

怎樣做出漂亮的結晶體

高小組化學科第二名

高雄市七賢國民小學

作 者：何忻蓓、謝鎮宇、林弘偉、羅兆志

指導教師：鄭虎夫、張英麗

一、研究動機

在一個晴朗的下午，爸爸從美國出差回來，帶回了一包“粉”，這包“粉”若調成飽和度溶液，再放入石頭，就會結出漂亮但很小的結晶。好奇心驅使之，我把結晶帶給老師看，老師鼓勵我們看能不能找出其他物質也能結出漂亮的晶體。於是，我們成立研究小組，展開一連串的研究實驗。

二、研究目的

- (一)溶質的種類是否影響結晶？
- (二)酒精量是否影響明礬沈澱的多少？
- (三)明礬的多少是否影響沈澱的多少？
- (四)硫酸銅結晶結的時間是否影響結晶的大小？
- (五)濃度是否影響結晶的大小？
- (六)放置的物品是否影響結晶的大小？
- (七)光與暗是否影響結晶的大小？
- (八)環境的溫度是否影響結晶的程度？
- (九)快速冷卻是否影響結晶的大小？
- (十)明礬和硫酸銅結晶結的壓力是否影響結晶？
- (十一)明礬的結晶？
- (十二)如何取出結晶？
- (十三)用明礬和硫酸銅一起結，效果如何？

三、研究器材

明礬、小蘇打、食鹽、硫酸銅、硼酸、酒精、燒杯、水、電爐、溫度計、酒精燈、酒精架、量筒、放大鏡、十字起子、夾子、試管、紙、試管架、竹筷、棉線、鍋子、毛線、螺絲帽、天平、冰箱、真空式防潮保存罐、圓筒、塑膠袋、三角架、石棉網。

四、實驗過程

[實驗一] 用各種的溶質來結晶，那一種最大？

1.我們的試驗：

把各種溶質各稱100克，倒入燒杯，再倒入100克的水加熱溶解，再吊入棉線，放在桌上結晶。

2.我們的發現：

明礬結的最多，小蘇打最少，食鹽結的細細，硫酸銅銅結的最好看。

溶質名稱	明礬	小蘇打	食鹽	硫酸銅	硼酸
結晶重量，克	12.3	0.9	1.4	3.3	0.8

表一 100克的溶質在100克水中的結晶重量之比較

[實驗二] 酒精的量是否影響明礬沈澱的量？

1.我們的試驗：

- (1)5杯試管第一杯試管酒精20克，第二杯試管30克，第三杯40克，以此類推到第五杯。
- (2)倒入30%的明礬溶液，然後放到試管架，按照酒精的量排順序。
- (3)兩天後拿出來觀察、記錄。

2.我們的發現：

- (1)第五杯60克的酒精沈澱最多有5.4公分，其次是第四杯50克酒精4.4公分，再來第三杯40克3.7公分，而後愈來愈少，第二杯只有2.7公分，第一杯沈澱最淺，只有1.9公分，以上可知，酒精愈濃（多）沈澱愈多，酒精愈少沈澱愈淺。
- (2)用酒精能使明礬快速沈澱，但是無法產生大的美麗的結晶。

酒精重量，克	20	30	40	50	60
沈澱高度，公分	1.9	2.7	3.7	4.4	5.4

表二 濃度為30%的明礬溶液在不同酒精量下的沈澱高度之比較

[實驗三] 同濃度明礬溶液的多少，是否影響沈澱的多少？

1.我們的實驗：

- (1)5個試管第一個試管加入10克明礬溶液，第二個試管加入30克明礬溶液…此類推到第5個試管。

(2)每個試管各加入60克的酒精。

2.我們的發現：

(1)10克明礬溶液的試管沈澱最少，只有1.3公分，50克的明礬溶液，4.7公分最多。由此可知，明礬溶液愈多，沈澱愈多。

(2)即使明礬的濃度加大，用酒精無法產生又大又美麗的結晶。

明礬重量，克	10	20	30	40	50
沈澱高度，公分	1.3	2.1	2.9	3.5	4.7

表三 不同量的明礬在60克酒精溶液下沈澱高度的比較

[實驗四]硫酸銅結晶的時間是否影響結晶的大小？

1.我們的試驗：

(1)5個小燒杯，每杯加入等量50克的硫酸銅粉。

(2)倒入50克的熱水，並且要攪拌到完全溶解。

(3)竹筷一枝都綁上一樣長的棉線，線垂到溶液裡的距離也都要等長。

(4)把竹筷架在燒杯上，一根竹筷架1個燒杯。

(5)第一天第一杯溶液的棉線解下來，第二天第二杯的棉線解下來……以此類推，第五天全部解下，並觀察結晶。

2.我們的發現：

經過我們的實驗發現第一天結得最少，第二天第二小，第三天……第五天最大。所以時間愈長愈容易結出大的結晶。

結晶時間	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天
結晶重量，克	4.7	8.9	16.5	32.7	64.4

表四 50克的硫酸銅在水溶液中的結晶量和時間的關係

[實驗五]濃度會不會影響結晶的大小？

1.我們的試驗：

我們先把明礬分成兩份，一份30克，一份10克，分別倒到兩個量筒裡，再把水倒入量筒裡，使兩個量筒裡的明礬和水都成100克，再放酒精架上燒，使明礬溶解，後再放入櫃子裡結晶，過24小時後，再拿出來，把餘下的水收回，剩下的就是明礬結晶了。

2.我們的發現：

明礬結晶愈濃，做出的結晶愈大愈好，由此可見明礬溶液愈濃，才能結出好

的明礬結晶。

明礬濃度	30%	10%
結晶重量，克	10.6	4.9

表五 不同明礬濃度的結晶重量之比較

[實驗六] 放置的東西會不會影響結晶？

1.我們的試驗：

- (1)我們先把明礬倒入鍋子，再倒入水。再加熱，直到無法再溶解飽和的水溶液。
- (2)用各種線和毛線、螺絲帽等小東西放入飽和的明礬溶液自然冷卻、慢慢結晶。

2.我們的發現：

- (1)我們發現毛線結晶得最多，鐵絲最少，螺絲帽沒有結，其他的差不多。
- (2)用毛線使明礬結晶，雖然很多，但是不很亮。

引線種類	毛線	鐵絲	銅線	螺絲帽	鐵釘
結晶重量，克	9.5	0.7	1.6	0	0

表六 明礬溶液在五種引線下的結晶重量之比較

[實驗七] 光與暗，是否影響結晶的大小？

1.我們的試驗：

- (1)製作飽和的明礬水溶液三杯。
- (2)每杯各放三顆明礬小結晶。
- (3)把其中一杯，放進透明盒裡，次放在日光燈下照，一杯放進密封的櫃子裡。放一天，而且不要去碰它，隔天再拿出來比較。
- (4)比較完後，再拿到天平量重量。

2.我們的發現：

在日光燈照下的結晶比在暗處結晶大且多，結得也比較漂亮。

光線條件	明處	暗處
結晶重量，克	6.6	4.4

表七 明礬溶液在不同亮度下結晶重量之比較

[實驗八] 環境的溫度是否影響結晶的大小？

1.我們的試驗：

- (1)把三塊結晶綁在線上，並綁在竹筷上把它各別放入三杯飽和的明礬溶液裡。
- (2)一杯放在桌上，讓它自然冷卻，一杯放在冷藏庫，一杯放在冷凍庫。
- (3)等一天後，再拿出來比較。

2.我們的發現：

以上的實驗，我發現在冷凍庫長得最快，但並不很漂亮卻最大。其次是冷藏庫。長得最慢卻是最漂亮的，是放在常溫的結晶。

冷卻環境	自然	冷藏	冷凍
結晶重量，克	5.4	5.3	7.2

表八 不同冷卻速度下明礬溶液結晶重量之比較

[實驗九] 快速冷卻是否影響結晶結的大小？

1.我們的試驗：

- (1)把明礬和水倒燒杯中，製作飽和溶液，溶解後並冷卻五分鐘。
- (2)現在再把冰塊倒入大燒杯裡，並且加入酒精，這時大燒杯裡的溫度會降到零下10度左右，這時就把裝明礬水溶液的杯子放在大燒杯裡急速冷卻。

2.我們的發現：

在零下10度左右，結出來的結晶細細的，跟粉末沒有差別。

[實驗十] 硫酸銅和明礬結晶所處的壓力是否影響結晶的程度？

1.我們的試驗：

- (1)明礬和硫酸銅分別溶解在80克的水（小燒杯裡），製作飽和溶液再放到大燒杯中，共六杯（三杯明礬三杯硫酸銅）。
- (2)明礬一杯放在正常的壓力（常力），另杯放在抽了100次的真空防潮筒，最後一杯放在塑膠袋中，塑膠袋要吹到不能再大，然後壓上6.5公斤重的石頭，硫酸銅的步驟和明礬一樣。
- (3)2天後，各燒杯拿出來比較結晶的程度，大小。

2.我們的發現：

- (1)明礬和硫酸銅在重壓、常壓，真空下結晶差不多。
- (2)可能我們的器材設計不好，使實驗結果差不多。

溶質種類 重量，克	壓力條件		
	重壓	常壓	真空壓
明礬	3.7	5.7	4.77
硫酸銅	1.9	2.9	3.5

表十 明礬和硫酸銅在不同壓力下結晶重量的比較

〔實驗十一〕明礬的結晶

1.我們的試驗：

- (1)先把明礬倒入燒杯中，加水、加溫，製作飽和的明礬水溶液。
- (2)把一小塊明礬綁在線上，放入飽和溶液中，每天觀察結晶情形。

2.我們的發現：

如果讓明礬一直結，可以結得很大，很漂亮。

第一天	第二天	第三天	第四天	第五天
65.7克	131.4克	260.1克	420克	650.3克

〔實驗十二〕如何取出結晶？

1.我們的試驗：

- (1)把放在高處的結晶拿下來，並放在酒精燈上燒一會兒，讓燒杯底下的結晶能溶解一點點。
- (2)用十字起子敲起不好的結晶，讓燒杯裡頭的結晶與結晶的交接處，裂開來，這樣就可以拿取到又大又漂亮的結晶了。

2.我們的發現：

如果結晶在結的過程中，我們去碰它、拿它、搖它，它會結的又小又難看，而且不整齊。

只要我們不去動它，而它自己去結，到了隔天，就可以看到漂亮的結晶了。

〔實驗十三〕用明礬和硫酸銅結出來的結晶會不會成功？

1.我們的試驗：

- (1)把明礬和硫酸銅各加20克在燒杯裡再加入80克的水，並溶解。這時，要把線綁在筷子上。
- (2)等到完全溶解後，再把剛做好綁在筷子的線的器材，放在燒杯上，放一天後再拿出來觀察。

2.我們的發現：

(1)我發現結出的結晶雖然結在同一條線上，可是卻不會“溶”在一起，也就是說，雖然結在一起，卻分得清清楚楚：硫酸銅就是硫酸銅，明礬就是明礬。一目了然，絕不會搞混。此外，很清楚的，明礬結得比硫酸銅多（結出來的結晶），底下結的結晶也是很清楚「河水不犯井水」，分得壁壘分明。

(2)重量是76克。

五、討 論

- 1.我們在實驗中也有失敗的時候，一開始我們直接把明礬粉加水倒在鍋子裡去煮，可是硫酸銅和不鏽鋼鍋起了化學變化，變成墨綠色，所以整個實驗就失敗了。
- 2.水的溫度愈高，可以溶解愈多的明礬，當水溫降低時，超過所能溶解的能力時，多餘的溶質就會沈澱出來。
- 3.不斷將溶質倒入高溫的水中，直到無法溶解時，就是飽和的水溶液，此時將飽和水溶液倒出做實驗。
- 4.加酒精，會急速冷凍使結晶速度加快的方法都無法取得大的結晶。
- 5.要培養一個大型的結晶，最好的辦法是只留一個晶體當作「種子」，再慢慢地降溫或讓水份緩慢蒸發，多餘的，要沈澱的溶質會以那個晶體的種子為中心而還原為固體的溶質，於是晶體就會慢慢長大了，而且規則整齊漂亮。
- 6.把溶液放在鋼鍋裡煮時（要讓粉溶成飽和水溶液），得用小火慢慢煮，因為大火沸時，氣泡會一直冒出來，冒出來的氣泡會把燒杯不斷撐起來，氣泡破了時燒杯又會掉下去，如此一直震動，燒杯不會破裂。
- 7.明礬可以結得很大，可是沒有硫酸銅結的好看。
- 8.明礬可以結得很大，只要容器夠大，明礬粉夠多。
- 9.實驗後的溶質在太陽下曬，使水分蒸發後回收，回收率大約92%，需再加強達到百分之百的回收。

六、結 論

- 1.各種溶質的結晶，明礬結得最多，小蘇打最少，食鹽最細，硫酸銅最美麗。
- 2.把明礬溶液加入酒精，會把明礬快速沈澱出來，但是細細的。
- 3.明礬溶液加的愈濃，加入酒精的量愈多，沈澱也愈多但是無法產生美麗的

結晶。

4. 時間愈長，結出的結晶愈大越漂亮。
5. 明礬溶液愈濃，結出的結晶愈大。
6. 用毛線結晶可以結很多，可是細細的不會很漂亮。
7. 在光亮的地方“結”比在黑暗的地方結，還要大，而且漂亮。
8. 在冷凍庫裡結，比在常溫裡結的快，可是沒有常溫的漂亮。
9. 急速冷卻的結晶細細的如粉末。
10. 在結晶的過程中，最好不要去動它，不然會結的不漂亮。
11. 把明礬和硫酸銅一起結，不會一起結，而是自己結自己的。

七、參考資料

中華兒童百科全書(3) 第769頁

中華兒童百科全書(8) 第2626頁

中國時報 第41版 84.1.20.

國民小學自然科學圖說(1) 翰林出版社 第70至75頁

評 語

1. 本件作品探討晶體成長的方法，進而了解各項變因對晶體成長的影響。由於程序周全，使得研究成果完整。這些因素包含了物理因素與化學因素。
2. 其中的一項變因：光與暗，探討有誤；研究者探討因素是通風與否。希望影響因素能加以改進。