

熱傳播的簡易裝置

國中組物理第一名

台北市立古亭女子國民中學

作者：梁 攝、宗穎如

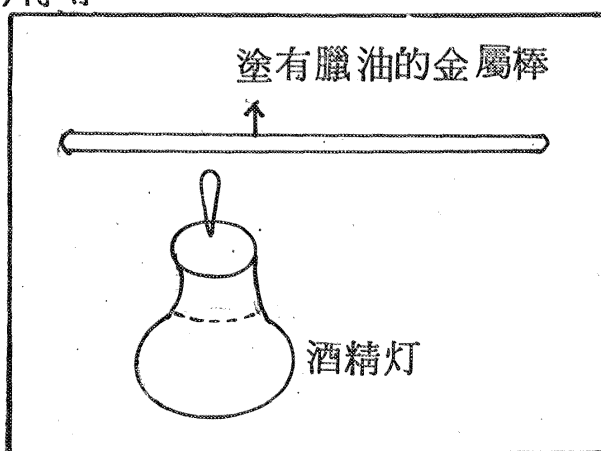
指導老師：楊訓庭、蘇德欽

一、動機

在我們日常生活中，隨時隨地都與科學接觸；而學習科學的過程，必須建立在觀察與實驗上；若僅僅限於閱讀課本與聽取講演是不夠的。而一般人常認為要觀察與實驗需有專門的儀器與設備，若沒有此等設備，就無法做實驗了。當我們學完物理第三冊第十二章熱的傳播之後，我們知道在日常生活和熱有關的地方實在太多了，何不利用日常生活容易取得的物品來做實驗呢？以達到「廢物利用」的目的，同時亦可達到「生活即教育」的目標，不要將實驗僅限於實驗室的儀器與設備。

二、實驗步驟與結果

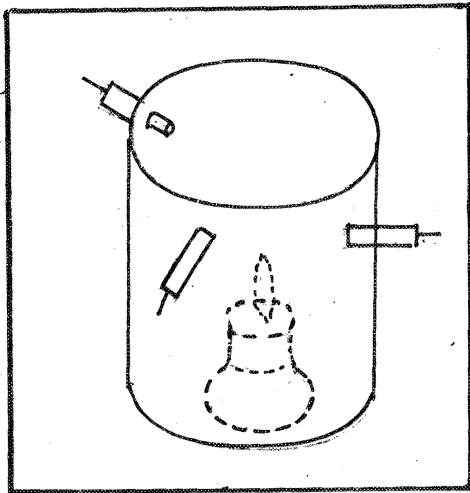
(一) 傳導



1. 在金屬棒上均勻的塗上臘油；臘油凝固之後，在金屬的一端以酒精燈加熱，觀察金屬棒臘油熔化的情形。

結果：金屬棒上的臘油，由受熱那端起向另一端，逐漸熔化。因為臘油受熱熔化；因此我們可

以從此根金屬棒臘油熔化情形看到熱會因傳導而沿著棒移動。

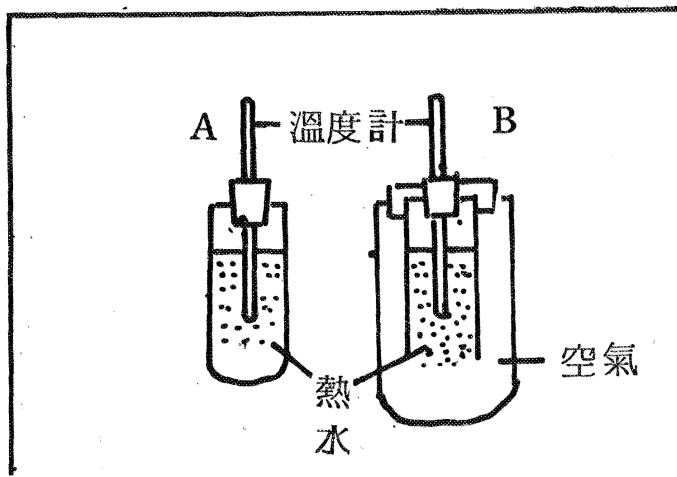


2.取 12 公分長，直徑 0.5 公分的鋁、銅、鐵等三種金屬桿各一根，插進周圍鑽有三個洞的空奶粉罐，使各桿均在奶粉罐的中央聚集，在每桿向外的那端以臘油黏上一個圖釘。在空奶粉罐中央置一酒精燈，使火焰平均燒著各桿的內端；記錄各桿圖釘掉下所需的時間，並比較各桿傳熱率的大小順序。

結果：

金屬種類	銅	鋁	鐵
落下時間 (秒)	85	115	195

由此記錄我們可知傳熱性大小順序：銅 > 鋁 > 鐵。

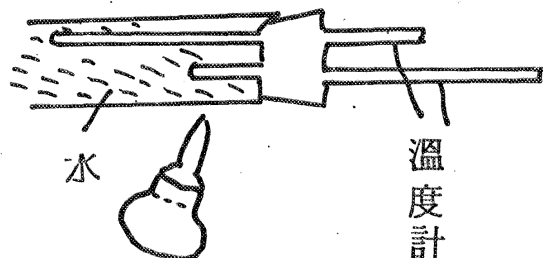


3.兩支相同的試管，含有同溫、同量的熱水，以插好溫度計的軟木塞插在 A、B 兩試管，其中 B 試管插在較粗試管中，每隔兩分鐘，讀各溫度計的溫度。

結果：

試管 \ 時間(分) / 溫度(°C)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
A	44	41	39	37.4	35.4	34.0	32.8	31.5	30.2	29	28
B	44	42.5	41	39.8	38	36.8	35.8	34.5	33.5	32	31.5

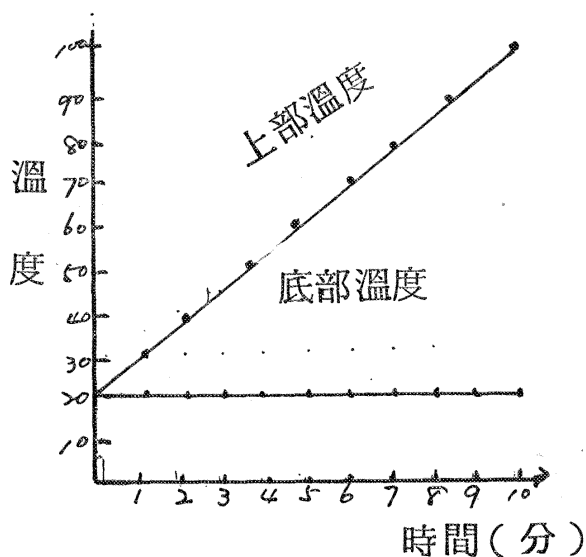
B管水溫降得比A管慢，可知空氣也不是良導體。



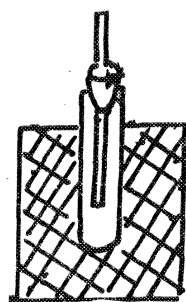
4. 裝有水的試管中插入兩支溫度計；一量水上部溫度，一量水底部溫度，將試管傾斜在水之上部加熱，每隔一分記錄一次溫度，並畫出其關係圖樣。

結果：

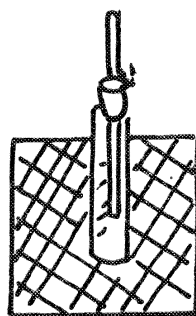
時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
上部溫度	20	32.5	41.2	50	59	65	69	76	81	86	91
底部溫度	20	20.2	21	21.2	21.5	21.8	22	23	23.2	23.7	24.2



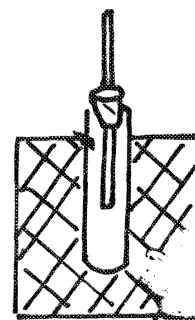
上部加熱，溫度急速上升，而底部溫度的上升是在於藉著水的傳導而傳過來的熱，由圖可知底部溫度上升緩慢，因此可得知水是熱的不良導體。若是在底部加熱，由於對流作用，上部與底部溫度都急遽上升。



布



鐵砂

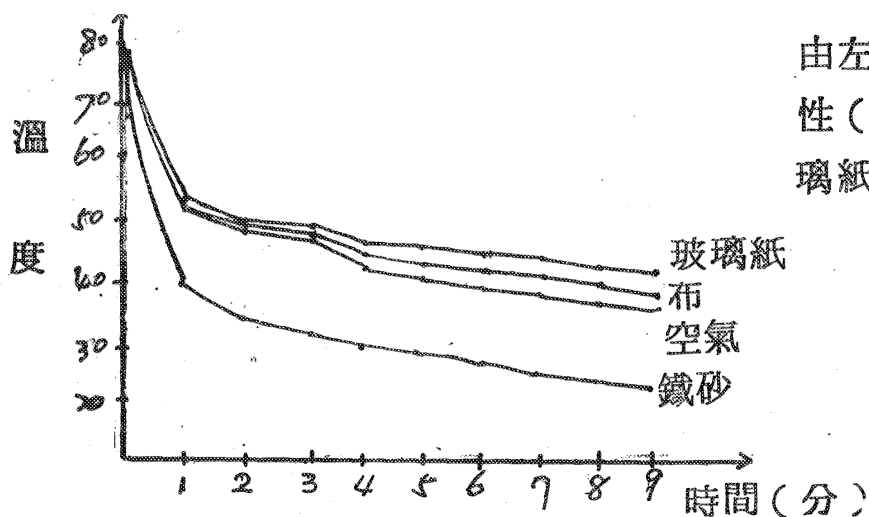


玻璃紙

5. 四個裝有同溫、同量熱水的試管，一枝置於空氣中，另外三枝分別置入裝有玻璃紙、布、鐵粉的啤酒罐中，每枝試管各插一枝溫度計，每一分鐘記錄一次溫度，並畫出其關係圖形。

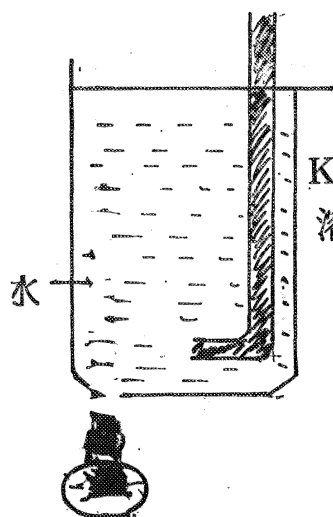
結果：

時間 (分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
布	78	52	49	48	46	44.5	43	42	40.5	39
鐵砂	78	40	35	33	31	30	29	28	27	26
玻璃紙	78	53	50	49	48	47	46	45	44	43
空氣	78	52	48.5	47	44	43	41	40	38.5	37



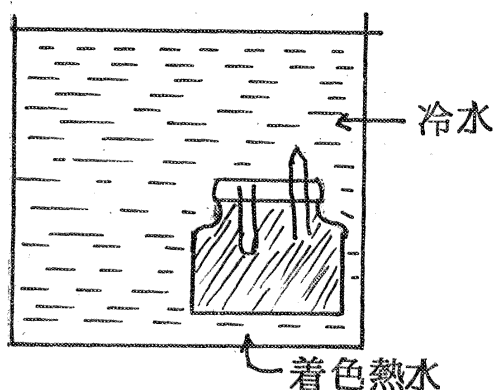
由左圖，可以推知各物絕熱性（保溫性）的順序為：玻璃紙 > 布 > 空氣 > 鐵砂。

(二) 對流：



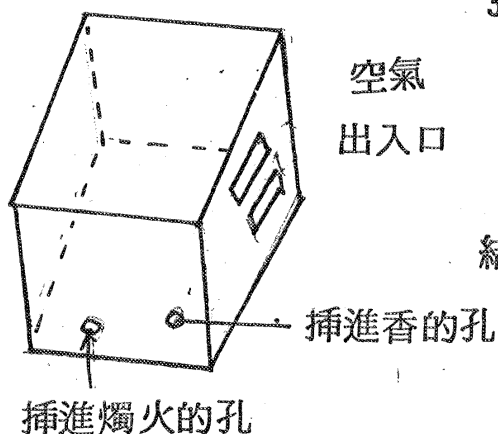
KMnO₄ 溶液

1. 在一盛有水的燒杯的底部一邊加熱，另用一枝玻璃導管導入 KMnO₄ 於加熱處，觀察 KMnO₄ 流動情形。結果：KMnO₄ 溶液由下往上直線上升至液面，沿液面至另一邊而後下降，至燒杯底部。由於 KMnO₄ 在水中流動是由於水流的关系；由此可看出水受熱的對流情形。



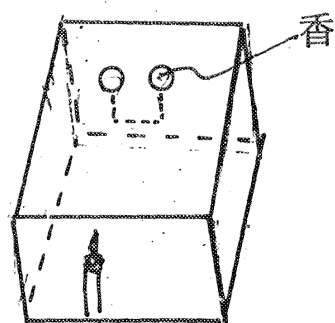
2 在漿糊瓶蓋子上裝兩支管子（各約 4 公分）；一支尖嘴並高出蓋子 3 公分，一支上端與蓋子齊，下端幾乎伸到底部。將此漿糊瓶中裝滿着色的熱水，然後放於冷水槽中，觀察着色熱水的流動情形。

結果：着色熱水比重較小，經由高出瓶蓋的管子流至水面附近，比重較大的冷水由另一管進入瓶中。



3 在一紙盒子的對稱兩面改貼透明紙，在另一面（如圖）挖兩個方孔，插進燭火，觀察在下方孔香所產生煙的流動情形。

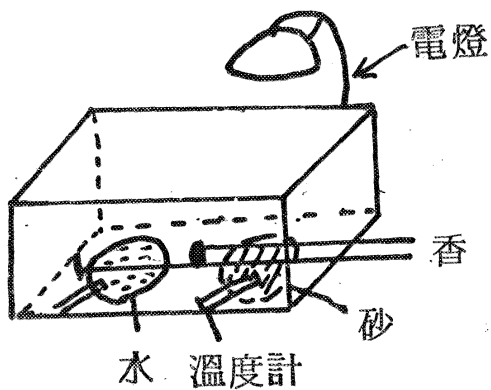
結果：煙被吹向盒內，至燭火附近上升，沿著盒子的上層邊緣移動，由較高的方孔流出。



4 在一紙盒子的對稱兩面改貼透明紙（如圖），在盒子向上面挖兩個小洞，其中一個洞底下置一燭火，另一洞口置一香，觀察香所生的煙流動情形

結果：煙都向盒內移動，由燭火上方的孔流出。這和 3 的原理

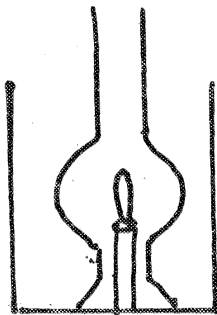
同，空氣受熱比重小而向上飄流出，盒子的空氣量減少，冷空氣由另一孔進入補充；因此煙都被吹向盒內。



5. 在一透明槽中，置兩淺盤，此二淺盤分別裝砂及水，每盤均置一溫度計，砂盤的上方置一燈泡照射。

結果：砂盤旁邊香所產生的煙直線上升；水盤旁邊香所產生的煙向砂盤移動；由煙的移動即知裏面空氣流動

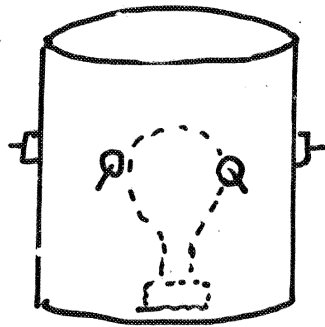
的方向——由水盤流向砂盤，這就是我們在課本中所學的：白天風由海吹向陸地的道理。



6. 將燭火置於燒杯中央，以舊式油燈罩罩上，觀察燭火是否燃燒？將水裝進燒杯，直至水蓋至燈罩下方的孔，觀察燭火燃燒否？若在燒杯裝水的同時，以玻璃片或玻璃管置於燈罩上半部的管子中，觀察燭火燃燒的情形。

結果：燈罩罩上，燭火繼續燃；將水裝進燒杯，直至蓋至燈罩下方的孔，燭火即熄滅，這是因為冷空氣無法進入而形成對流。若是以玻璃片或玻璃管置於燈罩上半部的管子中，雖然下方的孔被水蓋住，燭火還是繼續燃燒；這是因為玻璃片或玻璃管將管分成兩部分，因而空氣能形成對流。如用香火靠近燈罩上面，即可看到香火的煙在燈罩內產生對流情形。

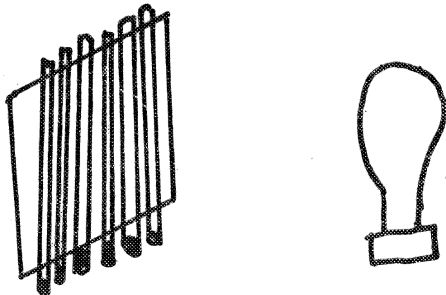
(三) 輻射：



- 1 在一空奶粉罐的內側，等分的塗上黑、綠、紅、藍、白、黃等六種顏色；在各色的外端分別以臘油黏上圖釘。在空奶粉罐中央置一電燈，量取各色外端圖釘落下順序及所需時間。

結果：

顏 色	黑	綠	紅	藍	黃	白
時 (秒)間	55	85	135	212	250	282

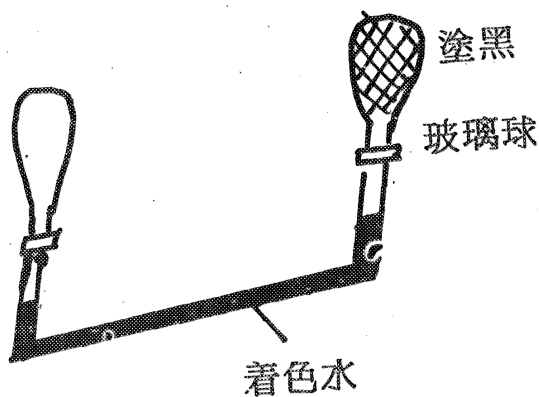


- 2 將溫度計的球部以水彩濃濃的著色；將這些溫度計固定，以光源照射一段時間，記下各色溫度計的溫度。

結果：

顏 色	黑	綠	紅	藍	黃	白
溫 度 ($^{\circ}\text{C}$)	22.8	22.2	22	21.8	21.4	21

其吸收輻射熱大小順序為黑>綠>紅>藍>黃>白，因此人們在冬天著黑或深色衣服，夏天反之。



3 一塗黑的玻璃球與一透明的玻璃球並置，其下接一U型的玻璃管，管中的水位相等。以同樣的光源照射此二玻璃球一段時間，觀察二玻璃球底下所接玻璃管中水的高度加以比較。

結果：黑色玻璃球那端水位較低；這是因為黑色易吸收輻射熱，溫度升高，裏面氣體壓力增大所致。

三、討論

- 1 傳導：在國中物理課本第三冊第四十三頁，有以三金屬條的一端絞扭在一起，另一端分開釘在一塊上；在金屬條上黏在二、三根火柴，在絞在一端加熱，觀察何種金屬條傳熱較快。這是課本傳導所提出的惟一實驗。在本實驗中、傳導就有五項，且東西係廢物利用，可幫助同學的學習。在本篇幅中傳導的第一項結果和課本一樣，作法不一樣；第一項實驗，比課本的結果更有效果，由臘油的熔化，即可看出熱的傳導過程中，熱已傳到何處。
- 2 對流：在國中物理課本第三冊第四十四頁，以木屑加在盛有水的加熱燒杯中，觀察水的對流情形。其效果不如(二)1及2的清楚。且課本只提水的對流，沒有空氣的對流實驗，在本實驗中，又設計實驗觀察空氣的對流現象。並且在本實驗中，設計海與陸地因比熱不同，引起空氣對流，更助同學明瞭風向。
- 3 輻射：課本中一個實驗都沒有。在本實驗中(三)1及2，不但可證明輻射的存在，且亦可知道各色吸熱不同。(三)之3的實驗，使輻射更加具體化。