

# 陽光能燒熱水嗎？

## 初小組地球科學科第三名

新竹縣竹東國民小學

作者：林益平、范書樵

曾雅鈴、彭雅汶

指導教師：曾雪菊、黃桂鶯

### 一、研究動機

在暑假期間，有一天我們由戶外打球回來，扭開水龍頭洗手、洗臉。“唉呀！”自來水這麼燙！過了一會兒，涼快的自來水才流出來。老師告訴我們自來水管露出來的部份受太陽的照射，管內部份的水變成熱水的原故，我們想利用更長的管子，收集太陽能，然後保溫存起來，加以利用，不是很好嗎？於是請教老師，試做「小朋友太陽能熱水器」。

### 二、想知道的問題

- (一)我們能利用陽光把水加熱嗎？
- (二)我們如何保持熱水溫度？

### 三、研究方法與材料

- (一)取直徑 8 cm 的塑膠管剖成兩半，內側貼上銀色紙，作成陽光反射收熱槽。
- (二)測量收熱槽上溫度最高區域。
- (三)利用便當盒（鋁製）作保麗龍保溫效果的試驗。
- (四)以分離式收熱器和保溫水箱作成「小朋友熱水器」。

### 四、觀察研究

- (一)實驗一：怎樣收集陽光並加以利用？

1. 利用直徑 8 cm 的塑膠管剖成兩半，內面貼上銀色紙，製成半圓形

長槽。

2.在半圓形長槽上，設定不同高度的溫度計，測量溫度，找出溫度最高區域。

3.此半圓形陽光反射槽，一定要對準太陽直射，因此每30分鐘調整角度一次。測量溫度作比較，其結果如下表一。

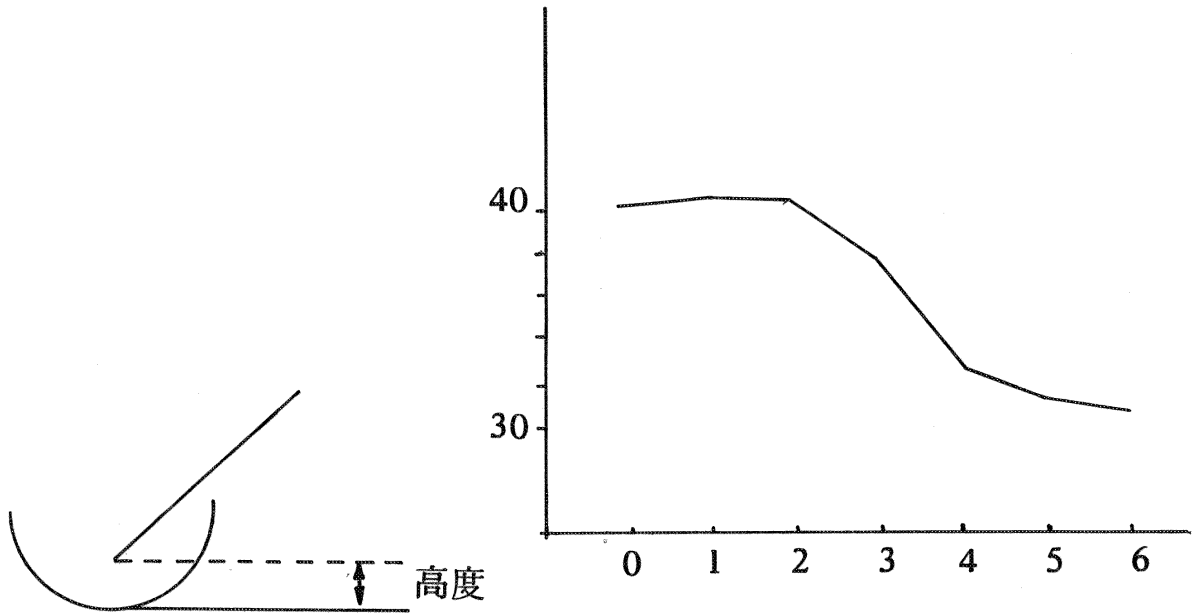
表一

民國77年10月3日

溫度。離底部 C 時間	0 cm	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm	室外溫度
10:00	28	28	28	28	28	28	28	28
10:30	38.5	41	41	38	33	32	31	31
11:00	41	42	42.5	39	34	32.5	32	32.5
11:30	41.5	43	43	40	35	33	33	33
12:00	42	43.5	43	40.5	36	33	32.5	32
12:30	42	44	43.5	40	35	33.5	33	33
13:00	41.5	43	43	39	34	32.5	31.5	32
13:30	41	42	42	39	33	31	30	30
14:00	40	42.5	42	35	30	29	28.5	28
14:30	38	39.5	39.5	34	30	28	28	28
15:00	37.5	38.5	38.5	33	28	27	27	27
10:30 ~ 15:00 平均溫度	40.3	41.9	41.8	37.7	32.8	31.2	30.7	30.6

結果一：

- 1.離槽底 1 cm 處溫度最高，比室外平均溫度高出 11.3 °C。
- 2.離開底部 5 cm (超出半徑) 以上無反射作用。



(二)實驗二：

- 1.準備三個果汁易開鐵罐（甲）原有廣告漆、（乙）廣告漆磨掉以後鐵罐本身灰色、（丙）鐵罐塗上黑漆。
- 2.甲、乙、丙三個易開罐裝滿同量（350 cc）的水，放在陽光下，測量溫度作比較，其結果如下表二。

表二

民國77年10月3日

溫度 時間 罐子顏色	甲 原色	乙 罐灰 本身色	丙 黑色	室外溫度
10:00	25	25	25	31
10:30	34	35	36	31
11:00	36	38	39	33
11:30	40	41	41	34
12:00	40	43	44	33.5
12:30	41	43	46	33
13:00	42	44	47	34
13:30	40	45	47	34

結果二：

1. 黑色鐵罐的收熱效果最好。
2. 黑色鐵罐的水溫最高，比原有漆（白漆較多）果汁罐的水溫高出  $6^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$ ，比室外溫度高出  $12^{\circ}\text{C} \sim 13.5^{\circ}\text{C}$ 。
3. 灰色鐵罐的水亦比原有漆果汁罐的水高出  $3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

(三) 實驗三：

1. 準備三個同樣的便當盒（鋁製）。
2. 甲：便當盒本身。  
乙：便當盒放入木箱周圍以保麗龍保溫，上面蓋上玻璃。  
丙：便當盒內側噴上黑漆放入木箱，同樣周圍以保麗龍保溫，蓋上玻璃。
3. 三個便當盒放入同量的水 300 cc，乙和丙蓋上玻璃放在陽光下作水溫變化的比較如下表。

表三

民國77年10月5日

時間 溫度 $^{\circ}\text{C}$	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00
室外溫度	31	31	32	33.5	34.5	33	34	34	34	32	29	28	27
甲	27	32	34	36	38	38	36.5	36	35	35	34	33	31
乙	27	33	36	38	39.5	41	41	40	40	40	39	38	37.5
丙	27	34	39.5	39.5	43	45	44	42.5	42.5	42	41.5	41	40

結果三：

1. 內面塗上黑漆便當盒的水溫上升較快又較高。即收熱效果好。
2. 16時，陽光較弱，（丙）的水溫還在  $40^{\circ}\text{C}$  比自然形態的（甲）水溫高出約  $10^{\circ}\text{C}$ ，比室外溫度高出約  $12^{\circ}\text{C}$ ，可見保溫效果相當良好。

(四) 實驗四：

根據實驗一、實驗二、實驗三，我們試作小朋友太陽能熱水器。

1. 我們使用直徑 1 cm 銅管彎成 U 形管，噴上黑漆，設置在半圓形反

- 射槽上，銅管的中心離反射槽底部 1.5 cm 高度，作為收熱器。
2. 用鐵皮做成寬 50 cm、高 12 cm、長 20 cm 的保溫箱，內部亦噴上黑漆，周圍以保麗龍保溫。
  3. 收熱器與保溫箱用塑膠管連結，作為分離活動式，可任意調整角度，使收熱器管內的熱水與保溫箱內的水發生對流。
  4. 保溫箱放入 6000 cc 的水，然後蓋上玻璃蓋和收熱器放在太陽直射下，每 30 分鐘調整角度一次。
  5. 另取小鐵桶放入同量 6000 cc 的水放在太陽直射下，每 30 分鐘測量保溫箱內的水溫，和水桶內的水溫作記錄比較如下表。

表四

民國 77 年 10 月 7 日

時間 溫度 °C	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00
室外溫度	32	32	32	33	35	36	36	35	36	35	34	31	29
水桶水溫	27	28	29	32	35	37	37	36	36	34	33.5	32	31
保溫箱水溫	27	29	36	42	46	47	47	46	46	45.5	44	42	39

結果四：

1. 13 時保溫箱水溫高達 47.5 °C 比室外水桶水溫高出 10.5 °C，比室外溫度高出 11.5 °C。
2. 至下午 16 時，太陽轉弱，室外溫度 30 °C 時，保溫箱的水溫還在 40 °C，比室外水桶的水溫高出 10 °C。

## 五、結論

- (a) 直徑 8 cm 半圓形反射槽，離底部 1 cm 高處，溫度最高（即半徑之 1/4 處），比陽光下平均溫度高出 11.3 °C。
- (b) 黑色的鐵罐收熱效果最好，比原來的果汁鐵罐平均溫度高出 5 ~ 6 °C。
- (c) 保麗龍作保溫效果最好。

(四)小朋友太陽能熱水器，雖然設備簡單，亦能達到收熱及保溫的效果。13時保溫箱水溫，比室外水桶水溫高出約  $10.5^{\circ}\text{C}$ ，16時保溫箱的水溫還在  $40^{\circ}\text{C}$  比室外水桶水溫高出約  $9^{\circ}\text{C}$ 。

## 六、我們的展望

小朋友太陽能熱水器，只利用太陽反射焦點，以及簡易的保溫方法製成。若收熱器做更寬大，增加銅管長度，能提高收熱效果，進一步把水箱作成密封、真空式，效果會更好，可達到實用而真正節省能源的目的。

## 七、參考資料

國民小學自然課本第十冊第八單元。

國民小學教學指引第十冊第八單元。

少年科學實驗室。

## 評語

- (一)使用一般生活環境可取得之材料，不華麗。但實驗設計簡單清晰，每一實驗均有其共同目的，頗適合小學生的程度。
- (二)最後一個實驗，可能沒有原設計所期待的對流現象發生——U型管的設計（有橡皮管）、擺設方式、及其他相關組件、水量、放置環境等之綜合效應，可能無法產生對流現象。