


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

조그만 충격에도 열을 내면서 쉽게 액체에서 고체로 굳어버리는 아세트산나트륨의 성질을 이용하여 손난로를 만들어 보고, 발열반응에 대하여 알아보시다.

생각해보기

발열반응이란 무엇일까요?

실험방법

1. 아세트산나트륨을 용기에 적당량 덜어놓습니다.
2. 한약용 비닐봉투에 유성사인펜으로 이름을 쓰고 예쁘게 꾸밉니다.
3. 꾸며진 한약용 비닐봉투에 아세트산나트륨을 계량스푼으로 각아서 4스푼 넣습니다.(약 110~120g)
4. 여기에 물 약 12ml(스포이트로 4회)를 넣고 식용색소를 소량 넣은 다음 잘 섞습니다.
5. 똑딱이 금속을 1개 넣은 후 열봉합기로 입구를 단단히 막습니다.

- ▶ 최대한 공기를 빼고 열봉합기로 봉합합니다.
- ▶ 2줄 정도 봉합한 다음 내용물이 새는 곳은 없는지 확인합니다.

6. 한약봉투를 중탕가열하여 내용물이 완전히 녹아 투명해지도록 합니다.

- ▶ 중탕가열시 화재 및 화상에 주의하고, 면장갑을 착용하도록 합니다.
7. 완전히 다 녹은 것을 확인했으면 꺼내서 밖에 두고 식힙니다.
- ▶ 면장갑을 착용하고 꺼냅니다. 뜨거운 물 속에 잠겨있다면 집게 등을 사용합니다.
 - ▶ 식히는 동안 만지지 말고 가만히 놔둡니다.
 - ▶ 식히는 동안 내부에 결정이 생기면 다시 가열합니다.

8. 완전히 식으면 똑딱이를 여러 번 꺾어 봅니다.

▶ 어떻게 되었나요?

9. 반응이 끝나면 다시 중탕하여 사용할 수 있습니다.

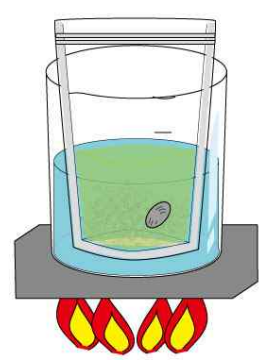
똑딱이 손난로

실험키트구성

아세트산나트륨, 한약용비닐봉투, 똑딱이 금속, 식용색소, 스포이트, 플라스틱용기, 계량스푼

준비물

중탕가열세트[비커큰것, 알코올램프, 삼발이, 석면] 열봉합기, 유성펜, 면장갑



실험시 주의사항

1. 중탕가열시 한약봉투 속 내용물이 완전히 물에 잠기도록 하며, 다 녹을 때 까지 끓여줍니다.
2. 가열시 화재 및 화상에 주의합니다.

확인학습

1. 똑딱이 금속이 갖추어야 할 조건은 무엇일까요? 똑딱이 금속 대신 사용할 수 있는 물체를 생각해 봅시다.
2. 똑딱이 금속을 꺾으면 손난로에서 열이 나는 이유는 무엇입니까?
3. 물질이 반응을 일으킬 때 열을 방출하는 반응을 무엇이라 합니까?

원리학습

고체인 아세트산나트륨($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)을 중탕가열하면 액체상태로 녹게 됩니다. 따라서 녹은 용액은 많은 열에너지를 포함하게 됩니다. 이 열에너지가 나중에 다시 굳을 때(고체로 될 때) 방출되는 것이지요.

그러면 똑딱이의 역할은 무엇일까요?

녹은 용액을 찬 물에 담가 식히면 다시 결정으로 굳어야 하는데도 식히면 그대로 녹아있습니다. 이 용액은 과포화 상태라고 부르는데, 아주 불안정하기 때문에 약간의 자극으로도 한꺼번에 결정으로 굳게 되지요. 그 자극이 바로 똑딱이를 앞뒤로 꺾어주는 것입니다. 그 충격으로 인해 결정이 생기면서 굳으면, 저장하고 있던 열이 한꺼번에 방출되기 때문에 손난로의 역할을 할 수 있게 되는 것입니다.

똑딱이는 아세트산나트륨 용액에 자극을 줄 수 있는 물체여야 하지요.

용액 상태의 아세트산나트륨이 고체로 변하면서 열을 방출하는데 이러한 반응을 **발열 반응(發熱反應)**이라 합니다. 주로 기체가 액체로 상태변화할 때, 액체가 고체로 상태변화 할 때 가지고 있던 많은 열을 방출합니다.

반대로 열을 흡수하면서 일어나는 반응을 **흡열 반응(吸熱反應)**이라 하고, 그 예로는 알코올을 피부에 바르면 액체인 알코올이 기체가 되면서 열을 흡수하여 피부가 시원함을 느낍니다.

發熱反應

필 발 더울 열 돌이킬 반 응할 응

發熱反應

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	뚝딱이 손난로		실험 원리	아세트산나트륨의 발열반응	
실험 시간	60분	실험 분야	화학	실험 방법	개별 실험
세트구성물	한약용 비닐봉투, 아세트산나트륨, 뚝딱이 금속, 일회용 스포이트, 식용색소				
교사준비물	열 봉합기, 면장갑, 중탕 가열 기구, 비커 500~1000ml이상 1개 [관련상품] 열봉합기 (20cm) : 55,000 원		학생준비물	색색의 유성사인펜	
실험 결과	뚝딱이 손난로 1개를 가져갈 수 있습니다.(여러 번 사용 가능)				
실험팁	<p>TIP 1. 만들어진 손난로는 최고 65℃ 까지 올라갑니다. 뜨겁게 느껴지므로 주의하여야 합니다.</p> <p>TIP 2. 열 봉합기를 사용할 때는 선생님이 직접 하시거나, 선생님 지도하에 실시하십시오.</p> <p>TIP 3. 열봉합 후 봉합이 잘 되었는지 꼭 확인하세요.</p>				

생각해보기

1. 발열반응이란 무엇일까요?

원리학습 참조

확인학습

1. 뚝딱이 금속이 갖추어야 할 조건은 무엇입니까? 뚝딱이 금속 대신 사용할 수 있는 물체를 생각해 봅시다.
용액 속에서 용액에 충격을 줄 수 있어야 합니다. 또한 용액 속에서 녹으면 안되는 재질로 되어있어야 합니다.
금속 클립이나 못을 두개 넣고 서로 부딪혀 주어도 비슷한 효과를 얻을 수 있습니다.
2. 뚝딱이를 꺾으면 손난로에서 열이 나는 이유는 무엇입니까?
원리학습 참조
3. 물질이 반응을 일으킬 때 열을 내면서 일어나는 반응을 무엇이라 합니까?
원리학습 참조

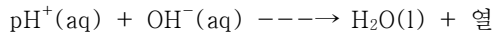
아세트산나트륨 [sodium acetate]

화학식 $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$. 분자량 82.04, 녹는점 324℃, 비중 1.528이다. 아세트산을 수산화나트륨 또는 탄산나트륨으로 중화하고, 증발농축하여 냉각시키면 3수화염 $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 가 생긴다. 이 3수화염의 결정을 120250℃로 가열하면 무수염(無水鹽)이 된다.

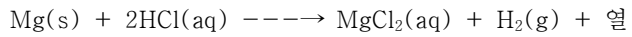
3수화염이나 무수염은 단사정계에 속하는 바늘 모양의 무색 결정이며, 물에는 잘 녹지만 유기용매에는 거의 녹지 않는다. 약한 산과 강한 염기가 만드는 염이므로 수용액은 약한 알칼리성을 보인다. 완충용액의 조제, 염료의 매염제(媒染劑)로 사용되며, 융해열이 크기 때문에 난방기구의 보온재로도 사용된다.

발열반응과 흡열반응

1. 발열 반응
반응 물질이 가진 에너지가 생성 물질이 가진 에너지보다 커서 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출하는 반응이다.
2. 발열 반응의 예
 - (1) 연소 반응 : 연료를 연소시키면 열이 발생한다.
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 894\text{kJ}$
 - (2) 호흡 반응 : 생물은 포도당을 산화시켜 생명 유지에 필요한 에너지를 얻는다.
 - (3) 물질의 용해 : 수산화나트륨의 용해, 염화칼슘의 용해, 진한황산을 묽히는 반응 등
 - (4) 상태 변화 : 기체 → 액체, 기체 → 고체, 액체 → 고체로 될 때는 열이 방출된다.
 - (5) 산과 염기의 중화 반응



(6) 금속과 산의 반응

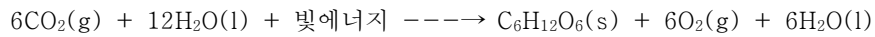


3. 흡열 반응

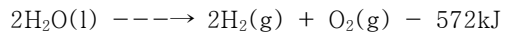
생성 물질이 가진 에너지가 반응 물질이 지닌 에너지보다 커서 반응이 일어날 때 주위로부터 열을 흡수하는 반응이다.

4. 여러 가지 흡열 반응

(1) 광합성 반응 : 녹색 식물은 태양의 빛 에너지를 흡수하여 광합성을 한다.



(2) 물의 전기 분해 : 물에 전기 에너지를 흘려 보내면 수소와 산소로 분해된다.



(3) 열분해 반응 : 탄산칼슘을 가열하면 산화칼슘과 이산화탄소로 분해된다.

(4) 고체의 용해 반응 : 염화암모늄과 염화나트륨 등의 고체를 물에 녹일 때는 열을 흡수하므로 물의 온도가 낮아진다.

(5) 상태 변화 : 액체 \rightarrow 기체, 고체 \rightarrow 기체, 고체 \rightarrow 액체로 될 때는 열을 흡수한다.