中華民國第 55 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

最佳創意獎

080820

環保窗簾---光之轉運站

學校名稱：臺中市清水區清水國民小學

作者：	指導老師：
小五 林羿廷	蔡宜修
小五 王申羽	吳重昆

關鍵詞：太陽能、吸熱、節能

摘要

教室的投影機投射影像很不清晰，且第一排靠窗邊的同學也被陽光照得很不舒服。因此，我們希望將太陽光阻擋，並且善加利用太陽光的熱能。

我們先了解回收資源中的鋁罐具有遮光效果，於是製作「**瓶子窗簾**」，並且希望能以方便又有趣的方式利用太陽光的熱能。本實驗探討在不同條件下影響鋁罐水溫上升的各種因素，及如何維持吸收陽光熱能後水溫的方法，最後製作「**環保熱能窗簾**」。改良後的「**環保熱能窗簾**」水溫明顯提高了，對清除油膩的餐具有很大的幫助。

我們也運用「**冷水增溫器**」改良製作「**環保節能牆**」，型式分別為「**節能降溫牆**」和「**節能增溫牆**」。**節能降溫牆**之前、後方的溫度差異明顯；而**節能增溫牆**會影響其前、後方的溫度差異，但差異並不大。

壹、 研究動機

上課鐘聲響起，我坐在教室上課，因為外面的陽光很強烈，所以投影機投射在布幕上的影像很不清晰，學習效果也不理想。而坐在窗戶旁邊的同學被陽光照得「熱」情如「火」，尤其在夏天時更是坐立難安。

雖然裝置窗簾就可以解決問題，將太陽光阻擋，但我希望能**利用資源回收的物品**，不但可以擋下陽光，讓投影機效能提升，而且還可以善加**利用太陽光的熱能**，讓生活更加節能與環保。

因此，我們就和老師共同討論，立刻著手進行以下的實驗。

貳、 研究目的

研究目的	研究項目
研究一：不同物質對遮光效果是否有影響	1.調查目前使用的遮光方法 2.探討瓶子材質不同對遮光效果的影響
研究二：在不同條件下影響水溫上升的各種因素	1.探討瓶子材質不同對水溫變化的影響 2.探討瓶子顏色不同對水溫變化的影響 3.探討瓶子體積不同對水溫變化的影響 4.探討瓶子水量不同對水溫變化的影響 5.探討瓶子位置不同對水溫變化的影響
研究三：如何維持吸收陽光熱能後的水溫	1.探討保溫材質不同對維持水溫的影響 2.探討保溫水量不同對維持水溫的影響
研究四：製作及改進---環保熱能窗簾	1. 第一代---環保熱能窗簾 2. 第二代---環保熱能窗簾 3. 第三代---環保熱能窗簾
研究五：探討如何有效利用吸熱的水	1. 探討不同水溫對去除油膩的效果
研究六：冷水增溫器的運用---製作環保節能牆	1. 節能降溫牆---夏天 2. 節能增溫牆---冬天

參、 研究設備器材

一、實驗材料：鋁罐、鐵罐、溫度計、保麗龍、噴漆、漏斗、量筒、保麗龍膠、紙箱、鋁管、色紙、塑膠管、塑膠膜、膠水、水管、矽利康

二、實驗器材：光度計、冷水增溫器

肆、 研究過程、方法與結果

研究一、探討不同物質對遮光效果的影響

⊙實驗 1：調查目前使用的遮光方法

（一）結果發現

遮光方法	遮光物	優點	缺點
	布簾	遮光效果良好，也有些許程度的隔音效果。	拉上窗簾後室內密不透風，溫度增高。
	竹簾	隔熱效果良好	竹片的間隙會透一些光線，遮光效果稍差。
	百葉窗	能調節光線與空氣流通	遮光效果與空氣流通不能同時兼具。
	隔熱膜	遮光效果良好	無光照時室內顯得更加黑暗。

（二）我們的想法：

遮光方法有很多種，一般都使用窗簾，窗簾的種類很多，所用的材質也不盡相同，目的是為了遮光，同時可能兼具隔音效果。我們希望能用簡單而又有用的方法將陽光擋下，於是先從生活週遭中找出具有良好遮光效果的「資源垃圾」，並且讓這些「資源」再賦予新的用途。

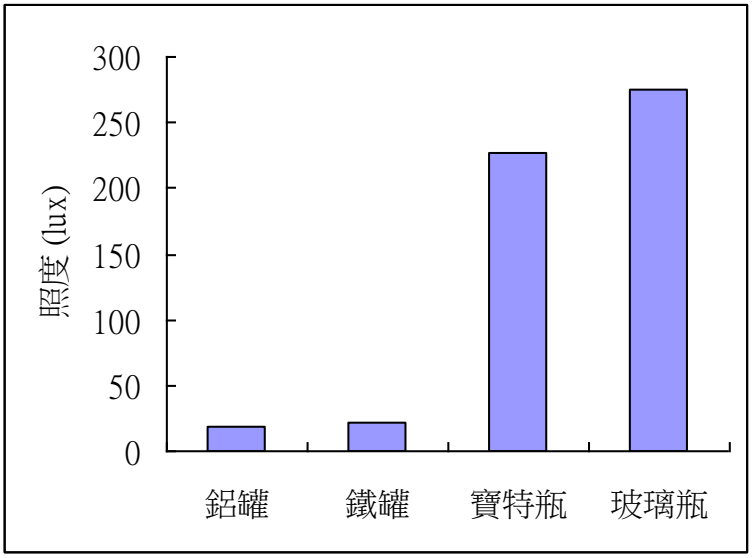
⊙實驗 2：了解瓶子材質不同，對遮光效果是否有影響

（一）實驗方法

1. 測量教室的長、寬、高，以及門、窗的位置
2. 用瓦楞紙、透明塑膠膜製作教室模型
3. 用不同材質的瓶子製作「**瓶子窗簾**」，材質分別為寶特瓶、玻璃瓶、鋁罐、鐵罐
4. 以光度計測量並記錄模型內的光源照度

（二）實驗結果

材質	鋁罐	鐵罐	寶特瓶	玻璃瓶
照度 lux	19	21	227	275



各類瓶子的光源照度

（三）結果發現

鋁罐、鐵罐遮光效果較佳；寶特瓶、玻璃瓶遮光效果較差。

（四）討論

寶特瓶、玻璃瓶遮光效果較差，所以我們以金屬類的鋁罐、鐵罐來做為遮光物質。然而我們希望能在**利用易開罐擋光**的同時，也能夠善加**利用金屬容易吸收太陽光熱能的特點**，讓我們的生活更加節能與環保。

研究二、 探討在不同條件下影響水溫上升的各種因素

◎實驗 3 ：了解易開罐材質不同，對水溫變化是否有影響

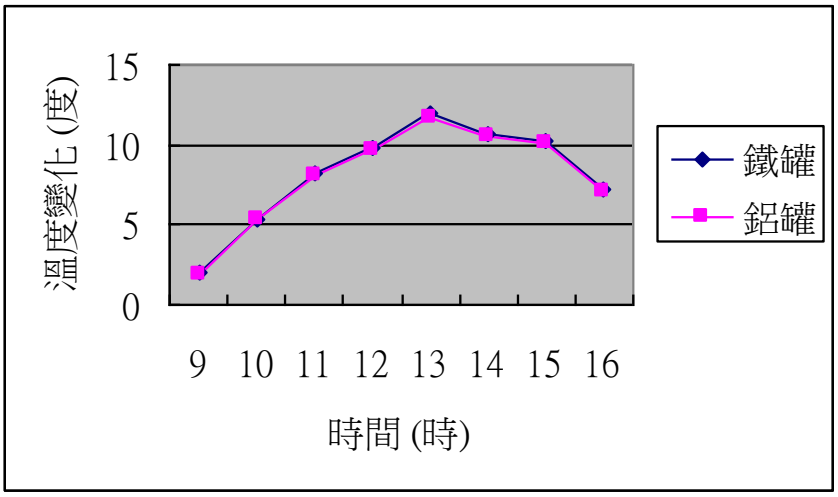
（一）實驗方法

1. 易開罐高 9 ㎝，直徑 6 ㎝，材質分別為鐵、鋁
2. 瓶內裝水 100 cc，放置窗台上
3. 每小時測量並記錄水溫的變化記錄

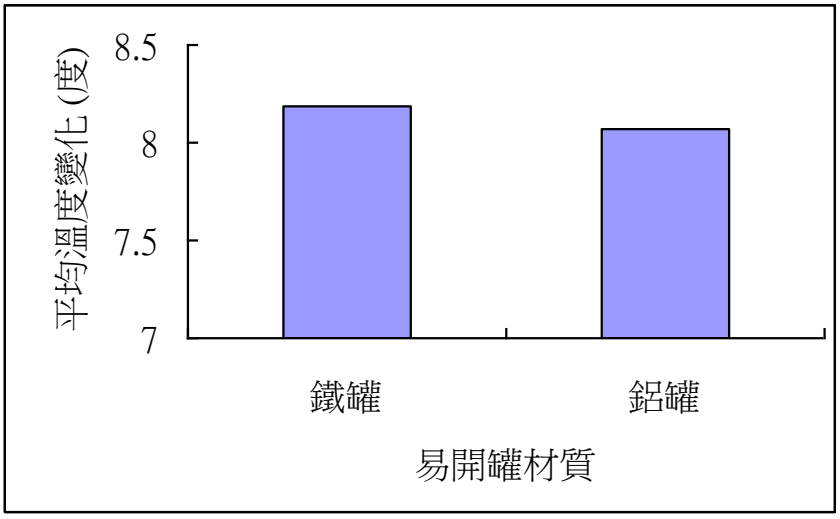
（二）實驗結果

材質	鐵罐								
時間 / 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.5	26.5	30.2	31.9	33.9	36.1	35	34.8	32
第二次	23.9	25.9	28.9	32.9	34.3	36.3	35.3	34.5	31.4
第三次	24.2	26.2	29.7	32.6	33.8	36	34.2	34	30.9
平均溫度	24.2	26.2	29.6	32.47	34	36.13	34.83	34.43	31.4
溫度變化		2	5.4	8.27	9.8	11.93	10.63	10.23	7.2
平均溫度變化	8.18								

材質	鋁罐								
時間 / 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.5	26.4	30.2	31.8	33.9	35.9	34.9	34.5	31.8
第二次	23.9	25.8	28.8	32.8	34.1	36.1	35.2	34.4	31.3
第三次	24.2	26.2	29.6	32.4	33.7	35.8	34.1	33.9	30.8
平均溫度	24.2	26.13	29.53	32.33	33.9	35.93	34.73	34.27	31.3
溫度變化		1.93	5.33	8.13	9.7	11.73	10.53	10.07	7.1
平均溫度變化	8.07								



易開罐材質不同在不同時間下的水溫變化



易開罐不同材質的平均水溫變化

（三）結果發現

1. 吸熱後，鐵罐水溫變化較大；鋁罐水溫變化較小。
2. 13：00 水溫變化較大；9：00 水溫變化較小。

（四）討論

查資料得知鋁的比熱比鐵大，因此鋁的溫度變化會較小，所以鐵罐的溫度上升速率較快，因此瓶內的水吸熱較快，溫度變化也較大。由於兩者溫度差異並不大，我們選擇以容易打孔洞的鋁罐進行實驗。

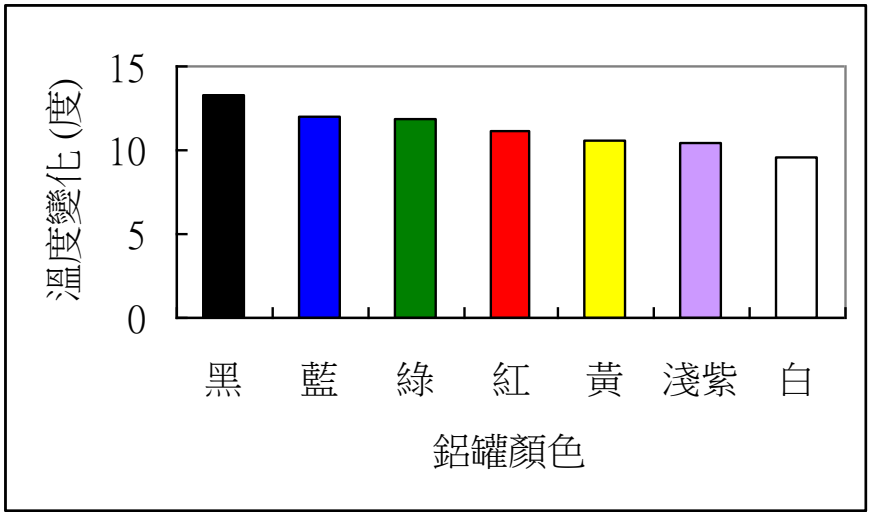
◎實驗 4：了解易開罐的顏色不同，對水溫變化是否有影響

（一）實驗方法

1. 鋁罐高 9 ㎝，直徑為 6 ㎝ 的圓柱體
2. 顏色分別為黑、藍、綠、紅、黃、淺紫、白
3. 瓶內裝水 100 cc，放置窗台上
4. 4 小時後測量並記錄水溫的變化

（二）實驗結果

顏色 / 溫度℃	原始溫度	黑	藍	綠	紅	黃	淺紫	白
第一次	22	35.7	34.3	34.1	33.2	32.8	32.4	31.3
第二次	23.4	36.5	35.2	35.1	34.5	33.8	34	33.1
第三次	22.8	35.9	34.7	34.7	33.8	33.5	33.1	32.4
平均溫度	22.73	36.03	34.73	34.6	33.83	33.37	33.17	32.27
平均溫度變化		13.3	12	11.9	11.1	10.64	10.44	9.54



鋁罐顏色不同在日照 4 小時後的水溫變化

（三）結果發現

鋁罐吸熱後，黑色瓶內水溫變化較大；白色瓶內水溫變化較小。

（四）討論

不同顏色的鋁罐吸熱程度有所差異，顏色深且暗吸熱較快，水溫變化較大；顏色較淺且淡吸熱較慢，水溫變化也較小。

◎實驗 5：了解易開罐的體積不同，對水溫變化是否有影響

（一）實驗方法

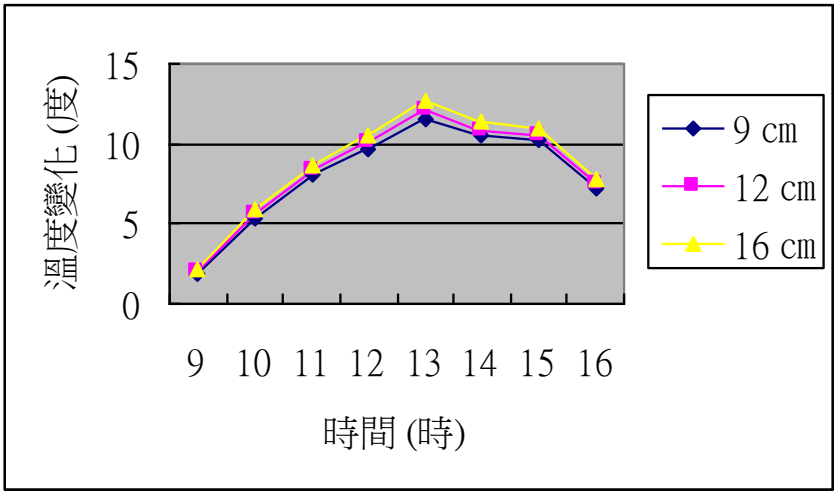
1. 鋁罐直徑 6 ㎝，高度分別為 9 ㎝、12 ㎝ 和 16 ㎝
2. 瓶內裝水 100 ㏄，放置窗台上
3. 每小時測量並記錄水溫的變化

（二）實驗結果

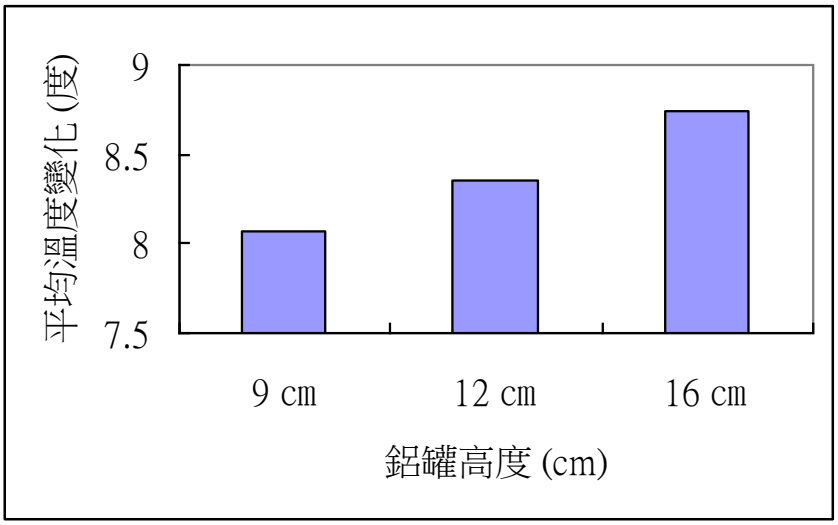
高度	9 ㎝								
時間 / 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.4	26.2	30.2	31.6	33.8	35.4	35.2	35	31.6
第二次	23.6	25.9	28.9	32.7	34	36.2	34.7	34.5	31.4
第三次	24.5	26.1	29.5	32.3	33.9	35.6	34.1	33.6	31.2
平均溫度	24.17	26.07	29.5	32.2	33.9	35.7	34.7	34.4	31.4
溫度變化		1.9	5.36	8.03	9.73	11.6	10.5	10.2	7.23
平均溫度變化	8.06								

高度	12 ㎝								
時間 / 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.4	26.3	30.4	31.9	34.2	35.7	35.5	35.3	32
第二次	23.6	25.9	29.1	32.9	34.4	36.7	34.9	34.7	31.6
第三次	24.5	26.3	29.8	32.6	34.3	36.3	34.4	34.1	31.3
平均溫度	24.17	26.17	29.8	32.47	34.3	36.2	34.9	34.7	31.63
溫度變化		2	5.6	8.3	10.13	12.1	10.8	10.5	7.46
平均溫度變化	8.36								

高度	16 ㎝								
時間 / 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.4	26.5	30.7	32.2	34.8	36.5	35.9	35.7	32.4
第二次	23.6	26	29.4	33.4	34.8	37.2	35.5	35.3	31.9
第三次	24.5	26.3	30.1	33	34.6	36.7	35.1	34.5	31.5
平均溫度	24.17	26.27	30.1	32.87	34.73	36.8	35.5	35.2	31.93
溫度變化		2.1	5.9	8.7	10.56	12.6	11.3	11	7.76
平均溫度變化	8.75								



鋁罐體積不同在不同時間下的水溫變化



鋁罐不同體積的平均水溫變化

（三）結果發現

1. 鋁罐高 16 cm，水溫變化較大；鋁罐高 9 cm，水溫變化較小。
2. 鋁罐的體積大小和水溫變化呈正相關。

（四）討論

鋁罐的體積不同吸熱程度有所差異，體積較大吸熱較快，水溫變化較大；體積較小吸熱較慢，水溫變化也較小。

◎實驗 6：了解易開罐的水量不同，對水溫變化是否有影響

（一）實驗方法

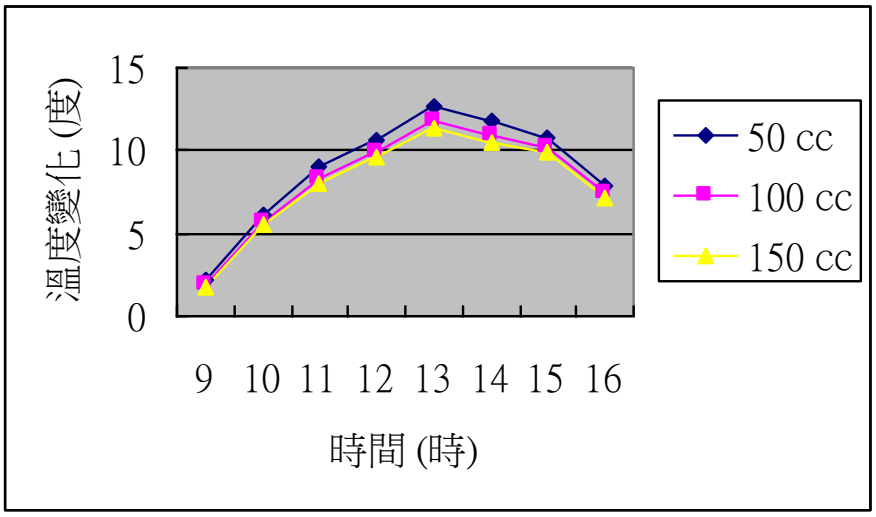
1. 鋁罐高 9 ㎝，直徑為 6 ㎝的圓柱體
2. 瓶內裝水分別為 50、100、150 cc，放置窗台上
3. 每小時測量並記錄水溫的變化

（二）實驗結果

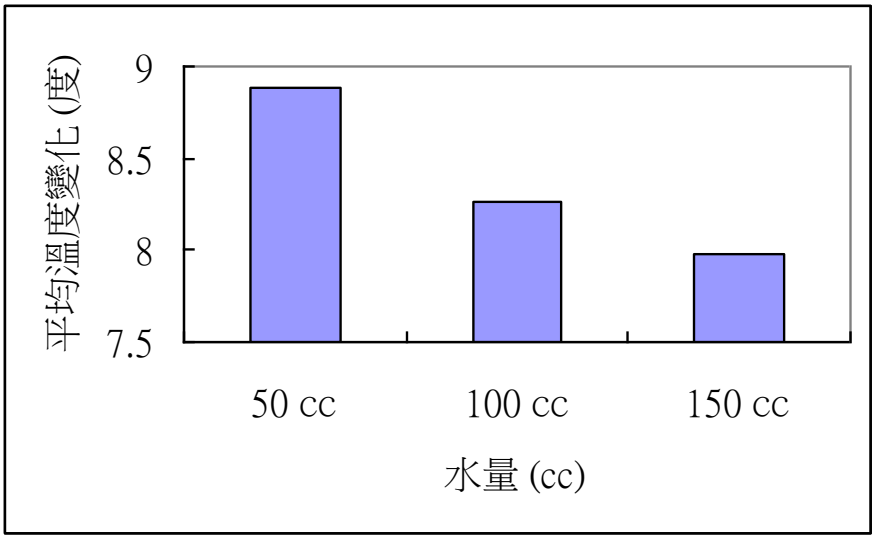
水量	50 cc								
時間 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.3	26.3	30.5	32.6	34.4	36.6	35.9	35.2	32
第二次	23.5	25.6	29.3	33.5	34.8	36.8	36	34.7	31.9
第三次	24	26.4	30.2	32.8	34.4	36.5	35.3	34.4	31.4
平均溫度	23.93	26.1	30	32.97	34.53	36.63	35.73	34.77	31.77
溫度變化		2.17	6.07	9.04	10.6	12.7	11.8	10.84	7.84
平均溫度變化	8.88								

水量	100 cc								
時間 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.3	26.1	30.2	31.9	33.8	35.8	34.9	34.4	31.6
第二次	23.5	25.3	28.8	32.7	34.1	35.9	35.3	34.1	31.4
第三次	24	26.1	29.8	32.1	33.6	35.6	34.4	33.8	30.9
平均溫度	23.93	25.83	29.6	32.23	33.83	35.77	34.87	34.1	31.3
溫度變化		1.9	5.67	8.3	9.9	11.84	10.94	10.17	7.37
平均溫度變化	8.26								

水量	150 cc								
時間 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.3	26	30	31.6	33.5	35.4	34.4	34.2	31.5
第二次	23.5	25.1	28.6	32.4	33.7	35.4	34.7	33.9	31.2
第三次	24	26	29.7	31.9	33.3	35	34	33.5	30.7
平均溫度	23.93	25.7	29.43	31.97	33.5	35.27	34.37	33.87	31.13
溫度變化		1.77	5.5	8.04	9.57	11.34	10.44	9.94	7.2
平均溫度變化	7.98								



鋁罐水量不同在不同時間下的水溫變化



鋁罐不同水量的平均水溫變化

（三）結果發現

1. 水量 150 cc，水溫變化較小；水量 50 cc，水溫變化較大。
2. 水量的多寡和水溫變化呈負相關 。

（四）討論

鋁罐中的水量不同，吸熱程度也有所差異。水量較少吸熱較快，水溫變化較大；水量較多吸熱較慢，水溫變化也較小。

◎實驗 7：了解易開罐放置位置不同，對水溫變化是否有影響

（一）實驗方法

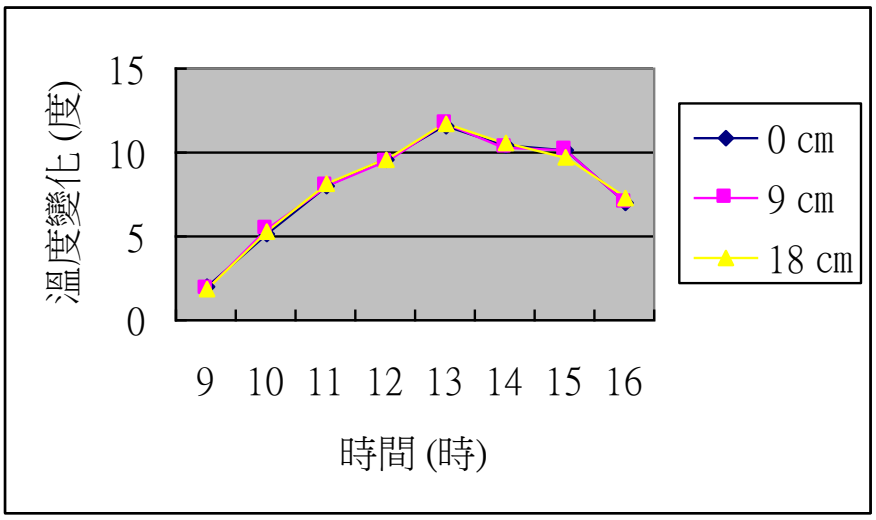
1. 鋁罐高 9 ㎝，直徑為 6 ㎝的圓柱體
2. 瓶內裝水 100 ㏄，放置窗台上，高度分別為 0、9、18 ㎝
3. 每小時測量並記錄水溫的變化

（二）實驗結果

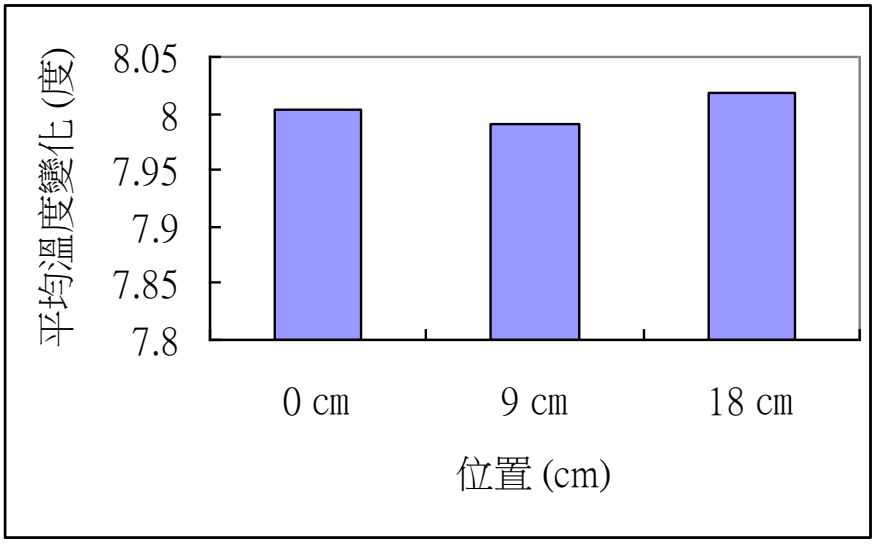
位置	0 ㎝								
時間 / 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.6	26.3	30.1	31.7	33.8	35.8	34.8	34.6	31.8
第二次	24	25.9	28.7	32.6	34	36	35.1	34.6	31.4
第三次	24.1	26.3	29.5	32.3	33.6	35.7	34.3	34	30.7
平均溫度	24.23	26.17	29.43	32.2	33.8	35.83	34.73	34.4	31.3
溫度變化		1.94	5.2	7.97	9.57	11.6	10.5	10.17	7.07
平均溫度變化	8.00								

位置	9 ㎝								
時間 / 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.6	26.1	30.2	32	33.7	35.6	34.7	34.2	32.1
第二次	24	25.7	28.9	32.6	33.9	36.2	35.1	34.5	31.2
第三次	24.1	26.3	29.9	32.3	33.5	35.9	33.9	34.3	30.5
平均溫度	24.23	26.03	29.67	32.3	33.7	35.9	34.57	34.33	31.27
溫度變化		1.8	5.44	8.07	9.47	11.67	10.34	10.1	7.04
平均溫度變化	7.99								

位置	18 ㎝								
時間 / 溫度℃	原始溫度	9	10	11	12	13	14	15	16
第一次	24.6	26.4	30	31.9	33.6	35.7	35.1	34.3	32
第二次	24	25.7	28.9	33	34.2	36.3	35.1	34.1	31.5
第三次	24.1	26.1	29.8	32.2	33.5	35.7	34.2	33.6	31
平均溫度	24.23	26.07	29.57	32.37	33.77	35.9	34.8	34	31.5
溫度變化		1.84	5.34	8.14	9.54	11.67	10.57	9.77	7.27
平均溫度變化	8.02								



鋁罐放置位置不同在不同時間下的水溫變化



鋁罐放置不同位置的平均水溫變化

（三）結果發現

1. 鋁罐放置高度 18 cm，水溫變化較大；高度 9 cm，水溫變化較小。

研究三：探討如何維持吸收陽光熱能的水溫

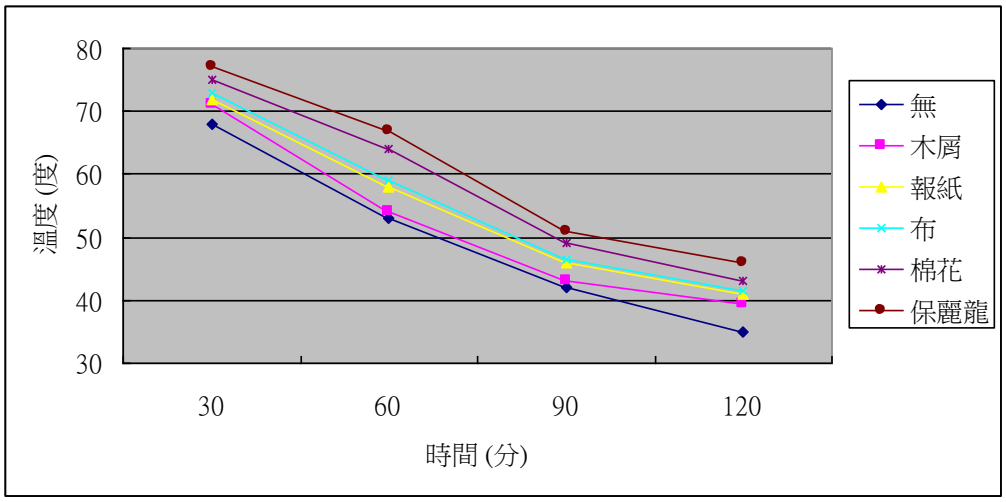
◎實驗 8：了解不同的材質對維持水溫是否有影響

（一）實驗方法

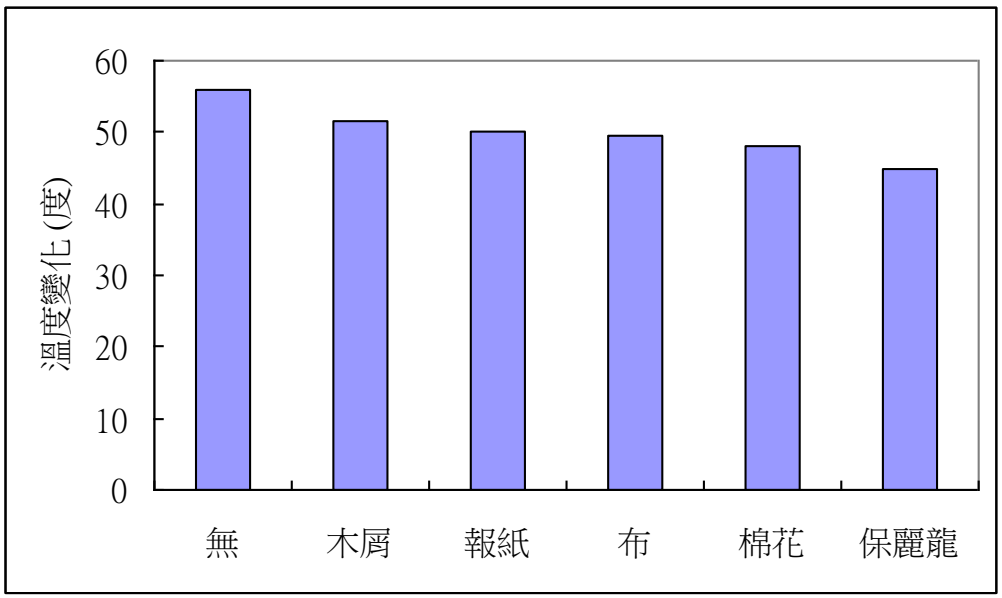
1. 鋁罐高 12 cm，直徑為 6 cm 的圓柱體
2. 瓶內裝水 250 cc，溫度 91 ℃，放置塑膠桶中，並覆上塑膠蓋
3. 桶中裝填充物，分別為報紙、棉花、保麗龍、布、木屑
4. 每 30 分鐘測量並記錄水溫的變化

（二）實驗結果

材質 / 時間	無	木屑	報紙	布	棉花	保麗龍
30 分	68	71	72	73	75	77
60 分	53	54	58	59	64	67
90 分	42	43	46	46.5	49	51
120 分	35	39.5	41	41.5	43	46
溫度變化℃	56	51.5	50	49.5	48	45



保溫材質不同在每 30 分鐘的水溫變化



保溫材質不同在 120 分鐘後的水溫變化

（三）結果發現

1. 塑膠桶內填充保麗龍，溫度變化較少，保溫效果較佳。
2. 塑膠桶內無填充物，溫度變化較多，保溫效果較差。

（四）討論

空氣主要導熱方式是對流，保溫材料可阻礙對流，因此塑膠桶內填充保麗龍、棉花、布、報紙等物，因物質間有空隙，可利用空氣的熱傳導性不佳，提升保溫效果。填充木屑時因物質間較緊密，熱主要由保溫材料間傳導散出，因此溫度變化較大。

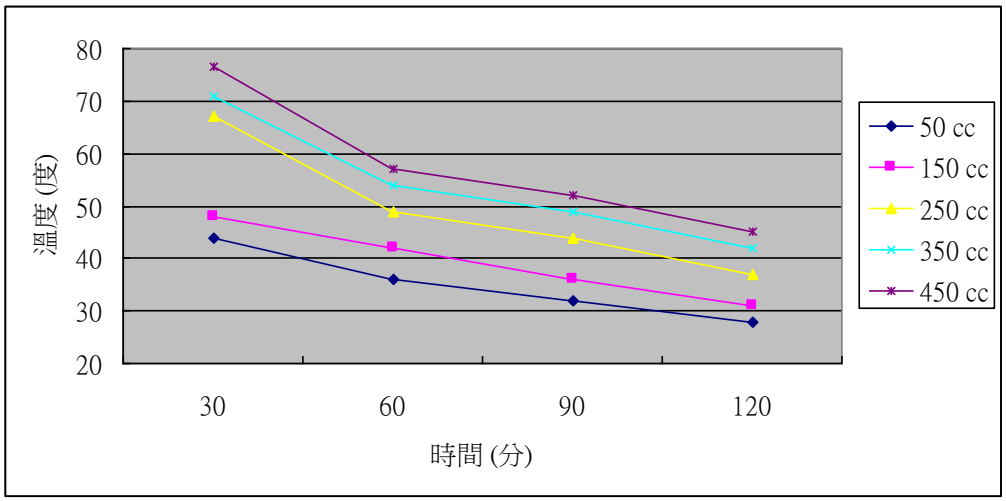
◎實驗 9：了解水量不同對維持水溫是否有影響

（一）實驗方法

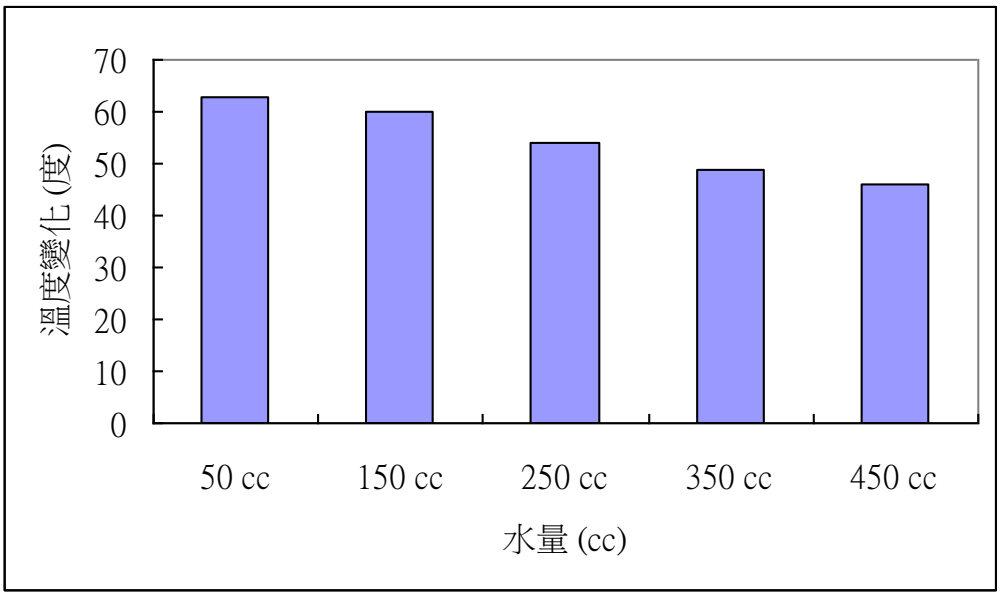
1. 鋁罐高 16 ㎝，直徑為 6 ㎝ 的圓柱體
2. 瓶內裝水分別為 50、150、250、350、450 ㏄，溫度 91 ℃
3. 放置塑膠桶中，並覆上塑膠蓋
4. 每 30 分鐘測量並記錄水溫的變化

（二）實驗結果

水量 ㏄ / 時間	50	150	250	350	450
30 分	44	48	67	71	76.5
60 分	36	42	49	54	57
90 分	32	36	44	49	52
120 分	28	31	37	42	45
溫度變化 ℃	63	60	54	49	46



保溫水量不同在每 30 分鐘的水溫變化



保溫水量不同在 120 分鐘後的水溫變化

（三）結果發現

1. 水量 450 cc，溫度變化較小，保溫效果較佳。
2. 水量 50 cc，溫度變化較大，保溫效果較差。

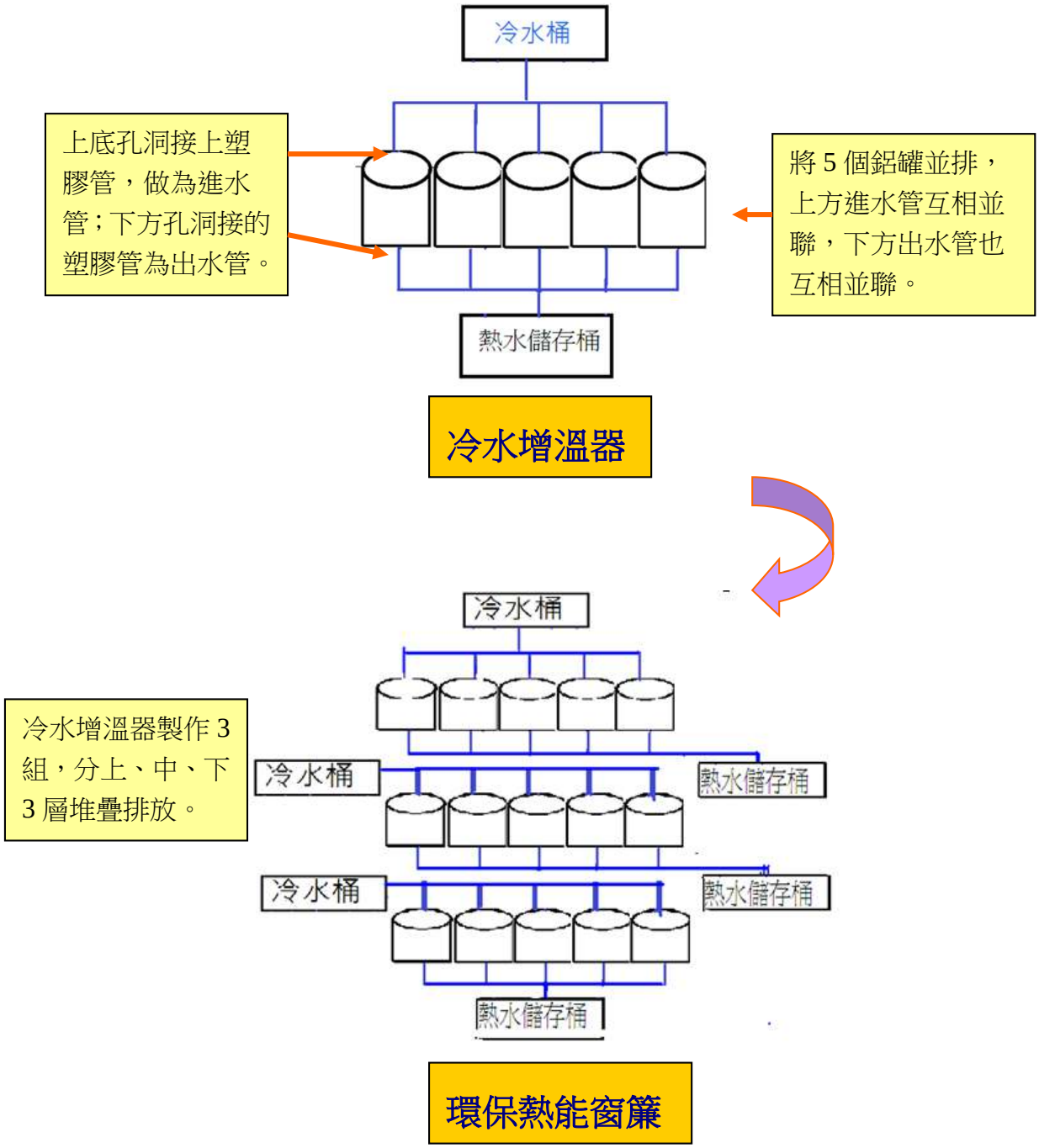
（四）討論

水量越多，熱量保留效果較佳，散熱越慢，溫度下降較少；水量越少，熱量保留效果較差，其散熱越快，溫度下降較多。

研究五：製作簡易的環保熱能窗簾

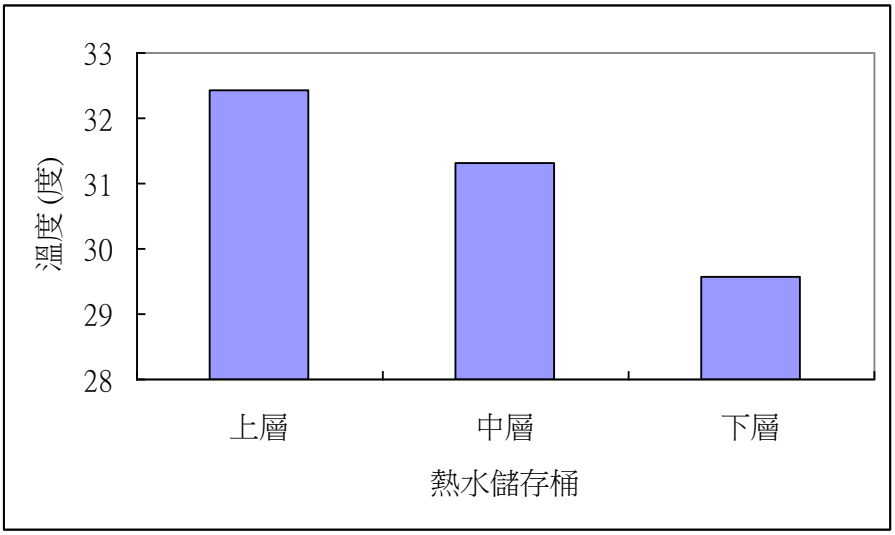
◎實驗 10：製作環保熱能窗簾—第一代

（一）實驗方法



（二）實驗結果

位置 溫度℃	上層 熱水儲存桶	中層 熱水儲存桶	下層 熱水儲存桶
第一次	28.6	33.2	32.2
第二次	33.5	29.3	28.9
第三次	35.2	31.4	27.6
平均溫度	32.43	31.3	29.57



熱水儲存桶放置位置不同的水溫變化

（三）結果發現

上層熱水儲存桶水溫平均較高；下層熱水儲存桶平均溫度較低。

（四）討論

由 5 個鋁罐並排製作的冷水增溫器，上方進水管互相並聯，在輸入冷水時不易控制水量是否平均分配到 5 個鋁罐中，因為每個鋁罐的水量不同，所以水溫變化也不易控制。因此著手進行進水管管線配置的改進。

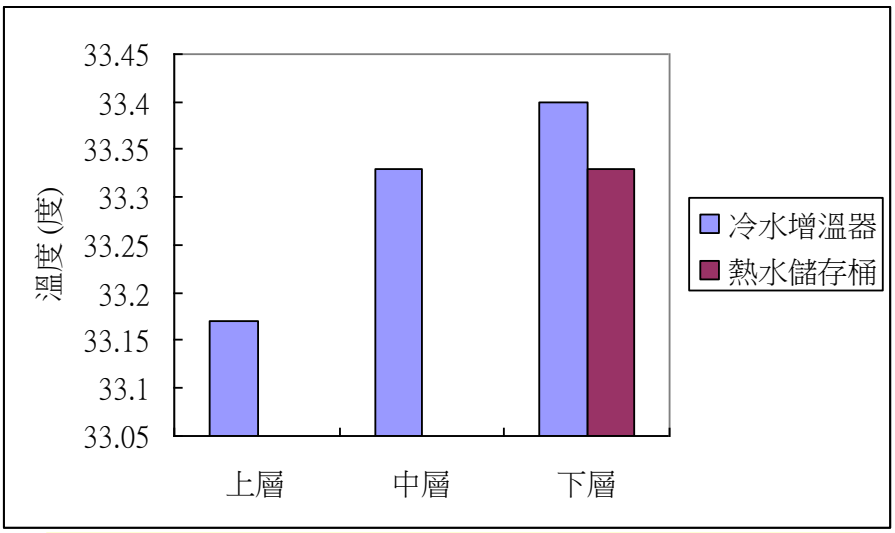
◎實驗 11：製作環保熱能窗簾—第二代

（一）實驗方法

1. 鋁罐高 16 ㎝	2. 在鋁罐左右兩側底部曲面處打孔洞。	3. 再將 5 個鋁罐排成一列。	4. 用塑膠管連接相鄰鋁罐底部的孔洞。
5.在第 3 個鋁罐的上、下兩個底面各打一個孔洞。	6. 上底孔洞接上進水管，下方孔洞接上出水管。	7. 冷水增溫器製作 3 組，分上、中、下 3 層排放。	8. 最上層的冷水增溫器進水管裝置水量控制閥，連接冷水桶。
9. 最上層冷水增溫器的出水管連接中層冷水增溫器的進水管，並且裝置水量控制閥。	10. 中層冷水增溫器的出水管連接下層冷水增溫器的進水管，並且裝置水量控制閥。	11. 最下層的出水管連接裝置水量控制閥，連接熱水儲存桶。	12. 小型環保熱能窗簾製作完成。

（二）實驗結果

位置 溫度℃	上層	中層	下層	
	冷水增溫器	冷水增溫器	冷水增溫器	熱水儲存桶
第一次	33.6	33.8	33.9	33.9
第二次	31.6	31.7	31.6	31.5
第三次	34.3	34.5	34.7	34.6
平均溫度	33.17	33.33	33.4	33.33



冷水增溫器放置位置不同和下層熱水儲存桶的水溫比較

（三）結果發現

1. 上層、中層、下層冷水增溫器的水溫平均溫度約 33 ℃。
2. 冷水增溫器和熱水儲存桶的水溫差異不大。

（四）討論

1. 在鋁罐左右兩側底部曲面處打孔洞，再用塑膠管將相鄰鋁罐的孔洞連接，此為利用連通管原理，當冷水由進水管輸入時，同時利用連通的孔洞將冷水平均分配到 5 個鋁罐中，以控制每個鋁罐注入的水量是 50 cc。因此每個鋁罐的水量相同，水溫變化較易控制。

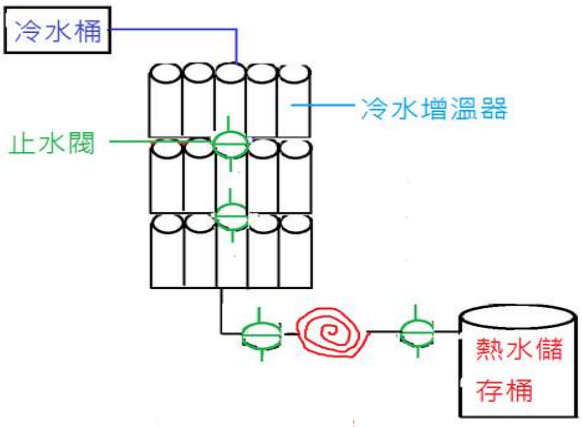
2. 冷水桶裡 250 cc的冷水依序流入上層、中層和下層的冷水增溫器後，最後再將水輸送至熱水儲存桶內。而最上層的冷水增溫器將加溫的水排放至中層時，會適時由冷水桶裡再補充 250 cc的冷水，繼續完成另一個冷水加熱過程。

3. 最下層的冷水增溫器和熱水儲存桶的水溫度差異不大，我們希望在冷水增溫器將水輸送至熱水儲存桶之前，再以簡易的方式增加一道溫水加熱過程，讓最後的水溫提高。

◎實驗 12：製作環保熱能窗簾—第三代

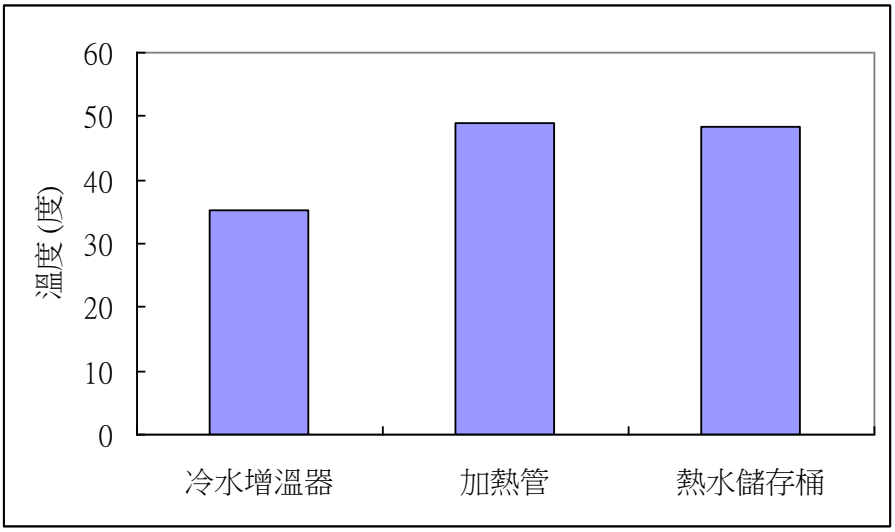
（一）實驗方法

1. 改裝第二代環保熱能窗簾
2. 在最下層的出水管連接裝置水量控制閥後，再連接加熱管。
3. 加熱管連接熱水儲存桶。



（二）實驗結果

位置 / 水溫℃	下層		
	冷水增溫器	加熱管	熱水儲存桶
第 1 次	34.8	48.6	48.2
第 2 次	33.5	46.9	45.9
第 3 次	37.2	51.2	50.6
平均溫度	35.17	48.9	48.23



冷水增溫器、加熱管和熱水儲存桶的水溫比較

（三）結果發現

1. 冷水增溫器的水溫平均較低；加熱管和熱水儲存桶的水溫平均較高。
2. 溫水輸送至加熱管後，平均水溫增加。

（四）討論

最下層冷水增溫器的出水管將溫水輸送至鋁製的加熱管一段時間，當溫度增加約為 50℃ 時，再將溫水輸送至熱水儲存桶內儲存。

研究六：探討如何有效利用吸熱的水

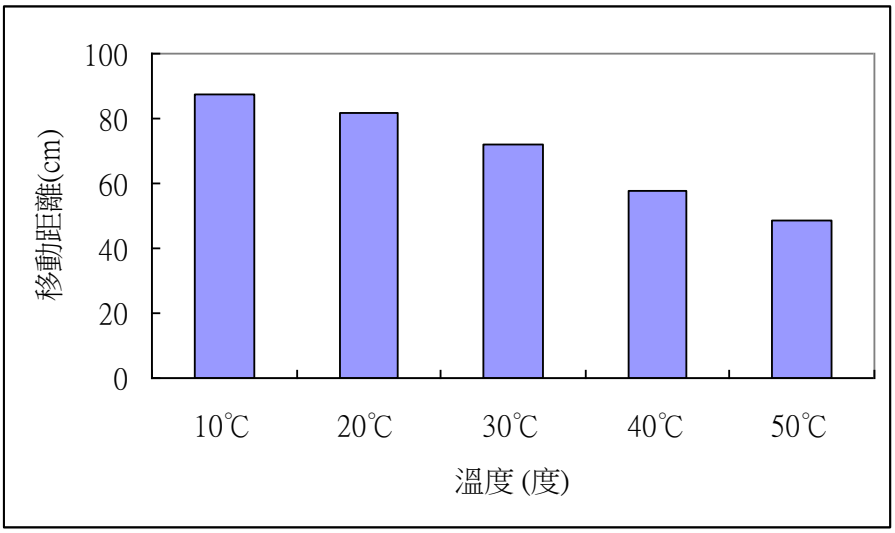
◎實驗 13：了解不同水溫對去除油膩是否有影響

（一）實驗方法

1. 將平底瓷盤完全浸泡沙拉油中 1 分鐘
2. 再將瓷盤放入不同水溫浸泡 3 分鐘，水溫分別為 10、20、30、40 和 50℃
3. 以瓷盤為 20° 之斜坡道，台車自然向下滑行，以尺測量台車移動距離

（二）實驗結果

水溫 / 距離cm	10℃	20℃	30℃	40℃	50℃
第 1 次	87.5	79.3	72.3	53.4	48.2
第 2 次	93.2	85.6	75.6	58.7	46.8
第 3 次	81.3	81.1	68.9	61.2	51.3
平均距離 cm	87.33	82	72.27	57.77	48.77



水溫不同與台車移動距離的比較

（三）結果發現

1. 以瓷盤放入 50 ℃ 水後所作斜坡道，台車移動距離較短。
2. 以瓷盤放入 10 ℃ 水後所作斜坡道，台車移動距離較長。

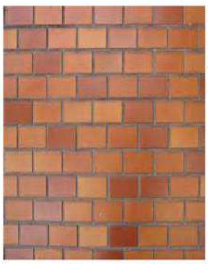
（四）討論

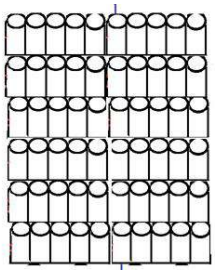
將浸泡過沙拉油的瓷盤放入水中浸泡，溫度較高的水可以讓瓷盤上較多的油離開瓷盤表面，漂浮在水面上，瓷盤表面的油減少了，表示以瓷盤為斜坡道的油減少，當台車和坡道的摩擦力較大時，台車移動距離會較短。

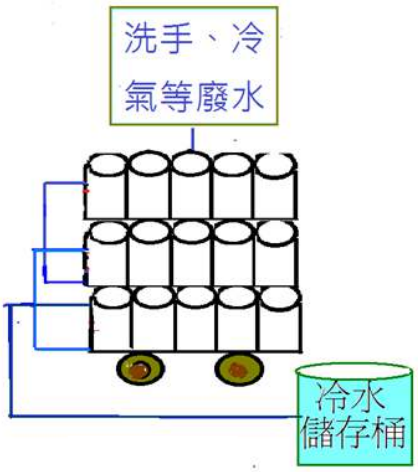
研究七：製作環保節能牆

◎實驗 14：製作節能降溫牆—夏天

（一）製作過程







	1. 分別在各層最左邊的鋁罐側面高約 1 cm 和 6 cm 處打孔洞，做為進水孔和出水孔。 2. 用塑膠管連接上一層的出水孔和下一層的進水孔。
	小型環保降溫牆製作完成。

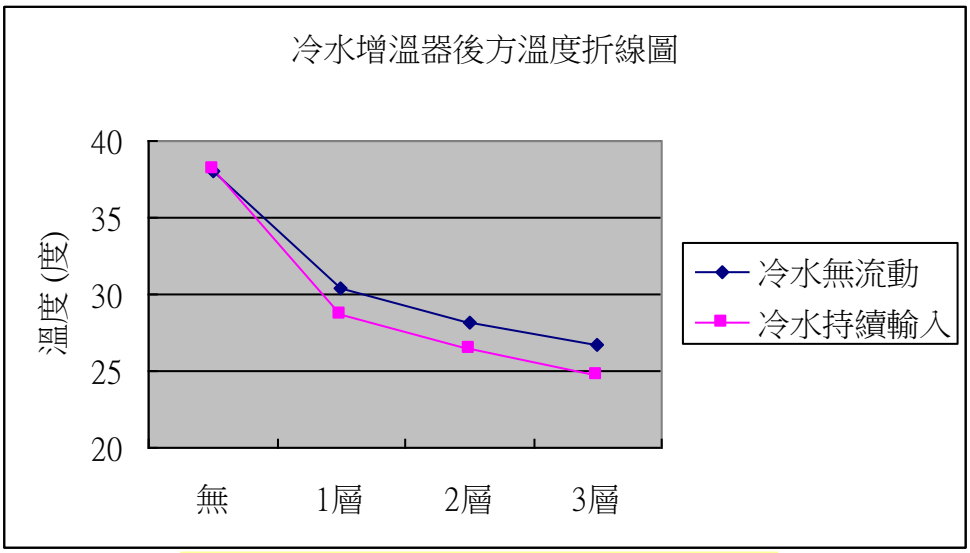
（二）實驗方法

1. 電暖爐一台，風速強
2. 在暖爐前方 50 cm 處放置冷水增溫器
3. 冷水增溫器裝 18 ℃ 冷水 200 cc
4. 2 小時後，測量冷水增溫器的水溫，及其前、後方 3 cm 處的溫度

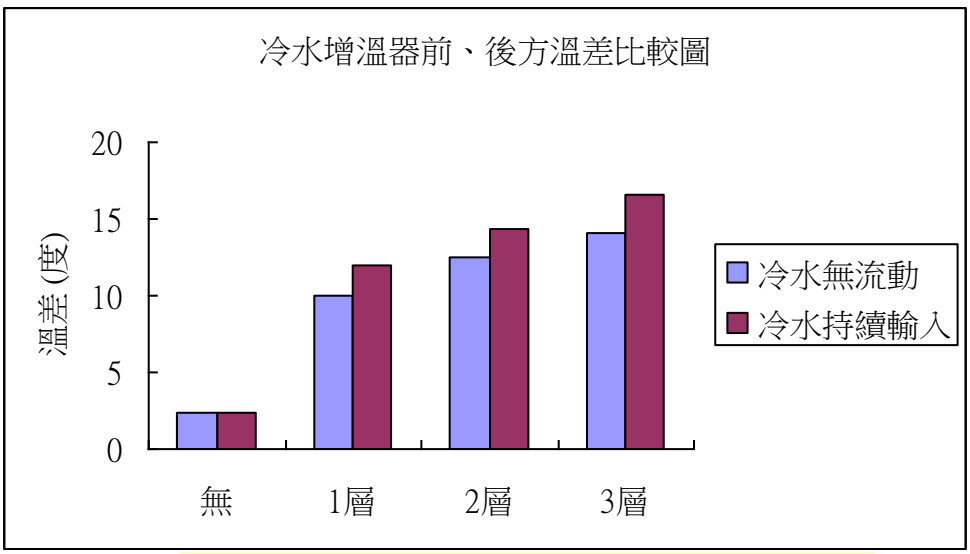
（三）實驗結果

冷水增溫器	冷水無流動										
裝置	無		1 層			2 層			3 層		
地點 / 溫度℃	前	後	前	水溫	後	前	水溫	後	前	水溫	後
第 1 次	40.2	38.5	40.3	31	31.6	40.4	30.3	27.6	40.2	29.3	26.5
第 2 次	41	37.6	40.8	32.5	30.5	41	32.5	28	41.2	33	26
第 3 次	40	38	40.2	34	29.1	40.6	33.5	28.8	40.8	34	27.5
平均溫度	40.4	38.03	40.43	32.5	30.4	40.67	32.1	28.13	40.73	32.1	26.67
前、後平均溫度差	2.37		10.03			12.53			14.07		

冷水增溫器	冷水持續輸入										
裝置	無		1 層			2 層			3 層		
地點 溫度℃	前	後	前	水溫	後	前	水溫	後	前	水溫	後
第 1 次	40.6	38.2	40.8	28.9	28.2	40.5	27.6	26.3	41.6	27.6	24.1
第 2 次	40.8	38.6	41	25.6	29.1	41.2	25.6	26	41.2	25.6	24.9
第 3 次	40.2	37.8	40.2	28.2	28.6	40.6	28.3	27.1	41.2	26.8	25.1
平均溫度	40.53	38.2	40.67	27.57	28.63	40.77	27.17	26.47	41.33	26.67	24.7
前、後平均溫度差	2.33		12.03			14.3			16.63		



層數不同的冷水增溫器後方溫度的比較



層數不同的冷水增溫器其前、後方溫差的比較

（四）結果發現

1. 有裝置冷水增溫器，增溫器後方溫度較低；無裝置冷水增溫器，溫度較高。
2. 冷水增溫器裝置 1 層，增溫器後方溫度較高；裝置 3 層，增溫器後方溫度較低。
3. 冷水增溫器中冷水無流動，增溫器水溫較高；有冷水持續輸入，增溫器水溫較低。
4. 冷水增溫器中冷水無流動，其後方溫度較高；有冷水持續輸入，其後方溫度較低。

（五）討論

1. 此研究利用冷水增溫器中冷水吸收太陽光的熱能，來減少牆壁受太陽照射而吸收更多太陽光熱能，以降低夏天室內溫度。
2. 最上層的進水管連接冷水來源可為電腦教室開放時，冷氣壓縮機運轉排放的水，可將廢水再次利用。
3. 冷水儲存桶內的水可用來澆花、清洗拖把…..等。

◎實驗 15：製作節能增溫牆---冬天

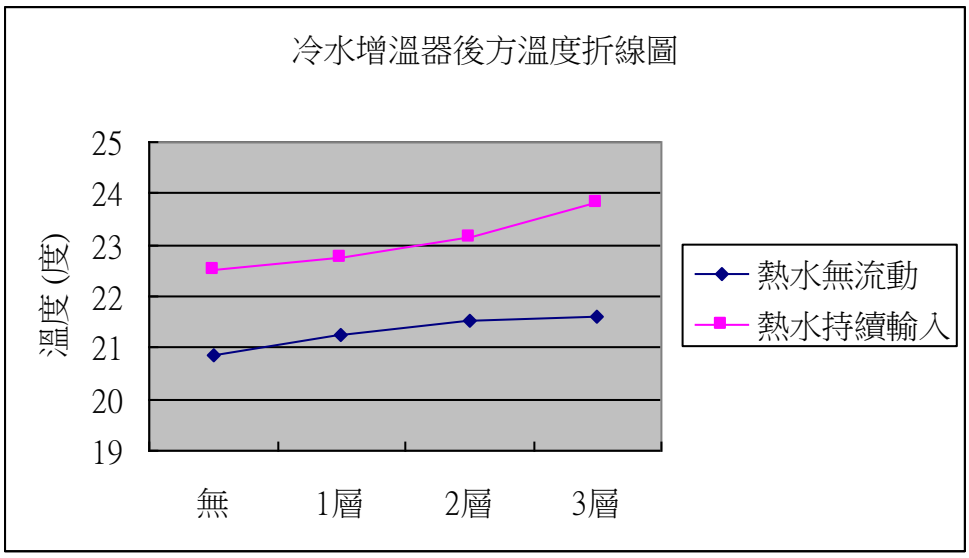
（一）實驗方法

1. 將冷水降溫牆上的鋁罐改為黑色。
2. 電風扇一台，風速弱
3. 在風扇前方 50 ㎝ 處放置冷水增溫器
4. 冷水增溫器內裝 91 ℃ 熱水 200 ㏄
3. 1 小時後，測量冷水增溫器的水溫，及其前、後方 3 ㎝ 處的溫度

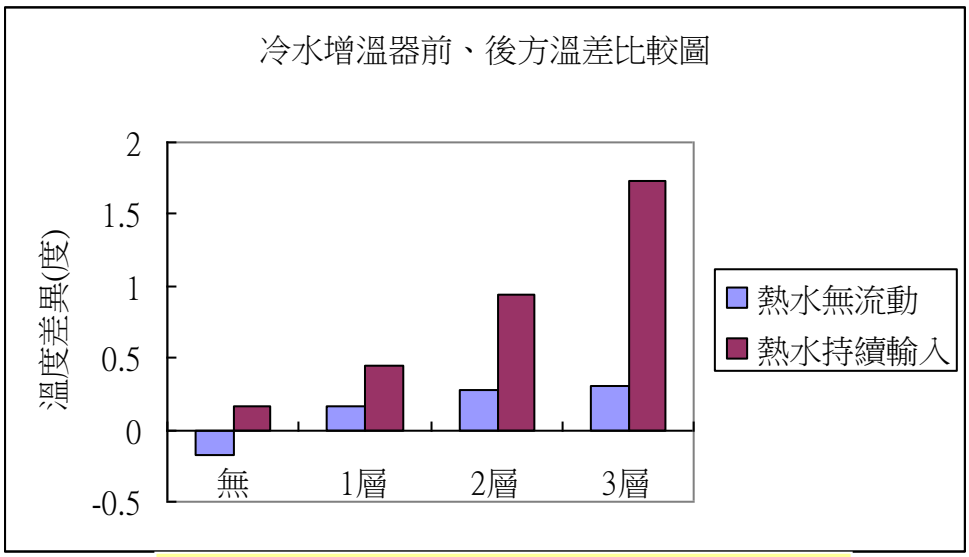
（二）實驗結果

冷水增溫器	熱水無流動										
裝置	無		1 層			2 層			3 層		
地點 / 溫度℃	前	後	前	水溫	後	前	水溫	後	前	水溫	後
第 1 次	19.3	19.2	19.3	23.2	19.4	19.5	23.8	19.8	19.5	24.2	19.6
第 2 次	20.6	20.4	20.7	34.5	20.9	20.9	36.2	21.2	20.9	36.8	21.4
第 3 次	23.2	23	23.3	39.5	23.5	23.4	40.2	23.6	23.5	41.6	23.8
平均溫度	21.03	20.87	21.1	32.4	21.27	21.27	33.4	21.53	21.3	34.2	21.6
前、後平均溫度差	-0.17		0.17			0.27			0.3		

冷水增溫器	熱水持續輸入										
裝置	無		1 層			2 層			3 層		
地點 / 溫度℃	前	後	前	水溫	後	前	水溫	後	前	水溫	後
第 1 次	21	21.2	21.2	58.4	21.8	21.2	58.4	22.7	21.4	58.4	23
第 2 次	22.7	22.8	22.6	57.6	22.9	22.4	57.6	23.2	22	57.6	23.8
第 3 次	23.3	23.5	23.2	58	23.6	23	58	23.5	22.8	58	24.6
平均溫度	22.33	22.5	22.33	58	22.77	22.2	58	23.13	22.07	58	23.8
前、後平均溫度差	0.17		0.44			0.94			1.73		



層數不同的冷水增溫器後方溫度的比較



層數不同的冷水增溫器其前、後方溫差的比較

（三）結果發現

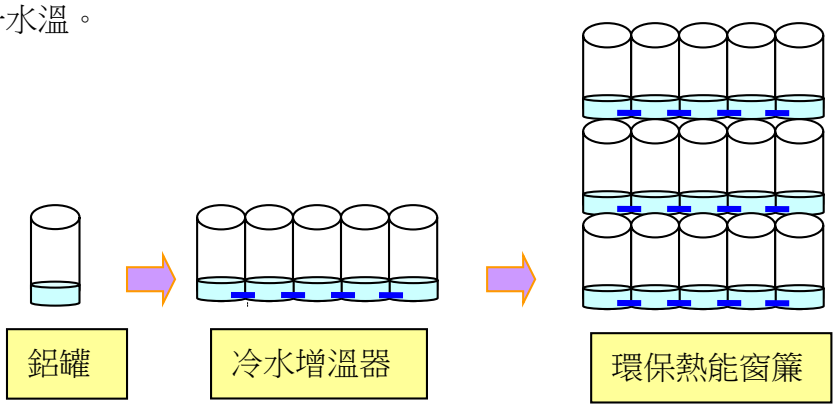
1. 有裝置冷水增溫器，增溫器後方溫度較高；無裝置冷水增溫器，溫度較低。
2. 冷水增溫器裝置 1 層，增溫器後方溫度較低；裝置 3 層，增溫器後方溫度較高。
3. 冷水增溫器中熱水無流動，增溫器水溫較低；有熱水持續輸入，增溫器水溫較高。
4. 冷水增溫器中熱水無流動，其後方溫度較低；有熱水持續輸入，其後方溫度較高。

（四）討論

1. 此研究利用冷水增溫器裡的熱水溫度，來增加牆壁吸收熱水的熱能，以增加冬天室內的溫度。
2. 最上層的進水管連接熱水來源可為家庭洗澡後的熱水、機器運轉後產生安全的熱水，可將廢水再次利用。

伍、 討論

一、本實驗以製作環保熱能窗簾，來改善投影機投射的影像效果，以及同學上課時受到光照的缺點。環保熱能窗簾是以資源回收的鋁罐組合成冷水增溫器，再上下堆疊組合成熱能窗簾。熱能窗簾利用來自於每一組的冷水增溫器吸收了太陽光的熱能，將鋁罐中的冷水加熱，提升水溫。



二、一般的水銀溫度計雖說較準確，不過我們還是發現同一杯水測出不同的溫度，因此需要先找出準確度較高的溫度計。

三、測量溫度時，眼睛要平視溫度計刻度，也不能將溫度計離開水面，避免誤差產生。

四、熱能是由溫度高往溫度低的方向傳遞，方式有三種：傳導、對流、輻射。熱水被保溫材料如保麗龍等物包覆時，因物質間有空隙，可利用空氣的熱傳導性不佳，提升保溫效果。

五、環保熱能窗簾的改進：

1. 第一代

環保熱能窗簾因鋁罐上方進水管互相並聯，進水水量無法平均分配到 5 個鋁罐中，水量不同，因此各層熱水儲存桶中吸熱後的水溫也不相同。

2. 第二代

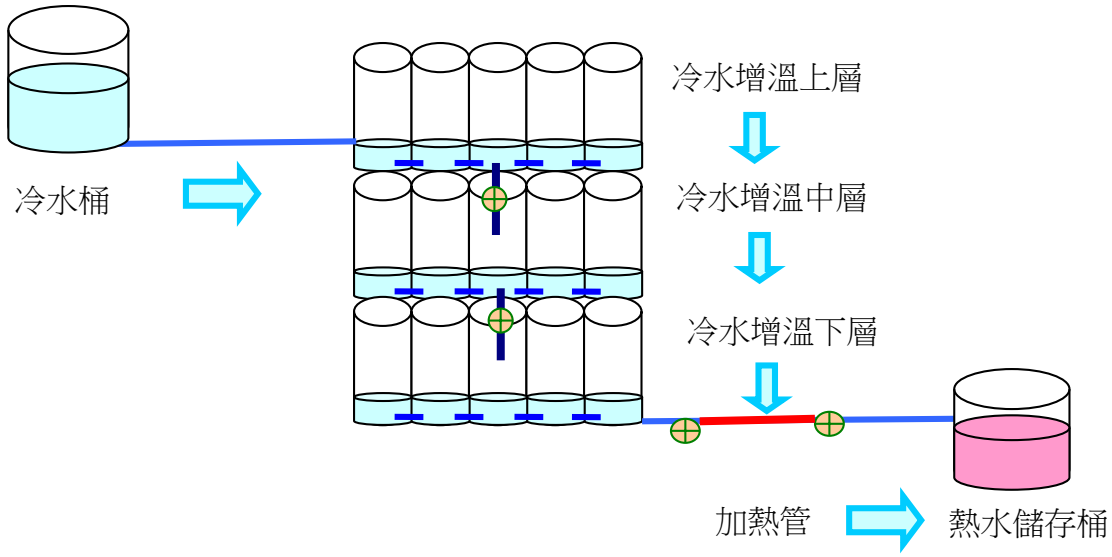
（1）環保熱能窗簾利用連通管原理將冷水平均分配到 5 個鋁罐中，水量相同，水溫較容易控制。

（2）第二代環保熱能窗簾在進水時冷水依序流入冷水增溫器下層、中層和上層，利用止水閥控制各層水量，最後再將各層吸熱後的溫水輸送至熱水儲存桶內。

3. 第三代

環保熱能窗簾加裝加熱管，將溫水溫度提升後再輸送至熱水儲存桶內。

六、冷水加熱過程：



當加熱管的水提升約為 50℃時，便將溫水輸送至熱水儲存桶內。這時加熱管中無水，於是由冷水增溫器下層補充溫水，同時下層由中層的溫水輸入補充、中層由上層的溫水輸入補充，這時再由冷水桶裡輸送 250 cc 的冷水至上層。

七、為了解油膩程度與溫水之間是否有關聯，我們將同樣油膩程度的瓷盤放入不同水溫中浸泡，再以瓷盤為斜坡道，測量台車移動距離，探討油膩程度和坡道摩擦力的關係。

八、**節能牆**

1. 為改善夏天因牆壁吸收太陽光的熱能，導致室內溫度升高，我們改進冷水增溫器，製作「**節能降溫牆**」，利用鋁罐裝冷水吸熱的特點，來**減少**牆壁吸熱的機會，以降低室內溫度。
2. 冬天室內溫度低，我希望能利用流動的熱水增加牆壁吸收熱能，以增加室內溫度，所以我們製作的「**節能增溫牆**」，是利用鋁罐裝熱水讓**牆壁吸熱**的特點，藉以提升室內溫度。

陸、 結論

一、以資源垃圾製作「**瓶子窗簾**」，鋁罐、鐵罐的遮光效果優於寶特瓶和玻璃瓶。

二、瓶子的材質、顏色、體積和水量不同，吸熱程度也有所差異：

1. 鐵罐吸熱後的溫度上升速率較快，水溫變化較大。
2. 鋁罐顏色愈深，吸熱效果愈佳，水溫變化較大。
3. 鋁罐體積愈大，吸熱效果愈佳；鋁罐體積愈小，吸熱效果愈差。
4. 鋁罐水量愈少，水溫變化愈大；水量愈多，水溫變化愈小。

三、保溫材質和保溫的水量不同會影響保溫效果：

1. 保溫材質為保麗龍，溫度下降較少，保溫效果較佳。
2. 熱水儲存桶內的溫水量較多，溫度變化較少，保溫效果較佳。

四、**環保熱能窗簾**在利用**連通管原理**改進進水水量分配、利用**止水閥**控制各層水量、並加裝**加熱管**後，提升了輸送至熱水儲存桶內的水溫。

五、改良後的第三代環保熱能窗簾，熱水儲存桶的水溫可再提高 **14 ℃** ，去除油膩效果更佳。

六、**節能牆**：

1. **節能降溫牆**的高度和冷水增溫器內的冷水持續輸入，會**增加**降溫牆前、後方的溫度差異。
2. **節能增溫牆**的高度和冷水增溫器內的熱水持續輸入，會**影響**增溫牆前、後方的溫度差異，

但**差異並不大**。

柒、 參考資料

1. 物理趣談（一）世茂出版
2. 自然與生活科技。康軒版。第五冊。溫度和保溫。
3. 自然與生活科技。康軒版。第十冊。熱的傳播與保溫。

【評語】080820

1. 利用鋁罐作為遮蔽陽光並進一步轉化熱能的功能，值得鼓勵。

2. 鋁罐作為遮蔽陽光的窗簾，有體積大、重量重、不易收納的問題，應該思考如何克服。

3. 雖然補充說明包括吊掛或裝設輪子以達到窗簾開合的效果，但是並不是很好的解決方案。