

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

技高組 成果報告表單

題目名稱：—「濃」之「差」 濃差電池的電能世界

一、摘要：

本研究旨在探討不同飽和溶液對濃差電池發電效率的影響。我們構建了不同濃度的濃差電池裝置，並進行了一系列壓強測試。實驗結果顯示，飽和硝酸銅溶液的電壓變化最為顯著，顯示其發電效率最高，而飽和氯化鈉和飽和硫酸銅溶液的壓強變化較小，發電效率較低，不適合作為濃差電池的材料。飽和硝酸銀溶液的效果次佳，顯示其發電效率在所有測試溶液中排名第二，值得進一步研究其應用潛力。

二、探究題目與動機

在現今世界，電力是不可或缺的資源。電力可以提供動力、照明世界、加熱和冷卻，例如：微波爐、烤箱和冰箱等。而電池是一種能夠儲存化學能並轉換為電能的裝置，包括鹼性電池、碳鋅電池、鋰電池和濃差電池等。每種電池有不同的發電原理和用途，其中濃差電池利用相同溶液但不同濃度的情況發電，引起了我們極大的興趣。然而，我們對濃差電池的了解還不夠深入。過去課本介紹的濃差電池主要依賴鹽橋完成。我們提出一個創新的想法，即是否可以通過擠壓的方式來改變濃度，從而產生電壓和電流，使濃差電池變得更有意思、更方便，甚至解決更多問題。

三、探究目的

- (一) 研究各黏著劑黏著濃差電池的比較。
- (二) 研究濃差電池在各溶液中所產生的電壓。
- (三) 研究濃差電池在各溶液擠壓時所產生的電壓。
- (四) 總結各溶液所產生電壓的比較。

四、探究方法與驗證步驟

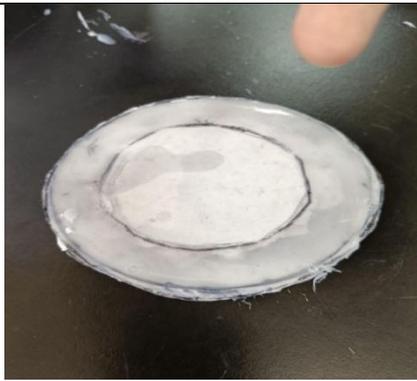
(一) 探究方法



(二) 驗證步驟

電池裝置建構

將透明墊板裁切為直徑 9cm 的圓型墊片後，把半透膜放在兩圓型墊片中間後將外圈約 1cm 範圍以黏著劑黏死，待黏著劑乾透後以絕緣膠帶沿著電池邊緣沾黏封邊，並在圓心開一小孔僅讓活性碳電極可以穿入，電極穿入後再以防水膠封死避免電池漏液，最後在半透膜兩端以針頭注入各飽和溶液和水完成電池



初步組裝電池



絕緣膠帶封口及注射溶液

1. 濃差電池壓差測試

本實驗的濃差電池基本結構由兩種不同濃度水溶液。例如，一側的溶液濃度較高作為陽極（如 1M 的硫酸銅溶液），而另一側的溶液濃度較低作為陰極（如 0.1M）的硫酸銅溶液）。兩側溶液濃度不同的情況下，溶液中離子會自然地從高濃度區域向低濃度區域擴散。這種離子濃度的差異導致了濃差電池中兩側電極的電位差。



擠壓電池



三用電表測電壓

2. 觀察濃差電池在不同溶解度的溶液電壓

溶解度是指在特定溫度和壓力下，某一物質能夠溶解在一定量的溶劑中形成飽和溶液的最大量，溶解度通常以每 100 克溶劑中溶解的克數來表示。本研究濃差電池，嘗試使用的化學物質的溶解度如下表所示，不同溶解度的溶液會產生不同電壓

表 1 本實驗溶質溶解度

化學物質	化學式	溶解度 (25°C)
硫酸銅	CuSO ₄	31.6 g/100 g
硝酸鉀	KNO ₃	38.3 g/100 g

	硝酸銀	AgNO ₃	122 g/100 g
	硝酸銅	Cu(NO ₃) ₂	137 g/100 g
	氯化鈉	NaCl	35.9 g/100 g

五、結論與研究結果

1. 濃差電池裝置建構

研究中使用了多種黏著劑來構建濃差電池裝置，包括酸性矽利康、中性矽利康、水性矽利康、AB 膠和強力接著劑。經過實驗，發現只有強力接著劑能夠有效地黏著並防止漏水，其餘的黏著劑都無法成功黏著或防水。研究結果如表 2 所示。

表 2 黏著劑效果

黏著劑	酸性矽利康	中性矽利康	水性矽利康	AB 膠	強力接著劑
結果	無法黏著	無法黏著	無法黏著	可黏著、漏水	可黏著、不漏水

2. 以飽和硫酸銅溶液製作濃差電池壓強試驗

在本次實驗中利用飽和硫酸銅溶液進行了濃差電池壓強測試。結果顯示，在不同擠壓狀態下，電池的電壓變化如表 3 所示這些數據顯示，濃差電池在使用飽和硫酸銅溶液時，擠壓過程能夠顯著影響電壓變化，擠壓後的回彈現象表明濃度差的影響是可逆的，進一步證實了濃度差是電壓產生的重要因素。

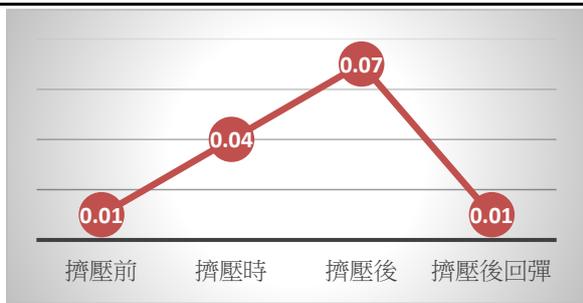
表 3 飽和硫酸銅溶液濃差電池壓強試驗結果

動作	擠壓前	擠壓時	擠壓後	擠壓後回彈
電壓(V)	0.01	0.03	0.05	0.01

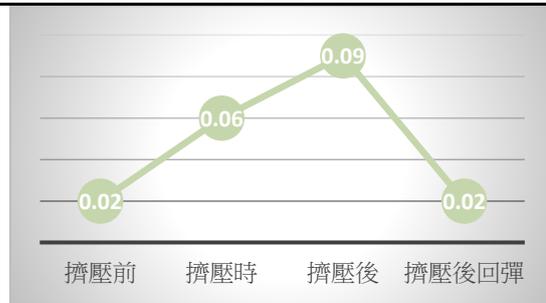
3. 以飽和硝酸鉀，硝酸銅，硝酸銀，氯化鈉溶液製作濃差電池壓強試

不同溶液在濃差電池中的壓強試驗均表明濃度差在擠壓過程中顯著影響電壓變化，且這一影響具有可逆性。尤其是使用飽和硝酸銅溶液時，電壓變化最為顯著，表明其發電效率最高，而使用飽和氯化鈉溶液和飽和硫酸銅溶液時，電壓變化最小，發電效率最差。因此，為了獲得最佳的發電效率，應選用飽和硝酸銅溶液。而飽和硝酸銀溶液效果次佳，值得進一步研究其應用潛力。

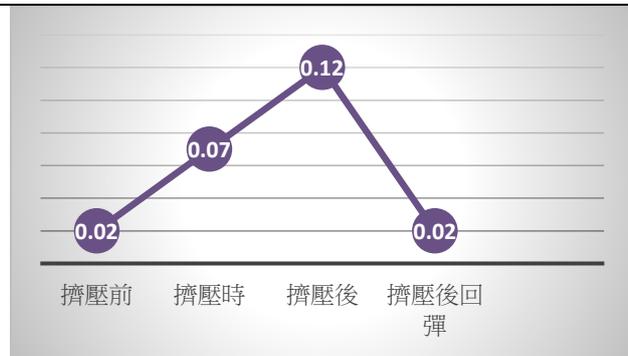
各溶液電壓差



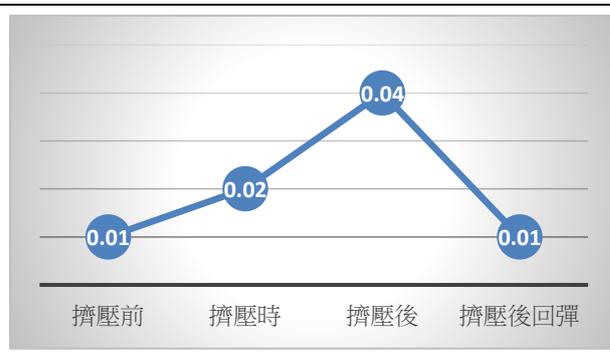
硝酸鉀水溶液



硝酸銀水溶液



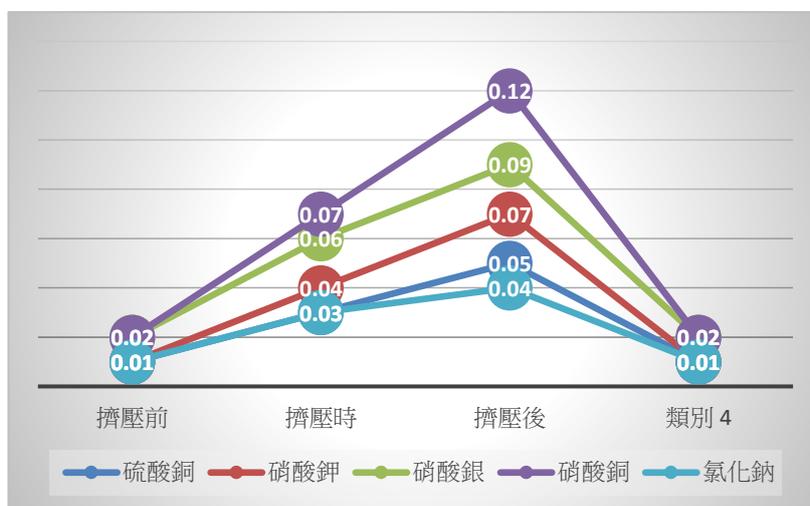
硝酸銅水溶液



氯化鈉水溶液

4. 濃差電池壓強試驗綜合討論

在本次研究中，我們對使用不同溶液的濃差電池進行了壓強測試，並綜合討論了各溶液的測試結果。以下針對每個測試結果進行比較。



濃差電池壓強試驗結果比較

參考資料

1. 辜鈺祺(2024)。基礎化工。自編教材。
2. 加百列部落格(2012)。濃差電池。 <https://blog.udn.com/Gabriel33/6000051>。
3. 陳芳毓、許鈺屏、李鈺淇(2025)。什麼是永續發展目標 SDGs？17 項目標一次掌握。未來城市， <https://futurecity.cw.com.tw/article/1867>。
4. 維基百科(2013)。半透膜。 <https://reurl.cc/zpnb8V>。