

## 示範實驗：雙氧水的間接碘滴定(一個錯誤的實驗)

一. 所需時間：約 5 分鐘

二. 配合時程：高二學生，已學習過氧化還原滴定

三. 實驗緣由：

1. 有些氧化還原反應因為無適當的指示劑，而難以設計成滴定反應。此時可將反應物先與碘的化合物產生定量的碘，再利用性質安定的海波  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，進行氧化還原滴定，並使用澱粉作為指示劑，終點顏色變化明顯。本實驗所欲標定的物質為雙氧水，僅讓同學觀察實驗過程中的顏色變化，不使用滴定管設備，改用滴瓶進行簡易實驗。
2. 利用雙氧水進行間接碘滴定是個錯誤的實驗!由於本實驗過程中會產生  $\text{I}_3^-$  (aq)，此離子可作為雙氧水分解反應  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  的催化劑，此反應的存在下，致使標定的濃度將產生極大誤差。

四. 藥品器材：

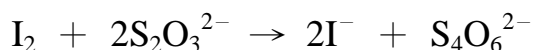
1. 器材：125mL 錐形瓶 1 個、滴瓶數個。
2. 藥品：3% 雙氧水 1 瓶(急救箱用)、0.5M  $\text{KI}$  (aq) 2 個滴瓶、未定量  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (aq) 3 個滴瓶、澱粉液(事先加熱煮沸過)1 個滴瓶。

五. 前置概念：

1. 於雙氧水中加入過量的  $\text{KI}$  (aq)，使雙氧水完全作用，並產生定量的碘。反應式如下：






2. 以澱粉作為指示劑，進行碘與海波  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的氧化還原滴定，反應式如下：





3. 利用雙氧水的當量數= $\text{I}_2$  當量數= $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  當量數，計算得知未知物雙氧水的含量。



## 六. 演示步驟：

步驟	概念說明與注意事項	照片紀錄
1. 錐形瓶內滴入適量的雙氧水。 2. 再注入 $\text{KI}_{(\text{aq})}$ 2 個滴瓶量，溶液呈現黃褐色。	說明產生的定量碘與碘離子形成的棕色離子 $\text{I}_3^-_{(\text{aq})}$ 。	 <p>圖：實驗器材</p>  <p>圖：雙氧水加入 <math>\text{KI}_{(\text{aq})}</math>，由無色變黃褐色。</p>
3. 再加入 2 滴澱粉液，溶液呈現藍黑色。	碘與澱粉產生藍色的錯合物	 <p>圖：再加入澱粉液，由黃褐色變藍色。</p>

<p>4. 緩慢加入海波 <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math> (aq)，觀察終點顏色變化。(藍色 無色)</p>		
<p>5. 過當量點後，靜置 2 分鐘，發現溶液變為藍色。而且有氣體產生。</p>	<p>說明利用雙氧水進行間接碘滴定是個錯誤的實驗！由於本實驗過程中會產生 <math>\text{I}_3^-</math> (aq)，此離子可作為雙氧水分解反應的催化劑。</p>	

圖：加入  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (aq)，由藍色變無色。

圖：靜置 2 分鐘，無色逐漸變成藍黑色。

- 七. 實驗花絮：(1)間接碘滴定，乃利用於不易判斷滴定終點的反應物，故一般不會用此法來標定  $\text{KMnO}_4$  (因為其本身不需額外加指示劑)。此外，間接碘滴定，如文中所釋也不適用來標定雙氧水的含量；教師在命題時宜多加留意。(2)此實驗我在 4 年前曾讓某班學生進行雙氧水的間接碘滴定，許多同學都發現過了當量點後靜置 2 分鐘顏色又變回藍色。由於以前也作過  $\text{KI}$  與雙氧水的泡沫傳情實驗，這個實驗就是利用  $\text{I}_3^-$  當催化劑加速雙氧水分解，結合此實驗讓我重新沈思雙氧水的間接碘滴定的問題。顏色又變回藍色即表示有  $\text{I}_2$  產生，是否有可能是雙氧水分解產生的氧氣，使  $\text{I}^-$  氧化成  $\text{I}_2$ ？(3)有關間接碘滴定，建議可以改用漂白水  $\text{NaClO}$  進行。