

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中 (職) 組 成果報告表單

題目名稱：風馳電掣·鋅池電銅
一、摘要： <p>高中化學課程學習到「鋅銅電池」，除了學校課程基本實驗外，藉由探究更深入探討影響鋅銅電池產生之電流大小的因素，解開我們對鋅銅電池的好奇與疑問，探討與學習鋅銅電池深入與新鮮的學問。</p> <p>本實驗的原理是運用陰、陽離子互換，使電池產生電子流。實驗分為三個部分：一是探討溫度對裝置啟動一開始的電流大小的影響，二是探討兩側電極濃度對電流大小的影響，三是探討不同濃度的鹽橋對電流大小的影響。在經過實驗求證後，得知鋅銅電池的電流大小對於溫度與兩側電極溶液濃度有所影響，隨著溫度愈高，產生之電流也愈大；溶液濃度愈大，產生之電流也愈大。而鹽橋的濃度大小對電流大小沒有產生影響。</p>
二、探究題目與動機 <p>高中的課程，在學校的理化課學習許多電池知識，包括種類、運作原理等，對於平時長期使用的生活物品，充滿更多更深入疑問，也對新鮮知識充滿許多好奇，在學校的課程，老師也有帶著我們進入實驗室進行「鋅銅電池」的實驗，但實驗內容僅以讓學生了解如何產生電流，於是我們深入探討鋅銅電池在各種不同的情況下產生電流的變化，與配製不同濃度的溶液所產生的電流大小，了解各種因素對電流大小的影響。</p>
三、探究目的與假設 <p>運用硫酸鋅水溶液與硫酸銅水溶液作為兩側的電極，並以硝酸鉀水溶液作為鹽橋(不與兩側電極產生反應)，進行鋅銅電池探究實驗，下列為實驗目的與實驗假設。</p> <p>實驗目的：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 探討溫度對裝置啟動一開始的電流大小的影響。2. 探討不同濃度的硫酸鋅水溶液與硫酸銅水溶液對電流大小的影響。3. 探討不同濃度的鹽橋(硝酸鉀水溶液)對電流大小的影響。 <p>實驗假設：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 隨著溫度上升，鋅銅電池裝置啟動一開始產生之電流大小也上升。2. 兩側電極(硫酸鋅水溶液與硫酸銅水溶液)濃度上升，鋅銅電池產生之電流大小也上升。3. 鹽橋(硝酸鉀水溶液)濃度上升，鋅銅電池產生之電流大小也上升。
四、探究方法與驗證步驟 <p>實驗準備：</p> <p>燒杯 300ml、燒杯 1000ml、玻棒、U 型管、量筒、溫度計、蒸餾水、酒精燈、陶瓷纖維網、三腳架、打火機、鑷子、電子磅秤、秤紙、測量匙、硫酸鋅、硫酸銅、硝酸鉀、棉花、2cm×10cm 鋅片、2cm×10cm 銅片、導線、安培計(單位：毫安培)、壓力計</p>

實驗器材組裝：

本次實驗於硫酸鋅水溶液放置 1 片長 2cm×10cm 的鋅片，連接導線至安培計，作為負極；於硫酸銅水溶液放置 1 片長 2cm×10cm 的銅片，連接導線至安培計，作為正極。以裝滿硝酸鉀的 U 型管作為鹽橋，連接兩側電極。

實驗方法：

實驗探討分為三個不同部分，一是探討溫度對裝置啟動一開始的電流大小的影響，二是探討兩側電極濃度對電流大小的影響，三是探討不同濃度的鹽橋對電流大小的影響。

一、第一部分：

在此實驗當中，將燒杯裡的硫酸鋅水溶液與硫酸銅水溶液隔水加熱，溫度分別是 25°C、50°C、75°C，並固定其餘變因：溶液濃度、溶液毫升數、鋅片與銅片表面積、壓力、鹽橋濃度與毫升數、實驗時的安培計與導線。記錄 0.5M 與 1.0M 的硫酸鋅水溶液、硫酸銅水溶液、硝酸鉀水溶液兩組在不同溫度下裝置啟動一開始的實驗結果。

二、第二部分：

重新配製一組 0.5M 的硫酸鋅水溶液、硫酸銅水溶液、硝酸鉀水溶液，配製完畢後再重新配置 1.0M 的硫酸鋅水溶液、硫酸銅水溶液、硝酸鉀水溶液，分別比較兩組在相同的溫度、溶液毫升數、鋅片與銅片表面積、壓力、鹽橋濃度與毫升數、實驗時的安培計與導線之下，所產生的電流大小。

三、第三部分：

重新進行一組溫度、溶液毫升數、溶液濃度、鋅片與銅片表面積、壓力、實驗時的安培計與導線皆相同的實驗，鹽橋濃度為 0.5M 與 1.0M，記錄兩組產生的電流大小，比較對電流是否產生影響。

實驗數據分析：

【第一部分】

	實驗一	實驗二	實驗三	實驗四	實驗五	實驗六	實驗七
溫度 (°C)	25	50	50	70	25	50	70
溶液濃度 (M)	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0
溶液毫升 (ml)	250	250	250	250	250	250	250
鋅、銅片表面積 (cm ²)	40	40	40	40	40	40	40
壓力 (atm)	1	1	1	1	1	1	1

鹽橋濃度 (M)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
鹽橋毫升 (ml)	75	75	75	75	75	75	75
電流 (mA)	1	失敗	1.4	1.8	2.8	4	5

表一

※註：

1. 實驗二失敗原因，未注意所加熱燒杯內容物，導致鋅片放入已加熱之硝酸鉀內，硫酸鋅則倒入 U 型管內作為鹽橋，而實驗無法正常運作，安培計讀數為 0mA。

2. 表中所指溶液為硫酸鋅水溶液與硫酸銅水溶液。

小結：溫度愈高，鋅銅電池裝置啟動一開始產生的電流愈大。

【第二部分】

	實驗一	實驗二	實驗三	實驗四	實驗五	實驗六
溫度 (°C)	25	25	50	50	70	70
溶液濃度 (M)	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
溶液毫升 (ml)	250	250	250	250	250	250
鋅、銅片面積 (cm ²)	40	40	40	40	40	40
壓力 (atm)	1	1	1	1	1	1
鹽橋濃度 (M)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
鹽橋毫升 (ml)	75	75	75	75	75	75
電流 (mA)	1	2.7	1.5	4	1.8	5

表二

※註：表中所指溶液為硫酸鋅水溶液與硫酸銅水溶液。

小結：溶液濃度愈高，產生電流愈大。

【第三部分】

	實驗一	實驗二
溫度(°C)	25	25
溶液濃度(M)	0.5	0.5
溶液毫升(ml)	250	250
鋅、銅片表面積(cm ²)	40	40
壓力(atm)	1	1
鹽橋濃度(M)	0.5	1.0
鹽橋毫升(ml)	75	75
電流(mA)	2.8	2.8

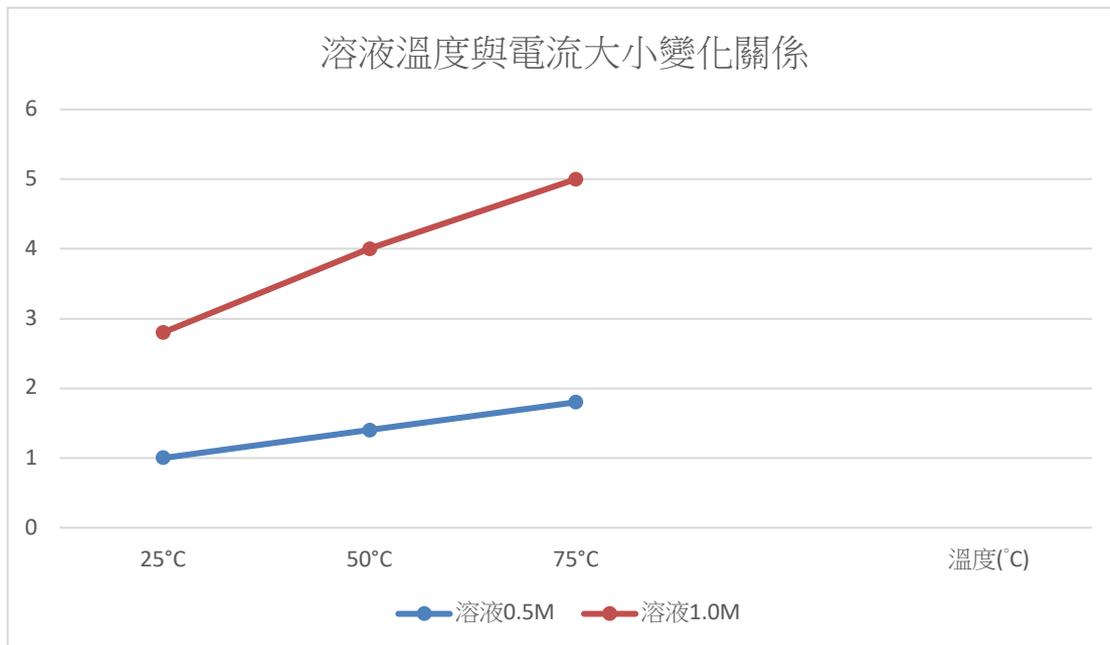
表三

※註：表中所指溶液為硫酸鋅水溶液與硫酸銅水溶液。

小結：鹽橋濃度不影響電流大小。

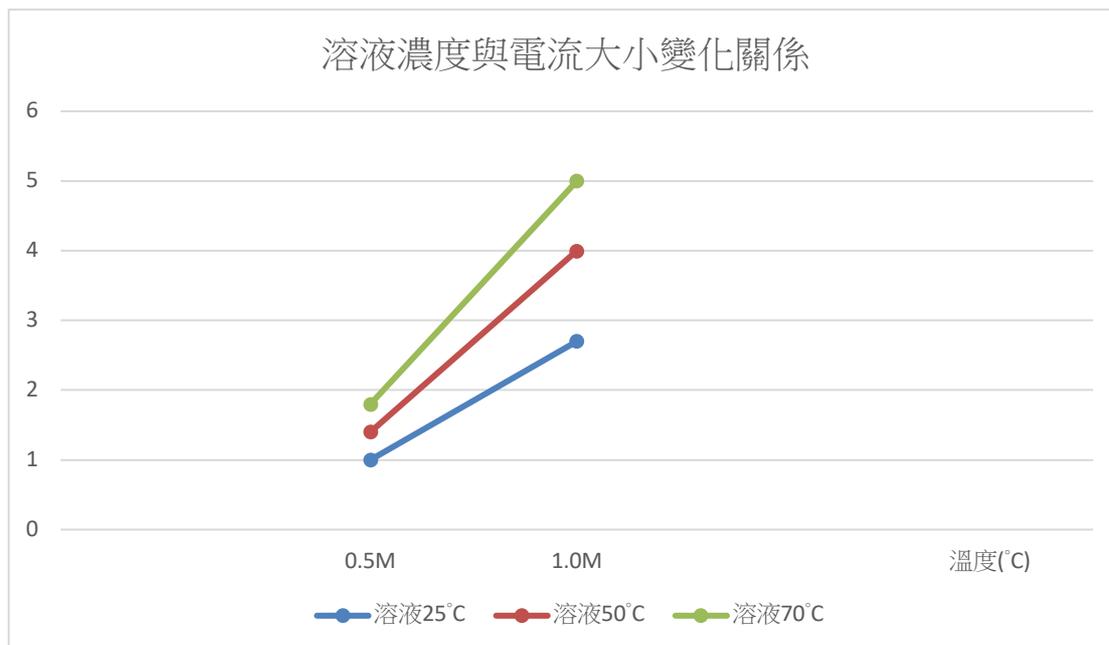
實驗結果：

【第一部分】



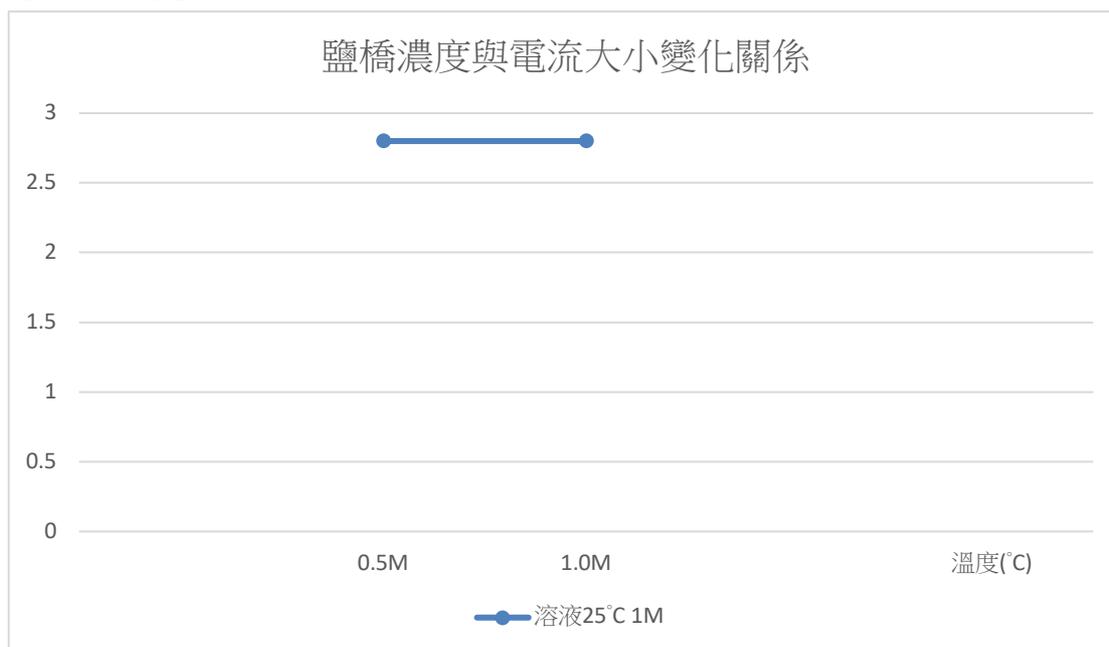
圖一

【第二部分】



圖二

【第三部分】



圖三

五、結論與生活應用

藉由此次的實驗，得知鋅銅電池裝置啟動的一開始，對於溫度的高低電流也會有所改變，隨著溫度愈高，產生之瞬間電流也愈大，因為溫度愈高，離子活動性也愈高；而兩側電極溶液濃度的改變也會影響整個裝置的電流大小，溶液濃度愈大，產生之電流也愈大。鹽橋的濃度大小對電流大小沒有產生影響，但經過資料搜集後，得知鹽橋濃度關係到電池的續航力，電池耗盡原因之一為鹽橋內陰、陽離子用盡，若鹽橋濃度愈大，則內部陰、陽離子數量

愈多，可增加電池續航力。此外，我們的實驗在溫度的改變上，是探討溫度影響電池裝置啟動一開始的電流大小(瞬間電流)，而後，經過資料搜集與查詢，依勒沙特列原理得知，若以長時間觀察溫度影響電流大小，溫度愈高，則電流會愈小，因為電池為放熱反應，而增加兩側電極溫度為吸熱反應，則會抑制電池產生之電流大小，由此可知，鋅銅電池裝置溫度愈高，產生之電流大小會由大逐漸變小。藉由實驗了解到電池的特性，對電池有更深的印象與知識，日常生活中有許多物品需使用電池，像是手機，在夏天較炎熱的環境下，手機的耗電速率會增加，溫度較高瞬間產生的電流也愈大，但電流會逐漸減小，為了讓手機維持正常運作，能量會消耗較快，耗電速率因此增加。

參考資料

電池維基百科.(無日期).檢自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%B5%E6%B1%A0>
鹽橋維基百科.(無日期).檢自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%B9%BD%E6%A9%8B>
勒沙特列原理維基百科.(無日期).