

# 2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

題目名稱：

### 一、摘要

本次實驗「熱冰」是以過飽和醋酸鈉為主軸，透過醋酸鈉過飽和水溶液狀態並不穩定的特性，讓這種溶液接觸稱為晶體的醋酸鈉顆粒，就會觸發溶液迅速結晶並且放熱，但這樣貌甚似結冰又亦放熱，故稱為熱冰實驗。

### 二、探究題目與動機

熱冰實驗悉為過飽和溶液的應用，除了科學應用之外，也可以在生活中應用（例如製作可重複利用且冷熱皆宜的冰敷包跟熱敷包）但過飽和的配製方法及比例在網路上眾說紛紜，我們決定真是試驗看到底哪一種比例才能配出最佳的過飽和溶液。此外，也有利用過飽和溶液為澄清態的特性而將其偽裝成水，在網路上散播不實謠言，本實驗的初衷變為破解此謠言。此次實驗我們將帶領大家校正網路上的不實資訊，並親自操作過飽和實驗，歸出最佳過飽和溶液的最佳配製比例。

### 三、探究目的與假設

我們認為此溶液應該是過飽和醋酸鈉水溶液，於是我們將探討

- 1.解釋何謂過飽和溶液
- 2.說明熱冰現象及其原理
- 3.重現當時網路上的影片
- 4.探討最佳製作熱冰實驗的過飽和醋酸鈉之濃度

### 四、探究方法與驗證步驟

## 一、過飽和溶液的原理

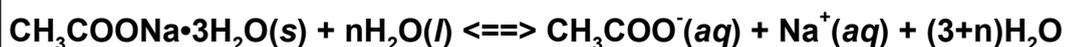
### 何謂過飽和溶液

定溫下，定量溶劑所能溶解的最大量稱為溶解度。當溶劑所溶之溶質的量恰等於其溶解度，稱為飽和溶液，若小於溶解度，則稱為未飽和溶液，若溶質的量大於其所能溶解的最大量時，則稱為過飽和溶液。過飽和溶液比飽和溶液有更多的溶質溶解在溶劑中，這種狀態屬於介穩態(指物質介於穩定和不穩定之間的一種化學狀態)。而此時若加入一些固體的晶體或晃動使其產生微小的結晶，則此狀態會失去平衡，過多的溶質會結晶出來，並且放出熱量。

### 二、熱冰現象：

(一)實驗原理:本實驗室利用過飽和醋酸鈉，在高溫時溶解比常溫能溶解更多的醋酸鈉，之後再慢慢冷卻，冷卻至室溫時呈現的即為過飽和狀態，為澄清溶液，但只要加入晶種或是一經晃動，溶質便會結晶，而其樣貌形似結冰，若觸摸燒杯外壁會發現其溫溫熱熱的，於是我們稱為熱冰。

### (二)放熱原因：



若反應向右膝熱，向左而放熱。此時溶質攜出表示反應向左進行，故會放熱變使我們摸燒杯時感覺到溫溫熱熱的。

### 三、驗證猜想

(一)前言:為印證此實驗，我們將製作過飽和醋酸鈉並在室溫時加入晶種，觀察其反應來確定我們的猜想

### (二)實驗

1.實驗器材:三合醋酸鈉、玻棒、燒杯、量筒、電子秤、加熱板、蒸餾水

### 2.實驗步驟：

(1)秤取100g的三水和醋酸鈉和10ml蒸餾水至燒杯中

(2)將加熱板溫度調至200並將燒杯至於加熱板上

(3)利用玻棒攪拌待其完全溶解

(4)完成後包上保鮮膜放入冷卻室冷卻

(5)待其慢慢冷卻至室溫時會發現此溶液仍為澄清，此即醋酸鈉過飽和溶液

(6)取一新玻棒上面沾取少去醋酸鈉晶體，清點燒杯內的液體表面，即可得到當初網路上盛傳的「點水成冰」之結果

### 三、實驗設計：

(一)設計想法:我們探討不同比例(濃度)的溶液在過飽和時的結晶速率與晶體固體時的狀態。

### (二)實驗變因：

1.操縱變因:不同比例的水和三水合醋酸鈉

2.應變變因:過飽和醋酸鈉溶液的結晶狀況

3.控制變因:加熱溫度、加熱時間、冷卻時間

(三)實驗設計:設計三組不同水和三水和醋酸鈉的比例之溶液

	水的質量(克)	三水合醋酸鈉(克)
實驗組一	5	100
實驗組二	10	100
實驗組三	20	100

(四)實驗結果:

	加熱時間	過飽和溶液穩定度	熱冰結晶質地
實驗組一	3分鐘	低,易快速固化	堅固,可撐較久不碎裂
實驗組二	3分鐘	中,不易提早結晶	穩固,可久支撐
實驗組三	3分鐘	高,不易提早結晶	不穩,含少量水分

(五)結論:

我們發現水分較少時,熱冰固體的質地較堅硬,可以支撐較久,但此時的過飽和溶液相較之下更不穩定,稍微觸碰或晃動集會快速固化沈澱

此外,水分較多時,熱冰固體的質地較鬆軟而易倒塌。

如此為了提高實驗成功率,我們作出以下兩種選擇:

- 1.折衷使用實驗二的比例(10克水及100克三水合醋酸鈉),此時的溶液較穩定,同時結晶結構也較堅固。
- 2.再拿取時更加小心,避免晃動和碰撞造成提早結晶。

## 五、結論與生活應用

一、結論:

- 1.此實驗點水成冰之水非純水,而是過飽和醋酸鈉溶液
- 2.最佳過飽和溶液的比例為10克水加上100克的三水和醋酸鈉

二、生活應用:過飽和醋酸鈉結晶之後只要再將其重新加熱再冷卻便可重新變為澄清過飽和溶液,可以利用其結晶放熱的特性作為暖暖包,不僅低危險性還能重複利用減少傳統鐵粉暖暖包所造成的垃圾。此外若將其結晶後的暖暖包放入冰箱,又可以當作冰敷袋使用,達到一物二用的功能

## 參考資料

點水成冰：<https://kknews.cc/zh-tw/news/ya3k4va.html>

熱冰實驗的原理：

<http://scigame.ntcu.edu.tw/chemistry/chemistry-012.html>

<http://joupoyi.blogspot.com/2012/06/blog-post.html>