

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組化學科

080210

臺南縣關廟鄉關廟國民小學

指導老師姓名

吳俊良

吳國平

作者姓名

林奕瑾

謝欣妤

楊舜名

楊育維

# 水的泡泡啵啵啵

## 壹、摘要：

水是我們生活上不可或缺的必需品，在水的世界中，有硬水和軟水之分。硬水中含有多量的鈣離子或鎂離子，然而實驗中發現不同的水樣，會造成清潔劑的清潔效果。水中含有越多的鈣離子或鎂離子，對清潔效果大大折扣。

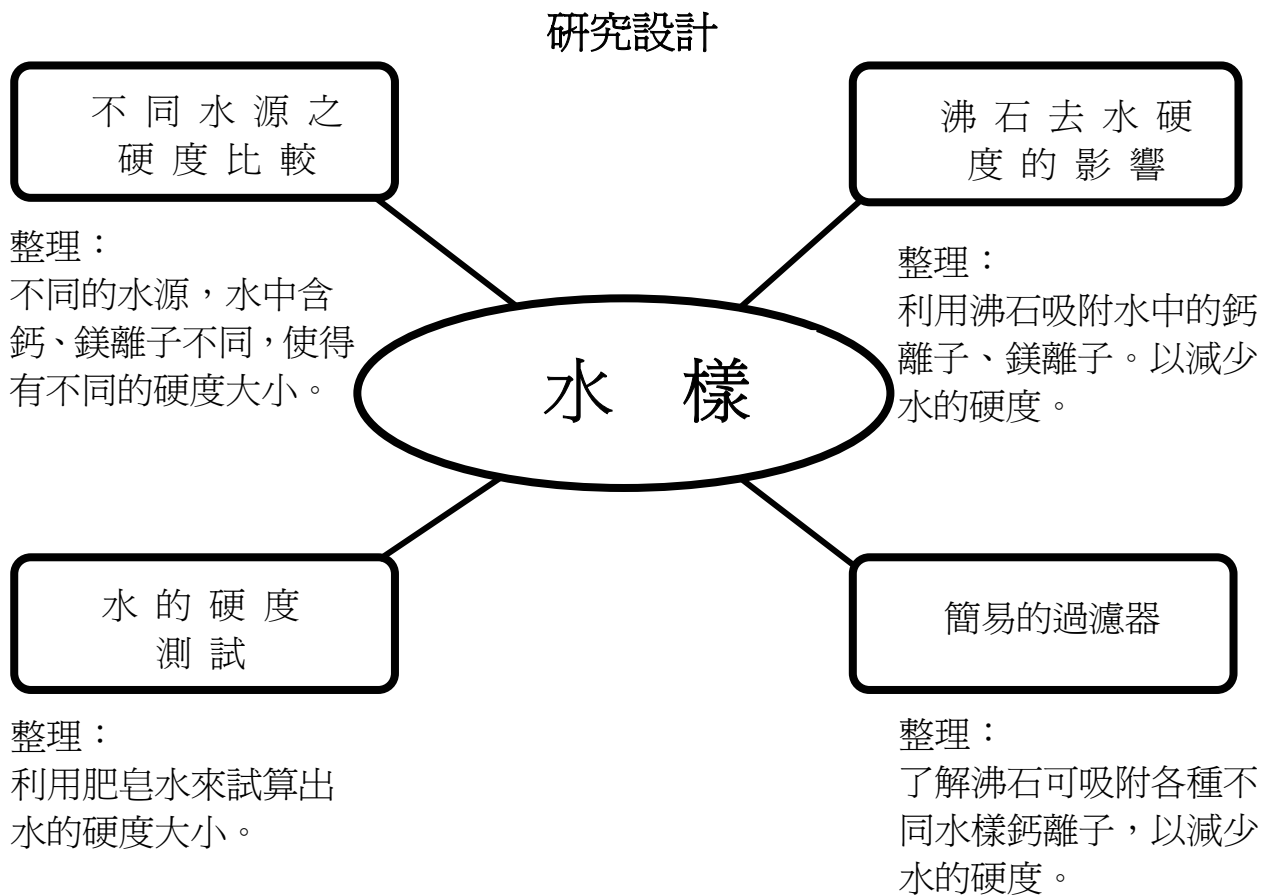
## 貳、研究動機：

「沒水了！怎麼辦？」在某次馬路施工，不小心挖斷水管，致使突然停水。全家都沒有存水，大家不知所措！於是媽媽建議暫時先用地下水來洗澡吧！洗著洗著，我突然感覺很奇怪，以前肥皂隨便抹一抹就有一大堆泡泡，怎麼今天抹了半天還是沒什麼泡沫？我的心中產生了疑問：「這跟水有關嗎？」是不是不同的水質，就會產生不同量的泡泡呢？於是，對於水，我感興趣。終於在這次的科展要做有關水的實驗，相信大家與我一樣想知道吧？就讓這次的科展「水的泡泡啵啵啵」來一探究竟泡泡的多少與不同的水有密切關係嗎？

## 參、研究目的：

- 一、利用水中含有鈣離子、鎂離子…等不易使肥皂水產生泡沫現象並視肥皂水加量的多寡來判斷各種不同的水源之硬度程度。
- 二、探討沸石吸附過濾水中的鈣離子、鎂離子，減少水中的硬度，增加清潔劑洗淨效果。

## 肆、研究歷程與方法：



# 一、【實驗一】不同水源之硬度比較

(一) 實驗目的：利用肥皂水加量的多寡來判斷各種不同的水源之硬度程度。

(二) 實驗器材：

1. 雨水、自來水、地下水、池塘水、鹽水、糖水、礦泉水各 5cc。
2. 肥皂水 (0.5 公克 + 200ml 水)。
3. 250ml 燒杯一個、小試管 7 支。
4. 攪拌棒 1 支、滴管一支。

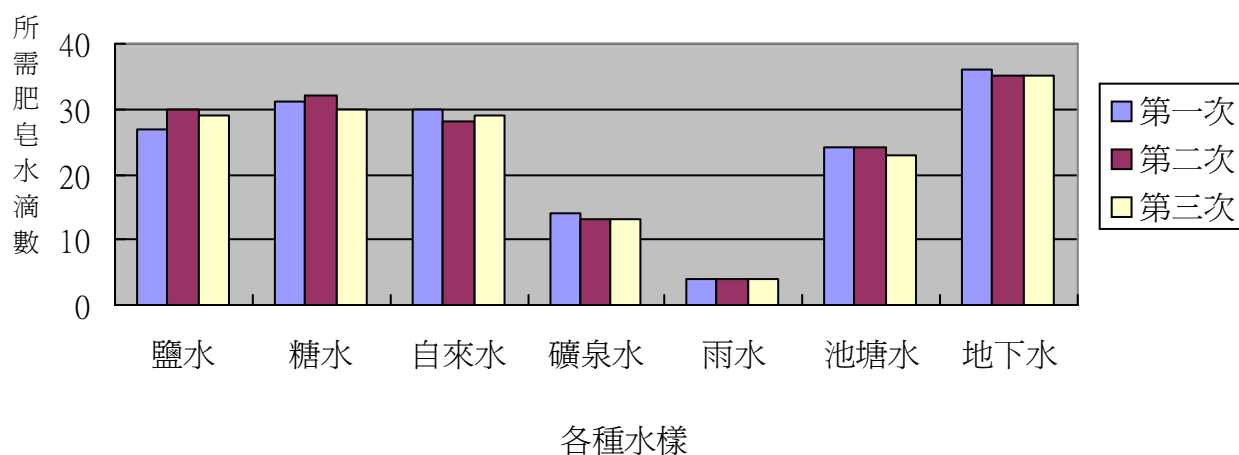
(三) 實驗流程：

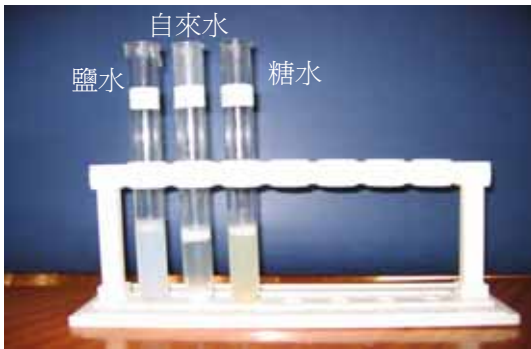
1. 將雨水、自來水、地下水、池塘水、鹽水、糖水、礦泉水各取 5cc 各自放入小試管中。
2. 在 250ml 燒杯中調置肥皂水溶液。
3. 用滴管吸取適量肥皂水滴入裝有各種不同水源的小試管中。
4. 搖動試管中混合溶液，直到起泡後即不再加入肥皂水。
5. 紀錄肥皂水滴入各種不同水源的小試管中。

(四) 實驗紀錄：

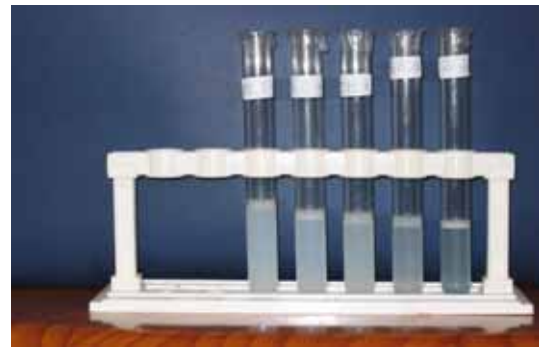
水樣 滴數	鹽水	糖水	自來水	礦泉水	雨水	學校 池塘水	地下水
第一次	27	33	30	14	4	24	36
第二次	30	32	28	13	4	24	35
第三次	29	33	29	13	4	23	35
硬度排名	2	2	2	4	5	3	1

水的硬度比較





各種水樣起泡後的情形  
由左至右分別為：鹽水、自來水、糖水



各種水樣起泡後的情形  
由左至右分別為：地下水、自來水、池塘水、礦泉水、雨水



各種水樣起泡後的情形  
由左至右分別為：礦泉水、池塘水、鹽水、自來水、地下水、糖水、雨水

#### (五) 實驗結果：

1. 由實驗結果顯示：地下水硬度最大，其餘次之，雨水硬度最小。
2. 實驗結果發現：肥皂水滴入鹽水中，會產生絲狀物。
3. 鹽水（鹽+自來水）、糖水（糖+自來水）及自來水比較發現鹽與糖並沒改變水的硬度。
4. 雨水所需要肥皂水的滴數較少，所以比較容易起泡沫，故雨水是最佳天然的軟水。
5. 保特瓶礦泉水，因經過濾處理，水質硬度較地下水降低很多。

## 二、【實驗二】水之硬度測試

(一) 實驗目的：利用肥皂水加量的多寡來計算各種不同的水源之硬度 (ppm)。

#### (二) 實驗器材：

1. 地下水、池塘水、自來水各 5cc。
2. 肥皂水 (0.5 公克 + 200ml 水)、氯化鈣溶液。
3. 小試管 4 支、250ml 燒杯一個。
4. 攪拌棒 1 支、滴管一支、尺一支。

#### (三) 實驗流程：

1. 實驗 2-1
  - (1) 調配不同濃度氯化鈣溶液，各取 5c.c.各自放入小試管中。

- (2) 在 250ml 燒杯中調置肥皂水溶液。
- (3) 用滴管吸取適量肥皂水逐滴加入各種不同濃度氯化鈣溶液的小試管中。
- (4) 以拇指蓋住試管口，用力上下搖動 20 次，直到相當量之泡沫產生為止，並設定泡沫高度為 2.5 公分。並記錄其肥皂水滴數。

## 2. 實驗 2-2

- (1) 取試管一之加蒸餾水 5ml 高，逐滴加入肥皂水溶液，以拇指蓋住試管口，用力上下搖動 20 次，直到相當量之泡沫產生為止，並記錄其泡沫高度。將此試管置於一旁，是為標準式樣。
- (2) 另取一試管加含有氯化鈣溶液之硬水 5ml，逐滴加入肥皂水溶液，用力搖動試管直到所產生之泡沫高度與標準試樣等高為止。記錄加入之肥皂水溶液滴數。
- (3) 取三之試管加水樣（地下水、自來水、池塘水）5ml，逐滴加入肥皂水溶液，用力搖動試管直到所產生之泡沫高度與標準試樣等高為止。記錄加入之肥皂水溶液滴數。
- (4) 硬度計算：

蒸餾水用去肥皂水溶液之滴數為 A 滴

氯化鈣硬水用去肥皂水溶液之滴數為 B 滴

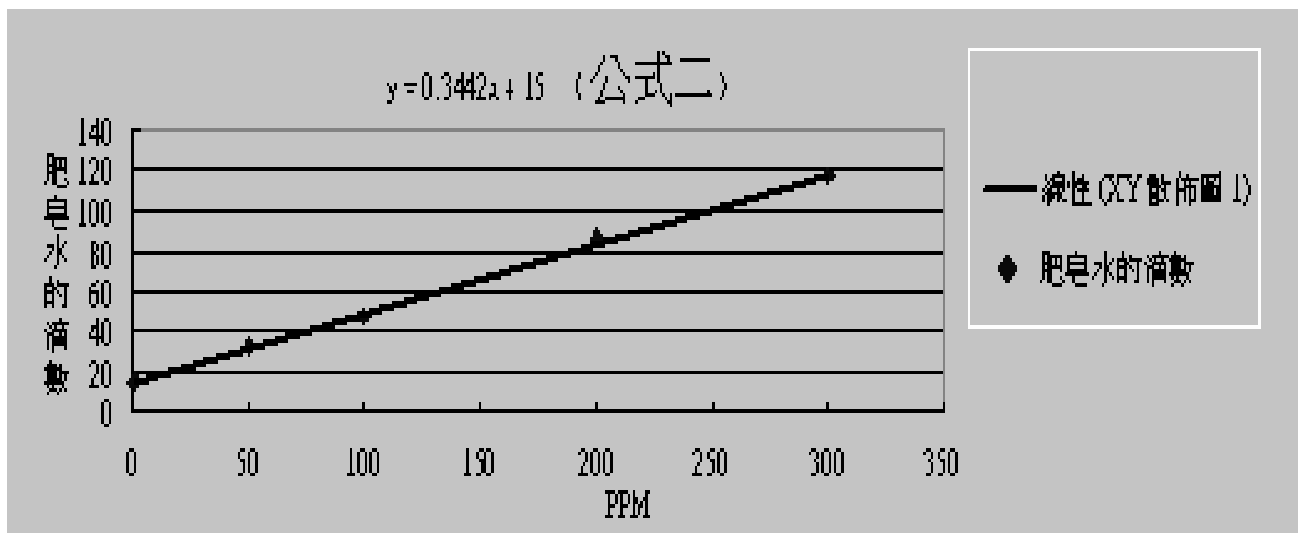
各水樣用去肥皂水溶液之滴數為 C 滴

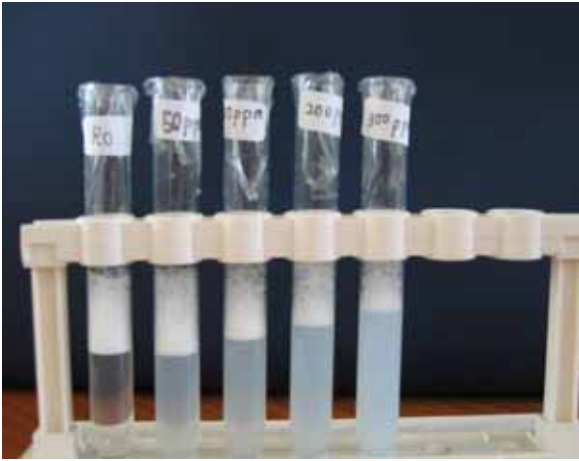
$$\text{各式水樣之硬度 ppm} = 50 \times \frac{C - A}{B - A} \quad (\text{公式一})$$

### (四) 實驗 2-1 實驗紀錄：

實驗 2-1 設定泡沫高度為 2.5 公分 上下搖動 20 下

各種氯化鈣	RO 水	50ppm 的氯化鈣	100ppm 的氯化鈣	200ppm 的氯化鈣	300ppm 的氯化鈣
肥皂水滴數	15	32	47	87	117





各種水樣起泡後的情形  
由左至右分別為：RO 水、50ppm 、100ppm 、  
200ppm 、300ppm

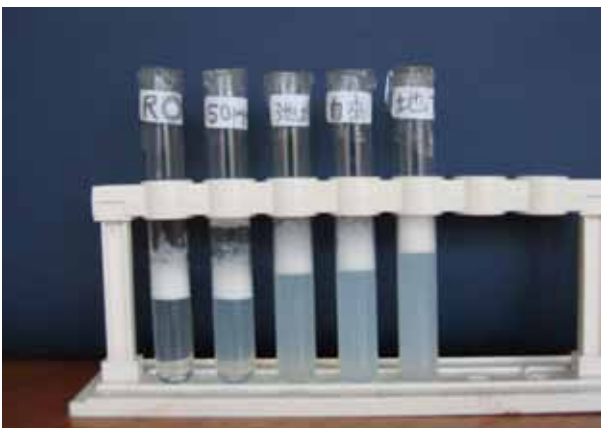
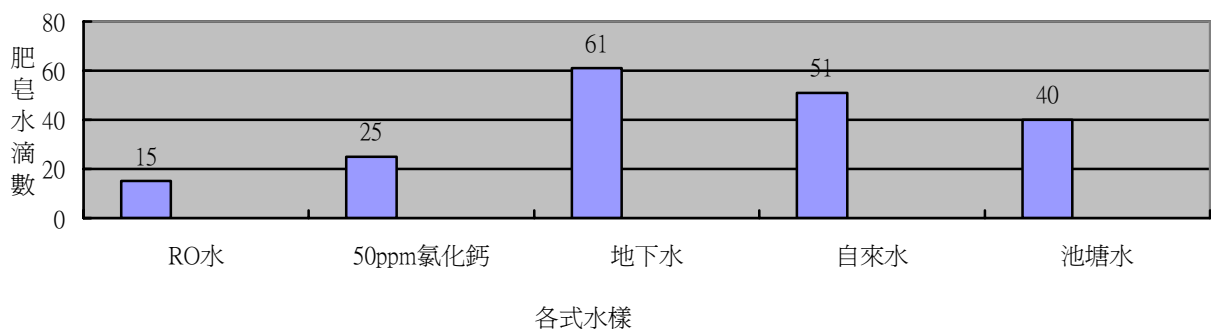
(五) 實驗 2-1 實驗結果：

1. 由上表格及圖表發現，要達到泡沫 2.5 公分高，所需肥皂水的滴數隨著氯化鈣的重量增加而增加。並推得公式二： $y = 0.3442x + 15$  ( $y$ ：所需肥皂滴數； $x$ ：水中鈣離子的濃度)。
2. 隨著氯化鈣的克數增加，表示水的硬度越大。所需的肥皂水滴數越多，越不容易清潔。

(六) 實驗 2-2 實驗紀錄：

實驗 2-2 標準式樣搖動 20 下，所產生的高度為 2.5 公分

水 樣	Ro 水 (標準式樣)	50ppm 氯化鈣	地下水 (未知溶液)	自來水 (未知溶液)	池塘水 (未知溶液)
肥皂水滴數	15	32	61	51	40
硬 度 ppm		50	135	105	74



各種水樣起泡後的情形  
由左至右分別為：RO 水、50ppmCaCl<sub>2</sub>、池塘水、  
自來水、地下水

(七) 實驗 2-2 實驗結果：

1. 代入〈公式一〉算出地下水的硬度為 135ppm，自來水的硬度為 105ppm，池塘水的硬度為 74ppm。
2. 而代入〈公式二〉算出地下水的硬度為 134ppm，自來水的硬度為 104ppm，池塘水的硬度為 73ppm。

### 三、【實驗三】沸石去水的硬度影響

(一) 實驗目的：利用沸石吸附水中的鈣離子、鎂離子，增加清潔的效果。

(二) 實驗器材：

1. 100ppm、300ppm 氯化鈣溶液。
2. 肥皂水 (0.5 公克 + 200ml 水)。
3. 小試管 4 支、250ml 燒杯一個。
4. 攪拌棒 1 支、滴管一支、尺一支。

(三) 實驗流程：

1. 實驗 3-1 (定量實驗)

- (1) 分別量取 5 克的沸石，加入 30ml 的氯化鈣溶液。
- (2) 分別浸泡時間為 1~8 分鐘。
- (3) 各取 5c.c.各自放入小試管中。
- (4) 在 250ml 燒杯中調置肥皂水溶液。
- (5) 用滴管吸取適量肥皂水逐滴加入各小試管中。
- (6) 以拇指蓋住試管口，用力上下搖動 20 次，直到相當量之泡沫產生為止，並設定泡沫高度為 2.5 公分，並記錄其肥皂水滴數。

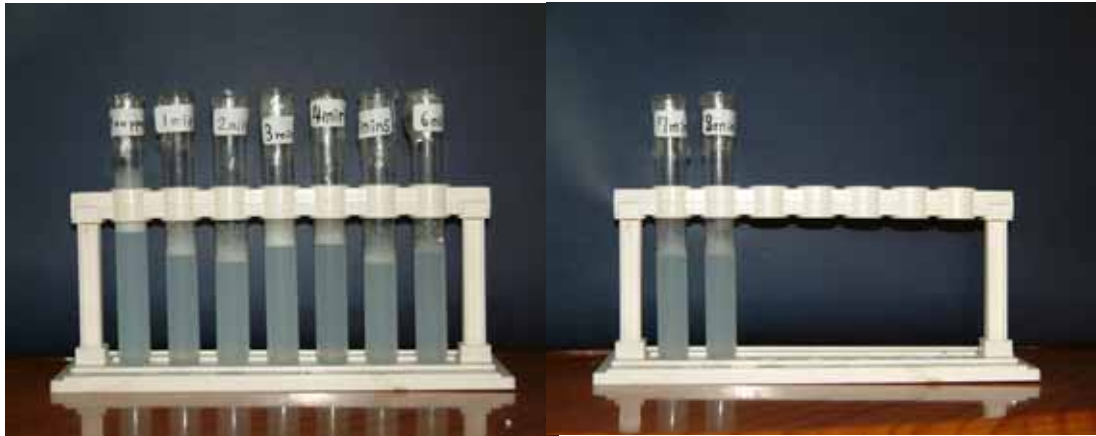
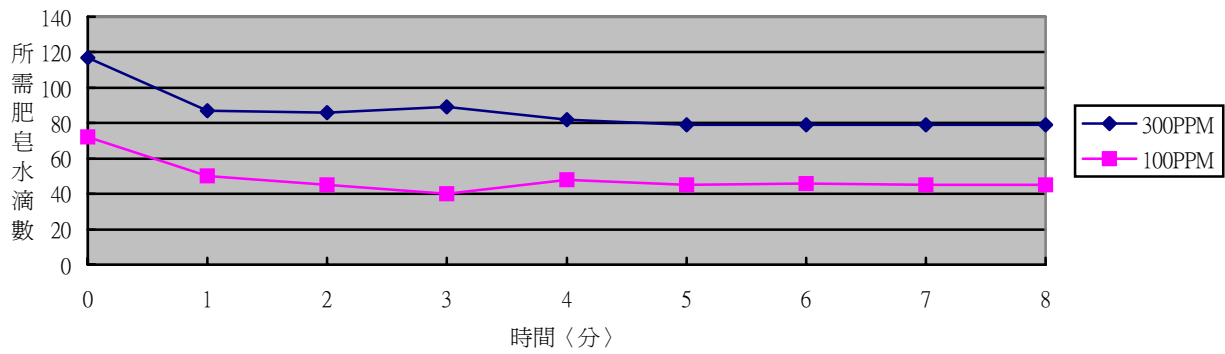
2. 實驗 3-2 (定時實驗)

- (1) 分別量取 5 克、20 克、40 克的沸石，加入 30ml 的氯化鈣溶液。
- (2) 分別浸泡時間為 7 分鐘。
- (3) 各取 5c.c.各自放入小試管中。
- (4) 在 250ml 燒杯中調置肥皂水溶液。
- (5) 用滴管吸取適量肥皂水逐滴加入各小試管中。
- (6) 以拇指蓋住試管口，用力上下搖動 20 次，直到相當量之泡沫產生為止，並設定泡沫高度為 2.5 公分，並記錄其肥皂水滴數。

(四) 實驗 3-1 (定量實驗) 實驗紀錄：

實驗 3-1 (定量實驗) 搖動 20 下，所產生的高度為 2.5 公分

時間 \ 水樣	0min	1min	2min	3min	4 min	5 min	6 min	7 min	8min
300ppm	117	87	86	89	82	79	79	79	79
100ppm	72	50	45	40	48	45	46	45	45



每分鐘起泡後的情形 (300ppm)。

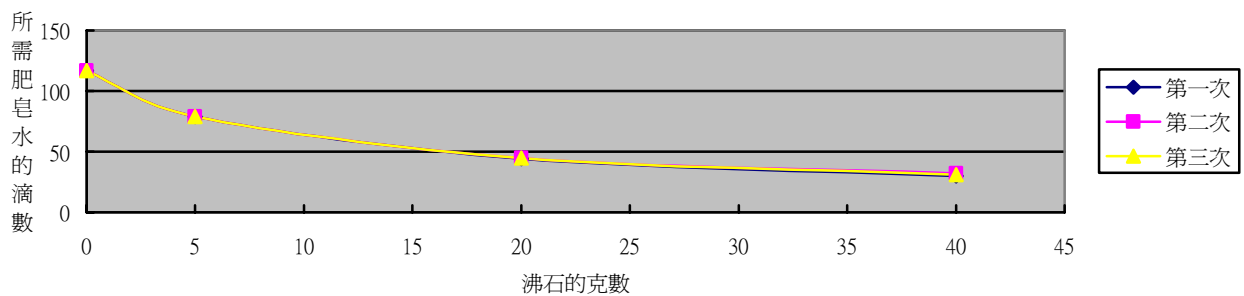
(五) 實驗 3-1 (定量實驗) 實驗結果：

1. 由上表格及圖表可知發現沸石不因浸泡時間的長久，而持續改變水中的硬度。定量的沸石，沸石只吸附一定量水中的鈣、鎂離子。
2. 沸石吸附水中的鈣離子所需的時間約五分鐘之後，就不再吸附水中的鈣離子，進而達到平衡。

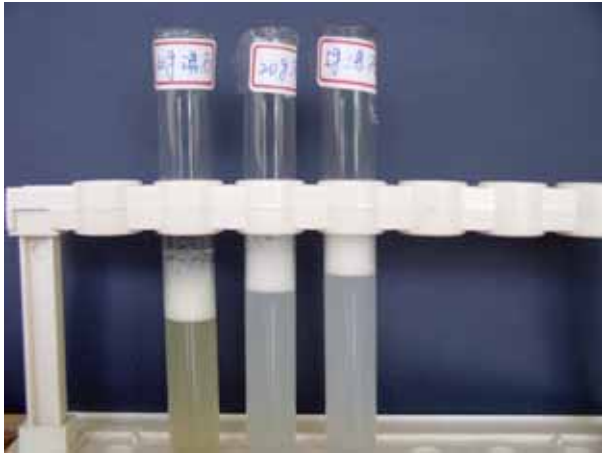
(六) 實驗 3-2 (定時實驗) 實驗紀錄：

實驗 3-2 (定時實驗) 搖動 20 下，所產生的高度為 2.5 公分，浸泡時間：7 分鐘

水樣 / 次數	未浸泡	5 克沸石	20 克沸石	40 克沸石
第一次	117	79	44	30
第二次	117	79	45	32
第三次	117	79	45	31







不同量的沸石起泡後的情形  
由左而右：40g、20g、5g

(七) 實驗 3-1 (定量實驗) 實驗結果：

由上表格及圖表可知發現隨著沸石的量增加與所需肥皂的滴數相對減少。到達平衡之後，就不再吸附水中的鈣、鎂離子。

#### 四、【實驗四】簡易的濾淨器

(一) 實驗目的：如何利用沸石的功能於生活中，並了解水的濾淨流程。

(二) 實驗器材：

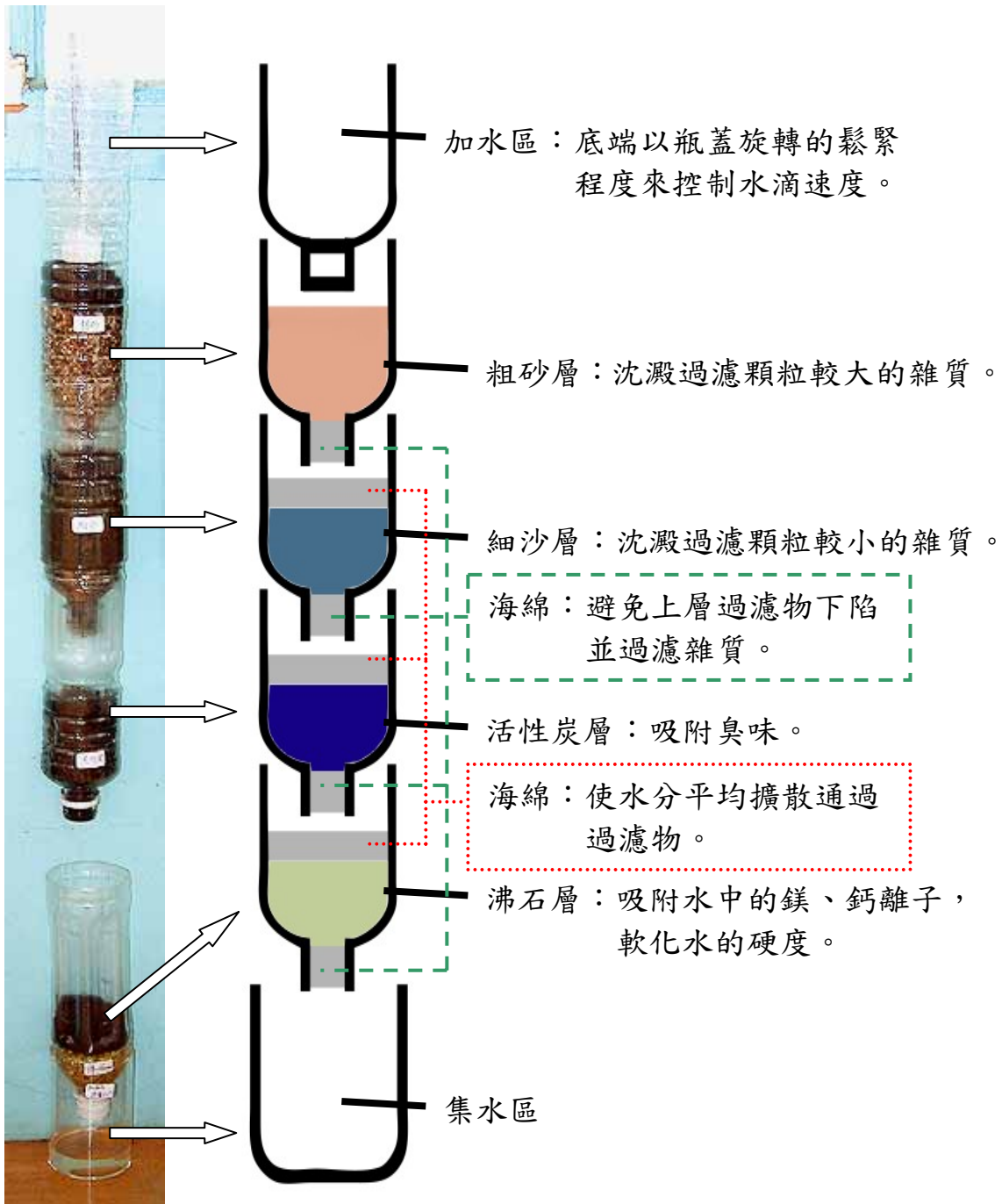
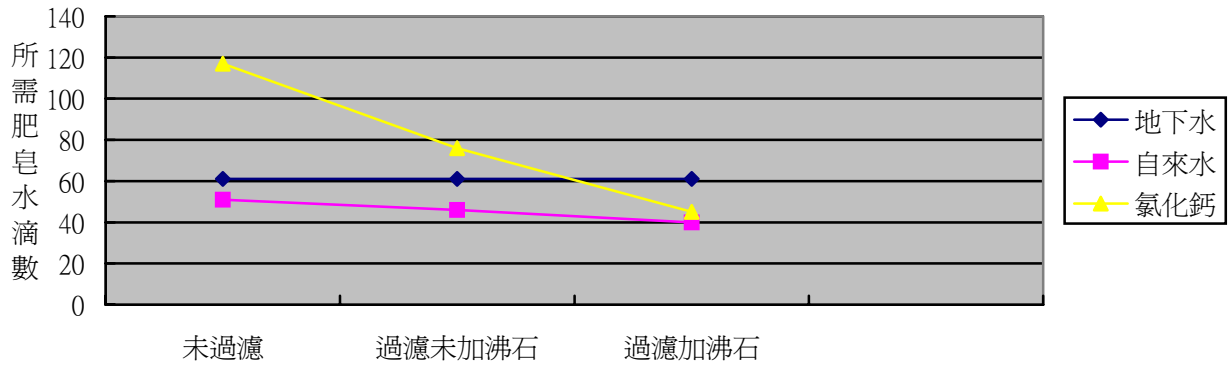
1. 6~7 個寶特瓶。
2. 細沙 (海沙)、活性炭、粗沙、海綿、沸石。
3. 肥皂水 (0.5 公克 + 200ml 水)。
4. 小試管 4 支。
5. 250ml 燒杯一個。
6. 攪拌棒 1 支、滴管一支、尺一支。

(三) 實驗流程：

1. 準備 6 個寶特瓶，分別裝入細沙、活性炭、粗沙、沸石。
2. 裝置順序如下 (由上而下)：粗沙 → 細沙 → 活性炭 → 沸石
3. 將地下水、自來水、池塘水分別滴入簡易過濾器中過濾。
4. 過濾後的各種水樣，再利用肥皂水滴入，並記錄肥皂水滴數。

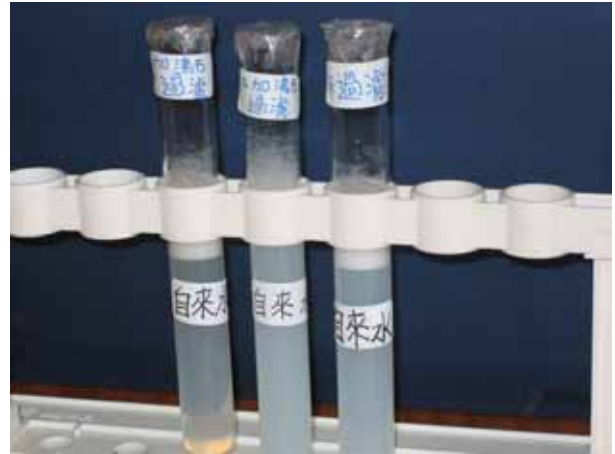
(四) 實驗記錄：

	地下水	自來水	300ppm 氯化鈣
未過濾的水樣	61	51	117
過濾但未加沸石	61	46	76
過濾加沸石過	61	40	45





各水樣剛起泡沫的情形



自來水的泡沫高度 2.5 公分的情形



地下水的泡沫高度  
2.5 公分的情形



300PPM 氯化鈣的  
泡沫高度 2.5 公分的情形

(五) 實驗結果：

1. 從表格及圖表發現，地下水所需肥皂水滴數不變，由此推得地下水是屬永久硬水。
2. 自來水經過濾後，稍有減少水中的鈣、鎂離子的量。推得自來水中也有部分的永久硬水。
3. 300ppm 的氯化鈣水溶液經過濾後有明顯的大幅減少。

## 伍、建議與討論：

1. 爲什麼肥皂水加入鹽水之後，肥皂的溶解性比較差？

答：在鹽水中，肥皂的溶解力變差。鹽多一點的話，肥皂水會變回肥皂（鹽析），那也是製造肥皂的方法，加鹽把肥皂從水溶液中析出。

2. 除了利用肥皂水測試的知道水的硬度之後，還有什麼簡易的方法來檢驗硬水和軟水？

答：利用小蘇打加入水中，加入後有白色沉澱即爲硬水。

3. 實驗使用完的沸石，應如何清洗處置？

答：利用小蘇打水溶液清洗，曬乾。恢復沸石吸附能力。

4. 何謂 ppm？

答：百萬分之一【ppm】parts per million，百分之一的寫法是 1% ，比是 1：100

而百萬分之一的寫法是 1ppm 也就是 1：1000000

例題：爲了保持游泳池水乾淨，一公升的水要加進千分之一公克的氯，算算看氯和水的比例是千分之一公克：1 公斤（1000 公克），比值即爲百萬分之一，即爲 1 ppm 通常用來計算極微量的溶質濃度，例如汞污染程度，或藥品中微量元素含量。

## 陸、參考文獻：

1.長庚生物科技：水中礦物質微量元素

<http://www.cgb.com.tw/j2j0/cus/cus1/hel/hel6/60001.jsp>

2.水質分析：

[http://elearning.ksut.edu.tw/knowledge/common/Health/water\\_quality.htm](http://elearning.ksut.edu.tw/knowledge/common/Health/water_quality.htm)

3. 十萬個為什麼—化學篇（民 82）。台北縣：陽明書局。

4. 自然科學實驗觀察教室—水溶液的性質（民 81）。嘉義市：明統圖書公司。

## 評語

080210 國小組化學科

水的泡泡啵啵啵

定量分析用泡沫高度做定量標準，實驗方法不夠嚴謹