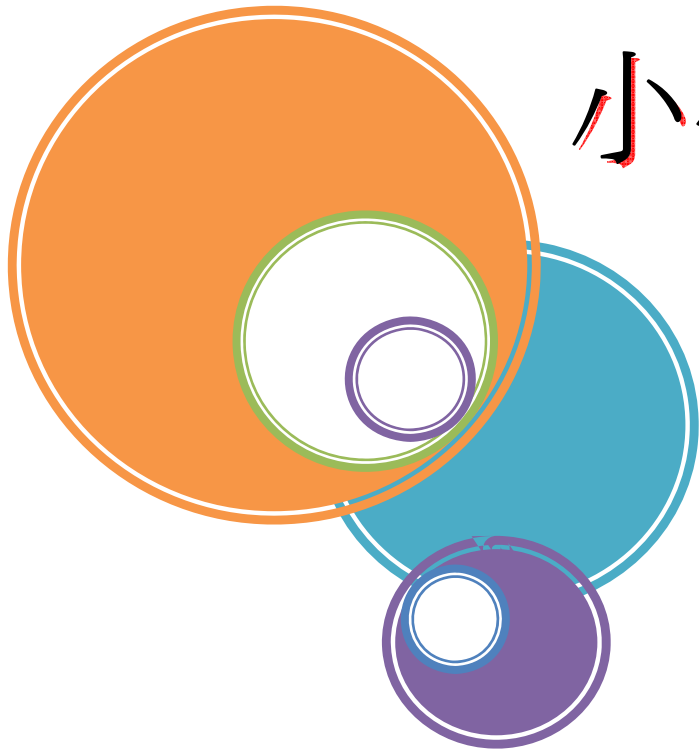


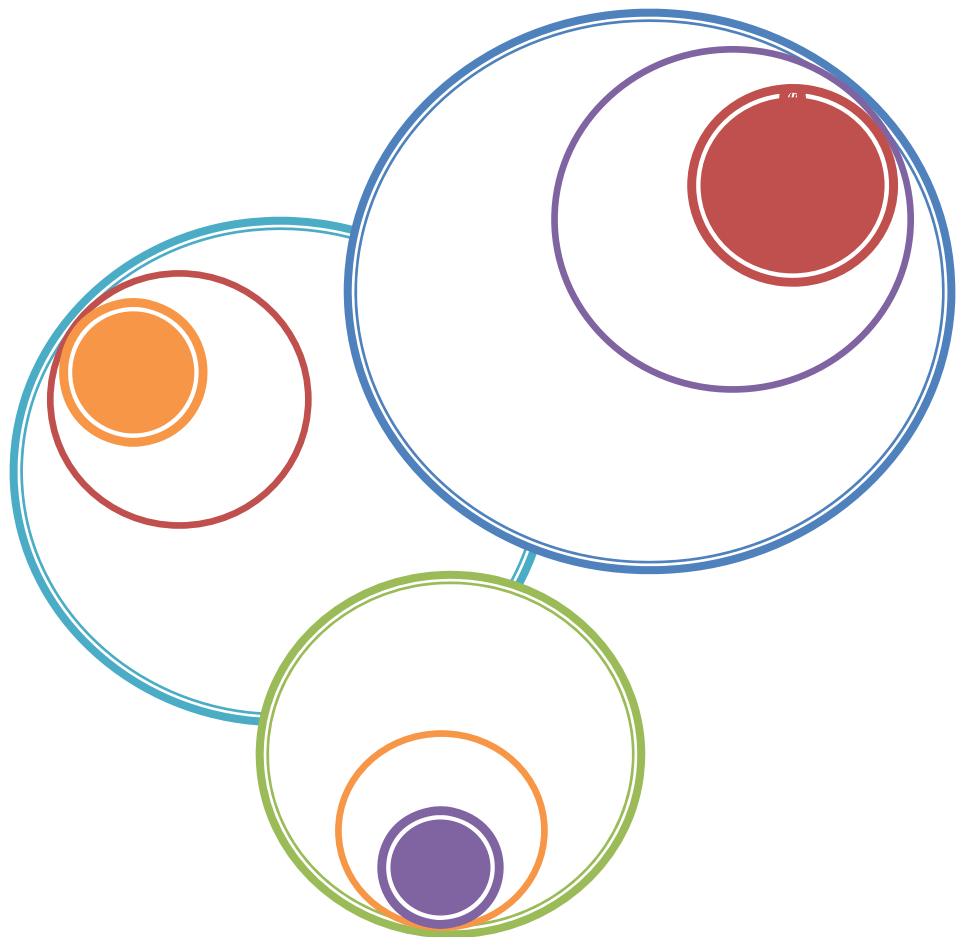
# 小小發電廠



班級:4年8班

資優班座號:13號

姓名:張宇萱



- 一. 實驗名稱：小小發電廠
- 二. 實驗目地：如何利用蔬果發揮強大電力
- 三. 實驗器材：



果汁機



水果



紙杯, 試紙, 電線, 攪拌棒, LED 燈泡, 小燈泡, 小量杯



蔬菜



金屬片



三用電錶

#### 四. 實驗過程：

##### 【實驗一】哪些蔬果可以發電？

1. 將銅片及鋅片分別插入實驗之整顆蔬果中，插入深度為2公分
2. 接著使用三用電錶的紅色（正極）電線夾住銅片，黑色（負極）電線夾住鋅片
3. 測量每顆蔬果的直流電電壓、瞬間電流及瞬間電流 30 秒後紀錄電流量



(表一) 單顆水果發電實驗紀錄表 - 電極片插入果實內 2 公分

類別	名稱	測量方式	次數			
			1	2	3	平均
酸果	檸檬	電壓 Volt	0.906	0.907	0.907	<b>0.907</b>
		瞬間電流 mA	0.701	0.715	0.695	<b>0.704</b>
		電流量 mA	0.485	0.516	0.466	<b>0.489</b>
	芭樂	電壓 Volt	0.884	0.888	0.891	<b>0.888</b>
		瞬間電流 mA	0.351	0.374	0.308	<b>0.344</b>
		電流量 mA	0.239	0.229	0.228	<b>0.232</b>
	蘋果	電壓 Volt	0.989	0.993	0.995	<b>0.992</b>
		瞬間電流 mA	0.187	0.177	0.163	<b>0.176</b>
		電流量 mA	0.142	0.134	0.129	<b>0.135</b>
	蕃茄	電壓 Volt	0.930	0.932	0.921	<b>0.928</b>
		瞬間電流 mA	0.324	0.243	0.245	<b>0.271</b>
		電流量 mA	0.181	0.165	0.165	<b>0.170</b>
柳丁	電壓 Volt	0.898	0.895	0.892	<b>0.895</b>	

		瞬間電流 mA	0.137	0.132	0.105	<b>0.125</b>
		電流量 mA	0.073	0.070	0.071	<b>0.071</b>
		電壓 Volt	0.908	0.911	0.913	<b>0.911</b>
	鳳梨	瞬間電流 mA	0.270	0.245	0.173	<b>0.229</b>
		電流量 mA	0.123	0.117	0.115	<b>0.118</b>
		電壓 Volt	0.889	0.888	0.890	<b>0.889</b>
甜果	木瓜	瞬間電流 mA	0.420	0.391	0.325	<b>0.379</b>
		電流量 mA	0.237	0.190	0.182	<b>0.203</b>
		電壓 Volt	0.811	0.812	0.812	<b>0.812</b>
	香蕉	瞬間電流 mA	0.185	0.134	0.163	<b>0.161</b>
		電流量 mA	0.093	0.095	0.096	<b>0.095</b>
		電壓 Volt	0.889	0.888	0.890	<b>0.889</b>

(表二) 單顆蔬菜發電實驗紀錄表 - 電極片插入果實內 2 公分

類別	名稱	測量方式	次數			
			1	2	3	平均
非綠色蔬菜	紅蘿蔔	電壓 Volt	0.808	0.742	0.738	<b>0.763</b>
		瞬間電流 mA	0.180	0.190	0.185	<b>0.185</b>
		電流量 mA	0.120	0.104	0.103	<b>0.109</b>
	洋葱	電壓 Volt	0.869	0.849	0.849	<b>0.856</b>
		瞬間電流 mA	0.224	0.275	0.264	<b>0.254</b>
		電流量 mA	0.143	0.186	0.158	<b>0.162</b>
	馬鈴薯	電壓 Volt	0.893	0.876	0.878	<b>0.882</b>
		瞬間電流 mA	0.441	0.552	0.462	<b>0.485</b>
		電流量 mA	0.170	0.290	0.234	<b>0.231</b>
	茄子	電壓 Volt	0.930	0.905	0.895	<b>0.910</b>
		瞬間電流 mA	0.525	0.560	0.555	<b>0.547</b>
		電流量 mA	0.327	0.296	0.280	<b>0.301</b>
綠色蔬菜	小黃瓜	電壓 Volt	0.865	0.862	0.860	<b>0.862</b>
		瞬間電流 mA	0.371	0.281	0.271	<b>0.308</b>

		電流量 mA	0.189	0.164	0.151	<b>0.168</b>
--	--	--------	-------	-------	-------	--------------

發現：

1. 所有的蔬果都能夠發電，電壓以酸性的蘋果最高，甜果的香蕉最低，而蔬菜類則以非綠色蔬菜的茄子最高，而紅蘿蔔最低；電流則以酸性的檸檬最高，柳丁最低，而蔬菜類也是非綠色蔬菜的茄子最高，而紅蘿蔔最低。

### 【實驗二】極板的深度是否會影響蔬果的電流強弱？

1. 將銅片及鋅片分別插入實驗之整顆蔬果中，插入深度為3公分
2. 接著使用三用電錶的紅色（正極）電線夾住銅片，黑色（負極）電線夾住鋅片
3. 測量每顆蔬果直流電電壓、瞬間電流及瞬間電流 30 秒後紀錄電流量

(表三) 單顆水果發電實驗紀錄表 - 電極片插入果實內 3 公分

類別	名稱	測量方式	次數			
			1	2	3	平均
酸果	檸檬	電壓 Volt	0.932	0.933	0.934	<b>0.933</b>
		瞬間電流 mA	0.901	0.935	0.995	<b>0.944</b>
		電流量 mA	0.695	0.705	0.773	<b>0.724</b>
	芭樂	電壓 Volt	0.890	0.891	0.892	<b>0.891</b>
		瞬間電流 mA	0.474	0.397	0.412	<b>0.428</b>
		電流量 mA	0.299	0.303	0.306	<b>0.303</b>
	蘋果	電壓 Volt	0.988	0.992	0.995	<b>0.992</b>
		瞬間電流 mA	0.411	0.403	0.409	<b>0.408</b>
		電流量 mA	0.285	0.255	0.235	<b>0.258</b>
	蕃茄	電壓 Volt	0.956	0.956	0.955	<b>0.956</b>
		瞬間電流 mA	0.793	0.666	0.715	<b>0.725</b>
		電流量 mA	0.464	0.429	0.421	<b>0.438</b>
柳丁	電壓 Volt	0.887	0.886	0.884	<b>0.886</b>	
	瞬間電流 mA	0.234	0.165	0.195	<b>0.198</b>	
	電流量 mA	0.108	0.105	0.105	<b>0.106</b>	
鳳梨	電壓 Volt	0.888	0.886	0.885	<b>0.886</b>	



		瞬間電流 mA	0.291	0.215	0.278	<b>0.261</b>
		電流量 mA	0.156	0.143	0.141	<b>0.147</b>
甜果	木瓜	電壓 Volt	0.869	0.867	0.868	<b>0.868</b>
		瞬間電流 mA	0.575	0.561	0.456	<b>0.531</b>
		電流量 mA	0.265	0.233	0.221	<b>0.240</b>
	香蕉	電壓 Volt	0.796	0.713	0.794	<b>0.768</b>
		瞬間電流 mA	0.221	0.194	0.166	<b>0.194</b>
		電流量 mA	0.110	0.105	0.103	<b>0.106</b>

(表四) 單顆蔬菜發電實驗紀錄表 - 電極片插入果實內 3 公分

類別	名稱	測量方式	次數			
			1	2	3	平均
非綠色蔬菜	紅蘿蔔	電壓 Volt	0.756	0.750	0.750	<b>0.752</b>
		瞬間電流 mA	0.238	0.213	0.205	<b>0.219</b>
		電流量 mA	0.178	0.174	0.160	<b>0.171</b>
	洋葱	電壓 Volt	0.830	0.831	0.829	<b>0.830</b>
		瞬間電流 mA	0.415	0.297	0.276	<b>0.329</b>
		電流量 mA	0.230	0.199	0.182	<b>0.204</b>
	馬鈴薯	電壓 Volt	0.890	0.892	0.893	<b>0.892</b>
		瞬間電流 mA	0.809	0.642	0.601	<b>0.684</b>
		電流量 mA	0.310	0.294	0.290	<b>0.298</b>
	茄子	電壓 Volt	0.918	0.906	0.873	<b>0.899</b>
		瞬間電流 mA	0.480	0.420	0.467	<b>0.456</b>
		電流量 mA	0.335	0.308	0.310	<b>0.318</b>
綠色蔬菜	小黃瓜	電壓 Volt	0.870	0.869	0.870	<b>0.870</b>
		瞬間電流 mA	0.423	0.326	0.382	<b>0.377</b>
		電流量 mA	0.265	0.250	0.242	<b>0.252</b>

(表五) 單顆水果發電實驗紀錄表-電極片插入蔬果果實內 2 公分及 3 公分

類別	名稱	測量方式	2 公分	3 公分
			平均	平均
酸果	檸檬	電壓 Volt	0.907	0.933
		瞬間電流 mA	0.704	0.944
		電流量 mA	0.489	0.724
	芭樂	電壓 Volt	0.888	0.891
		瞬間電流 mA	0.344	0.428
		電流量 mA	0.232	0.303
	蘋果	電壓 Volt	0.992	0.992
		瞬間電流 mA	0.176	0.408
		電流量 mA	0.135	0.258
	蕃茄	電壓 Volt	0.928	0.956
		瞬間電流 mA	0.271	0.725
		電流量 mA	0.170	0.438
	柳丁	電壓 Volt	0.895	0.886
		瞬間電流 mA	0.125	0.198
		電流量 mA	0.071	0.106
鳳梨	電壓 Volt	0.911	0.886	
	瞬間電流 mA	0.229	0.261	
	電流量 mA	0.118	0.147	
甜果	木瓜	電壓 Volt	0.889	0.868
		瞬間電流 mA	0.379	0.531
		電流量 mA	0.203	0.240
	香蕉	電壓 Volt	0.812	0.768
		瞬間電流 mA	0.161	0.194
		電流量 mA	0.095	0.106

(表六) 單顆蔬菜發電實驗紀錄表-電極片插入蔬果果實內 2 公分及 3 公分

類別	名稱	測量方式	2 公分	3 公分
			平均	平均
非綠色蔬菜	紅蘿蔔	電壓 Volt	0.763	0.752
		瞬間電流 mA	0.185	0.219
		電流量 mA	0.109	0.171
	洋葱	電壓 Volt	0.856	0.830
		瞬間電流 mA	0.254	0.329
		電流量 mA	0.162	0.204
	馬鈴薯	電壓 Volt	0.882	0.892
		瞬間電流 mA	0.485	0.684

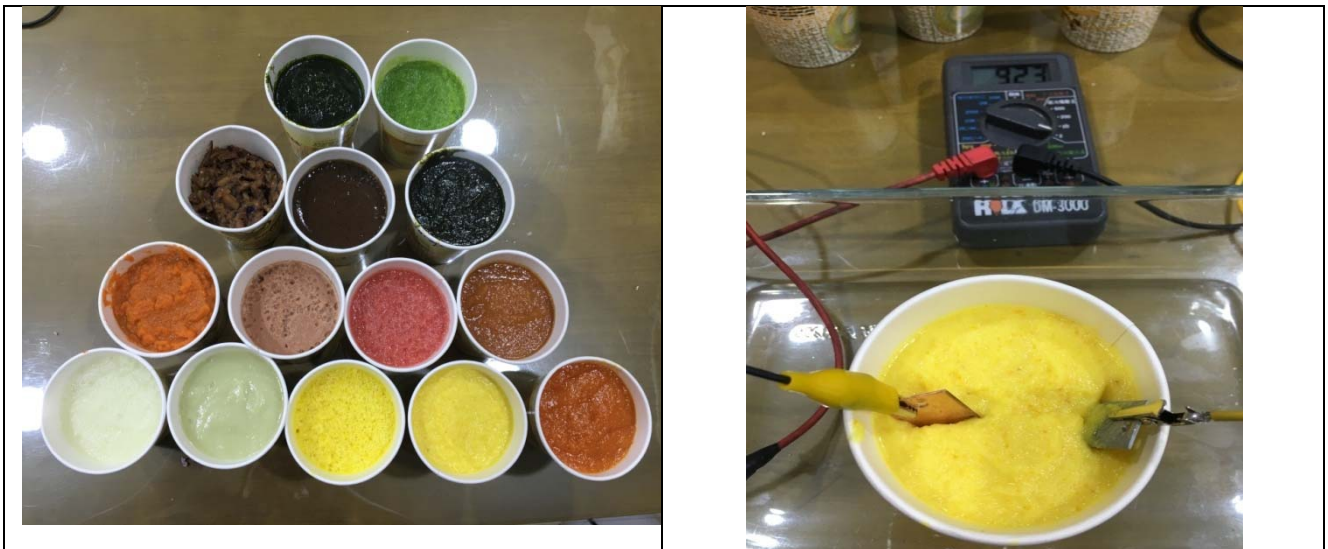
		電流量 mA	0.231	0.298
	茄子	電壓 Volt	0.910	0.899
		瞬間電流 mA	0.429	0.456
		電流量 mA	0.301	0.318
綠色蔬菜	小黃瓜	電壓 Volt	0.862	0.870
		瞬間電流 mA	0.308	0.377
		電流量 mA	0.168	0.252

發現：

1. 電壓仍是酸性的蘋果最高，甜果的香蕉最低，而蔬菜類也仍是非綠色蔬菜的茄子最高，紅蘿蔔最低；電流則以酸性的檸檬最高，但柳丁和甜果的香蕉最低，而蔬菜類則改非綠色蔬菜的馬鈴薯最高，而紅蘿蔔最低。
2. 從表五和表六的實驗數據中可以知道，當極板插入蔬果果實內愈深，極板與蔬果果實裡的電解質接觸面愈大其所產生的原子愈多，所以形成的電流量也比較高。但電壓卻不一定變高。

### 【實驗三】改變蔬果的形態是否會影響蔬果的電流強弱？

1. 將實驗之蔬果加入 40ml 的純水後，以果汁機打成一杯蔬果汁或蔬果泥
2. 銅片及鋅片分別插入實驗之蔬果汁或蔬果泥杯中，插入深度為 3 公分
3. 接著使用三用電錶的紅色（正極）電線夾住銅片，黑色（負極）電線夾住鋅片
4. 測量並紀錄直流電電壓及瞬間電流





(表七) 一杯水果汁發電實驗紀錄表 - 電極片插入果汁內 3 公分

類別	名稱	酸鹼度	電壓 Volt	電流 mA			
		PH 值	單次	1	2	3	平均
酸果	芭樂	4	0.847	1.132	1.153	1.164	1.150
	蘋果	4	0.972	1.455	1.321	1.528	1.435
	蕃茄	6	0.836	1.724	1.738	1.651	1.704
	柳丁	4	0.923	1.246	1.064	1.176	1.162
	鳳梨	4	0.897	1.693	1.881	1.891	1.822
甜果	木瓜	6	0.896	1.570	1.483	1.365	1.473
	香蕉	8	0.832	1.406	1.174	1.406	1.329

(表八) 一杯蔬菜汁發電實驗紀錄表 - 電極片插入蔬菜汁內 3 公分

類別	名稱	酸鹼度	電壓 Volt	電流 mA			
		PH 值	單次	1	2	3	平均
非綠色蔬菜	紅蘿蔔	7	0.869	1.565	1.332	1.462	1.453
	洋葱	6	0.833	1.970	1.970	1.835	1.925
	馬鈴薯	7	0.872	1.938	1.695	1.655	1.763
	茄子	6	0.887	1.851	1.865	1.640	1.785
綠色蔬菜	小黃瓜	6	0.803	1.482	1.491	1.368	1.447
	A 菜	7	0.819	1.927	1.917	1.829	1.891
	地瓜葉	8	0.924	1.533	1.486	1.582	1.534

(表九) 比較水果不同樣態之實驗紀錄表 - 電極片插入果汁內 3 公分

類別	名稱	酸鹼度	液/泥狀		固體狀	
		PH 值	電壓	平均電流	電壓	平均電流
酸果	芭樂	4	0.847	1.150	0.891	0.428
	蘋果	4	0.972	1.435	0.992	0.408
	蕃茄	6	0.836	1.704	0.955	0.725
	柳丁	4	0.923	1.162	0.886	0.198
	鳳梨	4	0.897	1.822	0.886	0.261
甜果	木瓜	6	0.896	1.473	0.868	0.531
	香蕉	6	0.832	1.329	0.768	0.194

(表十) 比較蔬菜不同樣態之實驗紀錄表 - 電極片插入果汁內 3 公分

類別	名稱	酸鹼度	液/泥狀		固體狀	
		PH 值	電壓	平均電流	電壓	平均電流
非綠色蔬菜	紅蘿蔔	7	0.869	1.453	0.752	0.219
	洋葱	6	0.833	1.925	0.830	0.329
	馬鈴薯	7	0.872	1.763	0.892	0.684
	茄子	6	0.887	1.785	0.899	0.456
綠色蔬菜	小黃瓜	6	0.803	1.447	0.870	0.377
	A 菜	7	0.819	1.891		
	地瓜葉	8	0.924	1.534		

發現：

1. 從表九和表十的比較實驗數據中可以知道，當蔬果打成汁或泥狀，比整顆蔬果產生的電流量都變高了許多。但電壓卻不一定變高。所以蔬果的水溶液的導電度優於整顆的蔬果。
2. 蔬菜汁的電流量大都比果汁來的高；而綠色的葉菜類打成汁的電流量也很高。
3. PH 值較高（鹼性）的蔬果汁比 PH 值低（酸性）的蔬果汁所產生的電流量高。

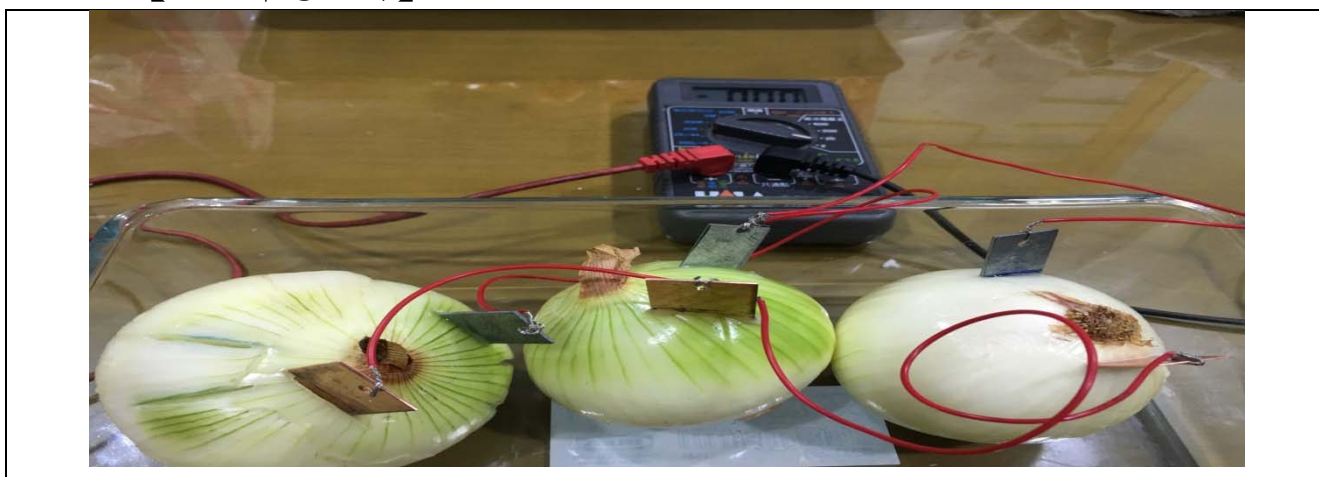
**【實驗四】蔬果串聯與並聯是否會影響蔬果的發電量？**

1. 將實驗之蔬果分別用銅片及鋅片插入深度3公分，每分三顆，以串聯（鋅+銅，鋅+銅，鋅+銅）和並聯（鋅+鋅+鋅，銅+銅+銅）的方式接在一起。
2. 接著使用三用電錶的紅色（正極）電線夾住銅片，黑色（負極）電線夾住鋅片。
3. 測量並紀錄每組的直流電電壓及瞬間電流。

**【三顆檸檬串聯】**



**【三顆洋蔥並聯】**



**(表十一) 三顆水果串聯發電實驗紀錄表 - 電極片插入果實內3公分**

類別	名稱	測量方式	單顆	三顆串聯			
				1	2	3	平均
酸果	檸檬	電壓 Volt	0.884	2.680	2.690	2.690	2.687
		瞬間電流 mA	0.892	0.903	0.992	0.883	0.926

	芭樂	電壓 Volt	0.897	2.770	2.780	2.780	2.777
		瞬間電流 mA	0.351	0.353	0.342	0.348	0.348
	蘋果	電壓 Volt	0.972	2.900	2.910	2.910	2.907
		瞬間電流 mA	0.303	0.332	0.319	0.323	0.325
	蕃茄	電壓 Volt	0.848	2.660	2.660	2.660	2.660
		瞬間電流 mA	0.588	0.612	0.672	0.668	0.651
	柳丁	電壓 Volt	0.898	2.590	2.590	2.590	2.590
		瞬間電流 mA	0.31	0.320	0.327	0.323	0.323
鳳梨	電壓 Volt	0.826	2.030	2.040	2.020	2.030	
	瞬間電流 mA	0.629	0.568	0.608	0.589	0.588	
甜果	香蕉	電壓 Volt	0.742	2.290	2.290	2.280	2.287
		瞬間電流 mA	0.669	0.691	0.693	0.683	0.689

(表十二) 三顆蔬菜串聯發電實驗紀錄表 - 電極片插入果實內 3 公分

類別	名稱	測量方式	單顆	三顆串聯			
				1	2	3	平均
非綠色蔬菜	洋葱	電壓 Volt	0.826	2.430	2.440	2.440	2.437
		瞬間電流 mA	0.242	0.255	0.252	0.259	0.255
	馬鈴薯	電壓 Volt	0.892	2.610	2.610	2.610	2.610
		瞬間電流 mA	0.621	0.682	0.633	0.653	0.656
	茄子	電壓 Volt	0.869	2.360	2.340	2.350	2.350
		瞬間電流 mA	0.431	0.446	0.451	0.444	0.447
綠色蔬菜	小黃瓜	電壓 Volt	0.831	2.450	2.450	2.460	2.453
		瞬間電流 mA	0.574	0.528	0.548	0.608	0.561

(表十三) 三顆水果並聯發電實驗紀錄表 - 電極片插入果實內 3 公分

類別	名稱	測量方式	單顆	三顆並聯			
				1	2	3	平均
酸果	檸檬	電壓 Volt	0.912	0.913	0.914	0.916	0.914
		瞬間電流 mA	2.150	3.170	2.940	3.230	3.113
	芭樂	電壓 Volt	0.927	0.928	0.928	0.929	0.928
		瞬間電流 mA	0.901	0.940	0.930	0.960	0.943
	蘋果	電壓 Volt	1.004	1.008	1.010	1.012	1.010
		瞬間電流 mA	0.799	0.868	0.828	0.819	0.838
	蕃茄	電壓 Volt	0.839	0.844	0.845	0.846	0.845
		瞬間電流 mA	1.223	1.966	1.863	1.762	1.864

	柳丁	電壓 Volt	0.829	0.829	0.829	0.829	0.829
		瞬間電流 mA	0.726	0.865	0.827	0.820	0.837
	鳳梨	電壓 Volt	0.939	0.933	0.934	0.933	0.933
		瞬間電流 mA	1.147	1.481	1.261	1.260	1.334
甜果	香蕉	電壓 Volt	0.794	0.792	0.793	0.792	0.792
		瞬間電流 mA	1.730	1.796	1.776	1.940	1.837

(表十四) 三顆蔬菜並聯發電實驗紀錄表 - 電極片插入果實內 3 公分

類別	名稱	測量方式	單顆	三顆並聯			
				1	2	3	平均
非綠色蔬菜	洋葱	電壓 Volt	0.810	0.815	0.814	0.814	0.814
		瞬間電流 mA	0.675	0.797	0.790	0.770	0.786
	馬鈴薯	電壓 Volt	0.844	0.843	0.842	0.841	0.842
		瞬間電流 mA	1.246	1.357	1.297	1.334	1.329
	茄子	電壓 Volt	0.790	0.790	0.770	0.770	0.777
		瞬間電流 mA	1.190	1.210	1.256	1.270	1.245
綠色蔬菜	小黃瓜	電壓 Volt	0.816	0.816	0.817	0.817	0.817
		瞬間電流 mA	1.385	1.612	1.772	1.691	1.692

發現：

1. 以串聯方式測量所有的蔬果都有電流，但其電流差異數據不大；並聯所測得的電壓與單一電壓比較並無太大的變化。
2. 由串聯及並聯的實驗中得知，並聯所測得的電壓並無太大變化而串聯平均增加了二倍，水果類以檸檬、芭樂、蕃茄和香蕉增加最多，蔬菜類以小黃瓜和洋葱增加最多；並聯所測得瞬間電流與單顆比較，只有水果的檸檬和蕃茄，蔬菜的小黃瓜增加比較多，其他的並無太大變化。
3. 此實驗驗證了自然課所學的：並聯沒有加強電壓，但可以維持較長的電流，串聯才能夠加強電壓，由於蔬果發電量並不太，所以必須以串聯的方式才能產生足夠的電量。

### 【實驗五】濃度高低是否會影響電壓強弱？

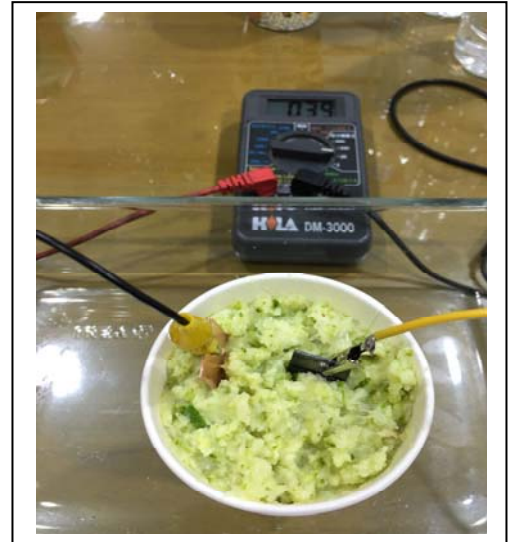
1. 將實驗之檸檬加入 40ml 的純水後，以果汁機打成一杯檸檬泥，依序分別加入 40ml 的純水，使檸檬泥的濃度逐漸降低。
2. 銅片及鋅片分別插入實驗之檸檬泥杯中，插入深度為 3 公分
3. 接著使用三用電錶的紅色（正極）電線夾住銅片，黑色（負極）電線夾住鋅片
4. 測量並紀錄不同濃度的電壓



(表十五) 濃度影響電流強弱實驗紀錄表

加入水量	40ml	80ml	120ml	160ml
1	0.941	0.907	0.880	0.864
2	0.933	0.910	0.889	0.851
3	0.939	0.902	0.878	0.852
平均	0.938	0.906	0.882	0.856

單位: Volt



發現：

1. 從實驗數據觀察，將檸檬泥逐漸加入一定量的純水後，檸檬泥的濃度逐漸被稀釋，檸檬泥濃度愈低，其所含的酸性溶液也就降低，其導電效果也會較差，所以測出來的電壓也逐漸變低。因此若要製作環保電池時，不可以用稀釋後的果汁。

**【實驗六】 哪些金屬可以作為極板？**

1. 將檸檬加入 40ml 的純水後，以果汁機打成一杯檸檬泥。
2. 實驗之金屬片依序變換正、負極後，插入實驗之檸檬泥杯中，深度為 3 公分。
3. 接著使用三用電錶的紅色（正極）電線，黑色（負極）電線夾住金屬片。
4. 測量並紀錄電壓。

(表十六) 金屬極板實驗紀錄表 - 銅為正極

負極	1	2	3	平均
不銹鋼	0.124	0.131	0.126	0.127
鐵	0.902	0.905	0.915	0.907
鉛	0.410	0.410	0.380	0.400
鋁	0.439	0.483	0.491	0.471
鋅	0.931	0.940	0.930	0.934

單位: Volt



(表十七)金屬極板實驗紀錄表 - 鐵為正極

負極	1	2	3	平均
不銹鋼	1.010	1.010	1.000	1.007
銅	0.089	0.088	0.088	0.088
鉛	0.049	0.049	0.050	0.049
鋁	0.050	0.048	0.049	0.049
鋅	0.000	0.000	0.000	0.000

單位: Volt

(表十八)金屬極板實驗紀錄表 - 鋁為正極

負極	1	2	3	平均
不銹鋼	0.515	0.522	0.540	0.526
鐵	0.542	0.535	0.532	0.536
鉛	0.035	0.037	0.036	0.036
銅	0.353	0.335	0.342	0.343
鋅	0.554	0.540	0.536	0.543

單位: Volt

(表十九)金屬極板實驗紀錄表 - 鉛為正極

負極	1	2	3	平均
不銹鋼	0.528	0.535	0.532	0.532
鐵	0.492	0.485	0.488	0.488
鋁	0.046	0.037	0.050	0.044
銅	0.410	0.402	0.381	0.398
鋅	0.510	0.502	0.504	0.505

單位: Volt

(表二十)金屬極板實驗紀錄表 - 不銹鋼為正極

負極	1	2	3	平均
鋅	1.028	1.018	1.015	1.020
鐵	1.030	1.020	1.010	1.020
鋁	0.465	0.504	0.457	0.475
銅	0.086	0.109	0.103	0.099
鉛	0.518	0.518	0.522	0.519

單位: Volt

(表二十一)金屬極板實驗紀錄表 - 鋅為正極

負極	1	2	3	平均
不銹鋼	1.010	1.020	1.030	1.020
鐵	0.012	0.014	0.019	0.015
鋁	0.530	0.525	0.540	0.532
銅	0.898	0.884	0.884	0.889
鉛	0.517	0.518	0.513	0.516

單位: Volt

發現:

1. 當鐵片為正極時，其他的金屬片為負極時，除不銹鋼片外，三用電錶所測出的電壓都極低；而鋅片為正極，鐵片為負極時，也只能測出極低的電壓。然銅片和不銹鋼片的組合、鉛片和鋁片的組合，不論誰是正極，這二組合的電壓也都極低。這些組合都不適合當導電的極片。
2. 由實驗數據可以得知，(1)不銹鋼與鐵和(2)不銹鋼與鋅的組合，不論誰是正極，這二組合的電壓都是最高的。而銅為正極時，(3)鋅片和(4)鐵片為負極時，分別測出第三及第四高的電壓。這四個組合都是很適合當導電用的極片。

五. 補充:

1. 電流: 金屬導體中有電子可以自由流動，在沒有電源連接時，該自由電子只會零亂運動。但加上電壓後，自由電子會受影響而往同一方向運動。當帶負電的電子由左向右移動時，會形成電子流。電流方向和電子方向相反，定義為每秒通過導線截面的總電量。一安培的電流表示每秒有一庫倫的電量通過導線的截面。
2. 氧化與還原: 從金屬燃燒實驗中，可得知不同金屬對氧活性之差別。一般

常見金屬對氧的活性大小順序為：鉀>鈉>鈣>鎂>鋁>鐵>錫>鉛>銅>銀>金。愈左邊的元素（如鉀、鈉）愈容易與氧作用，表示對氧的活性大；愈右邊的元素（如金）則愈不易與氧作用，表示對氧的活性小。

3. 電池：當兩活性不同的金屬浸於電解液時，活性較高的金屬（如鋅）會放出電子，由導線傳遞到活性相對較低的金屬（如銅）中，此反應為放電反應。因此可用電子的得失，來定義氧化還原反應（物質失去電子為氧化反應，物質獲得電子則為還原反應）。並儲存於原子中的化學能，將藉由化學反應來轉換為電能而形成電池。
4. 電解質與酸鹼鹽：電解質溶於水會分解產生帶電粒子的過程稱為解離。帶電粒子稱為離子，其中帶正電離子稱為正（陽）離子，帶負電離子稱為負（陰）離子。電解質水溶液中正離子和負離子的個數不一定相同，每個正、負離子所帶的電量也不一定相等，但溶液中有正離子總電量會等於負離子總電量，使溶液保持電子中性。
5. 電子能發電，必須要有正極和負極所產生的電位差，才能來推動電流流通。而且正負極還得是兩種不同的金屬（例如鋅片和銅片，且必須要有活性上的差異），才有辦法產生電力。
6. 因為大部分的蔬果中都含有鈉、鉀、鎂、鈣、磷等離子，所以能產生電流，但因離子濃度不同，電流量也會有差異。
7. 檸檬能發出電力，是因含檸檬酸可導電，所以可當做電解液。並因鋅的金屬活性比銅大，所以當鋅片接觸到檸檬，檸檬中的氫離子會將鋅溶解成鋅離子，讓鋅釋放自由電子。並電子會由導線流向銅，在銅片處和氫離子結合成氫氣，形成完整電流迴路！

## 六. 結論：

1. 所有的蔬果都能夠發電，而酸性水果如：蘋果、檸檬是製作蔬果電池較好的選擇。
2. 極板插入蔬果果實內愈深，極板與蔬果果實裡的電解質接觸面愈大其所產生的原子愈多，所以形成的電流量也比較高。
3. 蔬果的水溶液的導電度優於整顆的蔬果。PH 值較高（鹼性）的蔬果汁比 PH 值低（酸性）的蔬果汁所產生的電流量高。
4. 並聯沒有加強電壓，但可以維持較長的電流，串聯才能夠加強電壓，由於蔬果發電量並不太，所以必須以串聯的方式才能產生足夠的電量。
5. 蔬果汁的濃度愈低所測量的電壓愈低，因此製作蔬果電池時不可以用稀釋後的蔬果汁，必須是原汁才不會影響其導電性。
6. （1）不銹鋼與鐵（2）不銹鋼與鋅（3）銅正極和鋅負極（4）銅正極和鐵負極。這四個組合都是最佳的極片組合。
7. 蔬果裡，雖有足夠的電壓，（約略在一伏特以內），但因為蔬果電池，蔬果的內部，原本具有的電阻很大，所以就算串聯並聯來增加電壓和電流，也是無法提供小燈泡點亮，（需要較大電流才能亮）。

七. 參考資料:

1. [https://market.cloud.edu.tw/content/senior/chemistry/tp\\_sc/teach/vegetable/vegetable.htm](https://market.cloud.edu.tw/content/senior/chemistry/tp_sc/teach/vegetable/vegetable.htm)
2. <http://ecaaser3.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/water/new1/%E6%B0%B4%E6%9E%9C%E9%9B%BB%E6%B1%A0.htm>
3. <http://web.fsjh.ilc.edu.tw:834/ttmmff/%E7%A7%91%E5%B1%95--%E6%B0%B4%E6%9E%9C%E9%9B%BB%E6%B1%A0.htm>
4. [http://www2.hkedcity.net/sch\\_files/a/kws/kws-solar/public\\_html/electric\\_fruit.htm](http://www2.hkedcity.net/sch_files/a/kws/kws-solar/public_html/electric_fruit.htm)
5. <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%94%B5%E6%B1%A0>
6. [http://www.mdnkids.com/news/?Serial\\_NO=80559](http://www.mdnkids.com/news/?Serial_NO=80559)
7. <http://jeanniepix.pixnet.net/blog/post/116589175-%E6%AA%B8%E6%AA%AC%E9%9B%BB%E6%B1%A0%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%AE%93%E7%87%88%E6%B3%A1%E7%99%BC%E4%BA%AE%EF%BC%9F>