

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030805

綠色能源-永能板

學校名稱：臺中市立三光國民中學

作者：	指導老師：
國二 辛易達	陳明瑜
國二 黃承澤	
國二 魏聖倫	
國二 施勝安	

關鍵詞：太陽能、真空、發電

綠色能源—永能板

摘要：

- 一、尋找一種新的發電裝置。
- 二、設計翹翹板，及真空錐形瓶裝置，利用水位的上升、下降產生位能，作為發電的動力。
- 三、由實驗結果可得知，聚光裝置可將黑色沙子錐形瓶加熱至 77.8°C ，此溫度可使真空錐形瓶內的丙酮上升。

壹、研究動機：

有鑒於目前全球暖化現象日趨嚴重；資源減少，為了改善此問題，我們將科學與環境保育結合，致力於減少二氧化碳的排放與永續能源的發展。

貳、研究目的：

- 一、了解凹面鏡聚光加熱的原理，並作為本次專題研究的科學參考。
- 二、了解愛情溫度計(真空錐形瓶)運作原理，作為此專題的器材。
- 三、利用水位的上升、下降產生位能，作為發電的動力。
- 四、以國中現有的知識與資源，發展出另一種將太陽能轉為電能的方法。

參、研究設備及器材：

電木、有側管的錐形瓶、酒精燈、挫刀、膠帶、管子、軟木塞、夾子、鋸子、AB 膠、雨傘、小圓形鏡、雙面膠、丙酮、齒輪組、鐵絲、水、細沙、黑色油漆。

肆、研究過程及方法：

一、閱讀書籍找資料

去校內圖書室閱讀科學性雜誌並討論研究主題，科學人雜誌中提到，太陽能發電的形式可以有兩大類：

1. 利用光電板吸收其光能並轉換成電能。
2. 匯聚太陽光收集其熱能並儲存於熔鹽，用以發電。

二、聚光裝置

利用上述第二點方式，將鏡子貼在雨傘上使陽光反射聚集加熱。用雷射筆找其焦點。如圖一。



愛情溫度計



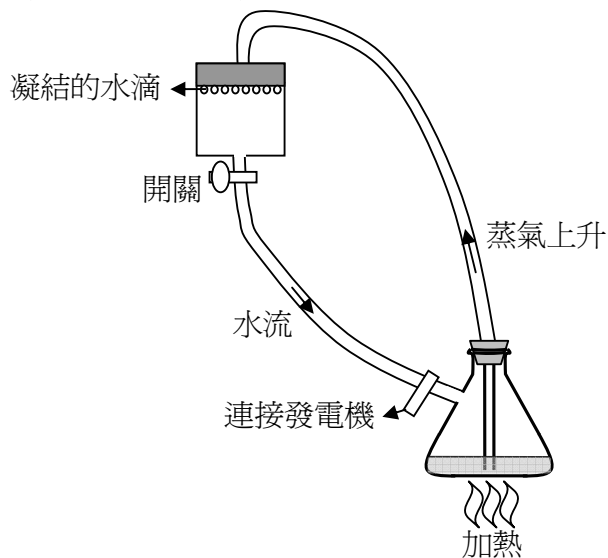
圖一

三、太陽能發電裝置

(一) 利用水蒸氣使水上升：

閱讀完雜誌後，我們決定做一個裝置利用水蒸氣上升至上方錐形瓶凝結成水製造位能，最後藉由水由上往下用以發電。

1. 將錐形瓶連接粗的管子並纏上止水膠帶和黏土。
2. 加熱後並觀察結果。裝置如圖二、圖三。



圖二

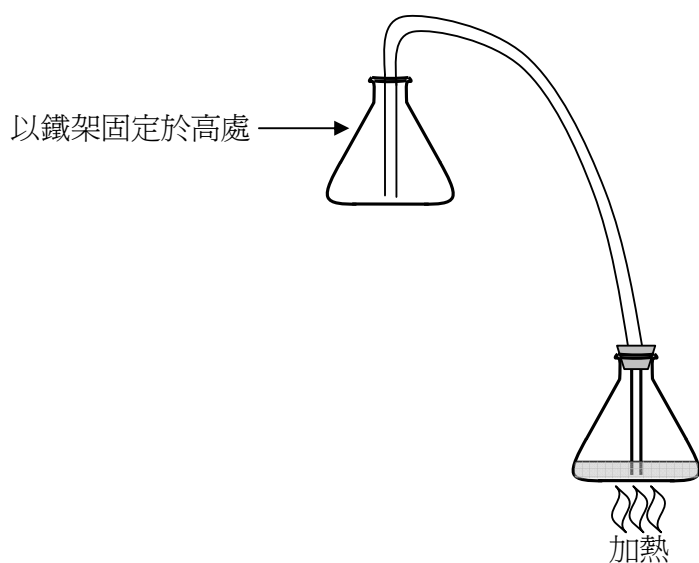


圖三

(二) 管子對水上升的速度：

當我們發現利用加熱使水蒸氣上升到高處收集是失敗的，便想到用水氣化時瓶內壓力變大，將水擠到上方錐形瓶，因此尋找管子粗細、長短、高低和水量之間的關係。

1. 準備許多粗細長短不同的管子。
2. 將不同長度、粗細的管子連接錐形瓶且置入不同水量，放在不同高度。如圖四。
3. 加熱後並觀察塑膠管長度、粗細或水量等因素對水上升速率的影響。。



圖四

(三) 利用聚光裝置(雨傘鏡)把陽光匯集到錐形瓶子上：

利用光的反射定律使太陽光匯集於焦點，使太陽光加熱錐形瓶。

1. 將錐形瓶放在聚光裝置上，如圖五：



圖五

2. 蓋上保麗龍，插上溫度計。

(四) 利用聚光裝置(雨傘鏡)把太陽光照到裝有沙子及錐形瓶的黑色鐵罐：

因為透明錐形瓶會反射許多陽光無法達到預期效果因此我們決定用吸熱較好、不易反射的黑色鐵罐、沙子增加吸熱效果。

1. 將裝有沙子及錐形瓶的黑色鐵罐放在聚光裝置上。

2. 蓋上保麗龍，插上溫度計。

(五) 利用聚光裝置(雨傘鏡)把太陽光照到黑色沙子錐形瓶：

由於鐵罐也無法達到預期效果，因此決定將錐形瓶，塗上黑漆並灑上沙子，使錐形瓶表面呈現黑色粗糙。

1. 將黑色沙子錐形瓶放在聚光裝置上。



圖六

2. 蓋上保麗龍，插上溫度計。

(六) 真空錐形瓶裝置：

我們上網瞭解到真空可以降低液體的沸點，因此決定將錐形瓶內部變成真空，然後置入丙酮。並且由上個實驗中知道黑色錐形瓶加熱效果較好因此我們將真空錐形瓶的底部上漆。

1. 將錐形瓶加少許水，並加熱使水沸騰，利用水蒸氣將空氣擠出，如圖七、圖八、圖九。



圖七



圖八 在錐形瓶上放置橡皮塞使水蒸氣能從橡皮管內排出以擠出空氣



圖九 夾住試管使橡皮塞被彈開以確定錐形瓶內已充滿水蒸氣

2. 在兩錐形瓶內已充滿水蒸氣後，以尼龍管和橡皮塞互相聯結，如圖十。



圖十

3. 靜置一段時間使裝置降溫，再打開橡皮管吸入丙酮，如圖十一。



圖十一 吸入丙酮的過程

4. 吸入丙酮後將尼龍管下壓至瓶底，如圖十二。

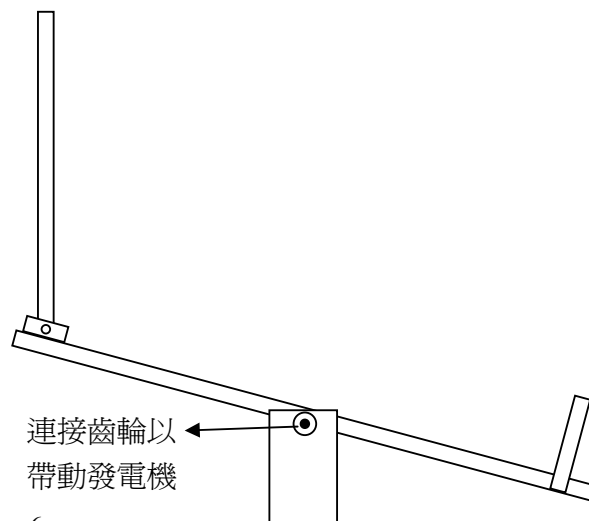


圖十二

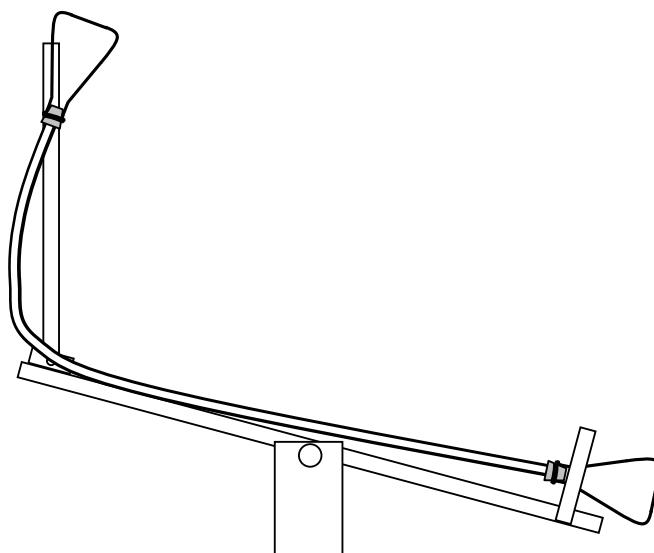
5. 漆上黑色油漆並灑上沙子後，即完成真空錐形瓶裝置。

四、翹翹板裝置

將電木切割成圖十三，可將錐形瓶裝置於翹翹板上如圖十四。



圖十三



圖十四

伍、研究結果:

- 一、找資料：利用太陽能發電有幾種方法，例如：光電效應、熔鹽……，這些都不是國中生能做到的，所以想要尋找新的方式來發電。
- 二、利用水蒸氣使水上升：因為水蒸氣在管子中便凝結逆流而下，回到錐形瓶中，無法進行發電，因此這個想法是不可行的。
- 三、將各種錐形瓶放在雨傘上，並觀察實驗組與對照組的差別。

實驗組：透明錐形瓶裝入 200 毫升水置於雨傘上方		
對照組：透明錐形瓶裝入 200 毫升水架在鐵架上		
組別 \ 時間	實驗組	對照組
11:30	36.2°C	32.8°C
11:32	37.4°C	33.2°C
11:34	38.0°C	33.4°C
11:36	38.5°C	33.6°C
11:38	40.1°C	33.9°C

實驗組：黑色錐形瓶裝入 200 毫升水架在鐵架上		
對照組：透明錐形瓶裝入 200 毫升水架在鐵架上		
組別 \ 時間	實驗組	對照組
11:30	40.0°C	33.0°C
11:32	42.5°C	34.1°C
11:34	43.2°C	34.3°C
11:36	44.1°C	34.6°C
11:38	45.5°C	34.9°C

四、真空錐形瓶裝置：置入丙酮並加熱，在其沸騰時迅速拔開橡皮塞並插入溫度計，測得沸點約 53.4°C 、 52.9°C

五、翹翹板裝置：利用翹翹板擺動帶動齒輪及發電機。如圖十五、十六。



圖十五



圖十六

六、聚光裝置：將鏡子貼於雨傘上使其在陽光下具有聚光加熱能力。如圖十七。



圖十七

七、永能板：利用聚光裝置加熱真空錐形瓶，使丙酮上下，移動翹翹板，並帶動齒輪及發電機，可以製造少許電力，但效果不佳。如圖十八。請見光碟中的影片。



圖十八

八、管子對水上升的速度：如下表

表一、粗細的影響				500ml 錐形瓶		
粗細	長短	高度	水量	時間一	時間二	時間三
粗	100	50	400	5 : 26	5 : 31	4 : 35
中	100	50	400	3 : 50	5 : 04	5 : 28
細	100	50	400	5 : 08	5 : 43	4 : 46
粗	100	70	400	5 : 51	6 : 57	6 : 12 ₍₈₆₎
中	100	70	400	6 : 41	5 : 19	6 : 00 ₍₈₆₎
細	100	70	400	5 : 51	6 : 11 ₍₈₇₎	5 : 03 ₍₈₈₎

表二、高度的影響				500ml 錐形瓶		
粗細	長短	高度	水量	時間一	時間二	時間三
中	100	100	400	5 : 00 ₍₈₂₎	4 : 56 ₍₈₂₎	3 : 37 ₍₈₆₎
中	100	150	400	7 : 03 ₍₈₂₎	5 : 13 ₍₈₂₎	6 : 02 ₍₈₂₎
細	200	50	400	5 : 47 ₍₈₅₎		:
細	200	100	400	4 : 36 ₍₈₈₎	5 : 24 ₍₈₂₎	4 : 40
細	200	150	400	7 : 32	6 : 43 ₍₈₂₎	6 : 23 ₍₈₂₎

表三、水量的影響				500ml 錐形瓶		
粗細	長短	高度	水量	時間一	時間二	時間三
粗	100	50	300	3 : 02 ₍₈₈₎	3 : 13 ₍₈₄₎	
粗	100	50	400	4 : 05	4 : 50 ₍₈₄₎	
粗	100	50	500	6 : 40 ₍₈₇₎	9 : 28 ₍₈₄₎	
中	100	50	300	2 : 24 ₍₈₅₎	2 : 52 ₍₈₉₎	2 : 51 ₍₈₆₎
中	100	50	400	3 : 08 ₍₈₈₎	4 : 10 ₍₈₈₎	3 : 52 ₍₈₄₎
中	100	50	500	5 : 31 ₍₈₄₎	6 : 56 ₍₈₉₎	6 : 59 ₍₈₈₎
細	100	50	300	2 : 15 ₍₈₄₎	3 : 07 ₍₈₂₎	2 : 31 ₍₈₅₎
細	100	50	400	2 : 56 ₍₈₇₎	4 : 37 ₍₈₅₎	5 : 00 ₍₈₅₎
細	100	50	500	4 : 31 ₍₈₉₎	6 : 35 ₍₈₉₎	5 : 46 ₍₈₈₎

陸、討論：

一、利用水蒸氣使水上升：

因為管子過長，水蒸氣上升時溫度下降使其凝結於管壁，因而無法到達另一個錐形瓶。經過多次修改後，發現以我們的能力此實驗裝置不可行，因此我們決定改用壓力使水上升

二、管子對水上升的速度：

要用壓力使水上升，我們覺得管子粗細可能會影響水上升的速度，因此我們做了許多測試，但實驗結果發現，管子對水上升的速度沒有正向的相關，也許是變因太多，造成實驗誤差很大，但共通點是水沸騰後，上升速度都很快，因此我們不再執著於管子的長短和粗細，而致力於使液體更快達到沸點。

三、利用鏡子把太陽光照到透明瓶子上：

我們決定先測試我們的聚光裝置，可讓水上升至多少溫度，卻發現它無法達到預期效果，我們推測是因為錐形瓶表面光滑、透明，以至於無法有效收集熱能。如圖十九。



圖十九

四、利用鏡子把太陽光照到裝有沙子及錐形瓶的黑色鐵罐：

由於上次實驗結果我們決定用吸熱較好、不易反射的黑色沙子鐵罐增加吸熱效果。但結果不如預期，我們推測是因其表面光滑不易吸收太陽能，再加上體積過大，在傳熱的過程導致熱量散失。而無法有良好的效果，因此我們討論用體積較小但容易吸熱的裝置取代它。

五、利用鏡子把太陽光照到黑色沙子錐形瓶：

因為黑色油漆加上沙子較容易吸收熱量，且體積較小，溫度上升較多。

六、真空錐形瓶裝置：錐形瓶真空時，內部壓力較小，因此沸點降低，丙酮較容易汽化。又因底部是黑色容易吸收熱，使丙酮只需少許熱量即可上升至上方錐形瓶。

七、翹翹板裝置：

因為錐形瓶內丙酮位置的上升、下降使翹翹板重力改變，擺動產生電力。

八、水的上升：液體汽化造成底部壓力變大，將液體向上推擠。

柒、結論：

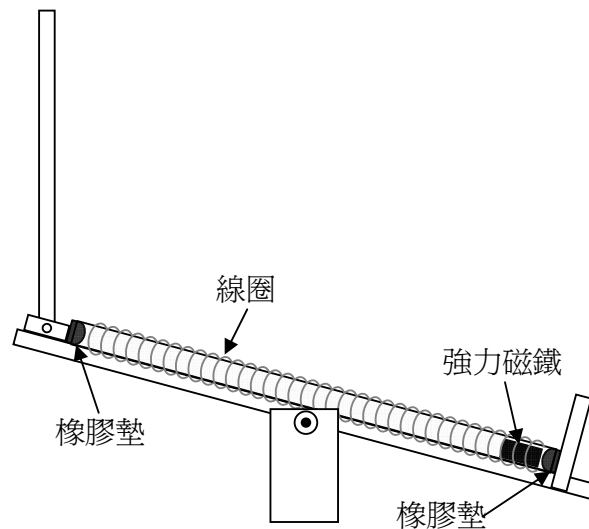
一、將平面鏡貼於雨傘上，太陽光經反射後，可將黑色沙子錐形瓶加熱至 77.8 度。若我們可以取得更好的器具（如拋物面反射鏡）相信可以使其聚光加熱的效果更好。

二、真空錐形瓶的真空程度及密閉效果如再改進，效果會更好。

三、將真空錐形瓶裝置於翹翹板上並使用雨傘鏡聚光加熱，結果可使翹翹板反覆傾斜而帶動發電機發電但尚須克服以下困難(如使翹翹板摩擦力變小、加大容器使其可置入更多丙酮產生更多能量以供發電、齒輪組需要有更專業的技術及材料) 若能克服以上困難，相信一定能有更好的發電效果。

四、雖然以我們的技術只能使裝置產生少許的電能，若有適當的技術輔助，便可使此裝置製造更多電力使其成為一種創新的、普遍的太陽能發電方式。

五、未來，我們想利用磁鐵通過漆包線線圈，取代齒輪組發電裝置，以解決翹翹板轉動帶動齒輪組發電機時運轉不順暢的問題。如圖二十。



捌、參考資料及其他：

- 一、科學人雜誌，第 56 期，台北，遠流出版社，P112-121，2006/10
- 二、科學人雜誌，第 72 期，台北，遠流出版社，P54-67，2008/02
- 三、行政院國家科學委員會科技大觀園
(<http://www.nsc.gov.tw/scicircus/ct.asp?xItem=10350&ctNode=1976>)
- 四、康軒課本自然與生活科技第三冊第四單元(光)

【評語】 030805

1. 能以各種創意設計一新型之發電裝置，相當好。
2. 能以翹翹板之設計來達到更有效率之發電。
3. 應再多考慮實用性，以調整各項設計，並可以獲得較好的發電效果。