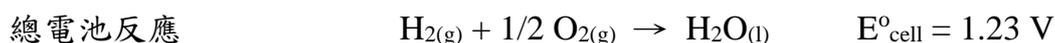


# 氫氧燃料電池

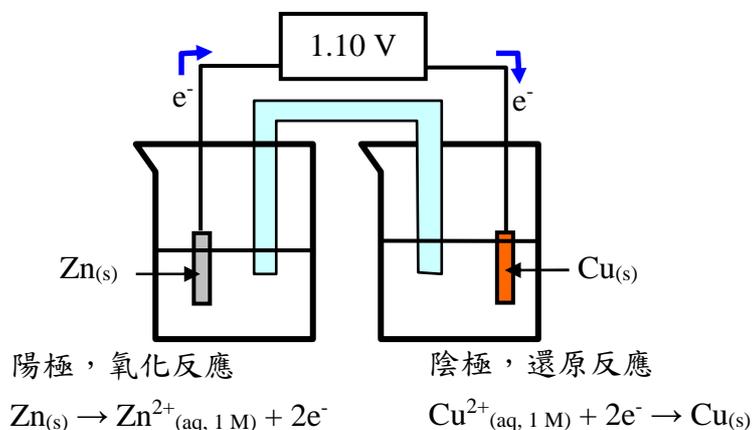
目的 綠色環保日益抬頭，身為知識份子人人均有責任為愛護地球盡一分心力。目前所使用之燃料（汽油、瓦斯等等）在燃燒過後，均會產生大量的CO<sub>2</sub>，造成嚴重的溫室效應，致使地球表面溫度日漸升高，影響環境生態甚深，因此如何減少CO<sub>2</sub>的排放，為當前重要的課題。本實驗以綠色環保為出發點，利用電解水得到氫氣及氧氣（電能轉成化學能）；再由氫氣與氧氣產生水（釋放電能），而形成無污染之氫氧環保電池。同時也讓學生學習：氧化還原反應、電解、充電、放電之原理，並藉由計算電量，對氫氧電池之電壓、充電效果及持久性做更進一步之探討。

實驗方程式（放電）

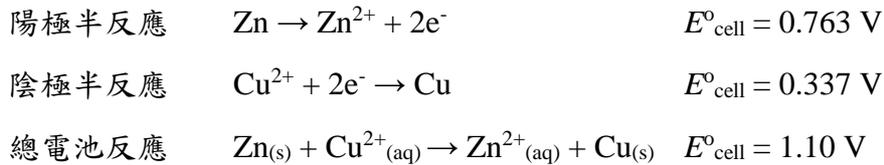


原理 A. 電化電池：

電化電池是利用自發性氧化還原反應，利用金屬活性之大小不同，經電化電池的裝置將化學能轉變為電能。以鋅銅電化電池為例，鋅的活性比銅大，所以陽極為鋅片進行氧化反應產生鋅離子與電子，電子經外電路的導線傳遞到陰極之銅片，陰極半電池中之銅離子於銅片上接受電子進行還原反應。陽極與陰極兩半電池間以含有電解質的鹽橋連接，藉由鹽橋中所含帶電荷離子的移動形成完整的電路。鋅銅電化電池在 25 °C，[Zn<sup>2+</sup>]、[Cu<sup>2+</sup>]均為 1 M 的標準狀態下，電池的標準電位（ $E^\circ_{\text{cell}}$ ）為 1.10 V。



圖一 鋅銅電池示意圖

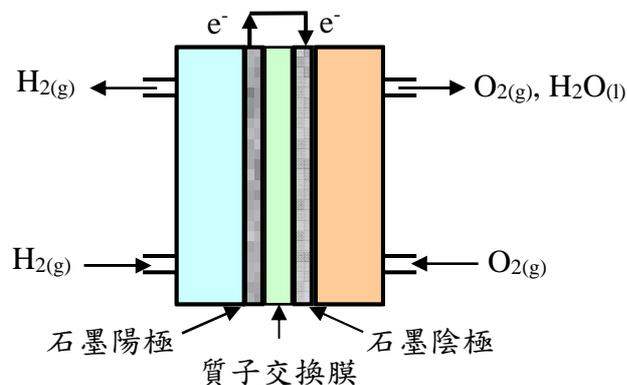


## B. 燃料電池：

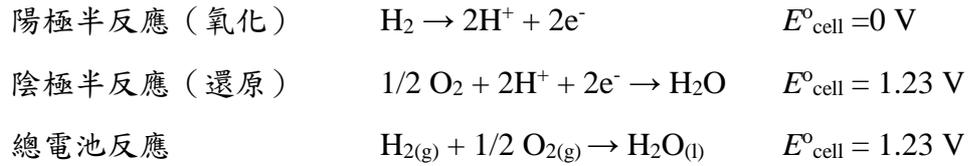
燃料電池是用汽油、酒精、天然氣、氫氣、沼氣等燃料轉換成電流。可以替代汽車的內燃機，取代筆記型電腦的電池、手機電池、計算機、汽機車、游艇等設備之發電用。充電時，只要清空充滿副產品水的容器，然後再裝進燃料（酒精等燃料）即可，簡單的說，燃料電池，就是一個發電機。燃料電池是火力、水力、核能外第四種發電方法。本實驗以氫氣為燃料、氧氣為氧化劑，通過化合作用發電，此種燃料電池又叫再生性氫氧燃料電池(regenerative fuel cell, RFC)。氫和氧化學反應生成水蒸氣，不排放碳化氫、一氧化碳、氮化物和二氧化碳等污染物質，排出物是無污染的水。氫氧燃料電池排放出非常清潔的副產品，幾乎無污染且高效率。

氫氧燃料電池的設計原理與鋅銅電化電池相似，也是利用可自發的氧化還原反應之化學能轉換為電能。氫氧燃料電池的燃料（氫氣）在陽極產生氧化反應，陰極則是氧氣進行還原反應，只要燃料源源不絕，氫氧燃料電池就可以持續放電。由於氫氧燃料電池具有無噪音、低污染、高效率及燃料可來自再生資源等優點，且最終副產品只有熱能與純水，不會對環境造成任何威脅並可應用於發電、汽車到個人電子產品等領域，而益顯重要，現已成為國際間競相發展之能源技術。

最早提出之氫氣氧氣燃料電池系統，陽極進行氫氣氧化，產生的電子經外電路傳遞給陰極之氧氣，氧氣經還原反應獲得電子形成氧離子，陽極所產生的質子經質子交換膜傳遞到陰極與氧反應生成水（如圖二）。



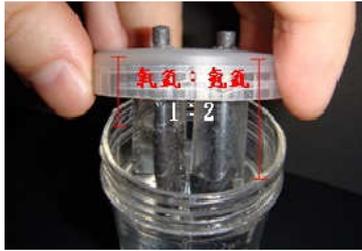
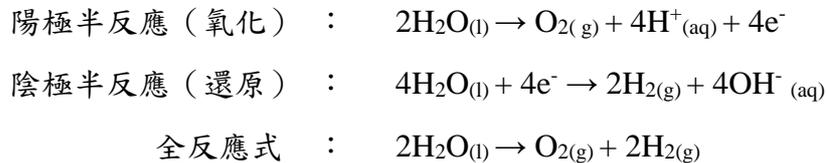
圖二 氫氧燃料電池示意圖



### C. 水的電解 (對氫氧電池充電) :

水電解的過程中，電極的陽極部分發生氧化作用 (放出氧氣)，陰極部分則發生還原作用 (放出氫氣)，兩極產生的氣體體積比為 1:2 如圖三。因為溶有電解質的水溶液具有導電的特性，可促進電解反應的進行。

其化學反應表示如下：



圖三 電解水集氣槽氧氣氫氣體積比例

**器材** 含碳棒電解槽，1.5V 乾電池，電池槽，紅色黑色鱷魚夾各一條，砂紙，LED 燈，蜂鳴器，小馬達，伏特計

**藥品** 碳酸鈉，硫酸鈉等... 電解質

### 實驗步驟

#### A. 電解水以取得氫氣與氧氣 (充電)

1. 在電解槽內加入適量電解質，再加入約 40ml 的水 (本次實驗所用之電解質可使用： $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaCl}$ (稀)等...)，用玻棒攪拌至溶解。
2. 以鱷魚夾分別將電解槽電極與兩顆三號電池組的正、負極連接，進行電解

如圖四。

3. 兩電極開始出現氣泡，表示電解水進行中。
4. 持續充電一分鐘。



圖四 氫氧燃料電池充電

## B. 氫氧燃料電池放電

1. 取下充電三號電池組，將氫氧燃料電池之正極（氧電極）及負極（氫電極）分別與 LED 燈、蜂鳴器、馬達等...電器之正極與負極相連接（即正極接正極，負極接負極）。
2. 每連接一個電器前，皆須重新充電一分鐘，觀察這些電器是否能正常運作，並紀錄各種電器之作動效果或作動時間長短。

## C. 氫氧燃料電池電流衰減曲線作圖

1. 將電極放回電解液中，並聯伏特計充電一分鐘後，取下三號電池組。  
(充電過程可記錄充電電壓)
2. 讀取伏特計讀數並紀錄  $V_{t_0}$ ，之後每 30 秒紀錄一次電壓，連續記錄 10 分鐘。(p.5)
3. 用三用電錶測量伏特計的電阻，根據歐姆定律  $V = IR$ ，計算此十分鐘通過伏特計的電流與電量。(電量  $Q = \text{電流 } I \times \text{時間 } t$ )
4. 作圖。(p.6)

### 注意事項：

1. 連接電極或電器時，正、負極請勿直接碰觸，以免短路而造成危險。
2. 連接 LED 燈時，長腳端為正極，短腳端為負極。
3. 本電池裝置為三相反應，界面處避免斷路形成，而造成電池無法充電或放電。

# 氫氧燃料電池

## 實驗報告

組別: \_\_\_\_\_ 組員簽名: \_\_\_\_\_

結果

### B. 氫氧燃料電池放電

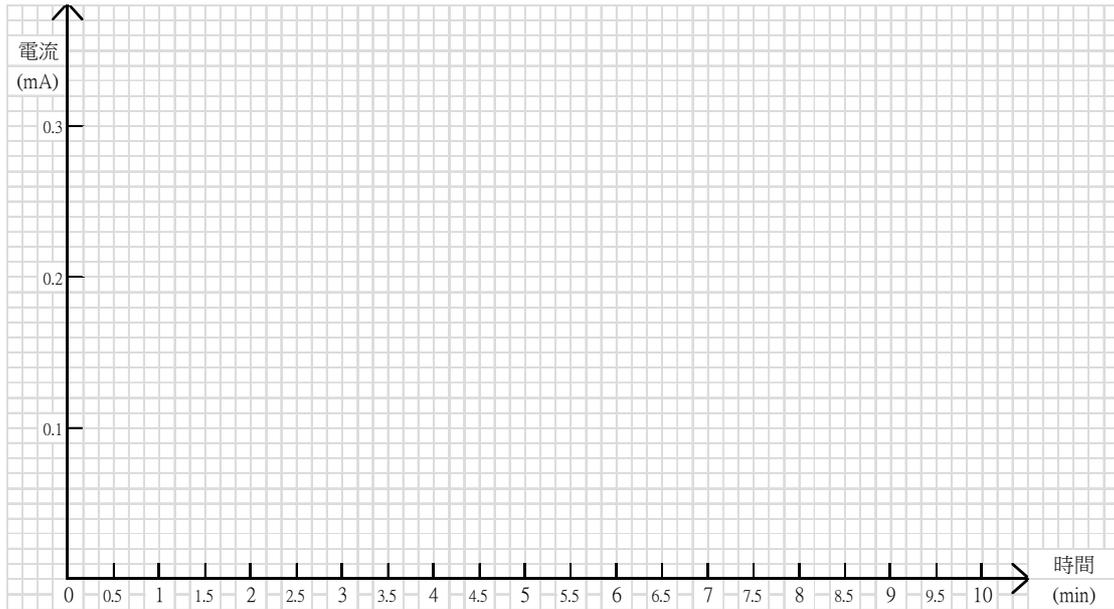
電解質	充電電壓 (V)	記錄電器作動效果或作動時間		
		LED 燈	蜂鳴器	馬達

### C. 氫氧燃料電池放電衰減數據：(伏特計電阻: $\times 10^3 \Omega$ )

時間 (min)	電壓 (V)	電流 (mA)	電量 (mC)	時間 (min)	電壓 (V)	電流 (mA)	電量 (mC)	時間 (min)	電壓 (V)	電流 (mA)	電量 (mC)
0.0				3.5				7.0			
0.5				4.0				7.5			
1.0				4.5				8.0			
1.5				5.0				8.5			
2.0				5.5				9.0			
2.5				6.0				9.5			
3.0				6.5				10.0			

有效位數取三位，計算電量的時間需用“秒”計算 (total)  
計算

### 作圖



由上圖，請計算並統計氫氧燃料電池，放電 10 分鐘通過伏特計的電量。  
(曲線與 X 軸之間的面積)

### 問題

1. 試說明氫氧燃料電池之特性（優、缺點）。

---

---

---

---

---

2. 為何碳棒需鍛燒或以砂紙將表面磨除？

---

---

---

---

---

