

## 吃醋的醋鐘—簡易電池的製作與探討

---

高小組 第一名

縣市：台中縣

校名：竹林國小

作者：張宏業、陳卉、張牧、卓宜靜

指導教師：陳淑絹、巫慧珍



陳卉璇：今年13歲，小學六年級，雖文靜內向，卻是個朗讀高手，平日喜歡閱讀課外書籍。這次科展比賽讓我受益良多，原來做實驗是這麼有趣。

張宏業：今年11歲，小學五年級。個性開朗活潑，喜歡接近大自然，對於自然科學的研究更是熱愛，只要是有關自然科學的事物一定追根就底，從不放棄。

張牧：今年11歲，小學五年級，自小受到父母薰陶下對文學、科學都有極大的興趣，這次科展比賽讓我的信心加倍，希望明年能再創佳績。

卓宜靜：今年12歲，小學五年級，個性開朗活潑，喜愛音樂，是彈琴好（高）手。對新鮮的事物充滿好奇心，希望能像愛迪生一樣成為發明大王。

### 一、研究動機

宜靜從科學教室看到檸檬能產生電，覺得很不可思議，班上的同學也都感到好奇與興趣，於是決定找幾位志同道合的同學一起請老師指導做更深入的研究，我們生活周遭中到底還有什麼可隨地取材來產生電。

## 二、研究目的

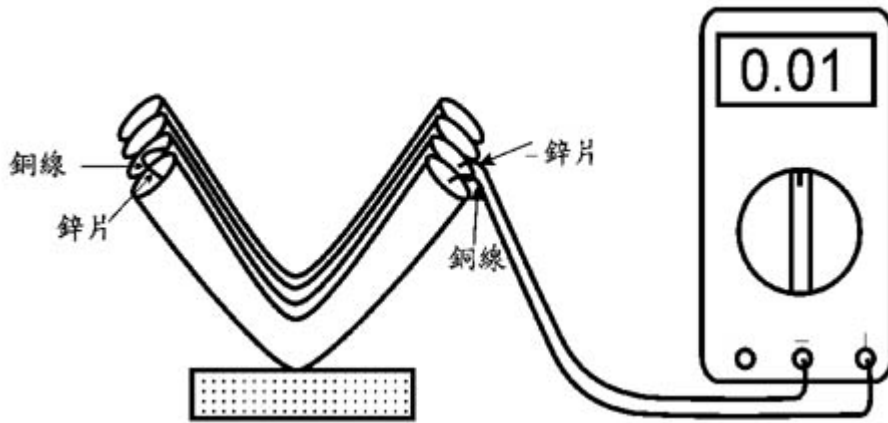
- (一)探討哪些金屬做電池的正、負極的極板，能產生較大的電量？
- (二)探討鹽、檸檬酸濃度不同時對電量的影響？
- (三)探討水果所產生的電量差別？
- (四)探討蔬菜所產生的電量差別？
- (五)探討調味料所產生的電量差別？
- (六)探討飲料、清潔劑所產生的電量差別？
- (七)探討常用的化學藥品所產生的電量差別？
- (八)探討這些自製的電池適用於何處？

## 三、研究器材與設備

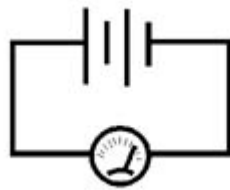
- (一)鋅片（電池外殼拆掉有一層灰色的金屬，就是鋅片）鐵片、銅片、鋁片。
- (二)可彎式吸管、膠帶、研钵、過濾網
- (三)三用電表、鱷魚夾、滴管
- (四)小燈泡、發光二極體、電子計算機、電子鐘、電子音樂盒
- (五)
  - 1.水果類：柳丁、橘子、檸檬、楊桃、小番茄、葡萄、甘蔗、蓮霧、蘋果
  - 2.化學藥品：氨水、硫酸銅、乙醇、鹽酸、碳酸氫鈉、醋
  - 3.飲料類：舒跑、可樂、波蜜果汁
  - 4.調味料類：白醋、糖、鹽、味精、米酒、油
  - 5.清潔用品類：漂白水、洗衣粉水、洗碗精水
  - 6.蔬菜類：馬鈴薯、甘藷、芋頭、紅蘿蔔、甘藍菜、波菜、A菜、高麗菜

## 四、研究過程

- (一)探討哪些金屬做電池正、負極的極板，能產生較大的電量？
  - 1.實驗方法：
    - (1)銅線當極板的正極、鋅、鐵、鋁當極板的負極。
    - (2)白醋作為電解液。
    - (3)依下圖裝置完成簡易電池：



(4)配線圖



## 2.實驗步驟：

(1)將白醋滴入第一管吸管内約2.5cc，再把銅線放入吸管的一端，另一端放入綁鋅片的銅線(



(2)以三用電表測量電壓，並記錄。

(3)將白醋滴入第二管吸管内約2.5cc，以串聯方式將銅線、鋅片放入吸管的兩端。

(4)以三用電表測量電壓，並記錄。

(5)吸管的兩端，一邊為陽極，另一邊為陰極，將兩端各接於電子鐘的正負極，測試是否產生電力，並記錄。

(6)依上述方法串聯第三管，並測驗加以記錄。

(7)將陰極改換為鋁片時，再依上述(1~5)步驟測量。

(8)將陰極改換為鐵片時，再依上述(1~5)步驟測量。

(二)探討鹽、檸檬酸濃度不同時對電量的影響？

### 1.實驗方法：

(1)準備鹽、檸檬酸。

(2)以1g、2g、3g、4g、5g的溶質加入100cc的水，配成電解液。

(3)銅線為正極，鋅片為負極，裝置同實驗一：

### 2.實驗步驟：

(1)將不同濃度的溶液滴入第一管吸管内約2.5cc，再把銅線放入吸管的一端，另一端放入綁鋅片的銅線(鋅片)

(2)以三用電表測量電壓，並記錄。

(3)將不同濃度的溶液滴入第二管吸管内約2.5cc，以串聯方式將銅線、鋅片放入吸管的兩端。

(4)以三用電表測量電壓，並記錄。

(5)吸管的兩端，一邊為陽極，另一邊為陰極，將兩端各接於電子鐘的正負極，測試是否產生電力，並記錄。

(6)依上述方法串聯第三管，並測驗加以記錄。

(三)探討水果所產生的電量差別？

實驗方法：

(1)準備檸檬、柳丁、橘子、葡萄、蓮霧、小番茄、甘蔗、楊桃、蘋果。

(2)將水果壓榨成汁，做為電解液。

(3)銅線為正極，鋅片為負極，裝置與實驗步驟同實驗二：

(四)探討蔬菜所產生的電量差別？

(1)準備馬鈴薯、甘藷、芋頭、紅蘿蔔、甘藍菜、菠菜、A菜、高麗菜。

(2)將蔬菜壓榨成汁，做為電解液。

(3)銅線為正極，鋅片為負極，裝置與實驗步驟同實驗二：

(五)探討調味料所產生的電量差別？

實驗方法：

(1)準備醋、糖、鹽、味精、米酒、油。

(2)將醋、糖、鹽、味精、米酒、油做為電解液。

(3)銅線為正極，鋅片為負極，裝置與實驗步驟同實驗二：

(六)探討飲料所產生的電量差別？

實驗方法：

(1)準備舒跑、可樂、波蜜果汁。

(2)以舒跑、可樂、波蜜果汁作為電解液。

(3)銅線為正極，鋅片為負極，裝置與實驗步驟同實驗二：

(七)探討常用的化學藥品所產生的電量差別？

實驗方法：

(1)準備氨水、硫酸銅、乙醇、鹽酸、碳酸氫鈉、醋。

(2)以氨水、硫酸銅、乙醇、鹽酸、碳酸氫鈉、醋作為電解液。

(3)銅線為正極，鋅片為負極，裝置與實驗步驟同實驗二：

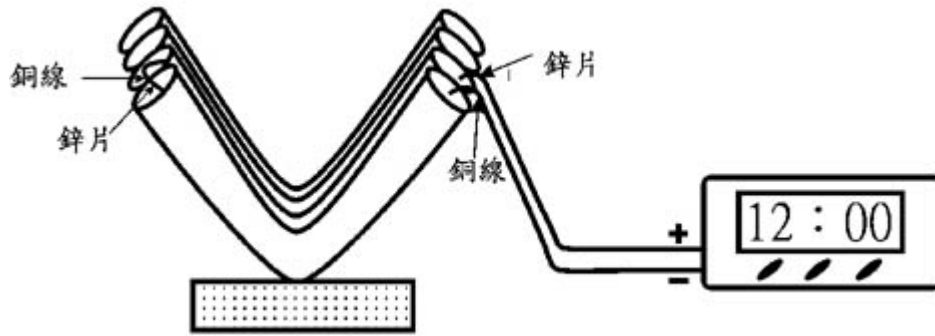
(八)探討這些自製的電池適用於何處？

1.實驗方法：

(1)銅線當陽極，鋅片當陰極，醋作為實驗的溶液。

(2)小電燈、電子鐘、電子音樂盒、電子計算機、電子雞等產品作為實驗的對象。

(3)下圖裝置測量：



2.實驗步驟：

(1)將白醋滴入第一管吸管内約2.5cc，再把銅線放入吸管的一端，另一端放入綁鋅片的銅線(



(2)以三用電表測量電壓，並記錄。

(3)將白醋滴入第二管吸管内約2.5cc，以串聯方式將銅線、鋅片放入吸管的兩端。

(4)以三用電表測量電壓，並記錄。

(5)吸管的兩端，一邊為陽極，另一邊為陰極，將兩端各接於電子產品的正負極，測試是否能運作，並記錄。

(6)依上述方法串聯管數，並測驗加以記錄。

## 五、研究結果

(一)探討哪些金屬做電池的正、負極的極板，能產生較大的電量？

(1)以白醋為電解液，銅線為正極，鋅、鐵、鋁為負極，測量每一管的電壓。

(2)測量結果：

★電壓單位為伏特(V)

★電子計算打 表示可使用

打 表示不可使用

--	--	--

	鋅片				鐵片				鋁片			
串聯管數	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
電壓(V)	0.82	1.61	2.43	3.21	0.29	0.61	0.92	1.20	0.51	0.98	1.48	1.92
電子鐘	×	√	√	√	×	×	×	√	×	×	√	√

(3)由上面記錄的結果我們可以知道，鋅片>鋁片>鐵片所產生的電壓，以鋅片作為陰極時電壓最高。

(4)以銅片為陽極，鋅片為陰極，醋為電解液，只要串聯兩管就可以使電子鐘運作。

(5)而以鋁片為陰極要串聯三管、鐵片為陰極要串聯四管才能使電子鐘運作。

(二)探討鹽、檸檬酸濃度不同時對電量的影響？

(1)以不同濃度的鹽水、檸檬酸水為電解液，銅線為正極，鋅片為負極，測量每一管的電壓。

(2)測量結果：

	鹽水			檸檬酸水		
	1	2	3	1	2	3
0g	0.20	0.42	0.68	0.21	0.43	0.66
1g	0.83	1.64	2.42	0.92	1.81	2.73
2g	0.84	1.65	2.45	0.91	1.84	2.70
3g	0.83	1.62	2.43	0.92	1.83	2.73
4g	0.85	1.63	2.41	0.93	1.83	2.74
5g	0.83	1.64	2.44	0.92	1.82	2.73
電子鐘	×	√	√	×	√	√

(3)由上表記錄我們可以發現，濃度對其電壓幾乎毫無影響。

(4)檸檬酸為電解液時，所產生的電量大於鹽水。

(三)探討水果所產生的電量差別？

(1)以水果為電解液，銅線為正極，鋅為負極，測量每一管的電壓。

(2)測量結果：

★電壓單位為伏特(V)

★電子計算打表示可使用

打 表示不可使用

	檸檬			柳丁			橘子		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.89	1.65	2.49	0.68	1.26	1.76	0.67	1.23	1.76
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√
	葡萄			蓮霧			小番茄		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.8	1.54	2.36	0.98	1.86	2.64	0.88	1.76	2.56
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√

	甘蔗			楊桃			蘋果		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.83	1.60	2.32	0.8	1.66	2.31	0.89	1.66	2.43
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√

(3)由上面記錄的結果我們可以知道，本實驗中的水果都會產生電壓。

(4)實驗中的水果只要串聯兩管就可以使電子鐘運作。

(四)探討蔬菜所產生的電量差別？

(1)以蔬菜為電解液，銅線為正極，鋅、為負極，測量每一管的電壓。

(2)測量結果：

★電壓單位為伏特(V)

★電子計算打表示可使用

打 表示不可使用

	甘藷			馬鈴薯			芋頭		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.84	1.67	2.43	0.86	1.71	2.52	0.76	1.51	2.28
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√
	白蘿蔔			紅蘿蔔			甘藍菜		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.79	1.56	2.41	0.79	1.55	2.43	0.88	1.62	2.37
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√
	A菜			高麗菜			菠菜		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.87	1.54	2.33	0.92	1.78	2.53	0.81	1.54	2.32
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√

(3)蔬菜類以高麗菜所產生的電壓最高，而每一種蔬菜只要串聯兩管電子鐘就可運作。

(五)探討調味料所產生的電量差別？

(1)以調味料作為電解液，銅線為正極，鋅為負極，測量每一管的電壓。

(2)測量結果：

★電壓單位為伏特(V)

★電子計算打表示可使用

打 表示不可使用

	糖			味精			鹽		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.68	1.22	2.01	0.62	1.21	1.57	0.84	1.63	2.31
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√

	油			醬油			米酒		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0	0	0	0.75	1.48	2.17	0.85	1.72	2.44
電子鐘	×	×	×	×	√	√	×	√	√

(3)由上面記錄的結果我們可以知道，本實驗中的調味料中只有油不產生電壓。

(4)實驗中除了油之外，其餘只要串聯兩管就可以使電子鐘運作。

(六)探討飲料及清潔劑所產生的電量差別？

(1)以飲料及清潔劑作為電解液，銅線為正極，鋅為負極，測量每一管的電壓。

(2)測量結果：

★電壓單位為伏特(V)

★電子計算打表示可使用

打表示不可使用

	可樂			舒跑			波蜜果汁		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.88	1.65	2.21	0.85	1.57	2.22	0.71	1.35	2.16
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√
	洗衣粉水			洗碗精水			漂白水		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.66	1.11	1.5	0.4	0.66	0.85	0.35	0.64	0.93
電子鐘	×	×	√	×	×	×	×	×	×

(3)由上面記錄的結果我們可以知道，本實驗的飲料類都可產生電壓，只要串聯兩管即可使電子鐘運作。

(4)可樂放久了，其電壓快速降低。

(5)清潔劑的電壓較低，只有洗衣粉水串聯三管才能使電子鐘運作。

(七)探討常用的化學藥品所產生的電量差別？

(1)以化學藥品作為電解液，銅線為正極，鋅為負極，測量每一管的電壓。

(2)測量結果：

★電壓單位為伏特(V)

★電子計算打表示可使用

打表示不可使用

	乙醇			鹽酸			硫酸銅溶液		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.47	0.88	1.04	0.78	1.56	2.29	0.97	1.94	2.96
電子鐘	×	×	×	×	√	√	×	√	√



	實驗用醋			碳酸氫鈉			氨水		
串聯管數	1	2	3	1	2	3	1	2	3
電壓(V)	0.96	1.93	2.89	1.01	2.06	3.01	0.88	1.76	2.43
電子鐘	×	√	√	×	√	√	×	√	√

(3)由上表記錄的結果我們可以發現乙醇的電壓偏低，其他的藥品都比水果、蔬菜的電壓還高。

(4)實驗用醋、碳酸氫鈉只要單管就有0.97伏特的電壓。

(八)探討這些自製的電池適用於何處？

(1)以白醋作為電解液，銅線為正極，鋅為負極，測量每一種電器品的運作情形。

(2)測量結果：

★電壓單位為伏特(V)

★電子計算打表示可使用

打表示不可使用

	醋					
串聯管數	1	2	3	4	5	6
電壓	0.82	1.61	2.43	3.21	4.01	4.82
小燈泡	×	×	×	×	×	×
電子鐘	×	√	√	√	√	×
電子音樂盒	√	√	√	√	√	√
電子計算機	×	√	√	√	√	×
發光二極體	×	×	√	√	√	√

(3)由上面實驗記錄的結果我們可以知道，小燈泡串聯六管也無法發亮，主要原因是電流太低了。

(4)發光二極體只要串聯三管以上就可以運作，但由於電流不夠大，無法達到最高亮度。

## 六、討論

(一)我們從電池製造的指南了解，電池產生電的原理就是電壓以「高、低」，電流以「多、少」來表示，如以水來比喻期間關係時，電壓是相當於瀑布或水壩的落差，電流就相當於水流的流量。雖然有很大的落差存在，但如果只有少量的水，則沒有力量推動水車。興建水壩來儲存大量的水，要一口氣施放大水量一樣，需要多量電流時，如不使用大容量電池，則馬上會消耗掉電流。另一方面，雖然落差（電壓）低，但有充分水量（電流）時，也可以旋轉水車。如需要增加電壓，串聯電池就可獲得其倍數電壓。串聯就是將電池的正極與負極交互連接的意思，如把兩個1.5伏特的電池串聯則可得到3伏特的電壓，因此我們串聯兩管就可增加倍數的電壓。

(二)實驗一我們用常見的金屬作為極板，因銅常為電池的正極所以用它作為正極，才能與其他金屬產生最佳電位差。

(三)初期作實驗常發現所測的電壓有誤差，經反覆測量才發現誤差原因來自鋅片，所以我們為了減少誤差，將鋅片的大小控制一樣，使用過的鋅片須再清洗或更新，以便減少誤差。

(四)我們從物理化學書中查到，有關離質導體之導電性。本實驗中的鹽水含有正電的鈉離子與含有負電的氯離子，正電的鈉離子移動到正極，負電的氯離子移動到負極，兩極產生電位差因而產生電量。

(五)本實驗的裝置易作，測量也簡單，而且只要少量的電解液串聯兩管就能讓電子鐘運作，最大的缺點在於攜帶不易，若能再行改良成攜帶方便就更趨近完美。

## 七、結論

(一)水也能產生電壓，其電壓較低。

(二)銅和鋅所產生的電位差較大，所得的電壓較高。

(三)本實驗所作的電解液除了油以外，其餘皆可產生電壓，只要電壓在1.2伏特以上就能使電子鐘運作。

(四)鹽水及檸檬酸水的濃度對電壓的影響不大。

(五)初期做本實驗時，我們以銅幣與鋁箔一層一層的重疊串聯起來，但卻常因些許的偏滑，而使得整個實驗前功盡棄，同學們集思廣益且經過長期的醞釀與思考，終於改良出屬於自己一套方便且穩定的方法，興奮至極，如此才能盡心盡力的完成本次的實驗。

(六)有了這套實驗方法，只要多串聯幾管，其電壓就會隨著管數的增加而增加。而實驗中雖然電壓已達到小燈泡的電力需求，但卻不亮，測其電流量得知可能因為電流不大所致，改用同管數的電壓做五組並聯實驗，期以能增加電流量使小燈泡發光，結果依舊不亮，測其電流量得知增加不多，又使心情跌至谷底。雖經過長期的研究、思考、改良卻依舊無法使小電器運作，如此就失去本實驗的真正目的，使得一度興起放棄本實驗，改換其他實驗的念頭。

(七)經由多方的查詢及老師指導，得知水銀電池本身所使用的電子產品電流量需求較小，可作為實驗的對象試試，因而找尋電子鐘及計算機做實驗，而當電子鐘亮起的一剎那，高興的心情真是筆墨難以形容。

(八)本實驗的成功雖然是一小步，而實驗中的水卻給我們很大的啓示。地球上的水佔了相當大的比率，如果我們能利用本實驗的結果，讓水能產生更大的電壓及電流，那麼未來的能源將無窮無盡，而這才是人類的一大步。

## 八、參考資料

(一)趣味科學實驗第三冊—徐氏基金會出版

(二)漢聲小百科—英文漢聲出版有限公司

(三)科學寶庫實驗篇—國語週刊雜誌社

(四)物理化學—三民書局

(五)科學百科(4)—小牛頓出版社

(六)各類電池使用指南—全華科技圖書股份有限公司

(七)小牛頓雜誌第四十三期

## 評語

本研究在探討日常生活用品中能產生電的材料。從生活中的常見材料、現象取材為科展題材，動機是很好的方式。本研究的極板設計極具創意，材料是常見的彎曲吸管、鋅片、銅線，作者以新穎的方式做成排狀的電極板可以多管的串聯。創造性是本件作品的一大特色。此外，作者從實驗過程中吸取失敗的經驗加以改善值得學習。