

# 化學探究學習成果

## 銀鏡反應 TOLLENS' TEST

新竹女中 周語泠

### 一、實驗目的

1. 觀察醛類與硝酸銀的氨水溶液反應產生銀鏡的現象。
2. 了解醛類易被氧化的特性，能與酮類區分。
3. 熟悉有機化學中銀鏡反應的基本操作與應用。

### 二、實驗動機

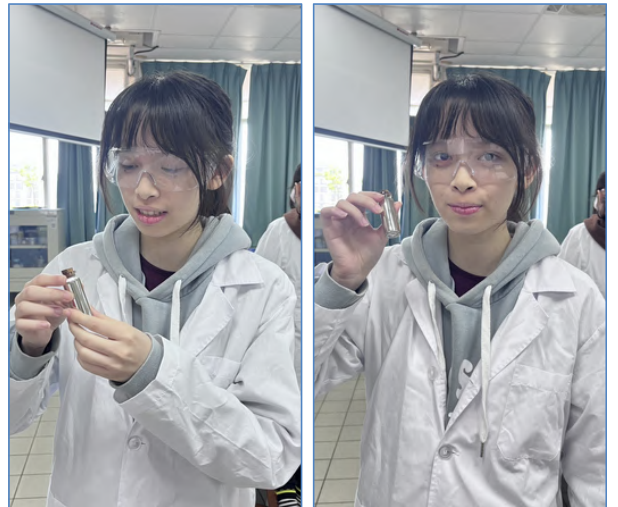
學有機化學時知道因醛類含有羰基旁的氫原子，使其容易被氧化。但這個「易氧化」在課本中只是文字描述，很難想像。但操作銀鏡反應後，我實際看到這個化學性質造成的視覺衝擊——從試管內壁、黑色霧面到鍍上閃亮銀膜，不僅提升我對化學的興趣，也建立了我願意探討「化學反應背後的原因與現象」的精神。

### 三、實驗假說

根據有機化學，因醛類結構中含有可被氧化的氫原子，預期會與硝酸銀的氨水溶液產生氧化還原反應，還原出金屬銀並形成漂亮的銀鏡；而酮類因缺乏此結構，推測不會有反應。所以若將醛類與硝酸銀的氨水溶液加熱，應可觀察到銀鏡產生；若為酮類，則無變化。

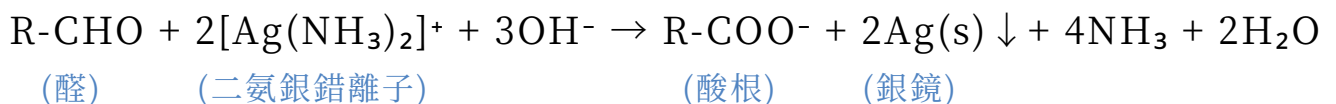
## 四、實驗器材與藥品

- 試管、試管夾、滴管、燒杯、熱水
- 氫氧化鈉溶液 (NaOH)
- 硝酸銀溶液 (AgNO<sub>3</sub>)
- 氨水 (NH<sub>3</sub>(aq))
- 醛類試劑 (如：葡萄糖溶液)

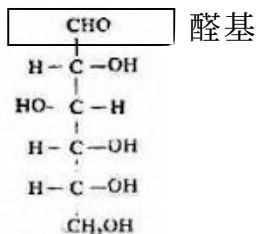


## 五、實驗步驟

### • 原理



★葡萄糖為醛糖 多為羥基醛



### • 步驟

1. 取約3~4 mL 0.6M的 AgNO<sub>3</sub> (aq) 至試管

2. 加入數滴 6M NH<sub>3</sub>(aq) 到試管  $\text{Ag}^+ \xrightarrow[\text{(無色)}]{\text{少量 NH}_3} \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow[\text{(黑色沉澱)}]{\text{過量 NH}_3} \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \text{(無色)}$

搖晃試管至溶液重新變回透明，形成多倫試劑

3. 再加入**等體積** 10% 葡萄糖至試管，以滴管均勻混合

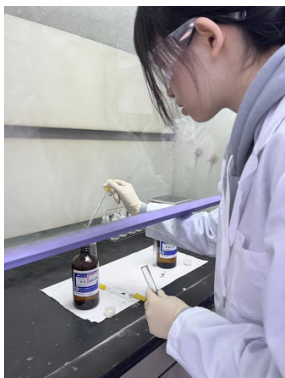
4. 將上述溶液分裝至小玻璃瓶

5. 將玻璃瓶浸入熱水(約80~90°C)，待銀鏡**出現後30~60秒**再拿出

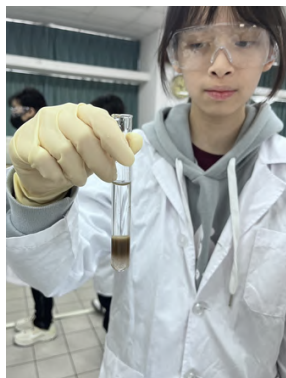
6. 將瓶內廢液倒廢棄桶，並以自來水輕輕沖洗內部數次



加入硝酸銀



加入氨水



搖晃至透明



加入等體積葡萄糖



進入熱水

## 六、實驗結論和觀察

- 銀鏡反應僅發生於含醛基的物質中，如甲醛或葡萄糖等，能還原銀氨錯離子生成沉澱的銀金屬，並於試管內壁形成明亮的銀鏡，證實了醛類有好的還原性。
- 生成銀鏡需控制的反應條件包括：
  - 鹼性環境（NaOH）以維持錯離子穩定
  - 適度加熱能促進反應，但過熱會造成銀析出不均、銀鏡破裂
  - 銀氨溶液需現配現用，否則易分解產生沉澱（ $\text{Ag}_2\text{O}$ ）
- 此實驗驗證了「官能基結構決定反應性」的核心概念，也加深了我對氧化還原反應機制的理解。
- 實驗過程培養我在操作中**細心觀察**的特質，並由實驗結果思考結構與反應性的關聯。這種思維對我在**資訊分析、系統建模或製程控制**等領域的學習大有幫助。

此次實驗不僅驗證了課本內的理論，也讓我在實作中學會**控制變因、歸納數據與驗證假設**，使我對**科學探究與跨領域應用**的理解更具體深刻。

## 成品展示





## 七、問題與討論

- 為什麼只有醛類可以產生銀鏡？

因醛類含有易氧化的官能基： $C=O$ 和鄰近的H，能被銀氨錯離子氧化成羧酸；銀離子則被還原成金屬銀附著在試管內壁形成銀鏡。酮類因結構中缺乏此種氫原子，所以不易被氧化 => 無反應。

- 若反應未產生銀鏡，可能原因？
  - 試管不乾淨，表面沾有油脂或雜質 => 用試管刷清洗
  - 銀氨溶液濃度或比例錯誤
  - 醛類濃度太低或變質
  - 加熱時間或溫度不足
- 銀鏡反應有何應用價值？
  - 可檢測還原糖（如葡萄糖等），有生化分析的用途
  - 可作為醛、酮的簡易區別檢驗法
  - 銀鏡形成的銀層在工業上可應用於鏡子製作或導電塗層

## 八、實驗心得與反思

銀鏡反應讓我再次體會了「化學的美感」：一道道在透明試管內壁上如鏡面閃亮的銀層，讓人印象深刻。我更理解了醛與酮在化學性質上的根本差異，也透過操作與觀察進一步強化「官能基結構如何影響物質反應性」的知識。再者，從實驗前的試劑製備，到操作過程中保持器材清潔，我學會了實驗**細節對結果的重要性**。從而理解**細心**和在任何事上保持「**大膽假設，小心求證**」的理念，描繪出更完整的人格輪廓。相信這個特質在未來無論**哪個領域都能受用**，也能為自己**爭取更多樣的學習機會**和**信任**，為自己開拓更寬廣的道路。

此外，透過實際操作與觀察我不僅理解醛與酮在結構上的差異和反應特性，也將錯離子的概念從紙本化為可視的知識。我不只加深了對課本知識的了解，也明白化學反應與日常應用的連結，是在備考學測時無法單靠閱讀就能得到的經驗。

## 九、未來展望

除了對化學知識的掌握，這次實驗更讓我**反思科學知識在其他領域的潛力**。例如：氧化還原原理，實際上與燃料電池反應與材料選用息息相關。加強對金屬沉積的理解亦是更了解電鍍技術的基礎。

除此之外，實驗變因控制（如溫度、濃度、pH）與結果的關係讓我聯想到**製程優化**與**品質控制**的邏輯。經過這次實驗後，我粗淺地體會到「**如何讓系統變因達到最佳反應效率**」的概念，也是我未來希望能深入探索的應用方向。

而**針對複雜系統進行變因假設、模型建構與數據驗證**更是許多領域會應用到的能力。透過實驗我更理解「變因控制」、「反應模型預測」的重要性，其實與**財務模型建構、風險分析**中「變數假設 → 結果驗證」的邏輯思維一致。若能將這樣的邏輯應用於**程式設計**或**演算法**中將能有效提升問題解決能力。

在反覆調整試劑比例與加熱條件的過程中，我培養了更**細膩的觀察力**與**邏輯推理**，這正是進行**數據分析、流程設計與系統建模**時必須具備的基礎能力。

對我來說這不只是一次的化學實驗，更是將**科學精神化為實際行動**的經驗。**學習不應停留在單一框架內**，而是從一次的化學實驗引發我對不同領域的思考和興趣。這讓我更堅定未來想繼續**深入學習各式科學與應用的目標**，也正是我持續**探索跨域整合**的動力來源。無論未來在哪個領域，能從基礎實驗中**延伸出跨域觀點**，才是真正**具備應用潛力的學習者**。

---

# 感謝審閱

新竹女中 周語泠