed primarily of the mineral calcite ($CaCO_3$) and usually contains other minerals such as : clay minerals, micas, quartz, pyrite, iron oxides and graphite. Under the conditions of metamorphism the calcite in the limestone recrystallizes to form a rock that is a mass of interlocking calcite crystals. A related rock, dolomitic marble, is produced when dolostone is subjected to heat and pressure.

Lime cave is a type of solutional cave. Solutional caves are the most frequently occurring caves and such caves form in rock that is soluble, such as limestone, but

can also form in other rocks, including chalk, dolomite, marble, salt, and gypsum. Rock is dissolved by natural acid in groundwater that seeps through bedding-planes, faults, joints and so on. Over geological epochs cracks expand to become caves and cave systems.

The largest and most abundant solutional caves are located in limestone. Limestone dissolves under the action of rainwater and groundwater charged with H_2CO_3 (carbonic acid) and naturally occurring organic acids. The dissolution process produces a distinctive landform known as karst, characterized by sinkholes, and underground drainage. Limestone caves are often adorned with calcium carbonate formations produced through slow precipitation. These include flowstones, stalactites, stalagmites, helictites, soda straws and columns. These secondary mineral deposits in caves are called speleothems.

<referance : http://en.wikipedia.org/wiki/Cave >

Experiment 7 Studying Limestone

General Introduction

The limestone is made by gathering corals and shells and so on. Dissolving calcium carbonate($CaCO_3$) with carbone dioxide(CO_2) in the water, it goes down and is hard slowly in the warm sea water after flying away CO_2 into the air. This is limestone, too. The beautiful lime cave having a lot of stalactites and stalagmites is a good art product that is made by limestone, carbone dioxide, water. We can produce the fertilizer being able to neutralize acid soil from limestone. We can make cement from limestone to use it for the construction. Now, shall we study limestone in detail?

Purpose

- We would know the service of limestone.
- We would know the relation between calcium carbonate, calcite, limestone and marble.
- We can campare the characteristic of them - calcium carbonate, calcite, limestone and marble.

Exploring and Thinking

[Experiment 1] Studying the use of limestone

[Materials] picture of tree showing the use of limestone, word card with writing the use of limestone on, tape.

1. Divide 18 pieces of word cards written the use of limestone at random.
   <The words being written on card> Karst, Cave tourism, Cement industry, aggregate for construction, Iron(steelmaking) manufacture, Lime fire-resisting matter, Food industry, Medicine industry, Fertilizer industry, Exhausting smog for removing sulfur, Making bleach, Paper manufacture Rubber industry, Glass industry, Cleaning waste water, Fodder industry, Plastic industry, Carbide industry, and so on.
2. Think about the service by limestone for the use same as the word card, and discussion about that with colleague.
3. Come to the front one by one, attach one's word card on one side between ‘picture of tree showing the use of limestone’ and ‘No connection’.

4. After seeing 'Reading data' and someone can change the place putting your word card if he wants.
5. Announce one's word card and Explain the connection between 'the word' and 'limestone' simply. Discussion altogether.

[Experiment 2] Making calcium hydroxide (man-made limewater) solution

[Materials] calcium hydroxide($Ca(OH)_2$), beaker (or big vessel), spoon, pet bottle (with plug)

1. Put a little of calcium hydroxide in the water and stir it with straw for dissolving. (Generally, you can dissolve about 0.15g of calcium hydroxide in 100g of pure water.) Waiting for a short time, sediment deposits in the bottom of beaker.
2. Contain the transparent water of the upper side into the clean pet bottle slowly. We must keep this liquid in the bottle without contacting with air.
(However, we have to do process 1~2 quickly.)

<Notice> The power of calcium hydroxide and calcium hydroxide-water solution (limewater) are strong base. They are danger. We don't have to pour them into water with no halt.

-.We recycle the power of calcium hydroxide to make limewater after filtering.

-.We have to neutralize the base solution such as man-made limestone with acid solution (ex. vinegar).

[Experiment 3] Reaction of calcium hydroxide solution with CO_2

[Materials] calcium hydroxide(limewater) solution, beaker (or transparent glass), litmus paper, straw, phenolphtalein solution.

1. Contain a little of calcium hydroxide(limewater) solution to beaker (or transparent glass), put the litmus paper into that liquid for observing the change of color.

<Result 1> What color of litmus paper does change to what new color?

( )

2. Put the clean straw in this calcium hydroxide(limewater) solution, breathe out the exhalation into this liquid continually and repeatedly.

<Notice> We must be careful very much *not to drink* calcium hydroxide solution. **Never!**

<Result 2> What phenomenon can we observe? ( )

3. Put a drop of phenophtalein solution into the solution of process 2, and observe the change of color and write the result in the table.

<Notice> We don't have to put phenophtalein solution too much. Just 1 drop!

4. Put the clean straw in this solution, breathe out the exhalation until change color.

<Result 3> Write the result of observation into the table below.

	Calcium hydroxide solution + phenophtalein	Calcium hydroxide solution + phenophtalein + exhalation
change color		
nature of solution		

5. Write the chemical formula about the reaction of calcium hydroxide(limewater) solution with carbone dioxide(CO_2) from exhalation.

< Base Solution >

Calcium hydroxide(limewater) solution + Carbone dioxide

$\rightarrow$ [ ] (sediment) + water

$Ca(OH)_2$ + [ ] $\rightarrow$ $CaCO_3\downarrow$ + H_2O

[Experiment 4] Reaction baking powder with vinegar

[Materials] baking power, vinegar, 2 pieces of triangular flask (or small pet bottle), balloon, calcium hydroxide(limewater) solution, little vessel, funnel.

1. Insert funnel into the entrance of balloon, and put in baking powder about 2 spoons.
2. Put some vinegar (about 30~50mL) in triangular flask or pet bottle.
3. Cover the entrance of triangular flask with balloon of process 1, like upper picture.
4. Make the balloon stand and pour baking powder into the triangular flask.
   Observe the phenomena inside of flask and the change of balloon.

〈Result 4〉 What change is observed?

( )

5. Prepare another triangular flask or small pet bottle having the transparent calcium hydroxide (= man-made limewater) solution,
6. Hold the balloon of 'process 3' and turn it 2~3 times because of not to escape the gas.
7. Hold the part of entrance of balloon carefully, and cover the top of triangular flask that we prepared in process 5.
8. Shake this flask to mix the gas with calcium hydroxide(limewater) solution.

〈Result 5〉 Does calcium hydroxide solution change? ( )

〈Result 6〉 What is the gas that is produced in process 4? ( )

9. Write the chemical formula for the reaction of baking powder (sodium hydro

carbonate ; $NaHCO_3$) water solution with vinegar (acetic acid ; CH_3COOH).

sodium hydro cabonate + vinegar
→ sodium acetate + water + [ ]

$NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$

[Experiment 5] Reaction limestone with vinegar

[Materials] limestone, nail, vinegar, small vessel (or black paper).

1. Scratch limestone with steel nail and gather the powder of limestone in a small vessel (or on the black paper).
2. Put a little vinegar on this powder of limestone and observe inside liquid drop.

〈Result 7〉 What phenomenon can we observe? ( )

3. If limestone (=calcium carbonate) reacts to vinegar, we can observe similar change like the reaction of baking powder with vinegar. Write chemical formula.

limestone (= calcium carbonate) + vinegar
→ calcium acetate + water + [ ]

$CaCO_3 + 2\ CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O +$ [ ]

[Experiment 6] Compare calcite, limestone, marble, coral and shell

[Materials] calcite, limestone, marble, coral, shell, hydrochloric acid in small bottle.

1. Put calcite, limestone, marble, coral, shell and observe the individuality.

Calcite	Limestone	Marble	Coral	Shell
				

2. Put 2~3 drops of hydrochloric acid on the each object in the table.

〈Result 8〉 What phenomenon can we observe? ( )

3. The principal ingredient of the objects in the table is calcium carbonate ($CaCO_3$). Do you think what type of gas is produced with hydrochloric acid?

calcium carbonate + hydrochloric acid
→ calcium chloride + water + [ ]

$CaCO_3$ + 2 HCl → $CaCl_2$ + H_2O + ( )

4 Discussion

1. What is the matter that changes calcium hydroxide(limewater) solution to be milky white in **〈Result 2〉**, and why is the solution clouded milky white?

2. What does it become that the product making solution cloudy goes down and is solid?

3. In the water with carbon dioxide (CO_2)..... what does calcium carbonate ($CaCO_3$), the principal ingredient of limestone, change to?

calcium carbonate + carbon dioxide + water
→ [ ] (solubility in water)

$CaCO_3$ + CO_2 + H_2O → [ ]

4. Lime cave is a work of art of nature by the rain having carbon dioxide. Discuss the process of making lime cave and write it down.

(dissolvind in water) calcium hydro carbonate
→ calcium carbonate ↓ + carbon dioxide ↑ + water

$Ca(HCO_3)_2$ → $CaCO_3$ + CO_2 + H_2O

5. If we heat limestone about 1000℃, we can have some new matter, that we use it like the fertilizer being able to neutralize acid or make cement with water. What is this matter?

(heating hot temperature)

calcium carbonate → ( ) + carbon dioxide ↑

$CaCO_3$ → [ ] + CO_2 ↑

6. If we mix water with the new matter by process 5, generating high heat, we can have other product that is strong base and become solid more fast than calcium carbonate ($CaCO_3$) in the nature. Human knows this becomes hard well if it is mixed something such as clay. What is this matter of the material of cement?

(mixing water) calcium oxide + water → ( )

CaO + H_2O → [ ]

1. Karst feature

Karst is a landscape formed from the dissolution of soluble rocks including limestone, dolomite and gypsum. It is characterized by sinkholes, caves, and underground drainage systems. Nearly all surface karst features are formed by internal drainage, subsidence, and collapse triggered by the development of underlying caves. Rainwater becomes acidic as it comes in contact with carbon dioxide in the atmosphere and the soil. As it drains into fractures in the rock, the water begins to dissolve away the rock creating a network of passages. This process of dissolution leads to the development of the caves, sinkholes, springs, and sinking streams typical of a karst landscape.

2. Cave tourism

The largest and most abundant solutional caves are located in limestone. Limestone dissolves under the action of rainwater and groundwater charged with H_2CO_3 (carbonic acid) and naturally occurring organic acids. The dissolution process produces a distinctive landform known as karst, characterized by sinkholes, and underground drainage. In the lime cave, there are beautiful stalactites, stalagmites and stone pillar, and so on.

3. Cement industry



The principal ingredients of Portland cement are lime, silica(SiO_2), alumina(Al_2O_3), ferrous oxide(FeO), ferric oxide(Fe_2O_3) and so on. Mixing some materials including these ingredients in the proper ratio, making powder after adding some gypsum properly with clinker melting and being plastic, we can make cement.

* Clinker is small black-green gravels that become to be plastic and combined from the ingredients of cement in rotary kiln. The thing grinding clinker, this is cement.

4. Aggregate for construction



Limestone is used the materials like sands or gravels, etc. for making concrete or mortar in construction.

5. Iron(steel making) manufacture



Put the limestone to a blast furnace. And then calcium carbonate($CaCO_3$) combines with other powder of gangue in ferrous oxide and produce slug(the heavy small metal.). They can remove slug easily.

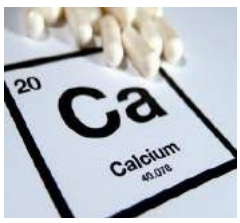
6. Lime fire-resisting matter






The 'fire-resisting matter' is the materials which are used for a blast furnace in several basic industries. It is a generic name of the non-metal materials that don't melt in high temperature. Specially, it's important industrial material in steelmaking manufacture, ciment industry, and the ceramic industry.

7. Food & Medicine industry





In the food and medicine industry, we can use calcium carbonate($CaCO_3$) in limestone to add calcium for our bones or teeth.

8. Exhausting smog & removing sulfur



Burning sulfur in coal produces sulfur dioxide(SO_2), and this smog is sent to a chimney to remove. Because this smog is very strong acid, We must neutralize this smog by adding water and limestone(calcium carbonate, $CaCO_3$)) before sending it to a chimney.

9. Making bleach

$$2\ Ca(OH)_2 + 2\ Cl_2 \rightarrow Ca(OCl)_2 + CaCl_2 + 2\ H_2O$$



Heating Calcium Carbonate about 1000℃, we can produce calcium oxide(CaO). Mixing water with this calcium oxide(CaO) generates high heat and reacts violently. After than, we have calcium hydroxide($Ca(OH)_2$). If dry calcium hydroxide($Ca(OH)_2$) reacts on chlorine gas, it can produce bleaching powder from $Ca(OCl)_2$.

10. Fertilizer industry


Limestone can produce the fertilizer being able to reduce acidity of sandy soil which has little content of organic and clay.

11. Paper manufacture

Calcium carbonate is used to make high quailty paper for printing. It is a surface treatment for white paper. Nano calcium carbonate has good property in physical chemistry, it's very useful in paper manufacture. The particle of calcium carbonate of which size is 1-100 nm, is very small solid material. In paper manufacture, nano calcium carbonate can block off intense light. As the particle size of nano calcium carbonate is very tiny, it can absorb oil well and it is possible to fix the color degree at color paper. Nano calcium carbonate is white and it has a large surface area and high activity. Adding nano calcium carbonate gets an effect of coating at printing paper better.

12. Rubber industry

Calcium carbonate($CaCO_3$) in limestone is used to increase the wear resistance of rubber, the tensile strength of rubber and an increase in quantity in rubber industry.

-. wear resistance : the property of surface against the abrasion of the friction by scrubbing or rolling.

-. tensile strength : It's most important thing of the mechanical strength of some materials. For example, pulling a hair with force makes it slender and being cut. In this case, the force adding a hair is the tensile strength(△△g). In other words, the drawing force each other is tensile strength, this means the load of cutting and the strength of destruction at the time it breaks down.

-. increase in quantity : the thing of increasing weight or numbers.

13. Glass industry



Glass is the thing made from silica by melting sand at about 1000℃ like melting iron. Mixing fittingly sodium carbonate (Na_2CO_3), sodium hydro carbonate ($NaHCO_3$), and limestone (calcium carbonate, $CaCO_3$), it can be melted easily.

14. Cleaning waste water



When water is contaminated as acid strongly, we can put calcium carbonate ($CaCO_3$) to neutralize water.

15. Fodder industry



To prevent the rickets of animals, they mix calcium carbonate ($CaCO_3$) into the fodder within 0.8%. This is able to help animals to ingest calcium.

16. Plastic industry



Calcium carbonate ($CaCO_3$) in limestone is used to increase the quantity, the impact resistance, the stability of size, the levelness and broadness in plastic industry. Also, it's used to lower the concentration of poisonous gas.

-. stability of size : Almost, not to be transformation.

-. levelness and broadness : To be flat on the surface.

17. Carbide industry

$$CaO + 3\,C \rightarrow CaC_2 + CO$$

$$CaC_2 + 2\,H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$


Carbide is calcium carbide(CaC_2). Heating calcium carbonate($CaCO_3$) and carbon(C) in high temperature, it can be obtained. To reaction with water in te air, develops acetylene(C_2H_2) gas. This gas does a role like a hormone to make maturing the fruits of plants. For example, if we use this gas to dry a astringent persimmon, the tannin of a persimmon is removed. And the color of surface gets better and the period for drying becomes shortly. Acetylene (C_2H_2) gas is strong inflammable and it can explode if there is some kindling in the circumference.

Experiment 8 Rock Classification

Mijung Pang(Seokkwan High School)

General Introduction

It shows general overview of the composition, changes, history, and activity occurring on the earth's surface activity such as earthquakes and volcano in the lithosphere which is covered at the junior high school in Timor-Leste.

Usually in 7th and 8th grade in j unior high school, they study the formation and differences o f igneous rock, metamorphic rock, and sedimentary rock. With geological knowledge of rocks expands to the whole new level.

This experiment helps to understand the differences between three different kinds of igneous rock and the importance of its cooling speed, also it can further expand its understanding.

Purpose

- By observing the igneous rock, be able to predict the place of igneous rock formation.
- To figure out sedimentary rock by comparison between sediment and sedimentary rock.
- Understand the metamorphic structure by observing the difference between pro-metamorphic stage and post-metamorphic stage.
- Able to distinguish between sedimentary rocks foliation of the metamorphic rock.

Background Knowledge

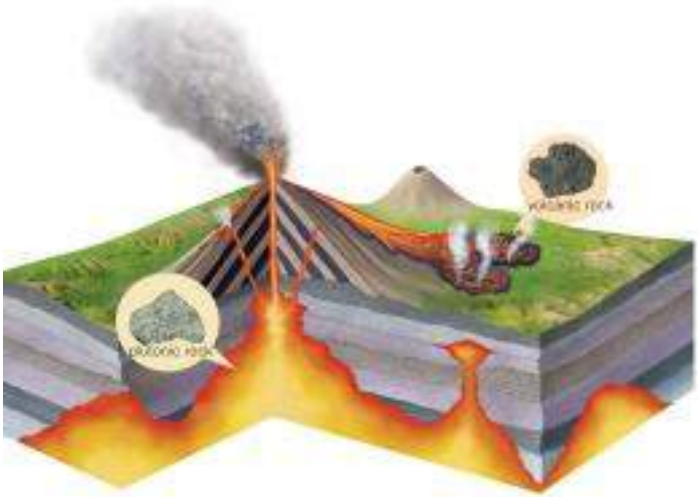
1. Magma

The temperature and the pressure near the surface is not as high as it can melt the rock. However, when near the core, the temperature and the pressure is so high that part of the rock actually exists in liquid form which is called the magma.

2. Igneous rock

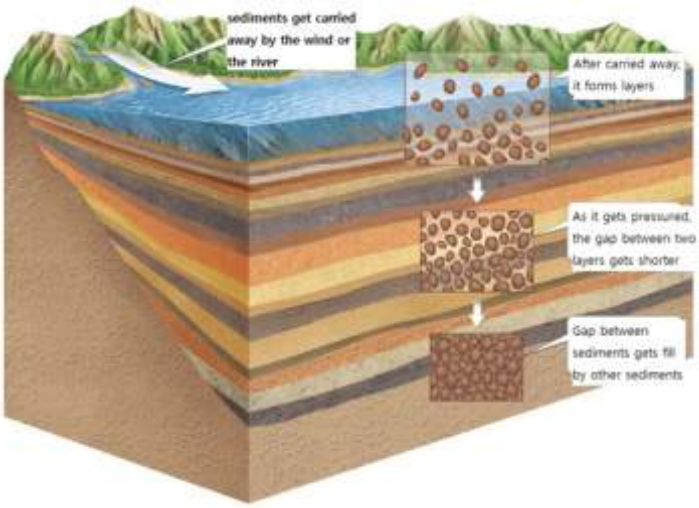
Rock formed from the hardening of magma is called the igneous rock. According to its location, it is called the plutonic rocks and the volcanic rocks. The size of the mineral depends its cooling time. Near the core is very hot that the magma slowly cools which helps the rock to grow. At here, rocks from big size of the mineral are formed and this igneous rocks are called plutonic rocks. There are gabbro, diorite, and granite.

On the other hand, when it comes to the surface and cools slowly, the size of the minerals are small forming igneous rocks and these are called the volcanic rocks. There are basalt, andesite and rhyolite.



3. Sedimentary rock

When the rocks is exposed on the surface for a long time, snow and rain grinds it into smaller size such as gravel, sand, or mud. This particles flows through the river or winds under the river or ocean beds. This sediments layer by layer forming sedimentary rock.



pic. Formation of the sedimentary rock

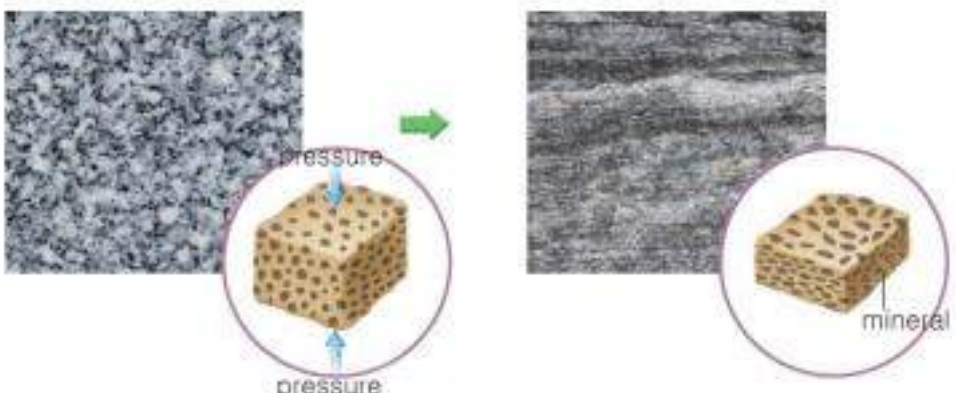
There are variety of sizes and shapes of these sediments and sometime with these layers shows parallel lines called stratification. Sometimes between the sediments, there are biological residues and other traces. Through the fossils we can predict how the organism lived and how the earth changed.

Sedimentary Rocks and its process of formation

4. Metamorphic rock

When magma passes through the rock, the surrounding rocks also gets heated. As it goes near the core, the rock gets the pressure and the heat. As it gets the heat and the pressure, it changes to the other kinds of rock and this process of change is called the metamorphism. The rock affected from by this metamorphism is called the metamorphic rock.

When the rock gets high pressure, the minerals form the perpendicular lines and it is called the foliation. As this change precedes, the size of minerals might get bigger leading to a new minerals.



pic. The process of forming foliation: When the rock gets high pressure, the minerals form the perpendicular lines.

Metamorphic rocks varies widely according to rock's kind or the change it had. When shale gets change process, it becomes schist or gneiss. Sandstone becomes quartzite, limestone into marble, granite into gneiss, and foliation occurs very often in schist and gneiss.

pic. Kinds of Metamorphic rocks: the amount of changes in the rock varies the rock

Exploring and Thinking

Theme 1: Let's Study the Igneous rock

Materials

	Material	Amount	note
1			
2	Basalt, Andesite, Rhyolite, Gabbro, Diorite, Granite	1	Group
3	worksheet, picture worksheet, scissors, glue, magnifier	1	person

Activity

1. What is the Igneous rock?

Igneous rock is formed by cooling & solidifying of magma, which is melting stone. What feature does the igneous rock have? The Igneous rock consists of various colors and various crystallizations.

2. The rules of Igneous rock classification

What are the rules of the Igneous rock classification? The rules are brightness and crystallization's size.

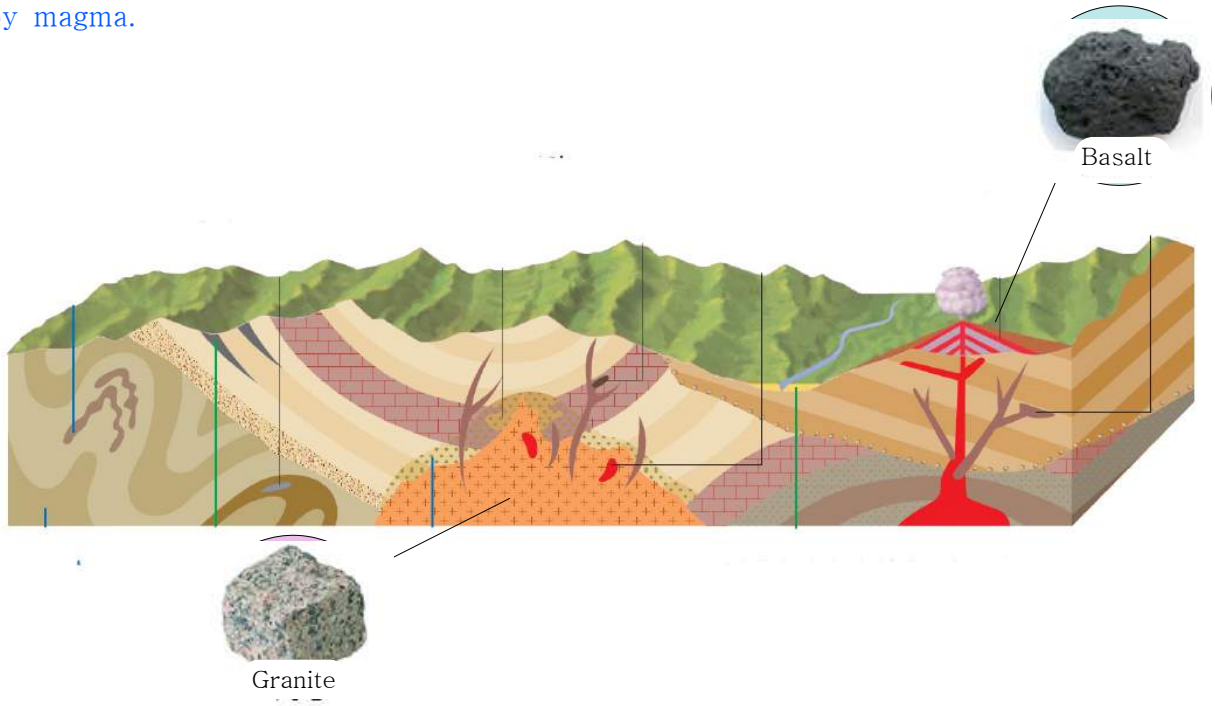
3. the Igneous rock classification

Observe the Igneous rock samples. Cut out the pictures from the picture worksheet and put the pictures appropriately in the table below.

		Brightness		
		dark	middle	bright
Size of Crystallization	small	Basalt 	Andecite 	Rhyolite 
	big	Gabbro 	Diorite 	Granite 

4. formation of the Igneous rock

The basalt & granite are the most common Igneous rock. How are that made? Put the proper picture in the 2 circle. The basalt is made on the ground and the granite is made in the deep underground by magma.



Theme 2: Let's Study the Sedimentary rock

Materials

	Material	Amount	note
1			
2	clay, snad, gravel, liming materials, Mudstone, Sandstone, Conglomerate, Limestone, dilute hydrochloric acid, Spuit	# 1	Group
3	worksheet, picture worksheet, scissors, glue, magnifier	# 1	person

Activity

1. What is the Sedimentary rock?

The Sedimentary rock is made by hardened sunken particles. What feature does the Sedimentary rock have? The Sedimentary rock consists of clastic particles.

2. The rules of Sedimentary rock classification

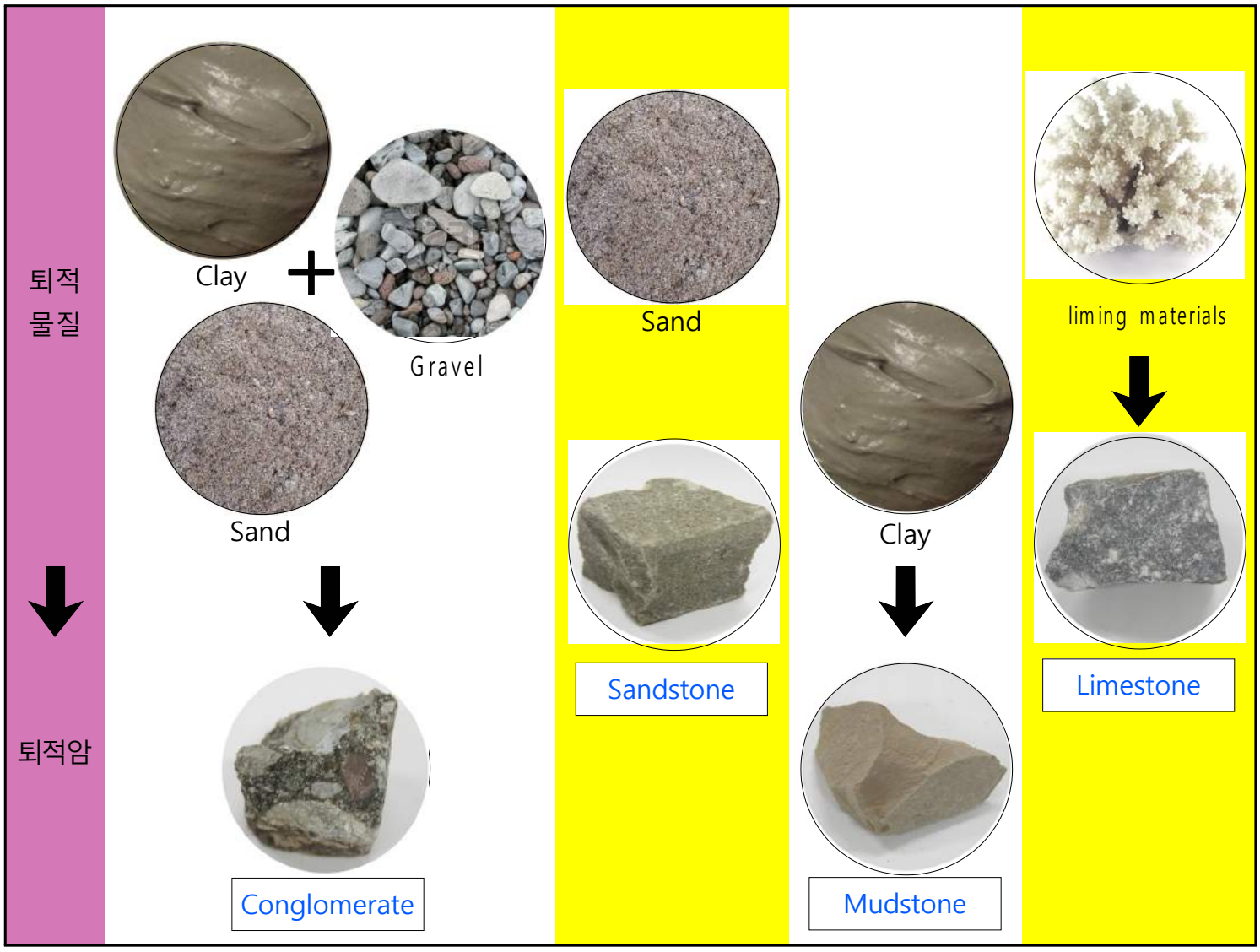
What are the rules of Sedimentary rock classification? main particles's type(size)

3. the Igneous rock classification

(1) The particles carried into the sea and the lake by the river become sediments. This sediments layer by layer form sedimentary rock. How can you recognize sand, gravel, and clay in it? If you see it in detail, you can see that sand, gravel, and clay are combined with each other.

(2) Observe the sediments and the Sedimentary rock sample. Cut out the pictures from the picture worksheet and put them appropriately on the table below.

(3) Drop dilute hydrochloric acid on the sample rock and find the reacting sample. Liming materials and Limestone show reaction.



TIP

- Liming materias and Limestone are composed of $CaCO_3$.
- Limestone is checked by hydrochloric acid(HCl) reaction.

  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$
- Make sure when using acid or base, it does not touch the skin nor clothes.

Theme 3: Let's Study the Metamorphic rock

Materials

	Material	Amount	note
1			
2	Gniss, Hornfels, Quartzite, Marble, Mudstone, Sandstone, Limestone, dilute hydrochloric acid, Spuit	# 1	group
3	worksheet, picture worksheet, scissors, glue, magnifier	# 1	person

Activity

1. What is the Metamorphic rock?

The Metamorphic rock is a changed rock for the heat and pressure.

What feature does the Metamorphic rock have? It's crystallization is big, close and hard. 2.

The rules of Sedimentary rock classification

What are the rules of classification? parent rock's kind and foliation(line).

3. the Metamorphic rock classification

Observe the samples as thinking that which rock is changed form parent rock. Cut the picture worksheet and stick the pictures on the table below. And drop dilute hydrochloric acid on the sample rock and find the reacting sample.

Limestone and Marble show reaction.

TIP

- Limestone and Marble composed of $CaCO_3$.
- Limestone, Marble are checked hydrochloric acid(HCl) reaction.

  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$
- Make sure when using acid or base, it does not touch the skin nor clothes.

Theme 4: Let's classify unknown rock

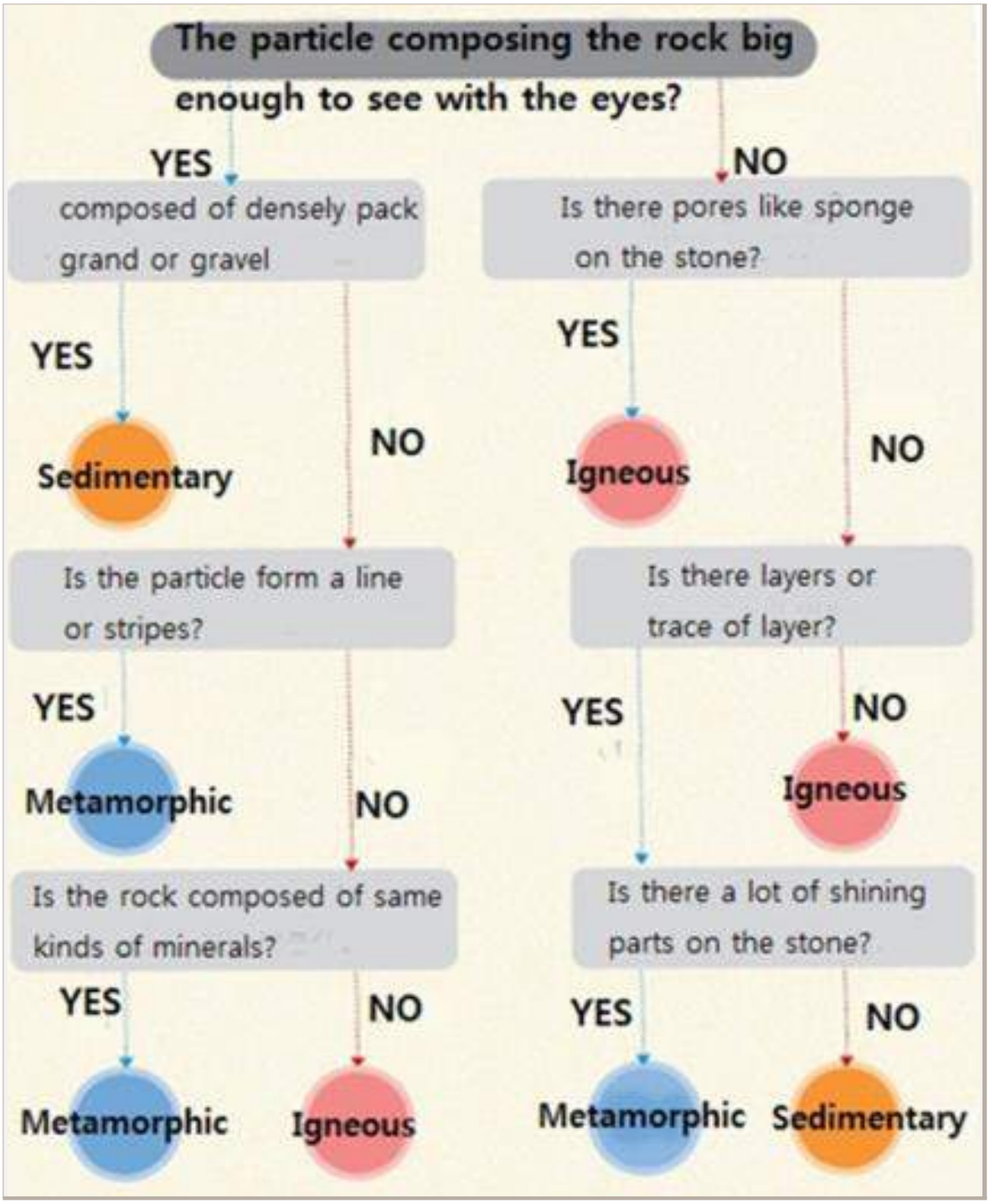
Materials

	Material	Amount	note
1			
2	4 pieces of unknown rock, dilute hydrochloric acid, Spuit	# 1	group
3	worksheet	# 1	person

Activity

(1) Classify unknown rock around you.

(2) Find Limestone and Marble using hydrochloric acid reaction.



TIP

- Limestone and Marble composed of $CaCO_3$.
- Limestone, Marble are checked hydrochloric acid(HCl) reaction.
  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2(\uparrow)$
- Make sure when using acid or base, it does not touch the skin nor clothes.

<sudent's worksheet>

Let's study the Igneous rock

1. What is the Igneous rock?

Igneous rock is formed by cooling & solidifying of magma, which is melting stone. What feature does the igneous rock have?

2. The rules of Igneous rock classification

What are the rules of the Igneous rock classification?

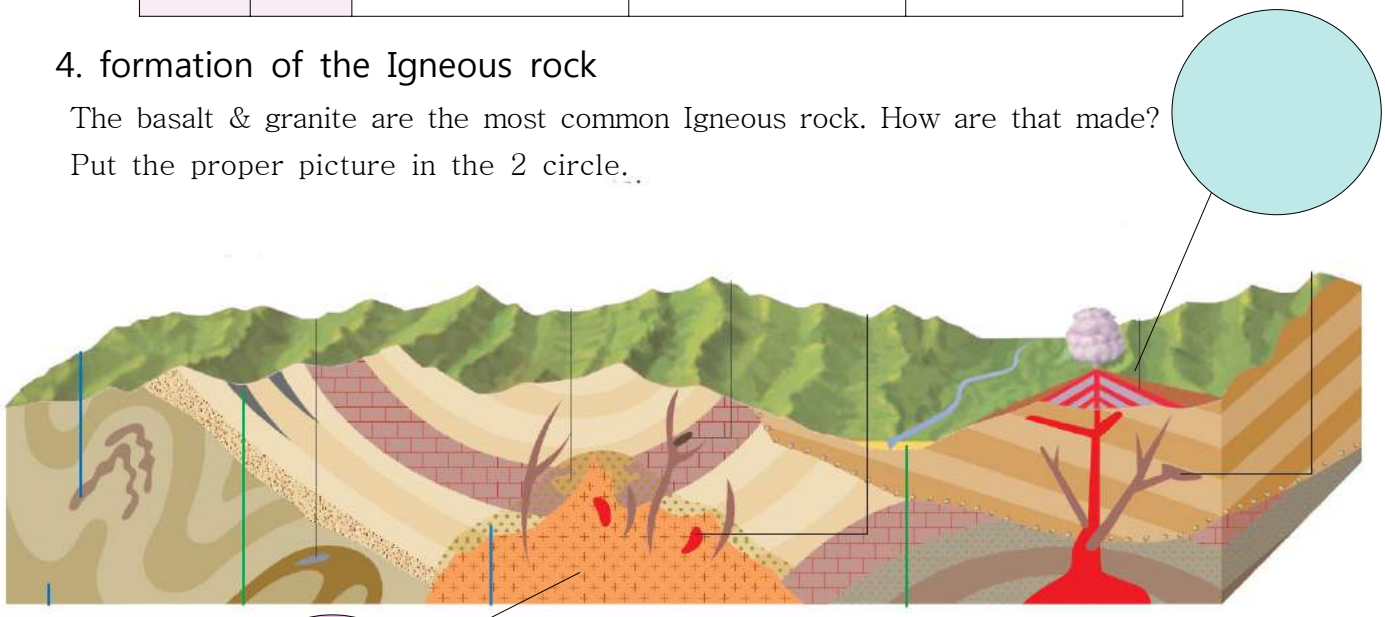
3. the Igneous rock classification

Observe the Igneous rock samples. Cut out the pictures from the picture worksheet and put the pictures appropriately in the table below.

		Brightness		
		dark	middle	bright
Size of classification	small			
	big			

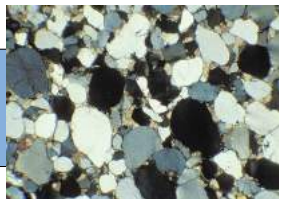
4. formation of the Igneous rock

The basalt & granite are the most common Igneous rock. How are that made? Put the proper picture in the 2 circle.



<sudent's worksheet>

Let's study the Sedimentary rock



1. ....at is the Sedimentary rock?

The Sedimentary rock is made by hardened sunken particles. What feature does the Sedimentary rock have?

2. The rules of Sedimentary rock classification

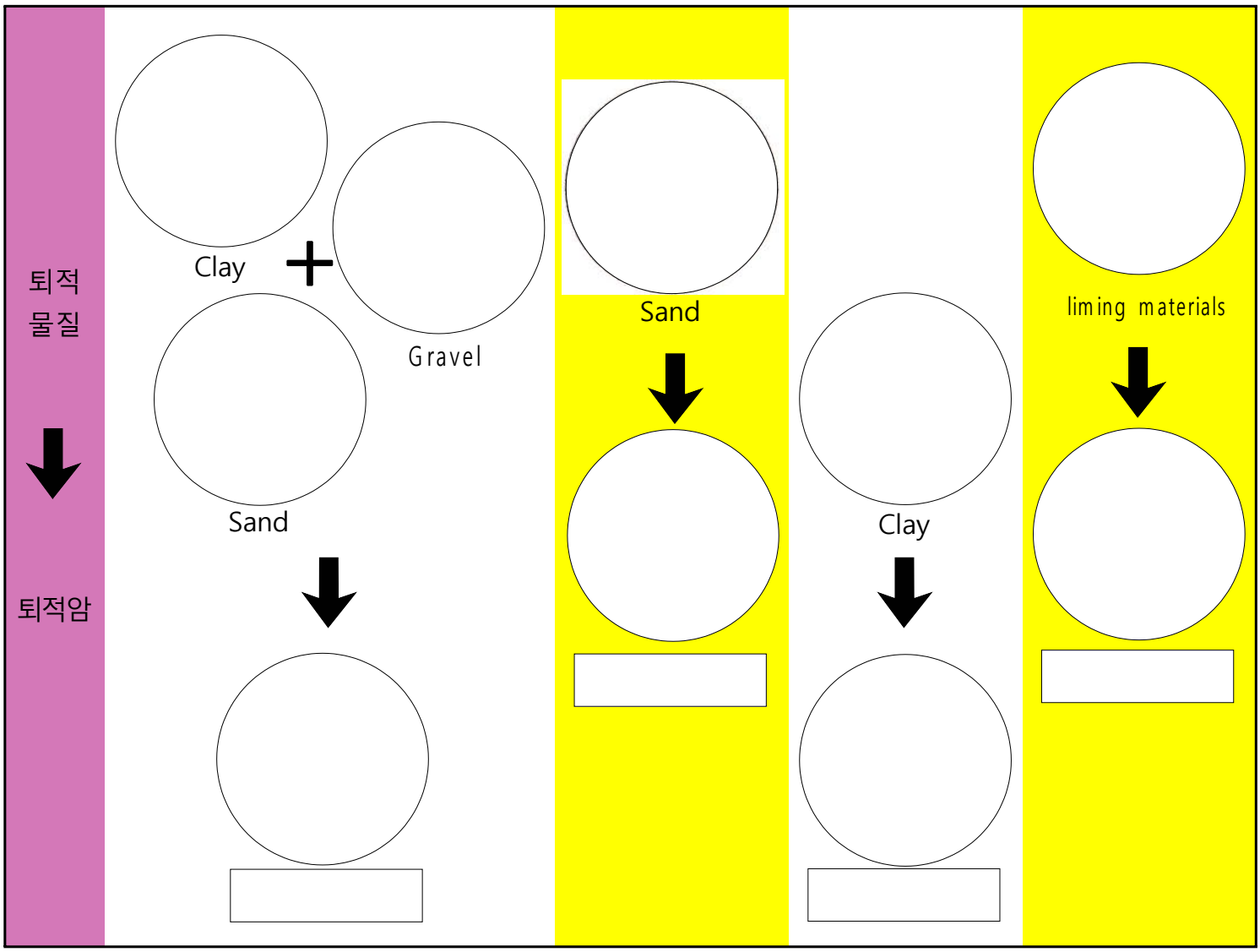
What are the rules of Sedimentary rock classification?

3. the Igneous rock classification

(1) The particles carried into the sea and the lake by the river become sediments. This sediments layer by layer form sedimentary rock.
How can you recognize sand, gravel, and clay in it?

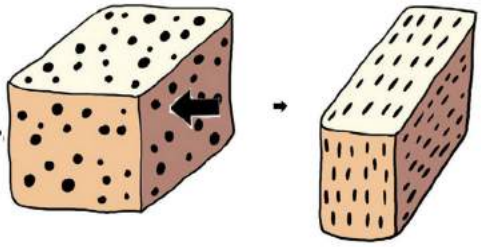
(2) Observe the sediments and the Sedimentary rock sample. Cut out the pictures from the picture worksheet and put them appropriately on the table below.

(3) Drop dilute hydrochloric acid on the sample rock and find the reacting sample.



<sudent's worksheet>

Let's study the Metamorphic rock



t is the Metamorphic rock?

The Metamorphic rock is a changed rock for the heat and pressure.

What feature does the Metamorphic rock have?

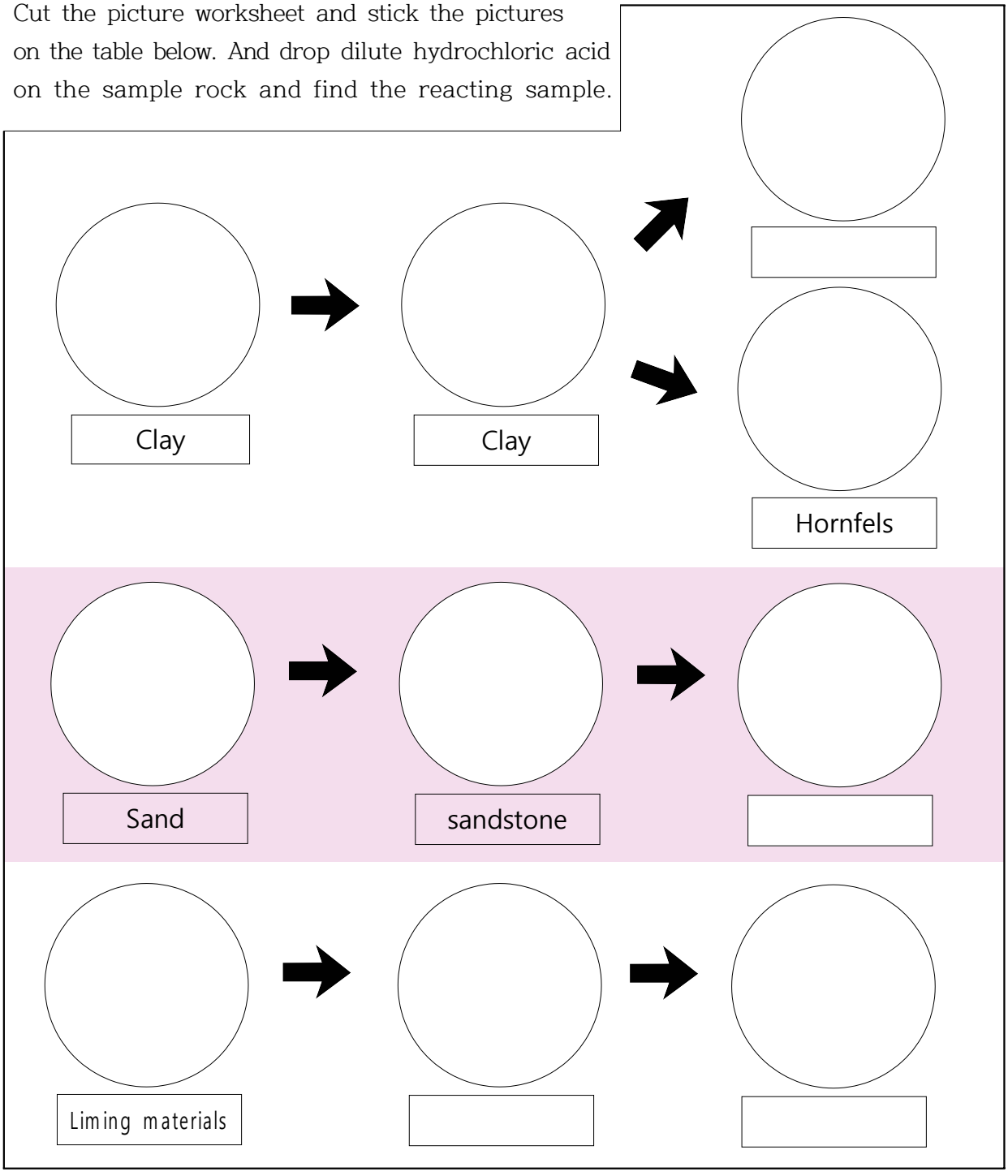
2. The rules of Sedimentary rock classification

What are the rules of classification?

3. the Metamorphic rock classification

Observe the samples as thinking that which rock is changed form parent rock.

Cut the picture worksheet and stick the pictures on the table below. And drop dilute hydrochloric acid on the sample rock and find the reacting sample.

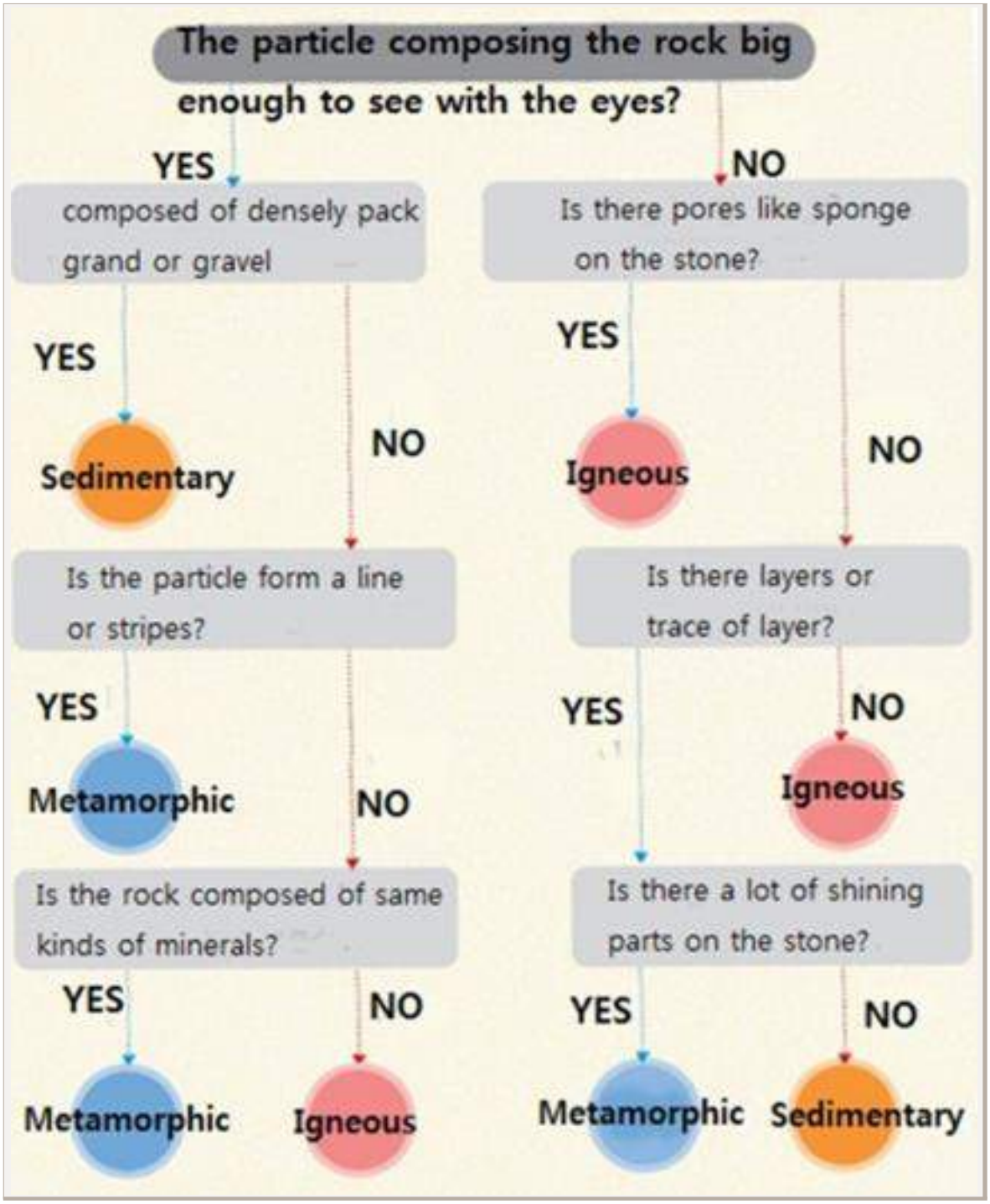


<sudent's worksheet>

Let's classify unknown rock

(1) Classify unknown rock around you.

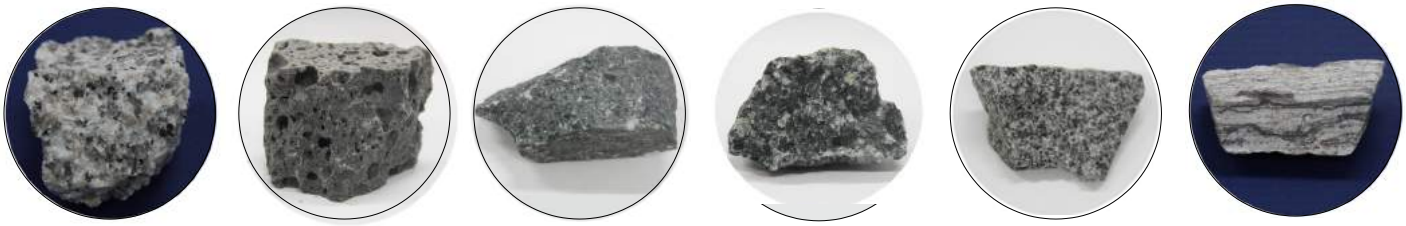
(2) Find Limestone and Marble using hydrochloric acid reaction.



Let's study the Igneous rock. <picture worksheet>

3. the Igneous rock classification

Granite Basalt Andecite Gabbro Diorite Rhyolite



Let's study the Sedimentary rock.

4. formation of the Igneous rock

Granite Basalt

3. the Sedimentary rock classification

Clay Clay Sand Sand Gravel Liming materials

Mudstone Limestone Sandstone Conglomerate

Let's study Metamorphic rock

3. the Metamorphic rock classification

Gneiss Hornfels Quartzite Marble

Liming materiasl Sand Clay Mudstone Sandstone Limestone

제 회

대한민국 동티모르 과학 교사 세미나

2015 9th
KOREA - TIMOR LESTE
SCIENCE TEACHERS SEMINAR

참가 및 집필(member & writer)

이름(name)	소속	단체	e-mail
김홍석 Hongseok Kim	석관고	사랑터	alchem1@hanmail.net
임익섭 Iksup Lim	숭덕여중	인과사	uri406@paran.com
김의성 Euisung Kim	죽전고	사랑터	gaumukh@hanmail.net
김옥자 Okja Kim		어메니티	amescien@hanmail.net
전석천 Seokcheon Jeon	숭문고	신과람	jeonsch@unitel.co.kr
임웅묵 Woongmook Lim	광주과학고	화사모	wmook@hanmail.net
홍준의 Juneuy Hong	서원대	신과람	jun0572@seowon.ac.kr
이용구 Yongkoo Lee	잠실여고	사랑터	yonggusem@gmail.com
한문정 Han Moonjung	서울사대부고	신과람	moonjunghan@hanmail.net
방미정 Mijung Pang	휘봉고	사랑터	pangga@hanmail.net
박은미 Eunmi Park	광남고	사랑터	watw33@hanmail.net
이경미 Gyoungmi Lee	북면중	화사모	km1853@hanmail.net
이정림 Jeongrim Lee	장승중	사랑터	ljr306@gmail.com
이선희 Sunny Lee	인헌중	사랑터	esunny21@hanmail.net
이동준 Dongjoon Lee	봉평중	참과학	jorland@hanmail.net
최원준 Wonjun Choi	신성고	사랑터	blagon1985@gmail.com
전현구 Hyunku Chun	민족사관고	사랑터	hyunku@hotmail.com

표지 디자인(book design): 방미정(Mijung Pang)
발행인(publisher): 김홍석(Hongseok Kim)
발행일(date): 2015년 7월 20일 (20th July 2015)