



實驗 1-1

鋅銅電池

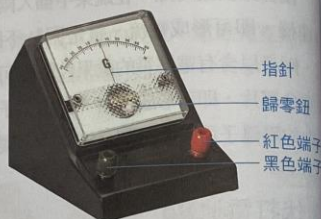
實驗準備

目的

1. 藉由檢流計判斷鋅銅電池的電流方向。
2. 觀察鋅銅電池電極的變化情形，並探討產生電流的原因。

檢流計的使用步驟

1. 檢流計：檢流計是測定電路中微弱電流的儀器，並且可以測定電流的方向，電路符號為 $\text{---}\text{⊕}\text{---}$ 。
2. 歸零：使用前調整歸零鈕，使指針歸零。
3. 與待測電路串聯：當指針在中央，其讀數為零；指針向右偏轉，表示電流自右端流入；指針向左偏轉，表示電流自左端流入。

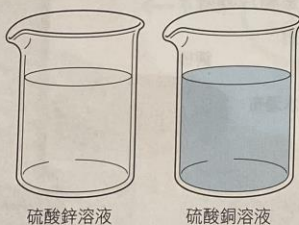


器材 (以組為單位)

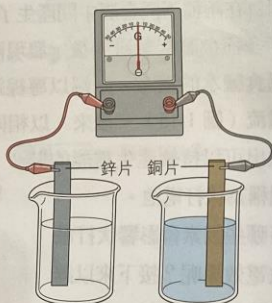
- | | |
|--|---|
| ☐ 鋅片 $\times 1$ 、銅片 $\times 1$ (大小相同) | ☐ 檢流計 $\times 1$ |
| ☐ 燒杯 (100 毫升) $\times 2$ | ☐ U 形管 $\times 1$ |
| ☐ 脫脂棉花 (少許) | ☐ 導線 (附鱷魚夾) $\times 2$ |
| ☐ 硝酸鉀溶液 (1 M、0.1 M) 各 200 毫升 | ☐ 細砂紙 $\times 1$ |
| ☐ 硫酸銅、硫酸鋅溶液 (0.1 M) 各 200 毫升 | ☐ 毫安培計 $\times 1$ |

步驟

1. 取兩個 100 毫升燒杯，一杯加入 0.1 M 硫酸鋅溶液 60 毫升，另一杯加入 0.1 M 硫酸銅溶液 60 毫升。



2. 將鋅片置於硫酸鋅溶液，銅片置於硫酸銅溶液，並以導線連接鋅片、銅片和檢流計，觀察檢流計指針是否發生偏轉。



鋅銅電池的組裝與測量

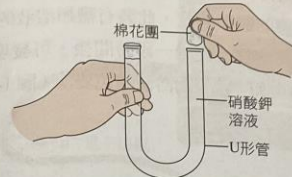
教學引導技巧

- 經由「實驗 1-1 鋅銅電池」的實驗操作，印證課文中所敘述之概念並檢測學生之想法。

活動注意事項

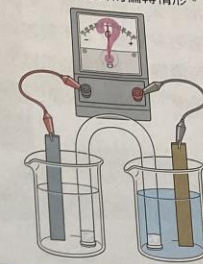
- 步驟 1 中，乙燒杯是裝藍色的硫酸銅溶液，切勿裝錯。
- 步驟 2 中，鋅片、銅片可用細砂紙磨光，再以乾布擦乾。

3. 在 U 形管中倒入 1 M 硝酸鉀溶液，並將兩端開口用棉花塞住，裡面不可有空氣。



○ U 形管內若有氣泡，對電流的產生有何影響？如何操作較不會產生氣泡？管口的棉花塞得愈緊愈好嗎？

4. 依裝置圖所示，將 U 形管連接於兩燒杯中，觀察檢流計指針的偏轉情形。



5. 將裝置靜置一段時間後，再次觀察檢流計指針的偏轉情形、兩極金屬片外觀的變化及兩燒杯中水溶液的顏色變化，並將結果記錄於活動紀錄簿中。

6. 若想探討硝酸鉀溶液濃度對鋅銅電池的影響，則實驗的操作、控制、應變變因各為何？

操作變因	控制變因	應變變因
		電流大小

改變硝酸鉀溶液濃度

如果硝酸鉀濃度改為 0.1 M，你認為反應會有何變化？
☐ 電流變大
☒ 電流變小
☐ 電流不變



7. 將檢流計改為毫安培計，U 形管內的硝酸鉀溶液分別使用 1 M、0.1 M 重複步驟 1~4，並記錄毫安培計的讀數。



老師，毫安培計的正負極分別要接哪邊？

可以試著由檢流計的偏轉方向來判斷。

檢流計指針偏向銅片，代表電流由銅片向鋅片流動，所以銅片是正極，鋅片是負極。



很好，所以毫安培計的正極接 銅片，負極要接 鋅片。

問題與討論

1. 根據步驟 5 銅片和硫酸銅水溶液的變化情形，推論銅片的外觀差異和水溶液的顏色變化有何關聯？
2. 若想探討電極表面積對鋅銅電池放電的影響，實驗該如何設計？

問題與討論

1. 鋅銅電池放電一段時間後，銅片表面產生附著物，硫酸銅水溶液的顏色變淡。根據檢流計的偏轉可知，鋅片是負極，電子由鋅片自導線流

活動注意事項

- 常見檢流計的靈敏度為微安培 (μA)，即用實驗器材建議的水溶液濃度進行操作時，幅偏轉超出測量範圍。
- 進行實驗探討時，為避免無法觀察電流大小，應選用靈敏度較高的毫安培計。

知識便利貼

廢電池的汙染
電池常含有少量的重金屬，如鉛（鉛蓄電池）、汞（水銀電池）、鎘（碳鋅電池）等。這些有毒物質透過各種途徑進入人體，長期累積，難以排除，會損害神經系統、造血功能和骨骼，甚至使人致癌。目前許多電器行、便利商店和學校內皆設有電池回收桶，方便民眾回收廢電池，以避免電池內的金屬或電解液造成環境汙染。

許多電子產品都需要使用電池來隨時保持電力，例如手機、平板及相機等。電池種類很多，不能重複充電使用的稱為一次電池，如碳鋅電池、鹼性電池等；可以再重複使用的稱為二次電池，如鉛蓄電池、鎳氫電池、鋰電池等（圖 1-14）。

電池是將化學能轉換成電能的裝置，電池究竟如何產生電流呢？將藉由以下的探索活動探討。

二次鋰電池

鉛蓄電池

鎳氫電池

一次電池

← 不可以

電池
可不可以
重複充電

→ 可以

二次電池

碳鋅電池

鹼性電池

一次鋰電池

圖 1-14 不同種類的電池

教學引導技巧

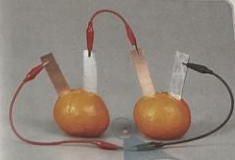
- 以日常生活中隨處可見的電池應用，簡單介紹常見的電池種類，並引導學生體會到「如果沒有電池，會造成生活上的不便。」以啟發學生思考，把握學習重點、提升

活動注意事項

- 裝置中，鋅片為負極、銅片為正極，而 LED 的長腳為正極，應連接銅片；LED 的短腳為負極，應連接鋅片。電流方向由正極的銅片經過導線與 LED 流向負極的鋅片。
- 若選擇其他水果進行活動，以水分多、酸度大的水果為宜。

探索活動 蔬果電池

- 取兩顆橘子，並用手按壓使其軟化。
- 參考右圖將鋅片、銅片、導線與 LED 燈連成通路，觀察 LED 燈是否能發亮？（LED 燈的長腳接銅片、短腳接鋅片）
- 若金屬片都使用同一種金屬，LED 燈能否發亮？
- 改用香蕉或馬鈴薯，LED 燈能否發亮？



由探索活動可知，在蔬果中插入兩種不同的金屬，再以導線連接，即可形成電路。這是因為不同金屬，其活性大小不同，兩者以含有電解質的蔬果汁阻隔可形成電壓，若以導線連接兩金屬片，即可形成通路，自由電子在導線中移動，而電解液中的陽離子與陰離子則分別向兩金屬片移動。

1 伏打電池 15

18 世紀末，義大利醫生賈法尼（Luigi Galvani, 1737 ~ 1798）在解剖青蛙實驗中，以銅製解剖刀觸碰到放在鐵盤上的青蛙腿，發現青蛙腿產生了抽搐現象。

義大利科學家伏打（Alessandro Volta, 1745 ~ 1827）認為這是因為在兩種不同金屬中間產生了電流，使青蛙腿抽搐。伏打做了多種金屬配對研究後，發現兩種不同金屬片隔著浸泡過食鹽水的溼布，兩端以導線連接，就會產生電流（圖 1-15）。後來，以相同原理做出可以持續產生電能的裝置，通稱為伏打電池。

有哪些因素會影響伏打電池的放電效果呢？接下來以鋅銅電池為例進行探討。

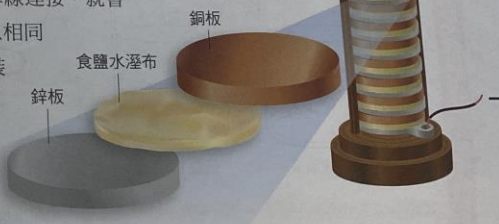


圖 1-15 早期伏打電池示意圖

15 伏打電池的由來

1791 年，義大利的波隆那大學教授賈法尼（Luigi Galvani, 1737 ~ 1798）於解剖青蛙時，發現電擊死蛙的腿可引起抽動的現象，而蛙腿夾在不同金屬（如銅、鋅）間則可以產生電流，當時他認為這是「動物電」的效果。1793 年，帕維亞大學教授伏打把一塊鋅片、一塊銅片放到舌頭上下，再用銅絲將兩金屬片連結，發覺舌頭會感到鹹味及麻麻的，而銅絲中有電流現象（可使蛙腿抽動）。

不久之後，他發覺這與「動物電」沒有關係，因為不用舌頭，而用浸

教學引導技巧

- 進行探索活動，引導生以容易取得的材料製水果電池。
- 介紹與電池相關的科學史，引導學生認識電池發展的起源與基本原理。