

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科

佳作

080825

「蒸」蒸「日」上

學校名稱：臺中市私立明道普霖斯頓國民小學

作者：	指導老師：
小四 吳濰旭	許森裕
小四 張少瑄	王懋勳
小四 張少瑤	
小四 梁晉華	
小四 鐘原呈	
小四 林可雅	

關鍵詞：太陽能、蒸發、凝結

名稱

「蒸」蒸「日」上

摘要

我們想利用太陽能來製造蒸餾水，其實原理很簡單，就是利用水的蒸發與凝結。實驗中發現裝水容器的『開口大小』、『顏色』與『材質』都會影響水的蒸發，但是要怎麼多收集一點太陽能、提升水蒸發的效果，是我們要努力的地方。我們自製了第一代、第二代與第三代太陽能蒸餾水器，不斷改良，增加製造蒸餾水的量。我們更利用溫室概念，使用太陽能板與燈泡增加內部溫度，也用可調整式反光片增加外部溫度。經過了實地測量，確實可以將泥水轉換成乾淨的蒸餾水。希望我們研究的概念與結果，將來能夠成爲一股清流。

壹、研究動機

有一天晚上我看到一部卡通『中華一番之滿漢全席』的主角小當家，在山洞中利用一種開孔很小的鍋子與鹽水，煮出好吃的稀飯，如下圖所示。讓我感到震驚的是，這樣簡單的裝置，就可以把鹽水變成淡水，但用火是需要耗費較多的資源，康軒四年級上學期第四單元我們學到太陽能是屬於再生能源，而且完全不用耗費一毛錢，有沒有可能利用太陽能來讓水變乾淨呢？於是我們展開了一連串的研究。

作品與教材相關性：

三下 第三單元 奇妙的水

四上 第三單元 奇妙的光

第四單元 運輸工具與能源

貳、研究目的

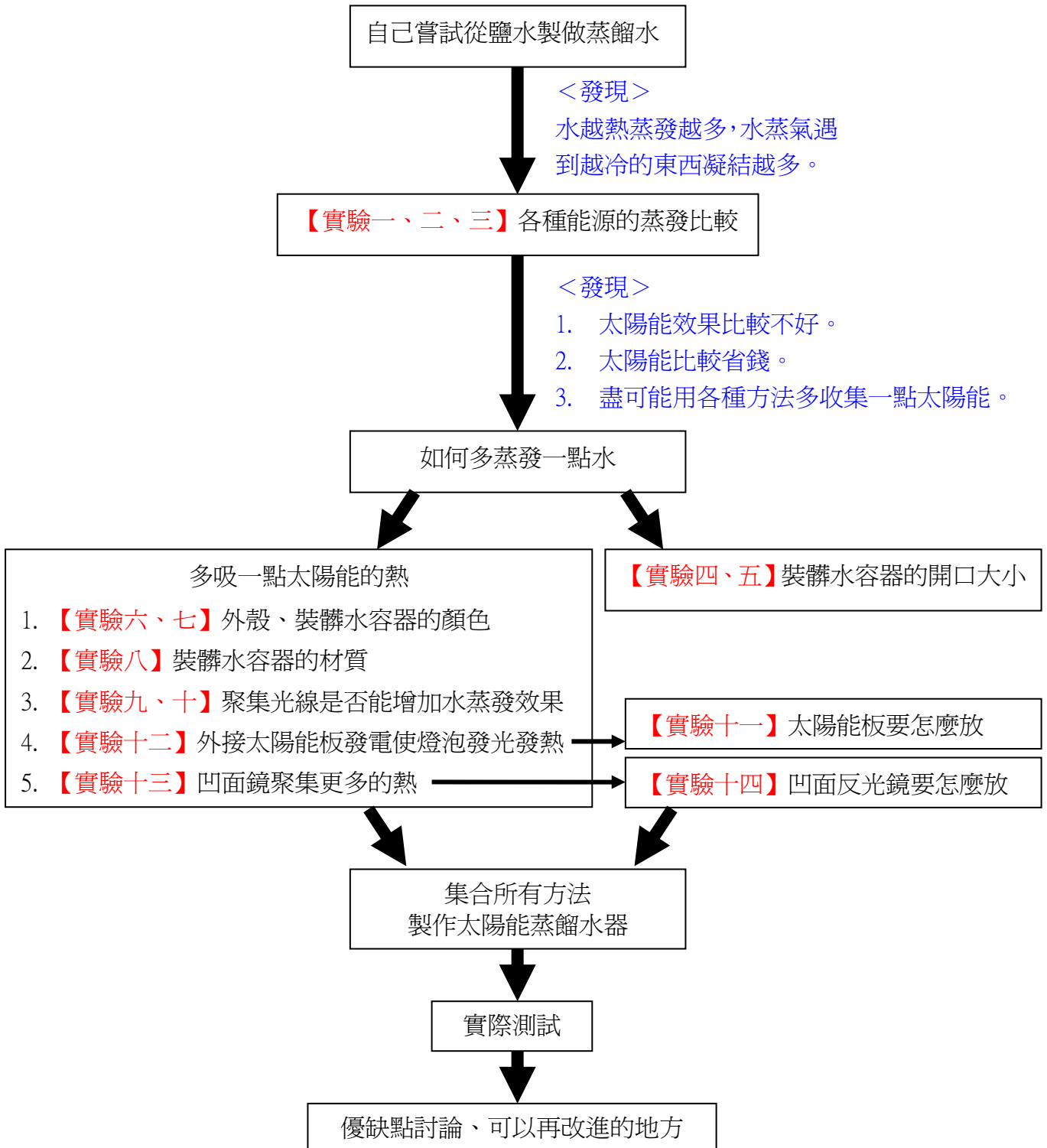
- 一、嘗試把鹽水變成一杯可以喝的淡水，討論大家方法的優缺點。
- 二、比較電磁爐、太陽能、瓦斯爐三種能源的優缺點。
- 三、探討如何增加太陽能蒸發水的效果
 - ❖ 裝水容器的開口大小、形狀
 - ❖ 裝水容器的顏色
 - ❖ 裝水容器的材質
 - ❖ 用凸透鏡聚光是否能增加水蒸發的效果
- 四、利用研究結果，設計並改進太陽能蒸餾水器
- 五、利用燈泡與太陽能板增加太陽能蒸餾水器內部溫度，提高水蒸發量，並且討論太陽能板要怎麼放才有最好的發電效果。
- 六、利用凹面鏡增加太陽能蒸餾水器外部溫度，提高水蒸發量，並且設計出可讓凹面鏡隨時對準太陽的方法。
- 七、實際測試太陽能蒸餾水器運行的效果，討論優缺點。

參、研究設備及器材

測試實驗器材	溫度計、電磁爐、瓦斯爐、不同開口塑膠杯、探照燈、電子秤、凸透鏡、太陽能板、三用電表、大量角器、雷射筆、
太陽能蒸餾水器製作器材	寶特瓶、飼養箱、鋁箔杯、黑色奇異筆墨水、鐵條、螺絲釘、螺帽、彎曲鐵網、木條、水管、木板、螺紋鐵條、塑膠軟鏡子、塑膠桌墊、電線、燈泡、吸管


肆、研究過程及結果

【研究架構】

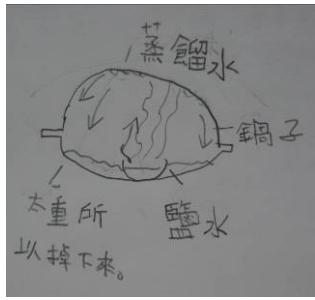
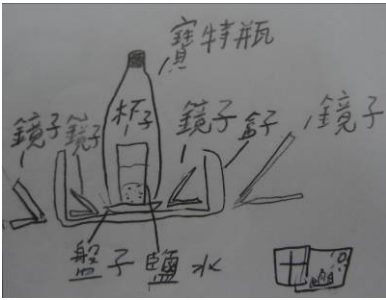
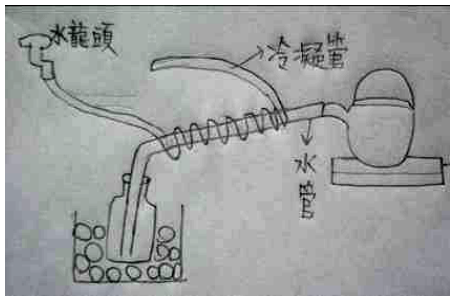


【研究一】嘗試把鹽水變成一杯可以喝的淡水

一、我們先在家裡試試看用生活中的物品，把加了鹽巴的鹹水變成純水，方法如下：

		
鏡子聚光 收集法	加熱煮沸-鍋蓋 收集法	加熱-杯蓋 收集法
		
煮沸-冰塊冷卻 收集法	加熱煮沸-鍋蓋 收集法	加熱煮沸-鍋蓋冰塊冷卻 收集法

★詳細方法及過程請看實驗紀錄
設計圖：

		
加熱煮沸-鍋蓋 收集法	鏡子聚光 收集法	煮沸-冰塊冷卻 收集法

二、實驗後討論

- (一)、用火煮開水會產生大量的水蒸氣。
- (二)、水蒸氣只要碰到比較低溫的東西就會凝結成小水滴，例如鍋蓋、杯蓋。而且溫度越低效果越好。
- (三)、只用鏡子反射陽光的效果不好，等了大約 3 小時才看到瓶子旁邊有比較大的水滴。
- (四)、但是我們的目標是【運用太陽能】收集蒸餾水，所以我們要在不用火的情況下想辦法增加水的蒸發量；不用冰塊的情況下增加水的凝結量。

特別說明：因為太陽出現的時間不穩定，以下我們用探照燈代替太陽進行實驗。雖然探照燈的能量沒有太陽這麼大，但是經實驗證明探照燈也是直線的光源，而且以下的比較實驗都是用探照燈的話，就可以把這個變因去除，找到最好的製作材料。



太陽光線



探照燈光線

【研究二】比較電磁爐、太陽能、瓦斯爐三種能源的差異

研究一中我們每個人採用的方法皆不同，有用瓦斯爐、有用電磁爐、也有人利用太陽能。但是哪一種才是最環保、最省資源呢？我們做了以下的研究。

一、【實驗一】使用電磁爐、太陽能、瓦斯爐水溫比較

我們使用相同的鍋子，分別裝水 400ml 後，在電磁爐、瓦斯爐與 40 瓦燈泡(代替太陽能)加熱，記錄每 1 分鐘後水溫的變化。

(一)、實驗裝置圖如下

電磁爐	瓦斯爐	太陽能(40 瓦燈泡)
		

(二)、實驗記錄表格

時間(分) 溫度(°C)	原水溫	1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘	4 分鐘	5 分鐘	6 分鐘	7 分鐘
電磁爐	22	35	55	68	75	80	85	90
瓦斯爐	22	53	78	90	95	98	99	99
太陽能 (40 瓦燈泡)	22	24	31	32	33	34	34	34

(三)、結果討論

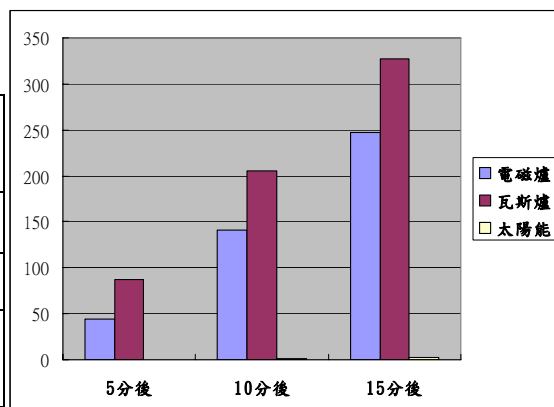
- 1、水溫上升由快到慢為：瓦斯爐 > 電磁爐 > 太陽能(40 瓦燈泡)
- 2、瓦斯爐每分鐘溫度上升最快，在加熱三分鐘後水溫已經達到 90 度。
- 3、太陽能(40 瓦燈泡)加熱效能最差，最高只維持在 34 度。

二、【實驗二】電磁爐、太陽能、瓦斯爐蒸發水量的比較

我們使用相同的鍋子，分別裝水 400CC 後，在電磁爐、瓦斯爐與 40 瓦燈泡(代替太陽能)加熱，記錄每 5 分鐘後水的蒸發量變化。

(一)、實驗記錄表格

時間(分) \ 蒸發量(ml)	5分後	10分後	15分後
電磁爐	44	141	247
瓦斯爐	87	206	327
太陽能 (40瓦燈泡)	0.5	0.8	1.2



(二)、結果討論

- 1、水蒸發量由多到少為：瓦斯爐 > 電磁爐 > 太陽能(40 瓦燈泡)
- 2、瓦斯爐蒸發量最多，在 15 分鐘後蒸發了 327g 的水。
- 3、太陽能(40 瓦燈泡)的蒸發效能最差，在 15 分鐘後只蒸發了 1.2g 的水。
- 4、從實驗一、二知道，水溫越高，水變成水蒸氣的量就越多。

三、【實驗三】電磁爐、太陽能、瓦斯爐花費、蒸發速度比較

(一)、各能源的基本費用

計算方式 費用(元)	一般計價方式	使用 15 分鐘
電磁爐	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 度電 = 2.1 元 ● 1 度電 = 1000 瓦使用 1 小時 ● 電磁爐標示瓦數 = 1300 瓦 	$\text{【2.1】} \times \text{【1.3】} \times \text{【0.25】} = 0.6825$ 基本費 瓦數 使用時間 花費金額
瓦斯爐	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 罐瓦斯 = 36 元 ● 1 罐瓦斯可使用時間 = 1 小時 (開最大火) 	$\text{【36】} \times \text{【0.25】} = 9$ 基本費 使用時間 花費金額
太陽能 (40 瓦燈泡)	0 元 (雖然我們使用電燈代替太陽，但是現實生活中太陽能是不需花費的)	0 元

(二)、各能源的蒸發速度

能源種類	電磁爐	瓦斯爐	太陽能
蒸發速度	$247 \div 15 = 16.47 \text{ml/min}$	$327 \div 15 = 21.8 \text{ml/min}$	$1.2 \div 15 = 0.08 \text{ml/min}$

(三)、結果討論

- 1、雖然電磁爐、瓦斯爐蒸發水的效果比太陽能好非常多，但是都要花錢，只有太陽能是不需要花錢的。
- 2、因為蒸餾水是要長期製作，所以我們先預估未來 1 年、10 年的花費：

	電磁爐	瓦斯爐	太陽能
15 分鐘的花費	0.6825 元	9 元	0 元
1 年的花費	2 萬 3914.8 元	31 萬 5360 元	0 元
10 年的花費	23 萬 9148 元	315 萬 3600 元	0 元

3、從上表得知，太陽能永遠都不需花費，用越久賺越多，而且使用電、瓦斯都會排放二氧化碳，太陽能省錢又環保。

4、另外我們查詢資料後知道，人一天最基本需要 1500ml 的水，才能維持健康。

	電磁爐	瓦斯爐	太陽能
預估 9 小時的水量	8892ml	11772 ml	43.2 ml

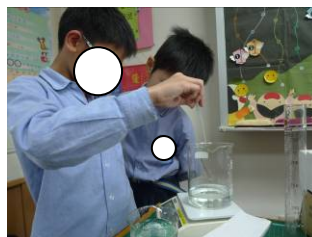
5、從上表得知，太陽能一天的水量不夠人一天維持生命。為了使用太陽能製作蒸餾水，我們必須要儘可能的用各種方法多收集一點太陽能，這是整個實驗的最大目標！

【研究三】探討如何增加太陽能蒸發水的效果

一、【實驗四】開口大小是否影響水的蒸發量

(一)、取 3 種不同開口大小的玻璃杯，分別裝水 200ml，進行實驗(環境溫度：26.2°C)

(二)、實驗結果：



第一組 蒸發量紀錄 (ml)

經過時間 開口直徑	40 分鐘	80 分鐘	120 分鐘	160 分鐘	200 分鐘
3.5 cm	0.24	0.61	0.73	0.96	1.12
9 cm	6	12	14.7	16.35	18.13
12 cm	7.2	20.35	30.95	41.15	50.39

第二組 蒸發量紀錄 (ml)

經過時間 開口直徑	40 分鐘	80 分鐘	120 分鐘	160 分鐘	200 分鐘
3.5 cm	0.37	0.58	0.79	1.06	1.33
9 cm	5.65	11.85	14.5	16.35	19.38
12 cm	7.36	21.35	32.25	43.67	52.87

(三)、實驗後討論

1. 開口越大，水的蒸發量越多。
2. 所以未來我們設計裝水容器的容器開口越大越好。

二、【實驗五】開口形狀是否會影響水的蒸發量

(一)、取 3 種不同開口形狀（方、圓、三角）的塑膠杯，分別裝水 50ml，進行實驗(環境溫度：25.3°C)

(二)、實驗結果：

第一組 蒸發量紀錄 (ml)

經過時間 開口形狀	40 分鐘	80 分鐘	120 分鐘	160 分鐘	200 分鐘
圓形	3.45	3.55	4.1	4.36	4.85
方形	3	3.55	4.12	4.49	4.96
三角形	1.85	2.2	2.6	2.97	3.21

第二組 蒸發量紀錄 (ml)

經過時間 開口形狀	40 分鐘	80 分鐘	120 分鐘	160 分鐘	200 分鐘
圓形	1.45	3.2	3.8	4.15	4.38
方形	1.65	3.5	4.2	4.5	5.03
三角形	0.9	2.06	2.35	2.7	3.14

(三)、 實驗後討論

1. 計算各形狀的開口面積：

圓形 22 cm^2 、方形 25 cm^2 、三角形 10.5 cm^2



2. 我們得到一樣的結論，開口越大，水的蒸發量越多。

三、 【實驗六】 外殼的顏色是否會影響水的溫度

我們上課的時候有學到「夏天穿淺色衣服較涼爽，冬天穿深色衣服較溫暖」，所以我們想證明看看。

(一)、 取 2 個藥水杯，裝入 30ml 的水，分別用透明外殼、黑色外殼（用奇異筆墨水塗黑）罩住，然後用 500W 的鹵素探照燈照射，紀錄水溫的變化。



(二)、 實驗結果：

經過時間 外殼顏色	0 分	40 分	80 分	120 分	160 分	200 分	240 分	升高 溫度
黑色外殼	21.9	26.9	31.9	33.9	34.5	36.6	37	15.1
透明外殼	21.8	31.3	36.7	38.6	39.2	41.2	41.7	19.9

(三)、 實驗後討論

1. 透明外殼罩住的那杯溫度較高，我們對於這樣的結果覺得很驚訝，跟學到的知識不一樣！
2. 但是收器材的時候發現，透明外殼溫溫的，黑色外殼很燙，黑色確實較會吸熱。

3. 我們猜測，熱都被黑外殼吸走了，光無法照到內部的水，溫度較低。所以我們決定蒸餾水器的外殼使用透明的。
4. 另外我們決定實驗看看，如果把裝水的杯子塗上黑色會不會增加水溫。



四、【實驗七】裝水容器的顏色是否會影響水的溫度

- (一)、取 2 個藥水杯，一個透明，另一個塗成黑色，分別裝入 30ml 的水，然後用 500W 的鹵素探照燈照射，紀錄水溫的變化。



- (二)、實驗結果：

經過時間 杯子顏色	0分	40分	80分	120分	160分	200分	240分	升高溫度
黑色杯子	19.8	25.8	33.9	36.1	37.0	38.2	41.1	21.3
透明杯子	19.7	25	32.5	34.1	34.5	35.5	37.6	17.9

- (三)、實驗後討論

1. 實驗證明，黑色的杯子確實比較容易吸熱，讓水溫較高。
2. 所以裝水容器的杯子必須使用黑色的。

五、【實驗八】裝水容器的材質是否會影響水的溫度

- (一)、取 3 個不同材質（玻璃、金屬、塑膠）的杯子，外層塗上黑色，分別裝入 150ml 的水，然後用 500W 的鹵素探照燈照射，紀錄水溫的變化。



- (二)、實驗結果：

經過時間 杯子材質	0分	40分	80分	120分	160分	200分	240分	升高溫度
玻璃	23.5	25.8	29.6	31.2	32.4	32.7	33.1	9.6
金屬	23.0	27.9	31.6	33.9	35.9	36.4	36.8	13.8
塑膠	23.0	25.2	27.3	29.3	30.6	31.1	31.7	8.7

(三)、 實驗後討論：

1. 實驗證明，金屬的杯子確實比較容易吸熱，讓水溫較高。
2. 所以裝髒水容器的杯子必須使用金屬的。

六、 **【實驗九】** 聚集光線是否會影響水的溫度（用探照燈實驗）

- (一)、 取 2 個透明塑膠杯，分別裝入 100ml 的水，一個上方蓋透明玻璃片，另一個蓋可聚光的凸透鏡，然後用 500W 的鹵素探照燈照射，紀錄水溫的變化。



(二)、 實驗結果：

經過時間 蓋子種類	0 分	40 分	80 分	120 分	160 分	200 分	240 分	升高 溫度
透明玻璃片	23.2	29.4	40.7	41.5	43.9	46.7	48.2	25
聚光凸透鏡	23.3	29.2	39	40.3	42.6	44.6	46.1	22.8

(三)、 實驗後討論：

1. 結果讓我們很驚訝，只蓋玻璃片那杯溫度竟然比可以聚光的凸透鏡還要高。
2. 所以我們想要再陽光下實際做一次實驗，看看結果是否相同。

七、 **【實驗十】** 聚集光線是否會影響水的溫度（在陽光下實驗）

- (一)、 取 2 個透明塑膠杯，分別裝入 100ml 的水，一個上方蓋透明玻璃片，另一個蓋可聚光的凸透鏡，然後放在陽光下，紀錄水溫的變化。

(二)、 實驗結果：

經過時間 蓋子種類	0 分	40 分	80 分	120 分	160 分	200 分	240 分	升高 溫度
透明玻璃片	23.1	29.4	40.7	41.5	43.9	46.7	46.3	23.2
聚光凸透鏡	23.3	29.2	39	40.3	42.6	44.6	44.4	21.1

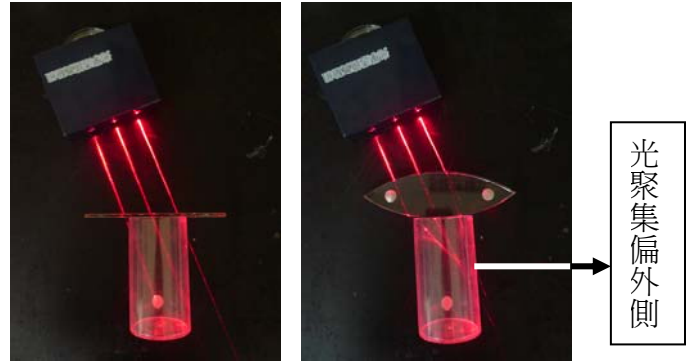
(三)、 實驗後討論：

1. 結果一樣是蓋玻璃片那杯溫度比可以聚光的凸透鏡還要高。
2. 中午測量溫度時我們發現一件事情，原本的想法是中午太陽應該在正上方，但是我們發現 12 月份時中午太陽會斜一個角度，查資料後發現是季節的關係。



陽光照到凸透鏡後，偏折聚集到旁邊地板上，水就吸不到熱。

3. 因為太陽斜一個角度，導致光照到凸透鏡後聚集在旁邊地板上而不是在水中。所以我們判斷可能是這個原因，造成玻璃片那杯水溫度較高。
4. 所以我們的蒸餾水器外殼不需要裝凸透鏡，維持透明平面就可以了。

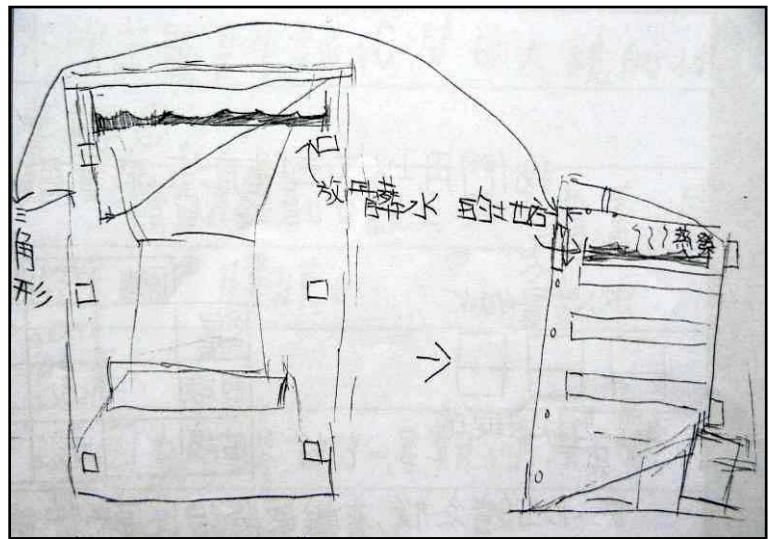
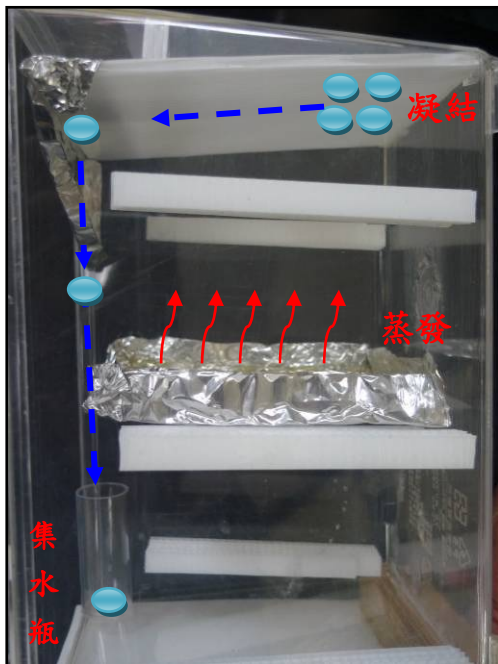


【研究四】設計太陽能蒸餾水器

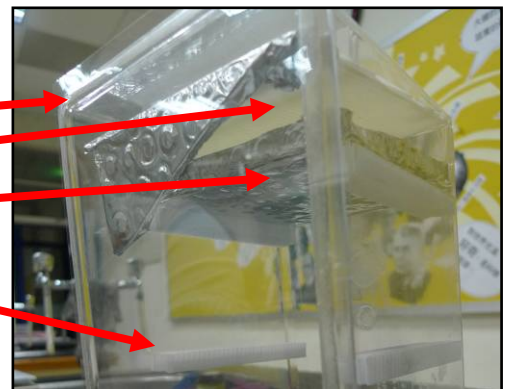
在研究三中，我們發現太陽能蒸餾水器必需要符合：1、透明的箱子，讓光線透過使內部溫度上升；2、裝水的盤子要使用金屬；3、凝結板要使用塑膠；4、水的蒸發越多越好。

一、【設計】太陽能蒸餾水器第一代

(一)、設計想法與製造



1. 透明的箱子→使用透明昆蟲箱
2. 凝結板→使用塑膠瓦楞板
3. 裝水的盤子→利用鋁泊盤
4. 水的蒸發越多越好→分層



(二)、實際測量與記錄

我們裝水 60g 之後，放到屋頂平台照得到太陽的地方，兩天後觀察結果。



放到太陽底下兩天



小水滴凝結在昆蟲箱外殼上



(三)、實驗結果

1. 我們設計的集水瓶裡面一滴水都沒有。
2. 鋁箔盤上的水秤重後變為 40g，與原本的 60g 差了 20g，表示水蒸發了 20g。
3. 昆蟲箱所製成的外殼佈滿了小水滴，尤其上面最多。如右圖所示。

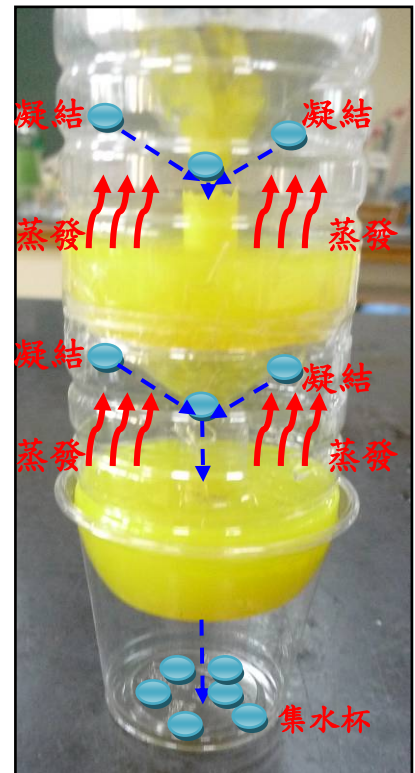
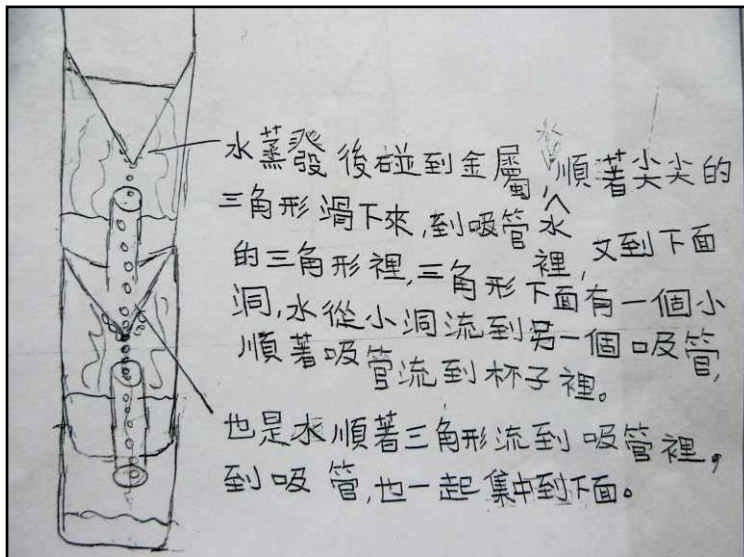


(四)、缺點改良

1. 水蒸氣會穿過隙縫，大量凝結在昆蟲箱上方。
2. 就算凝結板上有小水滴，但是因為第一代的設計小水滴從凝結板到及水平的路線太遠、太複雜，所以無法順利收集。
3. 所以我們決定縮短水滴走的路線，讓凝結的水滴直接從上方直接滴落到集水區。

二、【設計】太陽能蒸餾水器第二代

(一)、設計想法與製造

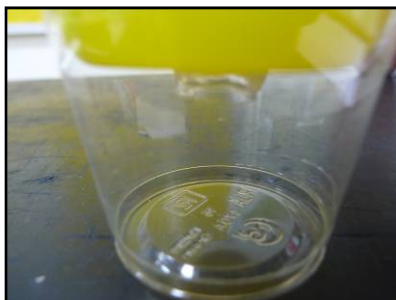


1. 透明的外殼→使用透明寶特瓶
2. 凝結板→使用鋁箔盤作成錐形
3. 裝髒水的地方→寶特瓶
4. 水的蒸發越多越好→分層

(二)、實際測量與記錄

我們裝水 60g 之後，放到屋頂平台照得到太陽的地方，兩天後觀察結果。

(三)、實驗結果



集水杯沒有任何一滴水



上方金屬椎只有細微小水滴



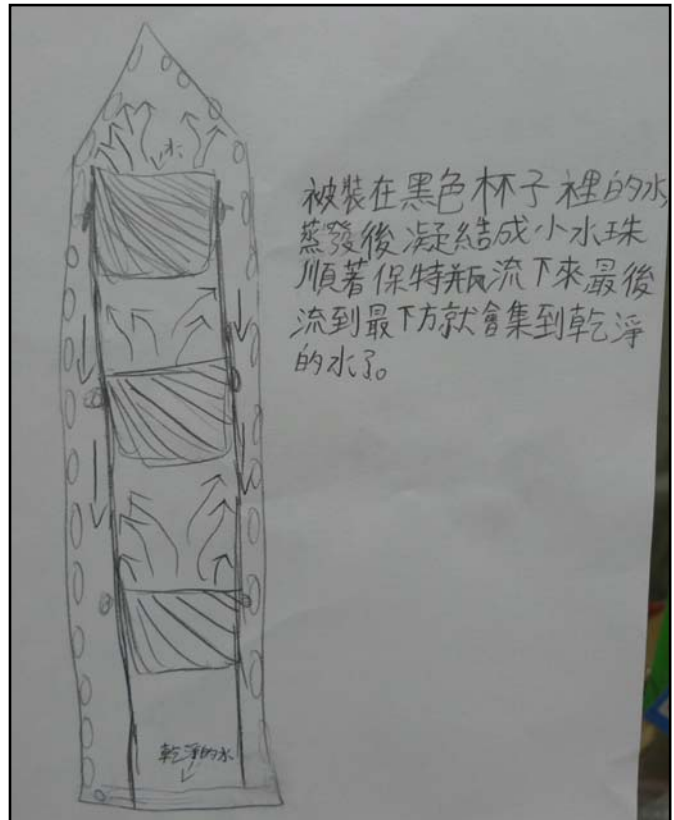
寶特瓶四周有大量大顆水滴

(四)、缺點改良

1. 水滴不會照著我們預先想好的路線走，都大量凝結在寶特瓶四周。
2. 上方金屬椎可能因為是金屬，容易受熱變高溫，水蒸氣就不易凝結在上方。
3. 所以我們決定直接把寶特瓶本體當作蒸餾水的收集容器，不再設計水走的路線，增加收集量。

三、【設計】太陽能蒸餾水器第三代

(一)、設計想法與製造



1. 透明的外殼→使用 2 個塑膠水族箱
2. 凝結處→直接使用寶特瓶內壁
3. 裝髒水的地方→黑色金屬鋁箔杯
4. 水的蒸發越多越好→每瓶分 3 層，共 5 杯，所以蒸發量是 15 倍。



(二)、實際測量與記錄

我們每層裝水 20ml，放到屋頂平台照得到太陽的地方一天（8 點—17 點），然後觀察結果。

(三)、 實驗結果

這次實驗共收集到 62.65ml 的蒸餾水，我們覺得非常興奮！



(四)、 實驗討論和缺點改良

1. 水滴大量凝結在寶特瓶四周，輕輕一震會沿著旁邊留下，打開瓶蓋就可以輕鬆收集。
2. 接著我們想收集更多的熱，蒸發更多的水，所以我們想在第三代蒸餾水器**內部**裝上燈泡，再利用太陽能板讓燈泡發光發熱。
3. 另外也想在**外部**放一片反光鏡，聚集太陽光到蒸餾水器上。

【研究五】 太陽能板該如何放置才能有最好的發電效果

一、 觀察生活中太陽能板的設置

過年時同學在高速公路上、清水休息站有看到用太陽能板發電的告示牌：



我們往北行駛，太陽能板面向南方。



太陽在西方落下，太陽能板都面向南方。



還有可以調整面向東、西方的裝置。



太陽能板都面向南方

我們推測，這樣的設計應該是為了追隨太陽的移動。太陽如何照射才能讓太陽能板產生最大的電量？我們進行了以下的實驗。

二、【實驗十一】光照射角度與發電量的關係

(一)、實驗方法：小型太陽能板

1. 我們用小型太陽能板代替大的，方便進行實驗。
2. 將太陽能板貼在塑膠板上，並製作出可調整角度的塑膠板支架。
3. 把太陽能板接到三用電錶，並用探照燈進行照射，記錄不同角度時測到的數字。
4. 教室內保持黑暗，只留探照燈模擬陽光的光源。



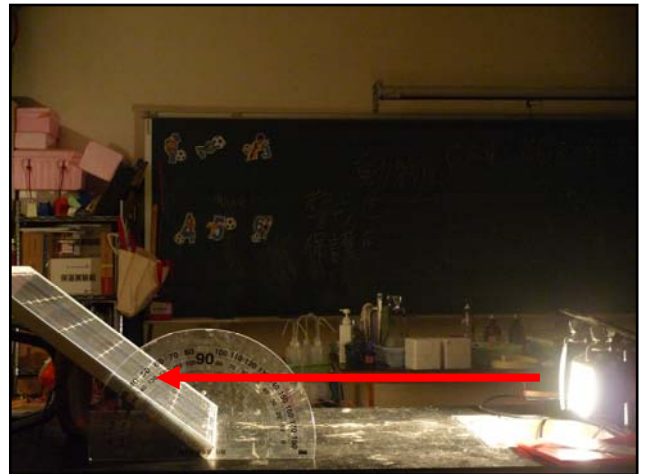
(二)、實驗紀錄

太陽能板和光線夾角	10度	20度	30度	40度	50度	60度	70度	80度	90度
測得電壓 (V)	0.2	0.2	0.3	0.5	0.55	0.67	0.7	0.8	0.9

雖然 90 度的電壓最高，但是我們發現各種角度差異不大。有人猜會不會是光源太大，太陽能板太小？所以我們直接拿大太陽能板進行實驗。

(三)、實驗方法：大型太陽能板

1. 我們用大型太陽能板直接實驗。
2. 用大型量角器調整太陽能板跟光線之間的夾角。
3. 把太陽能板接到三用電錶，並用探照燈進行照射，記錄不同角度時測到的數字。
4. 教室內保持黑暗，只留探照燈模擬陽光的光源。
5. 進行三次實驗後將數據平均記錄。



(四)、實驗紀錄

太陽能板和光線夾角	10度	20度	30度	40度	50度	60度	70度	80度	90度
測得電壓 (V)	0.4	1	2.9	3.6	4	4.4	4.5	4.6	5

(五)、實驗結果

1. 光線和太陽能板呈 90 度時，電壓是最大的。
2. 所以太陽能板也必須改造成能隨時追隨太陽的方式。

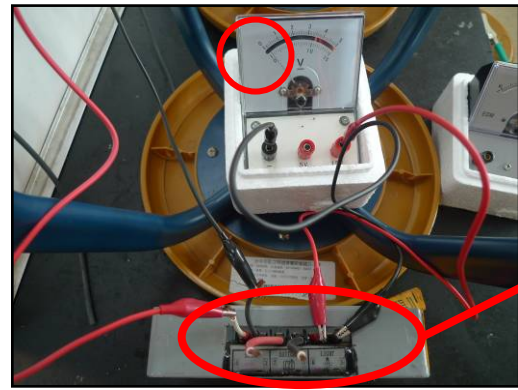
三、【實驗十二】在蒸餾水器上裝設燈泡是否會影響蒸水溫度

(一)、實際測試大型太陽能板

1. 大型太陽能板是老師去苗栗泰安鄉發現鄉公所淘汰不要取得的。
2. 經過測試發現太陽能板本身可以運作，但是另外一個充電控制盒壞掉了，無法取得。

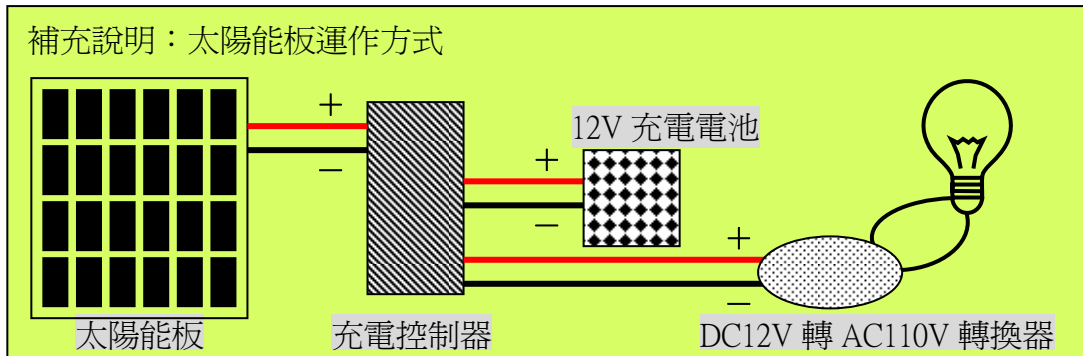


太陽能板可以運作，發電電壓 7.5V



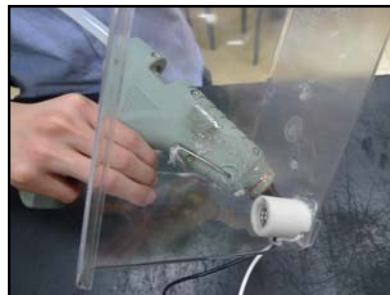
接上充電控制盒後，輸出電壓變為 0V

充電控制盒



3. 因為我們最主要是設計蒸餾水器，提高產水量，所以決定把燈泡接上插座使它發光發熱，進行實驗，證明燈泡是否可以增加水溫，加速蒸發。

(二)、在蒸餾水器上裝設燈泡



(三)、實驗方式

1. 我們在 15 個黑鋁杯中裝入 50ml 的水，每 40 分鐘測量離燈最遠那杯的水溫。
2. 為求實驗公平，我們分兩天在室內做實驗，一天開燈，一天不開燈，並開空調維持室溫條件相同。
3. 在室內做實驗可以避免因為室外兩天太陽強度、環境溫度不同影響結果。

(四)、實驗結果

經過時間 是否開燈	0 分	40 分	80 分	120 分	160 分	200 分	240 分	升高溫度
有燈	20.4	29.3	36.7	40.6	42.6	44.2	45.1	24.8
無燈	20.3	20.3	20.3	20.4	20.4	20.3	20.3	0

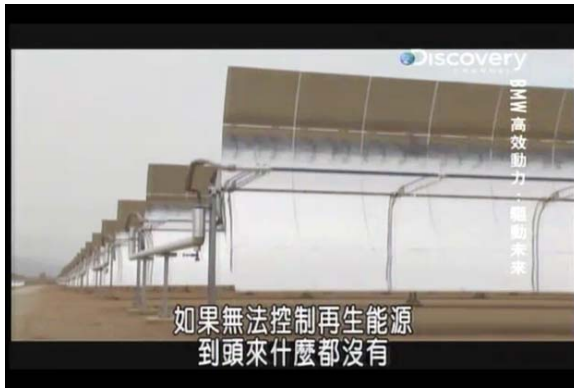
(五)、實驗後討論

1. 燈的熱量的確可以使水溫上升，可以增加蒸發速度。這樣我們又成功的多收集了更多額外的太陽能！

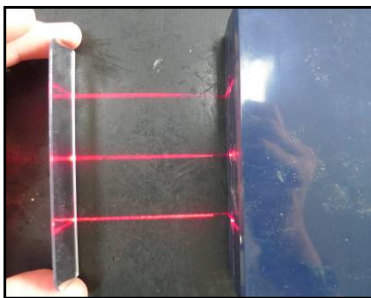
【研究六】利用凹面鏡增加太陽能蒸餾水器外部溫度，提高水蒸發量

一、【實驗十三】發現凹面鏡的效用

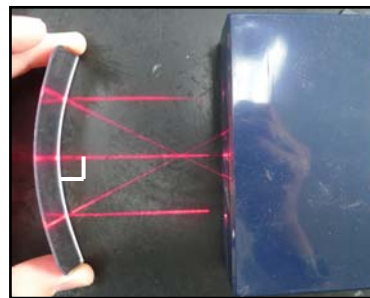
我們在電視節目中有看到介紹沙漠中用凹面鏡聚集陽光發電的介紹；也有看到美國有人把一面凹的衛星接收器貼滿鏡子，結果聚集的熱可以燒穿鐵片。所以我們也想用這種方法幫我們的蒸餾水器增加溫度。



我們也利用軟鏡子和雷射筆，實際試試看彎曲的鏡子是不是真的可以聚光。



平的鏡子三條光線平行



凹的鏡子三條光線聚集

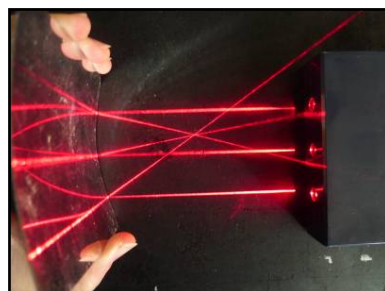


鏡子越凹聚集點越靠近鏡子

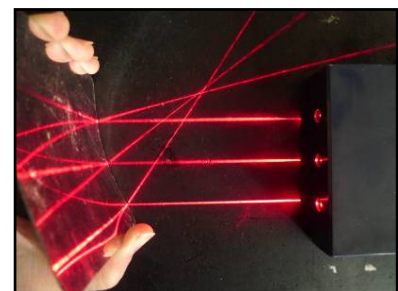
另外我們也發現，如果鏡子中心和射過來的光線沒有垂直，聚光點會往外移。



光和鏡中心垂直，
聚集點在中間線上。



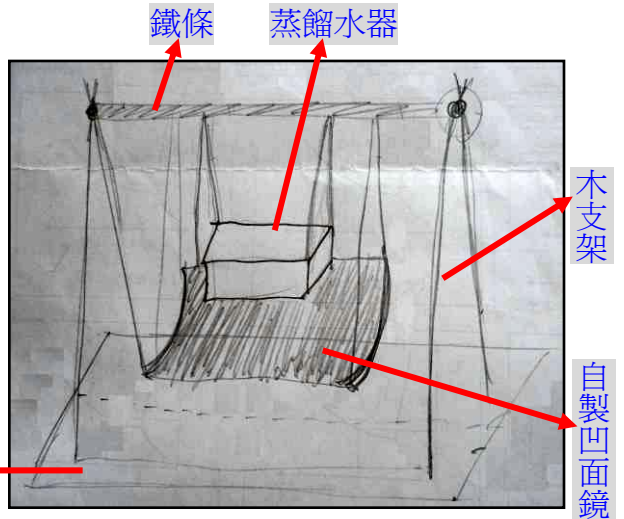
鏡面斜斜的，
聚集點也會往外偏。



鏡面越斜，
聚集點偏越多。

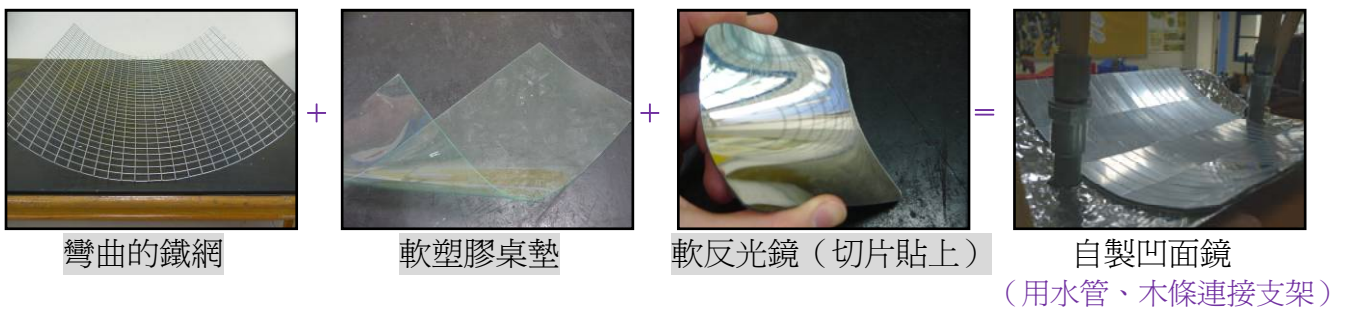
二、 研發製作可以追隨太陽、改變角度的凹面鏡

- (一)、 我們找尋資料發現，以前很多人做過太陽能爐，但是都只有放在食物、鍋子的下方，如果太陽偏東方或西方，就不能讓食物在最熱的那一點。
- (二)、 所以有同學就想到，如果把反光鏡用盪鞦韆的方式吊掛在蒸餾水器下方，這樣就可以朝向東方或西方，隨意改變角度。



(三)、 自製凹面鏡

老師帶我們到五金行逛了快 1 個小時，讓我們討論尋找所需要的材料，成品如下：



補充說明：貼鏡片過程



一開始我們學習影片中的方法，用 2*2 小片鏡子貼



但是因為技巧不好鏡子貼歪光都亂射



切成寬 2cm 的長條後貼的較整齊，弧度比較明顯

補充說明：如何確定凹面反光鏡的中心和陽光垂直



我們在接近鏡子中心的地方黏上一根和鏡面垂直的吸管當陽光透過吸管，出現圓形亮點時，我們就可以知道凹面反光鏡的中心和陽光垂直。

三、【實驗十四】找到凹面鏡聚熱最強的地方

從之前的實驗我們可以知道凹面鏡反射的光會聚集在一個地方，所以我們找到自製反光凹面鏡最熱的位置，把蒸餾水器放在那個地方，才能吸收最多的熱。

(一)、 實驗方式



把電子溫度計黏在塑膠支架上。

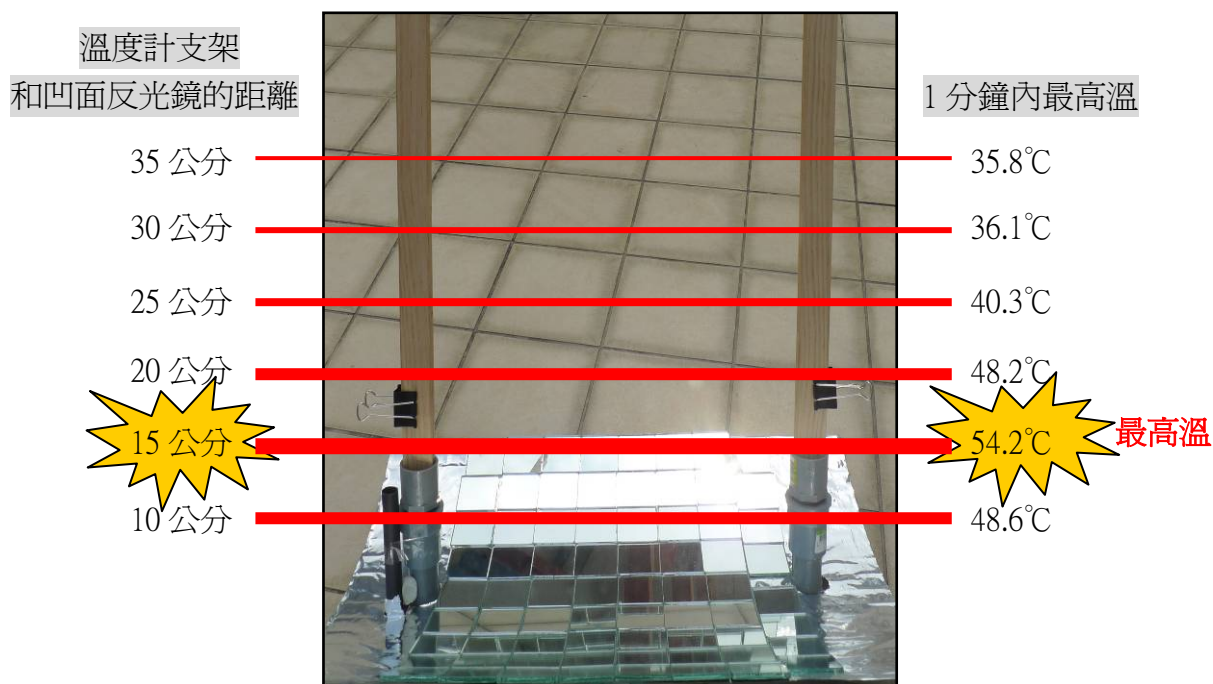


利用黑色吸管的輔助，把凹面反光鏡對準太陽。



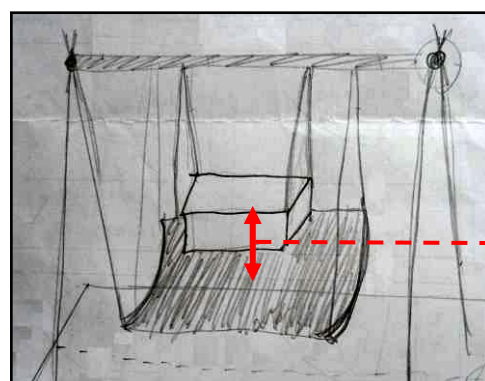
測量不同高度 1 分鐘內的最高溫。

(二)、 實驗結果



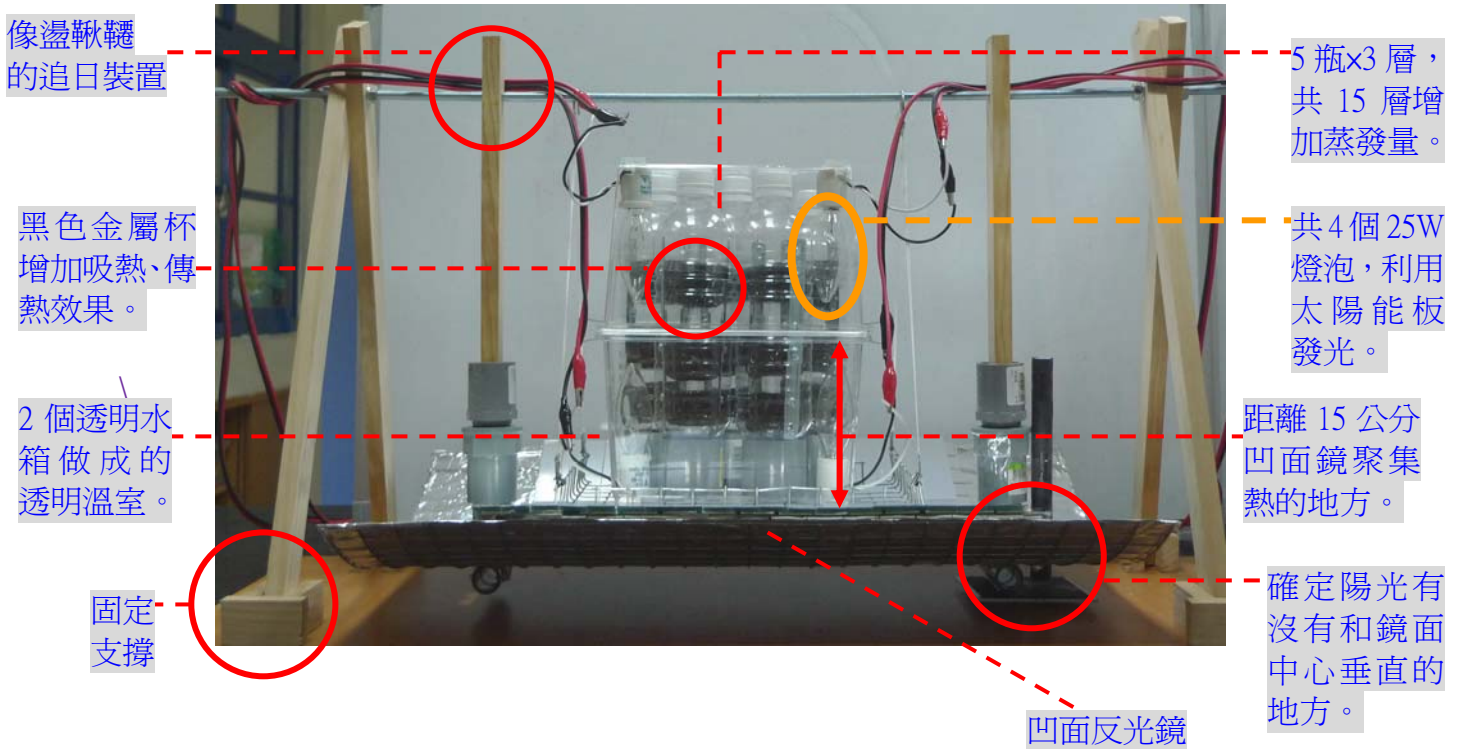
(三)、 實驗後討論

1. 經實驗後發現，距離反光凹面鏡 15 公分的
地方是最熱的。
2. 所以我們必須把蒸餾水器吊掛在反光凹
面鏡上方 15 公分的
地方，才能吸收最
多的熱。



距離十五公分

(四)、最後改造與組裝



【研究七】測試太陽能蒸餾水器的效果，討論優缺點

一、實際測試太陽能蒸餾水器的效果：

我們把最後的成品—太陽能蒸餾水器，搬到戶外實際測試。

(一)、實驗方法

1. 將太陽能蒸餾水器放置在陽光能照射到的地方，從 8 點放置到 17 點。
2. 在每個黑色金屬杯內裝 20ml 的泥巴水。(5 瓶 × 3 層 = 15 層)
3. 每 40 分鐘調整一次凹面反光鏡的角度 (因為要上課，只能 40 分鐘調整一次)
4. 把每瓶的蒸餾水集中到一個透明燒杯，秤重並觀察是否有雜質。



將太陽能蒸餾水器放置在陽光能照射到的地方



在每個黑色金屬杯內裝 20ml 的泥巴水



每 40 分鐘調整一次凹面反光鏡的角度



將所製造的蒸餾水全部收集到乾淨燒杯中並秤重

(二)、 實驗結果

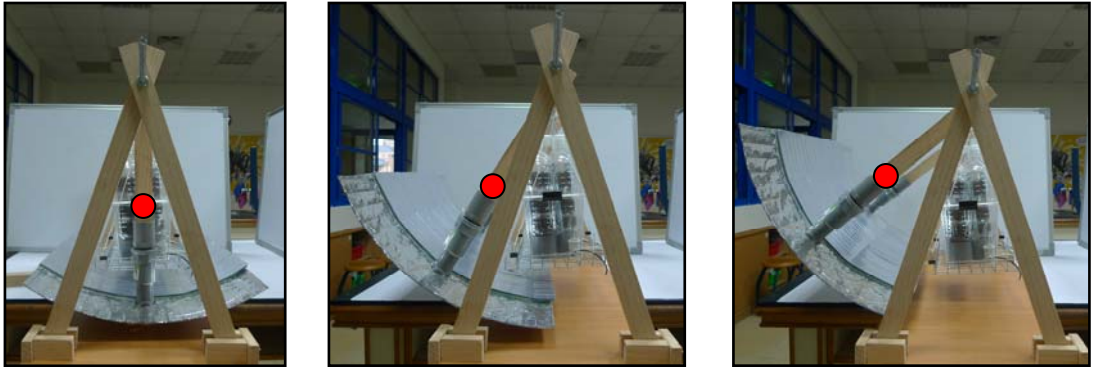
1. 這次實驗共收集到 92.68ml 的蒸餾水，我們非常開心多增加的太陽收集裝置成功了。
2. 而且收集到的水是非常乾淨沒有雜質的水！
3. 優點：
 - (1). 我們的太陽能蒸餾水器確實讓蒸餾水產量增加了。
 - (2). 內部的髒水杯可以拿出來清洗，下次再次使用。
4. 缺點：
 - (1). 我們發現收集到的水都是塑膠、奇異筆的臭味，可能因為日照高溫造成的。
 - (2). 要隨時調整凹面反光鏡的角度，很麻煩，如果能自動調整角度就更好了。

伍、 討論

- 一、 實驗的過程中，其實曾經懷疑過我們真的能製造每日 1500ml 這麼多的蒸餾水嗎？雖然結果無法到達目標，大概差了 15 倍，但是我們認為這次製作的只是概念模型。
- 二、 重要的是經過這次研究，我們找出許多收集更多太陽能的方法，而且證明確實有用。所以如果長大以後有機會，可以用更好的方法和材料來製造更好更大的太陽能蒸餾水器，製造更多的蒸餾水，幫助人類節約能源，保護地球！
- 三、 以下是我們認為可以再改進的地方：
 - (一)、 我們發現收集到的水有塑膠、奇異筆的臭味，而且寶特瓶會因為熱而變形。如果製作的材料可以更換成不鏽鋼、玻璃，那麼收集到的水就不會有臭味了。
 - (二)、 如果能讓 5 個子瓶製造的蒸餾水自動流到同一個地方，再設計成一打開水龍頭就可以裝水的構造，那就更方便了。
 - (三)、 雖然是蒸餾水，但是可能還是會有細菌，如果能加裝殺菌的裝置（紫外線）就可以放心直接喝了。
 - (四)、 如果能讓太陽能板、凹面反光鏡自動追尋太陽，隨時調整到最佳的位置，就更方便了。

(五)、其實在最後我們發現一個設計上錯誤的地方－模仿盪鞦韆的凹面反光鏡。

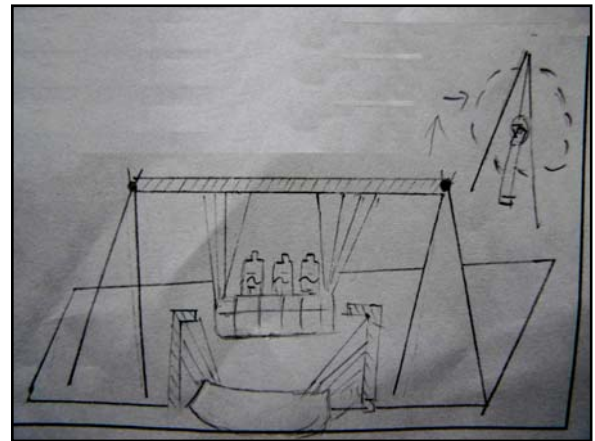
錯誤的設計：



照片中的紅點是凹面反光鏡聚集光最熱的地方，可是因為設計錯誤，當凹面反光鏡調整角度時，最熱的地方不會剛好在蒸餾水器上。

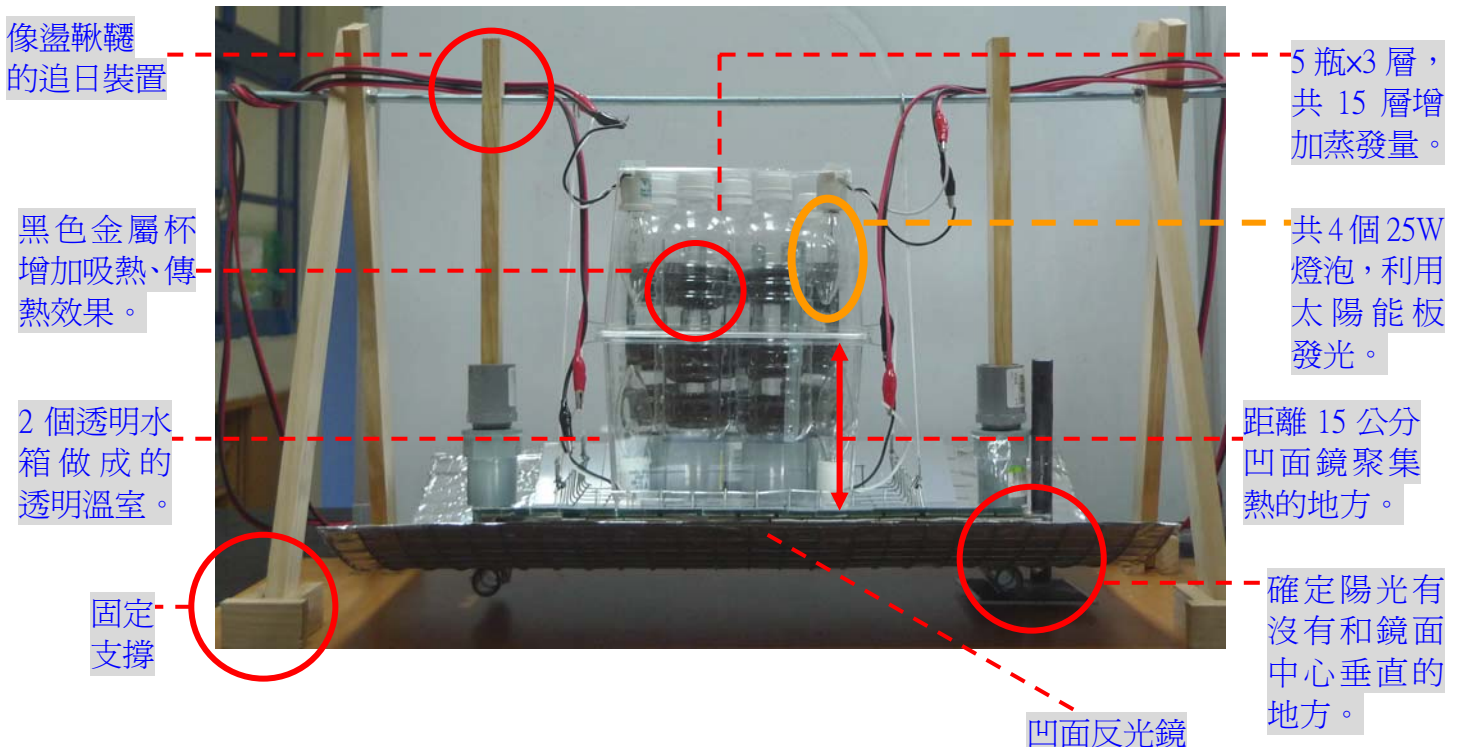
正確的設計：

凹面反光鏡調整角度時，好像會畫一個圈圈，所以如果我們把聚集光最熱的地方當作是凹面反光鏡調整角度時旋轉的圓心，蒸餾水器就放在這裡，就可以修正這個錯誤了！



陸、結論

一、我們這次研究的目的是盡最大的可能多收集一些太陽能，用太陽的能量製造蒸餾水，以下是我們的研究結果和最後作品：



二、 要多收集一些蒸餾水的基本原理就是

- 髒水水溫要高
- 髒水和空氣接觸的表面積要大
- 容易收集凝結後的水

所以經過實驗證明，我們的裝置根據這些結果設計：

頁數	實驗編號	實驗結果	實際運用
P.4 P.5	實驗一 實驗二	水溫越高，蒸發量越大。	以後的實驗不用麻煩測量蒸發量，只要測量水溫比較就好。
P.6 P.6	實驗四 實驗五	水接觸空氣的表面積越大，蒸發量越大。	蒸餾水器共有 5 瓶子瓶，每瓶有 3 層水杯，所以接觸空氣的表面積是 1 瓶 1 層的 15 倍。
P.7 P.8	實驗六 實驗七	在杯子外罩一層透明外殼，可以讓水溫較高（光可以照進去，又有溫室的效果）	蒸餾水器的 5 瓶子瓶，上下用 2 個水族箱罩住，成為密閉溫室。
P.8	實驗七	裝水容器顏色越深，水溫越高。	裝髒水的杯子塗成黑色。
P.8	實驗八	金屬材質的杯子較容易吸熱讓水溫升高。	裝髒水的杯子用金屬鋁箔杯製作而成。
P.9 P.9	實驗九 實驗十	用透明玻璃片蓋住的水杯，水溫較高。	蒸餾水器外表不需要貼上凸透鏡。
P.14	實驗十一	太陽能板必須和陽光呈垂直 90 度，才有最大發電量。	太陽能板必須追隨太陽，可調整角度。
P.14	實驗十二	利用燈泡的熱確實可以讓水溫升高。	在蒸餾水器上裝上 4 個燈泡，利用太陽能發電，讓燈泡發光發熱。（本研究因為器材限制，用插座電源代替太陽能板）
P.16	實驗十三	如果光線斜斜的照射凹面反光鏡，聚集光的那點也會跟著移動。	模仿盪鞦韆，讓自製凹面反光鏡可以追隨太陽，讓陽光和凹面反光鏡的中心垂直。
P.18	實驗十四	每個凹面反光鏡都有自己聚及熱最多的地方。	經過測量，我們的自製凹面鏡聚熱最強的地方是鏡子中心上方 15 公分，所以蒸餾水器要掛在此處。

三、 這次的科展讓我們發現，其實太陽威力真的很強，因為每次在太陽下實驗都覺得很熱！所以如果我們能把每個地方的太陽能儘可能多收集一點，或許可以產生我們無法想像的能源，這樣就不會有缺少能源、污染地球的危險了。

柒、參考資料及其他

- 一、 Discovery 頻道－BMW 高效動力－驅動未來。
- 二、 卡通－中華一番之滿漢全席。
- 三、 瀧川洋二（民 92）。70 個奇妙有趣的科學實驗。臺北縣：世茂出版社。
- 四、 郭治（民 86）。小博士教室-物理篇。台北市：國際少年村。
- 五、 葉錫溶（民 85）。能源的世界。台北市：錦繡文化企業。
- 六、 林敏康。時代生活知識-物理與能。時代出版。
- 七、 廣華電子商城－DC12V 轉 AC110V 車用換流器。
<http://shop.cpu.com.tw/product/2529/info>。使用說明。

【評語】 080825

研究主題兼顧節能與生活化，值得鼓勵，不斷改良實驗設備，精神可佳。蒸餾的容器與聚光的設備可作進一步的探討改進。