

新北市 108 學年度中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：電池「綠凍」-葉綠素果凍電池之研究

關 鍵 詞：葉綠素、果凍、電池

編 號：

摘要

在生活中常使用乾電池當作小型電器用品的電力來源，但電池耗盡後卻造成許多對環境的汙染，因此我們嘗試使用環保的素材製成電池。我們選用大花咸豐草並使用酒精萃取葉綠素溶液，將其液體製成果凍，並使用鋅銅片作為電極。

最終成品能達到電壓穩定、方便固定電極等優點。實際使用三顆電池串聯的電壓能驅動 LED，持續發亮 68 小時。當果凍因脫水導致電壓下降，可用重新加熱並補水的方式延長壽命。果凍體積對電壓影響不大，因此能製作平均厚度的薄果凍，以層疊及串聯的方式製作層疊式電池，有效讓體積縮小且大大提高電壓。而且使用完畢後，鋅銅片能清洗並且磨除金屬鏽後重複利用；葉綠素果凍也能回歸大自然，不會造成任何汙染，是一款環保的電池。

壹、研究動機

乾電池常當作小型電器用品的電力來源，但電池耗盡後卻會留下許多有害物質並造成造成環境的汙染，因此我們嘗試使用環保的素材製成電池，在看過某位大學教授開發葉綠素電池後，覺得很新奇，而且又有助於提倡環保，因此選擇做葉綠素電池的實驗。

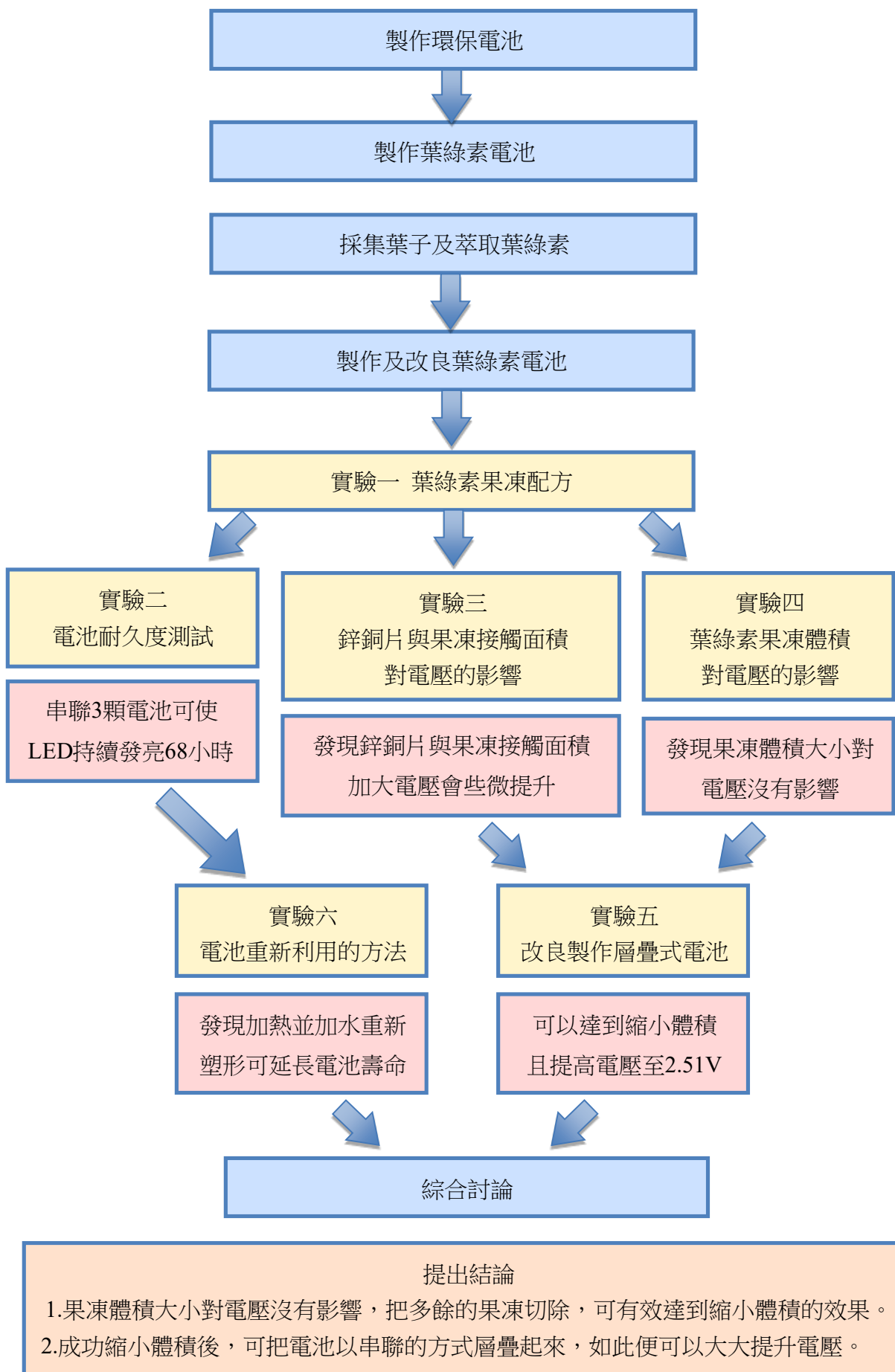
我們尋找並採集校園中的植物，先取下大花咸豐草的葉子，再將葉子泡入酒精中，並萃取出葉綠素。為了讓葉綠素更有效的發電，我們將葉綠素溶液做成果凍，就完成了！

葉綠素電池的好處包括：可以利用不需要的葉子來發電，既環保又省掉不少資源，如果可以讓葉綠素更有效率的發電，或許可以成為一種新型環保能源，讓環保能源又更上一層樓，更多一種可能性，擁有這麼多可能性的葉綠素電池，是我們選擇研究它的原因。

貳、研究目的

- 一、先製作葉綠素電池，研究調整果凍粉的量對葉綠素電池電壓的影響。
- 二、我們想知道葉綠素電池的耐久度。
- 三、銅片位置固定，研究鋅片與葉綠素果凍的接觸面積對電壓的影響。
- 四、葉綠素果凍體積大小對電壓的影響。
- 五、縮小電池中葉綠素果凍的體積大小並設計不同的電池形式。
- 六、測試使用殆盡的葉綠素果凍電池能否再次利用。

參、研究架構圖



肆、研究設備及器材

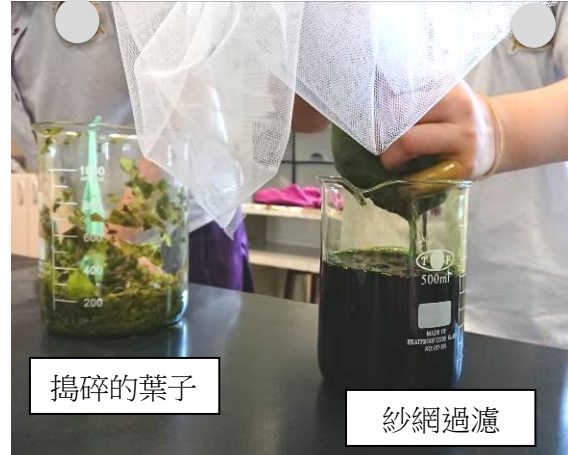
	名稱	規格	用途	來源
1	燒杯	50ml,100ml,250ml,500ml,1000ml	盛裝葉子、葉綠素果凍溶液、葉綠素果凍	自然教室
2	量筒	10ml,50ml,	測量液體體積	自然教室
3	玻棒	玻璃,壓克力	攪拌液體	自然教室
4	電磁爐	KOLIN KCS-mn06	加熱葉綠素果凍溶液，使果凍凝固	指導老師提供
5	酒精燈及三腳架		加熱葉綠素果凍溶液，使果凍凝固	自然教室
6	塑膠白色網		過濾葉子	自然教室
7	鱷魚電線夾		串(並)連葉綠素電池	自然教室
8	三用電表	HOLA Dm-3000	測量電壓、電流	家長提供借用
9	大花咸豐草葉子		製作葉綠素溶液	學校後山
10	鋅片		當作葉綠素電池的負極	家長提供借用
11	銅片		當作葉綠素電池的正極	家長提供借用
12	果凍粉	無調味果凍粉	將葉綠素溶液製成果凍(電池)	指導老師提供
13	95%酒精		浸泡葉子製作葉綠素溶液	自然教室
14	不鏽鋼便當盒		隔水加熱	指導老師提供
15	直尺、油土	直尺 20cm	固定層疊電池	自然教室
16	塑膠瓦楞板		當固定層疊電池的底座	自然教室
17	LED		測試葉綠素電池	自然教室

伍、研究過程或方法

一、葉綠素電池研究歷程

(一) 萃取葉綠素

1. 採 150g 大花咸豐草葉子，並將葉子撕碎
2. 倒入酒精(蓋過葉子)
3. 隔水加熱
4. 用兩層紗網過濾



(二) 第一代:碳棒鋁箔電池

1. 燒杯內包鋁箔
2. 加入葉綠素酒精溶液
3. 碳棒插在杯子中央
4. 接上 LED
5. 結果:失敗

LED 沒亮，電壓低且不穩定，此電池一直無法讓 LED 發亮，因此我們搖晃讓溶液均勻，電壓會稍微升高。

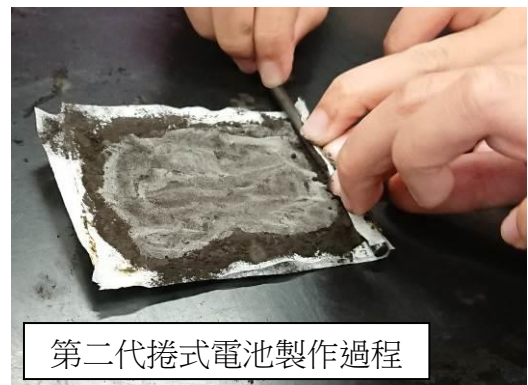
(三) 第二代:捲式電池

1. 鋁箔上鋪葉綠素粉(正極)
2. 鋪隔離膜(衛生紙)
3. 放鐵粉(負極)
4. 放上碳棒
5. 將電池捲起
6. 放在水中測電壓
7. 結果:失敗(電壓低)



(四) 第三代:鋅銅片果凍電池

1. 製作葉綠素果凍
2. 插入鋅銅片
3. 結果:成功(LED 發亮)
4. 決定使用此方法做後續實驗。



(五) 第四代:層疊型電池

1. 先放上鋅片，再依照果凍、鋅片、銅片的順序向上排列，最後放上銅片
2. 結果: 成功(電壓超高)

二、實驗一

(一) 實驗目的：製作葉綠素果凍

(二) 變因分析：

	名稱	控制方法
操作變因	果凍粉的量	嘗試加入不同重量的果凍粉，然後以相同體積的水與酒精。
	酒精與葉子的總量	嘗試調整葉子與酒精的總量，但比例不變。
應變變因	電壓	我們用鱷魚夾電線夾在三用電表的電極上，串連三杯果凍，來測量電壓。
控制變因	加熱時間 放置時間	我們將葉綠素溶液以同樣的時間放入熱水加熱後，再以同樣的時間拿起並放置冷卻。
	植物種類	我們統一使用大花咸豐草的葉子來做實驗。
	水量	加熱時，一次加 10ml 的水，共加兩次。 (有一次加熱前加 10ml 的水)

(三) 實驗步驟

1. 先到學校後山採集大花咸豐草的葉片(只留下葉片，葉柄與莖部不保留)
2. 將採集後的葉片撕碎放入燒杯中。
3. 在燒杯中加入 500ml 或 250ml 的酒精，使酒精剛好蓋過燒杯內的葉片，浸泡葉片(約 43 小時)。
4. 將浸泡酒精後的葉片，用濾網過濾留下葉綠素酒精溶液，放進燒杯中。
5. 將葉綠素酒精溶液分裝成五杯(每杯 50ml)。
6. 分別加入 2.5g、3g、3.5g、4g 及 4.5g 的果凍粉，和 10ml 的水。
7. 用不鏽鋼便當盒裝水，並將五杯溶液放入，再將不鏽鋼便當盒放在電子爐上隔水加熱。
8. 加熱後，等葉綠素果凍溶液從 50ml 蒸發到 40ml 後，再加入 10ml 的水。
9. 等到杯子內的果凍粉完全溶解後，就可以將杯子拿出，並等待凝固。
10. 等待果凍凝固後，插入鋅片(負極)和銅片(正極)以測量電壓(往下插 2 公分，間格 2 公分)。

(四) 實驗結果

	酒精 250ml 葉子 100g	酒精 500ml 葉子 250g	酒精 250ml 葉子 100g
2.5g	0.833	(無)	0.890
3g	0.845	(無)	0.885
3.5g	0.893	(失敗)	0.890
4g	(無)	0.930	0.895
4.5g	(無)	0.940	0.890

單位：V



葉子泡酒精後隔水加熱



加入果凍粉後需要不斷攪拌



葉子剛泡酒精時顏色較淺



使用電子爐加熱後顏色會變深

(五) 實驗修正

1. 我們發現葉綠素酒精溶液 50ml，隔水加熱製作過程要加水 10ml 兩次，是成功的葉綠素果凍製作方法。

2. 我們選擇使用 酒精 250ml 加入葉子 100g，每杯加入果凍粉 3.5g 作為後續實驗的標準配方。
3. 超過 3.5g 的果凍粉後，電壓不會明顯的上升，所以 3.5g 的電壓較為穩定。
4. 2.5g 的配方電壓值會亂跳，可能是因為果凍太軟導致電壓不穩定，因此我們選擇中間值 3.5g。

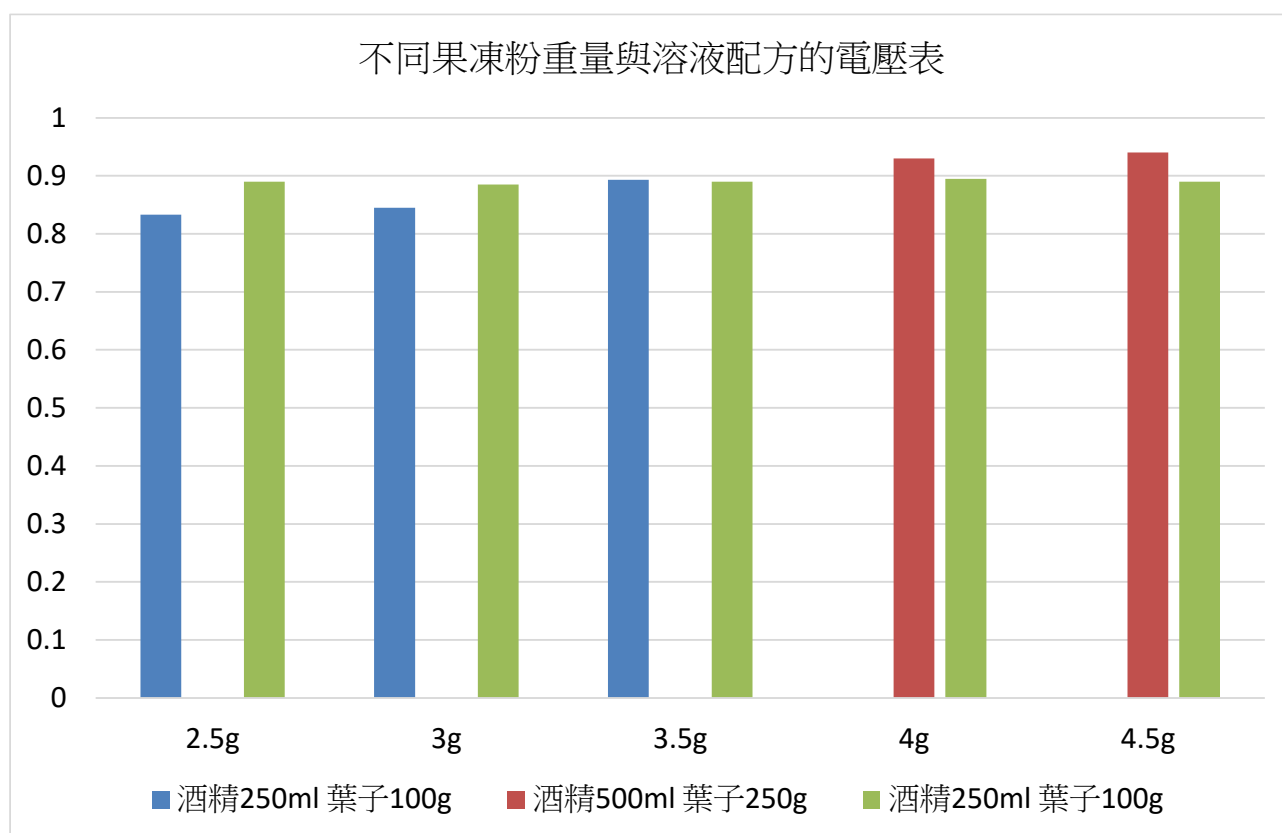


製作完成的葉綠素果凍 50ml



在果凍上插入鋅片與銅片

(六) 討論



1. 第二次製作的 250ml 酒精加 100g 葉子 數值都差不多。
2. 500ml 酒精加 250g 葉子的電壓較高，此配方是可行的，但沒有很穩定。

3. 第一次製作的 250ml 酒精加 100g 葉子 數值逐漸上升，推測是果凍造成的差異，原本預測果凍粉越多，電壓越高，在第一次的配方中有出現這個現象。
4. 第二次製作的 250ml 酒精加 100g 葉子，加入 3.5g 的果凍粉電壓都差不多，製作出來的結果非常穩定，不論是電壓的結果或是測量時的容易度都非常好。
5. 在 2.5g 及 3g 的實驗中，相同配方的葉綠素酒精溶液製作的果凍，電壓差距較大。
6. 根據以上討論，我們選用第二次製作的 250ml 酒精加 100g 葉子再加入 3.5g 果凍粉，作為主要的配方。



到後山採大花咸豐草的葉子



利用電子秤量葉子的重量



大花咸豐草處處可見容易取得



秤重前要挑除莖，只留葉片

三、實驗二

(一) 實驗目的：葉綠素電池的耐久度

(二) 變因分析：

	名稱	控制方法
操作變因	果凍粉的量	把每杯果凍加入 3.5g 的果凍粉。
應變變因	時間	先讓 LED 亮起來，直到熄滅為止，然後再測量然後再測量它亮的時間。
控制變因	水量	把每杯都加入 50ml 的水。
	放置條件	每杯都放置到冷卻並凝固。
	加熱的溫度	一律控制在 60 度以下。

(三) 實驗步驟

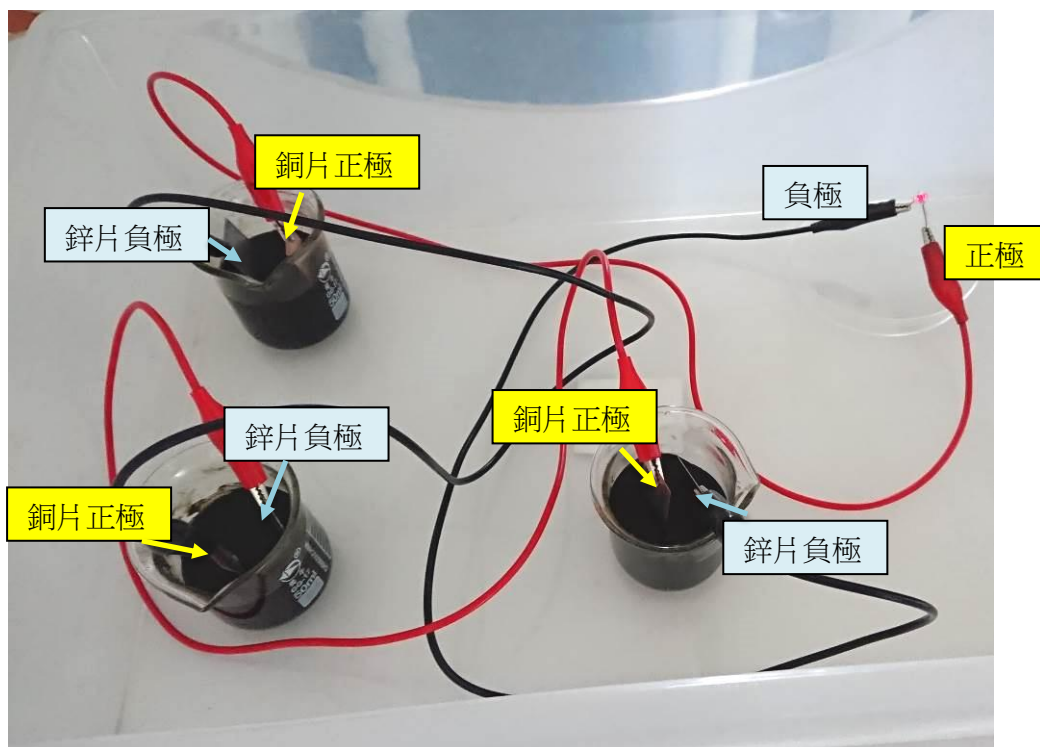
1. 先到學校後山採集大花咸豐草的葉片(只留下葉片，葉柄與莖部不保留)
2. 將採集後的葉片撕碎放入燒杯中。
3. 在燒杯中加入 500ml 或 250ml 的酒精，使酒精剛好蓋過燒杯內的葉片，浸泡葉片(約 43 小時)。
4. 將浸泡 43 小時酒精的葉片，用濾網過濾(留下葉綠素酒精溶液)，放進燒杯中。
5. 將葉綠素酒精溶液分裝成五杯(每杯 50ml)。
6. 加入 4g 的果凍粉，和 50ml 的水。
7. 用不鏽鋼便當盒裝水，並將五杯溶液放入，再將不鏽鋼便當盒放在電子爐上隔水加熱。
8. 加熱後，等葉綠素果凍溶液從 50ml，蒸發到 40ml 後，再加入 10ml 的水。
9. 等到杯子內的果凍粉完全溶解後，就可以將杯子拿出，並等待凝固。
10. 以三杯果凍(配方相同)插入鋅片及銅片(都插到杯底，需間隔兩公分)。
11. 將三杯串聯起來。
12. 接上 LED 燈泡，並觀察燈泡亮的時間。

(四) 實驗修正

1. 我們發現果凍的水分會蒸發，導致電壓下降，因此我們在實驗六中增加了蓋子，並且在裡面放置一杯水作來維持濕度。

(五) 實驗結果

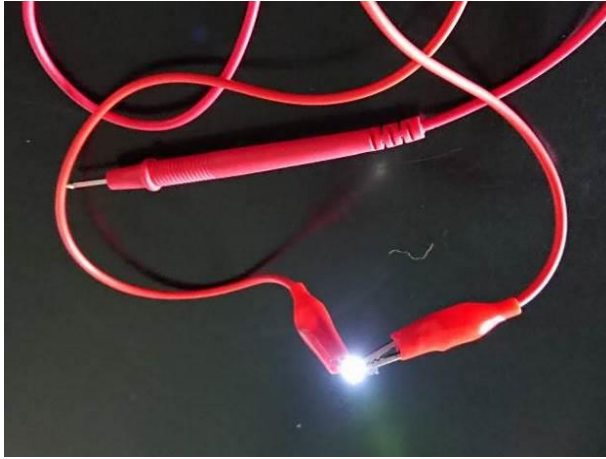
1. 葉綠素果凍電池的串聯配置圖。



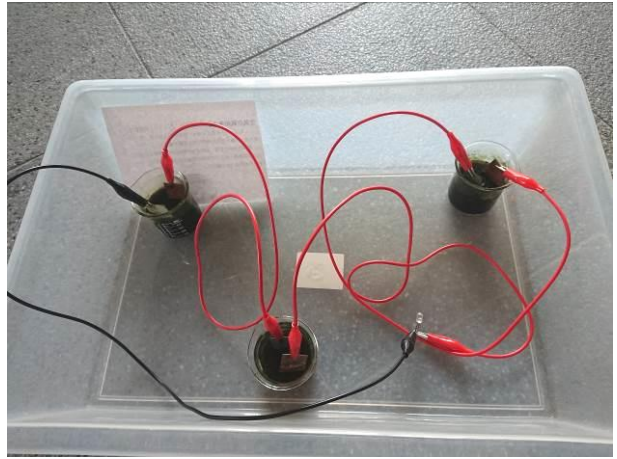
2. 實驗二的三杯葉綠素果凍電池共使 LED 燈亮了 68 小時。
3. 實驗六中我們又做了一次類似的實驗，結果如下：

	使用前	使用後
B3	0.490	0.461
B4	0.540	0.435
B5	0.730	0.453
串聯總計	1.753	1.261

單位：V



串聯三顆電池後讓 LED 發光



串聯三顆電池測試電池的耐久度



利用不鏽鋼便當盒隔水加熱



在櫃子中測試電池耐久度

四、實驗三

(一) 實驗目的：鋅銅片的接觸面積對電壓的影響

(二) 變因分析：

	名稱	控制方法
操作變因	鋅片的接觸面積	再鋅片上分別畫出 1cm、2cm 及 3cm 的線，是用來控制鋅片插入果凍的深度。
應變變因	電壓	我們用鱷魚夾電線夾在三用電表的電極上，和一杯果凍的鋅銅片上，來測量電壓
控制變因	銅片	一律插到底。
	果凍粉	把全部的燒杯都加入 4g。
	加熱次數	加熱到全部都加熱 4 次，直到全部凝固。

(三) 實驗步驟

1. 先到學校後山採集大花咸豐草的葉片(只留下葉片，葉柄與莖部不保留)
2. 將採集後的葉片撕碎放入燒杯中。
3. 在燒杯中加入 500ml 或 250ml 的酒精，使酒精剛好蓋過燒杯內的葉片，浸泡葉片(約 43 小時)。
4. 將浸泡 43 小時酒精的葉片，用濾網過濾(留下葉綠素酒精溶液)，放進燒杯中。
5. 將葉綠素酒精溶液分裝成五杯(每杯 50ml)。
6. 加入 4g 的果凍粉，和 50ml 的水。
7. 用不鏽鋼便當盒裝水，並將五杯溶液放入，再將不鏽鋼便當盒放在電子爐上隔水加熱。
8. 加熱後，等葉綠素果凍溶液從 50ml 蒸發到 40ml 後，再加入 10ml 的水。
9. 等到杯子內的果凍粉完全溶解後，就可以將杯子拿出，並等待凝固。
10. 在鋅片上分別畫出 1cm、2cm 及 3cm 的線，是為了控制鋅片與果凍的接觸面積(銅片不畫線，直接插到底)。
11. 將銅片插到杯底，並將鋅片分別插入 1cm、2cm、3cm 的深度，並分次測量電壓。

(四) 實驗修正

1. 我們覺得要讓果凍完全凝固,為了讓鋅銅片更好固定,所以我們先隔水加熱到舊果凍完全融化在各杯加 0.5 克的果凍粉和 5~10ml 水(隔水加熱 60 度以下)。
2. 第一次加熱果凍後我們發現果凍尚未凝固,因此先加入 20ml 的水後,再次加熱。但第二次加熱後還是未凝固,所以我們又再次加入 20ml 的水,再拿去加熱。但第三次加熱後開始凝固,但周邊還是有許多水,因此又再次加入 10ml 的水,再加熱後,終於凝固了!

(五) 實驗結果

※A3 杯因為燒杯翻覆,沒有列入實驗中。

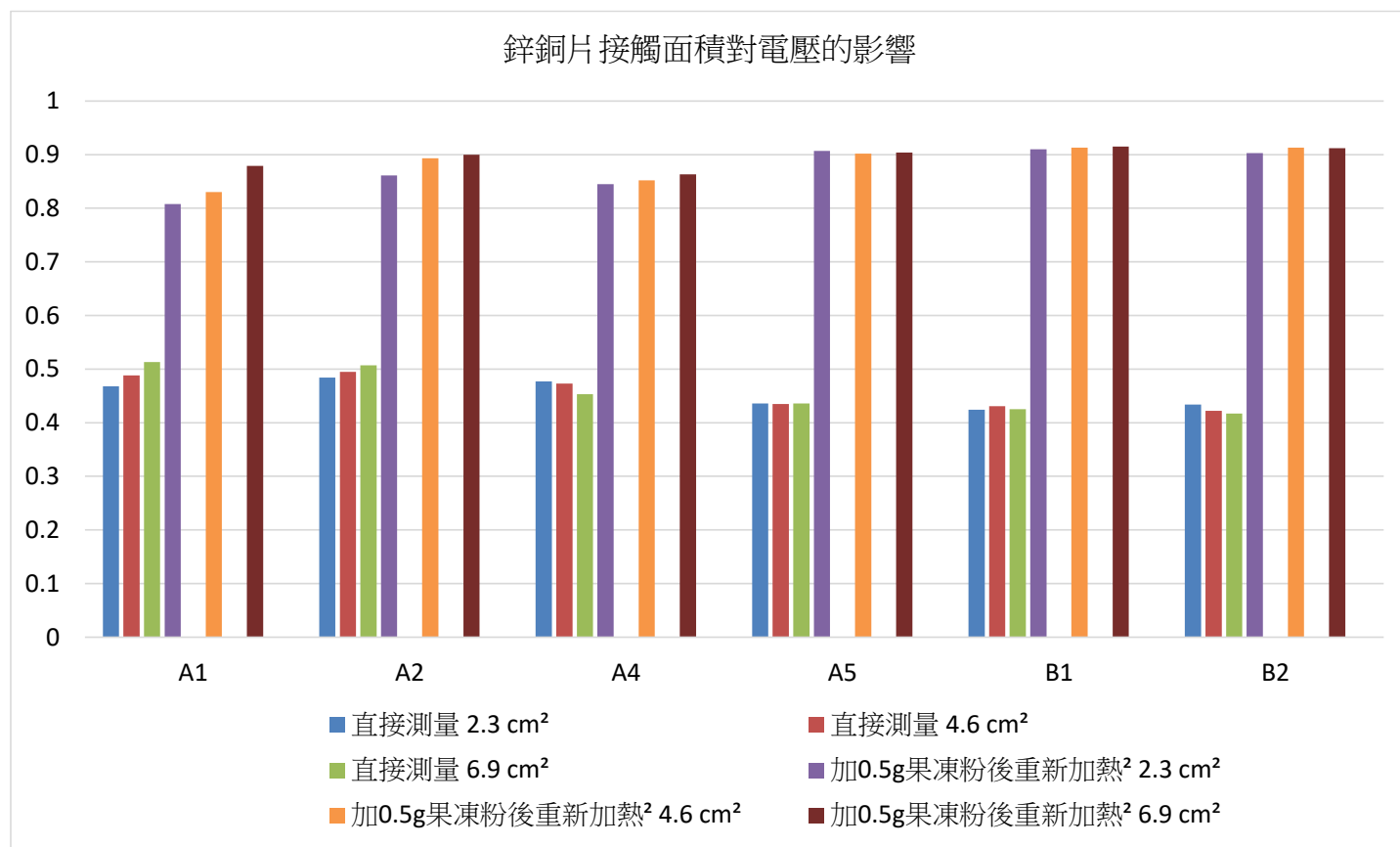
※A5 杯中加入 0.5g 果凍粉重新加熱時,果凍粉不足 0.5g。

※B2 杯製作中有打翻減少了一些葉綠素酒精溶液,所以補了一點水,因此後續實驗沒有繼續使用 B2 杯。

鋅片接觸面積		A1	A2	A4	A5	B1	B2
直接測量	2.3 cm ²	0.468	0.484	0.477	0.436	0.424	0.434
	4.6 cm ²	0.488	0.495	0.473	0.435	0.431	0.422
	6.9 cm ²	0.513	0.507	0.453	0.436	0.425	0.417
加 0.5g 果凍粉後重新加熱 ²	2.3 cm ²	0.808	0.861	0.845	0.907	0.910	0.903
	4.6 cm ²	0.830	0.893	0.852	0.902	0.913	0.913
	6.9 cm ²	0.879	0.900	0.863	0.904	0.915	0.912

單位：V

(六) 討論



1. A5 杯中直接測量的結果非常接近。
2. 原本預測接觸面積越大，電壓應該越高，但在圖表中，B2 杯直接測量的結果卻相反，推測可能與之前實驗的操作失誤有關。
3. A1 及 A2 的結果符合我們預測的接觸面積越大，電壓應該越高的結果。
4. A4 中面積最大的 6.9cm²電壓卻下降很多。
5. 所有的杯子中加 0.5g 果凍粉再重新加熱後，電壓都明顯升高。



使用熱水茶桶一次隔水加熱 10 杯溶液



改變鋅片高度控制接觸面積

五、實驗四

(一) 實驗目的：比較果凍體積的大小對電壓的影響

(二) 變因分析：

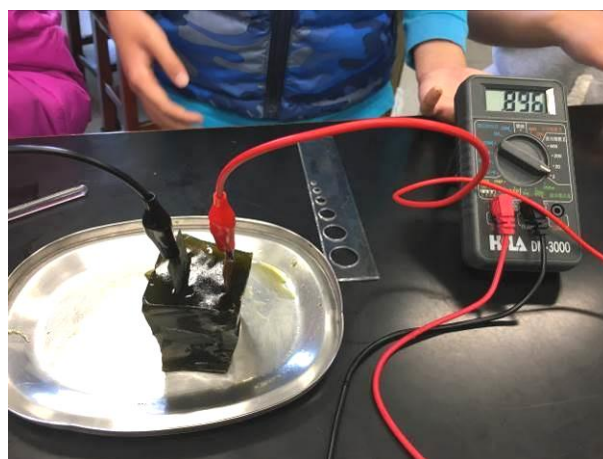
	名稱	控制方法
操作變因	果凍的體積	我們分別做出 210ml 和 70ml 的果凍，分別來看果凍的體積會不會對果凍的電壓有沒有影響
應變變因	電壓	我們用鱷魚夾電線夾在三用電表的電極上，和一杯果凍的鋅銅片上，來測量電壓
控制變因	接觸面積	在鋅片和銅片上畫出 2cm 的線，分別插入果凍裡
	加熱次數	加熱到重新溶解，再重新塑形
	加熱時間	加熱到重新溶解，再重新塑形

(三) 實驗步驟

1. 首先，先將之前以小杯裝的葉綠素果凍(A1、A2、A4)重新用電子爐加熱並溶化後，重新倒入 250ml 的杯中；B1 也重新加熱並溶解後，倒入 50ml 的小杯中，並等待凝固。
2. 果凍凝固後，先在 250ml 的大杯中插入銅片和鋅片，且都插下 2 公分，並測量電壓。
3. 在 50ml 的小杯中分別插入同一組的鋅銅片，測量電壓以及比較差異。



將果凍取出燒杯後測量電池電壓



切除外圍的果凍後電壓維持不變

(四) 實驗修正

1. 為了比較果凍體積的大小對電壓的影響，我們先將之前以小杯裝的葉綠素果凍(A1、A2、A4)重新用電子爐加熱並溶化後，重新倒入 250ml 的大杯中；B1 也重新加熱並溶解後，倒入 50ml 的小杯中，並等待凝固。
2. 但重新加熱後，卻尚未凝結成果凍，於是我們在 250ml 的大杯中，倒入 60ml 的水；在 50ml 的小杯中倒入 20ml 的水，再拿去加熱，最後終於凝固了！

(五) 實驗結果

1. 經過測量，大杯溶液約 210ml 電壓 0.892v；小杯溶液約 60ml 電壓 0.888v。(小杯有蒸發)
2. 我們將 210ml 的果凍倒出來，先插入鋅銅片，一邊測量電壓一邊切除鋅銅片四周的果凍，發現電壓沒有改變。

(六) 討論

1. 我們認為葉綠素果凍的體積對電壓的影響非常小，所以我們在實驗五中將果凍縮小體積。
2. 我們發現只有介於鋅片及銅片中間的果凍才有發電的效益，所以我們把外圍不需要的果凍都去除，就可以達到縮小體積的效果。

六、實驗五

(一) 實驗目的：縮小體積

(二) 實驗步驟

1. 使用實驗四剩下的果凍，重新融化加熱，並倒入不鏽鋼便當盒中(厚度約3mm)，並等待凝固。
2. 以銅片大小為基準，使用美工刀切割果凍(果凍大小不超過銅片，此步驟重複4次)
3. 為了止滑和墊高，讓鱷魚夾可以有空間，先放入一片紙板
4. 在紙板上放銅片，接者鋪上果凍，放上一個鋅片，如此為一組電池(重複製作四組電池並疊起)

(三) 實驗修正

1. 在最上方的鋅片、最下方的銅片夾上鱷魚夾。
2. 因為果凍會左右滑動，我們使用一片底板，在兩側放上兩個直尺，用油土立起固定。
3. 因為鋅、銅片生鏽，所以我們使用砂紙磨鋅、銅片。
4. 我們原本使用燒杯製作果凍，後來改用不鏽鋼便當盒製作，才方便切割成片狀。



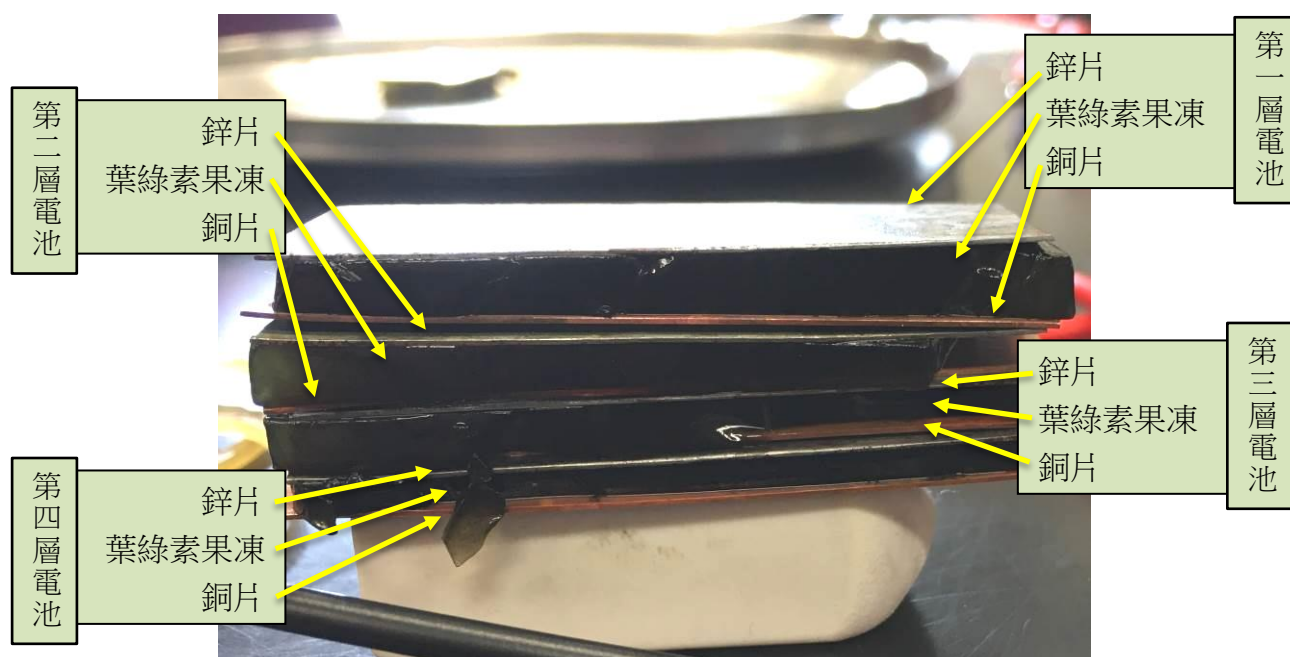
重新加熱再凝固的果凍



每片厚度約 3mm

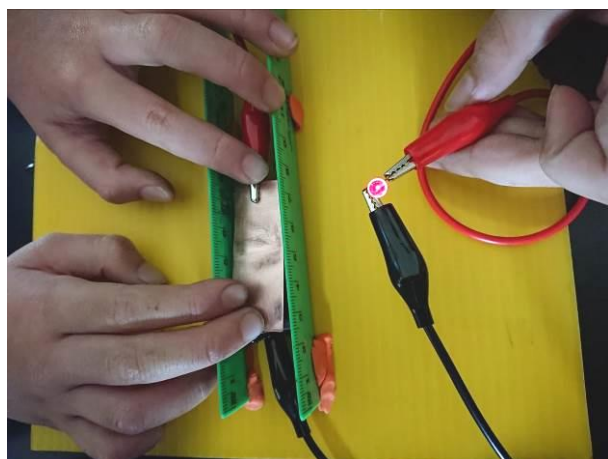
(四) 實驗結果

1. 經過測量之後，最高電壓可達 2.51v，且可以使 LED 燈泡發光，並完成縮小體積又不影響電壓的目標，成功製作新型層疊電池！



(五) 討論

1. 我們在玩果凍的時候把果凍切得很薄，發現這樣子也可以做成電池，所以我們才重新用不鏽鋼便當盒當模具，製作更平均也更薄的果凍。
2. 發現縮小體積不會影響電壓，因此可以把很薄的果凍用來製作電池。
3. 由於單一顆電池的體積變很小，所以我們把很多顆電池層疊串聯在一起，讓電壓更高。



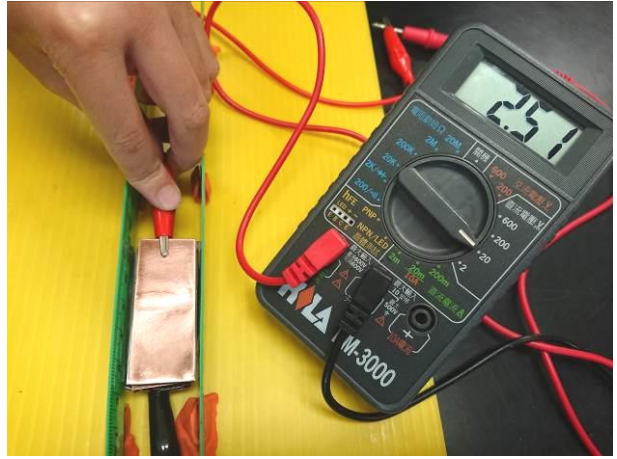
完成的層疊電池讓 LED 發亮



層疊後電池之間互相串聯



果凍的大小須小於鋅銅片



最高電壓可達 2.51V



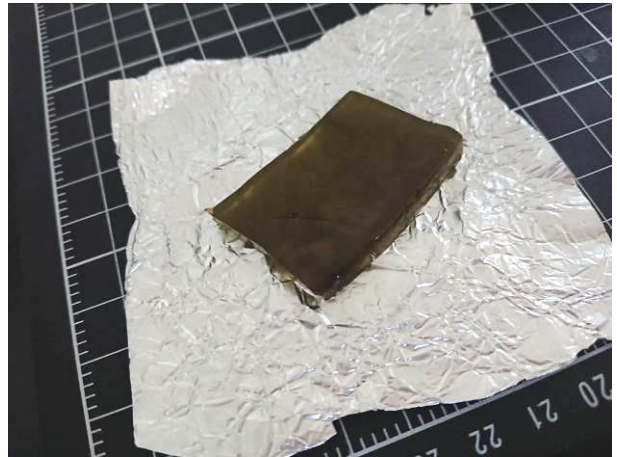
測試中的層疊電池讓 LED 發亮



以美工刀修整果凍



以銅片量果凍的大小並切割



重新加熱後的果凍

七、實驗六

(一) 實驗目的：葉綠素果凍電池重新利用

(二) 變因分析：

	名稱	控制方法
操作變因	B3 果凍:補水	把葉綠素果凍電池補水補到 50ml
	B4 果凍:照光	為了保溼，我們用鋁箔包在葉綠素電池的燒杯瓶口上，在把它放在外面照光
	B5 果凍:重新加熱	加熱到重新溶解，再重新塑形
應變變因	電壓	我們用鱷魚夾電線夾在三用電表的電極上，和一杯果凍的鋅銅片上，來測量電壓
控制變因	水量	把每杯葉綠素果凍電池一律加水加到 50ml
	接觸面積	在鋅片和銅片上畫出 3cm 的線，分別插入果凍裡
	加熱方式	加熱到重新溶解，再重新塑形

(三) 實驗步驟

1. B3：加水

- (1) 將葉綠素果凍電池電力消耗殆盡
- (2) 加入 9.9ml 的水，將整杯果凍溶液補至 50ml
- (3) 測量電壓。

2. B5：重新加熱

- (1) 將葉綠素果凍電池電力消耗殆盡
- (2) 拿去電子爐上加熱
- (3) 加入 10ml 的水並將整杯果凍溶液補至 50ml
- (4) 測量電壓。

3. B4：重新光合作用

- (1) 將葉綠素果凍電池電力消耗殆盡
- (2) 剪一片鋁箔紙包在燒杯中
- (3) 拿去陽台照光，並在燒杯下方貼上膠帶加以固定(共照 19 小時)
- (4) 測量電壓

(四) 實驗修正

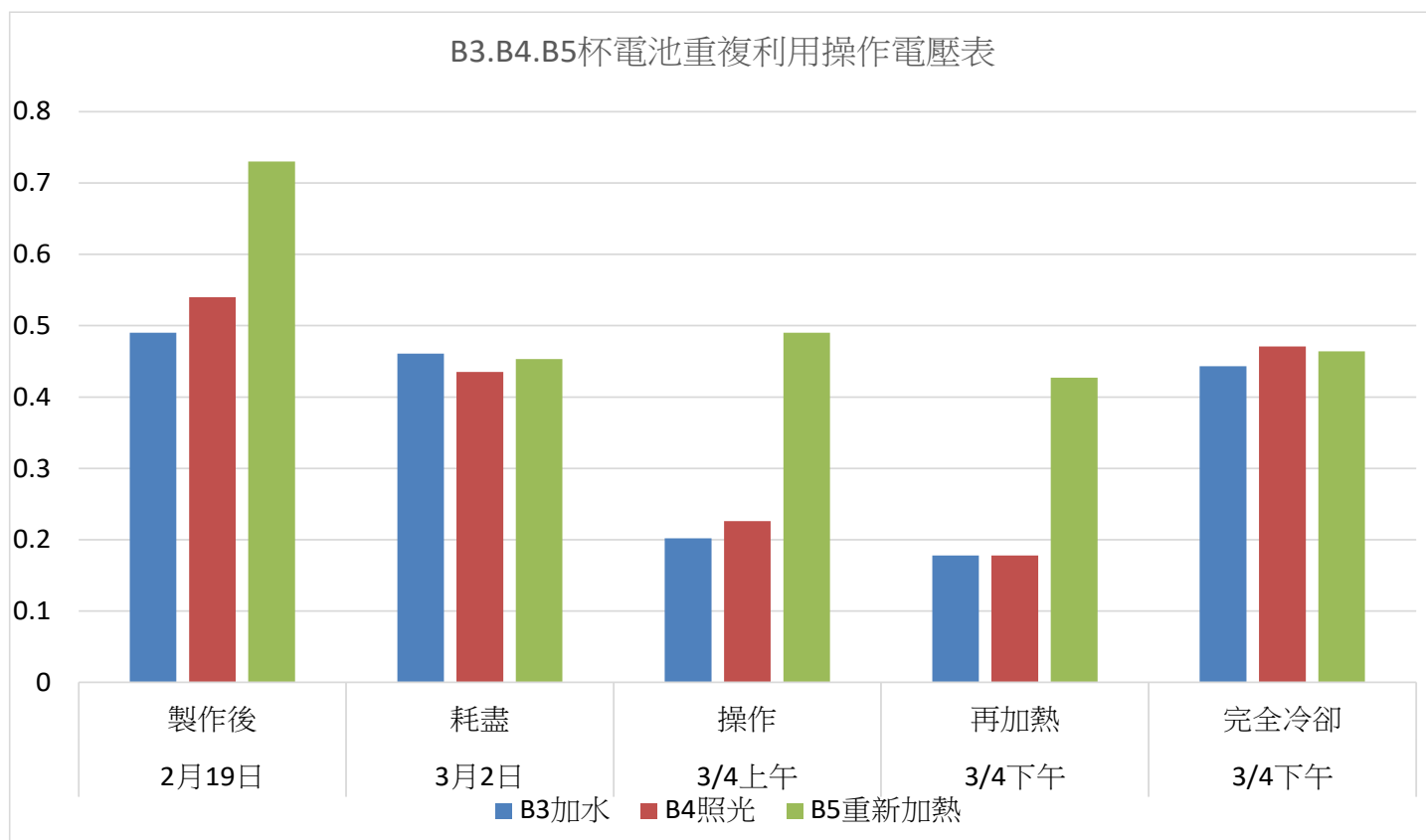
1. 因為我們發現 B3 加水後和 B4 照光後電壓沒有明顯的提升，所以我們把 B3 和 B4 重新加熱再凝固一次。
2. 一開始還沒冷卻時，我們發現電壓異常的低，所以我們再將它靜置一段時間，再測量它的電壓，電壓明顯回升。

(五) 實驗結果

	2/19 製作	3/2 電池耗盡			3/4 上午	3/4 下午		
	直接測量	直接測量	作法	操作後	直接測量	作法	操作後	完全冷卻
B3	0.490	0.461	加入 9.9ml 水	0.601	0.202	重新加熱	0.178	0.443
B4	0.540	0.435	照太陽光	未測量	0.226	重新加熱 (加 10ml 水)	0.178	0.471
B5	0.730	0.453	重新加熱	未加熱	0.490	再次測量	0.427	0.464

單位: V

(六) 討論



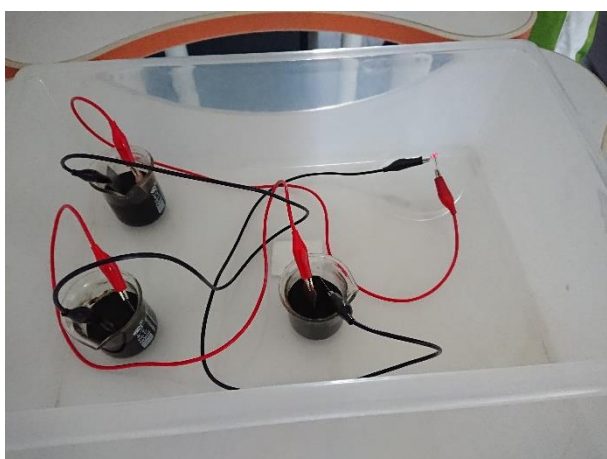
1. 在電壓耗盡之後，三個電池的電壓降到差不多的數值，這應該是果凍電池最低的狀態，沒有辦法再放出電。
2. 我們嘗試了三種讓電壓重新恢復的方法，結果發現重新加熱後的電池電壓沒有顯著的效果，只有些微上升，直接加水及室外照光造成反效果，讓電壓大幅下降。
3. 將電壓大幅下降的兩個電池比照 B5 重新加熱及補水至 50ml，並靜置到完全冷卻後，電壓會恢復到耗盡時的電壓，所以我們推測電壓大幅下降的原因是因為果凍中的水分蒸發了。
4. 在實驗最後測量時發現，果凍剛成形量測的電壓偏低且不穩定，完全冷卻後電壓會回升且變穩定，推測可能是因為剛成形時外部雖然冷卻了，但內部可能溫度還高且未完全凝固。



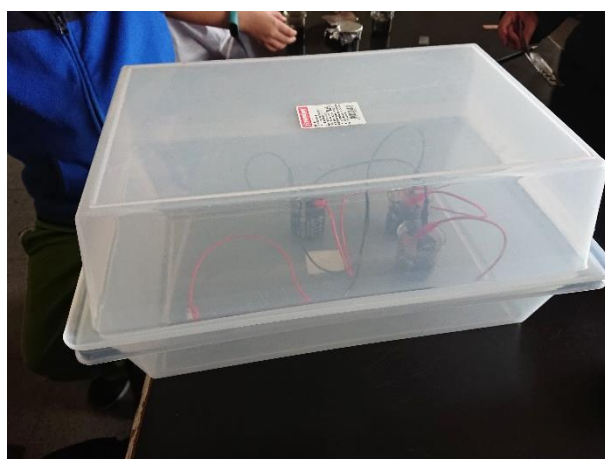
電池旁邊放一杯水抱持濕度



壓上書本讓裡面保持密閉



以 LED 通路來消耗電池的電



電池及 LED 加蓋子減少水分蒸發

陸、結 論

一、葉綠素果凍電池

(一) 製程與改良

1. 我們從植物中使用酒精萃取出葉綠素，但是酒精無法凝固成果凍，所以我們加熱並加水調整酒精與水的比例直到能形成果凍為止，此為製作葉綠素果凍的關鍵。
2. 發現鋅片與果凍的接觸面積越大，電壓會逐漸升高。
3. 葉綠素果凍電池的最佳配方為 250ml 酒精加 100g 葉子，隔水加熱後加水，再加入 3.5g 果凍粉，作為主要的配方。

(二) 優點

1. 減少液體電池電壓不平均的問題，我們將葉綠素酒精溶液製作成果凍。
2. 葉綠素果凍電池的電壓非常穩定。
3. 鋅銅片電極比較好固定，利於各種測量，適合長時間串聯使用，更可以控制電極的接觸面積。
4. 重新補水及加熱，可以增加電池的使用壽命。
5. 使用結束後，鋅銅片洗乾淨以砂紙磨除表面的鏽可重複利用；葉綠素果凍可以回歸大自然，不造成汙染。

(三) 缺點

1. 由於材質為果凍，所以保存不當容易發霉。
2. 直接加水及曬太陽無法使電壓回升而且電壓會大幅下降。
3. 葉綠素果凍內的水分容易蒸發，導致電壓下降。

二、縮小體積

1. 果凍的體積大小不會影響到果凍的電壓，所以我們把多餘的葉綠素果凍切除，可以有效達到縮小體積的效果。
2. 利用層疊式電池可以成功達到縮小體積的目標，而且跟裝在燒杯中的電池電壓沒有明顯差別。

三、增加電壓

1. 成功縮小體積後，就可以把電池以串聯的方式層疊起來，如此一來便可以大大提升電壓。

柒、未來研究方向

- 一、保濕方法：可使用不同的材質嘗試進行保濕，讓葉綠素果凍電池有更久的使用壽命。
- 二、果凍電池的充電：嘗試以添加物質、加熱或加水等方式，讓葉綠素果凍電池的電壓可以回升或維持。
- 三、未使用前保存方法：根據本次研究的結果，重新加熱及加水可以使電壓恢復至脫水前的樣貌，因此可以推測此葉綠素果凍電池應可以製成粉狀，以利保存。

捌、參考資料及其他

- 一、科學人雜誌：葉綠素電池 沾水即發電（撰文／楊嘉慧）
- 二、中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會高中組生活與應用科學科：新型葉綠素電池的研究與開發
- 三、南科實中：葉綠素萃取教學影片 3
(https://www.youtube.com/watch?v=Y_KhkjsqIU&feature=youtu.be&t=98)
- 四、Discovery [2009 12 27]台灣綠生活-從小地方做起：葉綠素電池
(<https://www.youtube.com/watch?v=AwZRWfB5sX0&feature=youtu.be&t=169>)