



國立中正大學

National Chung Cheng University



積極創新 修德澤人



114-1

補充教材一、亞佛加厥常數之近似決定

114.10.12 ~ 114.10.18 (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_{H_2} : 氫氣莫耳數 (mol) P_{H_2} : 氫氣分壓 (atm)

V_{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

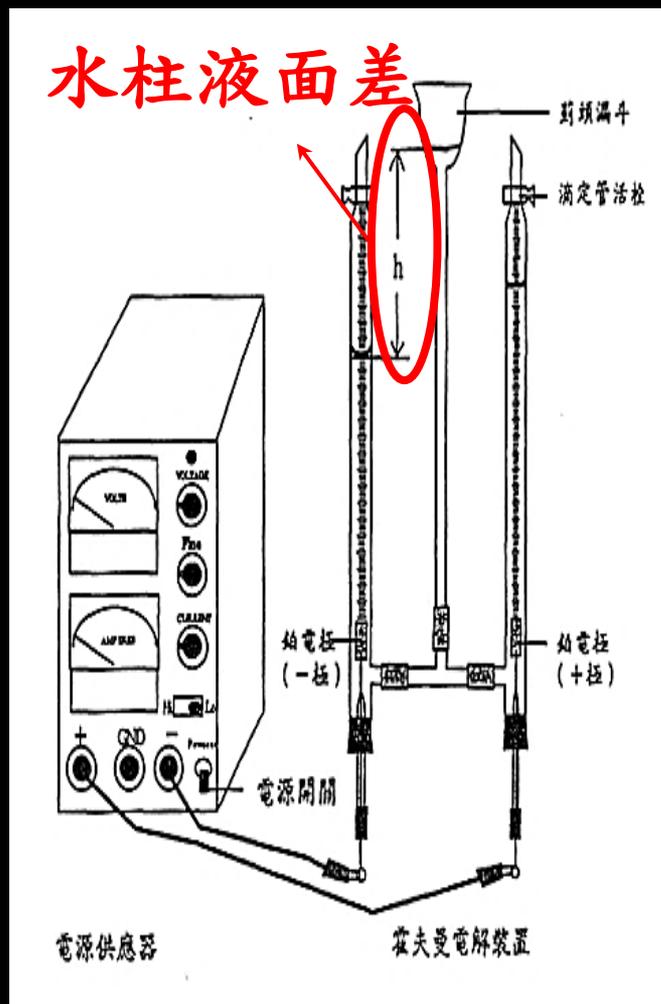
$$P_{H_2} = P_{atm} + \frac{h}{13.6} - P_{H_2O}$$

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

各組器材櫃

助教提供

燒杯 250 mL

霍夫曼電解裝置

溫度計

電源供應器

直尺 (自備)

鉑電極

鐵夾、鐵架

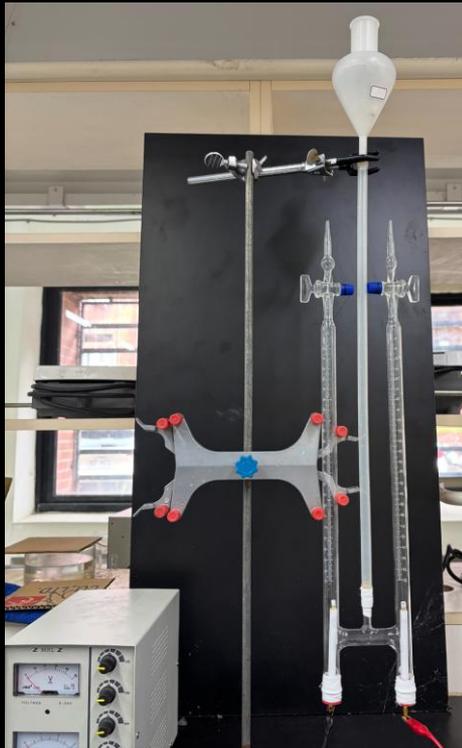
藥品

1.0% 硫酸 (H_2SO_4) ***

* : 具有腐蝕性 * : 具有毒性 * : 具有脫水性

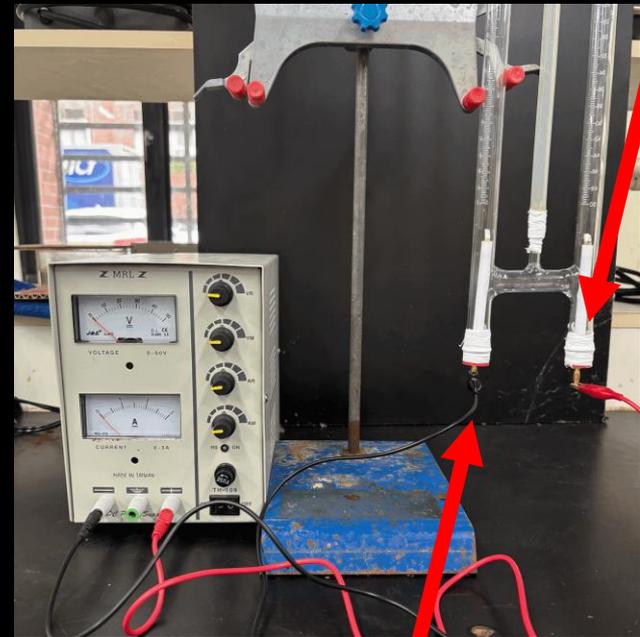
四、實驗步驟

1. 架設儀器裝置，如下圖所示，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

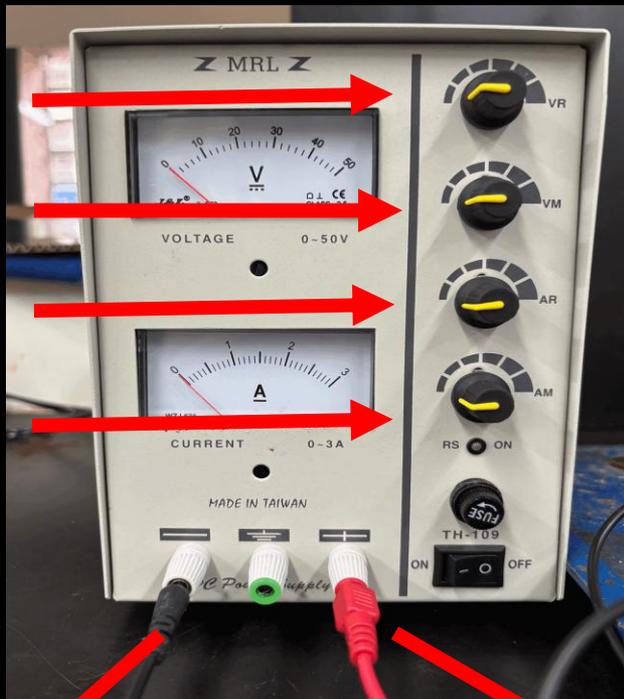
2. 將雙鱷魚夾導線分別與電源供應器正負端相連接。

調整電壓

電壓微調

調整電流

電流微調



圖四、新版電源供應器

調整電壓

調整電流



圖五、舊版電源供應器

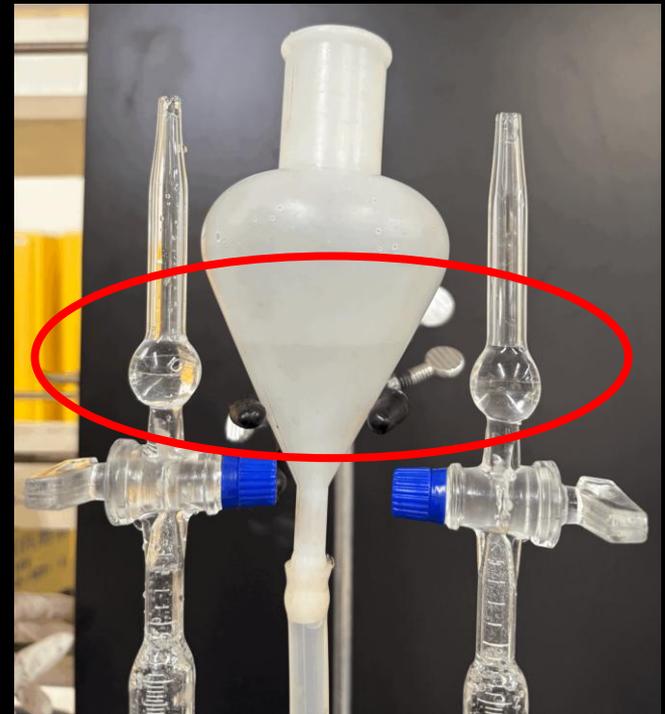
一端：所連接鉑電極為陰極， H^+ 得到電子還原端

+ 端：所連接鉑電極為陽極， H_2O 分解成 O_2 、 H^+ 端

3. 取 200.0 mL, 1.0% 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



圖七、霍夫曼電解裝置

液面高度超過兩邊滴管的活栓即可

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。

電壓表

電流表



圖八、新版電源供應器



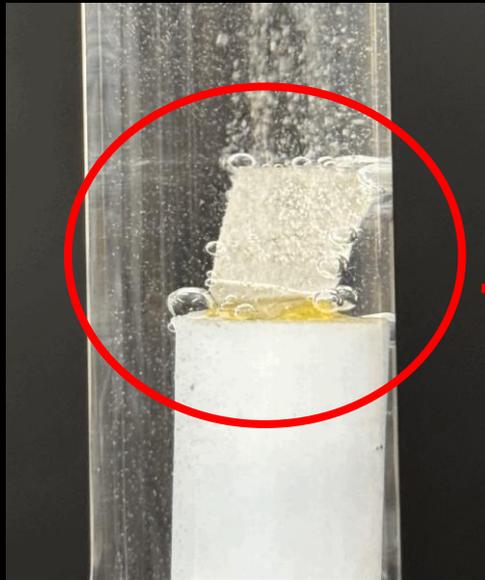
圖九、舊版電源供應器

5. 預電解：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。

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。

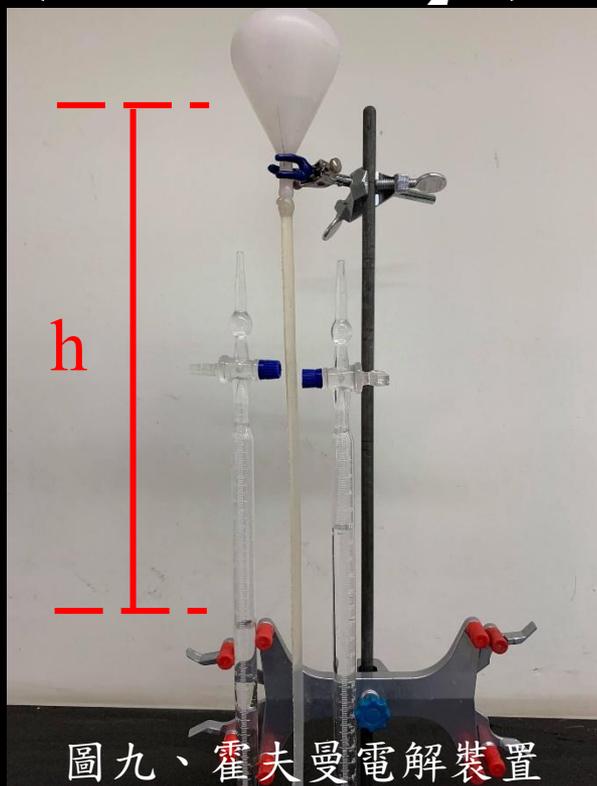


電解時會有氣泡產生

圖十、霍夫曼電解裝置近照

7. **正式開始電解**：將電流維持在 0.1 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 ($h = \text{mm} - \text{H}_2\text{O}$)。



圖九、霍夫曼電解裝置



圖十、氣壓計

9. 紀錄室溫、室壓，並將稀硫酸溶液倒入廢液桶。

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是否有漏水的情況。在預電解階段，注意活栓是否會漏氣。
3. 電解過程中，電流一定要設定在一固定值。
4. 實驗進行中務必要穿著實驗衣，並戴護目鏡、手套和口罩。
5. 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。
6. 所有藥品及實驗器材不能帶出實驗室。

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. 在 23°C ， 745 mmHg 時，以排水及氣法收集氫氣 300 mL ，當瓶內液面較瓶外低 5.44 cm 時，乾燥的蒸氣壓為何

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。

	H_2SO_4	HNO_3	HCl	NH_3
體積 莫耳濃度				
密度 (g/cm^3)				

資料來源：

2. (B) 簡述如何將濃硫酸調配為稀硫酸的過程，並計算如何配置 1.0 % 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. 電解反應是一種非自發的化學反應，發生電解反應所需要的條件，列出三項。

5. 在霍夫曼電解實驗中，如果更改電解液的濃度，這將如何影響氫氣和氧氣的生成量？請說明濃度變化對氣體生成量的具體影響，並解釋其背後的原理。

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：王瑞綺 助教

指導老師：于淑君 教授

製作日期：114.08.20