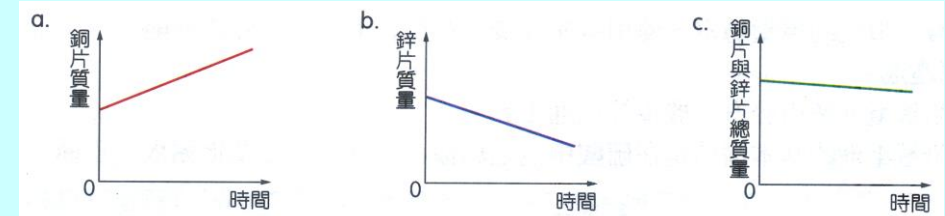


第六冊複習 重點整理：【電與生活】

電池 藉助物質發生化學反應，將儲存的化學能釋放，轉變成電能的裝置。

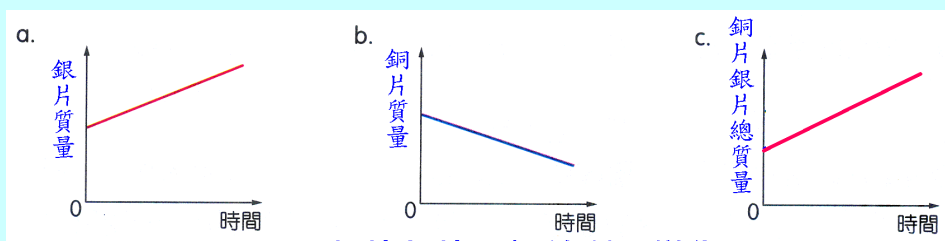
- 伏打電池**
- 以不同活性的金屬分別插入電解質溶液中，以形成可以提供電能的裝置，稱為伏打電池。
 - 鋅銅電池、鋅銀電池、銅銀電池等皆為伏打電池。

| 鋅銅電池 | 負極 | 正極 | 裝置 |
|------|--|-----------------------------------|----|
| 電極 | 鋅片(活性大) | 銅片(活性小) | |
| 電子得失 | 失去電子 | 獲得電子 | |
| 產生物質 | 產生鋅離子 | 形成銅原子 | |
| 半反應 | $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ | $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$ | |
| 全反應 | $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Cu + Zn^{2+}$ | | |
| 溶液離子 | 鋅離子增加 | 銅離子減少 | |
| 溶液顏色 | 不變(Zn^{2+} 為無色) | 變淺(Cu^{2+} 減少) | |
| 鹽橋離子 | 陰離子到負極 NO_3^{-} 到負極(鋅極) | 陽離子到正極 K^{+} 到正極(銅極) | |
| 電子流動 | 外電路：鋅極→導線(電子移動)→銅極 內電路：銅極→電池內部(離子移動)→鋅極 | | |
| 質量變化 | 質量減輕 | 質量增加 | |



圖(四) 鋅銅電池的電極質量變化

| 銅銀電池 | 負極 | 正極 | 裝置 |
|------|--|---------------------------------|----|
| 電極 | 銅片(活性大) | 銀片(活性小) | |
| 電子得失 | 失去電子 | 獲得電子 | |
| 產生物質 | 產生銅離子 | 形成銀原子 | |
| 半反應 | $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$ | $Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$ | |
| 全反應 | $Cu + 2Ag^{+} \rightarrow 2Ag + Cu^{2+}$ | | |
| 溶液離子 | 銅離子增加 | 銀離子減少 | |
| 溶液顏色 | 變深(Cu^{2+} 為藍色) | 不變(Ag^{+} 為無色) | |
| 鹽橋離子 | 陰離子到負極 NO_3^{-} 到負極(銅極) | 陽離子到正極 K^{+} 到正極(銀極) | |
| 電子流動 | 外電路：銅極→導線(電子移動)→銀極 內電路：銀極→電池內部(離子移動)→銅極 | | |
| 質量變化 | 質量減輕 | 質量增加 | |



銅片銀片電極總質量變化

| 實用電池 | | 正極 | 負極 | |
|------|------|---|--|---|
| 鉛電池 | 材質 | 二氧化鉛板 | 鉛板 | |
| | 放電反應 | 硫酸鉛(白色) | 硫酸鉛(白色) | |
| | 電解質 | 密度 1.24 g/cm ³ 的稀硫酸(稀 H ₂ SO ₄) | | |
| | 電壓 | 2.0 伏特 | | |
| | 放電 | 半反應 | $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{OH}^-$ | $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ |
| | | 全反應 | $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| | | 質量 | 變重 | 變重 |
| | | 放電 | 硫酸密度減少，濃度減少 | |
| | 充電 | 電源 | 以直流電充電 | |
| | | 連接 | 外電源正極接二氧化鉛極 | 外電源負極接鉛極 |
| 反應 | | 變回二氧化鉛 | 變回鉛 | |
| 質量 | | 正極質量減少 | 負極質量減少 | |
| 電解液 | | 硫酸還原，濃度增加，密度增加 | | |
| 構造圖示 | | | | |

| 鋰電池 | | 正極 | 負極 |
|------|--|--|----|
| 電極 | | 鋰的氧化物 | 石墨 |
| 電解液 | | 含鋰鹽的有機溶液 | |
| 電壓 | | 3.6 伏特 | |
| 特性用途 | | <ol style="list-style-type: none"> 為電子工業的重要電源，多用於手提電腦、手機、數位相機等。 無記憶作用，可隨時充電。 | |

| 鎳鎘電池 | | 正極 | 負極 |
|------|--|---|-------------|
| 電極 | | 以氫氧化鎳為正極材料 | 負極使用的是海綿狀的鎘 |
| 電解液 | | 氫氧化鉀溶液 | |
| 電壓 | | 1.3 伏特 | |
| 特性用途 | | <ol style="list-style-type: none"> 電壓穩定、壽命長，多用於停電的預備電源、安全燈。 鎘會導致重金屬汙染，許多國家立法禁用，現多以鎳氫電池代替。 | |

| 鎳氫電池 | | 正極 | 負極 |
|------|--|--|----------------------|
| 電極 | | 以二氧化鎳為正極材料 | 負極以能吸收氫的合金，取代鎳鎘電池中的鎘 |
| 電解液 | | 氫氧化鉀溶液 | |
| 電壓 | | 1.2 伏特 | |
| 特性用途 | | <ol style="list-style-type: none"> 停電的預備電源、安全燈。 質量輕，體積小，電壓穩定，無毒性。 電池有記憶作用，須完全放電才能再充電。 | |

| | | | |
|------|---|----|---|
| 碳鋅電池 | 正極 | 負極 | 外觀及構造 |
| 電極 | 碳棒 | 鋅筒 |  <p>正極(碳棒)</p> <p>負極(鋅筒)</p> <p>氯化銨、二氧化錳及石墨粉組成的糊狀物</p> |
| 電解液 | 石墨粉、二氧化錳、氯化銨、澱粉、水(調成糊狀) | | |
| 電壓 | 1.5 伏特 | | |
| 型號 | 1 號電池：D 型 2 號電池：C 型 3 號：AA 4 號：AAA | | |
| 特性用途 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 電流流向：碳棒→外電路→鋅筒。 2. 電子流流向：鋅筒→外電路→碳棒 3. 優點：體積小，攜帶方便。 4. 缺點：電壓輸出不穩定，電壓會迅速下降。 | | |

| | | | | |
|-----|--|---|---------|---------|
| 電解水 | 直流電 | | 交流電 | |
| 電極 | 正極(碳棒) | 負極(碳棒) | 正極(碳棒) | 負極(碳棒) |
| 反應式 | $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ | $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ | | |
| 產物 | 氧氣 | 氫氣 | 氫氣、氧氣混合 | 氫氣、氧氣混合 |
| 性質 | 助燃性 | 可燃性 | | |
| 體積比 | 1 : 2 | | 1 : 1 | |
| 質量比 | 8 : 1 | | 1 : 1 | |

| | | | | |
|------|--|-----------------------------------|---|-----------------|
| 電解水 | 氫氧化鈉溶液 | | 硫酸溶液 | |
| 解離反應 | $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ | | $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ | |
| 電極 | 正極(碳棒) | 負極(碳棒) | 正極(碳棒) | 負極(碳棒) |
| 離子移動 | OH^- 離子 | Na^+ 離子、 H^+ 離子 | SO_4^{2-} 離子、 OH^- 離子 | H^+ 離子 |
| 反應離子 | OH^- 離子 | H^+ 離子 | OH^- 離子 | H^+ 離子 |
| 產物 | 氧氣 | 氫氣 | 氧氣 | 氫氣 |
| 性質 | 助燃性 | 可燃性 | 助燃性 | 可燃性 |
| 體積比 | 1 : 2 | | 1 : 2 | |
| 質量比 | 8 : 1 | | 8 : 1 | |
| 密度比 | 16 : 1 | | 16 : 1 | |

| | | | | |
|---------|---|--|---|--|
| 電解硫酸銅溶液 | | | | |
| 解離反應 | $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ | | $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ | |
| 電極 | 正極(碳棒) | 負極(碳棒) | 正極(銅棒) | 負極(銅棒) |
| 離子移動 | SO_4^{2-} 、 OH^- | Cu^{2+} 、 H^+ | SO_4^{2-} 、 OH^- | Cu^{2+} 、 H^+ |
| 反應離子 | OH^- 離子反應 | Cu^{2+} 離子反應 | Cu 反應 | Cu^{2+} 離子反應 |
| 半反應 | $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ | $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ | $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ | $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ |
| 全反應 | $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ | | $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$ | |
| 產物 | 氧氣 | 銅原子 | 銅離子 | 銅原子 |
| 質量 | 不變 | 增加 | 減少 | 增加 |
| 溶液 | Cu^{2+} 離子減少，顏色變淺 (藍色→無色) | | Cu^{2+} 離子不變，顏色不變 (維持藍色) | |

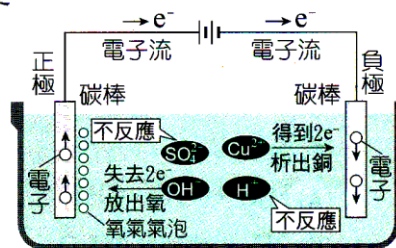
(1)以不同材料的電極電解，結果正極會有不同的產物，負極的產物相同。

(2)以銅棒為電極：

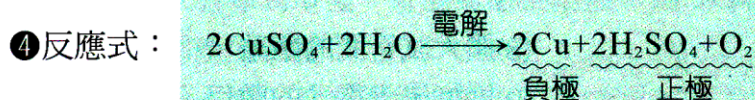
- ①負極：析出銅 $\rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ \rightarrow 負極重量增加。
- ②正極：銅溶解 $\rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ \rightarrow 正極重量減輕。
- ③硫酸銅溶液中的 Cu^{2+} 不增不減，溶液的藍色未變。

(3)以碳棒為電極：如右圖。

- ①負極：析出銅 $\rightarrow 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cu}$ \rightarrow 重量增加。
- ②正極：生成硫酸和氧氣 $\rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
 \rightarrow 正極的碳棒未參與反應，重量不變。
- ③硫酸銅溶液 Cu^{2+} 減少，pH值變小，溶液的酸性增強，硫酸銅溶液的藍色變淡。



圖：以碳棒電解 CuSO_4 水溶液的原理（ CuSO_4 溶液濃度愈來愈小，溶液顏色漸漸變淡）



| | | | | | |
|------|--|---|--|-----------|--|
| 電鍍 | 原理 | 1. 為電流的化學效應(電解)的應用。 2. 將正極金屬溶於電解質溶液中，再將電解質溶液的離子，鍍到另一金屬表面，稱為電鍍。 | | | |
| | 目的 | 1. 避免生鏽。 2. 增加美觀 | | | |
| 裝置 | 電源 | 正極 | 負極 | 電解液 | |
| | 直流電源 | 擬鍍金屬 | 被鍍物體 | 含擬鍍離子的溶液 | |
| 鐵片鍍鋅 | 直流電 | 鋅片 | 鐵片 | 硫酸鋅溶液 | |
| | | $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ | $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ | 濃度不變，顏色不變 | |
| | | 質量減少 | 質量增加 | | |
| 銅片鍍銀 | | 銀片 | 銅片 | 硝酸銀溶液 | |
| | | $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$ | $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ | 濃度不變，顏色不變 | |
| | | 質量減少 | 質量增加 | | |
| 銅片鍍銀 | 銀片 | 銅片 | 硝酸銀溶液 | | |
| | $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$ | $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ | 濃度不變，顏色不變 | | |
| | 質量減少 | 質量增加 | | | |
| 注意事項 | <p>(1) 電鍍前：被鍍物用砂紙除銹，用稀氫氧化鈉溶液洗去油污，再用蒸餾水沖洗。</p> <p>(2) 電鍍時：外加直流電源，電壓不可太高；</p> <p>(3) 要在低溫下進行：因為高溫易使金屬氧化，失去光澤；</p> <p>(4) 電流要穩定：因為不穩定的電流，會導致電鍍的薄膜，不均勻，易剝落。</p> <p>(5) 電鍍後，以蒸餾水沖洗，再以丙酮沖洗，靜置乾燥，等電鍍層硬化。</p> <p>(6) 電鍍工業的廢棄物，可能含有銅、鉻、鋅等金屬離子，濃度高且具毒姓，對環境會導致嚴重污染，因此電鍍廢液需加以處理後，才能排放。</p> <p>(7) 電鍍銅的實驗完成後，含硫酸銅的電鍍液應回收，或在溶液中加入剛絲絨，將同西出後再排放。</p> | | | | |