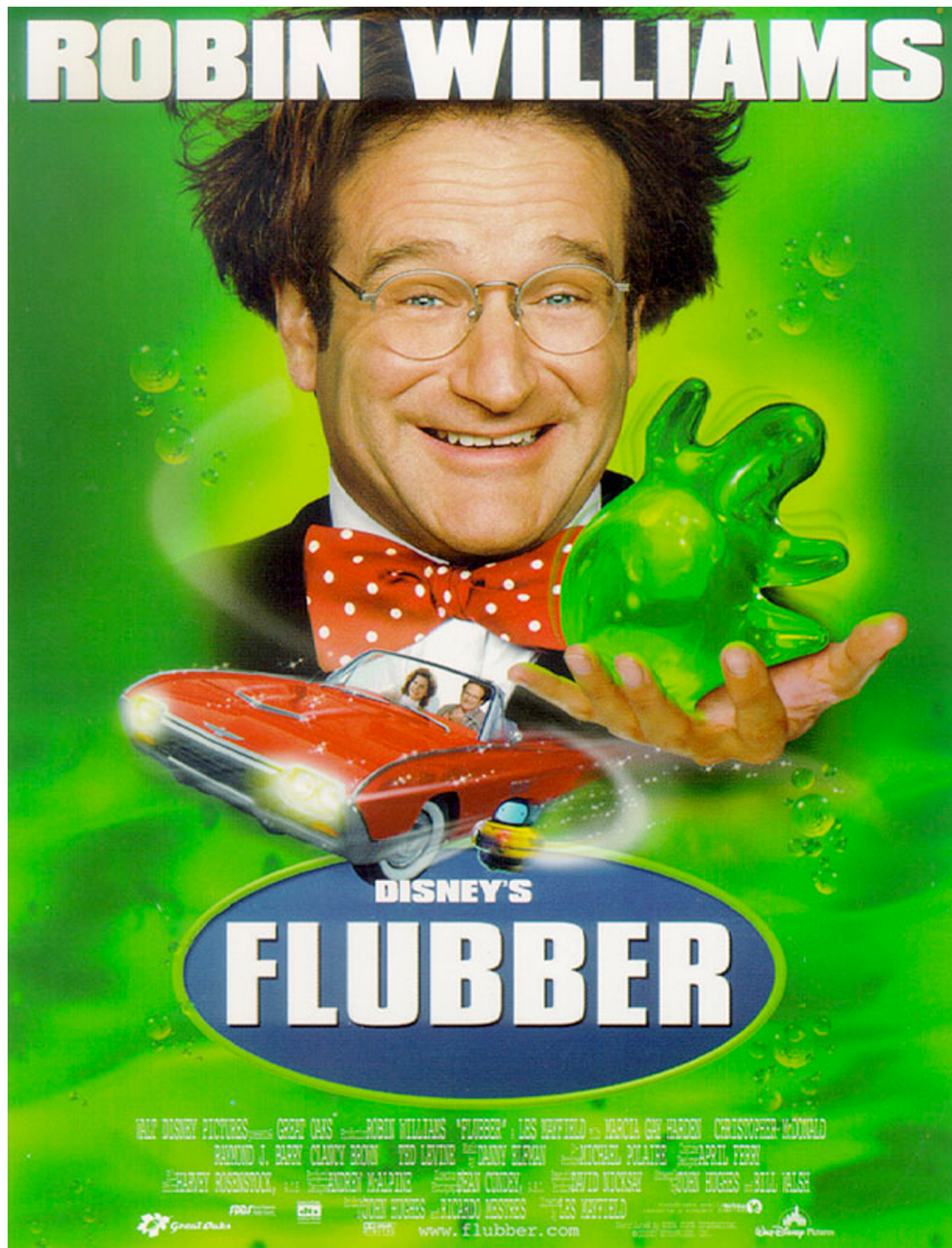


탐구 과제 : 탕탕볼 만들기 (2006.6.3 이영식)

매드필드 대학은 파산하기 일보직전에 몰려 우리의 주인공 브레이너드 교수가 구해줄 날 만을 기다리고 있습니다. 학교를 구할 브레이너드 교수의 최신 발명품은 모든 물리법칙을 무시하고 퐁퐁 날아다니는 신비의 물질 플러버입니다. 여기에 악덕 사업가와 날치기 교수가 뛰어들고...



영화 "플러버" 포스터

1. 실험 목표

고분자 반응을 이용하여 탄성이 큰 탱탱볼을 만들어 보고, 그 성질을 관찰한다. 탄성이 큰 탱탱볼을 만들 수 있는 방법을 생각해 본다.

2. 실험 준비물

PVA (물풀), 붕사, 끓는 물

종이컵 2개, 나무젓가락 1개, 식용 색소

★ 붕사(硼砂) - 테트라붕산나트륨 ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

분자량 381.37. 녹는점 75°C , 끓는점 320°C . 무수물, 오수화물, 십수화물 등으로 존재할 수 있는데 10수화물이 가장 일반적이다. 붕사는 붕산을 만드는 원료 광석으로 천연산을 정제하거나 커나이트를 물에 넣어 끓인 후 재결정(再結晶)시키거나, 코르만석 · 올렉사이트 · 브라이세아이트 등에 탄산나트륨을 직접 작용시키거나 일단 붕산을 만든 다음 중화 결정시켜서 얻는다

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

붕사는 계면활성제, 비누, 물을 연수로 만드는 용도에 사용된다.

★ 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol, PVA, PVOH)

고분자 화합물로 폴리라세트산비닐(아세트산비닐수지)을 가수분해하여 얻어지는 무색가루. 물에는 녹고 일반 유기용매에는 녹지 않는다. 비닐론의 원료이고 도료 · 접착 · 에멀션화제(乳化劑) 등에도 사용된다. PVA는 냄새가 없고 독성이 없다. 섭씨 200 도가 넘어가면 쉽게 분해되고, 생분해되는 비닐주머니의 원료가 되기도 한다.

3. 실험 방법

1. 물 100ml 에 붕사를 30g정도 넣어 잘 녹인다.

녹인 용액에 원하는 색깔의 색소를 조금 넣는다.

2. PVA 약 40g 을 다른 컵에 담는다.

3. 풀을 젓가락으로 저으면서 만들어 놓은 붕사 용액을 조금씩 섞는다. 30초 정도 잘 젓는다.

4. 젤리처럼 굳어진 것을 꺼내어 5-10분간 비닐 장갑을 낀 손으로 동그랗게 빚는다.

5. 물기를 제거한 후 손바닥으로 동그랗게 만든 후 바닥에 던져본다.

6. 두 손으로 잡고 반대쪽으로 잡아 당겨보고 그 성질을 관찰해 보자.

7. 끓는 물에 약 30초간 넣었다가 꺼낸다. 그 성질을 관찰해 보자.

8. 탄성이 큰 탱탱볼을 만드려면 어떻게 해야할까?

4. 원리

붕사는 테트라붕산나트륨이라는 물질로 물에 녹이면 PH 9정도의 염기성 용액이 된다. PVA(폴리비닐알코올)는 비닐 알코올이 반복되는 구조를 갖고 있는 고분자로 그 구조에 수산호기($-OH$)가 있어서 다른 고분자에 비해 물에 잘 녹는다.

고분자의 수산화기($-OH$)사이를 붕산이온이 끼어들어 서로 엉키게 만들어 준 것이 탱탱볼의 원료다. 손으로 반죽을 하는 동안 분자들 사이에서는 결합이 일어난다. 반죽을 충분히 하지 않으면 결합이 일어나지 않아 부서지는 것을 볼수 있다.

폴리비닐알코올과 붕사가 결합하면 서로 얽힌 사슬구조가 만들어진다. 이것이 고무의 특징을 작게 만든다. 합성고무는 탄성이 크다. 즉 통통 튀는 고분자를 만들 수 있는 것이다. 고무는 원래 길이의 8배까지 늘어난다, 고무를 이루는 분자는 길고 가늘어서 늘었을 때 잘 정렬된다. 그러나 늘이는 힘이 없어지면 정렬된 상태를 벗어나 규칙성을 잃고 원래대로의 불규칙적인 모양으로 돌아가려는 성질이 있다. 이처럼 고무의 성질을 가지고 있으면서 성형이 비교적 자유로운 플라스틱의 성질도 가지고 있다.



붕사와 결합하면 조직이 단단해지는 PVA 의 성질을 이용하여 플러버를 만들어 보시다.



실험재료: 종이컵, PVA, 붕사, 나무젓가락, 색소



(1) PVA를 물에 희석합니다.
1:1 비율로 희석하면 좋습니다.



(2) 붕사를 물에 녹여 포화용액을 만듭니다.



(3) PVA 용액에 색소를 녹입니다.



(4) PVA 용액과 붕사용액을 적당량 섞고 저어줍니다.



(5) 만들어진 플러버를 물기를 제거하고 둥그랗게 빚습니다.



(6) 완성된 플러버입니다.

참고 자료

<http://blog.naver.com/mhyb64?Redirect=Log&logNo=30004933904>

<http://blog.naver.com/haeun0615?Redirect=Log&logNo=60008906676>

http://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_alcohol

<http://en.wikipedia.org/wiki/Borax>

