

杯中的鑽石

初小組化學科第三名

彰化縣南興國民小學

作者：許凱萍、蘇文卿

林皇邑、劉雅萍

指導教師：林瓊芳、許日亮



一、研究動機

凱萍星期六晚上和媽媽、姊姊去逛夜市，五光十色的霓虹燈和琳瑯滿目的裝飾品，什麼鑽石或寶石、水晶……等飾品，好吸引人喔！媽媽挑了一條亮晶晶的項鍊，姊姊選上了一個鑽石的胸針。凱萍心裡想：長大後也要買一條來戴在身上，一定很美。

上課時，凱萍提起逛街時看到那些亮晶晶的寶石，叫人羨慕不已。上自然課時班上的發明大王皇邑拿著他那特大的放大鏡到處掃瞄。忽然他大叫一聲：「我桌上有一顆小鑽石。」大家都圍過去，瞧個究竟並請教老師。老師告訴大家那是鹽的顆粒。如果大家都喜歡那些美麗的寶石，我們不妨自己動手做做看。大家都以訝異的眼光想：「自己做可能嗎？」老師說：「我們試試看。」於是老師便帶我們展開尋寶的工作。

二、研究目的

(一)探討比較各種物質在不同溶劑中溶解的速度及溶量的多少。

- (二)了解水溫和溶解度的關係。
- (三)觀察冷卻後物質析出的現象。
- (四)從做中學，養成科學實驗的技巧，並培養有耐心的操作態度。

三、研究設備器材

- (一)襯墊用紙、量筒、燒杯、竹筷、刮勺、研鉢。
- (二)放大鏡、溫度計、冰塊。
- (三)三角架、石棉心網、酒精燈、火柴。
- (四)天平。
- (五)溶質：鹽、味精、糖、硼酸、硫酸銅、硫代硫酸鈉、明礬。
- (六)溶劑：酒精、水、沙拉油。
- (七)棉線、玻璃棒、防塵紙。

四、研究過程

研習(一)不同的溶質在不同溶劑中溶解的情形：

操作方法：

- 1.將各種溶質放入不同溶劑中，經輕輕攪拌後觀察其溶解情形。
- 2.控制變因。
 - (1)水、酒精、沙拉油各為50公撮。
 - (2)鹽、味精、糖、硼酸、硫酸銅、硫代硫酸鈉、明礬等溶質約一勺子，經研磨成粉後再加入。
 - (3)在一般正常溫度下（約23℃）輕輕攪拌，各約二十下，後觀察溶解情形。

溶解情形 溶劑 \ 溶質	鹽	味 精	糖	硼 酸	硫酸銅	硫 代 硫酸鈉	明 礬
水	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨
酒 精	△	△	△	∨	X	X	△
沙拉油	∨	∨	∨	X	X	∨	X
備註：可溶∨ 、微溶△ 、不溶X							

我們發現：

1. 鹽、味精、糖、硼酸、硫酸銅、硫代硫酸鈉、明礬置於水中均能溶解。
2. 硫酸銅不溶於酒精，鹽、味精、糖、明礬只溶解一點點，我們稱它微溶，硼酸則完全溶解於酒精。
3. 硫酸銅和硼酸、明礬不能溶於沙拉油中，鹽、味精、糖均能溶解。

研習(二)不同的溶質在不同水溫的溶解情形：

操作方法：

1. 將各溶質以0.5克為一單位（經天平秤過）在研成粉末後，慢慢加入等完全溶解後再加入下一單位。
2. 0℃是將裝有溶劑的燒杯放在碎冰內待其液體溫度在0℃時才加入各溶質。
3. 23℃是將步驟2的溶劑拿出後放在室內待其上升至室溫時間慢慢加熱後再加入溶質如步驟2。
4. 40℃、60℃、80℃、100℃則在酒精燈上加熱至一定溫度後，如步驟2繼續實驗下去。
5. 經實驗觀察結果如下表：

溶解量 水溫	鹽	味精	糖	硼酸	硫酸銅	硫代硫酸鈉	明礬
0℃	30	2.5	180	3	21	47	3
23℃ 室溫	31	4.5	210	5	32	70	15
40℃	32	12.5	240	8	45	104	25
60℃	34	24	290	13	52	160	56
80℃	36	58	370	20	70	239	71
100℃	38	80	—	33	100	308	111

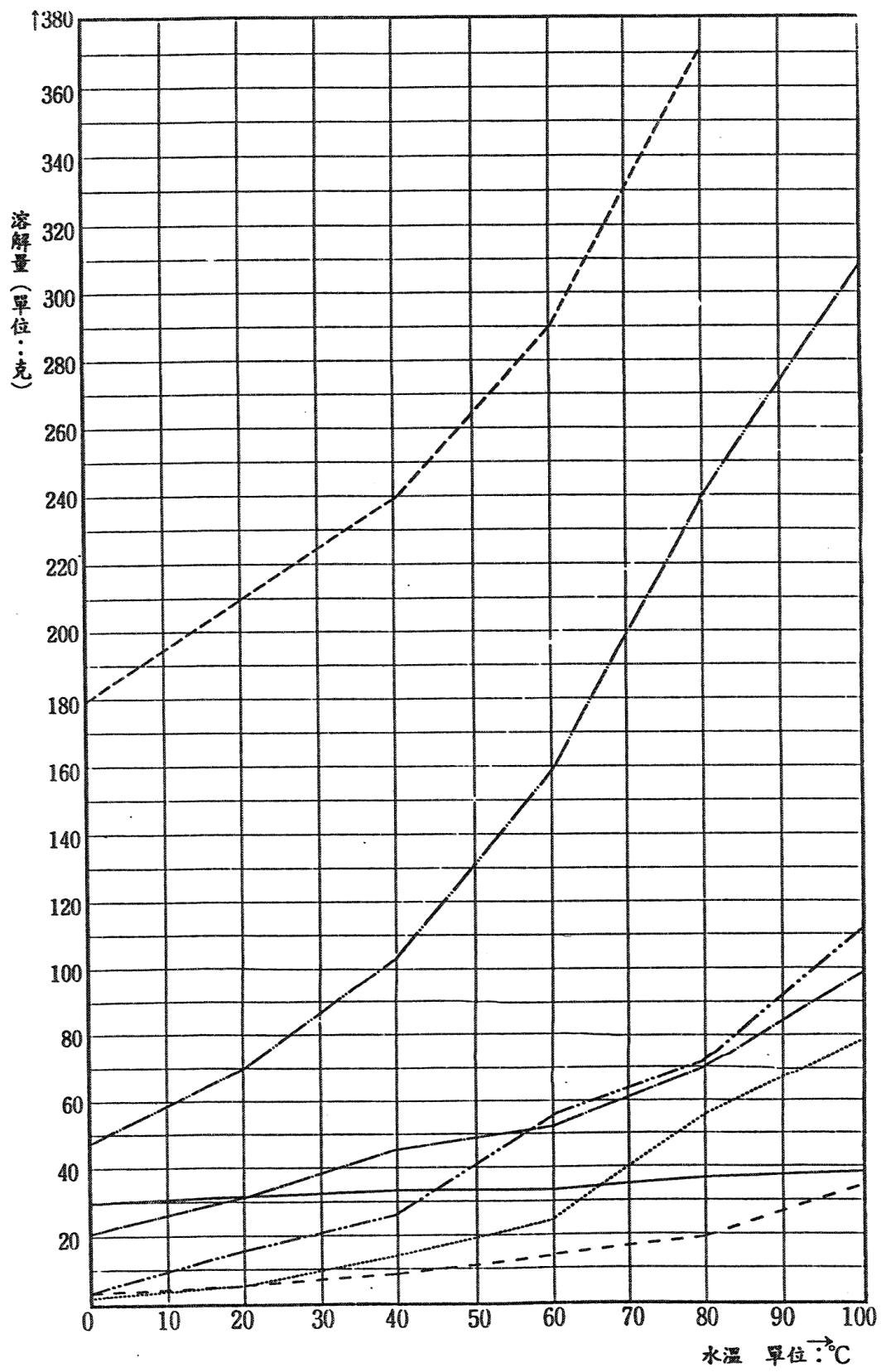
單位：克

將其數據製成圖表更可看出其變化：

我們發現

1. 糖、硫酸銅、硫代硫酸鈉、明礬溶解得很快，所以待其溫度升高後就改成1克一個單位的加入。
2. 糖到80℃時已經快變成糖漿了，所以我們在100℃就沒有再加糖進去了。
3. 鹽溶於水，受溫度的變化影響並不大。

———鹽
 ·····味精
 - - - -糖
 - · - · - 硼酸
 - · - · - 硫酸銅
 - · - · - 硫代硫酸鈉
 - · - · - 明礬



研習(二)讓溶於水中的物質又跑出來：

操作方法：

- 1.將研習(二)100℃溫度的各種溶液慢慢冷卻後，觀察其析出結晶情形。
- 2.我們將研習(二)觀察後放在室內讓其在室溫下（燒杯上加蓋玻璃片）觀察。
- 3.23℃以下還是需要放在碎冰塊內讓其溶劑溫度降至0℃，但不能讓其結冰。
- 4.其情形如下表：

結晶情形 水溫	水溶液	鹽	味精	糖	硼酸	硫酸銅	硫代硫酸鈉	明礬
100℃		相片	相片	相片	相片 表面有一層亮亮的薄膜	相片	相片	相片
80℃		相片 表面有一層白色的薄膜	相片	相片 表面有一層白色的薄膜	相片 杯底已有結晶	相片 杯子周圍有晶體附著	相片 表面有一層晶體狀	相片 表面有一層晶體狀
60℃		相片 杯底已有晶粒	相片 表面有一層白色的薄膜	相片 溶液中有懸浮晶體	相片 結晶愈多	相片 已有結晶析出	相片 杯底有結晶析出	相片 表面越積越厚 杯底也有晶體
40℃		相片 晶體漸多	相片 白色薄膜加厚	相片 底部明顯一層晶體	相片 結晶較多	相片 杯底有晶體粒	相片 杯底有塊狀晶體	相片 杯底晶體很多
23℃ 室溫		相片 晶體較多	相片 經攪動後晶體沈殿杯底	相片 底部約有一半沈殿晶體	相片	相片 已有很多晶體	相片 塊狀晶體越積越大	相片 杯底晶體更多
0℃		相片	相片	相片	相片	相片	相片	相片

我們發現：

- 1.溶液溫度下降越低時各種溶液析出的結晶愈多。
- 2.冷卻由100℃降至60℃所需的時間較短，60℃降至常溫所需時間較長。
- 3.鹽水溫度降到80℃時，上面染出一層白色薄膜，60℃以下時杯底已有白色結晶。
- 4.味精溶液溫度降到60℃時上面浮出一層白色薄膜，降至40℃時，溶液上面浮出的越多，降至35℃時上層幾乎都凝結像薄冰一樣，杯底有一點沈澱析出，但隔一天降至常溫時析出更多。

- 5.糖水溶液溫度降至80℃時，除溶液表面有一層白色薄膜外，溶液內沒有沈澱物。降至60℃時，除表面白色薄膜增厚外，經輕輕攪動發現溶液中已有懸浮的晶體，40℃時析出更多，至23℃時已可看見厚厚的一堆顆粒狀晶體析出。
- 6.硼酸溶液溫度在100℃時加硼酸溶解，飽和時上面浮出一層白色亮亮的薄膜，溶液溫度降至80℃時杯底已有結晶，溫度下降愈多，結晶量愈多。
- 7.硫酸銅溶液溫度降至80℃時，杯子周圍有結晶析出，溶液上層浮出薄薄晶體，降至60℃以下有更多的結晶析出。
- 8.硫代硫酸鈉溶液溫度降至40℃時，杯底已有大塊的結晶體。

研習(四)尋找鑽石，造出自己喜愛的飾品。

由研習(三)的觀察我們發現有些溶液經冷卻後能析出像寶石般那樣發出燦爛的晶狀體，老師建議我們開始製作自己喜愛圖樣的飾品。

操作方法：

- 1.將粗棉線或細棉線先綁好自己喜愛的圖樣，垂放到飽和的食鹽水內，一條放入飽和的硫酸銅溶液中，另一條放入硫代硫酸鈉或明礬溶液中，讓其慢慢冷卻，杯上放一張防塵紙蓋好，並避免受震動。
- 2.在放入前最好先綁上一粒小晶體在中間，則做出的寶石較大而快。
- 3.放置一天後就可以得到你想要的鑽石及藍寶石了。

五、實驗結果

- (一)水是最佳溶劑。
- (二)硫酸銅不溶於沙拉油及酒精。
- (三)沙拉油不是好的溶劑。
- (四)酒精雖是溶劑，但在本研究中我們發現它並不是最好的溶劑。
- (五)大部分的溶質在高溫下溶解快且多，但低溫時慢而少。
- (六)鹽在水中的溶解度並不大，即使溫度升高至100℃時也沒有很大的影響。
- (七)攪拌劇烈則溶解快，反之則慢。
- (八)溶質顆粒愈細小則其與溶液接觸面積大，溶解就快，反之則慢。
- (九)溶於溶劑中的溶質經冷卻後，又跑出來了，而結成爲晶體。
- (十)晶體的形狀因溶質的不同而不同，明礬的晶體形狀最好看。

六、討論

- (一)冷卻的方法不同，所析出的結晶體會相同嗎？
- (二)溶於水中的溶質冷卻後析出的形狀和原來的是不是一樣？

七、結論

- (一)熱的飽和鹽水冷卻後析出四方體的晶體。
- (二)熱的味精水溶液冷卻後析出針板狀結晶。
- (三)熱糖水冷卻後形成上面一層薄膜，慢慢的在40℃時，亦析出四方體的晶體，但顏色較原來的晶體白。（原來使用紅色砂糖）
- (四)熱硼酸溶液經冷卻後析出一粒粒的晶體，成六角鱗片狀。
- (五)熱的硫酸銅溶液冷卻後析出斜方狀結晶體，像藍寶石非常美麗。
- (六)熱的明礬溶液經冷卻後析出一粒粒菱形的晶體。
- (七)熱溶液靜置讓其自然冷卻後，析出的晶體較大，不用放大鏡就能清楚地看出結晶形態。倘若浸在冰水中，使其比較快速冷卻，雖然也能結晶，但是結晶體較小，不易觀察，需使用放大鏡或顯微鏡觀察。
- (八)溶於水中的溶質經冷卻後，它所析出的晶體形狀和原來的一樣。

八、參考資料

- (一)國民小學自然課本（第五冊）。
- (二)牛頓科學研習百科—化學。牛頓出版社。
- (三)光復科學圖鑑。

評語

探究各種鹽類的晶體，從各種物質在不同溶劑中溶解的速度及溶解量的關係，溫度與溶解量關係，所做實驗材料及控制的變因相當適當，成品亦美麗可觀，惟對於食鹽晶體的生成，建議多加予探討。