

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國中組

作品名稱：油來油去，油成愁 - - - 建構油水分離槽模型

關 鍵 詞：油水分離槽、油脂截留

編 號：030811

學校名稱：

桃園縣立富岡國民中學

作者姓名：

陳奕瑄、徐明君、吳沂駿、徐藝文

指導老師：

李明憲、謝欣昀



油來油去，油成愁 - - - 建構油水分離槽模型

壹、摘要：

本校水溝中常出現油脂和菜渣，造成水污染。因此，我們利用油會浮在水面上的現象，並透過對槽的數目、排水管長度、排水管裝設的高度、排水管到出水口的距離、排水管的個數、油水的溫度、沙拉脫的使用、油水比例等各種可能影響油脂截留的因素進行探討，而設計了油水分離槽來截留油脂，並觀察實際運用於學校的情形。經由本實驗結果，油水分離槽確實能夠達到油脂截留的效果，而此油水分離槽模型，每秒可處理的污水約 16.6 ml/sec，有效率可達 97%以上，當應用於其它設施的污水處理時，可依需求，以此模型為依據，放大比例使用。

貳、研究動機：

上生物課第 1 章第 1 節生物圈時，老師曾帶我們看學校的水溝，告訴我們水是生物生存的要害之一，所以要避免造成水的污染。但我們發現每天吃完營養午餐，同學沖洗碗盤之後，水溝常出現浮油和菜渣，累積久了經常發出惡臭味。所以我們想找出一種方法，將浮油和菜渣留下來，避免流入排水溝，造成水污染，破壞生態平衡。

參、研究目的：

我們利用油的比重比水小，會浮在水面上的現象，設計了“油水分離槽”，並探討各種可能影響油水分離槽，油脂截留有效率的因素，進而改善，以提高油脂截留的效率。

肆、研究設備及器材：

- 一、設備：鑽孔器、自製攪拌器、銼刀、游標尺
- 二、器材：500 毫升飲料星座杯(杯口內徑 83.14mm；杯底內徑 62.30mm；高 168.0mm)，直玻璃管(內徑 4.42mm)，L 型玻璃管(內徑 5.34mm)，橡皮管，溫度計，沙拉油，沙拉脫，250 毫升量筒，垃圾筒，PV 塑膠管，排水管，網籃，膠帶。

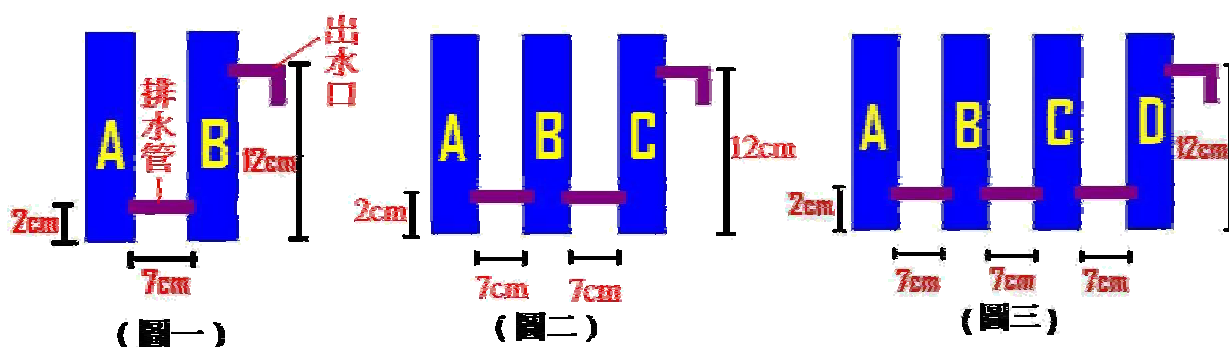
伍、研究過程或方法：

- 一、方法：以圖一裝置為油水分離槽基本模型，進行改良，尋求油脂截留效率較高的油水分離槽。並運用生活週邊材料，實際組裝一組油水分離槽，裝設於洗手臺排水口，觀察油脂截留的效果。

二、過程：

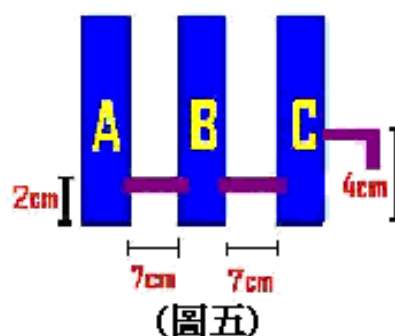
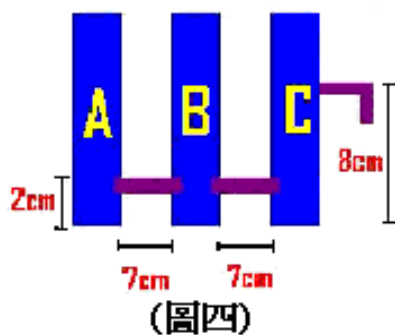
(一) 探討油水分離槽，槽的個數對油脂截留有效率的影響：

- 1.裝置如圖一。
- 2.從 A 杯加水至整個裝置都裝滿水。當出水口流水停止，我們稱為「裝置平衡」。
- 3.取 50ml 的沙拉油和 150ml 的水，用自製攪拌器充分攪拌混合後倒入 A 杯。
- 4.取一量筒（250ml）至出水口接流出的液體。
- 5.當液體停止從出水口流出時，取下量筒，靜置一小時後觀察並記錄油脂流出量。
- 6.重複步驟 2 到步驟 5 五次。
- 7.裝置如圖二；從步驟 2 到步驟 5 五次。
- 8.裝置如圖三；從步驟 2 到步驟 5 五次。
- 9.比較圖一、圖二、圖三裝置油脂截留的有效率。



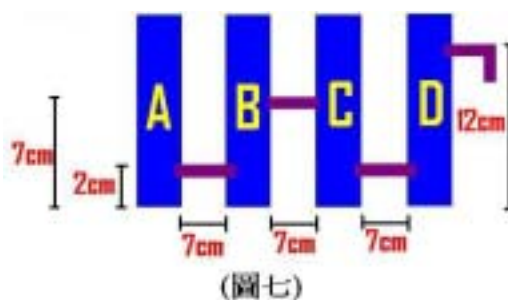
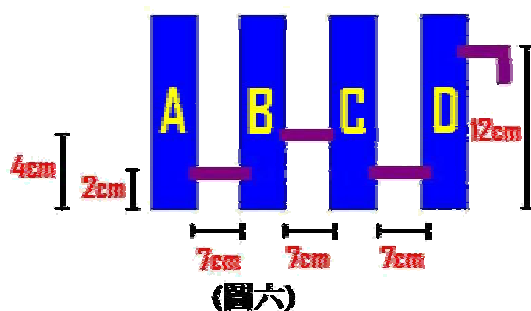
(二) 探討油水分離槽中的排水管和出水口的距離對油脂截留有效率的影響：

- 1.分別裝置如圖四和圖五，測量 50 ml 的沙拉油和 150ml 的水的混合液通過各個已「裝置平衡」的油水分離槽所流出來的油脂量。重複測量五次。
- 2.比較圖二、圖四、圖五裝置油脂截留的有效率。



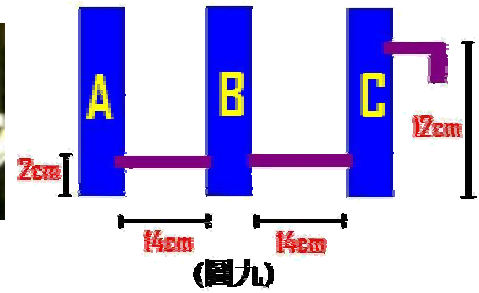
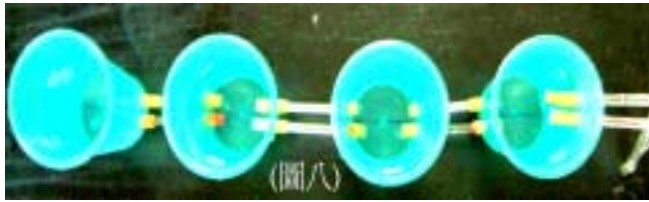
(三) 探討油水分離槽，第二排水管高度對油脂截留有效率的影響：

- 1.裝置如圖六和圖七，測量 50 ml 的沙拉油和 150ml 的水的混合液通過各個已「裝置平衡」的油水分離槽所流出來的油脂量。重複測量五次。
- 2.比較圖三、圖六、圖七裝置油脂截留的有效率。



(四) 探討油水分離槽中排水管和出水口的個數對油脂截留有效率的影響：

- 1.裝置大致如圖七，但在相同的高度各裝設兩根管子（如圖八），使裝置平衡後，測量 50 ml 的沙拉油和 150ml 的水的混合液通過油水分離槽後，所流出來的油脂量。重複測量五次。
- 2.比較圖七、圖八裝置油脂截留的有效率。



(五) 探討油水分離槽中排水管的長短對油脂截留有效率的影響：

- 1.裝置如圖九，測量 50 ml 的沙拉油和 150ml 的水的混合液通過各個已「裝置平衡」的油水分離槽所流出來的油脂量。重複測量五次。
- 2.比較圖二、圖九裝置油脂截留的有效率。

(六) 探討油水比例對圖七裝置油脂截留有效率的影響：

- 1.裝置如圖七，達裝置平衡後，測量 100 ml 的沙拉油和 100ml 的水的混合液通過油水分離槽後，所流出來的油脂量。重複測量五次。
- 2.裝置如圖七，達裝置平衡後，測量 65 ml 的沙拉油和 135ml 的水的混合液通過油水分離槽後，所流出來的油脂量。重複測量五次。
- 3.比較步驟 1、2 的結果。

(七) 探討沙拉脫對圖七裝置油脂截留有效率的影響：

- 1.裝置如圖七，達裝置平衡後，測量 80 ml 的沙拉油+80ml 的水+40ml 的沙拉脫混合液通過油水分離槽後，所流出來的油脂量。重複測量五次。
- 2.裝置如圖七，達裝置平衡後，測量 80 ml 的沙拉油+80ml 的水混合液通過油水分離槽後，所流出來的油脂量。重複測量五次。
- 3.比較步驟 1、2 的結果。

(八) 探討油水溫度對圖七裝置油脂截留有效率的影響：

- 1.裝置如圖七，將裝置平衡。
- 2.取熱水 150ml 和油 50ml 混合之後，用攪拌器攪拌，此時立即觀測油水的溫度，待溫度平衡不再下降後記錄溫度，並立即倒入已裝置平衡的油水分離槽，紀錄所流出來的油脂量。
- 3.重複步驟 1、2 共五次，並比較五次結果。

(九) 測試裝置如圖七的排水速率

1. 將出水口堵住，並讓 A、B、C、D 槽水裝滿後，放開出水口，測量十秒鐘的流水量，重覆 5 次後，計算平均流水速率。

(十) 綜合以上有效提高油脂截留的特性，組裝如圖十，裝設於洗手台排水口，觀察油脂截留的效果。

過濾沉澱槽

A

B

D

C

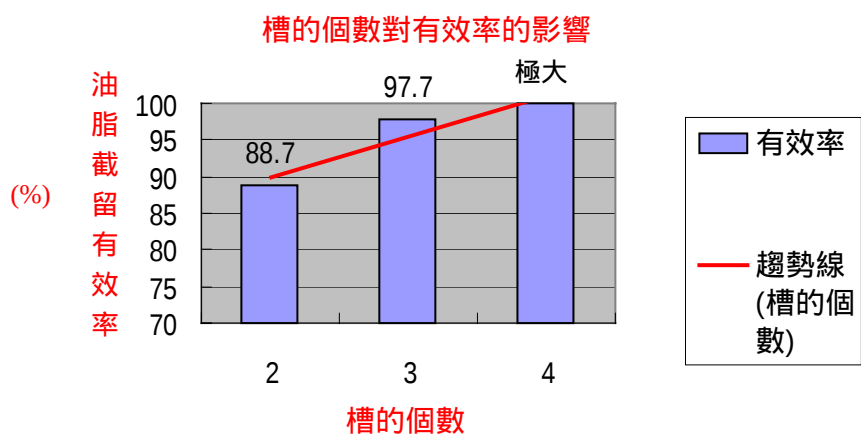


陸、研究結果：

一、槽的個數對油脂截留有效率的影響：

排出量 槽的數 (個) (ml) 次數		2	3	4
1		5.75	1.00	極少無法估計 油脂流出觀察量
2		5.00	1.25	
3		6.25	1.25	
4		5.00	1.50	
5		6.25	0.75	
平均 (ml)		5.65	1.15	
油脂截留有效率 (%)		88.7	97.7	極大

$$\text{油脂截留有效率} = \frac{50.00 - \text{平均流出油脂量 (ml)}}{50.00} \times 100\%$$

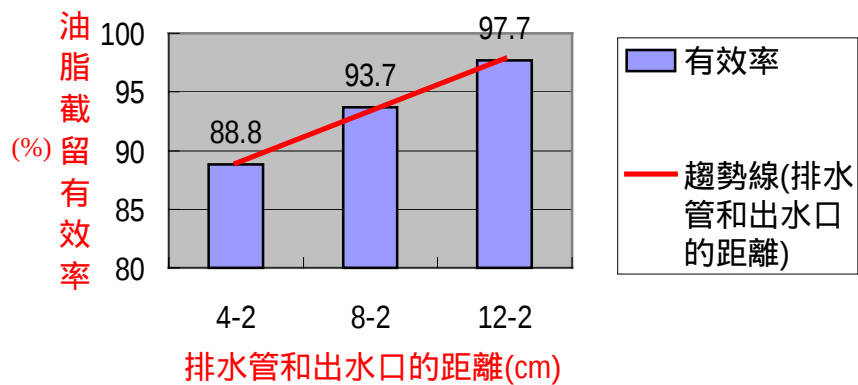


二、排水管 and 出水口的距離對油脂截留有效率的影響：

排水量 (ml)	排水口 和的 距離 (cm)	12-2	8-2	4-2
次數				
1		1.00	2.75	5.25
2		1.25	3.25	6.25
3		1.25	3.50	4.75
4		1.50	3.00	5.75
5		0.75	3.25	6.00
平均 (ml)		1.15	3.15	5.60
油脂截留有效率 (%)		97.7	93.7	88.8

$$\text{油脂截留有效率} = \frac{50.00 - \text{平均流出油脂量 (ml)}}{50.00} \times 100 \%$$

排水管 and 出水口的距離對有效率的影響



三、第二排水管高度對油脂截留有效率的影響：

油脂流出觀察量均極少無法估計，但從量筒正上方向下直視可明顯看出當第二排水管距杯底 7cm 時（如圖七），與圖三及圖六裝置比較，量筒中的浮油有明顯減少。

四、排水管 and 出水口的個數對油脂截留有效率的影響：

發現排水管的個數和出水口的個數變為 2 倍時，油脂流出觀察量均極少無法估計，且油脂截留量並沒有顯著的差異。

五、排水管的長短對油脂截留有效率的影響：

排水量 (ml) 排水管 長度 (cm) 次數	14	7
1	1.25	1.00
2	1.25	1.25
3	1.75	1.25
4	1.25	1.50
5	1.75	0.75
平均 (ml)	1.45	1.15
油脂截留有效率 (%)	97.1	97.7

$$\text{油脂截留有效率} = \frac{50.00 - \text{平均流出油脂量 (ml)}}{50.00} \times 100 \%$$

六、油水比例對圖七裝置油脂截留有效率的影響：

油水比例不同時，油脂流出觀察量均極少無法估計，且對圖七裝置油脂截留量沒有顯著的差異。

七、沙拉脫對圖七裝置油脂截留有效率的影響：

無論是否使用沙拉脫，油脂流出觀察量均極少無法估計，且對圖七裝置油脂截留量沒有顯著的差異。

八、油水溫度對圖七裝置油脂截留有效率的影響：

對於油水溫度的差異，油脂流出觀察量均極少無法估計，且對圖七裝置油脂截留量沒有顯著的差異。

九、測試裝置如圖七的排水速率，結果如下：

次數	1	2	3	4	5	平均 流出量	平均速率 (ml/s)
10sec 流出量(ml)	167.50	170.00	167.50	165.00	160.00	166.00	16.60

十、運用油水分離槽處理營養午餐後清洗碗盤的污水，觀測結果如圖：



(圖十一)



(圖十二)



(圖十三)



(圖十四)



(圖十五)

圖十一：過濾沉澱槽

(提供菜渣過濾及沙粒沉澱)

圖十二：A 槽油脂截留情形

圖十三：B 槽油脂截留情形

圖十四：C 槽油脂截留情形

圖十五：D 槽油脂甚少

柒、討論：

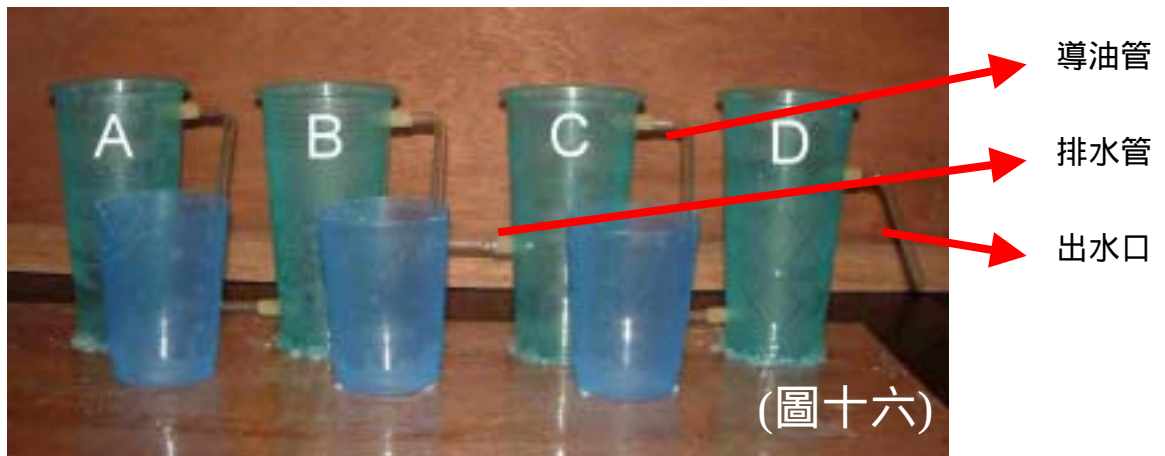
- 一、理論上，我們認為要有足夠時間，才能使油脂浮至液面，截留下來，不隨水流出。但必須考慮空間問題，油水分離槽的個數不能無限制增加。由結果（一），當槽的個數達到四個時，已能有效的截留油脂；由結果（二），排水管和出水口的距離愈大，愈能延長水流停留時間，油脂截留有效率愈高，當排水管和出水口差距達 10 公分時，有效率已達 97% 以上；由結果（三），第二排水管距杯底較遠時，可有效防止液體流至第二槽時的水流過大，致油水分離時間不夠，直接經由第二排水管流入第三個槽，因而降低油脂截留的有效率。由結果（五），排水管的長度並不影響油脂截留效率，表示液體在排水管内停留的時間長短與油脂截留效率無關，排水管只是純粹讓液體通過。綜合以上結果，如圖七裝置具有較高的油脂截留效率。
- 二、大量的污水進入油水分離槽時，可能會使第一個槽的水滿出，而破壞了平衡裝置，

造成效率降低。我們在同一高度裝設兩根管子，使排水量增加。由結果（四），油脂截留效率並無明顯的降低，表示當圖七裝置增設為兩倍數目的排水管和出水口時，尚能符合油脂截留的需求。

- 三、由結果（六），當油量與水量高達 1:1 時(以此代表高油脂污水)，圖七裝置仍能符合油脂截留的需求。
- 四、熱水和沙拉脫等清潔劑可以幫助油脂溶解於水中，因而降低油脂截留的有效率。由結果（七）（八），直接觀察油脂流出量，並無明顯的差異。但我們推測會有部分的油脂會溶解在水中，這些油脂是無法直接用觀察讀取的，因此我們無法得知真正油脂截留的效果，礙於學校設備限制，可能必須使用特殊的儀器測量截留於四個槽內的油脂量，才能得以知曉，此為本實驗的缺憾。
- 五、由於材料取得不易的關係，本研究在運用生活週邊材料實際組裝油水分離槽時，未能依照模型等比例放大，而是依據實驗結果，綜合有效提高油脂截留的特性來組裝，但由結果仍可明顯看出此裝置確實可達到油脂截留的效果。

捌、 結論：

- 一、我們所提供的油水分離槽模型是以飲料杯(杯口內徑 83.14mm；杯底內徑 62.30mm；高 168.0mm)，用 7cm 長的直玻璃管(內徑 4.42mm)當排水管串聯起來，L 型玻璃管(內徑 5.34mm)當出水口，串接的方法可以圖七的模型串接。油水分離槽可就裝設地點的空間需要，以“一”字型（如圖七）順序串接或以“口”字型（如圖十）順序串接，如此裝設的油水分離槽油脂截留有效率可達 97%以上。
- 二、這個模型裝置當水流穩定時排水平均速率約為 16.60 ml/s，當我們所提供的模型應用於某設施的污水處理時，舉例來說，若該設施的最大排水速率為 33.20 ml/s，那我們建議油水分離槽的大小至少需是我們提供的模型 2 倍以上，如此才可保持油水分離槽有效的工作。
- 三、污水若加裝過濾沉澱槽，能事先處理掉一些菜渣、砂礫，盡量只有油脂和水通過油水分離槽，如此可以增長油水分離槽的使用時限，並可以得到只是含低油脂的污水，而此污水可以再利用於澆花、洗拖把、或沖廁所等，使水資源二次利用。
- 四、經由油水分離槽截留下來的油脂和殘渣，須予以清除，否則不僅會降低油水截留的有效率，並會發出臭味，故在各槽的油層裝設一導油管(如圖十六)，使之流入儲油槽中，以方便清理及進行油脂的後續處理工作。



玖、參考資料：

- 一、阮國棟,1989 年 4 月,油脂之污染特性及處理技術,工業污染防治,第 30 期,162-179 頁
- 二、國立編譯館,理化課本第 2 冊,89-93 頁,民 91 年 1 月