

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：創皂奇蹟——手工皂的探究
一、摘要
網路上有許多不同的肥皂製作方式，但每種做法不盡相同，做出來的成品性質也不一樣。我們希望能找出較快速且能做出最好品質手工皂的方法，因此嘗試了許多的變因，例如：不同種類油的比例、不同混合溫度、不同水量...等。我們實驗發現使用在室內除濕、加熱至 35 度、回鍋油取代原油比例 10%、利用電動打皂打造 5 分中休息 2 分鐘(循環)，只需要約 20 分鐘就可以完成打皂時間，所製造出來的手工皂品質最好，而且我們也將這些手工皂做成手工皂創意病毒，吸引更多人來洗手；手工皂創意蠟筆來畫徒不但美觀，若是不小心畫到衣服也很好清洗。
二、探究題目與動機
自然課本教導的傳統皂化反應所做出來的肥皂很快就完成了【脂肪+氫氧化鈉→脂肪酸鈉(肥皂)+甘油】，透過鹽析作用會將肥皂和甘油分開，但很少人會將做出來的肥皂拿來使用，因為肥皂內含有大量的鹼性成分，容易對皮膚造成刺激，此肥皂不含甘油，所以使用完肥皂後皮膚也容易乾燥，因此很少人會拿來使用；手工皂的皂化反應所做出來的肥皂卻很慢完成【脂肪+氫氧化鈉→脂肪酸鈉(肥皂)+甘油】，肥皂和甘油是融合在一起，加上手工皂製作過程中使用的油脂含有較高的不飽和脂肪酸，這些脂肪酸較難進行皂化反應，我們也想瞭解讓手工皂反應很慢完成的因素還有哪些？我們決定要自己做做看，研究各種變因，縮短手工皂的成皂時間。
三、探究目的與假設
(一)探究目的：探討不同回鍋油的比例、反應物的溫度及皂化過程攪拌方式對成皂時間的影響。 (二)實驗假設： 1. 回鍋油的比例越低比回鍋油的比例高成皂更快速。 2. 反應物(油脂和氫氧化鈉溶液)溫度越高成皂更快速。 3. 皂化過程中使用電動攪拌器攪拌比用手動攪拌成皂更快速。
四、探究方法與驗證步驟
(一) 實驗器材&材料: 玻棒、燒杯、不鏽鋼盆、手動旋轉攪拌棒、不鏽鋼鍋、模具、電動攪拌棒、矽膠刮刀、電子秤、除濕機、pH 儀、紅外線額溫槍、電磁爐、棕櫚核仁油、棕櫚油、椰子油、橄欖油、棕櫚核仁回鍋油、精油、純水、氫氧化鈉、天然色素

(二) 探究設計:

實驗一: 探討油的種類對成皂時間的影響

操縱變因: 不同回鍋油的比例。

控制變因: 總油的質量、氫氧化鈉質量、反應物的溫度、靜置濕度、水質種類、水質量、皂化過程攪拌方式。

實驗二: 反應物(油酯和氫氧化鈉溶液)溫度對成皂時間的影響

操縱變因: 反應物(油酯和氫氧化鈉溶液)溫度不同(常溫 25 度、35 度、45 度)。

控制變因: 混合油的種類、混合油的質量、靜置濕度、水質種類、皂化過程攪拌方式。

實驗三: 皂化過程攪拌方式對成皂時間的影響

操縱變因: 皂化過程攪拌方式(手動/電動/電動+靜置)。

控制變因: 混合油的種類、混合油的質量、反應物的溫度、靜置濕度、水質種類、皂化過程攪拌方式。

(三) 探究結果:

實驗一: 溫度 24.5 度

表一 探討不同回鍋油的比例製成手工皂時間的影響

項目	橄欖油質量 (g)	椰子油質量 (g)	棕櫚核仁油/棕櫚核仁回鍋油質量 (g)	氫氧化鈉質量 (g)	反應溫度 (度)	靜置濕度	水質種類	水質量 (g)	攪拌方式	攪拌時間 (分鐘)	狀態	成皂時間 (pH < 9)
A	10	20	20/0	8.7	45	53%	純水	20	電動	30	美乃滋狀	25 天
B	10	20	15/5	8.7	45	53%	純水	20	電動	30	美乃滋狀	23 天
C	10	20	10/10	8.7	45	53%	純水	20	電動	30	美乃滋狀	22 天
D	10	20	5/15	8.7	45	53%	純水	20	電動	30	美乃滋狀	21 天
E	10	20	0/20	8.7	45	53%	純水	20	電動	30	美乃滋狀	20 天

表二 不同回鍋油比例製成手工皂之效能

項目	打皂完成時間	1週後切開觀看內部結構	1個月後清洗
不同回鍋油的比例			
A	27分鐘	最白	清爽/易清洗
B	27分鐘	淡淡黃	清爽/易清洗
C	29分鐘	淡黃	感覺較油
D	32分鐘	黃	感覺較油
E	35分鐘	黃	感覺較油

實驗結果討論：

- 1.以不同回鍋油的比例製成手工皂成皂時間: $E < D < C < B < A$ 。
- 2.外觀均勻程度與清洗成效都是加入 5g 回鍋油最佳。
- 3.由表格可發現:加入回鍋油比例越高需要打皂完成時間就會增加。
- 4.考慮製成手工皂的目的是清洗，所以我們以成皂後清洗後的感受為主，建議在油的部分可以加入 5 克回鍋油取代原油。

實驗二:溫度 19.8 度

表三 反應物(油酯和氫氧化鈉溶液)溫度對成皂時間的影響

項目	橄欖油質量 (g)	椰子油質量 (g)	棕櫚核仁油/棕櫚核仁回鍋油質量 (g)	氫氧化鈉質量 (g)	反應溫度 (度)	靜置濕度	水質種類	水質量 (g)	攪拌方式	攪拌時間 (分鐘)	狀態	成皂時間 (pH < 9)
A	10	20	10/10	8.7	25	58%	純水	20	電動	20	美乃滋狀	21 天
B	10	20	10/10	8.7	35	58%	純水	20	電動	20	美乃滋狀	19 天
C	10	20	10/10	8.7	45	58%	純水	20	電動	20	美乃滋狀	17 天

表四 不同混合溫度製成手工皂之效能

混合溫度	原始重量	打皂快慢	一周後質量	一周後切開肥皂	一個月後質量	一個月後清洗手感	100人受測者排名
25度	98.3	3	94.2	細緻	83.4	清爽乾淨	2
35度	98	2	92.12	較細緻	82.8	超清爽乾淨	1
45度	96.5	1	90.1	孔洞較大	80.2	手部沒有很清爽	3

實驗結果討論：

- 1.由表格可發現:反應物不同混合溫度製成手工皂成皂時間: 混合溫度 45 度 > 35 度 > 25 度。
- 2.成皂時間以混合溫度 45 度最快，推測溫度比較高反應比較不均勻，所以製成手工皂後內部孔洞比較大，清洗起來比較沒有清爽感。

實驗三: 溫度 27 度

表五 皂化過程攪拌方式對成皂時間的影響

項目	橄欖油質量 (g)	椰子油質量 (g)	棕櫚核仁油/棕櫚核仁回鍋油質量 (g)	氫氧化鈉質量 (g)	反應溫度 (度)	靜置濕度	水質種類	水質量 (g)	攪拌方式	狀態	打皂時間	外觀
A	10	20	15/5	8.7	35	54%	純水	20	電動	美乃滋狀	38	黃
B	10	20	15/5	8.7	35	54%	純水	20	手動	美乃滋狀	35	黃
C	10	20	15/5	8.7	35	54%	純水	20	電動+靜置 (3/2/3)	美乃滋狀	33	白
D	10	20	15/5	8.7	35	54%	純水	20	電動+靜置 (4/2/4)	美乃滋狀	30	白
E	10	20	15/5	8.7	35	54%	純水	20	電動+靜置 (5/2/5)	美乃滋狀	27	白

實驗結果討論：

- 1.由表五發現打皂形成美乃滋狀時間:電動一直打 > 手動一直打 > 電動(3分鐘)+靜置(2分鐘) > 電動(4分鐘)+靜置(2分鐘) > 電動(5分鐘)+靜置(2分鐘)。
- 2.實驗發現打皂使用電動打+靜置休息成皂比較快。
- 3.形成手工皂後有靜置的肥皂比較偏白，整體效能以模式 E 最佳。





五、結論與生活應用




(一)實驗一:要做手工皂可以加入適量回鍋油(總油質量:回鍋油質量=10:1)，內部與外部均勻，酸鹼度也不會過高。建議油品可以使用過期油做成家事皂，讓過期油不但不會污染環境，又可以再生，也可以大大減少製作手工皂的成本。

(二)實驗二:混合油和鹼液混合溫度，實驗發現油鹼混合溫度越高皂化的速度越快，成皂也最快，手工皂液較濃稠，太快熟成有可能皂化不均勻，我們皂化後會放在保麗龍箱內保溫一天後，拿出來除濕機出風口除溼，1 週後切開肥皂觀看手工皂內部結構，皂化完畢後 1 個月測試 pH 值確定低於 9.0 後，我們找 100 位學校師生利用我們做的手工皂來洗手，我們將 25 °C(A 手工皂)、35 °C(B 手工皂)、45 °C(C 手工皂)詢問大家洗完後的手感和感受，100 位受測者有 15 位認為 A 手工皂洗完清爽乾淨；78 位認為 B 手工皂洗完清爽乾淨；只有 7 位認為 C 手工皂洗完清爽乾淨。效能以 35 °C > 25 °C > 45 °C。

(三)實驗三:我們實驗發現不管用電動打蛋機一直打皂或手動打皂不一定可以加速皂化形成速度，打一段時間後靜置數分鐘再進行打皂，皂化形成速度會比較快，可能與皂化中混合物質鍵結有關，造成表面出現假凝固現象加速裡面物質反應。我們也發現氣溫對於皂化的速度影響很大，在氣溫高於 20 度時要完成皂化不容易，大多需要將近半小時；但是在氣溫低於 20 度時手工要就很容易皂化，不到 20 分鐘可以完成。

(四)應用:手工皂除了可以清洗外，也可以脫模後作成肥皂黏土，是一種安全、有趣的活動，可以幫助孩子們發揮想像力和創造力，同時也能鍛鍊他們的手部協調能力，肥皂黏土具有更好的可塑性和延展性，且可以再打皂時添加不同的天然色素來製作出各種顏色的肥皂黏土，和美術課做跨科合作學習，讓孩子們從體驗中感到課程更加有趣，並且獲得成就感。

			
將手工皂製成創意病毒球	將病毒球放入感測機器中	利用自動感測器手靠近就掉出一顆	將手工皂病毒球搓洗乾淨，洗掉手中的病毒

			
恐龍快誕生了	成品出爐囉!	學習塔	手工皂蠟筆

(五) 應用:手工皂脫模後不只可以當作黏土，也可以作成蠟筆使用，不僅可以有和蠟筆一樣的效果，還可以做成自己需要的形狀，也比一般蠟筆更容易清洗。

			
手工皂蠟筆	手工皂蠟筆創作畫中	我的第一幅手工皂蠟筆畫	再來一幅手工皂蠟筆畫

參考資料

一、參考書集

(一)國中自然課本第四冊第五單元有機化合物。5-3 肥皂與清潔劑。康軒。

二、參考網站

(一)DIY 肥皂《更專業椰子油手工皂家事皂》 | 告別皂垢有方法。

<https://reurl.cc/NqYEKq>。