

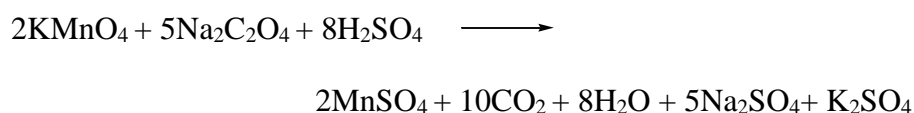
補充教材(三) 氧化還原滴定—草酸鹽之分析

一、目的：經由過錳酸根及草酸根的反應去了解何謂氧化還原反應及利用氧化還原滴定求未知物所含某物質的比例。

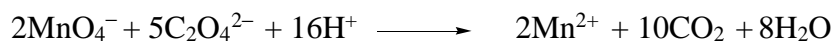
二、原理：

氧化的發生主要是原子或離子失去電子而造成氧化態的增加；還原則發生於原子或離子得到電子而造成氧化態的減少。當一個反應發生時，若其中有一反應物發生氧化失去電子則必有另一反應物發生還原反應而得到電子。很多的元素可以表現出數種不同的氧化態；如錳能以+2、+3、+4、+6 和+7 等不同的氧化態存在，因此，含錳的化合物能發生多種的氧化還原反應。過錳酸根離子 MnO_4^- 中，錳的氧化數為+7 是一個強的氧化劑。本實驗中配製標準的 MnO_4^- 溶液，以一已知濃度之草酸鹽溶液在酸性的狀況之下來標定此標準溶液，再用此標準溶液來分析一未知草酸鹽中草酸根的含量。過錳酸鉀和草酸鈉在硫酸水溶液中的反應如下：

分子式：



離子式：



Mn(VII) 被還原成 Mn(II) ，而 C(III) 被氧化成 C(IV) 。在氧化還原反應中，僅其中幾種原子發生氧化數的改變，這些原子稱為氧化還原原子，其當量等於原子量除以氧化數的改變量。如反應中， Mn 由 Mn(VII) 變為 Mn(II) ，則 MnO_4^- 的當量為 $158.04/5 = 31.61\text{g}$ ，當量濃度即代表每升溶液所含的當量， 0.02 M 的 KMnO_4 每升必含有 $0.1 \times 31.61 = 3.161\text{g}$ 的 KMnO_4 。

過錳酸離子為紫色，而 Mn^{2+} 為無色，所以滴定開始後 MnO_4^- 與 $C_2O_4^{2-}$ 反應形成 Mn^{2+} ，因此溶液保持無色，一旦 $C_2O_4^{2-}$ 用盡時，過量的 MnO_4^- 則使得溶液呈紫色。此反應在室溫下很緩慢，溶液需加熱至 $80^\circ C$ ，剛開始反應速率較慢，但其速率將隨著 Mn^{2+} 的增加而增加，即是 Mn^{2+} 為此反應的催化劑，像這種由生成物作為催化劑的反應為自身催化反應。

三、儀器

250 mL 燒杯	250 mL 錐形瓶
50 mL 滴定管	溫度計
鐵架	漏斗
錶玻璃	10 mL 量筒
刮勺	100 mL 量筒
10 mL 量筒	安全吸球
100 mL 定量瓶	3mL 塑膠滴管
加熱板	25mL 吸量管

四、藥品

0.02 M 過錳酸鉀 (Potassium Permanganate, $KMnO_4$)

3 M 硫酸 (Sulfuric Acid, H_2SO_4)

草酸鈉晶體 (Sodium Oxalate, $Na_2C_2O_4$)

未知物 (草酸鹽)

五、步驟：

(一) 過錳酸鉀溶液的配製

1. 秤取約 0.48g 的 KMnO_4 加入 250 mL 燒杯中，再以 150 mL 水溶解之。
2. 將錶玻璃蓋住杯口，並緩緩加熱五分鐘。

(二) 標定過錳酸鉀溶液的濃度

1. 秤取約 0.5 g 的 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 置於錶玻璃上，放入烘箱中乾燥約三十分鐘。
2. 取烘乾之後的 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 秤取 0.25 g 置於 250 mL 的錐形瓶中。
3. 用 100 mL 的水溶解 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，並緩慢加入 25 mL 的 3 M H_2SO_4 ，加熱至 80°C ，但不可超過 90°C ，迅速的以過錳酸鉀溶液滴定之，到達滴定終點時，溫度不可低於 60°C 。

(三) 草酸鹽的分析

1. 秤取已烘乾的未知草酸鹽 0.25g 置於 250 mL 的錐形瓶中，重覆步驟(二)。
2. 利用實驗的結果計算出未知草酸鹽中含草酸根的重量及百分比。

姓名 _____ 系別 _____ 組別 _____

學號 _____ 日期 _____

補充教材(三) 氧化還原滴定—草酸鹽之分析

一、結果報告：

I. 標定過錳酸鉀溶液的濃度

1. 草酸鈉重 _____
2. 含過錳酸鉀溶液滴定管初讀數 _____
3. 含過錳酸鉀溶液滴定管終讀數 _____
4. 草酸鈉的克當量數 _____
5. 到達滴定終點所用之過錳酸鉀溶液體積 _____
6. 過錳酸鉀溶液之濃度 _____

II. 草酸鹽的分析

1. 未知草酸鹽重 _____
2. 含過錳酸鉀溶液滴定管初讀數 _____
3. 含過錳酸鉀溶液滴定管終讀數 _____
4. 到達滴定終點所用之過錳酸鉀溶液體積 _____
5. 草酸根的克當量數 _____
6. 草酸根重 _____
7. 未知草酸鹽中草酸根的重量百分比 _____

二、問題與討論：

1. 須多少克的過錳酸鉀方可配置 0.5 L 0.1 M 的溶液？

2. 溶液中含有未知草酸鹽 0.2144 g，以過錳酸鉀溶液滴定之，用了 12.4 mL 達滴定終點。

[草酸鹽溶液體積 125 mL，過錳酸鉀溶液的當量濃度 0.02 M]

(a) 計算樣品中草酸根的莫耳數。(b) 計算樣品中草酸根所佔的重量百分比