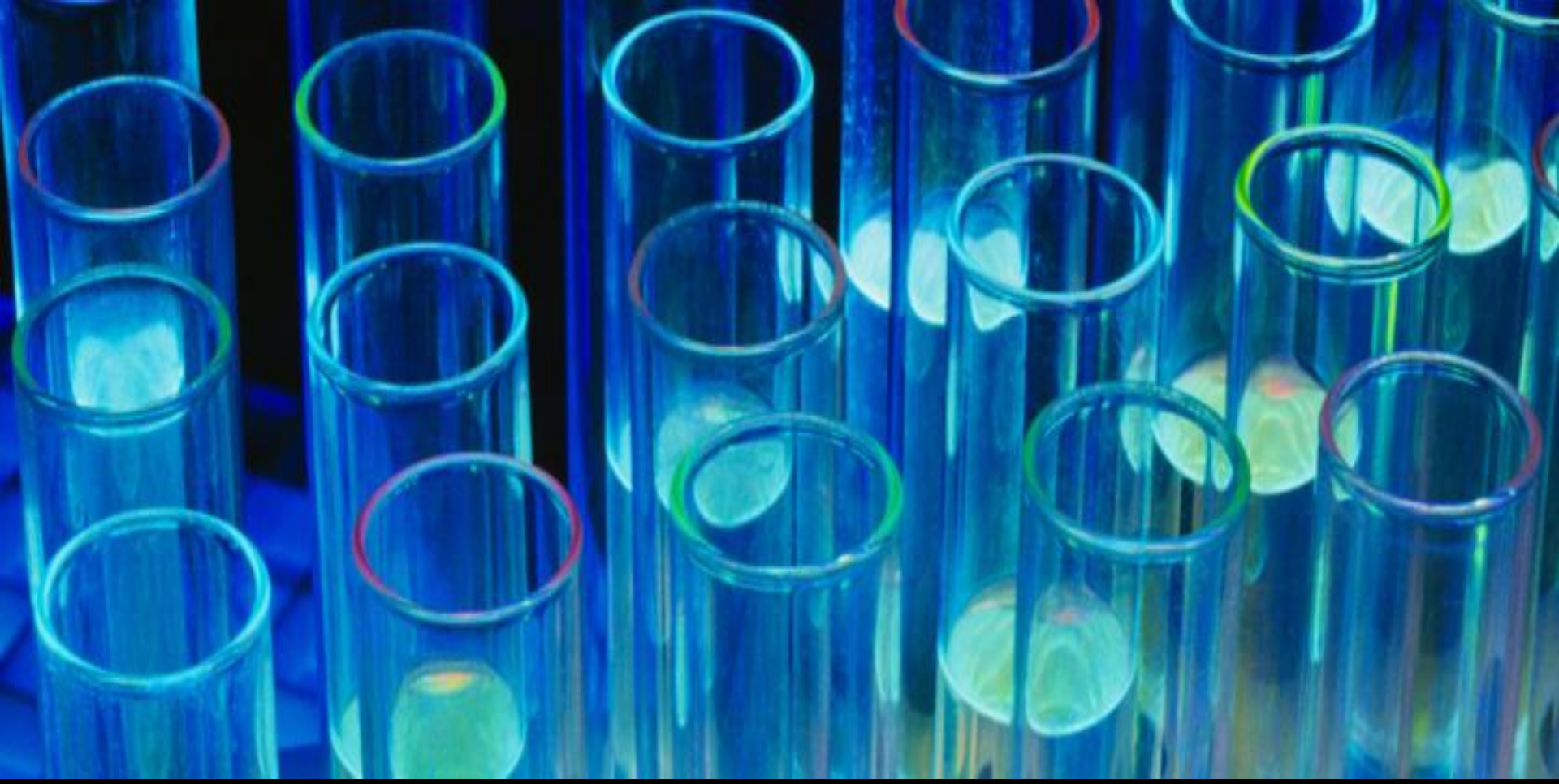
國立中正大學

National Chung Cheng University

積極創新 修德澤人

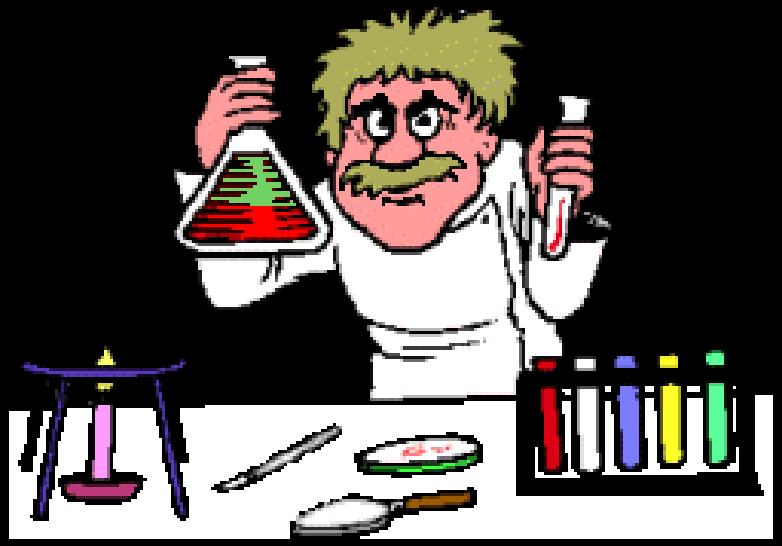


115-1
實驗二、化合物化學式的決定

115.11.15 ~ 115.11.21 (預估操作時間 : 1 小時)

一、目的

利用分析法，決定化合物的化學式。



二、原理

- 化合物的定義：由二種或二種以上的元素依固定的比例所組成。兩種組成或比例不同的化合物，其物性跟化性就完全不相同。

- 決定化學式的方法：常用的為合成法及分析法。

- 合成法：使已知重量的甲元素與過量的乙元素完全反應，形成一定量的化合物，由此決定乙元素在化合物中之含量，再決定其化合物之比例。

例如：

1.00 g 鎂帶加熱使充分氧化形成 1.66 g 氧化鎂

則其化學式為

O 重: 1.66 g – 1.00 g = 0.66 g

$$\text{O 之莫耳數} = \frac{0.66\ \text{g}}{16.0\ \text{g / mol}} = 0.041\ \text{mol}$$

$$\text{Mg 之莫耳數} = \frac{1.00\ \text{g}}{24.3\ \text{g / mol}} = 0.0410\ \text{mol}$$

Mg 莫耳數 : O 莫耳數 = 0.0410 : 0.041 = 1.0 : 1.0

化學式 = MgO

- 分析法：將定量的化合物分離成各種不同的元素，並測定其在化合物中的含量，即可決定各元素在化合物的比例。

例如：

5.00 g 氯化銅經分析化驗，知其含銅 2.35 g，氯 2.65 g，則其化學式為

$$\text{Cu 之莫耳數} = \frac{2.35\ \text{g}}{63.5\ \text{g / mol}} = 0.0370\ \text{mol}$$

$$\text{Cl 之莫耳數} = \frac{2.65\ \text{g}}{35.5\ \text{g / mol}} = 0.0746\ \text{mol}$$

$$\text{Cu 莫耳數} : \text{Cl 莫耳數} = 0.0370 : 0.0746 = 1.00 : 2.02$$

化學式 = $CuCl_2$

- 氧化還原反應製備氫氣

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(s)} + H_{2(g)}$$

- 加熱還原反應

$$CuO_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Cu_{(s)} + H_2O_{(g)}$$

三、儀器與材料

儀器

各組器材櫃	助教提供
125 mL 錐形瓶 (1個)	酒精燈 (1個)
500 mL 燒杯 (1個)	乾燥管 (1支)
橡皮管 (1個)	蔰頭漏斗 (1支)
	大玻璃試管 (1支)
	橡皮塞 (3個)
	L 型管 (2個)

藥品

氧化銅 (CuO) *	6 M 鹽酸 (HCl) **
鋅粉 (Zn) *	氯化鈣 ($CaCl_2$) *

*：腐蝕性　*：毒性　*：易燃性　*：刺激性

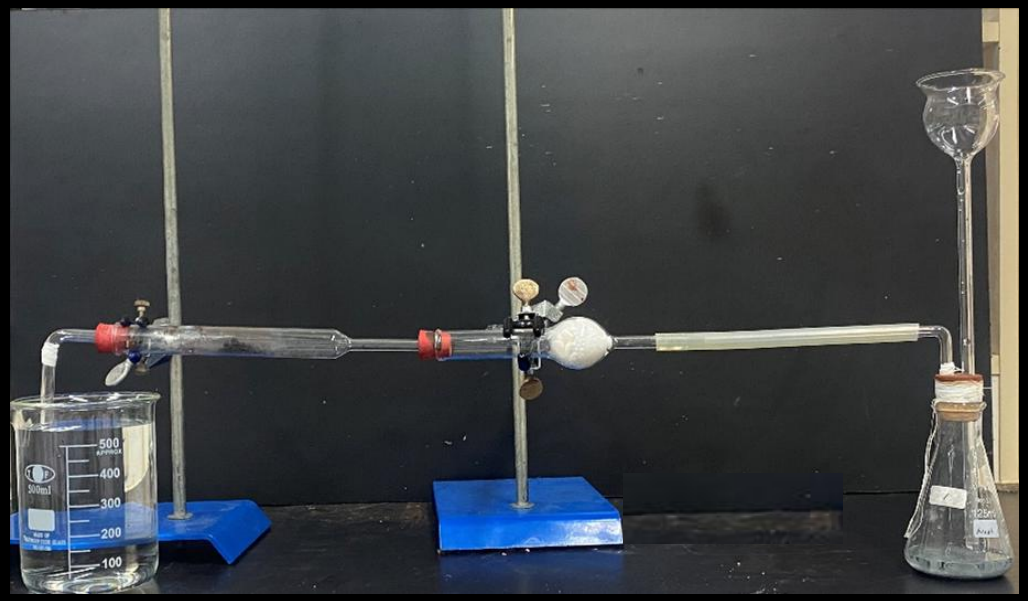
參考資料：https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/

四、實驗步驟

1. 在乾燥管內填入棉花及 $CaCl_{2(s)}$，如圖一。
2. 秤大試管重以及 0.500 g 氧化銅，並將氧化銅裝到大試管內，再精確秤重一次。

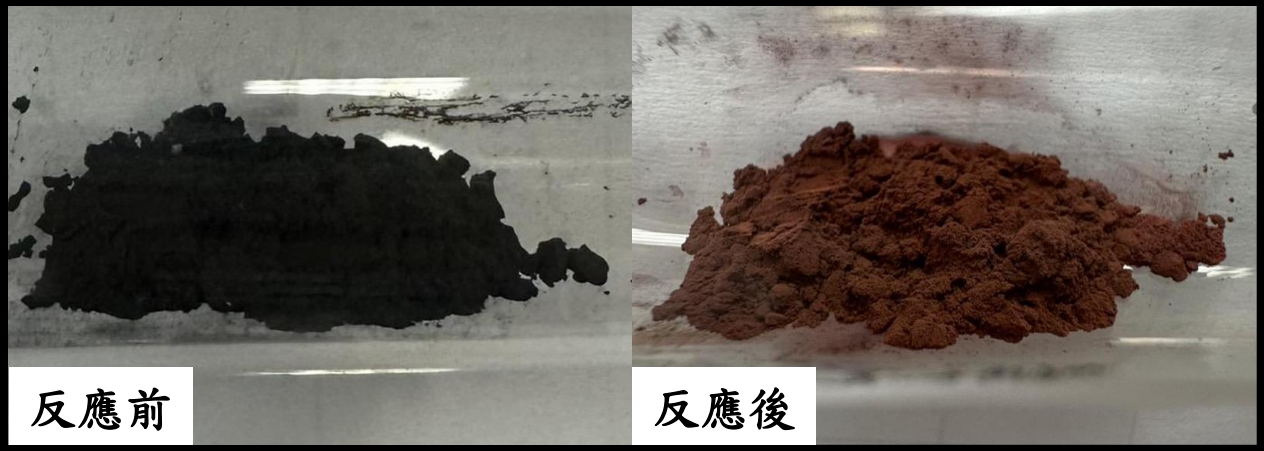
圖一、乾燥管裝置圖

3. 將 7.500 g 鋅粉裝入錐形瓶內，並加入 20 mL 水。
4. 架設裝置。
5. 使用量筒量取 30 mL 6 M $HCl_{(aq)}$，以滴管由蔰頭漏斗緩緩滴入，使整個系統充滿氫氣。



圖二、實驗裝置圖

6. 在大試管下點燃酒精燈，均勻燃燒，直到氧化銅不再變色，並確認管內的水蒸氣已蒸發乾後，停止加熱，讓系統冷卻。



圖三、反應前及反應後之氧化銅

7. 冷卻過程中仍應保持大試管與氫氣發生裝置的連接並維持氫氣的供應。
8. 秤大試管加銅重，進而算出在氧化銅中，銅及氧的比例，並決定氧化銅分子式。

五、注意事項

1. 本實驗產生氫氣，易發生危險，實驗室門窗及排氣櫃均應打開；避免將酒精燈靠近氫氣排放口，以免發生意外。
2. 使用酒精燈時務必小心，避免燙傷。不可用書本墊高酒精燈，燃燒位置需與三叉夾保持距離，以免發生意外。
3. 調整蓊頭漏斗與大試管時，應用抹布包裹玻璃管，以旋轉方式調整橡皮塞位置，避免被玻璃割傷。
4. 蓊頭漏斗末端應低於液面接近瓶底。

5. 反應後，要確定大試管內已無水氣，才可秤重。
6. 實驗結束後，用剩之 $CaCl_{2(s)}$ 、鋅粉，丟棄置助教給予的 1 L 燒杯中。
7. 架設裝置時，請確保橡皮塞與錐形瓶、乾燥管、大試管是否緊密接合，避免產生的氫氣散失。
8. 乾燥管中的棉花及 $CaCl_{2(s)}$ 不可塞得太緊、裝得太滿，而阻礙了氫氣的流通。
9. 務必使用 125 mL 錐形瓶，以符合酒精燈燃燒高度。

10. 實驗進行中，務必要穿著實驗衣，並戴護目鏡、手套和口罩。

11. 本實驗中所有藥品皆具毒性及一定的危險性，因此在操作本實驗時請謹守實驗室安全規範及助教指示，以確保安全。

12. 所有藥品及實驗器具皆不能帶出實驗室。

* 反應後務必等裝置冷卻後再拆卸秤重。

* 若橡皮塞太緊無法拆卸請找助教協助。

六、實驗數據

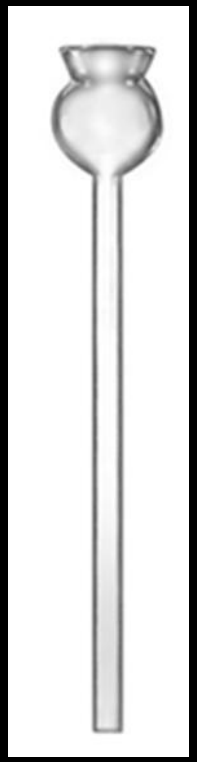
空試管重 W_1 (g)	
試管加氧化銅重 W_2 (g)	
氧化銅重 $W_2 - W_1$ (g)	
試管加銅重 W_3 (g)	
銅重 $W_3 - W_1$ (g)	
氧重 $W_2 - W_3$ (g)	
Cu 的莫爾數 (mole)	
O 的莫爾數 (mole)	
氧化銅之最簡化學式	

七、實驗誤差

	實驗值 (g)	理論值 (g)	誤差
銅重			
氧重			

八、問題與討論

1. 本實驗使用蔥頭漏斗的優點為何？請針對其特殊外觀與一般漏斗做比較。



蔥頭漏斗

一般漏斗

2. 在燃燒過程中觀察到大試管內部出現水滴，這些水滴是如何形成的？

3. (a) 本實驗中所使用的氯化鈣用處為何。

3. (b) 如何檢測本實驗裝置在加入 6 M $HCl_{(aq)}$ 後，氫氣是否有充滿整個裝置系統?

4. 在實驗步驟 7 ，為何冷卻過程中仍應保持大試管與氫氣發生裝置的連接，並維持氫氣的供應 ？

國立中正大學化學暨生物化學系

教材製作：廖任浩 助教

教材編修：游晴伃 助教

指導老師：于淑君 教授

製作日期：115.08.28