

# 2011 第六屆鍾靈化學創意競賽實驗題

考試說明：時間 180 分鐘(包括講解說明)、試題隨試卷交回

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：鹼土金屬的性質與分析

今年(2011)是國際化學年，紀念居理夫人獲得諾貝爾化學獎100年及國際化學會成立100年。居理夫人於百年前是以發現鐳元素而獲獎，鐳是鹼土族元素，**本次實驗即以瞭解鹼土元素的性質，進行分離與定量分析為主題。**

金屬及其化合物與生活密切相關，廣泛的應用於化學、生物、醫學、材料等方面，科學家對其研究相當重視。金屬離子在生物學上扮演重要的角色，如大家所熟知鈣與鎂金屬攝取的重要性，也知道鐵是人體內最重要同時也是含量最多的金屬，鐵離子更是組成血紅素不可或缺的結構，鎂是骨骼當中主要的組成成分之一，同時也能輔助鈣和鉀的吸收並使神經傳導功能正常。鈉在地球上含量相當豐富，而在人體中則主要是肌肉和神經組織的主要構成元素之一。金屬的價格也因需求而日益高昂，稀有的貴重金屬取得不易，甚至成為國家資產的標的，更是現今各國互相爭取和開發的對象。然而大部分的金屬在地球上的資源有限，使得金屬回收再利用的研究成為重要議題。

分離、純化及分析金屬的最有效方法之一，就是利用乙二胺四乙酸(EDTA)與金屬離子形成錯合物的方式來分離金屬離子。乙二胺四乙酸分子具有四個有機酸與兩個三級胺結構，可以作為六牙配位子，與金屬離子形成穩定的鹽類錯合物。由於乙二胺四乙酸分子是非常強的配位基，可以與大部分金屬離子結合，而使其在紡織、食品、化妝品以及生物醫學上都有很好的應用。例如乙二胺四乙酸可以拿來治療汞毒，也可以作為抗凝血劑使用。

## 一、實驗目的：

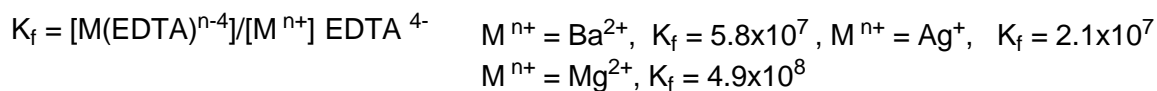
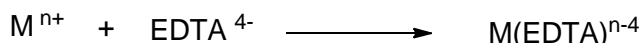
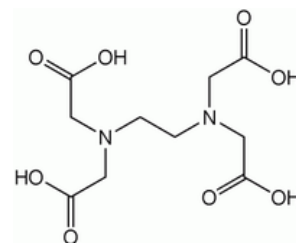
本次實驗是將樣品溶液中所含的三種金屬離子( $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ )：(1)以沉澱法將其個別分離。(2)證明其中有 $\text{Ag}^+$ 存在。(3)在適當pH值下，以定量分析的方法測得 $\text{Mg}^{2+}$ 的濃度。

## 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。)**

氫氧化鈉溶液( $\text{NaOH}$ , 10 wt%, 20 mL)、鹽酸溶液( $\text{HCl}$ , 0.1 M, 20 mL)、氨水 (1.5 M, 15 mL)、硫酸溶液( $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 0.15 M, 20 mL)、乙二胺四乙酸( $\text{EDTA}$ , 0.1 M, 20 mL)、緩衝溶液(pH = 10, 10 mL)、鈣鎂齊指示劑( $\text{EDTA}$ 滴定時使用)、果糖。玻棒(2支)、滴管(4支)、燒杯(100 mL, 3個)、錐形瓶(125 mL, 3個)、量筒(10 mL, 3個)、離心管(10 mL, 4個)、濾紙(4張)、燒杯(500 mL, 1個)、滴定管(50 mL, 2支)、錶玻璃(1個)、漏斗(1個)、廣用pH試紙(3張)、pH比色紙(1張)。

## 三、參考資料：

**乙二胺四乙酸(EDTA)**：化學式： $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$ ，分子量：292.24 g/mol，熔點：237-245 °C。pKa如下列：pKa<sub>1</sub>= 0.00, pKa<sub>2</sub>= 1.50, pKa<sub>3</sub>= 2.00, pKa<sub>4</sub>= 2.69。EDTA與鈣鎂齊指示劑形成錯合物後，指示劑的顏色會改變。



## 四、實驗紀錄：**(詳實記錄實驗內容，至少應包含下列各項)：**

1. 先寫出你的實驗計畫和原理。
2. 詳細記錄每一個實驗步驟、平衡化學反應式、及其所根據之原理。
3. 詳細記錄分離的過程，包括觀察所得現象，和各種試劑之取用量。
4. 詳細記錄定量分析 $\text{Mg}^{2+}$ 時的pH值、滴定所用的體積與濃度、及計算過程。
5. 詳細記錄證明 $\text{Ag}^+$ 存在的過程，並將實驗成品隨同報告提交。