

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

佳作

082927

旋冷奇蹟-飲料水冷系統的開發與研究

學校名稱：新北市私立裕德實驗高級中學

作者：	指導老師：
小六 何祖霆	許森裕
小六 鄭景馨	
小六 劉書而	
小六 李芩諭	
小六 蘇敬堯	
小六 陳紀章	

關鍵詞：冰飲料、旋轉、對流

摘要

影響飲料冷卻的因素為飲料本身、溫度，所以本研究主要實驗設計有：

1. **探討冷卻方法**-我們主要利用 300 克冰塊+1000CC 的冷水+100 克鹽製造出 0.4 度的低溫水，並設計水平式旋轉讓飲料迅速降溫至 5~8 度。
2. **水冷系統的設計**-利用軸承、電鑽設計出旋轉系統，塑膠管連接器、外掛式馬達、組成流水與回水系統，可節省冰塊、電力與冷卻時間。
3. **開創水溫系統**-可讓 600CC19.8 度的冷水 3 分鐘後變 37.3 度。6 分鐘讓 100 克的冰塊變成 32.2 度。

實驗後發現真的可以快速成功的冷卻飲料，將時間縮短至 30 秒~300 秒就好，不但節省時間也節省電力，希望我們的研究可以讓大家都開心快速的喝到冰冰涼涼的飲料。

壹、研究動機

記得暑假時有一次周末跟爸爸媽媽到公園運動，流了滿身大汗。因此當我們回到家時，我想喝一瓶冰涼的運動飲料來消消暑，但打開冰箱裡面竟然一瓶飲料都沒有，媽媽殘酷的說我們家裡的冰箱沒有多餘的空間可以放飲料了，就叫我喝沒有冰的運動飲料吧!天呀!這時我心裡想就算我現在把飲料放進冷凍庫可能也要等上半小時到一小時吧，有沒有什麼方便又快速的方法可以讓我快速喝到冰冰涼涼的飲料，又不會使用到冰箱空間，因此展開了我們這次水冷系統設計的開發與研究。

★ 與課程相關單元：【六年級上學期第二單元熱和我們的生活】。

貳、研究目的

- 一、 探討家用冰箱冷藏與冷凍的降溫效果
- 二、 冰塊加水的降溫效果
- 三、 自製旋轉降溫機並測水瓶溫度下降變化
- 四、 探討旋轉降溫效果較好的原因
- 五、 探討如何降低冰塊與水的用量?
- 六、 水冷系統的設計
- 七、 探討流水位置、數量與電鑽轉動快慢是否影響冷卻溫度?
- 八、 探討冰塊與水的最佳比例
- 九、 探討冷卻日常生活常見飲料的時間與溫度變化
- 十、 探討水溫系統與解凍系統
- 十一、 旋轉磁生電的可能性

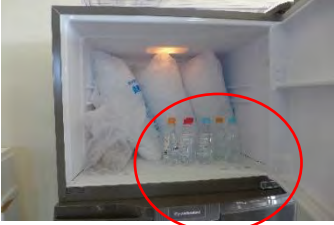
參、研究設備及器材

自製旋轉降溫機	小馬達、紗網、木條、電池盒、電池、束帶(百貨五金行購買)
水冷系統器具	微型自吸式外置式馬達(Pchome 購買) 透明水管、塑膠盆、PVC 管、培林(軸承)(振宇五金行購買) 木棍、扯鈴棍、毛線棍(書局購買)，長不鏽鋼筷(百貨五金行購買)
發電系統器材	漆包線#29、#30、LED 燈(今華電子購買)
實驗工具	冰箱、電子秤、電鑽工具、線鋸機(自然教室設備)

肆、研究過程與方法

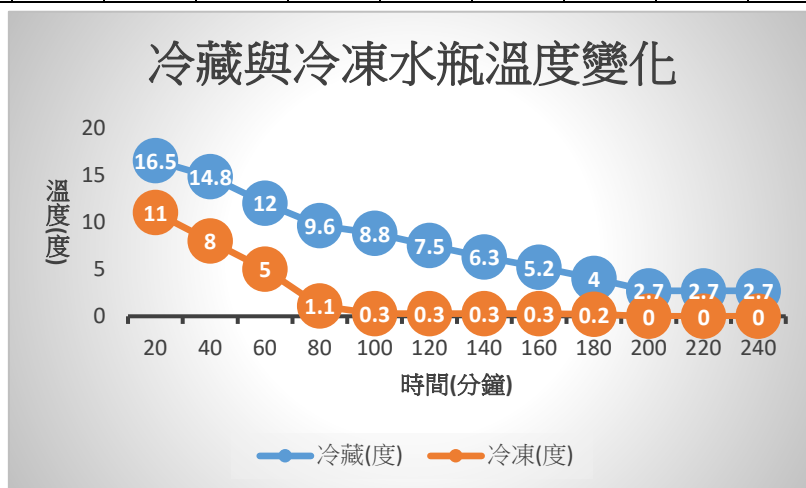
【研究一】：探討家用冰箱冷藏與冷凍的降溫效果

一、實驗方法：將 330ml 的瓶裝寶特瓶水，分別放入冰箱冷藏與冷凍，每 20 分鐘拿出一瓶來用溫度計測量溫度。

		
使用自然準備室冰箱	冷凍瓶裝水	冷藏瓶裝水

二、實驗紀錄：水瓶原本溫度 19.3 度

時間 地點	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
冷藏(度)	16.5	14.8	12	9.6	8.8	7.5	6.3	5.2	4	2.7	2.7	2.7
前後溫度差	1.7	2.8	2.4	0.8	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	0	0	
冷凍(度)	11	8	5	1.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	結冰	結冰	結冰
前後溫度差	3	3	3.9	0.8	0	0	0	0.1				
冷凍狀況	水	水	水	有小碎冰	外層薄冰	外層硬冰	水表面薄冰	水表面較硬冰	水表面超硬冰	無法插入測溫	無法插入測溫	無法插入測溫

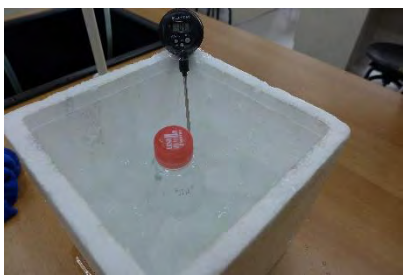


三、實驗討論與發現：

1. 一瓶 330ml 的水放在冷凍 60 分鐘後就可以降低到 5 度，而冷藏卻需要 160 分鐘才會降低到 5 度左右。
2. 當時間來到 80 分鐘後，不管冷藏或冷凍水溫下降明顯變慢，這時冷藏為 9.6 度，冷凍為 1.1 度，皆可飲用。
3. 在中華民國 CNS-3910 國家標準中冰水的溫度為 5~10 度之間，我們以 10 度以下做為標準則冷藏需經過 80 分鐘後才低於 10 度，而冷凍只需要 40 分鐘。

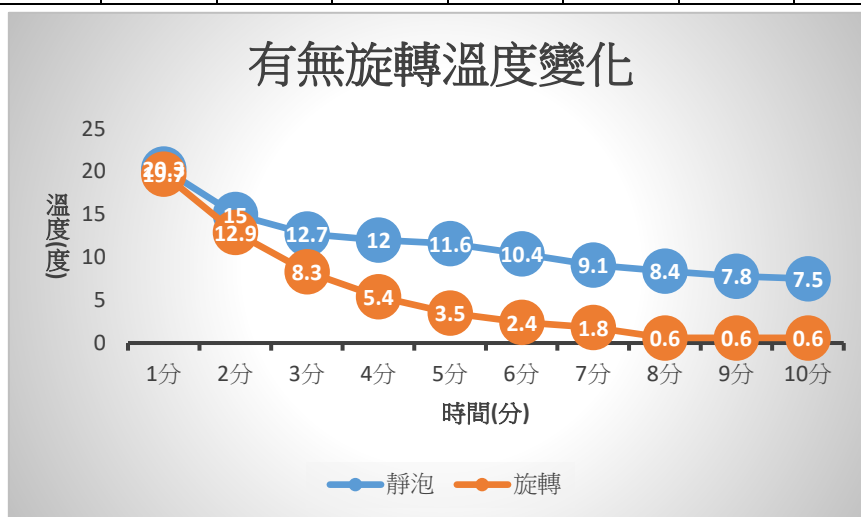
【研究二】：冰塊加水的降溫效果

一、實驗方法：將大量的冰塊與水倒入寶麗龍箱內，讓水溫維持在 0.5 度以下，將水瓶泡入冰水中，測量降溫效果。

		
靜泡在冰水中	用手旋轉水瓶	測量瓶內溫度

二、實驗紀錄：水瓶原本溫度 25 度

時間 旋轉	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分	7 分	8 分	9 分	10 分
靜泡	20.3	15	12.7	12	11.6	10.4	9.1	8.4	7.8	7.5
旋轉	19.7	12.9	8.3	5.4	3.5	2.4	1.8	0.6	0.6	0.6



三、實驗討論與發現：

1. 泡冰水確實可以讓水溫下降較快，靜泡 7 分鐘，旋轉 3 分鐘就可以讓水溫下降到 10 度以下，而且旋轉比靜泡還要更節省一半以上的時間。
2. 實驗中發現用手旋轉很麻煩，而且速度不太相同，如果能穩定旋轉是否能更節省時間？

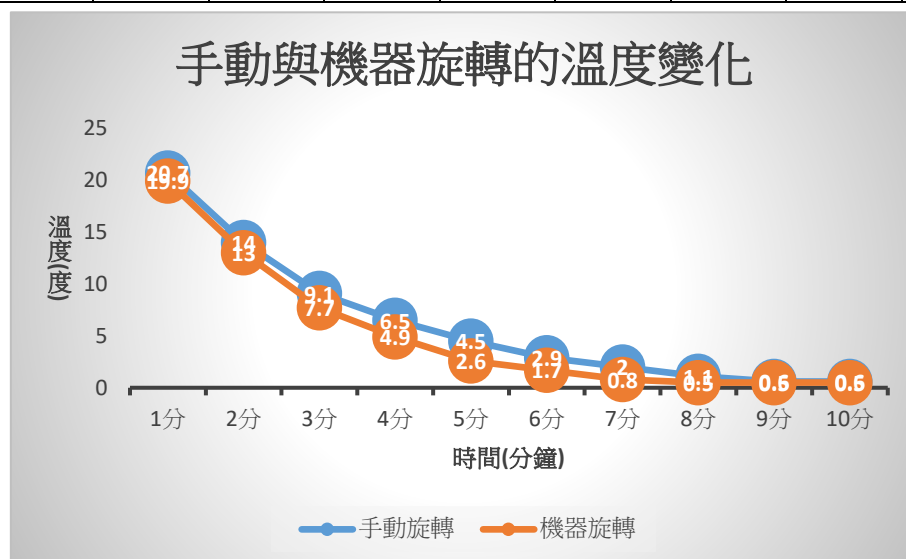
【研究三】：自製旋轉降溫機並測水瓶溫度下降變化

一、旋轉降溫機製作過程：

1 號旋轉機：利用魔鬼沾固定	2 號旋轉機：利用紙筒固定
3 號旋轉機：利用厚紙板固定	4 號旋轉機：利用紗網與彈弓繩固定

二、實驗紀錄：水瓶原本溫度 26.4 度

時間 旋轉	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分	7 分	8 分	9 分	10 分
手動 旋轉	20.7	14	9.1	6.5	4.5	2.9	2	1.1	0.6	0.6
機器 旋轉	19.9	13	7.7	4.9	2.6	1.7	0.8	0.5	0.5	0.5



三、實驗討論與發現：

1. 在設計旋轉機的時候，我們發現最難固定的就是馬達轉軸與水瓶口連接觸，所以我們嘗試了四個方法去做連接，最好的是 4 號旋轉機，優缺點討論如下。

	優點	缺點
1 號旋轉機	魔鬼沾好拔好黏，可以隨時抽換水瓶	馬達與木頭連接困難，容易掉
2 號旋轉機	圓筒與水瓶能夠緊密結合	馬達與圓筒連接不夠緊，容易掉
3 號旋轉機	木棍橫放比較好握	馬達與厚紙板連接不緊，容易掉
4 號旋轉機	1.紗網與水瓶可隨時抽換，並且適用不同大小的瓶口 2.彈弓繩可與馬達轉軸緊密結合	每次需要使用束代束緊紗網與瓶口

2. 手動與機器旋轉都在 3 分鐘後降到 10 度以下，但手動溫度在 9.1 度，機器在 7.7 度，兩者相差了 1.4 度，可見用旋轉機器效果較手動好。
3. 我們發現每一分鐘測量溫度的時候，旋轉機器降溫效果都比手動效果好，所以我們推測量好的旋轉效果會造成熱對流效果好，因此造成溫度下降快。

【研究四】：探討旋轉降溫效果較好的原因

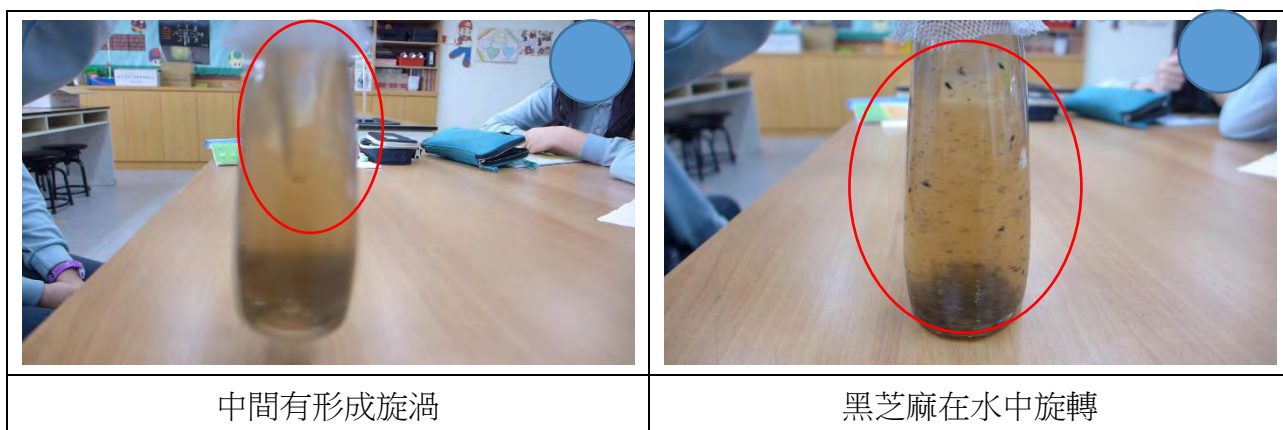
一、實驗方法：

1. 我們在水瓶內丟入黑芝麻，觀察黑芝麻在水瓶旋轉時的情況。
2. 我們在水瓶上方插入兩根溫度計，測量水瓶水中心與水瓶水外側溫度。
利用水瓶插溫度計測量不旋轉與旋轉水瓶內中心與外側的水溫，觀察溫度變化

	
丟入黑芝麻觀察芝麻的旋轉情況	溫度計測量水瓶中心與外測水溫
	
不旋轉側內外水溫	旋轉側內外水溫

二、實驗結果與紀錄：

1. 黑芝麻旋轉狀況如下圖



2. 每 1 分測量中心與外側的水溫(原始溫度 24.7 度)

不旋轉

時間 溫度	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分	7 分	8 分	9 分	10 分
中心	24.3	22.7	21.1	19.8	18.5	17.1	15.8	14.9	13.8	13.1
外側	23.2	22	20.6	19.2	17.9	16.5	15.3	14.2	13.3	12.6
內外 差	1.1	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5
時間 溫度	11 分	12 分	13 分	14 分	15 分	16 分	17 分	18 分	19 分	20 分
中心	12.3	11.8	11.4	11	10.2	9.6	9.2	9.0	8.4	8.3
外側	11.9	11.5	10.8	10.2	9.6	9.2	8.7	8.6	8.2	7.9
內外 差	0.4	0.3	0.6	0.8	0.6	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4

旋轉

時間 溫度	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分	7 分	8 分	9 分	10 分
中心	20.7	17.8	15.3	13.2	11.5	9.6	7.8	6.6	5.6	5
外側	19.9	17.4	14	11.9	10.2	8	7.2	6.3	5	4.4
內外 差	0.8	0.4	1.3	1.3	1.3	1.6	0.6	0.3	0.6	0.6
時間 溫度	11 分	12 分	13 分	14 分	15 分	16 分	17 分	18 分	19 分	20 分
中心	4.4	3.8	3.4	3.2	2.6	2.2	1.9	1.8	1.8	1.6
外側	3.5	3.5	2.8	2.6	2.4	2	1.9	1.6	1.6	1.4
內外 差	0.9	0.3	0.6	0.6	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0.2

三、實驗討論與發現：

1. 我們發現黑芝麻會隨著水瓶內的水旋轉而旋轉且中心有形成旋渦，因此證明中心的水會被強迫由內往外形成對流
2. 不管是不旋轉或者是旋轉的，我們發現外測水溫都低於中心水溫，表示外側水接觸水瓶，而水瓶接觸外面冰水，導致熱可藉由接觸水瓶而傳遞出去。
3. 由內外溫度差我們發現，有旋轉的水瓶內外溫度差在 0.7 ± 0.5 之間，而不旋轉在 0.5 ± 0.3 之間，有旋轉落差較大，表示熱的傳遞進行較大。

【研究五】：探討如何降低冰塊與水的用量

一、直立式旋轉與水平式旋轉轉一分鐘溫度的差別？

(一)、改良 4 號旋轉機：

我們發現 4 號旋轉機的扭力不夠，所以我們將原本的小馬達改成利用電鑽來旋轉。

		
瓶蓋上用電鑽鑽一個洞	將螺絲與螺帽固定	用快乾或熱熔膠固定
		
將寶特瓶剪掉紙留下一點，並剪成絲	用束帶把寶特瓶與電鑽做連結	按下電鑽開關就可以旋轉

(二)、直立式與水平式旋轉實驗方法：

1 箱子裝滿需要 3000CC 的水，冰塊 1000CC 燒杯裝到滿 2 杯	2.直立式的水瓶只能有 3/4 泡在冰水中	3.寶特瓶淹過水瓶需要 2000CC 的水，冰塊 1000CC 燒杯裝到滿 1 杯
--	-----------------------	---

(三)、實驗紀錄：旋轉一分鐘後水溫變化，原始水溫 21.5 度

次數 溫度	第一次	第二次	第三次	平均
直立式	15.2	15.3	16.4	15.6
水平式	15	13.3	12.8	13.7

(四)、實驗結果與討論：

- 1.水平式可以將整瓶水泡在冰水中，但直立式只能 3/4 泡在冰水中。
- 2.水平式比直立式省水 33%，省冰塊 50%，且一分鐘後溫度下降較多。
- 3.實驗中冰塊會影響水瓶旋轉，所以我們想如果只泡冰水或沖冰水是否也能夠讓水瓶有良好的降溫效果。

4.雖然保麗龍能讓冰塊較慢融化，但很容易破損與漏水，所以我們想改良成用塑膠盆代替，雖然會讓冰塊融化較快一點，但不會漏水反而造成需加水造成溫度上升的狀況發生。

二、水平式旋轉用 1、泡冰水 2、沖冰水、3、冰塊用網子包住，沖冰水方式水平旋轉一分鐘溫度的差別？

(一)、實驗方法：

		
泡冰水	沖冰水	冰塊用網子包住

(二)、實驗紀錄：旋轉一分鐘後水溫變化，原始水溫 24.1 度

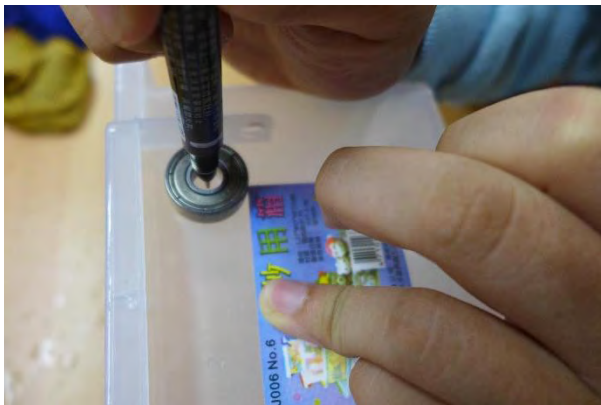
次數 溫度	第一次	第二次	第三次	平均
泡冰水	15.1	16.6	16.6	16.1
沖冰水	14.8	14.5	15.1	14.8
冰塊用網子包住	11.6	12.7	11.9	12.0

(三)、實驗結果與討論：

- 1.只有當冰塊與水都混在一起時保特瓶的水溫才會比較低，但冰塊又會擋住保特瓶旋轉，所以只好將冰塊與水分離但又需要在同一個地方才會讓水溫夠低。
- 2.我們發現沖冰水時，沖完冰水的水會與保特瓶同一個盆子，因此導致水溫下降沒有冰塊+水那麼多，所以我們想如果沖冰水但不讓水與保特瓶浸泡在一起是不是可以讓水溫降更低。而且這樣做也可以讓保特瓶順利旋轉不受水與冰塊的影響，所以我們決定設計一個讓保特瓶可以單獨旋轉的器具。

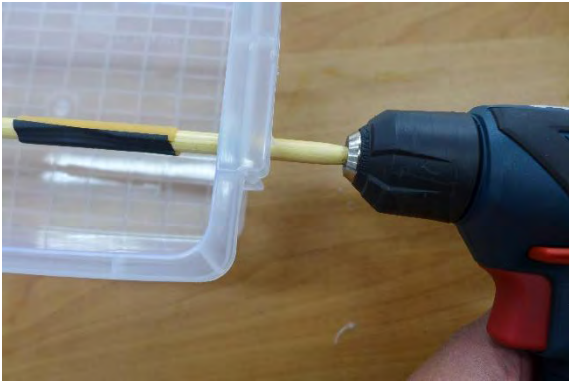
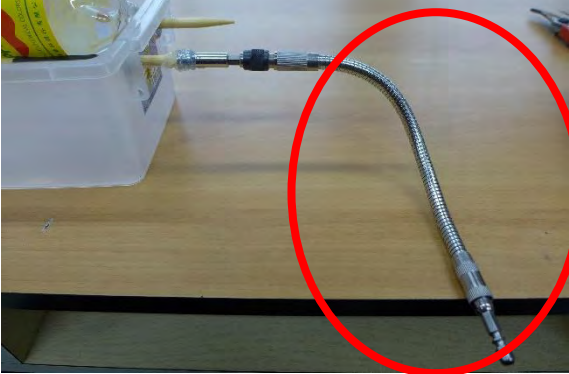
【研究六】：水冷系統的設計

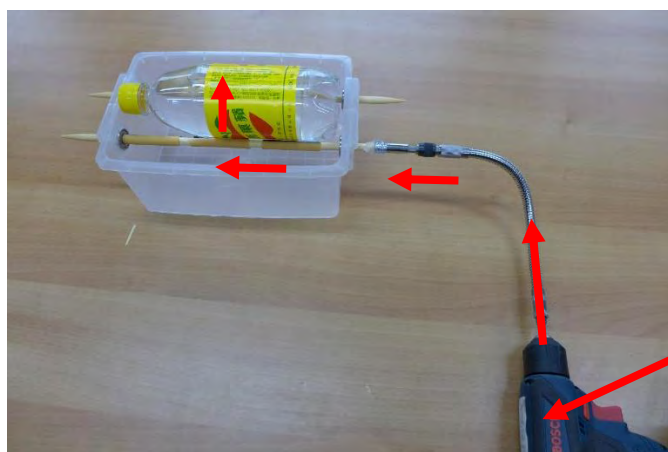
一、旋轉棒的設計：我們利用 8MM 的木棍與培林設計出讓保特瓶可以平躺在並旋轉。

	
點出培林安裝的位置	用電鑽小心鑽出一個洞

	
將培林安裝進去並用熱熔膠固定	在木棍上黏上塑膠水管增加摩擦力
	
將木棍安裝在培林上	試轉成功

二、旋轉動力系統的設計：

	
木棍用電鑽旋轉	但木棍會被夾壞，造成空轉
	
在木棍上加裝六角連接器	六角連接器上加上電鑽彎管

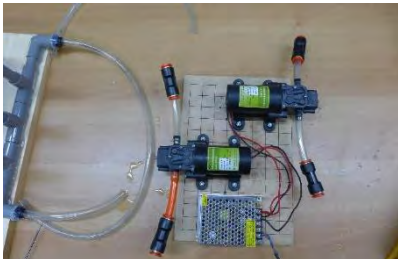
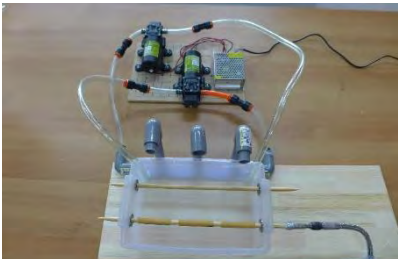


動力傳動為電鑽旋轉
→電鑽彎管旋轉→六角連接氣旋轉→木棍
旋轉→保特瓶轉

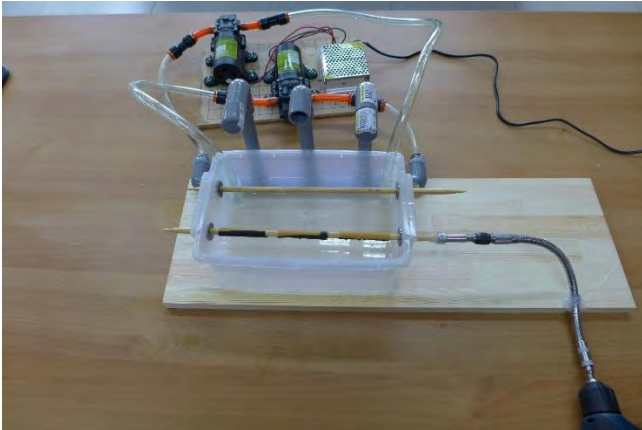
三、水流數量與水量設計：

	
利用 PVC 水管組裝流水裝置	利用水管長度來控制水流的遠近
	
透明水管纏上膠袋塞入水管	左右各設計一個入水口增強水量與水壓

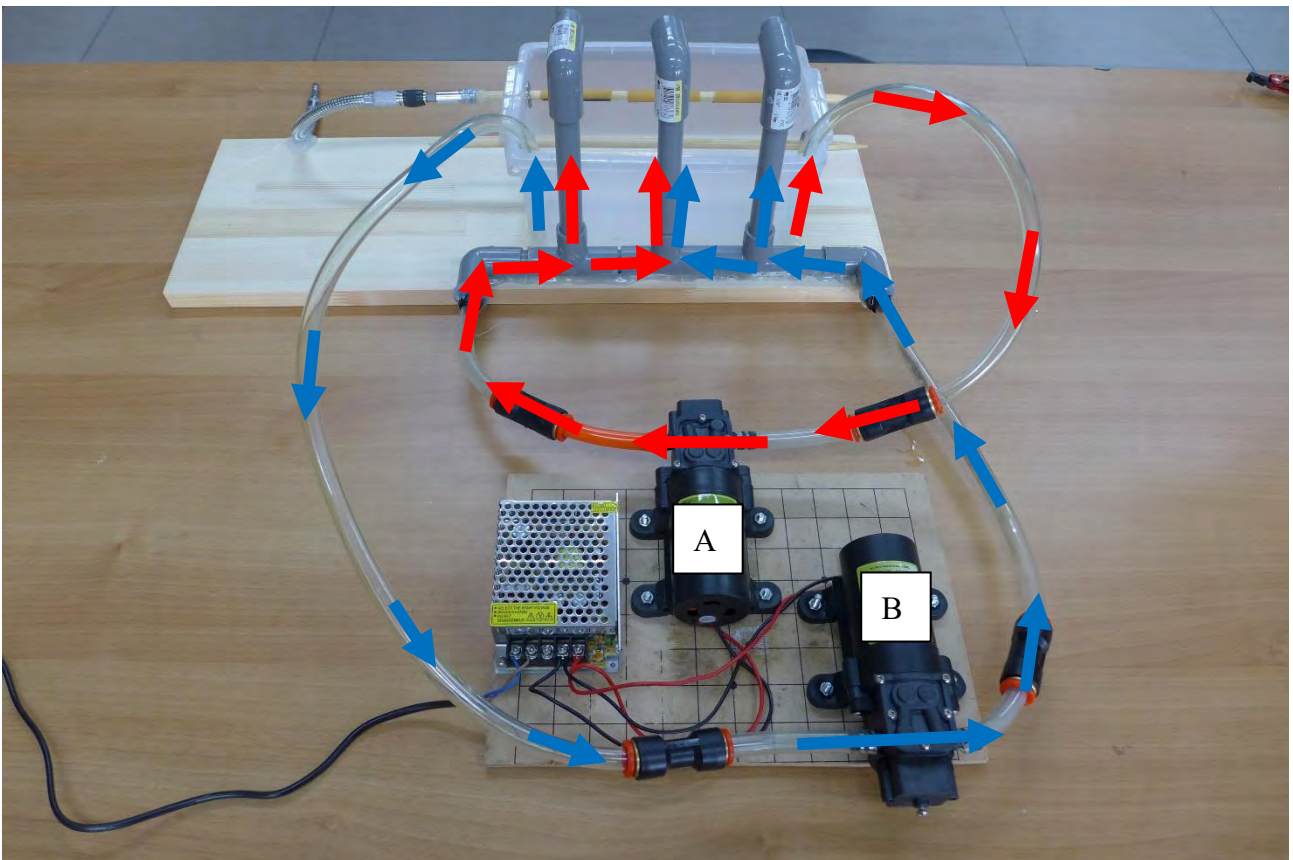
四、冰水流出與流入系統設計：

	
木板上面鑽洞插入螺絲	將兩臺抽水馬達安裝在板子上
	
仔細接好電源	接上水管

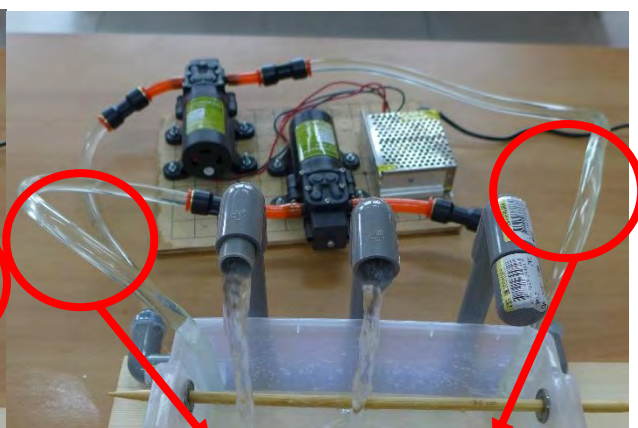
五、完成



六、運轉情況：紅色箭頭 A 馬達水流情況、藍色箭頭 B 馬達水流狀況



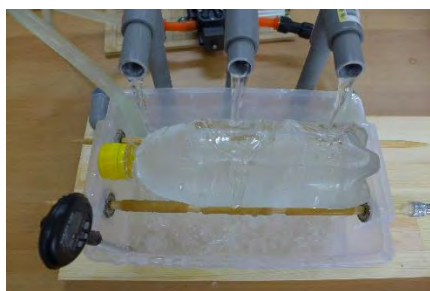
水量不足時會有氣泡在水管內



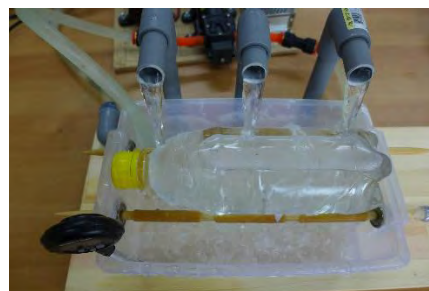
水量到 1000cc 時才不會有氣泡在水管內

七、極速冷卻系統水溫的變化

(一)、實驗方法：我們利用我們自行設計的冷卻系統來冷卻保特瓶(600CC)內的水，看看溫度下降情況。



一
台
馬
達



兩
台
馬
達

(二)、實驗紀錄：

1. 使用 1 台馬達抽水，原始水溫 28.5，冷卻水溫度 0.3 度，實驗後 1 度

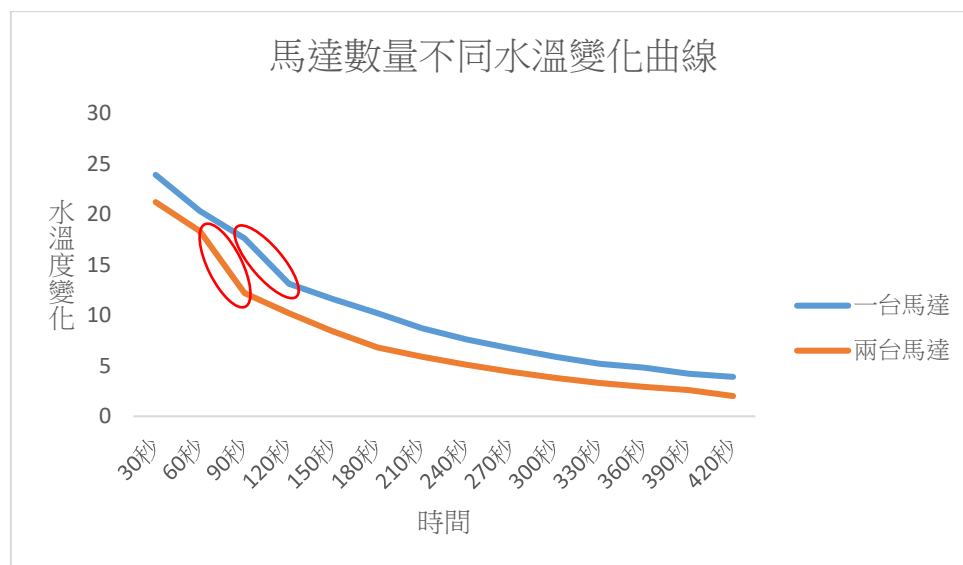
時間 溫度	30 秒	60 秒	90 秒	120 秒	150 秒	180 秒	210 秒
水溫	23.9	20.3	17.6	13.1	11.6	10.2	8.7
時間 溫度	240 秒	270 秒	300 秒	330 秒	360 秒	390 秒	420 秒
水溫	7.6	6.7	5.9	5.2	4.8	4.2	3.9

2. 使用 2 台馬達抽水，原始水溫 28.5，冷卻水溫度 0.4 度，實驗後 1.2 度

時間 溫度	30 秒	60 秒	90 秒	120 秒	150 秒	180 秒	210 秒
水溫	21.2	18.3	12.2	10.2	8.4	6.8	5.9
時間 溫度	240 秒	270 秒	300 秒	330 秒	360 秒	390 秒	420 秒
水溫	5.1	4.4	3.8	3.3	2.9	2.6	2

(三)、實驗結果與討論：

- 利用兩台馬達抽水的量比一台馬達多，所以很明顯得 600CC 的水冷卻的速度也比較快，兩台馬達只需要 240 秒就可以讓水溫達到 5.1 度，而一台馬達需要 330 秒，兩者差了一分半鐘的時間。
- 從下面水溫變化曲線可以知道兩台馬達讓水平下降的溫度都較一台馬達快。

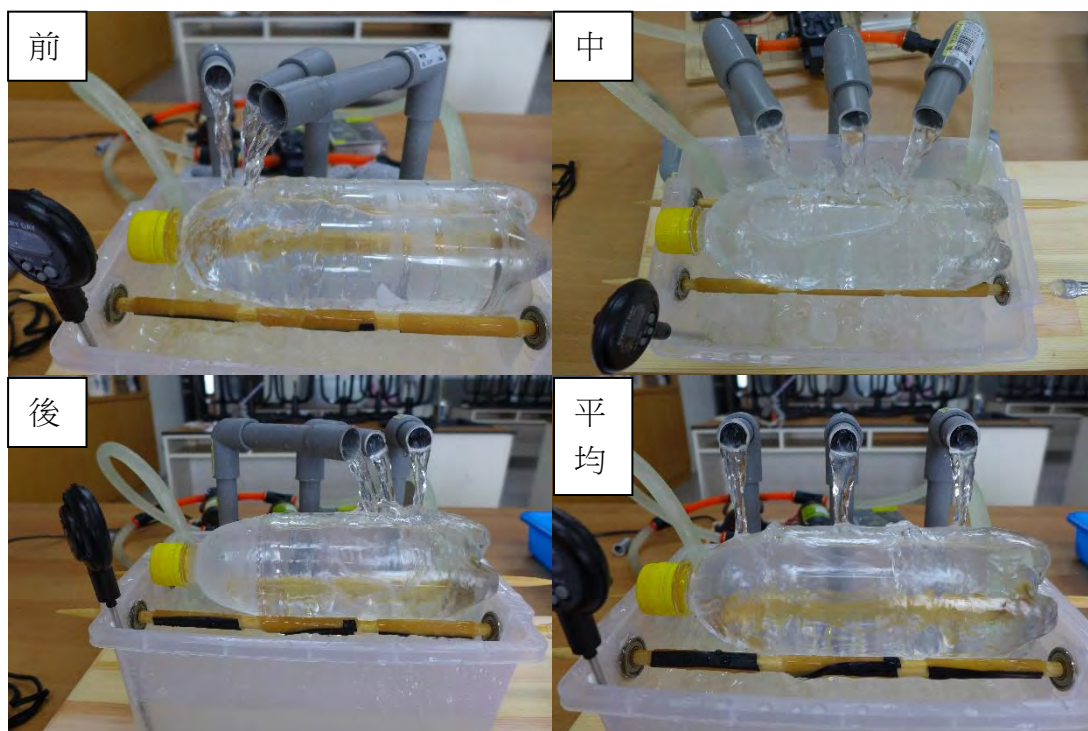


- 我們發現水溫會在剛開始 1~2 分鐘會有一個較大的溫度落差，使溫度下降較快。

【研究七】：探討流水位置、數量與電鑽轉動快慢是否影響冷卻溫度？

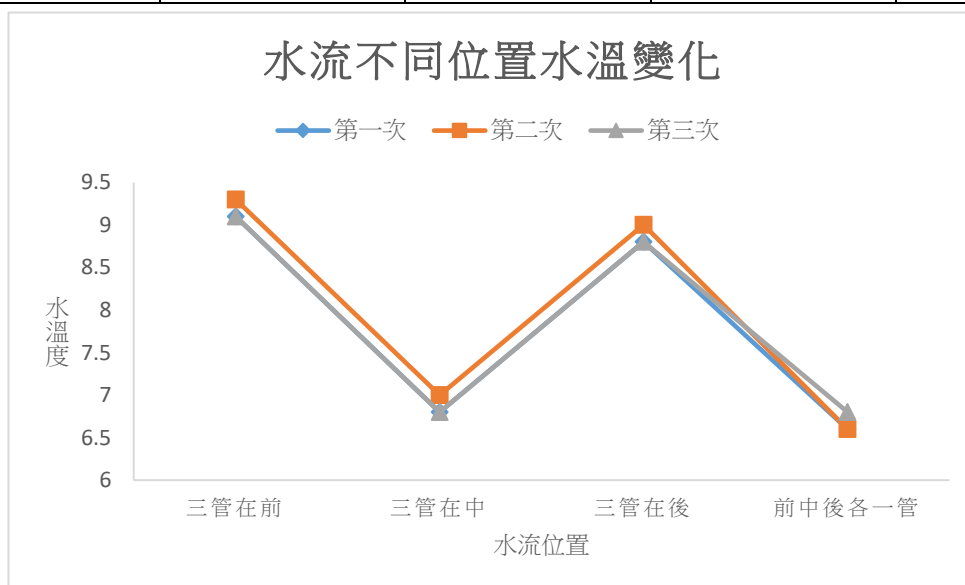
一、流水的位置(前、中、後、平均)

(一)、實驗方法：打開水冷系統，只讓三管的水流集中在瓶子的前面一半、中間、後面一半、前中後平均各一管，紀錄三分鐘後的水溫。



(二)、實驗紀錄：原始水溫 14.6 度，冷卻水溫度 0.3 度，實驗後 0.8 度

次數 溫度	第一次	第二次	第三次	平均
三管在前	9.1	9.3	9.1	9.17
三管在中	6.8	7	6.8	6.87
三管在後	8.8	9	8.8	8.87
前中後各一管	6.6	6.6	6.8	6.67

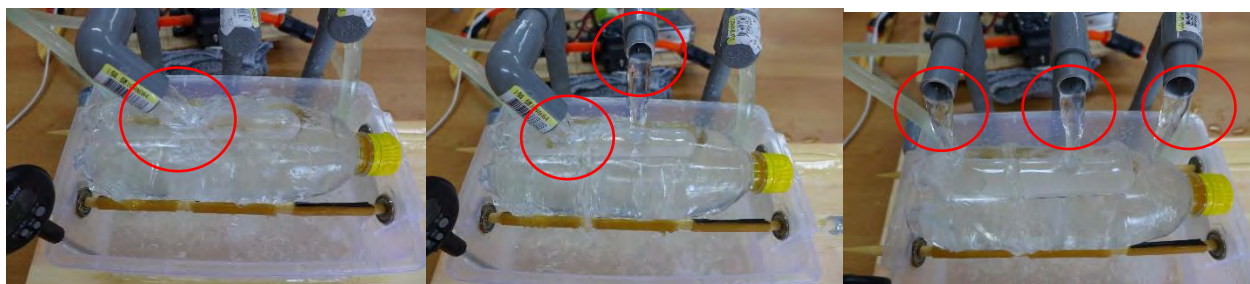


(三)、實驗結果與討論：

1. 當三管水流位於中間與前中後各一管時水瓶內的水溫度較低，而前中後各一管最低。
2. 我們發現水流面積如果能布滿水瓶則水溫下降較低，相反的如果流面積越少者水溫下降較少，水溫較高。
3. 當水流全部集中在中間時容易造成水流互相影響導致水低飛濺到盒子外，所以我們認為水流前中後各一管是最好的結果。

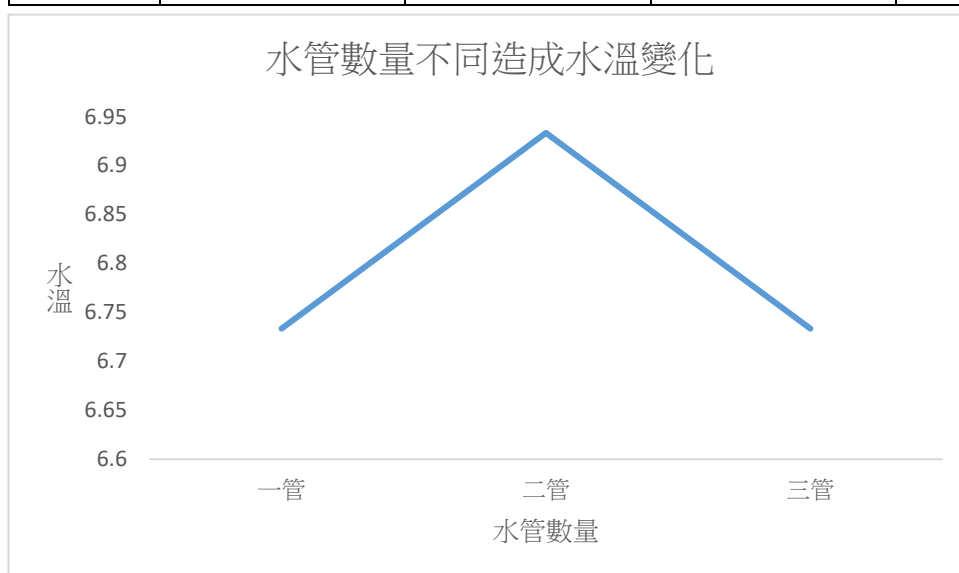
二、流水的數量(1、2、3)

(一)、實驗方法：打開水冷系統，使用兩台馬達但分別只讓水從一、二、三管的水流集中在瓶子中，紀錄三分鐘後的水溫。



(二)、實驗紀錄：原始水溫 15 度，冷卻水溫度 0.3 度，實驗後 1 度

次數 溫度	第一次	第二次	第三次	平均
一管	6.6	6.8	6.8	6.73
二管	6.8	7	7	6.93
三管	6.8	6.6	6.8	6.73



(三)、實驗結果與討論：

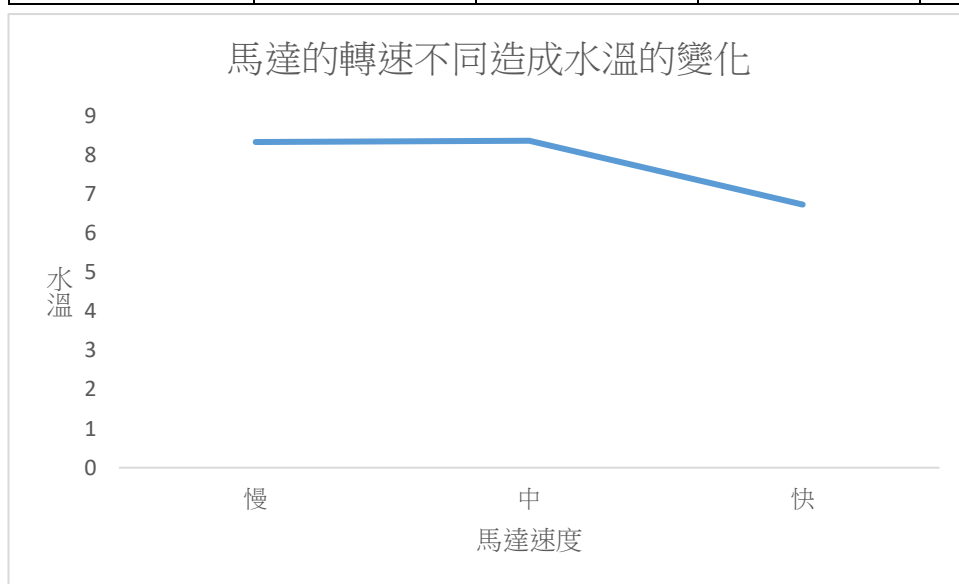
1. 我們發現水管數量並不會影響太多，一管兩管與三管溫度最多只差 0.4 度。
2. 我們觀察發現三管與一管的水流幾乎可以覆蓋在全部的寶特瓶上，因此溫度下降多一點。
3. 因為三管水流量不會那麼大，水也不會見的到處都是，因此我們覺得用三管是比較好的選擇。

三、電鑽轉動快慢

(一)、實驗方法：將用束帶束住電鑽的電源開源，控制按鈕深度藉此來控制轉動快慢，紀錄三分鐘後的水溫。

(二)、實驗紀錄：原始水溫 14.8 度，冷卻水溫度 0.4 度，實驗後 0.8 度

次數 溫度	第一次	第二次	第三次	平均
微按(轉動最慢) (大約一秒一圈)	8.3	8.2	8.5	8.3
淺按(轉動為中) (大約一秒三圈)	8.3	8.4	8.4	8.3
深按(轉動最快) (大約一秒六圈)	6.8	6.6	6.8	6.7



(三)、實驗結果與討論：

1. 馬達速度越快則水瓶內的水溫越低，表示水瓶內的水因為轉動而造成流動，讓水瓶內的水的熱可以接觸冰水而轉移走。
2. 速度太慢或速度不夠快，雖然水溫也會降低，但效果沒有速度快的好。

【研究八】：探討冰塊與水的最佳比例

一、冰塊與水的量

(一)、實驗方法：分別加入不同比例的冰塊與水，探討哪一種比例可以在三分鐘內利用最少的冰塊讓水瓶內的水溫下降最多。

比例	0.2:1	0.3:1	0.4:1	0.5:1	0.6:1
冰量	200 克	300 克	400 克	500 克	600 克
水量	1000CC	1000CC	1000CC	1000CC	1000CC

(二)、實驗紀錄：原始水溫 15 度，冷卻水溫度如下表格

冰比水 溫度	0.2 : 1	0.3 : 1	0.4 : 1	0.5 : 1	0.6 : 1
實驗前盆內水溫	2.4	1.9	1.4	0.8	0.4
實驗後盆內水溫	2.8	2.0	1.4	0.8	0.4
實驗後水瓶水溫	8.3	7.3	6.9	6.4	6.1

(三)、實驗結果與討論：

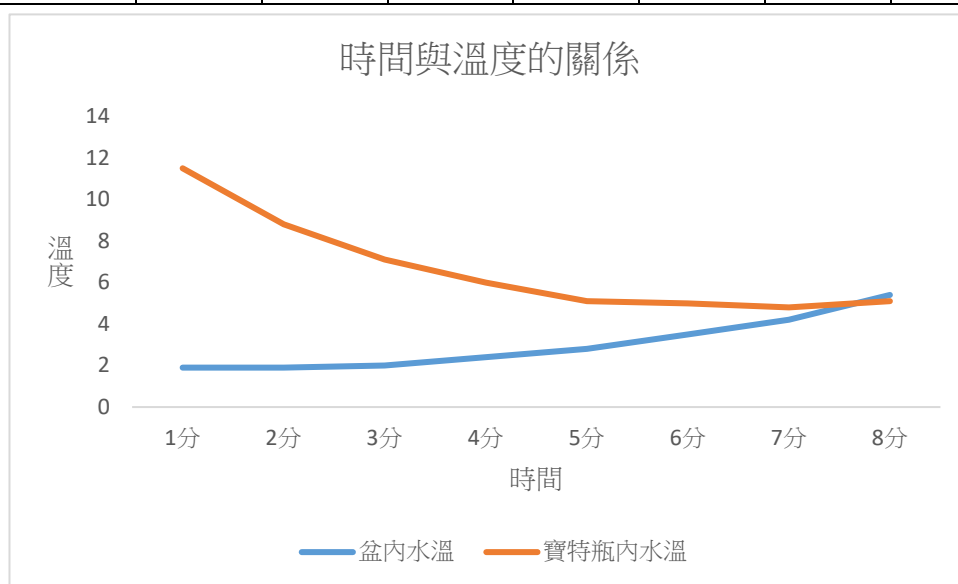
1. 冰塊越多水盆內的水溫越低，造成水瓶內的水溫也越低。
2. 冰箱冷藏的溫度介於 5~8 度之間，所以如果要節省冰塊最佳的比例為 300 克的冰塊與 1000CC 的水。

二、冷卻系統使用時間與溫度的關係

(一)、實驗方法：我們使用 300 克的冰塊與 1000CC 的水，來冷卻 600CC 的水，每分鐘紀錄一次溫度看看時間與溫度的關係

(二)、實驗紀錄：原始水溫 15 度，冷卻水溫度 1.9 度，實驗後 5.4 度

時間 溫度	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分	7 分	8 分
盆內水溫	1.9	1.9	2	2.4	2.8	3.5	4.2	5.4
寶特瓶內水溫	11.5	8.8	7.1	6.0	5.1	5.0	4.8	5.1



(三)、實驗結果與討論：

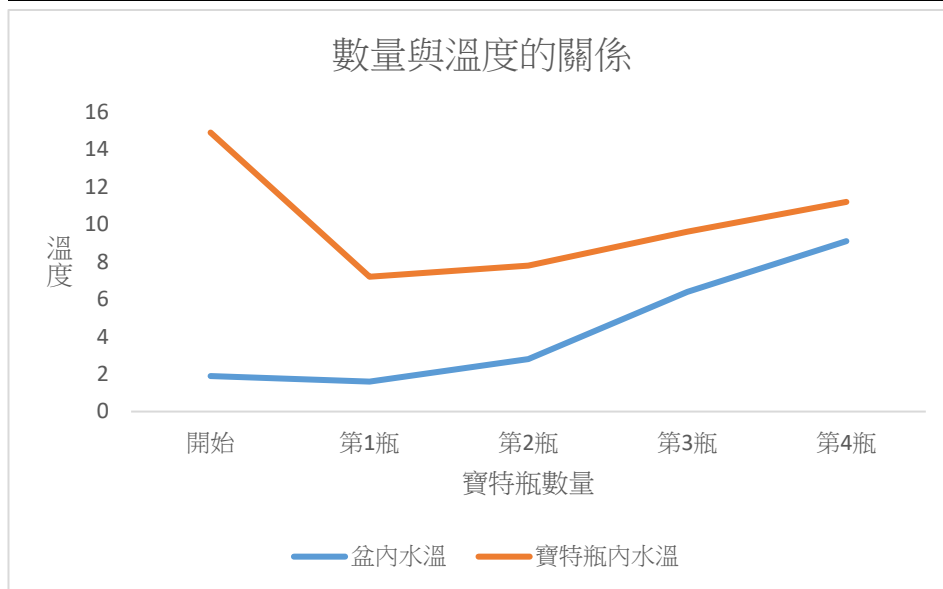
1. 時間越久，盆內水溫會越來越高而寶特瓶內水溫會由高到低，再慢慢偏高
2. 為了節省冰塊可以增加水冷時間，由實驗數據來看最好介於 3~5 分鐘，超過 5 分鐘效果就不是很明顯增加。

三、寶特瓶數量與溫度的關係

(一)、實驗方法：準備 4 瓶 600CC 的寶特瓶水，只用 300 克冰塊與 1000CC 的水，每次水冷 3 分鐘，測量每一瓶水冷卻後的溫度。

(二)、實驗紀錄:

數量 溫度	開始	第 1 瓶	第 2 瓶	第 3 瓶	第 4 瓶
盆內水溫	1.9	1.6	2.8	6.4	9.1
寶特瓶內水溫	14.9	7.2	7.8	9.6	11.2



(三)、實驗結果與討論：

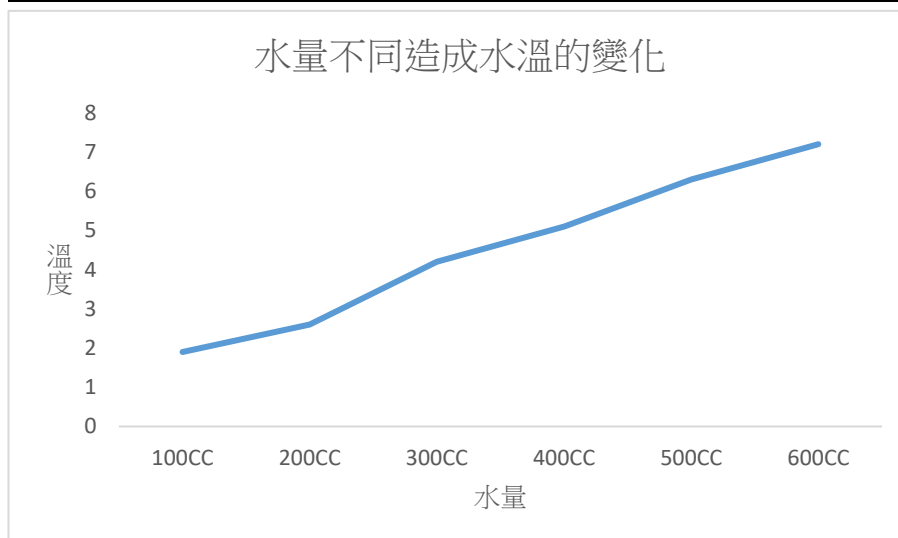
1. 由實驗結果發現 300 克的冰塊與 1000 克的水只能讓兩瓶 600CC 寶特瓶的水維持在 8 度以下的低溫，第三瓶為 9.6 度，第四瓶更高為 11.2 度。
2. 盆內的水溫也從第二瓶之後往上升，第三瓶變 6.4 度，第四瓶更高為 9.1 度。

四、寶特瓶內水量與溫度的關係

(一)、實驗方法：準備 5 瓶相同的寶特瓶，分別裝入 100、200、300、400、500CC 的水，利用水冷系統冷卻 3 分鐘，紀錄冷卻後瓶內水溫。

(二)、實驗紀錄:

水量 溫度	100CC	200CC	300CC	400CC	500CC	600CC
寶特瓶內水溫	1.9	2.6	4.2	5.1	6.3	7.2



(三)、實驗結果與討論：

1. 實驗中發現水量越少則溫度越低，水量越多則溫度越高。
2. 實驗中發現低於 300CC 的水實驗後水溫甚至可以低於 5 度以下。
3. 由以上實驗發現水量、時間、冰塊量存在一種規律性，如下表格

	瓶內水量	時間	冰塊量
想要溫度越低	固定	固定	需要多
	固定	需要時間多	固定
	越少溫度越低	固定	固定
想要時間少	固定		需要多
	水量要少		固定
想要冰塊少	固定	需要時間多	
	水量要少	固定	

五、寶特瓶內水溫不同所需冷卻的時間與溫度的關係

(一)、實驗方法：準備 30.3 度、25 度、20.6 度、15.2 度、10.2 度的水，利用水冷系統冷卻，紀錄每一分鐘寶特瓶內溫度變化

(二)、實驗紀錄：

	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分
30.3 度	22.4	17.4	13.2	10.4	8	6.3
25 度	19.2	14.4	10.3	8	6.3	5.4
20.6 度	15.3	11.7	8.8	7	5.9	5.3
15.2 度	11.7	8.9	7.3	6.1	5.3	5
10.2 度	7.7	5.8	4.9	4.3	3.7	

(三)、實驗結果與討論：

1. 原本水溫越高則要冷卻到 8 度以下的時間就要越多，以 600CC 的容量來說，30 度左右需要 6 分鐘，25 度需要 5 分鐘，20 度需要 4 分鐘，15 度需要 3 分鐘，10 度需要 1 分鐘。

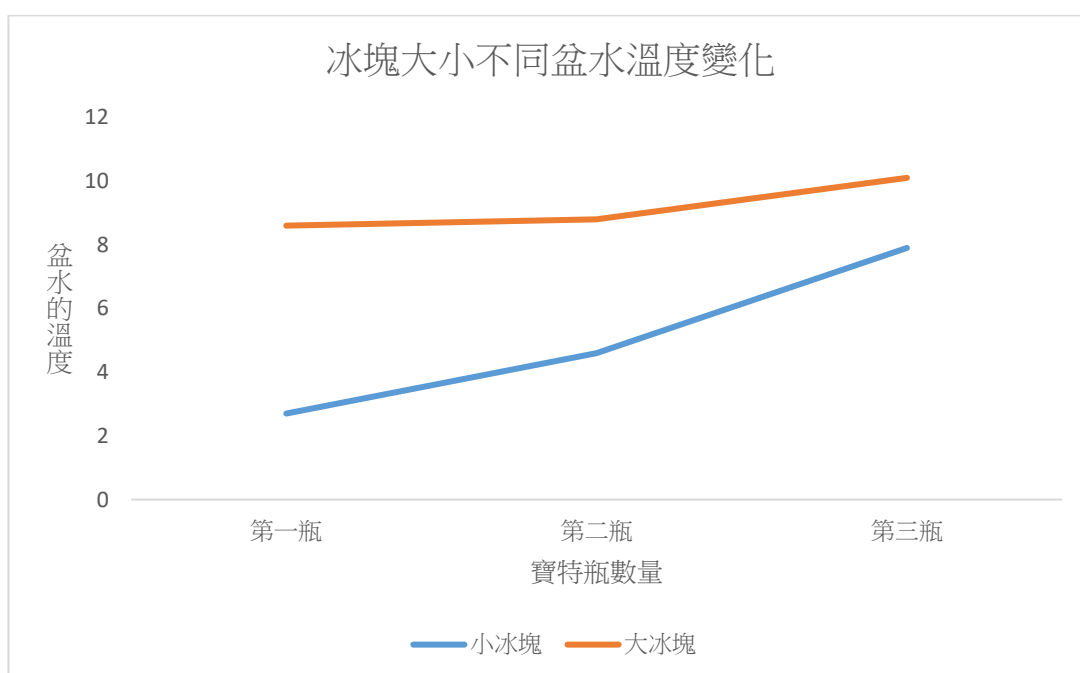
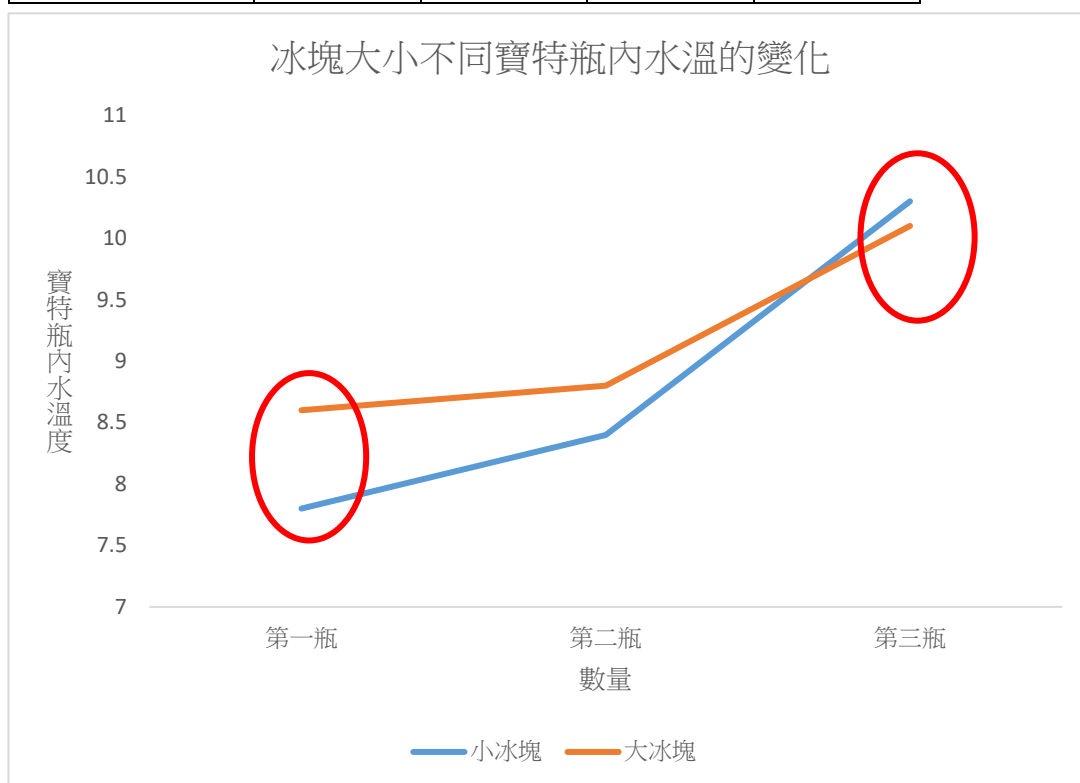
六、冰塊大小不同

(一)、實驗方法：我們利用製冰盒製造出兩種大小不同的冰塊，秤相同 300 克的冰塊重量與 1000CC 水量，水冷系統運轉 3 分鐘，檢測哪一種大小冰塊可以讓水下降溫度較持續。



(二)、實驗紀錄：

次數 溫度		第一瓶	第二瓶	第三瓶
小冰塊	盆水	2.7	4.6	7.9
	寶特瓶水	7.8	8.4	10.3
大冰塊	盆水	3.5	5.1	7.6
	寶特瓶水	8.6	8.8	10.1



(三)、實驗結果與討論：

1. 實驗中發現較小的冰塊比較容易融化，造成水溫較低，可以讓水瓶內的水溫度下降較快。但持續力沒有大冰塊好，所以如果趕時間很想要馬上喝冰涼的飲料的話建議用小冰塊，相反的如果想要製造多一點的冰涼飲料那就用大冰塊較佳。

七、冰塊與水有無攪拌

(一)、實驗方法：我們用 300 克冰塊、1000CC 水、水冷 3 分鐘，並在水冷系統旁邊用木頭攪拌水流，讓冰塊與水可以充分攪拌來探討有無攪拌是否會對水瓶內水溫造成影響

(二)、實驗紀錄：

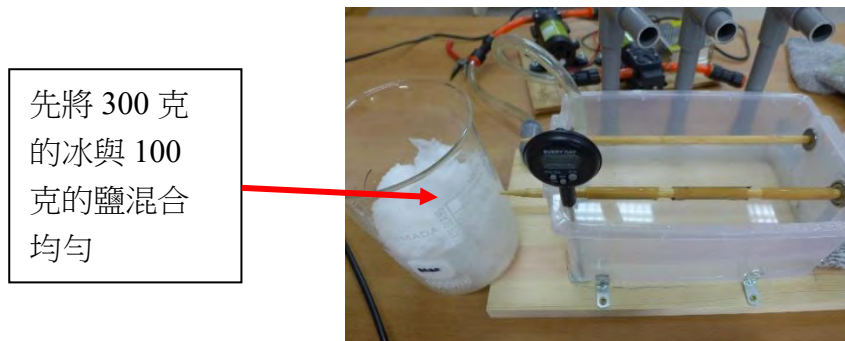
次數 溫度	第一瓶	第二瓶	第三瓶	平均
有攪拌	7.0	7.1	7.2	7.1
無攪拌	7.2	7.1	7.1	7.13

(三)、實驗結果與討論：

1. 實驗結果發現有無攪拌並不會影響水瓶內的溫度，我們觀察到其實水從上面經過寶特瓶流到冰塊再流到入水口的時候，水已經跟冰塊充分接觸，所以水溫可以一直維持低溫的狀態。

八、冰塊加鹽

(一)、實驗方法：我們知道冰塊加鹽可以讓溫度下降到零下 15~20 度之間，所以我們想測試加鹽是否可以讓水瓶內的水降溫更多更快



(二)、實驗紀錄：原始水溫 15 度，300 克冰、100 克鹽、1000CC 的水、轉 3 分鐘

次數 溫度		第一瓶	第二瓶	第三瓶	平均
冰塊有加鹽	水瓶溫度	6.4	6.4	6.1	6.3
	水盆溫度	0.8	0.7	0.8	0.7
冰塊無加鹽	水瓶溫度	7.2	7.3	7.3	7.2
	水盆溫度	1.9	2	1.9	1.9

(三)、實驗結果與討論：

1. 加了鹽之後水盆內的水平均下降多下降了 1.2 度，水瓶內的水平均多下降了 0.9 度，可見加了鹽之後有助於溫度下降。
2. 實驗中發現，因為是整個鹽與冰塊加到水中的關係，有水幫助溶解鹽，所以整個水溫並沒有下降到零下。

九、不同的鹽與調味料是否也有助於讓水降溫

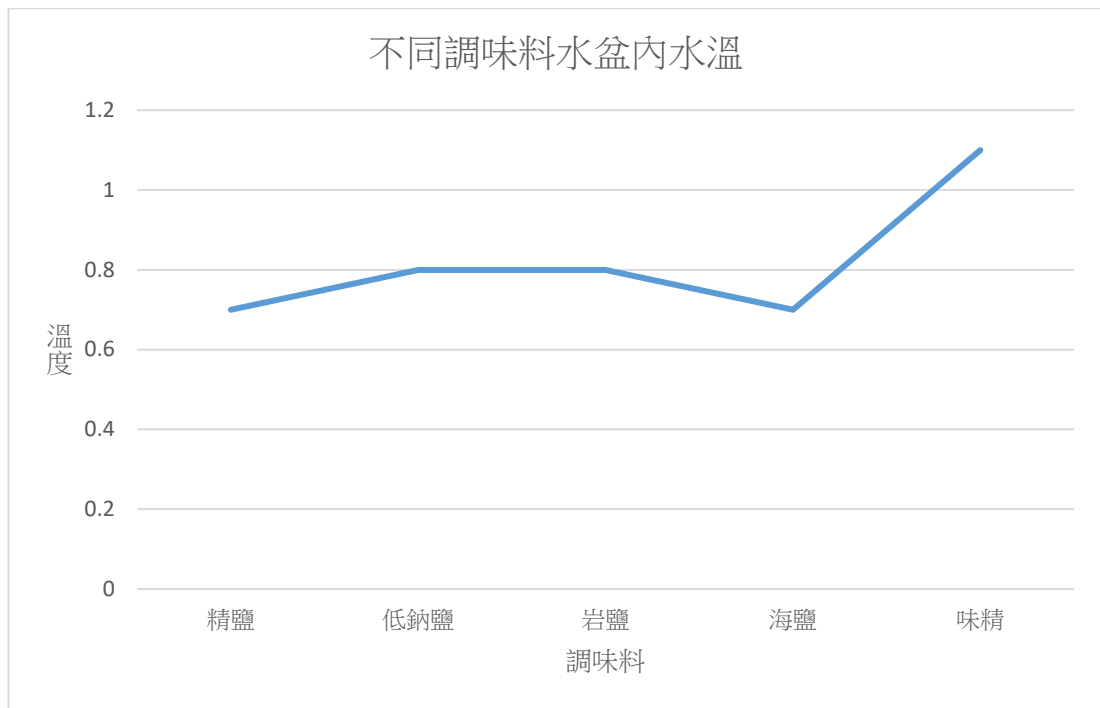
(一)、實驗方法：冰加鹽可以讓水瓶內的水降溫更低更快，那低鈉鹽、岩鹽、海鹽、味精也會有效果嗎？



(二)、實驗紀錄：

次數 調味料		第一瓶	第二瓶	第三瓶	平均
精鹽	水瓶溫度	6.3	6.4	6.2	6.3
	水盆溫度	0.7	0.8	0.7	0.7
低鈉鹽	水瓶溫度	6.4	6.4	6.5	6.4
	水盆溫度	0.8	0.9	0.9	0.8
岩鹽	水瓶溫度	6.4	6.5	6.4	6.4
	水盆溫度	0.9	0.8	0.8	0.8
海鹽	水瓶溫度	6.2	6.4	6.3	6.3
	水盆溫度	0.7	0.7	0.8	0.7
味精	水瓶溫度	7	7.1	7	7
	水盆溫度	1.2	1.1	1.2	1.1





(三)、實驗結果與討論：

1. 實驗發現到不管是精鹽、低鈉鹽、岩鹽或海鹽出來的溫度都差不多，因為精鹽的價錢最便宜所以用精鹽就可以了。
2. 味精比其他四種鹽類的溫度都要高，不建議使用。

【研究九】：探討冷卻日常生活常見飲料的時間與溫度變化

一、實驗方法：將日常生活常見的飲料利用我們自製的水冷系統紀錄每一種飲料時間與溫度的關係。

水冷系統條件：使用 1000CC 冷水、300 克小冰塊、100 克的精鹽、電鑽轉速最快、用三管水平均流到飲料、使用兩台抽水馬達

鋁罐與鐵罐	寶特瓶	不同溶液(水與汽水)	不同溶液(水與果汁)

二、實驗紀錄：溫度

原始飲料溫度 19.3 度

飲料 \ 時間	30 秒	60 秒	90 秒	120 秒
250ml 鋁罐(汽水)	10.2	7.2	4.3	2.4
240ml 鐵罐(咖啡)	11.4	7.2	4.8	2.7
245 鐵罐(蘆筍汁)	11.8	7.4	5	3.1

原始飲料溫度 19.5 度

時間 飲料	60 秒	90 秒	120 秒	150 秒
330ml 鋁罐(汽水)	8.3	5.1	4	3
320ml 鐵罐(咖啡)	9.4	7	5	3.5

原始飲料溫度 19.5 度

時間 飲料	3 分	4 分	5 分	6 分
600ml 蘋果西打(裝水)	8	6.3	5.1	4.3
600ml 黑松沙士 (裝水)	8.1	6.3	5	4.2
600ml 悅氏水	8.4	6.3	4.8	4

原始飲料溫度 19.5 度

時間 飲料	3 分	4 分	5 分	6 分
600ml 蘋果西打(裝水)	8	6.3	5.1	4.3
600ml 蘋果西打(裝汽水)	6.8	5.3	4.2	3.7
600ml 黑松沙士(裝水)	8.1	6.3	5	4.2
600ml 黑松沙士(裝汽水)	6.7	5.1	4.1	3.7
450ml 美粒果(裝水)	7	5.2	4.2	3.5
450ml 美粒果(裝原果汁)	9.8	8.2	7	6.4

三、實驗結果與討論：

(一)、我們統整了一般日常生活我們會冷卻的飲料，如下表格，冷表示 8 ± 0.5 度左右，極冷表示 5 ± 0.5 度左右。

	250 $\pm$ 10ml		320 $\pm$ 10ml		600ml	
鋁罐	冷	極冷	冷	極冷		
	60 秒	90 秒	60 秒	90 秒		
鐵罐	冷	極冷	冷	極冷		
	60 秒	90 秒	90 秒	120 秒		
寶特瓶					冷	極冷
					3 分	5 分

(二)、實驗中我們發現飲料內的溶液不同會影響溫度的變化，如果瓶中是裝汽水的，溫度會降得更低，裝有果粒的果汁溫度會比較高。

【研究十】：探討水溫系統與解凍系統

我們想到飲料如果可以冷卻的話那可不可以把水加熱或者把冰塊溶化速度變快，甚至可以拿來溫熱母乳，或解凍食物。我們上網查過適合人體喝水的水溫為 18~45 度之間，寶寶喝奶的適合溫度為 36-37 度之間，因為我們怕溫度太高會導致抽水馬達故障，所以我們想用 70 度的水溫來加熱冷水，看看是否可以溶解冰塊或加熱冷水。

一、是否可以加熱冷水？

(一)、實驗方法：用寶特瓶裝 600CC 的冷水，水盆中倒入 70 度的溫水，旋轉 3 分鐘



(二)、實驗紀錄：原始水瓶溫 19.8 度

次數 溫度	水溫位置	第一次	第二次	第三次	平均
70 度熱水加熱	水盆	40.6	40	41.2	40.6
	水瓶	37.7	37	37.3	37.3

(三)、實驗結果與討論：

- 1.實驗結果真的可以把冷水變溫水，而且只要 3 分鐘就可以把 600CC 的水從 19.8 度的水變成 37.3 度，上升了 17.6 度。
- 2.水盆內的水從原本的 70 度，下降到 40.6 度，少了 29.4 度。

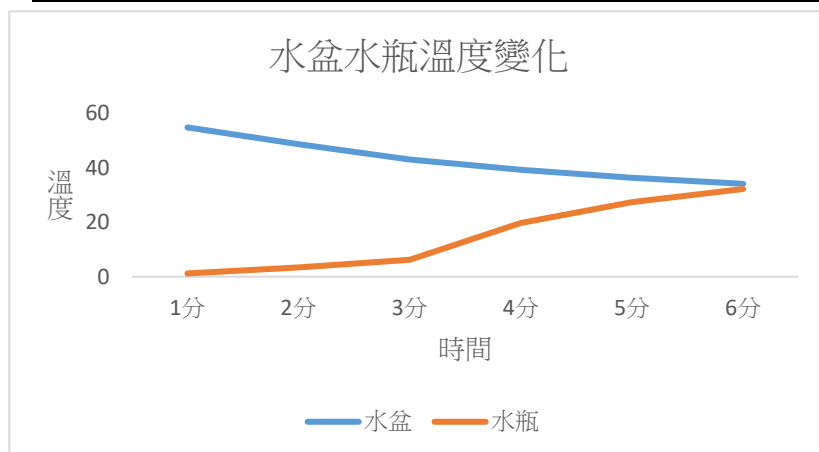
二、是否可以解凍冰塊？

(一)、實驗方法：用奶瓶裝 100 克的冰塊，用 70 度的溫水旋轉，紀錄每一分鐘水盆與水瓶的溫度變化。



(二)、實驗紀錄：

次數 溫度	水溫位置	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分
奶瓶內裝 100 克的冰塊	水盆	54.8	48.6	43	39.2	36.3	34.1
	水瓶	1.2	3.4	6.2	19.7	27.4	32.2

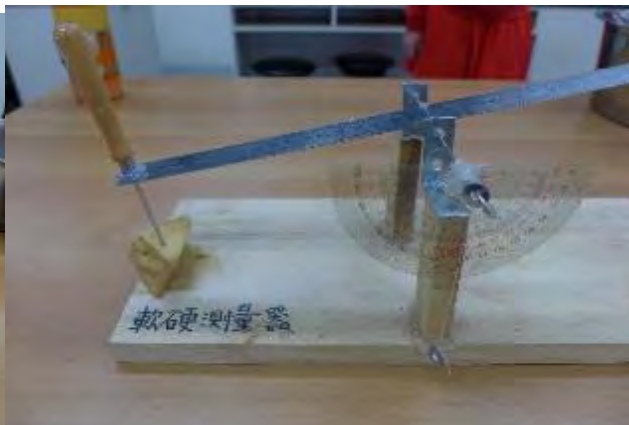
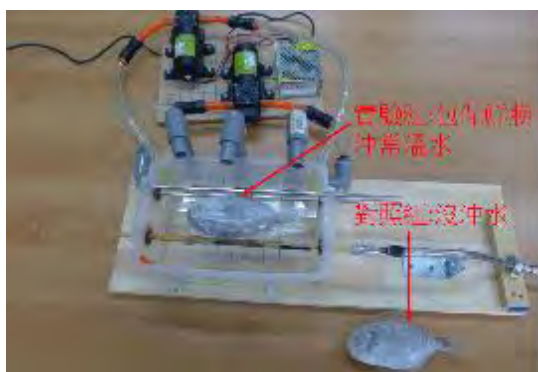


(三)、實驗結果與討論：

- 1.由實驗數字與曲線我們得知只要短短 6 分鐘就可以把冰塊加熱至 32 度左右。
- 2.如果要溫母乳我們查過冷凍的母乳 90ml 使用溫奶器需要 1-1.5 小時左右，如果使用我們的水冷系統，只需要 6 分鐘可以節省超多時間。

三、解凍魚與油豆腐

(一)、實驗方法：將肉魚與油豆腐先用保鮮膜包住，用冷水沖 15 分鐘後，測量軟硬。



使用翹翹板軟硬測量器測量實驗組與對照組的角度變化，角度越大越軟，角度越小越硬。

(二)、實驗記錄：

	放常溫油豆腐	冷水沖油豆腐	放常溫的魚	冷水沖的魚
第一次角度	56	64	60	63
第二次角度	57	65	61	62
第三次角度	56	65	61	63
平均角度	56.3	64.6	60.6	62.6
結果	硬	軟	硬	軟



(三)、實驗結果與討論：

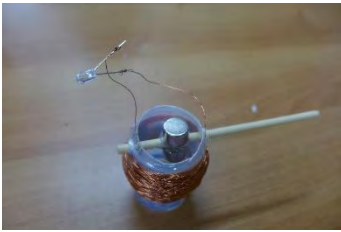
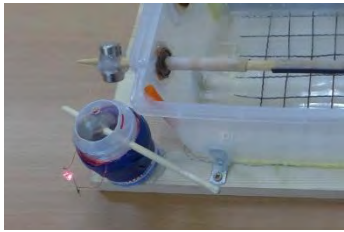
1. 不管是油豆腐還是肉魚沖常溫水 15 分鐘後都有很明顯的解凍效果，用自製的軟硬測量器得知的數據都證明已經解凍。

【研究十一】：旋轉磁生電的可能性

六年級的課程裡老師教過可以透過磁鐵與漆包線圈利用磁可以生電，那我們可不可以在我們的水冷系統中加入磁生電的概念，並測量所產生的電壓與電流。

一、實驗方法

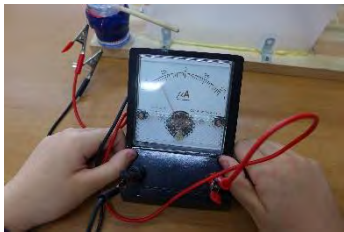
將漆包線纏繞 750 圈在養樂多瓶上	在養樂多口鑽兩個洞	將漆包線接上 LED 燈
在竹筷子上黏上兩個強力磁鐵	將竹筷子插入養樂多的洞中	用電鑽旋轉竹筷子看看是否能讓 LED 燈發亮

		
將竹筷子插入養樂多的洞中	在漆包線的兩端接上 LED 燈	利用異極相吸的特性讓磁鐵旋轉

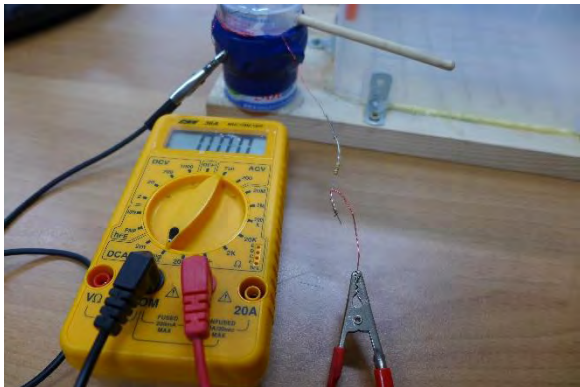
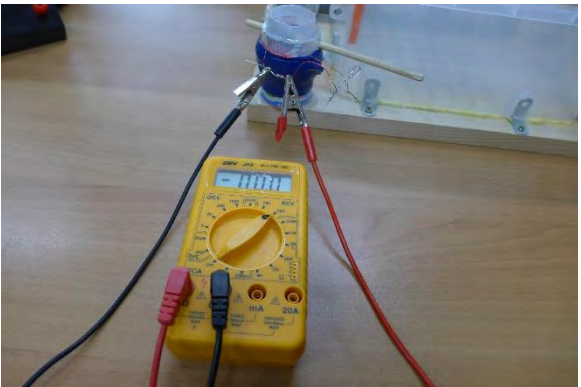
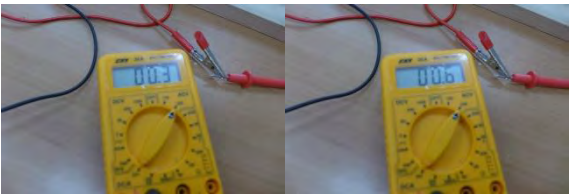
二、實驗數據

我們利用安培計、三用電與數位儲存示波器表嘗試測量電流與電壓

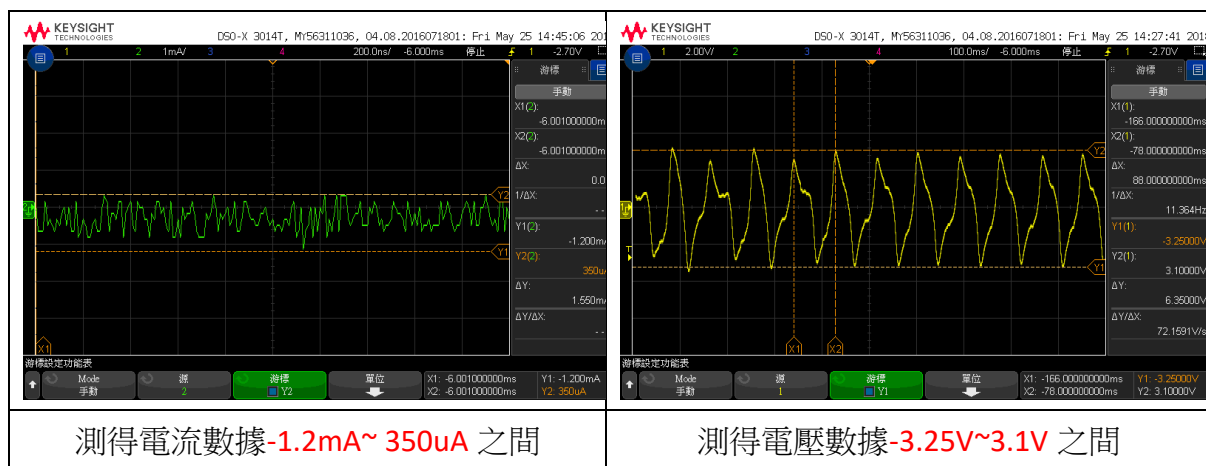
(一)、安培計測電流：我們利用 50UA 安培計測量短路電流，但只針會左右晃動而且數字會一直跳動

	
指針會右晃動到 32UA	指針會左晃動到 35UA

(二)、三用電表測電流與電壓：

	
將三用電表與電組串聯量電流	將三用電表與電組並聯量電壓
	
測得電流數據-1.9~1.9MA 之間	測得電壓數據 0.3V~0.6V 之間

(三)、數位儲存示波器測電流與電壓



三、實驗結果與討論：

- (一)、雖然說我們測得的電壓與電流並不大，但是我們至少證明了我們利用水冷系統產生電能的可能性。
- (二)、如果我們可以把這小小的電一點一點地慢慢儲存起來積沙成塔，也能為地球的能源盡一份小小的心力。

伍、研究結果

一、關於冷卻時間與溫度：

- (一)、用冰箱冷藏 330ml 的水到 8 度以下需要 120 分，冷動需要 40 分，用我們自製的水冷系統只需要 90 秒。
- (二)、在中華民國 CNS-3910 國家標準中冰水的溫度為 5~10 度之間，我們自訂 5~8 度為冷，5 度以下為極冷。
- (三)、人體喝水的水溫為 18~45 度之間，寶寶喝奶的適合溫度為 36~37 度之間。
- (四)、冰塊加水確實可以加快冷卻時間，靜泡水瓶 9 分鐘可以達 7.8 度，旋轉水瓶 3 分鐘可以達 8.3 度，如果採用冰塊加水與水瓶旋轉兩種，則會大大減少冷卻時間。

二、關於旋轉機：

- (一)、利用小馬達自製旋轉機與手動旋轉，自製的旋轉機冷卻效果比手動快。
- (二)、我們發現黑芝麻會隨著水瓶內的水旋轉而旋轉且中心有形成旋渦，因此證明中心的水會被強迫由內往外形成對流。實驗中發現外測水溫都低於中心水溫，表示外側水接觸水瓶，而水瓶接觸外面冰水，導致熱可藉由接觸水瓶而傳遞出去。由內外溫度差我們發現，有旋轉的水瓶內外溫度差在 0.7 ± 0.5 之間，表示熱的傳遞進行較快。
- (三)、水平式旋轉比直立式旋轉省水 33%，省冰塊 50%，且溫度下降較多。

三、關於水冷系統：

- (一)、動力傳動為電鑽旋轉→電鑽彎管旋轉→六角連接氣旋轉→木棍旋轉→保特瓶轉



- (二)、利用 PVC 水管組裝流水裝置，水管長度來控制水流的遠近，L 型水管可改變水流方向
- (三)、利用二台 12V 直流馬達抽水，使水管內的水從水盆內流出經過馬達流入 PVC 水管內，再到水瓶，最後回到水盆內



- (四)、我們自製的水冷系統每次都需要 1000CC 的水，才能夠完整運作。另外我們額外想到將 pvc 水管接上透明水管插在三個出水口的其中一個，另外兩個用蓋子將其蓋上，透明水管流出的水接入 1000cc 燒杯內，可以免除需要倒水的不方便。
- (五)、利用兩台馬達抽水的量比一台馬達多，所以很明顯得 600CC 的水冷卻的速度也比較快，兩台馬達只需要 240 秒就可以讓水溫達到 5.1 度，而一台馬達需要 330 秒，兩者差了一分半鐘的時間。
- (六)、當三管水流位於前中後各一管時水瓶內的水溫度較低，我們發現水流面積如果能布滿水瓶則水溫下降較低，相反如果流面積越少者水溫下降較少，水溫較高。
- (七)、當水流量一樣時，水管數量並不會影響太多，因為三管水流量不會那麼大，水也不會見的到處都是，因此我們覺得用三管是比較好的選擇。
- (八)、電鑽轉速越快則水瓶內的水溫越低，表示水瓶內的水因為轉動而造成流動，讓水瓶內的水的熱可以接觸冰水而轉移走，速度太慢或速度不夠快，雖然水溫也會降低，但效果沒有速度快的好。

四、關於冰塊與水的最佳比例：

- (一)、最佳比例為 1000CC 的冷水、300 克小冰塊、100 克的精鹽、只冷卻兩瓶效果較佳

五、影響水冷後飲料溫度的因素：

- (一)、冷卻時間最好介於 60 秒~300 秒之間，超過 300 秒效果就不明顯，
- (二)、飲料的容量會影響水冷的時間，容量越多水冷時間越久。
- (三)、室內溫度越高造成飲料的溫度也越高，所需水冷的時間就越久。
- (四)、較小的冰塊比較容易融化，造成水溫較低，可以讓水瓶內的水溫度下降較快。但持續力沒有大冰塊好，所以如果趕時間很想要馬上喝冰涼的飲料的話建議用小冰塊，相反的如果想要製造多一點的冰涼飲料那就用大冰塊較佳。
- (五)、建議水冷時間如下：下表為室溫 20 度的標準，室溫每差五度增減 60 秒

容量 種類	250 ±10ml		320±10ml		600ml	
鐵罐	冷	極冷	冷	極冷	冷	極冷
鋁罐	60 秒	90 秒	90 秒	120 秒	180 秒	240 秒
寶特瓶玻 璃瓶	冷	極冷	冷	極冷	冷	極冷
	90 秒	150 秒	120 秒	180 秒	180 秒	300 秒

六、特殊研究與發現：

- (一)、實驗中我們發現飲料內的溶液不同會影響溫度的變化，如果瓶中是裝汽水的，溫度會降得更低，裝有果粒的果汁溫度會比較高，可針對不同溶液是否會影響水冷時間做更根深入討論。

(二)、 如果把水盆內的冰水改成 70 度的溫水，可以加熱冷水與解凍冰塊，適合用來加熱母乳或解凍食物使用。

陸、 參考資料

一、包裹濕毛巾!飲料進冰箱 10 分鐘快速降溫 <https://news.tvbs.com.tw/life/659735>

二、你可以再靠近一點點----小小鹽巴立大功

<http://www.khjh.kh.edu.tw/science40/%E5%88%9D%E5%B0%8F/%E5%88%9D%E5%B0%8F%E5%8C%96%E5%AD%B81/%E5%88%9D%E5%B0%8F%E5%8C%96%E5%AD%B81.htm>

三、飲水機溫度 <https://www.energylabel.org.tw/applying/efficiency/print.aspx?Cid=14>

【評語】 082927

規劃多項實驗項目探討影響能量傳送速率的因素，並能歸納出其間的關聯，且延伸到其他系統。

摘要

- 影響飲料冷卻的因素為飲料本身、溫度，所以本研究主要設計有：
- 1探討冷卻方法：我們主要利用300克冰塊+1000CC的冷水+100克鹽製造出0.4度的低溫水，並設計水平式旋轉讓飲料迅速降溫至5~8度。。
- 2水冷系統的設計：利用軸承、電鑽設計出旋轉系統並用連接器、外掛式馬達、組成流水與回水系統，可節省冰塊、電力與冷卻時間。
- 3開創水溫系統：可讓600克19.8度的冷水3分後變37.3度。100克的冰塊變成32.2度也只需要6分鐘。

實驗發現真的可以快速成功的冷卻飲料，將時間縮短至30秒~300秒，不但節省時間也節省電力，希望我們的研究可以讓大家都開心快速的喝到冰冰涼涼的飲料。

壹、研究動機

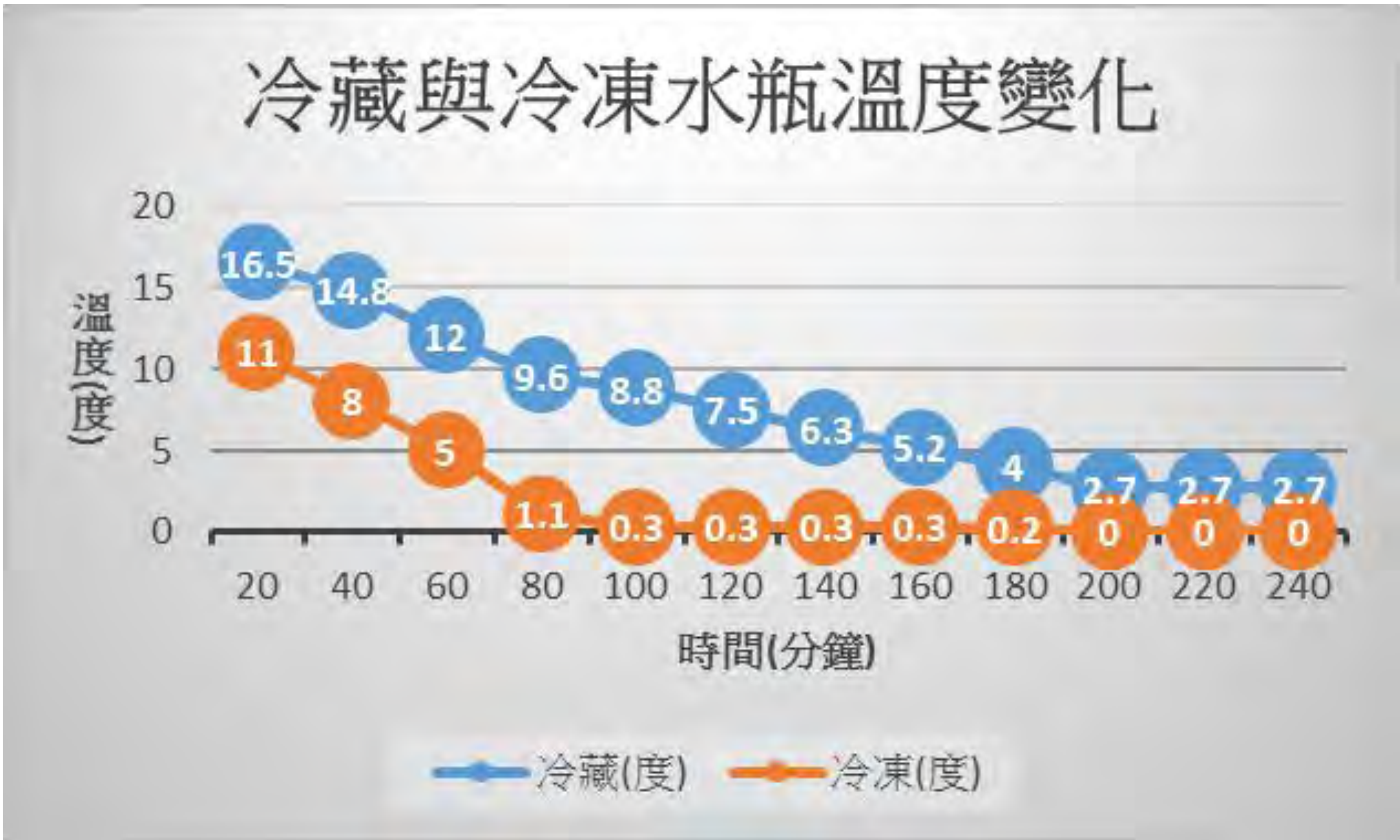
記得暑假時有一次周末跟爸爸媽媽到公園運動，流了滿身大汗。因此當我們回到家時，我想喝一瓶冰涼的運動飲料來消消暑，但打開冰箱裡面竟然一瓶飲料都沒有，媽媽殘酷的說我們家裡的冰箱沒有多餘的空間可以放飲料了，就叫我喝沒有冰的運動飲料吧!天呀!這時我心裡想就算我現在把飲料放進冷凍庫可能也要等上半小時到一小時吧，有沒有什麼方便又快速的方法可以讓我快速喝到冰冰涼涼的飲料，又不會使用到冰箱空間，因此展開了我們這次水冷系統設計的開發與研究。

貳、研究目的

- 一. 探討家用冰箱冷藏與冷凍的降溫效果
- 二. 冰塊加水的降溫效果
- 三. 自製旋轉降溫機並測水瓶溫度下降變化
- 四. 探討旋轉降溫效果較好的原因
- 五. 探討如何降低冰塊與水的用量?
- 六. 水冷系統的設計
- 七. 探討流水位置、數量與電鑽轉動快慢是否影響冷卻溫度?
- 八. 探討冰塊與水的最佳比例
- 九. 探討冷卻日常生活常見飲料的時間與溫度變化
- 十. 探討水溫系統與解凍系統
- 十一.旋轉磁生電的可能性

叁、研究過程

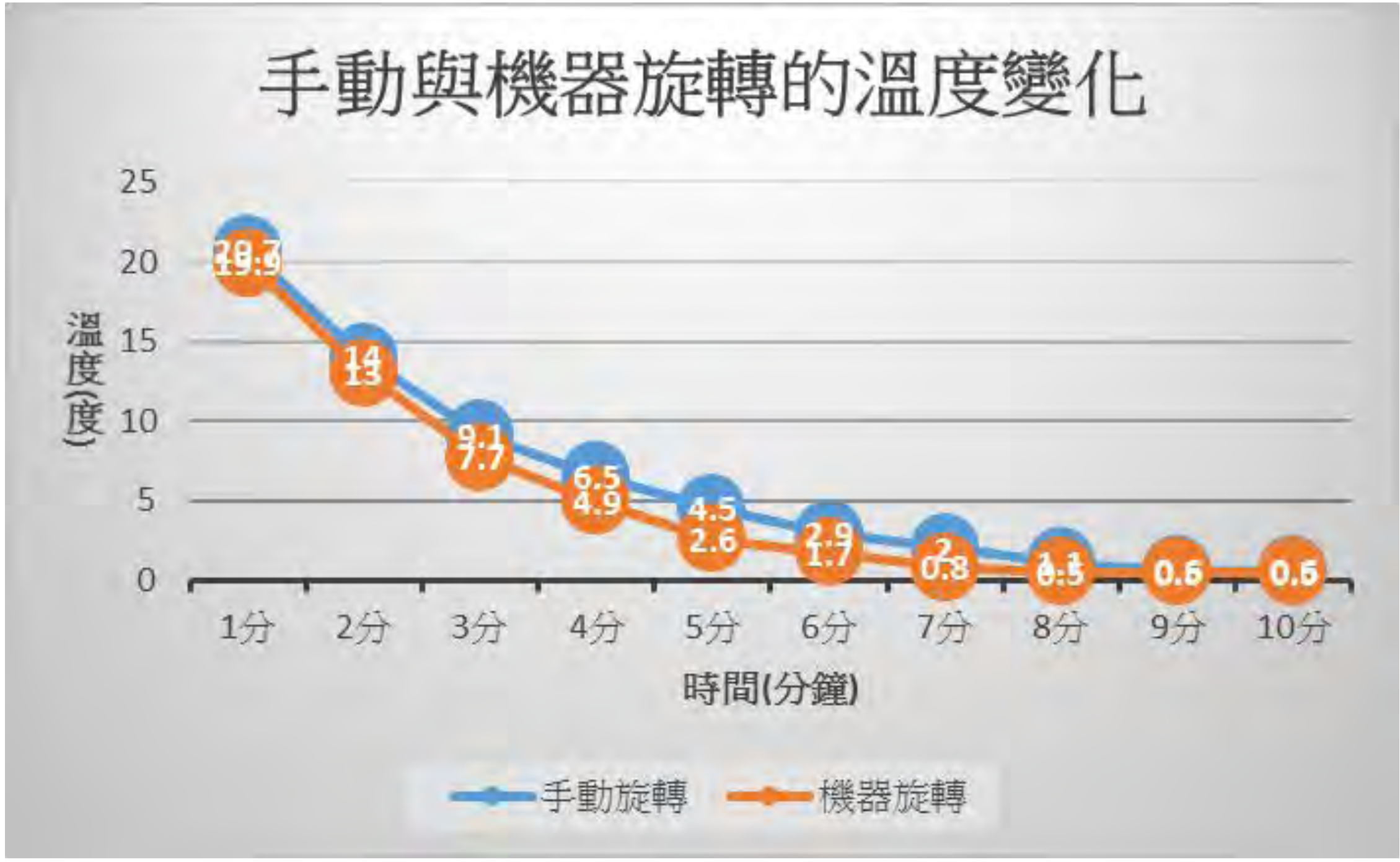
【研究一】探討家用冰箱冷藏與冷凍的降溫效果



【研究二】冰塊加水的降溫效果



【研究三】自製旋轉降溫機並測水瓶溫度下降變化



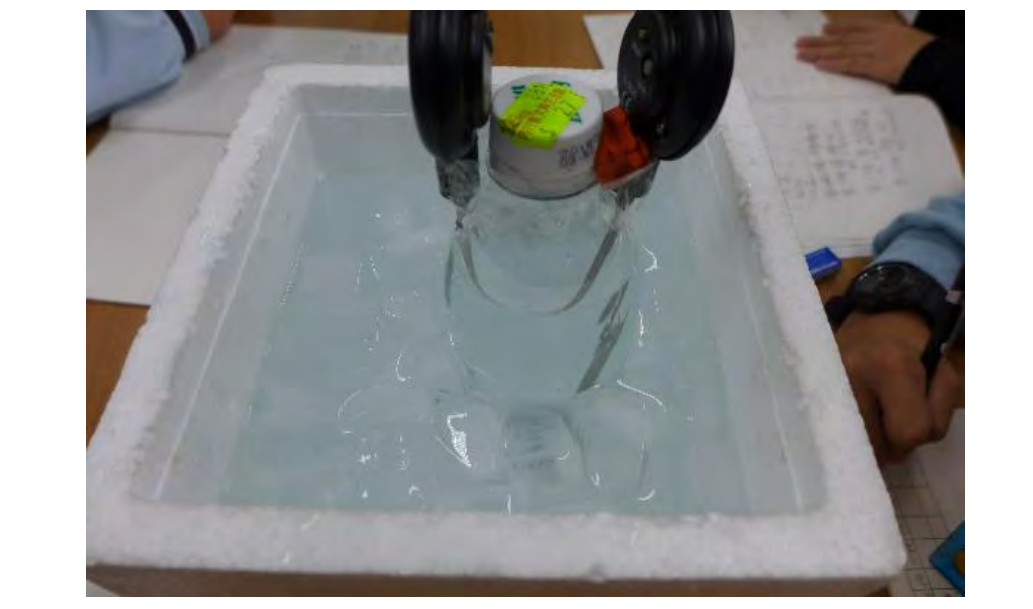
【研究四】探討旋轉降溫效果較好的原因



丟入黑芝麻觀察芝麻的旋轉情況



溫度計測量水瓶中心與外測水溫



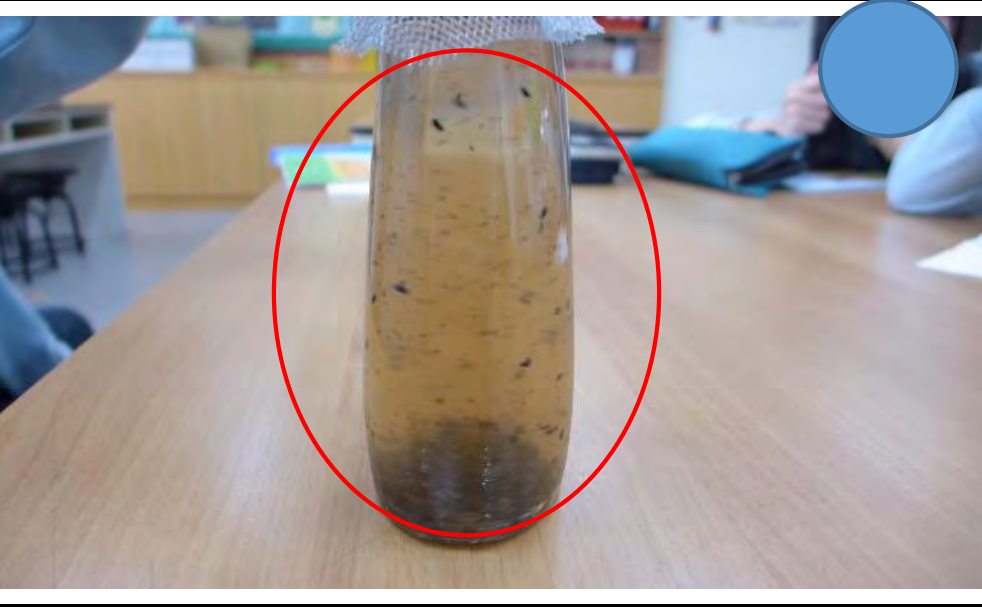
不旋轉側內外水溫



旋轉側內外水溫



中間有形成旋渦



黑芝麻在水中旋轉

【研究五】探討如何降低冰塊與水的用量

旋轉一分鐘後水溫變化，原始水溫21.5度

	第一次	第二次	第三次	平均
直立式	15.2	15.3	16.4	15.6
水平式	15	13.3	12.8	13.7

水平式旋轉用1、泡冰水2、沖冰水、3、冰塊用網子包住，沖冰水方式水平旋轉一分鐘溫度的差別?

	第一次	第二次	第三次	平均
泡冰水	15.1	16.6	16.6	16.1
沖冰水	14.8	14.5	15.1	14.8
冰塊用網子包住	11.6	12.7	11.9	12.0

【研究六】水冷系統的設計



點出培林安裝的位置



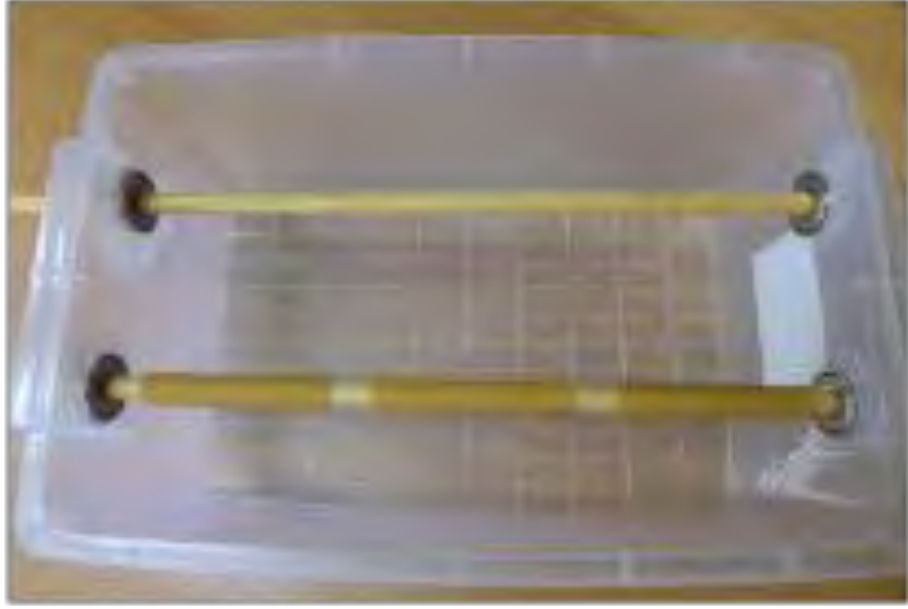
用電鑽小心鑽出一個洞



將培林安裝進去並用熱熔膠固定



在木棍上黏上塑膠水管增加摩擦力



將木棍安裝在培林上



試轉成功



木棍用電鑽旋轉



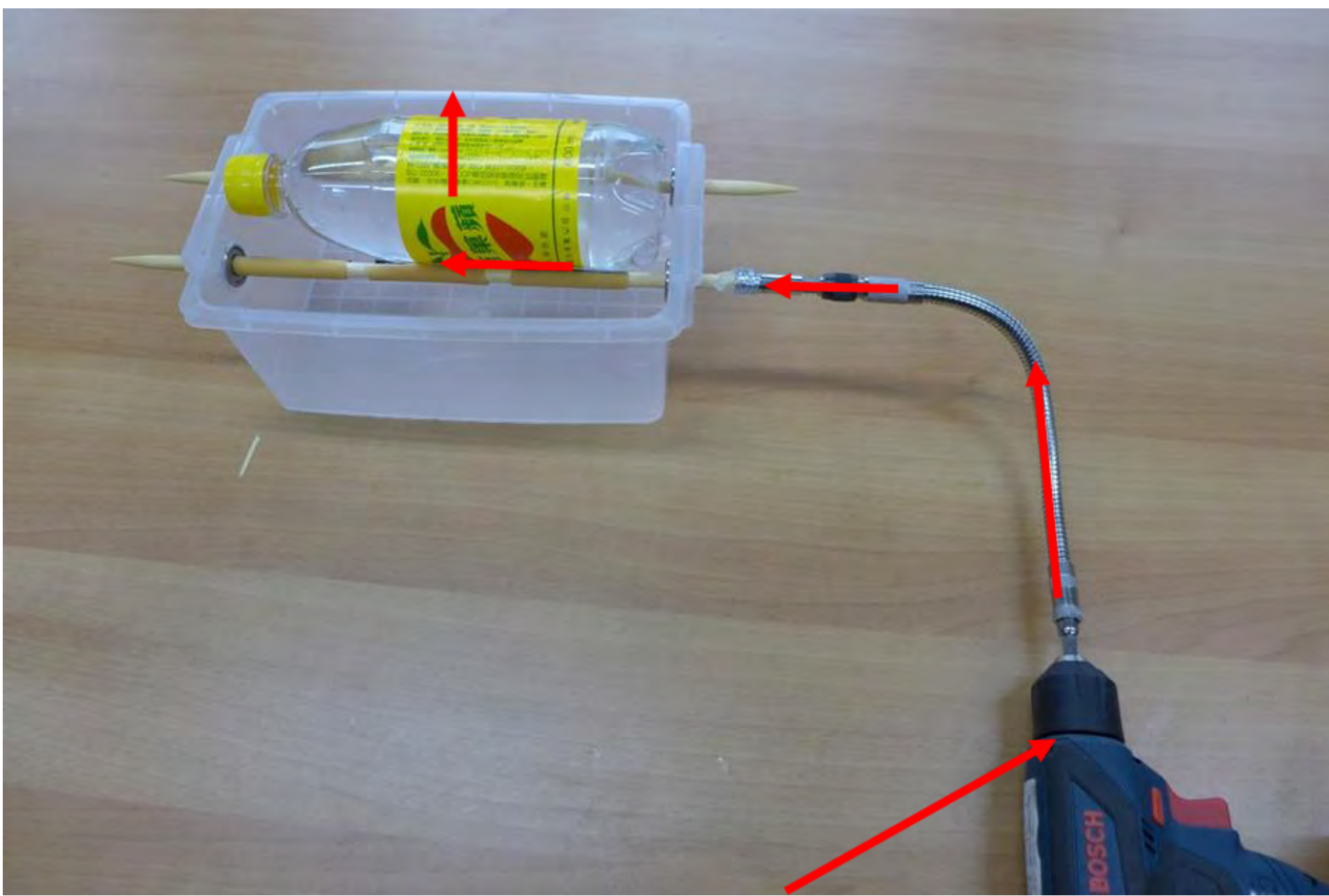
但木棍會被夾壞，造成空轉



在木棍上加裝六角連接器



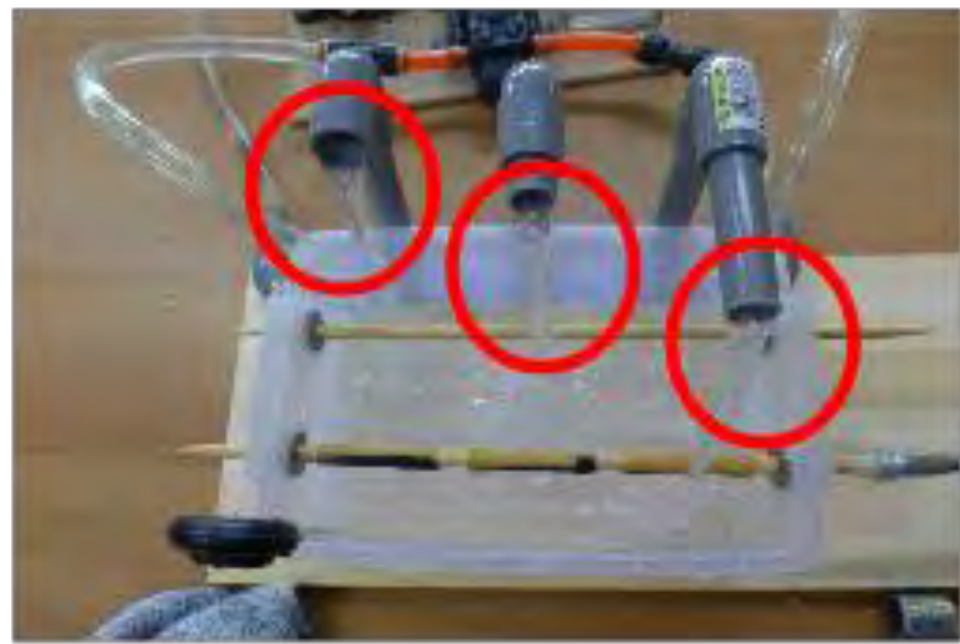
六角連接器上加上電鑽彎管



動力傳動為電鑽旋轉→電鑽彎管旋轉→六角連接氣旋轉→木棍旋轉→保持瓶轉



利用 PVC 水管組裝流水裝置



利用水管長度來控制水流的遠近



透明水管纏上膠袋塞入水管



左右各設計一個入水口增強水量與水壓



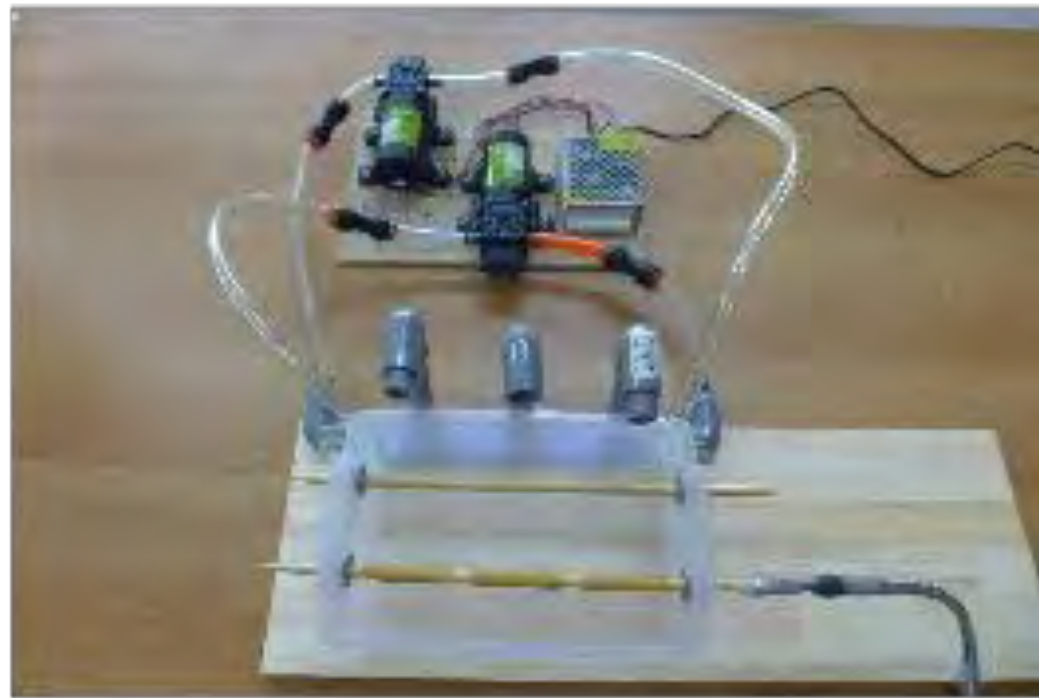
木板上面鑽洞插入螺絲



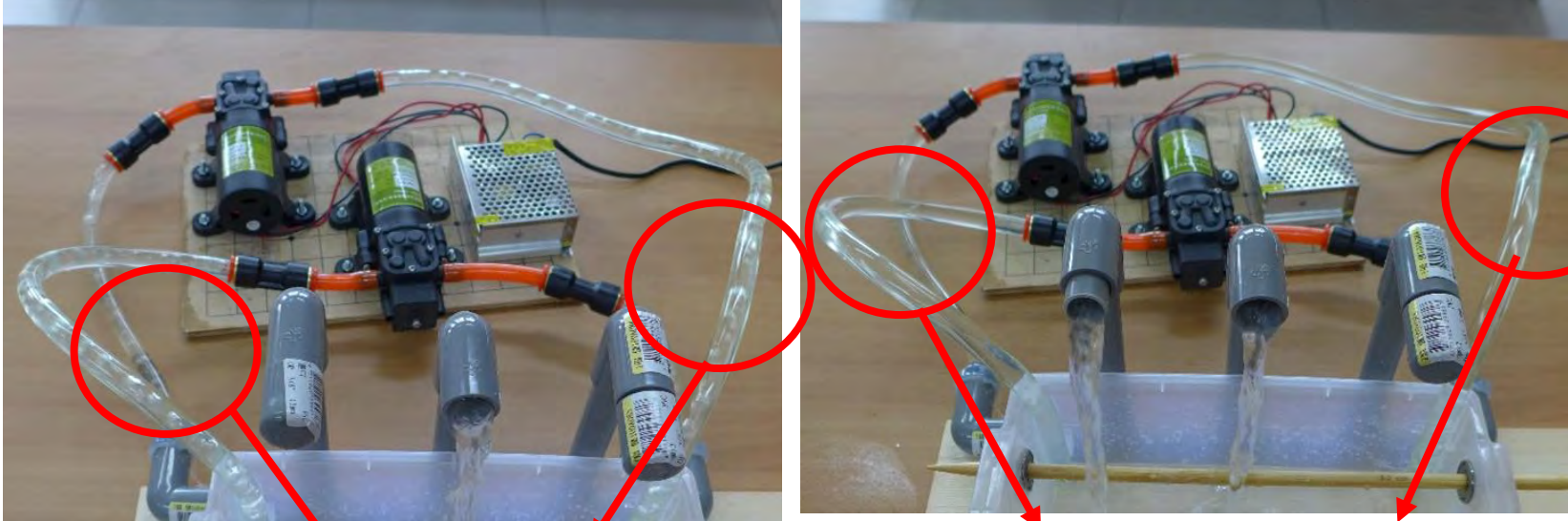
將兩臺抽水馬達安裝在板上



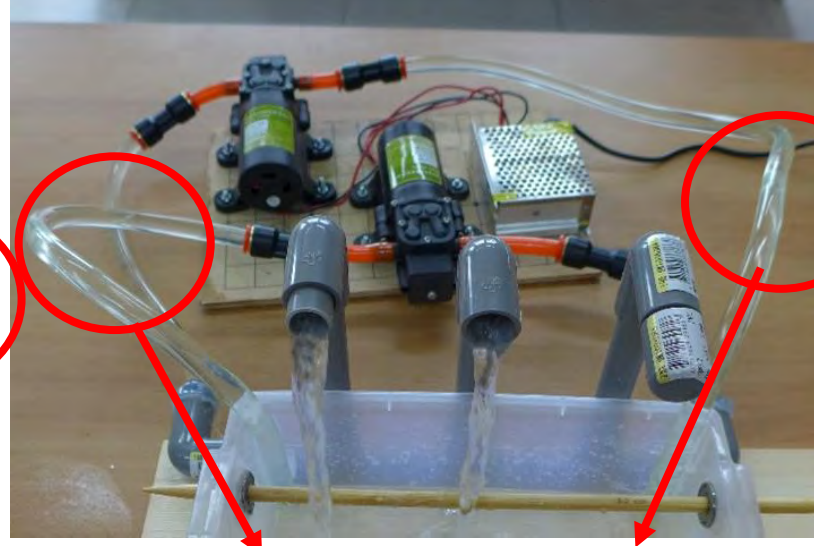
仔細接好電源



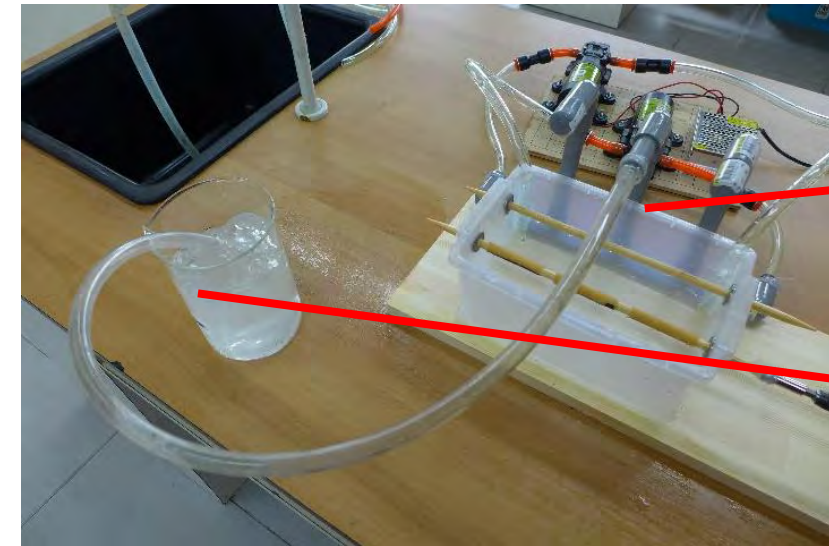
接上水管



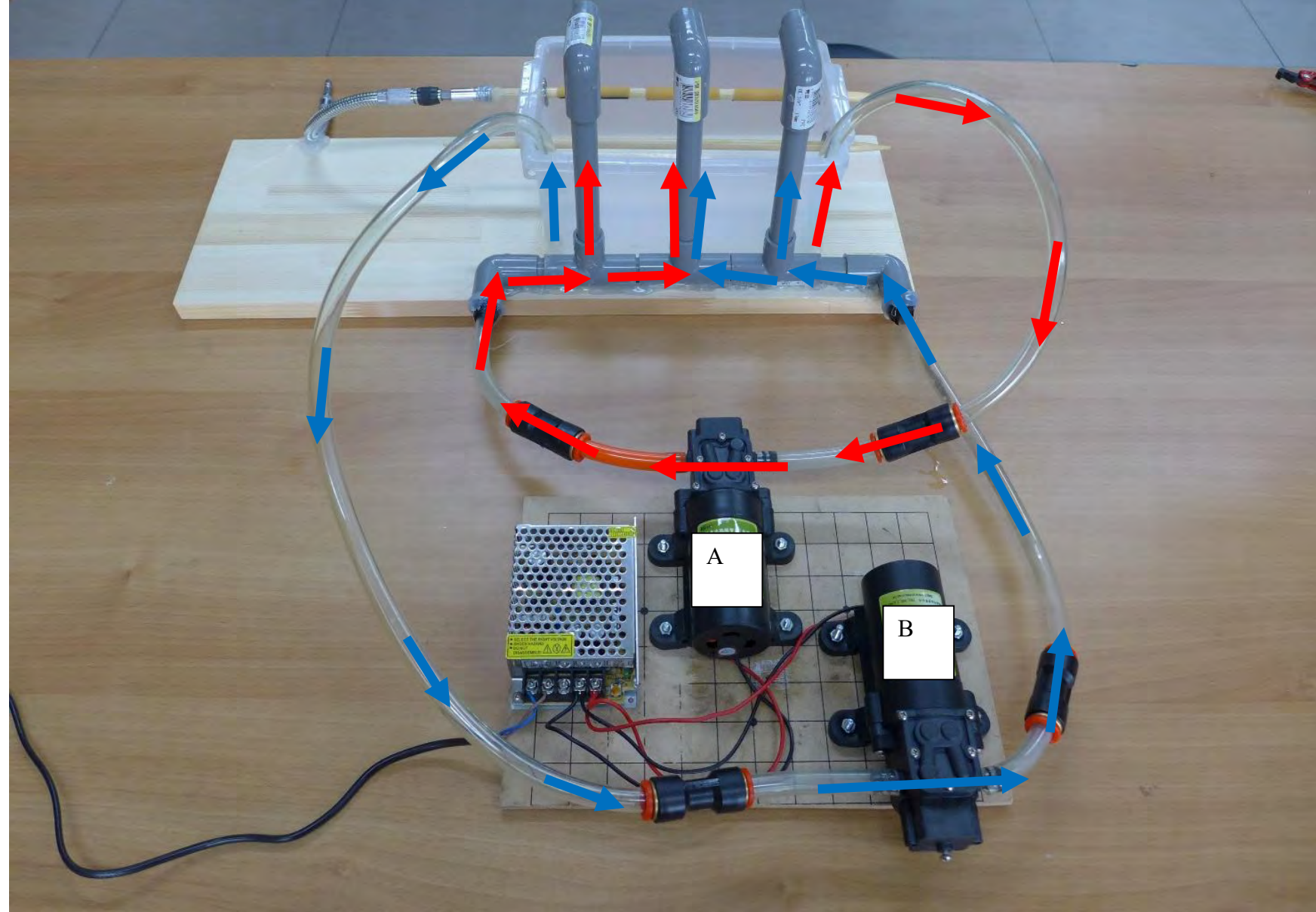
水量不足時會有氣泡在水管內



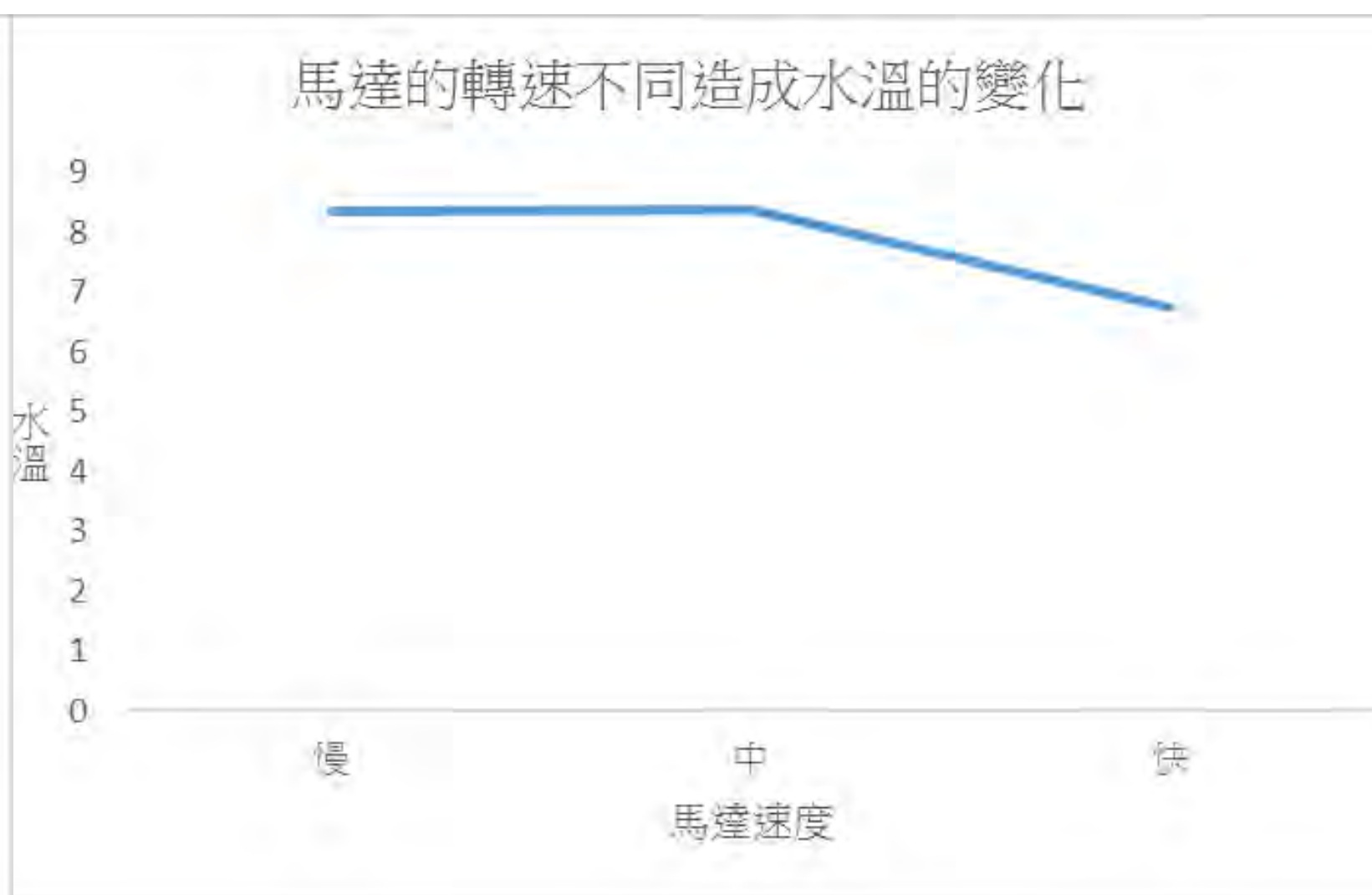
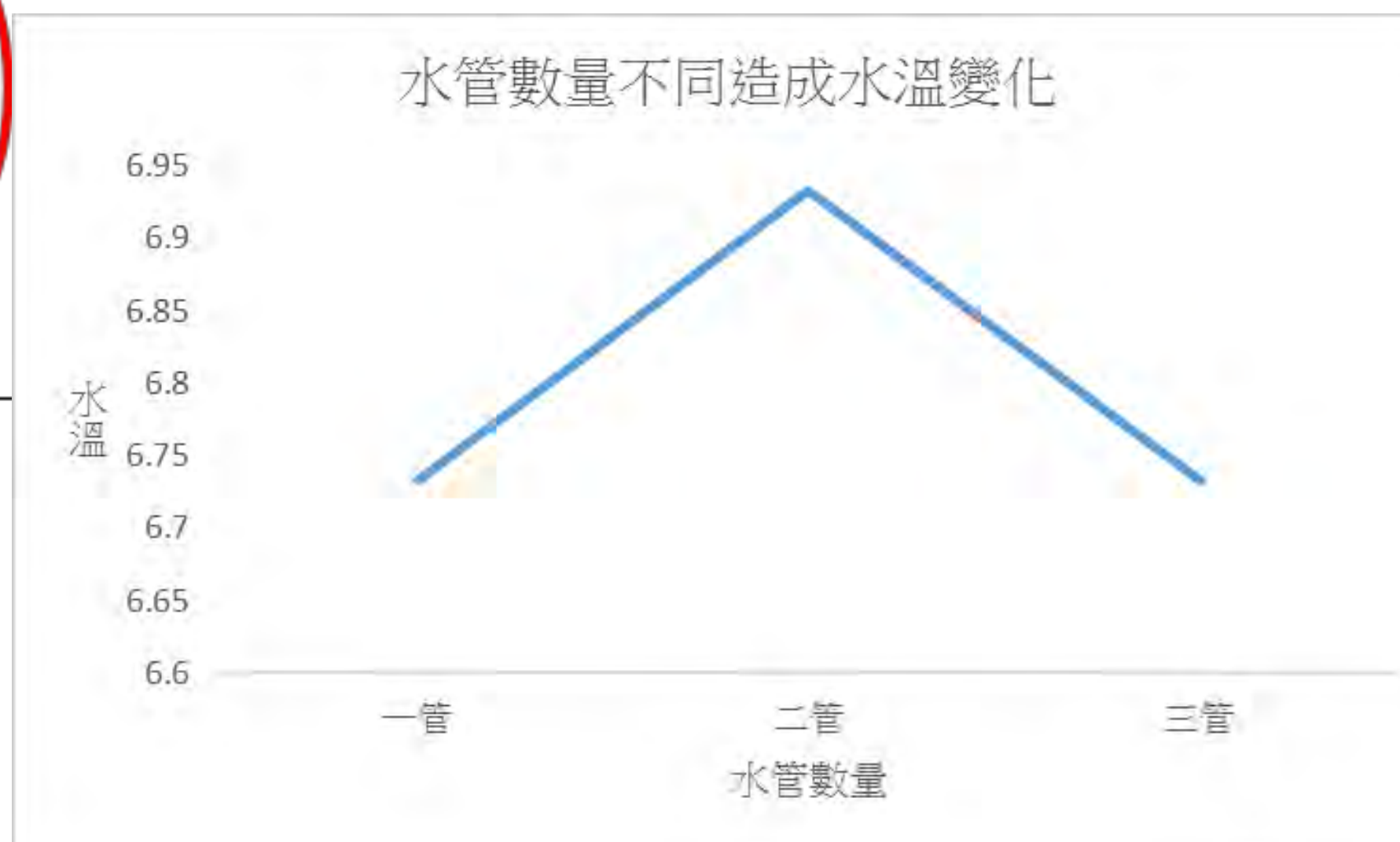
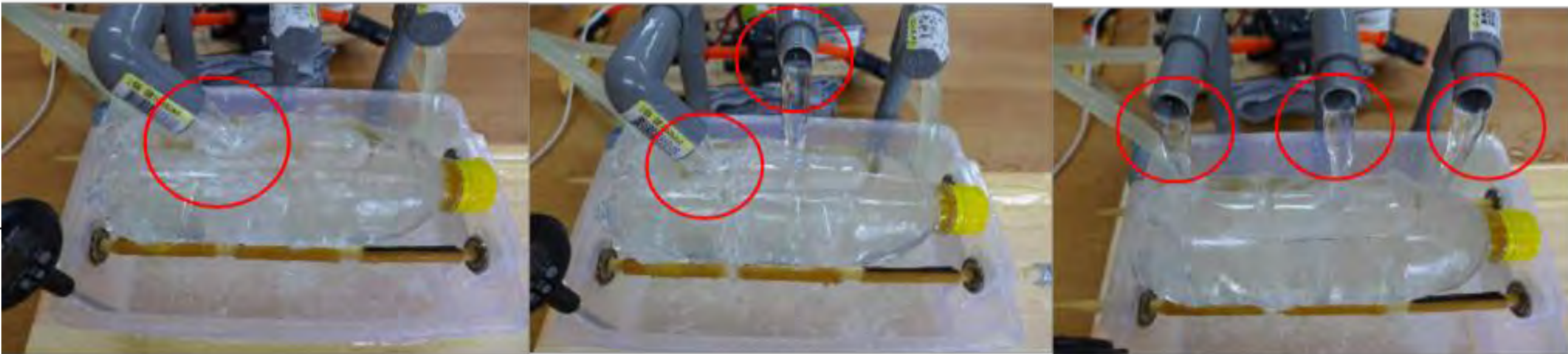
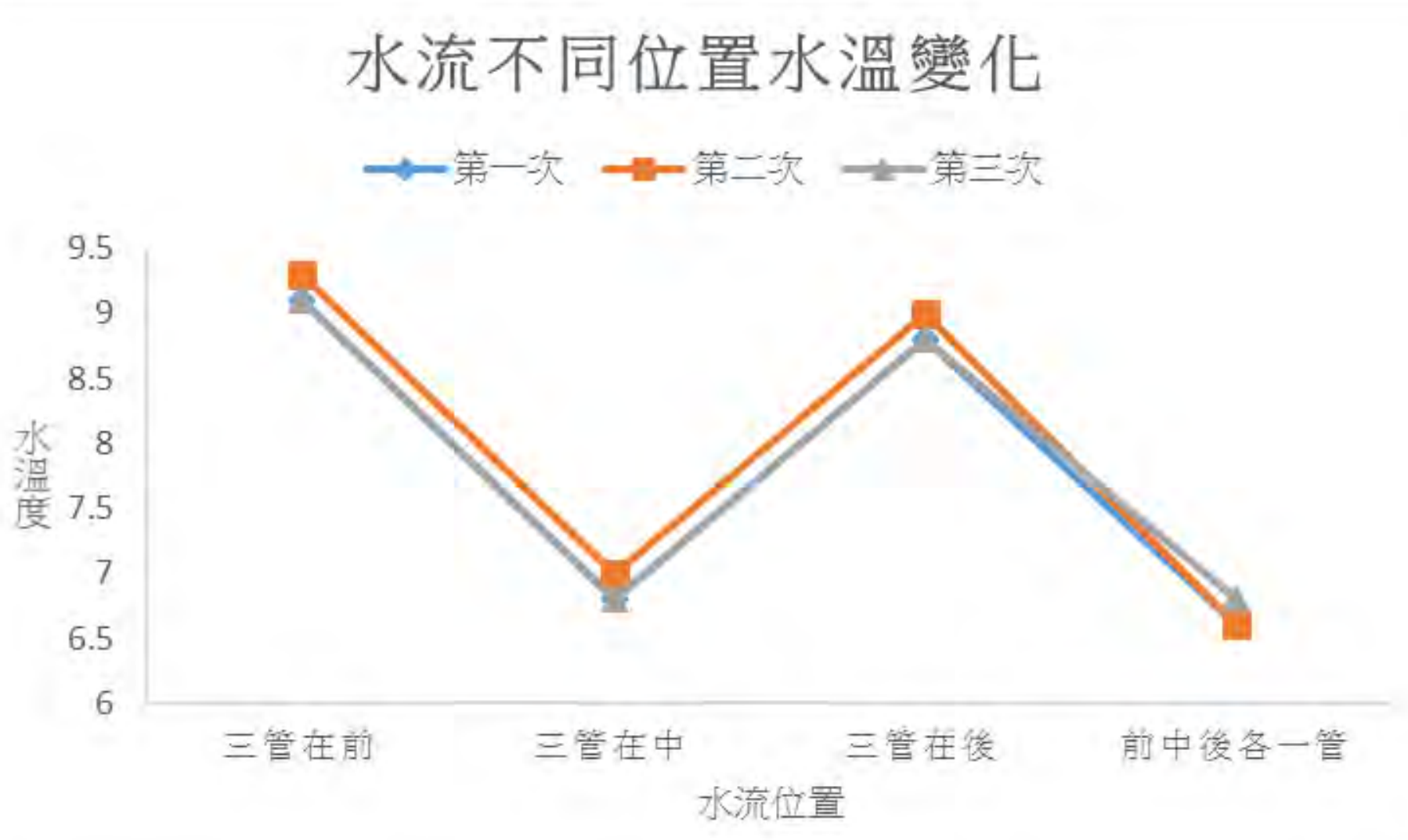
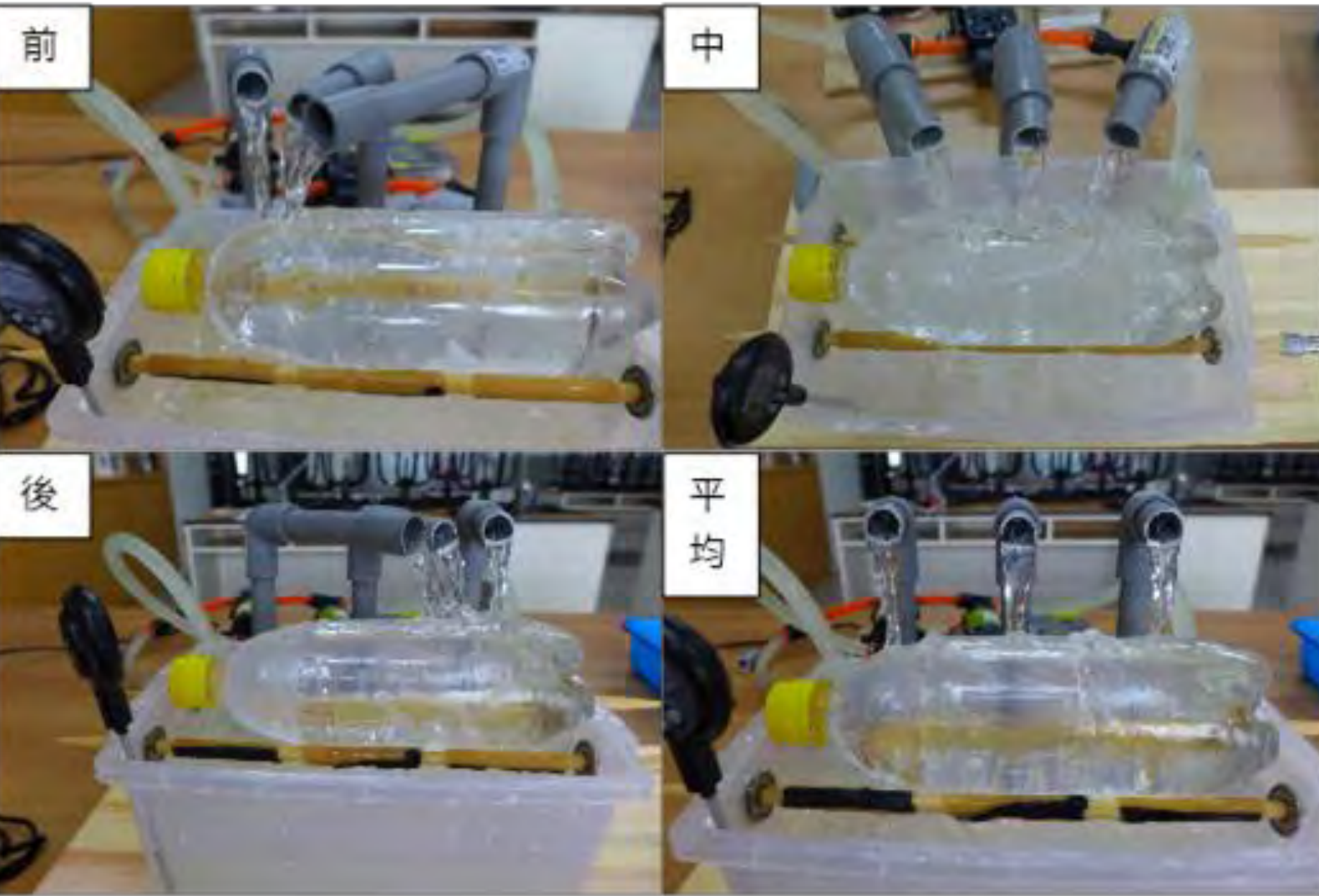
水量到1000cc時才不會有氣泡在水管內



將pvc水管接上透明水管插在三個出水口的其中一個，另外兩個用蓋子將其蓋上，透明水管流出的水會全部流入1000cc燒杯內，可以免除需要倒水的不方便。



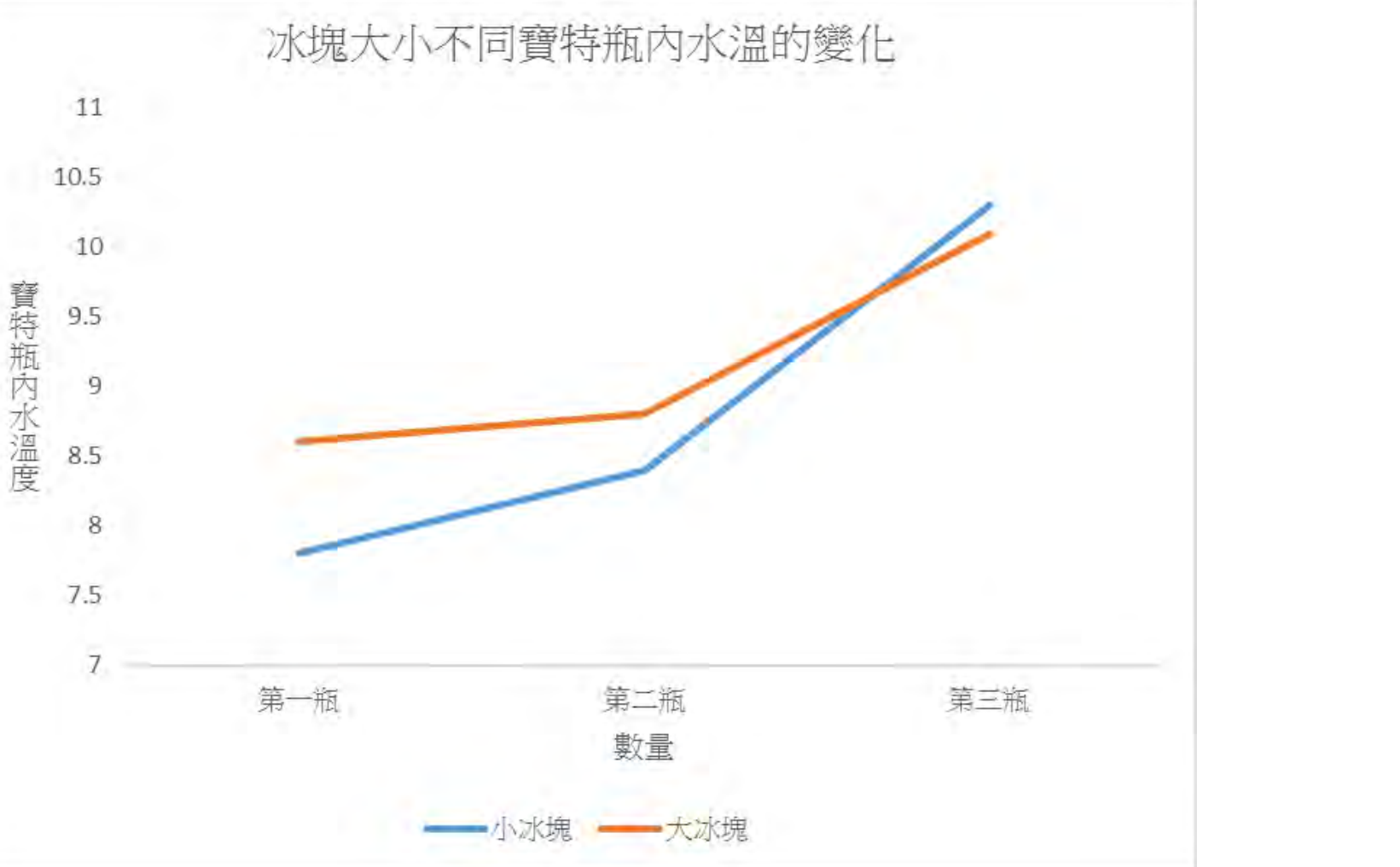
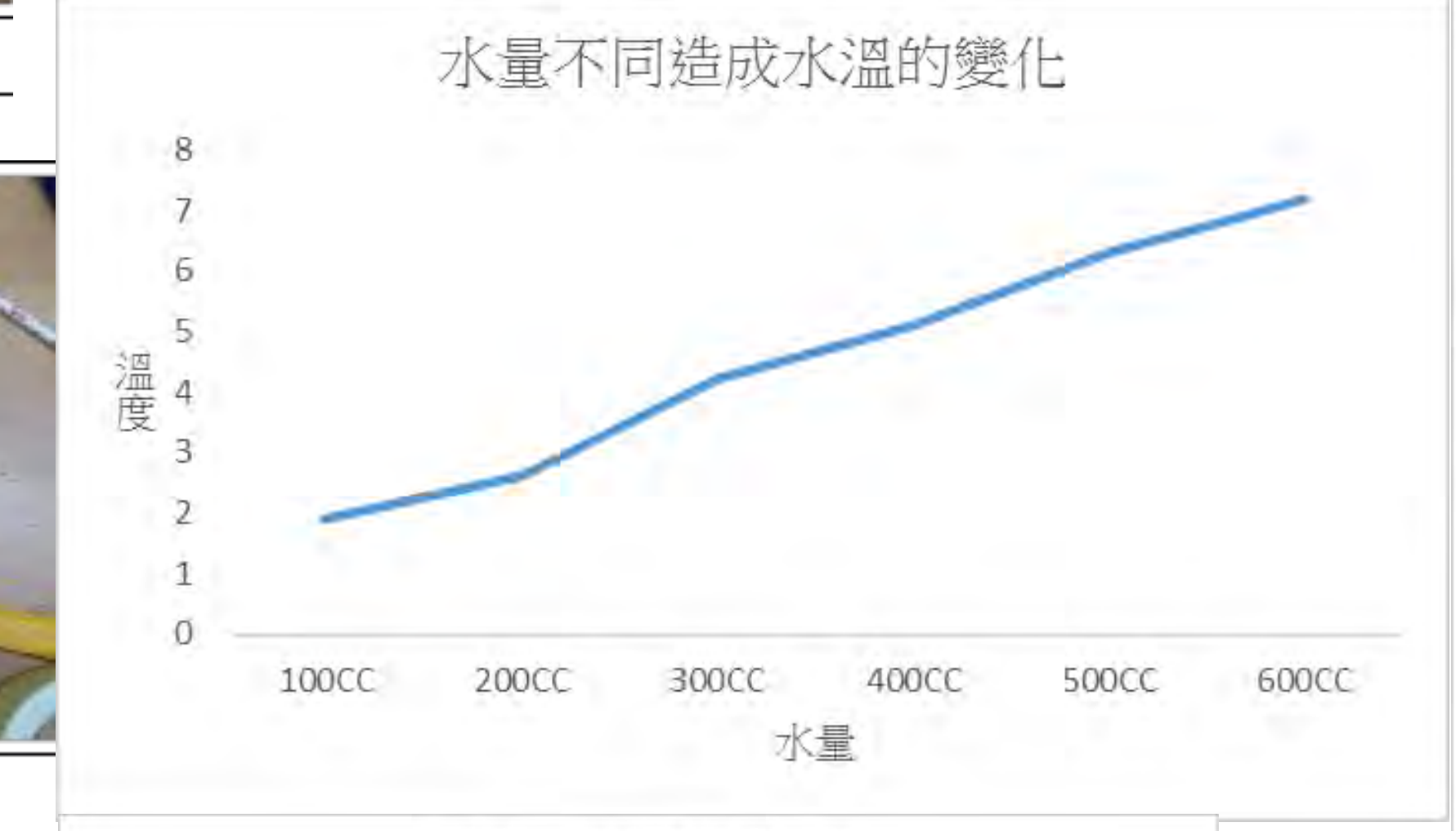
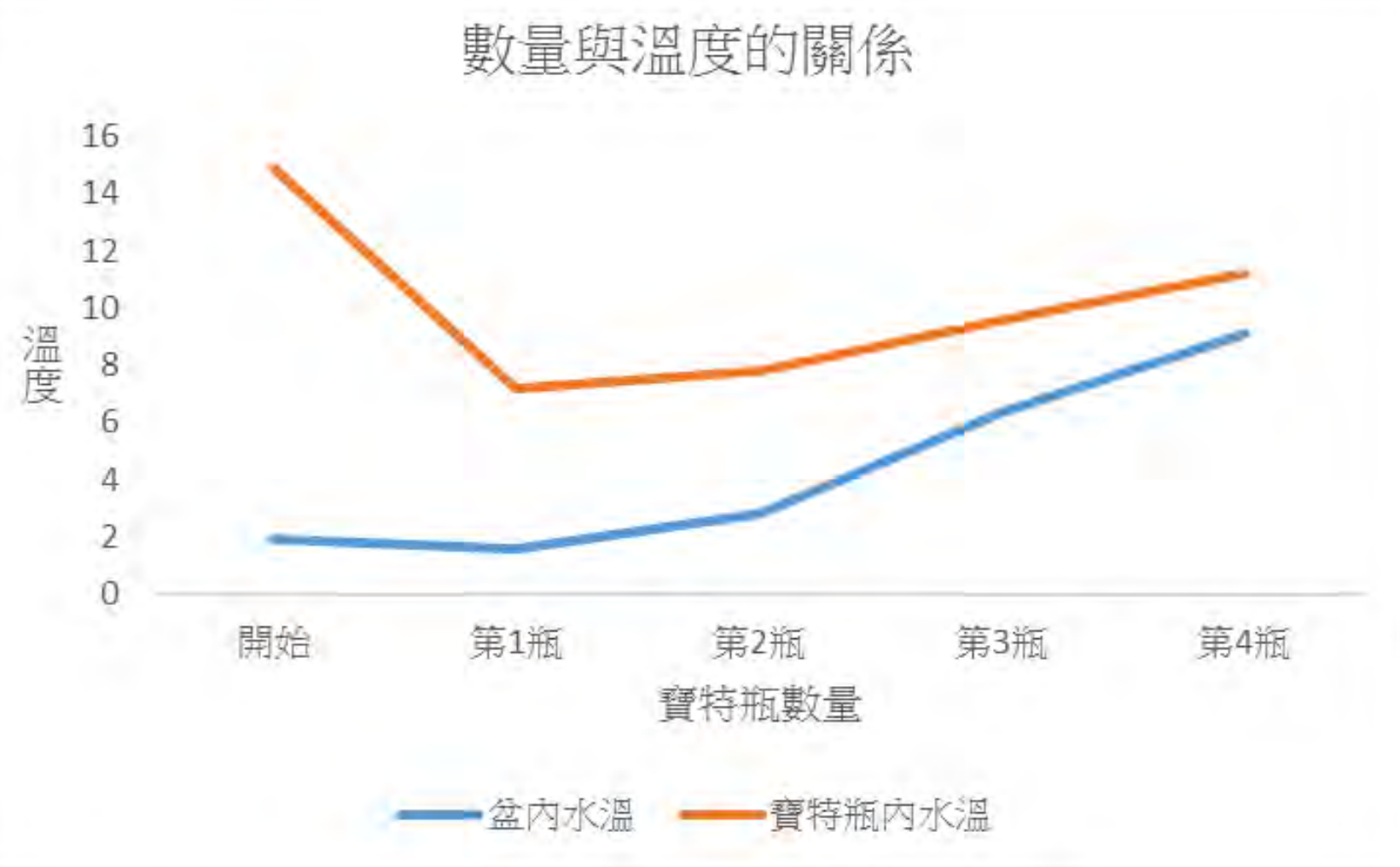
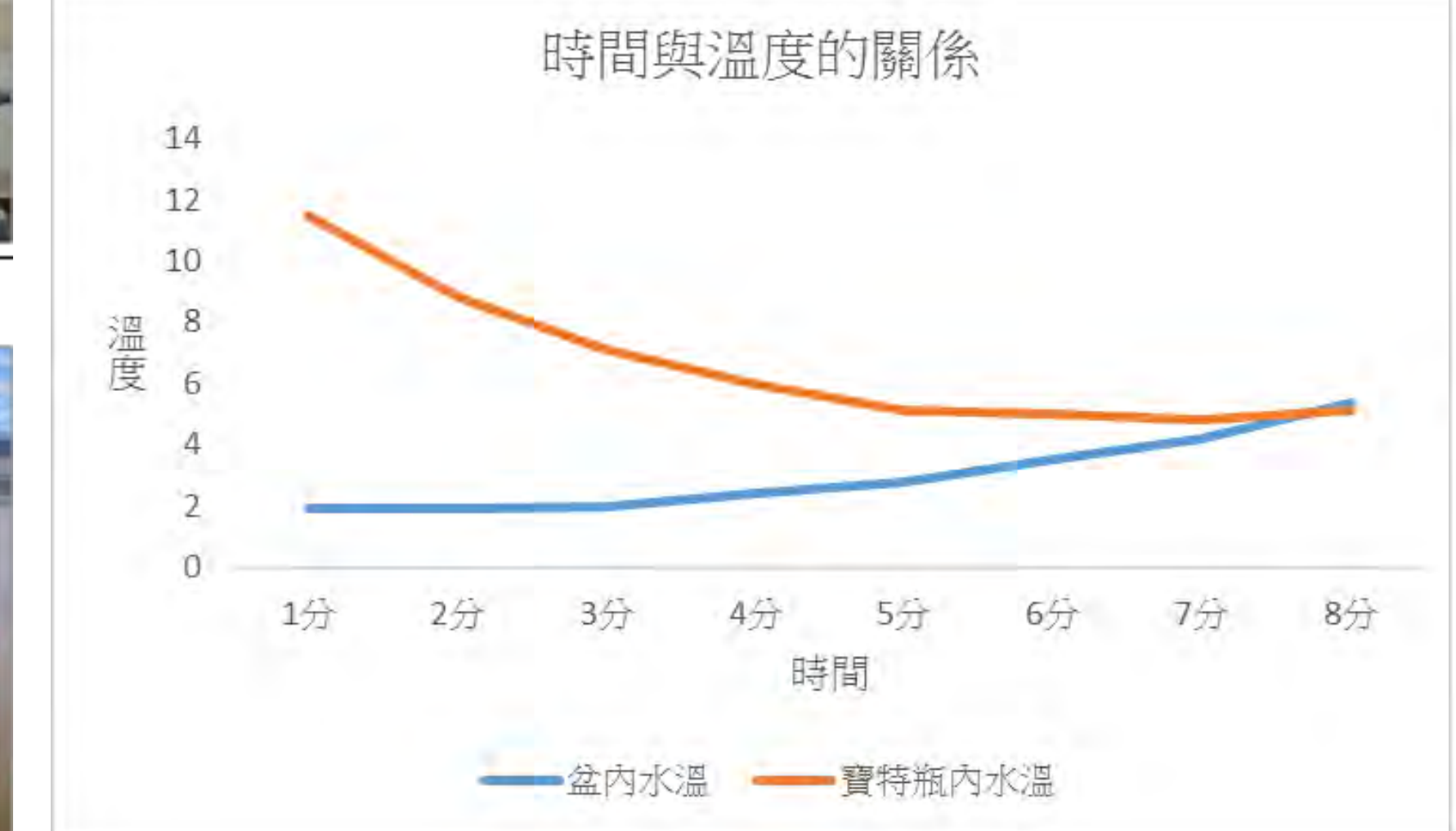
【研究七】探討流水位置、數量與電鑽轉動快慢是否影響冷卻溫度？



【研究八】探討冰塊與水的最佳比例

冰塊與水的量

	0.2：1	0.3：1	0.4：1	0.5：1	0.6：1
實驗前盆內水溫	2.4	1.9	1.4	0.8	0.4
實驗後盆內水溫	2.8	2.0	1.4	0.8	0.4
實驗後水瓶水溫	8.3	7.3	6.9	6.4	6.1

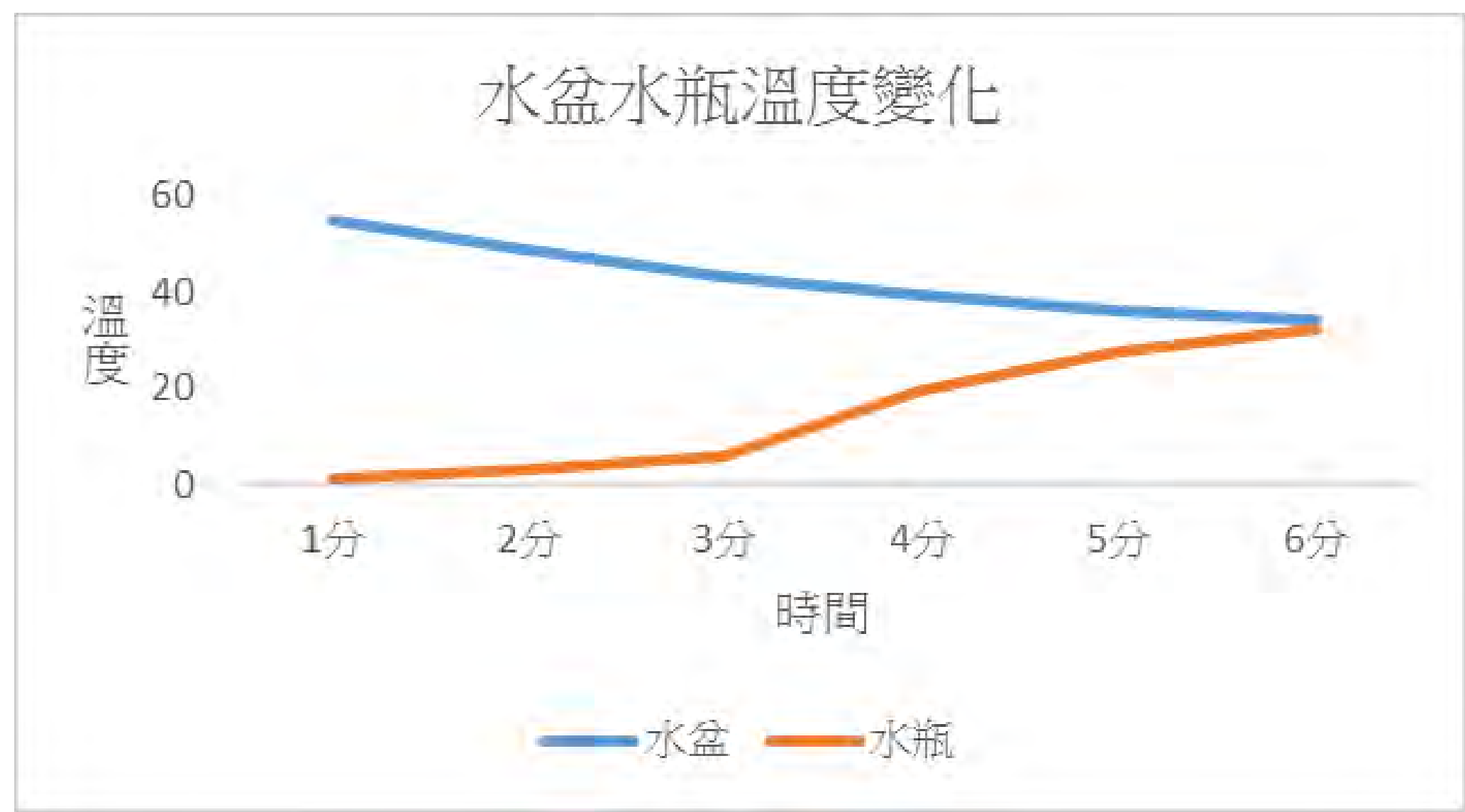


	第一瓶	第二瓶	第三瓶	平均
有攪拌	7.0	7.1	7.2	7.1
無攪拌	7.2	7.1	7.1	7.13

【研究九】探討冷卻日常生活常見飲料的時間與溫度變化

			
鋁罐與鐵罐	寶特瓶	不同溶液(水與汽水)	不同溶液(水與果汁)

	3分	4分	5分	6分
600ml蘋果西打(裝水)	8	6.3	5.1	4.3
600ml蘋果西打(裝汽水)	6.8	5.3	4.2	3.7
600ml黑松沙士(裝水)	8.1	6.3	5	4.2
600ml黑松沙士(裝汽水)	6.7	5.1	4.1	3.7
450ml美粒果(裝水)	7	5.2	4.2	3.5
450ml美粒果(裝原果汁)	9.8	8.2	7	6.4



	30秒	60秒	90秒	120秒
250ml鋁罐(汽水)	10.2	7.2	4.3	2.4
240ml鐵罐(咖啡)	11.4	7.2	4.8	2.7
245鐵罐(蘆筍汁)	11.8	7.4	5	3.1

	60秒	90秒	120秒	150秒
330ml鋁罐(汽水)	8.3	5.1	4	3
320ml鐵罐(咖啡)	9.4	7	5	3.5

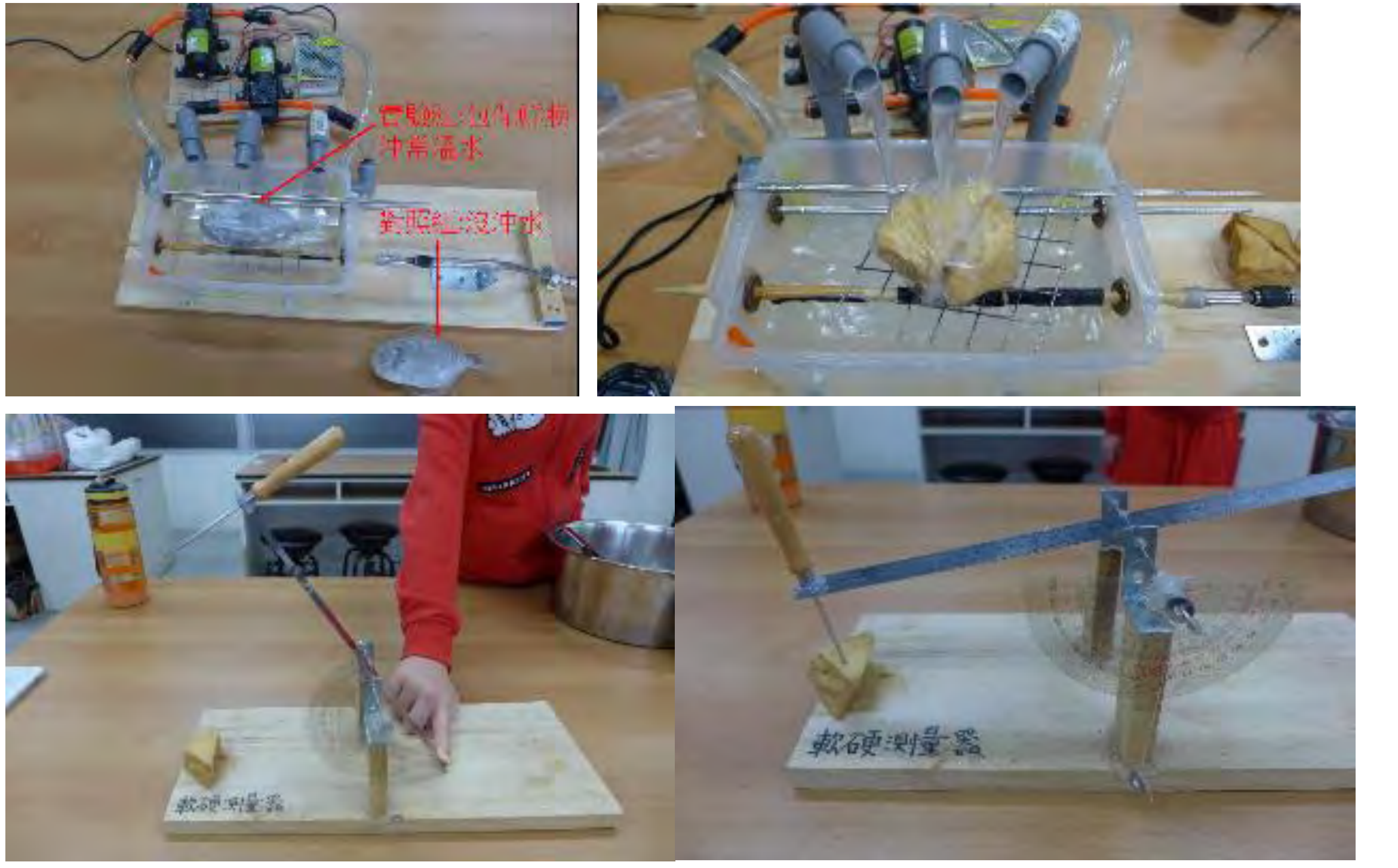
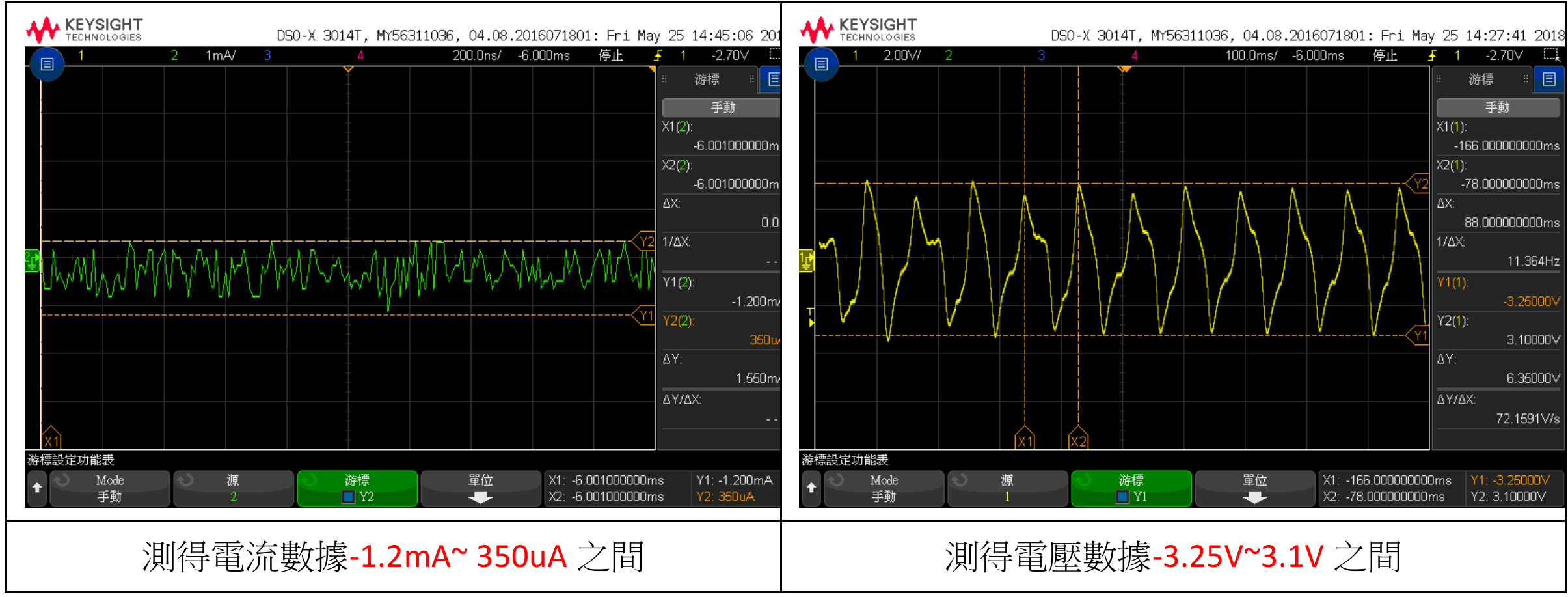
	3分	4分	5分	6分
600ml蘋果西打(裝水)	8	6.3	5.1	4.3
600ml黑松沙士(裝水)	8.1	6.3	5	4.2
600ml悅氏水	8.4	6.3	4.8	4

【研究十】探討水溫系統的可能性

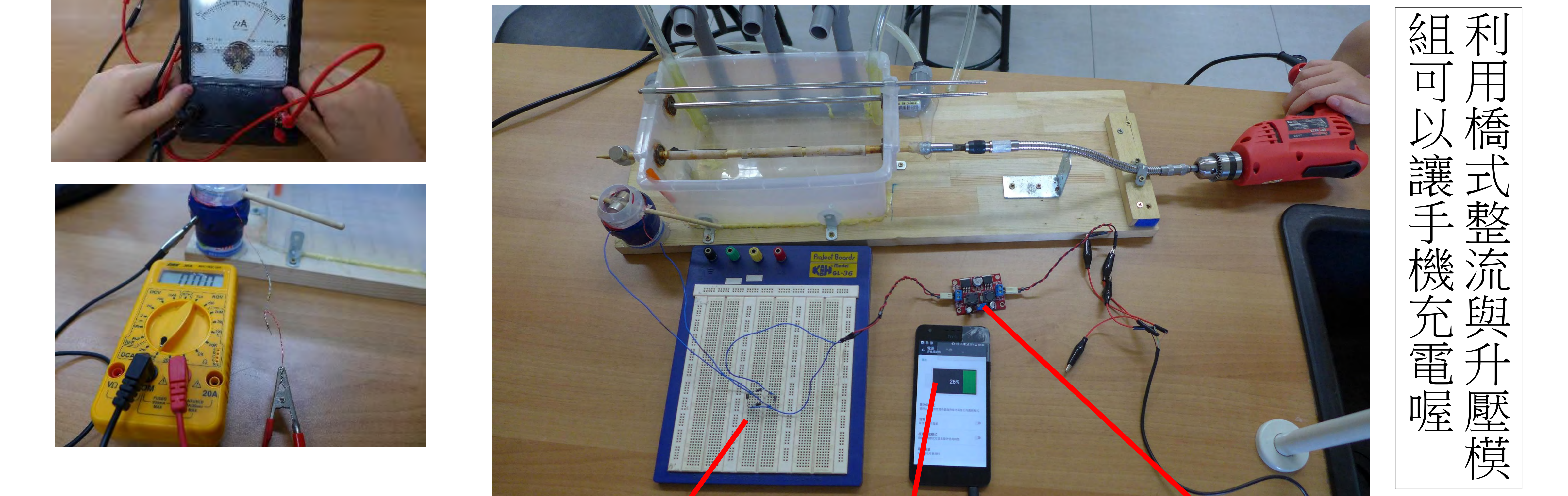
	水溫位置	第一次	第二次	第三次	平均
70度熱水加熱	水盆	40.6	40	41.2	40.6
	水瓶	37.7	37	37.3	37.3

	水溫位置	1分	2分	3分	4分	5分	6分
奶瓶內裝100克的冰塊	水盆	54.8	48.6	43	39.2	36.3	34.1
	水瓶	1.2	3.4	6.2	19.7	27.4	32.2

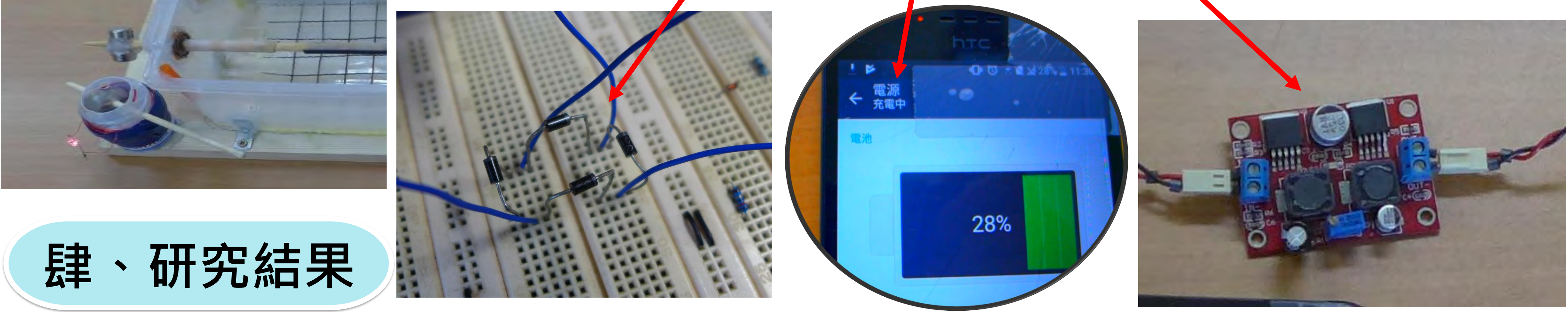
【研究十一】旋轉磁生電的可能性



【研究十二】旋轉磁生電的應用



利用橋式整流與升壓模組可以讓手機充電喔



肆、研究結果

- 1.用冰箱冷藏330ml的水到8度以下需要120分，冷動需要40分，用我們自製的水冷系統只需要90秒。
- 2.冰塊加水確實可以加快冷卻時間，靜泡水瓶9分鐘可以達7.8度，旋轉水瓶3分鐘可以達8.3度，如果採用冰塊加水與水瓶旋轉兩種，則會大大減少冷卻時間。
- 3.我們發現黑芝麻會隨著水瓶內的水旋轉而旋轉且中心有形成旋渦，因此證明中心的水會被強迫由內往外形成對流。由內外溫度差我們發現，有旋轉的水瓶內外溫度差在0.7±0.5之間，表示熱的傳遞進行較快。
- 4.水平式旋轉比直立式旋轉省水33%，省冰塊50%，且溫度下降較多。
- 5.建議水冷時間如下：室溫20度的標準，室溫每差五度增減60秒
- 6.利用兩台馬達、前中後各一管水流、電鑽轉速越快，降溫效果好。
- 7.我們設計的水冷系統也可以裝溫水讓系統變成水溫系統，可以用來加熱母乳或解凍食物，成功變成雙系統。
- 8.我們利用磁生電的原理，順利成功讓LED燈發亮，並且還利用橋式整流讓交流電變直流電，用升壓模組讓電壓升至5V以上順利讓手機充電呢！