

新竹市第 42 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：鋅空電池氧望鋅空

關 鍵 詞：鋅空氣電池、海水、電壓



編號：

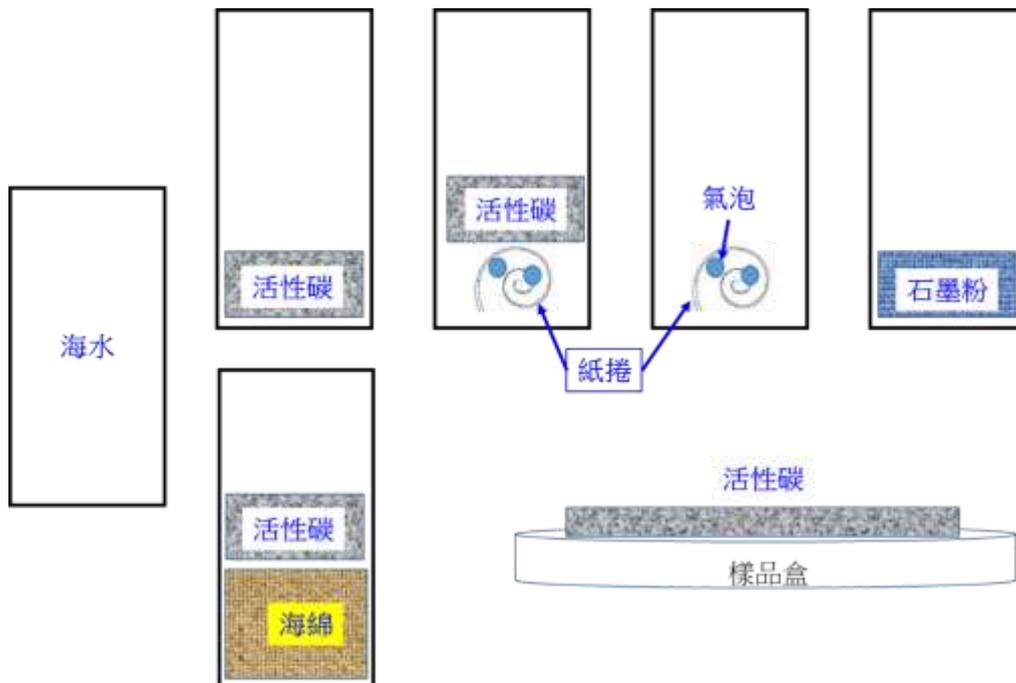
摘要

我們使用廢棄乾電池的鋅金屬當作負極，石墨筆芯當作正極，海水作為電解質，組成鋅空氣海水電池，電壓約為 1 伏特。為了增加正極氧氣量，實驗發現活性碳的吸氧量是最佳的，經過消耗電能一段時間後，卻因為氧氣不足不能夠快速反應掉鋅金屬。所以為了氧氣作了活性碳、氧氣、海水三者並存的裝置，終於讓氧氣可以一直補充，讓電壓維持在 1 伏特以上，加速鋅金屬快速反應完畢。

壹、前言

上次鋅空電池實驗留下了一個問題沒有解決，就是因為沒有足夠的氧氣，造成電壓下降。所以這次針對提供足夠的氧氣，讓鋅金屬能夠完全反應完畢，作為我們的目標。如果只增加一點費用就能夠將廢棄物物盡其用，這樣就能夠達到廢物再利用的目的。

- 一、負極鋅、正極使用不同方式增加氧氣量，以及電解質海水的鋅空氣海水電池，利用短路封閉電路，短時間快速放電，以便找出最好的充滿氧氣量的方法。
- 二、使用上面最佳結果的正極材料，製作鋅空氣海水電池，想出多種接觸面積多的方式，比較看看哪一種方式是最佳效果。



貳、 研究設備及器材



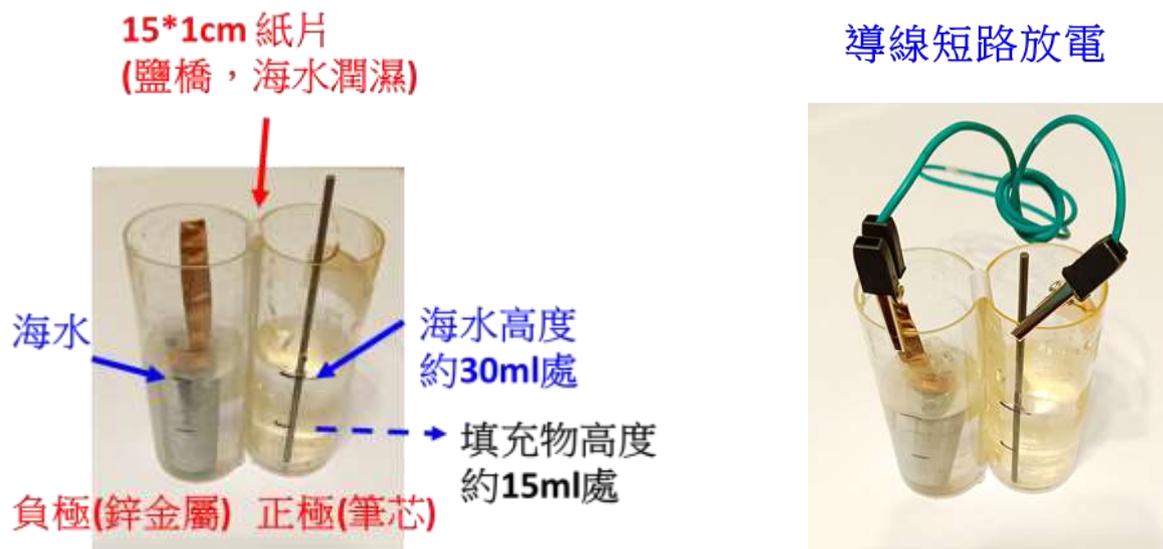
參、 研究過程與方法

一、 製作筆芯、鋅、海水組成的鋅空氣海水電池。

(一) 鋅金屬負極製作：

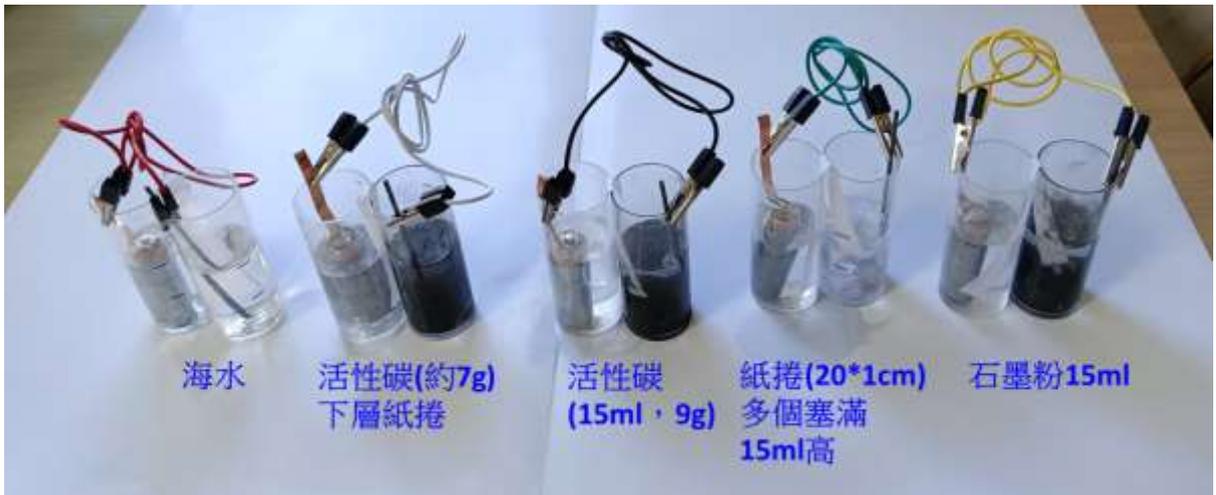


(二) 製作鋅空氣海水電池及電池放電的方式：



二、 變因：捕抓大量氧氣以幫助提高電壓。

操縱變因	控制變因	應變變因
正極填充物 15ml 海水、活性炭+紙捲、 活性炭、紙捲、石墨粉。	負極鋅金屬、 海水電解質、 短路放電。	放電後的電壓趨勢、 鋅金屬是否有消失



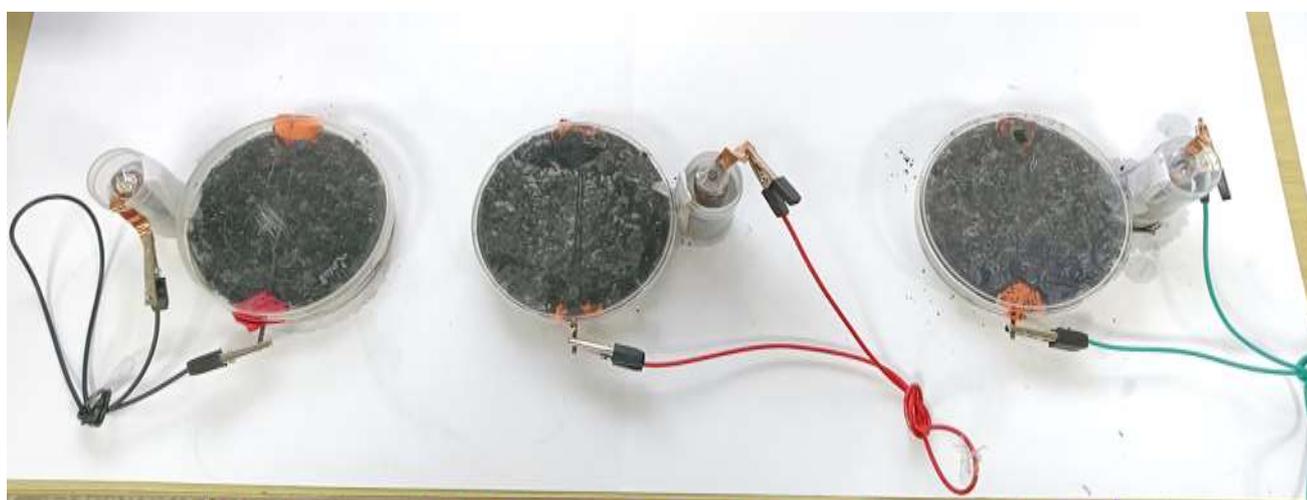
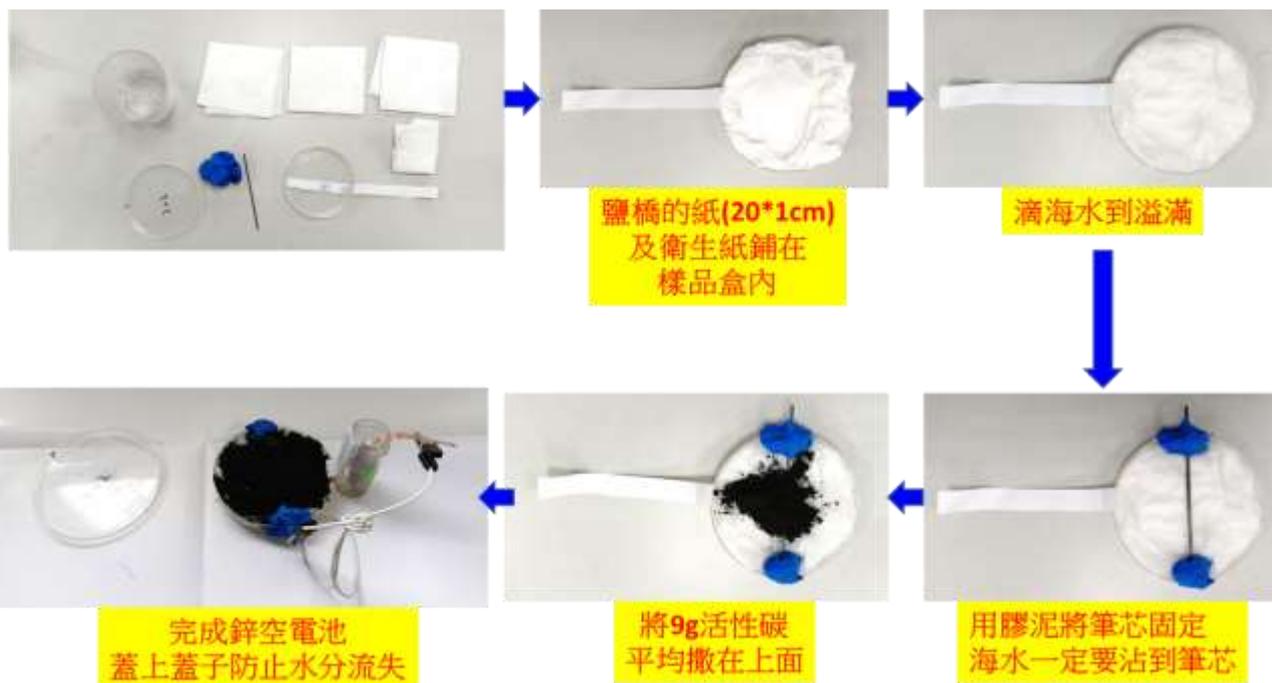
三、測量開始、1小時、2小時、3小時及3天後的電壓共三次實驗，並畫電壓趨勢圖。根據上述結果推論原因並發展更好的方式。



四、製作活性碳在上下層不同環境，比較電壓趨勢。



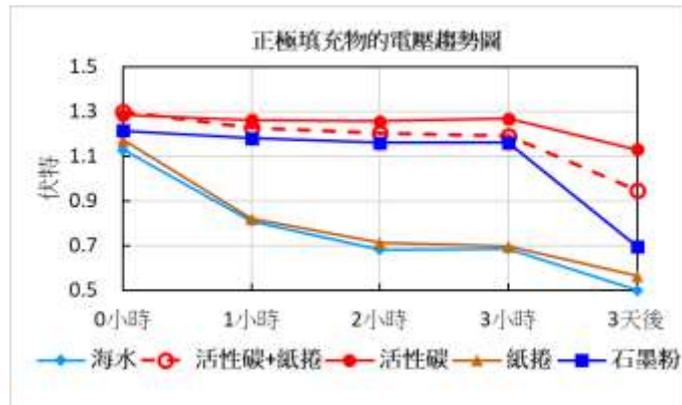
五、擴大活性碳、海水、空氣並存的面積，觀察電壓情形。



製作三組擴大活性碳、海水、空氣三者並存的面積之鋅空電池三組，觀察電壓趨勢是否比較好。

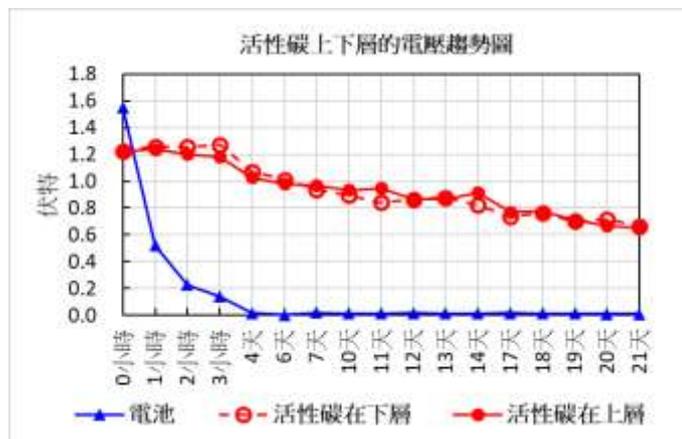
肆、 研究結果

一、 各種正極填充物的電壓趨勢圖：活性炭最好。



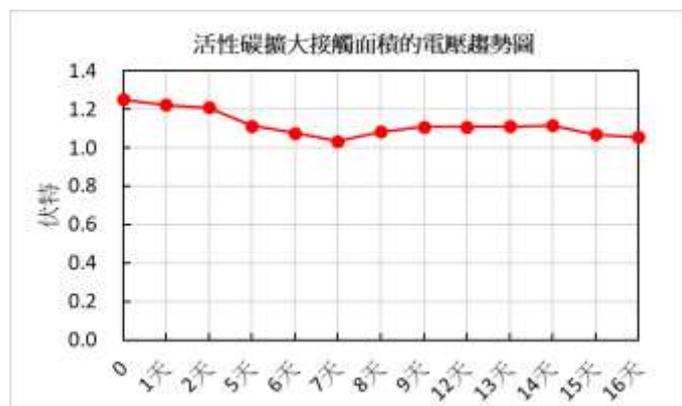
圖一、各種正極填充物電壓趨勢圖

二、活性炭在上下層不同環境的電壓趨勢圖： 活性炭在上下層沒有明顯差異。



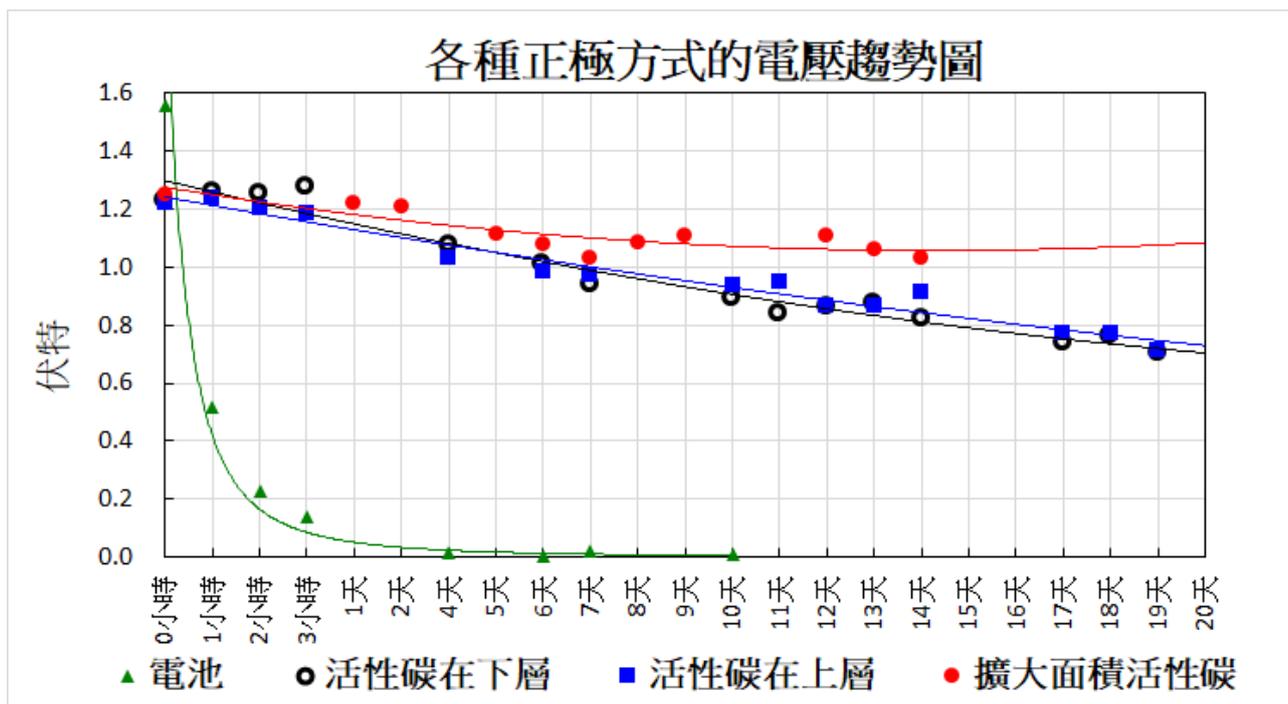
圖二、活性炭在下層及上層的電壓趨勢圖

三、活性炭、海水、空氣三者並存擴大面積實驗之電壓趨勢圖：有效能讓氧氣補充。



圖三、活性炭、海水、空氣三者並存擴大面積的電壓趨勢圖

四、將結果二、三畫在一起。



圖四、活性碳各種放置方式的電壓趨勢圖

五、鋅金屬觀察：將等重量的活性碳平鋪在樣品盒上，經過 12 天左右就把其中一個電池的鋅金屬吃穿了，但是吃穿後的電壓也開始下降。



圖五、鋅金屬被吃穿電池的電壓趨勢圖

伍、 討論

- 一、 為了改善正極的氧氣補充，所以將正負極分開成二個瓶子，在正極中加入不同填充物，並使用 A4 紙滴上海水當作鹽橋，其中海水當電解質是因為去年實驗時考量，以拿取方便且綠能環保概念，而且學校接近海山漁港並且每年淨灘。另外活性碳是看到 youtube 影片使用活性碳，紙捲是想將空氣沉入水中以隨時補充空氣，石墨粉是因為去年科展經驗。
- 二、 為了實驗快一點，不使用 LED 燈耗能，改使用短路封閉電路，因為我們之前在學校做過燈泡電路的串並聯實驗，發現短路時電線會發燙，應該是耗能最大，這樣就能早一點知道結果，看看哪一個比較好。
- 三、 根據結果一(圖一)發現剛開始的電壓活性碳最大，其次是活性碳加上捲紙，石墨粉也不錯，經過 3 小時後，海水組及紙捲組都已經剩下鋅金屬的電壓。後來經過 3 天，只剩下活性碳的電壓維持在 1 伏特以上。
- 四、 推論結果一(圖一)，紙捲雖然將很多氣泡沉入海水裡，但是沒有辦法幫助增加電壓，代表空有空氣卻沒有化學反應，可能是空氣即使溶於海水也無法產生化學反應。另外紙捲加上活性碳也無法幫助增加電壓，更確認水中增加氣泡無法替補活性碳吸附的空氣，這很像之前自然課做的鐵生鏽實驗，在鐵、空氣、水同時並存的交界處生鏽最容易發生，也就是說可能在活性碳、氧氣、海水同時共存的交界，才能產生化學反應，得到增加電壓的機會。
- 五、 呈上題，如果創造出一個活性碳、氧氣、海水三者容易並存的環境，相信就能解決我們的問題。所以將活性碳更換到上層以及平鋪增加三者並存的機會，再做一次實驗。
- 六、 當然一直增加活性碳的量，就能讓電壓維持在 1.2 伏特，就可以快速放電反應掉負極的鋅金屬，如果沒了正極提供氧氣反應電壓，單純以負極約 0.6 伏特來放電，當然也是可以慢慢反應掉鋅金屬。

- 七、 結果二(圖二)告訴我們，一般電池很快就放電完畢，但是鋅空電池並沒有放電完畢，主要是因為一般電池的內電阻很小，電流很快。而活性碳的鋅空電池氧氣足夠至少 7~8 天的量，鋅金屬也很多，放電時間也會增加。但是我們可以確定，我們作的鋅空電池的鋅金屬消失一定比較多。
- 八、 結果二(圖二)也發現活性碳在上層在 7~8 天後開始比活性碳在下層的實驗組強一些，但是這個實驗效果並不能讓足夠氧氣補充產生電力。
- 九、 結果三(圖三)發現擴大活性碳、海水、氧氣共存面積後，電壓確實能撐住很久，比活性碳在下層的方式久，代表氧氣有補足並產生化學反應。
- 十、 結果四(圖四)發現三者共存擴大面積後，確實能穩定電壓在 1 伏特以上超過 15 天，比活性碳在下層只有約 6 天維持在 1 伏特以上。另外從結果五(圖五)看到鋅金屬被化學反應掉很多，幾乎空掉，跟全新電池及活性碳來比較，差別可以明顯看得出來。
- 十一、 未來：既然補充空氣就可以無限提供電力，下次希望能夠想出不用金屬的方法，這樣就能夠只用空氣發電，說不定就是另一種綠色能源。

陸、 結論

- 一、 各種正極填充物捕抓氧氣增加電壓，最好的就是活性碳。
- 二、 將活性碳放在上層，增加活性碳、海水、氧氣並存的環境，但是電壓並沒有明顯比在活性碳下層的方式好，表示在瓶子中的共存環境可能太小，無法增加多少氧氣。
- 三、 擴大活性碳、海水、氧氣的共存面積，發現能夠有效補充氧氣，並且電壓維持在 1 伏特以上超過 15 天，比活性碳在下層的方式好。

柒、 參考文獻資料

- 一、 康軒版國小五年級上冊自然與生活科技課本第三單元 - 水溶液。
- 二、 鋅空氣電池，維基百科。取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/鋅空气電池>。
- 三、 探究實驗---鋁空氣電池製作過程，Youtube。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=Wxw-ly5aD7A>。

捌、 實驗紀錄

一、 各種正極材料的電壓趨勢記錄：

12月15日	13:35	14:35	15:35	16:35	12月18日
海水	1.175	0.817	0.715	0.695	0.537
活性碳+紙捲	1.314	1.179	1.135	1.117	0.715
活性碳	1.363	1.288	1.267	1.269	1.2
紙捲	1.198	0.832	0.717	0.689	0.62
石墨粉	1.249	1.201	1.184	1.175	0.787
12月22日	13:40	14:40	15:40	16:40	12月25日
海水	1.163	0.81	0.7	0.685	0.427
活性碳+紙捲	1.282	1.239	1.221	1.217	1.154
活性碳	1.216	1.23	1.238	1.269	1.138
紙捲	1.178	0.846	0.772	0.768	0.508
石墨粉	1.208	1.183	1.165	1.178	0.648
12月22日	13:40	14:40	15:40	16:40	12月25日
海水	1.043	0.804	0.633	0.683	0.537
活性碳+紙捲	1.296	1.26	1.248	1.239	0.974
活性碳	1.27	1.266	1.263	1.266	1.052
紙捲	1.138	0.786	0.651	0.631	0.261
石墨粉	1.184	1.154	1.132	1.127	0.656
平均	0小時	1小時	2小時	3小時	3天後
海水	1.127	0.810	0.683	0.688	0.500
活性碳+紙捲	1.297	1.226	1.201	1.191	0.948
活性碳	1.283	1.261	1.256	1.268	1.130
紙捲	1.171	0.821	0.713	0.696	0.564
石墨粉	1.214	1.179	1.160	1.160	0.697

二、活性碳在上下層的電壓趨勢資料：

12/29 13:00	電池	活性碳在下層	活性碳在上層
1	1.516	1.245	1.21
2	1.576	1.215	1.235
3	1.572	1.222	1.215
平均	1.555	1.227	1.220
14:00			
1	0.540	1.251	1.266
2	0.360	1.273	1.237
3	0.660	1.258	1.218
平均	0.520	1.261	1.240
15:00			
1	0.220	1.248	1.256
2	0.280	1.245	1.200
3	0.180	1.273	1.155
平均	0.227	1.255	1.204
16:00			
1	0.150	1.275	1.237
2	0.140	1.280	1.202
3	0.130	1.267	1.111
平均	0.140	1.274	1.183
4天			
1	0.013	1.065	1.091
2	0.014	1.050	0.983
3	0.020	1.105	1.011
平均	0.016	1.073	1.028
6天			
1	0.003	1.081	1.1
2	0.002	0.963	0.938
3	0.002	0.996	0.912
平均	0.002	1.013	0.983
7天			
1	0.015	0.973	1.08
2	0.02	0.904	0.94
3	0.023	0.94	0.89
平均	0.019	0.939	0.970
10天			
1	0.012	0.949	1.031
2	0.013	0.85	0.868
3	0.012	0.884	0.91
平均	0.012	0.894	0.936

11天				
	1	0.013	0.85	1.076
	2	0.015	0.84	0.882
	3	0.009	0.831	0.891
平均		0.012	0.840	0.950
12天				
	1	0.012	0.853	0.921
	2	0.019	0.849	0.811
	3	0.012	0.89	0.868
平均		0.014	0.864	0.867
13天				
	1	0.011	0.836	1.042
	2	0.015	0.818	0.770
	3	0.011	0.978	0.781
平均		0.012	0.877	0.864
14天				
	1	0.012	0.791	1.020
	2	0.014	0.796	0.970
	3	0.010	0.874	0.755
平均		0.012	0.820	0.915
17天				
	1	0.017	0.714	0.923
	2	0.012	0.760	0.705
	3	0.014	0.435	0.685
平均		0.014	0.636	0.771
18天				
	1	0.013	0.763	0.896
	2	0.015	0.749	0.713
	3	0.010	0.769	0.704
平均		0.013	0.760	0.771
19天				
	1	0.014	0.704	0.879
	2	0.012	0.701	0.679
	3	0.011	0.431	0.579
平均		0.012	0.612	0.712
20天				
	1	0.010	0.767	0.847
	2	0.011	0.669	0.621
	3	0.009	X	0.536
平均		0.010	0.718	0.668
21天				
	1	0.009	0.591	0.845
	2	0.011	0.643	0.608
	3	0.009	0.754	0.501
平均		0.010	0.663	0.651

三、擴大活性碳、海水、氧氣共存的面積後的數據：

1月3日	0	1天	2天	5天	6天	7天
平均	1.252	1.223	1.210	1.113	1.077	1.033
1	1.248	1.165	1.215	1.104	1.122	1.051
2	1.277	1.293	1.231	1.147	1.099	1.064
3	1.23	1.21	1.184	1.089	1.01	0.985

8天	9天	12天	13天	14天	15天	16天
1.083	1.109	1.109	1.112	1.117	1.071	1.055
1.122	1.132	1.103	1.11	1.151	1.101	1.048
1.1	1.108	1.094	1.113	1.082	1.04	1.061
1.027	1.088	1.131	0.952	0.864	0.717	0.609