**合成銀納米顆粒**

**學生版本**

**學習目標**

* 從硝酸銀溶液和硼氫化鈉合成銀納米顆粒。
* 觀察銀納米顆粒的性質。

**作業**

* 從硝酸銀溶液和硼氫化鈉合成銀納米顆粒。
* 觀察銀納米顆粒溶液的顏色。
* 研究溶液中銀納米顆粒的聚合。

**背景資料**

納米材料是一種粒子大小小於100納米（nm）的有機或無機材料。因它們的性質與日常的材料有很顯著的不同，所以被科學家廣泛研究。例如銀是一種金屬，展現出銀色閃亮的金屬表面，當銀粉末被放在水中時，十分細的銀粉末會顯現為灰色。但是銀的納米顆粒卻是黃色或亮黃色。除了顏色以外，納米材料亦展現出更多其他不同的特別性質。

在這個實驗中，你需要小心混合硝酸銀溶液和過量的硼氫化鈉來合成銀納米顆粒。在這個反應當中，硼氫化鈉是還原劑，將銀離子還原成銀金屬。銀納米顆粒在此反應中會先生成，然後硼氫化鈉會令這些銀納米顆粒變得穩定從而抑制這些粒子變得更大。當這些銀納米顆粒聚合在一起變得更大時，銀的納米顆粒性質（例如展現出黃色或亮黃色）會因而消失，這種性質上的改變亦是此實驗當中的其中一個研究目標。

**課題連結**

課題十四 物料化學

**安全指引**

* 必須配戴安全眼鏡、實驗袍和一次性使用塑製手套。
* 硼氫化鈉具有腐蝕性和有毒。若與皮膚或眼睛接觸、攝取和吸入均是危險的。另外，硼氫化鈉是易燃物品，必須小心處理。
* 不可將硼氫化鈉與酸混溶，因為硼氫化鈉會與酸劇烈地反應及生成易燃的氫氣。
* 硝酸銀具有腐蝕性而且會對皮膚、衣服和實驗桌造成難以清洗的污漬，因此必須小心處理。

**實驗儀器（每組）**

|  |  |
| --- | --- |
| * 100 cm3 燒杯 * 10 cm3 量筒 * 50 cm3 量筒 * 玻璃棒 * 滴定管 * 攪拌用磁石 * 電動攪拌板 * 冰浴 * 電子天平 * 一次性使用滴管 * 激光筆 | x 3  x 1  x 1  x 1  x 1  x 1  x 1  x 1  x 1  x 3  x 1 |

**化學藥品（每組）**

* 0.0010 M 硝酸銀溶液 10 cm3
* 0.0020 M 硼氫化鈉溶液 30 cm3
* 飽和氯化鈉溶液 10 cm3

**實驗步驟**

第一部份：合成銀納米顆粒

1. 用適當的量筒量度30 cm3 0.0020 M的硼氫化鈉溶液，然後將其倒在一個100 cm3的燒杯當中。（注意：硼酸氫鈉應在實驗開始前才預備。）
2. 將盛有硼氫化鈉的燒杯放在冰浴中大約5至10分鐘。
3. 用另一個乾淨的量筒量度10 cm3的0.0010 M硝酸銀溶液，然後將其倒在滴定管中。
4. 用攪拌用磁石或玻璃棒攪拌硼氫化鈉溶液。
5. 把硼氫化鈉溶液留在冰浴中，同時攪拌溶液及用滴定管慢慢滴加硝酸銀溶液，大約1秒1滴，直至所有硝酸銀溶液都加進硼氫化鈉溶液中，然後立刻停止攪拌。
6. 把攪拌用磁石或玻璃棒從燒杯中拿出來。
7. 觀察所得到的溶液及記錄觀察結果。

第二部份：探討銀納米顆粒的性質

1. 在完成製備銀納米顆粒後，預備另一個裝有大約40 cm3水的100 cm3燒杯，將盛有銀納米顆粒的燒杯和盛有水的燒杯排列在一起。
2. 在其中一個燒杯的一側開啟激光筆，即令激光束同時透過兩個燒杯。記錄得到的觀察結果。
3. 將大約一半的銀納米顆粒溶液倒入另一個100 cm3的燒杯中，然後加入大約10 cm3飽和氯化鈉溶液在這個燒杯中。觀察其變化。

**化學廢物處理**

1. 在實驗結束後，銀納米顆粒溶液必須倒在一個指定的化學廢物處理筒。
2. 使用過的玻璃用具以水清洗。

**結果**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 觀察結果 |
| 0.0010M 硝酸銀溶液的外觀 |  |
| 0.0020M 硼氫化鈉溶液的外觀 |  |
| 加入硝酸銀溶液到硼氫化鈉溶液時 |  |
| 當所有硝酸銀溶液加入後 |  |
| 當激光束透過盛有水的燒杯 |  |
| 當激光束透過盛有銀納米顆粒溶液 |  |
| 當氯化鈉溶液加入銀納米顆粒溶液後 |  |

**問題**

1. 銀在以下兩種情況的氧化數分別是多少？

(a)硝酸銀 (b) 銀納米顆粒

1. 寫出在此實驗中銀的半反應式。
2. 在這個實驗中，硼氫化鈉的作用是甚麼？
3. 列出有關使用硼氫化鈉的一項重要預防措施，並加以解釋。
4. 當激光束穿透盛有銀納米顆粒溶液的燒杯和盛有水的燒杯時，觀察結果有沒有不同？如有不同，試加以解釋為何出現這種差異。
5. 解釋為何銀納米顆粒是有顏色的。
6. 解釋為何加入氯化鈉溶液後，亮黃色銀納米顆粒會變為灰色的沉澱物。