

# 中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

## 國中-化學科

科 別：化 學 科

組 別：國 中 組

作品名稱：清潔溜溜 - 理化課本（二）肥皂實驗的探討與改進

關 鍵 詞：各類油脂、不同的鹼液、製作的過程

編 號：030216

---

**學校名稱：**

彰化縣立陽明國民中學

**作者姓名：**

李佳龍、李君薇

**指導老師：**

吳婉慧、莊淑美



# 清潔溜溜

## —— 理化課本（二）肥皂實驗的探討與改進

### 壹、摘要

為了探討影響製作肥皂的各種因素，本研究首先從原料中各種不同的油脂類著手，接著分析相同的脂肪加入不同濃度及不同種類的鹼液製作出來的肥皂有何不同？除了探討成分原料之外，我們也研究在製造的過程中，加熱、加酒精及鹽析是不是絕對必要，加和不加有何差別？製作出來的肥皂，我們探討它的 pH 值及去污效果，加入不同的添加物會不會有不同？另外，我們使用回鍋油來製作環保肥皂，並改進它的顏色及外觀。我們將實驗的成果一一貼上標籤，讓有興趣的研究者能細細分辨它們之間的不同。最後，提出我們對課本肥皂實驗的建議，包括所使用的油脂和鹼液，操作實驗時的安全注意事項等等，並且拿老祖母時代所用的肥皂來做分析和比較，希望把我們研究的結果和大家分享。

### 貳、研究動機：

自從知道理化（二）第十章有肥皂實驗後，我們就滿心期待，希望自己也能製作出一塊神奇的肥皂，但是做出來的結果有的組別成功，有的失敗，尤其是我們這一組只得到一些混濁的小顆粒，令人大失所望。因此我和同學決定利用課餘時間，試著做出不同的肥皂，並且希望能對課本的實驗步驟提出建議，經過老師同意指導後，我們就開始動工了。

### 參、研究目的：

- （一）探討不同的油脂製作出來的肥皂性質有何不同？
- （二）探討不同濃度及種類的鹼液製作出來的肥皂性質有何不同？
- （三）探討肥皂製作的過程是否一定要加熱？加熱多久有影響嗎？
- （四）探討肥皂製作的過程是否一定要加酒精？先加好還是後加好？
- （五）探討肥皂製作完成後，是否鹽析有什麼差別？
- （六）探討不同肥皂的 pH 值和去污效果。
- （七）探討如何做出不同的肥皂，不同的添加物對肥皂有何影響？
- （八）探討回鍋油製作環保肥皂的可行性及改良的方法。

## 肆、 器材與藥品：

- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| 1 各類油脂（椰子油、沙拉油、葵花油、橄欖油、動物奶油、回鍋油） | 2 鹼（氫氧化鉀、氫氧化鈉） |
| 3 氯化鈉                            | 4 乙醇（95%）      |
| 5 紅藍色素                           | 6 甲醇（7%）       |
| 7 雙氧水                            | 8 乙酸（7%）       |
| 9 酒精燈                            | 10 三腳架         |
| 11 模型（動物、方盒、圓形）                  | 12 陶瓷纖維網       |
| 13 玻璃棒                           | 14 蒸發皿         |
| 15 坩堝鉗                           | 16 量筒          |
| 17 試管（架）                         | 18 廣用試紙        |
| 19 PH meter                      | 20 刮勺          |
| 21 燒杯                            | 22 凡士林         |
| 23 黃金葛葉                          |                |

## 伍、 研究步驟：

### 一、 不同的油脂所製作的肥皂：

椰子油	30ml
沙拉油	30ml
葵花油	30ml
橄欖油	30ml
奶 油	30ml
回鍋油	30ml

+

酒精 10 ml
-------------

+

氫氧化鈉 10M 10 ml
-------------------

- (一) 分別將 10 ml 的酒精加入各類油脂中，持續充分地攪拌。
- (二) 將酒精和油脂的混合液置於酒精燈上加熱，並倒入 10 ml 10M 的氫氧化鈉持續不斷地攪拌。
- (三) 待混合液逐漸濃稠狀時即可離火，繼續不斷攪拌，太濃稠則可加入少量的水。
- (四) 形成的肥皂像果凍狀，倒入飽和食鹽水中溶解甘油。
- (五) 從食鹽水中撈出置於事先抹凡士林油的模型盒內，並在盒蓋上貼上標籤。
- (六) 將各類肥皂成品盒裝入餅乾盒中，打開蓋子在通風處存放一星期，待稍硬再蓋上蓋子儲存。

## 二、 不同的鹼液所製作的肥皂：

椰子油 30ml	+	酒精 10 ml	+	氫氧化鈉	10M	10 ml
				氫氧化鈉	12M	10 ml
				氫氧化鈉	14M	10 ml
				氫氧化鉀	10M	10 ml
				氫氧化鉀	12M	10 ml
				氫氧化鉀	14M	10 ml

- (一) 方法如步驟一，依次加入不同濃度或不同種類的鹼液。
- (二) 將製造出來的肥皂，置於模型盒內，並在盒蓋上貼上標籤。
- (三) 盒內肥皂如步驟一一樣儲存。

## 三、 製造肥皂是否一定要加熱？加熱多久有影響嗎？

### (一) 加熱過度

如步驟一中的油脂及方法，但是持續加熱攪拌，觀察並記錄實驗結果。

### (二) 不加熱

- 1 分別取步驟一中各類油脂 30ml 置於蒸發皿中，在常溫下加入酒精 10ml，並不斷地攪拌。
- 2 倒入 14M 的氫氧化鉀 10ml，並且不斷攪拌至混濁。
- 3 將上述液體倒入肥皂模型盒中，並在盒蓋上貼上標籤。
- 4 打開盒蓋，在空氣中放置一週後，再與步驟一中的各類肥皂做比較。
- 5 將鹼液改成 10M 的氫氧化鈉，重做實驗再比較。

## 四、 製造肥皂是否一定要加酒精？先加好還是後加好？

- (一) 分別取步驟一中各類油脂 30ml 置於蒸發皿中加熱。
- (二) 配製 14M 的氫氧化鉀 10ml 實驗，倒入上述油脂中，並且不斷地攪拌。
- (三) 重複三次，差別在一次不加酒精，一次在加熱前加，另一次在加熱沸騰後加。
- (四) 持續攪拌 15 分鐘，再將溶液倒入肥皂模型盒中，並在盒蓋上貼上標籤。
- (五) 打開盒蓋，在空氣中放置一週後，再與步驟一中的各類肥皂做比較。
- (六) 將鹼液改成 10M 的氫氧化鈉 10ml，重做實驗，並且做比較。

## 五、肥皂製作完成後，是否鹽析有什麼差別？

- (一) 如步驟一中的方法，製作出各類肥皂，但是不經鹽析的階段，直接倒入肥皂模型盒中。
- (二) 打開盒蓋，在空氣中放置一週後，再與步驟一中的各類肥皂做比較。

## 六、不同肥皂的 pH 值和去汙效果：

編號	肥皂成分
1	肥皂切絲 + 40ml 酒精 (加熱)
2	回鍋油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鉀 (14M) 10ml (加熱)
3	回鍋油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鈉 (10M) 10ml (加熱)
4	葵花油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鉀 (10M) 10ml (加熱)
5	葵花油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鉀 (10M) 10ml (不加熱)
6	沙拉油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鉀 (14M) 10ml (加熱)
7	沙拉油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鈉 (10M) 10ml (加熱)
8	椰子油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鉀 (14M) 10ml (加熱)
9	椰子油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鉀 (14M) 10ml (不加熱)
10	葵花油 30ml + 氫氧化鈉 (10M) 10ml (加熱)
11	葵花油 30ml + 10ml 酒精 + 氫氧化鈉 (10M) 10ml (加熱)

表 6—1 採用不同原料與方法所製作的肥皂

### (一) pH 值的測定：

- 1 分別取各肥皂盒內的肥皂 1 公克放入 11 支小試管內，並倒入 5ml 的蒸餾水。
- 2 蓋上軟木塞充分搖勻，再以 pH meter 測每一試管的 pH 值，記錄在表 6—1。
- 3 每測完一個試管，pH 儀的探測棒需多次放於蒸餾水中清洗，使測量值回復到 7.0。

## (二) 去汙效果：

- 1 在 11 支中試管中，各放入沙拉油 2.5ml、水 5ml 及編號 1~11 號的肥皂各 3 公克。
- 2 蓋上軟木塞充分搖勻，靜置在試管架上一天。
- 3 觀察並記錄各試管的外觀是否仍分成兩層？分成兩層的比例如何？記錄在表 6 2。
- 4 分別再測試 11 支試管內的 pH 值，每測完一支，必須將探測器放於蒸餾水中多次清洗，使 pH 值回復到 7.0 為止。並將結果記錄在表 6 3。

## 七、 探討不同的添加物對肥皂的影響：

在肥皂製造過程中，分別加入下列物質：

添 加 物	份 量	添 加 物	份 量
方 糖	3g	鹽	3g
牛 奶	10ml	黃金葛葉汁	10ml
冰 醋 酸	10ml		

表 7—1 製作肥皂過程中不同的添加物

### (一) 糖、鹽：

- 1 分別取 2 次的沙拉油 30ml 及酒精 10ml 混合攪拌，另外在 10M 的氫氧化鉀 10ml 的溶液中，倒入事先溶化的鹽和方糖溶液。
- 2 將混合溶液置於酒精燈上加熱攪拌，至冒泡稍黏稠即可離火，繼續攪拌至黏稠不易流下為止。趕緊分別倒入 2 個模型中，並貼上標籤保存。

### (二) 牛奶、葉汁：

- 1 分別取 2 次的沙拉油 30ml 及酒精 10ml 混合攪拌，在 10M 的氫氧化鉀 10ml 即將倒入的同時，也分別倒入牛奶 10ml 和溶在酒精中的黃金葛葉汁。
- 2 將混合溶液置於酒精燈上加熱攪拌，至冒泡稍黏稠即可離火，繼續攪拌到黏稠不易流下為止。趕緊分別倒入 2 個模型中，並貼上標籤保存。

### (三) 冰醋酸：

- 1 取椰子油 30ml、酒精 10ml 混合攪拌，加入 10M 的氫氧化鉀 10ml 後，將溶液置於酒精燈上加熱攪拌，至冒泡稍黏稠即可離火，繼續攪拌到黏稠不易流下為止。
- 2 將冰醋酸 10ml 分數次，緩緩加入已攪拌好的果凍狀肥皂中，每次必攪拌到均勻為止。

#### (四) 分別探討添加物對肥皂的影響：

針對肥皂的外觀、去污效果及 pH 值來探討不同的添加物對肥皂所造成的影響。

### 八、 如何做出各種不同的肥皂？

#### (一) 透明：

- 1 取已做好的各油脂肥皂，重新切絲加熱熔化。
- 2 待肥皂熔化後，加入乙醇或丙三醇 15ml。
- 3 不斷地攪拌，待液體表面形成一層凝膠層便離火，避免攪出氣泡。
- 4 將熔化的液體稍冷後傾倒入肥皂模型盒中。
- 5 模型盒不加蓋放通風處一週，待凝固後，再予以加蓋收藏。
- 6 將製好的肥皂盒比較其透明度及顏色，記錄在表 8-1。

#### (二) 有色肥皂：

- 1 分別取 30ml 的葵花油和 10ml 的酒精加熱，並且加入紅、藍色素共熱，在 12M 氫氧化鈉 10ml 倒入後，觀察顏色變化。
- 2 持續不斷地攪動，到液面有一層膠膜泡沫即離火，倒入模型盒中待冷卻。
- 3 模型盒不加蓋，放通風處一週，待凝固後再收藏。

#### (三) 凡士林肥皂：

- 1 將凡士林微熔，取 30ml，加上 10ml 酒精加熱攪拌。
- 2 倒入 12M 氫氧化鉀 10ml，持續攪拌，
- 3 看到熱溶液沸騰起泡沫，就可倒入模型盒中待冷卻。
- 4 將模型盒放通風處一週，觀察其顏色變化，記錄結果。

### 九、 回鍋油製作環保肥皂的可行性及改良的方法：

#### (一) 製作：

- 1 向外燴師傅搜集已油炸過、呈黃褐色的油一罐。
- 2 取回鍋油 30ml，放置於蒸發皿內，倒入 15ml 的酒精，攪拌均勻。
- 3 將蒸發皿放酒精燈上燃燒，待酒精略蒸發，倒入 10M 10ml 的氫氧化鉀，繼續攪拌。
- 4 蒸發皿內肥皂逐漸成型，離火續攪，使成黏稠狀。
- 5 準備飽和食鹽水，將蒸發皿內的肥皂倒入，輕輕攪動，讓肥皂與食鹽水充分接觸。
- 6 將以鹽析過的肥皂撈起，放於模型盒內，壓製成型。



## (二) 漂白方法的探討：

1 分別使用下列方法將回鍋油漂白，並用上述方法製造肥皂。

編號	使用的名稱及份量
1	95%的乙醇 15ml
2	7%的甲醇 + 7%的乙酸
3	雙氧水 15 ml

2 將製作出來的肥皂互相比較

## 陸、 結果與討論：

### 一、 不同的油脂所製作的肥皂比較：

(一) 將各類油脂所製作的肥皂外觀及味道比較如下表：

名稱	顏色	黏稠度	甘油量	聞味道
椰子油	白透明	稀	多	無
沙拉油	深 褐	稠	少	油耗味
葵花油	淺 褐	稠	少	無
橄欖油	中 褐	稠	少	無
奶 油	黃 褐	固態	少	奶油香
回鍋油	黃 褐	稠	少	油耗味

表 1—1 不同油脂所做肥皂的比較

(二) 沙拉油原來顏色只是微黃透明，可是在加入鹼液後會加深成紅磚色，並且凝成果凍狀，甘油量少。

(三) 橄欖油及葵花油顏色也會加深，但不像沙拉油那麼深。凝結成果凍狀，甘油量少。

(四) 椰子油顏色微白透明，肥皂質感較軟，甘油量多。

(五) 回鍋油顏色變淺黃，濃稠度和橄欖油及葵花油差不多，甘油量少。

## 二、不同的鹼液所製作的肥皂比較：

(一) 將不同鹼液所製作的肥皂外觀及味道比較如下表：

名稱	濃度	顏色	黏稠度	甘油量	聞味道
氫氧化鈉	10M	白透明	略稠	多	淡油味
氫氧化鈉	12M	白	較稠	中	油鹼味
氫氧化鈉	14M	白	固脆	沒有	油鹼味
氫氧化鉀	10M	白透明	略稠	多	油鹼味
氫氧化鉀	12M	白	凝固	中	油鹼味
氫氧化鉀	14M	白	固脆	沒有	油鹼味

表 2—1 不同鹼液所製作肥皂的比較

- (二) 大致說來，當所使用的油脂類是椰子油時，製成肥皂的堅硬度是不如其他油脂的。
- (三) 同樣的莫耳濃度與體積時，放氫氧化鉀的肥皂比較固脆，甘油量也少。

## 三、製造肥皂是否一定要加熱？加熱多久有影響嗎？

### (一) 加熱過度時

各油脂在肥皂製造過程中，一旦加熱過久，反而無法凝固成形。

### (二) 當鹼液濃度大，不加熱：

- 1 椰子油 30ml 先熔化加入 14M10ml 的氫氧化鈉後，攪拌出現混濁黏稠狀，待加入酒精 10ml 時則迅速變色凝固變脆，一壓即碎。
- 2 沙拉油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鈉後，攪拌出現混濁黏稠狀，一倒入酒精 10ml，迅速凝固變脆，顏色由近似於無色轉紅磚色。
- 3 葵花油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鈉後，攪拌出現混濁黏稠狀，再倒入 10ml 酒精，迅速凝固呈透明狀，變脆，顏色也變得較深。
- 4 橄欖油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鈉後，攪拌出現混濁黏稠狀，再倒入 10ml 酒精，迅速凝固，顏色淺褐，變脆。
- 5 奶油 30ml 先熔化，加入 14M10ml 的氫氧化鈉後，持續攪拌出現混濁黏稠狀，待加入酒精 10ml 時則迅速變淺褐凝固變脆，一壓即碎。

- 6 回鍋油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鈉後，攪拌出現混濁狀，顏色變深褐，加入酒精 10ml 時也是迅速凝固變脆。

**(三) 當鹼液濃度小，不加熱：**

- 1 上述各種油脂 30ml 加上 10M 的氫氧化鈉 10ml 攪拌後，會先呈現白色混濁的狀態。
- 2 在常溫下加入 10ml 的乙醇，則會使混濁狀稀釋。
- 3 持續不斷地攪拌也不能呈現濃稠狀，經攪拌了 15 分鐘才靜置等待變化。
- 4 一週後，溶液仍然呈液狀透明，不凝固。

#### **四、 製造肥皂是否一定要加酒精？先加好還是後加好？**

**(一) 當鹼液濃度大，不加酒精：**

- 1 椰子油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鉀後，持續攪拌，並放置在酒精燈上加熱，攪拌到沸騰後有冒泡的現象，但是加熱過久後，反而又變回液態，倒入肥皂盒中冷卻，有似果凍的現象，略軟。
- 2 沙拉油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鉀後，邊加熱邊攪拌到沸騰，顏色轉深、中褐，較不凝固，刮入肥皂盒中。
- 3 葵花油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鉀後，邊加熱邊攪拌到沸騰，顏色微褐、略稠，較不凝固，刮入肥皂盒中。
- 4 橄欖油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鉀後，邊加熱邊攪拌到沸騰，顏色中褐、略稠，不凝固，刮入肥皂盒中。
- 5 奶油 30ml 先熔化，加入 14M10ml 的氫氧化鉀後，邊加熱邊攪拌到沸騰，顏色由奶黃色轉深，有奶油香味傳出，加熱久些逐漸濃稠，稍冷倒入肥皂盒中，轉硬。
- 6 回鍋油 30ml 加入 14M10ml 的氫氧化鉀後，持續攪拌邊加熱，攪拌到沸騰後，回鍋油的深褐色變淡，並轉成泡沫浮起，撈起去除後，留下微黃透明、旁邊滲出頗多油狀的液體，倒入肥皂盒中冷卻，較不容易凝固，呈現果凍狀。

**(二) 當鹼液濃度小，不加酒精：**

- 1 上述各種油脂 30ml 加上 10M 的氫氧化鈉 10ml 攪拌後，也會先出現白色混濁狀態。
- 2 加熱後不久，混濁態會逐漸澄清，整個肥皂溶液沸騰完離火攪拌，完全無法凝固。

**(三) 根據實驗發現：**在鹼液濃度大且無須加熱時，後加入酒精，可以帶來瞬間的凝固效果。

**(四) 但是如果需要加熱且鹼液濃度小時，**後加入酒精，會有高溫的脂肪碰到酒精水溶液的劇烈現象，並且會改變溶液濃度，稀釋了肥皂液，

造成無法凝結的現象。

## 五、肥皂製作完成後，是否鹽析有什麼差別？

- (一) 大致說來，不經鹽析的肥皂質地較柔軟，不容易使表皮堅硬。
- (二) 經過鹽析的肥皂有較脆硬的表皮，但是乾燥後表面會留有食鹽結晶。
- (三) 鹽析後，肥皂的外觀不易平整，加熱完直接倒模型的比較光滑，但缺點是甘油較多，影響品質。

## 六、不同肥皂的 pH 值和去汙效果：

### (一) 不同肥皂的 pH 值如下表 6—1

編號	pH 值	編號	pH 值
1	9.10	6	9.48
2	9.23	7	9.40
3	9.47	8	10.25
4	9.47	9	9.70
5	8.96	10	10.00
		11	9.50

表 6—1 不同方法所製作肥皂的 pH 值

### (二) 不同肥皂的去汙效果比較表 6—2

編號	去 汙 效 果
1	整個試管都有凝結的肥皂泡沫，沒有 2 層。
2	試管底部略有油脂，上方為肥皂泡沫。
3	試管底部微有油脂，上方為肥皂泡沫。
4	試管底部油脂第四多。
5	整個試管都有凝結的泡沫。
6	試管底部有混濁液體。
7	試管底部有油脂。
8	試管底下油脂最多。
9	試管底下油脂第二多。
10	試管底下油脂第三多。
11	試管底下略有油脂。

表 6—2 不同肥皂的去污效果

(三) 不同肥皂去污後的 pH 值如下表 6—3

編號	pH 值	編號	pH 值
1	9.00	6	9.30
2	9.15	7	9.21
3	9.30	8	10.00
4	9.38	9	9.36
5	8.50	10	9.78
		11	9.50

表 6—3 不同肥皂去污後的 pH 值

## 七、 探討不同的添加物，對肥皂的影響。

### (一) 方糖：

- 1 外觀：顏色深褐，透明但不易凝固，除上層薄膜外，完全是液狀。
- 2 去污效果：尚可，泡沫較多，最底層仍剩有部分油脂。
- 3 pH 值：10.08。

### (二) 鹽：

- 1 外觀：顏色紅棕，透明呈果凍狀，甘油較少，質較脆。
- 2 去污效果：尚佳，起泡量中等，試管底下剩下微量油脂。
- 3 pH 值：10.18。

### (三) 牛奶：

- 1 外觀：上層顏色深褐，下層紅棕，透明呈果凍狀，甘油量多。
- 2 去污效果：尚可，試管底下留下的油脂較鹽皂多，泡沫中等。
- 3 pH 值：10.12。

### (四) 葉汁：

- 1 外觀：顏色淺綠，果凍狀，有黃金葛葉的碎片夾雜其中。
- 2 去污效果：尚佳，除顏色綠色外，去污效果跟普通肥皂完全一樣。
- 3 pH 值：10.25。

### (五) 醋：

- 1 外觀：顏色白透明，稀泥狀，但上面有小圓點狀顆粒。
- 2 去污效果：較差，產生泡沫的能力不佳，呈現液體狀態。
- 3 pH 值：8.25。

## 八、 探討如何做出各種不同的肥皂？

### (一) 透明：

1 各類油脂做出來的肥皂，透明度及顏色的比較：

油 脂	透明度	顏 色
椰 子 油		白 色
沙 拉 油		紅 棕 色
葵 花 油		黃 棕 色
橄 欖 油		微 黃 色
奶 油		黃 棕 色
回 鍋 油		微 黃 色

表 8 - 1 各類肥皂透明度及顏色的比較

透明度佳

透明度尚可

透明度不佳

### (二) 有色肥皂：

各類有色肥皂的外觀、去污效果的檢驗及 pH 值的測定(如步驟六)，比較如下：

- 1 外觀：有色肥皂透明度都不佳，加入紅色色素的轉成粉紅乳白狀；加入藍色色素的則呈現不透明藍紫色，較硬；加入黃金葛葉汁的綠色使肥皂較軟，維持透明。
- 2 去污效果：尚佳，除了加入色素外，其餘的起泡去污效果都不錯，整個試管充滿泡沫，沒有脂肪留下。
- 3 pH 值：10.21 (藍色)，10.18 (粉紅)，10.25 (綠色)。

### (三) 凡士林肥皂：

- 1 外觀：凡士林肥皂易凝固，顏色微黃乳白狀，不透明。
- 2 去污效果：尚可，起泡程度和植物油支肥皂類似，試管底下尚留有些微的脂肪。
- 3 pH 值：10.05。

## 九、 回鍋油製作環保肥皂的可行性及改良的方法：

- (一) 在步驟一、三、四、五、六、八中，我們都有將回鍋油和別的食用油一起製作肥皂，並參與實驗比較。
- (二) 回鍋油肥皂除了略有油耗味外，其他去污效果和 pH 值都和其他油脂製造出來的肥皂沒有太大的差異。
- (三) 漂白方法的探討中我們發現，使用甲醇加乙酸的效果較差，使用 95% 的乙醇和雙氧水的效果較好，尤其是 95% 的乙醇和回鍋油脂共熱時，只見蒸發皿底部聚集些許深色色素油，加熱沸騰後，顏色逐漸被稀釋，並且會被廢油帶到上面的泡沫中，因此，如果能用木勺撈去泡沫，則可以使回鍋油肥皂的去色效果顯著。
- (四) 回鍋油肥皂的透明度是不錯的，堅硬度也頗理想。

## 柒、 結論

- 一、 在鹼液種類及濃度相同的情況下，採用動物油所製作的肥皂硬度，比植物油製作的肥皂來得高。在我們這次的實驗中，以動物奶油最快凝固，凝固後的硬度也是最佳的。
- 二、 植物油裡，以葵花油、沙拉油及橄欖油的凝固速度比較相近，但是顏色則以沙拉油產生的變化最大。在加入鹼液後，沙拉油的顏色馬上轉深，即使添加乙醇也是一樣，其他橄欖油及葵花油顏色則都有變淡，並且漸趨透明。
- 三、 植物油中的椰子油製作出來的肥皂，硬度最小、最軟，甘油量也最多，我們建議比較適合做成洗手乳、洗碗精或沐浴精等合成清潔用品。
- 四、 鹼性愈強的鹼液，愈快使油脂凝固，所以氫氧化鉀的效果就比氫氧化鈉來得好；14M 的濃度效果也比 12M 好。但是清潔過後，是否會對被清潔的物體造成鹼性傷害去污效果也不見得比較好，這些都是需要考慮到的。所以如果將酒精及加熱方法並用，則應該可以考慮降低鹼液的濃度。
- 五、 外國文獻指出添加酒精和加熱都不是製造肥皂時絕對必要的過程與方法，這個論點我們的實驗結果也頗支持。我們發現當鹼液濃度大時（14M），不需要加熱，只要添加酒精，肥皂馬上凝固成形，並且顏色變深。但當鹼液濃度小時（10M），在不加熱的情況下，即使加入酒精製作，存放一陣子，依然無法使肥皂凝固。
- 六、 經由此實驗，我們發現在外國文獻中指出家庭式的肥皂製作，能夠在不加熱的情況下也可以凝固成形，據我們推測因素有兩個，第一是他們的鹼液濃度夠大，第二是採用的油比較偏用獸油，因為動物油比較容易凝固。

- 七、製造肥皂過程中，是否一定要用酒精呢？經過我們的實驗發現：當鹼液濃度大時，不必添加酒精，只須加熱攪拌，即可成果凍狀；但是當鹼液濃度小時，則完全無法成形。另外加熱到過頭了，則只有底下薄薄的一層，其餘則全為液體。因此在適當的鹼液濃度下，添加酒精仍是我們建議採用的加熱則適度就好。
- 八、另外，我們發現採用沙拉油當油脂，只要加入鹼液，顏色就會轉成深褐，這種顏色變化跟是否加入酒精無關；但是如果採用椰子油作原料，即使加入鹼也不會變色。
- 九、至於加入酒精的時機，在鹼液濃度大時，最後加入酒精會產生瞬間凝聚的效果，如果是需要加熱時則先加入攪拌會比較安全，不會產生劇烈擾動的現象，但是加熱過久會失敗。
- 十、由於肥皂製作過程中會產生甘油，所以先將製作出來的肥皂刮入飽和食鹽水中，讓甘油溶於飽和食鹽水，使肥皂表面質脆，如果沒有，則肥皂表面雖然會凝固，但是裡層或側面會有甘油泌出。
- 十一、鹽析的結果易造成肥皂表層結有食鹽結晶，表面不易平整，須重新加壓製模型；而沒有採用鹽析的優點，則是容易模型表面光滑、美麗。
- 十二、我們建議想製作光滑肥皂的人，可以在鹽析後再重新切碎融化，略加酒精，第二次製作則可以獲得甘油量少又光滑美觀的肥皂。
- 十三、在還沒有檢驗 pH 值和去污效果前，我們的觀念是鹼性愈強，去污效果愈好，但是用試管裝油脂實驗的結果，發現 pH 值在 9 附近的肥皂去污效果最好（1 號和 5 號試管），超過 9.5 以上，則有 pH 值愈鹼去污效果愈不好的趨勢。
- 十四、不同的添加物對肥皂製作的影響實驗中，加糖對肥皂的凝固效果最不利會使得肥皂保持透明溶液狀，僅在上層結一層薄膜。去污效果則尚可，泡沫較多。
- 十五、添加鹽在肥皂中，可以使得肥皂的品質變得比較固脆，去污效果也不錯，並且也可以維持透明。
- 十六、添加牛奶在肥皂中，可能是我們的用量太少，或者牛奶變質，使得肥皂的色澤不白反深，而且還分成兩層，上層深褐，下層紅棕，我們認為深褐才是牛奶造成的結果，紅棕色則應該是沙拉油遇到鹼的自然結果。至於去污效果也不佳。
- 十七、添加黃金葛葉子所搗爛的汁液，可以使肥皂帶著微綠的色澤，效果還算美觀，去污效果也和普通肥皂一般，但是鹼性稍強了些，我們認為是植物葉中所含的天然植物鹼所造成的。
- 十八、在透明肥皂的製作過程中我們發現，愈透明的肥皂含甘油量愈多，也會愈軟，以椰子油和回鍋油的透明效果最清澈，這項結果讓我們想要推廣環保肥皂的心更雀躍。因為回鍋油的色澤或許較深，但是可以清澈透明，如果不喜歡還可以略加入乙醇漂白，再重新染色。
- 十九、經由實驗我們發現：透明肥皂的泡沫量比不透明肥皂的泡沫量來得少，而且透明肥皂比較容易軟化。



二十、有色肥皂的製作造成肥皂大部分不透明，但是不影響它們的去污效果，我們討論的結果，認為可能是色素加太多，雖然我們每一色都只滴入 2 滴，但是如果再少一些，可能透明效果仍會重現。

二十一、在找資料時我們曾看過一個講法，指出礦物油不能拿來做肥皂。跟老師討論的結果，我們採用凡士林，因為凡士林是從石油中提煉出來的，而且許多清潔劑也是石化工業的產品，實驗結果證明凡士林是可以做肥皂的。

二十二、凡士林製作的肥皂也是大大的成功，但是顏色屬於微透明；因此製作肥皂不一定只能用植物油或動物油。至於它的去污效果也和普通肥皂差不多，而肥皂泡沫的量則和葵花油肥皂相似。

二十三、回鍋油可分為兩種，一種是仍然維持透明液狀的深色油，另一種則是在室溫下會結成固態的動物油，不管是哪一種，製作肥皂的效果都頗令人滿意，所以建議這是一種回鍋油很好的再利用方式。如果能將上述兩種油略加攪拌混合，效果應該會更理想。

### 建議：

經過實驗的結果，我們要對理化課本（二）第十章的 10-3「製造肥皂」，提出以下的建議：

- 一、為了增加成功的機會，椰子油建議改成獸油，如果動物油不方便的話，買動物奶油也可以。
- 二、實驗器材中本來寫氫氧化鈉約 10ml，建議改成氫氧化鈉（或氫氧化鉀）12M 約 10ml 效果就很好了。
- 三、另外，在實驗器材中有洗碗精 2 滴，可是尋遍實驗步驟並沒有派上用場，是否要用來做對照組？如果不是，我們建議取消，以免干擾了學習。
- 四、課本內提到因為添加了酒精，所以攪拌肥皂時可能會著火，請同學準備濕抹布預備。我們要建議另一個該注意的地方是它也可能突然膨脹冒出蒸發皿外，讓人措手不及。這時滴上兩滴水它就會消下去，也不會影響肥皂品質。

### 後記：

網路上有人提到：「現在的肥皂在製作時添加物較多，例如界面活性劑等等，如果能回歸到使用四、五十年代單純的水晶肥皂，對身體會比較好。」為了做比較，我們特地去買了一塊水晶肥皂，針對外觀、去污能力及 pH 值作了實驗：

- 1 外觀：顏色深褐微透明，質料堅硬。
- 2 去污能力：起泡能力及去污結合油脂的能力也都很強。
- 3 pH 值：10.25

我們的結論是老祖母時代的洗衣皂，也可以讓我們從頭到腳清潔溜溜，重點不在於你使用的是純粹香皂、混合性香皂還是化學合成皂，重要的是洗後要沖洗乾淨，就可以達到洗淨效果，也不會刺激皮膚了。

## 捌、 參考資料：

- |   |                   |              |
|---|-------------------|--------------|
| 一、 該洗哪一種沐浴用品最好？                                       | 馬偕醫院              | 林揚志醫師        |
| 二、 國中理化課本（二）  |                   | 國立編譯館        |
| 三、 Comparison of pH Test Strips Used for Testing Soap | Ann Perius-Parker |              |
| 四、 Design Your Own Soap Recipe                        |                   | Kathy Miller |
| 五、 Miller's Homemade Soap Page                        |                   | Kathy Miller |



