

中華民國第四十五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

080809

留住你有何用-DIY 太陽能熱水器

桃園縣楊梅鎮瑞埔國民小學

作者姓名：

小五 陳源滄 小五 劉育 小五 張柔嫻

小五 葉小語

指導老師：

黃德賢 楊茂熙

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科

組 別：國小組

作品名稱：

留住你有何用

-----DIY 太陽能熱水器

關 鍵 詞：傳熱、吸熱、對流

編號：

留住你有何用-----DIY 太陽能熱水器

摘要：

五下康軒版第三單元，熱的傳播與保溫提到，熱是可以藉由不同的材質加以傳播和保溫，於是激起我們想利用大自然的熱源，使水溫不斷上升以節約能源的使用，結果發現透過傳熱速度較快的金屬物質，加熱再利用較佳的保溫素材，的確可以將太陽的熱保留住。

壹、研究動機：

一天我打開學校水龍頭，發現流出來的竟是溫水好奇怪喲？我把這個發現告訴老師，老師說是因為太陽照射使水溫上升的緣故，太陽的熱能如此大，可以讓冷水變溫水，我覺得太厲害了。於是老師要我想想要如何利用太陽的能量？日常生活中又有哪些器物是利用太陽能的呢？我們是否也能自己製造？於是我們進行一連串的討論和實驗。（五下自然熱的傳播與保溫）

貳、研究目的：

- 一、想藉由此主題研究學習更多相關知識，以增加自己自然科學方面的能力。
- 二、嘗試 DIY 小型太陽能熱水器

參、研究設備及器材：

酒精燈、鐵條、銅條、鋁條、銅管、鐵線、鋁箔紙、保鮮膜、保麗龍、碎布、芝麻、溫度計、燒杯、三角燒瓶、橡皮塞、電腦、膠布、報紙、試管、試管夾。

肆、研究過程、方法及結果：

研究方法一：觀察市售太陽能熱水器並且分析其各部位的構造和用途

步驟（一）：到製作太陽能熱水器的工廠參觀製作過程並拍照

步驟（二）：針對所拍下的照片和參觀後的感想進行分析

步驟（三）：提出問題並進行討論研究實驗



※觀察市售太陽能熱水器的圖片構造



※提出討論進行研究

結果一：如實驗日誌

研究方法二：找不同的金屬材質比較它熱的傳播速度

步驟（一）：取相同尺寸的鐵、鋁、銅條各一支等分成三等份並標示 1、2、3 點

步驟（二）：分別於鐵鋁銅條一端鑽孔並插入溫度計

步驟（三）：同時用酒精燈加熱於 1 點，並紀錄加熱 1 分鐘、2 分鐘後溫度變化情形



※加熱銅條



※加熱鋁條



※加熱鐵條



※測量加熱 1 分鐘和 2 分鐘後溫度變化

材質 時間 溫度	鐵	鋁	銅
加熱前	20°C	20°C	20°C
加熱 1 分鐘	30°C	45°C	33°C
加熱 2 分鐘	51°C	100°C 以上	66°C

結果二：

鋁的傳熱速度比較快，其次是銅，最後是鐵，傳熱速度的快慢依序為鋁>銅>鐵

研究方法三：收集熱源（吸熱），比較顏色是否會影響吸熱的效果

步驟（一）：取黑、白、紅、黃、藍、金、銀顏色紙張分別包裹七個燒杯外側

【黑、白顏色取其高明度和低明度，金、銀乃不同材質其他顏色則採三原色】

步驟（二）：分別於燒杯內注入 70cc 的水加蓋插入溫度計並觀察其溫度

步驟（三）：分別將燒杯靜置於相同大小紙箱內蓋上紙箱

步驟（四）：在每個紙箱上方相同位置置入 100 燭光燈泡一枚並密封，於同一時間用燈泡仿太陽的照射

步驟（五）：觀察並紀錄每個不同顏色包裹之燒杯內水溫變化



※先檢查紙箱至無縫隙



※燒杯加入水並測量其溫度



※放入燒杯和燈泡並封住紙箱至無縫隙



※觀察其溫度的變化

顏色水溫變化 時間	黑色	白色	紅色	黃色	藍色	金色	銀色
未開燈前	28	29	29	30	31	29	27
開燈 30 分後	34	34	36	35.5	38	32	30
開燈 1 小時後	41	39	42.5	42	44.5	36	33
開燈 1.5 小時後	46	42.5	47	45.5	49	39	36
開燈 2 小時後	49	45	49.5	48	51.5	41.5	38
開燈 2.5 小時後	51	46	51	49	53	43	39
開燈 3 小時後	52	47	51.5	49.5	53.5	43.5	40
開燈 3.5 小時後	52.5	47.5	52	50	54	44	41
共計上升溫度	24.5	18.5	23	20	23	15	14

結果三：在七種不同顏色的燒杯中，發現黑色燒杯中的水溫最高，黑色吸熱效果最好。

研究方法四：水的傳熱方式和固體不一樣，水會流動，當水受到熱時，是否會靠本身的流動將熱傳開來，利用試管裝水後加熱，觀察水溫的變化。

步驟（一）：在甲、乙兩支相同的試管中裝入等量的水，先測量未加熱前底部和水面的水溫。

步驟（二）：分別用酒精燈在甲試管的水面處和乙試管的底部加熱一分鐘。

步驟（三）：用溫度計測量兩支試管加熱後底部和水面的溫度。



※測量加熱前試管水面和水底溫度



※分別加熱試管水面和水底測量溫度變化

試管 溫度℃ 加熱部位	甲		乙	
	加熱前	加熱 1 分鐘後	加熱前	加熱 1 分鐘後
水面	20	96	20	41
底部	20	25	20	45

結果四：

- (一) 在水面附近加熱的甲試管，由於加熱的水只和附近的冷水相互混合，但熱很少傳到底部，所以沒加熱的底部溫度只有上升一點。
- (二) 試管底部加熱的乙試管，由於加熱的水會和水面附近的冷水相互混合，所以沒加熱的那端溫度和加熱底部的水溫相近。

研究方法五：水加熱時，由於加熱的水會和水面附近的冷水相互混合，受熱的水是否會向上流動，同時較冷的水是否會往下流動，最後全部的水都熱起來。

- 步驟（一）：在水中加入細小不會溶解的物體黑芝麻，再將水加熱。
- 步驟（二）：觀察黑芝麻在水中移動的情形。



※試管內加入水和黑芝麻後加熱



※觀察黑芝麻在水中移動的方向

結果五：

水加熱時，受熱的水會將浮在水面的黑芝麻往下推，繼續加熱又會將黑芝麻推回水面，如此不斷的循環。由此可知水受熱後，會產生對流現象。

研究方法六：熱的儲存，利用日常生活中常用的保溫材料進行保溫效果實驗

- 步驟（一）：準備同樣容量的空奶粉罐五個，並分別標示出甲、乙、丙、丁、戊。

步驟（二）：準備五個 250 cc三角瓶、五支溫度計、和五個橡皮塞。

步驟（三）：準備保溫材料四份、保麗龍碎片、鋁箔紙、碎布、報紙。

步驟（四）：將五個燒瓶分別放入相同大小奶粉罐中，乙、丙、丁、戊奶粉罐分別在空隙各塞滿四種不同的保溫材料（保麗龍碎片、鋁箔紙、碎布、報紙）再分別加入 150 cc的熱水於五個燒瓶內，並分別插入橡皮塞和溫度計並加蓋。

步驟（五）：紀錄時間和溫度的變化。



※將燒瓶放入鐵罐內分別加入保溫材料



※燒瓶加水塞上橡皮塞和溫度計加蓋觀察溫度的變化

溫度℃ 時間（時）	甲罐 不加任何材料	乙罐 加保麗龍材料	丙罐 加鋁箔材料	丁罐 加碎布材料	戊罐 加報紙
保溫前	79	79	79	79	79
0.5	60	69.5	55	61.5	66
1	48	62	43	53	58
1.5	40.5	56.5	35.5	47	52.5
2	35	52	30.5	42	48
2.5	31	48	27.5	38.5	44
3	29	44.5	25.5	35.5	41
3.5	27	41	24	33	38
4	25	38.5	23.3	31.5	36
共計下降溫度	54	40.5	53.7	46.5	43

結果六：

- （一）丙罐初期的保溫效果就較差，只有丙罐外表摸起來是溫的，可見鋁箔吸熱快，將燒瓶內的熱吸走了。
- （二）乙罐長時間保溫的效果，在四種材料中最佳。
- （三）丁罐碎布只能在短時間內保溫。
- （四）報紙的保溫效果也不錯

研究方法七：經過上述的實驗，我們已經知道熱源可以透過選定的材料傳遞，如果被加熱的物質是水，藉著水加熱後的特性，較輕的熱水浮於容器的上方，同時水上升可以造成對流，我們只要在蓄水容器外加上保溫材質，讓熱水儲存於容器或容器上方，就可以循環不斷地利用熱源把水溫提升，如果熱源是太陽光，不知是否能以簡單

的器材自己製作-----太陽能熱水器？經過討論便付諸行動設計熱水器。

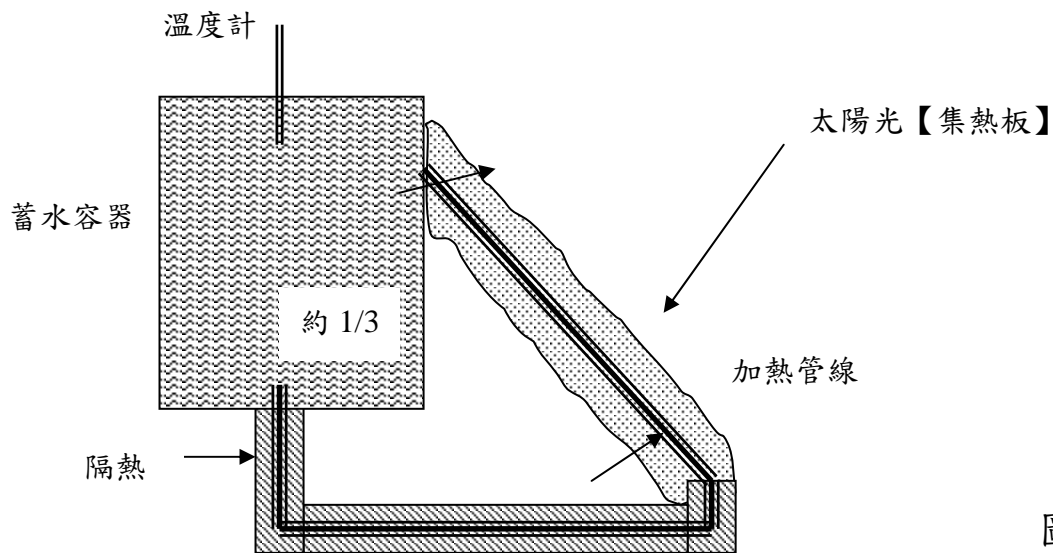


※整理資料並共同討論設計圖



※著手繪製設計圖

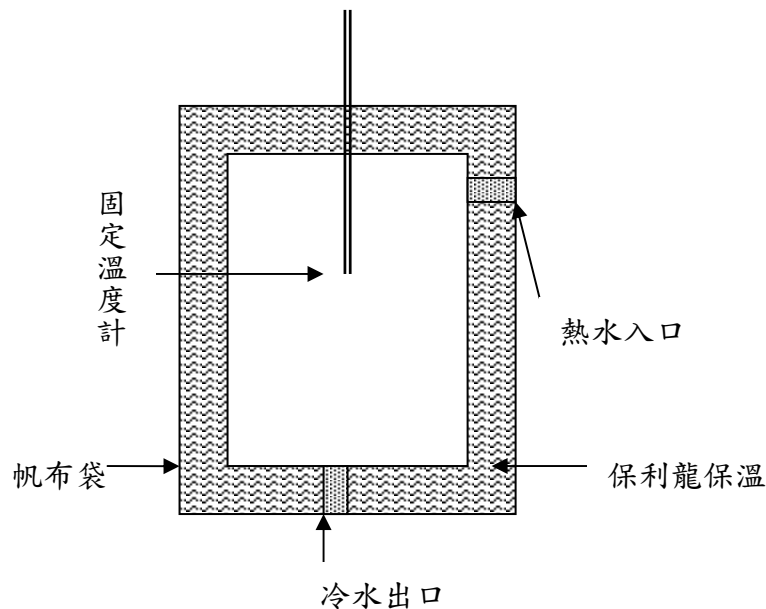
步驟（一）：設計模擬太陽能熱水器並繪製設計圖【如圖一】



圖（一）

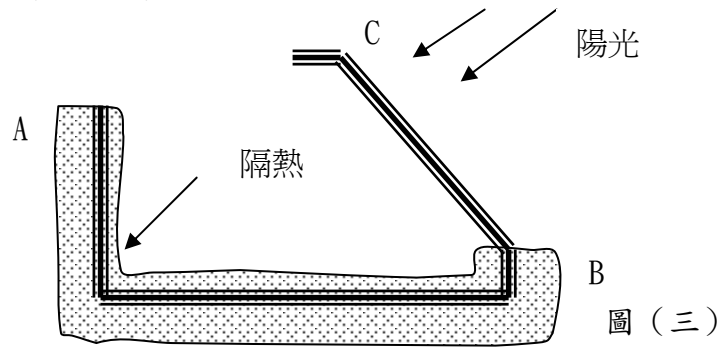
步驟（二）：容器設計：

取 3 公斤奶粉罐一個、矽利康膠一支、溫度計一支、保利龍片、帆布袋。【如圖二】



圖（二）

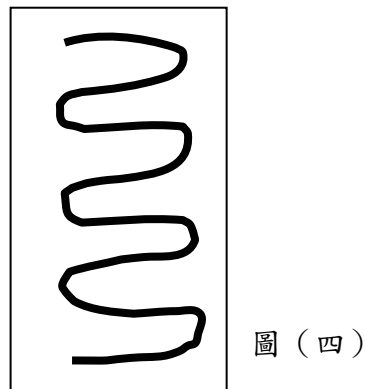
步驟（三）：循環系統的設計：



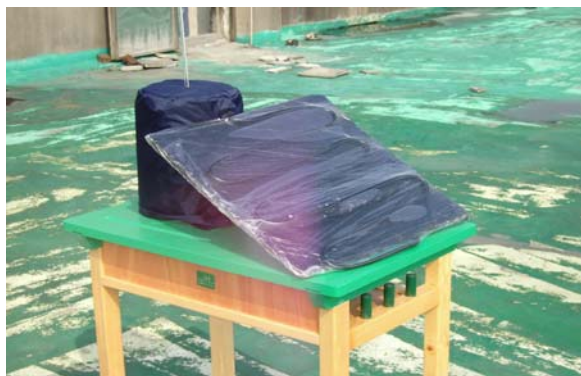
取直徑 1 公分的銅管 200 公分彎多 S 型【如圖四】，一端插入容器下方，一端插在容器上方的位置，從 A 點到 B 點的位置均要包保利龍隔熱，確保循環出來的水不被空氣冷卻。

步驟（四）：加熱系統的設計：

B 到 C 的過程為加熱系統把鋼管彎成多 S 的形狀。【如圖四】



- 1.取一厚 1.2 公分寬 39 公分長 40 公分的保利龍板。
- 2.取 50 公分x50 公分鋁箔 4 片，固定於保利龍板，最上一層以黑色噴漆著色，避免陽光反射才能全面吸收熱能。
- 3.將彎好的多 S 型銅管，上方接於容器的熱水的進水口，下方接於冷水的出水口，中間段固定於鋁箔上。
4. 利用微波爐專用的保鮮膜包住加熱器，陽光既可穿透，熱水溫度不會被冷風吹走。
5. .多 S 型銅管內的水被銅管加熱，由於較輕會往上緩緩升到頂部，直接進入容器。
6. .容器下方的冷水會不斷地補充管內因上升而空缺的位置，如此週而復始，我們的 DIY 太陽能熱水器就成功了。
- 7 觀測結果



※依照設計圖 DIY 太陽能熱水器



※在學校頂樓觀察溫度的變化

時間	9:20	10:20	11:20	12:20	13:20	14:20	15:20	16:20	17:20
水溫度	21℃	22.5℃	24.5℃	26.5℃	28.5℃	30℃	30℃	30℃	30℃

結果七：在有陽光時，太陽能熱水器才會發揮效果，並且水溫升到某一程度就再也不上升了。雖然我們的 DIY 太陽能熱水器確實能將太陽的能量保留住，並加以運用。但是我們因為時間的限制，我們需要再進一步努力研究改進，我們蒐集資料後，懷疑是我們的保溫材質還需尋求更有效又能自行 DIY 的材料加以改進，以及在進行實驗時，宜選擇太陽直射的時候效果可能更顯著。

伍、結論：

- (一) 選擇加熱器材要取其傳熱效果佳的材料，才可以節省加熱時間，提高熱源的利用。
- (二) 水的傳熱方式和固體不一樣，水會流動，所以當水受到熱時，會靠本身的流動將熱傳開來。
- (三) 水加熱時，受熱的水會向上流動，同時較冷的水會往下流動。藉著水的上下流動，最後全部的水都熱起來。
- (四) 深色的顏色吸熱性較佳。
- (五) 選擇較佳的保溫材料，可延長熱水使用時間。
- (六) 水經過加熱以後，熱水上升，較冷的水下降取代位置，如果熱源穩定持續，會形成固定的對流路徑。
- (七) 由於陽光強度每日不同，因此應該取同一天的數據做比較。
- (八) 太陽能熱水器是利用熱的吸收、傳導和儲存及配合水的加熱特性(熱上升、冷下降)的原理，製作而成。
- (九) 太陽能熱水器只能在有陽光時，才會發揮效果，並且水溫升到某一程度就不會上升了。
- (十) 如果把儲存水的容器加大，可以獲得更多的熱水，也就是說依需求量同時放大儲水器和加熱循環系統，就可以製造出家庭用，甚至城市用的太陽能熱水器。
- (十一) 我們的實驗結果出現了銅綠和銹水，這是我們需要再進一步努力研究改進的地方，以及可

以尋找更好的保溫和吸熱的素材，加以改良，以求完成更完善的設計。



※討論結果



※完成實驗心得分享

陸、參考資料：

- (一) 網際網路
- (二) 國小五下自然與生活科技領域課本(康軒版)
- (三) 市售太陽能熱水器產品說明書
- (四) 中華民國中小學科學展覽優勝作品專輯

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國小組 生活與應用科學科

080809

留住你有何用-DIY 太陽能熱水器

桃園縣楊梅鎮瑞埔國民小學

評語：

本作品探討太陽能熱水器的原理與如何自製更佳之太陽能熱水器，頗具創意，但略缺乏實用效果，若能再多探討太陽加熱系統的構造，將會有機會成為一件成功的作品。