

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080824

氫輕世界~有趣的空氣燃料動力車

學校名稱：臺北縣永和市秀朗國民小學

<p>作者：</p> <p>小四 李羚毓</p> <p>小四 吳凱勛</p> <p>小四 歐品好</p> <p>小四 林其毅</p> <p>小四 顏崧任</p> <p>小四 歐陽至宸</p>	<p>指導老師：</p> <p>蘇秀麗</p>
---	-------------------------

關鍵詞： 氫能、空氣燃料電池、電解液

輕氫世界~有趣的空氣燃料動力車

摘要

由於能源短缺，化石燃料的大量使用，造成溫室效應、地球暖化、氣候異常、空氣污染，所以我們要尋找替代能源的燃料如氫氣、天然氣，將化學能轉化成電能產生動能的電池，根據研究的專家說，燃料電池並不是電池，而是代替內燃機的發電機，它的發電效率高達 50~75%，比傳統火力發電更節省燃料（火力發電效率約 35%），不會造成環境污染，它的應用很廣，所以，我們就以容易取得的材料，應用在交通工具或攜帶型與家用型的物品上，並以微小的電流量讓迷你車動起來，以改造動力來源達到節能減碳的目的。

壹、 研究動機

因四上牛頓版自然與生活科技第四單元燈泡亮了，講到各種電池如乾電池、水銀電池、鋰電池等，獨獨缺少氫燃料電池，但是先進國家都已經在研究了，所以我們認為氫燃料電池是很好的研究題材。因為氫燃料電池對自然環境的影響很小，它是利用潔淨的電解水、薄膜(白金)產生氫氣，因為薄膜價錢很貴，我們就以同原理的空氣燃料電池鋁與碳、鹽水發電，使馬達轉動或是讓燈亮起來或驅動玩具車，以便瞭解材料應用科學是很有趣又創新的科技。

貳、 研究目的

- 一、想要了解氫能源與空氣燃料電池的構造。
- 二、想要了解氫能空氣燃料電池電解的過程。
- 三、想要了解氫能空氣燃料電池的應用技術。
- 四、想要了解氫能空氣燃料電池的環保問題。
- 五、應用價廉可再生利用的材料作車子動力。

參、 研究器材

柳橙汁、葡萄汁、鹽水、雪碧、黑松沙士、檸檬汁、開水、保特瓶、冰箱、水桶、黏土、吸管、自製葉扇、水槽、碼表、鋁片、鋁箔紙、橡皮筋、油性筆、碳、迷你車體、大小馬達、自來水、雨水、備長碳、鱷魚夾、電線、氫氧化鈉、廣用試紙、鑷子、量杯、手套、9V 電池、透明塑膠 U 型管、咖哩粉(含薑黃)、咖啡過濾紙、剪刀、酒精、迴紋針、滴管、雙用電表、鐵鎚、砂紙、葉扇。

肆、研究問題

問題一：固體能產生動力嗎？

問題二：液體能產生動力嗎？

問題三：氣體能產生動力嗎？

問題四：測試塑膠 U 型管電解水的酸鹼度。

問題五：電解水產生的氫氣能讓馬達運轉嗎？

問題六：測試鹽水、純水和自來水的 pH 值是多少？

問題七：酒精可以產生動力嗎？

問題八：氫氧化鈉可以產生動力嗎？

問題九：製作氫能空氣燃料電池的動力車

伍、研究過程與方法

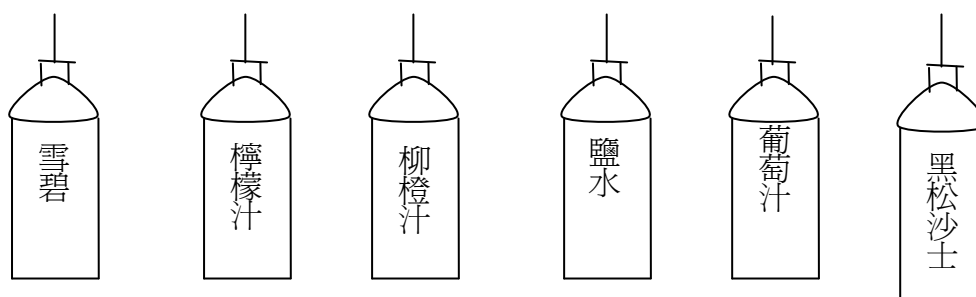
問題一：固體能產生動力嗎？

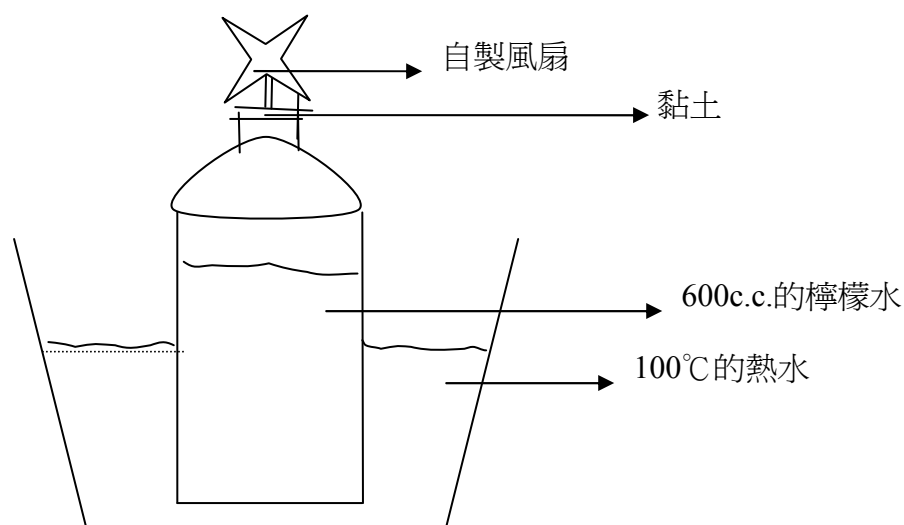
實驗器材：柳橙汁、葡萄汁、鹽水、雪碧、黑松沙士、檸檬汁、開水、保特瓶、冰箱、水桶、黏土、吸管、自製葉扇、水槽、橡皮筋、油性筆。

方法(一)實驗步驟：

1. 打開瓶蓋，用黏土粘在瓶口。
2. 吸管一端插在瓶口，另一端粘風扇。
3. 浸在 100°C 的熱水中。
4. 冰塊融化後，空氣就會因膨脹而推開小風扇。

方法(二)實驗模型





三個瓶子各裝八分滿的柳橙汁、葡萄汁、鹽水、雪碧、黑松沙士或檸檬汁。

表一之〈一〉各種液體冷凍後推動吸管的現象(新鮮)

反 應 瓶 子		時 間		
		5分	10分	15分
2000c.c.鹽水		無	無	凹下 1mm
600c.c.檸檬汁		無	無	凹下 3mm
400c.c.柳橙汁		無	凹下 3mm	凹下 5mm

表二之〈二〉液體發酵一個禮拜冷凍後推動吸管的現象

反 應 瓶 子		時 間		
		5分	10分	15分
鹽水 (沒有 冷凍)	加水	吸管掉進瓶子裡	吸管掉進瓶子裡	吸管掉進瓶子裡
	不加水	吸管升起來	吸管升起來	吸管升起來
檸檬汁(加水和不加)		無	無	無
柳橙汁(加水和不加)		無	無	無

結果分析：從表一的實驗可以知道其他果汁經過冷凍後會凹下去。從表二的實驗可以知道鹽水(液體時)在不加熱水的狀況下會產生動力。

問題二：液體能產生動力嗎？

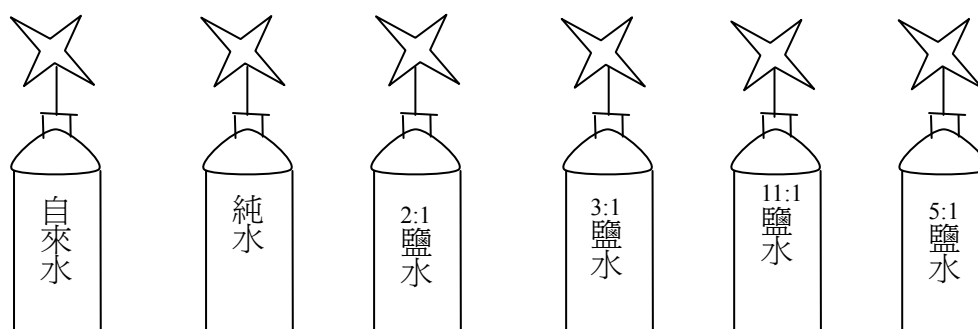
實驗器材：十公分的吸管、黏土、2000c.c.的寶特瓶、開水、自然水、鹽。

方法（一）實驗步驟：

- 1、 準備一個 2000c.c.的寶特瓶，裝入 1200c.c.的水和鹽，有 2：1、3：1、11:1、5：1、純水、自來水。
- 2、 把黏土裝進瓶蓋，做成模型再把它拿出來。
- 3、 把吸管剪成 10 公分插在黏土上，用黏土封口。
- 4、 用油性筆在吸管凸出來兩公分的地方做記號。
- 5、 每隔五分鐘就觀察記號有沒有往上一點。
- 6、 自製觀察表格。



方法(二) 製作模型

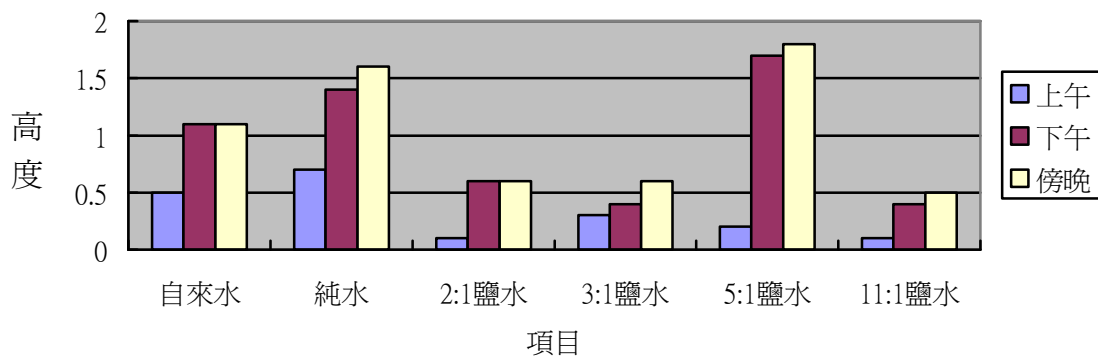


表二之〈一〉 吸管上升的情況(第一天)

反 應 時 間	項目	自來水	純水	2:1 鹽水	3:1 鹽水	5:1 鹽水	11:1 鹽水
5分		無	無	無	無	無	無
10分		無	無	無	無	無	無
15分		無	無	無	無	無	無
20分		無	無	無	無	無	無
25分		無	無	無	無	無	無
30分		上升 0.2 cm	上升 0.2 cm	無	無	無	無

表二之〈二〉 吸管上升的情況(第二天)

反 應 時	項目	自來水	純水	2:1 鹽水	3:1 鹽水	5:1 鹽水	11:1 鹽水
上午		升 0.5 公 分	升 0.7 公 分	升 0.1 公 分	升 0.3 公 分	升 0.2 公 分	升 0.1 公 分
下午		升 1.1 公 分	升 1.4 公 分	升 0.6 公 分	升 0.4 公 分	升 1.7 公 分	升 0.4 公 分
傍晚		升 1.1 公 分	升 1.6 公 分	升 0.6 公 分	升 0.6 公 分	升 1.8 公 分	升 0.5 公 分



圖二之〈一〉 各種溶液產生動力的高度比較

結果分析：第二天早上我們發現純水的吸管上升最多，但是經過下午的觀察後，卻發現 5:1 的鹽水的吸管上升的比其他所有的液體都還要高。

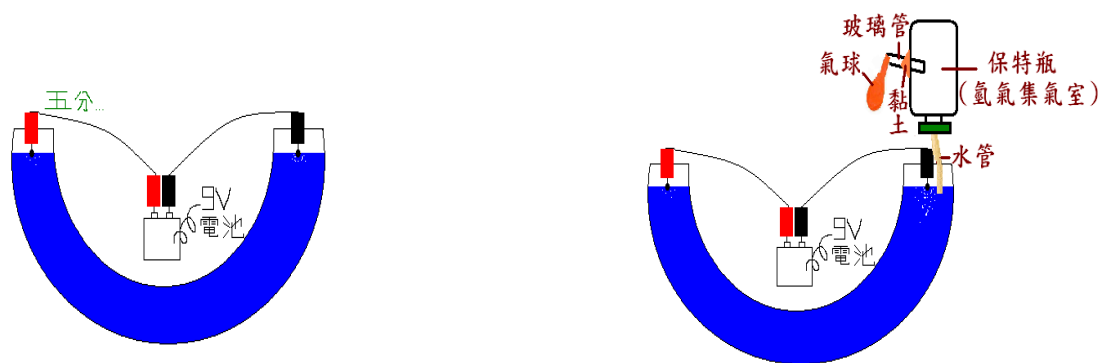
問題三：利用集氣法能使氣體產生動力嗎？

實驗器材：備長碳、透明塑膠 U 型管、鹽水、9V 電池、鱷魚夾、保特瓶、汽球、黏土、玻璃管。

方法（一）實驗步驟：

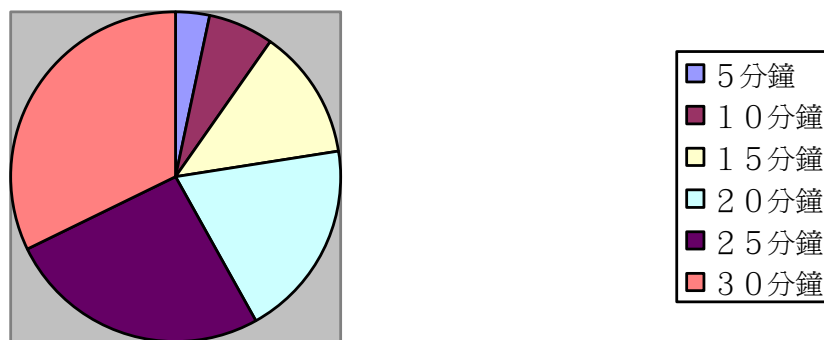
1. 把鹽水倒進透明塑膠 U 型管裡。
2. 將紅色鱷魚夾的一端夾住備長碳，另一端夾住電池的正極，夾住備長碳的這一端放進透明塑膠 U 型管一端的鹽水裡。
3. 將黑色鱷魚夾的一端夾住備長碳，另一端夾住電池的負極，夾住備長碳的這一端放進透明塑膠 U 型管一端的鹽水裡。
4. 每隔 5 分鐘觀察一次並記錄直到三十分鐘為止。
5. 保特瓶倒放收集 U 型管內的氫氣，讓氣體透過玻璃管上套住的汽球膨脹起來。

方法(二) 製作模型



表三之〈一〉U 型管內電解水產生的氣泡分佈面積

時間	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
分佈面積	5%	10%	20%	30%	40%	50%



圖三之〈一〉不同時間產生的氫氣的分佈圖

結果分析：我們發現氫氣在電解當中，時間越久，氫氣產生的越多，但是收集不易氣球只能豎起來。

		
把鹽水倒進塑膠 U 型管裡	鱷魚夾一端夾住備長碳	用 9V 電池來電解
		
鱷魚夾放進塑膠 U 型管	另一端夾住電池的負極	每隔 5 分鐘觀察一次

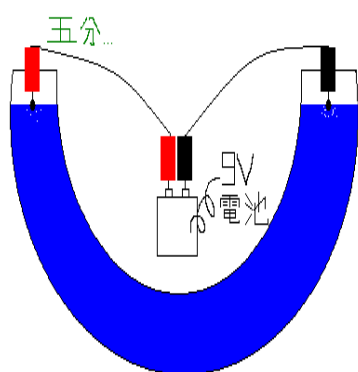
問題四：測試塑膠 U 型管電解水的酸鹼度。

實驗器材：備長碳、透明塑膠 U 型管、鹽、水、9V 電池、鱷魚夾、電線、風扇、咖哩粉(含薑黃)、咖啡過濾紙、剪刀、鋁箔紙、吸管、酒精、迴紋針、量杯、鋁片、滴管。

方法(一)實驗步驟：

1. 把咖啡過濾紙剪成兩半。
2. 把咖哩粉倒進容器裡並加入酒精，用吸管攪拌。
3. 把咖啡過濾紙浸在攪拌好的液體中。
4. 把咖啡過濾紙從液體取出，放在鋁箔紙上晾乾後，剪成條狀，成為試紙。
5. 調製 1000c.c.的鹽水，比例為 9:1。
6. 將鹽水倒入 U 形管裡。
7. 將正負極的鱷魚夾夾住備長碳。
8. 把正負極的鱷魚夾夾在 9V 電池。
9. 電解水還未起泡之前先用試紙測一遍。
10. 等電解水出現氣泡後，將鱷魚夾取出，放入試紙，再做觀察。

方法(二) 實驗模型



用自製試紙測一遍酸鹼值

表四之〈一〉U 型管電解水起泡情形

反 應 項 目	正 負 極	
	正極	負極
未起泡	×	×
起泡	×	紅
ph 值	沒有	鹼性

結果分析：

電池負極的自製試紙只測出是鹼性，所以正極沒有變化，因此我們無法判斷是中性或酸性。

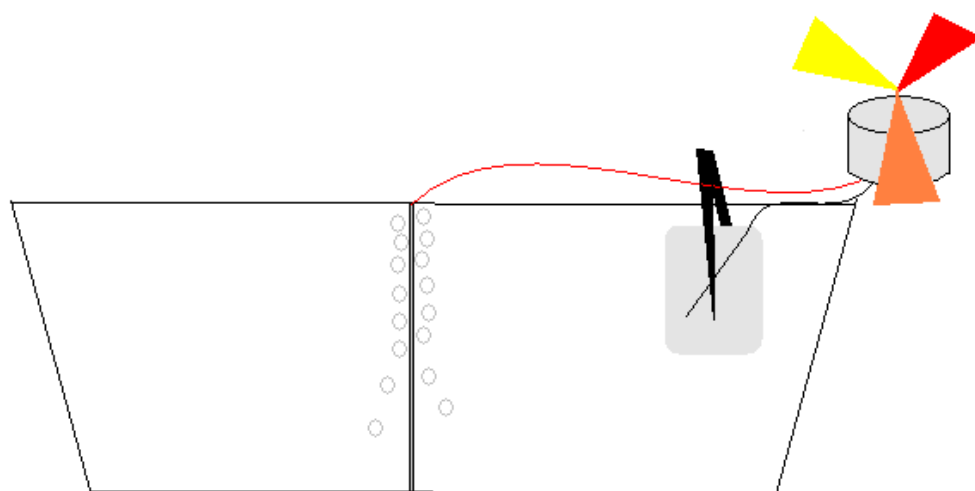
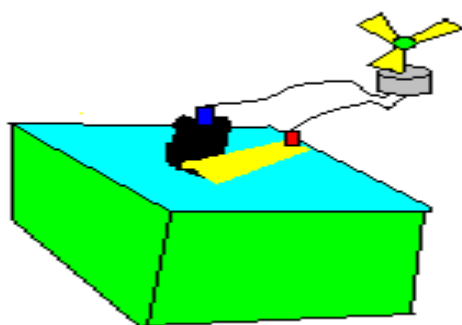
問題五：電解水產生的氫氣能讓馬達運轉嗎？

實驗器材：備長碳、鹽、水、鱷魚夾、電線、風扇、剪刀、鋁箔紙、迴紋針、量杯、鋁片、純水、自來水、雨水、吸管、馬達、廣用試紙

方法（一）實驗步驟

- 1.鹽水倒入塑膠盒。
- 2.把鋁片和備長碳分別用正負極的鱷魚夾夾住。
- 3.正負極的鱷魚夾夾在風扇的馬達。
- 4.將備長碳和鋁片放進鹽水裡，並碰在一起。
- 5.在鋁箔紙上放紗布，紗布上滴鹽水，鹽水上放備長碳顆粒後包起。
- 6.一支鱷魚夾夾住備長碳，另一支鱷魚夾夾住鋁箔紙。
- 7.鱷魚夾分別夾住馬達正負兩極的電線。
- 8.另外用純水、自來水、雨水滴紗布同上步驟實驗
- 9.觀察葉扇有沒有轉起來。

方法（二）實驗模型



表五之〈一〉四種溶液能否產生動力

動 力 時 間	種 類	鹽水	純水	自來水	雨水
0分		○	×	×	×
20分		○	×	×	×
30分		○	×	×	×

結果分析：

經過電解後的電解液和導體、鋁箔紙，可以產生氫氣，會使葉扇動起來。只有鹽水才能使風扇轉動，其他都沒辦法轉動，所以鹽水含有氫氣。



鹽水、鋁片和備長碳和鱷魚夾



經過電解後的電解液，會使葉扇動起來



四種水溶液能否產生動力



鹽水因氫氣和氧氣化合轉成電力讓葉扇轉

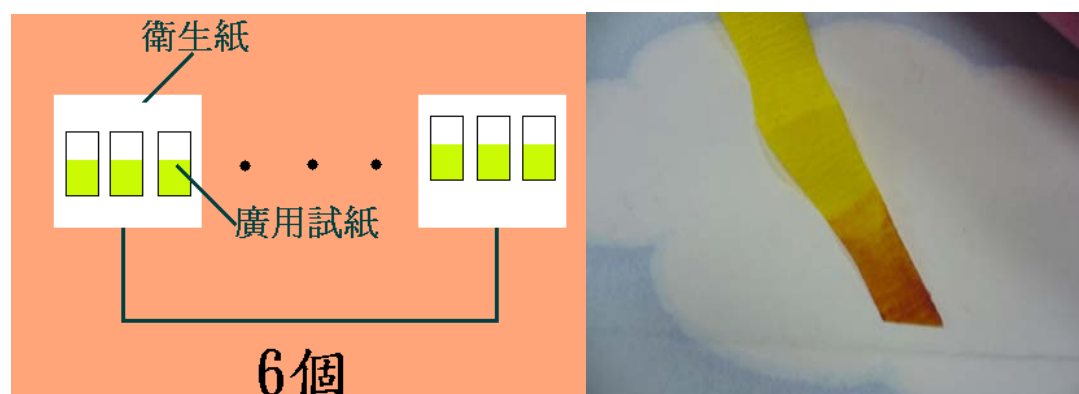
問題六：測試鹽水、純水和自來水的 pH 值是多少？

實驗器材：鹽水、純水、自來水、衛生紙、廣用試紙。

方法(一)實驗步驟

- 1.把一張廣用試紙放在衛生紙上。
- 2.把鹽水滴在廣用試紙上。
- 3.把試紙比對 pH 值。
- 4.將以上步驟重複兩次。
- 5.把結果紀錄成表格。

方法(二)實驗模型



表六之〈一〉測試自來水、純水、鹽水的酸鹼度

現象類次數	900:300	自來水	1000:200	800:400	純水	1100:100
1	7	7	5	6	7	7
2	7	7	5	6	7	7
3	7	7	6	6	7	7

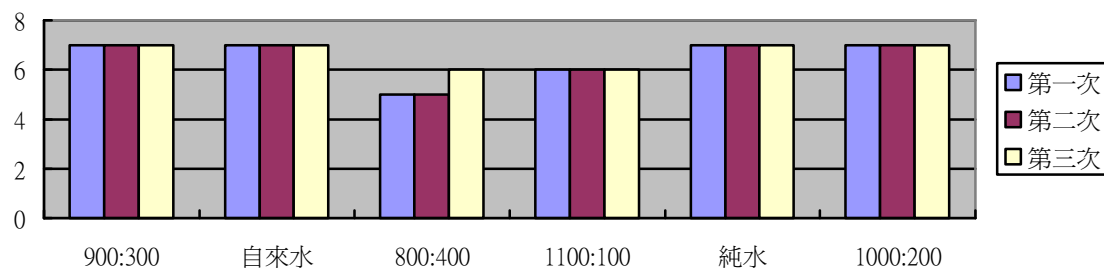


圖1測試pH值

結果分析：

大部分的水溶液 pH 值都是 7，只有比例 1100:100 和 800:400 的是 5 和 6。

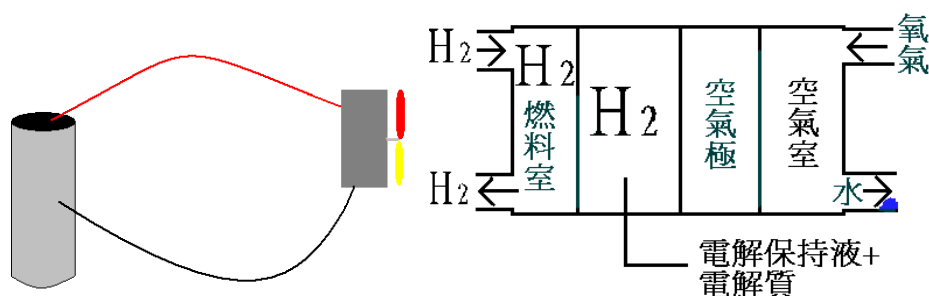
問題七：酒精可以產生動力？

實驗器材：備長碳、酒精、電線、透明塑膠盒、鋁箔紙、鋁片、剪刀、紗布、廣用試紙。

方法（一）實驗步驟：

- 1.把備長碳（粒）包在滴有酒精的紗布裡。
- 2.用鋁箔紙包住紗布。
- 3.把電線的一頭接鋁箔紙，另一頭接備長碳（粒）。
- 4.觀察葉扇轉動情形。
- 5.測試酒精 pH 質。

方法（二）實驗模型



表七之〈一〉

備長 項目	藥用酒精	變性酒精	藥用酒精+鹽	變性酒精+鹽
備長碳（粒）	×	×	×	×
備長碳（塊）	×	×	×	×

結果分析：

沒加鹽的酒精和有加鹽的酒精都不會轉動，加備長炭後，加鹽的酒精就可以使風扇動起來，但是沒加鹽的酒精還是不會轉動。



參觀氫燃料電池製作工廠



利用太陽能電解產生能量



純水是電解液直接發電

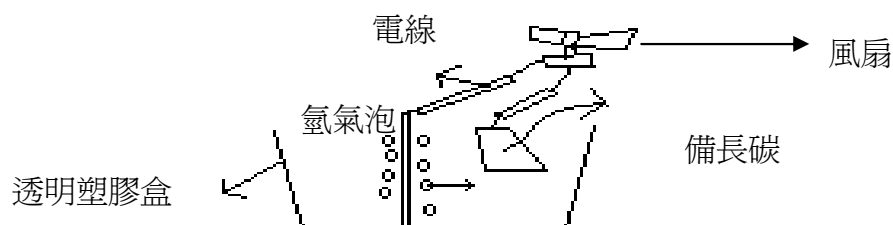
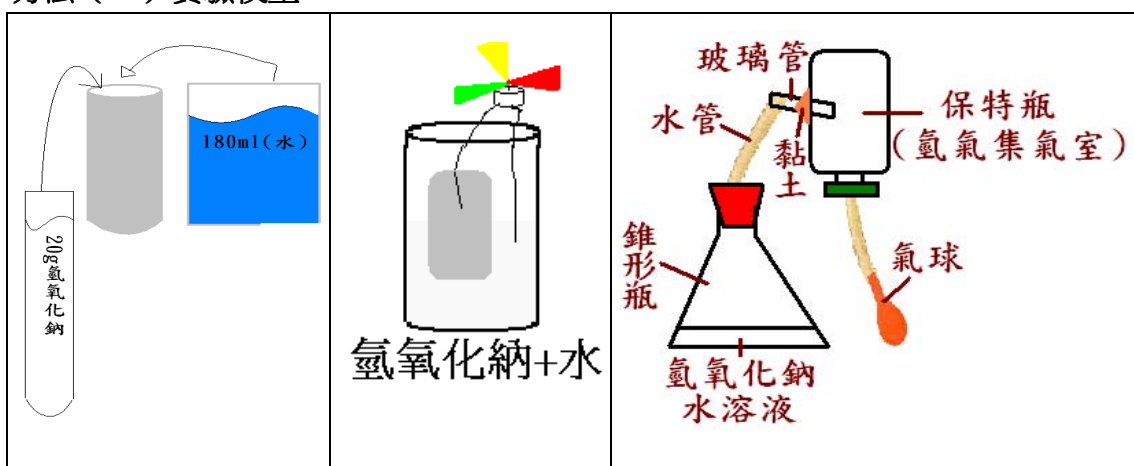
問題八：氫氧化鈉產生的氣體可以產生動力嗎？

實驗器材：備長碳、氫氧化鈉、電線、鐵罐、鋁片、鋁箔紙、風扇、水槽、廣用試紙、廣口瓶(果醬/醬瓜罐)、塑膠側管(吸管)、錐形瓶、薊頭漏斗(保特瓶和吸管)、

方法（一）實驗步驟：

- 1.稀釋氫氧化鈉（濃度 10%）。
- 2.將濃度 10%的氫氧化鈉倒入鐵罐裡，將備長碳放入稀釋過的氫氧化鈉裡。
3. 將鋁片放入稀釋過的氫氧化鈉裡，電線一頭接備長碳，另一頭接鋁片。
4. 觀察葉扇轉動情形並測試氫氧化鈉 pH 質。
5. 另一實驗就是溫水倒進盆子裡，鋁片和盆子同寬和高。
6. 把鋁片放在水槽的中間，把兩湯匙的 NaOH 各倒在水的兩側。
7. 用鋁箔紙固定鋁片，把電線接在馬達風扇上。
8. 電線各夾住備長碳（+）和鋁箔紙（-）。
9. 調 0.5%、5%和 10%的 100c.c.氫氧化鈉水溶液。
- 10.利用便利且便宜的回收材料作為氫氣集氣法的材料。
- 11.氫氣集氣法如下模型圖。

方法（二）實驗模型



結果分析：

濃度 10%的電解液會轉動，速度很快。NaOH 也需要有一個導電體，如：鋁片、銅片、碳…等。還發現 NaOH 會冒出小氣泡，而且泡久了的鋁片會發黑，風扇還會比之前的風扇轉的更快，收集到的氣體會讓汽球膨脹。

問題九：製作氫能空氣燃料電池的動力車。

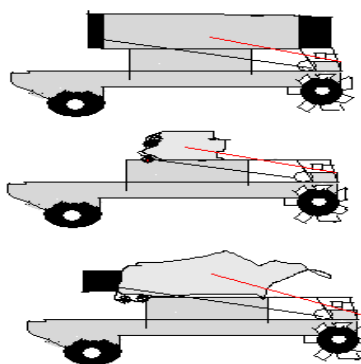
實驗器材：小馬達、車身(三公分)、四個輪子、電線、齒輪、備長碳(塊狀和粒狀)、鋁箔紙、鹽水、烙鐵、大馬達、雙用電表、鐵鎚、砂紙、衛生紙

方法(一)實驗步驟

1. 把太陽能晶片上的電線用烙鐵熔掉。
2. 用塊狀、粒狀和塊粒狀備長碳來做電池的導電體
3. 電線正、負極分別接在碳和鋁箔紙上，將馬達的小齒輪和大齒輪接在一起
4. 測試微量氫燃料電池配合馬達的負荷發電產生動力。
5. 用鐵鎚和砂紙把備長碳做成小長方體磨成六個不同大小的形狀。
6. 同方法做成六個同大小的碳體。
7. 用雙用電表測試氫燃料電池的電流(壓)。
8. 取空心杯馬達的正、負極電線分別接氫燃料電池的正、負極。
9. 將空心杯馬達放回迷你車上測試輪子轉動的情形和速度。

燃料電池讓小馬達轉動	塊狀電池讓小車輪轉動	小車只要微量電流

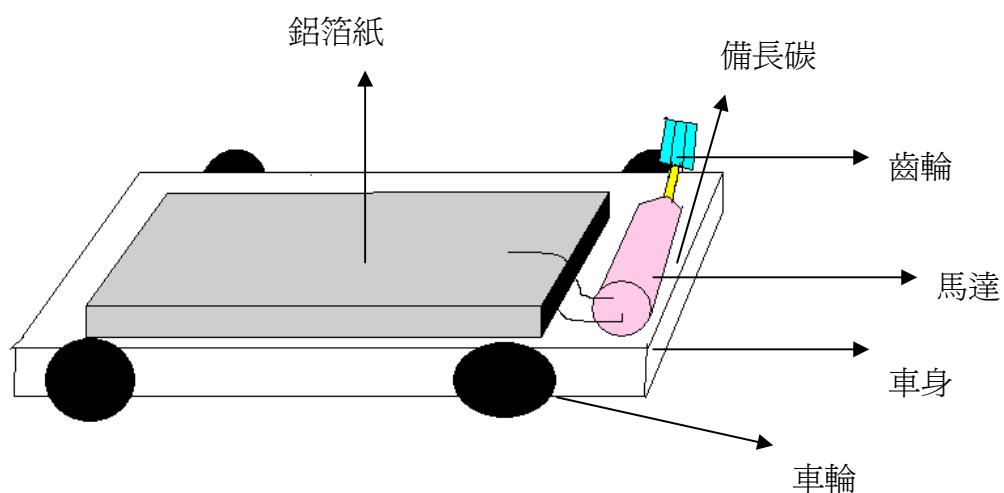
方法(二)實驗模型 1



表九之〈一〉自製燃料電池讓迷你車的輪子轉動起來

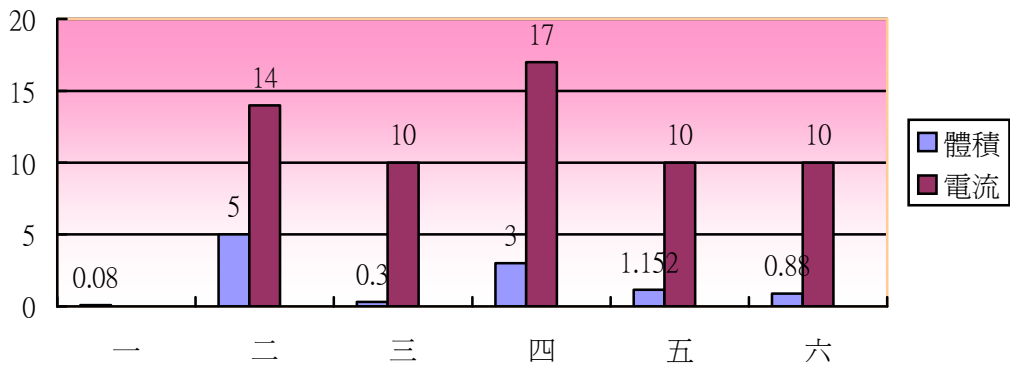
距離 次數	類別	塊狀	粒狀	塊粒狀
		1	V	V
2	V	V	V	V
3	V	V	V	V
4	X	X	X	V
5	V	V	V	V

實驗模型 2



表九之〈二〉燃料電池的體積大小與電流電壓的關係

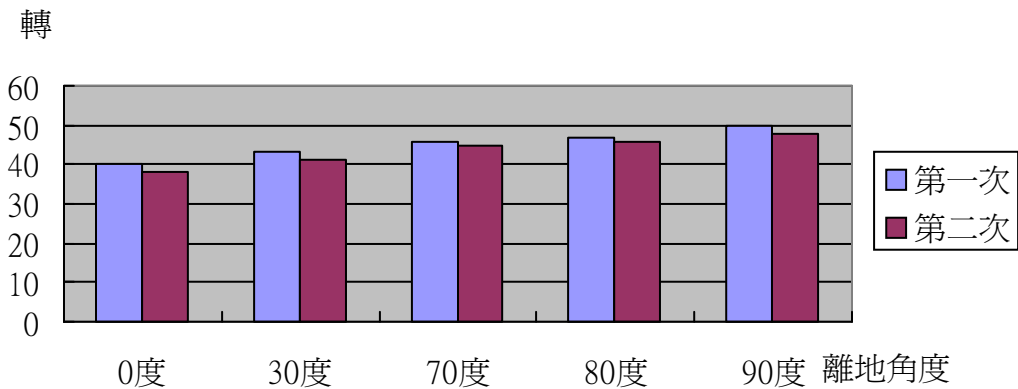
組號 項目 內容	一	二	三	四	五	六
	體積	2×0.2×0.2 cm	2×0.1×2.5 cm	1.5×1. 1×0.2 cm	2 × 1.5 × 1 cm	2.4 × 2.4 × 0.2 cm
伏特 V	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
安培 mA	10	14	10	17	10	10



圖九之〈一〉燃料電池的體積大小與電流電壓的關係圖

表九之〈三〉14.2 cm³、1.8 V、60mA 的燃料電池與葉扇轉動對照組

圈數	葉扇數	離桌面 0°	離桌面 30°	離桌面 70°	離桌面 80°	離桌面 90°
		第一次	40	43	46	47
第二次		38	41	45	46	48



圖九之〈二〉燃料電池大小產生動力

結果分析:

自製空氣燃料電池讓迷你車轉的很快，但燃料電池體積太重了，較不能前進還要測量到一定的能量與電流才能配合迷你車的馬達與扭力。電流和車子啓動有密切的關係，14.2 cm³ 氫燃料電池的電流 60ma、電壓 1.8v 比薄片的氫燃料電池大，所以大的氫燃料電池可以讓風扇轉動也可以驅動迷你車。

陸、 研究結果

- 一、從表一的實驗可以知道其他果汁經過冷凍後會凹下去。
- 二、從表二的實驗可以知道鹽水(液體時)在不加熱水的狀況下會產生動力。
- 三、第二天早上我們發現純水的吸管上升最多，但是經過下午的觀察後，卻發現 5:1 的鹽水的吸管上升的比其他所有的液體都還要高。
- 四、發現氫氣在電解當中，時間越久，氫氣產生的越多，但是收集不易，氣球只能豎起來。
- 五、以自製試紙測出電池負極是鹼性，正極沒有變化，因此我們無法判斷是中性或酸性。
- 六、發現經過電解後的電解液和導電體鋁箔紙、碳，會產生氫氣，葉扇動起來。只有鹽水才能使風扇轉動，其他都沒辦法轉動。
- 七、發現大部分的水溶液 pH 值都是 7，只有比例 1100:100 和 800:400 的水溶液是 5 和 6。
- 八、發現有無加鹽的酒精都不會轉動，加備長炭後，加鹽的酒精就可以使風扇動起來，沒加鹽的酒精還是不會轉動。
- 九、發現濃度 10%的電解液會轉動，速度很快。我們發現 NaOH 需要有一個導電體，如：鋁片、銅片、碳…等。還發現 NaOH 會冒出小氣泡，而且泡久了的鋁片會發黑，風扇比之前轉得更快。收集到的氣體會讓汽球膨脹
- 十、我們自製空氣燃料電池轉得很快，但太重了不能前進。電流與電壓和車子啓動有密切的關係， 14.2 cm^3 氫燃料電池的電流 60ma、電壓 1.8v 比薄片的大，所以大的燃料電池可以讓風扇轉動也可以驅動迷你車。

柒、 討論

- 一、進行第一題時，發現問題，就是吸管插進去到黏土的洞太小，吸管被束緊，吸管衝出去有阻力，後來我們用鋁箔紙來替代黏土，就改善了這一個問題。
- 二、第一天，純水和自來水的吸管上升最多，但第二天傍晚，5:1 鹽水的吸管超越其他液體。這種情況是因為純水及自來水已經在第一天就衝到了極限，而 5:1 鹽水在第一天先產生動力，第二天才向前衝而發生的。
- 三、實驗問題三，每多五分鐘，氣泡就會多一點，但是，為什麼會出現氣泡呢？可能是因為（鹽水和備長炭產生了氫氧化合吧？）
- 四、問題四因為自製的試紙是用咖啡過濾紙、薑黃和 95%的酒精（藥用酒精）製作而成的簡易試紙，所以只能測出鹼性，酸性和中性測不出來，後來我們用廣用試紙測出正極是中性，負極則是鹼性。
- 五、調製鹽水，因為鹽水裡含有電解質所以鹽水被電解後，產生了氫氣，再加上導電體，風扇就會動了。大塊的備長炭電流與電壓比小塊備長炭的電流與電壓大，所以風扇會轉動得比小塊備長炭快。為什麼問題二時純水和自來水可

以讓吸管向上衝，但是卻不能使馬達轉動？經過思考後，找出了兩個可能的原因。第一個原因是問題二是密封氣壓所以動力太小。

- 六、第六題，發現它裡面很多都是中性的，只有 1000：200 的鹽水都是偏酸性的讓我們覺得很奇怪。
- 七、第八題時，酒精不能產生動力可能是因為（鹽不能在酒精溶解）（酒精不能產生氫氣）或是（導電系統接觸不良）這些問題吧！只要加了備長碳就可以了。鹽不易溶於酒精裡。酒精能產生動力。
- 八、問題九的時候，氫氧化鈉的水溶液讓風扇轉動得比鹽水溶液更快，因為氫氧化鈉是鹼性，所以轉得比較快。鋁箔紙之所以泡在氫氧化鈉裡會發黑，是因為氫氧化鈉將鋁箔紙腐蝕掉了，因此風扇才會轉得特別快。
- 九、第十一題時，我們在磨備長碳，配合迷你車體與微小馬達，再測出電流與電壓是否夠發動空氣燃料電池的電流太小，無法驅動車子前進，該要在 100 毫安培以上才行；空氣燃料電池如果做得太大，雖然可以讓車輪轉動，但車子無法前進，所以要做到適當的重量及電流，才有辦法使它前進。

捌、 結論

- 一、各種水溶液成爲固體時，體積會增加，而空氣遇冷體積變小，冰塊會融解成水體積縮小，而中空狀態下，瓶內空氣範圍變大，於是把黏土或吸管吸進去，而容量越大的瓶子動力越大。
- 二、第二天發現吸管等長下調製鹽水部份會把黏土和吸管噴出來，也因為溫度越高空氣膨脹大於真空空間的關係。
- 三、當我們做完實驗，我可以說結論肯定是因為鹽水和備長碳產生了氫氣，因為當他們加在一起就是一個氫燃料電池。我們發現經電解後的水，產生的氫氣與氧氣都很多，不斷冒出氣泡，電解時間約半小時後就固定不變。
- 四、正極那邊的水用廣用試紙測過，是弱鹼性接近中性，產生氧氣；負極那邊產生氫氣。
- 五、鋁箔紙是空氣燃料電池的最佳導電體材料簡單低污染，純水是利用壓力將吸管往上推，而並非導電體，因此在問題七時無法使馬達轉動
- 六、測出純水或鹽水或自來水的酸鹼值並選擇出適當的電解液
- 七、我們做完實驗後，我發現是因為導電系統不良燃料電池的（+）和（-）及碳和鋁片，所以只要加碳和鋁片就可以了。
- 八、我們發現氫氧化鈉（NaOH）因為是強鹼（我們用廣用試紙測出的結果是強鹼，因為試紙從淡黃色變成深藍色），所以風扇轉動比較快。但是因導電體鋁片變黑讓人覺得化石燃料的效率雖快卻不環保，所以考慮到要能源又要環保就研究用途廣泛的燃料電池。以功能來看氫氣燃料電池像是發電機而不是電池。
- 九、空氣燃料電池可應用在小型腳踏車或機車，利用氫氧化合的過程產生電力，

產生電力之後的廢料只有水，因此是零污染的燃料電池最適合都會區短距離上班或辦事用。如果要做到適當的電流及體積，得先求得兩種氫燃料電池的平均，如果仍然不行，再靠著前面三個實驗的經驗來調一調。

玖、參考資料

一、圖書

書名	作者	出版日期	出版社	出版地	頁數
氫能源與技術研習營	Engin ture	2007年9月17日(星期一)	國立台灣大學工學院化學工程學系元智大學燃料電池中心	台北市	第一篇
氫能源與技術研習營	張子超	2007年9月17日(星期一)	國立台灣大學工學院化學工程學系元智大學燃料電池中心	台北市	第二篇
氫能源與技術研習營	張嘉修	2007年9月17日(星期一)	國立台灣大學工學院化學工程學系元智大學燃料電池中心	台北市	第三篇
氫能源與技術研習營	蘇艾	2007年9月17日(星期一)	國立台灣大學工學院化學工程學系元智大學燃料電池中心	台北市	第四篇
氫能源與技術研習營	翁芳柏	2007年9月17日(星期一)	國立台灣大學工學院化學工程學系元智大學燃料電池中心	台北市	第五篇

氫能源與技術研習營	鐘國濱	2007年9月17日(星期一)	國立台灣大學工學院化學工程學系元智大學燃料電池中心	台北市	第六篇
-----------	-----	-----------------	---------------------------	-----	-----

二期刊文章

期刊書名	作者	出版日期	主題名稱	出版地	頁數
科學人	奧格登 翻譯/甘錫安	2007年2月號	氫燃料帶來希望	台北市南昌路二段81號6樓	104頁

三、網站資源

網站名稱	作者	網址
台灣燃料電池網		http://www.tfci.org.tw/news/newsDetail.asp?id=446
smart 化學專題		http://www.mingdao.edu.tw/physics/pdf_page/Lesson_5.pdf
工益自動化有限公司		http://www.endex.com.tw/ch/p72.htm
化學魔術		http://chemwww.pu.edu.tw/cheminfo/life/HYDROGEN.HTM
維基百科		http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%87%83%E6%96%99%E7%94%B5%E6%B1%A0

【評語】 080824

能源短缺、空氣汙染、溫室效應等確實是目前最急迫的問題。原油價格大漲，尋找安全並環保替代能源越來越重要。本研究主要針對氫燃料電池之探討，在不同的溶液及比例上尋求較佳的發電方式，精神可嘉且方向正確，但應多參考氫燃料電池已有的研究成果來改良電池之蓄電量及瞬間功率，避免自行摸索從事不必要之實驗。