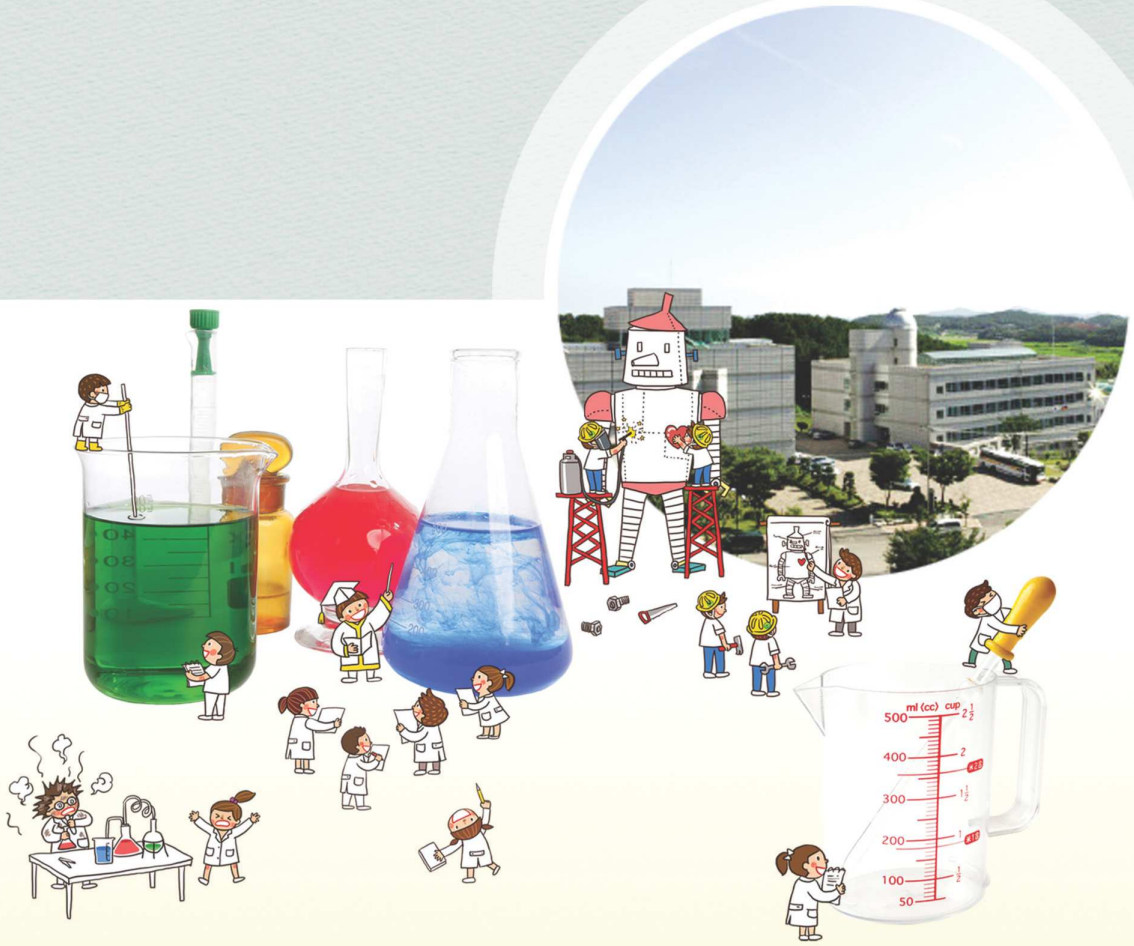
2012 중등 과학탐구 교육자료 개발

발간등록번호
인천교육-2012-0204

학생과학관을 활용한 융합인재교육(STEAM) 지도자료집



인천광역시교육과학연구원
http://www.ienet.re.kr

발 간 사

미래는 창의적인 아이디어와 과학기술 경쟁력이 곧 국가경쟁력이 되는 시대이므로 과학적 소양과 기술공학적 응용력, 상상력과 예술적 감성까지 아우를 수 있는 능력을 겸비한 융합적 인재가 요구됩니다.

따라서 그 동안 분절화된 교과별 지식습득의 수준을 넘어 다교과간 지식전이, 융합적 사고, 창의적 문제해결력을 높일 수 있는 교육이 요구됩니다. 그러나 아무리 좋은 방안이라도 학생이 중심이 되는 교육, 학생의 직접 체험으로 깊이 남는 교육, 아이디어를 자극할 수 있는 개방적 교육환경 등이 마련되지 않으면 그 성공을 기대할 수 없습니다.

본 원에서는 이러한 교육이 자연스럽게 이루어질 수 있는 장소를 본 원에서 운영하는 '학생과학관' 으로 판단하고 다양한 영역의 전시품 등을 중심으로 '학생과학관을 활용한 융합인재교육(STEAM) 지도자료집' 을 개발하였습니다. 개발과정에서 가장 중요하게 고려한 점은 첫째, 융합적 인재의 양성 둘째, 선생님들의 지도안 활용 편리성 셋째, 지식의 확장과 창의적 사고력을 유도하는 학생과학관의 이용입니다.

우리 연구원에서는 그 동안 인적 자원의 계발을 위하여 교사 연수와 교수?학습자료 개발, 과학교육 지원 및 교육정보 제공 등 교육활동에 필요한 연구와 지원을 지속적으로 해오고 있습니다. 아무쪼록 본 자료가 교육 현장에서 융합교육을 지도하는 선생님들의 어려움을 해소하는데 일익을 담당하게 되기를 바랍니다. 그리고 본 자료를 제작하는데 참여하신 여러분들의 노고에 감사드립니다.

2012년 12월

인천광역시교육과학연구원장 **이 행 자**

목 차

◇ 세상을 아름답게 만드는 빛 ····· 3

◇ 파동으로 요동치는 세상 ····· 31

◇ 원소들이 만든는 축제 ····· 53

◇ 세상을 풍요롭게 만드는 전지 ····· 83

◇ 눈으로 본다는 것 ····· 107

◇ 생물의 구성과 다양성(동물분류) ····· 141

◇ 지진 이야기 ····· 169

◇ 상상과 과학이 만나는 별 이야기 ····· 203

세상을 아름답게 만드는 빛

1. 빛이란 무엇일까?
2. 빛의 특성 탐구
3. 빛의 역사
4. 빛과 예술
5. 체험 학습
6. 빛을 활용한 체험

빛은 어디에서 올까요?

무 지 개

- 워즈워드 -

하늘에 무지개를 볼 때마다
내 마음 설레느니,
나 어린 시절에 그러했고
다 자란 오늘에도 매한가지.
쉰 예순에도 그렇지 못한다면
차라리 죽음이 나으리라.
어린이는 어른의 아버지
바라노니 나의 하루하루가
자연의 믿음에 매어지고자.

STEAM의 적용 모형

▪빛의 특성 이해하기
▪다양한 빛이 만들어 지는 원리
▪빛의 역사
▪눈은 어떻게 물체를 선명하게 볼까?
▪렌즈에 의한 빛의 굴절 경로 찾기

▪좌우가 안 바뀌는 거울 만들기
▪빛 탈출 미로 만들기
▪포토샵을 활용해 명화 속 숨겨진 비밀 찾기

S T E M

▪좌우가 안 바뀌는 거울 설계하기
▪빛 탈출 미로 설계하기
▪편광의 원리를 실생활에 응용하기

▪거울에 비친 상의 개수 찾기
▪한 개의 삼각형, 사각형 오각형을 사용해 정육면체, 정십이면체 정이십면체 만들기

A

▪예술적 작품을 다른 시각에서 감상하기
▪빛이 탈출하는 미로 제작하기

수업 흐름도

수업 과정	수업 내용		차 시
과정 1 상황 제시	빛이란 무엇일까?	▪ 빛에 대한 관심을 유도한다. ▪ 빛의 정의와 새로 나오는 용어 안내한다.	▪ 1차시
과정2 창의적 설계	빛의 특성 탐구	▪ 빛이 반사할 때 입사각과 반사각의 관계 찾는다. ▪ 빛의 굴절하는 원인을 알고 굴절 경로 찾는다. ▪ 빛이 분산되는 이유와 색깔별로 굴절되는 정도가 다른 것 찾는다. ▪ 빛의 삼원색을 알고 삼원색을 이용해 다양한 색을 만든다.	▪ 2~3차시
	빛의 역사	▪ 빛의 본질이 무엇인지 관심을 갖게 한다. ▪ 빛의 본질을 찾으려고 노력했던 과학자들의 활동을 통해 새로운 발견은 새로운 사고의 도입을 통해 이루어진다는 것을 알게 한다.	▪ 1차시
	빛과 예술	▪ 빛을 그림으로 표현한 인상주의 작품을 과학적인 관점으로 감상해본다. ▪ 색을 섞을수록 어둡게 된다. 인상주의 화가들은 어떻게 밝은 색을 만들었는지 탐구한다.	▪ 1차시
	체험 학습	▪ 거울방 (315) 체험 활동 ▪ 4차원의 벽 (317-나) 체험 활동 ▪ 거울의 예술 (319) 체험 활동 ▪ 빛의 삼원색 (324) 체험 활동 ▪ 눈의 구조 (335-나) 체험 활동	▪ 오전/오후 반일 활동
과정6 감성적 체험	빛을 활용한 체험	▪ 색깔있는 그림자를 만들어 보자 ▪ 거울을 보면서 왼손 오른손 들기! 앗 어렵네요 ▪ 빛을 미로속에서 탈출 시켜라	▪ 1차시 ▪ 1차시 ▪ 2차시

과정 1 : 빛이란 무엇일까?

빛

생각 열기

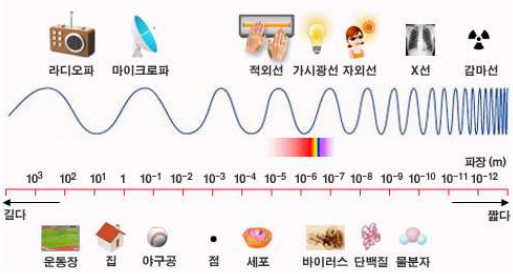
- 낮에 잘 보이던 풍경이 밤이 되면 잘 보이지 않는 까닭은 무엇일까요?

빛이란?

- 과거에는 가시광선만 빛이라고 생각하였으나 현대에는 빨간색 가시광선보다 파장이 긴 적외선(750nm~1mm)과 보라색 가시광선보다 파장이 짧은 자외선(10~390nm), 자외선보다 파장이 더 짧은 X선 등의 전자기파를 포함한다.

가시광선은 무엇일까?

- 가시광선의 파장 범위는 분류방법에 따라 다소 차이가 있으나, 대체로 380~770㎚이다. 가시광선 내에서는 파장에 따른 성질의 변화가 각각의 색깔로 나타나며 빨간색으로부터 보라색으로 갈수록 파장이 짧아진다. 단색광인 경우 700~610㎚는 빨강, 610~590㎚는 주황, 590~570㎚는 노랑, 570~500㎚는 초록, 500~450㎚는 파랑, 450~400㎚는 보라로 보인다.

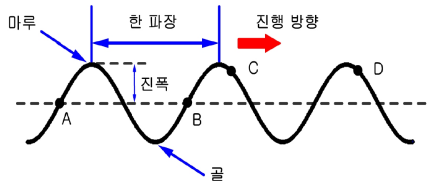


<전자기파 스펙트럼>

- 빨강보다 파장이 긴 빛을 적외선, 보라보다 파장이 짧은 빛을 자외선이라고 한다. 대기를 통해서 지상에 도달하는 태양복사의 광량은 가시광선 영역이 가장 많다. 사람 눈의 감도가 이 부분에서 가장 높은 것은 그 때문이라고 한다.

용어 정리

- 마루와 골 - 파동에서 가장 높은 지점을 마루, 가장 낮은 지점을 골이라고 한다.
- 파장 - 두 개의 연속적인 마루 또는 두 개의 연속적인 골 사이의 거리
- 전자기파 - 전기장과 자기장이 시간에 따라 변할 때 발생하는 파동



과정 2 : 빛의 특성 탐구 1

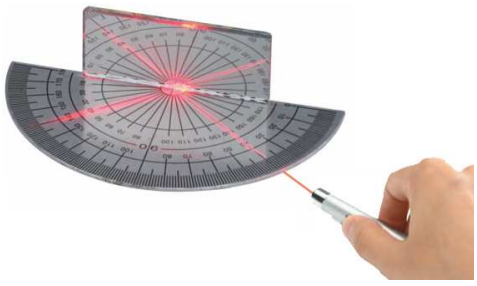
빛의 반사

생각 열기

- 한손에 작은 물체를 올려놓고 거울 앞에 서본다. 팔을 옆으로 피면서 물체를 몸에서 점점 멀어지게 한다. 거울 속에서 물체가 계속 보이는지 관찰하고, 만약 보이지 않는 다면 그 이유를 써본다.

빛이 반사할 때 규칙 찾기

- **준비물** - 레이저 포인터, 각도기, 거울, 받침대, 접착테이프
- 탐구 과정
  - 그림과 같이 실험대 위에 각도기를 놓고, 그 위에 받침대를 이용하여 거울을 수직으로 세운다.
  - 입사각을 변화시키면서 레이저 포인터로 각도기 중심에 빛을 쏘아 반사각을 각각 측정해보자. 이때 빛을 각도기 면에 스치도록 쏘아 빛이 나아가는 길이 잘 보이도록 한다.



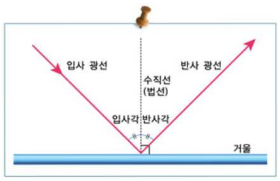
- 결과 정리

입사각	30°	45°	60°
반사각			

  - 입사각과 반사각은 어떤 관계에 있는가?

용어 정리

- 입사각 - 빛이 거울에서 반사할 때, 거울로 들어가는 빛과 거울면에 수직인 선 사이의 끼인각
- 반사각 - 반사한 빛과 거울면에 수직인 선 사이의 끼인각



과정 2 : 빛의 특성 탐구 2

빛의 굴절

생각 열기

- 우리 속담에 “얕은 내도 깊게 건너라.”라는 말이 있다. 실제로 개울물에 들어가서 발을 내려다보면 다리가 짧아 보인다. 왜 이런 현상이 나타나는지 써본다.

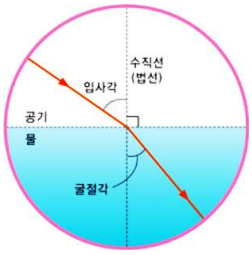
빛이 굴절되면 어디로 갈까?

- **준비물** - 컵, 동전, 물
- 탐구 과정
  - 그림과 같이 한 후, 컵 속에 있는 동전을 관찰한다.

- **결과 정리**
  - 물을 부었을 때 동전에서 반사된 빛의 경로를 예측해서 그려본다.
  - 물을 부은 후 동전이 보일 때 동전에서 반사된 빛의 경로를 그린다.
  - 물을 부었을 때 동전이 보이게 되는 이유를 설명해본다.

용어 정리

- 굴절 - 빛이 다른 물질로 들어갈 때 경계면에서 진행방향이 꺾이는 현상
- 굴절이 일어나는 이유 - 빛은 공기를 지나갈 때와 물을 지나갈 때 속력이 다르기 때문이다.



<매끈한 마루에서 카펫으로 달려가는 자동차>

과정2 : 빛의 특성 탐구 3

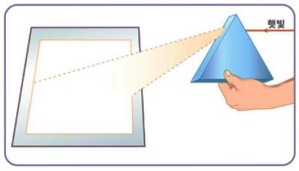
빛의 분산

생각 열기

- 비가 온 뒤 하늘에 보이는 무지개는 어떻게 생기는 것일까? 그리고 무지개는 어떤 색으로 이루어졌는지 써본다.

빛은 어떤 색으로 이루어져 있을까?

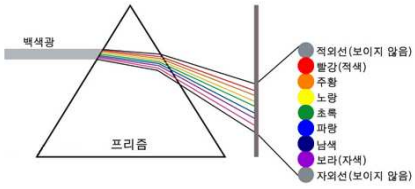
- **준비물** - 프리즘, 흰종이, 12색 색연필
- 탐구 과정
  - 해가 잘 비치는 곳에서 프리즘을 이용해 흰 종이 위에 무지개 빛을 만든다.
  - 프리즘에 의해 생긴 무지개 빛을 색연필로 그린다.



- 결과 정리
  - 프리즘을 통과한 빛 중 가장 많이 꺾이는 색과 가장 적게 꺾이는 색은 무엇인가?
  - 무지개 빛은 어디에 있던 빛인지 자신의 생각을 써본다.
  - 프리즘을 이용하지 않고 햇빛을 무지개 빛으로 만드는 다른 방법은?

용어 정리

- 분산 - 파장이 다른 빛이 프리즘을 통과할 때 여러 가지 색깔의 띠로 갈라져서 나타나는 현상
- 프리즘을 통과 할 때 빛이 분산 되는 이유
  - 백색광을 구성하는 각 색깔들의 파장이 각기 다르다. 백색광이 프리즘을 통과하는 경우 파장이 짧은 빛과 긴 빛의 굴절이 다르게 일어나 여러 가지 색으로 빛이 분산된다.



과정2 : 빛의 특성 탐구 4

빛의 합성

생각 열기

- TV 화면을 돋보기를 이용해 관찰해보자. 빨간색, 초록색, 파란색 영역이 반복되는 것을 볼 수 있다. 어떻게 이 세 가지 색으로 수많은 색을 만들 수 있을까?

빛의 삼원색과 다른 색 만들기

▪ **준비물** - 컴퓨터, 빔 프로젝터, 스크린, 손거울

▪ 탐구 과정

- 컴퓨터 프로그램을 이용해 화면에 빨간색, 초록색, 파란색이 겹치지 않게 나타나도록 한다.
- 컴퓨터와 빔 프로젝트를 연결한 뒤 스크린에 세 가지 색이 나타나게 한다.
- 3명의 학생이 스크린의 각 색 앞에 서서 손거울로 세 가지 색을 흰색 천장에 반사시켜 겹치도록 하고, 겹친 부분의 색을 관찰한다.

▪ 결과 정리

- 다음 표에 겹친 부분의 색을 써본다.

겹친 빛의 색	나타난 빛의 색	겹친 빛의 색	나타난 빛의 색
빨간색+초록색		빨간색+파란색	
초록색+파란색		빨간색+초록색+초록색	

- 위 실험에서 나타나지 않은 다른 색은 어떻게 만들까?

용어 정리

▪ 빛의 삼원색 - 사람의 망막에는 빛을 감지하는 시세포가 있으며 그 중에 색을 감시하는 추상체가 있다. 추상체는 청추체(400~500nm), 녹추체(500~600nm), 적추체(550~650nm)의 빛을 감지한다. 이 세가지 추상체를 독립적으로 자극할 수 있는 빛이 시행착오 끝에 빨강, 파랑, 초록이다. 그러나 이들 삼색은 사람의 눈에 맞춘 조합이므로 본래의 색을 정확히 재현한 것은 아니다.

과정2 : 빛의 역사 1

빛의 이중성

생각 열기

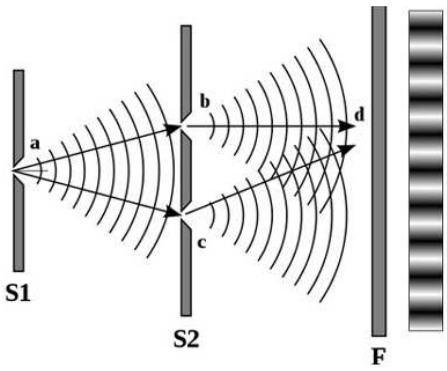
- 빛의 정체는 무엇일까? 빛은 작은 알갱이(입자)로 이루어져 있을까? 아니면 소리나 물결(파동)처럼 에너지만 전달할까?

빛의 정체를 밝혀라 – 빛은 입자다.

- 빛에 대한 본격적인 연구가 시작 된 것은 17세기부터라고 볼 수 있다. 뉴턴과 동시대를 살았던 많은 과학자들은 빛의 본질에 대한 열띤 논쟁을 전개했다. 일부는 빛을 파동이라고 봤으며, 일부는 작은 입자의 흐름이라고 주장했다. 하위언스(Huygens)는 빛이 파동이라고 주장 했으나 뉴턴(Newton)은 빛이 눈에 보이지 않는 작은 입자의 흐름이라고 주장했다. 뉴턴의 권위에 힘입어 빛의 입자설은 오랫동안 정설로 받아들여졌다.

빛의 정체를 밝혀라 – 빛은 파동이다.

- 19세기 초반 토마스 영(Thomas Young)이 이중슬릿 실험을 통해 빛의 간섭 현상을 보여줌으로써 빛의 본질이 파동이라는 것을 밝혀냈다. 이때 영은 "나는 뉴턴의 이름을 존중하지만, 그렇다고 해서 내가 그의 주장을 덮어놓고 믿을 이유는 없다. 유감스럽게도 그가 잘못되어 있고, 그의 권위가 때로는 과학의 진보를 가로막고 있다고까지 생각한다."라고 말했다.



<영의 이중슬릿 실험>

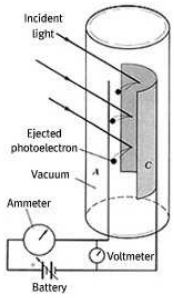
- 프랑스의 프레넬(Fresnel)이 편광 회절을 빛이 횡파이기 때문에 일어난다고 설명했다. 또한 영국의 맥스웰(Maxwell)과 독일의 헤르츠(Hertz)가 빛이 전자기파의 일종이라는 것을 이론과 실험을 통해 밝혀냈다.

빛의 정체를 밝혀라 – 빛은 파동일까?

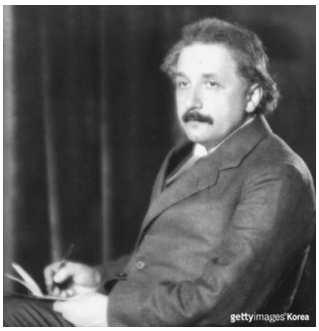
- 과학자들은 빛이 또 다른 성질을 가지고 있다는 것을 광전효과 연구를 하면서 알아냈다. 광전효과는 1800년대 초에 이미 발견되었지만 광전효과를 자세히 연구하기 시작한 것은 1800년대 말부터이다. 그러나 광전효과가 왜 일어나는지에 대한 설명을 제대로 해내지는 못했다.

과정2 : 빛의 역사 2

- 1905년 아인슈타인은 빛을 에너지를 가지고 있는 알갱이로 가정하고 이 알갱이를 광양자(light quantum)라고 불렀다. 빛을 파동이 아니라 불연속적인 에너지를 가지는 알갱이라고 생각한 것이다.
- 아인슈타인의 광양자설은 광전효과를 성공적으로 설명하였다. 빛의 본질은 파동이라고 여겨졌던 과학계에 다시 빛이 입자의 설질을 가지고 있다는 것을 밝혀냈고 아인슈타인은 이 논문으로 노벨 물리학상을 수상했다.



<광전효과, 출처 : NASA>



<아인슈타인>

빛의 이중성 – 빛은 파동의 성질과 입자의 성질을 모두 가지고 있다.

- 처음에 많은 사람들은 아인슈타인이 제기한 광양자설을 받아들이지 않으려고 했다. 광양자설은 맥스웰이 제시한 파동방정식에 의해 이미 명확해진 빛이 전자기파라는 사실을 부정하는 것처럼 보였기 때문이다.
- 1915년 미국의 물리학가 밀리컨(Millikan)은 아인슈타인의 주장이 잘못되었다는 것을 증명하기 위해 실험을 하였지만 오히려 아인슈타인의 주장이 옳다는 것을 증명했다.
- 한 가지 대상물이 전혀 다른 실체라고 생각했던 입자와 파동의 성질을 모두 가진다는 것은 쉽게 받아들이기 힘든 이야기이다. 우리의 경험세계에서는 그런 일이 가능하지 않기 때문이다. 빛이 파동과 입자의 성질을 모두 가진다는 것은 빛이나 전자와 같이 작은 세계에서는 우리의 경험세계에서 일어나는 것과는 전혀 다른 일이 일어날 수 있다는 것을 뜻한다. <출처 : 네이버 캐스트>

용어 정리

- 광전효과 - 물질이 빛을 흡수하여 자유전자(광전자)를 방출하는 현상이다. 에너지가 낮은 빛으로 아무리 세게 비추어도 광전자는 나오지 않고 에너지가 높은 빛으로 약하게 비추면 광전자가 방출된다.
- 광전효과의 활용
  - 태양 전지, 자동문, 야시경, 디지털 카메라 등 다양한 제품에 활용

과정2 : 빛과 예술 1

과학적인 방법으로 그림 감상하기

생각 열기

- 가족과 함께 차를 타고 여행갈 때 터널을 지나는 경우가 있다. 이때 자동차의 색깔이나 옷의 색깔이 평소와 다르게 보인 적이 있나요? 왜 평소와 다른 색깔로 보일까요?

인상주의 – 변하는 빛의 효과에 주목한 회화

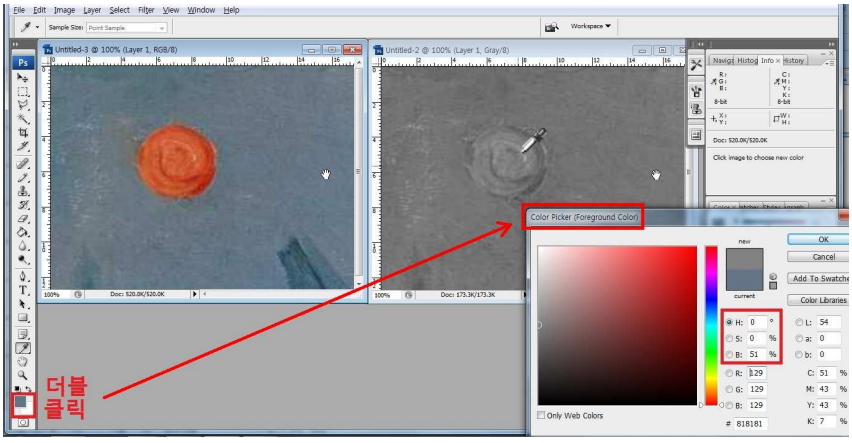
- 인상주의는 19세기 후반 프랑스를 중심으로 일어난 회화 운동이다. 인상주의 화가는 빛에 따라 시시각각 변화하는 순간의 인상을 포착하고, 빛에 따른 색의 아주 작은 변화까지 고려한 살아있는 그림을 그리려고 했다. 그래서 인상주의 화가들은 실내에서 벗어나 야외로 나가서 그림을 그렸다.

그림 속에서 찾는 과학이야기 – [인상 : 해돋이]

▪ 준비물 - 컴퓨터, 포토샵 프로그램

▪ 탐구 과정

- 네이버 미술검색에서 인상 : 해돋이를 검색한다.
- [작품정보]를 클릭해 이 작품에 대한 설명을 읽어본다.
- 이 작품에서 가장 두드러지게 보이는 부분은 어디인가?
- 보통 명도가 높을수록 밝은 색이므로 가장 두드러지게 보이는 부분의 색이 명도가 높을 수 있다.
- 포토샵을 이용해 가장 두드러지게 보이는 태양의 명도와 그 주변 하늘의 명도를 비교해본다.
- 네이버 미술검색에서 [인상 : 해돋이]그림에서 태양이 있는 부분을 확대한 후 [프린터 스크린] 키를 눌러 화면을 복사한다.
- 포토샵을 실행하고 새창열기(Ctrl+N) 후 복사한 그림을 붙혀 넣는다.
- Image-Mode-Grayscale을 눌러 흑백 그림으로 바꾼다.
- 포토샵 왼쪽에 있는 툴 팔레트에서 전경색/배경색을 클릭하면 Color Picker 창이 뜬다. 이때 마우스를 그림에 가져가면 스포이트 모양으로 바뀐다.
- [인상 : 해돋이] 그림에서 태양 부분의 명도 값과 그 주변 하늘 부분의 명도값을 비교해본다.
- 포토샵에서 명도는 가장 어두운 경우 0% 가장 밝은 경우는 100%로 사용한다.



- 명도 값은 Color Picker 창에 표시된 빨간색 네모 안의 B값을 읽으면 된다. (H : Hue 색상, S : Saturation 채도, B : Brightness 명도)

▪ **결과 정리**

- 태양 부분의 명도 값과 태양 주변 하늘의 명도 값을 비교해본다.

구분	1 지점	2 지점	3 지점	평균
태양				
하늘				

- [인상 : 해돋이] 그림은 어둠속에서 해가 막 떠오르는 풍경을 그린 것이다. 이 그림에서 어두운 풍경을 나타내기 위해 검은 색을 전혀 사용하지 않았다. 어떻게 검은색을 사용하지 않고 어두운 풍경을 나타낼 수 있었을까?

그림 속에서 찾는 과학이야기 – [그랑드 자트 섬의 일요일 오후]

- 인상파 이전의 화가들은 여러 가지 색의 물감을 섞어 가면서 정물이나 풍경 등을 그렸다. 그런데 여러 가지 색의 물감을 섞으면 색이 점점 탁해져서 나타낼 수 있는 색의 수에 제한이 있었다. 이러한 문제점을 해결하고자 일부 인상파 화가들은 어떤 방법으로 그림을 그렸을까?

▪ **준비물** - 컴퓨터

▪ **탐구 과정**

- 네이버 미술검색에서 그랑드 자트 섬의 일요일 오후 그림을 찾는다.
- [작품 해설]을 클릭해 이 작품에 대한 설명을 읽는다.
- 오른쪽 메뉴를 활용해 그림을 점점 확대 해본다.

과정2 : 빛과 예술 3

▪ 작품 설명

- 점묘주의의 출현을 알린 대표작 중 하나. 마지막 인상주의 전시회에서 처음 선보였다. 조르주 피에르 쇠라는 2년(1884~1886)에 걸쳐서 이 그림을 완성했는데, 그 동안 수많은 습작을 남겼다.

  다양한 색채와 빛, 그리고 형태들을 점묘 화법을 통해 꼼꼼하게 표현하고 있다. 이 그림은 당시 19세기를 주도한 과학적인 시각 이론과 색채 이론에 근거하고 있다.

  점묘주의는 화가의 눈을 카메라의 렌즈와 동일시해야 한다고 생각했고, 쇠라는 이런 이념을 실천으로 옮겼다. 빛에 관한 과학적 이론은 사물을 단색으로 표현하는 것에 문제를 제기하는 것이었다. 사물은 다양한 색채의 대비를 통해 모습을 드러낸다는 것이 쇠라의 생각이었다. 쇠라의 이런 믿음을 보여주는 이 그림은 서로 보색 관계인 색채의 점들을 수없이 찍어서 형태를 구성한다. 이런 형태는 관객의 시선에서 하나의 색채로 합쳐져서 보인다. <출처 : 네이버 미술검색>

- 단색의 물감을 서로 분리된 점으로 찍어 나타내면 밝은 빛을 표현할 수 있는데 이러한 방법을 점묘술이라 한다. 이때 물감의 각 점들은 서로 떨어져 있으므로 가까이에서 보면 순색의 떨어진 여러개의 점들로 보인다. 그러나 점점 더 먼 곳에서 보면 어느 순간 이 점들은 눈에서 합성되어 밝은 색으로 보인다.

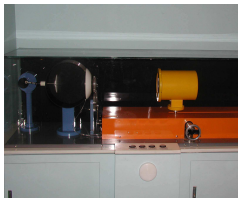
▪ **토론하고 글쓰기**

- 인상파 화가들이 점묘술을 이용한 까닭을 설명해보자

- 우리 주변에서 점묘술과 같은 원리를 이용하는 것에는 무엇이 있을까?

과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 1

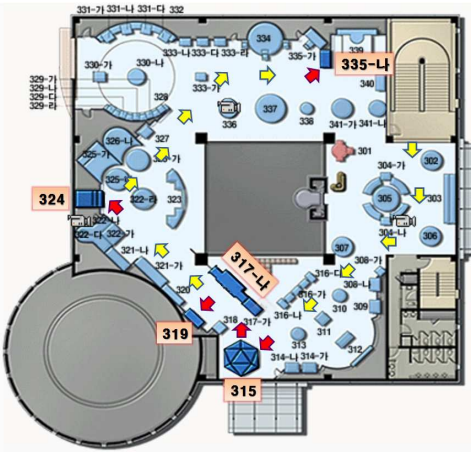
기초과학관 자원목록 – 빛

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	거울방 (315)		▪빛이 가지고 있는 직진, 반사, 굴절 등의 성질을 각종 거울, 렌즈 등의 특성과 함께 알아보고 백색광원과 레이저의 성질도 비교 관찰토록 구성
2	4차원의 벽 (317-나)		▪빛은 횡파이며 보통 여러 방향으로 진동하는 성질을 가지나 한쪽 방향의 빛만을 투과시키는 편광필름을 이용 그 특성과 응용분야를 실험 관찰토록 구성
3	거울의 예술 (319)		▪다양한 거울 속에 다면체를 넣었을 때 나타나는 상을 관찰하여 정다면체와 입체도형과의 관계를 알아보도록 구성
4	빛의 삼원색 (324)		▪우리 눈에 보이는 색이란 빛의 3원색의 합성과 분해에 의해 만들어 지는 것이라는 사실을 실제 조작과 실험을 통해 관찰 이해
5	눈의 구조와 기능 (335-나)		▪눈의 구조와 기능을 실험 장치를 통해 관찰 이해

과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 2

빛의 비밀을 찾는 산책로

3층 기초과학관 체험 지도



거울방(315)
⇩
4차원의 벽(317-나)
⇩
거울의 예술(319)
⇩
빛의 삼원색(324)
⇩
눈의 구조(335-나)

빛의 비밀을 찾는 체험 순서

체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
13:00	▪ 인천학생과학관으로 이동 (대중교통 또는 전세버스 이용)	▪ 대중교통 이용 시 운서역에서 도보 또는 택시 이용
13:00 ~ 13:30	▪ 거울방 (315) 체험 활동	▪ 입장 시 머리 조심
13:30 ~ 14:00	▪ 4차원의 벽 (317-나) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동
14:00 ~ 14:30	▪ 거울의 예술 (319) 체험 활동	
14:30 ~ 15:00	▪ 빛의 삼원색 (324) 체험 활동	▪ 다양한 색 만들어 보기
15:00 ~ 15:30	▪ 눈의 구조 (335-나) 체험 활동	▪ 변인 설정과 변인 통제를 활용해 체험

과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 1

다면경 체험방 (315)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 빛의 반사 하면서 만들어지는 상을 찾아본다.
- 거울이 이루는 각도에 따라 상이 몇 개나 나타나는지 찾아본다.

미리 알고 가야죠?

- 거울에 비친 상의 수는 어떻게 찾을까요?

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 2인 1조로 체험활동을 진행한다.
- 카메라 또는 핸드폰을 이용해 사진 및 영상을 촬영한다.
- 외부에 있는 관찰자는 CCTV에 비친 모습을 사진으로 찍어준다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 전시관에 설치된 다면경 체험방은 여러 개의 거울로 만들어 졌다.
- 거울에 비친 상은 또 다른 거울에 비쳐 여러 개의 상이 생기는데 다음 관계식으로 상의 수를 알 수 있다.

$$\frac{360^\circ}{\theta} = n \quad (\theta\text{=거울과 또 다른 거울이 이루는 각도})$$

여기서 n이 짝수이면 상의 수는 $(n-1)$개, n이 홀수 이면 상의 수는 n개다. n이 홀수일 때라도 물체가 θ의 이등분선 상에 있을 때 상의 수는 $(n-1)$개다.

이렇게 체험해 봐요

- 내부에 들어간 관람자는 거울에 비친 자신의 모습을 세본다.
- 거울과 거울이 이루는 각도와 상의 개수의 관계식을 활용해 다면경 체험방에 있는 거울들이 몇 도의 각도로 이루어졌는지 계산해본다.
- 내부에서 다양한 동작을 하면서 거울속 자신이 어떻게 움직이는지 관찰하면서 보통의 거울과 다르게 움직이는 상을 찾아본다.

과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 2

4차원의 벽 (317-나)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 통로에 벽이 있는 것처럼 보이는데 왜 통과가 될까요?
- 편광의 원리가 무엇일까요?

미리 알고 가야죠?

- 빛은 진행방향과 직각을 이루는 평면에서 모든 방향으로 진동하면서 진행한다. 이러한 빛을 특별한 장치를 이용해 특정한 방향으로만 이루어진 빛을 만들 수 있다. 이러한 빛을 편광이라고 한다.
- 편광 필름 1쌍씩 미리 준비하고 간다.

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 2인 1조로 체험을 하면 더 좋습니다. 한명은 밖에서 동영상 촬영을 하면 됩니다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 일반적으로 빛은 진행방향에 수직인 모든 방향으로 진동하다가 편광판에 도달하면, 그 내부 결정구조에 따라 일정한 방향으로 진동하는 빛만 통과가 된다. 이와 같이 일정한 방향으로만 진동하는 빛을 편광이라고 하며, 빛이 횡파라는 것을 나타내는 좋은 예가 된다.
- 편광판 2개를 포개 놓고 그 중 하나를 돌리면서 광원을 보면 아주 어두워질 때가 있다. 이러한 현상은 판이 90°회전할 때마다 나타난다. 그 이유는 가장 밝을 때 빛이 뒤판도 통과 하지만 아주 어두울 때에는 빛이 뒤판을 통과하지 못하기 때문이다.

이렇게 체험해 봐요

- 2인 1조로 체험을 하고 한명은 동영상 촬영을 합니다.
- 준비한 편광판을 이용해 사물을 바라봅시다. 아주 밝아지고, 아주 어두어질 때에 편광판을 몇 도 회전 시켰을까요?
- 우리 주변에 편광을 이용한 경우를 찾아보세요?
- 편광을 3D TV에 어떻게 사용 했는지 웹 검색을 활용해 알아봅시다.

과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 3

거울의 예술 (317)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 빛의 반사 하면서 만들어지는 상을 찾아본다.
- 거울이 이루는 각도에 따라 상이 몇 개나 나타나는지 찾아본다.

미리 알고 가야죠?

- 거울에 비친 상의 수는 어떻게 찾을까요?
- 투명하고 조금 단단한 비닐(예:OHP필름)로 색깔이 있고 투명한 정삼각형, 정사각형, 정오각형을 미리 제작해 가지고 간다.

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 관람자가 소지하고 있는 작은 물건을 거울이 설치된 곳에 집어넣는다.
- 다면경에 비친 상의 수를 찾는다.
- 거울과 거울이 이루는 각도와 상의 개수의 관계식을 찾아본다.
- 다면경을 이용해 꽃다발을 만들고 사진을 찍어본다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 전시관에 설치된 다면경은 정삼각형 거울로 이루어져 있다.
- 거울에 비친 상은 또 다른 거울에 비쳐 여러 개의 상이 생기는데 다음 관계식으로 상의 수를 알 수 있다.

$$\frac{360^\circ}{\theta} = n$$ (θ=거울과 또 다른 거울이 이루는 각도)

여기서 n이 짝수이면 상의 수는 $(n-1)$개, n이 홀수 이면 상의 수는 n개다. n이 홀수일 때라도 물체가 θ의 이등분선 상에 있을 때 상의 수는 $(n-1)$개다.

이렇게 체험해 봐요

- 단 한 개의 삼각형으로 정이십면체를 어떻게 만들 수 있을까요?
- 단 한 개의 사각형으로 정육면체를 어떻게 만들 수 있을까요?
- 단 한 개의 오각형으로 정십이면체를 어떻게 만들 수 있을까요?
- 물체의 상이 가장 많이 생기는 거울의 배치를 생각해 봅시다.

과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 4

빛의 삼원색 (324)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 두 가지 빛을 합치면 다른 색을 가진 빛이 만들어 진다.
- 빛의 세기를 조절해 다양한 색을 만들 수 있다.

미리 알고 가야죠?

- 빛의 삼원색은 무엇일까요?

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

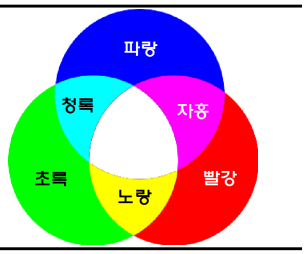
- 직육면체의 상자 전면에는 시작 버튼과 3원색 광원을 조절하는 가변볼륨 스위치가 있고, 맞은편 내벽에는 스크린이 설치되어 있다.
- 관람자가 스위치를 누르면 3원색 광원이 켜지면서 빛의 합성 상태를 보여주고, 잠시 후 인형이 올라오면서 색깔 그림자를 볼 수 있게 된다.
- 3원색 광원의 밝기를 조절하면서 빛을 조합시키면 빛의 합성 상태와 색깔 그림자를 관찰할 수 있게 된다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 형광등이나 태양이 내는 백색광은 모든 가시광선이 혼합된 것이다. 이것은 백색광을 프리즘에 통과시킬 때 나타나는 무지개를 보면 확인할 수 있다. 그런데 흥미로운 것은 빨간색, 녹색, 파란색 빛만으로도 백색광이 만들어진다는 것이다.
- 우리 눈에서 민감하게 반응하는 세 가지 빛깔인 빨간색, 녹색, 파란색을 각각 다른 양으로 혼합하면 모든 빛깔을 만들 수 있다. 이러한 세 가지 색을 빛의 3원색이라고 한다. 컬러 사진이나 컬러 TV는 빛의 혼합을 이용한 것이다.

이렇게 체험해 봐요

빨강 + 초록	
빨강 + 파랑	
초록 + 파랑	
빨강 + 초록 + 파랑	



과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 5

눈의 구조 (335-나)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 눈에 상이 맺히는 원리를 이해한다.
- 물체가 눈에서 멀어지거나 가까워질 때 수정체의 두께 변화를 찾아낸다.

미리 알고 가야죠?

- 볼록렌즈는 빛을 모아 줄까요? 아니면 퍼지게 할까요?
- 눈에서 볼록렌즈의 역할을 하는 부분은?

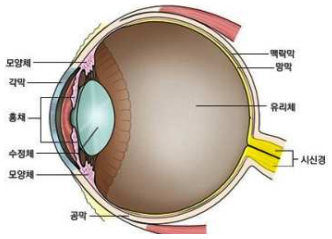
알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 빛을 굴절시키는 작용을 하는 수정체의 두께를 변화시킬 수 있도록 장치하였다.
- 모형 전면에 원시와 근시에 대한 교정 실험이 가능하도록 오목렌즈와 볼록렌즈를 장치하였다.
- 구동핸들을 돌려 광원장치를 움직여 상과의 거리를 바꾸어 보거나 수정체의 두께를 변화시켜가며 망막에 맺힌 상을 관찰한다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 눈의 구조와 역할



▪ 각막 - 눈 앞쪽의 투명한 막, 산소 공급 눈 보호
▪ 홍채 - 동공의 크기를 변화시켜 빛의 양 조절
▪ 수정체 - 투명한 볼록렌즈로 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 함
▪ 모양체 - 물체의 거리에 따라 수정체의 두께 조절
▪ 유리체 - 내부를 채우는 투명한 액체, 형태 유지
▪ 망막 - 시세포가 분포하며 상이 맺히는 곳
▪ 맥락막 - 검은색의 막으로 빛의 산란방지, 영양 공급

▪ 시각의 전달경로

빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막(시세포) → 시신경 → 대뇌

과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 6

이렇게 체험해 봐요 - 거리에 따른 수정체의 두께 변화

▪ 물체의 상이 망막에 또렷하게 맺히게 만들기

- 물체를 눈에서 가장 멀리 보낸다.
- 수정체의 두께를 얇게 만든다. (수정체를 살펴보면 두께를 알 수 있다.)
- 망막의 위치를 조절해 물체의 상이 또렷하게 만든다.

▪ 변인 설정 및 통제

- 독립 변인을 물체와 눈 사이의 거리, 종속변인을 수정체의 두께로 설정한다.
- 망막의 위치는 변인통제를 위해 고정한다.
- 물체를 조금씩 눈에 가까이 가져간다.
- 물체가 조금씩 눈에 가까워질 때 수정체의 두께를 조절해 상을 또렷하게 만든다.
- 수정체의 두께 변화를 관찰한다.

▪ 결과정리

- 물체와 눈 사이의 거리가 가까워질수록 수정체의 두께는 어떻게 되는가?

이렇게 체험해 봐요 - 원시, 근시 교정하기

▪ 원시상태를 만들고 교정하기

- 원시 : 안구 전후의 길이가 짧거나 수정체에서 빛을 굴절하는 힘이 약해서 생긴다.

- 물체의 거리를 중간쯤에 놓고 수정체의 두께와 망막의 위치를 조절해 상이 또렷하게 맺히도록 한다. (수정체의 두께는 중간 정도로 조절)
- 수정체의 두께를 얇게 만든다.
- 볼록렌즈나 오목렌즈를 선택해 상이 좀 더 또렷한 렌즈를 찾는다.
- 어떤 렌즈를 사용할 때 상이 더 또렷해지는가?

▪ 근시상태를 만들고 교정하기

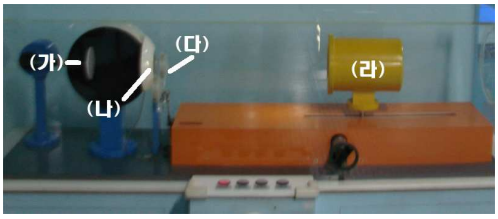
- 근시 : 안구 전후의 길이가 길거나 수정체에서 빛을 과도하게 굴절시키는 경우 생긴다.

과정2 : 학생과학관에서 빛 찾기 1

- 물체의 거리를 중간쯤에 놓고 수정체의 두께와 망막의 위치를 조절해 상이 또렷하게 맺히도록 한다. (수정체의 두께는 중간 정도로 조절)
- 수정체의 두께를 두껍게 만든다.
- 볼록렌즈나 오목렌즈를 선택해 상이 좀 더 또렷한 렌즈를 찾는다.
- 어떤 렌즈를 사용할 때 상이 더 또렷해지는가?

체험 결과를 정리해야죠?

▪ 눈의 구조 체험 장치

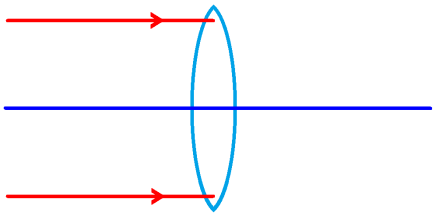


▪ 일치 되는 것을 선으로 연결해보자

(가) •	• 물체
(나) •	• 수정체
(다) •	• 망막
(라) •	• 렌즈

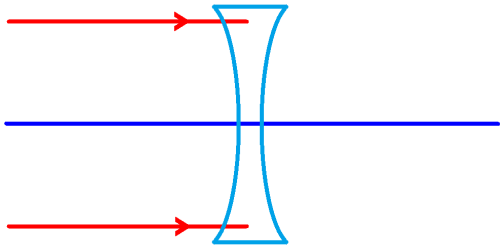
▪ 볼록렌즈에 의한 빛의 굴절

▪ 볼록렌즈를 통과한 빛의 경로를 그려보자



▪ 오목렌즈에 의한 빛의 굴절

▪ 오목렌즈를 통과한 빛의 경로를 그려보자

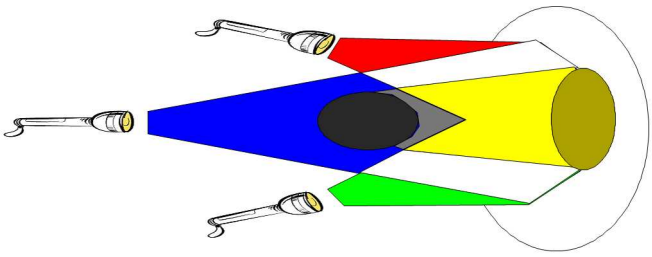


과정 3 : 빛을 활용한 체험 활동 1

색깔 있는 그림자를 만들어 보자!

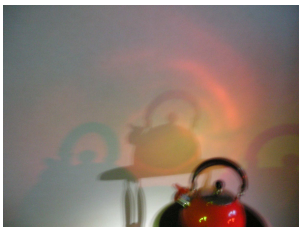
읽기자료

▪ 색깔 있는 그림자를 만드는 방법을 설명하기 위해 노란색 그림자 만들기로 예를 들어 설명해보겠다.



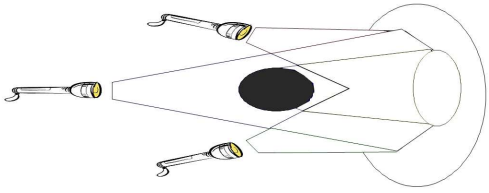
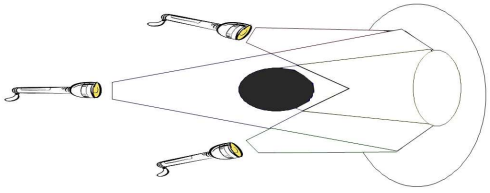
좀 어색하게 만들어졌지만 이것이 바로 내가 만든 노란색 그림자 만들기 구상도이다. 그럼 이제부터 설명을 하겠다.

우선, 준비물은 파란색, 빨간색, 초록색 광원이다. 그리고 위의 그림대로 물체와 광원들을 배열한다. 이렇게 하면 노란색그림자가 만들어질 것이다. 이런 노란색 그림자가 만들어지는 이유는 파란색 조명은 물체 정면 앞에 놓아지고 빨간색과 초록색 조명은 물체에 빛이 닿지 않게 파란색 빛의 범위 내에 빛을 겹치게 만들면... 물체 뒤의 측면들은 모두 빨+파+초 이렇게 합성되어 백색광을 띠게 된다. 이렇게 되면 사람들은 그냥 빛을 쐈다, 햇빛과 같은 빛을 사용했다 생각하게 된다. 하지만 그림자는 노란색그림자가 되었다고 생각하게 되는데 이 노란색 그림자는 파란색만 물체의 실루엣에서부터 빠지게 되어 만들어진다.



다시 말하자면, 물체의 실루엣 밖부터는 전에 말했듯이 백색광이다. 하지만 물체의 뒤에는 파란색만 빠지게 되어 빨+초 이렇게만 합성된 노란색 조명이 비추게 된다. 즉. 백색광 안에 물체의 실루엣이 노란색으로 표현된... 노란색 그림자가 생기게 되는 것이다. 오른쪽 사진이 이 방법을 사용해 내가 만든 노란색 그림자이다.

색깔 있는 그림자 만들기

▪ 빨간색 그림자를 만들어 보자	▪ 파란색 그림자를 만들어 보자
	

과정 3 : 빛을 활용한 체험 활동 2

거울을 보면서 왼손 오른손 들기! 앗 어렵네요

거울에 비치는 모습은?

▪ 우리는 어떤 물체를 거울을 통해서 보는 경우에 보는 방향에 따라서 좌우나 상하가 바뀐다는 사실을 알고 있다. 그렇다면 아래와 같이 바르게 쓰여 있는 “STEAM"이라 쓰인 종이를 들고 거울 앞에 서면 어떻게 보일까요?

글씨가 쓰인 종이		거울에 비친 모습
STEAM	➡	

좌우가 안변하는 거울 만들기

▪ **준비물** - 같은 크기의 사각 거울 2개, 하드보드지, 절연테이프

▪ **제작 과정**

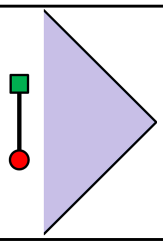
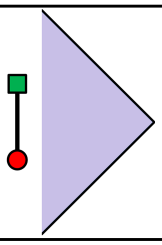
- 사각거울 2개를 90°각도로 붙인다.
  (수준 높은 학생 집단의 경우 각도를 제시 안한다.)
- 거울 위 아래에 하드보드지를 대고 절연테이프로 거울은 고정한다.
- 완성된 거울 앞에 “STEAM"이라 쓰인 종이를 놓으면 어떤 상이 보일까?

<완성된 모습>

글씨가 쓰인 종이		제작한 거울에 비친 모습
STEAM	➡	

▪ **결과 정리**

- 제작된 거울에 의한 상 찾기

초록색 네모의 상 찾기	붉은색 원의 상 찾기
	

과정 3 : 빛을 활용한 체험 활동 3

빛을 미로 속에서 탈출시켜라!

미로 설계하기

- 적당한 인원수의 모둠을 편성하고, 각 모둠별 미로를 설계하게 한다.
- 미로가 너무 복잡하지 않도록 모둠별 적절한 수준의 미로를 제시하게 한다.
- 미로 설계는 A4용지에 하도록 한다.

설계된 미로를 만들어 보자

- **준비물** - 우드락 4장, 우드락 전용 접착제, 테이프, 칼, 면장갑, 플라스틱 거울 2장(A4 크기), 렌즈세트(9종) 1개, 레이저 포인터(건축용, 빛이 좌우로 길게 퍼지는 것) 1개
- **제작 및 실험 과정**

- 우드락 1개를 미로 받침대로 사용한다.
- 나머지 우드락을 이용해 설계한 미로의 벽을 만든다.
- 미로의 입구에 레이저 포인터를 설치하고, 미로 출구에 탈출한 빛을 볼 수 있는 장치를 만든다.
- 미로가 꺾이는 부분에 플라스틱 거울 또는 렌즈를 설치해 빛의 경로를 꺾을 수 있게 한다. (이 때 렌즈나 거울을 고정하지 않는다.)
- 제작한 모둠에서 빛의 탈출을 확인을 한다.
- 모둠별 토너먼트 경기를 통해 가장 빨리 빛을 통과시키는 모둠을 찾아낸다. (이때 미로는 상대편 모둠의 미로를 사용한다.)

- **결과 정리**

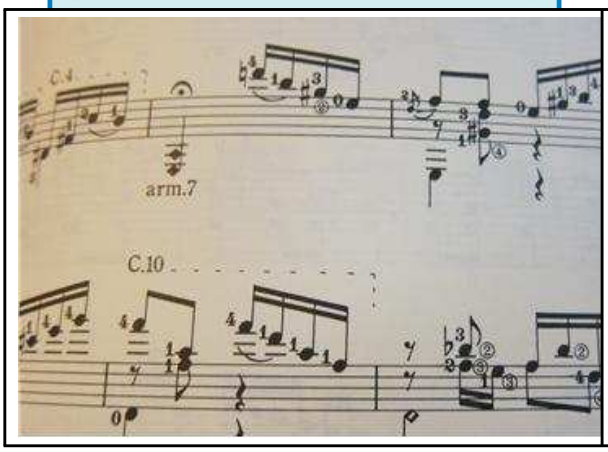
- 미로에 배치된 거울은 빛을 어떻게 진행 시키는가요?
- 미로에 배치된 각각의 렌즈는 빛을 어떻게 진행 시키는가요?

거울 번호	빛의 진행	렌즈 번호	빛의 진행

파동으로 요동치는 세상

1. 소리의 발생
2. 아름다운 소리 -음악
3. 체험활동(파동의 세계)
4. 소리를 눈으로
5. 나만의 악기 만들기

음악속의 과학



우현(雨絃)환상곡

- 공광규-

빗줄기는 하늘에서 땅으로 이어진 현(絃)이어서
나뭇잎은 수만 개 건반이어서
바람은 손이 안 보이는 연주가여서
간판을 단 건물도 고양이도 웅크려 귀를 세웠는데
가끔 천공을 헤매며 흙 입술로 부는 휘파람 소리

화초들은 몸이 젖어서 아무데나 쓰러지고
수목들은 물웅덩이에 발을 담그고
비바람을 종교처럼 모시며 휘어지는데
오늘은 나도 종교 같은 분에게 젖어 있는데
이 몸에 우주가 헌정하는 우현환상곡

Imagine
If you can imagine it,
you can create it.

STEAM의 적용 모형

▪파동(소리)의 발생 및 전달
▪소리의 성질과 이용

▪눈으로 보는 소리 제품의 구상과 설계

▪현악기, 관악기 제작하기

▪피타고라스 음계
▪현의 길이의 비율 계산하기

▪악기의 음계 익히기
▪악기 연주하기

수업 흐름도

수업 과정	수업 내용		차 시
과정1 상황제시	소리의 발생	▪ 노래하는 고속도로? ▪ 소리는 파동현상- 파동이란?	▪ 2차시
		▪ 소리의 전달 ▪ 소리의 분석	▪ 2차시
과정2 창의적 설계	아름다운 소리- 음악	▪ 소리의 발생 - 현의 진동 ▪ 음악의 규칙성 - 음계 ▪ 소리의 어울림 - 진동수	▪ 3차시
	인천학생 과학관 체험활동 (파동의 세계)	▪ 소리가 그리는 그림(318)/소리를 볼수 있을까? 체험 활동 ▪ 레이저빔의 변조(326-나) 체험 활동 ▪ 목소리의 변환과 재생(333-나)) 체험 활동 ▪ 우리몸단층촬영 체험 활동	▪ 오전/오후 반일 활동
	소리를 눈으로	▪ 들을 수 있는 소리 ▪ 눈으로 보는 파동 - 진동수에 따른 클라드니 무늬의 모습	▪ 2차시
과정3 감성적 체험	나만의 악기 만들기	▪ 소리의 파형분석 ▪ 악기를 만들고 연주하기 ▪ 소리는 눈으로 볼 수 있는 장치 고안하기	▪ 3차시

과정1 : 노래하는 고속도로

노래하는 고속도로?

▪ "떴다 떴다 비행기 날아라 날아라~"
서울외곽순환 고속도로에는 이처럼 달리는 차안에서 노래를 들을 수 있는 구간이 있다고 합니다. 그 원리가 무엇인지 생각해 봅시다.

▪ 인터넷 검색을 통하여 노래하는 고속도로에 대하여 알아봅시다.

1. 노래하는 고속도로를 만든 이유는?

2. 어떻게 만들었을까?
   - Grooving 공법

3. 소리가 발생하는 원리는?

4. 진동수란?

과정1 :소리는 파동현상-파동이란?

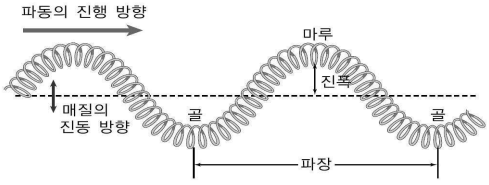
파동의 종류

파동이란?

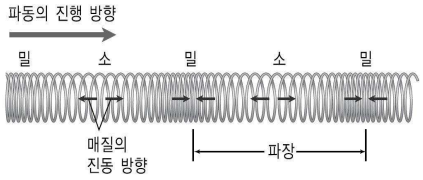
- '노래하는 도로'는 도로 표면과 타이어 사이에 마찰로 인해 발생한 진동을 조절하여 사람들에게 음악으로 들을 수 있도록 만든 것이다. 이처럼 진동이 공간적으로 퍼져 나가는 현상을 파동이라고 한다. 따라서 음악처럼 소리도 대표적인 파동현상이라고 할 수 있다.

파동의 종류

- 횡파 : 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 파동
  예) 물결파, 지진파의 S파, 전파
- 종파 : 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 파동
  예) 소리, 지진파의 P파



<횡파의 모습>



<종파의 모습>

- 용수철을 좌우로 흔들면 횡파가 만들어지고, 앞뒤로 흔들면 종파가 만들어진다.
- 용수철을 크게 흔들면 진폭이 커진다.
- 용수철을 빠르게 흔들면 진동수가 커진다.

용어 정리

- 매질(媒質) - 파동이 전파할 때 매개가 되는 물질
- 주기(週期) - 파동이 원래 모양으로 되돌아올 때까지 걸린 시간, 단위는 s(초)
- 진동수(振動數) - 파동이 1초에 진동하는 횟수, 단위는 Hz(헤르츠)

과정1 : 소리의 전달

소리의 전달

생각 열기

- 물속에서도 소리는 들을 수 있을까? 있다면 그 방법은?

소리도 진동인가?

▪ 준비물 – 비이커, 소리굽쇠, 고무망치, 스피커, CDP, 촛불

▪ 탐구 과정

- 소리굽쇠를 망치로 진동시키고 물속에 넣어 보자.
- 스피커로 음악을 크게 재생시키고 스피커 앞에 촛불을 켜 놓는다.
- 촛불의 움직임을 관찰한다.

▪ 결과 정리

- 망치로 때린 소리굽쇠를 물에 넣었을 때 물의 모습은?
- 스피커 소리의 크기에 따라 촛불의 모습은 어떻게 변하는지 정리해보자

소리의 전달

- 소리의 전달 : 매질을 필요로 하는 파동으로 주로 공기를 매질로 하여 전달되며 액체, 고체도 모두 매질이 될 수 있다. 따라서 매질이 없는 우주 공간에서는 소리가 전달 되지 않는다.
- 소리의 전달 과정 : 물체의 진동 → 매질의 진동 → 고막진동 → 소리 인식

용어 정리

▪ 가청진동수 – 인간은 모든 진동수의 소리를 들을 수 없다. 일반적으로 20 ~ 20,000Hz사이의 소리만 들을 수 있는데 이를 가청진동수라고 한다.

▪ 초음파 : 사람이 들을 수 없는 소리로, 진동수가 20000Hz 이상인 소리

과정1 : 소리의 분석

소리의 차이

생각 열기

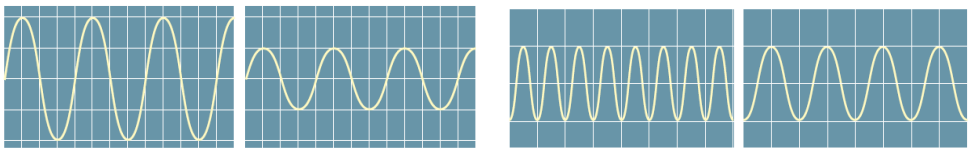
- 헬륨가스를 마시고 소리를 내면 자신의 목소리가 변해있음을 확인할 수 있다. 그 이유는?

소리의 차이를 눈으로 확인하자

▪ 준비물 – 컴퓨터, 소리분석프로그램, 컴퓨터용 마이크(또는 헤드셋)

▪ 탐구 과정

- 소리분석프로그램을 실행하고 여러 소리의 분석 그래프를 관찰한다.
- 소리의 크기와, 소리의 높이를 변화시키면서 그래프를 관찰한다.

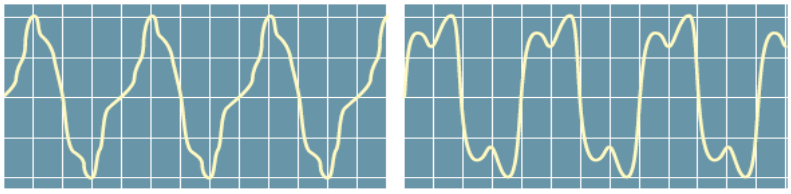


▪ 결과 정리

- 소리의 크기에 따른 그래프와 소리의 높이에 따른 그래프를 비교
- 큰 소리와 작은 소리의 그래프는 어떤 차이가 있는가?
- 높은 소리와 낮은 소리의 그래프는 어떤 차이가 있는가?

용어 정리

▪ 소리의 맵시 – 소리의 크기와 높이가 같다하더라도 소리는 다르게 들릴 수 있다. 이 소리의 음파를 분석해보면 모양이 다르게 나타나는데 이 음파의 모양을 맵시라고 한다. 피아도 소리와 바이올린 소리를 구분할 수 있는 것은 소리의 맵시가 다르기 때문이다.



<소리의 맵시가 다른 경우>

과정2 : 소리의 발생-현의진동

소리의 발생-현의진동

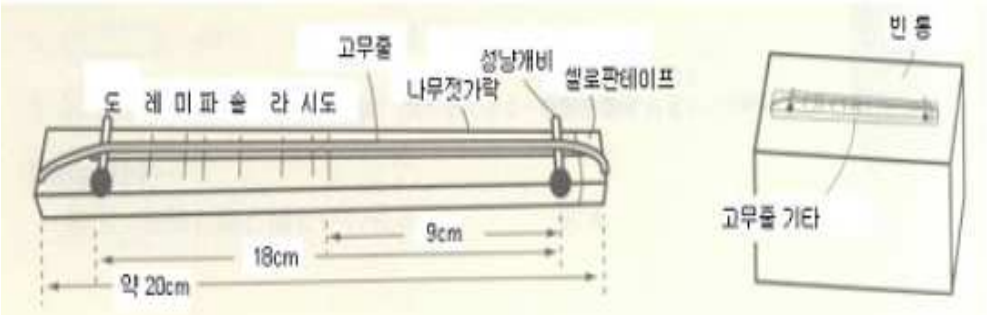
생각 열기

- 줄을 튕기거나, 물체를 두드리거나 하면 다양한 소리를 낼 수 있다. 이러한 물체들의 소리의 높이를 조절할 수 있는 방법은?

고무줄기타 만들기

▪ **준비물** – 나무젓가락, 고무줄, 테이프, 자, 성냥개비, 빈통

▪ **탐구 과정**



<그림 출처 : 신과람>

- 나무젓가락 양쪽을 18cm 간격을 두고 성냥개비로 고정한 후 고무줄을 나무젓가락 양 끝에 감는다.
- 고무줄 기타를 빈 통 위에 올리고 줄을 손가락으로 눌러 튕기면서 음의 변화를 확인한다.
- 막대의 길이에 다음의 표를 참고하여 음계를 표시한다.

	도	레	미	파	솔	라	시	도
막대 길이	18	16	14.4	13.5	12	10.8	9.6	9

▪ **결과 정리**

- 진동하는 고무줄의 길이와 음의 높이와의 관계를 정리해 보자

과정2 : 음악의 규칙성-음계

피타고라스 음계

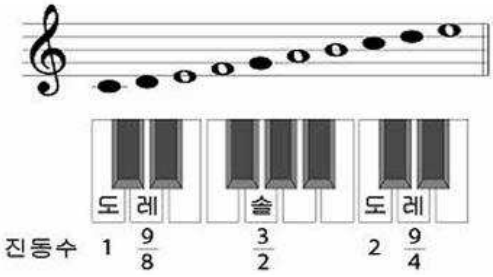
생각 열기

- 음에는 어울리는 음과 어울리지 않는 음이 있다. 잘 어울리는 음과 어울리지 않는 음의 차이는 무엇일까?

피타고라스 음계

- 피타고라스는 음에 대하여 처음으로 수학적인 관찰을 정밀하게 자료로 기록했다. 진동수에 따른 음의 높이와 현의 길이의 관계를 알아내었는데 현의 길이비와 진동수의 비가 역수 관계에 있다는 것이다. 즉, 현의 길이비가 1, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$ 이 된다면 음의 진동수의 비는 이 수들의 역수, 즉 1, $\frac{3}{2}$, 2가 된다. 이를 근거로, 피타고라스는 도, 레, 미, 파, 솔, 라, 시, 도 각 음에 해당하는 현의 길이비를 제시하였으며 이를 피타고라스 음계라 부른다.

- 피타고라스는 음계를 분수를 이용하여 구성하였다. 예를 들면, 줄을 진동시켜 소리가 날 때 도와 솔의 줄의 길이 차이는 $\frac{2}{3}$ 배로 짧아지면 완전 5도(도-솔) 차이가 난다는 것이다. 그리고 낮은 도와 높은 도의 경우에 길이의 차이는 $\frac{1}{2}$배이다. 이러한 기본 원칙만 있으면 나머지 음계도 만들 수 있다.



피타고라스 음계 계산하기

- 피타고라스 음계 계산 방식에 따라 나머지 음의 현의 길이를 계산해 보자

도	레	미	파	솔	라	시	도
18cm							

용어 정리

▪ 음계 - 일정한 음정의 순서로 음을 차례로 늘어놓은 것. 동양 음악은 5음 음계, 서양 음악은 7음 음계(순정율과 평균율)를 기초로 한다.

과정2 : 소리의 어울림-진동수

소리의 어울림-진동수

생각 열기

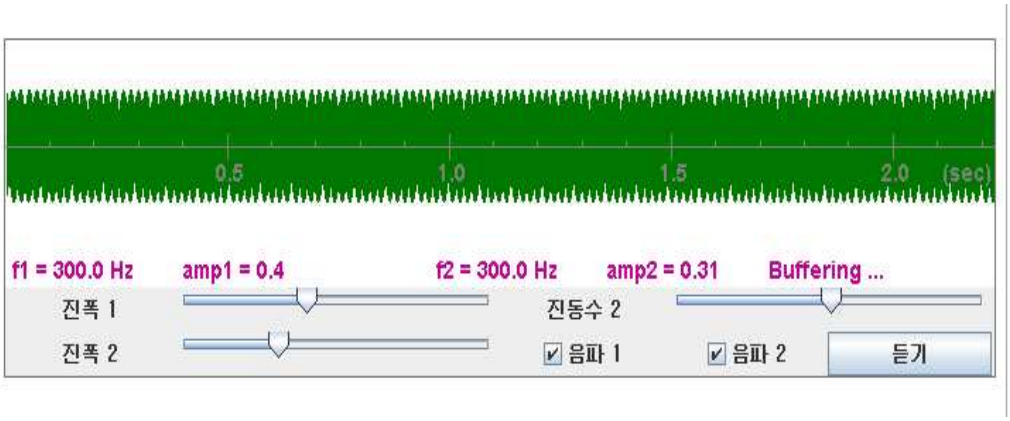
- 아름다운 화음의 합창은 우리에게 감동을 준다. 아름다운 소리의 어울림에는 어떠한 원리가 숨어 있을까?

어울리는 소리의 특징 확인하기

▪ 준비물 : 컴퓨터, 스피커

▪ 탐구 과정

- http://physica.gnu.ac.kr/sim/phtml/simexp/wave/beat/beat2.html물에 접속한다.



- 소리의 진폭을 변화시켜가면서 소리의 어울림을 확인한다.

- 소리의 진동수를 변화시켜 가면서 소리의 어울림을 확인한다.

▪ 결과 정리

- 소리의 진폭과 소리의 어울림은 어떤 관계가 있는가?

- 소리의 진동수와 소리의 어울림은 어떤 관계가 있는가?

과정2 : 인천학생과학관 체험학습-파동의 세계

기초과학관 자원목록 – 파동

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	소리가 그리는 그림(318)/소리를 볼 수 있을까?		▪재질 및 형태 등에 따라 각기 다른 고유진동수를 갖는 물체들을 외부진동에 의해 공진시켜, 그 고유진동에 의한 기하학적 무늬를 관찰하여보도록 연출
2	레이저빔의 변조(326-나)		▪네온처럼 환상적인 레이저 빔의 아름다운 그래픽과 동영상이 나타나게 되는 것은 순간순간 그 빔의 경로와 방향이 바뀌어 만들어지는 것임을 실제조작과 함께 관찰 이해토록 연출
3	목소리의 변환과 재생(333-나)		▪아날로그와 디지털의 차이점을 실생활에 응용되고 있는 다양한 실례를 통해 시각적으로 비교 관찰하여 각각의 특징을 이해하도록 구성

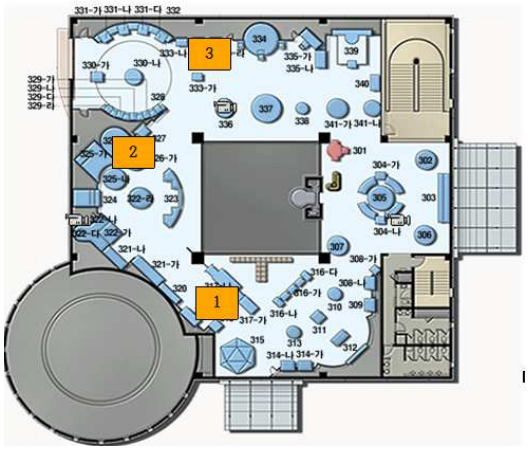
미래과학관 자원목록 – 파동

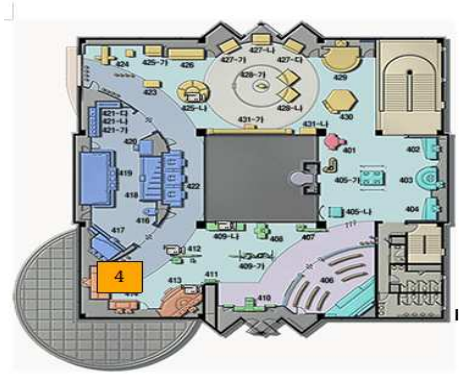
4	우리몸 단층촬영		▪인체모형 위에서 센서를 옮겨가며 체내의 모습과 상태를 관찰하며 여러 촬영기기의 원리와 건강상식을 습득할 수 있도록 구성

과정2 : 인천학생과학관 체험학습-파동의 세계

파동의 세계로 찾아가는 산책로

3층 기초과학관 / 4층 미래과학관 체험 지도





3층

소리가 그리는 그림(318) / 소리를 볼 수 있을까?

⇩

레이져빔의 변조(326-나)

⇩

목소리의 변환과 재생(333-나)

4층 ⇩

우리몸 단층촬영

파동의 세계로 찾아가는 체험 순서

체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
13:00	▪ 인천학생과학관으로 이동 (대중교통 또는 전세버스 이용)	▪ 대중교통 이용 시 운서역에서 도보 또는 택시 이용
13:00 ~ 13:30	▪ 소리가 그리는 그림(318) / 소리를 볼수 있을까? 체험 활동	▪ 1인 체험 활동
13:30 ~ 14:00	▪ 레이져빔의 변조(326-나) 체험 활동	▪ 2인 1조 체험 활동
14:00 ~ 14:30	▪ 목소리의 변환과 재생(333-나)체험 활동	▪ 2인 1조 체험 활동
14:30 ~ 15:00	▪ 우리몸 단층촬영 체험활동	

소리가 그리는 그림 (318) / 소리를 볼 수 있을까?

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 진동수의 변화에 따라 다양한 북 면의 신기한 변화를 관찰
- 진동수에 따라 발생하는 관속의 액체의 움직임을 관찰

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법(소리가 그리는 그림)

- 작은 솥 모양의 북과 그 속에 스피커가 장치되어 있고 상단에는 스트로보스코프와 전면에 가변 볼륨 스위치가 설치되어 있다.
- 가변 볼륨스위치를 돌리면 증폭된 해당주파수의 음파가 스피커를 울리고 공진에 의해 북의 면이 물결이 춤을 추듯 진동한다.

▪ 전시물 사용법(소리를 볼 수 있을까?)

- 긴 플라스틱관과 주파수 조절 스위치가 장치되어 있다.
- 주파수 선택 수위치를 눌러 액체의 움직임을 관찰할 수 있다.
- 주파수 조절자치를 좌,우로 돌리며 막힌 관 속의 액체의 움직임을 관찰할 수 있다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 스피커의 진동이 음파를 내보내면 이것으로 인해 공기가 진동해 스피커상부에 씌워진 북 면에 진동이 북 면을 앞뒤로 움직이고 파동은 북의 테두리 가장자리에 의해 반사된다. 연속되는 파동이 중첩되면 파동은 상호 보강되고 북 면은 눈에 보이는 커다란 진동을 만들어 낸다.

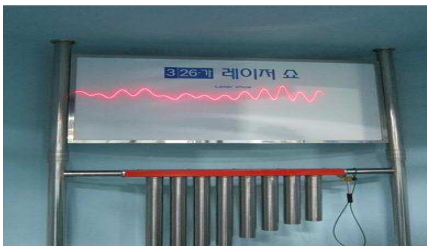
이렇게 체험해 봐요

- 가변 볼륨스위치를 돌리면서 음파를 증폭시켜 변화를 관찰한다.
- 스트로보광원의 진동수를 조정하면서 변화를 관찰한다.

레이져빔의 변조 (326-나)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 소리의 강약에 따라 진폭이 변함을 확인한다.
- 크고 작은 소리와 높고 낮은 소리를 파형으로 구분할 수 있다.



알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 대형스크린 아래쪽에 금속제 관으로 구성된 대형 실로폰이 장치되어 있다.
- 실로폰의 관 내부에는 소형 마이크센서가 들어 있어서 금속관을 두드렸을 때 그 소리의 강약과 주파수에 대응하는 신호가 앰프를 통해 증폭되도록 되어 있다.
- 증폭된 신호는 레이저빔 변조장치에 의해 변환되어 소리의 강약에 따라 다양한 형태의 사인파를 연출한다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 소리의 크기와 높낮이는 음파의 진폭과 진동수에 의해 결정된다. 큰 소리는 음파의 진폭이 크며, 높은 소리는 음파의 진동수가 크다. 따라서 크고 높은 소리는 진폭이 크고 진동수가 큰 사인파로 변조되며, 작고 낮은 소리는 진폭이 작고 진동수가 작은 사인파로 변조된다.
- 레이저프린터는 그림 신호로 변조된 레이저광선을 이용해서 드럼에 토너를 묻힌 다음 이 드럼을 종이에 누르면서 높은 열로 토너를 정착시키는 원리를 이용한다.

이렇게 체험해 봐요

- 2인 1조가 되어 큰소리와 작은소리, 높은 소리와 낮은 소리로 나누어 파형을 비교해 각 소리의 특징을 파악한다.

목소리 변환과 재생 (333-나)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 아날로그 신호와 디지털 신호의 차이점
- 같은 소리를 내더라도 사람에 따라 파형이 달라짐을 확인

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

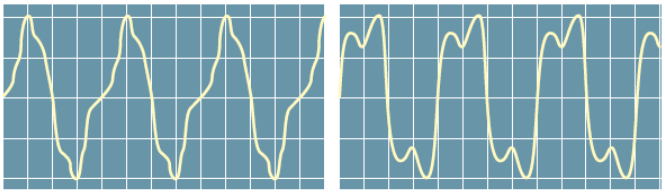
- 2대의 컴퓨터 모니터 사이에 스피커와 자신의 목소리를 녹취 실험할 수 있는 마이크 센서가 장치되어있다.
- 목소리의 파형 변화와 재생과정을 모니터로 볼 수 있도록 되어있고, 스피커에서는 재생된 자신의 목소리를 직접 들어 볼 수 있다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 좌측의 모니터에서는 5초간 샘플링된 관람자의 목소리가 아날로그 파형으로 나타나서 디지털화되고 우측에서는 디지털화된 신호가 다시 아날로그 파형으로 재생된다.

이렇게 체험해 봐요

- 2인 1조가 되어 같은 소리를 녹음한 후 파형이 어떻게 다른지 비교해 본다.



<주파수와 진폭이 같은 소리의 파형>

우리몸 단층촬영

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 촬영기술의 의학적 발전
- 엑스레이, MRI, CT등으로 인체 내 장기의 상태를 관찰할 수 있는 원리

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 모니터 앞에 마네킹이 고정 설치된 의료용 침상형태의 전시대와 인체촬영 모형으로 구성되어 있다.
- 스위치를 누른 후 진단센서를 모형의 가슴이나, 배 등에 대고 서서히 밀어본다.
- 진단센서를 모형에 대면 모니터에 해당부위의 진단영상이 나타난다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 엑스레이는 뼈나 치아 같은 몸 안의 단단한 조직을 드러내 보여 준다. 이처럼 엑스레이는 골절, 뼈 질환, 충치를 진단하는 데 효과적이다. 전자기 방사선의 한 형태인 엑스레이를 몸으로 통과시켜 감광판에 비추어 엑스레이 사진을 찍을 수 있다.
- 자기공명영상 : 강한 자기장 속의 원자핵에 전자기파를 주면 공명을 일으켜 흡수하거나 특정 전자기파를 방출하는 데 이를 컴퓨터 처리하여 단층영상을 얻는다.
- 컴퓨터단층촬영 : CAT촬영이라고도 하는 CT촬영은 신체 주위를 회전하는 기기로 찍은 엑스레이 사진을 모아 컴퓨터로 처리한 3차원 영상기술이다.

이렇게 체험해 봐요

- X- ray, 자기공명영상, 컴퓨터단층촬영의 영상 확인
- 인체 내부 촬영 장비의 원리 확인

과정2 : 들을 수 있는 소리

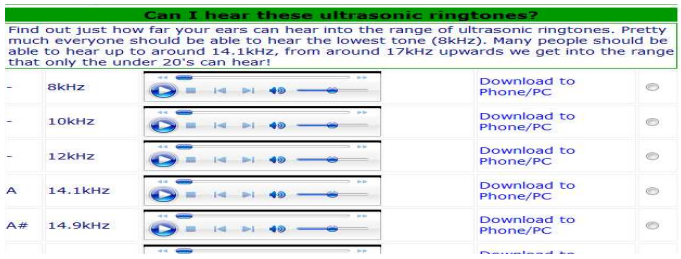
들을 수 있는 소리 1

어디까지 들을 수 있을까?

▪ 준비물 – 컴퓨터, 컴퓨터용 스피커

▪ 탐구 과정

- 웹사이트(http://www.ultrasonic- ringtones.com/)에 접속하여 들을 수 있는 진동수의 범위를 확인해 본다.



▪ 결과 정리

- 학생마다 들을 수 있는 진동수 범위가 다른 이유는?

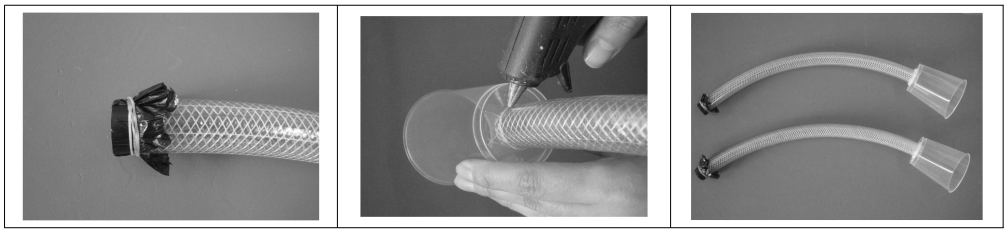
- 학생들과 선생님이 들을 수 있는 진동수 범위를 비교하면?

물 속에서도 소리가 들릴까?

▪ 준비물 – 비닐호스 두 개,수조, 비닐, 플라스틱컵, 휴대전화, 방수팩

▪ 제작 과정

- 비닐호스 한쪽에 비닐을 씌운다.
- 비닐호스 다른 쪽은 프라스틱컵의 중앙에 구멍을 뚫어 글루건으로 연결한다.



- 수조의 물속에 방수팩으로 감싼 휴대전화를 넣고 비닐이 덮인 쪽을 물속에 넣고 소리를 들어본다.

▪ 결과 정리

- 휴대전화의 벨소리는 어떻게 들리는가?

- 휴대폰 벨소리가 우리 귀에 전달되는 과정을 정리해 보자.

과정2 : 눈으로 보는 파동

클라드니 무늬

생각 열기

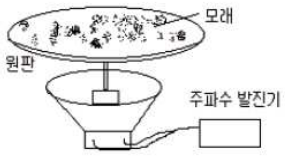
- 파동을 눈으로 볼 수 있다면 우리가 사는 세상은 어떤 모습으로 그려질까?

클라드니 무늬 관찰하기

▪ **준비물** – 스피커 붙은 투명 플라스틱 원판, 색모래, 주파수발진기

▪ **탐구 과정**

- 스피커의 진동을 원판이 받을 수 있게 스피커에 원판을 고정시키고 주파수 발진기를 연결한다.
- 진동수가 증가함에 따라 무늬의 모양은 어떻게 달라지는 지 관찰한다.



▪ **결과 정리**

- 진동수에 따른 클라드니 무늬를 그림으로 나타내 보자

진동수					
무 늬					

- 원형루프의 개수와 진동수의 관계를 알아보자

용어 정리

▪ 클라드니(CHLADNI)도형 – 물체는 재질과 형태에 따라의 외부의 진동에 의한 고유한 진동수를 갖는다. 가는 모래가 뿌려진 금속판의 한 부분을 손으로 잡으면 잡는 위치에 따라 진동의 마디가 되는 부분에 가는 모래가 모여 도형을 이루게 되는데 이 모양을 클라드니도형이라고 한다.(1788년 독일의 크라드니가 발견)

과정3 : 악기를 만들고 연주하기

악기 만들고 연주하기

팬플룻 만들기

- **준비물** – 투명관(25cm이상), 가위, 자, 고무마개(지름 투명관과 동일)
- **탐구 과정**
  - 피타고라스 음계 계산 방식에 따라 낮은 도'음을 내는 관의 길이를 25cm로 하여 나머지 음의 관의 길이를 계산해 보자.

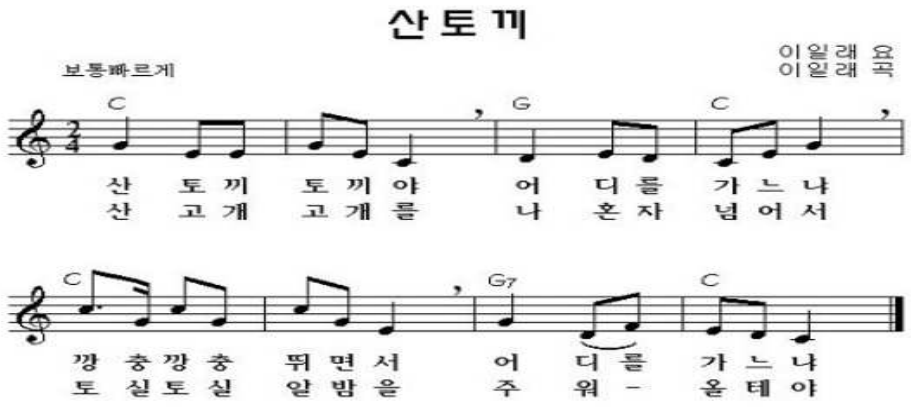
도	레	미	파	솔	라	시	도
25cm							

  - 계산한 길이를 투명관에 표시하고 표시한 부분을 가위로 자른다.
  - 한쪽 끝을 고무마개로 막는다.
  - 8개의 투명관을 길이 순으로 나열하고 테이프를 붙여 완성한다.

- **결과 정리**
  - 음의 높이와 관의 길이의 관계를 정리해 보자

나만의 음악 연주하기

- 개인별로 연습하여 다음 곡을 연주해 보자



과정3 : 소리를 눈으로 볼 수 있는 장치

소리를 눈으로 볼 수 있는 장치 구상하기

소리를 눈으로 볼 수 있는 장치를 구상하여 아이디어를 그림으로 표현해 보자

조건
- 현재 기술로 실현 가능한 장치를 구상
- 개인의 필요성이 아닌 공익에 초점을 두고 구상

아이디어 공유하기
- 생각해낸 아이디어 조원들과 토론하기
- 아이디어의 장점과 단점을 기록 후 아이디어 수정하기
- 최종 아이디어 기록하고 발표하기

원소들이 만드는 축제

1. 불꽃놀이의 상황
2. 체험활동(원소찾기)
3. 원소와 색깔
4. 불꽃놀이
5. 나만의 불꽃 축제 공모대회

밤하늘의 수채화

[출처]http://cafe.daum.net/dongyungj

불꽃반응 송(과학송)

요리 보고 조리 보면
음 알 수 있는 원소 원소 빰빰
불꽃반응 색깔은
음 원소마다 각각 달라
스트론튬 빨간색 나트륨 노란색
구리는 청록청록
칼륨 색깔 보라색 아하 아하
리튬도 빨간색 같은색 불꽃색깔 호이 호이
그럴땐 분광기 스펙트럼
나타난 개수와 굵기와 선의 위치 원소 마다
다르네 원소를 찾았네
[개사] Choi Young Kyung

STEAM의 적용 모형

- 화학의 과학 원리를 이용하는 다양한 불꽃 색의 원리 탐구하기
- 광물의 색깔원리

- 나만의 불꽃놀이 설계하기
- 불꽃놀이속 과학요소찾기

S T E M

- 스마트폰 어플로 연금술사 되어보기
- 스마트폰 어플로 불꽃놀이 구성하기

- 불꽃놀이 총 소요시간계산
- 축제입장료 계산하기

A

- 불꽃축제 홍보 포스터 제작 (불꽃축제 홍보영상제작)
- 불꽃놀이의 유래 8컷 만화 그리기

수업 흐름도

수업 과정	수업 내용		차 시
과정1 상황제시	불꽃놀이의 상황	• 불꽃축제 제대로 즐기기 • 불꽃놀이의 유래 8컷 만화 만들기 • 불꽃놀이의 불꽃 디자인은 어떻게 하지? - 불꽃반응, 산화반응	▪ 3차시
	인천학생 과학관에서 원소찾기 (체험활동)	• 기초과학관 자원목록 - 원소 • 원소의 비밀을 찾는 산책로 • 광물 (203-가) • 다양한 불꽃의 세계 (309) • 원소의 주기성(312) • 빛의 삼원색 (324)	▪오전/오후 반일활동
과정2 창의적 설계	원소와 색깔	• 광물속 색깔들 • 발광다이오드의 색깔들 • 물감의 색깔들	▪ 3차시
	불꽃놀이	▪ 불꽃놀이 만들기 ▪ 나도 연금술사	▪ 2차시
과정3 감성적 체험	나만의 불꽃 축제 공모대회	▪ 스마트폰으로 불꽃놀이 만들기 ▪ 조별로 불꽃축제 운영 계획하기 ▪ 장단점 토론하기 ▪ 나만의 불꽃 축제 계획안 구매대회 ▪ 진로탐색 - 불꽃놀이 연출가	▪ 3차시

과정1 : 불꽃축제 상황 1

불꽃축제 제대로 즐기기

▪ 불꽃축제 홍보 포스터

(http://www.bulnori.com/200608/world/intro_2011.jsp)

▪ "불꽃축제"에 대하여 조사하기
- 불꽃놀이의 역사
- 불꽃놀이 원리
- 세계적인 불꽃 축제
- 불꽃 디자인 방법

▪ "불꽃놀이의 유래"에 대하여 조사하기 - 8컷 만화그리기

▪ 불꽃 놀이에 필요한 과학적 원리 토론

▪ 불꽃 디자인 및 축제 운영방법 토론(브레인스토밍)

▪ 나만의 불꽃 축제 스토리텔링보드 제작 및 발표

▪ 나만의 불꽃 축제 홍보하고, 구매대회 개최
(홍보영상제작- 유튜브 올리기, 포스터, 사진첩 만들기)

과정1 : 불꽃축제 상황 2

불꽃축제 제대로 즐기는 나만의 팁! (학생활동지)

활동주제	서울세계불꽃축제에 대해 알아보기				
일 시	년 월 일 (요일)	학년/조		이름	
학습목표	1. 불꽃축제에 대해 알 수 있다. 2. 불꽃놀이의 과학적 원리를 인식 할 수 있다.				
활동 내용					

★ 서울세계불꽃 축제는 매년 9월 말에서 10월 사이에 여의도 한강시민공원일대에서 개최되는 국제적인 불꽃 축제입니다. 인터넷 검색을 이용하여 불꽃축제에 대해 조사하여 자유롭게 적어보세요.

알아보아야 할 것들

예시) 행사장소, 축제의 역사, 행사 시간, 행사 유래, 행사 목적 등..

활동 소감	

과정1 : 불꽃축제 상황 2

불꽃축제 제대로 즐기는 나만의 팁! (교사용)

★참고자료

서울세계불꽃축제 (Seoul International Fireworks Festival)	
국가	대한민국
행사목적	불꽃놀이를 통해 21세기 한국의 비전을 새롭게 제시하고, 범국민적 영원의 메시지를 담아 민족의 화합의지를 다지는 기쁨과 희망의 장으로 삼고자 기획된 행사로, 2000년 10월에 처음 개최되었다. 이후 매년 9월 말에서 10월 사이에 개최되며, 한화(주) 연화사업부에서 주관한다.
행사시기 및 기간	매년 9월 말에서 10월 사이
행사 장소	행사 장소는 영등포구 여의도 한강시민공원 일대이며, 보통 하늘이 어두워지는 20시 무렵에 시작해 30분 정도 계속된다. 불꽃은 원효대교와 한강철교 사이의 바지선에서 쏘아 올려진다. 여의도 지구, 서울 전역의 한강시민공원, 동작구 일대, 한강대교·원효대교·마포대교, 지하철 4호선 동작역, 남산타워, 관악산 등에서는 화려한 불꽃놀이를 뚜렷하게 볼 수 있다.
역사	2000년 제1회 때는 한국·미국·일본·중국, 2002년에는 한국·미국·일본·중국·이탈리아가 참가하였다. 2003년에는 9월 27일에서 10월 11일까지 매주 토요일(총 3회)에 개최되었는데, 한국·일본·중국·오스트레일리아 4개국이 참가하였다.
기타	국가별·날짜별로 다양한 종류의 불꽃을 선보이며, 축제가 끝난 뒤에는 불꽃사진 공모전을 통해 선정된 작품들을 중심으로 대한생명63빌딩 전망대에서 기념 사진전이 열린다.
[출처] 서울세계불꽃축제 | 두산백과	

과정1 : 불꽃축제 상황 3

불꽃놀이의 유래 (학생활동지)

활동주제	불꽃놀이의 유래 8컷 만화 만들기				
일 시	년 월 일 (요일)	학년/조		이름	
학습목표	1. 불꽃놀이의 유래를 알아보고, 감성적으로 표현할 수 있다.				

활동 내용

★ 불꽃놀이의 유래

불꽃놀이의 유래 (교사용)

★ 참고자료

중국인들이 폭발적인 오락거리를 발명하다.
오늘날 유흥을 위한 밤 축제에서 볼 수 있는 불꽃놀이는 중국에서 약 1,000년 전에 발명된 것으로, 이는 1세기의 화약 발명으로 비롯된 것이었다. 종교 축제에서는 화약을 채운 대나무관을 불 속에 던져 폭발시켰는데, 이는 폭발음이 악한 기운을 쫓아버린다는 미신에 바탕을 둔 것으로 보인다. 이 작은 폭탄 중 일부에서는 가스가 생성되어 로켓처럼 날아올랐을 가능성도 높다.
그 다음 단계는 이렇게 장전된 대나무관을 막대기에 붙여 활로 쏘아 올리는 것이었다. 불꽃놀이용 로켓이라고 할 수 있는 최초의 예는 중국과 몽고가 전쟁 중이던 1232년의 한 전투에 대한 서면 보고에 기록되어 있다. 이 전투에서 중국인들은 '불을 뿜으며 날아다니는 화살 비화창(飛火槍)'으로 공격했다고 전해진다. 이 전투 이후 몽고인들도 로켓탄을 만들기 시작하면서 유럽으로 전파된 것으로 보인다.
유럽에서는 13세기에서 15세기 사이에 로켓과 관련된 실험을 한 증거가 기록으로 남아 있다. 영국의 프란체스코회 수도사이자 철학자였던 로저 베이컨(1214~1294년경)은 화약을 개량하고 로켓의 사정거리를 증가시키기 위한 실험 내용을 담은 보고서를 남겼고, 프랑스에서는 장 프루아사르(1337~1405년경)가 관을 통해 로켓을 발사하는 것이 보다 정확하다고 언급했다.
발명 후 700년 동안 불꽃놀이는 노란색의 한 가지 색깔로만 만들어지다가 1800년경 프랑스의 화학자 클로드 베르톨레가 염소산칼륨을 발견하면서 새로운 색깔의 불꽃놀이들이 개발되었다.

[출처] 죽기 전에 꼭 알아야 할 세상을 바꾼 발명품 1001, 잭 첼로너, 마로니에북스

과정1 : 불꽃축제 상황 3

불꽃놀이에 숨은 과학 (학생활동지)

활동주제	불꽃놀이에 숨어 있는 과학적 요소 찾기 (조별 활동지)				
일 시	2012년 월 일 (요일)	학년/조		이름	
학습목표	1. 불꽃놀이 속에 숨어 있는 과학적 요소를 찾을 수 있다.				
활동 내용					

★ 조별로 마인드맵 작성하기(2절지 or 우드락)

★ 마인드 맵 발표하기

제작 보드를 들고 나와 조별로 발표한 뒤 교실 벽면에 부착하세요.
발표시간은 3분 내외로 제한합니다.

★ 마인드맵 평가하기

. 평가기준 정하기
조별 평가기준을 정하여 발표해 봅시다.
우리학급의 평가기준을 토의를 통해 정해봅시다.
정해진 평가기준을 다음 빈칸에 써 봅시다.

기준 1	
기준 2	
기준 3	

♥ 가장 평가기준에 맞게 제작했다고 생각하는 조에 스티커를 붙여주세요!!

과정1 : 불꽃축제 상황 5

불꽃놀이는 어떻게 설계하지? (교사자료)

불꽃놀이는 화약과 금속 분말을 혼합한 것을 폭발 또는 연소시켜, 빛과 소리를 즐기는 것이다. 불꽃놀이의 색은 불꽃 반응을 이용하여, 혼합하는 금속의 종류에 따라 다양한 색을 낼 수 있다.

1. 불꽃의 다양한 형태와 크기, 그리고 안전성

색색의 불꽃을 '스타'라고 합니다. 소형 스타는 빨리 타면서 작은 불꽃을 만들고, 대형 스타는 천천히 타면서 폭포수처럼 떨어진다. 무지개 색을 내는 스타도 있다. 바륨은 녹색을 만들고 스트론튬은 빨강, 칼슘은 주황, 나트륨은 노랑, 구리는 파랑, 보라는 구리와 스트론튬을 혼합해서 만든다. 문제는 스타가 탈 때 연기가 많이 발생하고 설계상 가연성이 높다는 점이다. 혹시라도 스타를 가득 채운 불꽃탄을 떨어뜨리면 마찰의 충격 때문에 폭발할 위험이 있다. 이러한 이유로 뉴멕시코 DMD 시스템의 폭약 화학자 마이클 히스키는 탄피 속 색상 물질의 연기를 줄이고 안전성을 높일 방법을 연구했다. 군에서 무연 추진제를 만들 때 주로 사용하는 산업용 추진제 등급의 아질산 셀룰로오스를 이용하는 것이다. 덕분에 눈에 거슬리는 연기를 없애고 깔끔하게 타는 불꽃을 제조할 수 있게 되었다. 또한 마술에 사용되는 수분을 함유한 섬유 가공품을 이용하여 취급에 안전성을 높였다.

2. 불꽃놀이를 완성시키는 소리의 설계

제작자는 시각 효과만큼 소리도 중요하게 여긴다. 창문을 흔들고 관객의 흥분과 공포를 자아내는 폭음 역시 설계를 통해 완성된다. 이 '살루트'의 배합법은 두 가지로 단순하다. 첫째, 재료 '플래시 파우더'는 곱게 간 티타늄과 급속히 연소하는 산화제의 혼합이다. 둘째, 일반 용기보다 두꺼운 2센티미터 두께의 용기를 쓰는데 폭발 시간이 약간 연장되고 열과 압력이 증가한다. 불꽃이 타면서 주변 공기를 가열하여 큰 폭음을 발생시키는데 큰 폭발음에 비해 들어가는 양은 많지 않다. 물론 살루트의 폭발음은 음향 효과의 일부이다. 알루미늄 등 금속 박편으로 지직거리는 소리를 만들기도 하고 탄피에 구멍을 뚫어 휘파람 소리를 만들기도 한다. 화약 연소 시 뜨거운 기체가 분출되면서 휘파람 소리를 내는 것이다.

3. 흑색 화약과 불꽃 제조술의 원리

흑색 화약은 연소에 필요한 요소를 모두 갖추고 있다. 질산칼륨은 산소를 공급하고 황과 탄소 성분의 숯은 연료이다. 숯과 황이 연소하면서 질산칼륨을 가열하면 산소가 방출되는데 그 산소가 불에 공급되고 황은 연기 상태로 배출된다. 황은 자연에서 얻어지는 광물로 질산칼륨과 숯이 밀착하게 만드는 역할을 한다. 흑색 화약은 곱게 갈수록 빨리 연소하는데, 큰 입자를 잘게 갈면 전체 입자수가 증가하고 표면적도 증가하기 때문에 불이 붙을 공간이 늘어나게 된다. 가스가 증가하는 연쇄반응을 일으키는 것이다. 가스를 가두고 압력을 가하면 연소 속도는 더욱 가속되고 연소하면서 아주 빠른 속도로 고온의 기체가 된다. 고체에서 기체로 변할 때 폭발 효과가 발생하는데, 불꽃 제조 기술자들은 이 효과를 불꽃탄 안에서 구축한다.

[출처] 네이버캐스트, 내셔널지오그래픽채널

http://navercast.naver.com/contents.nhn?contents_id=3001

과정1 : 인천학생과학관 체험학습

기초과학관 자원목록 – 원소와 주기율

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	광물 (203-가)		▪직사각형 전시대 4대에 각종 보석광물이 전시되어 있으며, 스위치를 누르면 보석광물이 서서히 회전함.
2	다양한 불꽃의 세계 (309)		▪각 원소를 눌러 스트론튬, 칼륨, 칼슘, 바륨, 구리, 나트륨, 리튬의 불꽃색을 관찰하고, 불꽃반응 앞쪽의 분광기를 통해 위쪽 벽면에 나타난 색의 띠인 스펙트럼의 모습을 비교.
3	원소의 주기성 (312)		▪물질을 구성하는 원소들의 성질은 일정한 규칙성이 있으며, 이것을 기준으로 원소들을 분류하여 배열한 것이 주기율표이다. 전시는 주기율표가 가운데 배치되어 있고, 좌측의 모니터에는 전시대 구성과 같은 화면이 나타나며, 우측 모니터에는 원소의 주기적 성질을 나타내는 사진, 그래프 등의 다양한 자료가 있음.
4	빛의 삼원색 (324)		▪우리 눈에 보이는 색이란 빛의 3원색의 합성과 분해에 의해 만들어 지는 것이라는 사실을 실제 조작과 실험을 통해 관찰 이해

과정1 : 인천학생과학관에서 원소 찾기 1

원소의 비밀을 찾는 산책로

2층 자연사탐구관과 3층 기초과학관 체험 지도

광물 (203-가)

⇩

다양한 불꽃의 세계 (309)

⇩

원소의 주기성 (312)

⇩

빛의 삼원색 (324)

원소의 비밀을 찾는 체험 순서

체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
13:00	▪ 인천학생과학관으로 이동 (대중교통 또는 전세버스 이용)	▪ 대중교통 이용 시 운서역에서 도보 또는 택시 이용
13:00 ~ 13:30	▪ 광물 (203-가) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동 (체험활동지 기록)
13:30 ~ 14:00	▪ 다양한 불꽃의 세계 (309) 체험 활동	〃
14:00 ~ 14:30	▪ 원소의 주기성 (312) 체험 활동	〃
14:30 ~ 15:00	▪ 빛의 삼원색 (324) 체험 활동	〃

과정1 : 인천학생과학관에서 원소 찾기 2

광물 (203-가)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 광물 중에서 보석으로 취급되는 광물을 관찰하고, 그 색깔을 구별한다.

미리 알고 가야죠?

- 광물에서 색깔을 나타내는 원리는 무엇일까?

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 진열장에 있는 작은 보석광물들을 확대경으로 살펴본다.
- 여러 광물들의 색깔을 비교해보며, 스위치를 누르며 회전하는 광물을 관찰한다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 보석

보석은 천연에서 산출되는 광물이나 준광물, 그리고 유기물질을 말하는데 최근에는 합성기술의 발달과 함께 천연물질과 인공물질 모두를 보석으로 부르고 있다. 천연보석 물질은 아름다움, 희소성, 견고성, 전통성 등의 공통점을 지니고 있다. 인공보석 중 천연보석 물질과 모든 성질이 동일한 것을 합성석, 빛깔은 유사하지만 기타 물리 화학적 성질이 전혀 다른 것을 모조석이라고 하며, 동일한 물질이 천연에는 없는 경우를 인조석이라고 분류한다. 보석물질이 훌륭한 연마사에 의해 가공되어 완성된 작품을 보석이라고 정의할 수 있다. 보석은 일차적으로 빛과의 상호 작용에 의해 아름다움을 나타내는데, 이때의 광학효과는 보석의 결정 구조적 특징과 화학성분에 의해 좌우된다.

과정1 : 인천학생과학관에서 원소 찾기 3

다양한 불꽃의 세계 (309)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 불꽃반응의 색을 관찰하고, 스펙트럼을 비교하여 금속원소를 구별한다.

미리 알고 가야죠?

- 금속원소는 어떤 것들이 있을까요?

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 스트론튬, 칼륨, 칼슘, 바륨, 구리, 나트륨, 리튬의 불꽃색을 관찰한다.
- 불꽃반응 앞쪽의 분광기를 통해 위쪽 벽면에 나타난 색의 띠인 스펙트럼의 모습을 비교해본다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 불꽃반응

원자들은 불꽃 속에서 전자들이 높은 에너지 준위로 전이되기 때문에 들뜬 상태로 된다. 들뜬 상태의 전자 배치를 갖는 원자들은 불안정하므로, 곧 바닥상태로 바뀌며 이때 빛 에너지가 방출된다. 원자의 종류에 따라서 들뜬상태와 바닥상태의 에너지 차이가 다르므로 다른 파장의 빛을 방출한다. 이 때문에 불꽃 반응에서 같은 종류의 원소는 같은 색을 띠며 다른 종류의 원소는 다른 빛을 띠게 된다. 금속원소는 대부분 가시광선 영역의 빛을 방출하므로 불꽃반응으로 금속원소를 구별할 수 있다.

원소	불꽃색	원소	불꽃색
Li	빨강	Cu	청록
Na	노랑	Ca	오렌지
K	연한 보라	Sr	진한빨강
Rb	빨강	Ba	황록

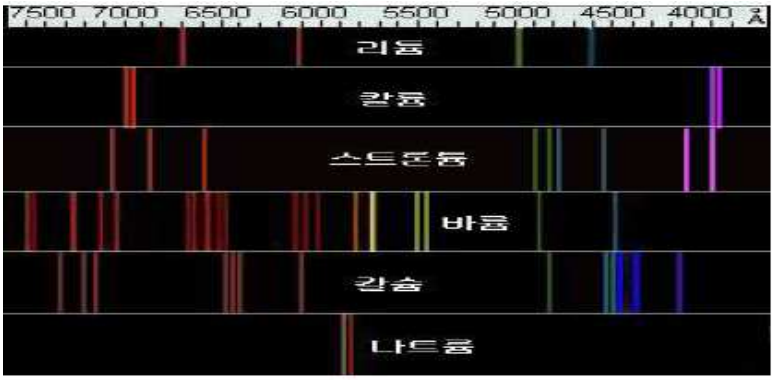
<불꽃반응 색>

과정1 : 인천학생과학관에서 원소 찾기 3

▪ 전시물에 적용된 원리

- 스펙트럼

분광기를 사용해 햇빛을 분산시켜 보면 색깔의 띠를 볼 수 있는데 이와 같은 색의 띠를 스펙트럼이라 한다. 스펙트럼은 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 옮겨갈 때 방출되는 방출스펙트럼과 낮은 에너지 준위에서 높은 에너지 준위로 옮겨갈 때 흡수되는 흡수스펙트럼이 있다. 그리고 햇빛 같이 파장에 따라 연속적으로 늘어선 연속 스펙트럼과 수소, 금속과 같이 몇 개의 단색광이 무리 빛나는 선으로 되어 있는 선스펙트럼이 있다. 불꽃반응으로 구별하기 어려운 리튬과 스트론튬은 스펙트럼에서 선의 위치, 굵기, 개수가 다르게 나타나므로 스펙트럼으로 두 원소를 구별할 수 있다.



<금속원소의 선스펙트럼>

이렇게 체험해 봐요

▪ 각물질의 불꽃반응 색을 쓰고 스펙트럼을 그려보자

금속	불꽃색	스펙트럼
스트론튬		빨강 ☐ 보라
칼륨		빨강 ☐ 보라
칼슘		빨강 ☐ 보라
바륨		빨강 ☐ 보라
구리		빨강 ☐ 보라
나트륨		빨강 ☐ 보라
리튬		빨강 ☐ 보라

과정1 : 인천학생과학관에서 원소 찾기 3

이렇게 체험해 봐요

1. 염화나트륨수용액에 있는 나트륨 이온을 확인하는 방법은?

2. 리튬과 스트론튬의 불꽃색은 비슷한다. 스펙트럼의 어느 부분이 다른가?

체험 결과를 정리해야죠?

▪ 금속원소와 불꽃반응색 정리하기

1. 다음 금속 원소들의 불꽃 반응색을 바르게 연결하시오.

(1) 나트륨 •	• ㉠ 빨간색
(2) 칼륨 •	• ㉡ 주황색
(3) 칼슘 •	• ㉢ 노란색
(4) 스트론튬 •	• ㉣ 보라색

2. 찌개 국물이 넘치면 왜 노란색 불꽃이 보일까?

과정1 : 인천학생과학관에서 원소 찾기 4

원소의 주기성 (312)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 주기율표의 주기적 성질을 이용하여 여러 가지 원소의 성질을 예측할 수 있다.

미리 알고 가야죠?

- 원소의 분류와 배열 기준은 무엇일까요?

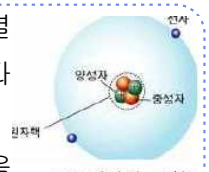
알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 주기율표가 가운데 배치되어 있고, 좌우에 모니터가 있다.
- 좌측의 모니터에는 전시대 구성과 같은 화면이 나타나며, 우측 모니터에는 원소의 주기적 성질을 나타내는 사진, 그래프 등의 다양한 자료가 있다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 원자의 주기율 : 원소를 원자번호(양성자수)의 순으로 나열하면 일정한 간격을 두고 화학적 성질이 비슷한 원소가 나타나는데 이것을 주기율이라고 한다.



<He원자의 구성>

- 주기율표 : 100여개의 원소들을 원자번호 순으로 놓은 다음 비슷한 성질의 원소를 같은 세로줄에 오도록 표로 만든 것이다. 세로줄을 족, 가로줄을 주기라고 한다. 원소는 성질에 따라 금속, 비금속원소로 분류된다. 금속원소는 원자가전자수가 1~3개로, 원자가전자를 잃고 양이온이 되기 쉬우며, 열과 전기전도성이 크다. 비금속원소는 원자가전자수가 4개이상으로, 전자를 얻어서 음이온이 되기 쉽다. 다른 분류방법으로는 전형원소와 전이원소로 분류하기도 한다. 1족, 2족 및 13~18족의 원소를 전형원소라고 하며, 3~12족의 원소를 전이원소라 하고 다양한 원자가를 가지며 성질이 비슷하다.

과정1 : 인천학생과학관에서 원소 찾기 4

원소의 주기성 (312)

이렇게 체험해 봐요

1. 주기율표의 특징을 검색하며 다음을 찾아보자
   - ▶ 세로줄의 이름은 무엇이며, 몇 줄로 되어 있는가?
   - ▶ 가로줄의 이름은 무엇이며, 몇 줄로 되어 있는가?

2. 금속성과 비금속성을 찾아보자
   - ▶ 금속성과 비금속성을 분류하는 기준은 무엇인가?
   - ▶ 금속성이 가장 큰 원소는 주기율표의 어느쪽에 위치하는가?
   - ▶ 비금속성이 가장 큰 원소는 주기율표의 어느쪽에 위치하는가?

3. 주기와 족에 따라 규칙적으로 변하는 성질에는 어떤 것이 있는가?

4. 리튬과 브롬은 무슨 색이며, 어떤 상태인가?

5. 나트륨의 족, 주기, 원자번호를 쓰시오.

집에서 한걸음 더

원자번호 1~20까지 전자배치를 해보고, 주기율이 나타나는 이유를 찾아보자

족 / 주기	1	2	13	14	15	16	17	18
1	$_{1}H$							$_{2}He$
2	$_{3}Li$	$_{4}Be$	$_{5}B$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
3	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$

과정1 : 인천학생과학관에서 원소 찾기 5

빛의 삼원색 (324)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 두 가지 빛을 합치면 다른 색을 가진 밝은 빛이 만들어 진다.
- 물감의 색을 합쳤을 때와 비교해본다.

미리 알고 가야죠?

- 빛의 합성과 물감의 합성은 어떻게 다를까?

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 직육면체의 상자 전면에는 시작 버튼과 3원색 광원을 조절하는 가변볼륨 스위치가 있고, 맞은편 내벽에는 스크린이 설치되어 있다.
- 관람자가 스위치를 누르면 3원색 광원이 켜지면서 빛의 합성 상태를 보여주고, 잠시 후 인형이 올라오면서 색깔 그림자를 볼 수 있게 된다.

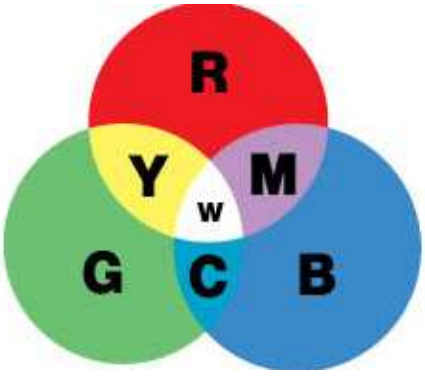
▪ 전시물에 적용된 원리

- 가법혼합

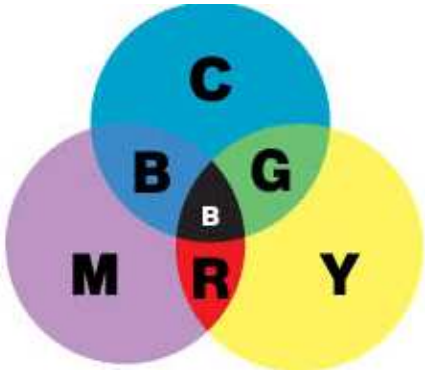
- 감산혼합

이렇게 체험해 봐요

가법혼합



감산혼합



과정2 : 원소와 색깔 1

광물 속 색깔

생각 열기

- 수정의 종류에는 자수정, 황수정 등등 여러 색깔의 수정이 존재한다. 같은 수정인데 왜 다른 색깔을 띠는 것일까?

광물 색깔속 원소들

- 광물의 색은 광파와 전자의 상호작용에 의해 색을 띠게 된다. 광물이 색을 띠게 되는 원인은 화학조성, 결정구조, 불순물, 물리적 효과 등이다.
  자색광물은 색을 내는 원소가 구성성분이며, 장미휘석($MnCO_3$)의 분홍색은 Mn, 공작석[$CuCO_3(OH)_2$]의 녹색은 Cu에 의한 것이다. 타색광물은 색을 내는 원소가 주 구성성분이 아닌 경우이다. 강옥(Al_2O_3)의 적색과 자수정(SiO_2)의 보라색은 불순물로 존재하는 Cr과 Fe에 의한 것이다. 이물질의 침착으로 색깔이 나타나는 경우도 있다. 녹색은 석영에 녹나석이 분산된 경우이며, 흑색은 방해석이 산화망간 또는 탄소로 착색되었을 때 나타나며, 적색은 장석, 방해석, 벽옥에서 적철석에 의한 것이다.

참고 자료

▪ 자수정

과정2 : 원소와 색깔 2

발광다이오드(LED) 색깔

생각 열기

- 대형 전광판에서 보면 여러 색깔의 화려한 화면들을 볼 수 있다. 이것은 무엇 때문에 여러 다양한 색깔의 화면을 볼 수 있는 것일까?

발광다이오드(LED) 색깔은 어떻게 만드는 것일까?

▪ 빛의 색깔은 반도체와 첨가물의 종류에 따라 정해진다.

결정 타입	첨가물	발광색
GaAs/GaAs	—	적외
GaAlAs/GaAs	—	적외에서 적색
GaAsP/GaP	질소	적색에서 황색
GaP/GaP	아연, 산소	적색
GaP/GaP	질소	황색에서 녹색
GaP/GaP	—	순 녹색
InGaAlP/GaAs	—	적색에서 녹색
GaN/Al_2O_3	—	순 녹색, 청색
InGaN	—	청색, 자외

주요 LED 용 반도체의 종류

용어 정리

▪ **발광다이오드(LED)**

칼륨, 인, 비소 등을 재료로 한 다이오드(diode)로 전류를 흘리면 빛을 발한다. 각종 파일럿 램프를 비롯해서 숫자·문자표시기, 카메라의 자동초점용 광원, 광통신용 등 응용범위가 넓다. LED는 텅스텐전구나 네온램프 등 다른 발광 소자와 비교해서 전기→빛의 변환효율이 양호하며 열을 발하지 않고 소형 경량이기 때문에 수명이 긴 것이 특징이다. 또 전류가 흐르기 시작하고부터 발광하기까지의 시간이 짧고 응답특성도 좋아 갖가지 모양으로 제작이 가능하지만 전구와 같이 대형물, 대광량인 것은 만들기 어려운 측면이 있다. 발광색(발광파장)은 인화칼륨의 경우에는 적, 칼륨비소는 적외, 칼륨인은 녹, 셀레늄 아연·유산아연에는 청 등 사용하는 반도체의 재료에 따라 달라진다. 현재는 적, 녹에 비해서 청의 발광휘도가 낮으며 제품가격도 비싸다. 적색 LED는 가장 휘도가 높다. 초고휘도제품도 개발되고 있다. 청색 LED의 고휘도화가 추진되면 3원색이 갖추어지기 때문에 벽걸이형 텔레비전 제품도 선보이게 될 것이다. [출처] 한국언론진흥재단

과정2 : 원소와 색깔 3

물감의 색깔을 만드는 원소들

생각 열기

- 그림을 그릴 때 쓰는 물감들의 색깔은 어떻게 다르게 만드는 것일까?

물감을 만드는 원소들

물감은 안료와 적색제를 넣어서 만든다. 안료란 색의 근원이 되는 알갱이로 천연 바위나 광물이 그 원료이다.

1. 유기(Organic) 색소 : 탄소 원자를 가지고 있는 색소들로 염료, 합성 유기 안료, 레이크 등이 있다.
   - 염료(Dye) : 물, 알코올, 오일 등에 용해되어 채색을 할 수 있는 물질을 말한다.
   - 합성 유기안료 : 안료 중에 탄소 원자를 포함하고 있는 색소를 말한다.
   - 레이크(lake) : 염료에 알루미늄, 칼슘 등의 금속이온 성분을 화학적으로 결합시켜서 녹지 않는 상태로 만든 색소를 말한다. 레이크를 안료와 구별하지 않고 안료라고 부르기도 한다. 립스틱, 립글로스, 볼터치, 네일 에나멜 등의 색조화장품에는 안료와 함께 널리 사용되고 있다.
2. 무기(Inorganic) 색소 : 탄소 원자를 가지고 있지 않는 색소들로, 무기 안료가 대부분이다.

최후의 만찬

최후의 만찬은 식당 벽에 유화와 템페라 기법을 혼합하여 그린 것이다. 납이나 구리를 함유한 색(흰색, 녹색 등)과 황을 함유한 색(버밀리온- 붉은색, 울트라마린- 파란색)을 자주 함께 사용하였는데 이들은 서로 반응하면 갈색이나 검은색으로 바뀐다. 또한 나무판에 석회를 발라서 평편하게 만들고 그 위에 그림을 그렸는데 석회는 탄산화하여 울트라마린 등과 반응하여 탈색한다. 물감으로 사용한 것들의 성분 중 납이나 구리를 포함한 것과 황을 포함하고 있는 것이 반응하여 어두운 색의 앙금을 만들었기 때문이다. [출처] 미술관에 간 화학자

[출처] 네이버그림검색

과정2 : 불꽃놀이 만들기

나도 불꽃을 만들 수 있다.

불꽃놀이

▪ 밤하늘을 수놓은 아름다운 불꽃놀이를 보았을 때, 불꽃의 색깔이 다양한 이유는 무엇일까?

불꽃놀이	다양한 색깔이 나타나는 이유

나만의 불꽃놀이 만들어 보기

▪ **준비물** - 거름종이, 질산스트론튬, 염소산칼륨, 숯, 황, 질산바륨, 옥살산나트륨

▪ **제작 과정**

- 다음과 같이 시료를 배합한다.

불꽃색	시료사이의 비율
붉은색	질산스트론튬 : 염소산칼륨 : 숯 : 황 = 5 : 4 : 1 : 1
녹색	질산바륨 : 염소산칼륨 : 황 = 10 : 3 : 2
노란색	염소산칼륨 : 옥살산나트륨 : 숯 : 황 = 4 : 3 : 1 : 1

- 질산칼륨 포화용액에 거름종이를 담갔다가 꺼내어 말린다.
- 시료를 앞에서 준비한 거름종이 넣고 길쭉하게 말아서 폭죽을 완성한다.
- 안전한 거리에서 점화시킨다.

[출처] 중학교 2학년 과학 금성출판사

과정2 : 연금술사 되어보기

나도 연금술사

스마트폰 어플로 물질 구성하기

- 스마트폰 어플 다운 - alchemy (무료)

- 기본으로 제공되는 4원소 물, 불, 흙, 공기를 여러 방법으로 조합하여 제한 시간 안에 최대한 많은 물질 구성해보기.
- 안드로이드 게임인 알케미(Alchemy)의 목표는 다양한 원소들을 드래그 앤 드롭으로 서로 합친 다음 새로운 원소를 만들어 내는 것이며, 이를 통해 가능한 모든 원소들을 만들어 내는 것이다. 아래쪽의 플러스 버튼을 누르면 원소를 작업 화면 공간에 추가할 수 있는데, 여기서 한 원소위에 다른 원소를 가져다 놓으면 바로 조합할 수 있다. (물론, 원소를 겹치게 했는데도 아무런 반응이 없다면 두 원소는 조합이 불가능 하다고 보시면 된다.)

원소 조합의 예를 들면, Air(공기)와 Fire(불)을 조합하면 Energy(에너지)를 만들어 낼 수 있고, Water(물)과 Earth(흙)을 조합하면 Swamp(늪)을, Energy(에너지)와 Swamp(늪)을 조합하면 Life(생명)을 만들어 낼 수 있다. 혹은 원소 조합으로 만들어진 결과물을 또 다른 결과물과 조합해 새로운 무언가를 만들어 낼 수도 있다. 이런 식으로 발견한 원소의 수를 늘려 나가는 것이다. 현재까지, 만들어 낼 수 있는 총 원소의 수는 380가지이다.

[기본제공]

[물질 구성하기]

나도 불꽃연출가

스마트폰으로 불꽃놀이 디자인하기

▪ 스마트폰 어플 다운 - 불꽃놀이(무료)

▪ 불꽃놀이는 무료 퍼즐게임입니다. Best, Cool & Fun Games 제작 게임에서 불꽃을 누르고 어려운 퍼즐을 풀어보며, 두뇌 능력이 향상되는 게임을 즐겨보세요.

▪ 스마트폰 어플 다운 - 발렌타인 불꽃놀이 LWP(무료)

▪ 슈퍼 불꽃놀이 효과와 빛과 빠른 라이브 벽지가 있으며, 불꽃놀이는 샌프란 발렌타인과 사랑에 관련되어 있습니다. 이것 무료 데모이며, 정식 버전이 포함됩니다

과정3 : 나만의 불꽃축제 공모대회 2

나도 불꽃연출가

조별로 불꽃 축제 운영 계획하기

1. 불꽃 놀이 디자인 하기
   가. 조건
   - 불꽃의 디자인이 다양할 것
   - 스토리를 가진 불꽃이 연결될 것
   - 소리요소도 고려할 것
   - 미적인 요소를 고려하여 제작할 것

2. 기본 실험 결과를 바탕으로 불꽃놀이 디자인 수정· 보완
   가. 수정된 디자인을 토대로 2차로 다시 디자인
   나. 불꽃놀이 총 소요시간 계산하기

3. 불꽃 축제 운영 계획하기
   가. 축제 총 소요시간
   나. 입장료 계산

< 아이디어 공모대회 >

1. 불꽃 축제 운영 계획 발표하기
2. 기업의 입장이 되어, 불꽃축제 디자인 구매하기

< 불꽃축제 디자인체험 소감문 작성하기 >

나도 불꽃연출가

불꽃 연출가 진로탐색

새해맞이 불꽃놀이가 장관을 이루는 모습을 보면서 이와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다. 불꽃놀이는 고려시대부터 화산희, 화포회 등 국가적인 궁중행사로 기획할 만큼 그 역사가 깊다.
단순히 불꽃을 피우는 놀이가 아니라, 요즘은 축제문화에서 빼놓을 수 없는 소재로 주목을 받고 있다. 또 놀이 자체가 하나의 축제이고 공연이기 때문에 불꽃놀이를 전문적으로 기획하고 연출하는 '불꽃연출가'라는 직업도 생겨났다. 불꽃연출가는 '연화사', '불꽃디자이너'라고도 하는데, 이들은 축제가 열릴 현장을 답사하여 발사 장소를 정하고 어떤 형태로 불꽃을 배치할 것인지 등을 정하는 일을 한다.

또한 축제가 시작되기 전에는 화재예방을 위한 안전을 확인하는 일을 한다. 화약을 다루기 때문에 어떤 직업보다도 안전에 대한 철저한 준비가 필요하다. 불꽃축제에 사용되는 폭죽은 공중에서 터지면 아름다운 불꽃이 되지만, 실수로 땅에서 터지거나 사람들에게 날아가면 폭탄과 같이 돌이킬 수 없는 큰 사고를 일으킬 수 있다. 따라서 불꽃연출가가 되기 위해서는 화약 관련 자격증 취득이 필수적이다.

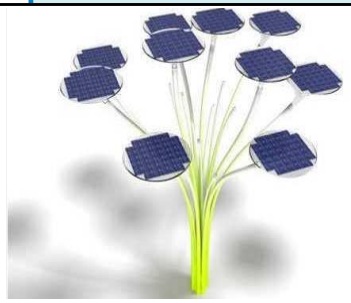
앞으로 문화관광산업 및 축제 관련 산업이 발전하면서 불꽃연출가들이 활약할 무대가 점차 확대될 것으로 보이는데, 밤하늘을 순식간에 화려한 불꽃으로 수놓아 사람들의 마음을 설레게 하는 불꽃놀이에도 이를 연출한 전문가들의 노고가 숨어 있다는 의미를 되새기면서 새해에는 꿈을 위해 어떤 노력을 할지 계획해보는 것은 어떨까?

[출처] 이랑 한국고용정보원 직업연구센터 책임연구원, 함께하는 교육, 이랑의 진로 Q&A [한겨레] | 2009- 01- 05

세상을 풍요롭게 만드는 전지

1. 캄보디아의 상황
2. 체험활동(전지찾기)
3. 전지의 종류
4. 미래의 전지
5. 캄보디아로 보낼 전지 만들기

사진과 시가 있는 풍경

		
나무모양의 디자인을 한 이 가로등은 10개의 태양전지 패널이 장착되어 있다	이 LED 태양전자 패널을 통해 낮에 충전하여 밤에 빛을 내게 된다.	에너지와 환경 그리고 아름다움 속의 과학 출처 :http://trendbite.net/entry/solar-energy

태양　　白龍

오늘도 태양은 밝게 빛납니다.
언제나 태양은 밝게 빛나지만,
저는 그렇게 밝게 빛나는
찬란한 태양을 바라보지 못합니다.

내일도 태양은 뜰 것이고
항상 빛나겠지만
저는 또 그 태양을
바라보지 못할 것입니다.

그리고 그 바라보지 못하는
그 찬란한 태양의 품안에
다시금 빛나는 찬란한 하루를
살아갈 것입니다.

STEAM의 적용 모형

▪물리, 화학의 과학 원리를 이용하는 다양한 전지 원리 탐구하기

▪캄보디아로 보내는 사용 가능한 전지 만들기

▪다양한 전지 분해를 통해 전지의 구성요소 탐구

▪설치가 가능한 공학적 전지 설계하기

▪캄보디아에서 학생들이 하루에 필요한 전기량 계산하기

▪만들어낸 전지의 전력량 계산하기

▪캠페인 프로젝트 (캄보디아 돕기 홍보영상 제작)
▪공학적 전지모양 & 나눔전지 Love Token 만들기

수업 흐름도

수업 과정	수업 내용		차 시
과정1 상황제시	캄보디아의 상황	• 캄보디아에서는 어떤 일이? • 캄보디아에 사는 친구에게 필요한 것을 찾아라 • 캄보디아 친구에게 편지 보내기 • 희망편지로 스토리텔링 보드 만들기 • 캄보디아에게 보낼 전기 어떻게 만들지? (적정기술)	▪ 3차시
	과학관에서 전지찾기 (체험활동)	▪ 화학전지 (314-가) 체험 활동 ▪ 연료전지 (314-나) 체험 활동 ▪ 태양에너지(4층 미래과학관) 체험 활동 ▪ 새로운 대체 에너지 (4층 미래과학관) 체험 활동	▪오전/오후 반일활동
과정2 창의적 설계	전지의 종류	▪ 볼타전지 만들기 ▪ 다니엘전지 만들기 ▪ 연료전지 만들기	▪ 4차시
	미래의 전지	▪ 태양열전지 만들기 ▪ 염료감응태양열전지 만들기	▪ 4차시
과정3 감성적 체험	캄보디아로 보낼 전지 만들기	▪ 조별로 전기 만들기 계획하기 ▪ 장단점 토론하기 ▪ 수정 보완 후 제작하기 ▪ 나눔 전지 발표 및 러브토큰만들기	▪ 4차시

과정1 : 캄보디아의 상황1

캄보디아에서는 어떤 일이?

▪ 캄보디아에서 온 편지 소개

▪ 전기가 부족한 캄보디아 이야기 영상제시

(굿네이버스http://home.give.gni.kr/campaign/campaign_view.asp?idx=351&issu=Y)

- 캄보디아는 전기생산량이 부족해 베트남에서 수입하고 있으나 그 양이 절대적으로 부족하여 전기가 없는 가정이 많고 있어도 끊어지는 시간이 많다.
  전기만 있다면 이 아이들이 저녁에 책을 볼 수 있지 않을까?

▪ "캄보디아"라는 나라에 대하여 조사하기
  - 지리적 위치와 지질 특성
  - 기후와 자연 환경
  - 캄보디아의 경제적 상황
  - 캄보디아 어린이의 고단한 생활

▪ 도와줄 수 있는 방법 토론(브레인스토밍)

▪ 캄보디아로 보내는 희망 편지 쓰기

▪ 희망 편지를 이용한 스토리텔링보드 제작 및 발표

▪ 차드에 필요한 적정기술(전지)에 대한 토론

▪ 나눔 캠페인 프로젝트 - 캄보디아와 함께하는 우리
  (홍보영상제작-유튜브 올리기, 포스터, 사진첩 만들기)

과정1 : 캄보디아의 상황2

캄보디아에 사는 친구에게 필요한 것을 찾아라 (학생활동지)

활동주제	캄보디아에 대해 알아보기				
일 시	2012년 월 일 (요일)	학년/조		이름	
학습목표	1. 아프리카의 지리적 위치와 자연환경의 특성을 알 수 있다. 2. 아프리카의 물 부족 상황에 대해 인식 할 수 있다.				
활동 내용					

★ 캄보디아는 아시아에 위치한 나라입니다. 인터넷 검색을 이용하여 차드에 대해 조사하여 자유롭게 적어보세요.

알아보아야 할 것들

예시) 지리적 위치, 지질특성, 기후와 자연환경, 경제적 상황 등등..

활동 소감	

과정1: 캄보디아의 상황 3

캄보디아의 친구에게 편지보내기 (학생활동지)

활동주제	캄보디아로 보내는 희망 편지쓰기				
일 시	2012년 월 일 (요일)	학년/조		이름	
학습목표	1. 캄보디아의 상황을 인식하고 감성적으로 표현할 수 있다. 2. 배려와 나눔의 가치를 깊이 생각해 볼 수 있다.				
활동 내용					

★ 캄보디아에서 온 편지

안녕! 나는 캄보디아에 살고 있는 수카라고 해
나는 15살이고 선생님이 되는 것이 꿈이야~~
친구들은 밝은 빛에서 공부를 할 수 있지만
5살짜리 남동생을 돌보며 낮에 톤레샵호수에서 일을 하고
저녁에 집에 와서 저녁을 하고 나면
공부를 해 그런데 밖은 이미 어두워져 글씨가 점점 보이지 않아
난, 그래도 공부를 열심히 해서 선생님이 될꺼야
너의 꿈은 뭐지?

★ 차드로 보내는 희망 편지

마호로에게 보내는 응원 메시지를 담아서 희망 편지를 적어보세요.

To 수카

From

♥ 후원 단체의 홈페이지에 접속하여 희망 편지를 업로드하기

과정1: 캄보디아의 상황 4

희망 편지로 스토리텔링 만들기 (학생활동지)

활동주제	희망 편지로 만든 스토리텔링보드 발표회(조별 활동지)				
일 시	2012년 월 일 (요일)	학년/조		이름	
학습목표	1. 아프리카의 상황을 인식하고 감성적으로 표현할 수 있다. 2. 배려와 나눔의 가치를 깊이 생각해 볼 수 있다.				
활동 내용					

★ 스토리텔링보드 만들기– 조별로 작성하기(2절지 or 우드락)

스토리텔링?

여러분이 작성한 희망편지의 내용을 이용하여 이야기를 만들어 보세요. 이야기 속에는 조원 모두나 한 두 명의 편지내용이 반드시 포함 되어야 합니다. 그림을 그리거나 카툰 형식으로 작성해도 무방합니다.

★ 스토리텔링보드 발표하기

제작 보드를 들고 나와 조별로 발표한 뒤 교실 벽면에 부착하세요.
발표시간은 3분 내외로 제한합니다.

★ 스토리텔링보드 평가하기

. 평가기준 정하기
조별 평가기준을 정하여 발표해 봅시다.
우리학급의 평가기준을 토의를 통해 정해봅시다.
정해진 평가기준을 다음 빈칸에 써 봅시다.

기준 1	
기준 2	
기준 3	

♥ 가장 평가기준에 맞게 제작했다고 생각하는 조에 스티커를 붙여주세요!!

과정1: 캄보디아의 상황 5

캄보디아에게 보낼 전기 어떻게 만들지? – 적정기술 (교사자료)

1. 적정기술이란?

'지역이나 환경적인 문제로 사용할 수 없는 것에 대한 대안 책으로 발명되는 기술' 이라는 핵심주제로 발명되는 기술이다.

2. **적정기술의 조건**

- 많은 비용이 들면 안 된다.
- 되도록 그 지역에서 쉽게 구할 수 있는 재료이어야 한다.
- 지역 노동자 고용가능 해야 한다.
- 주민 모두 사용가능 해야 한다.
- 사용자가 이해할 수 있고, 유지 및 보수가 가능하다.
- 공동체의 개선을 가져와야함.
- 환경에 변화에 따라 유연하게 대응할 수 있어야 한다.

3. **적정기술이 필요한 사례와 이유**

아프리카의 여러 지역들의 밤에는 전기가 희박하고 깜깜하여 아무것도 보이지가 않고 생활에 필요한 여러 에너지가 많이 부족하다. 그 중에 특히 취사, 보온 등의 필수적인 요소를 도와주는 전기가 매우 부족하다는 것이다. 물론 전기가 공급되는 곳도 있겠지만 그 양이 일정하고, 주기적으로 공급 될 가능성이 매우 적다. 이런 사례들이 모이고 모여서 한 나라를 떠나 지역의 불편함이 되는 것이다.

4. 이 적정기술이 쓰이면 좋은 점

위 사례에서 벌어지는 사태를 어느 정도는 회복할 수 있고, 그로 인한 생명을 위협당하는 일이 더욱 적어질 것 이다.

5. 솔라 랜턴 (실제 적정기술)

말 그대로 태양열 랜턴이다. 구조는 전체적인 판에 전구가 달려있는 모양이다.
(제품마다 모양이 다르다.)
주로 판에서는 태양열로 충전을 한다. 스위치가 옆에 있고 그 것을 누르면 전구가 환하게 켜지는 것이다. 또한 이 제품은 흐리거나 비가 올 때처럼 기상이 악화된 상황에서도 빛을 발한다. 더욱 고효율적인 것이다. 밝기는 백열등 정도이다.
하지만 우리가 이것을 지원해주어야 할 지역에서는 이정도 밝기로는 생활이 불가능 하다. 물론 아프리카 쪽에는 사막화가 많이 일어나므로 그만큼 일사량이 많다고 볼 수 있기 때문에 이 제품이 강한 면모를 보일 수도 있다. 그러나 많은 사람이 동시에 쓰지 않는 이상은 많이 밝아질거라고 생각하면 안 될 것 같다.
그래도 솔라 랜턴 이름처럼 다른 에너지는 사용안하고 오직 태양만을 이용한다는 것이다. 친환경적이고 효율성, 지역에 대한 기상 특화의 관점으로 보면 탁월한 제품이다.

과정2 : 인천학생과학관에서 전지 찾기 1

기초과학관 자원목록 – 전지

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	화학전지 (314-가)		▪ 왼쪽에는 구리전극, 오른쪽에는 아연전극이 염다리로 연결되어 있다. 아연 외에 여러 금속으로 된 전극도 장치하여 전극의 종류가 다를 때 전류와 전압의 변화를 관찰하고, 금속 간 이온화 경향의 차이와의 연관성도 알 수 있도록 장치되어 있다.
2	연료전지 (314-나)		▪충전스위치를 누르면 인산용액이 들어있는 H모양의 관에서 전기분해가 일어나 수소와 산소가 발생한다. 발전 스위치를 누르면 전기가 발생되어 전류계와 전압계의 눈금변화가 생기고, 소형 모형비행기가 회전하는 모습이 연출된다.
3	태양에너지 (4층 미래과학관)		▪ 태양광 발전장치는 스틸파이프로 제작된 커다란 원형 링 및 레일, 회전식 스탠드, 태양전지판이 부착된 곤충모형, 스포트라이트 등으로 구성되어있다.
4	대체 에너지 (4층 미래과학관)		▪ 전시물은 발전소 모형(원자력, 핵융합, 온도차발전), 칼라 패널 전시면, 사진자료 등으로 구성되어있으며 관람객이 접근하면 광센서에 의해 내부조명이 점등되고, 와이드 칼라 그래픽패널 상에서 각종 대체에너지원의 발전원리를 확인할 수 있다.

과정2 : 인천학생과학관에서 전지 찾기 2

전지의 비밀을 찾는 산책로

3층 기초과학관과 4층 미래과학관 체험 지도

< 3층 기초과학관 >

< 4층 미래과학관 >

화학전지 (314-가)

⇩

연료전지(314-나)

⇩

태양에너지
(4층 미래과학관)

⇩

새로운 대체에너지
(4층 미래과학관)

전지의 비밀을 찾는 체험 순서

체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
13:00	▪ 인천학생과학관으로 이동 (대중교통 또는 전세버스 이용)	▪ 대중교통 이용 시 운서역에서 도보 또는 택시 이용
13:00 ~ 13:30	▪ 화학전지 (314-가) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동 (체험활동지 기록)
13:30 ~ 14:00	▪ 연료전지 (314-나) 체험 활동	〃
14:00 ~ 14:30	▪ 태양에너지 (4층 미래과학관) 체험 활동	〃
14:30 ~ 15:00	▪ 새로운 대체에너지(4층 미래과학관) 체험 활동	〃

화학전지 (314-가)

1. 탐구 목표

금속의 산화 환원반응으로 화학전지가 형성되는 원리를 이해한다.

2. 전시물 소개

왼쪽에는 구리전극이 황산구리용액에, 오른쪽에는 아연전극이 황산아연용액에 담겨져 있고 그 사이에 염다리로 연결되어 있다. 아연 외에 여러 금속으로 된 전극도 장치하여 전극의 종류가 다를 때 전류와 전압의 변화를 관찰하고, 금속 간 이온화 경향의 차이와의 연관성도 알 수 있도록 장치되어 있다.

3. 탐구 활동 정리

① 시작스위치를 누르면 염다리와 함께 전극이 이동하여 용액 속에 잠기게 된다. 이때 어떤 현상이 나타나는가? 그 이유는 무엇인가?

② 선택 스위치를 눌러 다른 금속전극에 의한 전류계와 전압계의 변화를 관찰하자.

▶각 금속에서의 전류와 전압의 변화 값은 얼마인가?

	❶ 구리 + 아연	❷ 구리 + 철	❸ 구리 + 니켈
전류계(mA)			
전압계(V)			

▶ 어느 전지의 전압이 가장 높은가?

▶ 아연, 철, 니켈 중 어느 금속이 가장 잘 산화되는가?

▶ 위 표의 전류계와 전압계의 변화를 통해 금속의 이온화경향이 큰 순서대로 써보자.

연료전지 (314-나)

1. 탐구 목표

수소와 산소의 산화·환원 반응으로 전기를 발생시키는 원리와 에너지 전환을 이해하고 장점을 찾을 수 있다.

2. 전시물 소개

충전스위치를 누르면 인산용액이 들어있는 H모양의 관에서 전기분해가 일어나 수소와 산소가 발생한다. 발전 스위치를 누르면 전기가 발생되어 전류계와 전압계의 눈금변화가 생기고, 소형 모형비행기가 회전하는 모습이 연출된다.

3. 탐구 활동 정리

① 발전스위치에 놓으면 어떤 현상이 일어나는지 관찰해 보고, 그 이유를 생각해보자.

▶ 전류계와 전압계의 눈금의 변화를 적어보자.

▶ 모형 비행기가 회전하는 이유는 무엇일까?

② 수소가 들어있는 관은 ( )극이 되고 ( )반응이 일어나며, 산소가 들어있는 관은 ( )극이 되고 ( )반응이 일어난다.

③ 연료 전지가 반응을 마치면 무엇이 생성되는가?

④ 연료전지의 장점은 무엇인가?

태양에너지 (4층 미래과학관)

1. 탐구 목표

전시물의 관찰을 통하여 태양광발전의 원리를 이해한다.

2. 전시물 소개

◈ 태양광 발전장치는 스틸파이프로 제작된 커다란 원형 링 및 레일, 회전식 스탠드, 태양전지판이 부착된 곤충모형, 스포트라이트 등으로 구성되어있다.

◈ 스위치를 누르면 스포트라이트가 점등되고, 스탠드의 회전손잡이를 돌려 스포트라이트를 태양전지판에 비추면 곤충모형이 레일을 타고 도는 재미있는 모습을 관찰할 수있다.

3. 탐구 활동 정리

① 태양이 복사하는 ( )에너지를 ( )하여 열기관 안의 물을 데우고, ( )을 돌려 전기를 얻는 기술을 **태양열 발전**이라고 한다.

② 태양의 빛에너지를 ( )라는 광전 변환기를 써서 직접 ( )에너지로 변환시키는 기술을 태양광 발전이라 한다. 이 발전은 부분적으로 빛을 이용하는 것이기 때문에 흐린 날에도 이용이 가능하며 태양에너지 이용효율이 ( ) 발전에 비해 높다.

대체에너지 (4층 미래과학관))

1. 탐구 목표

화석에너지를 대체할 미래에너지원의 발전원리와 장·단점을 이해한다.

2. 전시물 소개

◈ 전시물은 발전소 모형(원자력, 핵융합, 온도차발전), 칼라 패널 전시면, 사진자료 등으로 구성되어있다.

◈ 관람객이 접근하면 광센서에 의해 내부조명이 점등되고, 와이드 칼라 그래픽패널상에서 각종 대체에너지원의 발전원리를 확인할 수 있다.

◈ 원자력발전, 핵융합발전, 온도차발전소는 단순화된 반부조모형으로 제작되어 그 내부구조를 확인할 수 있다.

3. 탐구 활동 정리

① 발전이름과 설명을 연결하시오.

a. 지열 발전 •	• 수소, 헬륨 등 가벼운 원소가 충돌하여 무거운 원소로 바뀌는 반응에서 발생하는 에너지를 이용한 발전 기술이다. 중수소와 삼중수소를 약 1억℃의 온도로 가열하면 핵융합 반응이 일어나고 이 때 질량결손이 발생하는데, 이 결손질량 만큼의 에너지를 이용한다.
b. 해수온도차 발전 •	• 지하에 있는 열을 이용하여 발전하는 기술이다.
c. 바이오매스 발전 •	• 해양목장을 조성하여 해조를 재배한 후, 수확한 해조를 발효시켜 발생된 메탄가스를 에너지로 이용하는 발전기술이다.
d. 원자력 발전 •	• 핵분열이 연쇄적으로 일어날 때 생기는 에너지를 이용한 발전기술이다. 연쇄반응이 서서히 일어나도록 하면서 필요한 만큼의 에너지를 안전하게 뽑아 쓸 수 있게 하는 장치를 원자로라 한다.
e. 핵융합 발전 •	• 해양의 표층과 심층간의 수온차를 이용한 발전기술이다.

과정3 : 전지의 종류

최초의 전지 –볼타전지

생각 열기

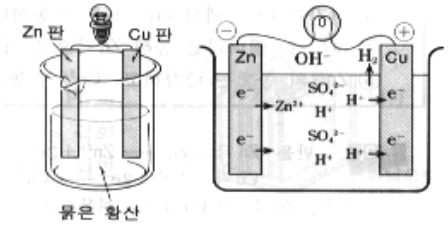
- 우리는 전지가 없는 현대 생활을 상상할 수 없다. 휴대전화, TV 리모컨, 디지털 카메라를 비롯하여 노트북 컴퓨터에 이르기까지 전지를 필수 불가결하게 이용해야만 하는 생활에 젖어 있다. 노트북 컴퓨터 사용 중에 전지의 약(?)기운이 다 떨어져서(정확하게는 '완전히 방전 되었다'고 표현한다) 작업 중인 자료를 저장도 못하고 날려 보낸 씁쓸한 경험을 한 사람들이 적지 않다. 이토록 생활 속에 깊이 스며든 전지는 어떻게 해서 생겨난 것이며 그 원리가 무엇일까?

볼타전지는 어떻게 만들까?

▪ 준비물 - 아연판, 구리판, 묽은 황산 또는 수산화나트륨, LED 전지 또는 전압기

▪ 탐구 과정

- 아연판과 구리판의 코팅된 부분을 사포로 벗긴다.
- 묽은 황산을 넣고 전선과 전압계를 연결한다.



▪ 결과 정리

- 아연판과 구리판에서 일어나는 현상을 관찰하고 이유를 써 보자.
- 전압의 세기는 얼마이며, 1~2시간 지난 후에 전압의 세기를 기록하고 변화된 이유?

용어 정리

▪ 화학전지의 구조 및 원리

① 화학전지란 자발적인 산화 환원 반응을 이용하여 화학에너지를 전기에너지로 바꾸는 장치이다.

② 화학전지의 원리

이온화경향이 큰 아연판에서는 전자를 잃는 산화반응이 일어나고, 이온화경향이 작은 구리판에서는 아연판에서 전달해준 전자를 얻는 환원반응이 일어나 전자(전하)의 흐름 즉. 전류가 발생하게 된다.

즉. $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (산화)

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (환원)

과정3 : 전지의 종류

다니엘전지

생각 열기

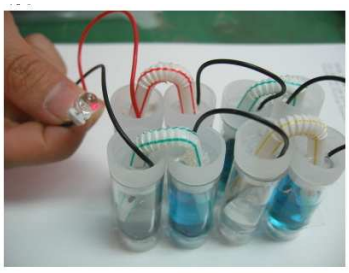
- 볼타전지는 시간이 지날수록 기전력이 떨어진다. 이것을 개선할 방법은 무엇일까?

다니엘전지는 어떻게 만들까?

▪ **준비물** - 질산칼륨, 한천, 빨대, 전선, SSC통, 구리판, 아연판, 황산구리 , 황산아연, 다이오드

▪ **탐구 과정**

- 빨대에 질산칼륨을 포화시킨 한천을 넣는다.
- 한쪽은 구리판, 한쪽은 아연판을 넣고 전선을 연결한다.
- SSC통에 각각 황산구리용액, 황산아연용액을 반 정도 넣은 후 빨대를 용액에 닿게 꽂는다.
- 위에 만든 셀 4개를 직렬 연결한 후 다이오드를 연결한다.



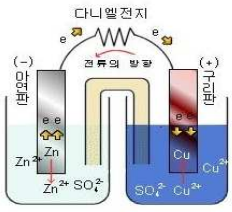
출처 : 전화영선생님의 블로그

▪ **결과 정리**

- 아연판에서 일어나는 반응은?
- 구리판에서 일어나는 방응은?
- 볼타전지와 어떻게 다를까?

용어 정리

▪ **다니엘전지**는 아연 전극을 황산아연 수용액에, 구리 전극을 황산구리 수용액에 담그고 두 용액을 염다리로 연결한 전지이다.



<다니엘전지의 구조>

▪ 전지식 : (-)Zn | $ZnSO_4$ ‖ $CuSO_4$ | Cu(+)

▪ 전극에서의 반응 : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (산화)

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (환원)

▪ 특징 : 분극 작용이 일어나지 않는다.

과정3 : 전지의 종류

연료전지

생각 열기

- 물을 분해하면 수소와 산소가 되는데 수소와 산소로 전지를 만들면 깨끗한 물이 될텐데 이것을 이용하여 청정한 전지를 만들 수 있을까?

연료전지를 만들어보자.

▪ **준비물** - 백탄, 알루미늄포일, 컵, 만능지시약, 9V전지, 전선, 황산나트륨포화용액

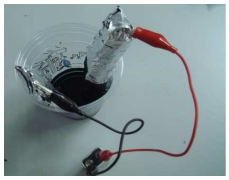
▪ **탐구 과정**

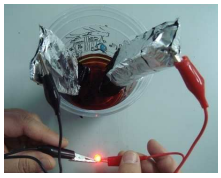
① 알루미늄포일로 백탄을 싼 후 컵에 황산나트륨포화용액과 만능지시약을 넣는다.

② 용액을 넣은 컵에 백탄을 꽂고 전지와 전선을 연결한다.(전기분해)

③ 전지를 빼고 LED 전구를 연결한다.(연료전지)

-





▪ **결과 정리**

- 어떤 원리로 LED 전구에 불이 들어오는 지 설명해 보자.

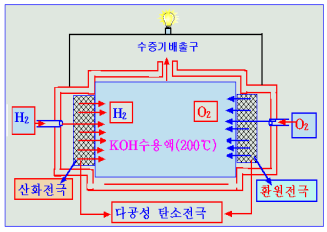
출처 : 전화영선생님의 블로그

용어 정리

▪ **"연료 전지" 란 무엇인가?**

연료 전지는 연료에 포함되어 있는 수소와 공기 중의 산소가 전기 화학적인 반응을 통해 전기와 열을 동시에 생산할 수 있는 발전 장치로서, 수산화나칼륨(KOH)을 전해질로 한다. 수소와 산소를 (-)극과 (+)극에 공급하여 연속적으로 전기를 생산하는 새로운 발전 기술로서 각 전극에서 일어나는 반응은 다음과 같다.

(-)극의 반응 : $H_2 + 2OH^- \rightarrow 2H_2O + 2e^-$ (산화)
(+)극의 반응 : $\frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^-$ (환원)
전 체 반 응 : $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$



과정4 : 미래의 전지

태양광 전지

생각 열기

- 우주에 쏘아올린 아리랑2호 위성은 어떻게 운행하며, 어떤 에너지로 정보를 보내올까?

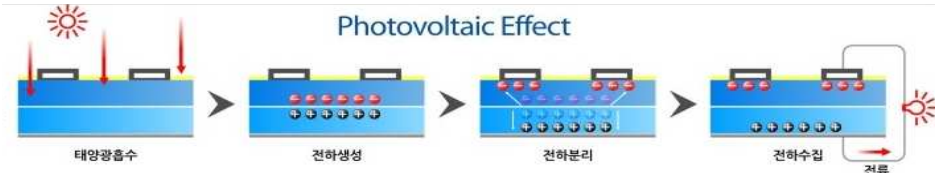
태양전지판을 만들어보자.

- **준비물** - 태양전지 cell 5개, 자전류 모터, 아크릴 판, 프로펠러, 전선집게, 적색LED
- **탐구 과정**
  - 태양전지 셀을 관찰하고 태양전지 셀을 이용하여 태양전지판을 만든다.
  - 태양전지판으로 소형모터를 구동시킨 후 LED를 연결한다.

- **결과 정리**
  - 태양전지판을 연결한 전기회로도를 그려본다.
  - 소형모터가 구동될 때 에너지전환을 써보자.
  - LED의 전력량과 태양전지의 전략량을 비교해서 LED의 불이 켜지는 시간을 계산해본다.

용어 정리

- 태양광발전원리는 광전효과로 성질이 다른 n형, p형 반도체를 접합시킨 태양전지 셀에 빛을 쐬면 전자와 정공이 분리되면서 전기가 발생한다.



과정4 : 미래의 전지

염료감응 태양광전지

생각 열기

- 태양광전지는 어떤 문제점이 있을까?

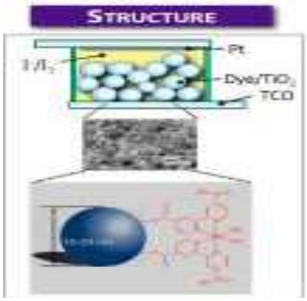
염료감응 태양전지 만들기

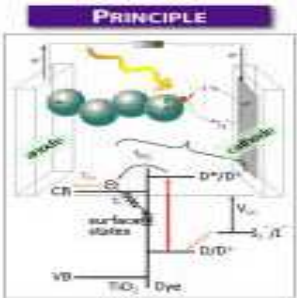
- **준비물** - 염료감응태양전지 키트
- **탐구 과정**
  - 그림과 같이 키트를 이용하여 염료감응 태양전지를 만들고 작동시킨다. 염료감응 전과 후의 변화를 관찰하여 기록한다.

용어 정리

- **염료감응태양전지란?** 반도체 접합 태양전지와는 달리 광합성 원리를 이용한 고효율의 광전기화학적 태양전지로 에너지 변환 효율이 비정질 실리콘 태양전지에 버금가는 높은 에너지 변환 효율과 함께 매우 저렴한 제조단가로 인하여 연구계 및 산업계의 주목을 받고 있는 전지이다.
- **염료감응태양전지의 작동원리 및 구조**

표면에 염료 분자가 화학적으로 흡착된 n-형 나노입자 반도체 산화물 전극에 태양 빛(가시광선)이 흡수되면 염료분자는 전자-홀 쌍을 생성하며, 전자는 반도체 산화물의 전도띠로 주입된다. 반도체 산화물 전극으로 주입된 전자는 나노입자간 계면을 통하여 투명 전도성막으로 전달되어 전류를 발생 시키게 된다. 염료 분자에 생성된 홀은 산화-환원 전해질에 의해 전자를 받아 다시 환원되어 염료감응 태양전지 작동 과정이 완성 된다.





과정5 : 캄보디아로 보낼 전지만들기

캄보디아로 보낼 전지는 어떻게 만들까?

생각 열기

< 전지 제작>

1. 사용하기 편한 계획하고 1차로 제작하기
   가. 조건
   - 차드에서 구할 수 있는 재료를 최대한 활용하기
   - 휴대가 간편한 인체공학적 모양으로 제작할 것
   - 저비용이어야 할 것
   - 미적인 요소를 고려하여 제작할 것

2. 기본 실험 결과를 바탕으로 설계도를 수정· 보완 후 2차 제작
   가. 수정된 설계도를 토대로 2차로 전지 다시 제작
   나. 하루 동안 공부할 때 필요한 전기량 계산(수학적 요소)하기
   다. 전지에 Love Token 만들기

< 평가 >

1. 브레인스토밍, 학급 토의 : 동료 평가 기준 만들기
2. 나눔 전지 발표하기
3. 동료 평가 기준에 따라 평가하기
4. 캄보디아에 있는 친구에게 전지 선물하기
5. '15년 후 나'의 약속
   15년 후 내가 캄보디아 친구에게 해 줄 수 있는 일을 약속하는 글을 적어 타임캡슐에 넣기

과정5 : 캄보디아로 보낼 전지만들기

캄보디아로 보낼 전지를 설계하라(학습지)

활동번호	3-2	관련 학습 주제	마호로에게 필요한 전지를 설계하라			
활동주제	마호로에게 필요한 전지 설계하기(조별 활동지)					
일 시	2012년 월 일 (요일)	학년/조		이름		
학습목표	1. 캄보디아에 적합한 전지를 설계할 수 있다.					

활동 내용

★ 슈카가 살고 있는 마을에 필요한 전지를 설계할 때 고려해야 할 조건을 고려하여 전지를 설계한다.

설계의 주안점	
설계도	
우리 모둠이 설계한 전지의	
장점은...	단점은...
특징은...	

과정5 : 캄보디아로 보낼 전지만들기

캄보디아로 보낼 전지를 설계하라(학습지)

★ 전지 설계도 발표하기

전지 설계도를 모둠별로 발표합니다.
발표를 듣는 모둠에서는 1가지 이상의 수정.보완 사항을 조언해 줍니다.

★ 다른 모둠의 조언을 바탕으로 1차 설계도를 보완하여 2차 설계도를 작성한다.

<table>
<tr><td>수정 내용</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">2차 설계도</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">우리 모둠이 설계한 전지의</td></tr>
<tr><td colspan="2">장점은…</td><td>단점은…</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>특징은…</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

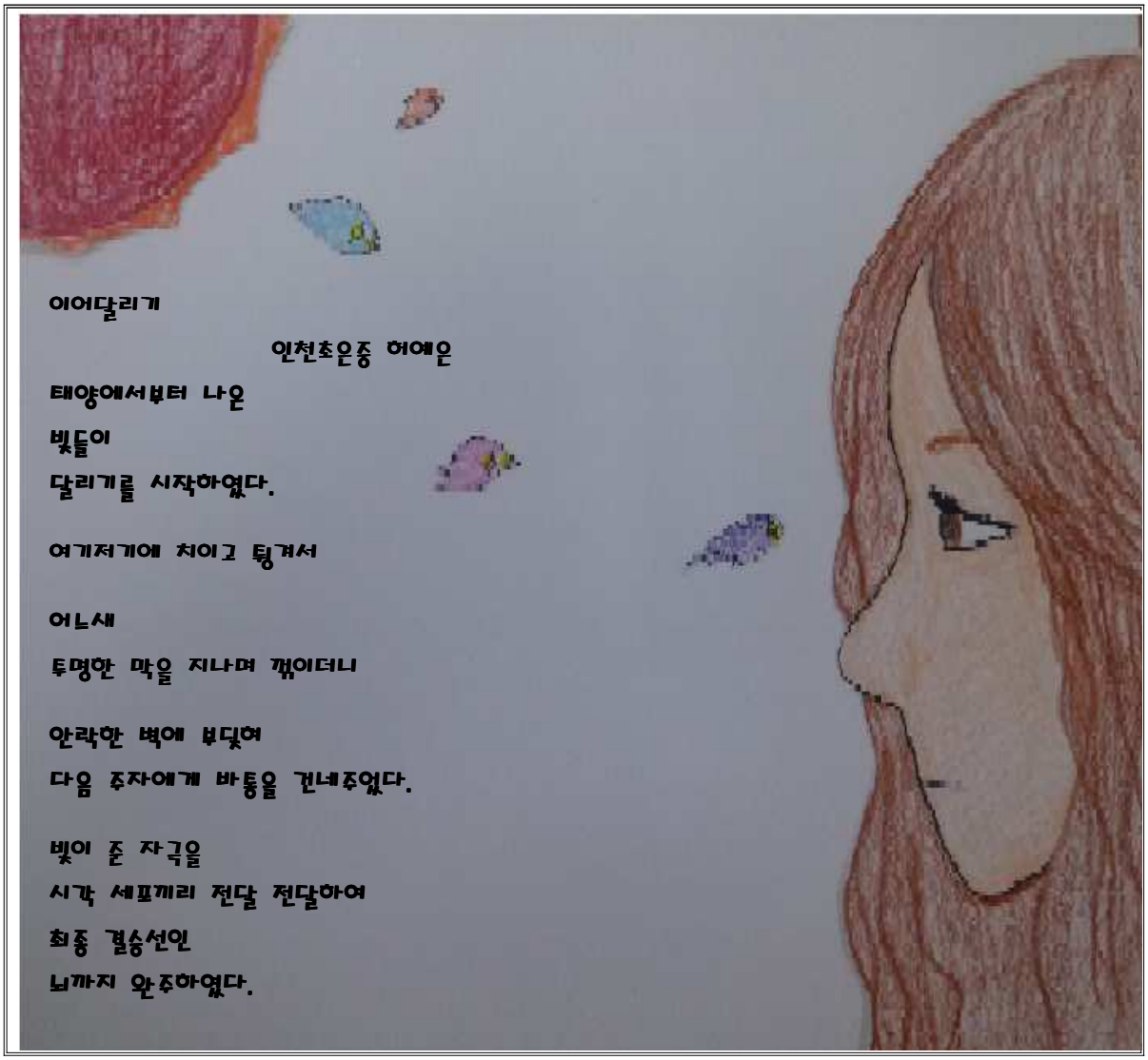
★ 2차 설계도 평가하기

2차 설계도를 교실 벽면에 부착하세요.
10분간 자유롭게 교실을 이동하며 다른 모둠의 설계를 살펴봅니다.
자신의 모둠이외에 잘 된 설계도 2개를 골라 스티커를 붙여주세요.

눈으로 본다는 것

1. 함께 바라보는 세상
2. 눈과 시각의 비밀을 찾아서
3. 눈의 구조와 기능
4. 시각의 원리
5. 안경의 역사와 미래
6. 보조기구 및 시설 아이디어 공모전

사진과 시가 있는 풍경



이어달리기

인천초은중 허예은

태양에서부터 나온
빛들이
달리기를 시작하였다.

여기저기에 치이고 튕겨서

어느새
투명한 막을 지나며 깨어더니

안락한 벽에 부딪혀
다음 주자에게 바통을 건네주었다.

빛이 준 자극을
시각 세포끼리 전달 전달하여
최종 결승선인
뇌까지 완주하였다.

STEAM의 적용 모형

▪소 눈과 오징어 눈 해부를 통한 눈의 구조와 기능 이해하기
▪눈 모형과 렌즈의 원리를 통해 상이 맺히는 원리와 눈에 대한 탐구하기

▪광학 기기로서의 눈 이해하기
▪내가 사용하고 싶은 안경 고안하기

S T E M

▪재활 공학의 의미와 시각 장애인에 적용 가능한 공학 기술 찾기
▪시각 장애인을 위한 보조 기구 및 시설 아이디어 공모전

▪볼록렌즈에 의한 상 작도하기
▪볼록렌즈의 기본법칙을 이용한 초점거리의 계산

A

▪광고 보고 생각 정리하기
▪눈 해부 실험 후 시 창작하기
▪시각 장애인 체험하기
▪안경의 역사 살펴보기

수업 흐름도

수업 과정	수업 내용		차 시
과정1 상황제시	함께 바라보는 세상	▪ 햄버거 위에 점자가? ▪ 시각 장애란 무엇인가? ▪ 시각 장애인 체험하기	▪ 2차시 ▪ 오전/오후 반일활동
	인천학생 과학관 체험학습 - 눈과 시각의 비밀을 찾아서-	▪ 기초과학관 자원목록 – 눈과 시각 ▪ 눈과 시각의 비밀을 찾는 산책로 ▪ 감각의 전달과정 (335- 가) ▪ 눈의 구조와 기능 (335- 나) ▪ 크로마실루엣 (321- 가) ▪ 활동 요지경 (321- 나) ▪ 무아레 간섭 무늬 (323) ▪ 물고기의 주류성과 착시 (119- 나)	▪오전/오후 반일활동
과정2 창의적 설계	눈의 구조와 기능	▪ 소 눈과 오징어 눈의 비교 ▪ 동물 해부와 시 쓰기	▪ 3차시
	시각의 원리	▪ 눈에 상이 맺히는 원리 ▪ 광학기기로서의 눈	▪ 4차시
	안경의 역사와 미래	▪ 안경의 역사 ▪ 안경의 미래	▪ 2차시
과정3 감성적 체험	보조기구 및 시설 아이디어 공모전	▪ 시각 장애인을 위한 재활 공학 ▪ 보조 기구 및 시설 아이디어 공모전	▪ 2차시

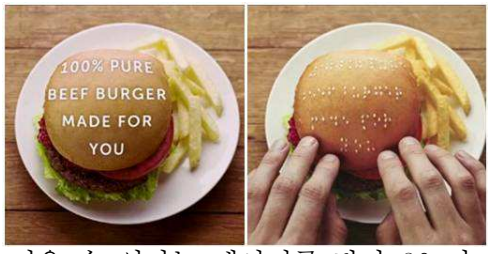
과정1 : 함께 바라보는 세상

햄버거 위에 점자가?

광고 들여다보기

- 다음은 2012.01.18 한국경제 기사의 일부이다.

깨알 점자 햄버거, 감성을 자극하는 영상 "음식을 볼 수 있는 첫 번째 경험"



햄버거 빵 위에 참깨로 점자를 새긴, 말 그대로 '깨알 점자 햄버거' 광고가 감성을 자극하고 있다.

이 영상은 영국의 햄버거 브랜드 윔피(WIMPY)의 새로운 프로모션 광고로 남아프리카 공화국에서 진행된 것이다. 영상은 시각장애인도 안심하고 먹을 수 있다는 메시지를 담아 80 만명의 시각장애인들에게 전달된 효과를 거뒀다.

2011년 11월에 제작된 이 광고는 "남아프리카 공화국에서 페스트 푸드 체인점 윔피는 모든 매장에서 점자 메뉴를 제공한다는 사실을 알리고 싶어 3대 맹인 기관에 아주 특별한 방법으로 이 소식을 전했다"고 자막이 흘러나온다.

이어진 빵의 제작과정에는 윔피의 요리사들은 핀셋을 이용 참깨 한알 한알을 이용해 빵 위에 점자를 새기고 굽는다. 완성된 '점자 버거'에 새겨진 내용은 '100% PURE BEEF BURGER MADE FOR YOU(당신을 위해 만든 100% 순수 쇠고기 버거입니다.)'라는 메시지로 빵에 대한 정보가 담겨 있다. 비록 단순하지만 시각장애인들에 대한 배려가 느껴진다.

완성된 '점자 버거'를 시식하는 시각장애인들의 모습이 이어졌는데 이들은 매우 만족해 하는 표정이다.

윔피는 "이것은 제스처지만 손을 눈처럼 사용하는 사람들에게, 음식은 그저 먹는 것 외에 무언가를 할 수 있는 첫 번째 경험이었다. 하지만 그들은 그것을 볼 수 있었다"며 "그들은 점자 버거를 너무나 좋아했고, 우리의 메시지는 약 80만 시각장애인에게 전달됐다"고 전했다.

직접 윔피(WIMPY)의 광고 제작 과정과 점자 햄버거를 받고 기뻐하는 시각 장애인의 모습이 담긴 영상을 본 뒤 느낀 점이나 생각하게 된 점을 적어보자.

윔피 광고
(출처 : youtube)

시각 장애란 무엇인가?

시각 장애의 정의

시각 장애의 정의는 크게 의학적 정의와 법적 정의, 교육적 정의로 분류된다.

1) 의학적 정의

의학적 시각장애는 일반적으로 시력과 시야에 의해 결정된다. 시력은 사람이 볼 수 있는 명료도를 의미하며, 시야는 눈으로 정면의 한 점을 주시하고 있을 때 그 눈에 보이는 외계의 범위를 의미한다. 시력은 이를 측정할 수 있도록 여러 단계로 배열된 시표인 시시력표를 이용하여 측정하는데, 세계적으로 많이 쓰이는 스넬렌 시표로 시력을 측정할 경우, 가장 큰 글자를 200으로 정하고 가장 작은 글자를 20으로 볼 때, 20 피트 거리에서 200에 해당하는 글자를 읽을 수 있으면 0.1이고 가장 작은 20에 해당하는 글자를 읽을 수 있으면 그 시력은 1.0이다.

2) 법적 정의

우리나라에서 법으로 규정하고 있는 시각장애의 정의는 장애인의 복지를 목적으로 규정하고 있는 장애인복지법에서 찾아볼 수 있다.「장애인 등에 대한 특수교육법 시행령」 제13조 [별표]에 따르면, 시각 장애인은 시각계의 손상이 심하여 시기능을 전혀 이용하지 못하거나 보조 공학기기의 지원을 받아야 시각적 과제를 수행할 수 있는 사람으로, 시각에 의한 학습이 곤란하여 특정의 광학기구·학습매체 등을 통하여 학습하거나, 촉각 또는 청각을 학습의 주요 수단으로 사용하는 사람을 말한다.

※ 장애인복지법 시행 규칙 상 시각장애인의 정의

- 나쁜 눈의 시력이 0.02 이하인 사람
- 좋은 눈의 시력이 0.2 이하인 사람
- 두 눈의 시야가 각각 주 시점에서 10도 이하로 남은 사람
- 두 눈의 시야 2분의 1 이상을 잃은 사람

3) 교육적 정의

시각 활용이 가능하지 않아서 청각과 촉각 등 다른 감각으로 학습하는 학생은 맹(blind)에 해당하며, 시각을 학습의 주된 수단으로 사용하는 학생은 저시력(low vision)에 해당한다.

(출처 : 한국시각장애인연합회 홈페이지)

과정1 : 함께 바라보는 세상

시각 장애인 체험하기

생각 열기

주변에서 시각 장애인을 위한 편의 시설하면 제일 먼저 떠오르는 것은?

시각 장애인 체험 활동

▪ 활동 목적

1. 시각 장애인의 생활을 직접 몸으로 느껴봄으로써 그들에 대한 이해의 폭을 넓힌다.
2. 시각 장애인과 비시각 장애인이 함께 더불어 살아가는 삶의 방식을 찾을 수 있게 한다.

▪ 체험 활동 1

1) 두 명의 학생이 짝을 지어 한 사람은 안대를 착용하여 시각 장애인의 역할을 하고, 다른 한 사람은 이를 안내하는 역할을 한다.
2) 점심시간에 두 명의 학생들이 함께 급식실로 이동하고, 음식을 받아 함께 식사해 보는 시간을 갖는다.
3) 다음 날에는 두 학생이 역할을 바꾸어 동일한 체험을 한다.
4) 체험 활동 후 활동지를 작성한다.

- 체험 활동 후 소감은?
- 체험 활동 후 본인의 생각에서 가장 많이 달라진 점이 있다면?
- 가장 불편하거나 어려웠던 부분은? 개선 방법은?

과정1 : 함께 바라보는 세상

시각 장애인 체험하기

시각 장애인 체험 활동

▪ 체험 활동 2

1) 장애체험관(양천구 장애체험관)을 직접 방문하여 시각 장애인 체험을 한다.

2) 다음의 체험 활동을 한다.

눈 · 손 협응 체험하기	교통 체험
모니터에 나타난 그림을 보지 않고 시선을 거울에 고정한 채 모니터에 그려진 그림을 그리는 체험을 한다.	흰 지팡이의 종류와 잡는 방법 및 터치법, 점자유도블록의 의미, 평지이동, 계단이동, 장애물 통과, 랜드마크 활용 등에 대한 교육을 받은 뒤 직접 안대를 하고 흰 지팡이를 이용해 점자유도블록이 설치된길을 오르고 내리는 활동을 한다.
(출처 : 양천구장애체험관 홈페이지)	

3) 체험 활동 후 활동지를 작성한다.

- 체험 활동 후 소감은?

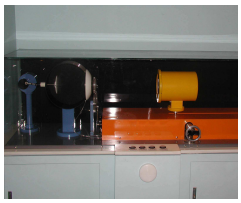
- 흰 지팡이의 유래는?

- 우리 주변에서 점자블록을 설치한 곳을 찾으면? (사진 찍어서 첨부하고 설명)

- 우리 주변에 있는 다른 시각 장애인 편의 시설을 찾아봅시다.

과정 1 : 인천학생과학관 체험학습

기초과학관 자원목록 – 눈과 시각

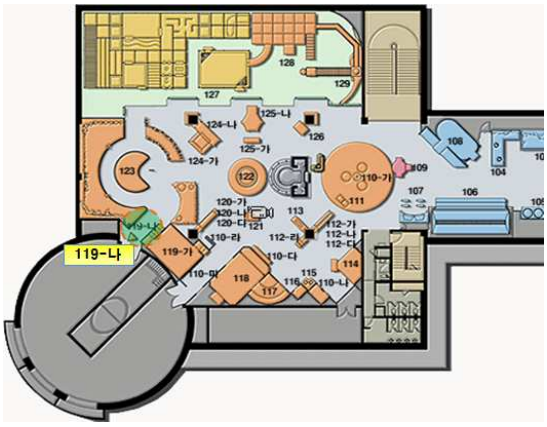
순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	감각의 전달 과정 (335-가)		▪사람의 대표적인 감각기관인 시각, 청각, 촉각, 후각 등의 대뇌에의 전달과정을 관찰 이해하도록 구성
2	눈의 구조와 기능 (335-나)		▪눈의 구조와 기능을 실험 장치를 통해 관찰 이해하도록 구성
3	잔상의 발생 (321-가)		▪연속된 동작의 정지된 화상에 빛이 짧은 시간 간격으로 비추어지면 동영상으로 보이게 되는 원리를 실험을 통해 관찰 이해하도록 구성
4	활동 요지경 (321-나)		▪연속된 동작의 정지된 화상이 빠르게 움직이면 동영상으로 보이게 되는 원리를 실험을 통해 관찰 이해하도록 구성
5	무아레 간섭무늬 (323)		▪2장의 동일한 패턴의 회절격자가 서로 조금 어긋나게 겹쳐져 나타나는 다양하고 아름다운 무아레 무늬를 관찰토록 하고 그 응용분야를 소개
6	물고기의 주류성과 착시 (119-나)		▪사람의 시각 및 경험에 의한 시차와 평형기관의 혼란이 뇌 속의 수정메커니즘에서 서로 충돌하며 만들어 내는 착시현상을 체험토록 연출

과정 1 : 인천학생과학관 체험학습

눈과 시각의 비밀을 찾는 산책로

3층 기초과학관 & 1층 꿈돌이관 체험 지도

< 3층 기초과학관 >



< 1층 꿈돌이관 >

감각의 전달과정 & 눈의 구조와 기능 (335) ➡ 잔상의 발생 & 활동 요지경 (321) ➡ 무아레 간섭무늬 (323) ➡ 물고기의 주류성과 착시 (119-나)

눈과 시각의 비밀을 찾는 체험 순서

체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
13:00	▪ 인천학생과학관으로 이동 (대중교통 또는 전세버스 이용)	▪ 대중교통 이용 시 운서역에서 도보 또는 택시 이용
13:00 ~ 13:30	▪ 감각의 전달과정 (335-가) 체험 활동 ▪ 눈의 구조와 기능 (335-나) 체험 활동	▪ 시각의 전달 경로 확인 ▪ 눈, 간이사진기, 전시물 비교
13:30 ~ 14:00	▪ 잔상의 발생 (321-가) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동
14:00 ~ 14:30	▪ 활동 요지경 (321-나) 체험 활동	▪ 조트로프 만들기와 연결
14:30 ~ 15:00	▪ 무아레 간섭 무늬 (323) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동
15:00 ~ 15:30	▪ 물고기의 주류성과 착시 (119-나) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동

과정2 : 눈과 시각의 비밀을 찾아서 1,2

감각의 전달 과정 (335-가) & 눈의 구조와 기능 (335-나)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 눈에 상이 맺히는 원리를 이해한다.
- 시각의 성립 경로를 이해한다.

미리 알고 가야죠?

- 눈의 구조와 기능을 알고 있나요?
- 간이 사진기의 원리를 알고 있나요?

알고 있으면 도움이 되요

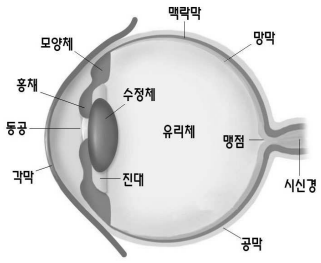
▪ 전시물 사용법

- 인체의 주요기관이 표시된 대형패널에 대뇌를 표시하고 그 앞에 각 기관을 선택할 수 있는 스위치가 있는데 눈을 선택하면 눈에서 대뇌의 담당영역까지 신호의 전달 경로를 확인한다.

- 빛을 굴절시키는 작용을 하는 수정체의 두께를 변화시킬 수 있도록 되어 있고 눈 모형 전면에 원시와 근시에 대한 교정 실험이 가능하도록 오목렌즈와 볼록렌즈가 설치되어 있다.
- 구동핸들을 돌려 광원장치를 움직여 상과의 거리를 바꾸어 보거나 수정체의 두께를 변화시켜가며 망막에 맺힌 상을 관찰한다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 눈의 구조와 기능



▪ 각막 - 눈 앞쪽의 투명한 막, 산소 공급, 눈 보호
▪ 홍채 - 동공의 크기를 변화시켜 빛의 양 조절
▪ 수정체 - 투명한 볼록렌즈로 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 함
▪ 모양체 - 물체의 거리에 따라 수정체의 두께 조절
▪ 유리체 - 내부를 채우는 투명한 액체, 형태 유지
▪ 망막 - 시세포가 분포하며 상이 맺히는 곳
▪ 맥락막 - 검은색의 막으로 빛의 산란방지, 영양 공급

- 눈의 원근 조절 : 모양체와 진대의 수축과 이완에 의해 수정체의 두께 변화

거리	모양체근	진대	수정체 두께
먼 곳의 물체	이완	수축	얇아짐
가까운 곳의 물체	수축	이완	두꺼워짐

과정2 :눈과 시각의 비밀을 찾아서 1, 2

감각의 전달 과정 (335-가) & 눈의 구조와 기능 (335-나)

이렇게 체험해 봐요 - 시각의 전달과정

▪ 눈에서 뇌까지 신호의 전달 경로 확인하기

- 눈을 표시하는 스위치를 눌러 눈에서부터 대뇌의 담당영역까지 신호가 전달되는 경로를 확인한다.

이렇게 체험해 봐요 - 눈, 간이 사진기, 전시물의 각 부분 비교하기

▪ 눈, 간이 사진기, 과학관 전시물의 각 부분의 구조를 비교하기

- 사람의 눈, 미리 만든 간이 사진기, 과학관 전시물의 구조를 비교한다.
- 빛의 굴절이 일어나는 곳, 상이 맺히는 곳, 암실 역할을 하는 곳, 빛의 양을 조절하는 곳을 찾는다.

▪ 결과정리

구분	빛의 굴절	상이 맺힘	암실 역할	빛의 양 조절
눈				
간이 사진기				
전시물				

이렇게 체험해 봐요 - 원근 조절 비교하기

▪ 물체의 위치를 변화시키며 망막에 물체의 상 맺히게 하기

- 물체를 눈에서 가장 멀리 보내고 수정체의 두께를 얇게 만든다.
- 망막의 위치를 조절해 물체의 상이 또렷하게 만든다.
- 물체가 조금씩 눈에 가까워질 때 수정체의 두께를 조절해 상을 또렷하게 만든다.
- 수정체의 두께 변화를 관찰한다.

▪ 눈, 간이 사진기, 과학관 전시물에서 원근에 따른 조절 작용 비교하기

- 사람의 눈, 미리 만든 간이 사진기, 과학관 전시물에서 각각 물체가 먼 곳에 있을 때와 가까운 곳에 있을 때 어떻게 하여 상이 또렷하게 맺히게 하는지 비교한다.

▪ 결과정리

구분	물체가 멀리 있을 때	물체가 가까이 있을 때
눈		
간이 사진기		
전시물		

과정2 : 눈과 시각의 비밀을 찾아서 3, 4

크로마실루엣 (321-가) & 활동 요지경 (321-나)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 잔상의 원리를 이해한다.
- 연속된 동작의 정지된 화상이 빠르게 움직이면 동영상으로 보이게 되는 원리를 실험을 통해 이해한다.

미리 알고 가야죠?

- 잔상이란 무엇일까요?

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 달리기를 하는 사람의 연속 동작 모습을 정지된 여러 개의 판으로 제작하여 암막 유리로 만든 공간 내에 설치하였다.
- 스위치를 누르면 각각의 판에 순차적으로 빛이 비추어지고 스크린에 그림자가 생기는데, 각각의 그림자는 잔상효과에 의해 앞으로 달려가는 것처럼 보인다.

- 관람자가 직접 손으로 돌려보며 연속동작의 동화상을 관찰할 수 있는 수직으로 세워진 원통형과 수평으로 세워진 원판형 요지경이 설치되어 있다.
- 원통형과 원판형 요지경을 회전시키면 안쪽 벽면에 그려진 연속 동작 그림이 잔상효과에 의해 동영상으로 보이게 된다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 잔상이란?

잔상이란 눈의 망막에 맺힌 상이 짧은 시간동안 뇌에 남아 있는 현상이다.
강한 빛을 보거나 어떤 물체를 오랫동안 보고 있으면 시세포는 그 물체가 사라져도 뇌에 계속 신호를 보낸다. 그 결과 물체가 사라져도 잠시 동안에는 뇌에 물체의 상이 남아있게 되는 것이다. 이러한 잔상에는 양성잔상과 음성잔상이 있다. 양성잔상은 보통 강한 자극을 짧은 기간 동안 받았을 때 생기는데, 빛이 사라진 뒤에도 본래의 모양과 밝기, 색채가 같은 상이 잠깐 동안 남아있는 경우를 말한다. 반면 음성잔상은 보통 세기의 자극을 오랫동안 받았을 때 생기며 자극을 받은 빛의 보색 잔상이 생기거나 명암의 반전이 생긴다.

- 동영상으로 보이는 원리

모든 물체는 사람이 눈을 통해서 상을 망막에 맺게 되고 이를 뇌에서 감지하여 볼 수 있게 되는데 그 때 걸리는 시간이 약 0.03초이다. 이 시간보다 짧은 시간 내에 그림이 바뀌게 되면 마치 움직이는 것처럼 보이게 된다.

과정2 :눈과 시각의 비밀을 찾아서 3, 4

크로마실루엣 (321-가) & 활동 요지경 (321-나)

이렇게 체험해 봐요 - 크로마 실루엣

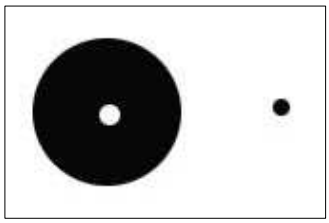
▪ 전시물을 보고 잔상 효과 확인하기

- 전시물의 스위치를 누르면 각각의 판에 순차적으로 빛이 비추어지게 한다.
- 스크린에 그림자가 생기는데, 잔상효과에 의해 각각의 그림자가 어떻게 보이는지 관찰한다.
- 스크린에 생긴 사람의 그림자가 어떻게 보이나요?

▪ 활동지를 통해 잔상 효과 확인하기

- 고리가 보여요

1) 아래 그림에서 왼편에 있는 검은 원 속 작은 흰 원을 계속 주시하다가 오른편의 검은 점을 바라본다.



2) 검은 점 주위가 어떻게 보이나요?

이렇게 체험해 봐요 - 활동 요지경

▪ 전시물을 보고 동영상의 원리 이해하기

- 원통형과 원판형 요지경을 회전시키면서 좁은 틈을 통해 거울에 비친 그림의 상을 관찰한다.
- 거울에 비친 물체의 상은 어떻게 보이나요?

▪ 결과정리

- 위와 같이 보이는 현상을 무엇이라고 하나요?

- 이러한 원리를 이용한 것에는 무엇이 있을까요?

과정 2 :눈과 시각의 비밀을 찾아서 5

무아레 간섭 무늬 (323)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 무아레 무늬가 무엇인지 이해한다.
- 다양한 무아레 무늬 관찰을 통해 그 응용 분야를 생각해 본다.

미리 알고 가야죠?

- 무아레 무늬가 무엇일까?

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 흰 판과 투명한 유리판에 같은 모양의 도형을 겹쳐놓은 것과, 그림 위에 일정한 패턴의 회절격자를 붙여놓은 것이 있다.
- 회절격자 패턴은 방사선, 수평선, 수직선, 일정한 간격의 동심원, 동심수렴선 등으로 구성되어 있다.
- 손잡이가 있는 것은 직접 손으로 움직여보도록 하며, 손잡이가 없는 것은 센서에 의해 자동으로 작동되며, 이 때 생기는 다양한 무아레 무늬를 관찰한다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 무아레(간섭) 무늬란?

무아레(moire)는 프랑스 말로 '물결무늬'라는 뜻을 가지고 있다.
기하학적이고 규칙적이며 나란한 선을 겹치어 합할 때 빛의 간섭 현상에 의해 생기는 얼룩무늬를 무아레 무늬라 한다. 2장의 모기장이나 그물을 겹쳐서 밝은 벽 등을 배경으로 바라보면 이러한 무늬를 볼 수 있다.

이렇게 체험해 봐요 – 여러 가지 무아레 무늬 관찰하고 생각해 보기

▪ 여러 무아레 무늬 관찰하기

- 왼쪽부터 차례대로 어떤 무늬가 보이는지 관찰한다.
- 무아레 무늬를 흔들면서 무늬의 변화를 관찰한다.

▪ 무아레 무늬가 나타나는 원인은 무엇일까?

▪ 무아레 무늬는 어떻게 사용될 수 있을까?

과정2 : 눈과 시각의 비밀을 찾아서 6

물고기의 주류성과 착시 (119-나)

체험 활동을 하면서 꼭 배우기

- 감각기에 의하여 자극을 받아들이는 것과 신경계를 통하여 그 정보를 인지하는 것은 별개의 작용임을 이해한다.

미리 알고 가야죠?

- 눈이 자극을 받아들이고 신경계를 통해 대뇌까지 정보가 전달되는 과정을 알고 있나요?

알고 있으면 도움이 되요

▪ 전시물 사용법

- 여러 가지 그림 전시물을 직접 보고 착시 현상을 체험해 본다.
- 구동핸들을 돌리면 스트립 줄무늬가 서서히 회전하고 착시현상에 의해 물이 흐른다고 판단되어 물고기가 일정한 방향으로 돌게 된다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 감각과 인지의 불일치

(출처 : http://er.asiae.co.kr)

감각기에 의해 외부의 자극을 받아들이는 것과 신경과 뇌를 통하여 그 정보를 인지하는 것은 별개의 작용이다. 왼쪽 그림을 잘 보면 보는 각도와 방법에 따라 젊은 여인의 모습과 노파의 모습을 각각 보게 된다. 이 그림을 처음 보게 되면 젊은 여인과 노파 중 하나의 모습을 먼저 보게 되고, 또 다른 모습을 찾는 데에는 의도적인 노력과 함께 시간이 걸린다. 이러한 이유는 먼저 형성된 인지 구조에 의해 대뇌가 새로운 판단을 내리는데 혼란을 겪기 때문이다. 같은 그림이지만 다르게 관찰되는 것은 눈의 작용 보다는 신경과 대뇌의 작용에 의한 것이다. 이처럼 관찰은 감각기관과 인지 구조에 의해 이루어지는데 감각기관에 의해 외부의 정보가 등록되는 과정에서도 물론 정보의 변형이 일어날 수 있으며, 감각 기관에 등록된 정보가 뇌에 전달되어 인지되는 과정에서 기존의 인지 구조에 의해 재해석 될 수 있어 동일한 사물을 다르게 인지하게 되는 것이다.

- 착시 현상 : 물체의 크기·형태·빛깔 등의 본래의 성질과 눈으로 보고 인지된 성질 사이에 차이가 나는 경우 이를 시각적인 착각 현상인 착시라 한다. 착시에는 기하학적 착시, 원근의 착시, 가현운동, 밝기나 빛깔의 대비 등이 있다.

과정2 : 눈과 시각의 비밀을 찾아서 6

물고기의 주류성과 착시 (119-나)

이렇게 체험해 봐요 - 착시 현상 체험하기

▪ 그림 전시물을 보고 착시 현상 경험하기

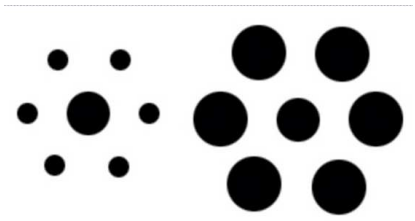
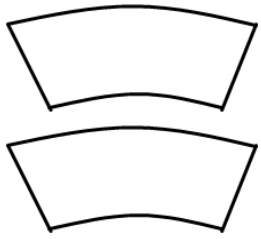
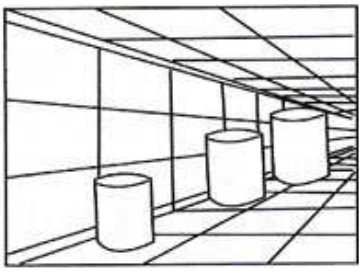
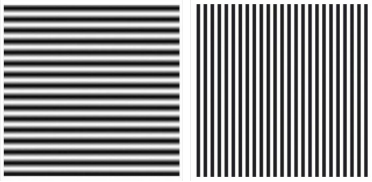
- 그림 전시물을 보고 착시 현상을 직접 체험해 본다.
- 자로 길이를 측정하는 등 실제와 비교해 봄으로써 우리의 시각이 얼마나 정확한지 알아본다.

▪ 물고기 주류성 관찰하기

- 구동핸들을 돌렸을 때 스트립 줄무늬가 서서히 회전함에 따라 물고기가 어떻게 움직이는지 관찰한다.

▪ 결과정리

- 눈에 보이는 것과 실제 비교하기

	
가운데 두 개의 원 중 어느 것이 더 커 보이는가?	두 도형 중 어느 것이 더 커 보이는가?
	
어느 원기둥이 더 커 보이는가?	두 사각형에서 각각 가로와 세로 중 어디가 더 길어 보이는가?

Q. 위에서 보이는 것과 실제의 모습은 같을까?

- 물고기가 어떻게 보이나요? 물고기가 실제로 움직이는 걸까요?

과정3 : 눈의 구조와 기능 1

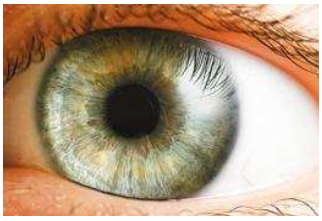
소 눈과 오징어 눈의 비교

생각 열기

- 다음은 2007.7.12. 조선일보 기사이다.

눈만 맞추면 누군지 안다
홍채 인식기술
일란성 쌍둥이도 홍채 달라… 같을 확률 60억분의 1
멀리서 홍채 추출 가능한 휴대폰 인식기까지 개발 중

죄를 지으면 문자 그대로 낯을 못 들 날이 멀지 않았다. 지난 9·11 테러 이후 전 세계 보안 기술이 급속히 발전하면서 얼굴 인식은 물론, 눈동자 주위의 홍채(虹彩)로 사람을 구별하는 시대가 왔기 때문이다.

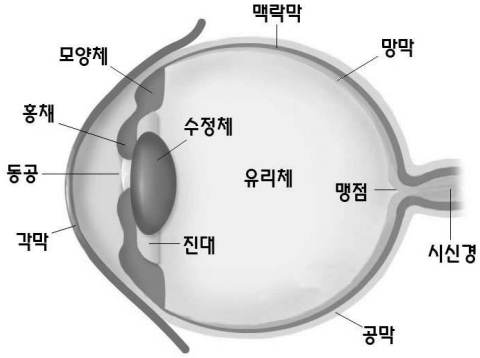


▲ 검은 동공 주위로 빗살 모양의 홍채가 보인다.

홍채는 어떤 역할을 하는 것일까?

눈의 구조와 기능

▪ 눈의 각 부위와 기능을 알맞게 짝지어 보자.



▪ 빛을 굴절시켜 상을 맺게 한다.
---------- ( )
▪ 수정체 앞쪽의 투명한 막으로 빛이 가장 먼저 통과한다. --- ( )
▪ 안구의 속을 채우는 투명한 액체
---------- ( )
▪ 안구의 바깥쪽 하얀색 막으로 흰자위라고 부른다.---------- ( )
▪ 수정체의 두께를 조절-- ( )
▪ 동공 크기를 조절, 빛의 양 조절
-------- ( )
▪ 가장 안쪽 막으로 상이 맺히는 곳
-------- ( )

과정3 : 눈의 구조와 기능 1

소 눈과 오징어 눈의 비교

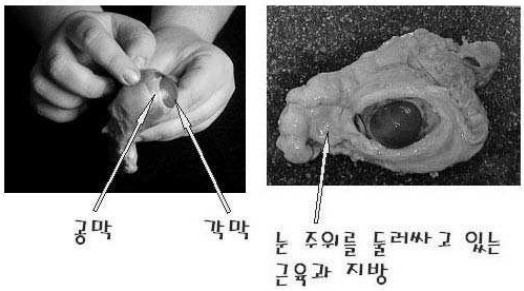
소 눈 해부하기

▪ 준비물

소 눈, 해부도구, 해부판, 휴지, 해부용장갑

▪ 탐구 과정

1. 소 눈의 겉모습 관찰하기

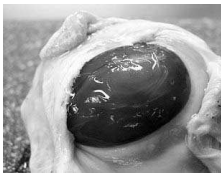


무엇을 볼 수 있습니까? 다음 항목에 표시 해보세요.

각막□	홍채□	동공□	유리체□
신경다발□	근육□	지방□	수정체□

2. 소 눈의 해부 및 관찰

1) 해부가 쉽도록 바깥쪽의 지방을 조심스럽게 해부가위를 이용하여 잘라낸다.



해부용 칼과 해부 가위를 이용하여 각막을 분리

각막

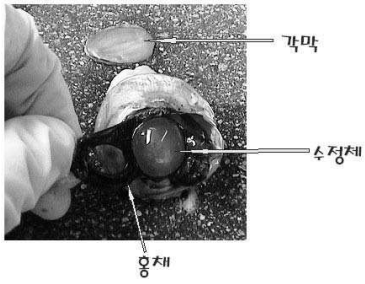
▸ 공막 확인→각막 확인→시신경다발(1개), 안근 확인

2) 각막 분리하기 - 해부용 칼로 각막과 공막의 경계선 부위에 0.5cm정도 칼집을 낸 후 해부가위로 경계선을 따라 자른다. 이 때 약간 검은 색 물(수양액)이 올라올 수 있으나 씻어내고 관찰하면 된다. 너무 깊이 절개하여 수정체를 건드리지 않도록 주의한다. 다 잘랐으면 핀셋을 이용하여 각막을 들어낸다.

과정3 : 눈의 구조와 기능 1

소 눈과 오징어 눈의 비교

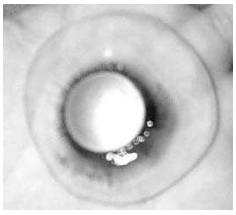
3) 홍채 분리하기 - 수정체가 빠지지 않도록 동공에 검지 손가락을 댄 후 핀셋을 이용하여 조심스럽게 원형의 홍채를 들어낸다.



4) 수정체 분리하기

- 공막의 1cm를 절개한 후 분리하는 것이 쉽다.
- 안구 전체를 엄지와 검지로 누르면서 수정체와 유리체를 함께 분리한다.
- 수정체와 유리체의 경계선을 따라 해부용 칼로 살짝 그어 절개한다.
- 수정체를 글자 위에 올려놓고 관찰하여 보자. 어떻게 보이는가?

▸ ( )



5) 망막, 반사판, 맥락막 관찰하기

모양이 일그러진 망막

망막이 벗겨진 아래에서 맥락막과 반사판 관찰

반사판 맥락막

시신경과 연결된 망막의 부분이 맹점

6) 맹점 및 시신경 다발 관찰하기

과정3 : 눈의 구조와 기능 1

▪ 결과 정리 및 해석

1. 소 눈 해부 결과를 정리해 봅시다.

명칭	관찰 결과	새로 알게 된 사실
각막		
홍채		
수정체		
망막		
반사판		
시신경		

2. 사람의 눈과 소의 눈은 어떤 차이점이 있을까요?

▸ ( )

3. 수정체로 글자를 보았을 때 어떻게 보이나요? 수정체의 기능은 무엇일까요?

▸ ( )

4. 먼 곳의 물체를 보기 위해 수정체의 모양은 어떻게 변해야 할까요?

▸ ( )

5. 홍채는 무엇을 둘러싸고 있나요? 홍채의 기능은 무엇일까요?

▸ ( )

6. 망막에서 시신경 다발이 모여 있는 곳에 상이 맺히지 않는 이유는 무엇일까요?

▸ ( )

오징어 눈 해부하기

▪ 준비물

해부판, 해부기 셋트, 해부용 장갑, 오징어

▪ 탐구 과정

1. 머리 전체 관찰하기
   1) 배 쪽이 위로 향하도록 쟁반 위에 올려놓는다.
   2) 머리에서 눈의 위치와 구조를 자세히 관찰한다.
   3) 다리 사이에서 입을 찾아 그 생김새를 자세히 관찰한다.
2. 눈 관찰하기
   1) 양쪽에 위치한 눈의 겉모양을 자세히 관찰한다.
   2) 한 개의 눈을 떼어내어 공막 안쪽으로 가위를 넣고 조심스럽게 잘라 벌린다.
   3) 각막과 안에 들어 있는 내용물(수정체)을 관찰한다.

과정3 : 눈의 구조와 기능 1

▪ **결과 정리 및 해석**

1. 관찰한 것을 그림으로 나타내 봅시다.

1) 눈의 모양

2) 시신경이 망막에서 나온 모습

2. 오징어의 눈에서 찾은 수정체는 어떤 특징을 갖고 있는가?

▸ ( )

소 눈(척추동물의 눈)과 오징어 눈(두족류의 눈) 비교하기

1. 오징어 눈의 구조 및 특징

1) 시신경의 형태

오징어의 경우 분리한 눈알에서 시신경을 관찰하기 무척 어렵다. 근육과 시신경의 색깔이 비슷하기 때문이다. 식별을 용이하기 위해 시신경이 있는 쪽으로 물을 흘려 보내면 시신경들이 물결에 의해 이리저리 움직이는 것을 볼 수 있는데 망막에서 부채의 부채살처럼 여러 개가 뻗어 나오고 있는 것이 시신경이다.

2) 수정체의 형태

오징어의 수정체는 전체적으로 둥근 모양이고 반지름이 서로 다른 두 개의 반구가 겹친 모양을 하고 있다.

바깥면은 캡슐에 의해 둘러 싸여져 있고 캡슐 안쪽에는 단백질로 이루어진 투명한 수정체 섬유들이 서로 맞물려 마치 양파껍질과 같은 모양을 하고 있다.

수정체의 적도부근에는 모양체근과 연결된 모양소대(진대)가 캡슐에 수없이 많이 붙어있다.

2. 척추동물의 눈과 두족류의 눈 비교 : 오징어의 시신경은 망막에서 안구 밖으로 바로 빠져나가는 구조이므로 맹점이 존재하지 않는 반면 척추동물의 눈은 시신경 다발을 형성하여 빠져 나오는 부분이 존재하여 맹점이 존재한다.

(출처 : 서울과학전시관 2011중등 과학교사 실험연수 교재)

과정3 : 눈의 구조와 기능 2

동물 해부와 시 쓰기

생각 열기

- 내가 해부 실험에 사용된 '소'라면, '오징어'라면 어떤 생각, 어떤 말을 하고, 어떤 느낌이 들까?

짧은 성찰의 글 쓰기를 바탕으로 시 쓰기

1. 소 눈과 오징어 눈의 해부 관찰 활동을 하면서 짧은 성찰의 글쓰기를 해보자.

단계	인식 내용	성찰 글 쓰기	시
관찰 소재	소 눈		
	오징어 눈		
	시신경		
	수정체		
	망막		
	홍채		
관찰 과정	사람과의 공통점은?		
	공통점으로부터 알게 된 것은?		
	각각의 눈의 특징은?		
관찰 결과	눈의 형태가 다른 이유는?		
	어떤 형태의 눈이 더 좋은가?		
결과 해석	나는 무엇을 깨달았는가?		

2. 짧은 성찰의 글을 바탕으로 시를 써 보자.

과정4 : 시각의 원리 1

눈에 상이 맺히는 원리

생각 열기

- 눈의 각 부분을 기억하나요? 망막에 상이 맺히는 원리를 알아보고자 할 때 눈에서 꼭 살펴보아야 할 부분은 어디일까요?

눈 모형 만들어 상이 맺히는 모습 관찰하기

▪ **준비물** - 흰 종이, 사인펜, 어항, 물, 화장지, 돋보기, 손전등

▪ **탐구 과정**

1. 눈 모형 만들기
   1) 흰 종이에 글자 모양(예: F)을 두껍게 그린 후 테두리를 오려낸다.
   2) 글자를 오려낸 흰 종이를 어항의 중심 부근과 같은 높이로 세워서 어항의 1m 앞에 고정시킨다.
   3) 어항에 물을 가득 담은 후 어항 옆면에 화장지를 붙인다.
   4) 돋보기를 흰 종이의 글자와 같은 높이로 탁자 위에 세운다.

2. 눈 모형에서 상 맺히게 하기
   1) 흰 종이 앞에서 어항 쪽으로 손전등을 비추면서 글자, 돋보기, 어항의 중심부가 일직선이 되도록 한다.
   2) 돋보기를 앞, 뒤쪽으로 옮기면서 또렷한 상이 맺히도록 거리를 조절한다.

   3) 어항에 맺힌 상의 모양과 방향을 살펴본다.
   4) 흰 종이의 글자와 어항에 맺힌 상을 비교해본다

과정4 : 시각의 원리 1

눈에 상이 맺히는 원리

▪ 결과 정리 및 해석

1. 어항에 정확한 상이 맺히는 돋보기의 위치가 따로 정해져 있는가?

▸ ( )

2. 글자가 오려진 흰 종이를 눈으로부터 멀리 하였을 때 상이 맺히게 하려면 어떻게 해야 하는가?

▸ ( )

3. 어항에 맺힌 상은 흰 종이의 글자와 어떻게 다른가? 그 이유는?

▸ ( )

4. 탐구과정에서 다음의 각 장치는 무엇을 의미하는가?

장치	돋보기	어항	물	휴지
의미				

5. 우리 눈에서 각 우리 눈에 상이 맺히는 원리와 위 장치에서 상이 맺히는 원리의 공통점과 차이점은?

▸ ( )

▸ ( )

용어 정리

▪ 시각의 성립 경로와 각 부분의 기능

- 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막 → 시세포 → 시신경 → 뇌

① 각막 : 홍채의 바깥을 감싸고 있는 수정체 앞의 투명한 막으로 빛이 가장 먼저 통과하고, 공막과 연결되어 있다.

② 수정체 : 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 한다.

③ 유리체 : 눈 안을 채우고 있는 투명한 액체로 눈의 형태를 유지한다.

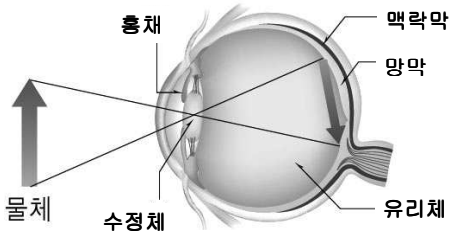
④ 망막 : 눈의 가장 안쪽 막으로 시각세포가 분포하고 있으며 상이 맺히는 곳이다.

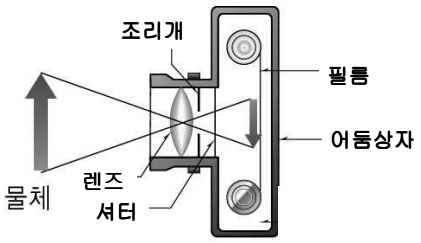
과정4 : 시각의 원리 2

광학기기로서의 눈

생각 열기

- 사진기와 사람의 눈을 비교해보자.





(출처 : 비상교육 과학교과서)

기능	사진기	눈
빛의 굴절		
빛의 양 조절		
상이 맺힘		
암실 기능		
원근 조절		

볼록 렌즈로 보는 세상

▪ 준비물 : 볼록 렌즈, 책

▪ 탐구 과정

1. 책에 있는 글자를 맨 눈으로 관찰한다.
2. 볼록 렌즈를 책에 가까이 대고 글자를 관찰한다.
3. 볼록 렌즈를 책에서 멀리 대고 글자를 관찰한다.
4. 보이는 글자의 모습은 각각 어떠한지 그림으로 나타내본다.

▪ 결과 정리 및 해석

1. 관찰 결과를 그림으로 나타내보자.

맨 눈으로 관찰한 경우	가까이에서 관찰한 경우	멀리서 관찰한 경우

2. 볼록 렌즈로 관찰한 상의 모습은 어떤 특징을 갖고 있는가?

과정4 : 시각의 원리 2

광학기기로서의 눈

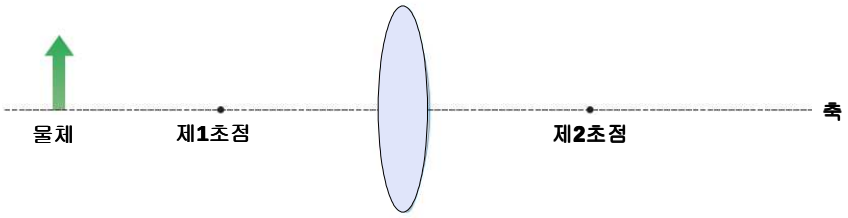
볼록 렌즈에 의한 상의 작도

▪ 작도의 기본 규칙

1. 축에 나란한 광선은 볼록 렌즈의 제2초점을 지난다.
2. 볼록 렌즈의 중심을 지나는 광선은 그대로 직진한다.
3. 볼록 렌즈의 제1초점을 지나는 광선은 렌즈 통과 후 축에 평행하게 나아간다.

▪ 볼록 렌즈에 의한 상 작도하기

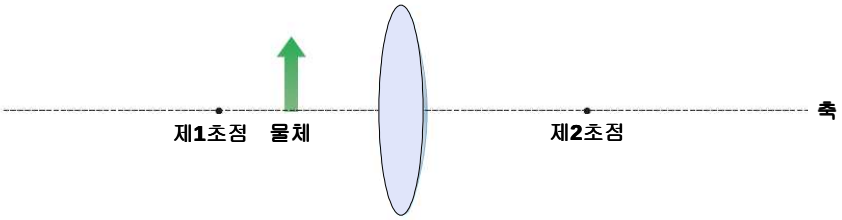
1. 물체가 제1초점보다 렌즈에서 멀리 있는 경우



- 상의 위치는 어떻게 찾을 수 있는가?

▸ ( )

2. 물체가 제1초점보다 렌즈에서 가까이 있는 경우



- 상의 위치는 어떻게 찾을 수 있는가?

▸ ( )

3. 물체의 위치에 따라 생기는 상의 차이는 어떠한가?

구분	멀리 있는 물체를 볼 때	가까이 있는 물체를 볼 때
상의 위치		
상의 모양		

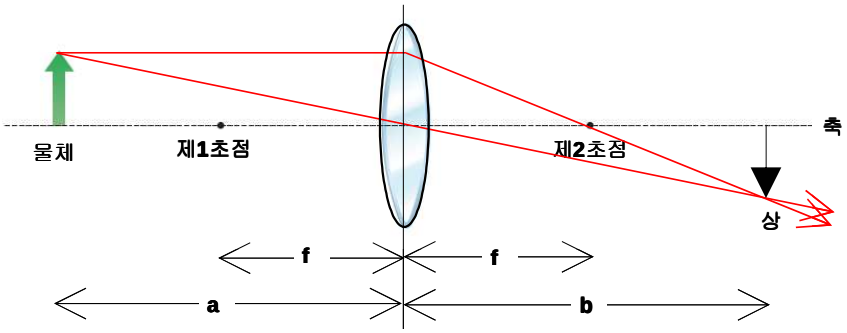
4. 위의 두 가지 경우 중 우리 눈에서 상이 맺히는 원리를 설명할 수 있는 것은?

▸ ( )

과정4 : 시각의 원리 2

광학기기로서의 눈

볼록 렌즈의 기본 법칙



a : 물체거리 **b** : 상거리 **f** : 초점거리 **m** : 배율

1) 물체와 상의 거리 관계

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

2) 배율

$$m = -\frac{b}{a}$$

눈의 적응

- 각막과 수정체에서의 빛의 굴절에 의해 망막에 물체의 실상이 만들어지게 되는데 눈은 여러 다른 물체거리 a에 대해 수정체의 초점거리 f를 변화시킴으로써 적응한다. 이 때 b에 해당하는 수정체와 망막 사이의 거리는 달라지지 않는다는 점에서 사진기와 차이가 있다. 정상적인 눈의 경우 섬모체가 이완되어 있을 때 멀리 있는 물체의 상이 정확하게 망막에 맺힌다. 가까이 있는 물체의 상을 정확하게 맺히게 하려면 섬모체가 수축해야 하고 그로인해 수정체가 볼록해져서 표면의 곡률반경이 감소하여 초점거리가 짧아지게 된다. 이러한 과정을 적응이라 한다. 따라서 볼 수 있는 가장 가까운 거리인 근점의 위치는 섬모체가 수정체의 곡률을 증가시킬 수 있는 정도에 따라 결정된다.

- 멀리 있는 물체를 바라보고 있을 때 각막- 수정체 복합렌즈의 초점거리가 2.5cm일 때 40cm 떨어진 지점의 물체를 보기 위해서는 초점거리가 어떻게 바뀌어야 할까?
  ▸ ( )
  이러한 초점거리를 얻기 위해서 섬모체는 수정체의 곡률 반지름을 어떻게 만들어야 할까?
  ▸ ( )

과정4 : 시각의 원리 2

광학기기로서의 눈

노안과 원시의 교정

- 나이가 들어감에 따라 눈의 근점은 어떻게 변하게 될까? 그 이유는?
  - ▸ ( )
  - ▸ ( )

- 노안이나 원시인 경우 근점이 정상의 경우보다 더 멀리 위치한다. 약 25cm 지점에 있는 물체를 잘 보기 위해서는 근점 부근에 물체의 허상을 맺게 해주는 렌즈가 필요하다. 즉 상을 망막 위에 정확하게 맺히게 하려면 추가적인 빛 수렴이 필요한 것이다.

- 노안이나 원시인 경우 사용하는 교정렌즈는 어떤 형태여야 하는가?
  - ▸ ( )

- 교정렌즈의 도수는 렌즈의 초점거리(m)를 역수로 나타낸 값으로 정의하고, 그 단위는 '디옵터'이다.

- 어떤 원시의 근점이 눈 앞 100cm이다. 25cm에 있는 물체를 뚜렷하게 보려면 어떤 렌즈를 사용해야 할까? (렌즈의 초점거리, 도수를 나타내시오.)
  - ▸ ( )
  - ▸ ( )

용어 정리

▪ 눈의 이상과 교정

구분	근시	원시
원인	- 안구의 길이가 정상보다 길어서 - 각막의 곡률이 너무 급해서 → 멀리서 오는 빛의 초점이 망막 앞 쪽에 맺힘	- 안구의 길이가 정상보다 짧아서 - 각막의 곡률이 충분히 가파르지 않아서 → 가까이서 오는 빛의 초점이 망막 뒤 쪽에 맺힘
증세	멀리 있는 물체를 잘 볼 수 없음	가까이 있는 물체를 잘 볼 수 없음
교정 방법	- 과다한 수렴을 보정해주기 위해 오목렌즈로 빛을 퍼지게 함 - 오목렌즈에 의한 허상은 실제 물체의 위치보다 가까이 있는 물체로서의 역할을 함	- 추가적인 빛 수렴을 제공하는 볼록렌즈로 빛을 모이게 함 - 볼록렌즈에 의한 허상은 실제 물체의 위치보다 멀리 있는 물체로서의 역할을 함

과정5 : 안경의 역사와 미래

안경의 역사

안경의 역사

안경을 언제부터 만들었는지에 대한 질문을 꺼낼 때면 어김없이 나오는 이야기들이 있다. 그것은 이탈리아 플로렌스 지방의 묘지에서 발견되었다는 비문인데 그 비문에는 '여기 플로렌스에 살았던 안경 발명자 Salvino d'Armato degli Armati 잠들다. 신이여 그를 용서하소서. 1337 AD'라는 내용이 있다. 물론 1세기경, 검투사의 경기를 볼 때 에메랄드를 눈에 대고 보았다는 네로 황제의 이야기도 빼놓을 수 없다. 또한 9세기 스페인의 과학자 피르나스는 모래로부터 수정유리를 만들어 시력을 교정하기 위한 렌즈를 제작했다는 기록도 있다. 그는 유리 덩어리의 한쪽을 평편하게 만들고, 다른 쪽은 둥글게 만들어 '독서 돌'을 만들었다. 12세기에 중국의 송나라에는 연수정로 만든 색안경이 있었다고 하며, 13세기에 쓰여진 마르코폴로의 동방견문록에는 중국의 원나라에서 안경이 귀족의 악세서리로 사용되었다는 기록이 있다. 우리나라는 15세기 말 임진왜란 전에 처음 사용된 것으로 추정되며, 1600년 초 경주에서 국내 최초의 안경이 제작되었다. 아무튼 비문의 주인공이 활동했을 1284년경, 처음으로 얼굴에 기대어 두 눈으로 볼 수 있는 안경이 제작되었을 것이라고 추측하고 있다.

처음 안경은 두 개의 렌즈를 뿔이나 나무를 이용하여 'V'자 모양으로 연결하여 거는 형태였으며, 당시 유리세공 기술로는 이러한 얇고 균일한 렌즈를 만들기 어려웠으므로 수정이 사용되었을 것이다.

이러한 안경을 보여주는 최초의 그림은 1352년 이탈리아의 화가 모데나가 그린 '위고(Hugo) 대주교의 초상화'(좌)이며, 1403년 독일 바드 빌둥겐 교회에 걸려있는 소스트의 작품 '안경을 쓴 사도(Glasses apostle, 우)'에서도 볼 수 있다.

이 후 안경테가 점점 개량이 되어 15세기에는 두 개의 단안경을 브릿지로 연결시킨 안경이 등장하였고, 16세기에는 영국과 프랑스에서 손잡이가 달린 간경, 외알안경(monocle)등 다양한 안경이 만들어졌다. 17세기에는 금속 안경테를 이용한 근대적인 안경이 스페인에서 보급되기 시작하였다. 19세기에 이르러서 근시를 교정하기 위해 오목렌즈가 사용되었고, 플라스틱 안경테가 나와 무게를 가볍게 하였으며, 귀에 다리를 거는 현대의 안경이 나왔다. 그러므로 이때부터 '귀는 안경을 위해 있고, 안경은 눈을 위해 있으니, 귀는 눈을 위해 존재하는 것이라'는 말이 생겼다. (출처 :이성진의 망막이야기 컬럼)

- 안경이 등장하는 우리나라 미술 작품이나 초상화를 찾아봅시다.

과정5 : 안경의 역사와 미래

안경의 미래 : 내가 사용하고 싶은 안경 고안하기

- 현대시대의 안경은 단순히 시력을 보정하는 목적 이외에 패션의 하나가 되었고 기능성과 사용의 편리함 등을 갖추었다. 그렇지만 그 옛날의 안경이 없었다면 지금의 안경도 없을 것이고 미래의 안경도 생각하기 어려울 것이다
- 내가 앞으로 사용하고 싶은 안경을 고안하기 위해 안경이 어떻게 발달해 왔을 지를 예상해보고 이를 기록해 보자.

안경의 예상 발달사

순서 :	순서 :	순서 :
특징	특징	특징
순서 :	순서 :	순서 :
특징	특징	특징
순서 :	순서 :	순서 :

- 이를 바탕으로 내가 사용하고 싶은 미래형 안경을 고안해보자.

과정6 : 보조기구 및 시설 아이디어 공모전

시각 장애인을 위한 재활 공학

재활 공학이란?

- 재활에 필요한 다양한 구조와 장치의 설계, 제조, 사용에 관한 공학의 적용 또는 그와 관련한 학문이다. 재활공학에는 인공근육, 시각·청각적인 정보·통신 시스템, 신체 장애인과 시각·청각 장애인을 위한 보장기구는 물론 건축물의 장애 제거, 개인 생활이나 작업 환경의 환경 조정 시스템 등을 위해 공학적 지식과 기술을 활용하는 것도 포함된다. (출처 : 국립특수교육원 특수교육 용어집)

시각 장애인을 위한 보조기구 및 시설 알아보기

1. 시각 장애인을 위해 개발된 보조기구 및 생활 편의 시설을 찾아보자.
2. 자료 조사에 도움이 되는 인터넷 사이트 주소
   ① 한국시각장애인연합회 : www.한국시각장애인연합회.kr
   ② 인천시각장애인복지관 : www.ibu.or.kr
   ③ 경기도재활공학서비스연구지원센터 : http://www.atrac.or.kr

3. 각자 보조기구와 생활 편의 시설을 각각 세 가지 이상 찾고 각각의 기능과 특징 등을 사진자료를 첨부하여 보고서를 작성해 본다.

1) 보조기구

명칭 :		명칭 :		명칭 :	
사진		사진		사진	
용도 및 특징		용도 및 특징		용도 및 특징	

2) 편의시설

명칭 :		명칭 :		명칭 :	
사진		사진		사진	
용도 및 특징		용도 및 특징		용도 및 특징	

과정6 : 보조기구 및 시설 아이디어 공모전

보조기구 및 시설 아이디어 공모전

시각 장애인을 위한 생활 보조 기구 및 시설 아이디어 공모전

▪ 시각 장애인의 편의를 도모할 수 있는 보조기구 및 시설에 대한 공모전 안내

1. 주제 : 시각 장애인의 편의를 도모할 수 있는 보조기구 및 시설
2. 방법 : 주제에 맞는 보조기구 및 시설의 디자인과 아이디어가 담긴 계획서 작성
3. 유의사항 : 이미 사용되고 있는 제품이나 다른 사람의 제품 및 아이디어, 디자인을 도용해서는 안 됨.

▪ 계획서 양식

제목		활용 분야	
제작 동기			
작품 내용 (상세히 설명, 도면 그리기)			
활용 방법			

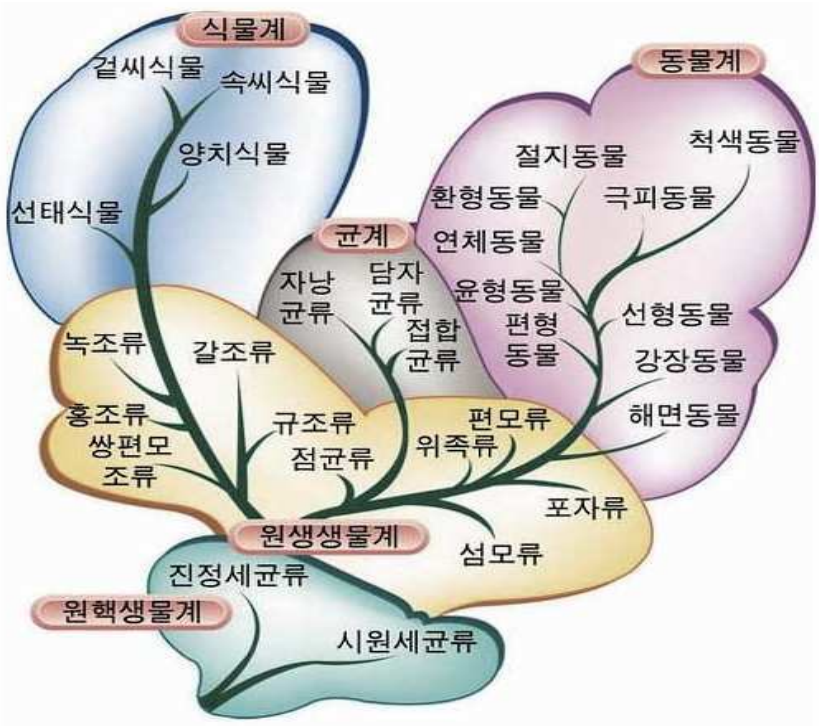
생물의 구성과 다양성(동물분류)

1. 분류란 무엇일까?
2. 동물의 분류
3. 분류를 해 봅시다.
4. 체험학습
5. 민물고기 분류
6. 동물모방의 생활용품 디자인

생물의 구성과 다양성(동물분류)

사진과 그림이 있는 풍경

생물 분류의 5계 체제



STEAM의 적용 모형

▪동물의 여러 가지 분류 기준
▪척추의 유무에 따른 동물 분류
- 척추 동물
- 무척추 동물

▪동물의 생체모방공학
▪바이오닉스 이해하기

S T E M

▪동물의 특징을 모방한 제품 설계

학생과학관의 생물종 및 개체수 파악하기

A ▪동물의 특징을 모방하여 제품을 디자인해보자

수업 흐름도

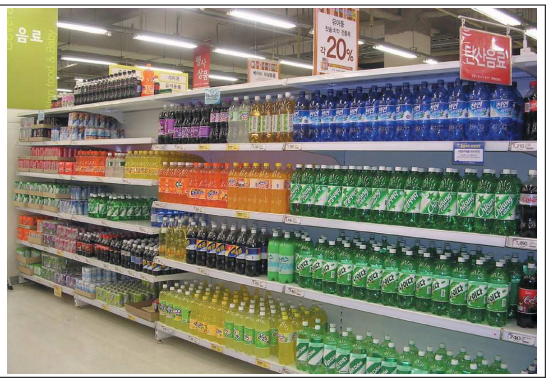
수업 과정	수업 내용		차 시
과정 1 상황 제시	분류란 무엇일까?	▪ 분류의 의미와 기준 ▪ 생물 분류의 목적 ▪ 생물 분류의 단계 ▪ 분류의 방법 및 과정	▪ 1차시
과정2 창의적 설계	동물의 분류	▪ 동물의 특징 ▪ 동물의 분류 기준 ▪ 무척추 동물과 척추 동물	▪ 2~3차시
	분류를 해 봅시다.	▪ 다양한 환경 속에 살고 있는 동물의 특징 ▪ 동물들이 환경에 적응하기 위해 발달된 부분 ▪ 영화 '라이언 킹'속 동물들 분류하기	▪ 1차시
	체험 학습	▪ 인천학생과학관 체험 학습 - 꿈돌이관(1층) - 자연사탐구관(2층) - 미래과학관(3층)	▪ 오전/오후 반일 활동
과정5 감성적 체험	민물고기 분류 동물모방의 생활용품 디자인	▪ 과학관을 활용하여 민물고기를 분류해 보자. ▪ 동물의 특징을 모방하여 제품을 디자인해보자	▪ 2차시

분류의 기초 1

생물의 분류

생각 열기

- 아래의 사진을 참고하여 분류를 하는 이유는 생각해 보자



분류의 의미와 기준

① 분류 : 생물을 비슷한 특징을 기준으로 삼아 특정한 무리로 묶어 나누는 것

② 생물을 분류하는 일반적인 기준 : 구조적인 특징(외부 형태), 생태적인 특징, 생리 · 화학적인 특징, 유전적인 특징

생물분류의 목적

① 필요한 생물 자료를 손쉽게 찾을 수 있다.

② 자기가 찾는 생물이 어떤 무리에 속하는지 쉽게 알 수 있다.

③ 특정 무리에 속하는 생물의 공통적인 특징을 파악하기 쉽다.

④ 생물 사이의 관계(유연 관계)와 생물 다양성을 이해할 수 있다.

생물분류의 단계

① 분류의 단계 : 큰 단위부터 계 → 문 → 강 → 목 → 과 → 속 → 종 순이다.

➡ 동물계 → 척추동물문 → 포유강 → 식육목 → 고양이과 → 고양이속 → 고양이

② 종 : 생물 분류의 기본 단위로, 자연 상태에서 짝짓기를 하여 자손을 낳을 수 있어야 한다.

분류의 기초 2

분류의 방법 및 과정

1. 자연 분류 : 생물이 가진 고유한 특징을 기준으로 생물 상호 간의 유연 관계와 진화의 계통에 따라 분류하는 방법

① 생물의 외부 형태나 내부 구조에 따른 분류 : 척추동물과 무척추동물

② 생식 방법에 따른 분류 : 종자식물과 포자식물, 난생과 태생

2. 인위 분류 : 사람이 정한 인위적인 기준에 따라 생물을 분류하는 방법

① 인간의 이용 방법에 따른 분류 : 식용 식물, 약용 식물

② 서식지에 따른 분류 : 육상 생물과 수생 생물

구분	인위 분류	자연 분류
특징	생물을 사람이 이용하는 용도나 생물의 서식지, 식성 등 사람의 편리에 따라 분류하는 방법	생물의 겉모습이나 속 구조, 생식 방법 등의 생물의 고유한 특징을 기준으로 분류하는 방법
예	약용 식물- 식용 식물, 수중 생물- 육상 생물	척추동물- 무척추동물, 종자식물- 포자식물

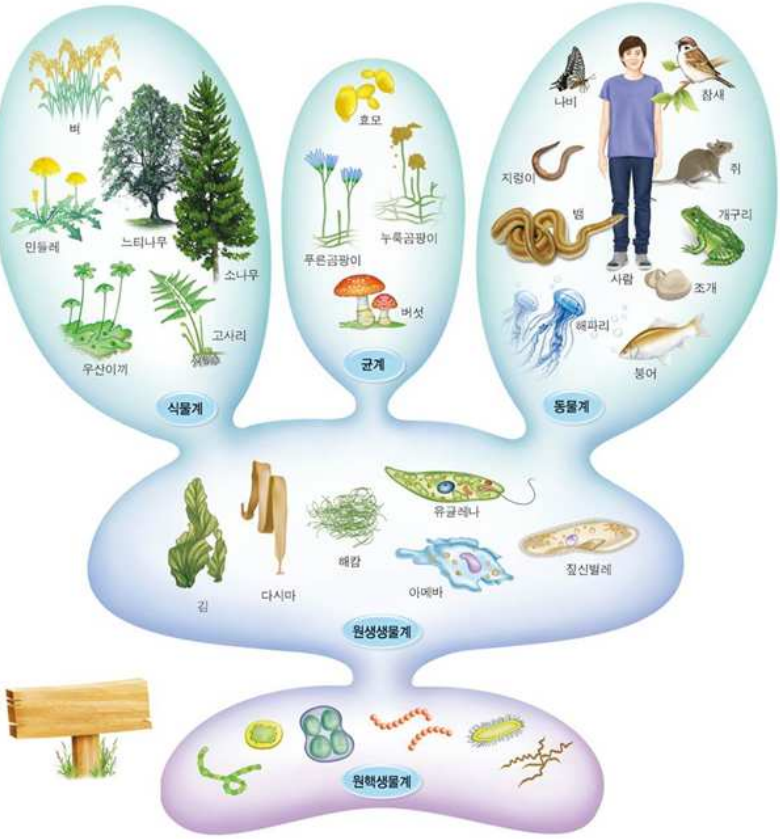
3. 생물의 분류 과정 : 분류하고자 하는 생물 선정 → 특징 관찰 → 객관적인 분류 기준을 정함 → 분류 기준에 따라 단계적으로 나눔

분류의 기초 3

분류 체계

1. 다양한 생물 종을 비교하여 서로 관련이 있는 것끼리 묶어 단계적으로 정리한 것이다.
2. 생명체 간의 진화적 연관성을 추적하는데 도움을 줄 것이라 생각하고 5개의 계로 구분한다.
3. 5계 분류 체계

구분	특징
원핵생물계	핵이 없는 세로로 된 생물 무리
원생생물계	핵이 있는 생물 중 비교적 몸의 구조가 간단한 생물 무리
균계	다른 생물이나 사체를 분해하여 영양분을 흡수하는 생물 무리
식물계	광합성을 통해 스스로 영양분을 얻는 생물 무리
동물계	다른 생물을 잡아먹고 사는 생물 무리

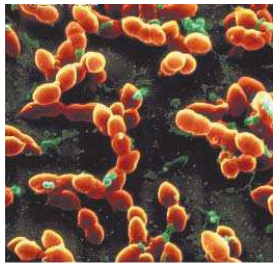


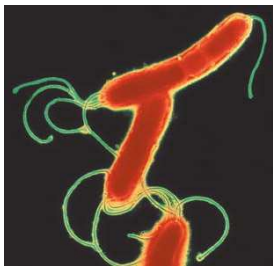
분류의 기초 4

원핵생물계

1. 거의 30억 년 동안 지구 상에 살아온 생명체이며, 주로 분열법으로 증식한다.
2. 예 대장균(사람의 장에 서식), 폐렴균, 결핵균(질병 유발), 젖산균(김치, 치즈 등 발효에 쓰임),
   남세균(광합성을 함), 고세균(극지방, 화산 온천 등에 서식)

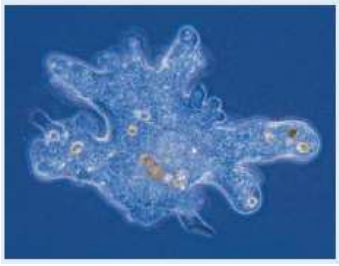
▲ 대장균(39,000배)


▲ 폐렴균(4,590배)


▲ 헬리코박터 피로리균(6,000배)

원생생물계

1. 진핵세포로 되어 있는 생물들 중 균계, 식물계, 동물계에 속하지 않는 모든 생물을 말한다.
2. 크기가 작아 현미경을 통해서만 관찰할 수 있는 단세포 생물부터 다세포 생물까지 종류가 매우 다양하다.
3. 예 김, 미역, 다시마, 해캄(광합성을 함), 아메바, 짚신벌레(미생물을 세포 내로 끌어들여 양분을 섭취함.), 유글레나(광합성도 하고 운동성도 있음.)


▲ 아메바(150배)

▲ 짚신벌레(150배)

▲ 유글레나(100배)

균계

1. 몸이 많은 균사로 이루어진 다세포 동물이다.
2. 주로 포자로 번식하고 엽록체가 없어 광합성을 하지 못하며, 주변으로부터 영양분을 흡수한다.
3. 예 검은빵곰팡이, 붉은빵곰팡이, 푸른곰팡이(페니실린), 누룩곰팡이(된장 제조), 효모(빵이나 술 제조), 버섯류(송이버섯, 표고버섯, 광대버섯, 파리버섯)

분류의 기초 3

식물계

1. 식물의 분류 기준: 종자의 유무, 씨방의 유무, 떡잎의 수
2. 종자의 유무에 따른 식물의 분류

① 포자로 번식하는 식물 : 꽃을 피우지 않고 포자로 번식하는 식물

예 우산이끼, 고사리

② 종자식물 : 종자를 맺어 번식하는 식물

예 해바라기, 복숭아나무, 소나무, 벼, 은행나무

- 겉씨식물: 씨방이 없어서 밑씨가 겉으로 드러나 있는 식물

예 소나무, 은행나무

- 속씨식물: 밑씨가 씨방에 싸여 있는 식물로 외떡잎식물과 쌍떡잎식물로 구분할 수 있다.

- 외떡잎식물과 쌍떡잎식물의 특징

구분	외떡잎 식물	쌍떡잎 식물
떡잎의 수	한 장	두 장
잎맥	나란히맥	그물맥
줄기의 관다발	불규칙적 배열	규칙적 배열
뿌리	수염뿌리	곧은뿌리
종류	벼, 옥수수, 밀 등	해바라기, 복숭아나무 등

구분	잎맥	관다발	뿌리	예
외떡잎식물 (떡잎이 1장인 식물)				대나무, 옥수수, 강아지풀, 벼, 보리 등
쌍떡잎식물 (떡잎이 2장인 식물)				장미, 민들레, 해바라기, 봉선화, 강낭콩, 무궁화 등

동물의 분류 1

생각 열기

- 공룡은 어떤 무리에 속할까?

- 철수가 얼마 전부터 기르기 시작한 강아지가 잔디밭에 앉아 있다. 잔디밭 속에는 어떤 동물이 살고 있을까?

개나 새처럼 큰 동물은 우리가 쉽게 볼 수가 있지만, 잔디 속에 살고 있는 진딧물처럼 크기가 작은 동물은 쉽게 알아볼 수 없다. 이들은 어떤 특징을 가지고 있을까? 그리고 어느 무리에 속할까?

동물의 특징

① 다른 생물을 먹음으로써 필요한 양분을 얻는다.

② 스스로의 힘으로 움직일 수 있다.(이동성이 있다.)

동물의 분류 기준

척추의 유무	척추동물	척추가 있는 동물
	무척추동물	척추가 없는 동물
번식 방법	난생	알을 낳아 번식하는 방법
	태생	새끼를 낳아 번식하는 방법
체온 변화	변온 동물	주위 온도에 따라 체온이 변하는 동물
	정온 동물	주위 온도에 관계없이 체온이 항상 일정한 동물
호흡 기관	아가미	물속에 서식하는 동물이 가짐
	피부, 폐	땅 위에 서식하는 동물이 가짐

동물의 분류 2

무척추 동물과 척추동물

1. 무척추동물

① 특징 : 척추가 없는 동물 무리로, 지구 상 동물의 약 97%를 차지한다.

② 종류 : 절지동물(메뚜기, 파리, 가재, 새우 등), 연체동물(조개, 오징어 등), 환형동물(지렁이, 거머리 등), 강장동물(해파리, 히드라 등), 편형동물(플라나리아 등), 극피동물(불가사리 등)

2. 척추동물

① 특징 : 척추가 있는 동물 무리로, 몸이 좌우 대칭이다.

② 척추동물의 분류

구분	어류	양서류	파충류	조류	포유류
몸의 표면	비늘	피부	단단한 비늘	깃털	털
호흡기	아가미	아가미, 폐, 피부	폐		
체온	변온			정온	
수정 방법	체외		체내		
번식 방법	난생				태생
예	상어, 붕어	개구리, 도롱뇽	뱀, 악어	닭, 참새	사람, 박쥐, 고래, 사자

동물의 분류 2

구분	특징	사진
어류	· 물속에 살면서 아가미로 호흡 · 몸의 비늘이나 점액으로 덮여 있다. · 지느러미로 헤엄친다. · 변온 동물, 체외 수정, 난생	
양서류	· 어릴 때는 물속에 살면서 아가미로 호흡하고 자라서는 육지에 올라와 폐와 피부로 호흡한다. · 피부가 매끄럽고 축축하다. · 변온 동물, 체외 수정, 난생	
파충류	· 주로 육상 생활을 하며 폐로 호흡한다. · 몸이 두꺼운 비늘로 덮여 있다. · 4개의 다리로 기어다닌다.(뱀 제외) · 변온 동물, 체내 수정, 난생	
조류	· 날개와 부리가 있다. · 폐로 호흡한다. · 몸이 깃털로 덮여 있다. · 정온 동물, 체내 수정, 난생	
포유류	· 폐로 호흡하며 몸이 털로 덮여 있다. · 체내 수정을 하며, 새끼를 낳아 젖을 먹여 키운다. · 정온 동물	

영화 'Earth' 감상

영화 'Earth'속 동물 분류하기

생각 열기

- 'Earth'를 감상하고 다양한 환경 속에서 살고 있는 동물들의 특징을 정리해 보자.

1. 북극 :

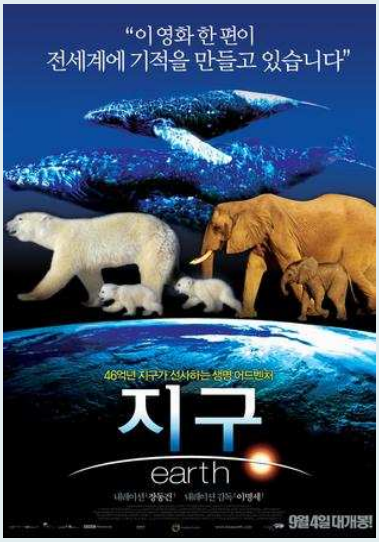
2. 툰드라 :

3. 타이가 :

4. 사막 :

5. 러시아의 숲(침엽수림) :

6. 사바나 :



동물들이 환경에 적응하기 위해 발달된 부분들은 무엇인지 찾아보자.

영화 'Earth' 속 동물들을 분류해 보자.

이해를 돕는 이야기 1

다양한 기후 환경

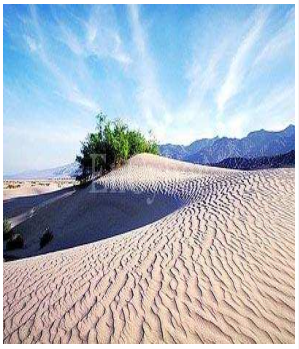
툰드라

북극해 연안의 동토지대로서 삼림한계보다 북쪽의 극지에 해당한다. 지의류(地衣類), 선태류(蘚苔類) 등이 있고, 방동사니 등의 초본(草本), 버드나무류 등의 낮은 나무가 혼재한다. 남반구의 삼림생육한계 이남의 툰드라와 비슷한 초원을 남극툰드라라고 부른다.

타이가

유라시아 대륙에서 북아메리카를 동서방향 띠모양으로 둘러싼 침엽수림의 총칭이다. 쾨펜의 냉대기후 지역과 거의 일치하며, 빙기의 빙하작용을 강하게 받은 지역이다. 타이가는 수종(樹種)이 적은 단순림이 주이고 제지(製紙), 펄프 용재로 중요시되어 세계의 주요 임산자원의 산출지역인 동시에 지하자원이 풍부하다.

건조지대



강수량이 증발량보다 적어 식물이 자라기 어려운 지대를 말하며 중위도 고압대가 발달하는 대륙의 서쪽이나 중앙아시아 대륙의 내륙부에서 주로 발달한다. 사막 ·스텝 등의 건조기후를 이루고 있다. 중위도 고압대가 발달하는 대륙의 서쪽, 중앙아시아와 같은 대륙의 내륙부, 파타고니아 등 대산맥의 풍하지역(風下地域)에 분포하여 바다로부터의 습한 바람이 거의 미치지 못하는 지대이며, 세계적으로 보면 남북 양반구의 중위도를 대상(帶狀)으로 둘러싸고 있다.

열대우림

남북위 각각 5~6° 또는 10°에 가까운 지역의 상록활엽수 위주의 대밀림이다. 적도우림(赤道雨林)이라고도 한다. 적도를 중심으로 분포한다. 해안에는 흔히 맹그로브(홍수림)가 밀생하고 있다. 아프리카의 기니 연안과 콩고 분지, 인도 남부와 말레이 지방 및 뉴기니, 남아메리카의 아마존강 유역과 카리브해 남부 연안이 중심 지역이다. 아마존의 대밀림은 셀바스, 동남아시아의 대밀림은 정글이라고 한다.

이해를 돕는 이야기 2

★ 동물분류학 [動物分類學, animal taxonomy]

분류학의 초보는 인류의 역사와 더불어 시작된 것으로 짐작된다. 뉴기니섬의 파푸아인의 한 종족은 학자들이 구별하고 있는 138종의 새들 중 137종을 식별하고 각각 특정한 이름으로 부르고 있었다고 한다. 동물분류학의 체계를 세우기 시작한 것은 그리스의 아리스토텔레스였으나, 그 연구가 본격적으로 이루어진 것은 르네상스 이후이다.

18세기의 C.린네는 종의 학명에 대한 2명법(二名法)을 확립하고, 분류에 필요한 단계적인 카테고리를 설정하여 약 4,000종의 동물에 대하여 명명 ·기재하고 분류함으로써 동물분류학 발전에 크게 공헌하였다. 그 후 동물에 관한 분류학적 연구가 가속되어 관할 ·기재된 종수가 크게 증가하고 이론적인 연구도 발전하였다.

특히 19세기에 진화론이 확립되자 계통수적인 생각이 확립되고 분류의 체계는 동물의 진화 사실에 의거한 유연관계가 반영되게 되었다. 이리하여 19세기 말까지는 문(門) 수준의 주요 분류군들이 확립되고, 분류체계도 정비되었다. 20세기에 들어와서 생물학의 여러 분야가 발전함에 따라 그 지식이 분류학 연구에 응용되었다.

즉, 종전의 분류학이 개체를 중심으로 형태적인 형질 관찰을 위주로 하여 발전하였는데, 다수의 개체에 의한 통계학적 방법, 교배에 의한 유전학적 방법, 세포학적 방법, 동물의 생리 ·생태학적 방법이 분류학에 도입되었다. 제2차 세계대전 이후에는 동물분류학에 생화학적 방법이 도입되었는데, 특히 전기이동법은 유연관계를 따지는데 중요한 수단으로 쓰이고 있다.

그리고 유전인자의 분석이 이루어지고 종류를 결정하는 진상을 규명하려는 방향으로도 나가고 있다. 그런데 많은 학자들의 노력에도 불구하고 지구상의 동물을 모두 알아내기에는 아직도 요원하다. 최근 매년 1만 종 이상의 동물의 신종(新種)이 발표되고 있으며, 지금까지 약 116만의 현생종이 알려져 있으나 미지의 것이 이보다 훨씬 더 많으리라고 추산된다.

(*출처 : 네이버 백과사전)

이해를 돕는 이야기 3

생물의 공식적인 이름은 어떻게 지었을까?

현대 분류학의 아버지로 불리는 칼 폰 린네(Linné C. von: 1707~1778)는 지금 쓰고 있는 생물 분류 방법의 기초를 마련한 생물학자이다. 린네는 사람의 이름이 성과 이름으로 이루어져 있다는 것에 착안해, 생물의 이름을 성에 해당하는 속명과 이름에 해당하는 종명으로 나타내는 이명법을 제안했다.

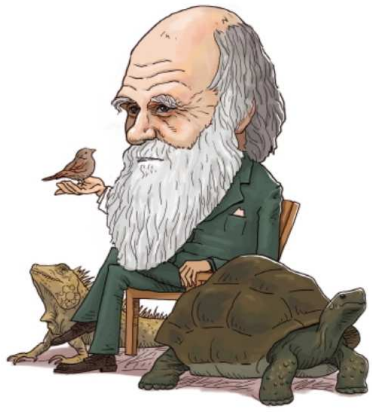
사람을 이명법으로 나타내면 다음과 같다.

Homo *sapiens* Linnaeus
속명 종명 생물의 이름을 처음 지은 사람의 이름

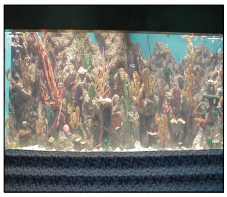
이명법으로 생물의 이름을 쓸 때, 속명은 항상 대문자로 시작해야 하며, 종명은 항상 소문자로 시작해야 한다. 그리고 속명과 종명은 이탤릭체로 표기한다. 생물의 이름을 처음 지은 사람의 이름은 생략하기도 한다. 린네의 이명법은 생물에게 족보를 만들어 준 것과 같으며, 분류법을 통하여 계통에 따라 이름을 다시 지은 것이나 마찬가지이다.

당시 유럽의 통용어라고 할 수 있는 라틴어로 생물 이름을 짓게 한 린네의 이명법은 모든 생물의 이름을 짓는 데에 적합하고 과학자들이 편리하게 쓸 수 있어 발표되자마자 많은 과학자들이 이용하였다. 린네의 이명법에 기초한 학명은 오늘날 생명과학에서 널리 쓰이고 있으며, 전 세계의 과학자가 같은 이름으로 같은 생물체를 가리킬 수 있게 되었다.

린네는 이명법에 따라 1만 7,000여 종의 식물과 동물에 이름을 붙였고, 이를 그의 유명한 저서 "자연의 체계"에 소개하였다. 이러한 업적을 두고 그의 제자는 "신이 자연을 창조하였다면 자연을 조직화한 것은 린네다."라고 평가하였다.



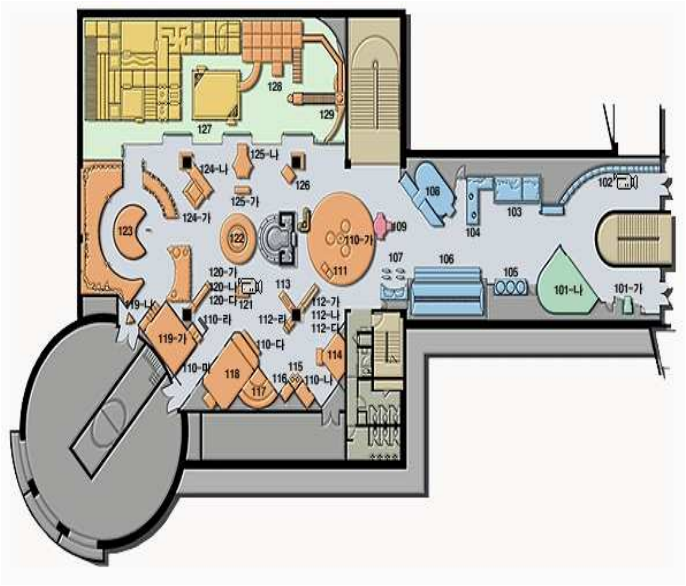
꿈돌이관 자원목록 – 동물

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	민물수족관 (102)		▪민물고기 소형 수조 37개와 대형 수조 1가가 벽면에 설치되어 있으며 각 수족관에는 해당 물고기의 학명과 분포 지역, 특성이 설명되어 있다.
2	테마수조 (103)		▪돌과 모래, 그리고 조개껍질을 이용하여 해안을 축소시킨 구조물이 설치되어 있으며 강장동물, 극피동물, 연체동물, 갑각동물을 관찰하거나 손으로 만질 수 있다.
3	생태수족관 (104)		▪수족관 내부에는 돌과 모래, 조개껍질, 수초 등이 있으며 다양한 종류의 어패류를 관찰할 수 있다.
4	열대어 수족관 (105)		▪세 개의 대형 회유관 형태로 되어 있으며 회유관은 높아서 물고기의 유영모습을 잘 관찰할 수 있으며 실버발브, 아로와나, 아스트로 등의 다양한 열대어를 관찰할 수 있다.
	해양수족관 (106)		▪인근해 어류와 태평양 어류 등을 관찰 할 수 있으며 40톤의 해수를 담고 있으며 길이8m의 대형 수족관이다.

인천학생과학관 체험학습

동물분류의 이해를 돕는 산책로

1층 꿈돌이관 체험 지도



민물수족관(102)

⇩

테마수조(103)

⇩

생태 수족관(104)

⇩

열대어 수족관(105)

⇩

해양 수족관(106)

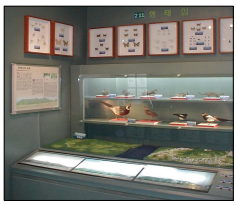
동물 분류를 이해하는 체험 순서

체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
13:00	▪ 인천학생과학관으로 이동 (대중교통 또는 전세버스 이용)	▪ 대중교통 이용 시 운서역에서 도보 또는 택시 이용
13:00 ~ 13:30	▪ 민물수족관(102) 체험 활동 ▪ 테마수조(103) 체험 활동 ▪ 생태수족관(104) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동
13:30 ~ 14:00	▪ 열대어 수족관(105) 체험 활동 ▪ 해양 수족관(106) 체험 활동	

자연사탐구관 자원목록 – 동물

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	해양생물 (210-가)		▪바다는 지구표면의 70%를 차지하고 있고 20만종 이상의 해양생물이 서식하는 거대한 생태계이다.
2	연체동물 (210-다)		▪연체동물의 실물 표본 및 액침 표본을 관찰하여 몸의 구조 및 특성을 파악할 수 있다.
3	갑각류 (210-라)		▪실물 표본 및 액침 표본을 전시하여 종류 및 몸의 구조를 관찰 이해 할 수 있다.
4	해양조류와 포유류 (210-바)		▪바다에 사는 조류 및 포유류의 종류와 특징을 이해할 수 있다. ▪전면에는 해양동물의 서식환경에 따른 특징과 생태를 자세하게 설명할 수 있는 영상모니터가 설치되어 있다.

자연사탐구관 자원목록 – 동물

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
5	생태섬 (211)		▪청량산 생태계의 고립된 모습을 통해 자연보존의 중요성을 이해할 수 있다. ▪모형 아래쪽에 스위치를 누르면 모형의 설명을 음성으로 들을 수 있다.
6	곤충 (212-가)		▪곤충표본 관찰을 통하여 곤충의 특징과 생태를 이해할 수 있다.
7	포유류 (212-다)		▪포유류의 생김새와 특징을 박재를 통해 관찰 할 수 있으며, 일부 포유류의 석식처와 두더지가 땅을 파고 들어가는 모습을 생동감있게 표현하였다.
8	한국의 생물 (212-라)		▪우리 나라의 사라져 가는 생물들을 보고 생물보존의 중요성을 이해한다.

자연사탐구관 자원목록 – 동물

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
9	조류 (212-마)		▪환경에 맞게 적응한 새들의 형태와 특징을 이해한다. ▪조류의 계통수와 조류의 부리, 다리모양에 관한 패널을 부착하여 조류를 구별하고 특징 및 생태를 이해할 수 있도록 되어있다.
10	갯벌의 생태 (213)		▪갯벌의 생태를 관찰하고, 보존해야 할 중요한 자원임을 이해한다. ▪갑각류, 패류, 갯지렁이 등이 뻘을 파고 들어가는 모습이 생동감있게 구성되어 있음.

인천학생과학관 체험학습

동물분류의 이해를 돕는 산책로

2층 자연사탐구관 체험 지도

해양생물(210-가)
연체동물(210-다)
갑 각 류(210-라)
해양조류와 포유류(210-바)
생 태 섬(210)

⇩

곤충(212-가)
포유류(212-다)
한국의 생물(212-라)
조류(212-마)

⇩

갯벌의 생태(213)

동물 분류를 이해하는 체험 순서

체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
14:00 ~ 14:30	▪ 해양생물(210-가) 체험 활동 ▪ 연체동물(210-다) 체험 활동 ▪ 갑각류(210-라) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동
14:30 ~ 15:00	▪ 해양조류와 포유류(210-바) 체험 활동 ▪ 생태섬(210) 체험 활동	
15:00 ~ 15:30	▪ 곤충(212-가) 체험 활동 ▪ 포유류(212-다) 체험 활동 ▪ 한국의 생물(212-라) 체험 활동 ▪ 조류(212-마) 체험 활동	
15:30 ~ 15:40	▪ 갯벌의 생태 (213) 체험 활동	

미래과학관 자원목록 – 동물

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
9	바이오닉스 (404)		▪실물과 모형은 그 모태와 산물이 생물체의 형상과 기능을 이용하고 있음을 알 수 있도록 비교 전시하였다. ▪모니터를 이용하여 10여종의 바이오닉스의 모태와 산물을 비교 설명해준다.

동물분류의 이해를 돕는 산책로

4층 미래과학관 체험 지도

바이오닉스(404)

동물 분류를 이해하는 체험 순서

체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
15:40 ~ 16:00	▪ 바이오닉스(404) 체험 활동	▪ 2인 1조로 체험 활동

과학관을 활용한 체험활동 1-①

민물고기를 분류해 보자

1층 꿈돌이관을 활용하여 민물고기를 분류해 보자

▪ 민물고기는 민물에 사는 물고기를 말하며 비슷하게 생긴 물고기들은 '과'라고 부릅니다. 아래의 물고기들의 특징을 읽어보고 물음에 답해 봅시다.

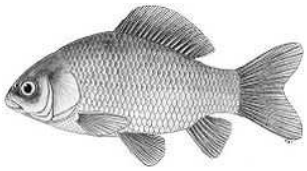
<잉어과> 꼬리지느러미가 제비꼬리처럼 둘로 갈라져 있다. 위턱과 아래턱에 이가 없다	<기름종개과> 비늘이 없다. 점액이 온몸을 싸고 있어 미끌미끌하다.
<메기과> 몸에는 비늘이 없다. 머리는 위쪽과 아래쪽으로 납작하다. 입이 크다.	<송사리과> 몸길이가 50mm를 넘지 못한다. 고리지느러미는 직선형이다.

1. 위의 민물고기 분류표를 참고로 하여 각 과의 물고기들을 대표하는 특징을 잘 살려서 그림으로 나타내 봅시다.

<잉어과>	<기름종개과>
<메기과>	<송사리과>

과학관을 활용한 체험활동 1-②

2. 다음은 민물고기들의 사진과 특징을 나타낸 것입니다. 아래의 내용과 민물고기 수족관을 참고하여 각 물고기들은 어느 과에 속하는지 알아 봅시다.

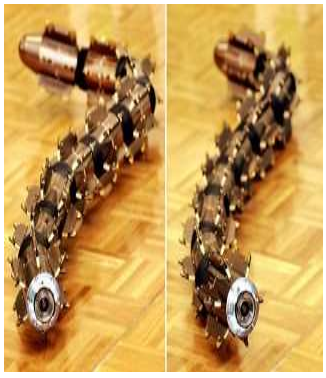
 붕어(　　)	몸은 폭이 넓고 옆으로 납작하며, 커다란 비늘이 기와처럼 배열되어 있다. 주둥이 끝이 둥글며, 입은 주둥이 끝의 약간 아래쪽에 있고 입수염은 없다. 눈은 머리의 옆면에 중앙에서 약간 앞쪽으로 치우쳐 있으며, 옆줄은 완전하고 직선에 가깝다. 등지느러미살은 16~17개이며, 뒷지느러미살은 5~6개이다. 서식지에 따라 몸색깔이 다른데, 일반적으로 등 쪽은 청갈색이고 배 쪽은 은백색 또는 황갈색이다. 등지느러미와 꼬리지느러미는 청갈색이고, 다른 지느러미들은 담색이다.
 미꾸라지(　　)	추어라고 부르기도 하며 식용한다. 주로 연못, 논, 도랑 등 물의 흐름이 약한 곳에서 서식하며 몸통의 등은 어두운 색이고, 물이 흐르는 곳에서는 찾아보기 힘들다. 배쪽은 밝은 담황색을 띠고 있다. 주요 먹이는 진흙 속의 유기물이다. 산란기는 초여름이다. 다 자란 미꾸라지의 길이는 20cm 안팎이다. 미꾸라지의 가장 큰 특징으로는 아가미 호흡 이외에 장으로도 호흡을 한다는 점이다.
 송사리(　　)	몸길이는 4~5 cm 가량이며, 민물과 바닷물 양 쪽에서 모두 살 수 있을만큼 강한 적응력을 갖고 있다.. 실지렁이, 장구벌레(모기의 유충), 물벼룩등을 잡아먹고 산다. 송사리는 짧은 수명과 뛰어난 번식력을 가지고 있으며 실험에서 키우기가 쉬워 모델 생물로 주로 쓰인다
 메기(　　)	몸이 길고 전체적으로 원통모양이지만 머리는 위아래로 납작하고 몸 뒤쪽은 옆으로 납작하다. 눈은 크기가 작고 두 눈 사이가 매우 넓다. 입은 크고 이빨이 잘게 나와 있고 아래턱이 위턱보다 길다. 입수염은 두 쌍이며 콧구멍 옆에 달린 수염은 길어서 가슴지느러미까지 닿는다. 몸에는 비늘이 없이 점액으로 뒤덮여 있다. 뒷지느러미가 매우 길어서 전체 몸길이의 반쯤 된다. 지역이나 개체에 따라 몸색깔의 변화가 심하며 불규칙한 얼룩무늬가 특징이다. 배 부분은 연한 노란빛을 띠는 것이 보통이다.
 누치(　　)	몸은 기다란 원통형으로, 뒤쪽으로 갈수록 옆으로 납작한 형태이다. 주둥이가 튀어나와 머리 모양이 전체적으로 뾰족하다. 눈이 큰 편이고 입술이 다소 두껍다. 입은 말굽모양이며 입 주위에는 한 쌍의 수염이 나와있다. 머리와 아가미덮개를 제외한 몸 전체에 둥글고 큰 비늘이 덮여있다. 가슴지느러미와 배지느러미는 노랗고 둥그스름한 모양이지만 등지느러미는 삼각형이 가깝다. 10cm가 채 안 되는 어린 누치의 몸에는 어두운 반점이 많이 퍼져있지만 몸이 자랄수록 점차 사라진다.

과학관을 활용한 체험 활동 2

동물의 특징을 모방하여 제품을 디자인해 보자.

읽기자료

▪ 아래의 내용은 동물의 행동에서 영감을 얻어 개발된 생체모방 로봇입니다.

개를 모방한 4족보행 로봇 '빅 도그(Big Dog)'	도마뱀을 모방한 스틱키봇(Sticky bot)	뱀의 움직임을 본떠 만든 스네이크 봇(Snake bot)
		
험지에서 군사물자 운반 용도로 개발 4족보행을 하며 험한 지형에서도 잘 달릴 수 있도록 고안됨.	도마뱀의 발을 모방하여 미끄러운 유리 벽면을 오르거나 천장에 거꾸로 붙을 수 있다.	뱀형 로봇으로 재난시 인명구조를위해 개발됨. 머리 부분에 센서와 카메라가 달려 있어 건물이 붕괴된 곳 같은 비좁은 공간에 들어가 영상을 송신할 수 있음

동물의 특징을 모방하여 새로운 제품을 디자인 해 보자.

▪ 동물 특징 모방 디자인	설명(활용방법)

지진 이야기

1. 지진으로 생긴 일
2. 체험학습(지진탐구)
3. 지진탐구
4. 지진과 생활

진동과 감동 예술

진동으로 만든 모래 예술

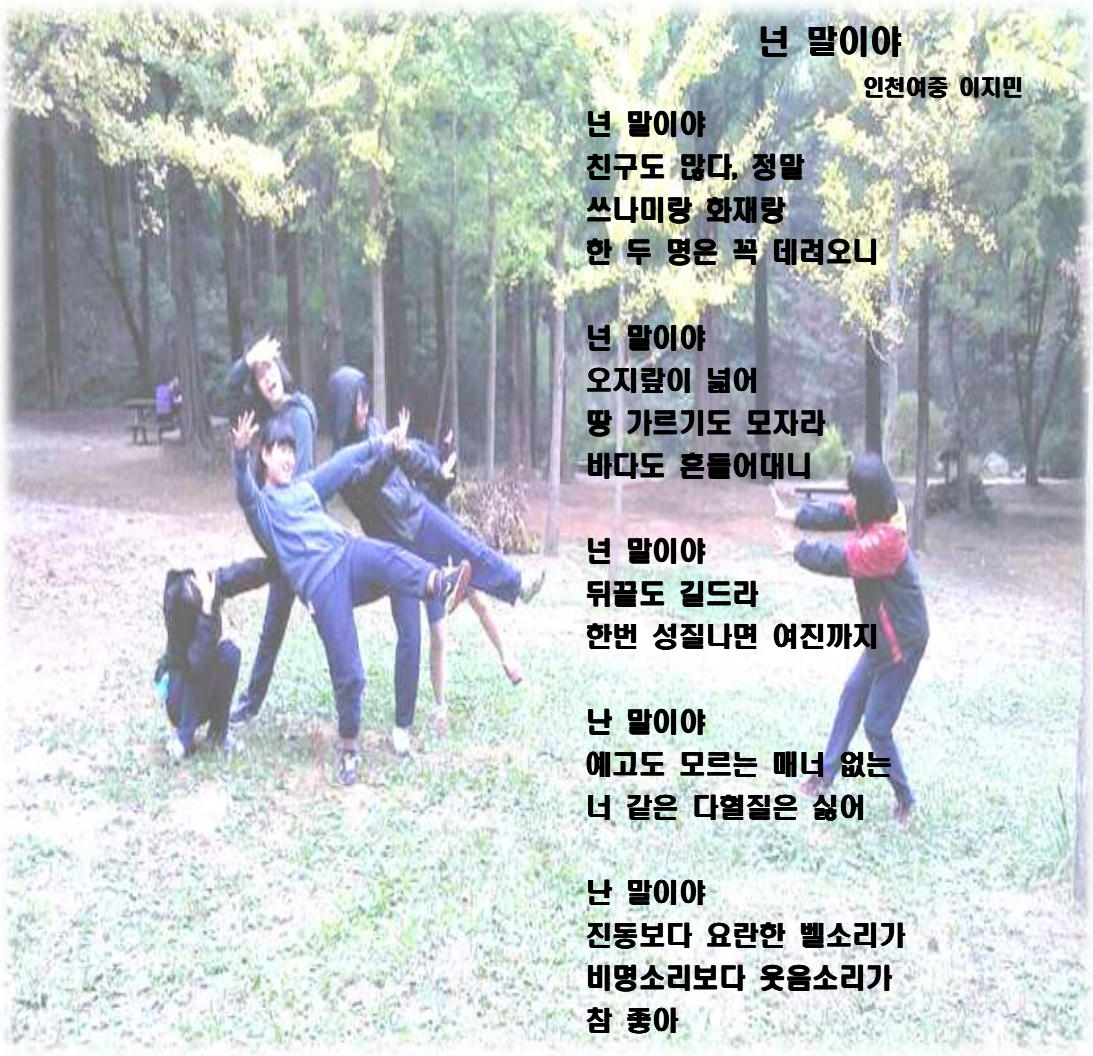
음악가 켄이치 가나자와의 작품

http://planbigbang.com

2008 '중국 쓰촨성 대지진' 당시

신화사(新华社) 쩌우썬(邹森) 기자가 촬영한

지진속의 모정(母愛·地震, Mother Love in Earthquake)



넌 말이야

인천여중 이지민

넌 말이야
친구도 많다, 정말
쓰나미랑 화재랑
한 두 명은 꼭 데려오니

넌 말이야
오지랖이 넓어
땅 가르기도 모자라
바다도 흔들어대니

넌 말이야
뒤끝도 길드라
한번 성질나면 여진까지

난 말이야
예고도 모르는 매너 없는
너 같은 다혈질은 싫어

난 말이야
진동보다 요란한 벨소리가
비명소리보다 웃음소리가
참 좋아

STEAM의 적용 모형

▪지진이 뭐예요
▪땅이 흔들려도
흔들리지 않는 장치
▪대류 하는 맨틀

▪판 퍼즐
▪내진 설계 건축물 만들기

S T
E M

▪종이로 만드는
주향이동단층 모형

▪지진이 일어난 곳
찾아보기
▪쓰나미(지진해일)가 발생하면 도달시간과 대피 시간 계산하기
▪헤스의 해저 확장

A

▪지진이 자주 발생하면 원자력 발전의 안정성은?
▪지진 안전 홍보 동아리 가입하기
(포스터, ucc, 홍보물 등 제작)

수업 흐름도

수업 과정	수업 내용		차 시
과정1 상황제시	지진으로 생긴 일	• 영화 '일본 침몰' 이 현실성이 있는가? • 지진이 일어난 곳 찾아보기 • 쓰나미(지진해일)가 발생하면 대피할 수 있을까? • 지진이 자주 발생하면 원자력 발전의 안정성은?	▪ 3차시
	인천학생 과학관에서 지진탐구 (체험활동)	▪ 한국의 지질 (205) 체험 활동 ▪ 생명 그 진화의 역사(208-가)체험 활동 ▪ 판구조론과 지각변동 (339) 체험 활동 ▪ 지진 측정의 원리 (340) 체험 활동 ▪ 조력·파력 발전(426) 체험 활동 ▪ 태양광과 수력 발전(427-가) 체험 활동 ▪ 원자력과 화력 발전(427-나) 체험 활동	▪오전/오후 반일활동
과정2 창의적 설계	지진 탐구	• 지진이 뭐예요. • 지진은 어떻게 일어나나요 - 판 퍼즐 - 지진대와 화산대 - 대류 하는 맨틀 - 종이로 만드는 주향이동단층 모형 - 헤스의 해저 확장 • 지진은 어떻게 관측 하나요 - 땅이 흔들려도 흔들리지 않는 장치	▪ 6차시
과정3 감성적 체험	지진과 생활	▪ 지진을 안전하게 대비해요. - 내진 설계 건축물 만들기 - 지진 안전 홍보동아리 회원에 가입하기	▪ 4차시

과정1 지진으로 생긴 일 1

지진으로 생긴 일

영화 '일본 침몰' 이 현실성이 있는가?

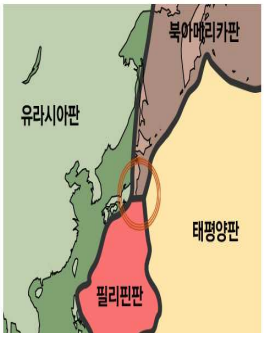
- 영화 '일본 침몰' 감상하기
- 2011년 일본 동북태평양연안 지진 관련 뉴스 영상 제시하기

2011년 3월 11일 오후 2시 46분경, 일본 동북지역의 태평양 연안(미야기현, 센다이 동쪽 197km 해역)에서 발생한 지진으로 미야기현, 이와테현, 후쿠시마현 등 일본 동북부 지역에 이루 말할 수 없을 정도의 큰 피해가 발생했다. 공식적으로 '일본 동북태평양연안 지진'으로 명명된 이번 지진은 크기가 규모 9 또는 진도9로 측정됐다. 지진이 발생하는 원인과 영향을 여러 가지 탐구 활동을 통하여 알아보자.

지진이 일어난 곳 찾아보기

☞ 일본 동북태평양연안 지진

- 원인 : 북아메리카판과 태평양판의 경계에서 섭입
  태평양판이 1년에 92mm씩 북아메리카판을 밀고 있기 때문
- 진앙지 : 일본 혼슈 센다이 동쪽 179km 해역
  (38.10℃N, 142.90℃E)



쓰나미(지진해일)가 발생하면 대피할 수 있을까?

☞ 지진해일의 발달 과정

1. 바다 밑의 해양지각에서 지진이 발생함.
2. 발생된 지진으로 인해 지각의 높이가 달라짐.
3. 지각 위에 있던 물의 해수면도 굴곡이 생겨 해수면의 높이 또한 달라짐.
4. 달라진 해수면의 높이는 다시 같아지려 하므로 상하방향으로 출렁거림이 생겨남.

지진이 자주 발생하면 원자력 발전의 안정성은?

- 일본 원자력 발전소의 위치와 일본대지진의 피해
- 방사선의 세기와 영향
- 우리나라의 원자력 발전과 안정성

과정1 지진으로 생긴 일 1

지진이 일어난 곳 찾아보기(학생용)

생각 열기

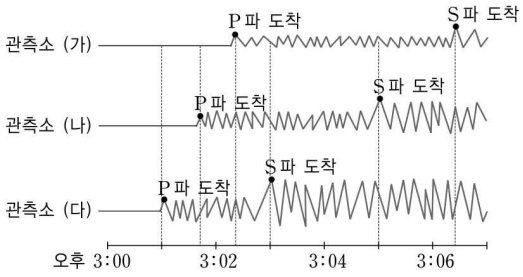
- 지난 5월 25일 제2차 북한 핵실험으로 인한 인공지진이 발생하였다. 기상청에서는 바로 인공지진이라고 발표를 하며 대처하기 시작했고, 실제 북한은 핵실험을 인정하는 발표를 하였다. 기상청에서는 어떻게 바로 인공지진이라는 것을 알게 되었을까요?

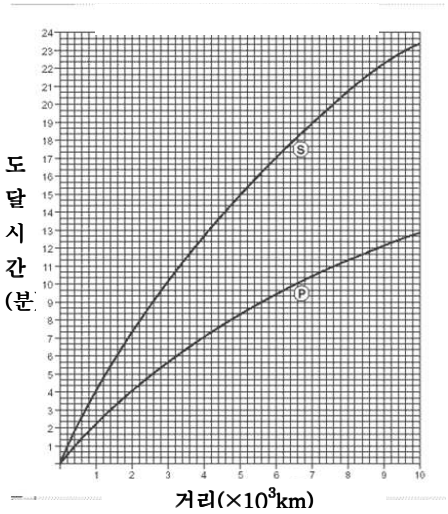
지진기록을 분석하여 진원까지 거리 알아내기

▪ **준비물** - 지진파 관측소의 데이터, 주시곡선, 자

▪ **탐구 과정**

1. 지진파 관측소의 데이터를 통해 각 관측소마다 관측되는 p파와 s파의 시간 차인 PS시를 구한다.
2. 구한 PS시를 주시곡선에 대입하여 진원까지의 거리를 구한다.





▪ **결과 정리**

1. 세 지진관측소에서 지진파를 분석한 결과를 정리해 보자.

	P파 도착시간	S파 도착시간	PS시	진원까지의 거리
관측소(가)				
관측소(나)				
관측소(다)				

2. PS시와 진원까지의 거리는 어떤 관계가 있는가?
3. 진앙과 진원의 위치를 알아내는 방법을 조사해 보자.

과정1 지진으로 생긴 일 2

지진이 일어난 곳 찾기(지도자료)

용어설명 및 참고

▪ 지진

- 지구 내부에서 작용하는 힘이 암석의 탄성 한계를 넘게 되면 급격한 변동을 일으키면서 그 충격파가 사방으로 전달되는 진동

▪ P파와 S파

- 지진계에 먼저 도달하는 파는 P파, 나중에 도달하는 파는 S파

▪ PS시(초기 미동 계속 시간)

- 지진 기상에서 P파가 도달한 후, S파가 도달할 때까지 걸리는 시간

▪ 진원 : 지진이 실제로 일어난 지점

▪ 진앙 : 진앙의 바로 위쪽 지표면

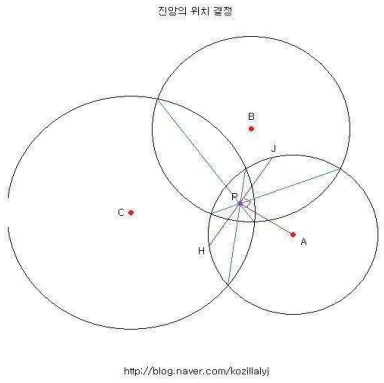
▪ 진원까지의 거리(PS시 이용)

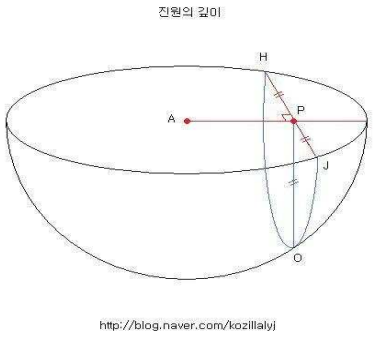
- P파의 속도를 Vp, S파의 속도를 Vs, 진원까지의 거리를 D, PS시를 T라고 할 때 $D=\frac{V_P \times V_S}{V_P - V_S} \cdot T$ 이다. 지표 부근에서는 Vp = 8 km/s , Vs = 4 km/s 정도 이므로 위 식에 대입하여 계산한 D = 8 T 를 보통 사용한다.

▪ 진앙의 위치와 진원의 깊이

세 곳의 관측소(A, B, C)에서 어느 한 지진의 초기 미동 계속 시간(PS시)을 관측하여, 식으로 진원까지의 거리를 구한 것을 반지름으로 하여 지도상에 원을 그린다. 이 세 원의 공동 현의 교점이 진앙(P)이다. 이 진앙을 지나는 최단 현의 $\frac{1}{2}$이 진원의 깊이가 된다.

$$\text{진원의 깊이(OP)} = PH = PJ = \frac{HJ}{2}$$





과정1 지진으로 생긴 일 3

쓰나미(지진해일)가 발생하면 대피할 수 있을까?(학생용)

생각 열기

- 2009년에 개봉하여 화제를 모았던 영화 '해운대'는 대한해협에서 발생한 지진에 의해 만들어진 쓰나미가 불과 수 분 만에 부산 앞바다에 도착하여 벌어지는 여러 가지 사건을 다룬 쓰나미 재난영화이다. 쓰나미는 예보할 수 있을까?

쓰나미 대피 가능시간 계산해보기

▪ 탐구내용

일본 어떤 해안 지방에서 지진이 발생하였다. 우리나라 울산 해안에 쓰나미가 도착하는 시간과 대피 가능한 시간을 알아 보자.

☞ 일본 해안에서 울산 해안까지 거리: 900km
☞ 평균해양 수심 : 3km
☞ 중력가속도 : 9.8㎧
☞ P파의 속도 : 7㎧

▪ 탐구결과

- 우리나라 울산 해안에 쓰나미가 도착하는 시간을 계산해 보자.

- 지진을 감지하고 쓰나미가 도착할 때까지 대피할 수 있는 시간을 계산해 보자.

용어설명 및 참고

▪ 해일과 쓰나미 : 해일은 거대한 파도가 밀려오는 현상으로 지진, 화산활동, 폭풍, 빙하의 붕괴 등에의해 엄청난 피해를 일으킬 수 있는 자연재해이며 이 중 지진에 의해 발생된 지진 해일을 쓰나미

▪ 천해파의 속도공식

v = $\sqrt{gh}$ (v : 속도, g : 중력가속도 , h : 수심)

중력가속도 g를 9.8이라 하면 v는 v(m/s) = 3.1 $\sqrt{h}$ 로 표시된다

이 속도공식에 의하면 수심이 깊을수록 파의 속력이 매우 빨라진다.

과정1 지진으로 생긴 일 4

지진이 자주 발생하면 원자력의 안정성은?(학생용)

생각 열기

2011일본대지진이 발생한지 3개월 후에 후쿠시마 제1원전에서 150km떨어진 축산농가에서 소의 사료로 쓰이는 볏짚에서 기준치의 2.77배가 넘는 방사성 세슘이 검출되었다는 보도가 있었다. 원전사고 발생으로 생기는 가장 큰 피해는 무엇일까?

일본 원자력 발전소의 위치와 일본대지진의 피해

▪ 읽기자료 - 2011일본 후쿠시마 원자력 발전소 사고 일지

3월 11일	쓰나미 영향으로 후쿠시마 제 1원전 1~3호기 자동 정지
3월 12~15일	1~3호기 원자로 수소 폭발
4월 5일	도쿄전력, 테평양에 다량의 방사성 오염수 방출
4월 12일	원자력 안전 보안원. 사고 등급을 최악인 7등급으로 격상
4월 17일	도쿄전력 '7월 17일까지 1단계 작업을 달성하고 내년 1월말까지 2단계 작업을 벌이겠다'는 로드맵 제시

▪ 탐구 내용

1. 3~4명으로 구성된 조를 편성하여 주제별 자료 조사를 한다.
   주제1 일본 원자력 발전소의 위치를 조사해 보자,
   주제2 후쿠시마 원전 사고의 직접적인원인과 피해 정도 조사
   주제3 도쿄 전력이 제시한 사고 수습 일정과 추진 실태 조사.
   주제4 방사선의 세기와 인체에 미치는 영향 조사
   주제5 우리나라 원자력 발전 현황 조사
2. 조사 결과를 발표하고 원자력 발전의 안정성에 대하여 토론해 보자.

▪ 토론 및 정리

1. 후쿠시마 원전 사고의 피해 범위는 어느 정도인가?

2. 지진에 대비하여 원자력 발전소를 세울 때 고려해야 할 사항은 무엇일까?

3. 우리나라 원자력 발전은 안전한가?

4. 원자력 발전을 대체할 수 있는 우리나라 환경에 적합한 대체 에너지는 무엇이 있을까?

과정1 지진으로 생긴 일 4

지진이 자주 발생하면 원자력의 안정성은?(지도자료)

용어설명 및 참고

- 방사능 : 방사선을 낼 수 있는 물질

- 방사성 물질 : 방사선을 낼 수 있는 능력을 가진 특정한 물질

- 방사선의 단위 : 인체에 미치는 영향을 나타낼 때 '밀리시버트(mSv) '
방사선량의 단위로 줄/킬로그램(J/㎏)에 대한 고유명칭이다. 이 단위를 사용하기 전에는 렘(rem)을 사용하였으며, 1㏜는 100렘과 같다. 1시버트가 1000밀리시버트, 1밀리시버트가 1000마이크로시버트이다

- 방사선의 세기와 영향

방사선의 세기	영향	비고
1만 mSv 이상	사망	
1천 mSv	구토, 설사 증세 등	백명 중 한 명이 암에 걸릴 가능성이 있음
1백 mSv	생물학적인 영향이 거의 없음.	1년동안 받는 방사선량의 법정 허용치
2.4 mSv	1년 동안 보통 사람이 받는 방사선량	
0.02 mSv	자연방사선량의 120분의 1	원자력발전소나 방사선폐기물 관리시설 주변 지역 주민이 1년 동안 받는 방사선량
0.01 mSv	x- RAY 1회 촬영 시 방사선량	

☞ 후쿠시마 원전 사고 방사능 유출량 : 2011년 3월 15일 오전 후쿠시마 제1원전 정문 앞 방사선량이 1시간당 8217μSv(8217마이크로시버트=8.217밀리시버트) 검출됐다. 일본 원전 폭발에 따른 방사선 누출 정도(8.2밀리 시버트)는 자연 상태에서의 시간당 방사선량의 수 만 배에 달하는 수치다.

- 원자력 발전의 안정성

- 원자력발전소는 안전성 보장을 위해 자연재해(지진, 태풍, 홍수)에 대해서도 안전성을 확보하고 있다. 특히 지진에 대비해 내진 설계를 하고 있으며 우리나라 원전의 경우 리히터 규모 7 지진규모에도 견딜 수 있도록 되어 있다.

건설부지를 결정할 때에는 철저한 지질조사를 행하고, 지진의 원인이 되는 활성단층을 피해야 하고 원자력발전소는 지진에 흔들림이 작고, 견고한 암반 위에 설치하여야 한다.

과정2 인천학생과학관에서 지진탐구 1

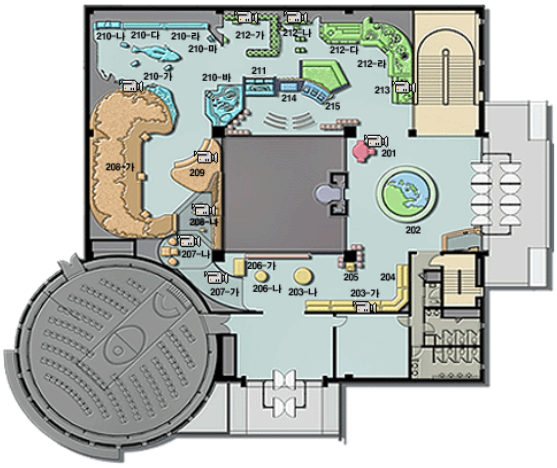
기초과학관 자원목록 – 지진과 지각변동

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	한국의 지질 (205)		▪과거의 한반도는 어떠한 변화를 거쳐 만들어졌는지를 이해할 수 있도록 한반도의 과거 수륙분포를 각 시대별 지각변동을 설명하고 있다.
2	생명 그 진화의 역사 (208-가)		▪지질 분포와 함께 지질시대에 출현했던 생물들의 진화과정을 단계적으로 관찰한다.
3	판구조론과 지각변동 (339)		▪조산대와 화산대, 암석권과 연약권 등을 확인해 볼 수 있으며 맨틀의 대류와 연약권에서의 마그마 상승, 판의 이동 모습, 지구의 열 방출 메커니즘과 지각변동 등을 판구조론에 입각하여 설명한다.
4	지진 측정의 원리 (340)		▪수직이동을 측정하는 지진계와 수평이동을 측정하는 지진계가 각각 1대씩 비치되어 페달스위치가 달린 진동발생 발판을 밟으면 그 진동이 용지에 기록되도록 구성
5	미래과학관 (426)~427-(나)		▪조력 발전, 파력발전, 풍력발전, 태양광과 수력 발전, 원자력과 화력 발전 등 발전 방식을 이해하도록 구성

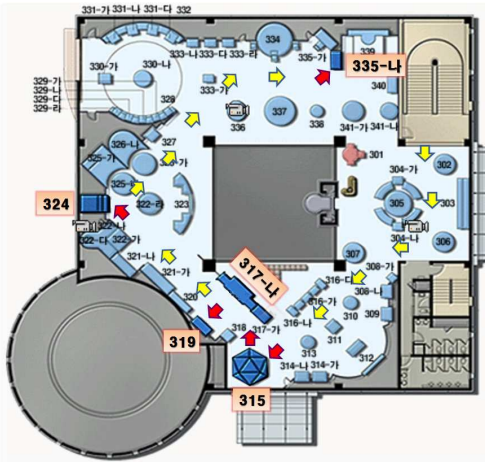
과정2 인천학생과학관에서 지진탐구 2

지진 탐구를 위한 산책로

층별 체험 지도



< 2층 기초과학관 >



< 3층 기초과학관 >

< 4층 미래과학관 >

한국의 지질
(205)

↓

생명 그 진화의 역사
(208- 가)

↓

판구조론과 지각변동
(339)

↓

지진 측정의 원리
(340)

↓

조력 · 파력 발전
(426)

↓

태양광과 수력 발전
(427- 가)

↓

원자력과 화력 발전
(427- 나)

과정2 인천학생과학관에서 지진탐구 3

한국의 지질(205)

1. 탐구 목표

우리나라의 지질계통과 지사를 관찰하여 한반도에 지각 변동이 가장 활발했던 시대를 알 수 있다.

2. 전시물 소개

- 우리나라 지질 분포 중 지질시대 별 지층 분포를 나타내는 지도를 보여준다.
- 지질시대 별 지각 변동 시기를 지도로 보여준다.
- 암석의 분포와 수륙 분포의 변화를 그림으로 보여주고 모니터를 통해 우리나라 지사를 시대별로 설명해 준다.

3. 탐구활동 정리

① 우리나라에는 선캄브리아대의 지층에서 신생대에 이르기까지 다양한 지층과 암석이 분포한다. 우리나라 지질을 가장 많이 차지하는 암석은 어느 시대 암석인가?

② 우리나라 수륙 중 가장 넓은 육지가 분포하던 지질시대는 언제인가?

③ 우리나라 지질시대 중 습곡산맥이 생기는 등 지각 변동이 가장 활발했던 시대는 언제인가?

생명 그 진화의 역사(208-가)

1. 탐구 목표

지질시대와 생명의 진화 과정을 탐구하는 과정을 통해 대륙이동이 시작된 시기를 이해할 수 있다.

2. 전시물 소개

지질시대별 환경과 모습을 대형 디오라마로 구성하고 공룡의 골격모형 등을 전시하여 시대별 생명체의 출현과 변화 및 진화과정을 관찰할 수 있도록 연출되어 있다.

3. 탐구활동 정리

① 생명체가 지구에 출현했을 것으로 예상되는 시기는 언제일까?

② 지금의 모든 대륙이 분리되기 전 대륙이 한 덩어리로 붙어 있던 시기와 번성했던 생물을 찾아 보자

판구조론과 지각변동(339)

1. 탐구 목표

① 대륙이동설, 맨틀대류설, 해저확장설, 판구조론의 발달과정을 이해할 수 있다.

② 판 경계부에서 발생하는 지각변동의 원리를 설명할 수 있다..

2. 전시물 소개

▪ 전시물 사용법

- 지구모형을 통해 대륙의 산맥과 화산섬, 해령 등을 살펴볼 수 있고, 단면부에서는 조산대와 해구, 암석권과 연약권 등을 확인해 볼 수 있다
- 광섬유와 편광흐름 효과를 이용해 맨틀의 대류와 연약권에서의 마그마 상승, 판의 이동 모습 등을 보여준다.
- 대형모니터를 통해 지구의 열 방출 메커니즘과 맨틀의 대류, 판의 경계에서 일어나는 지각변동 등을 판구조론에 입각하여 설명해 준다.

▪ 전시물에 적용된 원리

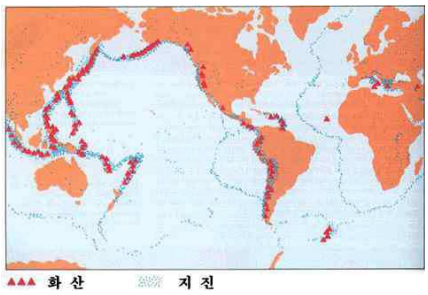
'판구조론'에 의하면 지구의 표면은 여러 개의 단단한 대규모 '판'들로 구성되어 있고, 판은 약 100㎞ 두께의 단단한 '암석권'으로 되어 있다. 이러한 판들은 암석권 아래쪽에 위치하는 유연한 부분인 '연약권' 위에서 매년 1~10㎝ 정도의 느린 속도로 이동한다. 이 판들은 서로 벌어지기도 하고, 판과 판이 충돌해 한쪽 판이 다른 판의 밑부분으로 파고 들어가기도 하며, 또 서로 스쳐 지나가기도 하는데 이 과정에서 지진과 화산이 발생한다. 이렇게 판이 부딪치거나 스쳐 지나가는 지역의 예가 '환태평양지진대'이며, 일본에 화산과 지진이 잦은 이유는 일본이 바로 환태평양 지진대의 서쪽 경계에 위치하기 때문이다.

3. 탐구활동 정리

① 대륙이동설을 뒷받침하는 증거 자료에는 어떤 것들이 있나요?

② 해저 확장설의 증거인 고지자기 이상대의 생성에 대하여 설명해 보자.

③ 그림과 같이 특정지역에서 지진이나 화산활동이 일어나는 이유를 설명해 봅시다.



④ 판의 경계를 특징에 따라 분류하고 그 특징을 설명해 보자.

⑤ 태평양 주변 아시아와 인도 사이에 거대한 히말라야 산맥은 지금도 그 높이가 높아지고 있다는데 이 산맥이 생긴 과정을 판구조론으로 설명해 봅시다.

4. 느낀점

지진계의 원리 (340)

1. 탐구 목표

지진계의 종류와 원리를 설명할 수 있다.

2. 전시물 소개

▪ 전시물 사용법

- 수직이동을 측정하는 지진계와 수평이동을 측정하는 지진계가 각각 1대씩 비치되어 하부의 진동발생장치와 연결되어 있다.
- 페달스위치가 달린 진동발생 발판을 밟으면 그 진동이 용지에 기록된다.
- 모니터 상에서는 지진과 관련된 각종 영상자료를 접할 수 있다.

▪ 전시물에 적용된 원리

- 지진계는 지면에 고정된 틀과 이에 부착된 진자로 구성되어 있다. 틀이 지면과 함께 진동하더라도 진자는 관성 때문에 정지 상태를 유지하므로 지면의 상대운동이 기록된다.
- 지면운동은 3차원에서 이루어지므로 서로 직각인 두 수평방향의 진동과 수직방향의 진동을 각각 측정하도록 조정된 3개의 지진계가 1조를 이루어 설치된다.
- 기록 장치로는 보통 일정한 속도로 회전하는 드럼에 종이를 감는 것이 사용되고, 펜이 상하로 움직여 지면진동을 기록하며, 종이에는 일정한 간격으로 시간이 표시된다. 근래에는 지진기록에 자기테이프를 이용한다.

3. 탐구활동 정리

① 수직이동 지진계가 기록하는 지진파의 종류는 무엇인가?

② 수평이동 지진계가 기록하는 지진파의 종류는 무엇인가?

③ 수직이동 지진계의 용수철과 수평이동 지진계의 줄의 역할은 무엇인가?

과정2 인천학생과학관에서 지진탐구 6

조력·파력 발전 (426)

태양광과 수력 발전(427-가)

원자력과 화력 발전(427-나)

1. 탐구 목표

원자력과 화력발전의 원리를 조력, 파력, 태양광, 수력발전과 비교해 보고 지진과 같은 자연 재해에 안전한 점을 찾을 수 있다.

2. 전시물 소개

인천의 지역적 특성을 살려 자연의 에너지를 이용하는 실용화가 진전된 파력, 조력 및 풍력발전의 원리와 실제를 실험을 통해 관찰토록 구성되어 있으며 파력, 조력 및 풍력발전 이외에 화석에너지를 대체할 다양한 미래의 에너지원의 발전방법과 원리를 알아보도록 구성되었다.

3. 탐구활동 정리

① 인천 연안이 조력 발전에 유리한 입지 조건은 무엇인가?

② 태양광 발전의 발전 과정을 설명해 보자.

③ 원자력과 화력 발전의 공통점과 차이점을 설명해 보자.

- 공통점

- 차이점

④ 가압경수로와 가압중수로의 차이점을 조사해 보자.

⑤ 원자력 발전이 안전하기 위한 조건을 생각해 보자.

과정3 지진 탐구 1

지진이 뭐예요

생각 열기

- 지진이라는 과거에도 빈번히 일어나서 옛날 사람들도 많이 경험한 일이었을 것이다. 당시 사람들은 지진이 일어나는 이유를 무엇이라고 생각했을까?

지진(earthquake)이란?

- 땅을 나타내는 지(地, earth), 흔들림을 가리키는 진(震, quake)
  지하에 축적된 탄성에너지의 급격한 방출에 의해 지구가 진동하는 현상

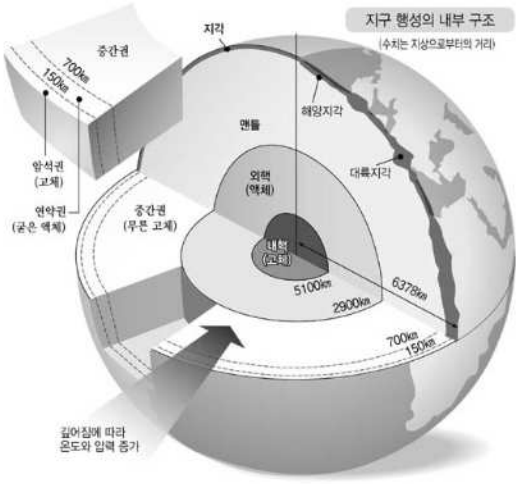
지진의 원인

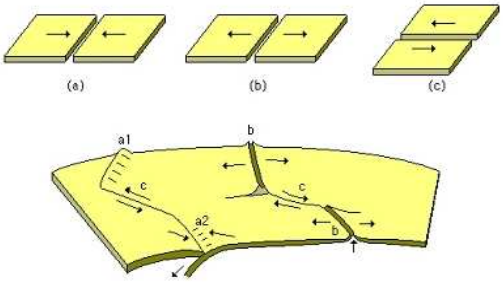
▪ 지구의 구조

판구조론에서 지각과 맨틀은 암석권(지각+상부맨틀100km), 연약권(맨틀100~350km), 중간권(맨틀350~2900km)으로 나눈다. 암석권은 주로 대륙지각으로 이우어진 대륙판과 주로 해양지각으로 이루어진 해양판으로 구분한다.

▪ 판의 상대적인 이동

두 판이 가까워지는 운동을 할 때 수렴경계, 두 판이 멀어지면 확장경계, 서로 비스듬히 스쳐 지나갈 때 유지경계로 구분한다.





(a)수렴경계 - a1 습곡산맥
- a2 해구
(b)발산경계-열곡대, 해령
(c)보존경계-변환단층,
산안드레이스 단층

▪ 토의하기

- 판의 상대적인 운동이 일어나는 판의 경계와 지진의 분포는 어떤 관계가 있을까?

과정3 지진 탐구 2

지진은 어떻게 일어나나요(학생용)

생각 열기

- 지구 표면은 서로 상대적으로 움직이는 10여개의 크고 작은 판으로 구성되어 있다. 지각과 판은 개념적으로 어떤 차이가 있을까요?

판퍼즐

▪ 준비물 - 세계주요 판 지도<부록1>, 퍼즐조각<부록 2, 3>,
색연필(12색 1조), 가위, 칼, 풀, 책받침 자석(A4), 자석칠판,

▪ 탐구 과정

1. 세계 주요 판 지도<부록1>의 각 판에 색상을 결정하여 다음 표에 기록해 둔다.

판이름	유라시아	중국	필리핀	인도-오스트레일리아	북아메리카	후안 드 푸카	코코스
색							
판이름	태평양	나즈카	남극	카리브	남아메리카	스코샤	아프리카
색							

2. 퍼즐조각 그림<부록2,3>을 책받침 자석에 붙인 후 가위로 잘 오려 14개의 퍼즐 조각을 만든다.
3. 퍼즐조각 14개의 판의 이름을 써 넣고 1.에서 정한 색을 칠한다.
4. 퍼즐조각을 자석 칠판 위에 위치를 맞추어 본다.

▪ 결과 정리

1. 퍼즐 조각을 주로 대륙지각인 판과 해양지각인 판으로 분류해 보자.

2. 서로 멀어지는 판과 서로 가까워지는 판을 조사해 보자.

3. 산안드레아스 단층의 양쪽에 있는 두 대응판의 이름은 무엇인가?

▪ 토론와 조사

- 다음 두 개의 판의 경계 단면의 모습을 서로 예상하여 토의해 보자.

유라시아판- 태평양판, 남아메리카판- 아프리카판

과정3 지진 탐구 3

지진은 어떻게 일어나나요(학생용)

지진대와 화산대

▪ 준비물

- 판구조세계지도 1장<부록4>, 지진대<부록5>와 화산대 지도<부록6>1장, 투명 종이 2장, 3색 네임펜(검정색, 파란색, 빨간색), 집게

▪ 탐구 과정

1. 투명 종이에 네임펜으로 지진대를 표시하고 투명 종이를 지진대 지도 위에 올려놓고 집게로 고정한다.
2. 투명 종이에 파란색 네임펜으로 지진대를 표시한다.
3. 투명 종이에 네임펜으로 화산대를 표시하고 투명 종이를 화산대 지도 위에 올려놓고 집게로 고정한다.
4. 투명 종이에 빨간색 네임펜으로 화산대를 표시한다.
5. 판구조세계지도위에 2.와 4.에서 만든 투명종이를 포개어 어떤 특징이 있는지 관찰하여 본다.

▪ 결과 정리

▪ 화산대와 지진대는 왜 같은 지역에 집중되어 있을까?

– 일본에 온천이 많고 지진이 자주 발생하는 이유는 무엇일까?

▪ 토의하기

- 판의 구조는 화산활동과 지진에 어떤 영향을 주는지 토의해 봅시다.

대류하는 맨틀

▪ 준비물 - 코코아가루, 우유, 핫플레이트, 비커(1000mL)

▪ 탐구 과정

1. 비커(1000mL)에 우유를 1/2정도 담고 코코아가루의 두께가 5cm 정도가 되도록 흩뿌려 두껍게 쌓는다.
2. 핫플레이트에 1.의 비커를 올려놓고 우유가 끓을 때까지 기다린다.
   ☞주의: 우유가 끓어 넘치지 않도록 서서히 가열한다.
3. 우유가 끓기 시작하면 코코아가루의 움직임을 관찰한다.

▪ 결과 정리

▪ 코코아 가루와 우유는 지구 내부 구조 중 무엇에 비유할 수 있을까?

– 위의 실험으로 딱딱한 판들이 어떻게 움직일 수 있었는지 생각을 정리하여 봅시다.

▪ 토론와 조사

- 맨틀의 주성분은 열전도율이 낮은 주로 감람석과 휘석 성분인데 맨틀이 대류하는 에너지는 어디서 온 것일까 참고 자료를 읽고 서로 토의해 봅시다.

과정3 지진 탐구 4

지진은 어떻게 일어나나요(학생용)

종이로 만드는 주향이동단층 모형

▪ 준비물

- 단층 전개도<부록7>, 가위, 풀

▪ 탐구방법

- 전개도를 보고 완성된 지층 모양을 예상하여 그려 본다.
- 전개도를 윤곽을 따라 가위로 오려낸다.
- 접는 선에 따라 접어 형태를 만든 뒤 풀칠하여 완성한다.

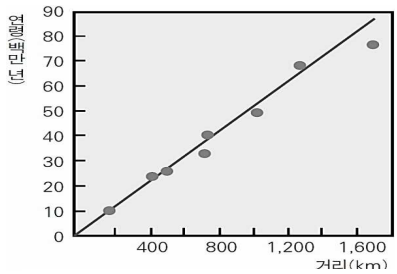
▪ 결과 정리

- 완성된 모형과 같이 단층면을 따라 상반과 하반이 수평 이동한 단층을 무엇이라고 하는가?
- 주향이동 단층의 원리로 판의 경계에서 서로 다른 판이 반대 방향으로 스쳐지나가는 곳에 생기는 단층에 대하여 조사해 보고 산 안드레아스 단층과 지진의 관계를 설명해 보자.

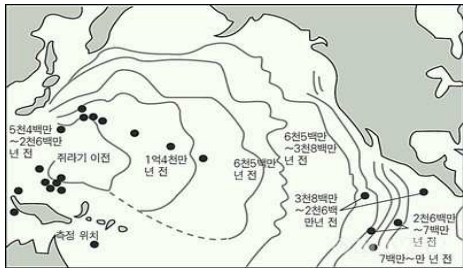
헤스의 해저 확장

▪ 읽기 자료

1968년 글로마 챌린저호는 대서양의 해저산맥을 굴착해 심해저 퇴적물의 연령을 분석한 결과 대양저 산맥으로부터의 거리에 따라 해저 지각의 연령이 많아짐을 발견했다.



<해저산맥부터의거리와 해양지각의 나이>



<태평양 해저 지각의 연령>

출처 고교생이 알아야 할 지구과학 스페셜, 이석형, 2008.2.25, (주)신원문화사

▪ 자료 분석

- 해저산맥으로부터의 거리와 해양지각의 연령은 어떤 관계가 있는가?
- 7백만 년~만 년 전 지층으로부터 양 옆으로 가면서 해양 지각의 연령은 어떻게 변하는가?
- 이 자료로 볼 때 대서양은 과거에 어떤 상태였다고 추정되는가?

▪ 조사와 토의

- 헤스의 해저확장 이론을 조사하여 해저산맥에서 새로운 지각이 형성될 때 지자기 역전 현상이 동시에 일어나 해저확장이 일어난다는 이론이 베게너의 대륙이동설에 미친 영향을 설명해 보자.

과정3 지진 탐구 4

지진은 어떻게 일어나나요(지도자료)

용어설명 및 참고

- 화산대와 지진대 : 긴 띠 모양의 화산이 자주 일어나는 지역을 화산대라고 하고 지진이 자주 발생하는 지역을 연결하여 좁고 긴 띠 모양으로 나타나는 지역을 지진대라고 한다.

- 대륙이동설 : 독일의 기상학자이자 물리학자인 베게너는 아프리카 서해안과 남아메리카 동해안의 모습이 서로 유사하다는데 착안하여 과거 커다란 대륙이 갈라져 이동하였다고 생각하였고 , 1915년애 발표한 저서'대륙과 해양의 기원'에서 대륙이동설을 처음으로 주장하였다.

- 맨틀 대류 : 맨틀은 깊이가 깊어질수록 온도가 높아지지만 압력도 증가하므로 맨틀을 이루는 물질은 고체 상태를 유지할 수 있다. 그러나, 맨틀에서는 상층과 하층 사이의 온도차이가 나고 중력의 불균형으로 매우 느리게 열대류가 일어나며 대륙이동의 원동력이 된다.

- 해저 확장설 : 미국의 디츠와 헤스의 주장에 의하면 마그마가 분출하는 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되어 열곡을 중심으로 서로 반대 방향으로 이동하면서 해저가 확장된다는 학설.

☞ 해저 확장설의 증거

- 해양지각의 나이는 해령으로부터 멀어질수록 오래되었다.
- 지구 자기의 역전의 줄무늬가 해령을 축으로 하여 대칭적으로 나타난다.
- 해령에서 지구 내부 물질이 밀려 올라와 양쪽으로 퍼져 나갈 때 속도 차이로 해령이 어긋나 변환단층이 생긴다.

- 고지자기 : 암석 속에 보존되어 있는 잔류 자기. 여러 지질시대의 암석에 기록된 고지자기를 측정하면 당시의 자극의 위치와 이동 경로를 추적할 수 있다.

- 판 구조론 : 지구 표면은 두께가 약 100km인 몇 개의 큰 판으로 나누어져 있으며 이들 판의 이동으로 인해 그 위에 얹혀 있는 대륙도 함께 움직인다는 학설

과정3 지진 탐구 5

지진은 어떻게 관측하나요(학생용)

생각 열기

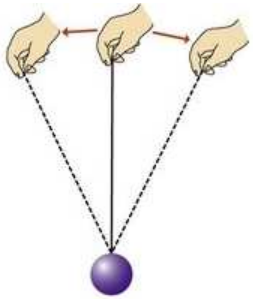
- 지진이 일어나면 땅이 흔들리니까 지표면에 설치된 지진계도 같이 흔들려야 마땅한데 어떻게 지진의 진동을 정확하게 표시할 수 있을까 생각해 봅시다.

땅이 흔들려도 흔들리지 않는 장치

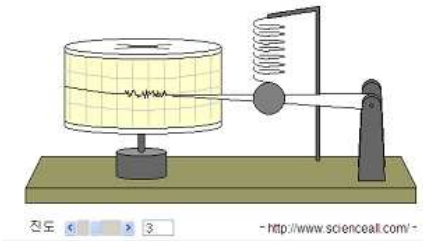
▪ 준비물 - 줄이 달린 쇠공, 인터넷이 가능한 컴퓨터

▪ 탐구 과정

1. 쇠공의 줄 끝을 손으로 잡고 자유스럽게 흔들어 보다.
2. 쇠공의 줄을 천천히 흔들어 보면서 쇠공의 움직임을 관찰해 보자.
3. 줄을 흔드는 속도를 점점 빨리하여 쇠공의 움직임을 관찰해 보자



4. http://www.scienceall.com에 접속하여 진도를 0에서부터 9까지 누르면서 떨림의 정도를 비교한다.



▪ 결과 정리

1. 줄을 흔드는 속도가 점점 빨라져 아주 커지면 쇠공은 어떻게 되는가? 그 이유는 무엇인가?
2. 지진계를 만들 때 사용하는 줄과 쇠공(추)의 조건은?
3. 탐구 자료를 읽고 규모와 진도를 구별하여 정의해 보자.

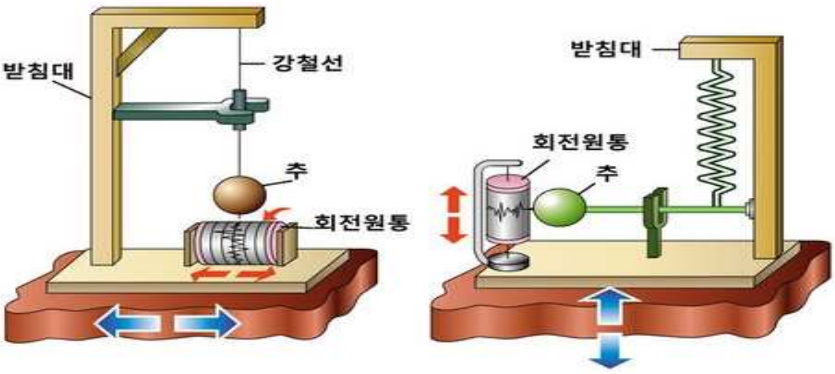
과정3 지진 탐구 5

지진은 어떻게 관측하나요(지도자료)

용어설명 및 참고

▪ 지진계의 종류

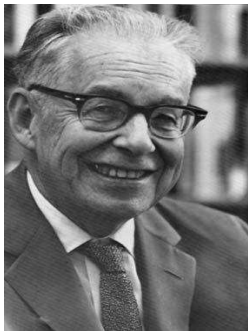
- 수평동 지진계와 상하동 지진계



수평방향의 흔들림
[수평동지진계]

수직방향의 흔들림
[상하동지진계]

▪ 지진의 규모(리히터 규모)와 진도



규모는 지진의 강도를 나타내는 절대적 개념의 단위로, 1935년 미국의 지질학자인 리히터(Charles Richter)가 제안했다. 리히터 규모는 지진계에 기록된 지진파의 최대 진폭을 측정해 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 측정하는데, 진폭이 10배 증가하면 리히터 규모는 1이 증가하고 지진발생시 방출되는 에너지는 리히터 규모 1이 증가할 때 마다 32배만큼 커지게 되는데, 예를 들어 리히터 규모 7의 지진은 리히터 규모 6의 지진보다 32배 큰 에너지를 방출하며 리히터 규모 5의 지진보다는 약 1,000배(32x32) 큰 에너지를 방출한다.

진도는 지진의 크기를 나타내는 상대적 개념의 단위로, 사람이 느끼는 지진의 정도와 건물의 피해 정도를 기준으로 나타낸다. 우리나라는 2001년부터 미국 캘리포니아의 건물들을 기준으로 삼아 개발된 12단계의 수정 메르칼리 진도(modified mercalli intensity)를 사용한다. MM 진도라고 부른다.

MM 진도는 1~12등급으로 나누어지는데, JMA 진도 0은 MM 진도 1에 해당한다. 따라서 일본 도쿄의 JMA 진도 5는 MM 진도 7~8에 해당하는 등급으로서, 거의 모든 사람들이 바깥으로 뛰쳐나오고 굴뚝과 탑이 무너지기도 하는 지진 등급이었다.

과정4 지진과 생활 1

지진을 안전하게 대비해요.(학생용)

현장 조사

▪ 지진에 끄덕도 없는 그린스쿨 '인천용현남초등학교'

- 이 학교는 지진 발생시 '인천 대피소'로 지정되었는데 지진 안전 구조물이 어떻게 설치되어 있는지 알아보자.

- 내진 설계 방식중 이 학교 건물에 사용된 방법은 무엇이며 그 원리는 무엇인지 조사해 보자.

내진 설계 건축물 만들기

▪ 준비물 - 파스타면, 머시멜로, 여러 가지 충격 흡수 재료, 철사, 스프링, 추, EVA폼, 판지, 실 등

▪ 탐구 과정

- 파스타면과 머시멜로을 이용하여 구상한 건물의 골격구조를 세운다.
- 높이 세운 건물의 바닥을 EVA폼으로 막아서 바닥을 만든다.
- 바닥 아래에 여러 가지 재료를 이용하여 충격 흡수 장치를 만든다.
- 충격흡수 장치 아래에 EVA폼으로 바닥에 고정해 준다.
- 건물 제일 위 층에 가로 축을 설치하고 무게중심을 잡아줄 추를 실에 매단다.

▪ 결과 정리

- 각자 완성된 내진 건축물을 전시하고 지진에 강한 구조를 찾아보자.
- 지진 발생 시 건물들이 지진을 이겨내는 원리와 전통가옥과 현대 가옥의 지진을 견디는 구조적 차이에 대해 알아보자.
- 고층건물들이 지진에 견디기 위해 어떠한 구조와 장치를 가지는지 알아보자.

용어설명 및 참고

▪ **내진 설계 :** 앞으로 발생할 가능성이 있는 지진에 대하여 구조물이 안전하도록 설계하는 것

▪ 내진설계시 고려 사항

지진 위험도, 구조물의 진동주기, 지반의 특성,
구조물의 연성, 구조물의 중요성

과정4 지진과 생활 2

지진을 안전하게 대비해요.(학생용)

생각 열기

- 다음 신문 기사를 읽고 지진에 대한 우리의 생각을 정리해 봅시다.

"제2차 세계대전 이후 일본이 직면한 최대 위기."

사진출처:handypia.org/mbstop/bbs4/2058534

8살 개구쟁이 아들은 끝내 돌아오지 않았다. 진흙투성이 책가방만 달랑 돌아왔다. 그것도 자위 대원들이 무너진 학교 건물의 잔해더미를 뒤지고 뒤져 겨우 찾아낸 것이다. 엄마는 떨리는 손으로 책가방을 열었다. 바닷물에 젖은 아들의 노트가 있었다. 한자쓰기 연습을 한 모양이었다. '親孝行(효도)'이라고 쓴 아들의 서툰 글씨를 보곤...[세계일보]

▪ **토론하고 글쓰기**

- 2011년 3월 11일에 있었던 일본 지진에 대하여 서로 토의 해 봅시다.
- 지진의 발생은 예방 할 수도 막을 수도 없는 자연 재해이다. 지진 발생 시 우리는 어떻게 행동하여야 하는지 자신의 의견을 정리하고 서로 토의해 봅시다.

지진안전홍보동아리 회원에 가입하기

▪ 지진대비 안전 홍보물을 만들어 응시해 봅시다.

<지진안전홍보동아리 회원을 모집합니다>

○○중학교 지진대비안전동아리 회원을 모집합니다.

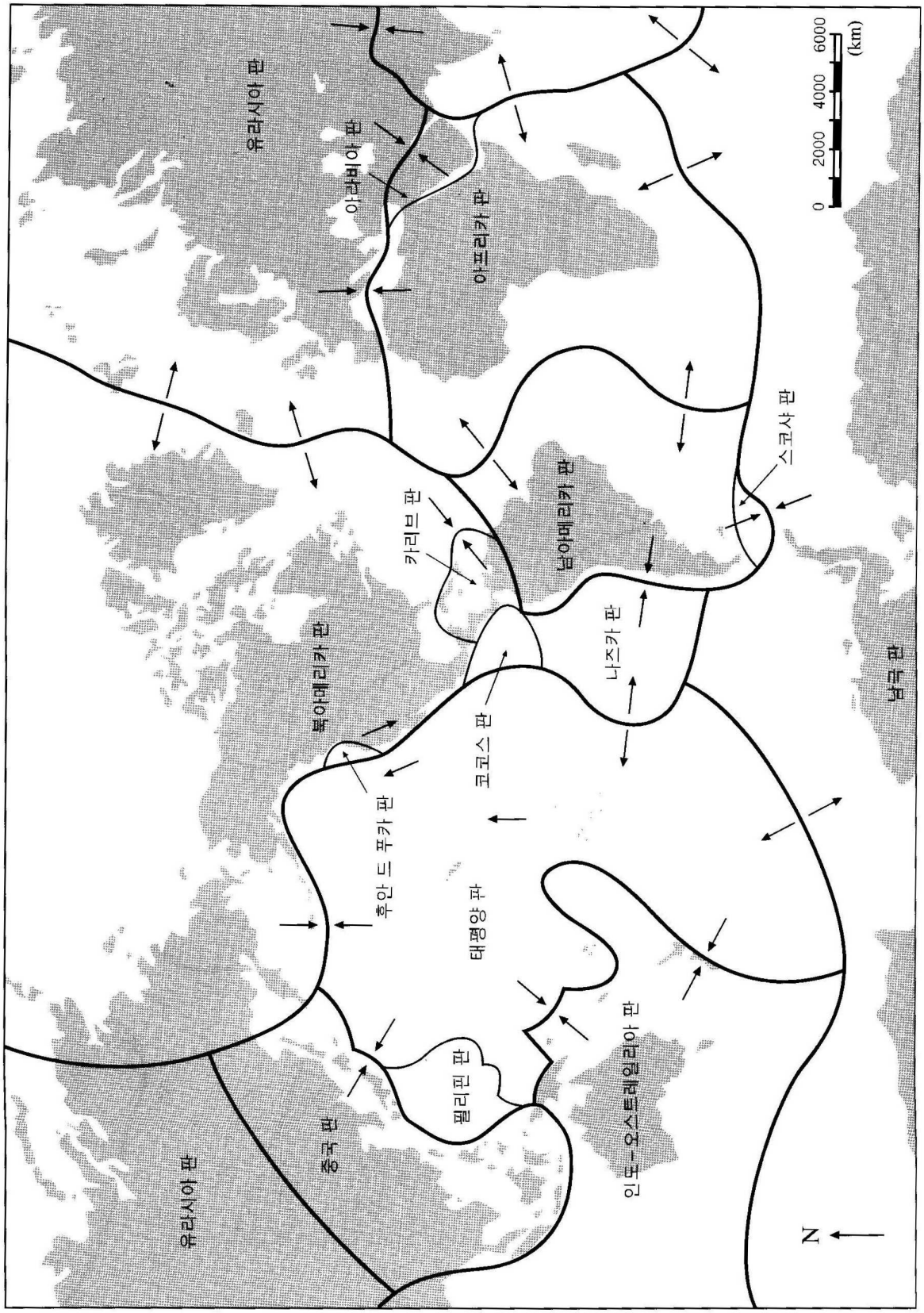
- 일시 : 2013년 03월 30일
- 장소 : ○○중학교 제1과학실

홍보자료 요건

☞ 지진이 일어날 장소를 예측하고 그 이유도 설명해 주세요.

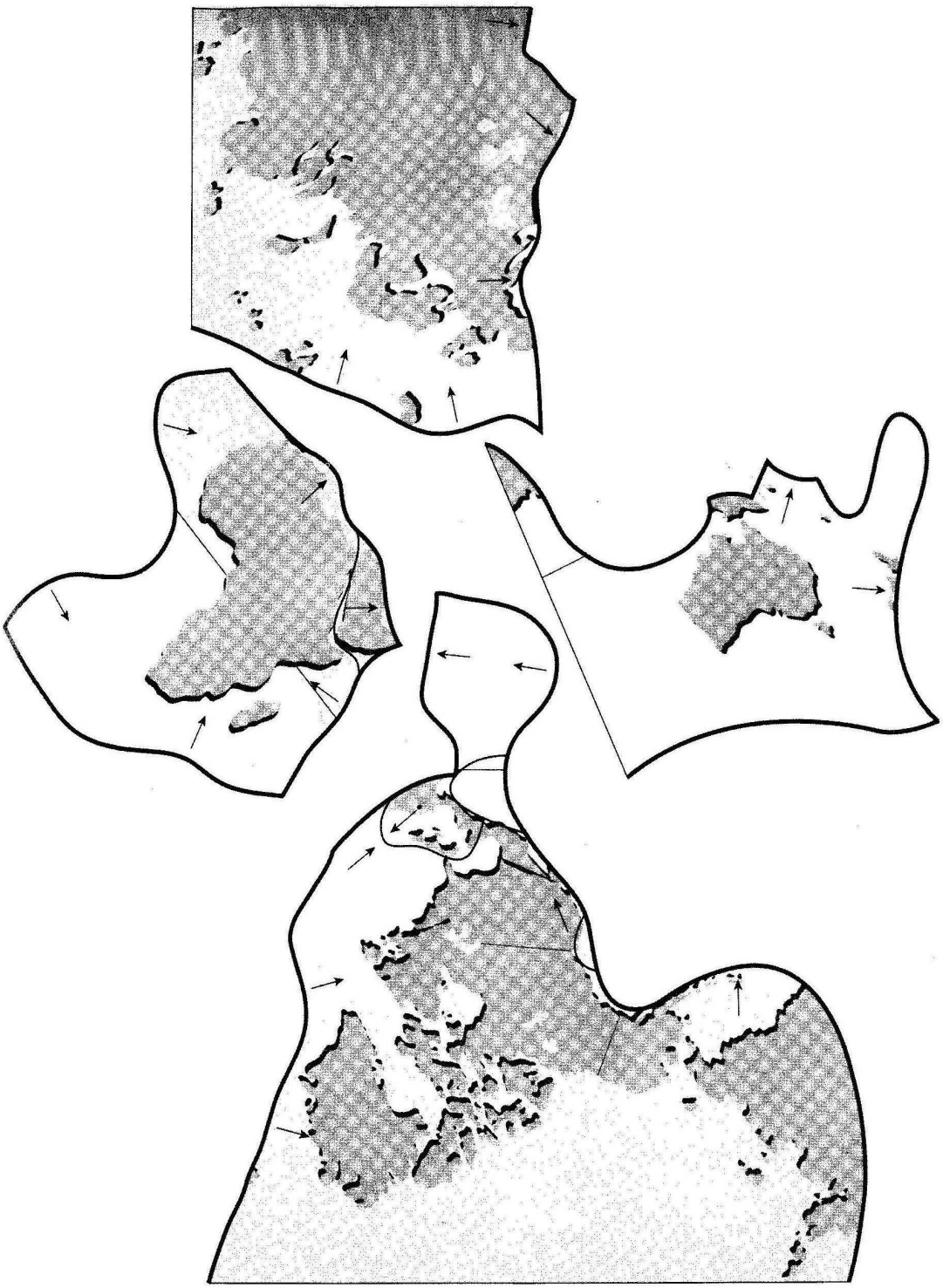
☞ 언어를 사용하지 않은 홍보자료(포스터, ucc, 광고 등)를 만들어 주세요.

☞ 지진의 위험성과 안전 수칙에 관한 내용이 꼭 포함되어야 합니다.

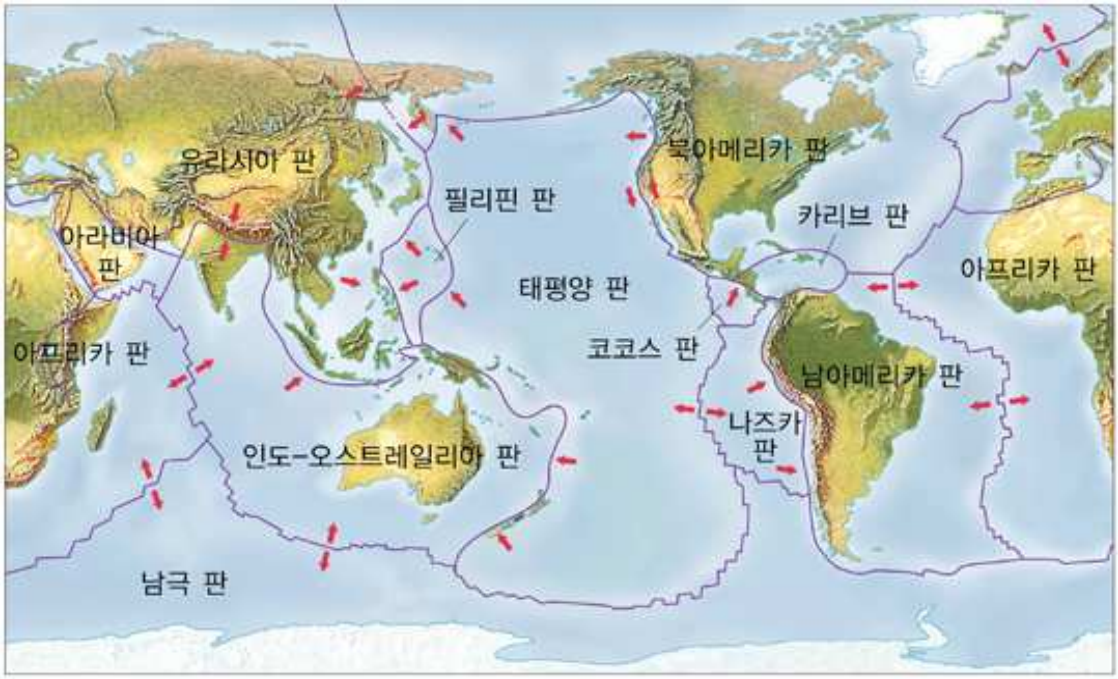

0
2000
4000
6000
(km)
N
유라시아 판
아라비아 판
아프리카 판
스코샤 판
남극 판
남아메리카 판
카리브 판
나즈카 판
북아메리카 판
코코스 판
후안 드 푸카 판
태평양 판
필리핀 판
인도-오스트레일리아 판
중국 판
유라시아 판

<부록1>

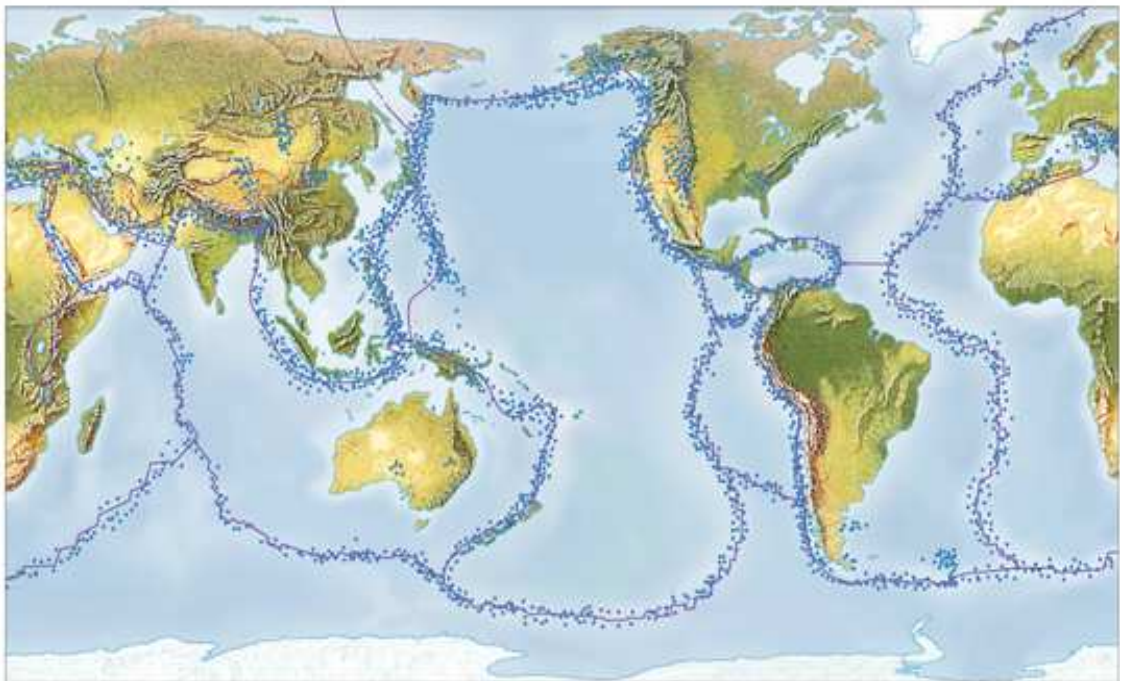
<부록2>



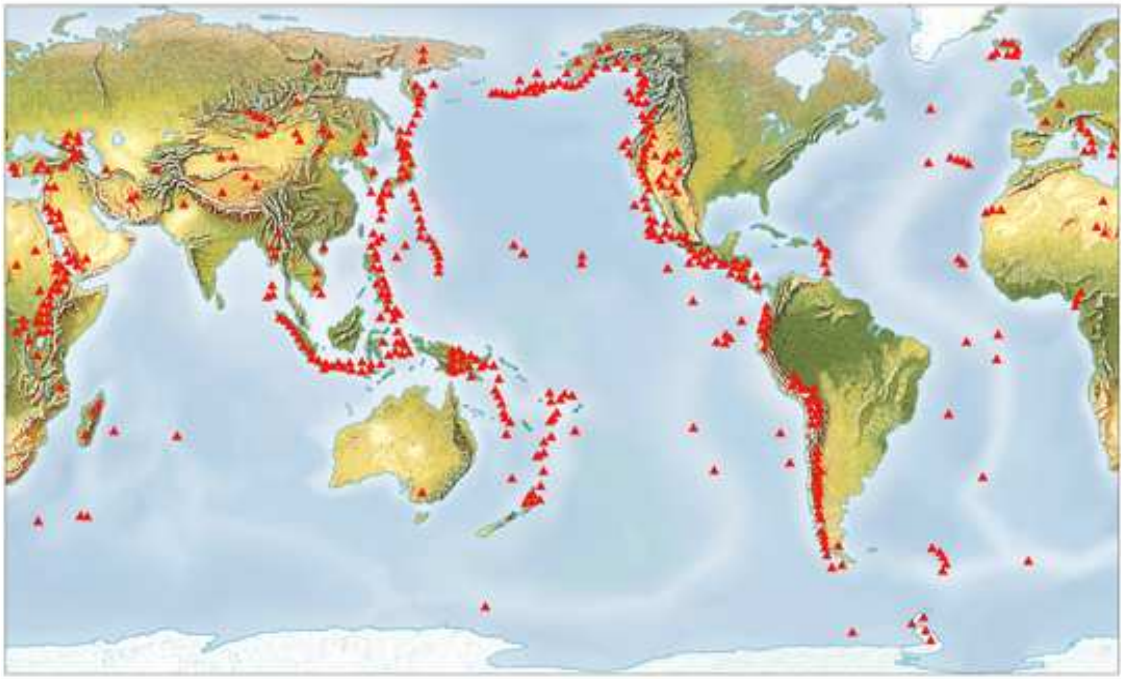
<부록3>


유라시아 판
북아메리카 판
필리핀 판
카리브 판
아라비아 판
태평양 판
아프리카 판
아프리카 판
코코스 판
남아메리카 판
나즈카 판
인도-오스트레일리아 판
남극 판

<부록4>



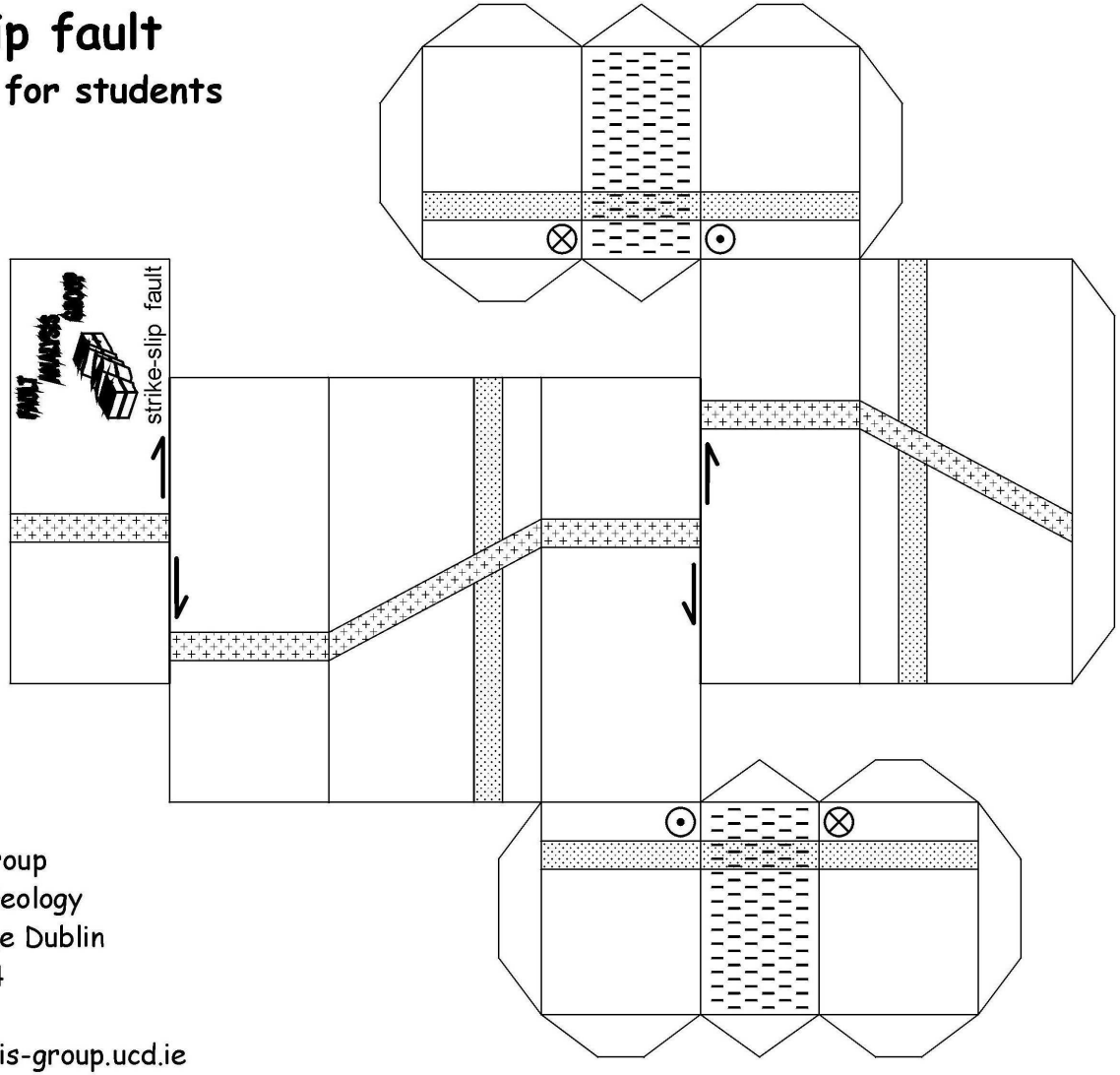
<부록5>



<부록6>

Strike-slip fault

Paper model for students



Fault Analysis Group
Department of Geology
University College Dublin
Belfield, Dublin 4
Ireland
www.fault-analysis-group.ucd.ie

<부록7>

상상과 과학이 만나는 별 이야기

1. 생활 속의 전문 관련 상황 찾아보기
2. 태양계와 우주찾기(체험활동)
3. 관련된 기초 지식 익히기
4. 천체 관측 방법 탐구
5. 간이 망원경 만들기
6. 별자리 관련 상품 디자인 하기
7. 천체관측 체험활동(체험나누기)

우리곁의 천문현상 관측

신기하고 무한한 탐구의 대상인 태양과 별과 달은 항상 우리 가까이에 있어 왔습니다.
2012년 산곡중 천체관측동아리(ENIF)학생들과 가끔은 전교생과 같이한 천문행사사진입니다.
*^__^*

STEAM의 적용 모형

▪망원경의 원리와 계절별 별자리 등의 천문학적 내용 이해하기

▪간이 천체 망원경 만들기

▪드라마와 역사, 유물에서 천문학의 내용이 스며들어 있는 것 파악하기
▪개성있고 아름다운 나만의 간이 천체 망원경 디자인하기

▪지구의 자전에 따른 시간당 별자리의 변화(이동 각도) 이해하기
▪간이 천체 망원경에서 원기둥과 원을 이용한 전개도 그리기

▪역사와 드라마, 유물들 속의 천문 이야기 탐구
▪나만의 간이 천체 망원경 만들기

수업 흐름도

수업 과정		수업 내용	차 시
과정1 상황제시	생활 속의 천문 관련 상황 찾아보기	▪ 조상들의 삶이나 역사 속에서 별자리 및 천문 관련 내용 찾아보기 ▪ 현재 우리의 삶속에서 별자리 관련 컨텐츠를 찾아보기	▪ 1차시
	인천학생과학관에서 태양계와 우주찾기 (체험활동)	▪ 2층 천체투영실(플라네타리움) 관람 체험 ▪ 우주체중계 (416) 체험 활동 ▪ 우리나라의 인공 위성(417) 체험 활동 ▪ 우주의 탄생 (418) 체험 활동 ▪ 21세기 우주탐험 (419) 체험 활동 ▪ 태양계의 운동 (420) 체험 활동 ▪ 블랙홀 (422) 체험활동	▪오전/오후 반일활동
과정2 창의적 설계	관련된 기초 지식 익히기	▪ 천체를 이해하는데 기본이 되는 천구의 개념을 익힌다. ▪ 북쪽하늘의 별자리와 계절에 따른 남쪽 하늘의 별자리를 익힌다.	▪ 2차시
	천체 관측 방법 탐구	▪ 별자리판, 별자리관련 프로그램(스탤라리움), 스마트 폰을 이용한 천체 관측방법을 익힌다. ▪ 위의 세 가지 방법 중에서 학생 자신이 원하는 방법으로 천체를 관측해 보도록 과제를 제시	▪ 2차시
	간이 천체망원경 만들기	▪ 간이 천체 망원경을 만들면서 망원경의 원리를 이해	▪ 2차시 (가능하면 블록타임)
	별자리 관련 상품 디자인하기	▪ 별자리 관련 아이디어 상품을 계획하여 구체화	▪ 1차시
과정3 감성적 체험	체험 나누기 및 정리	▪ 조별로 조사한 내용을 정리하여 발표 ▪ 체험학습 소감문을 쓰기	▪ 1차시

과정1 : 생활 속 천문 관련 현상 찾기

우리나라 역사 유물 속의 천문학

세종시대에 이순지가 제일 먼저 착수한 것이 모든 천문의기의 기본이라고 볼 수 있는 혼천의(渾天儀)의 제작이다. 지구상에서 위치를 결정하는 데는 위도와 경도를 사용하지만 천구상의 천체의 위치를 표시하는 데는 적경과 적위를 사용한다. 적경과 적위는 천구 상에서의 경도와 위도인 셈이다. 동양에서는 적도좌표계를 천체의 위치를 표시하는 기본으로 사용했다. 적경과 적위를 측정하는 것이 가장 중요했기 때문이다. 이에 보다 정밀하고 편리하게 전체의 적경과 적위를 측정할 수 있는 천체 관측의기가 필요하게 되었는데 이를 위해 제작된 것이 바로 혼천의이다. 시계장치와 연결되어 천체의 운행에 맞게 돌아가도록 되어 있으므로 혼천시계(渾天時計)라고도 불린다. 원래 고대 중국의 우주관인 혼천설(渾天設, 대지를 중심으로 천구가 그 주변을 회전하는 것으로 천동설에 속함)에 기초를 두어 기원전 2세기경에 처음으로 만들어졌다고 알려졌다. 그러므로 우리나라에서는 삼국시대 후기인 통일신라시대와 고려시대에도 만들어 사용했을 것으로 추정한다. <연려실기술>에 의하면 세종 3년(1421)에 혼천의의 완성을 위해 장영실과 남양부사 윤사웅에게 '중국에 들어가 각종 천문기계의 모양을 모두 익혀 빨리 모방하여 만들라.'라는 특명을 받고 중국 유학에서 돌아왔다고 한다.

우리나라 역사 이야기 속의 천문학

신라시대 선덕여왕의 이야기를 다룬 드라마 '선덕여왕'에서는 미실과 덕만이 월천대사를 회유거나 압력을 가하면서까지 최선을 다해 정확한 일식 날짜를 알려고 한다. 천문현상을 이용해 백성들의 절대적 지지를 얻기 위해서이다. 우리나라를 비롯한 여러 나라의 역사 속에는 이 것 말고도 이렇듯 왕실에서 천문학을 연구하여 지배력을 강화하거나 농사에 이용하는 등 다양하게 연구, 이용되어 왔다.

과정2 : 인천과학관에서 태양계 우주 체험 1

2층 천체투영실(플라네타리움) 관람

천체투영실(플라네타리움)이란 무엇인가요?

반구형의 커다란 돔 스크린에 각종 천체와 천문현상을 구현할 수 있는 장치입니다. 플라네타리움(Planetarium)이라고도 하며, 마치 전문가와 함께 천체를 관측하는 듯한 경험을 할 수 있습니다. 인천학생과학관의 천체투영실은 지름 16m의 돔 형태를 한 건물이며 195명이 천체를 볼 수 있는 관람석으로 구성되어 있습니다.

내부에는 중앙에 공모양의 광학식 플라네타리움으로 약9000여개의 별들과 태양, 달, 행성의 운동을 나타낼 수 있으며, 벽면에 설치된 8개의 프로젝터가 각각의 분할된 영상을 돔 스크린에 비추어 중앙의 광학식 플라네타리움과 연동하여 두 장치에서 나오는 빛이 합쳐져 역동적인 3D 화면을 나타낼 수 있습니다.

천체 투영실을 관람하려면 언제 어떻게 하면 되나요?

1) 일반상영 안내

- 1일 2회 상영(오전 11시, 오후 2시) : 학기중의 주말과 방학중
  - ▷ 투영실은 1일 과학탐구교실 참가 학생 우선임(학기중 평일, 일반인 관람 안됨)
  - ▷ 일반관람(단체)은 과학탐구교실 관람 인원의 잔여 인원만 관람 가능
  - ▷ 단체 관람객이 많을 때는 오후 1시에 추가 상영

2) 특별상영 안내

- 천체 관측교실 참가자 대상으로 행사 시간(야간)에 상영
  - ▷ 각 학교 천체동아리 및 교사 등의 교육을 위한 상영
  - ▷ 상영 문의 (032) 880- 0798

관람 날짜에 따라 볼 수 있는 프로그램은 어떻게 다른가요?

1) 주중 프로그램

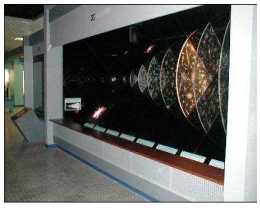
	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
영상물 프로그램	Explorer	Secret Of the sun	universe	cassini	Explorer	Secret Of the sun	universe	cassini	Explorer	Secret Of the sun	universe	cassini
계절별 별자리	겨울철 별자리			봄철 별자리			여름철 별자리			겨울철 별자리		

2) 주말 프로그램

	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
영상물 프로그램	Seven wonders	Secret Of the sun	Seven wonders	universe	Seven wonders	cassini	Seven wonders	Secret Of the sun	Seven wonders	universe	Seven wonders	cassini
계절별 별자리	겨울철 별자리			봄철 별자리			여름철 별자리			겨울철 별자리		

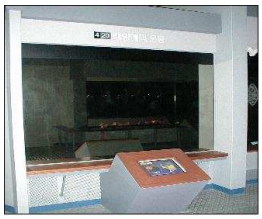
과정2 : 인천과학관에서 태양계 우주 체험 2

미래과학관 자원목록 – 태양계와 우주

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
1	우주체중계 (416)		▪태양계 각 행성에서의 중력에 따른 무게 변화를 알 수 있도록 우주 체중계에 올라가면 지구에서의 체중과 그 행성에서의 체중이 표시되는 놀이를 통해 중력에 따른 체중 변화를 실감한다.
2	우리나라의 인공위성 (417)		▪우리나라의 인공위성에 대해 알아봄으로써 우주 공간의 우리나라 영토에 대한 생각을 키우고 평소에 책으로만 보았던 우리나라 인공위성의 모형을 통해 실제 모습과 용도를 파악한다. ▪우리나라의 과학, 방송통신위성 및 다목적 위성의 구조와 기능 등을 실제의 송수신 영상자료와 함께 관찰 이해한다.
3	우주의 탄생 (418)		▪우주의 탄생에 대해 빅뱅이론에 기초한 우주의 팽창과 물질의 생성과정을 시간, 크기, 온도 및 4가지 기본 힘의 생성 등과 함께 특수효과장치 및 영상으로 소개함으로써 현재우주에 이르기까지의 과정을 이해하도록 한다.

과정2 : 인천과학관에서 태양계 우주 체험 3

미래과학관 자원목록 – 태양계와 우주

순	자원명 동영상 소개	자원 사진	이건 한 마디로! (간략히 소개할게요)
4	21세기의 우주탐험 (419)		▪21세기의 우주 탐험에 대한 노력과 과정을 안다. ▪우주산업에 대한 5종 정도의 대표적인 프로젝트를 제시하고 그 내용을 소개하며, 첨단기술에 의한 우주탐험의 꿈을 키운다.
5	태양계의 운동(420)		▪태양계 내 천체의 운동, 즉 태양을 중심으로 자전과 공전을 계속하며 움직이고 있는 태양계의 모습을 그 과거와 현재는 물론 미래의 위치까지 나타나도록 되어 있는 전시물을 통해 체험한다.
6	블랙홀(422)		▪내부로 들어가면 블랙홀과 비슷한 느낌이 전시물을 통과해보고 블랙홀에 관한 게시물 자료를 읽어본다.

과정2 : 인천과학관에서 태양계 우주 체험 4

상상과 과학이 만나는 별 이야기 속으로 탐험하는 과정

4층 미래과학관 체험 지도

천체투영실 (2층 플라네타리움)

⇩

우주 체중계 (416)

⇩

우리나라의 인공위성 (417)

⇩

우주의 탄생 (418)

⇩

21세기 우주 탐험 (419)

⇩

태양계의 운동 (420)

⇩

블랙홀 (422)

별 이야기 속으로 탐험하는 순서

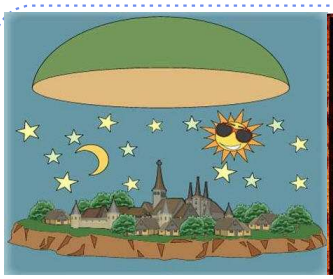
체험 시정 (시간)	활동 내용	비고
13:30	▪ 인천학생과학관으로 이동 (대중교통 또는 전세버스 이용)	▪ 대중교통 이용 시 운서역에서 도보 또는 택시 이용
13:30 ~ 15:00	▪ 인원점검 및 2층 천체투영관 관람	▪ 관람시 핸드폰 끄고 음식물 반입금지
15:00 ~ 16:30	▪ 우주 체중계(416), 우리나라의 인공위성(417), 우주의 탄생(418), 21세기 우주 탐험(419), 태양계의 운동(420), 블랙홀(422) 전시물을 체험	▪ 2인 1조로 체험 활동

과정3 : 관련된 기초지식 익히기 1

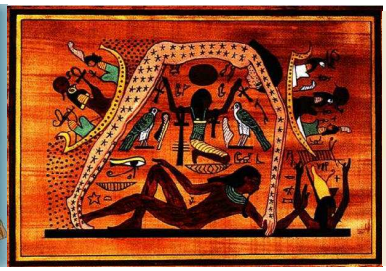
천구

생각 열기

- 옛날 사람들은 하늘과 땅이 어떻게 생겼다고 생각했을까?



고대 수메르인



고대 이집트인

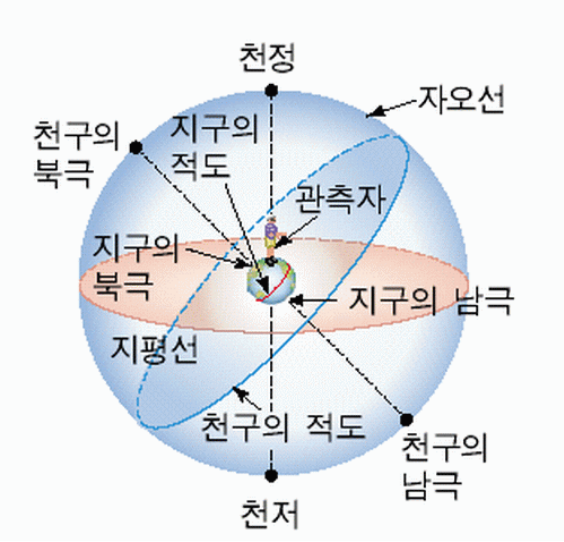
고대 인도인

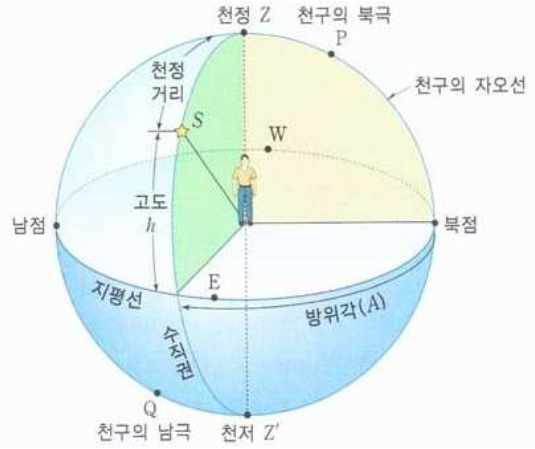
(이외에도 학생들이 조사해 온 것이 있으면 발표하도록 함)

천구란 무엇인가?

- 옛날 사람들은 원근감을 느낄 수 없는 하늘을 볼 때 모서리가 없이 둥근 하늘에 대부분의 별들이 박혀있거나 특별한 몇 개의 별이 움직인다고 생각하였다. 이러한 별이 있는 가상의 구를 천구라고 한다.

별의 위치를 나타내는 방법





1) 방위각 : 북점이나 남점을 기준으로 하여 지평선을 따라 시계방향으로 0°~360°의 값으로 나타내는 천체의 방향

2) 고도 : 지평선에서 천체까지 수직선을 따라 0°~90°까지 내타내는 천체가 떠있는 높이다.

3) 반드시 표시하여야 하는 것 : 시간과 장소

과정3 : 관련된 기초지식 익히기 2

북쪽하늘 별자리와 계절별 남쪽하늘 별자리

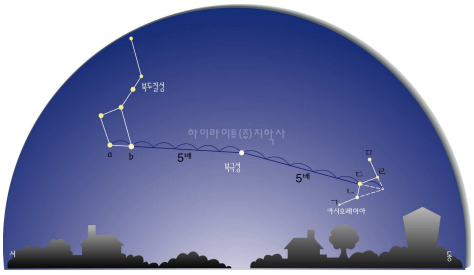
생각 열기

- 북반구에서 나침반도 없이 길을 잃으면 어떻게 방향을 알 수 있을까?

북쪽하늘에는 어떤 별자리가 있을까?

1) 특징 : 일년 내내 관측 가능 ← 이유 : 지구의 자전축 방향과 일치하거나(예:북극성) 가까이에 있는 별임

2) 별자리 이름 : 큰곰자리(꼬리부분에 북두칠성있음), 작은곰자리(북극성포함), 카시오페이아자리



계절에 따라 남쪽하늘에서 볼 수 있는 대표적인 별자리는 무엇일까?

1) 봄철의 별자리 : 목동자리, 처녀자리, 사자자리

→ 봄의 대삼각형 = 목동자리의 아르크투르스, 처녀자리의 스피카, 사자자리의 데네볼라

2) 여름철의 별자리 : 백조자리, 거문고자리, 독수리자리, 헤라클레스 자리

→ 은하수 잘보임

여름철의 대삼각형 = 백조자리의 데네브, 거문고 자리의 베가(직녀성), 독수리자리의 알타이르(견우성)

3) 가을철의 별자리 : 페가수스자리, 안드로메다자리(맨눈으로 관측 가능한 안드로메다은하 포함), 물고기자리

→ 가을철의 사각형(페가수스자리에 있는 네 개의 별)

4) 겨울철의 별자리 : 오리온자리, 큰개자리, 작은개자리

겨울철 대삼각형 = 오리온자리의 베텔게우스, 큰개자리의 시리우스, 작은개자리의 프로키온

과정4 : 천체 관측 방법 탐구 1

학생용 관측 보고서

탐구명	별자리판을 이용한 별자리 관측	
일시	년 월 일 교시	학년 반 번 조 성명 : ( )
탐구 목표	별자리판 사용법을 알고, 별자리판을 이용하여 하늘에서 별을 찾을 수 있다.	
유의 사항	1. 교과서 맨 뒤쪽에 별자리판 만들기가 있으면 그것을 이용하여 만들고 없으면 학교에 있는 별자리 보기판을 이용하도록 한다. 2. 반별로 배우는 날짜가 조금씩 다르므로 선생님의 말씀을 잘 듣고 실험을 하여, 별자리 보기판 사용법을 잘 익히도록 한다.	
개념확인	1. 별자리판의 앞판에 있는 눈금은 무엇인가? 2. 별자리판의 뒤판에 있는 눈금은 무엇인가? 3. 봄철의 대표적인 별자리는 무엇인가? 4. 여름철의 대표적인 별자리는 무엇인가? 5. 가을철의 대표적인 별자리는 무엇인가? 6. 겨울철의 대표적인 별자리는 무엇인가?	
실험 과정 및 결과	1. 오늘 밤 9시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? 2. 오늘 저녁 6시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? 3. 한달 후 저녁 9시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가?	
더 생각해보기	1. 관측할 당시 길잡이로 사용한 별은 무엇인가? 2. 길잡이 별을 찾는 방법을 설명하여 보자. 3. 관측한지 1시간 후에 북두칠성이나 카시오페이아는 위치와 모양이 어떻게 변할지 생각하여 보자.	

교사용 관측 보고서(앞)

탐구명	별자리판을 이용한 별자리 관측	
일시	년 월 일 교시	학년 반 번 조 성명 : ( )
탐구 목표	별자리판 사용법을 알고, 별자리판을 이용하여 하늘에서 별을 찾을 수 있다.	
유의 사항	1. 교과서 맨 뒤쪽에 별자리판 만들기가 있으면 그것을 이용하여 만들고 없으면 학교에 있는 별자리 보기판을 이용하도록 한다. 2. 반별로 배우는 날짜가 조금씩 다르므로 선생님의 말씀을 잘 듣고 실험을 하여, 별자리 보기판 사용법을 잘 익히도록 한다.	
개념확인	1. 별자리판의 앞판에 있는 눈금은 무엇인가? 가장자리를 따라 시각이 눈금으로 표시 (별자리를 볼 수 있는 투명창이 안쪽에 있음) 2. 별자리판의 뒤판에 있는 눈금은 무엇인가? 별자리가 그려져 있고, 가장자리를 따라 월, 일이 눈금으로 표시 3. 봄철의 대표적인 별자리는 무엇인가? 목동자리, 처녀자리, 사자자리 → 봄의 대삼각형 = 목동자리의 아르크투르스,처녀자리의 스피카,사자자리의 데네볼라 4. 여름철의 대표적인 별자리는 무엇인가? 백조자리, 거문고자리, 독수리자리, 헤라클레스 자리 → 은하수 잘보임 여름철의 대삼각형 = 백조자리의 데네브, 거문고 자리의 베가(직녀성), 독수리 자리의 알타이르(견우성) 5. 가을철의 대표적인 별자리는 무엇인가? 페가수스자리, 안드로메다자리(맨눈으로 관측 가능한 안드로메다은하 포함), 물고기자리 → 가을철의 사각형(페가수스자리에 있는 네 개의 별) 6. 겨울철의 대표적인 별자리는 무엇인가? 오리온자리, 큰개자리, 작은개자리 겨울철 대삼각형 = 오리온자리의 베텔게우스, 큰개자리의 시리우스, 작은개자리의 프로키온	
실험 과정 및 결과	1. 오늘 밤 9시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? 2. 오늘 저녁 6시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? 3. 한달 후 저녁 9시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? **<별자리판 사용 순서>** 별자리판의 아래쪽판에서 관측하고자 하는 날짜의 눈금을 찾는다. 별자리 판의 위쪽판에서 관측하고자 하는 시각의 눈금을 찾는다. 날짜눈금과 시각눈금이 일치하도록 회전판을 돌려 맞춘다. 회전판의 중심에 나타나는 별자리를 확인한다.	

과정4 : 천체 관측 방법 탐구 3

교사용 관측 보고서(뒤)

더 생각해보기	1. 관측할 당시 길잡이로 사용한 별은 무엇인가? 북극성 2. 길잡이 별을 찾는 방법을 설명하여 보자. 1) 큰곰자리의 알파별 (저 윗 그림에서 직선으로 이어져있는 별) 을 찾는다. 2) 카시오페아자리 가운데 별 (카시오페아자리를 보면 W 이렇게 생겼음. 여기서 가운데 별) 을 찾는다. 3) 큰곰자리의 베타별에서 알파별로 직선을 계속 그어준다. 4) W 이 별자리 (카시오페아) 의 밑 2개의 별을 연장시켜 준다. 5) 교점이 생기는데 이 교점에서 가운데 별로 계속 직선을 긋는다. 6) 동시에 큰곰자리와 카시오페아 자리에서 선을 긋다보면 교점이 생기는데 이것이 북극성이다. 7) 작은곰자리의 알파별은 북극성이므로 작은곰자리를 찾고 그 중 가장 밝은 별을 찾아보시면 북극성이다. (작음곰자리와 큰곰자리의 북두칠성의 모양이 매우 비슷합니다. 하지만 북두칠성과 작은곰자리는 휘어진 방향이 확실히 다르므로 쉽게 찾을 수 있습니다.) 북극성 찾는법이 쉽게 나와 있는 플레쉬자료 있는 곳 http://blog.naver.com/lady_sk?Redirect=Log&logNo=110004050029 3. 관측한지 1시간 후에 북두칠성이나 카시오페이아는 위치와 모양이 어떻게 변할지 생각하여 보자. 북극성을 중심으로 24시간에 한바퀴 즉, 1시간에 15° 씩 시계방향으로 이동한다.

과정4 : 천체 관측 방법 탐구 4

탐구명	스탤라리움을 이용한 별자리 관측	
일시	년 월 일 교시	학년 반 번 조 성명 : ( )
탐구 목표	스탤라리움의 사용법을 알고, 스탤라리움을 이용하여 하늘에서 별을 찾을 수 있다.	
유의 사항	1. 인터넷에서 무료로 다운 받을 수 있는 프로그램인 스탤라리움을 컴퓨터 프로그램 파일 폴더 안에 설치한 후 사용한다. 2. 시간과 장소에 따라 관측 가능한 별자리 찾는 방법을 잘 익히도록 한다.	
개념확인	1. 관측 시간을 설정할 수 있는 기능이 곳은 어디인가? 2. 관측 장소를 설정할 수 있는 기능이 곳은 어디인가? 3. 춘분날(3월 21일) 저녁 9시경 인천지역의 대표적인 별자리는 무엇인가? 4. 하지날(6월 21일) 저녁 9시경 인천지역의 대표적인 별자리는 무엇인가? 5. 추분날(9월 23일) 저녁 9시경 인천지역의 대표적인 별자리는 무엇인가? 6. 동지날(12월 22일) 저녁 9시경 인천지역의 대표적인 별자리는 무엇인가?	
실험 과정 및 결과	1. 오늘 밤 9시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? 2. 오늘 저녁 6시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? 3. 한달 후 저녁 9시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가?	
더 생각해보기	1. 관측할 당시 길잡이로 사용한 별은 무엇인가? 2. 길잡이 별을 찾는 방법을 설명하여 보자. 3. 관측한지 1시간 후에 북두칠성이나 카시오페이아는 위치와 모양이 어떻게 변할지 생각해 본 후 실행하여 보자.	

▶ 스탤라리움 사용법

1) 기본화면에서 왼쪽 맨 위에 있는 위치창을 열면 위치를 입력하거나 화살표를 옮겨 원하는 지점으로 설정할 수 있다.

2) 기본화면에서 왼쪽 위에서 두번째에 있는 날짜/시간창을 열면 관측시간을 입력하거나 화살표를 눌러 원하는 날짜 및 시간으로 설정할 수 있다.

3) 기본화면에서 왼쪽 위에서 세번째에 있는 검색창을 열면 관측하고자 하는 천체로 입력하여 설정할 수 있다.

4) 원하는 장소, 시간과 날짜의 천체를 찾았으면 보는 방식도 설정할 수 있다.
(기본화면에서 가로축에 있는 아이콘을 클릭하면 별자리선이나 별자리 그림 등 원하는 방식으로 설정을 변경)

5) 더 자세히 알고 싶은 천체를 클릭한 후 가로축의 아이콘을 선택하면 선택한 천체가 중앙으로 오면서 선택한 천체에 대한 보다 자세한 정보가 화면의 왼쪽 상단에 표시된다.

과정4 : 천체 관측 방법 탐구 6

탐구명	스마트폰을 이용한 별자리 관측	
일시	년 월 일 교시	학년 반 번 조 성명 : ( )
탐구 목표	별자리판 사용법을 알고, 별자리판을 이용하여 하늘에서 별을 찾을 수 있다.	
유의 사항	1. 구글에서 제공하는 무료 프로그램인 [Google Sky Map]을 스마트폰에 설치한다. 2. GPS로 현재 위치를 스스로 인식하여 별자리 정보를 제공하므로 GPS 수신이 원활한 위치에서 관찰을 실행하도록 한다.	
개념확인	1. 관측 시간을 설정할 수 있는 기능이 곳은 어디인가? 2. 관측 장소를 설정할 수 있는 기능이 곳은 어디인가? 3. 춘분날(3월 21일) 저녁 9시경 내가 있는 ( )동의 대표적인 별자리는 무엇인가? 4. 하지날(6월 21일) 저녁 9시경 내가 있는 ( )동의 대표적인 별자리는 무엇인가? 5. 추분날(9월 23일) 저녁 9시경 내가 있는 ( )동의 대표적인 별자리는 무엇인가? 6. 동지날(12월 22일) 저녁 9시경 내가 있는 ( )동의 대표적인 별자리는 무엇인가?	
실험 과정 및 결과	1. 오늘 밤 9시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? 2. 오늘 저녁 6시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가? 3. 한달 후 저녁 9시에 관측할 수 있는 별은 무엇이겠는가?	
더 생각해보기	1. 길잡이별로 사용한 북극성을 손쉽게 찾는 방법은 무엇인가? 2. 북극성을 찾는 방법을 설명하여 보자. 3. 관측한지 1시간 후에 북두칠성이나 카시오페이아는 위치와 모양이 어떻게 변할지 생각하여 보자.	

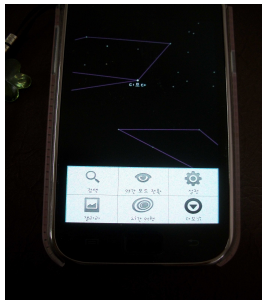
과정4 : 천체 관측 방법 탐구 7

▶ 구글 스카이 맵 사용 방법

1) 구글의 스카이맵을 무료로 다운 받아 설치하면 [그림1]고 같은 처음 화면을 거쳐 잠시 화면이 검게 되었다가 위치를 인식하여 프로그램이 완전히 실행되면 [그림2]와 같은 초기 화면으로 넘어간다.

[그림1]

[그림2]



[그림3]

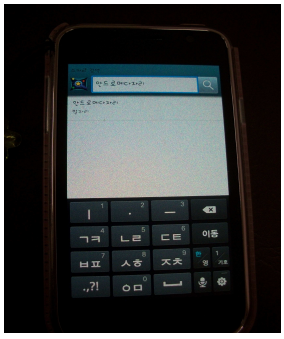
2) 기기 하단에서 맨 왼쪽에 있는 메뉴탭을 누르면 하단부에 [그림3]과 같은 두 줄로 되어있는 여섯 개의 탭이 뜬다.

3) [그림3]의 두 번 째 줄 가운데에 있는 시간여행이라는 부분을 선택하여 관측하고자 하는 날짜와 시간을 [그림 4-1], [그림4-2]와 같이 선택한다.

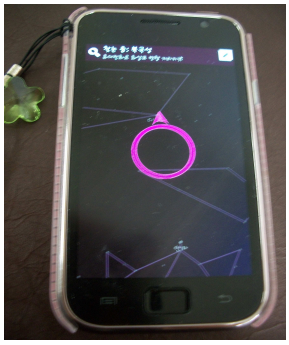
[그림4-1]

[그림4-2]

4) 관측을 원하는 천체나 별자리가 있으면 [그림3]과 같은 화면의 첫 번째 줄 맨 왼쪽에 있는 검색이라는 부분을 선택한 후 [그림5]와 같이 검색창에 원하는 천체의 이름을 입력하면 원하는 천체가 어디에 있는 지 [그림6-1],[그림6-2]와 같이 화면에 화살표로 지시하여 찾기 쉽게 도와준다.(이때 관측자의 시선방향과 핸드폰 카메라의 방향이 일치하도록 해야 함을 꼭 기억해야 한다)



[그림5]



[그림6-1]

[그림6-2]

과정5 : 간이 천체망원경 만들기 1

( )년 ( )월 ( )일

( )학년 ( )반 ( )번 이름( )

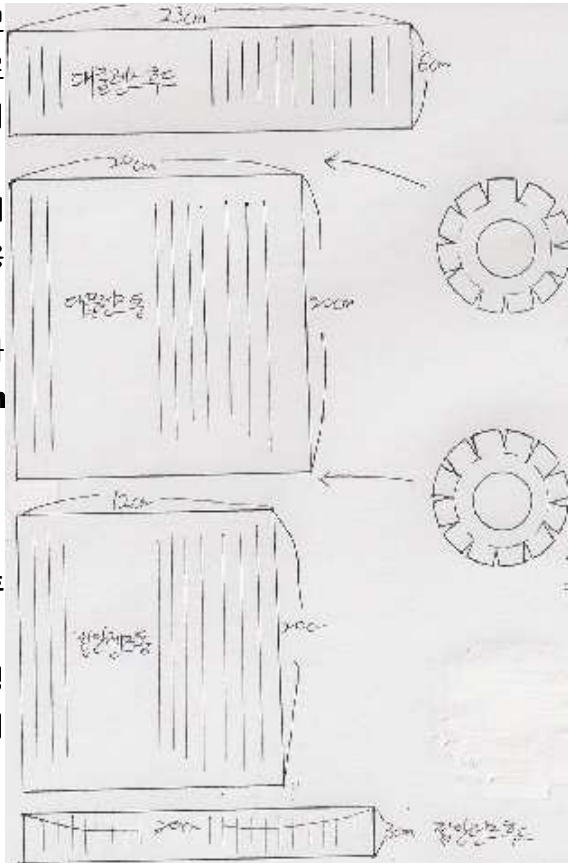
학습 목표

1. 간이 천체 망원경을 만들 수 있다.
2. 망원경의 원리를 이해할 수 있다.

준비물

검은색 골판지, 검은 도화지, 칼라시트지, 가위, 30cm자, 칼, 양면테이프, 투명 셀로판테이프, 60mm볼록렌즈, 35mm오목렌즈, 파인더나 망원경

만드는 과정



1. 검은색 켄트지에 그림과 같은 둥근 모양의 전개도와 골판지의 세로방향으로 사각형 모양의 전개도를 자를 이용하여 바르게 그린 후 오린다.

2. 대물렌즈통을 그림과 같이 오려서 세로 부분을 투명 셀로판 테이프를 이용하여 붙인다.

3. 칼라 시트지로 그림과 같이 오려서 가운데 비어 있는 부분의 중심을 **60mm** 볼록렌즈의 중심과 일치하도록 붙인다.

(첫번째 둥근 도안 :
안쪽 원 지름 5cm, 점선 원 지름 6cm)

4. 대물렌즈 둘레에 검정색 골판지로 후드를 만들어 준다.

5. 대물렌즈통 뒤에 접안렌즈 통이 고정될 수 있도록 **3**과 비슷한 가운데가 비어 있는 원을 붙인다.

(두번째 둥근 도안 :
안쪽 원 지름 4cm, 점선 원 지름 6cm)

6. 접안렌즈를 부착해야 하는 부분에 양면 테이프를 붙여놓고 접안렌즈를 붙이면서 접안렌즈통을 원형으로 만다.

7. 접안렌즈통을 투명 셀로판 테이프를 이용하여 고정한다.

8. 접안렌즈통이 대물렌즈통에 빠지는 불편함을 없애기 위해서 접안렌즈에도 검정 골판지로 후드를 만들어 준다.

9. 검정색 종이테이프로 깔끔하고 단단하게 마무리 한다.

과정5 : 간이 천체망원경 만들기 2

실험 결과

1. 만든 간이 망원경으로 본 물체의 모습과 실제 모습을 각각 그려보자.

실제 눈으로 볼 때의 모습	간이망원경으로 볼 때의 모습

2. 실제 천체 망원경이나 파인더 등으로 본 물체의 모습과 실제 모습을 각각 그려보자.

실제 눈으로 볼 때의 모습	실제 망원경(파인더)으로 볼 때의 모습

3. 가까운 곳을 볼 때와 먼 곳을 볼 때 경통의 길이는 어떠한지 서술하시오.

더 생각해 보기

1. 접안렌즈와 대물렌즈의 역할은 각각 무엇인가?

2. 간이망원경(갈릴레이식)과 실제의 파인더(케플러식)으로 본 상이 다른 이유는 무엇인가?

3. 경통의 길이를 변화시키면 물체를 보는 데에 있어서 어떤 변화가 생기는가?

4. 경통의 색을 검은 색으로 하는 이유는 무엇인가?

과정6 : 별자리 관련 상품 1

다양한 천체 망원경의 디자인

아래 사진은 금성의 일면 통과를 관측하는 사진이다. 망원경의 모습은 어떻게 다른가? - 생각 열기

내가 가지고 싶은 망원경의 특징을 생각해 보고 그에 맞는 망원경을 구체적으로 디자인해보자. (디자인한 망원경의 장단점 써 본 후 더 개선하고 싶은 점이 있으면 적어보자)

과정6 : 별자리 관련 상품 2

다양한 천체 망원경의 디자인

제시된 다양한 종류의 천체 망원경 사진을 보고, 각각의 천체 망원경이 어떨 때 사용하는 것이 좋을지 써보자.

과정7 : 체험 나누기 (소감문)

상상과 과학이 만나는 별 이야기 체험을 마치며...

( )월 ( )일 ( )중학교 ( )학년 ( )반 ( )번 이름( )

체험한 내용을 별로 시작하는 마인드 맵으로 그려보자.

체험활동을 하면서 느낀점이나 생각한 점을 적어보자

내가 과학관 주인이라면 체험한 전시물 중에서 개선하고 싶은 전시물 이름과 어떻게 개선하면 좋을지 구체적인 아이디어를 써보자.

펴 낸 이

지도위원

인천광역시교육과학연구원	교육연구관	장훈동
인천광역시교육과학연구원	교육연구사	고흥선
인천광역시교육과학연구원	교육연구사	조정은
인천광역시교육과학연구원	교육연구사	김석례
인천광역시교육과학연구원	교육연구사	서향미
인천광역시교육과학연구원	교육연구사	홍은숙

기 획

인천광역시교육과학연구원	교육연구사	유 현 정

집필위원

삼 산 중 학 교	교 사	오 오 영
초 은 중 학 교	교 사	권 남 임
신 흥 중 학 교	교 사	김 승 태
인 천 여 자 중 학 교	교 사	임 이 숙
인 성 여 자 중 학 교	교 사	정 재 흠
산 곡 중 학 교	교 사	최 근 욱
당 하 중 학 교	교 사	최 영 경
성 리 중 학 교	교 사	함 성 민

중등 과학탐구 교육자료

- 인 쇄 : 2012년 12월
- 펴낸곳 : 인천광역시교육과학연구원
- 발행인 : 원장 이 행 자
- 인쇄처 : 성광인쇄소