

20    년    월    일    요일  
 시간 :    장소 :      
                   학교    학년    반  
                   번    이름 :

# 투명열쇠고리

손가락 화석을 직접 만들어 보고 화석의 종류와 명칭에 대하여 알아봅시다.

## 실험키트구성 ....

열쇠고리, 액화수지, 경화제, 플라스틱비커, 플라스틱스포이트, 나무스틱, 작은조개, 칼라돌, 모래

## 준비를 ....

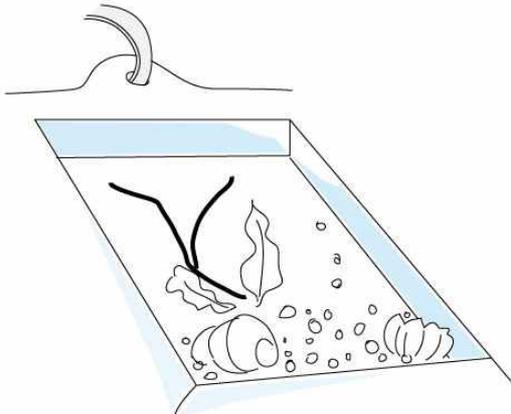
말린 꽃, 작은나무가지, 죽은 곤충(모기, 무당벌레 등), 투명테이프, 사진 (가능하면 준비)

## 생각해보기 ....

1. 플라스틱의 원료는 무엇일지 알아봅시다.

2. 플라스틱은 어떤 성질을 가지고 있을까요?

## 실험방법 ....



### [열쇠고리 내부 장식하기] 개별 활동

1. 열쇠고리 뒷면 아래쪽에 있는 구멍을 투명테이프로 막아 꾸밈재료가 새지 않도록 합니다.

2. 열쇠고리의 안쪽에 주어진 조개, 칼라돌, 모래 등을 이용하여 예쁘게 꾸밈니다.

- ✓ 열쇠고리 위로 너무 많이 튀어나오지 않게 합니다.
- ✓ 준비한 말린 꽃, 작은 나뭇가지나 잎, 죽은 곤충 등을 이용하여 더 멋진 작품을 만들 수 있습니다.
- ✓ 열쇠고리 안쪽 바닥에 사진을 뒤집어 넣으면 뒷면에서는 사진이 보여 사진고리로 활용할 수 있습니다.

### [액화수지 용액 만들기] 4인 조별 활동

1. 플라스틱 비커에 액화수지를 30ml 정확하게 계량하여 담습니다.
2. 이 비커에 경화제를 20ml 담아 총 50ml의 용액을 만듭니다.
3. 나무스틱(소)을 이용하여 골고루 섞이도록 천천히 잘 저어줍니다.

- ✓ 두 용액이 고루 섞여 반응해야 하므로 시간을 들여 잘 것입니다.
- ✓ 두 용액의 비율이 정확해야 하므로 최대한 눈금에 정확히 맞춥니다.

4. 상온(약 25℃ 기준)에서 혼합한지 약 20분 후 부터 용액이 발열하기 시작합니다. 그때까지 천천히 골고루 저어 줍니다.

- ✓ 상온 보다 실내온도가 너무 낮거나 높다면 물수건을 이용하여 온도를 조절합니다.

5. 따뜻해진 액화수지 용액을 손가락 틀에 천천히 부어줍니다.

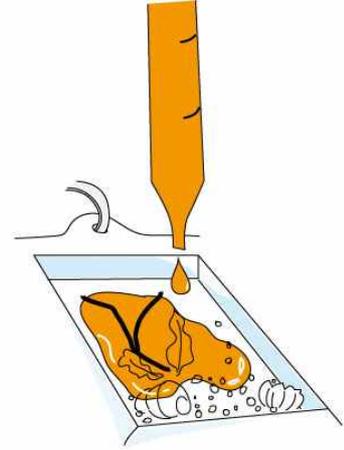


## [액화수지 용액 만들기] 개별 활동

5. 스포이트를 이용하여 장식한 열쇠고리 안쪽에 액화수지 용액을 천천히 넣습니다.

- ✓ 열쇠고리 위로 용액이 넘치지 않도록 주의하세요.
- ✓ 완전히 굳을 때 까지 만지지 마세요. 손자국이 남아 지저분해집니다.

6. 완전히 굳은 후 만져보고 관찰하여 봅시다.



### ★ 액화수지의 경화실험에 필요한 환경

- 겨울철엔 뜨거운 물수건으로, 여름철엔 차가운 물수건으로 온도조절

- 두 용액이 반응할 때 필요한 최소 온도는 15~17°C, 최적온도는 25°C입니다.
- 실내온도가 낮은 겨울철에는 반응이 일어나지 않을 수 있습니다. 뜨거운 물수건으로 감싸서 경화시켜야 합니다.
- 실내온도가 높은 여름철에는 갑자기 발열되면서 흰 연기와 고열이 발생할 수 있습니다. 차가운 물수건으로 감싸서 천천히 경화시킵니다.

### ★ 액화수지의 경화 시간

두 용액을 섞은 후 약 15~20 분 사이에 천천히 발열이 시작되며 틀에 부은 후 만질 수 있을 정도까지 경화되는데 2시간 정도 걸리며 완전히 경화되는데는 4~5시간 소요됩니다.

## 실험시 주의사항 ....

1. 액화수지나 경화제가 손에 묻지 않도록 주의하세요.
2. 용액이 열쇠고리 위로 넘치지 않게 주의하세요.
3. 액화수지가 굳기 전까지는 손대지 마세요. 손자국이 남아 지저분해집니다.

## 확인학습 ....

1. 액체의 수지를 굳혀 만드는 플라스틱은 어떤 장점이 있을까요?

## 2. 다 쓰고 난 플라스틱은 어떻게 처리하여야 할까요?

## 원리학습 ....

플라스틱이라는 인조재료는 대부분이 석유이고, 다음이 천연가스, 그리고 일부는 석탄을 원료로 사용합니다. 이것들로부터 분자량이 작은 원료를 먼저 만들고, 이것을 고분자화(대량으로 연결시킴)하여 플라스틱 재료로 사용합니다.

1868년 미국 J.W.하이엇이 상아로 된 당구공의 대용품으로 발명한 셀룰로이드가 세계 최초의 플라스틱입니다. 그 후 L. H. 베이클랜드가 1909년 발명한 페놀포르말린 수지(베이클라이트)가 이를 대체하였으며, 이것이 외관상 송진( resin: 소나무에서 나오는 투명한 진액 )과 비슷했기 때문에 일반적으로 **합성수지(레진, resin)**라고 하였고, 이런 연유로 그 후 인조재료를 합성수지라고 하게 되었습니다.

일반적인 플라스틱은 마음대로 색을 입힐 수 있고, 직사광선에 강하며, 액체상태에서 틀에 넣어 굳히므로 원하는 모양을 쉽게 만들 수 있는 장점이 있습니다. 여러 가지 조건에서 잘 부식되지 않아 좋은 재료로 평가받습니다. 하지만 최고 사용온도는 80°C정도로 낮아 열에 약한 편입니다.

플라스틱은 이러한 조건 때문에 사용 후의 처리가 매우 골치 아픈 과제로도 떠오르고 있습니다. 땅 속에 묻어도 썩지 않고, 태우면 해로운 연기를 발생키니까요. 반드시 다른 쓰레기들과 같이 버리지 않고 따로 모아 재활용 할 수 있도록 해야합니다.

## 느낀점 ....

## ■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	투명열쇠고리		실험 원리	액화수지와 플라스틱	
실험 시간	40분	실험 분야	화학(신물질)	실험 방법	조별실험, 4인1조
세트구성물	열쇠고리, 액화수지, 경화제, 플라스틱비커, 일회용스포트, 나무스틱, 조개, 칼라돌, 모래				
교사준비물			학생준비물	말린 꽃이나 가지, 죽은 곤충, 사진 등 꾸밀 수 있는 것들(가능하면)	
실험 결과	학생마다 투명한 열쇠고리 1개를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 액화수지나 경화제가 피부나 옷에 묻지 않도록 주의지도하세요. 잘 지워지지 않습니다. 묻은 경우 액화수지는 아세톤, 경화제는 알코올로 닦아주세요.</p> <p>TIP 2. 말린 꽃이나 여러 가지 재료를 가져와 열쇠고리를 장식하여도 좋습니다.</p> <p>TIP 3. 잘 섞은 후 20분정도 지나면 굳기 시작하며, 완전히 굳을 때 까지 약 2~3시간이 걸립니다. 완전히 굳기 전에는 손으로 만지지 않도록 지도하세요. 손자국이 남아 지저분해집니다.</p>				

### ★ 액화수지의 경화실험에 필요한 환경

- 겨울철엔 뜨거운 물수건으로, 여름철엔 차가운 물수건으로 온도조절

- 두 용액이 반응할 때 필요한 최소 온도는 15~17℃, 최적온도는 25℃입니다.
- 실내온도가 낮은 겨울철에는 반응이 일어나지 않을 수 있습니다. 뜨거운 물수건으로 감싸서 경화시켜야 합니다.
- 실내온도가 높은 여름철에는 갑자기 발열되면서 흰 연기와 고열이 발생할 수 있습니다. 차가운 물수건으로 감싸서 천천히 경화시킵니다.

### ★ 액화수지의 경화 시간

습기가 없는 종이컵, 플라스틱 컵 내에서는 금방 굳기 시작하지만 수분이 많이 함유된 알지네이트 틀 안에서는 2시간~3시간 이상 소요되며 완전히 경화되는데는 18시간 정도 소요됩니다.

## 생각해보기 ....

1. 플라스틱의 원료는 무엇일까요?

대부분이 석유이고, 천연가스, 석탄도 사용됩니다.

2. 플라스틱은 어떤 성질을 가지고 있나요?

원리학습 참조

참고 : 가연성(可燃性), 내약품성이 크다. 강한 산이나 염기에는 침식된다. 굽힘 강도, 굳기 등 기계적 성질이 우수하다. 내일광성(耐日光性)이 크다. 주형(注型)·매입(埋?)·봉입(封入) 등 뛰어난 가공성을 보인다. 이상과 같은 성능을 이용하여 접착제(금속과 금속의 접합에 가장 알맞다)·도료·라이닝 재료·주형품 재료·적층판(積層板)·염화비닐수지의 안정제 등 그 용도가 다양하다.

## 확인학습 ....

1. 액체의 수지를 굳혀 만드는 플라스틱은 어떤 장점이 있을까요?

원리학습 참조

2. 다 쓰고 난 플라스틱은 어떻게 처리하여야 할까요?

반드시 분리수거하여 재활용하여야 합니다.

## 플라스틱 [plastic]

가열·가압 또는 이 두 가지에 의해서 성형(成型)이 가능한 재료, 또는 이런 재료를 사용한 수지제품(樹脂製品).

가소성(可塑性:plasticity) 물질 또는 플라스틱이라고도 한다. 천연수지와 합성수지(synthetic resin)로 크게 구별되며, 보통 플라스틱이라고 하면 합성수지를 가리킨다. 플라스틱은 최종적인 고형(固形)이며 분자량이 많은 것이 되지만, 거기에 이르는 제조공정의 어떤 단계에서 유동성을 가지며, 이 때 성형이 이루어지는 것이라야 한다.

또 원칙적으로는 유기화합물로서 고분자화합물이 될 수 있는 것이지만, 이러한 것을 본질적 성분으로 하는 재료 전반을 포함해서 플라스틱이라고 한다. 1868년 미국 J.W.하이엇이 상아로 된 당구공의 대용품으로 발명한 셀룰로이드가 세계 최초의 플라스틱이다. 그 후 L.H.베이클랜드가 1909년 발명한 페놀포르말린 수지(베이클라이트)가 이를 대체하였으며, 이것이 외관상 송진(resin)과 비슷했기 때문에 일반적으로 합성수지라고 하였고, 이런 연유로 그 후 인조재료를 합성수지라고 하게 되었다.

그러나 천연수지와 다른 인조재료가 많이 출현함에 따라 점차 그리스어인 플라스티코스(plastikos:성형하기 알맞다는 뜻)에서 유래하는 플라스틱이라는 이름으로 불렸다. 플라스틱은 일반적으로 두 그룹으로 크게 구별된다. 하나는 고분자로서 가열에 의해서 유동성을 가지게 되어 성형이 되는 열가소성 플라스틱(열가소성수지)이고, 또 하나는 저분자이지만 형(型) 속에서 가열·가압되는 동안에 유동성을 가지고 화학반응에 의해서 고분자화되어 그 후 가열해도 유동성을 가지지 않는 열경화성 플라스틱(열경화성수지)이다. 플라스틱은 고분자 형태에 따라 대별할 수도 있다. 합성고분자 화합물로 사용되는 것에 합성섬유를 포함하는 화학섬유 및 고무가 있으며 선상고분자(線狀高分子)는 섬유·플라스틱·고무로 된다. 또 분자와 분자가 서로 끌어당기는 힘은 고무가 가장 약하고 섬유가 가장 강하다.

## 에폭시수지 [epoxy resin]

분자내에 에폭시기(基) 2개 이상을 갖는 수지상 물질 및 에폭시기의 중합에 의해서 생긴 열경화성(熱硬化性) 수지. 에폭시수지를 생성하는 반응에 관해서는 이미 19세기 말에 알려져 있었으나, 실용화를 위한 연구는 1930년경 미국에서 착수되어 46년경부터 제품이 시판(市販)되었다. 비스페놀 A[2,2-비스(4'-옥시페놀)프로판]와 에피클로르하이드린을 수산화나트륨의 존재하에서 작용시키면 분자량 300~4,000의 제1차 수지(프레폴리머)가 생긴다. 제1차 수지는 원료의 배합조건에 따라 기름 모양의 것에서 연화점(軟化點) 160℃ 가까운 고체 모양의 것까지 얻을 수 있기 때문에 후일의 용도에 따라 반응조건을 선택한다. 제1차 수지에 m-페닐렌디아민 등 아민, 프탈산 무수물 등 산(이들을 경화제라고 한다)을 첨가하면 에폭시기의 고리열림[開環] 및 히드록시기와의 반응이 일어나 다리결합이 이루어져 경화제의 종류나 반응조건에 따라 각각 성질이 다른 수지가 생긴다.

에폭시수지는 비중 1.230~1.189이며, 굽힘강도·굳기[硬度] 등 기계적 성질이 우수하다. 경화시에 휘발성 물질의 발생 및 부피의 수축이 없고, 경화할 때는 재료면에 큰 접착력을 가진다. 가연성(可燃性)·내약품성이 크지만 강한 산과 강한 염기에는 약간 침식된다. 안료(顔料)를 첨가함으로써 마음대로 착색할 수 있고, 또 내일광성(耐日光性)도 크다. 제품의 최고 사용온도는 80℃ 정도로 낮다. 주형(注型)·매입(埋?)·봉입(封入) 등 뛰어난 가공성을 보인다. 이상과 같은 성능을 이용하여 접착제(금속과 금속의 접합에 가장 알맞다)·도료·라이닝 재료·주형품 재료·적층판(積層板)·염화비닐수지의 안정제 등 그 용도가 다양하다. 최근에는 종래의 제품이 내열성(耐熱性)에서 미흡한 점을 보완하여 고리모양 디에폭시수지를 개발하고, 내열성을 180℃ 전후까지 높이는 데 성공하였다.

## 플라스틱의 재활용 과정

플라스틱도 녹는 온도는 다르지만 모두 재활용됩니다.

플라스틱 공장에서는 모든재료를 가로세로 높이가 5밀리 미만으로 절단해서 사출기에 들어갑니다.

문제는 녹는 온도가 다르기 때문에 종류별로 분류를 해야 한다는 것입니다

### [재활용 가능 플라스틱]

ETE(1번) : 음료수병, 술병, 간장병, 주스병, 계란용기

HDPE(2번) : 물병, 샴푸, 세제용기

LDPE(4번) : 우유병, 막걸리병

PP(5번) : 상자류, 쓰레기통, 요플레통

PS(6번) : 요쿠르트병, 사와병, 스티로폼(EPS)

[재활용 불가 프라스틱]

- \*복합재질 플라스틱 제품 (가전제품 케이스, 학용품, 볼펜 등 필기구)
- \*과자봉지, 라면봉지,컵라면 식품포장 용기, 비스켓용기, 전화기, 소켓, 다리미,단추, 전기 전열기, 화장품 용기,PVC 제품 등
- \*철사등과 합성된 제품
- \*공업용 포장 프라스틱
- \*대용량 물통(물탱크), 1회용식품용기(접시,도시락용기), 젓병 등

[그 외 처리방법]

중소규모 처리장에서 오폐수 처리공법중 접촉산화공법이라는게 있습니다. 처리조에 접촉제를 채워넣고( 접촉제에 미생물이 살고 있으며 이 미생물이 폐수내 성분들을 처리합니다) 미생물이 살수 있도록 폭기시켜 줍니다(산소공급) 이 접촉제중에 열가소성 플라스틱을 재활용한것이 있습니다. 정식 명칭은 페비닐 재활용 여재(접촉제)를 이용한 오폐수 처리기술이라고 하며 시골 농가같은데 가보면 밭에 사용하고 버려진 페비닐들을 볼수 있으실 겁니다. 이 비닐들은 HDPE(high density pole 에틸렌) 으로 고밀도 폴리에틸렌입니다. 재활용하고자 하여도 제대로 수거가 되지 않으며 수거된다고 하여도 흙속에 묻혀있다가 나온터라 흙이나 기타 쓰레기등 이물질이 매우 많으며 제거가 매우 힘들습니다.

따라서 재활용이 거의 되지 않다가 이것을 보고 착안하여 전량 수거 재활용하여 폐수처리에 사용할 여재를 만드는데 사용한 것입니다. 이 공법은 이와같은 이물질이 많아 순수한 원물질로 재활용이 불가능하다는것에 착안한 것으로 이런 흙과같은 이물질때문에 재활용시 이물질에 의해 생산된 여재가 울퉁불퉁하고 빈공간이 많으며 함유율이 높아지게 되죠. 따라서 미생물이 서식하게 될 여재를 만드는데 매우 이상적입니다. 독일에도 기술이 있는 것으로 알고있습니다. 골치아픈 쓰레기를 훌륭한 자원으로 재활용하였고 또 그용도가 폐수를 깨끗하게 하는데 사용하여 그 의의가 매우 좋다고 할수 있지요.