

# 2021 第十六屆鍾靈化學創意競賽實驗題

考試時間：140 分鐘

姓名：\_\_\_\_\_， \_\_\_\_\_， \_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

## 安全注意事項

- 化學實驗有一定的危險性，請遵從老師指示。
- 小心使用儀器及藥品，以免發生傷害及意外。
- 必須全程穿實驗衣、戴安全眼鏡、戴手套。
- 酸、鹼具有腐蝕性，應避免與皮膚接觸而引起灼傷。

## 題目：金奈米觸媒的製備

奈米材料具有隨著奈米尺寸(1 ~ 100 奈米, 奈米=  $10^{-9}$  m)不同而變化的特殊物理及化學性質。以「黃金」為例，因為「奈米金」具有很好的化學活性，所以常被當作觸媒用來催化許多化學反應。最著名的反應是：在較低的溫度下，附著在固態載體表面的奈米金能夠將 CO 氧化成  $\text{CO}_2$ ；以 2.7 奈米的黃金具有最佳的催化活性。但是，奈米觸媒的表面活性通常非常高，若彼此聚集會改變原有的光學及化學特性。因此，維持觸媒的分散性是很重要的技術。另外，適合的固態載體也是異相催化反應進行與否以及影響速率快慢的重要關鍵。

固態奈米觸媒的合成常採用兩階段方式：(1)合成金屬奈米粒子(2) 沉降在固態載體。金屬奈米粒子製備的方法通常是將金屬鹽類配置於含有適當「保護劑」的溶液中，再加入「還原劑」。此時，金屬鹽類將被還原成金屬原子，然後這些金屬原子經由彼此碰撞而聚集成粒徑較大的金屬奈米粒子。因此，「保護劑」的濃度和「還原劑」的活性是扮演控制奈米粒子粒徑的兩個關鍵角色。另外，二氧化矽( $\text{SiO}_2$ )和氧化鋁( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )是最常見的固態氧化物載體。

### 一、實驗目的：

以保護劑製備不同粒徑且均勻度佳的金奈米粒子溶液，然後在控制 pH 值條件下，分別以矽膠(二氧化矽)和氧化鋁粉末為固態載體篩選出最佳組合的金奈米觸媒粉末。

### 二、實驗材料：

(請於實驗前檢查核對是否有遺漏或缺損，所有實驗材料不再補充，請詳實設計

**實驗方法後，再進行實驗。)**

去離子蒸餾水(500 mL)、氫氧化鈉溶液(NaOH, 0.025 M, 20 mL)、氯化氫溶液(HCl, 待測 M, 20 mL)、金氯酸溶液( $\text{HAuCl}_4$ , 0.001 M, 3 mL)、硼氫化鈉溶液( $\text{NaBH}_4$ , 0.01M, 4 mL)、溴化十六烷基三甲基銨溶液( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}(\text{CH}_3)_3^+\text{Br}^-$ , CTAB, 0.1 M, 4 mL)、矽膠粉末( $\text{SiO}_2$ , 100 mg, 2 瓶)、氧化鋁粉末( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 100 mg, 2 瓶)、冰塊、酚酞指示劑(變色範圍 pH 值：8.2 – 10.0)  
滴定管(1 支)、量筒(100 mL, 1 個)、量筒(10 mL, 2 個)、玻棒(3 支)、滴管(3 支)、燒杯(100 mL, 2 個)、燒杯(50 mL, 3 個)、玻璃漏斗(1 個)、錐形瓶(50 mL, 3 個)、廣用 pH 試紙(3 張)、pH 比色紙(1 張)、錶玻璃(1 個)、玻璃樣品瓶(5 mL, 2 個)、塑膠樣品瓶(1 mL, 6 個)、濾紙(3 張)、標籤紙(1 張)、燒杯(500 mL, 1 個(廢液杯))

### 三、實驗步驟：

**第一部分：定量氯化氫(HCl)溶液的體積莫耳濃度(M)**

**第二部分：以溴化十六烷基三甲基銨為保護劑製備金奈米粒子**

取溴化十六烷基三甲基銨，分別將其配成不同濃度的溶液，將適量金氯酸分別加入此溶液中，然後再加入適量硼氫化鈉溶液，反應後得到 2 種不同粒徑(提示：溶液顏色的差異)的金奈米粒子溶液。

**第三部分：製備金奈米觸媒粉末**

在控制 pH 值的條件下，將第二部分實驗所製備的金奈米粒子溶液分別與矽膠和氧化鋁粉末混合，製成均勻度較佳的金奈米觸媒粉末。

### 四、實驗紀錄：(詳實記錄實驗內容，至少應包含下列各項)：

1. 先寫出你的實驗計劃和原理。
2. 詳細記錄實驗過程，包括觀察所得現象，和各種試劑之取用量。
3. 寫出每一實驗步驟及其所根據之原理。
4. 計算出氯化氫溶液之濃度。計算過程應詳盡並充份解釋。
5. 將第三部分所製備 2 個不同粒徑和均勻度較佳的金奈米觸媒粉末置於原玻璃樣品瓶中(共 4 瓶)，並標示清楚，隨同實驗報告交出。
6. 根據實驗結果，歸納並討論可能影響金奈米觸媒製備和均勻度的因素。