

燦爛耀眼的鑽石

初小組化學科第三名

高雄市旗津國民小學

作者：蔡典佐、歐佑道、鍾靜嫻、顏欣怡

指導教師：吳麗淑、郭玉燕

一、研究動機

上自然課時老師也指導我們作硼酸溶解的實驗，於是引發我們想對硼酸再深入了解的意念，因此請教老師；老師建議我們可把學過的食鹽、硫酸銅也一起做探討，於是我們做了以下的實驗。

二、研究目的

- (一)瞭解、認識硼酸、食鹽、硫酸銅。
- (二)觀察硼酸、食鹽、硫酸銅在水中的變化。？
- (三)如何才能使硼酸、食鹽、硫酸銅在水中溶解越多？
- (四)水溫下降後，水中的硼酸、食鹽、硫酸銅有何變化？
- (五)如何使晶體更大更美麗。

三、研究設備器材

- (一)藥品：硼酸、食鹽、硫酸銅。
- (二)器材：等臂天平、砝碼箱、酒精燈、石綿心網、三腳架、濾紙、溫度計、攪拌棒、放大鏡、刮勺、稱藥紙、燒杯、量筒、培養皿、漏斗、冰塊、黑色紙、火柴。

四、研究過程或方法

探討活動一：瞭解、認識硼酸、食鹽、硫酸銅。

實驗(一)：認識硼酸、食鹽、硫酸銅。

方法：取一匙硼酸、食鹽、硫酸銅放在黑色紙上。用放大鏡觀察其形狀。並用手搓搓看；鼻子聞聞看味道。

結果：

藥品 感覺	硼酸	精鹽	粗鹽	硫酸銅
視覺 (放大鏡)	白又亮、像魚鱗片小顆粒。	白色的小顆粒。	乳白色的大顆粒。	藍色半透明的小顆粒。
觸覺 (手摸)	粗粗硬硬，有滑滑的感覺。	細細滑滑的。	粗粗糙糙大小不一。	細細滑滑的。
嗅覺 (鼻聞)	淡淡香氣有一點酸味。	鹹鹹味。	鹹鹹味。	無味道。

探討活動二：觀察硼酸、食鹽、硫酸銅在水中的變化。

實驗(一)：硼酸、食鹽、硫酸銅會溶於水嗎？

方法：1. 在裝100公撮水的甲、乙兩燒杯中，各倒入1小湯匙和3小湯匙的硼酸，並分別攪拌20次，觀察其變化情形。

2. 同以上方法，分別以精鹽、粗鹽、硫酸銅取代硼酸，觀察其變化情形。

結果：

水中情形 藥品	甲 1小湯匙	乙 3小湯匙
硼酸	完全溶解	有顆粒沈在杯底
精鹽	完全溶解	有少許白色顆粒
粗鹽	稍有乳黃色顆粒留存	有一些乳白色顆粒留存
硫酸銅	完全溶解(淡藍色)	有一些藍色顆粒留存

實驗(二)：攪拌會影響硼酸、食鹽、硫酸銅的溶解嗎？

方法：1. 稱取兩份5公克的硼酸，分放倒入裝有100公撮水的甲、乙二杯中。

2. 甲杯用攪拌棒攪拌，乙杯不動。二分鐘後觀察其杯中變化。

3. 同以上方法，將硼酸改成食鹽及硫酸銅，觀察其變化情形。

結果：

杯中變化 藥品	甲 杯 (有攪拌)	乙 杯 (沒攪拌)
硼酸	完全溶解	有顆粒殘存
精鹽	完全溶解	有顆粒殘存
粗鹽	完全溶解	有顆粒殘存
硫酸銅	完全溶解	有顆粒殘存

實驗(三)：顆粒較小的食鹽，溶解較快嗎？（因精鹽和粗鹽顆粒有明顯不同，故採食鹽做此實驗）。

方法：稱取2公克的精鹽及粗鹽，各放入裝有200公撮水的甲、乙兩燒杯，用攪拌棒攪拌，數一數各須幾次食鹽才能溶解。

結果：

攪拌次數	20	40	60	80	100	120	140	180
甲杯（粗鹽）	×	×	×	×	×	×	×	○
乙杯（精鹽）	×	×	×	×	×	○		

註：“○”表完全溶解，“×”表不完全溶解。

探討活動三：如何才能使硼酸、食鹽、硫酸銅在水中溶解越多？

實驗(一)：杯底的硼酸、食鹽、硫酸銅加熱會溶解嗎？

方法：1.把三大匙的硼酸放入100公撮的水中，使其不能完全溶解，然後將它放在酒精燈上加熱，觀察杯中變化的情形。

2.同以上方法，把硼酸改成8匙食鹽及硫酸銅做實驗，觀察杯中變化情形。

結果：

藥品	溫度								
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
硼酸	×	×	×	○					
食鹽	×	×	×	×	×	×	○		
硫酸銅	×	×	×	×	○				

實驗(二)：沈在杯底的硼酸、食鹽、硫酸銅，加入更多的水會溶解嗎？

方法：1.將1平匙硼酸放入裝有100公撮的水中，使不溶解，然後再慢慢加水，觀察杯內何時完全溶解。

2.同以上方法將硼酸改成八匙食鹽及硫酸銅，做實驗。

結果：

加入水量（公撮）	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
硼酸	×	×	×	×	×	○				
食鹽	×	○								
硫酸銅	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○

實驗(三)：水溫越高，硼酸、食鹽、硫酸銅溶解越多嗎？

方法：1. 準備5個有100公撮水的燒杯，用冰塊或酒精燈，使其溫度各為0°C、30°C、50°C、70°C、100°C。

2. 用天平稱80克的硼酸，再倒入各溫度的燒杯中，攪拌至不再溶解為止。

3. 再用天平量取各剩餘硼酸克，記錄於表中。

4. 同以上方法，將硼酸改成食鹽及硫酸銅做實驗。

結果：

水溫	0°C	30°C	50°C	70°C	100°C
溶解前硼酸、食鹽、硫酸銅重(克)	80	80	80	80	80
溶解後硼酸重(克)	78.9	72.9	68.1	61.2	42.2
溶解掉硼酸重(克)	1.1	7.1	11.9	18.8	37.8
溶解後食鹽重(克)	44.3	43.7	43.0	42.1	40.3
溶解掉食鹽重(克)	35.7	36.3	37.0	37.9	39.7
溶解後硫酸銅重(克)	65.8	54.4	46.8	32.8	4.7
溶解掉硫酸銅重(克)	14.2	25.6	33.2	47.2	75.3

探討活動四：水溫下降後，水中的硼酸、食鹽、硫酸銅有何變化？

實驗(一)：高溫的硼酸水、食鹽水、硫酸銅水溶液冷卻後有何變化？

方法：1. 將40公克硼酸放入100公撮水的燒杯中，加熱至80°C，然後置於通風處，其自然冷卻，觀察杯中變化情形。

2. 同以上方法將40公克硼酸改成40公克食鹽；及80公克硫酸銅作實驗，並觀察其變化情形。

結果：1. 裝硼酸水的燒杯，自然冷卻後，杯底有白色顆粒出現，水面上也有薄薄一層白膜。

2. 裝食鹽水的燒杯，杯底有正方體的白色顆粒出現，水面上也有薄薄一層白膜。

3. 裝硫酸銅的水溶液，杯底有藍色菱形狀的小顆粒析出。

實驗(二)：澄清硼酸水、食鹽水、硫酸銅水溶液急速冷卻，會有顆粒出現嗎？

方法：同實驗(一)方法，但把自然冷卻改成放置於裝滿冰塊的大燒杯內急速冷卻，觀察杯中變化情形。

結果：同實驗(一)的結果，但是顆粒(結晶)都比較小，且形狀也比較不規則。

探討活動五：如何使晶體更大更美麗。

實驗(一)：製造飽和的溶液。

方法：1.把硼酸、食鹽、硫酸銅多量各加入裝有400公撮水的三個燒杯內。

2.每個燒杯底部一定要有沈積過剩的硼酸、食鹽、及硫酸銅，每日搖動攪拌二次，約二至三日才能達到飽和溶液。

實驗(二)：做成一串串燦爛耀眼的項鍊。

方法：1.將實驗(一)的三杯過飽和溶液，加熱至80°C，趁熱過濾飽和溶液。

2.將鐵絲纜上棉線做成各種不同的形狀如項鍊。然後用線綁在筷子上，吊入過濾的飽和溶液中；杯上覆蓋一張防塵紙，放置一夜後，觀察變化情形。

結果：繩子上附著有小結晶物出現。

3.取出繩子的結晶物，放在濾紙上。

4.將三杯過飽和的溶再加熱至80°C，趁熱過濾。

5.將方法3.的結晶物再放入方法4.的燒杯內，觀察變化情形。

結果：繩上的結晶物愈大。

五、討論與結論

(一)硼酸是白色顆粒，帶有淡淡的酸味，用手摸有滑滑的感覺，可溶於水中。粗鹽因含有雜質略帶淡黃色，精鹽是白色的小顆粒，帶有鹹鹹的味道。也可溶於水中；而硫酸銅是藍色的半透明小顆粒，無臭味，也可溶於水中。

(二)物質溶於水中，經攪拌會迅速溶在水中，而不經攪拌的會很慢溶解，甚至再久也不完全溶解。

(三)顆粒越細小的，越容易（越快）溶於水中。

(四)沈在杯底不溶解的硼酸、食鹽及硫酸銅，可使水溶液的溫度升高或再加入更多的水，即可把沈在杯底的物質溶解。

(五)水溫升得越高，所能溶解的硼酸、食鹽及硫酸銅就愈多，但有一定的量。

(六)高溫的硼酸水、食鹽水、硫酸銅水溶液冷卻後，會有顆粒狀的硼酸、食鹽及硫酸銅出現在杯底。我們認為這些溶質是因水溫下降後無法再容納原本溶於高溫水中的一部分溶質，因而會出現沈在杯底。

(七)我們以為在自然冷卻的過程中，水溫慢慢下降，水中的溶質有足夠的時間慢慢聚集，因此顆粒較大；而放在冰中的水溶液，水溫急速下降，聚集時間少，在還沒集結在一起之前，即已被排出在杯底，因而顆粒會較小。

(八)繫棉線的目的是增加晶體接觸的表面積，使晶體易附著，另一方面也較易觀察晶體

的形成。

(G)我們以為吊著的結晶物如再次放入飽和溶液中，由於溶解水已達到飽和；因此，吊著的結晶物不會被溶解，而熱水逐漸冷卻時，一些原本已被溶解的結晶，會粘在吊著的結晶上；於是結晶就變大了。

(H)製成的大晶體，易風化脫水及受潮解，所以不能使它太乾燥或太潮濕；於是把它放在鋪有濾紙的培養皿並加蓋是較理想的方法。

(I)試驗後的硼酸水、硫酸銅水溶液，宜稀釋後，分數日倒入水溝；千萬不可隨意棄置，以免汙染環境。

六、參考資料

(一)國小自然課本第五冊（國立編譯館主編）

(二)物質的溶解與能源（暢文出版社）

(三)光復科學圖鑑(2)自然科實驗（光復書局）

評語

優點：

(1)本實驗由學校所學的硼酸及硫酸銅晶體形成做基礎，做一系列有關鹽類如粗鹽，精鹽及硫酸銅和硼酸溶解及晶體形成的探討，科學精神相當值得肯定。

(2)本實驗利用各種繩子分別浸在硫酸銅，粗鹽及精鹽溶液中使各種鹽類晶體沿繩子形成而長成相當美麗的晶體串，以一個初小學生，這思考方式的訓練值得鼓勵。同時所表達的方式也相當生動活潑。

(3)此實驗成果可做為初小晶體教學的生動活潑題材。

待改進地方：

本實驗在溫度對各種鹽類溶解度的影響實驗中，把溶解度和溶解速率混淆，沒分辨清楚。