

摘要

我們從登山達人所分享的野外自製濾水器的方法得到這次研究的發想，想要了解如何設計出一個可以有最佳水質過濾效果的濾水器，並將結果分享給大家。

研究發現當濾水材質的顆粒愈小，彼此堆疊時所產生的孔隙愈細緻，更能有效地阻擋水中的微粒，藉此達到較佳的水質過濾效果。當過濾材料以不同堆疊方式進行過濾時，我們發現當材料由下而上顆粒由小到大排列時，能得到最佳的水質過濾效果。而以竹筒做為濾水器容器所作的過濾器，過濾效果比寶特瓶為容器的過濾器來得佳。最後對於水中有機物的改善效果上，自製過濾器能達到去除硝酸鹽(NO_3^-)的效果，使數值低於國家飲用水標準含量。

壹、前言

現今的人們常常會將登山作為假日時的休閒活動，在運動的過程中，水資源的補充是一項不可或缺的條件。然而，我們可以背運上山的飲用水量是有限的，當這些乾淨的水資源在山上被消耗完後，是不是有其他方法，可以從山上的水源地中，取得乾淨的水源供我們使用成為了一項重要的課題。我們從網路上的影片中看見介紹在山上自製濾水裝置的方法，我們好奇這樣的方式對水質的改變成效如何？希望透過實驗來了解濾水器對水質改變的變化，以及設計出最有效的簡易濾水裝置。

本次研究將探討自製濾水器對於水質改變的成效，並找出最佳的自製簡易濾水器的設置方法。因此，本研究的研究目的有：

- 一、 單一濾水材料對水質過濾成效的差異。
- 二、 不同材料在過濾器中的堆疊方式對水質過濾成效的差異。
- 三、 不同過濾容器對水質過濾成效的差異。
- 四、 簡易過濾器對水質中有機物質的含量變化差異。

貳、研究設備與器材

一、研究設備：

寶特瓶、毛巾布、竹子、麵粉、燒杯、篩網、尺、顯微鏡、電鑽、燒杯、攪拌棒、挖杓、文件架

二、研究器材：

活性炭、麥飯石、河床礫石、API 五合一水質檢測試紙

三、研究器材介紹：

(一) 活性炭

本次實驗活性炭由椰子殼燒製而成，表面孔洞多使其表面積加大，能夠對液體進行吸附，顆粒小，堆積後間隙小，常作為水族箱使用之濾水器材。

(二) 麥飯石 學名：斑狀安山岩





其岩石構造組織黑白相間如飯粒而得名，表面的斜長石粒點，經長時間自然風化，變成具有強力吸附性，及在水中易溶出微量之礦物質元素等特性。

(三) 河床礫石

礫石常出現於河床邊，是野外水源地唾手可得的材料，顆粒小相互堆疊後縫隙小，可阻擋其他水中懸浮大顆粒通過。

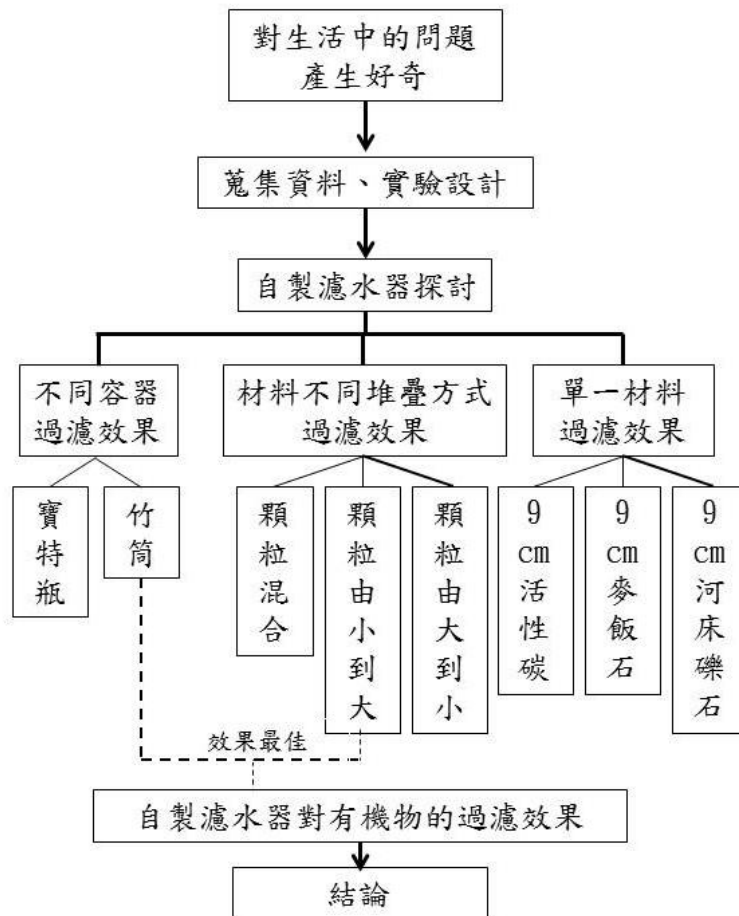
(四) API 五合一水質檢測試紙

API 五合一測試片可方便又迅速的測試五種水質狀態：水質總硬度(GH)、碳酸鹽硬度(KH)、pH 值，亞硝酸鹽(NO_2^-)及硝酸鹽(NO_3^-)。本次實驗主要透過檢測試紙來測試水中亞硝酸鹽(NO_2^-)及硝酸鹽(NO_3^-)含量的改變，來判斷水質的改變情形。

活性炭	麥飯石	河床礫石	API 五合一水質檢測試紙
			

參、研究過程及方法

一、實驗架構：



二、實驗步驟：

(一) 自製濾水器容器製備：

本次研究濾水容器選用兩種材質作為濾水器填裝容器，分別為**寶特瓶濾水器**及**竹筒濾水器**。以下分別介紹兩種濾水容器的製備方法：

1. 寶特瓶濾水器：

- (1) 由於需要重複使用並不易變形，本次研究選擇材質較硬的寶特瓶作為材料。並將瓶口的部分切除，容器高度為18公分。



- (2) 在瓶身上由底部量測高度，並在每 3 公分在瓶身上做上標記。
- (3) 在瓶底處以電鑽直徑約 1mm 的鑽頭，於平底的四角距離邊緣約 1 公分處及瓶底中央處鑽孔，底部總共有五個孔洞以利濾水器排水。

2. 竹筒濾水器：

- (1) 本次實驗取青麻竹作為材料，直徑與寶特瓶瓶口相近約為 5.5 公分，竹節下保留約 3 公分，上半部保留 25 公分。
- (2) 在竹筒底部以電鑽 1mm 鑽孔，於四個角落及竹筒中央鑽孔，底部共有 5 個孔洞。
- (3) 使用前先過水沖洗竹筒內部及周圍備用。

(二) 過濾效果測試汙水製備：

本次研究為了模擬水源中所含的細小懸浮微粒，考慮到水中顆粒細緻，我們選擇使用麵粉來配置實驗所需的汙水。並以水中沉澱物的多寡及水質的透明度來作為過濾效果好壞的依據。本研究的汙水製備方法如下：

1. 以量筒量測 100 mL 的自來水，並將水倒入 250 mL 燒杯中備用。
2. 加入 2 平匙的麵粉製成燒杯中。
3. 以攪拌棒將水中的麵粉攪散，注意水中不可殘留麵粉塊，攪拌直到麵粉塊散開並均勻分布在水中後，則完成配置。

(三) 濾水材料的前置作業：

濾水器內的三種主要濾水材料，在實驗使用前必須經過前置作業的處理才可進行實驗。各種材料前置處理方式如下：

1. 活性碳的前置處理：

- (1) 將活性碳包放入清水中搓洗，將表面的髒汙沖洗乾淨，直到流出來的水完全清澈為止。
- (2) 將洗淨的活性碳放置在太陽底下曝曬烘乾。

2. 麥飯石的前置處理：

- (1) 將麥飯石包裝剪開後倒入篩網中以清水沖洗，將表面的髒汙沖洗乾淨，直到流出來的水完全清澈為止。
- (2) 將洗淨的麥飯石放置在太陽底下曝曬烘乾。

3. 河床礫石的前置處理：

- (1) 將河床礫石包裝剪開後倒入篩網中以清水沖洗，將表面的髒汙沖洗乾淨，直到流出來的水完全清澈為止。
- (2) 將洗淨的河床礫石放置在太陽底下曝曬烘乾。

4. 比較過濾材料顆粒大小：

我們將三種過濾材料拿來做顆粒大小的比較，發現其中顆粒最小的為活性炭，其次為麥飯石，顆粒最大的為河床礫石。



(四) 實驗一：單一濾水材料對水質過濾成效的差異。

本研究想要了解我們所選的各項過濾材料對水質過濾的效果，透過單一材料的過濾，來觀察麵粉汙水的水質改變情形，藉由過濾後汙水靜置沉澱後，麵粉的高度來判斷水質過濾的效果。本實驗步驟如下：

1. 實驗前已清水洗淨活性炭、麥飯石及河床礫石等過濾材質，清洗直到沖洗的水顏色持續為清澈為止。
2. 製備寶特瓶過濾容器，並在瓶身上由底部往上算起，每 3 公分畫上記號，作為材料填充時之依據。
3. 以 250 毫升之燒杯裝入 100 毫升之清水，在水中加入 2 平匙的麵粉後均勻攪拌，調配出實驗用汙水。
4. 將過濾主要材料填裝至瓶身刻度 9 公分的位置，堆疊後以清水做第一次過濾。
5. 將過濾裝置置於另一個 250 毫升之燒杯上，在各項濾水裝置中倒入調配好之汙水，將過濾後之水體靜置超過 40 分鐘後，測量燒杯底部麵粉沉澱之高度作為濾水效果差異之比較。
6. 實驗操作三次，每次濾材皆重新清洗。以三次平均作為實驗結果。



(五) 實驗二：不同材料在過濾器中的堆疊方式對水質過濾成效的差異。

學校上課時老師曾提及簡易過濾的方式是將一個底部有孔的容器內部放入濾材，倒入汙水後會因地心引力的作用，水會由上層流往下層達到淨化的作用。我們也參考了野外求生達人所分享的自製濾水器作法，來做為實驗濾水器的設計。我們藉由不同材料的堆疊，從中了解怎麼樣的堆疊方式，可以做出有最佳過濾效果的自製濾水裝置，本實驗步驟如下：

1. 過濾材料實驗前清洗與寶特瓶容器製備方式同實驗一步驟 (1)、(2)、(3)。

2. 堆疊濾水材料：

從登山達人介紹中所提及的自製濾水器作為濾水器製作的依據，我們在寶特瓶容器內堆疊材料前，在底部加上一片 12 公分 x 12 公分的毛巾布作為最下層過濾材料。隨後再以不同排列組合加入濾水材料至寶特瓶容器中。



我們選擇了三種不同的排列組合做為實驗組，每層過濾材料在容器中皆為 3 公分，堆疊後總高度為 9 公分。在濾水容器中材料排列由下到上排列順序分別為：

顆粒 <u>由小到大</u> 排列	顆粒 <u>由大到小</u> 排列	三種材料 <u>混合</u> 排列
		

堆疊後以清水 200 毫升做第一次過濾。

3. 自製麵粉汙水經過濾水器過濾三次，以過濾三次後的水質做為實驗依據。

4. 過濾後水體需經過至少 40 分鐘的沉澱時間，等待懸浮顆粒沉澱至杯底後，以杯底麵粉沉澱高度及水質透明度做為過濾效果之依據。






(六) 實驗三：不同過濾容器對水質過濾成效的差異。

在野外時，身邊可能有不同材質的過濾器填裝容器讓我們選擇，我們想了解不同材質的過濾器容器是否會影響過濾器的水質過濾效果。本次研究我們以寶特瓶及竹筒各製作出〔由下到上顆粒小到大〕、〔由下到上顆粒大到小〕及〔三種過濾材料混和〕三種過濾器，來比較水質過濾的效果差異。本實驗步驟如下：

1. 製備竹筒濾水器容器，以竹節做為濾水器底部，並在底部鑽五個 1 毫米的孔洞。
2. 在竹筒底部塞入一塊 12 公分 x 12 公分的毛巾布。
3. 以寶特瓶填裝過濾材料至刻度 3 公分的位置，隨後依照不同排列組合將濾水材料加入至竹筒容器中。在濾水器中材料排列由下到上排列順序分別為：



顆粒 <u>由小到大</u> 排列	顆粒 <u>由大到小</u> 排列	三種材料 <u>混合</u> 排列
		

堆疊後以清水 200 毫升做第一次過濾。

4. 將燒杯至於過濾器底部，以檔案夾固定濾水裝置後，自製麵粉汙水經過濾水器過濾三次，已過濾三次後的水質做為實驗依據。
5. 過濾後水體需經過至少 40 分鐘的沉澱時間，等待懸浮顆粒沉澱至杯底後，以杯底麵粉沉澱高度及水質透明度做為過濾效果之依據。



(七) 實驗四：簡易過濾器對水質中有機物質的含量變化差異。

看似清澈乾淨的水中，其實暗藏了許多看不見的水中汙染物，稍有不注意進入到人體內，都有可能造成健康上的影響。其中，在水中最常見的有機物莫過於硝酸鹽(NO_3^-)以及亞硝酸鹽(NO_2^-)，這些有機物存在於植物所需的氮肥中，容易溶於水

中，滲透進土壤後流進地下水，造成有機物的增加。過量的硝酸鹽和亞硝酸鹽會導致急性後天變性血紅素症。導致四肢軀幹缺氧變藍(發紺)、無力和心臟快速跳動的症狀。更嚴重會導致中樞神經系統衰退、噁心等狀況。最後進入昏睡狀態、輕度失去意識、昏迷。本研究我們想了解當不同地點取得的水流過自製濾水器進行過濾後，對水質的硝酸鹽、亞硝酸鹽及酸鹼度是否會有所差異。

本實驗步驟如下：

1. 過濾裝置製備：

從實驗一到三的結果中，我們找到最佳的濾水器設計方式，所以本實驗中決定以竹筒作為濾水器容器，最底部鋪上一層毛巾布，內部由下到上以顆粒小到大排列。依序為：







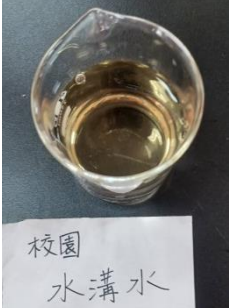

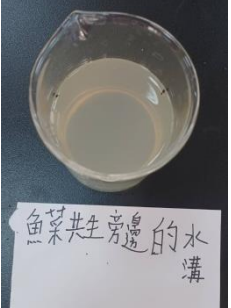
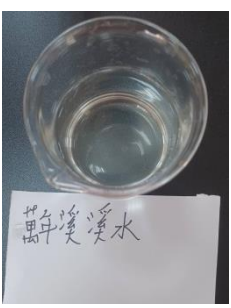
毛巾布→活性炭→麥飯石→河床礫石

每次填裝材料至竹筒中時，以寶特瓶裝高度3公分的濾水材料後，再倒入竹筒中，以確保材料數量的統一。我們以同一支竹子，取下四個竹節做出四組竹筒濾水器，作為實驗的預備。



2. 收集校園內及校園周邊的不同水體：

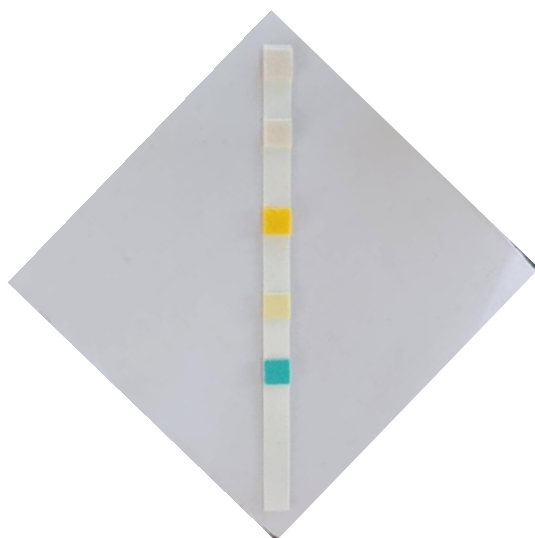
本次實驗我們以校園內及其周邊可以取得的水體做為實驗的樣本，分別蒐集了，五種地方的水體彼此並未相互連通。

校園生態池水	生態池旁的水溝水	魚菜共生魚池水	魚菜共生魚池旁水溝	萬年溪溪水
				
 生態池水	 校園水溝水	 魚菜共生池水	 魚菜共生邊的水溝	 萬年溪溪水

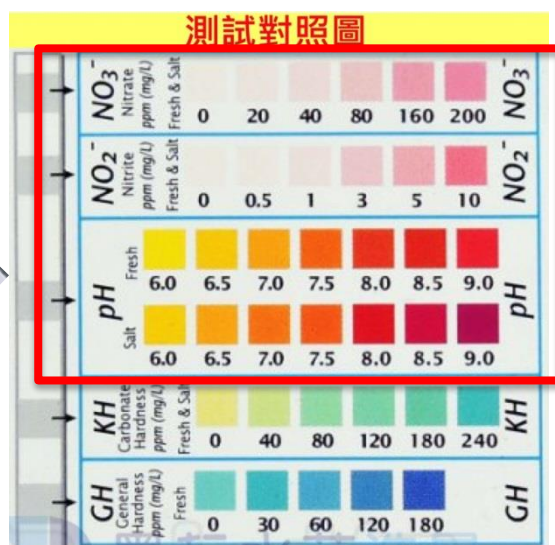
- 以水質檢測試紙測量過濾前之水質：

當我們要以試紙測試水質時，需先將試紙五個檢測區塊完全浸入水中，並在水中輕晃兩下後拿起。

將拿起的試紙繩水平擺放，待過約三十秒後，各個區塊的檢測片顏色能顯示完全，這時我們便透過試紙檢測顏色對照表來判讀水中有機物及酸鹼度的含量。試紙檢測顏色對照表如下：

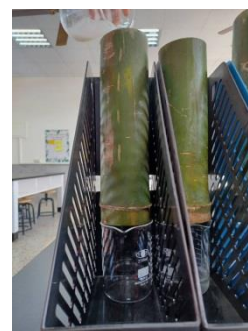


• 未使用的五合一檢測試紙



• 檢測結果顏色對照表




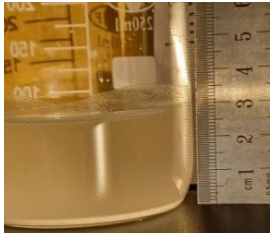

- 架設好過濾裝置後，將不同水體倒入過濾器中進行過濾，每種水體在同一個過濾器中過濾三次。
- 水體過濾三次後，再以水質檢測試紙重新檢測過濾後水體的有機物狀態，並以肉眼比較實驗前後水質濁度的差異。



肆、研究結果

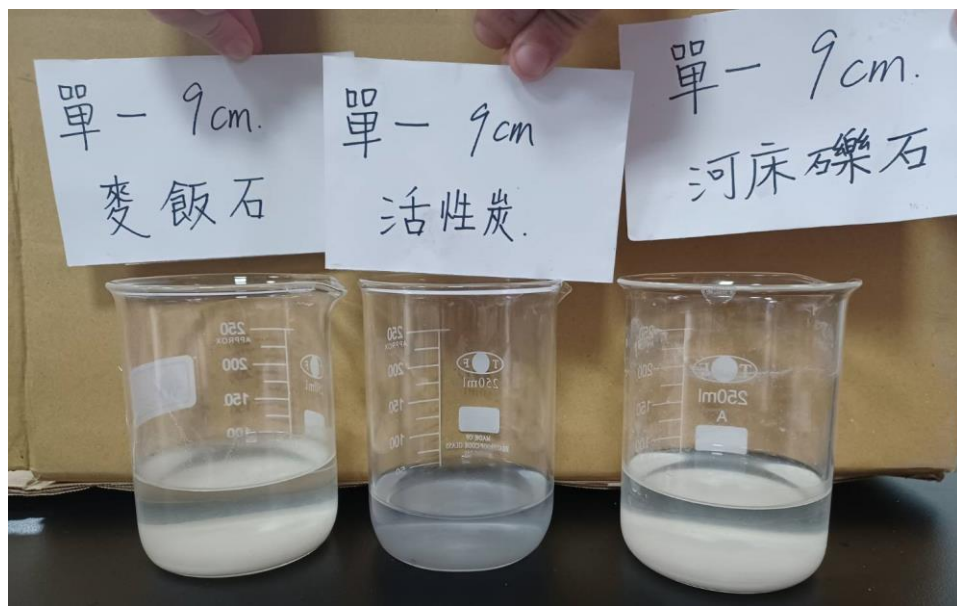
一、實驗一、單一濾水材料對水質過濾成效的差異。

我們以寶特瓶填裝高度 9 公分之活性炭、麥飯石、河床礫石等單一種濾水材料，比較每種濾水材料的水質過濾效果，實驗結果如下：

	9 公分活性炭 寶特瓶填裝	9 公分麥飯石 寶特瓶填裝	9 公分河床礫石 寶特瓶填裝						
過濾材料									
過濾材料堆疊方式	單一材料 堆疊 9 公分	單一材料 堆疊 9 公分	單一材料 堆疊 9 公分						
汙水類型	100 mL 清水 + 2 平匙麵粉	100 mL 清水 + 2 平匙麵粉	100 mL 清水 + 2 平匙麵粉						
未過濾前麵粉沉澱高度	0.51 公分	0.51 公分	0.51 公分						
單一次過濾沉澱高度 (cm)	汙水單一次過濾								
	0	0.1	0.1	0.5	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4
平均沉澱高度 (cm)	0.067			0.37			0.4		
過濾後水質比較									
過濾效果比較	最佳	次佳	最差						
補充說明	濾材中布滿了麵粉顆粒	兩者過濾效果沒有明顯的差異。							

研究發現：




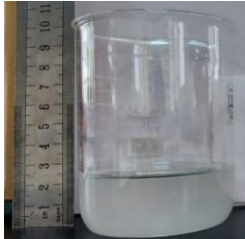


- (一) 填裝單一過濾材料對汙水水質淨化效果最好的是活性炭，其次為麥飯石，而河床礫石的過濾效果最差。
- (二) 雖然在數據上麥飯石的過濾效果優於河床礫石，但兩者的結果並沒有很明顯的差異。
- (三) 我們以肉眼觀察水質的透明度來作比較，可以發現在經過時間沉澱後，活性炭過濾後的水質相對其他兩種水質，底部幾乎沒有麵粉沉澱殘留。
- (四) 從上述結果中我們發現：當過濾材質顆粒越小，對汙水中的顆粒過濾越有效。



二、實驗二、不同材料在過濾器中的堆疊方式對水質過濾成效的差異。

從實驗一中我們得知當過濾材料顆粒越小時，可以有更佳的濾水效果，有效的將水中微粒過濾去除。實驗二中我們想找到一個最佳的過濾器材堆疊方式，實驗結果如下：

實驗二、不同材料在過濾器中的堆疊方式 實驗結果紀錄


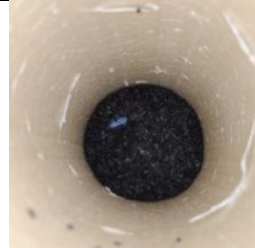



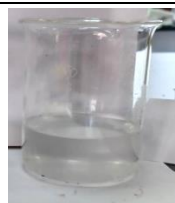



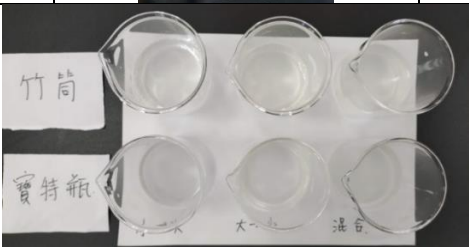
過濾材料	毛巾布 3 公分活性碳 3 公分麥飯石 3 公分河床礫石 寶特瓶填裝			毛巾布 3 公分活性碳 3 公分麥飯石 3 公分河床礫石 寶特瓶填裝			毛巾布 3 公分活性碳 3 公分麥飯石 3 公分河床礫石 寶特瓶填裝		
									
過濾材料堆疊方式	毛巾布最底層 由下到上 顆粒由小到大			毛巾布最底層 由下到上 顆粒由大到小			毛巾布最底層 材料混合		
汙水類型	100 mL 清水 + 2 平匙麵粉			100 mL 清水 + 2 平匙麵粉			100 mL 清水 + 2 平匙麵粉		
未過濾前 麵粉沉澱高度	0.51 公分			0.51 公分			0.51 公分		
逐次過濾 沉澱高度 (cm)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	0	0	0	0.1	0	0	0.2	0.1	0
過濾後 水質比較									
水質比較									
過濾效果 比較	最佳			次佳			最差		
補充說明	水質最清澈， 剩餘水量最少(64mL)			水質次佳，有微粒			水質最差，透光度最差		

研究發現：

- (一) 依材料顆粒大小做不同堆疊排序後，對汙水的過濾效果最好的是「由下到上顆粒小到大排列」，其次是「由下到上顆粒大到小排列」，最後是「三種材料合排列」。
- (二) 第一次過濾後，「由下到上顆粒小到大排列」的沉澱量已接近無法量測，另外兩組過濾器排列方式則在過濾的二至第三次後，也能去除水中絕大部分之麵粉顆粒。
- (三) 由上述結果我們發現：汙水通過過濾器時，過濾材料的排列愈緊密、孔隙數量愈多、以及顆粒「由下到上顆粒小到大排列」的排列方式，皆會促進過濾器的過濾效果。

三、 實驗三、不同過濾容器對水質過濾成效的差異。

實驗三改變由原本以寶特瓶填裝過濾器材做為過濾器，更改為以竹筒取代寶特瓶來比較其過濾效果的不同，實驗結果如下：



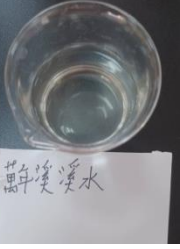
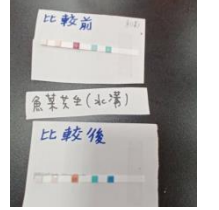


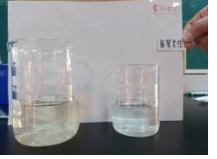
過濾材料	毛巾布 3 公分活性碳 3 公分麥飯石 3 公分河床礫石 竹筒填裝	毛巾布 3 公分活性碳 3 公分麥飯石 3 公分河床礫石 竹筒填裝	毛巾布 3 公分活性碳 3 公分麥飯石 3 公分河床礫石 竹筒填裝
			
過濾材料堆疊方式	毛巾布最底層 由下到上 顆粒由小到大	毛巾布最底層 由下到上 顆粒由大到小	毛巾布最底層 材料混合
汙水類型	100 mL 清水 + 2 平匙麵粉	100 mL 清水 + 2 平匙麵粉	100 mL 清水 + 2 平匙麵粉
未過濾前 麵粉沉澱高度	0.51 公分	0.51 公分	0.51 公分
竹筒 過濾後 水質比較			
寶特瓶 過濾後 水質比較			
水質比較			
過濾效果比較	竹筒濾水器效果佳	竹筒濾水器效果佳	竹筒濾水器效果佳
補充說明	水質透明度皆較寶特瓶濾水器過濾後佳		

研究發現：

- (一) 從實驗中我們發現，不管是何種材料堆疊方式，以竹筒做為過濾容器所得到的過濾效果，皆優於使用寶特瓶容器。
- (二) 從實驗觀察中發現，相較於寶特瓶過濾器，過濾水流進竹筒過濾器所需花費的時間，較寶特瓶過濾器的時間來得快速。

四、 實驗四、簡易過濾器對水質中有機物質的含量變化差異。

先前的實驗我們得到了最佳的濾水器設計方法，但先前的實驗僅了解濾水器對於水中微粒的過濾效果，本實驗想了解濾水器對於水中有機物質(硝酸鹽、亞硝酸鹽)的淨化效果，實驗結果如下：

水體來源	校園生態池水			魚菜共生池水			校園水溝水			魚菜共生池後方水溝水			萬年溪溪水		
															
過濾前試紙結果															
比色後數據	NO ₃	NO ₂	pH值	NO ₃	NO ₂	pH值	NO ₃	NO ₂	pH值	NO ₃	NO ₂	pH值	NO ₃	NO ₂	pH值
	0 mg/L	0.5 mg/L	8	40 mg/L	0.5 mg/L	8	0 mg/L	0.5 mg/L	8	0 mg/L	1 mg/L	7.5	0 mg/L	1 mg/L	8
過濾後數據	0 mg/L	0.5 mg/L	8	0 mg/L	0 mg/L	7.5	0 mg/L	0 mg/L	8	0 mg/L	1 mg/L	7.5	0 mg/L	0.5 mg/L	7.5
水質前後比較															

研究發現：

- (一) 五種水體中，以「魚菜共生池」水體水質最糟，在過濾前硝酸鹽(NO_3^-)之含量高於飲用水之水質標準。
- (二) 過濾後，濾水器對於硝酸鹽(NO_3^-)之過濾效果較佳，過濾後硝酸鹽之含量降低至 0 mg/L ，顯示自製過濾器能對水中硝酸鹽有淨化的效果。
- (三) 過濾後，亞硝酸鹽含量沒有顯著變化，一方面水中亞硝酸鹽含量本身較少，試紙顏色較淡，較難有清楚的判別。
- (四) 過濾後水體酸鹼值(pH)無顯著之變化。
- (五) 五種水質過濾後，與原先水體做比較，可明顯觀察到水質的變化，過濾後的水體清澈度有明顯的提升。

伍、 討論

一、 實驗一、單一濾水材料對水質過濾成效的差異。

(一) 活性碳對汗水的過濾效果在三種材料中最好，我們推測應該是活性碳的顆粒最小，在過濾器中堆疊之後顆粒彼此間的縫隙最小，顆粒的排列非常緊密，所以能夠有效攔截麵粉顆粒，獲得幾乎沒有沉澱物的實驗結果。另外兩種材料平均顆粒大小略顯相同，因此得到的過濾結果相仿。

(二) 在活性碳濾水器的表面布滿了麵粉顆粒，有效將麵粉顆粒阻隔，達到淨水的效果。

(三) 在麥飯石濾水器及河床礫石濾水器中可以發現，麵粉大多都沉積在過濾器底部，在顆粒間的殘留效果並沒有活性碳的效果顯著。



二、 實驗二、不同材料在過濾器中的堆疊方式對水質過濾成效的差異。

(一) 在過濾器中材料顆粒「由下到上顆粒小到大排列」，也就是由底層依序往上堆疊活性碳、麥飯石及河床礫石，這樣的排列方式過濾效果最好。我們推測原因應該是：當汗水倒進過濾器時，上層的兩項過濾材質麥飯石及河床礫石，已經過濾了部分的汗水。當汗水流至最底層的活性碳時，麵粉顆粒已經顯著減少，**流動速度也變得比較緩慢**，於是在四種材料中過濾效果最好的活性碳有足夠的時間將剩餘的麵粉顆粒完全攔截，獲得幾乎沒有沉澱物的實驗結果。

(二) 在過濾器中材料顆粒「由下到上顆粒大到小排列」，也就是由底層依序往上堆疊河床礫石、麥飯石及活性碳，這樣的排列方式過濾效果略差。我們推測原因應該是：當汗水倒進過濾器時，首當其衝的材料是活性碳，雖然在過濾材料中活性碳的過濾效果最好，但在汗水剛倒下來，含有大量麵粉顆粒且流動速度很快的情況下，活性碳攔截麵粉顆粒的效果比不上排在底層時的好。即使接下來有其他兩種材料的層層過濾，但過濾效果終究沒有活性碳好。

(三) 在過濾器中「三種材料均勻混合排列」的過濾效果最差。我們推測原因應該是：**三種材料顆粒大小不一**，混合排列時**空隙大小不一**，顆粒最小的活性碳無法集中，發揮排列緊密、空隙小的優勢，因此過濾時無法有效攔截麵粉顆粒，導致過濾效果最差。

三、 實驗三、不同過濾容器對水質過濾成效的差異。

- (一) 在過濾器中材料以「竹筒為過濾器之填裝容器」，可以得到比使用寶特瓶做的過濾器更好的過濾效果。我們推測原因應該是：竹筒內部也含有許多的纖維，這些纖維在汙水流過時，纖維堆疊所造成的孔隙亦能達到吸附顆粒的效果。使得在最下層又多了一層過濾層，達到比寶特瓶更好的淨水結果。
- (二) 由此結果及先前實驗得知：當我們選取「竹筒」作為濾水容器，過濾材料在內對疊方式「由下而上顆粒小到大排列」，分別為毛巾布→活性炭→麥飯石→河床礫石，此過濾器可以獲得最佳的水質過濾效果。

四、 實驗四、簡易過濾器對水質中有機物質的含量變化差異。

- (一) 在自製濾水器中的材料，以活性炭對於硝酸鹽的吸附有較佳的作用。活性炭是一般水族箱中不可或缺的水質過濾器材。由於活性炭的多孔洞特性，能有效吸附水中的溶解性有機物質。因此可作為我們的自製濾水器去除有機物效果的主要材料。
- (二) 五種水體經過過濾器後，以肉眼觀察水質的清澈度，皆有明顯的提升，顯現過濾器能有效的吸附水中的微粒及雜質。

陸、結論

- 一、在比較單一過濾材料過濾效果的實驗中，我們發現單一材料以活性炭的過濾效果最佳。我們推測當過濾顆粒越小時，彼此間排列時產生的縫隙較小，當汙水流經活性炭濾水材料時，能較有效的將水中顆粒留在縫隙中，來達到淨水的效果。
- 二、單一材料以麥飯石或河床礫石堆疊時，我們觀察到大多數的麵粉都遺留在寶特瓶底部。
- 三、在不同材料堆疊方式過濾效果的實驗中，我們發現當材料以「由下而上顆粒由小到大」排列方式，能得到最佳的過濾效果。
- 四、當最底層以小顆粒材料堆疊時，由於汙水經過前兩項材料時，已有部分微粒被加以過濾，且水流速度減緩，可提升在最底層的活性炭的過濾效果，以達到最佳的淨水品質。
- 五、以竹筒作為濾水材料堆疊容器，與寶特瓶容器比較起來，能得到更佳的濾水效果。
- 六、在探討濾水器對水中有機物過濾的實驗中，我們發現自製竹筒過濾器可有效去除水中硝酸鹽，達到水質有機物淨化的效果。
- 七、對水中亞硝酸鹽及酸鹼度上，過濾器並未有顯著的影響。
- 八、五種不同的水體透過濾水器過濾後，能從肉眼上輕易比較出水質清澈度的提升。
- 九、我們認為：當汙水通過過濾器時，過濾材料的**排列愈緊密、孔隙數量愈多、以及顆粒「由下到上顆粒小到大往上排列」**的排列方式，皆會促進過濾器的過濾效果

柒、參考資料及其他

本次實驗以麵粉水作為汙水，以沉澱高度做濾水效果的比較；另外，以常見的水質檢測試紙作為有機物的檢測依據。但試紙的顏色較接近，未來如果有機會借到相關的儀器，如：磷酸鹽比色儀、硝酸鹽比色儀來提升準確度，相信可以有更好的實驗效果。水質檢測另外還有許多不同的檢測方式，如重金屬含量、生菌數……等等，可以將其他的變相做為未來研究的方向。

參考資料：

- 一、國小自然與生活科技(康軒版) 四上第二單元 水生家族
- 二、國小自然與生活科技(康軒版) 六上第三單元 大地的奧秘
- 三、竹炭+細沙自製天然濾水器！混濁泥水變身超清澈 | 野營 | 野外求生 | 教學
<https://www.youtube.com/watch?v=DI-0n2lnohk&t=27s>
- 四、飲用水水質標準。行政院環境保護署