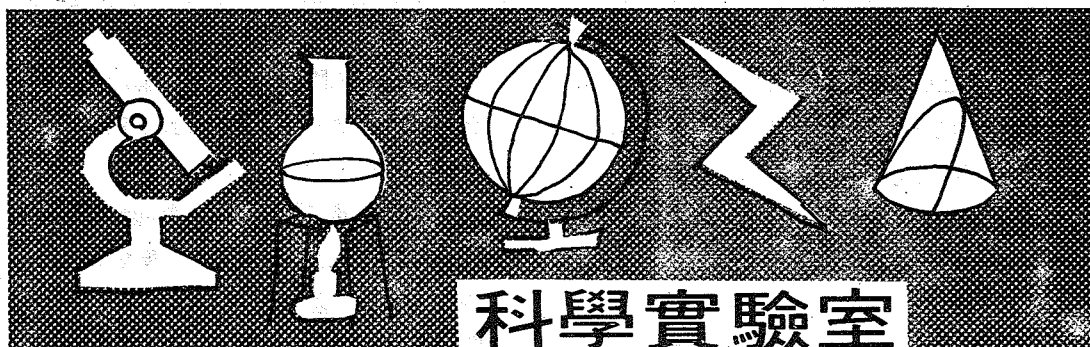




**\*黃寶鈿\*黃榮彬\***

現在我們的高中與國中，無論物理、化學或生物，各版本課本或實驗本內都有許多實驗。這些內容都很好，也都能啟發學生思想。但科學實驗的方法本來就很多，各地區有其特殊的材料或方法，也許有些老師與學生（特別是科學研究社或科學俱樂部的社員）希望更進一步的實驗，所以本刊決定設一專欄「科學實驗室」，以便大家共同研討並互相貢獻以發展適合高中及國中學生自然學科各科實驗，以提高學生對於科學的興趣。

「科學實驗室」為中學科學師生大家的園地，歡迎隨時批評並提供高見，更歡迎投稿，如蒙賜稿，請儘可能附列下面各項說明：

1. 適合年級。
2. 配合教材單元名稱。
3. 本實驗活動後學生應發現之主要科學概念。
4. 本實驗活動中學生應發展之主要科學技能。
5. 本實驗後應達成之學習行為目標。
6. 一班二十五組學生所需之儀器材料之名稱及數量。
7. 實驗步驟（請詳列，並儘可能附圖和照片）。
8. 實驗結果（請附實際實驗結果、數據，請儘可能用數表及曲線圖表）。
9. 探討問題（以啟發學生思想，幫助其發現科學概念為目的）。
10. 參考資料。
11. 本實驗活動所需材料費（請估計一班二十五組學生所需）。
12. 其他。

本期介紹二項化學實驗：

### 化學實驗設計之一

#### 題目：氯化氫的分析

- 一、適合年級：國中二年級。
- 二、配合教材單元名稱：國中化學第七章第二節 氯化氫含有那些元素。
- 三、本實驗活動後，學生應發現之主要科學概念：
  1. 氯化氫含有氫與氯兩種元素。
  2. 氯與氫可以化合成氯化氫。
- 四、本實驗活動中學生應發展的主要科學技能：
  1. 觀察—使用五官的觀察及有關變化的觀察。
  2. 推理—利用臭味，推理反應後，瓶中是否還有氣體。
  3. 解釋資料—根據觀察、推理，解釋氯化氫之成分。
  4. 控制變因—以不同的反應物與濃硫酸作用，而比較結果。
- 五、本活動後，學生應達成之行為目標：
  1. 學生應能根據觀察，描述氯化氫與鐵等金屬反應後之產物的狀況。
  2. 學生應能根據圖形，裝置本實驗的儀器。
  3. 學生應能根據實驗之結果，組織適當的結論。
  4. 學生應能根據氣體在空氣中燃燒的狀況，預測燃燒之產物。
- 六、實驗器材：
 

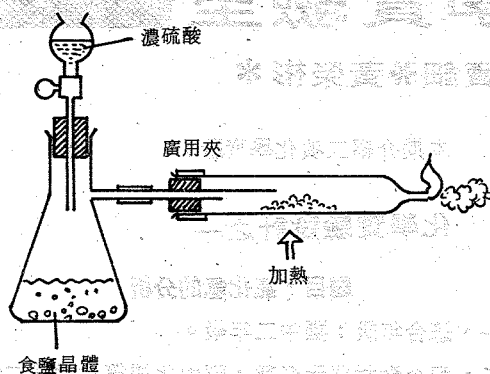
|       |      |    |
|-------|------|----|
| 氣體發生器 | 50 組 | 鉛粉 |
| 鐵架    | 25   | 鎂粉 |

廣用夾 25  
硬試管（底側有小孔及尖頭）  
125 × 16 mm 25  
酒精燈 25（或本生燈）  
燒杯 25

鋅粉  
鐵粉  
濃硫酸  
食鹽晶體  
刮勺 25

打開分液漏斗之活栓，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至3刮勺的鐵粉之試管內。

## 七、實驗步驟：



1 如附圖，將實驗所需的儀器裝置起來，

2 這時用本生燈在試管下面，對鐵粉加熱，過些時候，注意觀察試管內溫度較低處的內壁上，有什麼形狀的物質產生？

3 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？

4 如以上實驗步驟，在試管內分別裝入鋅粉、鋁粉、鎂粉，再觀察其反應的情形。

5 以氯化氫水溶液和氧化劑作用產生氯氣來證明氯化氫含有氯氣的步驟請參照國中化學第二冊第七章第二節的實驗手續2。

6 氯化氫之合成法亦請參照原實驗。

## 八、實驗結果：

| 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 刮勺 | 24 秒         | MgCl <sub>2</sub> | 強烈，淡藍色，帶橙色<br>焰長 2.1 公分  | 淡紅色       | 粉紅色        |
| Zn | 3 刮勺 | 61 秒         | ZnCl <sub>2</sub> | 強，淡藍色，帶淡橙色<br>焰長約 1.2 公分 | 粉紅色       | 粉紅色        |
| Al | 3 刮勺 | 54 秒         | AlCl <sub>3</sub> | 強，淡藍色，帶橙色<br>焰長約 2 公分    | 淡紅色       | 粉紅色        |
| Fe | 3 刮勺 | 32 分<br>20 秒 | FeCl <sub>2</sub> | 微弱的淡黃色火絲，<br>有時無法看見      | 紅 色       | 微弱的<br>粉紅色 |

## 九、探討問題：

1 把氯化氫通過熾熱的鐵屑，即產生氯化亞鐵和另一種氣體，該氣體如用火點燃則生成：

- ① 二氧化碳      ② 水蒸氣  
③ 一氧化碳      ④ 氯化氫

2 在氯化氫的水溶液中，加二氧化錳，再微微加熱，可產生氯，二氧化錳在此反應中為：

- ① 氧化劑      ② 還原劑  
③ 催化劑      ④ 吸收劑

3 下列反應中，那一種為合成法？

- ① 鎂 + 氧化銅 → 銅 + 別種物質  
② 氧化汞 → 汞 + 氧  
③ 氫 + 氯 → 氯化氫  
④ 碳 + 氧化鉛 → 鉛 + 二氧化碳

4 將燃著的氫焰，移入裝有某種氣體的瓶中，發現氫仍能繼續燃燒，如向瓶口吹氣，則呈烟雾狀，可知此瓶中裝有：

- ① 氮    ② 氧    ③ 氯    ④ 氫

## 十、參考資料：

1 使用鋅粉、鋁粉時，可用酒精燈加熱，安全又易控制，而使用鐵粉時用酒精燈加熱則不易達成實驗。

2 本實驗之特點在於尖頭之試管，氫化氫因比重較大，向下流動，而氫氣之比重較小，向上流動，故容易在試管之小口上方看見清晰之火焰，所收集之無色液滴酸性較弱。（見附圖）

十一、本實驗活動一班二十五組學生所需材料費：約50元。

十二、補充說明：

本實驗係針對課本之器材加以改良，除操作方便外，效果更好，且可縮短操作時間，應能增進學習效果。

（本實驗由格致中學黃榮彬老師所提供。）

## 化學實驗設計之二

### 題目：氧化鎂分子量之測定

一、適合年級：高中二年級。

二、配合教材單元名稱：高中化學第五章 5 — 1.1 定組成定律。

三、本實驗活動後，學生應發現之主要科學概念：

- 1 一克原子的鎂與一克原子的氧化合。
- 2 由原子量知道化合物（氧化鎂）之分子式。

四、本實驗活動中學生應發展的主要科學技能：

- 1 觀察鎂帶加熱過程中之變化情形。
- 2 解釋數據—由實驗之數據，獲得一規律性。
- 3 推理—由實驗之結果，引導出定組成定律。

五、本活動後，學生應達成之行爲目標：

學生應能—

- 1 根據所觀察的燃燒現象，推論燃燒之重要條件。
- 2 列出氧化鎂之化學式。
- 3 指出鎂與氧化合時之相互關係。
- 4 迅速而正確運用天平以稱量物質之質量。

六、實驗器材：

坩堝及蓋子 25 鎂帶 15 × 25 cm

銅箔(2.5mm×2.5mm) 25 天平

本生燈 25 坩堝鉗

瓷三角架 25

石棉板 25

三角鐵架 25

砂紙

七、實驗步驟：

- 1 稱量坩堝、蓋子及銅箔之重量。
- 2 取約15公分之鎂帶，以砂紙磨光表面，使不含有氧化物，然後將鎂帶捲好，放入坩堝中，加蓋，再稱重量。
- 3 將瓷三角架放在鐵三角架上，然後將坩堝置於瓷三角架上，鐵三角架底下放一張石棉板，以免加熱時破壞桌面，以本生燈之小火開始慢慢地加熱，然後再使用大火，直至鎂燃燒。移去本生燈，以坩堝鉗將坩堝蓋打開幾分鐘，使空氣進入坩堝內。
- 4 當鎂帶停止燃燒時，移去坩堝蓋，強熱坩堝，使燃燒完全。
- 5 熄火，冷卻坩堝，再稱重。重複加熱，打開坩堝蓋，蓋上；冷卻等重複操作之，並稱重。至稱出來的重量為一定值，表示鎂帶已燃燒完全。

八、實驗結果之處理：

坩堝 + 蓋 + 襯裏（銅箔）之重…………… $W_1$

坩堝 + 蓋 + 鎂帶 + 襯裏…………… $W_2$

坩堝 + 蓋 + 氧化鎂 + 襯裏…………… $W_3$

$W_2 - W_1 =$  鎂重…………… $W_4$

$W_3 - W_2 =$  與鎂化合之氧重…………… $W_5$

$$\text{克原子數比} = \frac{W_4}{24} : \frac{W_5}{16} = \text{鎂} : \text{氧}$$

九、實驗結果：

表 I 以銅箔為襯裏所得之結果如下：

| 鎂之質量<br>(克) | 加熱後所增<br>加之質量<br>(克) | 視所增加之質量<br>為氧之質量時，計<br>算所得之分子式 |
|-------------|----------------------|--------------------------------|
| 0.404       | 0.261                | MgO <sub>0.97</sub>            |
| 0.321       | 0.209                | MgO <sub>0.98</sub>            |
| 0.278       | 0.189                | MgO <sub>1.02</sub>            |
| 0.243       | 0.160                | MgO <sub>0.99</sub>            |
| 0.228       | 0.150                | MgO <sub>0.99</sub>            |
| 0.178       | 0.121                | MgO <sub>1.02</sub>            |
| 0.157       | 0.100                | MgO <sub>0.96</sub>            |

#### 十、探討問題：

- 1 多少克的鎂與 1 克的氧化合？
- 2 多少克原子的鎂與 1 克原子的氧化合？
- 3 氧化鎂之分子式為何？

#### 十一、參考資料：

- 1 測定氧化鎂之分子式的實驗，通常使用石棉紙做坩堝之襯裏，以保護坩堝不因受熱後受鎂之影響，但石棉紙受熱後，易失去濕氣，因此銅箔是一種更適合之襯裏。

2 表 II 以石棉紙為襯裏之實驗結果

| 鎂之質量<br>(克) | 加熱後所增<br>加之質量<br>(克) | 視所增加之質量<br>為氧時，計算所<br>得之分子式 |
|-------------|----------------------|-----------------------------|
| 0.403       | 0.224                | $MgO_{0.83}$                |
| 0.340       | 0.174                | $MgO_{0.77}$                |
| 0.278       | 0.122                | $MgO_{0.66}$                |
| 0.264       | 0.132                | $MgO_{0.75}$                |
| 0.235       | 0.125                | $MgO_{0.80}$                |
| 0.183       | 0.081                | $MgO_{0.67}$                |
| 0.163       | 0.076                | $MgO_{0.70}$                |

表 I，II 之結果顯示，以石棉紙為襯裏時，比以銅箔為襯裏時，在加熱後顯然得到較少之質量。

這並非因形成大量之氧化銅，因為若銅箔單獨加熱，在同一時間及同一條件下，質量只增加 8~10 mg。可能在實際之實驗中，氧化銅之質量小於此，因為只有限量之氧隨時進入坩堝；而銅要與更活潑之鎂競爭，以與氧起作用。

十二、本實驗活動一班二十五組學生所需材料費：約需 100 元。

(本實驗由國立臺灣師範大學化學系講師黃寶鈿提供)

(上接 34 頁，教育部六十七學年度中小學科學教師獎金設置要點)

格式附後)將申請人基本資料、作品名稱及推薦評語詳予填列，分別檢具左列附件，逕寄所屬省市主管教育行政機關：

(一)申請研究著作獎金者：繳著作一式二份，著作節略二份。(節略簡述研究之動機及目的、研究方法、內容大要、研究結果或結論等)。

(二)申請創作或發明獎金者：繳送教具成品或發明成果乙件，附有圖片之詳細說明書二份，說明作品之創作經過，製造材料及過程，或教學方法及實驗過程，使用方法，應用價值等。

(三)申請教學特殊貢獻及優良事蹟獎金者：繳送自填之本類獎金申請作品評審表一式二份及有關證明文件。

二、申請及頒獎日期：自公佈日起開始申請，申請截止日期規定如下：

(一)向省市主管教育行政機關申請截止日期：民國六十七年十二月十五日(郵寄以郵戳日期為準)。

(二)省市主管教育行政機關報送教育部日期：民國六十八年一月十五日。

(三)頒獎日期：民國六十八年三月廿九日由教育部公開頒獎。

八、申請人如有多種研究著作、教具創作或技術發明者，以申請一種為限，但申請教學特殊貢獻及優良事蹟獎金者，應列舉全部事實。已獲得任何單位獎金之作品，不得重複申請。集體作品應由代表一人申請，其餘共同作者應抄附姓名、職務，並出具同意書，獲獎之集體作品，其獎金應依共同作者對作品所作貢獻比例，自行分配，獎狀發給共同作者每人壹幀，由代表人具領。

九、申請作品如係抄襲他人或有妨害他人著作權、專利權情事者，一經查覺，即取消獲獎資格，如已發給獎金獎狀時，追回所領獎金及獎狀。

十、獲得各類獎金特優獎勵之作者，得由省市主管教育行政機關優先推薦出國考察訪問有關主題之科學教育，其作品得由教育部公開展覽或擇優推廣之。