

屏東縣第 64 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小組

作品名稱：利用水果皮做電池

關 鍵 詞：水果皮、鋅片、銅片

編號：A6003

利用水果皮做電池

摘要（300 字以內）

本研究主要是從水果電池發想，用果皮打成汁，作為取代果肉的電解質，並以鋅、銅為兩極電極。如果能用果皮打成汁當成電解質，就能達到減少廢棄物的目的，這樣的想法開啟了我們的研究。

我們的研究發現，利用檸檬皮、柳丁皮和橘子皮汁液作為電解液可以產生微量的電壓和電流，但無法讓 LED 燈泡發亮，但是如果串聯三組水果皮電池可以讓 LED 燈泡微微發亮。

壹、研究動機









本研究主要是從水果電池發想，用果皮打成汁，作為取代果肉的電解質，並以鋅、銅為兩極電極。如果能用果皮打成汁當成電解質，就能達到減少廢棄物的目的，這樣的想法開啟了我們的研究。我們在老師的指導下，一起來探索這個主題。









貳、研究目的

我們選用柑橘類水果進行實驗，本研究有下列幾個目的：

- 一、探索水果電池的發電原理。
- 二、測試不同果皮電解液的發電效果。
- 三、測試過濾後不同果皮電解液的發電效果。
- 四、測試不同果皮電解液加入飽和食鹽水的發電效果。
- 五、測試不同果皮電解液加入食用醋的發電效果。
- 六、串聯水果皮電池是否能让 LED 燈泡發亮。

參、研究設備及器材

			
檸檬皮	橘子皮	柳丁皮	數位式三用電表
			
燒杯	直尺	量筒	LED

			
鋅片	銅片	電子秤	電線
			
篩子	瓦楞紙片	食用醋	食鹽

肆、研究過程或方法

我們將想法和老師討論之後，決定採用當季盛產的柑橘類果皮來做實驗，因此決定採用「檸檬皮」、「橘子皮」、「柳丁皮」，並從電子材料行購得實驗所需的「鋅片」、「銅片」，並進行測試。

研究一：探討水果電池的發電原理

在進行實驗之前，我們先上網收集資料，了解水果電池的發電原理，決定研究方向。

一、了解水果電池的發電原理

(一) 水果電池的發電原理

水果電池發電的主要原理是因水果中含有檸檬酸、酒石酸等電解質，如果以活性大小不同的兩種金屬，如鋅和銅作為電極，活性較大的鋅此時當成負極，會釋放出電子，再經由外電路流到活性較小當成正極的銅，因此形成迴路發電。

(二) 分析探討結果

- 1.水果是當成電解質，鋅片是負極，銅片是正極。
- 2.我們收集水果食用所剩下的果皮來作研究素材，達到減廢的目的。

(三) 研究方向

- 1.使用柑橘類水果：檸檬、橘子、柳丁的果皮作為研究素材。
- 2.可以將果皮加入純水打成汁，作為電解液。
- 3.使用鋅片作為負極，銅片作為正極。
- 4.使用瓦楞紙做為電極片的支架，方便實驗研究。
- 5.使用三用電表測量電壓、電流。

研究二：測試不同果皮電解液的發電效果

將果皮加入純水打成汁液，我們想了解果皮是否會產生電壓，不同的果皮所產生的電壓是否不同？

一、實驗步驟

- (一) 分別將 50 公克的檸檬皮、柳丁皮、橘子皮，加入 300 毫升純水，用果汁機打成汁液。
- (二) 裁減瓦楞紙片成長條，並量取間距為 4 公分，當作電極片的支架。
- (三) 使用鋅片（負極）和銅片（正極）當作電極，用瓦楞紙條固定。
- (四) 固定電極時，將鋅片和銅片都接觸到燒杯底部。
- (四) 用電線電接三用電表和正負電極，讀取電表上的電壓和電流數字，並紀錄。
- (五) 換上不同的果皮汁液，並紀錄電壓、電流數字。

二、實驗結果

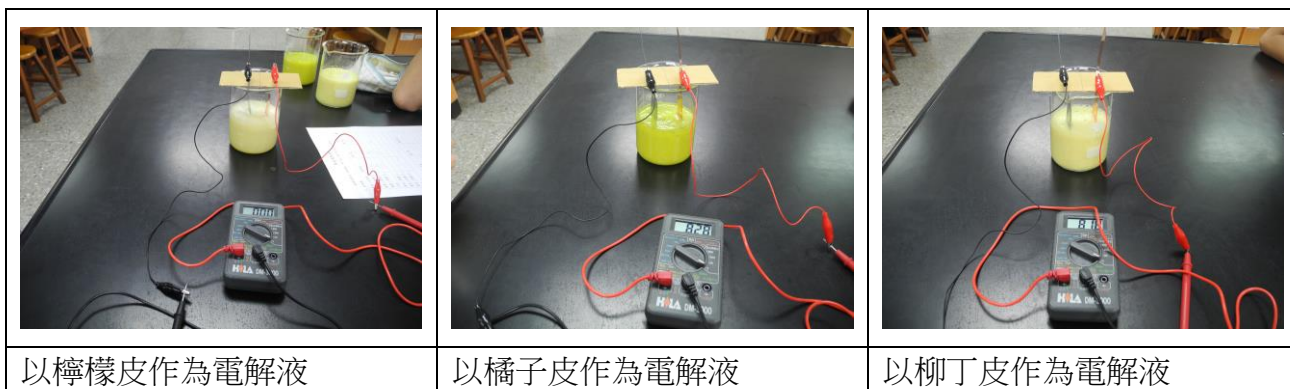
三種不同果皮汁液作為電解液所產生的電壓（V）和電流（mA），如下表一：

表一：三種不同果皮汁液作為電解液所產生的電壓（V）和電流（mA）

果皮	檸檬皮	柳丁皮	橘子皮
電壓（測量 1）	0.987	0.828	0.818
電壓（測量 2）	0.984	0.828	0.831
電壓（測量 3）	0.983	0.814	0.828
平均	0.984	0.814	0.829
電流（測量 1）	1	0.824	0.627
電流（測量 2）	1	0.826	0.628
電流（測量 3）	1	0.825	0.629
平均	1	0.825	0.628

三、我們的發現

- (一) 三種果皮汁液都會產生微量的電壓和電流。
- (二) 三種果皮汁液所產生微量的電壓數據並不相同但相差不多。
- (三) 三種果皮汁液所產生微量的電流數據稍有不同。
- (四) 三種果皮汁液作為電解質，都無法使 LED 燈泡發亮。



研究三：測試過濾後不同果皮電解液的發電效果

將果皮汁液過濾後是否會影響發電效果，我們著手進行測量。

一、實驗步驟

- (一) 分別將 50 公克的果皮和 300 毫升純水為比例，用果汁機打成汁液。
- (二) 將果皮汁液用篩子過濾並分別量取 150、300、450 毫升作為電解液。
- (三) 使用鋅片（負極）和銅片（正極）當作電極，兩者距離 4 公分。
- (四) 用瓦楞紙條固定電極，將鋅片和銅片都接觸到燒杯底部。
- (四) 用電線電接三用電表和正負電極，讀取電表上的電壓和電流數字並紀錄。
- (五) 換上不同的果皮汁液，並紀錄電壓、電流數字。

二、實驗結果

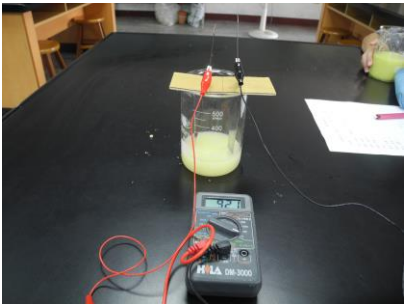
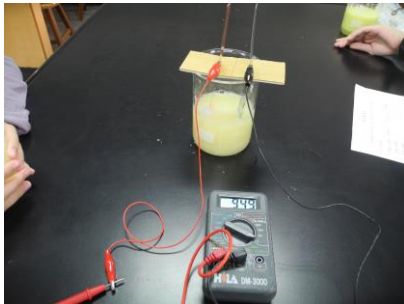
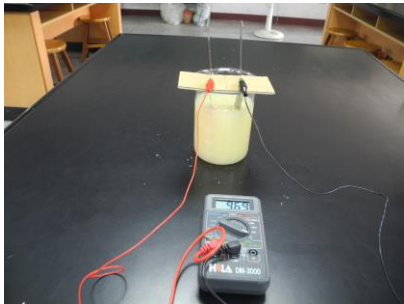
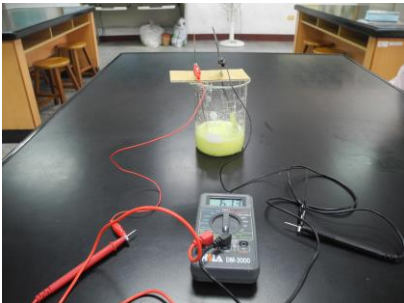
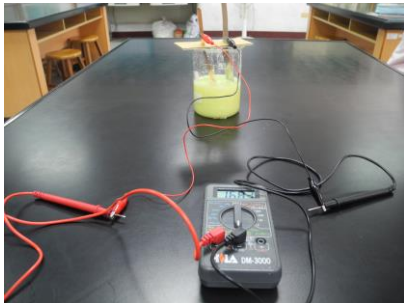
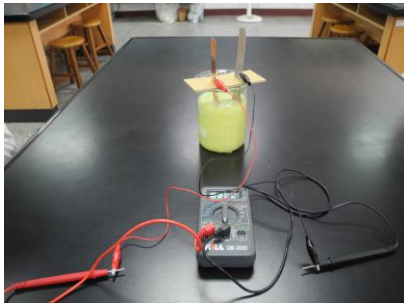
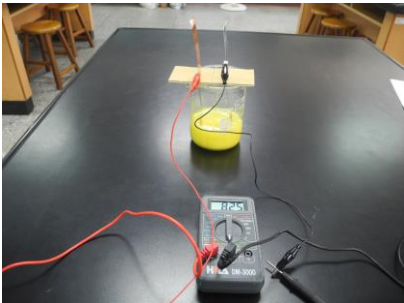
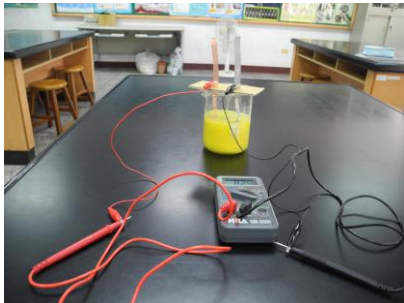
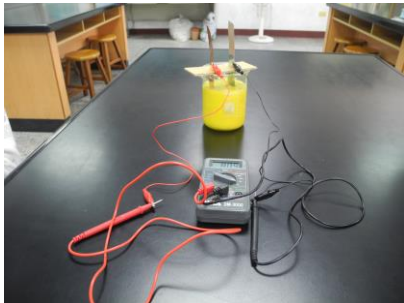
量取三種過濾後的果皮汁液各 150 毫升作為電解液，所產生的電壓（V）和電流（mA），如下表二：

表二：三種過濾後的果皮汁液 150、300、450 毫升作為電解液所產生的電壓（V）和電流（mA）

果皮	檸檬 150ml	檸檬 300ml	檸檬 450ml	柳丁 150ml	柳丁 300ml	柳丁 450ml	橘子 150ml	橘子 300ml	橘子 400ml
電壓(測量 1)	0.936	0.949	0.964	0.627	0.618	0.489	0.873	0.825	0.679
電壓(測量 2)	0.935	0.963	0.972	0.559	0.580	0.542	0.740	0.81	0.618
電壓(測量 3)	0.954	0.965	0.974	0.515	0.605	0.582	0.699	0.812	0.621
平均	0.942	0.959	0.97	0.567	0.601	0.538	0.77	0.816	0.639
電流(測量 1)	1	1	1	0.678	1.240	1.549	0.786	1.111	1.382
電流(測量 2)	1	1	1	0.641	1.325	1.732	0.939	1.073	1.238
電流(測量 3)	1	1	1	0.591	1.292	1.511	0.835	1.121	1.213
平均	1	1	1	0.637	1.286	1.597	0.853	1.102	1.278

三、我們的發現

- (一) 三種過濾後的果皮汁液都會產生微量的電壓和電流。
- (二) 三種果皮汁液過濾後並不影響產生的微量電壓和電流。
- (三) 三種過濾後的果皮汁液大約 300 毫升時，所產生的電壓和電流數值最大。
- (四) 三種過濾後的果皮汁液作為電解質，都無法使 LED 燈泡發亮。

		
以檸檬皮 150 毫升為電解液	以檸檬皮 300 毫升為電解液	以檸檬皮 450 毫升為電解液
		
以柳丁皮 150 毫升為電解液	以柳丁皮 300 毫升為電解液	以柳丁皮 450 毫升為電解液
		
以橘子皮 150 毫升為電解液	以橘子皮 300 毫升為電解液	以橘子皮 450 毫升為電解液

研究四：測試不同果皮電解液加入飽和食鹽水的發電效果

食鹽水可以作為電解液，若在果皮汁液中加入飽和食鹽水，看是否會提高發電效果。

一、實驗步驟

- (一) 分別量取三種果皮汁液 300 毫升，電接三用電表，讀取電壓和電流數字並紀錄。
- (二) 分別在三種果皮汁液電池中，加入飽和食鹽水 10 毫升，讀取電壓和電流數字並紀錄。

(三) 再依次加入飽和食鹽水 20、30、40、50 毫升，讀取電壓和電流數字並紀錄。

二、實驗結果

表三：檸檬皮 300ml 加入飽和食鹽水作為電解液所產生的電壓 (V) 和電流 (mA)

	檸檬皮 300ml	檸檬皮 300ml 鹽水 10ml	檸檬皮 300ml 鹽水 20ml	檸檬皮 300ml 鹽水 30ml	檸檬皮 300ml 鹽水 40ml	檸檬皮 300ml 鹽水 50ml
電壓 1	0.982	0.858	0.795	0.803	0.7	0.791
電壓 2	0.981	0.832	0.779	0.80	0.785	0.782
電壓 3	0.982	0.830	0.80	0.802	0.8	0.783
平均	0.982	0.840	0.791	0.802	0.762	0.785
電流 1	1	1	1	1.56	1.615	1.7
電流 2	1	1.3	1.9	1.536	1.60	1.575
電流 3	1	1.2	1.43	1.48	1.555	1.5
平均	1	1.167	1.443	1.525	1.59	1.592

表四：柳丁皮 300ml 加入飽和食鹽水作為電解液所產生的電壓 (V) 和電流 (mA)

	柳丁皮 300ml	柳丁皮 300ml 鹽水 10ml	柳丁皮 300ml 鹽水 20ml	柳丁皮 300ml 鹽水 30ml	柳丁皮 300ml 鹽水 40ml	柳丁皮 300ml 鹽水 50ml
電壓 1	0.922	0.8	0.795	0.786	0.777	0.78
電壓 2	0.867	0.8	0.795	0.786	0.785	0.77
電壓 3	0.875	0.8	0.795	0.786	0.796	0.772
平均	0.888	0.8	0.795	0.786	0.786	0.774
電流 1	0.8	1	1	1	1	1
電流 2	0.635	1	1	1	1	0.815
電流 3	0.663	1	1	1	1	0.844
平均	0.699	1	1	1	1	0.886

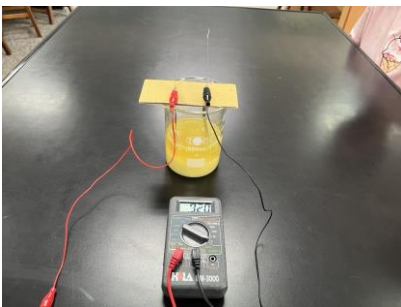
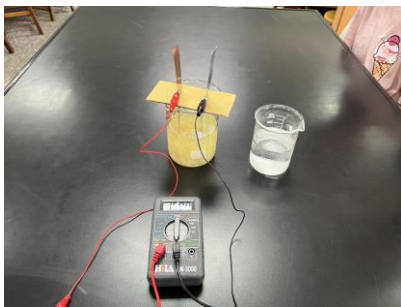
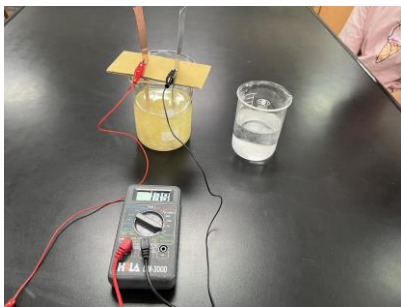
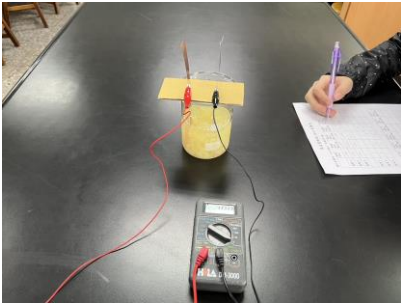
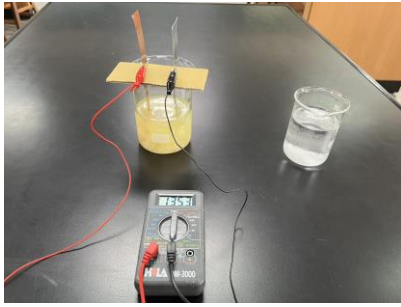
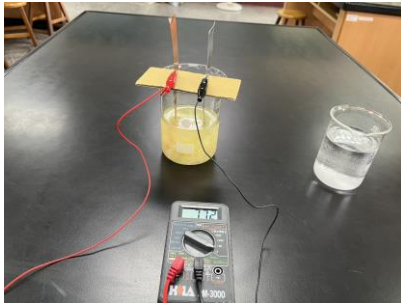
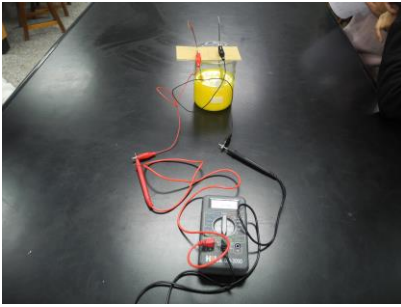
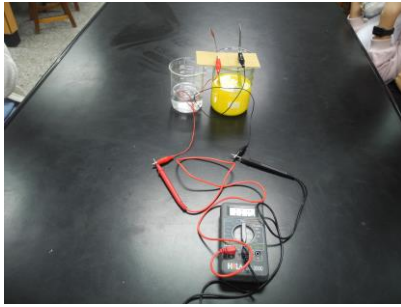
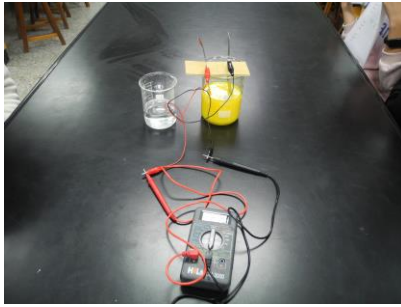
表五：橘子皮 300ml 加入飽和食鹽水作為電解液所產生的電壓 (V) 和電流 (mA)

	橘子皮 300ml	橘子皮 300ml 鹽水 10ml	橘子皮 300ml 鹽水 20ml	橘子皮 300ml 鹽水 30ml	橘子皮 300ml 鹽水 40ml	橘子皮 300ml 鹽水 50ml
電壓 1	0.777	0.754	0.747	0.809	0.754	0.775
電壓 2	0.785	0.803	0.743	0.717	0.728	0.749
電壓 3	0.785	0.778	0.744	0.771	0.729	0.745
平均	0.782	0.778	0.745	0.766	0.737	0.756

電流 1	0.945	1.01	0.718	1	1	1
電流 2	0.755	0.882	0.702	1	1.394	1.920
電流 3	0.753	0.823	0.658	1.283	1.444	1.801
平均	0.818	0.925	0.693	1.094	1.279	1.574

三、我們的發現

- (一) 三種果皮汁液 300ml 加入飽和食鹽水與否，並不影響所產生的電壓數值。
- (二) 三種果皮汁液 300ml 加入飽和食鹽水會增加電流的數值。
- (三) 三種過濾後的果皮汁液加入飽和食鹽水作為電解質，都無法使 LED 燈泡發亮。

		
以檸檬皮 300 毫升為電解液	檸檬皮加食鹽水為電解液	檸檬皮加食鹽水為電解液
		
以柳丁皮 300 毫升為電解液	柳丁皮加食鹽水為電解液	柳丁皮加食鹽水為電解液
		
以橘子皮 300 毫升為電解液	橘子皮加食鹽水為電解液	橘子皮加食鹽水為電解液

研究五：測試不同果皮電解液加入食用醋的發電效果

若在果皮汁液中加入食用醋，看是否會提高發電效果。

一、實驗步驟

- (一) 分別量取三種果皮汁液 300 毫升，電接三用電表，讀取電壓和電流數字並紀錄。
- (二) 分別在三種果皮汁液電池中，加入食用醋 10 毫升，讀取電壓和電流數字並紀錄。
- (三) 再依次加入食用醋 20、30、40、50 毫升，讀取電壓和電流數字並紀錄。

二、實驗結果

表六：檸檬皮 300ml 加入食用醋作為電解液所產生的電壓 (V) 和電流 (mA)

	檸檬皮 300ml	檸檬皮 300ml 醋 10ml	檸檬皮 300ml 醋 20ml	檸檬皮 300ml 醋 30ml	檸檬皮 300ml 醋 40ml	檸檬皮 300ml 醋 50ml
電壓 1	0.937	0.950	0.951	0.953	0.948	0.948
電壓 2	0.941	0.950	0.949	0.949	0.947	0.941
電壓 3	0.944	0.949	0.951	0.943	0.944	0.943
平均	0.941	0.950	0.959	0.948	0.946	0.944
電流 1	1	1	1	1	1	1
電流 2	1	1	1	1	1	1
電流 3	1	1	1	1	1	1
平均	1	1	1	1	1	1

表七：柳丁皮 300ml 加入食用醋作為電解液所產生的電壓 (V) 和電流 (mA)

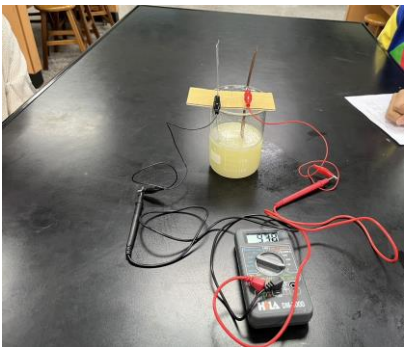
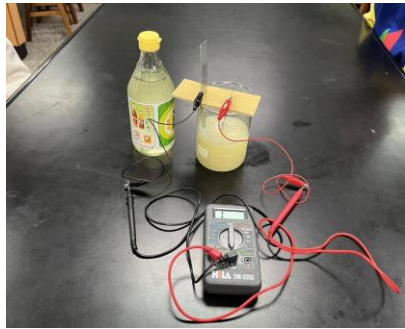
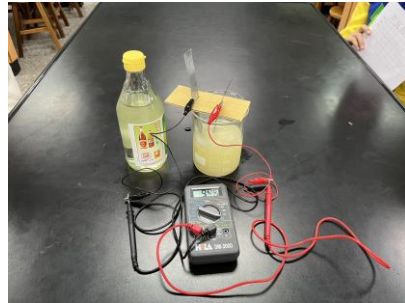
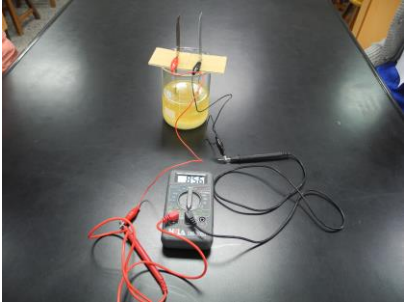
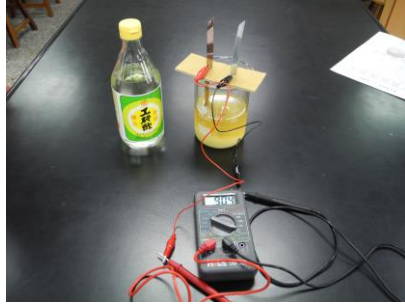
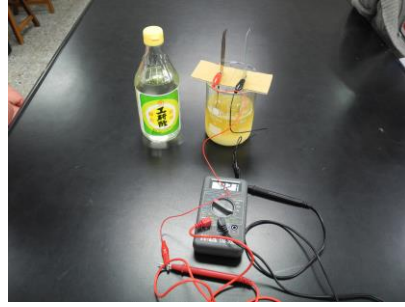
	柳丁皮 300ml	柳丁皮 300ml 醋 10ml	柳丁皮 300ml 醋 20ml	柳丁皮 300ml 醋 30ml	柳丁皮 300ml 醋 40ml	柳丁皮 300ml 醋 50ml
電壓 1	0.891	0.905	0.913	0.928	0.925	0.934
電壓 2	0.850	0.901	0.919	0.929	0.927	0.930
電壓 3	0.803	0.902	0.921	0.925	0.929	0.929
平均	0.848	0.903	0.918	0.927	0.927	0.931
電流 1	0.892	1.623	1	1	1	1
電流 2	0.741	1.651	1	1	1	1
電流 3	0.776	1.653	1	1	1	1
平均	0.803	1.642	1	1	1	1

表八：橘子皮 300ml 加入食用醋作為電解液所產生的電壓（V）和電流（mA）

	橘子皮 300ml	橘子皮 300ml 醋 10ml	橘子皮 300ml 醋 20ml	橘子皮 300ml 醋 30ml	橘子皮 300ml 醋 40ml	橘子皮 300ml 醋 50ml
電壓 1	0.916	0.832	0.751	0.815	0.693	0.515
電壓 2	0.803	0.783	0.740	0.658	0.555	0.490
電壓 3	0.813	0.780	0.745	0.659	0.536	0.492
平均	0.844	0.798	0.745	0.711	0.595	0.499
電流 1	0.796	0.572	0.454	0.409	0.400	0.331
電流 2	0.760	0.563	0.440	0.425	0.352	0.310
電流 3	0.746	0.531	0.415	0.360	0.325	0.303
平均	0.767	0.555	0.436	0.398	0.359	0.315

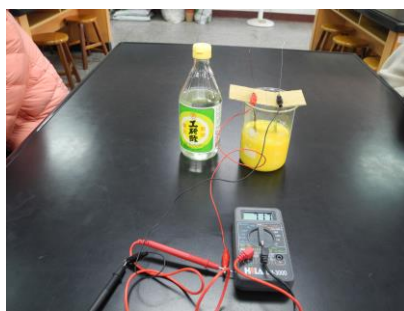
三、我們的發現

- （一）三種果皮汁液 300ml 加入食用醋作為電解液，並不增加所產生的電壓和電流數值。
- （二）三種過濾後的果皮汁液加入食用醋作為電解質，都無法使 LED 燈泡發亮。

		
以檸檬皮 300 毫升為電解液	檸檬皮加食用醋為電解液	檸檬皮加食用醋為電解液
		
以柳丁皮 300 毫升為電解液	柳丁皮加食用醋為電解液	柳丁皮加食用醋為電解液



以橘子皮 300 毫升為電解液



橘子皮加食用醋為電解液



橘子皮加食用醋為電解液

研究六：串聯水果皮電池是否能讓 LED 燈泡發亮

我們嘗試用串聯的方式看是否能讓 LED 燈泡發亮。

一、實驗步驟：

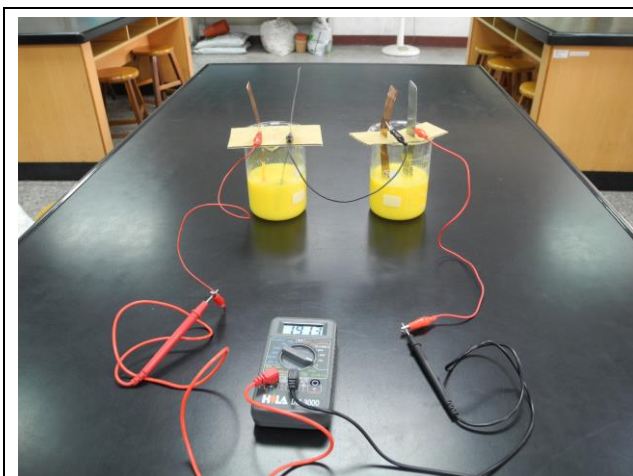
- (一) 串聯兩組橘子皮電解液電池和 LED 燈泡，觀察燈泡是否發亮。
- (二) 串聯三組橘子皮電解液電池和 LED 燈泡，觀察燈泡是否發亮。

二、實驗結果

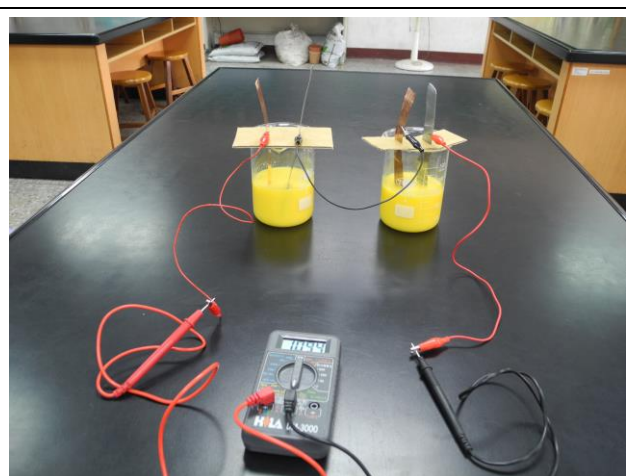
- (一) 串聯兩組橘子皮電解液電池無法讓 LED 燈泡發亮。
- (二) 串聯三組橘子皮電解液電池讓 LED 燈泡微微發亮。

三、我們的發現

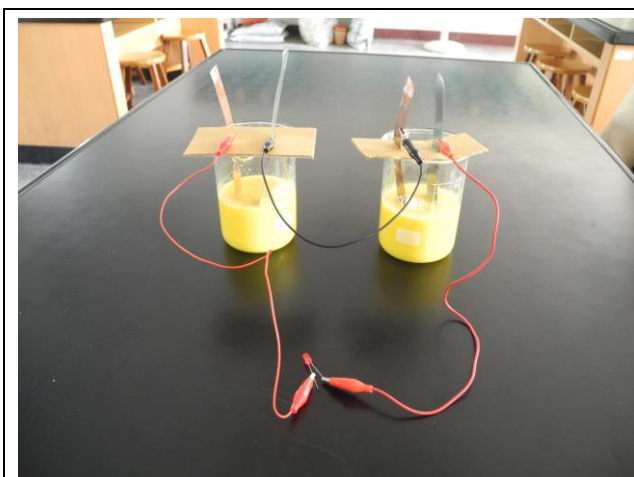
- (一) 串聯兩組橘子皮電解液電池會讓電流和電壓數值增加。
- (二) 串聯三組橘子皮電解液電池讓 LED 燈泡微微發亮。



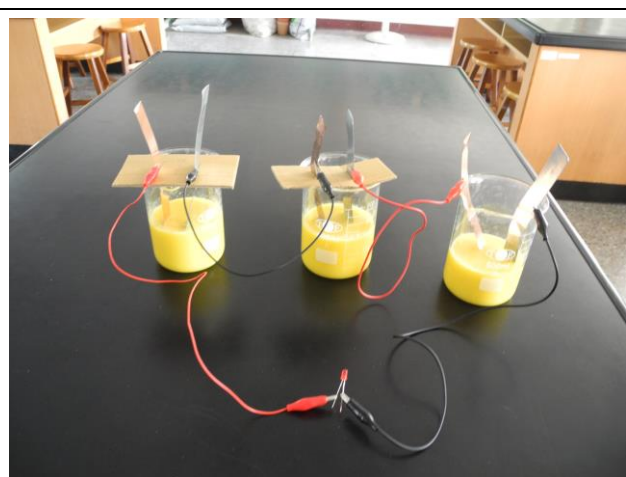
串聯兩組橘子皮電解液電池電壓 1.913V



串聯兩組橘子皮電解液電池電流 1.094mA



串聯兩組橘子皮電解液電池與 LED 燈泡



串聯三組橘子皮電解液電池與 LED 燈泡

伍、討論

一、用果皮加入純水打成汁液作為電池的電解液是否可行

柑橘類水果的果皮加入純水打成汁液作為電池的電解液可以產生微量的電流和電壓，但是無法使 LED 燈泡發亮。

二、加入其他水溶液是否會增加電流和電壓

加入飽和食鹽水會增加微量的電流和電壓，但是無法使 LED 燈泡發亮，加入食用醋則不會增加電流和電壓。

三、串聯水果皮電池是否能讓 LED 燈泡發亮

串聯水果皮電池可以增加電流和電壓，串聯三組水果皮電池則可以讓 LED 燈泡微微發亮。

陸、結論

- 一、柑橘類水果的果皮加入純水打成汁液作為電池的電解液可以產生微量的電流和電壓，但是無法使 LED 燈泡發亮。
- 二、加入飽和食鹽水會增加微量的電流和電壓，但是無法使 LED 燈泡發亮，加入食用醋則不會增加電流和電壓。
- 三、串聯水果皮電池可以增加電流和電壓，串聯三組水果皮電池則可以讓 LED 燈泡微微發亮。

柒、參考資料及其他

國立臺灣科學教育館。動「池」凍「池」--水果電池。中華民國第 56 屆中小學科學展覽會作品說明書。 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/080204.pdf>。

國立臺灣科學教育館。雜草也能做電池？。中華民國第 53 屆中小學科學展覽會作品說明書。 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/53/pdf/080212.pdf>。