

鋁 的 回 收

目的 學習如何將鋁屑轉變為有用的鋁化合物

原理 近年來，環境污染及自然資源的缺乏，已成為眾所關切的問題，同時解決這兩個問題的最有效方法便是資源回收。有關資源回收，目前已發展出許多不同的處理方法，其中之一是先將用過的材料清洗乾淨，再使之回復原形，例如再生紙的製造，另一種方法便是將回收物轉變為有用的化合物，做適當的用途。

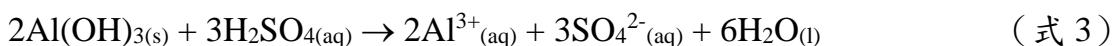
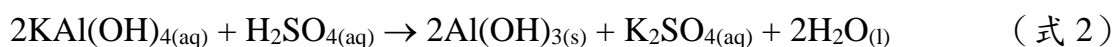
雖然金屬鋁化性活潑，但因在空氣中氧化時極易形成穩定的 Al_2O_3 ，包在金屬鋁表面，而阻止裡面的鋁繼續氧化，因此市面上使用過的鋁罐飲料，如不加以適當處理，很容易造成環保上的問題，儘管在工業界已發展出合乎經濟成本的處理廢棄鋁罐的方法，本實驗則是從另一個角度出發，利用化學方法將鋁罐製成有用的鋁化合物。

金屬鋁在高溫時很容易與氫氧化鉀溶液作用而形成 $\text{Al}(\text{III})$ 離子，如反應（式 1）所示



一旦鋁離子形成，就可進一步用以製成有用的鋁化合物，其中硫酸鉀鋁， $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ，俗稱明礬，為用途相當廣泛的鋁化合物，從染料、防水劑、乃至食品添加劑，均可應用。

明礬是一種雙基鹽，溶於水中會生成 K^+ ， $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ 及 SO_4^{2-} 離子，明礬可利用 $\text{KAl}(\text{OH})_4$ 與硫酸作用而形成，如反應（式 2）-（式 3）



將反應（式 3）所得溶液冷卻，即可得 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 固體。

器材 250mL 燒杯，10mL 量筒，加熱攪拌器，攪拌棒，溫度計，毛細管(一端封口)，白瓷漏斗(Büchner funnel)，玻璃漏斗，濾紙，烘箱，錶玻璃，天平

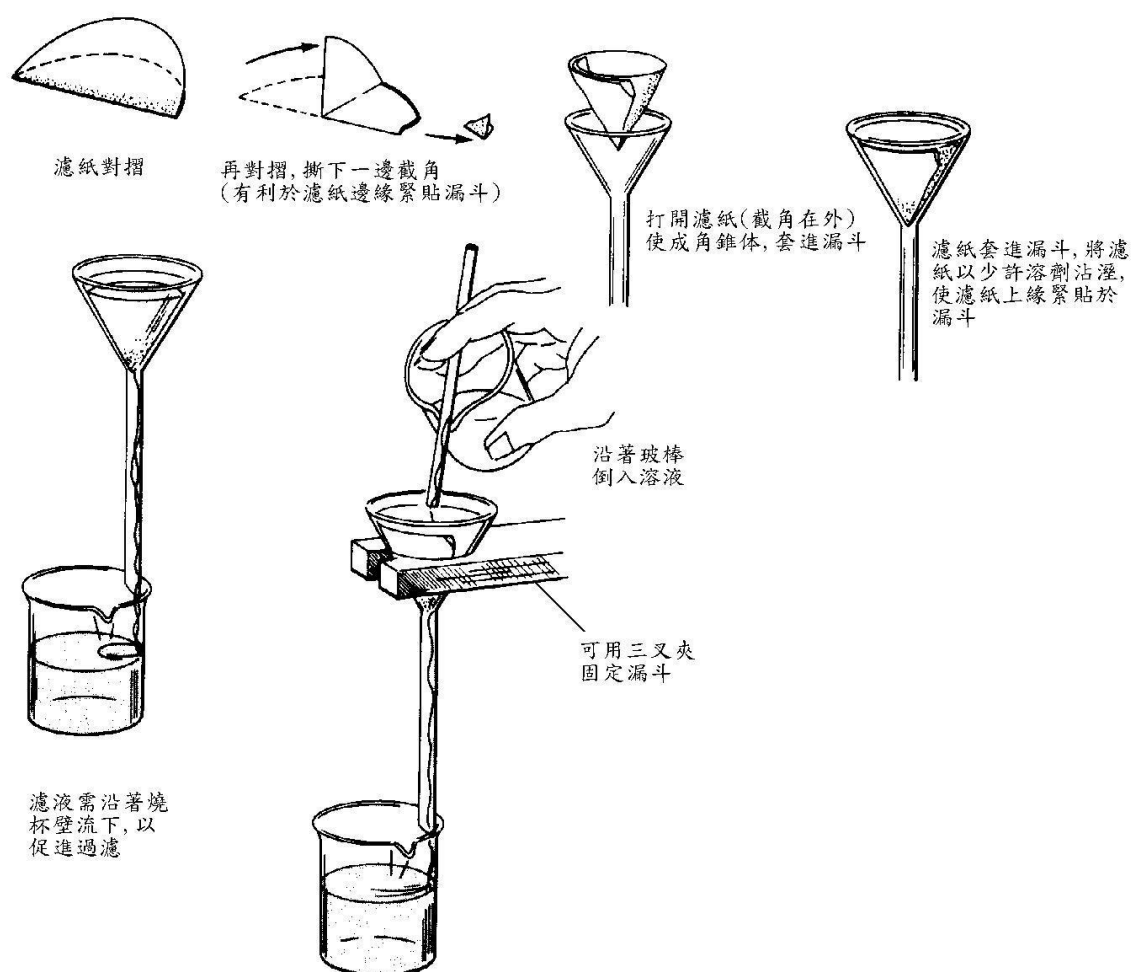
藥品 2.5M KOH，9M H_2SO_4 ，95% 酒精溶液，鋁罐或鋁箔紙

安全注意事項：

1. KOH 具有強腐蝕性，加入時需特別小心，避免溶液四濺，並戴上安全眼鏡。
2. 硫酸具有強腐蝕性，如不小心濺到皮膚，必須立刻以清水沖洗乾淨。

實驗步驟

1. 秤 $0.20 \pm 0.01\text{g}$ 的鋁箔紙，切(或撕)成細塊，置於 100mL 之燒杯中，鋁箔越細，反應將越迅速。加入 5mL 2.5M KOH 溶液到燒杯內與鋁屑反應。
2. 置燒杯於小火慢慢加熱(持續攪拌)，反應過程因有氫氣生成，因此需保持空氣流通，繼續加熱，直至全部鋁屑完全反應為止，加熱過程，如因水份蒸發而使體積小於原來 1/4 時，需補充水份至原來體積之 1/2，並繼續加熱，必要時，不斷重複此步驟。
3. 俟反應完成，趁熱過濾，過濾裝置如圖一。
4. 讓濾液冷卻至室溫，偶而攪拌，此時逐漸加入 6mL 9M H_2SO_4 ，並不斷攪拌溶液，直至全部硫酸加入為止，此時溶液有大塊氫氧化鋁沉澱生成。
5. 將反應液徐徐加熱約 10 分鐘，直至所有氫氧化鋁溶解，而溶液變為澄清為止，若溶液本為澄清，則無須加熱，如無法獲得澄清溶液，可再過濾一次。
6. 將溶液在冰浴中冷卻(先冷水浴至室溫再冰浴)至少 20 分鐘，此時明礬晶體將會沉澱析出。
7. 用白瓷漏斗抽氣過濾(參閱緒論 6-10 p.26 圖十)，濾紙須事先稱重，並用 10mL 95% 酒精溶液沖洗明礬沉澱(濾紙亦須確實沖洗，以去除殘留的硫酸)；繼續抽氣一陣子，將沉澱和濾紙一起取出，置於 1/4 折的衛生紙上吸去殘留水份。
8. 刮下秤重，並計算產率。



圖一 過濾裝置

鋁的回收

實驗報告

組別: _____ 組員簽名: _____

結果 (網底之空格為實驗觀察或記錄之數據，其餘則填入計算數據)

鋁屑重量 (g)	
濾紙重 (g)	
濾紙加明礬重 (g)	
明礬淨重 (g)	
明礬的理論產量(g) (註: 27 克的 Al 將可生成 474 克 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)	(含計算過程)
明礬的實驗產率(%)	(含計算過程)

問題

1. 描述鋁與 KOH 加熱反應，當反應接近完全時，溶液呈現的樣子。

2. 為何鋁與 KOH 的反應過程，必須在通風之處進行？

3. 為何在鋁與 KOH 的反應裡，鋁塊切得越細反應越快？

4. 描述你對 $\text{KAl}(\text{OH})_4$ 與硫酸反應的觀察，在過程中形成，而後在加熱時又溶解的固體是什麼？

討論紀錄