

【2021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: 鋅銅電池

一、摘要:

本研究旨在探討鋅銅電池中, 不同的銅片(正極)和鋅片(負極)浸泡在溶液中的表面積, 對於電流和電壓的影響程度的大小比較。藉由改變鋅片浸泡在硫酸鋅溶液中的表面積, 和銅片浸泡在硫酸銅溶液的表面積, 來觀察電流和電壓的大小變化和比較影響程度的多寡。

過程中, 我們固定浸泡在溶液中鋅片的表面積, 使銅片浸泡表面積逐漸增加, 接著換成固定銅片, 並且改變鋅片表面積, 利用三用電表測量其電流和電壓, 將數據繪製成折線圖, 即可看出是哪個金屬的長度改變, 讓電流增加的幅度較大, 最後再思考影響原因, 並歸納出結論。

二、探究題目與動機

我們對鋅銅電池的實驗感到十分好奇, 雖然我們學過鋅片和銅片之間, 具有不同的氧化活性, 將金屬裝置於電解質水溶液中時, 會進行化學反應而釋出電能。可是, 我們不了解不同的電極接觸溶液的表面積, 究竟是正極影響比較大, 還是負極影響比較大?

因此就想要比較不同的鋅片、銅片的表面積對電流的影響。藉由改變一項變因, 觀察電流的成長幅度, 確定是哪個金屬影響較大, 再思考原因。究竟是陰極陽極的不同, 還是跟金屬原子量相關, 並且藉由此次實驗規劃的流程, 了解如何設計實驗, 希望對未來也會有幫助。

三、探究目的與假設

探究目的:

1. 探討固定鋅片長度時, 銅片長度(改變接觸表面積)對電流和電壓大小的影響。
2. 探討固定銅片長度時, 鋅片長度(改變接觸表面積)對電流和電壓大小的影響。
3. 比較鋅片和銅片對初始值電流和電壓的變化幅度比例的大小。
4. 推測影響不同電流大小的原因。

實驗假設:

我們認為因為銅片接收電子、吸附銅離子, 所以表面積越大, 能夠接收的電子的數量就會越多, 影響電流的程度就會越大。而相較於銅片, 鋅片只是給予電子, 如果沒有足夠的銅片去接收電子, 就不會放出來電子, 所以影響幅度相較於銅片來

說，應該不會影響太大。

四、探究方法與驗證步驟

實驗器材：

1. 藥品：

(一) CuSO_4 0.5M, 1000ml

(二) ZnSO_4 0.5M, 1000ml

(三) KNO_3 1M, 250ml

2. 器材：

(一) 銅片和鋅片 7cm各x1

(二) 銅片和鋅片 10cm各x1

(三) 1000ml容量瓶x2、250ml容量瓶x1

(四) 燒杯250mlx2

(五) 試管x2及試管架x1

(六) 濾紙數張

(七) 安全吸球和吸量管

(八) 三用電表

(九) 鱷魚夾x2

(十) 麥克筆、直尺



實驗步驟：

1. 配製 $\text{CuSO}_{4(aq)}$ 0.5M, 1000ml 及

$\text{ZnSO}_{4(aq)}$ 0.5M, 1000ml (由於所需的藥品太多我們決定以燒杯代替秤量紙以免粉末不慎撒出)



2. 配製 $\text{KNO}_{3(aq)}$ 1M, 250ml, 並將用濾紙

摺好的鹽橋泡入溶液中，並靜置5分鐘。



3. 用麥克筆在鋅片和銅片

上標註要浸泡到位置。



4. 用麥克筆在試管上標註溶液的高度

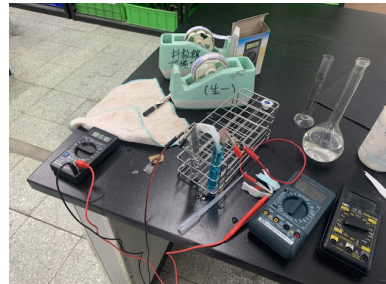
藉此固定每次使用的溶液體積。



5.將硫酸銅和硫酸鋅分別到入試管中, 再將試管放入試管架的相鄰兩格(固定兩極之間的距離)



6.將銅片和鋅片以鱷魚夾固定在試管上方並接上三用電表

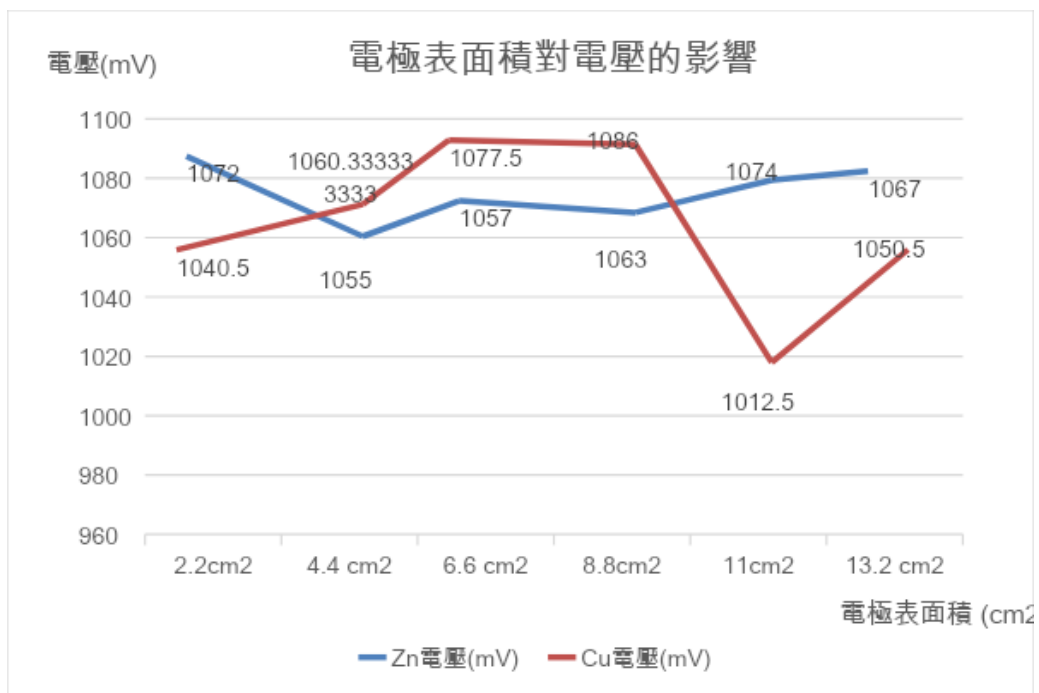


7.放入鹽橋, 看電流和電壓值(取最高值)

實驗結果:

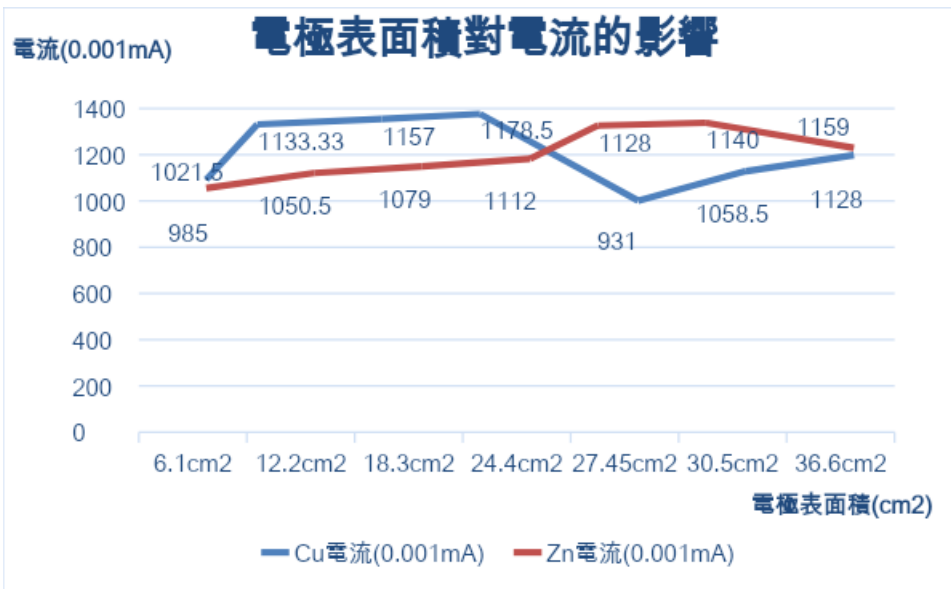
1. 浸泡表面積對電壓關係:

	2.2cm ²	4.4 cm ²	6.6 cm ²	8.8cm ²	11cm ²	13.2 cm ²
固定Cu表面積為4.4cm ² 時, 不同Zn表面積對電壓(mV)的影響	1072	1055	1057	1063	1074	1067
固定Zn表面積為4.4 cm ² 時, 不同Cu表面積對電壓(mV)的影響	1040.5	1060.33333	1077.5	1086	1012.5	1050.5

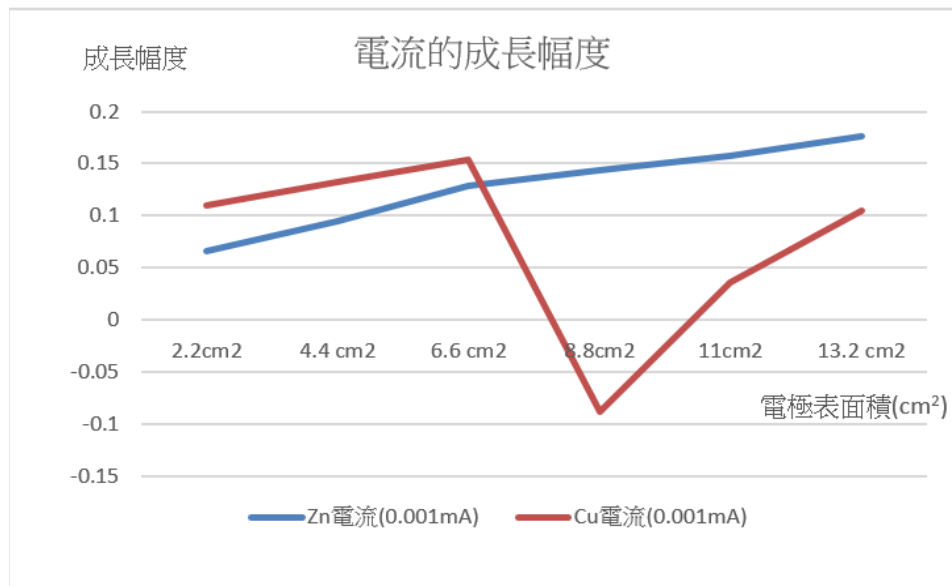


2. 浸泡表面積對電流關係

	2.2cm ²	4.4 cm ²	6.6 cm ²	8.8cm ²	11cm ²	13.2 cm ²
固定Cu長度為2 cm ² 時，Zn電流(0.001mA)	985	1050.5	1079	1112	1128	1140
固定Zn長度為2 cm ² 時，Cu電(0.001mA)	1021.5	1133.33	1157	1178.5	931	1058.5



Zn 表面積固定為 4.4cm ² 時，Cu 的表面積(cm ²)	2.2(標準值)	4.4	6.6	8.8	9.9	11	13.2
Cu 電流(0.001mA)	1021.5	1133.3	1157	1178.5	931	1058.5	1128
電流-標準值(差值)	X	111.83	135.5	157	-90.5	37	106.5
成長幅度(差值/(標準值))	X	10.95%	13.26%	15.37%	-8.86%	3.62%	10.43%
Cu 表面積固定為 4.4cm ² 時，Zn 的表面積(cm ²)	2.2(標準值)	4.4	6.6	8.8	9.9	11	13.2
Zn 電流(0.001mA)	985	1050.5	1079	1112	1126	1140	1159
電流-標準值(差值)	X	65.5	94	127	141	155	174
成長幅度(差值/(標準值))	x	6.65%	9.54%	12.89%	14.31%	15.74%	17.66%



五、結論與生活應用

一、結論：

實驗最後，我們發現銅片表面積的影響較鋅片大，我們測量鋅片和銅片的寬度皆為 1.1cm 並且鋅在溶液中長度 2cm、銅 5cm，也就是鋅表面積 4.4cm^2 ，銅表面積 11cm^2 之後，會呈現負成長，我們思考原因，覺得可能是因為銅片上會有銅離子吸附，而鋅片不會有物質吸附，當銅片面積增大，就可以吸附更多銅離子，以吸附更多銅離子，所以銅片浸泡長度增加時，電流成長幅度較大。

二、問題討論：

1. 實驗過程中，我們遇到了許多難關，只要一個動作沒有確實執行，就會造成實驗數據產生誤差、無法再現，而我們一開始也感到挫折，不過經過不斷的調整，我們的實驗也更加順利。
2. 而我們發現了一些因素，像是硝酸鉀的濃度會對實驗結果有所影響，因為有了這些失敗的經驗，我們才知道不只要固定硝酸鉀溶液的濃度，用濾紙折的鹽橋浸泡的時間也要大致相同。
3. 還有實驗整個鋅片和銅片的長度也是關鍵，我們試過不同長度的兩組鋅銅片，結果數據落差非常大，儘管浸泡在溶液的表面积相同，長度較長的金屬所造成的電流和電壓都高出許多。而每次實驗完成後，銅片和鋅片都要用砂紙刮乾淨，尤其是銅片，銅片上會有氧化物，如過不清理乾淨，浸泡在溶液中的面積也會有所不同，電流會變小，而連續操作數次實驗後，用砂紙刮金屬，金屬會越來越薄，這樣測量的數據也會有所偏差。

4. 實驗過程中，我們發現一個十分特別的現象，因為我們是先固定一種金屬浸泡在溶液中的長度，這樣就能固定接觸面積，銅1cm鋅1cm，銅1cm鋅2cm一直上去，再鋅1cm銅1cm，鋅1cm銅2cm上去，浸泡長度越長，電流值理應越大，這樣實驗才算有再現性，我們開始做鋅1cm銅1cm一直到鋅1cm銅4cm都有這個規律，但是當鋅2cm銅5cm的時候，電流竟然比鋅2cm銅4cm還低，我們一直懷疑是不是實驗步驟出了問題，重複做這實驗十幾次，但是電流電壓值仍然偏低，我們開始思考是不是當銅片較長時，電流會趨近平衡，因此我們又去做鋅2cm銅6cm，果然電流也比鋅2cm銅4cm時還低，這也讓我們十分有成就感。
5. 而由實驗數據前半段來看，雖然是銅的表面積對電流的影響幅度較大，但是到了 9.9cm^2 之後，我們發現改變鋅的表面積，電流的成長幅度已經超過銅，我們推測是因為到達一定程度時，鋅浸泡的表面積增加，更多電子可以被釋放，但是要在一定的表面積以上，才會有較大的成長幅度。我們在想，電池是不是也是因為這個原因，才有大小的限制。