

水怎樣熱起來

國小組物理第三名

台北市東門國民小學

作者：王治中·賀淑婷

指導老師：潘珊豪·林菊

一、動機：

自然課時，老師要我們測量水溫，無意間發現幾種奇怪的現象：(1)在加熱的水中，溫度計的刻度一會兒升得快，一會兒升得慢。(2)停止加熱後，上方的熱散得快，而底層的水溫却先下降了。(3)水的沸點不一定在 100°C 。於是引起了我們研究水溫變化的興趣。

二、研究問題：

(一)水是怎樣熱起來的？

(二)水幾度的時候沸騰？

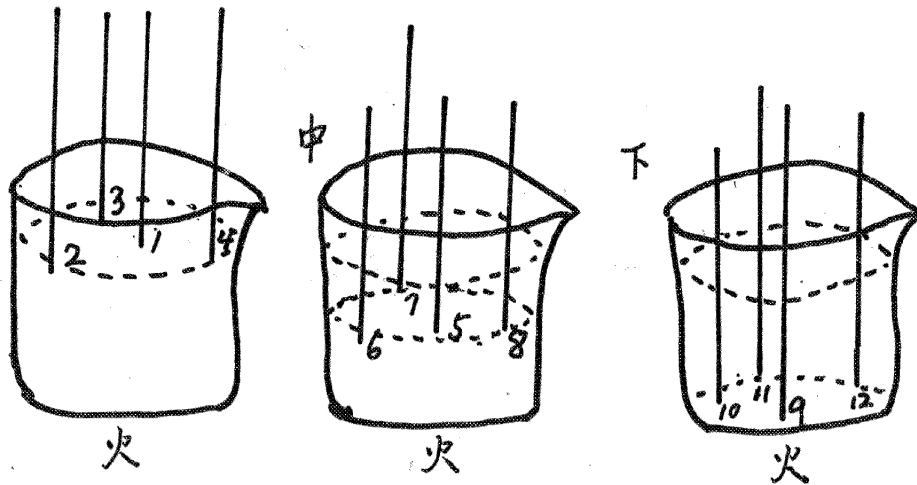
(三)除對流和沸點不一定在 100°C 以外，水溫變化時所發現的其他問題。

三、實驗過程：

(一)水是怎樣熱起來的？

問題：爲什麼在加熱的水中，溫度計的刻度一會兒升得快，一會兒升得慢？

實驗一之1：氣溫 14°C 時，水200立方公分，用500瓦電爐加熱，求水從 1°C （ 0°C 的不好調）到沸騰時的變化。方法如圖所示：



在同一平面取四個位置測水溫變化，此實驗分上、中、下三個平面分別實驗。（簡介中曲線圖省略）

心得：(1)同一平面，不同位置的水，溫度不相等。

(2)水沸騰，溫度不再增高。

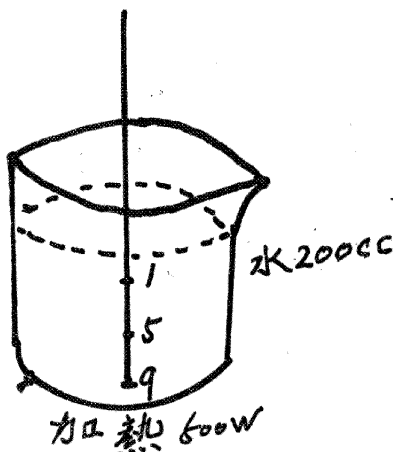
問題：同一垂直面，不同位置的水溫一樣嗎？

實驗一之2：同一垂直面，用三支溫度表測量水溫的變化。

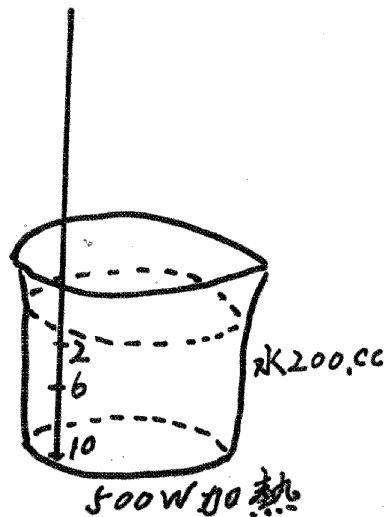
分四個垂直面 4 1 3 2 測量，以①，④兩位置

例作圖（簡介中省略）

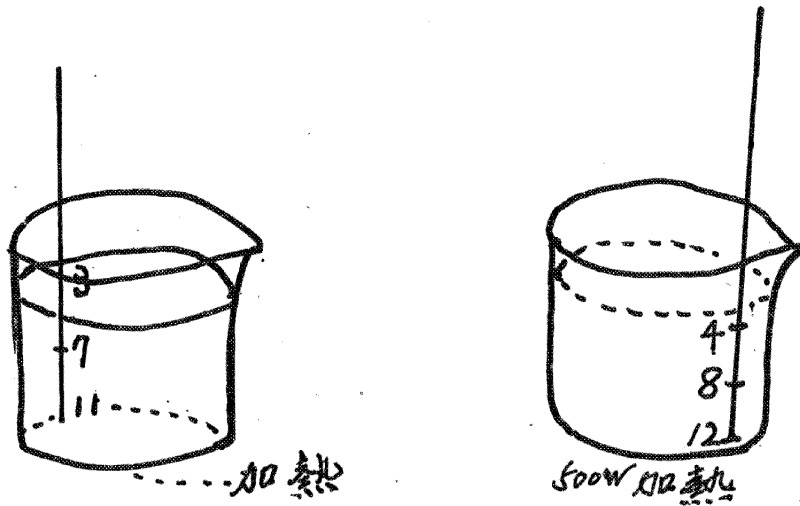
①



②



③



實驗中發現：

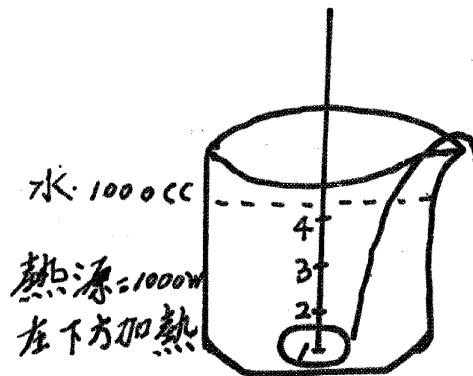
- ㄅ、大多數下層先熱。
- ㄆ、有時下層也會比上層熱。
- ㄇ、上，下溫度高低錯縱。

心得：

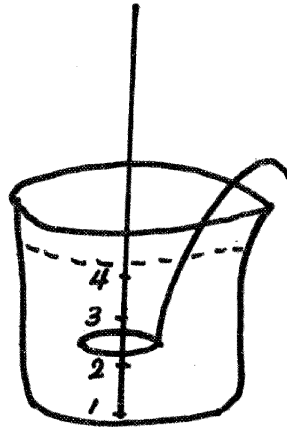
- (1) 下層水較熱；但不是絕對的。
- (2) 上下溫度高低錯縱。

問題：加熱的位置不同，會有什麼現象？

實驗一之3：加熱的位置不同，用四支溫度表測水溫變化。

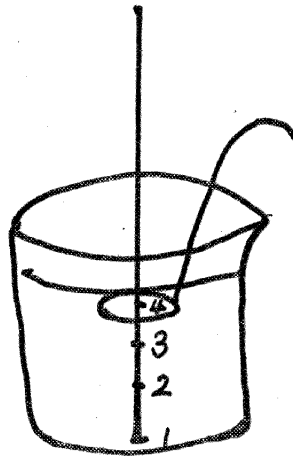


下層加熱時：四支溫度表幾乎同時上升。



中層加熱時：

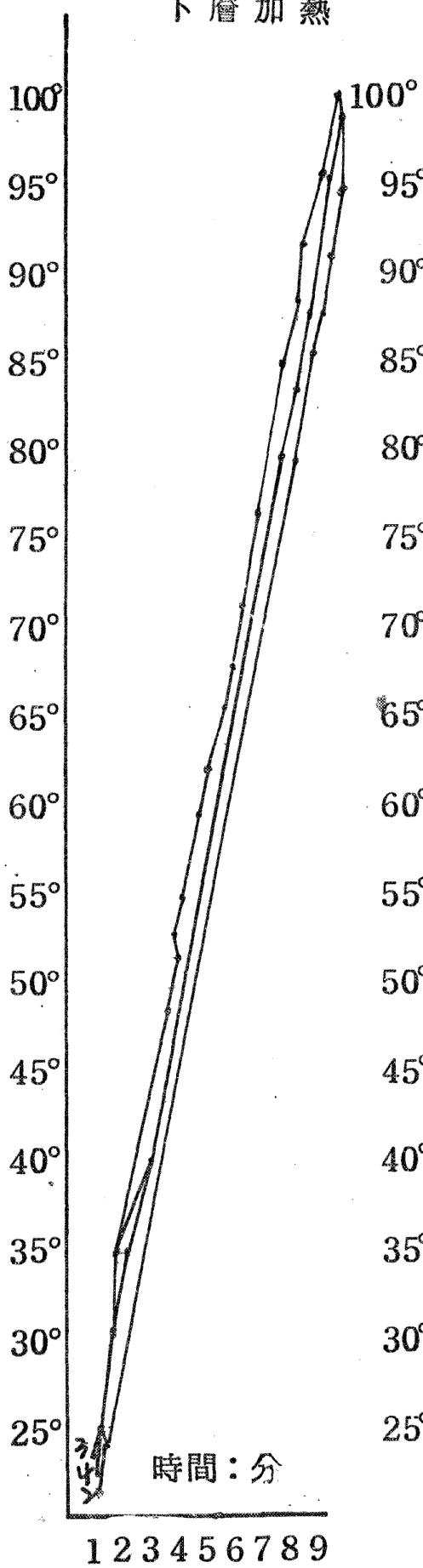
- ①在下層的水溫一直不變，直到上方的水滾後，溫度才直線上升（看附圖）。
- ②2號處水溫接近加熱點，很快的便受到熱流波及，水溫跟著上升。
- ③3號、4號兩處熱到 $95^{\circ}\text{C} \sim 96^{\circ}\text{C}$ 暫不上升，直到底部也達到沸騰，才同時增溫。
- ④水流的滾動現象，很明顯。



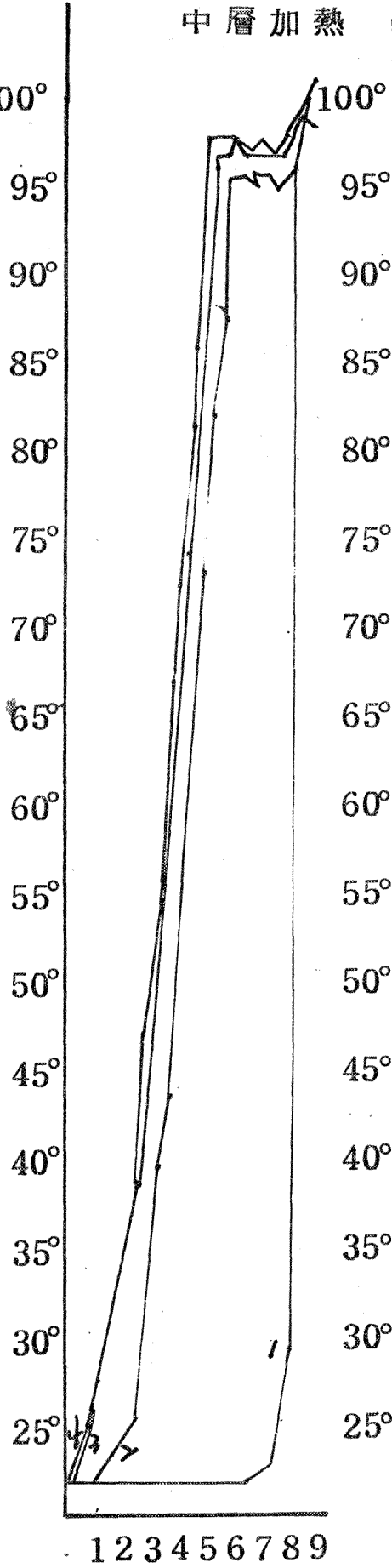
上層加熱時：

- (1)③、④號位置，水溫起落最大，水流上下翻滾。
- (2)其他現象和中層大致相同。

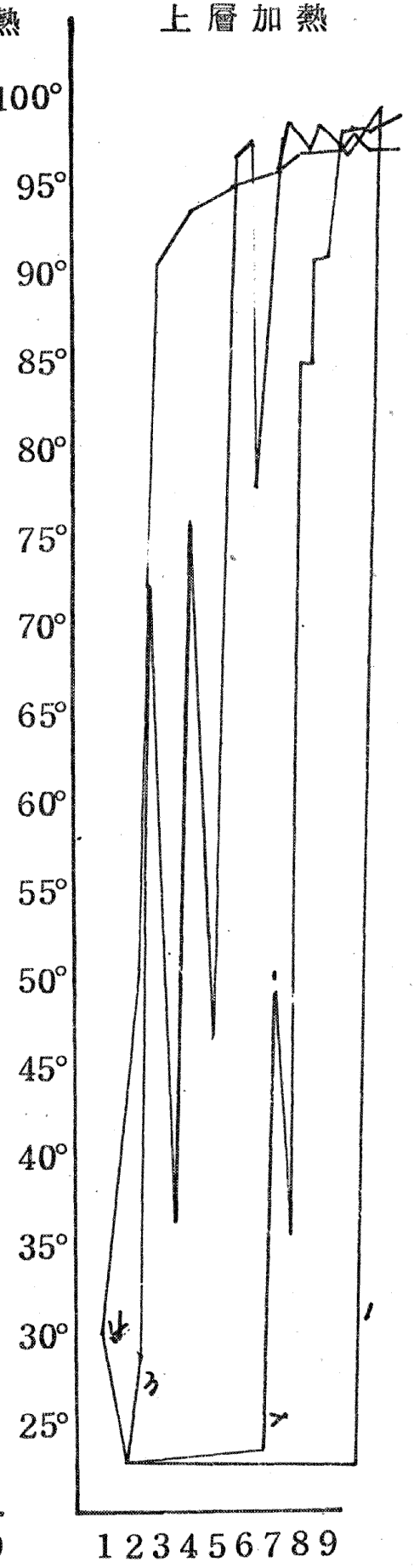
下層加熱



中層加熱



上層加熱



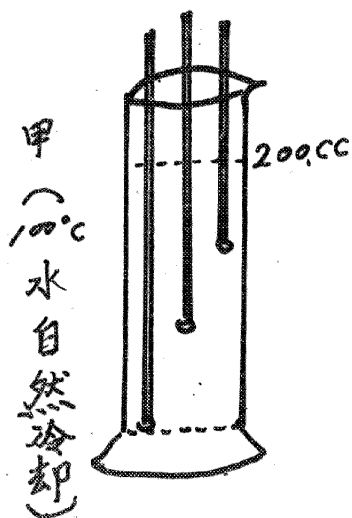
心得：(1)熱源在下，水熱得快。

(2)由中、上層加熱觀察發現，水增溫時，熱的傳導較對流慢。

問題：不加熱時，容器內上下層水溫變化的研究

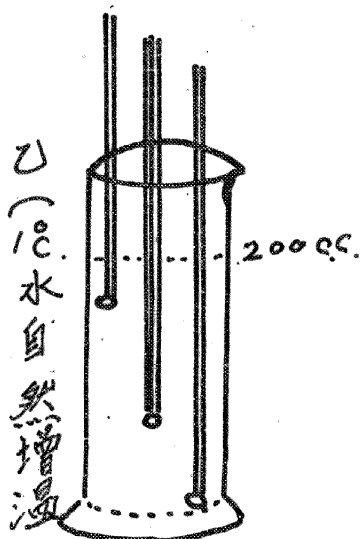
實驗一之4：不加熱時，用三支溫度表量水溫的變化。

盡量不攪動水。



(1) 100°C 的倒入量筒已成為 91°C

(2) 安靜後，下層水溫低，上層水溫高。

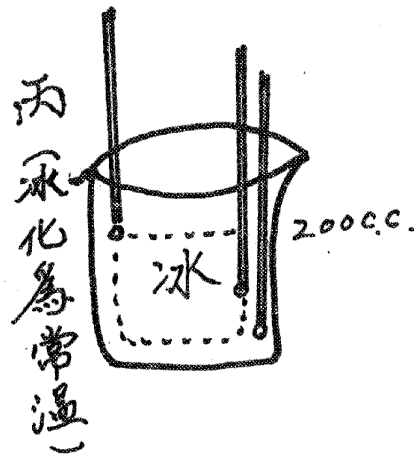


(1) 0°C 的水很難調。

(2) 1°C 的水倒入量筒已成為 4°C

(3) 8°C 前冷熱的位置不一定。

(4) 8°C 後冷的在下。



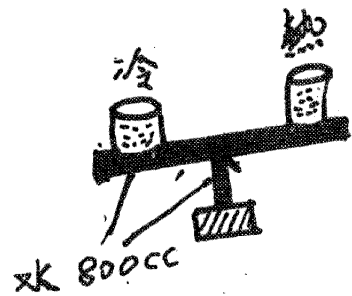
- (1) 實驗開始時下層較熱，上層較冷。
- (2) 6℃後則冷水在下。
- (3) 冰化為水的時間很長。

心得：冷水多數在下，10℃以前較亂，由丙實驗發現4℃前冷的在上。

問題：不加熱時，為什麼冷水總是在下層？

實驗一之5：冷熱水重的比較（表省略）

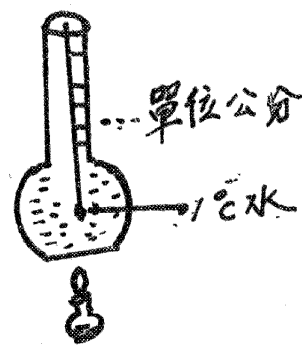
心得：同體積的冷水，比熱水重。



問題：為什麼冷水比熱水重？



實驗一之6：取圓形燒瓶裝1℃水到0點，觀察加熱後水升高的情形（記錄略），實驗方法如圖。

心得：加熱後，水會膨脹。



問題：加熱膨脹的水重量，會增加嗎？

實驗一之7：

容 器	重 量 加 水	水 溫			
		22℃	50℃	80℃	96℃
		290 克	290 克	290 克	289 克
		350 克	350 克	350 克	350 克

心得：加熱前後重量不變，而熱水體積大，所以同體積的冷水較熱水重。

問題：設計一個理想的對流箱，觀察水對流現象。

實驗一之 7（圖省略）

甲：用四支溫度表測水溫。（表省略）

乙：用比水略重些許的東西放在水中，使它可隨水流轉動，以便觀察（表省略），水對流現象。

丙：由墨水擴散的現象觀察水對流現象。（圖省略）

心得：(1)從各位置的水溫，可想見水流動的狀況。

(2)從墨水擴散的方向，可知對流現象。

(3)從水中浮游物的流動，可略見對流現象。

問題：加熱時攪動熱得快，還是不攪動熱得快？

實驗一之 8：水 200 立方公分，在 500 瓦電爐上加熱（圖省略）。

心得：輕微的攪動會幫助對流，水溫上升得快。

(二)水幾度的時候沸騰？

問題：不同形狀的容器，沸點一樣嗎？

實驗二之 1：以不同形狀的容器，用酒精燈和電爐加熱，分兩天實驗。（記錄圖表略）

(1)底部大的燒杯滾得不激烈，沸點難達 100°C 。

(2)貼底測溫因太接近火，所以沸點較高。



(3)上層蒸氣熱很快的散了，溫度也較低。

(4)瓶口比瓶底小的瓶子沸點較高。如



(5)圓底小口燒瓶沸點最高。如

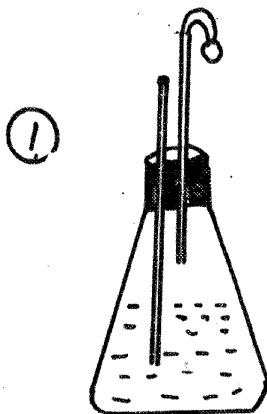


(6)   兩種形狀的燒瓶，半瓶水比裝滿水的沸點高。

心得：圓瓶小口裝半瓶水，沸點最高，底部大的燒杯沸點最低。

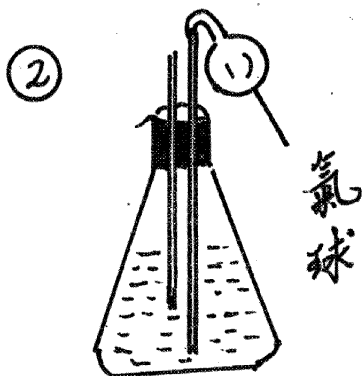
問題：為什麼不同形狀的容器會有不同的沸點？

實驗二之 2：



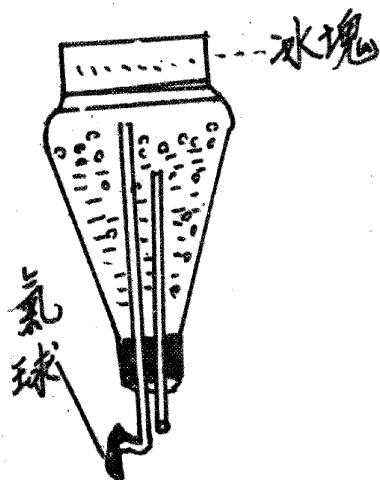
(1)半瓶水，不加蓋加熱至沸騰。

(2)沸騰後加蓋。



(1)加熱到水溫 100°C ，氣球開始膨脹，水溫超過 100°C 。

③



(1)加冰塊於瓶底，使空氣冷卻。

(2)氣球收縮，可見瓶內壓力小於大氣。

(3)瓶內的水又沸騰，冰塊移開沸騰停止，可反覆實驗。

(4)沸騰的情況：

勺、90℃以上大滾。

文、80℃尚激烈。

冂、60℃以下平靜。

心得：(1)氣壓會影響水的沸點。氣壓低沸點也降低。

(2)由實驗二之1得知：小口瓶加熱水面壓力較大，所以沸點升高。

問題：除了壓力因素外，還有什麼因素會影響水的沸點？

實驗二之3：同樣容器、同樣多的水，加入不同溶質後的沸點加以測量記錄做成圖（省略）。

心得：(1)蒸餾水沸點最低。

(2)自來水的沸點較蒸餾水高。

(3)鹽水濃度愈大，沸點愈高，飽和時約108°。

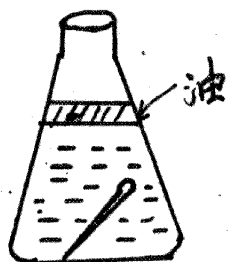
(4)糖水的沸點不如鹽水高。糖水不易飽和。

(5)水溫越高，溶解的糖、鹽越多。

(三)沸點和對流以外，水溫變化時發現的問題。

問題：60° ~ 80℃ 出現很多小水泡，附著在杯壁，但水並沒滾，這水泡是什麼？

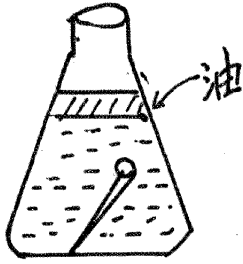
實驗三之1：



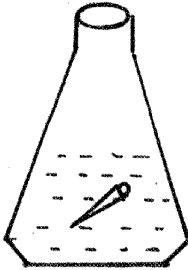
(1)水加熱到小水泡出現(60° ~ 70℃)

(2)放入新鐵釘一根。

(3)上層倒油，使與空氣隔離。



- (1)加熱到沸騰一會兒。
- (2)放入新鐵釘一根。
- (3)上面倒油，使與空氣隔離。



- (1)倒入不加熱的自來水。
- (2)放入新鐵釘一根。

心得：幾天後可見：

- (1)滾水瓶中的鐵釘不易生銹。生水瓶中的釘子，銹得最厲害。
- (2)可見 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 間出現的氣泡是空氣而不是水蒸氣。
- (3)水愈熱，水中含有的空氣愈少，沸騰後水中的空氣被排出，故鐵釘不易生銹。

問題：冰化爲水要多少時間？

實驗三之二：

由實驗一之4的乙、丙兩實驗比較，發現冰熔爲水所需時間是同體積的水升高 1°C 的80倍左右。

心得：冰熔化時，需要很長的時間。

問題：水蒸發要多少時間？

實驗三之三：

由水增溫、沸騰、氣化的實驗中，發現水蒸發時，所需時間大約爲同體積水升高 1°C 所需時間的五、六百倍。

心得：(1)水蒸發時，需要很長的時間。

(2)同體積的水蒸發時，所需的熱，比冰化爲水時，所需

的熱，多得多。



四、總結論：



(一)加熱時容器內的水，不斷的在上下左右交錯對流，所以每一位置的水溫都不相等。

(二)有必要研究製作一個理想的觀察對流的對流箱。(單向對流)

(三)熱水比冷水輕，熱水比冷水體積大。燒開水時，水不要裝太滿，以免加熱後溢出。

(四)輕微的攪動可幫助對流，水熱得快。

(五)容器的形狀會影響沸騰時的溫度， 最高， 次之，底部大的燒杯最差。

(六)   兩種形狀半瓶水的沸點比裝滿水的沸點高。

(七)壓力小沸點降低；壓力大，沸點較高。

(八)水裏含有溶質，沸點會升高。

(九)水溫愈高，溶解的糖和鹽愈多。

(十)水溫愈高，溶解的空氣愈少。

五、一般生活應用實例：

(一)高山煮飯，不易熟。水開了，但不很燙手。

(二)快鍋壓力大，沸點高，食物容易煮熟，容易爛。

(三)燒水時，下面加熱，水開得快。

(四)燒開水時，水不要裝得太滿，以免水未開就溢出。

(五)自來水不能養金魚，但燒開後使氯氣排出再冷卻即可使用。