

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科(二)

082916

「毛」起來吸油！

學校名稱：臺中市私立明道普霖斯頓國民小學

作者： 小四 蔡惠如 小五 黃泓諭 小五 陳韶廷 小四 沈亞易	指導老師： 陳潔禧 顏妤珊
---	-----------------------------

關鍵詞：廢棄物再利用、頭髮吸油、自製吸油包

摘要

這次科展主題是「毛」起來吸油，本研究主要探討人類頭髮的吸油特性，在不同情況下影響頭髮吸油量之因素的研究情形。為了要確保研究過程的準確性，我們在同一研究中使用同一批頭髮，並且自製「頭髮清洗儀」、「頭髮烘乾箱」、「吸油包投放器」。

研究發現，頭髮的特性之一就是親脂性，所以碳氫化合物會黏在上頭，頭髮表皮的毛鱗片因酸鹼、溫度等因素而合攏或張開，而毛鱗片之開合程度影響頭髮吸油量，經過研究發現，用**暖風吹乾的頭髮吸油量可以達到原本重量的 5.6 倍**，毛鱗片在高溫和鹼性環境下會讓鱗片張開製造更多的吸附空間，利用此處理方法製作吸油包，使之實際運用於家中廚房廢油清理或水面上汙油吸取。

壹、研究動機

我們觀察到美髮店每天都充滿了客人剪下的頭髮，這些廢棄物是否有被回收再利用的機會呢？偶然在一次報導中看見了利用頭髮清除海面油汙，我們思考，若能設計一套處理頭髮的流程，將頭髮利用於家中廚房的油汙吸附，是否就能發揮頭髮的再利用價值？

市售吸油棉中主要吸油的成分為聚丙烯或聚乙烯，再加入紙漿或棉而製成，若將其吸油成分替換為頭髮，既能讓廢棄物發揮功用、對環境也更加友善。

本次研究欲探討頭髮本身為什麼能夠吸油、而頭髮的吸油表現究竟如何？既然頭髮有吸油的特性，能否拿來吸附廚房油汙？

最後設計一套完整處理頭髮的流程，並實際運用於家中廚房，將環保廢棄物再利用。

貳、研究目的

一、實驗目的

本次研究主要想先確認頭髮吸油的可行性，並找出頭髮本身可以吸油的原因，接著探討影響頭髮吸油表現的因素，針對該因素的控制，試圖找出頭髮最佳的吸油表現。證實了頭髮有吸油特性後，接著更進一步加入情境的假設與實驗，是否能將頭髮拿來吸附廚房油汙呢？又或者是其他場域會有產生廢棄油，亦適合運用這種吸油方式。

最後綜合統整並設計一套完整的頭髮處理流程，包括頭髮的清洗及吸油操作方法，並提供合適的使用時間點，實際運用於家中廚房，將環保廢棄物再利用！

二、研究架構

(一) 設計清洗的方法

1. 「頭髮清洗儀」的設計與清洗流程
2. 使用不同洗髮產品對頭髮吸油情形造成的影響：清水、洗髮水、肥皂水

(二) 設計測量吸油量的方法

1. 定義吸油量的測量方法
2. 「自製晾油架」的設計
3. 測量頭髮吸油量的操作方法

(三) 影響頭髮吸油量之因素的研究

1. 不同吸油時間對頭髮吸油量的影響：5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘
2. 不同長度頭髮對吸油量的影響：1 公分、5 公分、15 公分
3. 不同乾燥方式對頭髮吸油情形造成的影響：自然乾(室溫)、涼風吹乾(室溫)、暖風吹乾(吹風機最高溫度，57°C)
4. 不同材質包裝袋的吸油情形：不織布袋、純棉袋、PE+PET 複合纖維袋
5. 不同油品對頭髮吸油量的影響：植物油、動物油

(四) 情境的設計與實驗

(五) 設計頭髮吸油產品與頭髮處理流程

1. 完整頭髮吸油包的處理流程
2. 頭髮吸油包於廚房的使用時間點

參、歷屆作品比較

作品名稱	研究大綱	優點	缺點
第 43 屆- 油啊油！游啊游！	貨輪海外擱淺漏油，造成海面上油汙汙染嚴重影響了生態，利用不同物質去做吸油實驗。	1. 經過實驗後發現找到吸油最佳物品-鐵砂。 2. 測試不同吸油物對於水中生物的影響。	吸油後會結團有些會沉澱，可能會造成二次汙染。
第 59 屆- 名偵探「蚵」南 ~以牡蠣殼作為環保材料之研究	牡蠣殼為廢棄物，利用廢棄物製造出吸油再生紙	1. 利用廢棄物製作吸油再生紙 2. 牡蠣殼可以吸附重金屬	再生紙無法丟在水面上直接吸取水面上的油。製作出再生紙可能有衛生上的疑慮。
第 61 屆- 探討狗毛再生紙的可實用性	動物毛髮被視為垃圾，利用廢棄狗毛來製作再生紙	1. 環保利用了廢棄的狗毛自製再生紙。	書寫上效果不如預期，動物毛髮製作可能有衛生上的疑慮。

肆、研究設備及器材

製作工具	電鑽、線鋸機、熱熔槍、木材
測量工具	電子秤、尺規、碼表
頭髮清洗儀	不鏽鋼鍋、篩網、攪拌棒、木條、木板、螺絲釘、L 型固定鐵片
自製晾油架	木條、木板、L 型固定鐵片、螺絲釘、洋釘勾

伍、研究過程與方法

一、文獻資料探討：

毛髮是一種已死的角化物質，我們觀察毛髮的縱斷面，自外向內向可發現毛表皮、毛皮質、毛髓質三部分層層相裹而成。

毛表皮：是毛髮的最外層組織，由 7-9 層單薄且透明的鱗狀細胞組成保護毛髮內部，它們就像瓦片一樣，以其游離緣同上而彼此重疊在一起。構成毛表皮的角質蛋白質，是一種非結晶的角質蛋白質，亦是疏水性的，可以承受化學藥品所造成的影響，但對於磨擦則很弱，所以粗野的刷髮會使毛表皮受損或是脫落。

毛髓質：在毛的中心部位，也是毛的基礎。它是一種由二或三層縮小且角化的立方細胞所組成的疏鬆的中心軸，只有空氣在其中。

毛皮質：是毛髮的主要部分，介於毛表皮與毛髓質的中間一層，為長而平行的柱狀細胞所構成。這些柱狀細胞的角質蛋白質屬於「硬」型，是纖維的集合體，纖維的走向與毛髮一致，而纖維和纖維之間有一種像漿糊似的間充物質，它最容易吸收水分，也最容易受藥物作用。

鳥類的羽毛、哺乳類的毛髮、爬蟲類的鱗片皆為一共同祖先結構（胚胎中的基板）演化而產生多樣化，依據毛髮理論，東方人頭髮本身的 PH 值大約是 4.0-5.5，呈現弱酸性，而頭髮表皮鱗片因酸鹼、溫度等因素而合攏或張開，故本研究目標為利用毛鱗片縫隙吸附油脂。

人類的頭髮、眉毛、體毛皆為毛髮，僅是生長週期和生長速度有所不同，進而影響其長度，例如：一根眉毛的週期為 1-2 個月、一根頭髮的週期為 3-5 年，故選擇頭髮作為研究主角。

二、測試頭髮吸油特性：

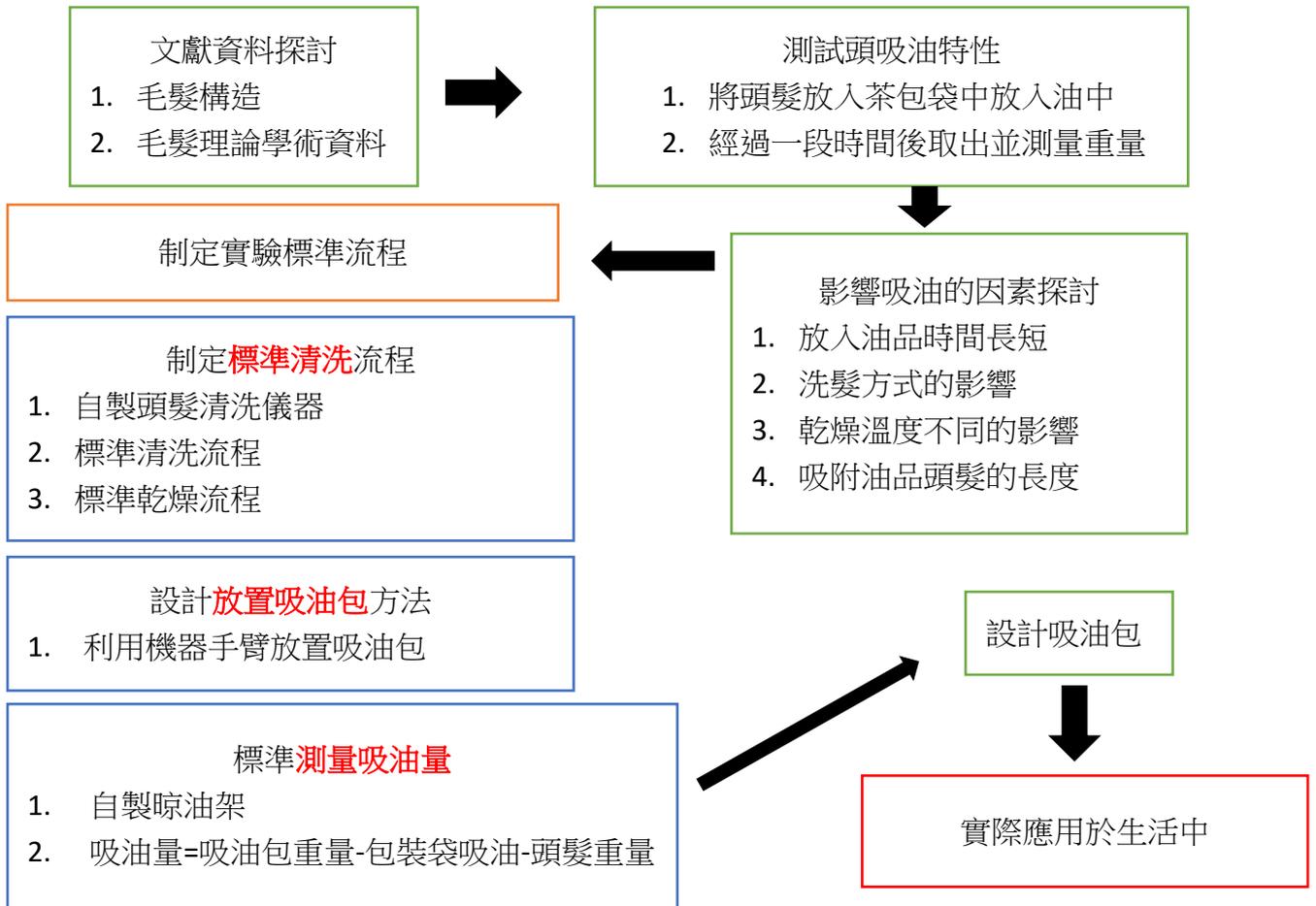
頭髮的特性之一就是親脂性，所以頭髮會吸收碳氫化合物，可以說碳氫化合物會黏在上頭，這就是為什麼你可以把它洗掉，而不會吸收它（碳氫化合物）。

為了確認頭髮吸油的可行性，我們將頭髮丟入油中，經過一段時間後將其取出並秤重，發現重量有所增加。

三、影響吸油因素探討：

頭髮表皮鱗片因酸、鹼、溫度等因素而合攏或張開，而毛鱗片之開合程度影響頭髮吸油量，故本研究目標為利用毛鱗片縫隙吸附油脂，另外，吸油時間、頭髮長度及包裝袋材質等因素亦可能影響吸油表現，所以也將其列入探討的項目中。

四、制定實驗標準流程：



陸、研究結果與討論

【研究一】設計清洗的方法

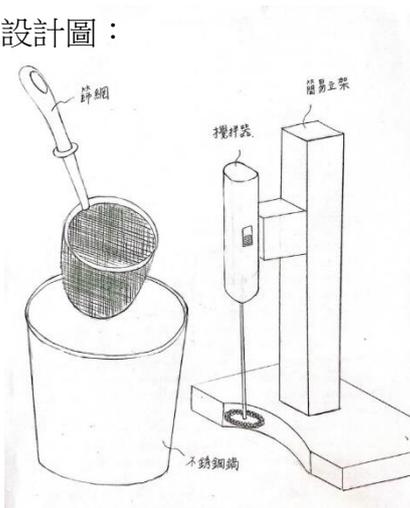
一 「頭髮清洗儀」的設計與清洗流程

1. 為確保洗髮品質固定，欲設計一款頭髮清洗儀：

(1)材料：不鏽鋼鍋、篩網、攪拌棒、木條、木板、螺絲釘、L型固定鐵片。

(2)做法：首先，將木板切一圓弧符合不鏽鋼鍋的外緣，再來，利用木條及切好的木板製成簡易立架，並將攪拌棒固定於鋼盆邊，使之能攪動水，鋼盆內有一篩網可放置頭髮。

● 設計圖：



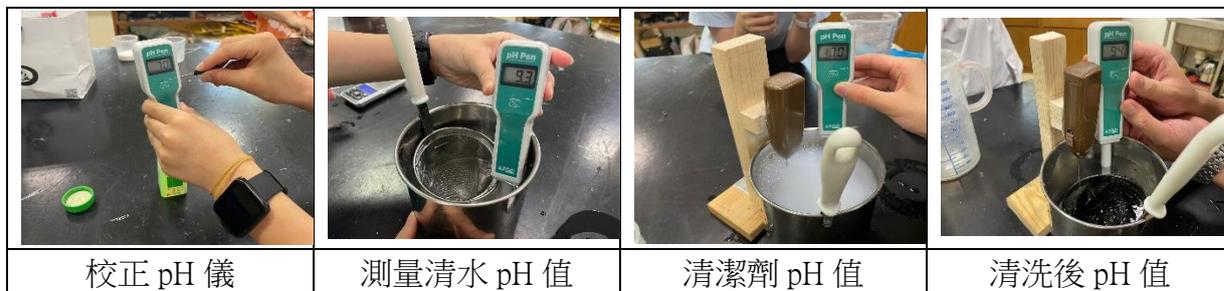
● 成品圖：



2. 確認經過清潔後的頭髮，是否有沖洗乾淨，我們使用 pH 儀檢測洗髮前後水的 pH 值：

- (1) 每次開始使用前，先將 pH 儀放入標準液中校正。
- (2) 測量清水的 pH 值為 A。
- (3) 將頭髮放入調製好的清洗劑中，並測量水溶液 pH 值為 B。
- (4) 使用清水沖洗頭髮，並測量清洗完成後清水的 pH 值為 C。

● 若 A=C，則可確認頭髮上無清洗劑殘留，即為沖洗乾淨。



3. 將調製好的清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網，泡入洗劑中並靜置 10 分鐘讓清潔劑和頭髮上的污垢結合，啟動「頭髮清洗儀」攪拌清洗 5 分鐘增加清潔劑和頭髮上的油汙混合的程度，最後使用清水沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，再將頭髮用乾後置入袋中。



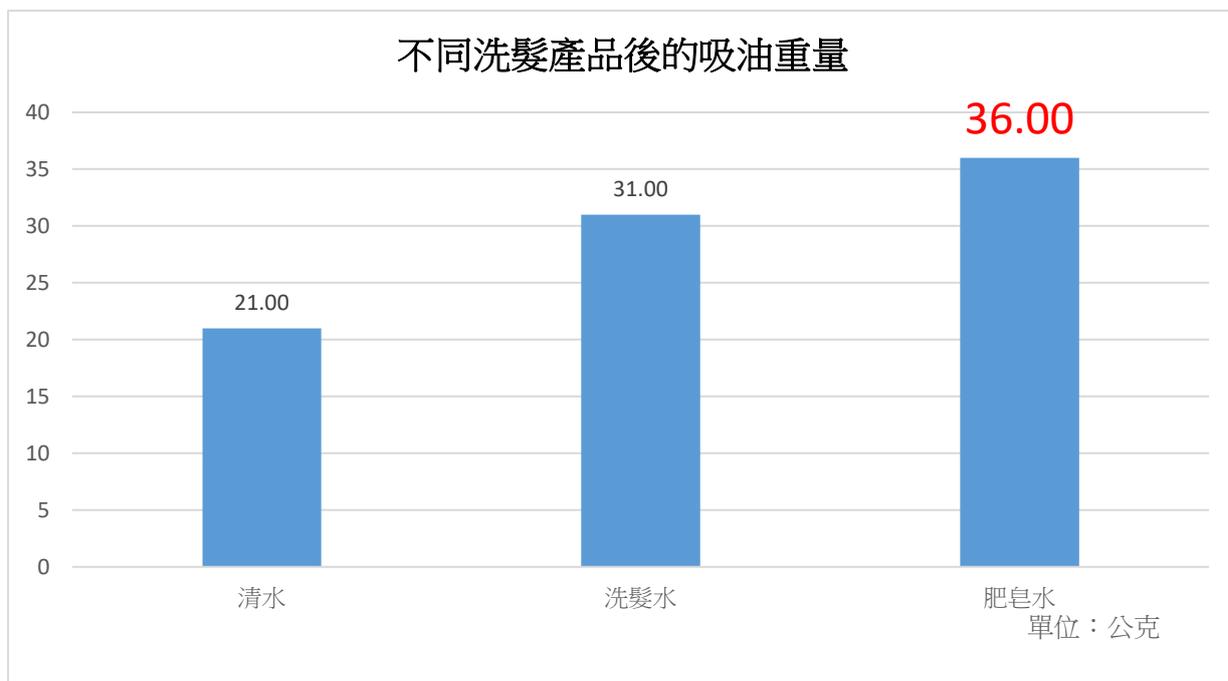
二、使用不同洗髮產品對頭髮吸油情形造成的影響：清水、洗髮水、肥皂水

1. 依據毛髮理論，亞洲人頭髮本身的 pH 值大約是 4.0-5.5，呈現弱酸性，而頭髮表皮鱗片因酸而合攏、因鹼而張開，又本研究目標為利用毛鱗片縫隙吸附油脂，故選擇不同 pH 值的產品洗滌，來測試毛鱗片隙縫的開合程度，分別使用中性的清水、酸性的市售控油洗髮精、以及鹼性無添加香料肥皂水清洗，測試洗淨頭髮的效果是否有所差異。

2. 分別使用不同洗髮產品調製清洗劑：

- (1) 清水：500 公克的自來水。
- (2) 洗髮水：將市售控油洗髮精及水以 1:50 的比例調配，500 公克的自來水加上 10 公克洗髮精。

● 實驗過程中，嘗試以不同比例調配清洗劑，發現更多的洗髮精會造成泡泡過多，於清洗過程中泡泡溢出來，造成實驗的不便，最後經過多次測試，發現 10 公克的洗髮精加 500 公克的自來水，泡泡及水的量最剛好。



(3)肥皂水：將無添加肥皂及水以 1:50 的比例調配，500 公克自來水加上 10 公克肥皂。

- 實驗過程中，嘗試多種不同工具將肥皂切小塊，但始終無法完全融化，故後來使用磨泥器將肥皂磨成粉狀後，與水的接觸面積增加後，發現可完全融化，且溶解效果最好。
3. 將調製好的清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網，泡入洗劑中並靜置 10 分鐘，啟動「頭髮清洗儀」攪拌清洗 5 分鐘，最後使用清水沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，再將頭髮用乾後置入袋中。
 4. 將使用不同洗髮產品洗完的頭髮袋放入食用油中，10 分鐘後取出，將其掛於自製晾油架上，待油滴完後秤其重量，結果如下：(原頭髮重量為 7 公克)

由實驗結果可知，使用**肥皂水**清洗後的頭髮吸油狀況最佳，原因是因為頭髮的毛鱗片會因遇到鹼性而張開。

不同洗髮產品	清水	洗髮水	肥皂水
十分鐘後重量	21.00 g	31.00 g	36.00 g

5.心得與發現：

實驗過程中，曾將肥皂用剪刀切成小塊後放入水中，發現無法完全融化，後來選擇利用美工刀將肥皂切成片狀，但仍無法完全溶於水，猜測可能原因是其體積仍太大，故後來使用磨泥器將肥皂磨成粉狀後，發現可完全融化，且於水中的溶解效果最好。

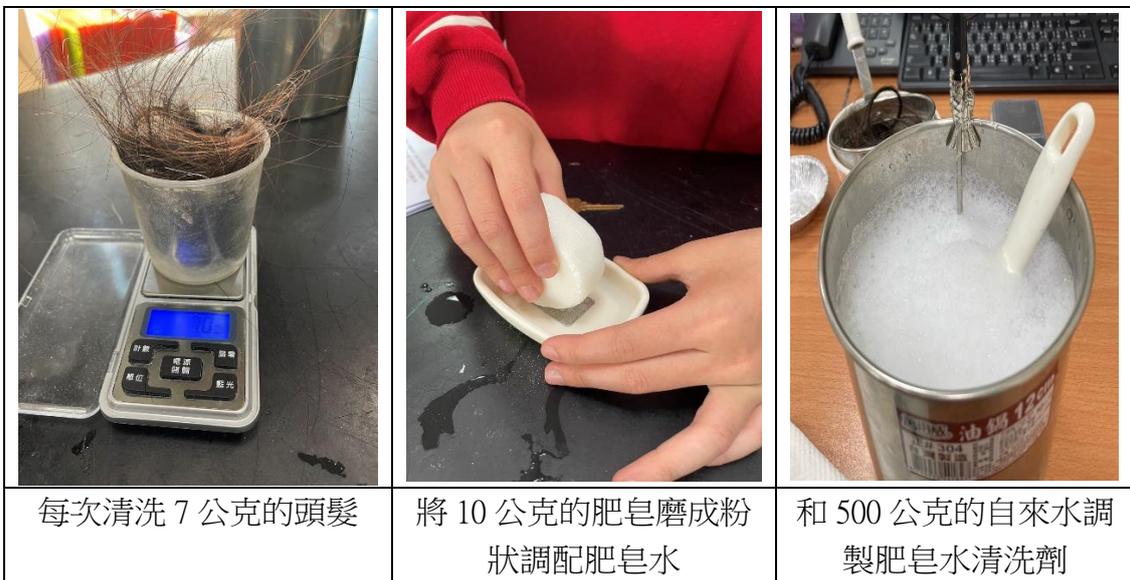
另外，在調配清洗劑時，有嘗試以不同的洗劑與水的比例調配，發現更多的肥皂會造成泡泡過多，於清洗過程中泡泡溢出來，造成實驗的不便，最後經過多次測試，發現 10 公克的肥皂粉加 500 公克的自來水，泡泡及水的量最剛好。

對於沖洗乾淨的定義，我們選擇利用 pH 儀來檢測，每次使用前，我們都有先校正過儀器，若每次頭髮清洗前後，水的 pH 值皆相同，即代表該頭髮有被沖洗乾淨。

● 結論

1. 每次清洗 7 公克的頭髮，由實驗結果可知，使用肥皂水清洗後的頭髮吸油狀況最佳，故選用肥皂水作為清洗劑。
2. 首先將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑，以 1:50 的比例調配，泡泡和水的量最剛好。
3. 將肥皂水清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網。
4. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
5. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
6. 最後使用清水將頭髮沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，等待頭髮乾後置入袋中。

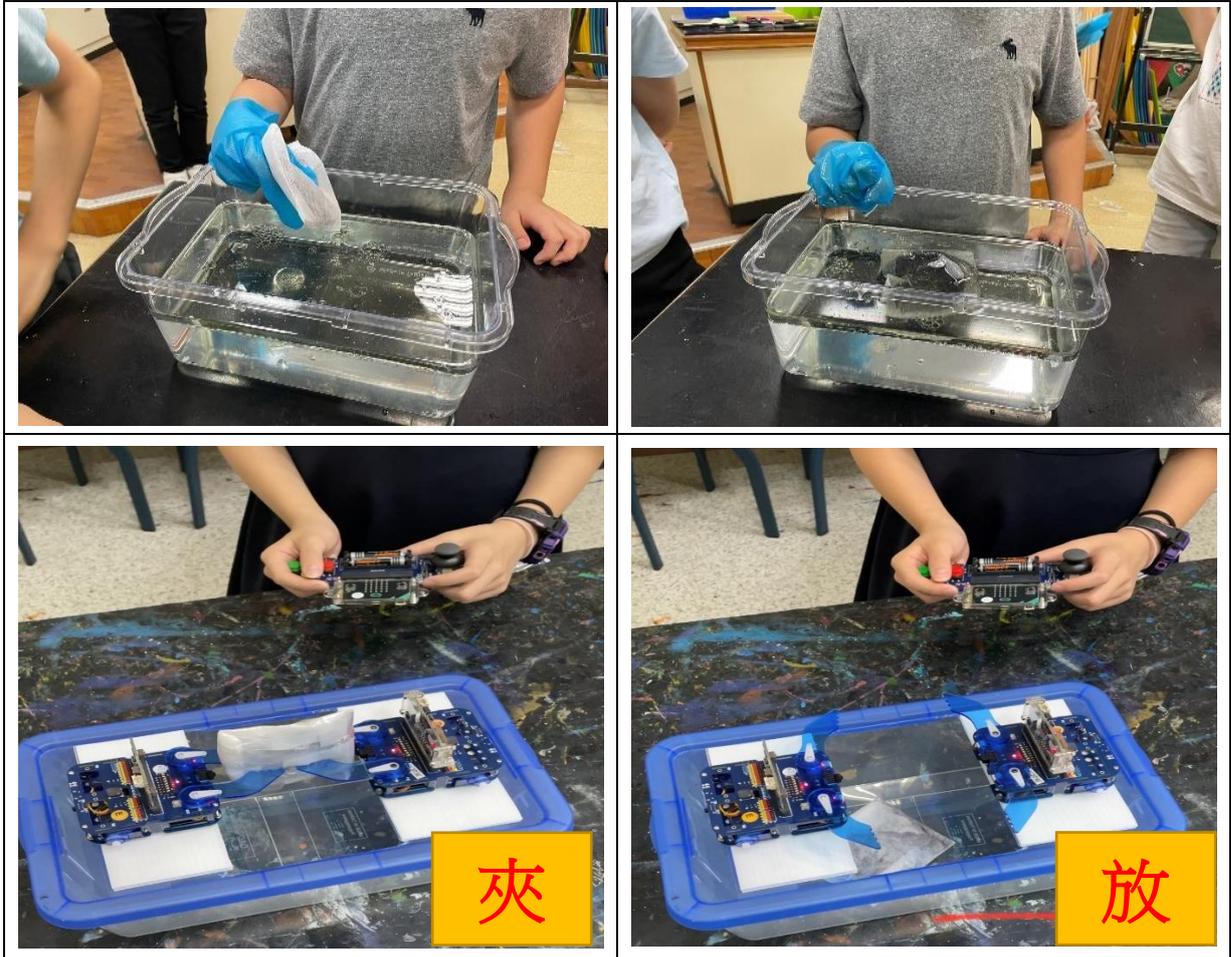
實驗過程紀錄



- 發現問題：在放置自製吸油包的時候發現，每次放下去的時候位置和力道不太相同，會不會造成實驗結果的差異。

三、自製吸油包投放器

為了排除人為因素影響吸油包的吸油表現，利用了五年級電腦課學過的自走車，利用自走車的夾子來夾取吸油包，使用遙控器同時控制夾子打開，將吸油包放入油盒中，確保每次實驗投放油包的時候能夠一致。



利用 micro:bit 的程式控制馬達轉動的角度，和前方壓克力板爪子的搭配，製作出夾取和放下的動作，每次投放吸油包的實驗皆利用此裝置將吸油包放入油中進行吸油測試，避免人為放置造成實驗誤差。

【研究二】設計測量吸油量的方法

一、定義吸油量的測量方法：

首先測量頭髮原重量設為 A，再來，測量吸油後的包裝袋重量設為 B，接下來測量吸油後的頭髮加上包裝袋重量設為 C。

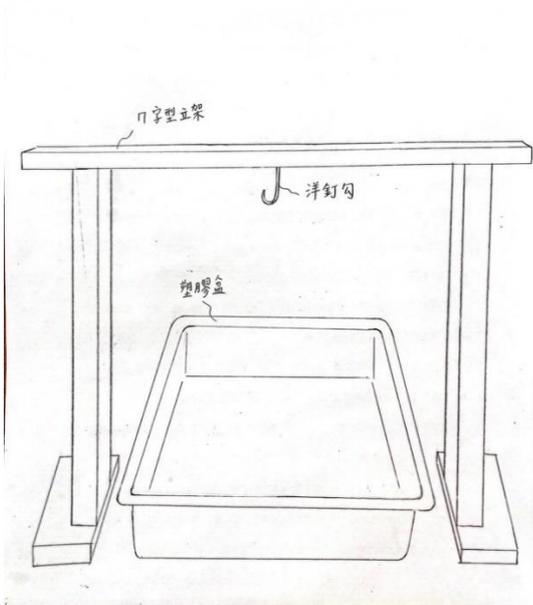
最後頭髮吸油量為：C-B-A

二、「自製晾油架」的設計：

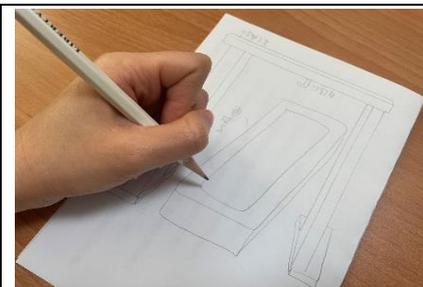
為確保滴油量及時間固定，欲設計一款自製晾油架：

1. 材料：木條、木板、L 型固定鐵片、螺絲釘、洋釘勾。
2. 作法：利用木板當底座，將木條架成口字型，使用 L 型固定鐵片將木條及木板固定，最後於橫桿中間鎖入洋釘勾。

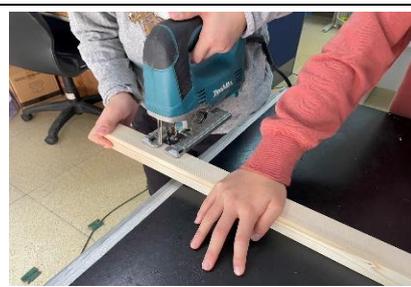
● 設計圖：



● 成品圖：



討論、繪製設計圖



使用電鋸裁切所需木條



使用電鑽開孔以便鎖螺絲



使用電鑽鎖螺絲固定



手轉緊洋釘勾



自製晾油架完成

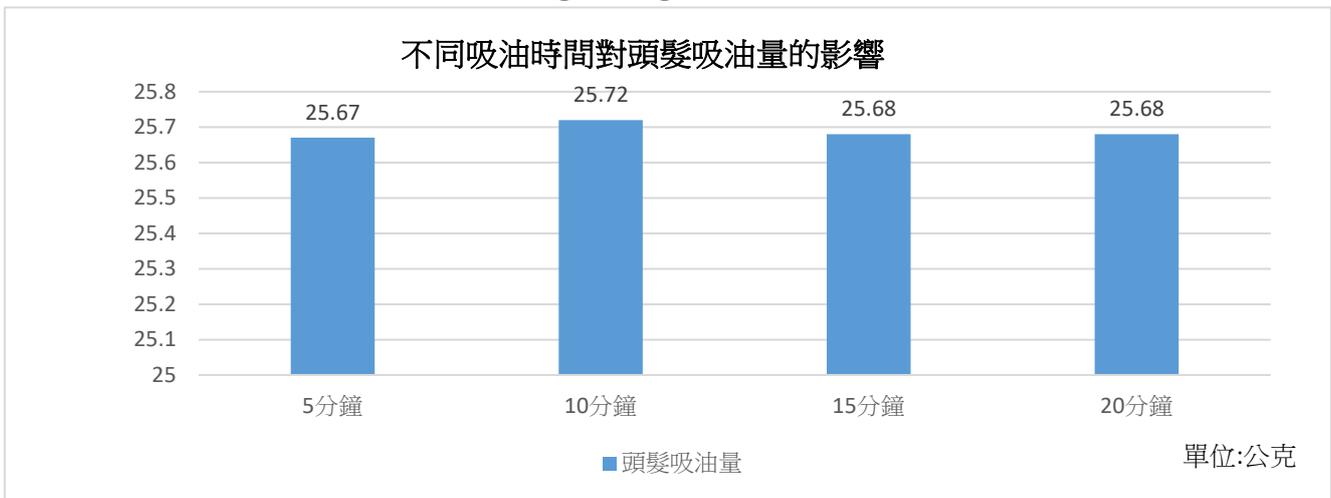
三、測量頭髮吸油量的操作方法：

1. 測量頭髮原重量得 A。
2. 吸油後的包裝袋重量 B：將包裝袋浸入食用油中，十分鐘後將其取出，掛在自製晾油架上，待其不再滴油後秤重。
3. 吸油後的頭髮加上包裝袋重量 C：將包裝袋浸入食用油中，十分鐘後將其取出，掛在自製晾油架上，待其不再滴油後取出秤重。

【研究三】影響頭髮吸油量之因素的研究

一、不同吸油時間對頭髮吸油量的影響：5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘

1. 每次清洗 7 公克的頭髮，將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，等待頭髮乾後置入袋中。
5. 將放有頭髮的吸油包浸入食用油中，分別在 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘及 20 分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後取出秤重，每組重複三次取其平均。
6. 頭髮重 7 公克、吸油後的包裝袋重 3.23 公克。
7. 吸油後的頭髮加上包裝袋重 $-7\text{g} - 3.23\text{g} =$ 頭髮吸油量，結果如下：



肥皂水洗過的頭髮	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	平均
頭髮吸油量	25.67 g	25.72 g	25.68 g	25.68 g	25.68 g

由實驗結果發現，約 **10 分鐘**後頭髮的吸油量不再增加，達到飽和。

實驗過程紀錄





於塑膠盆中倒入食用油



吸油包浸入食用油中



分別在不同時間取出

二、不同長度頭髮對吸油量的影響：1公分、5公分、15公分

(一) 剪髮比例尺的設計

1. 第一代

(1)材料：紙、筆、剪刀。

(2)做法：在紙張上畫出刻度表示公分數。

(3)使用方法：將頭髮放上，根據刻度用剪刀剪成需要的長度。

- **發現問題**：由於頭髮沒有固定，操作上較容易產生人為誤差，使用剪刀剪起來參差不齊，長度不一，無法精準獲得所需長度。

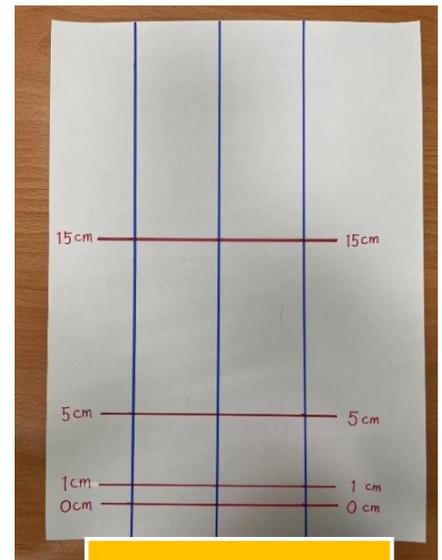
2. 第二代

(1)材料：木板、壓克力板、長尾夾、美工刀。

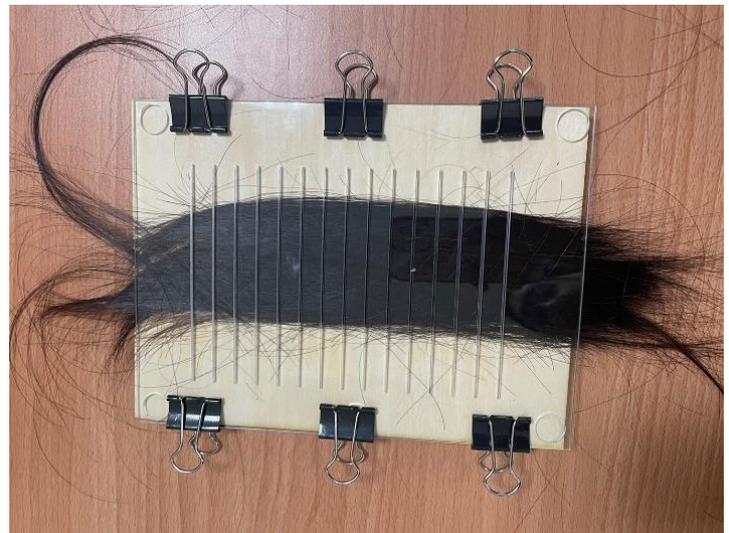
(2)做法：利用雷射切割機在木板及壓克力板上刻出凹槽表示公分數，每個凹槽間隔一公分。

(3)使用方法：將頭髮放在木板及壓克力板之間，用長尾夾固定四周，根據凹槽用美工刀切成需要的長度。

- **發現問題**：將頭髮固定於二塊板子之間，但由於美工刀不夠鋒利，無法一刀切斷，來回的過程中，頭髮會因此移動，無法精準獲得所需長度。



第一代剪髮比例尺

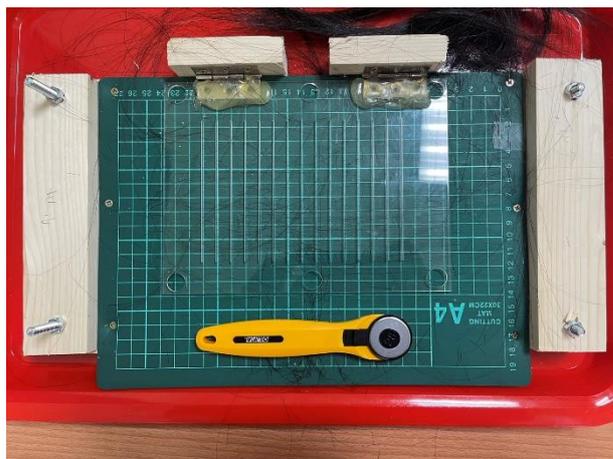


第二代自製剪髮器

3. 第三代

(1) 材料：切割墊、壓克力板、木條、螺絲螺帽、門後鈕、輪轉式割布刀。

(2) 做法：使用門後鈕將切割墊及壓克力板一邊固定，壓克力板的凹槽對齊切割墊上刻度，於壓克力板二側各裝上二塊木條，木條之間用螺絲及螺帽固定，可旋轉螺帽活動，夾住頭髮固定，調整鬆緊程度。

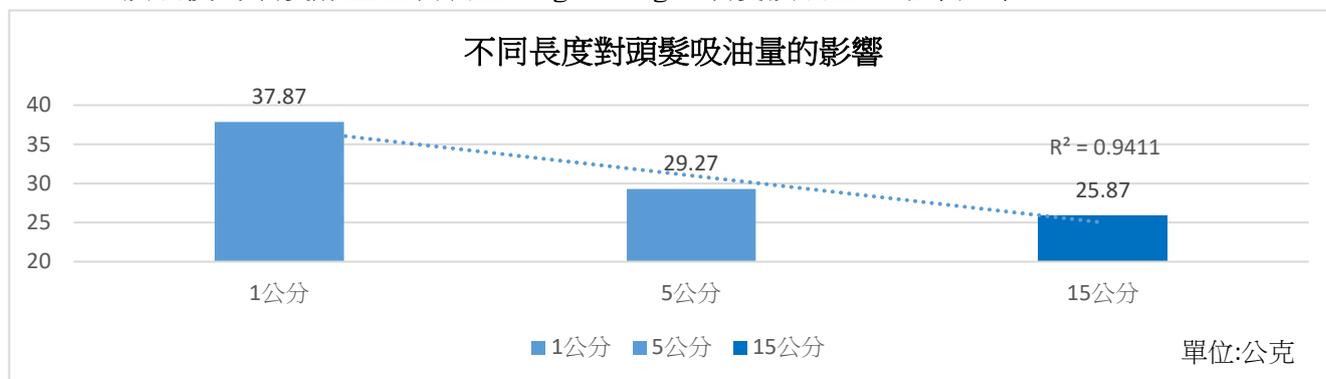


(3) 使用方法：將頭髮放在二塊木條之間後轉緊螺帽固定，蓋下壓克力板壓住，根據凹槽使用輪轉式割布刀劃過，切成需要的長度。

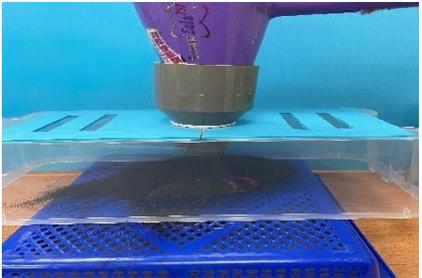
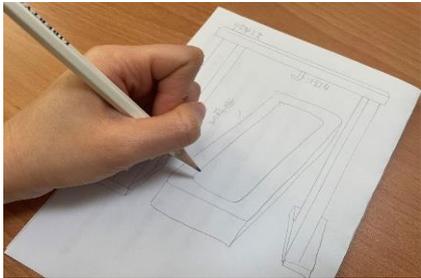
- 加強固定後，成功讓頭髮不再移動，且輪轉式割布刀可一次將頭髮切斷，精準將頭髮裁剪為所需長度。

(二) 操作方法

1. 每次清洗 7 公克的頭髮，將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
4. 最後使用清水將沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，等待頭髮乾後置入袋中。
5. 準備進行過洗淨流程的頭髮，將其放置於剪髮比例尺上，分別將頭髮剪成 1 公分、5 公分及 15 公分長度，放入包裝袋中。
6. 將放有頭髮的吸油包浸入食用油中，在 10 分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後取下秤重，每組重複三次取其平均。
7. 頭髮重 7 公克、吸油後的包裝袋重 3.23 公克。
8. 吸油後的頭髮加上包裝袋重 $-7g - 3.23g =$ 頭髮吸油量，結果如下：



肥皂水洗過的頭髮	1 公分	5 公分	15 公分
頭髮吸油量	37.87 g	29.27 g	25.87 g

		
標準清洗流程清洗頭髮	使用清水將頭髮沖洗乾淨	分別將頭髮剪為不同長度
		
第三代剪髮器剪髮	不同頭髮長度吸油包	吸油包浸入食用油中
		
自製吹髮架	掛在自製晾油架待其不滴油	將吸油包取下秤重

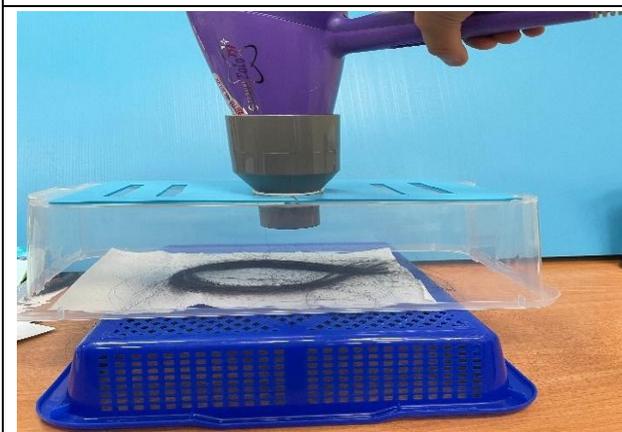
實驗過程紀錄：

由實驗結果可知，使用長度為 **1公分** 的頭髮吸油效果最佳，推測原因是由於較短的頭髮，能創造越多髮間的吸附效果。

三、不同乾燥方式對頭髮吸油情形造成的影響：自然乾、涼風吹乾、暖風吹乾

1. 每次清洗 7 公克的頭髮，將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗，並用 PH 儀檢測是否有沖洗乾淨。
5. 分別使用自然乾、涼風吹乾、暖風吹乾等方式將頭髮用乾。
 - **自然乾**：將清洗完成的頭髮包裹一層擦手紙，置於**室溫 28°C**，使其自然乾。
 - **涼風吹乾**：將清洗完成的頭髮包裹一層擦手紙，用電風扇的強風 **26°C** 吹乾。
 - **暖風吹乾**：將清洗完成的頭髮包裹一層擦手紙，用吹風機的強風 **57°C** 吹乾。

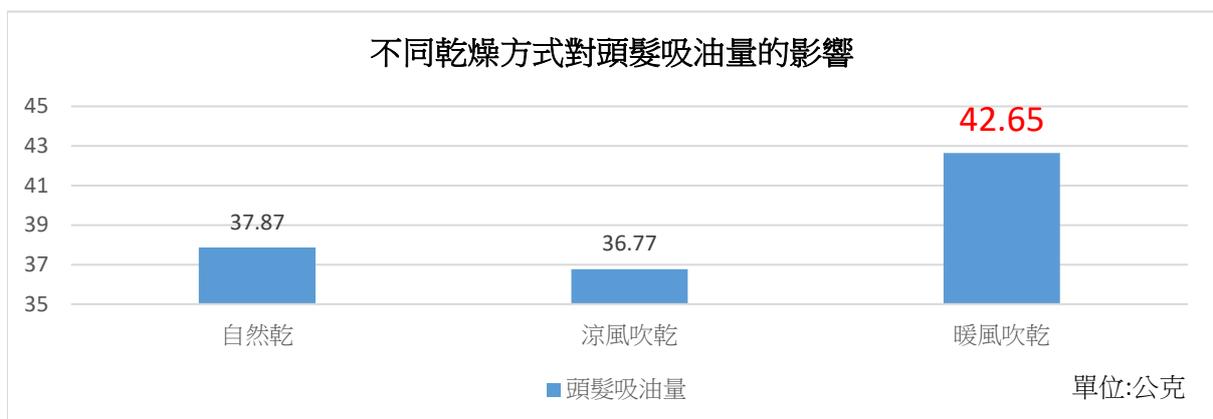
※為了避免每次吹頭髮的溫度影響實驗結果，自製頭髮烘乾箱，將標準清洗流程後的頭髮，放入頭髮烘乾在相同的距離、用相同的溫度將頭髮吹 10 分鐘吹乾。



自製頭髮烘乾箱

自製頭髮烘乾箱

6. 將頭髮放置於第三代剪髮器上，並剪成 1 公分長度，放入包裝袋中。
7. 將放有頭髮的吸油包浸入食用油中，在 10 分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後後取下秤重，每組重複三次取其平均。
8. 頭髮重 7 公克、吸油後的包裝袋重 3.23 公克。
9. 吸油後的頭髮加上包裝袋重 $-7\text{g} - 3.23\text{g} =$ 頭髮吸油量，結果如下：



肥皂水洗過的頭髮	自然乾	涼風吹乾	暖風吹乾
頭髮吸油量	37.87 g	36.77 g	42.65 g

實驗過程紀錄

由實驗結果可知，使用**暖風吹乾**後的頭髮吸油效果最佳，由於頭髮中的毛鱗片會因遇熱而張開、遇冷而收縮，張開的毛鱗片有更多縫隙可以吸收油。

四、不同材質包裝袋的吸油情形：不織布袋、純棉袋、PE+PET 複合纖維袋

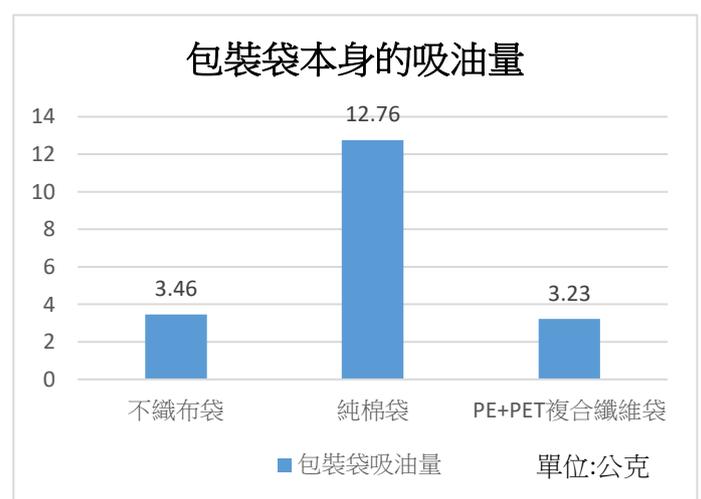
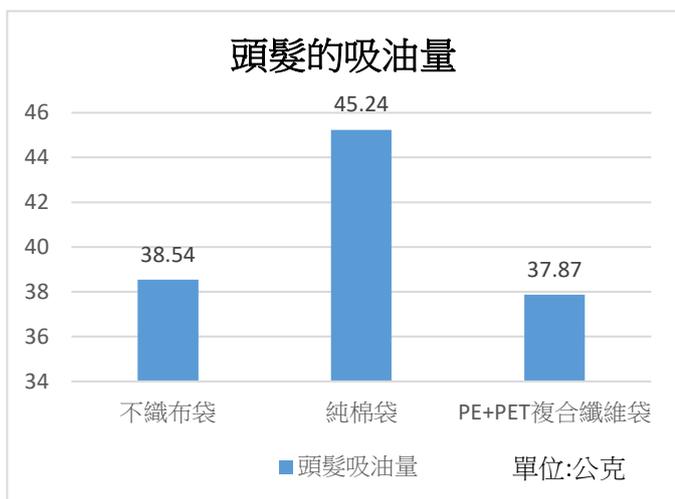
1. 每次清洗 7 公克的頭髮，將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，使用暖風吹乾方式將頭髮用乾。
5. 將頭髮放置於第三代剪髮器上，並剪成 1 公分長度，放入包裝袋中。
6. 準備三種材質不同的包裝袋，分別為：不織布袋、純棉袋、PE+PET 複合纖維袋。
7. 將放有頭髮的吸油包浸入食用油中，在 10 分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後後取下秤重，每組重複三次取其平均。
8. 頭髮重 7 公克。
9. 包裝袋本身的吸油量：包裝袋吸油後的重量 - 包裝袋原本的重量

包裝袋	不織布袋	純棉袋	PE+PET 複合纖維袋
吸油量	3.46 g	12.76 g	3.23 g

頭髮的吸油量：

包裝袋內裝頭髮後吸油的重量 - 包裝袋吸油後的重量 - 頭髮本身的重量

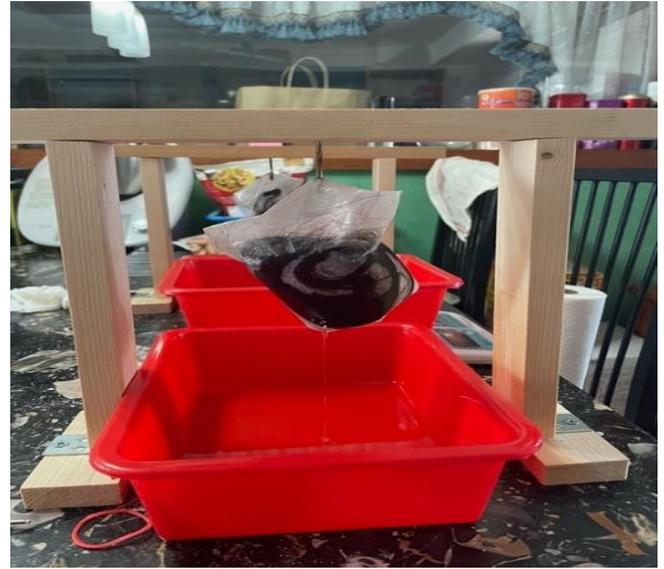
包裝袋種類	不織布袋	純棉袋	PE+PET 複合纖維袋
吸油量	38.54 g	45.24 g	37.87 g



- 發現問題：一樣克數的頭髮，放進不同的包裝袋後，吸油量卻不同。
- 造成的可能原因：袋子大小不同，造成頭髮在袋子中的空間感不同。

1. 解決方式：將袋子大小裁剪為統一一致尺寸，再次測量吸油量。
修改後成果：

將包裝袋皆裁剪為 10cm*12cm 的尺寸大小。



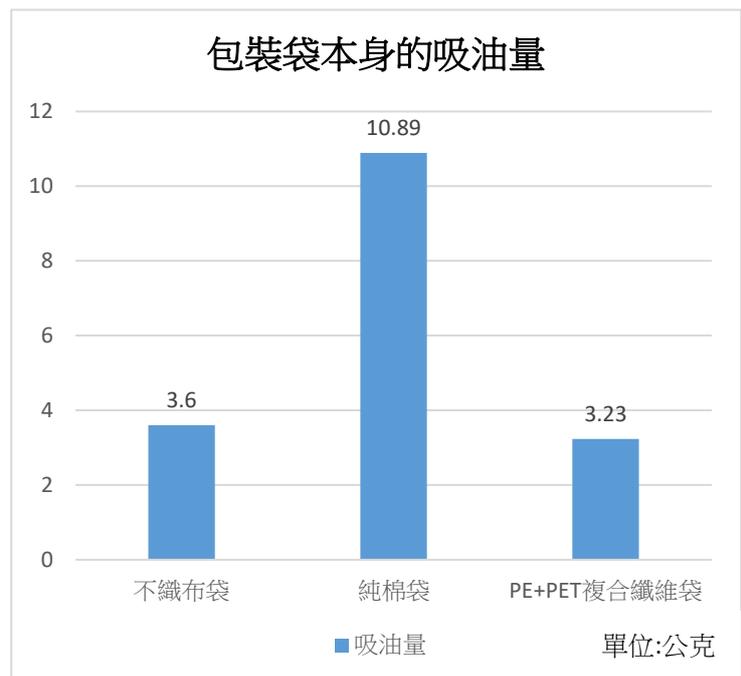
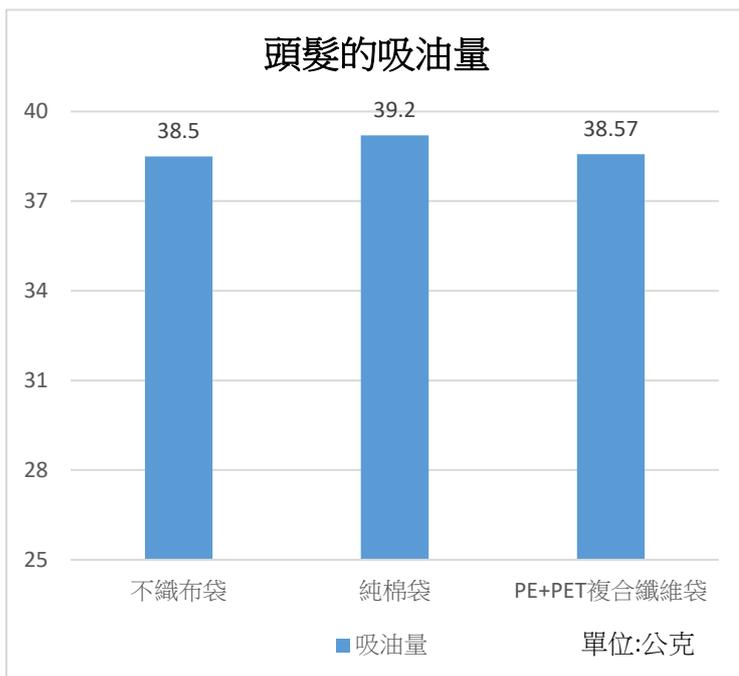
包裝袋本身的吸油量：包裝袋吸油後的重量 - 包裝袋原本的重量

包裝袋	不織布袋	純棉袋	PE+PET 複合纖維袋
吸油量	3.60 g	10.89 g	3.23 g

頭髮的吸油量：

包裝袋內裝頭髮後吸油的重量 - 包裝袋吸油後的重量 - 頭髮本身的重量

	不織布袋	純棉袋	PE+PET 複合纖維袋
吸油量	38.50 g	39.20 g	38.57 g



由實驗結果可知，不論是使用不織布袋、純棉袋、或是 PE+PET 複合纖維袋，**包裝袋的材質不同，影響袋中頭髮的吸油量並不大**，差異量在 1.2% 以內，但由於**純棉袋本身的吸油量高於不織布袋及 PE+PET 複合纖維袋**，故選擇使用**純棉袋**內裝頭髮製成吸油包，以**增加整體吸油量**。

實驗過程紀錄

		
<p>頭髮泡入並靜置 10 分鐘 攪拌清洗 5 分鐘</p>	<p>使用暖風吹乾方式將頭髮用乾</p>	<p>利用自製烘乾箱將頭髮烘乾</p>

五、不同油品對頭髮吸油量的影響：植物油（純芥花油）、動物油（豬油）

1. 每次清洗 7 公克的頭髮，將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，使用暖風吹乾方式將頭髮用乾。
5. 將頭髮放置於第三代剪髮器上，並剪成 1 公分長度，放入純棉袋中。

		
<p>將頭髮剪為 1 公分長度</p>	<p>動物油</p>	<p>將動物油融化</p>



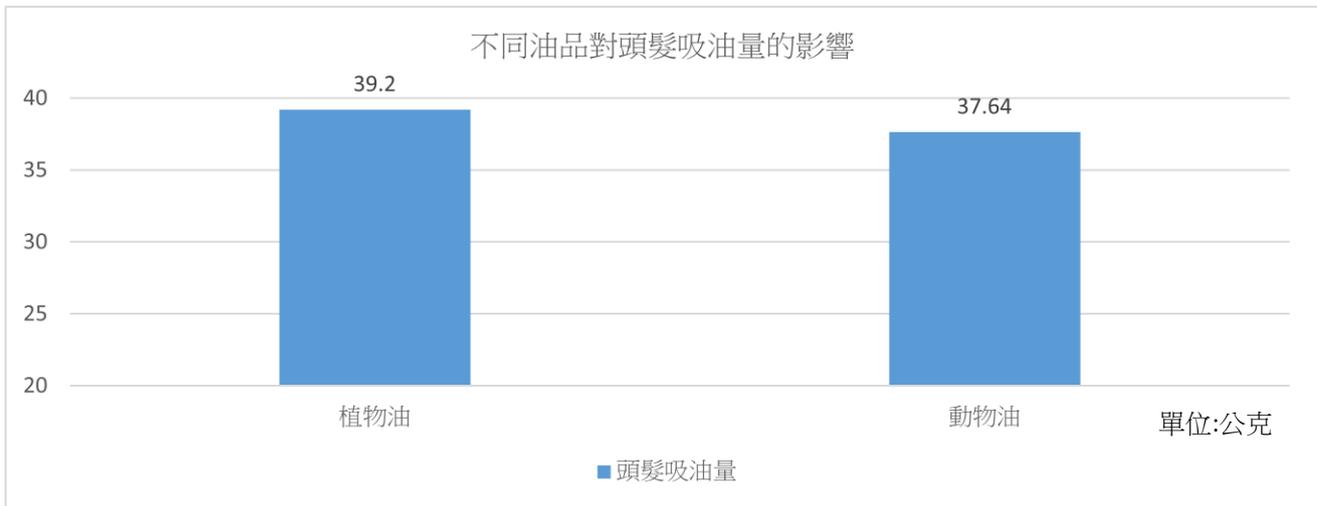
植物油

吸油包浸入食用油中

掛在晾油架上待其不再滴油

備註：由於動物油需加熱使之熔化成液體，故本實驗將二種油品皆加熱至 50°C 時進行。

6. 將放有頭髮的吸油包分別浸入植物油及動物油中，在 10 分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後後取下秤重，每組重複三次取其平均。
7. 頭髮重 7 公克。
8. 吸油後的頭髮加上包裝袋重 - 7g - 10.89g = 頭髮吸油量，結果如下：
由實驗結果可知，不論是植物油或是動物油，**油品的不同，影響袋中頭髮的吸油量並不大**，差異量在 1.5% 以內，故以頭髮製成的此吸油包適合用於廚房內常見的食用油品。



肥皂水洗過的頭髮	植物油	動物油
頭髮吸油量	39.20 g	37.64 g

※由於動物油需加熱使之熔化成液體，故本實驗將二種油品皆加熱至 50°C 時進行。

實驗過程紀錄

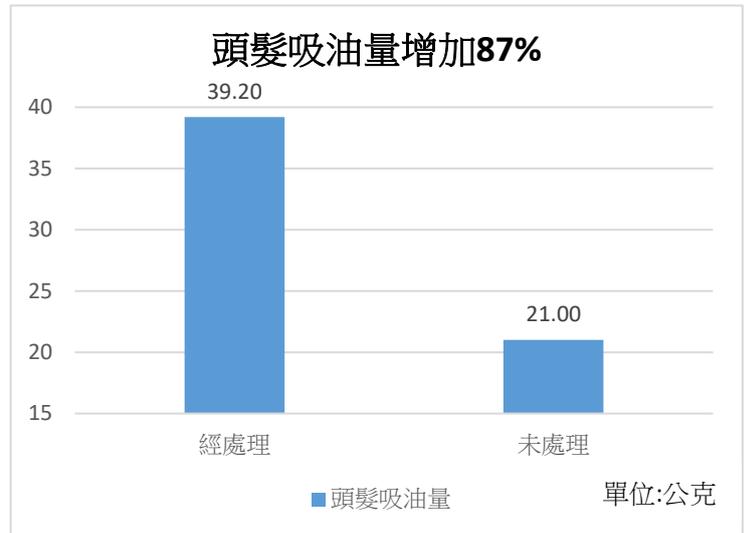
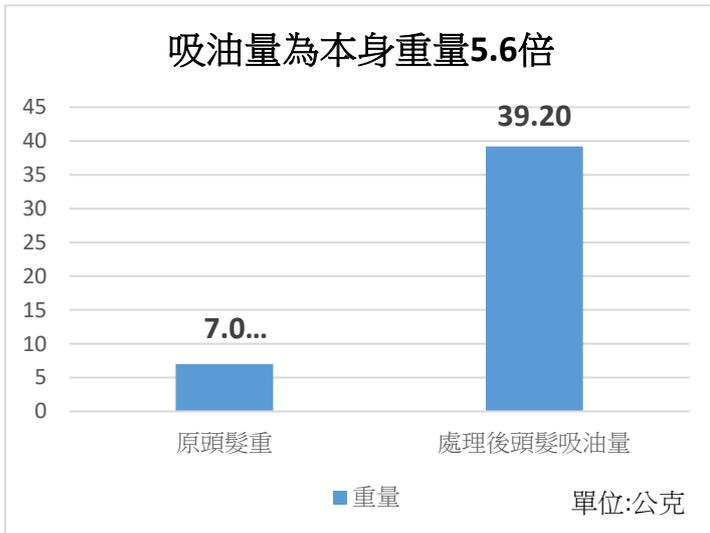
		
調製最佳比例鹼性肥皂洗髮水	頭髮泡入並靜置 10 分鐘， 啟動攪拌清洗 5 分鐘	清水洗淨頭髮上的肥皂洗髮水
		
利用自製乾燥箱烘乾頭髮	將頭髮剪為 1 公分長度	將油品加熱至 50 度

【研究四】設計頭髮吸油產品與頭髮處理流程

一、完整頭髮吸油包的處理流程

1. 每次清洗 7 公克的頭髮，由實驗結果可知，使用肥皂水清洗後的頭髮吸油狀況最佳，故選用肥皂水作為清洗劑。
2. 首先將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑，以 1:50 的比例調配，泡泡和水的量最剛好。
3. 再來，將調製好的肥皂水清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網。
4. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
5. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
6. 最後使用清水將頭髮沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，使用暖風吹乾方式將頭髮用乾。
7. 將頭髮放置於第三代剪髮器上，並剪成 1 公分長度，放入純棉袋中。
8. 將吸油包放入吸油 10 分鐘達到飽和後取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後取下即可。

- 原頭髮重量為 7 公克，未經過頭髮處理流程的頭髮吸油量（已扣除原頭髮及包裝袋重量）為 21 公克，然而，經過**標準處理流程**後的頭髮吸油量（已扣除原頭髮及包裝袋重量）為 39.2 公克，由實驗數據可知，**經過頭髮處理流程後的頭髮吸油量增加 87%**，其**吸油量為本身重量的 5.6 倍**。



由以上實驗發現，經過我們設計的標準處理頭髮的流程，**可以增加頭髮吸油 18.8 公克**，相當於經過處理後可以**增加吸油量 87%**。

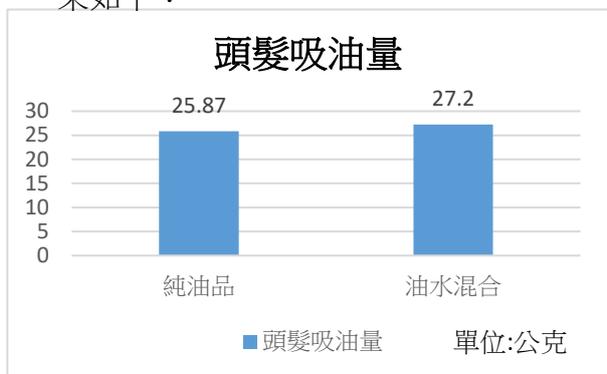
二、將頭髮吸油包實際應用到廚房中

1. 將吸油包放入塑膠袋中吸附料理後剩餘的食用油。
2. 將吸油包放入排油煙機上方的集油槽盒中吸附。



【研究五】 情境的假設與實驗

- 一、 以上研究皆為在理想狀態下進行，也就是將頭髮吸油包放入純油品中吸附油，我們思考，為了讓頭髮吸油包更貼近日常生活中的使用情境，我們將油水混合後，再放入頭髮吸油包，測試是否能吸附上層的油品，並不因為重量而下沉，且保持吸油表現，結果如下：

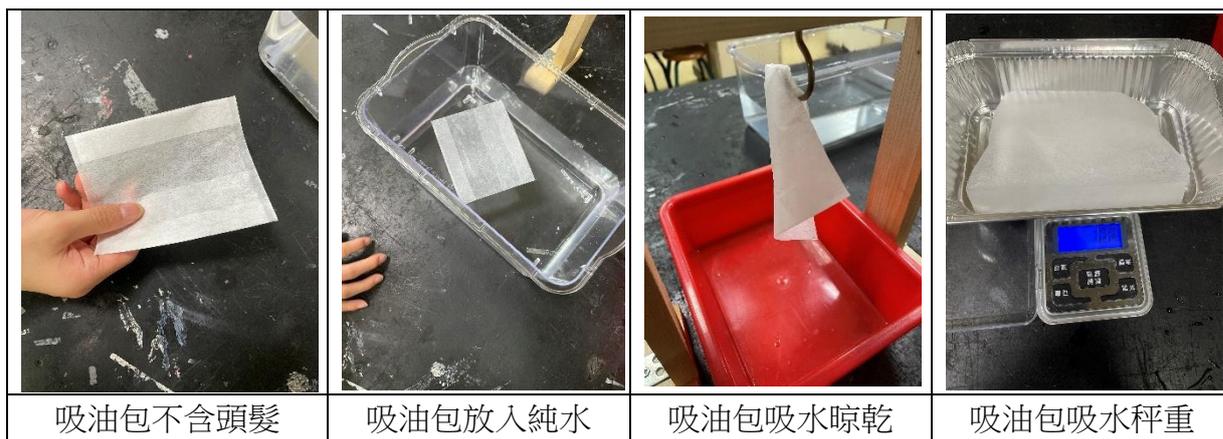


	純油品	油水混合
頭髮吸油量	25.87 g	27.20 g

由實驗結果可知，不論是將頭髮吸油包放入純油品中、或是油水混合後，**吸油表現的數字都相當不錯**，落差也不大。

● 發現問題：

在實驗中發現油水混和後的重量較重，為了排除在使用環境上的差異，我們進行了包裝袋吸收純水的測試，這樣就可以了解頭髮吸油包在油水混合的環境下到底吸收了多少水分。

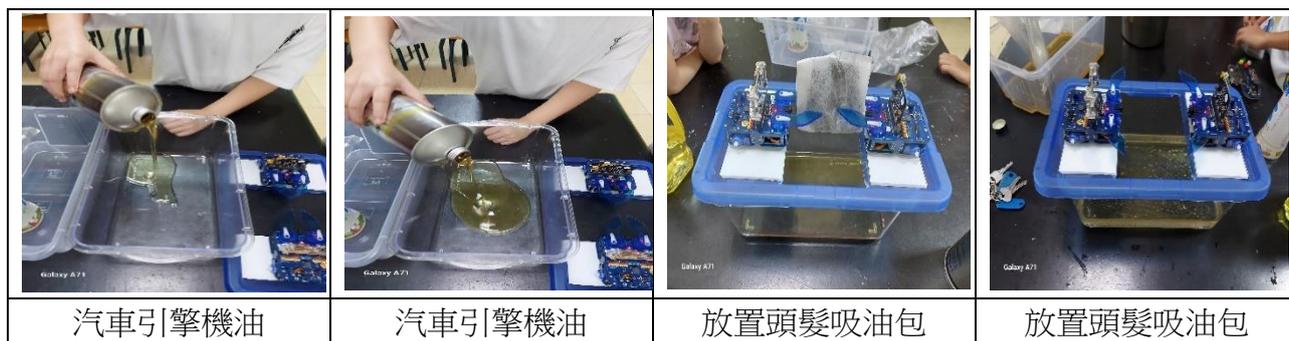


	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
吸水重量	1.12 g	1.32 g	1.07 g	1.25 g	1.13 g

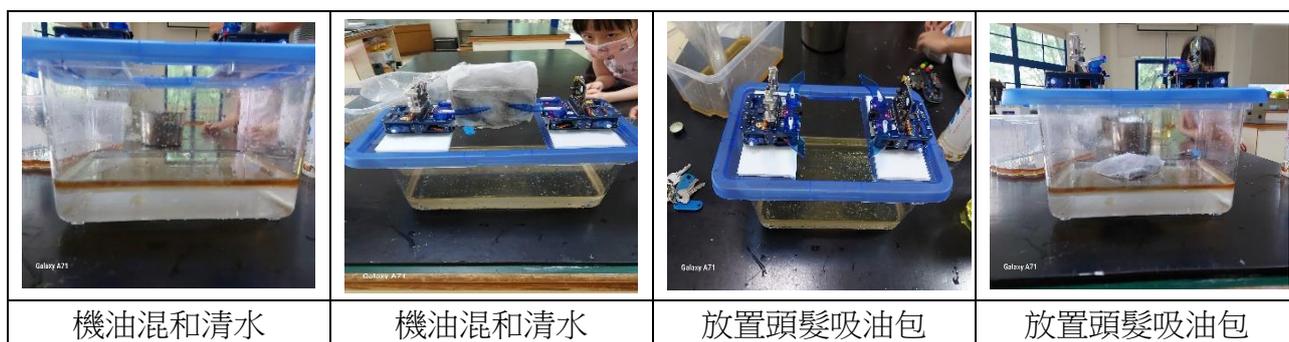
根據實驗結果，頭髮吸油包裝袋**吸純水平均重量為 1.17 g**，經過計算後發現，油水混合的吸油包吸油量為 26.03 g，與吸取純油 25.87 g 相差 0.16 g，**相差 0.6%**，故「毛」起來吸！自製頭髮吸油包適用於油水混合的環境中！

二、利用頭髮吸油包處理水面上油汙，利用汽車的引擎機油類比廢棄油汙，利用我們自製的吸油包實際測試效果，實驗結果如下：

1.純汽車引擎機油測試：



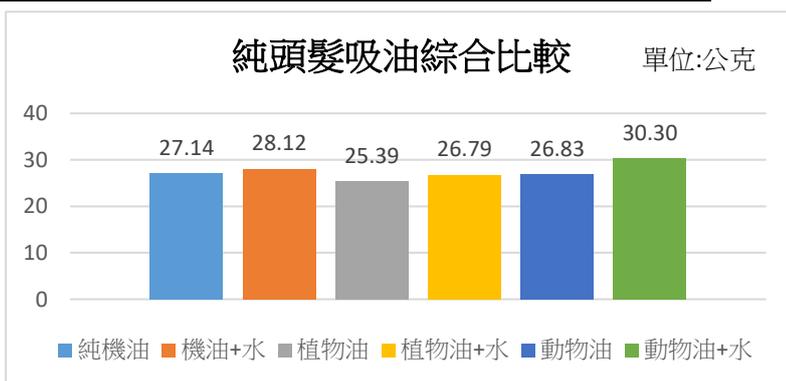
2.引擎機油和清水混和測試：



3.實驗結果綜合比較：(單位: 公克)

	純機油	機油+水	植物油	植物油+水	動物油	動物油+水
吸油量 1	27.27	28.37	25.87	27.2	26.75	30.22
吸油量 2	27.65	28.64	25.86	27.33	26.33	31.08
吸油量 3	26.22	28.12	24.66	26.79	27.12	30.12
吸油量 4	27.14	28.36	24.98	26.88	25.98	30.52
吸油量 5	26.39	27.89	25.98	27.12	26.25	29.78
吸油量 6	28.12	27.33	25.74	26.69	26.69	30.16
吸油量 7	27.74	28.14	24.75	27.32	26.77	30.69
吸油量 8	26.89	28.36	24.63	26.12	27.32	29.83
吸油量 9	27.22	27.78	25.12	26.33	27.15	29.33
吸油量 10	26.78	28.23	26.33	26.14	27.94	31.22
平均	27.14	28.12	25.39	26.79	26.83	30.29

經過綜合測試之後發現，自製吸油包不管在吸取動物油、植物油、化學合成機油，皆有很好的表現，因為植物油的凝固點較低會造成一些固狀油體吸附在吸油包上，因此動物油+水實驗數據較其他實驗重，驗證我們自製的頭髮吸油包可以應用在廚房廢油的吸取、去除水面上的油汙。

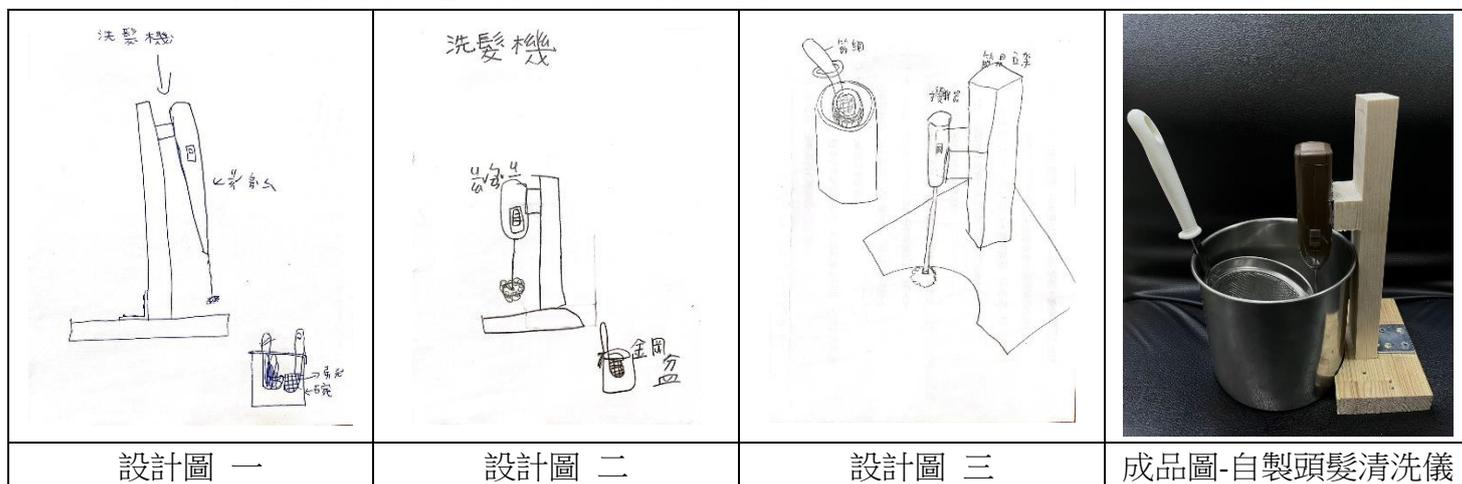


柒、研究結論

一、設計清洗的方法

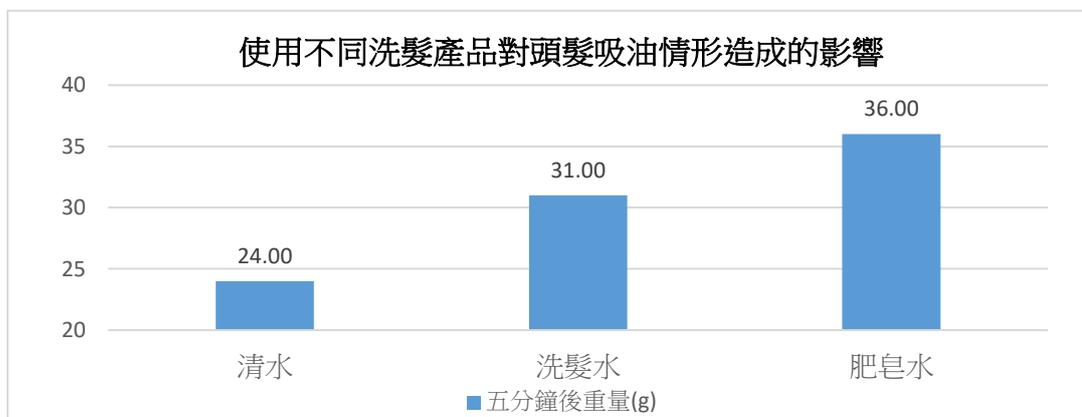
1. 「頭髮清洗儀」的設計

為確保洗髮品質固定，設計一款頭髮清洗儀：



2. 使用不同洗髮產品對頭髮吸油情形造成的影響：清水、洗髮水、肥皂水

- 將使用不同洗髮產品洗完的頭髮丟入食用油中，10 分鐘後取出，將其掛于自製晾油架上，待油滴完後秤其重量，結果由實驗結果可知，使用**肥皂水**清洗後的頭髮吸油狀況最佳。



● 結論

1. 每次清洗 7 公克的頭髮，由實驗結果可知，使用**肥皂水**清洗後的頭髮吸油狀況最佳，故選用肥皂水作為清洗劑。
2. 首先將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑，以 1:50 的比例調配，泡泡和水的量最剛好。
3. 將肥皂水清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網。
4. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
5. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
6. 最後使用清水將頭髮沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，等待頭髮乾後置入袋中。

二、設計測量吸油量的方法

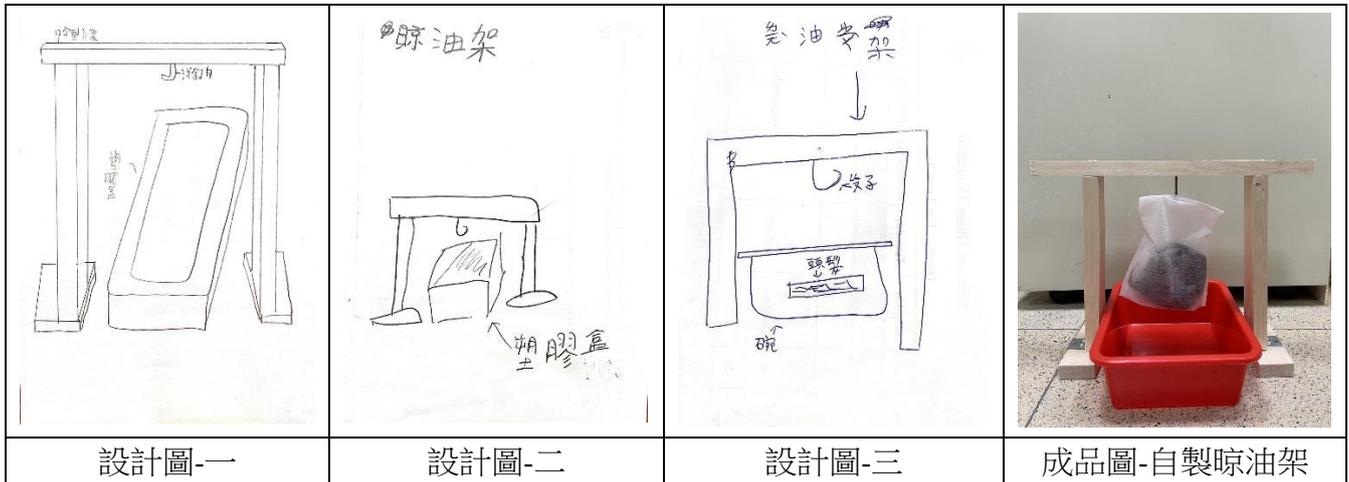
1. 定義吸油量的測量方法：

- 首先測量頭髮**原重量**設為 **A**，再來，測量**吸油後的包裝袋重量**設為 **B**，接下來測量**吸油後的頭髮加上包裝袋重量**設為 **C**。

最後頭髮**吸油量**為：**C-B-A**

2. 「自製晾油架」的設計：

為確保滴油量及時間固定，設計一款自製晾油架：



三、影響頭髮吸油量之因素的研究

1	<p>不同吸油時間的吸油量，由實驗結果可知，約 10分鐘後頭髮的吸油量不再增加，達到飽和。</p>	<p>不同吸油時間對頭髮吸油量的影響</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>吸油時間</th> <th>頭髮吸油量 (公克)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5分鐘</td> <td>25.67</td> </tr> <tr> <td>10分鐘</td> <td>25.72</td> </tr> <tr> <td>15分鐘</td> <td>25.68</td> </tr> <tr> <td>20分鐘</td> <td>25.68</td> </tr> </tbody> </table> <p>單位:公克</p>	吸油時間	頭髮吸油量 (公克)	5分鐘	25.67	10分鐘	25.72	15分鐘	25.68	20分鐘	25.68
吸油時間	頭髮吸油量 (公克)											
5分鐘	25.67											
10分鐘	25.72											
15分鐘	25.68											
20分鐘	25.68											
2	<p>不同長度的頭髮吸油的效果，由實驗結果可知，使用長度為 1公分的頭髮吸油效果最佳，推測原因是較短的頭髮，能創造越多空間讓頭髮之間的吸附效果增加。</p>	<p>不同長度對頭髮吸油量的影響</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>頭髮長度</th> <th>頭髮吸油量 (公克)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1公分</td> <td>37.87</td> </tr> <tr> <td>5公分</td> <td>29.27</td> </tr> <tr> <td>15公分</td> <td>25.87</td> </tr> </tbody> </table> <p>單位:公克</p>	頭髮長度	頭髮吸油量 (公克)	1公分	37.87	5公分	29.27	15公分	25.87		
頭髮長度	頭髮吸油量 (公克)											
1公分	37.87											
5公分	29.27											
15公分	25.87											
3	<p>使用不同乾燥方式後頭髮的吸油效果，由實驗結果可知，使用暖風吹乾後的頭髮吸油效果最佳，由於頭髮中的毛鱗片會因遇熱而張開、遇冷而收縮，張開的毛鱗片有更多縫隙可以吸收油。</p>	<p>不同乾燥方式對頭髮吸油量的影響</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>乾燥方式</th> <th>頭髮吸油量 (公克)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自然乾</td> <td>37.87</td> </tr> <tr> <td>涼風吹乾</td> <td>36.77</td> </tr> <tr> <td>暖風吹乾</td> <td>42.65</td> </tr> </tbody> </table> <p>單位:公克</p>	乾燥方式	頭髮吸油量 (公克)	自然乾	37.87	涼風吹乾	36.77	暖風吹乾	42.65		
乾燥方式	頭髮吸油量 (公克)											
自然乾	37.87											
涼風吹乾	36.77											
暖風吹乾	42.65											

4	<p>使用不同材質的包裝袋填裝頭髮後的吸油效果，由實驗結果可知，不論是使用不織布袋、純棉袋、或是 PE+PET 複合纖維袋，包裝袋的材質不同，影響袋中頭髮的吸油量並不大，差異量在 1.2% 以內，但由於純棉袋本身的吸油量高於不織布袋及 PE+PET 複合纖維袋，故選擇使用純棉袋內裝頭髮製成吸油包，以增加整體吸油量。</p>	<p style="text-align: center;">包裝袋本身的吸油量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>包裝袋材質</th> <th>吸油量 (公克)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>不織布袋</td> <td>3.60</td> </tr> <tr> <td>純棉袋</td> <td>10.89</td> </tr> <tr> <td>PE+PET 複合纖維袋</td> <td>3.23</td> </tr> </tbody> </table>	包裝袋材質	吸油量 (公克)	不織布袋	3.60	純棉袋	10.89	PE+PET 複合纖維袋	3.23
包裝袋材質	吸油量 (公克)									
不織布袋	3.60									
純棉袋	10.89									
PE+PET 複合纖維袋	3.23									
5	<p>由實驗結果可知，不論是植物油或是動物油，油品的不同，影響袋中頭髮的吸油量並不大，差異量在 1.5% 以內，故以頭髮製成的此吸油包適合用於廚房內常見的食用油品。</p>	<p style="text-align: center;">不同油品對頭髮吸油量的影響</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>油品</th> <th>頭髮吸油量 (公克)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>植物油</td> <td>39.20</td> </tr> <tr> <td>動物油</td> <td>37.64</td> </tr> </tbody> </table>	油品	頭髮吸油量 (公克)	植物油	39.20	動物油	37.64		
油品	頭髮吸油量 (公克)									
植物油	39.20									
動物油	37.64									

四、設計完整頭髮吸油包的處理流程及使用時間點

1. 完整頭髮吸油包的處理流程

- 每次清洗 7 公克的頭髮，由實驗結果可知，使用肥皂水清洗後的頭髮吸油狀況最佳，故選用肥皂水作為清洗劑。
- 首先將 10 公克的肥皂磨成粉狀後，和 500 公克的自來水調製清洗劑，以 1:50 的比例調配，泡泡和水的量最剛好。
- 再來，將調製好的肥皂水清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網。
- 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置 10 分鐘。
- 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗 5 分鐘。
- 最後使用清水將頭髮沖洗，並用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨，使用暖風吹乾方式將頭髮用乾。
- 將頭髮放置於第三代剪髮器上，並剪成 1 公分長度，放入純棉袋中。
- 將吸油包放入吸油 10 分鐘達到飽和後取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後取下即可。

2. 頭髮吸油包於廚房的使用時間點

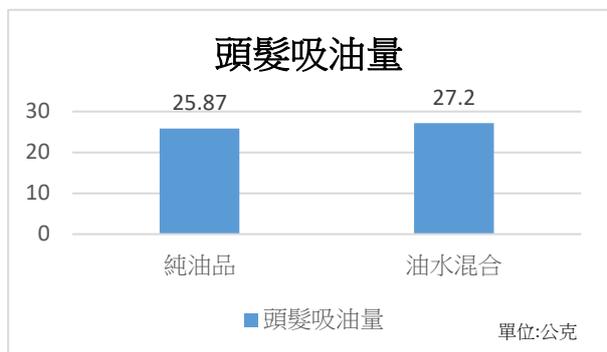
- 將吸油包放入油鍋中吸附料理後剩餘的食用油。
- 將吸油包放入排油煙機上方的集油槽盒中吸附。

3. 頭髮吸油包可以去除水面上的油汙

- 將吸油包放在水面上，可以吸取水面上的汙油。

五、情境的假設與實驗

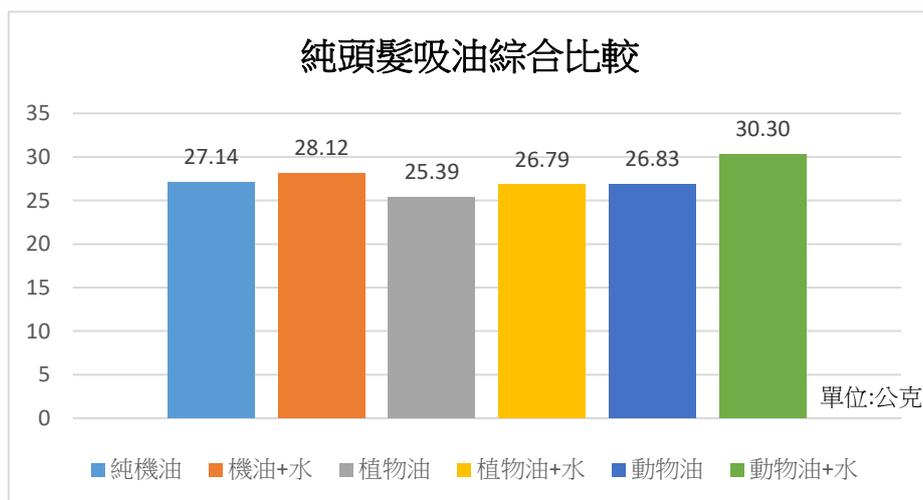
為了讓頭髮吸油包更貼近日常生活中的使用情境，我們將油水混合後，再放入頭髮吸油包，測試是否能吸附上層的油品，並不因為重量而下沉，且保持吸油表現，結果如下：



	純油品	油水混合
頭髮吸油量	25.87 g	27.20 g

由實驗結果可知，不論是將頭髮吸油包放入純油品中、或是油水混合後，皆能保持吸油表現。

	純機油	機油+水	植物油	植物油+水	動物油	動物油+水
平均	27.14	28.12	25.39	26.79	26.83	30.29



根據實驗，將頭髮吸油包放入家庭廢油處理、水面上油汙的處理都有相當好的吸油表現，雖然在動物油品上會有凝固的現象，但是整體上不影響吸油包吸取油的功能，經過實驗後驗證，我們自製的「毛」起來吸-頭髮吸油包能夠發揮有效的吸油功能！

■ 綜合以上研究成果

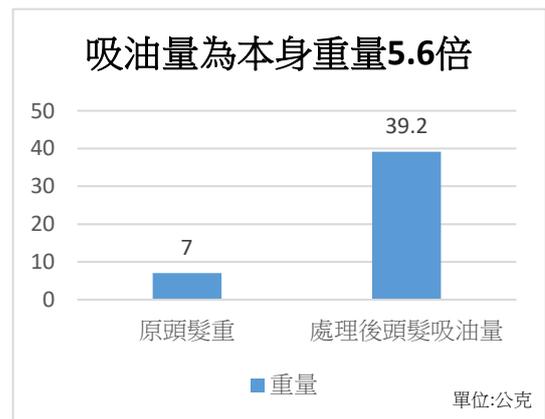
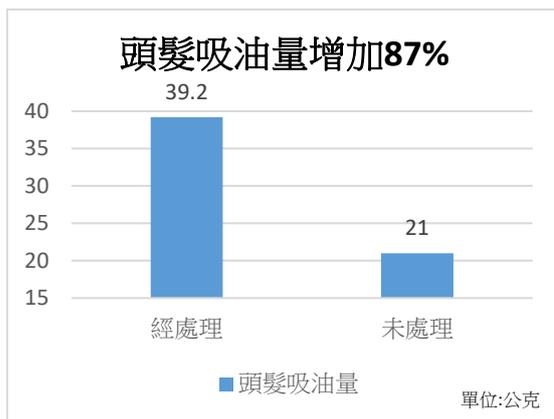
為了確認頭髮吸油的可行性，我們將頭髮丟入油中，一段時間後將其取出並秤重，發現重量有所增加。

查閱關於毛髮理論及構造學等文獻資料，由資料中可知，頭髮最外層組織的毛鱗片是由多層鱗狀細胞重疊在一起，而**毛鱗片間的縫隙**即為吸油的主要位置。

為確保實驗過程中的品質保持一致，我們制訂了一套實驗標準流程，包含：自製「頭髮清洗儀」，固定頭髮清洗流程，並使用 pH 儀檢測是否有沖洗乾淨、電動夾子投放自製頭髮吸油包、自製「晾油架」，固定晾油方式，並定義吸油量的測量方法。

我們列出可能影響頭髮吸油表現的因素，包含：毛鱗片會因為酸鹼、溫度等因素合攏或張開，吸油時間、頭髮長度及包裝袋材質，一次改變一項變因，並控制其他變因，將每一次實驗後最好的結果延伸至下一項研究，找出頭髮最佳的吸油表現。

原頭髮重量為 7 公克，未經過頭髮處理流程的頭髮吸油量（已扣除原頭髮及包裝袋重量）為 21 公克，然而，經過處理流程後的頭髮吸油量（已扣除原頭髮及包裝袋重量）為 39.2 公克，由實驗數據可知，**經過頭髮處理流程後的頭髮吸油量增加 87%，其吸油量為本身重量的 5.6 倍。**



進一步加入情境的假設與實驗，將油水混合後，放入吸油包吸油，結果發現，頭髮吸油包，亦可成功將水上的油吸附。

最後，我們提出合適的使用時間點，並實際將頭髮吸油包放到家中廚房做使用，將吸油包放入塑膠袋中吸附料理後剩餘的食用油，以及排油煙機上方的集油槽盒中吸附，皆能成功吸附廚房油污。

海面上偶爾船隻漏油，我們也實驗了機油的測試，我們自製的頭髮吸油包亦能在水面上吸取水面上的化學油汙。

捌、參考文獻資料

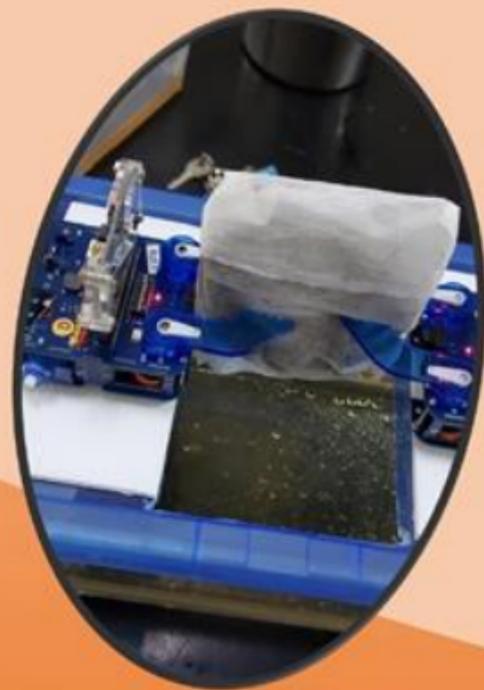
- 蘇嘉和（2012）溫泉水對頭髮毛鱗片之影響 碩士論文
<https://ir.cnu.edu.tw/retrieve/46408/etd-0722112-231825.pdf>
- 頭皮與毛髮
<http://163.16.244.177/college/10902course/multiple/頭皮與毛髮.pdf>
- 毛髮與科學鑑證
https://www.hftc.edu.hk/Stem_KLA_2022.pdf
- 毛髮組織的成分
<http://aca.cust.edu.tw/online/uvnsp/03/data/03-03-02.pdf>
- 全國中小學科展作品第 61 屆-探討狗毛再生紙的可實用性
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=19150>
- 全國中小學科展作品第 43 屆-油啊油！游啊游！
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=977>
- 全國中小學科展作品第 60 屆-降塑「油」解！清除水中塑膠微粒的方式
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=16688>
- 全國中小學科展作品第 59 屆-名偵探「蚵」南 ~以牡蠣殼作為環保材料之研究
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=16109>

【評語】 082916

本作品利用頭髮的親脂性廢棄利用做出吸油包，探討不同 pH 值、溫度以及不同包裝材質的吸油能力。作品具有生活創意，將頭髮轉換成環保生活素材，實驗過程流暢。建議油水實驗時可再增加模擬海水與油的探討，了解是否能應用於海水除污性。可與市售廚房吸油產品進行比較，了解吸油能力的差異。頭髮吸油包推廣至日常使用仍有疑問，但創新的想法與實驗的態度，值得嘉許。

作品海報

「毛」起來吸油！



摘要

這次科展主題是「毛」起來吸油，本研究主要探討人類頭髮的吸油特性，在不同情況下影響頭髮吸油量之因素的研究情形。為了要確保研究過程的準確性，我們在同一研究中使用同一批頭髮，並且自製「頭髮清洗儀」、「頭髮烘乾箱」、「吸油包投放器」。

研究發現，頭髮的特性之一就是親脂性，所以碳氫化合物會黏在上頭，頭髮表皮的毛鱗片因酸鹼、溫度等因素而合攏或張開，而毛鱗片之開合程度影響頭髮吸油量，經過研究發現，**用暖風吹乾的頭髮吸油量可以達到原本重量的5.6倍，毛鱗片在高溫和鹼性環境下會讓鱗片張開製造更多的吸附空間**，利用此處理方法製作吸油包，使之實際運用於家中廚房廢油清理或水面上汙油吸取。

參、歷屆作品比較

作品名稱	研究大綱	優點	缺點
第43屆-油啊油！游啊游！	貨輪海外擱淺漏油，造成海面上油汙汙染嚴重影響了生態，利用不同物質去做吸油實驗。	1. 經過實驗後發現找到吸油最佳物品-鐵砂。 2. 測試不同吸油物對於水中生物的影響。	吸油後會結團有些會沉澱，可能會造成二次汙染。
第59屆-名偵探「蚵」南~以牡蠣殼作為環保材料之研究	牡蠣殼為廢棄物利用廢棄物製成吸油再生紙	1. 利用廢棄物製作吸油再生紙 2. 牡蠣殼可以吸附重金屬	再生紙無法丟在水面上直接吸取水面上油，製成再生紙可能有衛生上的疑慮。
第61屆-探討狗毛再生紙的可貴性	動物毛髮被視為垃圾，利用廢棄狗毛來製作再生紙	環保利用了廢棄的狗毛自製再生紙。	書寫上效果不如預期，動物毛髮製作可能有衛生上的疑慮。

伍、研究過程與方法

一、文獻資料探討：

毛髮是一種已死的角化物質，我們觀察毛髮的縱斷面，自外向內向可發現毛表皮、毛皮質、毛髓質三部分層層相裹而成。

毛表皮：是毛髮的最外層組織，由7-9層單薄且透明的鱗狀細胞組成保護毛髮內部，它們就像瓦片一樣，以其游離緣同而彼此重疊在一起。構成毛表皮的角質蛋白質，是一種非結晶的角質蛋白質，亦是疏水性的，可以承受化學藥品所造成的影響，但對於磨擦則很弱，所以粗野的刷髮會使毛表皮受損或是脫落。

毛髓質：在毛的中心部位，也是毛的基礎。它是一種由二或三層縮小且角化的立方細胞所組成的疏鬆的中心軸，只有空氣在其中。

毛皮質：是毛髮的主要部分，介於毛表皮與毛髓質的中間一層，為長而平行的柱狀細胞所構成。這些柱狀細胞的角質蛋白質屬於「硬」型，是纖維的集合體，纖維的走向與毛髮一致，而纖維和纖維之間有一種像漿糊似的間充物質，它最容易吸收水分，也最容易受藥物作用。

鳥類的羽毛、哺乳類的毛髮、爬蟲類的鱗片皆為一共同祖先結構（胚胎中的基板）演化而產生多樣化，依據毛髮理論，東方人頭髮本身的PH值大約是4.0-5.5，呈現弱酸性，而頭髮表皮鱗片因酸鹼、溫度等因素而合攏或張開，故本研究目標為利用毛鱗片縫隙吸附油脂。

2. 確認經過清潔後的頭髮，是否有沖洗乾淨，我們使用pH儀檢測洗髮前後水的pH值：

- (1)每次開始使用前，先將pH儀放入標準液中校正。
 - (2)測量清水的pH值為A。
 - (3)將頭髮放入調製好的清洗劑中，並測量水溶液pH值為B。
 - (4)使用清水沖洗頭髮，並測量清洗完成後清水的pH值為C。
- 若A=C，則可確認頭髮上無清洗劑殘留，即為沖洗乾淨。



二、使用不同洗髮產品對頭髮吸油情形造成的影響：清水、洗髮水、肥皂水

1. 依據毛髮理論，東方人頭髮本身的PH值大約是4.0-5.5，呈現弱酸性，而頭髮表皮鱗片**因酸而合攏、因鹼而張開**，又本研究目標為利用毛鱗片縫隙吸附油脂，故選擇不同PH值的產品洗滌，影響毛鱗片縫隙的開合程度，分別是**中性的清水、酸性的市售控油洗髮水、以及鹼性的無添加香料肥皂水**做實驗，測試洗淨頭髮的效果是否有所差異

2. 分別使用不同洗髮產品調製清洗劑：

- (1)清水：500公克的自來水。
 - (2)洗髮水：將市售控油洗髮精及水以1:50的比例調配，500公克的自來水加上10公克洗髮精。
 - 實驗過程中，嘗試以不同比例調配清洗劑，發現更多的洗髮精會造成泡泡過多，於清洗過程中泡泡溢出來，造成實驗的不便，最後經過多次測試，發現10公克的洗髮精加500公克的自來水，泡泡及水的量最剛好。
 - (3)肥皂水：將無添加肥皂及水以1:50的比例調配，500公克自來水加上10公克肥皂。
 - 實驗過程中，嘗試將肥皂用刀切成小塊後溶於水，發現無法完全融化，猜測可能原因是其體積仍太大，故後來使用磨泥器將肥皂磨成粉狀後，發現可完全融化，且於水中的溶解效果最好。
3. 將調製好的清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網，泡入洗劑中並靜置10分鐘，啟動「頭髮清洗儀」攪拌清洗5分鐘，最後使用清水沖洗，並用pH儀檢測是否有沖洗乾淨，再將頭髮用乾後置入袋中。

由實驗結果可知，使用**肥皂水**清洗後的頭髮吸油狀況最佳，原因是因為頭髮的毛鱗片會因遇到鹼性而張開。

5. 心得與發現：

實驗過程中，曾將肥皂用剪刀切成小塊後放入水中，發現無法完全融化，後來選擇利用美工刀將肥皂切成片狀，但仍無法完全溶於水，猜測可能原因是其體積仍太大，故後來使用磨泥器將肥皂磨成粉狀後，發現可完全融化，且於水中的溶解效果最好。

另外，在調配清洗劑時，有嘗試以不同的洗劑與水的比例調配，發現更多的肥皂會造成泡泡過多，於清洗過程中泡泡溢出來，造成實驗的不便，最後經過多次測試，發現10公克的肥皂粉加500公克的自來水，泡泡及水的量最剛好。

對於沖洗乾淨的定義，我們選擇利用pH儀來檢測，每次使用前，我們都有先校正過儀器，若每次頭髮清洗前後，水的pH值皆相同，即代表該頭髮有被沖洗乾淨。

壹、研究動機

自家美髮店每天都充滿了客人剪下的頭髮，這些廢棄物是否有被回收再利用的機會呢？偶然在一次報導中看見了利用頭髮清除海面油汙，我們思考，若能設計一套處理頭髮的流程，將頭髮利用於家中廚房的油汙吸附，是否就能發揮頭髮的再利用價值？

市售吸油棉中主要吸油的成分為聚丙烯或聚乙烯，再加入紙漿或棉而製成，若將其吸油成分替換為頭髮，既能讓廢棄物發揮功用，對環境也更加友善。

本次研究欲探討頭髮本身為什麼能夠吸油，而頭髮的吸油表現究竟如何？既然頭髮有吸油的特性，能否拿來吸附廚房油汙？

最後設計一套完整處理頭髮的流程，並實際運用於家中廚房，將環保廢棄物再利用。

肆、研究設備及器材

製作工具	電鑽、線鋸機、熱熔槍、木材
測量工具	電子秤、尺規、碼表
頭髮清洗儀	不鏽鋼鍋、篩網、攪拌棒、木條、木板、螺絲釘、L型固定鐵片
自製晾油架	木條、木板、L型固定鐵片、螺絲釘、洋釘

一、文獻資料探討：

人類的頭髮、眉毛、體毛皆為毛髮，僅是生長週期和生長速度有所不同，進而影響其長度，例如：一根眉毛的週期為1-2個月，一根頭髮的週期為3-5年，故選擇頭髮作為研究主角。

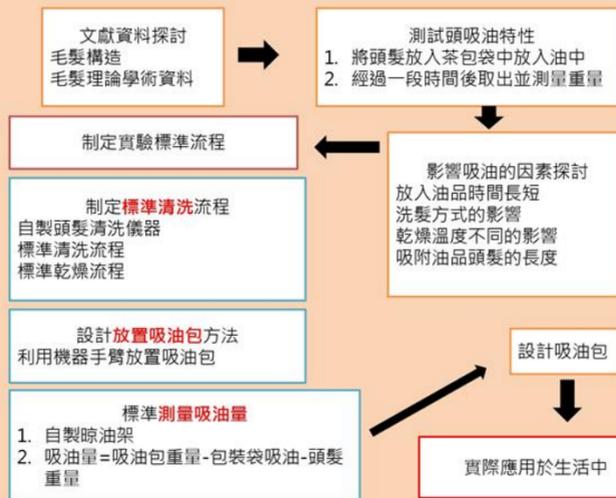
二、測試頭髮吸油特性：

頭髮的特性之一就是親脂性，所以頭髮會吸收碳氫化合物，可以說碳氫化合物會黏在上頭，這就是為什麼你可以把它洗掉，而不會吸收它（碳氫化合物）。

三、影響吸油因素探討：

頭髮表皮鱗片因酸鹼、溫度等因素而合攏或張開，而毛鱗片之開合程度影響頭髮吸油量，故本研究目標為利用毛鱗片縫隙吸附油脂。

四、制定實驗標準流程：



3. 將調製好的清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網，泡入洗劑中並靜置10分鐘讓清潔劑和頭髮上的污垢結合，啟動「頭髮清洗儀」攪拌清洗5分鐘增加清潔劑和頭髮上的油汙混合的程度，最後使用清水沖洗，並用pH儀檢測是否有沖洗乾淨，再將頭髮用乾後置入袋中。



貳、研究目的

一、實驗目的

本次研究主要想先確認頭髮吸油的可行性，並找出頭髮本身可以吸油的原因，接著探討影響頭髮吸油表現的因素，針對該因素的控制，試圖**找出頭髮最佳的吸油表現**。證實了頭髮有吸油特性後，接著更進一步加入情境的假設與實驗，是否能將頭髮拿來吸附廚房油汙呢？又或者是其他場域會有產生廢棄油，亦適合運用這種吸油方式。

最後綜合統整並設計一套完整的頭髮處理流程，包括頭髮的清洗及吸油操作方法，並提供合適的使用時間點，實際運用於家中廚房，將環保廢棄物再利用！

二、研究架構

【研究一】設計清洗的方法

- 1.「頭髮清洗儀」的設計與清洗流程
- 2.用不同洗髮產品對頭髮吸油情形造成的影響：清水、洗髮水、肥皂水

【研究二】設計測量吸油量的方法

- 1.定義吸油量的測量方法
- 2.「自製晾油架」的設計
- 3.測量頭髮吸油量的操作方法

【研究三】影響頭髮吸油量之因素的研究

- 1.不同吸油時間對頭髮吸油量的影響：5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘
- 2.不同長度頭髮對吸油量的影響：1公分、5公分、15公分
- 3.不同乾燥方式對頭髮吸油情形造成的影響：自然乾、涼風吹乾、暖風吹乾
- 4.不同材質包裝袋的吸油情形：不織布袋、純棉袋、PE+PET複合纖維袋
- 5.不同油品對頭髮吸油量的影響：植物油、動物油、機油

【研究四】情境的設計與實驗

【研究五】設計頭髮吸油產品與頭髮處理流程

- 1.完整頭髮吸油包的處理流程
- 2.頭髮吸油包於廚房的使用時間點

陸、研究結果與討論

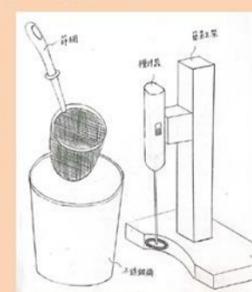
【研究一】設計清洗的方法

一、「頭髮清洗儀」的設計與清洗流程

1. 為確保洗髮品質固定，欲設計一款頭髮清洗儀：

- 材料：不鏽鋼鍋、篩網、攪拌棒、木條、木板、螺絲釘、L型固定鐵片。
- 做法：首先，將木板切一圓弧符合不銹鋼鍋的外緣，再來，利用木條及切好的木板製成簡易立架，並將攪拌棒固定於鋼盆邊，使之能攪動水，鋼盆內有一篩網可放置頭髮。

● 設計圖：



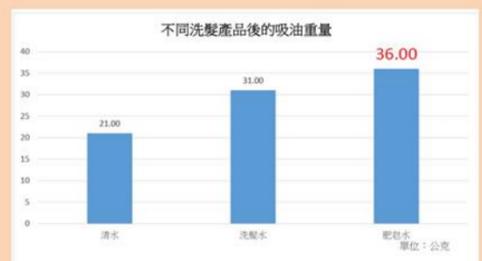
● 成品圖：



- 將調製好的清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網，泡入洗劑中並靜置10分鐘，啟動「頭髮清洗儀」攪拌清洗5分鐘，最後使用清水沖洗乾淨，並將頭髮用乾後置入袋中。

4. 將使用不同洗髮產品洗完的頭髮袋丟入食用油中，10分鐘後取出，將其掛於自製晾油架上，待油滴完後秤其重量，結果如下：（原頭髮重量為7公克）

不同洗髮產品	清水	洗髮水	肥皂水
十分鐘後重量	21.00g	31.00g	36.00g

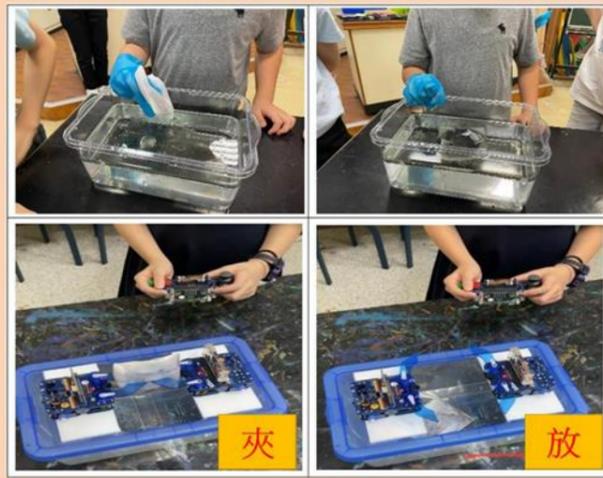


• 發現問題：在放置自製吸油包的時候發現，每次放下去的時候**位置和力道不太相同**，會不會造成實驗結果的差異。

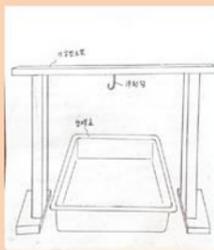
三、自製吸油包投放器

為了排除人為因素影響吸油包的吸油表現，利用了五年級電腦課學過的自走車，利用自走車的夾子來夾取吸油包，使用遙控器同時控制夾子打開，將吸油包放入油盒中，確保每次實驗投放油包的時候能夠一致。

利用micro:bit的程式控制馬達轉動的角度，和前方壓克力板爪子的搭配，製作出夾取和放下的動作，每次投放吸油包的實驗皆利用此裝置將吸油包放入油中進行吸油測試，避免人為放置造成實驗誤差。



● 設計圖：



● 成品圖：



【研究二】設計測量吸油量的方法

一、定義吸油量的測量方法：

- 首先測量頭髮原重量設為A，再來，測量吸油後的包裝袋重量設為B，接下來測量吸油後的頭髮加上包裝袋重量設為C，最後頭髮**吸油量**為：**C-B-A**

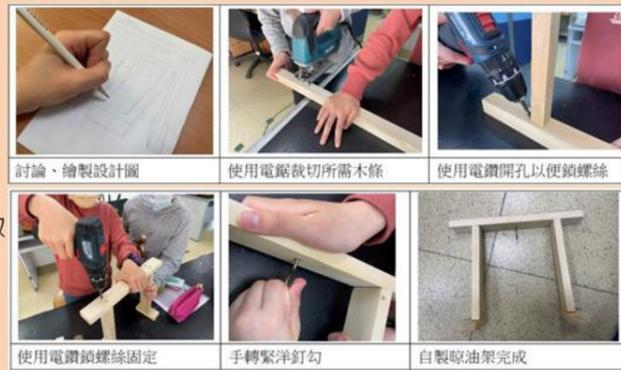
二、「自製晾油架」的設計：

為確保滴油量及時間固定，欲設計一款自製晾油架：

1. 材料：木條、木板、L型固定鐵片、螺絲釘、洋釘勾
2. 作法：利用木板當底座，將木條架成口字型，使用L型固定鐵片將木條及木板固定，最後於橫桿中間鎖入洋釘勾。

三、測量頭髮吸油量的操作方法：

1. 測量頭髮原重量得A
2. 吸油後的包裝袋重量B：將包裝袋浸入食用油中，十分鐘後將其取出，掛在自製晾油架上，待其不再滴油後秤重。
3. 吸油後的頭髮加上包裝袋重量C：將吸油包浸入食用油中，十分鐘後將其取出，掛在自製晾油架上，待其不再滴油後取出秤重。

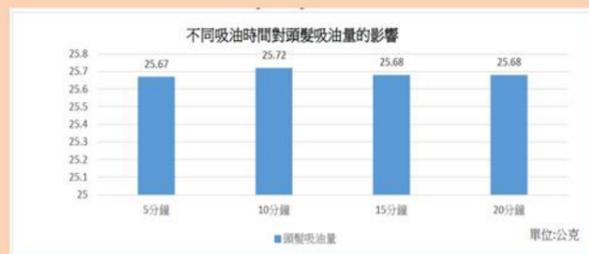


【研究三】影響頭髮吸油量之因素的研究

一、不同吸油時間對頭髮吸油量的影響：5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘

1. 每次清洗7公克的頭髮，將10公克的肥皂磨成粉狀後，和500公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置10分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗5分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗乾淨，並用pH儀檢測是否有沖洗乾淨，等待頭髮乾後置入袋中。
5. 將放有頭髮的吸油包浸入食用油中，分別在5分鐘、10分鐘、15分鐘及20分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後取出秤重，每組重複三次取其平均。
6. 頭髮重7公克、吸油後的包裝袋重3.23公克。
7. 吸油後的頭髮加上包裝袋重 - 7g - 3.23g = 頭髮吸油量，結果如下：

肥皂水洗過的頭髮	5分鐘	10分鐘	15分鐘	20分鐘
頭髮吸油量	25.67g	25.72g	25.68g	25.68g



由實驗結果可知，約**10分鐘**後頭髮的吸油量不再增加，達到飽和。

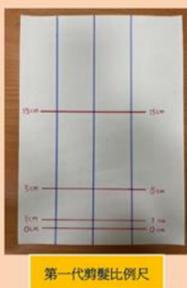


二、不同長度頭髮對吸油量的影響：1公分、5公分、15公分

(一) 剪髮比例尺的設計

1. 第一代

- (1)材料：紙、筆、剪刀。
- (2)做法：在紙張上畫出刻度表示公分數。
- (3)使用方法：將頭髮放上，根據刻度用剪刀剪成需要的長度。
- 發現問題：由於頭髮沒有固定，操作上較容易產生人為誤差，使用剪刀剪起來參差不齊，長度不一，無法精準獲得所需長度。



第一代剪髮比例尺

2. 第二代

- (1)材料：木板、壓克力板、長尾夾、美工刀。
- (2)做法：利用雷射切割機在木板及壓克力板上刻出凹槽表示公分數，每個凹槽間隔一公分。
- (3)使用方法：將頭髮放在木板及壓克力板之間，用長尾夾固定四周，根據凹槽用美工刀切成需要的長度。
- 發現問題：將頭髮固定於二塊板子之間，但由於美工刀不夠鋒利，無法一刀切斷，來回的過程中，頭髮會因此移動，無法精準獲得所需長度。



第二代自製剪髮器

3. 第三代

- (1)材料：切割墊、壓克力板、木條、螺絲螺帽、門後鈕、輪轉式割布刀。
- (2)做法：使用門後鈕將切割墊及壓克力板一邊固定，壓克力板的凹槽對齊切割墊上刻度，於壓克力板二側各裝上二塊木條，木條之間用螺絲及螺帽固定，可旋轉螺帽活動，夾住頭髮固定，調整鬆緊程度。
- (3)使用方法：將頭髮放在二塊木條之間後轉緊螺帽固定，蓋下壓克力板壓住，根據凹槽使用輪轉式割布刀劃過，切成需要的長度。
- 加強固定後，成功讓頭髮不再移動，且輪轉式割布刀可一次將頭髮切斷，精準將頭髮裁剪為所需長度。



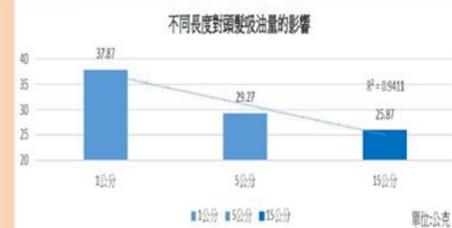
第三代自製剪髮器

(二) 操作方法

1. 每次清洗7公克的頭髮，將10公克的肥皂磨成粉狀後，和500公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置10分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗5分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗乾淨，並用pH儀檢測是否有沖洗乾淨，等待頭髮乾。
5. 準備進行過洗淨流程的頭髮，將其放置於剪髮比例尺上，分別將頭髮剪成1公分、5公分及15公分長度，放入包裝袋中。
6. 將放有頭髮的吸油包浸入食用油中，在10分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後取下秤重，每組重複三次取其平均。
7. 頭髮重7公克、吸油後的包裝袋重3.23公克。
8. 吸油後的頭髮加上包裝袋重 - 7g - 3.23g = 頭髮吸油量，結果如下：

肥皂水洗過的頭髮	1公分	5公分	15公分
頭髮吸油量	37.87g	29.27g	25.87g

由實驗結果可知，使用長度為**1公分**的頭髮吸油效果最佳，推測原因是由於較短的頭髮，能創造越多髮間的吸油現象。



三、不同乾燥方式對頭髮吸油情形造成的影響：自然乾、涼風吹乾、暖風吹乾

1. 每次清洗7公克的頭髮，將10公克的肥皂磨成粉狀後，和500公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置10分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗5分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗乾淨，分別使用自然乾、涼風吹乾、暖風吹乾等方式將頭髮用乾。
- 自然乾：將清洗完成的頭髮包裹一層擦手紙，置於室溫28度，使其自然水分蒸發到最少。
- 涼風吹乾：將清洗完成的頭髮包裹一層擦手紙，用電風扇的強風26度吹10分鐘，使其水分含量達到最少。
- 暖風吹乾：將清洗完成的頭髮包裹一層擦手紙，用吹風機的強風57度吹10分鐘，使其水分含量達到最少。
5. 將頭髮放置於剪髮比例尺上，並剪成1公分長度，放入包裝袋中。
6. 將放有頭髮的吸油包浸入食用油中，在10分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後取下秤重，每組重複三次取其平均。
7. 頭髮重7公克、吸油後的包裝袋重3.23公克。
8. 吸油後的頭髮加上包裝袋重 - 7g - 3.23g = 頭髮吸油量，結果如下：

- 為了避免每次吹頭髮的溫度影響實驗結果，自製頭髮烘乾箱，將標準清洗流程後的頭髮，放入頭髮烘乾在相同的距離、用相同的溫度將頭髮吹10分鐘。



不同乾燥方式對頭髮吸油量的影響



由實驗結果可知，使用**暖風吹**後的頭髮吸油效果最佳，由於頭髮中的毛鱗片會因遇熱而張開，遇冷而收縮，張開的毛鱗片有更多縫隙可以吸收油。

肥皂水洗過的頭髮	自然乾	涼風吹乾	暖風吹乾
頭髮吸油量	37.87g	36.77g	42.65g

四、不同材質包裝袋的吸油情形：不織布袋、純棉袋、PE+PET複合纖維袋

1. 每次清洗7公克的頭髮，將10公克的肥皂磨成粉狀後，和500公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑靜置10分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗5分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗乾淨，使用暖風吹乾方式將頭髮用乾。
5. 將頭髮放置於剪髮比例尺上，並剪成1公分長度，放入包裝袋中。
6. 準備三種材質不同的包裝袋，分別為：不織布袋、純棉袋、PE+PET複合纖維袋。
7. 將放有頭髮的吸油包浸入食用油中，在10分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後後取下秤重，每組重複三次取其平均。
8. 頭髮重7公克。



包裝袋本身的吸油量：包裝袋吸油後的重量 - 包裝袋本身的重量

包裝袋	不織布袋	純棉袋	PE+PET複合纖維袋
吸油量	3.46g	10.89g	3.23g

頭髮的吸油量：包裝袋內裝頭髮後吸油的重量 - 包裝袋吸油後的重量 - 頭髮本身的重量

頭髮	不織布袋	純棉袋	PE+PET複合纖維袋
吸油量	38.54g	39.20g	37.87g

由實驗結果可知，不論是使用不織布袋、純棉袋、或是PE+PET複合纖維袋，**包裝袋的材質不同，影響袋中頭髮的吸油量並不大，差異量在1.2%以內**，但由於**純棉袋本身的吸油量高於不織布袋及PE+PET複合纖維袋**，故選擇使用**純棉袋**內裝頭髮製成吸油包，以**增加整體吸油量**。

五、不同油品對頭髮吸油量的影響：植物油、動物油

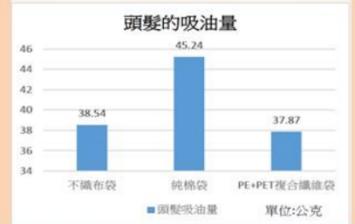
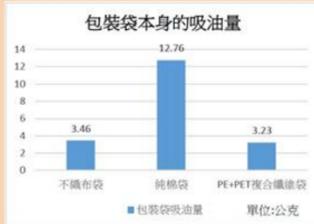
1. 每次清洗7公克的頭髮，將10公克的肥皂磨成粉狀後，和500公克的自來水調製清洗劑。
2. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑靜置10分鐘。
3. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗5分鐘。
4. 最後使用清水將頭髮沖洗乾淨，使用暖風吹乾方式將頭髮用乾。
5. 將頭髮放置於剪髮比例尺上，並剪成1公分長度，放入純棉袋中。
6. 由於動物油需加熱使之溶化成液體，故本實驗將二種油品皆加熱至50度時進行。
7. 將放有頭髮的吸油包分別浸入植物油及動物油中，在10分鐘時取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後後取下秤重，每組重複三次取其平均。
8. 頭髮重7公克。
9. 吸油後的頭髮加上包裝袋重 - 7g - 10.89g = 頭髮吸油量，結果如下：

9. 包裝袋本身的吸油量：包裝袋吸油後的重量 - 包裝袋本身的重量

包裝袋	不織布袋	純棉袋	PE+PET複合纖維袋
吸油量	3.46g	12.76g	3.23g

頭髮的吸油量：包裝袋內裝頭髮後吸油的重量 - 包裝袋吸油後的重量 - 頭髮本身的重量

頭髮	不織布袋	純棉袋	PE+PET複合纖維袋
吸油量	38.54g	45.24g	37.87g

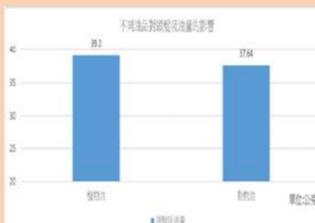
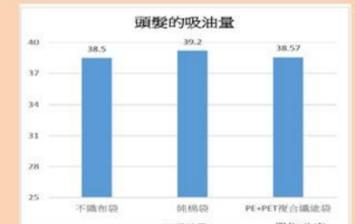
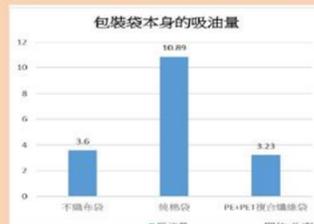


- 發現問題：一樣克數的頭髮，放進不同的包裝袋後，吸油量卻不同。
- 造成的可能原因：袋子大小不同，造成頭髮在袋子中的空間感不同。

10. 解決方式：將袋子大小裁剪為統一尺寸，再次測量吸油量。

修改後成果：

將包裝袋皆裁剪為10cm*12cm的尺寸大小。



由實驗結果可知，不論植物油或是動物油，**油品的不同影響袋中頭髮的吸油量並不大**，差異量在1.5%以內，故以頭髮製成的吸油包適合用於廚房內常見的食用油品。

肥皂水洗過的頭髮	植物油	動物油
頭髮吸油量	39.20g	37.64g

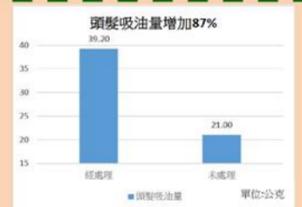
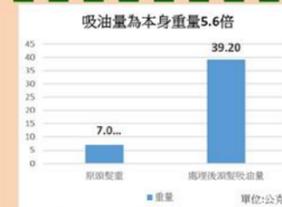


【研究四】設計完整頭髮吸油包的處理流程及使用時間點

一、完整頭髮吸油包的處理流程

1. 每次清洗7公克的頭髮，由實驗結果可知，使用肥皂水清洗後的頭髮吸油狀況最佳，故選用肥皂水作為清洗劑。
2. 首先將10公克的肥皂磨成粉狀後，和500公克的自來水調製清洗劑，以1:50的比例調配，泡泡和水的量最剛好。
3. 再來，將調製好的肥皂水清洗劑加入「頭髮清洗儀」中的不銹鋼鍋，並將頭髮放置於篩網。
4. 將放有頭髮的篩網放入不銹鋼鍋中，讓頭髮泡入肥皂水清洗劑中並靜置10分鐘。
5. 啟動「頭髮清洗儀」開關，攪拌清洗5分鐘。
6. 最後使用清水將頭髮沖洗乾淨，使用暖風吹乾方式將頭髮用乾。
7. 將頭髮放置於第三代剪髮器上，並剪成1公分長度，放入純棉袋中。
8. 將吸油包放入吸油10分鐘達到飽和後取出，掛在自製晾油架上待其不再滴油後取下即可。

原頭髮重量為7公克，未經過頭髮處理流程的頭髮吸油量為21公克，然而，經過處理流程後的頭髮吸油量為39.2公克，由實驗數據可知，**經過頭髮處理流程後的頭髮吸油量增加87%，其吸油量為本身重量的5.6倍**。



二、頭髮吸油包於廚房的使用時間點

1. 將吸油包放入塑膠袋中吸附料理後剩餘的食用油。
2. 將吸油包放入排油煙機上方的集油槽盒中吸附。

三、影響頭髮吸油量之因素的研究

1	不同吸油時間的吸油量，由實驗結果可知，約 10分鐘 後頭髮的吸油量不再增加，達到飽和。	
2	不同長度的頭髮吸油的效果，由實驗結果可知，使用長度為 1公分 的頭髮吸油效果最佳，推測原因是較短的頭髮，能創造越多髮間的毛細現象。	
3	使用不同乾燥方式後頭髮的吸油效果，由實驗結果可知，使用 暖風吹乾 後的頭髮吸油效果最佳，由於頭髮中的毛鱗片會因遇熱而張開、遇冷而收縮，張開的毛鱗片有更多縫隙可以吸收油。	
4	使用不同材質的包裝袋填裝頭髮後的吸油效果，由實驗結果可知，不論是使用不織布袋、純棉袋、或是PE+PET複合纖維袋， 包裝袋的材質不同，影響袋中頭髮的吸油量並不大 ，差異量在1.2%以內，但由於 純棉袋本身的吸油量高於不織布袋及PE+PET複合纖維袋 ，故選擇使用 純棉袋 內裝頭髮製成吸油包，以 增加整體吸油量 。	
5	由實驗結果可知，不論是植物油或是動物油， 油品的不同，影響袋中頭髮的吸油量並不大 ，差異量在1.5%以內，故以頭髮製成的此吸油包適合用於廚房內常見的食用油品。	

四、設計完整頭髮吸油包的處理流程及使用時間點

1. 頭髮吸油包於**廚房的使用時間點**
 - 將吸油包放入油鍋中吸附料理後剩餘的食用油。
 - 將吸油包放入排油煙機上方的集油槽盒中吸附。
2. 頭髮吸油包可以**去除水面上的油汙**
 - 將吸油包放在水面上，可以吸取水面上的汙油。

二、利用頭髮吸油包處理水面上油汙，利用汽車的引擎機油類比廢棄油汙，利用我們自製的吸油包實際測試效果，實驗結果如下：



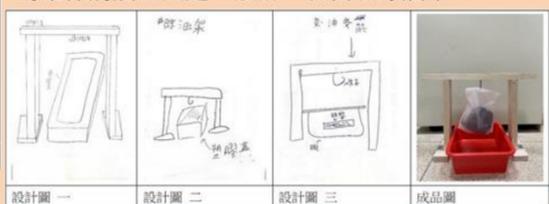
	純油品	油水混合
頭髮吸油量	25.87g	27.2g



經過綜合測試之後發現，**自製吸油包不管在吸取動物油、植物油、化學合成機油，皆有很好的表現**，驗證我們自製的頭髮吸油包可以應用在廚房廢油的吸取、去除水面上的油汙。

二、設計測量吸油量的方法

1. 定義吸油量的測量方法：
 - 首先測量頭髮原重量設為A，再來，測量吸油後包裝袋重量設為B，接下來測量吸油後的頭髮加上包裝袋重量設為C。
 - **最後頭髮吸油量為：C-B-A**
2. 「自製晾油架」的設計：為確保滴油量固定，設計一款自製晾油架：



綜合以上研究成果

原頭髮重量為7公克，未經過頭髮處理流程的頭髮吸油量為21公克，然而，經過處理流程後的頭髮吸油量為39.2公克，由實驗數據可知，**經過頭髮處理流程後的頭髮吸油量為本身重量的5.6倍**。

【研究五】情境的假設與實驗

一、以上研究皆為在理想狀態下進行，也就是將頭髮吸油包放入純油品中吸附油，我們思考，為了讓頭髮吸油包更貼近日常生活中的使用情境，我們將油水混合後，再放入頭髮吸油包，測試是否能吸附上層的油品，並不因為重量而下沉，且保持吸油表現，結果如下：



	純油品	油水混合
頭髮吸油量	25.87g	27.2g

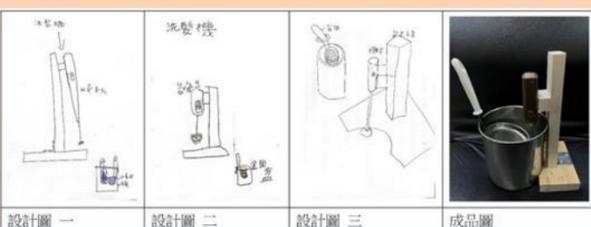
經過綜合測試之後發現，**自製吸油包不管在吸取動物油、植物油、化學合成機油，皆有很好的表現**，驗證我們自製的頭髮吸油包可以應用在廚房廢油的吸取、去除水面上的油汙。

柒、研究結果

一、設計清洗的方法

1. 「頭髮清洗儀」的設計

為確保洗髮品質固定，設計一款頭髮清洗儀：



2. 使用不同洗髮產品對頭髮吸油情形造成的影響：清水、洗髮水、肥皂水

將使用不同洗髮產品洗完的頭髮丟入食用油中，10分鐘後取出，將其掛于自製晾油架上，待油滴完後秤其重量，結果由實驗結果可知，使用**肥皂水清洗後的頭髮吸油狀況最佳**。

捌、參考資料

蘇嘉和 (2012) 溫泉水對頭髮毛鱗片之影響 碩士論文
<https://ir.cnu.edu.tw/retrieve/46408/etd-0722112-231825.pdf>

毛髮與科學
https://www.hftc.edu.hk/Stem_KLA_2022.pdf
毛髮組織的成分
<http://aca.cust.edu.tw/online/uvnps/03/data/03-03-02.pdf>

全國中小學科展作品第61屆-探討狗毛再生過程的可實用性
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fid=&key=&sid=1&icop=10&p=1&sid=19150>
全國中小學科展作品第43屆-油裏油！游游游！
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fid=&key=&sid=1&icop=10&p=1&sid=977>
全國中小學科展作品第60屆-揮灑「油」解！清除水中膠體微粒的方式
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fid=&key=&sid=1&icop=10&p=1&sid=16688>
全國中小學科展作品第59屆-名偵探「髮」兩！以社團作為環保材料之研究
<https://www.ntsec.edu.tw/ScienceContent.aspx?a=6821&fid=&key=&sid=1&icop=10&p=1&sid=16109>