

【2022 科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：『皂』你這樣教，『油』點意思

一、摘要

這個實驗聚焦在使用不同的油品製作出肥皂。透過這次實驗我們更深入探討高一時我們曾學過的皂化反應及去污原理，其中皂化反應的反應式為油酯+強鹼→脂肪酸鈉+丙三醇（俗稱肥皂+甘油），接著去污原理則是指皂分子溶解在水中時，親油端會包覆住髒污，親水端則會將髒污拉至水中，以達成清潔效果。因此我們設計了三組實驗分別使用軟油、硬油及混合油製作肥皂，而我們再將結果比較來討論此三者的差異性，再更深入研究冷製皂及熱製皂。

自製肥皂不僅成分簡單天然，使用起來更安心，同時也能省錢，更能響應環保政策，因為手工皂無添加化學合成界面活性劑，市面上一般的清潔劑皆含有化學合成的人工界面活性劑，界面活性劑雖然能清潔去污，但並不會被自然界分解，因此會破壞生態，而手工皂的成分主要是天然的油脂，過程中無添加任何人工合成的化學品，洗完的肥皂水可被分解，所以不會對環境產生污染，因此為了達到清潔效果同時實現環保愛地球，永續發展的理念，我們應該要多使用手工皂。

二、探究題目與動機

肥皂是大部分的人每天必用的產品，在進行日常的清潔工作皆會使用到，平常在清潔臉部時所用的肥皂，必然與用在洗滌餐具的肥皂不同，經過相關資料查詢，發現依照製造的原料及過程，清潔力會有所差異，因此我們想試著實際自己做出肥皂並深入探究其相關問題，包括運用了什麼原理與找出影響清潔力的關鍵因素等，並比較不同種類肥皂的異與同。

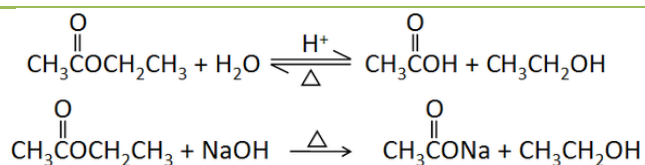
三、探究目的與假設

1. 皂化反應及肥皂的去污原理
2. 手工皂的製作
3. 軟硬油及混合油肥皂差異
4. 冷製皂與熱製皂的差異

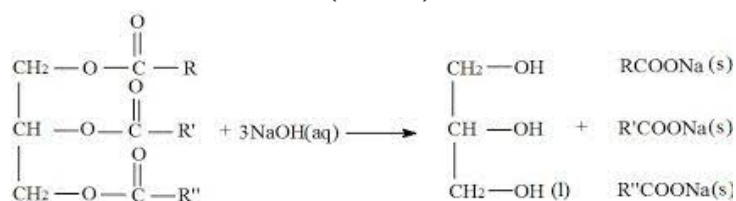
四、探究方法與驗證步驟

(一)肥皂分子間是如何作用的

1. 肥皂製作：利用油酯在氫氧化鈉水溶液中混合均勻，使其產生酯類水解反應（圖一），生成脂肪酸鈉(俗稱肥皂)及丙三醇(俗稱甘油)，即所謂的皂化反應（圖二），其反應方程式如下：

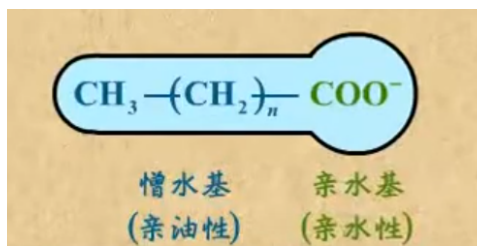


(圖一)

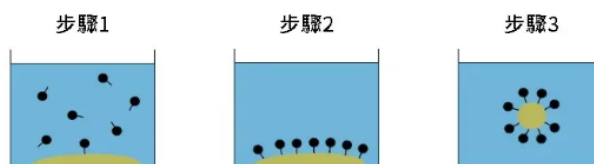


(圖二)

2.去汙原理：肥皂分子有一端由許多碳和氫所組成的長鏈，稱為親油端；另一端則為親水性的原子團，稱為親水端（圖三）。肥皂分子會溶解於水中，其親油性的那端會吸附在油汙上，當肥皂分子完整包覆油汙時，分子的親水性端會將油汙帶入水中，最後隨著水流走，達成清潔的效果（圖四）。



(圖三)肥皂親水端與疏水端



步驟1：皂分子溶解於水中
 步驟2：親油端吸附包覆髒污
 步驟3：親水端將髒汙拉到水中

(圖四)去污步驟

(二) 實驗流程說明

1.決定主題

2.準備材料：

材料	椰子油	橄欖油	沙拉油	氫氧化鈉	水
數量	167.38 克	166 克	145 克	122.9 克	110.4 克

器具	1000ml 燒杯	500ml 燒杯	100ml 燒杯	溫度計	玻棒	紙容器	恆溫 水域槽
數量	1 個	2 個	1 個	1 支	1 支	1 個	1 台

3.製作肥皂

							
測量所需之材料	將油倒入1000ml燒杯中	將氫氧化鈉加水使其溶解並混合均勻	將氫氧化鈉水溶液倒入混合油中	將此混合溶液放置於恆溫水域槽中隔水加熱	玻棒攪拌40分鐘使其混合均勻至Trace狀態	將攪拌均勻的混合溶液入模	靜置於室內等待其固化並定期觀察

實驗一：使用混合油製作肥皂

- (1)測量完所需之所有材料：椰子油 66 克、橄欖油 166 克、氫氧化鈉 90.2 克、水 34.8 克
- (2)實驗步驟: 橄欖油與椰子油倒入 1000ml 燒杯中，將氫氧化鈉加水溶解後倒入混合油中並放置於恆溫水域槽中隔水加熱（溫度控制在 60°C），攪拌 40 分鐘使其混合均勻再將其入模等待固化，並定期觀察（圖五）。

實驗二：使用軟油製作肥皂

- (1)測量完所需之所有材料：沙拉油 145 克、氫氧化鈉 13.5 克、水 31.5 克
- (2)實驗步驟：沙拉油倒入 1000ml 燒杯中，將氫氧化鈉加水溶解後倒入混合油中並放置於恆溫水域槽中隔水加熱（溫度控制在 60°C），攪拌 40 分鐘使其混合均勻再將其入模等待固化，並定期觀察。

實驗三：使用硬油製作肥皂

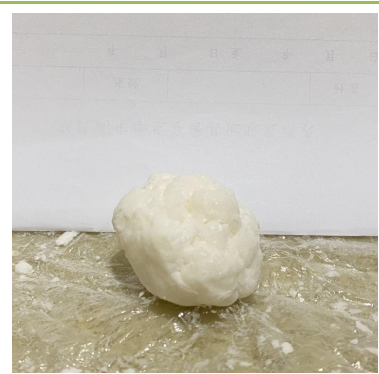
- (1)測量完所需之所有材料：椰子油 101.38 克、氫氧化鈉 19.2 克、水 44.1 克
- (2)實驗步驟：椰子油倒入 1000ml 燒杯中，將氫氧化鈉加水溶解後倒入混合油中並放置於恆溫水域槽中隔水加熱（溫度控制在 60°C），攪拌 40 分鐘使其混合均勻再將其入模等待固化，並定期觀察。



(圖五)



(圖六)



(圖七)

4.實驗結果分析

種類	質地	清潔力	起泡度	在水中穩定性
軟油製皂	偏軟	弱	差	低
硬油製皂	偏硬	強	佳	高
混合油製皂	適中	適中	適中	中

5.相關名詞介紹及說明

(1)Trace：手工皂入模前的濃稠如美乃滋的狀態，進入到 Trace 狀時皂液上可以看到划痕，而 Trace 可分成 Light Trace 及 Over Trace，Light Trace 即皂液上呈現出淡淡的痕跡，Over Trace 則是會在皂液上留下明顯的痕跡，且皂液已經無法用攪拌器攪拌。

(2)皂化價：皂化 1 公克油脂所需要之鹼 (氫氧化鈉) 的克數

(3)INS 值：各種油脂的 INS 值是以「皂化值」計算出來的，
右式為計算公式： $(\text{油脂重量} \div \text{油脂總重量}) \times \text{油脂的 INS 值}$

(三)軟硬油及混合油肥皂差異

在製作肥皂時油為原料之一，而油品依在室溫下的狀態分為軟油、硬油，軟油在任何氣溫及常溫下皆呈現流質狀態，其中常見的軟油有橄欖油、荷荷芭油、葵花油、芝麻油等，在室溫下呈現固態且熔點較高的則為硬油，而常會使用到的硬油有棕櫚油、椰子油、可可脂、豬油，使用軟油製出的肥皂相對混合油製出的起泡力較差，且清潔力低，而使用硬油做出的肥皂，起泡力則較強，清潔力也較佳。

種類	狀態	熔點	INS 值
硬油	凝固狀或半凝固狀態	較高	125 以上
軟油	液態	較低	125 以下
混合油	液態	介軟油及硬油間	—

(四)冷製皂與熱製皂的差異

根據原料、製作過程溫度及晾皂時間的差異，手工皂可分為冷製皂與熱製皂，前者製作過程中除了油酯與氫氧化鈉反應產生的熱能之外，不另外加熱，讓溫度維持在 42°C ~ 48°C，並等待晾皂 4 周以上的時間，優點是大部分營養成分能保留住，缺點則是等待時間長，且成品質地偏軟；後者則是在進行攪拌的過程中隔水加熱至 80~100 度，使溶液維持液態，可使其更容易攪拌均勻，且高溫能使反應速率加快，因此僅需等熱製皂固化完全後即可立即使用，然而缺點是製造的原料大多包含化學物質。

種類	製作溫度	營養成分	反應速率	晾皂時間	質地
冷製皂	低溫	含量較高	較慢	4 周以上	偏軟
熱製皂	高溫	含量較少	較快	固化即可使用	偏硬

五、結論與生活應用

根據我們所做出的三個實驗，我們認為軟油製皂的清潔力相較硬油製皂較差且起泡量也較少，而混合油因為是軟油及硬油的混合，所以不管是質地、清潔力或是起泡量都介於兩者之間。

自製肥皂不僅成分簡單天然，使用起來更安心，同時也能省錢，更能響應環保政策，因為手工皂無添加化學合成界面活性劑，市面上一般的清潔劑皆含有化學合成的人工界面活性劑，界面活性劑雖然能清潔去污，但並不會被自然界分解，因此會破壞生態，而手工皂的成分主要是天然的油脂，過程中無添加任何人工合成的化學品，洗完的肥皂水可被分解，所以不會對環境產生污染，因此為了達到清潔效果同時實現環保愛地球，永續發展的理念，我們應該要多使用手工皂。

參考資料

- 1.水由白十。2018。冷製 vs 熱製 手工皂製法大解析。取自 https://www.coolsoaptw.com/blog_detail.php?id=85
- 2.凌海燕。2019。肥皂的去汙原理和合成洗滌劑。取自 https://youtu.be/BHkWo_Ozz_s
- 3.Viva soap。2016。手工皂名詞解釋。取自 <https://mumulon.pixnet.net/blog/post/183733936>

