

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生活與應用科學科

第三名

030802

電不電有關係--『奇、檬』子的問題

學校名稱：彰化縣立和美國民中學

作者：  國二 謝仁烽  國二 葉孟婷  國二 張育睿  國二 葉昇榮	指導老師：  歐淑霞  張智偉
---	-----------------------------

關鍵詞： 電、功率、電池

# 電不電有關係—「奇、檬」子的問題

## 摘要

本研究旨在找出影響果汁電池電壓、電流大小之因素，進而改良、設計出一電壓穩定、電流大之簡易果汁電池。綜合本次的研究結果可發現：

1. 電壓：選擇氧化還原電位差異大的金屬當正、負極，即可得到電壓大的電池
2. 電流：選擇檸檬當電解質並加入食鹽，且電極距離要近、深度要深、接觸面積要大，把握這幾項原則，就可以製作出功率、電量都不錯的電池。
3. 自製加鹽奇異果汁的電量為 31.5 mA · h，而加鹽檸檬果汁的電量為 70.8 mA · H（只測試一片鎂-銅電極所做的電池）
4. 將電極，像鉛電池的單槽電極般放置，電流顯著增加。利用此種方式，自製一個 1.5V、220mA 的加鹽果汁電池。

## 壹、研究動機

看到日本台，有人利用檸檬做成電池，驅動了一台大型的遙控汽車，讓我覺得超神奇的，也引起了我們莫大的興趣，於是，科展就這麼開始了。

## 貳、研究目的

- 一、了解影響水果電池功率大小的因素
- 二、自製簡易的果汁電池

## 參、研究設備及器材

三用電錶	50 cc燒杯數個	鳳梨、棗子、蘋果、檸檬、香蕉、葡萄、奇異果、 番茄、柳橙、橘子、木瓜
銅線數條	攪拌機一台	
水果刀	水果刀	鎂、銅、鉛、鋁、鐵、石墨等電極
pH meter	直尺	食醋、鹽、糖、味精
電子天平	數位相機	LED 燈、自製電池

## 肆、研究過程



圖一、水果電池裝置圖

### 第一部份：影響水果電池功率大小因素之探討

實驗（一）~（八）、探討電極距離、深度不同、不同電極、水果、酸鹼值及電路串、並聯、食品添加劑時對電壓、電流的影響

### 第二部份：利用實驗所得之最佳條件自製簡易電池

實驗（一）、加鹽之檸檬汁、奇異果汁放電量之探討

每分鐘量取電壓、電流值，共測量 1 小時。



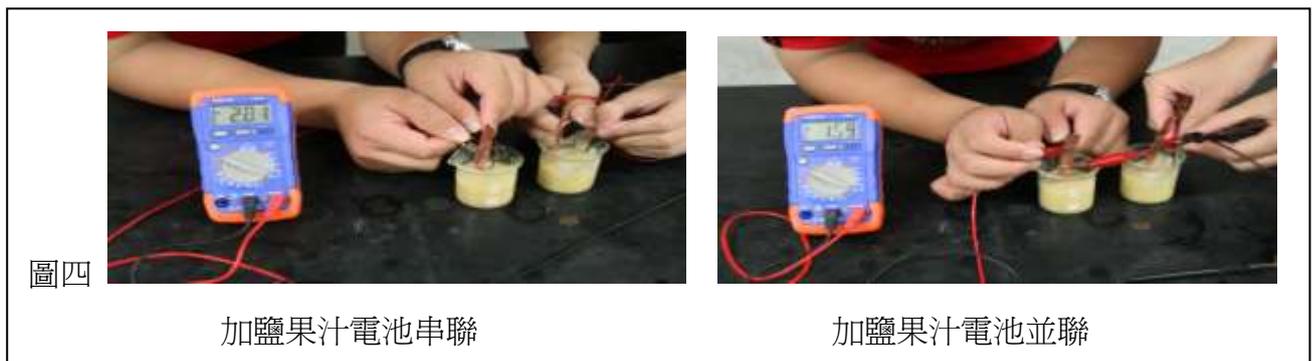
圖二、加鹽奇異果汁放電實驗圖



圖三、加鹽檸檬汁放電實驗圖

實驗（二）、仿照鉛蓄電池單槽之裝置，探討食鹽奇異果汁、食鹽檸檬汁電壓、電流的變化

加鹽果汁電池串、並聯實驗如圖四所示。



圖四

加鹽果汁電池串聯

加鹽果汁電池並聯

### 實驗（三）、自製簡易加鹽果汁電池

利用最佳條件製作簡易果汁電池，並能有照明實際用途。(白光 LED，啓動電壓 2.5V，電流 15mA)。

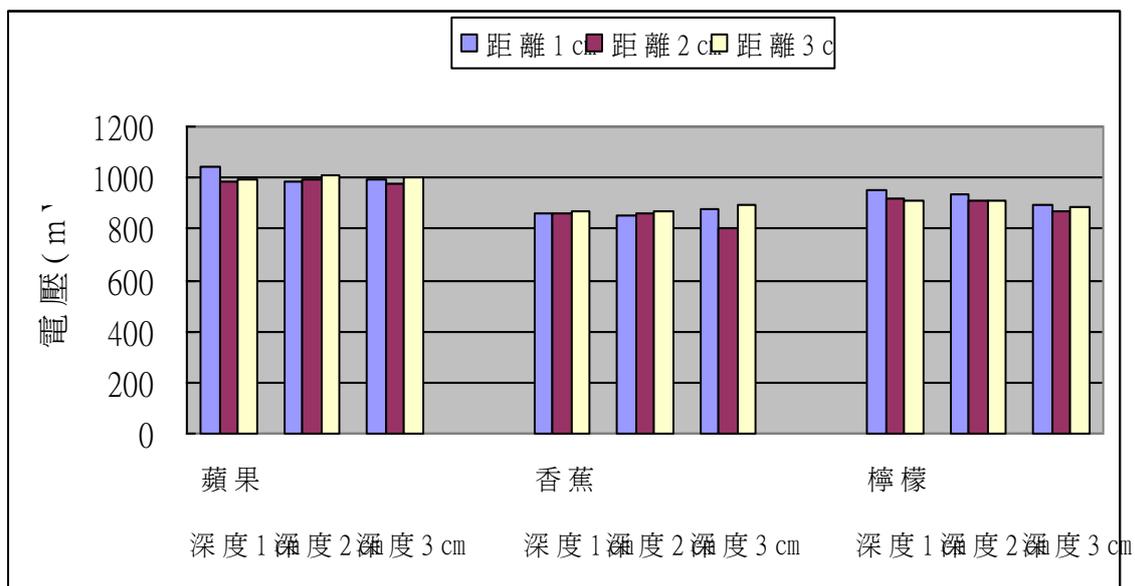


圖五 白光 LED

## 伍、研究結果

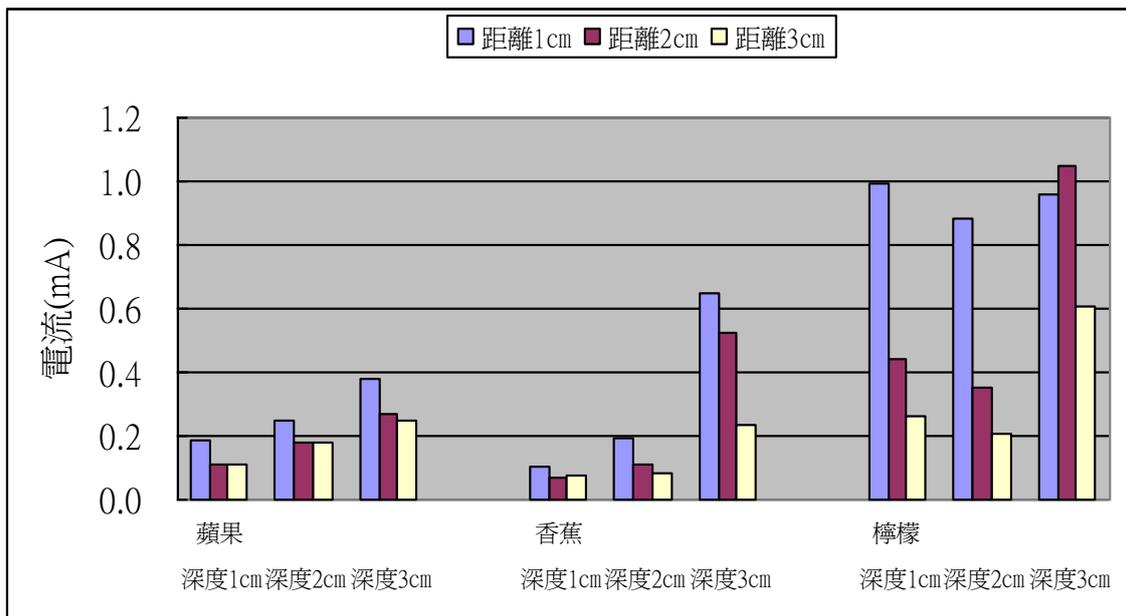
### 一、第一部份：影響水果電池功率大小因素之探討

(一)、探討電極距離不同、深度不同時對電壓、電流的影響



圖六、電極距離不同、深度不同對電壓的影響

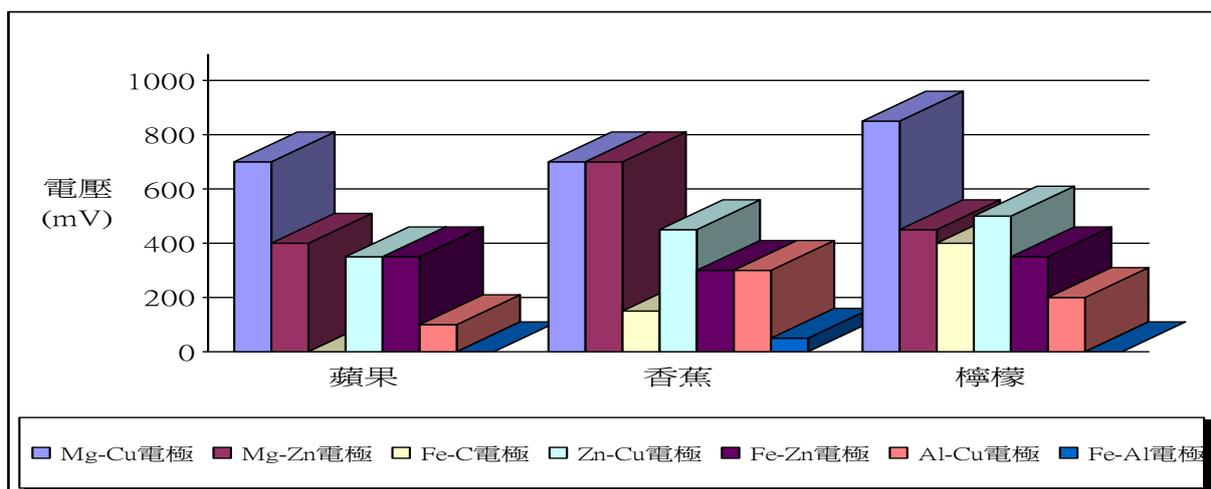
由圖六可發現，不論兩電極的距離、深度是多少，對電壓的影響並不大。從三種水果的電壓值可知，當以鎂-銅電極為材料時，三種水果電壓大小為：蘋果 > 檸檬 > 香蕉。



圖七、電極距離不同、深度不同對電流的影響

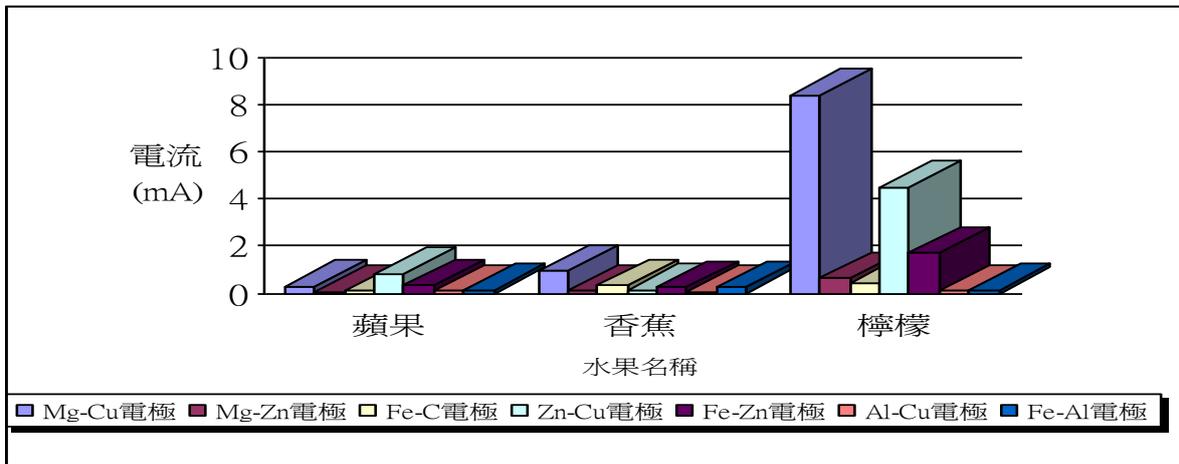
由圖七可發現，隨著電極深度的加深電流都明顯變大，距離變遠電流明顯變小。以鎂-銅電極為材料時，水果電流以檸檬最大，蘋果和香蕉則互有差異。

(二)、探討不同電極對電壓、電流的影響



圖八、三種水果於不同電極下電壓變化圖

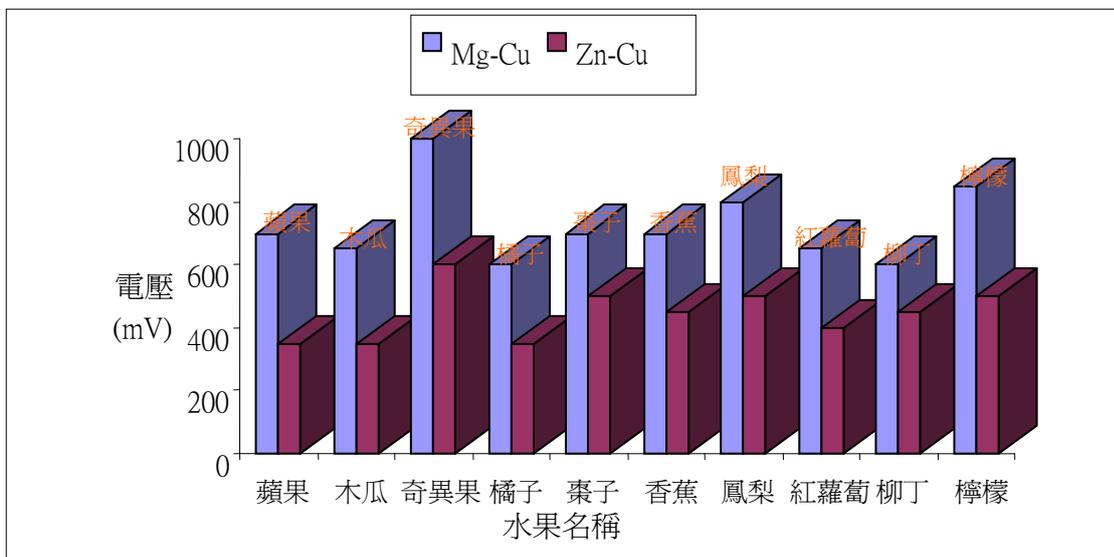
由圖八中可以發現，不同的電極，對於電壓有顯著的影響，以鎂-銅電極的電壓最高，鎂-鋅、鋅-銅電極次之，鐵-鋁電極最小。



圖九、三種水果於不同電極下電流變化圖

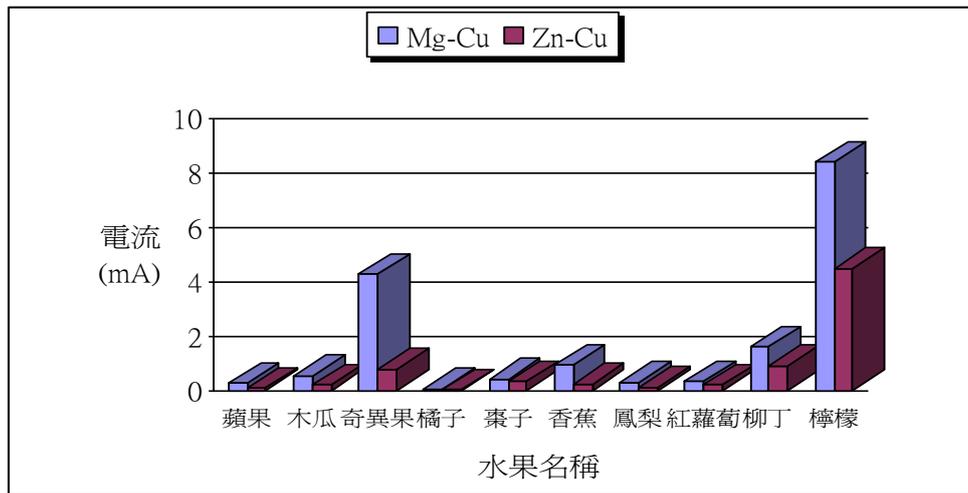
由圖九可知，不同的電極，對於電流的影響，並不明顯。

(三)、探討不同水果對電壓、電流的影響



圖十、十種水果於 Mg-Cu、Zn-Cu 電極下之電壓圖

由圖十可知，不論何種電極，奇異果的電壓明顯高於其他水果，鳳梨、檸檬次之。使用鎂-銅電極者，以奇異果 1000mV 最大；最小是柳橙的 600 mV，兩者差異為 400mV。銅-鋅電極中，最大電壓是奇異果的 600mV；最小是木瓜、蘋果、橘子的 350 mV，兩者差異為 250mV。

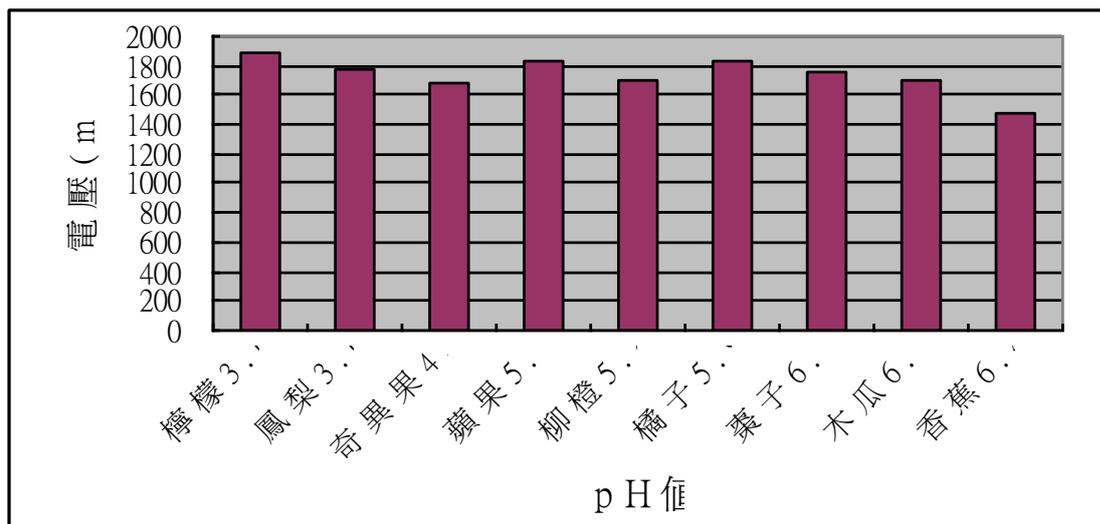


圖十一、十種水果於 Mg-Cu、Zn-Cu 電極下之電流圖

由圖十一中，明顯發現，使用鎂-銅電極者，檸檬和奇異果的電流，遠大於其他種類的水果；使用鋅-銅電極者，以檸檬一枝獨秀，奇異果、柳丁次之，其他則不顯著。

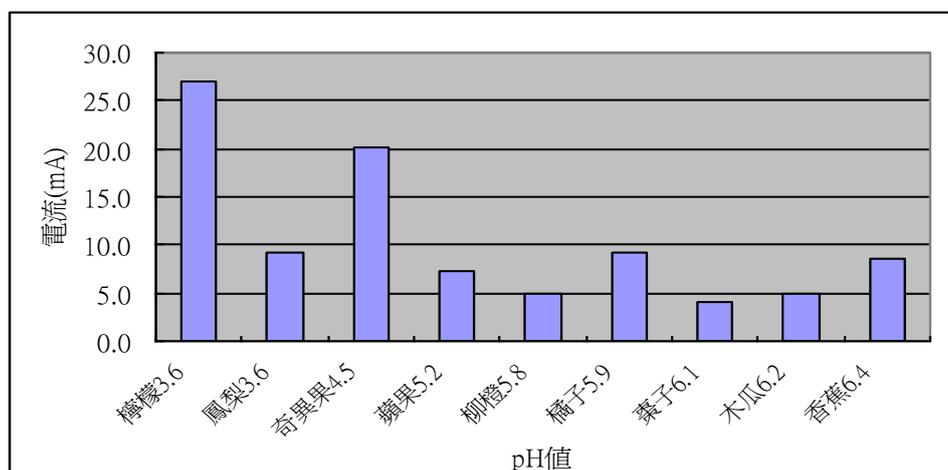
比較圖十、圖十一可發現，不同水果所造成的電壓值差異較小，而水果彼此之間的電流值差異則非常明顯。

#### (四)、探討水果之酸鹼值對電壓、電流的影響



圖十二、水果之酸鹼值和對電壓的關係圖

由圖十二發現，電壓值的高低差異並不顯著。整體看起來，酸性強一點，電壓會大一些。



圖十三、水果之酸鹼值和對電流的關係圖

由圖十三發現，奇異果和檸檬能製造較大的電流。比較圖十二和圖十三，電壓、電流最大的都是奇異果和檸檬。

#### (五)、探討水果及果汁對於電壓、電流之影響

表一、水果打成果汁之後電壓、電流紀錄表 (Mg-Cu 電極距離 1cm、深度 3cm)

	蘋果	木瓜	奇異果	橘子	棗子	香蕉	鳳梨	柳丁	檸檬									
水果	蘋果	木瓜	奇異果	橘子	棗子	香蕉	鳳梨	柳丁	檸檬									
果汁	蘋果汁	木瓜汁	奇異果汁	橘子汁	棗子汁	香蕉汁	鳳梨汁	柳丁汁	檸檬汁									
電壓 mv	700	1831	650	1696	1000	1680	600	1823	700	1753	700	1484	800	1778	600	1702	850	1888
電流 mA	0.26	7.28	0.54	4.897	4.26	20.17	0.03	9.203	0.42	4.17	0.93	8.507	0.3	9.123	1.6	5.0	8.4	27.1

由表一可以發現，將水果打成果汁後，電壓、電流值明顯上升，電壓值上升快三倍，蘋果電流，上升超過 20 倍。

#### (六)、探討電路串、並聯對電壓、電流的影響

電路串連時，電壓值明顯上升，香蕉、檸檬汁、奇異果汁，上升高達 2 倍，而其餘的大約是 1.5 倍；電流則無顯著差異。

電池的並聯中則發現，電壓無明顯差異，電流則有顯著的差異，以香蕉、柳橙的差異最大。

(七)、食物添加劑對電壓、電流之影響

表二、食物添加劑之電壓、電流表 (Mg-Cu 電極、距離 1 公分、深度 3 公分)

樣品名	鹽水比例 (鹽：水)					味精比例 (味精：水)					糖水比例 (糖：水)				
	1：1	1：2	1：3	1：4	1：5	1：1	1：2	1：3	1：4	1：5	1：1	1：2	1：3	1：4	1：5
電壓 mv	1340	1320	1320	1360	1360	1320	1270	1280	1300	1340	1360	1350	1360	1420	1430
電流 mA	13.8	13.2	14.1	13.7	13.8	8.3	6.3	8.5	8.6	8.9	1	1	1.3	1	1.4

由上表可知，食鹽、蔗糖水溶液能產生較大的電壓，而電流則以食鹽水溶液較優。綜合比較電壓、電流兩項因素，我們決定將食鹽加入果汁中，而且比例為鹽：水=1：5 的方式進行實驗。

(八) 食鹽電解質對不同果汁溶液電壓、電流的影響

表三、加鹽果汁之電壓、電流紀錄表 (Mg-Cu 電極、距離 1 公分、深度 3 公分)

次數	奇異果 + 8g 食鹽		蘋果 + 8g 食鹽		檸檬 + 8g 食鹽	
	電壓 mv	電流 mA	電壓 mv	電流 mA	電壓 mv	電流 mA
第一次	1230	59.2	1300	26.3	1270	61.2
第二次	1180	65	1280	31.4	1400	62.8
第三次	1225	63	1310	28.9	1310	63
平均值	1211.7	62.4	1296.7	28.9	1326.7	62.3
標準差	21.1	2.1	11.1	1.7	48.9	0.8

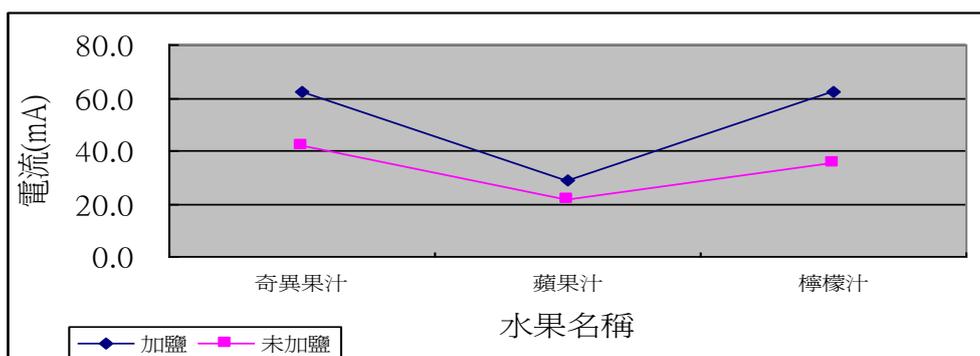
表四、奇異果、蘋果、檸檬等果汁添加食鹽前後電壓、電流紀錄表

	電壓 (mV)			電流 (mA)		
	奇異果汁	蘋果汁	檸檬汁	奇異果汁	蘋果汁	檸檬汁
加鹽	1211.7	1296.7	1326.7	62.4	28.9	62.3
未加鹽	1680.3	1831.0	1888.0	20.2	7.3	27.1
差	-468.7	-534.3	-561.3	42.2	21.6	35.2

由表四中可以發現，加鹽之後，果汁的電壓全部都顯著下降，而電流則顯著上升，兩者呈現相反的結果。

比較表二、表四的電壓值，食鹽水溶液 1360mv；奇異果汁 1680.3 mv；加鹽奇異果汁 1211.7 mv，果汁加鹽後電壓反而接近食鹽水溶液的電壓值，顯示食鹽對兩電極的影響很大。

比較表二、表四的電流值，食鹽水溶液是 13.8mA；奇異果汁 20.2 mA；加鹽奇異果汁 62.4 mA，若將食鹽水的電流和奇異果汁的電流相加是 34 mA，而果汁加鹽後電流高達 62.4 mA，可知食鹽的加入，有相乘的效果。



圖十四、果汁加鹽前後電流變化圖

由圖十四可以明顯的看出，同樣都是加入食鹽當電解質，但奇異果和檸檬的電流增加傾向比蘋果的電流多，顯示食鹽對酸性較強的果汁電池，幫助較大。因此在進行簡易電池製作時，將以檸檬果汁和奇異果果汁，當電池的電解液。

表五、有無加鹽果汁的功率大小表格

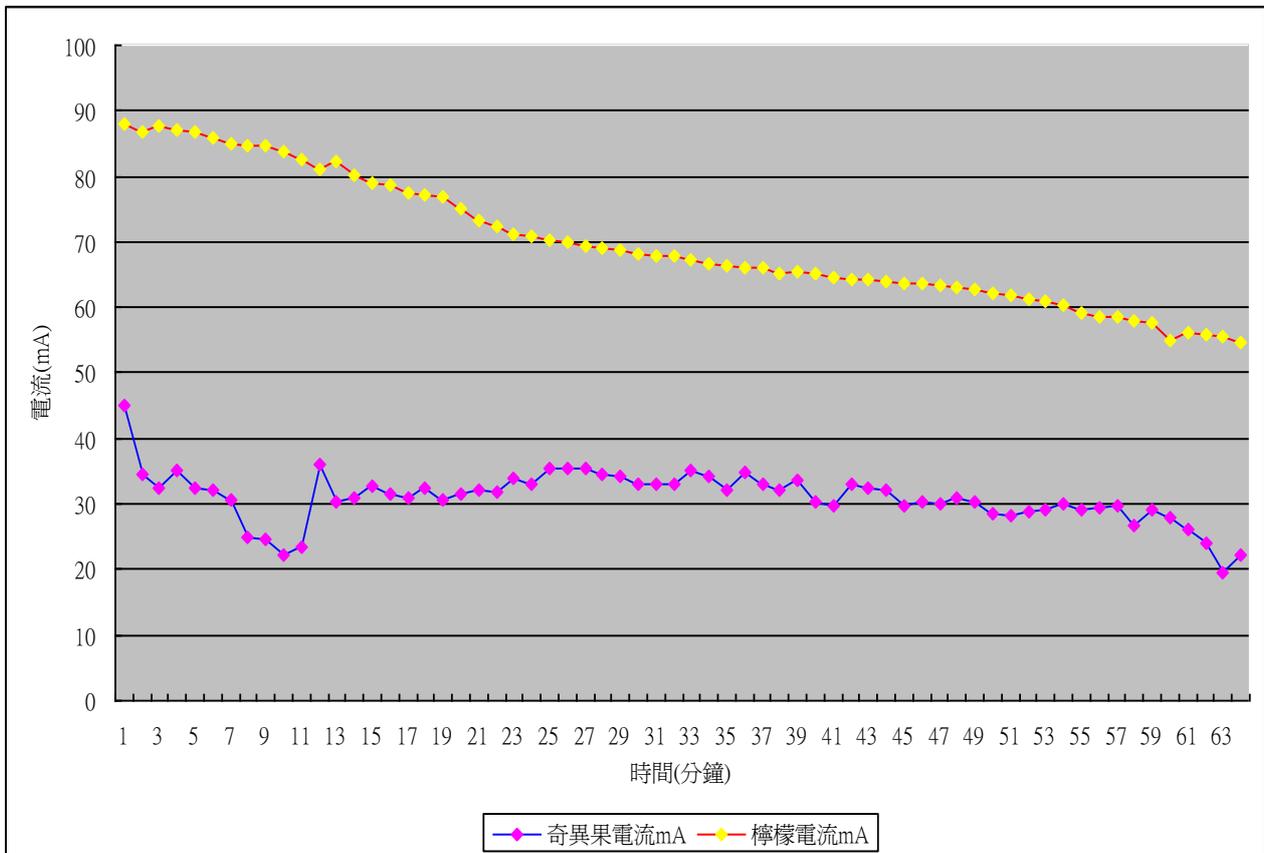
	奇异果汁	蘋果汁	檸檬汁	加鹽奇異果汁	加鹽蘋果汁	加鹽檸檬汁
電壓 (mV)	1680.3	1831.0	1888.0	1211.7	1296.7	1326.7
電流 (mA)	20.2	7.3	27.1	62.4	28.9	62.3
功率(W)	0.034	0.013	0.051	0.076	0.037	0.083

由表五可以了解、加鹽過後的果汁整體的功率顯著增加，加鹽奇異果汁功率增加 2.2 倍；加鹽蘋果汁功率增加 2.8 倍；加鹽檸檬汁功率增加 1.6 倍。

## 二、第一部份：利用實驗所得之最佳條件自製簡易電池

### 實驗（一）、加鹽之檸檬汁、奇異果汁放電量之探討

由本實驗可發現，隨著時間的增長，電池的電壓變化不大，而電流則逐漸下降，其中加鹽檸檬汁電池的電流下降速度較快，而加鹽奇異果汁電流下降較緩慢，經過一個小時分別下降 33.1mA 、 22.7mA 。



圖一、自製簡易加鹽果汁電池放電時，電流變化曲線圖

利用  $Q=I \times t$  計算電池在此一小時內的放電電量： 加鹽奇異果汁的電量為 31.5 mA · h

加鹽檸檬果汁的電量為 70.8 mA · h

由此結果瞭解，加鹽檸檬果之電池的電量比加鹽奇異果汁電量大約 2.2 倍。

實驗（二）、仿照鉛蓄電池單槽之裝置，探討食鹽奇異果汁、食鹽檸檬汁於鎂-銅電極下，電壓、電流的變化

表三、加鹽檸檬汁，電壓、電流變化（Mg-Cu 電極、距離 1 cm、深度 3 cm）

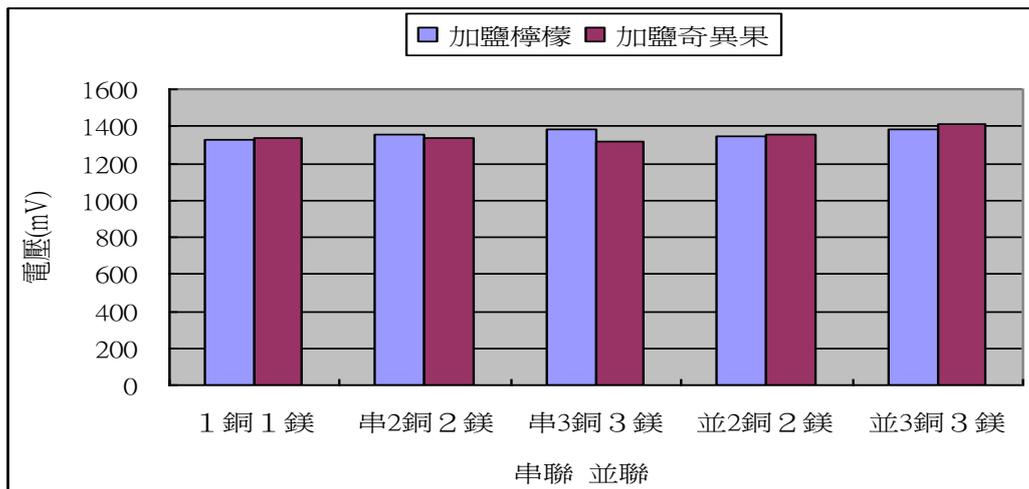
	單個		串聯				並聯			
	1 銅 1 鎂		2 銅 2 鎂		3 銅 3 鎂		2 銅 2 鎂		3 銅 3 鎂	
	電壓	電流	電壓	電流	電壓	電流	電壓	電流	電壓	電流
	mv	mA	mv	mA	mv	mA	mv	mA	mv	mA
第一次	1321	75	1330	82	1400	88	1300	99.4	1390	130
第二次	1333	78	1400	81.2	1350	81.2	1350	106	1400	123
第三次	1320	74	1340	79.5	1400	83	1400	110	1350	118
平均值	1324.7	75.7	1356.7	80.9	1383.3	84.1	1350	105.1	1380	123.7
功率	0.10		0.11		0.12		0.14		0.17	

表四、加鹽奇異果汁，電壓、電流變化（Mg-Cu 電極、距離 1 cm、深度 3 cm）

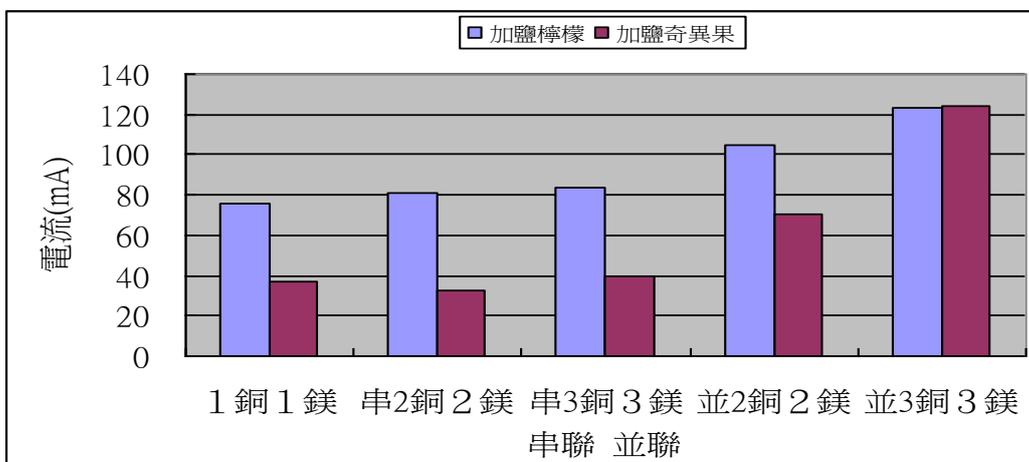
	單個		串聯				並聯			
	1 銅 1 鎂		2 銅 2 鎂		3 銅 3 鎂		2 銅 2 鎂		3 銅 3 鎂	
	電壓	電流	電壓	電流	電壓	電流	電壓	電流	電壓	電流
	mv	mA	mv	mA	mv	mA	mv	mA	mv	mA
第一次	1352	36	1300	32	1300	40	1350	74	1420	123.1
第二次	1300	40	1376	32.8	1324	43	1350	70	1426	125.1
第三次	1350	35	1340	33.1	1330	35	1370	67	1400	123.0
平均值	1334	37	1338.7	32.6	1318.0	39.3	1356.7	70.3	1415.3	123.7
功率	0.05		0.04		0.05		0.10		0.18	

由表三中，我們發現，不管多少個電極串聯或並聯，電壓值都不會有太大的差別；而電流大小則隨著串聯的電極片變多而有增加的傾向，但增加幅度不大，在電極並聯中，隨著並

聯數目增多，電流顯著增加，增加幅度很大。這種現象，在表四的加鹽奇異果汁電池中，也有相同情形產生。



圖二、加鹽檸檬汁、奇異果汁，於串、並聯下電壓變化圖

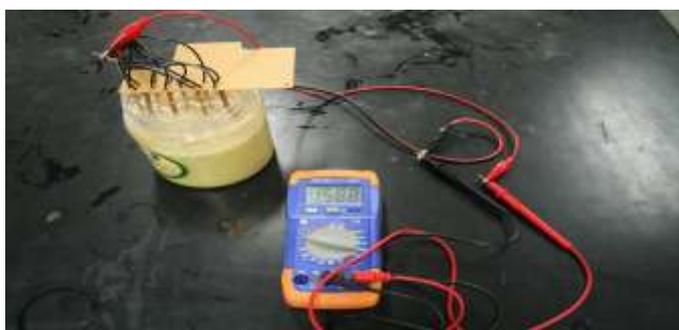


圖三、加鹽檸檬汁、奇異果汁，於串、並聯下電流變化圖

圖二中，電壓沒有顯著的差異，圖三表示電流的顯著差異性，而且加鹽檸檬汁的電流比加鹽奇異果汁大，並聯鎂片、並聯銅片時電流增加的曲線顯著。

### 實驗（三）、自製簡易加鹽果汁電池

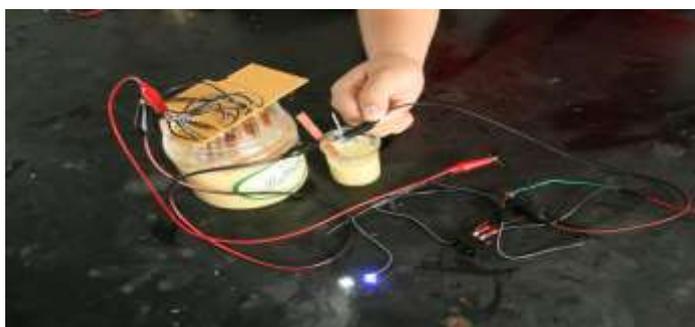
使用效果最佳之加鹽檸檬汁，並聯四片鎂片為負極、四片銅片為正極。其連接情形如圖四：



圖四、最佳條件之自製水果電池

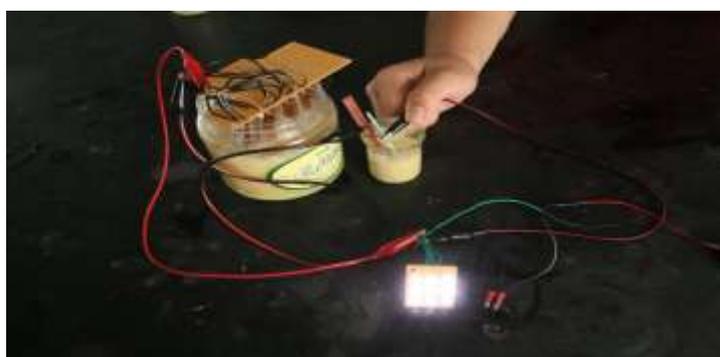
實驗結果，電壓為 1.58V，電流為 160mA，輸出功率為  $1.58 \times 160 = 252.8\text{mW}$ ，將此電池串聯兩組以求能達到驅動 LED 燈泡之電壓，進而使其發亮。其連接情形如圖五：

此電池串聯兩組讓白光 LED 發光（啓動電壓約 2.5V），也讓藍光 LED 亦發光（啓動電壓約 3.1V），故此自製水果電池在電壓上已達到能使 LED 燈泡發光之需求。



圖五、串聯兩組水果電池以驅動 LED 燈泡發亮

將九顆 LED 燈泡並聯於電路板後，將果汁電池連接，如圖六所示，結果，此組果汁電池提供之功率足以驅動九顆並聯之 LED 燈泡發亮。但因此裝置不盡理想所以我們再加以改進，如圖七所示。



圖六、串聯兩組水果電池，驅動九顆並聯之 LED 燈泡發亮



圖七、串聯兩組水果電池，驅動九顆並聯之 LED 燈泡發亮改良圖

## 陸、討論

### 一、第一部份：影響水果電池功率大小因素之探討

#### (一)、探討電極距離不同、深度不同時對電壓、電流的影響

1、電壓的大小和電極的種類有較大的關係，因此不論是哪一種水果、距離、深度，都對電壓值沒有顯著差異。

2、插入的金屬板愈深，和水果接觸的表面積愈大，化學反應速率比較大又比較快，因此可以得到較大的電流。

3、電極的距離遠近和電流有正相關，愈近電流顯著增加，討論原因可能是離子（帶電粒子）移動距離變近了，化學反應速率較快，而且移動距離短也可以減少動能的損失，因此愈近電流較大。

#### (二)、探討不同電極對電壓、電流的影響

1、本實驗發現，不同的電極，對於電壓有顯著的差異。電池是一種利用氧化還原反應所製造出的產物，當兩電極的氧化還原電位差異愈大時，電壓、電流就會愈大，在本實驗中所用的電極若依氧化還原電位，應是鎂-銅 > 鋁-銅 > 鋅-銅 > 鐵-鋁 > 鎂-鋅 > 鐵-碳 > 鐵-鋅，而實驗結果：鎂-銅 > 鎂-鋅、鋅-銅 > 鐵-鋁，似乎有所出入，探究其原因，有可能是因為鋁金屬表面容易氧化，而生成緻密的氧化物影響到導電效果。

2、在電流方面，結果無顯著差異，以鎂-銅、鋅-銅電極，可得較大電流，推測原因可能是，活性大的金屬比活性小的更容易放出電子，所以當活性大的金屬當負極時，化學反應較快，電流較大。而且兩金屬電位差愈大，也會驅使電子移動更快，電流也會變大。

### (三)、探討水果之酸鹼性、流動性、濃度、添加電解質對電壓、電流的影響

1、從酸鹼性的實驗中我們發現，pH 值愈小的水果對電流的影響較顯著，對電壓則無。因愈強的酸，解離度愈大，溶液中帶電的粒子較多，燈泡就會愈亮，因此在這裡檸檬和奇異果的 pH 值最小，代表氫離子濃度較其他水果高，溶液中帶電的粒子較多，因此導電能力較強，電流也就愈大。

2、在探討流動性對電壓、電流是否有影響部分，水果打成果汁後，電壓、電流值都上升，具有極顯著的差異。被榨成汁的水果，除了物理性質不一樣之外，他的化學性質應該沒有什麼改變，因此造成此種結果，我們合理的推論，物質的流動性會影響電壓及電流的大小，而且對電流的影響遠高於電壓，由此大概可以說明，為什麼市面上的電池，裡面所含的電解液，會做成液體狀態了。

3、（1）在探討食鹽水濃度不同時，對電池的電壓和電流所造成的影響實驗中，我們發現，電壓的大小主要和兩電極的材料有關，其他因素的影響極微。（2）本實驗所用的三種溶液中，以食鹽水溶液的電流值最大，但電流大小也不會因為愈濃電流就持續增加。根據文獻指出，濃度會影響導電能力，因此濃度愈大，電流會愈大，但當濃度到達一定狀態時之所以電流不會增加的原因是，帶電粒子濃度太大，造成彼此之間的作用力變大反而互相牽制，造成難以移動的現象，使得電流的值維持穩定不會增加。

4、（1）將食鹽溶於果汁中，我們發現電壓顯著降低，原因是食鹽的加入，更改了平衡狀態，因正逆反應速率有變，造成電壓有這麼大的變化，食鹽在這裡變成電壓的抑制劑。（2）食鹽的加入，讓電流有相乘的效果。究其原因，由於食鹽是強電解質，在水中能完全解離，因此加入果汁中能增加溶液的導電能力，帶電粒子濃度高，化學反應快，電流相對增加。（3）將果汁加鹽電壓會降低而電流增加，這種結果對於電池本身的功率影響是好還是差，藉由下表可清楚知道，加鹽讓果汁電池的功率顯著提升。

	奇異果汁	蘋果汁	檸檬汁	加鹽奇異果汁	加鹽蘋果汁	加鹽檸檬汁
電壓 (mV)	1680.3	1831.0	1888.0	1211.7	1296.7	1326.7
電流 (mA)	20.2	7.3	27.1	62.4	28.9	62.3
功率(W)	0.034	0.013	0.051	0.076	0.037	0.083

#### (四)、探討電路串、並聯對電壓、電流的影響

1、從下表可知，電池產生的功率（功率＝電壓＊電流），串聯優於並聯。

	功率 W						木瓜汁
	蘋果汁	柳橙汁	橘子汁	香蕉汁	奇異果汁	檸檬汁	
單個電池	0.013	0.009	0.017	0.013	0.034	0.043	4.9
兩個電池串聯	0.025	0.02	0.041	0.029	0.078	0.11	5.1
兩個電池並聯	0.016	0.017	0.024	0.021	0.037	0.055	5.8

2、此部份的實驗結果完全符合課本知識，而此處串聯時，電流的增加不若並聯明顯，應該是果汁電池本身內電阻太大所造成，而並聯則是因為電阻變小，所以電流才變大。

## 二、第二部份：利用實驗所得之最佳條件自製簡易電池

### (一) 加鹽之檸檬汁、奇異果汁放電量之探討

1、研究發現，加鹽檸檬汁電流下降速度快，推測其原因，鎂-銅電極的負極活性很大，而且檸檬汁本身酸性很強（pH= 3.6），產生很多氣體。而奇異果汁上，不明顯，因此，加鹽檸檬果汁反應快、電流大，但也因反應性太好，因此導致反應物濃度降低較快，使得電池的電流下降速度快。

2、加鹽奇異果汁，酸性弱、電極處化學反應速度慢、濃度較濃、流動性較差、易沉澱，因此溶液中的離子流動阻力較大，因此無法得到很大的電流，且又不穩定。

自製果汁電池的電量，加鹽奇異果汁的電量為 31.5 mA·h，加鹽檸檬果汁的電量為 70.8 mA·H，由此結果瞭解，加鹽檸檬果之電池的電量比加鹽奇異果汁電量大約 2.2 倍。

### (二) 仿照鉛蓄電池單槽之裝置，探討加鹽的奇異果汁、檸檬汁於鎂-銅電極下，電壓、電流的變化

1、仿照鉛蓄電池單槽之裝置，並聯多片鎂片為負極、銅片為正極，增加反應之接觸面積，提升水果電池之電流。在之前研究中並聯四片鎂片、並聯四片銅片所得之電流為 160mA，此電

流足以驅動九顆並聯之 LED 燈泡發亮。

2、在電壓部分，不管並聯多少片的鎂及銅，電壓皆在 1.5V 左右；由此可知水果電池的電壓僅與使用電極材料的氧化還原電位差有關，除非改變正、負極材質或水果種類，否則無法改變電壓。

## 柒、結論

### 一、第一部份：影響水果電池功率大小因素之探討

#### (一) 影響電壓者：

1. 電極種類，當兩電極的氧化還原電位差異愈大時，電壓就會愈大，電流也愈大。鎂-銅電極的電壓最高；鋅-銅電極次之，鋁金屬不適合當電極。
2. 電路串聯時，電壓增加，增加的倍數大約是兩倍。

#### (二) 影響電流者：

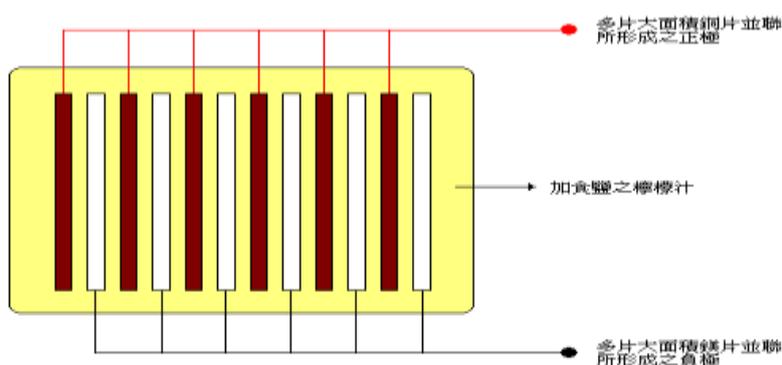
1. 電極深度、距離對電壓的影響較小，沒有顯著差異；電極的深度、距離對電流的影響很大，和電流有正相關。
2. 檸檬和奇異果的 pH 值最小，導電能力較強，電流也就愈大，濃度對電流所造成的影響成正相關。
3. 加入食鹽，電流明顯增加，加鹽讓果汁電池的功率顯著提升
5. 電路並聯時，電流增加。

#### (三) 影響電壓、電流者：

1. 檸檬和奇異果當做電解液可獲得較大的電壓、電流。且加鹽具有加乘效果。
2. 物質的流動性會影響電壓及電流的大小，而且對電流的影響遠高於電壓，由此大概可以說明，為什麼市面上的電池，裡面所含的電解液，會做成液體狀態了。
3. 電池串聯對於功率的增加優於並聯。

## 二、第二部份：利用實驗所得之最佳條件自製簡易電池

- 1 自製加鹽奇異果汁的電量為  $31.5 \text{ mA} \cdot \text{h}$ ，而加鹽檸檬果汁的電量為  $70.8 \text{ mA} \cdot \text{H}$ （只測試一片鎂-銅電極所做的電池）
- 2 電流大小會隨著串聯的電極片多而有增加的傾向，但幅度不大，必須將電極並聯（像鉛電池的單槽電極放置情形），電流顯著增加，且增加幅度很大。
- 3 自製實用電池



圖八、自製理想水果電池圖

綜合本研究所得各項實驗結論，自製理想水果電池如圖八所示。溶液採加食鹽之純檸檬汁；而電極仿效車用鉛酸電池，正、負極採用多片大面積銅片與鎂片，距離盡量靠近而不接觸，務求將銅、鎂片置滿整瓶空間，以求最大之能量密度、釋放出較大電流；最後再各別將銅片、鎂片並聯為電池之正極、負極。我們所做的加鹽果汁電池電壓為  $1.5\text{V}$ 、電流  $220\text{mA}$ ，已可驅動多顆並聯之 LED 燈泡。希望能在往後的研究中，再改良、設計出一擁有電壓更穩定、電流更大等優點之自製理想水果電池，以求能驅動較耗電之電器：如 MP3 隨身聽，或手機充電器等，或者電池中使用廚餘當電解液，讓水果電池有更大之運用空間，且能廢物再利用。

**【評語】** 030802

研究團隊互動良好，並且將研究成果做成產品，殊堪嘉獎。  
研究內容亦相當完整，惟原創性宜更加強。