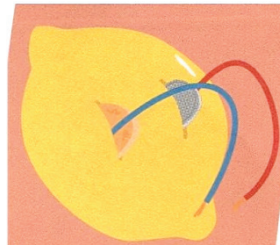


小小發電廠

在這個節能減碳的年代，能夠節省能源是件重要的事，但是若能夠製造能源，那就太了不起了！這次就讓我們來嘗試自製迷你型的發電廠吧！

★水果的神奇力量……

你一定聽說過利用檸檬可以產生電流這件事，只要在一個檸檬上插入兩枚不同材質的錢幣（找不到不同材質的錢幣，也可用包上錫箔紙的鐵片與1元硬幣代替。）再用兩條電線，電線一端同時接觸檸檬汁與錢幣，另一端就會產生微弱的電力。因為蔬果中含有天然電解質，所以可以拿來做簡易電池喔！



★這次的任務是……

請研究一下如何**利用蔬果發揮強大電力**，讓燈泡、LED燈或其他物品能夠發光、發熱或發動喔！

★研究方向：

1. 瞭解電池原理
2. 實驗不同種類蔬果的發電效果
3. 錢幣的替代物體
4. 其他發現或延伸實驗

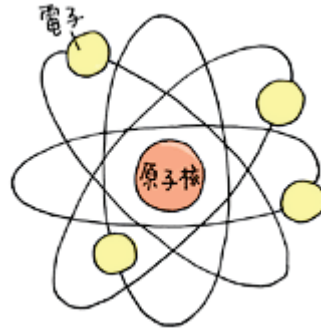
◎實驗過程請詳細記錄材料、步驟和結果。

實驗有電，請父母陪同，注意安全喔！

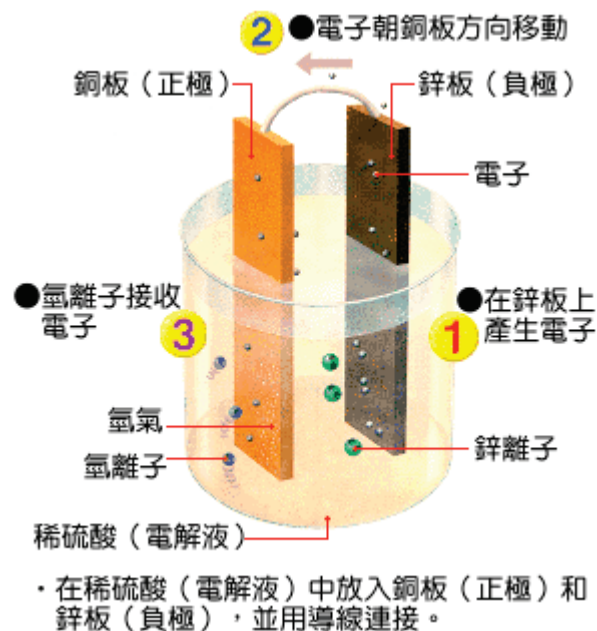


1. 瞭解電池的原理:

世界上所有的物質都是由原子這種微小的粒子構成的。如圖所示，原子是由位於中心的原子核和在其周圍滴溜滴溜飛舞的電子構成的。其中，金屬的原子大多有規則地排列。這樣一來，電子不光是圍繞一個原子核，還會自由地朝旁邊的原子核飛去。



總是向四面八方轉動的自由電子一旦朝固定的方向流動，就會產生“電流”。也就是會產生電來。為了讓電子朝固定的方向運動，可以採用將2種金屬並排起來的辦法。如果在一種金屬上有許多自由電子，而另一種金屬“想要自由電子”的話，會產生怎樣的情況呢？對，自由電子會從多的一方流向少的一方。



讓我們試著用電線連接“鋅”和“銅”製成的2塊金屬板，並倒上稱為硫酸的液體。這樣一來，鋅會被硫酸溶化。這時，鋅的原子會在溶化過程中留下自由電子。因此，殘餘的鋅板上會逐漸積累起自由電子。多餘的自由電子會通過電線向銅板的方向流動。

而硫酸當中也會溶解有氫氣。由於溶解的氫氣處於“離子”這種電子不夠充足的狀態下，所以自然就會很快地接收電子。所以氫離子會在銅板的周圍聚集起來，不斷地接收從鋅板上流過來的電子。

因此，鋅這一邊電子會不斷增多，而銅這一邊由於不斷地需要電子，就形成了電子接連不斷地流過電線，並不停地產生電流的構造。








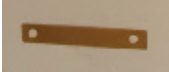






真正的電池採用各種物質來代替鋅、銅和硫酸，從而調節強度和電流的時間長度。
(註一)

2. 實驗不同種類蔬果的發電效果

蔬果發電的原理：

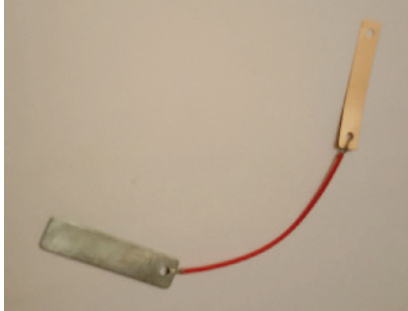
就如同上列的電池原理一樣，有些水果中酸性物質含有電解質而可作為電解液，所以如果在裡面插入化學活性不同的金屬，就可以形成一個原電池。其蔬果發電原理是：兩種金屬片的電化學活性不一樣，其中較活潑的金屬片能釋放出較多的電子讓水果的中的氫離子吸收，因為產生了正電荷，產生了電場，所以在組成原電池的情況下，由電子從回路中保持系統的穩定。(註二)

● 準備下列的蔬果及設備

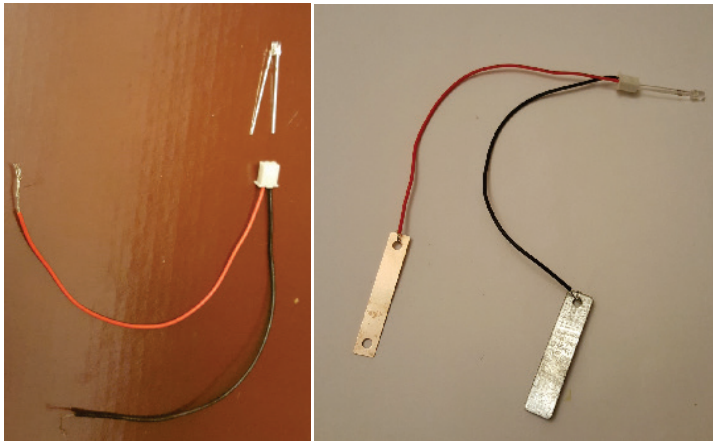
實驗蔬果	實驗設備
 <p>x1</p>	 <p>電表</p>
 <p>x1</p>	  <p>LED 燈 LED 燈座</p>
 <p>x4</p>	 <p>LCD 時鐘</p>
 <p>x4</p>	 <p>銅片x4</p>
 <p>x4</p>	 <p>鍍鋅鐵片x4</p>
 <p>x1</p>	 <p>鍍鋅鐵線</p>
 <p>x3</p>	 <p>螺絲釘 錢幣 錫箔紙 銅夾</p>
 <p>x3</p>	 <p>電線</p>

● 實驗過程和方法

1. **導線製作：**將銅片與鐵片連接在電線的兩端，形成一端銅是正極、另一端鐵線是負極的導線；可製作多條導線，以將水果串聯。



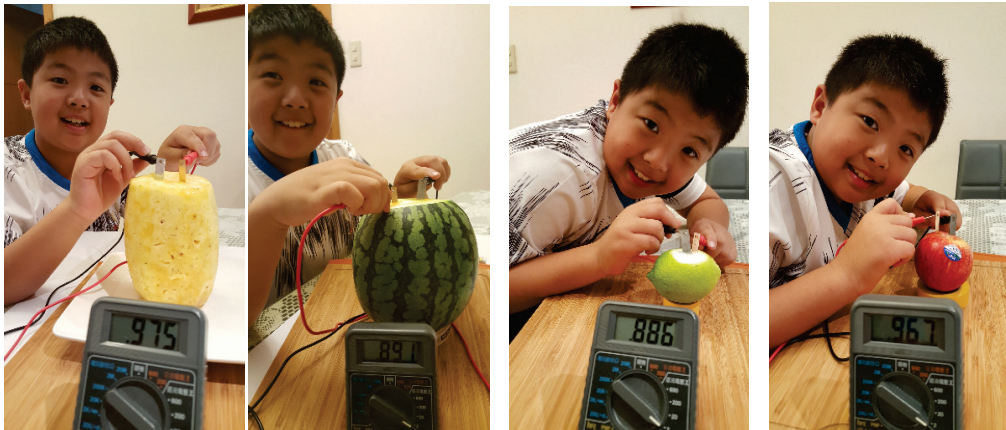
2. **LED 燈連銅、鐵片製作：**將 LED 長腳(+) 插入燈座上紅線那一邊，短腳(-) 插入黑線那一邊；燈座的紅線與銅片相銜接，燈座黑線與鐵片相銜接；此 LED 燈與金屬片的連結可以測試蔬果的發電是否能讓 LED 發亮。

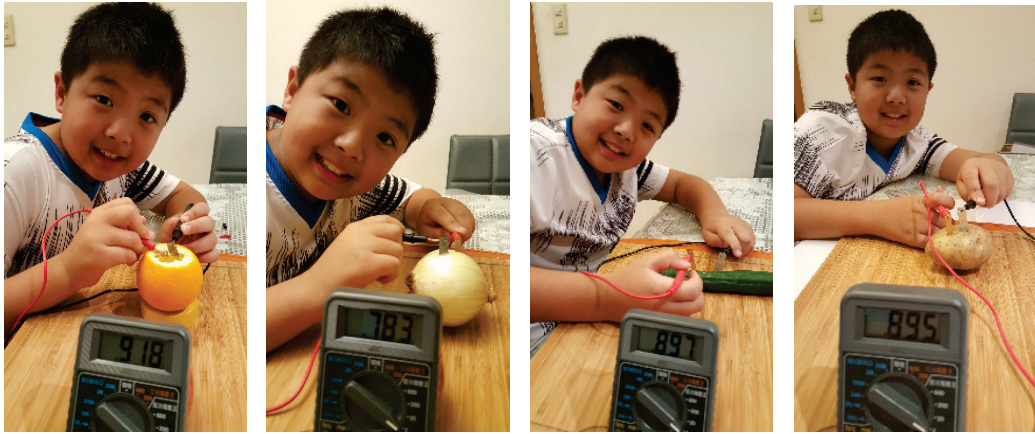


3. 實驗：

一：測試單顆蔬果的電力

將銅片與鐵片插入蔬果，並以電表測量電力，測量時電表紅色接頭接觸銅片(+)、黑色接頭接觸鐵片(-)。





二:測試單顆蔬果的電力是否能啟動 LCD 時鐘

將銅片與鐵片插入蔬果後，將 LCD 時鐘上的紅線連結銅片、黑線連結鐵片，連結完成後，看時鐘上的螢幕是否能顯示。





三:測試單顆蔬果的電力是否能使 LED 燈泡發亮

以電力最高的蔬果—鳳梨(0.975V)先做測試,由於測試果 LED 燈不亮,故其他蔬果不再做測試



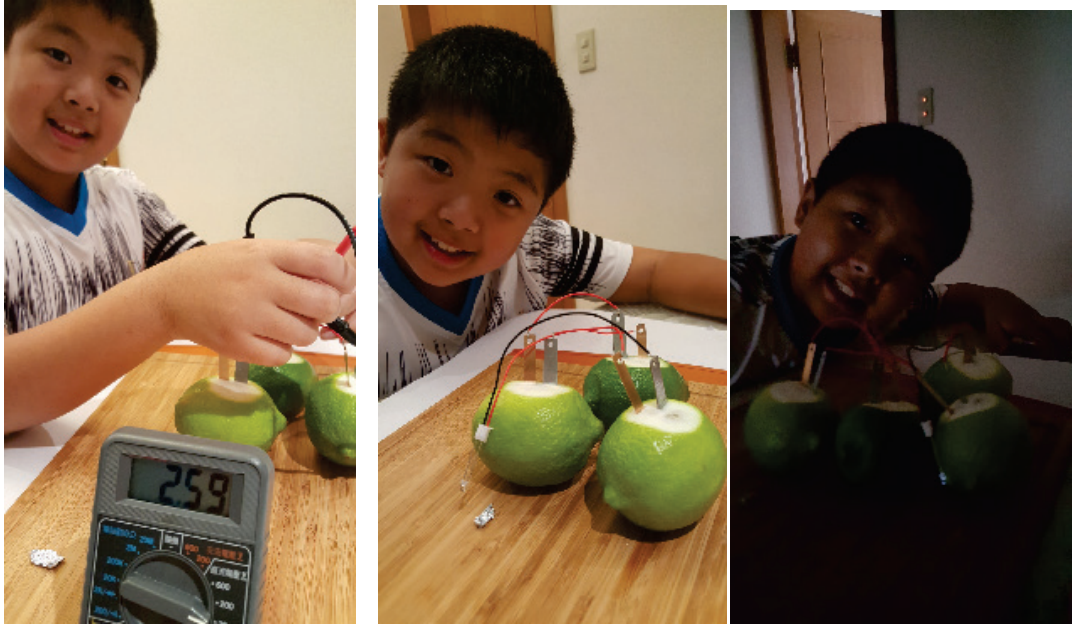
蔬果發電(單顆)實驗結果彙總:

各類蔬果	發電效果(V)	LCD 時鐘顯示	LED 燈亮
 x1	0.975	有顯示	未亮
 x1	0.891	×	
 x1	0.886	×	
 x1	0.967	有顯示	
 x1	0.918	×	
 x1	0.783	×	
 x1	0.897	×	
 x1	0.895	×	

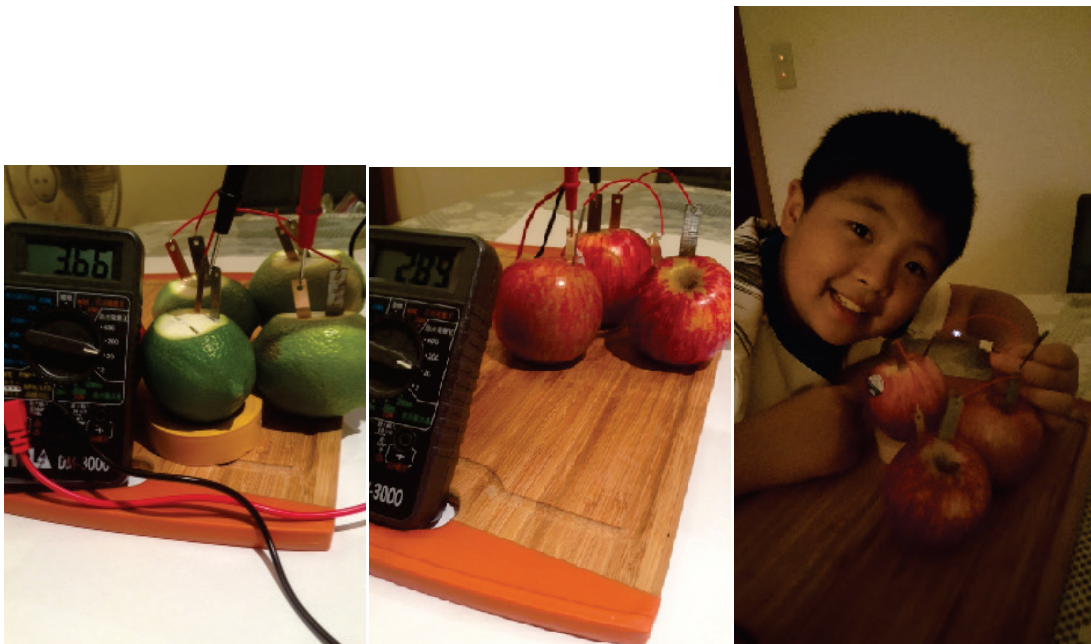
從實驗各類蔬果得知，單顆蔬果電力至少要達到 0.967V，才能使 LCD 的時鐘啟動

四:串聯蔬果，以使 LED 燈發亮

從剛剛單顆蔬果實驗得知，一顆蔬果電力太微弱無法使 LED 燈泡發亮，現在我們試著以串聯的方式，看要串聯多少個蔬果才能使 LED 燈發亮；將製作好的導線串連蔬果；在串連時，導線銅片與鐵片需各插入兩個蔬果上；每個蔬果須有一片銅片一片鐵片。

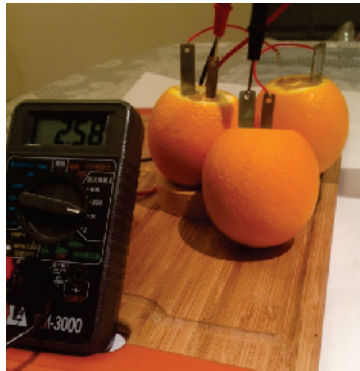


串連三個檸檬，電力為 2.59V，LED 燈泡無法發亮，串聯 4 個後，LED 燈發亮

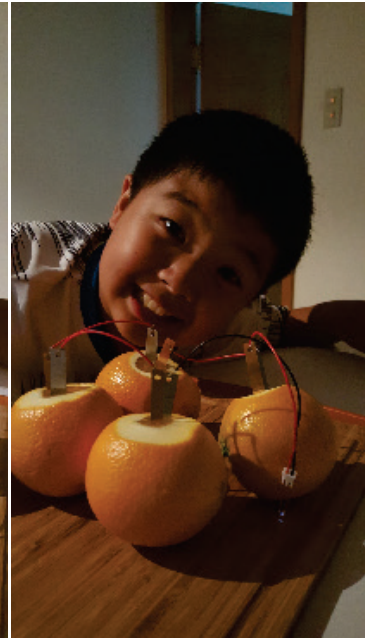
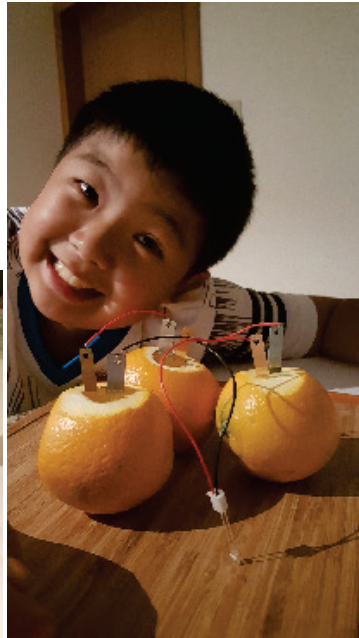


並測得電力為 3.66V

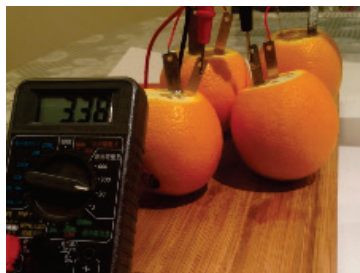
串連三個蘋果-測得電力為 2.89，LED 燈亮



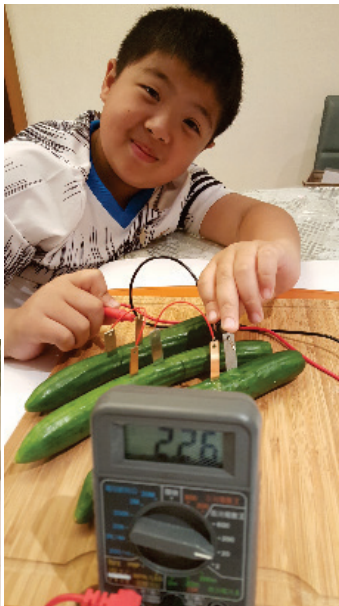
串連三個橘子後電力為 2.58V-LED 燈不亮



串聯四個橘子-LED 燈亮



4 個橘子的電力為 3.38V








串聯三條小黃瓜(2.26V) - LED 燈不亮








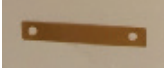


串連三個馬鈴薯-LED 燈亮 3 個馬鈴薯電力 2.74V

	x3		x4	
	電力 V	LED 燈	電力	LED 燈
	2.59	不亮	3.66V	亮
	2.89	亮		
	2.58	不亮	3.38	亮
	2.26	不亮		
	2.74	亮		

實驗串連蔬果發電得知，蔬果串連至少要達電力 2.74V，才能使 LED 燈泡發亮

3 錢幣的替代物體

除了以不同材質錢幣插入蔬果外，我們也可以用其他的工具做替代，只要是不同材質的金屬就可。

代表正極金屬	代表負極金屬
 一元錢幣	 五元錢幣
 銅質褲帶夾	 鍍鋅鐵片
 銅片	 鐵線
	 螺絲釘
	 錢幣包上錫箔紙

4. 其他發現或延伸實驗

① 我們就以這些錢幣及錢幣替代物品來做實驗，看使用哪一種組合，插入水果發電所產生的電力最大

一元錢幣



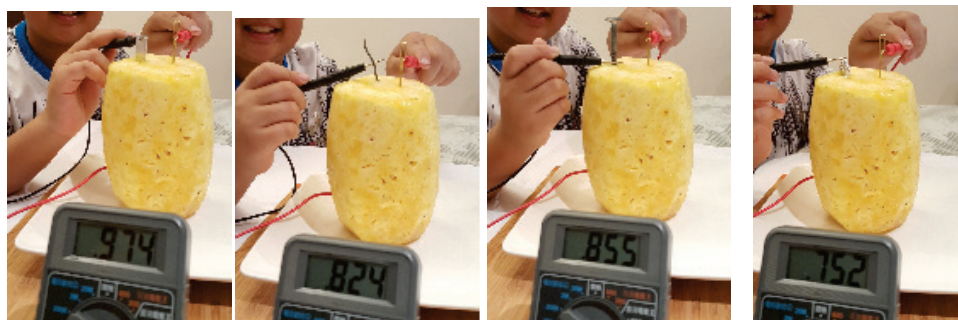
+鐵片

+鐵線

+螺絲釘

+錢幣包錫箔紙

銅夾



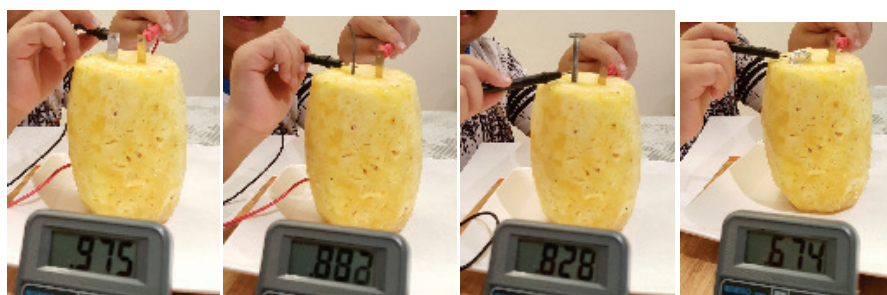
+鐵片

+鐵線

+螺絲釘

+錢幣包上錫箔紙

銅片







+鐵片

+鐵線

+螺絲釘

+錢幣包上錫箔紙

	鐵片 	鐵線 	螺絲釘 	錢幣包上錫箔紙 
錢幣 	0.996 最大值	0.836	0.726	0.693
銅夾 	0.974	0.824	0.855	0.752
銅片 	0.975 操作方便	0.872	0.828	0.674

雖然實驗結果得知，鐵片+錢幣的組合測得電力最大，但我們在串連水果時，是使用第二大值『鐵片+銅片』組合，因為在串連時比較好操作。

②將4組導線上的銅片、鐵片同時插入一個蘋果上，所測得電力只比插入一片的鐵片一片銅片多一點；但如果把水果剖半後再插入一片銅片與鐵片做電力測試，電力不會減半，而是比一個水果的電力再遞減一點而已。



5. 實驗心得

經過這次研究實驗，證明了水果真的能發電，這是在做這研究報告之前從來沒想過的事情；在準備報告期間，我從圖書館閱讀相關書籍、網路蒐集資訊及爸爸、媽媽的協助，現在能明白蔬果發電的原理。不過的蔬果雖然能發電，但產生的電力非常小，不符合經濟效益，所以還不能成為一個替代的能源，對綠色環保的貢獻不大。

六 引註資料

(一)兒童探險家(Panasonic World of Discovery)

<http://discovery.panasonic.com.tw/electricity/lab/lab10bat/l100101.html>

(二)國立清華大學物理系科普網站--水果電池(Lemon Battery)。 2009年7月10日，

http://gensci.phys.nthu.edu.tw/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=118#sthash.TN7BQDqJ.dpuf