

氯化氫分析法之材料選擇 與改良研究

國中組化學第一名

台北縣私立格致中學

作者：陳宏山·陳文崇
吳孝明·黃中浩
林長玄

指導老師：黃 榮 彬

一、研究動機與目的：

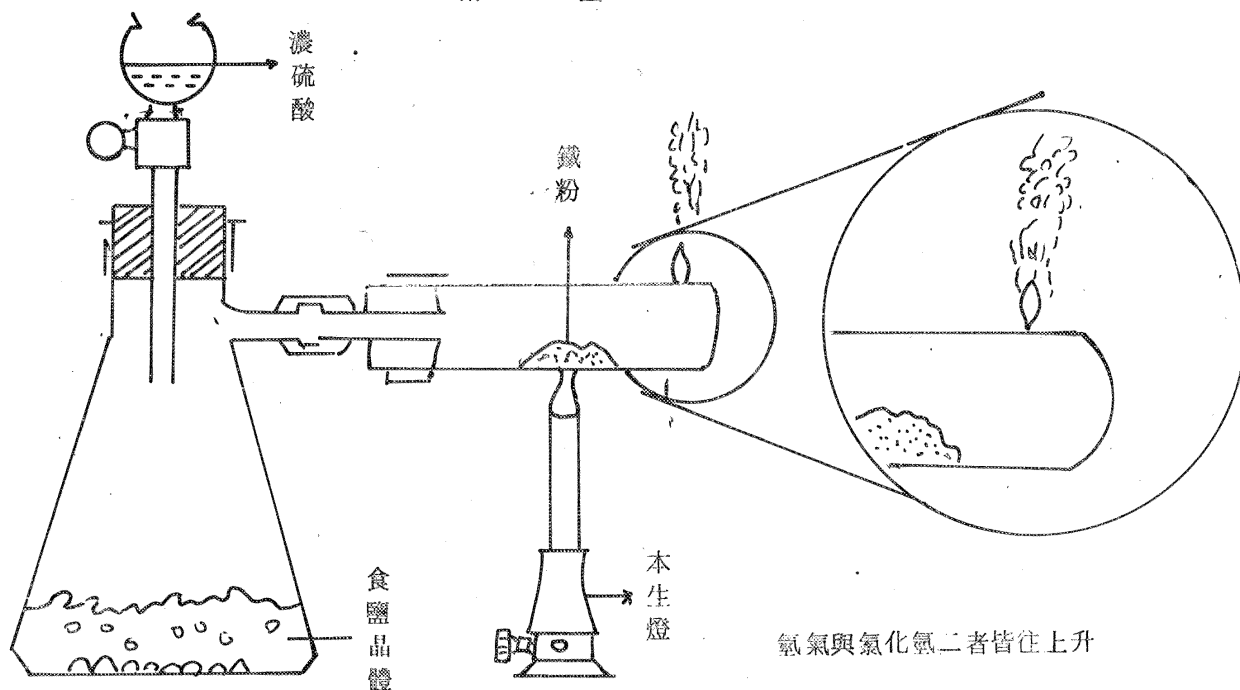
在國中化學課本第二冊第七章第二節，提到分析HCl中含有H元素之實驗，所使用HCl加Fe粉的驗證。經我們實驗結果，發現使用Fe粉不易發生反應；實驗時間長且效果不佳。同時我們也發現在試管底側小孔上方點燃 H_2 ，經常不能有火焰出現。爲使初學者有較好的視覺效果，我們除改用Zn粉、Al粉外，更把試管改良成尖頭來進行這個實驗。

二、實驗器材：

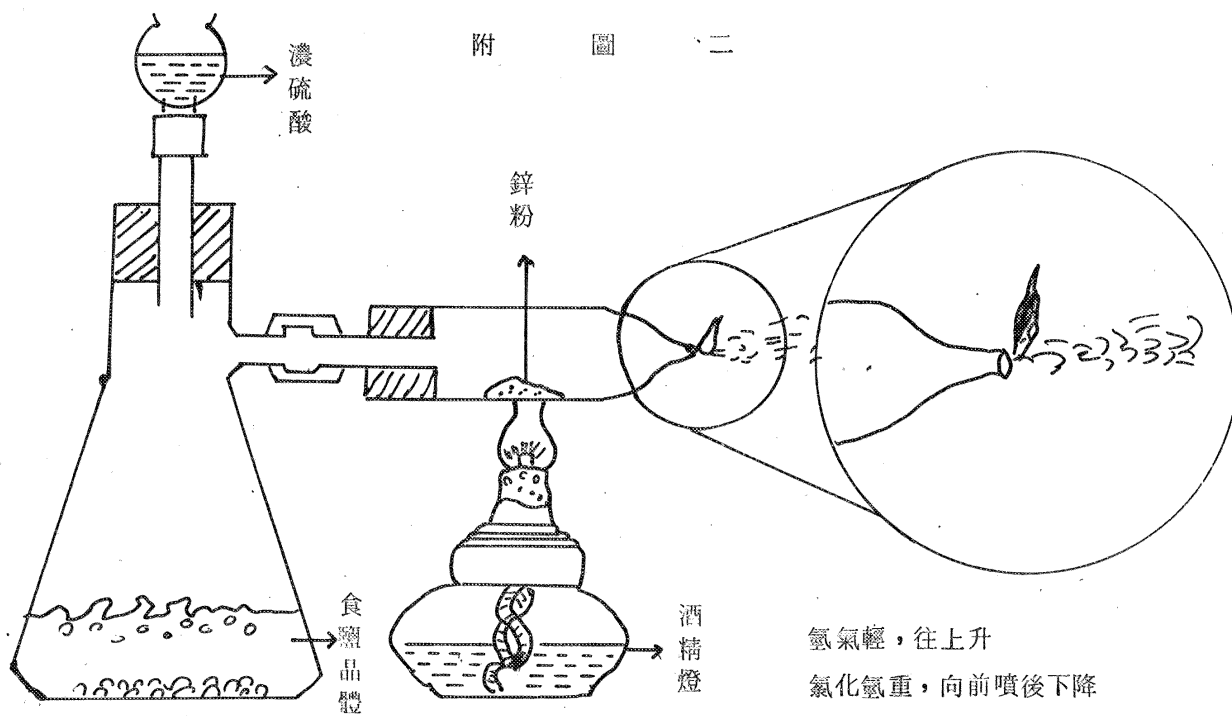
克卜發生器二組、鐵架、廣用夾、硬試管、酒精燈、本生燈、液化煤氣、鋁粉、鎂粉、鋅粉、鐵粉、濃硫酸、食鹽晶體、刮勺、漏斗、燒杯。

三、實驗過程：（附圖一）

附圖一



附圖二



(一)如附圖一，將實驗所需的儀器裝置起來，打開分液漏斗活栓，使濃硫酸一滴一滴地滴到食鹽晶體上，就有氯化氫產生。氯化氫經過導管，進入裝有2到3刮勺的鐵粉之試管內。這時用本生燈加熱。過些時候，注意觀察試管內溫度較低的內壁上，有什麼形狀的物質產生？開始加熱後，在試管底側小孔上方經常點火，有什麼現象發生？把乾燥的燒杯罩在火焰上，看看燒杯內壁，有什麼現象發生？小孔噴出的應該是什麼氣體？

(二)如上之實驗步驟，在試驗內分別裝入鋅粉，鋁粉、鎂粉，再觀察其反應的情形。

(三)如附圖二，亦分別以鐵、鋅、鋁、鎂粉實驗之，再觀察其反應情形。

四、實驗結果：

(一)分別以鐵、鋅、鋁、鎂粉作實驗所得的結果如下表：

圓 頭 試 管 之 實 驗

物 質	數 量	加 熱 時 間	產 物	火 焰 情 形	燒 杯 內 無 色 液 滴 試 驗	
					廣 試 紙	氯 化 亞 鈷 試 紙
Mg	3 刮 勺	25 秒	MgCl ₂	強，淡藍色，帶橙 色焰長約1.2公分	淡紅色	粉紅色
Zn	"	1 分 20 秒	ZnCl ₂	稍長，淡藍色，帶 淡橙色焰長約1公分	紅 色	粉紅色
Al	"	56 秒	AlCl ₃	頗強，淡藍色，帶 橙色，焰長約1.8 公分	紅 色	粉紅色
Fe	"	32 分	FeCl ₂	微弱之淡藍色火絲 有時無法觀察到	紅 色	微弱的 粉紅色

尖 頭 試 管 之 實 驗

物 質	數 量	加 熱 時 間	產 物	火 焰 情 形	燒 杯 內 無 色 液 滴 試 驗	
					廣 用 試 紙	氯 化 亞 鈷 試 紙
Mg	3 刮 勻	20 秒	MgCl ₂	強，淡藍色，帶橙 色，焰長約 2 公分	淡紅色	粉紅色
Zn	"	1 分 10 秒	ZnCl ₂	稍強，淡藍色，帶 淡橙色，焰長約 1.2 公分	淡紅色	粉紅色
Al	"	55 秒	AlCl ₃	很強，淡藍色帶橙 色，焰長約 2 公分	淡紅色	粉紅色
Fe	"	32 分 20 秒	FeCl ₂	微弱之淡黃色火絲 有時無法看見	紅 色	微弱的 粉紅色

(1)以鐵粉做實驗，所需之加熱時間約 30 分鐘，可清晰地觀察到試管內所產生之細小光亮晶體 (FeCl₂)，但其量不多。試管小孔上之淡藍色火焰不易觀察。

將乾燥燒杯罩在小孔上，所收集之無色液滴可使藍色氯化亞鈷試紙呈粉紅色。顯示其中含有水分，以廣用試紙試之，則呈紅色。

(2)以鋅粉、鋁粉做實驗，所需加熱時間約在 1 至 2 分鐘內。試管內壁產物 (ZnCl₂ 或 AlCl₃) 較多，且所生之淡藍色火焰較旺盛。

將乾燥燒杯罩在小孔之火焰上，所收集之無色液滴，用藍色氯化亞鈷試紙試之，呈粉紅色。顯示其中含有水分。以廣用試紙試之，則呈紅色。

(3)以鎂粉做實驗，在一分鐘內即有強烈火焰，試管內壁產物 (

MgCl₂) 最多。

將乾燥燒杯罩在小孔火焰上，所收集之無色液滴，用藍色氯化亞鈷試紙試之，呈粉紅色。以廣用試紙試之，則呈紅色。

(二)以尖頭試管與小孔試管實驗，所得之結果如下：

- (1)小孔試管與尖頭試管實驗，所需加熱時間相差無幾。
- (2)尖頭試管火焰效果比小孔試管良好。
- (3)收集到的無色液滴皆能使氯化亞鈷試紙變粉紅色，顯示有水分；以廣用試紙試之，皆呈橘紅色或紅色，顯示出強酸性反應。

實驗討論：

- (1)以鐵粉實驗，不僅耗時，且產生的火焰微小到幾乎難以看見；若以鋅粉、鋁粉作用，不但火焰較大，容易觀察，且所需時間較短。實驗結果以鋁粉最佳，鋅粉次之。
- (2)加熱鐵粉的實驗，需時 30 分鐘以上。在此時間內將有大量之氯化氫產生，因而實驗室裏容易產生許多鹽酸微粒，嚴重損害實驗同學之呼吸器官及實驗之進行。
- (3)加熱鐵粉必須用本生燈產生高溫，才能達到效果。若使用酒精燈，則幾乎很難完成實驗。而本生燈是氣體燃料，讓學生操用氣體燃料，比較危險。
如改用鋅粉、鋁粉，則只須用酒精燈，便能進行實驗。且有顯著的反應及效果，不僅易於操作而且安全。
- (4)試管底側小孔朝上，氫氣與氯化氫氣同時往上升，因氯化氫比重較大，而氫氣之比重較小，流速較大，易被氯化氫吹散而隔絕，以致於缺乏助燃物（氧）。因此小孔上難成火焰。所收集之無色液滴呈強酸性反應。
若改用尖頭試管，則氯化氫因比重較大，往下流動。而氫氣之比重小向上流動，故容易在尖頭試管之小口上方看見清晰火焰，所收集之無色液滴酸性較弱。

優點：

- (1)我們發現以鋅粉、鋁粉代替鐵粉，不僅縮短實驗時間，而且效果非常良好。
- (2)以鋅粉、鋁粉代替鐵粉，可以用酒精燈代替本生燈加熱，安全又容易控制。
- (3)以尖頭試管代替上方有小孔的試管，比較容易看見清晰的火焰。
- (4)課本介紹的實驗方法，不但操作不便，且不易顯出效果。經我們對材料的選擇與器材的改良後，除操作方便，效果良好，可縮短時間外，更能增進學習效果。