

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 物理科

080105

小心燙！麻油雞湯的秘密！

學校名稱：嘉義縣梅山鄉太和國民小學

作者： 小六 許峻榮 小六 彭國彰 小六 黃國艷 小六 簡于凱 小六 簡瑞庭	指導老師： 莊聖權
---	------------------

關鍵詞：麻油雞湯、最終平均水溫、熱平衡

摘要

本研究是因爲妹妹偷喝媽媽煮的麻油雞湯，被燙傷後所引發的研究動機，研究中藉由熱水加入麻油來探討不同變因下，水溫所產生的變化情形；結果發現油脂會浮在水面上造成散熱不易情況，但終究水溫還是會慢慢的下降。研究中顯示油脂加入熱水中，對水溫造成影響的因素與放置時間、熱水量、油脂種類、油脂量、容器口徑、容器材質、是否攪拌、浸泡冷水、四周溫度、是否通風等等都有關係；而在水質、加入鹽量、是否覆蓋等等較沒關係。

壹、研究動機

冬至的那天晚上，媽媽爲我們燉了一鍋麻油雞湯，香噴噴的味道令人垂涎三尺，貪吃的妹妹趁媽媽不注意時，偷偷地喝了一口，結果被雞湯燙得哇哇大叫，免不了的成爲我們飯桌上的趣事。

只是妹妹仍辯解說雞湯放了這麼久，又不冒煙，應該已經涼了才對，怎麼還是那麼燙！因爲她說的並沒錯，加上自然與生活科技「太陽與四季」單元中，我明白了冬天氣溫低的原因，也因爲如此，麻油雞湯應該還會涼得更快才對！這個問題倒是起了班上討論，於是，在老師的鼓勵、指導下，我們開始進行了一連串的研究、探討。

貳、研究目的

我們對妹妹麻油雞湯燙傷事件充滿了興趣，所以想要做實驗來回答我們的好奇心：

- 一、從研究實驗中，探討影響麻油雞湯溫度變化的各種因素。
- 二、由日常生活發現的問題進行研究，使科學生活化。

參、研究設備及器材

這次實驗所準備的設備及器材有：溫度計、燒杯、熱水、麻油、沙拉油、橄欖油、花生油、豬油、鹽、天平、量筒、塑膠碗、不鏽鋼碗、保麗龍碗、紙碗、攪拌器、膠模、冰箱、恆溫箱、電風扇、馬錶。

肆、研究過程或方法

一、挑選實驗使用的溫度計

要測量溶液的溫度，當然莫過於使用溫度計計量，我們從自然科教室裡找出 15 支溫度計及 7 支水銀溫度計，經過與老師的討論後，決定來測試到底哪一種溫度計比較好用：

研究方法：

- (一) 將溫度計放入燒杯中，再倒入 300C.C 的熱水，靜置 5 分鐘後，觀察溫度計上的溫度，若溫差超過 0.5°C 者，捨棄不用。
- (二) 將剩下的溫度計放入燒杯中，再倒入 300C.C 的冷水，其餘的步驟同上。

圖 1、以熱水檢驗溫度計



圖 2、以冷水檢驗溫度計



二、靜置的熱開水每一部份溫度下降速率探究

雖然燒杯裡裝的是熱開水，不過會不會因為因溫度計擺放的水深不同，而有不同的溫度呢？各部位所測的溫度下降速率會不會也不一樣呢？

研究方法：

- (一) 在燒杯中倒入 800C.C 的熱水，水溫約為 80°C 。
- (二) 在燒杯中放置 3 支溫度計，放置方式如下圖所示。
- (三) 每隔 3 分鐘觀測、記錄一次。

圖 3、設計低、中、高水位三處計量

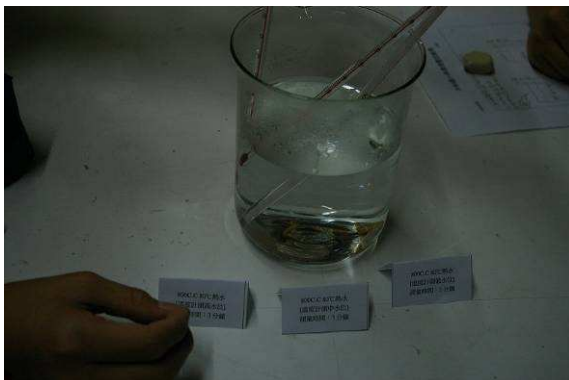
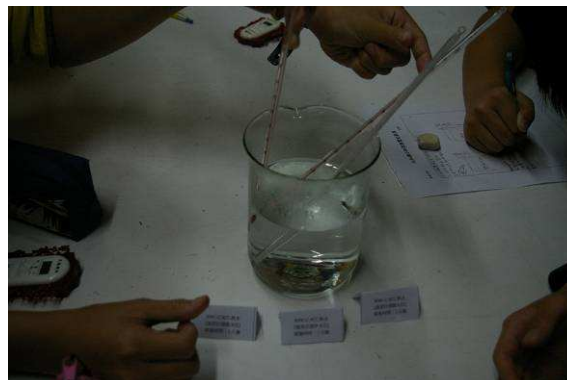


圖 4、每隔 3 分鐘記錄水溫



三、含麻油熱水，每一部份溫度下降探究

我們再延伸研究二的方法，在燒杯中加入麻油來進行每一部份溫度下降情形觀察，藉此來實驗麻油是否具保溫效果。

研究方法：

- (一) 在燒杯中再加入 10C.C 的麻油。
- (二) 其餘過程同上述研究二之方法。

圖 5、熱水中，加入 10C.C 麻油

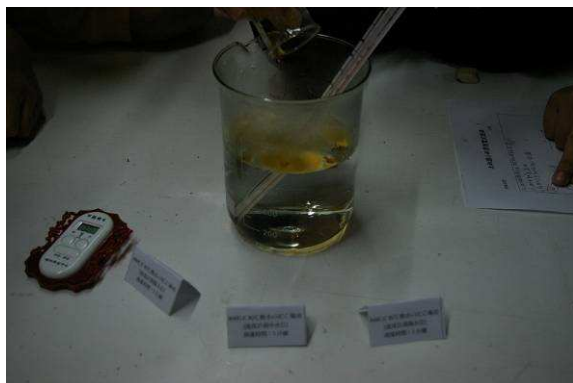
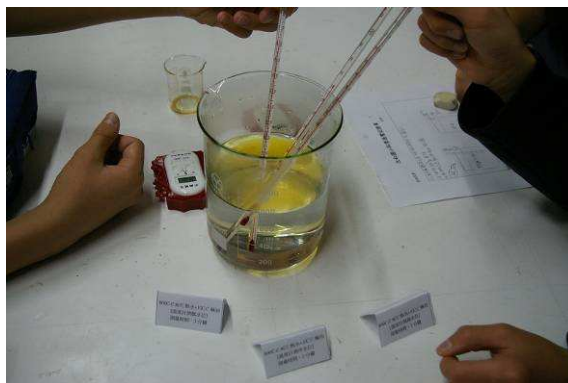


圖 6、測量低、中、高三處水溫



四、不等量熱水加入等量麻油後之溫度變化探究

我們再延伸研究三之方法，改成以不等量的燒杯熱水，分別加入等量麻油，來觀測水溫的變化。

研究方法：

- (一) 在五個燒杯中，分別倒入 100、200、300、400 及 500C.C 的熱水，水溫約 80°C。
- (二) 分別在這五個燒杯中，各倒入 10C.C 麻油。
- (三) 靜置 20 分鐘後，分別觀測溫度變化的情形。

圖 7、準備五杯不等量熱水



圖 8、各加入 10C.C 麻油，並觀察。



五、等量熱水加入不同種類的油後之溫度變化探究

我們再延伸研究四之方法，改成等量的燒杯熱水，分別加入不同種類的常見油脂，來觀測水溫的變化。

研究方法：

- (一) 在六個燒杯中，分別倒入 300C.C 的熱水，水溫約 80°C。
- (二) 分別量取 10C.C 的麻油、沙拉油、橄欖油、花生油及豬油倒入其中五個燒杯中。
- (三) 靜置 20 分鐘後，分別觀測溫度變化的情形。

圖 9、準備六杯等量熱水



圖 10、各加入 10C.C 不同油脂，並觀察。



六、等量熱水加入不等量麻油後之溫度變化探究

我們再延伸研究四之方法，改成等量的燒杯熱水，分別加入不等量的麻油，來觀測水溫的變化。

研究方法：

- (一) 在五個燒杯中，分別倒入 300C.C 的熱水，水溫約 80°C。
- (二) 分別量取 0、10、20、30 及 40C.C 的麻油倒入五個燒杯中。
- (三) 靜置 20 分鐘後，分別觀測溫度變化的情形。

圖 11、準備五杯等量熱水



圖 12、各加入不同量麻油，並觀察。



七、不同重量鹽加入等量水後，再加入等量麻油，其溫度變化的探究

之所以會這樣設計實驗方式是想到麻油雞湯除了麻油外，還會加入鹽巴進行調味，會不會因加鹽巴讓麻油雞湯更具保溫效果。

研究方法：

- (一) 在五個燒杯中，分別倒入 300C.C 的熱水及 10C.C 的麻油，水溫約 80°C。
- (二) 分別量取 2、4、6 及 8 克鹽倒入其中四個燒杯中。
- (三) 靜置 20 分鐘後，分別觀測溫度變化的情形。

圖 13、以天平量取 2~8 克不等重量鹽巴。 圖 14、各加入不同量鹽巴，並觀察。



八、不同種類水質加入等量麻油後，其溫度變化的探究

以上的實驗方式都是採用學校逆滲透開飲機的熱水來進行實驗，設想不同來源的水質會不會也是造成溫度有差異的因素，於是我們收集了另外三種不同水質來進行研究觀察。

研究方法：

- (一) 在四個燒杯中，分別倒入 300C.C 的熱水及 10C.C 的麻油，水溫約 80°C。
- (二) 四杯熱水的水質分別是逆滲透水、自來水、礦泉水及地下水。
- (三) 靜置 20 分鐘後，分別觀測溫度變化的情形。

圖 15、準備四杯不同水質水源加熱

圖 16、分別倒入等量麻油。



九、等量熱水加入等量麻油放入不同材質容器，其溫度變化的探究

以上的實驗方式都是採玻璃燒杯當容器，設想不同的裝載容器會不會也是造成溫度有差異的因素，於是我們收集了另外四種不同水質來進行研究觀察。

研究方法：

- (一) 在燒杯、塑膠碗、不鏽鋼碗、保麗龍碗及紙碗等五個容器中，分別倒入 200C.C 的熱水，水溫約 80°C。
- (二) 分別量取 10C.C 麻油倒入各容器中。
- (三) 靜置 20 分鐘後，分別觀測溫度變化的情形。

圖 17、準備五種不同材質容器

圖 18、加等量熱水及等量麻油後觀察



十、等量熱水加入等量麻油，放入不同大小的容器，其溫度變化的探究

我們延伸研究九的方式，將容器的大小設定為變項，觀察會不會因容器大小而影響其溫度變化。

研究方法：

- (一) 分別在 250、500 及 1000C.C 的燒杯倒入 200C.C 的熱水，水溫約 80°C。
- (二) 分別量取 10C.C 麻油倒入各容器中。
- (三) 靜置 20 分鐘後，分別觀測溫度變化的情形。

圖 19、準備三種不同容量燒杯

圖 20、加等量熱水及等量麻油後觀察



十一、等量熱水加入等量麻油，經過不同次數攪拌，其溫度變化的探究

當我們喝麻油雞湯時的習慣，會拿湯匙先進行裝盛，這個動作類似於攪拌；有時候，媽媽也會利用湯匙進行攪拌，所以我們設計了不同的攪拌時間來探究溫度的變化情況。

研究方法：

- (一) 在六個燒杯中，分別倒入 300C.C 熱水及 10C.C 麻油，水溫約 80°C。
- (二) 用攪拌器分別攪拌 0、1、2、3、4 及 5 分鐘。
- (三) 攪拌完後靜置桌面(攪拌時間+靜置時間共 20 分鐘)，分別觀測溫度變化的情形。

圖 21、準備六杯等量、等麻油燒杯

圖 22、進行不同攪拌時間後觀察



十二、等量熱水加入等量麻油，經過不同量冷水浸泡，其溫度變化的探究

我們想要將麻油雞湯進行不同冷水量的「隔水浸泡」冷卻，看看有什麼奇妙溫度變化，於是設計了以下實驗。

研究方法：

- (一) 在四個 500C.C 燒杯中，分別倒入 300C.C 熱水及 10C.C 麻油，水溫約 80°C。
- (二) 在四個 1000C.C 燒杯中，分別倒入 0、200、300 及 400C.C 的冷水，水溫約 10°C。
- (三) 將四個 500C.C 燒杯分別放入四個 1000C.C 的燒杯中。
- (四) 靜置 20 分鐘，分別觀測溫度變化的情形。

圖 23、準備不同量冷水裝置



圖 24、進行隔水浸泡後觀察



十三、等量熱水加入等量麻油，杯口覆蓋不同面積蓋子，其溫度變化的探究

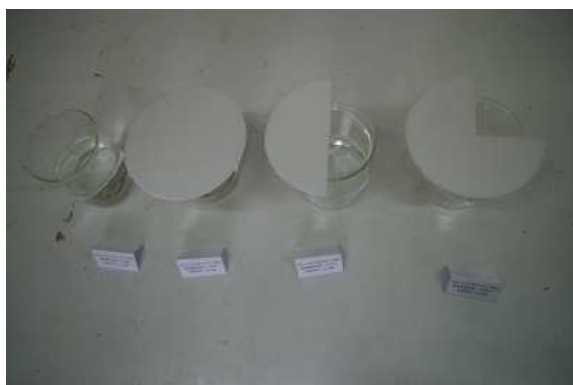
加蓋的麻油雞湯應該更不易降溫，所以我們想在燒杯上自製蓋子，以覆蓋杯口面積的多寡來進行實驗，看看溫度有什麼變化。此外，我們在實驗九發現保麗龍碗保溫效果不錯，我們挑選珍珠板來自製蓋子。

研究方法：

- (一) 在四個燒杯中，分別倒入 300C.C 熱水及 10C.C 麻油，水溫約 80°C。
- (二) 分別用珍珠板蓋子覆蓋四個燒杯，覆蓋面積是杯口的全部、四分之三、二分之一及完全不覆蓋等四種形式。
- (三) 靜置 20 分鐘，分別觀測溫度變化的情形。

圖 25、以杯口面積設計四種蓋子

圖 26、加蓋後進行溫度觀察



十四、等量熱水加入等量麻油，放置不同地點，其溫度變化的探究

麻油雞湯會不會因為擺放的位置而且不同的溫度變化呢？一般我們會將麻油雞放在廚房裡，我們想試著放在不同位置，看看溫度有什麼變化。

研究方法：

- (一) 在四個燒杯中，分別倒入 300C.C 熱水及 10C.C 麻油，水溫約 80℃。
- (二) 將四個燒杯分別放在室內、走廊、樹蔭下及陽光下。
- (三) 靜置 20 分鐘，分別觀測溫度變化的情形。

圖 27、置於室內、走廊

圖 28、置於樹蔭下、陽光下



十五、等量熱水加入等量麻油，置於四周溫度不同地點，其溫度變化的探究

以上的研究都是將燒杯置於室溫下來進行觀察，但若是放在四周溫度不同的地點，麻油雞湯仍然會有很好的保溫效果嗎？

研究方法：

- (一) 在四個燒杯中，分別倒入 300C.C 熱水及 10C.C 麻油，水溫約 80℃。
- (二) 將四個燒杯放在室內、冰箱冷藏、冷凍庫及恆溫箱(100 度)內。
- (三) 靜置 20 分鐘，分別觀測溫度變化的情形。

圖 29、置於室內、恆溫箱內

圖 30、置於冷藏、冷凍庫內



十六、麻油保溫能力探究

我們一直以燒杯來當作麻油雞湯的容器，但在實驗九中我們已經得知燒杯是玻璃材質，導致保溫效果不佳，也就是說，麻油雞湯的熱除了從水平面散發，更多的熱會從燒杯接觸液體，經由傳導方式降溫許多。反倒是保麗龍容器可以取代燒杯，來充當保溫容器，如此一來，我們只要探究水平面上麻油這一層保溫問題。

經過上述的實驗及討論後，我們設計以保麗龍當作承載容器，分別以 5、10、15C.C 麻油加入 100、200、300、400 及 500C.C 熱水中，進行一段時間攪拌後，讓室溫下(25°C)麻油與熱水達到熱平衡 80°C 後，開始以馬錶計時靜置觀察，每 30 秒記錄溫度一次，共計時 20 分鐘。

研究方法：

- (一) 5、10、15C.C 麻油 + 100、200、300、400、500 熱水。
- (二) 攪拌一段時間，達熱平衡 80°C 後開始記錄。
- (三) 計時 20 分鐘，每 30 秒記錄溫度一次。

圖 31、置於室內、走廊

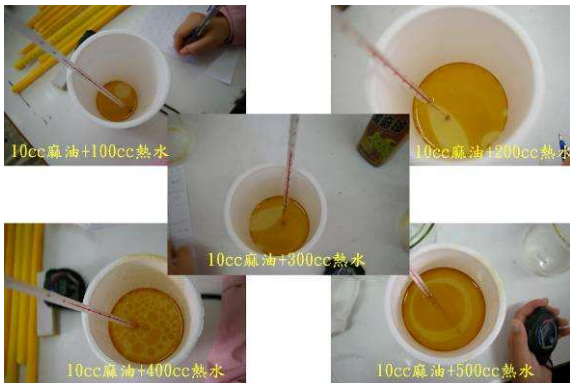
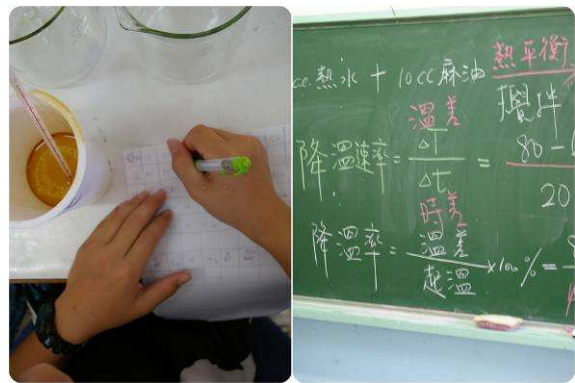


圖 32、記錄與統計計算



伍、研究結果

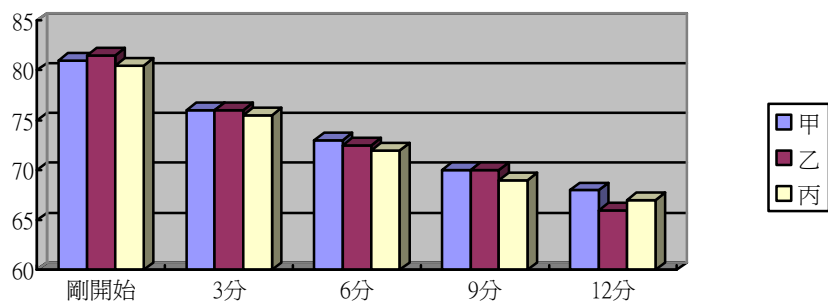
一、挑選實驗使用的溫度計

- (一) 我們淘汰 3 支溫度計都是酒精溫度計。
- (二) 堪用的 12 支溫度計，有 5 支酒精溫度計，7 支水銀溫度計。

二、靜置的熱開水每一部份溫度下降速率探究

結果：

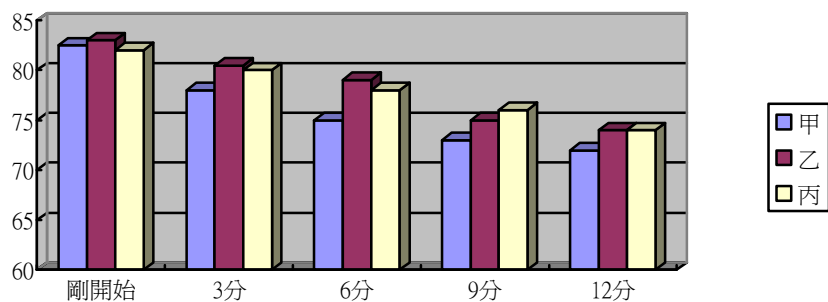
	剛開始	3分	6分	9分	12分
甲	81°C	76°C	73°C	70°C	68°C
乙	81.5°C	76°C	72.5°C	70°C	66°C
丙	80.5°C	75.5°C	72°C	69°C	67°C



三、含麻油熱水，每一部份溫度下降探究

結果：

	剛開始	3分	6分	9分	12分
甲	82.5°C	78°C	75°C	73°C	72°C
乙	83°C	80.5°C	79°C	75°C	74°C
丙	82°C	80°C	78°C	66°C	74°C

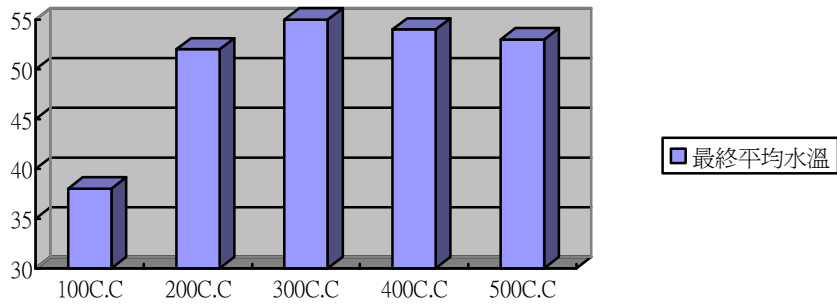


四、不等量熱水加入等量麻油後之溫度變化探究

結果：

	100C.C	200C.C	300C.C	400C.C	500C.C
I	36°C	51.5°C	54°C	55°C	53°C
II	39°C	52.5°C	57°C	53°C	54°C
III	39°C	52°C	54°C	54°C	52°C
最終平均	38°C	52°C	55°C	54°C	53°C

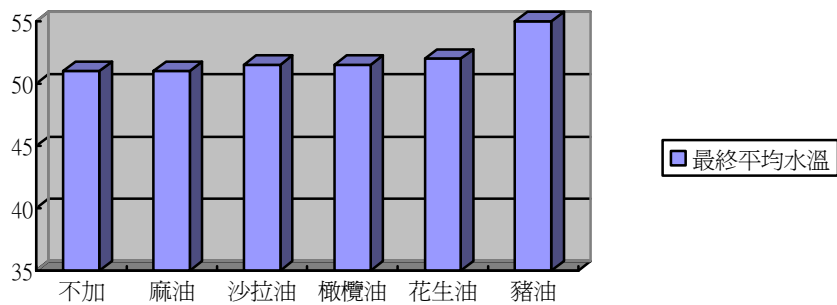
水溫度					
-----	--	--	--	--	--



五、等量熱水加入不同種類的油後之溫度變化探究

結果：

	不加	麻油	沙拉油	橄欖油	花生油	豬油
I	38°C	51.5°C	51.5°C	51°C	51.5°C	54°C
II	42°C	51°C	52.5°C	52°C	52°C	55°C
III	43°C	50.5°C	50.5°C	51.5°C	52.5°C	56°C
最終平均水溫度	41°C	51°C	51.5°C	51.5°C	52°C	55°C

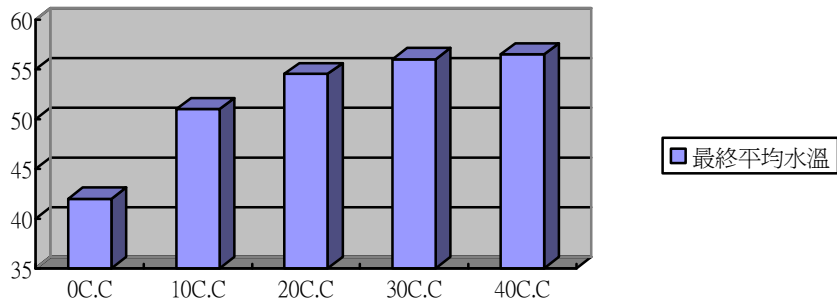


六、等量熱水加入不等量麻油後之溫度變化探究

結果：

	0C.C	10C.C	20C.C	30C.C	40C.C
I	41.5°C	51°C	54°C	57°C	57°C
II	42°C	51.5°C	54°C	55°C	56°C
III	42.5°C	50.5°C	55.5°C	56°C	56.5°C
最終平均水	42°C	51°C	54.5°C	56°C	56.5°C

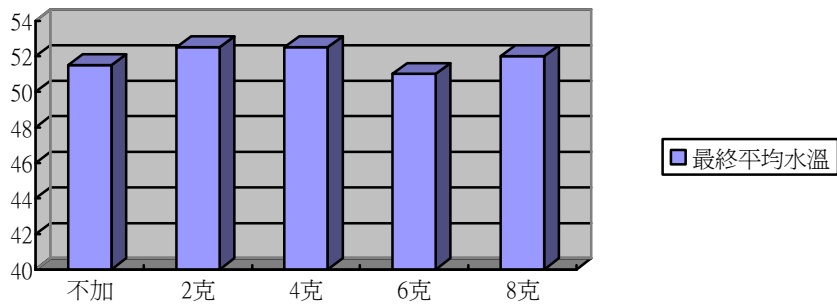
溫度					
----	--	--	--	--	--



七、不同重量鹽加入等量水後，再加入等量麻油，其溫度變化的探究

結果：

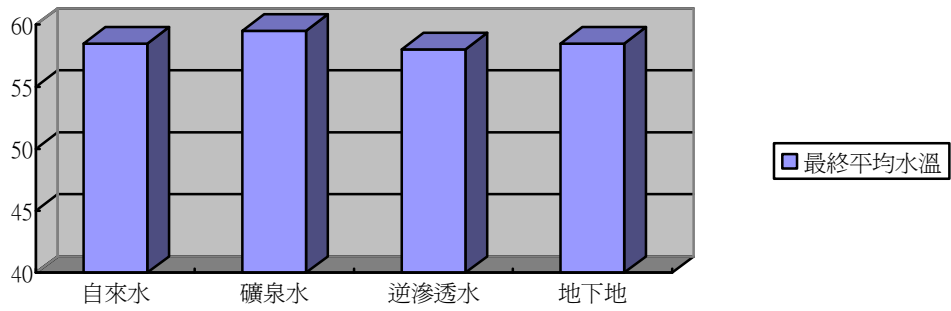
	不加	2 克	4 克	6 克	8 克
I	52°C	52°C	52.5°C	52°C	51°C
II	51°C	53°C	51.5°C	51°C	51°C
III	51.5°C	52.5°C	53.5°C	50°C	54°C
最終平均水溫度	51.5°C	52.5°C	52.5°C	51°C	52°C



八、不同種類水質加入等量麻油後，其溫度變化的探究

結果：

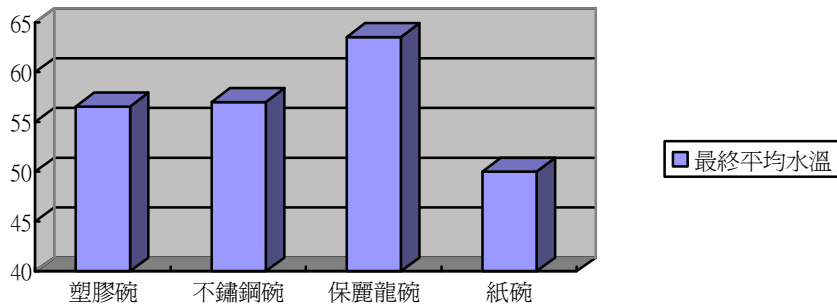
	自來水	礦泉水	逆滲透水	地下地
I	57°C	58°C	57.5°C	58°C
II	59°C	59.5°C	58.5°C	57.5°C
III	59.5°C	61°C	58°C	60°C
最終平均水溫度	58.5°C	59.5°C	58°C	58.5°C



九、等量熱水加入等量麻油放入不同材質容器，其溫度變化的探究

結果：

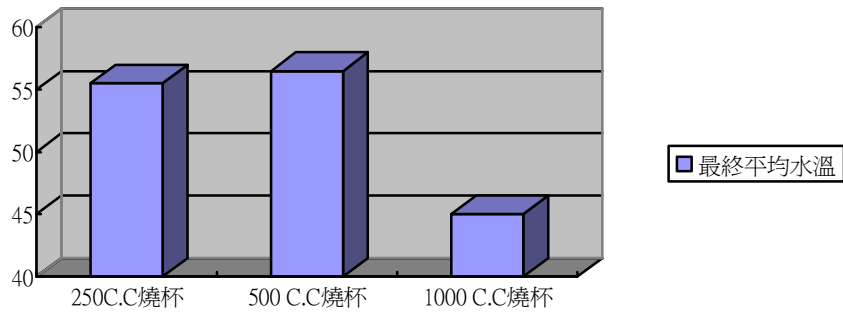
	塑膠碗	不鏽鋼碗	保麗龍碗	紙碗
I	57.5°C	57°C	62°C	48°C
II	55°C	55°C	64°C	53°C
III	57°C	59°C	64.5°C	49°C
最終平均水溫度	56.5°C	57°C	63.5°C	50°C



十、等量熱水加入等量麻油，放入不同大小的容器，其溫度變化的探究

結果：

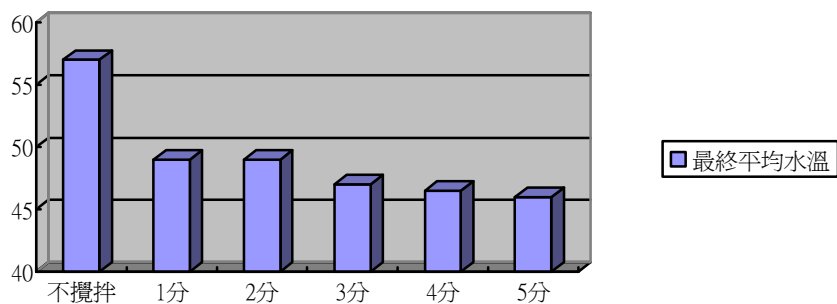
	250C.C 燒杯	500 C.C 燒杯	1000 C.C 燒杯
I	53°C	55°C	43°C
II	56°C	57°C	45°C
III	57.5°C	57.5°C	47°C
最終平均水溫度	55.5°C	56.5°C	45°C



十一、等量熱水加入等量麻油，經過不同次數攪拌，其溫度變化的探究

結果：

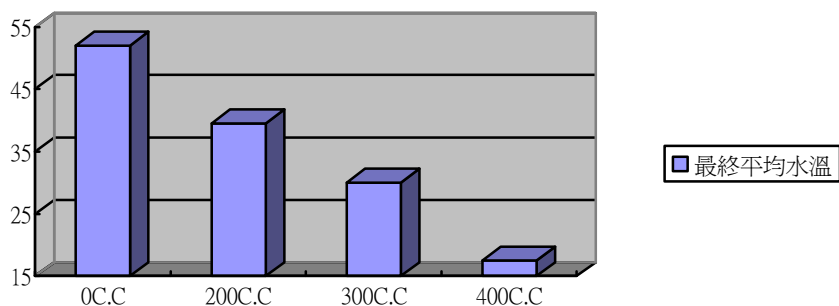
	不攪拌	1分	2分	3分	4分	5分
I	55.5°C	47°C	48°C	46°C	46°C	45°C
II	57°C	50°C	50°C	47°C	47°C	45.5°C
III	58.5°C	50°C	49°C	48°C	46.5°C	47.5°C
最終平均水溫度	57°C	49°C	49°C	47°C	46.5°C	46°C



十二、等量熱水加入等量麻油，經過不同量冷水浸泡，其溫度變化的探究

結果：

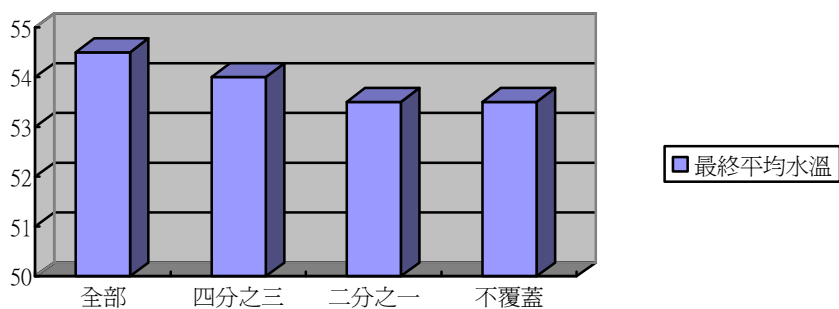
	0C.C	200C.C	300C.C	400C.C
I	51.5°C	38°C	29°C	18°C
II	54°C	42°C	31°C	17°C
III	50.5°C	38.5°C	30°C	17.5°C
最終平均水溫度	52°C	39.5°C	30°C	17.5°C



十三、等量熱水加入等量麻油，杯口覆蓋不同面積蓋子，其溫度變化的探究

結果：

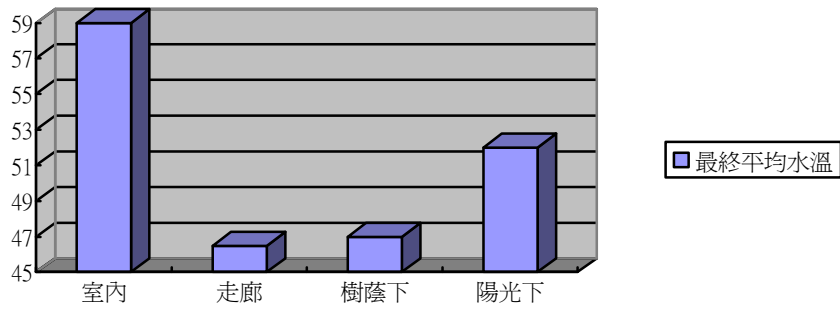
	全部	四分之三	二分之一	不覆蓋
I	53°C	53.5°C	53°C	53.5°C
II	55°C	54°C	53.5°C	54°C
III	55.5°C	54.5°C	54°C	53°C
最終平均水溫度	54.5°C	54°C	53.5°C	53.5°C



十四、等量熱水加入等量麻油，放置不同地點，其溫度變化的探究

結果：

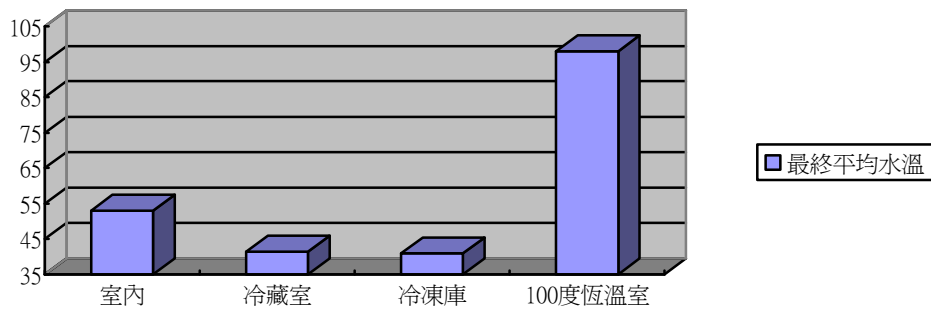
	室內	走廊	樹蔭下	陽光下
I	58.5°C	46°C	46.5°C	53°C
II	60°C	46°C	47°C	51°C
III	58.5°C	47.5°C	47.5°C	52°C
最終平均水溫度	59°C	46.5°C	47°C	52°C



十五、等量熱水加入等量麻油，置於四周溫度不同地點，其溫度變化的探究

結果：

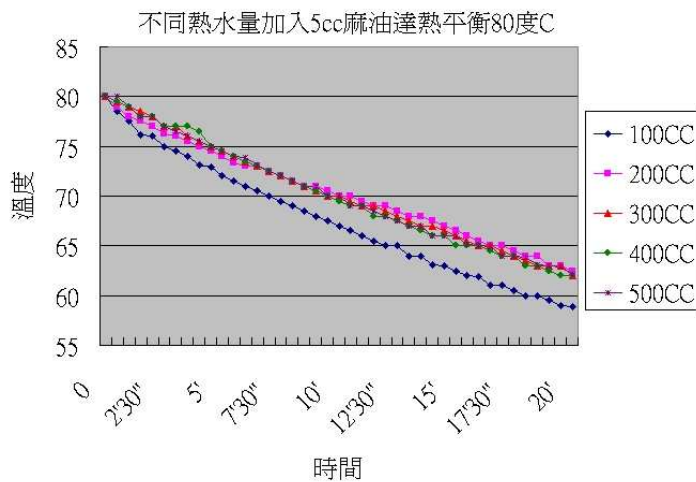
	室內	冷藏室	冷凍庫	100 度恆溫室
I	54°C	40°C	40°C	97°C
II	53.5°C	42°C	41°C	99°C
III	51.5°C	42.5°C	42°C	98°C
最終平均水溫度	53°C	41.5°C	41°C	98°C



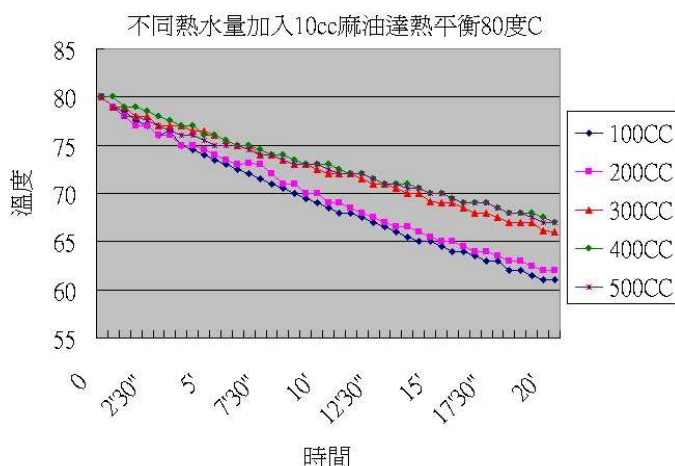
十六、麻油保溫能力探究

結果：

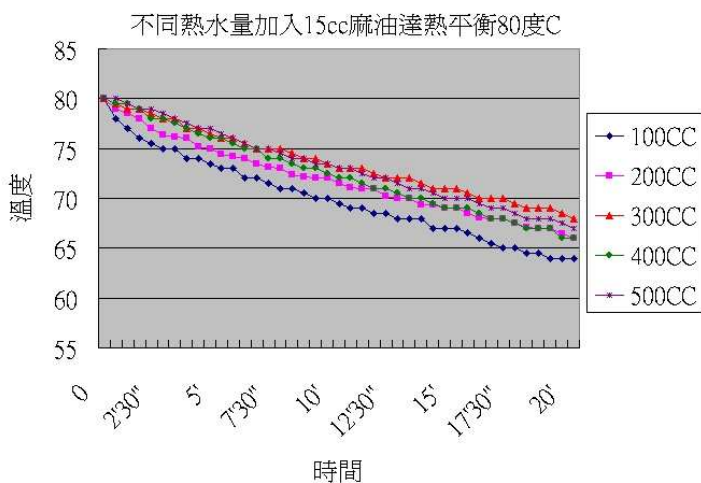
(一) 5 C.C 麻油 + 100~500C.C 熱水→達熱平衡 80°C 麻油湯



(二) 10 C.C 麻油 + 100~500C.C 熱水→達熱平衡 80°C 麻油湯



(三) 15 C.C 麻油 + 100~500C.C 熱水→達熱平衡 80°C 麻油湯



陸、討論

我們從上面各項的實驗數據，整理出統計表和統計圖來判讀，並且進行以下的討論內容：

一、挑選實驗使用的溫度計

- (一) 水銀溫度計的準確度似乎比酒精溫度計來得高。
- (二) 水銀溫度計雖然比較不容易判讀，但為了實驗的準確性，本研究一律採用水銀溫度計。
- (三) 溫度計在實驗前、後，都必須擦拭乾淨，以免影響實驗的公正性。

二、靜置的熱開水每一部份溫度下降速率探究

- (一) 隨著時間增加，燒杯熱水的溫度慢慢降了。
- (二) 甲、乙、丙位置的熱水溫度差異並不大。

三、含麻油熱水，每一部份溫度下降探究

- (一) 加入的麻油全都浮在熱水上面，可見麻油比較輕。

- (二) 隨著時間增加，麻油加熱水的溫度也慢慢降低了。
- (三) 加入麻油的熱水，下端的溫度下降似乎有比較快的趨勢。
- (四) 與研究二比較，加入麻油的熱水溫度下降似乎也有比較慢的趨勢。

四、不等量熱水加入等量麻油後之溫度變化探究

- (一) 100C.C 的最終水溫最低，只有 38°C。
- (二) 200C.C~500C.C 的水溫差異並不大，最高與最低的差距只有 3°C。

五、等量熱水加入不同種類的油後之溫度變化探究

- (一) 每一種油都具有保溫效果，跟沒有加油的熱水形成強烈的對比。
- (二) 加入的油類，只有豬油屬於動物性油脂，其餘的油都屬於植物性油脂。
- (三) 豬油原先是白色的固體，必須稍微加熱，它才會融化成液體。
- (四) 加入豬油的最終平均水溫是最高的，我們認為可能是動物性油脂較具保溫效果。

六、等量熱水加入不等量麻油後之溫度變化探究

- (一) 熱水加入麻油就具有保溫效果。
- (二) 加入的麻油量越多，就越有保溫的效果。
- (三) 當麻油量超過 30C.C 以後，熱水的最終平均水溫的差異似乎就不是很明顯。

七、不同重量鹽加入等量水後，再加入等量麻油，其溫度變化的探究

- (一) 加入鹽量的多寡，熱水最終平均水溫差異並不是很大。
- (二) 麻油雞湯加入的鹽只具有調味的效果，真正能夠保溫的還是油脂。

八、不同種類水質加入等量麻油後，其溫度變化的探究

- (一) 不同的水質加入麻油，它們最終平均水溫差異並不是很大。
- (二) 我們發現地下水中有雜質，它可能不太乾淨，還是少用為妙，以免影響身體健康。

九、等量熱水加入等量麻油放入不同材質容器，其溫度變化的探究

- (一) 依容器質料的不同，熱水最終平均水溫也各不相同。
- (二) 保麗龍碗的保溫效果最好，難怪爸爸買回來的冰棒都放在保麗龍盒內。

十、等量熱水加入等量麻油，放入不同大小的容器，其溫度變化的探究

- (一) 250C.C 和 500C.C 燒杯的保溫效果差異似乎不是很大。
- (二) 我們認為 1000C.C 燒杯的口徑大，造成與空氣接觸面積也較大，使得熱水最終平均水溫明顯最低。

十一、等量熱水加入等量麻油，經過不同次數攪拌，其溫度變化的探究

- (一) 完全不攪拌的熱水最終平均水溫最高。
- (二) 攪拌時間越多，熱水最終平均水溫似乎有越低的趨勢。
- (三) 攪拌時，麻油會在水中呈現顆粒狀，而是在水中載浮載沈；攪拌完，麻油又會慢

慢的浮到水面上，一顆顆就好像珍珠，好漂亮。

十二、等量熱水加入等量麻油，經過不同量冷水浸泡，其溫度變化的探究

- (一) 浸泡冷水的量越多，熱水最終平均水溫就越低。
- (二) 浸泡後的冷水似乎也變熱了，這應該是熱會由高溫傳向低溫所導致。
- (三) 當 500C.C 燒杯放入裝有 300C.C 及 400C.C 水的 1000C.C 燒杯中，500C.C 燒杯會浮起來。

十三、等量熱水加入等量麻油，杯口覆蓋不同面積蓋子，其溫度變化的探究

- (一) 在杯口覆蓋不同面積的珍珠板蓋子，熱水最終平均水溫差異似乎不大，這可能是熱水上已經浮著一層麻油所導致。
- (二) 由於燒杯口徑太大，我們找不到適當的杯蓋，只好使用珍珠板蓋來代替。

十四、等量熱水加入等量麻油，杯口覆蓋不同面積蓋子，其溫度變化的探究

- (一) 室內熱水的最終平均水溫最高，這可能是室內通風不良所導致。
- (二) 陽光下的熱水雖然通風良好，但可能因為陽光直接照射，所以熱水最終平均水溫也偏高。
- (三) 至於走廊、樹蔭下、陽光下的熱水除了麻油外，還多了一些沙，可能風太大了。

十五、等量熱水加入等量麻油，置於四周溫度不同地點，其溫度變化的探究

- (一) 四周溫度的不同，熱水的最終平均水溫也會有所差異。
- (二) 冷凍庫的溫度比冷藏室來得低，但熱水的最終平均水溫差異並不大。
- (三) 在 100°C 恆溫箱內的熱水竟然也達到 98 度，甚至可看見燒杯內的熱水在翻滾。

十六、麻油保溫程度探討：

- (一) 透過計算**降溫速率**、**降溫率**，我們發現麻油加入愈多，保溫效果愈好；此外熱水量也是影響保溫條件，熱水量愈多，麻油對整體熱水保溫有顯著作用。

降溫速率	100cc 熱水	200cc 熱水	300cc 熱水	400cc 熱水	500cc 熱水
5cc 麻油	$\frac{80-58.9}{20} = 1.055 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-62.5}{20} = 0.875 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-62}{20} = 0.9 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-62}{20} = 0.9 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-62.1}{20} = 0.895 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$
10cc 麻油	$\frac{80-61}{20} = 0.95 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-62}{20} = 0.9 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-66}{20} = 0.7 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-67}{20} = 0.65 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-67}{20} = 0.65 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$
15cc 麻油	$\frac{80-63}{20} = 0.85 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-66}{20} = 0.7 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-68}{20} = 0.6 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-66}{20} = 0.7 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$	$\frac{80-67}{20} = 0.65 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{分}$

※備註：降溫速率 = 溫差 / 時差，單位：°C/分

降溫率	100cc 熱水	200cc 熱水	300cc 熱水	400cc 熱水	500cc 熱水
5cc 麻油	$\frac{80-58.9}{80} \times 100\% = 26.35\%$	$\frac{80-62.5}{80} \times 100\% = 21.88\%$	$\frac{80-62}{80} \times 100\% = 22.5\%$	$\frac{80-62}{80} \times 100\% = 22.50\%$	$\frac{80-62.1}{80} \times 100\% = 22.38\%$
10cc 麻油	$\frac{80-61}{80} \times 100\% = 23.75\%$	$\frac{80-62}{80} \times 100\% = 22.50\%$	$\frac{80-66}{80} \times 100\% = 17.50\%$	$\frac{80-67}{80} \times 100\% = 16.25\%$	$\frac{80-67}{80} \times 100\% = 16.25\%$
15cc 麻油	$\frac{80-63}{80} \times 100\% = 21.25\%$	$\frac{80-66}{80} \times 100\% = 17.50\%$	$\frac{80-68}{80} \times 100\% = 15.00\%$	$\frac{80-66}{80} \times 100\% = 17.50\%$	$\frac{80-67}{80} \times 100\% = 16.25\%$

※備註：降溫率 = (溫差 / 起溫) × 100% ，單位：百分率%

(二) 利用上述這個保溫特性，我們想了一個有趣的應用：利用保溫功能來煮蛋，經過一天的時間，撥開蛋殼發現裏頭的蛋白已呈現半凝固狀。由於起始溫度設在 70℃，我們推想如果起溫是沸點 100℃ 下，應該可以達到完全凝固成水煮蛋。

柒、結論

我們完成麻油雞燙人原因尋找的模擬實驗，並提出下面幾個結論，當作這次研究的成果：

- 一、我們實驗用的開飲機的熱水，每一次實驗前，都先將熱水冷卻到 80℃ 才進行實驗。
- 二、我們的實驗在三~四月的午間進行，而且同一天只進行二~三項實驗，並求出平均值，期望實驗數據能更具公正性。
- 三、熱水不管是否加入麻油，都會隨時間增加而慢慢冷卻，只是沒有加入麻油的熱水冷卻比較快。
- 四、動物性及植物性油脂都會浮在熱水上面，造成熱水散熱不易，因此都具有保溫效果，只是動物性油脂的保溫效果似乎比較好。
- 五、將麻油加入熱水中，對水溫造成影響的因素與放置時間、熱水量、麻油量、容器口徑、容器材質、是否攪拌、浸泡冷水、四周溫度、是否通風等因素都有關係。
- 六、油雖然浮在熱水上面，但熱水的熱除了會從容器開口散發出去以外，也會從容器杯壁散發出去。
- 七、麻油雞湯應該趁熱喝，口味比較好，只是要慢慢喝，千萬不要心急，否則被燙傷就太划不來了。
- 八、麻油的確具有保溫特性，而且麻油、水量愈多，愈具保溫效果。

捌、參考資料及其他

- Len Fisher (2005)。搞笑學物理 (41~66 頁)。臺北市：天下遠見。
- Leonid V. Azároff (2007)。物理早自習 (49~68 頁)。臺北市：天下遠見。
- Paul G.Hewitt (2008)。觀念物理 III (113~166 頁)。臺北市：天下遠見。
- 南一(2005)。自然與生活科技課本第五冊。南一書局。
- 牛頓(2009)。自然與生活科技課本第八冊。育橋文教事業。
- 南師自然科學教育學系(2000)。自然科學實驗 (99~102 頁)。高雄：復文書局。
- 林美珍(1998)。科學實驗 (20~35 頁)。風車出版社。
- 歷年國民中小學科學展覽優勝作品專輯。
- 何謂「熱傳導」？(2007.09.25)。Yahoo 知識+。民 98 年 4 月 20 日，取自：
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1507092507489>

【評語】 080105

討論溫度變化時周遭環境對容器的影響也是重要因素，在控制變因時應謹慎，確保分析結果之合理性。

研究態度佳。