

太陽能利用之探討 及簡易太陽能熱水器

國中組物理

台中市立五權國民中學

製作學生：林明裕等八人
指導老師：陳義勳 王武同 賴順枝

壹、研究動機：

世界能源本已短缺，又由於阿拉伯採取石油戰，乃出現能源危機，不尋求新的能源，則世界一切事務勢將停擺，太陽的能量取之不盡，用之不竭，同學有鑑於此，乃作太陽能的探討，以及設計簡易太陽能熱水器，藉此以緩和能源的危機，進而使太陽能成爲應用的新能源。

貳、應考慮的問題：

甲、太陽光照射強度與受照面積的關係：

A、儀器：紅色色紙、鐵架、碼錶、凸透鏡七個（分別編號一至七，一號直徑 12.6cm 二號直徑 10cm，三號直徑 7.5cm 四號直徑 6.1cm 五號直徑 4.8cm 六號直徑 4.4cm 七號直徑 3.4cm）。

B、實驗原理及步驟：

1. 凸透鏡將照射於其表面的光線會聚於焦點。
2. 將紅色色紙置於透鏡的焦點上，以碼錶測紅色色紙達到燃點所需的時間。
3. 步驟：將凸透鏡置於鐵架上，調整正確的焦點。
4. 以碼錶測各號透鏡達到燃點所需時間，分別作十次平均。

C、結果：

時間	燃燒所需時間	透鏡	1	2	3	4	5	6	7
8:15			0.31	0.43	0.46	0.49	0.75	0.86	0.89
9:15			0.17	0.36	0.46	0.59	0.61	0.70	1.02
10:15			0.1	0.2	0.44	0.35	0.43	0.50	0.60
11:15			0.1	0.15	0.25	0.27	0.34	0.54	0.77
12:15			0.1	0.18	0.34	0.35	0.36	0.59	0.74

註：單位（秒）

D、歸納：透鏡大，接受太陽光的面積大，太陽光強度大，色紙燃燒的速率快，所需的時間短，故陽光強度與受熱面積成正比。

乙、受照體的顏色與吸熱程度的關係：

A、儀器：試管、試管架、色紙、橡皮塞、量筒、溫度計。

B、實驗原理：同號的試管，管壁包有不同顏色的色紙，裝入等量之水（5c.c.）以橡皮塞塞好，在陽光下照射相同的時間，由水溫升高度數決定吸熱量與顏色的關係。

C、結果：（如下表）

D、歸納：黑色的吸熱程度最佳，故設計熱水器時要將軸管及水箱漆黑色。

丙、被照體與太陽仰角的關係：

A、儀器：紅色色紙，碼錶，直徑4.8cm的凸透鏡一個，鐵

時 間	溫度	顏色								
		黑	粉紅	藍	淡藍	青	黃	橙	紅	淡青
7:30		22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C
8:00		27°C	23.2°C	24.9°C	25.3°C	24.6°C	25°C	23.8°C	25.2°C	25.1°C
8:30		32.8°C	26.5°C	26°C	28°C	28.3°C	25.5°C	26°C	27.6°C	26°C
9:00		34.2°C	27°C	29.1°C	29.2°C	30.6°C	28°C	28.7°C	29°C	29°C
9:30		38.3°C	30°C	31.5°C	31.6°C	32.9°C	31.3°C	31.8°C	32.1°C	29.8°C

時 間	升高溫度	顏色								
		黑	粉紅	藍	淡藍	青	黃	橙	紅	淡青
7:30—8:00		5°C	1.2°C	2.9°C	3.3°C	2.6°C	3°C	1.8°C	3.2°C	3.1°C
8:00—8:30		5.8°C	3.3°C	1.1°C	2.7°C	3.7°C	0.5°C	2.2°C	2.4°C	4°C
8:30—9:00		1.4°C	0.5°C	3.1°C	1.2°C	2.3°C	2.5°C	2.7°C	1.4°C	3°C
9:00—9:30		4.1°C	3°C	2.4°C	2.4°C	2.3°C	3.3°C	3.1°C	3.1°C	0.8°C

架，直尺 15cm 一支。

B、實驗原理及步驟：

1. 調整凸鏡透視的正確焦距。
2. 將紅色色紙置於焦點上，以碼錶測色紙達到燃燒點所需的時間，測十次求平均值。
3. 直尺垂直地面，以直尺之影長及直尺長測太陽仰角。

C、結果：

時間	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
燃燒所需的時間	1.86秒	0.69秒	0.44秒	0.19秒	0.17秒	0.23秒	0.37秒	0.34秒	0.84秒
太陽仰角	18.89°	30.96°	42°	49.71°	53.85°	52.11°	45.16°	35.08°	23.48°
達到燃點的昇高率	$\frac{1}{1.86}$	$\frac{1}{0.69}$	$\frac{1}{0.44}$	$\frac{1}{0.19}$	$\frac{1}{0.17}$	$\frac{1}{0.23}$	$\frac{1}{0.37}$	$\frac{1}{0.34}$	$\frac{1}{0.84}$
仰角正弦	0.324	0.514	0.664	0.763	0.806	0.800	0.708	0.573	0.402

D、歸納：達到燃點昇高率與太陽仰角正弦函數有關，正函數愈大愈快燃燒。

丁、物質與導熱的速率關係：

A、儀器：銅杯、鉛杯、塑膠杯、玻璃杯、鋁杯、玻璃錶蓋、溫度計。

B、實驗原理及步驟：

1. 銅杯、鉛杯…等分別裝入等量之水，以錶玻璃蓋蓋好，以予量初溫，每隔半小時量溫度一次。

2. 重複作上述實驗。

3. 由溫度的升高量可以判斷何種物質傳熱最快。

C、結果：

水的初溫 22°C ，8:30 開始每半小時量溫一次

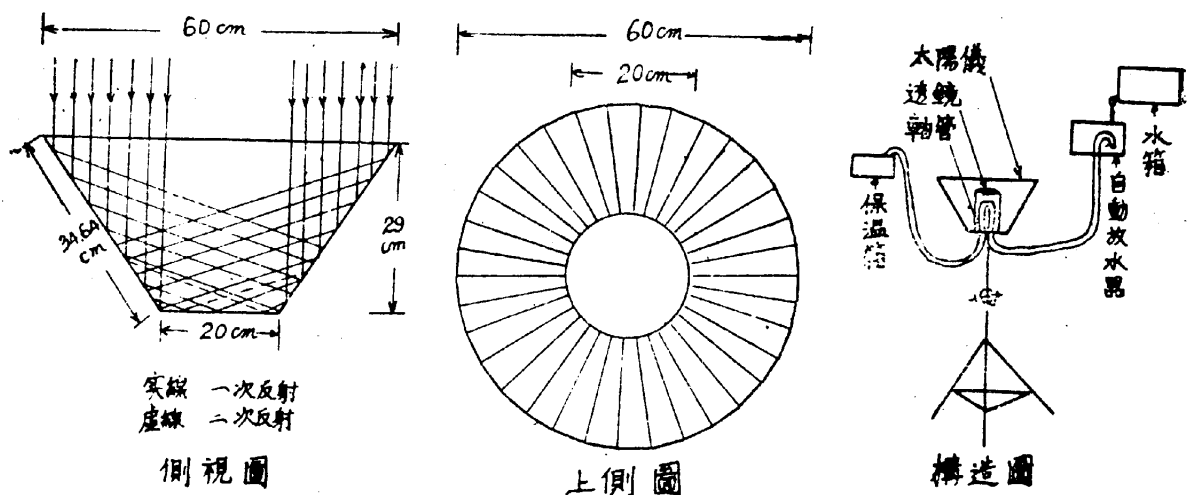
時間	種類	銅杯	鉛杯	塑膠杯	玻璃杯	鋁杯
9:00		33.6°C	22.2°C	22.8°C	22.8°C	23.5°C
10:00		39°C	26°C	26.5°C	26.4°C	28°C
11:00		45°C	24°C	27.1°C	27.6°C	30°C
12:00		50°C	32°C	36°C	38.2°C	41°C
12:30		45°C	31.5°C	35°C	42°C	42°C

D、歸納：銅的導熱最快，故溫度升高亦最快，故設計熱水器的軸管要以銅製造。

簡易太陽能熱水器的設計

將平面鏡鑲於錐形體上，使射進的陽光均集中於中央軸線，將軸管置於軸線上，即可達到熱水之目的。

1. 接受太陽光的錐形口面積要大，錐形與軸線之夾角要大。
2. 太陽儀中央的軸管以銅為佳，並漆黑色。
3. 水箱漆黑色，可使注入的水溫升高。
4. 用虹吸原理自動放水。
5. 設計的側視圖，上視圖，構造面圖如下：



A、實驗步驟及結果：

1. 將太陽儀中央軸線對準太陽，使照射在太陽儀的所有光線均會聚於「焦線」上。
2. 自動放水器的放水時間間隔，由當時太陽儀內部軸管是否達到所需溫度決定。
3. 自動放水器，放水的時間間隔，由水箱水龍頭的流水量控制。
4. 讓第二次放水時，將一次軸管的熱水沖至保溫箱。
5. 太陽儀內的銅管軸及水箱外表漆黑色。

B.

時 間	水的體積	溫 度	升高溫度	時 間	水的體積	溫 度	升高溫度
9 : 58	800 cc	20.5°C	68°C	13 : 15	800 cc	21°C	61°C
10 : 08		88.5°C		13 : 25		82°C	
10 : 30	800 cc	19°C	67°C	13 : 40	800 cc	23°C	45°C
10 : 40		85°C		13 : 50		68°C	
10 : 47	800 cc	21°C	70°C	14 : 50	800 cc	21°C	62°C
10 : 57		91°C		15 : 00		83°C	
11 : 05	800 cc	20.5°C	71°C	15 : 15	800 cc	22°C	50.8°C
11 : 15		91.5°C		15 : 25		72.8°C	
11 : 48	800 cc	19°C	70.5°C	15 : 30	800 cc	21°C	58.5°C
11 : 58		89.5°C		15 : 40		80.5°C	
12 : 30	800 cc	18.5°C	68.5°C		800 cc		
12 : 40		77°C					

結論：我們設計簡易太陽能熱水器，只考慮到（甲）太陽光照射強度與受照面積的關係，（乙）受照體的顏色與吸熱程度（丙）被照體與太陽仰角的關係，（丁）物質與導熱速率的關係，尚有許多因素，未考慮進去，結果與理論尚有距離，但在誤差範圍內，發揮的功能尚稱良好。

展望：我們用有限的經費和時間，作初步的探討，如太陽儀的透鏡增大，錐形口面積加大，使溫度達到4度以上，而利用蒸汽發電，或以鋰（Li）發電，則效果更佳，若太陽能的利用移至太空，將更可造福人類。