

氧化還原探棒



規格

量測	氧化還原電位
範圍	-2000 mV 至 +2000 mV
精確度	0.1 mV
解析度	0.05 mV
取樣率	預設 2 Hz，最大 50 Hz

理論

氧化還原電為水溶液具有氧化或還原能力的指標。決定一個溶液的氧化還原電位能力，將一的包含兩金屬的電極放置在水溶液中。量測的電極由惰性金屬（白金）製成，不會與溶液產生反應，在溶液發生反應時會產生電壓。量測電極必須與參考電極（Ag/AgCl）的電壓作比較。此二電壓的差異在於在溶液中氧化還原的能力。如果具有較高的氧化能力，電壓將會增加。反之，如果還原能力較強，電壓會下降。

根據 Nernst 方程式：

$$E = E_0 + \frac{2.3RT}{nF} \times \log\left(\frac{[\text{oxidant}]}{[\text{reductant}]}\right)$$

其中

E=ORP 所量測的電壓

E₀=系統中的常數

R=氣體常數

T=絕對溫度

n=反應中參與的電子數

F=法拉第常數

校正：確認電極斜率

所須材料

pH 4 緩衝溶液

pH 7 緩衝溶液

Quinhydrone(Benzoquinone 及 Hydroquinone 1:1 混合)

3 個燒杯

磁性攪拌器及攪拌石

藥杓

去離子水（洗瓶）

安全注意：Quinhydrone 具有毒性，請小心操作。

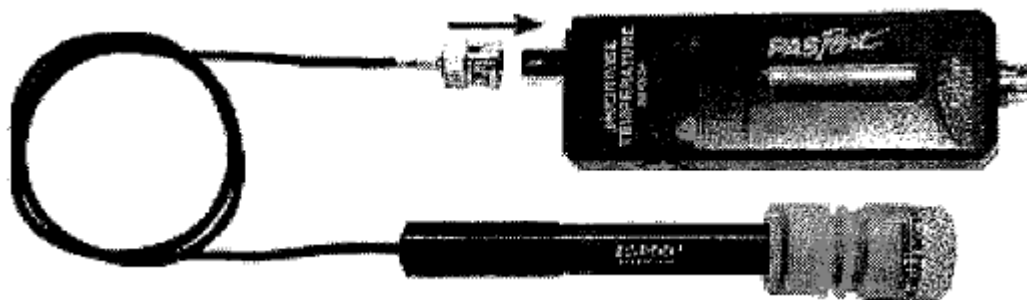
步驟

準備校正溶液

- 1.先將少量 quinhydrone 加入到 pH 7 緩衝溶液中，並混合均勻，此為約 90mV 溶液。
- 2.持續將 quinhydrone 加入到 pH 7 緩衝溶液中，至飽和為止，也就是不再溶解為止。
- 3.按上述步驟製作電壓約 265mV 的溶液，將 quinhydrone 加入至 pH 4 緩衝溶液中。
- 4.將 ORP 探針與 PH/ORP/ISE 放大器連結，並接到主機上。
- 5.開啟設定視窗，將取樣率設定為手動。
- 6.將裝有溶液的燒杯放置在攪拌器上，並加入攪拌時，使之轉動，但不要太激烈。
- 7.將探棒浸入溶液中，按下”啟動”。
- 8.當讀值穩定之後，按下”保持”。
- 9.清洗探棒並拭乾。
10. 將探棒浸入另一個溶液中，當讀值穩定之後，按下”保持”，再按下”停止”。
- 11.比較兩個溶液的讀值。兩者之間的差值應為 $173 \text{ mV} \pm 4 \text{ mV}$ 。如果探棒沒有達到上列數值，請用 HCl 清洗探棒，再用清水洗淨後重複上述步驟。

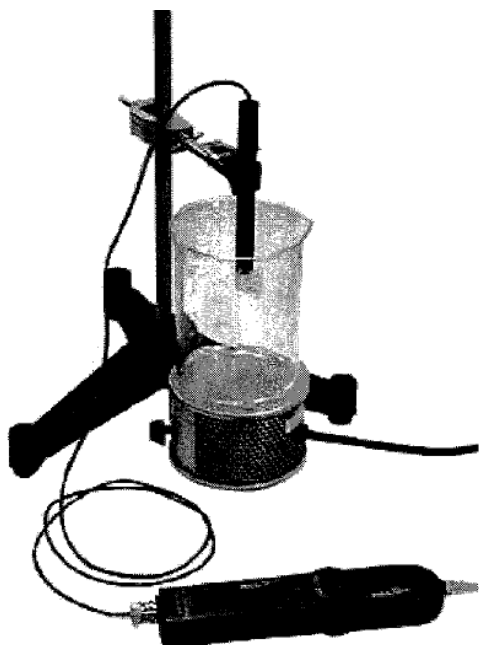
感應器一般設定

將 ORP 探棒接到探險家 PH/ORP/ISE 放大盒。



在溶液中，另用一個固定夾將探棒固定。溶液必須時時留過探棒的電極膜以確保獲得精確數據。可利用攪拌器來進行。

此外，ORP 具有溫度補償。可搭配溫度感應器，一起量測溫度。



保存方式

探棒必須保存在隨附的保存罐內，罐內溶液為 PH4 緩衝液並含有飽和的 KCl。

典型的應用

氧化還原滴定

水質處理監測

臭氧處理

漂白處理

水果及蔬菜清洗

泳池加氯處理

過氧化氫濃度實驗

背景

在電化學實驗中，類似酸鹼滴定的是氧化還原滴定，量測的不是酸鹼值，而是溶液中的氧化還原電位。

過氧化氫(Hydrogen peroxide)是一種強氧化劑(Oxidizing agent)，可以用在許多工業用途上，也是一種傷口清洗劑。濃度越濃，氧化能力越強。但是過高的濃對會對人體皮膚有刺激。

過氧化氫與過錳酸鉀(Potassium permanganate)溶液的反應可以用來決定溶液中的過氧化氫濃度。離子反應方程式為：

其中過錳酸鉀本身就是指示劑。當達到滴定終點時，溶液會轉為粉紅色，一旦通過當量點，溶液會轉為紫色。

儀器及材料

電腦	數位量測主機	PASPORT ph/ORP/ISE 放大器
PASPORT 滴定計數器	DataStudio 軟體	250 ml 燒杯 x2
150ml 燒杯	50 ml 量筒	攪拌器及攪拌石
底座及支撐桿	滴定管	滴定管夾
洗量管	手套	護目鏡

安全守則：請遵守實驗室內的安全守則

電腦設定

1. 將主機與電腦連結
2. 將滴定計數感應器與 ORP 感應器與主機連接。
3. 開啟軟體，並做 ”體積與毫電壓的關係圖”。

儀器設定

1. 戴上護目鏡及手套。
2. 如圖所示將滴定管、支撐架、燒杯、攪拌器、及感應器等裝置好。注意 ORP 探棒電極不要被攪拌石打到。當設定好之後，先移開 ORP 電極。
3. 將 OPR 電極進行校正。
4. 將滴定計數感應器進行校正。



- 將過錳酸鉀溶液的精確濃度紀錄在表格中。
 - 先用過錳酸鉀溶液清洗滴定管，之後再注滿過錳酸鉀約 50ml。稍微轉動滴定管開關流掉一些過錳酸鉀除去滴定管頭的空氣。如果有需要，練習調整滴定管開關使其流下時視為水滴狀，絕對不可為連續水流。
 - 當你要開始校正時，紀錄滴定管內過錳酸鉀的體積。
5. 開啟 DataStudio，按下”設定”鈕，選擇滴定計數感應器，並選擇流數體積。開啟校正視窗，並選擇滴定計數感應器。選擇單點校正（斜率）。
 6. 放置一個裝廢棄不用的過錳酸鉀的燒杯在滴定計數感應器下方，開始滴定過錳酸鉀。當 2-5ml 的過錳酸鉀通過滴定計數感應器，關閉滴定管開關。再將過錳酸鉀注入到滴定管內，記錄新滴定管內的體積。
 7. 決定你所加入的體積並將其輸入到校正視窗的標準體積欄位內。然後按下”從感應器讀取”，然後將滴數輸入到感應器讀值內，按下確定。
 8. 移開裝廢棄溶液的燒杯。
 9. 將含有過氧化氫溶液的燒杯放到攪拌器上、滴定計數感應器下，如剛開始設定一般。將 OPR 探針放入燒杯溶液內溶液液面下，但時不要被攪拌石打到。調整滴定計數感應器的位置，確定滴定時溶液會通過滴定計數感應器。
 10. 啟動攪拌器，使之緩慢轉動，不要濺出水花，也不要打到 ORP 探棒。

步驟

1. 開啟圖形”mV 對流體體積”。
2. 按下啟動，開始記錄數據。
3. 標格的第一欄顯示的是起始的酸鹼值。
4. 緩慢的開啟滴定管開關，保持與校正時相同的速率。
5. 持續加入過錳酸鉀，並記錄數據直到 mV 值停止改變。按下停止。此時達到當量點，溶液的顏色也會變為粉紅色。
6. 關閉攪拌器。移開 ORP 探針，清洗探針並乾燥之，蓋上保存瓶蓋、環並將探針放入保存瓶中。
7. 倒掉燒杯中的廢棄液。
8. 如果時間足夠，再做第二次。
9. 將你的檔案儲存起來。
10. 收拾並清理實驗儀器、實驗桌。

分析

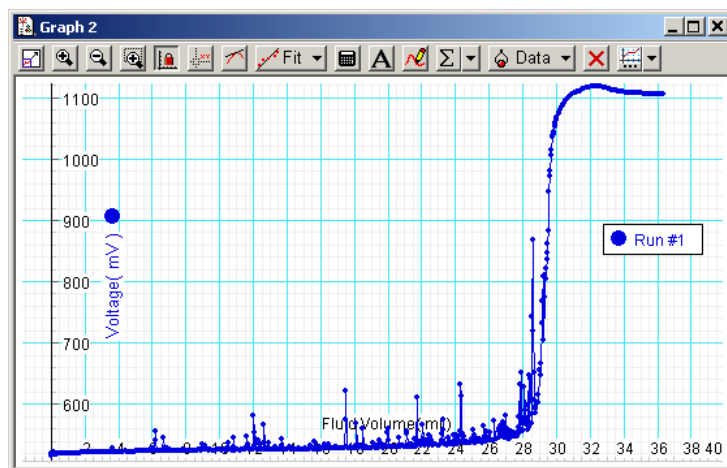
1. 使用智能工具，標示滴定終點的位置。
2. 製作一個衍生出來的酸鹼值對體積的關係圖，可以顯示出滴定當量點。
3. 計算到達當量點所需的過錳酸鉀。

數據表

實驗次數	過氧化氫溶液的體積	達到當量點的過猛酸根量

問題

1. 將此實驗結果作出一張圖出來。



2. 請描述電位滴定的當量點與酸鹼滴定如何相似？
3. 原始的過氧化氫溶液濃度為何？
4. 本實驗中氫作為氧化劑還是還原劑？