

I. 預報包括：

- a. 目的：簡述。
- b. 原理：簡單扼要，一頁以內，包含重要定律及反應式。
- c. 藥品：條列式列出物性、化性、毒性(尤其是毒性)。

裝訂於左上方

組別：  
姓名：  
系級：  
學號：

第二十二組  
農可蘭  
農化二  
896610208

Exp 3. 化合物化學式的決定

目的：簡述

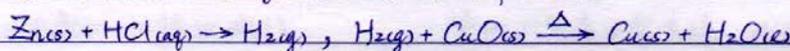
目的：以分析法決定氧化銅的化學式 (empirical formula).

原理：簡單扼要，一頁以內，包含重要定律及反應式

原理：分析法：利用定量化合物分離成各成分元素，測各成分含量。

合成法：已知重之A與過量B作用，形成定量之化合物，得A含量推算比例。

• 排水集氣法收集  $H_2(g)$  還原銅，測銅與氧比例。



建議整理於標題，分欄書寫

藥品：條列式列出物性、化性、毒性 (尤其是毒性)

藥品：

| 試藥                           | 化學式      | 式量 (g/mol) | mp./d.                                   | 化性                  | 毒性                            |
|------------------------------|----------|------------|--|---------------------|-------------------------------|
| • 氧化銅<br>Copper(II) oxide    | $CuO$    | 79.57      | mp. 1206°C<br>$d = 6.315 \text{ g/cm}^3$ | 不溶於乙醇，<br>溶於酸性溶液    | 金屬氧化物，需回收，導致<br>水資源污染         |
| • 鋅粒<br>Zinc                 | $Zn$     | 65.38      | mp. 419°C<br>$d = 7.142 \text{ g/cm}^3$  | 粉粒與空氣混合<br>會形成爆炸性物質 | 如致產生逆氣，引起“毒煙氣”<br>(人體含鋅2g)    |
| • 氯化鈣<br>Calcium chloride    | $CaCl_2$ | 110.98     | mp. 772°C<br>$d = 2.15 \text{ g/cm}^3$   | 溶於乙醇，易潮解<br>常作乾燥劑   | 避免吸入粉塵                        |
| • 6M 鹽酸<br>Hydrochloric acid | $HCl$    | 36.46      | mp. -110°C<br>$d = 1.18 \text{ g/cm}^3$  | 溶於酸性，有刺激性<br>快，高揮發性 | 強酸<br>* 食入，吸入逆氣具腐蝕性<br>均具危險傷害 |

編頁碼

II. 實驗紀錄：簡要、詳細、條列式記錄

**實驗紀錄：**  
 a. 操作過程  
 b. 反應條件  
 c. 現象觀察（顏色、吸放熱、沈澱、速率快慢..）

- a. 操作過程  
 b. 反應條件  
 c. 現象觀察（顏色、吸放熱、沈澱、速率快慢..）  
 d. 數據：參考實驗課本的格式或自創，但記錄整齊。

步驟：  
 簡單扼要，以**流程圖**表示

**步驟：\* 洗淨烘乾**

**觀察&記錄**

CuO 黑色粉末  
Zn 銀灰色不規則顆粒 (金屬光澤)  
CaCl<sub>2</sub> 白色小珠狀, 極易潮解

CaCl<sub>2</sub> 加口滿, 用漏斗 (快速)  
 棉花越少越好  
 \* 塞太緊可能會造成液體反衝

HCl(aq) 加入, 瞬間產生大量氣泡 (H<sub>2</sub> 生成)  
 瓶身 溫度升高

管 No. 1 無聲 (空氣)      5. 小聲爆鳴 (噴)  
 2 無聲 (空氣 有少量 H<sub>2</sub>)      6. 噴一聲  
 3. 爆鳴聲 (Air + H<sub>2</sub>)      7. 小噴  
 4. 爆鳴聲較小      8. 噴 (H<sub>2</sub>)

+ Zn(s) ≈ 15g  
 \* 一次加入 HCl(aq) 20mL (沒入液面, 接近瓶底)  
 排水集氣收集 6~8 管小試管  
 燃燒檢查有無爆鳴聲

+ (20mL ≈) HCl(aq) 加熱至無水氣  
 ↓  
 冷卻, 大試管精稱\*

• 冷卻後管口水氣以拭鏡紙擦乾  
 後才稱重, 精稱 (同一天平)

產氣速率變慢 (錐形瓶內) 再添加 HCl 維持 H<sub>2</sub> 量  
 • 酒精燈來回水平移動 (焰尖溫度最高) \* 使用擋風板  
 • 一開始 CuO 邊緣有火花  
 • 黑 → 黑紅 → 暗紅 → 紅 → 亮紅 (微粉)  
 玻璃壁有金屬反光  
 管內水氣產生需去除  $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(g)$   
 \* 持續加水

吳美倫

助理助教章

編頁碼

III. 結果報告:

a. 數據處理：詳列計算過程，注意單位。答案注意有效數字及正確單位表示。

| 數據與結果                | 計算過程宜詳列                 |
|----------------------|-------------------------|
| 1. 空試管重 ( $W_1$ )    | 41.75g                  |
| 2. 試管加氧化銅重 ( $W_2$ ) | 42.58g                  |
| 3. 氧化銅重              | $0.83g = 42.58 - 41.75$ |
| 4. 試管加銅重 ( $W_3$ )   | 42.28g                  |
| 5. 銅重                | $0.53g = 42.28 - 41.75$ |
| 6. 氧重                | $0.30g = 42.58 - 42.28$ |
| 7. 氧化銅之最簡化學式         | $Cu_2O_{1.3}$           |

$\frac{0.63}{63.5} = \frac{0.20}{16} = 0.0099 = 0.0125 = 0.0099 = 0.013$   
 $= 1 = 1.3$  有效數字需更正  
 $= 1.0 = 1.3$

$Cu/O < 1$

有效位數以 2 位表示

10.

誤差討論：誤差大，檢討可能原因

- 若  $Cu/O > 1$  可推測是燃燒不夠完全，水氣未完全去除，或是管壁有水汽殘留
- 但本組數據反而是  $Cu/O < 1$  比較奇怪，推測可能是因大試管不夠乾燥，其中水氣重量被量測至初始淨重 ( $CuO$ )，或是移動過程有部份藥品灑落，減少實際量。
- 稱量  $CuO$  太少 會產生較大的誤差
- 大試管的擺放位置會在稱上產生差異

大助簽核章 -1130930

編頁碼

普通化學實驗『完整報告』書寫範例

I. 預報包括：

- a. 目的：簡述。
- b. 原理：簡單扼要，一頁以內，包含重要定律及反應式。
- c. 藥品：條列式列出物性、化性、毒性(尤其是毒性)。

裝訂於左上方



組別：  
姓名：  
系級：  
學號：

組別：  
系級：  
姓名：  
學號：

· 實驗 13：溶度積之測定

$T = 27.3\text{ }^{\circ}\text{C}$

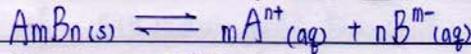
$P = 96.12\text{ cmHg}$

目的：簡述

目的：測定不同溫度下醋酸銀 ( $\text{CH}_3\text{COOAg}$ ) 的溶度積常數。

原理：簡單扼要，一頁以內，包含重要定律及反應式

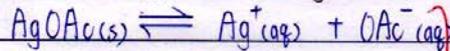
原理：當過量的微溶鹽加入水中時，固體鹽和溶解於水中的離子會達到平衡：



$$K_{sp} = [\text{A}^{n+}]^m [\text{B}^{m-}]^n$$

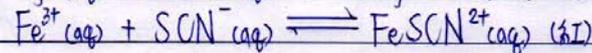
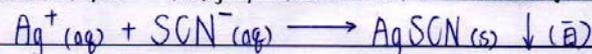
定溫下， $K_{sp}$  為定值，謂之溶度積，而此時的溶液，稱該鹽的飽和溶液。

本實驗以沉澱滴定法測定  $\text{CH}_3\text{COOAg}$  的  $K_{sp}$ ： ( $\text{CH}_3\text{COOAg}$  簡記為  $\text{AgOAc}$ )



$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{OAc}^-]$$

並利用  $\text{Fe}^{3+}$  為指示劑，以標準濃度  $\text{KSCN}$  溶液進行滴定：



藥品多具毒性，應明確標示

化性？

藥品：條列式列出物性、化性、毒性 (尤其是毒性)

| 藥品： | 品名  | 化學式  | 分子量(g/mol) | 密度(g/cm) | 沸點/熔點(°C) | 溶解度(g/L) | 外觀      | 毒性                   |
|-----|---|--|------------|----------|-----------|----------|---------|----------------------|
|     | 0.050M 硫氰酸鉀                               | KSCN   | 97.18      | 1.89     | 500/193   | 2170g/L  | 無色無味晶體  | <del>毒</del> 吸入、食入有害 |
|     | 0.20M 硝酸銀                                 | $\text{AgNO}_3$  | 169.88     | 4.35     | 444/212   | 219g/aL  | 無色無味晶體  | 刺激眼、皮膚               |
|     | 0.30M 醋酸鈉                                 | $\text{CH}_3\text{COONa}$                                      | 82.03      | 1.45     | —/324     | 1190g/L  | 白色無味粉末  | 輕微刺激性                |
|     | 0.17M 鐵指示劑<br>(鐵銹管 in 6M $\text{HNO}_3$ ) | $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 482.19     | 1.710    | 230/39    | 1240g/L  | 淺灰色無味晶體 | 刺激眼、皮膚。              |

\*資料出處：Wiki

編頁碼

## II. 實驗紀錄：簡要、詳細、條列式記錄

- 操作過程
- 反應條件
- 現象觀察（顏色、吸放熱、沈澱、速率快慢..）
- 數據：參考實驗課本的格式或自創，但記錄整齊。

### 實驗紀錄：

- 操作過程
- 反應條件
- 現象觀察（顏色、吸放熱、沈澱、速率快慢..）

步驟：  
簡單扼要，以流程圖表示

| 步驟：  | 觀察：   |
|--|---|
| <p>(室溫)</p> <p>① 取 10.0 mL (0.20M) <math>AgNO_3(aq)</math><br/>15.0 mL (0.30M) <math>NaOAc(aq)</math> ] <math>\xrightarrow{100mL}</math> <math>\xrightarrow{stir 20分}</math> 測T <math>\rightarrow</math> 重力過濾 <math>\rightarrow</math> (<math>AgOAc</math> 飽和溶液)</p> | <p><math>AgNO_3(aq)</math>: 無色 <math>\rightarrow</math> mix <math>\rightarrow</math> 無色溶液</p> <p><math>NaOAc(aq)</math>: 無色</p> <p><math>T = 29.0^\circ C</math></p> <p>過濾前不以水潤濕濾紙</p> <p><math>Fe^{3+}</math> 指示劑: 無色 <math>\rightarrow AgOAc \rightarrow</math> 無色</p> <p>公用滴管上有刻度，可得取量體積</p> |
| <p>② 利用刻度吸量管取 5.0 mL <math>AgOAc</math> 飽和溶液 <math>\xrightarrow{125mL}</math> 再加入 1 mL 的 <math>Fe^{3+}</math> 指示劑。</p>   | <p><math>KSCN(aq)</math>: 無色 (用燒杯取 30 mL)</p> <p>滴定: 一滴入呈 "紅色" 摇晃後 "無色"</p> <p>可看見 <math>AgSCN(s) \downarrow</math>: 白色</p> <p><math>FeSCN^{2+}(aq)</math>: 紅色錯離子</p>   |
| <p>③ (預滴定) 以 5 mL (0.050M) <math>KSCN</math> 潤洗 25 mL 滴定管 2 次後，開始進行滴定：可看見沈澱生成，直至溶液出現橙紅色 <math>\rightarrow</math> 15 秒不褪色 <math>\rightarrow</math> 記錄滴定終體積 <math>V_f</math>。</p>  | <p>④ 由③推估所需 <math>KSCN</math> 用量，進行 10.0 mL <math>AgOAc</math> 飽和溶液之滴定。</p>   |
| <p>⑤ (低溫) 重複上述①~④，但將①中的混合溶液置於冰水浴中 stir。</p>  | <p>冰浴: 冰塊 8 分滿 + 少許水</p> <p>濾液不需保持低溫</p>  |
| <p>⑥ 廢液、沈澱集中回收。</p>  | <p>5.</p>   |

助理助教章

編頁碼

III. 結果報告:

- a. 數據處理：詳列計算過程，注意單位。答案注意有效數字及正確單位表示。
- b. 問題與討論：不須抄題，簡單扼要的回答，2~5 行字即可，抄襲者報告扣 20 分。
- c. 檢討：實驗失敗或誤差大，檢討原因及改進方法。
- d. 心得與建議

數據：  
參考實驗課本的格式  
或自創，記錄整齊。

| 項目          |                 | (室溫)液溫: 25.0°C |          | (低溫)液溫: 5.0°C |          |                                    |
|-------------|-----------------|----------------|----------|---------------|----------|------------------------------------|
|             |                 | (預)            | 精確       | (預)           | 精確       |                                    |
| AgOAc 配和溶液  |                 | 5.00 mL        | 10.00 mL | 5.00 mL       | 10.00 mL | $\Delta V = V_f - V_i$             |
| 0.050M KSCN | $V_i$ (mL)      | 1.00           | 5.60     | 5.00          | 2.50     | $\rightarrow 5.60 - 1.00 = 4.60 *$ |
| 滴定後積        | $V_f$ (mL)      | 5.60           | 14.25    | 9.50          | 12.50    |                                    |
|             | $\Delta V$ (mL) | 4.60           | 8.65     | 2.50          | 5.00     |                                    |

大助簽核章

張馨云

| 結果:       | 溫度 | 25.0°C                 | 5.0°C                  |  |
|-----------|----|------------------------|------------------------|--|
| $[Ag^+]$  |    | $4.3 \times 10^{-2} M$ | $2.5 \times 10^{-2} M$ | 滴定終點: $Ag^+ (mol) = SCN^- (mol)$                     |
| $[OAc^-]$ |    | $1.4 \times 10^{-1} M$ | $1.3 \times 10^{-1} M$ | $\rightarrow [Ag^+] \times V_i = [SCN^-] \times V_2$ |
| $K_{sp}$  |    | $6.2 \times 10^{-3}$   | $3.1 \times 10^{-3}$   | $\rightarrow [OAc^-] = 0.10 M + [Ag^+]$              |

數據處理：  
詳列計算過程。  
注意單位。  
注意有效數字的取

(25.0°C)  $[Ag^+] \times 10.00 = 0.050 \times 8.65 \rightarrow [Ag^+] = 0.04325 (M) = 4.3 \times 10^{-2} (M)$   
 $[OAc^-] = 0.10 + 0.043 \rightarrow [OAc^-] = 1.4 \times 10^{-1} (M) \quad s.f. = 2$   
 $K_{sp} = [Ag^+][OAc^-] = 6.2 \times 10^{-3}$

有效位數觀察很正確!  
good!

(5.0°C)  $[Ag^+] \times 10.00 = 0.050 \times 5.00 \rightarrow [Ag^+] = 2.5 \times 10^{-2} (M)$   
 $[OAc^-] = 0.10 + 0.025 \rightarrow [OAc^-] = 1.3 \times 10^{-1} (M)$   
 $K_{sp} = [Ag^+][OAc^-] = 3.1 \times 10^{-3}$

誤差討論:

$K_{sp} = [Ag^+][OAc^-] = 6.2 \times 10^{-3} (25^\circ C)$   
 (文獻值:  $4.4 \times 10^{-3} (25^\circ C)$  — 出處: 普化實驗課本附錄八)  
 本實驗誤差:  $\frac{6.2 \times 10^{-3} - 4.4 \times 10^{-3}}{4.4 \times 10^{-3}} \times 100\% = 41\% (正偏差)$

造成誤差的原因:

- 藥品取量及轉置的過程中，出現的人為誤差。哪方面？刻度用量筒操作？滴定管裝填？
- 滴定過程中，對於滴定終點的判讀，由於是以顏色作區分，因此很可能滴定終體積已超過真正的滴定終點，造成這次實驗結果的正偏差。記錄時應確實寫下 4 瓶滴定終點顏色差異，以比較結果。

本實驗主要是比較室溫與冰浴二者  $K_{sp}$  是否隨溫度變化而改變

大助簽核章

編頁碼

21131018