

中華民國 第 50 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

080812

汁液「點滴」—簡易電池電量大探索

學校名稱：臺北縣永和市永和國民小學

作者： 小五 邱昱誠 小六 王立銘 小六 林鈺珮 小六 陳映璇 小六 李明瑜	指導老師： 莊惠年 邱喚文
---	-----------------------------

關鍵詞：簡易電池、瞬間最大電流、電解質

作品名稱：汁液「點滴」--簡易電池電量大探索

摘要

以簡易電池為工具，測試多種電解液的導電狀況。

以科學研究步驟，分析電解液的 pH 值和簡易電池作用，紀錄產生的瞬間最大電壓、電流、LED 燈泡亮度、馬達轉速、台車能否移動？依資料找尋好的電解液，試驗運用於替代生活玩具中乾電池的可行性。

結果發現：

- 一、研究中電解液的 pH 值與簡易電池產生電量無對應關係。
- 二、多種電解液，滴入簡易電池，雖可以發生反應，但差異很大；其中資料顯示，某些變因似乎有正比關係，但我們的資料還不能夠支持這樣的說法。
- 三、取代玩具中乾電池效果表現，食鹽水、螞蟥菊粉末溶液、檸檬汁滴入簡易電池時，比奇異果汁、橘子汁和金桔汁好。
- 四、應用於我們設計的教室模型中，還是以食鹽水最好，螞蟥菊粉末溶液第二。

壹、研究動機

上科學社課程的時候，老師帶著一片簡易電池，滴上食鹽水電解液後就可以帶動馬達，甚至可以讓簡易的台車跑，當時，我們覺得很新奇。

暑假的時候，新聞報導上又看到電動車大展的比賽，國內各大專院校，發揮創意，利用各種不同的設備，製造各式各樣的電動車。

電動車在近幾年發展得特別快，主要是能源與環保的兩大主因。我們幾個同學討論後，想著：還是國小的我們，雖然沒有高深的學問可以在電動車的領域與人一爭長短，但是，我們可以利用當時帶動台車的簡易電池為基礎，探索生活中到底的物質，做成電解液的時候，有沒有可能取代乾電池的可能性？因為我們的簡易電池和電解液會比乾電池來的環保，不污染又可回收再利用。

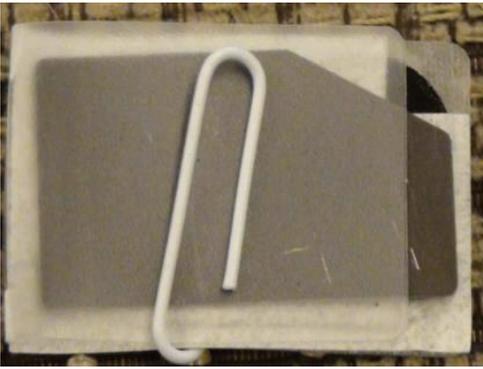
我們參考了水果電池……等資料，發現部分蔬菜、水果都可以導電；又在南一版自然與生活科技五下(民 97, 台南)第 2 單元水溶液的性質中的各單元活動中，知道了，電解質可分為酸、鹼、鹽三類；又學到水溶液的性質、水溶液的導電性。

我們開始討論：如果把生活中的物質，直接切碎後加水成水溶液或壓成汁液後，可以做為簡易電池的電解液嗎？可以產生多少電壓？多少電流？可以讓 LED 燈泡發亮嗎？可以帶動馬達嗎？足夠提供小型台車運動的電力嗎？有沒有可能取代乾電池？一連串的疑問，激起我們探索的想法，二話不說，約好同學，老師指導後，就開始了這場：汁液「點滴」--簡易電池電量大探索。

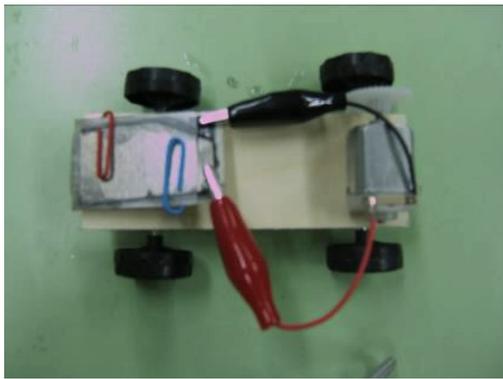
貳、研究目的

- 一、生活周遭常見物質的汁液的 pH 值和讓簡易電池產生電流、電壓大小有相關性嗎？
- 二、生活周遭常見物質的汁液滴入簡易電池時，產生電壓大小如何？電流大小如何？可以讓 LED 燈泡發亮嗎？可以帶動馬達運轉嗎？足夠提供小型台車移動嗎？
- 三、不同汁液讓簡易電池產生的電壓、電流大小和 LED 燈泡亮度、馬達運轉、台車移動各資料之間有沒有相關性？
- 四、哪種汁液滴入簡易電池時效果比較好？有沒有取代乾電池的可能性？
- 五、取效果好的汁液滴入簡易電池所產生的電力可以製作哪些玩具？
- 六、應用於我們設計的教室模型時，哪種汁液滴入簡易電池表現最好？

參、研究設備及器材

	
簡易電池	三用電錶
	
各種汁液	pH 測定儀

我們準備了以下的東西：滴管、簡易電池、三用電錶、pH 測定儀、簡易臺車、LED 燈、小罐子、小杯子、量杯、小叉子、過濾逆滲透水、柳丁、檸檬、橘子、白蘿蔔、水溝水(校園內)、葡萄柚、食鹽、香菇、咖啡、蕃茄、胡蘿蔔、蔥頭、金桔、甜菜根、楊桃、杏鮑菇、蘋果、桑葉粉末、黑豆、奇異果、蟛蜞菊粉末、芭樂、鳳梨、茶葉、榕樹葉、馬鈴薯、薑、黃豆、紅地瓜、大蒜、彩葉草粉末、黃槿花粉末。



簡易臺車



LED 燈

肆、研究過程與方法

一、準備工作：

我們取不同的物質各 100 公克，依觀念分類認為汁液較多的，以果汁機壓榨取汁液，計有：柳丁、檸檬、橘子、白蘿蔔、葡萄柚、蕃茄、金桔、甜菜根、楊桃、蘋果、奇異果。

汁液較為不足的則利用剝碎的方式盡量使其成為小碎片或壓成泥狀。包含：香菇、胡蘿蔔、蔥頭、杏鮑菇、黑豆、芭樂、鳳梨、薑、馬鈴薯、大蒜、黃豆、紅地瓜、茶葉、榕樹葉、樟樹葉。

成粉末狀的有：食鹽、咖啡、蟛蜞菊、桑葉粉末、黃梔花粉末；另取水溝水測試。共計 33 種不同物質。

若，已為汁液之物質，直接視為電解液滴入簡易電池中；小碎片之顆粒或泥狀，則取約 5 毫升固體碎片加入 5 毫升的水，使其成為體積濃度 50% 的汁液；另(校園內)水溝水直接測試，而食鹽則取飽和食鹽水溶液。

二、研究假設和步驟：

(一)假設一：不同的汁液 pH 值，與滴入簡易電池時產生的電壓或電流有相關性。

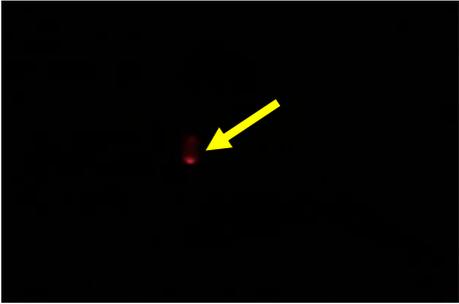
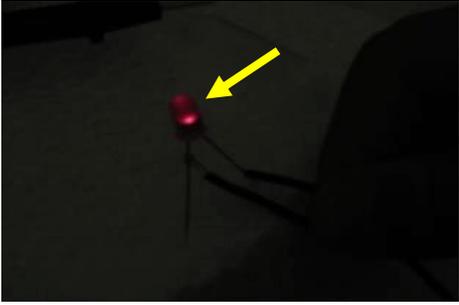
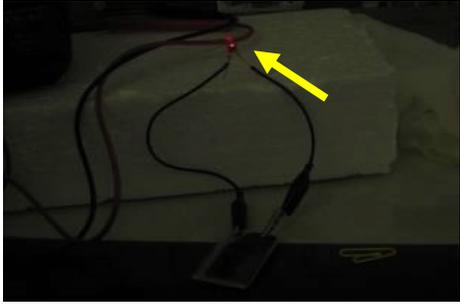
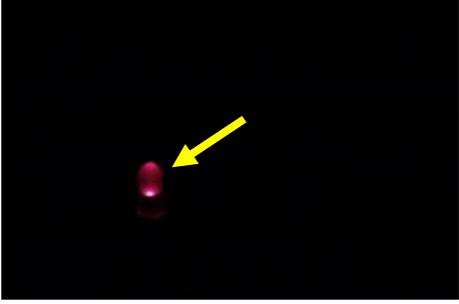
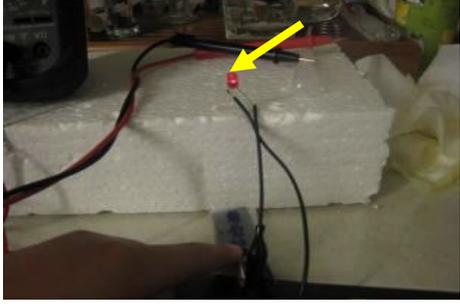
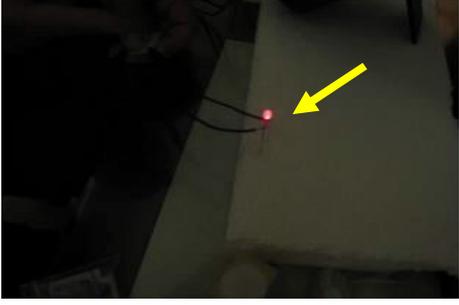
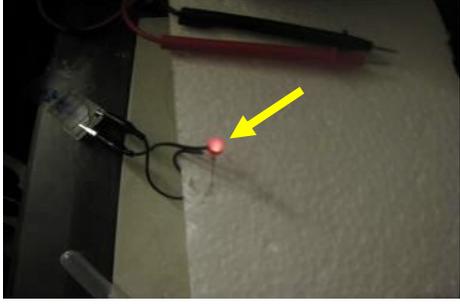
步驟一：我們利用 pH 測定儀，測量、紀錄不同汁液的 pH 值。

步驟二：我們利用三用電表，測試不同汁液滴 1 毫升在簡易電池上 30 秒後(反應作用時間)，接著 3 分鐘內，紀錄產生的瞬間最大電流；再接著 1 分鐘內紀錄產生的瞬間最大電壓。

(二)假設二：電解液滴入簡易電池時，能讓 LED 燈泡發亮，而 LED 燈泡亮度和電池提供的電流或電壓有相關性。

步驟三：滴電解液在簡易電池上，測量 1 分鐘內，接上 LED 燈泡，以目視方式記錄亮度(0 代表不亮、1 代表微微亮、2 代表微亮、3 代表亮、4 代表很亮)。

步驟四：利用 excel 分別繪製 LED 燈泡亮度和電壓、電流的對應關係圖。

	
微微亮(1)	
	
微亮(2)	
	
亮(3)	
	
很亮(4)	

(三)假設三：電解液滴入簡易電池時，可以帶動馬達並使簡易台車移動，主要是與電池提供的電流或電壓有相關性。

步驟五：再取 1ml 電解液滴入簡易電池後，接上小型馬達，在 2 分鐘內觀察可否轉動？

若可轉動，將其接上小型台車靜置於地面，觀察 2 分鐘，確認可否移動，並記錄結果（轉速：0 不轉、1 慢轉、2 轉速尚可、3 轉速快；帶動台車：0

無法移動、1 可以移動)。

步驟六：利用 excel 分別繪製電壓、電流和馬達轉速的對應散佈圖以及電壓、電流和帶動台車的對應散佈圖。

(五)假設四：在 LED 燈泡亮度、馬達運轉、台車移動表現佳的電解液，滴入簡易電池時，可以取代乾電池應用於生活玩具中。

步驟七：找出現成的生活中的玩具(湯瑪士小)火車，取出乾電池後，將電線接好，並以在 LED 燈泡亮度、馬達運轉、台車移動表現佳的電解液滴入簡易電池直到充滿不織布時測試成果。

(六)假設五：取效果好的汁液滴入簡易電池所產生的電力可以製作玩具。

步驟八：取效果好的汁液滴入簡易電池，直到充滿不織布時，所產生的電力運用製作生活中玩具。

(七)假設六：應用於我們設計的教室模型時，可以找到汁液滴入簡易電池時表現最好的一種。

步驟九：取效果好的汁液滴入簡易電池所產生的電力應用於我們設計的教室模型時，以有作用，且作用時間長短為依據，比較其效果。

伍、研究結果

表一、步驟一到步驟六的相關研究數據整理如下表：乾電池電壓=1.58V；電流=1300mA

種類	pH 值	3 分鐘內瞬間最大電流(mA)	1 分鐘內瞬間最大電壓(V)	LED 亮度(目視)	馬達轉速	帶動臺車
蘋果原汁	4.53	38.0	1.61	1	0	0
薑泥萃取液	5.81	50.4	1.80	3	0	0
蕃茄泥萃取液	4.34	23.7	1.21	1	0	0
蔥頭汁	4.57	99.0	1.75	2	0	0
樟樹葉萃取液	5.91	59.2	2.03	0	0	0
鳳梨泥萃取液	5.76	72.4	1.71	3	1	0
榕樹葉萃取液	7.42	61.3	1.78	1	0	0
葡萄柚原汁	3.83	39.4	1.64	3	1	0
楊桃原汁	4.15	125.3	1.81	3	3	0
黑豆萃取液	5.98	64.2	1.57	2	0	0
黃豆泥萃取液	5.78	33.2	1.83	3	0	0
甜菜根原汁	5.45	93.3	1.68	1	0	0
茶葉萃取液	5.92	45.3	1.84	1	0	0

桑葉粉末汁液	4.40	132.9	1.70	3	2	0
彩葉草粉末溶液	6.23	31.3	1.43	1	0	0
黃梔花粉末溶液	4.51	85.6	1.45	2	0	0
香菇萃取液	5.41	25.4	1.67	1	0	0
胡蘿蔔萃取液	4.97	74.3	1.60	0	0	0
紅地瓜泥萃取液	4.40	132.4	1.71	1	0	0
金桔原汁	2.40	185.0	1.88	3	3	0
芭樂泥萃取液	4.09	93.5	1.72	2	1	0
咖啡粉液	4.88	88.1	1.68	2	0	0
杏鮑菇汁	4.13	136.7	1.88	3	3	0
白蘿蔔原汁	5.80	57.6	1.73	4	0	0
水溝水	7.94	22.2	1.72	3	0	0
大蒜泥萃取液	6.61	23.7	2.13	0	0	0
螞蟥菊粉末溶液	5.32	197.3	1.50	2	3	1
檸檬原汁	2.82	119.0	1.73	4	3	1
橘子原汁	4.29	53.7	1.69	3	3	1
馬鈴薯泥萃取液	5.26	130.2	1.76	3	3	1
食鹽水	6.28	2200.0	1.52	2	3	1
柳丁原汁	4.47	65.0	1.68	2	3	1
奇異果汁	3.40	190.3	1.78	3	3	1

表二、步驟七結果：帶動速度(0：不動；1：動一下；2：慢；3：可；4：快)

汁液種類	螞蟥菊粉末溶液	檸檬原汁	橘子原汁	馬鈴薯泥萃取液	食鹽水	柳丁原汁	奇異果汁
結果	3	2	0	0	4	1	1

表三、步驟八結果：食鹽水與螞蟥菊粉末汁液、檸檬汁運用於各種玩具均可達到效果

玩具名稱	汁液種類	螞蟥菊粉末溶液	檸檬原汁	橘子原汁	馬鈴薯泥萃取液	食鹽水	柳丁原汁	奇異果汁
戰車		○	○	X	X	○	X	○
救護車		○	○	○	○	○	○	○
迷你小房		○	○	○	X	○	○	○
飛行船		○	○	○	X	○	○	○
電風扇		○	○	○	X	○	○	○
小棒屋		○	○	○	○	○	○	○
風車		○	○	○	○	○	○	○
遊樂園		○	○	X	○	○	○	○

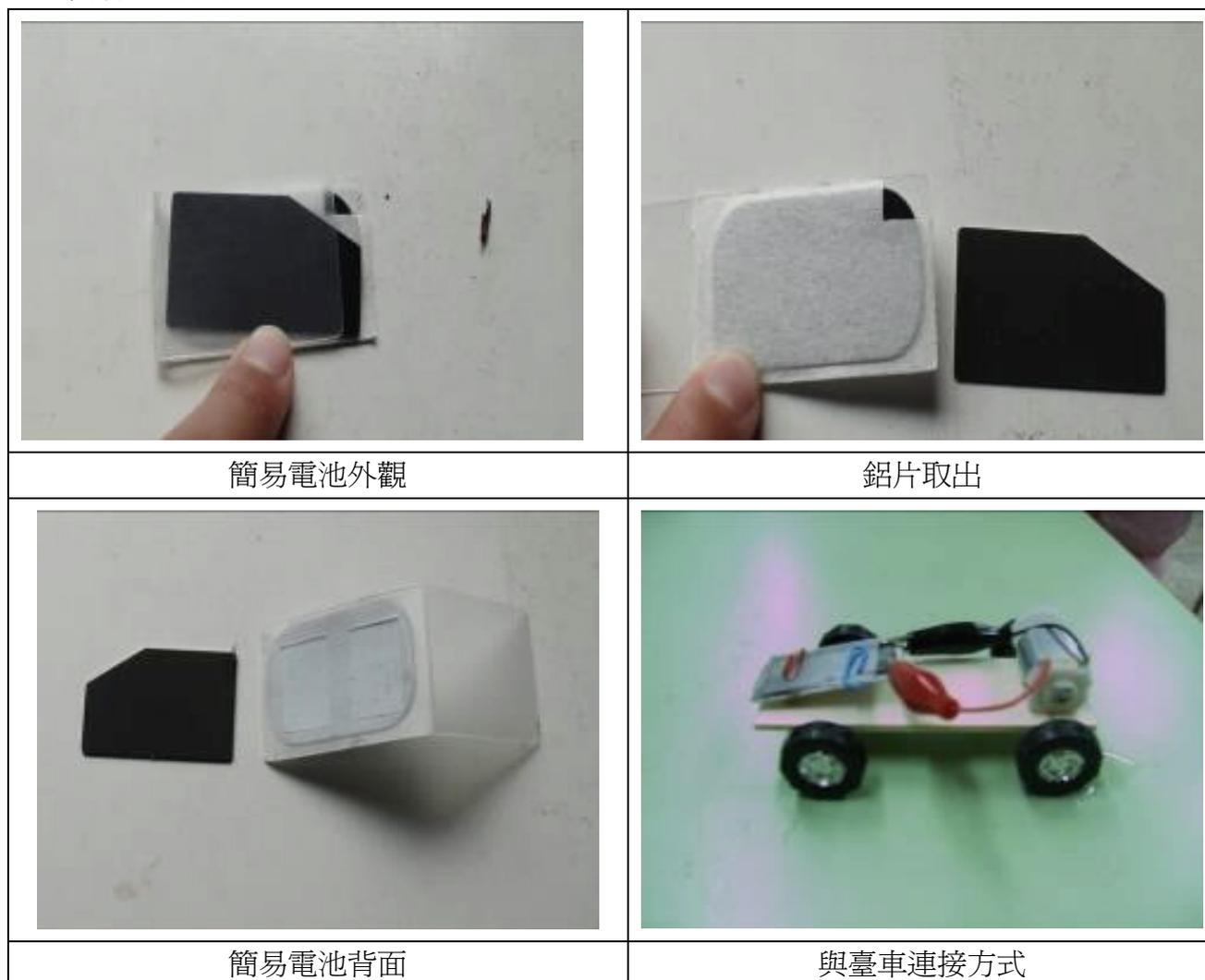
投影機	○	○	○	○	○	○	○
溫暖心窩	○	○	○	○	○	○	○
鋼琴飛船	○	○	X	X	○	○	X
減碳小屋	○	○	○	○	○	○	○

表四、步驟九結果：

汁液種類	螞蟥菊粉末溶液	檸檬原汁	食鹽水
約略可作用時間(秒)	80	35	90

陸、討論

一、簡易電池說明：



(一)成份：簡易電池的負極為鋁片(約 0.4 克，正極為石墨片，中間以不織布連接，左上方並露出一小截石墨片(正極，含不織布共重約 0.1 克)，而鋁片則可取出。照片如上。

參考(民 98, 47 屆中小學科展作品)綠色能源~竹炭 v.s.備長炭的研究中,發現利用鋁片當作負極較為環保,而石墨片又是小學生常使用鉛筆的筆芯,其來源取得和使用上均極為方便,效果又顯著,而臺北縣所推廣的創意科學玩具比賽中,也以簡易電池為材料。

(二)使用方式:使用時,將鋁片先取出,在簡易電池的不織布滴上電解液後,將鋁片密接上不織布,並將電線接上正負極,簡易電池即可提供電力,可能使燈泡發亮,甚至帶動簡易台車移動。

一般使用簡易電池時,主要以食鹽水為標準電解液,不僅可使 LED 燈泡發亮,亦可帶動台車。本研究即使想以生活週遭物質為研究對象,一方面探討,電解液的 pH 值是不是影響簡易電池的提供電力因素?另一方面希望可以找到效果良好的電解液,進而研究有沒有可能取代乾電池應用於日成生活玩具的可能性,並討論效果好不好?優點與缺點?

為了將其他變因僅可能控制,我們請老師協助,直接向工廠訂製相同規格的簡易電池,同時在每一顆簡易電池上,標註電解液的名稱,採取一對一的配對方式進行探索。

二、實驗結果說明與討論:由實驗結果數據分析。

(一) 探討假設一:不同的汁液 pH 值,與滴入簡易電池時產生的電壓或電流有相關性。

1.各電解液 pH 值和讓簡易電池 3 分鐘內產生瞬間最大電流之分析:

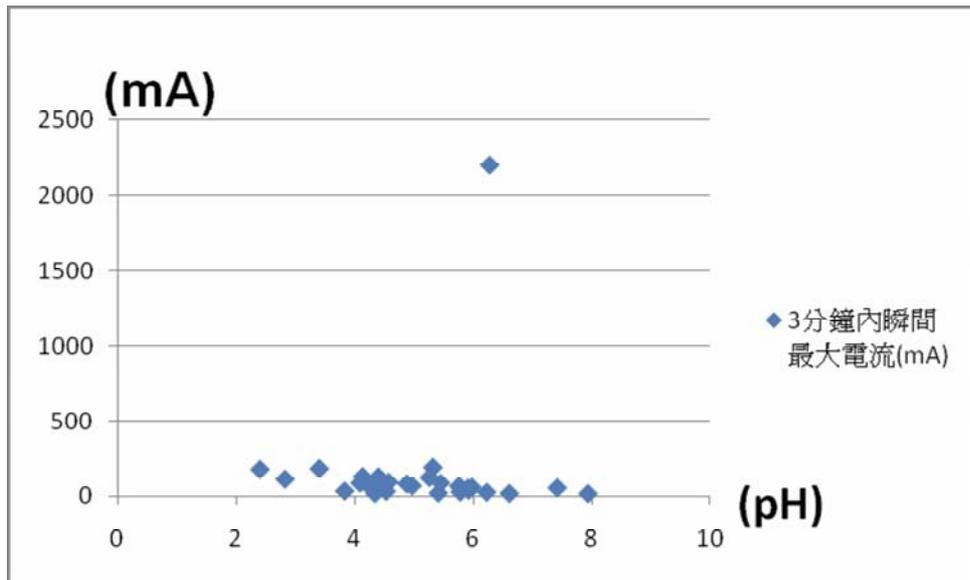
圖一為各電解液 pH 值和讓簡易電池 3 分鐘內產生瞬間最大電流對應散佈圖,其中,因為食鹽水產生瞬間最大電流為 2200mA,放入比較圖內會造成圖形落差,所以剔除後,繪製如圖二。

從圖二中可以發現,電解液 pH 值和簡易電池所產生的 3 分鐘瞬間最大電流沒有直接證據可以顯現關連性。不過可以發現在 33 種電解液中,在 3 分鐘內產生瞬間最大電流 > 150 mA 的有 3 種(金桔、奇異果、蟛蜞菊)、介於 100 mA 和 150 mA 的有 5 種(檸檬、楊桃、馬鈴薯、紅地瓜、杏鮑菇)。

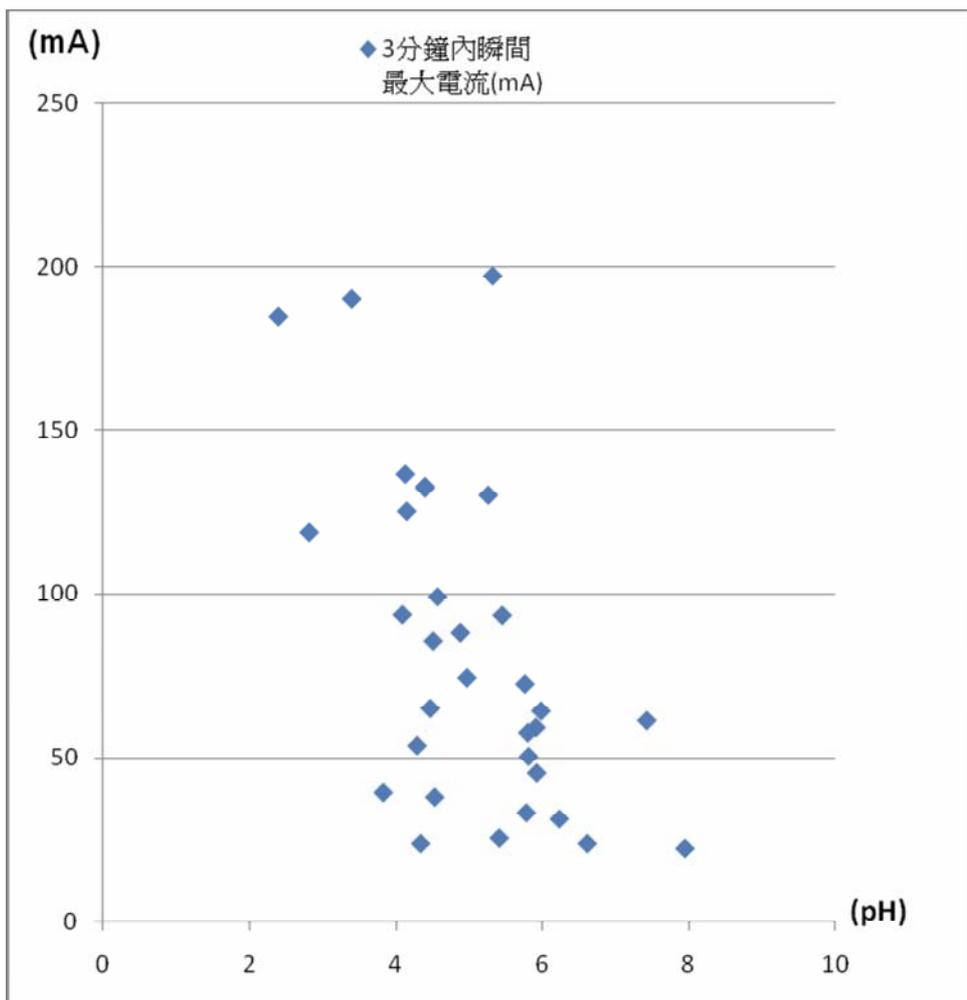
2.各電解液 pH 值和讓簡易電池 1 分鐘內產生瞬間最大電壓之分析:

圖三為各電解液 pH 值和讓簡易電池 1 分鐘內產生瞬間最大電壓對應散佈圖。33 種電解液中讓簡易電池 1 分鐘內產生瞬間最大電壓,大部分均落 1.5V 到 2.0V 之間,僅有 2 種(大蒜、樟樹葉)高於 2.0V、3 種(蕃茄、彩葉草粉末、黃樺花粉末)低於 1.5V,另蟛蜞菊恰為 1.5V。

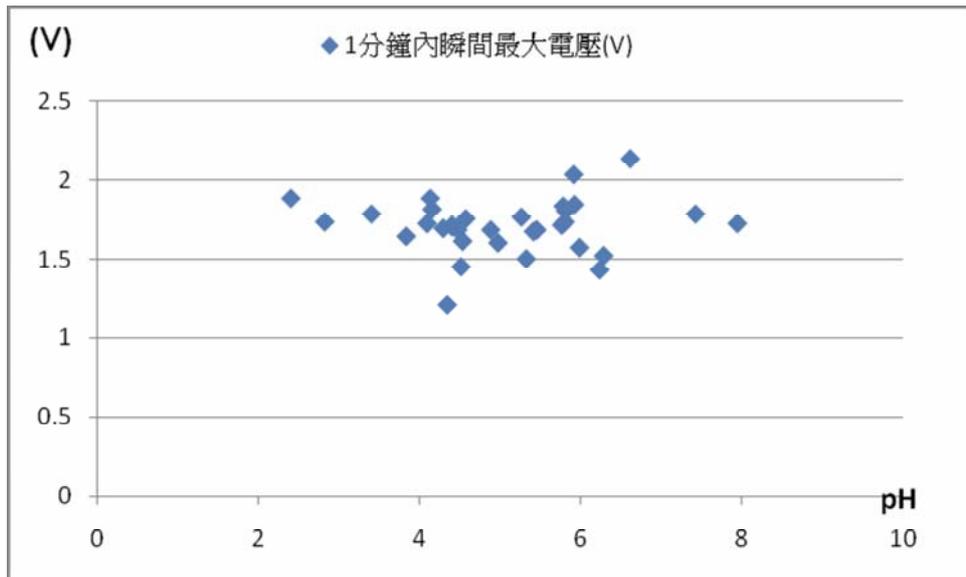
亦顯示電解液 pH 值和讓簡易電池 1 分鐘內產生瞬間最大電壓無足夠證據說明有其相關性。



圖一：各電解液 pH 值和讓簡易電池 3 分鐘內產生瞬間最大電流對應散佈圖



圖二：(不含食鹽水)各電解液 pH 值和讓簡易電池 3 分鐘內產生瞬間最大電流對應散佈圖

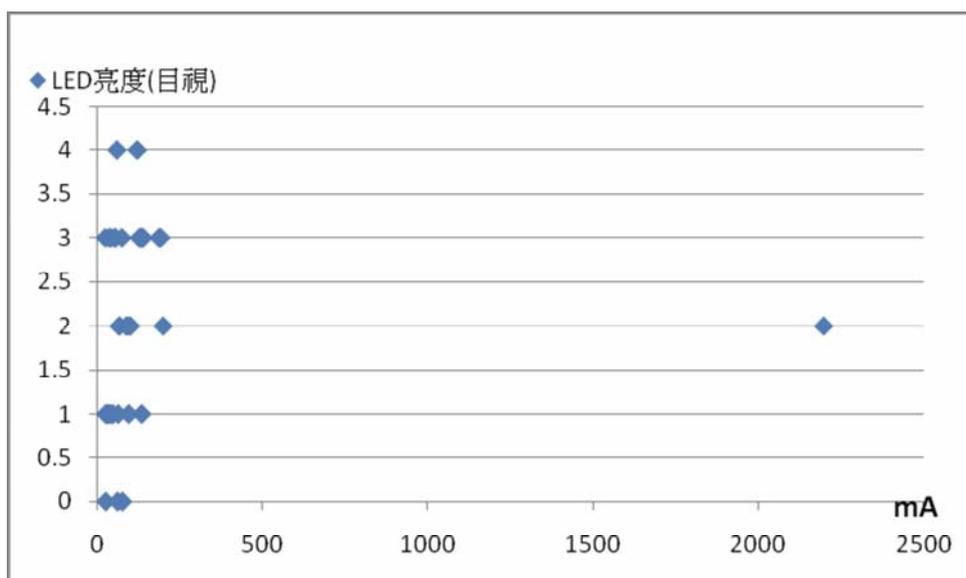


圖三：各電解液 pH 值和讓簡易電池 1 分鐘內產生瞬間最大電壓對應散佈圖

由南一版自然與生活科技五下(民 97，台南)第 2 單元水溶液的性質中的各單元活動，可知道，電解質共分酸、鹼、鹽三類。電解質是指物質的水溶液可以導電，即叫電解質，電解質溶液容易導電就是強電解質，不太容易導電的就是弱電解質，所以，本研究中，簡易電池放出的電量和電解質水溶液的 pH 值大小，無證據顯示有其相關性。假設需修正或需更多資料再加以討論。

(二)探討假設二：電解液滴入簡易電池時，能讓 LED 燈泡發亮，而 LED 燈泡亮度和電池提供的電流或電壓有相關性。

我們進一步假設：LED 燈泡亮度和電池提供的電流(電壓)大小正相關。

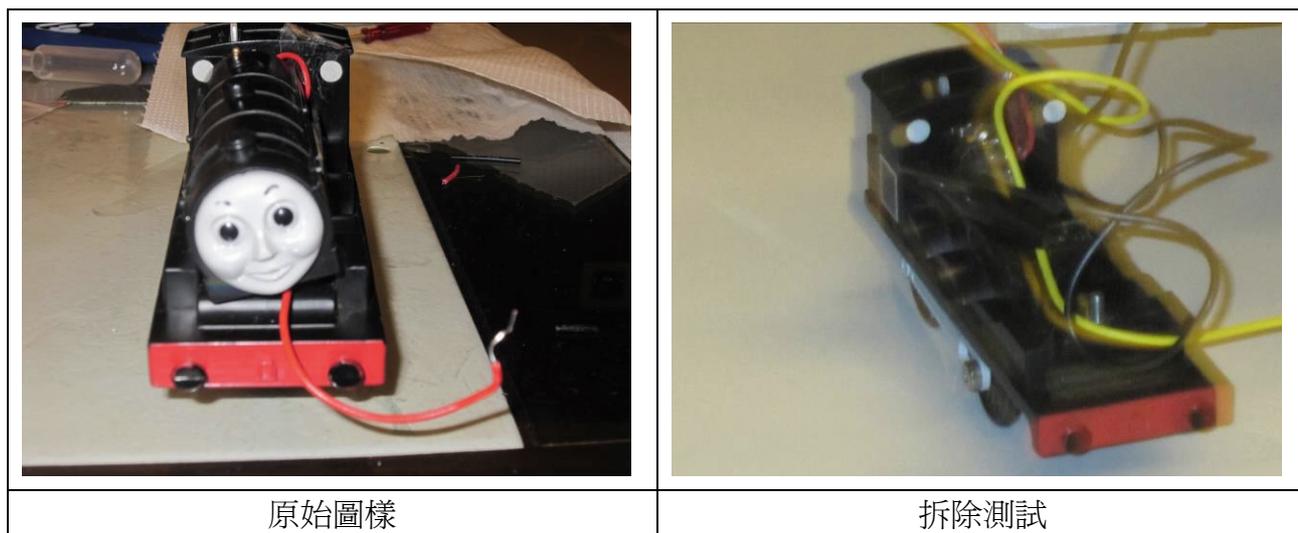


圖四：LED 亮度和簡易電池 3 分鐘內產生瞬間最大電流對應散佈圖

由於，食鹽水屬於極端值，所以在探討馬達轉速和電流大小關係時，以剔除食鹽水的資料來繪製圖八，可以發現：好像顯示出正相關趨勢的對應散佈圖中，以馬達轉速和電流大小成正相關的趨勢最顯著，雖然感覺上可以繪製成很多條直線，不過這裡是最明顯的。

(四)假設四的驗證：表現佳的電解液，滴入簡易電池時，可以取代乾電池應用於生活玩具中。

我們決定選取較佳的電解液，包含：螞蟥菊粉末溶液、檸檬原汁、橘子原汁、馬鈴薯泥萃取液、食鹽水、柳丁原汁、奇異果汁，進行取代乾電池應用於生活玩具中。

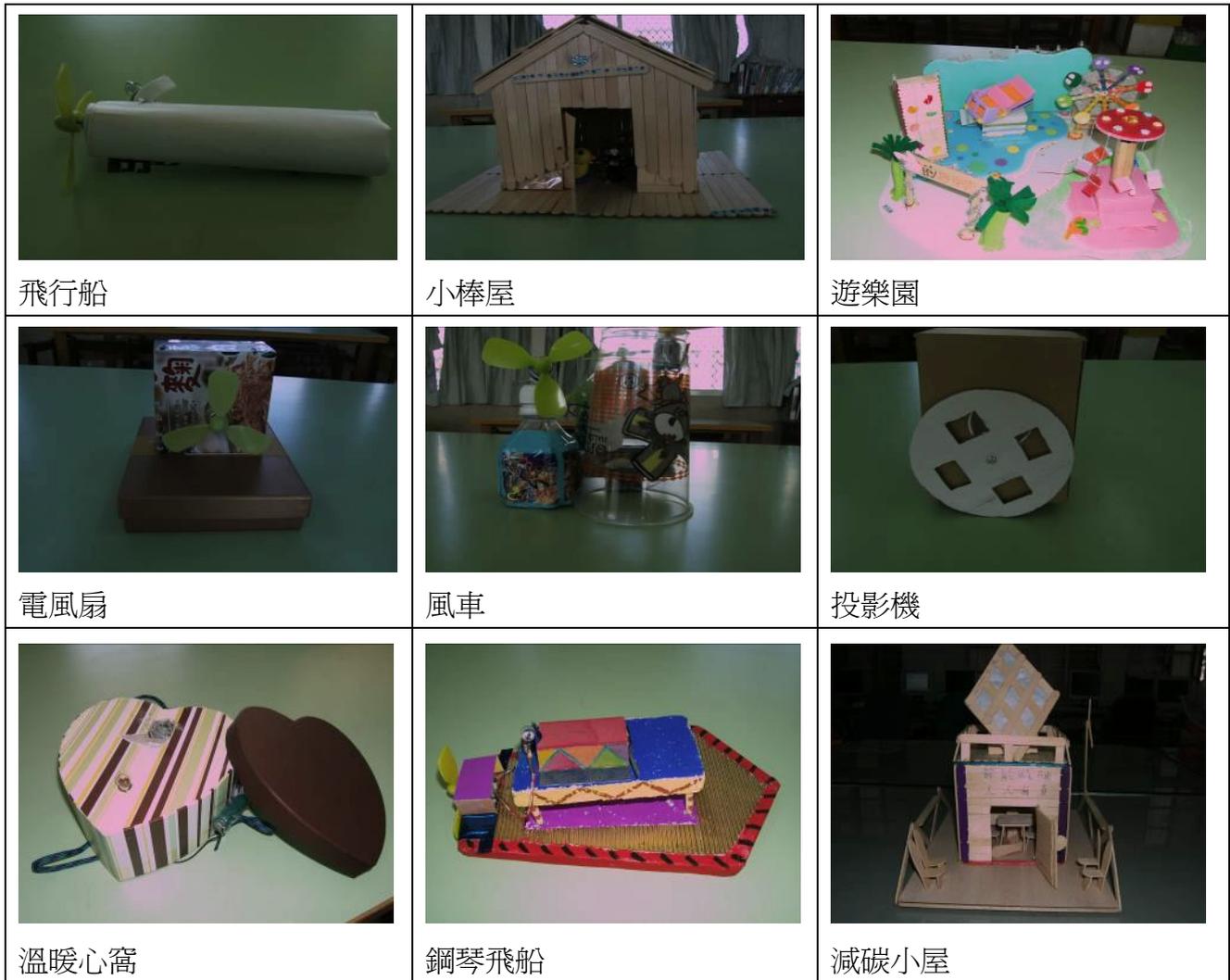


結果如下表五：帶動速度(0：不動；1：動一下；2：慢；3：可；4：快)

汁液種類	螞蟥菊粉末溶液	檸檬原汁	橘子原汁	馬鈴薯泥萃取液	食鹽水	柳丁原汁	奇異果汁
結果	3	2	0	0	4	1	1

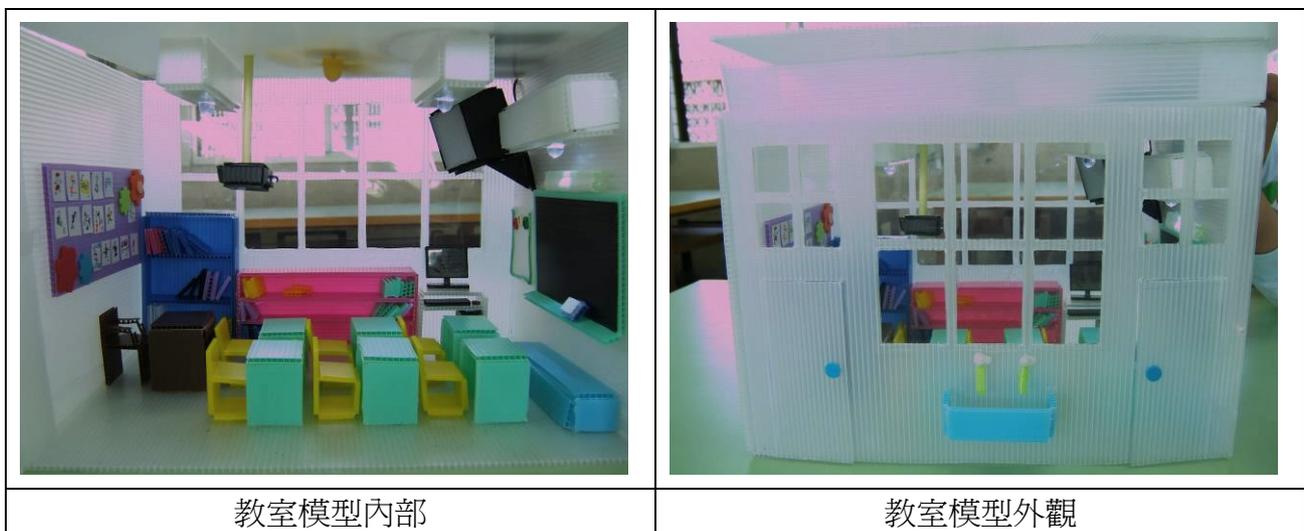
我們發現，表現較佳的前三名為食鹽水、螞蟥菊粉末、檸檬汁，確實可以取代乾電池帶動玩具車。





(五)假設五的驗證：取效果好的汁液滴入簡易電池所產生的電力可以製作玩具。

我們應用螞蟥菊粉末溶液、檸檬原汁、橘子原汁、馬鈴薯泥萃取液、食鹽水、柳丁原汁、奇異果汁液滴入簡易電池所產生的電力測試了我們裝設的玩具(照片如上)。確實可以運用於製作玩具、提供電力。其中以食鹽水、螞蟥菊粉末、檸檬汁的表現仍是最佳三名，在各項玩具中都能運轉。



(六)應用於我們設計的教室模型時，可以找到汁液滴入簡易電池時表現最好的一種。以持續性而言還是食鹽水最佳，約可保持 90 秒，但必需一直壓緊讓簡易電池反應作用才可。其中，我們所設計的教室模型如上圖，其中包含著我們的期望：長大後可以持續研究發展綠色能源，運用在教室的設備中。

柒、結論

- 一、本研究中電解液的 pH 值與簡易電池產生電量無相對應關係。
- 二、本研究中，生活周遭常見物質的汁液滴入簡易電池時，產生
 - (一)電壓並不穩定，僅能以 1 分鐘瞬間最大電壓來表達，但相對於電流來說，不同液體間電壓的差異範圍較小，算是比電流穩定，其中在本研究中 33 電解液的 1 分鐘瞬間最大電壓最小為芭樂泥萃取液=1.21V；最高是茶葉萃取液=2.13V，範圍相差不大，且 1 分鐘瞬間最大電壓對 LED 燈泡亮度、帶動馬達運轉、提供小型台車移動的效應並不明顯，甚至表現較好的前 3 名中，也只有蟛蜞菊粉末溶液讓簡易電池產生的電壓高於 2V；而測量乾電池的電壓雖只有 1.58V 很穩定，所以乾電池除了 LED 燈泡亮度表現並未特別外，在帶動馬達運轉、提供小型台車移動和各種玩具中，還是效果最好的。
 - (二) 電流變化比電壓更不穩定，所以也特別以 3 分鐘瞬間最大電流來表示。其中特別高的是食鹽水，高達 2200mA，甚至高於乾電池的 1300 mA，所以真的有機會取代乾電池。缺點是不穩定也不能維持長時間；而最低的是水溝水，只有 22.2 mA。可見得不同液體間變化範圍遠大於瞬間最大電壓。瞬間最大電流在各項的表現除食鹽水外，也不算有絕對的效應，但是一般來說效應比瞬間最大電壓明顯。
- 三、本研究中不同汁液讓簡易電池產生的電壓、電流大小和 LED 燈泡亮度、馬達運轉、台車移動各資料之間沒有提供可確認的相關性，雖有有些趨勢，但還是需要小心求證。
- 四、滴入簡易電池時效果比較好的汁液初選計有蟛蜞菊粉末溶液、檸檬原汁、橘子原汁、馬鈴薯泥萃取液、食鹽水、柳丁原汁、奇異果汁，但更進一步確認，要能有取代乾電池的可能只有食鹽水、蟛蜞菊粉末溶液、檸檬原汁三種。
- 五、取食鹽水、蟛蜞菊粉末溶液、檸檬原汁滴入簡易電池所產生的電力可以製作玩具相當多種，可運用也很廣。
- 六、應用於我們設計的教室模型時，還是以食鹽水滴入簡易電池表現最好，而蟛蜞菊粉末溶液也相當不錯。

未來研究發展：我們認為應該朝著如何讓簡易電池的電壓和電流更穩定著手，同時我們有進行了，串聯簡易電池的探討，但是因為兩片簡易電池不見得會同時反應，所以有時候電壓、電流有加倍的效應，有時卻不會有這樣的效果，換句話說，就是不夠穩定，因為不夠穩定，就很難探索持續性，無法持續長久就限制運用與發展；不過，我們可以確認的是，簡易

電池確實比乾電池更環保，因為我們每次實驗後，會將石墨含不織布的部分以清水沖洗，而鋁片則會利用砂紙磨除表面，再滴入電解液，還是可以使用並提供電量。

捌、參考資料及其他

一、維基百科 (電解質是指可以產生自由離子而導電的化合物)。

<http://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E7%94%B5%E8%A7%A3%E8%B4%A8>。

二、邱紀良 (2005)。《科學發展，393 期》66~71頁(電解質水溶液會導電?)

三、龍剛國中 (學習加油站，電池：利用化學反應產生電能的裝置，也稱為化學電池；但不是所有的電池 都屬於此類化學電池。伏打電池：西元1800年伏打以含食鹽水的溼抹布夾在銀和鋅的圓形板中間，按 銀→布→鋅→銀→布→鋅…的次序，然後堆積成圓柱，利用導線連接最頂端的銀圓板和最底層的鋅圓板，製造出最早的一個電池，稱為"伏打電池"；唾巧神功役。)

http://content.edu.tw/junior/phy_chem/ty_lk/std/content/elec/cph13/cphdmenu.htm

四、張雅婷、林孫亮、游旻潔、莊渝鈞、王鈺涵、邵芷葳、指導老師：邱瑞蓉、高景川(中華民國第四十七屆中小學科學展覽會作品：綠色能源~竹炭V.S.備長炭海水電池的探討。

五、高佩萱、黃千蓁、洪若華 <<水果電池-如何做出電量最強的電池>>。

附錄與研究實照

附表一、各種汁液經 pH 測定儀所測得的 pH 值如下表：其中食鹽水 pH 值=6.28

種類	pH 值	種類	pH 值	種類	pH 值
水溝水	7.94	杏鮑菇汁	4.13	胡蘿蔔萃取液	4.97
柳丁原汁	4.47	蘋果原汁	4.53	黑豆萃取液	5.98
檸檬原汁	2.82	奇異果汁	3.40	香菇萃取液	5.41
橘子原汁	4.29	蕃茄泥萃取液	4.34	大蒜泥萃取液	6.61
白蘿蔔原汁	5.80	芭樂泥萃取液	4.09	茶葉萃取液	5.92
葡萄柚原汁	3.83	鳳梨泥萃取液	5.76	榕樹葉萃取液	7.42
金桔原汁	2.40	馬鈴薯泥萃取液	5.26	桑葉粉末溶液	4.40
彩葉草粉末 溶液	6.23	黃槿花粉末溶液	4.51	樟樹葉萃取液	5.91
甜菜根原汁	5.45	薑泥萃取液	5.81	蟛蜞菊粉液	5.32
楊桃原汁	4.15	黃豆泥萃取液	5.78	咖啡粉液	4.88
蔥頭汁	4.57	紅地瓜泥萃取液	4.40		

附表二、各種汁液的 3 分鐘內最大電流測量結果如下表：食鹽水 3 分鐘內瞬間最大電流 =2200(mA)

種類	3 分鐘內瞬間最大電流 (mA)	種類	3 分鐘內瞬間最大電流 (mA)	種類	3 分鐘內瞬間最大電流 (mA)
水溝水	22.2	杏鮑菇汁	136.7	胡蘿蔔萃取液	74.3
柳丁原汁	65.0	蘋果原汁	38.0	黑豆萃取液	64.2
檸檬原汁	119.0	奇異果汁	190.3	香菇萃取液	25.4
橘子原汁	53.7	蕃茄泥萃取液	23.7	大蒜泥萃取液	23.7
白蘿蔔原汁	57.6	芭樂泥萃取液	93.5	茶葉萃取液	45.3
葡萄柚原汁	39.4	鳳梨泥萃取液	72.4	榕樹葉萃取液	61.3
金桔原汁	185.0	馬鈴薯泥萃取液	130.2	桑葉粉末溶液	132.9
甜菜根原汁	93.3	薑泥萃取液	50.4	樟樹葉萃取液	59.2
楊桃原汁	125.3	黃豆泥萃取液	33.2	蟛蜞菊粉液	197.3
蔥頭汁	99.0	紅地瓜泥萃取液	132.4	咖啡粉液	88.1
彩葉草粉末 溶液	31.3	黃槿花粉末溶液	85.6		

附表三、各種汁液的 1 分鐘內最大電壓測量結果如下表：食鹽水 1 分鐘內瞬間最大電壓 =1.52(V)

種類	1 分鐘內瞬間最大電壓 (V)	種類	1 分鐘內瞬間最大電壓 (V)	種類	1 分鐘內瞬間最大電壓 (V)
水溝水	1.52	杏鮑菇汁	1.75	胡蘿蔔萃取液	1.71
柳丁原汁	1.72	蘋果原汁	1.88	黑豆萃取液	1.60
檸檬原汁	1.68	奇異果汁	1.61	香菇萃取液	1.57
橘子原汁	1.73	蕃茄泥萃取液	1.78	大蒜泥萃取液	1.67
白蘿蔔原汁	1.69	芭樂泥萃取液	1.21	茶葉萃取液	2.13
葡萄柚原汁	1.73	鳳梨泥萃取液	1.72	榕樹葉萃取液	1.84
金桔原汁	1.64	馬鈴薯泥萃取液	1.71	桑葉粉末溶液	1.7
甜菜根原汁	1.88	薑泥萃取液	1.76	樟樹葉萃取液	1.70
楊桃原汁	1.68	黃豆泥萃取液	1.80	蟛蜞菊粉液	2.03
蔥頭汁	1.81	紅地瓜泥萃取液	1.83	咖啡粉液	1.50
彩葉草粉末溶液	1.43	黃槿花粉末溶液	1.45		

附表四、各種汁液的 LED 亮度(目視)測試結果 (很亮=4；亮=3；微亮=2；微微亮=1；不亮=0)：食鹽水=2

種類	LED 亮度	種類	LED 亮度	種類	LED 亮度
水溝水	3	杏鮑菇汁	3	胡蘿蔔萃取液	0
柳丁原汁	2	蘋果原汁	1	黑豆萃取液	2
檸檬原汁	4	奇異果汁	3	香菇萃取液	1
橘子原汁	3	蕃茄泥萃取液	1	大蒜泥萃取液	0
白蘿蔔原汁	4	芭樂泥萃取液	2	茶葉萃取液	1
葡萄柚原汁	3	鳳梨泥萃取液	3	榕樹葉萃取液	1
金桔原汁	3	馬鈴薯泥萃取液	3	桑葉萃取液	3
甜菜根原汁	1	薑泥萃取液	3	樟樹葉萃取液	0
楊桃原汁	3	黃豆泥萃取液	3	蟛蜞菊粉液	2
蔥頭汁	2	紅地瓜泥萃取液	1	咖啡粉液	2

附表五、各種汁液的馬達轉速測試結果 (快=3；中=2；慢=1；不轉=0)：食鹽水=3

種類	馬達轉速	種類	馬達轉速	種類	馬達轉速
水溝水	0	杏鮑菇汁	3	胡蘿蔔萃取液	0
柳丁原汁	3	蘋果原汁	0	黑豆萃取液	0
檸檬原汁	3	奇異果汁	3	香菇萃取液	0
橘子原汁	3	蕃茄泥萃取液	0	大蒜泥萃取液	0
白蘿蔔原汁	0	芭樂泥萃取液	1	茶葉萃取液	0
葡萄柚原汁	1	鳳梨泥萃取液	1	榕樹葉萃取液	0
金桔原汁	3	馬鈴薯泥萃取液	3	桑葉萃取液	2
甜菜根原汁	0	薑泥萃取液	0	樟樹葉萃取液	0
楊桃原汁	3	黃豆泥萃取液	0	螳螂菊粉液	3
蔥頭汁	0	紅地瓜泥萃取液	0	咖啡粉液	0

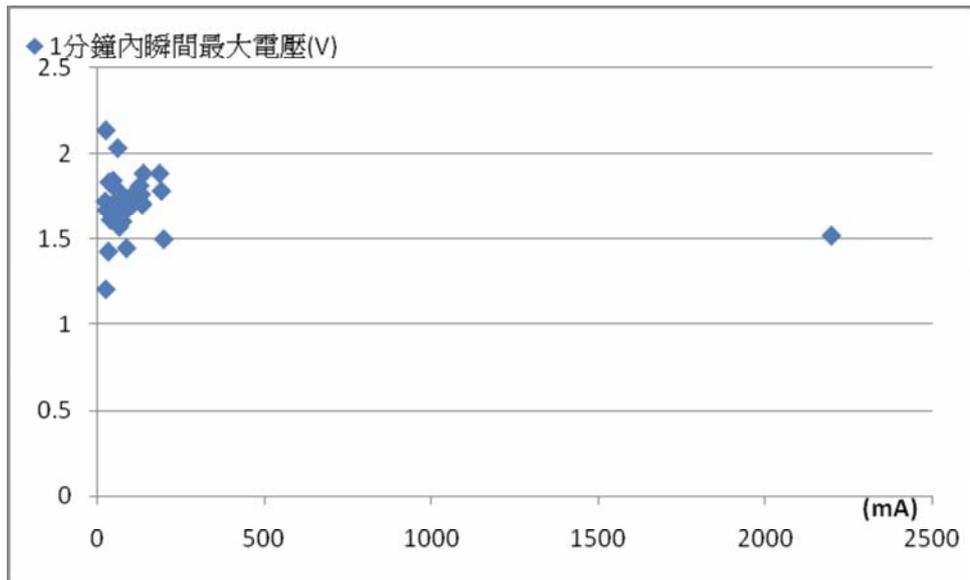
附表六、各種汁液的帶動臺車測試結果 (可=1；無法=0)：食鹽水=1

種類	馬達轉速	種類	馬達轉速	種類	馬達轉速
水溝水	0	杏鮑菇汁	0	胡蘿蔔萃取液	0
柳丁原汁	1	蘋果原汁	0	黑豆萃取液	0
檸檬原汁	1	奇異果汁	1	香菇萃取液	0
橘子原汁	1	蕃茄泥萃取液	0	大蒜泥萃取液	0
白蘿蔔原汁	0	芭樂泥萃取液	0	茶葉萃取液	0
葡萄柚原汁	0	鳳梨泥萃取液	0	榕樹葉萃取液	0
金桔原汁	0	馬鈴薯泥萃取液	1	桑葉萃取液	0
甜菜根原汁	0	薑泥萃取液	0	樟樹葉萃取液	0
楊桃原汁	0	黃豆泥萃取液	0	螳螂菊粉液	1
蔥頭汁	0	紅地瓜泥萃取液	0	咖啡粉液	0

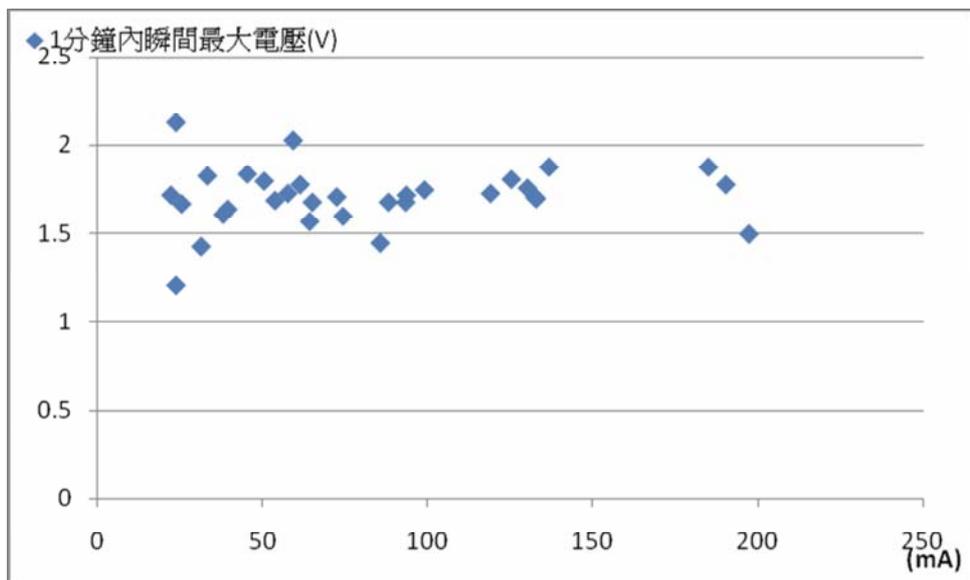
七、1分鐘內產生瞬間電壓大小和3分鐘內產生瞬間電流大小相關性探討：

如前所言，我們假設：電流和電壓成正相關。

在本實驗中將各電解液滴入簡易電池中時，1分鐘內產生瞬間電壓大小和3分鐘內產生瞬間電流大小關係對應散佈圖如附圖一；剔除食鹽水資料後如附圖二。



附圖一：1分鐘內產生瞬間電壓大小和3分鐘內產生瞬間電流大小對應散佈圖

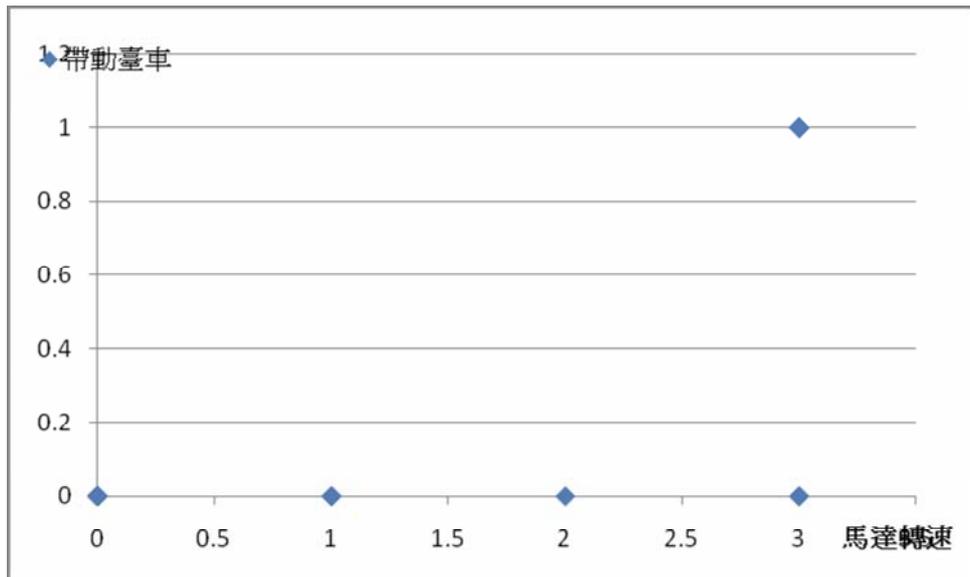


附圖二：(不含食鹽水)1分鐘內產生瞬間電壓大小和3分鐘內產生瞬間電流大小對應散佈圖

附圖二顯示，1分鐘內產生瞬間最大電壓與3分鐘內產生的瞬間最大電流非絕對正相關，特別是在1.5V以下到2.0V以上的資料，均可顯示絕非原先假設的正相關，不過，若仔細分析附圖二1分鐘內產生瞬間最大電壓在大於1.5V小於2.0V之間的數值，似乎與3分鐘內產生的瞬間最大電流亦有些許正相關的趨勢，值得再深入研究、分析。

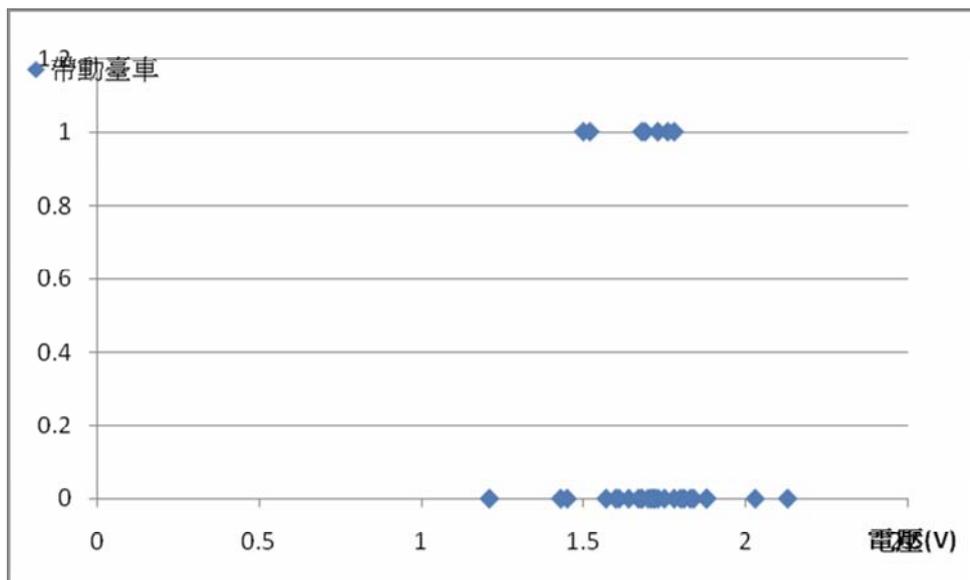
八、電解汁液滴入簡易電池時電壓大小和帶動小型台車移動相關性如何？電流大小和帶動小型台車移動相關性如何？

假設 A：簡易電池帶動馬達轉速夠大者，才能帶動小型台車移動。



附圖三：馬達轉速與可否帶動台車對應散佈圖

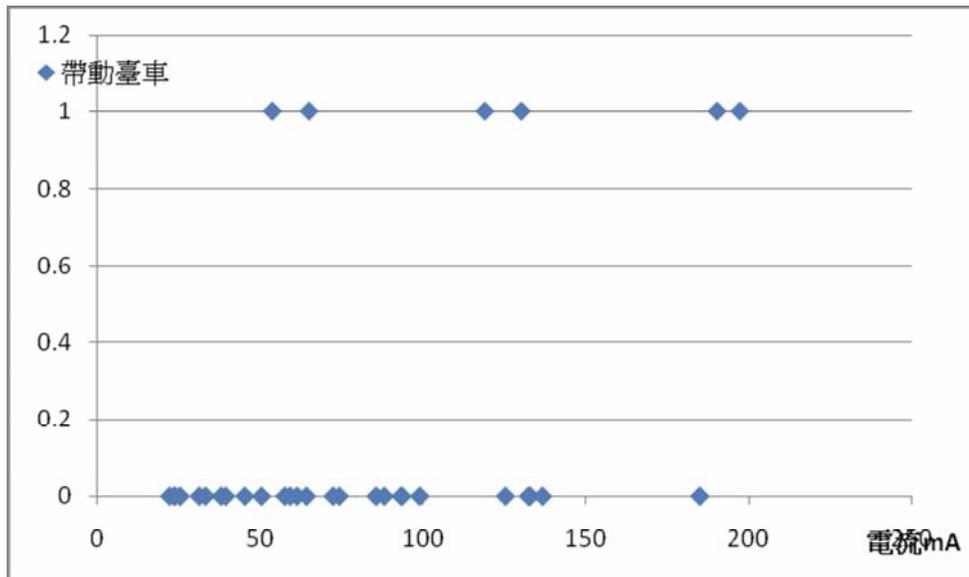
附圖三與數據顯示馬達轉速為 3(快)者計有 10 種(柳丁、檸檬、橘子、金桔、楊桃、杏鮑菇、奇異果、馬鈴薯、蟛蜞菊、食鹽水)，其中雖有 3 種(金桔、楊桃、杏鮑菇)無法帶動台車，但轉速 3 以下者均無法帶動台車，結果與假設相符。



附圖四：1 分鐘瞬間最大電壓與帶動台車對應散佈圖

假設 B：簡易電池的瞬間 電壓需夠大，才能帶動小型台車移動。

如附圖四，顯示簡易電池 1 分鐘內瞬間最大電壓與帶動台車無絕對相關性，假設需修正並深入探討。

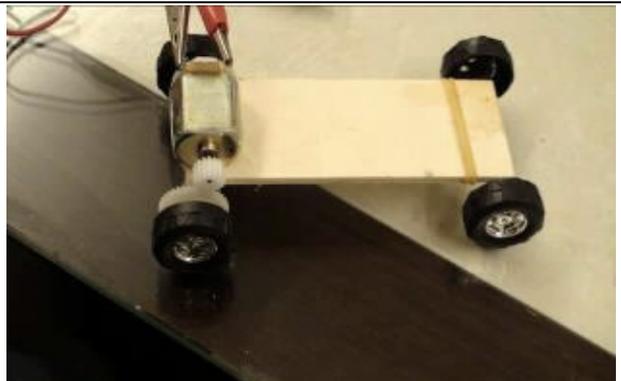
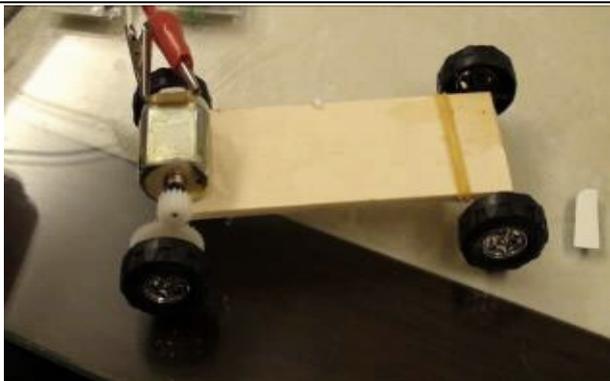


附圖五：(不含食鹽水)電解液和簡易電池作用 3 分鐘瞬間最大電流與帶動台車對應散佈圖

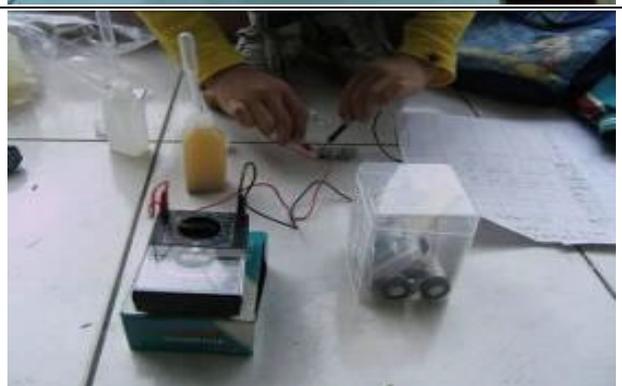
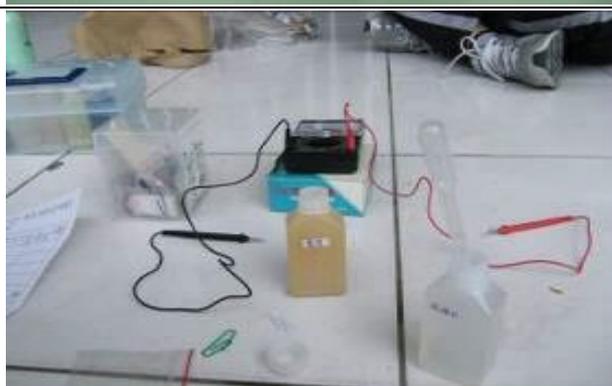
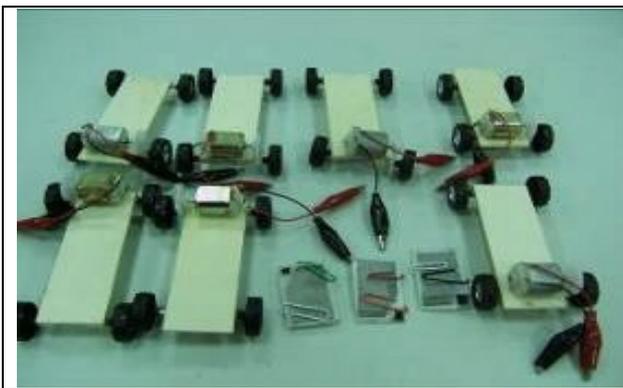
假設 C：簡易電池的瞬間電流需夠大，才能帶動小型台車移動。

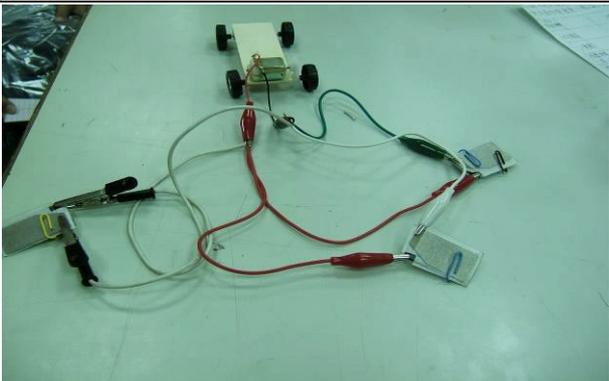
附圖五顯示簡易電池 3 分鐘內瞬間最大電流與帶動台車無絕對相關性，假設需修正並深入探討。

九、實作照片留影：











【評語】 080812

由作品內容可看出學生認真投入科展，值得肯定。以下建議與意見：

- 1.科學實驗應避免非必要的實驗，因此有關各種水果汁液產生的電流，實可刪去，因類似的研究已有。
- 2.「假設(說)」屬於「暫時性的解釋」，再以實驗確認之。因此「製作玩具」不宜當為「假設」(可當為研究的發展主題)。