

投稿類別：自然科技組

篇名：不同油品製皂之比較：油何不同

作者：

自強國中 八年二班 陳怡恩

自強國中 八年二班 王奕勛

指導老師：張佩琳老師

壹、前言

一、研究動機

我們之所以想要深入探討「肥皂」，並且以它為我們這次小論文的主題，是因為肥皂不僅是我們生活的日常用品，而且也融合上課時所教，製作它最重要的原理——“皂化反應”，也就是油與鹼液作用生成肥皂與甘油的過程。正因如此，我們查閱了部分的相關資料，這讓我們意外地發現，其實過期的油品也是可以製作肥皂！通常過期的油品會被大家浪費倒掉、隨意丟棄，而且對其沒有作出適當的處理，就容易造成環境破壞，而現代的環保意識高漲，所以將廢棄油品製成肥皂，不僅能減少環境汙染、節省資源消耗，近而實現環保的理念。不僅是家庭用油，快餐、速食店家也會有“回收油”，這些油品比家庭用油更加大量，若是沒有經過妥善的處理，容易造成生態影響，所以我們也想嘗試使用回收油製成肥皂，且在安全的方式下，使其能夠重複利用，並推動“將廢油製成”肥皂的運動，這項活動不僅有教育意義，也能培養家庭環保意識。我們這項研究，結合了化學原理、環保意識以及生活日常，就是希望能夠為地球貢獻一份心力！

二、研究目的

實驗一 依照參考配方使用不同油品做肥皂

實驗二 調整氫氧化鈉或水的比例，試著找出加快 PH 值降低的成皂方法或時間

實驗三 了解不同油品製作之肥皂 pH 值測試

實驗四 觀察不同油品製作之肥皂質地軟硬度比較

實驗五 依據電導率判斷不同油品降解速率，來間接推論手工皂對於環境的影響

三、研究流程



貳、正文

一、文獻探討

1.肥皂的製作方法及原理

主要分為冷製法及熱製法，本次實驗所製作之肥皂皆為冷製法所製作，以下為冷製法之步驟：

首先，準備氫氧化鈉、油品以及水，將氫氧化鈉加入水中，並開始加熱油品（加熱至溫度達到 40~50°C），待氫氧化鈉完全溶解後，將氫氧化鈉水加入提前加熱好的油品中並攪拌直到其呈現 trace 狀，待其呈 trace 狀後入模，靜待其一至兩日後脫模並置於通風處繼續反應。

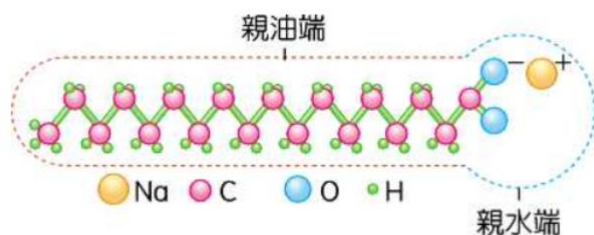
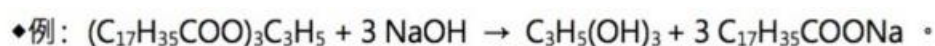
2.皂化反應

反應物：油脂與強鹼（氫氧化鈉）

反應產物：脂肪酸鈉（肥皂）及丙三醇（甘油）

反應式：油脂+氫氧化鈉→肥皂+甘油

油脂在鹼性溶液中水解，產生 1 個甘油分子和 3 個脂肪酸鹽（肥皂）分子



圖來源：(108)翰林高一化學課本 - 第五章皂化反應

3.肥皂配方比例

舉例說明：【100%橄欖油配方・使用固體鹼】

PURE 級橄欖油:1000g 所需固態氫氧化鈉(油品 g×皂化換算值): $1000\text{g}\times 0.134 = 134\text{g}$ 所需水量(鹼的 2 倍): $134\text{g}\times 2 = 268\text{g}$

【鹼水溶液: $134\text{g} + 268\text{g} = 402\text{g}$ 】

資料來源：「不玩花樣！約瑟芬的手工皂達人養成書（暢銷修訂版）」

二、研究方法

1.實驗器材

椰子油、紅棕櫚油、橄欖油、回收油、氫氧化鈉、手動/電動攪拌棒、加熱板、電子秤、紅外線測溫槍、裁切器材、矽膠皂模、廣用 PH 試紙、PH 筆、E-1 便攜式 TDS&EC 測試筆、直尺、鋼珠、透明塑膠管、邵氏硬度計、酒精燈

2.實驗一 肥皂製作

(1) 油品皆為 300g

(2) 帶入公式，得出下列結果：

	皂化換算值	氫氧化鈉（固）	水
椰子油	0.1897	56.91g	113.82g
橄欖油	0.134	40.2g	80.4g
紅棕櫚油	0.141	42.3g	84.6g
回收油	0.14	42g	84g

3.實驗二 配方比例以調整 PH 值我們想要使肥皂的 PH 值加快降低速率，所以改

變其配方，進行比較。(都使用 200g 的椰子油)

(1) A 組：原椰子油配方

(2) B 組：改變原配方的氫氧化鈉 (將其乘以 0.92)

(3) C 組：改變原配方的水 (為氫氧化鈉的 2.5 倍)

	氫氧化鈉	水
A 組	37.94g	75.88g
B 組	34.90g	75.88g
C 組	37.94g	94.85g

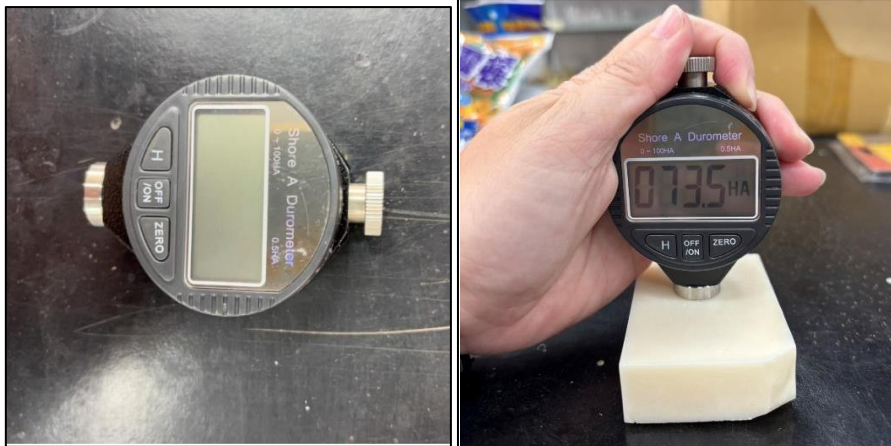
4.實驗三 比較不同油品與調整配方製作肥皂之 PH 值

設計：量出 15 毫升水備用，削切 0.5 克肥皂，並將肥皂加入水中攪拌直至溶解 (指溶解至看不見肥皂)，使用 PH 測試筆測量 PH 值，並記錄測量結果。

5.實驗四 比較不同油品製作肥皂之軟硬度本次比較使用兩個方式：

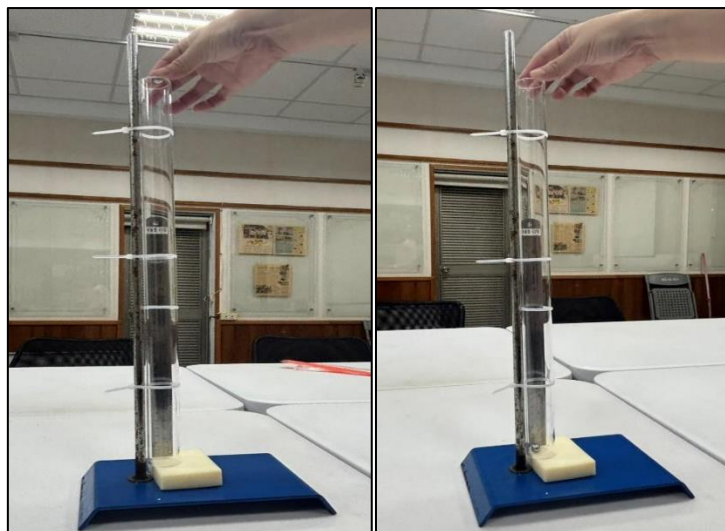
(1) 邵氏硬度計

邵氏硬度的測試原理是將特定探針在規定的彈簧壓力下，將探針壓入試樣的深度轉換為硬度值 (硬度計為 100 個分度，每 1 個分度即為 1 個邵氏硬度值)，再直接從硬度計的指示表或螢幕上讀取，同一樣品做三次測試，取其平均值。



(2) 自製類里氏硬度計

里氏硬度計的原理是具有一定質量的衝擊體在一定的試驗力作用下衝擊試樣表面，測量衝擊體距試樣表面一定距離處的衝擊速度與回跳速度。因此我們利用 pvc 管及鋼珠來代替軌道及衝擊體，讀數方式則是觀察回彈的高度(因為只需相對值即可比較)。(同一樣品做三次測試，取其平均值)



6.實驗五 依據電導率(Electrical conductivity)判斷不同油品降解速率

(1) 本次實驗模擬肥皂水流入大自然河水的情況，將每隔一週進行檢測。

(2) 肥皂水電導率上升愈多，代表其降解愈好（此現象可歸因於降解過程中肥皂分子逐漸裂解並釋放出更多離子，導致溶液中帶電粒子濃度上升，進而提升整體導電能力；因此，電導率的增幅可作為評估降解程度的重要指標）

三、研究結果

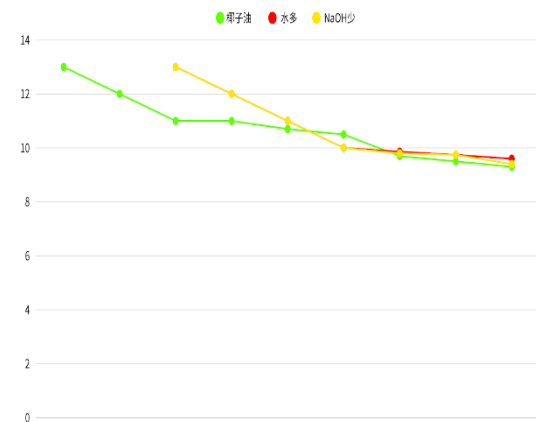
1.肥皂 PH 值的變化



(1) 依實驗上述呈現結果分析:

回收油跟其他油品相比，在較短的時間內，其皂化反應較完全，且殘鹼中和快速，雖變化幅度極小，但仍為各油品中最低值。

整體反應順序為：回收油>椰子油>橄欖油>紅棕櫚油



(2) 依實驗上述呈現結果分析:

NaOH 比例減少的肥皂 pH 下降速度較快。增加水量會稀釋油脂與鈉的混合物，而減少 NaOH 的肥皂則不會出現這種情況，因此其 pH 值下降速度更快，變化明顯，趨勢清楚可見。

2.肥皂軟硬度的測試自製里氏硬度計的測試

肥皂種類	鋼珠反彈之高度 測試 1(cm)	鋼珠反彈之高度 測試 2(cm)	鋼珠反彈之高度 測試 3(cm)	鋼珠反彈之高度 平均(cm)
椰子油皂	4	4	4	4
橄欖油皂	2.	2	2	2
紅棕櫚油皂	2	1.5	2	約 1.8
回收油皂	1	0.5	1	約 0.8
椰子油皂-水 多	2	2	2.5	約 2.1
椰子油皂-氫 氧化鈉少	2.5	2.5	2.5	2.5

(3) 依實驗上述呈現結果分析:

依鋼珠反彈高度由大到小排列為：椰子油皂 > 椰子油皂-氫氧化鈉少 > 椰子油皂-水多 > 橄欖油皂 > 紅棕櫚油皂 > 回收油皂。

結果顯示，椰子油皂硬度最高，結構緊密且抗壓性強，使用更耐久；回收油皂硬度最低，結構較鬆軟，容易受壓變形或軟化。

3.邵氏硬度計的測試

肥皂種類	硬度測試 1(HA)	硬度測試 2(HA)	硬度測試 3(HA)	硬度平均 (HA)
椰子油皂	61	69	69	約 66
橄欖油皂	11	11	9.5	10.5
紅棕櫚油皂	29	30	35	約 31
回收油皂	1	0.5	0.5	約 0.6

椰子油皂-水多	66	66	60	約 64
椰子油皂-氫氧化鈉少	38	35	33	約 35

(4) 依實驗上述呈現結果分析：

椰子油皂 > 椰子油皂-水多 > 椰子油皂-氫 氧化鈉少 > 紅棕櫚油皂 > 橄欖油皂 > 回收油皂

其中，椰子油皂配方硬度最高，皂體結構緊密且耐用；回收油皂最軟，易受壓變形。這一排序與自製硬度測試（鋼珠反彈法）結果大致相符，代表不同油品及配方調整，會明確的影響肥皂質地的軟硬度。

4.肥皂電導率的變化

油品	電導率測試 1 (μS/cm)	電導率測試 2(μS/cm)	電導率測試 3(μS/cm)	電導率測試 4(μS/cm)	電導率測試 5(μS/cm)
椰子油皂	1938	2600	2900	3100	2660
橄欖油皂	1650	2100	2000	2240	2050
紅棕櫚油 皂	1252	1550	1850	1830	1760
回收油皂	1280	1600	1800	1800	2000
椰子油皂 -水多	2344	3100	3250	3512	3500
椰子油皂 -氫氧化 鈉少	2250	2600	3000	3212	3050
洗潔精	840	950	800	970	800

(5) 依據上述測試結果：

我們將各肥皂的環保性由佳至劣排序為：椰子油皂-氫氧化鈉少→椰子油皂-水

多→椰子油皂→橄欖油皂→紅棕櫚油皂→回收油皂→洗潔精。其中，椰子油皂-氫氧化鈉少與椰子油皂-水多兩肥皂在多次測試中雖然起始電導率不低，但其電導率上升的速度明顯較快，表示對環境的影響較小，因此環保性最佳。椰子油、橄欖油、回收油與紅棕櫚油皂上升趨勢相對較緩，對環境的壓力較大。洗潔精因為其多為化學添加劑因此其電導率變化極小，環保度也相應最差

二、總結

綜合推薦排序（依「環保性+實用性（硬度/耐用/清潔）+ 安全（殘鹼/pH）」綜合評估）

1.椰子油皂 - 氫氧化鈉少

依據：鋼珠反彈第二名（硬度很好）、電導度高（降解/生成離子多）、pH 下降快（安全性提升）；保有椰子皂的耐用與清潔優勢，且降低 NaOH 有助於安全與環境。

2.椰子油皂（標準配方）

依據：鋼珠反彈第一名（硬度最高、最耐用）、皂化反應良好。但降解性與殘鹼安全性不如 NaOH 少版本。

3.椰子油皂 - 水多

依據：鋼珠反彈第三名（硬度仍佳）、電導度高（降解良好）。硬度與耐用接近標準椰子皂、降解性佳（電導度高）。

4.回收油皂

依據：皂化反應最快且殘鹼中和最快（第1點），電導度中等偏高（降解性良好）。資源再利用、環境負擔低（廢油變利用品），皂化完成度高、殘鹼低（較安全）。但是鋼珠反彈最低（質地最軟、耐用性較差）。

5.紅棕櫚油皂

依據：皂化順序靠後（回收油>椰子>橄欖>紅棕櫚），鋼珠反彈位於中段。結構中等、表現穩定。可是整體表現不及椰子油在硬度的優勢。

6.橄欖油皂

依據：皂化順序中段，鋼珠反彈在紅棕櫚之前但硬度較椰子弱。所以硬度不如椰子肥皂，使用耐久度較低。

7.洗潔精

依據：電導度最低（降解/環保表現最差），實驗中為效果最差的「環保」選項。雖清潔力可能強，但環保指標與降解性很差，不建議作為環保皂替代品。

肆、引註資料

【手工皂原理】甚麼是皂化反應？<https://ttclassroom.com/saponification/>

邵氏硬度是什麼？如何換算？一篇搞懂原理、種類與用法

<https://blog.bareiss.tw/hardness-tester-introduce/shore-hardness>

里氏硬度計

<https://www.yemeng.com.tw/%E6%AA%A2%E9%A9%97%E8%A8%AD%E5%82%99/%E9%87%8C%E6%B0%8F%E7%A1%AC%E5%BA%A6%E8%A8%88>

製成手工香皂 <https://kmweb.moa.gov.tw/subject/subject.php?id=22689>

(2021)約瑟芬，不玩花樣！約瑟芬的手工皂達人養成書，雅書堂 約瑟芬

(2007)韓德偉，金屬硬度檢測技術手冊(第2版)，中南大學出版社

(2019)高一選修化學-第五單元，翰林出版社

東海大學普通化學實驗課本-- 肥皂的製備及其性質探討

(2013)普通化學實驗 石鳳城