

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：垃圾變黃金－以蝦蟹殼抽取甲殼質製成濾水器

關 鍵 詞：甲殼質、濾水器、水質淨化

編 號：080822

學校名稱：

臺北市北投區文化國民小學

作者姓名：

張家瑋、高晨瀚、陳致嘉、林正弘

指導老師：

鄭式芬、林仁信



壹、摘要

在台灣，大部分家庭中都蠻重視飲用水的品質。R.O.逆滲透雖然能過濾掉水中所有的雜質，但是它把所有人體需要的微量礦物質也都去除了，所以對人體雖然沒有壞處但也沒有好處。而甲殼質除了可以去除大量的有機物並保留少量人體需要的礦物質之外，還可以去除重金屬、油脂、防霉抗菌、、、等。

目前市面上的濾水器大都是由科技合成的濾心，而這些濾水器的濾心從製造到丟棄，對我們的環境都是一種負擔。所以我們想利用一種自蝦蟹殼抽取出的無污染、可再生及可循環利用的甲殼質，組合出適合我們使用的甲殼質環保濾水器。

所以我們利用身邊隨手可得的蝦蟹殼及寶特瓶自製簡易濾水器。辛苦的得到甲殼質後，發現它的濾水效果非常好，既可以廢物利用又可以再回收使用，確實達到環保的要求。

貳、研究動機：

有一天，美勞科任王老師用吃完螃蟹剩餘的蟹殼，完成了一座美麗的「蟹殼燈」，引起同學的注意與讚嘆，我們從沒想到剩餘的蟹殼垃圾，仍可廢物利用呢！正如自然課本第十二冊的「資源利用與環境」所提出的概念，而高年級的自然課本中也一再的提醒我們：地球是我們唯一的家！於是用「蝦蟹殼」上網一查，發現台灣每年消耗丟棄的蝦蟹殼高達數萬噸之多，而從蝦蟹外殼廢棄物中能抽取出極有利用價值的物質：幾丁質（俗稱甲殼質或甲殼素）可用於醫療、保健、工業處理等，值得去研究！尤其甲殼質還有淨水的功能，又可重複使用，非常環保。老師說：水的平衡對我們是很重要的；而一般家庭中也都蠻重視飲用水的品質問題，於是我們幾個「好哥兒們」就開始試著動手做做看，能否自行製作一部甲殼質濾水器，既環保又省錢，好推廣給大家使用呢！

參、研究目的：

- 一、分析比較市售單一型濾水器及甲殼質濾水器之功能。
- 二、分析比較市售複合型濾水器及甲殼質濾水器之功能。
- 三、分析比較市售三合一型濾水器及甲殼質濾水器之功能。
- 四、各種濾水材質的再生方式與重複利用
- 五、擬定「甲殼質三合一密閉型濾水器」的長期研究計畫，並期盼推廣到各家庭能自製、使用。
- 六、能以蝦蟹殼抽取甲殼質

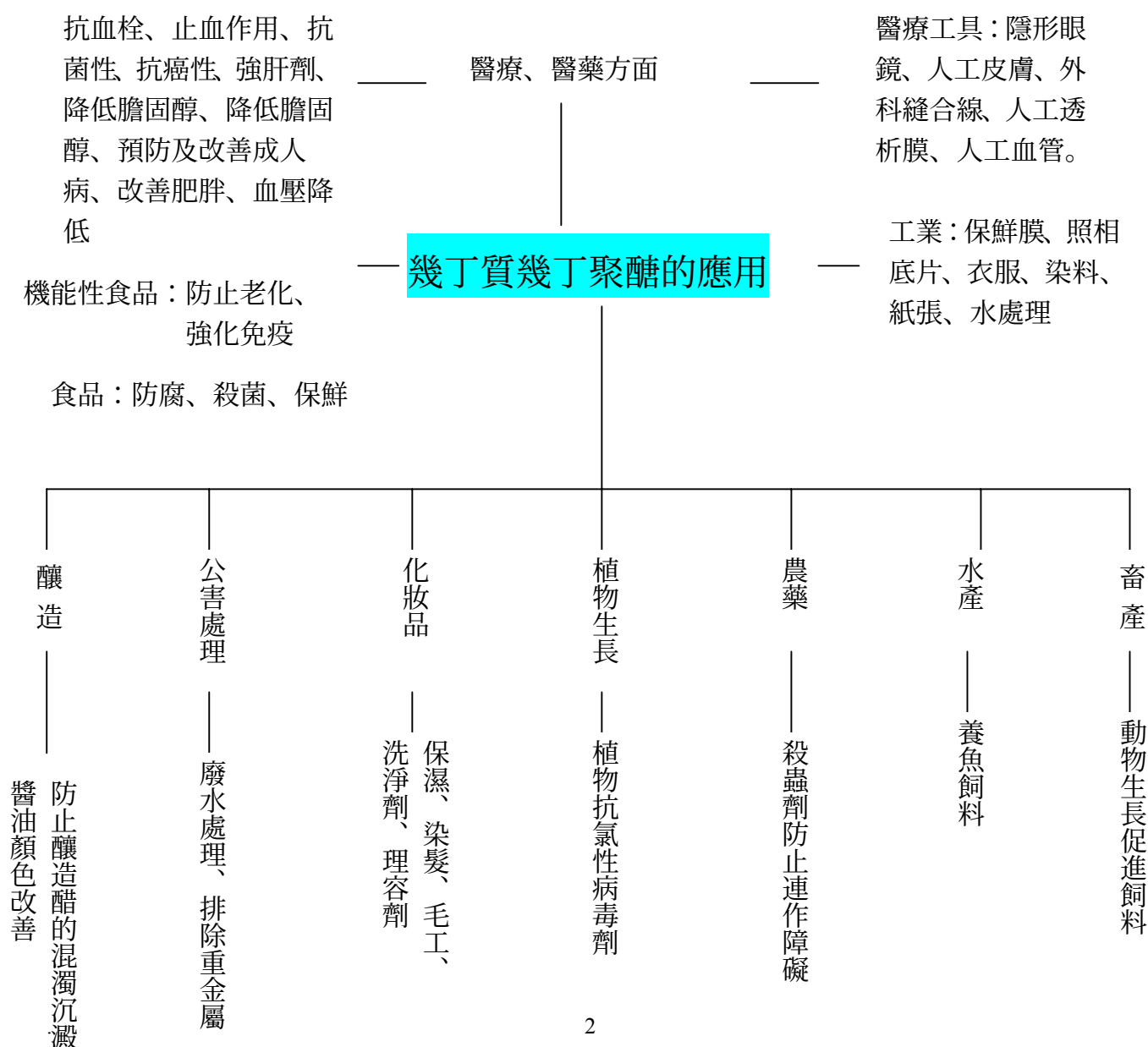
肆、文獻探討：

一、哪裡可以找到甲殼質？

甲殼質是構成一些昆蟲骨骼的主要成分，普遍存在於螃蟹、蝦、烏賊、藻類、菌類以及蟑螂生物體中，目前甲殼質的生產都是由螃蟹與蝦殼中抽出，但因藻類、菌類、蟑螂和甲蟲類，材料取得較為不易，而烏賊、貝類、牡蠣等甲殼質含量較低，所以在大量生產時還是以水產品的廢棄物為主，這種方法不但可處理廢棄物，還可以得到有用物質，真可說是一舉兩得。甲殼質是一種構造很像纖維素的物質，由葡萄糖變化來的，科學家以生物技術的方法，利用酸、鹼與去除雜質的特殊技巧製成甲殼素的產品。

二、甲殼質有何功用？

幾丁質幾丁聚醣的應用範圍如下表：



本研究主要著重於甲殼質在水質淨化上的功能，將蝦蟹殼廢棄物用在淨化水質，並自己動手製作濾水器，能夠讓廢棄物轉為有用物質，發揮在實際應用上的功能。

三、江晃榮、林玉媛合著，生物技術的健康結晶，世茂出版社，1998 年：甲殼質的療效的第二章 甲殼質的特性與製造方法和第五章甲殼質在水處理上的應用，提供甲殼質之製造流程及其淨水器之應用，使我受益良多。

四、中華甲殼質研究會資料（幾丁質操作手冊）

五、行政院環保署飲用水全球資訊網：<http://www.epa.gov.tw/j/drinkwater.htm> 讓我了解到我們喝的水是如何處理的，水的品質是如何控制的及市售淨水器之介紹等。

伍、研究設備器材：

器材設備類：天平、600CC 寶特瓶、燒杯、量筒、水銀溫度計、攪拌棒、護目鏡、實驗衣、橡皮筋、橡膠手套、研磨器組、回收桶、烤箱、剪刀、鑷子、燒杯、咖啡攪拌匙、繩子、打洞機、滴管、試管、試管架、恆溫水槽（電爐、鍋子、蒸盤）。

材料藥品類：鹽酸、氫氧化鈉、硫酸銅溶液、濃氨水、蝦蟹殼、蒸餾水、沙拉油、精油、活性碳、饅頭、海砂、石蕊試紙、廣用試紙、報紙、陽離子交換樹脂、100 網目耐龍濾網、濾紙、食鹽、O.T.殘氯測試劑、B.T.B 酸鹼指示劑、草酸鈉。

陸、研究過程或方法：

實驗一：分析、比較市售單一型濾水器及甲殼質濾水器之功能

一、現有研究結果說明：

這是我們在網路上找到的市售濾水器功能比較表

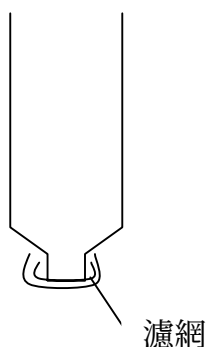
功能 \ 濾水器材質	棉砂 (木漿)	活性碳	鈉離子 交換樹脂	R.O. 逆滲透	甲殼質
濾除懸浮物	○	□	△	○	□
除氯	x	○	x	□	○
除鈣鎂（軟化硬水）	x	x	○	□	x
除重金屬	x	x	□	□	○
除有機物（脫色）	x	○	x	□	○
除油脂	x	○	x	□	○
除菌	x	x	x	□	○

○：良好 □：尚可 △：稍可 x：無效果

備註：RO 逆滲透濾水器因造價昂貴、材料不易取得或替代，所以本實驗不討論此材料。

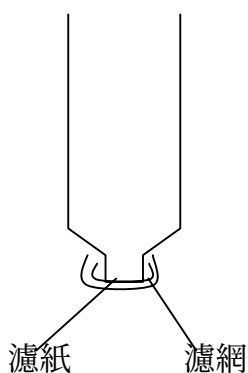
二、自製濾水瓶

(一) 自己動手製作濾水器----1.準備多支 600CC 的寶特瓶，將其底部鋸掉約 2.5 公分，拿掉蓋子。

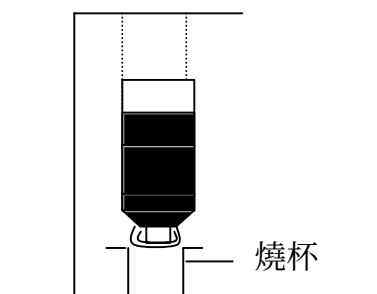


2.將耐龍濾網包住瓶口，於瓶口處用橡皮筋綁住（如左圖所示）然後用電工膠布固定之，倒過來，即成了一支支的簡易濾水瓶了。

(二) 修正濾水器---經過初步試驗，發現步驟 1 製作的濾水瓶，水量無法控制。所以我們將耐龍濾網包在濾紙的兩側，再用它包住瓶口，於瓶口處用橡皮筋綁住濾紙及耐龍濾網（如左圖所示）然後用電工膠布固定之，倒過來，即成了一支支修正後的簡易濾水瓶了。這種濾水瓶能調節水量，更有利於水質的試驗了。



(三) 將濾水器用線固定於木架上（如下圖所示）



(四) 將自來水通過裝有不同濾心的自製濾水器，測定通過後的水質情況，本實驗的水質檢驗測定項目有去污力、脫色效果（除有機物）、殘氯質、酸鹼值、礦物質含量、軟化硬水（除鈣鎂）、防霉抗菌力、除重金屬和除脂等，水質的好壞可有更多的判斷與方法。

三、開始進行各項水質的檢驗：

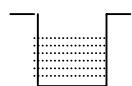
(一) 氯（漂白水）檢驗

步驟：1.取過濾後的水各 50 毫升於量杯中。

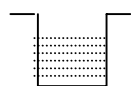
2.各加入 O.T. (ORTHO TOLUIDINE) 指示劑約 10 毫升。

3.沒有含氯之水呈無色透明，含氯之水成黃色，黃色越濃，氯含量越多。

4.結果：



自來水
(黃色)



活性碳水
(無色)



陽離子交換樹脂水
(黃色)



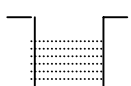
甲殼質水
(無色)

(二) 酸鹼值檢驗

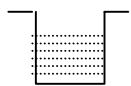
步驟：1.取實驗水，各 50 毫升於量杯中。

2.用石蕊試紙和 B.T.B 溶液檢驗其酸鹼值。

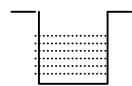
3.結果：



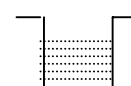
自來水
不變色 (中性)
PH7



甲殼質之水
變黃綠色 (弱鹼性)
PH7-8



活性碳之水
不變色 (中性)
PH7



陽離子交換樹脂水
不變色 (中性)
PH7

(三) 硬水軟化（鈣、鎂值）檢驗

步驟：1.取自來水、甲殼質之水、活性碳之水、市售礦泉水、市售純水、蒸餾水、陽離子交換樹脂水各 50 毫升於量杯中。

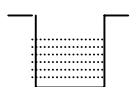
2.各試管中分別加入 2 小匙草酸鈉攪拌均勻。

3.沒有鈣、鎂的水溶液澄清透明無色。

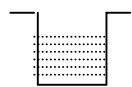
含有少量鈣、鎂的水呈現白色混濁，淨置一天後，會有少量白色沉澱物。

含鈣、鎂之水（例如苗栗地區），則沉澱物就更多了。

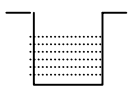
4.結果：



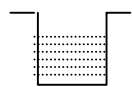
自來水
(白色混濁)



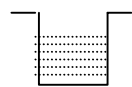
甲殼質之水
(白色混濁)



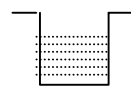
活性碳之水
(白色混濁)



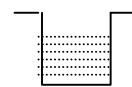
市售礦泉水
(白色混濁)



市售純水
(透明無色)



蒸餾水
(透明無色)



陽離子交換
樹脂水
(透明無色)

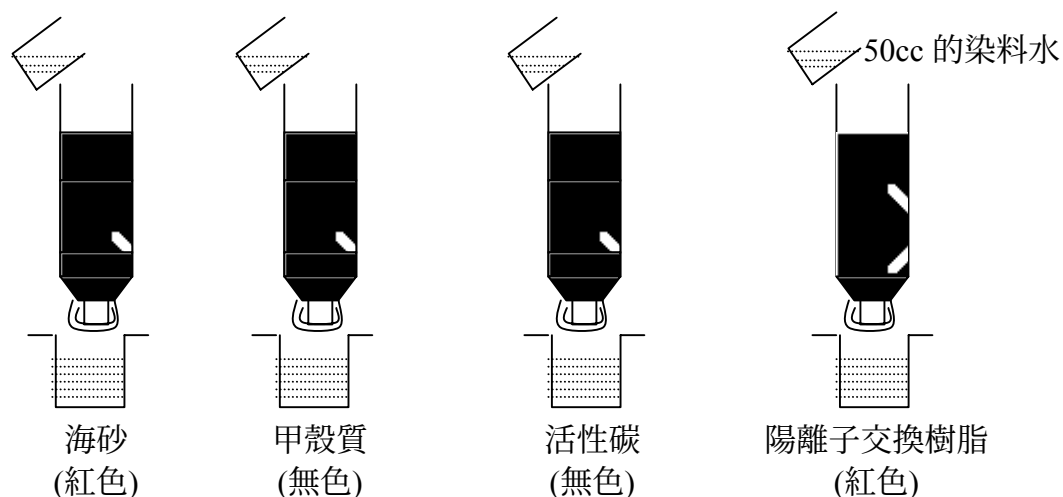
(四) 脫色（除有機物）實驗

步驟：1.取自來水 600 毫升，加入 B.T.B 染料 10 毫升。

2.各取 50 毫升染料水倒入各濾水瓶中。

3.觀察過濾後的水是否有殘留染料即可知道結果。

4.結果：



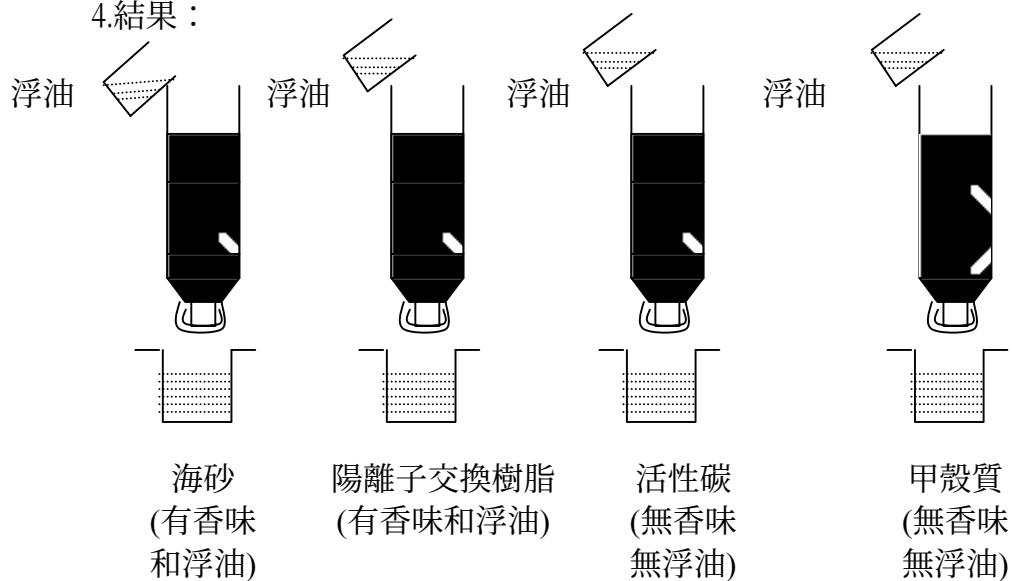
(五) 除油脂實驗

步驟：1.分別取自來水 50 毫升各十一杯。

2.分別加入沙拉油和水溶性芳香精油各 5 滴。

3.緩緩倒入濾水瓶中（如下圖所示）

4.結果：



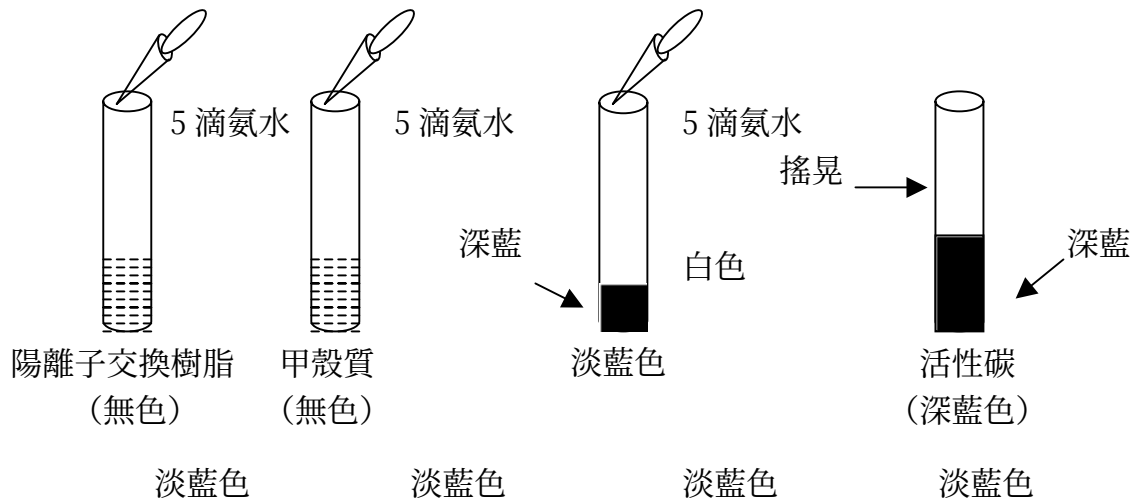
(六) 除重金屬實驗(銅離子之定性分析)

步驟：1.取自來水 600 毫升加入 10%硫酸銅溶液 (CuSO_4) 10 毫升（呈淡藍色）

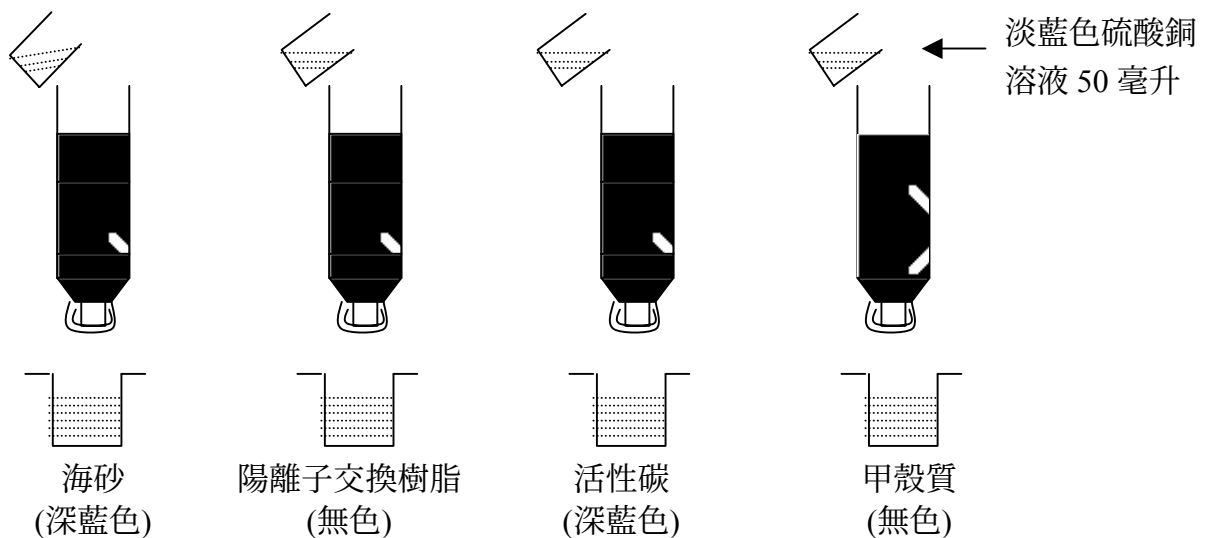
2.緩緩倒入各個濾水瓶中

3.將過濾過的水各加入濃氨水 5 滴，看顏色的變化，如果過濾的水中仍含有銅離子，則會成為深藍色溶液，否則仍保持無色透明的狀態。

4.觀察：



5.結果：



淨水器材質	重金屬
海砂	無法去除
活性碳	無法去除
陽離子交換樹脂	去除
甲殼質	去除

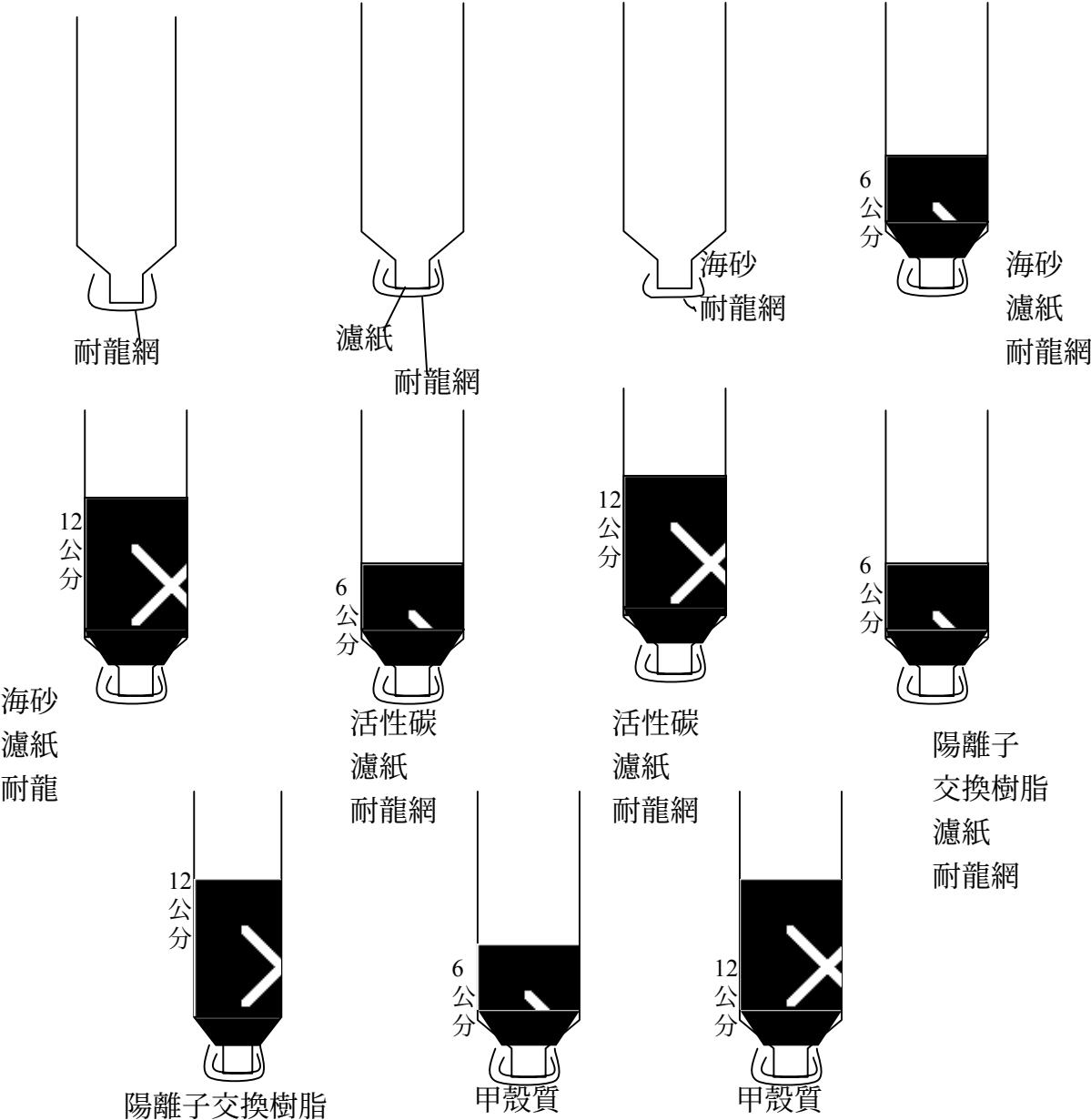
(七) 抗菌、防黴實驗

- 步驟：1.各取數小塊饅頭各放入一個培養皿中。
- 2.於培養皿中各加 10 克的海砂、活性碳、陽離子和甲殼質，另一培養皿則不加任何材質。
- 3.各加 5 毫升水於培養皿中，每天一次定時觀察黴菌生長情形。
- 4.結果：

天數 \ 材質	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
海砂	x	x	x	x	Δ	Δ	Δ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
活性碳	x	x	Δ	Δ	Δ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
陽離子交換樹脂	x	x	x	x	x	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
甲殼質（未攪拌）	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
甲殼質（攪拌均勻）	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

x：無黴菌 Δ：有少許黴菌 ○：有黴菌

四、下圖是本實驗一所使用的 11 支單獨型濾水器：



五、各種單一型濾水器實驗結果比較表

○：代表過濾效果良好 ×代表過濾效果不良 Δ代表過濾效果較差

註：本實驗結果均依實驗步驟操作五次，以上才得到的結果。

濾水器 材質 濾淨 效果	耐龍網	耐龍網 + 濾紙	耐龍網 + 海砂 6cm	耐龍網 + 濾紙 + 海砂 6cm	耐龍網 + 濾紙 + 海砂 12cm	耐龍網 + 濾紙 + 活性碳 6cm	耐龍網 + 濾紙 + 活性碳 12cm	耐龍網 + 濾紙 + 陽離子 交換樹脂 6cm	耐龍網 + 濾紙 + 陽離子 交換樹脂 12cm	耐龍網 + 濾紙 + 甲殼質 6cm	耐龍網 + 濾紙 + 甲殼質 12cm
去污	×	Δ	×	Δ	○	○	○	Δ	Δ	○	○
脫色	×	×	×	×	×	○	○	×	×	○	○
除氯	×	×	×	×	Δ	○	○	Δ	Δ	○	○
酸鹼 值	中	中	中	中	中	弱鹼 ph7-8	弱鹼 ph8-9	中	中	弱鹼 ph7-8	弱鹼 ph7-8
軟化 硬水（除 鈣鎂）	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×
防霉 抗菌	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○
重金屬 （銅）	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○
油脂	×	×	×	×	×	○	○	×	×	○	○
說明	耐龍網能阻隔濾心掉落，但濾水速度過快，無法讓濾心充分過濾水質，所以加上濾紙，以調節濾水速度級讓濾心充分發揮濾水效果。					雖然能淨化水質，（除氯、除臭、除有機物）但需時常更換，否則反而會成為細菌孳生之溫床。		會釋放鈉離子，不適合高血壓、心臟病、腎臟病的人飲用。		雖然不能使自來水軟化，但能保留人體所需的微量礦物質，而且能去除重金屬，過濾出來是弱鹼性，又是適合人體飲用的好水。	

六、結果與討論：

- (一)網路上指稱陽離子交換樹脂並不具有除氯效果,經過我們數十次的實驗和討論後,確定離子交換樹脂是有些許除氯功能的,只是它的除氯效果會因濾水量愈多,而效果就愈差了。
- (二)經甲殼質過濾的水呈弱鹼性,是最適合人體所需的健康水了。
- (三)純水及蒸餾水在生產過程中,不但過濾掉雜質,同時也去掉了礦物質(而水中微量的礦物質為人體所必需),水的純度很高卻沒有營養。而甲殼質及活性碳能濾除水中之氯,及脫臭、脫色,使水中之礦物質能通過其中供人體所需。
- (四)甲殼質及活性碳皆可去除水中之有機物如:農藥、肥料、染料等。
- (五)甲殼質有抑菌作用,但是必要條件是甲殼質必須均勻分布於饅頭周圍,效果才會明顯。我們做了三次實驗,活性碳平均三到四天就開始發霉了,是最快的一組。其餘的陽離子和海砂大約在五到七天內也都開始發霉了。(因冬夏季溫度不同,而有 1-4 天的差異結果),可見活性碳在一定的時間後若不更換濾心,反而會成為細菌孳生的溫床。
- (六)海砂之作用可以使為使混濁物、懸浮物及雜質沉降,所以只有過濾大雜質的功能。
- (七)活性碳之作用可除臭、除色、除氯和去油,但它是最快發霉的。
- (八)陽離子之作用可以軟化硬水、去重金屬。
- (九)甲殼質之作用可除臭、除色、除氯、除菌、除重金屬和除油。
- (十)濾水瓶口只裝上 100 網目的耐龍濾網,是絲毫沒有過濾效果的,加上濾紙後,才有了初步的過濾效果。
- (十一)濾心的量愈多,則濾水的效果就愈佳。例如:12cm 的海砂去汙效果就比 6cm 的好。
- (十二)每一種單獨型的濾水瓶都各有其優缺點,為了找出最適合人體飲用的水,所以我們推想若結合兩種不同的濾心,不就具有更多的優點了嗎?於是我們開始動手做兩種濾心的複合型濾水瓶,並找尋相關資料。

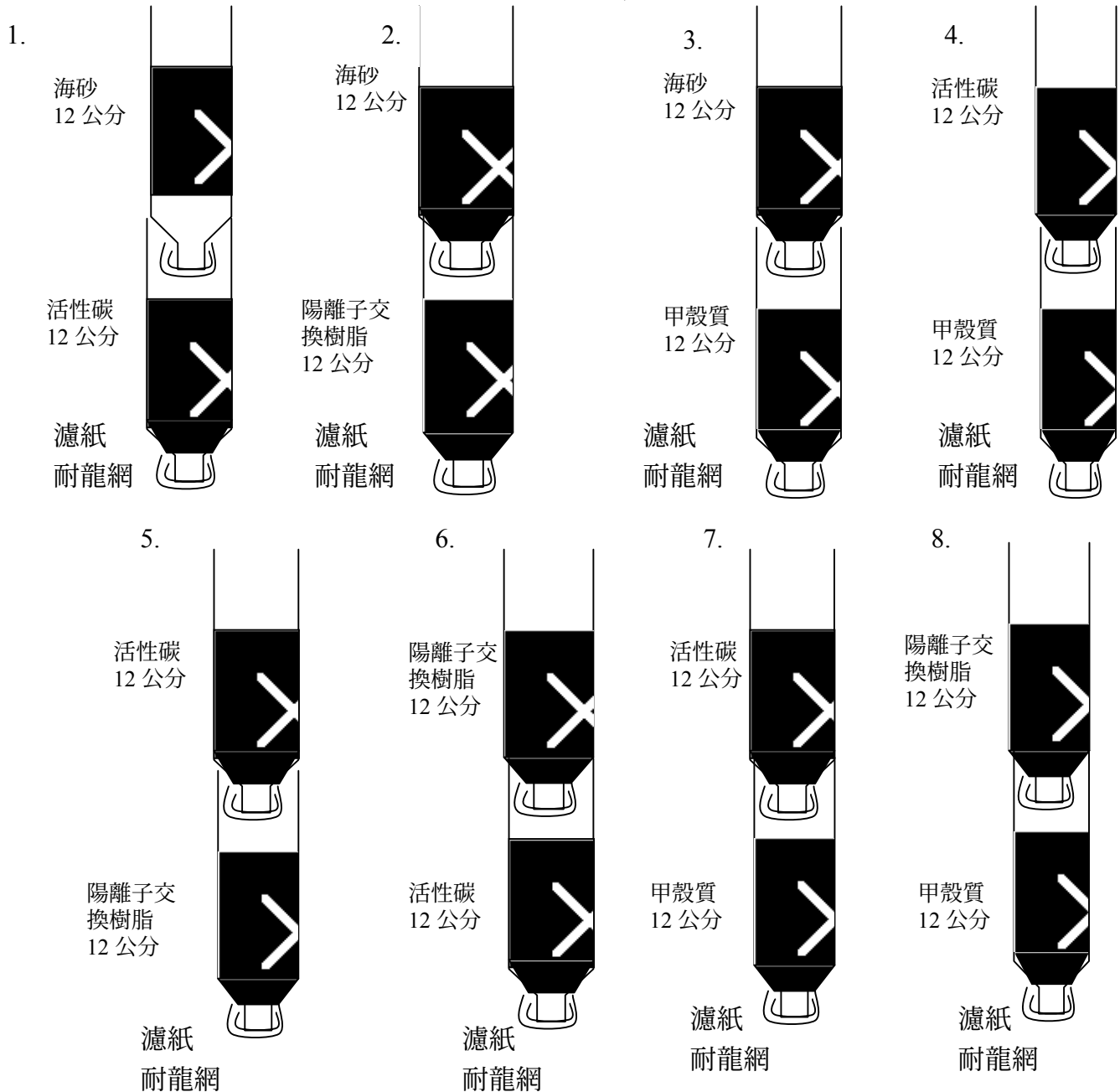
實驗二：分析、比較市售複合型濾水器及甲殼質濾水器之功能

一、現有研究結果說明：這是我們在網路上找到的市售濾複合型濾水器功能比較表

功能 \ 濾水器材質	棉砂+活性炭	棉砂+活性炭+ 交換樹脂	棉砂(5M)+活 性碳+木漿 (1M)+逆滲透	棉砂+活性炭+ 甲殼質
濾除懸浮物	○	○	○	○
除氯	○	○	○	○
除鈣鎂（軟化硬水）	×	○	□	×
除重金屬	×	□	□	○
除有機物（脫色）	○	○	○	○
除油脂	○	○	○	○
除菌	×	×	□	○

○代表過濾效果良好 ×代表過濾效果不良 □代表過濾效果較差

二、同時我們也將二支不同濾心的濾水瓶組合起來,如下圖的 8 種組合：



三結果：這是我們做複合型濾水瓶的實驗結果：

濾水器 材質 功能	1.海砂+ 活性碳	2.海砂+ 交換樹脂	3.海砂+ 甲殼質	4.活性碳+ 交換樹脂	5.交換樹 脂+活性 碳	6.活性碳+ 甲殼質	7.交換樹 脂+ 甲殼質
濾除懸浮 物	○	○	○	○	○	○	○
除氯	○	Δ	○	○	○	○	○
除鈣鎂 (軟化硬 水)	×	○	Δ	○	○	Δ	○
除重金屬	×	○	○	○	○	○	○
除有機物 (脫色)	○	×	○	○	○	○	○
除油脂	○	×	○	○	○	○	○
除菌	×	×	○	×	×	○	○

○ 代表過濾效果良好 ×代表過濾效果不良 Δ代表過濾效果稍差

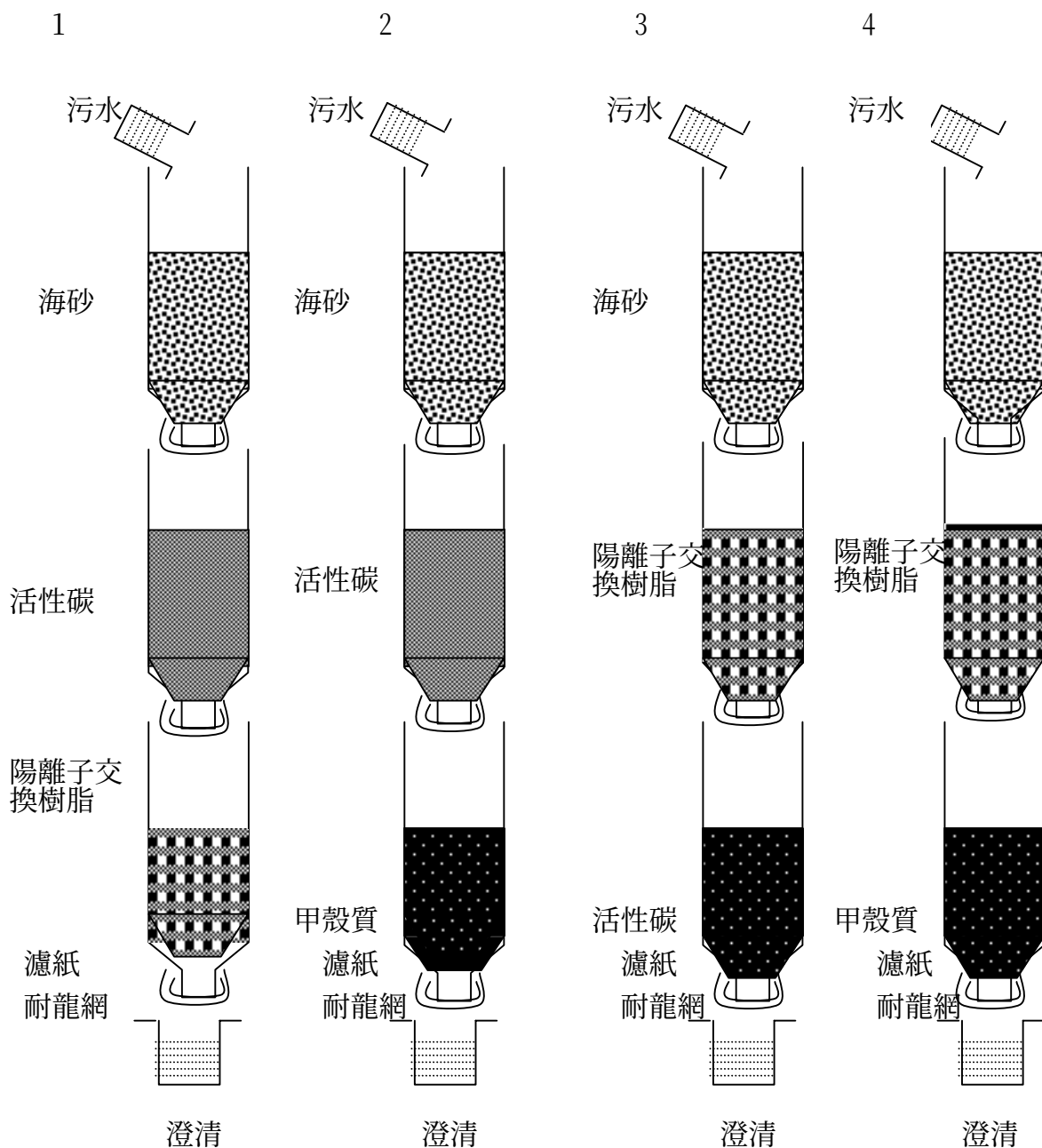
四、結果和討論：

- (一)從上一個單獨型濾水瓶的實驗中得知，濾水材料越多(高度越高)，濾水效果越好越明顯，所以本次做複合型濾水瓶實驗時我們都採用 12 公分高的濾水瓶來做實驗。
- (二)從上一個單獨型實驗中得知,海砂的作用只能過濾大雜質，所以在本實驗中都把海砂瓶置於上層。
- (三)但是活性碳與交換樹脂的功能各有異同，所以我們設計了 5、6 兩種上下瓶交換的複合型濾水器組，以驗證八種複合型濾水器的不同濾水結果。發現活性碳粒子較粗，置於上層時能先過濾雜質，陽離子交換樹脂就比較不會變髒，所以第 5 種組合優於第 6 種。
- (四)由於水經過了兩組不同的濾心過濾，所以水質比單獨型的還要良好。因此我們就想，如果把三種不同的濾心材質串連起來，過濾水的效果是不是就更完美了呢？於是我們又做了三合一型的濾水器來證明自己的想法是否正確。

實驗三：分析比較市售三合一型濾水器及甲殼質濾水器之功能。

一、我們將三支不同濾心的濾水瓶組合起來,如下圖的 4 種組合：

二、觀察：混濁之水經三合一濾水瓶過濾之後，都變澄清之水了。於是我們再繼續進行水質的各項檢驗。



三、結果與討論：

最好的排列組合是第二組，由上而下分別是海砂、活性炭、甲殼質，這樣的排列優點是海砂在最上層,先過濾大雜質,下層結合甲殼質與活性炭之優點，使活性炭的更換期限加長，且具有甲殼質除重金屬、除濾、除有機物及抗菌之特性,是濾水效果最好的三合一自製濾水器。

實驗四：各種濾水材質的再生與重複利用

一、不同的濾水器有不同的使用壽命和濾水量，以活性碳來說約三個月就要更換一次濾心，以陽離子交換樹脂而言，最少半年也得清洗一次濾心，目前國內唯一出售三合一甲殼質濾水器的廠商號稱，一支甲殼質濾心可使用一年，這些材料可有回收再利用的方法呢？

（一）資料上說：活性碳濾心可用煮沸的熱水清洗，再次利用。我們以實驗多次後的活性碳放入燒杯中加熱煮沸 15 分鐘，再用冷水清洗掉煮出來的雜質。再嘗試過濾水的效果，發現效果稍差一點點，但是仍可再次利用。

（二）資料上說：陽離子樹脂可用鹽水清洗後再次使用，我們如法泡製，以鹽水浸泡使用過的陽離子樹脂，攪拌約 30 分鐘，倒掉水中的雜質，再清洗兩次，接著試驗它過濾水的效果，果然可以再次利用，效果與第一次的相同。

（三）因為甲殼質過濾水時，會殘留一些礦物質在甲殼質中，所以我們用鹽酸來清洗使用過的甲殼質，再用蒸餾水洗至中性，最後將它烘乾，即可再次利用，效果一樣，只是顏色較第一次略黃一些。

（四）海砂只需以多次的水洗去掉雜質，就能再次利用了。

實驗五：擬定「甲殼質三合一密閉型濾水器」的長期研究計畫，並推廣到各家庭能自製、使用。

一、本實驗以開放式的濾水瓶，做了半年的實驗，多數濾水瓶會有塵埃、污染物和發霉等問題，所以我們整理上述四項實驗後，將找出的最理想的濾水瓶三合一組合，加以修正、設計成密閉式的濾水瓶（附圖一），以避免長期使用下會導致濾心的污染。但是這是一項高難度的挑戰哦！

二、我們四人在討論後，畫下「甲殼質三合一密閉型濾水器」的草圖，請求老師及張爸爸的協助，合力組成了一部「甲殼質三合一密閉型濾水器」。但是它的濾水量很小，若要實際應用於家庭用水中，尚需附加壓器以增加濾水量才行。（附圖二）

三、於是我們又在大人的協助下，第二代附加壓器的「甲殼質三合一密閉型濾水器」出爐了。濾水量果然大增，但是這部濾水器高約 120cm，多數人的家中難以擺設，必須加大加壓器的功能，然後將三支濾心以一字排開的方式組合，才最實用。於是我們目前就以此第三代的「甲殼質三合一密閉型濾水器」為目標研發中。（附圖三、附圖四）

柒、結論：

- 一、本研究是把甲殼質應用在水質淨化上，不但達到廢棄資源再生利用的目的，並能淨化水質，有益身體健康，可謂一舉兩得。所以我們都相當肯定這項實驗的價值與可行性，希望日後真的能把甲殼質濾水器推廣到每個家庭中。
- 二、濾心的量越多(高度越高)過濾效果越強。
- 三、以單獨型濾水器來說，海砂只能去雜質，所以海砂(木漿或棉紗)是較粗糙的濾心。
- 四、活性碳可以去污、除臭、除氯、脫色、去油。
- 五、陽離子交換樹脂可去污、使硬水軟化、除重金屬。
- 六、甲殼質可以去污、脫色、除氯、防霉抗菌、除重金屬、除臭和去油，過濾後的水呈弱鹼性，是最佳的濾水材質。
- 七、因為各種濾心材料各有不同的功能，我們依據實驗修正出最好的三合一濾水器，由上而下是海砂、活性碳、甲殼質，過濾效果最好，濾心的使用期限又可延長。
- 八、各種濾水材質濾水量、使用期都不同，其中以甲殼質最耐用。
- 九、每種濾水材質均可再生和循環利用的，
- 十、甲殼質自製的濾水器價格（約 1 0 0 0 元），和市售的濾水器價格差不多，但是功能好而且又可以減少蝦蟹殼的垃圾堆積，值得推廣利用。

捌、待解決問題：

- 一、因為學校沒有比較精密的儀器可用來檢驗水質，如餘氯測定器、軟硬水指示劑、ph 酸鹼測定劑以及各種重金屬的測定等，所以我們在老師的指導下，以最精簡、最經濟的方式來作水質的檢驗，因此不能用詳細數字表示結果，僅能以程度的差別來定好壞。
- 二、以硫酸銅來檢驗重金屬，只能說對重金屬殘留實驗的一個代表，而不是全部重金屬的結果均相同，限於我們能力和所學，因此只能做這樣的檢驗來作代表。可能以後我們仍可針對其他金屬再做研究。
- 三、本實驗時間已達八個月，總共自行抽取甲殼質三次，過程相當艱辛。尤其抽取過程中，正值北部缺水期，而抽取甲殼質的方法的耗水量又很大，幸好可買到成品，減輕了負擔。也許等我們長大後，可找到經濟又簡便的甲殼質合成的方法呢！

玖、擬定長期研究計畫並推廣到各家庭用

- 一、目前環境保護上廢棄物的處理有三大目標，其中一項是廢棄物重新循環使用，將垃圾轉變為黃金。台灣地區四面環海，海產物很多，蝦蟹殼的再生利用是一項值得考慮的話題，但是抽取甲殼質需要大量的水，恐怕導致地層下陷，因此現階段台灣市售甲殼質多來自國外，而且大多作為保健食品用途。期許等我們長大後，可找到經濟又簡便的合成甲殼質的方法呢！資料記載：甲殼質濾心的濾水量相當可觀(一支濾心可過濾 12000 公升)，又可回收再次利用，確實是潛力雄厚的最佳濾水器材質。
- 二、甲殼質已經可以用生化技術製成液體狀，將來如果可以將甲殼質與油漆混合粉刷在屋內，就可以讓整個生活空間達到防霉抗菌的效果，對人類的健康將有很大的益處哦！
- 三、以第三代的「甲殼質三合一密閉型濾水器」為目標研發中，以加深推廣的可能性。並期盼有一天能真正推廣到各家庭自製、使用。

拾、參考資料及活動照片：

- 一、中華甲殼質研究會資料(幾丁質操作手冊)
- 二、江晃榮、林玉媛，生物科技的奇蹟：甲殼質的強效，世茂出版社，1998
- 三、江晃榮、林玉媛，生物科技的健康結晶：甲殼質的療效，世茂出版社，1999
- 四、余如晴，示範主題：愛美的湖神—各種銅錯合物的顏色變化，<http://pckchem.ncue.edu.tw>
中學示範實驗
- 五、賴滋漢、盧梅華、基礎分析化學，富林出版社
- 六、<http://che.cycu.edu.tw/jamnet/funexp/cu.htm> 多采多姿的銅離子化學遊戲
- 七、國小自然五上第 9 冊第 5 單元：生活中的酸與鹼，康軒文教事業。
- 八、國小自然六上第 11 冊第 3 單元：自然界物質循環，康軒文教事業。
- 九、國小自然六上第十一冊第四單元：水溶液的酸鹼性質和第六單元：硫酸銅的沉澱，國教版。
- 十、國小自然六下第十二冊第一單元：防鏽和食物保鮮、第五單元---地球是我們唯一的家，康軒文教事業。
- 十一、國中理化第一冊第 1 章第四節，新超群出版社。
- 十二、國中生物第二冊第 12 章第四節，新超群出版社。
- 十三、極境醫學新發現：神奇甲殼素，天威生物科技股份有限公司

拾壹、附錄

如何以蝦蟹殼為原料，抽取出甲殼質。

一、實驗限制

(一) 為何需自製甲殼質？

其實市面上買得到各式各樣進口的甲殼質,但是我們希望能嘗試去妥善處理這種容易產生惡臭,並造成環境污染問題的蝦蟹殼,以符合本濾水器環保的需求;所以實驗所需之甲殼質,起初是自行抽取了三次,只抽取到約 200 克的甲殼質,之後因為

1.開放式濾水瓶實驗長達七個月之久。

2.經過不斷的修正、加大濾水量(濾心)。

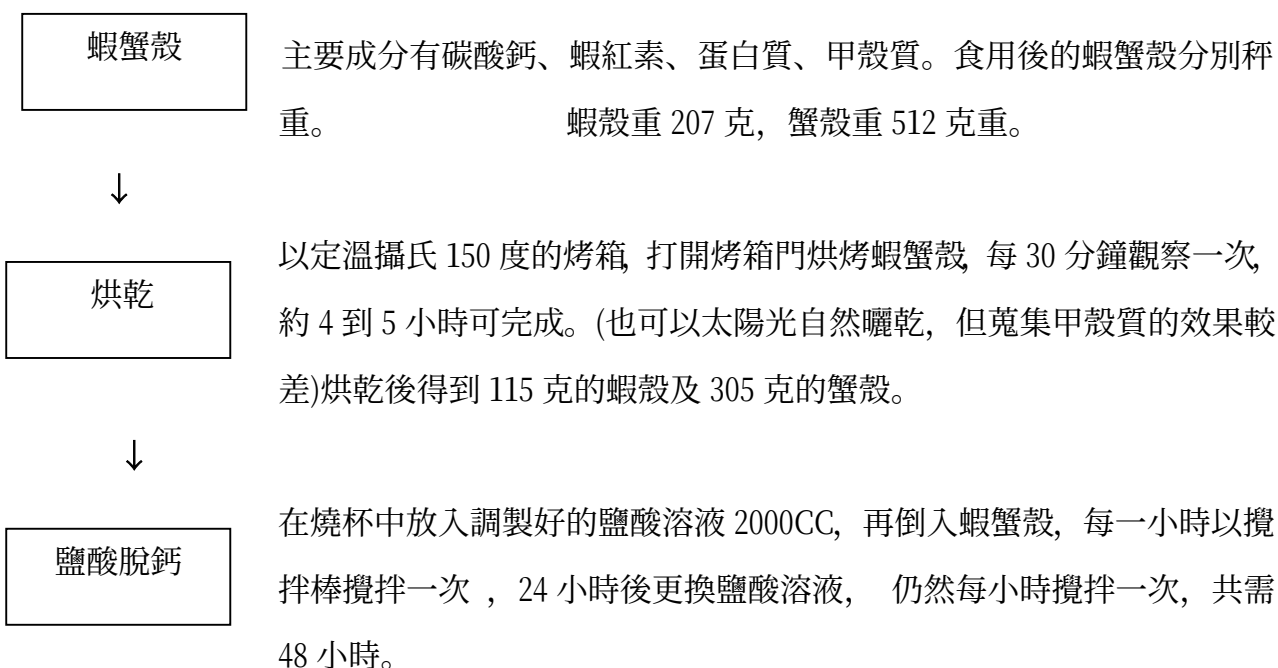
3.抽取甲殼質耗時費力,耗水量又大。(抽取一次粗估約需耗水 100 公升左右!)

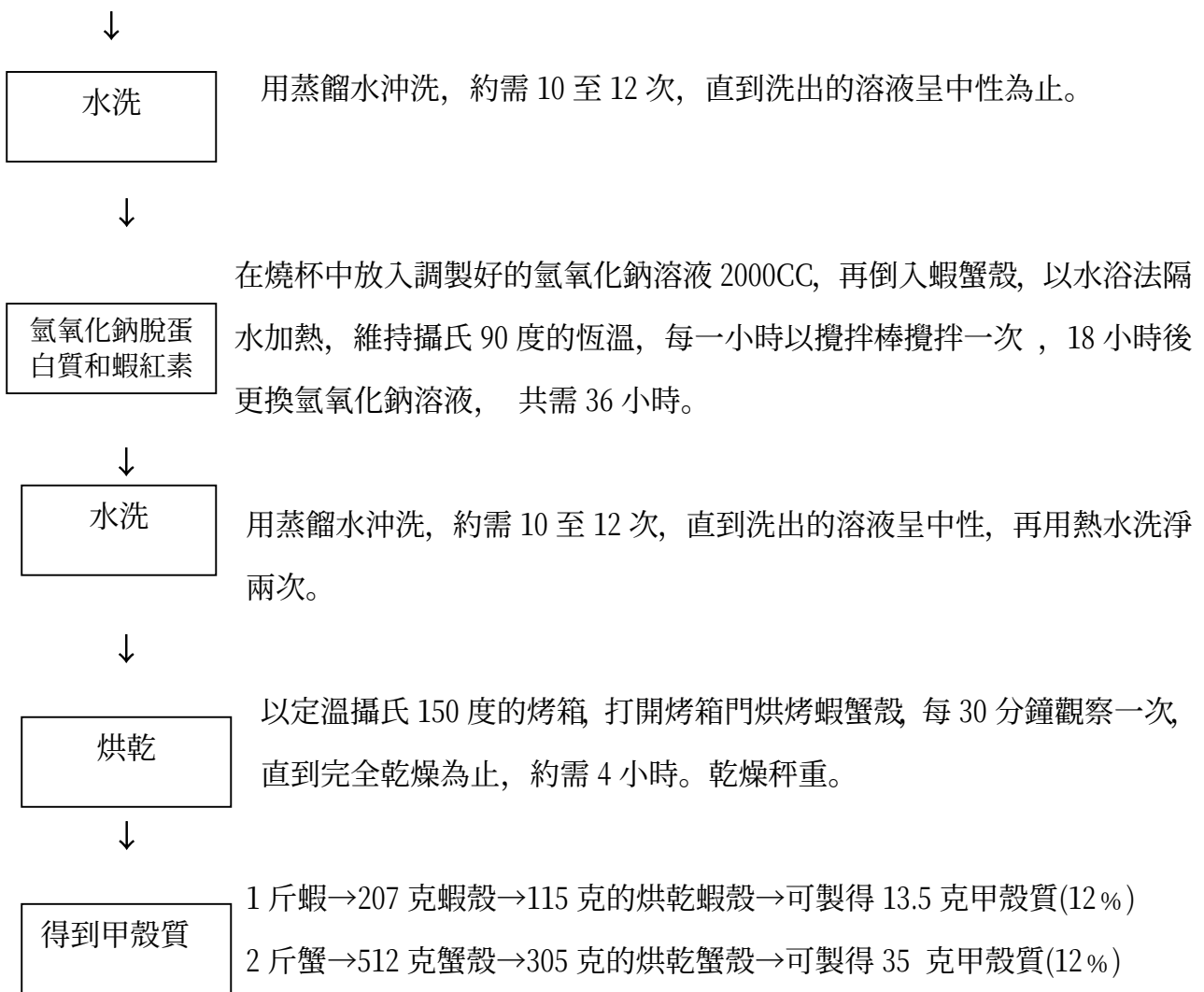
於是就向坊間的進口公司購買了 1 公斤的甲殼質粉末。(700 元)

(二) 因為 1N、2N 等「克當量」的觀念超過小學生所知所學的範圍,所以由老師直接告訴學生配置的量與方法。

二、抽取甲殼質

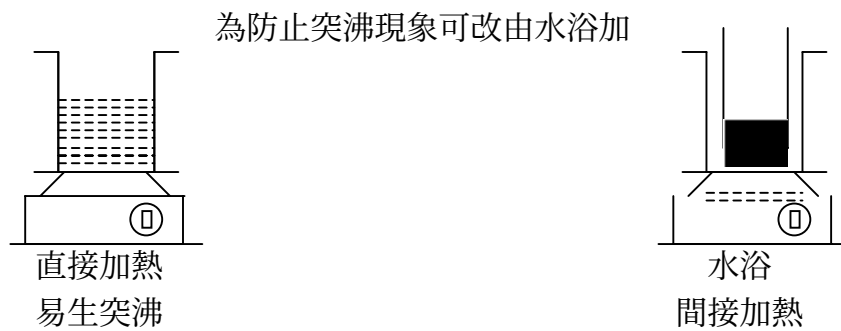
(一)、我們根據「生物技術的健康結晶—甲殼質的療效」一書中第二章：甲殼質的特性與製造方法來進行實驗---將蝦蟹殼乾燥後以鹽酸去除鈣質，接著以氫氧化鈉去除蛋白質，乾燥後就可得到白色片狀的甲殼質了。





(二)、結果與討論：

- 1、甲殼質抽取完成後是白色小片狀，基於我們所知道的：顆粒愈小，接觸面積愈大，則功能會愈好，所以我們嘗試將甲殼質變成最細的東西；手撕→刀剪→研磨→中藥店研磨→清洗數次，然後再填充到濾水瓶中進行實驗。
- 2、烘乾時，我們本來推想是將烤箱定溫攝氏 110 度，每 30 分鐘就觀察一次烤乾中的蝦蟹殼狀況。但是 30 分鐘後，我們發現烤箱內壁全是水蒸氣的凝結，於是決定打開烤箱門，將烤箱升溫到攝氏 150 度(溫度如果再高，報紙和蝦蟹殼都會烤焦的)，這是為了讓水分比較容易散失掉的緣故，果然改善了水分殘留的現象。但仍需定時觀察，以免會有烤焦或是起火的危險產生。
- 3、氫氧化鈉脫蛋白質（36 小時）的過程中，需保持恆溫狀態（攝氏 90 度），為了避免突沸現象，發生危險，所以採用水浴法（隔水加熱），並穿著實驗衣，而且晚上睡眠時實驗就需暫停，暫停加熱的時間也就不予採計，隔日再繼續，以保安全。



- 4、在氫氧化鈉脫蛋白質（36 小時）之後的水洗過程中，用冷水洗到中性後，我們又自行用熱水沖洗了 2 次，為的是確保甲殼質中沒有任何殘留的氫氧化鈉。
- 5、實驗中的鹽酸和氫氧化鈉，不可隨便倒掉，我們先分別以回收桶回收，實驗完成後，耐心的酸鹼中和這些回收溶液，直到中性才倒入水槽中。這道手續不能少。
- 6、蝦紅素也是一種蛋白質，所以在氫氧化鈉脫蛋白質的過程中，也會被脫出。因此第一次的氫氧化鈉溶液會變成深紅色，第二次的溶液比第一次的淡些了。
- 7、在氫氧化鈉脫蛋白質之後的水洗過程中，資料上說用冷水洗到中性即可，但是依照我們的經驗，抽取出的甲殼質必須再用熱水沖洗兩次，為的是確保甲殼質中再也沒有任何殘留的氫氧化鈉了。