

化學科實驗實作試題卷

題目：亞鐵離子的含量分析

一、主題介紹：

化學研究經常需要分析化合物或樣品中元素或化合物的組成與含量，本實驗實作試題目的是在測量硫酸亞鐵樣品中亞鐵離子(Fe(II))的含量。硫酸亞鐵樣品中的亞鐵離子在空氣中會被氧化成鐵離子(Fe(III))，本實驗即是利用沉澱法與滴定法來分析硫酸亞鐵樣品中亞鐵離子被氧化的百分比。

二、實驗器材及藥品：

名 稱	規 格	數 量
掌上型電子秤		1
量筒	100 mL	1
	50 mL	1
	25 mL	1
燒杯	250 mL	2
	150 mL	2
	100 mL	2
滴定管(含滴定管架)	50 mL	1
錐形瓶	250 mL	1
漏斗		1
固體藥品秤藥杯		2
刮勺		2
玻棒		1
滴管		5
洗滌瓶(內含蒸餾水)		1
廢液杯		1
簽字筆		1
硫酸亞鐵樣品	FeSO ₄ ·7H ₂ O	5g
硝酸鉛	Pb(NO ₃) ₂	5g
過錳酸鉀標準溶液	0.02 M(公用藥品)	70mL/人
硫酸	3 M(公用藥品)	25mL/人

三、實驗原理、步驟與問題(請詳細記錄與觀察每一步驟的實驗數據與結果，並回答以下問題)：

(一) 硫酸亞鐵中的亞鐵離子在接觸空氣後，會被氧化成鐵離子，但是硫酸根離子的含量不會變，因此我們可以透過沉澱法來求出樣品中硫酸根離子的濃度。

- 將固體藥品秤藥杯置於天平上，秤取約 2.0 g 的硫酸亞鐵(FeSO₄·7H₂O)樣品，再將此樣品溶於 200 mL 的蒸餾水中，用玻棒攪拌使樣品完全溶解，得到溶液 (A)。取一個 150 mL 的燒杯，以簽字筆寫上自己實驗實作的編號並秤重，接著從溶液 (A) 中取出 40 mL 的溶液置於此燒杯中，稱為溶液 (B)。剩餘的溶液保留至第(二)部分實驗使用。
- 於溶液 (B) 中緩緩加入過量的硝酸鉛 (Pb(NO₃)₂) 固體，可生成白色硫酸鉛 (PbSO₄) 沉澱。(式量(分子量): FeSO₄·7H₂O=278，Pb(NO₃)₂=331)

問題1：請寫出上述溶液(B)中，硫酸亞鐵水溶液與硝酸鉛固體的反應方程式，並詳細標註每一分子或離子之狀態(固態、液態、氣態或水溶液等)。

問題2：請寫出算式，估計要將溶液(B)中所有硫酸根離子沉澱出來所需硝酸鉛固體的最少用量，並在實驗中加入最少用量2倍的硝酸鉛固體，以確保可以將所有硫酸根離子沉澱出來。

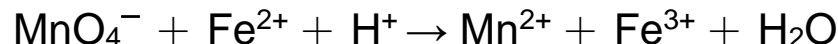
3. 將上述步驟2所得之溶液靜置數分鐘後，將上方之上清液倒掉，以20 mL 蒸餾水清洗沉澱，靜置後使沉澱完全，將水份盡可能倒乾，將燒杯連同沉澱物放入烘箱烘乾(約需15~30分鐘)並稱重，扣除步驟1中所稱得之燒杯重量，即可求出沉澱物重量。

問題3：請寫出算式，求出步驟3所得的沉澱物重量，並求出溶液(B)中硫酸根離子的體積莫耳濃度。(式量(分子量): $\text{PbSO}_4=303$)

(二) 透過滴定法來求出樣品中亞鐵離子的濃度

1. 亞鐵離子在酸性環境下，可利用過錳酸鉀(KMnO_4)標準溶液滴定之以求出其濃度。過錳酸鉀溶液為紫紅色，亞鐵離子為淡綠色近乎無色，產物亞錳離子為淡桃紅色近乎無色，鐵離子為淡黃色。
2. 滴定管以自來水清洗後，接著以蒸餾水和少量的過錳酸鉀溶液(不超過5 mL)先後潤洗滴定管內壁，再利用漏斗把過錳酸鉀溶液倒入滴定管內，並將滴定管尖端的氣泡去除。
3. 從溶液(A)中取出50 mL的溶液置入錐形瓶中，稱為溶液(C)，於其中加入3 M的硫酸10 mL，並以已經準備好的0.02 M過錳酸鉀標準溶液滴定之，直到錐形瓶內產生不消退的淡紫紅色時即達到滴定終點，記錄用掉的過錳酸鉀溶液的體積。

問題4：請平衡以下反應方程式：



問題5：請利用問題4之方程式，寫出算式求出溶液(C)中亞鐵離子的體積莫耳濃度。

(三) 求出硫酸亞鐵樣品中亞鐵離子被氧化的百分比

問題6：請由問題3與問題5的答案，求出硫酸亞鐵樣品中亞鐵離子被氧化的百分比。

四、考題與評分：請將下列第(一)、(二)題的答案填寫於答案卷的方框內，否則不予計分，並請清楚地標示題號

- (一) 請回答前述問題1至問題6，並請標示問題的題號。(60分，每題10分)
- (二) 請討論可能的實驗誤差來源，及其對實驗結果的影響，此影響會使亞鐵離子被氧化的百分比偏大還是偏小。答案請條列式書寫。(30分)
- (三) 實驗操作評分，由評分老師現場評分，包含：實驗技巧、是否損毀器材、是否取用超量的公用藥品、器材的清理、廢液的處理等。(10分)

試題結束