



國立中正大學

*National Chung Cheng University*



積極創新 修德澤人



112-1

補充教材一、亞佛加厥常數之近似決定

112.10.01 ~ 112.10.07 (預估操作時間：1小時)

# 一、目的

利用稀硫酸水溶液的電解，將氫離子還原成氫氣所生成的氫氣莫耳數，與所需電子數間的關係，決定亞佛加厥常數。



## 二、原理

電解稀硫酸水溶液方程式：



由氫離子得到電子產生還原反應形成氫氣



由水遭電解產生氧化反應形成氧氣與氫離子



亞佛加厥常數：

$$N_A (\text{H}_2) = \frac{Z}{2n} \quad (\text{eq. 1-4})$$

$$N_A (\text{O}_2) = \frac{Z}{4n} \quad (\text{eq. 1-5})$$

$N_A$ ：亞佛加厥常數

$Z$ ：電解時所提供的電子數

$n$ ：氫氣(氧氣)莫耳數

## 電解時所提供的電子數計算 (Z)

$$Z = \frac{I \times t}{1.6 \times 10^{-19}} \quad (\text{eq. 1-7})$$

I：電流強度

t：電解時間 (sec)

## 莫耳數計算 (以氫氣為例)

$$n_{\text{H}_2} = \frac{P_{\text{H}_2} \times V_{\text{H}_2}}{RT} \quad (\text{eq. 1-6})$$

$n_{\text{H}_2}$  : 氫氣莫耳數 (mol)       $P_{\text{H}_2}$  : 氫氣分壓 (atm)

$V_{\text{H}_2}$  : 氫氣體積 (L)       $T$  : 絕對溫度 (K)

$R$  : 理想氣體常數 (0.082 L·atm / mol·K)

## 氫氣分壓計算

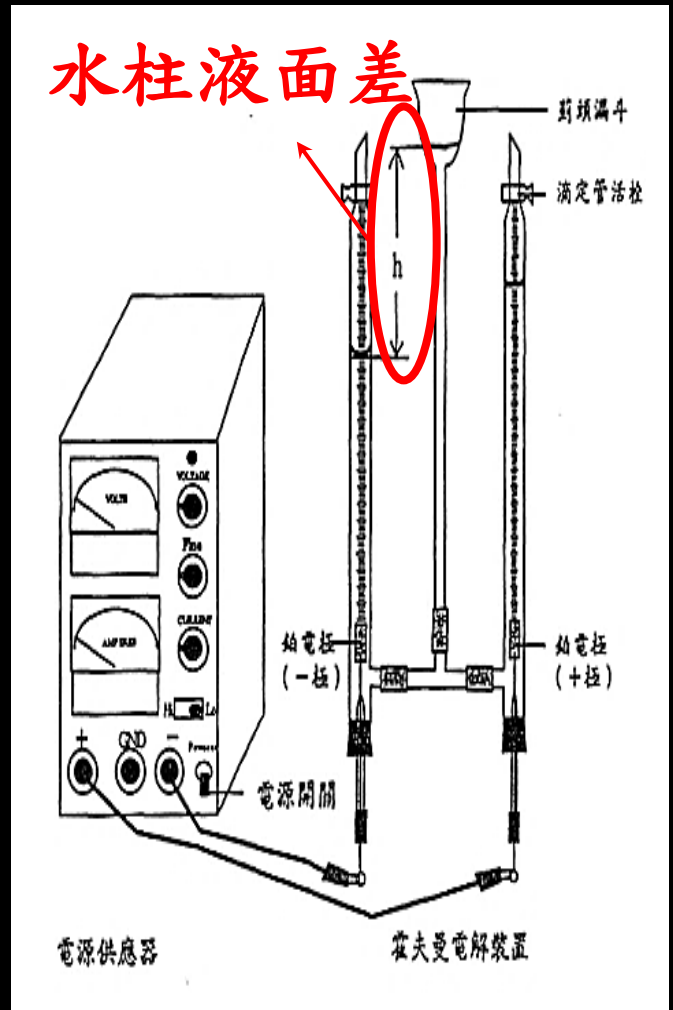
$$P_{H_2} = P_{atm} + \frac{h}{13.6} - P_{H_2O}$$

注意要將單位換算成(mmHg)

$P_{atm}$ : 室溫壓力 (mmHg)

$h$ : 水柱液面 (mm)

$P_{H_2O}$ : 飽和水蒸汽壓 (mmHg)



圖一、霍夫曼電解裝置和電源供應器



# 三、儀器與材料

## 儀器

霍夫曼電解裝置

鐵架

直流電源供應器

直尺 (捲尺)

鉑電極

溫度計

鐵夾

250 mL 燒杯

## 藥品

1% 硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) \*\*\*

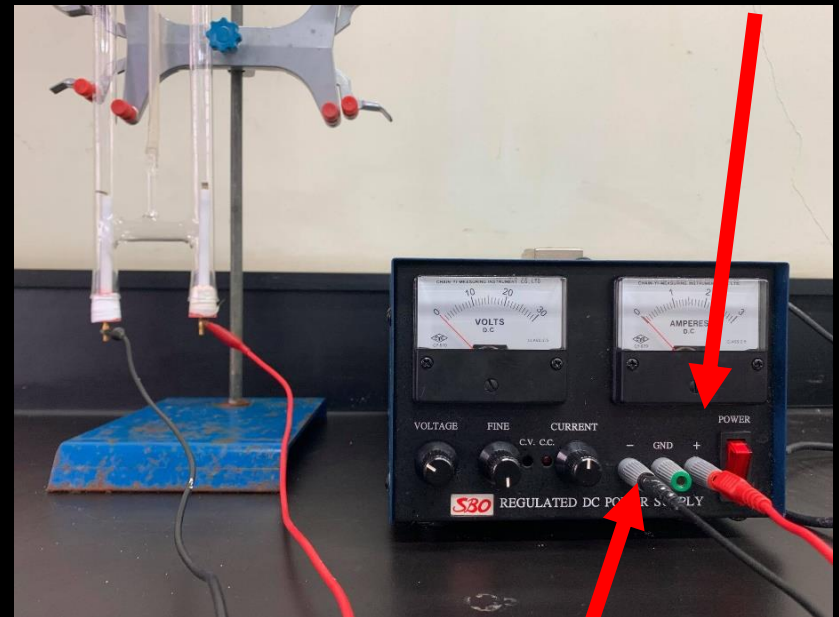
\* : 具有腐蝕性   \* : 具有毒性   \* : 具有脫水性

# 四、實驗步驟

1. 架設儀器裝置，如圖二、三所示，注意陰陽極連接位置，薊頭漏斗下方軟管需打直。



圖二、薊頭漏斗與霍夫曼電解裝置

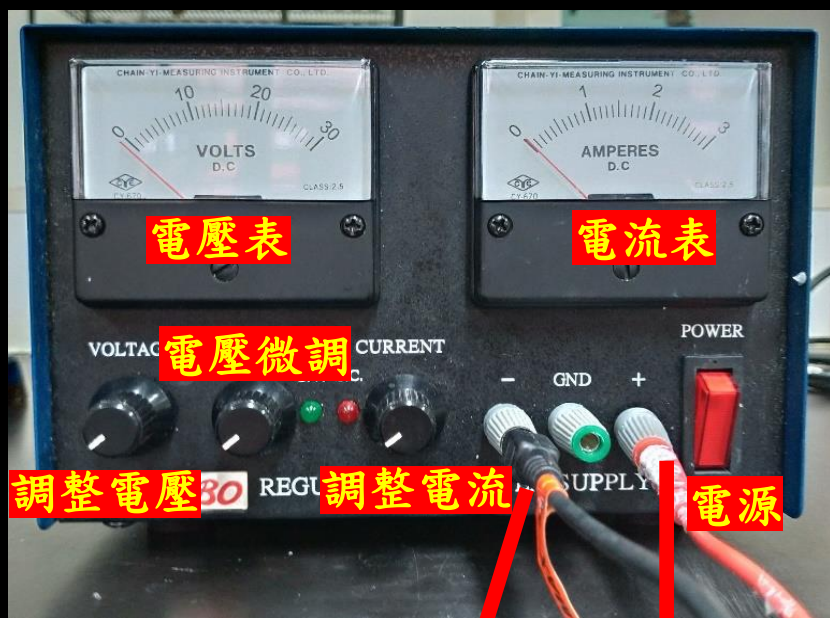


紅色鱷魚夾連接電源供應器 + 端

黑色鱷魚夾連接電源供應器 - 端

圖三、鉑電極棒和電源供應器

## 2. 將雙鱷魚夾導線分別與電源供應器正負端相連接。



圖四、電源供應器A

一端：所連接鉑電極為陰極，  
H<sup>+</sup> 得到電子還原端

+ 端：所連接鉑電極為陽極，  
H<sub>2</sub>O 分解成 O<sub>2</sub>、H<sup>+</sup> 端



圖五、電源供應器B

3. 取 200 mL, 1% 稀硫酸緩慢加入至霍夫曼電解裝置，並上下移動薊頭漏斗，以排出裝置內的氣泡。



圖六、薊頭漏斗

4. 檢查電壓、電流是否歸零，線路是否有確實接好，才能開始進行**預電解**。



圖七、鉑電極棒和電源供應器裝置圖

5. **預電解**：關閉活栓，調整電壓、電流鈕，電流維持在 0.1 A，電解 5 分鐘後關閉電源。



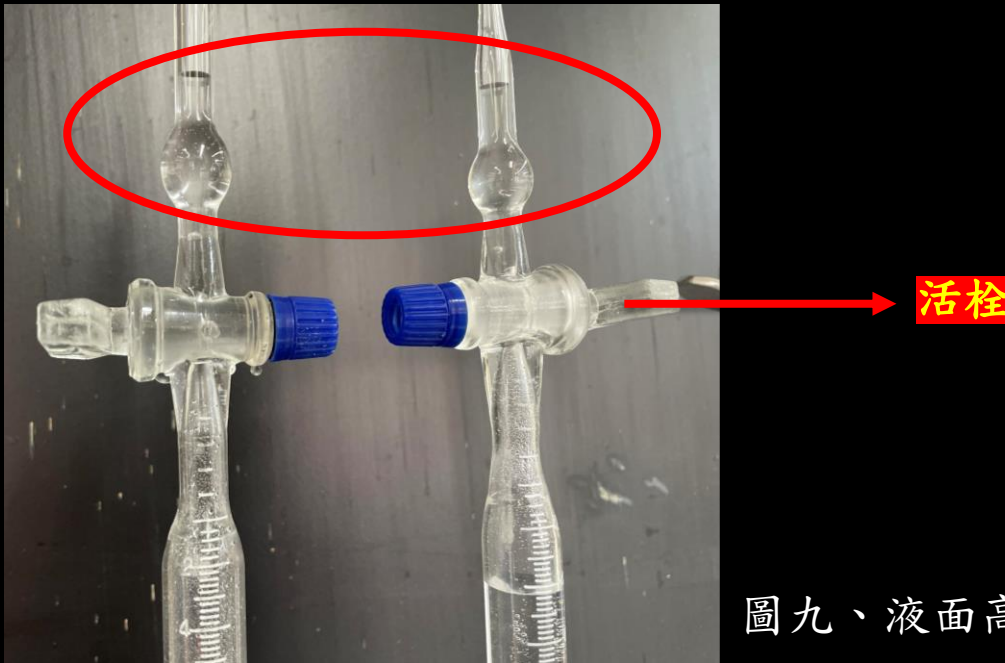
圖八、預電解完液面差

**預電解期間注意事項：**

檢查活栓是否會漏氣，並排放預電解時產生的氣體。



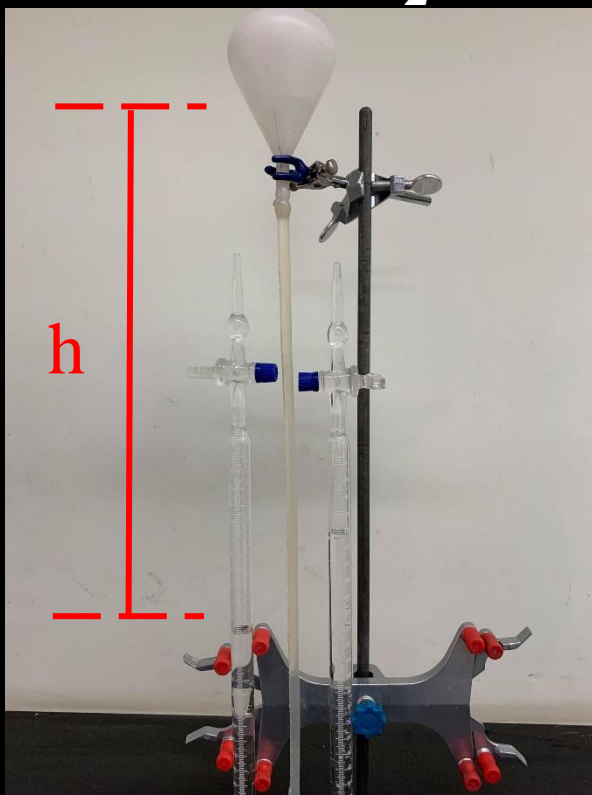
6. 預電解結束後，打開活栓使氣體排出，若液面低於兩邊活栓需補充電解液直到高於活栓。



圖九、液面高度超過兩邊滴管的活栓

7. **正式開始電解**：關閉活栓，將電流維持在  $0.1\text{ A}$ ，電解 30 分鐘後將電壓、電流鈕歸零，並關閉電源。

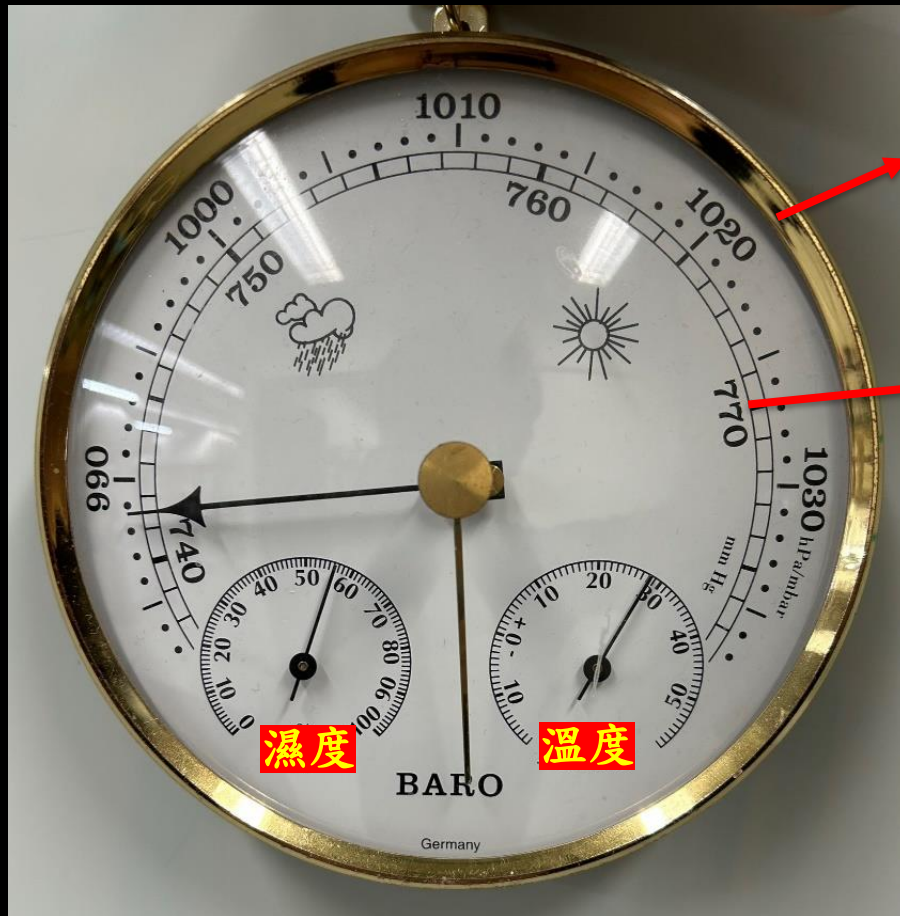
8. 用直尺或捲尺測量氫氣和氧氣電解後所產的液面差 ( $h = \text{mm} - \text{H}_2\text{O}$ )。



圖十、霍夫曼電解裝置



9. 紀錄室溫、室壓，並將稀硫酸溶液倒入廢液桶。



室壓（外圈單位：hPa/mbar）

室壓（內圈單位：mm Hg）

濕度

溫度

圖十一、氣壓計

# 五、注意事項

1. H型管及鉑電極價格十分昂貴，請小心使用(打破毀損需負擔費用)
2. 倒入電解液時務必檢查下方鉑電極棒是否有漏水的情形
3. 在預電解階段，注意活栓是否會漏氣
4. 電解過程中，電流要設定在一固定值
5. 實驗進行中，務必要穿著實驗衣，並戴護目鏡、手套和口罩。
6. 本實驗中所有藥品皆具毒性及一定的危險性，因此在操作本實驗時請謹守實驗室安全規範及助教指示，以確保安全。
7. 所有藥品及實驗器具皆不能帶出實驗室。

# 六、實驗數據與結果

室壓	mmHg
室溫	°C
水溫	°C
$P_{H_2O}$	mmHg
電流 (I)	A
時間	sec
氫氣體積	mL
氫氣液面差	cm
氧氣體積	mL
氧氣液面差	cm

1. 計算通過電子數 (Z)

2. 分別計算產生的氫氣及氧氣的莫耳數

3. 分別計算由產生之氫氣及氧氣所得的亞佛加厥常數

4. 實驗誤差

# 七、問題與討論

1. 本實驗電解所產生的氫氣與氧氣之體積比應為何？與實驗中實際觀測的結果是否符合？

2. (A) 請查明市售濃硫酸、濃硝酸、濃鹽酸及濃氨水之體積莫耳濃度及密度，並註明資料出處。

	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HNO}_3$	$\text{HCl}$	$\text{NH}_3$
體積 莫耳濃度				
密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )				

資料來源：

2. (B) 觀看完基礎實驗技術操作強酸稀釋影片簡述如何將濃硫酸調配為稀硫酸的過程，並計算如何配置 1 % 200 mL  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$



3. 如果我們不添加硫酸直接做電解去離子水來進行實驗是否可行，請說明原因。

4. 電解與電池是兩種相反的裝置，請問兩者最大差異為何。

# 國立中正大學化學暨生物化學系

教材製作：廖任浩 助教

教材編修：廖晴媿 助教

指導老師：于淑君 教授

製作日期：112.09.27