

2018/2019 學年 “小學生動手做研究計劃”

[長出食鹽的人像—食鹽結晶實驗]

[教業中學(分校)]



指導老師：張鼎宏、林慧珊、譚健新

研究員：任晉樑、歐陽碧儀、鄒嘉灝、何穎朗、盛果豐、王喆

報告完成日期：2019 年 04 月 11 日

摘要

食鹽是日常生活中不可或缺的調味劑，也是人體必不可少的必須品，但是在一般超市內見到的食鹽都是潔白的、形狀並沒有規律的。所以我們感到好奇，能不能在製鹽時能結出有規律，與形狀不一樣的鹽呢？

於是，我們用兩種不同的方法，嘗試結出不同樣貌的鹽結晶：

1. 利用溫度差，先把自來水及蒸餾水分別加熱至沸騰，造出在 100 攝氏度下的食鹽飽和溶液，之後倒入玻璃容器封蓋後靜止等待冷卻，讓溶解度隨着溫度降低而下降，把食鹽析出。
2. 利用自然蒸發原理，在常溫下(約 25 攝氏度)製作食鹽飽和溶液，而後放置在教室內，等待溶液中的水份慢慢蒸發，把食鹽析出。

最後，我們認為利用方法 1 所得出的食鹽與原來的食鹽差異不大；而利用蒸發原來所析出的食鹽與原本的食鹽有着較大的差異。

目錄

一、	研究目的-----	1
二、	研究進程-----	1
三、	實驗假設-----	1
四、	實驗材料-----	2
五、	實驗步驟-----	2
六、	實驗結果-----	3
七、	研究照片-----	3
八、	研究結論-----	7
九、	總結-----	8
十、	研究感想-----	8
十一、	參考資料-----	9

一. 研究目的

1. 認識甚麼叫結晶體。
2. 如何使用顯微鏡和水浴機。
3. 認識何謂飽和溶液及其製作方法。
4. 純淨水和自來水中的鹽結晶是否一樣？
5. 認識實驗中的公平測試。

二. 研究進程

日期	工作
2018年11月	搜集資料，認識結晶體，公平測試，準備材料
2018年12月-2019年2月	第一次實驗
2019年3月	第二次實驗
2019年4月18日	認識顯微鏡的使用方法，使用顯微鏡觀察結晶體
2019年4月23日	整理實驗數據
2019年5月	撰寫報告及修改報告
2019年7月	準備匯報

三. 實驗假設

- 1.(實驗目的：鹽水靜置一段時間後會否析出結晶體？)

鹽在水中的溶解度會因為溫度和液體容量不同而改變，溫度越高時則鹽的溶解度越高，所以我們估計當沸騰的熱鹽水冷卻至常溫後，會析出鹽的結晶體，並靜置一段時間後，會析出更多食鹽，形成更多食鹽結晶。

- 2.(實驗目的：純淨水與自來水中的鹽結晶是否都是一樣的？)

自來水中的礦物質及其他雜質會比純淨水多，所以我們估計利用大溫差及自然蒸發的方法，在不同溶液下所析出的鹽結晶是不一樣的。

四. 實驗材料

顯微鏡	2 個
水浴機	1 個
加熱器	1 個
魚湯袋	1 個
食鹽	10 包
玻璃瓶	20 個
量杯	1 個
蒸餾水	5 枝

五. 實驗步驟

實驗方法一：

- 1.分別把自來水及蒸餾水煮沸
- 2.加入適量的鹽直至鹽水飽和
- 3.把鹽水倒入玻璃瓶，並把多餘的鹽粒用魚湯袋濾出
- 4.把玻璃瓶內的溶液慢慢冷卻，使晶體析出
- 5.把晶體放在顯微鏡下觀察

實驗方法二：

- 1.分別把自來水及蒸餾水放置在室內靜止一段時間
- 2.加入適量的鹽直至鹽水飽和
- 3.把鹽水倒入玻璃瓶，並把多餘的鹽粒用魚湯袋濾出
- 4.等待玻璃瓶內的溶液慢慢蒸發，使晶體析出
- 5.把晶體放在顯微鏡下觀察

六. 實驗結果

實驗一：

我們發現利用大溫差的方法，只需要用很短的時間就在玻璃瓶底鋪滿了一層雪白的鹽粒，這些鹽粒的形狀大小與我們日常所見的差別不大，再把瓶蓋蓋上靜置數天，在原來雪白的鹽粒上又結出了少許形狀不一的鹽結晶。





實驗二：

我們發現利用自然蒸發的原理，鹽析出的速度很慢，由於第一次製作時，天氣經常下雨又潮濕，溶液經過了一個星期的自然蒸發都沒有變化。其後，我們把溶液放置於冷氣房裏，又等了一個星期，結果同樣是令人感到失望。最後，我們把溶液放置頂層沒空氣的小房間內，溶液蒸發的速度加快了，很快就出現一種新的鹽結晶：正方形的，透明或半透明的。

下面將會加插照片說明：

七. 研究照片



		<p>(實驗一)利用大溫差的方法，很短的時間就在玻璃瓶底鋪滿了一層雪白的鹽粒</p>
		<p>(實驗一)靜置數天，在原來雪白的鹽粒上又結出了少許形狀不一的鹽結晶。</p>
		<p>(實驗二)利用自然蒸發的原理析出的蒸餾水(右)與礦泉水(左)的鹽結晶。</p>

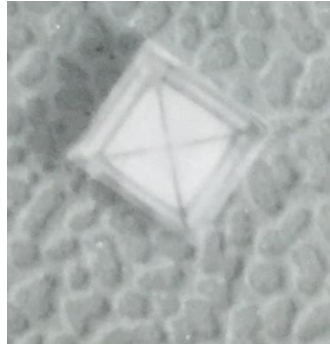
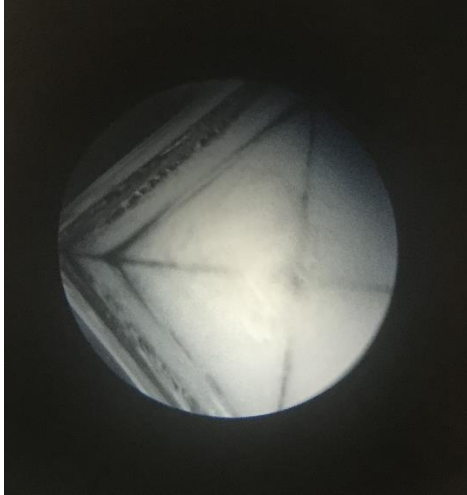

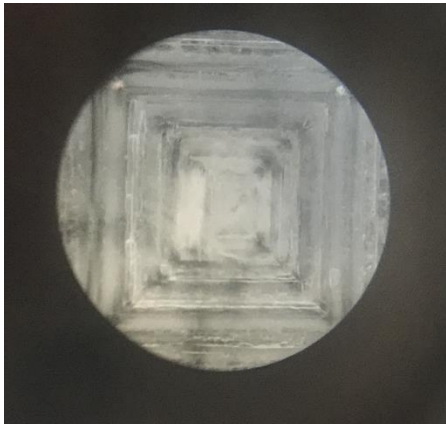



蒸餾水(下)與礦泉水
(上)中不同大小的鹽
結晶對比。



利用顯微鏡觀察不同
結晶體的結構差別。



		<p>在顯微鏡下蒸餾水中的鹽結晶。</p>
		<p>在顯微鏡下礦泉水中的鹽結晶。</p>
		<p>特殊組結晶體。</p>



蒸餾水中的鹽結晶
(中間)、礦泉水中的
鹽結晶(左)與特殊組
(右)對比。

八. 研究結論

通過實驗一的結果，我們發現利用較大的溫差，鹽結晶只需要用一分鐘的時間迅速析出，但析出的鹽與原來的並沒有明顯差別。其後把瓶蓋蓋上靜置數天後，又再析出一層不同的結晶，所以我們大膽估計，利用溫差的方法應該是可行的，但降溫的速度不能太快，否則析出的鹽與原來的並沒有大分別。

我們把實驗一分成兩個階段去看，第一階段是把沸騰的鹽溶液停止加熱並倒入常溫下的玻璃瓶，攝氏 100 度的溶液與常溫下的玻璃瓶發生熱傳遞，很短時間內把兩者之間的溫度達致平衡，這個過程的時間很短，可能只需幾秒，所以鹽飽和溶液會迅速變成過飽和，把多餘的鹽析出。我們猜想是由於時間太短，鹽只能變回原來的樣子。為甚麼我們會把時間考慮在內呢？原因是因實驗一的第二階段發生了。

實驗一的第二階段，雖然鹽溶液和玻璃瓶的溫度達致平衡，但它們的溫度仍比室溫高，所以溫度仍然會下降，不過速度會減慢得多了。隨着溶液的溫度下降，飽和溶液變成過飽和溶液，過飽和的鹽會隨着時間析出。就我們觀察所得，此時再析出的鹽結晶樣貌已經變得不一樣，就我們觀察所得新結出的鹽結晶，小小的正正方方，有呈半透明，大部份中間還有一個明顯的「X」圖案。

根據實驗一的推斷，是可以通過溫差而重製食鹽結晶，但要令鹽結晶得出新的樣貌，除了需要溫度差異外，還需要「時間」，溫度下降得太急，就不能析出原日常所見不一樣的鹽。

通過實驗二的結果所得，利用自然蒸發的原理，是較容易得出理想中的鹽結晶，但亦有兩項缺點，其一是自然蒸發所需時間較長，天氣的不穩定對實驗長短有着重要的影響。我們在實驗二中，同樣地製作了自來水以及蒸餾水的飽和溶液，但第一次進行實驗時屬於初春時節，天氣經常下雨及較為潮濕，所以實驗二一直沒有顯著進展。其後，把鹽溶液放到冷氣房內一星期，結果也是一樣。後來，我們把鹽溶液放到頂層沒冷氣的小房間內，由於天氣開始轉熱，溶液蒸發速度加快，隨着溶液越來越少，所析出的鹽結晶就越多，它們在容器的周圍分別結出了一顆顆透明、或半透明的鹽結晶，而且它們的中間

大部份都有一個「X」的圖案，實驗的預期效果已經達到了，我們再把結晶放到顯微鏡下觀察，其後我們又引出一個猜想，能否繼續用同樣的方法，把結晶體的體積進一步增加？所以實驗的延續仍正在進行中。

九. 總結

這次實驗的過程，讓我們發現要順利結出理想中的鹽結晶，「時間」是重要的關鍵。

此外，我們發現不論是自來水還是蒸餾水，實驗得出的鹽結晶中間都出現「X」的圖案，讓我們引起聯想，為甚麼是「X」呢？怎麼不是「 Δ 」或其他圖案？另外，在其中一個容器內，我們發現了唯一不同的「鹽結晶」，這一發現激發了我們無限的猜想。在實驗二中，其中一個容器所結出的鹽結晶竟然是全透明的，像是一塊塊小正方形的玻璃一樣，結晶的中間連「X」圖案都沒有(我們稱這一組實驗為「特殊組」)。這一發現，與我們的實驗假設存在差異。所以我們與指導老師尋找、閱讀資料，希望能找答案找出來，解除我們心中的疑惑。

在閱讀別人的實驗時，我們發現鹽結晶的圖案是與結晶體初始形成時的「表面張力」有關，除此之外，我們發現了鹽水的濃度不同，生成的結晶形狀也會存着一點點不同的差異。基於「表面張力」這一個理論，我們再次觀察盛載着「特殊組」的容器，仔細發現下，這一個容器表面有着一層薄薄油。致於這層油的由來，我們實屬無從稽考，但如果將「表面張力」的理論套用於「特殊組」的實驗結果中，應該是油改變了結晶體的表面張力，而導致「特殊組」的形成。

十. 研究感想

在做這次實驗之前，鹽在我們腦海裏的形象就是一般超市裏面賣的，一顆顆白色的，可能是大的粗的，也可能少的幼的，或許偶爾還有粉色的。但「規則形狀」這詞我從來都不覺得它跟鹽是有關係的。但在完成這次實驗研究以後，完全顛覆了過往我對「鹽」的所有認知。在這次的實驗中，老師首先告訴了我們甚麼叫做結晶，我們怎樣才能做出一個鹽結晶，以及我們最後會通過顯微鏡觀察鹽結晶的內部結構，結構？鹽的結構有甚麼特別？在老師說的時候，我們感到非常的有趣和新奇，因為我們並不知道鹽的結構究竟有甚麼特別的。

按照我們閱讀相關資料後，就開始進行實驗，但第一次的實驗失敗了。我們很疑惑為甚麼會失敗，我們明明就一步一步來，完全按照計劃中的步驟進行，沒錯啊！我們失敗的原因是甚麼呢？後來，經過不斷查找資料，以及了解鹽結晶形成的原因，通過觀察周圍的各種的環境因素，以及不斷的嘗試，最終我們找到了失敗的原因。原來我們只着重於鹽結晶的實驗過程，可是我們忽略了很多人外在的因素。第一次的實驗時水的溫度不夠高，這令鹽的溶解度不夠高，同時又因為天氣潮濕，不斷下雨，空氣濕度太高了，使鹽水不能蒸發，潮濕的空氣反而增加了水分，使析出的鹽結晶再次溶回水中。

尋找失敗原因的過程令我們獲益良多，原來結晶受這麼多因素影響啊！不單單是注意

溫度與溶解度的就夠，還要注意這麼多的外在因素有關啊，在做實驗的時候理論不是萬能的，很多的外在因素都是會影響結驗結果的，而這些小小的因素累在一起可能便會使你的實驗失敗。

終於在下一次的實驗時，我們成功了，在成功做出鹽結晶後，我們還學會了怎樣用顯微鏡，我們觀察了兩種不同水質下形成的鹽結晶，並比較它們的分別，第一種是自來水中的鹽結晶，它有很多層，像是由很多個正方形圍起來一樣，估計因為自來水中含有很多的雜質，所以鹽水在結晶的時候便圍繞着，一層一層的結晶，看起來非常的雜亂。第二種是蒸餾水中的鹽結晶，因為蒸餾水是純淨水，它的結晶是外面有一個正方形，裏面是一個完整清楚的X圖案。這個實驗非常的有趣，我們在實驗中除了學到了制作結晶體以外，還學到了原因影響結晶成形的外地因素是這麼多的，在做實驗時以及後續要注意的事情有這麼多，而不是單單要注意實驗過程。

參考資料

1. 松山工農化工科(2010)，結晶之邁耶定律
2. 曾繁揚、曾柏綸、彭鈺雯，食鹽結晶的觀察，新北市立中和高級中學：
<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2018/03/2018033111110329.pdf>