

實驗(六)

一種鐵(III)–EDTA 絡合物的合成

學生工作紙

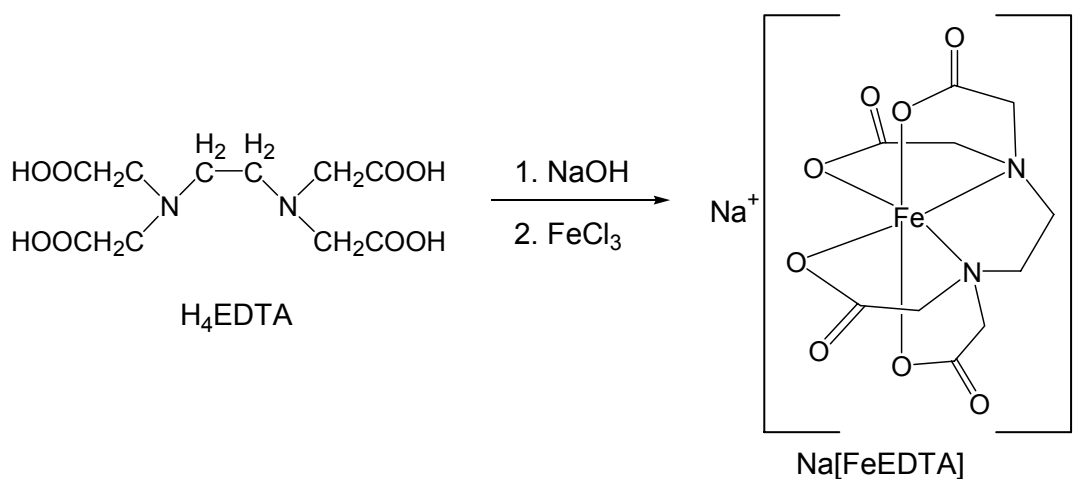
目的

製備乙二胺四乙酸合鐵(III)酸鈉絡合物 (Na[Fe(EDTA)]·3H₂O)。

背景資料

乙二胺四乙酸是一種非常有用的六齒配位體。它能透過結構中的四個氧原子和兩個氮原子與各種金屬離子形成螯合物。EDTA 已被廣泛用於螯合治療法中，它能將我們體內積聚的重金屬（如鉛和鐵）清除。它更可用作防止食物變壞的添加劑，因為它能把微生物生長所需的金屬離子清除。

在本實驗中，你將會合成一種鐵(III)–EDTA 的絡合物，並對它進行簡單的化學試驗，以比較絡合態和自由態的鐵(III)離子的化學性質。



安全措施

當處理化學藥品時必須小心，不要讓皮膚沾上化學藥品。應按照老師的指導，來處理化學廢物、破爛玻璃用品及剩餘的物料。

乙醇是易燃物質，要遠離火源。



必須戴上安全眼鏡

在使用本生燈時要倍加小心。

所用的物料和儀器

合成部分：

二水合乙二胺四乙酸乙鈉 ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)



有害 / 刺激性

六水合氯化鐵(III)結晶



腐蝕性



有毒

乙醇



易燃



有害 / 刺激性

氫氧化鈉 (NaOH)



腐蝕性

去離子水

本生燈

真空裝置 (用作抽濾法)

吸濾瓶

布赫勒爾漏斗

濾紙

刮勺

燒杯

化學試驗部分：

0.1 M 氯化鐵(III) (FeCl_3) 溶液



腐蝕性



有害 / 刺激性

0.1 M 氫氧化鈉 (NaOH) 溶液



腐蝕性

0.1 M 氟化鈉 (NaF) 溶液


0.1 M 硫氰酸鉀 (KSCN) 溶液

滴管

試管架






試管

實驗步驟




 有關本實驗的照片可在以下網站取得 <http://www.chem.cuhk.edu.hk/ssc.htm>。

必須把所有觀察現象和數據記錄下來。

甲部: 合成 $\text{Na}[\text{Fe}(\text{EDTA})]\cdot 3\text{H}_2\text{O}$

1. 把 0.4 g (0.01 mol) NaOH 溶於 10 cm^3 去離子水，然後再加入 3.8 g (0.01 mol) $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。
2. 把溶液微熱，直至固體溶解，生成一清晰的溶液。
3. 把 2.5 g (0.009 mol) 六水合氯化鐵(III)溶於 5 cm^3 的去離子水中，並把它加入剛製成的 EDTA 溶液中，加入時，要不斷攪拌溶液。
4. 溫和加熱溶液至沸騰，以去除部分水分。加熱直至大部分黃色粉狀物沉澱出來。
5. 冷卻溶液，並用吸濾裝置把沉澱收集。
6. 用冰水徹底清洗生成物，直至它不含鐵(III)離子。
7. 再用乙醇沖洗生成物兩次，並置於濾紙間使它乾燥。
8. 稱取生成物的質量，計算它的理論產量和收穫百分率。

乙部: 化學試驗

1. 用加熱方法，製備 10 cm^3 0.1M 乙二胺四乙酸合鐵(III)酸鈉溶液。
2. 分別用試管盛載 10 滴 0.1M 氯化鐵(III)溶液和 10 滴 0.1M 乙二胺四乙酸合鐵(III)酸鈉溶液。
3. 在每支試管加入 10 滴 0.1 M 氫氧化鈉溶液，記錄反應現象於下表中。
4. 用 0.1M 的氟化鈉溶液代替 0.1 M 氫氧化鈉溶液重複步驟(2)和(3)。
5. 再用 0.1M 的硫氰酸鉀溶液代替 0.1 M 氫氧化鈉溶液重複步驟(2)和(3)。

試驗的 0.1 M 溶液	0.1 M 試劑	現象
Fe^{3+}	NaOH	
$\text{Fe}(\text{EDTA})^-$	NaOH	
Fe^{3+}	KSCN	
$\text{Fe}(\text{EDTA})^-$	KSCN	
Fe^{3+}	NaF	
$\text{Fe}(\text{EDTA})^-$	NaF	

6. 判斷是單齒配位體還是六齒配位體 (EDTA^{4-}) 能與鐵(III)離子結合成較穩定的絡合物。

思考題

1. 在甲部的步驟(1)中須避免加入過量的鹼，為什麼？
2. $\text{Fe}(\text{EDTA})^-$ 的穩定常數是 $5 \times 10^{25} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ 。若把同體積的 0.2 M EDTA^{4-} 溶液與 0.2 M Fe^{3+} 溶液混合，計算 Fe^{3+} 離子的濃度。
3. 下列哪些配位體能形成螯合物？並在該化學式中配位原子的右上角加上星號 (*)。

OH^- 、 CN^- 、 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 、 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $(\text{COOH})_2$ 和 CH_3COOH

4. 把 30.00 cm^3 0.2000 M EDTA 溶液加入 20.00 cm^3 Fe^{3+} 溶液中，而過剩的 EDTA 可用 0.1000 M Pb^{2+} 溶液進行返滴定來測定。到達終點時，用去 15.68 cm^3 Pb^{2+} 溶液。 Fe^{3+} 溶液的濃度是多少？

參考書目

E. M. Cranton, *A Textbook on EDTA Chelation Therapy*, Human Sciences Press, New York, 1989, pp. 55 ~ 59.
