

投稿類別：化學類

篇名：
水果電池

作者：
溫偉辰。國立彰化女中。二年四班
陳麗華。國立彰化女中。二年七班
曾家琪。國立彰化女中。二年七班

指導老師：
鄭茜如

壹●前言

有次在電視上看見水果電池的實驗，覺得水果可以發電很神奇，且很好奇為什麼水果可以發電，所以決定試試看。我們用鋅、銅片及三用電表測出各式水果的電流及電壓，並在之後改變各式條件，藉此探討各種變因對產生電流及電壓大小的影響。以下為本文結構摘要：

一、原理

二、材料

三、實驗步驟

四、實驗結果

五、結果討論

- 〈一〉 比較不同種水果之電壓及電流
- 〈二〉 比較不同成熟度水果之電壓及電流
- 〈三〉 比較水果榨汁前後之電壓及電流
- 〈四〉 比較果汁加鹽與否之電壓及電流
- 〈五〉 比較改變金屬片插入深度之電壓及電流
- 〈六〉 比較改變兩金屬片間的距離之電壓及電流
- 〈七〉 比較並排金屬片增加其表面積之電壓及電流
- 〈八〉 比較改變水果溫度之電壓及電流

貳●正文

一、原理

「化學電池是一種利用氧化還原反應來產生電流的發電裝置。」〈廖文峯，2006〉水果電池屬於化學電池的一種，以水果當作電解質，用兩不同金屬片當作兩端的電極，因兩金屬片之間有電位差，有了電位差便會發生氧化還原反應，所以可以藉此產生電流。

二、材料

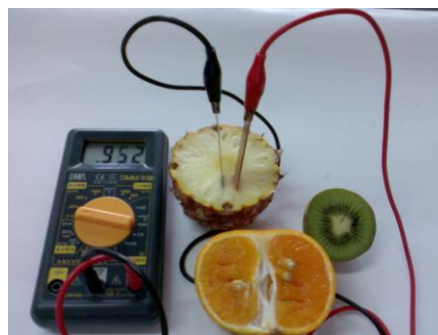
水果電池

砂紙、鋅片〈1.1cm〉、銅片〈1.1cm〉、鱷魚夾導線、三用電表、水果（水梨、番茄、芭樂、蘋果、成熟及未成熟奇異果、成熟及未成熟木瓜、檸檬）、食鹽〈NaCl〉、電子秤、玻棒、量杯（裝水果汁）、尺（量距離）、奇異筆（做記號）、水果刀、果汁機、冰箱、電熱板、鋁箔紙、燒杯、溫度計

三、實驗步驟

〈一〉比較不同種水果之電壓及電流

- 1、取水果〈水梨、奇異果、番茄〉
- 2、用砂紙刮除鋅銅片表面之氧化物
- 3、在鋅銅片長 2cm 處以奇異筆做記號
- 4、將鋅銅片以間隔 1cm 插入水果到做記號處
- 5、取鱷魚夾導線分別連接鋅銅片和三用電表，觀察並記錄之



〈二〉比較不同成熟度水果之電壓及電流

- 1、取成熟及未成熟之水果〈奇異果、木瓜〉
- 2、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟

〈三〉比較水果榨汁前後之電壓及電流

- 1、將水果〈水梨、木瓜、番茄〉榨汁，裝入量杯到 2cm 處
- 2、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟

〈四〉比較果汁加鹽與否之電壓及電流

- 1、將水果〈番茄、芭樂〉榨汁〈30ml〉
- 2、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟
- 3、加鹽〈5g〉至溶液中，攪拌均勻
- 4、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟

〈五〉比較改變金屬片插入深度之電壓及電流

- 1、將實驗〈一〉中做記號部分改為 1cm、2cm、3cm 處
- 2、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟

〈六〉比較改變兩金屬片間的距離之電壓及電流

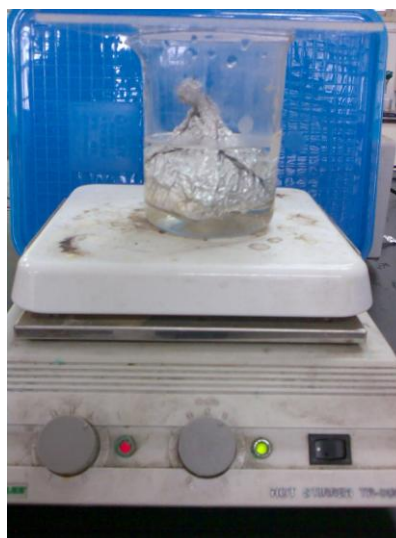
- 1、取水果〈木瓜〉
- 2、將實驗〈一〉中兩金屬片距離改為 1cm、2cm、3cm
- 3、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟

〈七〉比較並排金屬片增加其表面積之電壓及電流

- 1、取水果〈木瓜〉
- 2、將相同的兩金屬片並排以增加其極棒之表面積
- 3、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟

〈八〉比較改變水果溫度之電壓及電流

- 1、將水果〈蘋果〉置於常溫〈 $\approx 25^{\circ}\text{C}$ 〉，以溫度計插入水果 2cm 處，確定其溫度
- 2、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟
- 3、再置於冷凍〈至 $\approx 2^{\circ}\text{C}$ 〉，以溫度計插入水果 2cm 處，確定其溫度
- 4、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟
- 5、再經加熱〈至 $\approx 50^{\circ}\text{C}$ 和 75°C 〉，以溫度計插入水果 2cm 處，確定其溫度
- 6、重複實驗〈一〉中 2~5 之步驟



四、實驗結果

〈一〉比較不同種水果之電壓及電流

種類	電壓 (V)	電流(mA)
水梨	1	0.26
奇異果	0.87	0.605
蕃茄	0.861	1.226

〈二〉比較不同成熟度水果之電壓及電流

種類	成熟	電壓 (V)	電流(mA)
奇異果	是	0.87	0.605
奇異果	否	0.993	0.9

水果電池

種類	成熟	電壓 (V)	電流(mA)
木瓜	是	0.72	0.35
木瓜	否	0.74	0.41

〈三〉比較水果榨汁前後之電壓及電流

種類	狀態	電壓 (V)	電流 (mA)
水梨	果肉	1	0.26
水梨	汁	1	1.8

種類	狀態	電壓 (V)	電流(mA)
木瓜	果肉	0.72	0.35
木瓜	汁	0.88	1.6

種類	狀態	電壓 (V)	電流(mA)
蕃茄	果肉	0.861	1.226
蕃茄	汁	0.845	1.516

〈四〉比較果汁加鹽與否之電壓及電流

種類	NaCl (2.825M)	電壓 (V)	電流(mA)
蕃茄	否	0.845	1.516
蕃茄	有	0.765	1.714

種類	NaCl (2.825M)	電壓 (V)	電流(mA)
芭樂	否	0.88	1.4
芭樂	有	0.76	1.6

〈五〉比較改變金屬片插入深度之電壓及電流

種類	深度(cm)	距離(cm)	電壓 (V)	電流(mA)
木瓜	1	1	0.72	0.25
木瓜	2	1	0.74	0.45
木瓜	3	1	0.78	0.72

〈六〉比較改變兩金屬片間的距離之電壓及電流

種類	深度(cm)	距離(cm)	電壓 (V)	電流(mA)
木瓜	2	1	0.74	0.45

水果電池

木瓜	2	2	0.72	0.3
木瓜	2	3	0.70	0.25

〈七〉比較並排金屬片增加其表面積之電壓及電流

種類	Cu	Zn	電壓 (V)	電流(mA)
木瓜	1	1	0.74	0.45
木瓜	1	2	0.88	0.79
木瓜	2	1	0.82	0.76
木瓜	2	2	0.91	1

〈八〉比較改變水果溫度之電壓及電流

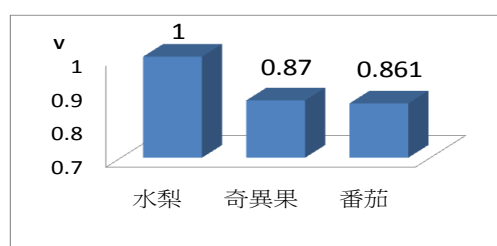
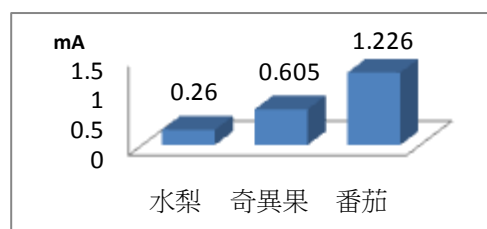
種類	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流(mA)
蘋果	2	0.8	0.12
蘋果	25	0.924	0.21
蘋果	50	0.96	1.8
蘋果	75	0.97	1.9

種類	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流(mA)
檸檬汁	2	0.92	1.3
檸檬汁	25	0.9	1.7
檸檬汁	50	0.87	4.5
檸檬汁	75	0.86	5.6
檸檬汁	95	0.82	5.3

五、結果討論

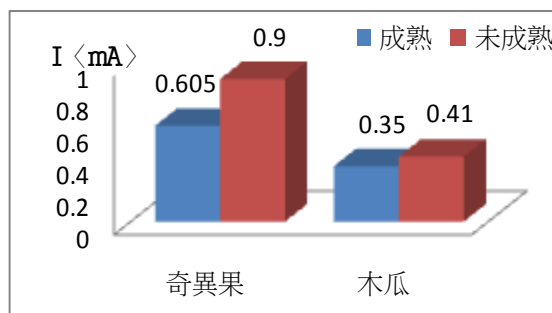
〈一〉不同種水果的差異

照理來說，未改變極棒的種類不應有不同的電壓，但因電池陰極之反應物即為電解液之成分，不同水果所含有的成分不一定會一樣。像柳丁、檸檬含有較多的檸檬酸，葡萄則含有較多的酒石酸，所以的確有可能造成電壓之不同。再者不同的水果所含有的電解質濃度不盡相同，因此即便電壓相同電流亦有可能不同。



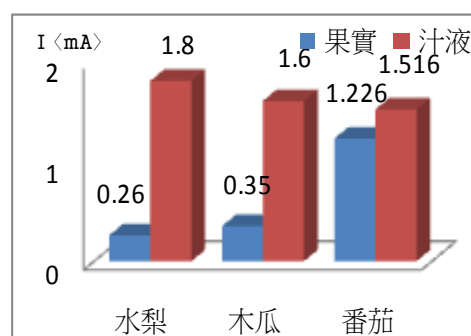
〈二〉不同成熟度水果的差異

由實驗結果可知，未成熟的水果產生的電流明顯比成熟還大。推測原因為：未成熟的水果內含有像酒石酸、檸檬酸和醋酸等有機酸，但是當果子漸漸成熟，所含的糖分就會大量增加，水果內所含的有機酸會發酵成醱類。〈梁曉燕，1996〉所以未成熟水果的酸性電解質含量會來的比成熟的多，導電效果自然會提升。



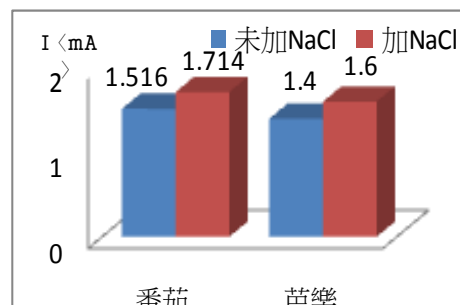
〈三〉水果榨汁前後之的差異

由實驗結果可，水果榨成汁後，電流皆變大。推測是因為榨成汁後，使離子流動更順暢，電阻便因此下降而使得電流增大。



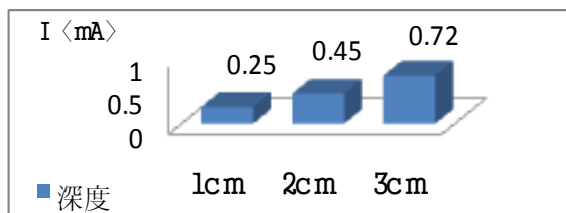
〈四〉果汁加鹽〈NaCl〉與否的影響

由實驗結果可知，果汁加了鹽後電流的大。推測是因為 NaCl 本身也是電解質，故加入後果汁將有**更多離子溶入電解液中**，所以電流變得比原本大。



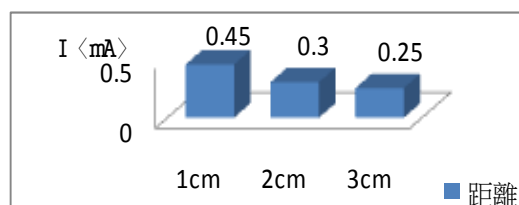
〈五〉改變金屬片插入深度的影響

由實驗結果可知，插入的深度越深，電流越大。推測是因為插入的越深，電極與水果裡電解質的接觸面積增加。所產生的電流便也越大。



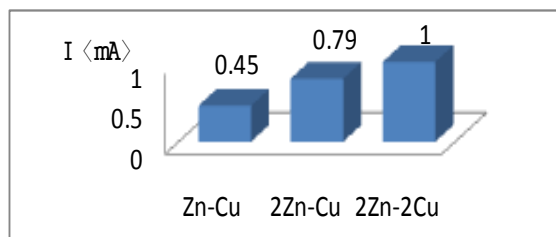
〈六〉比較改變兩金屬片間的距離之電壓及電流

由實驗結果可知，電極與電極之間插入的距離越大，電流越小。因為距離越遠便使得電阻變大，因此電流減小。



〈七〉 並排金屬片增加其表面積的影響

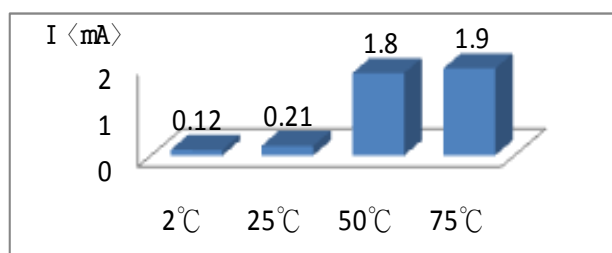
由實驗結果可知，電極表面積的增加會使得電流增大。原理推測跟深度一樣，當電極表面積增加時，接觸水果裡的電解質機會也變大，使得電流變大。



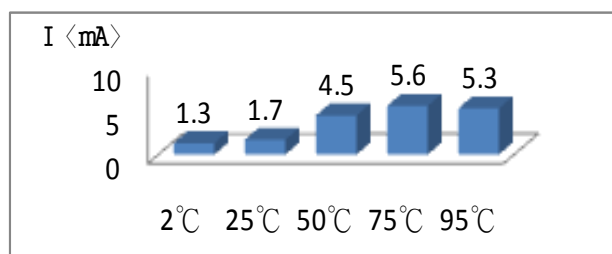
〈八〉 改變水果溫度的影響

1、 溫度對電流的影響：

由實驗結果可知，溫度越高，電流也愈大。我們推論可能是因為溫度的上升使得離子的動能增大、運動速率加快而進而提昇了電流。



但若進一步分析數據，會發現在 25~45°C 之間，電流都會突然增加數倍。經過討論，我們覺得可能的原因有二：



推論一：水果含有一分解酵素，而此酵素在適當的溫度，可能發揮其最大的活性，將水果內細胞分解，釋出更多的電解質，而使電流突增。

推論二：因為水果內的果酸屬於弱酸，升溫可提昇此弱酸之解離度，而增加電池之電流。

我們繼續把檸檬汁加熱到 75°C 電流變化和蘋果很相像，但繼續加熱到 95°C 的時候，電流不但沒有上升，反而下降。於是我們做出了以下推論：

推論 X：可能是在 75°C 時解離度已經很大了，如果再繼續加溫對離子的解離度沒有太大的幫助，反而使得水果內的阻礙物質跑的更快，防守區域變大，撞到離子的機會變大。使得電阻上升，電流下降。如果是這樣，那推論二成立的機會便很大。

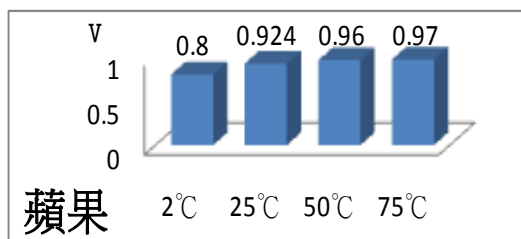
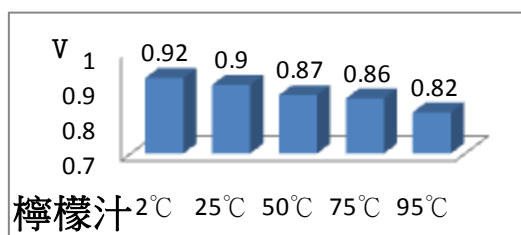
推論 Y：可能就像推論一所說的，水果中的酵素極耐高溫，可以在 75°C 具有高活性，加熱到 95°C 時會使活性降低，或使得酵素被破壞，那麼電流便因此下降。

但水果電池之成分比較複雜，應不只是受到單一因素影響，應是同時受到許多電因素共同交互作用，我們將可能影響電流的原因條列於下：

- (1) 溫度上升使得離子流動速率增快
- (2) 溫度上升使得電解質的解離度變大，離子量變多
- (3) 溫度上升使得細胞釋出更多的電解質，離子量變多
- (4) 溫度同樣也使得阻礙物質流動速率增加
- (5) 水果中的電解質，可能因為溫度上升而發生反應，進而產生不同的電解質成分

2、討論電壓的改變：

在電解質溶液裡，溫度上升理論上會使得電壓下降，而從檸檬汁中的實驗結果也可得知，然而蘋果卻有相反的結果。經過我們的討論，我們覺得可能是因為蘋果是直接用果肉加熱，加熱會使得蘋果軟化，電阻變小，電壓因此上升。



參●結論

- 〈一〉 不同的水果產生的電流及電壓皆不相同
- 〈二〉 未成熟的水果，電壓及電流均較大。
- 〈三〉 榨汁後，電壓及電流均變大。〈番茄的電壓略為下降，因值很小，故應為誤差。〉
- 〈四〉 加鹽後，電壓變小，電流變大。
- 〈五〉 深度增加，電壓及電流均變大。
- 〈六〉 距離增加，電壓及電流均變小。
- 〈七〉 表面積增加，電壓及電流均變大。
- 〈八〉 溫度上升，在果肉狀態，電壓及電流均變大；電解液狀態，電壓下降，電流上升。

肆●引註資料

水果電池

廖文峯（主編）(2006)。高級中學基礎化學。台北縣：勁園文化

梁曉燕（主編）(1996)。千變萬化小精靈。台北縣：童英社

電池。2010年03月27日，

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/html.php?html=Notes/electronics/battery>