

化合物化學式的決定

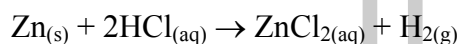
- 國立臺灣大學化學系，普通化學實驗，國立臺灣大學出版中心：台北，民國105年。
- 版權所有，若需轉載請先徵得本系同意；疏漏之處，敬請指正。
- 臺大化學系普化教學組王振宇助教（2008.10）、林哲仁助教（2011.07）、張馨云助教（2016.09）。

一、目的：利用分析法，決定氧化銅的最簡化學式。

二、實驗技能：學習藥品秤量、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：

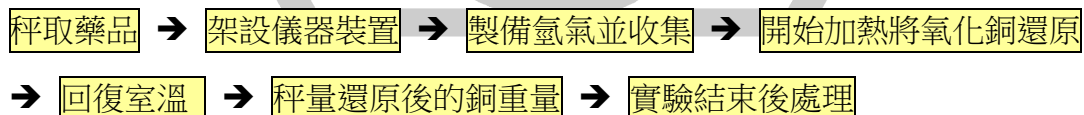
本實驗利用鋅與鹽酸反應產生氫氣，以學習氫氣的製備與收集法。並利用此氫氣將氧化銅還原，以測定其中氧與銅的含量而決定氧化銅之最簡化學式。



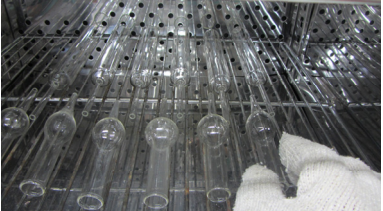
四、儀器與材料：氫氣產生瓶（250 mL 錐形瓶、薊頭漏斗與雙孔橡皮塞）、乾燥管、大玻璃試管、試管（10 支）、塑膠盆、酒精燈、橡皮塞與玻璃連接管、橡皮管、火柴、擋風板、鑷子、棉花。


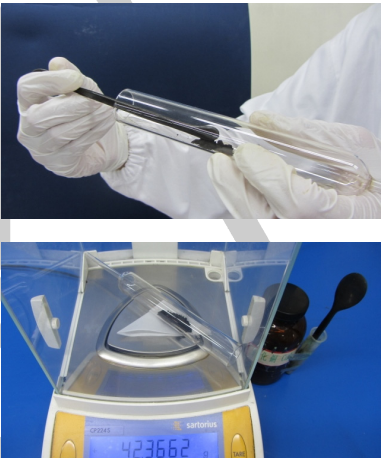

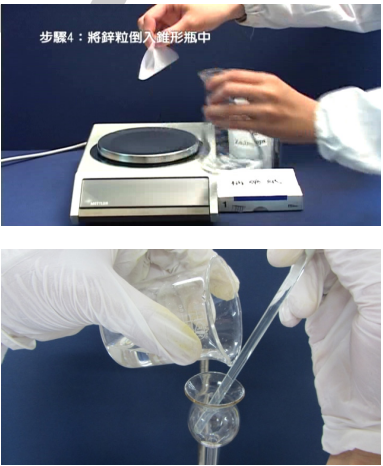
五、藥品：鋅粒、氧化銅、乾燥氯化鈣、6 M 鹽酸、95%酒精。

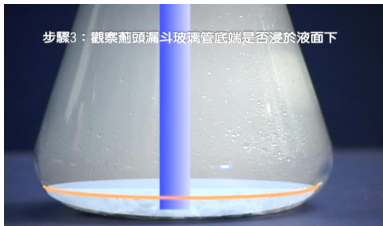
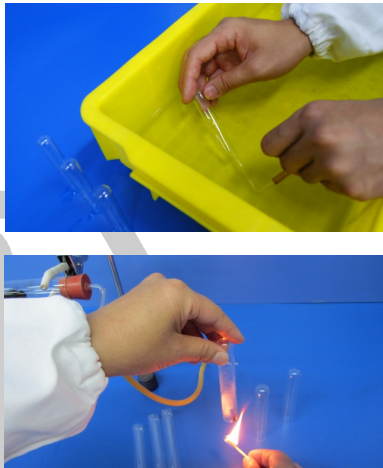
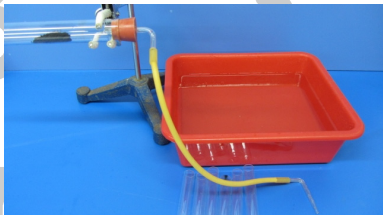
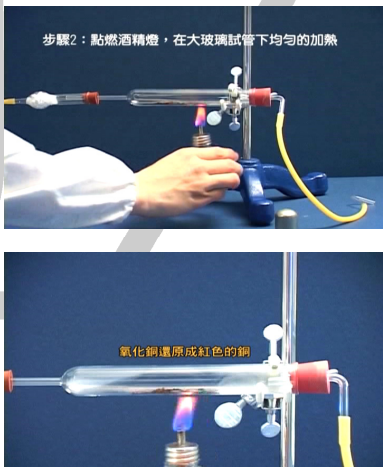
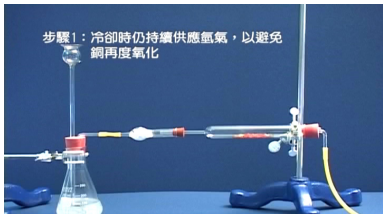
六、實驗流程：



七、實驗步驟：

步驟	示範
1. 洗淨、烘乾大玻璃試管及乾燥管，冷卻後備用。	

	<p>裝填乾燥管：</p> <p>如右圖，乾燥管的兩端以少許棉花擋住，以免</p> <p>2. CaCl_2 固體掉落。</p> <p>注意：棉花及 CaCl_2 不可塞得太緊、裝得太滿，而阻礙了氫氣的流通。</p>	
3.	<p>稱量並記錄大玻璃試管之精確重量後，於其中加入約 1~1.2 g 氧化銅，再精確稱重一次。</p> <p>註 1：氧化銅應盡量鋪平、集中放置在大試管中間的位置，以避開兩端加裝橡皮塞與廣用夾固定之處。</p> <p>註 2：反應前後應使用同一台天平秤重，以減少稱重誤差。電子天平之使用，參考實驗技能與示範影片。</p>	
4.	<p>如圖 1 架設儀器。</p> <p>薊頭漏斗之玻璃管末端應盡量接近瓶底。</p> <p>註：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傷手。橡皮管應先沾水，以便於與玻璃管或乾燥管連接。</p>	<p>步驟3：調整薊頭漏斗玻璃管的底端，應盡量接近瓶底</p> 
5.	<p>加約 15 g 鋅粒於錐形瓶中。以 100 mL 燒杯取約 20 mL 之 6 M HCl（注意：強酸），自薊頭漏斗全部一次加入。檢查薊頭漏斗之玻璃管末端是否浸於液面下。</p> <p>註：加鹽酸前應確實檢查所有橡皮塞皆已連接緊密不漏氣，且勿扭折到橡皮管，這會造成氣體通路阻塞、$\text{HCl}(\text{aq})$ 倒衝。</p> <p>注意：本實驗產生氫氣，極易發生爆炸，應特別小心。可用溼抹布包住氫氣發生瓶，以防爆炸時碎玻璃片飛濺傷人。實驗室門窗及排煙櫃均應開啟，以免氫氣蓄積發生意外。</p>	<p>步驟4：將鋅粒倒入錐形瓶中</p> 

		 <p>步驟3：觀察倒置漏斗玻璃管底端是否浸於液面下</p>
6.	<p>取 8~10 支試管裝滿水，倒置於盛水的塑膠盆中，以排水集氣法收集氣體。</p> <p>充滿氣體的試管管口朝下倒置於桌面上，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尚為氫氣與空氣之混合，則須繼續收集氣體，直到爆聲很小時(表示系統內已全部是氫氣)方可繼續下一步驟。</p> <p>註：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。排水集氣法操作，參考實驗技能與示範影片。</p>	
7.	<p>將橡皮管從塑膠盆內水中拿出，以避免水倒流。</p> <p>再添加 20 mL 6 M HCl，使氫氣持續產生。</p>	
8.	<p>使用酒精燈於大玻璃試管下小心、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：酒精燈內酒精應以漏斗添加到五分滿，不可加到全滿，以免洩漏危險。加熱時應避免火焰燒到橡皮塞。酒精燈之使用，參考實驗技能與示範影片。</p> <p>註 2：反應過程中，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>步驟2：點燃酒精燈，在大玻璃試管下均勻的加熱</p> <p>氧化銅還原成紅色的銅</p>
9.	<p>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；待試管冷卻後再卸下、精確稱重。</p>	 <p>步驟1：冷卻時仍持續供應氫氣，以避免銅再度氧化</p>

10.

實驗結束後，錐形瓶中剩餘之鹽酸以傾析法倒入重金屬廢液回收桶；瓶中剩餘的鋅粒以清水沖洗，與其他用剩之棉花、 CaCl_2 、產物銅等請倒於指定回收瓶中。

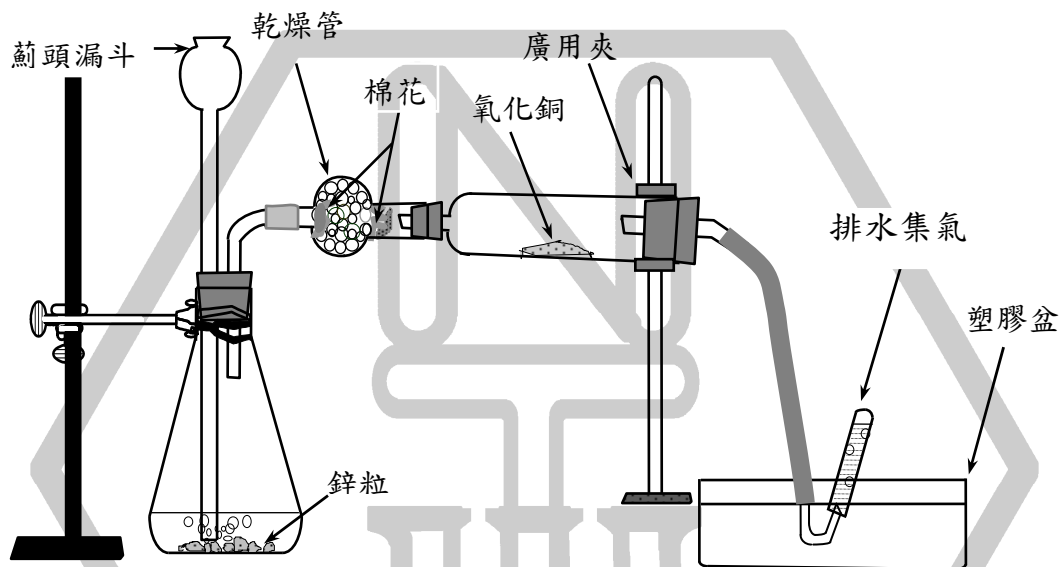


圖 1 以排水集氣法收集氫氣