

제11회 전국과학교사큰모임

과학교사 새로운 지평을 열다

- 일 시: 2013.11.16.(토) ~ 11.17.(일)(1박2일)
- 장 소: 인천대학교(송도캠퍼스) 컨벤션센터(12호관)

- ♣주 최: (사)과학교사과학문화협회, 전국과학교사협회
- ♣주 관: 인천과학사랑교사모임, 인천대학교 과학영재교육연구소
- ♣후 원: 해뽕, 플레이사이언스, 가스테크, 시앙스몰,
와이케이사이언스, 포디프레임, 한도움마트
- ♣참가단체: 강원과학교육연구회, 경기도과학과교육연구회, 경북과학교사모임,
대전과학교사모임, 부산 어메니티 과학교육연구회, 부천과학교과교육연
구회, 사랑의 과학나눔터, 신나는 과학을 만드는 사람들, 울산과학연구회,
인천과학사랑교사모임, 전남중등물리교육연구회, 전남중등생물교육연구
회, 전남지구과학연구회, 전북과학교사연합회, 제주청소년과학탐구연구
회, 참과학, 화학을 사랑하는 사람들의 모임 17개 단체

KSTA



차 례

[일정표] 4

[인사말/ 축사/ 특강]

1. 인사말 김옥자(전국과학교사협회 회장) 6

2. 전과협 사업보고

1) 대한민국-티모레스테(동티모르) 과학교사 세미나 발자취-김홍석 8

2) 소외계층 학생들의 과학적 의사소통 능력 향상을 고려한
STEAM 프로그램 개발·운영과 전국적 확산-이선희 30

[워크숍]

1. (안필현)재활용품을 이용한 새로운 부부젤라-인천과학사랑교사모임 33

2. (오현춘)ROVING ON THE MOON-전북과학교사교육연합회 43

3. (김인수)광탄성을 활용한 OPP art-참과학 50

4. (조가영)LED로 만드는 빛의 세계-울산과학연구회 55

5. (고문석)수소폭명장치 만들기와 수소실험-화사모 60

6. (허서구)살아있는 모형! 오토마타-경북과학교사모임 66

7. (김민우)플로팅 홀로그램? 반사!-신과람 69

8. (방미정)중량천 프로젝트-사랑의 과학나눔터 74

9. (김옥자)어메니티과학실험-전자기 & 빛-어메니티과학연구회 86

10. (배중연)아두니노를 이용한 스팀수업-경기도과학과교육연구회 102

11. (박형균)예쁘고 향기나는 기체온도계-부천과학교과교육연구회 107

12. (김의)세포모형만들기-전남중등생물교육연구회 117

13. (최미숙)DNA 구조 알기(DNA 이중나선구조 만들기)-해답 121

14. (박호걸)창의적 상상력 구현을 위한 4Dframe-포디프레임 131

15. (박용익)무한거울만들기-한도움사이언스 140

16. (이창현)검지관을 이용한 CO₂ 측정-가스테크 145

[모임소개]

1. 강원과학교육연구회 149

2. 경기도중등과학과교육연구회	151
3. 경북과학교사모임	153
5. 어메니티 과학연구회	155
6. 부천과학교과교육연구회	157
7. 사랑의 과학나눔터	161
8. 신나는 과학을 만드는 사람들	162
9. 울산과학교과연구회	166
10. 인천과학사랑교사모임	169
11. 전남중등생물교육연구회	171
12. 전북과학교사교육연합회	173
13. 참과학	176
14. 화학을 사랑하는 사람들의 모임	178

[장터소개]

- 장터1:3S혼합물 분리장치(조분순, 우현승)
- 장터2:할리갈리(김유미, 김종인)
- 장터3:자외선감지센캡 (최길순, 박은미)
- 장터4:눈금 분광기 (방미정, 장미애)
- 장터5:분자요리 (천지혜, 임민아)
- 장터6:은나무 만들기(김화중)
- 장터7:예쁘고 향기나는 기체온도계(박형군)
- 장터8:LED로 만드는 빛의 세계 (민재식)
- 장터9:세포모형만들기 (김의)
- 장터10:부부젤라
- 장터11:페이퍼 건
- 장터12:주기율표 카드
- 장터13:원소와 화학결합 카드
- 장터14:칼림바
- 장터15:암모나이트 목걸이
- 장터16:적혈구 모형
- 장터17:압력발전기만들기(이재면)

[후원사 소개]	187
[저녁식사 장소 및 숙소 위치 안내]	195
[제11회 전국과학교사큰모임 집행위원회]	196

제11회 전국과학교사큰모임 일정표

주제 : 과학교사 새로운 지평을 열다

일시 : 2013.11.16.(토) ~ 11.17.(일)(1박2일)

장소 : 인천대학교(송도캠퍼스) 컨벤션센터(12호관)

시간	장소	내용			
		5층 A강의실	5층 B강의실	5층 C강의실	5층 D강의실
첫 째 날 (16일)	09:30-10:30	접수 및 등록(미리 참가 인원 파악)			
	10:30-12:00	장터1:3S혼합물 분리장치(조분순, 우현승) 장터2:할리갈리(김유미, 김종인) 장터3:자외선감지센캡(최길순, 박은미) 장터4:눈금 분광기(방미정, 장미애) 장터5:분자요리(천지혜, 임민아)	장터6:은나무 만들기(김화중) 장터7:예쁘고 향기나는 기체온도계(박형군) 장터8:LED로 만드는 빛의 세계(민재식) 장터9:세포모형만들기(김의)	장터10:부부젤라 장터11:페이퍼 건 장터12:주기율표 카드 장터13:원소와 화학결합 카드	장터14:칼럼바 장터15:암모나이트 목걸이 장터16:적혈구 모형 장터17:압력발전기만들기(이재면)
	12:00-13:00	중식			
	13:00-13:50	전국과학교사협회 정기총회(1층 대형 강의실) 진행: 민재식 1. 차기 회장 선출 2. 차기 이사, 감사 선임 3. 2013년 결산 보고(임혁) 4. 동티모르 해외봉사 사업 보고(김홍석) 5. 과학문화지원 사업 보고(이선희) 6. 각 지역모임 사업 보고			
	14:00-14:50	주제 강연: 이공학도의 행복한 삶과 미래 비전(1층 대형 강의실) 정세영 박사(엔트리움주식회사 대표이사)			
	15:00-15:40	인천과학사랑교사모임	전북과학교사연합회	참과학	울산과학연구회
	15:40-16:20	주제1: 부부젤라 발표자: 안필현	주제2: Roving on the moon 발표자: 오현춘	주제3: 광탄성을 활용한 OPP art 발표자: 김인수	주제4: LED로 만드는 빛의 세계 발표자: 조가영
	15:40-16:20	화학을 사랑하는 사람들의 모임	경북과학교사모임	신나는과학을만드는 사람들	사랑의 과학나눔터
	15:40-16:20	주제5: 수소폭명장치 발표자: 고문석	주제6: 오토마타 발표자: 허서구	주제7: 플로팅 홀로그램? 반사! 발표자: 김민우	주제8: 중량천 프로젝트 발표자: 방미정

	16:20-16:40	휴식(차와 다과)			
	16:40-17:20	부산 어메니티 과학교육연구회	경기도 과학과교육연구회	부천과학교사실험 연구회	전남중등 생물교육연구회
		주제9:전자기와 빛 발표자: 김옥자	주제10:아두이노 발표자: 배중연	주제11:에쁘고향기나는 기체온도계 발표자: 박형군	주제12:세포모형만들기 발표자: 김의
	17:20-18:00	해담	포디 수리과학창의연구소	한도움사이언스	가스테크
		주제13:DNA 모형 만들기 발표자: 최미숙	주제14:창의적 상상력 구현을 위한4D 프레임 발표자: 박호걸	주제15:무한거울 발표자: 박용익	주제16:김지관을 이용한 CO ₂ 측정 발표자: 이창현
	18:30-20:00	저녁 식사			
둘 째 날 (17일)	07:00-08:30	아침식사			
	08:30-13:00	대부 조력 발전소 견학			
	13:00-14:00	(사)과학교사과학문화협회 및 전국과학교사협회 점심식사			
참가단체	강원과학교육연구회, 경기도과학과교육연구회, 경북과학교사모임, 대전과학교사모임, 부산 어메니티 과학교육연구회, 사랑의 과학나눔터, 신나는 과학을 만드는 사람, 울산과학연구회, 인천과학사랑교사모임, 전남중등물리교육연구회, 전남중등생물교육연구회, 전남지구과학연구회, 전북과학교사연합회, 제주청소년과학탐구연구회, 참과학, 화학을 사랑하는 사람들의 모임, 부천과학교사실험연구회 17개 단체				

인 사 말 씀

김옥자 (부산 사직고등학교)
전국과학교사협회 회장

안녕하세요?

대한민국 과학교사 여러분!

반갑습니다.

자그마한 목소리로, 그러나 온통 주의를 모아 조용히 외쳐 봅시다.

“나는 대한민국 과학교사이다!”

순간, “과학교사가 뭘데?”하는 내면의 목소리를 들을 수 있을 것입니다.

적어도 제 경우에는 그러하였습니다.

그렇습니다.

그 어느 때보다 과학교사의 정체성이 고민되어지는 시절입니다.

과학 교과목을 선택으로 두고서 STEAM을 논하고 있습니다. 개인적으로는 STEAM 교육을 좋아합니다. 스마트 폰, 3D 프린터, 빅 데이터, 5G 등으로 과학기술이 급속도로 발전해가는 현대사회는 융합형 인재만이 행복을 누릴 수 있습니다. 하지만 현재 진행되는 방식에는 생각을 달리합니다. 현재의 교육방식은 고전물리학도 제대로 이해하지 못한 학생들에게 양자역학의 결과물들을 가르치려 합니다. 그것도 정량적으로나 미학적으로나 잘 가르쳐야 한다고 하며, 잘 가르치기 위한 프로그램을 개발·보급하고 있습니다. 성급하게 성공적인 평가서도 내 놓고 있습니다. 하지만 저는 그렇게 생각하지 않습니다. 봉수대에서 이진법, 바코드, QR 코드, 3D 프린터, 빅 데이터로 이어지는 방식이 보다 효과적이라 생각합니다. 기초과학교육의 중요성을 강조하는 것입니다. 다시 말해 각 전공에 충실한 수업이 기본이라는 뜻입니다. 다만 각 개념을 가르치는 교사의 안목은 확장되어야 하고 열린 사고의 소유자가 되어야 합니다.

그래서 감히, 올바른 STEAM 교육의 시작도 끝도 교사의 연수라 주장합니다. 그리고 교사 연수는 교사에게 가르치는 부담감에서 벗어나 배우는 즐거움을 줄 수 있는 그런 연수라야 합니다. 배우는 즐거움을 아는 교사만이 가

르치는 즐거움을 누릴 수 있으며, 배우는 즐거움을 아는 학생을 길러낼 수 있기 때문입니다. 이런 교사의 수업은 계획은 유니버설 디자인이면서 그 실천은 기본 오 감각을 활용한 기초과학 실험에서 출발할 것입니다. 이렇게 배우는 학생은 자연스럽게 융합형 인재로 자랄 소양을 함양합니다.

과학교사 여러분!

오늘 이 자리에서 과학교사의 정체성에 대해 신명나게 토론합시다. 그리고 장터에 준비하게 넣어놓은 술한 수업소품들을 만나 배우는 즐거움도 누리봅시다.

하지만, 우리를 기다리는 슬픈 현실은 여전히 남아 있습니다.

과학을 배우려는 학생들이 줄고 있습니다. 주 5일제가 시행된 이후에는 그나마 곁에 있던 과학반 학생조차 만나기가 어렵게 되었습니다.

과학이 무너지면 모두가 무너져 내릴 텐데 말입니다.

이제, 학생들의 과학학습권을 우리 과학교사가 나서서 지켜줘야 할 것 같습니다.

이 문제에 대해서도 함께 고민해봅시다!

감사합니다.

대한민국-티모레스테(동티모르) 과학교사 세미나 발자취

김홍석(사랑의 과학나눔터)
전과협 동티모르 해외 사업 팀장

I. 사전지식 갖기

1. 일반현황

- 국명 : 동티모르민주공화국(Democratic Republic of Timor-Leste)
- 위치 : 티모르섬의 동부(위도 : 남방 9° 경도 : 동경 126°)
- 기후 : 열대와 아열대 기후의 중간정도로 연중 무더운 날씨, 우기(11월~4월)와 건기(5월~10월)로 구분되며, 지역에 따른 강수량 편차가 큼.
 - 연평균 기온 27℃~30℃내외, 7월-8월은 아침, 저녁으로 선선한 편임.
- 면적 : 14,609km²(우리나라의 강원도만한 크기)
- 인구 : 2010년 말 인구는 약 120만 명 예상(IMF 추정치)
 - 독립이후 베이비 붐 세대(현재, 학령인구 급증)
- 수도 : 딜리(인구 : 175,730명)
- 민족 : 테툼족(약 40%), 말레이족 및 파푸안족 계통, 기타 32개 종족
- 공용어 : 포르투갈어와 테툼어를 2002.5 독립시 공용어로 지정함.
 - 테툼어 86%, 인도네시아어 59%, 포르투갈어 37%, 영어 22%, 기타 13%
- 종교 : 카톨릭(80.3%), 개신교(18.0%), 이슬람교(0.3%), 불교(0.05%) 등
- 19세 이상 문맹률(2007) : 48.3%
- 인구증가율(2007) : 3.2%



출처 : 이한철(2010), 주동티모르한국대사관(2012)

2. 정치

- 독립일 : 1975.11.28, 사실상 2002.5.20 독립국가로 탄생
- 정치체제: 공화제(이원집정부제), 4권 분립(대통령, 정부, 입법부, 사법부)
 - 총리는 행정부 수반으로 실질적으로 국정을 운영
- 원수(대통령) : 타우르 마탄 루악(Taur Matan Ruak)(2013년 현재)
- 의회 : 단원제(65석)
- 총리 : 샤나나 구스마오(Xanana Gusmao)(2011년 현재)
- 주요정당 : FRETILIN(동티모르독립혁명전선), CNRT(티모르재건국민회의), PD(민주당), PSD(사회민주당), ASDT(티모르사회민주연합)
- 국제기구 가입 : UN(2002.9.27, 191번째 회원국), World Bank, IMF, ADB, CPLP(포르투갈어 사용국 공동체), IOC, UNESCO, UNDP, WHO, UNICEF, ESCAP, LDC, ICC 등

출처 : 양승윤(2009), 주동티모르한국대사관(2012)

3. 경제

- 경제지표

	2006	2008	2010	2012	2014
GDP 성장률(% , 연 간)	-5.7	10.9	6.5	8.6	9.3
1인당 GDP(USD)	337	436	588	721	911
정부수익(% , GDP)	207	556	342	310	241
소비자 물가상승률(%)	4.1	7.6	4.9	6	6

- 산업구조(%)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
농업	33	33	33	33	35	31	31	31	28
2차 산업	4	4	3	3	3	3	3	3	3
서비스업	31	31	31	30	27	29	29	28	31
공공분야(UN 제외)	32	32	33	34	35	38	38	38	39

- 인적 자원

- 인간개발지수(HDI) 2011년 187개국 중 147위(0.485) 기록
- HDI 개발 정도에 따른 Low Human Development 그룹에 속함.
- HDI의 보건, 소득, 교육 개발 지표 중 교육 부분 발전이 가장 저조

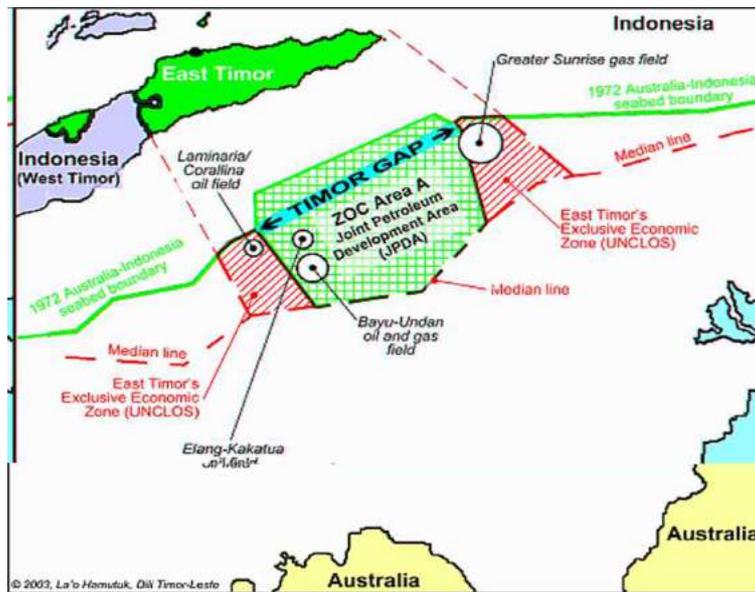
- 화폐단위 : 미 달러화

- 주요자원 : 석유, 가스

- 교역액(2008)

- 수출 : 12.90백만 불(석유·가스부문 및 채수출 제외)

- 주요 수출품목 : 커피(12.63백만 불로 전체의 98%)
- 수입 : 258.43백만 불
 - 주요 수입대상국은 인도네시아(43%), 싱가포르(17%), 호주(14%) 순
- 동티모르 경제의 특징
 - 대외 의존적 경제로 1999년까지는 인도네시아 정부 지원에 의해 충당
 - 1999~2003년 : 외국의 원조에 의해 재정의 상당부분을 충당
 - 2004년 이후 : 티모르해 석유·가스 개발수익 및 외국원조로 재정 충당



- 빈곤 문제
 - 2012년 OECD 수원국 분류에 따르면 최저개발국(LDC)에 속함.
 - 국민의 5% 이상이 최저비곤선 아래에 있음.

출처 : 변인수(2013), 주동티모르한국대사관(2012)

4. 우리나라와의 관계

- 외교관계 수립 : 2002.5.20
- 공관설치-대사관 승격 : 2002.8.8.
- 교역액(2008, 우리나라 관세청 통계)
 - 수출 : 2,456천불 / - 수입 : 28천불
- 대동티모르 투자액(2002-2008간 누적 투자액) : 3,905천불
- 재외국민 : 60여명(2010.5, 일시체류자 약 40명 포함)
- 상륙수 부대 파병
 - 1999.9 유엔 안보리 다국적군 파병

- 1999.9 상록수부대 창설, 파견(로스팔로스, 오쿠시 등)
- 2003.10 동티모르에서 철수

출처 : 국방부군사편찬위원회(2006), 서세호(2006), 주동티모르한국대사관(2012)

5. 동티모르 역사

- o 포르투갈 이전의 시대(1515년 이전):기원전 4만년-2만년 경 최초로 거주 시작
- o 포르투갈의 식민지배(1524년)
- o 티모르섬의 분할(19세기 후반)
- o 일본군, 티모르섬 점령(1942 ~ 45)
- o 포르투갈의 식민지 포기 및 독립선언(1975)
- o 인도네시아의 강점(1975 ~ 1999)
- o 동티모르 독립결정 및 인도네시아군 철수(1999.8 ~ 9)
- o 유엔 과도정부와 독립 실현(1999.9 ~ 2002.5.20)

출처 : 김열수(2003), 사사나구스마오(2001), 주동티모르한국대사관(2012)

6. 국민성에 대한 견해

일반적 견해	새로운 해석
공부를 안한다. 일을 안한다/게으르다 협력 경험의 부재 남에 대한 배려 부족	식민시대의 교육정책 동기부여를 통해 개선 지형적 특성에 따른 고립 극심한 가난

- o 오랜 식민교육의 결과로 해석됨
- o 교육으로 최빈국에서 벗어나야하는 상황
- o 교육열이 매우 높음

7. 동티모르 교육

- o 교육 일반
 - 유엔은 장기적인 인적자원육성을 목표로 학교신설, 교사확보 등 교육부문을 집중적으로 육성.
 - 학제는 basic school 9년(6 + 3), secondary school 3년, university 4년.
 - 국립대학교는 학기당 \$30 수준이며, 사립대학교는 \$70-120 수준임.
 - 포르투갈 정부는 교사 약 150여명을 파견, 포르투갈어 교육을 지원하고 있으나, 국민들 중 포르투갈어 구사자는 15% 미만이며, 현지어인 테툼어는 동사의 시제가 불완전하고 3,000여 단어로 구성된 단순한 언어체계를 갖고 있어 교육에 부적합함.
 - 19세 이상 문맹률

	성별	전혀 읽거나 쓰지 못함	비율(%)	능통함(읽기, 쓰기, 말하기 가능)	비율(%)
테툼어	남성	51,708	11.30	259,016	56.10
	여성	63,291	13.83	222,560	48.63
	전체	114,999	12.75	481,576	53.42
포르투갈어	남성	211,555	46.23	137,521	29.20
	여성	234,550	52.85	90,452	21.40
	전체	446,105	49.49	217,973	25.20
인도네시아어	남성	188,491	41.19	178,059	49.91
	여성	213,446	48.10	146,673	40.05
	전체	401,937	44.59	324,732	45.30
영어	남성	308,837	67.49	59,373	16.97
	여성	314,365	70.84	44,305	11.98
	전체	618,202	68.58	103,678	14.60

○ 학교 및 교사, 학생 현황

- 2009년 현재 초·중·고등 학생수는 327,200명이며, 교원수는 약 8,000명임.
- 학교 수는 초등학교 998, 중학교 162, 고등학교 71개교임.
- 기타 기술학교 15, 단과대학 10여개, 대부분 수도권 딜리에 소재함.
- 대학교 : 4개(모두 딜리 소재)

국립인 티모르레스테 대학교(UNTIL, 학생수 5,000여명)

- 공학부(헤라캠퍼스) : 기계, 토목, 전기전자, 정보통신
- 농학부 : 농경제학, 농사회경제학, 가축수의학
- 의학부(2003년 신설) : 간호학(2008), 조산학(2009) 신설
- 과학교육부 : 생물학, 물리학, 화학, 수학

(수업은 실험보다 내용 중심으로 이루어지고 있음.)

사립인 딜리대학교(UNDIL, 학생수 2,000여명), 평화대학(UNPAZ)

○ 교육 수준

학력	남	여	성비(여자/남자)	합계	비율(%)
학교다니지 않음	60,378	61,663	1.02	122,041	21.4
유치원	9,446	9,183	0.97	18,629	3.2
초등학교	121,885	112,592	0.92	234,477	41.1
중학교	38,881	40,474	1.04	79,455	13.9
고등학교	44,026	43,561	0.98	87,587	15.3
기술학교	1,373	1,086	0.79	2,459	0.4
대학교	9,749	7,925	0.81	17,674	3.1

※ 2002년 동티모르가 인도네시아로부터 독립하면서 교사의 90%를 차지하던 인도네시아인들이 본국으로 귀국하고, 동티모르인 교사들도 인도네시아나 다른 나라로 취업이민을 가서 정상적으로 교사 교육을 받고 교사가 된 경우가 많지 않음.

- ※ 2010년까지 학생들은 교재도 없고 노트도 없이 교사의 설명 위주로 수업이 이루어졌으나 2011년에는 노트 필기하는 모습도 볼 수 있음.
- ※ 2002년 독립후 서티모르로 이주했던 동티모르인들이 돌아오면서 학교운동장등 시설이 난민캠프로 이용되었으나 2009년 이후 모두 정착하여 학교 시설이 본래의 목적으로 사용되게 되었음.
- ※ 2013년 현재 동티모르에서는 바우카우, 사메(마뉴파이) 지역에서 과학교사 모임이 만들어져 과학수업 및 연수에 관한 논의가 이루어짐. 외부의 지원을 절실하게 바라고 있음.

○ 과학 교과 커리큘럼

- ① 초등학교 : natural science
- ② Junior school 전학년 : Physics + Biology -> 1주일에 5~6시간
- ③ Senior school
 - 1학년 : 화학 I + 물리 I + 생물 I
 - 2학년 : 화학 II + 물리 II + 생물 II
 - 3학년 : 화학 III + 물리 III + 생물 III
- ④ 시험 : 1년에 3번(평점 1~9) 낙제가 있음
- ⑤ 대학시험 : 필기시험(이과-과학, 문과-사회)

○ 동티모르 국내 과학교육 활동

- 카톨릭 수도사들의 학교 설립과 교육활동

○ 독립 후 과학교육 지원 현황

- 2003-2004년에 미국의 가브리엘슨(C. Gabrielson)이 유네스코의 지원을 받아 각급 학교에 교과서와 실험재료를 제공하였고, 과학교사들 모임을 이끌었으나 이후 모임을 하던 당시의 교사들은 전직 등을 하여 현재 2-3명의 교사만 각 지역에 흩어져 있다고 함.

○ 코이카 동티모르 교육분야 무상원조 사업(2010년~2012년)

- '국립 인쇄센터 설립과 교과서 지원 사업'추진

○ 유네스코 한국위원회

- 2011년 9월 아태지역 개도국 과학교육사업의 일환으로 "체험형 과학 및 수학교사 연수"를 실시.
- 2012년 아태지역 개도국 과학교육사업 일환으로 과학실험기자재 지원
- 2013년 11월 동티모르 과학교사 대상 실험 연수 계획

○ 호주의 교육지원

- 동티모르의 각 지역에 리소스센터 설립 및 매년 9월에 초등 교사 대상 수학 교사 연수 실시
- 매년 11월 바우카우에서 과학교사 대상 연수 실시

출처 : 변인수(2013), 박성원(2010), 유네스코 한국위원회(2012), 주동티모르한국대사관(2012)

8. 과학 기술 현황

- 과학 기술 발달 수준이 지극히 저조
 - 식민지 경험에 기인
 - 1999년 80%의 학교가 파괴, 인도네시아 교사들 본국 귀환
 - 언어적 혼란, 교사의 미비, 교재의 부족 : 교사들조차 기초적인 과학 개념을 잘 모르는 실정
 - 과학 기술 발전에 비관적 전망 → 저조한 투자, 발전 계획 전무
- 연구소 현황
 - 유일한 연구소로 IPG가 있음 : 지질도 작성
 - KOICA 파견 근무원 : 수와이 지질도 작성 프로젝트
 - 열악한 시설, 도로 등 기초 인프라 미비
 - 강대국의 이해 관계
 - 기술 연수의 어려움

II. 2007년 1월 동티모르

1. 목적

- 사랑의 과학나눔터는 동티모르 과학교사를 대상으로 과학교육 연수를 운영하기 위하여 사전 답사를 진행한다.
- 동티모르 청소년들이 꿈과 희망을 가지고 동티모르의 과학기술의 발전의 주체로 성장할 수 있도록 돕는다.
- 한국의 과학교사들이 아시아 빈국의 과학교육의 발전을 위하여 기여하기 위한 방안을 찾는다.

2. 참가자 및 역할

- 서인호 : 학생용 워크시트 작성, 화학수업, 교사 면담
- 김홍석 : 여행사 접촉, 화학수업, 화학실험 준비물, 사진 촬영
- 박금우 : 초청장, 현지 접촉, 숙소 및 학교 섭외, 물리 수업
- 방미정 : 학생용 워크시트 작성, 수학수업, 동영상 촬영

3. 일정

- 1월 9일 : 인천 공항 → 인도네시아 발리
- 1월 10일: 인도네시아 발리 → 동티모르
- 1월 11일 ~ 1월 21일: 지구촌 과학교실 운영
- 1월 22일 ~ 1월 24일: 현지 문화체험
- 1월 25일: 발리 → 인천

4. 장소

ESCOLLA SECUNDARI SANTO ANTONIO ESSA BAUCAU

<화학실험실>

- ① 교사용 테이블 1개, 학생용 테이블 6개가 있으며 모두 콘크리트로 만들어졌으며 위 면은 흰색 타일로 덮여있음. 의자는 나무로 되어 있음
- ② 창가에 보조 테이블이 있어 실험기구 등을 놓을 수 있게 되어 있음
- ③ 수도 : 뒷면에 4개의 수도꼭지가 있음.(첫날은 1개만 사용가능했으나 곧 모두 수리해 줌)
- ④ 전기 : 콘센트가 앞면 칠판 옆에 하나. 뒷면에 하나 있으나 전원은 들어오지 않았음
- ⑤ 준비실이 붙어 있음
- ⑥ 시약 및 기구

ㄱ. 시약

- 질산은, 황산을 비롯하여 여러 가지 염들이 조금씩 있음
- 금속나트륨도 있었는데 표면이 심하게 산화되었지만 안쪽에 산화되지 않은 금속 이 있음
- 만능시험도, 황산나트륨도 소량있지만 수산화나트륨은 거의 없다.
- 시약이 오래되어 순수하지 않음

ㄴ. 기구

- 저울은 일부 쓸만함
- 시험관대는 있으나 시험관이 적음
- 가열기구는 알코올 램프대신 석유 버너와 고체연료 램프가 일부 있음
- 비커는 100mL, 500mL, 1000mL 등 수량은 적지만 사용할 만함
- ㄷ. 기증한 물품(박소영샘) : 교장샘이 목록을 적어 분실 방지하겠다고 함
- 12, 24, 96홈판 7개씩
- 8mm 빨대 50개, 빨대마개 30개, 1회용 스포이트 100개
- 12홈판용 바이알 50개, 주사기 12개, 고무풍선 100개
- 기체발생용 관 + 실리콘 오일 + 2hole 마개 30개
- 라디오펜치 1개, 롱노우즈 플라이어 2개, 가위 6개, 칼 1개, 철사 3m
- 500mL, 1500mL 플라스틱 통 각 12개
- 식초 1병, 풍풍 1병, 설탕 1봉지, 소금 2봉지
- 네임펜, 볼펜 다수

ㄹ. 인도네시아 자카르타 과학상 PT. ETERNA UNGGUL SENTOSA

- 주소 : Jl Kartini Raya No. 41 Jakarta 10750
- 전화 : (62 21) 6281832-6387375
- 팩스 : (62 21) 6299622-6286728 -> 확인요망

<생물실험실>

- ① 교사용 테이블 1개, 학생용 테이블 9개가 있으며 모두 나무로 만들어져 있음.
- ② 창가에 보조 테이블이 있어 실험기구 등을 놓을 수 있게 되어 있음
- ③ 수도는 없고 전기 콘센트는 확인하지 못함
- ④ 준비실이 붙어 있음

<과학 커리큘럼>

- ① 초등학교 : natural science
- ② Junior school 전학년 : Physics + Biology -> 1주일에 5~6시간
- ③ Senior school 1학년 : 화학 I + 물리 I + 생물 I
2학년 : 화학 II + 물리 II + 생물 II
3학년 : 화학 III + 물리 III + 생물 III
- ④ 시험 : 1년에 3번(평점 1~9) 낙제가 있음
- ⑤ 대학시험 : 필기 시험(이과? 과학, 문과? 사회)

5. 내용

○ 수업 주제 : Molecule World in Water and Air

○ 수업 목표

- 생활에서 경험할 수 있는 물과 공기에 관한 현상을 분자의 개념을 사용하여 설명한다.
- 생활 주변의 재료를 실험재료나 도구로 이용할 수 있다.
- 주변의 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.

○ 시간별 수업 주제

주제1. 물분자 모형 만들기 : 스티로폼 구를 이용하여 물분자를 만들고 머리띠나 팔찌를 만들어 착용한다.

주제2. 물 탐 쌍기 : 다양한 농도의 설탕물에 다른 색깔의 물감을 섞은 후, 빨대에 물 탐을 쌍는다.

주제3. 물의 표면 장력 : 동전 위에 물 쌍기, 클립 띄우기, 회전하는 날개 만들기, 빨대 뗏목 등 물의 표면장력과 관련한 현상을 관찰하고 설명한다.

주제4. 다면체 비누막 만들기: 공작용 철사를 사용하여 정사면체, 정육면체, 정팔면체 등을 만들고, 다면체에 비누막이 형성되는 모양을 관찰하고 설명한다.

주제5. 산성도 조사와 지시약 : 세척용 소다, 식초의 농도를 달리하여 지시약의 색깔 변화를 관찰한다. 또한 식물의 즙을 만들어 세척용 소다와 식초에서 색깔의 변화를 관찰한다.

주제6. 소금물의 전기분해 : 소금물을 전기분해하여 수소의 성질을 관찰한다. 소금물의 전기분해 결과 (-)극 주변의 용액의 성질이 어떻게 변하였는지 알아보고

화학반응식으로 나타내어 본다.

주제7. 원자 속 전자들: 원자 내의 전자를 끌어내는 실험을 통하여 원자를 구성하는 전자의 실체를 경험한다.(에메니티 실험)

주제8. 이산화탄소를 모아서 같은 부피의 공기의 질량(막대 천칭 사용)과 비교해 본다.

주제9. 사이펀의 원리와 대기압: 사이펀의 원리를 이용하여 간단한 도구를 만들고 대기압의 원리로 설명한다.

주제10. 진공의 경험: 고무풍선에 바이엘이 붙이는 놀이와 진공 보관용기를 이용한 관찰을 통하여 진공을 체험하고, 펌프의 원리를 설명한다.

6. 평가

○ 개인적인 차원에서는 학생들 가르치는 것도 의미있지만 모임(사랑의 과학 나눔터)차원에서 이루지려면 교사를 대상으로 연수하는 것이 더 많은 학생들에게 혜택을 줄 수 있다.

○ 일방적인 연수라면 동티모르 교사들의 자존심 문제가 있을 것 같으니 명칭은 동등하게 참여한다는 의미에서 한국-동티모르 과학교사 세미나(Korea - Timor Reste Science Teachers Seminnar)로 한다.

7. 2007년 여름 과학교사 세미나를 위한 사전협의

① 한국 : 물리, 화학, 생물 교사 10명

- 사랑의 과학 나눔터 주관(서인호, 김홍석 담당)

② 티모레스페 : 과학교사 30~40명(바우카우 인근 지역 교사)

- 바우카우 살레시안 커뮤니티 또는 산토 안토니오 학교 주관(팔로모 신부 담당)

③ 일정 : 2007년 8월 13일, 14일, 16일 (15일은 성모마리아 축제로 휴일임)

- 한국 교사는 8월 9일 출발 20일 한국 도착으로 오가는데 시간이 많이 걸림

④ 한국 교사 : 항공료, 체제비, 실험기구 및 시약 자비부담

- 시약 및 기구 : 한국에서 자카르타로 직접 주문, 자카르타에서 바우카우로 배달(배달시 약 1달정도 기간 소요)

⑤ 현지 교사 숙식비 : 자비 또는 산토 안토니오 학교 부담

⑥ 한국 교사들의 편의를 위해 공식 초청장 요구

- 팔로모 신부 -> 티모레스페 교육부 -> ? (한국의 수용주체는 교육부? 각 학교로 직접? 정확히 정해지지 않음)

= 이를 위해 4월말까지 인원, 명단 확정하여 티모레스페에 통보해 주어야 함.

II. 2007년 여름 한국-동티모르 과학교사 세미나

1. 일정 및 세미나 주제

	9th Aug. Biology Day	10th Aug. Chemistry Day	11th Aug. Physics Day
First class	Menstrual-bracelet Modelling	Metal Reactivity	What is a magnet?
Second class	Paper-DNA Modelling	The electrolysis of solution	Magnetic Field, Current, Force
Third class	Beads-DNA Modelling	Electrolyte and Nonelectrolyte	Electromagnetism
Lunch			
Field Activity	* Running Horce	Water Rocket, A hot-air balloon, * Charles'law, * Neutralization reaction, * Vacuum(Bolling point, Mashmallow swelling)	* Hologram sheet

2. 참여 교사

- 1) 서울시교육청 교사 : 서인호(구정고), 김홍석(도봉고), 이용구(잠실여고), 이선희(장승중), 조분순(잠실고)
- 2) 경기도교육청 교사 : 김의성(돌마고)
- 3) 인천시교육청 교사 : 박상대(송덕여고), 임익섭(송덕여중)

3. 평가

- ▷ 임익섭 선생님 : - 아이들하고 논 것(실험)이 무엇보다 참 재미있었다.
- ▷ 박상대 선생님 : - 다음번에는 수업 하루 전에 우리가 워크샵을 할 때 티모레 스테 선생님을 포함 시켜 현지조교를 만들어서 활용하자.
 - 우리가 배워온 것을 보여주고 이를 통해 이 곳 선생님들의 안목을 넓혀주는 계기를 만들어 주자.
- ▷ 이용구 선생님 : - 이제까지 몰랐었는데, 내가 누린 것은 누군가가 내게 준 것이라는 생각을 하게 되었다.
- ▷ 서인호 선생님 : - 현지 선생님들의 의견을 수렴 할 때 생물 선생님 한 분이 '마이크로 바이오로지' 이야기를 하시면서 전자현미경 이야기까지 하셨다. 그것은 우리들에게 현실적으로 불가능 한 일이다. 그러므로 우리 모임의 한계를 그을 필요가 있다.

- ▷ 김의성 선생님 : - 서인호 선생님의 말씀에 동감이다. 우리들의 연수 목적과 할 수 있는 부분을 분명히 하는 것이 서로에게 더 도움이 될 것 같다.
- ▷ 김홍석 선생님 : - 선생님들 스스로가 실험을 해 본 것이 안 해 본 것보다 중요하다.
- ▷ 이선희 선생님 : - 우리로 인하여 이곳 선생님들 스스로가 연합체를 만드는 기폭제가 되었으면 좋겠다.
- ▷ 조분순 선생님 : - 이곳도 사회적 발전단계의 한 과정이다.
 - 이 일은 단기적으로 끝낼 것이 아니라 지속되어야만 이곳 과학 선생님들께 자극이 될 것이다.

이런 의견들을 바탕으로 결국 우리는 2가지 큰 결론을 내리게 되었는데 첫 번째는 이 세미나가 앞으로 10년 동안은 지속 될 수 있도록 목표를 세우고 실천해 보자는 것, 두 번째는 내년 세미나에는 교사뿐만 아니라 학생들을 위한 프로그램도 포함 시켜 보자는 결론 이었다.

III. 2008년 한국-동티모르 과학교사 세미나

1. 일정 및 주제

	11th Aug. Physics Day	12th Aug. Chemistry Day	13th Aug. Biology Day
First class	What does seeing an object mean?	Osmotic Pressure	Making Excretory Organ Model
Second class	Making a CD Spectroscope	Making a 3D Periodic Table	Let's make eye model
Third class	How can we recognize colors?		Let's make ear model
Lunch			
Field Activity	* rainbow Tower	* Water Rocket	* A hot-air balloon

2. 참여 교사

- 1) 서울시교육청 교사 : 김홍석(도봉고), 이선희(신관중)
- 2) 경기도교육청 교사 : 김의성(돌마고)
- 3) 인천시교육청 교사 : 임익섭(송덕여중)

3. 평가

- ▷ 임익섭 선생님 : - 올해가 작년보다 선생님의 마음이 더 열려있는 느낌을 받았다.
 - Pre-semina가 계획대로 이루어지지 못했지만 즉석에서 현지 선생님을 활용한 것은 수업의 효율성뿐만 아니라 서로에 대한 조화로움 측면에서 의미 있다고 본다.
 - 내년 '인과사' 준비가 조금 걱정이 된다.

- ▷ 김홍석 선생님 : - 이번에 액체인 알콜이 공항 검색대를 통과한 것을 보면 실험 준비물을 준비하는데 지레 너무 겁을 먹지 말아야 될 것 같다. 실험 재료 공수에 너무 얽매이다보니 생물인 경우 실험 테마를 정하는데 다른 것을 준비하지 못하고 종이 재료만을 사용하는 것만을 준비 하는 결과를 가져왔다.
 - 임익섭 선생님이 말씀 하셨듯이 즉석에서 현지 선생님을 활용한 것은 새로운 시도 같다.
 - 올해는 작년보다 우리 활동이 약간 자립 한 것 같다.
 - 우리는 '빨리'에 익숙한데 이곳은 '느림'에 익숙하다. 이런 문화적인 부분을 좀 고려하는 것이 좋겠다.

- ▷ 이선희 선생님 : - 작년에 만났던 선생님과 브라더들을 다시 만나니 좋고 관계가 더 깊어진 것 같다. 즉 일회성이 아니라는 것이 중요한 것 같다.
 - 이번에 수학 선생님 한 분이 참석하셨는데 다음에는 수학 프로그램도 준비 해 오면 좋겠다.

- ▷ 김의성 선생님 : - 홍석 선생님의 말에 동의한다. 준비물 운송 때문에 수업 내용 제한이 많은데 실험 준비물 준비에 좀 더 자유로운 시도를 해 볼 필요가 있다.
 - 연수 참석 인원이 작년보다 더 적었다. 현지의 포르투갈어 연수라는 특수한 상황이 있었지만 이런 상황을 막기 위해서는 앞으로는 좀 더 현지와 긴밀한 연락이 필요하다.

이런 의견들을 종합해보면 1. 실험 준비물에 따르는 세미나 주제의 제한에서 좀 더 자유로움을 시도 해 볼 필요가 있고 2. Pre-semina뿐만 아니라 상황에 따라서는 즉석에서 현지 선생님을 최대한 활용하는 것이 수업의 효율성과 조화를 이룰 수 있는 방법이며 3. 좀 더 활성화된 세미나를 위해서는 현지와 긴밀한 연락이 필요하다는 3가지 결론을 얻을 수 있었다. 그리고 올해는 작년보다 우리 활동이 약간 자립 한 것 같다는 자체 평가도 내렸다.

우연히 날아든 씨가 발아해 이제 겨우 두발을 떴으니 미흡하더라도 넘어지거나 멈추지 말고 길을 만들어 갔으면 좋겠다. 길은 또 다른 길을 만드는 속성을 가졌으므로.

IV. 2009년 한국-동티모르 과학교사 세미나

1. 일정

Day Time	Wednesday, August 5				Thursday, August 6				Friday, August 7			
	Encounter day				Sharing day				Serving day			
09:00-10:30	1 I	2 III	3 V	4 VII	1 VII	2 I	3 III	4 V	1 VI	2 VIII	3 II	4 IV
10:30-11:00	coffee break											
11:00-12:30	1 III	2 V	3 VII	4 I	1 II	2 IV	3 VI	4 VIII	1 VIII	2 II	3 IV	4 VI
12:30-13:30	Lunch											
13:30-15:00	1 V	2 VII	3 I	4 III	1 IV	2 VI	3 VIII	4 II	Fare well party			
15:00-16:00	coffee break											
17:00-18:00	Science on the Roads Make a Top(case) with moving center of gravity				Science on the Roads Air loket							

2. 세미나 주제

Number	Experiment Title
I	A Tumbling Doll
II	A String Instrument
III	A Measure of Photosynthetic Rate In Spinach Leaf Disks
IV	A Waterdrop Microscope
V	Chemical Reactions in Syringe
VI	How to explain Molecules
VII	Rotation of the Earth
VIII	Sundials

3. 참여교사

1. Sangdae Park: Incheon Soongduk Girl's High School
2. Hyunwoo Park: Incheon National Maritime High School
3. Iksup Lim: Incheon Soongduk Girl's Middle School
4. Kaesoung Joung: Incheon Young-Hwa Girl's Information High School

5. Pilhun An: Incheon Soongduk Girl's High School
6. Changki Kim: Incheon Yeonsung Middle School
7. Hyunjin Han: Incheon Kyesan Girl's High School
8. Heesung Kim: Incheon Nam High School

V. 2010년 한국-동티모르 과학교사 세미나

1. 일정

Time \ Day	Thursday, August 5				Friday, August 6				Saturday, August 7			
	Encounter day				Sharing day				Serving day			
09:00-10:30	1 I	2 III	3 IV	4 VII	1 II	2 IV	3 VI	4 VIII	1 VI	2 VIII	3 II	4 V
10:30-11:00	coffee break											
11:00-12:30	1 VIII	2 II	3 V	4 VI	1 VII	2 I	3 III	4 IV	1 III	2 V	3 VII	4 I
12:30-13:30	Lunch											
13:30-15:00	1 IV	2 VII	3 I	4 III	1 V	2 VI	3 VIII	4 II	Fare well party			
15:00-16:00	coffee break											
17:00-18:00	Science Camp For Students				Science Camp For Students							

2. 세미나 주제 및 참여교사

Number	Workshop Experiment Title	Facilitator
I	Making a stationary wave	LIM IK SUP
II	Making Arch Bridge	LEE HWA CHOON
III	Polarization	KIM MI KYUNG
IV	Atmospheric Experience	KIM SEOK JOUNG
V	Make a Sound	KIM SEOK JOUNG
VI	A Human Body Model	SONG MI JEONG
VII	Ion is	JOUNG KAE SOUNG

VIII	Let' s make Molecular Model with ping-pong ball!	PARK SANG DAE
Number	Science Camp For Students Experiment Title	JEON SEOK CHEON
I	Straw Pipe	KIM HONG SEOK
II	Animal Farm (sound and vibration)	KIM EUI SUNG
III	Straw Helicopter	CHOI YU HA
IV	Ring plane	CHO SOO HYEUN
		LEE HYE MIN

3. 평가

- ▷ 송미정 : 언어에 어려움이 있었다. 때뚱어로 아는 것만이라도 정리해서 오면 효율적인 진행이 될 것 같다.
- ▷ 최유화 : 교과서 이론을 바탕으로 실험을 했으면 좋겠다.
- ▷ 김미정 : 설명에 어려움이 많았다. 언어에 따른 불편함에 더 많은 준비가 필요한 것 같다.
- ▷ 이화춘 : 너무 많은 대접을 받은 게 송구하다. 부족한 점을 깨닫고 보완하도록 노력해야 할 것 같다.
- ▷ 조수현 : 현지 아이들과 사이좋게 지내서 즐거운 시간이었다. 캠프가 좀 더 길었으면 좋겠다.
- ▷ 김의성: 10년 계획 중 4번째를 마치고나니 더욱 현지인들이 필요로 하는 실험을 파악하여 실제적인 도움을 주었으면 좋겠다는 생각이 든다, 연수 참여교사들이 임시방편으로 조달되는 느낌이어서 아쉽다. 학생캠프계획은 수정이 필요한 것 같다. 아예 하루를 학생캠프로 배정하였으면 좋겠다. 자체교사모임 활성화 방안을 추진하여 지원하였으면 좋겠다.
- ▷ 정계승 : 실험설명을 그림을 많이 집어넣어 되도록 말이 필요 없는 그림설명이 절대적으로 필요한 거 같다. 내년엔 오게 되면 그림설명집으로 실험을 준비해야겠다.
- ▷ 김석중 : 준비물 확인 점검을 철저히 하여 티모르 환경에서 현지교사들이 각 학교에서도 실험을 할 수 있도록 협력해야 할 것 같다. 현지교사들과 소통하기 위한 시간이 필요하다.
- ▷ 김홍석 : 전체진행을 담당하는 교사 한, 두 명은 꾸준히 참석하여 매년 발생하는 노하우를 모아서 전달하도록 하자. 그래야 매년 발생하는 시행착오를 줄일 수 있을 것 같다. 티모르에서 티모르 교사 약간만을 미리 모아서 사전연수를 시행한다면 현지교사가 연수 시 다시 참석교사에게 설명을 할 수 있어서 수업방법 개선안으로 좋을 것 같다. 전공별로 조별 배치하여 수업을 진행하면 실험내용전달이 훨씬 효율적으로 될 것 같다. 현지학교 실험도 확인할 수 있는 기회가 있었으면 좋겠다.

- ▷ 전석천 : 정보 없이 참석하여 아쉽다. 신과람이 도움을 줄 수 있는 방법을 모색하여 최대한 제공하겠다. 전과협에서의 도움도 고려 해보겠다. 혼자 힘 아닌 단체의 도움을 지원받아야 할 것 같다.
- ▷ 임익섭 : 전체적으로 준비하고 진행하는데 선생님들의 도움으로 어려움이 없었다. 작년까지는 티모르의 사정 때문에 참여하는 교사의 수가 일정하지 않았으나 티모르가 안정되면서 참여교사는 걱정 안 해도 될 것 같다. 학생캠프에 대한 계획을 팔로모 신부님과 구체적으로 협의를 했으면 좋겠다.
- ▷ 박상대 : 우리가 동티모르에 온다는 사실이 현지교사들에게 격려와 도움이 되도록 노력과 시간을 경제적으로 투자하여 남은 6년을 좀 더 계획있게 추진해야 할 것 같다.
- ▷ 그 외에도 전공별로 섞어서 조를 편성했으면 좋겠다, 교재는 활동지 형식으로 편집하면 좋겠다, 실험재료 분실을 미리 막을 수 있도록 연수 전에 미리 공지했으면 좋겠다, 그동안 선생님들에게 나누어준 실험도구를 활용할 수 있는 방안을 검토하여 현지에서 실험을 할 수 있는 여건을 마련하도록 해야 하겠다, 등 많은 이야기들을 나누었다.
- ▷ 내년에는 언어에 대한 이해를 높일 수 있도록 그림과 글씨 병행하여 설명할 수 있도록 하고, 초등학교 수준으로 쉬운 실험들을 준비해서 실험캠프가 이루어 질 수 있도록 실험 선정에 관한 생각을 좀 더 해야 할 것 같다.

VI. 2011년 한국-동티모르 과학교사 세미나 계획

1. 일정

Day Time	Thursday, August 4				Friday, August 5				Saturday, August 6			
	Encounter day				Sharing day				Serving day			
09:00-10:30	1 I	2 III	3 IV	4 VII	1 II	2 IV	3 VI	4 VIII	1 VI	2 VIII	3 II	4 V
10:30-11:00	coffee break											
11:00-12:30	1 VIII	2 II	3 V	4 VI	1 VII	2 I	3 III	4 IV	1 III	2 V	3 VII	4 I
12:30-13:30	Lunch											
13:30-15:00	1 IV	2 VII	3 I	4 III	1 V	2 VI	3 VIII	4 II	Fare well party			
15:00-16:00	coffee break											
17:00-18:00	Science Camp For Students				Science Camp For Students							

2. 주제 및 참여교사 역할 분담

- 수업 주제 : 생활 주변의 재료를 실험재료나 도구로 이용할 수 있는 것으로...(동티모르는 기구나 시약이 전무한 상태인 것을 고려하여...)

I. Korean ver.

- | | | |
|---|-------------------------|-----|
| 1 | 카라멜 사탕 만들기 | 임웅묵 |
| 2 | 비눗 방울 | 서인호 |
| 3 | 종이강도 측정하기 | 이진승 |
| 4 | 페트병 잠수함 만들기 | 김의성 |
| 5 | 종이 크로마토그래피 | 최길순 |
| 6 | 무게 중심을 이용한 놀이기구 | 유종근 |
| 7 | 사람의 유전 -유전자에 대한 모의 실험 - | 홍준의 |
| 8 | 무지개 물탑쌓기 | 이정림 |

II. Tetum ver.

- | | | |
|---|--|---------------|
| 1 | Atu halo rebusado | Woongmook Lim |
| 2 | Busa Sabun | Inho Seo |
| 3 | Prova atu hare buat ida bele lees ka lae | Jinseung Lee |
| 4 | Atu halo Submarino/ Kapal selam | Euisung Kim |
| 5 | Paper Chromatography | Gilsoon Choi |
| 6 | Activities for learning the center of gravity | Jonggeun Yoo |
| 7 | Dropping_Genes
-simulation of Mendelian genetics- | Juneuy Hong |
| 8 | Atu enche tore ida husi be ho cores arco iris nian | Jeongrim Lee |

III. English ver.

- | | | |
|---|--|---------------|
| 1 | Making a sweet sugar snack | Woongmook Lim |
| 2 | Soap Bubble | Inho Seo |
| 3 | Tear-Resistance Test | Jinseung Lee |
| 4 | Making PET submarine | Euisung Kim |
| 5 | Paper Chromatography | Gilsoon Choi |
| 6 | Activities for learning the center of gravity | Jonggeun Yoo |
| 7 | Dropping_Genes
-simulation of Mendelian genetics- | Juneuy Hong |
| 8 | Filing up the water tower of rainbow | Jeongrim Lee |
- 김홍석 : 세미나 총괄
- 임익섭 : 동영상 촬영 및 편집
- 김옥자 : 실험준비물 및 선물

- 노현임 : 사진 촬영 및 기록
- 류하리 : 학생 과학 캠프

3. 평가

- ▷ 최길순 : 시간표 및 활동(수업)에 대한 포스터를 만들어와서 설명하는 방식, 시계가 없어 불편함
- ▷ 유종근 : 연수 내용이 동티모르 교사에게 쓸모있는 내용인지, 학생들을 가르치는데 실질적인 도움이 되는지 궁금(연수에서 아쉬운 점)
 - 연수 말미에 설문지를 받아보고 개선점을 찾아 진행하는 것이 좋을 듯,
- ▷ 이정림 : 나이 든 선생님이 매우 진지하게 연수에 참여하는 모습, 열정적인 모습에 감동
 - 연수 조의 구성원은 10명에서 12명이 가장 좋음
- ▷ 서인호 : 이후의 연수에는 올해 연수를 받은 동티모르 교사들이 연수 강사로 우리와 함께 참여하는 방안 연구
 - 다른 교사 모임이 세미나에 참여할 경우 정식으로 정규 프로그램에 참여
 - 바우카우 과학리소스센터가 과학교육의 씨앗이 되었으면 좋겠음
- ▷ 임익섭 : 실험 연수는 어느 정도 정착된 것으로 판단
 - 기본적인 연수 인원은 40명 내외로 예상함
- ▷ 노현임 : 개인적으로 많은 것을 생각할 수 있는 계기가 되어 매우 좋은 경험
- ▷ 홍준의 : 내년에는 출발 전에 사전 모임을 갖는 것이 좋겠음
 - 무엇인가를 베푼다는 의식을 가지지 말고 연수 진행, 상호 교류의 형태로 전환하는 것이 좋을 듯
 - 동티모르 교사들은 우리의 실험 대상이 아니라 어려움에 처한 동료 교사를 도와준다는 생각이 중요
- ▷ 김홍석 : 연수 인원 등 현지 상황은 정확히 알 수 없고 현지에 도착해서야 정확한 판단을 할 수 있음
 - 과학리소스센터에 대한 프로그램, 전시물 등을 어떻게 채울 것인가를 고민해야 함
- ▷ 김의성 : 선생님들의 수업에서 활기 있게 토론하는 모습이 가장 큰 변화
- ▷ 김옥자 : 수업에 간단한 화이트보드 활용
 - 오후에 학생들을 위한 프로그램을 운영하는 것이 좋겠음
- ▷ 임웅묵 : 한국 교사가 동티모르에 와서 하는 연수는 능동적, 적극적인 활동
 - 동티모르 과학교사 연수 -> 전체 과학교사들에게 전수할 필요 있음
- ▷ 이진승 : 컨텐츠 면에서 현장에서 구할 수 있는 재료 활용 장려
 - 과학리소스센터에 기여하는 방식
- > 실험도구, 우리나라 교과서 전시 등 지속적으로 연계를 맺어 활동할 수 있는 방안 연구

VII. 2011년 11월 바우카우 과학리소스 센터 개소식

1. 일시 : 20011년 11월 10일(목) AM 10:00 ~ PM 1:00
2. 장소 : 바우카우 과학리소스 센터
3. 참석 : 동티모르 주교, 바우카우 도지사, 호주 회사 대표, 전과협 대표, 기타 관계자들
4. 과학리소스 센터
 - 지하 : 작업실 및 창고
 - 1층 : 수학, 물리, 화학, 생물 자료 전시
 - 2층 : 도서관 및 숙소
 - 2층 베란다 : 천체 관측 장소
5. 현지의 반응 : 수도 딜리에서도 과학리소스 센터의 개소식을 알고 있으며 동티모르의 유일한 과학센터라는 것에 대단함과 부러움을 느끼고 있음.
 - 교육, 종교, 정치권 등 다방면에서 관심을 갖게 노력하고 있음

VII. 2012년 한국-동티모르 과학교사 세미나

Workshop Experiment Title

Number	Workshop Experiment Title	Facilitator
I	Magig Cup	Seokcheon Jeon Jeounghee Lee
II	The Glow Constellations	Hyounmee Kim Jeongrim Lee
III	Surface Tension	Meehwa Choi Hee Jun Kang
IV	Siphon	Jinseung Lee Inho Seo
V	LED Lighting	Sunhee Lee Gyoungmi Lee
VI	Needle Hole Camera	Jeongae Shim Euisung Kim
VII	Paper-DNA Modelling	Juneuy Hong Gilsoon Choi
VIII	Making Handy Spectroscope	Dae Hong Jeong Mijung Pang
	Staff	
	Hongseok Kim, Iksup Lim, Okja Kim, Hari Ryu, Hyokyeong Shin, Seungmin Maeng	

VIII. 2013년 한국-동티모르 과학교사 세미나

Workshop Experiment Title

Number	Workshop Experiment Title	Facilitator
I	Water drop Microscope	Sojin Pak Inho Seo
II	The periodic table games	Gyoungmi Lee Jeongrim Lee
III	Making Hydrogen-Bomb	Hyunjin Han Seokcheon Jeon
IV	Force which a current get in magnetic fields	Mijeong Song Gilsoon Choi
V	Marching for Shells	Moonseuk Ko Euisung Kim
VI	The Floating Leaf Disk Assay for Investigating Photosynthesis	Pilhun An Miae Jang
VII	Anatomy Of Anchovy	Bonyub Gu Juneuy Hong
VIII	SSC	Hoochang Lee Eunmi Park
	Science Camp For Students	Okja Kim Kyumjoong Baek
	Dental Treatment	Soohyun Lee Boyeon Lee Sujin Kim
	Staff	Hongseok Kim Sukjoong Kim Seungmin Maeng

* 평가회 논의 및 결정사항

1. 2014년 일정을 앞당긴다.

- 13년 10월말까지 각 모임에서 세미나 참석할 인원을 모집한다.
12월말까지 각 모임에서 세미나 참석할 인원을 조정한다.
- 14년 1월에 비행기표 예약한다.
2월초까지 참석자 모두가 자신이 발표할 주제를 선정한다.
2월말 세미나 예비모임에서 주제를 조정하고 일정을 공유한다.
3월말까지 주제에 대한 한글원고를 작성하고 동티모르 상황에 맞는지 검토한다.
4월말까지 검토된 자료를 바탕으로 영문으로 번역하여 자료집을 제작한다.
이때 설문지도 모두 영문으로 작성하여 첨부한다.
7월 출발전까지 준비물을 구입한다.

2. 14년 2월 세미나 예비모임을 갖는다.

- 발표주제 적절성 검토 및 주제 확정 : 주제는 물화생지 골고루 안배 및 동티모

르에서 수업에 직접 활용할 수 있는 주제로...

1인 1주제로 자신이 수업을 구성하고 실험준비물 준비하고 모든 것을 본인이 책임짐.

- 세미나 과정 공유 : 수업은 2인 1조 - 1명 강의, 1명 보조 - 모든 수업 참여
2명중 1명은 경험자, 1명은 처음 참가자로 구성
첫시간은 경험자, 둘째시간은 처음참가자가 할 수 있게 시간표 작성
수업 노하우 공유
- 현지 문화 공유 : 문화, 교사 성향, 교사 등급 등
- 참가자 분류 : 바우카우와 사메로 분류 - 모임별, 남녀별 등
- 세미나 일정 확정

3. 14년 세미나부터는 전과협 명칭만 사용 : 각 지역 모임 이름은 모두 뺐

4. 14년 세미나에서 동티모르 교사모임이 1교시에 데모실험을 할 수 있게 요청

15년 세미나에서는 주제 2개를 동티모르 교사가 하게끔 유도

16년 세미나에서는 주제 4개씩 나누어 하게끔 유도

5. 기타

- 설문지
- 조편성을 미리 해 놓기 : 아구스와 파우스에게 부탁 -> 영어되는 사람을 골고루 분포
- 유심칩을 사용할 수 있는 핸드폰을 갖고 가거나 현지에서 빌림
- 학교가 방학이 아니므로 학생용 프로그램 준비
- 자료집에 필기할 수 있는 여백 필요
- 휴대용 프로젝터(사메 지역) 및 포켓포터? 준비

2013년 과학문화 민간활동 지원사업

[소외계층 학생들의 과학적 의사소통 능력 향상을 고려한 STEAM 프로그램 개발·운영과 전국적 확산]

소외계층을 위한 과학문화 활동의 필요성

- 충분한 학습 경험의 기회에서 소외되어 자신의 잠재능력을 충분히 개발하지 못하고 있는 소외계층을 위해 국가는 양질의 교육 서비스를 제공할 책임이 있음
- 2009년 국제교육협의회에서 조사한 우리나라 학생들의 사회적 상호작용 역량은 36개국 중 35위('관계지향성', '사회적 협력' 부문은 0점). 이는 우리 청소년들이 정서 교감 능력이 부족함을 의미함



소외계층 학생 과학문화 활동의 진행과정

- 2005년 성동외국인 근로자센터의 몽골2세 아이들과의 과학수업을 시작으로 지속적인 활동을 진행하고 있음
- 2011년 하반기, 2012년 상반기 한국과학창의재단의 지원을 받아 소외계층 학생들을 위한 과학문화활동과 전국적 확산을 위한 사업을 운영
- 교사에 대한 친밀도 증가(72.5%) 등 소외계층 학생들에게 사회에 대한 긍정적 인식 제고
- 과학교사의 역량 확대 및 전과협의 활동 역량 고취



2013년 활동의 특성 및 주안점

- 정서적 교감 능력 향상을 고려한 과학문화 프로그램 개발 및 운영
 - 학생들이 수업에서 소외되지 않도록 코티칭, 팀티칭 등
 - 협동학습, 심성놀이 등의 요소를 추가 융합과학 프로그램을 개발
- 학생들 스스로 학습 내용을 정리하고 수업에 대한 감상을 기록하면서 학습을 스스로 재구성할 수 있도록 '과학 수업 일기' 운영
- 수업에서 배운 실험과 내용을 토대로 **학생들이 동생들에게 "수업발표"** 학생 수업발표의 명칭: **"과학수업 시즌2 과학! 내가 제일 잘나가"**



지역아동센터별 활동 상황

1) 마루아라 (중랑구 신내2동 660)

수업대상	중학생 7명
수업요일 및 시간	목요일 6시 30분 ~7시 50분 1학기 : 4/ 4, 4/18, 5/ 2, 5/16, 5/30, 6/20, 7/ 4 (7회) 2학기 : 9/5, 10/17, 10/31, 11/7, 11/21, 12/5, 12/19 (7회)
센터의 특징	수업시설이 잘 갖춰져 있고, 센터의 지원도 적극적이다. 적당한 크기의 교실에 미리 말하면 프로젝터 등도 지원 받을 수 있다. 우리의 활동이 5년째 이뤄지고 있으나, 수업분위기에 변화가 필요하다. 수업 목표를 정확히 하고, 학생들의 책임 의식을 높이기 위해 노력한다.



2013년 과학문화 민간활동 지원사업

[소외계층 학생들의 과학적 의사소통 능력 향상을 고려한 STEAM 프로그램 개발·운영과 전국적 확산]



지역아동센터별 활동 상황

2) 망우 (중랑구 망우3동 363-3)

수업대상	초5~중학생 13명
수업요일 및 시간	수요일 6시 ~7시 30분 1학기 : 4/10, 4/24, 5/8, 5/22, 6/ 5, 6/19, 7/ 3 (7회) 2학기 : 9/11, 9/25, 10/16, 10/30, 11/13, 11/27, 12/11(7회)
센터의 특징	수업시설이 보통정도이며, 센터의 분위기가 안정되어 있다. 학습에 집중하는 분위기가 형성되어 있고, 지난 2년의 경험이 있다.

3) 사과나무 (성동구 행당동 308-3 2층)

수업대상	초2~초4(첫 주 토요일)-13명, 초5~중2(셋 째 토요일)-13명
센터의 특징	무학중학교 앞 무학교회 내 사과나무 지역아동센터 수업교실이 협소한 단점이 있으나 센터장님이 매우 적극적이고, 학생들의 학습태도도 우수하다. 수요일 인근학교 탐방의 계획도 있음



4) 열린공부방 (관악구 은천동 1708-2)

수업대상	중1(3명)+중2(5명) = 8명
센터의 특징	김이슬선생님이 대학생 때부터 봉사하던 곳으로 대학생들의 활동이 많고 활동적인 센터. 센터장님이 매우 적극적이며, 학습의욕이 높은 친구부터 아님 친구까지 폭이 넓다.



5) 전진상 복지관 (금천구 시흥 5동 200-2)

수업대상	초 5~6학년 17명
센터의 특징	규칙 훈련은 잘 되어 있으나 학습부진친구 1명, adhd 1명, 한부모가정과 조손가정이 절반 정도 흥미도가 높을 경우 때때로 반응이 활발할 수 있음



“과학수업 시즌2 과학! 내가 제일 잘나가”

직접 발표하고 설명해서 선생님처럼 느껴졌고, 힘들었지만 재미있었다. 그리고 선생님이 얼마나 힘든지 알게 되었다. -수진-

오늘 과학 발표를 했다. 우리 모듬은 전해질라이트볼 .

친구들도 많고 실험도 복잡해서 발표하는데 힘이 들었지만

친구들이 신기해하고 재미있어 해서 보람을 느꼈다. -민지 -

정말 시끌벅적하고, 그래도 참 값진 경험을 한 것 같다.

극성과 무극성에 대해서 이제는 잘 알게 되었다. 재미있었다. -태성-

다음에도 다시 해보고 싶다. 내가 선생님이 된 기분이었다. 짱! -세인-

프로그램 확산을 위한 활동

- 2013 한국과학교육학회 정기학술대회 발표

- 2013 한국현장과학교육학회 정기학술대회 심포지움



1. 재활용품을 이용한 새로운 부부젤라

안필현
인천과학사랑
(ansines@hanmail.net)

1. 제작 동기

가. 동기 유발

2010년 남아공에서 개최된 월드컵 경기에서 요란스럽게 울린 것이 부부젤라이다. 간단한 도구이지만 고음의 소리로 운동장을 흥분의 도가니로 만든 주역이다. 이것과 유사한 실험 도구로 과학행사에 자주 등장하는 것이 투명한 플라스틱 컵과 종이 원통을 조합시켜 만든 변형된 부부젤라였다. 이것은 제작 과정이 깔끔하지 못하고 완성된 제품도 세련되지 못한 아쉬움이 많은 소리나는 완구여서 완성품이 좀 세련되고 소리도 아름다운 도구를 만들면 좋겠다는 생각을 하게 되었다.

나. 아이디어 과정

소리나는 악기를 생활 속에서 만들면 좋겠다는 생각을 갖고 인터넷을 검색하던 중 'membranophone'라는 악기를 알게 되었다. 미국의 유명한 과학관 사이트였는데, 이곳에서는 페트병을 이용하여 악기를 만드는 것을 시연하였다. 단순한 형태지만 컵 대신에 페트병을 활용한다는 것에 힌트를 얻어 소리를 변형시킬 수 있는 재미있는 악기를 만들 수 있겠다는 생각을 하게 되었다.

2. 제작 목적

가. 나만의 악기 만들기

공기를 진동시키면 소리가 발생한다는 것을 누구 알고 있는 사실이다. 이것을 좀 발전시켜 본인의 능력을 발휘하여 자신만의 독자적인 디자인으로 연출한 악기를 만들 수 있다면 배우는 즐거움과 완성 후에 체육대회에서 응원을 할 때 적절하게 활용할 수 있다고 본다.

나. 과학 탐구 활동 배우기

울림통을 씌우는 풍선을 어느 정도 해야 울림이 잘 되는지, 울림통의 크기에 따라 어떤 소리의 변화가 생기는지, 울림 공기가 빠져나가는 통의 길이에 따라 소

리는 어떻게 달라지는지를 제작하는 과정에서 생각하게 된다. 이런 생각들이 모여져 나만의 독특한 악기로 변신하게 된다. 과정 속에서 다양한 변인들을 적절하게 통제하는 것을 통해 중요한 과학탐구 과정을 몸소 경험할 수 있다.

3. 작품 제작을 위한 사전 탐구

가. 유사 작품 검색

1) Exploratorium(<http://www.exploratorium.edu/>)



페트병을 밑 부분을 칼이나 가위로 자른 후 OHP 필름이나 종이를 이용하여 작은 원통을 만들어 페트병 입구에 끼우는 것으로 제작이 간편하고 특별한 도구가 없어도 쉽게 만들 수 있다. 울림막은 넓은 비닐막(신축성이 있는 것)을 잘라 고무 밴드로 공기가 새지 않도록 만들어 완성된 작품이 조금은 허전해 보인다.

2) Girl Scouts of Central Texas

(http://gsctx.blogspot.kr/2009_11_01_archive.html)



떠먹는 요플레 통과 종이 원통을 가지고 만든 것으로 울림막을 고무풍선을

활용하여 고무 밴드를 사용하지 않아도 밀착이 되는 장점을 지녔다. 울린 소리가 이동하는 통을 종이 원통으로 사용하여 요플레 통과 밀폐시키기 위해 글루건을 사용함. 원통의 길이를 조절하기 어려움

나. 작품의 특성

기존에 나와 있는 작품들에 비해 뛰어난 면은 첫째, 입김으로 울림막을 진동시켜 마찰로 소리를 일으킨 후에 밖으로 공기가 빠져나가는 통의 길이를 변형시킬 수 있다는 것이다. 통의 길이에 따라 울리는 소리의 높낮이가 달라지기 때문에 물리 시간에 배운 것을 몸소 경험할 수 있다. 통의 길이가 짧으면 고음의 소리를 길면 저음의 소리가 난다. 두 번째는 완성된 제품이 깔끔하여 오랫동안 사용해도 무방하다는 것이다. 울림막으로 사용하는 풍선이 삭을 경우에만 교체하면 된다.

다. 이론적 배경

울림통의 길이는 통의 부피와 관련이 있다. 길어지면 부피가 커지고, 짧아지면 부피가 줄어든다. 고유진동수(f) = k/m (m : mass, k : stiffness - 강성)이다. 이로부터 부피가 커지면 고유진동수는 낮아지고 이는 낮은 음이 발생함을 말하고 반대로 부피가 작아지면 고유진동수가 높아져 높은 음이 발생하게 된다. 피리와 같은 관악기에 있는 구멍의 크기가 커지면 강성이 커져 고유진동수가 높아져서 높은 음이 발생하고 반대로 구멍의 크기가 작아지면 강성이 작아져 고유진동수가 낮아지고 따라서 낮은 음이 발생하게 된다. 구멍을 완전히 닫았을 때와 반만 닫았을 때에 따라 소리가 달라진다. 울림판이 쇠로 된 금관 악기 중에 호른은 둥글게 말려진 악기로 모두 피면 길이가 2~3m 정도 된다. 그래서 호른은 아주 낮은 소리를 내는 악기이다. 튜바는 호른만큼 길지는 않지만 통이 넓어 낮은 소리를 낸다. 이처럼 높은 소리와 낮은 소리는 통의 넓이와 길이에 따라 달라진다.



튜바



호른

4. 발전된 부부젤라

기존의 것들을 참고하여 모양도 세련되고 성능도 우수하면서 다양한 변인을 고려하여 각기 다른 소리를 발생할 수 있는 부부젤라 악기를 만들고자 한다.

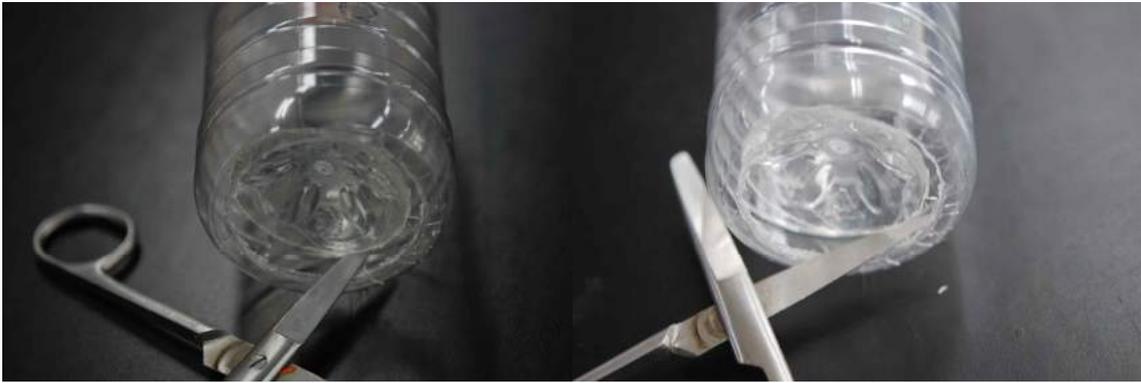
필요한 것들

다양한 페트병이나 요플레 컵, 해부용 가위, 빨대, PVC(두께 20mm), OHP 필름 한 장, 고무 밴드, 풍선, 전기인두, PVC 절단기, 투명테이프, 석고, 약수저, 종이컵

[제작 A] 페트병을 이용한 부부젤라

이렇게 하세요

1. 페트병 밑 부분에 송곳이나 전기인두로 구멍을 뚫고 가위를 이용하여 절단하거나 밑바닥에 해부용 가위를 이용하여 동심원으로 돌려가면서 힘을 낸 후에 두께가 얇아지면 가위를 놓고 두툼한 밑바닥을 몸통으로부터 분리한다. 가장자리 부분이 좀 거칠면 사포를 이용하여 깔끔하여 다듬어 준다.



해부용 가위로 밑바닥에 동심원으로 힘을 내서 얇게 만드는 과정

얇아진 곳을 돌아가면서 가위로 구멍을 뚫어주는 과정



큰 어려움 없이 밑바닥이 분리된 모습

사포를 이용하여 가장자리를 다듬는 과정



가위로 밑면 분리하기

완성된 페트병



자른 단면 사포로 다듬기

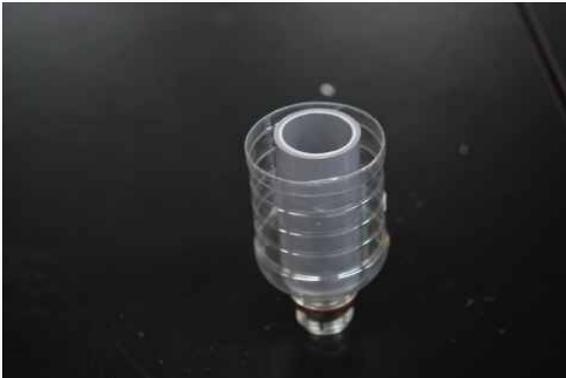
2. 외경이 20mm하는 PVC 막대를 일정한 길이로 PVC 절단기로 자른 후에 자른 쪽에서 페트병 입구에 잘 세우면서 반죽한 석고를 부어 고정시킨다.
3. PVC 막대의 높이는 자른 페트병보다 3~4mm 높게 조절한다. 그래야 풍선을 팽팽하게 하면서 고정이 잘 되어 입김을 불 때 잘 진동할 수 있다.



종이를 이용하여 절단할 부위 표시하기



PVC 절단기로 표시된 부위 자르기



직경이 넓은 PVC 관 고정하기



고정된 상태에서 석고로 굳히기

4. 페트병 옆면에 전기인두로 5mm 빨대가 들어갈 정도의 구멍을 뚫는다. 일정한 길이로 자른 후 글루건을 이용하여 틈을 메운다.



전기인두로 옆면 구멍 뚫기



석고로 굳힌 후에 빨대 연결하기



글루건으로 빨대 틈 메우기

5. 풍선의 입구를 가위로 자른 후에 페트병 밑 부분에 싣는다. 이때 어느 정도 팽팽하게 싣우는 것이 소리가 잘 진동할 수 있다.



각기 다른 페트병 부부젤라



레몬 페트병으로 만든 부부젤라



아카펠라로 만든 부부젤라(직경이 넓은
PVC 관 - 낮은 음이 남

6. 빨대로 입김을 불면 소리가 발생한다.
7. OHP 필름을 이용하여 PVC 관에 들어갈 수 있는 정도의 둥근 관을 만들어 PVC 관에 끼워 빨대로 입김을 붓다. OHP 필름 관을 하기 전과 한 후에 소리에 어떤 차이가 있는지 확인한다.



울림관의 길이를 달리한 부부젤라
짧으면 고음, 길면 저음

[제작 B] 요플레 통을 이용한 부부젤라

이렇게 하세요

1. 종이컵에 석고와 물을 이용하여 석고 반죽을 한다. 너무 물거나 진하게 하지 않는다. 석고와 물의 비율은 2 : 1로 하면 된다.
2. 전기인두로 통 옆면에 빨대가 들어갈 정도의 구멍을 뚫는다.
3. 깨끗하게 씻은 요플레 통에 PVC 관을 중심에 놓고 반죽한 석고를 부어준다. 이 때 반죽한 석고가 고르게 퍼지게 하기 위해 다 부으면 PVC 관과 통을 잡고 바닥을 한두 번 친다.
4. 10분 정도가 되면 석고에서 열이 나면서 단단하게 굳게 된다. 굳어진 통의 바닥 중심에 전기인두로 구멍을 뚫는다. 구멍의 크기가 PVC 관과 동일하도록 가위를

- 이용하여 넓혀준다. 뚫린 구멍의 가장자리를 깔끔하게 다듬어 준다.
5. 풍선의 목을 가위로 자른 후에 통에 팽팽하게 늘리면서 싣는다.
 6. 빨대로 입김을 불어 소리가 나게 한다.
 7. OHP 필름으로 통을 만들어 PVC 관에 싣우고 나서 다시 입김을 부어 발생하는 소리의 정도를 비교한다.



요플레 통에 석고를 부어 만들기



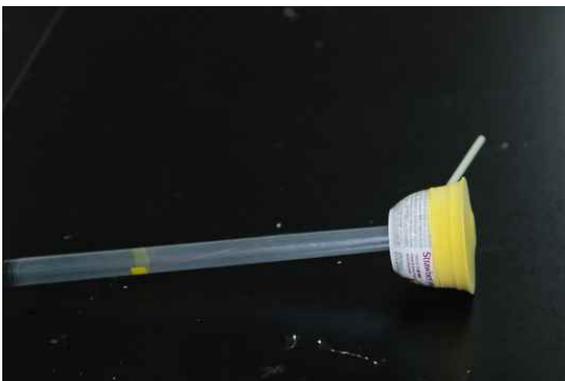
다듬은 요플레 부부젤라



가위로 밑바닥의 구멍 넓히기



완성된 부부젤라



완성된 부부젤라 - 종이로 관을 늘림



완성된 부부젤라 - 종이로 관을 늘림

[제작 C] 프렌치 커피 통을 이용한 부부젤라

이렇게 하세요

1. 종이컵에 석고와 물을 이용하여 석고 반죽을 한다. 너무 물거나 진하게 하지 않는다. 석고와 물의 비율은 2 : 1로 하면 된다.
2. 전기인두로 통 옆면에 빨대가 들어갈 정도의 구멍을 뚫는다.
3. 깨끗하게 씻은 커피 통에 PVC 관을 중심에 놓고 반죽한 석고를 부어준다. 이때 반죽한 석고가 고르게 퍼지게 하기 위해 다 부으면 PVC 관과 통을 잡고 바닥을 한두 번 친다.
4. 10분 정도가 되면 석고에서 열이 나면서 단단하게 굳게 된다. 굳어진 통의 바닥 중심에 전기인두로 구멍을 뚫는다. 구멍의 크기가 PVC 관과 동일하도록 가위를 이용하여 넓혀준다. 뚫린 구멍의 가장자리를 깔끔하게 다듬어 준다.
5. 풍선의 목을 가위로 자른 후에 통에 팽팽하게 늘리면서 씌운다.
6. 빨대로 입김을 불어 소리가 나게 한다.



전기인두로 구멍을 먼저 뚫고 나서 가위를 반죽한 석고를 PVC 관을 중심에 세우고 이용하여 관의 크기만큼 구멍을 넓힘
부어 굳힌다.

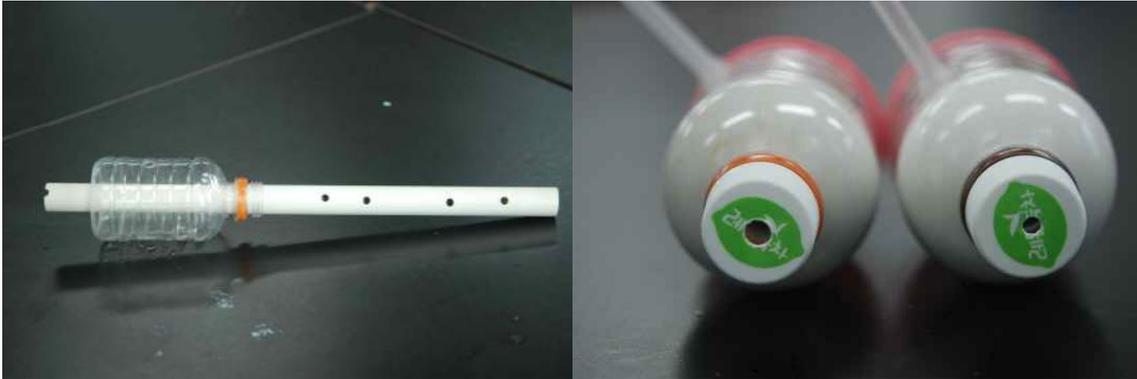


목을 자른 풍선을 입구에 팽팽하게 씌움

5. 작품의 효과 및 활용 방안

재활용품으로 제작한 부부젤라는 완성되었을 때 기존의 것에 비해 세련되고, 견고하여 오랫동안 사용이 가능한 악기처럼 활용할 수 있다. PVC 막대를 고정시킬 때 석고를 사용하므로 인해 견고성을 높일 수 있었고, 울림통의 길이를 조절할 수 있어 통의 부피에 따른 소리의 높낮이를 직접 시연할 수 있는 장점을 지녔다. 그림처럼 긴 PVC 막대를 사용할 경우에 일정한 간격의 구멍을 뚫으면 피리처럼 연주를 할 수도 있다. 개인적으로 제작하는데 필요한 도구를 구비하는 것(석고, PVC 절단기, PVC 관 등)이 어려움이 있지만 학교 현장에서는 손쉽게 과학사를 통해 구비해 놓으면 학생들과 재미있는 체험 활동 도구로 활용할 수 있다고 본다.

PVC 관을 길게 하여 일정한 간격의 구멍을 뚫고 입김으로 불면 곡을 연주할 수 있다. 그리고 페트병 입구를 구멍의 크기가 각기 다른 마개를 막으면 구멍의 크기에 따라 소리가 나기도 하고, 나지 않기도 한다. 울린 공기가 좁은 구멍을 통과할 때 구멍의 크기가 영향을 준다는 것을 간단하게 증명할 수 있다. 간단한 소리가 나는 악기이지만 변인들을 어떻게 고려하느냐에 따라 각기 다른 소리가 발생하는 악기가 된다는 것이 학생들로 하여금 재미와 더불어 과학에 흥미를 유발할 수 있는 좋은 활동이라고 여겨진다.



2. ROVING ON THE MOON¹⁾

오현춘(용담중학교)
전북과학교사교육연합회
(rosydad@hanmail.net)

1. **프로그램의 개요** : 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 활용하여 달 탐사 Rover 모형을 제작하고, 테스트하면서 성능을 개선하는 과정을 통해 공학자들의 공학설계 과정을 경험해볼 수 있게 한 활동이다(권장 활동시간은 60분이지만 보다 여유 있는 활동을 위해서는 120분이라도 모자랄 것이다).
2. **프로그램의 의도** : 이 프로그램은 교과서 밖의 흥미 있는 주제를 교과서와 연결시켜 교과서 안의 과학 개념 및 원리들을 재미있게 학습하고, 창의력을 발휘하여 이를 더욱 응용하고 확장할 수 있는 능력을 길러주고자 하는 것이다.
3. **준비물** : 박스 골판지 몸체용(15×15cm), 바퀴용(13×13cm), 뽕족하게 깎은 둥근 연필 1개, 고무 밴드 2개, 자, 테이프, 중앙에 구멍이 뚫린 구슬, 야쿠르트용 빨대, 가위

4. 활동 자료

가. 교사를 위한 지도자료

도 전 !

방을 가로질러 돌아다니는 고무줄 동력의 ROVER를 만들어라.

이 도전에서, 학생들은 다음의 공학설계 과정을 따른다.

(1) 카드보드지로 Rover를 디자인하고 만들어라 (2) 바퀴를 돌리기 위해 고무 밴드를 어떻게 사용하는지를 이해하라, 그리고 (3) 실험 결과를 바탕으로 설계를 개선하라.

① 사전 준비

1) 본 프로그램은 미국 NASA에서 제작한 6~12학년 학생을 위한 우주 교육용 프로그램을 번역하여 실정에 맞게 재구성한 것임.

- 활동과 친숙해지기 위해 도전 활동지와 지도자용 노트를 읽어라.
- 도전 활동지에 나열된 준비물들을 모아라.
- 샘플 Rover를 만들어라.

② 도전 소개(5분)

- 학생들에게 Rover가 달에서 사용되는 몇 가지 상황을 얘기해주라.

NASA는 2020년까지는 달에 우주비행사를 착륙시키려고 계획하고 있다. 우주비행사는 달 표면을 돌아다니고, 보급품을 나르고, 그들의 기지를 건설하고, 구역을 탐험하기 위해 Rover라 불리는 월면차가 필요할 것이다. 오늘 여러분은 고무줄 동력의 Rover를 만들고 시험할 것이다.

- 학생들에게 당신이 만든 샘플 Rover를 보여주면서 말하라.

이것은 여러분이 만들려고 하는 것과 같은 Rover의 견본이다. 견본은 공학에서 항상 사용된다. 그것은 여러분들에게 제작하고, 시험하고, 평가하기 위한 기본적인 설계를 제공해준다. 여러분이 설계의 강점과 약점을 이해하기만 하면 그것을 개선할 방법을 찾을 수 있다. 오늘, 예를 들자면 여러분이 Rover 견본을 시험할 때 더 잘 작동하도록 만드는 방법을 찾을 것이다. 테스트를 기반으로 설계를 개선하는 것을 공학 설계 과정이라고 한다.

③ 브레인스토밍 & 설계 (10분)

학생들에게 Rover의 견본에 관하여 생각하도록 한다. 다음을 질문하라:

- Rover를 움직이게 하려면 무얼 해야 하나? 고무 밴드를 감기 위해 바퀴를 돌려라. 마루에 Rover를 두어라. 그런 다음 가게 하라. 주의 : 바퀴 감은 방향에 따라 Rover가 앞으로 혹은 뒤로 움직일 수 있다.
- 어떻게 다른 종류의 바퀴를 만들 수 있나? 학생들은 사각형을 더 크게 혹은 작게 잘라 바퀴의 크기를 다르게 만들거나, 사각형을 다듬어 다른 모양의 바퀴로 만들 수 있다. 주의 : 사각형 바퀴는 다음의 두 가지 이점을 제공한다. : 만들기 쉽고, 대각선을 그려 중심을 정확히 찾는 것이 쉽다. 중심은 선이 만나는 곳이다.
- 사각형 바퀴가 Rover가 마루를 움직여 가는 것에 어떤 영향을 주는가에 관해 여러분은 어떻게 생각하는가? 사각형의 지점들은 융단, 모래, 잔디와 같은 부드러운 표면을 파고 들어간다. 이것은 견인력-표면을 움켜쥐는 능력-을 증가시켜 주고, 바퀴가 헛도는 것을 막는데 도움을 준다. 달이 두꺼운 먼지 층으로 쌓여 있기 때문에 좋은 견인력은 특별히 언덕을 오르내리는 경우에 필수적이다.

- Rover에 동력을 제공하기 위해 고무 밴드를 사용할 수 있는 다른 방법은 무엇인가? 학생들은 고무 밴드의 수를 변화 시킬 수 있다. 때로, 고무 밴드 고리가 고무 밴드 하나일 때보다 더 잘 기능할 수 있다. 또한 학생들은 한 개의 고무 밴드를 끊어 외가닥 탄성체로 사용할 수도 있다.

④ 제작, 테스트, 평가, 재설계(35분)

활동지를 나누어주고 학생들에게 시작하도록 한다. 다음의 문제가 있을 때는 어떤 문제라도 학생들을 도와주라. 예를 들어, 만일 Rover가,

- 바퀴가 자유롭게 돌지 않는다면? -그것들이 축에 단단히 붙어 있는지와 옆쪽과 나란한지를 확인하라. 또한, 카드보드 몸체에 뚫은 구멍이 서로에게 직접 가로질러 있는지와, 연필이 쉽게 돌아갈 정도로 충분히 크게 뚫려 있는지를 확인하라.
- 직선으로 움직이려고 하지 않는다면? -축이 똑바른지와 앞바퀴의 크기가 같은지를 확인하라. 만일 바퀴가 하나가 더 작으면, Rover는 그 방향으로 돌 것이다.
- 멀리 가지 않는다면? -학생들에게 바퀴를 더 돌리도록 해라. 또한 더 큰 바퀴를 사용해보도록 하라. 큰 바퀴는 직경이 더 크다. 결과적으로, 커다란 바퀴의 1회전은 작은 바퀴의 1회전보다 더 멀리 움직일 것이다.
- 바퀴가 헛돈다면? -바퀴가 헛도는 것은 고무 밴드가 한꺼번에 너무 많은 동력을 전달하거나, 바퀴와 바닥 사이의 충분한 마찰이 없을 때 생긴다. 마찰을 증가시키기 위해 학생들에게 바퀴 위에 무게를 더하거나, 각각의 축에 바퀴를 더 달도록 하라. 고무 밴드가 그 동력을 풀어주는 빠르기를 감소시키기 위해서 학생들은 고무 밴드를 사슬 모양으로 하거나, 한 개의 고무 밴드를 끊어 외가닥 탄성체로 사용함으로써 장력을 감소시킬 수 있다.

⑤ 일어난 일에 대해 토의(10분)

학생들에게 Rover를 서로 보여주면서 발생한 문제를 어떻게 해결했는지를 이야기하도록 하라. 다음의 질문을 통해 오늘의 도전에 대한 주요 아이디어를 강조하라.

- 지구의 어떤 종류의 차가 Rover와 비슷한가? 설상차, 탱크, 모래밭 주행용차, 모든 종류의 4륜 산악오토바이가 비슷하다. 그것들은 모두 좋은 견인력과,

높은 안정성, 강력한 엔진을 갖고 있으며, 차도가 필요 없다.

- **도전 활동지는 여러분에게 활동을 시작할 Rover의 견본을 제공한다. 견본을 가지고 시작하는 것이 정말 잘 작동되는 Rover로 마무리 지을 수 있도록 어떻게 도왔는가?** 견본을 가지고, 학생들은 쉽게 무엇이 작동되고 안 되는지를 빨리 알아차릴 수 있다. 그래서 그들은 어디에서 개선해야 할지를 알게 된다.
- **마찰력이 여러분의 Rover에 어떤 영향을 주었나?** 효율성을 위해 축과 카드 보드에 있는 축 구멍 사이에서의 최소한의 마찰이 요구된다. 움직이기 위해서는 바퀴와 바닥 사이에서의 많은 마찰력이 요구된다.
- **Rover는 어떻게 위치에너지와 운동에너지를 사용하였는가?** 위치에너지는 저장된 에너지이다. 운동에너지는 운동할 때의 에너지이다. 앞바퀴를 감음으로써 고무 밴드에 의해 저장되는 위치 에너지의 양을 증가시킨다. 바퀴가 돌 때, 이 위치에너지는 운동에너지로 바뀌어 축과 바퀴를 돌린다.)
- **활동지 뒤쪽의 Rover 바퀴에 관한 이야기가 어떻게 여러분들로 하여금 달에서 잘 움직일 수 있는 바퀴를 설계하도록 하는 것에 관해 생각하도록 하는가?** 학생들은 우주에서 사용되어질 장비를 개발할 때 공학자가 특별한 설계도전에 직면한다는 것을 안다.

☆ 도전 확장하기

- **증가된 위치에너지는 운동 거리에 어떻게 영향을 주는지를 그래프로 그려라.**
학생들은 고무 밴드가 팽팽해짐에 따라 Rover가 움직이는 거리를 측정할 수 있다. 학생들에게 바퀴를 3, 6, 9, 12번 감았을 때 각각의 움직인 거리를 측정하도록 하라. 그래프에서 바퀴 회전수와 움직인 거리의 관계를 표시하게 하라.(바퀴의 감는 횟수를 늘일수록 위치에너지는 증가하고, 그것은 운동 거리를 증가시킬 것이다.)
- **마찰력의 효과를 측정하라.**
학생들에게 일련의 바퀴 수만큼 감도록 하고 Rover가 움직인 거리를 측정하도록 하라. 그런 후 바퀴 축 시스템에서 마찰력을 최소화하도록 하라. 예를 들면, 알루미늄 포일과 같은 물질로 축의 구멍 안에 덧대어 같은 수만큼 바퀴를 감아 재 측정할 수 있다. 다음의 공식을 사용하여 움직인 거리의 증가율을 계산하여라.

$$\text{거리 증가율} = \frac{(\text{개선한 Rover가 이동한 거리}) - (\text{기본 Rover가 이동한 거리})}{\text{기본 Rover가 이동한 거리}} \times 100$$

▪ **바퀴 형태의 효과를 실험하라**

사각형 모양의 바퀴로 시작하면서 학생들에게 Rover가 움직인 거리를 측정하도록 하라. 그런 다음 바퀴의 모서리를 잘라내고 다시 실험하도록 하라. 바퀴의 감은 수를 같게 했는지 확인하라. 거리가 어떻게 달라졌나? 바퀴가 헛돌았는가? 사각형, 팔각형, 그리고 원형 바퀴에 대해 각각 실험하라.

☆ **관련 교육과정**

달에서 이동하는 것은 대개 과학, 수학, 그리고 기술의 교육과정 안에 들어있는 다음 개념들과 연결되어 있다.

- **마찰력**-Rover가 움직이기 위해서는 바퀴와 바닥과의 마찰력이 필요하다. 효과적이기 위해, Rover는 축과 Rover 몸체사이에 최소의 마찰력을 요구한다.
- **뉴턴의 2법칙(힘=질량×가속도)**-고무 밴드가 바퀴에 작용하는 힘이 크고 움직이는 질량이 작을수록, Rover의 가속은 빨라진다.
- **위치에너지와 운동에너지**-학생들이 Rover의 바퀴를 감을 때, 고무 밴드는 위치에너지를 저장한다. 바퀴가 돌 때, 위치에너지는 운동에너지로 전환된다.
- **측정**-학생들은 Rover가 얼마나 멀리 이동했는지를 측정한다.

☆ **학생들의 활동 장면**

고등학생 과학캠프 때 본 프로그램을 진행하였다. 학생들에게 큰 관심을 끌었고, 대회 형식으로 진행되어 참여도가 엄청났으며(??), 다양한 아이디어들이 쏟아져 나왔다. 학생들의 창의성 및 협업능력 향상에 좋은 프로그램으로 사료된다.



나. 학생용 활동지 : 고등학생 대상으로 활동할 때 영어 원문을 그대로 제공하였는

데, 아무런 무리가 없었다. 고등학생 정도의 수준이라면 영문 활동지를 그대로 제공해도 괜찮을 듯하다.

A NASA/DESIGN SQUAD CHALLENGE

ROVING ON THE MOON

Can you imagine driving an all-terrain vehicle (ATV) on the moon? NASA can. It's building a fleet of ATVs (called rovers). Some can be driven by astronauts. Others are remote-controlled. All of them can handle the moon's dusty, rugged terrain. Talk about off-road adventure!

WE CHALLENGE YOU TO...
...design and build a rubber band-powered rover that can scramble across the floor.

BUILD

1. **First, you have to make the body.** Fold the cardboard into thirds. Each part will be about 2 inches (5 cm) across. Fold along (not across) the corrugation (the tubes inside a piece of cardboard).
2. **Then, make the front wheels.** On the two 5-inch (13-cm) cardboard squares, draw diagonal lines from corner to corner. Poke a small hole in the center (that's where the lines cross). On the body, poke one hole close to the end of each side for the axle. Make sure the holes are directly across from each other and are big enough for the pencil to spin freely.
3. **Now attach the front wheels.** Slide the pencil through the body's axle holes. Push a wheel onto each end. Secure with tape.
4. **Next, make the rear wheels.** Tape the straw under the back end of the rover. Slip a candy onto each end. Bend and tape the axle to stop the candies from coming off.
5. **Finally, attach the rubber band.** Loop one end around the pencil. Cut small slits into the back end of the body. Slide the free end of the rubber bands into the slits.

TEST, EVALUATE, AND REDESIGN

Test your rover. Wind up the wheels, set the rover down, and let it go. Did everything work? Can you make your rover go farther? Engineers improve their designs by testing them. This is called the design process. Try redesigning the wheel setup or rubber band system. For example, if:

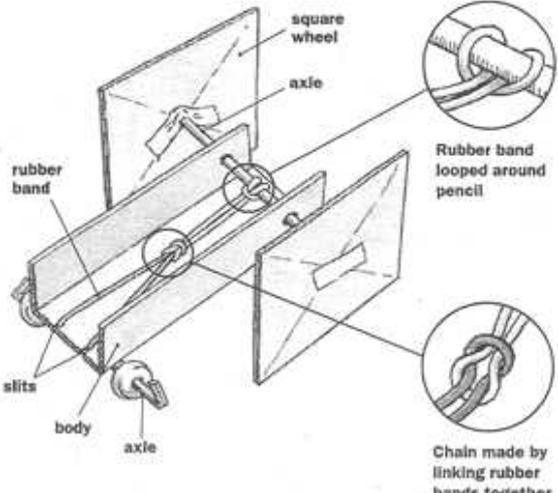
- **the wheels don't turn freely**—
Check that the pencil turns freely in the holes. Also, make sure the wheels are firmly attached and are parallel to the sides.




as built on TV.

MATERIALS (per rover)

- corrugated cardboard body (6-inch/15-cm square)
- 2 corrugated cardboard wheels (5-inch/13-cm square)
- 1 sharpened round pencil
- 2 rubber bands
- ruler
- tape
- 2 round candies (the hard, white, mint ones with a hole in the middle)
- 1 plastic drinking straw
- scissors



Design Squad TM/© 2012 NASA Johnson Space Administration

- **the rover doesn't go far**—Wind up the wheels more. Try wheels of different sizes or shapes. Or, add another rubber band or use a rubber-band chain.
- **the wheels spin out**—Add weight above the square wheels; put more wheels on the pencil; use bigger wheels; or cut open a rubber band and use only a single strand of elastic.
- **the rover won't travel in a straight line**—Check that the pencil is straight and the front wheels are the same size.



Check out NASA's moon missions at moon.msfc.nasa.gov.

CUSTOM WHEELS

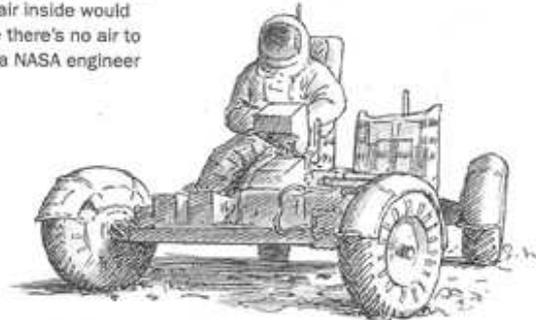
The moon doesn't have an atmosphere—there's no air there! So air-filled tires like the ones on a bike or car would explode—the air inside would push through the tire to escape into outer space (where there's no air to push back against the walls of the tire). Imagine you're a NASA engineer who has to design a tire that:

- works in space, where there's no atmosphere
- withstands extreme hot and cold temperatures—on the moon, they range from roughly 250° to -250° Fahrenheit (121° to -157° Celsius)
- weighs 12 pounds (5.5 kg), which is half the weight of an average car tire
- won't get clogged with the fine dust that covers the moon

Despite these challenges, engineers designed a tire that worked perfectly when it was used on the moon. It's made of thin bands of springy metal. That helps it be lightweight, have good traction, and work at any



temperature the moon can throw at it. Plus, it flexes when it hits a rock, and it doesn't need to be pumped up. Dependability is important. There's no roadside service when you're on the moon, 250,000 miles (400,000 km) from home.



RIDE IN "STYLE"?

A rover may not be the hottest-looking vehicle around, but with a price tag of over ten million dollars, it's one of the most expensive. And it sure is convenient to bring along. Rovers can be folded and stored in a landing module the size of a small room. Look at the picture of the rover. Which features are also found on cars designed for use on Earth?

Answers: Chassis, wheels, fenders, motor, seats, seat belts, antenna, battery, camera (some cars), and steering controls.

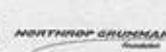
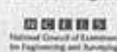
The farthest trip anyone has ever taken on the moon with a rover is 2.8 miles (4.5 km).

Watch **DESIGN SQUAD** on PBS or online at pbs.org/designsquad.

Major funding for Design Squad provided by



Additional funding for Design Squad provided by



Design Squad is produced by WGBH Boston. Design Squad, AS BUILT 20 TV, and associated logo are trademarks of WGBH. All rights reserved. This NASA/Design Squad challenge was produced through the support of the National Aeronautics and Space Administration (NASA).



For more information about NASA missions and educational programs, visit nasa.gov.

Memo 하세요!

3. 광탄성을 활용한 OPP art

김인수(경기부천 소명여자고등학교)

참과학

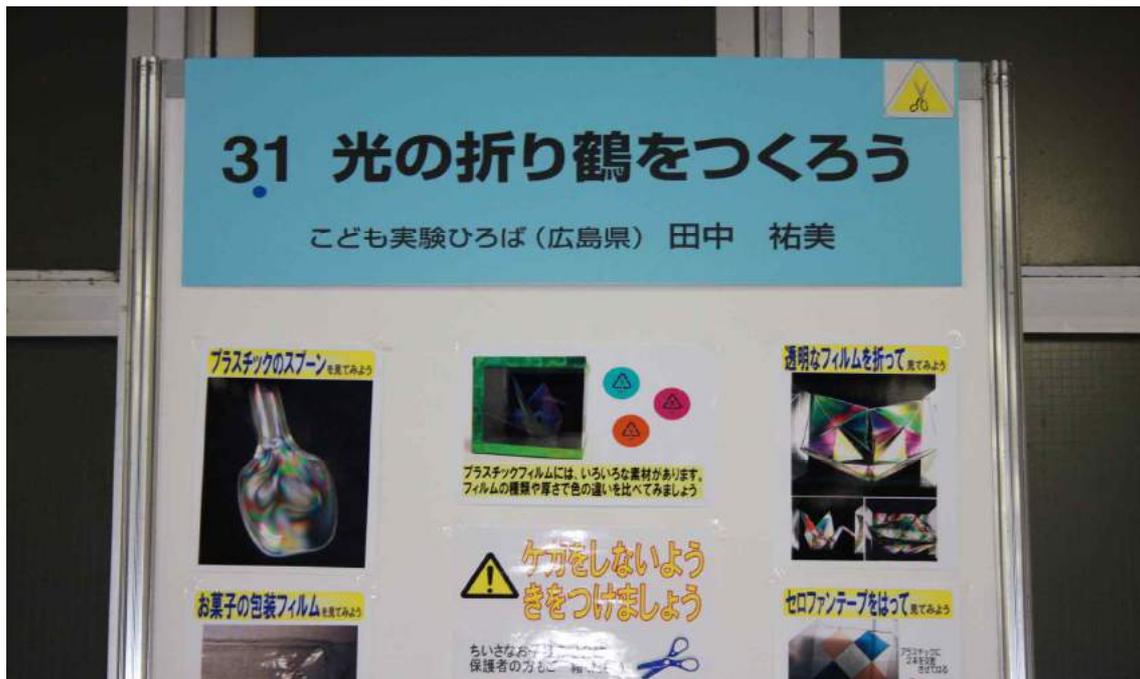
(pppp7799@hanmail.net)

1. 이 실험은

빛이 휘파인지 확인하는 ‘편광필름을 이용한 실험들’은 널리 일반화되어있다. 이 실험은 빛의 ‘광탄성’을 탐구하고 그를 실제로 구현 응용하여 작품을 만드는 art 이다.

2. 실험에 들어가기 전에

먼저, 이 실험의 원저작자는 青少年のための科学の祭典 2009全国大会(아래에 첨부된 이미지와 텍스트 참조)에 있고, 이를 개선발전 시킨 것은 소명여자고등학교 과학동아리 손머슴(유승아 조은영 한예슬 이다빈 윤희선 이현지)과 지도교사 김인수 임을 밝혀둔다. 참고로 이 실험과 관련된 성과물을 이미지로 보시고 싶다면 참과학 공식 카페(http://cafe.daum.net/charmscience?t__nil_cafemy=item)연구위원게시판 2902번 글을 참조하시기 바란다.



이 실험의 원저작자는 青少年のための科学の祭典 2009全国大会
(2009년 7월 31일 일본 동경과학기술관, 부스 No. 31)



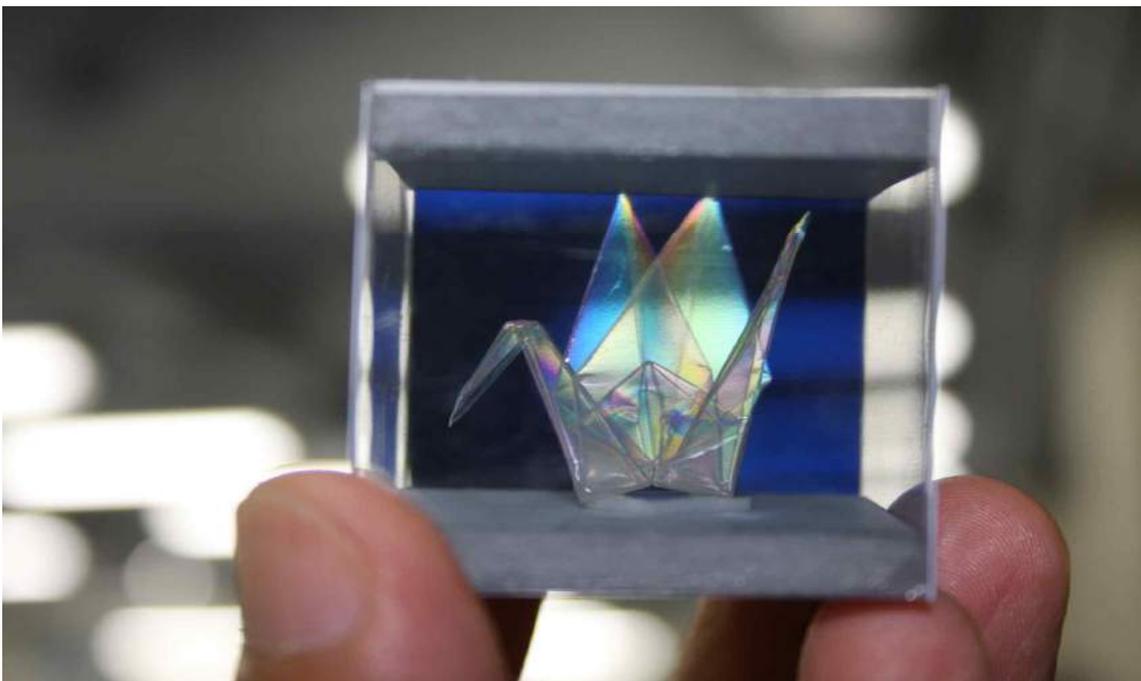
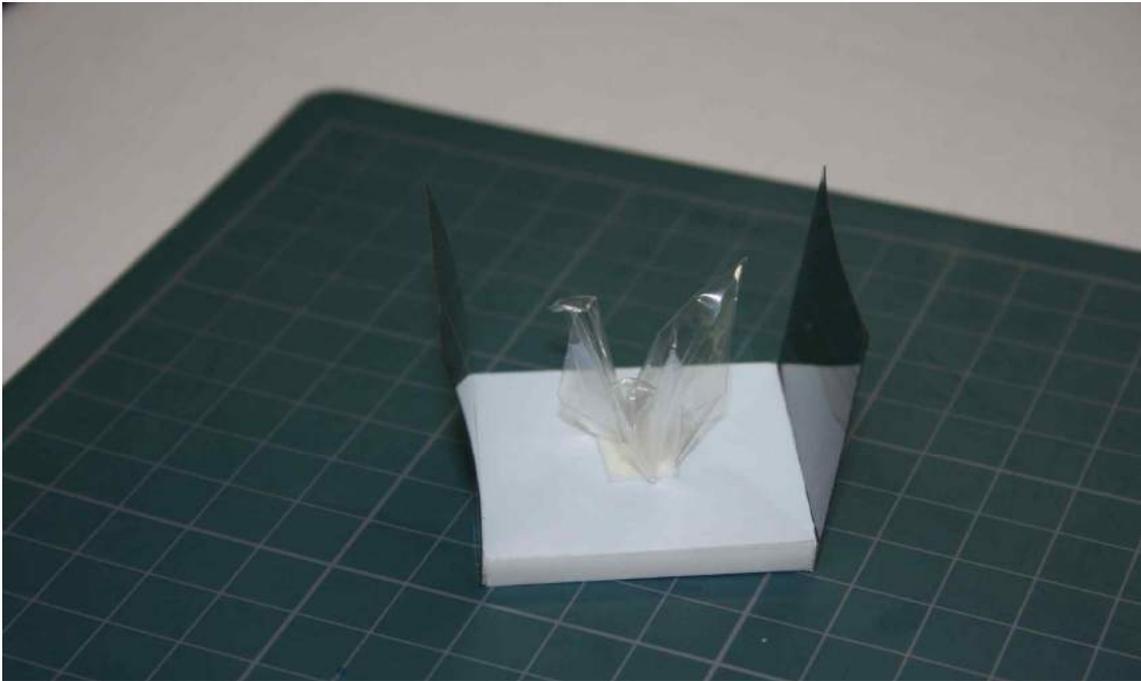
그리고,
이를 개선발전 시킨 것은 소명여자고등학교 과학동아리
손머슴(유승아 조은영 한예슬 이다빈 윤희선 이현지)과 지도교사 김인수.

3. 실험을 위한 준비

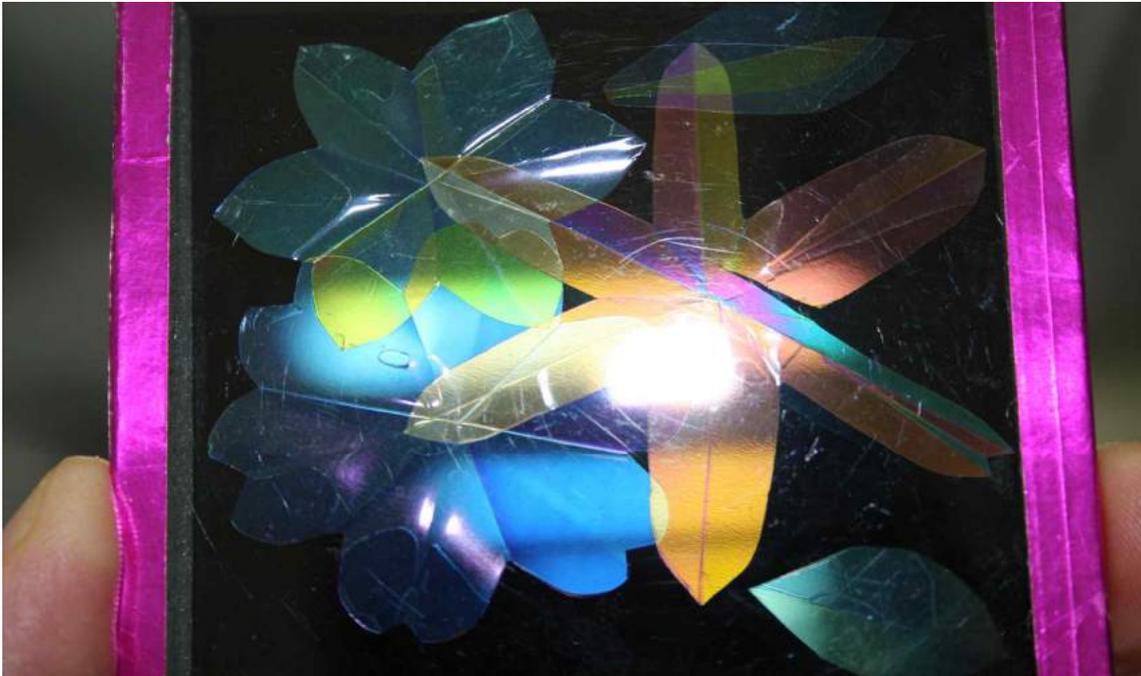
편광필름, OPP tape, OPP sheet, 슬라이드 35mm 마운트, 손전화 광원 & Preparation of the mind to create a work of art(예술 작품을 창조하려는 마음의 준비)

4. 미리 보는 실험의 실제

(1) 먼저, 완성된 작품을 감상해 보자.



- (2) 현대사회의 필수품 손전화의 화면은 편광필름으로 되어있다. 물론, 선글라스나 고급 자동차의 헤드라이트 등도 편광현상을 응용하고 있다.
- (3) 이는 빛이 횡파라는 사실을 잘 활용한 것이다. 주지하는 바, 편광이란 한쪽 방향으로만 진동하는 빛이며 편광판이나 편광필름을 통과시켜서 한 빛은 편광이다.
- (4) 브리태니커에서 확인해보면, 광탄성[photoelasticity]이란 외부의 응력으로 변형된 유리나 플라스틱과 같은 투명한 물질에서, 하나의 빛줄기가 들어와서 2개의 줄기로 갈라지는 복굴절 현상을 일으키는 성질이다. 광탄성 물질이 압력을 받으면 내부 변형이 생겨나며 편광(偏光)된 빛을 통해 이를 관측할 수 있다.
- (5) 편광이란 정상적으로 2면에서 진동하던 빛이 편광자(偏光子)라는 물질을 통과한 후 1개의 진동면이 사라져 다른 한 면에서만 진동하는 빛을 말한다. 2개의 편광자를 교차시켜놓으면 빛이 그 사이를 통과할 수 없다. 그러나 응력을 받은 물질이 그 사이에 놓이고 응력의 주축과 편광면이 평행이 아닐 경우에는 약간의 빛이 채색 줄무늬 형태로 통과할 것이다.



- (6) PP(polypropylene) 폴리프로피렌은 열가소성수지, 제품을 만든 후 다시 열을 가하면 다른 모양의 제품을 만들 수 있는 재활용이 가능한 합성수지이며 화장품용기, 포장용투명필름, 케이스, 끈, 폴리백(의류포장에 사용)에 사용된다.
- (7) OPP(oriented polypropylene) pp를 일축 또는 이축으로 연신을 하여 제조한 필름, pp에 비해 기계적 강도가 우수, 투명성 표면광택 양호, 우수한 방습성, 무취, 무독, 위생적이라 스낵류 빵류 라면류 포장재 등에 널리 쓰인다.
- (8) 인터넷 검색창에 'OPP, OPP 비닐, OPP 봉투, OPP 접착봉투, OPP 테이프'를 친다면 엄청난 정보와 자료를 확인 할 수 있다. 즉, 마음만 먹으면 쉽게 싸게 구할 수 있다는 말씀이다.



(9) 문제는 편광필름이다. 70mm * 70mm 1,000원, 600mm * 400mm 32,000원, 500mm * 1000mm 5만 원쯤으로 비싼 편이니 작게 잘라서 사용하는 수밖에 없다.

(10) 국내에서 시판되는 OPP 비닐이나 OPP 테이프의 종류는 아주 다양하다. 이 실험을 재연하실 분은 스스로 인터넷 등의 도움으로 다양한 재료를 찾아서 실험에 응용해 보기를 빈다.

5. 그렇다면, 과연 그대만의 art는?

4. LED로 만드는 빛의 세계

조가영(남외중학교)

울산과학연구회

010-4564-3694

1. 주제 개요

에너지관리공단은 전국 270만여개에 달하는 가로등이 2011년 12월부터 단계적으로 정부 관계부처와 전국 16개 시·도 지자체와의 협의를 통해 고효율 LED 조명으로 교체될 계획이라고 2011년 12월 5일 밝혔다. 우리 생활 곳곳에서 쓰이고 있는 LED는 낮은 전력 사용량과 긴 수명 때문에 더욱 각광받고 있는 친환경 조명 중 하나이다. 또한 천연색 구현이 가능하며, 다단계 밝기제어도 가능하다.

이 수업을 통해 빛에 대한 미술사적 관점을 알아보고, LED를 이용한 빛의 합성과 분산, 색이 보이는 원리를 학습한다. 또한 LED를 이용한 조명을 설계하여 빛 환경의 중요성과 채광과 조명에 따른 쾌적한 실내 환경 유지 방법을 학습한다.

2. 학습 목표

● 내용 목표

- 빛의 3원색을 이용하여 여러 가지 색의 빛을 합성할 수 있다.
- 다양한 형태의 실내 공간을 감상하고 개성 있는 공간을 설계하여 스케치 할 수 있다.
- 빛의 3원색을 이용하여 합성을 설명할 수 있다.
- 쾌적한 실내 환경을 유지하기 위한 조건을 이해하고 조명의 효과를 설명할 수 있다.

● 감정 목표

- 쾌적한 실내 환경의 유지 조건을 알고 실천할 수 있다.
- 조명은 목적과 용도에 알맞은 것을 선택하며 에너지 절약 실천 방법을 알고 사용할 수 있다.

3. STEAM 관측 요소

- S : 빛의 합성과 분산
- T/E : 쾌적한 실내 환경 유지 조건 설계하기
- A : 실내 인테리어 디자인

4. STEAM 단계 요소

- 상황 제시 : 최근 전국 가로등이 LED로 교체되고 있다. 전국 가로등이 고효율 LED로 교체되면 연간 가로등 전력소비량의 40%정도 절감이 가능해 총체적인 전력

부족을 구조적으로 해결 할 수 있다. 또한 수명이 길고 천연색 구현이 가능하며 다단계 밝기 제어도 가능해 미술품과 건축물에서의 조명으로도 많이 쓰인다. 이 프로그램에서 LED를 이용한 실내 인테리어 디자인을 통하여 실내 디자인을 설계하고 LED 조명을 이용하여 빛의 합성과 분산에 대하여 배운다. 이를 통해 다양한 빛의 세계를 경험하고 쾌적한 실내 환경을 유지할 수 있는 조건 중 조명의 중요성과 목적과 용도에 맞는 조명을 설계할 수 있다.

- **창의적 설계** : LED를 이용한 실내 인테리어 디자인을 설계·제작한다. 그리고 이를 이용하여 목적과 용도에 맞는 조명을 설계한다.
- **감성적 체험** : 목적에 맞는 공간을 꾸미는데 적절한 표현 재료와 방법을 계획하고 심미적으로 활용할 수 있다. LED를 이용하면서 경제적 , 감성적 측면을 생각해 볼 수 있도록 한다.

5. 제작인도

요즘은 빛을 이용한 조형물과 건축물들이 많고 단순히 불을 밝히는 것에서 더 나아가 하나의 예술 작품으로 승화되기도 한다. 이번 프로그램을 통하여 우리 주변에서 LED를 이용한 조명에 대해 알아보고 빛의 합성을 통하여 앞으로 LED에 관한 창의적 조명을 설계할 수 있는 밑거름을 제공하고 작은 부품이라도 친환경적인 요인으로 작용 할 수 있다는 의식의 토대를 마련한다.

6. 차시별 계획 총괄표

차시	과목	단원	소주제	학습내용
1차시	미술	IV.즐거움 디자인 3.생활을 아름답게 하는 디자인 (지학사 p.140)	머무르고 싶은 공간	A 아름답고 쾌적한 공간 설계하기 S A 목적에 맞는 공간과 조명과의 관계 Co 생활에서 접하는 다양한 공간을 감상 CD 이야기 속 공간 설계하여 스케치 ET 설계상의 문제점 교정 및 목적에 맞는 스케치 수정
2차시	과학	V. 빛과 파동	6. 펼쳐지고 합쳐지는 빛	S T A 랜턴 이용한 빛의 합성 관찰하기 Co 실내 디자인에서 조명의 중요성은? - 조명이 중요한 이유는? - 분위기에 맞게 조명을 연출하려면? CD 랜턴과 색셀로판을 이용하여 빛을 합성해 보고 색 그림자를 만들어 본다. - 세 가지 빛을 합성했을 때 나타나는 색깔은? - 우리 생활 속 빛 합성 - 다양한 색의 그림자 만들기

				ET 빛의 색과 각도를 이용하여 다양한 색과 색 그림자를 만들어 본다.
3차시	미술	IV.즐거움 디자인 3.생활을 아름답게 하는 디자인 (지학사 p.140)	머루르고 싶은 공간	SA 머루르고 싶은 공간 만들기(제작활동) STA 폼보드를 이용한 공간 제작하기 Co 폼보드와 시침핀을 이용하여 개방형 입방체를 제작 CD 개성 있고 편안한 공간이 되도록 환경을 구성 ET 채광과 조명등을 계획하며 공간 설계
4차시	과학	V. 빛과 파동	6. 펼쳐지고 합쳐지는 빛	STA 과학적 감성 조명 설치하기 Co 실내 디자인에서 조명의 중요성은? - 조명이 중요한 이유는? - 분위기에 맞게 조명을 연출하려면? CD 미술시간에 만든 자신만의 방에 조명을 설치해 보기 - 조명의 색과 위치 설계하기 - 조명 설치 ET 실내 디자인과 조명이 조화로운지 감상한다.
5차시	가정	진로와 생애 설계	LED감성 조명 직업 세계 탐색	SA CD LED감성조명설계사의 직업적 세계에 대한 공감하기. Tip! 이전 차시에서 찾은 자료를 바탕으로 좀 더 구체화될 수 있는 직업 탐색의 기회를 갖도록 한다. ET LED감성조명설계사인 내가 만들어보는 인테리어 디자인 Tip! 내가 미래의 직업으로 LED감성조명설계사가 될 때 어떤 느낌의 인테리어를 설계할지 생각해 보자.

S : Sciene 과학, T : Technology 기술, E :Engineering 기술, A : Art 예술, M : Mathematics 수학

Co : Context 상황 제시

CD : Creative Design 창의적 설계, 주어진 상황에서 창의성, 효율성, 경제성, 심미성을 발현하여 최적의 방안을 찾아 문제를 해결하는 종합적인 과정

ET : Emotion Touch 감성적 체험, 학습에 대한 긍정적 감정을 하는 것이다. 학습에 대한 흥미, 자신감, 지적 만족감, 성취감 등을 느껴 학습에 대한 성공의 경험을 바탕으로 동기유발, 욕구, 열정, 몰입의 의지가 생기고 개인적 의미를 발견하여 선순환적인 자기주도적 학습이 가능하게 하는 모든 활동과 경험

과학적 감성 조명

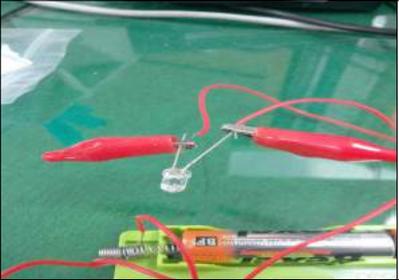
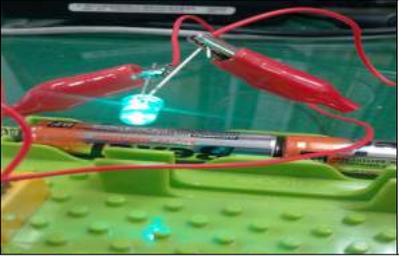
☆ 감성 조명 설치하기

미술시간에 만든 실내 모형에 조명을 설치해 보자.

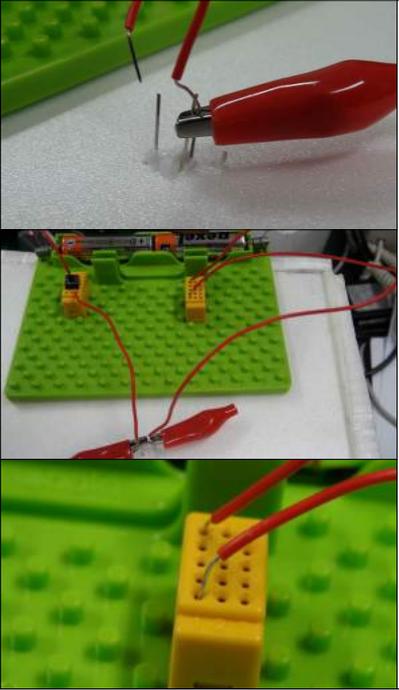
▶ 준비물 : 제작된 방, LED조명, 브레드보드 블록, 전선

[활동 1-1] 브레드 보드 사용 방법을 익히고 LED 불을 밝혀 봅시다.

사 진	장치이름 및 실험과정	설 명
	브레드보드 블록	<p>▶ 그림은 브레드보드 블록이라고 하는 장치입니다. 각 구멍(단자)에는 전선이나 전기 기기를 연결할 수 있습니다.</p> <p>① 블록 아래에 적혀있는 1 숫자 위로 뚫려있는 구멍들은 전부 연결이 되어 있습니다.</p> <p>② 1번, 2번, 3번 각 번호의 구멍들은 가로로는 연결이 되어 있지 않습니다. 그래서 1번에 있는 구멍과 2번에 있는 구멍을 연결하고 싶을 때는 전선이나 전기 기기를 연결해주어야 합니다.</p>
	스위치	<p>▶ 그림은 브레드보드 블록에 스위치를 연결한 그림입니다.</p> <p>① 1번과 3번 줄의 구멍에 검정색 스위치의 두 단자가 꼽히도록 연결합니다.</p>
	LED 연결	<p>① LED의 두 다리 중 긴쪽이 전지의 +극과 연결되어야 하며, 짧은 다리 쪽이 전지의 - 극과 연결되어야 합니다.</p> <p>② 스위치에 달려있던 전선과 LED의 짧은 다리를 집게를 이용하여 연결합니다.</p>
	(+)극 연결	<p>▶ 판의 오른쪽에 있는 브레드보드 블록입니다.</p> <p>① 브레드보드 블록의 위쪽 3개 전선은 전지의 (+)극과 연결되어 있습니다.</p> <p>② 남은 구멍 아무곳에나 전선을 연결해봅시다.</p>

사 진	장치이름 및 실험과정	설 명
	LED 연결	<p>▶ LED의 나머지 다리에 전선을 집게로 연결합니다.</p> <p>① 오른쪽 브레드보드 블록에 꽂았던 전선의 나머지 부분을 LED의 긴 다리 쪽에 집게로 연결합니다.</p>
	스위치 작동	<p>▶ 스위치를 작동시켜서 불이 들어오는지 확인합니다.</p>

[활동 1-2] 실내 모형 천장에 LED 조명 설치하기

	LED를 벽에 연결	<p>▶ LED를 뒤집어서 그림과 같이 벽에 꽂습니다.</p>
	LED와 스위치 및 전지 연결	<p>① 스위치에 달려있던 전선과 LED의 짧은 다리를 집게를 이용하여 연결합니다.</p> <p>② LED의 긴 다리와 전선을 집게로 연결합니다.</p> <p>③ 긴 다리와 연결한 전선을 브레드보드 블록에 연결합니다.</p>

5. 수소폭명장치 만들기와 수소실험

고문석(광양백운고등학교)
 화학을사랑하는사람들의모임
 (hunikkeo@hanmail.net)

1. 교수 · 학습 활동

단 원 명	썩데기 행진곡	지도교사	고문석	학년 반	1-8
학습주제	수소기체 실험			장소	보어실
학습목표	1. 수소기체 실험을 할 수 있는 수소폭탄을 만들 수 있다. 2. 수소기체를 이용한 반응을 실험으로 확인하고 폭명 이유를 설명할 수 있다.			차시	4/4
				학습 형태	번개토론 별집토의
단 계	학습과정 및 요소	교 수 - 학 습 활 동			자료 및 유의점
도입 (5분)	출석확인 선수학습 확인 동기유발	▶ 주위를 집중시키고 출석을 점검한다. ▶ 선수학습 내용을 번개토론으로 재미있게 정리하도록 한다. <문제 1> 기체의 연소 • 천연가스(LNG) 연소 시 발생하는 물질은? - 이산화탄소와 물 • 수소기체가 연소하면 연소생성물은 무엇일까? - 물 <문제 2> “수소” 하면 떠오르는 것은? - 수소폭탄?? ▶ 예시 자료를 이용하여 오늘 학습할 내용에 대한 생각을 이끌어 낸다. • 그림과 같이 수소기체를 넣고 손가락을 떼고 불을 붙이면 어떤 변화가 일어나겠는가?			번개토론
	학습목표 확인	▶ 학습 목표를 학생이 말할 수 있도록 한다. - 대표 학생이 발표한다. • 화면의 학습목표를 큰소리로 읽도록 하여 확인하게 한다.			학습목표 제시



단계	학습과정 및 요소	교수 - 학습 활동	자료 및 유의점
<p>전개 (35분)</p>	<p>벌집토의 (5분) 수소폭탄 만들기 (10분)</p>	<p>▶ 실험 과정과 결과 예상을 토의 하도록 한다. • 조별로 벌집토의를 진행 한다.</p> <p>▶ 토의 한 대로 실험하도록 한다.(순회지도) • 실험에 필요한 수소폭탄을 만든다. (수소폭탄 제조과정을 참조한다.)</p>	<p>벌집토의 실험준비물 및 실험 시 유의점 확인</p>
	<p>실험 결과 토의 (10분)</p> <p>실험 결과 정리 (10분)</p>	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1. 소주컵 두 개를 준비한 후 한개의 소주컵은 위쪽에 두개의 뚜껑을 무릎으로 잘라낸다. → 자르지 않은 상태에서 흰 부분이 서로 맞닿은 상태에서 꼭꼭 눌러서 밀어넣는 방법도 있으나 이 경우 서로 밀려 접착이 잘 되지 않는 경우가 많다.</p> </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>2. 잘라진 소주컵을 아래 소주컵의 위쪽에 끼워 넣는다. 끼워진 부분의 빈 틈을 꼭꼭 눌러서 밀어넣는다. 이때 충분히 접착제를 사용하여 새는 곳이 없도록 해야겠다.</p> </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>3. 접착제가 어느 정도 마르면 위쪽 컵의 바닥부분에 알루미늄 테이프를 붙이고 가운데에 송곳 구멍을 만든다. 아랫쪽 컵의 바닥에는 두개의 송곳 구멍을 만든다.</p> </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>4. 위쪽의 컵의 구멍을 손가락으로 막고, 아랫쪽의 구멍으로 수소를 넣는다. 이때 넣는 수소의 양은 컵의 양보다 두 배 정도 넣는다. [수소를 넣는다.]</p> </div> </div> <p>▶ 실험 보고서의 내용을 확인하며 실험 결과를 정리하도록 한다. • 모둠별로 논의를 통해 내용을 정리한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 종이컵의 위쪽에 알루미늄테이프를 붙이는 이유는 무엇인가요? 종이컵의 아래쪽에 구멍을 2개 뚫은 이유는 무엇인가요? 수소폭탄을 바닥이 고르지 않은 곳에 놓고 불을 붙이는 이유는 무엇인가요? 종이컵에 들어있던 수소가 바로 터지지 않고 몇 초 후 터지는 이유는 무엇인가요? 폭발이 일어나는 시간을 조절할 수 있는 방법을 설명해봅시다. <p>▶ 정리한 실험 결과를 대표학생이 발표하도록 한다. • 주어진 실험과정에 대해 대표자가 발표한다. ▶ 학생들이 발표한 실험결과를 정리해 준다. • 토론내용을 정리하고 보고서를 완성한다.</p>	<p>피라미드식 토론 실험으로 제시하고 결과를 해석 하도록 한다. (포스트잇에 해 답을 적어내도록 지도한다.)</p>
<p>정리 (10분)</p>	<p>형성평가 차시예고</p>	<p>▶ 형성평가 문제를 제시한다. • 문제를 풀고 거수로 답을 하고, 정답을 확인한다.</p> <p>▶ 과제 제시 및 차시 예고 • 차시 내용을 확인한다.(나일론 만들기)</p>	<p>형성평가 제시 (PPT자료)</p>

우리는 수소나 산소, 이산화탄소와 같은 기체를 이용하는 실험을 하는 경우 기체를 발생 반응을 조정해가면서 실험하는 것이 쉽지 않다는 것을 알고 있다. 여기서는 수소기체의 발생량을 조절할 수 있으면서 안전하게 반응을 일으키도록 하는 장치를 만들어보고자 한다. 또한, 발생한 수소기체를 이용한 반응을 실험으로 확인하고 폭명 이유를 밝혀보고자 한다.

실험 목표

1. 수소기체를 이용한 반응을 실험으로 확인하고 폭명 이유를 설명할 수 있다.

필요한 것들

초시계, 종이 소주잔, 목공용 풀, 알루미늄테이프, 송곳, 가위, 점화기, 수소발생장치 (PET 병 2개, 뚜껑포함, PVC 관(어항 공기발생장치 호스), 글루건, 1구 펀치 등

이렇게 하세요

1. 기체발생장치 만들기

- 1) PET 병마개의 가운데에 PVC관(어항 공기발생장치 호스)이 들어갈 수 있도록 1구 펀치를 이용하여 구멍을 뚫는다.
- 2) PET 병마개에 PVC관을 끼운다. - 병마개와 병마개에 끼워진 PVC관 사이가 글루건으로 완전히 밀봉될 수 있도록 한다.

2. 수소폭명장치 만들기

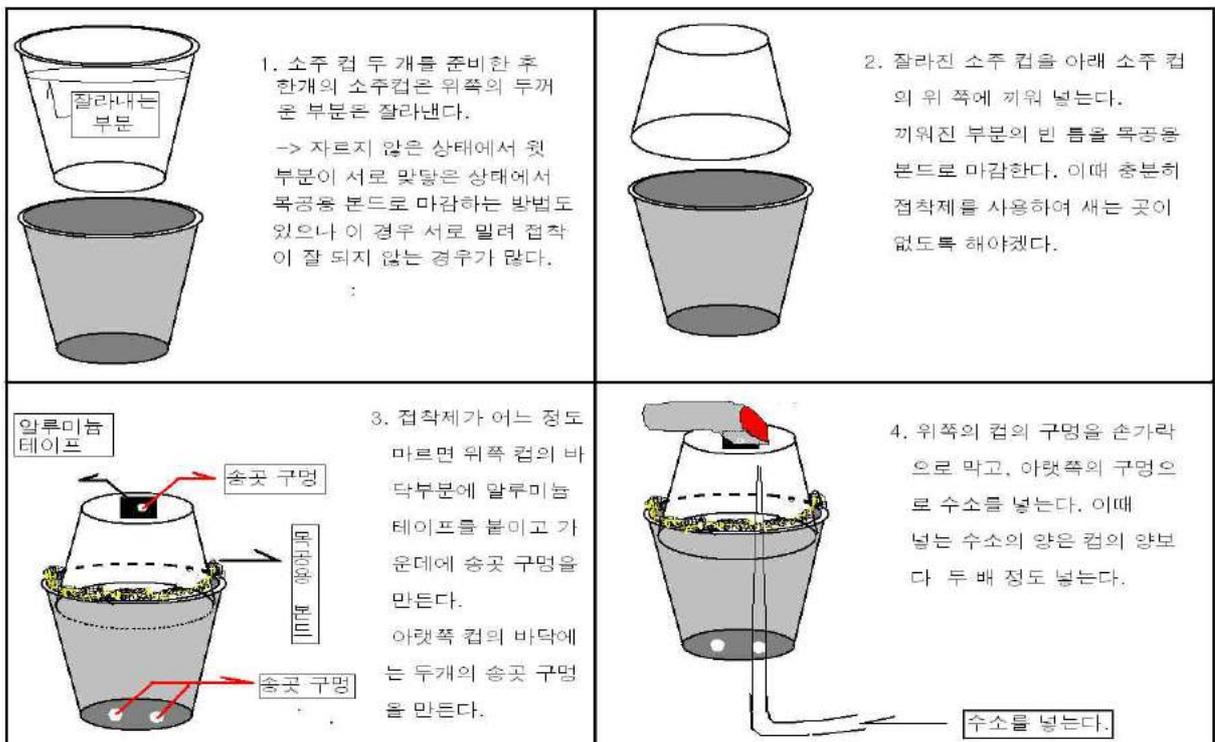
- 1) 종이 종이컵의 한쪽의 뚜껑 부분의 두꺼운 부분 가위로 잘라낸다.
- 2) 잘라진 부분이 다른 종이컵의 위쪽에 끼워지도록 한 후 접촉부분을 목공용 본드로 마감한다.
- 3) 종이컵이 맞닿은 상태에서 위쪽의 종이컵 바닥 부분에 알루미늄 테이프를 붙인다.
- 4) 알루미늄 테이프를 붙인 부분에는 송곳으로 구멍을 하나 뚫고 반대쪽 부분에는 2개를 뚫는다.
- 5) 알루미늄 쪽 구멍을 손가락으로 막고 위로하여 아래쪽에 있는 구멍으로 수소기체를 담

는다. 수소를 채우는 기구로는 가늘고 긴 유리관을 사용하게 되는데 가능한 깊게 넣어 수소가 위쪽부터 채워질 수 있도록 한다. 수소기체는 종이컵의 양보다 2배 정도 많은 정도로 담는다. 즉 수소가 넘칠 수 있도록 담는 것이 안전하게 수소폭탄을 터트리는 방법이 된다.

6) 수소가 종이컵에 가득 들어갔다면 바닥이 고르지 않은 곳에 종이컵을 놓고 구멍을 막고 있던 손가락을 땀 후 점화기의 불을 구멍에 가까이 댄다.

- 그러면 구멍을 통해 나온 수소가 불이 붙는 소리가 작게 ‘퍽’ 하면서 나는 것을 들을 수 있다. 듣지 못하였다 하더라도 입구에서 불이 붙어 약간의 아지랑이가 피는 것을 볼 수 있다. 또한 라이터의 점화장치를 눌러 가스가 나오게 한 후 입구에 대어보자. 라이터의 가스에 불이 붙으면 종이컵의 구멍에서 수소가 불이 붙어 잘 타고 있는 것이다.

7) 종이컵의 수소가 불이 붙은 후 몇 초 후에 폭발이 일어나는지 살펴본다.



생각해봅시다

1. 종이컵의 위쪽에 알루미늄테이프를 붙이는 이유는 무엇인가요?
2. 종이컵의 아래쪽에 구멍을 2개 뚫은 이유는 무엇인가요?
3. 수소폭탄을 바닥이 고르지 않은 곳에 놓고 불을 붙이는 이유는 무엇인가요?

4. 종이컵에 들어있던 수소가 바로 터지지 않고 몇 초 후 터지는 이유는 무엇인가요?

5. 폭발이 일어나는 시간을 조정할 수 있는 방법을 설명해봅시다.

보너스 실험

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

이때는 수소가 나오는 관을 다른 곳으로 이동시킨 후 점화시켜야 합니다.
날아올라가는 수소 비눗방울에도 불을 붙이는 것에 도전해 봅시다.

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

수소가 나오는 관을 가늘게 만들면 비눗방울도 작게 만들어집니다.
가장 좋은 것은 여항에 쓰여 지는 공기발생기를 사용하는 것입니다.

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

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

보너스 실험

- 1) 수소 기체 만 채워진 풍선에 압전기로 만들어진 점화기 장치하고 수소 기체를 점화시켜보자. - 점화장치의 압전기를 작동시켜 불꽃이 일어나는가를 확인한 후 풍선을 연결시킨다. 이때 풍선이 압전기의 전선을 망가지지 않도록 조심스럽게 한다. 풍선을 점화장치가 붙어있는 고무마개에 연결한 후 풍선 속 공기를 제거한다.

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

수소 기체가 점화기에 의해 반응하지 않는 것은 무엇 때문인가?

- 2) 위의 풍선에 공기를 넣고 점화기를 작동시켜보자.

넣어주는 공기의 양은 60mL로 합니다. 이때 공기 중 산소의 양은 12mL 밖에 되지 않기에 수소는 완전히 반응하지 않겠습니다. 따라서 한 번 더 공기를 60mL 넣은 후 점화기를 눌러 반응을 시켜봅시다.

풍선이 어떻게 되었는가? 공기를 한 번 더 넣어준 후 점화가 또 일어나는지도 확인한다.

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

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

- 2)번과 어떤 점이 다른가?

- 4) 수소와 산소 기체가 2:1의 비율로 섞여 있는 혼합 기체에 불을 붙이면 큰 소리가 나면서 폭발합니다. 이 혼합 기체를 수소 폭발기라고 하지요. 이것은 수소 와 산소가 위의 부피로 섞여 있을때 수증기가 생성되는 반응이 진행되고 이것 이 발열반응이기에 이러한 반응이 순간적으로 일어날 수 있는 조건이 되어서 이루어지는 폭발입니다.

6. 살아있는 모형-오토마타

허서구(석보중학교)
경북과학교사모임
hsg7982@chol.com

가. 이 과정은...

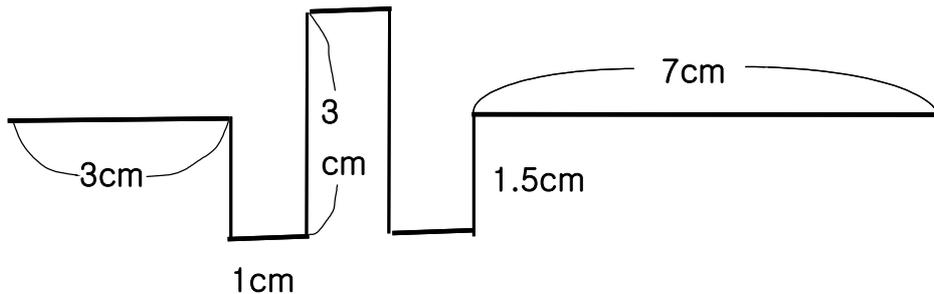
오토마타(automata)는 다양한 메카니즘을 이용하여 살아있는 것처럼 움직이는 모습을 표현 할 수 있는 모형입니다. 운동을 제어하는 메카니즘을 이해하고, 크랭크축의 회전운동을 철사의 직선운동으로 바꾸어주는 재미있는 나만의 오토마타를 만들어 보는 실험입니다.

나. 준비물

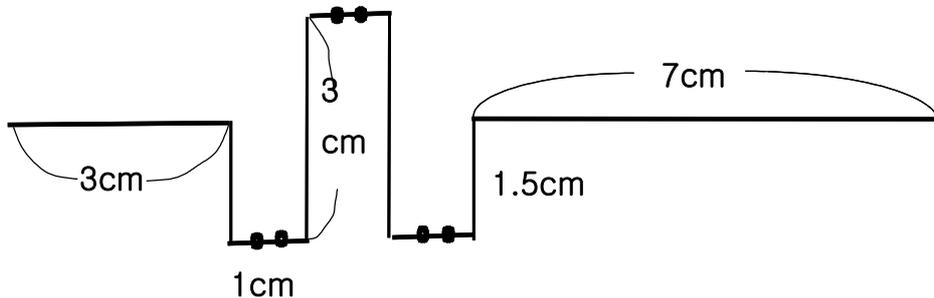
플라스틱컵, 굵은철사, 가는철사, O링, 펜치, 가위, 셀로판테이프, 송곳, 풀, 양면테이프, 눈알, 색깔스티로폼구(대,소), 모루, 스티로폼 본드, 5초 본드, 핸디캡

다. 어떻게 할까?

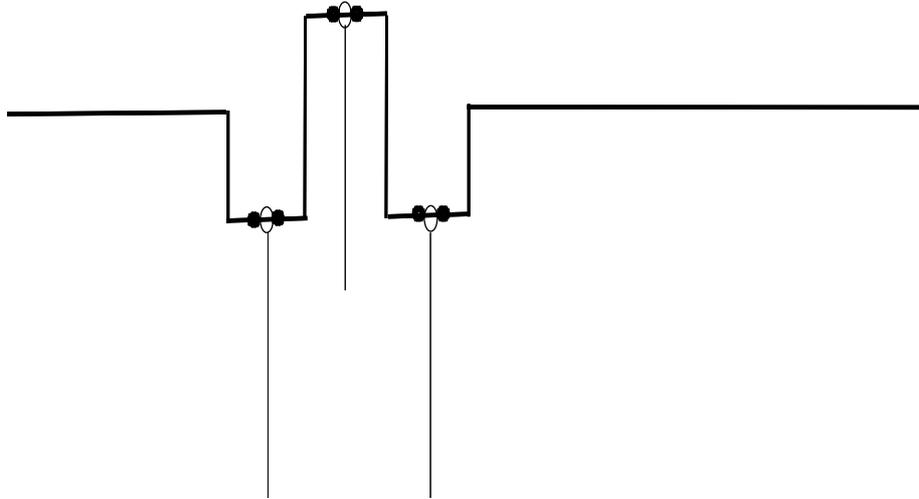
- 1) 굵은철사를 길이 22cm 길이로 자른다,
- 2) 굵은 철사를 펜치로 그림과 같이 굽혀 크랭크축을 만든다.



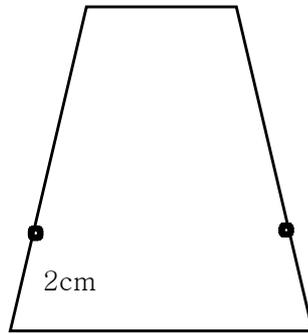
- 3) 크랭크축에 고무O링을 그림과 같이 끼운다.



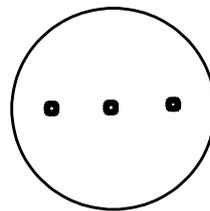
- 4) O링사이에 가는 철사를 끼워 가는 철사가 회전 할 수 있도록 연결한다.



5) 플라스틱컵 측면(약 2cm 높이, 마주보게 2곳)과 바닥(3곳)에 송곳(전기인두)으로 구멍을 뚫는다.

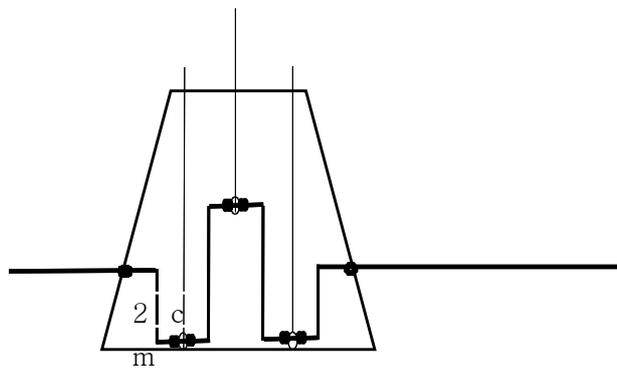


컵의 측면

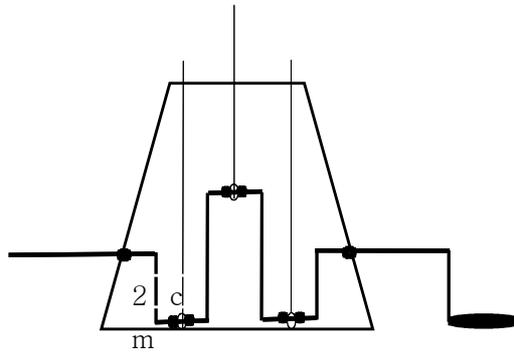


컵의 윗면

6) 플라스틱컵 바닥 구멍에 가는 철사를 먼저 끼우고 크랭크축을 기울여 플라스틱컵 측면 구멍에 끼운다(크랭크축을 끼울 때는 긴 쪽부터 먼저 끼운다.)



7) 긴쪽의 크랭크축을 철사를 이용해서 구부려 컵을 씌워 손잡이를 만든다.

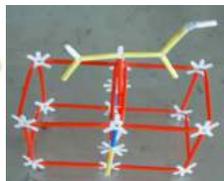


8) 가는 철사에 스티로폼구나 뽕뽕이를 끼우고 재미있는 움직임이 나타나도록 눈알, 모루등을 붙여 예쁜 모양으로 꾸민다.



라. 과학 원리

크랭크축에 철사를 연결하여 돌리면 축의 회전운동이 철사의 왕복운동으로 변환되면서 재미있는 움직임을 연출하게 됩니다. 따라서 크랭크 축의 모양을 다르게 하면 다양한 움직임을 연출 할 수 있게 됩니다.



- 1) 모형의 움직임이 살아있는 것처럼 보이는 것은 무엇 때문일까?
- 2) 크랭크 축의 모양을 다르게 하면 움직임은 어떻게 달라질까?
- 3) 재미있는 움직임이 나타나도록 다른 종이 모형을 구성해 보자.

7. 홀로그램? 반사!

(스마트폰을 이용한 플로팅 방식 홀로그램 만들기)

김민우(의정부 신곡중학교)
신나는 과학을 만드는 사람들
(hopefulm@naver.com)

1. 홀로그램(Hologram), 홀로그래피(Holography)란? ²⁾

홀로(holo)란 그리스어로 ‘전체’를, 그램(gram)은 그리스어로 ‘메시지’ 또는 ‘정보’란 뜻으로, 홀로그램은 ‘완전한 사진’을 뜻한다. 또한 그래피(graphy)는 단어의 끝에 붙는 접미어로 ‘기술’을 의미하므로, 홀로그래피(holography)는 홀로그램을 제작하는 기술을 뜻한다.

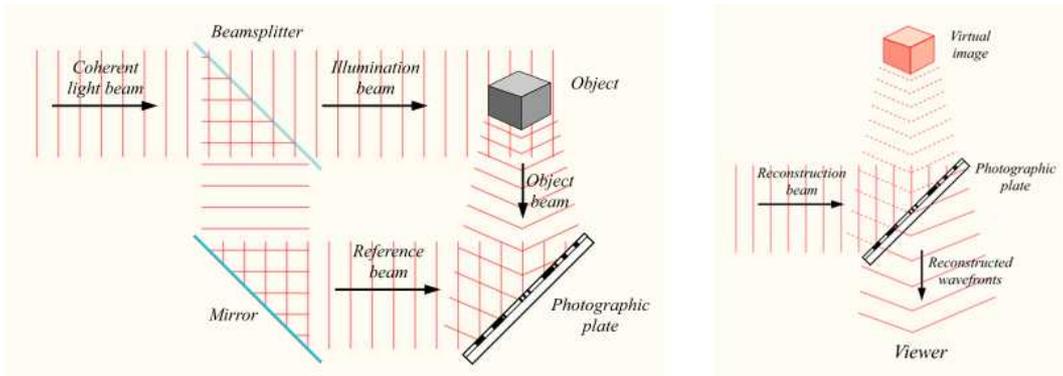
홀로그램은 어떤 대상 물체의 3차원 입체상, 즉 한 물체를 여러 방향에서 보는 상을 저장하고 재생할 수 있다. 1948년 헝가리 태생의 영국 물리학자인 데니스 가보(Denis Gabor)가 이 원리를 알아내었으며 이 공로로 노벨상을 받았다.

보통의 사진은 빛의 파장(색깔)에 따른 진폭정보(밝고 어두운 정보, 빛의 세기)만 기록할 수 있으나 홀로그램은 위상정보라고 하는 물체에서 반사되어 나오는 빛의 방향이나 거리에 대한 정보도 기록 및 재생이 가능하다. 따라서 홀로그램을 이용하면 원근이나 다양한 방향에서 나오는 빛의 정보를 기록할 수 있으므로 입체 영상의 저장 및 재생이 가능하다.

가보가 고안한 홀로그램은 빛의 간섭을 이용하여 만들어진다. 특히 1960년대 간섭성이 매우 우수한 레이저가 개발되면서 홀로그램 역시 다양하게 발전되었다.



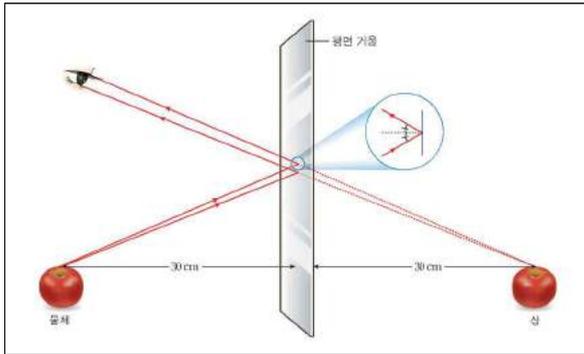
홀로그램
(출처 : Wikipedia)



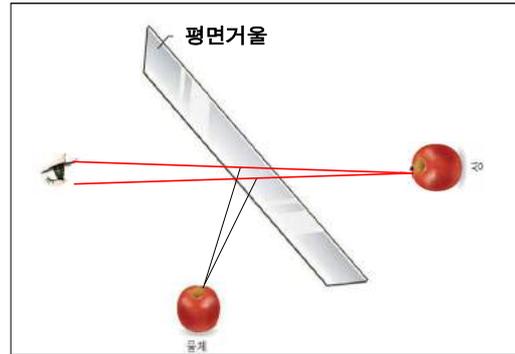
홀로그래피 (기록, 재생 방법) (출처 : Wikipedia)

2) Basic 고교생을 위한 물리 용어사전(네이버), 우리들의 빛 이야기(Alex Montwill & Ann Breslin)

2. 물체는 어디에 있을까? (평면거울과 물체의 상)



거울에 비친 상의 위치



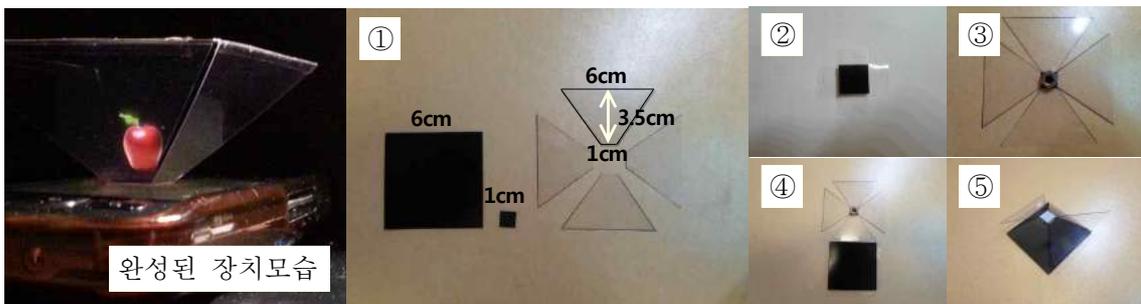
거울을 45°로 기울일 때 상의 위치

거울에 비친 물체는 항상 거울 속에 있는 것처럼 보인다. 이것은 우리의 눈과 뇌가 반사되어 나오는 빛을 반사되어 나오는 것이 아닌 거울 뒤의 상에서 빛이 직진해서 나왔다고 인식하기 때문이다. 거울 속 물체의 상이 위치한 곳을 알기 위해서는 물체에서 나오는 2개 이상의 방향의 빛을 그리고, 거울 면에서 반사의 법칙에 따라 반사되도록 선을 작도한 뒤, 우리 눈에 들어오는 빛을 거울 뒤로 연장하여 그리면 상의 위치를 알 수 있다.

유사한 방법으로 바닥에 있는 물체와 45°각도로 비스듬하게 거울을 놓았을 때 우리 눈이 느끼는 상의 위치는 그림과 같이 눈과 같은 높이에 있게 된다. 이것을 이용하면 허공에 영상이 있는 것처럼 느껴지는 장치를 만들 수 있게 된다.

3. 제작해보기

[피라미드형 장치]



- ① 투명필름과 검은색 마분지를 사진의 모양대로 자른다.
(1cm×1cm, 6cm×6cm 정사각형, 윗변 1cm 아랫변 6cm, 높이 3.5cm 사다리꼴)
- ② 1cm×1cm 크기의 마분지 각 면에 투명 테이프를 붙이고, 각 면에 사다리꼴 투명 필름을 사진처럼 붙인다.
- ③ 마분지 위에 양면테이프를 붙이고 그 위에 너트를 붙인다.
- ④ 6cm×6cm 크기의 마분지 각 면에 투명 테이프를 붙이고, 투명 필름의 긴 면을 붙여 사진처럼 피라미드 모양으로 만든다.

- ⑤ 스마트폰으로 아래 QR코드를 읽거나 주소를 입력하여 원하는 그림을 다운 받은 뒤 만든 실험 장치를 그림의 가운데 올려놓고 관찰해본다.

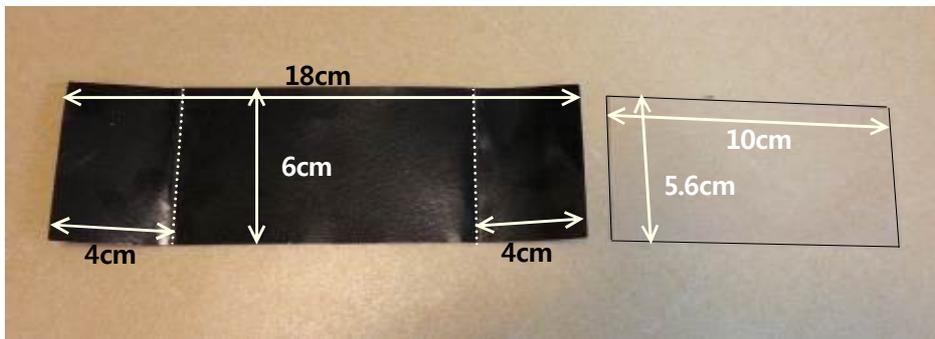


<http://goo.gl/ByHgD>

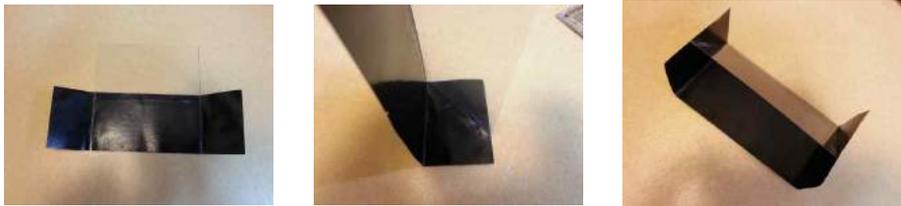
☺ 그림을 다운받으려면 원하는 그림을 클릭 후 오른쪽 하단의  를 클릭!

[극장형 장치]

- ① 투명필름과 검은색 마분지를 아래 크기로 자른다.



- ② 검은색 마분지의 점선 부분을  모양으로 접고, 투명필름을 사진처럼 붙인다.



- ③ 스마트폰으로 아래 QR코드를 읽어 나오는 유튜브 동영상을 재생한 뒤 만든 실험 장치를 핸드폰의 화면에 맞춰 올려놓고 관찰해본다.

		
싸이 콘서트	Freely Tomorrow	Gentleman Kaito
		
Hatsune Miku	Miku & Rin	MMD -Umbruella

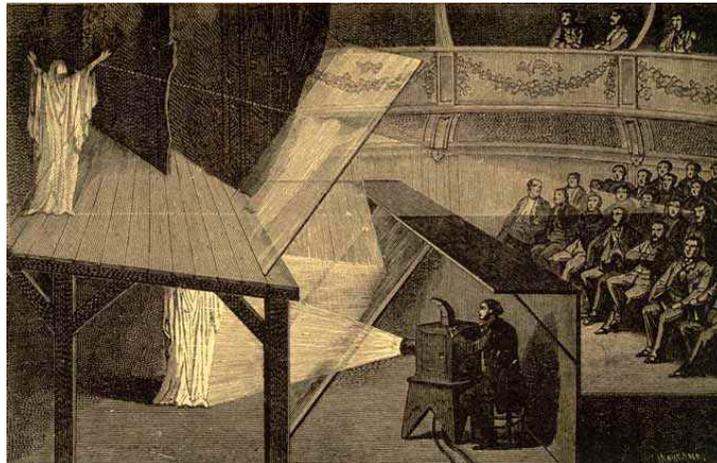
④ 동영상을 다운받아 보려면 아래 QR코드를 읽거나 링크를 입력하여 사용

<http://goo.gl/wmFMT>
☺ 동영상을 다운받으려면 원하는 영상을 클릭 후 오른쪽 하단의  를 클릭!



4. 이 장치의 처음은? 3)

최초의 유사 홀로그램 기술 활용 사례는 1862년 영국의 발명가 헨리 더크(Henry Dirk)가 고안한 페퍼의 유령(Pepper's Ghost)이다.



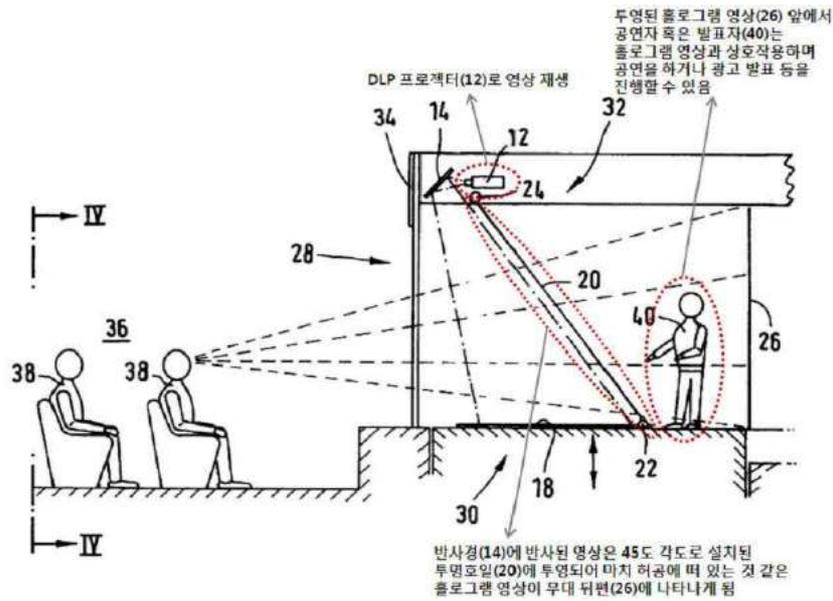
페퍼의 유령 시연도

(출처: <http://users.telenet.be/thomasweynants/peppers-ghost.html>)

무대 밑의 어두운 방에서 피사체에 밝은 조명을 투사하면 물체의 영상이 45도 기울어진 거울에 반사되어 다시 무대 위에 비스듬히 설치된 유리판에 투사된다. 관객들의 눈에는 어두운 배경과 투명한 막에 비친 물체의 상이 겹쳐지면서 마치 유령이 실제 공간에 떠 있는 것 같은 모습이 보이게 된다.

수년 뒤 이 기술을 이용한 귀신극이 극장에서 ‘페퍼의 유령’이라는 이름으로 공연되어 유럽 극장가에서 큰 화제를 모았다. 이 원리는 오늘날에도 대형공연 전시장 등에서 사용되는 영상에서 주로 사용되고 있고, 실물처럼 입체감 있는 영상이 공중에 떠 있는 것처럼 보여 플로팅(floating) 홀로그램으로 불린다.

3) 한국콘텐츠진흥원 2011년 12월 문화기술(CT) 심층리포트



현재 공연장에 이용되는 플로팅 방식 홀로그램(Floating Hologram)
(출처 : 한국콘텐츠진흥원 2011년 12월 문화기술(CT) 심층리포트)

하지만, 엄밀한 의미의 홀로그램은 아니고 반사를 이용한 착시영상이다.⁴⁾

현재 한류 가수들의 특별공연(소녀시대)⁵⁾, 에버랜드 등에서 홀로그램 전용관을 만들어 이 장치를 이용하여 싸이 공연 등을 보여주고 있다.⁶⁾

5. 그밖에 이 원리를 이용한 장치들

① Palm top Theater - I3DG

<http://www.bloter.net/archives/146195> 기사보기(QR코드)



② HOLHO

<http://www.holhocollection.com> 기사보기(QR코드)



6. 수업에 적용 예

- ① 중학교 과학2 - 빛의 반사 (평면거울에서의 상)
- ② 고등학교 물리2 - 파동과 빛 (빛의 이용)

4) <http://www.bloter.net/archives/165924>

5) <http://tvcast.naver.com/v/31842>

6) <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LPOD&mid=tvh&oid=057&aid=0000214353>

8. 중랑천 프로젝트

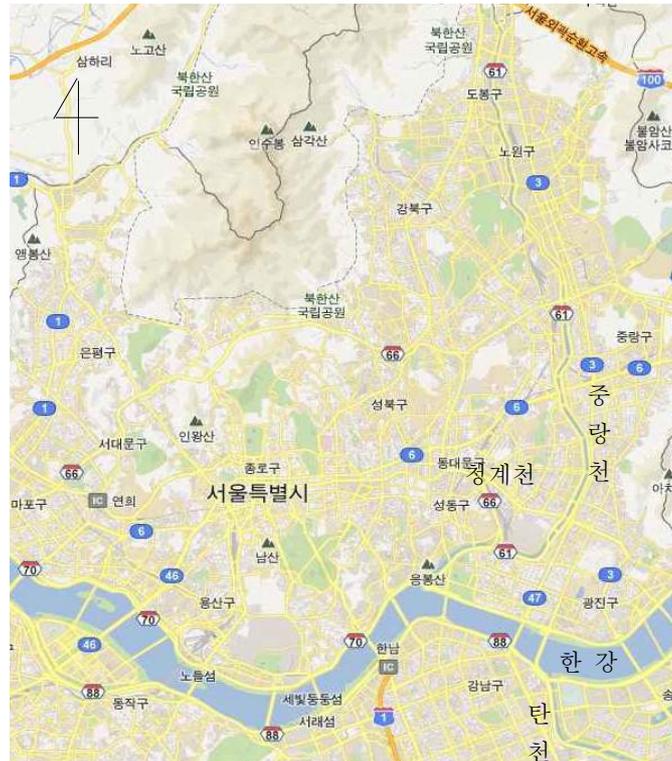
방미정(무학여자고등학교)
사랑의 과학 나눔터
(pangga@hanmail.net)



Part I - 중랑천의 위치 파악하기

나의 위치 확인하기

다음 지도에서 여러분의 집과 학교의 위치를 표시해 보세요.



(그림 1) 서울시 지도

- 집과 학교에서 가까운 하천은 무엇인가요?
- 집과 학교 근처의 하천은 전체적으로 어느 방향으로 흐르나요? 그 이유는 무엇일까요?

중랑천은 왜 한강으로 흐를까?

(그림 2) 우리나라 전체의 음영 기복도와 (그림 3)서울 부근의 인공위성도를 참고하여 서울 부근 산의 줄기의 특징을 찾아봅시다.



(그림 2) 우리나라 음영 기복도



(그림 3) 서울 부근의 인공 위성도

- 서울은 산의 줄기에 해당하나요? 해당하지 않나요? 그 이유와 함께 써보세요.
- (그림 3)의 가운데 큰 줄기는 한강입니다. 한강은 왜 서쪽으로 흘러가는 것일까요?
- 서울 부근 산의 줄기의 특징을 써보세요.
- 중랑천은 왜 한강으로 흐를까요?

Part II - 중랑천으로 살펴보는 하천 지형과 삶

중랑천과 하천 지형

다음은 고등학교 ‘사회’ 교과서의 ‘하천과 평야 지형’부분의 일부 발췌이다.

우리나라 대부분의 평야는 산지와 고원이 오랫동안 침식을 받아 낮아진 **구릉성 침식 평야**이다. 하천 중·상류의 산지나 구릉지 사이의 골짜기에는 산지 지역 주민들의 생활 터전인 **곡저 평야**가 발달한다. 또한 하천 중·상류 지역에는 하천의 침식 작용과 풍화 작용에 의해 형성된 **침식 분지**가 있다.

● **침식 분지의 형성 과정** 기반암의 아래쪽으로 화강암이 관입하면서 지표면의 기반암에 틈이 생기게 된다. 계속된 하천의 침식 작용과 풍화 작용으로 분지가 형성된다.

하천의 상류에서 하류로 가면서 다양한 **층적 평야**가 발달한다. 하천 상류의 산지와 평지가 만나는 계곡 입구에서는 하천 운반 물질이 쌓여 부채꼴 모양의 ***선상지**가 형성된다. 하천 중·하류에는 정기적인 범람으로 형성된 **범람원**이 발달한다. 범람원은 자연 제방과 배후 습지로 구성되어 있는데, 자연 제방은 지대가 높고 모래와 실트로 이루어져 배수가 양호하지만, 배후 습지는 점토로 이루어져 배수가 불량하다. 그리고 하천이 바다와 만나는 하구에는 유속의 급격한 감소로 퇴적물이 쌓여 **삼각주**가 형성된다. 삼각주는 조차

*** 우리나라의 선상지**
우리나라 산지의 대부분이 오랜 침식을 받아 완만해진 저산성 산지여서 선상지 발달이 미약하다. 하지만 규모는 작지만 울산, 경상북도 경주, 경상남도 사천 등 지역에 선상지가 형성되어 있다.

(그림 4) 고등학교 사회 교과서 하천과 평야 지형 부분 (비상교육)

다음 그림을 보고 하천 지형(배후산지, 범람원, 배후습지, 자연제방, 구릉 등)을 표시해봅시다.

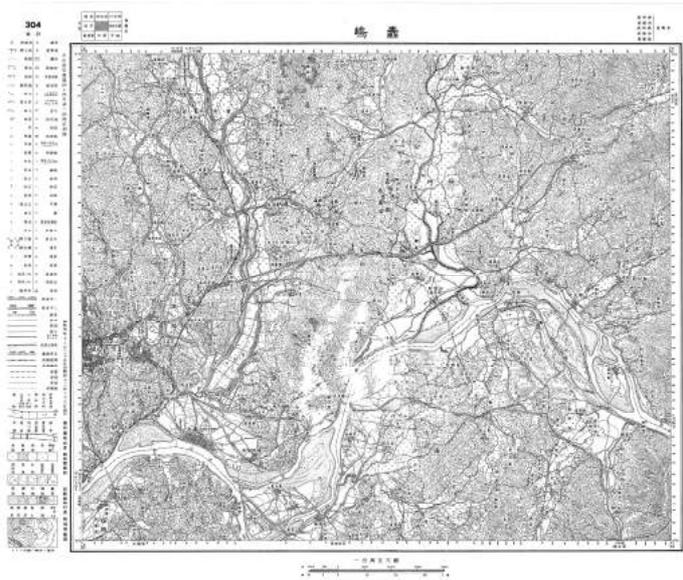


(그림 5) 아차산에서 바라본 중랑천의 모습

- 5개 하천 지형 모두를 찾을 수 있었나요? 친구와 당신이 찾은 지형을 비교해 보세요.
- 하천 지형들은 무엇으로 이용되고 있나요?

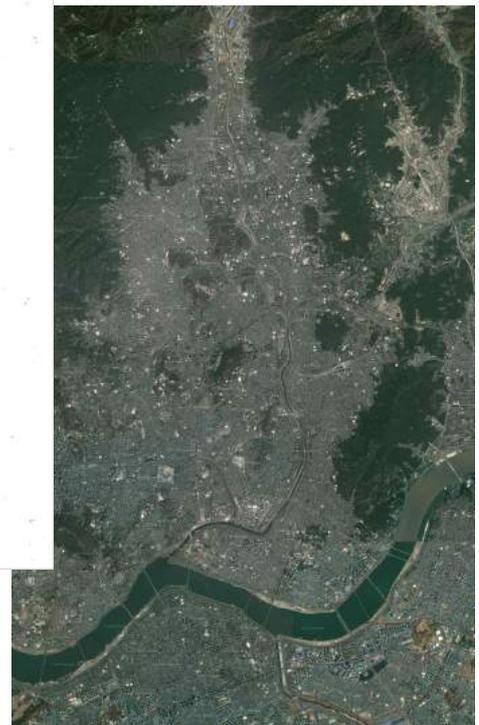
중랑천으로 보는 하천의 변화

다음은 (그림 6)은 중랑천이 자연 하천의 모습을 간직하고 있을 때의 모습으로 일제 강점기에 작성된 지형도입니다. 현재 중랑천의 모습 (그림 7)과 비교해 봅시다.



(그림 6) 일제강점기 뚝섬 지형도

- 중랑천의 변화를 20가지 이상 써 봅시다.
- 중랑천은 왜 모습이 변했을까요? 추측해봅시다.

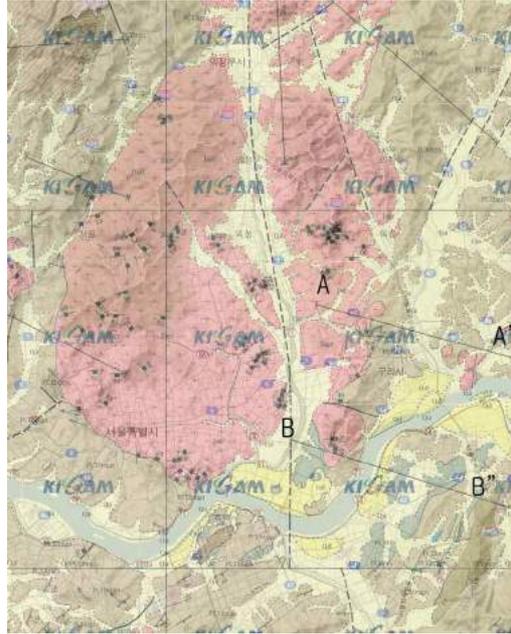


(그림 7) 중랑천 및 인근 한강의 인공 위성 사진

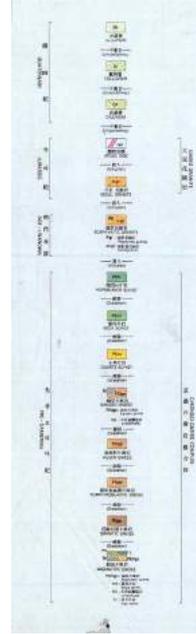
Part II - 지질학적인 면으로 본 중랑천

중랑천을 파면 공룡 화석이 나올 수 있을까?

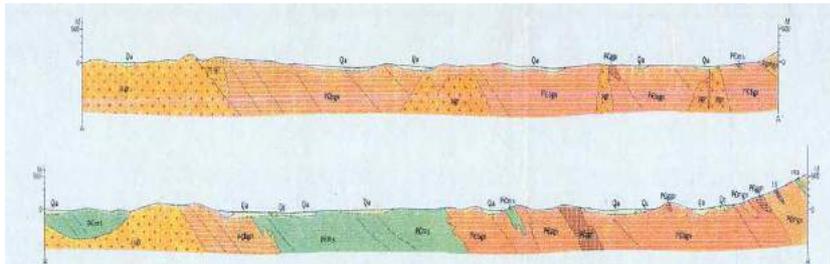
다음은 (그림 8)은 서울 지역의 지질도입니다. 이 지질도 위에 트레이싱 종이를 올려놓고 선을 따라 그린 후 암석의 종류와 생성 연대를 그림에서 찾아 표시하고, 색 연필로 표시해보세요. 또한 (그림 8) A-A', B-B' 지역을 지질단면도(그림 10)을 이용해서 살펴보세요.



(그림 8) 서울 지역 지질도



(그림 9) 층서 기호



(그림 10) (그림 8)의 A-A', B-B' 지역의 지질 단면도

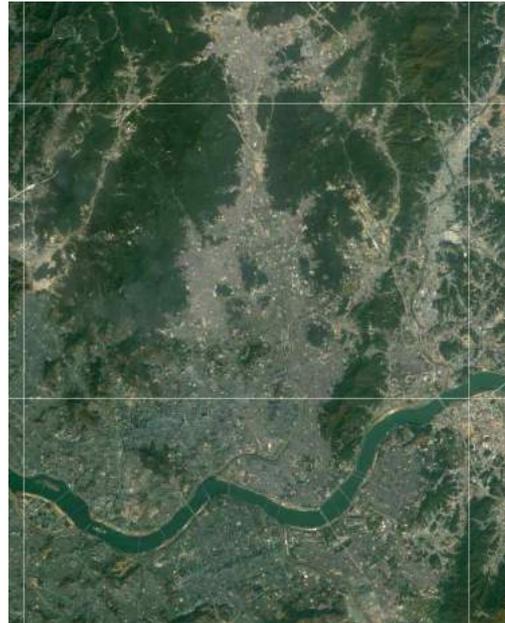
- 경기도와 서울 지역의 가장 바탕이 되는 암석은 어느 시대에 형성된 어떤 암석인가요?
- 중랑천은 흙은 신생대 이후에 형성된 충적토(흙)입니다. 이 충적토층 아래에 어떤 시대에 형성된 어떤 암석이 있나요?
- 중랑천의 위치에 그려진 점선은 무엇을 의미할까요?
- 서울 부근의 지질에 대하여 이해한 바를 적어봅시다.
- 중랑천을 파면 공룡 화석이 나올 수 있을까요?

도봉산, 수락산, 불암산, 아차산은 우뚝 솟아있는데 왜 중랑천은 하천일까?

위에서 그린 트레이싱 종이를 다음 (그림 11)과 (그림 12)위에 겹쳐 놓아 보세요.



(그림 11) 서울 지역 음영 기복도



(그림 12) 서울 지역 인공 위성 사진

- 중랑천 변의 배후 산지인 도봉산, 수락산, 불암산, 아차산 등의 암석은 무엇으로 이루어져 있나요?
- 어떻게 이들 산들이 오랜 세월동안 풍화에 견뎌 높은 산으로 남을 수 있었을까요?
- 중랑천의 바닥을 파면 도봉산을 이루고 있는 것과 같은 암석이 나온다. 그런데 왜 중랑천은 하천이 되었을까요? 추측해 보세요.
- 중랑천의 형성을 상상력 발휘하여 써보세요.

Part III - 역사와 이야기 속의 중랑천

가장 이른 시기에 문명이 싹튼 중랑천유역

학계의 유물 발굴에 의하면 중랑천변 아차산 서쪽 사면 끝 면목고등학교 인근의 산기슭에는 한강 서울 유역에서 유일하게 구석이 유적이 발굴 되었으며, 인근의 봉화산과 용마산 지역은 청동기 시대의 각종 유물들이 출토 되었습니다.

또한 백제시조 온조가 한강유역에 내려와 세운 첫 도읍인 ‘하북위례성’이 중랑구 성동구 일대 중랑천변이라는 주장이 있습니다. 다산 정약용이 <여유당전서> ‘강역고’에서 ‘하북위례성의 옛 자리는 경성 동북쪽 십리되는 곳 삼각산 동록(東麓)에 있다.’라고 적어 그 주장에 힘을 실어주고 있습니다.

그리고, 유명한 설화 ‘바보온달과 평강공주’의 배경이 되는 곳이 중랑천변의 아차산이다. 아차산에는 고구려 시대에 축조된 보루성(堡壘城) 유적이 남아 있습니다.

효녀 '중량' 이야기

옛날 중량천은 도봉동 부근에서는 서원천 상계동 부근에서는 '한강의 새끼 강'이라는 뜻으로 '셋강'이라고 불리웠다.

한강의 위쪽에 흐르는 냇물이라는 뜻으로 "한천, 한내"라고도 했다. 태조 이성계의 건원릉 조성할 때이다. 능역에 백성들의 동원령이 떨어졌다. 근처 면목동에 사는 병든 노인도 동원령을 받았다. 그 노인에게는 걱정이 이만저만이 아니었다.

"아버지 제가 대신 능역에 나가겠어요."

나이 어린 딸 '중량'이 자청하고 나섰다.

중량은 남장으로 낮에는 능역에 참여하였다. 그는 낮에는 능역에 일을 하였고 밤에는 아버지는 병간호를 하며 정성껏 모셨다. 공사가 끝날 무렵 중량은 최우수 일꾼으로 선발되어 표창을 받게 되었다. 그는 표창식 직전 건원릉을 도망쳐 나왔다. 남자로 변복을 한 일이 발각될 것이 두려웠다.

관리들은 중량을 추격했으나 중량은 이를 따돌린다. 관리들은 한내 물가에 빨래하고 있던 처녀에게 물었다. 그 처녀는 모른다고 시치미를 떼었다.

"바로 네가 능역을 하다 도망친 그 놈이지!"

군졸대장이 그 처녀에게 따져 물었다.

그는 도망쳐 집에서 남장을 여자의 옷으로 갈아입고 한내로 나와 빨래를 하고 있었다. 그대로 신고 온 짚신에 묻은 황토를 다 씻지 못한 것이다. 그래서 발각된 것이다. 정부는 중량의 속사정을 듣고 후하게 상을 주었다고 한다. 중량의 충효의(忠孝義)를 높이 사서 표창하고 한내를 중량의 이름을 따서 '중량천'이라고 명명했다고 한다.

-한양대 최옥래 교수(국문학)가 찾은 전래 이야기

역사와 이야기가 흐르는 살곶이다리

무학여고 인근 중량천변에 남아 있는 살곶이 다리의 사진이다.



(그림 13) 21세기의 살곶이다리

- 조선시대의 살곶이다리에 대해 조사해 보세요.



(그림 14) 살곶이다리(개화기 혹은 일제강점기)

Part IV - 중랑천변에 위치한 환경 시설 견학하기

현재 중랑천은 갈수기에 냄새가 나며 탁도가 높은 하천입니다. 과거 중랑천의 모습은 어땠을까요?



(그림 15) 대동여지도(13첩 4면)의 중랑천(속계)-지금의 상계동·중계동 일대



(그림 16) 1950년대까지만 해도 중랑천의 바닥은 깨끗한 모래로 덮여있었다

사료에 의하면 중랑천은 수량이 풍부하고 주위의 수려한 산수와 맑은 물로 많은 인파가 몰려들었으며, 여름에는 깊은 물에서 수영을 즐기고, 국왕이 왕릉을 행차할 때 중랑포(지금의 월릉교 부근)에서 점심을 먹으며 자연을 감상하던 곳이었으며, 1960년대 중랑천변에 살았던 사람들의 증언에 의하면 수심이 깊어 어른 키가 넘는 곳도 있었으며 바닥은 왕모래로 깨끗했다고 합니다.



(그림 17) 1959년 중랑천 둔치에 빨래를 널고 있는 모습

이후 중랑천 주변의 산업의 발달과 함께 인구 밀도가 높아지고, 각종 건설사업 및 취로사업과 공장폐수 및 생활하수로 인해 크게 오염되어 1983년 중랑천 가장 하류(청계천과 합류된 이후) 성동교 부근의 BOD 105.5 mg/L, COD(화학적 산소 요구량) 52 mg/L, SS(부유물질) 142.9 mg/L에 이르게 됩니다. 하천수질의 5등급에도 포함되지 않는 일명 검정색의 썩어가는 물이 되는 지경에 이릅니다.



(그림 18) 생활하수에 의한 하천의 오염



(그림 19) 산업화 시기의 중랑천 검정색의 오니가 하천 바닥에 쌓여있음

하수처리장의 건설과 중랑천

중랑천의 오염이 심해지자 중랑천에는 하수처리장이 건설되었습니다. 1979년 최초 개장한 이래로 점차 하수 처리 용량을 지속적으로 확대하여 지금은 대부분의 서울의 하수는 하수장에서 처리가 된 후 중랑천으로 재방류 됩니다.

다음은 중랑천의 수질의 연평균값입니다.

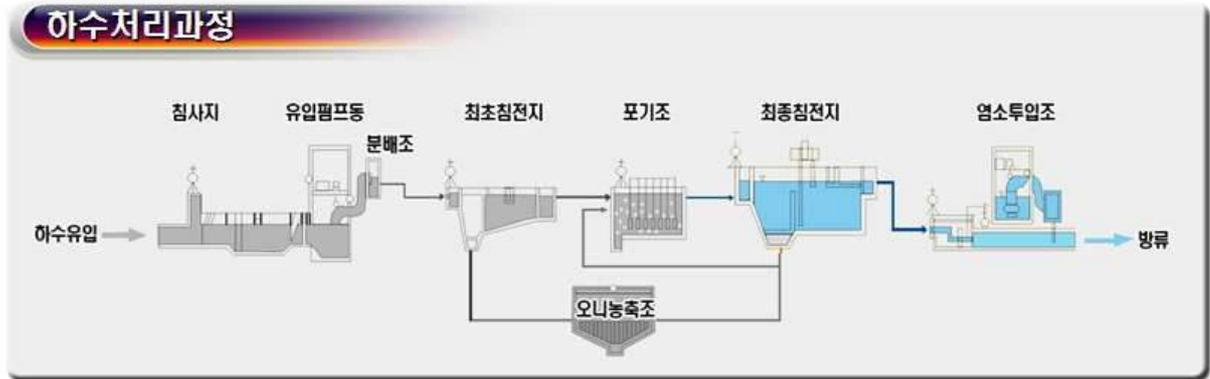
	수온	PH	DO(mg/l)	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	SS(mg/l)
1982	17.4	7.3	1.9	78.2	45.2	148.8
1983	16.7	7.3	2.3	105.5	52	142.9
1984	16.3	7.2	3.8	85.9	48	96.9
1985	12.4	7.4	3.8	77.6	40.3	49.7
1986	14.8	7.3	4.4	52.7	37.5	66.8
1987	14.4	7.2	4.8	37.5	25.9	43.3
1988	13.4	6.9	2.9	36.5	27.1	29.5
1989	15.7	7.2	3.3	30	18.8	36.2
1990	17	7.3	4.1	36.9	26	43.1
1991	16	7.6	5.2	42.6	25.1	42.2
1992	16	7.2	4.4	38.9	15.9	25.8
1993	16	7.2	4.8	24.3	17	28
1994	18.7	7.3	5	19.7	15.1	33.3
1995	16.8	7.4	4.5	30.5	15.7	21.9
1996	14.9	7.3	5.7	17.7	14.6	18.7
1997	16.3	7.1	5.6	14.2	14.9	16.8
1998	17.6	7.1	6.9	13.5	13.8	16
1999	16.8	7.4	7.4	10.9	10.6	11.4
2000	16.7	7.3	8	13.6	13	8.1
2001	17.8	7.5	6.2	16	13.7	21.3
2002	17.1	7.4	6.2	14.3	11.9	12.5
2003	17	7.7	7.4	14.3	10.6	12.4
2004	17.6	7.6	7.5	8.9	9.7	9.4
2005	17.5	7.5	7.7	9.1	11	11.1
2006	17.4	7.6	7.9	13.7	11.6	12
2007	18	7.2	8.4	15.7	10.7	11.3
2008	19.6	7.2	9.8	9.9	11.5	8.2
2009	17.9	7.7	9.7	10.7	11.2	8.8
2010	18.1	7.8	8.3	8.8	9.8	11.9
2011	17.8	7.8	7.5	4.5	11.3	8.9
2012	18.1	7.5	7.1	5.8	12.3	13

(그림 20) 중랑천의 수질(1982~2012)

- 중랑천 하류의 DO, BOD, COD, SS의 변화를 그래프로 그려봅시다.
- 중랑천의 물은 점차 어떻게 변화되고 있나요? 그 이유는 무엇이라고 생각하나요?

'중량물 재생 센터' 견학하기

하수처리시설을 견학하기에 앞서 물의 하수 처리과정에 대해 알아봅시다.



(그림 21) 하수처리과정 (출처: 중량물재생센터)

- 당신의 얼굴이나 신체의 일부가 들어간 사진으로 중량하수처리시설(중량물재생센터)의 견학기를 작성해보세요.

Part V - 중량천은 정말 3급수일까? 확인해 보자.

중량천의 최하류인 성동교 부근의 BOD 5.8mg/L (2012년 평균), COD 12.38mg/L (2012년 평균)로 약 3등급수라고 합니다. 정말 중량천의 수질은 3등급수 일까요? 길고 긴 중량천 전체의 수질이 3급수일까요? 이제 서울지역의 중량천 20.81km의 수질오염을 직접 수행해봅시다.

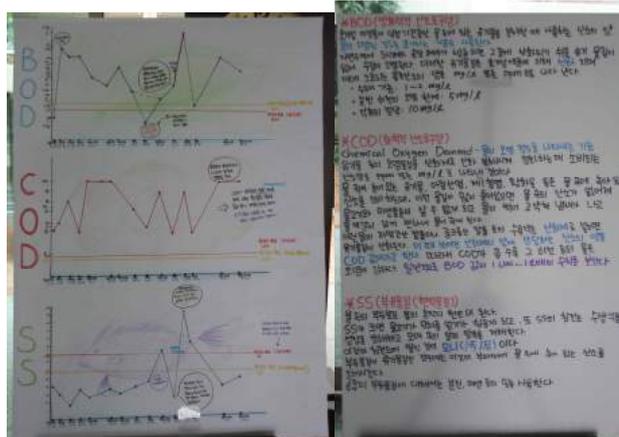
수질 오염의 측정

수질 오염 측정법 (양이 너무 많고 일반적인 내용이므로 생략함)

(활동했던 내용과 tip) 중랑천을 여러 구역으로 나누어 물의 투명도, 부유물질, 냄새, 수온의 측정 및 메틸렌블루 용액, 질산은 용액, 네슬러 시약, 푸른 황산 + 과망간산칼륨 용액 반응을 수행한다. 본 활동에서는 학생들이 채취한 샘플 시료를 연구기관에 의뢰하여 SS, COD, BOD의 정밀 분석 데이터를 얻습니다.

- 각 측정값으로 그래프를 그려봅시다. 변화의 양상이 왜 이럴까요? 토의해봅시다.

(수업의 실제) 학생들의 자료 정리는 아래와 같습니다.



(그림 22) 중랑천 수질 오염 지도 (학생 작품)

저서 생물의 분포로 수질 오염 파악하기

방법 생략(일반 적인 저서 생물의 관찰을 이용한 수질의 관정을 이용하였습니다.)

- 관찰한 저서 생물에 대하여 토의해보고 중랑천 서울 지역의 저서 생물의 분포도를 그려보세요.

- 저서 생물로 파악한 수질오염의 변화는 어떻게 되나요?

(수업의 실제) 학생들의 자료 정리는 아래와 같습니다.



(그림 23) 중랑천의 저서 생물 지도 (학생 작품)

Part VI - 중랑천변에 사는 생물을 찾아보자.

- 중랑천 변에 사는 새를 관찰하고 물고기를 잡는 사람들을 설문하여 물고기의 분포를 찾고, 서식하는 곤충을 찾아봅시다.

(수업의 실제) 학생들의 자료 정리는 아래와 같습니다.



(그림 24) 중랑천변 새와 물고기 지도(학생 작품)

위 자료의 새는 관찰 한 것임. 그러나 물고기는 중랑천에서 어로 행위는 500만원의 벌금이어서 예상과 달리 설문을 할 수 없었음. 그래서 학생들이 인터넷을 참조함. 또한 6월 초였기에 곤충은 배추흰나비 밖에 관찰하지 못했음.

Part VII - 중랑천 프로젝트의 전시회 개최

중랑천 프로젝트 활동의 각자의 결과들에 대해 학생들은 자료의 공유 및 토론을 한 후 결과물을 다음과 같이 전시하였다.



(그림 25) 중랑천 프로젝트 전시회 포스터 2종

□ 참고문헌

- 한국지질도. 한국자원연구소. 1995
- 뚝섬지질도. 한국동력자원연구소. 1981
- 서울의 하천, 청계천과 중랑천. 김준기. 한국문화연구 7집. 2003
- 서울의 하천. 서울특별시사편찬위원회. 2000
- 중랑천과 탄천 유역의 지형 환경 비교. 윤지연. 한국교원대학교. 2005
- 고등학교 사회. 비상에듀. 2011
- 도시내 야생조류의 서식현황과 보호대책 서울시를 사례로. 환경생태학회지. 1997
- 한국지리. 제3판. 권혁재, 1999
- 서울 성 밖을 나서다. 이현균. 청람미디어. 2011
- 고등학교 과학. 더 텍스트. 2011
- 중등 생태환경교육 직무연수. 서울과학전시관. 2012
- 서울의 역사. 서울특별시공무원교육원. 1990
- 하천 오염 현황과 대책. 이은호. 한국과학기술연구소 환경공학
- 서울의 지형적 배경과 도시화 양상. 김동실. 한국교원대학교. 2008

9. 어메니티과학실험 - 전자기 & 빛

김옥자(부산고등학교)
부산 어메니티 과학교육연구회
(amescien@hanmail.net)

제 1 강

물·불·바람·흙·지렁이와 함께하는

어메니티 과학실험 : 숲엔사람

어메니티 과학실험 이란?

부산 · 어메니티

■□ 무엇을 하려 하나요?

어메니티 과학을 소개하려 합니다. 어메니티 과학실험의 종류들을 소개하고, 어메니티 과학실험에서 강조하는 것과 어메니티 과학실험 수업 방식에 대해 설명하려 합니다.

■□ 실제로 무엇을 하나요?

1. STEAM 교육의 대안 - 어메니티 과학

어메니티(Amenity)란?

어메니티.....

어메니티는 인간이 느끼는 쾌적하고 안락한 느낌을 말합니다.

어메니티 사상은 18세기 영국에서부터 시작되었습니다. 급격한 산업화로 도시의 환경이 오염되고 노동자들의 주거 환경도 더럽고 인간이 살기에 적합하지 못한 것이 대부분이 되었습니다. 이러한 환경을 개선하고자 나온 사상이 어메니티 사상입니다. 즉 사람이 살기 좋고, 살고 싶은 환경을 만들자는 것이 어메니티 운동의 출발입니다. 오늘날의 어메니티 사상 또한 인간이 살기에 쾌적하고 기분 좋은 환경을 만들고자 하는 기본 뜻을 이어가고 있습니다. 덧붙여 인간이 살기 좋은 환경은 생태계의 모든 생물이 다 같이 살기 좋은 환경이라는 생각도 더해졌습니다. 결국 어메니티 사상은 인간과 자연이 조화를 이룬 환경을 만들자는 것입니다.

어메니티 과학이란?

어메니티 과학은 어메니티의 눈으로 과학을 바라보고자 하는 겁니다. 오늘날의 자연 파괴의 책임은 여러 부분이 과학이 책임이라고들 합니다. 반성 없는 과학, 인간 중심의 과학이 만들어 낸 비극이 오늘날의 자연파괴라고들 합니다.

하지만 참 과학은 자연을 사랑하고, 그 자연과 인간과의 관계를 알고 서로간의 조화를 이루어 가는 방법을 찾아가는 과정이라고 생각합니다. 어메니티 과학은 자연이

비로소 완전한 생명체라 인식하고 자연을 총체적으로 바라보자는 생각을 과학교육 프로그램 속에 담아서 자연과의 관계를 개선하고 과학에 생명을 신고자하는 과학입니다.

어메니티 과학실험이란?

‘어메니티 과학’의 궁극적인 목표는 자연과의 사랑을 이끌어 내는 것입니다.

사랑의 시작은 그 대상에 대한 관심이고,

그 관심의 시작은 내 곁에 그 대상이 있음을 알 때 생겨납니다.

어메니티 과학실험은 ‘자연이 우리 곁에 있다.’는 것을 확인하는 과정입니다.

그 첫째가 자연 속으로
입니다.

자연 속으로 가서 자연
을 있는 그대로 느끼는
과정입니다. 현장학습
과 체험학습, 생태기행
을 강조합니다.

그 둘째가 이야기 속으
로입니다.

지금 우리 곁에 있는
이 자연은 이 순간 짝
튼 것이 아닙니다.

지금 우리 눈에 비치는
이 자연의 모습도 전부
라고 할 수 없습니다.

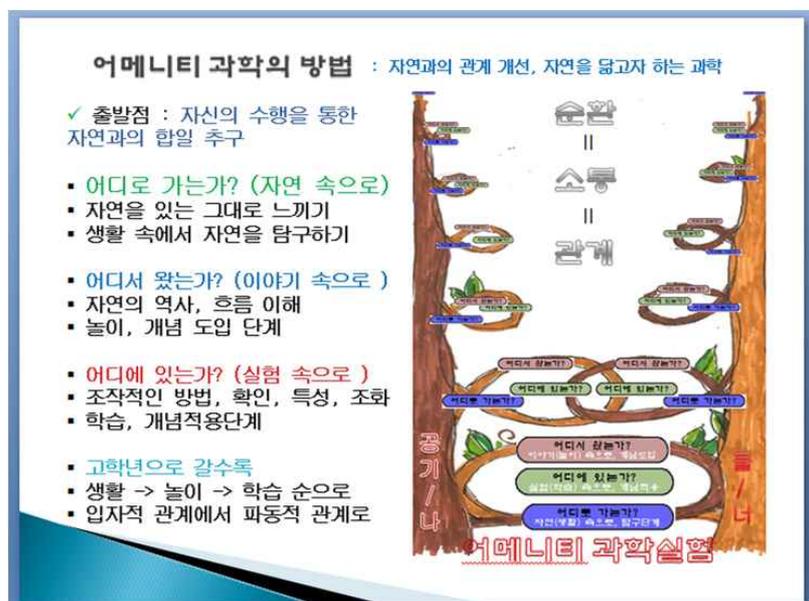
현재의 자연이 있기까지의 역사와 현재의 자연의 모습 뒤에 숨어있을 자연의 본
모습에 대해 앞서 살아 온 선조들의 이야기를 듣고 자료를 모으는 과정입니다.

그 셋째는 실험 속으로입니다.

앞서 관찰, 조사한 내용을 내 손끝에서 조작적인 방법으로 파헤쳐 보는 분석적인 과
정입니다. 비록 자연의 일부에 지나지 않는 것들이지만 직접 품어보고 만져보는 확
인 과정입니다.

자연을 있는 그대로 바라보고, 앞 선 세대들로부터 자연에 관한 이야기를 듣고, 그리
고 직접 실험을 해 보는 과정이 어메니티 과학의 교육과정인, ‘어메니티 과학실험’입
니다.

실험대 위에 올려진 비커 속의 물은 이미 물의 전체 모습이 아닌 물의 파편에 불과합니
다. 이 한 조각의 물의 특성만으로도 우리는 물의 특별함에 놀랍니다. 하물며 생명력 있는
전체로서의 물의 본성은 얼마나 위대할까요? 이 위대한 자연이 바로 우리 인류의 본향임을
알리고자 하는 것이 어메니티 과학실험의 숨은 의지이기도 합니다.



2. 어메니티 과학실험의 내용

어메니티 과학에서는, “자연은 우리의 가장 뛰어난 스승이다. 우리는 자연의 법칙을 따라 가려고 해야지, 그것을 정복하려고 해서는 안 된다.”며 “우리 인류가 파멸로부터 벗어나기 위해서는 분석적이고 경쟁적인 세계관에서 벗어나 종합적이고 조화로운 세계관을 추구해야만 한다.”는 빅터 샤우버거의 생각을 배워 실천하고자 노력합니다.

어메니티 과학은 물, 불, 바람, 흙, 지렁이가 우리 곁에 있음을 확인하는 ‘어메니티 과학실험’으로부터 시작합니다.

어메니티 과학실험은 자연의 기본 소재를 크게 물질(입자)과 에너지(場)으로 나누었습니다. 그리고 물질은 기체 상태의 공기, 액체 상태의 물, 고체 상태의 흙의 3주제로 나누고, 에너지는 인간이 발견한 제 1의 힘인 중력을 힘으로, 제 2의 힘인 전자기에 소리, 빛, 불을 더해 5주제로 나누었습니다. 여기에 관찰자인 사람과 이 모든 자연이 공존하는 상태의 상징으로 숲(생명)이라는 2주제를 더하여 총 10개 주제를 두었습니다. 이 10가지 주제를 또 다시 ‘자연을 찾아서(확인 실험)’, ‘별난 친구 자연(특성을 찾는 실험)’, ‘자연은 내 친구(이용하는 실험)’의 세 영역으로 나누어 이를 실제로 체험할 수 있는 구체적인 실험들로 꾸며 놓은 것이 어메니티 과학실험의 내용들입니다. 그리고 이러한 주제 마당에다 덧붙여 특별 마당으로, 과학에 흥미와 깊이를 더할 욕심으로 <도깨비>마당을, 또 자원의 재활용 등으로 환경문제에 더욱 관심 갖게 하며, 연장 다루기 등을 통하여 신변처리 능력을 기를 의지로 <대장간>마당을 보태었습니다.

3. 어메니티(Amenity) 과학실험에서 강조하는 것은?

1) 존재의 확인

2) A=B이고, B=C이면, A=C이다



<빨대는 고무줄이 늘어나는 쪽으로 도는가, 수축하는 쪽으로 도는가?>



<꺼지지 않는 풍선>



<CO₂속 공기 풍선>

3) 정성에서 정량으로



<인도의 물, 강통 뺀>

[소원을 비는 용액]



<소원을 빌기 전>



<소원을 빈 후>

4) 생활 속에서



<숨 쉬는 도자기>



<어두울수록 더 잘 보여>

5) 이완된 집중으로 자연의 순환 고리를 깨닫게 한다.

4. 어메니티(Amenity) 과학수업의 방법은? -의문(?)이 느낌(!)으로 바뀌는 수업-

1) 수업의 특성

먼저 학생들이 가지고 있는 신념을 확인하고, 교사의 발문과 학생의 몸소 체험으로, 이 신념을 수정 보완한 후, 의도적인 새로운 신념을 심는다.

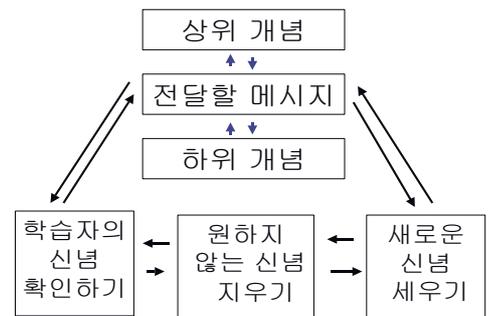
2) 주안점

- 학생의 신념을 학습의 씨앗으로 삼는다.
- 과학개념이 들어 있는 현상을 주위에서 찾아 활용한다.
- 머리로 푸는 것이 아닌, 손으로, 가슴으로 푸는 자투리 실험을 제공한다.



3) 수업의 진행 방법 및 예시

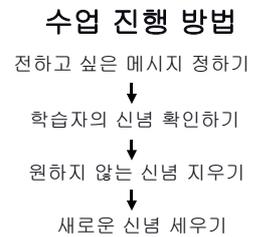
(1) 진행방법



(2) 수업의 예시 : 지구과학

IV. 대기의 순환과 일기의 변화

1. 구름과 강수 2) 단열변화



수업의 진행 :

전하고 싶은 메시지 -> 습도가 높은 공기가 더 가볍다.



학습자의 신념 확인하기

- ㉠. 수증기는 물이다.
- ㉡. 물(수증기)은 공기보다 무겁다.
- ㉢. 뭔가가 들어갔다. => 그러므로 습한 공기가 더 무겁다.



신념 지우기

- ㉠. “수증기는 물이다.” 신념 지우기
자투리 실험 - 홍해의 기적, 인도의 물, 깜찍이 분수 등.
- ㉡. “수증기(물)는 공기보다 무겁다.” 신념 지우기
수증기(물)의 분자량 : $H_2O(18)$
공기의 대부분인 질소와 산소의 분자량 : $N_2(28)$, $O_2(32)$



- ㉢. “뭔가가 들어갔다.” 신념 지우기
자투리 실험 - 꺼지지 않는 풍선, 빈 병 속에 물 넣기 등.



새로운 신념 세우기

- ㉠. 수증기는 물의 기체 상태이다.
- ㉡. 수증기는 공기보다 가볍다.
- ㉢. 뭔가가 빠져 나와야 들어간다.
=> 그러므로 습도가 높은 공기는 더 가볍다.

@ 이 과정에서 나타난 하위 개념 :

1개 밀어내고,
2, 3개 들어 갈 수도 있잖아요.

제 2 강

리얼·어메니티

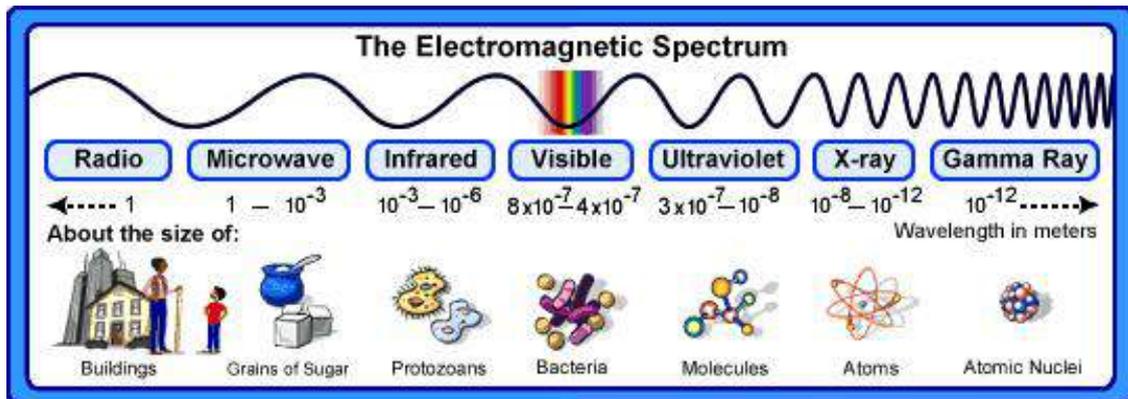
물·불·바람·흙·지렁이와 함께하는

어메니티 과학실험 : 빛 우리가 볼 수 있는 유일한 것 - 빛

■□ 무엇을 하려 하나요?

과학에서는 “우주의 탄생을 큰 폭발(빅뱅)로 시작되었다”고 한다. 신학에서는 “태초에 하나님께서 빛이 있으라 하자 빛이 생겨났다”로 천지가 만들어졌다고 한다. 과학이나 신학 모두 빛이 가장 먼저 세상에 나온 것이다. 그리고 우리가 사물을 본다는 것은 그 사물에서 반사되는 빛을 보는 것이다. 이렇듯 우리가 실제로 볼 수 있는 것은 유일하게 빛뿐이다.

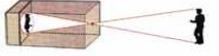
그럼, 빛이란 무엇인가? 빛은 전자기 스펙트럼이라고 부르는 전자기파의 전 영역 중의 일부분에 해당한다. 전자기파는 파장이 0에서 무한대까지 연속되어 있다. 이들의 스펙트럼 영역을 임의로 명칭을 정했는데, 이 중 우리 눈으로 감지 할 수 있는 전자기파가 바로 빛인 가시광선 영역대이다. 각 파장대의 명칭과 파장의 크기는 아래 그림과 같다.



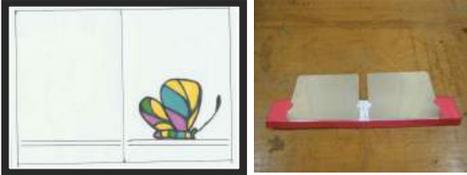
만유인력의 법칙으로 유명한 뉴턴은 빛에 대해 처음으로 체계적인 이론을 제시하였다. 그는 프리즘을 통해 빛을 분산시켜 여러 가지 색의 빛으로 나눌 수 있음을 보였다. 이와 같이 빛은 파장에 따라 여러 가지 색을 나타내며 직진과 굴절 그리고 반사 등 여러 가지 특성을 가지고 있다. 이와 같은 빛의 여러 가지 성질에 대해 알아보려 한다.

■□ 실제로 무엇을 하나요?

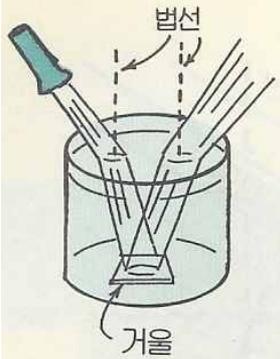
1. 빛은 직진한다.

바늘구멍 사진기 만들기	바늘구멍 사진기의 원리
<ol style="list-style-type: none"> 1. 직육면체 상자(예: 휴지통)의 아래에 얇은 테이프를 붙이고, 테이프 위에 구멍을 파고, 구멍을 잘라내고, 입출구 색 마스킹을 붙인다. 2. 테이프를 떼어내고, 구멍을 잘라내고, 입출구 색 마스킹을 붙인다. 3. 구멍의 크기에 맞는 색 시트지를 붙이고, 바늘구멍을 만든다. 4. 바늘구멍의 크기와 위치를 조절한다. 5. 구멍의 크기에 맞는 구멍을 만든다. 	<p>어두울수록 잘 보여요!</p> <ul style="list-style-type: none"> • 종이대롱을 만들자. • 종이대롱으로 편지 봉투 속의 글씨를 읽어 보자.  <p>바늘구멍 사진기 만들기</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 바늘구멍 사진기 프레임체를 관찰하자. 2. 어떻게 보이는가? 3. 거울을 붙인다. 4. 안쪽 화면을 달기면 큰 상을, 밑면 작은 상을 만든다. 5. 상이 크면 희미하고, 상이 작으면 선명하다. 6. 왜 그럴까? 빛의 직진 현상이다. 

2. 빛은 반사한다.

		
<p><책 거울 놀이></p>	<p><원기둥 거울 놀이></p>	<p><상과 거울의 각도></p>
		
<p><만들어 가는 요지경 세상></p>		

3. 빛은 굴절한다.

	
<p>완부청설(碗浮靑說)</p>	<p>후레쉬 빛이 물속 거울에 반사되어 나가는 방향</p>

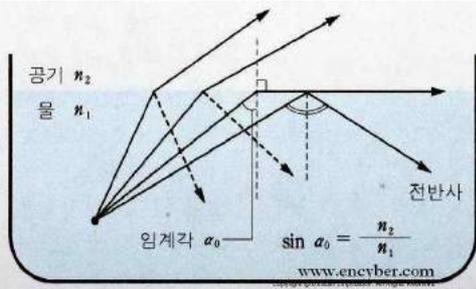
4. 전반사 매직 컵



물을 부으면 컵 밑의 동그라미가 사라진다.



투명 컵(겉: 악기, 속: 연주자), 악기만 보임 → 연주자까지 보임

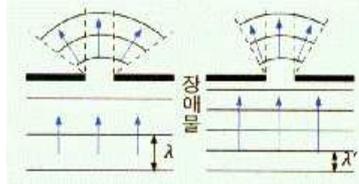


밀한 매질에서소한 매질로 나아가는 빛의 굴절과 전반사.

5. 빛은 회절 한다.



회절격자와 강통분광기



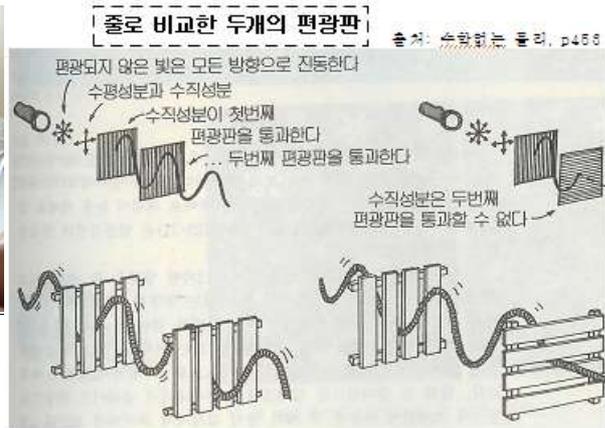
빛의 회절 : 강통 분광기

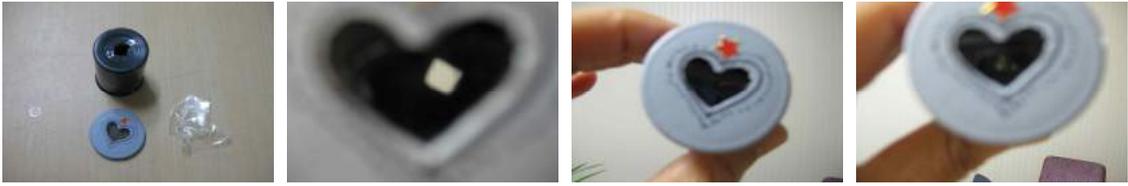
6. 빛은 횡파다 - 편광판의 위력을 알아보자!



<편광판을 이용한 스테인드글라스>

편광축이 수직되게 겹쳐 빛이 통과하지 않는 편광판 사이에 투명 테이프를 붙인 유리판을 끼우면 아름다운 빛깔을 볼 수 있다.





<편광판 분광기 만들기 >

7. 어메니티 과학실험 : 작을수록 더 잘 보여요!

1) 물이 가득 담긴 1.5L 동근 페트병으로 사물을 관찰하자.

- 페트병을 내 눈에서 멀리 떼어 놓고 볼 때(사진 1), 사물은 어떻게 보이는가?
- 페트병을 내 눈에 바짝 붙여 놓고 볼 때(사진 2), 사물은 어떻게 보이는가?
- 900mL 동근 페트병으로 같은 실험을 하고 그 차이를 비교해 보자.



2) 물이 가득 담긴 크고 작은 페트병으로 종이에 쓴 작은 글씨를 읽어보자.

3) 크고 작은 물방울(동근 유리 구슬)로 종이의 글씨를 읽어보자.



<구슬이 작을수록 더 크게 보인다.>

5) 작은 유리구슬 현미경 만들기

- 준비물 : 작은 유리구슬, 송곳, 알코올램프, 페트병 뚜껑, 페트병 윗부분, 양과, 아세트산카민, 매니큐어, 핀셋, 칼, 가위, 머리카락, 투명 테이프, 종이테이프, 유성 매직.



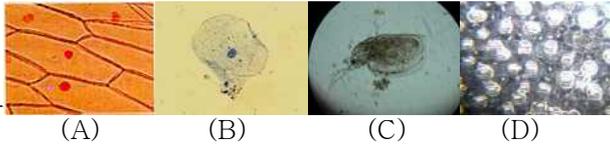
□ 만드는 방법 :

- ① 송곳을 불에 달구어 페트병 뚜껑의 가운데에 작은 구멍을 낸다.
- ② 그 구멍 사이에 작은 유리구슬을 끼운다.
- ③ 페트병 윗부분을 잘린 부분에 테두리를 하고 예쁘게 꾸민다.
- ④ 페트병 입구를 투명 테이프로 덮고 뚜껑을 덮어두면 현미경 완성이다.



□ 관찰하기

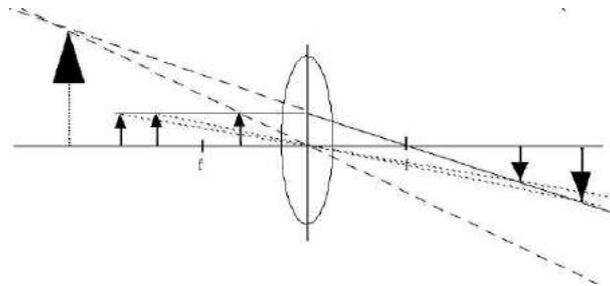
- ① 양파의 속껍질 속에 있는 얇은 껍질을 벗겨 가위로 잘게 썰러 아세트산카민 용액에 담가둔다.
- ② 페트병 입구를 덮은 투명 테이프 위에 염색한 양파의 표피를 핀셋으로 집어서 펴 놓는다.
- ③ 페트병 뚜껑을 덮고 돌려가면서 유리구슬을 통해 테이프 위의 물체를 관찰한다.
- ④ 양파의 표피세포는 어떻게 보이는가?
가) A 나) B 다) C 라) D
- ⑤ 양파 대신 자기 머리카락을 조금 잘라 투명테이프에 붙여서 관찰하자.
- ⑥ 식물의 표피 세포를 관찰하자.
 - 식물의 잎 일정 부분에 매니큐어를 발라둔다.
 - 매니큐어가 마르면 스카치테이프를 붙여서 잎의 표피를 베껴낸다.
 - 베껴낸 잎의 표피를 유리구슬현미경으로 관찰한다.



■□ 실제로 무엇을 알았나요?

1) 볼록렌즈에서 생기는 상의 작도

축과 평행으로 들어 온 광선은 굴절 후 초점을 지나고, 초점을 지나는 광선은 굴절 후 축과 평행으로 나아가며 중심을 지나는 광선은 그대로 나아가, 세 광선은 한 점에서 만난다.



2) 볼록렌즈에서 생기는 상

물체가 초점 밖에 있을 때
도립실상,
물체가 초점 안에 있을 때
정립허상이 생긴다.

3) 상의 확대 배율(배율 = $\frac{\text{상의 크기}}{\text{실물의 크기}}$)

렌즈의 곡률이 클수록 확대 배율이 커진다.

제 3 강

물·불·바람·흙·지렁이와 함께하는

인생·어메니티

어메니티 과학실험 : 전자기

자연 산천 전기 산천

■□ 무엇을 하려 하나요?

만물은 원자로 이루어졌고, 원자는 핵과 전자로 이루어졌다. 핵은 (+)전기를 띄고 전자는 (-)전기를 띠고 있다. 이 (+)전기와 (-)전기 사이에 작용하는 전기력에 의해 핵과 전자가 결합하여 원자를 만들 수 있는 것이다. 그리고 이렇게 뭉친 원자들이 또 서로 간에 작용하는 만유인력, 전기력 등에 의해 들어붙어 물질 덩어리가 된



정전기에 끌려오는 식물 줄기

것이다. 그런데 똑 같은 양성자(+전기를 띄고 있는 입자)와 똑 같은 전자(-전기를 띄고 있는 입자)로 이루어졌는데도 물질마다 서로 다른 성질을 지니는 것은 왜냐? 그것은 물질마다 (+)전기와 (-)전기 사이에 잡아당기는 힘의 세기가 다르기 때문이다. 그래서 서로 다른 두 물질을 마찰하면 핵의 구속을 덜 받고 있는 물질 표면에 있는 전자들이 이동할 수 있다. 당연히 전자를 잡아당기는 힘이 센 쪽이 약한 쪽의 전자를 빼앗아 간다. 그러면, 원자는 원래 전기적으로 중성이었으므로(갖고 있는 양성자 수와 전자수가 같다.) 전자를 얻은 쪽은 전자가 남아 (-)전기를 띄게 되고, 전자를 잃은 쪽은 전자가 부족하여 (+)전기를 띄게 된다. 즉 두 물질 다 전기를 가지게 되는 것이다. 이 때 띄는 전기는 흘러가지 못하고 그 자리에 고여 있는 전기로 이를 ‘정전기’라 부른다. 이렇게 모인 정전기가 어떤 이유로 흐르게 되면 우리는 그것을 ‘전류(동전기)’라 부른다. 동전기는 흘러가는 방향이 일정한 ‘직류’와 흐르는 방향이 일정하게 바뀌는 ‘교류’의 두 종류가 있다.

‘전기’는 우리 일상에서 자주 접하는 너무나 가까운 단어다. 공기 물 못지않게 없으면 못사는 것으로 되어 버렸다. 하지만 공기 물 못지않게 우리 주위에 전기가 늘려 있다는 것도 알았다. 서로 다른 두 물체를 비벼주기만 하면 정전기를 얻을 수 있으니까. 이런 손쉬운 전기를 정전기부터 동전기까지 직접 만들어 보자.

■□ 실제로 무엇을 하나요?

1. 만물은 전기로 이루어졌다. 정전기 만들기

1) 풍선을 머리카락에 문질러 보자. 머리카락이 풍선에 달라붙는다.

왜 그럴까?

단순하게 ‘정전기’때문이라고 말하지 말고, 그 정전기가 무엇인지 어떻게 하여 생

기는지를 말해보자. 만물은 원자로 원자는 핵과 전자로 이루어졌다고 하였다. 핵은 (+)전기를 띠는 양성자와 전기를 띠지 않는 중성자가 강력한 핵력에 의해 묶여 있으며 질량은 원자질량의 거의 100%를 차지할 정도로 무겁고 차지하는 공간은 거의 제로 상태이다. 그리고 전자는 (-)전기를 띠고 있으며 원자핵 바깥쪽에 양과껍질처럼 분포되어 있으며 질량은 거의 없고 공간만 원자 크기의 거의 100%를 차지한다.

원자는 원자핵의 +전기와 전자의 -전기사이엔 작용하는 정전기적 인력에 의해 묶여있고 원자 자체는 핵 속의 양성자수와 전자수가 같아서 전기적으로 중성이며, 물질이 서로 다른 것은 핵과 전자 사이에 작용하는 인력의 세기도 서로 다르기 때문이라고 하였다. 원자 중에서 특별히 이 인력이 센 물질은 전기를 못 통하는 부도체가 되지만 이 인력이 특별히 약한 물질은 원자핵으로부터 멀리 떨어져 있는 바깥 전자가 자유롭게 움직일 수 있어 전기를 통하는 좋은 도체가 된다.

이상의 상식으로, 핵과 전자간의 인력이 특별히 센 서로 다른 두 부도체를 마찰하면 물체 표면에 있는 전자 중 일부가 전자를 당기는 힘이 센 물체 쪽으로 이동하여 ‘정전기’를 띠게 되는 현상을 이해할 수 있다.

풍선을 머리카락에 문지르면 풍선이 머리카락의 전자를 빼앗아 (-)정전기를, 전자를 빼앗긴 머리카락은 (+)정전기를 띠게 되고, 서로 반대 전기 사이에 작용하는 인력으로 머리카락이 풍선에 달라붙는 것이다. **퀴즈! 서로 다른 두 도체를 마찰하면 어떻게 될까?**

- 2) 가늘게 찢은 휴지를 한 손으로 잡고 다른 한 손으로 머리카락에 문지른 풍선을 가까이 해보자. 휴지가 끈게 서서 풍선을 따라 움직인다. 이걸 또 왜 이럴까?



휴지 역시 (+)전기와 (-)전기로 이루어진 물질이다. 머리카락에 문지른 풍선은 (-)정전기를 띠고 있다. 이 풍선을 휴지 끝에 가까이 하면 풍선 가까이엔 있는 휴지 속 전자는 같은 전기끼리 작용하는 반발력에 의해 풍선에서 먼 쪽으로 밀려난다. 단, 이 때 부도체인 휴지의 원자핵이 전자를 단단히 잡아당기고 있기 때문에 전자는 멀리 가지는 못하고 조금 치우치기만 한다. 그래서 풍선 가까운 쪽 휴지에는 전자가 부족하여 (+)전기를 띠게 된다. 그래서 휴지는 -전기를 띠고 있는 풍선 쪽으로 끌린다.

- 3) 이번에는 머리카락에 문지른 풍선을 화초 가까이 가져가 보자. 방금 물을 준 화초도 괜찮다. 물이 정전기 발생을 방해한다고 하지만 이 경우는 괜찮다. 식물의 가는 줄기나 잎이 풍선에 끌림을 볼 수 있다. 식물 역시 (+)전기와 (-)전기로 이루어졌고 휴지의 경우와 같은 원리이다.

- 4) 가늘게 찢은 비닐테이프와 풍선을 동시에 머리카락에 문지른 후, 손에 달라붙는 비닐테이프를 요령껏 공중에 던져 놓고, 얼른 그 아래쪽에 풍선을 가져가 보자.

비닐테이프가 풍선 위에서 더 이상 아래로 떨어지지 못하고 떠 있는 것을 볼 수 있다. 풍선을 위로 하면 비닐테이프도 위로 올라가고, 풍선을 아래로 하면 비닐테이프도 아래로 내려오지만 풍선에 붙지는 않는다. 떠 있는 비닐테이프 가까이 손가락을 가져가면 비닐테이프는 마치 살아 있는 촉수처럼 손가락을 깨물려고 하는 재밌는 현상을 관찰할 수 있다.



이건 또 왜 이럴까?

당연한 현상이다. 비닐테이프와 풍선은 재질이 비슷하다. 그래서 머리카락에 대고 같이 비비면 둘 다 머리카락으로부터 전자를 빼앗아 와 -전기로 대전된다. 그래서 서로 같은 전기끼리 작용하는 정전기적 척력으로 서로 미는 것이다. 풍선을 가까이 가면 비닐테이프는 멀어지고 풍선을 멀리하면 비닐테이프가 가까워지는 현상으로 ‘전기력의 세기는 거리의 제곱에 반비례한다.’는 것을 짐작할 수 있다.

- 5) 마지막으로 실험하던 풍선을 칠판이나 벽에 붙이면 암전하게 붙어 있다. 휴지의 경우와 같은 원리다.



2. 전기는 자연에서 퍼 온다. 전기 두레박 만들기

이제 고여 있는 정전기를 방전시켜 보자. 다시 말해 순간적으로 흐르는 전기를 만들자. 먼저 전기를 퍼올 수 있는 전기두레박을 만든다. 사진처럼 검은색 필름통속에 네온램프를 넣고 두 가닥 전선은 밖으로 빼 내어 알루미늄테이프로 고정시킨다. 그리고 알루미늄쟁반 가운데에 스티로폼 등으로 부도체의 손잡이를 만들어 붙인다. 마지막으로 넓은 우드락 판을 준비하면 전기 두레박 완성이다.



정전기 방지기

- 넓은 우드락 판을 머리카락에 문질러 주변의 도체와 닿지 않게 평평한 곳에 둔다.

- 알루미늄 쟁반을 손잡이로 잡아서 우드락 위에 놓는다.

- 이제, 알루미늄쟁반 가장자리에 필름통의 알루미늄테이프 붙은 쪽을 가까이 해보자. 불이 들어온다.



전류는 자연에서 쟁반으로



전류는 쟁반에서 자연으로

- ‘뺏다 붙였다’를 반복하다가 더 이상 불이 들어오지 않으면, 쟁반을 손잡이로 잡아서 우드락에서 떼어내자. 이 때 쟁반이 다른 곳에 닿지 않게 들고 있어야 한다.
- 우드락에서 떼어 낸 알루미늄 쟁반의 가장자리에 다시 필름통을 가까이 가져가 보자.

다시 불이 들어올 것이다.

- 역시 두세 번 ‘뺏다 붙였다’를 반복하다 더 이상 불이 들어오지 않으면 다시 쟁반을 우드락 위에 놓아둔다. 그리고 다시 처음처럼 네온램프를 쟁반 가장자리에 가까이 가져가 보자. 또 다시 불이 들어오는 현상이 놀라울 것이다.
- 우드락의 정전기가 사라지지 않는 한 이 실험은 계속할 수 있다.
- 왜 그럴까?

우드락을 머리에 문지르면 우드락이 머리카락의 전자를 빼앗아 (-)로 대전된다. 이 우드락 위에 알루미늄 쟁반을 얹으면 쟁반바닥의 자유전자가 우드락의 (-)전기에 반발하여 쟁반 가장자리로 밀려난다. 이 경우 전자가 밀려나는 모습은 휴지나 화초와 같은 부도체의 경우와는 다르다. 알루미늄 쟁반은 도체라서 자유롭게 움직일 수 있는 자유전자를 가지고 있다. 그래서 쟁반 바닥의 자유전자가 쟁반가장자리까지 밀려난다. 여기에 네온램프를 가까이 하면 전자가 네온램프로 타고 흐르면서 네온램프에 불이 들어온다. 더 이상 네온램프에 불이 들어오지 않아 쟁반을 우드락에서 떼어내면 쟁반은 전자가 부족한 상태로 (+)전기를 띠게 된다. 여기에 네온램프를 가져가면 이번에는 전자가 부족한 쟁반으로 주변 자연의 전자가 네온램프를 타고 쟁반까지 들어가면서 네온램프에 또 불이 들어온다. 더 이상 불이 들어오지 않으면 쟁반은 전기적 중성으로 처음 상태와 같아져서 실험을 반복할 수 있다. 자연 산천은 온통 전기로 이루어져 있기 때문에 쟁반으로 아무리 전자를 주어도 전자가 부족한 +전기를 띠는 상태가 되지 않고, 아무리 전자를 받아도 -전기를 띠는 상태가 되지 않는다.

3. 도체들의 전자 싸움으로 흐르는 전류. 주먹 손 전지 만들기

이제 금방 한 순간에 흘러 지나가버리는 방전이 아니라 일정하게 안정적으로 흐르는 전류를 만들어 보자. 전류에는 흐르는 방향이 일정한 직류와 흐르는 방향이 일정하게 변하는 교류가 있다. 여기서 흐러가는 방향이 일정한 직류를 만든다.

□ 준비물 : 집게전선, 활성탄소, 쇠 링, 손수건, 알루미늄 호일, 소금물, 부저 등.

□ 실험 과정

- 1) 빨간색 집게 전선의 한쪽 끝 집게를 잘라낸다.
- 2) 자른 부분의 전선을 뽑아내어 쇠 링을 연결한다.
- 3) 가제 손수건에 활성탄소를 한 주먹 넣고 그 속에 쇠 링을 묻고서 손수건을 모아서 소금물에 적신다.
- 4) 손수건 바깥을 알루미늄 호일로 감싼다.
- 5) 주먹손 전지 완성이다. +극, -극, 전해질 등 있을 건 다 있다.



- 6) 그 성능을 테스트 해보자. 알루미늄 호일이 -극 쇠 링이 +극이다.
- 7) 여럿이 직렬로 연결하여 힘을 모아 보자.
 주먹을 짝 쥐었을 때와 느슨하게 쥐었을 때를 비교해 보자.



□ 숨은 원리 :

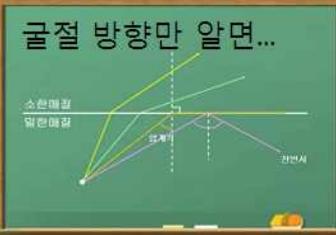
쇠 링과 소금물, 그리고 알루미늄 호일로 얻은 전류는 직류이다. 그 원리는 다음과 같다. 물질은 원자로, 원자는 핵과 전자로 이루어져 있다. 원자핵은 (+)전기를 띠고 전자는 (-)전기를 띠기 때문에 서로 잡아당겨 붙어 있을 수 있다. 핵과 전자가 잡아당기는 이 인력의 세기는 원자마다 다르다. 특별히 이 인력이 센 원자들을 비금속원소라 하고 이런 원자로 이루어진 물질은 전자가 자유롭게 움직일 수 없어 전기를 잘 통하지 못하는 부도체가 되고 이 인력이 특별히 약한 원자들을 금속원소라 하고 이런 원자로 이루어진 물질은 물질 내부에 원자핵의 구속에서 벗어나 자유롭게 돌아다니는 자유전자가 있어 전기를 잘 통하는 도체가 된다. 금속은 훌륭한 도체이다.

금속은 전자를 당기는 힘이 약하므로 쉽게 전자를 내어 줄 수 있다. 원자가 전자를 내어 주는 반응을 산화반응이라 부른다. 반대로 전자를 얻는 반응은 환원반응이라 부른다. 금속은 산화 잘 한다. 하지만 금속이 산화되는 정도는 금속마다 다르다. 그리고 산화와 환원은 반드시 동시에 일어난다. 주는 쪽이 있어야 받을 수 있고, 받는 쪽이 있어야 줄 수 있다는 뜻이다. 즉, 산화 잘하는 금속도 자기보다 더 산화 잘 하는 물질을 만나면 자신은 산화하지 못하고 환원되어야 한다. 다음의 문장을 따라가 보자.

- 전류는 전자의 움직임에 의해 생긴다.
- 알루미늄 호일은 쇠 링보다 전자를 잃기 좋아한다.
- 만든 전지에 부저 등을 연결하면 알루미늄이 전자를 잃고 소금물 속에 녹아들어 간다.
- 알루미늄이 내 놓은 전자 때문에 도선에는 전자가 풍부해지고 도선의 끝 쇠 링에도 전자가 풍부해진다.
- 산화와 환원은 동시에 일어나므로 쇠 링 끝에서 누군가가 전자를 받아간다.
- 이렇게 해서 도선에는 계속 전류가 흐르고 그 증거로 부저에 소리가 난다.
- 전지에서 전자를 내 보내는 극을 (+)극, 전자를 받아들이는 극을 (-)극이라 한다. 알루미늄과 쇠 링으로 만든 전지에서는 알루미늄 호일이 (-)극이 되고, 쇠 링이 (+)극이 된다.

@@@ 실험내용을 담은 QR 코드로 책갈피를....

<p>자연에서 얻는 전기!</p> 	<p>화가가 꿈을 꾸면  과학자가 실험한다.</p>	 <p>볼수 있는 유일한 것 빛!</p>
--	---	--

<p>굴절 방향만 알면...</p> 		<p>이력 ()</p>
---	--	---------------

10. 아두이노(arduino)를 이용한 스팀(STEAM) 수업

배중연(진접고등학교)

화통한 사람들, 경기도중등과학과교육연구회

gybae700@hanmail.net

1. 서론

먼저 워크숍 형태로 발표를 준비하지 못하는 점에 대해 양해해 주시길 바란다. 아두이노를 체험하기 위해서는 노트북이나 PC가 필요한데, 전국과학교사큰모임의 특성상 준비가 어렵다는 사실을 알고 이번 기회에는 아두이노를 간단하게 소개하는 자리를 마련하고자 하였다.

MBL(microcomputer based laboratory)이 우리나라 과학교육계에 소개되고 보급된 지 대략 10년 정도의 시간이 흐른 것으로 알고 있다. MBL을 이용한 실험이 과학에 대한 학생들의 흥미를 높이는데 효과적이라는데 이견은 없을 것이다. 하지만 MBL 세트가 워낙 고가여서 과학고와 같은 몇몇 학교를 제외하고는 전교생들이 MBL 실험을 할 만큼 충분한 세트를 보유한 학교는 그리 많지 않다. 6년간 과학고에서 근무하는 동안 모든 모듬이 MBL 장치를 이용하여 실험 수업을 할 때만해도 그것이 특권이라는 생각을 하지 못했다. 2011년 일반계 고등학교로 자리를 옮긴 후 한 학교에서 한 세트의 MBL 장치를 가지고 있는 것도 힘든 것임을 다시 인식하게 되었다. 그래서 일반 중·고등학교의 학생들도 MBL 실험을 모두 경험할 수 있도록 저렴하게 즐길 수 있는 방법은 없을까 고민하기 시작하였다.

MBL은 센서-인터페이스-컴퓨터(프로그램)로 구성되어 있다. 센서는 물리량을 측정하여 그 값을 전기 신호로 바꾸어주는 전자소자를 이용한다. 이 때 센서가 만드는 전기 신호는 아날로그 신호이다. 인터페이스는 센서가 만들어내는 전기 신호(아날로그 신호)를 디지털 신호로 바꾸어 주는 아날로그 디지털 변환(AD 컨버터) 회로일 뿐이라는 것을 알고 있었다. 그래서 그래프를 그려주는 프로그램만 짜게 만들면 될 것이라 생각하여 컴퓨터를 전공한 친구를 찾아가 부탁하였는데, 그 친구의 대답은 프로그램은 언제라도 짜줄 수 있지만 AD 컨버터의 종류가 굉장히 많기 때문에 먼저 적당한 AD 컨버터를 결정하는 것이 우선이라는 답변을 들었다. 그 후로 한참을 AD 컨버터 관련 자료를 검색하고, 공부하기 시작하였다. 온통 알 수 없는 전자회로 관련 전문용어들의 바다를 헤매던 중, 아두이노(arduino)라는 단어가 간간히 눈에 띄는 것을 발견하고는, 좀 더 파 들어가기 시작했다. 점점 아두이노라는 것이 무엇인지, 그것으로 무엇을 할 수 있는지 알게 되면서 처음 계획했던 MBL의 용도 이외에 음악, 미술, 기술, 정보 수업 등 학교 교육의 여러 방면에 활용할 수 있는 가능성을 확인하고 평소 친분이 깊었던 정보 선생님과 주말을 잇은 대화 끝에 연구 계획을 잡고 2012년 한국과학창의재단 스팀교사연구회 지원 사업을 받아, 1년간의

연구를 마쳤다. 이 발표는 그 성과를 함께 공유하며, 아직은 낯선 아두이노를 여러 선생님들께 소개하고자 하는 자리이다.

2. 아두이노란?

아두이노는 Atmel사의 ATmega328이라는 8비트 마이크로컨트롤러(CUP)를 탑재한 오픈소스 마이크로컴퓨터이다(최신 버전인 Arduino Uno 기준). 이것은 이탈리아의 컴퓨터 공학자인 마시모 밴지(Massimo Banzi)와 그의 동료들이 2005년 시작한 프로젝트에서 출발하였다. 그 프로젝트의 목표는 컴퓨터 프로그래밍에 대한 지식이 거의 없는 예술 또는 디자인 전공 학생들이 미디어아트나 인터랙티브(interactive)한 작품을 손쉽게 만들 수 있는 방법을 찾는 것이었다. 아두이노는 이탈리아어로 “강한 친구”를 의미한다고 한다. 일반적으로 우리가 알고 있는 컴퓨터는 키보드와 마우스를 통해 정보를 입력하고 모니터를 통해 인간이 이해할 수 있는 시각 정보를 출력하는 반면, 아두이노 같은 마이크로컴퓨터는 물리적 정보(아날로그/디지털 전기신호)를 입, 출력한다는 의미로 피지컬 컴퓨팅(physical computing)이란 분야에서 이용된다. 이 분야에서 아두이노는 그 사용법이 간단하여 초보자도 쉽게 접근할 수 있는 것으로 유명하다.

아두이노는 아날로그 또는 디지털의 전기 신호를 입력 받아 연산을 수행하고 그 결과를 디지털 신호로 출력한다. 아두이노를 MBL의 인터페이스 대용으로 사용할 수 있는 것은 센서가 만들어 내는 아날로그 전기 신호를 입력 값으로 받아 연산 처리하고 그 결과를 디지털 신호로 출력하는 AD 컨버터의 기능을 수행할 뿐만 아니라 그 디지털 출력 값을 시리얼 통신을 통하여 노트북이나 PC가 받을 수 있기 때문이다. 이 디지털 신호를 엑셀과 같은 스프레드시트 프로그램에 입력하여 그래프를 그릴 수 있다.

아두이노는 하드웨어와 소프트웨어로 구성되어있다. 아두이노 하드웨어를 처음 접하는 사람이라면 전자 부품들이 훤히 드러나 있는 모습에 당황스러움을 느낄 수도 있다. 라디오나 컴퓨터를 뜯었을 때 볼 수 있는 전자 부품 같은 모습을 보면서 이것으로 무엇을 할 수 있을지, ‘이것이 무슨 컴퓨터란 말인가?’하는 의구심이 들 수도 있다. 하지만 Atmel사의 ATmega328이라는 8비트 마이크로컨트롤러와 디지털 신호를 입,출력할 수 있는 14개의 핀, 아날로그 전기 신호를 입력할 수 있는 6개의 핀으로 구성되어 있는 컴퓨터가 분명하다. 아두이노 보드를 보았을 때 28개의 다리를 가지고 있는 가장 큰 전자 칩이 ATmega328 마이크로컨트롤러이다. 이 칩은 32KB 크기의 플래시 메모리, 2KB 크기의 SRAM이 내장되어있어 프로그램을 저장하고 실행할 수 있다.



그림 244 아두이노 보드의 모습(Arduino Uno R3)

마이크로컨트롤러에 올릴 프로그램은 PC에서 작성한 후 USB 케이블을 이용하여 업로드 한다. 이 때 필요한 것이 아두이노 소프트웨어인 통합 개발 환경(Integrated Development Environment, IDE)이다.

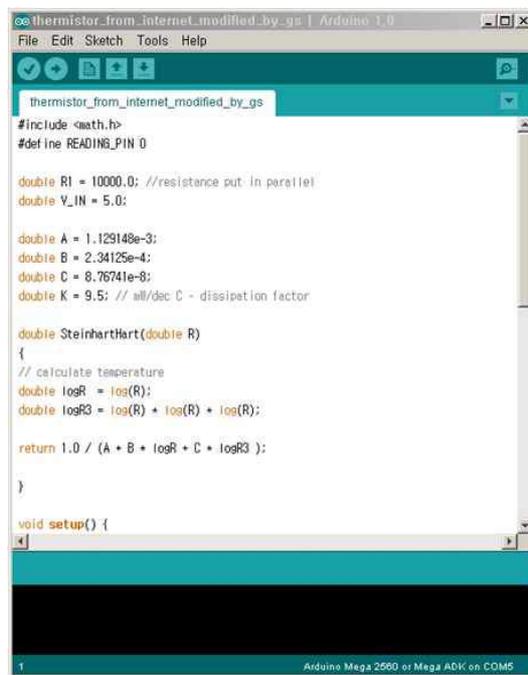


그림 245 아두이노 통합 개발 환경(IDE)

아두이노에 이용되는 마이크로컨트롤러는 임베디드 컴퓨팅(embedded computing) 분야에 많이 사용되는 AVR 계통이다. 이 계통의 마이크로컨트롤러에 우리가 원하는 기능을 넣기 위해서는 프로그래밍 이외에도 여러 가지 전문적인 세팅이 필요하다. 그것을 위해서는 상당한 수준의 프로그래밍 지식이 요구된다. 아두이노의 IDE는 그러한 전문적인 부분을 사전에 세팅을 하여 숨김으로써 초보자도 자신이 원하는 기능을 간단히 프로그래밍만 하면 되도록 만든 소프트웨어이다.

아두이노 하드웨어가 오픈소스인 것처럼 아두이노를 즐기는 사람들은 자신이 개발한 프로그램을 오픈하고 공유하는 정신을 가지고 있다. 그래서 인터넷을 검색하면 아두이노로 제작된 수없이 많은 작품과 그것의 프로그램 소스를 찾을 수 있다. 프로그래밍 초보자는 자신이 만들고 싶은 작품과 비슷한 것을 검색하고 그 소스를 복사/붙이기(cut&paste)하여 약간 수정하여 활용할 수 있다. 초보자도 손쉽게 아두

이노를 배우고 활용할 수 있는 이유가 여기 있다.

3. 아두이노를 이용한 MBL 실험의 원리

MBL은 센서-인터페이스-컴퓨터(프로그램)로 구성되어 있다. 센서는 물리량을 측정하여 그 값을 전기 신호로 바꾸어주는 전자소자를 이용한다. 예를 들어 온도 센서의 경우는 온도에 따라 저항 값이 바뀌는 써미스터(thermistor)라는 전자 소자가 핵심 부품이다. MBL 세트에 포함되어 있는 온도 센서는 수 만원에 이르는 반면 써미스터는 전자 상가에서 몇 백원에 구매할 수 있다. 인터페이스는 센서가 만들어내는 전기 신호(아날로그 신호)를 디지털 신호로 바꾸어 주는 아날로그 디지털 변환(AD 컨버터) 회로가 핵심 원리이다. 아두이노는 자체적으로 AD 컨버터 회로로서 기능을 할 뿐만 아니라 일반인도 손쉽게 AD 컨버팅의 결과 데이터를 컴퓨터 화면에서 확인할 수 있는 장점이 있다. 아두이노는 성인 손바닥보다 작은 마이크로컴퓨터로서 시중에서 4만 원 이하의 가격으로 구매할 수 있다.

만약 어느점 내림 실험을 시판되는 MBL 장치로 실험한다면 한 조 당 40여만 원의 비용(노트북은 제외)이 예상되는 반면, 센서를 직접 만들고 아두이노를 이용한다면 5만 원 이하의 예산으로 가능하다. 최근 몇몇 MBL 제조사에서 인터페이스가 필요 없는 온도센서를 개발 보급하고 있지만 몇몇 센서를 제외하고 대부분 센서들은 인터페이스를 필요로 하기 때문에 아두이노를 이용한 MBL 실험에 대한 교사들의 관심과 연구는 의미가 있다고 할 수 있다.



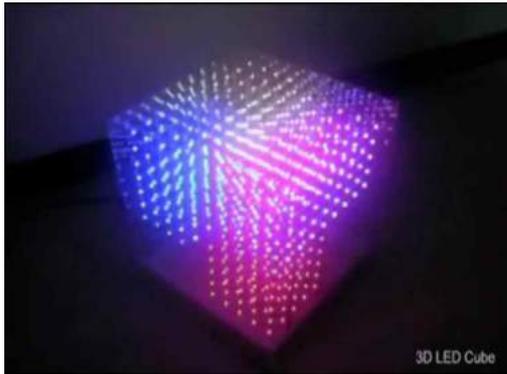
그림 246 MBL의 구성과 아두이노를 이용한 방법의 관계

4. 아두이노로 할 수 있는 것 그리고 STEAM

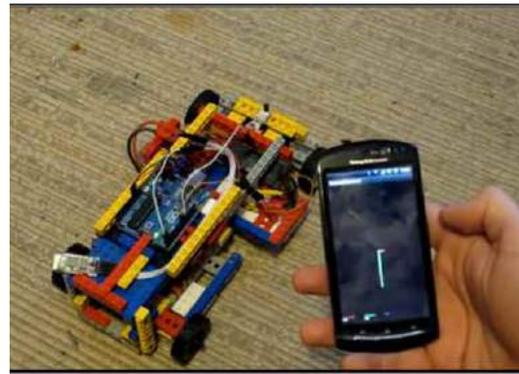
앞에서 얘기한 것처럼 아두이노는 프로그래밍 지식이 없는 예술 전공이나 디자인 전공 학생들이 미디어아트나 인터랙티브한 작품을 쉽게 만들 수 있도록 개발되었다. 그래서 인터넷에서 아두이노(arduino)를 검색하면 아두이노를 이용한 많은 예술

작품을 볼 수 있다. 뿐만 아니라 무선 기능을 첨가하여 무선 조정 자동차(RC car)를 만드는가 하면 로봇을 만드는 사람들도 있다.

아두이노를 이용한 예술작품



아두이노를 이용한 무선조정



아두이노를 이용한
로봇 제작

아두이노를 이용하여 예술 작품이나 로봇을 만들기도 하고 과학 실험을 할 수 있다는 것을 알게 되었을 때 STEAM 교육의 훌륭한 도구가 될 수 있겠다는 생각을 하게 되었다. 아두이노를 활용하는 과정에서 컴퓨터 프로그래밍, 수학의 요소도 필요하다. 컴퓨터 공학, 과학, 예술, 수학이 아두이노를 통해 융합되고 학생들이 이를 이용하여 작품을 만드는 수업을 연구·계획하여, 2012년 일반계 고등학교 학생과 과학고 학생들에게 적용하였다. 이러한 수업은 교사 한 명에 의해 개발되거나 진행될 수 없기 때문에 과학, 수학, 컴퓨터, 기술, 미술 선생님께서 구성된 교사 연구회를 조직하고 함께 수업을 만들어 갔다. 연구회가 목표로 했던 ‘아두이노를 이용한 STEAM 교육’은 아두이노를 가르치는 교육이 아니다. 아두이노는 하나의 도구(tool)일 뿐이다. 그 도구를 이용하여 학생들이 무엇을 만들까 고민하는 것이 필요하다고 생각한다. 보다 많은 선생님들이 아두이노에 관심을 갖게 되어 앞으로도 계속 새로운 아두이노를 이용한 인터랙티브 미술 수업, 아두이노를 이용한 과학 실험, 아두이노를 이용한 기술 수업, 아두이노를 이용한 컴퓨터 수업 등이 만들어져 대한민국 학생들의 창의력을 키우는데 보탬이 되길 기원한다.

11. 예쁘고 향기 나는 기체온도계 만들기

박형군(부명중학교)
 부천과학교과교육연구회
 (harmonipia@hanmail.net)

- 개요:** 기존의 갈릴레이 기체온도계를 간단한 방법으로 쉽게 제작하고 활용하여 S 기체의 부피는 온도가 올라감에 따라 일정한 비율로 증가한다는 샤를의 법칙을 흥미롭고 효과적으로 이해하게 하고
 M 온도에 따른 부피의 변화를 실험하고 측정하여 계산하고 결과를 확인하며
 TE 일상생활에서 온도계로 사용할 수 있도록 성능을 개선하며 방향제로도 활용할 수 있도록 하며
 A 실내 장식물로 쓸 수 있도록 알림글 장식 등 예술적으로 표현하는

예쁘고 향기 나는 기체온도계를 제작한다.

2. 이론적 배경

(가) 관련된 교과 단원

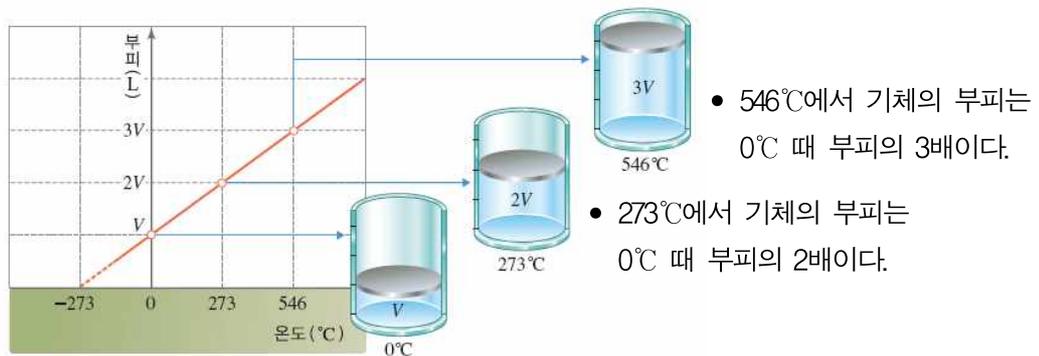
초등학교 과학 3학년 1학기 4단원<온도 재기>

4학년 2학기 5단원 <열에 의한 물체의 부피 변화>

중학교 과학 2학년 5단원 <열과 우리생활> 온도, 액체의 열팽창, 온도계의 원리

7단원 <분자운동과 상태변화> 온도에 따른 기체의 부피 변화

(나) 샤를 법칙 : 같은 압력에서 일정량의 기체의 부피는 온도가 1°C 높아질 때 마다 0°C 때 부피의 $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다.



[출처] 중학교 과학교과서 비상교육

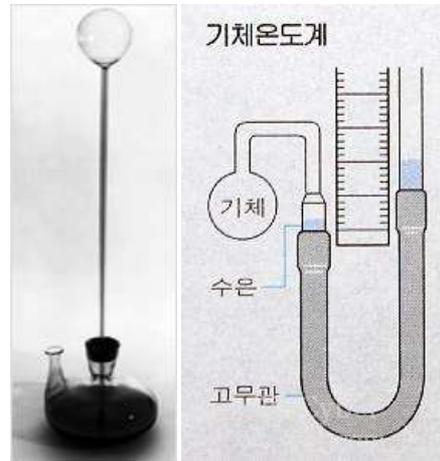
(다) 샤를 법칙과 관련된 현상

- 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공이 다시 퍼진다.

- 여름에는 겨울보다 자전거 바퀴에 공기를 적게 넣는다.
- 냉장고에서 꺼낸 병의 뚜껑이 잘 열리지 않을 때 따뜻한 물에 잠시 담가 두면 쉽게 열린다.
- 물 묻힌 동전을 병 입구에 올려놓고 두 손으로 병을 감싸 쥐면 동전이 딸그락거리면서 움직인다.
- 기체의 온도가 높아지면 부피가 팽창하여 주변의 기체보다 밀도가 작아져 상승하게 되므로 뜨거워진 대기는 상승하게 되어 대류현상이 일어나며 이러한 원리를 이용하여 열기구나, 풍등을 떠오르게 할 수 있다.

(라) 기체온도계

온도계의 역사 중에서 가장 오래된 것으로, G.갈릴레이가 고안한 것도 공기를 이용한 기체온도계이다. 측정과 보정이 매우 정밀하므로 온도정점에서 켈빈도(Kelvin 度) 값을 구하는 데 사용한다. 고온의 경우에는 질소와 아르곤이 좋으며, 석영유리나 백금이리듬을 용기로 사용하면 1,000℃ 이상까지 측정할 수 있다. 저온의 경우에는 저압 헬륨이 제일 좋고, 구리로 만든 용기를 사용하면 -270℃까지 측정할 수 있다. 현재는 기체 온도에 대한 압력과 용적의 관계를 이론적으로 구할 수 있기 때문에 표준온도계(실용적으로는 백금저항온도계)로서 사용한다.



| 갈릴레이 온도계 |

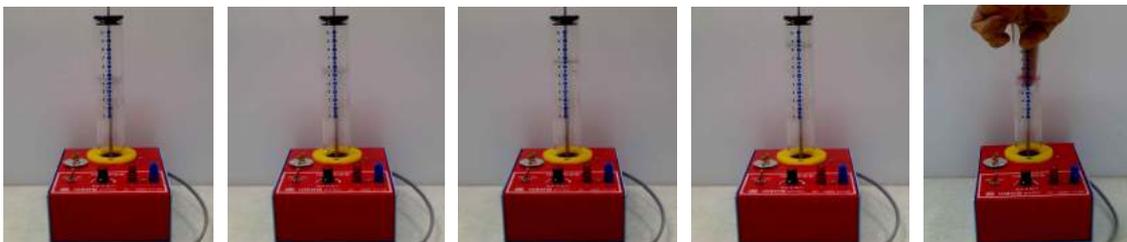
[출처] 기체온도계 | 두산백과.

2. 탐구 내용

(1) S 과학 원리 이해를 위한 쉽게 만드는 간이 온도계 제작

(가) 기체분자운동실험장치를 통한 기체의 온도와 부피 관계 체험

- ① 기체분자운동 장치의 스위치를 켜고 회전 속도를 일정하게 조절한다. 기체의 온도가 변하는 것을 나타내려면 어떻게 해야 할까?
- ② 기체의 온도가 변함에 따라 부피는 어떻게 변하는지 관찰한다.
- ③ 손가락에 원반을 끼우고 기체분자운동 장치에 넣고 쇠구슬의 속도를 변화시키며 손가락에 느껴지는 쇠구슬의 충돌수의 변화를 비교한다.



기체의 온도가 올라감에 따라 부피가 증가하는 것을 기체의 분자운동으로 어떻게 설명할 수 있을까?

(나) 기체의 부피 변화를 이용한 기체온도계를 만들기

◆ 준비물 : 플라스틱 작은 병, 식용색소, 에탄올, 아로마오일, 고흡수성 수지 작은 것, 일회용 스포이트(1mL, 3mL)

- ① 1mL 스포이트 끝부분을 5cm 정도 늘려 뚜껑 부분을 3/4 잘라낸 3mL 스포이트에 끼운다.
- ② 식용색소, 아로마오일, 에탄올을 섞은 물에 담은 고흡수성 수지를 플라스틱 작은 병에 넣고 1/2 정도 물을 담는다.
- ③ 스포이트 부분을 플라스틱 작은 병의 구멍 뚫린 뚜껑에 끼워 넣는다.
- ④ 스포이트를 약간 눌렀다 놓아 물이 가운데 부분까지 올라오도록 한다.
- ⑤ 스포이트 머리 부분을 손으로 잡아 온도 변화에 따른 높이 변화를 관찰한다.
- ⑥ 스포이트 머리 부분에 포스트잇 등을 이용해 꾸민다.

※ 주의사항

- ① 1회용 스포이트이므로 손으로 눌렀다가 액체의 높이가 가운데 부분까지 올라오도록 조절해야 하므로 너무 강하게 눌러 액체의 높이가 너무 많이 올라가지 않도록 주의 한다.
- ③ 기울이면 물이 흐를 수 있으므로 주의한다.



(2) M 정확한 온도계로 작동하기 위한 변수 값들의 계산

(가) 온도 변화에 따른 기체 부피 변화를 이용한 1mL 스포이트 온도 눈금그리기

- 샤를의 법칙을 적용하여 1mL 스포이트의 온도에 따른 부피변화 계산하기
위쪽 둥근 부분의 부피(1mL 눈금까지)는 5.3mL
0.5mL 눈금까지는 5.8mL
- 온도 17℃, 부피 5.8mL일 때 부피 변화가 정수적으로 변하고 실온에서 변화를 표현할 수 있는 범위여서 선택(엑셀에 의한 계산, 표 참조)

온도	부피	온도	부피	온도	부피	온도	부피
11	5.71944	11	5.68	11	5.66048	11	5.62184
12	5.73958	12	5.7	12	5.68041	12	5.64164
13	5.75972	13	5.72	13	5.70034	13	5.66143
14	5.77986	14	5.74	14	5.72027	14	5.68123
15	5.80000	15	5.76	15	5.74021	15	5.70102
16	5.82014	16	5.78	16	5.76014	16	5.72082
17	5.84028	17	5.8	17	5.78007	17	5.74061
18	5.86042	18	5.82	18	5.80000	18	5.76041
19	5.88056	19	5.84	19	5.81993	19	5.78020
20	5.90069	20	5.86	20	5.83986	20	5.80000

- 17℃ 일 때 온도가 5.8mL가 되도록 0℃ 부피를 구하여 샤를의 법칙을 적용
 0°C 에서의 부피 : $(273/(273+17))*5.8 = 5.46(\text{mL})$
 $t^{\circ}\text{C}$ 에서의 부피 = $5.46*(1+(t/273))$
- 각 온도에서의 부피를 구하여
0.5mL(17℃)와 1mL(-8℃)와의 높이 차이가 41mm이고 온도 차이가 25℃
의 차이를 이용하여 $41\text{mm}/25^{\circ}\text{C}=1.64\text{mm}/^{\circ}\text{C}$
를 이용하여 눈금을 그릴 수 있다.

온도	기체 부피	17°C와 부피차	17°C와 온도차	17°C와 높이차	온도	기체 부피	17°C와 부피차	17°C와 온도차	17°C와 높이차
-10	5.26	0.54	27	44.28	17	5.8	0.00	0	0.00
-9	5.28	0.52	26	42.64	18	5.82	0.02	1	1.64
-8	5.3	0.50	25	41.00	19	5.84	0.04	2	3.28
-7	5.32	0.48	24	39.36	20	5.86	0.06	3	4.92
-6	5.34	0.46	23	37.72	21	5.88	0.08	4	6.56
-5	5.36	0.44	22	36.08	22	5.9	0.10	5	8.20
-4	5.38	0.42	21	34.44	23	5.92	0.12	6	9.84
-3	5.4	0.40	20	32.80	24	5.94	0.14	7	11.48
-2	5.42	0.38	19	31.16	25	5.96	0.16	8	13.12
-1	5.44	0.36	18	29.52	26	5.98	0.18	9	14.76
0	5.46	0.34	17	27.88	27	6	0.20	10	16.40
1	5.48	0.32	16	26.24	28	6.02	0.22	11	18.04
2	5.5	0.30	15	24.60	29	6.04	0.24	12	19.68
3	5.52	0.28	14	22.96	30	6.06	0.26	13	21.32
4	5.54	0.26	13	21.32	31	6.08	0.28	14	22.96
5	5.56	0.24	12	19.68	32	6.1	0.30	15	24.60
6	5.58	0.22	11	18.04	33	6.12	0.32	16	26.24
7	5.6	0.20	10	16.40	34	6.14	0.34	17	27.88
8	5.62	0.18	9	14.76	35	6.16	0.36	18	29.52
9	5.64	0.16	8	13.12	36	6.18	0.38	19	31.16
10	5.66	0.14	7	11.48	37	6.2	0.40	20	32.80
11	5.68	0.12	6	9.84					
12	5.7	0.10	5	8.20					
13	5.72	0.08	4	6.56					
14	5.74	0.06	3	4.92					
15	5.76	0.04	2	3.28					
16	5.78	0.02	1	1.64					
17	5.8	0.00	0	0.00					

표 1 일회용 스포이트(1mL)의 온도에 따른 기체 부분 부피 변화 계산

(3) TE 일상 생활의 실용성을 높이는 성능 개선

(나) 물 기둥의 높이에 따른 물무게의 작용으로 압력의 변화 값 보정

$$1\text{기압} = 1.033227\text{kgf/cm}^2 \quad 0.45\text{cm 단면적} = 0.158963\text{cm}^2$$

$$1\text{cm}^2\text{당 gf} = 3.145396\text{gf/cm}^2 \quad \text{부피변화} = 0.017711\text{mL}$$

온도	부피	물기 등에 의한 부피 변화	부피보정	17와 부피 차이	16와 부피 차이	16와 온도차	16와 높이 변화
-10	5.26	0.0335	5.2935	0.54	0.50	26	41.00
-9	5.28	0.0330	5.3130	0.52	0.49	25	39.42
-8	5.3	0.0325	5.3325	0.50	0.47	24	37.85
-7	5.32	0.0319	5.3519	0.48	0.45	23	36.27
-6	5.34	0.0314	5.3714	0.46	0.43	22	34.69
-5	5.36	0.0309	5.3909	0.44	0.41	21	33.12
-4	5.38	0.0303	5.4103	0.42	0.39	20	31.54
-3	5.4	0.0298	5.4298	0.40	0.37	19	29.96
-2	5.42	0.0292	5.4492	0.38	0.35	18	28.38
-1	5.44	0.0286	5.4686	0.36	0.33	17	26.81
0	5.46	0.0281	5.4881	0.34	0.31	16	25.23
1	5.48	0.0275	5.5075	0.32	0.29	15	23.65
2	5.5	0.0269	5.5269	0.30	0.27	14	22.08
3	5.52	0.0263	5.5463	0.28	0.25	13	20.50
4	5.54	0.0258	5.5658	0.26	0.23	12	18.92
5	5.56	0.0252	5.5852	0.24	0.21	11	17.35
6	5.58	0.0246	5.6046	0.22	0.19	10	15.77
7	5.6	0.0240	5.6240	0.20	0.17	9	14.19
8	5.62	0.0234	5.6434	0.18	0.15	8	12.62
9	5.64	0.0228	5.6628	0.16	0.14	7	11.04
10	5.66	0.0221	5.6821	0.14	0.12	6	9.46
11	5.68	0.0215	5.7015	0.12	0.10	5	7.88
12	5.7	0.0209	5.7209	0.10	0.08	4	6.31
13	5.72	0.0203	5.7403	0.08	0.06	3	4.73
14	5.74	0.0196	5.7596	0.06	0.04	2	3.15
15	5.76	0.0190	5.7790	0.04	0.02	1	1.58
16	5.78	0.0184	5.7984	0.02	0.00	0	0.00
17	5.8	0.0177	5.8177	0.00	0.02	1	1.64
18	5.82	0.0171	5.8371	0.02	0.04	2	3.28
19	5.84	0.0164	5.8564	0.04	0.06	3	4.92
20	5.86	0.0157	5.8757	0.06	0.08	4	6.56
21	5.88	0.0151	5.8951	0.08	0.10	5	8.20
22	5.9	0.0144	5.9144	0.10	0.12	6	9.84
23	5.92	0.0137	5.9337	0.12	0.14	7	11.48
24	5.94	0.0130	5.9530	0.14	0.15	8	13.12
25	5.96	0.0124	5.9724	0.16	0.17	9	14.76
26	5.98	0.0117	5.9917	0.18	0.19	10	16.40
27	6	0.0110	6.0110	0.20	0.21	11	18.04
28	6.02	0.0103	6.0303	0.22	0.23	12	19.68
29	6.04	0.0096	6.0496	0.24	0.25	13	21.32
30	6.06	0.0089	6.0689	0.26	0.27	14	22.96
31	6.08	0.0082	6.0882	0.28	0.29	15	24.60
32	6.1	0.0074	6.1074	0.30	0.31	16	26.24
33	6.12	0.0067	6.1267	0.32	0.33	17	27.88
34	6.14	0.0060	6.1460	0.34	0.35	18	29.52
35	6.16	0.0053	6.1653	0.36	0.37	19	31.16
36	6.18	0.0045	6.1845	0.38	0.39	20	32.80
37	6.2	0.0038	6.2038	0.40	0.41	21	34.44

높이 차이는 작지만 영향을 주므로 17℃의 기준점(5.8mL)을 16℃로 수정하여 온도 눈금을 붙이면 보다 정확한 온도를 읽어낼 수 있을 것이다. 기존의 온도 눈금과의 차이가 41mm에서 26℃ 차이로 1℃ 차이이므로 보정해서 사용해도 되겠으나 점차적으로 늘어가는 눈금을 그리기 힘들고 차이가 적어 기존 눈금의 위치 변화를 이용하여 사용해도 될 것이다.

(3) **TE** 일상 생활의 실용성을 높이는 성능 개선

- 방향제 활용 : 아로마 천연오일을 이용 향기를 이용한 정서적 안정 효과
- 고흡수성 수지를 이용한 병 내부 액체의 모양 변화, 울록볼록 칼라구슬을 보게 됨

(4) **A** 실내 장식물로 쓸 수 있게 예술적 표현

- 온도계의 윗부분에 포스트잇 등을 이용하여 알림글, 좌우명, 명언, 사진 등을 활용하여 실내 장식물이나 개인의 목표를 표시하고 확인하는 장식물로 사용.

4. 교육적 효과

기존의 갈릴레이 기체온도계를 개선하여 쉽게 제작하고 활용하는 예쁘고 향기 나는 기체온도계를 제작하여

가. **S** 기체의 부피는 온도가 올라감에 따라 일정한 비율로 증가한다는 샤를의 법칙을 흥미롭고 효과적으로 이해하게 하고

나. **M** 온도에 따른 부피의 변화를 계산하고 보정하여 보다 정확한 온도계로 사용할 수 있도록 개선하며

다. **TE** 일상 생활에서 온도계로 사용할 수 있도록 성능을 개선하며 방향제로도 활용할 수 있도록 하며

라. **A** 실내 장식물로 쓸 수 있도록 알림글 장식 등 예술적으로 표현하여 융합적 인재로서의 소양을 기른다.

본 실험도구 제작을 통해 기체의 온도와 부피변화에 대한 과학 원리를 쉽게 이해하고 과학에 대한 흥미와 자신감을 높이며 과학적 탐구능력과 태도를 함양하며 다른 교과와의 융합적 요소를 접목하여 융합인재양성에 기여할 수 있다.

V. 참고문헌

간이온도계 만들기 실험의 정량적 고찰 및 적용, 이경진 서울교육대학교 석사학위 논문, 2009.2

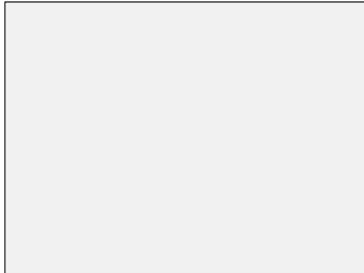
초등과학 영재교육 프로그램 '나만의 온도계 만들기'개발 및 적용,이현미 서울교육대학교 석사학위 논문, 2010. 2

<부록>

과학축전 체험부스 운영 자료

주제 : 향기나는 알록달록 기체온도계

부명중학교 교사 박 형 군



◆ 탐구 내용

기체의 부피는 온도가 올라감에 따라 일정한 비율로 증가한다. 샤를의 법칙이라 불리는 기체의 온도와 부피변화의 관계를 기체분자운동실험장치를 이용하여 알아보고 이 원리를 이용하여 간이 온도계로 활용하고 실내 장식물(알림글 장식, 방향제)로 쓸 수 있는 알록달록 예쁘고 향기 나는 기체온도계를 만들어보자.

◆ 준비물

플라스틱 작은 병, 식용색소, 에탄올, 아로마오일, 고흡수성 수지 작은 것, 일회용 스포이트(1mL, 3mL)



◆ 어떻게 할까요?

1. 기체의 온도와 부피는 어떤 관계가 있을까?

- ① 기체분자운동 장치의 스위치를 켜고 회전 속도를 일정하게 조절한다.
기체의 온도가 변하는 것을 나타내려면 어떻게 해야 할까?
- ② 기체의 온도가 변함에 따라 부피는 어떻게 변하는지 관찰한다.
- ③ 손가락에 원반을 끼우고 기체분자운동 장치에 넣고 쇠구슬의 속도를 변화시키며 손가락에 느껴지는 쇠구슬의 충돌수의 변화를 비교한다.



2. 기체의 부피 변화를 이용한 기체온도계를 만들어보자.

- ① 1mL 스포이트 끝부분을 5cm 정도 늘려 뚜껑 부분을 3/4 잘라낸 3mL 스포이트에 끼운다.
- ② 식용색소, 아로마오일, 에탄올을 섞은 물에 담은 고흡수성 수지를 풀

라스틱 작은 병에 넣고 1/2 정도 물을 담는다.

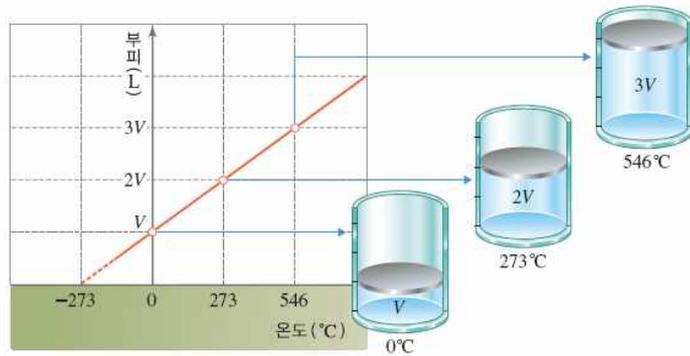
- ③ 스포이트 부분을 플라스틱 작은 병의 구멍 뚫린 뚜껑에 끼워 넣는다.
- ④ 스포이트를 약간 눌렀다 놓아 물이 가운데 부분까지 올라오도록 한다.
- ⑤ 스포이트 머리 부분을 손으로 잡아 온도 변화에 따른 높이 변화를 관찰한다.
- ⑥ 스포이트 머리 부분에 포스트잇 등을 이용해 꾸민다.

※ 주의사항

- ① 1회용 스포이트이므로 손으로 눌렀다가 액체의 높이가 가운데 부분까지 올라오도록 조절해야 하므로 너무 강하게 눌러 액체의 높이가 너무 많이 올라가지 않도록 주의 한다.
- ③ 기울이면 물이 흐를 수 있으므로 주의한다.

◆ 알아 맞추어 보세요.

- ① 온도가 높아지면 기체의 부피는 왜 증가할까요?
- ② 온도계는 어떻게 온도를 측정할까요?



[출처] 중학교 과학 비상교육

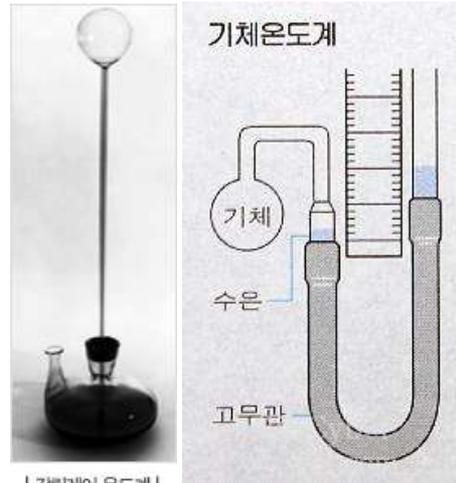
◆ 왜 그럴까요?

- ① 온도가 올라가는 것은 분자 운동이 빨라지는 것이고 분자 운동이 빨라지면 분자간의 충돌 횟수가 많아지고 충돌 횟수가 많아지면 내부 압력이 커져 외부 압력과 같아질 때까지 부피가 증가한다.
- ② 물질의 차갑고 뜨거운 정도인 온도는 물질의 분자 운동과 관련되고 온도계는 분자 운동이 활발해지면 분자간의 거리가 멀어져 부피가 팽창하는 원리를 이용한 것이다. 기체는 압력이 일정할 때 온도가 1°C 올라갈 때 부피가 1/273만큼씩 일정한 비율로 증가하므로 이 변화를 보이게 하면 온도를 나타내는 온도계로 사용할 수 있다.

◆ 어디에 이용할까요?

온도계의 역사 중에서 가장 오래된 것으로, G.갈릴레이가 고안한 것도 공기를 이용한 기체온도계이다. 측정과 보정이 매우 정밀하므로 온도정점에서 켈빈도(Kelvin 度) 값을 구하는 데 사용한다. 고온의 경우에는 질소와 아르

곤이 좋으며, 석영유리나 백금이리듬을 용기로 사용하면 1,000℃ 이상까지 측정할 수 있다. 저온의 경우에는 저압 헬륨이 제일 좋고, 구리로 만든 용기를 사용하면 -270℃까지 측정할 수 있다. 현재는 기체 온도에 대한 압력과 용적의 관계를 이론적으로 구할 수 있기 때문에 표준온도계(실용적으로는 백금 저항온도계)로서 사용한다. [출처] 기체온도계 | 두산백과.



기체의 온도가 높아지면 부피가 팽창하여 주변의 기체보다 밀도가 작아져 상승하게 되므로 뜨거워진 대기는 상승하게 되고 대류현상이 일어나며 이러한 원리를 이용하여 열기구나, 풍등을 떠오르게 할 수 있다.

12. 세포모형 만들기

김의(전남 광양여고)
전남중등생물교육연구회
(kimyee@hanmail.net)

1. 개요: 세포의 모형을 제작하여 세포의 구조를 이해할 수 있다.
2. 준비물 : 투명용기309호(120×80×80mm) 1개, 빨간 스티로폼 공 Φ 3cm 1개, 뽕뽕이(에어캡) 4cm×1.2m, 발포폼 봉 ϕ 2cm×10cm, 뽕뽕이(스펀지볼) Φ 15mm 분홍볼 3개, 색모루(=털실철사) 노랑색 5cm 10개, 갈색 발포고무판 4cm×4cm 4개, 노랑 스타핑(지끈뽕치) $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ 뽕치, 털실이나 마끈 10cm 10개, 이쑤시개,
공용기구; 큰 커터(칼), 가위, 니퍼, 메직테이프, 네임펜 청색, 필름통, 글루건과 수지 심, 콘센트선
3. 탐구방법 :



- 1) 두사람씩 짝지어서 세포모형 준비물 2인분을 확인하고, 세포 모형 바닥에 자기 이름을 쓴다. 콘센트에 글루건을 미리 쬐어 가열하여 수지 접착제를 준비한다.
- 2) 핵 모형을 빨간 스티로폼 공으로 만든다. 핵 주변에 핵공을 검은 점으로 많이 찍고, 핵의 일부($\frac{1}{4}$)를 절개하여 잘라낸 다음 핵내 염색체 모형을 네임펜으로 그린다. 완성된 핵 모형을 이쑤시개(핵 고정대)에 꽂아서 과일그릇으로 사용하는 투명용기 바닥(80×120mm)에 글루건으로 잘 고정시킨다.
- 3) 먼저 글루건 액을 투명용기 바닥에 떨어뜨려 약간 굳힌 뒤, 그 위에 액을 다시 굳히고 이쑤시개를 꽂아 뒤집어 굳혀 고정시킨다. 핵의 방향을 정하여 붙인다.
- 4) 소포체 모형은 뽕뽕이(완충용 에어캡 시트)로 만든다. 뽕뽕이는 우둘투둘하므로

리보솜이 많은 거친 소포체로 만들 수 있다. 뽕뽕이를 폭 4~5cm로 길게 잘라 두어 개를 이어 1m이상 잇는다. 필름통에 엇갈리게 여러 번 감아서 한쪽만 두툼하게 만들고 마지막에 한번 두루 감아 테이프로 단단하게 고정시킨다.(나중 필름통을 뺀다.) 매직 테이프로 소포체라 2개 쓰고 잘라서 그 조각을 위와 옆에 붙인다.

- 5) **엽록체**는 발포폼 봉으로 만든다. 지름 ϕ 2cm 봉을 두껍고 비스듬한 마름모 모양으로(박하사탕 모양으로 떡국썰기) 가위로 5~8개 정도 잘라낸다. 그중 한 개는 절반으로 나누어서 엽록체 내부(그라나와 스트로마)를 그린다. 엽록체 수만 큼 메직테이프로 '엽록체'를 쓰고 그 테이플을 잘라서 엽록체 모형에 붙인다.
- 6) 미토콘드리아는 가는 발포폼 봉이나 물(털실 철사)로 만든다. 같은 색 물을 니퍼로 약 5cm씩 10개 정도 잘라서 장식한다. 약 8mm정도 가는 발포폼 봉으로 5~6cm 끊어 만들면 메직테이프로 이름을 붙일 수 있다. 발포봉은 돌려서 잘라낼 수 있다.
- 7) **미세 섬유**는 스타핑(선물상자 속 지끈뭉치)로 **미세소관**은 털실이나 마끈(조각 끈)으로 나타낸다. 스타핑은 3~4등분하여 가운데를 벌리고 소포체 모형을 넣고 위로 크게 부풀린다. 거친 마끈은 약 10cm씩 5~6개 잘라서 부풀린 스타핑 속 사이사이에 넣는다.
- 8) 세포소기관 중 **골지체**는 가위로 갈색 얇은 발포고무판을 잘라서 큰 원에 새끼 원이 많이 붙은 모양으로 잘라낸다. 이런 조각 4~6개를 겹쳐서 각각을 글루건으로 붙여 겹겹이 만들고, **리소좀**은 크고 작은 뽕뽕이들에게 그 이름표를 붙인다. 액포를 작은 비닐 팩을 붙여 묶어 만든다. 그 외에도 좋은 아이디어가 있으면 그 외 세포소기관을 사물로 만들어 나타낸다.
- 9) 핵모형을 소포체에 조심히 끼우고, 다시 스타핑 사이에 넣어 전체 볼륨을 풍부하게 부풀린다. 만들어진 각종 세포소기관 모형을 상하좌우에 골고루 잘 배치하여 끼워넣어 세포질 내부 상태를 표시한다.
- 10) 투명용기 모자뚜껑을 조심스레 닫으면서 내부의 각 소기관을 잘 분산시키고 돌출물들을 잘 정리하여 완성한다. 완성품에는 [3D 세포모형]과 자신의 이름을 쓴다.



- 11) 교사용 대형 세포모형을 만들 경우에는 대부분 같은 방법으로 만들지만, 핵은 ϕ 5cm 스티로폼 공으로, 미토콘드리아를 가는 발포봉으로 만들고, 세포막 모형으로 큰 비닐팩을 투명용기에 고정시켜서 이미 만든 모형 주변을 둘러싸서 전체 세포 모형을 완성한다.



4. 주의사항

- 가) 칼과 글루건을 다루어야하므로 유치원생이나 초등학교 저학년 학생은 부적합하다. 대신 부모님들이 만들기 활동을 대신할 수 있다.
- 나) 만들기 활동이므로 40분이상의 충분한 시간이 있어야한다.

5. 과학 원리를 찾아서

1) 세포의 특성

- 가) 원핵세포 : 핵과 세포질을 경계짓는 핵막을 비롯한 세포소기관의 막성 구조가 없다. 예) 세균, 남조류
- 나) 진핵세포 : 세포내에 여러 가지 기능을 담당하는 막성 구조물이 발달되어 있고, 세포는 핵과 세포질로 구분된다. 예) 대부분의 동·식물세포

2) 세포의 구조와 기능

가) 원형질 : 세포의 생명활동이 진행되는 곳

① 핵 : 세포의 생명활동을 조절하는 곳. 유전자(DNA)를 갖고 있는 염색사, 리보솜을 합성하는 인이 있다. 핵은 이중막으로 싸여 있고 핵공으로 물질이 출입한다.

② 세포질 : 핵의 조절 작용에 의해 세포의 물질대사가 실제로 일어나는 곳.

◇미토콘드리아 : 이중막 구조를 가지며, 세포호흡으로 ATP를 생성하여 에너지를 운반한다. 독자적인 DNA를 갖고 자기복제를 한다.

◇엽록체 : 이중막 구조를 가지며, 광합성을 통해 빛 에너지를 화학 에너지로 전환하여 포도당을 만든다. 독자적인 DNA를 갖고 자기복제를 한다.

◇리보솜 : DNA유전 정보에 따라 단백질을 합성하는 곳, 막 구조가 없다.

◇소포체(내막계) : 길고 넓은 막들이 여러 겹 포개진 모양이며 세포질 대부분. 세포내 지질 및 단백질 합성에 관여하며 물질을 합성, 저장, 이동하는 장소이다.

◇골지체 : 여러 개의 납작한 주머니가 포개진 모양. 리보솜에서 합성된 폴리펩타이드를 소포체를 통하여 받아서 단백질로 완성하여 세포 밖으로 분비한다.

◇리소좀 : 단일 막으로 싸인 주머니. 가수분해 효소가 있어 세포내 소화에 관여한다. 늙거나 병든 세포에서 많이 발견된다.

◇중심체 : 동물세포에서 미세소관이 동심원 배열된 9+0 구조를 하고 있으며, 세포 분열할 때 방추사를 고정하는 닻 역할을 한다.

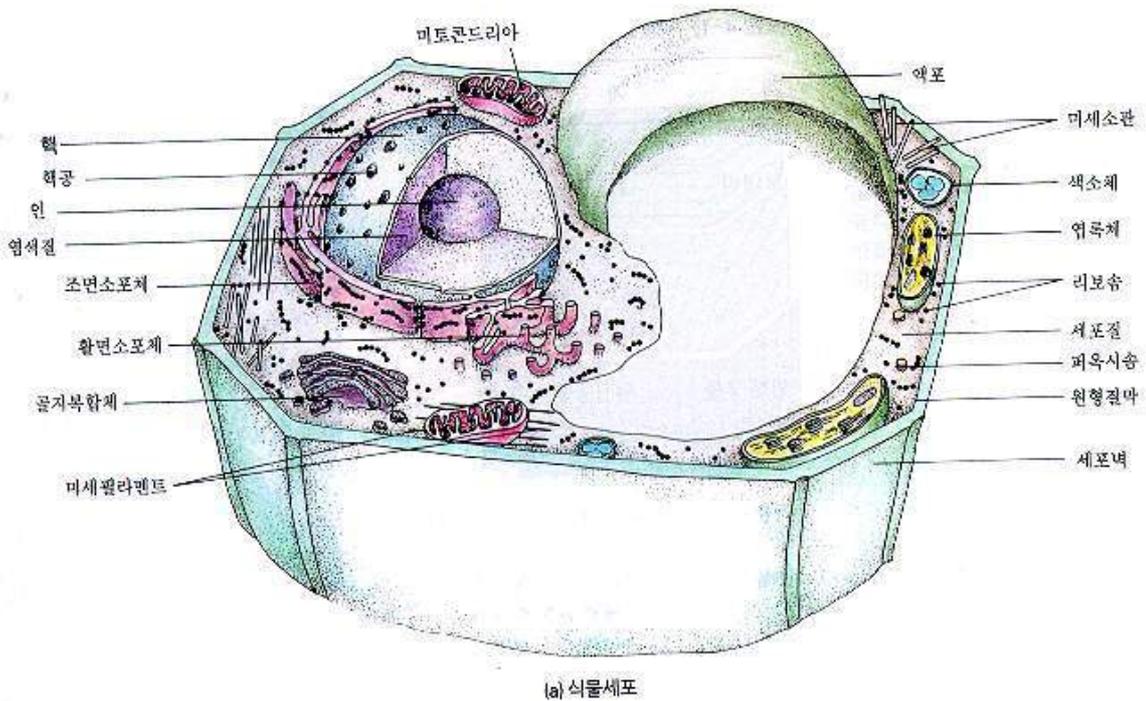
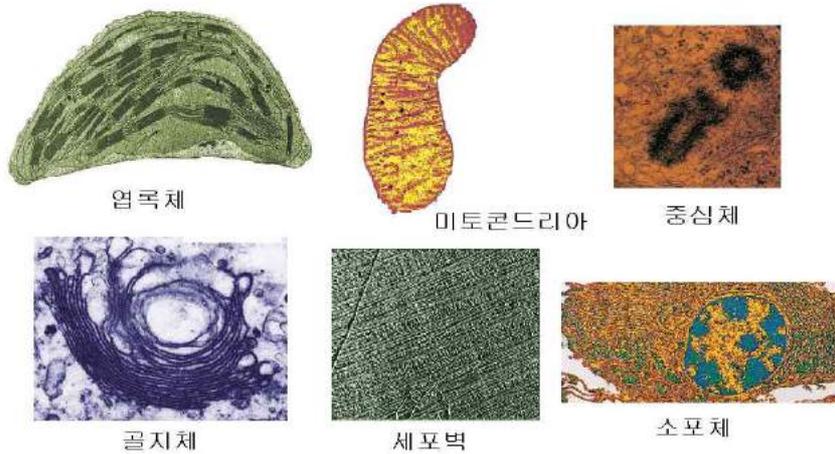
◇미세소관, 미세섬유 : 세포 내 골격을 형성·유지 하는 아주 가는 관과 섬유들.

③ 세포막(유동 모자이크 모델) ; 인지질과 단백질로 된 선택적 투과성막 이다.

나) 후형질 : 원형질의 물질대사 결과로 생성된 저장물질이나 노폐물.

◇액포 : 단일 막으로 된 커다란 물 주머니이며, 오래된 식물세포일수록 크게 발달되어 있다. 유기산과 안토시아닌 색소 등이 들어 있으며, 세포의 삼투압 조절 기능과 꽃잎이나 단풍의 색을 띄게 한다.

◇세포벽 ; 식물세포의 모양을 유지하고 보호해주는 두꺼운 판. 주성분은 셀룰로스로, 물질투과 조절능력이 없는 전투과성막이다.



13. DNA 구조 알기(DNA 이중나선구조 만들기)

최미숙
해담

mschoi3161@naver.com



■ 이 활동을 하면

1. DNA의 구조를 이해하고 생명체에서의 역할을 말할 수 있다.
2. DNA 이중 나선 구조를 종이를 이용하여 만들 수 있다.
3. 과학 지식은 고정 불변의 것이 아님을 알고, 주변의 현상에 대해 개방적인 태도를 갖는다.



■ 무엇이 필요한가?

기구 및 재료: DNA 모형 세트, 풀, 가위



■ 활동 전에 알아두기

1. DNA의 이중나선 구조는 1953년 왓슨(James Watson)과 크릭(Francis Crick)에 의해서 밝혀졌으며 유전정보의 저장, 복제, 발현 등의 유전현상을 이해하는데 결정적인 기여를 하였다. 왓슨과 크릭은 주로 DNA 구조에 대한 X-선 회절 사진에 나타난 자료를 근거로 DNA의 이중나선 구조를 규명하였다. DNA의 이중나선 구조에 대한 이해는 유전 현상을 분자 수준에서 이해하는데 필수적이며, 또한 유전자 재조합을 통한 유전공학 등 새로운 생명과학의 응용 분야를 이해하는데도 중요하다.

2. 어떤 생물이 나타내는 유전적 특성(형질)은 그 생물이 합성하는 단백질에 따라 결정된다. 단백질은 수많은 아미노산의 결합체이며, 아미노산의 결합 순서를 결정하는 것은 DNA에 존재하는 유전자이다. 1953년 왓슨(James Watson)과 크릭(Francis Crick)은 DNA가 상보적인 염기쌍으로 이루어져 있다는 샤가프(Erwin Chargaff)의 실험 결과와 프랭크린(Rosalind Franklin)의 X-선 회절 사진을 근거로 DNA가 이중나선 구조임을 규명하였다. DNA는 인산, 당, 염기로 이루어진 뉴클레오타이드(nucleotide)가 단위체이며, 뉴클레오타이드가 길게 연결된 폴리뉴

no. 4526 April 25, 1953 NATURE 737

equipment, and to Dr. G. E. H. Descom and the captain and officers of R.R.S. *Discovery II* for their part in making the observations.

*Young, F. B., Gerard, H., and Josses, W., *Phil. Mag.*, 42, 149 (1948).

*Langer, H., *J. Biol. Chem.*, 175, 101 (1948).

*Sin, A. P., *U.S. Woods Hole Paper in Phys. Oceanogr.*, 11, 133 (1945).

*Hassan, V. W., *Adv. Mol. Struct. Phys.*, (Sri Lanka), 2(11) (1955).

is a residue on each chain every 3.4 Å, in the z-direction. We have assumed an angle of 36° between adjacent residues in the same chain, so that the structure repeats after 10 residues on each chain, that is, after 34 Å. The distance of a phosphorus atom from the fibre axis is 10 Å. As the phosphates are on the outside, cations have easy access to them.

The structure is an open one, and its water content is rather high. At lower water contents we would expect the bases to tilt so that the structure could become more compact.

The novel feature of the structure is the manner in which the two chains are held together by the purine and pyrimidine bases. The planes of the bases are perpendicular to the fibre axis. They are joined together in pairs, a single base from one chain being hydrogen-bonded to a single base from the other chain, so that the two lie side by side with identical z-coordinates. One of the pair must be a purine and the other a pyrimidine for bonding to occur. The hydrogen bonds are made as follows: purine position 1 to pyrimidine position 1; purine position 6 to pyrimidine position 6.

If it is assumed that the bases only occur in the structure in the most plausible tautomeric forms (that is, with the keto rather than the enol configurations) it is found that only specific pairs of bases can bond together. These pairs are: adenine (purine) with thymine (pyrimidine), and guanine (purine) with cytosine (pyrimidine).

In other words, if an adenine forms one member of a pair, on either chain, then on these assumptions the other member must be thymine; similarly for guanine and cytosine. The sequence of bases on a single chain does not appear to be restricted in any way. However, if only specific pairs of bases can be formed, it follows that if the sequence of bases on one chain is given, then the sequence on the other chain is automatically determined.

It has been found experimentally^{1,2} that the ratio of the amounts of adenine to thymine, and the ratio of guanine to cytosine, are always very close to unity for deoxyribonucleic acid.

It is probably impossible to build this structure with a ribose sugar in place of the deoxyribose, as the extra oxygen atom would make too close a van der Waals contact.

The previously published X-ray data^{3,4} on deoxyribonucleic acid are insufficient for a rigorous test of our structure. So far as we can tell, it is roughly compatible with the experimental data, but it must be regarded as unproved until it has been checked against more exact results. Some of these are given in the following communications. We were not aware of the details of the results presented there when we devised our structure, which rests mainly though not entirely on published experimental data and stereochemical arguments.

It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material. Full details of the structure, including the conditions assumed in building it, together with a set of co-ordinates for the atoms, will be published elsewhere.

We are much indebted to Dr. Jerry Descom for constant advice and criticism, especially on interatomic distances. We have also been stimulated by a knowledge of the general nature of the unpublished experimental results and ideas of Dr. M. H. F. Wilkins, Dr. H. E. Franklin and their co-workers at

MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACIDS

A Structure for Deoxyribonucleic Acid

WE wish to suggest a structure for the salt of deoxyribonucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

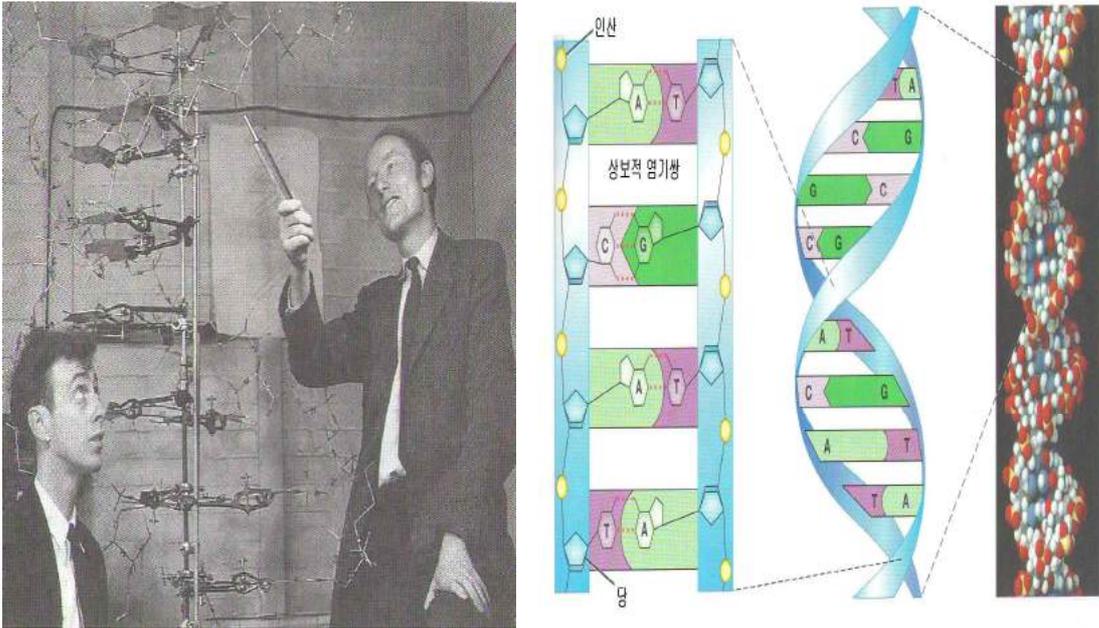
A structure for nucleic acid has already been proposed by Pauling and Corey¹. They kindly made their manuscript available to us in advance of publication. Their model consists of three intertwined chains, with the phosphates near the fibre axis, and the bases on the outside. In our opinion, this structure is unsatisfactory for two reasons: (1) We believe that the material which gives the X-ray diagram is the salt, not the free acid. Without the acidic hydrogen atoms it is not clear what forces would hold the structure together, especially as the negatively charged phosphates near the axis will repel each other. (2) Some of the van der Waals distances appear to be too small.

Another three-chain structure has also been suggested by Fresser (in the press). In his model the phosphates are on the outside and the bases on the inside, linked together by hydrogen bonds. This structure as described is rather ill-defined, and for this reason we shall not comment on it.

We wish to put forward a radically different structure for the salt of deoxyribonucleic acid. This structure has two helical chains each coiled round the same axis (see diagram). We have made the usual chemical assumptions, namely, that each chain consists of phosphate di-ester groups joining β-D-deoxyribofuranose residues with 3',5' linkages. The two chains (but not their bases) are related by a dyad perpendicular to the fibre axis. Both chains follow right-handed helices, but owing to the dyad the sequences of the atoms in the two chains run in opposite directions. Each chain loosely resembles Furburg's² 'standard configuration', the sugar being roughly perpendicular to the attached base. There

The figure is partly diagrammatic. The two chains are shown in perspective, and the bases are shown in the plane of the paper. The phosphate groups are shown as small circles on the outside of the chains. The bases are shown as larger shapes on the inside. The hydrogen bonds are shown as lines connecting the bases of the two chains. The fibre axis is shown as a vertical line through the center of the helix.

클레오타이드 사슬 2개가 서로 마주보고 결합하여 이중나선 구조를 이루고 있다. 당-인산-당-인산 이 결합하여 이어지는 DNA의 골격은 이중나선 구조의 바깥쪽에 위치하며, 아데닌(A)과 티민(T), 그리고 사이토신(C)과 구아닌(G)이 서로 상보적 결합을 형성하고 있는 염기쌍들은 이중나선 구조의 안쪽에 위치한다.



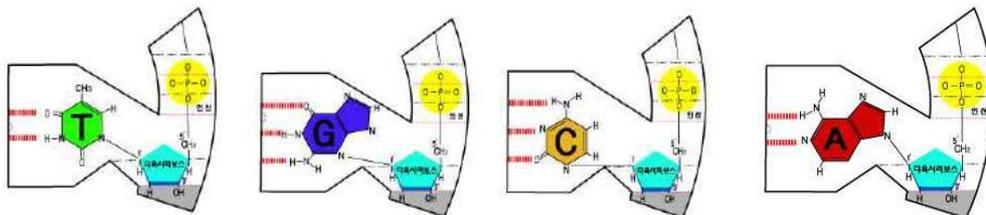
사람의 DNA는 30억 개의 염기쌍으로 이루어져 있으며, 여기에 존재하는 유전자의 수는 대략 25,000~30,000개 정도이다. 하나의 유전자에 해당하는 DNA의 염기 서열에 따라 단백질의 구성하는 아미노산의 서열이 결정되는 형질 발현의 과정은 DNA에서 mRNA를 합성하는 전사 단계와 mRNA로부터 단백질을 합성하는 번역 단계로 이루어져 있다.



■ 어떻게 활동할까?

1. 뉴클레오타이드

그림은 질소염기에서 서로 상보적인 구조를 가진 4가지 뉴클레오타이드를 나타낸 것이다.



2. DNA의 이중나선 모형 제작하기

<p>염기 간에 수소 결합으로 염기쌍을 형성할 수 있는 뉴클레오타이드끼리 짝을 지어 A:T, T:A, G:C, C:G 형태로 회색 부분에 풀칠하여 뉴클레오타이드 쌍을 준비한다. (* 주의사항 참조)</p>	<p><u>빨간 점선은</u> <u>골절기</u>하여 들어가도록 <u>검은 점선은</u> <u>산절기</u>를 하여 올라오도록 접되 12쌍의 뉴클레오타이드 양쪽 모두 접어준다.</p>	<p>1.5cm정도로 자른 빨대와 각 뉴클레오타이드 쌍을 번갈아가며 표시된 구멍을 통해 연속적으로 지지대에 꽂는다.</p>
<p>스티커에 학교, 학년, 반, 번호, 이름과 본인이 완성한 DNA 모형에서 두 사슬의 염기 배열 순서를 기록하고 스탠드에 붙인다.</p>	<p>지지대에 연결한 뉴클레오타이드 쌍을 스탠드에 꽂고 인접한 뉴클레오타이드 쌍의 회색 부분에 풀칠하여 서로 연결한다.</p>	<p>같은 방법으로 뉴클레오타이드 쌍을 위의 그림처럼 임의의 순서대로 결합시켜 완성한다.</p>

* **주의사항** 반드시 PART I의 뉴클레오타이드와 PART II의 뉴클레오타이드가 짝을 이루게 해야 한다.

- PART I의 A와 PART II의 T, PART I의 T와 PART II의 A
- PART I의 T와 PART II의 A, PART I의 C와 PART II의 G



■ 생각 모으기

1. DNA 모형 분석하기

가. DNA 모형에서 두 사슬의 염기 배열 순서를 기록해보자.

□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

나. DNA를 구성하는 기본 단위는 무엇인가?

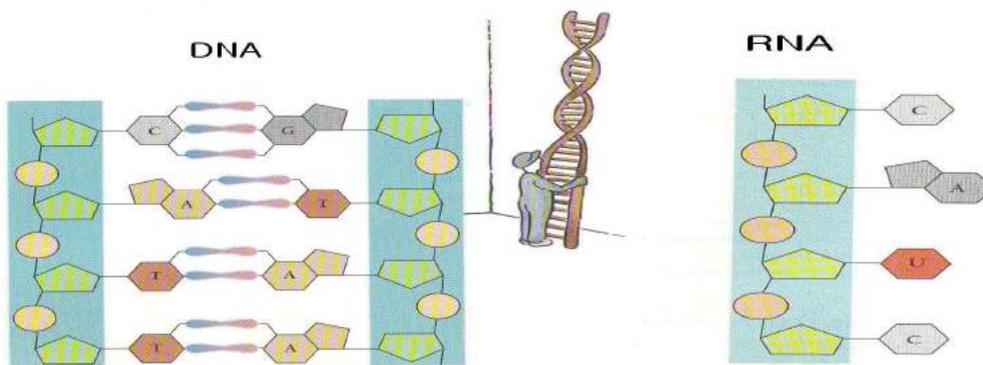
다. 뉴클레오타이드를 구성하는 세 가지 성분은 무엇인가?

라. 각 염기는 어떻게 쌍을 이루고 있는가?

마. DNA의 이중 나선이 한 번 회전할 때마다 몇 개의 뉴클레오타이드 쌍이 사용되었는가?

2. DNA와 RNA 비교하기

가. 한 뉴클레오타이드의 당에 또 다른 뉴클레오타이드의 인산을 당-인산-당-인산 식으로 연속적으로 연결하면 긴 사슬(폴리뉴클레오타이드)을 형성할 수 있다. 그림은 DNA와 RNA를 나타낸 것이다.



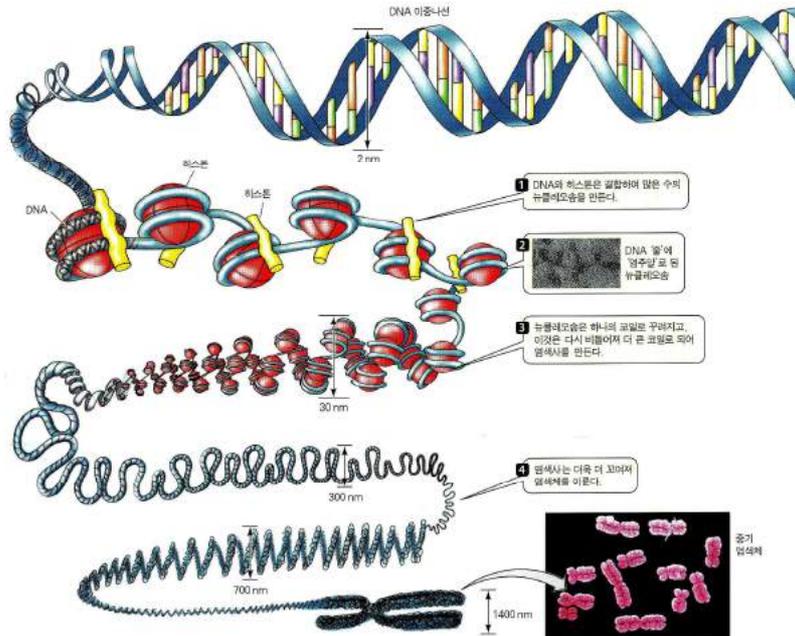
나. 그림에서 DNA와 RNA를 비교하여 차이를 2가지 쓰시오.



■ 이론적 배경

1. 염색체(chromosome)

세포분열에서 가장 중요한 것은 바로 세포의 특징과 생명 활동을 조절하는 데 필요한 설계도를 복제해서 나누어 가지는 일이다. 세포의 생명 활동을 조절하고, 생식, 유전 등에 관한 설계도는 DNA이며 단백질과 결합되어 응축된 상태인 염색체를 구성한다.



DNA + 히스톤 단백질 → 뉴클레오솜(nucleosome) → 염색사 → 응축 → 염색체(chromosome)

2. DNA 구조가 밝혀지기까지...



왓슨



크릭



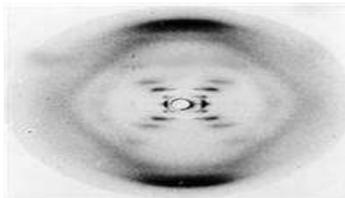
플링



샤가프



왓슨



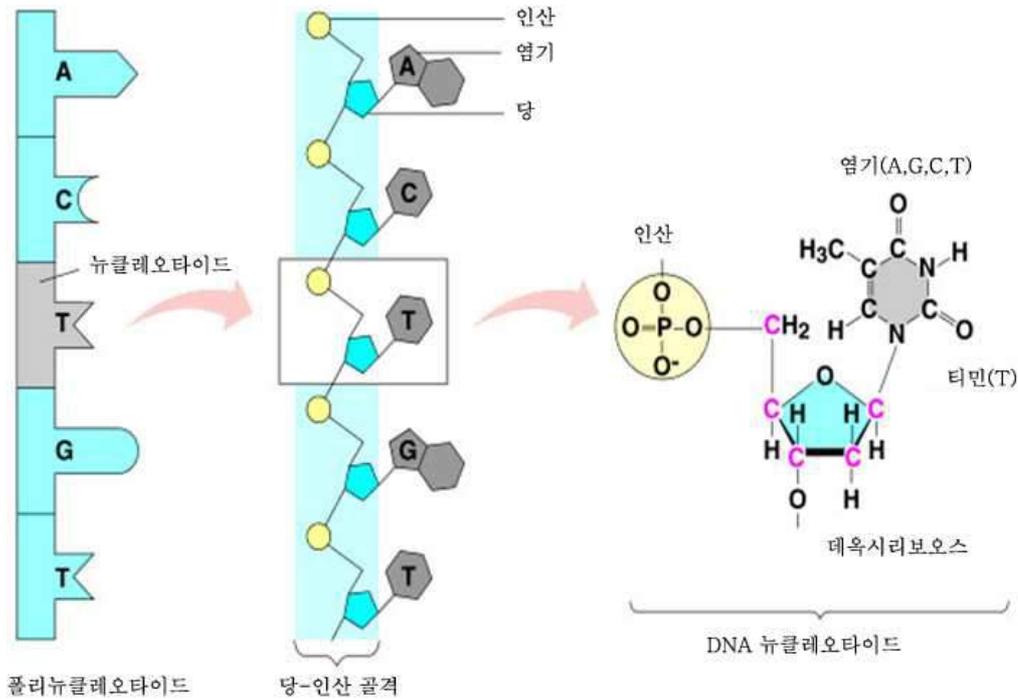
3. DNA 구조 이해하기

가. 사가프는 여러 생물들의 DNA를 구성하는 염기들의 조성비를 조사하였다. 사가프의 조사로부터 어떤 결론을 내릴 수 있는가?

생물	염기의 조성(몰)				염기의 비율	
	아데닌(A)	구아닌(G)	시토신(C)	티민(T)	A:T	G:C
대장균	24.4	25.4	25.6	24.6		
효모	31.9	18.2	17.7	32.2		
성게	32.3	17.7	17.7	32.3		
닭	28.8	20.7	21.3	29.2		
사람	29.8	20.1	20.2	29.9		

⇒ 결론 :

나. 그림은 유전 물질인 핵산(DNA, RNA)을 구성하는 기본 단위인 뉴클레오타이드의 구조를 나타낸 것이다.



※ DNA는 무슨 글자의 약자인가?

13-1. 범인을 찾아라!



■ 이 활동을 하면

- ① 유전자 지문이 과학수사나 친자확인 등에 활용되는 것을 안다.
- ② 유전자 지문을 얻는 DNA 전기영동의 원리를 이해한다.



■ 무엇이 필요한가?

- ① 기구 : 범인찾기 종이 모형
- ② 재료 및 시약 : 칼 등



■ 활동 전에 알아두기

1. 사건들

6월29일	우르조세 가족, 프랑스로 유가
7월 18일	우르조세, 해외 참석자 일과
23일	우르조세, 영아(신) 구급 발견, 경찰 신고
26일	우르조세 프랑스로 다시 출국
28일	경찰, 우르조세 영아를 진부 확인
8월7일	경찰, 비르니크씨 영아를 정교 확인
10일	프랑스 당국, 우르조세 부부 일과인 조사
22일	우르조세 부부, 기자회견 통해 한국행 거부
9월11일	한국 검찰, 프랑스로 수사자료 보냄
28일	한국 검찰, 영아들의 DNA 샘플 프랑스에 전달
10월10일	프랑스 당국, 영아들 부부의 친자임을 확인, 간음죄로
10월12일	프랑스 당국, 비르니크씨가 한국 오기 전 영아 한 명 추가로 실재한 사실 확인

사례1. 서래마을 영아살해유기사건

2006년 7월 23일 서초구 서래마을 프랑스인이 거주하는 고급 빌라 냉장고에서 2명의 영아 시신 발견- 집에 있던 칫솔과 빗에서 시료를 채취하여 유전자 감식을 한 결과 두 아들의 유전자형과 부모의 유전자형을 비교하여 집주인 부부가 영아들의 부모임이 밝혀져.



사례2. 대구지하철 방화참사 희생자 신원 확인

2003년 2월 18일 대구 중앙로역 구내에서 일어난 방화로 1000건 이상을 채취하여 검체의 유전자형과 유가족의 유전자형을 비교하여 132명의 신원을 확인.



사례3. 삼풍백화점 붕괴사고 희생자 신원확인

1995년 6월 29일 삼풍백화점이 붕괴하는 사고가 발생. 109명의 신원확인이 의뢰되어 유전자 감식 결과 79명의 신원이 확인.



사례4. 대구 성서 개구리 소년 실종 사건

1991년 대구에 살던 다섯 명의 초등학생이 개구리를 잡으러 간다고 집을 나선 후 실종되었다가 11년 만에 집 부근 야산에서 유골로 발견.

2. 들어가며

과학수사대(CSD)라는 TV 프로그램을 보면, 사건 현장에 흩어져 있는 증거를 수집하기 위해 주인공들이 아주 세심하게 주변을 둘러보는 장면이 종종 나온다. 특히 혈액, 침, 땀과 같은 사람의 몸에서 나온 ‘인체분비물’과 치아, 모발, 근육과 같은 ‘신체조직’은 혈액형 검사나 유전자 분석에 이용될 수 있어서 범인을 잡는데 결정적인 증거로 사용할 수 있다.

유전자는 사람마다 고유한 특성을 나타내므로 일관성 쌍둥이를 제외하고는 사람마다 유전자는 모두 다르다. 따라서 사건 현장에서 수집한 증거물과 용의자의 혈액 등에서 뽑아낸 DNA를 분석하여 비교하면 범인을 판정할 수 있게 된다. 인간의 손가락에 있는 지문이 모든 사람들마다 다 다르듯이 DNA도 정확히 동일한 양상을 가질 확률이 매우 적다. 이러한 양상이 지문과 비슷하기 때문에 DNA 지문(DNA fingerprinting)이라고 한다.

DNA 지문 검사를 하려면 DNA를 잘라야 한다. DNA를 자르기 위해 사용하는 가위는 ‘제한효소’이다. 제한효소(restriction enzyme)라고 하는 이유는, DNA를 정해진(제한된) 장소에서 절단하기 때문이다. 제한 효소로 자른 DNA는 전기영동으로 크기에 따라 분리시킬 수 있고 이 결과를 범인을 잡는데 이용한다.



■ 어떻게 활동할까?

활동 1. 사건 현장 분석하기

1) 어느 도시에 있는 대기업 사장의 집에서 의문의 살인 사건이 발생했다. 과학수사요원들이 범죄 현장에서 사건을 해결하기 위해 수집해야 할 증거들은 무엇이 있을까?



활동 2. 범인은 누구? (용의자들의 프로필 작성해 보기)

범죄현장을 중심으로 사건을 조사하는 과정에서 용의자가 5명으로 좁혀졌다. 이들의 이름을 붙여보고 사건에 어울리도록 그들의 프로필을 완성해보자.

	이름	프로필
 용의자1		
 용의자2		
 용의자3		
 용의자4		
 용의자5		

활동 3. DNA 전기 영동시키기

제일 왼쪽은 살인 사건 현장에서 발견된 범인의 것으로 추정되는 혈흔의 DNA로부터 얻은 범인의 유전자 지문이다. 5명의 용의자들의 DNA를 전기영동 시켜 유전자 지문을 얻어 범인의 것과 비교해 보자.

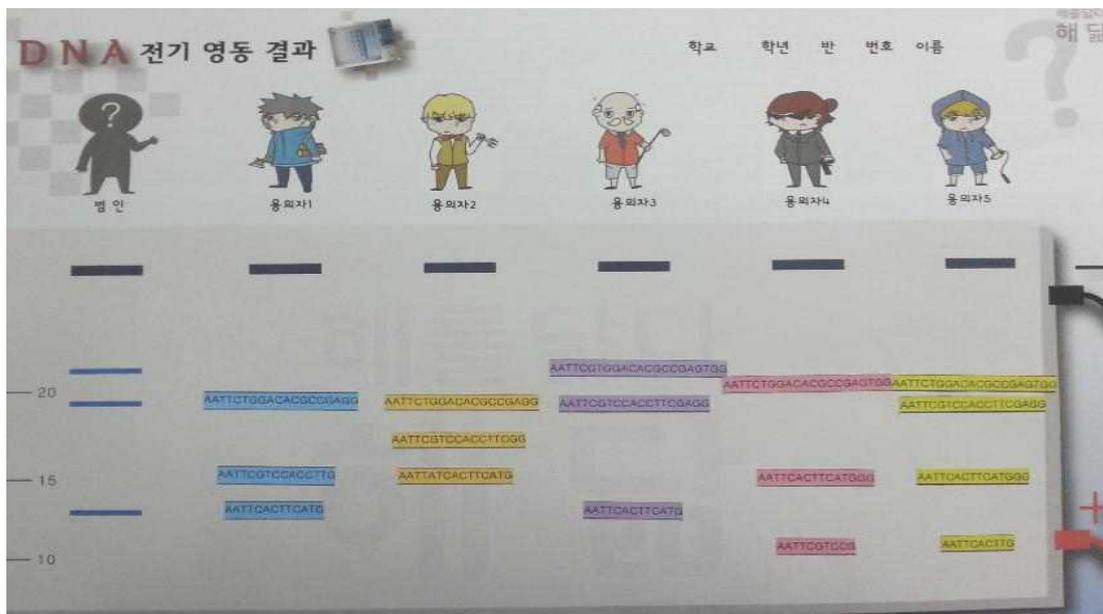




■ 생각 모으기

- (1) 사용한 제한효소(restriction enzyme)의 기능은 무엇인가?
-
- (2) 37°C의 항온수조에 DNA와 제한효소가 들은 원심분리용 튜브를 45분 이상 보관하는 이유는 무엇 때문인가?
-
- (3) 전기영동 시 전류를 -극에서 +극으로 흘려주는 이유는 무엇인가?
-
- (4) 전기영동 장치에 전압을 높여주면 DNA가 이동하는 속도는 어떻게 변하는가?
-
- (5) 유전자 지문은 범인을 찾는 것 이외에도 다양하게 활용되고 있다. 유전자 지문을 이용하는 사례를 조사해보자.
-
- (6) 여러 위치에서 띠가 나타나는 이유를 설명하여라.
-
- (7) 유전자 지문을 이용하여 범인을 찾아내려면 DNA의 양이 어느 정도 확보되어야 한다. 하지만 범죄현장에서 발견되는 것은 한 올의 머리카락, 이 머리카락의 모낭세포에 있는 DNA로부터 유전자지문을 하려면 DNA양을 늘려야 한다. DNA양을 늘리는 방법은?
-

※ 전기영동 결과



14. 창의적 상상력 구현을 위한 4Dframe

박호걸

포디수리과학창의연구소장

e-mail : p3474@chol.com

홈페이지: www.4dframe.com

1. 포디프레임 이야기

가. 포디프레임이란?

포디프레임의 사전적 의미는 ‘4차원’(4 dimension) + ‘프레임’(틀 또는 뼈대 · 구조 · 짜임새, frame)을 뜻하는 합성어이다. 포디는 3차원에서 시간의 개념을 더한 4차원을 뜻한다. 이것은, 그 하나로서는 별다른 의미를 지니지 못하는 한 개체(점: 0차원)가 또 다른 개체와 만남으로써 선(1차원), 면(2차원) 그리고 입체(3차원)를 통해, 궁극적으로, 표현하고자 하는 사람의 생각과 내면의식까지 나타낸다는 것을 뜻한다. 이것을 통해 사용자 - 유아이건 어른이건 간에 사물이 구성되어 감을 느낄 수 있고, 사고의 시작이 이뤄질 수도 있다. 또한 ‘포디’라는 이름 안에는 꿈(dream)도 들어 있다. 아이들이 가지고 있는 상상의 나래를 포디를 통해 마음껏 펼쳐나가라는 뜻을 담고 있는 것이다. 이름을 포디 빨대라 하지 않고 굳이 외국어인 포디프레임이라 한 까닭은 글로벌 시대에 맞춰 국내에서 머물지 않고 세계시장으로 나가기 위한 의지가 담긴 전략적 표현이다.

나. 포디프레임의 특징

포디프레임은 연결봉과 연결봉을 연결대로 이어서 각도를 0°~ 360°까지 자유롭게 만들 수 있다. 간단한 도구-가위 하나만 가지고 연결봉과 연결대를 원하는 길이와 모양대로 자르고 이어서 무엇이든 만들 수 있는 것이다. 이것이 포디프레임의 가장 크고 핵심적인 특징이다. 연결대(6발, 8발등)를 이용하여 연결봉을 위쪽으로 세우거나 아래쪽으로 내리는 것, 이것이 포디프레임을 무한히 확장할 수 있게 하는 것이다. 이것을 한마디로 말한다면 포디프레임은 제한이 없고 자유롭다는 것이다. 상상할 수 있는, 표현하고자 하는 모든 사물을 만들어 낼 수 있는 만능 재료인 것이다. 그래서 포디프레임은 표현능력이 무한하고 자유롭다. 그것은 포디프레임의 유연성으로부터 나온다. 포디프레임은 움직인다는 것이 가장 큰 특징이다. 과학의 원리와 형태과학의 유기적 발달의 기본 원리를 응용 발전시킬 수 있도록 만들어진 기본 단위(unit)의 교구재인 것이다. 그래서 포디프레임을 ‘제3의 흙’이라 할 수 있다.

제한이 없고 자유롭다는 것은 유연하다는 말과 같다. 유연한 사고는 디지털 시대의 생존전략이라고 할 수 있다. 디지털 시대의 교구도 표현능력으로부터 유연해져

야 한다. 이미 공장에서 만들어져 나올 때부터 제한된 틀을 갖는다면 아이들의 상상력과 창의력도 제한받을 수밖에 없지 않을까? 이와 같은 제한된 틀을 벗어나 자유롭게 표현할 수 있는 것이 무엇일까를 고민하는 과정에서 만들어진 것이 바로 포디프레임이다.

다. 포디프레임 연결봉



연결봉은 여러 가지 색과 길이로 되어 있다. 연결봉은 여러 가지 방법으로 연결대에 이어서, 만들고 싶은 모양의 도형이나 구조물 및 조형물을 창조해 내는데 쓰인다.

길이 (cm)	2	3	5	6	7	10	15	23	30
색깔	흰색/검정/은색	노랑/파랑/보라/연두/초록/주황/흰색/검정	흰색/검정 / 노랑	파랑/노랑 /연두/초록	주황/보라	주황/검정 /흰색	주황	주황/흰색/파랑	주황/검정/흰색/파랑/초록/노랑

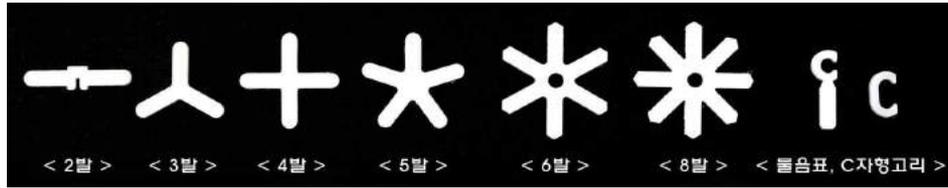
< 연결봉의 종류 >

가장 많이 쓰이는 연결봉의 길이는 7cm이다. 이것은 아이들이 무엇인가를 만들었을 때 보기에 가장 좋고 크기도 가장 그럴듯하게 만들어지기 때문이다. 연결봉은 간단한 도구(가위) 하나로 길이를 마음대로 조절하여 쓸 수 있다. 표현력에 한계가 없다는 말이다. 또한 연결봉의 배를 가위로 길게 자르면 연결봉의 두께를 줄일 수 있는데 이것을 이용하여 봉과 봉 사이에 끼워 연결할 수도 있다. 이렇게 하는 것은 일자형(2발)과는 다른 나름대로 특별한 효과를 내는데 쓸 수 있다.

라. 포디프레임 연결발



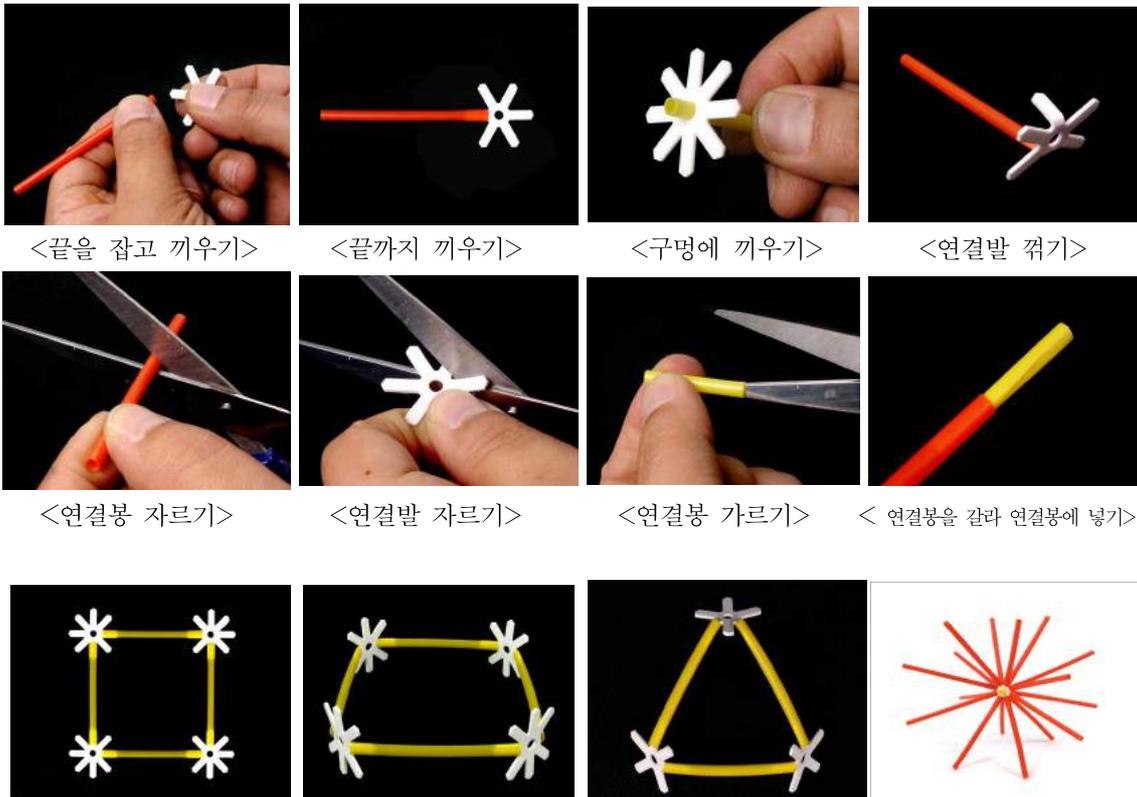
연결봉을 이어주는데 쓰이는 연결발은 포디프레임의 가장 핵심적인 요소이다. 왜냐하면 연결발에 연결봉을 자유자재로 이어줌으로써 무엇이든 표현해 낼 수 있기 때문이다. 말하자면 연결발은 연결봉에게 자유롭게 상상의 나라를 펼 수 있도록 날개를 달아준 셈이다. 연결발은 일자형~6발, 8발, C자 고리 및 물음표 고리 등 8종류가 있다. 연결대의 핵심은 각각의 발이 갖고 있는 발과 발 사이의 각도가 변한다는 데 있다. 일자형의 발과 발 사이의 각도는 180도(직선)이고 3발은 120도, 4발은 90도, 5발은 72도, 6발은 60도, 8발은 45도이다. 이와 같이 발의 수에 따라 각도가 변하는 것이다. 뿐만 아니라 발을 위아래로 꺾거나 옆으로 젖히면 입체적으로 각도를 변화시킬 수 있다. 한마디로 막힘이 없다는 것이다. 이와 같이 연결발의 각도를 상하좌우로 조절할 수 있다는 것이 연결봉의 표현력을 자유자재로 높여 나가는 강력한 힘이 되는 것이다.



< 연결발의 종류 >

연결발은 적응력이 뛰어나다. 발의 수에 구애받지 않고 상상의 날개를 펼 수 있다. 4발, 6발, 8발은 일자형 대신 쓸 수 있다. 6발은 또한 3발과 같이 쓸 수 있다. 6발의 발을 하나 건너 하나씩 잘라내면 3발과 같은 모양이 되기 때문이다. 6발과 같은 방식으로 자르면 8발도 4발과 같이 쓸 수 있다. 6발과 8발에는 각각 3발과 4발이 2개씩 들어있는 셈이다. 필요할 때에는 상황에 따라 8발을 잘라 7발로도 만들어 쓸 수도 있고, 6발을 잘라 5발로도 만들어 쓸 수 있는 것이다. 이 밖에도 연결대는 상상력이 미치는 범위에 따라 폭넓게 이용할 수 있다. 그 범위를 넓혀 나가도록 아이들을 진정으로 돕는 것, 이것이 포디랜드의 철학인 것이다.

마. 포디프레임의 연결봉과 연결발 연결방법



<끝을 잡고 끼우기>

<끝까지 끼우기>

<구멍에 끼우기>

<연결발 꺾기>

<연결봉 자르기>

<연결발 자르기>

<연결봉 가르기>

< 연결봉을 잘라 연결봉에 넣기>

< 여러 가지 방법으로 끼우기 >

2. 자연에너지로 움직이는 구조물 만들기

가. 대체에너지란?

대체에너지란 석탄, 석유, 원자력 및 천연가스가 아닌 태양에너지, 풍력, 바이오매스, 소수력, 연료전지, 석탄의 액화, 가스화, 해양에너지, 폐기물에너지등과 지열, 수소, 석탄에 의한 물질을 혼합한 유동성 연료를 의미한다. 그러나 실질적인 대체에너지란 넓은 의미로는 석유를 대체하는 에너지원이고 좁은 의미로는 신재생에너지를 말한다.

우리나라는 대체에너지로 11개 분야를 지정했는데(대체에너지 개발 및 이용, 보급 촉법 제 2조) 재생에너지 8개 분야(태양열, 태양광발전, 바이오매스, 풍력, 소수력, 지열, 해양에너지, 폐기물에너지)와 신에너지 3개 분야(연료전지, 석탄액화/가스화, 수소에너지)이다.

나. 풍력(바람을 이용한 대체에너지) 발전이란?

풍력(風力) 발전이란 공기의 힘이 가진 운동에너지의 공기역학적 특성을 이용하여 회전자(rotor)를 회전시켜 기계적 에너지로 변환시키고 이 기계적 에너지로 전기를 얻는 기술이다. 풍력발전은 어느 곳에서나 쉽게 얻을 수 있는 무공해, 무한정의 바람을 이용하므로 환경에 미치는 영향이 거의 없고 국토를 효율적으로 이용할 수 있으며 대규모 발전단지의 경우에는 발전 단가도 기존의 발전 방식과 경쟁 가능한 수준의 신에너지 발전기술이다. 또한 풍력 발전 단지의 면적 중에서 실제로 이용되는 면적은 풍력발전기의 기초부, 도로, 계축 및 중앙제어실 등으로 전체 단지 면적의 1%에 불과 하며 나머지 99%의 면적은 목축, 농업 등의 다른 용도로 이용할 수 있다. 비용이 적게 들고 건설 및 설치기간이 짧아 효율적이며 화학연료를 대신하여 자원고갈에 대비할 가능성이 높은 에너지원이다. 그러나 바람이 항상 부는 것이 아니기 때문에 에너지를 저장하기 위한 충전기술이 사용되어야 하고 이는 비용이 많이 드는 단점이 있어 앞으로 우리가 풀어나가야 할 숙제이다.

라. 바람 또는 물을 이용하여 움직이는 풍차 구조물을 구상하여 설계도를 그려보세요. 포디프레임을 이용하여 구조물을 만들어보세요.

◇ 구조물 이름 :	◇ 구조물 특징 :
<div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  </div> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;"><구조물 예시></p>	

마. 구조물을 만들면서 찾아보았던 수학적 요소 및 과학적인 원리에는 어떤 것들이 있었나요?

3. 바람에너지를 이용한 나만의 특별한 오르골 구현

가. 오르골이란?

오르골이란 길이가 다른 금속편을 원통이 회전하면서 원통에 붙은 바늘이 금속편을 튕기며 자동으로 연주되는 장치를 말한다. 오르골은 영어식 발음이 아니라 일본어에서 유래된 명칭이다. 손으로 돌려 소리를 내는 오르겔(orgel)이 네덜란드에서 일본으로 전해지면서 일본식 발음으로 굳어진 것이지만 영어로는 ‘music box’라고 부르며, 한자어로는 자명악(自鳴樂) 또는 자명금(自鳴琴)이라고 한다.

오르골은 시간을 자동으로 알려주는 중세 교회의 시계탑에서 유래했다. 수동으로 종을 쳐서 시간을 알려주던 종소리를 자동으로 멜로디를 연주하게 만들려는 노력은 1381년에 브뤼셀의 니콜라스 시계탑을 낳는다. 이 시계탑은 처음으로 실린더식 오르골을 이용한 것이었다. 이와 같은 시계탑의 자동연주기를 ‘카리용’이라 불렀는데 이를 소형화 시키려는 노력의 결실은 태엽장치의 고안으로 급진전을 이루어, 18세기말 스위스 제네바의 시계장인 Antoine. Favre에 의해 최초의 오르골이 탄생하게 되었다. 이 최초의 오르골은 길이를 다르게 해 음계의 음을 낼 수 있는 금속편을 이용해 회전하는 원통에 붙어 있는 돌기에 의해 이 금속편이 튕겨져서 소리가 나게 하는 원리였다.

나. 오르골의 종류 및 작동원리

오르골의 종류는 길이가 다른 금속편을 때려 소리를 낼 때 금속편을 튕겨주는 방식에 따라 실린더식 오르골, 디스크식 오르골, 천공리더식 오르골로 나눌 수 있다.

오르골이 스위스에서 처음으로 만들어졌을 때에는 향수통이나 펜던트에 내장된



간단한 장치였는데 이때는 핀을 붙인 원통(실린더)이 돌면서 길이가 다른 금속편을 튕기며 멜로디를 연주하게 되는 실린더식 오르골이었다. 그 후 1820년대에 상자모양으로 현재의 오르골 형식을 갖추게 되었다가 1880년대에 독일에서 원반모양의 금속판이 돌면서 소리를 내는 디스크식 오르골이 발명되었다. 디스크식 오르골은 한 대의

기계만 있으면 디스크를 교환하면서 여러 가지 멜로디를 들을 수 있는 장점 때문에 급속하게 번져나갔다. 그 후 악보에 그려진 음표에 구멍을 뚫어 오르골 상자에 넣으면 그 구멍을 읽어서 소리를 내는 천공리더식 오르골 등 다양한 오르골이 개발되었다.

다. 포디 오르골 제작과정 (노래: 비행기)

F C F
 뿔 다 뿔 다 비 행 기 날 아 라 날 아 라
 내 가 만 든 비 행 기 날 아 라 날 아 라
 라 슬 파 슬 라 라 라 슬 슬 슬 라 라 라



4. 자연에너지로 움직이는 구조물 수업 및 활동 사례

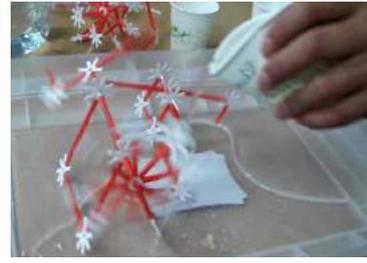
가. 풍차 구조물

나. 포디 난타

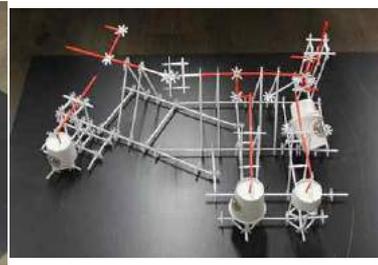
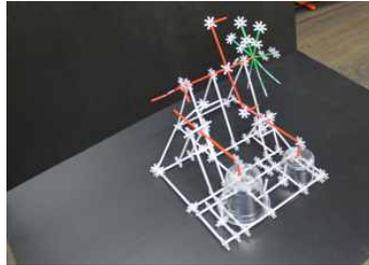
다. 포디 오르골



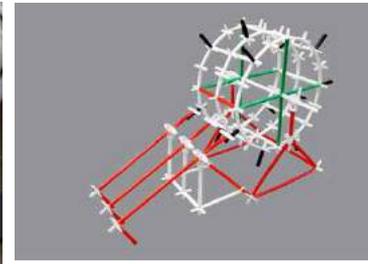
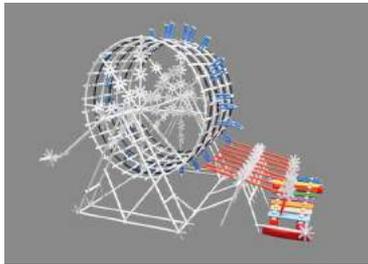
< 여러 개를 연결한 풍차구조물 - 바람에너지로 동작 >



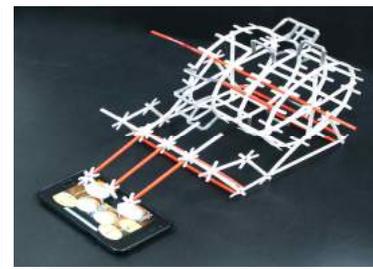
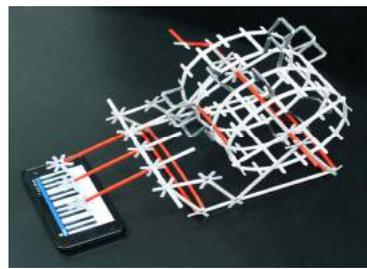
< 여러 개를 연결한 풍차구조물 - 물 에너지로 동작 >



< 포디난타 >



< 바람에너지를 이용한 포디 오르골 >



< 스마트폰의 어플리케이션을 활용한 오르골 >

라. 키네틱아트

8. 박만구, 고상숙, 정인철, 김은영(2010년). 기하 교구의 활용이 공간 지각 능력에 미치는 영향. 한국학교수학회 학술논문, 한국학교수학회논문집 13(2) 303-322 ISSN 1229-0890 KCI 등재
9. 김은영(2009년). 4D frame 활용 학습이 초등학생의 공간감각 능력 신장에 미치는 효과. 서울교육대학교 초등수학교육학과 석사학위 논문
10. Anneli Hedkvist Manninen, David Ostlund(2010). '4DFrame - a new pedagogical material! A practical study'. Sweden: Sodertorn University
11. 김우진(2012년). 초등 수학영재의 창의성 신장을 위한 STEAM프로그램 개발 및 적용-4DFrame 교구활동을 중심으로. 한국교원대학교 교육대학원 초등수학교육과 석사학위 논문
12. 김미경(2012년). 4D프레임을 활용한 수학적 활동이 유아의 공간능력에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육대학원 초등교육학과 유아교육전공 석사학위 논문

다. 국내·외 포디프레임 전시관

- 대전 국립중앙과학관 상설전시관 내 포디수학체험관 전시
- 스웨덴 국립과학기술 박물관 내 포디수리과학체험관 전시
- 스웨덴 노벨 박물관 내 DNA, 탄소나노튜브 전시
- 오스트리아 잘츠부르크 과학관 내 포디수리과학체험관 전시
- 핀란드 유레카 과학관 내 포디체험관
- 중국 연변과학기술 연구원, 용정과학기술 연구원 내 포디수리과학체험관 전시
- 중국 중경시 석신로 과학관 내 포디프레임 전용 전시체험관 개관
- 일본 와코소학교 내 포디수리과학체험관 전시
- 서울 남산 과학관 내 포디수학체험관 전시
- 전남 여수해양수산과학관 내 포디프레임 전시체험관
- 인천광역시, 대구광역시, 광주광역시 교육과학연구원 내 상설전시장 전시
- 전라북도 과학교육원 내 상설전시장 전시
- 부산광역시 유아교육진흥원 내 포디수리과학체험교실 전시
- 서울 치현초, 상암초, 삼정초, 중곡초, 광주 송천초등학교 등 전국 다수 초등학교 내 포디창의체험교실 전시
- 서울 양정고, 혜원여고, 전남 담양 창평고등학교, 안양대안중학교 등 전국 다수 중고등학교 내 수학교과교실 전시
- 경기도 구리시 두레학교, 광주광역시 월광학교 내 포디체험관
- 경기 기계고등학교 진로체험센터 내 포디체험관
- 군포 국제교육센터 수학체험관 내 포디프레임 전시

15. 무한거울 만들기(Infinity Mirror)

한도움사이언스

박용익

www.handoum.com

이게 뭘까요?

두 장의 거울 서로 마주하면 첫 번째 거울에 반사된 이미지가 다시 마주한 거울에 반사되고, 다시 마주한 거울에 반사되고, 서로 계속 이미지가 반사되면서 무한대의 이미지를 만들어 낸다. 그런 이미지를 보려면 우리는 커다란 두 장의 거울 사이로 들어가야 한다. 우리가 두 장의 거울 사이로 들어가지 않고, 무한대의 이미지를 볼 수 없을까?

여기 그 대답이 있다. 반거울을 사용하면 해결이 된다. 수많은 전구가 켜진 것처럼 보이는 아래의 사진은 한 줄의 전구가 거울의 반사에 의해 수많은 전구가 켜진 것처럼 보이게 만든 것이다. 이것을 만들어 보자.



이 활동을 하면

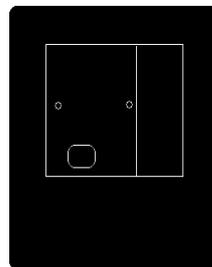
- 거울 두 장이 만드는 상을 관찰할 수 있다.
- 두 장의 거울이 만드는 각도에 따라 거울에 비치는 상의 개수가 달라짐을 알 수 있다.
- 물체가 거울 면에 반사되는 상의 위치를 알 수 있다.

무엇이 필요할까

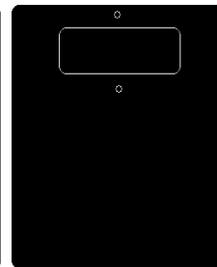
키트 구성품: LED 전구세트, 양면테이프 거울2장 (일반 거울, 반거울), 플라스틱 판 2장(앞판, 뒷판), 할핀, 검은 우드락 조각, 건전지

- * 주의사항: 키트제작 전 LED 전구세트에 건전지를 넣어 LED에 불이 들어오는지를 반드시 확인 할 것.

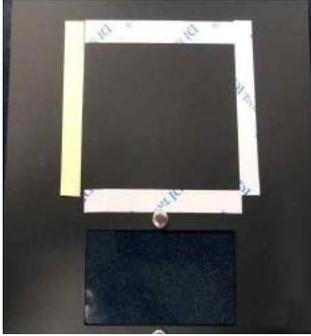
<앞판>



<뒷판>



☞어떻게 할까



- 플라스틱판(바닥판) 상단에 거울 크기에 맞게 양면테이프를 붙여주고 하단에 재단된 구멍에 활핀을 넣는다.

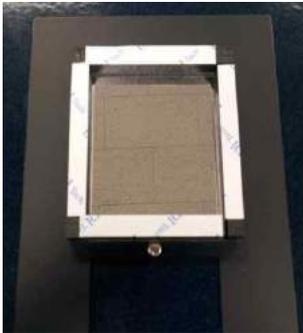
*별도의 사진은 없습니다.



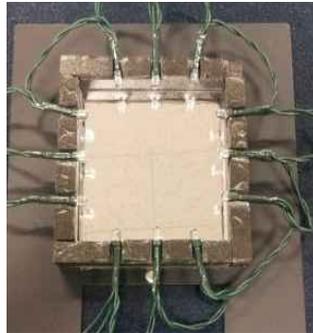
- 그렇게 붙인 일반거울 네 귀퉁이에 다시 양면테이프를 붙여준다.



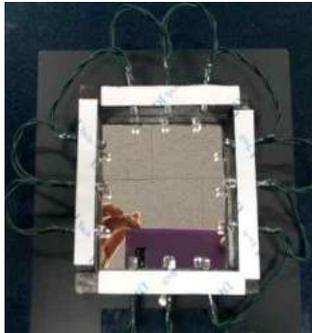
- 일반거울에 붙인 양면테이프의 종이를 떼어내고 그 위에 검은 우드락 조각을 붙여준다



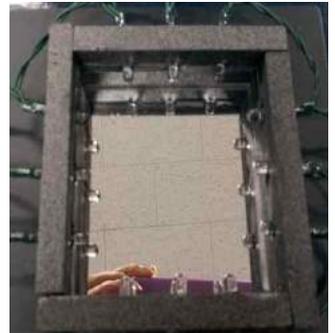
- 검은 우드락 위에 다시 양면테이프를 붙여준다.



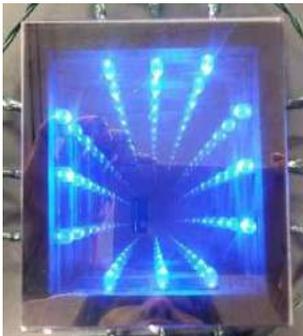
- 순서에 맞게 LED 전구 세트를 우드락 위에 붙여준다(아래참조)



- LED 전구를 붙인 틀 위에 양면테이프를 다시 붙여준다.



- 양면테이프의 종이를 떼어내고 우드락을 붙여 한층 더 쌓아준다.



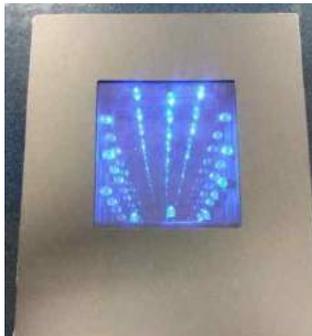
- 반거울을 올려놓고 스위치를 켜서 제대로 만들어졌는지 확인 후, 양면테이프를 이용해 반거울과 우드락을 붙여준다.

* 반거울의 반대쪽 보호 필름은 제거합니다

*** 다음 장의 주의사항을 먼저 숙지하시기 바랍니다.**



- 양면테이프를 이용해 바닥판 테두리를 따라 우드락을 붙여서 상자 모양을 만든다.

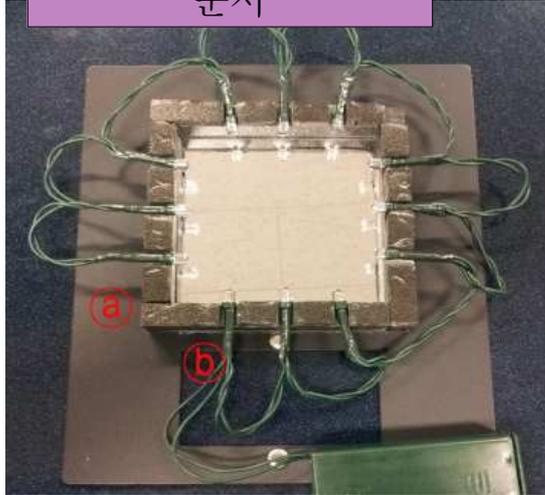


- 그 위에 양면테이프를 이용해 플라스틱 판(앞판)을 붙여주면 완성.



- 뒷면모습 - 고정해놓은 활핀을 풀어서 건전지 교환이 가능하다.

LED 전구 붙이는 순서



▶ 사진과 같이 ① 지점부터 시계방향으로 전구를 붙이기 시작하여 ② 지점에서 끝낸다.(반대방향으로 붙여도 무방하나, 건전지케이스가 장착될 부분을 고려하여 붙인다.)

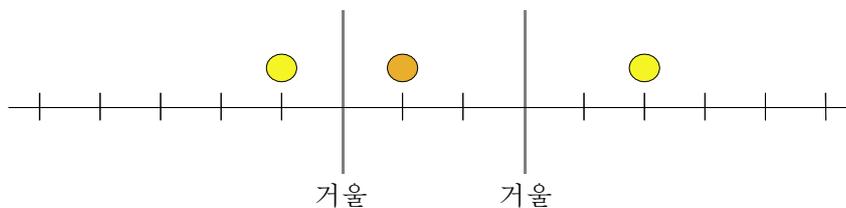
* 긴 조각 - 전구 - 짧은 조각 - 전구 - 짧은 조각 - 전구 - 짧은 조각 순서로 붙이는 것이 작업하기에 편하다.

👁️ 무엇을 조심해야 할까

1. 반거울은 거울면의 보호필름은 반드시 제거하고, 반거울면은 떨어지거나 찢어지지 않도록 조심한다.
2. 거울과 반거울이 마주보도록 반거울의 반사면을 꼭 확인한 다음 붙인다.
3. 일반 거울의 보호필름도 반드시 제거 후 사용한다.

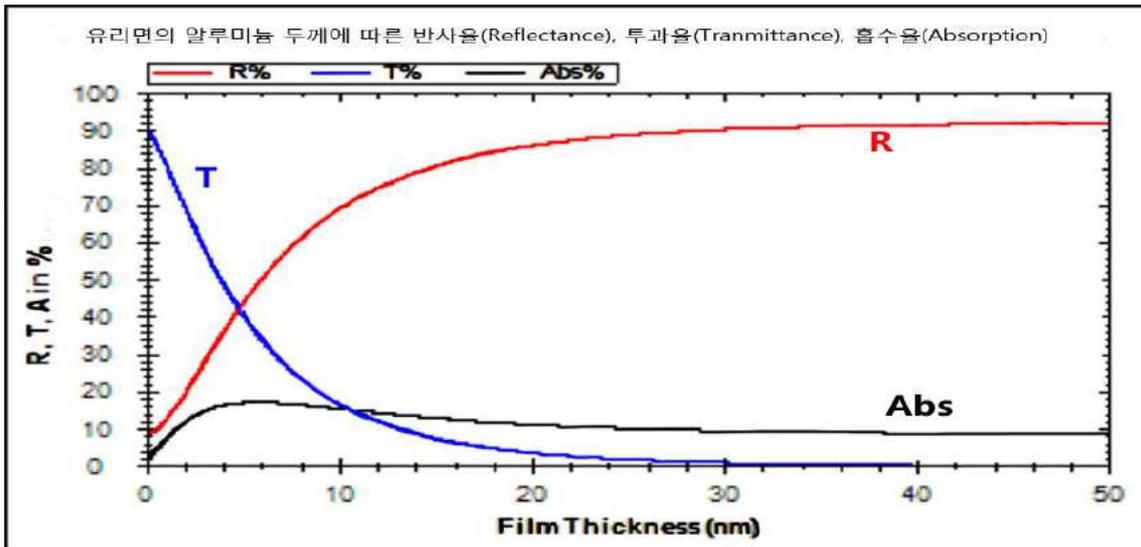
👁️ 생각해 볼 꺼리

1. 반거울의 원리는?
2. 아래 그림에서 두 장의 거울이 만드는 두 번째 상의 위치를 나타내시오.



👁️ 읽을거리

1. 거울의 반사율, 투과율, 흡수율



유리에 금속(보통 알루미늄)을 코팅하는 두께에 따라 반사율, 투과율, 흡수율이 달라진다. 위의 그래프에 보면 5nm로 코팅을 하면 반사율과 투과율이 40%로 거의 같아지는 것을 알 수 있다.

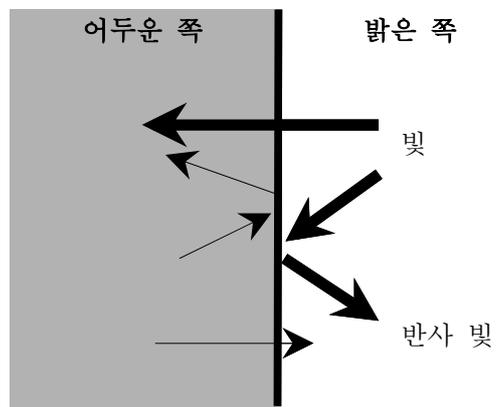


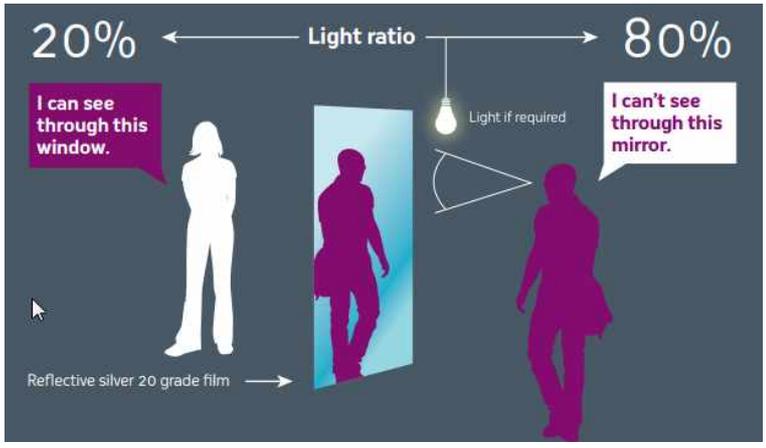
<VLT(Visible Light Transmission) 투과율에 따른 이미지의 차이>

2. 반거울이란?

한쪽에서는 거울이 되고, 다른 쪽에서는 거울 쪽에 있는 이미지를 볼 수 있는 것을 말하는데, 이것은 밝은 쪽은 항상 거울이 되고, 어두운 쪽은 밝은 쪽을 볼 수 있게 된다. 밝은 쪽과 어두운 쪽이 바뀌면, 거울의 위치가 바뀌게 된다. 코팅된 금속의 두께로 거울의 반사율과 투과율을 조절하여 용도에 맞게 사용한다.

보통의 반거울은 반사율 70%, 투과율 15%, 흡수율 15% 정도의 제품을 사용한다. 이것은 조사실, 텔레 프롬퓨터, 사무실이나 집의 유리창(낮 동안의 사생활방지) 등에 사용되고 있다.





16. 검지관을 이용한 CO₂ 측정

이창현
(주) 가스테크

광합성에 의한 산소, 이산화탄소 농도 변화 측정하기

1. 준비물
2. 기체검지관 사용방법
3. 농도 읽는 법
4. 실험방법
5. 실험결과
6. 검지관을 이용해서 할 수 있는 다른 실험

검지관을 왜 사용해야 할까?

- 석회수가 이산화탄소를 주입하면...
- 촛불의 연소실험



1. 준비물

- 식물(화분이 있는 나무), 스카치 테이프, 폴리에틸렌 비닐, 빨대, 산소 검지관(31E), 이산화탄소 검지관(2EH, 2EL), 기체채취기(GV-50PS), 가위



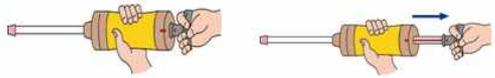
2. 기체검지관 사용방법

1. 팁 홀더를 사용하여, 검지관의 양끝을 자른다.
2. 절단한 검지관의 G마크 부분의 앞쪽에 커버그무를 꽂는다.
3. 검지관의 G마크 부분을 기체채취기 입구를 향하게 하여, 검지관을 투입구에 꽂는다.



2. 기체검지관 사용방법

4. 핸들을 밀어넣은 상태에서 두 군데 붉은색 가이드 마크의 위치를 맞춘다.
5. 가이드라인을 따라 핸들을 한번에 끝까지 잡아당긴다. 고정되므로, 핸들에서 손을 떼고 실험할 곳에서 기체채취기를 움직이지 말고 그 상태로 약 1분을 기다린다.



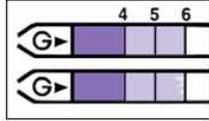
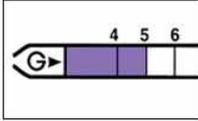
2. 기체검지관 사용방법

6. 핸들을 손가락에 끼고 90도 회전시킨다. 핸들이 더 이상 안쪽으로 돌아가지 않는지 확인한다.
7. 검지관을 빼내어 눈금을 읽는다.
8. 커버그무는 재사용할 수 없다. 사용이 다 끝난 검지관은 회수하여 폐기한다.
9. 측정이 끝난 후 산소 검지관을 맨손으로 만지지 않는다. 반응에서 발생한 열로 70도까지 온도가 올라가게 된다. 2, 3분이 지나면 식으므로 식을 때까지 기다리거나 고무 홀더를 잡도록 한다.



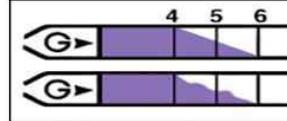
3. 농도 읽는 법

1. 색깔이 변한 부분이 평평하게 나오면 변색 끝의 눈금을 읽으면 된다. 아래 경우는 측정값이 5%이다.
2. 만일 색깔이 변한 부분이 희미하다면, 진한 부분과 희미해진 부분의 중간이 측정값이 된다. 아래 경우는 측정값이 5%이다.



3. 농도 읽는 법

3. 만일 색깔이 변한 부분이 경사가 졌다면 경사진 부분의 중간이 측정값이 된다. 아래 경우는 측정값이 5%이다.



4. 실험방법

1. 화분전체가 아닌 식물부분만을 폴리에틸렌 비닐로 감싸고, 줄기의 끝부분의 봉지입구를 스카치 테이프로 감아 봉합한다.
2. 구멍 낸 곳에 붙인 스카치 테이프를 떼어 빨대를 꽂고, 빨대로 5~10차례 숨을 들이마시고 내쉬어, 숨을 봉지에 불어 넣습니다.



4. 실험방법

3. 기체채취기에 산소 검지관 2EH를 꽂고, 다른 기체채취기에 산소 검지관 31E를 꽂습니다.
4. 스카치테이프를 떼고, 폴리에틸렌 비닐 안에 각각의 검지관을 꽂아, 2EH로 이산화탄소 농도를, 31E로 산소농도를 측정하여 기록합니다.
5. 일정시간 햇빛에 놓아두고 시간경과에 따라 산소, 이산화탄소의 농도를 기록합니다.



5. 실험결과

1. 실험 결과를 적어보자.
<실험 결과>

	산소	이산화탄소
처음	약 18%	약 3.6%
1시간 후	약 18.5%	약 2.7%
2시간 후	약 19.5%	약 1.5%
24시간 후		

6. 검지관을 이용해서 할 수 있는 다른 실험

1. 사람의 호흡에 의한 산소, 이산화탄소의 변화
2. 연소에 의한 산소, 이산화탄소의 변화



6. 검지관을 이용해서 할 수 있는 다른 실험

3. 식물의 종류 · 빛의 종류에 의한 광합성

식물의 종류에 의한 광합성의 활성의 차이와, 빛의 종류에 의한 차이 등에 대해서, 공기 중의 산소, 이산화탄소가 어떻게 변화하는지에 대해서 검지관식 기체 측정기를 사용해서 측정한다.

- 1)태양 아래에서 각종 식물의 광합성
- 2)빛의 밝기, 빛의 종류에 따른 각 식물의 광합성 (스탠드의 개수의 차이, 검은 비닐을 했을 때)

6. 검지관을 이용해서 할 수 있는 다른 실험

4. 자동차 배기가스 안에 있는 유해물질 측정

자동차 배기가스에는, 대기환경에 미치는 일산화탄소 · 이산화탄소 · 질소산화물 등 인체에 해로운 기체가 포함되어 있는 것을 「검지관식 기체 측정기」를 사용해서 조사한다.



6. 검지관을 이용해서 할 수 있는 다른 실험

5. 식물에 의한 자동차 배기가스 정화작용

아주 맑은 날을 선정해, 자동차의 배기가스를 사용. 어떤 나무가 대기정화를 할 수 있는지를 조사한다.



기밀성 점검

※기밀성 점검은, 반드시 측정 전에 하십시오.

①검지관 삽입구의 누슨함이 없는 것을 확인하고, 미사용 검지관을 확실하게 삽입한다.



③ 핸들을 힘껏 당겨 철각하는 소리가 날 때까지 당깁니다.



② 핸들을 완전히 밀어넣고 가이드 마크에 맞춥니다.



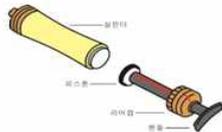
④ 일본 후에 핸들을 90°돌려, 손가락을 끼우고 서서히 되돌립니다. 핸들이 원위치에 돌아오면 OK입니다.



보수(Maintenance)

기밀성 점검 결과, 핸들이 5mm 이상 떨어져 있을 때는, 윤활제 처리를 하여 주십시오.

1. 리어캡을 왼쪽으로 돌려 실린더에서 피스톤을 빼냅니다.
2. 실린더의 안쪽과 피스톤 주변을 부드러운 천으로 닦아주십시오.
3. 윤활제의 용량을 열고, 피스톤을 빙글빙글 돌려주십시오.
4. 피스톤을 실린더에 꽂고, 리어캡을 오른쪽으로 돌려 조입니다.
5. 핸들을 약 10회 정도 전후로 작동시켜 실린더에 오일이 잘 묻혀지도록 합니다.



전국과학교사협회 참가단체 소개

- 강원과학교육연구회
- 경기도과학과교육연구회
- 경북과학교사모임
- 대전과학교사모임
- 부산 어메니티 과학교육연구회
- 부천과학교과교육연구회
- 사랑의 과학나눔터
- 신나는 과학을 만드는 사람들
- 울산과학연구회
- 인천과학사랑교사모임
- 전남중등물리교육연구회
- 전남중등생물교육연구회
- 전남지구과학연구회
- 전북과학교사연합회
- 제주청소년과학탐구연구회
- 참과학
- 화학을 사랑하는 사람들의 모임

강원과학교육연구회

- 1993년 과학 연구회 구성 발의
 - 강원도 초·중등과학교사로 구성함.

- 1994년 강원과학교육연구회 결성
 - 초대 회장 : 최승일 선생님

- 1994 - 2008년 강원과학교육 발전을 위해 활동함
 - 1대-7대 회장 : 최승일 선생님

- 2008년 9대 강원과학교육연구회 회장 선출
 - 회장 : 김경호 선생님
 - 회원수 : 420여명

- 2010년 10대 회장 취임과 더불어 연구회 정비를 시작함
 - 회장 : 김경호 선생님
 - 부회장 : 장철교 선생님
 - 총무 : 김도엽 선생님
 - 정회원수 : 20여명
 - 정비 사유 :
 - * 방만한 조직 정비
 - * 연구회별 조직 체계 수립을 위함.

- 2011년 강원과학교육연구회
 - 회장 : 김경호 선생님
 - 부회장 : 장철교 선생님
 - 총무 : 김도엽 선생님
 - 정회원수 : 110여명

- 2010 - 2011 강원과학교육연구회 활동 자료
 - ▷ 에디슨가
 - ▷ MBL 연구회

- ▷ 강원YSC(한국창의재단)
- ▷ 2011 제9회 전국과학교사큰모임 개최

○ 2012년 강원과학교육연구회

- 회장 : 김도엽 선생님
- 부회장 : 장철교 선생님
- 총무 : 김재기 선생님
- 정회원수 : 110여명

○ 2012 강원과학교육연구회 활동 자료

▷ 2012년 사업 현황

- 에디슨가(발명) 연구회 : 회장(상지여자중학교 : 장철교 선생님)
- MBL 연구회 : 회장(원주여자고등학교 : 김도엽 선생님)
- 강원YSC분원 : 분원장(문성고등학교 : 이재관 선생님)

▷ 2012년 활동 내역

▶ 에디슨가

- * 강원지식재산권 센터와 협력하여 ‘발명과 과학’ 사업 시행
- * 에디슨 발명교실(발명 꿈나무 교실) 운영
- * 강원지식재산권 서포터즈 활동
- * 다문화 가정 과학 활동 지원

▶ MBL 연구회

- * 강원도 교육청 동아리 활동 및 강사 지원
- * MBL 교과별 연구 활동
- * MBL 강의 지원 활동(교원 및 학생 연수)
- * 사이언스큐브, 버니어사와 협력 연구활동

▶ 강원YSC(한국창의재단)

- * 강원 분원 활동
- * 강원 청소년 과학캠프 운영
- * 청소년과학탐구활동대회 운영
- * 청소년과학탐구반 발전 사업 연구

경기도중등과학과교육연구회

자생적인 교과교육연구회 활동의 지원을 통해서 교수·학습에 대한 정보 공유, 과학수업개선을 위한 창의적 방법과 아이디어의 공모를 통해 누구나 쉽게 따라 할 수 있는 과학수업 아이디어 자료 개발, 연수를 통해 과학교사로서의 전문성을 높이려는 목표를 가지고 1995년에 교과연구회로 발족한 연구회는 전국 과학교과연구회 활동에서 2006년 최우수, 2007년 우수연구회로 선정되었고, 2009년도 전국 교과교육연구회 우수로 선정되었다.



매년 정기적으로 하계세미나, 동계세미나, 지질·생태탐사, 경기과학탐구축제, 과학수업 아이디어 공모 등의 행사와 교수·학습자료 및 장학자료의 개발 보급 등의 활동으로 경기도 우수연구회로 발전하였고, 과학수업개선을 위한 창의적 방법과 아이디어 공모를 통해 쉽게 따라할 수 있는 수준별 과학수업 아이디어 자료를 개발 보급하는 등 교수·학습에 대한 정보를 공유하고 연수를 통해서 과학교사로서의 전문성을 높이며, 현장에 필요한 교수·학습 자료를 개발하려는 목적을 가진 자생적인 교과 연구회로 발전하여 왔다.



특히, 사단법인 한국과학교육단체총연합회가 주최하고 교육인적자원부가 후원하는 전국 과학교과연구회 활동 발표대회에서 2006년 최우수, 2007년 우수연구회로 선정되어 2년 연속 부총리겸 교육인적자원부장관상을, 2009년 전국교과교육연구회 연구활동 공모전에서 우수상을 수상하였으며, 한국과학문화재단의 후원을 받아 경기도내 학생들을 대상으로 실시하는 경기과학탐구축제(Science Festival)는 학생들이 ‘작은 과학자’로 참여해 과학 현상에 대한 의미있는 경험을 체득할 수 있는 기회를 제공하고 있다.



하계·동계세미나에서는 특강과 분과별 지회별 연구 주제 발표 및 토론, 비전공자를 위한 과학수업 아이디어 발표 및 토론, 과학수업아이디어 본선 발표대회 등의 활동을 통해 과학교사로서의 전문성 향상을 위한 활동을 진행하고 있으며, 각 지회별 활동으로는 과학수업아이디어 발표, 탐구실험 연수, 교수-학습 자료를 개발하여 교수-학습 활동에 활용하는 노력과 과학창의 부스운영 등 과학대중화 활동을 꾸준히 전개하는 등 지회별로 월 1~4회 정기적인 모임을 가지고 열심히 활동하고 있다.

1995년 20여명의 회원으로 출발한 본 연구회는 지속적인 활동을 통한 회원 수의 증가로 2011년에는 700여명에 이르는 큰 연구회로 발전하였다. 경력이 많은 베테랑 교사와 경력이 짧은데도 열정적인 젊은 교사들의 조화가 잘 이루어진 연구회, 열린 마인드와 경기과학 교육의 발전을 위한 지속적인 노력을 기울이는 연구회, 과학교육에 대한 새로운 수업방법을 접하고 배우며 토론하여 보다 나은 수업 개선을 위한 창의적 방법과 아이디어를 창출하여 과학교사의 전문성을 향상하기 위해 끊임없이 노력하는 연구회로 성장하였다.



경북과학교사모임

양 호 근 (안동여자중학교)

신나는 과학, 함께 하는 과학, 즐거움을 나누는 과학,
청소년들과 함께 과학교육의 미래를 열어 갑니다

경북과학교사모임은 지역 과학발전을 위해 모인 교사들의 자율 조직으로 신나는 과학, 함께 하는 과학, 즐거움을 나누는 과학을 목적으로 과학교사들의 교류를 통하여 보다 알찬 수업을 준비할 뿐 아니라 재미나는 실험을 연구, 개발하고 있다. 2008년부터는 경북과학교사모임회원들과 일반인들과 함께 <과학을좋아하는사람들>이라는 NGO단체(비영리민간단체)를 만들어 함께 활동하고 있다.

경북과학교사모임과 <과학을좋아하는사람들>은 청소년들에게 과학에 대한 꿈을 심어주고자 다양한 과학 활동을 펼치고 있으며 주요활동은 다음과 같다.

- ◆ 2002년 ~ 2004년 교사천문연수(나일성천문관)
- ◆ 2002년 대한민국과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2003년 경북 청소년 과학마당(별잔치) 행사
- ◆ 제4회 경북과학축전 열린과학체험마당 주관
- ◆ 2004 전국 학생 천문동아리 발표회 및 별잔치 주관
- ◆ 2004 울릉도 청소년 과학마당 주관 운영
- ◆ 제5회 경북과학축전 열린과학체험마당 주관
- ◆ 2005 경북 청소년 과학 마당 주관 운영
- ◆ 제6회 경북과학축전 열린과학체험마당 주관
- ◆ 2006 경북 청소년 과학 마당 주관 운영
- ◆ 2006 안동 길거리 과학 마당 주관 운영
- ◆ 2006 대한민국 과학 축전 프로그램 운영
- ◆ 2006 청소년을 위한 과학 제전(일명 동경과학축전) 프로그램 운영
- ◆ 제7회 경북과학축전 열린과학체험마당 주관
- ◆ 2007 안동길거리과학마당 주관 운영
- ◆ 2007 경북 청소년 과학 마당 주관 운영
- ◆ 2007 전남과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2007 청소년을 위한 과학 제전(일명 동경과학축전) 프로그램 운영
- ◆ 2007 대한민국과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2008 안동길거리과학마당 주관 운영
- ◆ 2008 경북 청소년 과학 마당 주관 운영
- ◆ 2008 전남과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2008 대한민국과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2009 전남과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2009 안동길거리과학마당 주관 운영
- ◆ 2009 대한민국과학축전 프로그램 운영

- ◆ 2009 열린과학체험마당 (제1회 대통령배 전국 아마추어 e스포츠 대회)
- ◆ 2010 전남과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2010 대한민국과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2010 안동길거리과학마당 주관 운영
- ◆ 2011 전남과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2011 안동길거리과학마당 주관 운영
- ◆ 2011 경북과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2011 대한민국과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2012 전남과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2012 제주과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2012 경북과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2012 안동길거리과학마당 주관 운영
- ◆ 2012 대한민국과학창의축전 프로그램 운영
- ◆ 2013 전남과학축전, 제주과학축전, 광주과학축전, 울산과학축전, 경북과학축전, 강원과학축전 프로그램 운영
- ◆ 2013 안동길거리과학마당 주관 운영
- ◆ 제3회 수학문화축전 프로그램 운영
- ◆ 2013 대한민국과학창의축전 프로그램 운영

● 경북과학교사모임 발간 자료집 ●

발간일	내 용
2002년 01월	제1회 교사천문연수 자료집
2003년 01월	제2회 교사천문연수 자료집
2003년 10월	제4회 경북과학축전기념 열린과학체험마당 자료집
2004년 01월	제3회 교사천문연수 자료집
2004년 08월	전국천문동아리 발표회 자료집
2004년 10월	제5회 경북과학축전기념 열린과학체험마당 자료집
2005년 10월	제6회 경북과학축전기념 열린과학체험마당 자료집
2006년 09월	제7회 경북과학축전기념 열린과학체험마당 자료집
2009년 05월	2009 안동길거리과학마당 자료집
2009년 10월	2009 열린과학체험마당 자료집
2010년 06월	2010 안동길거리과학마당 자료집
2011년 05월	2011 안동길거리과학마당 자료집
2012년 05월	2012 안동길거리과학마당 자료집
2013년 06월	2013 안동길거리과학마당 자료집

어메니티과학연구회

1. 어떤 모임인가?

- 1) 급변하는 현대사회에서 과학교사의 정체성을 찾고 자는 뜻을 가진 교사들의 자발적인 모임이다.
- 2) 종합적인 쾌적함을 뜻하는 어메니티 정신을 바탕으로 생태론적인 과학을 탐구하는 중등 과학교사들의 모임이다.
- 3) 정회원 20명 정도이고, 산하에 다음과 같은 모임이 또 있다.
 - ◎ 다살림과학교실 : 어메니티과학실험을 전파하는 주부들의 모임이다.
 - ◎ 어메니티환경학교 : 중등학생들의 연합 동아리로 매년 40~50명 정도가 수료한다.
 - ◎ 그루터기 : 환경학교 졸업생들의 모임으로 현 회원 200여명 정도이다.

<http://club.cyworld.com/amenity>

2. 언제 어떻게 모였는가?

부산과학교사모임을 조직하고, 환경을 생각하는 부산교사 모임을 이끌었던 현 김옥자 회장이 환경과 과학을 다리 놓는 일이 과학교사가 할 일이 아닐까? 하는 생각에서 뜻을 같이 하는 사람들을 모아 1999년 6월 19일에 창립하였다. 사직동 작은 옥탑방에서 10주년을 보내고 지지난 해(2010년) 어느 독지가의 도움으로 이곳 초읍동 너른 공간(현, 어메니티과학 사랑방)으로 모임장소를 옮겨와 제 2의 도약을 꿈꾸며 힘찬 활동을 전개하고 있다.

3. 어떤 일을 하는가?

- 1) 끊임없는 자체연수
- 2) 어메니티과학실험 개발
- 3) 다양한 과학문화행사에 참가, 어메니티과학실험 소개
- 4) 어메니티환경학교 운영, 환경지킴이 양성
- 5) 과학적 소양교육, 대중과학운동에 기여

4. 지난 3년간은 어떤 일을 하였는가?

- 1) 연구 활동
 - ◎ 2009 학교로 가는 생활과학교실 프로그램(중학생용) 개발 : 충북대 기초과학연구센터와 함께
 - ◎ 2009년 과학문화지원사업 -꽃보다 과학-개발
어메니티 과학실험과 어메니티 환경학교학생을 활용한 통합교육 지원 프로그램임
 - ◎ 2010년 학습장애 학생의 과학교육 자료집 '꿈을 여는 과학상자' 제작
 - ◎ 2011년 어메니티 과학실험 서머스쿨(부산교육청) 운영, 어메니티 과학실험 자료집 제작
 - ◎ 자유탐구활동 안내 자료 개발
- 2) 과학문화 행사 참가
 - ◎ 대한민국과학축전 참가
 - ◎ 부산과학축전, 제주과학축전 등 지역과학축전 참가
 - ◎ 로타리 교환학생과 함께하는 '어메니티과학실험 교실' 운영 및 '우포늪생태기행' 실시.

- 3) 어메니티환경학교 운영
- 4) 열려라! 즐거운 화학세상 주관
- 5) 어메니티과학실험방 상설 운영: 자유탐구활동 및 어메니티 과학실험 연수

5. 어떻게 나아갈 것인가?

- 1) 꾸준한 어메니티과학실험 개발
- 2) 어메니티과학실험의 활용영역 확대
 시민들에게 소개하여 과학적 소양교육에 기여하는 정도를 벗어나, 사회 소외 계층, 유아들의 자연학습, 장애인의 학습 및 치유, 노인-아동 상호작용 프로그램의 개발 및 보급 등으로 확대해 나갈 것임.
- 3) 초등교사 영역 개설 및 타 지역 모임으로 확대
 초등교사 분과를 두고, 타 지역에서 희망하는 곳이 있으면 그동안 쌓아 온 노하우를 전수할 것임.
- 4) 점차 어메니티 교사 도서관으로 발전해 나갈 것임.

6. 추억 어린 모습들



한양대 전국 과학 동아리



금정산 금어 축제 참가



국립중앙과학관에서



김해 가야문화축제 참가



태안반도 기름유출 현장에서



새로 마련된 실험실에서 자람에 열중한 모습

부천과학교과교육연구회 소개



학교현장수업에 적용이 가능하고 쉽고 편리하게, 저렴한 가격으로 제작하고 효과적으로 과학현상을 체험할 수 있는 실험들을 개발 연구를 위한 목적으로 출발하여 참과학과 함께 교류 협력하며 연구 활동을 펼쳐오며 수업 개선에 대한 필요와 자료 공유의 필요성을 느껴오던 가운데 다른 지역에 비해 인구밀도가 높아 학교간 거리가 가까워 학교 간 교류의 이점을 갖고 있는 지역적 장점을 살려 배움 중심 공동체라는 시대적 요구에 발맞춰 수업 혁신을 위한 교사 간 교류 협력의 필요성을 절감하며 올해 새롭게 수업 개선 중심의 교과 연구 활동 전개와 전국의 연구회와 교류 협력을 진행해 나아가려고 하고 있다.

1. 2012 연구 활동의 목적

좋은 수업은 철저한 수업 준비로 부터 시작된다. 알찬 수업 준비는 학습 목표 성취를 담보하는 중요한 요소일 것이다. 하지만 학교 현장에서 수업 준비를 어렵게 하는 여러 요소(담당업무, 학생지도, 상담)들과 개인적인 사정으로 인해 대부분의 교사들은 만족할 만한 수업 준비를 하기 힘들어 하고 있다. 또한 개인이 열심히 자료를 찾고 준비하여 수업을 진행하는 것이 가능할 수 있으나 많은 시간과 노력이 필요하고 다양한 연수와 연구회에 참여하여 정보를 얻고 있지만 연수와 연구의 내용이 바로 지금의 수업 준비 보다는 조금은 더 먼 미래의 수업에 적용할 수 있는 교수 학습 자료의 연수와 연구들이 진행되어 막상 수업의 적용 시기가 되면 잊혀지거나 효과적인 적용이 떨어지는 결과가 생겨 아쉬워하는 경우가 많다.

이에 본 연구회에서는 각 학년별 각 학교 교사들이 교과 내용을 단위 수업별로 나누어 준비하고 함께 모여 협의하여 개선하고 이를 수업에 적용 활용할 수 있도록 수업 방법과 자료를 공동 준비하여 학생과 교사가 만족하며 모든 학생이 학습목표를 달성할 수 있는 수업으로 재미있고 즐거운 과학 수업 만들기를 올해의 활동 주제로 잡았다.

2. 연구 활동의 방법

- 정기연구모임을 통하여 수업준비 자료 공유 - 월 2회

- 수업 방법 개선을 위한 정기 세미나를 통해 좋은 수업 방법의 연수와 활용 - 연 4회
- 홈페이지를 활성화 하여 많은 과학교사들과 수업자료를 공유하여 수업의 질 향상
- 전국과학교사협의회와 밀접한 관계를 유지하고 과학교사연구단체인 참과학과 교류하고 협력하며 전국적인 세미나인 모나올 행사 참가하여 새로운 자료를 발표하고 교류함
- 각종 과학관련 축제에 참여하여 수업아이템 교류 및 확산에 기여함

3. 연구 활동 주요 내역

- 2009년 3월 2일 ‘부천과학교사실험연구회'의 명칭으로 출범
- 2009년 5월 22일 세미나-강사 : 김인수(소명여고), 박상대(인천승덕여고)
- 2009년 6월 20일 세미나-강사 : 이동준(강릉 관동중)
- 2009년 9월 25일 세미나-강사 : 전석천(송문고, 신과람회장)
- 2009년 10월 23일 세미나-강사 : 한아름(소명여고)
- 2009년 경기도 과학교사 우수동호회 선정 (부천과학교사실험연구회,참과학)
- 2010년 4월 30일 세미나-강사 : 김정식(이천중)
- 2010년 10월 22일 세미나-강사 : 심우선(마로로봇 선임연구원)
- 2010년 12월 11일 - 전국과학교사모나올 공동주최(참과학, 복사골문화원)
- 2011년 5월 20일 세미나-강사 : 김인수(소명여고), 양유경(은행고)
- 2011년 6월 17일 세미나-강사 : 성종규(부산 장전중)
- 2011년 9월 21일 세미나-강사 : 차유화(장안여중)
- 2011년 10월 19일 세미나-강사 : 성종규(부산 장전중)
- 2011년 11월 23일 세미나-강사 : 임성숙(수석교사)
- 2011년 12월 10일~11일 - 전국과학교사모나올 공동주최(참과학, 전북과학교사교육연합회, 전북대 훈산건지하우스)

4. 연구 활동 우수 사례

가. 과학교사세미나 - 연 5회 실시

(1) 과학교사 세미나 목적

- 연구모임에 적극적으로 활동하지 못하는 많은 부천과학교사들을 위해 꼭 필요한 내용들을 선정하여 강의를 개설하여 수업방법 개선 및 과학동아리 운영에 도움을 준다.

- 매주 수요일 실시되는 정기연구모임에서 개발된 물리실험 아이템 중에 우수한 아이템을 선정하여 과학교과실험세미나를 통해 보급한다.

- 새로운 교수학습 방법들을 소개하여 각 현장에 적용하여 가장 효과적이고 창의적인 과학수업이 되도록 도움을 준다.

(2) 세미나 실시 현황 및 내용

차수	일시	인원	강사	주제
1차	5.20	30명	김인수(소명여고) 양유경(은행고)	과학프로젝트수업과 수업개선방법 마찰력을 이용한 재미있는 실험소개
2차	6.17	32명	성종규(장전중)	실제로 접근 가능한 실험 모델링 수업
3차	9.21	25명	차유화(장안여중) 전종희(부천북중)	효과적인 과학동아리 운영방법 기압에 대한 새로운 수업 방법
4차	10.19	32명	성종규(장전중)	과학에서의 큰 개념과 좋은 수업
5차	11.23	예정	임성숙(수석교사)	창의적 과학수업 모델 소개

나. 과학문화 보급 확산 캠페인활동 실시 - 각종 과학축전 참가

- 본 연구회에서 개발한 실험 아이টে을 각 학교 과학동아리 아이들과 수정 보완하여 각종 과학축전에 적극 참여하여 발표
- 다른 학교 발표실험을 체험하고 학생 및 교사들의 교류를 통하여 더 나은 과학수업을 위해 노력

다. 전국과학교사실험한마당 [모•나•울] 공동 주최

- 전국의 수많은 과학교사 단체들과 서로의 실험들을 공유하는 [모•나•울] (전국의 과학교사들이 모여서 나누고 어울리자!)을 공동 주최하고 주관하여, 부천에서 개발된 실험 아이টে을 전국적으로 확대 보급하는 역할을 하게 된다.
- 또한 전국에서 활동 중인 교사들의 아이টে을 공유하고 개선하여 새롭게 적용할 수 있는 실험아이টে 및 수업 모형 개발의 기반으로 활용한다.

가. 일 시 : 2011년 12월 10일(토) 09:00 - 24:00

나. 장 소 : 전북대학교 게스트하우스 (훈산하우스)

다. 공동주관 : 부천과학교과교육연구회, 참과학, 전북과학교육연합회

라. 실험발표자

해외 실험발표자 : IDE YOSHIMICHI(나가사키대학교 교수),

Hironobu Unesaki(교토대학교 교수)

국내 실험발표자 : 전국의 과학교사 모임 20여개의 대표

5. 연구 활동 성과

◆ 부천과학교과교육연구회 정착

지난 3년간 부천과학교사실험연구회 이름으로 과학교사들과의 만남과 연구를 통해 부천에 과학교사 연구모임이 존재하고 언제든지 함께 할 수 있다는 문화가 확산됨.

◆ 부천 과학교사들의 수업혁신 의지 확인

부천지역 과학교사들의 수업변화에 대한 의지와 수업혁신의 필요성을 절실히 느끼는 모습을 확인 함.

◆ 열심히 노력하는 과학교사들의 의지 확인

항상 노력하는 주변의 과학교사들이 자신과 같은 생각을 가지고 있음을 확인하

고 더욱 용기를 내어 자신의 길이 옳은 길이며 계속 가야한다는 의무감도 확인하는 계기가 됨.

◆ 전국의 과학교사연구모임과의 지속적인 관계 유지

전국과학교사협회(전과협), 참과학, 전북과학교육연합회, 인천과학사랑교사모임(인과사), 화학을 사랑하는모임(화사모), 신나는 과학을 만드는 사람들(신과람)등과 지속적인 관계를 유지하며 과학수업의 노하우를 공유함.

6. 연구 활동 사진



회장: 서인호



사랑터의 명칭

- 사랑의 과학나눔터는 서울시교육연구정보원에 등록된 교과교육연구회로 "서울초중등과학3S키트교육연구회"의 또 다른 명칭이다.
- "단순하고(Simple) 작지만(Small), 똑똑한(Smart) 과학"을 도구로 하여 과학을 통한 나눔, "Science Sharing for Sarang"의 의미를 실천하고 있다.

사랑터의 목적

- 과학교사의 과학실험 발전과 과학실험 대중화를 위해 3S 과학실험 도구를 사용한 실험을 개발하고 보급한다.
- 회원들의 재능기부를 통하여 국·내외의 소외계층 및 소외지역(도시빈민가, 농어촌 및 중소도시, 신생독립국가, 저개발국가)의 아동을 위한 과학 나눔 활동을 운영함으로써 과학교사의 사회적 기여를 정착시킨다.

사랑터의 주요 활동

- 정기모임
 - 세미나 및 워크숍(격주 월요일)
 - 열린 강좌: 분기별 전문가 초청 특강 개최
- 지구촌 학교(교장: 이선희)
 - 지역아동센터 과학교실 운영 : 전과협에 개방하여 운영함
 - 대한민국-동티모르 과학교사 세미나 운영 : 전과협에 개방하여 운영함
- 사과나무 학교(교장: 김홍석)
 - 사랑의 과학나눔터에서 무럭무럭 꿈을 키우는 학교
 - 소외지역 과학교사의 신청을 받아 운영하고 있음
 - 지속가능한 교육 봉사를 할 수 있도록 진행 중에 있음
- 사랑터 생태학교(교장: 이용구)
 - 올해를 시작으로 활동의 기지개를 켜고 있음
 - 생태 전문가 그룹을 구성하여 다양한 생태교실 운영 및 콘텐츠 개발

사랑터 참여 안내

- 과학수업에 도움을 받기를 원하시거나 과학교사로서 재능기부를 하고 싶으시면 언제라도 연락 바랍니다.
- 회장 서인호 구암고 02-879-9823(내선857)
- 총무 최길순 광남고 02-2204-8712(직통)
- 홈페이지: www.3skit.org



Teachers for Exciting Science



1. 신과람이란?

- 서울 경기지역 과학교사들의 자발적인 연구모임.
중등과학교사가 주축이지만 초등교사, 대학교수도 포함, 등록 회원수 150여명
- "신나는 과학(Exciting Science), 정확한 과학(Exact Science), 모든 이를 위한 과학(Science for all)"을 모토로 과학의 대중화와 과학교육의 발전에 기여함을 목적으로 활동함.
- 모임은 매주 화요일 18시 30분, 한양대학교 자연과학대학에 모여 주제발표와 워크숍 그리고 소모임 활동이 이루어짐

2. 신과람이 걸어온 길

- 1991년 '신나는 과학실험 교사모임'으로 활동, 1993년 '보람 과학 교사모임'과 통합하여 '신나는 과학을 만드는 사람들'을 결성. 서울대 서강대를 거쳐 현재 한양대에서 주요 활동함.
- 1994년 과학대중화에 기여한 공로로 한국과학기술 보급사업회에서 주는 '제1회 김용관상' 수상
- 1998년부터 2002년까지 SBS '호기심천국' 기획, 자문, 출연을 맡아 공로패를 받음.
- 1999년 여성부 의뢰로 '여학생 친화적 과학 프로그램' 개발, 2000년 시범학교 연구와 2001년 지도교사 연수 실시.
- 2003년 애질런트테크놀로지스사의 지원으로 '애질런트-신과람 과학활동 프로그램' 개발. '초·중·고 과학교육과정에서 학생 성취도 향상'을 위한 교육 프로그램
- 2003년부터 LG상남도서관이 운영하는 LG사이언스랜드에 신과람 실험실 코너를 만들고, 연구발표 내용을 동영상으로 제공함.
- 2004년부터 2008년까지 한양대학교과학교육연구센터와 공동으로 'HASA 과학 프로그램 개발 '과학교사 전문성 신장을 위한 연수 프로그램의 개발과 실시', 'HASA 과학영재 프로그램의 개발과 실시'에 대한 연구 과제 수행.

- 2011년부터 현재까지 사랑의 과학 나눔터와 공동으로 지역 아동 센터 학생들을 대상으로 한 과학 나눔 봉사활동.



3. 신과람의 주요 활동

- 정기 모임(오프라인 활동)

- 특징 : 매주 화요일 정기 모임, 연간 57회의 정기 발표 및 워크숍, 2회의 정기 포럼, 8회의 소모임 활동
- 참가규모 : 매주 50~60여명의 회원이 지속적으로 참가하여 발표 - 워크숍 - 질의 및 토의 - 의견 나눔의 장을 펼침.



- 사이언스 잼버리

- 특징 : 서울, 경기, 인천 중·고등학교의 우수 과학동아리 20여 팀이 참가하여 서로 준비한 것을 나누고 겨루는 장으로서 자연 캠프, 과학 체험활동, 잼버리 활동을 융합한 독특한 과학 활동
- 참가규모 : 19개 학교의 과학동아리, 24개 팀이 참가. 교사 45명, 학생 255명



- 신나는 과학놀이마당

- 특징 : 서울, 경기, 인천 중·고등학교의 우수 과학동아리 20여 팀이 참가하여 서로 준비한 것을 겨루고, 초등학생들의 눈높이에 맞추어 과학 원리를 배우고 즐기는 신나는 과학 놀이 마당
- 참가규모 : 서울/경기 초등학생 약 800명, 학부모 300여명, 참가 동아리 20여 개 발표 및 운영학생 15개교 약100여명, 지도 교사 및 운영 교사 40여명 참가



- 열려라 화학세상

- 특징 : 한국 RC협회(국내화학산업체) 주관의 화학 기업의 사회 공헌 프로그램으로서 서산지역의 초등학교 고학년을 대상으로 우리의 삶 속에서 화학이 어떻게 기여하고 있는 가를 일깨워주는 화학 원리 체험 마당
- 참가규모 : 서산 지역 초등학교 5~6학년 400명 대상, 18개부스 운영



- 지역 아동 센터 과학 나눔(봉사활동)

- 특징 : 교사들의 자발적 나눔 활동으로 소외계층 초·중등 학생들의 과학체험의 기회를 제공함. 각 센터별로 년 14회의 과학 체험 활동과 2회의 자체 발표회, 기관탐방, 과학놀이마당 참가.
- 참가범위 : 서울 5개지역의 지역 아동센터의 학생들로 센터별로 인원수가 다르며 보통 10~20여명 이내로 전체 100명,



울산 청소년과학탐구연구회

울산산업고등학교 윤대혁

연구·활동의 중점	다양한 과학 활동을 통한 과학마인드 향상
-----------	------------------------

I. 취지 및 목적

가. 배경 및 필요성

- 과학문화 확산을 위한 연구회 소속 지도교사의 조직화
 - 적극적인 홍보활동을 통한 책임연구원 확보 및 육성
 - 책임연구원의 활동 공간 및 활동터전 마련
 - 토요일 휴무제를 활용한 공동 과학체험활동 프로그램 개발
 - 과학탐구활동을 통한 봉사활동(고아원, 장애우, 축전 부스 운영 등)
- 청소년과학탐구반 활동의 지원
 - 과제 신청 지원사업과 일상 활동에 대한 홍보 및 지원
 - 고등학생 연합 조직 및 대학생 동아리 양성을 통한 과학활동 도우미양성
 - 과학기술 분야의 소외 계층(저소득층, 여학생, 장애우 등)을 위한 과학반 활동 개발

나. 목적 및 목표

- 청소년과학탐구반 홍보를 통한 청소년과학탐구반 활성화
- 울산 청소년과학탐구반(청소년과학탐구반) 탐구 및 체험활동 지원
- 울산 청소년과학탐구반(청소년과학탐구반) 고등학생 연합회 및 대학생 동아리 조직
- 초·중·고 학생의 능동적, 창의적 과학탐구능력 계발 및 지도
- 과학기술 분야의 소외 계층에 대한 지원

III. 사업내용중 주요 내용

1. 과학 기술 멘토와의 만남 개최

연 번	시 기	주 제	대 상	시 간	강 사	
					소 속	성 명
1	7.16.(토)	나의 길, 나의 미래	교사 및 학생	2	일리노이주립대교수	박도영
2	7.23.(토)	기체와 카오스 이론의 실제	교사 및 학생	2	강릉관동중학교 교사	이동준
3	7.30.(토)	STEAM의 수업적용	교사 및 학생	2	한양대 교수	최정훈
4	11.5.(토)	뇌과학	교사 및 학생	2	KAIST 교수	정재승

		
이동준 선생님	이동준 선생님	최정훈 교수님
		
최정훈 교수님	정재승교수님	정재승교수님

2. 각종 대회 추진

	
청소년과학탐구대회-울산	온라인과학탐구대회-울산

3. 연구회의 특성을 살린 행사 계획

연번	시 기	주 제	대 상	비 고
1	3월	화학의 날 기념 한양대학교 이동과학관	초, 중등 학생	울산대공원
2	4월	가족과학 축전	초, 중등 학생	각 지역
3	5월	과학씩 잔치	초, 중등 학생	울산과학관
4	5월	어린이날 과학 행사	초, 중등 학생	달동 문화공원
5	5월	신나는 과학 마당	초, 중등 학생	울산대학교
6	5월	울산과학기술제전	초, 중등 학생	울산과학관
7	6월	울산청소년문화존 과학체험부스운영	초, 중등 학생	달동 문화공원
8	8월	나는야 꼬마과학자 도우미	초, 중등 학생	옥동 가족문화회관
9	8월	대한민국 과학축전	초, 중등 학생	일산 킨텍스

10	8월	과학캠프 운영	초, 중등 학생	unist 대학
11	10월	열려라 즐거운 세상	초, 중등 학생	울산과학고
12	12월	스카우트잼버리	초, 중등 학생	화암초등학교

4. 전국청소년과학탐구대회 봉사



2011 전국 청소년 과학탐구대회를 울산에서 개최하여 울산시 고등학교 연합동아리에서 행사진행을 위한 자원봉사를 함.

IV 기대효과 및 일반화 계획

1) 기대 효과

- 과학교과 연구회의 활성화에 기여
- 청소년과학탐구 교실 운영을 통해 과학적 소양 함양
- 소외계층에게 과학문화 확산
- 각종 행사에 이동 과학교실운영을 통한 시민대상 과학마인드 함양

2) 일반화 및 확산 계획

- 책자 발간을 통한 프로그램의 공유
- 홈페이지를 통한 정보의 공유
- 과학교실 운영을 통한 대시민 홍보
- 고등학교 과학반 연합과 대학교 동아리 지원을 통한 보조 교사 양성

인천과학사랑교사모임(KOSTAIN)



1. 모임의 성격

경인지역 초중등과학교사 자율모임인 인천과학사랑교사모임에서 추구하는 가치는 세 가지이다.

- **잘 배우자!(Learn):** 잘 가르치기 위해서는 교사가 먼저 잘 배워야 한다. 이를 위해서 국내외로 다양한 연수나 교류회에 참여하고 재미있는 실험이면서 학교 현장에서 어느 누구나 재현해 볼 수 있고 동시에 교육과정에 활용할 수 있는 실험과 수업자료들을 개발하고 있다.
- **나누자!(Share):** 실험캠프를 통해 개발된 자료를 인근 지역 또는 다른 지역과학 교사들과 서로 나누고자 한다.(교사실험연수)
- **봉사하자!(Service):** 2007년부터 10년 예정으로 ‘사랑의 과학나눔터’와 공동으로 동티모르 과학교사실험연수를 실시하고 있으며 2008년과 2011년에 마다가스카르 과학캠프와 교사실험연수를 실시하였다.(해외교육봉사)



인과사는 1992년도에 수업 자료의 개발과 공유에 뜻을 같이 하는 교사들에 의해 시작되었으며 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 분과에서 약 80여명 교사들이 활동하고 있다.

2. 주요 활동

① **과학교사실험연수**: 과학교사 전문성향상을 위해 매년 1월 마지막 주간(30시간)에 이루어지는 ‘과학교사실험연수’는 올해로 18번째 연수를 실시하였으며 전국적으로 초·중고 과학교사를 대상으로 통합 운영되는 연수이다.



② **학생과학실험캠프**: 2002년 이후에는 WISE인천지역사업단과 공동으로 ‘WISE 과학축제’와 더불어 ‘WISE 초등과학캠프’ 그리고 중학생 대상인 ‘영재과학캠프’를 진행하고 있다.

③ **대외 활동**: 개발된 실험들을 중심으로 하여 재미있는 실험들을 소개하기 위해 매년 국내 행사(대한민국창의과학축전, 전국과학썩잔치, 인천학생과학대제전)와 국제 교육봉사(동티모르과학교사실험연수, 마다가스카르 과학교사실험연수)를 기획, 참가하고 있다.



④ **연구 활동**: 격 주로 모이는 정기모임에는 50여명 정도가 모여 개발한 실험과 수업 자료 등을 소개하고 직접 해 보는 시간을 통해 수업에 사용할 수 있는 자료들을 연구 개발하고 있다.

전남중등생물교육연구회(생교연)를 소개합니다!!

- 생교연은 전남중등생물교육연구회의 줄임말
- 전라남도에 재직 중인 생물전공 교사들의 모임.
- 1997년 11월 1일 창립.

1. 활동 방향

- 생물교육의 문제점을 고민하고 환경과 생명을 존중하는 인간 육성
- 현장 탐사 활동, 체험학습에 관한 정보와 프로그램 공유, 교수-학습 자료개발, 생물실험 자료 개발
- 회원들 간의 친목 도모, 생활 속의 과학 탐구, 지역단위 교류와 과학행사 참여 등등.....

2. 주요 활동 내용

가. 생태탐사 : 탐조 / 습지생태 조사 / 해안 생태 탐사 / 식생 조사 / 표본 제작

나. 탐사과정현장연수 : 전라남도교육청, 전남교육과학연구원 공동주관,
전남지역 과학교사 대상의 2박3일 직무연수 (하절기, 동절기)

다. 교수학습 자료 개발 및 보급

- 1) 중학교 3학년 수업자료 1999.
- 2) 제7학년 수준별 학습교재 2001.
- 3) 현장(숲, 갯벌, 하천, 철새)체험학습 자료 2003.
- 4) 생태·환경 분야 체험학습 자료, 과학실험실 모형 2007.
- 5) 방과후학교 현장체험학습 보조자료 2008.
- 6) 중고등학교 과학논술 교재연구 자료 2008.
- 7) 생태·환경 영역의 특별활동 교육자료 개발 2009
- 8) 고등학교 생물분야 논술형 및 서술형 평가도구 2009
- 9) 학교 숲 활동, 함께 만드는 동식물 도감 3년 계획 2009~2011
- 10) 동물의 각 기관계 해부수업 동영상 촬영 2010~2012

라. 온라인 카페 : <http://cafe.daum.net/biomaster>, 전남중등생물교육연구회

마. 자율 연수 및 특수분야 연수기관 지정 직무연수 주관

전자현미경 / 압화 / 해조류 / 유전학 관련실험 / 환경세미나 / DNA분석 / DMZ생태탐사 / 수업발표회/ 과학논술 / 해안생물 / 디지털카메라 활용 / 인

공습지 조사 /

바. 과학 관련 행사 참여

전남과학축전 / 교류연구회와 공동조사활동 / 전교조 참실발표대회 / 과학교사큰모임



전남과학축전 DNA팔찌



디지털카메라 활용연수



디지털카메라 야외실습



보성복내 습지답사



보성 복내습지 답사



제주 생태탐사 연수



정기발표회2010겨울

☺ 생교연은 열려있는 연구회, 함께하는 삶을 추구합니다.

전북과학교사교육연합회 소개



전북과학교사교육연합회장

용담중학교 오현춘

rosydad@hanmail.net

1. 전북과교연 (JSTS, Jeonbuk Science Teachers' education Society)

- 1999년 2월 26일 창립
- 글로벌 시대를 맞아 과학 기술의 발전이 국가의 미래를 결정지으며, 세계적인 경제적 어려움 속에서 돌파구를 과학 교육에서 찾아야 한다는 공감대가 형성되어,
- 미래의 한국을 이끌어갈 학생들에게 과학 기술에 대한 마인드를 키워주기 위해 현장감 있는 살아있는 과학교육이 필요하다는 인식하에,
- '과학사랑 한마음'으로 뜻을 모은 전북지역 초·중·고 과학교사들이 의기투합하여,
- 효율적인 과학 교수학습 연구, 교사들의 실험 지도능력 향상, 과학적 탐구력 향상 지도를 위한 창의적 교수방법, 창의·인성을 높이는 수업, 좋은 수업을 위해 함께 고민하기로 하고,
- 실천적 방법을 통한 연구와 정보교환으로 깨어있는 준비된 과학교사로 거듭나기 위해 분투하고 있음.
- 이런 취지와 뜻이 잘 진행되어 2013년 현재 초·중·고 과학교사 40여 명이 물리·화학·생물·지구과학·초등·영재·전통과학 교육 분과에서 활동하고 있음.

2. 전북과교연의 주요 활동

- 정기세미나 개최
- 과학교사 연합 워크숍 활동(월 2회)
- 여름방학 중 '과학사랑 한마음 가족 과학캠프' 실시
- 주 5일제 토요일을 이용한 유·초·중·고학생들의 교실 밖 활동
- 지역 과학축제 실시 및 대중과 함께하는 신나는 과학놀이마당
- 전북과학축전 및 지역 축제 과학부스 운영
- 과학의 대중화와 과학문화 확산을 위한 STEAM 과학교실 운영
- 과학교사 교육을 위한 연수활동
- 전북과교연에 뿌리를 둔 다양한 연구단체 활발히 활동 중

3. 활동 요약

가. 정기 세미나 및 워크숍

12월 정기 세미나 및 워크숍 개최 - 과학교육 영역에서 시의 적절한 주제를 선정하여 이에 대해 발표하고 토론하는 행사로 본 연구회의 발전에 밑거름이 되는 좋은 계기를 제공함(매년 혹은 격년).

나. 과학사랑 한마음 여름 과학캠프

2013년 8월 14일~15일 임실군청소년수련원에서 제15회 가족 과학캠프 진행 - 120여 명의 학생, 교사, 학부모가 함께 소통하고 협력하는 축제의 장 펼침(20여 가지의 과학 활동).

다. 학교 밖 과학교실

2006년 이후 매년 학교 밖 과학교실 운영함 - 올 해는 “과학문화를 만들어가는 소통, 나눔, 꿈, 열정이 있는 STEAM 과학교실”로 진행. 매년 실적발표회에서 최우수 및 우수연구회상 수상. 학교 밖 과학교실은 전북과교연을 내·외적으로 더욱 키우고 발전시키는 성장의 동력임.

라. 신나는 과학놀이 한마당 축제

과학 대중화 사업의 일환으로 매년 진행되는 각종 과학축제 및 과학놀이 한마당 주최 및 주관. 4.13~4.15 전라북도과학축전(2개 부스 3개 프로그램 운영), 10.12 전북사이언스데이(7개 부스, 7개 프로그램 운영)

마. 연구 활동

2013년 한국과학교육단체총연합회 지원 과학교사동아리 연구 활동 진행. “학교 안과 밖의 연계형 STEAM 탐구자료 개발”

5. 전북과교연의 미래

‘소통하고 협력하여 상생하는 과학’을 만들어가기 위해 늘 치열하게 고민하고, 역량을 최대로 발휘하여 과학 사랑을 실천하며, 지역사회를 과학문화의 메카로 만들고 가꾸어 갈 행복한 꿈을 꾸고 있음.

6. 활동 장면 사진 모음



<8.14~15. 가족 과학캠프>



<8.10. 과학교사 워크숍>



<10.18~19. 고등학생 과학캠프>



<10.12. 전북 사이언스데이>



<4.13~15. 전라북도 과학축전>

참과학

‘참과학’의 ‘참’은, Charm(매력적인)과 참(빈틈없이 가득 참, 제대로 된 바람직한)을 지향한다는 뜻이다.

여러 학교 현장에서 과학수업에 있어서 어찌할 바를 몰라 단순히 문제집만 탐독하면서 과학자로서, 과학교사로서의 자신의 정체감을 잃어가는 현 상황에 있어서, ‘참과학’의 이름처럼 ‘매력적’이고, ‘빈틈없이 가득 차며’, ‘ 제대로 되고’, ‘바람직한’ 과학수업을 이루어내고자 하는 교사들이 자연스럽게 모인 모임이다.

‘참과학’의 활동은

첫째, 과학수업을 하는데 있어서 실험이 동반되어야 한다

둘째, 실험을 하면서 깨달음을 줄 수 있어야 한다.

셋째, 보다 간편하고 경제적으로 실험기구가 만들어져야 한다.

넷째, 실험을 통해 즐거움과 행복을 느껴야 한다.

는 필요성을 채워주기 위해, 다음과 같은 활동 목적을 갖고 운영되고 있다.

첫째, 누구든지 원하는 대로 과학실험을 할 수 있어야 한다.

둘째, 많은 이들에게 과학문화를 보급해야 한다.

셋째, 새롭게 개발된 실험에 대해서 함께 개선하고자 노력해야 한다.

넷째, 실험개발자의 지적 소유권에 대해 최대한 보장해야 한다.

다섯째, 학교현장에서 직접 쓸 수 있는 실험을 연구·개발해야 한다.

이러한 내용들을 기반으로 하여 ‘참과학’은 매주 수요일 정기모임(부천 성주중학교 과학실)을 가지고 있다.



국내외 다양한 과학축전에 적극 참여하였고, 과학문화를 쉽게 체험하기 어려운 소외지역의 학생들을 대상으로 과학체험활동 봉사활동도 실시하였다. 특히, 2013년에는 오사카과학축전 뿐만 아니라 중국 조전족자치주 해림시 실험소학교를 방문하여 실험교실을 열어 과학실험 봉사의 장을 더욱 넓히는 기회를 갖기도 했다.



또한 '참과학'의 연구위원들의 가족들이 함께 모여 회원 가족간의 친목도 나누면서 과학문화체험활동을 할 수 있는 가족여행을 매년 진행해 오고 있다. 전국단위의 행사로 전국의 다양한 과학교사연구회의 중요 주제를 발표하고 나누고 어울리는 자리인 대한민국 과학교사 모나올을 매년 주관 개최하고 있으며, 2013년에는 경기도 부천교육지원청 5층 대강당에서 11월 30일에 열릴 예정이다.



뿐만 아니라 2012년부터 경기도교육청의 특색사업인 NTTP 교과연수년 프로그램을 위탁받아 우수한 결과로 운영하여, 학생들과 소통하는 과학수업, 과학을 통해 협동과 참여를 일으키며 배움이 일어나는 공동체 수업 등을 실현하며 과학교사와 학생들이 함께 행복한 학교수업을 이루는 데도 기여했다.

화학을 사랑하는 사람들의 모임(화사모)

1. 연구회 설립 취지

화학을 사랑하는 사람들의 모임(이하 화사모)은 전남·광주 지역 중등과학교사들의 자발적인 교사 연구 모임임. 이 모임은 1995년 전남·광주 지역 화학교사 모임의 필요성을 느낀 몇몇 교사들과 자문 교수단을 중심으로 발



홈페이지 주소 <http://whasamo.com>

기되었으며 현재 약120여명이 직간접적으로 활동하고 있음. 화학이라는 단일과목으로 결성된 자생단체로는 전국 유일이며 과학의 대중화와 과학교육 발전에 기여하기 위하여 중등학교 과학교과교육 연구 활동을 하고 있는 교사 중심의 단체임

3. 현 임원 및 회원

- 회 장 : 남금표(광양제철고등학교)
- 고 문 : 이왕근, 손창국, 이종백, 이상권(전남대), 이상좌
이충일, 고중숙(순천대), 박찬주, 차과식, 정재성, 강훈백(교육청)
- 부회장 : 김덕환(광양중), 임웅묵(전남과학고), 오상기(목포마리아회고)
- 총 무 : 이송미(목포애향중)
- 정보부장 : 장병기(광양고)
- 회원 수 : 광주지부(37명), 서부지부(33명), 동부지부(48명)

4. 연구회 활동

(1) 월례 정기 모임

- 세미나 장소 : 광주지역(미정), 목포(마리아회고), 순천(광양중)
- 세미나 일정 : 매월 2회
- 발표 주제 : 과학에 관련된 실험, 서술형 평가 문항 개발, 과학 행사 아이템 개발

(2) 세미나 개최

- 하계 방학 기간(1박2일) - “이동과학캠프” 개최
- 동계 기간(1박2일) - 학술 세미나 개최

(3) 홈페이지 운영(<http://whasamo.com>)

-화사모 정보부장(광양고 장병기)을 중심으로 2001년에 화사모 자체 홈페이지를 구축하여 인터넷을 통해 자료와 정보를 공유하여 활발하게 이용함. 각종 공지사항, 용량이 큰 동영상 자료나 각 지회별 자료방을 개설하여 on-off line상 모임의 구심점 역할을 하고 있음

(4) 과학 행사 활동

정기적인 연구회 활동 외에도 대외 지원 사업이나 연구회 주최(협찬)를 통하여 여러 가지 행사를 다양하게 추진하고 있음

4. 2011년 주요 활동 내용

월	활 동 명	연구 활동 내용 및 실적	참석범위 및 인원
3	화사모서부지역 모임	과학탐구실험 소개, 연수	교사, 6명
4	화사모동부지역 모임	과학탐구실험 소개, 연수, 과학콘서트 자료 개발 (2회)	교사, 12명
	화사모서부지역 모임	과학탐구실험 소개, 연수, 과학콘서트 자료 개발 (2회)	교사, 14명
	전남과학축전 지원	동신대학교, 일반인(학생 포함) 2,000 참가	일반인
5	화사모동부지역 모임	과학실험 소개, 연수, 과학콘서트 자료 개발 (2회)	교사, 11명
	화사모서부지역 모임	과학실험 소개, 연수, 과학콘서트 자료 개발 (2회)	교사, 13명
6	화사모동부지역 모임	과학실험 소개, 연수, 과학콘서트 자료 개발 (2회)	교사, 14명
	화사모서부지역 모임	과학실험 소개, 연수, 과학콘서트 자료 개발 (2회)	교사, 16명
	화사모중부지역 모임	과학실험 소개, 연수, 과학콘서트 자료 개발	교사, 6명
7	화사모이동과학캠프 주최	광양백운고, 4개교 고등학생 120명 참가	학생 120명
	화사모동부지역 모임	과학탐구실험 개발, 연수, 과학콘서트 자료 개발	교사, 7명
	화사모서부지역 모임	과학탐구실험 개발, 연수, 과학콘서트 자료 개발	교사, 7명
8	목포대창의캠프 지원	목포대학교, 전남지역 고등학생 360명 참가	학생 360명
	여천라화학세상 지원	여천초등학교, 한국 RC협의회 후원 초등학생 420명 참가	학생 420명
9	화사모이동과학캠프	목포공고, 7개교 고등학생 130명 참가	학생 130명
	화사모동부지역 모임	과학탐구실험 개발, 연수, 과학콘서트 자료 적용 (2회)	교사, 9명
	화사모서부지역 모임	과학탐구실험 개발, 연수, 과학콘서트 자료 적용 (2회)	교사, 11명
10	EASE(국제동아시아 학술회의) 참가	조선대학교, EASE_Science Demonstrations 6명 참가	외국인 다수
	화사모동부지역 모임	과학탐구실험 보완, 연수, 과학콘서트 자료 적용 (2회)	교사, 12명
	화사모서부지역 모임	과학탐구실험 보완, 연수, 과학콘서트 자료 적용 (2회)	교사, 12명
	화사모중부지역 모임	과학실험 소개, 연수, 과학콘서트 자료 적용	교사, 8명
11	화사모동부지역 모임	과학탐구실험 보완, 연수, 과학콘서트 자료 적용 (2회)	교사, 8명
	화사모서부지역 모임	과학탐구실험 보완, 연수, 과학콘서트 자료 적용 (2회)	교사, 10명
12	과학테마연수 주관	전라남도과학교육원 과학교사 28명 직무연수 교육 실시	교사, 40명

5. 화사모 활동 및 실적 사진



(과학교사 직무연수)



(전남과학축전)



(열려라 화학세상-한국RC협의회 주최)



(화사모 이동과학캠프)



[장터소개]

장터1:3S혼합물 분리장치(조분순, 우현승)

장터2:할리갈리(김유미, 김종인)

장터3:자외선감지썬캡 (최길순, 박은미)

장터4:눈금 분광기 (방미정, 장미애)

장터5:분자요리 (천지혜, 임민아)

장터6:은나무 만들기(김화중)

장터7:예쁘고 향기나는 기체온도계(박형군)

장터8:LED로 만드는 빛의 세계 (민재식)

장터9:세포모형만들기 (김의)

장터10:부부젤라

장터11:페이퍼 건

장터12:주기율표 카드

장터13:원소와 화학결합 카드

장터14:칼림바

장터15:암모나이트 목걸이

장터16:적혈구 모형

장터17:압력발전기만들기(이재면)

Silver Tree 2

한광중학교 김화중

I. 들어가기



이게 뭐야?

동그란 플라스틱 배지에 예쁜 모양을 낸 구리조각을 넣었더니 그 주변을 중심으로 은이 눈꽃송이처럼 피어났어요.

아무 것도 없었던 투명한 한천배지에서 예쁜 은이 자라날까? 라고 생각했는데. 우째 이런 일이 전혀 은 같지 않은 이건 뭐지?

그래서 다시 예쁜 은이 자랄 수 있는 방법을 생각해 보았어요. 이렇게!!!!



II. 탐구 활동

TES-2013

이 활동을 하면?

- 산화-환원 반응에 대해 이해할 수 있다.
- 질산은 용액의 한천 배지 속에서 은이 만들어지는 반응을 통해 금속의 반응성 차이를 이해할 수 있다.

TES-2013

무엇이 필요할까?

- 0.1M 질산은용액, Agar, Copper sulfate, Sugar 250ml 비이커, 유리막대, 페트리디쉬, 구리테이프, 가위, 연필, 핀셋, 돋보기



TES-2013

어떻게 할까?

1. 구리테이프 뒷면에 나무 그림을 그린 후 오려서 페트리디쉬 안쪽 바닥에 붙인다.



2. 250ml 비이커에 0.1M 질산은용액 100ml와 Agar, Copper sulfate , Sugar 을 넣고 가열한다.

3. 가열시 기포가 생기기 시작하면 불을 끄고, 40~50°C로 식힌다.

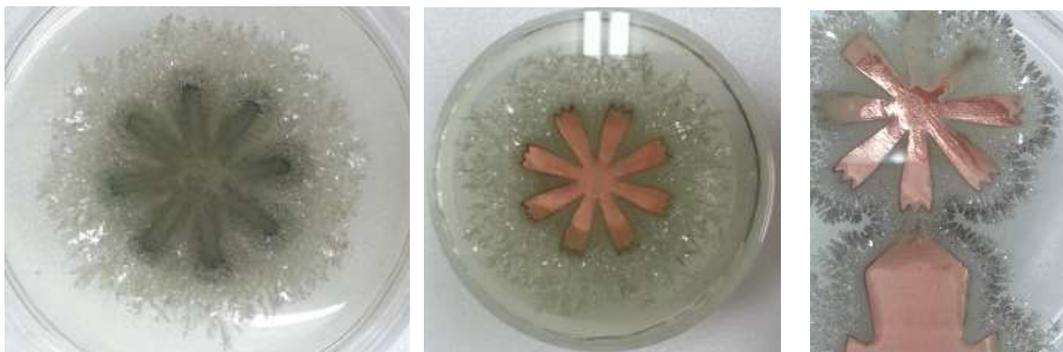


4. 40~50°C로 식은 용액을 페트리디쉬에 1/3정도 조심스럽게 붓는다.

※손에 달지 않도록 조심하고, 테이블 위에서 10분정도 흔들리지 않도록 조심한다.



5. 완전히 굳은 질산은 한천배지에서 시간이 경과함에 따라 어떤 모양, 색깔로 변화되는지 관찰해보자. (10분 간격으로 관찰함)



TES-2013

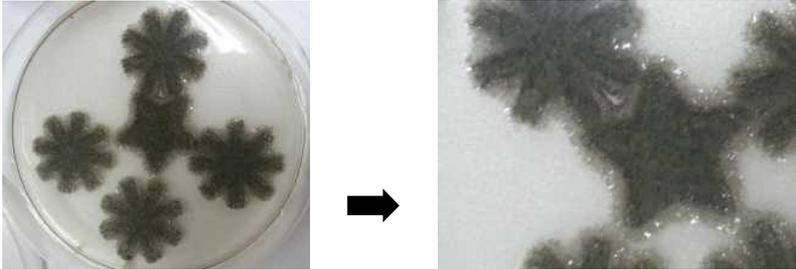
무엇을 조심할까?

1. 질산은 용액이 손에 묻으면 광반응으로 검게 변하게 되므로 옷이나 피부에 묻지 않도록 주의하자.
2. 최대한 정확한 양을 사용하도록 한다.

TES-2013

생각해 볼 꺼리

1. 시간이 지날수록 구리조각의 모양에 어떤 변화가 생기는가?



2. 시간이 지날수록 페트리디쉬 안에 색깔은 어떻게 변화되는가?



TES-2013

읽기자료

1. 질산은 한천배지 만들어 보기

준비물 : 0.1M 질산은 용액, Agar, Copper sulfate, Sugar, 알코올램프, 약수저, 유리막대, 면장갑, 페트리디쉬(90mm, 45mm)



- ① 비커에 0.1M 질산은 용액 100mL를 넣고 가열한다.
- ② 용액이 따뜻해지면 Agar, Copper sulfate, Sugar를 넣고 가열하며 잘 저어준다.
 - ☞ 한천은 약 90°C에서 녹는다. 투명하게 완전히 녹으면 가열을 멈춘다.
 - ☞ 녹을 때까지 천천히-계속 저어주어야 합니다.
- ③ 한천용액은 약 40~50°C에서 굳기 시작하므로 그 전에 페트리디쉬에 1/2정도 부어준다.

☞ 거품이 생기지 않도록 조심해서 부어주고, 거품이 생기면 약수저로 걷어낸다.

☞ 굳어지는데 걸리는 시간은 10분정도



2. 금속의 반응성

(칼륨 칼슘 나트륨 마그네슘 알루미늄 아연 철 니켈 주석 납 구리 수은 은 금)

K >Ca >Na >Mg >Al >Zn >Fe >Ni >Sn >Pb >Cu >Hg >Ag >Au

반응성 크다.

산화가 잘 일어남

전자 잃고 양이온으로

←

→

반응성 작다.

환원이 잘 일어남

전자 얻어 금속으로

※ 금속과 금속이 녹아있는 용액(금속 수용액)의 반응 결과로부터 금속의 반응성 비교 → 반응성이 작은 것이 석출

3. 돌아온 은반지

항상 반짝이는 은반지도 오래 되면 검게 변해 광택을 잃고 말지요. 은의 검은 녹만을 손쉽게 벗겨 낼 수 있는 방법은 없을까요?

① 냄비에 물을 절반쯤 담고 소다를 2~3숟가락 넣는다.

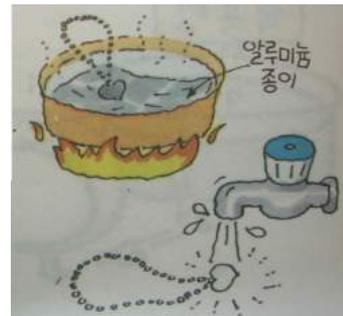
② 냄비 바닥에 알루미늄 종이를 깔고 녹슨 은제품을 위에 올려놓는다.

③ 물이 끓을 때까지 가열한다.

④ 잠시 후 은제품을 꺼내고 흐르는 물에 씻어 행군다.

녹은 어떻게 생기는 것일까요? 이것은 은이 공기 중의 황화수소와 반응하여 생긴 황화 은입니다.

은 + 황화수소 + 산소 → 황화은(검은녹) + 물



은이 황화수소, 산소와 반응하여 황화은을 만들 때 , 은은 황에게 전자를 주어 '산화'됩니다. 그리고 전자를 받은 황은 '환원'되지요. (참조 “신나는 화학 실험”)



권은주(수택고), 배중연(진접고), 백윤이(토평고), 이정민, 정상곤(퇴계원고)
화통한 사람들(경기도 구리, 남양주 화학교사 연구 모임)

주기율표 학습의 중요성과 어려움

- 중학교 2학년 과학
“물질의 구성” 단원
- 고등학교 1학년 과학
“원자의 형성” 단원
- 고등학교 화학I, 화학II, 등

주기율표를 떠나서 화학을 가르치는 것은 불가능

그러나 학생들은 주기율표를 단순 암기, 어렵다고 생각



활용 방법

- 원자 번호 별 단순 암기가 아닌 족과 주기 개념으로 원소 인식
- 할리갈리 게임을 응용한 원자가전수 익히기 게임
- 원자반지름 익히기 게임
- 카드가 단순하기 때문에 여러 가지 수업에 응용 가능
- 과학의 날 교내 케미큐브 게임 대회

누가 만들었을까?





가스검지관을 이용한 실험프로그램

학교나 그룹활동에 있어서의 참여형 환경 교육 보조 시스템인 검지관 시스템을 활용함으로써 환경에 대한 이해를 쉽게 합니다.

예를들면 아래에 3가지 종류의 실험을 간단하게 실시할 수 있습니다!

실험실례 1

사람의 호흡에 의한 산소·이산화탄소의 변화

1. 폴리테일렌 비닐에 폴리테일렌을 넣고, 테이프로 봉인 후에 가짜로 실험 구멍을 뚫는다(2군데). 그 뒤로 공기 새지 않도록 봉인 한 폴리테일렌을 넣는다.
2. 준비한 폴리테일렌 비닐에 공기를 주입하고, 봉지의 입구를 고무밴드로 묶는다.
3. 기체채취기에 이산화탄소 검지관(2)을 넣고, 다른 기체채취기에 산소검지관(1)을 넣는다. 폴리테일렌을 찢고, 폴리테일렌 비닐봉지에 각각의 검지관을 넣어 검지관(2)로 이산화탄소 농도를, 검지관 (1)로 산소 농도를 측정하여 기록한다.
4. 고무밴드를 풀고, 폴리테일렌 비닐봉지에 공중(5~10차례) 넣어넣고, 봉지의 입구를 고무밴드로 묶는다.
5. 검지관 (2)을 검지와 (2)로 바꾸어 공기 중실험에 반복한다.

실험의 데이터 예		
산소	이산화탄소	
원소 점	약 21%	약 0.03%
원소 점	약 18.5%	약 0.05%

실험실례 2

광합성에 의한 이산화탄소·산소의 변화

1. 화분잔에 아린 식물부양액을 폴리테일렌 비닐로 감싸고, 봉지를 고무밴드 봉인 한 폴리테일렌을 넣어 넣는다. 구멍난 곳에 봉인 한 폴리테일렌을 찢어, 황태를 넣고, 황태(5~10차례) 물을 풀어서 넣고, 내용, 물을 봉지해 넣어넣는다.
2. 기체채취기에 이산화탄소 검지관(2)을 넣고, 다른 기체채취기에 산소검지관(1)을 넣는다.
3. 폴리테일렌을 찢고, 폴리테일렌 비닐봉지에 각각의 검지관을 넣어 검지관(2)로 이산화탄소 농도를, 검지관(1)로 산소 농도를 측정하여 기록한다.
4. 광합성 빛에 넣어두고 3시간후에 다시 산소·이산화탄소 농도를 기록한다.

실험의 데이터 예 (변화만을 이용한 실험)			
원소 점	약 18%	이산화탄소	약 0.05%
원소 점	약 21%	이산화탄소	약 0.03%
원소 점	약 19.5%	이산화탄소	약 0.04%

실험실례 3

연소에 의한 산소·이산화탄소의 변화

1. 비커를 뒤집어 실험대 위에 놓는다.
2. 기체채취기에 이산화탄소 검지관 (2)을 넣고 비커 주둥이의 물을 통해 검지관을 비커 안으로 넣어준다. 이산화탄소 농도를 측정, 기록한다.
3. 산소검지관(1)을 사용하여, 같은 방법으로 산소 농도를 기록한다.
4. 양초의 물을 붓고, 비커를 들고, 양초의 불이 꺼지기를 기다린다.
5. 다른 기체채취기에 이산화탄소 검지관 (2)을 넣고, 비커 주둥이의 물을 통해 검지관을 비커 안으로 넣어준다. 이산화탄소 농도를 측정하여 기록한다. 같은 방법으로 산소 검지관 (1)로 산소의 농도를 측정하여 기록한다.

실험의 데이터 예		
산소	이산화탄소	
원소 점	약 21%	약 0.03%
원소 점	약 18.5%	약 0.05%

GV-50PS 내용



- 케이스
- 취급설명서
- 기체채취기 GV-50P
- 커버고무
- 운활제
- 팁 홀더

* 검지관은 별도 판매입니다.

주식회사 가스테크

GASTECKO CO.,LTD.

〒110-123 서울시 종로구 종로3가 146-1 화암빌딩 403호

TEL : 02-2272-5053 / FAX : 02-2279-2815

http://www.gastecorea.co.kr

포디랜드·포디수리과학창의연구소

“만지는 **수학!** 체험하는 **과학!** 창의적인 **조형!**”

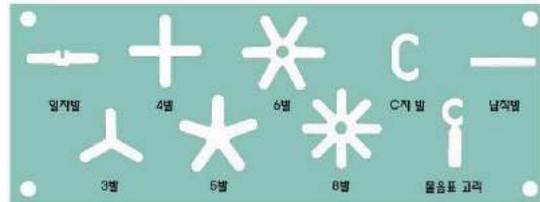
“제3의 **혹** 포디프레임!” 포디프레임은 못을 쓰지 않는 한국 전통 목조건원리에서 착안하여 개발한 대한민국 토종 발명 특허 교구이다. 생활속의 수학, 과학 등의 원리를 쉽고 재미있는 체험활동을 통해 배움으로써 평면적 사고능력을 넘어서 입체적 사고능력까지 키울 수 있는 융합창의교육 학습교구이다.

포디프레임

포디프레임은 연결봉과 연결발을 이용하여 도형의 기본개념과 원리에서부터 평면, 입체적 공간을 창의적으로 표현 할 수 있는 학습교구이다.



< 포디연결봉 >



< 포디연결발 >

포디프레임을 활용한 STEAM 교육활동

과학 (Science)				
기술 (Technology)				
공학 (Engineering)				
예술 (Arts)				
수학 (Mathematics)				

포디스티커블록

포디스티커블록은 E.V.A 소재 소형블록으로 뒷면에는 접착테잎이 있어 가위와 접착제 없이도 2차원적 평면부터 3차원의 입체까지 블록을 붙이며 쌓을 수 있는 교구이다.



포디블록

포디블록은 가로 60mm X 세로 30mm X 높이 20mm의 직육면체 벽돌모양의 블록으로 가볍고 부드러우며, 무독성 및 무취제로 유아에게도 안전하다. 평면구성, 입체구성, 도미노 놀이, 미로만들기, 글씨조합 등 다양한 놀이를 온가족이 함께 즐길 수 있는 교구이다.



포디슈퍼프레임

포디슈퍼프레임은 여럿이 함께 협동하여 여러구조물들을 만들면서 그 속에서 수학을 재미있게 배우고, 협동심을 기르며 인성교육에 좋은 협동학습교구이다.



교육 프로그램

단계별 누리과정과 연계된, STEAM융합 인재교육의 맞춤형 프로그램



84. 과학교사큰모임_자료광고_와이케이사이언스(1)

85. 한도움광고-1

85. 해당워크샵소개자료-출력용

재미있는
과학

창의적인
과학

호기심많은 과학으로
미래 인재양성을 위해
지속적인 연구
및 제품개발로
보답하겠습니다.



과학으로 여는 세상
PLAY SCIENCE

TEL: 031-487-9465
FAX: 031-487-9466
경기 시흥시 물왕동 82

86. 시양스물광고08

찾아오시는 길



인천대 컨벤션센터 5층

주차-자연과학대 지하주차장(녹색기둥 42번에 주차하는 것이 좋음)

제11회 전국과학교사큰모임 집행위원회

■ 위원장

김옥자 (부산고, amescien@hanmail.net)
(사)과학교사과학문화협회 및 전국과학교사협회 회장

■ 위원(가나다순)

고문석 (화사모 회장, 전남 동광양중, 이사) hunikkeo@hanmail.net
김도엽 (강원과학교육연구회, 원주여고, 이사) dofaree@hanmail.net
김성규 (참과학, 정명고, 이사) tjdrb333@nate.com
김 의 (전남생교연, 광양여고, 이사) kimyee@hanmail.net
노기중 (신과람, 당곡고, 이사) nohsong@nate.com
박현우 (인과사, 인천해사고, 이사) hwp55@hanmail.net
박형군 (부천과학교사실험연구회, 부명중, 이사) harmonipia@hanmail.net
서인호 (사랑의 과학나눔터, 구암고, 이사) seoulteacher@hanmail.net
심정애 (부산어메니티, 기장고, 이사) chemmania@hanmail.net
오현준 (전북과학교사교육연합회, 용담중, 이사) sciencelove21@hanmail.net
유신호 (경기도과학교과연구회, 경기과학고, 이사) ryushinho@paran.com
조수민 (대전과학교사모임, 대전과학고, 이사) insumin@chol.com
허서구 (경북과학교사모임, 석보중, 이사) hsg7982@chol.com
박금재 (경과연, 성안고, 감사) pansori4u@paran.com
조미애 (전북과교연, 삼례공고, 감사) jme08@hanmail.net
민재식 (울산과학연구회, 울산 삼일여고, 이사, 사무국장) bio2001@chol.com
임 혁 (서울신과람, 원목고, 이사, 총무) s2tes@dreamwiz.com
이선희 (사랑의 과학나눔터, 신관중, 편집부장) esunny21@hanmail.net
이동준 (참과학, 원주 치악중, 홈페이지 관리부장) jorland@hanmail.net

■ 고문

박상대 (인과사, 송덕여고) sd0691@hanmail.net
현종오 (신과람, 창덕여고) johhyun@hanmail.net
전석천 (신과람, 송문고) jeonsch@unitel.co.kr
임용목 (화사모, 전남과학고) wmook@hanmail.net

제11회 전국과학교사큰모임

발행일 2013년 11월 16일
인쇄일 2013년 11월 14일
발행처 (사)과학교사과학문화협회
전국과학교사협회(<http://www.k-sta.org>)