

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

第一名

081543

海洋牧場-節能潔能海水電池的探討

學校名稱： 臺北縣永和市秀朗國民小學

作者： 小六 林永鑫 小五 張雅婷 小五 邵芷葳 小五 莊渝鈞 小五 游旻潔 小五 徐鈴	指導老師： 邱瑞蓉、 王桂英
--	-------------------

關 鍵 詞：海洋牧場、化學能、海水電池

海洋牧場~節能潔能海水電池的探討

壹、摘要

巨大浩瀚的海洋占地球表面的 70.8%，它的資源相當豐富，在人類尋求無污染且永續的天然能源之際，海洋已成為能源研究的重要對象，所以我們希望能夠利用海水當電解質和環保可再利用的導電體鋁及備長炭來做發電電池。

我們從各種水溶液的導電現象，發現海水竟然能起動馬達讓風扇快速的轉動，並能讓發光二極體的燈亮起來。電解質濃度及溫度越高，產生的電流越強；從各種金屬礦物的導電實驗，發現備長炭和鋁在海水中產生的電流強；不但可以回收再使用也不會污染環境。它是一種貯備電池，即電池貯存時不直接接觸電解液，直到電池使用時，才加入電解液。

我們自製的「手提海水電池」是將化學能轉換成電能的裝置，有良好的導電物質與電解液，可以產生效率高的能量和環保的替代能源，提供給海上的交通工具、岸邊的居民、日常小家電的使用。

貳、研究動機

上自然與生活科技課時（牛頓第三冊的第三單元鹽到那裡去及第四單元燈泡亮了第五冊第三單元奇妙的水），使我們想到要節約能源潔淨能源，就要研究出替代的能源，而海水是最容易取得的資源。於是我們想要試各種水溶液和導電物質關係如：酸鹼度、濃度、溫度、比重和各種金屬礦物及各地方的海水等實驗，希望能從科學研究當中瞭解替代能源的新電池裝置，減少對地球環境的汙染。

參、研究目的

- 一、瞭解一般電池的構造與分類。
- 二、從各種水溶液中發現海水導電性的強弱。
- 三、瞭解各種水溶液的電流量和酸鹼度的關係。
- 四、海水濃度、比重、容量、溫度、酸鹼與電流的比較。
- 五、比較各種炭類在海水中導電的強弱。
- 六、瞭解各種導電物質如礦石的導電情形。
- 七、製作外形大小不同的手提環保海水電池與生活應用。

肆、研究問題

- 一、哪一種水溶液的 pH 值與電流最強？
- 二、哪一種炭產生的導電最強？
- 三、何種礦物產生的導電電流最佳？
- 四、海水溶液的溫度會影響電流的強弱與持續的時間？

- 五、海水水量的多寡是否會影響海水電池發電的情形？
- 六、強酸強鹼加入海水中是否增加電量與持續性？
- 七、海水加入各種鹽類是否能使電流增強呢？
- 八、使用過的備長炭是否會影響電流量？
- 九、如何製作各種海水電池提供海洋牧場的使用？

伍、研究設備與器材

毫安培計、伏特計、味精、糖水、粗鹽（海水）、洗衣粉、洗碗精、番茄汁、蘆筍汁、菠菜、小蘇打粉、醋酸、酒精、酒精燈、柳丁、測光器、廣用試紙、鋁箔紙、發光二極體五彩燈、紅燈、白燈、電池、電線、電池槽、北縣龍洞灣、花蓮七星、台中梧棲、屏東墾丁海水、竹炭、備長炭、炭棒（3、2、1 號電池各 4 克）、炭筆、木炭、透明盒、鱷魚夾、天秤、雲母、石英、石墨、煤、磁鐵礦、硫磺、黃鐵礦、赤鐵礦、鎳、碼表、恆溫箱、溫度計、冰箱、量杯、燒杯、酒精、酒精燈、陶瓷纖維網、三角架、清潔劑、醋酸、鋁罐、省能馬達(0.5~6V)、保麗龍、各式葉扇、吸管、木板、竹筷、塑膠杯、紗布、熱熔膠、熱熔槍、焊槍、焊錫、剪刀、美工刀、培養箱、餅干盒。

陸、研究過程

問題一、哪一種水溶液的 pH 值與電流最強？

方法〈一〉：水溶液的 pH 值與電流的關係

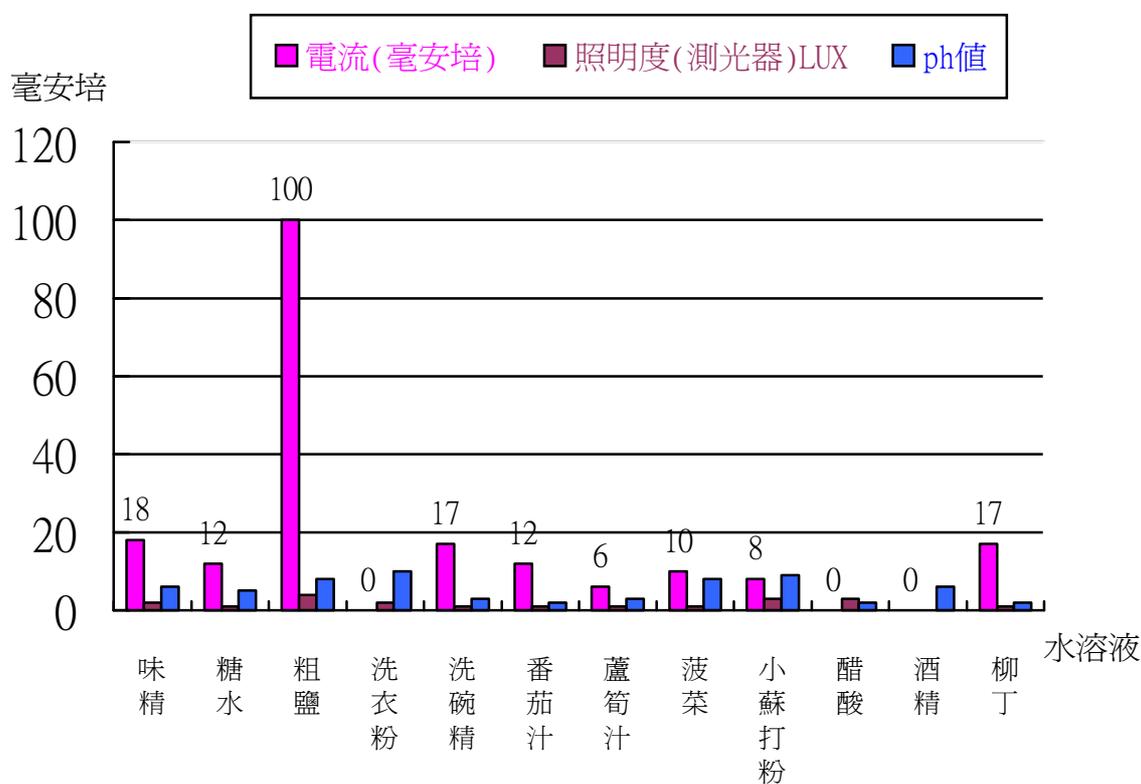
- 1、實驗材料：毫安培計、味精、糖水、粗鹽（海水）、洗衣粉、洗碗精、番茄汁、蘆筍汁、菠菜、小蘇打粉、醋酸、柳丁、廣用試紙、鋁箔紙、發光二極體紅燈、3 號乾電池、電線、電池槽、石蕊試紙。
- 2、實驗步驟：
 - (1) 將兩個 3 號乾電池放入電池槽中，並用串聯方式，讓電壓增強。
 - (2) 配製 12 種水溶液 100c.c.（溶劑水 90 c.c.，溶質 10 克），用毫安培計鱷魚夾浸在水溶液中測試電流。
 - (3) 比較水溶液的酸鹼度與電流強弱。

方法〈二〉：用測光器來測試發光二極體燈對水溶液的亮度。

- 1、實驗材料：味精、糖水、粗鹽（海水）、洗衣粉、洗碗精、番茄汁、蘆筍汁、菠菜、小蘇打粉、醋酸、酒精、酒精燈、柳丁、測光器、發光二極體紅燈、3 號乾電池、電線、電池槽。
- 2、實驗步驟：
 - (1) 把各種水溶液 100c.c.分別倒入量杯中，兩個 3 號乾電池串聯。
 - (2) 以測光器測各種水溶液的發光二極體紅燈亮度。

表一-1 各種水溶液電流和照明度與 pH 值

名稱	味精	糖水	粗鹽	洗衣粉	洗碗精	番茄汁	蘆筍汁	菠菜	小蘇打粉	醋酸	酒精	柳丁
pH 值	6	5	8	10	3	2	3	8	9	2	6	2
酸鹼度	鹼性	中性	鹼性	鹼性	中性	酸性	中性	鹼性	鹼性	酸性	中性	酸性
毫安培 (電流)	18	12	100	18.5	17	12	6	10	22	0.5	0	17
照明度 LUX (測光器)	2	1	4	2	1	1	1	1	3	3	0	1



圖一~1各種水溶液的導電量

結果分析：

發現電流最高的是粗鹽 100 毫安培，照明度最好的也是粗鹽，因為鹽類裏的氯離子和鈉離子都是最好的導電體。

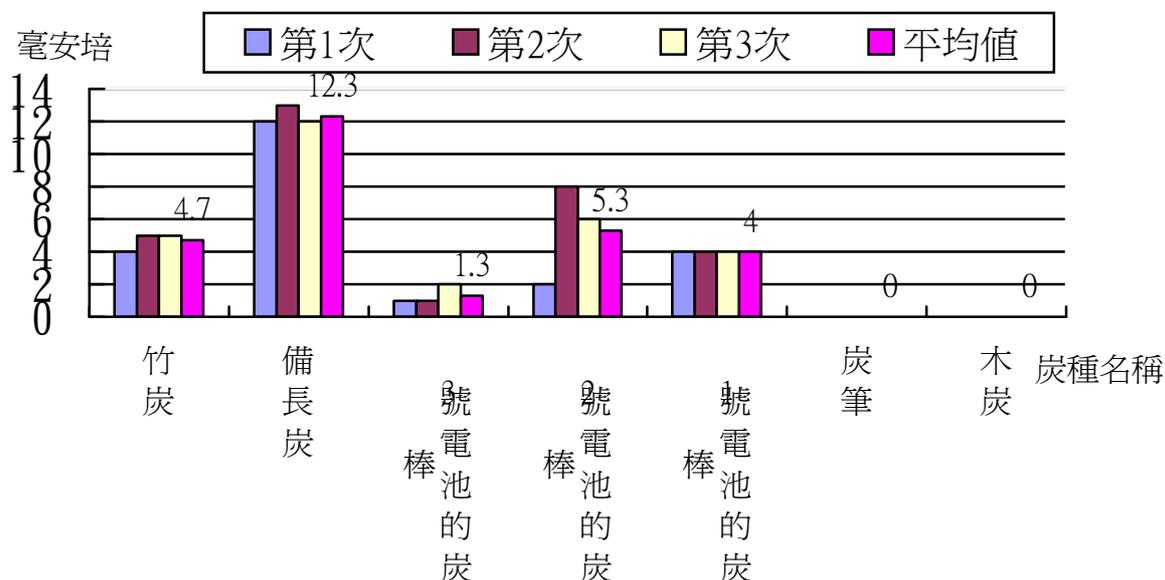
問題二、哪一種炭產生的導電最強？

方法〈一〉：比較各種炭類的導電的電流量

- 1、實驗材料：竹炭、備長炭、1 號、2 號、3 號電池炭棒、炭筆、木炭、鋁箔紙、200c.c.海水、毫安培計、透明塑膠盒、鱷魚夾、量杯、天秤。
- 2、實驗步驟：
 - (1)取 200c.c.的海水，將各種炭用鋁箔紙 $6 \times 10 \text{ cm}^2$ 包在 1/3 處。
 - (2)各取四克炭類，放在天秤上。
 - (3)毫安培計鱷魚夾正極夾在炭，負極夾在鋁箔紙，放進透明塑膠盒並注入 200c.c.海水，測試三次每次三秒鐘並觀察毫安培計的電流量。

表二-1 各種炭類的導電的電流量

電 流 量 次 數	竹炭 (4g)	備長炭 (4g)	炭棒 (4g) 3號電池	炭棒 (4g) 2號電池	炭棒 (4g) 1號電池	炭筆 (4g)	木炭 (4g)
第一次	4	12	1	2	4	0	0
第二次	5	13	1	8	4	0	0
第三次	4	12	2	6	4	0	0
平均值	4.7	12.3	1.3	5.3	4	0	0



圖二~1 各種炭類的電流量

結果分析：

從竹炭、備長炭、電池的炭棒中、炭筆和烤肉用的木炭實驗中，經過海水的電解，產生的電流以備長炭平均值 12.3 毫安培最高，烤肉的木炭、炭筆 0 毫安培最少。

問題三、何種礦物產生的導電電流最佳？

方法〈一〉把鋁箔紙包在各種礦物上，加入海水電解液。

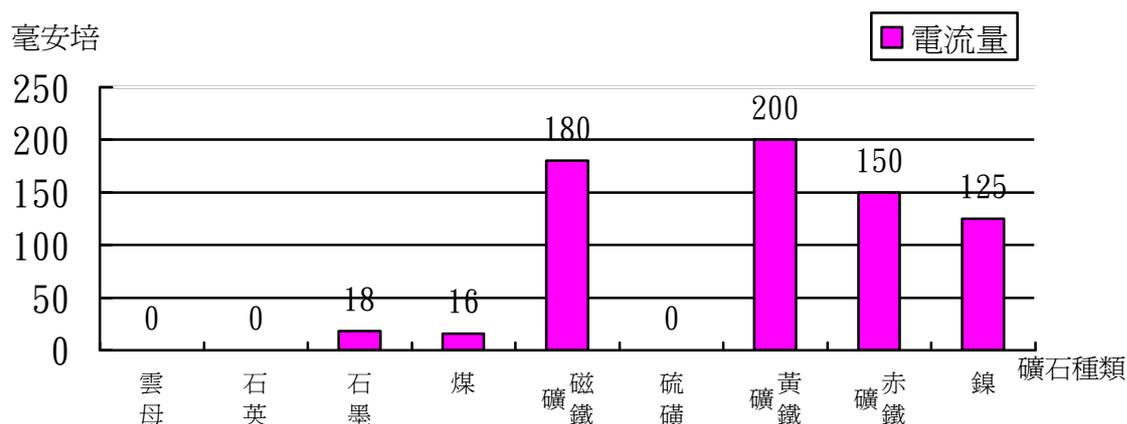
1、實驗材料：毫安培計、鋁箔紙、台中梧棲海水、透明塑膠盒、鱷魚夾、雲母、石英、石墨、煤、磁鐵礦、硫磺、黃鐵礦、赤鐵礦、鎳。

2、實驗步驟

- (1) 4x6 cm² 鋁箔紙分別包住依順序編號的礦石。
- (2) 再把鱷魚夾正負極分別夾在礦物和鋁箔紙上
- (3) 加入 200c.c. 的海水於透明塑膠盒容器中，觀察毫安培計的電流量。

表三-1 在海水中各種礦物的導電電流量

編號	電流 mA	名稱	顏色	導電性質
1	0	雲母	無色透明	不導電性是絕緣
2	0	石英	白色	具壓電性，
3	18	石墨	黑色	具導電性質
4	16	煤	黑色	具導電性質
5	180	磁鐵礦	黑色	具導電性質
6	0	硫磺	黃色	不導電性質
7	200	黃鐵礦	黃色	硫化物的礦物 具導電性質
8	150	赤鐵礦	銀黑色	金屬具導電性質
9	120	鎳	銀白色	金屬具導電性質



圖三~1 各種礦石的導電量

結果分析：

我們使用了雲母、石英、石墨、煤、磁鐵礦、硫磺、黃鐵礦、赤鐵礦和鎳，經過海水的電解與鋁作用，產生的電流以黃鐵礦 200 毫安培也是全部礦物中電流最高；磁鐵礦、赤鐵礦和鎳都能導電，雲母是絕緣體，石英、硫磺都不導電性質。

問題四、海水溶液的溫度會影響電流的強弱與持續的時間？

方法〈一〉海水加熱沸騰時測試電流量

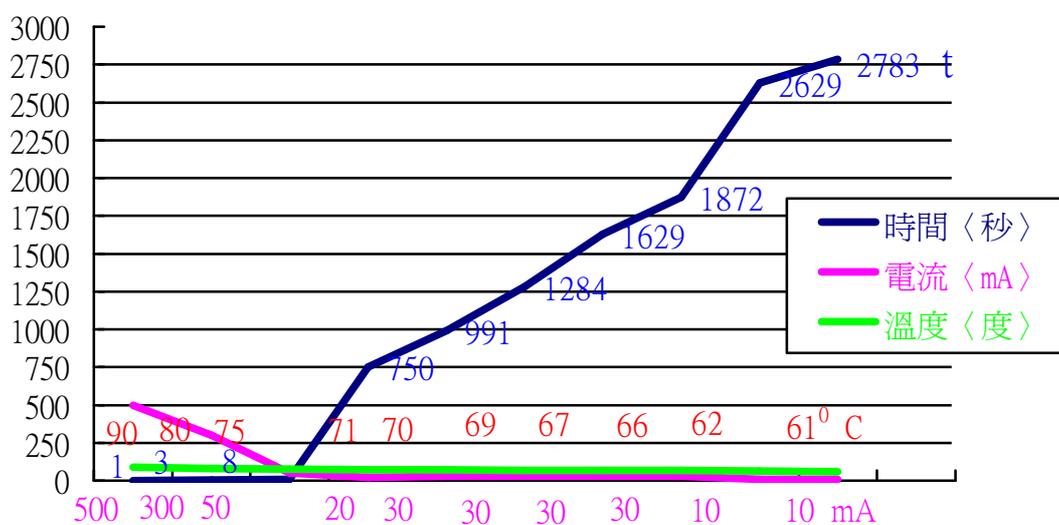
1、實驗材料：毫安培計、鋁箔紙、台中梧棲海水、備長炭（4克）、鱷魚夾、天秤、碼表、恆溫箱、溫度計、量杯、燒杯、酒精、酒精燈、陶瓷纖維網、三角架。

2、實驗步驟：

- (1) 將 300c.c.的海水放在燒杯加熱到 90°C。
- (2) 鋁箔紙 4×6 cm²包著 20g 備長炭，接毫安培計的鱷魚夾，正極夾在備長炭上，負極夾在鋁箔紙包上。
- (3) 將（1）和（2）放入實驗用恆溫箱，插入溫度計，觀察毫安培計並用碼表測試溫度變化的時間。

表四-1 海水加熱之後導電情形

電流 (mA)	時間	溫度°C
500 以上	1 秒	90
300	3 秒	80
50	8 秒	75
20	12 分 30 秒	71
30	16 分 31 秒	70
30	21 分 24 秒	69
30	27 分 9 秒	67
30	31 分 12 秒	66
10	43 分 49 秒	62
10	46 分 23 秒	61



圖四-1 海水溫度增加與電流和時間的關係圖

方法〈二〉海水冷藏降溫時測試電流溫度

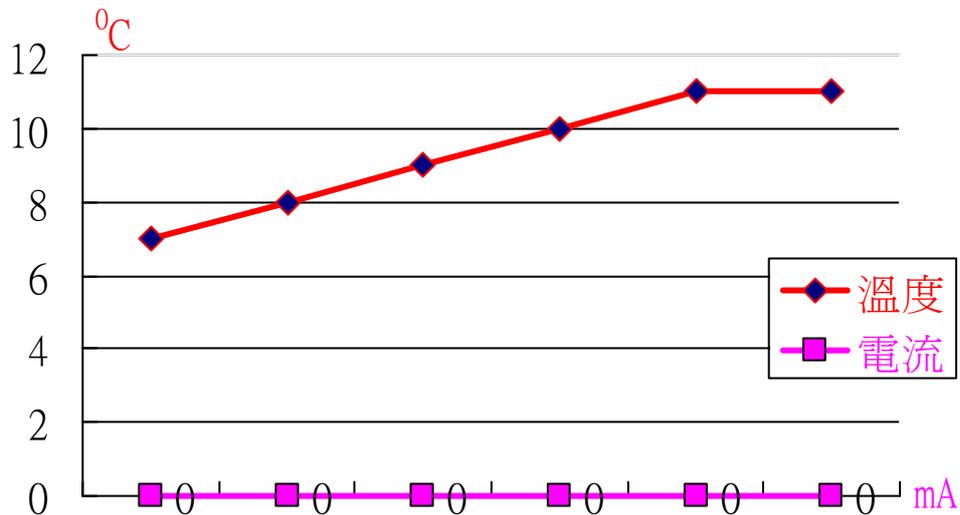
1、實驗材料：毫安培計、20g 備長炭、溫度計、碼錶、300c.c.的海水、實驗用恆溫箱、鋁箔紙、冰箱。

2、實驗步驟：

- (1) 把 300c.c.的海水放入冰箱冷藏室保持 7°C。
- (2) 準備 20g 備長炭剪 4x6 cm² 大小的鋁箔紙，接毫安培計的鱷魚夾，正極夾在備長炭上，負極夾在鋁箔紙包上。
- (3) 將 (1) 和 (2) 放入實驗用恆溫箱，插入溫度計，觀察毫安培計並用碼表測試溫度變化的時間。

表四-2 海水冷藏之後導電情形

電流 (mA)	時間	溫度°C
0	1 秒	7 度
0	12 分 7 秒	8 度
0	25 分 49 秒	9 度
0	40 分 22 秒	10 度
0	50 分 52 秒	11 度
0	1 時 50 分	11 度



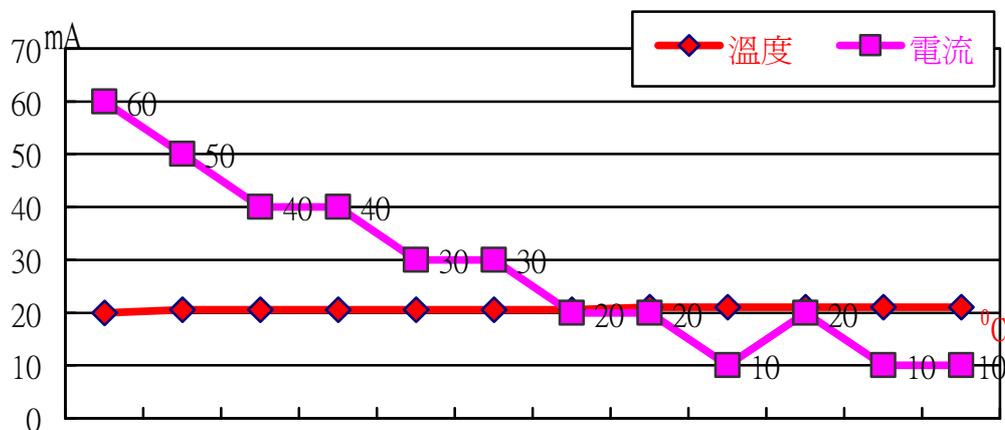
圖四-2 海水冷卻導電情形

方法〈三〉常溫下測試電流溫度

- 1、實驗材料：毫安培計、20g 備長炭、溫度計、碼錶、300 c.c.海水、實驗用恆溫箱、鋁箔。
- 2、實驗步驟：
 - (1) 把 300c.c.的海水室溫保持 20.5°C。
 - (2) 準備 20g 備長炭剪 4x6 cm² 大小的鋁箔紙，接毫安培計的鱷魚夾，正極夾在備長炭上，負極夾在鋁箔紙包上。
 - (3) 將 (1) 和 (2) 放入實驗用恆溫箱，插入溫度計，觀察毫安培計並用碼表測試溫度變化的時間。

表四-3 海水溫度常溫下導電情形

時間	0 秒	3 秒	2 分 32 秒	3 分 20 秒	5 分 19 秒	9 分 56 秒	12 分 37 秒	16 分 27 秒	22 分 35 秒	30 分 9 秒	39 分 46 秒	1 時 14 分
溫度 °C	20	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	21	21	21	21	21
電流 (mA)	60	50	50	40	40	30	30	20	20	10	10	10



圖四-3 海水常溫下電流的變化

結果分析：

海水加熱到 90°C 時，產生的電流為 500mA，溫度高產生的電流就越強，但是溫度降到 61°C 電流量只有 10 mA，持續到四十六分二十三秒。海水溫度冰冷 7°C 時沒有電流產生觀察到一小時五十分溫度升至 11°C 仍然 0 mA。常溫 20.5°C 下 60 mA 並會隨著時間電流量慢慢減少持續到一小時十四分。

問題五、海水（梧棲）水量是否會影響海水電池發電的情形？

方法〈一〉先取 100、300、500c.c.的海水各倒進 3 個量杯裡。

1、實驗材料：毫安培計、鋁箔紙、台中梧棲海水、備長炭（4 克）、鱷魚夾、天秤、量杯。

2、實驗步驟：

(1) 取三個 4g 的備長炭包鋁箔紙 $4 \times 6 \text{ cm}^2$ 。

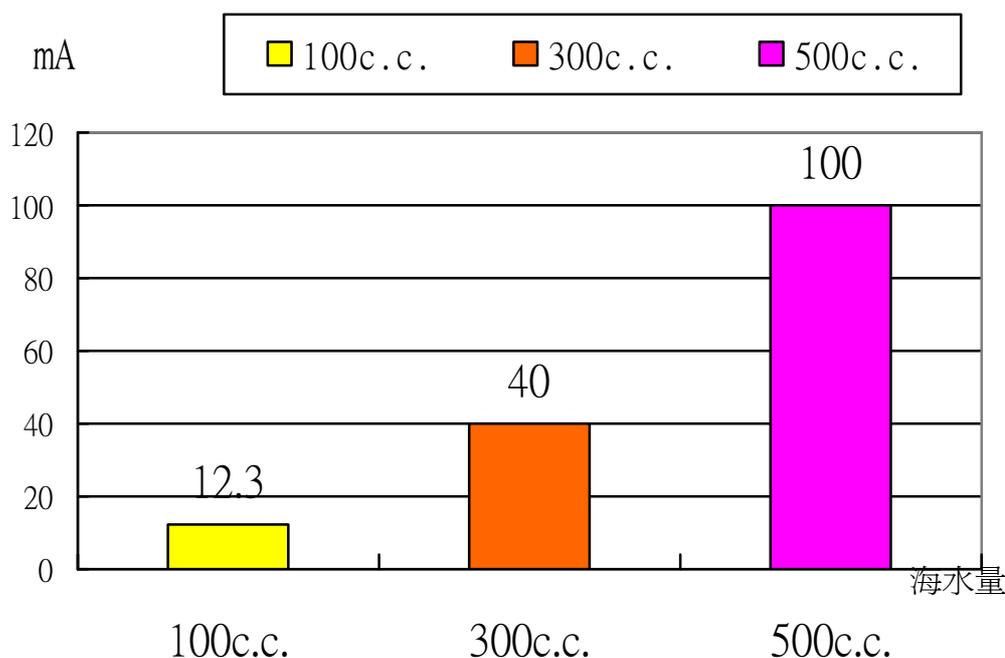
(2) 分別放進裝有海水的量杯 100、300、500c.c.

(3) 再用安培計正極鱷魚夾夾住備長炭，負極鱷魚夾夾住鋁箔紙。

(4) 測試電流量。

表五-1 海水水量和產生的電流量

備長炭（4g）	備長炭（4g）	備長炭（4g）
100 c.c.海水	300 c.c.海水	500 c.c.海水
12.3 毫安培	40 毫安培	100 毫安培以上



圖五-1 海水水量與電流的比較

結果分析：

同樣的導電體 4g 備長炭和 $4 \times 6 \text{ cm}^2$ 鋁箔紙在不等量的電解液中，發現以 500c.c. 的海水量最多，電流量就越高，100c.c. 海水最少，電流量就越低。

問題六、強酸強鹼加入海水中是否增加電量與持續性？

方法〈一〉強酸溶在海水中

1、實驗材料：毫安培計、廣用試紙、鋁箔紙、備長炭、透明塑膠盒、鱷魚夾、天秤、量杯、醋酸。

2、實驗步驟：

(1) 取 300c.c.海水兩杯，一杯為對照組，另一杯實驗組。

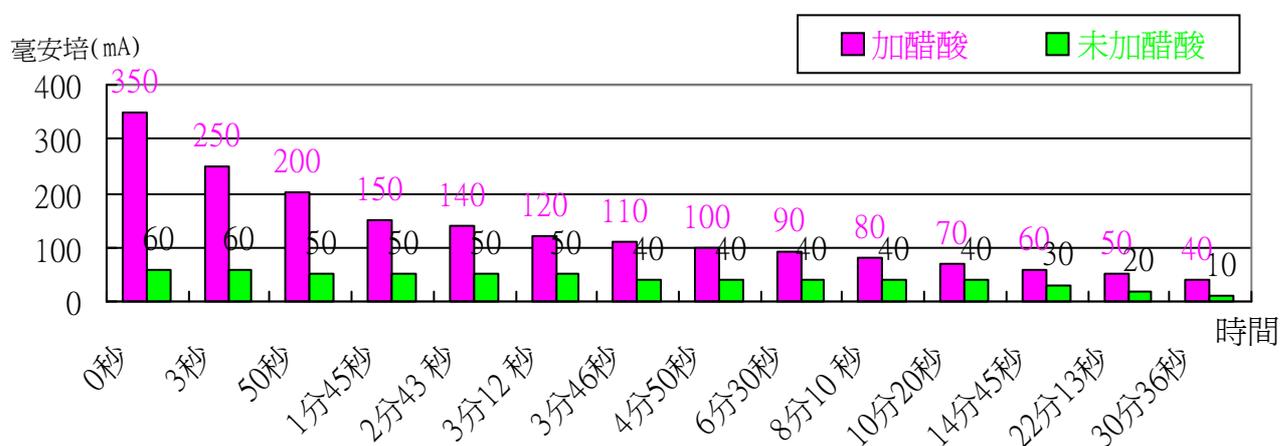
(2) 各用天秤稱出 20g 備長炭包住 $6 \times 10 \text{ cm}^2$ 鋁箔紙。

(3) 取實驗用醋酸 10c.c.於實驗組，並用廣用試紙測 pH 值 2~3。

(4) 將 (1) (2) (3) 放在塑膠透明盒中，再用安培計正極鱷魚夾夾住備長炭，負極鱷魚夾夾住鋁箔紙測電流量。

表六-1 未加醋酸的海水和加醋酸的海水的電流量

時間	海水未加醋酸前電流 (mA)	海水加醋酸 10c.c. 電流 (mA)
0 秒	60	350
3 秒	60	250
50 秒	50	200
1 分 45 秒	50	150
2 分 43 秒	50	140
3 分 12 秒	50	120
3 分 46 秒	40	110
4 分 50 秒	40	100
6 分 30 秒	40	90
8 分 10 秒	40	80
10 分 20 秒	40	70
14 分 45 秒	30	60
22 分 13 秒	20	50
30 分 36 秒	10	40



圖六-1 海水加入強酸前後的電流強度比較

方法〈二〉強鹼溶在海水中

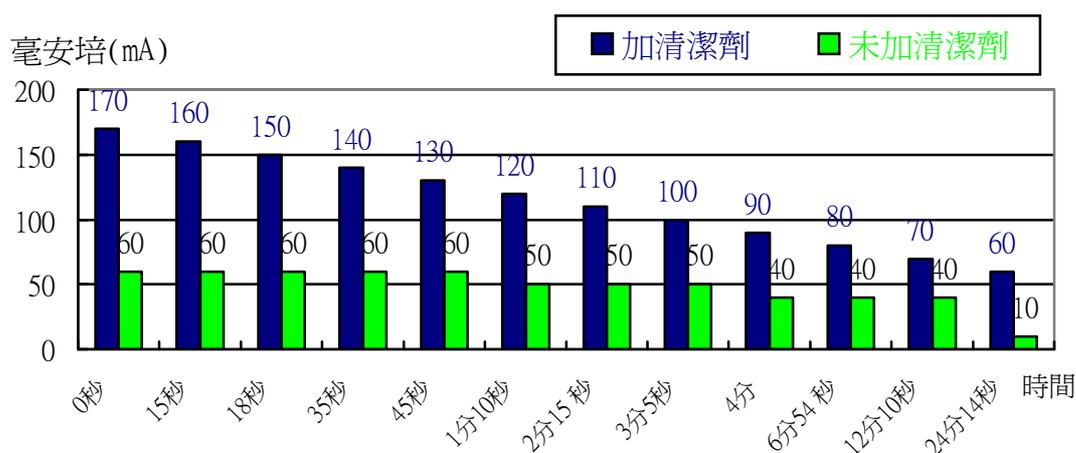
1、實驗材料：毫安培計、廣用試紙、鋁箔紙、備長炭（20 克）、透明塑膠盒、鱷魚夾、天秤、砝碼、量杯、清潔劑。

2、實驗步驟：

- (1) 取 300c.c.海水兩杯，一杯為對照組，另一杯實驗組。
- (2) 各用天秤稱出 20g 備長炭包住 $6 \times 10 \text{ cm}^2$ 鋁箔紙。
- (3) 取實驗用清潔劑 10c.c.於實驗組，並用廣用試紙測 pH 值 10。
- (4) 將 (1) (2) (3) 放在塑膠透明盒中，再用安培計正極鱷魚夾夾住備長炭，負極鱷魚夾夾住鋁箔紙測電流量。

表六-2 海水加清潔劑前後電流量的比較

時間	海水未加清潔劑電流 (mA)	海水加清潔劑電流 (mA)
0 秒	60	170
15 秒	60	160
18 秒	60	150
35 秒	60	140
45 秒	60	130
1 分 10 秒	50	120
2 分 15 秒	50	110
3 分 5 秒	50	100
4 分 0 秒	40	90
6 分 54 秒	40	80
12 分 10 秒	40	70
24 分 14 秒	10	60



圖六-2 海水加入強鹼後的電流強度

結果分析：

加醋酸的海水的電流量 350 mA，加清潔劑強鹼的電流量 170 mA，海水未加之前的電流量 60 mA，市面上一次用傳統電池大多採用稀硫酸會污染環境。

問題七、海水加入各種鹽類是否能使電流增強呢？

方法〈一〉各地海水的比重

- 1、實驗材料：粗鹽、北縣龍洞灣、花蓮七星、台中梧棲、屏東墾丁海水、透明塑膠盒、鱷魚夾、天秤、比重計。
- 2、實驗步驟：
 - (1) 將四處海水 18°C 各取來 100c.c. 倒進量杯裡。
 - (2) 把各地海水 100c.c. 分別倒入比重計，測出比重。
 - (3) 分配組員利用寒假各自搜集台灣四處的海水。

表七-1 台灣四處的海水比重

台中梧棲的海水 (地名)	花蓮七星的海水	東北角龍洞灣的 海水	屏東墾丁的海水
1.022 (單位：克重)	1.022	1.021	1.022



圖七-1 台灣四處海水比重

方法〈二〉取梧棲海水 90c.c. 加 10g 的各種鹽算密度和測電流

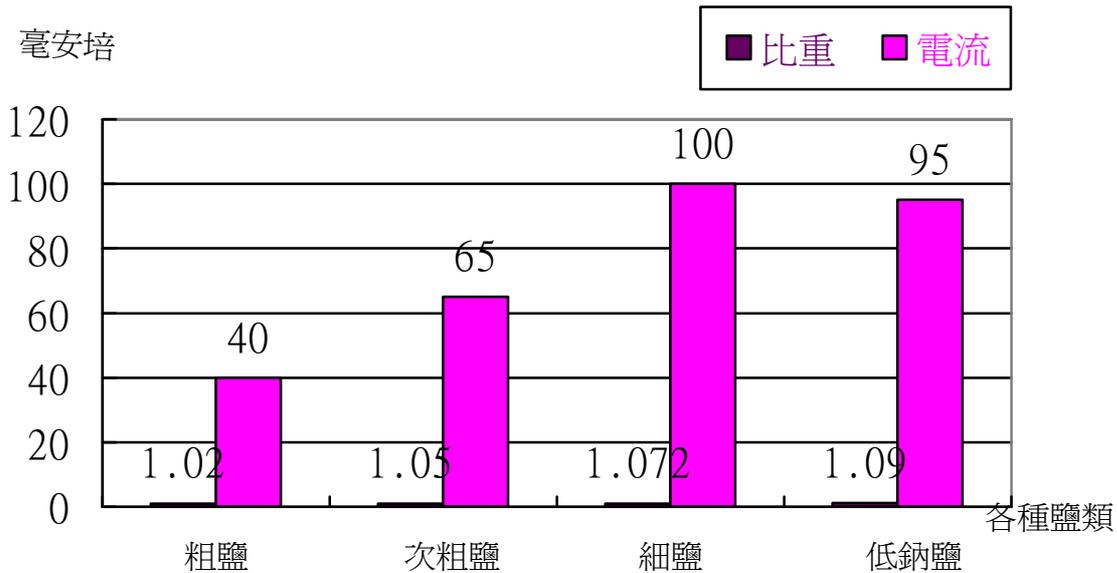
- 1、實驗材料：梧棲海水 90c.c.、毫安培計、粗鹽、次粗鹽、細鹽、低鈉鹽、透明塑膠盒、鱷魚夾、天秤、鋁箔紙、備長炭（20 克）、鋁罐。
- 2、實驗步驟：
 - (1) 各取 10g 的鹽類溶解於海水中，應用重量除以體積算出密度公式。
 - (2) (全部的物體重量－杯子的重量) ÷ 水溶液的水量 = 密度
 - (3) 毫安培計正負極鱷魚夾夾住備長炭（20 克）和包住 6×10 cm² 鋁箔紙

表七-2 各種鹽類的密度和電流

鹽類	鹽量	密度(g/cm ³)	電流(mA)
粗鹽	10g	約 1.02	40
次粗鹽	10g	約 1.05	65
細鹽	10g	約 1.072	100
低鈉鹽	10g	約 1.09	95

表七-3 (全部的物體重量－杯子的重量) ÷ 水溶液的水量 = 密度

(1) 粗鹽	$(101.2\text{g} - 9.2\text{g}) \div 90 = 1.02$
(2) 次粗鹽	$(103.8\text{g} - 9.2\text{g}) \div 90 = 1.05$
(3) 細鹽	$(105.7\text{g} - 9.2\text{g}) \div 90 = 1.072$
(4) 低鈉鹽	$(100.2\text{g} - 9.2\text{g}) \div 90 = 1.09$



圖七-1 海水加不同鹽類產生的電流強度比較

照片七~1



結果分析：

各地的海水比重都差不多大約是 1.022，細鹽加入海水中密度 $1.072(\text{g}/\text{cm}^3)$ ，電流量 100 毫安培最強，因為細鹽中氯離子和鈉離子純度高所以電流增強。

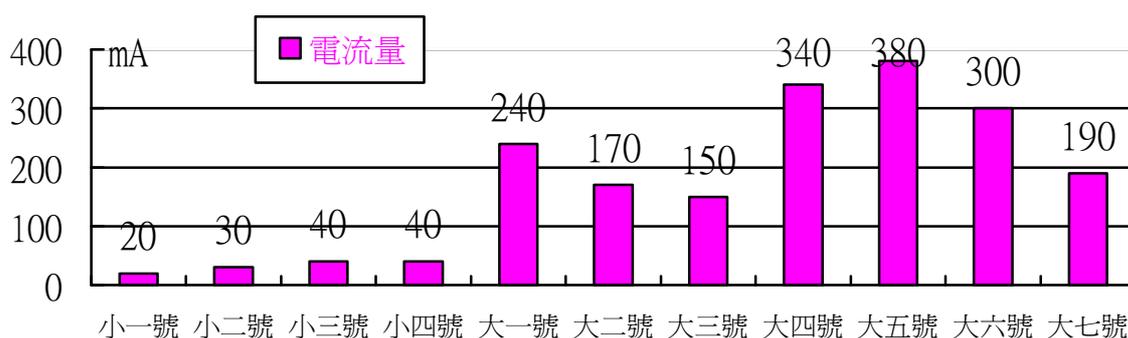
問題八、使用過的備長炭是否會影響電流量？

方法〈一〉

- 1、實驗材料：毫安培計、鋁箔紙、陰乾後備長炭、透明塑膠盒、鱷魚夾、天秤、海水。
- 2、實驗步驟：
 - (1) 先秤所有陰乾後備長炭的重量，海水各 200c.c.
 - (2) 再把備長炭用鋁箔紙 $6 \times 10 \text{ cm}^2$ 包約一半處。
 - (3) 用鱷魚夾夾好正負極再測電流。

表八-1 使用過的備長炭的電流量

編號	備長炭重量	備長炭用過後的電流 (mA)
1 號 (小)	3.9g	20
2 號 (小)	3.7g	30
3 號 (小)	4.1g	40
4 號 (小)	4.2g	40
1 號 (大)	19g	240
2 號 (大)	24.7g	170
3 號 (大)	20.1g	150
4 號 (大)	18.5g	340
5 號 (大)	23.7g	380
6 號 (大)	24.8g	300
7 號 (大)	18.0g	190



圖八~1 使用過大小備長炭的電流量

結果分析：

備長炭用過後陰乾再使用仍然可以產生電流，越大號重量越重電流量更高。

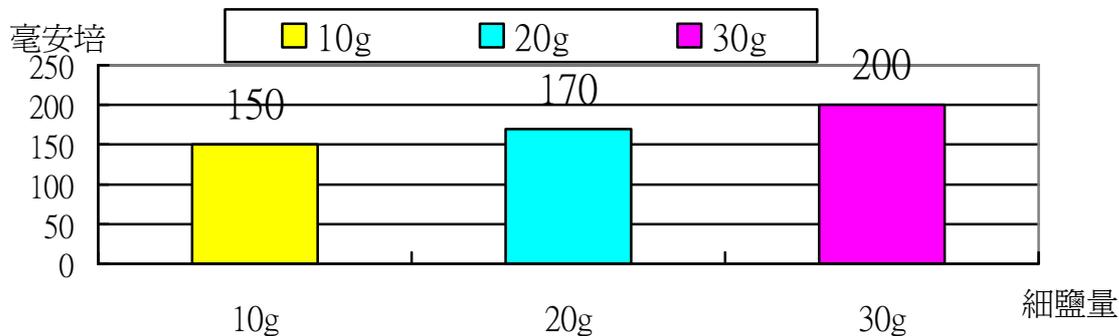
問題九、如何製作各種海水電池提供海洋牧場的使用？

方法〈一〉製作手提海水電池

- 1、實驗材料：毫安培計、鋁罐、省能馬達(1V)、保麗龍、各式葉扇、吸管、木板、竹筷、塑膠杯、塑膠碗、塑膠繩、熱熔膠、熱熔槍、焊槍、焊錫、剪刀、美工刀、培養箱、餅干盒、發光二極體燈泡、備長炭 20g、鋁箔紙、細鹽。
- 2、實驗步驟：
 - (1) 回收 250 ml 和 350 ml 鋁罐數個。
 - (2) 備長炭 20g 直接放入鋁罐中
 - (3) 海水 200c.c.和 300c.c.加入細鹽，倒進鋁罐和餅干盒中，用鱷魚夾夾好正負極再測電流。

表九-1 鹽度高產生的電流量

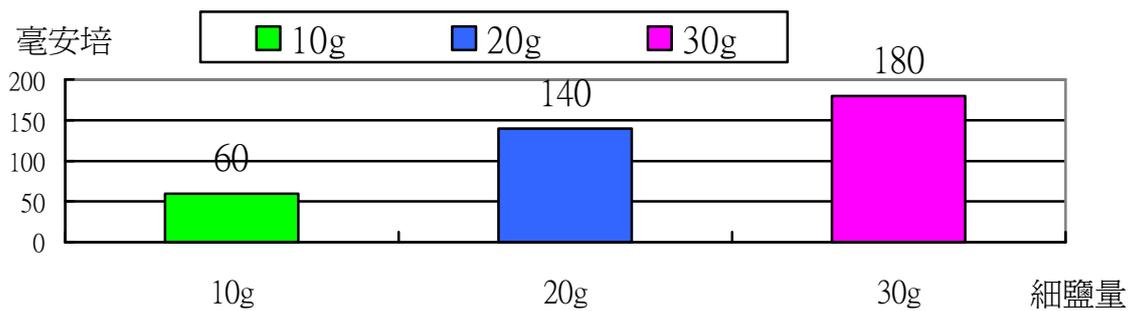
鋁罐容量(ml)	細鹽(g)	海水(c.c.)	電流(mA)
250 ml	0	200	90
250 ml	10	200	150
250 ml	20	200	170
250 ml	30	200	200



圖九-1 鋁罐250ml和海水加入細鹽的電流強度

表九-2 鹽度低產生的電流量

鋁罐容量(ml)	細鹽(g)	海水(c.c.)	電流(mA)
350 ml	0	300	58
350 ml	10	300	60
350 ml	20	300	130
350 ml	30	300	180



圖九-2 鋁罐350ml和海水加入細鹽的電流強度

照片九~1 海水電池的生活應用

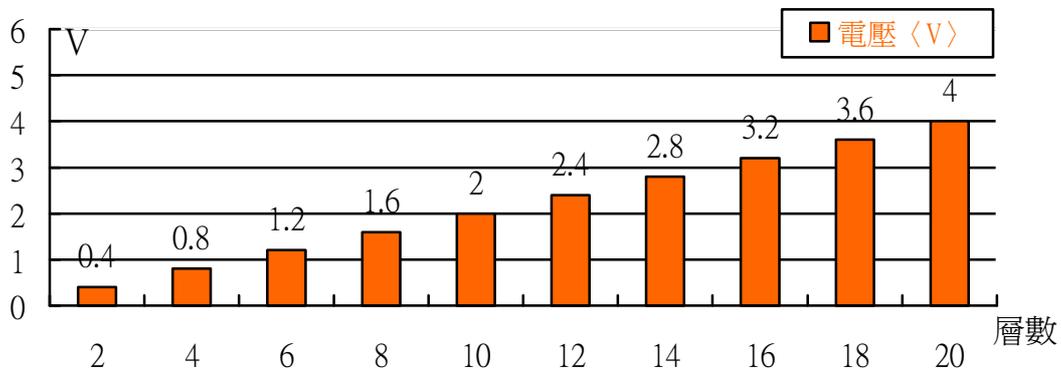


方法〈二〉製作迷你型及攜帶型海水電池

- 實驗材料：毫安培計、伏特計、省能馬達(0.5~6V)、各式葉扇、塑膠盒、紗布、迴紋針、2 g (磨碎) 及 30.7g、63.7g、97.1g 備長炭、1.7V 發光二極體燈泡、鋁箔紙、。
- 實驗步驟：
 - 裁剪鋁箔紙 5.5×5.5 (cm²) 和紗布 11×5.5 (cm²)。
 - 備長炭 2g 磨成碎狀放置在紗布上，鋁箔紙上下覆蓋。
 - 海水 2c.c. 滴進紗布沾濕，用迴紋針夾好正負極再測電流與電壓與測試風扇轉動速度和 1.7V 發光二極體燈泡。
 - 用 4 c.c. 沾溼海水的紗布包住於重量不同塊狀備長炭，外圍用鋁箔紙覆蓋以迴紋針夾好正負極，並測出電流和電壓與步驟(2)作比較。

表九-3 磨碎備長炭迷你型海水電池串聯關係表

層數 項目	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
電壓 (V)	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0
轉動 風扇	√	√√	√√	√√	√√ √	√√ √	√√ √√	√√ √√	√√ √√	√√ √√
是否 亮燈	×	×	×	×	√	√	√	√	√	√



圖九-3磨碎備長炭迷你型海水電池串聯電壓

表九-4 塊狀備長炭海水電池重量不同產生的電流與電壓

重 量 (g)	30.7	63.7	97.1
電 壓 (v)	0.6	0.6	0.6
電 流 (mA)	100	170	430
是否轉動風扇	√	√	√

結果分析：

每種物質的溶解度各不相同之下，在 20°C 時 100 克水中最多可溶解約 36 克的鹽，達到溶解限度就稱為飽和溶液，鹽度高電流量就較強，海水電池環保又可攜帶。經過改良研發製作體積小方便使用的迷你型海水電池，發現串聯後電壓成等差列式增加因此增一層風扇就轉得越快，1.7V 發光二極體燈泡在九層後電壓夠了全亮了，亮度也增強，2g 磨碎備長炭 4 層為 8g 但電壓就有 0.8V，而塊狀備長炭三種不同重量都超過 30g 其電壓都是 0.6V，所以磨碎平鋪接觸空氣面積較大，體積雖小卻是小兵立大功。

柒、研究結果

- 一、發現電流最高的是粗鹽 100 毫安培，照明度最好的也是粗鹽，因為鹽類裏的氯離子和鈉離子都是最好的導電體，糖水有 12 毫安培，可能有導電雜質。
- 二、從竹炭、備長炭、電池的炭棒、炭筆和烤肉用的木炭實驗中，經過海水的電解，產生的電流以備長炭平均值 12.3 毫安培最高，炭筆、烤肉的木炭 0 毫安培最少。
- 三、我們使用了雲母、石英、石墨、煤、磁鐵礦、硫磺、黃鐵礦、赤鐵礦和鎳，經過海水的電解與鋁作用，產生的電流以黃鐵礦 200 毫安培也是全部礦物中電流最高，磁鐵礦、赤鐵礦和鎳都能導電，雲母是絕緣體，石英、硫磺都不導電。
- 四、海水加熱到 90°C 時，產生的電流為 500mA，溫度高產生的電流就越強，但是溫度降到 61°C 電流量只有 10 mA，持續到四十六分二十三秒。海水溫度冰冷 7°C 時沒有電流產生觀察到一小時五十分溫度升至 11°C 仍然 0 mA。常溫 20.5°C 下一開始會隨著時間電流量慢慢減少持續到一小時十四分。
- 五、同樣的導電體 4g 備長炭和 4x6 cm² 鋁箔紙在不等量的電解液中，發現 500c.c. 的海水量越多，電流量就越強，100c.c. 的海水量較少，電流量就越低。
- 六、加醋酸的海水的電流量 350 mA，加清潔劑強鹼的電流量 170 mA，海水未加之前的電流量 60 mA，市面上一次用傳統電池大多採用稀硫酸會污染環境。
- 七、各地的海水比重都差不多大約是 1.022，細鹽加入海水中密度為 1.072(g/cm³)，電流量 100 毫安培最強，因為細鹽的氯離子和鈉離子純度高所以電流增強。
- 八、備長炭用過後陰乾再使用，仍然可以產生電流，越大號重量越重，電流量更高。
- 九、自製各種生活用的海水電池如風扇轉動、玩具陀螺、照明、驅蚊蠅旋轉盤等等，加入鹽度高電流量就較強，海水電池效果佳，環保又可攜帶。
- 十、改良成小體積的「迷你型海水電池」，層層串聯後電壓成等差列式增加，一層 0.2 V 兩層 0.4V，因此每增一層風扇就轉得越快，連 1.7V 發光二極體燈泡於九層後電壓足夠時就亮起來，亮度也增強，而 2g 磨碎備長炭 4 層為 8g 但電壓就有 0.8V，塊狀備長炭三種不同重量都超過 30g 其電壓都只有 0.6V，可見磨碎後的備長炭接觸空氣面較塊狀的備長炭大。

捌、結論

- 一、各種水溶液真的會導電嗎？從問題一的實驗當中比較得知海水是良好的導電物質，因為從科學專書提到海水中氯化鈉含量超過 55%，是良好的電解離子。
- 二、爲了要尋找環保導電材料，我們實驗各種炭類，發現備長炭導電性能最強，產生的電流最高，是正極的接觸導線，又能陰乾後再使用不會污染環境實驗中。
- 三、爲了想知道哪一種金屬礦物是良好的導電體經問題三實驗結果得知鋁包在黃鐵礦產生的電流最強，所以我們就以鋁箔紙作為接負極的導體。
- 四、海水加熱會增加電流嗎？低溫時又是如何？常溫下又是怎樣？經問題四實驗結果得知，加熱能讓海水電池電流達 500 毫安培比常溫下 60 毫安培多很多，而低溫時無法產生電流。

- 五、海水不等量會影響電解強度嗎？導電會變弱嗎？經問題五的實驗結果得知海水電解質量越多產生的電流越多，但是電壓仍是 1.2V~2V。
- 六、強酸強鹼加入海水能增進電流量，並且酸性比鹼性強，所以市面上的電池，常因為要讓電池一次使用時間久一點，電流強一點，就在製作過程中用鉛或硫酸，而造成環境的污染並會發生危險。
- 七、海水的鹽度增加比重會增加，也會影響電流量嗎？從問題七的實驗得知細鹽純度良好加進海水中可以增加電流量。
- 八、回收鋁罐和使用過的備長炭能再利用嗎？從問題八的實驗中得知重量越重的備長炭陰乾後電流仍高到 380 毫安培，鋁罐用過後仍可不斷使用。
- 九、從以上的實驗得知選擇最好的材質如鋁箔紙、備長炭、海水，自製「手提海水電池」和小體積的「迷你型海水電池」應用在日常生活中，如在海洋工作的人缺電時，就以「手提海水電池」當作「貯備電池」，即電池貯存時不直接接觸電解液，直到電池使用時，才加入電解液，也可提供照明、風扇、玩具或驅蚊蠅旋轉盤等等 DIY 產品。
- 十、為了讓電壓穩定層層疊起時應注意接觸面要正，上下鋁箔紙歪掉了會影響風扇轉動速度及發光二極體燈泡的亮度及穩定性，經過數次的改良發現「迷你型海水電池」體積雖小卻能小兵立大功。

玖、討論

- 一、從實驗的問題一得知只用一顆電池不易觀察電壓和電流所以要串聯兩顆電池增強其電功率，爲了要瞭解各種水溶液是否都是良好的電解液並和海水溶液做比較濃度以海水 3.5% 爲基準，所以溶質都是 3.5 克，但是與資料中得知的導電性質相差太多所以重做，濃度都以 10% 測試，實驗效果就明顯多了。
- 二、各種不同的碳各 4 克、200 c.c. 海水，測出電流後，發現不同品牌電池的炭棒導電強度不同如 2 號電池的炭棒比 1 號強，炭筆、烤肉的炭無法導電，備長炭導電最強，它可以重覆使用又可防輻射環保。一般電池的炭棒會產生污染質，不希望推廣使用，因為會產生過多的 CO_2 破壞生態。所以實驗選擇備長炭。
- 三、各種不同的礦物導電的情形差異很大，因為有些是絕源體，例如雲母。因使用學校礦物標本，實驗結果和文獻資料不符，探究原因是成份純度不夠，如赤鐵礦、磁鐵礦、鎳、煤等都是導電體所以重新實驗。
- 四、海水溫度常溫下導電情形在一小時二十分鐘內由六十毫安培降到十毫安培，如何持續高電流海水電池需要再研究，例如加熱、鹽度增加、比重增加。
- 六、強酸加在海水中會破壞海洋生態，所以實驗只是想知道市面上的電池為何要用強酸強鹼化學物質製造電池，希望因為我們的研究而能改善這種危機。
- 七、從自然與生活科技課本上瞭解什麼是飽和溶液，即每種物質的溶解度各不相同之下，在 20°C 時 100 克水中最多可溶解約 36 克的鹽，而達到溶解限度。這對我們在調配鹽的水溶液時而能掌握一定數量與過程和化學反應。

八、我們製作的手提海水電池優點如下：

- (一) 能釋放電能又能儲存電能；(二) 能量轉換效率高，工作時沒有噪音；(三) 取得攜帶方便成本低，特別適用於移動式的裝置；(四) 工作範圍寬廣，對環境適應性強；(五) 電壓、電流、容量及電池外形尺寸均可在較大範圍內做適當的參考；(六) 海水不同於一般電池的電解液沒有污染無毒鋁罐又可利用資源回收。

拾、參考資料

一、圖書

書名	作者	出版日期	出版社	出版地	頁數
科學魔術 KIDS	山田卓三	2003. 2	漢欣文化出版社	台北縣	60~61
科學實驗	許丁龍	2002 .1	風車圖書出版社	台北市	47~48 112~113
牛頓五上教科書第五冊	許夢虹	2003. 5	牛頓開發教科書出版社	台北市	19~25
海洋的秘密	金毅泉 張賢淑 譯	1998 .8	展智文化事業有限公司	台北縣	
海洋和海洋 開發	鄭森雄	1986. 3 再版	圖文出版社	台北市	
電的故事	江德曜	1986. 3 再版	圖文出版社	台北市	
蘊育生命的 海洋	江丙森 江采梅	1991. 3 初版 1992. 5 再版	護幼社文化事業	台北市	
小小科學家 實驗觀察百 科	楊海明 審訂	1993. 1	三豐出版社	台北縣	24~26

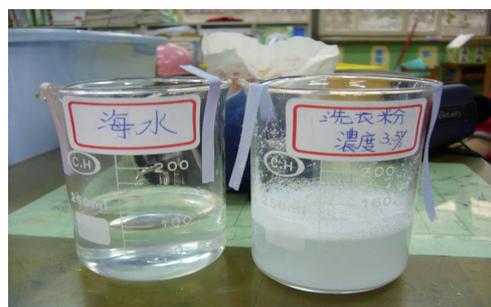
二、期刊文章

期刊書名	作者	出版日期	主題名稱	出版地	頁數
科學發展 360 期	馬哲儒	2002. 1	行政院國家科學委員會	台北市	23~29 46~53
科學發展 349 期	馬哲儒	2002. 1	行政院國家科學委員會	台北市	

三、網站資源

網站名稱	作者	網址
駿安實業有限公司		http://www.jun-an.com.tw/new_page_15.htm#14
中華太陽能聯誼會	查丁壬	http://www.solar-i.com/content11.html
國立海洋科學研究中心		http://www.ncor.ntu.edu.tw/

拾壹、活動照片



時間：2005.12.25 地點：129 實驗室
內容：海水和各種水溶液的導電比較



時間：2006.01.01 地點：龍洞灣海邊
內容：爸媽和老師帶我們去海邊實驗



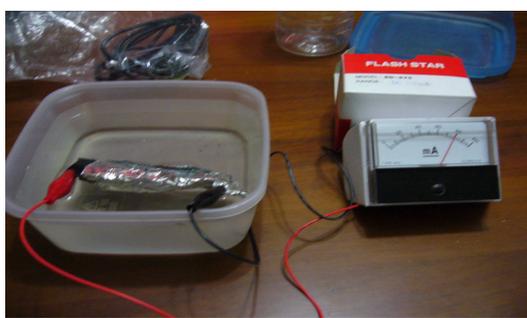
時間：2006.01.06 地點：129 實驗室
內容：各種炭類的導電實驗



時間：2006.01.06 地點：129 實驗室
內容：發現備長炭導電性最強



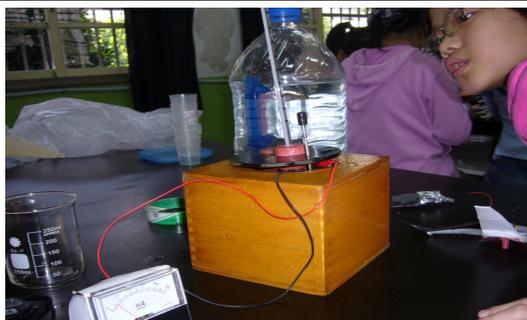
時間：2006.01.12 地點：129 實驗室
內容：小心翼翼地秤出重量



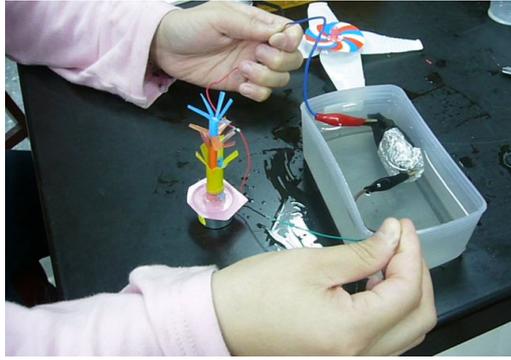
時間：2006.01.19 地點：129 實驗室
內容：海水電池測出極高的電流



時間：2006.01.19 地點：129 實驗室
內容：專心地看著海水溫度升高



時間：2006.01.26 地點：129 實驗室
內容：常溫下海水的電流實驗觀察



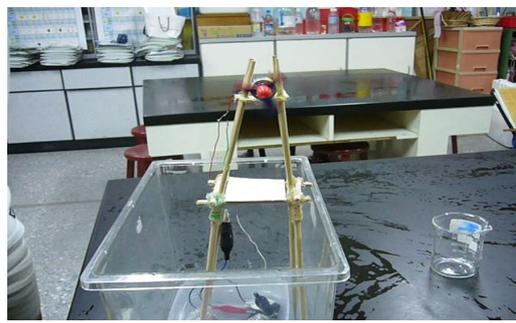
時間：2006.03.01 地點：129 實驗室
內容：自製的海水電池讓聖誕樹轉動了



時間：2006.03.05 地點：129 實驗室
內容：利用回收的鋁罐自製海水電池



時間：2006.03.19 地點：129 實驗室
內容：我們自製的瞭望台風力機



時間：2006.03.19 地點：129 實驗室
內容：我們自製的小型電扇



時間：2006.03.19 地點：129 實驗室
內容：老師指導我們調配水溶液



時間：2006.03.19 地點：129 實驗室
內容：老師讓我們了解傳統電池的構造



時間：2006.06.11 地點：420 實驗室
內容：「迷你型海水電池」製作原料海水、紗布、磨碎備長炭，電壓各 0.2V



時間：2006.06.11 地點：420 實驗室
內容：1.7V 發光二極體燈泡於九層後電壓足夠時就亮起來。

評 語

081543 海洋牧場-節能潔能海水電池的探討

實用化可能性很高，敘述清楚度還可以達到，但部份
實驗設計待清楚說明條件。