

青年實用工藝叢書

實用化學工藝製造法

阮雨田編著



青年實用工藝叢書

實用化學工藝製造法

阮雨田編著

香港 荻美圖書公司 出版

內 容 提 要

本書的主要內容是介紹一些與我們日常生活有密切關係的、較實用的，可以自行製造的化學小工藝。全書共分四篇，第一篇是實驗操作和技術，第二篇是日常用品的化學小工藝：如黏合劑、牙膏、墨水等，第三篇是食品化學小工藝：如味精、醬油、蛋品加工、冷飲品、糖果等，第四篇是照相化學，主要介紹照相的一些化學原理，照相材料的性能以及照相術的一般操作等。

實用化學工藝製造法

編 著 者：阮 雨 田

出 版 兼：藝 美 圖 書 公 司
發 行 者

香 港 灣 仔 天 樂 里 七 號

電 話：5-7 4 5 6 5 0
5-7 5 0 2 4 0

電 報 掛 號：“YIMIBOCO”

承 印 者：新 華 印 刷 股 份 公 司

鯽 魚 涌 華 廈 工 業 大 廈 四 樓 B 座

電 話：5-6 2 3 3 2 4

一 九 七 三 年 十 月 再 版

定 價 港 幣 四 元 二 角

版 權 所 有 · 翻 印 必 究

「青年實用工藝叢書」序

本叢書是爲有志於科學或從事於工藝製造業的青少年們的進修而編寫出版的。內容着重介紹必備的科學知識和實用技能，書中所述每一種物品的製造方法，原料及成分的配合，設計和包裝的資料，都是切實有用，簡明易做，對於那些設備繁重，手續繁複及製造困難的工藝，都不列入書內，使讀者便於進修和應用。

本叢書中各種原料的名稱，多是按照化學命名原則爲準，各名稱多附有英文原名，以供讀者參考。所述各物品製造的配量，是指比例而言，凡在常溫屬固體者，都是以重量計，凡在常溫屬於液體者，都是以容量計，在同一處方中所用的重量和容量必須一致，如在重量用公分（或稱克 Gram），則容量必須用公撮（c.c.）。

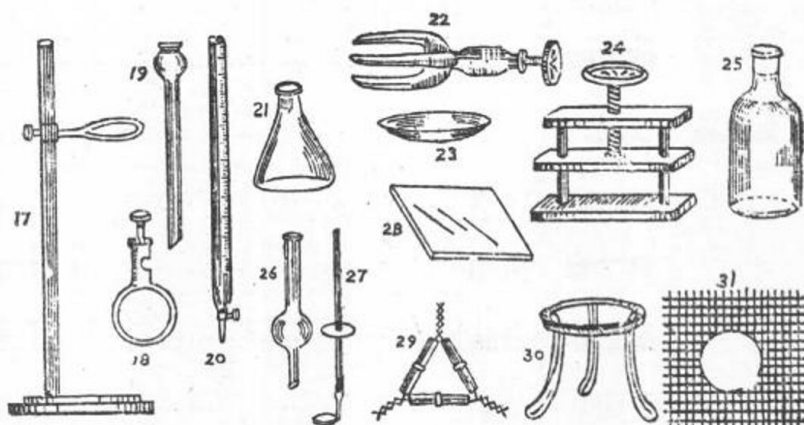
本叢書中對製造過程中所發生的化學反應（Chemical Reactions），多附有化學方程式，以便讀者在實習時參考之用。

本叢書由於編寫匆促，對讀者的需要又了解得不多，書中難免有缺點的，我們熱切地祈望讀者們隨時指正，十分感謝！

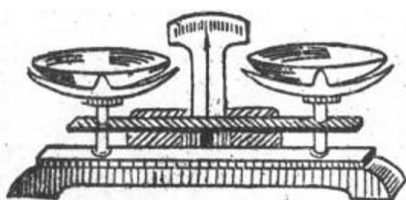
附圖



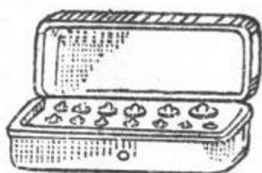
- | | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| 1 玻棒 | 2 研鉢及杵 | 3 漏斗 | 4 燒杯 |
| 5 酒精燈 | 6 U形管 | 7 廣口瓶 | 8 量筒 |
| 9 試管 | 10 試管刷 | 11 鑷子 | 12 曲頸瓶 |
| 13 圓底燒瓶 | 14 試管夾 | 15 蒸發皿 | 16 藥匙 |



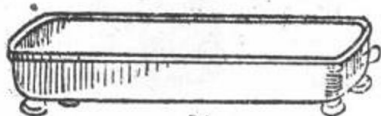
- | | | | |
|----------|---------|---------|-----------|
| 17 鐵架 | 18 鐵圈 | 19 長頸漏斗 | 20 滴定管 |
| 21 錐形燒瓶 | 22 廣用夾 | 23 表面玻璃 | 24 管夾(由形) |
| 25 帶塞試劑瓶 | 26 乾燥管 | 27 燃燒匙 | 28 毛玻璃 |
| 29 泥三角 | 30 鐵三角架 | 31 鐵絲網 | |



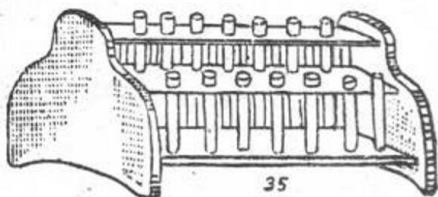
32



33



34



35

32 天平

33 砝碼

34 集氣槽

35 試管架

36



37



38



36 平底燒瓶

37 短頸圓底燒瓶

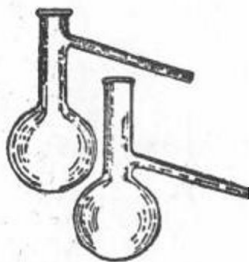
38 三頸燒瓶

39

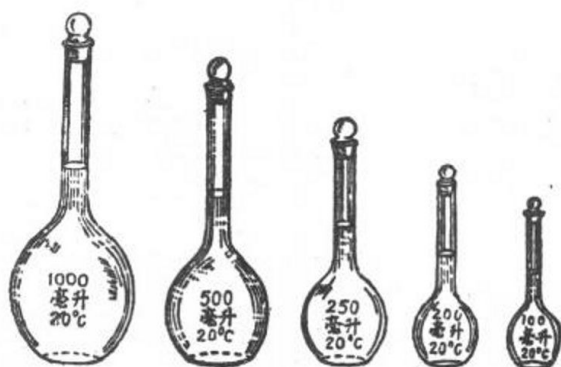


39 分液漏斗

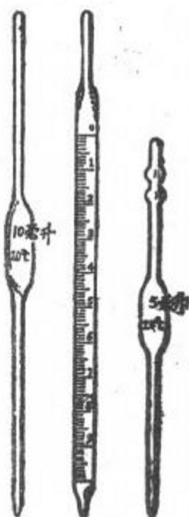
40



40 蒸餾瓶

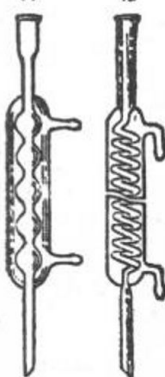


43

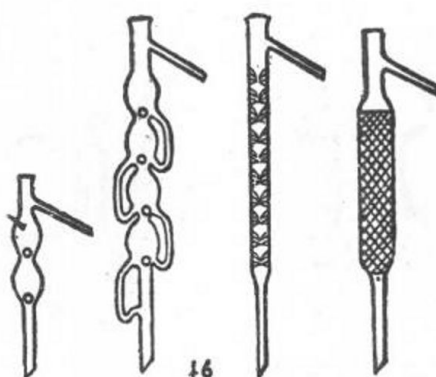
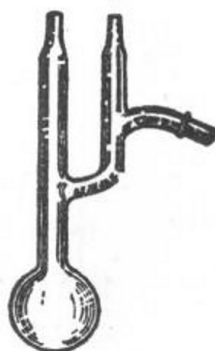


44

45



47



46

- 41 容量瓶
- 42 乾燥器
- 43 移液管
- 44 蛇形迴流管
- 45 球形迴流管
- 46 蒸餾管
- 47 克萊森瓶

實用化學工藝製造法

目 錄

第一篇	實驗操作和技術·····	1
第二篇	日常用品	
	第一章 黏合劑·····	24
	第二章 牙膏、牙粉·····	26
	第三章 墨水·····	32
	第四章 墨汁·····	38
	第五章 化飾品·····	46
	第六章 肥皂製造·····	49
第三篇	食品	
	第一章 味精·····	79
	第二章 醬油·····	110
	第三章 蛋品加工·····	118
	第四章 糖果·····	132
	第五章 冷飲品·····	148
第四篇	照相化學·····	161

第一篇

實驗操作和技術

化學是一門實驗性的科學，因此化學實驗是化學的一個重要組成部分，爲了做好實驗，必須掌握基本的實驗操作和技術。

實驗時應當注意和預防事項

一、實驗進行時應當注意事項：

1. 實驗前首先了解實驗的操作程序，用怎樣的裝置和用什麼藥品，應當考慮在實驗過程中可能發生的問題，做好預防準備，如果在實驗應用沸點低易燃的藥品或在反應過程中產生易燃燒物質，就要防止火苗引入和準備好一些滅火物質如沙、滅火劑等等。

2. 一切有毒或有惡臭物質的實驗，應在通風櫥中進行。

3. 一切揮發性或易燃物質的實驗應當在離火較遠地方進行。

4. 傾注試劑時切勿俯視容器，以免飛沫濺到臉上或衣服上。

5. 不要俯視正在加熱的液體，以免不慎液體噴濺到面部和眼睛。

6. 稀釋濃酸時（特別是硫酸）應將酸注入水，切勿水注入酸，濃酸沖稀時會發熱，若將水注入酸，會使溶液濺出，而致燙傷。

7. 試管加熱時，不要讓試管朝向自己或別人，以防藥品濺出招致損傷。

8. 聞嗅逸出氣體時，切勿俯向容器，應離得較遠，慢慢地讓手把氣體揮向自己的鼻子。

9. 不得在實驗時吃東西或抽煙，實驗完要把手洗淨，因為有些藥品有毒，以免中毒；有些藥品會牢固地黏附在皮膚上，並漸漸地滲入血液中。

10. 一切藥品禁止用嘴嘗試。

二、當在實驗進行時不慎發生事故應如何處理：

1. 在實驗進行中，若因酒精、苯、醚等易燃物質不慎着火時，應即刻用沙土或濕布等撲滅，如火勢較大，可用滅火機，但不可用水撲救。

2. 如遇觸電事故，應立刻拉開開關，截斷電流，或盡快地用絕緣物（如木棒、竹杆等）使觸電者與電源隔開。

3. 如果酸鹼溶液潑濺在臉上或手上，必須立即用水沖洗，酸灼傷時水沖洗後再用飽和 NaHCO_3 溶液（或稀氨水肥皂水）處理；鹼灼傷時，用2%醋酸（ CH_3COOH ）溶液處理，最後用水把稀酸或稀鹼洗淨。

當酸噴濺入眼睛時，必須立刻用大量自來水沖洗眼睛後，還可以用2% NaHCO_3 溶液處理；當鹼噴濺入眼睛時，用飽和硼酸（ H_3BO_3 ）溶液處理，然後再用水沖洗，如用洗眼杯可以洗滌得更澈底。

4. 如果碰到燙傷時，不要用水洗滌傷口，可以用濃的高錳酸鉀溶液把傷口略為潤濕或用高錳酸鉀的晶體揩拭傷處更好，使得皮膚變為棕色，也可以這樣處理：當燙傷起的泡沫破時，可塗擦飽和 Na_2CO_3 溶液或用 Na_2CO_3 粉調成粉糊敷於傷處，必要時，用綑帶包紮；傷口已破後，塗以紫藥水或

10% KMnO_4 溶液，若燙傷較重，再撒上消炎粉或敷等量的消炎膏和亞鉛華軟膏的混和體於傷處，墊於紗布，用綑帶包紮，不要塗敷凡士林。若遇嚴重燙傷，立即送醫院治療。

5. 如果遇到創傷（玻璃或鐵器刺傷等），傷口不能用手撫摸，也不能用水洗滌，應把碎玻璃等先從傷口挑出，如果是輕傷，可用 3 % H_2O_2 溶液搽拭傷口，塗以紫藥水（或紅汞水，碘酒）必要時撒些消炎粉或敷消炎膏，用綑帶包紮。如果傷勢較重時，必須先塗上紅汞或紫藥水，然後撒上消炎粉，用紗布按壓傷口，立即就醫處理。

6. 如遇 Cl_2 , Br_2 , CO , H_2S 等有毒氣體中毒時，應當即刻把中毒者放至空氣新鮮的地方，鬆開衣服，並要保持身體的溫暖，特別要安靜休息。中毒較重可輸入氧氣，但應注意 Cl_2 , Br_2 中毒不能施用人工呼吸， CO 中毒不可施用興奮劑。中毒嚴重者，立即送給醫生治療。

2 一些常用儀器的介紹

1. 常用儀器：（見附圖）

2. 常用儀器的使用法：

（1）容器和量器：

最常用的容器是試管、燒杯、圓底燒瓶和平底燒瓶、錐形燒瓶、蒸餾瓶等，還用磁蒸發皿和坩堝。

化學反應常常在試管中進行，容器作為裝盛試劑進行化學反應和製取物質用的。

蒸發皿及坩堝作為蒸發和灼燒用的。

為了防止塵埃落入燒杯和蒸發皿中，有時要用表玻璃把它們蓋好。

常用的量器是量筒（有時也用量杯，用法與量筒相同）、

容量瓶、移液管、滴定管等。容量瓶、移液管等是具有很高的準確性。量筒具有一定的準確性，只能用以量取體積不須十分準確的液體。這些量器爲了度量液體體積之用，儀器外部都標有刻度，標明體積的多少。量筒有各種不同容量：從10毫升到2升。

用量筒從試劑瓶量取溶液時，先將瓶塞取下，用右手持試劑瓶，左手持量筒，並以大姆指指示所需體積之處，如果不慎倒出過量的試劑，應把剩餘的棄去，不能倒回原試劑瓶。

記錄刻度時量筒容量需要直立，滴定管要垂直夾在滴定管夾上，觀察容積時要觀察彎月面的最低點（有色液體，要觀察液面最高點）與視線在一直線的刻度。取用極少量（少於1毫升）液體時常常使用帶橡皮帽的滴管。用滴管吸取試劑時，必須永遠保持它的垂直位置，避免傾斜或倒立，防止試劑流入橡皮帽而污染。

容量瓶有各種不同的容量，可以達2升，一般常用的是50、100、200、500、1000毫升。瓶頸上刻有圓環形的刻度，若液體的彎月面到達此刻度，即示溶液的體積爲容量瓶所標明的體積。在溶液貯入瓶中時，初用漏斗將濃溶液倒入瓶中，然後以少量蒸餾水洗滌燒杯和漏斗約4—5次，最後加蒸餾水，在將近刻度時，用滴管滴入蒸餾水至彎月面與刻度在一直線上爲止。

移液管是作爲將一定容積的液體，由一容器移入另一容器，有各種不同的容量有1毫升、5毫升、10毫升、25毫升、50毫升等，如果實驗需要準確的一定體積的某液體時，用移液管由已配好的溶液吸取。吸取溶液時，右手三個手指拿住移液管，後用下端插入溶液深處，用嘴把空氣吸出，當液體吸至標線上，隨即用食指堵住上口，將移液管提起，並

微啓食指，使標線以上的液體沿器壁流回容器，直到液體的彎月面與刻度在一直線上，上口即以食指按住，即把量好的液體移入另一容器，如圖1。

滴定管專供滴定时準確測量所用去的溶液的體積之用，分酸式和碱式兩種，管型上刻有從0至50毫升的刻度，滴定所用之溶液體積可用滴定前後液面位置差計算。

(2) 天平：

天平是化學實驗中很主要而且很常用的儀器，由於稱重所要求的精密度不同，因此在化學實驗中常用的天平有二種：

i. 台平：用於稱量要求不是很準確或物質的量較大的情況，用來稱0.5克到1000克重的物質，最高準確度能達到0.1

克，如圖2。使用前應先觀察台平的指針是否停在0點上，若不平衡（即不在0點上）就須調節小螺旋3，使指針停在0點。稱量時，把被稱的物體放在左盤上，右

盤上加砝碼，稱到10克以下，應用游碼，記錄右盤總重量，（加上游碼所指重量）即稱物體的重量。（要稱量的物品不能直接放在台盤上，要放在稱量過的燒杯或玻璃板上或紙上才稱量）。天平的砝碼裝在盒子中，取用時要用鑷子夾取，

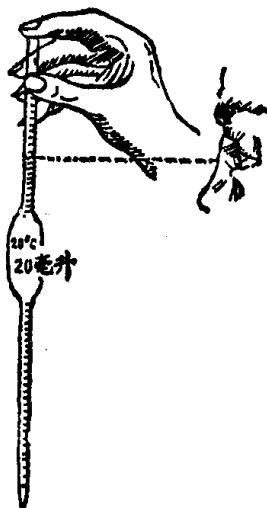


圖1 確定液面在標線水平上時吸移管的位置

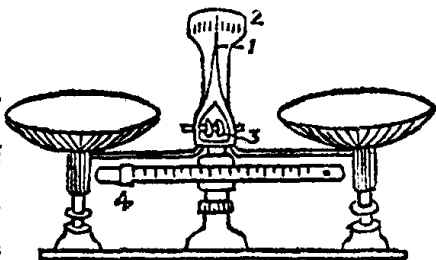


圖2 台平

熱的物品必須冷卻之後，才能在台平上稱重。

ii. 分析天平：一般稱量準確度高的就須在分析天平上稱量，但在本課程中無須用到，在此不作介紹。

(3) 比重計的使用：常常把某一體積物質的重量和在 4°C 時的同一體積水的重量相比較，這個比值叫做比重，並以符號 d 表示，符號的右下角標以指數 4 (水的溫度) 右上角標以與測定該物質的比重時的溫度相符的數字，例如，如果物質的溫度為 20°C 則它的比重用 d_{4}^{20} 表示。

能够迅速測定液體比重的特別儀器叫做液體比重計，它是一個玻璃浮管，下部擴大，再收縮成細頸而又擴大為球形，裏面盛有細砂或特別的物質（有時盛水銀），在比重計上面的細長部分刻有兩種刻度，一種是用於表示 d 的刻度，另一種刻度是用於表示工業的比重單位波美度 (Be°)，如圖 3。比重計有不同的測定範圍（如有測比重小於 1 或大於 1 的比重計就有若干種），利用整套的比重計，可迅速測定溶液的比重，測得比重利用對照表可查得該溶液的百分濃度。測定比重時，在一個容量為 250-300 毫升的乾燥高玻璃筒中注入欲試溶液，溶液事先加

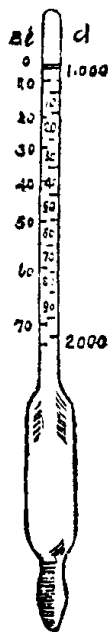


圖 3
液體比重計

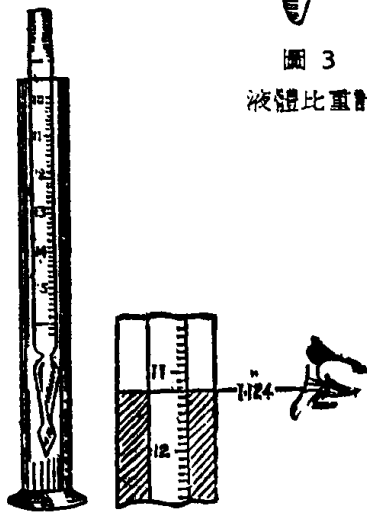


圖 4 測定比重時液體比重計
和觀察者眼睛的正確位置

熱或冷卻到比重表中（一般常在室溫下）規定的溫度，先估計此溶液的比重範圍，然後用適宜的比重計浸入裝溶液的筒中，並使之勿靠在筒壁上，自上而下讀取示度，準確至 ± 0.003 如圖 4。

(4) 其他儀器的使用：

漏斗和濾紙作為過濾之用；乾燥器作為乾燥和冷卻某些器皿或和其內容物（乾燥器內一般裝 CaCl_2 固體或硅膠或濃 H_2SO_4 ）；溫度計作為測定溶液的溫度之用；刷子用來洗刷試管或燒杯、燒瓶等；試管架、容器架作為放置或乾燥試管和容器等之用，分液漏斗用於萃取或把二種不相溶的液體分開（在有機實驗中常用）；蒸餾瓶作為蒸餾液體之用等等。

3 實驗基本操作和技術

一、加熱、冷卻：

加熱燒杯、燒瓶、試管或蒸發皿時，必須先將外壁擦乾，不可留有水點，而且除試管之外，不可用直接火焰，必須墊於鐵絲網或石棉鐵絲網，（鐵絲網或石棉網置於附有鐵夾和鐵環的鐵台，用於支架和固定某些器皿的。）不然容易因受熱不均勻而破裂。瓷製器皿和試管可用燈火直接加熱。如果要在一定溫度下進行比較長時間的加熱，則需把加熱器皿放在水浴、油浴和砂浴。（水浴用於 100°C 以下，油浴用於 100°C — 200°C ，砂浴的溫度可達比油浴更高的溫度。）水浴或油浴是用具有可移動的同心圓蓋的沸水鍋製備的。砂浴是在盛有細砂的鐵盤上進行的。

加熱試管時可以直接用手拿着或用試管夾夾住，若試管內裝要加熱的液體，管中所裝入的液體，不宜超過試管總體積的 $\frac{1}{2}$ 。同時火焰接觸部位於此管內液面略低，並應將試管不

斷移動使液體普遍受熱，這樣加熱使溶液受熱均勻，否則管內液體會濺出，同時由於加熱部位的不正確，時常由於高於液面的器壁與液體內部逸出的氣泡相接觸而引起炸裂，如圖5。

強熱後的器皿不可與冷的鐵器或桌面接觸（或驟然冷卻，正如把容器的液體加熱到很高的溫度，與冷水或其他冷物品接觸，這樣容器即破裂），應該把它們放在石棉網或放在泥三角架上，讓它慢慢冷卻。

有些化學反應過程是放熱反應，可以使反應物質過熱而致使易揮發物質跑掉或使物質分解，因此必須除去過多的熱，可

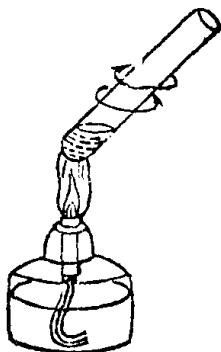


圖5 正確加熱法

以把盛反應物的容器不時地浸入冷水中，如果反應是在易揮發性的溶劑中（如酒精、苯等）進行，反應中產生的熱用於使溶劑揮發溶劑的蒸氣進入迴流冷凝管（下面介紹）又冷凝流入反應器內。

有些反應需在較低溫度下進行，那就需把反應物進行冷卻。若在 0°C 以上常用冰（或雪）和水的混合物來冷卻（冰+水比單純冰冷卻効力高，因能使得冷卻劑和反應器接觸均勻）如果水的存在完全不妨礙反應的進行，可適當地將冰塊投入反應物中，如果需要把反應物冷卻到 0°C 以下時，則須用冷凍混合劑，如冰加食鹽等。

常用的冷凍劑有以下三種：

所 用 鹽 類	100份冰(或雪)中所含食鹽量數份	混合物的溫度
1. 氯化鈉（食鹽）	30	-21°C
2. 氯化銨+硝酸鈉	$\text{NH}_4\text{Cl}13 + \text{NaNO}_337$	-30°C
3. 氯化鈣 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	143	-55°C

在沒有冰的情況下，需要冷卻到 -15°C 左右時，可由25份氯化銨或硝酸鈉溶解於100份水中獲得。

將蒸氣冷凝常用冷凝管，冷凝管有直形冷凝管和球形內管的冷凝管和空氣冷凝管。球形冷凝管需把蒸汽再冷凝回反應器中用的，而直形的冷凝管用於冷凝沸點在 130°C 以下的液體蒸汽用水冷卻而液體蒸汽沸點高於 130°C 需用空氣冷凝管，用水冷凝會由於驟然冷卻而使冷凝管破裂。

二、蒸發：

在化學實驗中，常常為把溶液的水份減少或把固體中的水份驅除或把過飽和的溶液中的水趕走，使物質結晶出來，就需要用蒸發來處理。

我們常常把蒸發的液體放在蒸發皿中（液面應比蒸發皿的邊緣低約1厘米），蒸發皿的底上襯一石棉網，放在鐵架的鐵圈上，用酒精燈加熱，鐵圈固定的份量應使石棉網略低於燈焰的頂部。

在加熱過程中，常常用玻璃棒攪拌，使蒸發較快些，當要把過飽和溶液中的鹽結晶出來時，當溶液蒸發到即將乾固時，當防止鹽晶的爆裂和飛賤，可用漏斗把蒸發皿蓋住，並繼續加熱直到把水份完全蒸發為止。

三、溶解：

在化學實驗中，為了配製溶液，例如要配製一克分子濃度的碱(NaOH)，那就要先稱好40克 NaOH ，加水至一升溶解配成的溶液即為一克分子濃度的 NaOH 溶液，固體加上液體（如加水）成為溶液的過程就是溶解；或把固體溶在某種液體中也是溶解過程。

當要溶解的固體，是較粗大的晶體時，那就需先把固體用研砵研磨成細粉狀，然後再加液體溶解。