

2010 第五屆鍾靈化學創意競賽實驗題

考試時間：180 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：核-殼金奈米粒子的製備

奈米材料具有隨著奈米尺寸不同而變化的特殊光學性質，在未來的科技應用上極有可能扮演“奈米條碼”的角色。但是，奈米材料的表面活性通常非常高，彼此容易聚集而導致改變原有光學特性。因此，維持奈米材料的分散性是一個基礎且重要的技術。若是以原本的奈米材料為核，再於其表面包覆另一種材質，這就形成奈米核-殼，它就如虎添翼般，具有兩種材質的複合表現，性質更為特異，功能更為延伸。

以氧化矽包覆金奈米粒子的溶膠-凝膠製備方法為例：金氯酸溶液置於含有保護劑的水溶液中，再加入還原劑，進行反應而產生金屬奈米粒子，同時保護劑會吸附在奈米粒子表面。然後加入四乙基氧矽化合物，水解後所產生的矽酸鹽會進行聚合反應，而形成包覆奈米粒子的氧化矽。由此可知：金奈米粒子表面的保護劑應是扮演控制奈米粒子粒徑與奈米核-殼材料形成與否的雙重關鍵角色。

一、實驗目的：

以兩種保護劑分別製備不同粒徑且均勻度佳的金奈米粒子膠體溶液，然後在控制 pH 值條件下，以矽酸鹽溶液的溶膠-凝膠法篩選出最佳氧化矽包覆奈米金的奈米核-殼材料。

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(250 mL)、氫氧化鈉溶液(NaOH, 0.1 M, 20 mL)、氯化氫溶液(HCl, 0.1 M, 20 mL)、金氯酸溶液(HAuCl_4 , 0.001 M, 10 mL)、硼氫化鈉溶液(NaBH_4 , 0.01M, 10 mL)、十二烷基硫酸鈉溶液($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{SO}_4^- \text{Na}^+$, SDS, 0.1 M, 7 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, 0.05 M, 7 mL)、四乙基氧矽($(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4\text{Si}$, TEOS, 4 mL)

玻棒(2 支)、滴管(4 支)、燒杯(100 mL, 4 個)、量筒(10 mL, 2 個)、廣用 pH 試紙(3 張)、pH 比色紙(1 張)、錶玻璃(1 個)、玻璃樣品瓶(20 mL, 6 個)、玻璃樣品瓶(7 mL, 6 個)、塑膠樣品瓶(1 mL, 6 個)、標籤紙(1 大張)

三、實驗步驟：

第一部分：分別以十二烷基硫酸鈉和溴化十六烷基三甲基銨為保護劑製備金奈米粒子

取十二烷基硫酸鈉(SDS) 及溴化十六烷基三甲基銨(CTAB)，分別將其配成 3 種不同濃度的溶液，將適量金氯酸分別加入此 6 瓶溶液中，然後再加入適量硼氫化鈉溶液，反應後得到不同粒徑的金奈米粒子膠體溶液。

第二部分：製備氧化矽包覆奈米金的奈米核-殼材料

在控制不同 pH 值的條件下，添加四乙基氧矽(TEOS)於第一部分實驗所製備的金奈米粒子膠體溶液中，形成溶膠，再進行水解反應，得到凝膠，繼續反應，製成並篩選出均勻度較佳的氧化矽包覆奈米金的奈米核-殼材料。

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、平衡化學反應式、及其所根據之原理。
4. 將第一部分所製備不同粒徑的金奈米粒子溶液，各取 1 mL 溶液(共 6 個)，分別置入塑膠樣品瓶中，並標示清楚，隨同實驗報告交出，以供評分。
5. 將第二部分所製備 6 個不同粒徑和均勻度較佳的氧化矽包覆奈米金的奈米核-殼材料，置入 7 mL 玻璃樣品瓶，並標示清楚，隨同實驗報告交出。
6. 根據上述實驗結果，歸納並分別討論可能影響金奈米粒子以及氧化矽包覆奈米金的奈米核-殼材料粒徑和均勻度的因素。