

차 례

1. 물이 떡처럼!	3
2. 송사리의 알은 어떻게 해서 치어가 되는 것일까?	6
3. 미니 패러글라이더 TYPE 2	8
4. 신기한 역진자	12
5. 춤추는 부침자로 낚시	14
6. 거름종이에 꽃을 피워서 책갈피를 만들자	18
7. 접착제로 움직이는 배를 만들어 경주하자	21
8. 빨대 트럼본	24
9. 지진을 생각하자.(보고, 듣고, 생각하자.)	29
10. 흔들흔들 루프 어느 쪽이 흔들리지	34
11. 에너지 놀이공원의 재미있는 체험	38
12. 언제까지나 붕붕 도는 팽이를 만들자	41
13. 신기한 바닥없는 늪	44
14. 빛으로 저항을 조절하여 전압을 조정해보자	46
15. Mr. 마삭 「초능력 마술」의 실험	48
16. 페트병으로 갈릴레오식 망원경을 만들자	52
17. 음식, 음료를 살펴보자	56
18. 거기 있는 거 눈치 챘지?	60
19. 느린 동작으로 보자	63
20. 에너지절약, 무공해, 그네의 동력에 도전	66
21. 에너지 계산자로, 에코카 하카타까지 GO!	68
22. 빛의 종이학을 만들자.	71
23. 겨우2g 굉장한 미니 부메랑	73
24. 물 분자 모형을 만들어 얼음 결정을 성장시키자	75
25. 편광 아트로 만들어 대기 상태를 관찰해보자	77
26. 주변의 물건으로 일어나는 화학발광반응	80
27. 다면체만화경과 팔각별	82
28. 간단! 수제! 태양고도방위계	84
29. 브릴리안트 컷으로 숨은 그림을 보자	86
30. 블랙라이트를 비추어 보자	90
31. 별과 수정(이썬시개로 다면체)	92
32. 흰 개미의 불가사의(수수께끼)	94
33. 예쁘다! 합체! 칼레이도사이클	97

34. 공기압으로 미니미니로켓을 날리자!	99
35. 영구자석을 이용해서 코일모터를 돌리자	101
36. 안개상자를 만들어 방사선을 관찰하자	103
37. 풍력발전의 구조와 풍차의 특징을 생각하자	105
38. 전기는 어떻게 만들어져 오는 거지?	107
39. 기상 캐스터와 즐기면서 배우자	110
40. 전구를 들여다 보자	113
41. 열과 놀자	115
42. 「나만의 문패」를 만들자!	117
43. 트라이 사이언스 “종이 다리를 만들어 시험해보자.”	119
44. 우주에서 로봇 팔의 활약을 알자	122
45. 에너지, 방사선에 관한 것을 생각해 보자	125

1. 물이 딱처럼

● 어떤 실험이지?

에탄올에 드라이아이스를 넣으면 영하 60도의 저온의 액체가 된다.

이것을 액체 X라고 한다. 액체 X에 수분이 포함된 것을 넣으면, 수분이 순식간에 얼어 딱딱하게 된다.

그러면, 액체 X에 물을 직접 넣으면 어떻게 될까?



액체

● 실험 방법과 요령

【실험 1. 영하 60의 저온 실험을 해 보자.】

액체 X에 양상추를 넣어 순식간에 얼리거나, 얼음을 넣어 0℃ 이하의 얼음을 만든다.

【실험 2. 드라이아이스를 물에 넣을 때 생기는 연기의 정체】

물속에 드라이아이스를 넣으면 물이 어는 것을 확인한다.

실험3-II의 딱상태

이때, 나오는 연기의 정체를 식용유에 드라이아이스를 넣는 실험에서 확인한다.

【실험 3. 에탄올수용액은 얼까?(필자의 아이디어 실험)】

[I 에탄올수용액은 얼까?]

(1) 시험관에 표와 같은 조건으로 섞은 에탄올과 증류수(이하 물)의 혼합액을 준비한다.

	물	에탄올
A	10mL	0mL
B	5mL	5mL
C	0mL	10mL

표1

(2) 액체 X에 A~C를 넣고 10분간 얼린다.

(3) 10분후, A와B는 딱딱하게 되지만,C는 딱딱해지지 않는다. B는 투명한 채로 점성을 갖고 굳는다.

(얼지는 않는다.)

(얼지는 않는다.)

이것을 섞으면 점성이 있는 하얀 「딱 상태(사진2)」가 된다.

※ 딱 상태는 만들어 낸 말이다.

[II 이산화탄소를 포함한 딱 상태를 만드는 실험]

액체X 150mL에 얼음물 150mL를 넘치지 않도록 섞으면서 조금씩 넣는다. 온도가 상승하기 때문에 이 액체에 드라이아이스를 넣고, 거기다가 그릇을 드라이아이스를 넣은 아이스박스(또는 냉동고)에 넣는다. 10분후, 어느 정도 점성이 생긴 「딱상태」가 된다. 이것을 녹이면 많은 양의 이산화탄소 거품이 발생한다.

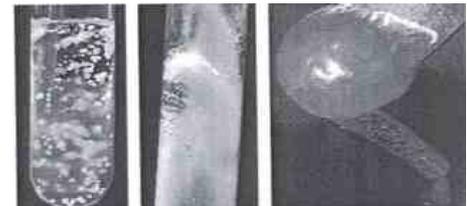


사진1

사진2

사진3

● 주의

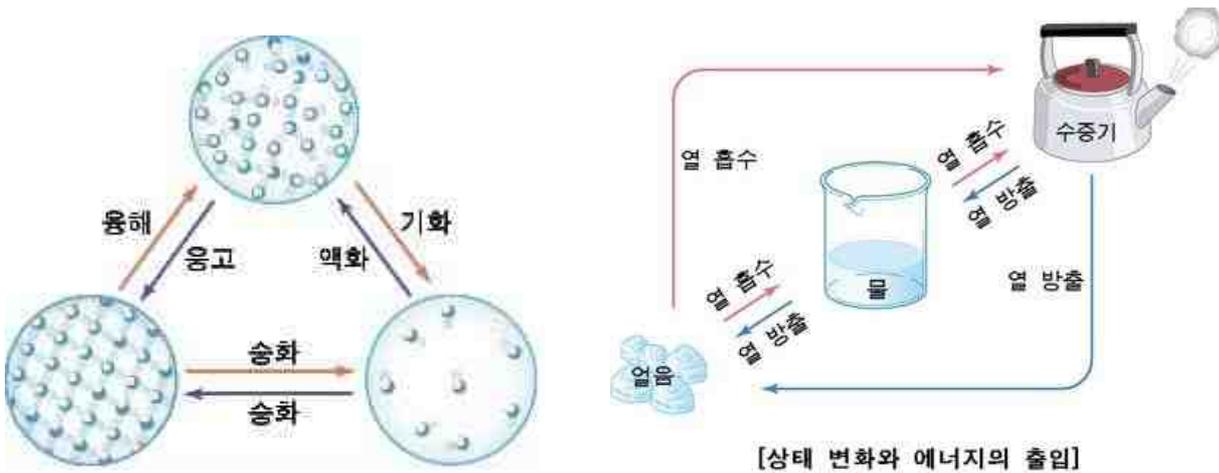
- 드라이아이스나 에탄올을 사용하기 때문에 환기·동상·과민증에 충분히 주의한다.
- 어른과 함께 실험하고, 액체X, 드라이아이스, 「딱상태」 딱상태는 만지지 않는다.

● 더 자세히 알기 위해서는

「みんなを『アッ!!』と言わせるカンタン科学手品 (모두를 『앗』이라고 말하게 하는 간단한 과학마술)」 48 쪽~49쪽 (新星出版,2001)

● 배경원리

1. 물질의 상태변화

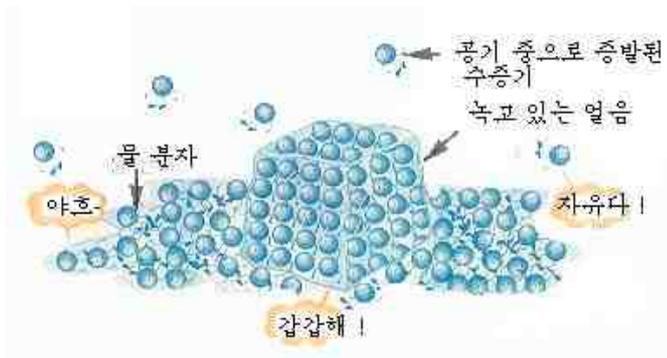


- ① 한 물질은 고체, 액체 및 기체의 세 가지 상태로 존재하며, 각 상태마다 독특한 성질을 나타낸다.
 - 얼음과 같은 고체는 일정한 모양을 가지고 있고, 딱딱하다.
 - 물과 같은 액체는 담는 그릇에 따라 모양이 달라지고, 흐르는 성질이 있다.
 - 수증기와 같은 기체는 잘 보이지 않으며, 모양과 부피가 쉽게 변한다.

- ② 고체는 모양을 가지고 있으며 딱딱하다.
 - 분자들이 아주 강한 힘으로 서로 뭉쳐있기 때문이다.
 - 중력을 받아도 어느 한 부분이 밑으로 처지거나 기울어지지 않는다.
 - 그 결과 일정한 모양을 가지게 된다.
 - 압력을 받아도 분자들이 뒤로 물러설 틈이 없다. 그래서 촉감이 딱딱하다.

- ③ 액체는 담는 그릇에 따라 모양이 달라진다.
 - 분자들이 약한 힘으로 뭉쳐있기 때문이다. 그래서, 중력을 받으면 밑으로 처지면서 흘러내리게 되어 일정한 모양을 갖을 수 없게 된다.

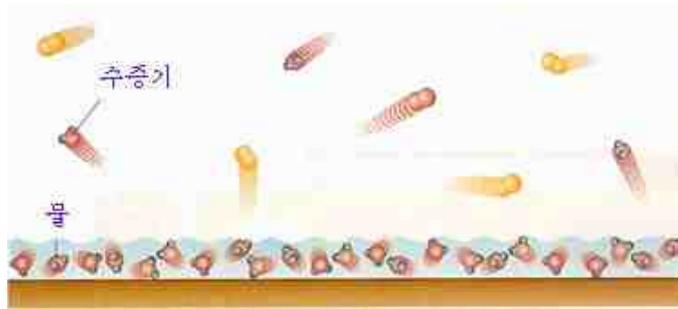
- ④ 한 여름에 얼음(고체)을 공기 중에 내놓으면, 열에 의해 이웃 분자들과의 인력이 약해지기 때문에 표면의 분자들은 증발하거나 중력을 받고 점차 밑으로 흘러 내려간다. 이 때가 액체이다.



2. 기체는 눈에 잘 보이지 않는다.

곤충들이 무리를 지어 날아다니면 멀리서도 잘 보인다. 하지만, 흩어지면 잘 보이지 않는다.

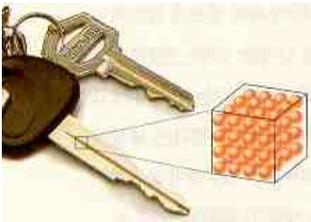
액체 상태에서는 물 분자들이 무리를 지어 모여 있기 때문에 눈에 잘 보이지만, 기체 상태에서는 물 분자들이 흩어져 있기 때문에 잘 보이지 않는다.



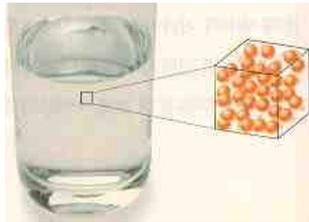
-- 물 분자들의 크기는 거름 종이를 통과할 만큼 작다. 이 작은 것이 흩어져 있다고 생각하면 된다.

3. 상온에서 세가지 상태의 물질이 존재 하는 이유

-- 물질의 종류에 따라 녹는점,끓는점이 모두 다르기 때문



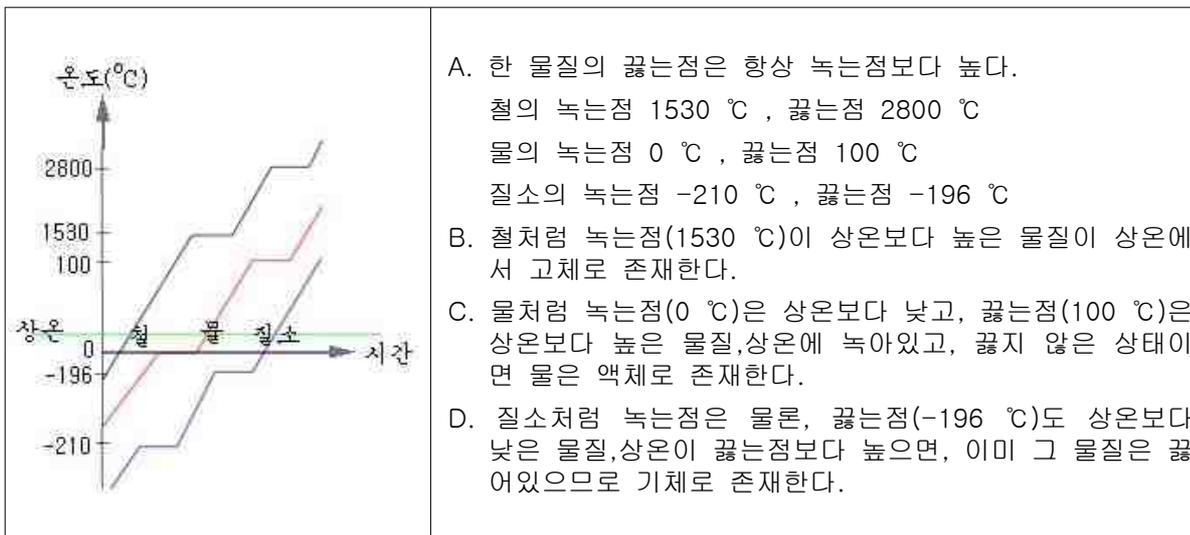
고체



액체



기체



● 참고문헌(출처)

<http://www.114doumy.com/> 조이클래스

<http://cafe.naver.com/donkeycafe61/181>

2. 송사리의 알은 어떻게 해서 치어가 되는 것일까?

● 어떤 체험이지?

물속 수초 등에 낳아놓은 송사리의 알을 여러 개 찾아 꺼내놓고 현미경으로 관찰한다. 투명한 난막을 통해서, 몸이 만들어지는 것, 눈이나 심장이나 혈액의 흐름 등을 관찰할 수 있다. 초등학교 저학년용으로 모니터 화면으로 볼 수 있도록 조작이 간단한 CCD카메라를 준비한다.

● 체험 방법과 요령

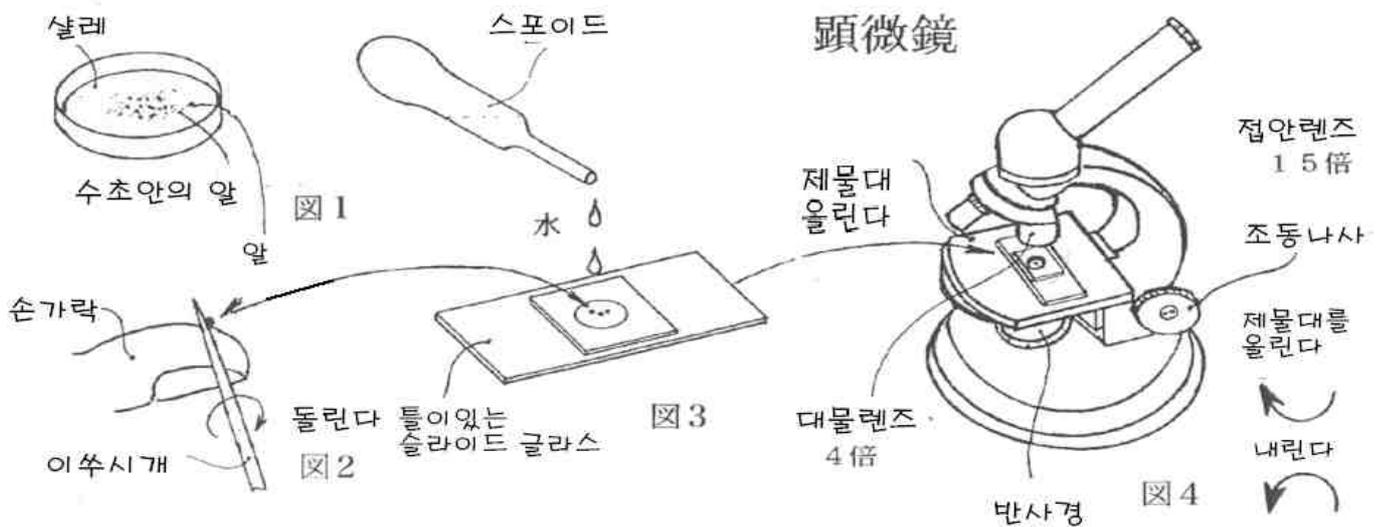
(1) 물품 안에서 알을 2~3개를 떼어내 손가락 끝에 놓고, 알 주변에 붙어 있는 물품 등을 이쑤시개로 떼어내고, 틀이 있는 슬라이드(※)에 올려놓고, 스포이트로 물을 넣는다.(그림1,2,3)

(2) 알이 놓인 틀이 있는 슬라이드글라스를 현미경의 제물대에 놓고, 조동나사를 돌려 틀과 대물렌즈 가깝게 한다.(그림4)

(3) 접안렌즈를 들여다보면서 슬라이드글라스를 전후좌우로 움직여 알을 시야의 한가운데 두고, 대물렌즈를 위로 올리면서 (제물대를 아래로 내리면서) 초점을 맞춘다. (접안렌즈 15배, 대물 렌즈 4배, 총 배율 60배)

(4) 발달 단계의 사진이나 도감 등을 보며 비교, 관찰하면서 알을 상태를 생각해 본다.

※ 틀이 있는 슬라이드 글라스는 직경 10mm의 구멍을 뚫은 20mm×20mm×1.5mm의 판을 슬라이드 글라스에 붙인 것으로, 틀 안에는 전후좌우로 움직여도 초점이 변하지 않는 특징이 있다.



● 주의

- 손가락에 상처가 있는 사람은, 어른과 상담한다.
- 알을 손가락으로 강하게 누르지 않도록 하고, 이 관찰 후에는 반드시 손을 씻는다.

● 더 자세히 알기 위해서는

여러 출판사에서 나와 있는 「초등학교 5학년 교과서」를 참고한다.

- 「学研わくわく観察図鑑 ×タカ(학연 와쿠와쿠 관찰도감 송사리)」(株)学習研究社 (2006)

● 배경원리

송사리

이름	송사리
과명	송사리과(Adrianichthyoidae)
학명	Oryzias latipes latipes (TEMMINCK and SCHLEGEL)
영명	asiatic ricefish
크기	4cm
국외분포	중국, 일본에 분포한다.

▲ *Oryzias latipes* (Common)



송사리(전체측면) ————— 3mm

국내분포	전국적
------	-----

방언	곡사리, 송살, 꼭사리, 눈챙이, 보리송사리, 준챙이
채집일	06/01/85
채집지	강원도 고성군 간성읍 복천
채집자	홍영표
참고	실험실에서 인위적으로 빛과 수온을 일정하게 맞추어 주면 연중 산란을 한다.

생태	수심이 얇고 물이 거의 흐르지 않는 호수, 늪 및 하천에 주로 살고 있으며 표층에 떼를 지어 헤엄친다. 오염에 대한 내성이 강한 것으로 알려졌다. 산란기는 5~7월이다. 현저한 주행성으로 주로 이른 아침에 알을 낳는다. 암컷은 알을 7~8시간 동안 생식공에 달고 다니다가 수초에 붙인다. 수명은 보통 1년이지만 가끔 2년 정도 사는 개체도 있다. 주로 동물성 플랑크톤을 먹고 산다.
----	---

형태	등지느러미 기조수 6~7, 뒷지느러미 기조수 18~21, 가슴지느러미 기조수 9~10, 꼬리지느러미 기조수 21~22, 종렬 비늘수 29~33개이다. 몸은 유선형으로 측편되었고, 머리의 등쪽은 종편되어 두정부와 약간 편평하다. 체고는 높고 미병부로 가면서 급격히 낮아진다. 입은 문단 상단부에 위치하고 있다. 하악은 상악보다 약간 길다. 눈은 매우 크며, 등지느러미는 몸의 중간보다 훨씬 뒤쪽에 위치하며 거의 미병부에 가까우며, 뒷지느러미의 기부는 길다. 수컷의 등지느러미와 뒷지느러미 기조는 암컷보다 약간 길고 등지느러미 5~6번째 기조의 사이가 벌어져 있으며 뒷지느러미 외연은 톱니 모양으로 성적이형 현상을 보여 준다. 대체로 수컷보다 암컷이 크고, 꼬리지느러미는 상·하엽으로 분리되어 있지 않다.
----	--

● 참고문헌(출처)

http://www.science.go.kr/center/kor/html/dbinf/nat/fish/fish_316.html

국립중앙과학관

3. 미니 패러글라이더 TYPE2

● 어떤 실험이지?

패러글라이더는 조종사가 진자의 추가 되어 내려오는 것이기 때문에 주날개로만 안정되게 비행할 수 있다. 낙하산이 날개 역할을 해 비행기처럼 날수 있다. 추의 무게나 위치를 조정하거나 날개 뒷부분의 각도를 변화시키면서 잘 날기 위한 조건을 체험해보자.

● 실험 방법 및 요령

【준비물】

스타이로폼을 얇게 자른 날개(30cmx10cm, 두께 1mm),
면실 20cm, 추(양념 병이나 지점토, 인형 등) 1g, 둥근 컬러 스티커

【실험방법】

- (1) 양념 병이나 지점토로 만든 인형을 유성 펜으로 칠한다.
 - (2) 실을 20cm 길이로 자르고, 날개의 앞부분과 뒷부분에 원형 칼라스티커로 고정시킨다.
 - (3) 실을 앞, 뒤가 5 : 6으로 접고, 양념 병은 테이프로 지점토는 실을 통과시켜서 고정시킨다.
 - (4) 날려 보자.
- ※ 추가 너무 무거울 때는 날개의 뒷부분의 검은 부분(그림에서 체크모양으로 된 부분)을, 위로 10°정도(날리면서 각도는 조절) 구부려 날려보자. 추의 위치를 바꾸면 나는 방법이 변한다.

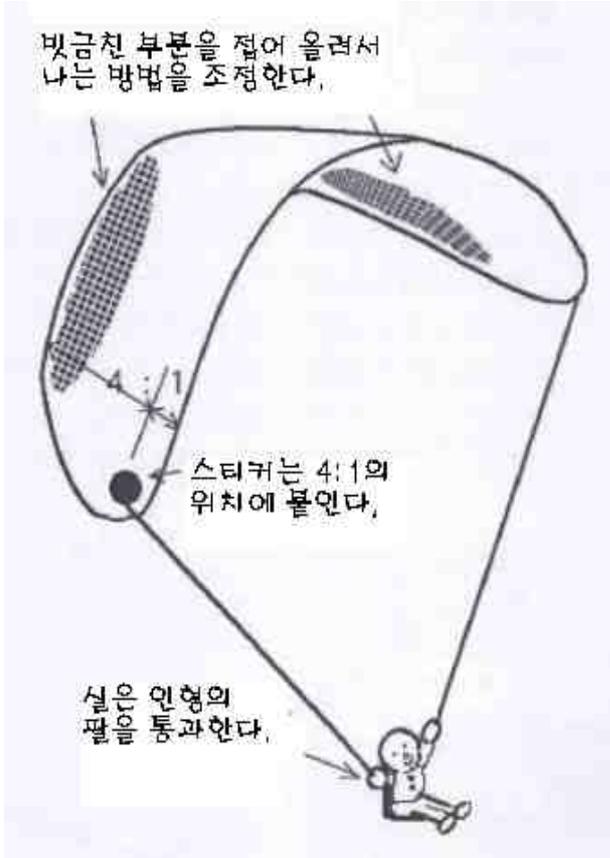
● 주의하자

- 바늘을 사용할 때는, 손가락을 찌르기 않도록 주의한다.
- 주차장이나 도로 등 차가 다니는 곳에서는 날리지 않는다.

● 더 자세히 알기 위해서는

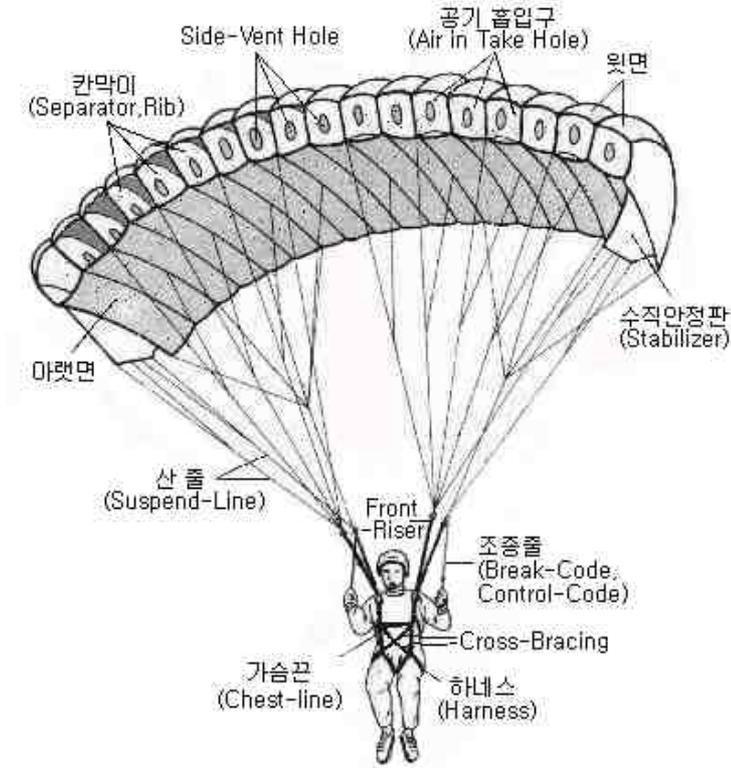
날개 만드는 방법이나, 날리는 방법의 자세한 해설이나 동영상은 아래의 웹사이트에 있다.

「아씨씨의 방(アシさんの部屋)」
<http://www.geocities.co.jp/Technopolis/2931/>



● 배경원리

패러글라이더 구조



1) 기체 (Canopy)

이제 각 부분의 명칭과 기능에 대하여 알아보자.
 먼저 기체(Canopy)부분부터 설명하겠다. 기체의 윗면과 아래면을 연결하여 주는 것을 칸막이(Separator,Rib)라 한다. 정면에서 볼 때 기체의 입구(Air in Take Hole)는 항상 열려있고 뒷부분은 닫혀있다. 여기에는 Side-VentHole이라는 구멍이 기체마다 다르지만 기체의 횡축방향으로 많이 뚫려있다.

Side-Vent Hole의 역할은 기체내부에 유입된 공기를 순환시키는데 그 목적이 있다. 이는 내부에 골 고른 압력이 퍼져나가 날개의 형태를 유지시켜주는 중요한 안전장치이다.

수직안정판(Stabilizer)의 역할은 비행기의 꼬리날개와 같다. 이는 날개 끝에 형성되는 익단 와류(Wingtip Vortex)를 방지하고, 직진성을 도와주며 날개끝 부분이 안으로 접히지 않도록 도와주는 역할을 하고 있다.
 패러글라이더의 재질은 주로 나일론이나 폴리에스터 재질의 원단에 코팅 처리하여 파열강도, 인장강도, 공기 투과도, 마찰력 등을 엄밀히 검사한 고품질의 원사와 원단을 사용한다. 그러나 기체를 구성한 원단은 열에 매우 약하므로, 착륙 후 기체를 장시간 밖에 노출된 상태로 보관하거나 자동차 트렁크에 싣고 다니면 기체의 노화를 촉진한다.

2) 산 줄 (Suspend-Line)

기체의 아래 면에 일정한 간격으로 횡 과열로 산줄이 달려있다. 뒷부분에는 방향전환 및 속도를 감속시키는 중요한 장치인 조종줄(Break-Code, Control-Code)이 위치하고 있다.

산줄의 재료는 당겼을 때 늘어나는 변형률이 거의 없는 성질을 지니고 있다. 그러나 딱딱한 성질로 인하여 일정시간이 경과하면 내부조직이 파괴되는 단점이 있다. 그러기에 대부분 장비 회사에서는 일정시간(300시간)이 지나면 교체하도록 권고하고 있다. 장비 보관 시에도 산줄을 묶지 말고 원형 그대로 보관하는 것이 효율적이다.

3) 라이저 (Riser)

라이저는 산줄들을 하나로 묶어 하네스에 연결해 주는 웨빙(Webbing)몹치를 라이저라 칭한다. 기체의 가운데를 기준으로 오른쪽과 왼쪽에 각각 하나씩 두개로 구성되어 있다. 라이저의 가닥수는 대부분 2-5개 정도이며 제일 앞에 위치한 라이저를 A-Riser, Front-Riser라 한다. 자동차의 시동-키와 같이 이륙을 하기 위한 장치이다. 그림에는 생략되었지만 Foot-Bar라는 장치가 대부분 A-Riser에서 하네스 바닥으로 연결되어 있다. 이는 속도를 증감하는 장치로 밟으므로 인하여 기체의 앞면이 숙여져 저항을 줄여 속도를 높이는 장치이다. 제일 뒤쪽에는 Rear-Riser가 위치한다. 여기에는 조종줄이 연결되어 있다. 또, 어떤 기종에는 Trim-Tab이라는 장치가 달려있다. 이것도 Foot-Bar와 같은 속도를 증감하는 역할을 하는 장치이다.

4) 하네스 (Harness)

하네스는 비행자와 기체를 연결하는 장치로 자동차의 운전석이라 생각해도 무방하다. 비행전 반듯이 모든 버클의 착탈유무를 본인이 직접확인 후 비행에 임해야 한다. 하네스의 장치 중 Cross-Bracing이라는 장치를 주의해 볼 필요가 있다. 이는 하네스의 양옆에 붙어있어서 서로 엇갈리게 다른 쪽 연결고리에 연결 하면 된다. 주된 역할은 와류지역에서 기체가 흔들릴 때 비행자가 같이 흔들리지 않도록 하기 위한 장치이다. 초보자들은 와류에 영향을 받고 싶지 않다거나 할 때에는 조여주면 기체의 움직임이 둔해져서 정속비행을 할 수 있어 효과적이다. 중,고급 비행자는 평소 비행 중에는 가슴끈과 Cross-Bracing을 느슨하게 하고 비행을 하면 비행도중 생기는 많은 변화에 재빨리 대처할 수 있어 재미있는 비행이 될 것이다. 또, 하네스에는 비상시를 대비하여 예비낙산이 장착되어 있다.

5) 비행방법

패러글라이딩을 배우는 일은 어렵지 않다. 먼저 한나절 정도 지상훈련으로 익숙해지면 바로 적당한 사면에서 비행을 연습하는데 높이가 10m~50m정도 되는 야산에서 직선비행을 하게 된다.

비행방법은 먼저 패러글라이더를 가방에서 꺼내 땅위에 펼치고 점검한 다음, 글라이더를 하네스에 연결시킨다. 그 다음 하네스를 몸에 착용하고, 글라이더에 바람을 넣어 비행준비를 한다. 이륙의 첫단계에서는 날개를 부풀게 하기 위해 이륙 코드를 약간 앞으로 잡아당기면서 맞바람을 받아 서서히 앞으로 달려나간다. 이때는 스피드보다 날개가 정상적인 형태를 갖게 하고 머리위로 일으키는 것이 중요하다.

두 번째 단계로 머리위로 날개가 떠오르면 이륙 코드와 조종줄을 잡아당기며 힘차게 달려나가 완전히 이륙하면 이륙 코드를 놓고 조종줄만 이용하여 활공에 들어간다. 비행중 방향전환이나 감속을 할 때는 4개의 줄을 이용하는데, 가속시는 앞줄을, 감속시는 뒷줄을 당기고, 오른쪽으로 방향을 바꾸려면 오른쪽 줄을, 왼쪽으로 방향을 바꿀려면 왼쪽 줄을 당기다. 지상이 가까워지면 뒷줄 2개를 동시에 잡아당기면서 착륙을 한다. 착륙시 공중에서의 판단은 신속하고 정확하게 해야하며, 주의할 점은 이륙과 마찬가지로 맞바람을 받으면서 착륙을 해야 한다는 것이다. 그래서 정상적인 착륙이 가능하다.

이와 같이 기본 비행과정을 마치면 패러글라이딩을 통해서 비행하는 즐거움을 누릴 수 있다. 그러나 꾸준히 실력을 쌓으면 여러 가지 목적을 가진 비행은 물론 행동범위와 보는 눈도 달라지고 하늘에서의 즐거움도 찾을 수 있다.

6) 즐기는 방법

기초 비행과정을 마치고 나면 다음에는 실제적으로 비행에 필요한 여러 가지 새로운 기술과 항공 기상에 관한 자세한 지식을 쌓아야 한다. 그래야 비행이 가능한 모든 기상조건하에 안전하게 비행을 할 수 있고 기량이 점점 늘어가면서 더욱 고난도 비행을 시도하며 즐길 수 있게 된다.

첫째, 기류비행 - 무동력 비행체는 바람이 없을 경우 일정한 거리 이상을 날 수 없다. 패러글라이더도 무동력 비행체이므로 바람이 없는 상태에서 100m 높이에서 뛰어 날면 400m~700m정도 날아갈 수 있다.

그러나 상승기류를 적절히 이용하면 장시간 하늘에 떠 있을 수 있고 또한 장거리 비행을 할 수 있는데 이것을 기류비행이라고 한다.

기류비행은 이용하는 기류에 따라 다음과 같은 비행이 있다.

①사면기류비행

능선이나 산의 경사면을 따라 흐르는 상승기류를 이용하는 비행이다. 이러한 지형적인 상승기류를 받아 비행을 하게 되면 오랜 시간 동안 고도를 유지할 수 있다. 중급자에게는 필수기술이다.

②합류 비행

방향이 서로 다른 기류가 한곳으로 합해져서 생기는 상승기류를 이용한 비행이다. 높은 산의 정상에서 육풍과 해풍이 부딪쳐서 동글동글한 언덕을 좌우로 돌아서 합류하여 상승기류를 형성하게 된다.

③열기구비행

고급 비행을 하고자 하는 사람들은 누구나 열기류를 잘 이용하면 하늘 높이 날아올라 한나절이 넘도록 비행할 수 있다. 상급자에게는 필수기술이다.

둘째, 장거리 비행 - 짜릿한 즐거움과 뿌듯한 성취감을 느낄 수 있는 비행이다. 상승하는 기류를 이용하여 높이 올라간 뒤 다음 상승기류까지 이동하는 테크닉을 사용하여 먼거리를 날아가는 것이다. 이러한 비행을 하려면 고도의 기술과 판단력을 필요로 한다.

셋째, 탠덤(Tandem)비행 - 두 사람이 함께 하는 비행이다. 친구나 연인, 부부끼리 함께 비행한다면 혼자서 하는 비행과는 또 다른 즐거움을 맛볼 수 있을 것이다.

넷째, 토우잉(Towing)비행 - 평지에서 자동차나 보트에 줄을 달아서 패러글라이더를 끌어올리면 비행사가 스스로 묶여 있는 줄을 풀고 자유비행을 즐기는 것이다. 초보자는 지상교육을 하루 이틀 정도 받고, 비행에 들어가는 것이 일반적이며, 자신의 능력보다 한단계 낮춰서 비행하는 것이 안전을 기할 수 있는 방법이라 하겠다.

▷ 지켜야 할 사항

1. 기체에 작은 부분이라도 이상이 있을 때는 비행전에 해결해야 하며 해결이 안될 때는 비행을 포기해야 한다.
2. 음주비행, 단독비행은 절대로 안된다.
3. 이륙중 기체에 이상이 있을 때는 절대로 이륙해서는 안된다.
4. 항상 자신의 능력보다 한단계 낮춰서 비행한다.
5. 공중에서 판단은 신속하고 정확하게 한다.
6. 사전 계획된 착륙지역으로 최대한 비행이 가능하도록 활동해야 한다.
7. 착륙시 비행사의 자세는 양발을 붙여야 하며 최대한 충격이 없도록 조종줄을 적절히 이용해야 한다.
8. 높은 나무 등 착륙 위험지역에 불시착시 무리한 탈출을 시도하지 말고 구조 요청을 하고 도움을 기다려야 한다.

● 참고문헌(출처)

<http://home.megapass.co.kr/~hoki934/3.htm> 합천패러글라이더

http://www.tkorea.net/bbs/board.php?bo_table=info_mtb&wr_id=7

4. 신기한 역진자

● 어떤 실험이지?

추가 달린 실을 움직여보면, 추는 뒤쪽에 남는다. 그러나, 물 속에 떠 있는 역진자는 움직이는 방향으로 움직인다. 왜 그럴까? 조금 신기한 이 역진자를 만들어 생각해 보자.

● 실험 방법 및 요령

【준비물】

페트병 2개, 실, 스티로폼 구 2개(직경 약 10mm), 천테이프

- (1) 2개의 페트병에 매직으로 그림을 그린다.
- (2) 8cm정도의 길이의 실 2개를, 2개의 스티로폼 구에 각각 작게 자른 천 테이프로 붙인다.
- (3) (2)의 실의 반대쪽 끝을 페트병의 병 안쪽에, 천 테이프로 붙인다.
- (4) 한쪽의 페트병에는 물을 넣고, 스티로폼 구와 함께 뚜껑을 닫는다. 다른 한 개의 페트병에는 물을 넣지 않고 스티로폼 구만 넣고 뚜껑을 닫는다.
- (5) 2개의 페트병의 바닥을 투명 테이프로 연결하면 완성.

【실험 방법】

물을 넣은 페트병이 아래가 되도록 하고, 수평으로 움직이면서, 2개의 스티로폼 구의 움직임을 관찰한다.
각각 반대 방향으로 움직이는 것은 왜 일까?

【왜 일까?】

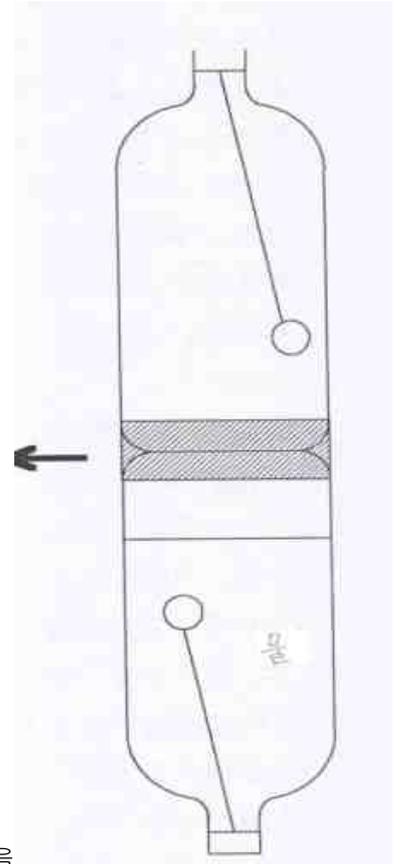
물체는 무엇이든 그 움직이는 상태를 계속하려고 하는 성질이 있다. 이것을 「관성」이라고 부르는데, 무거운 물체일수록 그 성질은 크게 나타난다. 그 때문에 갑자기 움직일 때, 물을 넣은 페트병에는 스티로폼 구 보다 물 쪽이 관성이 커서 뒤쪽으로 머무르기 때문에 스티로폼 구는 앞으로 밀려버린다. 이 현상은 헬륨 가스를 넣은 풍선을 갖고 차나, 지하철을 차도 관찰할 수 있으니 해보자.

● 주의

실험에 열중하여, 다른 물체에 부딪히지 않도록 주의하자.

● 더 자세히 알기 위해서는

물체의 「관성」에 관해서는, 교과서등을 참고한다.



● 배경원리

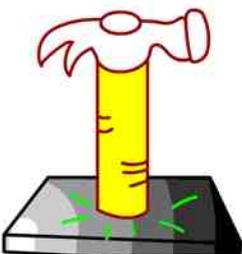
① 갈릴레이의 사고실험

마찰을 무시할 수 있는 빗면 위에 작은 구슬을 놓으면 구슬은 반대쪽 빗면 위의 같은 높이까지 올라간다. 반대쪽 빗면의 비탈각을 점점 작게 하면 구슬은 같은 높이까지 올라가기 위해서 더 많은 거리를 운동하게 되고, 반대쪽 빗면을 수평면으로 만들면 구슬은 수평면 위에서 영원히 등속도 운동할 것이라고 갈릴레이는 추측했다. 이와 같이 실제 실험으로는 입증할 수 없으나 예측할 수 있는 실험을 사고 실험이라고 한다.

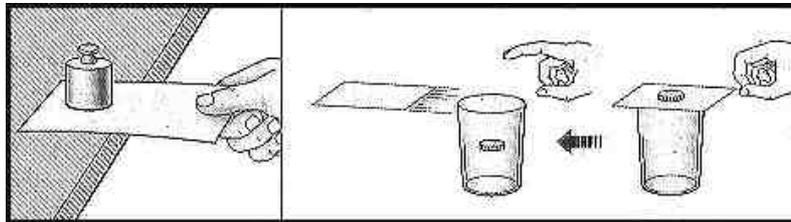
② 관성

물체에 힘(알짜힘)이 작용하지 않을 때, 물체가 처음에 갖는 운동 상태를 그대로 유지하려는 성질

③ 일상생활에서 관성의 예



망치 자루 박기



종이 빼기



옷을 털 때



달리기의 결승점



버스가 출발하거나 멈출 때

그 밖의 예

- 위로 올라가는 엘리베이터가 출발할 때에는 마음이 가라앉는 기분이 든다,
- 얇은 실로 두꺼운 각목의 양끝을 묶어 매달아 놓은 후, 신문지를 말아 내리치면 각목이 부러진다.
- 지진 기록계의 작동 원리
- 삼으로 흙을 떠서 멀리 던진다.
- 달려가던 사람이 돌부리에 걸려 넘어진다.
- 급커브 길에서 자동차가 빠르게 달리면 바깥쪽의 접선방향으로 튀어나가는 사고가 발생한다.
- 날아가는 비행기에서 투하되는 폭탄은 반 포물선 운동을 한다.

● 참고문헌(출처)

<http://withrobot.tistory.com/188>

5. 춤추는 부침자로 낚시

● 어떤 체험이지?

보통의 부침자는 물속에서 위아래로 오르락내리락 할 뿐이지만, 이 부침자는 빙글빙글 회전한다. 그 모양이 마치 살아있는 것 같다. 어린아이도 간단하게 만들 수 있는 재료, 순서 등을 생각했으니 꼭 만들어 보자.

● 공작의 방법과 요령

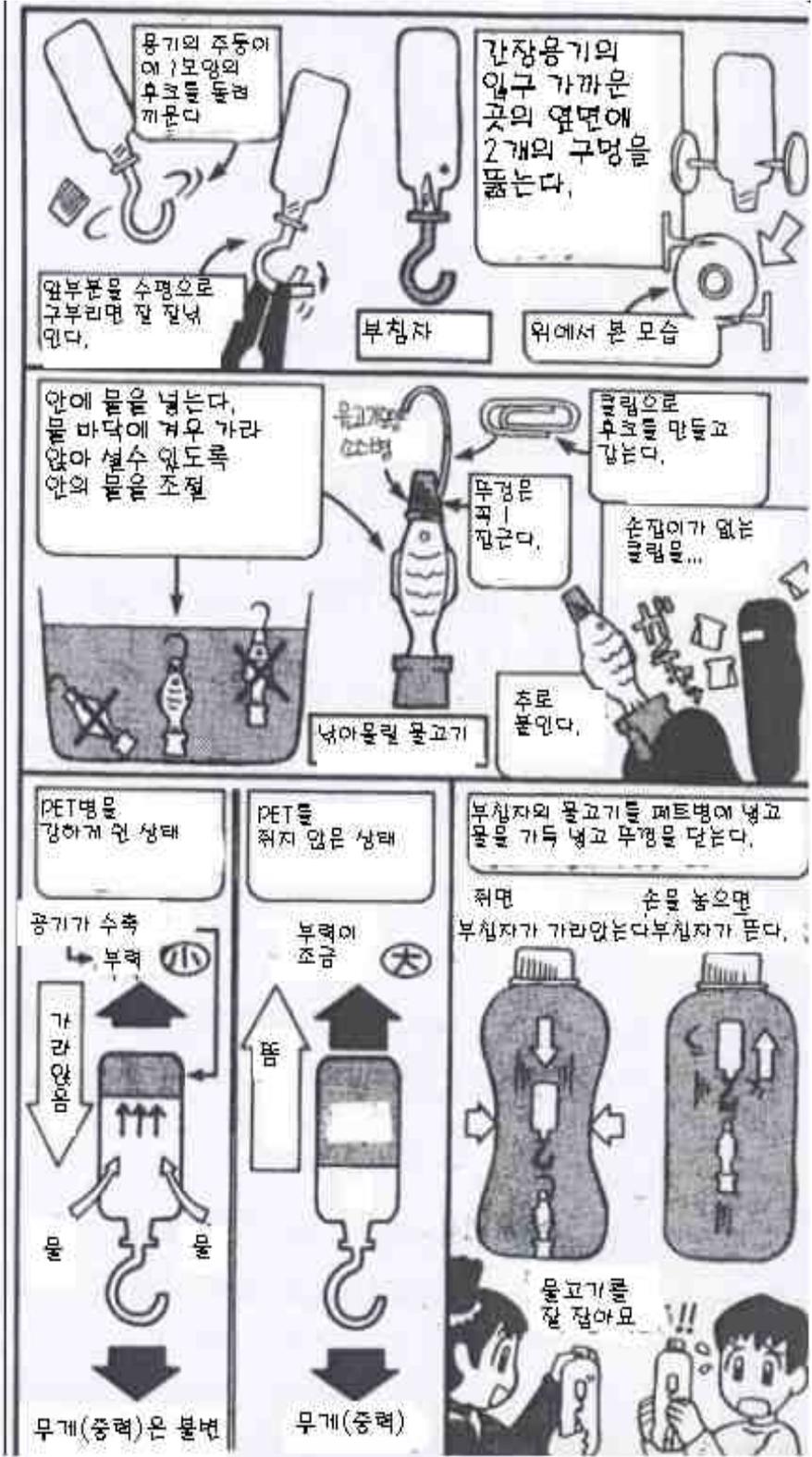
- 【준비물】**
- 소스 병(폴리에틸렌제품, 100엔숍 등에서 파는 것)
 - ?(물음표)형 후크
 - (소스 병의 입구에 딱 맞는 것), 물고기모양 간장병, 압정 클립, 탄산음료용 페트병

● 주의하자.

압정에 상처입지 않도록 주의하자.

● 더 자세히 알기 위해서는

「理科教室2002年2月号 (과학교실 2002년 2월호)」 40쪽 「おどる浮沈子(춤추는 부침자)」 日本標準(2002)



● 배경원리

1) 압력

압력은 찻잔이나 포도주 통 같은 용기를 생각해 보면 이해 할 수 있다. 중력이 액체에 작용하면 위쪽에 있는 분자가 그 밑의 분자를 누르고, 그 힘이 용기 바닥까지 전달되고, 용기 바닥은 액체를 위로 밀어 올리게 된다. 만일 용기에 벽이 없다면 마른 모래 더미가 옆으로 흘러내듯이 액체가 옆으로 쏟아질 것이다. 그러나 용기 벽의 반작용이 용기 바깥쪽으로 작용하는 압력과 균형을 이루면서 액체는 용기 안에 갇혀 있게 된다. 결국 정지해 있는 액체의 압력은 언제나 용기 표면에 수직으로 작용하는 것이다.



·압력 : 단위면적에 수직방향으로 작용하는 힘의 크기, $p = \frac{\Delta F}{\Delta A}$

(단위 : pascal(Pa) = N/m² , 1 atm(기압) = 1.01×10⁵ Pa = 760 torr)

표 2. 몇 가지 상황에서의 압력 (Pa)

상황	압력	상황	압력
태양의 중심	2×10	자동차 바퀴	2×10^5
지구의 중심	4×10^{11}	바다표면	1×10^5
실험실 실현 최고 압력	1.5×10^{10}	실험실 실현 최저 압력	10-12

2) 정지 유체의 깊이에 따른 압력 변화

밀도 ρ 인 유체 속, 깊이 h 인 곳의 압력면적이 A 라고 가상한 원통이 받는 힘

윗면이 받는 힘

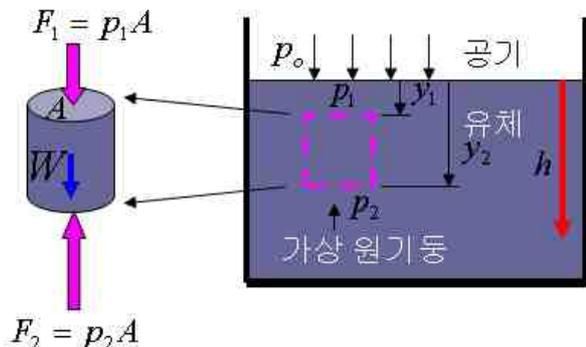
아래쪽으로 $F_1 = p_1 A$

아랫면이 받는 힘

위쪽으로 $F_2 = p_2 A$

원통속의 물이 받는 중력

아래쪽, $\rho A (y_1 - y_2)g$



역학적 평형의 조건에서

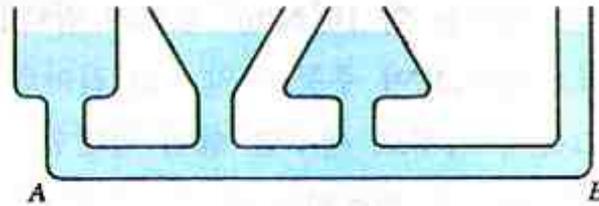
$$-p_1A + p_2A - \rho A(y_1 - y_2)g = 0 \Rightarrow p_2 = p_1 + \rho g(y_1 - y_2)$$

따라서 밀도 ρ 인 유체의 깊이 h 인 곳에서의 압력 $p = p_0 + \rho gh$

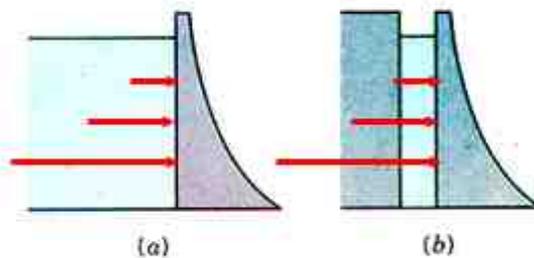
여기서 p_0 는 $y=0$ 에서의 압력이다. 깊이 y 에서의 압력은 윗면에서의 압력보다 ρgh 만큼 더 크다. 이것은 용기의 모양에 무관하며 같은 깊이에 있는 모든 점에서는 같다. 만약 p_0 를 증가하면(윗면에 피스톤을 넣어 아래쪽으로 압축함으로써) 액체 전체내의 어디서나 동일하게 압력이 증가한다. 이 사실이 Pascal의 원리로 알려지고 있다.

압력과 깊이와의 관계

$p = p_0 + \rho gh \rightarrow$ 유체 내부의 압력은 깊이에만 의존한다.



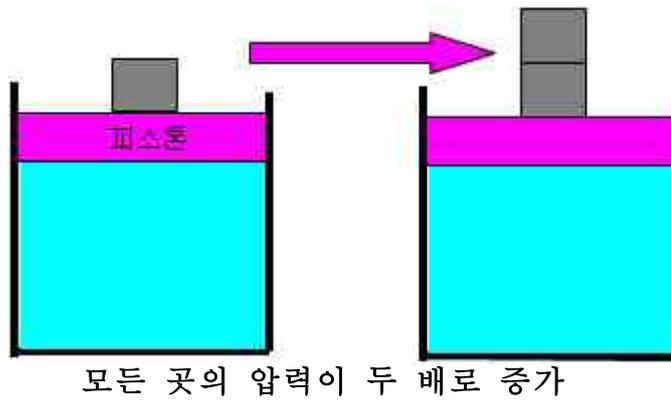
용기의 모양에 관계없이 같은 높이 유지



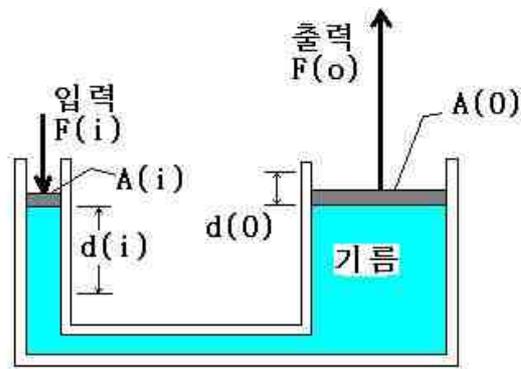
댐의 설계는 깊이에만 의존하고 댐의 용량에는 무관

3) 파스칼의 원리

: 밀폐된 용기에 담긴 유체의 가해진 압력은 유체의 모든 부분과 유체를 담은 용기의 벽까지 그 세기가 감소되지 않고 전달된다.



2) 파스칼의 원리 응용 - 유압기



$$\Delta p = \frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o}$$

$$F_o = F_i \left(\frac{A_o}{A_i} \right)$$

● 참고문헌(출처)

일반물리학 1 개정제7판 (완역본) Fundamentals of physics David Halliday 범한서적

6. 거름종이에 꽃을 피워서 책갈피를 만들자

● 어떤 실험이지?

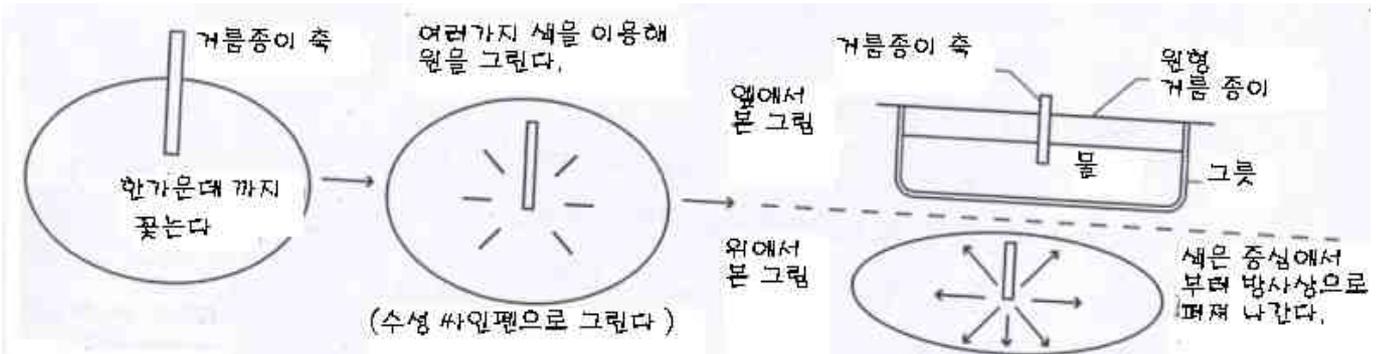
여러분에게 「칼라수성펜(사인펜)」에 숨어 있는, 비밀을 찾도록 할 것이다. 보통 자주 사용하는 수성펜의 여러 가지 색을 잘 사용하는 것으로 예쁜 꽃을 피울 수 있다. 잘 생각하고 예쁜 꽃을 피워 예쁜 책갈피를 만들어보자. 세상에 하나뿐인 꽃이 된다.

● 실험 방법과 요령

물을 넣은 살레, 또는 플라스틱 그릇과 원형의 거름종이를 준비하고, 거름종이의 중심에 이쑤시개로 구멍을 뚫는다. 여러 가지 색의 수성펜으로 구멍 주위에 점이나 원을 그리고, 거름종이로 만들 축을 원의 한가운데에 꽂아 이것을 물에 담근다. 바로 물이 침투해서, 원형의 거름종이의 중심에서부터 색이 퍼져가기 시작한다. 노란색이나 녹색이나 빨간색이나 검은색뿐인 수성펜으로 그렸어도, 여러 가지 색과 섞인 다른 색이 나와서, 신기한 색으로 바뀌어 간다. 붉은 보라색으로 되거나, 노란색이 되거나 이상한 색이 되어가는 것을 즐기며 즐거움을 맛보자.

이와 같은 실험을 종이크로마토그래피라고 말한다. 여러분의 꽃은 어떤 색으로 필까? 거름종이 보다 조금 작은 살레나 플라스틱 용기를 사용하면 예쁘게 만들 수 있다. 예쁜 꽃이 피면, 거름종이를 꺼내, 축으로 사용한 거름종이를 빼고 말린다. 건조되면 코팅하고 펀치로 구멍을 뚫어 리본을 묶으면 귀여운 책갈피가 만들어진다.

※ 모처럼 핀 꽃은 살레나 플라스틱 용기 안에 빠뜨려 물로 적셔지지 않도록 양손으로 물에서 들어올린다. 거름종이는, 고운 것을 사용하면 예쁘게 할 수 있다. 「수성펜」이라고 쓰인 것은 물에 잘 퍼진다. 제조사에 따라서 수성펜의 색이 조금씩 다르다. 위험하지 않고 누구나 할 수 있는 재미있는 실험이다. 커피필터를 사용해서 실험을 할 수 있다.



● 주의 하자.

수성펜 잉크가 옷이나 손에 묻지 않도록 주의하자. 묻으면, 빨리 닦자.

● 더 자세히 알기 위해서는

- 일본화학회 편역 「身近な化学実験Ⅱ(가까운 화학실험 2)」 352쪽(1990)
- 「 図解雑学身 ためしてビックリ!おもしろ化学実験Ⅱ(도해 잡학 해보면 놀랄걸 재미있는 화학실험)」 (2003)
- 화학대사전편찬위원회 편 「화학사전」 1987)

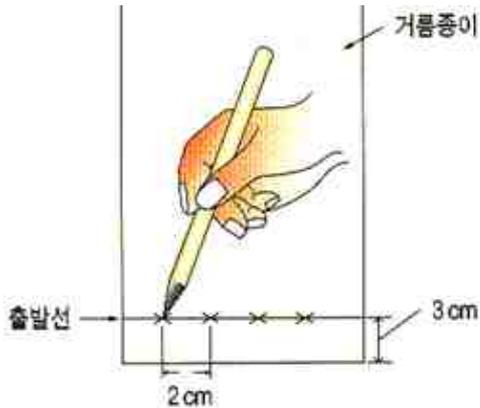
● 배경원리

종이 크로마토그래피의 방법

1) 시료

적은 양의 시료를 적당한 용매(물 또는 휘발성 유기 용매)에 녹여 사용한다. 이 때, 시료 중에 분리하고자 하는 성분 이외의 다른 성분들이 때로는 분리를 방해할 경우가 있으므로, 이 때에는 방해 물질을 미리 제거해야 한다.

2) 시료의 점적



용매에 녹인 시료 용액의 미량(10 μ L 정도)을 마이크로 피펫 또는 모세관을 사용하여 거름종이의 출발선 위에 문혀서 침투시킨다. 거름종이를 적당한 크기로 자르고, 그림과 같이 그 한쪽 끝으로부터 2~3cm 되는 곳에 연필로 출발선을 긋는다. 그 위에 약 2cm 간격으로 시료를 문힌다. 이 때, 시료 용액이 넓게 번지지 않게 조심해야 한다(시료를 문힌 자리의 지름이 5mm 이하가 되게 한다.)

특히, 묽은 용액일 경우에는 문힌 자리를 공기 중에서, 또는 헤어 드라이어로 말린 후 같은 자리에 여러 번 되풀이하여 문힌다. 한 자리에 문히는 시료량은 10~20 μ g 정도가 적당하다.

3) 종이의 선택

여러 가지 종류의 크로마토그래피용 거름종이가 있으나, 가장 많이 사용하는 것이 와트만(Whatman) 거름종이 No.1 또는 도요(Toyo) 거름종이 No.1 및 51이다. 와트만 No.4 및 No.5 거름종이는 반점이 선명하지 않으나, 빨리 분리되는 장점을 가지고 있다. 크로마토그래피 종이의 포장지 겉쪽에는 용매의 이동 속도가 빠른 방향을 가리키는 기호로서 화살표가 표시되어 있다.

거름종이의 크기는 1차원용은 2cm \times 40cm, 6cm \times 40cm가 사용되며, 2차원용은 40cm \times 40cm, 60cm \times 60cm 크기의 것이 많이 사용된다. 그러나 목적에 따라 적당한 크기로 잘라 사용한다.

4) 용매의 선택

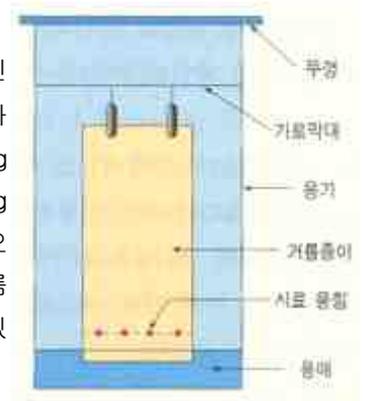
불순한 용매를 사용하면 전개 중에 여러 가지 장애를 일으키기 때문에 반드시 순수한 용매를 사용해야 한다. 용매는 대개 경향을 토대로 하여 선정한다.

예를 들면, 어떤 화합물이 용매 A의 전진선 가까이까지 이동하였다면 그 용매에 대한 화합물의 용해도가 너무 크기 때문이고, 용매 B를 사용했을 경우 출발선 근처에 머물러 있었다면 이 용매에 대한 화합물의 용해도가 너무 작기 때문이다. 이러한 경우, 이 화합물에 대해서는 A, B 두 용매를 섞어 사용하는 것이 바람직하다. 실제로 종이 크로마토그래피에서는 대개 여러 가지 혼합 용매가 많이 사용된다. 또, 아세트산과 같은 산성 용매나 암모니아수를 섞은 알칼리성 용매, 또는 pH를 일정하게 유지하기 위하여 완충 용액을 섞은 용매를 사용하기도 한다.

5) 전개 방법

전개 용기에 용매를 적당량 붓고 시료를 점적한 출발선 쪽의 거름종이 끝이 용매 속에 몇 mm 정도 잠기도록 그림과 같이 가로막대(스테인리스강 또는 유리)에 매달아 둔다. 이 때, 출발선이 용매에 잠겨서는 안 되며, 용매가 출발선보다 약간 아래에 오도록 해야 된다. 또, 용기는 용매의 증기가 새어 나가지 않고 용매 증기로 포화되도록 항상 밀폐해 두어야 한다. 좁고 긴 거름종이를 사용할 때에는 시험관 또는 눈금 실린더에 적당한 마개를 하여 전개 용기로 사용하기도 한다. 일반적으로, 용매가 거름종이에 스며드는 속도는 처음에는 빠르지만 1~2시간이 지나면 아주 늦어진다.

따라서, 30~35cm 정도 전개시키는 것이 적당하며, 10~20 시간 걸린다. 전개 방법은 용매를 전개하는 방법에 따라 두 가지로 나뉜다. 즉, 용매가 거름종이 위쪽으로 스며들어가게 하는 전개 방법인 상승법(ascending method)과, 거름종이의 위에서부터 아래로 전개하는 하강법(descending method)이다. 또, 전개하는 방법에 따라 긴 거름종이를 사용하여 한 방향으로 1회만 전개하는 1차원법(one-dimensional method)과, 정사각형의 거름종이를 사용하여 직각 방향으로 두 종류의 용매로 전개시키는 2차원법이 있다.



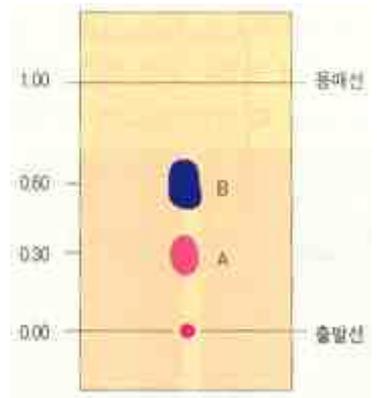
<전개방법>

전개가 끝난 종이는 전개 용기에서 꺼내어 용매의 전진선을 연필로 표시해 두고, 상온 또는 오븐 속에서 건조시킨다. 착색된 시료인 때에는 육안으로 곧 반점을 확인할 수 있으며, 또 형광성 시료는 암실에서 자외선 램프로 비춰 보면 반점을 식별할 수 있다. 무색의 시료는 특수한 발색시약을 분무기로 골고루 뿌려서 반점이 나타나게 한다. 반점의 위치가 확인되면 그 중심점과 출발선 사이의 거리를 측정하여 Rf값을 계산한다.

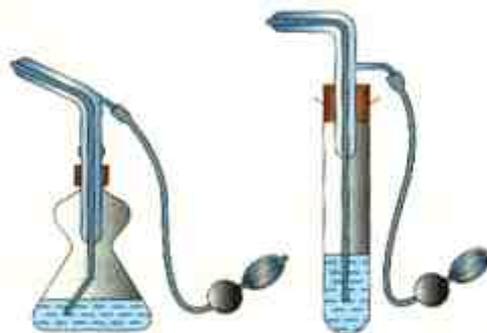
Rf값은 거름종이에 시료를 점적한 출발선과 용매가 스며든 앞 끝까지의 거리, 즉 용매 전진선(solvent front) 및 각 물질이 나타난 점까지의 거리를 재어서 값을 계산한다.

$$Rf\text{값} = \frac{\text{출발선과 분리된 물질 사이의 거리}}{\text{출발선과 용매가 이동한 사이의 거리}}$$

즉, 그림에서 성분 A와 성분 B의 Rf값은 각각 0.30 및 0.60이다. Rf값은 전개 온도, 용매의 pH값, 불순물 및 다른 여러 가지 조건에 따라 변하므로, 문헌에 있는 Rf값만으로는 미지 시료를 확인할 수 없다. 미지 시료를 확인하기 위해서는 반드시 이미 확인된 같은 표준 화합물을 동시에 전개시켜 확인해야 한다.



Rf값 계산



● 참고문헌(출처)

<http://user.chol.com/~hl5nol/paper.htm> 영공사이버실험실

7. 접착제로 움직이는 배를 만들어 경주하자

● 어떤 실험이지?

연질염화비닐용 접착제를 떨어뜨리는 것만으로 수면을 쓱쓱 이리저리 돌아다니는 배를 플라스틱판과 빨대로 만들어 보자.

● 실험의 방법과 요령

【준비물】

플라스틱시트(클리어 폴더), 빨대, 접착제, 양면테이프, 꼬치용 꼬치, 플라스틱 접시

【공작방법】

- (1) 플라스틱 접시를 준비하고, 그릇 안에 물을 넣는다.
- (2) 그림1처럼 플라스틱판을 가위로 배의 모양으로 자른다.
- (3) 그림2처럼 양면테이프(7mm)를 가위로 잘라 배 중앙에 붙이고, 빨대(1cm)를 붙여 돛대로 만든다.
- (4) 배의 뒷부분의 잘라낸 곳에 빨대(길이5mm)를 끼워 넣는다.
- (5) 꼬치용 꼬치(또는 이쑤시개)에 참깨 알갱이 정도의 양의 접착제를 발라 (4)에 끼워 넣은 빨대 안에 접착제를 바른다.
- (6) 물을 채운 접시에 배의 돛대를 들고 차분히 띄운다.
- (7) 수면을 쓱쓱 계속 움직이는 모양을 관찰한다.

※배가 잘 움직이지 않을 때는 바른 접착제의 양이나 수면에 닿은 빨대의 위치를 조정하면 잘 간다. 수면에는 늘인 고무와 같은 방법으로 줄어들려 하는 힘(표면장력)이 있다. 접착제에는 물의 표면장력을 약하게 하는 유기용제가 포함되어 있다.

배의 뒷부분에 접착제를 바르면 배의 뒷부분의 표면장력이 작아지고 배의 앞부분과 뒷부분의 표면장력의 차가 생긴다. 이 차이가 배를 앞으로 당기는 추진력이 된다. 이 원리는 예전부터 잘 알려져 있는 「소농 배」와 같다. 접착제에 포함되어있는 유기용제는 물에 조금씩 녹아 나오므로 「소농 배」와 같이 장시간(1시간 정도) 수면을 계속 움직인다.

● 주의

접착제가 손에 붙었을 때는 면 종류의 천 등으로 닦아 낸다.

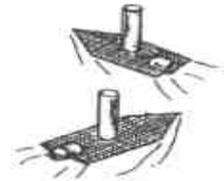


그림1

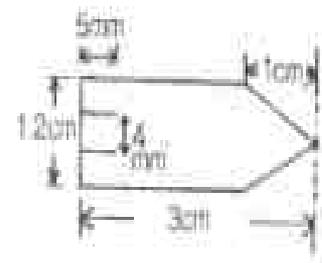


그림2



그림3

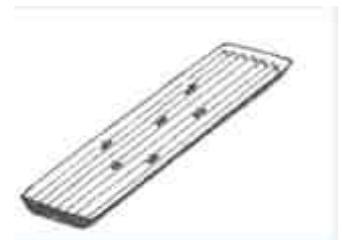


그림4

● 배경원리

1) 표면장력이란

액체 내부 분자는 이웃한 분자에 의해 상하좌우 대칭적인 방향으로 인력이 작용 하여 힘의 균형을 이루지만, 표면의 분자는 아래 방향으로만 작용하기 때문에 내부로 끌려 들어가는 힘을 받게 되어 표면적을 가능한 작게 가지려는 경향을 가지게 됨. 이와 같이 액체가 표면적을 가능하면 작게 하려는 성질을 **표면장력**이라고 한다. 따라서, 표면장력이 큰 액체가 더 둥근 모양을 나타낸다.

2) 물방울이 둥그란 이유

풀잎에 맺힌 이슬이나 스포이트에서 떨어지는 물방울을 보면 둥근 모양을 하고 있다. 이것은 액체가 가능하면 표면적을 작게 하려는 성질인 표면장력 때문이다. 분자 사이에는 서로 끌어당기는 힘인 인력이 작용하는데, 액체의 안쪽 분자들은 다른 분자들이 주위를 둘러싸고 있기 때문에 모든 방향으로 인력을 받지만, 액체 표면에서는 안쪽으로 끌어당기는 인력만을 받게 된다. 그래서 액체는 표면에 있는 분자의 수를 최대한 적게 하여 표면적을 줄이려고 하고, 그 결과 표면장력이 생기게 된다. 물방울이 둥근 모양인 것은 둥근 모양일 때 표면적이 가장 작기 때문이다. 게다가 물은 다른 액체에 비해 분자들이 끌어당기는 힘이 크기 때문에 표면장력이 큰 편이다.



3) 몇 가지 물질의 표면장력

물 72.75 에탄올 22.3 수은 479.5
아세톤 27.6 사염화탄소 26.8 (단위, dyne/cm)

4) 소금쟁이와 표면장력

물과 기름은 부착력이 매우 작는데, 소금쟁이의 다리는 표면이 기름 성분으로 된 작은 털로 덮여 있다. 따라서 물의 표면장력 때문에 소금쟁이가 물 위에 뜬다.

즉, 소금쟁이는 물의 표면장력을 잘 이용하여 물 위를 걸어 다닐 수 있다. 소금쟁이가 물 위를 걷는 모습을 보면 마치 팽팽한 막을 걷는 것처럼 보인다. 실제로 물은 인력 때문에 표면이 탄력 있는 막처럼 움직이는데, 소금쟁이의 다리는 물과 닿는 표면적을 최대한 넓게 하여 물에 떠 있을 수 있는 것이다. 즉 물의 표면장력을 최대한 이용하고 있다고 할 수 있다.

소금쟁이가 물에 떠 있을 수 있는 비밀은 소금쟁이의 다리에 있다. 소금쟁이의 다리는 기름에 젖은 털로 덮여 있다. 물은 물 분자는 잡아당기고 기름 분자는 밀어 내는 성질이 있다. 그래서 소금쟁이의 다리는 물속에 잠기지 않게 되는 것이다.



● 참고문헌(출처)

<http://www.kasc.re.kr/community/>

한국과학커뮤니케이터협회

8. 빨대 트럼본

● 어떤 체험이지?

소리는 생활하는 중에서 볼 수 있는 친근한 현상이다. 악기의 구조는, 소리의 성질과 관련있다. 트럼본 등은, 관의 길이를 바꾸는 것으로, 진동수가 변화해서 음계를 만들어낸다. 빨대를 이용하여 빨대피리를 만들고, 물에 적신 면봉을 빨대피리의 아랫부분에 넣어 위아래로 움직여 음계를 만들어보자.

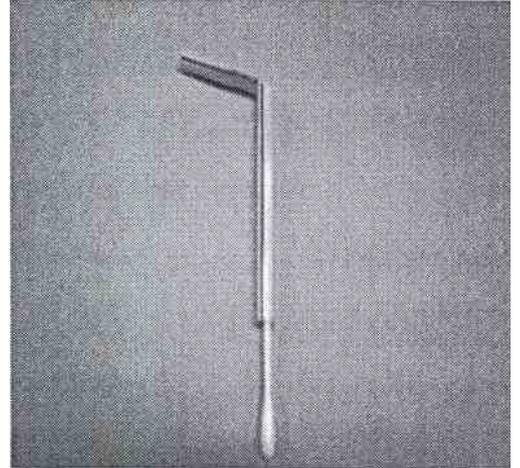
● 공작의 방법과 요령

【준비물】

빨대, 면봉, 이쑤시개, 스테이플러

【공작방법】

- (1) 빨대를 길이 10cm로 자른다.
- (2) (1)의 빨대에 1/3되는 부분에 가위집을 넣는다.
- (3) (2)의 가위집에서 윗부분(짧은 쪽)을 접어서, 접은 부분을 평평하게 한다.
- (4) (3)에서 평평하게 한 부분을 스테이플러로 고정시킨다. 이때, 빨대의 틈이 너무 작으면 이쑤시개를 이용하여 간격을 넓혀준다.
- (5) 조금 큰 명봉의 한쪽 숨 부분에 충분히 물을 묻히고, 빨대 피리의 아랫쪽에 넣는다.
- (6) 숨을 불어 넣으면서 면봉을 위아래로 움직이는 것으로 음계를 연주할 수 있다.



※ 면봉을 빨대의 자른 부분(제일 아랫부분)에 넣었을 때가 「도」, 조금 올렸을 때가 「레」, 조금 더 올리면 「미」,처럼, 빨대안의 공기 기둥이 짧아져 갈수록 높은 소리가 난다.

● 주의

가위나 가위집을 넣은 부분에 손을 베이지 않도록 주의하자.

● 더 자세히 알기 위해서는

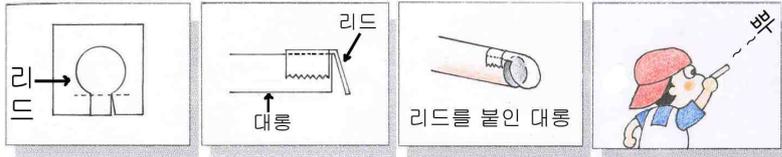
아래의 사이트의 「이과 토픽(理科トピック)」 → 「科学実験·工作」에, 좀 더 자세한 내용이 써있다.
京都市青少年科学センター URL: <http://www.edu.city.kyotojp/science>

● 빨대의 여러 가지 실험

1) 대롱아, 넌 누구니?

리드를 대롱에 붙여 간단한 소리를 만들어내는 단계.

-- 꼬마 대롱피리

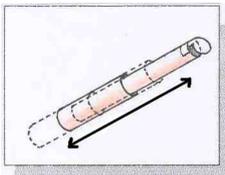


A 1번 리드를 오려 그림의 점선 부분을 엄지와 검지로 접은 후 펴준다.

B 리드에 테이프를 붙인후, 그림과 같이 대롱끝에 붙여 준다.

C 완성된 꼬마피리를 리드가 붙은 쪽을 입 안으로 2cm 가량 넣은 후, 푸~하며 힘차게 불어 본다

2) 대롱피리 여의봉



하양대롱에 2번 리드를 붙여 소리를 내보기.

A 리드를 붙인 하양대롱을 보라대롱에 끼워 소리 내기.

B 보라대롱을 바깥 방향으로 빼어 내며 불어 보기.

C 반대로 보라대롱을 입쪽으로 당기며 불어 보기.

D 위의 과정을 여러번 반복하며 동요 연주하기.

*** 연주가 어렵고 잘 안될땐 이렇게! ***

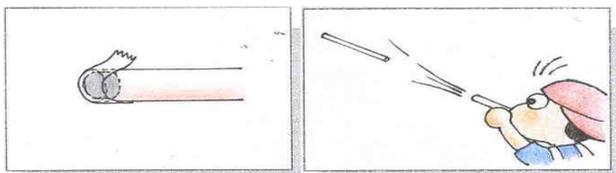
보라대롱을 반 정도만 끼워서 불기.

E 현 위치를 <술>로 생각하고 조금씩 당기면서 <라> <시> <도> ~ 연습

F 보라대롱을 반 정도만 끼운 후, 조금씩 빼내면서 <파> <미> <레> <도> 연습.

3) 대롱피리 로켓

- 소리를 내며 신나게 날아가는 대롱로켓



A 하양대롱에 2번 리드를 붙이기.

B 보라대롱 끝에 작은 양의 화장지(종이)를 말아 넣어 구멍 끝을 막기.

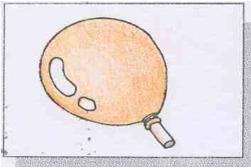
C 대롱피리를 약간 위로하여 발사하기.

(보라대롱은 날아가고, 하양대롱피리는 로켓이 잘 날아 가도록 뿌~~하며 응원의 소리를 내어줌)

D 앞에 있는 목표물이나 과녁을 향하여 발사!

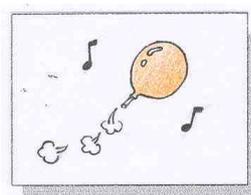
E 거리를 나타내는 선을 그려서 누가 제일 멀리 날아가나 경기하기.

4) 대롱피리 풍선



A 투명대롱에 2번 리드를 붙이기.

B 투명대롱피리 리드쪽을 풍선 안쪽으로 2cm가량 넣은 후, 투명대롱피리가 풍선에서 빠지지 않도록 고무줄 로 감아 주기.



C 풍선을 배구공 정도의 크기로 불어주기.

D 한손으로는 대롱피리를 잡고, 다른 손으로는 풍선을 가볍게 누르며 풍선속 공기를 빼내기.

***** 소리가 잘 나지 않을 경우 *****

E 풍선 안쪽으로 들어간 리드의 상태를 확인하여, 각도를 조절하여 준다.

F 대롱을 풍선 안쪽으로 밀어 넣으며 바람을 빼보기

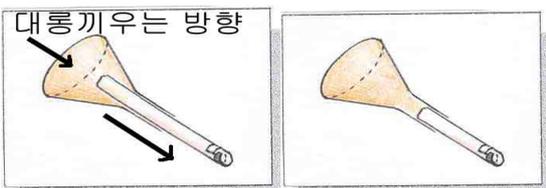
5) 대롱피리 나팔

A 보라대롱에 3번 리드를 붙이기.

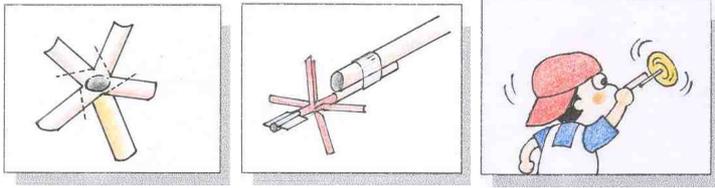
B 깔대기의 입구가 넓은 쪽으로 보라대롱 피리를 안으로 넣기.

C 대롱피리의 위치를 깔대기 속에서 다르게 하여 붙여 보기.

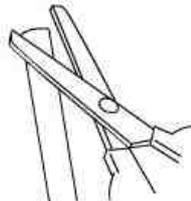
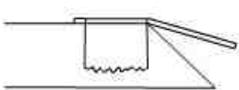
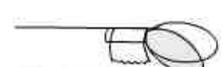
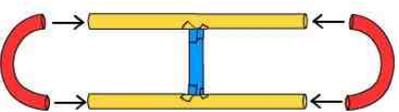
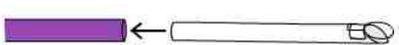
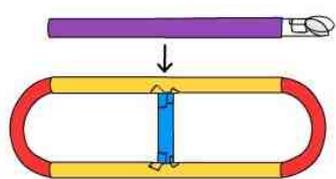
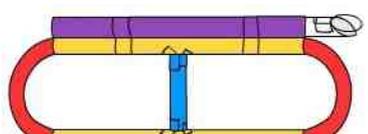
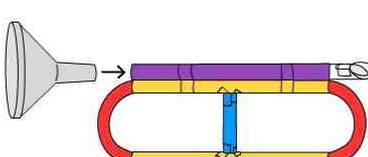
깔대기 안쪽과 바깥쪽의 위치에 따라 대롱피리 소리크기가 달라짐.



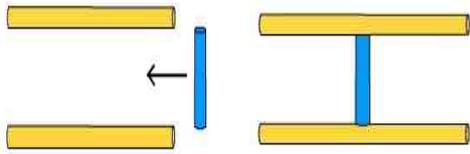
6) 돌아라! 프로펠러 대롱피리



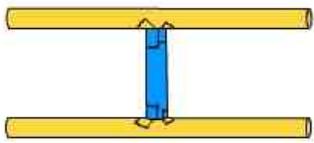
- A 굵은대롱에 리드를 붙이기.
- B 4cm의 굵은대롱 끝부분에 가위를 넣어 2cm정도 길이로 네 갈래 자르기.
- C 네 갈래를 십자 모양으로 펼치며 같은 방향으로 비틀어 프로펠러 모양으로 만들기.
- D 리드를 붙인 굵은 대롱 끝부분에 가는 대롱을 덧대어 테이프로 고정시키기.
- E 가는 대롱에 프로펠러를 끼우기. (이때 날개 쪽을 먼저 끼움)
- F 가는대롱의 끝부분은 테이프로 턱을 만들어, 날개가 빠지지 않도록 방지 턱을 만들어 주기.

 <p>가위로 빨대의 끝부분을 비스듬하게 자르기</p>  <p>가위로 비스듬하게 자르고 난 후의 빨대</p>  <p>소리가 나도록 해주는 리드</p>  <p>리드를 빨대에 붙인 옆모습</p>  <p>리드를 빨대에 붙인 완성된 모습</p>	 <p>양쪽에 빨강 호스를 넣어 끼우기</p>  <p>리드를 붙인 하양빨대를 보라빨대에 넣어 끼우기</p>  <p>취구부분과 몸통부분 연결하기</p>  <p>취구부분과 몸통부분 연결 후 테이프로 고정하기</p>  <p>본체 부분에 깔때기 끼우기</p>
--	--

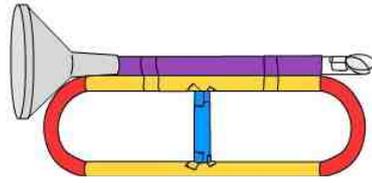
- 리드 크기와 빨대의 자른 타원이 비슷하면 좋다
- 리드 크기가 맞지 않으면 빨대를 다시 자른다.



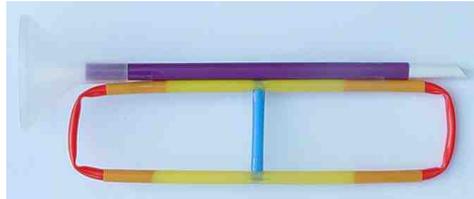
파랑빨대를 두 개의 노랑빨대 사이에 넣기



노랑빨대와 파랑빨대를 테이프로 고정시키기



완성된 모습 - 즐겁게 트럼본 악기를 연주해 보자!



완성된 사진 모습

● 참고문헌(출처)

<http://www.sciencenara.co.kr/>

9. 지진을 생각하자(보고, 듣고, 생각하자)

● 어떤 실험이지?

큰 지진이 올 때, 어떤 일이 일어날까? 지반의 액상화, 건물의 내진, 제진, 면진등, 어떻게 해야 튼튼한 집이 될까 등을 체험하고, 우리들은 어떻게 해야 좋을지 생각해보자.

● 실험방법과 요령

【지진을 체험하자.】

진도계가 달린 끌차에 아이들 1~3명을 태우고, 격하게 또는 부드럽게 손잡이로 흔든다. 진도 6이상에서 서 있는 것은 어렵다.

※ 진도계가 달린 끌차에서는 안전을 위해서 고정시킨 손잡이와 의자가 달려 있다. 흔들리는 폭은 0.1m로 한다. 반드시 어른이 흔들어야 한다.

【목조 2층 건물의 모형】

목조 2층 건물모형에 비스듬한 기둥이나 벽, 지붕 등을 붙이고, 전체적으로 흔들면서 건물이 튼튼해져가는 것을 관찰해 보자.(그림2)

【전동 진동대】

2개의 같은 건물모형을 전동 진동대에 올리고 흔들리는 차이를 관찰해보자. 1개의 모형에 비스듬한 기둥을 넣고 내진실험, 기초에 고로를 넣고 면진 실험, 비스듬한 기둥대신 덤퍼를 넣거나, 옥상에 수조를 놓고 제진실험을 한다. 진동주파수를 바꾸고, 흔드는 방법을 바꾸어서 관찰해보자.(그림3)

【종이】

종이로 만든 2층 건물의 건물 모형이다. 조립해서세우거나, 완성된 모형에 비스듬한 기둥을 1층이나 2층에 만 넣어보거나 전부 넣어보거나 하면서 흔들어 보자.(그림4)

【지반의 액상화 현상】

500mL 페트병에 약 120mL의 잘 씻은 모래를 넣고, 둥근 머리를 가진 핀을 3개 넣고 물을 채운다. 뚜껑을 닫고, 거꾸로 하고, 원래대로 해서 탁자위에 두고, 손가락으로 병을 튕기면 둥근 핀이 점점 떠오른다.(그림5)침하와 부상 모델을 동시에 관찰할 수 있는 자동실험장치도 스스로 조작해보자.(그림6)

【지진파가 보여요.】

정해진 위치를 망치로 두드리면서, 연약한 지반과 딱딱한 지반에서 똑같은 지진파도 흔들리는 방법이 다른 것을 스코프를 보면서 느껴보자. (그림7)

● 주의하자

- 끌차에서 노는 것은 매우 위험하다. 절대로 하면 안 된다.
- 물이나 모래를 다루기 때문에 바닥이 더러워지지 않도록 주의하자.

● 더 자세히 알기 위해서는

사이타마현의 종합교육센터의 URL안에

[윙크앤드 과학탐험교실(ウイंक앤드科学探検教室)]

/ [가깝고 신기한 환경 [身近な環境の不思議]]

/ [지진을 쿠엔드科学(地震を考えよう)] 에 자세히 해설되어 있다. URL:<http://comweb.center.sep.ed.jp> "紙ぶるる"에 관해서는 아래의 URL에 자세히 해설되어 있다.

<http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/laboFT/bururu/index.htm>

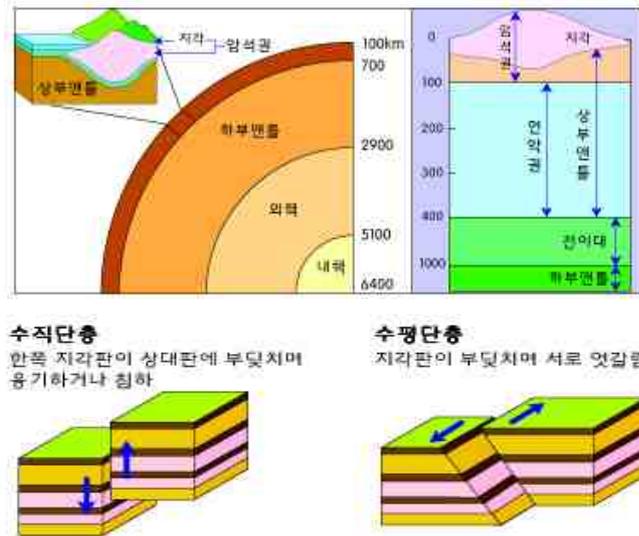
<http://www.oyosi.co.jp/index.html>



● 배경원리

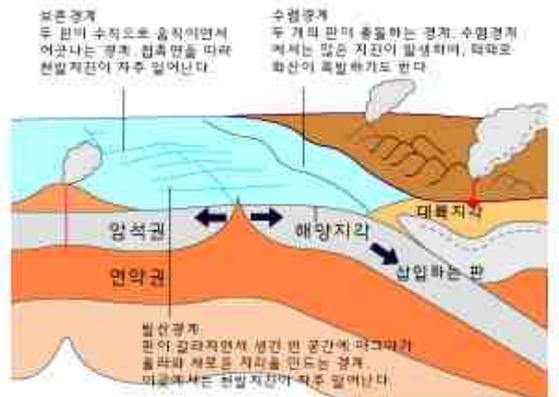
1) 지진의 원인

지진은 지구 내부의 지각변동에 의해 발생한 에너지가 파동 형태로 사방으로 전달되어 땅이 흔들리는 현상을 말합니다. 지진의 발생원인은 단층작용, 화산활동, 지하공동의 붕괴 등 이고, 지진이 발생한 곳을 진원이라고 하고 진원 바로 위에 있는 지표면의 지점을 진앙이라고 합니다.



2) 지진은 판과 판의 충돌

지구의 겉껍데기라고 할 수 있는 지각은 여러 개의 판으로 나누어져 있습니다. 이 판들은 제각각 움직이며 서로 밀고 포개지는데, 판과 판이 충돌하는 곳에서는 지층에 엄청난 힘이 가해집니다. 그러다 어느 순간 견디지 못하면 지층이 끊어지면서 엄청난 에너지가 분출되는 것이지요. 따라서 판이 서로 맞닿아 있는 경계에서는 지진이 자주 발생합니다. 간혹 화산 폭발로 인해 지진이 발생하기도 하지만 대부분의 지진이 일어나는 원인은 판의 움직임에서 찾을 수 있습니다.



3) 지진, 미리 알 수는 없을까요?

우리는 종종 지진이 일어나 많은 사람들이 목숨을 잃었다는 소식을 접합니다. 그 때마다 지진을 미리 알고 사람들을 대피시켰다면 피해를 줄일 수 있었으리라는 아쉬움을 떨칠 수가 없습니다. 그래서 과학자들은 지진을 예측할 방법을 찾기 위해 노력하고 있지요. 지진의 원인을 더욱 자세하게 알기 위해 땅 속 깊이 구멍을 뚫기도 하고, 인공위성으로 지각의 이동을 세밀히 관찰하기도 합니다. 과연 지진을 미리 알 수 있을까요? 다양한 연구와 이론을 알아 봅시다.

<맨틀까지 뚫는다!>

우리나라를 비롯한 세계 여러 나라의 과학자들은 일본의 해양시추선 ‘지큐호’를 이용해 해저에 구멍을 뚫어 지진파를 측정하는 장비를 설치하고 있습니다. 지큐 호는 최대 7km 깊이까지 지하로 구멍을 뚫을 수 있습니다. 해양 지각의 경우 두께가 6km 안팎이므로 사상 최초로 지각 아래의 맨틀에 도달할 가능성도 있습니다. 땅

속의 모습이 밝혀지면 지진에 대해 더 많은 사실을 알 수 있을 것입니다.

<지진을 감시하는 인공위성>

인공위성을 이용한 GPS 장비를 이용하면 판의 움직임을 mm 단위까지 측정할 수 있습니다. 이를 통해 판이 움직이는 방향과 속도를 파악하면 지진이 일어날 가능성을 예측할 수 있겠지요?

<라돈 농도로 지진을 예측한다>

라돈은 땅 속에 많이 있는 천연 방사성 물질입니다. 지진이 발생할 때가 되면 지하의 암석이 파괴되어 라돈이 공기 중으로 방출되지요. 따라서 라돈 농도가 이상하게 높아지면 지진이 발생할 가능성이 높습니다.

<바다의 쓰나미 감시자>

쓰나미(지진해일)는 해저지진으로 인해 생긴 해일을 말합니다. 최근 미국의 국립해양대기청은 태평양에 더욱 강화된 쓰나미 경보 시스템을 설치했습니다. 해저에 설치된 지진계가 쓰나미를 감지해 바다 위에 떠 있는 *부이에 전송하고, 부이는 인공위성을 통해 쓰나미 경보센터로 정보를 전달합니다. 넓은 지역을 촘촘히 잇고 있는 쓰나미 경보 시스템 덕분에 훨씬 더 정확하고 빠르게 쓰나미를 감지할 수 있지요.

4) 지진계(地震計 : seismograph) 란?

지진 · 폭발 또는 다른 지구의 요동현상에 의해 발생하는 지반(地盤)의 진동을 기록하는 기구로서, 처음에는 자연 지진만을 기록하도록 고안되었지만 이 기구는 다른 많은 용도에 사용되고 있다.

감진계(感震計)라고 하는 초기의 지진기록장치는 지반의 진동을 기록하는 것이 아니라 단순히 요동이 있었다는 것을 나타내는 것이었다.

진동계(震動計)라는 용어는 원래 지반운동의 양을 측정하는 장치를 말한다. 일부 지진계는 지반의 운동을 전기적 변화로 전환시키는 감지기(感知器)라는 전자기 장치를 갖추고 있다.

5) 지진계의 발달

A 감진계

- 132년 중국학자 장형이 발명. 이 기구는 원기둥 모양으로 각각의 입에 구슬을 물고 있는 8마리 용의 머리가 원기둥 상부 둘레에 배열되어 있으며, 하부 둘레에는 8마리의 개구리가 용의 머리 바로 밑에 자리 잡고 있어 지진이 발생했을 때 구슬 중의 하나가 용의 입에서 떨어져 소리를 내면서 개구리의 입으로 들어감.



- B 분무(噴霧) 방식의 장치 - 17세기 이탈리아에서 개발.

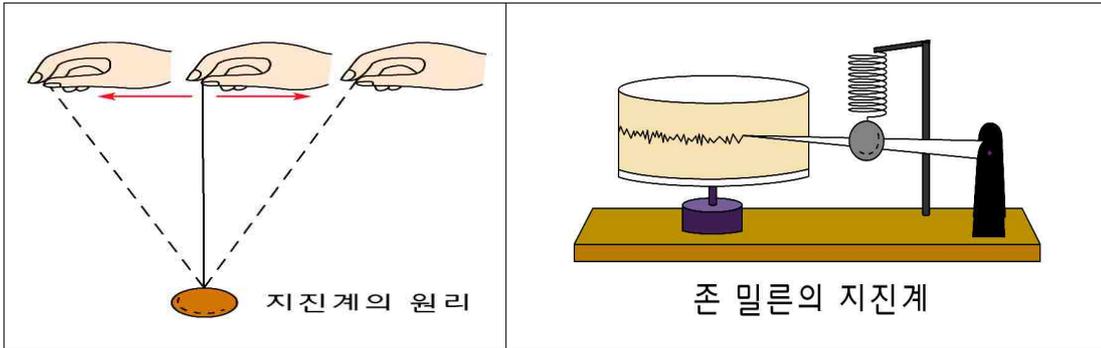
- C 물을 가득 채운 용기와 그 이후에 수은을 채운 용기가 지진과 미동(微動)을 기록하기 위해 사용
 - 1855년 이탈리아 루이지 팔미에리가 수은 사용

D 진자(振子) 이용

- 지반운동을 기록함에 있어서 가장 근본적인 문제는 지반이 움직일 때 흔들리지 않는 안정된 지점을 찾는 것. 이 목적을 위해 다양한 형태의 진자가 사용(단순진자, 수평진자)

E 밀른의 수평진자지진계

- 지진계는 일본에서 활동한 영국 과학자 제임스 앨프리드 윙, 토머스 그레이와 존 밀른이 지진에 대해 연구하기 시작한 때인 1880년부터 급속히 발달



F 수평진자지진계는 제2차 세계대전 이후 개량

- 미국에서 장주기파를 기록하기 위해 개발된 프레스-윙 지진계는 전세계적으로 널리 사용되고, 밀른형 진자를 사용하고 있으나 마찰저항을 피하기 위해 진자를 지탱하는 회전축을 탄성선(彈性線)으로 대체

G 1914년 B. 갈리친이 틀에 영구자석과 진자에 코일을 부착하여 검류계(檢流計)에 연결하는 확대장치를 고안

- 초기에는 역학적으로 지면운동을 확대하여 연기로 그을린 종이에 철틀로 기록, 다음에는 광학적 확대장치, 즉 진자에 거울을 달고 램프 불빛을 반사시켜 사진필름에 기록하는 장치가 이용되다 갈리친이가 발명한 지진계는 지면운동에 의하여 코일이 자기장 내에서 움직일 때 발생하는 전류로 검류계의 지침이 움직이는 것을 광학 사진필름에 기록

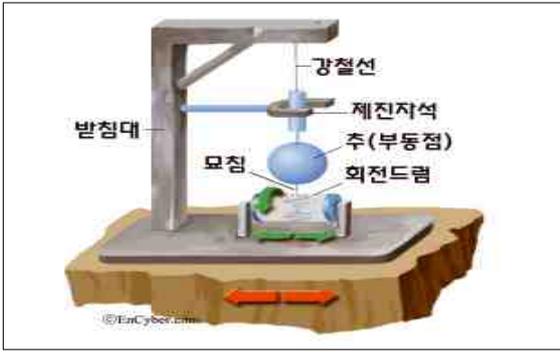
H 최근에는 자기테이프 이용

6) 지진계의 원리

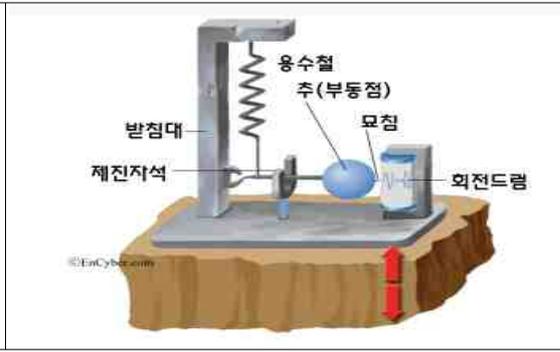
무거운 추를 실에 매단 후 실의 끝을 잡고 좌우로 빠르게 움직여 보면 추는 정지된 채 그대로 있다. 이러한 원리를 이용한 것이 지진계이다.

지진이 발생하면 땅이 흔들리고 땅에 박혀 있는 지진계도 흔들리게 되지만 지진계의 추만은 관성에 의해 정지되어 있으므로, 회전원통 기록지에 땅의 흔들림을 기록할 수 있는 것이다.

지진계는 수평동 지진계와 수직동 지진계가 있으며, 지진 관측소에서는 한 대의 수직동 지진계와 서로 직교하는 방향으로 두 대의 수평동 지진계를 한 조로 설치하여 지진을 입체적으로 기록하고 분석한다.



<수평 지진계>



<수직 지진계>

최신의 지진계는 복잡한 전자 장비를 이용하여 땅의 흔들림을 기록하지만 그 기본적인 개념은 초기의 지진계의 개념과 같다.

7) 중국의 지동의

이 지동의는 중국 후한(後漢)의 발명가 장형에 의해 132년 만들어진 것이고 중국위 역사서인 후한서를 보면, 어느 날 한마리의 용이 여의주를 떨어뜨렸는데 아무도 진동을 느끼지 못할 정도였지만 수도인 낙양의 학자들이 지진 때문에 떨어졌다는 증거를 찾지 못하고 이상하게 생각하고 있었는데 며칠이 지난 후 서쪽의 감숙지방에서 실제로 지진이 있었음을 알려왔다고 전해져 이 지진계의 정확성을 인정하게 되었다.



● 참고문헌(출처)

<http://blog.daum.net/sonwooki/921115>

[과학동아](#)

http://blog.joins.com/media/folderListSlide.asp?uid=deargg&folder=31&list_id=8986450

10. 흔들흔들 루프 어느쪽이 흔들리지

● 어떤 실험 · 공작이지?

모든 물체의 흔들리는 것에는 각각의 고유 주기가 있다. 물체를 흔들 때에 그 주기가 일치하면 『공진』이라고 하고 더욱 더 흔들림이 커진다. 실로 연결한 진자의 경우 시간을 주기와 잘 맞춰 공진되면 어떻게 될지를 실험한다. 간단한 공작을 통해 체험해 보자.

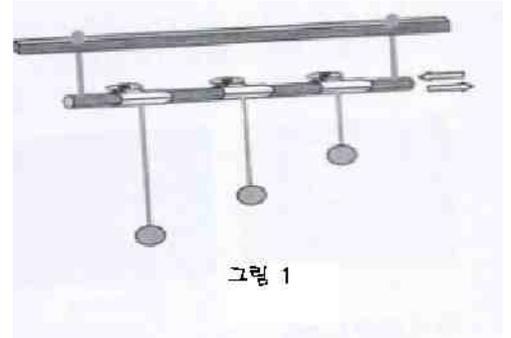


그림 1

● 실험 · 공작 방법 및 요령

【실험 I 진자 실험】

- (1) 양 끝을 실로 묶은 1개의 봉에 3개의 진자를 연결한다.(그림1) 봉을 손으로 살짝 흔들어 준다. 그러면 3개 중에 하나만의 크게 흔들린다.
 - (2) (1)과 똑같은 장치로 같은 길이의 진자를 2개 연결한. 멈춘 상태에서 1개만 손으로 잡고 흔들어 준다. 그러면 가만히 있던 나머지 진자는 어떻게 될까?
- ※ 진자는 빠지지 않도록 확실히 묶어둔다.

【실험 II 흔들흔들 루프 공작】

- (1) 가늘고 길게 자른 두꺼운 종이 (폭 10mm, 길이 380mm와 300mm 2개)를 풀로 붙여 원형으로 만든다.
 - (2) 2개의 아크릴판(15mm×60mm×5mm)를 테이프로 붙인다.
 - (3) 2개의 고리를 아크릴판에 끼운다.
- 손으로 흔들면 어느 것이 더 잘 흔들릴까?
- (4) 고리 위에 클립을 끼우고 같은 실험을 해 보자.

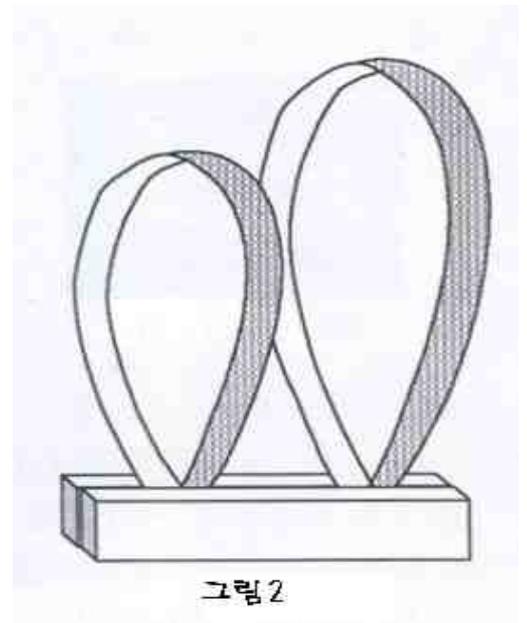


그림 2

● 주의

- 칼이나 가위를 사용할 때 주의 하자.
- 진자를 크게 흔들면 주변의 것을 부수거나 몸에 부딪히거나 해서 위험하다. 크게 흔들지 말자.

● 더 자세히 알기 위해서는

- 横浜物理サークル訳：「バンクリーブ先生の不思議な科学実験教室・物理編」
- HBC出版(1991)(요코하마 물리 서클 역 「반크리브 선생님의 신기한 과학실험교실 물리편」)

● 배경원리

세상의 물체들은 어떻게 정지해 있을 수 있을까?

뉴턴의 운동법칙에 의하면 어떤 물체가 움직이지 않고 계속 멈춰있기 위해서는 우선 그 물체에 작용하는 힘들이 서로 정확히 상쇄되어 0이 되어야 한다. 예를 들어 줄다리기에 양쪽이 똑같은 힘으로 잡아당겼을 때 줄이 꿈쩍도 하지 않는다는 것을 떠올리면 이해하기 쉬울 것이다. 이것은 하나의 예외도 없이 우리 주위에서 멈춰있는 모든 것에 대해 성립한다.

컴퓨터가 움직이지 않는 이유도, 벽이 무너지지 않는 이유도, 63빌딩이 쓰러지지 않는 이유도 모두 마찬가지다. 이럴 때 그 물체는 **평형상태**에 있다고 얘기한다. (이밖에 돌림힘(토크)이라는 것이 0이어야 한다는 것도 있지만 넘어가자. 많이 알아서 불만인 사람들은 돌림힘까지 포함해서 얘기하고 있다고 생각하면 된다.)

하지만 이것은 이야기의 끝이 아니라 시작이다. 혹시 10원짜리 동전을 가지고 있으면 책상에 세워보자. 조금 노력하면 곧 세울 수 있을 것이다. 하지만 일단 세워두 유지하는 것이 쉬운 일은 아니다. 부주의하게 책상을 약간만 쳐도 곧 쓰러지기 때문이다. 집 밖 골목길에서 동전을 세우면 유지하기가 더 힘들다. 멀리서 차가 지나가거나 미약한 바람이 부는 등 동전을 흔드는 것들이 늘어나기 때문이다. 이렇게 외부에서 알게 모르게 조금씩 동전에 가해지는 작은 영향들이 있는데 이것을 동전이 이겨내면 흔들림이 줄어들면서 계속 서 있는 것이고 이겨내지 못하면 흔들림이 커지다가 결국 쓰러지고 만다.



동전은 사실 가만히 서 있는 것이 아니다

사실 서 있는 동전은 완전히 정지해 있는 것이 아니다.

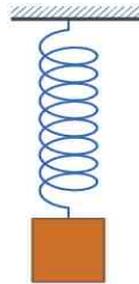
여기서 깨달아야 할 매우 중요한 사실. 우리가 보기에는 동전이 완전히 정지한 채로 서 있는 것처럼 보여도 실제로는 그렇지 않다는 것이다. 장소에 따라 정도의 차이는 있지만 다양한 외부의 영향으로 동전은 끊임없이 흔들리고 있다. 이러한 외부의 영향을 없애는 것은 사실상 불가능하다. 따라서 어떤 물체가 제 자리에서 움직이지 않고 있다는 것은 단순히 전체 힘이 0이라는 것뿐만 아니라 실질적으로는 외부의 영향을 이겨내고 있다는 것까지 의미하는 것이다. 마치 설악산 흔들바위가 흔들흔들 하면서 오랜 세월을 그곳에 있었던 것처럼.

만약 물체가 외부의 영향을 이겨내지 못하면 어떻게 될까? 그러면 물론 현재 위치에서 움직이게 된다. 때로는 무너지거나 깨어질 것이다. 하지만 결국은 새로운 평형위치를 찾아갈 것이다. 그리고 그 새로운 위치에서 다시 외부의 영향에 따라 진동을 시작할 것이다. 쓰러진 동전처럼. 결국 세상 모든 곳에는 다 진동이 숨어 있다. 시계추의 운동이나 용수철에 매달린 물체의 운동과 같이 단순한 것, 철판의 진동처럼 쉽게 알아차릴 수 있는 것 이외에도 세상 모든 것은 각자 알게 모르게 진동을 하고 있는 것이다.

진동은 세상 모든 곳에 숨어 있다.

$F=-kx$, 훅(Hooke)의 법칙, 사인곡선 등을 기억하는 사람도 있을 것이다. 하지만 별로 신기하지도 않은 이 용수철을 초중고 내내 지겹도록 붙잡고 있는 이유에 대해 들어본 사람은 그리 많지 않을 것이다. 그 이유는 바로 이 용수철의 운동, 즉 **진동**이 세상 모든 곳에 숨어 있기 때문이다. 독자 스스로가 이 숨어 있는 진동을 발견하고 깨닫기 시작하면 어느 순간 지겨움의 하품이 경이의 탄성으로 바뀌게 될 것이라 믿는다. (필자는 개인적으로 이런 중요성을 깨닫게 해주는 교육이 우리나라에서 잘 이루어지지 않는 것에 안타까움을 느끼곤 한다.)

진동이라는 개념의 중요성이 아직도 미심쩍은 사람들을 위해 덧붙이자면 진동은 초중고는 물론이고 대학에서 물리학을 전공하면 4년 내내 배운다. 대학원에서도 석사, 박사과정 내내 배우고 또 배운다. 역학에서, 전기회로에서, 파동과 빛에서, 양자역학에서, 고체 안에서, 소립자에서, 그리고 심지어는 초끈이론에서까지 언제나 물리의 기본이기 때문이다.



용수철의 운동을 열심히 배우는 깨달은 진동이 세상 모든 곳에 숨
출처 : Oleg Alexandrov

진동의 주기가 맞추어 힘을 가하면 공명이 생긴다.

휴대전화기 줄을 잡고 전화기를 흔들면 훌륭한 **진자**가 된다. 매달린 전화기를 손으로 툭 치면 한 번 왕복할 때 걸리는 시간이 있다. 이것을 주기라고 한다. 주기는 줄이 길면 길어지고 짧으면 짧아진다. 하지만 일단 줄의 길이가 정해지면 주기도 정해진다. 따라서 주기는 그 진자가 가지고 있는 고유의 특성이라 할 수 있다. 벽을 발로 찰 때 그 벽이 진동하는 주기, 연못에 돌을 던졌을 때 물결이 위아래로 진동하는 주기에 이르기까지 각각 진동하는 것은 모두 고유의 주기가 있는 것이다. 바이올린 줄을 팽팽하게 하여 소리를 조절하는 것도 팽팽한 정도에 따라 고유 진동주기가 정해져 있기 때문에 가능한 것이다. 또한 우리 주변에 있는 대부분의 시계는 수정의 고유 진동주기가 1/32768초로 정해져 있는 것을 이용한다.

어떤 진자에서 고유 진동주기에 맞추어 외부에서 힘을 가할 경우 진폭을 크게 할 수 있는데 이것을 **공명** 혹은 공진이라 한다. 예를 들어 그네를 밀어주는 것처럼 주기에 맞춰 휴대전화 진자에 힘을 가하면 진폭이 꽤 커진다. (반면에 엇박자로 힘을 가하면 거의 멈춰버리게 할 수도 있다.) 이런 공명 현상은 일상생활에서 매우 많이 이용된다. TV 채널을 변경하여 방송을 바꾸는 것도 사실은 TV의 고유 진동주기를 바꾸어서 외부에서 날아오는 특정 방송국 전파의 진동주기와 맞추는 것이다. 또한 바이올린 같은 현악기는 울림통 재질과 형태에 의해 고유 진동주기가 달라지는데 이것이 줄의 진동주기와 맞아떨어져 공명이 잘 일어나도록 제작된다.

때로는 공명으로 참혹한 사태가 벌어지기도 한다. 1850년 프랑스에서는 478명의 군인들이 쿵쿵 발을 맞추며 양제 다리를 걸어가다가 공명이 일어나 다리가 무너져 버렸다. 이 사고로 군인 226명이 죽었다. 1985년 멕시코 지진 때는 중간 높이의 건물들이 많이 붕괴하였는데 그 이유는 이 높이의 건물이 가지고 있는 고유 진동주기가 지진파의 진동주기와 거의 같아서 공명이 일어났기 때문이었다. 1940년 미국의 [타코마 다리](#)는 바람이 불자 완공 4개월 만에 허망하게 무너지고 말았다. 바람이 강해서가 아니라 바람과 다리가 일종의 공명을 일으켰기 때문이었다. 이 충격적인 장면은 동영상으로 촬영되어 실패사례로 두고두고 기억되고 있다.



● 참고문헌 (출처)

<http://navercast.naver.com/science/physics/1026>

11. 에너지 놀이공원의 재미있는 체험

● 어떤 체험이지?

에너지의 크기, 작용을 체험할 수 있는 작은 에너지 놀이공원을 만든다. 손 발전, 태양발전(전구 대응), 풍력 발전(부채, 선풍기)등으로, 여러 가지 놀이기구를 움직이게 해 보고, 즐길 수 있다. 또, 발광다이오드의 실험도 있다.



● 체험 방법과 요령

- [I·손발전기에 의한 에너지 체험]
- 그림1~4와 같이 놀이기구를 손 발전기로 발전시켜 작동시키고, 자기가 만들어낸 에너지의 크기를 알아보자. 또 자기의 일률(W)을 측정해 보자.
- [II·태양광발전·풍력발전에 의한 에너지 체험]
- (1) 그림 5, 그림6과 같이 태양광(전구로 대체)의 에너지로 발전시켜, 솔라 카·솔라 관광차를 작동시킨다.
 - (2) 그림7, 그림8과 같이 바람의 에너지(부채)로 발전시켜, 발광다이오드를 점등시키거나, 전자멜로디를 울리고, 충전시킬 수 있다.



(3)(1)(2)에서 사용한, 솔라 신칸센, 솔라 뮤직, 솔라 선풍기도 모두 체험해보자.

- [III·에너지 절약의 체험]
- (1) 그림 9와 같은 LED교통신호기는 빨강·노랑·초록색의 LED를 바꾸어서 점등시킬 수 있다.
 - (2) 그림10과 같은, 색이 자동적으로 변화하는 램프나 전자반디불의 깜박임등을 즐길 수 있다.
 - (3) 그림 11과 같이LED의 간단한 점등실험을 해보자.

● 주의

전구는 뜨거우므로, 화상을 입지 않도록 주의한다.

● 더 자세히 알기 위해서는

인터넷으로 "에너지"라는 키워드를 검색하면, 수많은 자료를 얻을 수 있다.

● 배경원리

1) 풍력 발전

풍력발전기는 바람의 에너지를 전기에너지로 바꿔주는 장치로서, 풍력발전기의 날개를 회전시켜 이때 생긴 날개의 회전력으로 전기를 생산한다. 풍력발전기는 날개, 변속장치, 발전기로 구성되어 있다. 바람의 운동 에너지를 이용한 발전 방식으로 화석 연료 대체 효과가 매우 크며, 낙도 등 낙후 지역에 경제성 있는 전력 보급이 가능하고 풍향이 우수한 해안 및 산간지역에 설치함으로써 국내 토지이용을 합리화 할 수 있다. 또한, 제주지역과 같은 특정 지역의 경우 대규모 풍력발전단지 조성으로 관광자원으로 활용이 가능하다. 풍속이 세고, 풍차가 클수록 더 많은 풍력 에너지를 생산할 수 있기 때문에 발전량은 바람의 세기와 풍차의 크기에 의존한다.

2) 수력 발전

높은 곳에 위치한 물의 위치에너지를 발전기 터빈의 운동에너지로 변환시키고 발전기 내부의 전자기유도 현상을 이용하여 전기를 얻는 방법이다. 보통 수력발전을 위해서 강을 막아 댐을 짓는다. 댐의 상류에 물을 가득 채웠다가 수문을 열고 이를 댐의 하류로 떨어뜨려서 터빈을 돌린다. 이 과정에서 물의 위치에너지가 터빈의 운동에너지로 전환된다. 터빈 내부의 로터 코일이 터빈을 따라서 회전하면서 전자기 유도 현상이 일어나 전류가 발생된다. 수력 발전은 연료의 공급없이 오래 사용할 수 있어 운영비가 저렴하고, 공해가 없으며 홍수 조절 등 다목적으로 사용할 수 있고 발전하는데 시작이 빠르며 발전량을 조절하기 쉽지만, 건설 기간이 길고 건설비가 많이 들며 송전거리가 멀어 전력손실이 많고 생태계가 파괴된다. 기상 조건의 영향을 받으며 댐을 건설할 수 있는 지형이 한정되어 장소 선정이 곤란하다.

3) 화력 발전

연료를 연소시켜 발생한 열로 물을 가열하여 압력은 100~200 atm 이상, 온도는 500 °C 이상의 고온·고압 증기를 발생시키고, 이 증기를 증기터빈에 보낸다. 터빈에서 얻어지는 동력이 대규모인 것은 10만 kW가 되고, 소용량인 자가용 발전에서도 대개 1만 kW 이상이 된다. 터빈을 통과한 증기는 복수기(復水器)에서 복수된다. 이렇게 하기 위해서는 많은 냉각수가 필요하게 된다. 복수기에서 배출된 물은 다시 가열기에서 가열되어 보일러로 보내진다. 증기터빈은 발전기를 구동하여 터빈 내에서 고온·고압의 증기가 보유하고 있는 에너지를 기계적 에너지로 바꾸고 다시 발전기에서 전기적 에너지로 바꾼다. 터빈과 발전기는 축을 직결시키고 있으며 발전기의 회전속도는 매분 1,800 또는 3,600회전 하여 60Hz의 주파수를 가진 전압을 발생시킨다. 발전기의 출력은 60~70만kW가 최대이며, 발전기에서 발생시키는 전압은 1만 2000~2만 2000V이다. 이 전압은 발전소에 근접한 변전소에서 10~35만V로 높여져서 송전선을 통하여 먼 곳에 있는 수용지역으로 보내진다. 적합한 장소는 부하의 중심과 가까운 곳, 연료를 운반하기에 편리하며 재처리가 쉽고, 복수기용 냉각수를 얻기 쉬우며 양질의 보일러 용수를 얻을 수 있는 곳, 발전소 건설에 필요한 용지의 값이 싸고 보상하는 데 복잡한 문제가 없는 곳, 발전소에서 발생하는 분진이나 연기·진동 등의 공해가 다른 설비에 영향을 미치지 않는 곳, 송전선의 건설비와 송전선에서의 전력손실이 작고, 전력수요가 많으며, 대도시에 가까운 장소나 해안에 흔히 건설한다.

4) 원자력 발전

우라늄 및 플루토늄과 같은 광석을 사용하여 핵분열을 일으켜 얻은 원자력으로 전기를 생산한다. 원자의 핵분열 시 진량의 손실은 곧 엄청난 에너지로 전환되고 발생된 에너지는 화력 발전처럼 고온 고압의 수증기를 만드는 데 사용되며, 이 수증기를 이용해 터빈을 돌려 전기를 생산하게 된다. 공해, 연료비가 적으나 많은 발전이 가능하며 비교적 에너지원이 많고 다른 산업으로의 파급 효과가 크다. 하지만 방사성 폐기물이 발생하며 방사능의 위험으로 안전에 대한 우려가 있으며 공사비용이 많이 들고 공사기간이 길다.

5) 조력 발전

조수 간만의 수위차로부터 위치에너지를 운동에너지로 바꾸어 전기에너지로 전환하는 발전방식으로 조석발전이라고도 한다. 조석이 발생하는 하구나 만을 방조제로 막아 해수를 가두고 수차발전기를 설치하여 썰물 때에 저수지와 해수면의 수위차를 이용하여 발전하여 전기에너지를 생산하는 방식으로 수력발전과 유사한 방식이다. 공해가 없으며 지속적인 이용이 가능하지만 초기 시설비용이 많이 들고, 조수 간만의 차가 적거나 주기적이지 않을 경우 실제 사용하기가 어렵다.

6) 파력 발전

파도의 상하 운동 에너지를 이용해서 동력을 얻어 발전하는 방법이다. 이에는 여러 방법이 있는데, 발전기, 진자, 전구 등을 내장한 부표를 만들고 이것을 물에 띄워 파도치는 대로 동요시켜서 부표 속에 장치한 진자의 움직임을 포착하여 회전운동으로 바꾸고, 기어를 통해서 속도를 올려 발전기를 회전시키는 방식이 있다. 이 방식에서는 파도의 40cm에서 10W 정도의 전력이 얻어지며, 전등을 켜거나 소리를 내게 하여 위험한 항로의 표지로 이용한다거나 안전 항로의 안내에 사용할 수 있다. 이 밖에 암벽에 고정시킨 장치에 발전기를 내장하여 파도의 상하운동을 동력화해서 발전하는 방식도 있다.

7) 자가발전 손전등



그림 1

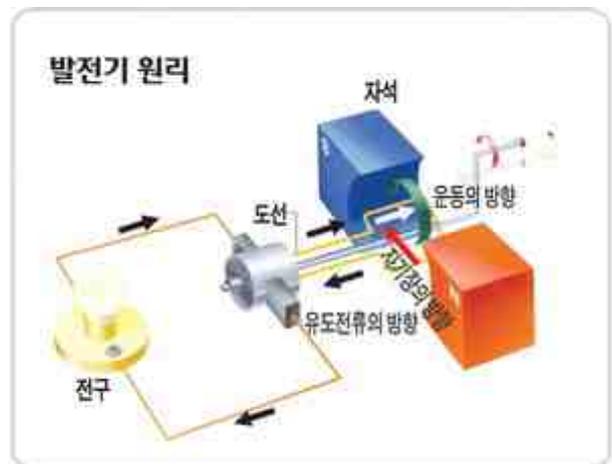


그림 2

그림1은 손잡이를 눌러서 빛을 내는 손전등을 분해한 모습이다. 사람이 손잡이를 누르면 손잡이가 '기어A'를 회전시킨다. 기어A는 다시 작은 '기어B'를 회전시키게 된다. 기어B가 회전하면서 아래의 '회전판'이 함께 회전을 하게 된다. 이 회전판 아래에는 감긴 '코일'이 고정되어 있고, 회전판 속에 들어있는 '자석'이 코일 주위를 회전하게 되어 여기서 발생하는 전류의 힘으로 전구에 불이 들어오는 것이다. 이러한 과정은 사람의 손으로 기어를 작동시킨다는 것 외에는 일반적인 발전기의 원리와 같다.

그림2는 1832년에 영국의 과학자 패러데이가 도선 근처의 자기장을 변화시키면 도선에 유도 전류가 생긴다는 '전자기 유도 현상'을 나타낸 그림이다. 발전기는 전자기 유도현상의 원리를 이용한 것이다. 수력이나 화력에서 얻은 동력을 써서 자석이나 전자석의 두 극 사이에서 코일을 회전시킨다. 자가발전기의 경우 이 회전을 사람이 하는 것이다

● 참고문헌(출처)

<http://ko.wikipedia.org/wiki>

이은정·부산청소년과학기술진흥센터

http://class.fobst.org/04_qna/qna02.php?mode=view&id=35&record_start=0&bbs_id=boy_dabak&category=&field=&search=

12. 언제까지나 뽕뽕 도는 팽이를 만들자

● 어떤 공작이지?

전자석에 흐르는 전류를 리드스위치로 시간을 잘 맞추어서 흘렀다가 끊었다가해서 팽이를 뽕뽕 돌린다. 가장 좋은 위치는 LED가 빛으로 가르쳐 준다.

● 공작방법과 요령

【공작 방법】

- (1) 발광다이오드의 다리를 한가운데를 접어 도구를 이용하여 구리선을 6~8회 잘 감아서 코일과 병렬로 연결한다.(그림1)
- (2) 코일의 짧은 선에 리드스위치를 연결한다.
- (3) 리드 스위치의 다른 한쪽의 다리에는 구리선만을 연결한다. (그림2)
- (4) 빨래집게에 알루미늄포일을 감고, 구리선을 연결한다.(그림2)
- (5) 절연을 위해서 셀로판테이프를 코일위에 붙인다.
- (6) 코일과 리드스위치의 방향을 평행하게 하고 (그림3의 점선으로 묶인 부분), 셀로판테이프로 붙인다.(그림3)
- (7) LED의+에 전지의 -가 연결되도록(그림4), 빨래집게에 전지를 넣고, 팽이를 손가락위에서 돌리자. (그림5) LED가 켜지지 않으면, 전지를 거꾸로 끼운다.
- (8) 손가락의 위치를 바꾸어서, LED가 가장 빛나는 곳을 찾아보자. 팽이가 빙글빙글 돈다.(그림5)

【왜 도는 거야?】

자석팽이가 코일에서 만든 자기장에 끌려들어 갈 때, 전자석의 전기를 끊으면 달라붙지 않고 돌면서 멀어진다. 능숙하게 전기를 끊어주는 것이 리드스위치이다. 손가락으로 잘 빛나는 곳을 찾는 것은, 이 끊어졌다가 연결되는 타이밍이 좋은 곳을 찾는 것이었다.

● 주의

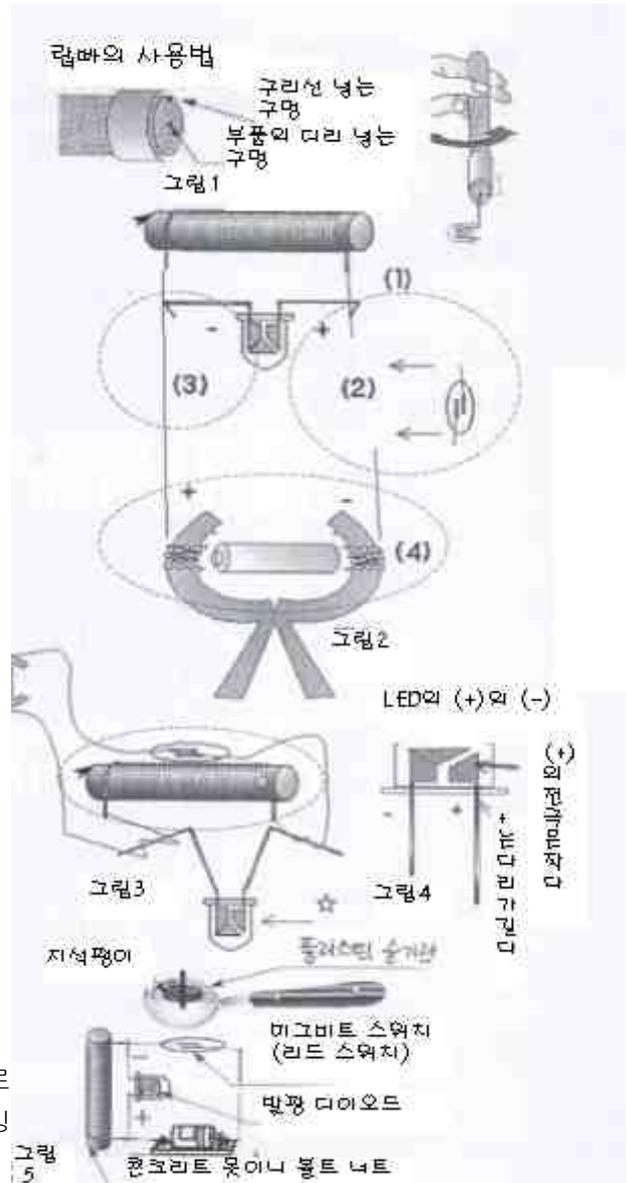
반드시 망간전지를 사용한다. 이 실험에서는 알칼리 전지는 위험하다. 관찰이 끝나면 반드시 전지를 빨래집게에서 꺼내어 놓는다.

● 더 자세히 알기 위해서는

발명자인 이시이(石井)선생의 웹사이트를 참고한다.

URL:http://sound.jp/oze_jsihi/060824DAY.html

빨래집게 전지개우개와 한다를 사용하지 않는 「랍빠 공작법」은 야마카타(山形)중앙고등학교 화학부, 생물학부의 아이디어이다.

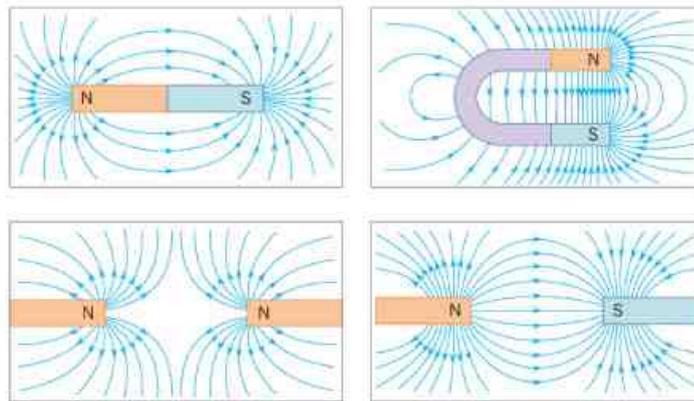


●배경원리

1. 자기장 : 자석 주위의 자기력이 미치는 공간을 자기장 이라고 한다.

- ① 자기장의 방향 : 자기장 내의 어느 한 점에 자침을 놓았을 때, 자침의 N극이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다.
- ② 자기장의 세기 : 자기장에서 자침의 N극이 받는 힘의 크기로, 자석의 극에서 멀어질수록 약해진다.

2. 자기력선 : 자기장 속에 나침반을 놓고, 자침의 N극이 가리키는 방향을 따라 연속적으로 이어 놓은 선을 자기력선 이라고 한다. 즉, 자기력선은 자기장의 모양을 나타내는 선이다.



[여러 가지 자석에 의한 자기력선의 방향과 모양]

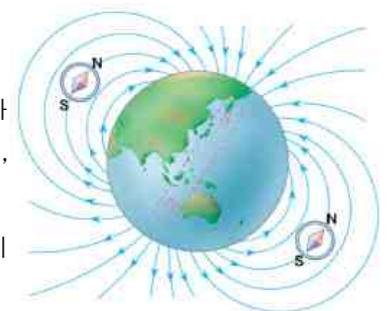
① 자기력선의 방향 : 자기장 내에 있는 자침의 N극이 가리키는 방향으로 정한다. 따라서 자기력선의 방향은 자석의 N극에서 나와 S극으로 들어간다.

② 자기력선의 성질

- ㉠ 자기력선이 조밀할수록 자기장의 세기가 크다.
- ㉡ 자기력선은 도중에 끊어지거나 서로 교차하지 않는다.
- ㉢ 자기력선 위의 어느 한 점에서 그은 접선의 방향이 그 곳에서의 자기장의 방향이 된다.

3. 지구 자기

- ① 지구 자기 : 지구 위에서 나침반의 자침은 남북을 가리킨다. 이것은 지구가 한 개의 큰 자석으로서, 자석의 성질을 지니고 있기 때문이다. 이와 같이, 지구가 가지는 자기를 지구 자기 또는 지자기라고 한다.
- ② 지구 자기의 극 : 지리적인 북극 쪽이 지구 자기의 S극이 되고, 남극 쪽이 N극이 된다.



[지구 자기]

4. 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기장

가. 직선 전류가 만드는 자기장

초인종이 울리면 직접 대문까지 가지 않고 집 안에서 간단하게 스위치만 누르면 대문이 열린다. 어떻게 이러한 일들이 일어날 수 있을까?

전류가 흐르고 있는 도선 가까이에 자침을 가져가면 자침이 움직인다. 즉 전류의 주위에는 자기장이 만들어진다. 직선 도선에 강한 전류를 흐르게 하고 도선의 주위에 철가루를 뿌리면 철가루는 그림 6-6의 (가)와 같

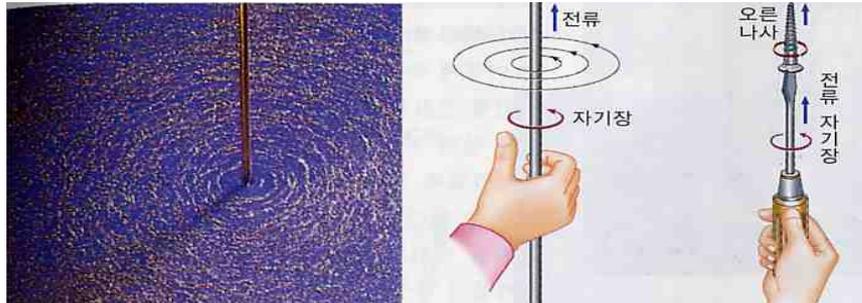
이 도선 주위의 공간에 전류를 중심으로 하는 동심원 모양의 자기장을 만든다.

이 때, 자기장의 방향은 그림 (나)와 같이 오른손 엄지손가락을 전류의 방향으로 하여 도선을 감아줄 때, 나머지 네 손가락이 도선을 감아쥐는 방향이 전류 돌레에 만들어지는 자기장의 방향이 된다. 이것은 오른 나사의 진행 방향을 전류의 방향으로 할 때, 나사가 회전하는 방향과 같다. 이를 **앙페르의 법칙** 또는 **오른 나사의 법칙**이라고 한다.

실험에 의하면, 도선에 흐르는 전류를 I 라 할 때, 도선으로부터 수직거리 r 만큼 떨어진 지점의 자기장 $B_{\text{직선}}$ 의 세기는

$$B_{\text{직선}} = k \frac{I}{r}$$

이다. 여기서 비례 상수 k 는 $2 \times 10^{-7} \text{Wb}/(\text{A} \cdot \text{m})$ 이다.



●참고문헌(출처)

고등학교 과학교과서 금성출판사

13. 신기한 바닥없는 늪

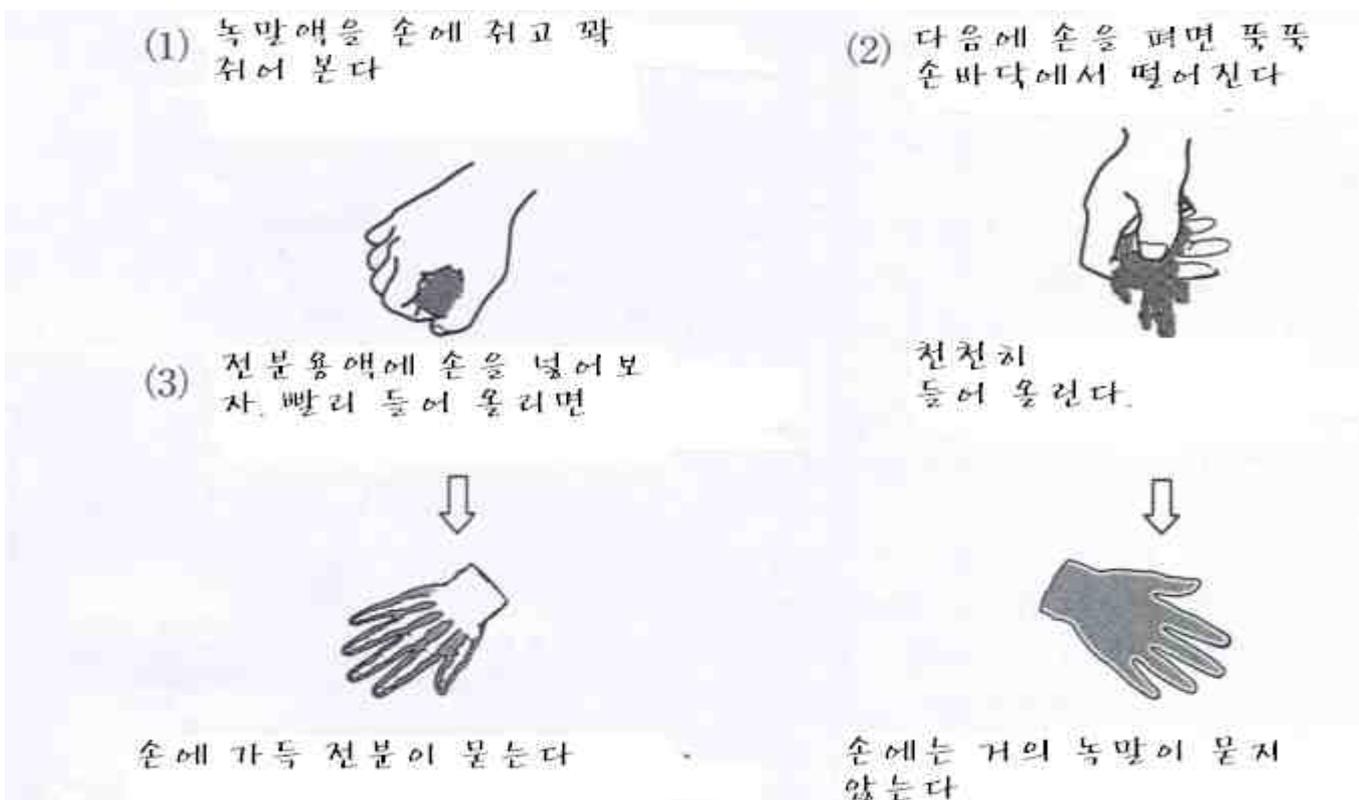
● 어떤 실험이지?

코끼리 등의 큰 동물이 빠져, 발버둥 치면 칠수록 가라앉는 「바닥없는 늪」. 공룡들도 이바닥 없는 늪에 빠져 화석이 된 것일까? 여기에서는 인공적으로 바닥없는 늪(소)을 만들어 이것을 체험해보자.

● 실험 방법과 요령

녹말용액(녹말을 물에 진하게 섞은 것)은 천천히 휘저을 때는 그렇게 힘이 들어가지 않지만, 빨리 휘저으려고 하면, 매우 큰 저항을 느낀다. 해안에서 모래사장을 걸을 때도, 발의 바로 옆 부분은 물에 젖어 딱딱하게 되는 것을 많이 경험하죠?

- (1) 녹말용액을 손으로 잡고 꼭 쥐어보자.
- (2) 다음에 손을 펴면, 주르르 손바닥으로 흐른다.
- (3) 녹말용액 속에 손을 넣어보자.



빠르게 손을 올리면 손에 녹말용액 많이 붙는다. 천천히 손을 올리면 손에 거의 녹말용액이 붙지 않는다.

※ 이처럼 약한 힘에는 액체의 성질을 나타내고, 강한 힘에는 고체의 성질을 나타내는 현상은 1885년 레이놀즈에 의해서 다이아탄시라고 이름 붙여졌다.

● 주의

- 녹말용액은 미끄러워 위험하기 때문에 바닥에 흘리지 않도록 한다.
- 실험 뒤에는 비누로 손을 잘 닦는다.
- 사용한 녹말 용액은 먹지 말고, 빨리 버린다.

● 배경원리

이 실험의 원리는 위에 보이는 타원형통 모양의 분자로서 설명할 수 있다. 속은 비어 있어서, 압력(P)을 가하면 녹말분자 사이에 물 분자가 들어가게 된다. 다시 말해서 녹말 분자 속에 빈공간이 많고, 서로 사이가 많이 떨어져 있어서 액체 상태였다가, 힘을 주게 되면 빈 공간에 물 분자들이 강제로 끼어 들어가게 되는 것이다. 이렇게 하여 겔(GEL)화가 되는 것이다. 물체에 힘을 가했을 때 액체와 고체의 성질이 동시에 나타나는 현상을 점탄성이라 한다.

모든 물질은 정도에 차이는 있지만 점탄성을 가지고 있다. 이러한 점탄성의 성질을 잘 보여주는 물질 중 하나가 녹말용액이다. 녹말은 원래 긴 사슬형태의 구조를 가지고 있다. 물에 녹여 녹말용액을 만들면, 긴 녹말이 가수분해로 끊어져 액체의 특성을 갖게 된다. 그런데 갑자기 충격을 주면 순간적으로 물이 빠져나와 다시 사슬이 연결되어 단단한 고체의 특성을 갖게 된다. 시간이 지나 충격이 사라지면 녹말 사슬 사이로 물이 들어가 사슬이 또 끊어져 어느새 액체처럼 줄줄 흐르게 되는 것이다.

점성은 우리 주변에서 물과 같은 액체에서 흔히 볼 수 있는 경우로 응력 (stress) 과 변형률 (strain rate) 이 비례 관계에 있는 뉴턴의 법칙을 잘 따르는 물질의 성질을 말한다. 그리고 완전 점성체의 경우에는 유체의 변형방향과 응력은 수직을 이루게 된다. 이에 비해 탄성은 흔히 고체에서 나타나는 성질로 응력 (stress) 과 변형 (strain)이 비례 관계에 있는 후키안 법칙을 잘 따르는 물질의 성질을 말하며, 완전 탄성체의 경우 힘과 변형 방향은 동일한 방향으로 작용한다. 그리고 점탄성은 이런 점성과 탄성의 중간적 성질로, 이런 점탄성을 가장 잘 나타내는 대표적인 물질로 고분자가 있다. 즉 고분자에 변형이 가해 졌을 때를 가정하면 점성을 표현하는 전단 응력과 (힘과 변형이 수직으로 나타남) 탄성을 표현하는 법선 응력 차이가 동시에 나타나게 된다.

밀가루와 전분의 용도와 차이점

기름에 튀겼을 때 바삭바삭한 질감의 정도이다. 전분으로 튀겼을 때 튀김이 가장 바삭바삭해지고 밀가루는 기름을 많이 먹어서 별로 안 바삭거린다. 참고로, 튀김가루나 부침가루에는 여러 가지 혼합물을 첨가한 것이다. 부침가루는 말 그대로 부침을 할 때 쓰면 되고, 튀김가루 같은 경우 안에 베이킹파우더가 들어 있어서 튀김을 하면 부풀어 오르는 효과가 있고, 전분가루가 함유 되어있어 더 바삭바삭한 것이다.

● 참고문헌(출처)

<http://www.cheric.org/board/view.php?code=f05&seq=3092> 화학공학연구정보센터

<http://seer.snu.ac.kr/zine/article.php?waid=807> 과학문화교육

14. 빛으로 저항을 조절하여 전압을 조정해보자

● 어떤 실험이지?

간단한 재료를 이용해서, 「빛으로 저항을 변화시켜 전압을 조절하는 회로」를 만들고, 옴의 법칙을 체험해보자.

● 실험 방법과 요령

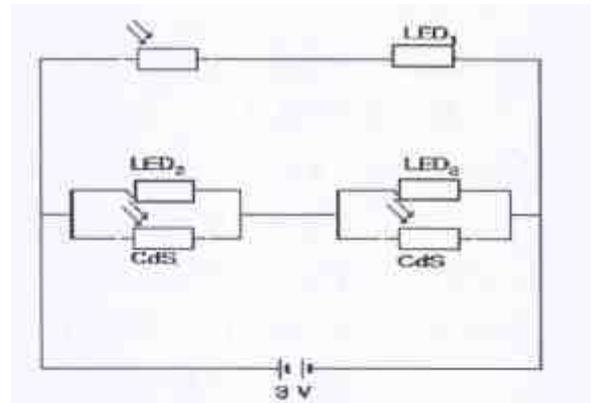
【준비물】

CdS셀 ※ 3개, LED 2개, 3V 전원(1.5V전지 AA형 2개와 전지 끼우개), 광원(5mm만을 비출 수 있는 것), 지우개, 송곳, 스트리퍼, 고무 밴드 2개, 양면 테이프

※ 고저항의 반도체로, 빛이 닿으면 급격하게 저항 값이 작아지는 성질을 가진 소자(전기회의 부품)

【실험 방법】

- (1) 회로도가 그려져 있는 종이를 잘라, 양면 테이프로 지우개에 붙인다.
- (2) 송곳으로 지우개에 CdS 셀 3개와 LED 3개의 다리를 꽂을 구멍을 뚫는다. 이때, CdS 셀은 꽂는 방향이 관계없지만, LED는 긴 다리가 CdS 셀의 (+)극과 연결되는 방향으로 꽂는다. 회로도와 같이 지우개의 뒤에서 전자 부분의 다리를 연결한다.
- (3) 부품의 다리 끝은 적절한 길이로 자르고, 지우개 안으로 안전하게 집어넣는다.
- (4) 전지 끼우개를 회로의 (+)와 (-)에 맞추어 묶고, 지우개 뒷면과 전지 끼우개의 뒷면을 맞추어 지우개에 고정시킨다.
- (5) 직렬로 연결한 2개의 CdS 셀로, 어느 쪽인가의 저항이 작아지면 전압이 작아져서, 나머지 CdS 셀에 가해지는 전압은 커지는 것을 확인한다.
 ※ 병렬로 연결한 2개의 CdS 셀이 서로 직렬로 연결되어 있는 회로에서는 병렬로 연결된 CdS 셀의 저항 값이 작아지면, 그 CdS 셀과 병렬로 연결된 CdS의 전압도 감소하기 때문에, 나머지 병렬로 연결된 CdS 셀에 걸리는 전압은 커진다. 전압이 커지면, LED의 불이 들어온다.



● 주의

전자 부품의 다리 끝에 손가락이 상처입지 않도록 주의 한다.

● 더 자세히 알기 위해서는

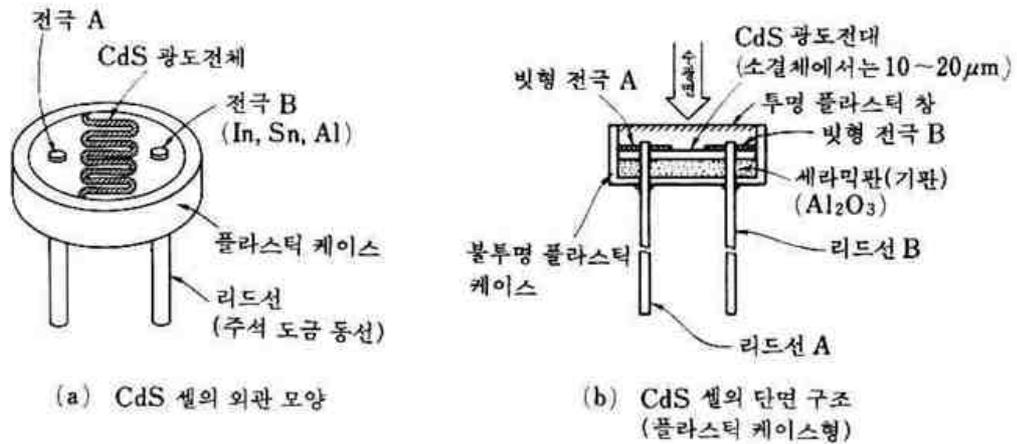
옴의 법칙에 관해서는, 중학교의 과학 1분야(우리나라는 중2), 또는 고등학교 물리 교과서를 참고한다.

● 배경원리

1) 광도전셀(Photoconductive cell)

광전 변환 소자의 대표적인 것 중에 하나이며, 황화 카드뮴(CdS)셀은 조사된 빛의 강약에 따라 그 양끝의 저항값이 변화하며, 빛이 강할 때는 저항값이 작고 빛이 약할 때는 저항값이 큰 성질이 있다. 또한 암흑 상태에서는 거의 절연 상태에 가까운 상태가 된다.

사용 방법은 전극간에 전압을 인가하여 빛에 의한 저항 변화를 전류 변화로 바꾸어 외부 회로로 끌어내는 형식으로 되어 있다. CdS셀의 구조는 아래의 그림과 같다.



CdS셀은 카메라의 노출계, 가로등의 자동 점멸, 연기의 검지, 광전스위치 등에 응용되고 있다.

2) 트랜지스터 [transistor]

규소나 저마늄으로 만들어진 반도체를 세 겹으로 접합하여 만든 전자회로의 구성요소이며 전류나 전압흐름을 조절하여 증폭, 스위치 역할을 한다.

3) 광전자 방출 : 금속이나 고체 표면에 충분한 에너지의 빛이 쏘이게 되면, 전자가 고체표면에서 외부로 방출되는 현상

4) 광도전효과 : 반도체 에너지대의 금지대폭보다 더 큰 에너지의 빛이 진성반도체나 불순물 반도체에 조사되면 가전자가 전도대로 여기 되어서 전자 또는 정공이 생성되는데 이렇게 광조사에 의하여 생성된 전자 및 정공의 증가에 의하여 반도체의 도전율이 변화(증가)하는 현상

● 참고문헌(출처)

<http://www.ricta.or.kr> 섬유기계자동화연구실

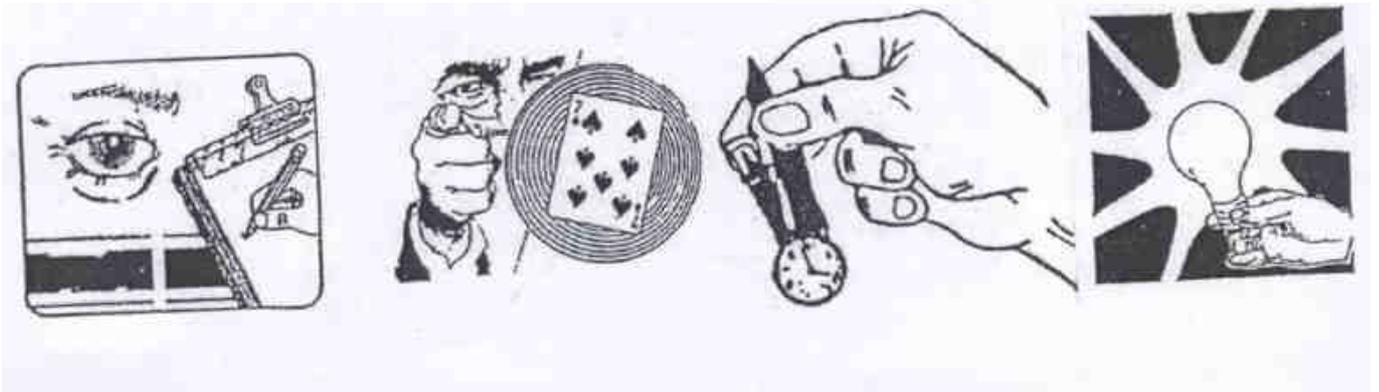
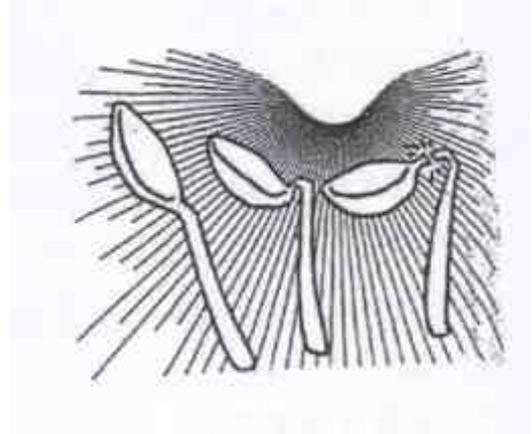
15. Mr.마삭 「초능력 마술」의 실험

● 어떤 스테이지 이지?

우리들이 텔레비전 등에서 초능력에 의한 현상 등을 소개하고 있는 것 중 어느 것은 과학마술로도 가능할 것으로 보인다. 먼저 수상하다고 생각하지 말고 보자. 다음에는 우리의 스테이지를 보고나서 「자연이라는 것은 무엇인가」 「초능력이라는 것은 무엇인가」를 마음과 몸으로 느끼면 좋겠다.

● 실험 방법과 요령

- (1) 투명한 백열전구를 장력(hand power)로 켜다.
- (2) 전구를 예상한 스위치 이외의 것으로 켜다.
- (3) 손가락을 구부리고, 자르고, 거기다가 손을 대지도 않고 구부린다.
- (4) 상대가 쓴 글자나 그림을 투시해서 읽어낸다.
- (5) 타임머신으로 상대가 선택할 트럼프카드를 예상한다.
- (6) 염력 병으로 바람이 순간 이동한다.
- (7) 알루미늄포일과 손가락으로 눈으로 가리고 투시한다.



● 주의

반드시 과학 선생님과 같이 한다.

● 배경원리

1) 마술의 효과에 따른 분류

마술의 분류에 대해서는 이견이 많고 여러 효과가 복합된 마술도 많이 있지만 다음과 같은 효과를 나타내는 마술이 일반적이다.

생성(Production) - 허공 혹은 빈 상자 등에서 물건을 나타나게 하는 마술이다. 무대 마술의 경우 사람이나 동물을 나타나게 하는 경우도 있다.

소멸(Varish) - 손안에 든 동전이나 새장안의 새 등을 사라지게 하는 마술이다. 생성 마술과 병행하여 나타난 후 사라지게 하거나 사라진 후 나타나게 하는 형태도 많다.

변형 - 붉은 스카프를 파란 스카프로 바꾸거나 종이를 지폐로 바꾸는 등의 마술이다.

복구 - 찢어진 신문을 펼쳐 원래의 상태로 만들거나 줄을 가위로 자른후 이어 붙이는 등의 마술이다.

이동 - 물건을 없애고 다른 곳에 나타나게 하는 마술이다. 마술사 자신이 갑자기 사라졌다가 의외의 장소에서 나타나기도 한다.

공중부양(Levitation) - 공중 부양은 마술사의 미녀 도우미를 허공에 띄우는게 특히 유명하다. 이외에도 작은 물체를 눈앞에서 띄우기도 한다.

심리예언 - 관객이 적은 글을 맞추기도 하고 심지어 이 결과가 마술사가 미리 준비해온 봉투에서 나오기도 한다.

초능력 마술 - 과거 초능력을 자칭하는 손가락 구부리기 등을 보여 주는 마술이다.

2)마술의 시연 형태

스테이지 마술 - 무대에서 행해지는 마술 공연이다. 마술사는 제약없이 충분히 준비를 할 수 있기 때문에 불가능하게 보여지는 일을 직접 해내서 탄성을 자아내게 한다. 무대 공연답게 여러 가지 화려하고 시각적인 마술들이 연출된다. 스테이지에서 행해지는 큰 규모의 마술을 일루전(illusion)이라고도 한다.

클로즈업 마술 - 마술사가 관객 바로 앞에서 주로 탁자에 앉아 행하는 마술이다. 주로 카드나 동전을 비롯한 각종 소품을 이용하며 관객에게 도구를 직접 확인 시키기도 하기 때문에 작은 규모라도 직접 체험한 사람에게 는 스테이지 마술보다 더 큰 반향을 일으키기도 한다.

팔러(Parlor), 거리 마술 - 스테이지나 클로즈업 마술의 중간 규모로 특별한 무대 없이 다수의 관객 앞에서 공연하는 형태이다. 행해지는 마술도 스테이지와 클로즈업 마술이 복합되어있다.

3) 기원 전 발전과정

2700 BCE - 고대 이집트에서 마술사 Dedi에 의해 컵과 공 마술을 보여준 유명한 첫번째 공연이 이루어졌다. Dedi는 새를 참수한 다음 머리를 다시 붙여서 살려내는 것과 같은 다른 마술도 보였다. (Dedi에 관한 참고문헌, 특히 그가 컵과 공 연출을 했다고 알려주는 Westcar Papyrus 에 대한 논쟁 남아있다. 많은 전문가들은 Beni Hasan과 무덤에서 발견된 두 사람이 컵과 공 연출을 하는 그림이 빵 굽는 사람이 빵 곱팡이로 빵을 만드는 장면이라고 믿는다.) (주석 : Dedi가 컵과 공 연출을 했다는 증거가 존재하지 않고, Beni Hasan 상형 문

자가 그 연출을 나타낸다고 생각되지 않기 때문에, 그 시대에 컵과 공 마술이 존재했다는 증거는 없다.)

4) 기원 후 발전과정

50-300 CE - Acetabularii 가 컵과 공 마술을 고대 로마에서 돌과 작은 식초 컵을 이용해서 시현했다. Acetabulum은 고대 로마에서 사용된 식초 컵의 이름이고 거기에서 Acetabularii 의 명칭이 유래되었다. Acetabularii 는 컵과 공 마술을 전문적으로 하는 마술사 모임이다.

400-1000 - 마술의 역사에 대해서는 거의 알려지지 않은 암흑 시대이다. 하지만 많은 부분이 초자연적인 주술과 연계되었고, 유희로써의 마술에 대해서는 불분명하다.

1000-1500 - 마술이 여전히 주술과 신비술과 연계되어있는 중세시대이다. 물물교환이 늘어나면서 길거리에서나 서커스에서 연출을 하는 사람들이 컵과 공과 같은 고전에서 벗어나서 동전이나 작은 물체들에 대한 잔기술을 통한 변화기술과 같은 근대적인 아이디어들이 나왔다.

1805 - 마술사 로버트 후디니가 태어난 해 이다. "근대 마술의 아버지"라고 불리며 길거리와 서커스에서 하던 마술을 우아한 무대나 응접실로 가져왔다.

1874 - 카드 마술의 왕, 수갑 마술의 왕으로 유명한 마술사 해리 후디니가 태어난 해 이다. 실제 이름은 Ehrich Weiss 이고 탈출 마술가로 유명하다.

1894 - 후디니를 속인 사람, 또는 마술의 교수으로 알려진 다이 버논이 태어난 해 이다. 다이 버논의 본명은 David Frederick Wingfield Verner이고 출생지는 오타와(Ottawa)이다. 그는 20세기의 가장 영향력 있는 마술사이다.

1921 - P.T. Selbit 가 처음으로 "반으로 톱질하기(Sawing in half)"를 시연했다. 현재 시현되는 마술과 같은 마술이다.

1940년 부근 - Edward M. Massey가 많은 마술사들이 처음으로 배우는 마술인 손가락 자르기 마술을 고안해냈다.

1949 - Royal Road to Card Magic가 Jean Hugard와 Fred Braue에 의해 출판되었다. 이것은 현재 카드 마술에서도 중요하다.

1968 - 토니 코린다가 13 Steps to Mentalism(심리 마술의 13단계)를 출판한다. 이 책은 심리 마술에서 유명한 책 중 하나이다.

1974 - 뮤지컬 THE Magic Show(마술 쇼)가 더그 헨닝(Doug Henning) 주연으로 브로드웨이에서 공연하면서 마술의 "황금 시대"를 열었다.

1977 - Marco the Magi presents Le Grand David and his own Spectacular Magic Company의 첫 번째 공연이 2월 20일에 매사추세츠 베벌리(Beverly, Massachusetts)에서 열렸다. 이것은 역사상 상주 마술로는 가장 긴 공연이다.

1997 - 타이거 마술사로 알려진 발 발렌티노가 폭스 티비 특집에서 많은 마술의 비밀을 밝히면서 논쟁을 일으켰다. 데이빗 블라인이 "길거리 마술"을 미국에서 선보였다.

1998 - 크리스 앤젤이 World Of Illusion(일루전의 세계)를 매디슨 정원 광장에서 공연했다. 이후 Criss Angel Mindfreak으로 2003년까지 계속 했다.

● **참고문헌(출처)**

The Encyclopedia of Magic and Magicians(마술과 마술사에 대한 백과사전), T.A. Waters, p. 263

The Encyclopedic Dictionary of Magic, Bart Whaley p. 361

16. 페트병으로 갈릴레오식 망원경을 만들자

● 어떤 체험이지?

2개의 렌즈를 맞붙이면 멀리 있는 것이 가깝게 보인다. 볼록렌즈와 오목렌즈를 사용하면 정립상이 된다. 그것을 갈릴레오식 망원경이라고 한다. 볼록렌즈와 오목렌즈를 사용하면, 거꾸로 보인다. 이것을 케플러식 망원경이라고 한다. 이번에는 페트병을 사용한 갈릴레오식 망원경을 만들어 보자

● 체험 방법 및 요령

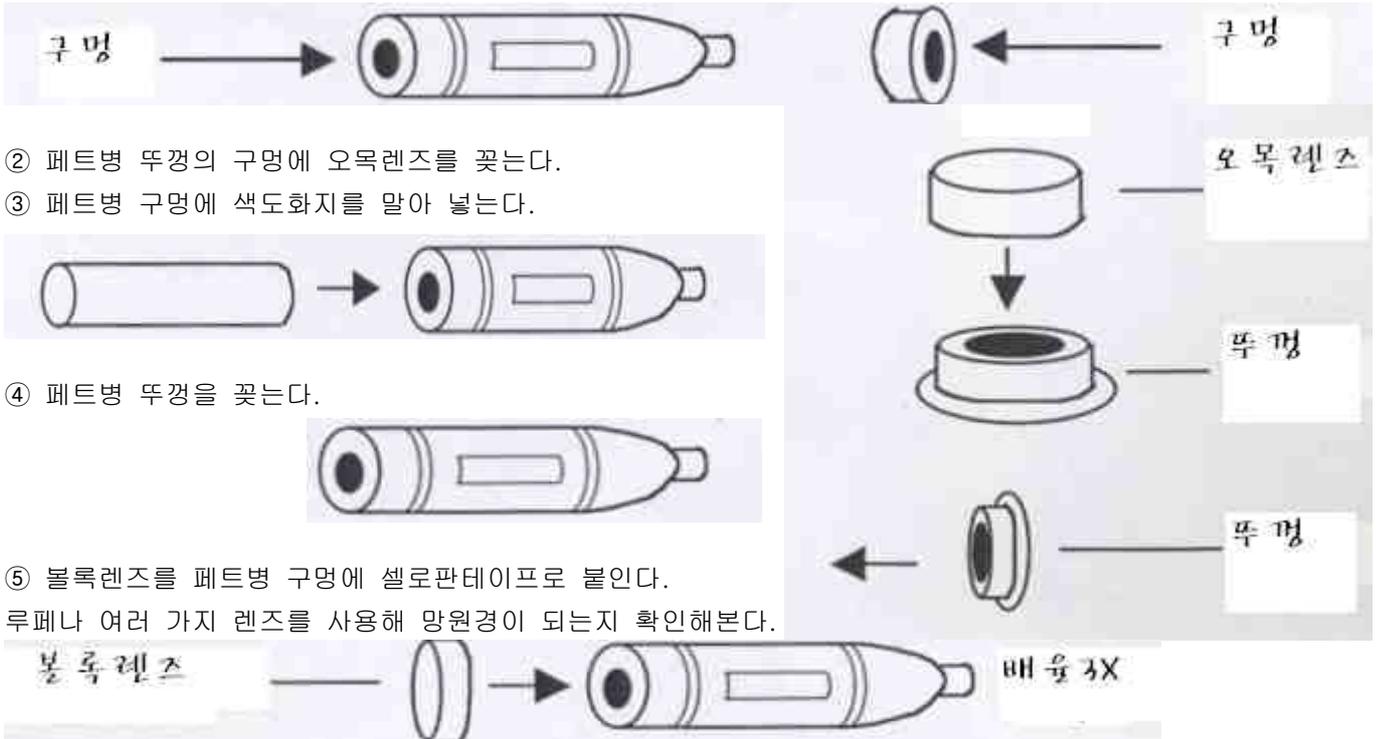
- (1) 천체망원경을 들여다보면 멀리 있는 것이 크고 자세하게 보인다.
- (2) 천체망원경의 단면 모델을 보면 굴절망원경은 대물렌즈와 접목렌즈로 만들어져 있고, 반사망원경은 오목거울과 평면거울, 접목렌즈로 이루어져 있는 것을 알 수 있다.
- (3) 반사망원경의 주경을 들여다보면 자신의 얼굴이 크고 자세하게 보인다. 그것은 주경이 오목거울이기 때문이다. 비스듬하게 되어 있는 거울(사경)은 평면거울이다.
- (4) 대물렌즈에 볼록렌즈, 접안렌즈에 오목렌즈를 사용해 페트병으로 갈릴레오식 망원경을 조립하면 정립망원경에 되는 것을 알 수 있다.

(5) 만드는 법

【 준비물 】

볼록렌즈 지름 5.5cm · 초점거리 34cm, 오목렌즈 지름 1.8cm · 초점거리 9.5cm 플라스틱 렌즈, 500ml 페트병 (바닥에 돌기가 없는 것), 페트병 뚜껑의 안쪽 캡(내경 19mm, 외경 22mm), 4절지 크기의 색도화지를 3등분한 종이

- ① 페트병과 페트병 뚜껑에 칼로 구멍을 낸다.



● 주의

망원경으로 태양을 절대로 보지 않는다. 눈에 화상을 입어 실명할 수도 있다.

● 배경원리

갈릴레이는 이 망원경으로 밤하늘의 은하수와 달, 금성과 목성을 관찰하면서 아주 놀랄만한 과학적 사실들을 발견했다. 밤하늘을 수놓는 하얀 띠 모양의 은하수가 실제로는 희미하게 빛나는 수천만 개의 별들이 모여 이루어진 것임을 처음 알아내었다.

그가 망원경으로 달을 보았을 때, 달 표면에는 곰보 모양의 구덩이와 요철이 있음을 보고, 우주의 천체가 지금까지 믿어 오던 완전무결한 것이 아님을 깨닫게 되었다.



그뿐만 아니라 갈릴레이는 목성 주위에 4개의 작은 별(위성)이 있음을 발견했다. 그는 몇 주 동안 이 작은 별들의 움직임을 추적한 결과, 목성 주위의 4개 별들은 지구 주위를 돌고 있는 달과 비슷한, 목성의 위성이라는 사실을 발견했다. 목성 주위를 4개의 위성이 공전한다는 것은

작은 행성이 큰 행성 주위를 돌 수 있음을 보여준 것으로 작은 지구가 커다란 태양의 주위를 공전할 수 있다는 지동설을 믿게 되는 결정적인 계기가 되었다.



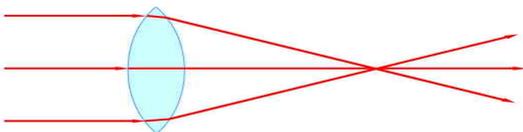
또한 갈릴레이는 금성을 관찰하다가 금성



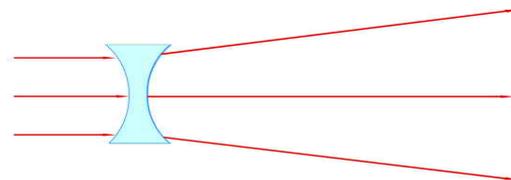
이 어떤 때는 반달모양이고, 어떤 때는 초승달 모양으로 보임을 관측했다. 금성의 위상은 모양뿐만 아니라 크기도 변하여 커다란 초생달 모양에서 작은 보름달 모양을 갖음을 관측했는데, 이러한 모든 관측사실들은 지금까지의 천동설로는 도저히 설명할 수 없는 것들이었다. 그러나 지구와 행성들이 태양을 중심으로 공전하는 지동설을 도입하면 아주 명쾌하게 설명될 수 있다.

1) 렌즈의 빛이 나아가는 모습 관찰하기

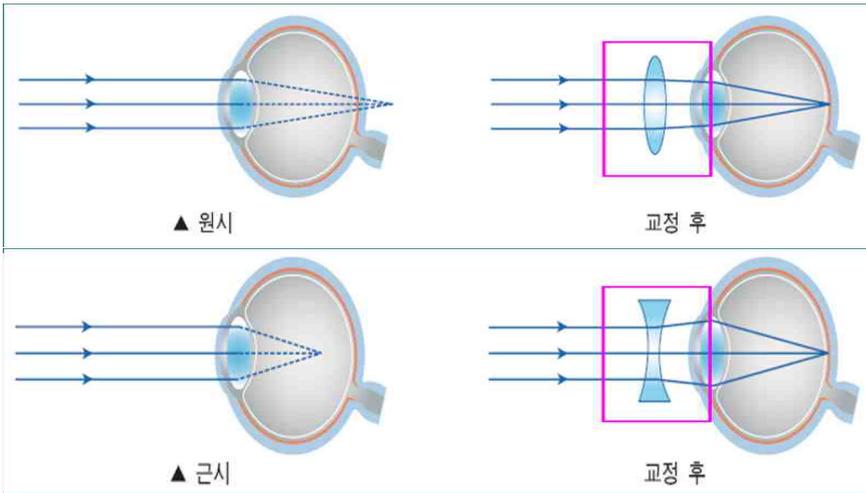
<볼록렌즈>



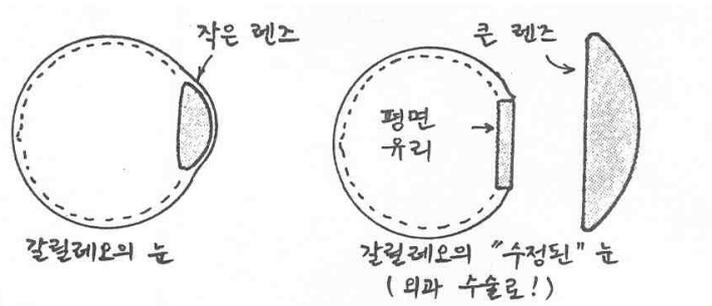
<오목렌즈>



2) 렌즈의 종류에 따른 일상생활에 쓰임 알아보기

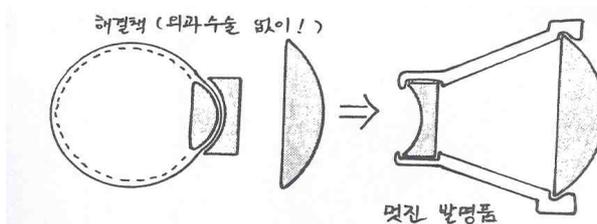


3) '갈릴레오의 큰 눈' 에 대한 생각

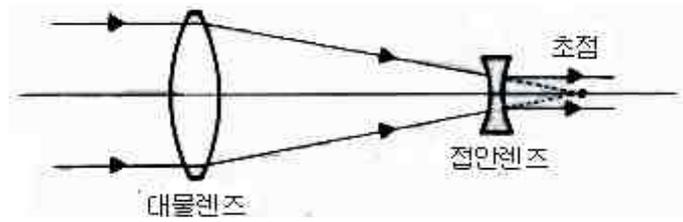


4) 천체망원경의 원리 알아보기

갈릴레오의 멋진 발명품



5) 갈릴레오식 망원경



● 참고문헌(출처)

www.bakhyun.ms.kr/upload/board/20060510163733.hwp

gnse.kr/fboard/f_board/down.html?no=9070&t_db=f_board_68 -경상남도 과학교육원

17. 음식, 음료를 살펴보자

● 어떤 스테이지이지?

여러분의 생명을 걸고 있는 우리주변의음식이나 음료를 조사해보자! 부엌에서 가능한 분석실험이다. 주스나 시판되는 푸딩을 아이오딘가글액으로 체크할 수 있다. 그 화학변화를 이용해서, 붓으로 연습한 글자를 사라지게 해보는 놀이도 즐겨보자.

● 실험 요령과 방법

【아이오딘이 들어있는 가글액은 여러 가지를 가르쳐 준다. 또 여러 가지를 만든다.】

(1) 페트병에 물을 넣고, 시판되는 연습용 먹물을 넣고, [비비비!] 주문을 외운다. [하나, 둘, 셋 얍]이라고 하면서 페트병을 흔들면, 자 어떻게 될까?

(2) (1)에서 일어난 변화는 초능력도, 마술도 아니다. 과학의 변화나 현상에는 꼭 이유가 있는 것이다. 페트병에 물과 가글액을 넣고, 공작용 녹말풀을 넣고 흔들어본다. 그러면, 아이오딘-녹말 반응으로 색이 어떻게 변할까? 거기다가, 금붕어의 수조에 넣는 염소제거제를 넣고 흔들어 섞으면, 색은 어떻게 될까?

(3) (2)는 (1)의 원리를 알려주는 실험이다. 이것을 이용하면, 사라지는 먹물을 만들 수 있다. 공작용 녹말풀과 가글액을 섞어 만든 검은 액체(사라지는 먹물)로, 종이에 글을 써 보자! 쓴 글씨에 염소제거제를 물에 녹인 수용액을 뿌리면~~~ 간단하게 글씨가 없어진다.

(4) 갈색의 얼룩(가글액을 묻혀 만든 얼룩)이 묻은 걸레에, 빨래가 아닌, 레몬주스를 문질러 바르면 자 어떻게 될까

(5) (4)에서 갈색이 없어진 이유를 생각하면서, 여러 가지 주스에 들어 있는 비타민 C에 관해 생각해보자. 자, 퀴즈! 어떤 주스에 비타민 C가 많이 함유되어 있을까? 예상한 후에는, 실험으로 조사해보자! 당신의 예상은 맞았을까? 과즙 100%는? 농축환원은? 주스에 숨어있는 과학을 발견해보자!

(6) 마지막으로 시판되는 푸딩을 가글액으로 조사해보자. 예! 계란으로 만들어지지 않은 푸딩이 있어?

※ 이 실험은 아이오딘이 나타내는 아이오딘-녹말 반응이나 산화환원반응을 이용한 것이다.

● 주의

실험할 때는 가글액을 마시거나, 눈에 들어가지 않도록 주의하자.

● 더 자세히 알기 위해서는

친구와 함께 방이나 교실에서 이 실험을 즐기도록 한 것은 아래의 책에서 소개하고 있다.

親子で楽しむおもしろ科学実験館 日刊 工業 新聞社

● 배경원리

1) 녹말의 구조

포도당 한 분자와 또 다른 포도당 한 분자가 반응하면 물 한 분자가 빠져나가면서 두 포도당이 연결되는 축합반응이 일어난다. 이러한 축합반응이 여러번 진행될수록 연결되는 포도당의 수가 많아지고 사슬이 길어진다. 녹말은 이러한 포도당의 축합반응이 굉장히 많이 진행되면서 만들어진 거대 분자이다. 녹말은 아밀로오스(amylose)와 아밀로펙틴(amylopectine)의 혼합물이다. 아밀로오스와 아밀로펙틴은 둘 다 많은 포도당의 축합반응으로 인해 만들어진 분자들이다. 그러나 포도당의 어느 부분이 축합반응에 참여하느냐에 따라 다른 분자들이 만들어질 수 있는데, 아밀로오스와 아밀로펙틴이 그러한 관계에 있는 분자들이다. 녹말은 아밀로오스와 같은 구조를 이루는 부분도 있고 아밀로펙틴과 같은 구조를 이루는 부분도 있다. 따라서 녹말을 아밀로오스와 아밀로펙틴의 혼합물이라 이야기 하는 것이다. 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율은 녹말의 종류에 상관없이 대체로 일정한 편이다. 일반적으로는 아밀로오스 20~25%, 아밀로펙틴 75~80%가 함유되어 있다. 그러나 모든 녹말 분자들이 그러한 것은 아니며, [찰쌀](#)·[찰옥수수](#) 등은 아밀로오스는 거의 없고 아밀로펙틴만으로 이루어져 있다.



2) 녹말의 특징

녹말은 맛이나 냄새가 없는 흰색 가루로 물에는 녹지 않는다. [분자량](#)은 5만~20만이고, 비중은 1.65 정도이다. 녹말에 뜨거운 물을 붓거나 물을 부어 가열하면 녹말 입자는 팽창하여 점성이 강한 액체, 즉 풀이 된다. 이 현상을 호화(糊化)라 하는데, 녹말의 종류에 따라 대체로 일정한 온도범위에서 볼 수 있다. 또 녹말에 아이오딘 용액을 가하면 청색(아밀로오스) 또는 적갈색(아밀로펙틴)으로 변색하는데, 이것을 아이오딘-녹말반응이라 한다. 아이오딘-녹말반응은 녹말을 검출하는 데에 유용하게 사용된다.

3) 생물체에서의 녹말의 이용

[엽록소](#)를 가진 식물체가 [광합성](#)을 통해 만들어 내는 물질이 바로 녹말이다. 녹말은 식물의 씨·뿌리·줄기·[알뿌리](#)·열매 등에 함유된 중요한 저장물질의 하나이다. 또 녹말은 탄수화물의 일종으로 고등동물에서도 영양원으로서 중요한 물질이다. 쌀 역시 대부분 녹말로 이루어져 있는데, 쌀과 같이 녹말을 포함하고 있는 음식을 섭취하면 침샘이나 이자 등에서 나오는 소화 효소에 의해 거대한 녹말 분자가 수많은 포도당 분자들로 분해되고 이들이 몸 속으로 흡수된다. 그 후 에너지를 만드는 데 사용되는 등 많은 중요한 역할을 하게 된다.

4) 생활 속에서의 녹말의 이용

녹말은 그 원료에 따라 [고구마](#) 녹말·[감자](#) 녹말·밀 녹말·옥수수 녹말(콘스타치) 등으로 나뉘며, 특히 [고구마](#) 녹말은

산 또는 효소로 가수분해하여 물엿·포도당을 만들어 과자·잼·술 등의 원료로 사용된다. 다른 녹말은 각기 그 특성을 이용하여 직물·폴·식품·의약 등에 사용된다.

5) 대자연의 먹이 사슬은 식물이 만드는 포도당에서 시작된다.

이런 엄청난 일은 식물이 광합성을 통해서 포도당을 만드는 화학반응으로 시작된다. 식물들은 생성되는 포도당의 일부는 셀룰로오스로, 일부는 녹말 형태로 만든다. 셀룰로오스는 식물의 줄기나 잎 등을 만드는, 즉 식물의 자기 성장에 필요한 물질이다. 셀룰로오스는 나무의 절반 이상을 차지하며, 면 섬유의 원자재인 목화도 대부분이 셀룰로오스로 이루어져있다. 녹말은 식물의 생존에 필요한 에너지원이다. 열매, 줄기, 뿌리 등에 매우 다양한 형태로 저장된 녹말은 초식 동물에게도 중요한 에너지원으로 이용된다.

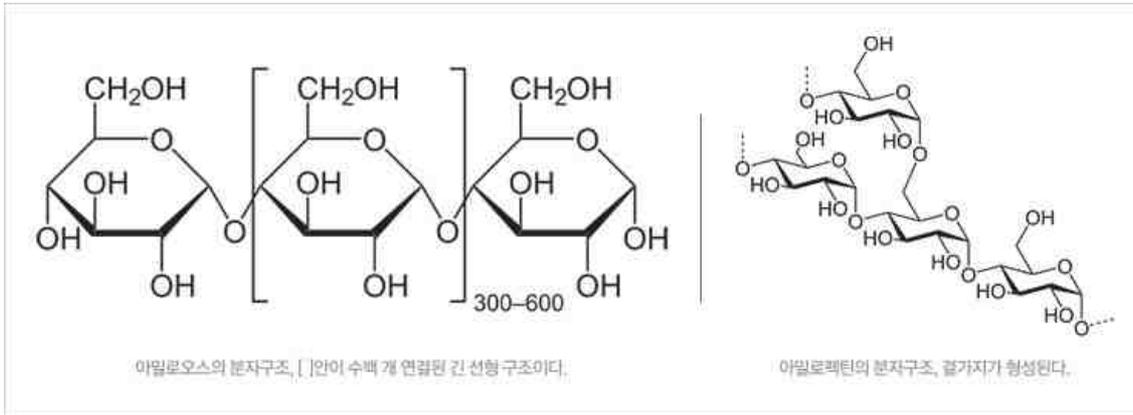
포도당은 탄수화물의 한 종류이다. 탄수화물을 단순히 구성성분의 간단한 비로 나타내고 싶을 때는 $(CH_2O)_n$ 이라 적는다. 탄수화물이라고 불리는 이유도 탄소(C) 하나에 물(H_2O) 하나의 비율로 분자가 구성되기 때문이다. 포도당의 경우에는 $n=6$ 인 탄수화물의 일종인 설탕이다. 포도당(Glucose, $C_6H_{12}O_6$) 분자는 육각형 고리 모양을 하고 있다. 고리 모양에서 1번 탄소에 결합된 OH가 육각형 고리모양으로 된 평면 공간보다 아래쪽에 위치한 경우는 알파 포도당, OH가 위쪽에 위치한 경우는 베타 포도당이라고 부른다.



6) 녹말은 알파포도당끼리 결합되어 형성된 고분자

녹말(starch)은 알파 포도당이 여러 개 결합되어 형성된 고분자이다. 우리가 주식으로 삼는 쌀은 물론, 옥수수, 감자, 밀 등에 많이 포함되어 있다. 식물은 자신의 분신인 씨, 뿌리, 열매 등을 우리에게 먹거리로 제공해 주는 설탕이다. 흰색의 녹말 용액에 붉은 갈색을 띤 아이오딘(요오드, iodine: I_2)을 첨가하면 용액의 색깔이 보라색으로 변한다. 그 이유는 녹말과 아이오딘이 반응하여 생성되는 화합물의 색이 보라색이기 때문이다. 녹말의 농도에 비례하여 색깔도 진해진다. 이런 반응을 이용하면 식품에 포함된 녹말의 유무는 물론 함량 정도도 짐작해 볼 수 있다.

녹말은 알파 포도당의 탄소에 결합된 OH와 또 다른 알파 포도당의 탄소에 결합된 OH가 결합하는 과정이 반복되면서 수 많은 포도당이 연결되는 화학구조를 지니고 있다. 포도당 분자가 결합할 때 마다 물이 한 분자 생성되며, 이런 결합을 글루코시드 결합이라고 한다. 녹말은 아밀로오스와 아밀로펙틴의 혼합물이다. 아밀로오스는 알파 포도당의 1번 탄소에 결합된 OH와 다른 알파 포도당의 4번 탄소에 결합된 OH가 글루코시드 결합을 통해 연결되면서 사슬처럼 길다란 선형 구조를 하고 있는 고분자이다. 반면에 아밀로펙틴은 아밀로오스에 포함된 포도당 분자들의 6번 탄소의 OH에 포도당 분자들이 결합되어 곁가지형 구조를 하고 있는 고분자이다. 아밀로오스를 곧게 뻗은 나무가지에 비유한다면, 아밀로펙틴은 곧은 나뭇가지에 잔가지들이 많이 달려 있는 나무가지에 비유될 수 있다. 식물의 종류에 따라 아밀로펙틴과 아밀로오스의 비율은 다르다. 대다수의 식물은 아밀로펙틴을 아밀로오스보다 2배정도 더 많이 가지고 있다.



● 참고문헌(출처)

http://baekdoo.encyber.com/search_w/ctdetail.php?masterno=39254&contentno=39254

<http://navercast.naver.com/science/chemistry/601>

18. 거기 있는 거 눈치 챘지?

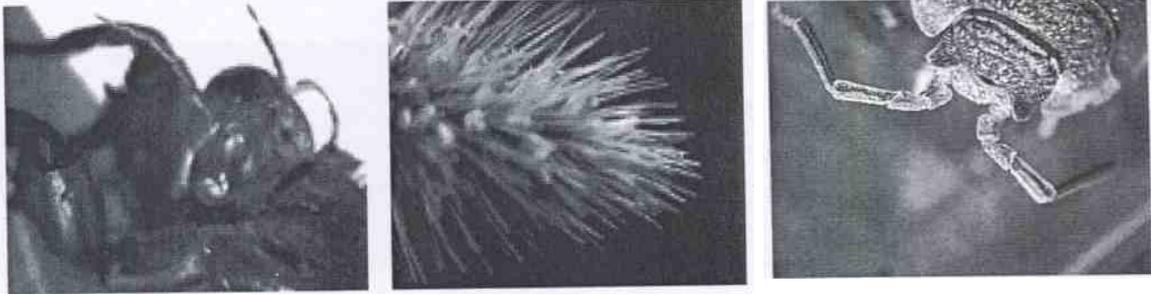
-공원의 자연을 관찰해보자.

● 어떤 관찰이지?

생물에는 여러 가지 종류가 있지? 그런데, 동물원에 있는 동물이나, 식물원에 있는 식물만 생물은 아니다. 우리 주변에도, 많은 생물이 살고 있다. 공원 등에 나가서 찾아보자.

● 실험 방법과 요령

[이런 거다!]



위에 있는 사진, 뭐가 뭔지 아니?

[탐구방법]

* 새(까마귀, 비둘기, 참새, 작박구리, 찌르레기, 박새, 오리등)

날고 있는 새, 울고 있는 새가 있으면, 먼저 봐보자. 크기와 참새정도일까? 아니면 비둘기나 까마귀정도? 이 3가지 종류의 새의 크기를 기준으로 봐보자. 부리나, 다리, 날개의 색은? 황색이나 검은색, 빨간 색등이 많다. 우는 소리의 특징은? 우는 소리를 들으면 스스로 흉내를 내보며 생각해보자.

* 나무나 풀등 식물(민들레, 장목, 벚꽃은)

풀일까? 아니면 나무? 원래부터 일본에 있던 식물일까? 아니면 원예식물일까에 따라서 찾아볼 도감도 다르다. 꽃이 피어있을 때라면 그 색이나 모양 등을 조사한다. 잎 밖에 없으면 그 형태나 가지가 어떻게 붙어 있는지 등을 조사해가자.

※ 사진의 답 : 왼쪽부터 매미의 탈피껍질, 강아지풀, 국화

● 주의

야외에서는 독이 있는 식물이 있기도 하고, 위험한 장소도 있다. 어린 친구들은 반드시 어른과 함께 나가자. 무언가를 만지고 난 다음에는 반드시 손을 씻자.

●배경원리

1.우리주변에서 흔하게 볼 수 있는 새

1)까마귀

까마귀는 까마귀속 새의 총칭 또는 좁은부리까미귀(Corvus corone) 한 종만을 부르는 말이다. 까마귀속에는 갈까마귀 등의 40여종이 속해 있다. 윤기가 나는 검은 깃털을 가지고 있다. 대체로 조류 가운데 가장 머리가 좋은 부류 가운데 하나로 알려져 있다.[1] 실례로 까마귀는 호두를 길바닥에 놓아두었다가 차가 지나가면서 부수면 주워먹을 정도로 영리하다. 잡식성 동물로써 농작물 ,음식쓰레기등 다양한 먹이를 먹을 만큼 적응력이

뛰어나다. 까마귀는 중앙아시아에서 발생하여 다른 대륙으로 퍼져나간 것으로 보인다

2)비둘기

비둘기는 비둘기과를 이루는 308종의 새들의 총칭이다. 흔히 ‘비둘기’라고 부르는 도시 비둘기는 집비둘기의 야생종인 바위비둘기이며, 야생비둘기로는 산비둘기, 흑비둘기등이 있다. 품종개량으로 공작비둘기, 흰 비둘기, 왕관비둘기등의 다양한 품종이 있고, 이중 흰 비둘기는 성격이 온순하여 마술사들이 마술공연을 할때 사용하는 동물중 하나이다. 어미가 새끼에게 젖을 먹여서 키우는 독특한 양육을 하는데, 포유류와는 달리 유두가 아닌 젖샘에서 나오는 젖으로 키운다

3)참새

몸길이는 대개 10-20cm이다. 부리는 굵고, 몸은 갈색이나 밤색 또는 회색빛을 띤다. 어른새와 어린새는 볼에 있는 반점의 색이 차이가 나는데, 성장할수록 볼의 반점이 진해진다. 어른새는 반점이 뚜렷한 검은색을 띠며, 어린새는 연한 검은색을 띤다

한반도에서는 박새와 더불어 흔히 볼 수 있는 텃새이며, 구북구의 유럽과 아시아 대부분에 분포한다. 도시·교외·농경지뿐만 아니라 구릉과 숲속에서도 볼 수 있고 인공 새집에서도 잘 번식한다. 번식기에는 암수가 짝지어 생활하나, 가을과 겨울철에는 무리 생활을 한다.

참새는 많은 종이 집단을 이루어 번식하지만, 둥지는 서로 떨어진 곳에 짓는다. 대개 인가나 건물에 암수가 함께 둥지를 짓는다. 처마 밑이나 벽의 틈, 때로는 돌담의 틈, 나뭇구멍, 목재나 장작을 쌓아 올린 틈 사이에도 둥지가 있고, 드물게는 땅에서 12m나 되는 나무 위에 집을 짓는 경우도 있다

텃새이지만 농작물의 수확기에는 제법 먼 거리까지 날아가 먹이를 찾는다. 나무 위나 땅 위에서 먹이를 찾아다니는데 땅 위에서는 양쪽 다리를 함께 모아 뛰고 날 때는 파도모양을 그리면서 날아오른다. 일정한 지역에 머물다가 저녁 때가 되면 나무 숲에 모여 지저귄다.

농작물의 낱알·풀씨·나무열매 등 식물성을 주로 먹고 여름철에는 딱정벌레·나비·메뚜기 등의 곤충류를 많이 먹는다. 참새는 곡식의 낱알을 먹긴 하지만 농작물을 해치는 벌레를 잡아먹기도 하기 때문에 농업에 중요하다. 실제로 모택동의 대약진운동 당시 참새들이 수난을 당하면서 해충들이 늘어난 적이 있다.

텃새이지만 농작물의 수확기에는 제법 먼 거리까지 날아가 먹이를 찾는다. 나무 위나 땅 위에서 먹이를 찾아다니는데 땅 위에서는 양쪽 다리를 함께 모아 뛰고 날 때는 파도모양을 그리면서 날아오른다. 일정한 지역에 머물다가 저녁 때가 되면 나무 숲에 모여 지저귄다.

4)박새

박새과는 참새목의 하위분류이다. 흔히 볼 수 있는 새인 박새(Parus major)가 여기에 속한다. 먹이는 곤충이다. 벅타이처럼 생긴 줄무늬를 갖고 있는게 특징이다. 여름새인 쇠박새를 제외하고는 모두 텃새이다



까마귀



비둘기



참새



박새

2.우리주변에서 흔하게 볼 수 있는 식물

1)민들레

‘얇은뱅이’라는 별명이 있으며, 한국 각처에서 나는 식물로 줄기가 있고 밑동잎이 심장형으로 나온다. 이른봄

에 깃털모양으로 갈라진 잎은 뿌리에서 모여나며 구두주걱 모양의 긴 타원형이다. 갈라진 조각은 삼각형이며 끝이 날카롭고, 위쪽은 이빨 모양의 톱니가 있으며 꽃줄기는 약 30 센티미터이다. 꽃은 황색으로 4~5월 또는 10월에 핀다. 두상꽃차례를 이루며 노랑색이고 주로 봄에 핀다. 꽃 필 때에는 흰털이 있으나 나중에는 거의 없어지고 두상꽃차례 밑에만 흰털이 남는다. 두화는 1개가 나며 총포는 종 모양이고, 포편은 2열이며 내편은 줄모양 혹은 바소꼴로 길다. 외편은 긴 타원형으로 끝에 작은 뿔이 난다. 제일 바깥층의 포편은 뒤로 말리지 않는다. 잔꽃은 헛바닥 모양이고 5개의 톱니가 있다. 수술은 5개이고, 수과는 사각뿔 모양이며 열매 표면의 가운데 위쪽으로 가시처럼 뾰족한 돌기가 있다. 뿌리는 실 모양이고 열매의 2~3배의 길이이며 위쪽이 백색이고 깃털은 가는 털 모양이다. 열매에 흰털이 나 있어 열매를 멀리 운반한다.

민들레는 겨울에 줄기는 죽지만 이듬해 다시 살아나는 강한 생명력을 지니고 있는 것이 마치 밭아도 다시 꽃갓하게 일어나는 백성과 같다고 하여 민초(民草)로 비유되기도 한다. 최근에는 유럽 원산인 서양민들레도 주위에서 흔히 볼 수 있다.

2)국화

국화과는 국화목에 속하는 분류군이다. 전 세계에 2만 3천여 종이 속해 있어, 속씨식물문에 속한 과 가운데 난초과 다음으로 종이 많다. 가장 큰 속은 금방망이속(Senecio, 1,500여종), 베르노니아속(Vernonia, 1,000여종) 등이다.

국화아과(Asteroideae)와 치커리아과(Cichorioideae), 영경귀아과(Carduoideae), 무티시아아과(Mutisioideae)의 4개 아과가 전체 국화과 식물 종의 99%를 차지하고 있다(순서대로 약 70%, 14%, 11%, 3%이다). 나머지 아과는 일부 식물학자에 따라서 다르게 분류되기도 한다.

3)벚꽃

벚나무(문화어: 벚나무)는 장미목 장미과의 식물이다. 학명은 *Prunus serrulata* var. *spontanea*이다.

벚꽃은 흔히 일본의 국화(國花)로 잘 알려져 있으나, 공식적인 국화는 존재하지 않으며, 매년 4~5월경에 핀다. 꽃의 색깔은 분홍색이거나 하얀색이다. 나무가 다 자라면 최대 높이가 20m나 된다. 수명은 60년 정도로, 짧은 편이다. 벚나무의 열매는 버찌라 부른다



민들레



12종의 국화



벚나무

● 참고 문헌 및 인터넷 사이트

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%B2%9A%EB%82%98%EB%AC%B4>

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%AF%BC%EB%93%A4%EB%A0%88>

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%B0%95%EC%83%88>

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B9%8C%EB%A7%88%EA%B7%80>

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%B9%84%EB%91%98%EA%B8%B0>

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%B0%B8%EC%83%88>

19. 느린 동작으로 보자

● 어떤 실험이지?

펼쩍 뛰는 물고기, 고리 잡기, 사라지는 구슬 등, 움직임이 빠른 실험을 하고, 그 모습을 느린동작으로 보고, 실제로 어떤 일이 일어나고 있는지를 관찰해 보자!

또, 두꺼운 종이와 고무 밴드로 펼쩍뛰는 물고기를 만들어보자.

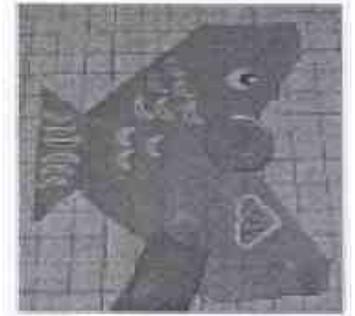


그림1

● 실험방법과 요령

[I. 실험과 관찰 방법]

(1) 펼쩍 뛰는 물고기(그림1, 그림2)

물고기의 입가에 동전을 올려두고, 날아오르면서 동전을 먹을 때가 있다. 어떻게 해야 잘 할 수 있을지 생각해보자. 느린동작으로 영상을 보고, 확인해보자.

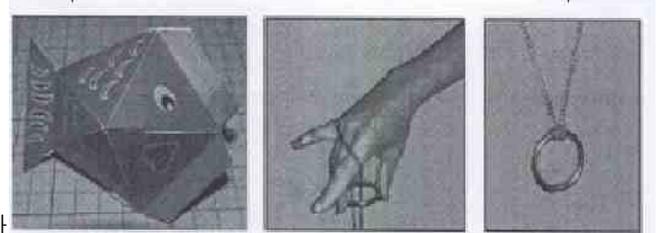


그림2

그림3

그림4

(2) 고리잡기

그림3과 같이, 체인을 손에 걸고, 고리를 잡고, 고리를 떨어뜨려보자. 그림4와 같이 체인이 걸릴 때가 있다. 어떻게 하면 잘 할 수 있는지 잘 보고, 생각해보자. 느린 동작의 영상을 보고, 무슨 일이 일어나고 있는지, 봐보자.

(3) 사라지는 구슬

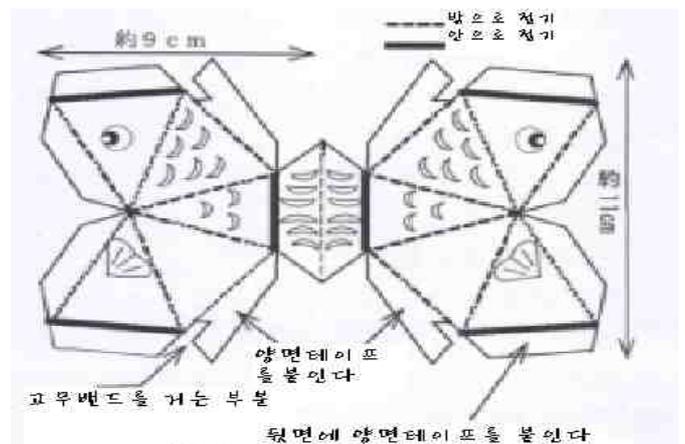
「사라지는 구슬」을 물속에 떨어뜨려보자. 물에 들어가는 모습을 느린동작으로 봐보자.

[II. 펼쩍 뛰는 물고기의 공작(그림5)]

【준비물】

우유팩이나 마분지등의 두꺼운 종이, 양면테이프, 고무 밴드(16호)

- (1) 두꺼운 종이에 그림과 같이 오린다.
- (2) 접는 선은 커터로 금을 그어준다.
- (3) 양면테이프로 붙이고, 입 안쪽에 고무밴드 2개를 2중으로 건다.



● 주의하자

「사라지는 구슬」은 「프란츠볼」이라고 하는 꽃병등에 넣는 보습제이다. 흡수성이 있는 고분자 폴리머로, 1회용기저귀에 사용되고 있다. 먹으면 안된다.

● 더 자세히 알기 위해서는

· 초고속카메라의 영상 URL: <http://www.photron.co.jp/mitaiken/index.html>

● 배경원리

<초고속카메라의 원리>

고속 촬영술은 우리가 직접 육안으로 확인할 수 없을 정도로 아주 짧은 시간동안 발생-진행-소멸과정을 거치는 우리 주변의 모든 물리, 화학적 현상들을 비접촉식으로 기록하여, 우리가 그 중간과정을 분석할 수 있도록

해주는 촬영기술이다. 본 기술은, 초기에 병기공학분야에 주로 사용되었으나, 이후 반도체 제조공학, 레이저 공학, 동력학, 유체공학 등 여러 기초기술개발분야로 활용범위가 넓어졌고, 최근에는 의학, 생화학, 생체공학, 스포츠 공학, 환경공학 등 우리 생활주변과 깊은 연관이 있는 여러 관련기술에도 많이 적용되고 있다. 또한 급속한 반도체 기술 및 컴퓨터를 이용한 영상처리기술의 발달과 더불어 최근에는 고품질 텔레비전(HD TV)의 화질에 버금가는 고속 디지털 카메라(High Speed Digital Camera)의 출현으로 그동안 제한적으로 사용되어 오던 오락, 광고, 드라마, 영화뿐만이 아니라 인터넷을 비롯한 멀티미디어 산업-콘텐츠 산업등으로의 활용분야가 널리 그리고 급속히 확대될 것으로 기대된다.

이런 활용분야 때문에 새로운 초고속 카메라(Super-High Speed Camera)의 필요성이 대두되면서 전자식 영상전환관(Electronic Image Converter Tube, 이하 ICT)을 채용한 전자식 고속 영상전환 카메라(Electronic High Speed Image Converter Camera, 이하 ICC)가 등장하게 되었다. 1930년 Fransworth로부터 처음 제안되어 1949년 Courtney Pratt가 Mullard ME 1201 Tube를 개발한 이후, 미국의 STL(Space Technology Laboratories)에서는 노출시간을 10 s에서 10 ns(nano-second, 10^{-9} 초 = 10억분의 1초)까지 가변하면서 세 장의 연속 고속 영상을 20,000,000 fps(frames per second : 촬영속도의 단위)의 속도까지 촬영할 수 있고, 시간분해능이 500 ps(pico-second, 10^{-12} 초 = 1조분의 1초)까지 가능한 전자식 영상전환 카메라를 개발하였으며, 영국의 John Hadland가 1956년 설립한 John Hadland Photographic Instrumentation Ltd.(1975년 Hadland Photonics Ltd.로 개명되었으며, 다시 수년 전 DRS Hadland Ltd.로 변경됨, 이하 Hadland)는, 이 카메라를 유럽에 소개하면서 AWRE카메라를 기초로 한 자체의 전자식 영상전환 카메라 모델인 Imacon Camera를 1969년에 개발하였다. 이후 Hadland와 Imco Electro-Optics Ltd.(이하 Imco)는 유럽에서 전자식 영상전환 카메라기술을 이끌어 오면서 촬영속도 ~ 108 fps(초당 수억장의 촬영속도) 및 시간분해능이 2 ps(5천조분의 초)까지 가능한 다양한 카메라를 소개하였고, 이후 미국의 Cordin 및 일본의 HAMAMATSU Photonics, NAC, 그리고 프랑스의 Thomson CSF, 영국의 Kentech등에서 ICT를 사용한 영상 분리형과 줄무늬형 또는 겸용의 다양한 고속 카메라를 개발, 판매해 오고 있다. ICC는 초창기의 필라로이드필름 기록방식에서 벗어나 1990년대 초부터는 CCD(Charge Coupled Devices : 고체 촬상 소자)카메라를 이용한 디지털 저장 방식 및 컴퓨터, 영상처리기술의 발달에 힘입어 정량분석이 더욱 간편해지면서 촬영속도도 더욱 향상되고 있다. 한편, 기능은 ICT와 아주 흡사하지만 소형이면서 영상증폭기능(Image Intensification) 및 전자적으로 빠른 셔터기능을 가진 MCP intensifier(Micro-Channel Plate Image Intensifier, 이하 MCP)를 사용한 단일 영상촬영용의 ICCD(high speed gated image Intensified CCD camera)가 개발되어 ICC의 저장장치 및 독립적인 카메라로서 널리 사용되고 있다.

고속 비디오 카메라의 등장은 1970년 미국의 벨 연구소(Bell Lab.)에서 최초 개발된 CCD는 ICC의 기록매체였던 필름을 대체하면서 부수적인 장비로서 사용되어 오다가, 필름카메라의 단점을 보완한 고속 비디오 카메라(High Speed Video Camera 또는 High Frame Rate Video Camera, 이하 HSV)라는 별도의 고속 카메라영역을 구축하면서, 16 mm 필름에 영상을 기록하던 기계식 카메라의 저속 촬영영역(예, ~ 1,000 fps영역)을 대체해 오고 있다. 25 ~ 30 fps의 촬영속도를 가진 초창기의 비디오 카메라는 기계식 셔터나 스트로보광원을 사용하였으며, 1970년대부터 노출시간이 100 μ s(micro-second, 10^{-6} 초 = 백만분의 1 초)정도까지 가능해지면서 촬영속도 및 저장방식에서 많은 발전을 가져왔다. 초기의 HSV는 일본의 NAC Inc. 및 미국의 Video Logic에서 개발되었다. 일본의 Nac Inc.는 일반 VHS용 테이프에 저장이 가능하고 가변셔터 및 스트로보광원을 사용하여 200 fps까지 가능한 칼라 비디오 카메라인 NAC SAV 200을 개발하였다.

고속촬영술은 기계적인 메카니즘을 기반으로 하지만 PC컨트롤이 가능하고, 고속 디지털 카메라처럼 최종적으로 고품질의 디지털 영상을 촬영직후 얻을 수 있는 기계-전자식 혼합형태의 기계식 고속 디지털 카메라가 소개되고 있다. 촬영 속도에 따른 고속 카메라의 분류는 결상 원리에 따라 영상분리형 고속 카메라 및 줄무늬형 고속 카메라로 구분되며, 영상분리형 고속 카메라는 아래와 같이 분류가 가능하다.

영상분리형 고속 카메라는 고속 카메라(High Speed Camera) : ~ 100,000 fps, 초고속 카메라(Super-High Speed Camera) : 100,000 ~ 1,000,000 fps, 극초고속 카메라(Ultra-Super High Speed Camera) : 1,000,000 fps이상으로 분류하며, 줄무늬형 고속 카메라는 전자식인 경우에는 시간분해능을 기준으로 하여 보통 ns-, ps-, fs-스트릭 카메라 등으로 불리며, 기계식인 경우에는 영상의 주사속도인 단위 시간당 주사거

리 즉, mm/ μ s 등, 혹은 그 역의 단위로 구분하기도 한다.



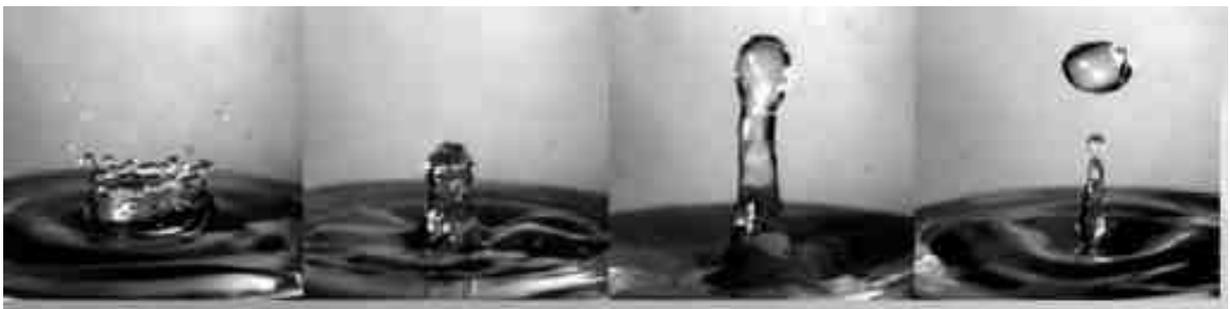
<풍선에 총알이 통과하는 사진>



<칸에 총알이 통과하는 사진>



<차량 충돌 안전 실험 사진>



<물방울이 튀어 오르는 사진>

● 참고 문헌 및 인터넷 사이트

1. High Speed Photography and Photonics, Sidney F. Ray, 1997, Focal Press
2. 장래각 월간 계측정보 96년 4월호
3. T.E.Holand, High Speed Photography, Applied Optics and Optical Engineering Vol 4(1967), Academic Press Inc.

http://www.korvis.co.kr/product/speed_camera_list.htm

20. 에너지절약, 무공해, 그네의 동력에 도전

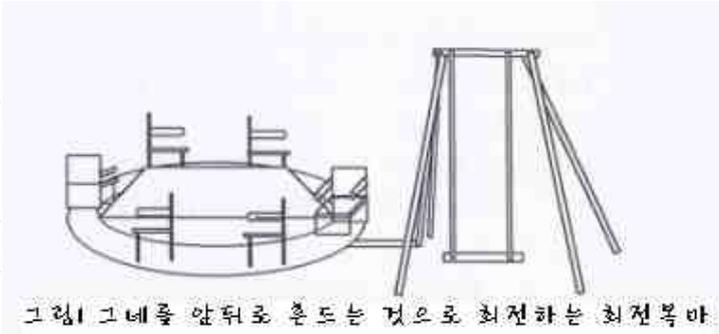
● 어떤 체험이지?

공원이나 교정의 그네에 타서 몸을 앞뒤로 흔들어본 적이 있나? 앞뒤로 흔들는 그네의 움직임을 이용하여 6인승 회전목마를 회전시켜보자. 그네가 앞뒤로 흔들리는 것은 진자의 운동이다. <그림1>의 그네에 타고, 진자의 운동 「에너지」를 느껴보지 않을까?

● 실험 방법과 요령

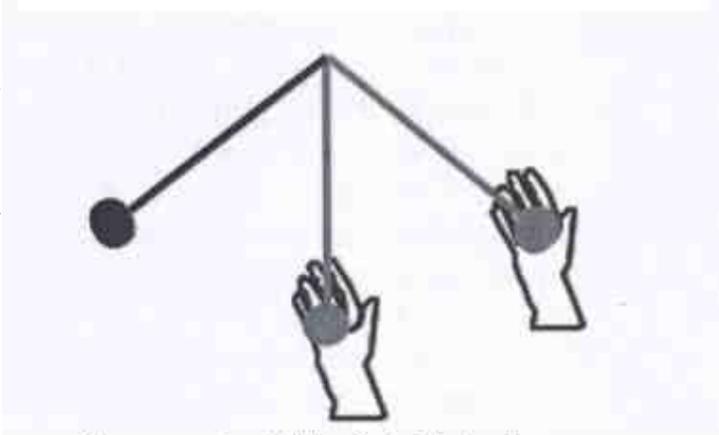
「Ⅰ. 진자의 동력 실험」

그네에 탔을 때의 일을 생각해보자.
 그네가 흔들리다가 제일 앞으로 갔을 때와 가장 뒤에 있을 때에 그네의 움직임을 정지해있다. 그네의 흔들림이 지면에 가까웠을 때, 그네의 움직임이 가장 빠르다고 느껴지지 않았나?
 이 그네의 움직임을 그림 2와 같은 진자를 이용해서, 손에 달는 진자의 추의 강약으로 조사해보자.



「Ⅱ. 굴러가는 마찰력의 실험」

1인승 그네가 앞뒤로 흔들리는 것으로, 6명의 무거운 사람이 회전하는 것은 왜일까?
 그림3과 같이 둥근 봉 위에 놓은 판을 움직일 때 작은 힘으로 무거운 판이 움직이는 것이 가능하다.
 회전목마에는 베어링의 기술을 이용하고 있다.



● 주의

회전목마에 타고내릴 때, 그네를 앞뒤로 흔들지 않도록 한다.

● 더 자세히 알기 위해서는

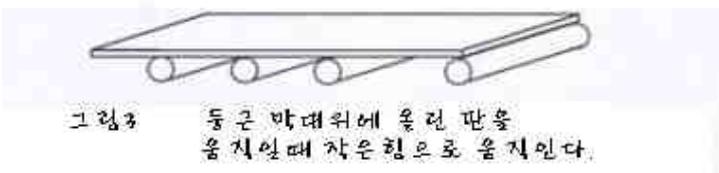
진자는 다음의 웹사이트를 참고

URL:

<http://kids.gakken.co.jp/jiten/5/50001280.html>

구름마찰은 다음의 웹사이트를 참고

· URL: <http://kids.gakken.co.jp/jiten/3/30012050.html>



그네를 앞뒤로 흔들는 움직임을 동력으로 회전하는 회전목마를 생각해낸 사람은 「총화재미있는 과학모임(総和おもしろ科学の会)」의 전신이라고 할수 있는 「西牛谷초등학교 과학클럽 전 대표(西牛谷小学校区科学クラブ元代表)」이다.

● 배경원리

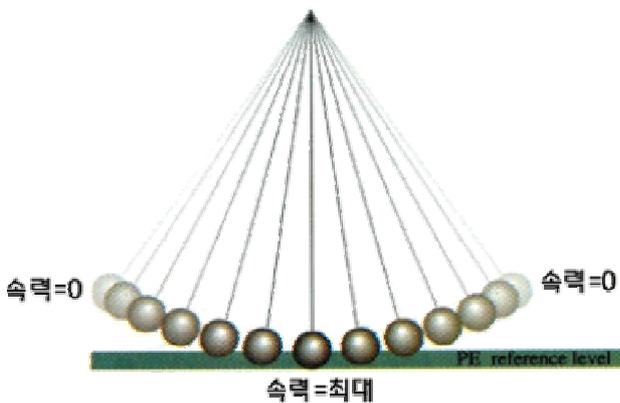
1.진자의 속력

실 끝에 추를 매달고 추가 움직이는 모습을 일정한 시간간격으로 찍으면 <그림1>과 같이 나온다.

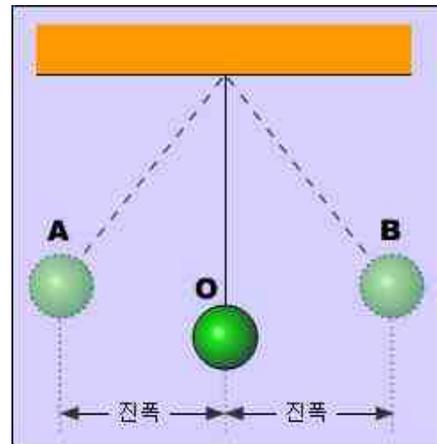
<그림1>에서 가운데 추와 추사이의 간격이 가장 넓고 양쪽으로 갈수록 간격이 좁아짐을 알 수 있다. 이는 진자의 속력은 왕복 운동의 중심에서 가장 빠르고, 양쪽으로 갈수록 느려짐을 뜻한다.

이처럼 추의 속력이나 운동 상태가 자꾸 바뀌는 것은 추에 작용하는 힘 때문이다. <그림2>에서 처럼 A의 추는 중력과 실이 추를 잡아당기는 힘(장력)에 의해 왼쪽으로 움직인다. 진동의 중심 O까지는 운동방향과 힘의 방향이 같으므로 추의 속력은 점점 빨라져 O에서 속력이 최대가 되고 O를 지나면서는 추의 운동방향은 힘의 방향과 반대 방향이므로 속력이 점점 느려져 B에 이르면 속력은 0가 된다. 그러나 B에서 다시 중력과 장력에 의해 추는 오른쪽 방향으로 운동을 하게 되면서 앞의 운동과 같은 원리로 운동을 되풀이하게 된다.

진자의 속력은 양끝에서 0이고, 진동의 중심에서 최대이다. 진자에 작용하는 힘은 양끝에서 최대이면 진동의 중심에서 0이다



<그림 1 추의 속력 변화>



<그림2 추의 위치변화>

2.시계추

시계추의 주기는 추의 질량이나 진폭과는 관계없고 추의 길이에 의해서만 달라진다. 즉 시계추의 길이가 길수록 주기가 길어진다. 따라서 시계가 느릴 경우 추의 길이를 짧게하고 빠를 땐 길게 하여 시간을 보정할 수 있었다. 온도에 따라 추의 길이가 변하므로 예전에는 시계추를 조절하는 나사가 있어 겨울에는 약간 길이를 늘리고 여름에는 짧게 하였는데 현재에는 기계에 의해서 조절되고 추는 오직 장식적으로만 사용할 뿐이다.

3.진자의 등시성 발견과 응용

평소 신학보다 과학에 더 관심이 있던 갈릴레이가 사원에서 기도를 올리던 도중 천장에 매달린 램프를 관찰하였다. 램프의 흔들림은 유심히 관찰하니 램프가 한번 흔들리는 시간은 같아 보였다. 당시는 초시계가 없었으므로 그는 몸의 상태가 정상이면 맥박이 뛰는 시간은 일정하다고 생각하고 램프가 흔들리는 동안 자신의 맥박 수를 세어보았다. 이 방법으로 램프의 주기와 진폭이 무관하다는 것을 알아내었다.

갈릴레이는 단진자의 길이를 달리하면 주기가 달라진다는 것을 발견하여 단진자를 써서 맥박의 빠르기를 재는 방법을 생각해냈고 이를 이용하여 맥박계를 발명했다. 맥박계는 17세기 초 그 당시에는 획기적인 의학기구로 의사들의 병 진단에 큰 도움을 주었다.

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

http://www.tgedu.net/uploaded/s_sw/jung_kwa/physics/study/p04_05.htm

<http://kserg.kerihome.re.kr/main/menu3/miscience/physics23.htm>

21. 에너지 계산자로, 에코카하카타까지Go!

● 어떤 공작이지?

자가용이 일정량의 연료로 어디까지 달릴까? 간단히 조사할 수 있는 에너지 계산자(아래 그림)을 만들어보자. 에코카로는 적은 연료로 얼마나 멀리까지 달리는 가를 계산자를 이용하면 알 수 있다.

● 공작 방법과 요령

【준비물】

일러스트 계산자, 비스넛트, 플라스틱 판-커서, 20cm 의 종이접시

- (1) 주행거리나 역의 일러스트가 인쇄되어 있는 원형대수자(거리자A)의 바깥쪽을 자르고, 두꺼운 종이등에 붙인다.
- (2) 일본지도가 인쇄되어 있는 원형대수자(연료자B : 단위 ℓ)의 바깥쪽을 자르고, 원형 두꺼운 종이에 붙인다.
- (3) A와 B를 겹치고, 중심부분에 커서를 달아, 나사로 고정시킨다. 주름이 생기지 않도록 잘 붙인다.

【기본적인 사용방법과 예】

내가 차로 연료 1ℓ당 달리는 거리가 15Km라고 하자. B자를 돌려 A자의 15와 B자의 1을 처럼 나타내는 것처럼 겹친다. 네가 차로 연료 20ℓ를 넣으면, 로 나타낸 것처럼 20ℓ가 겹쳐지는 300을 구할 수 있다. 300Km가 너의 자동차가 달린 거리다.

【한걸음 나간 사용방법의 예】

연료를 40ℓ 넣으면, 어디까지 달릴까? B자의 40ℓ 위의 거리가 600Km를 나타내는 것부터, 연료 40ℓ를 넣으면, 신칸센의 동경역에서 부터 신오사카역까지 달리는 것을 알 수 있다.

【거기에 더 나간 사용방법의 예】

에코카는 제조사의 자료에 의하면 1ℓ로 30Km이상을 달린다고 한다. 연료를 몇ℓ넣으면 하카다(후쿠오카의 지명)까지 달릴 수 있는지 조사해보자.

【에코카 모형의 주행 실험】

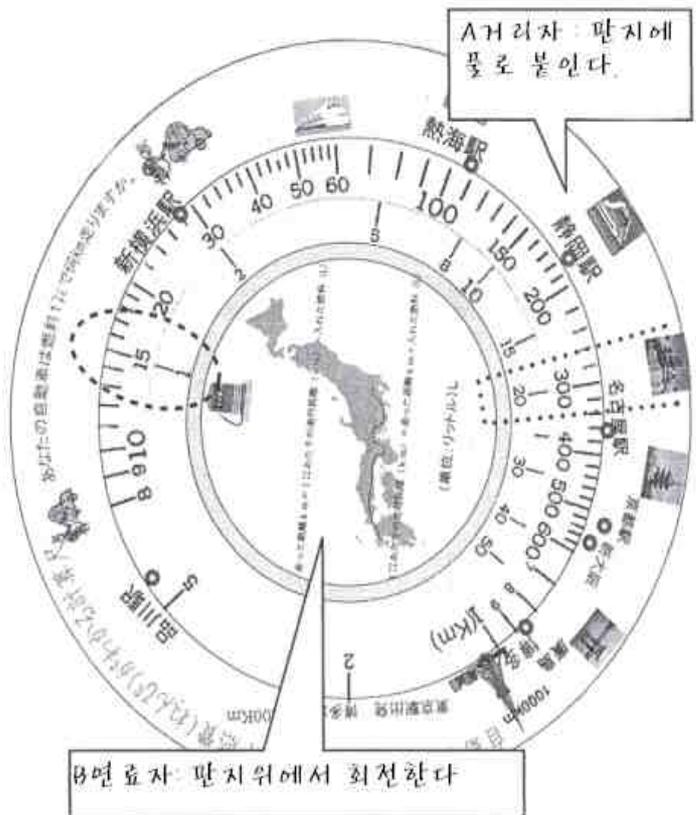
하이브리드카 모형으로 움직이는 구조를 관찰해 보자.

● 주의

- 가위로 종이를 자를 때, 상처를 입지 않도록 주의한다.
- 조작하면서, 길을 걷지 않도록 한다.

● 더 자세히 알기 위해서는

계산자의 원리는 아래의 자세히 나와 있다.



● 배경원리

<무공해 자동차(에코카)>

무공해 자동차라고 하는 것은 대체에너지를 이용하여 운행하는 자동차로 현 화석화연료를 사용하는 자동차 대신 미래형 자동차이다.

무공해 자동차는 대체에너지를 이용한 태양열, 수소, 연료전지자동차가 있고, 이론적으로는 완벽한데 실제적으로는 무공해라기보다는 저공해 자동차도 있고, 이론적으로도 저공해, 실질적으로도 저공해 자동차도 있다. 통상적으로는 이 세가지를 모두 무공해 자동차라고 말한다.

①**전기자동차**- 전기를 배터리에 충전하여 그 충전된 전기로 자동차를 운행하는 방식으로 구동에서는 무공해인데 배터리의 폐기에서 폐기물이 더 발생하고 배터리의 무게로 차량이 무거우며, 충전시간이 너무 길며 한번충전으로 운행거리가 짧고 차량이 무거운 관계로 동력성능이 저조하다.

②**수소자동차**-연료에서 수소를 뽑아내는 방식과 물을 전기분해하여 수소를 뽑아내는 방식으로 수소의 산소와의 결합력을 이용하여 동력을 발생시키는 장치로 수소의 저장이 문제가 되어 있는 방식으로 아직은 기술개발을 더 많이 해야 한다.

③하이브리드 자동차:

전기 자동차의 특성과 가솔린(혹은 디젤) 자동차의 특성을 동시에 갖춤. 도심지 등에서는 전기 모드로 고속도로 등에서는 엔진 모드로 전환하여 최적화함. 도심지에서는 전기 모드로 운행시 극심한 공해 배출은 없음. 에너지 효율의 향상으로 지구 온난화 가스 배출량 상당히 줄어듬. 일본 업체들이 선도적으로 개발 현재 상당히 시장 보급. (위 설명은 병렬 설계 기준임. 직렬 설계는 요세 별로 고려치 않는듯 해서 생략)

④연료 전지 자동차:

일종의 배터리인 연료 전지를 사용. 연료 전지는 수소나 알코올 등의 가연성 연료를 주입하여 전기 화학적 방법으로 전기를 생산. 효율이 상당히 높고 깨끗한 연료를 사용함으로 공해를 최소화할 수 있음. 지나치게 비싼 촉매와 무게가 문제. 미국이 개발을 선도하고 있음.

⑤태양전지 자동차:

태양전지를 등에 매달고 이를통해 발전하여 구동. 실용화되기는 힘들 것으로 보고 다만 태양전지 성능 개선 차원에서 주목을 받음. 사막에서나 가능함.

⑥차세대 디젤 자동차:

엔진 효율을 더 개선하고 공해 배출을 최소화한 디젤 엔진을 장착한 자동차. 현재 엔진과는 근본적 차이는 없으나 효율 개선을 통해 연비를 두배 이상 올린 차들이 현재 시판중. 유럽의 자동차 업계가 선도함. (미국은 디젤 엔진 싫어함.)

⑦바이오 연료(알콜):

현재 엔진과 근본적인 차이는 없으나 석유가 아닌 식물로부터 연료를 추출함. 메탄올이나 에탄올을 가솔린과 혼합하는 방식은 현재 고급 연료로 여러 나라에서 시판중임. 바이오 연료는 이산화탄소를 배출하기는 하나 이것들이 다시 식물을 통해 흡수된다고 하면 신규 방출이라고 볼 수 없기는 함. (다소 논쟁적 여지가 있음.)

⑧천연 가스 자동차:

천연 가스를 이용하기 위해서는 현재 자동차 엔진에 약간의 개조가 필요. 현재 상당히 상용화. (국내에는 버스) 천연 가스 자체는 화석 연료중에 가장 깨끗하고 매장량이 풍부함. 그러나 대규모 저장이 힘들다는 점 때문에 보급의 문제가 있음.

⑨고속 플라이 휠 자동차:

아주 특이한 형식이긴 하지만. 배터리 대신 다른 에너지 저장 매체를 사용한 예로 고속으로 회전하는 원반에 운동 에너지를 저장했다가 이를 조금씩 사용. 시험 운행 수준의 테스트는 해봤음. 실용화 가능성은 낮음.



<태양광에 따라 집열판이 움직이는 자동차>

<전기로 충전하여 움직이는 자동차>

<미국을 횡단하는 수소자동차>

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=9&dir_id=906&docid=133723&qb=uauw+MfYwNq1v8L3&enc=euc-kr§ion=kin.qna&rank=2&sort=0&spq=0

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=1&dir_id=1&docid=5227743&qb=uauw+MfYwNq1v8L3&enc=euc-kr§ion=kin.qna&rank=10&sort=0&spq=0

<http://blog.daum.net/mocie/15609216>

<http://lswcap.com/606>

22. 빛의 종이학을 만들자

● 어떤 실험·공작이지?

과자등의 포장에는, 투명한 필름이 사용되고 있는 경우가 많이 있다. 이 필름은 주로 합성수지로 만들어져 있지만, 똑같이 투명하게 보이는 필름이라도, 그 재료나 만들어지는 공정에 따라서 빛을 통과시키는 방법이 다르다. 그래서 「편광판」을 이용해서 상자를 만들고, 여러 가지 투명한 것을 봐보자.

● 실험·공작의 방법과 요령

【준비물】

편광판, 스타이로폼판, 영화비닐판, 투명한 플라스틱필름이나 빨대등

【편광판으로 실험하자】

2장의 편광판을 겹쳐, 어느 쪽이든 한쪽만 회전시켜보면, 90도마다 검은빛이 차단되는 것을 알 수 있다.

검게 된 곳에서, 투명한 플라스틱 필름이나 빨대 등을 넣으면, 어떻게 보일지를 험해보자. 사진1은 플라스틱 손가락을 끼운 모습이다.



사진1

【편광판 상자를 만들자】

(1) 스타이로폼판을 바닥에 두고, 편광판을 검게 되는 방향으로 방향을 맞추어 붙인다.(사진2)

(2) 상자의 등쪽이 되는(편광판을 붙이지 않은 다른 바닥과 닿는 면) 부분에 영화비닐판을 붙인다.

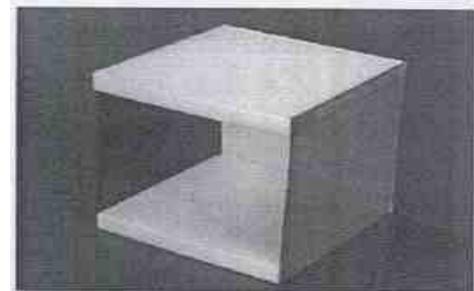
(3) 거기에, 스타이로폼 판으로 천장을 만들면, 편광상자의 완성!(사진 3)

(4) 투명한 필름으로, 종이학등, 마음껏 접어 상자 안에 넣고, 빛으로 장식해보자. 투명했던 필름이 색이 보이고, 접어 겹쳐진 부분은, 여러 가지 색으로 변화되어 보인다.

※ 종이와 달리, 필름은 접는 선을 만드는 것이 어려운 경우가 있다. 또, 소재에 따라 색이 생기지 않는 것도 있다.



사 진 2



사 진 3

● 주의

편광판의 각에 손가락등을 베이지 않도록 주의하자.

● 더 자세히 알기 위해서

URL: <http://g3400.nep.chubu.ac.jp/onsenkids/craft/y-tanaka/origami.html>

● 배경원리

1.편광판

편광상태가 무질서하게 섞여있는 "편광안된 빛"에서 특정한 방향으로의 선편광된 빛을 선택적으로 투과시키는 광학기구를 편광판(polarizer)이라고 한다.

이러한 물질은 여러 가지 종류가 있을 수 있으나, 대체로 한 방향의 선편광된 빛을 선택적으로 흡수하거나 굴절시켜 버려서 그 방향에 수직인 선편광만을 통과시키기 때문에 편광판의 역할을 하게 된다. 이때 선택적으로 통과시키는 방향을 편광축이라 하는데 편광축의 성분을 전부 투과시키고, 수직성분을 전부 차단시킨다면 이는 이상적인 편광판이 된다.

도체에 빛이 입사하면 빛의 전기장에 의해 도체 속의 전자가 진동을 하게 되고, 격자를 이루는 원자와 충돌하여 쓸새없이 에너지를 잃어버리게 된다. 따라서 깊이 침투하지 못하고 도체의 표면에서 빛은 흡수되어 버린다. 만일에 도체를 가늘고 긴 도선형태로 하면 전자의 운동이 도선이 놓인 상하 방향으로 더 크게 일어나고 따라서 도선과 나란한 편광이 흡수된다

편광판은 폴라로이드, 이색성 결정, 복굴절 프리즘 등 여러 가지가 있다.

이색성 결정 편광판은 특정한 한 방향으로의 편광 성분을 강하게 흡수하여 상당한 두께를 통과한 빛은 선편광된다. 처음에 주어진 상황은 방향으로의 편광 성분은 완전히 투과되고, 방향으로의 편광 성분은 흡수되어 거의 0.000045의 밝기로 결정을 빠져 나오는 것을 보여주고 있다.

이상적인 편광판은 그 편광축에 수직인 빛을 완전히 차단하게 하지만 실제의 편광판은 그렇지 못하다. 특정성분의 빛을 차단하는 비율을 일반적으로 소광율(extinction ratio)라고 하는데, 특히 편광판의 소광율은 특정 방향의 편광 성분을 차단하는 능력을 말하게 된다. 결정을 빠져나온 빛의 두 편광성분의 밝기의 비가 소광율이 된다.

2. 편광현미경

아래 사진은 편광현미경(polarization microscope)으로 반화강암(aplite)을 촬영한 것이다. 편광현미경은 얇게 썬은 시료에 편광된 빛을 비추어 시료를 통과한 빛을 검광판(편광판)으로 확대하여 보인다. 검광판의 편광축을 보통 시료에 비추어진 빛의 편광 방향과 90도로 하여 시료가 없다면 빛이 통과하지 않는다. 시료의 편광 특성과 방향에 따라 여러 색채로 보여 이로부터 광물을 이루고 있는 각 요소들의 결정의 종류나 결정의 형태를 판별하게 한다.

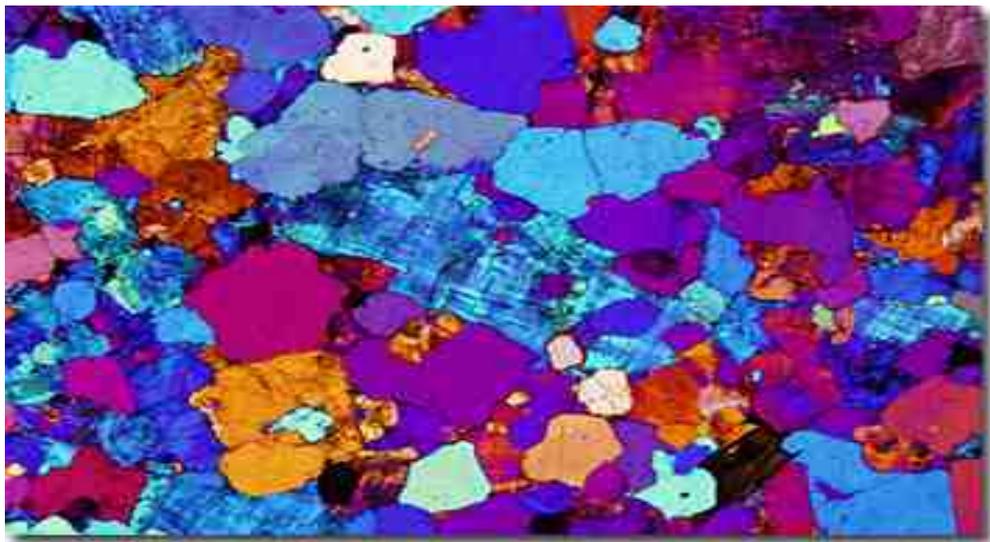


그림 116 반화강암의 편광현미경 사진 _ 반화강암(aplite)는 화강암의 일종으로 화강암 속이나 그 근처의 암석에 암맥을 이루고 있다. 사진은 편광현미경 사진으로 재물대의 시료를 회전함에 따라 색채가 다르게 나타난다

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

<http://physica.gsnu.ac.kr/phtml/optics/polarization/polarizer/polarizer3.html>

23. 겨우2g 굉장한 미니 부메랑

● 어떤 공작이지?

장난감이나 무기로, 날리면 다시 돌아오는 부메랑은 매우 유명하다. 실내에서도 날릴 수 있는 안전한 4개의 날개를 가진 종이 부메랑을 만들어 보자. 소형으로 무게는 겨우 2g이지만, 안전하고, 빨리 만들 수 있고, 반드시 돌아오는 부메랑이다.

● 공작 방법과 요령

【공작 방법】

- (1) 폭 1.5cm, 길 18cm로 공작용지를 자른다. 2장 만든다.
※ 공작용지는 두께 0.5mm(10장을 겹치면 5mm) 정도의 것을 사용한다.
- (2) 안전을 위해 모서리를 비스듬하게 자른다.(5mm의 정사각형의 대각선으로)
- (3) 중심에 빨리 붙는 접착제로 맞추어 붙이고, 꼭 누른다.
- (4) 아주 조금만 (5mm 정도) 안쪽으로 구부린다.

【날리는 방법】

부메랑을 세우고, 눈높이보다 조금 높은 곳을 향해서, 손목을 구부리면서 던진다. 가볍게, 손목의 스냅만으로 던진다. 헬리콥터의 날개와 같이 빙글빙글 돌면서 날면, 반드시 돌아온다. 이것을 손바닥으로 잡을 수 있으면 최고다. 연습해보자!



※ 종이를 너무 많이 접으면, 공기의 저항이 커져서 날기 힘들게 된다. 그때는 두꺼운 책등에 끼워 하루정도 두고 원래대로 돌아온 다음, 다시 날린다.

● 주의

가벼운 종이 이지만, 눈에 들어가면 위험하다. 주위에 사람이 없는 것을 확인하고 던져 본다.

● 좀 더 자세히 알기 위해서는

이 부메랑이 돌아오는 것은, 날개를 휘게하여 회전시키면, 날개에 진행하는 방향을 방해하는 힘이 작용하기 때문이다. 이 모양의 것은, 종이의 두께나 무게, 날개의 폭, 길이, 접은 방법이 조건에 맞지 않으면 잘 돌아오지 않는다.(폭 2cm, 길이 22cm로 자르면 더 잘된다는 것을 알고 있다.)

부메랑의 만드는 방법에 관해서, 자세한 것은 다음 책을 참고.

· 「재미있는 수업(たのしい授業)」 편찬위원회: 「ものづくりガイドブック(물건만들기 가이드북)2」 201쪽~209쪽 가설사(1992)

● 배경원리

1.부메랑의 기원

부메랑이라는 이름은 오스트레일리아의 한 원주민 부족이 자신들의 이름을 따서 붙인 것이다. 이 원주민들은 약 1만 년 전부터 사냥과 전쟁에서 부메랑을 사용해 왔다. 이때 사용한 부메랑은 우리가 알고 있는 부메랑과 다르다. 이것은 던진 곳으로 다시 돌아오지는 않지만 보통의 막대기보다 훨씬 멀리 날아간다. 제자리로 돌아오는 부메랑은 사냥용에 비해 작고 가벼워서 보통 놀이용으로 쓰였다. 부메랑이 돌아오는 것인지 아닌지를 모양만 보고는 알 수 없으며, 던져 봐야 확실히 알 수 있다. 또 돌아오는 부메랑이라도 올바르게 던지지 않으면 돌아오지 않는다.

2.하늘을 나는 힘

날개를 달고 있는 물체가 하늘을 날 수 있는 비밀은 날개의 모양에 있다. 비행기가 프로펠러나 제트엔진의 추진력으로 앞으로 나아갈 때, 날개는 공기를 가르면서 진행하게 된다. 이때 날개의 독특한 모양으로 인하여 공기는 날개 아래보다는 위쪽에서 더 빨리 지나가게 된다. 그러므로 위쪽은 압력이 낮아지고 아래쪽은 압력이 커지게 되어, 날개의 윗면에서는 날개를 빨아올리는 힘이 아랫면에서는 밀어 올리는 힘이 작용한다. 이러한 힘을 양력이라고 하며, 비행기가 하늘을 날 수 있는 기본적인 원인이다. 부메랑의 날개도 윗면은 약간 둥글고 아랫면은 편평하게 만들어 비행기가 뜨는 원리와 마찬가지로 날개 위쪽에 양력이 발생한다.

3.되돌아오는 이유

부메랑의 날개는 비행기의 날개와 같이 윗면이 약간 둥글고 아랫면이 편평하게 만들어져 있다. 부메랑을 던지면 둥근 윗면이 반대편보다 공기의 흐름이 빨라 압력의 차이에 의하여 날개의 위쪽으로 향하는 양력이 나타난다. 수직으로 던져진 부메랑은 회전하는 동안 두 날개에 작용하는 양력의 크기는 서로 다르게 나타난다. 이것은 날개의 회전방향과 부메랑의 전진방향이 같은 위쪽이 아래쪽보다 공기저항을 더 많이 받기 때문이다. 상하로 발생하는 양력차는 부메랑을 떨어뜨리려 하지만 부메랑이 회전하고 있기 때문에 실제로는 진행방향을 바꾸는 힘이 작용하게 된다. 이것을 세차운동이라 한다. 세차운동이라고 손을 놓고 자전거를 탈 때 몸을 왼쪽으로 기울이면 핸들이 왼쪽으로 돌아가는 현상으로 쉽게 이해 할 수 있다. 부메랑은 세차 운동의 효과로 인해 연속적으로 진행 방향이 변화하여 큰 원을 그리며 던진 지점으로 돌아오게 된다.

4.부메랑을 날리는 법

볼록한 부분이 안쪽으로 오도록 하여 한 개의 날개를 엄지손가락과 검지로 잡고 부메랑은 수직을 유지하면서 날린다. 바람이 없는 곳에서 날리는 것이 좋으며 바람이 부는 경우에는 왼쪽에서 바람이 불어오는 상태에서 앞 방향으로 날리는 것이 이론적으로 다시 돌아올 확률이 크다.

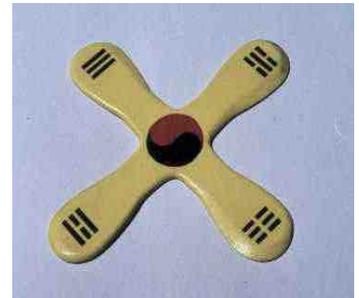
부메랑의 모양은 V형, Y형, X형, H형 등이 있다. 가장 일반적인 V형은 비행기 날개와 같은 모양으로 만들며, 90°~ 110°의 각을 이루고 있다.



<A형부메랑>



<트라이얼 부메랑>



<크로스 부메랑>

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=1102&docid=105&qb=us643rb7wMyzqrTCv/i4rrTC&enc=uc-kr§ion=kin.qna&rank=5&sort=0&spq=0

www.1004boomerang.com

24. 물 분자 모형을 만들어 얼음 결정을 성장시키자

● 어떤 공작이지?

물 분자의 약 3억배 모형을 만든다. 또, 만든 물 분자를 이용해 얼음 결정 등의 모형을 만든다. 이와 같이 모형을 만드는 것으로, 물의 성질이나 기체·액체·고체의 차이를 배운다.

● 공작 방법과 요령

【물 분자 모형】

- (1) 반구 2개를 끼우는 자동판매기용 소프트캡슐(지름=75mm)를 산소원자용으로 쓴다.
- (2) 반구를 지구본의 북반구로 보고, 경도가 180도로 다른 북위 35.25도의 위치 2곳에 지름 4mm의 구멍을 뚫는다. 북위 35.25도의 위치는 **호수와 동경만 남부를 연결하는 선 위에 있다.
- (3) 같은 방법으로 2개씩 구멍을 뚫은 (1개의 구를 만든다.) 반구 2개중, 한쪽의 2개 구멍에는 호크의 암놈을, 다른 한쪽 구멍에는 수놈을 고정시킨다.

※ 소프트캡슐에 구멍을 뚫거나, 호크를 고정시킬 때는, 가죽가공용 핸드프레스기를 이용한다.

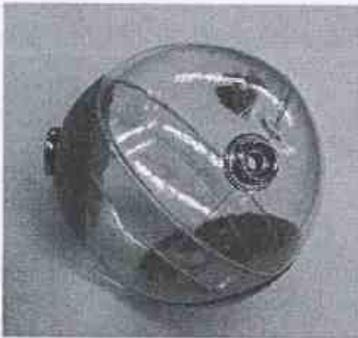


사진1 물분자 모형



사진2 물 분자가 만드는 육각형



사진3 얼음 결정의 모형

- (4) 2개의 반구가 지구본의 북반구와 남반구에 해당하는 것을 생각하며, 북반구의 2개의 호크를 통하는 자오선과 남반구의 자오선이 직각으로 만나도록 구형 캡슐을 조립한다. 이때 호크의 위치가 소프트캡슐에 내접하는 정4면체의 4개의 꼭지점이 되므로, 호크의 암놈에 수소원자를 표현하는 판을 붙이면(사진 1)과 같이 물 분자 모형의 완성이다.

【얼음 결정 모형】

- (1) 여러 개의 물 분자 모형을 호크로 연결해서 붙이고, 다면체(사진 2)를 만들어보자.
- (2) 물 분자 모형을 많이 이용해서, 사진 3과 같이 얼음 결정모형을 만들어보자.

● 주의

호크를 고정시키는 작업을 할 때는, 호크를 보면서 천천히 핸드프레스의 핸들을 누른다.

● 좀 더 자세히 알기 위해서는

물 분자 모형을 만드는 공작이다. 그러나, 물 분자 한 개로는 얼음 결정 모형 등은 만들 수 없으므로, 과학관의 공작교실이나, 학교의 교실 등에서 한 번에 수십개를 만들어 유용하게 사용하면 좋을 것 같다.

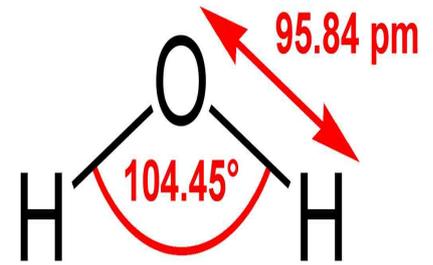
참고문헌은 없으므로, 교재사에 관한 것이나 사용하는 도구류에 관해서는 책 마지막에 있는 연락처를 참고하세요.

● 배경원리

<물의 특성>

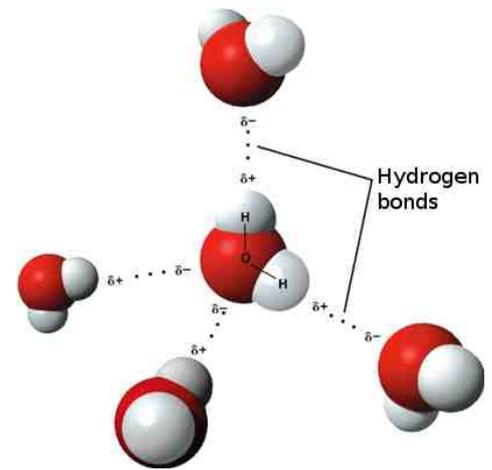
물에서의 수소 결합은 H-O-H...O-2H 형태로 나타난다.

물 분자에서 2개의 수소 원자가 부분적으로 (+)전하를 띠고, 산소 원자가 (-)전하를 띠어서 굽은형 구조를 나타낸다. 이 때 물은 극성을 띠게 되는데, 이런 극성 때문에 (+)전하를 띠는 수소 원자와 (-)전하를 띠는 산소 원자 사이에 강한 정전기적 인력이 생겨서 결합이 형성된다. 이 결합은 극성을 갖는데. 산소원자는 전자를 끌어당기는 반면, 수소원자는 아주 약하게 전자를 끌어 당기기 때문에 공유된 전자쌍 이 산소원자 쪽으로 치우치게 된다. 그래서 산소는 음전하를 띠고, 두 개의 수소는 양전하를 띠게 된다.



이 때 물 분자 사이에 생긴 수소 결합의 결합력(인력)은 다른 분자들의 결합력에 비해 상대적으로 강하다. 따라서 물 분자 사이에 생긴 수소 결합의 강한 인력을 끊기 위해서 많은 에너지가 필요하므로, 결과적으로 끓는점과 어는점이 높아진다.

또한 수소 결합으로 인해 물에 많은 양의 열을 담을 수 있기 때문에, 비열과 열용량도 커진다. 이 현상이 지구 생태계를 유지시키며, 바닷가에서 해풍과 육풍을 발생시키는 역할을 한다. 물은 수소 결합을 하기 때문에, 순수한 물은 섭씨 0도에서 얼어버린다. 이 때 물의 수소 결합으로 인해 얼음은 육각고리 모양의 결정을 형성하게 된다. 일반적으로 다른 물질들은 액체 상태 물질의 밀도보다 고체 상태의 물질의 밀도가 훨씬 큰 반면에, 수소 결합을 한 물의 경우에는 액체 상태의 물보다 고체 상태의 얼음이 그 밀도가 훨씬 작다. 이런 현상 때문에 영하의 기후에서 호수의 물고기들이 살아갈 수 있게 되었다. 이 뿐만 아니라, 수소 결합의 강한 인력 때문에, 물의 표면 장력도 커지게 되었다



이러한 물의 응집력은 나무의 물관의 경우에서 처럼 뿌리에서부터 잎까지 물이 끊어지지 않고 연결되게 하는 힘이 된다. 또한 액체의 표면에서 형성되는 표면장력은 분자의 응집력에 기인하며, 소금쟁이가 물 위를 걸을 수 있게 한다. 또한 설탕과 같은 많은 물질들은 물에 잘 녹는다. 그것은 그들 분자들이 각각 떨어져 나와 물 분자들에 의해 둘러싸이기 때문이다. 어떤 물질이 액체에 녹을 때, 그 혼합액을 용액이라고 한다. 녹은 물질(이 경우에는 설탕)은 용질, 녹이는 액체(이 경우에는 물)를 용매라고 한다. 물은 그 극성결합 때문에 많은 물질을 녹이는 매우 좋은 용매이다.

친수성(hydrophilic) : 물에 쉽게 녹는 특성을 친수성이라 하고, 친수성 물질은 전기적인 전하효과를 통하여 물 분자를 끌어 당기는 이온이나 극성인 분자들로 구성된다

소금과 같은 이온물질은 물 분자들이 양이온(Na+)이나 음이온을 끌어당기기 때문에 물에 녹는다. 요소와 같은 극성물질은 분자가 주위 물분자와 수소결합을 형성함으로써 물에 녹는다

소수성(hydrophobic) : 비극성결합이 우세한 분자들은 소수성이 있으며 물에 잘 녹지 않는다. C-H 결합을 많이 포함하고 있는 탄화수소의 경우 특히 그러하다. 물 분자는 그러한 분자들을 끌어당기지 않으며, 따라서 그들을 둘러싸서 용액 속으로 끌어들이는 경향이 거의 없다.

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

원자 화학 1 (1권) 초판 비유와상징 김봉래 외 2

일반화학 MCMURRY, FAY 저화학교재편찬위원회 역청문각

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%AC%BC>

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=110204&doc_id=203082&qb=ubC60MDawMfGr7y6&enc=euc-kr§ion=kin.qna&rank=10&sort=0&spq=0

25. 편광 아트로 만들어 대기 상태를 관찰해보자

● 어떤 공작이지?

2장의 편광판에 셀로판지를 넣으면, 셀로판지가 착색되어 보인다(색편광). 셀로판지를 맘에 드는 모양으로 잘라내고, 멋진 색의 편광아트를 만들자. 다음에는 대기를 관측해보자.

● 공작 방법과 요령

【준비물】

2장의 편광판, 여러 가지 종류의 셀로판지

[I 편광아트의 작성]

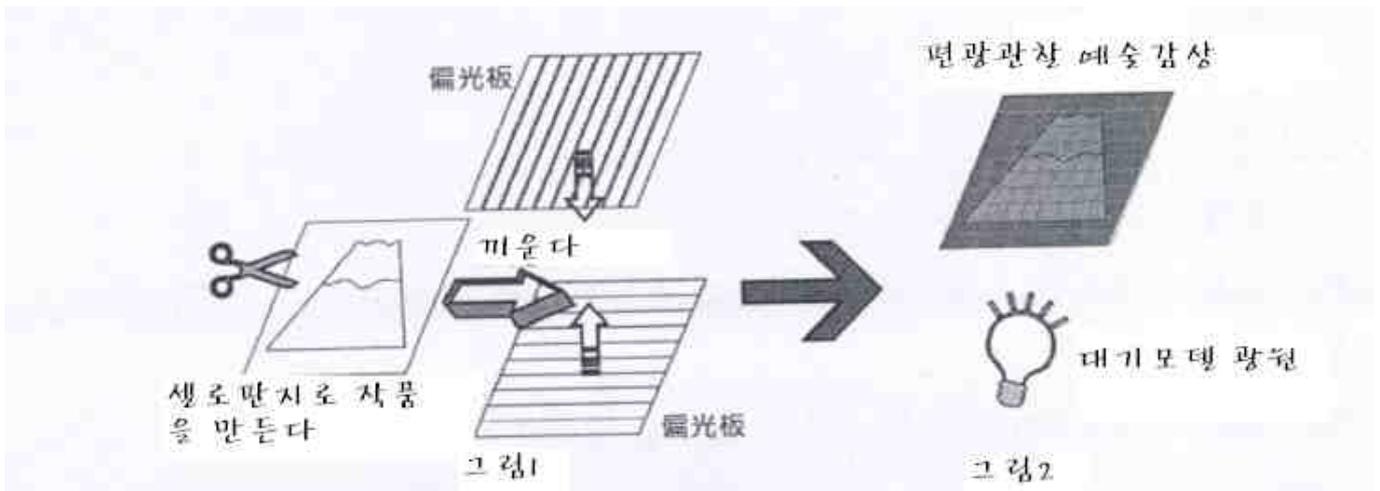
편광판에는, 어떤 방향의 편광을 통과하는 방향이 있다. 2장의 편광판을 평행, 또는 직각으로 겹친다. 그때, 여러 가지 셀로판지를 끼우면 색편광을 조사할 수 있다. 맘에 드는 색이 나타나는 셀로판지에 볼펜으로 그림을 맘대로 그리고, 가위로 잘라내서, 자른 셀로판지를 조합해서 편광판에 끼우면 멋진 색체의 편광아트가 완성된다. 색이 가장 아름답게 보이도록 셀로판지의 각도를 선택하는 것이 요령이다. (그림1)

[II 대기관측기 스카폴라군의 작성과 관측]

(1) 편광 아트의 첫 번째 편광판을 치우고, 편광이 어떤 경우에 색이 나타나는 편광관측기 또는 대기 관측기(애칭 스카폴라군)를 만들 수 있다. 셀로판지의 도형과 색편광은 자유롭게 선택할 수 있다.

(2) 대기가 아름답게 빛나고 있을 때 강한 편광이 보인다. 대기가 오염되었을 때나, 비나 구름으로 탁해졌을 때는 편광은 보이지 않는다. 스카폴라군으로 대기가 깨끗한지, 탁한지를 매일 관측하면 대기 상태의 계절 변화나 연변화를 조사할 수 있다. 게다가, 대기오염이나 지구온난화의 영향도 조사할 수 있다. 전 세계를 관측하면 지구상의 대기의 분포상태를 알 수 있다.

(3) 대기의 모델광원을 관측해보자.(그림2)



● 주의

셀로판지를 자를 때, 가위에 손을 자르지 않도록 주의한다.

● 좀 더 자세히 알기 위해서는

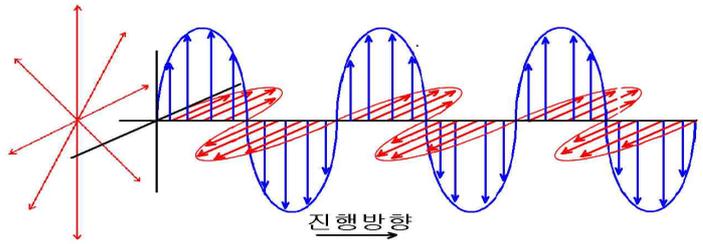
편광아트의 작품 예와 주기환경대기의 학습에 관해서는 아래의 웹사이트를 참고하자.

URL: <http://www16.tok2.com/home/aozorahenkou/>

● 배경원리

1. “빛”이란 무엇일까요?

빛은 진공 중에서 초속 30만km로 달리는 전자기파의 일종이다. 빛은 직진하는 특성을 가지고 있으며 아래 그림과 같이 모든 방향으로 진동을 하면서 진행하고, 진동 방향과 진행 방향이 서로 수직인 파동이다.



2. 빛의 성질

1) 직진 - 빛은 진공이나 공기 중에서 곧게 나아간다. <그림1>

예) 어떤 물체에 빛을 비추면 그 물체와 모양이 같은 그림자가 생긴다.

2) 반사 - 빛은 거울과 같은 물체에 닿으면 부딪혀 되돌아 나온다.<그림2>

예) 유리나 거울, 잔잔한 물에서 빛이 되돌아오는 것을 볼 수 있다.

3) 굴절 - 빛은 서로 다른 물질의 경계를 통과해 갈 때 휘어져 진행한다. <그림3>

예) ①물그릇 속의 수저가 굽어보인다.

②여름에 아스팔트 위의 공기가 뜨거워져 신기루 현상이 보인다.



<그림1 빛의 직진>



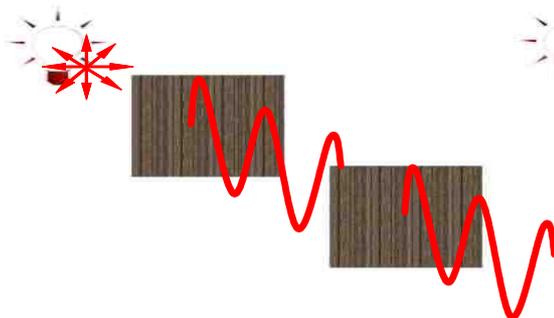
<그림2 빛의 반사>



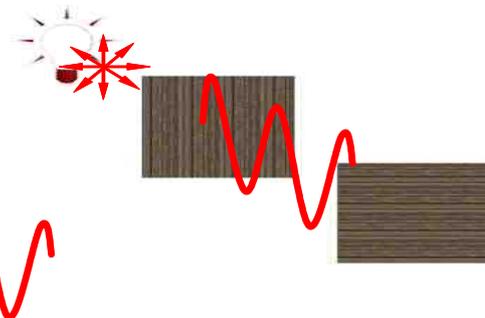
<그림3 빛의 굴절>

4) 편광 - 편광판을 90도로 돌리면 글씨가 사라진다!.

이것은 빛의 진동방향이 진행방향에 대하여 수직이고 편광판에서 특정한 방향으로 진동하는 빛만 통과시켰기 때문에 일어나는 현상이다.



편광판의 방향이 서로 같은 방향일 때



편광판의 방향이 서로 수직일 때

이렇게 한 방향으로 진행하는 빛만 통과시키는 판을 **편광판**이라 하고, 그때의 빛을 **편광**이라고 부른다. 편광판을 두 장 겹쳤을 때, 두 편광판의 편광 방향이 같을 때는 빛이 통과하지만 직각으로 겹치면 빛이 통과하지 못한다.

3. 건축물의 설계에 편광판이 이용된다.

어떤 물체에 힘을 가하면 힘을 받는 부분이 변형된다. 만약 빛을 통과시키는 물체라면 그 부분에서 빛이 다른 방향으로 굴절될 것이다. 이러한 현상을 **광탄성**이라고 한다. 따라서 그 물체의 앞 뒤에 편광판을 두면 그 변형력에 따라 색깔의 변화가 생긴다. 이 색깔의 변화로 건축물을 설계할 때 미리 모형을 만들어 광탄성을 측정해 보면 예상 하중과 장력에 따른 비틀림이나 뒤틀림의 정도를 예측해 볼 수 있다.



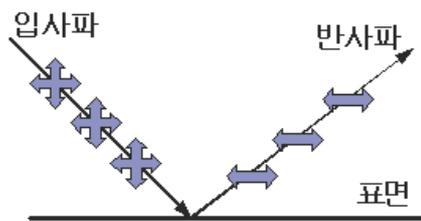
건축물 설계를 위한 광탄성 실험



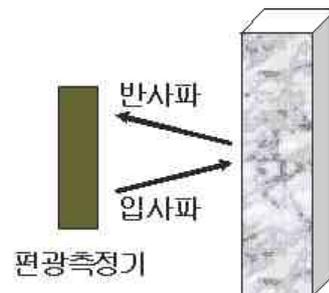
건축물은 예상 하중을 견딜 수 있도록 건설된다.

4. 건축물의 안정성 검사에 편광판이 이용된다.

빛이 표면에서 반사되면 반사파 중 일부는 표면과 나란한 방향으로 편광이 된다. 건축물에 빛을 비추어 반사파의 편광 정도를 측정해 보면 낱아서 변형된 건물은 편광 정도가 다르기 때문에 쉽게 안정성 여부를 파악할 수 있다.



반사파의 편광



안정성 측정

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션
 물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사
 지구의 이해 - 최덕근 저(서울대학교 출판부)
 지구 시스템의 이해-김경렬외 6명(박학사)

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=110202&docid=7771374&qb=7Y646rSR7J20656A&enc=utf8§ion=kin.qna&rank=3&sort=0&spq=0

<http://www.acedigitech.com/html/main1.htm>

26. 주변의 물건으로 일어나는 화학발광반응

● 어떤 실험이지?

화학반응 중에는 빛을 만드는 반응이 있다. 루미놀 용액에, 여러분들의 주변에도 있는 무나 소독약(과산화수소)을 섞으면, 화학반응이 일어나, 청백색의 빛을 발한다. 또, 루미놀용액에 염소계표백제를 섞으면, 순간적이지만, 강한 빛을 낸다. 그 모습을 암흑 상자를 들어야 보며 확인해보자.

● 실험 방법과 요령

【준비물】

용액A(0.1mol/l 수산화나트륨 수용액 100ml에 0.1g의 루미놀을 녹인것), 용액 B(과산화수소), 암흑 상자, 시험관, 피펫, 살레, 시약손가락, 무, 염소계 표백제

【실험 방법】

[I 무를 이용한 화학발광반응]

- (1) 시험관에 용액A를 1ml, 용액 B를 2ml를 넣고 잘 섞는다.
- (2) 무를 잘게 썰어 살레에 넣고, 시약손가락으로 가볍게 으갠다.
- (3) (1)을 (2)에 뿌리고, 검은 상자 안에 넣는다.
- (4) 발광의 모습을, 암흑 상자를 들여다보면서 관찰해보자.

무를 넣지 않은 용액과 비교해보자.

[II 염소계표백제를 이용한 화학발광반응]

용액 A를 넣은 살레에, 물로 10배로 희석한 염소계 표백제를 조금씩 넣는다. 발광의 모습을 관찰해보자.

● 주의

- 반드시 과학 선생님과 함께 한다.
- 수산화나트륨 수용액과 염소계 표백제는 염기성이 강하기 때문에, 손에 묻거나 눈에 들어가지 않도록 하자.
- 염소계표백제는, 산성 물질과 섞으면 안된다.

● 좀 더 자세히 알기 위해서는

화학발광의 자세한 설명은 아래의 URL을 참고한다.

- URL:<http://science.is.akita-u.ac.jp/education/sentan/chemilumi/index.html>

● 배경원리

<화학발광>

화학발광은 화학반응 중 생성된 에너지를 열 대신 빛으로 배출하는 것이다. 화학반응은 과산화수소(H₂O₂)와 디페닐옥살레이트(diphenyloxalate), 두 화학물질의 화학적 반응에 의해 빛이 발산되어 화학발광이 된다

그렇다면 화학발광은 무엇일까? 화학발광은 과산화수소와 디페닐옥살레이트의 화학적 반응에 의해 빛이 발산된다. 유리관 안에 과산화수소와 디페닐옥살레이트를 넣고, 구멍을 밀폐시킨 다음 흔들어주면 두 용액이 혼합되면서 화학반응이 시작되고, 그 결과로 화학발광 현상이 일어난다. 많은 야광봉들이 하루 쯤 쓰게 되면 발광이 사라지는데, 이것은 과산화수소와 디페닐옥살레이트의 반응이 더 이상 일어나지 않아서 화학발광이 생기지 않는 것이다. 과산화수소와 디페닐옥살레이트, 두 물질만 넣게 되면 푸른색을 띄는 야광봉이 완성되는데, 야광봉에 에오신이라는 물질을 넣으면 분홍색을, 플루오레세인이라는 물질을 넣으면 연두색을 띠게 된다

이런 화학발광이 빛을 내는 원리는 뭘까?

각 화학물질은 분자로 이루어져 있는데, 분자는 중심에 원자와 그 주변에 놓인 전자들로 구성된다. 그리고 전

자는 원자의 주변에서 일정한 위치에너지를 가지고 돌아다닌다. 이 정상적인 상태를 바닥상태라고 한다. 화학 반응 과정에서 화학물질의 분자들은 에너지를 얻게 되는데 이 에너지는 분자 내 전자에게 전달되고, 전자는 그 에너지 때문에 평소 자신이 늘 있던 자리에서 좀 더 많은 위치 에너지를 가진 곳으로 이동한다. 이때 위치 에너지가 많은 상태를 들뜬상태라고 하는데, 이 상태는 전자가 다량의 에너지를 보유하고 있는 상태이며, 많은 에너지를 가진 자리는 불안정하기 때문에 곧 자신이 평소 있던 바닥상태로 되돌아오게 된다. 이때 들뜬상태와 바닥상태의 에너지 차만큼 감소된 에너지가 빛 또는 열의 형태로 분자 밖으로 방출된다. 빛의 경우 방출되는 빛의 파장에 따라 빛이 가지고 있는 에너지의 크기가 정해진다. 우리가 가시광선, 자외선, 적외선, X선 등을 나누는 기준이 바로 파장의 길이이다. 하지만 모든 분자가 모든 에너지를 다 받아들이는 것이 아니고, 딱 맞는 에너지량이 있기 때문에, 화학발광도 아무 물질이나 섞는다고 되는 것이 아니다

그럼 이런 화학발광은 어디에 쓰이는 것일까?

대표적인 것이 케미칼라이트인데, 20여년 전에 NASA에서 우주선의 보조비상조명을 목적으로, 반디불이 (Luciola cruciata)의 생물발광을 모델로 하여 연구, 화학적 반응을 통하여 인공적으로 빛을 발산하도록 고안된 화학발광을 응용한 제품이다. 형광성중간물질(intermediate)과 반응촉매(catalyst)의 형광성 분자가 만나면 빛을 발광하는 원리를 이용, 중간물질을 밀폐된 유리관에 넣고, 이 앰플관을 플라스틱튜브에 반응액과 함께 충전해서 밀폐시킨 구조이다. 사용시에는 플라스틱튜브를 가볍게 구부려서 꺾으면 속에 있는 유리관이 파열되면서 두 화학물질이 반응하여 빛을 발산하게 되는 화학발광이므로 발열이 없는 냉광으로 실온에서 지속적으로 발광하게 되는 것이다.

처음에는 군사작전용, 비상조명용으로 상품화되기 시작하였으나 가격이 고가이고 비교적 대형제품이었다.

[사용 분야]

- 밤낚시용, 방울형 낚시찌, 릴대 끝보기, 수중집어용, 줄잡이용
- 각종 콘서트 및 이벤트에서의 야광팔찌, 야광스틱, 야광봉, 야광목걸이, 야광귀걸이, 장식용 안경
- 각종 이벤트 행사 장식용 (야간무대 및 실내공연장)
- 야간경기 응원 도구
- 야간 전등 대응
- 수중 라이트
- 의료용 (산부인과 검진용)
- 군사용 신호 및 휴대전등 대응
- 비상신호용 (특히 화재진화, 천재지변 등 구난작업시)
- 기타 보조 조명용

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

완자 화학 1 (1권) 초판 비유와상징 김봉래 외 2

일반화학 MCMURRY, FAY 저 화학교재편찬위원회 역청문각

<http://webzine.basf-korea.co.kr>

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=110204&docid=1662211&qb=yK3H0LnfsaQ=&enc=eu-c-kr§ion=kin.qna&rank=3&sort=0&spq=0

<http://www.mares.co.kr/Acc/60.asp>

27. 다면체만화경과 팔각별

● 어떤 공작이지?

폴리카보네이트 거울을 삼각기둥 모양으로 조립한 것의 안을 쳐다보면 신기, 신기! 몇 개의 별(다면체)이 빛나 보인다. 안에 보이는 별 모양 팔면체를 칼라 켈트지로 만들 수 있다. 입체의 아름다움을 즐겨보자.

● 공작 방법과 요령

오른쪽의 설계도를 기초로 작성한다.

- (1) 거울의 일부를 굵어 직선의 슬릿을 만든다.
(직선 AB, BC, CD), 부채꼴은 미리 굵어 놓는다.
- (2) 슬릿에 유성 펜으로 색을 칠한다. 직선 AB, BC, CD, 부채꼴과 칼라 셀로판지는 다른색으로 한다.
(입체마다 색을 바꾸기 위해). (그림 1)
- (3) 커터와 자로 자른다. (접는선 abcd 와 큰 3개의 삼각형)
- (4) 큰 3개의 삼각형으로 삼각뿔을 만든다.
- (5) 조립한 삼각뿔 끝의 잘라낸 부분 abcd에 칼라 셀로판지를 붙인다. (그림 2)

삼각뿔의 안쪽을 밀면에서 쳐다보면, 슬릿에서 빛이 들어와, 여러번 반사해서 여러 가지 선 모델의 다면체가 비추어 보인다. 끝부분의 칼라 셀로판지의 면도 여러 번 반사하여 가장 안쪽의 면 모델의 팔각별이 보인다.

※ 칼라 켈트지에 의한 별모양 팔면체는 풀을 쓰지않고 그림 3의 4장의 종이를 조립하는 것만으로 튼튼한 입체가 만들어진다.

꼭지점을 제일 위로 해서 바라보면, 6면에 그려진 그림이 뒤틀리지 않고 보인다.

팔각별은 팔자가 고안한 것이다.

● 주의

커터에 익숙하지 않은 사람은 손을 베지 않도록 주의한다.

● 더 알기 위해서는

다면체만화경으로 몇 개의 다면체가 동시에 보이도록 한 것은 필자의 아이디어이다.

● 배경원리

<만화경이란?>

구멍을 통해 안을 들여다보면 안에 들어 있는 색유리 조각의 영상이 거울에 비쳐 기하학적인 대칭무늬를 이룬다. 색유리 조각이 들어 있는 부분을 돌리면, 무늬가 끝없이 변화한다. 만화경을 뜻하는 영어 단어는 그리스어의 'kalos'(아름다운)와 'eidos'(모양), 'skopein'(보다)에서 유래했다.

그것은 거울의 반사가 다양하게 일어나기 때문이다. 만화경은 1800년대 초 영국의 물리학자 브루스터에 의해 처음 만들어졌다. 빛의 직진과 반사작용을 응용한 것으로 삼각형, 사각형의 기둥 안쪽에 거울을 부착해 재미있는 상들이 만들어지게 하는 기구이다. 가장 간단한 만화경은 삼각기둥 모양이다.

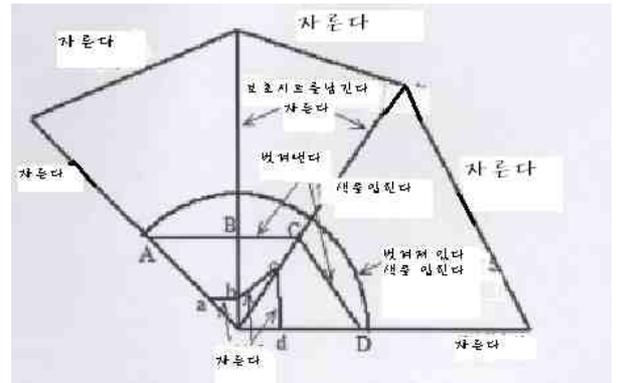


그림 1

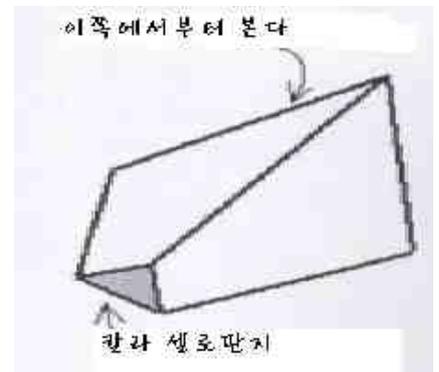


그림 2

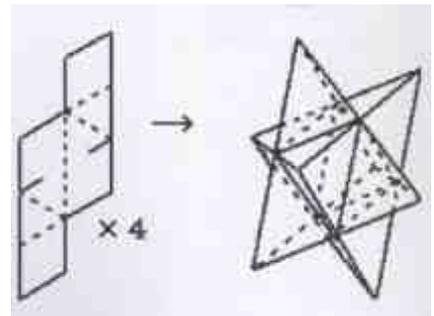


그림 3

3개의 거울을 서로 60도 각도로 붙여놓고 그 안에 물체 1개를 놓아두었다고 가정하자. 그러면 꼭짓점 주위에는 종이 하나에 5개의 상이 생기며 종이까지 합하여 6개의 상(녹색 원 안에 있는 것)이 대칭을 이루게 된다. 이 6개의 상은 다시 맞은편에 있는 거울에 대해 대칭인 상을 만든다. 연속적인 거울의 반사로 상의 모습은 점점 흐려지지만 하나의 물체가 수천 수만 개가 되고 물체가 약간만 움직여도 함께 움직이는 효과가 나타난다.

그 각도에 따라 상의 개수가 달라진다. 예를 들어 30°의 이등변삼각형이면 상의 개수는 60°의 두배인 12개가 만들어진다



거울은 한쪽 끝에 들여다보는 구멍이 뚫려 있는 통 속에 들어 있다. 반대쪽 끝에는 손으로 빙빙 돌릴 수 있는 얇고 납작한 상자가 있다. 이 상자는 2개의 유리판으로 만들어지는데, 바깥쪽 유리판은 빛을 산란시키는 스크린 역할을 하도록 밀칠이 되어 있다. 이 상자 속에 색유리 조각이나 반짝이는 금속 조각 또는 구슬을 넣는다. 상자를 돌리거나 가볍게 탁탁 치면 안에 들어 있는 물체가 구르면서 제멋대로 짝을 짓는다. 빛을 산란시키는 스크린을 통해 상자 안으로 빛이 들어가면, 영상이 6배나 8배로 늘어나면서 아름다운 대칭무늬를 창조한다. 물체의 조합과 그것이 만들어내는 무늬는 사실상 무한하다. 어떤 만화경에는 물체 상자가 없고, 그 대신 멀리 떨어진 물체의 영상을 거울로 보내주는 렌즈를 사용한다. 이 경우에는 들여다보는 구멍에 집안 렌즈를 끼우는 것이 편리하다.

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커유니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

<http://100.naver.com/100.nhn?docid=59927>

http://kin.naver.com/db/detail.php?d1id=13&dir_id=130701&eid=ewwJr59apNcZ4iJ2Y8BBREDU/CiT5JX0w&q=uljlr bDm

http://cafe.naver.com/blockpia1771.cafe?iframe_url=/ArticleRead.nhn%3Farticleid=1000

http://k.daum.net/qna/view.html?category_id=QQD&qid=3Ja8C&q=%B8%B8%C8%AD%B0%E6

<http://k.daum.net/qna/view.html?boardid=QQD&qid=3FCW6&q=%BA%FB%C0%C7+%B1%BC%C0%FD>

28. 간단!수제! 태양고도방위계

● 어떤 공작이지?

크래프트용지를 이용해서 태양의 고도와 방위를 정확히 측정할 수 있는 태양고도방위계를 만든다.

● 공작 방법과 요령

【공작 방법】

- (1) 인쇄된 종이에서 부품을 잘라낸다.
- (2) 바늘에 돌기를 풀로 붙이고, 방위판과 바늘의 둥근 부분의 중심에 압정으로 구멍을 뚫는다.
- (3) 바닥이 되는 판에 방위판과 바늘을 맞추어, 압정(또는 할핀)을 뒤에서부터 꽂아 방위판과 바늘이 회전할 수 있도록 한다.

【실험의 원리】

고등학교의 수학에서 배우는 삼각비에서는

「각 θ -변a-변b」의 관계를 「 $\tan\theta = \frac{a}{b}$ 」로 나타낸다.

또 $\tan\theta$ 의 1도씩의 값은 교과서등에 표로 되어 실려있다. 그 때문에, 변a와 변b를 알면, 각 θ 를 알 수 있다.

(그림 3) 이 태양고도방위계는, 바늘 앞쪽에 붙어 있는 3cm 정도의 돌기가 만드는 그림자의 길이를 이용하는 것이다. 바늘에는 돌기의 길이를 $\tan\theta$ 로 나눈 수학으로 눈금을 매겨, 그 길이로 각도(태양고도)를 알 수 있도록 했다.

【측정 방법】

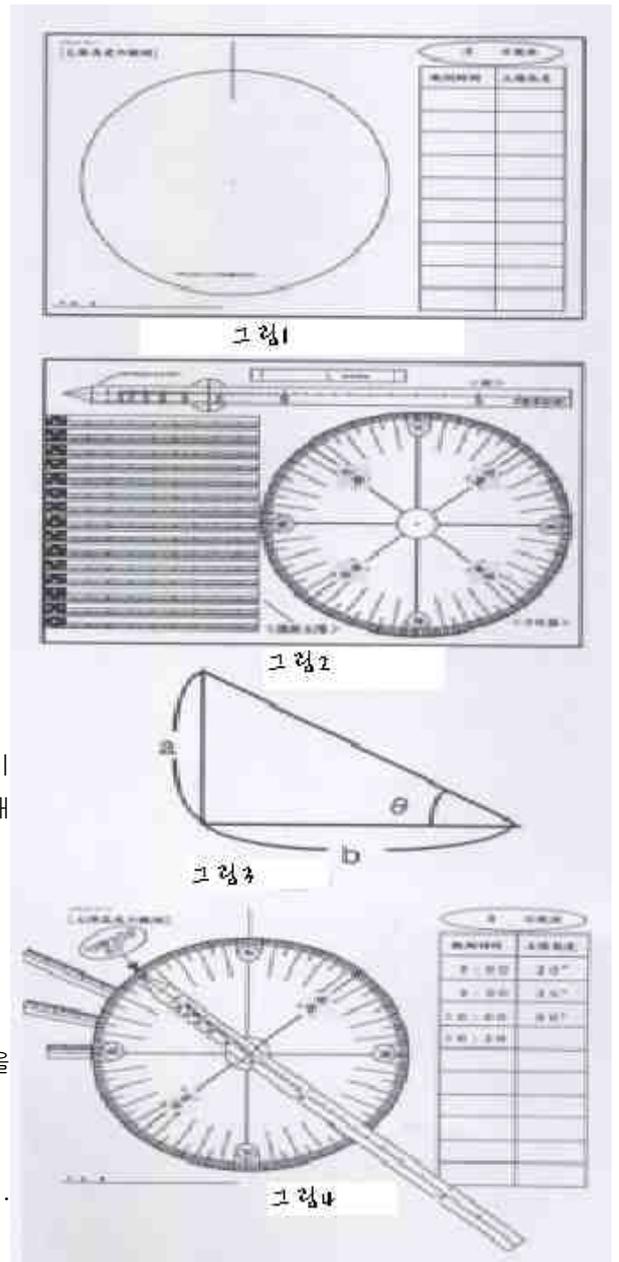
- (1) 태양의 남중시각에 방위판의 남을 태양의 방향에 맞추고, 판을 고정시킨다. (남중시간은 날짜나 장소에 따라 다르다. 구체적인 것은 인터넷으로 조사한다.)
- (2) 돌기가 만드는 그림자가 바늘을 따라 늘어지도록 바늘을 돌린다.
- (3) 그림자의 끝이 바늘위에 오면, 그때의 눈금이 태양의 고도이고, 바늘의 끝이 가르치고 있는 것이 태양의 방위이다. (그림4)
- (4) 태양고도의 높이로 자른 봉을 방위판의 바깥쪽에 붙이면 태양의 움직임을 알 수 있다.

● 주의

태양빛은 굉장히 강하기 때문에 직접 보지 않는다. 시력을 떨어뜨리는 원인이 된다.

● 좀 더 자세히 알기 위해서는

- 직접 만드는 키트를 다운로드 할 수 있는 웹사이트 URL: <http://www.hosen.jp>
- 남중시각의 조사는 국립천문대 웹사이트를 이용



● 배경원리

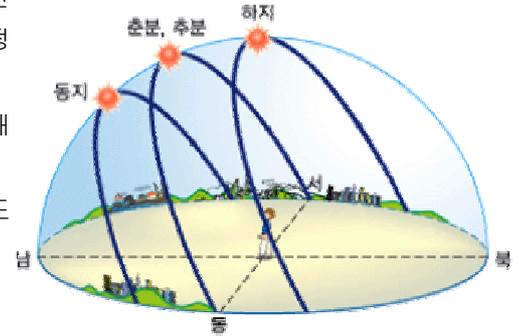
1. 계절에 따른 태양의 남중 고도 변화와 밤낮의 길이 변화

(1) 계절에 따른 태양의 남중 고도 변화

① 태양의 남중 고도 : 태양의 고도가 하루 중 가장 높을 때를 말한다. 태양이 정남쪽에 위치할 때이며, 그림자의 길이가 가장 짧고 정북쪽을 가리킨다.

② 태양의 남중 고도는 하지(여름) 때 가장 높고, 동지(겨울) 때 가장 낮다.

③ 태양의 남중 고도는 하루 중에도 변화하지만 계절에 따라서도 변한다.



(2) 계절에 따른 기온의 변화

① 월평균 기온이 가장 높은 달 : 8월, 여름

② 월평균 기온이 가장 낮은 달 : 1월, 겨울

③ 월평균 기온이 가장 높을 때는 낮의 길이가 길고, 태양의 남중 고도는 높다

④ 월평균 기온이 가장 낮을 때는 낮의 길이는 짧고, 태양의 남중 고도는 낮다.

(3) 계절에 따른 밤낮의 길이 변화

① 낮의 길이가 가장 긴 때 : 6월(하지), 여름

② 낮의 길이가 가장 짧을 때 : 12월(동지), 겨울

2. 위도에 따른 태양의 고도 변화

(1) 위도에 따른 태양의 고도와 그림자의 길이 변화

① 위도 : 지구의 가로로 한가운데 선(적도)을 중심으로 북으로 90등분, 남으로 90등분한 것

② 위도에 따른 태양의 고도와 그림자의 길이 변화

위도(북반구)	0°	30°	60°	90°	
태양의 고도	높다.	←————→			낮다.
그림자의 길이	짧다.	————→			길다.

③ 위도가 높을수록 태양의 고도는 낮아지고, 그림자의 길이는 길어진다.

④ 위도가 낮을수록 태양의 고도는 높아지고, 그림자의 길이는 짧아진다.

(2) 위도에 따른 태양의 고도와 기온의 변화

① 위도가 높아지면 태양의 고도가 낮아지고, 기온도 낮아진다.

② 위도가 낮아져 적도에 가까워지면, 태양의 고도는 높아지고 기온도 높아진다.

③ 위도에 따라 기온이 달라지는 까닭은 위도가 낮으면, 태양의 고도가 높아져 지면이 태양 에너지를 받는 양이 많아지고, 반대로 위도가 높아지면, 지면이 태양 에너지를 받는 양이 적어지기 때문이다.

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

지구과학의 실험-한국교원대학교 과학교육연구소(교육인적자원부)

지구과학II-이문원외 5명(금성출판사)

http://primary.edupia.com/schoolbook/science/sub.asp?p_nIndex=&p_nYear=6&p_subcode=SC&p_nTerm=2&p_nCategoryID=1233&nConID=3341

29. 브릴리안트 컷으로 숨은 그림을 보자.

● 어떤 실험이지?

브릴리안트 컷 되어있는 유리를 이용하면, 빛의 진행방향을 바꿀 수 있다. 이 유리를 이용해서, 숨은 그림을 찾아보자.

● 실험 방법과 요령

【준비물】

브릴리안트컷 되어있는 유리1개(그림1)

숨은 그림(그림 2)



그림1 유리

그림2 숨은그림

【실험방법】

- (1) 유리를 스탠드에 고정시킨다.(그림 3)
- (2) 유리를 통해서 숨은 그림을 본다. (그림4)
- (3) 숨은 그림 안의 문자나 그림이 보인다. (그림5)



그림3 고정된 유리

그림4 숨은 그림을 보프있다

그림5 숨은그림안의 글자

● 주의

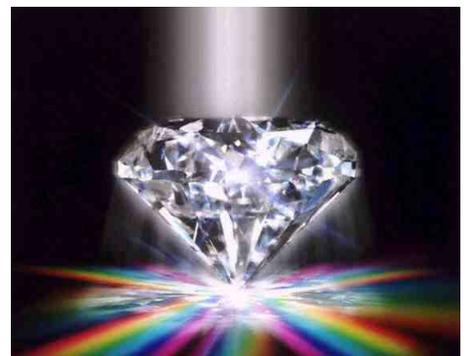
떨어뜨리면 깨지는 경우가 있으므로, 유리를 다룰 때는 주의하자.

● 배경원리

<브릴리안트 컷(brilliant cut) >

다이아몬드 연마 방식의 하나. 58면체의 다각으로 완성하는 방법이다. 광학적 특성을 최대로 살리고 최대의 섬광과 광채(光彩)를 가진 정교한 보석을 만들기 위해 다이아몬드의 면을 깎는 방법.

이것은 다이아몬드 면을 깎는 방법 중 가장 유행하는 형태이다. 브릴리언트컷 석(石)은 위에서 내려다보면 둥글고, 58개의 면을 갖고 있는데, 이중 33개는 거들(보석에서 가장 넓은 부분) 위에 있고, 나머지 25개는 아래에 있다. 거들 면과 거들 위에 있는 크라운 면은 35°, 퍼빌론 면은 41°가 되도록 깎았을 때 크라운으로 들어오는 빛의 최



대량이 퍼빌론으로부터 크라운을 거쳐 다시 반사되며, 이때 다이아몬드는 최대의 광채와 높은 수준의 섬광을 가지게 된다. 17세기말 베네치아의 보석연마사 비첸티 페루치에 의해 시작된 근대 브릴리언트컷은 20세기초에 현대와 같은 형태에 도달하기까지 서서히 발전되었다. 이 방법은 루비·사파이어·에메랄드·지르콘 같은 보석연마에도 사용된다.

<빛의 성질>

1. 직진에 대하여

빛의 직진은 광원으로부터 나온 빛이 같은 물질 내에서 직선으로 나아가는 현상을 말한다. 여기서 광원이란 스스로 빛을 내는 물체를 말한다. 예를 들어 태양, 전구, 촛불, 반딧불이, 번개, 레이저 등이 있다. 빛의 직진의 예로는 그림자, 일식과 월식, 바늘 구멍 사진기에 거꾸로 맺히는 물체의 상 등이 있다.

2. 반사에 대하여

빛이 나아가다가 성질이 다른 물체에 부딪쳐 되돌아 나오는 현상을 말한다. 여기서 반사의 법칙에 대해 알아보자.

빛이 반사될 때 입사 광선, 반사광선, 법선은 같은 평면상에 있으며, 입사각과 반사각의 크기는 항상 같다. →

\angle 입사각 = \angle 반사각

·법선 : 반사면에 수직인 선

·입사각 : 입사 광선과 법선이 이루는 각

·반사각 : 반사 광선과 법선이 이루는 각

1) 반사의 종류

a. 정반사

·반사 방향 : 일정한 방향으로 반사

·반사면 : 매끄러운 면(거울, 잔잔한 수면)

·현상 : 거울에 물체의 상이 보인다.

b. 난반사

·반사방향 : 여러 방향으로 흩어져 반사

·반사면 : 거친 면(달 표면, 영화 스크린)

·현상 : 물체를 여러 방향에서 볼 수 있다.

c. 공통적인 특징

정반사, 난반사 모두 반사의 법칙이 성립한다.

→ 물체가 보이는 이유 : 광원에서 나온 빛이 물체의 표면에서 반사되어 우리 눈에 들어오기 때문이다.



<다이아몬드에 나타나는 분산효과(파이어)>

3. 굴절에 대하여

빛이 진행하다가 다른 물질을 만나 그 진행 경로가 꺾이는 현상을 말한다.

예를 들어 물에 잠긴 젓가락이 꺾여 보이거나 어항 속의 금붕어가 실제보다 크게 보이는 것이다. 또한 신기루나 아지랑이이도 여기에 속한다.

·입사각과 굴절각의 관계 : 입사각이 커지면 굴절각도 커진다.

·빛이 굴절하는 이유 : 물질에 따라 빛의 진행 속력이 다르기 때문이다. 빛은 속력이 느린 물질 쪽으로 경로가 꺾인다.

·물질에 따른 빛의 속력 : 공기 > 물 > 유리 > 금강석

a. 입사각과 굴절각의 비교

·공기중 → 물속 : 입사각 > 굴절각

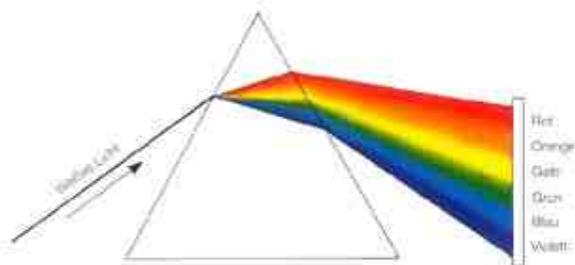
·물속 → 공기중 : 입사각 < 굴절각

b. 전반사 : 빛이 물 속에서 공기 중으로 진행할 때, 빛의 굴절각이 90° 이상이 되면 경계면에서 빛이 나아가지 못하고 모두 반사되는 현상을 말한다.

- 전반사가 일어날 조건 : 빛이 속력이 느린 물질에서 속력이 빠른 물질로(예:물 속에서 공기 중으로) 진행할 때 입사각이 임계각 보다 큰 경우
- 임계각 : 굴절각이 90° 일 때의 입사각

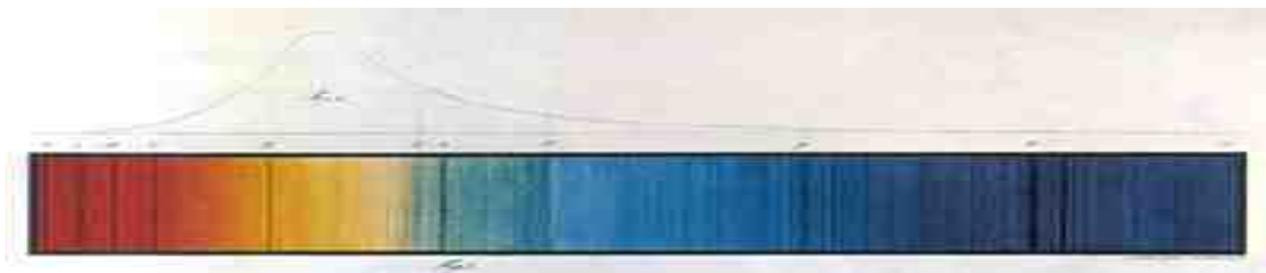
4. 빛의 분산(Dispersion)

백색광(일반광,태양광)을 프리즘에 통과시키면 무지개색으로 나누어지는 것을 볼 수 있는데 이를 분산(Dispersion)이라고 하며 이렇게 연속된 색을 스펙트럼(Spectrum)이라고 한다. 이는 파장에 따라 굴절율이 다르게 나타나는 것이다. 파장이 작은 보라색의 굴절율이 파장이 긴 적색보다 훨씬 크다. 분산에 의해 나타나는 무지개색을 우리는 불꽃(Fire)이라고도 한다. 즉 다이아몬드는 파이어(Fire)가 매우 좋은 보석이다.



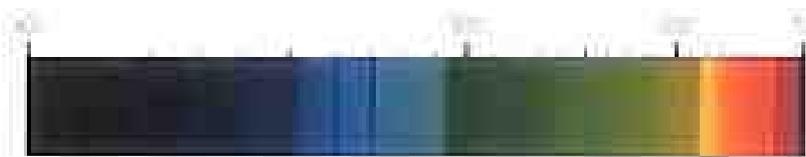
5. 흡수스펙트럼(Absorption spectrum)

프라운호프(Fraunhofer, 1814)는 태양광선의 스펙트럼을 조사한 결과 수백개의 검은선이 있음을 발견하고 프라운호프선이라고 명명하였다. 이 프라운호프선은 대기에 있는 기체에 의해 흡수된 파장이다.



<프라운호프만(1874)이 그린 태양광선의 흡수스펙트럼 원본. 현재 뮌헨에 있는 독일 박물관에 소장되어 있다.>

보석이 색을 띠는 것은 보석에 의해 흡수된 파장을 제외한 나머지 색들의 종합적인 효과에 의해 나타난다. 따라서 우리는 보석을 통과해 나온 광선이나 반사된 광선속에는 보석에 의해 흡수된 파장(흡수스펙트럼:Absorption spectrum)을 발견할 수 있는데 이는 보석을 규명하는 결정적인 자료가 될 수 있다. 왜냐하면 이 흡수선 또는 흡수띠의 위치로부터 이들이 어떤 원소에 의해 생겼는지를 알 수 있기 때문이다.



루비의 흡수스펙트럼

적색과 일부 청색을 제외하고는 모두가 흡수되어 적색을 띤다.



에머랄드의 흡수스펙트럼

녹색과 일부 적색을 제외하고는 모두가 흡수되어 녹색을 띤다

6. 빛의 간섭(Interference)

비가 온뒤 주유소 부근을 서성거리면 우리는 고인 빗물위에 얇은 기름막이 형성되어 아름다운 여러 색이 나타나는 것을 볼 수 있다. 관찰하는 방향에 따라서 또 다른 여러 색깔의 무늬가 보이는데 이는 빛이 기름막 표면에서 반사된 빛과 바닥에서 반사된 빛이 서로 간섭현상(Interference)을 일으키기 때문이다. 오른쪽 그림에서 보면 적색은 기름 표면에서 반사된 빛과 바닥에서 반사된 빛이 서로 골과 마루가 서로 부딪쳐 소멸되어 버리지만 청색은 골과 골, 마루와 마루가 공명을 일으켜 보다 강한 청색을 보인다.

이러한 빛의 간섭 현상을 가장 잘 나타내는 보석이 오른쪽 사진에서 보는 오팔이다. 오팔에서 나타나는 이러한 효과를 색놀이(Play of Color)라고 한다. 이는 보는 방향에 따라 색의 다양한 변화를 볼 수 있다.



● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

지구의 이해 - 최덕근 저(서울대학교 출판부)

지구 시스템의 이해-김경렬외 6명(박학사)

<http://enc.daum.net/dic100/contents.do?query1=b10b2602a>

30. 블랙라이트를 비추어 봐보자.

● 어떤 실험이지?

블랙라이트라고 하는 자외선을 내는 장치를 이용하여, 여러 가지 물건에 자외선을 비추고, 관찰하는 실험이다. 또, 세제에서부터 형광증백제를 추출해보자.

● 공작 방법과 요령

[I . 엽서에 블랙라이트를 비추어보자.]

아직 사용하지 않은 엽서와, 사용한 후의 엽서에 자외선을 비추어보자. 사용하고 난 엽서에는, 자외선을 비추면 빛나는 바코드가 인쇄되어 있다.



<사용하고 난 엽서에 자외선을 비추는 모습>

[II . 형광펜의 글씨에 블랙라이트를 비추어보자.]

종이에 형광펜으로 글씨를 쓰고, 자외선에 비추어보자.

[III . 세제에서 형광증백제를 추출하자]

세제에는 더욱더 깨끗하게 보이기위해서 형광증백제가 들어있는 것이 있다. 세제에서 형광증백제를 추출해보자. 형광증백제가 들어있는 세탁용세제에 에탄올을 넣고 섞는다. 형광증백제는 에탄올에 녹기 쉬운 성질을 갖고 있다. 깔때기와 거름종이를 장치하고, 거르면, 형광증백제가 녹아있는 에탄올 용액은 거름종이를 통과하고, 에탄올에 녹기 힘든 고체는 거름종이 위에 남는다. 이와 같이 해서 얻은 에탄올용액을 붓에 묻혀, 종이에 글씨를 쓰고, 자외선을 비추어보자.

[IV . 썬크림을 종이에 바르고 블랙라이트를 비추어보자.]

썬크림은, 자외선을 흡수하는 성질이 포함되어있다. 썬크림을 손가락에 묻혀, 그 손가락으로 종이에 표시하고, 자외선을 비추어보자. 썬크림을 바른 부분에 자외선이 닿으면 그곳은 빛나지 않고 검게 보인다.

● 주의

블랙라이트를 직접 보지 않도록 충분히 주의하자.

● 배경원리

1. 블랙라이트

블랙라이트함은 일종의 자외선등이라 할 수 있다. 우리가 알고 있는 것처럼 빛은 적외선, 가시광선, 자외선으로 나눌수 있는데 그중에 살균등 또는 블랙라이트등은 자외선형광등에 속한다. 일반적인 형광등도 실제로는 자외선을 방출하지만 형광등내부의 유리관에 형광물질에 의해 자외선이 가시광선으로 변환되어 나오는 것이다.

그러나 살균등이나 블랙라이트는 유리관에 형광물질을 붙이지 않은 상태의 등이라 할 수 있다. 특히 블랙라이트는 자외선은 통과되고 가시광선은 차단하는 검은 물질의 필터를 붙여놓았기 때문에 우리인간의 눈으로 보면 아무런 빛도 나오지 않는 그냥 검은 등처럼 보이기 때문에 블랙라이트라는 이름이 붙게 된 것이다.

이 블랙라이트에 형광물질을 가까이 하면 형광물질에 빛을 받게 된다. 블랙라이트등을 켜는 장치가 특별한 것은 아니다. 일반 형광등을 켜는 장치와 동일하고 단지 등만 형광등이 아닌 블랙라이트등을 끼우면 된다.

나이트클럽이나 위조지폐 식별, 암석이나 보석 구분등을 할 때 주로 이용된다. 블랙라이트도 강한 자외선이 방출되므로 눈으로 직접보는 것은 피하는 것이 좋다.

2.형광증백제(螢光增白劑)

본래는 무색이나 옅은 누런색이지만 자외선을 쬐면 파란 자주색의 형광을 내는 염료. 종이나 섬유를 더욱 희게 보이도록 할 때, 또는 세제와 혼합하여 옷감이 누렇게 된 것을 지울 때에 쓴다

형광증백제는 자외부(330~380nm)의 빛을 흡수 하여 가시부의 단파장측으로 빛을 발함으로써 재질을 희게 보이게 하는 역할을 한다.

그래서 흰색의 행주, 화장지, 아기기저귀, 식품포장지등에 상품을 더욱 희고 깨끗하게 보이는 수단으로 골고루 사용되고 있다. 그만큼 우리 생활에 많이 노출되어 있다

형광증백제의 영향을 알아보면 아직 정확한 자료는 나와 있지 않아서 논란 중이기는 하지만 분명 발암성분이 있고 피부가 약한 어린 아이들의 경우에는 아토피 질환이 더 악화될 수 있는 그런 원인 물질이다

그리고 또 어떤 그런 아이들이 어떤 음식을 먹거나 그럴 때 오염이 되면 장염이나 소화기적인 그런 증상이 생길 수가 있고, 약해진 부위에 그런 형광물질이 노출이 되면 이렇게 증상이 심해질 수 있는 그런 원인 물질이 되기도 한다.

세제에도 함유 되어 있어 주부 습진이나 알레르기반응으로 빨갛게 부어 오르거나 가려움이 일어나는 반응이 일어나기도 한다. 더욱 황당한 것은 행주에 묻어 있는 형광물질이 주부의 손에 묻어 식기류나 음식 아이젯병까지도 형광물질이 묻어진다는 것이 놀랍다. 주부가 제품을 선택하는 것을 더욱 신중히 결정해야겠다

무공해 행주를 선택하고(마트에서 쓰리엠에서 나오는 행주를 판매함) 세제도 형광증백제가 함유되지 않은 제품을 선택하는 것이다. 행주나 속옷 아이의 옷을 삶을때 살균과 표백을 위해 넣는 표백제에 많은 형광증백제가 있다는 것이다. 신중하고 현명한 선택으로 가족의 건강을 지키자!!



<형광증백제가 묻은 바지>

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

일반화학 MCMURRY, FAY 저화학교재편찬위원회 역청문각

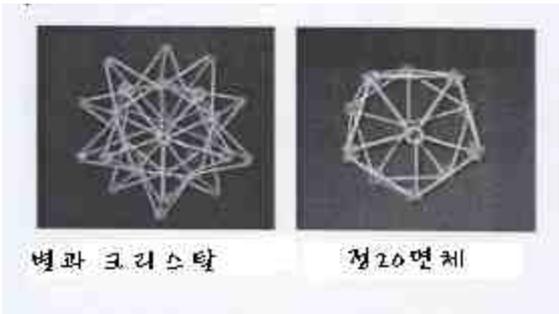
<http://cafe.naver.com/cleaninghospital/1593>

<http://health-doctor.tistory.com/598>

31. 별과 수정(이쑤시개로 다면체)

● 어떤 실험이지?

이쑤시개와 실리콘 튜브(내경10mm×외경13mm의 것)를 사용해서 다면체를 만든다. 1cm로 자른 튜브를 정점으로 해, 이것의 양끝이 뾰족한 이쑤시개를 꽂아서 변으로 한다. 정다면체는, 정4면체, 정6면체, 정8면체, 정12면체, 정20면체의 5종류밖에 없다. 거기다가 정점과 변을 더하면, 뾰족뾰족한 입체를 만들 수 있는 등 생각지도 못한 모양이 되고, 입체의 재미를 찾을 수 있다.



● 실험 방법과 요령

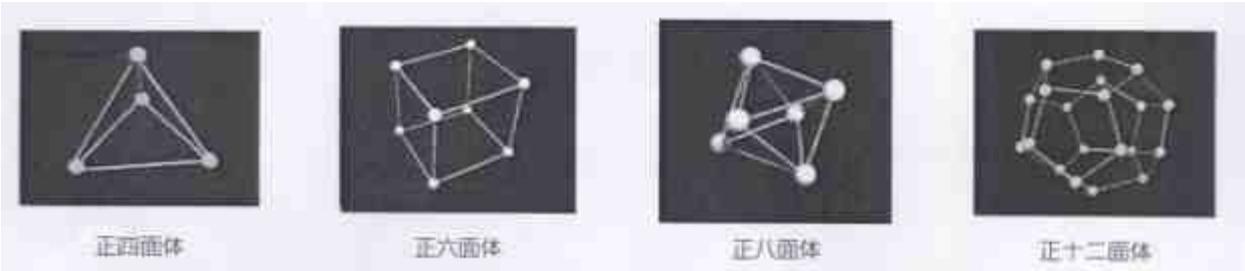
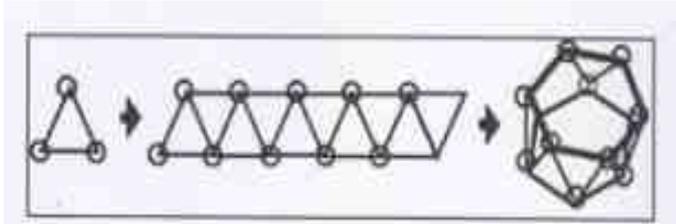
정다면체를 만드는 것으로, 모든 면이 같은 정다각형으로 구성되어있고, 모든 꼭지점에 접하는 면의 수가 같다는 것 등을 확인할 수 있다. 또, 오일러의 다면체 공식 (꼭짓점의 수 - 모서리의 수 + 면의 수 = 2)가 성립하는 것을 확인해보자. 여러 가지 다면체를 만드는 방법은 아래를 참고하자.

	頂点	邊	面の數	面の形
正四面體	4	6	4	正三角形
正六面體	8	12	6	正方形
正八面體	6	12	8	正三角形
正十二面體	20	30	12	正五角形
正二十面體	12	30	20	正三角形

정사면체 : 정삼각형을 만들고 꼭짓점에 1개씩의 이쑤시개를 더 꽂는다. 한 개씩 더 꽂은 이쑤시개를 1개의 꼭짓점에 연결한다.

정20면체 : 정삼각형을 만들고, 그 삼각형에 10개의 삼각형을 더 만든다. 끝을 이어 육각형으로 한다. 각 꼭짓점에 이쑤시개를 꽂고, 1개의 튜브로 완성한다.

※ 아래의 그림을 참고해서, 정육면체, 정팔면체, 정12면체의 만드는 방법을 생각해보자.



● 주의

이쑤시개를 양끝이 뾰족하기 때문에 주의한다. 또, 꽂을 때는 튜브를 누르면서 꽂으면 꽂기 쉽다.

● 배경원리

<수학의 천재 오일러에 대해...>

사람들에게 다정다감하고 친절했던 오일러는 학문에 있어서도 그 친절함을 빼놓지 않았다. 자신은 뛰어난 기억력과 암산력의 소유자였지만, 정작 책을 집필할 때는 독자들이 수학에 대한 이해력을 가지고 있지 않다는 전제 하에 내용을 이어갔다. 그가 지은 교과서를 보면 모두 명료하고 알기 쉬우며, 수학적 기호를 잘 선택

해서 기초적인 수학적 개념을 분명히 하고 있다.

더불어 그는 수학적 지식으로 누구를 놀라게 하기보다는 제자나 아이들을 가르치는 일을 더 좋아했다. 하지만 업적의 양이나 질을 따져보면 그가 얼마나 부지런했는지 잘 알 수 있다.

오일러는 평생 동안 500편 이상의 저서와 논문을 발표했는데, 연구 목록은 886항목이나 되며 현재까지 나온 그의 전집만 해도 75권에 이른다. 일생을 통해 그가 쓴 논문의 분량이 연평균 약 800쪽이 되는 셈이다.

이렇게 많은 연구 업적으로 그가 살아 있는 동안 과학학술지들은 실을 글이 떨어질까봐 걱정할 필요가 없었다는데, 얼마나 그 양이 대단했는지 그가 죽은 후 45년이 지나서야 그의 저서들을 모두 출판할 수 있었다고 한다. 이에 대해 18세기 후반에 발표된 수학에 관한 논문을 모두 모아 놓는다면 대략 3분의 1은 오일러의 펜에 의해 쓰여진 것이라는 말이 있을 정도다.

오일러의 책 중에 가장 잘 알려진 것으로 '무한소 해석 개론'이란 책이 있다. 이 고전적인 수학에 관한 책은 유클리드의 '원론'에 비교될 만한 것이다. 또한 오일러는 뉴턴과 라이프니츠가 발명한 미적분학을 고도로 발전시켰고, 페르마가 남겨 놓았던 많은 문제들을 해결함으로써 정수론을 하나의 분야로 정립하는 데 크게 기여했다.

특히 수학의 각 분야마다 중요한 정리들은 오일러의 이름이 붙어 있는 것이 많다. 오일러의 표수, 오일러의 다항식, 제1,2종 오일러 적분, 오일러 상수, 오일러 방진, 오일러 함수 등 일일이 다 열거할 수도 없다.

심지어 우리가 흔히 보는 축구공 속에도 오일러의 '다면체 정리'라는 공식이 숨어 있다. 정오각형 12개의 정육각형 20개로 이루어진 32면체인 축구공은 미국의 건축학자인 벅민스터 풀러가 1940년대 고안한 지오데식 돔과 모양이 같다. 전통 건축물보다 훨씬 적은 재료를 사용해서 더 큰 공간을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 기둥 하나 없으면서도 매우 튼튼한 특성을 지닌 지오데식 돔은 오일러의 다면체 정리를 건축에 응용한 것이다.

오일러는 육각형 또는 그 이상의 다각형만으로는 볼록다면체를 만들 수 없고, 삼각형이나 사각형 또는 오각형이 반드시 필요하다는 것을 밝혀냈다. 또한 오각형으로 만들어진 다면체는 어떤 모양이거나 상관없이 반드시 12개의 오각형이 있어야 한다는 것도 알아냈다. 오일러의 다면체 정리 공식을 이용하면 일일이 여러 도형을 갖다 붙이지 않고도 필요한 도형의 모양과 개수를 쉽게 알아낼 수 있다.

뿐만 아니라 오일러는 오늘날 우리가 사용하고 있는 수학기호를 많이 고안해내기도 한 수학자이다. 오일러가 만든 가장 유명한 기호는 자연로그의 밑을 나타내는 상수 'e'이다. 지수(exponential)라는 단어의 머리글자에서 따온 것으로 추정하는 e가 최초로 인쇄되어 나온 책은 1736년에 발행된 오일러의 '역학'이라는 저서였다. 그밖에 허수의 단위 i와 수열의 합 \sum , 함수를 f(x)로 나타내는 것은 모두 그가 고안해낸 수학기호들이다. 또 삼각형의 변을 나타내는 알파벳 소문자 a, b, c라든지 이것들에 대응하는 각을 나타내는 대문자 A, B, C를 비롯하여 삼각형의 내접원과 외접원의 반지름, 그리고 삼각형의 둘레 길이의 2분의 1 등을 각각 r, R, s로 나타내는 것도 모두 그가 쓰기 시작한 것들이다.

원주율을 나타내는 그리스 문자 π 도 처음 사용한 것은 17세기 때의 윌리엄 존스였지만, 오일러에 의해 표준적인 표기로 굳어졌다. 수학에서 가장 아름다운 식 중의 하나로 꼽히는 'e $i\pi$ +1=0'이라는 수식만 놓고 보아도 오일러가 이 식에 사용된 개념의 표기를 모두 만들어낸 셈이다.

이밖에도 오일러는 해석학, 미분방정식, 특성함수, 방정식론, 수론, 미분기하학, 사영기하학, 확률론 등의 수학 분야뿐만 아니라 물리학 분야에서도 뛰어난 업적을 남겼고, 또한 변분계산법과 복소함수론을 만들기도 했다. 영혼이 물질이 아니라는 것을 진지하게 증명하는 등의 일로 인해 일각에서 오일러의 수학적 비실재성을 비판하는 소리도 있지만 이것이 그의 위대한 업적의 빛을 바래게 하지는 못할 것이다. (끝)

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=110203&docid=3431207&qb=v8DAz7evwMe5/cSi&enc=euc-kr§ion=kin.qna&rank=8&sort=0&spq=0

<http://www.sciencetimes.co.kr/article.do?todo=view&atidx=0000019527>

32. 흰 개미의 불가사의(수수께끼)

● 어떤 관찰인가?

흰개미를 쌓인 실체 현미경으로 차분히 관찰해 보자. 같은 흰개미인데도 모습이 다른 흰개미를 발견할 수 있다. 또 흰개미를 볼펜이나 연필로 그린 선 위에 올려보자. 어떤 반응을 할까?

● 관찰의 방법과 요령

【Ⅰ 먼저 채집】

산에서 썩은 나무를 찾는다. 붉은 소나무의 썩은 나무에 많이 있다. 발견하면 썩은 나무의 나무 조각과 함께 가지고 돌아온다. 도망가지 않도록, 또 나무 조각이 건조해지지 않도록 비닐봉지에 넣어 가지고 오는 것이 좋다.

【Ⅱ 쌓인실체현미경으로 관찰】

- (1) 나무 조각에 있는 흰 개미를 살레 등 관찰하기 좋은 용기에 담아 쌓인실체현미경으로 관찰한다.
- (2) 몇 마리의 흰개미를 보고 비교하면 일개미, 병정개미, 여왕개미 등 몸의 형태가 다른 것이 발견된다.

【Ⅲ 길 찾기 페로몬의 관찰】

- (1) 종이 위에 검은 볼펜으로 선을 긋는다.
 - (2) 선 위에 가는 붓(붓끝이 가늘고 중간 부분이 뾰뾰한 그림 붓)을 사용하여 흰개미를 올린다. 흰개미는 볼펜으로 그은 선 위를 천천히 움직인다. 빨강이나 파란볼펜에도 반응한다. 연필로 그은 선에는 반응하지 않는다. 이것은 색에 반응하는 것이 아니고, 볼펜의 잉크 중에 흰개미의 길 찾기 페로몬과 같은 성분이 포함되어있기 때문이다.
- ※ 흰개미는 해충이다. 야외 등에서 방출해서는 안 된다.

● 주의

관찰이 끝나면 반드시 손을 씻는다.

● 배경원리

<개미란?>

1.개미알기

곤충강 개미과(Formicidae)에 속하는 곤충으로써, 현재 우리나라에서는 100여종이 보고되어 있습니다.

방제대상이 되는 것은 전체 개미종 중 소수이고 크게 두 종류로 나눌 수 있다.

이들이 오늘날 우리에게 문제가 되는 것은 실내를 활보하는 애집개미와 각종 건축물과 문화재를 망가뜨리는 흰개미이다.

1)개미의 습성

개미는 여왕개미를 중심으로 군집 생활을 하고 산란을 하는 여왕개미, 여왕개미와 교미하기 위해 잠깐 생존하는 숫개미, 그리고 모든 일을 도맡아 하는 일개미(일개미는 모두 암컷) 그리고 생식력이 없는 병정개미가 있다. 생식력이 있는 암수는 일정한 간격으로 무리를 지어 결혼비행(nuptial flight)을 하며 결혼비행 동안에 교미를 하지만 가정에서 흔히 볼 수 있는 애집개미의 경우엔 야생의 개미와 달리 결혼비행을 하지 않고 콜로니(서식처) 내에서 교미를 하고 산란을 하는 것으로 알려져 있다. 이러한 개미들은 우리 가정에서, 주방에서, 거실에



서,어디서든지 쉽게 볼수 있다.

일개미는 먹이를 가지고 서식지로 돌아가는 길에 "페르몬" 이라는 화학물질을 분비하여 다른 개미들도 이 페르몬이 묻어있는 길로만 다니기 때문에 개미는 주로 한줄로 다닌다.

개미는 페르몬의 분비와 더듬이로서 의사소통을 한다.

봄이 되면 개미들은 날개가 발달되고 새로운 서식지를 찾아 먹을 것이 있는 가정집으로 침입하게 되고 그 곳에 새로운 동지를 튼다.

이들이 좋아하는 음식은 단 것, 기름진 것, 전분으로 된 음식, 식물, 동물등으로 식성이 우리 인간과 거의 같다.

2)개미의 피해

실내에 침입한 개미는 불쾌감과 혐오감을 준다. 잡식성인 개미는 집안에 음식물 쓰레기 또는 부스러기 등을 찾아서 건물 내·외부의 균열부분과 문 틈새를 통하여 침입을 한다. 이렇게 해서 내부로 침입한 개미들은 바닥에 떨어진 음식물의 부스러기를 수집하고 때로는 사람이 취식하지 않은 음식물에 접촉을 함으로써 음식물을 오염시키고 이질 등의 병원균을 매개하기도 한다.

특히 사람과 애완동물을 물어 통증을 유발하기도 한다. 개미 독은 민감성이나 연약한 아기 피부의 경우엔 발진이나 알레르기 증상을 가져오기도 한다.

개미는 농작물을 갈아 먹어 피해를 주기도 한다.

불개미(Fire Ants)의 경우 독소를 쏘아 사람, 가축, 야생생물에게도 고통을 준다. 일단 불개미에게 쏘이게 되면 그 즉시 통증을 느끼게 되며 불개미의 알칼리성 독소는 그 증상이 24시간 이내에 그림과 같은 하얀 혹은 형태의 증상이 나타나게 되고 10~14일간 지속됩니다. 불개미에 의해 생겨난 이 증상은 사람에게 별다른 알러지를 유발시키진 않지만 환부의 조직을 파괴하는 특징이 있다

흰개미는 건축 구조물로서의 나무를 갈아 먹어 건물을 서서히 송두리째 파손하기도 하여 수천년 동안 내려온 우리의 문화유산을 망가뜨리고 있다.

3)개미의 종류

식품을 오염시키며 사람을 물기도 하여 피해를 준다. 대부분 가정에서 문제가 되는 종이다.

①애집개미

[형태] 몸길이는 2~2.5mm이며 경절이 두 마디이다. 몸은 담황갈색이고 배부의 부분은 회갈색이다. 일개미, 병정개미, 여왕개미, 수캐미로 구분하여 집단사회생활을 한다.

[서식지] 27~30℃, 습도70%정도를 선호한다 벽이나 천장 틈, 벽 틈, 가구 속, 마루 밑 등 어둡고 따뜻한 곳에 집을 만든다.

[습성] 열대성 개미(실내생활)로서 알에서 성충까지 소요기간은 38~45일이다. 자신들의 흔적을 따라 움직이며 기름지고 단 것을 좋아하며 곤충도 잡아먹고 육식성이기도 하다.

②일본왕개미

[형태] 여왕개미는 약17mm (흑색이고 갈색의 미세한 털이 있고, 흘눈이 없고 머리방패는 흑색). 숫개미는 약11mm (몸이 좁고 길다. 머리는 둥글고 흘눈과 겹눈이 크다). 일개미는 7~13mm

[분포] 한국을 비롯한 동남아와 동아시아 일대 (국내에서는 중부와 남부에 서식)

[서식지] 건조한 풀밭에 많다. 봄에는 돌이나 풀밑에 서식. 가을에는 나무와 뿌리밑으로 모여든다.

[습성] 4월초순~10월까지 나타난다. 비교적 건조한 풀밭에 많다

③곰개미

[형태] 여왕개미:몸길이는 10~11mm로 흑색이며 연한털과 광택이 나며 날개가 있다.

수컷:크기는 여왕개미와 비슷하며 다리와 배 끝이 회갈색이다.

일개미:몸길이 5mm정도 흑색또는 흑갈색(다리끝은 적갈색 또는 흑갈색이며 머리는 알모양)

[분포] 한국을 비롯해 중국, 대만, 일본, 사할린, 몽고, 유럽, 아프리카, 북아메리카 (국내에는 중부지방과 제주도)

[서식지] 전국 저지대와 산지의 밝은곳. 주로 땅속에서 서식 (가끔 풀이나 나무밑에도 서식). 풀잎을 모아 무덤 모양의 집을 짓는다. 집은 수직적인 형태이며 깊이는 약1~2m이다.

[습성] 6~10월에 흔히 출현. 여러종류의 나무씨를 주로 먹는다. 주로 낮에 활동하나 밤에도 활동한다.

④불개미

[형태] 몸길이는 1.5~6.3mm. 몸색깔은 노란색, 적갈색, 흑갈색 등. 복부말단에 짧은 침이 있다. 경절이 두마디이다. 더듬이는 10마디. 눈이 잘 발달되어 있다

[분포] 미국남부 (남부캘리포니아에서 남부 캐롤라이나)

[서식지] 직경 25~65Cm의 둔덕을 만든다. 출입구는 개미집 주위와 바위 밑, 잔디 덩불, 담장 등에 산재해 있다. 고온건조 기후 하에 때때로 집의 바닥 틈새나 석조물 틈, 굴뚝 내부로 침입한다.

[습성] 3~10월중 주로 활동. 광범위한 음식물을 먹이로 한다. 개미집을 덮은 구조물에 변화가 생기면 주위 모든 것을 공격한다.

물리면 매우 고통스러우며 심한 알레르기를 유도한다

⑤흰개미

[형태] 머리는 흑갈색, 몸과 다리는 밝은 황색이다.

[서식지] 흰개미의 집은 땅속에 있는 목재의 내부이며 여기를 근거리로 점차 위로 먹어 올라가는데 주로 연한 목재를 먹는다. 햇볕을 꺼리고 습한 곳을 좋아한다.

[습성] 1년의 산란 수는 수만내지 수십만이다.

[방제] 흰개미가 목재에 서식하며 먹어 치워도 목재 표면에는 이상이 없으므로 사전에 방제하지 않으면 이미 늦는 경우가 많다.



<문화재를 갈아먹는 흰개미>

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

<http://www.inowon.com/ant-know.htm>

<http://www.buddhapia.co.kr/mem/hyundae/auto/newspaper/236/s-1.htm>

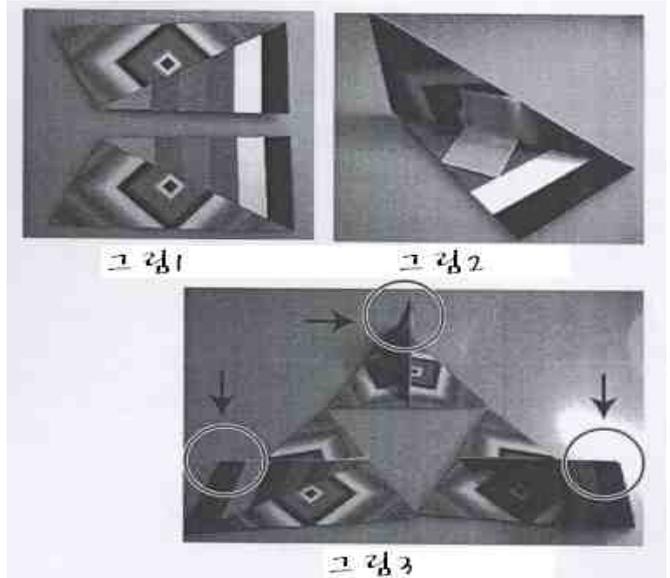
33. 예쁘다! 합체! 칼레이도사이클

● 어떤 공작이지?

칼레이도사이클이라고 하는 것은 몇개의 입체를 조합해서 만든 고리를 말한다. 이것을 중심에서 뒤집는 것처럼 회전시키면, 모양이 여러 가지로 변화한다. 이것을 라미네이트 가공한 종이와 셀로판테이프로 만든다.

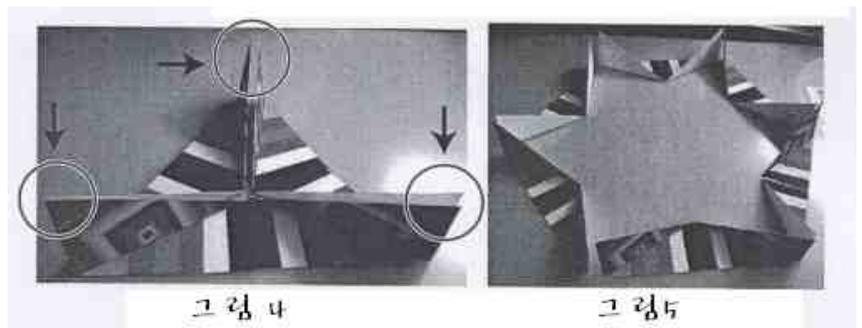
● 공작 방법과 요령

- (1) 그림 1과 같이 용지를 잘라낸다. 좌우대칭의 모양이 되어 있으므로 주의한다.
- (2) 그림2와 같이 (1)에서 자른 종이를 접는다. 직각이 되도록 플라스틱판을 테이프로 붙인다.
- (3) 그림3과 같이 삼각형이 되도록 늘어놓고, 3개의 꼭짓점(그림에서 실선부분 3곳)을 테이프로 붙인다.
- (4) 그림4와 같이 늘어놓고, 원 안의 이어지는 부분 3곳을 테이프로 붙인다. 강도를 높이기위해서 안쪽에서도 테이프로 붙인다.
- (5) 완성이다. 안쪽에서부터 비트는 것처럼 하면서 회전시켜보자.



- (6) 똑 같은 것을 2개 만들어 그림 5와 같이 늘어놓고, 테이프로 붙여보자. 거기다가 복잡하고 재미있는 모양으로 변화한다.

※ 몇 번을 돌리면, 테이프로 붙인 부분이 떨어지는 경우가 있다. 그때는 다시 테이프로 붙인다.



● 주의

가위를 사용하기 때문에, 상처를 입지 않도록 주의하자.

● 좀 더 자세히 알기 위해서는

실제로 칼레이도사이클의 움직임에 관해서는 아래의 URL에 실려 있다.

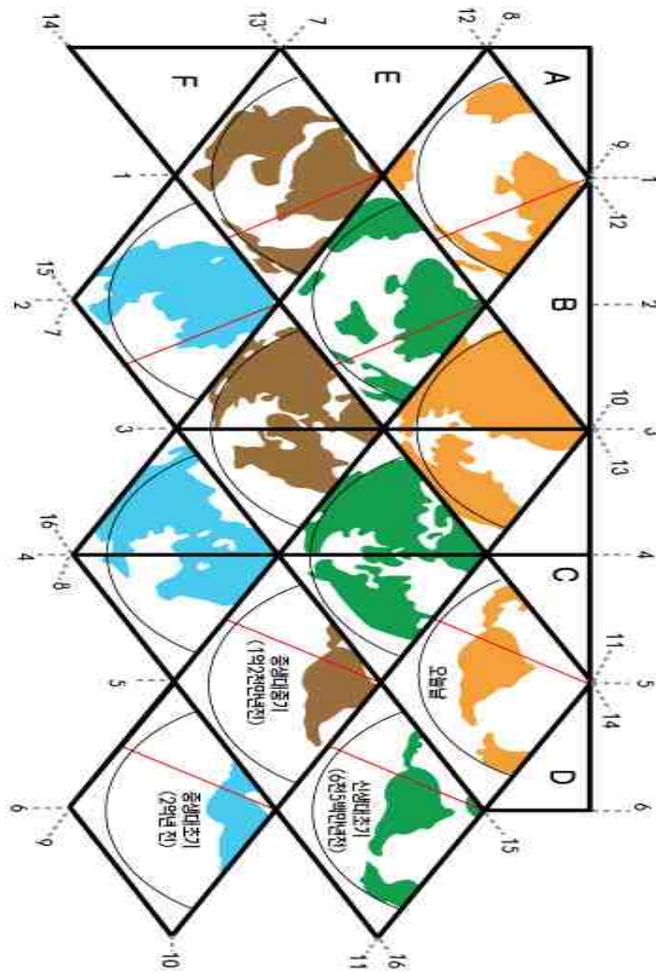
· URL <http://www3.saga-ed.jp/school/edq10155/kyouka/rika/>

● 배경원리

<칼레이도사이클>

칼레이도사이클이라고 하는 것은 몇개의 입체를 조합해서 만든 고리를 말한다. 이것을 중심에서 뒤집는 것처럼 회전시키면, 모양이 여러 가지로 변화한다. 끊임없이 반복되는 그림이라는 뜻이다. 만든 것을 가운데에서 바깥쪽으로 돌리거나 바깥쪽에서 안쪽으로 돌리면서 모양을 맞추는 것이다. 여러 가지 사진을 이용하면 아주 재미있는 것이 많다.

다음은 전개도를 따라 오리고 만들 수 있는 것을 소개하고자 한다.



1. 위 그림을 B4 용지의 크기에 맞게 제작을 한 다음, 외곽 테두리를 따라 오린다. 그런 다음 쌍으로 연결된 숫자를 다 접는다. 1~6번까지는 그림 안쪽으로 접고, 7~16번까지는 그림 바깥쪽으로 접는다.



2. 위그림을 다 접어 뒷면을 확인 하면 모든 접은 면이 삼각형으로 표시된다.



3. 접힌 부분을 가로로 접으면 위와 같은 모양이 나오는데 푸른색 부분과 A~D의 부분에 접착제를 이용하여 붙인다.



4. 마지막 양끝의 푸른색부분은 F와 초록색 부분은 E와 붙여 연결시키면 완성된다.

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

이미지 출처는 <http://blog.naver.com/okdongsoon?Redirect=Log&logNo=20078831025>

이미지 출처는 <http://blog.naver.com/gominhwa?Redirect=Log&logNo=150072162709>

이미지 출처는 <http://blog.naver.com/gominhwa?Redirect=Log&logNo=150072162709>

이미지 출처는 <http://blog.naver.com/gominhwa?Redirect=Log&logNo=150072162>

34. 공기압으로 미니미니로켓을 날리자

● 어떤 공작이지?

공기가 압축되는 성질을 응용해서 안전하고 잘 날아가는 미니미니로켓과 발사대를 만든다. 발사대는 주사기를 사용한다.

● 공작 방법과 요령

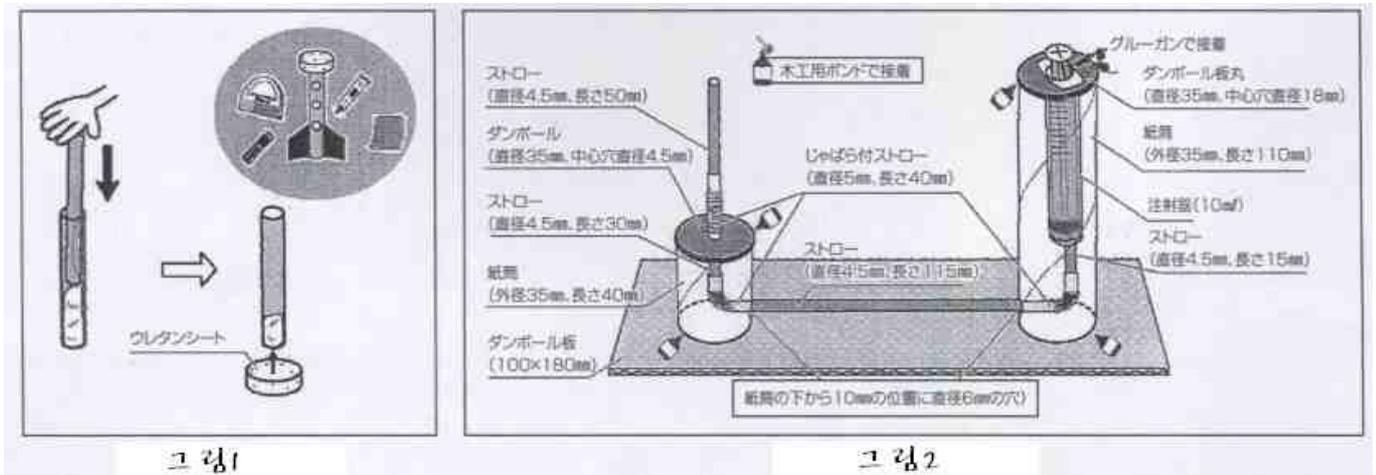
【공작 방법】

(1) 미니미니로켓의 만드는 법

그림1과 같이 빨대(직경5mm, 길이40mm)에 스티로폼을 넣고, 나무 막대로 눌러서 딱딱하게 채운다. 그리고 스티로폼이 있는 쪽에 우레탄시트를 붙인다. 마무리로 장식을 무거워지지 않을 정도로 붙인다.

(2) 발사대를 만드는 방법

그림 2와 같이 조립한다. 빨대는 셀로판테이프로 연결해 붙여간다.



【날려보자.】

주사기를 당겨서 공기를 가득 채운다. 로켓을 장치하고, 한 번에 주사기를 누르면 로켓이 날아간다. 로켓과 빨대의 틈이 중요하다. 잘 날 수 있도록 셀로판테이프를 조절하자. 구부러지는 부분을 구부리면 발사하는 각도가 변한다.

● 주의

- 가위, 송곳, 글루건을 사용할 때는 상처나 화상에 주의하자.
- 로켓을 날릴 때는, 들어다 보거나, 사람이나 생물을 향하면 안 된다. 절대로 안된다.

● 배경원리

<파스칼의 원리>

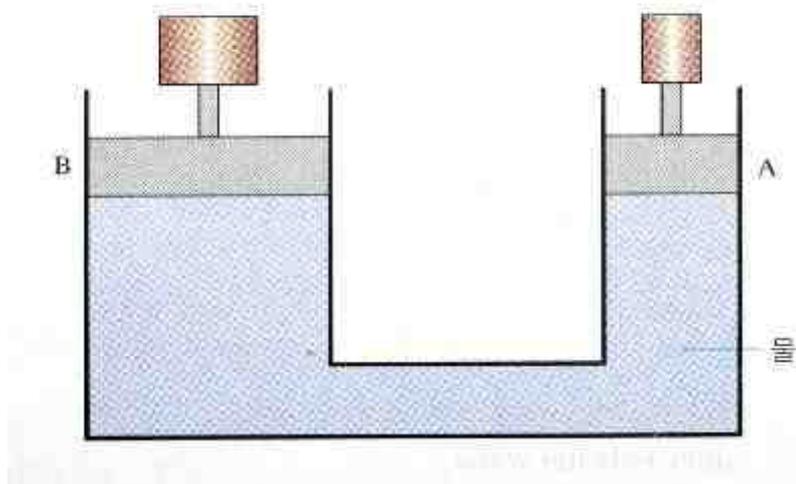
프랑스의 수학자, 과학자이며 철학자인 파스칼은 가두어진 유체의 일부분에 가해지는 압력은 줄어들지 않고 유체 전체로 전해진다는 것을 발견하였고 이를 파스칼의 원리라고 한다.

치약의 밑부분을 누르면 그 압력이 튜브 속의 치약 전체에 똑같이 전해지고 치약 뚜껑이 열려 있으면 치약 내부의 압력에 의해 밖으로 나오게 된다.

마찬가지로, 병원에서의 응급처치 방법 중 식도에 걸린 물체를 다시 입으로 나오게 하기 위해 사람의 배를 강

해 누른다. 배를 누르는 압력이 사람 내부에 전달되어 물체가 열린 구멍인 입으로 나올 수 있는 것이다. 우리 주변의 간단한 예뿐만 아니라 파스칼의 원리는 큰 힘을 필요로 하는 유압 시스템의 가장 중심적인 원리이다. 유압 시스템은 비행기의 날개를 움직이기도 하며, 아주 무거운 물체를 드는 기중기의 팔을 움직이기도 한다. 자동차를 들어 올려 수리하는 정비소에서 사용되기도 하며 지하철 문을 열고 닫는 것도 유압 시스템이다. 유압 시스템은 금속으로 된 관에 유체가 들어 있다. 금속으로 된 관은 가는 부분과 굵은 부분이 있는데 가는 부분의 유체를 많이 밀어도 굵은 부분의 유체는 조금밖에 움직이지 않는다. 힘은 압력에 면적을 곱하여 구한다. 파스칼의 원리에 의해 압력은 똑같이 전해지므로 가는 부분에서는 작은 힘으로 밀어도 굵은 부분에서는 큰 힘이 생기는 것이다. 파스칼의 원리는 지렛대의 원리에 비유될 수 있다. 긴 막대와 받침점이 있으면 받침점에서 멀리 있는 부분을 누르면 받침점의 가까운 부분에서는 더 큰 힘이 생기는 것이다. 받침점에서 멀리 있는 부분은 작은 힘을 쓰는 대신 많이 움직여야 하므로 우리가 쓰는 에너지는 동일하게 된다.

파스칼의 원리 수압기의 원리



위 그림에서 보듯이 수압 가중기는 단면적 A1인 피스톤에 작용하는 작은 힘 F1에 의한 압력을 단면적 A2인 큰 피스톤에 전달한다. 두 피스톤이 받은 압력은 동일하다. 이를 간단하게 표현해보면 다음과 같다

$$\frac{F1}{F2} = \frac{A2}{A1} \rightarrow F1 = F2 \frac{A2}{A1}$$

위식에서 알 수 있듯이 수압 가중기의 단면적 A1을 작게 하고, 피스톤의 면적 A2를 크게 하면 작은 힘으로 자동차를 들어 올릴 수 있다. 자동차 정비소에서는 압축공기를 사용하여 차를 들어 올릴 때 이 원리를 적용한다.

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=110202&docid=394782&qb=xsS9usSwwMe/+Liu&enc=euc-kr§ion=kin.qna&rank=9&sort=0&spq=0

두산백과사전 EnCyber & EnCyber.com

35. 영구자석을 이용해서 코일모터를 돌리자

● 어떤 공작·실험이지?

강력한 자석에 탄소강이나 페라이트를 가까이 하면 간단히 영구자석을 만들 수 있다. 자석에는 N극과 S극이 있고, 서로 당기거나 반발하는 재미있는 성질이 있다. 페라이트를 이용해 영구자석을 만들고 자석팬이를 돌리거나 코일을 돌려 보자.

● 공작·실험 방법과 요령

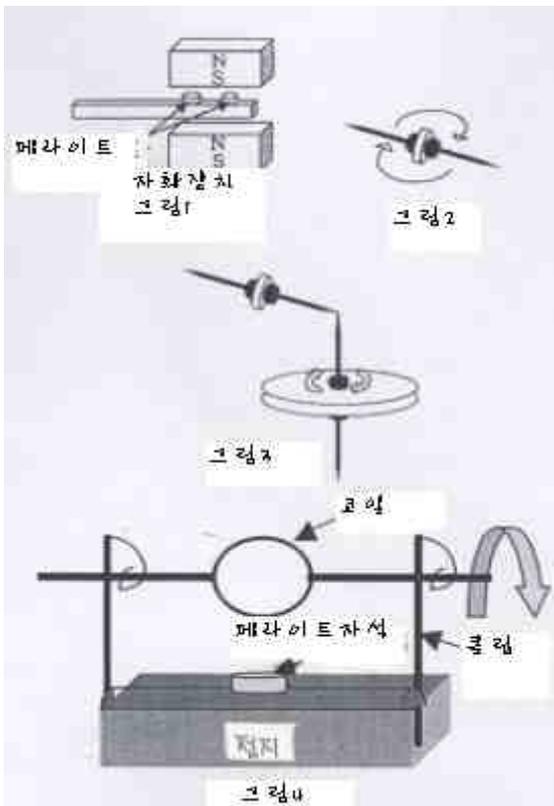
[준비물]

페라이트 원반(2개) 쇠못(4개) 색켄트지(원형 2개) 스티커(홍, 청) 각 2개 AA건전지1개 클립 2개, 코일



[공작·실험 방법]

(1) 페라이트 원반의 한 쪽 면에는 빨간색 스티커를 반대쪽에는 파란색 스티커를 붙인다. 똑같은 것을 2개 만든다. 자화장치의 트레이에 빨간 스티커 면이 위로 오도록 해 페라이트 원반 2개를 나란히 놓는다. 페라이트 원반을 자화장치에 넣으면, 자화되어 자석이 된다.(그림1)



(2) (1)에서 자화된 페라이트 자석의 양면에 2개의 쇠못을 붙이고 책상위에서 천천히 돌려보자. 처음에는 데굴데굴 돌지만, 점점 느려져서, 남과 북을 가르키며 멈춘다.(그림2)

(3) 페라이트 자석과 쇠못 사이에 원형으로 자른 칼라켄트지를 끼우고 자석팬이를 만든다. 이 자석팬이를 (2)의 쇠못의 끝 가까이 가져 가면 매달린다. 매달린 자석팬이의 끝을 손으로 잡고 살짝 돌리면, 자석 팬이는 매달린 채로 돈다.(그림3)

(4) 건전지 끼우개에 건전지를 넣는다. 건전지 위 페라이트 자석을 1개 놓는다. 코일의 회전축을 클립에 통과시킨다. 회전축을 가볍게 잡고 돌리면 코일이 세차게 돈다.(그림4)

● 주의

쇠못을 사용할 때는 상처를 입지 않도록 주의하자.

● 배경원리

1. 전동기

1) 전동기 : 회전할 수 있는 코일에 전류를 흐르게 하고 자석을 가까이하여 전자기력으로 코일을 회전시키도록 만든 장치

2) 전동기의 구조 : 전류가 흐르는 코일, 영구자석, 정류자와 브러시

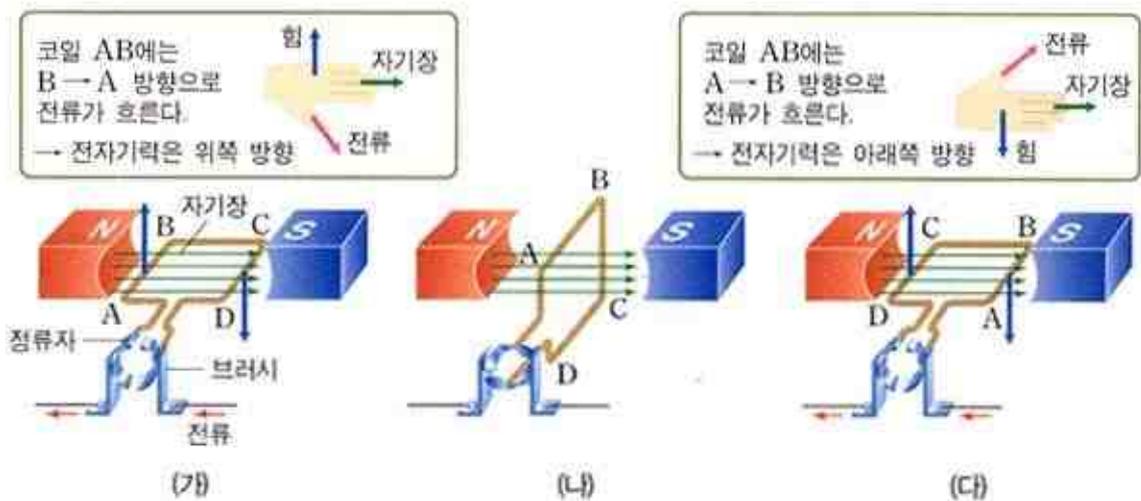


3) 전동기의 회전 원리

① 그림 (가)에서 코일의 왼쪽 AB 도선이 받는 전자기력의 방향은 위쪽이고, 코일의 오른쪽 CD 도선이 받는 전자기력의 방향은 아래쪽이므로 코일이 시계 방향으로 돌아가기 시작한다.

② 그림 (나)에서 순간 전류가 흐르지 않으나 관성에 의해 계속 회전한다.

③ 코일이 반 바퀴 돌아간 그림 (다)에서 정류자가 전류의 방향을 바꾸기 때문에 코일의 CD 부분은 위로, 코일의 AB 부분은 아래로 힘을 받게 된다. 따라서 시계 방향으로 계속 회전할 수 있다.



④ 전동기를 빠르게 회전시키는 방법 : 전류의 세기를 증가시킨다. 코일을 많이 감는다. 자기력이 강한 자석을 사용한다.

⑤ 전동기의 이용 : 선풍기, 세탁기, 컴퓨터, 에어컨, 엘리베이터, 기중기, 자동차

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

<http://www.escinfo.com/zbxe/m3uni0603> 출처

36. 안개상자를 만들어 방사선을 관찰하자.

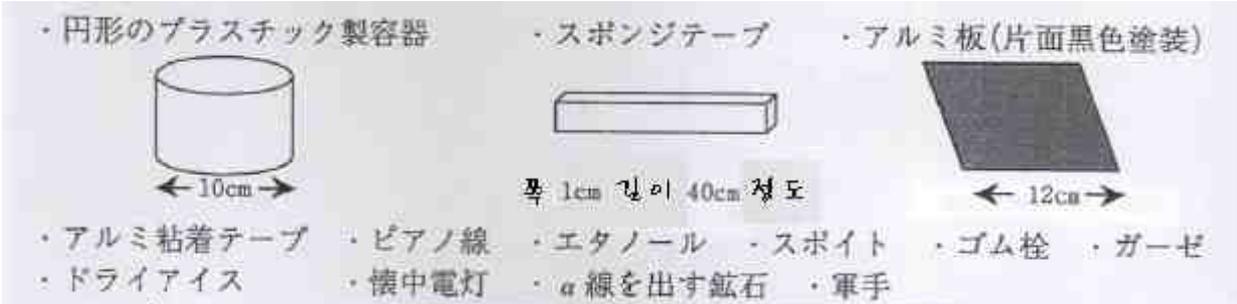
안개상자를 만들어 방사선을 관찰하자!

● 어떤 공작·실험이지?

우리들의 주위에는 많은 방사선이 존재한다. 방사선은 보통 눈으로 볼 수 없지만, 안개상자를 사용하면 그 날아가는 흔적을 볼 수 있다. 안개상자를 만들어 방사선을 관찰해보자.

● 공작·실험 방법과 요령

[재료]



둥근 플라스틱용기, 스펀지 테이프, 알루미늄 판(한 면이 검은색으로 칠해진 것), 알루미늄 테이프, 피아노선, 에탄올, 스포이트 고무마개, 거즈, 드라이아이스, 손전등, α선을 내는 광석. 장갑

[공작방법]

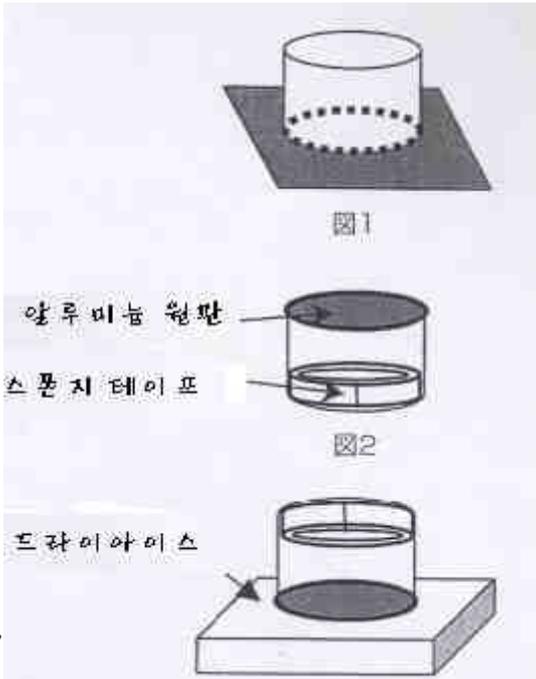
(1) 검은색으로 칠한 면을 위로 오게 한 알루미늄 판 위에 입구 쪽을 아래로 둥근 플라스틱 용기를 놓는다. 펜으로 알루미늄 판에 그릇의 크기대로 표시하고(점선부분), 가위로 잘라 원판을 만든다.(그림1)

(2) 스펀지테이프를 플라스틱 용기의 안쪽에 딱 맞는 길이로 자르고, 피아노선을 이용해 끼워 넣는다. 플라스틱 용기 입구 면에 알루미늄 판의 검은 부분이 안쪽으로 향하게 엮고 주위를 알루미늄테이프로 빈틈 없이 붙인다.(그림2)

(3) 에탄올을 스포이트로 3mL를 빨아올려 스펀지테이프에 배어들게 한다. (용기 옆에는 구멍이 뚫어둔다.) 그림2의 용기를 거꾸로 하고, 드라이아이스 위에 둔다. 용기가 차가워지면 가능한 용기의 바닥 가까이 광석을 넣고, 실험을 시작한다.(그림3)

[실험방법]

주위를 어둡게 하고, 손전등으로 용기를 비스듬히 옆면을 비추고, 위에서 바라본다.



● 주의

- 드라이아이스는 매우 차가우므로 반드시 장갑을 사용한다.
- 실험실 안은 환기를 잘한다.

●배경원리

<방사능 (放射能 radioactivity)에 대하여>

방사능이란?

-원자핵이 방사선을 방출하여, 보다 안정된 원자핵으로 자발적으로 붕괴되는 성질.

원자핵이 방사선을 방출하여, 보다 안정된 원자핵으로 자발적으로 붕괴되는 성질. 방사능과 방사선을 흔히 혼동해서 사용하는데, 방사능은 원자핵이 가진 성질이고, 방사선은 방사성원자핵에서 방출되는 입자 또는 전자기파인 것이다. 예를 들면 라듐은 방사능을 가지고 있으며 방사선의 일종인 α선을 방출, 라돈으로 된다.

방사능의 발견

방사능을 맨 처음 발견한 사람은 프랑스의 A.H. 베크렐이다. 1896년 일광에 노출시킨 우라늄화합물을 검은 종이로 싸서 사진건판 위에 놓아 두었는데 건판에 감광이 나타났다. 자세히 조사해 본 결과, 우라늄의 화합물은 빛에 달지 않더라도 건판을 감광시키는 투과선을 내며, 또한 우라늄이 함유되어 있다면 어떤 화합물에서도 금속이든 용액이든 마찬가지로 작용하고, 그 세기는 우라늄의 양에 비례한다는 것을 알 수 있었다. 베크렐은 이것을 우라늄선이라 불렀는데, 마찬가지로의 현상이 토륨에서도 일어난다는 것이 곧이어 프랑스의 퀴리부인에 의해 발견되었다. 또 퀴리부부는 우라늄광석에서 강한 감광작용이 있는 물질을 추출하여, 방사성원소인 폴로늄과 라듐을 발견하였다. 1898년에 퀴리부부는 이 연구결과로 베크렐이 발견한 투과선(우라늄선)은 우라늄원자로부터 나온다는 결론에 도달하고, 이 투과선을 베크렐선이라 하고, 이 현상을 방사능이라고 명명했다. 현재는 베크렐선을 방사선이라 한다. 1899년 영국의 E. 러더퍼드는 검전기를 사용하여 라듐의 방사능을 연구하고, α선과 β선을 발견하였다. 또한 1906년에는 선의 존재가 확인되어, 방사능이 주로 이 3종류의 방사선으로 특징지어질 수 있다는 것이 밝혀졌다. α선은 헬륨 원자핵으로 양전하(陽電荷)를 가지며, 100분의 수mm의 두께인 알루미늄박에 흡수되고, 공기 속에서도 수cm밖에 날지 못한다. β선은 전자이며 음전하를 가지지만, 양전자를 방출하는 경우도 있으며, 수mm 두께인 알루미늄박에 흡수된다. 선은 전자기파로 투과력이 강하다. 원자핵의 붕괴시에는 각각 고유한 에너지를 가진 방사선을 방출한다. 1913년 영국의 F. 소디와 폴란드(뒤에 미국)의 K. 파야스는 다음과 같은 방사선붕괴의 변위법칙을 발견하였다. α붕괴에서는 원자번호가 2, 질량수가 4만큼 감소하는데, β붕괴일 때는 음전자방출이나 양전자방출이나에 따라 각각 원자번호만 1만큼 증가 또는 감소한다. 붕괴에서는 변화가 없다. 방사능의 또 하나의 특징은 <반감기>이다. 반감기란 방사능의 세기가 본래의 반이 되기까지 걸리는 시간이며, 각각의 붕괴에 고유한 값을 가진다.

●참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%B6%84%EB%A5%98:%EB%B0%A9%EC%82%AC%EB%8A%A5>

<http://www.cyberschool.co.kr/html/text/gtgh/gtphy/5/bang.htm>

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=6&dir_id=607&eid=xS5sgofCM0HJ8CM68AXkIY3NweISkoq0&qb=uea757TJpLc=

37. 풍력발전의 구조와 풍차의 특징을 생각하자

● 어떤 실험이지?

전기는 여러 가지 방법으로 만들 수 있다. 예를 들면 석탄이나 중유나 천연가스의 연료로 화력발전을 하고, 물의 낙차로 수력발전을 하고, 우라늄으로 원자력 발전, 햇빛으로 태양광발전을 할 수 있다.

풍력발전은 바람의 힘을 풍차 날개로 받아, 회전축에 연결된 발전기의 로터(발전기의 회전자)를 돌려서 전기를 만들어 낸다. 풍력발전은 이산화탄소나 지구 환경에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 배출하지 않고 깨끗한 방법으로 전기를 만들어 낸다. 풍력발전의 구조를 보자.

● 실험 방법과 요령

- (1) 선풍기(송풍기)로 바람을 일으켜 풍력발전 에너지원이 되는 바람을 풍속계로 측정해보자.
- (2) 날개에 바람을 불어 양력이 발생하는 모습을 전자저울을 이용해 관찰하여, 풍속과 날개의 무게의 관계를 조사하자. 풍속이 빨라지면 양력이 크게 되고, 저울 위 날개의 무게는 가볍게 된다.
- (3) 날개 장수가 다른 2종류의 프로펠러형 풍차에 바람의 세기를 변화시켰을 때, 풍속과 풍차의 회전수, 출력의 관계를 조사하자. 풍속이 높아지면 회전수나 출력도 커진다.
- ※ (1)~(3)의 실험에서는 선풍기의 풍속변화와 날개의 무게, 풍차 회전속도와 출력을 표에기록하여 그래프로 만들어 풍속과의 관계를 조사하자.
- (4) 12종류의 모형 풍차의 움직임을 관찰하여 작용하는 차이를 확인하자



● 주의해요.

풍차는 매우 빨리 돌고 있다. 만지지 않도록 주의하자.

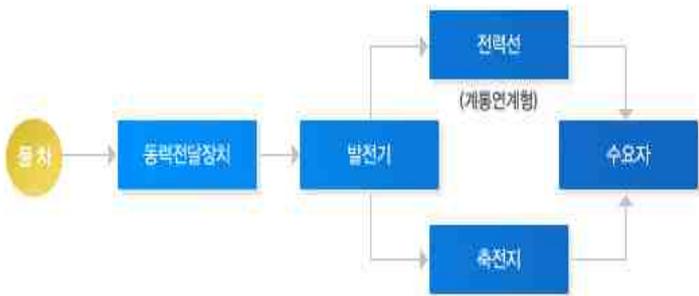


● 배경원리

<풍력발전>

1. 원 리

바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 발생되는 유도전기를 전력계통이나 수요자에게 공급하는 기술



2. 특징 및 시스템 구성

풍력이 가진 에너지를 흡수, 변환하는 운동량변환장치, 동력전달장치, 동력변환장치, 제어장치등으로 구성되어 있으며 각 구성요소들은 독립적으로 그 기능을 발휘하지 못하며 상호 연관되어 전체적인 시스템으로서의 기능 수행

3. 풍력발전시스템 분류

1) 구조상 분류(회전축 방향)

- 수평축 풍력시스템(HAWT) : 프로펠라형, 수직축 풍력시스템(VAWT): 다리우스형, 사보니우스형

2) 운전방식

- 정속운전(fixed roter speed type): 통상 Geared형, 가변속운전(variable roter speed type) : 통상 Gearless형

3) 출력제어방식

- Pitch(날개각) Control, Stall(失速) Control

4) 전력사용방식

- 계통연계(유도발전기, 동기발전기), 독립전원(동기발전기, 직류발전기)

5) 회전축방향에 따른 구분

- 수직축 발전기, 수평축 발전기

풍력발전기는 날개의 회전축의 방향에 따라 회전축이 지면에 대해 수직으로 설치되어 있는 수직축 발전기와 회전축이 지면에 대해 수평으로 설치되어 있는 수평축 발전기로 구분, 수직축은 바람의 방향에 관계가 없어 사막이나 평원에 많이 설치하여 이용 가능하지만 소재가 비싸고 수평축 풍차에 비해 효율이 떨어지는 단점이 있음. 수평축은 간단한 구조로 이루어져 있어 설치하기 편리하나 바람의 방향에 영향을 받음, 중대형급 이상은 수평축을 사용하고, 100kW급 이하 소형은 수직축도 사용됨



<수직축 발전기>



<수평축 발전기>

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=110209&docid=8143121&qb=x703wrnfwPyx4sDHIL/4uK4=&enc=euc-kr§ion=kin&rank=4&sort=0&spq=0

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=9&dir_id=913&docid=529155&qb=x703wrnfwPyx4sDHIL/4uK4=&enc=euc-kr§ion=kin&rank=9&sort=0&spq=0

<http://www.knrec.or.kr>

38. 전기는 어떻게 만들어져 오는 거지?

● 어떤 실험이지?

스위치를 넣으면, 누구나 간단하게 사용하는 전기. 전기는 어떻게 만들어지는 것일까? 자석과 코일을 이용해서, 전기가 발생하는 과정을 알아보는 실험·공작을 해보자.

● 실험 방법과 요령

【준비물】

두꺼운 종이 : (A) 4cm×4cm를 그림 1과 같이 만든 것 2장
 (B) 1cm×3cm를 그림 2와 같이 잘라 낸 것 2장
 네오디뮴 자석 (지름 9mm×1cm), 발광다이오드 (적, 청, 각1개),

에나멜선(두께 0.3mm, 약 70m)빨대, 빨대(지름 1cm), 사포, 비닐테이프, 압정

【실험 방법】

(1) 두꺼운 종이 (A) 2장을 빨대 가운데에 통과시킨다. 이때, 폴 붙이는 곳은 안쪽을 향하도록 각각 접고, 칼집을 넣은 선을 위로 하고, 구멍의 위치에 2장이 같은 방향을 향하도록 고정시킨다.

(2) 에나멜선을 (A)의 구멍에 안쪽에서부터 2회 통과시키고 다리가 10cm정도 나오도록 한다(그림3). (A)의 두꺼운 종이의 사이에 에나멜선을 1000번 감는다. 다 감으면 반대쪽 (A)의 구멍의 안쪽에서부터 2번 감아 통과시키고, 10cm정도 남긴다.

(3) 발광다이오드의 다리의 길이가 다른 것을 함께 꼬아서 (A)의 칼집에 꽂는다. 에나멜선의 양끝을 사포로 잘 문질러 피복을 벗기고, 발광다이오드의 다리와 잘 감는다.(그림 4)

(4) 네오디뮴자석을 빨대에 넣는다. 두꺼운 종이(B)로 빨대의 양 끝에 뚜껑을 만들고, 비닐테이프로 고정시킨다. (그림 5)

빨대를 좌우로 흔들어서 발광다이오드에 불이 들어오면 완성(그림 6).

※ 왜 발광다이오드가 빛나지?

코일 안에 자석을 움직이면, 코일 안에 자기장이 생긴다. 이 자기장의 변화에 의해 코일에는 전압이 생기고, 전류가 흘러 코일에 연결한 발광다이오드가 빛난다.

(「플레밍의 오른손의 법칙」을 조사해보자!)

● 주의

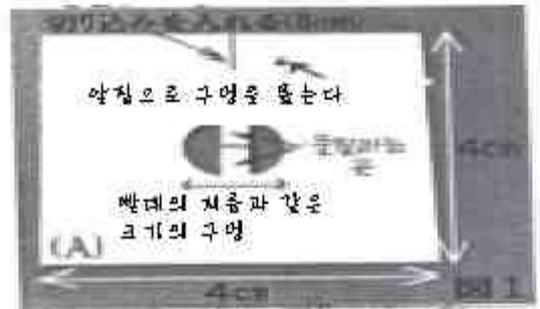
네오디뮴 자석은 자력이 강하기 때문에, 자기카드에 접근시키면 안된다. 또, 손이나 손가락이 끼지 않도록 주의한다.

● 더 자세히 알기 위해서는

※ 전력회사등에서는, 여러 가지 방법으로 전기를 만들고 있다. 어떤 방법으로 만드는지 조사해보자.

· URL: <http://criepi.denken.or.jp/koko/experiment/page1.html>

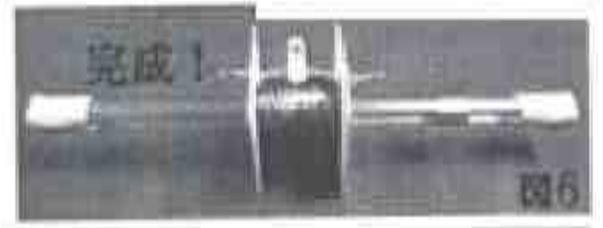
칼집을 넣는다



빨대의 지름과 같은 크기의 구멍



에나멜선을 두번 통과시킨다



● 배경원리

<전기는 어떻게 했어 만들어지는 것일까?>

전기라는 것은 전류의 흐름으로써 발생하는 것이다. 전류라는 것은 전하가 이동하는 것을 말한다.

1)전자기 유도 법칙

전자기유도 : 회로를 관통하는 자기력선이 변화하면, 그회로에 전류를 흐르게 하려는 기전력이 생기는 현상.

전자기감응(電磁氣感應)이라고도 한다. 전자기유도에 의해 회로 내에 생기는 기전력을 유도기전력, 그것이 원인이 되어 회로에 흐르는 전류를 유도전류라 한다. 1831년 M.패러데이가 발견한 현상으로 전자기학의 이론적 기초가 되는 중요한 현상이며, 공업적으로도 발전기나 변압기 등을 비롯하여 많은 전기기계의 기술적 원리가 된다.

회로를 관통하는 자기력선을 변화시켜 유도기전력을 얻기 위해서는 회로와 자석을 상대적으로 운동시키는 일, 즉 회로 가까이에 영구자석 또는 전류가 흐르고 있는 다른 회로(전류와 같은 효과를 가진다)를 움직이든지, 또는 양쪽 회로를 고정시킨 채 한쪽 회로에 흐르는 전류를 변화시키면 된다. 발전기는 앞의 방법, 변압기는 뒤의 방법으로 유도기전력을 얻는 예이다.

또, 전류회로 그 자체의 전류가 변화할 때에도 전류의 변화에 따라 그 회로 자체를 관통하는 자기력선의 수가 변하므로, 유도기전력이 나타난다. 이와 같은 회로 자체의 전류 변화에 따르는 전자기유도를 자체유도(自體誘導)라 하며, 이에 대하여 다른 전류회로나 자석에 의한 자기력선의 변화에 따라 생기는 전자기유도를 상호유도라 한다.

또, 변화하는 자기장 내의 물체가 회로의 형태를 갖추지 못한 도체인 경우에도 전자기유도가 생긴다. 이 경우의 유도전류는 자기력선에 수직인 도체의 면을 따라 소용돌이형으로 흐르는 데서, 특히 맴돌이전류[渦電流]라 한다.

예를 들면, 변압기나 전동기의 철심에는 맴돌이전류가 흐르기 쉽고 그 결과 도체 내에 줄열이 발생하여 전자기(電磁氣)에너지의 일부가 열에너지로 되어 소실된다. 따라서 전기기계의 철심에는 서로 절연된 얇은 판을 자기력선에 대하여 평행하게 포갠 것이 사용되며 맴돌이전류에 의한 전력손실을 막고 있다. 이것을 성층철심(成層鐵心)이라 한다.

전자기유도에 따라 생기는 기전력의 방향과 크기에 대해서는 다음과 같은 법칙이 있다.

① 렌츠의 법칙:유도기전력은 유도전류가 만드는 자기장에 의해 전자기유도를 일으키는 원인이 된 자기력선의 변화가 지워지는 방향으로 발생한다. 또 그것이 회로와 회로, 또는 자석과 회로의 상대운동에 의해 생긴 것이 라면 유도전류에 따라 생기는 전기적 힘은 그 운동을 저지하는 방향으로 작용한다.

② 패러데이의 법칙:유도기전력의 크기는 단위시간에 자기력선이 변화하는 비율에비례한다. 어떤 회로에 대하여 자석을 가까이 하면 회로를 관통하는 자기력선이 증가하므로 그것에 따라 회로 내에 유기되는 유도전류는 자기력선의 증가를 막으려는 방향으로 흐른다.

자체유도의 경우에는, 원인이 되는 전류의 변화를 방해하는 방향으로 유도기전력이 나타난다. 또, 고정된 자석의 자극 사이에 코일을 회전시켜서 유도전류를 얻을 경우에는 유도전류에 의한 자기장의 작용에 의해 코일의 회전이 방해된다. 따라서 코일의 회전을 계속시켜 유도전류를 얻으려면, 외부에서 역학적인 일을 계속 줄 필요가 있다.

예를 들면, 발전기에는 보통 수력 또는 증기력에 의해 역학적 에너지가 공급된다. 변화하는 자기장 내에서 전자기유도라는 현상이 발생하는 것은 공간의 어떤 점에서의 자기장이 변화하면, 그 점에 전기장이 유기되고, 그 곳에 도체회로가 있다면 그 도체 내의 전하가 전기장의 작용을 받아 움직이기 시작하는 현상이라고 생각된다.

따라서 변화하는 자기장 내에 존재하는 것이 회로가 아니고, 하전입자인 경우에도 전기장에 의한 힘이 작용하여 입자는 운동을 시작한다. 베타트론은 이 원리에 의해 만들어진 가속장치(加速裝置)로서, 급격히 변화하는 자기장에 의해 전자를 가속하여 높은 에너지를 부여하는 장치이다.

1820년에 외르스테드(Oersted)는 전류가 흐르는 도선에 의하여 자기가 만들어진다는 사실을 발견하였다. 이에 따라 자기로부터 전기를 만드는 가능성에 대한 의문이 생긴 것이다.

패러데이(Faraday)와 헨리(Henry)는 코일에 단순히 자석을 넣었다 뺐다 함으로서 도선에 전류가 흐를 수 있다는 사실을 발견하였다. 이와 같이 코일내의 자기장을 변화시켜 전압이 유도되는 현상을 전자기유도라고 한다. 자기장내에서 움직이는 구리도선의 수가 많으면 많을수록 보다 큰 전압이 유도된다.

감긴 도선의 수가 두 배인 고리 도선에 자석을 밀어 넣을 때 유도되는 전압은 두 배가 된다. 도선의 수가 10 배이면 전압이 10배가 된다. 그러나 고리수가 많을수록 자석을 밀어 넣기가 힘들어진다. 따라서 큰 전압을 유도하기 위해서는 보다 많은 일을 해야 한다.

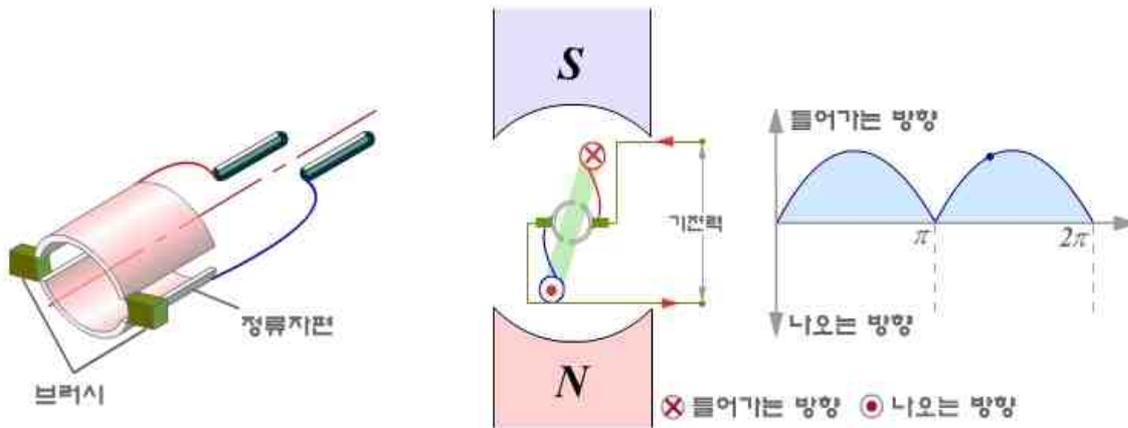
또, 유도전압의 크기는 얼마나 빨리 자기력선이 코일에 들어가고 나갔는지에 의존한다. 매우 느리게 운동하면 전압이 거의 유도되지 않는다. 빠른 운동은 큰 전압을 유도한다.

2) 간단한 발전기.

자기장 내에서 고리가 회전할 때 전압이 유도된다. 코일에 전압을 유도하는 세 가지 다른 방법이 있다.

- ① 자석 가까이에서 코일을 움직이기
- ② 코일 가까이에서 자석을 움직이기
- ③ 코일 가까이에서 다른 코일에 흐르는 전류를 변화시키기

세 가지 방법 모두 코일내 자기장의 양을 변화시킨다는 점이 중요하다.



<발전기의 원리>

● 참고문헌 및 인터넷 사이트

물리 I - 여준영 외 (주)올플커뮤니케이션

물리이야기-로이드 모츠 (주)전파과학사

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=110209&docid=3168718&qb=wPyx4rTCvu62u7DUud+7/cfPtMKwoT8=&enc=euc-kr§ion=kin.qna&rank=10&sort=0&spq=0

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=11&dir_id=110209&docid=647434&qb=wPyx4rTCvu62u7DUud+7/cfPtMKwoT8=&enc=euc-kr§ion=kin.qna&rank=2&sort=0&spq=0

http://kin.naver.com/detail/detail.php?d1id=13&dir_id=130403&docid=160350&qb=wPzA2rHiwK+1tQ==&enc=euc-kr§ion=kin&rank=12&sort=0&spq=0

39. 기상 캐스터와 즐기면서 배우자.

● 어떤 실험이지?

TV에 나오는 기상캐스터와 함께, 무대와 많은 실험으로 기상의 신기함이나 지구온난화의 구조, 주변의 에너지에 관해 배워보자.

● 실험 방법과 요령

I 기상캐스터의 무대

지구온난화나 날씨의 구조등, 기상캐스터가 재미있으면서 알기쉽게 설명한다.

II 지구온난화의 모델실험

이산화탄소와 공기를 똑같이 데우면, 이산화탄소 쪽이 따뜻해지기 쉽다는 것을 확인한다.

III 빗방울을 관찰하자

바람을 불어 올려 물방울을 띄워 빗방울을 만든다. 빗방울은 어떤 모습을 하고 있을까?

IV 소용돌이를 만들자

드라이아이스로 만든 증기를 불어 올리면, 증기가 소용돌이를 만든다.

V 손발전기에 도전!

손발전기로 형광등이나 전구를 밝힌다. 무선조종자동차를 달리게 할수도 있다.

VI 구름을 만들자.

페트병을 부풀려서 뚜껑을 열면, 페트병 안에 구름이 생긴다.

VII 기상캐스터가 되자.

TV의 기상캐스터와 똑같이 일기예보의 화면에 들어가 볼 수 있다.

VIII 이산화탄소를 측정하자

이산화탄소농도계로, 날숨 안에 이산화탄소가 어느 정도 들어있는지 조사해보자.

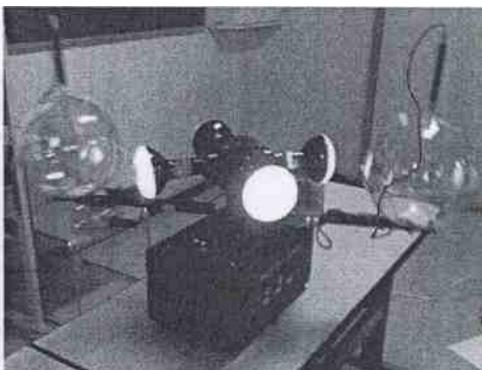
● 주의

온난화모델 실험의 적외선램프는 뜨거워지므로 만지지 말도록 하자.

● 더 자세히 알기 위해서는

날씨나 지구온난화에 관해서는 아래의 URL을 참고한다.

· URL : <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>



● 배경원리

1. 온실효과와 지구온난화를 유발하는 기체들

지표면은 태양으로부터 에너지를 흡수하여 대기 중으로 복사에 의한 에너지를 방출하게 된다. 이때 대기는 지표면에서 방출하는 복사 에너지를 흡수하여 그 일부를 다시 지표로 방출한다. 지구에 대기가 존재하지 않으면 태양에서 받는 빛에너지를 그대로 다시 방출하게 되고 그렇게 된다면 지구의 표면 온도는 약 -20°C 까지 떨어지게 될 것이다. 지구대기의 평균기온 유지는 온실효과에 기인한 것이다. 지구는 태양에서 에너지를 받은 후 다시 에너지를 방출하여 복사평형을 이루게 된다.

햇빛에 가열된 지표면은 재복사 에너지를 방출하는데, 이는 파장이 긴 장파 복사 에너지이므로 투과력이 약해서 대기 중의 수증기나 이산화탄소 등에 흡수된다. 대기 중에 있는 여러 가지 온실기체는 태양에서 오는 짧은 파장의 빛은 잘 흡수하지 않는다. 하지만 지구가 방출하는 긴 파장의 빛을 흡수하므로 대기 중에 들어온 에너지는 대기의 온도 상승을 유발하게 된다. 이렇게 지구 온난화를 유발하는 기체에는 수증기, 이산화탄소, 메테인 등이 있고, 특히 수증기가 가장 큰 작용을 한다고 알려져 있다.

2. 물의 순환

물의 순환은 근본적으로 태양으로부터 오는 열에 의해 이루어지는데, 해양과 지표(숲, 호수, 강, 토양 등)로부터 에너지를 흡수하여 증발된 물이 대기 중에 머무르거나 바람에 의해 이동되기도 하는 와중에 에너지를 방출하면서 응결되어 구름으로 변하였다가 강수(비나 눈)의 형태로 해양과 육지로 되돌아오며, 육지에 내린 강수는 지하수, 호수, 강 등을 구성하기도 하지만 바다로 꾸준히 흘러들어 가기도 하는 순환이다.

3. 응결

온도가 낮아지면 공기가 수증기를 함유할 수 있는 양은 줄어든다. 응결은 공기가 냉각되면서 일어난다. 공기가 이슬점 이하로 냉각되어 포화상태가 되면 수증기가 물방울로 맺힌다. 즉, 공기의 냉각이 응결의 주원인이다. 공기가 냉각되는 주요 원인은 상승기류의 단열팽창, 따뜻한 공기의 한랭한 공기와의 혼합, 찬 지면 또는 해면과의 접촉 등이다. 수증기의 응결로 구름이나 안개가 생기거나 이슬이 맺히기도 한다. 상승기류의 단열팽창의 경우에는 구름이 생긴다. 따뜻한 공기와 한랭한 공기가 혼합된 경우에는 안개 또는 구름이 생긴다. 찬 지면 또는 해면과 접촉하는 경우에는 이슬이나 서리가 맺힌다. 대기 중에서는 공기가 거의 포화 상태에 도달했을 때 응결이 일어난다.

4. 온실효과 체험실험

테라리움을 만들어 실험한다. 테라리움이란? Aquarium은 해수(seawater)나 강에서의 생태계를 가정한데 비해, 테라리움은 건조한 조건하에서의 모의 생태계이다. 용기 안에 식물을 심고 외부로부터 광선 외에는 물·비료 등을 거의 차단된 채 키운다. 즉, 실내의 약한 광선을 받아 광합성과 호흡을 하고, 양분은 수분과 함께 용기 안의 흙에서 흡수하게 된다. 또한, 물은 증발하여 다시 흙으로 돌아가므로 이러한 순환작용에 의해 용기 내에서 생존에 필요한 물질들을 자급자족할 수 있다. 따라서 일반 식물처럼 매일 물을 준다거나 양분이나 병충해 등에 대한 신경은 덜 기울여도 되지만, 놓아두는 장소와 광선량에는 주의를 기울여야 한다. 직사광선이나 너무 어두운 곳에 두면 용기 내부의 식물이 말라죽거나 광합성 부족으로 잎의 황화현상이 일어나게 된다. 테라리움의 역사는 1842년 영국의 nathaniel Ward가 발견하였다. 런던의 내과 의사인 그는 나비의 일종인 Sphinx moth가 번데기로부터 성충으로 변해가는 과정을 연구 관찰하기 위해서 밀봉한 유리관에 실험을 하던 중 그 속에서 양치식물의 포자가 잘 자라고 있는 것을 발견하였다. 발아된 양치식물이 4년 동안이나 자라는 것을 보고 입구가 큰 유리병에 식물을 심어 종모양의 덮개를 덮어 기르면서 연구하고 개발하였는데 이것이 테라리움의 시작이라고 할 수 있다.



① 이산화탄소를 만들기 위해 탄산칼슘과 염산을 반응시킬 준비를 한다. 이 때 반응하면서 생기는 수증기를 제거하기 위해 실리카겔을 지나가도록 장치한다.



② 테라리움(A)에 앞서 만들어낸 이산화탄소를 주입한다.



③ 또 다른 테라리움(B)에는 PET병뚜껑에 NaOH를 넣고, 테라리움 A와 B의 식물성장 상태를 2주일간 비교해본다.



④ 가열한 흑만 넣은 삼각플라스크 (A)와 A와 똑같이 처리하여 CO₂를 주입한 삼각플라스크 (B)에 백열등을 비추면서 플라스크 내의 온도변화를 디지털온도계나 MBL을 이용하여 측정해 본다.

● 참고문헌

1. <http://ko.wikipedia.org/wiki>

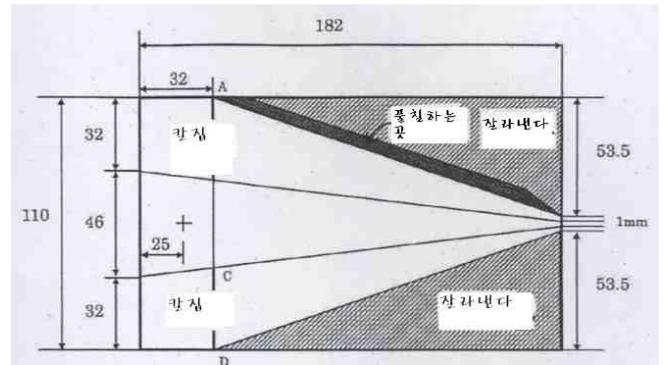
40. 전구를 들여다 보자.

● 어떤 실험이지?

전구의 빛에 관해 자세히 조사해보는 것으로, 여러 가지 전구가 내는 빛을 특성(파장)에 관해 배우자. 또, 빛을 내는 구조를 배우는 것으로 환경에 관해 생각해 보는 기회를 가질 수 있다.

● 실험 방법과 요령

- (1) 오른쪽 그림과 같은 크기로 종이에 그림과 같이 선을 그린다.
- (2) 중심 부근에 +부분에 1군데, 펀치로 구멍을 뚫는다.(끝에서 25mm 정도)
- (3) 구멍의 안쪽에 10mm×10mm로 자른 홀로그램시트를 붙이고, 펀치 구멍보호용 스티커를 위에 붙인다.
- (4) A~B, C~D의 부분을 커터등으로 자국을 낸다.
- (5) 그림의 실선 부분을 전부 밖으로 접어, 폴 붙이는 부분에 맞추고, 양면테이프 등으로 붙여, 전체가 삼각뿔의 모양이 되면 완성이다.



※ 홀로그램시트를 통해서 여러 가지 빛을 들여다보면, 여러 가지 「무지개」를 관찰할 수 있다. 무지개시트로 전구를 들여다보면 무지개가 보이는 방법에 따라 재미있는 것을 발견할 수 있다.

일반적인 백열등에서는, 바깥쪽이 빨강, 안쪽이 보라색으로 색이 연속으로 이어져 예쁜 무지개가 보인다. 반면, 형광등의 경우는, 똑같이 바깥쪽에는 빨강, 안쪽에는 보라이지만, 무지개 색이 띄엄띄엄 있다. 이것은, 각각의 빛을 내는 방법의 차이 때문이다.

백열등은 전기 에너지로 필라멘트를 가열해서 빛을 낸다. 형광등은, 형광관 안에 방전된 전자를 날린다. 형광관의 안쪽에는 형광물질이 발라져있고, 전자가 형광물질에 닿으면 형광물질이 빨강·초록·파랑이라고 하는 특성의 빛을 낸다.

백열등은 필라멘트의 가열에 전기에너지를 대부분 사용하고 있지만, 형광등은, 전기에너지의 대부분을 빛으로 바꾸는 데 쓸 수 있다. 이것으로부터 백열등에 비해서 형광등 쪽이 환경친화적이라고 할 수 있다.

백열등·형광등 어느 쪽의 빛도, 발광하는 빛 전체보다도, 작은 구멍으로 들어온 빛을 보는 쪽이 무지개를 더 잘 관찰할 수 있다.

● 주의

강한 빛을 직접 관찰할 때는 눈이 아프다. 특히 레이저 광선의 빛은 절대로 들여다보지 않도록 한다. 태양의 빛도 같다. 태양의 빛은, 흐린 날 등에 보자.

● 배경원리

1. 형광등

형광등(螢光燈, fluorescent lamp, 반디빛등)은 기체 발광 등으로서, 아르곤이나 네온 기체 안에 있는 수은 기체를 전기로써 들뜬상태로 만들어(excite) 파장이 짧은 자외선 빛을 발생시키는 플라즈마를 만든다. 이 빛이 형광 물질을 통해 형광되어 가시광선이 나온다.

백열등과 달리, 형광등은 일정한 전력이 흐르게 해줄 안정기(ballast)가 필요하다. 보통의 관 모양의 등(대략 120cm나 240cm의 길이를 가졌다)에는 안정기가 전등틀의 접점 부분에 들어있다. 전구 모양의 형광등은 틀의 접점에 안정기가 들어있거나, 전구 안에 들어 있어서 일반 전구 소켓에 그냥 끼울 수 있게 되어 있다.

흔히 알려진 바는, 형광등을 켜고 끄는 데 걸리는 전력이 워낙 많이 들어서, 형광등을 한 번 켜 때마다 수 분에서 수십 분 동안 켜놓는 전력을 소모한다는 것이다. 그래서 한 시간 외출할 때는 그냥 형광등을 켜놓을 것을 권장했었다. 그러나 이는 잘못된 믿음이다. 예를 들면 미국의 조명 디자인 연구소[1]에는 구체적인 표와 함께 이 문제를 설명해 놓았다. 형광등을 켜 때는 순간적으로 전압이 올라가긴 하지만, 전압이 올라가는 시간은 수분의 1초에 불과하다. 따라서 이를 적분해서 전력량을 구해보면, 형광등을 켜 때 드는 전력은 약 5초 동안 형광등을 켜 놓은 분량이다. 따라서 몇 분 이상 형광등을 켜 놓으면, 전력상으로는 큰 차이가 없다고 하겠다.

그러나 앞의 자료에 따르면, 형광등의 수명은, 형광등을 어느 정도 오래 켜놓아야 오래 간다. 따라서 형광등의 수명과 전력 소비를 고려할 때, 15~20분 이상 외출시에는 형광등을 끄는 것이 이익인 것을 알 수 있다.

2. 백열등

백열등(白熱燈) 또는 백열전구(白熱電球)는 높은 온도를 이용해서 빛을 내는 전기적인 조명 장치이다. 1879년에 토머스 에디슨이 발명하였다. 그는 전구에 쓰일 필라멘트의 재료를 찾기 위해 수많은 실험을 하였으며, 현재는 필라멘트로 텅스텐이 사용되고 있다.

백열등은 전력의 약 10%만을 빛으로 전환하므로, 형광등이나 LED등과 같은 다른 대체재에 비해 에너지 낭비가 심하다. 많은 환경단체들이나 국가들에서 사용을 지양하고 있다. 몇몇 국가에서는 백열등의 사용을 줄이기 위한 법안이나 조례를 제정하였다. 대한민국 정부에서는 2009년 안에 공공부문의 백열전구를 모두 퇴출시킬 계획이다.



3. 발광다이오드

발광 다이오드(發光diode)는 순방향으로 전압을 가했을 때 발광하는 반도체 소자이다. LED (엘이디, Light Emitting Diode)라고도 불리며, 발광 원리는 전계 발광 (Electroluminescence) 효과를 이용하고 있다. 또한 수명도 백열전구보다 상당히 길다.

발광색은 사용되는 재료에 따라서 다르며 자외선 영역에서 가시광선, 적외선 영역까지 발광하는 것을 제조할 수 있다. 일리노이 대학의 닉 호로니악이 1962년에 최초로 개발하였다. 오늘날까지 여러 가지 용도로 사용되었으며 향후 형광등이나 전구를 대체할 광원으로 기대되고 있다.

● 참고문헌

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%ED%98%95%EA%B4%91%EB%93%B1>

41. 열과 놀자

● 어떤 실험이지?

열과 온도의 차이를 확인해보자. 그리고, 재질에 따라, 열의 전달방법에 차이가 있는 것을 확인해 보자.

● 실험 방법과 요령

【준비물】

비접촉온도계, 플라스틱과 구리로 되어 있는 구조물,
얼음이 들어있는 컵, 나무 막대, 스텐레스 막대,
구리 막대, 히트파이프

【실험 방법】

(1) 플라스틱과 구리로 되어 있는 구조물을 손으로 만져 (그림 1), 플라스틱부분과 구리 부분의 어느쪽이 따뜻한지, 차가운지를 확인해보자. 온도차가 있다면, 어느 정도인지 생각해 보자.

(2) (1)의 구조물의 각 부분에 비접촉온도계로 온도를 측정하고, 온도차가 어느 정도인지 확인보자.

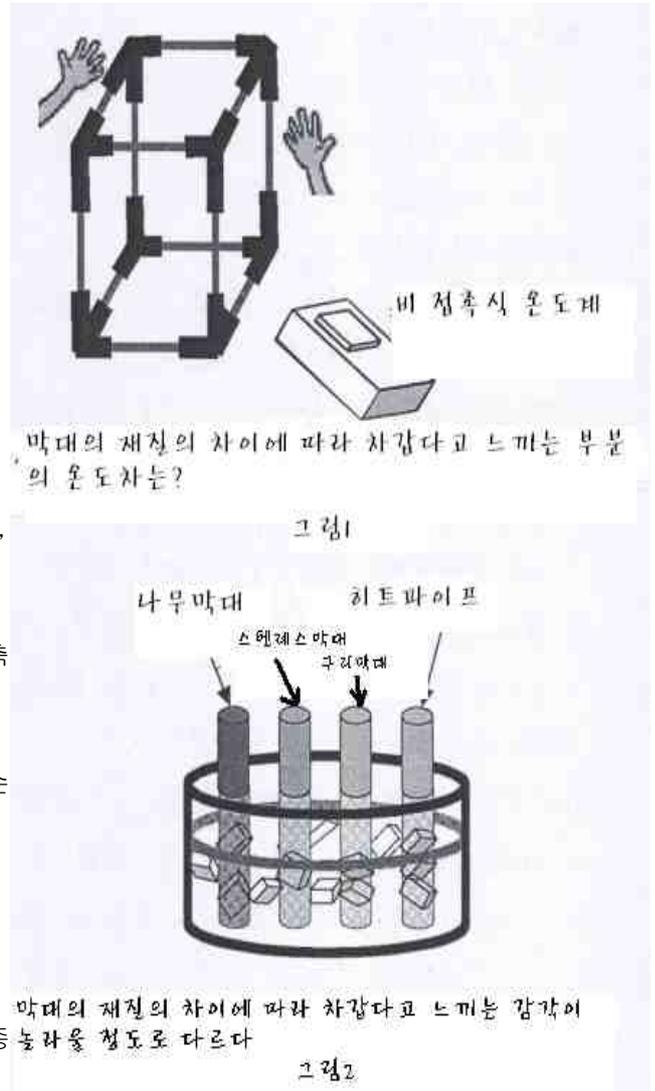
(3) 얼음이 들어 있는 컵에, 나무 막대, 스텐레스 막대, 구리 막대, 히트파이프를 순서대로 넣고, 각 막대를 왼손이 차가워지는 차이를 느껴보자.(그림 2)

※ 히트파이프라는 것은 밀폐되어 있는 파이프의 안에 소량의 액체를 진공상태로 넣었기 때문에

「액체의 증발·응축의 반복」으로 열을 빠르게 이동시키는 것이 가능한 물건이다. 인공위성 등 온도환경이 격한 곳에서 사용한다. 또, 압력이 낮으면 저온에서 「물이 증발」 한다.

● 주의

- 이 실험에서 사용하는 비접촉 온도계는 레이저포인트가 달려있다. 사람의 얼굴을 향하지 않도록 한다.
- 얼음이 들어있는 컵의 내용물을 흘리지 않도록 주의한다.



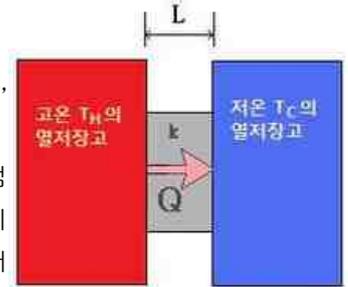
● 배경원리

열전달 메커니즘

열은 온도가 높은 지역에서 온도가 낮은 지역으로 이동하려는 경향이 있다. 이러한 열 전달은 전도와 복사의 매커니즘에 의해 일어난다. 공학에서는 전도와 유체 흐름의 복합적인 효과를 설명하기 위해 "대류"라는 용어가 사용된다. 대류는 열전달의 세 번째 매커니즘으로 여겨진다.

1. 전도

열전도. 에너지가 열의 형태로 고온 T_H 의 열저장고에서 저온 T_C 의 열저장고로, 두께가 L 이고 열전도도가 k 인 판을 통해 전달된다



전도는 고체에서 열의 전달이 일어나는 가장 중요한 형태이다. 미시적인 관점에서 볼 때, 전도는 뜨겁고, 빠르게 운동하거나 진동하고 있는 원자, 분자들이 인접해있는 원자, 분자들과 상호작용하면서 이들 이웃 원자들에게 그들의 에너지(열)의 일부를 전달하는 방식으로 일어난다. 즉 전도는 물체 속에서 열이 순차적으로 전달되어 가는 현상을 말한다. 전도에 의한 열의 전달속도는 물체 단위길이당 온도차에 비례하며, 물체의 재질에 따라 달라진다. 면적이 A 이고 두께가 L 인 판의 양면의 온도가, 한 면은 뜨거운 열저장고에 의해 T_H 로, 나머지 한 면은 차가운 열저장고에 의해 T_C 로 일정하게 유지될 때, 단위 시간당 전달되는 에너지양,

즉 전도율 P_{cond} 는
$$P_{cond} = \frac{Q}{t} = kA \frac{T_H - T_C}{L}$$
 이다. 여기서 k 는 열전도도로 물질에 따라 달라지는 상수이며 에너지를 빨리 전달하는 좋은 열전도체는 k 값이 크다.

2. 대류

대류는 액체와 기체 내에서 일어나는 열 전달의 주된 형태이다. 대류라는 용어는 전도와 유체 흐름의 복합적인 효과의 성격을 나타내기 위해 사용하는 용어이다. 일반적으로 온도가 상승하면 밀도가 감소한다. 따라서 물이 가열될 때 냄비 바닥에 있는 뜨거운 물은 위로 올라가고, 상대적으로 차갑고 밀도가 큰 액체는 아래로 내려간다. 이러한 혼합과 전도의 결과 거의 동일한 밀도와 온도가 된다. 대류는 일반적으로 두 가지 방식으로 구별된다. 중력과 부력에 의해 유체의 운동이 야기되는 *자유대류*와 유체를 움직이기 위해 선풍기나 교반기 등의 도구를 사용하는 *강제대류*로 구분된다. 부력 대류는 중력에 의한 현상이므로 중력이 거의 없는 환경에서는 일어나지 않는다.

3. 복사

복사는 유일하게 매질이 없는 상황에서도 일어날 수 있는 열전달의 형태이다. 따라서 복사는 진공에서 열전달이 일어날 수 있는 유일한 방법이다. 열적 복사는 물질 속의 원자들과 분자들의 운동 때문에 나타나는 직접적인 결과이다. 이러한 원자들과 분자들이 전하를 띠고 있는 입자들(양성자와 전자)로 이루어져 있기 때문에, 그들의 운동은 전자기 방사선을 방출하고 이것은 표면의 에너지를 바깥으로 이동시킨다. 동시에, 표면도 끊임없이 표면으로 에너지를 전달하는, 주위로부터의 복사에 의해 영향을 받는다. 온도가 상승함에 따라 방출되는 복사의 양도 증가하기 때문에 결과적으로 온도가 더 높은 곳에서 더 낮은 곳으로 에너지가 전달되는 결과가 나타난다. 물체가 전자기 복사로 단위시간당 에너지를 내놓는 비율 P_{rad} 는 물체의 표면적이 A 이고, 그 면의 절대온도가 T 일 때 $P_{rad} = \sigma \epsilon A T^4$ 으로 주어진다. $\sigma = 5.6703 \times 10^{-8} W/m^2 K$ 은 슈테판-볼츠만 (Stefan-Boltzmann) 상수이고, ϵ 은 물체 표면의 방출률로 0과 1 사이의 값을 갖는다.

● 참고문헌

http://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%97%B4#.EC.97.B4.EC.A0.84.EB.8B.AC_.EB.A7.A4.EC.BB.A4.EB.8B.88.EC.A6.98

42. 「나만의 문패」를 만들자!

● 어떤 실험·공작이지?

스티로폼은 오른쪽 사진과 같이 90%이상이 공기로 만들어져 있어서, 따뜻하고 부드럽게 하면, 안에 갇혀 있던 공기가 밖으로 빠져나와서 작아진다. 그 성질을 이용해서 스티로폼 문패를 만들어 보자.



● 실험·공작의 방법과 요령

【준비물】

스티로폼 판, 물감, 세탁용 풀(PVA), 붓, 파렛트 등의 그림물감 접시, 전기 곤로, 헤어드라이어, 비닐 봉지

【실험·공작의 요령】

[I. 이름이나 그림을 그리자!]

세탁용 풀을 섞은 물감을 묻힌 붓으로, 스티로폼 판에 이름이나 그림을 그린다.

<<요령>>

복잡한 글은 적합하지 않다. 글은 크게 쓴다. 단, 「o, m, b, h」과 같이 선으로 둘러 싸여 있는 부분은 빈틈없이 모두 칠하지 않도록 한다. 글자 뿐 아니라, 선을 긋거나, 모서리에 마크를 그리면 좋다. 그림을 그린다 고 해도 전부 채우면, 요철이 생기지 않으므로, 반드시 칠하지 않은 부분이 많게 만든다. 쓴 부분은 수분이 남지 않도록, 또, 그림물감이 두께가 다르지 않도록 쓰는 것이 요령이다.

[II. 전기곤로로 따뜻하게 하면 완성]

다 쓰면 면장갑을 끼고, 쓴 면이 전기 곤로에 닿지 않도록 올리고 5초정도 가열한다. 글자나 그림이외의 부분이 수mm정도 들어가면, 가열하는 것을 그친다. 헤어 드라이어를 이용해서 건조시킨뒤, 상태에 따라서는 한번 더 그림물감을 30분 정도 자연 상태로 건조 시키지만, 다 마르면 완성이다.

<<요령>>

수분이 있는 부분은 전기 곤로로 따뜻하게 해도, 물의 증발에 열이 사용되므로 들어가지 않는다. 따뜻하게 하기 전에, 글씨나 그림을 그린 부분에 수분이 묻어 있는지 확인하고, 수분이 없으면 덧칠한다. 따뜻하게 할 때는 그리지 않은 부분이 들어가는 상태와, 그린 부분의 수분이 남은 상태를 확인하면서 한다. 그림 물감을 말리는데 헤어드라이어를 사용한다. 물감이 못 등에 묻지 않도록 하기 위해서, 만일을 위해서 비닐봉지에 넣어간다.

※ 세탁풀을 섞는 것은, 물감의 수분을 늘리는 것과 함께, 스티로폼 판에 묻은 수분이 표면에서 흘러 떨어지지 않도록 하기 때문에, 접착제와 같은 역할을 하는 것이다.

※ 스티로폼은 가볍고, 열을 잘 전달하지 않고, 강하다는 특징을 갖고 있다. 집의 단열제나, 도로의 광폭 공사(토사 대응)등에도 사용되고 있다.

● 주의

그림 물감이 옷등에 묻지 않도록 주의한다. 전기곤로에 손을 대지 않도록 한다.

● 더 자세히 알기 위해서는

- 스티로폼시트 공업회 URL : <http://www.jasfa.jp/pc/>
- 스티로폼 재활용화협회 URL <http://www.jepsra.gr.jp>
- 다우화학주식회사 URL: <http://www.dowkakoh.co.jp>

● 배경원리

1. 스티로폼

스티로폼(styrofoam)은 발포폴리스티렌이라는 플라스틱의 상표명이다. 무게를 가볍게 하고 열전도를 줄여 주는 작은 공기 방울이 수백 개 들어 있다. 물을 거의 흡수하지 않으며, 세균이나 곰팡이에 손상되지 않아 포장에 많이 사용되며, 일회용 컵, 아이스박스, 장난감 등에도 사용되나 재활용이 되지 않아 환경 문제로 대두되고 있다.

폴리스타이렌(polystyrene) 수지는 열가소성 플라스틱의 하나로 가볍고, 맛과 냄새가 없다. 생활 용품·장난감·전기절연체·라디오와 텔레비전 케이스, 포장재에 사용한다.

2. 페플라스틱의 분리수거

가. 페플라스틱의 분리배출

가정에서 발생하는 페플라스틱으로는 각종 세제용기류, 샴푸, 린스 용기류와 바가 지, 함지박, 기타 식기류 등을 들 수 있습니다. 쌀포대, 비료포대는 물론 밴드, 끈도 모으면 재활용 됩니다.

나. 페플라스틱의 분리배출요령

- 페플라스틱은 성상과 재질이 다양해 다른 재활용품에 비해 분리배출에 세심한 주의를 기울여야 합니다.
- 페페인트병 등 플라시틱 용기는 내용물을 깨끗이 비우고 다른 재질로 된 뚜껑이나 부착상표를 제거한 후 배출합니다
- 페스티로폼은 내용물을 완전히 비우고 이물질이 묻어있는 경우 깨끗이 씻어 끈으로 묶어서 배출합니다.
- 페스티로폼 중 컵라면 용기, 도시락 등 1회용 용기와 수산양식용 폐부자, 건축용 단열재, 이물질이 많이 묻어 있거나 다른 재질로 코팅된 것은 재활용품으로 분리배출하면 안됩니다.
- 전화기 헤어드라이기 옷걸이 등 복합재질로 된 페플라스틱과 재떨이, 식기 등 열에 잘 녹지 않는 페플라스틱은 재활용품으로 분리배출하면 안됩니다.
- TV, 냉장고, 세탁기 등 가전제품을 포장한 스티로폼은 판매자에게 되돌려 줍시다.
- 농촌의 페비닐은 하우스용 비닐과 구분하여 흙과 자갈, 잡초를 털어낸 후 일정한 크기로 뭉쳐 운반이 쉽도록 묶어서 마을 공동 집하장에 보관합니다.

● 참고문헌

<http://ekp.me.go.kr/ekc/index.html>

43. 트라이 사이언스 “종이 다리를 만들어 시험해보자.”

● 어떤 실험이지?

1장의 종이로 다리를 만들면서 튼튼한 구조에 대해 생각하고, 일상에서 보는 구조물에 관해 흥미·관심을 갖고, 힘과 구조의 관계를 생각하는 실험이다. 종이 1장과 블록 2개로 다리를 만들고, 어느 정도의 무게까지 견디는지를 다리위에 페트병을 쌓아올리면서 테스트해보자.

● 실험 방법과 요령

【준비물】

4각형의 페트병(500㎖), 블록 2개, 도화지(8절지)

【실험과 관찰】

(1) 탁자 또는 마루 바닥에 블록을 12cm정도 떨어뜨려 놓는다.(그림1) 물이 들어있는 각진 페트병((500㎖)를 추로 사용하기 때문에, 교각(블록)의 사이쪽은 페트병 2개분의 폭으로 한다.(그림 2)

(2) 블록과 블록의 사이에, 가능한 한 많은 페트병을 놓아도 견디는 종이다리를 만든다.

교각에 종이를 두는 것만으로는 페트병을 견디는 것이 불가능하기 때문에(그림3), 다리가 튼튼하게 되도록 종이를 접는 등의 가공이나 아이디어가 필요하다.

종이를 여러 가지 방법으로 접어 시험해보고, 가장 튼튼한 다리를 만들어보자. 단, 페트병을 쌓아올리는 장소는 다리의 중앙뿐이다. 블록 위에는 없다. (그림4)

종이와 같이 언 듯 보면 약해보이는 재질로도 모양을 잘 생각하는 것으로 가공하기전보다도 훨씬 튼튼한 힘을 견딜 수 있도록 된다. 튼튼한 다리의 예로서, 종이를 앞뒤 교대로 접은 자바라(그림5)로 하는 방법이 있다. 이외에도 여러 가지 방법이 있다고 생각하지만, 종이를 자바라로 접으면, 파장의 다리가 만들어지고, 자바라에 의해서 연속되는 삼각형이 만들어진다. 이 여러개의 삼각형에 의해 힘이 분산되고, 또 종이가 압축하는 방향으로 힘을 받는 것으로, 페트병에서 서부터 걸리는 힘을 견디는 것이 가능해진다.

● 주의

페트병은 조심스럽게 쌓아올린다.

● 더 자세히 알기 위해서는

웹사이트“Try Science(트라이사이언스)”로 소개하고 있는 물리과학분야의 실험이다.

“해보자(やってみよう)”를 클릭하고 「종이다리를 만들어 테스트해 보자」를 보자.

· URL : <http://www.tryscience.org/jp/>

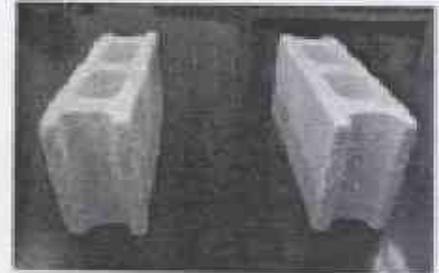


그림1



그림2



그림3



그림4



그림5

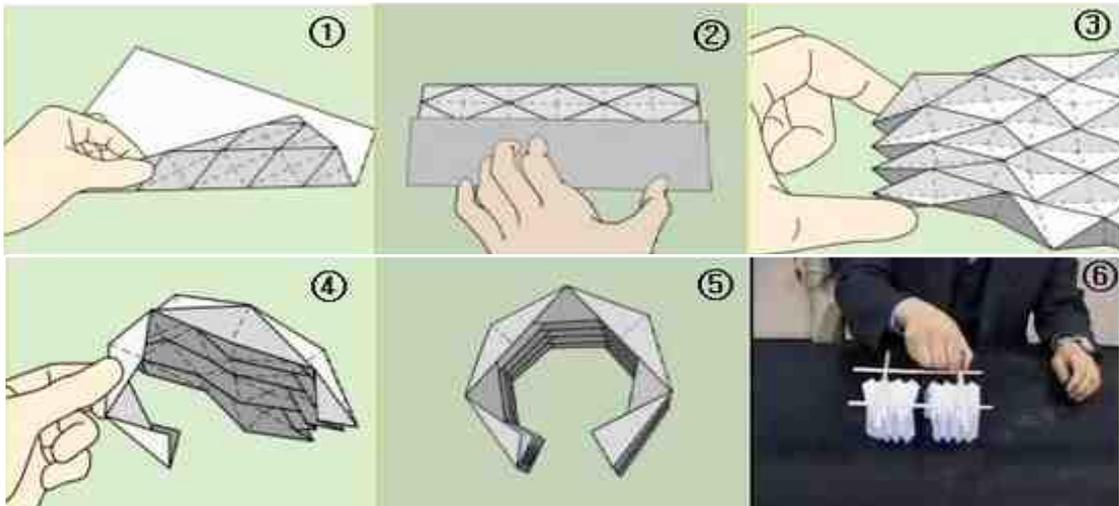
초등학생용

1. 주제 : 종이 트러스아치 만들기

2. 준비물 : 가위, 자, 트러스아치 도안

3. 제작과정

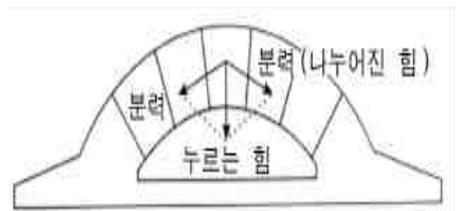
- ① A4종이 위에 그림과 같이 가로 24cm, 세로 16cm 크기의 사각형에 가로 6등분, 세로 8등분의 칸을 만들고 세로 선은 지운다. 전체 크기는 조금 달라도 가로 6등분과 세로 8등분의 칸은 만들어야 한다. 대각선을 그어 마름모 모양을 만든다.
- ② 같은 방법으로 한 장 더 만든다.
- ③ 모든 대각선(실선)을 같은 방향으로 정확하게 접는다. 선이 보이는 방향으로 접으며 접은 지점의 윤곽이 뚜렷해야 나중에 잘 접힌다.
- ④ 가로 선(점선)을 선에 맞게 반대 방향으로 접는다. 가로선(점선)은 대각선(실선) 방향과 반대로 접어야 하며, 뚜렷하게 접되 찢어지지 않게 조심한다.
- ⑤ 전체를 가볍게 구부려 골이 위에 가도록 정리한 후, 끝에서부터 점선은 아래로(골 부분이 아래로) 가도록, 실선은 위로 가도록(마루 부분은 위로 가도록) 천천히 접어 나간다.
- ⑥ 같은 방법으로 한 장 더 접는다.



4. 실험 속 과학원리

아치의 구조는 누르는 힘(중력)을 옆으로 분산시킴으로써(분력) 하중을 줄이고 변형을 최소화합니다.

우리 주변에서도 아치의 모양은 쉽게 찾을 수 있습니다. 사람의 발바닥뼈, 갈비뼈, 과충류나 조류의 알에서 아치 모양을 찾을 수 있고, 이것은 많은 하중을 경감하기 위해서입니다.



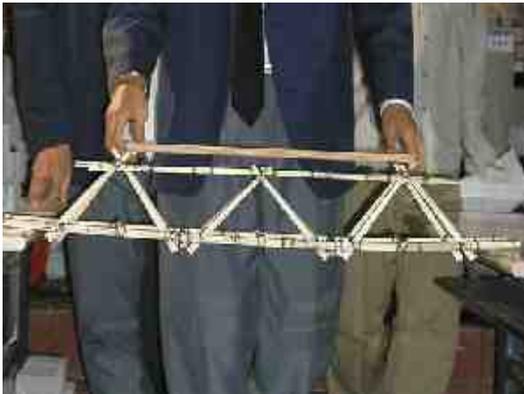
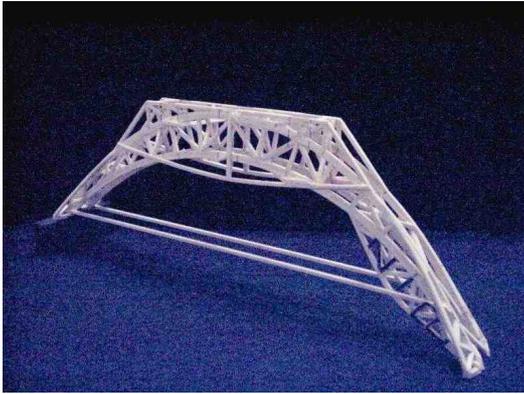
중학생용

1. 주제 : 튼튼 다리 만들기

2. 준비물 : 나무젓가락 100개, 고무줄(철사)

3. 제작과정

- ① 나무젓가락 100개를 이용해서 길이 80cm의 다리를 만든다.
- ② 다리는 고무줄을 이용해서 연결한다.
- ③ 만들어진 다리를 두 개의 책상위에 올린다.
- ④ 다리위에 벽돌을 올려가며 견디는 개수를 알아본다.



<출처 : http://str.ulsan.ac.kr/go_inform_truss.asp>

4. 유의사항

- ① 철사는 중학생 이상에서 사용한다.
- ② 벽돌을 올릴 때는 떨어지는 것에 주의한다.

● 참고문헌

http://str.ulsan.ac.kr/go_inform_truss.asp

44. 우주에서 로봇 팔의 활약을 알자!

● 어떤 실험이지?

스페이스셔틀에서 실제로 사용되는 로봇 팔은 어떻게 물건을 잡을까? 스페이스TU들의 로봇팔의 모형을 사용해서, 물건을 잡는 방법을 배워보자.



● 실험 방법과 요령

스페이스셔틀의 로봇 팔은 어떻게 물건을 잡을까?

【로봇팔의 끝을 보자.】

로봇팔의 끝은 어떤 모양으로 되어 있을까?

그림 1과 같이 사람 손바닥과 같은 모양일까? 아니면,

그림 2와 같이 두손가락의 모양을 하고 있을까? 확인해보자.

【로봇팔의 끝부분의 구조를 알자.】

스페이스셔틀의 로봇팔의 끝은, 그림3과 같이 통 모양이

되어 있고, 이 통 안에 있는 3가닥의 와이어로 잡고 싶은 물건을 그림 4,

그림 5와 같이 붙들어 잡는 것처럼 되어 있다. 단 3개의 와이어에

붙들어 매는 힘이 분산되어 확실하게 물건을 잡을 수 있는 구조로 되어 있다.

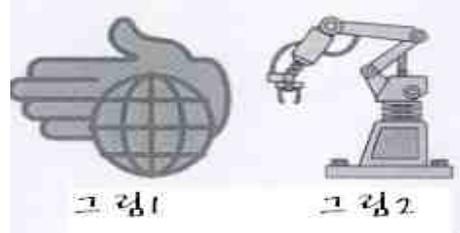


그림1

그림2



図3 ※写真提供 JAXA

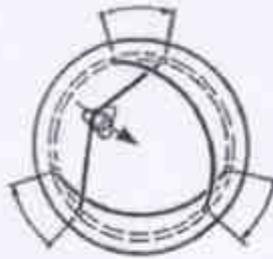


図4 ※画像提供 JAXA

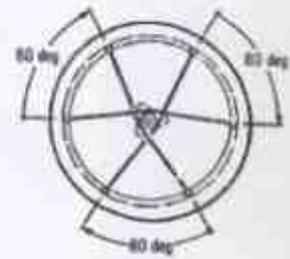


図5 ※画像提供 JAXA

● 주의

팔을 움직이고 있을 때는 팔의 끝부분에 가까이 가지 않는다.

● 더 자세히 알기 위해서는

실험에 이용한 로봇팔을 제작하고 싶은 사람은, 아래를 참고한다.

· 일본 우주소년단 홈페이지 URL: <http://www.yac-j.or.jp>

· JAXA 우주교육센터 홈페이지 URL: <http://edu.jaxa.jp>

진자 로봇 팔의 사진은 아래를 참고한다.

· 독일 항공우주 센터 홈페이지:

http://www.dlr.de/iss/en/Poraldata/19/Resources/images/columbus/columbus_galerie/eva2_walheim1.jpg

로봇이란?

인조인간(人造人間)이라고도 한다. 본래 사람의 모습을 한 인형 내부에 기계장치를 조립해 넣고, 손발과 그 밖의 부분을 본래의 사람과 마찬가지로 동작하는 자동인형을 가리켰다. 로봇이라는 말은 체코어의 ‘일한다(robota)’는 뜻으로, 1920년 체코슬로바키아의 작가 K.차페크가 희곡 《로섬의 인조인간 : Rossum's Universal Robots》을 발표한 이래 관심을 가지게 되었다. 차페크는 이 희곡에서 기술의 발달과 인간사회와의 관계에 대하여 아주 비관적인 견해를 상징적으로 표현하였다. 모든 정신노동과 육체노동을 인간과 똑같이 할 수 있으나 인간적 정서나 영혼을 가지지 못하며, 마모되었을 때에는 폐품으로서 신품과 교환할 수 있는 인조인간을 등장시켰는데, 이 로봇은 노동자로서 인간의 지배를 받는 사회를 그렸다. 그리고 이 로봇들은 노동을 통하여 지능 및 반항정신이 발달하여 결국 인간을 멸망시키는 이야기를 전개시켰는데, 그러한 견해는 현대의 오토메이션이 사회에 미치는 영향에 대한 하나의 전형적인 견해로서 당시 관심을 끌었다.

인조인간을 만들려는 시도는 고대부터 있었으며, 그리스·로마 시대 및 기원전에는 종교의식의 한 도구로 만들어졌다. 중세 때에는 건물의 문을 열거나 악기를 연주하는 자동인형을 만들었다. 이들 자동인형은 장식용이었거나 또 사람들을 놀라게 하거나 또는 신(神)과 결부시켜 지배자의 권위를 과시하는 데 이용되었다. 한편으로는 기계기술자들의 장난이기도 하였다. 그러나 이들 자동인형의 제작은 과학기술의 진보에 직접적으로 기여하지는 못하였다. 20세기에 들어와서도 자동인형의 제작은 여러 가지로 시도되었고, 과학이나 기술이 진보되어 전보다는 정교하게 만들 수 있었는데, 그것은 상품 전시용이었거나 박람회의 관객 유치용이었으며 실용적인 것은 아니었다. 이런 로봇 가운데 유명한 것은 1927년에 미국의 웨스팅하우스전기회사의 기사 R.J.웬즐리가 만든 텔레복스(Televox)나 영국의 리처즈가 만든 에릭(Eric) 등인데, 모두 기계기술이나 전기기술을 응용하였으며 전화의 응답도 할 수 있는 정교한 것이었다.

최근에 와서는 전자관(電子管)·광전관(光電管)·전화·테이프리코더 등을 조합하여 사람들의 질문에 대답하거나, 손발을 교묘히 움직여 걸거나, 무선에 의한 원격조종에 의하여 자유자재로 움직일 수 있는 인조인간이 제작되었다. 그러나 이렇게 사람과 같은 모습을 가진 것은 그 동작이 아무리 정교하게 만들어졌어도 동작에 한계가 있고 그다지 실용적이지 못하였다. 그리하여 실용면에서 사람의 모습을 닮지는 않았지만 인간의 동작과 같은 동작을 하는 기계도 로봇이라고 하게 되고, 여러 방면에서 로봇을 응용하려는 경향이 강해졌다. 원래 기계는 생산수단으로 산업구조에 배치되었는데, 사회환경의 다극화에 대응하여 로봇을 여러 가지 이상환경(異常環境)에 적응하는 기계로 등장시키게 되었다. 또한 자동제어기술이나 원격조종기술의 진보에 따라 우주나 해저, 고온이나 저온 등의 위험한 환경에서의 작업 또는 아주 단조로운 작업 등은 모두 인간에게는 부적합한 것인데, 현재는 이런 이상환경에서 로봇의 응용분야가 확대되고 있다.

로봇의 응용분야는 대체로, 산업용·의료용·우주용·해저용으로 분류된다. 예를 들면, 자동차 생산과 같은 기계가공 공업에서는 사람의 팔이 하는 작업을 한 번만 가르쳐 주면 몇 시간이든 같은 동작을 반복하는 산업로봇이 이미 많이 가동되고 있다. 의료용 분야에서는 팔이 없는 사람의 의사(意思), 즉 운동신경으로부터 보내오는 명령을 근전위(筋電位)로 꺼내서 모터를 구동시키는 의수(義手)가 실용화되어 있다. 우주개발에 있어서도 현재 러시아의 자동월면차(自動月面車) 루노호트(Lunokhod)와 같은 원격조종형 로봇이 개발되어 있다. 최근에는 로봇을 조종형·자동형 및 자율형으로 크게 나누는데, 조종형은 사람의 손이나 발에 해당하는 기능을 가진 기계를 멀리 떨어진 곳에서 조종하는 방식을 말하며, 텔레오퍼레이터 시스템(teleoperator system)이라고도 한다. 원자로(原子爐) 안에서 사용하고 있는 매니플레이터(manipulator:magic hand)가 조종형 로봇이다. 우주개발과 관련하여 미국에서는 우주왕복선(컬럼비아호 등)에 매니플레이터를 설치하여 우주공간에서 기술용역을 시킬 것을 실험하고 있으며, 또 루노호트와 같은 이동차에 매니플레이터나 텔레비전 카메라의 눈을 탑재하여 연락선에서 원격조정하는 것 등을 계획하고 있다. 이들 기술을 해양개발에서도 응용하려 하고 있고, 또 화재의 소화, 불발탄의 제거 등 위험작업에도 응용될 것이다. 의료 분야에도 조종형 로봇은 진단·치료·수술 또는 리허빌리테이션(rehabilitation) 등 모든 장면에서 이용되리라 보고 있다. 자동형으로는 현재 널리 산업계에서 사용되고 있는 산업 로봇이 있다. 미리 순서를 가르쳐 주면 그것을 기억하고 있어서 반복하는 형의 것이다.

이 형의 로봇은 다음의 자율형에의 과도적 존재이기도 하다. 자율형이란 로봇 스스로가 현재의 자기 자신의 상태와 환경 상태를 알아차리고 명령에 따라서 자율적으로 행동하는 것으로, 이 형이야말로 원래 로봇이라고 할 수 있다.

인간은 자신의 손과 발의 상태를 눈을 감아도 알 수 있다. 그것은 피부감각이나 관절감각, 근(筋)이나 건(腱)으로부터의 감각 등이 중추(中樞)로 되돌아가기 때문이다. 또 외계의 상황은 눈이나 귀를 통하여 알 수 있다. 그러므로 자율형 로봇에는 이런 것에 필적하는 감각장치가 필요하다. 최근 제작된 로봇 가운데는 인간형 손발을 가지고 텔레비전 카메라의 눈, 인공의 귀·입, 촉각, 관절감각 등을 갖추고, 2~3세 유아 정도의 능력을 가진 것도 있다. 예를 들면, 방에 있는 물건을 찾으라고 말로 명령하면 실내를 돌아보고 찾아내서 말로 대답하고, 두 발로 걸어가서 손으로 집어 온다. 이렇게 기계가 스스로 판단하여 행동한다는 것은 기계가 지능을 가지게 된다고 할 수 있으므로 이런 로봇을 지능 로봇이라고 한다. 특히 시각의 기능만을 가진 로봇을 시각로봇이라고 한다. 산업용으로는 조립로봇이나 검사 로봇 등의 개발이 추진되고 있다. 물건을 조립할 경우에 치수나 모양 등이 고르지 않은 수많은 대상물 가운데서 필요한 2개의 물건을 인식, 선택하여 그것을 요구된 형태로 조립한다는 것은 상당히 고급 지능에 속한다. 이러한 지능 로봇의 연구를 쌓아간다고 해도 이상적인 로봇의 실현은 아직 미지수이다. 인간의 뇌의 기능이나 구조가 아직 생리학적으로 완전히 해명되어 있지 않고, 사용되고 있는 컴퓨터가 원리상 인간의 뇌와 다르기 때문이다. 아무튼 미래에는 인간과 로봇이 조화를 이루어 공존하리라 보고 있다.

45. 에너지, 방사선에 관한 것을 생각해 보자.

● 어떤 실험이지?

인간은, 불을 손에 넣은 이래로, 수차나 풍차를 동력으로 이요하고, 결국 전지를 발명하고, 현재는 화력·수력·원자력 등을 사용하여 발전기에 의한 대량의 전기를 만들어내는 등, 여러 가지 방법으로 에너지를 얻고 있다. “불 일으키기”를 체험하고, 전지나, 발전에 관한 실험을 하고, 안개상자로 자연 방사선을 관찰하면서, 더 큰 에너지의 근원이 되는 방사선에 관해 생각해 보자.

● 실험 방법과 요령

【불 일으키기(그림 1)】

불을 일으키는 막대 아래쪽에 잘 설치한 축이 달린 무거운 바퀴의 회전력을 잘 이용, 마찰열을 이용하여 불을 일으키는 「마이기리(まいぎり)」라고 하는 방법으로 불을 일으킨다.

【“볼타의 전추”(그림 2)과 “볼타의 전지”】

에도시대의 1831년, 일본에서 처음으로 만들어진 “볼타의 전추(재현)”와 “볼타의 전지”를 사용해, 전지에 관해 생각해 보자.

【손발전기】

손발전기로 발전량의 실험을 해보자. 또 2개의 발전기를 접속시켜, 발전기와 발전기는 같은 구조로 되어 있다는 것이나, 발전기에서부터 전동기에 전기를 보낼 때, 얼마정도는 전기의 손실이 일어나는 것 등을 체험해 보자.

【안개상자(그림 3)】

알코올의 과포화증기 안에 방사선이 통하면, 그 통한 길을 따라 비행기구름과 같은 알코올의 안개가 생긴다. 이 원리를 사용해 방사선이 통하는 길이 보이도록 하는 장치(안개상자)로, 우리 주변에 있는 방사선이 존재해있는 것을 관찰할 수 있다.

【방사선이용의 역사와 이용분야】

방사선발견의 역사나, 현재 이용 현황, 의외의 곳에서 방사선이 역할을 하고 있는 것 등을 조사해 보자.

● 주의

- 불 일으키는 것은 화상을 입지 않도록 주의한다.
- 화력발전 모델 실험기는 실제로 불로 증기를 발생시킨다. 장치가 뜨겁기 때문에 만지지 않도록 주의한다.

● 더 자세히 알기 위해서는

- 전기사업연합회 홈페이지 「전기의 구조를 배우자.」

URL:<http://www.fepc.or.jp/learn/index.html>

- 도쿄전력 홈페이지 재미있는 정보관

URL:<http://www.tepco.co.jp/pavilion/index-j.html>

실험으로 찾아가는 원자·원자핵의 세계 과학네트워크 과학기술진흥기구

- 원자력·에너지 교육지원정보제공사이트 「아토민(あとみん).」

URL:<http://www.atomin.go.jp/atomin/index.html>

- 「생활 속의 방사선」 고에너지 가속기연구기구 방사성과학센터

URL:<http://rcwww.kek.jp/kurasi/kurashi-all.pdf>



그림 1



그림 2



그림 3

● 배경원리

1. 방사선

방사선(radiation)은 방사능을 가진 원자에서 발생하는 빛 또는 물질이다. 몸을 투과하면 분자와 공명하여 세포나 유전자를 파괴하거나 변형시킨다. 일반적인 노출은 인체에 해가 되지만 이를 집중하여 쬐면 종양 등을 파괴하고 유전자를 변형시킬수 있는 수단이 된다. 약한 상호 작용에 의해 원자가 붕괴하면서 나온다.

가. 알파선

헬륨 원자와 같은, 두개의 양성자와 두개의 중성자로 된 입자들이다. 투과력이 낮아 신문지만으로도 막을 수 있다.

나. 베타선

전자이다. 원자의 붕괴에서 생기는 전자이다. 알루미늄 판으로 막을 수 있다.

다. 감마선

빛(광자)이다. 일반적으로 파장이 짧고 따라서 에너지가 높다. 투과력이 커서 밀도가 높은 납이나 콘크리트를 재료로 두꺼운 벽을 쌓아서 막아야 한다. X선과 마찬가지로, X선으로 투과할 수 없는 영역(건물 등)을 탐구하는 데 쓰인다

2. 원자력

원자력(原子力)은 원자핵 반응을 인위적으로 제어하여, 그 반응에서 얻어지는 에너지, 즉 원자핵을 구성하고 있는 양성자 및 중성자의 결합상태의 변화에 따라 방출되는 에너지로서 핵에너지라고도 한다. 특히 핵분열 반응 또는 핵융합 반응에 의하여 많은 양의 에너지가 지속적으로 방출되는 경우를 원자력에너지 또는 원자력이라 부른다. 질량수가 큰 한 개의 원자핵(우라늄-235)이 중성자를 흡수하여 핵분열을 일으키는 경우, 복합핵으로 된 뒤 곧바로 분열하여 질량수가 거의 비슷한 두 가지의 핵분열 조각 무리로 나누어지고, 동시에 평균 2.5개의 중성자와 20만KeV(1,000전자볼트)의 에너지를 방출한다. 일반적으로 핵분열 조각은 불안정하기 때문에 방사선을 방출하면서 차례로 붕괴되어 일정한 붕괴계열을 거쳐 마침내는 안정핵종으로 된다. 이들 핵조각 및 붕괴과정에서 생긴 핵종을 핵분열 생성물이라 한다. 핵분열로 생긴 중성자를 이용하여 어느 세대의 처음에 있었던 중성자 수에 대하여 그 세대의 마지막에 있는 중성자 수의 비, 즉 증배계수가 1이 되는 임계상태를 지속적으로 유지할 수 있도록 연쇄반응을 조절, 운전하는 장치가 원자로이다. 다시 말해서 원자로는 우라늄(U), 플루토늄(Pu), 토륨(Th) 등이 핵분열성 물질을 연료로 사용하여 그 핵분열의 연쇄반응을 제어하면서 에너지를 끄집어 내거나 강한 중성자원을 만드는 장치이다.

● 참고문헌

<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%9B%90%EC%9E%90%EB%A0%A5>