

化學 基礎講義

化學電池

信望愛文教基金會 · 化學種子教師團隊

3-2 化學電池

3-2.1 電池原理

1. 利用自發性氧化還原反應中電子的轉移而產生電流。
2. 釋出電子能力大的金屬(或其他物質)產生氧化反應，稱為陽極。得到電子能力的金屬離子(或其他物質)產生還原反應，稱為陰極。

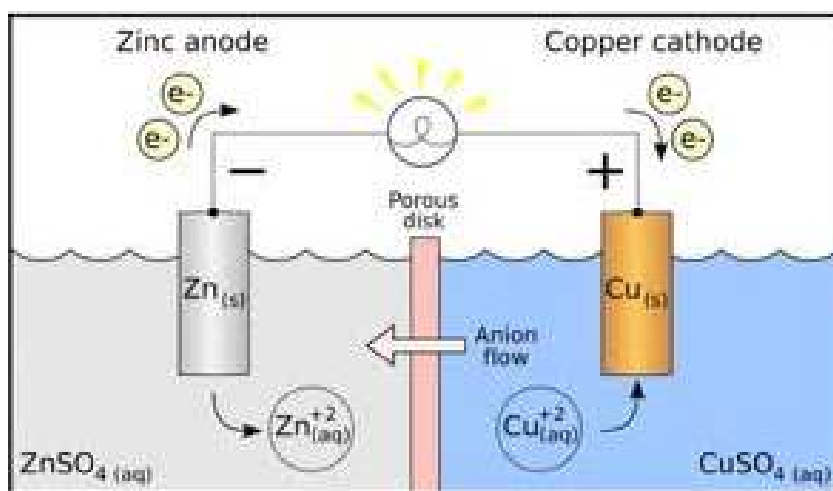
3. 金屬釋出電子能力大小順序:

$\text{Li} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Cs} > \text{Ba} > \text{Sr} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cr} > \text{Fe} > \text{Co} > \text{Ni} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{H} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$

4. $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$ 為自發反應，可為電池反應

$\text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ 為非自發反應，不為電池反應

5. 鋅銅電池裝置(丹尼爾電池):



6. 電池與電解槽:

(1) 電池的原理: 化學能 $\rightarrow$ 電能

電解槽的原理: 電能 $\rightarrow$ 化學能

(2) 電池為自發性反應; 電解槽為非自發性反應

(3) 電池與電解槽相互連接時, 陽極接陰極、負接負、正接正

3-2.2 一次電池(不可充電電池)

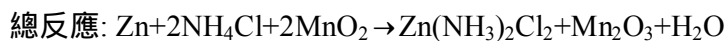
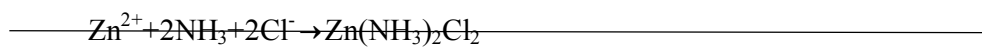
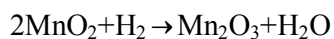
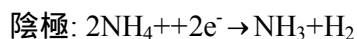
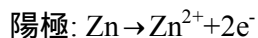
1. 碳鋅電池(勒克朗舍電池)

(1) 陽極(負極): Zn 殼

(2) 陰極(正極): 石墨棒

(3) 電解質: NH_4Cl 、 MnO_2 、 ZnCl_2 、澱粉、少量水

(4) 放電反應: 以下為參考之方程式



(5) 各物質之功能:

(a) Zn 殼: 進行氧化, 釋出電子

(b) 石墨棒: 惰性電極, 負責導電。

(c) MnO_2 : 進行還原, 可將 H_2 氧化成 H_2O , 為氧化劑兼去極劑, 非催化劑。

(d) NH_4Cl : 過程中'產生氨氣及氫氣, 阻礙電流, 稱極化現象; 可利用 MnO_2

氧化 H_2 , 稱為去極化。

(e) 多孔性分隔紙: 可避免 NH_4Cl 直接與 Zn 殼接觸, NH_4Cl 為酸性, 會侵蝕

金屬 Zn。

2. 常見的一次電池之比較:

	陽極(負極)	陰極(正極)	電解質	電壓
碳鋅電池	Zn	石墨(MnO_2)	NH_4Cl 、 MnO_2 、 ZnCl_2	1.5 V
鹼性電池	Zn	石墨(MnO_2)	MnO_2 、KOH	1.5 V
水銀電池	Zn	HgO	KOH	1.35 V
銀電池	Zn	Ag_2O	KOH	1.5 V
鋰碘電池	Li	I_2	LiI	3 V

- (1) 碳鋅電池改良成鹼性電池，不會產生氨氣與氫氣，故電壓較穩定，也可以用於寒冷氣候。無 NH_4Cl 當作電解質，也較無漏液現象。
- (2) 水銀電池為手錶、計算機等電子產品所使用之鈕扣電池，放電過程中電壓穩定是主要的優點，但因汞汙染的問題，慢慢以氧化銀取代汞。
- (3) 鋰碘電池電壓穩定，壽命長，可使用十年，適合做為心律調節器的動力來源。

3-2.3 二次電池(可充電電池)

1. 鉛蓄電池:

(1) 陽極(負極): Pb

(2) 陰極(正極): PbO₂

(3) 電解液: 稀 H₂SO_{4(aq)} (30%左右)

(4) 放電反應: $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(a) 陽極版重量增加: $\text{Pb} \rightarrow \text{PbSO}_4$

(b) 陰極版重量增加: $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$

(c) 硫酸濃度變稀, 比重變小

(5) 充電反應: $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

(a) 原來電池的陽極板在充電過程變為陰極(但因為是電解池, 所以仍為負極), 極板重量減輕: $\text{PbSO}_4 \rightarrow \text{Pb}$

(b) 原來電池的陽極板在充電過程變為陰極(但因為是電解池, 所以仍為負極), 極板重量減輕: $\text{PbSO}_4 \rightarrow \text{PbO}_2$

(c) 硫酸濃度變濃, 比重也變大

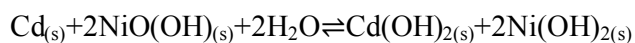
2. 常見的二次電池比較:

	陽極(負極)	陰極(正極)	電解質	電壓
鉛蓄電池	Pb	PbO ₂	H ₂ SO ₄	2.0V

鎳鎘電池	Cd	NiO(OH)	KOH	1.2V
鎳氫電池	H ₂ (LaNi ₅ H ₆)	NiO(OH)	KOH	1.2V
鋰二次電池	LiC ₆	LiCoO ₂	固態有機溶媒	3.6V

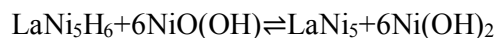
(1) 鉛蓄電池常用於汽 機車, 由六個電池串聯組成 12V 電池; 缺點是體積龐大。

(2) 鎳鎘電池較鉛蓄電池輕巧, 可使用於相機、手電筒等產品, 但因鎘汙染的關係, 已逐漸被鎳氫電池取代。鎳鎘電池的參考方程式如下:



(3) 鎳氫電池除了用於相機 手電筒等產品之外, 也是手提式攝影機的常用電池。

參考的反應方程式如下:



(4) 鋰二次電池具有重量輕、電壓高等優點, 成為現今手機的常用電池。參考的

反應方程式如下:



3. 燃料電池:

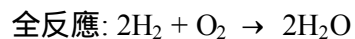
(1) 陽極: 通 H_2 於電極

(2) 陰極: 通 O_2 於電極

(3) 電極: 覆蓋金屬或金屬氧化物(例: Pt、Ni、NiO 等)的多孔性碳棒。

(4) 電解質: 高濃度 $\text{KOH}(\text{aq})$, 反應溫度在 $70\sim 140\text{ }^\circ\text{C}$ 間。

(5) 電池反應:



電壓= $0.7\sim 1.2\text{V}$

(6) 優點:

(a) 增加燃料的轉換效率

(b) 產品只有 H_2O , 沒有汙染。

(c) 補充燃料, 便可長期使用。

(7) 缺點:

(a) 三項接觸困難(固態電極、液態電解質、氣態燃料)

(b) 常以白金為覆蓋物, 造價昂貴。

(c)電解質具腐蝕性。

