

## 化合物化學式的決定

- 國立臺灣大學化學系，大學普通化學實驗第 16 版，國立臺灣大學化學系：台北，民國 113 年。
- 版權所有，若需轉載請先徵得本系同意；疏漏之處，敬請指正。
- 臺大化學系普化教學組王振宇助教（2008.10）、林哲仁助教（2011.07）、張馨云助教（2016.09）、佘瑞琳講師（2024.09）。

一、目的：利用分析法，決定氧化銅的最簡化學式。

二、實驗技能：學習藥品稱量、氫氣製備、排水集氣、酒精燈的使用及檢測漏氣等實驗技能。

三、原理：

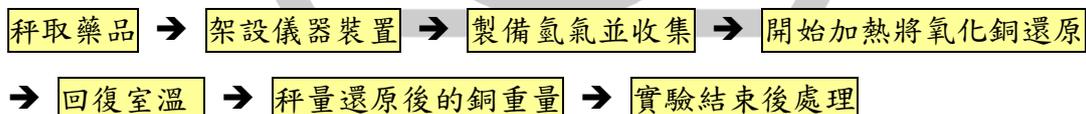
本實驗利用鋅與鹽酸反應產生氫氣，以學習氫氣的製備與收集法。並利用此氫氣將氧化銅還原，以測定其中氧與銅的含量而決定氧化銅之最簡化學式。



四、儀器與材料：氫氣產生瓶（250 mL 錐形瓶、薊頭漏斗與雙孔橡皮塞）、乾燥管、大玻璃試管、試管（10 支）、塑膠盆、酒精燈、橡皮塞與玻璃連接管、橡皮管、火柴、擋風板、鑷子、棉花。

五、藥品：鋅粒、氧化銅、乾燥氯化鈣、6 M 鹽酸、95% 酒精。

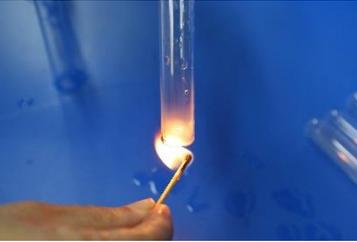
六、實驗流程：

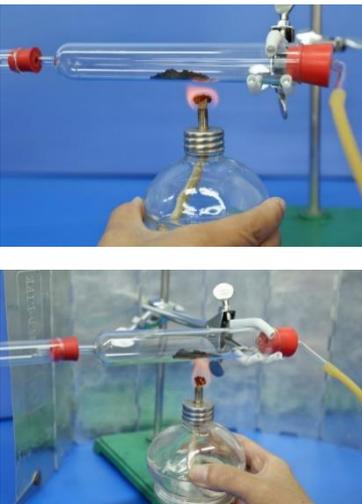
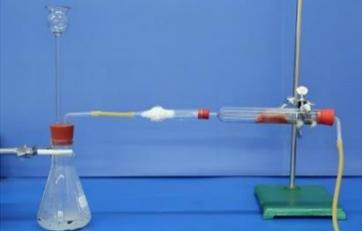


七、實驗步驟：

步驟	圖例
1. 洗淨、烘乾大玻璃試管及乾燥管，冷卻至室溫後備用。	

2.	<p>參考右圖裝填 <math>\text{CaCl}_2</math> 於乾燥管中，並將乾燥管的兩端以少許棉花擋住，以免 <math>\text{CaCl}_2</math> 固體掉落。</p> <p><b>注意：</b>棉花不可塞得太緊，以免阻礙氫氣的流通；<math>\text{CaCl}_2</math> 要裝滿乾燥管圓球部分。</p>	
3.	<p>(1) 以分析天平稱量並記錄大玻璃試管之精確重量。</p> <p>(2) 以藥匙加約 1 g 氧化銅於大試管中，再精確稱重一次。</p> <p>註 1：氧化銅應略為鋪平集中放置在大試管中間的位置，避免太過分散。</p> <p>註 2：反應前後應使用同一台分析天平稱重，以減少稱重誤差。</p> <p>註 3：稱重時大試管勿碰觸到兩側之防風罩，以免造成稱重誤差。</p>	 
4.	<p>稱約 15 g 鋅粒，傾斜滑入於錐形瓶中。</p>	
5.	<p>參考圖示架設儀器。薊頭漏斗之玻璃管末端應儘量接近瓶底。</p> <p>註 1：調整薊頭漏斗時應用抹布包裹住玻璃管，以旋轉方式調整以免折斷玻璃割傷手。</p> <p>註 2：以橡皮管連接玻璃管或乾燥管時，橡皮管應先沾水以便於裝接。</p> <p>註 3：以旋轉約 15 度之方式檢查 3 個橡皮塞皆已連接緊密不會漏氣，且橡皮管無凹折，以免造成氣體通路阻塞、<math>\text{HCl}(\text{aq})</math> 倒衝。</p>	 

6.	<p>(1) 塑膠盆內裝約 2/3 的水，將 10 支試管置於水盆中，讓每支試管都充滿水，確定管內沒有氣泡。</p> <p>(2) 將氫氣發生瓶之橡皮管出口放入水盆內的一支試管中。</p>	
7.	<p>(1) 以 100 mL 燒杯取約 20 mL 之 6 M HCl (注意：強酸)，自薊頭漏斗一次全部加入。</p> <p>(2) 檢查薊頭漏斗之玻璃管末端是否浸於液面下。</p> <p><b>注意：本實驗產生氫氣，極易發生爆炸，應特別小心。實驗室門窗及排煙櫃均應開啟，以免氫氣蓄積發生意外。</b></p>	 
8.	<p>以排水集氣法收集反應產生之氣體，充滿氣體的試管管口朝下倒置於桌面上。</p>	
9.	<p>連續收集 10 支後，再逐一用火柴點火測試其管口有無爆鳴聲。如有尖銳爆鳴聲表示系統內氣體為氫氣與空氣之混合；當爆鳴聲變小時，表示系統內已經充滿氫氣、沒有空氣在其內，才可繼續下一加熱步驟。</p> <p><b>注意：若系統內仍含有空氣，則加熱反應時，氫氣與氧氣會在大試管內劇烈反應發生危險。</b></p>	
10.	<p>將橡皮管從塑膠盆內水中移出，以避免水倒流。</p>	

<p>11.</p>	<p>(1) 再添加 20 mL 6 M HCl，使氫氣持續產生。            (2) 使用酒精燈於大玻璃試管下方小心、均勻地加熱。直到內容物表面不再有變化，並確認管內壁凝結的水氣已蒸發乾後，停止加熱，讓系統冷卻。</p> <p>註 1：酒精燈內酒精應經由漏斗添加到五分滿，不可加到全滿，以免洩漏危險。加熱時應避免火焰停留在橡皮塞處，以免橡皮塞燒融。            註 2：反應過程中，可酌加 6 M HCl，使氫氣持續產生；但應依需要量取用，勿多取浪費。</p>	
<p>12.</p>	<p>(1) 冷卻過程中仍應保持大試管與氫氣產生瓶的連接並維持氫氣的供應。            (2) 大試管冷卻至室溫後再卸下、精確稱重。</p>	
<p>13.</p>	<p>(1) 實驗結束，以傾析法將錐形瓶中剩餘之鹽酸倒入重金屬廢液回收桶；瓶中剩餘的鋅粒以水清洗後，與其他用剩之棉花、CaCl<sub>2</sub>、產物銅等倒於指定回收瓶中。            (2) 器材刷洗乾淨、整理實驗桌，完成實驗。</p>	

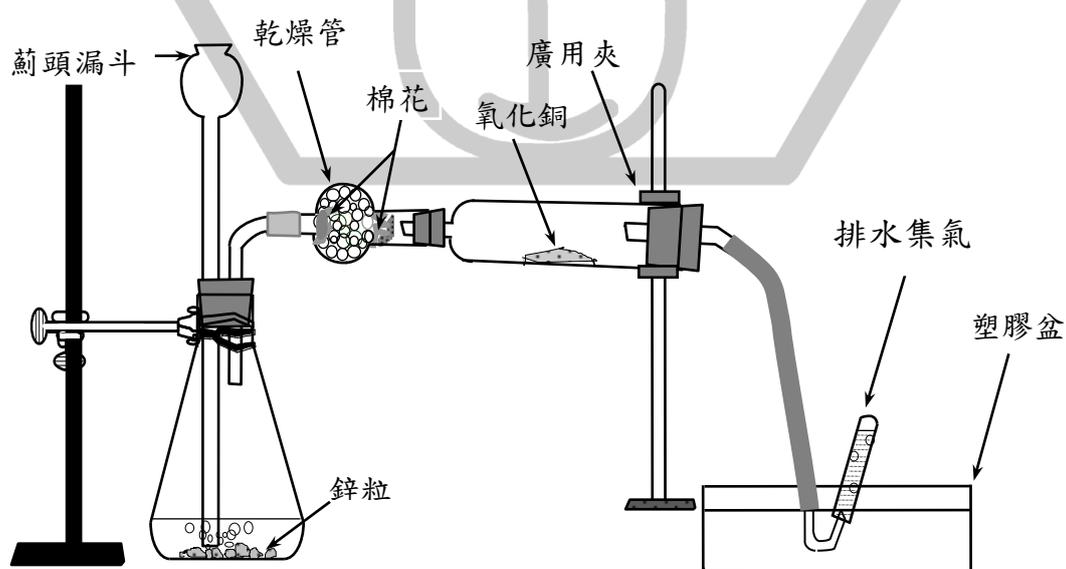


圖 1 以排水集氣法收集氫氣