


20 년 월 일 요일

시간 : 장소 :   
학교 학년 반  
번호 이름 :

# 플러버(탱탱볼) 만들기

## 실험키트구성 ....

PVA가루, 붕사, 색소, 종이컵(대, 소), 나무스틱

## 준비물 ....

넓은 쟁반이나 비닐

## 생각해보기 ....

1. 플라스틱은 어떤 성질을 가지고 있습니까?

2. 고무는 어떤 성질을 가지고 있습니까?

## 실험방법 ....

1. 컵에 붕사를 넣고 물 50 mL(큰 종이컵의 1/3정도)를 부어 녹인 후 색소를 넣어줍니다.



2. 종이컵에 PVA가루를 넣고 물 20 mL(작은 종이컵의 1/4 정도)를 부어 잘 녹입니다.

✓ 따뜻한 물은 사용하지 마세요!

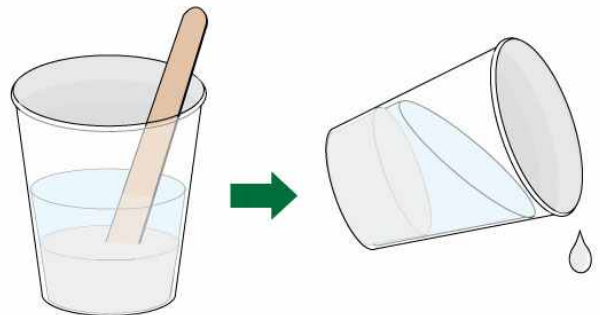


3. 작은 종이컵(PVA)을 큰 종이컵(붕사)에 천천히 부으면서 나무스틱으로 젓습니다.



4. 엉김이 생기면 윗물을 천천히 따라내고 가라앉은 플러버를 건져내어 손으로 주물러 공 모양을 만듭니다.

✓ 10분~20분 정도 주물립니다.



5. 10분~20분 정도 주무른 후, 동그랗게 만듭니다.

✓ 물기가 말라 단단하게 굳으면 완성입니다.



### 실험시 주의사항 ....

1. 만들어진 플러버는 너무 세게 던지면 깨질 수도 있습니다. 조심하세요.
2. 물기가 있는 상태보다 물기가 어느 정도 마른 후 튕겼을 때 더 잘 튕겨 올라옵니다.
3. 완전하게 굳지않은 상태에서 바닥에 놓아두면 모양이 납작하게 변형될 수 있습니다.

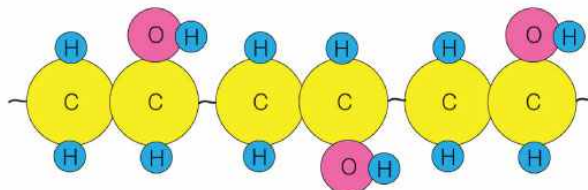
### 확인학습 ....

1. 우리가 만든 플러버는 어떤 물질들이 서로 결합한 것인가요?

2. 단단한 플러버(탱탱볼)와 물렁물렁한 플러버를 만들려면 어떤 것을 다르게 해주면 좋을지 적어봅시다.

### 원리학습 ....

PVA(폴리비닐알콜)는 비닐 알콜이 반복되는 구조를 갖고 있는 고분자로 그 구조에 수산화기(-OH)가 있어서 다른 고분자에 비해 물에 잘 녹는데, 고분자의 수산화기(-OH) 사이를 붕산이온이 끼어들어 서로 엉키게 만들어 준 것이 플러버입니다.



[PVA의 구조]

손으로 반죽을 하는 동안 분자들 사이에서는 결합이 일어납니다. 반죽을 충분히 하지 않으면 결합이 일어나지 않아 부서지는 것을 볼 수 있습니다. 폴리비닐알콜과 붕사가 결합하면 긴 사슬구조가 이루어지게 되는데 이것이 고무의 특징을 갖게 만듭니다. 합성고무는 탄성이 큼니다. 즉 통통 튀는 플러버를 만들 수 있는 것이지요.

고무의 성질을 가지고 있으면서 성형이 비교적 자유로운 플라스틱과 같다고 해서 플러버 (flastic + rubber)라는 이름이 붙여졌습니다.

### 느낀점 ....

## ■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	플러버 만들기		실험 원리	고분자화합물의 이해	
실험 시간	30분	실험 분야	화학	실험 방법	개별 실험
세트구성물	PVA가루, 붕사, 색소, 종이컵(대, 소), 나무 스틱				
교사준비물	컵(비커), 넓은 쟁반이나 비닐		학생준비물	일회용 비닐장갑	
실험 결과	플러버(탱탱볼) 1개를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 두 용액을 섞어 잘 저으면 바닥에 덩어리가 남게 됩니다. 윗 물은 버리고 잘 긁어 손에 쥘 다음 물기를 빼면서 뭉치도록 하세요. 오랫동안(10~20분정도) 주무르면서 공모양으로 만들어야 합니다.</p> <p>TIP 2. 두 용액 모두 인체에 치명적으로 해롭지는 않으나 가능하면 일회용 비닐장갑을 사용하세요.</p> <p>TIP 3. 바닥에 던지면 탱탱볼처럼 잘 튀기는 하지만, 세게 던지면 깨질 수 있습니다. 시중에 판매하는 공장에서 만든 탱탱볼(양체공)보다는 아무래도 결합이 약하므로 이점 감안하여 지도하시기 바랍니다.</p> <p>TIP 3. 플러버를 열심히 주무르면 손에 색소가 묻습니다. 식용색소를 사용하여 인체에는 무해하지만 손에 묻드는 것이 싫으시면 일회용 비닐장갑을 사용하세요.</p>				

### 생각해보기 ....

- 플라스틱은 어떤 성질을 가지고 있나요?  
단단하다, 투명하거나 불투명하다. 모양의 변형이 쉽다. 열에 약하다.
- 고무는 어떤 성질을 가지고 있나요?  
말랑한 편이다. 잘 튕다. 원래의 모양으로 되돌아오려는 성질이 있다.

### 확인학습 ....

- 우리가 만든 플러버는 어떤 물질들이 서로 결합한 것인가요?  
플리비닐알코올(PVA)과 붕사가 서로 결합하여 긴 사슬구조를 갖습니다.
- 단단한 플러버(탱탱볼)와 물렁물렁한 플러버를 만들려면 어떤 것을 달리 해주면 좋을지 생각해 봅시다.  
단단한 플러버 만들기 : PVA 용액을 농도를 진하게 하거나, 가루상태로 붕사용액에 넣어줍니다.  
물렁한 플러버 만들기 : PVA 용액의 농도를 묽게 하여 붕사용액과 섞거나, 더운물에 넣고 가열합니다.

### [고분자화합물 [ 高分子化合物 , high molecular compound ]

분자량이 극히 큰(보통 1만이상) 거대한 화합물

고중합체(高重合體)라고도 하며, 또 이와 같이 분자량이 큰 분자를 고분자라고 한다. 처음에는 유기고분자화합물에 한정되어 있었으나, 최근에는 공유결합성을 지닌 무기고분자화합물까지 넓혀졌다. 일상생활과 관계가 깊은 것이 많은데, 예를 들면 단백질은 비롯해서 녹말·셀룰로오스(섬유소) 등은 천연으로 존재하는 고분자화합물들이고, 나일론·테트론 등의 합성섬유나 베이클라이트·폴리염화비닐(PVC)·폴리에틸렌·스티로폴 등은 합성고분자화합물들이다. 고분자화합물은 독일어의 hochmolekulare Verbindung에서 나온 말로서, 1930년대 초반에 H.슈타우딩거가 천연고무나 셀룰로오스가 분자량이 큰 분자로 구성되어 있음을 밝힌 데서 명명되었다. 그 이후로 주목을 끌어 천연으로 존재하는 고분자화합물의 성질이 밝혀짐에 따라 단위체(單位體)라 불리는 간단한 저분자(低分子)로부터 고분자화합물을 합성할 수 있게 되었다.

**【종류】** 고분자화합물의 종류는 많으며, 그 구조나 성질도 다양하지만, 유기고분자화합물과 무기고분자화합물로 대별되고, 이들은 다시 천연고분자화합물과 합성고분자화합물로 나누어진다. 유리나 인조견사는 천연물에 가공을 한 것으로 중간적 존재에 속한다고 할 수 있다.

**【구조와 성질】** 분자량이 대단히 큰 화합물이지만, 이와 같은 고분자화합물이 무질서한 원자의 배열로 이루어져 있는 것이 아니고, 보통 분자량이 작은 구조단위의 반복으로 이루어져 있다. 합성한 고분자화합물에 대하여 예를 들어 살펴

보면, 폴리에틸렌은 에틸렌의 중합으로 합성되지만, 구조는  $(CH_2CH_2)_n$ 로써 나타낼 수 있는 바와 같이 아주 간단한 구조단위인 메틸렌 사슬의 반복으로 이루어져 있다. 천연고분자화합물들은 이보다 복잡하기는 하지만, 훨씬 더 복잡한 구조를 가진 단백질에 있어서도  $\alpha$ -아미노산이 다수 결합하여 이루어진 폴리펩티드 사슬이 기본을 이룬 반복에 지나지 않는다. 고분자화합물을 구조면에서 분류하면, 구조단위가 곧은 사슬 모양으로 결합해 있는 사슬모양고분자와, 구조단위가 2차원·3차원의 그물구조를 이룬 것들이 있다. 이와 같은 구조의 특징은 성질에도 영향을 끼치는데, 사슬모양고분자는 유연성이 풍부하여 섬유로서 이용되는 것이 많고, 그물구조를 이룬 것들은 단단하여 합성수지로서 알려져 있는 것들이 많다. 또한, 분자가 거대하다는 사실은 용매에 잘 녹지 않는 원인이 되며, 가령 녹는 경우라 하더라도 콜로이드용액이 된다. 또 저분자화합물과는 달리 구조단위의 반복수가 다소 다른 분자의 혼합물인 경우가 많기 때문에, 분자량이라고 할 때에도 평균분자량을 뜻하게 된다.

### 폴리비닐알코올 [ PVA. polyvinyl alcohol ]

고분자화합물로 폴리아세트산비닐(아세트산비닐수지)을 가수분해하여 얻어지는 무색가루.

물에는 녹고 일반 유기용매에는 녹지 않는다. 비닐론의 원료이고, 도료·접착제·에멀션화제[乳化劑] 등에도 사용된다.

### 붕사 [ 硼砂 , borax ]

천연산을 정제하거나, 커나이트를 물에 넣어 끓인 후 재결정(再結晶)시키거나, 코르만석·올렉사이트·브라이세이트 등에 탄산나트륨을 직접 작용시키거나 일단 붕산을 만든 다음 중화 결정시켜서 얻는다.

천연으로는 온천의 침전물, 화산지대의 호수 침전물 등으로 산출되며, 틴카르라는 이름으로 티베트에서 산출되고, 미국 캘리포니아의 염호(鹽湖) 등에서 붕산염의 중요 자원으로 산출된다.

【성질】 화학식  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ . 단사정계(單斜晶系)에 속하는 무색의 판상(板狀) 또는 단주상(短柱狀) 결정이다. 굳기 2~2.5로, 쪼개짐성[劈開性]이고 무르며, 유리광택이 있다. 비중 1.715이다. 결정에는 10분자의 물을 함유하며, 350~400°C로 가열하면 결정수(結晶水)를 잃고 팽창하여 무수물이 된다. 계속 가열하면 878°C에서 용해하여 투명한 유리상이 되는데 이것을 붕사구슬이라 한다.

이 붕사구슬에 금속을 부착시켜 불꽃 속에서 강하게 가열하여, 그 색에 의하여 정성분석을 하는 것이 붕사구슬반응이다. 용해도는 20°C에서 물 100g당 4.7g이다. 공기 중에 방치하면 서서히 풍화되어 백색 분말이 된다. 알코올에는 녹지 않지만, 글리세롤에는 녹는다.

【용도】 붕사구슬반응으로 정성분석에 이용되며, 붕산이나 붕규산유리·특수유리, 도자기의 유약(釉藥) 원료, 의약품·화장품·세제 등에도 사용된다.