

# POE 教學法的燃料電池教學模組 (上)

吳宏達\*、陳淑華

宜蘭縣立員山國民中學

\*[iamilp@ilc.edu.tw](mailto:iamilp@ilc.edu.tw)

## ■ 簡介

自從工業革命後，人類大量使用石油與煤，造成人類過度依賴化石燃料，這樣的舉動除了大量消耗自然資源，並造成生物瀕臨滅絕，甚至進而影響人類自我生存的問題，在這樣的衝擊下，迫使人類必須重新思考並改變能源使用模式，石油與煤這些傳統的主要化石燃料，即將在 2050 年前使用殆盡，因此人類必須開始尋求替代能源。然而，在一個有效的替代能源出現前，提高能源使用或轉換效益，也慢慢受到矚目，為了節約能源、也為了減少碳排放，使用綠色能源成為 21 世紀的重要課題。能源在自然界可以以不同的型態存在，而不同形式的能量間則可以互相轉換，以往最主要的發電方式為火力發電，主要是以化學能（燃燒化石燃料）轉換成熱能，再利用熱能加熱液態的水，使其轉換成具有動能的熱水蒸氣，最後利用水蒸氣推動發電機發電，然而，這樣的發電方式存在著相當多的缺點，例如：產生空氣污染、能量轉換效率不高...等等問題。

燃料電池相對於火力發電而言，是能源轉換效應較高的產生電能方式之一，特別是與傳統火力發電相較，其產生電能效應是火力發電兩倍以上。燃料電池的反應物又可以

是非含碳化合物，因此對於節能減碳的效果又會更高，因此以現代我們生處於使用電能相當普及的時代，燃料電池又可以直接提供直流電的優勢，更不需要整流的手續而直接提供相當多數電器的使用，因此對於習慣現代生活方式的人類而言，燃料電池是相當可行的能源使用形式。

綠色能源與再生能源的大量使用已經是勢在必行的議題，然而當大多數人如果不瞭解能源相關議題，如何能夠放棄傳統低價的而對環境極不友善的火力發電模式。自從發電機被發明後，人類使用這個方便的能源型式“電能”，已經被所有人認為是日常生活的一部分，人類幾乎快沒辦法生活於無“電能”的環境。然而，電就像水及空氣，人類無法缺乏卻又不懂得珍惜與保護，本教案希望利用一連串動手操作的活動，進行探索學習，並配合 POE 教學模式讓學習者體認發電是很不容易，進而養成從日常生活以身作則珍惜資源的習慣。

本文的「透過 POE 教學法的燃料電池教學模組」有四項教學活動：人力發電機、濾紙電池、電解水與微型氫爆彈、以及燃料電池。分別以實驗活動的器材與藥品、實施步驟、以及操作評分方式敘述之。

## ■ 實驗活動的器材與藥品

### 一、人力發電機

燒杯、玻璃棒、刮勺、三用電表、電線附鱷魚夾 x 2、砂紙、食鹽、鋅片、銅片、鐵片、鉛片。

### 二、濾紙電池

燒杯 x 3、玻璃棒、刮勺、濾紙、三用電表、電線附鱷魚夾 x 2、橡皮筋、密封袋、砂紙、硫酸鎂、鋅片、氫氧化鈉、銅、鹽酸、鐵片、鉛片、鋁片。

### 三、電解水與微型氫爆彈

電源供應器或電池組(6 V)、塑膠盒(含蓋子)、迴紋針 x 2、空挽腸盒 x 2、熱溶膠與熱溶膠槍、電線 x 2、硫酸鎂、燒杯、玻璃棒、刮勺、絕緣膠帶、剪刀、尖嘴鉗、養樂多瓶、橡皮塞、鑽孔器、點火槍、燒杯、酒精、滴管。

### 四、燃料電池

馬達組(含燈泡、電池座與小風扇)、燒杯 x 3、有蓋小瓶子、碳棒 x 3、剪刀或鐵釘、酒精燈、玻璃棒、刮勺、硫酸鎂、熱溶膠與熱溶膠槍、不織布、LED 燈、電源供應器或電池組(6 V)。

## ■ 實驗活動的實施步驟

### 一、人力發電電機

本單元教學目標在於讓學習者瞭解並學會簡易的掌握變因(金屬片的種類、溶液的

影響等),藉由操作人力電機時,讓學習者去想如何讓電壓、電流達最大值,同時能夠學習如何設計簡易的探索活動。學習者必須測試出最佳的人力發電機,並告知其他學習者的心得和感想。

#### A. POE 教學

1. **預測 ( Prediction )**: 老師先請學習者預測,若取兩片金屬片並接上三用電表,則會有何現象發生?再預測:若改變金屬片的種類,則又會有何現象發生?請學習者將預測的理由或可能的原因寫下。人力發電電機的實驗組合,如圖 1 所示。

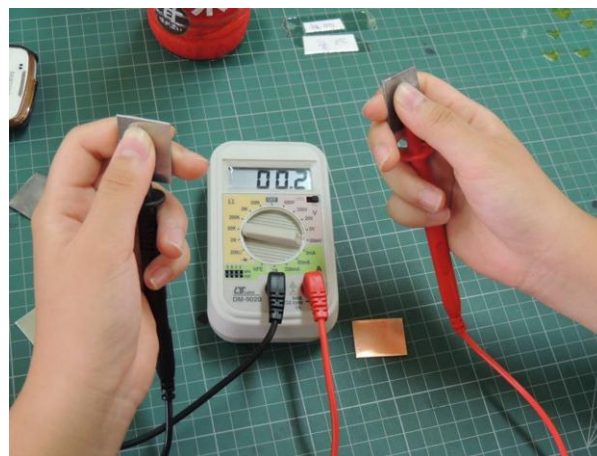


圖 1：人力發電電機實驗裝置

2. **觀察 ( Observation )**: 發下人力發電機的實驗器材,讓學習者親手操作,步驟如製作方法,並觀察實驗的節解,比較觀察現象是否與預測的情形相符。
3. **解釋 ( Explanation )**: 請學習者就自己操作人力發電機的實驗經驗,提出合理的解釋與原因,並做出結論。

#### B. 手腦並用 (製作方法)

1. 用砂紙，仔細地磨光所有的金屬片當作電極。
2. 取兩片不同的金屬片，用雙手的拇指和食指，分別捏住一片金屬片。
3. 再利用三用電表，測量其電壓與電流。
4. 改變其他的金屬片，重覆步驟 2~4。分別找出電流與電壓的最大數值。

### C. 動腦想

1. 當雙手用自來水（或食鹽水）清洗後，再作「人力發電機」的實驗，產生的電壓與電流會有何變化？
2. 若是兩個人牽手（雙人人力發電機），產生的電壓電流會有何變化？

### D. 評量學習成效

1. 能夠對現象做出合理的解釋（活動單）。
2. 操作實驗是否能夠不斷的嘗試和修正，以找出實驗現象可能的原因，例如學習者在利用雙人人力發電機時，有人會不斷嘗試牽手的部位是否會影響電壓與電流的數值。
3. 能夠解釋需使用不同種類的金屬片（電極）才能有電壓與電流。

### E. 給學習者的建議

1. 在使用三用電表時應該注意正負二極與金屬的連接，而活性大的金屬片為負極，活性小者為正極，因此三用電表的正極端必須與金屬片的正極相接，其負極端

必須與金屬片的負極相接，若接相反測量值會出現負值。

2. 使用過的金屬片（電極）必須利用砂紙磨過，去除生鏽的部分，以防止不導電的現象發生。

### F. 給教師的建議

1. 若學習者對於活性大小並無明顯概念或已遺忘活性大小概念，教師應該提醒活性大的金屬片接負極，活性小的金屬片接正極。
2. 在預測步驟，應多鼓勵學習者將自己預測的答案寫下。若希望每個學習者都能夠說出自己的原因，則可先不討論，讓學習者先個別寫下自己的理由，再進行分組討論。若多數學習者無法預測理由或對學習者來說是程度較高的概念，則可直接採分組討論。

### G. 生活小常識

1. 如果不慎讓舌頭夾於不同金屬下，可能會有觸電的感覺。

## 二、濾紙電池

本單元教學目標在於讓學習者瞭解如何掌握變因（金屬片的種類、電解質的種類、濾紙張數等），藉由多次動手操作實驗，體驗濾紙電池利用不同電極與電解質產生不同的氧化還原電位，造成不同數值的電壓與電流，並讓學習者對電池有基本的概念。

### A. POE 教學



圖 2：濾紙電池實驗裝置

1. **預測 ( Prediction )**：老師一邊解說製作方式時，一邊製作濾紙電池，請學習者預測利用三用電表連接金屬片，會有何現象發生？再預測：若改變金屬片的種類，則會有何現象發生？請學習者將預測的理由或可能的原因寫下。濾紙電池的實驗組合，如圖 1 所示。

2. **觀察 ( Observation )**：發下濾紙電池實驗器材，讓學習者親手操作，步驟如上的製作方式，並實際觀察實驗的結果，比較觀察現象是否與預測的情形相符。

3. **解釋 ( Explanation )**：請學習者就自己操作實驗的經驗，提出合理的解釋的原因，並做出結論。

#### B. 手腦並用 ( 製作方法 )

1. 配製 1 M 的氫氧化鈉溶液、1 M 硫酸鎂溶液。
2. 用砂紙，仔細磨光任所有的金屬片當作

電極。

3. 配製 1 M 的氫氧化鈉溶液、1 M 硫酸鎂溶液。
4. 剪濾紙數約三張，濾紙大小與金屬片相同大小。
5. 浸泡這些濾紙到氫氧化鈉或硫酸鎂水溶液約 3 分鐘。
6. 取一金屬片，上面依序放置已浸泡氫氧化鈉或硫酸鎂水溶液的濾紙數約三張，如圖 3 ( 左 ) 所示，上面再鋪另一片金屬片。
7. 用橡皮筋捆緊電極兩端，如圖 3 ( 右 ) 所示。



圖 3：金屬片上面放置已浸泡電解質的濾紙 ( 左 )  
和再放置金屬片並用綁緊兩金屬片 ( 右 )

8. 整個電池用密封袋包裝，以免濾紙內的溶液滲出，濾紙電池即完成，再利用三用電表測量其電壓與電流。
9. 改變不同的金屬片，重覆步驟 2~7，並測量其電壓與電流。

#### C. 動腦想

1. 若選用不同種類的電解質溶液，則濾紙電池產生的電壓與電流會有何變化？

2. 若選用不同濃度的電解質溶液，則濾紙電池產生的電壓與電流會有何變化？
3. 若選用濾紙的張數不同時，則濾紙電池產生的電壓與電流會有何變化？
4. 濾紙電池如何產生電，產生電的同時，發生氧化還原的反應物和產物是什麼？

#### D. 評量學習成效

1. 能夠對現象做出合理的解釋（活動單）。
2. 操作實驗是否能夠不斷的嘗試和修正，以找出實驗現象可能的原因。
3. 能夠解釋濾紙電池發電的主要原因（氧化還原）。
4. 能夠解釋電流與電子流，以及各電極產生的化學反應。
5. 能夠解釋並聯和串聯時，電池產生不同電流和電壓的原因。

#### E. 給學習者的建議

1. 當濾紙電池使用時，無法有效產生電壓或電流（快速減低）的現象，可能是因為電極已產生氧化的現象，因為金屬氧化物不會導電。
2. 若濾紙無法有效的保有水分，可以考慮改用吸水效果較佳的物品取代，電解液使用完畢不要任意倒入水槽中。

#### F. 給教師的建議

1. 若是使用鋁等活性更大的金屬，宜小心使用，避免因氧化而失去效果。
2. 在預測、觀察、解釋後，教師應在總結

氧化還原（電池）的原理，若學習者無實際電流或電壓的學習經驗，則可再搭配利用馬達使燈泡發光或小風扇轉動等現象，讓學習者可以更有效地歸因。

3. 鋁箔相當容易取得，可以利用口香糖的鋁箔包裝進行此操作。
4. 電解質溶液的使用必須小心避免含氯化物，因為電流化學效應可能會產生有毒的氯氣。

#### G. 生活小常識

1. 化學效應產生的電流皆為直流電。
2. 若出門在外需要微弱的電能，可利用鋁罐與鐵罐，放入適當電極及加入果汁製成簡易電池。
3. 如果兩種金屬片相互碰觸又接觸電解質水溶液，那麼導致活性大的金屬會快速生鏽。

[續〈[POE 教學法的燃料電池教學模組](#)  
(下)〉]