

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 化工、衛工及環工科

091105

遍地雜草變黃金

學校名稱：國立沙鹿高級工業職業學校

作者： 職二 賴仲哲 職二 陳伸金 職二 吳敘民	指導老師： 陳泰元 楊青奇
---	-----------------------------

關鍵詞：電池(Electric Cell)、植物(Plants)、綠能源
(GreenSource)

摘要

在全球一片節能環保的趨勢下，綠色能源的開發也越來越快速，未來連植物，也可能成為「發電來源」。

我們根據前人的研究方法就想到要利用這一種身邊常看到的花草樹木利用酸鹼性的不同來當作電池的電動勢，因而藉此來發電。透過在學校、家裡附近的街道、公園等等地方的植物，用指示劑來檢測它的範圍，觀察其是酸還是鹼。

利用現有的網路資源。尋找各種植物的名稱和圖片，一種一種的慢慢去找。所以我們此篇文章討論的是植物的酸鹼性來做電池的正負性。

讓我們解決現代「電」的不足。用植物電池並配合串聯、並聯的接線方式，除了可以應用於低功率的負載，如點亮 LED 燈，甚至在並聯了兩組改良式電極模組之後，再嘗試讓小鎢絲燈泡發電。

我們進行新·神農氏嘗百草，但我們不是為治病，而是拯救地球能源短缺的問題。

Based on previous studies, we expect to make use of plants to generate electricity. We collected plants from school, streets and parks, detecting their pH values with indicators. Through Internet resources, we find out the names and pictures of various plants. Therefore, we conduct this research to make the pH values of plants act as the positive and negative of batteries. Furthermore, we will help to solve the problem of electricity shortage.

壹、文獻回顧

(一) 阿瑞尼士解離說：

1. 電解質溶於水中時就會分解成帶電的離子，帶正電的稱為正離子（陽離子）；帶負電的稱為負離子（陰離子）。這個分解的步驟就稱為「解離」。
2. 數個原子結合成原子團也可以帶電荷。例如：硫酸根離子 SO_4^{2-} 、硝酸根離子 NO_3^- 、氫氧根離子 OH^- 、銨根離子 NH_4^+ 。
3. 電解質水溶液中，正離子所帶的正電總電量與負離子所帶負電總電量相等，故溶液呈現電中性。陽離子和陰離子必然同時存在，而且攜帶的總電量相等。
4. 離子在溶液中可以自由移動，當通有電流時，正離子移向負極，而負離子移向正極。這些移動的離子，構成溶液的電流，所以水溶液可以導電。
5. 解離說的價值：解離說可以解釋為何電解質溶於水中可以導電，導電的過程中又發生了什麼事情。我們也可以利用解離說中正負電荷相等的原則，去判斷水溶液中正負離子的莫耳數比。

(二) 氧化還原反應：

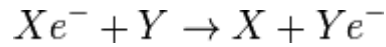
反應的本質是電子有轉移，即電子的得失或偏移。化合價升高，即失去電子的反應是氧化反應；化合價降低，得電子的反應是還原反應。化合價升高的物質還原對方，自身被氧化，因此稱為還原劑，其產物為氧化產物；化合價降低的物質氧化對方，自身被還原，因此稱為氧化劑，其產物為還原產物。氧化還原反應有以下定義：

導致氧化作用的物質稱為氧化劑。：氧化作用指物質失去電子。

導致還原作用的物質稱為還原劑。：還原作用指物質獲得電子。

元素的氧化數增加，稱為氧化作用。

元素的氧化數減少，稱為還原作用。



X 被氧化 (oxidized)，Y 被還原 (reduced)。

(三) pH 值：

其中[H⁺]指的是溶液中氫離子的活度（有時也被寫為[H₃O⁺]，水合氫離子活度），單位為摩爾／升，在稀溶液中，氫離子活度約等於氫離子的濃度，可以用氫離子濃度來進行近似計算。

在標準溫度和壓力下，pH=7 的水溶液（如：純水）為中性，這是因為水在標準溫度和壓力下自然電離出的氫離子和氫氧根離子濃度的乘積（水的離子積常數）始終是 1×10^{-14} ，且兩種離子的濃度都是 $1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ 。pH 值小於 7 說明 H⁺ 的濃度大於 OH⁻ 的濃度，故溶液酸性強，而 pH 值大於 7 則說明 H⁺ 的濃度小於 OH⁻ 的濃度，故溶液鹼性強。所以 pH 值愈小，溶液的酸性愈強；pH 愈大，溶液的鹼性也就愈強。

* pH = -log [H⁺] [H⁺]：氫離子

* pOH = -log [OH⁻] [OH⁻]：氫氧根離子

* [H⁺] = $10^{-\text{pH}}$

* [OH⁻] = $10^{-\text{pOH}}$ $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+] = \log_{10} \frac{1}{[\text{H}^+]}$

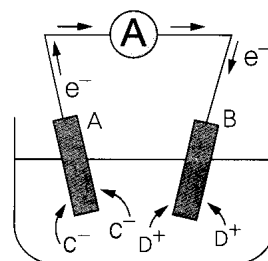
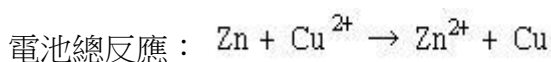
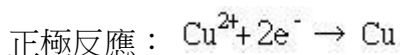
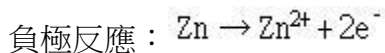
pH 值 > 7 酸性

pH 值 = 7 中性

pH 值 < 7 鹼性

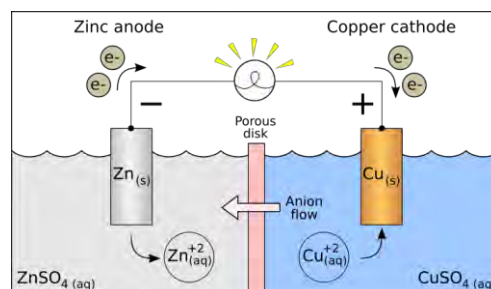
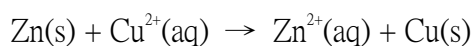
(四) 伏打電池：

鋅銅電池的化學反應：活性：鋅 > 銅，故鋅片失去電子而溶解當負極，銅離子得到電子而析出是為正極。



(五) 鋅銅電池：

鋅銅電池，有時也根據其發明者的名字約翰·弗雷德里克·丹尼爾而稱為丹尼爾電池。這是一種以鋅為負極，銅為正極的蓄電池，其化學反應式如下：



(六) 與電化學的關係：

通常氧化還原反應可以做成一個原電池。其中發生氧化反應的一極為陽極，即外電路的負極；還原反應的一極為陰極，即外電路的正極。兩個電極之間有電勢差（電化學上通常叫電動勢），因此反應可以進行，同時可以用來做功。

(七) 濃縮原理：

濃縮就是用萃取、分離與純化的技術，利用蒸發、冷凍、真空、蒸餾、充氣、減壓濃縮...等方法，將物質的某些成分分離過濾，留下需要的主精華成分。濃縮通常用在食品加工和藥品製造，應用範圍很廣。

(八) 溫度對電池的影響：

在所有的環境因素中，溫度對電池的充放電性能影響最大，在電極/電解液介面上的電化學反應與環境溫度有關，電極/電解液介面被視為電池的心臟。如果溫度下降，電極的反應率也下降，假設電池電壓保持恒定，放電電流降低，電池的功率輸出也會下附。如果溫度上升則相反，即電池輸出功率會上升，溫度也影響電解液的傳送速度溫度上升則加快，傳送溫度下降，傳送減慢，電池充放電性能也會受到影響。但溫度太高，超過 45°C，會破解電池內的化學平衡，導致副反應。

(九) 水果電池：

橘子含有檸檬酸等電解質，插入兩根不同金屬（線、棒或板）時，它們之間會有電壓，這就是橘子電池。其實，所有的水果，甚至一般的植物、動物都含有某些電解質，都可以當做電池。例如，使用銅線和鋅線做為電極，以數位三用電表測量若干蔬菜和水果電池電壓的結果。



(十) 玻璃管型鹽橋對電量的影響：

玻璃管型鹽橋由 U 型管和填滿管內的相對惰性電解質組成。電解質通常使用氯化鈉(NaCl)或氯化鉀(KCl)。瓊脂經常用以使電解質膠凝(gelification)。

玻璃管型鹽橋導電度大部分取決於電解質溶液的濃度。未飽和前增加濃度可增加導電度。過飽和的電解質和管徑狹窄可能降低導電度。

鹽橋藉離子流動，以保持氧化和還原作用槽的溶液保持分離的情形下，兩槽之間的電荷平衡。一旦電荷平衡，電子又能繼續流動，且氧化和還原反應得以進行。通常，從排除實驗變因的觀點而言，保持兩槽分離比較好。當電解質間未直接接觸，就不需考慮不同離子間的交互作用。

這種技術特別使離子的選擇不受限制。例如，2 種陽離子的混合物可能導致不合實驗目標的離子優先還原。藉由鹽橋，可採取 2 種陽離子保持分離，使實驗較容易進行。例如，使用溶解度更大或更穩定的陰離子鹽類。

貳、研究動機

在現代的社會中，許多能源都慢慢的在枯竭，但人們對它的需求卻越來越大，估計在過 40 年後石油將會耗盡，所以人們正積極在尋找可以替代的能源。如果我們可運用天然的材料，製做環保、便宜且製程簡易的電池，再用特殊的方法使它的電能提高，如提高溫度或做萃取讓發電量達到可以供人們使用的綠色電池，這樣一來不但可以取代能源的不足更可以拓展植物電池的這塊領域。植物電池可以代替即將要被消耗完的有限能源，像是石油、煤礦等。

對大自然沒有負擔，不會產生廢氣，也不會和人類搶奪糧食，用到處可得的植物做成電池，不僅節能減碳，也可以幫助地球環境的改善。

因為近年來環境氣候的變異，使得現在需降低污染源的發生，植物電池對於現在一定會有非常大的幫助，也可以拯救現在的環境。


減量使用石油，減量燃燒煤礦，都可以幫助全世界減少二氧化碳的排放量，可以減少環境汙染，並拯救那些海平面過低的國家，不會被大海給淹沒。

In modern society, our energy is getting less and less. however, human beings have even more demand for energy. It is estimated that over 40 years, we will run out of gas so people are eager to find alternative energy to use. Suppose that we use natural material to create eco-friendly, cheap and simple batteries along with special methods to increase its efficiency, we will be able to solve the problem of insufficient energy. Beside, the plant batteries won't release any exhaust, causing pollution. In the future, the plant batteries will replace the current energy such as gas and coal. Reducing the use of oil and coal can not only help the world reduce carbon dioxide emissions, but also improve the environmental pollution.

參、研究目的

1. 將植物的葉片榨成汁液後來測電量。
2. 探討使用不同的鹽橋是否能提高電能。
3. 配置不同的植物液是否會提高電能。
4. 鹽橋內的電解液濃度是否會影響發電量。
5. 植物水溶液的 pH 值是否影響發電量。
6. 植物水溶液的黏性是否影響發電量。
7. 植物水溶液的顏色是否影響發電量。
8. 溫度是否會影響發電量。
9. 放置時間是否影響發電量。

肆、研究設備及器材

1、數位三用電表 (固緯電子 GDM-350A)	2、秤量紙	3、燒杯： (100、500、1000)【mL】
		
4、研鉢	5、藥品： (KNO_3 、 NaCl 、 KCl)	6、廣域試紙(pH1-14)
		
7、電熱板	8、U 型管	9、藥匙
		
10、去離子水	11、布氏漏斗	12、濾紙
		

13、粗秤	14、球型吸量管	15、安全吸球
		
16、洗滌瓶： (250、500、1000) 【mL】	17、pH 計	18、果汁機
		
19、溫度計	20、量筒： (10mL、50mL、100mL)	21、滴管
		
22、玻棒	23、器材籃	24、塑膠手套
		

◎使用方法

一、 數位式三用電表

首先 由頂端選項選取測量模式：量電壓（伏特計）、電流（安培計）或電阻（歐姆計）。然後 利用頂端最右邊選項 選取適當範圍，程式將顯示 電表內線路 連接方式。電阻所用單位為 $k\Omega$ （千歐姆），電壓所用單位為 V（伏特）。右下角同時顯示 待測線路 與 電表的等效電路。你可以改變 電源電壓與 待測電阻值。在待測線路 電源與電阻處，利用滑鼠更改數值。按右鍵一下則數值將減少，按左鍵一下則數值將增加。若快速按兩下 則改變數值的『改變量』。試一試 便知道！紅色與黑色的粗線段分別代表電表的 紅色與黑色接線。按下左上方的 OFF 按鈕，將會連接電表到 線路上 進行測量。若是你所預設的量測範圍不對，將會燒斷線路。（按鈕將調回自動 OFF）紅色接頭旁 白底中綠的短線 表示 保險絲。（實際電表將稍壞或毀損電表）調製 適當範圍後，重新連接。

二、 pH 計

所測溶液的溫度應與標準緩衝液的溫度相同。因此，使用前必須調節溫度調節器或斜率調節旋鈕。先進的 pH 計在線路中安插有溫度補償係統，儀器經初次較正後，能自動調整溫度變化。測量時，先用蒸餾水沖洗兩電極，用濾紙輕輕吸幹電極上殘餘的溶液，或用待測液洗電極。然後，將電極浸入盛有待測溶液的燒杯中，輕輕搖動燒杯，使溶液均勻，按下讀數開關，指針所指的數值即為待測溶液的 pH 值，重複幾次，直到數值不變（數字式 pH 計在約 10s 內數值變化少於 0.01pH 值時），表明已達到穩定讀數。測量完畢，關閉電源，衝洗電極，玻璃電極要浸泡在蒸餾水中。

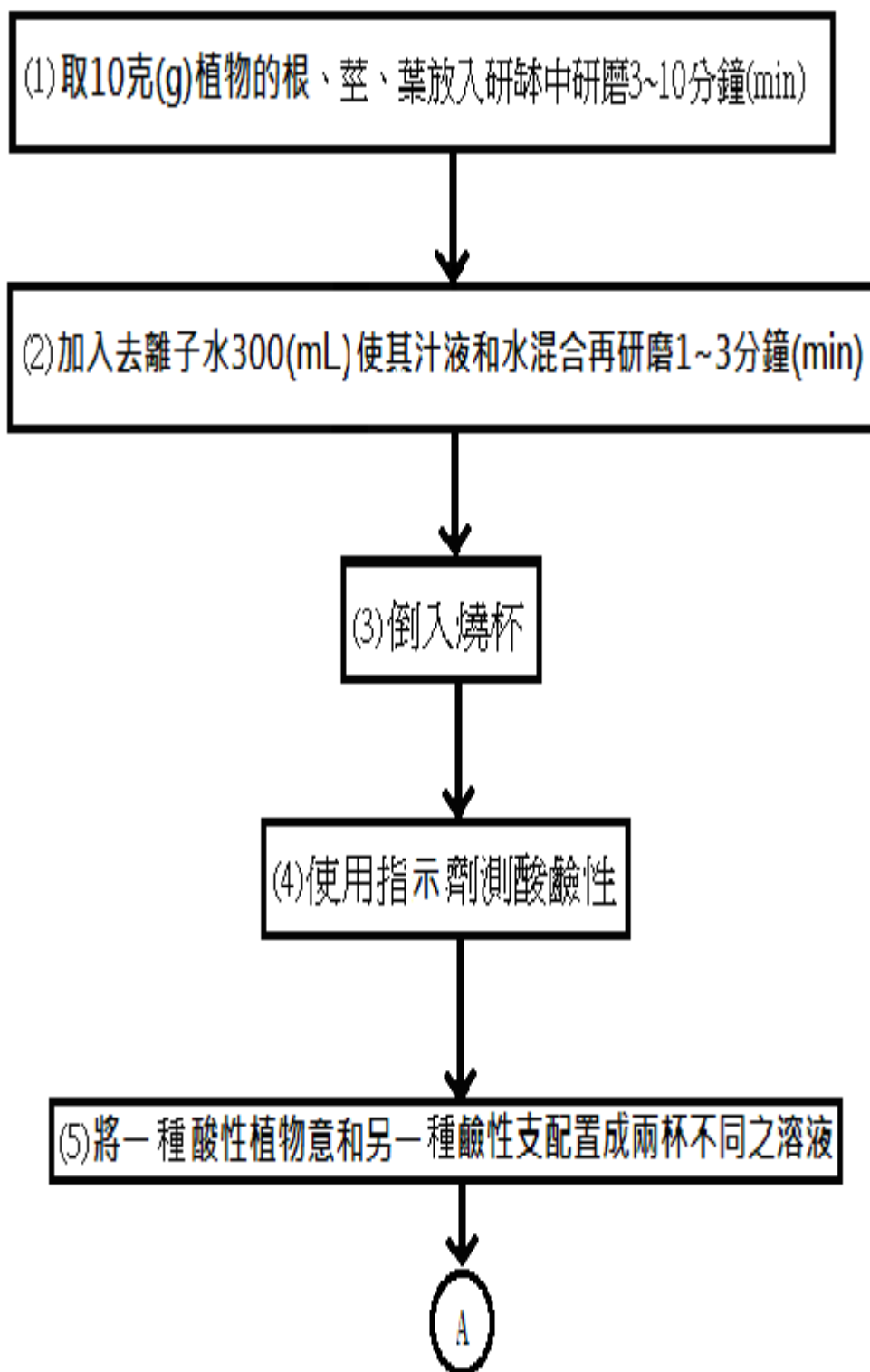
(二)、材料

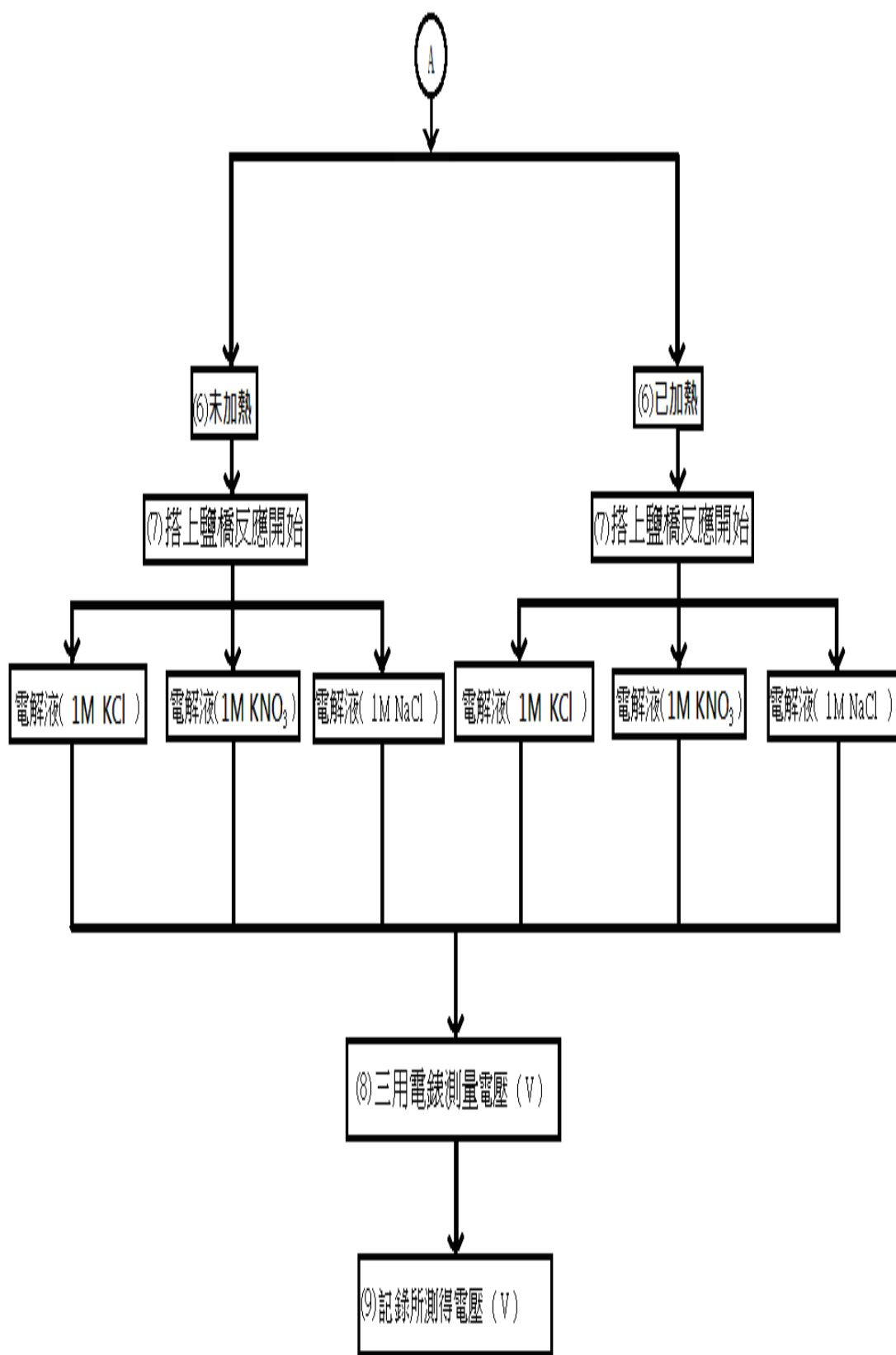
植物名稱	植物成分	pH 值
<p>馬利筋 (Milkweed)</p> 	<p>葉中含細胞毒牛角瓜苷 (calotropin)，牛角瓜苷元 (calotropagenin)，烏它苷元 (uzarigenin)，阿斯科勒苷元 (asclepiogenin)，科勒坡苷元 (clepogenin)，枯熱灑苷元 (curassavogenin)，馬利筋苷元。</p>	8-9
<p>杜鵑花 (Azaleas)</p> 	<p>①多酚類化合物和丹寧，普遍存在的是白花色 (leucoanthocyanin)、黃酮醇 (flavonol)、兒茶 (catechin)、沒食子鞣質 (gallo-tannin)、逆沒食子鞣質 (ellagitannin)、縮合鞣質 (condensed tannin) 等；②三萜類化合物，如游離的熊果酸 (ursolic acid)；③二萜類化合物，去乙酰基檜木毒 (desa-cetyl andromedotoxin = graynotoxin-III) 等。</p>	5-6
<p>黃金葛 (Pothos)</p> 	<p>黃豆苷原、黃豆苷、葛根素。</p>	5-6
<p>雞屎藤 (Droppings vine)</p> 	<p>雞屎藤甙、雞屎藤次甙、車葉草甙等環臭蟻醛類化合物及 γ-谷甾醇。</p>	5-6



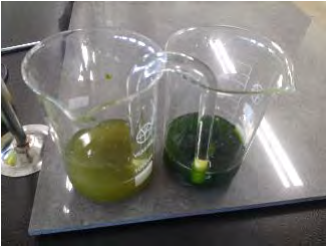


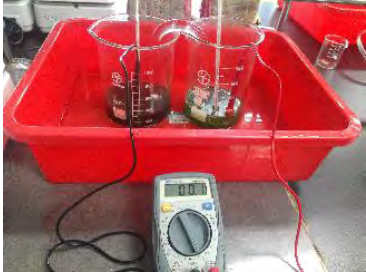
<p>聖誕紅 (<i>Euphorbiapulcherrima</i>)</p> 	<p>汁液的成分是碳酸鈣結晶。</p>	<p>5-6</p>
<p>常春藤 (Common ivy)</p> 	<p>Saponosids 皂素配醣體、Heterosid 甘糖配醣體。</p>	<p>4-5</p>
<p>牽牛花 (Morning glory)</p> 	<p>牽牛子甙、牽牛子酸 C、D、順芷酸、尼里酸等。</p>	<p>4~5</p>
<p>幸運草 (Clover)</p> 	<p>枸橼酸、蘋果酸及草酸鹽等。</p>	<p>3-4</p>
<p>桑葉 (Mulberry Leaf)</p> 	<p>水化合物、脂質、蛋白質、礦物質、維生素以及黃酮類如芸香素 (Rutin)、槲皮素 (Quercetin)、γ-胺基丁酸 (γ-Aminobutyric acid; GABA) 及桑葉生物鹼 (Deoxynojirimycin; DNJ)。</p>	<p>8-9</p>

伍、研究過程或方法

一、過程



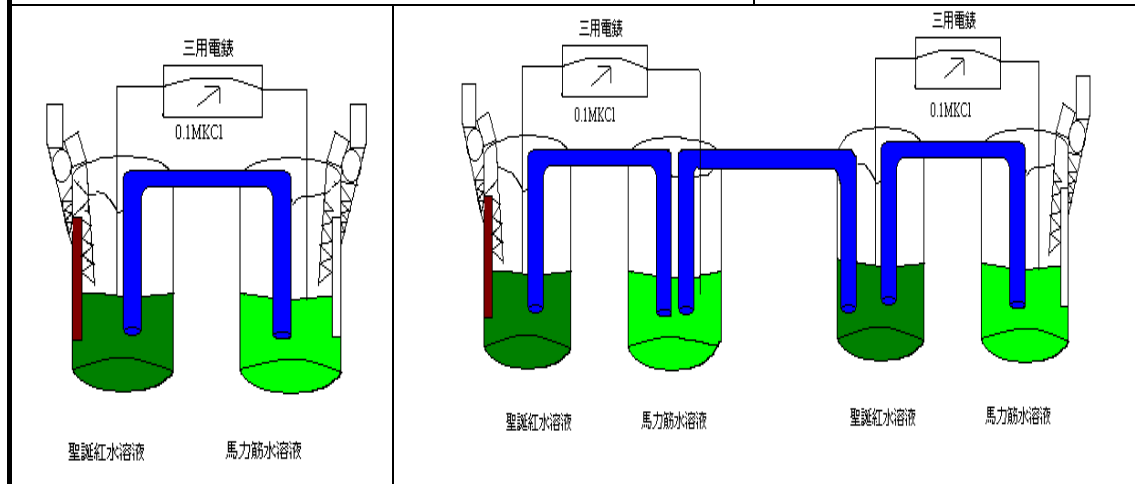


<p>(1).先秤量 10 (g) 的各種不同的植物以及 1(g) KNO_3、NaCl、KCl。</p>	<p>(2).先將植物研磨成汁液。</p>	<p>(3).將以磨好的植物倒入燒杯中配置成兩杯酸鹼不同 300mL 的溶液</p>
		
<p>(4).將 KNO_3、NaCl、KCl 配製成 1M 電解液，在裝入 U 型管內。</p>	<p>(5).將鹽橋放入已配好的兩杯酸鹼溶液上。</p>	<p>(6).利用三用電錶測量電壓並且紀錄。</p>
		
<p>(7).加熱兩杯酸鹼不同的溶液，上升至 (30、50、70) $^{\circ}\text{C}$。</p>	<p>(8).將鹽橋放入已加熱好的兩杯酸鹼不同的燒杯上。</p>	<p>(9).利用三用電錶測量電壓並且紀錄。</p>
		

二、電池構造

<p>三用電錶 0.20 (V)</p> <p>杜鹃花水溶液</p>	<p>三用電錶 0.4 (V)</p> <p>幸運草水溶液</p>	<p>三用電錶 0.40 (V)</p> <p>龍葵水溶液</p>	<p>三用電錶 0.27 (V)</p> <p>雞屎藤水溶液</p>
植物水溶液		電壓 (V)	
杜鹃花水溶液		0.20	
雞屎藤水溶液		0.27	
幸運草水溶液		0.45	
黃金葛水溶液		0.25	
牽牛花水溶液		0.26	
常春藤水溶液		0.28	
聖誕紅水溶液		0.21	
龍葵水溶液		0.40	

桑葉水溶液	0.39
馬利筋水溶液	0.42



酸	電解液	鹼	酸	電解液	鹼	酸	電解液	鹼
杜鵑花	KNO ₃	龍葵	杜鵑花	KCl	龍葵	杜鵑花	KCl	龍葵
雞屎藤	KNO ₃	龍葵	雞屎藤	KCl	龍葵	雞屎藤	KCl	龍葵
幸運草	KNO ₃	龍葵	幸運草	KCl	龍葵	幸運草	KCl	龍葵
牽牛花	KNO ₃	龍葵	牽牛花	KCl	龍葵	牽牛花	KCl	龍葵
常春藤	KNO ₃	龍葵	常春藤	KCl	龍葵	常春藤	KCl	龍葵
聖誕紅	KNO ₃	龍葵	聖誕紅	KCl	龍葵	聖誕紅	KCl	龍葵
黃金葛	KNO ₃	龍葵	黃金葛	KCl	龍葵	黃金葛	KCl	龍葵
杜鵑花	KNO ₃	桑葉	杜鵑花	KCl	桑葉	杜鵑花	KCl	桑葉
雞屎藤	KNO ₃	桑葉	雞屎藤	KCl	桑葉	雞屎藤	KCl	桑葉
幸運草	KNO ₃	桑葉	幸運草	KCl	桑葉	幸運草	KCl	桑葉
牽牛花	KNO ₃	桑葉	牽牛花	KCl	桑葉	牽牛花	KCl	桑葉
常春藤	KNO ₃	桑葉	常春藤	KCl	桑葉	常春藤	KCl	桑葉

聖誕紅	KNO ₃	桑葉	聖誕紅	KCl	桑葉	聖誕紅	KCl	桑葉
黃金葛	KNO ₃	桑葉	黃金葛	KCl	桑葉	黃金葛	KCl	桑葉
杜鵑花	KNO ₃	馬利筋	杜鵑花	KCl	馬利筋	杜鵑花	KCl	馬利筋
雞屎藤	KNO ₃	馬利筋	雞屎藤	KCl	馬利筋	雞屎藤	KCl	馬利筋
幸運草	KNO ₃	馬利筋	幸運草	KCl	馬利筋	幸運草	KCl	馬利筋
牽牛花	KNO ₃	馬利筋	牽牛花	KCl	馬利筋	牽牛花	KCl	馬利筋
常春藤	KNO ₃	馬利筋	常春藤	KCl	馬利筋	常春藤	KCl	馬利筋
聖誕紅	KNO ₃	馬利筋	聖誕紅	KCl	馬利筋	聖誕紅	KCl	馬利筋
黃金葛	KNO ₃	馬利筋	黃金葛	KCl	馬利筋	黃金葛	KCl	馬利筋
杜鵑花	KCl	龍葵	杜鵑花	KNO ₃	龍葵	杜鵑花	KNO ₃	龍葵
雞屎藤	KCl	龍葵	雞屎藤	KNO ₃	龍葵	雞屎藤	KNO ₃	龍葵
幸運草	KCl	龍葵	幸運草	KNO ₃	龍葵	幸運草	KNO ₃	龍葵
牽牛花	KCl	龍葵	牽牛花	KNO ₃	龍葵	牽牛花	KNO ₃	龍葵
常春藤	KCl	龍葵	常春藤	KNO ₃	龍葵	常春藤	KNO ₃	龍葵
聖誕紅	KCl	龍葵	聖誕紅	KNO ₃	龍葵	聖誕紅	KNO ₃	龍葵
黃金葛	KCl	龍葵	黃金葛	KNO ₃	龍葵	黃金葛	KNO ₃	龍葵
杜鵑花	KCl	桑葉	杜鵑花	KNO ₃	桑葉	杜鵑花	KNO ₃	桑葉
雞屎藤	KCl	桑葉	雞屎藤	KNO ₃	桑葉	雞屎藤	KNO ₃	桑葉
幸運草	KCl	桑葉	幸運草	KNO ₃	桑葉	幸運草	KNO ₃	桑葉
牽牛花	KCl	桑葉	牽牛花	KNO ₃	桑葉	牽牛花	KNO ₃	桑葉
常春藤	KCl	桑葉	常春藤	KNO ₃	桑葉	常春藤	KNO ₃	桑葉
聖誕紅	KCl	桑葉	聖誕紅	KNO ₃	桑葉	聖誕紅	KNO ₃	桑葉
黃金葛	KCl	桑葉	黃金葛	KNO ₃	桑葉	黃金葛	KNO ₃	桑葉
杜鵑花	KCl	馬利筋	杜鵑花	KNO ₃	馬利筋	杜鵑花	KNO ₃	馬利筋

雞屎藤	KCl	馬利筋	雞屎藤	KNO ₃	馬利筋	雞屎藤	KNO ₃	馬利筋
幸運草	KCl	馬利筋	幸運草	KNO ₃	馬利筋	幸運草	KNO ₃	馬利筋
牽牛花	KCl	馬利筋	牽牛花	KNO ₃	馬利筋	牽牛花	KNO ₃	馬利筋
常春藤	KCl	馬利筋	常春藤	KNO ₃	馬利筋	常春藤	KNO ₃	馬利筋
聖誕紅	KCl	馬利筋	聖誕紅	KNO ₃	馬利筋	聖誕紅	KNO ₃	馬利筋
黃金葛	KCl	馬利筋	黃金葛	KNO ₃	馬利筋	黃金葛	KNO ₃	馬利筋
杜鵑花	NaCl	龍葵	杜鵑花	NaCl	龍葵	杜鵑花	NaCl	龍葵
雞屎藤	NaCl	龍葵	雞屎藤	NaCl	龍葵	雞屎藤	NaCl	龍葵
幸運草	NaCl	龍葵	幸運草	NaCl	龍葵	幸運草	NaCl	龍葵
牽牛花	NaCl	龍葵	牽牛花	NaCl	龍葵	牽牛花	NaCl	龍葵
常春藤	NaCl	龍葵	常春藤	NaCl	龍葵	常春藤	NaCl	龍葵
聖誕紅	NaCl	龍葵	聖誕紅	NaCl	龍葵	聖誕紅	NaCl	龍葵
杜鵑花	NaCl	桑葉	杜鵑花	NaCl	桑葉	杜鵑花	NaCl	桑葉
雞屎藤	NaCl	桑葉	雞屎藤	NaCl	桑葉	雞屎藤	NaCl	桑葉
幸運草	NaCl	桑葉	幸運草	NaCl	桑葉	幸運草	NaCl	桑葉
牽牛花	NaCl	桑葉	牽牛花	NaCl	桑葉	牽牛花	NaCl	桑葉
常春藤	NaCl	桑葉	常春藤	NaCl	桑葉	常春藤	NaCl	桑葉
聖誕紅	NaCl	桑葉	聖誕紅	NaCl	桑葉	聖誕紅	NaCl	桑葉
杜鵑花	NaCl	馬利筋	杜鵑花	NaCl	馬利筋	杜鵑花	NaCl	馬利筋
雞屎藤	NaCl	馬利筋	雞屎藤	NaCl	馬利筋	雞屎藤	NaCl	馬利筋
幸運草	NaCl	馬利筋	幸運草	NaCl	馬利筋	幸運草	NaCl	馬利筋
牽牛花	NaCl	馬利筋	牽牛花	NaCl	馬利筋	牽牛花	NaCl	馬利筋
常春藤	NaCl	馬利筋	常春藤	NaCl	馬利筋	常春藤	NaCl	馬利筋
聖誕紅	NaCl	馬利筋	聖誕紅	NaCl	馬利筋	聖誕紅	NaCl	馬利筋

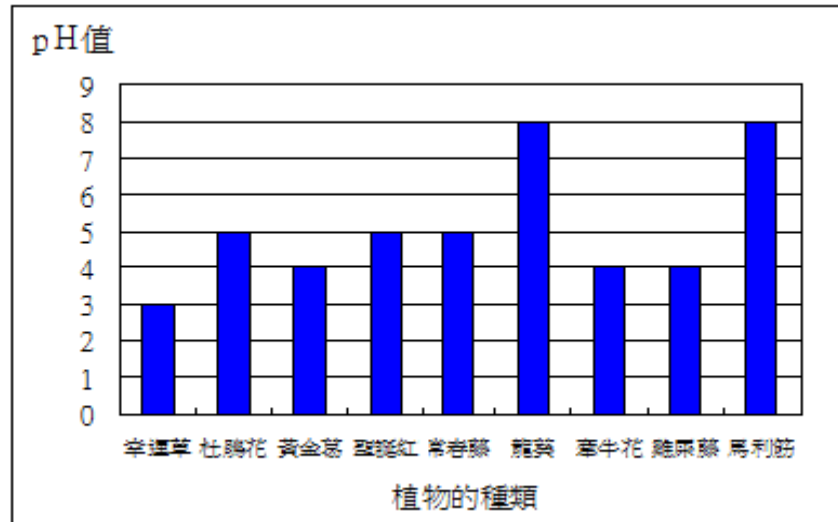
陸、研究結果

植物溶液	pH 值	鹽橋	顏色	溫度 (°C)	電壓(V)
幸運草(+)	3~4	KNO ₃	淺綠色	30	0.40
		NaCl		50	0.45
馬力筋(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.50
杜鵑花(+)	5~6	KNO ₃	深綠色	30	0.20
		NaCl		50	0.23
馬力筋(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.25
黃金葛(+)	4~5	KNO ₃	深綠色	30	0.28
		NaCl		50	0.30
馬力筋(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.33
雞屎藤(+)	4~5	KNO ₃	淺綠色	30	0.27
		NaCl		50	0.29
馬力筋(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.34
聖誕紅(+)	5~6	KNO ₃	淺綠色	30	0.21
		NaCl		50	0.24
馬力筋(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.26
常春藤(+)	4~5	KNO ₃	深綠色	30	0.28
		NaCl		50	0.31
馬力筋(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.35
牽牛花(+)	4~5	KNO ₃	綠色	30	0.26
		NaCl		50	0.30
馬力筋(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.32

幸運草(+)	3~4	KNO ₃	淺綠色	30	0.42
		NaCl		50	0.45
龍葵(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.50
杜鵑花(+)	5~6	KNO ₃	深綠色	30	0.21
		NaCl		50	0.24
龍葵(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.26
黃金葛(+)	4~5	KNO ₃	深綠色	30	0.25
		NaCl		50	0.29
龍葵(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.31
雞屎藤(+)	4~5	KNO ₃	淺綠色	30	0.24
		NaCl		50	0.26
龍葵(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.30
聖誕紅(+)	5~6	KNO ₃	綠色	30	0.20
		NaCl		50	0.22
龍葵(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.25
常春藤(+)	4~5	KNO ₃	深綠色	30	0.25
		NaCl		50	0.27
龍葵(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.31
牽牛花(+)	4~5	KNO ₃	綠色	30	0.26
		NaCl		50	0.29
龍葵(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.32
幸運草(+)	3~4	KNO ₃	淺綠色	30	0.38
		NaCl		50	0.40

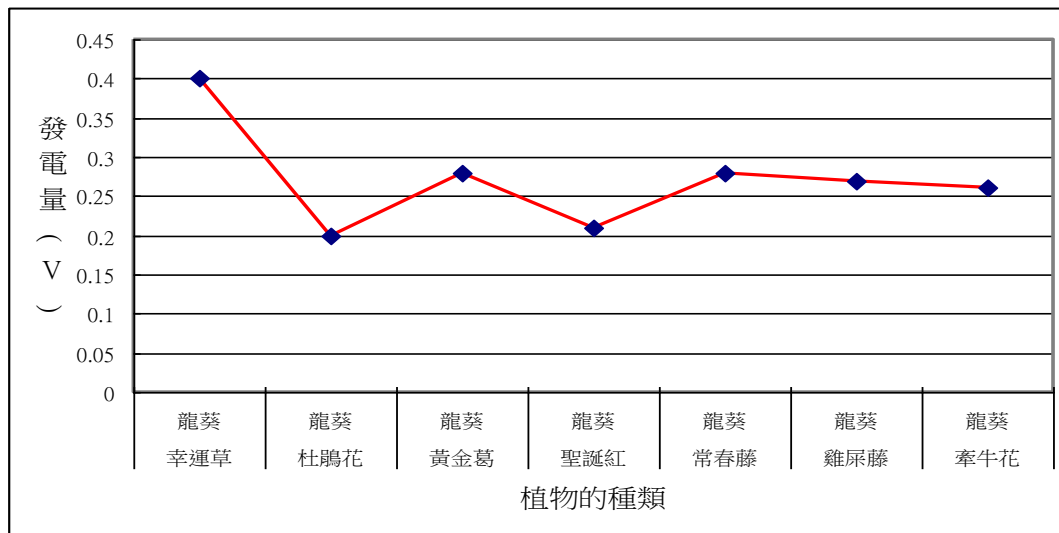
桑葉(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.42
杜鵑花(+)	5~6	KNO ₃	深綠色	30	0.25
		NaCl		50	0.27
桑葉(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.30
黃金葛(+)	4~5	KNO ₃	深綠色	30	0.27
		NaCl		50	0.28
桑葉(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.31
雞屎藤(+)	4~5	KNO ₃	淺綠色	30	0.28
		NaCl		50	0.30
桑葉(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.31
聖誕紅(+)	5~6	KNO ₃	綠色	30	0.24
		NaCl		50	0.25
桑葉(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.28
常春藤(+)	4~5	KNO ₃	深綠色	30	0.27
		NaCl		50	0.29
桑葉(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.32
牽牛花(+)	4~5	KNO ₃	綠色	30	0.29
		NaCl		50	0.31
桑葉(-)	8~9	KCl	深綠色	70	0.33

種類與植物的酸鹼值



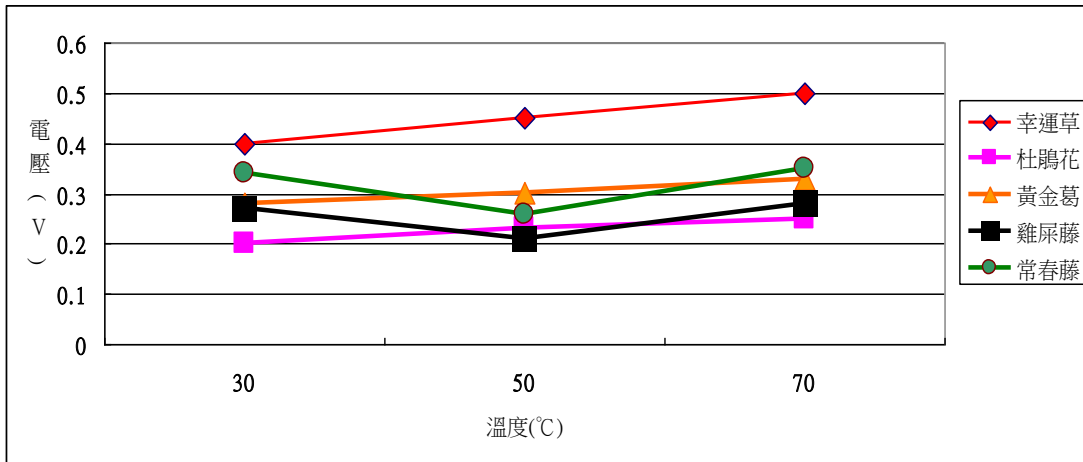
- (1).此圖表示各種植物的 pH 值。
- (2).pH 值大小：馬利筋-龍葵 > 常春藤-聖誕紅-杜鵑花 > 黃金葛-牽牛花-雞屎藤 > 幸運草。

植物種類與發電量



- (1).由上圖表可知酸性越高者，發電量相對的越高。
- (2)電量大小：(幸運草-龍葵) > (黃金葛-龍葵)(常春藤-龍葵) > (雞屎藤-龍葵) > (牽牛花-龍葵) > (聖誕紅-龍葵) > (杜鵑花-龍葵)。

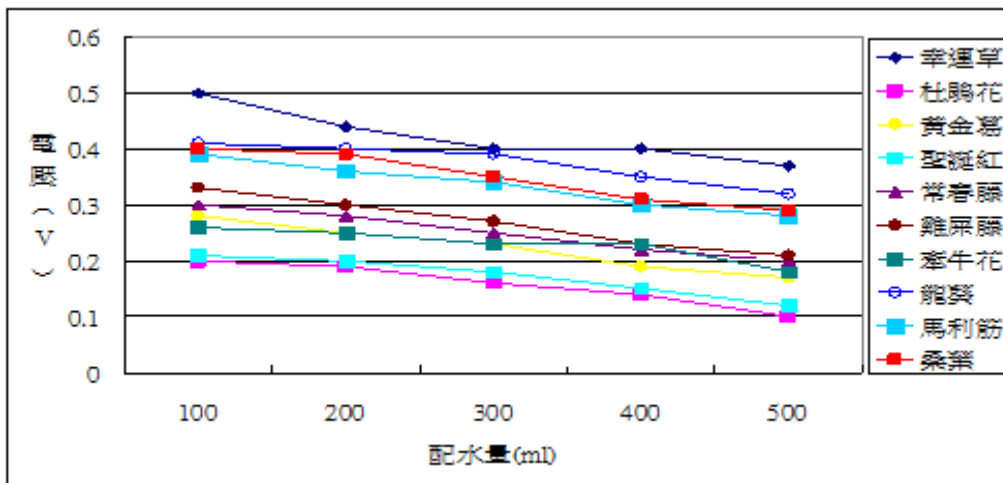
溫度與發電量的折線圖



(1).由上圖表可知溫度越高發電高。

(2).電壓大小：70 (°C) > 50 (°C) > 30 (°C)。

配水量與發電量的折線圖

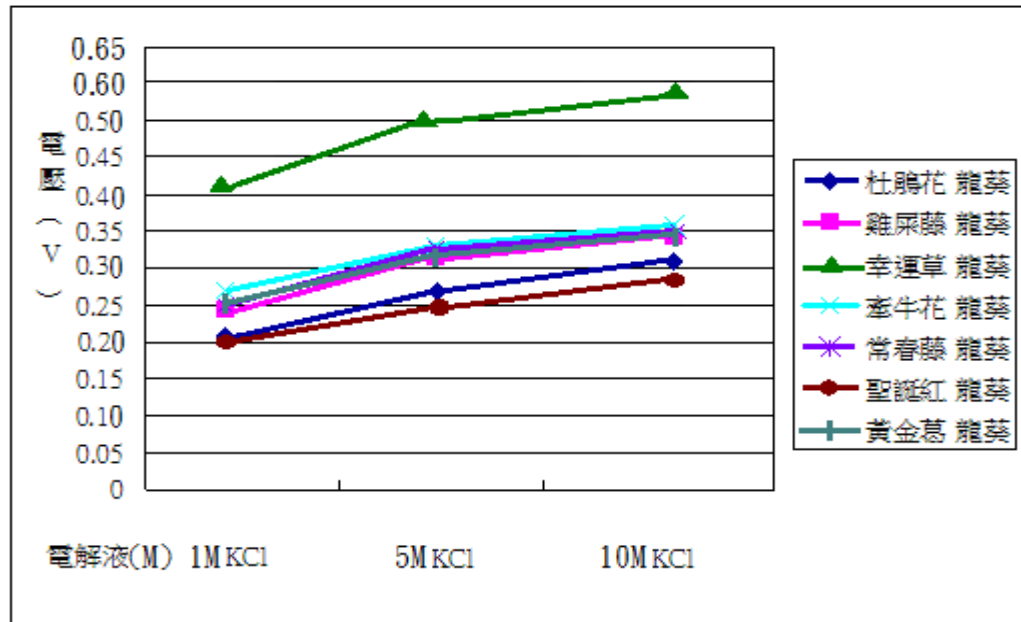


(1)由此圖表可看出配水量越高，電量越低。

(2)電壓大小：幸運草 > 龍葵 > 桑葉 > 馬利筋 > 雞屎藤 > 常春藤

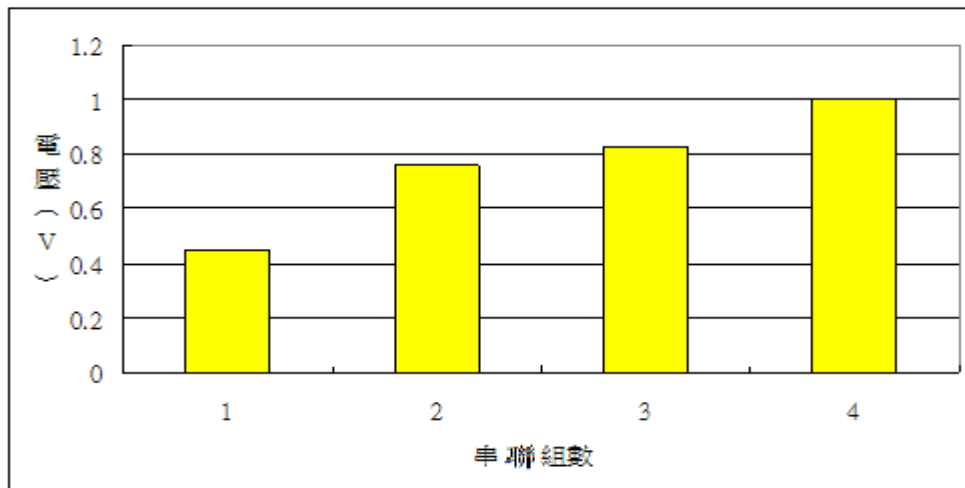
> 牽牛花 > 聖誕紅 > 杜鵑花。

電解液濃度與電壓的比較



- (1) 由此圖表可得知鹽橋內的電解液的濃度越高，電壓越高。
- (2) 電壓大小：10M > 5M > 1M。

串聯與電壓的比較



- (1) 此圖片以（幸運草-龍葵）為例。
- (2) 由此圖表可知道串聯越多組的植物電池，電壓會增加。

柒、討論

1. 發現 pH 值越靠近 7 的植物，電量不強。但是，換成較酸性的植物（pH：3~5）電量突然增加不少，因為愈酸性的植物愈容易解離出 H^+ 。
2. 將植物的根、莖、葉或汁液，加上去離子水所製作而成的水溶液，從表格中觀察出顏色的深或淺不太會影響植物電池的發電量。
3. 植物的水溶液，放置的時間越久，因為溶液裡的物質沉澱和跟空氣形成氧化，使植物電池的發電量會逐漸變弱，甚至變 0。
4. 將植物的根、莖、葉或汁液，加上去離子水所製作而成的水溶液，從實驗中觀察出植物的黏度不太會影響植物電池的發電量。
5. 經研究發現土壤的酸鹼會影響植物的酸鹼性。
6. 溫度會影響發電量，溫度越高發電量會有稍微的上升。
7. 配水量會影響發電量，因為植物汁液的濃度下降，使得發電量會有些許的下降。
8. 我們經實驗，串聯越多組的植物電池，電壓會增加。
9. 我們透過實驗，發現鹽橋內的電解液濃度的高低會影響電壓。

捌、結論

1. 鹽橋內電解液的濃度越高，發電量會提高；反之會降低，甚至沒有電量。
2. 植物水溶液的 pH 高低影響發電量多寡，pH 值愈酸者發電量較高，反之愈靠近中性者發電量較低，幸運草水溶液經過我們的研究之後，發電量較高。
3. 植物水溶液濃度越高發電量越多。
4. 利用校園、公園隨處可得的植物，利用植物的根、莖、葉和汁液來做成的水溶液，利用酸與鹼所做成的「植物電池」。
5. 根據我們做完實驗觀察後，植物汁液的黏度不會影響發電量。
6. 根據我們做完實驗觀察後，植物汁液的顏色不會影響發電量。
7. 根據我們做完實驗觀察後，串聯數杯植物電池會使其電量升高不少。
8. 若植物的水溶液，放置的時間越久，會使植物電池的發電量會逐漸變弱，但經過攪拌後電量又會回覆可是不會回復成原本電量。
9. 葉綠素本身只是用來當成電解質的其中一個成分，它就是一個氧化還原電池，兩個不同化學定位的東西，大自然會讓它們慢慢趨近於平衡，所借重的方式就是電荷的流動。
10. 大多數生物鹼呈鹼性反應。生物鹼的鹼性強弱，與它們分子中氮原子存在的狀態有密切的關係。一般季銨城 > 仲胺城 > 叔胺城。如氮原子呈醯胺狀態，則鹼性極弱或消失。有的生物鹼分子具有酚性羥基或羧基，因而具有酸鹼兩性。
11. 配水量會影響植物水溶液的電量，配水量越高者，電壓比較低；配水量越低者，電壓比較高。

玖、參考資料

一、期刊論文

1. 論文作者廖佑昀,出版年 2009,論文名稱:應用植物染料於染料敏化太陽能電池之研究,頁數:78 頁
2. 論文作者張景閔, 出版年 2004, 論文名稱: 奈米有機太陽能電池之製程研究,頁數:63 頁)
- 3 作者: 楊嘉慧,期刊名稱:科學人期刊,出版年 2004,作品名稱:葉綠素電池
4. 論文作者:范格彰,出版年 2010,論文名稱:利用數據模擬探討抗反射層對砷化鎵太陽能電池之研究
- 5.論文作者:彭懷夫,出版年 2004,論文名稱:中孔性二氧化鈦薄膜於染料敏化太陽能電池之應用,頁數 76 頁
- 6.論文作者:郭政良,出版年 2004,論文名稱: 染料敏化太陽電池之建材研究,頁數 56 頁
7. 論文作者:蘇彥勳,出版年 2007,論文名稱: 金奈米粒子形成蕭基式能障用於染料敏化太陽能電池,頁數 90 頁]

二、其他科展報告

- 1.<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/50/pdf/030203.pdf>
(參考北興國中 50 屆科學展覽)
2. <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2010/03/2010033114595851.pdf>
(參考中正高中科學展覽)
- 3.<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/40/school/8/8h.htm>
(參考石牌國小科學展覽)
- 4.<http://140.114.80.32/schoolpad/front/bin/partprint.phtml?Part=18&Category=0&Style=1> (水果電池)
5. http://content.edu.tw/junior/phy_chem/ty_lk/sir/content/cph8/c1001.htm
(水果電池)

三、其他參考網址

- 1.<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1608082514639>
- 2.<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1608081200860>
- 3.<http://ecaaser3.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/water/new1/%A4%F4%AAG%B9q%A6%CO.htm>
- 4.http://www.google.com.tw/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=147&cts=1331473519062&ved=0CGQQFjAGOIwB&url=http%3A%2F%2Fethesys.isu.edu.tw%2FETD-db%2FETD-search-c%2Fgetfile%3FURN%3Detd-0805110-151247%26filename%3Detd-0805110-151247.pdf&ei=Z6xcT7nlMubWmAXjr5ChDw&usg=AFQjCNEs440rifcy6Q3-KatTssRh_yI17A&sig2=sgcl_OuZUAtQbdq-S0cEmA
- 5.<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B0%A7%E5%8C%96%E8%BF%98%E5%8E%9F%E5%8F%8D%E5%BA%94>
- 6.<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1005031805775>
7. <http://web.nuu.edu.tw/~minkwn/story6.htm>
8. <http://tw.knowledge.yahoo.com/>

四、器材：

- 1.<http://www.scu.edu.tw/chem/e-handouts/general01/general-05.pdf>
- 2.<http://tw.image.search.yahoo.com/>

五、植物：

- 1.<http://blog.yam.com/kinocat/article/3714007>
- 2.<http://psychologicalcounselingpsychotherapy.com/%e8%90%ac%e5%b9%b4%e%9d%92/#49>
- 3.<http://www.baik.com/wiki/%E5%B8%B8%E6%98%A5%E8%97%A4%20>
- 4.<http://www.feu.edu.tw/center/cfb/5.1.3.food.htm>
- 5.<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1005021501278>
6. http://web.my8d.net/tso9869/2_life/2_04_035.htm
7. <http://tw.myblog.yahoo.com/jw!cs84vVOaERiF3d5jQLHI/article?mid=508&sc=1>
8. <http://tnluch.myweb.hinet.net/herbs-21.html>