

# 屏東縣第 60 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中組

作品名稱：

**“廣告”？“真相”？追追追！！**

—探討檸檬酸混合小蘇打粉清潔效果的真偽

關 鍵 詞：酸鹼中和、檸檬酸、小蘇打

編 號：

## 摘要

### 一、水垢

用酸清潔最好、檸檬酸的效果最佳。

### 二、油垢

酸鹼反應非常劇烈的產生大量二氧化碳氣泡可將油垢帶離載玻片。

### 三、茶垢

用酸清潔最好、檸檬酸的效果最佳。

以上三種都是溫度明顯會影響清潔力。溫度越高，清潔力越強。

# 壹、研究動機

## 一、動心起念

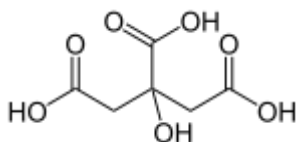
我們在網路上看到有網友說：小蘇打和檸檬酸加在一起可以清潔很多污垢，連爸媽的朋友也在問，還問我現在八年級了，有學到化學反應，應該知道有沒有效，加上在網路廣告很紅的『X 國 X 氧泡 X 淨』，此清潔劑的主要成分為：小蘇打、檸檬酸。所以我們找了生活中最常見的三種污垢：水垢、油垢、茶垢，來做實驗，驗證廣告和網路流傳的真相。生活中常見的酸性為：檸檬酸、醋酸；鹼性為：小蘇打、蘇打，我們用這些來試試看。



圖 1

## 二、文獻回顧

### 檸檬酸( $C_6H_8O_7$ )



檸檬酸是一種重要的有機酸，柑橘裡、食品添加物裡都會有它的蹤跡，無色晶體，**每個檸檬酸分子最多可以提供 3 個  $H^+$** 。

### 醋酸( $CH_3COOH$ )

醋酸(又稱為乙酸)是常見**液態**的有機酸，是家裡食醋主要成分。純的無水醋酸，在  $16^{\circ}C$  左右會凝固後為無色晶體，稱為冰醋酸，其水溶液中呈弱酸性且腐蝕性強，蒸氣對眼和鼻有刺激性作用。**每個醋酸分子最多可以提供 1 個  $H^+$**

### 小蘇打( $NaHCO_3$ )

是碳酸氫鈉的俗稱，是一種無機化合物，白色細小晶體，可製作西點糕餅，是一種弱鹼。小蘇打粉也可應用於家庭清潔。

### 蘇打( $Na_2CO_3$ )

是碳酸鈉的俗稱，生活中亦常稱「鹼」，鹼性比小蘇打強，又稱洗滌鹼。為白色粉末，主要工業應用領域為平板玻璃、日用玻璃、合成洗衣粉、中和酸性廢料、氧化鋁等行業。在生產生活中，碳酸鈉用於製作麵點，製取氫氧化鈉等。

以上四種化合物都是常見的東西，或是做糕點或是製作飲料、清潔充滿鍋碗瓢盆廚房的頑垢、水垢、茶垢和髒污浴廁馬桶都有可能會用到它們。它們真的像網路說：這些酸和鹼混合在一起，清洗物件真的有那麼強的清潔效果嗎？我們想來試一試。

## 貳、實驗目的

我們根據以上的資料，想要實驗看看廣告和網路說：小蘇打粉加入檸檬酸可以清洗頑垢的真相究竟是如何？常見的酸和鹼還有醋酸、鹽酸和蘇打粉，所以我們的目的如下：

1. 驗證廣告中和網路流傳的檸檬酸+小蘇打清潔劑的清潔效果。
2. 嘗試以日常生活中常見的酸和鹼，來找到清潔水垢、油垢、茶垢的最佳清潔配方

## 參、實驗器材與藥品

50mL 燒杯	熱敏溫度計	培養皿	加熱器	1L 燒杯
載玻片	電子天平	方格白磁磚	塑膠盆	色紙卡
混合油	大理石粒	碳酸氫鈉	碳酸鈉	檸檬酸
醋酸	鹽酸	紅茶包		

## 肆、實驗方式與步驟

一、藥品配置：因為牽涉到酸鹼中和，所以我們以酸為主軸。

因為每個檸檬酸分子最多可以提供 3 個  $H^+$ 、每個醋酸分子最多可以提供 1 個  $H^+$ ，所以我們把每種酸的水溶液最多能解離一樣多的氫離子，再加入適量的鹼性鹽類讓它們完全酸鹼中和為止。所以我們設計：

1. 檸檬酸( $C_6H_8O_7$ ) 1.92 克(0.01 莫耳)，則在水裡最多產生氫離子 0.03 莫耳，而完全中和，小蘇打需要 2.52 克(0.03 莫耳)、蘇打只需要 1.59 克(0.015 莫耳)
2. 純醋酸( $CH_3COOH$ ) 1.8 克(0.03 莫耳)，則在水裡最多產生氫離子 0.03 莫耳，而完全中和，小蘇打需要 2.52 克(0.03 莫耳)、蘇打只需要 1.59 克(0.015 莫耳)

### 二、(一)水垢實驗

水垢的主要成分為碳酸鈣、碳酸鎂等碳酸鹽類。我們曾使用載玻片煮熱水製造水垢，但效果不明顯，所以我們選用成分相似的大理石代替水垢。因為網路上有朋友在討論是先放鹼，還

是先放酸，或者同時放，或先反應完再放，我們設計出了以下實驗:

1.拿七顆大小相近的大理石秤重，並放入七個燒杯

2.七個燒杯分別為：(每一個燒杯的水量為 30mL)

(1)水，對照組	(2)酸液	(3)先加酸液和大理石 再加鹼	(4)先加鹼液和大理石 再加酸
(5)酸、鹼、水、大理 石同時加	(6)酸、鹼、水反應完 再加大理石	(7)鹼液	

3.我們認為溫度可能會影響實驗結果，因此分成五種溫度:

室溫、40 度、60 度、80 度、100 度；

酸鹼物質分別為，酸性:檸檬酸、醋酸；鹼性:小蘇打、蘇打。

搭配成四個組合: 檸檬酸+小蘇打、檸檬酸+蘇打、醋酸+小蘇打、醋酸+蘇打。套用到以上實驗。

4.將大理石依步驟 3 的配方，按照步驟 2 加入 30 毫升的水，在浸泡 15 分鐘（該產品說明要泡 30 分鐘，為節省時間以及酸鹼中和反應很快，我們定 15 分鐘）

5. 用鑷子將大理石取出放入清水中清洗、晾乾。

6.秤重

## (二)油垢實驗

將大理石換成塗油玻片(塗完後靜置 2 天)，重複實驗步驟 1.到 4.

1.用鑷子取出玻片，陰乾

2.秤重

## (三).茶垢實驗

將玻片換成有茶垢的磁磚(煮一壺濃紅茶，把磁磚浸泡在裡面一個禮拜)，重複實驗步驟 1.到

6.重複以上實驗 3 次，取平均值

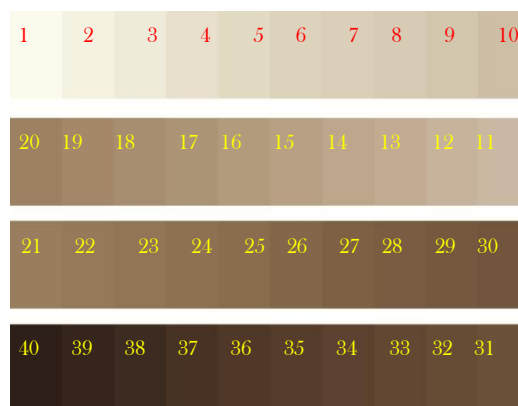
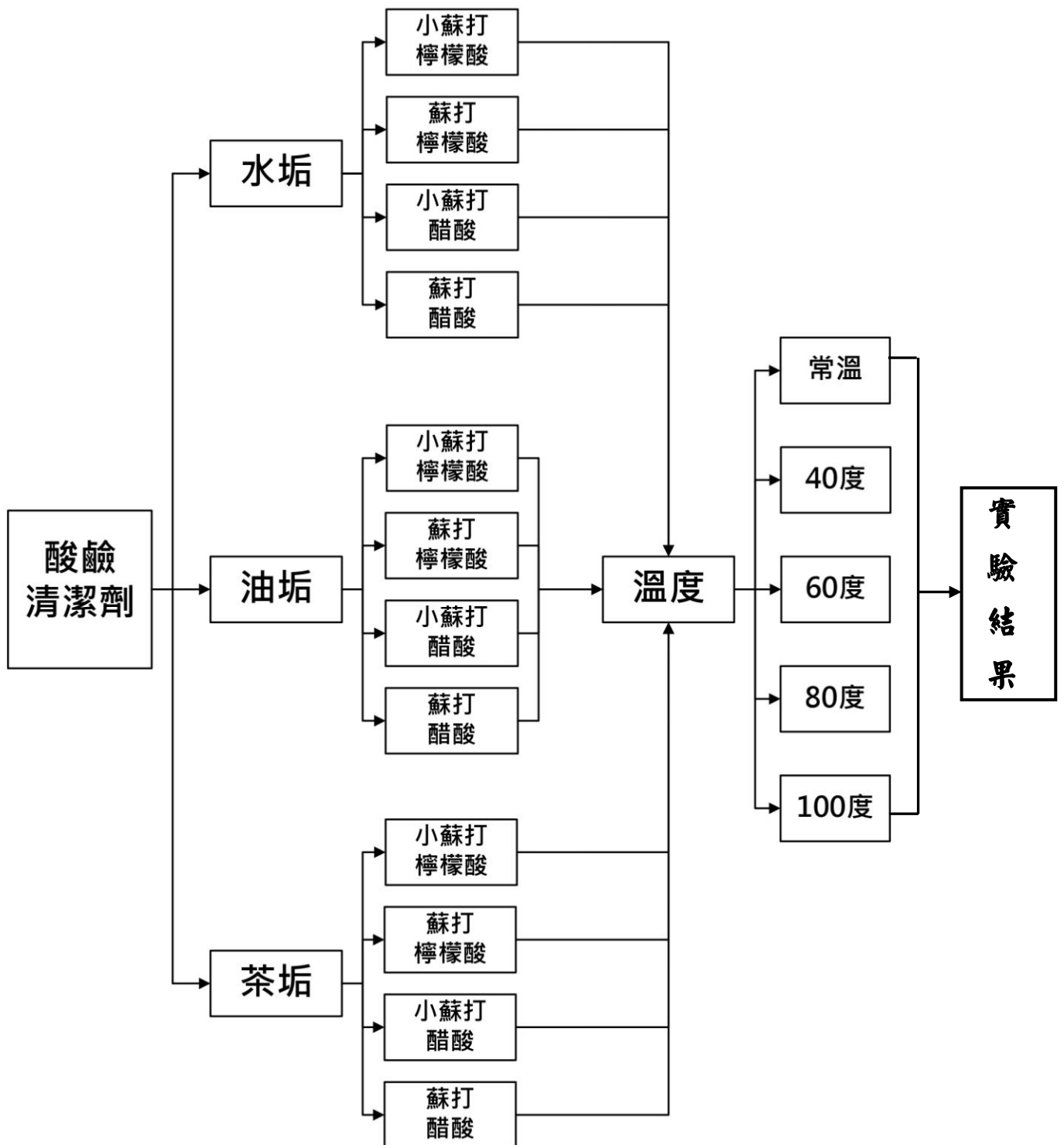


圖 2 茶垢色卡

## 二、實驗方法設計



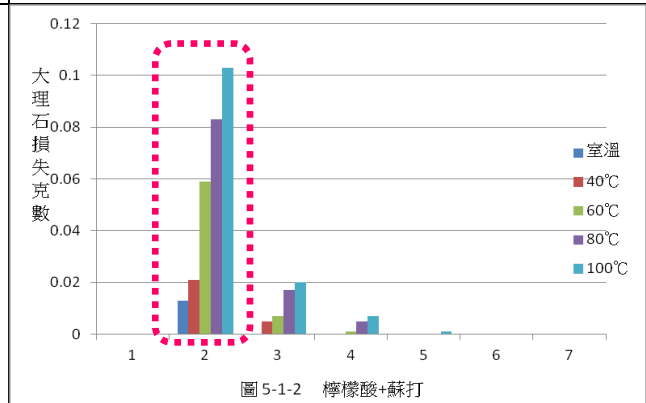
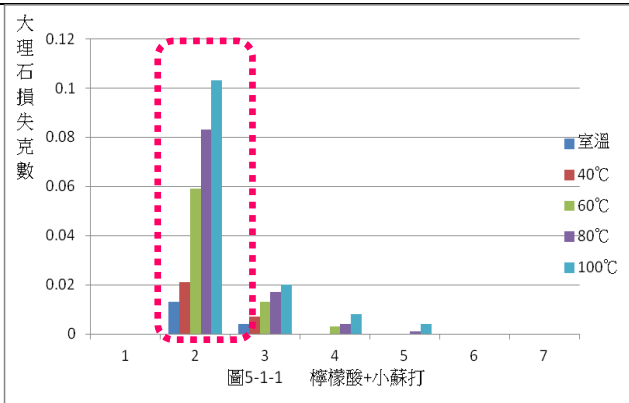
## 伍、研究結果

### 一、針對水垢的清潔力

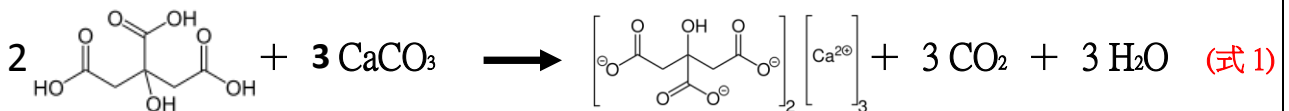
表 5-1

檸檬酸系							
檸檬酸+小蘇打 大理石損失的量 g							
方式	1	2	3	4	5	6	7
室溫	0	0.013	0.004	0	0	0	0
40°C	0	0.021	0.007	0	0	0	0
60°C	0	0.059	0.013	0.003	0	0	0
80°C	0	0.083	0.017	0.004	0.001	0	0
100°C	0	0.103	0.02	0.008	0.004	0	0

檸檬酸+蘇打 大理石損失的量 g							
方式	1	2	3	4	5	6	7
室溫	0	0.013	0	0	0	0	0
40°C	0	0.021	0.005	0	0	0	0
60°C	0	0.059	0.007	0.007	0	0	0
80°C	0	0.083	0.017	0.005	0	0	0
100°C	0	0.103	0.020	0.007	0.001	0	0

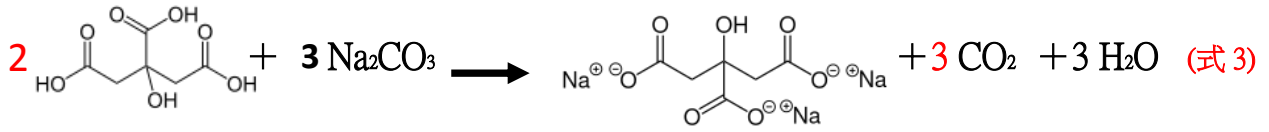
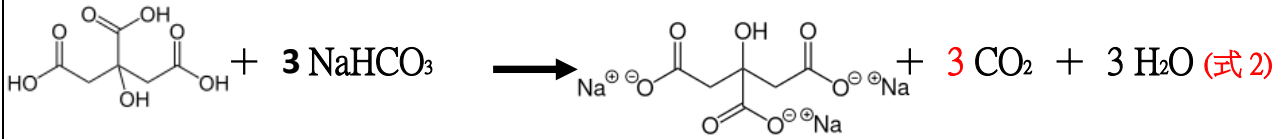


由以上的數據和圖表顯示，大理石的損失量受檸檬酸水溶液影響很大，溫度越高反應效果越好，受水和小蘇打或蘇打水溶液及酸鹼混合的影響甚小。因為大理石的成分是碳酸鈣難溶於水，但是酸性的檸檬酸在水中會解離出  $H^+$ ，碳酸鈣遇到酸會發生反應產生  $CO_2$  和檸檬酸鈣：



檸檬酸鈣不能清除碳酸鈣水垢。

而除了第 2 種方式之外，第 3 種方式大理石質量有些許減輕，可能是因為大理石先放到檸檬酸溶液裡，已經開始受到酸蝕，溫度越高酸蝕越厲害，再加小蘇打或蘇打後，會將檸檬酸消耗掉，導致清潔水垢能力降低：



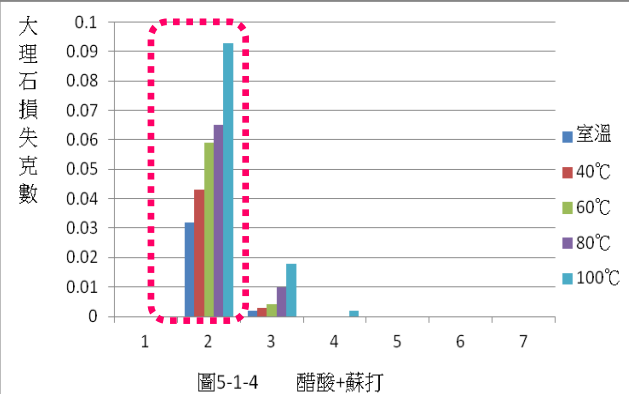
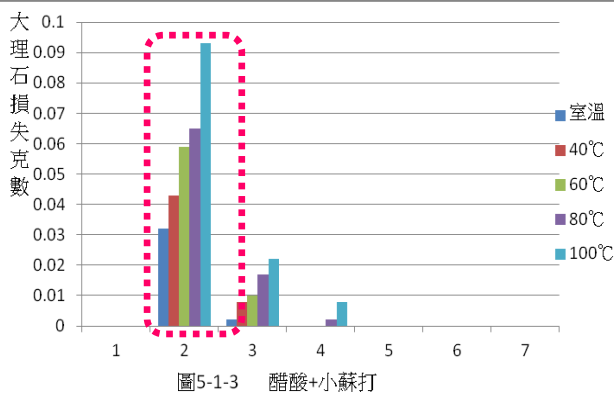
這是酸鹼中和，所以酸鹼中和後的**檸檬酸鈉**和水都無法清洗水垢

。就以上方法清除水垢時，檸檬酸的效果最好，其他清除效果很少甚至沒有

### 醋酸系

醋酸+小蘇打 大理石損失的量 g							
方式	1	2	3	4	5	6	7
室溫	0	0.032	0.002	0	0	0	0
40°C	0	0.043	0.008	0	0	0	0
60°C	0	0.059	0.010	0	0	0	0
80°C	0	0.065	0.017	0.002	0	0	0
100°C	0	0.093	0.022	0.008	0	0	0

醋酸+蘇打 大理石損失的量 g							
方式	1	2	3	4	5	6	7
室溫	0	0.032	0.002	0	0	0	0
40°C	0	0.043	0.003	0	0	0	0
60°C	0	0.059	0.004	0	0	0	0
80°C	0	0.065	0.01	0	0	0	0
100°C	0	0.093	0.018	0.002	0	0	0



由以上的數據和圖表顯示，大理石的損失量受醋酸水溶液影響很大，會形成**醋酸鈣**：



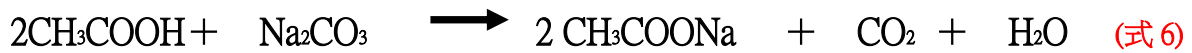
溫度越高反應效果越好。受水和小蘇打或蘇打水溶液及酸鹼混合的影響甚小。

而除了第2種方式之外，第3種方式大理石質量有些許減輕，可能是因為大理石先放到醋酸溶液裡，已經開始受到酸蝕，溫度越高酸蝕越厲害，再加小蘇打或蘇打後，會將醋酸消耗掉。

這是酸鹼中和，所以酸鹼中和後的**醋酸鈉**和水都無法清洗水垢。







就以上方法清除水垢時，醋酸的效果最好，其他清除效果很少甚至沒有。

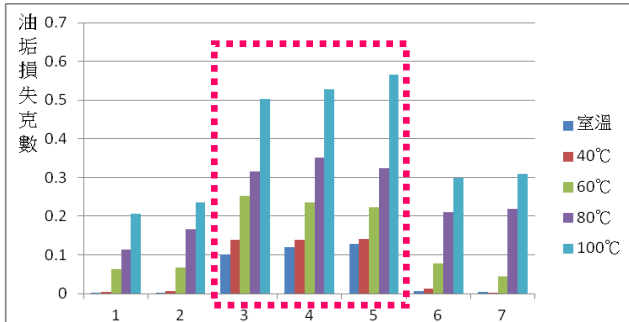
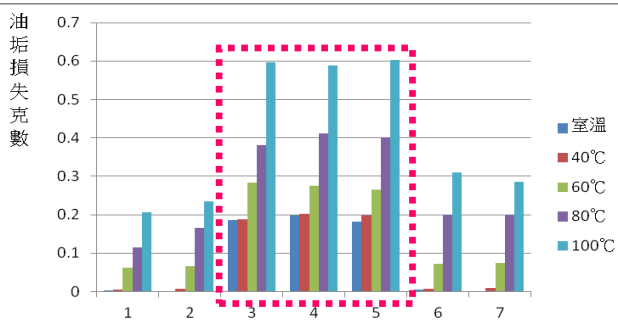
## 二、針對油垢的清潔力

表 5-2

### 檸檬酸系

檸檬酸+小蘇打 油垢損失的量 g							
方式	1	2	3	4	5	6	7
室溫	0.003	0.002	0.186	0.198	0.181	0.005	0.002
40°C	0.005	0.007	0.189	0.202	0.198	0.008	0.01
60°C	0.063	0.067	0.283	0.276	0.266	0.072	0.075
80°C	0.114	0.166	0.381	0.411	0.402	0.201	0.2
100°C	0.207	0.235	0.596	0.588	0.602	0.311	0.285

檸檬酸+蘇打 油垢損失的量 g							
方式	1	2	3	4	5	6	7
室溫	0.003	0.002	0.102	0.121	0.128	0.007	0.004
40°C	0.005	0.007	0.14	0.139	0.142	0.013	0.002
60°C	0.063	0.067	0.253	0.236	0.224	0.078	0.044
80°C	0.114	0.166	0.315	0.352	0.323	0.21	0.218
100°C	0.207	0.235	0.502	0.528	0.566	0.298	0.31



由上面圖表得知，無論是小蘇打加到檸檬酸溶液、還是檸檬酸加到小蘇打溶液或是兩者同時加入，都能讓載玻片上的油垢量減少並且產生大量的氣泡（同式 2），而且產生的氣泡隨溫度增加而加劇，油垢似乎也隨著浮在水面上。溫度越高，油垢的量損失越多。

同時將檸檬酸和小蘇打反應完了再加入載玻片的、泡小蘇打水、檸檬酸水的或是只有泡在水裡的載玻片，油垢的清除能力弱，尤其是室溫和 40°C，但是卻也隨著水溫升高而增加。我們知道油垢也會被熱水帶走。

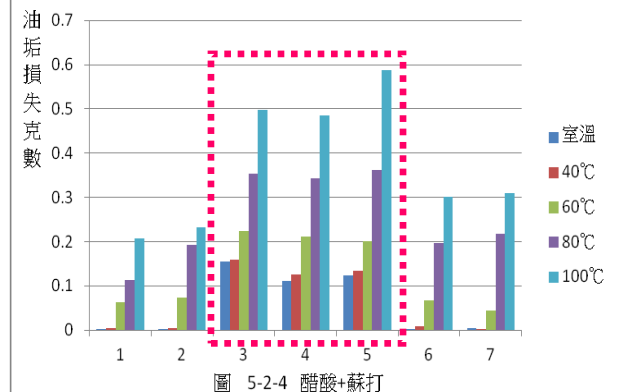
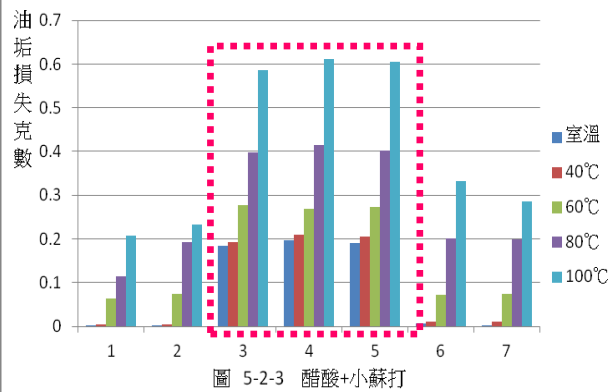
由上面圖表得知，無論是蘇打加到檸檬酸溶液、還是檸檬酸加到蘇打溶液或是兩者同時加入，都能讓載玻片上的油垢量減少並且產生大量的氣泡（同式 3），而且產生的氣泡隨溫度增加而加劇，油垢似乎也隨著浮在水面上。溫度越高，油垢的量損失越多。

同時將檸檬酸和蘇打反應完了再加入載玻片的、泡蘇打水、檸檬酸水的或是只有泡在水裡的載玻片，油垢的清除能力弱，尤其是室溫和 40°C，但是卻也隨著水溫升高而增加。我們知道油垢也會被熱水帶走。

## 醋酸系

醋酸+小蘇打 油垢損失的量 g							
方式	1	2	3	4	5	6	7
室溫	0.003	0.002	0.185	0.196	0.191	0.007	0.002
40°C	0.005	0.005	0.193	0.21	0.205	0.011	0.01
60°C	0.063	0.074	0.278	0.269	0.274	0.072	0.075
80°C	0.114	0.193	0.398	0.414	0.401	0.201	0.2
100°C	0.207	0.232	0.587	0.611	0.605	0.332	0.285

醋酸+蘇打 油垢損失的量 g							
方式	1	2	3	4	5	6	7
室溫	0.003	0.002	0.155	0.112	0.123	0.003	0.004
40°C	0.005	0.005	0.159	0.125	0.135	0.009	0.002
60°C	0.063	0.074	0.224	0.212	0.201	0.068	0.044
80°C	0.114	0.193	0.354	0.343	0.361	0.197	0.218
100°C	0.207	0.232	0.498	0.485	0.587	0.301	0.31



由上面圖表得知，無論是小蘇打加到醋酸溶液、還是醋酸加到小蘇打溶液或是兩者同時加入，都能讓載玻片上的油垢量減少，並且產生大量的氣泡（同式 5），而且產生的氣泡隨溫度增加而加劇，油垢似乎也隨著浮在水面上。溫度越高，油垢的量損失越多。

同時將醋酸和小蘇打反應完了再加入載玻片的、泡小蘇打水、醋酸水的或是只有泡在水裡的載玻片，油垢的清除能力弱，尤其是室溫和 40°C，但是卻也隨著水溫升高而增加。所以我們知道油垢也會被熱水帶走。

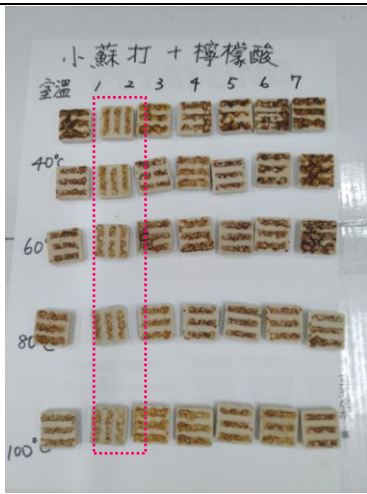
由上面圖表得知，無論是蘇打加到醋酸溶液、還是醋酸加到蘇打溶液或是兩者同時加入，都能讓載玻片上的油垢量減少，並且產生大量的氣泡（同式 6），而且產生的氣泡隨溫度增加而加劇，油垢似乎也隨著浮在水面上。溫度越高，油垢的量損失越多。

同時將醋酸和蘇打反應完了再加入載玻片的、泡蘇打水、醋酸水的或是只有泡在水裡的載玻片，油垢的清除能力弱，尤其是室溫和 40°C，但是卻也隨著水溫升高而增加。所以我們知道油垢也會被熱水帶走。

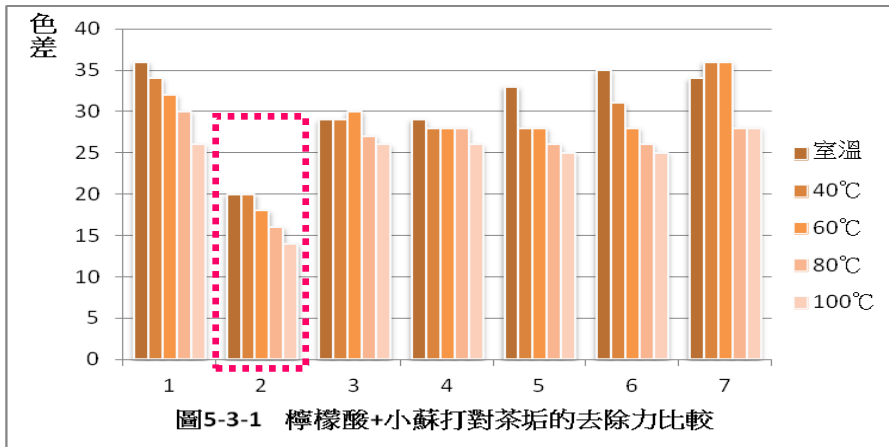
### 三、針對茶垢的清潔力

表 5-3

#### 檸檬酸+小蘇打

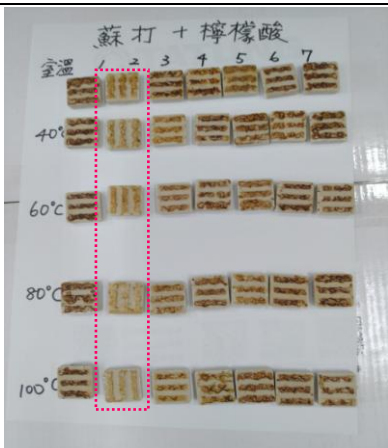


清洗方法	1	2	3	4	5	6	7
室溫	36	20	29	29	33	35	34
40°C	34	20	29	28	28	31	36
60°C	32	18	30	28	28	28	36
80°C	30	16	27	28	26	26	28
100°C	26	14	26	26	25	25	28

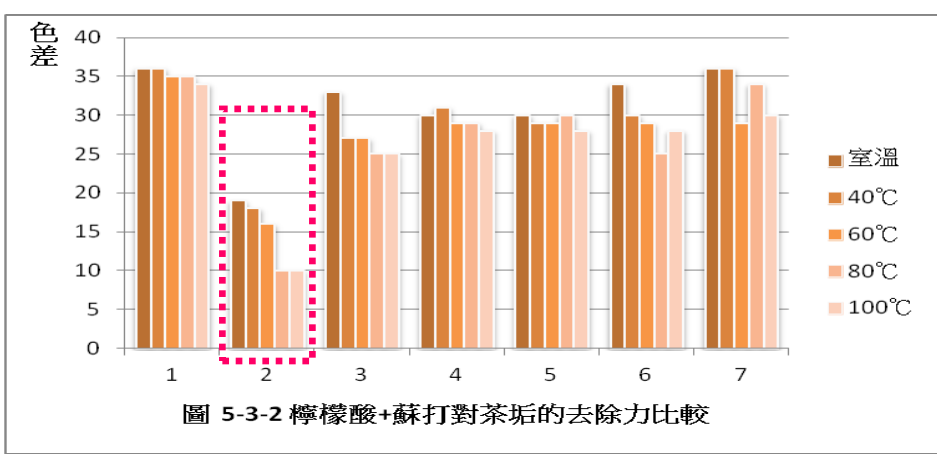


根據上圖表，如果要清除茶垢，我們發現僅第2種方法—泡檸檬酸水的磁磚顏色會比較淡，相對去除力較好，溫度越高越好。其它的方法效果不佳，不過，溫度越高也會使去除茶垢的能力多一些些。

#### 檸檬酸+蘇打

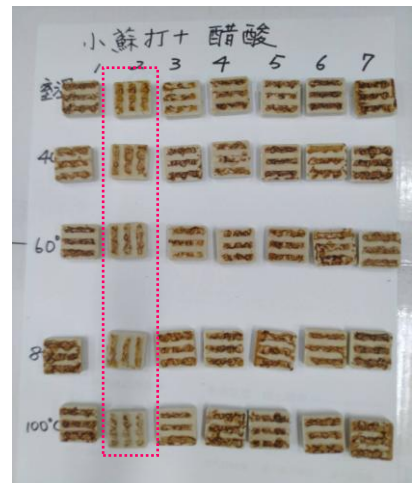


清洗方法	1	2	3	4	5	6	7
室溫	36	19	33	30	30	34	36
40°C	36	18	27	31	29	30	36
60°C	35	16	27	29	29	29	29
80°C	35	10	25	29	30	25	34
100°C	34	10	25	28	28	28	30

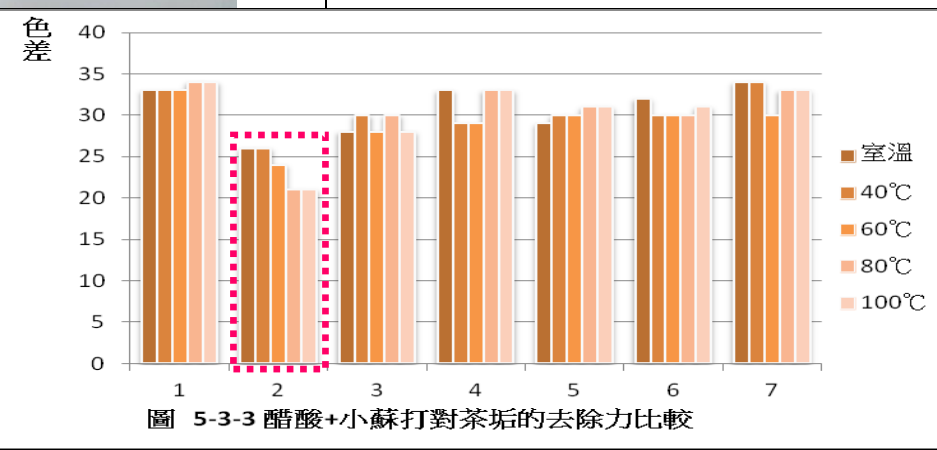


根據上圖表，如果要清除茶垢，我們發現僅第2種方法—泡檸檬酸水的磁磚顏色會比較淡，相對去除力較好，溫度越高越好。其它的方法效果不佳，不過，溫度越高也會使去除茶垢的能力多一些些。

### 醋酸+小蘇打

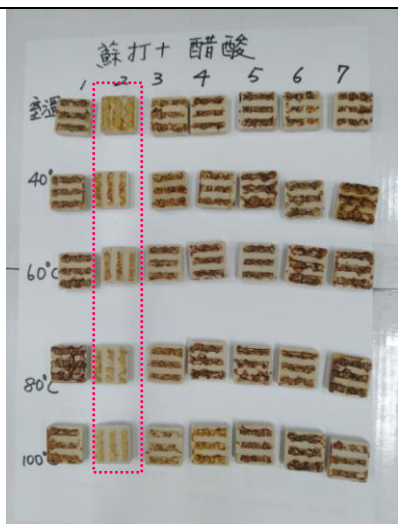


清洗方法	1	2	3	4	5	6	7
室溫	33	26	28	33	29	32	34
40°C	33	26	30	29	30	30	34
60°C	33	24	28	29	30	30	30
80°C	34	21	30	33	31	30	33
100°C	34	21	28	33	31	31	33

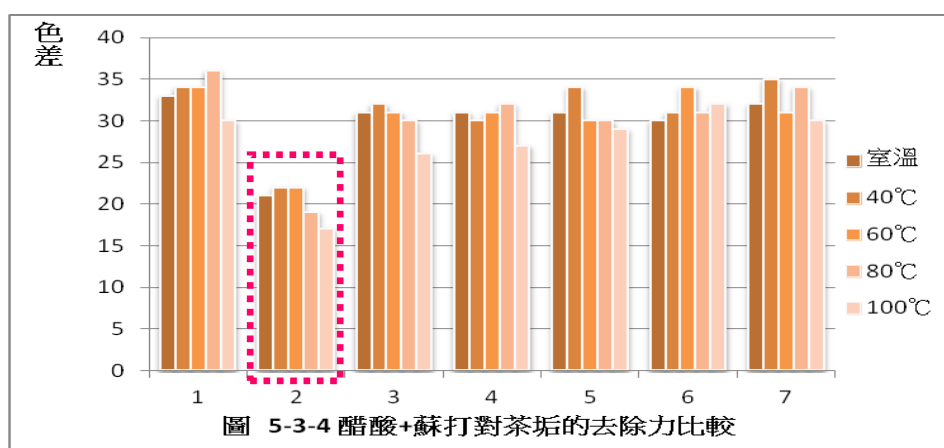


根據上圖表，如果要清除茶垢，我們發現還是僅第2種方法—泡醋酸水的磁磚顏色會比較淡，相對去除力較好，溫度越高越好。其它的方法效果不佳，不過，溫度越高也會使去除茶垢的能力多一些些。

## 醋酸+蘇打



清洗方法	1	2	3	4	5	6	7
室溫	33	21	31	31	31	30	32
40°C	34	22	32	30	34	31	35
60°C	34	22	31	31	30	34	31
80°C	36	19	30	32	30	31	34
100°C	30	17	26	27	29	32	30

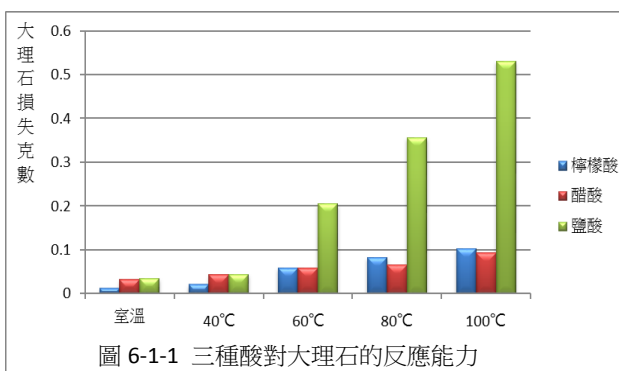


根據上圖表，如果要清除茶垢，我們發現還是僅第2種方法—泡醋酸水的磁磚顏色會比較淡，相對去除力較好，溫度越高越好。其它的方法效果不佳，不過，溫度越高也會使去除茶垢的能力多一些些。

## 陸、問題與討論

### 一、這七種清潔方式，哪一種對水垢的清潔力比較好？

1、從以上的研究，我們發現清除水垢，不論是檸檬酸還是醋酸都很好用，實驗得知這兩種，低溫時醋酸表現比較好，高溫時檸檬酸比較佳，或許是因為醋酸沸點較低，高溫時就蒸發了。但是家用的清潔劑還有鹽酸，所以我們嘗試用鹽酸來測試，發現在產生相同量的氫離子，鹽酸在15分鐘內使大理石減



輕的質量遠遠高過醋酸和檸檬酸，溫度越高越有效。我們查過資料，檸檬酸和醋酸是屬於有機酸，在水中能解離出氫離子的量較少，屬於弱酸。但是鹽酸是無機酸，屬於強酸，氫離子幾乎在水中會全部解離，所以在短時間內鹽酸的作用就十分快。

2、同學阿嬤家和我家、還有老師家在鄉下都用地下水，老師家甚至於仍飲用地下水，開飲機和茶壺上都有一層白白厚厚的水垢，會影響煮開水的能力。而且鹽酸是強酸，老師說家用的鹽酸大多是工業用的，不純不安全，具有危險性。故鹽酸只適合用來清潔浴室地板、馬桶、磁磚上的水垢。

3、家裡的食醋濃度僅 3~5%，要清除開飲機的水垢或大茶壺的水垢，氫離子的濃度就很不足，所以清潔力有限。所以我們覺得可以買方便也安全的食品級的檸檬酸來清水垢。

根據以上分析，清除水垢只有酸類才能解決，網路商品「X 氧 X 泡淨」的主成分有小蘇打+檸檬酸是不合適於清洗馬桶的水垢。

## 二、這七種清潔方式，哪一種對油垢的清潔力比較好？

表 6-2-1

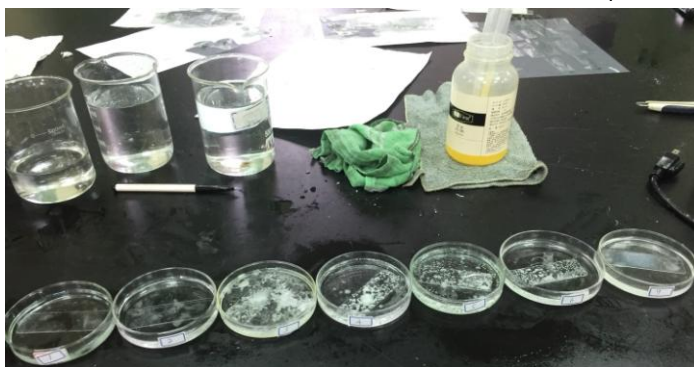


圖 6-2-1 常溫下酸和鹼混合時清除油垢的情形



圖 6-2-2 高溫下酸和鹼混合時清除油垢的情形

我們發現無論是檸檬酸或醋酸和蘇打、小蘇打作用的時候都會產生  $\text{CO}_2$ ，溫度越高，反應越劇烈，隨著  $\text{CO}_2$  浮上來的就油越多…所以我們懷疑  $\text{CO}_2$  在清除油垢的實驗上幫了大忙。所以  $\text{CO}_2$  的速率恐怕是決定去油能力大小的關鍵。水和反應完的酸鹼中和溶液的影響很小。

水溫也會影響油汙的去除，溫度越高，油越容易脫離載玻片，第 1、2、5 種方式只有在高溫時明顯。

我們從以下的表 6-2-2 我們發現，無論是鹼加入酸、酸加入鹼或是酸鹼同時加，清除油垢的能力都很好。特別是檸檬酸和醋酸分別加入小蘇打時都比加入蘇打還要好一些。

我們認為會這樣的原因是由於相同的氫離子莫耳數和小蘇打反應時，其所產生的  $\text{CO}_2$  比

和蘇打反應產生的多(表 6-2-3)。所以加了小蘇打的檸檬酸或醋酸，清潔效果看來比較好。

表 6-2-2

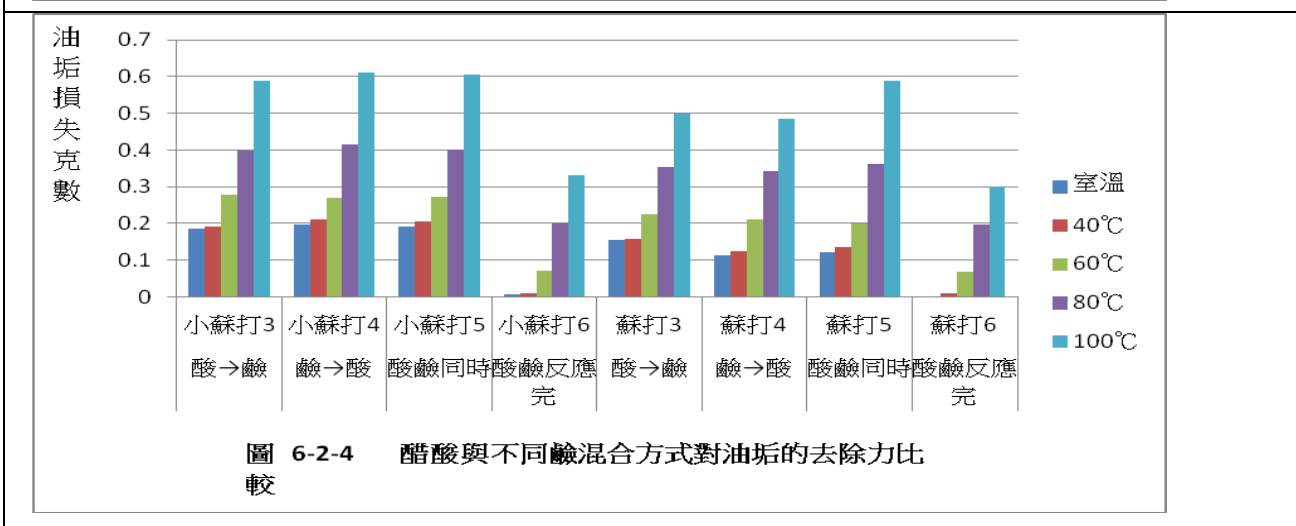
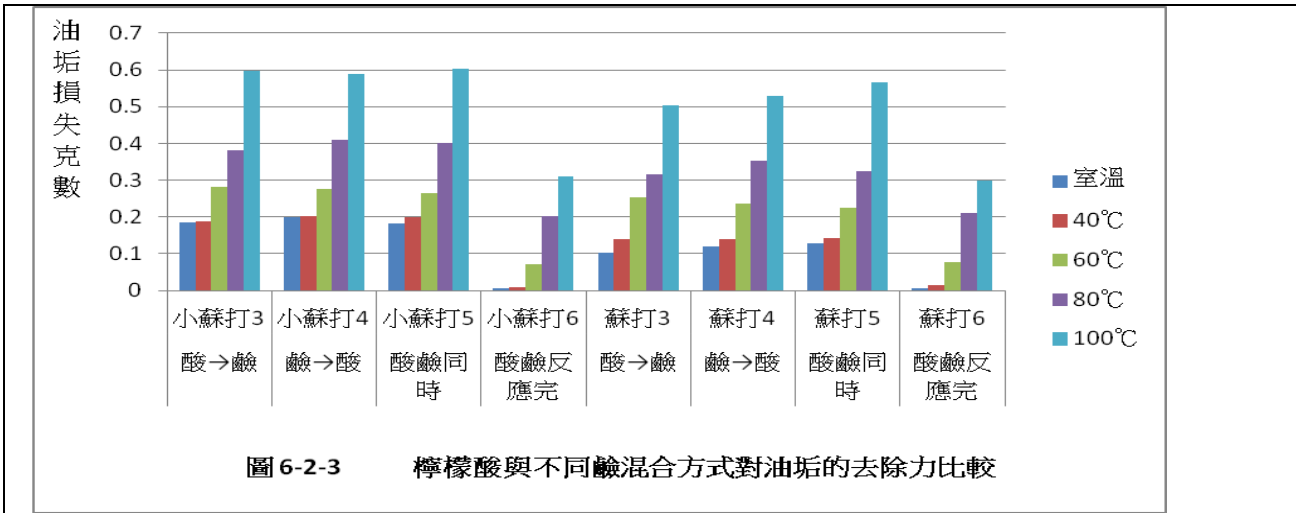
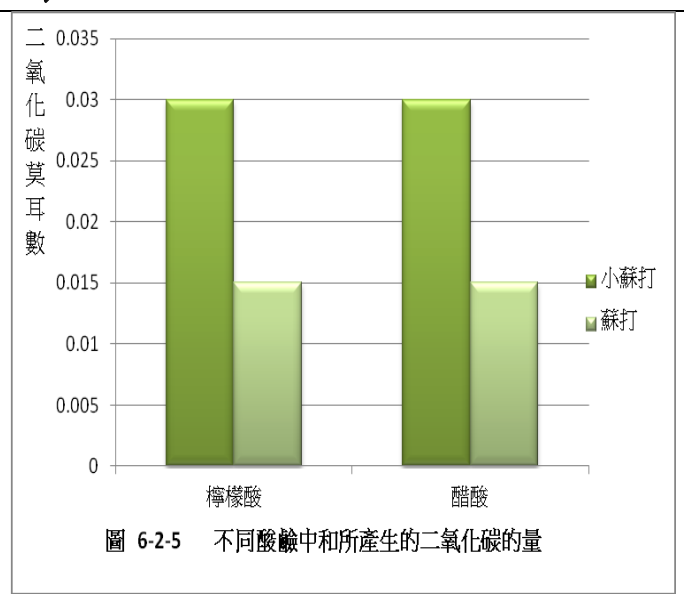


表 6-2-3

酸+鹼的模式 (莫耳數)	CO <sub>2</sub> 莫耳數
檸檬酸+小蘇打 (0.01) (0.03)	<b>0.03</b>
檸檬酸+蘇打 (0.01) (0.015)	<b>0.015</b>
醋酸+小蘇打 (0.03) (0.03)	<b>0.03</b>
醋酸+蘇打 (0.01) (0.015)	<b>0.015</b>

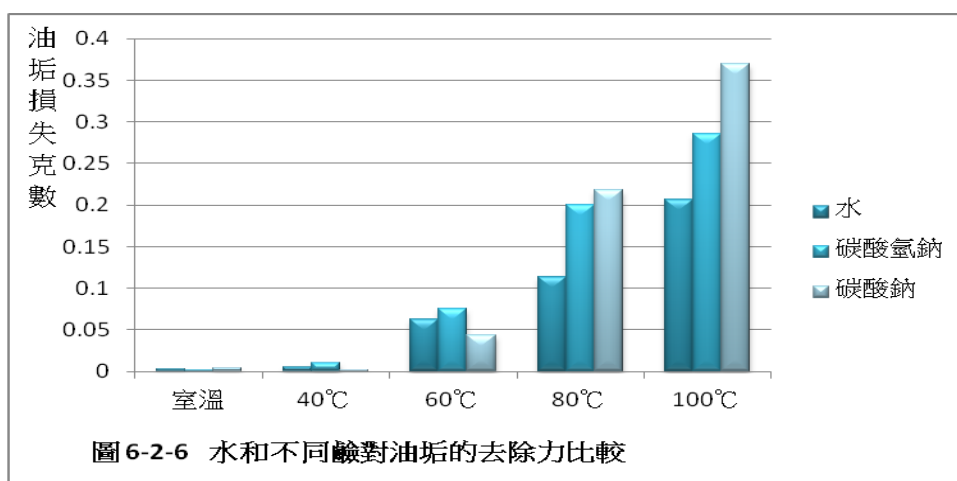
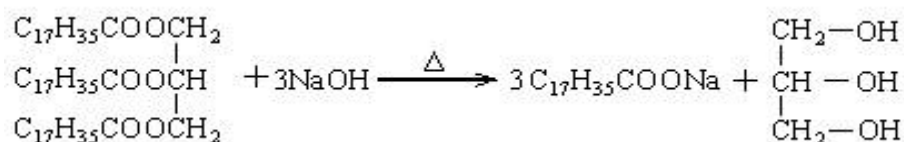


根據反應式(2、3)，我們取 0.01 莫耳的檸檬酸要和俗稱小蘇打的碳酸氫鈉完全反應，需要 0.03 莫耳，也就會產生 0.03 莫耳的  $\text{CO}_2$ 。我們取 0.01 莫耳的檸檬酸要和俗稱蘇打的碳酸鈉完全反應，需要 0.015 莫耳，也就會產生 0.015 莫耳的  $\text{CO}_2$ 。溫度越高反應越劇烈。

根據反應式(5、6)，我們取 0.03 莫耳的醋酸要和俗稱小蘇打的碳酸氫鈉完全反應，需要 0.03 莫耳，也就會產生 0.03 莫耳的  $\text{CO}_2$ 。我們取 0.03 莫耳的檸檬酸要和俗稱蘇打的碳酸鈉完全反應，需要 0.015 莫耳，也就會產生 0.015 莫耳的  $\text{CO}_2$ 。所以由此可見，小蘇打的效果比蘇打好。溫度越高反應越劇烈。

另外我們也發現第 7 種只有鹼液在高溫下，似乎也能有一點去油的效果，蘇打水看起來比小蘇打水好(圖 6-2-6)我們查閱了課本相關的知識，也在網站找到類似的實驗，老師說鹼可溶解油脂，也就是說，油脂可以和鹼類發生皂化反應形成肥皂，鹼性越強、溫度越高越有利皂化反應。

### 書本裡的皂化反應：



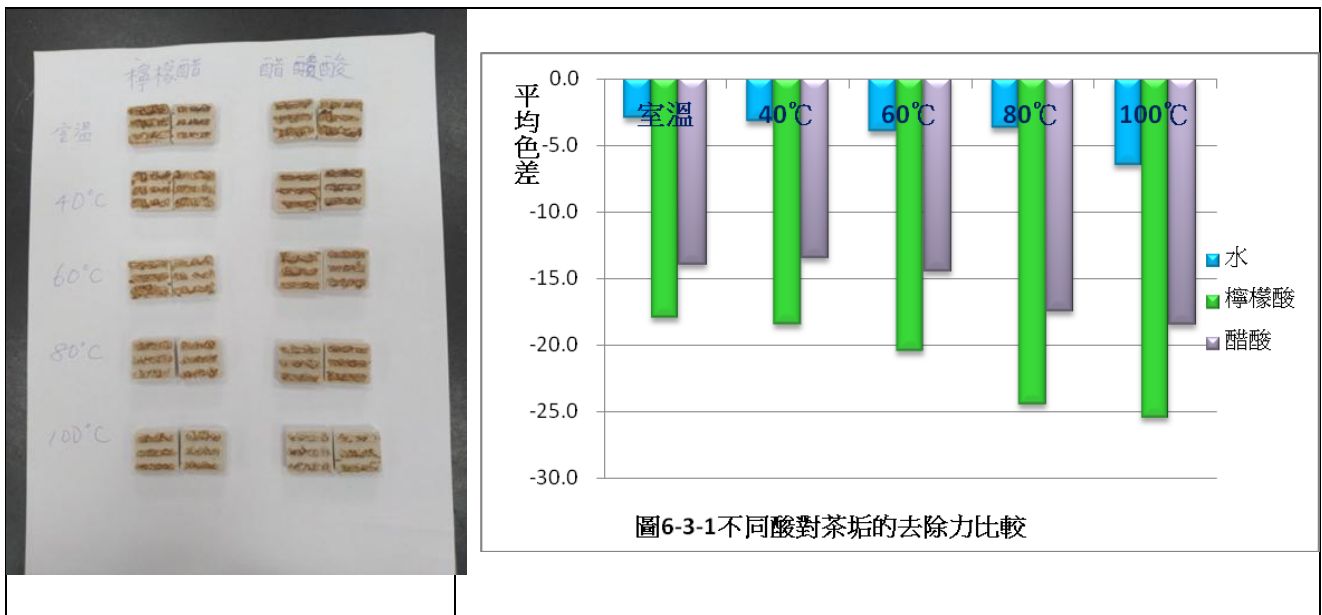
由圖 6-2-6 我們發現，俗稱蘇打的碳酸鈉表現比較好，課本裡有介紹碳酸鈉又稱為洗滌鹼，可以用來製作清潔劑，而且碳酸鈉的鹼性比碳酸氫鈉的鹼性強。所以在高溫下，只有蘇打和小蘇打的溶液下，蘇打的效果比較好，應該有皂化反應發生，所以把部分的油垢去除。

根據以上結果，檸檬酸+小蘇打、檸檬酸+蘇打、醋酸+小蘇打、醋酸+蘇打可以清除油垢是因為產生大量的  $\text{CO}_2$  把油垢從載玻片上打上來形成浮油，再用清水沖走就可以了。



### 三、這七種清潔方式，哪一種對茶垢的清潔力比較好？

茶垢主要是茶多酚在空氣中和氧反應形成的物質，在靠近水線附近形成並且會附著在茶杯上，而且在杯中泡茶越久，茶垢累積越多就越難以清除。所以，根據我們的實驗，能清潔茶垢的也只有第 2 種—檸檬酸或醋酸溶液才有效，我們色碼來比對後，檸檬酸的效果最好，溫度越高越好，清洗後的色差越大。高溫下會讓醋酸快速蒸發，所以醋酸效果比較差一點。



## 柒、結論

### 一、水垢

1. 根據數據來看，酸性(檸檬酸、醋酸)是重要因素，唯有使用酸性的實驗組才能清潔水垢，且酸性的第 2 種方式（只有酸）效果最好。
2. 溫度明顯會影響清潔力。溫度越高，清潔力越強。
3. 酸鹼中和產生的二氧化碳氣泡多寡可能也有影響，但是影響不太大。
4. 依據數據，清潔力最好的是檸檬酸 100 度。

### 二、油垢

1. 第 3、4、5 種的效果是最好的，這 3 組的共通點是酸鹼反應非常劇烈，產生大量二氧化碳及氣泡，藉此可知氣泡可將油垢帶離載玻片。
2. 溫度會影響實驗結果。溫度越高，所清潔的油垢越多。
3. 依檸檬酸實驗及醋酸實驗所產生二氧化碳的比例，與小蘇打搭配的實驗效果較好。
4. 但雖然醋酸+小蘇打的效果在較低的溫度下和檸檬酸+小蘇打的差不多，但我們使用的是純醋酸是液態、也很刺鼻，市面上比較難找到，所以還是建議使用檸檬酸比較安全方便。

### 三、茶垢

1. 最明顯變化的是第 2 種方式，茶垢明顯比原先淡了很多。第 2 種方式的成分只有清水及酸，將兩種酸拿出來比較，檸檬酸的效果較佳。
2. 實驗溫度是一項重要因素，溫度愈高，效果越好。
3. 酸鹼中和產生的二氧化碳氣泡，看起來較不影響結果。

簡而言之，網路流傳的和廣告的內容不是完全有效，僅有部分是不可能可行的，有點誇大了產品的效果，而且價格也不便宜。所以這個實驗讓我們認真看待廣告的真實性和網路的流傳是需要經過驗證，而不是照單全收、大花冤枉錢。附帶一提，我們可以針對家裡的需求來買這些便宜的化學藥品在家自行配用。

## 捌、參考資料

1. (<https://baike.baidu.com/item/%E6%9F%A0%E6%AA%AC%E9%85%B8>)
2. (<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A2%B3%E9%85%B8%E9%92%A0>)
3. (<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%B4%E5%9E%A2>)
4. (<https://baike.baidu.com/item/%E4%B9%99%E9%85%B8/272388?fromtitle=%E9%86%8B%E9%85%B8&fromid=1924165&fr=aladdin>)
5. 茶垢 <https://kknews.cc/collect/5xyv988.html>
6. (<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8C%B6%E5%9E%A2>)
7. 八年級下學期自然與生活課技 南一版