

屏東縣第 64 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：找出最持久的馬桶泡泡!!!

關鍵詞： 馬桶泡泡、清潔劑、 （最多三個）

編號：A3007

目錄

摘要.....	01
壹、前言.....	01
研究動機.....	01
研究目的.....	01
研究架構圖.....	02
文獻探討.....	02
貳、研究設備及器材.....	03
參、研究方法、過程與結果討論.....	04
肆、研究結論.....	18
伍、參考資料及其他.....	19
參考資料.....	19

摘要

我們利用無水檸檬酸和小蘇打粉，各加入 3ml 的水，找出流動性低的馬桶泡泡，因泡沫流動性越大代表在原處滯留時間會越少，代表著「泡沫維持時間能越短」，因此，泡沫流動性越低，能持續越久就越容易清掉污垢；經由實驗，我們發現相對提高或增加無水檸檬酸對小蘇打粉的重量，此時會減緩泡沫流動的速度，進而增加泡沫在原處停留的時間；如果是相對提高或增加小蘇打粉對無水檸檬酸的重量，則會增加泡沫流動的速度，進而減少泡沫在原處停留的時間；泡沫上升的高度會隨著無水檸檬酸量的增加而增加，泡沫維持的時間也會隨著無水檸檬酸量的增加而增加。

壹、前言

一、研究動機

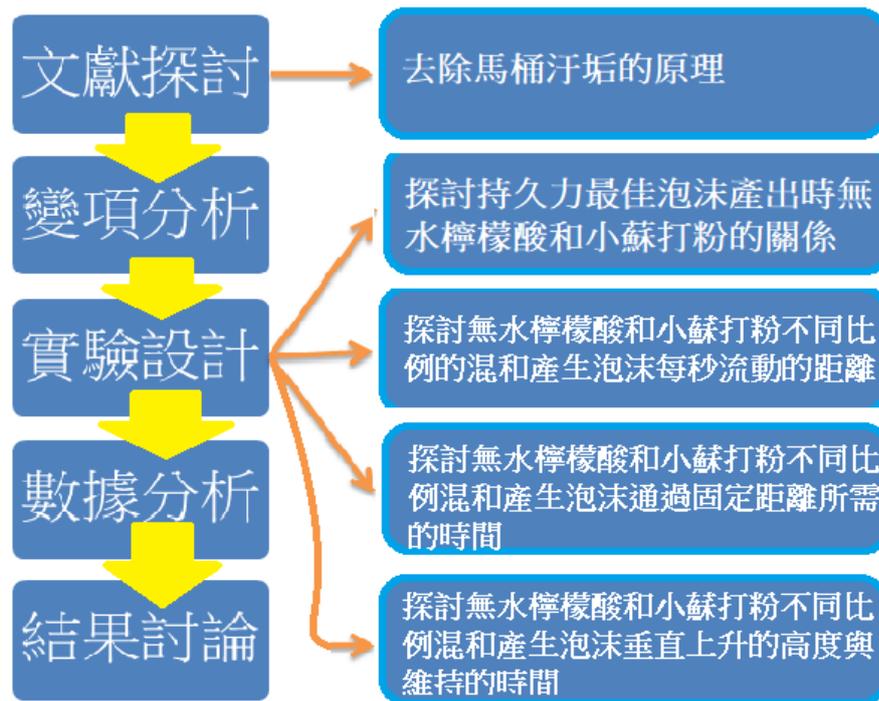
因為新聞報導常提到「將鹼性的小蘇打與酸性的檸檬酸、食用醋一起使用，清潔效果更佳」這樣的論點，可是小蘇打粉和無水檸檬酸經過酸鹼中和反應後所產生的檸檬酸鈉、二氧化碳和水都不是酸或鹼，基本上是沒有清潔效果的，可是為什麼還可以達到去汙的效果？可能是經過酸鹼中和反應後還有剩餘的小蘇打或檸檬酸各自作用的結果。由於這些泡沫常常很快就消退了，自然課時自然老師曾說過：「只要有泡沫，那就有一定的清潔能力」，因為尿垢和水垢都是鹼性物質，我們決定探討以無水檸檬酸為主要對象，在加入小蘇打粉後產生的泡沫，除了有一定的持久力，裡面剩餘的檸檬酸也因泡沫持久不退，可以更和尿垢水垢充分反應，因此我們決定探討「找出持久力最好的泡沫產出時無水檸檬酸和小蘇打粉的關係」。

二、研究目的

- (一) 探討持久力最佳泡沫產出時無水檸檬酸和小蘇打粉的關係。
- (二) 探討無水檸檬酸和小蘇打粉不同比例的混和產生泡沫每秒流動的距離。
- (三) 探討無水檸檬酸和小蘇打粉不同比例混和產生泡沫通過固定距離所需的時間。
- (四) 探討無水檸檬酸和小蘇打粉不同比例混和產生泡沫垂直上升的高度與維持的時間。



三、研究架構圖



四、文獻探討

馬桶的污垢主要含有水垢、尿垢、黑垢和油垢，水垢主要來自水中的鈣和鎂等礦物質，水垢的主要成分包含碳酸鈣、碳酸鎂、硫酸鈣與硫酸鎂，水垢大都是屬於鹼性物質，所以清除水垢大多使用酸類；尿垢主要含有草酸鈣及磷酸鈣，一樣都是屬於鹼性物質，所以清除方法和水垢類似；馬桶裡有時會出現黑垢，而這些黑垢極有可能是陳年的尿垢和水垢外，也有可能是水中的鐵、錳、或硫化物等物質與水中的細菌反應，形成了黑色的沉澱物；至於油垢，主要就是油與髒污，我們可以利用鹼性的小蘇打來清除油垢；因為水垢、尿垢甚至是黑垢都是屬於鹼性的污垢，所以我們可以利用酸鹼反應的方式來去除這些讓我們頭疼的水垢、尿垢和黑垢；我們可以將檸檬酸加上小蘇打和一定量的水做成水溶液，檸檬酸和小蘇打會因為酸鹼中和反應產生大量的泡沫，會有很好的清潔除菌的效果。

在電視新聞裡或節目中，我們的確常常可以看到「將鹼性的小蘇打與酸性的檸檬酸、食用醋一起使用，清潔效果更佳」這樣的論點，可是小蘇打和檸檬酸經過酸鹼中和後，會產生檸檬酸鈉、二氧化碳和水，而檸檬酸鈉、二氧化碳和水都不是酸或鹼，基本上是沒有清潔效果的，因為需要酸鹼中和的是清潔劑和污垢，而不是清潔劑和清潔劑，因此小蘇打加檸檬酸在酸鹼中和反應後，為什麼還可以達到去污的效果，是因為經過酸鹼中和反應後還有剩餘的小蘇打或檸檬酸各自作用的結果。

因此，只要有濃稠的泡沫存在，泡沫裡殘存的小蘇打或檸檬酸就可以繼續獨自發揮效用。

貳、研究設備及器材

一、實驗材料

			
小蘇打粉	檸檬酸	礦泉水	

二、實驗器材

			
電子秤	藥勺	濾網	漏斗
			
攪拌棒	手機計時器	燒杯	量筒
			
塑膠盤	滴管	塑膠針筒	

參、研究方法、過程與結果討論

一、前置作業

(一) 解決心中的疑惑

根據網路找到的資料「可以將小蘇打粉和無水檸檬酸的重量以 5：2 的比例製作馬桶炸彈，當馬桶炸彈碰到水以後會產生很好的清潔效果」，可是我們心中一直有個疑問：自然課時老師曾教過「小蘇打粉是一種鹼性物質，而無水檸檬酸是酸性物質」，那這兩種粉末混和在一起做成馬桶炸彈在碰到水以後，這不就馬上起酸鹼中和反應嗎？都已經相互反應了，怎麼還能和水垢、尿垢繼續反應？為排除心中的疑惑，我們找了許多的資料，雖然有些資料以我們看不懂的化學反應式呈現和說明，但在仔細閱讀，並與小組和老師討論之後，我們認為因為尿垢和水垢都是鹼性物質，我們決定探討以無水檸檬酸為主要對象，在加入小蘇打粉後產生的泡沫，除了有一定的持久力，裡面剩餘的檸檬酸也因泡沫「持久不退」，更可以和尿垢、水垢充分反應，因此我們決定探討找出持久力最好的泡沫產出時無水檸檬酸和小蘇打粉的關係。

(二) 討論馬桶泡泡所需要小蘇打粉和無水檸檬酸的比例和量。

我們搜尋多篇的網路資料，先將小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比以 5：2、5：3、5：4、5：5、5：6 做過初步的實驗，發現以這些比例所做成的泡沫都無法持久；再進一步探討比較無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比以 5：2、5：3、5：4、5：5、5：6 做實驗的泡沫持久性後，雖然已有一定的效果，但想說因為要以檸檬酸為主軸，在加入小蘇打粉後產生的泡沫，除了有一定的持久力，裡面剩餘的檸檬酸也因泡沫「持久不退」，可以更和尿垢水垢充分反應，因此我們決定將無水檸檬酸的量一口氣從 5 提升到 8，探討無水檸檬酸和小蘇打粉的重量百分比分別為 8：2、8：3、8：4 和 8：5，至於 8：1、8：6 和、8：7 因產生的泡沫持久性的效果差，甚至有的幾乎是不流動馬上乾掉，或是產生很多水而易流動，因此不列入本次的研究；另外，順便探討如果反以小蘇打粉為主時產生泡沫的持久性，並兩個相互做比較。

(三) 討論加入的水量。

我們原本在預備實驗時是分別以 50ml 和 100ml 的水來添加，但在初步的實驗中發現這樣做卻可以產生大量的泡沫，可是來得快去得更快，不但無法維持長久，而且流動性太高，因此在經過小組討論後，逐步降低水的量，最後發現因為水量多寡

會影響泡沫的持久度，所以決定在每種實驗中的水量都使用三毫升的水，雖然這樣的水量會導致實驗時混和的泡沫無法完全溶解，但是因為粉末是已經事先充分混和過，加入 3ml 的水後就算不能完全溶解，這時所產生的泡沫都是飽和溶液產生的泡沫，3ml 是我們測驗出泡沫滯留性最佳比例的量。

二、研究方法、過程與結果討論

研究一、探討無水檸檬酸和小蘇打粉不同比例的混和產生泡沫每秒流動的距離

A、小蘇打粉數量的影響

(研究方法)

(一) 實驗說明：我們預先測試了許多不同無水檸檬酸與小蘇打粉混和的比例，實驗 A 我們要探討利用相同份量的無水檸檬酸，搭配不同比例的小蘇打粉所製成的馬桶清潔劑，測試各種比例的泡沫流動的速度。

(二) 實驗步驟：

1. 無水檸檬酸：小蘇打粉的重量比為 8：2、8：3、8：4、8：5 時比較泡沫濃稠度。
2. 把無水檸檬酸和小蘇打粉依比例分別倒進量杯，再用滴管將 3ml 的水滴進試管內。
3. 把試劑倒到有刻度的塑膠盤子上，用尺將試劑控制刻度在 0cm 前。
4. 移開尺，測量不同時間能流動的距離並做比較。

(研究過程與結果)

(一) 無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：2

秒數 次數	10sec	20sec	30sec	60sec
第 1 次	1.5	2	2	2
第 2 次	1.5	2	2	2.5
第 3 次	2	2.5	2.5	2.5
第 4 次	2	2	2.5	2.5
平均	1.75	2.125	2.25	2.375
與前平均的差距	1.75	0.375	0.125	0.125

小結：

1. 當無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：2 時，從前 30 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。

2.從上表中可以看出，從前 60 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。

3.在前 60 秒內雖然泡沫所流動的距離會隨著時間的增加而增加，但我們進一步分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平均距離會減少，也就是從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離，會比從第 0 秒到第 10 秒的平均流動距離明顯減少許多；從第 21 秒到第 30 秒的平均流動距離，會比從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離明顯減少許多。

(二) 無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8 : 3

秒數 次數	10sec	20sec	30sec	60sec
第 1 次	2	3	4	5
第 2 次	2	2.5	3	4.5
第 3 次	1.5	3.5	4	4
第 4 次	2.5	3	4.5	5
平均	2	3	3.875	4.625
與前平均的差距	2	1	0.875	0.75

小結：

- 1.當無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8 : 3 時，從前 30 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
- 2.從上表中可以看出，從前 60 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
- 3.在前 60 秒內雖然泡沫所流動的距離會隨著時間的增加而增加，但我們進一步分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平均距離會減少，也就是從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離，會比從第 0 秒到第 10 秒的平均流動距離明顯減少許多；從第 21 秒到第 30 秒的平均流動距離，會比從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離明顯減少許多。

(三) 無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8 : 4

秒數 次數	10sec	20sec	30sec	60sec
第 1 次	2.5	3.5	4	5
第 2 次	2	3	3.5	4.5
第 3 次	2.5	3.5	4	5
第 4 次	3	4	4.5	5.5
平均	2.5	3.5	4	5

與前平均的差距	2.5	1	0.5	1
---------	-----	---	-----	---

小結：

1. 當無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：4 時，從前 30 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
2. 從上表中可以看出，從前 60 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
3. 在前 60 秒內雖然泡沫所流動的距離會隨著時間的增加而增加，但我們進一步分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平均距離會減少，也就是從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離，會比從第 0 秒到第 10 秒的平均流動距離明顯減少許多；從第 21 秒到第 30 秒的平均流動距離，會比從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離明顯減少許多。

(四) 無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：5

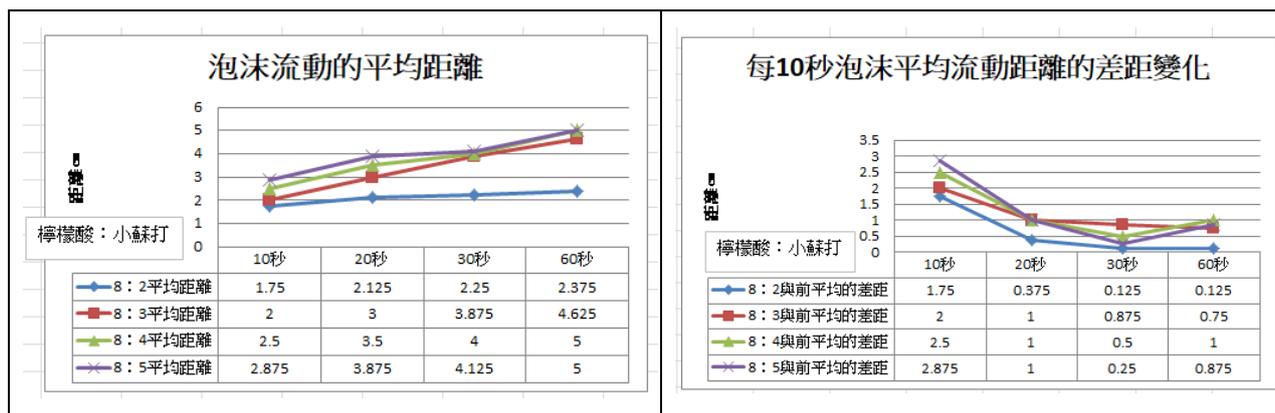
秒數 次數	10sec	20sec	30sec	60sec
第 1 次	3	4	4	5
第 2 次	2.5	3.5	4	5
第 3 次	3	4	4.5	5
第 4 次	3	4	4	5
平均	2.875	3.875	4.125	5
與前平均的差距	2.875	1	0.25	0.875

小結：

1. 當無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：5 時，從前 30 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
2. 從上表中可以看出，從前 60 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
3. 在前 60 秒內雖然泡沫所流動的距離會隨著時間的增加而增加，但我們進一步分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平均距離會減少，也就是從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離，會比從第 0 秒到第 10 秒的平均流動距離明顯減少許多；從第 21 秒到第 30 秒的平均流動距離，會比從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離明顯減少許多。



研究結果與討論：



1. 從「泡沫流動的平均距離」圖表中，我們可以很清楚的確定：不論無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：2、8：3、8：4 還是 8：5，產生泡沫的流動距離的平均值在前 30 秒是很穩定的增加；產生泡沫的流動距離的平均值在前 60 秒還是很穩定的增加。
2. 從「泡沫流動的平均距離」圖表中，當無水檸檬酸的重量固定不變時，隨著小蘇打粉重量的增加，泡沫的流動平均距離似乎也隨著增加，但是我們再進一步比對「每 10 秒泡沫平均流動距離的差距變化」分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平均距離的差距會隨著小蘇打粉量的增加而有變化，基本上大多數是增加的，所以無水檸檬酸所占的比例高，泡沫流動速度會越慢；小蘇打粉占的比例高，泡沫流動速度會比較快一點。
3. 從「每 10 秒泡沫平均流動距離的差距變化」圖表分析發現：不管無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為多少，泡沫每 10 秒平均流動距離的差距變化，一開始的時候泡沫流動的速度最快，然後幾乎是在第 10 秒至 20 秒時流動速度會急速下降，也就是這個階段的降幅最大，然後隨著時間的增加，流動速度的降幅會隨著降低。
4. 當無水檸檬酸的量固定的情況下，增加小蘇打粉的量會增加泡沫的流動性，進而減少泡沫在原地的持久性。
5. 無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：5 時，在固定水量 3ml 的前提下，前 10 秒的流動速度最快，代表著此時產生的泡沫最多，然後這樣的比例下在第 10 秒到 20 秒時與第 0 秒至第 10 秒流動距離的平均差距卻又是最大的，經換算下降幅度 $1 \div 2.875 = 0.34$ ；當無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：2 時，在第 10 秒到 20 秒時與第 0 秒至第 10 秒流動距離的平均差距的數值似乎是最小的，經換算下

降幅度 $0.375 \div 1.75 = 0.214$ ；經比較 $0.34 > 0.214$ ，也就是無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為 8：5 時變化最大，因流動越大代表在原處滯留時間會越少，代表著「泡沫維持時間能越短」，因此在「泡沫越多、持續越久就越容易清掉污垢」的理念下，「無水檸檬酸所占的量要比和小蘇打粉的量多一些」時應該會有不錯的清潔效果，因為在這個比例下所產生的泡沫有一定的持久性，流動性低。

B、探討無水檸檬酸數量的影響

(研究方法)

(一)實驗說明：我們同樣測試了許多不同小蘇打粉與無水檸檬酸混和的比例，實驗 B 我們要探討利用相同份量的小蘇打粉，搭配不同比例的無水檸檬酸所製成的馬桶清潔劑，測試各種比例的泡沫流動的速度。

(二)實驗步驟：

1. 把小蘇打粉以過篩器篩出顆粒並捏碎。
2. 測量小蘇打粉和無水檸檬酸相對比例所需的量，並混和均勻，小蘇打粉和無水檸檬酸的重量百分比分別為 8:2、8:3、8:4、8:5。
3. 把小蘇打粉和無水檸檬酸依比例分別倒進量杯，再用滴管將 3ml 的水滴進試管內。
4. 把試劑倒到有刻度的塑膠盤子上，用尺將試劑控制刻度在 0cm 前。
5. 移開尺，測量不同時間能流動的距離並做比較。

(研究過程與結果)

(一) 小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：2

時間 次數	10 秒	20 秒	30 秒	60 秒
第 1 次	2	3	4	5
第 2 次	3.5	5	5.5	5.5
第 3 次	3	4	5	6
第 4 次	2	3.	3.5	5
平均	2.625	3.75	4.5	5.375
與前平均的差距	2.625	1.125	0.75	0.875

小結：

1. 當小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：2 時，從前 30 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。

2.從上表中可以看出，從前 60 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。

3.在前 60 秒內雖然泡沫所流動的距離會隨著時間的增加而增加，但我們進一步分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平居距離會減少，也就是從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離，會比從第 0 秒到第 10 秒的平均流動距離明顯減少許多；從第 21 秒到第 30 秒的平均流動距離，會比從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離明顯減少許多。

(二) 小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：3

時間 次數	10 秒	20 秒	30 秒	60 秒
第 1 次	3	4	5	5
第 2 次	2	3	4	5
第 3 次	2	4	5	6
第 4 次	2	3	4	6
平均	2.25	3.5	4.5	5.5
與前平均的差距	2.25	1.25	1	1

小結：

- 1.當小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：3 時，從前 30 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
- 2.從上表中可以看出，從前 60 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
- 3.在前 60 秒內雖然泡沫所流動的距離會隨著時間的增加而增加，但我們進一步分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平居距離會減少，也就是從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離，會比從第 0 秒到第 10 秒的平均流動距離明顯減少許多；從第 21 秒到第 30 秒的平均流動距離，會比從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離明顯減少許多。

(三) 小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：4

時間 次數	10 秒	20 秒	30 秒	60 秒
第 1 次	2	2.5	3.5	5
第 2 次	2	3	3	4.5
第 3 次	1.5	2.5	3.5	5.5
第 4 次	2	3	3.5	5.5
平均	1.875	2.75	3.375	5.125

與前平均的差距	1	1	0.5	1.75
---------	---	---	-----	------

小結：

1. 當小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：4 時，從前 30 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
2. 從上表中可以看出，從前 60 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
3. 在前 60 秒內雖然泡沫所流動的距離會隨著時間的增加而增加，但我們進一步分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平居距離會減少，也就是從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離，會比從第 0 秒到第 10 秒的平均流動距離明顯減少許多；從第 21 秒到第 30 秒的平均流動距離，會比從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離明顯減少許多。

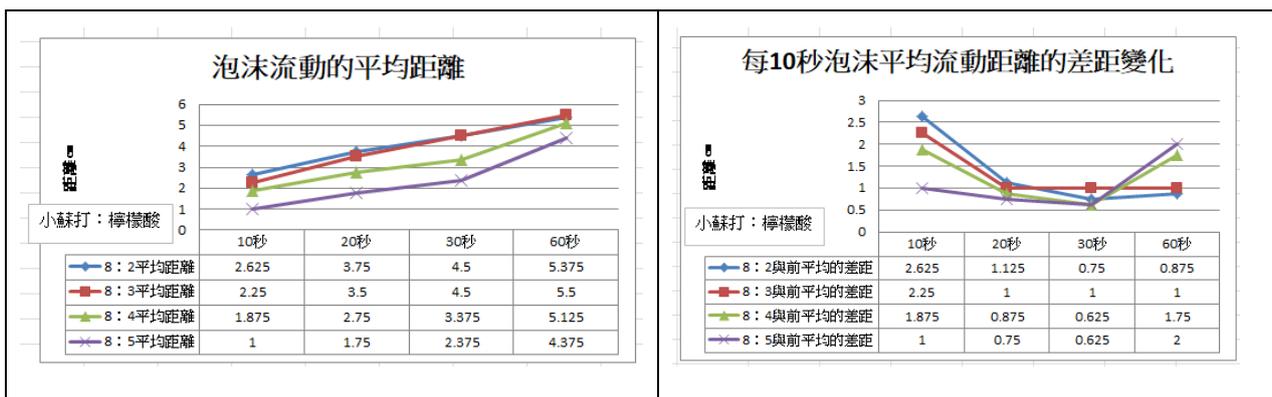
(四) 小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：5

時間 次數	10 秒	20 秒	30 秒	60 秒
第 1 次	1	2	2.5	4
第 2 次	1	1.5	2.5	4.5
第 3 次	1	1.5	2	4.5
第 4 次	1	2	2.5	4.5
平均	1	1.75	2.375	4.375
與前平均的差距	1	0.75	0.55	2.125

小結：

1. 當小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：5 時，從前 30 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
2. 從上表中可以看出，從前 60 秒的平均值可以看出，泡沫所流動的距離是很穩定的增加。
3. 在前 60 秒內雖然泡沫所流動的距離會隨著時間的增加而增加，但我們進一步分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平居距離會減少，也就是從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離，會比從第 0 秒到第 10 秒的平均流動距離明顯減少許多；從第 21 秒到第 30 秒的平均流動距離，會比從第 11 秒到第 20 秒的平均流動距離明顯減少許多。

研究結果與討論：



1. 從「泡沫流動的平均距離」圖表中，我們可以很清楚的確定：不論小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：2、8：3、8：4 還是 8：5，產生泡沫的流動距離的平均值在前 30 秒是很穩定的增加；產生泡沫的流動距離的平均值在前 60 秒還是很穩定的增加。
2. 從「泡沫流動的平均距離」圖表中，當小蘇打的重量固定不變時，隨著檸檬酸重量的增加，泡沫的流動平均距離似乎也隨著增加，但是我們再進一步比對「每 10 秒泡沫平均流動距離的差距變化」分析發現，每隔 10 秒泡沫所流動的平均距離的差距會隨著檸檬酸量的增加而有變化，基本上大多數是降低的，所以這也可以說明為什麼泡沫會越流越慢，而且還和檸檬酸的量有關係。
3. 從「每 10 秒泡沫平均流動距離的差距變化」圖表分析發現：不管小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為多少，泡沫每 10 秒平均流動距離的差距變化，一開始的時候泡沫流動的速度最快，然後幾乎是在第 10 秒至 20 秒時流動速度會急速下降，也就是這個階段的降幅最大，然後隨著時間的增加，流動速度的降幅會隨著降低。
4. 小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：2 時，在固定水量 3ml 的前提下，前 10 秒的流動速度最快，代表著此時產生的泡沫最多，然後這樣的比例下在第 10 秒到 20 秒時與第 0 秒至第 10 秒流動距離的平均差距還是最大；小蘇打粉和無水檸檬酸的重量比為 8：5 時，前 10 秒的流動速度最慢，代表著此時產生的泡沫最少，然後這樣的比例下在第 10 秒到 20 秒時與第 0 秒至第 10 秒流動距離的平均差距卻是最小的；因流動越小代表在原處滯留時間會越久，代表著「泡沫維持時間能越久」，因此在「泡沫持續越久就越容易清掉污垢」的理念下，「小蘇打和檸檬酸的重量比為 8：5」時的泡沫的持久性和流動性明顯比小蘇打粉和無

水檸檬酸的重量比為 8：2 時還要低。

5.當小蘇打的量固定的情況下，增加檸檬酸的量會減少泡沫的流動性，進而增加泡沫在原地的持久性。

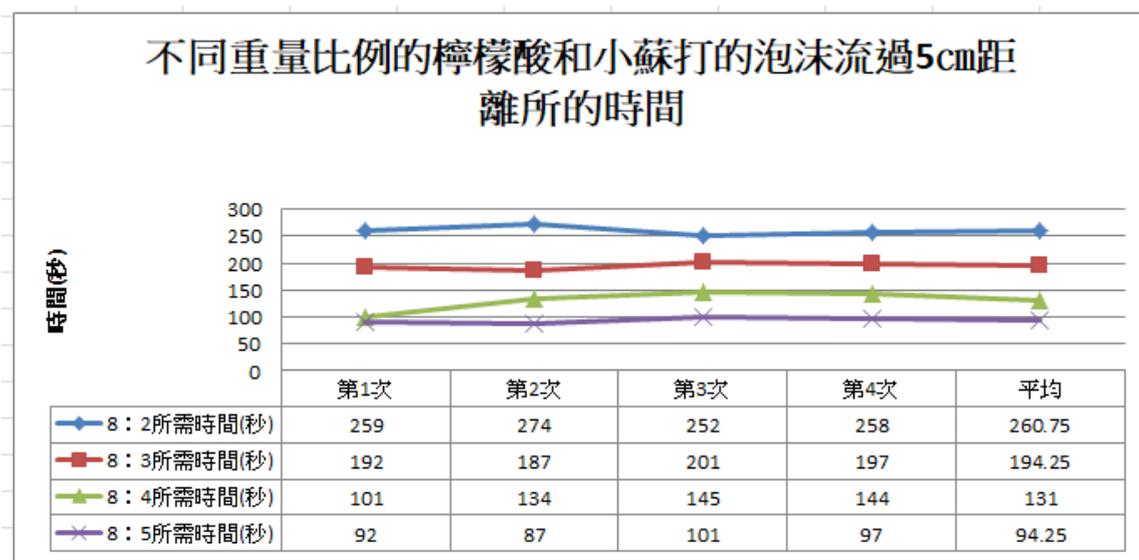
研究二、探討無水檸檬酸和小蘇打粉不同比例混和產生泡沫通過固定距離所需的時間 (研究方法)

(一)實驗說明：因為泡沫經常很快就消散掉，或者是變成水樣物就直接流掉，所以在原處停留長久的時間，因流動越小代表在原處滯留時間會越久，代表著「泡沫維持時間能越久」，因此在「泡沫越多、持續越久就越容易清掉污垢」的理念下，我們測試了多種不同重量比例的無水檸檬酸和小蘇打粉的組合，測試所產生的泡沫流經固定距離所需要的時間。

(二)實驗步驟：

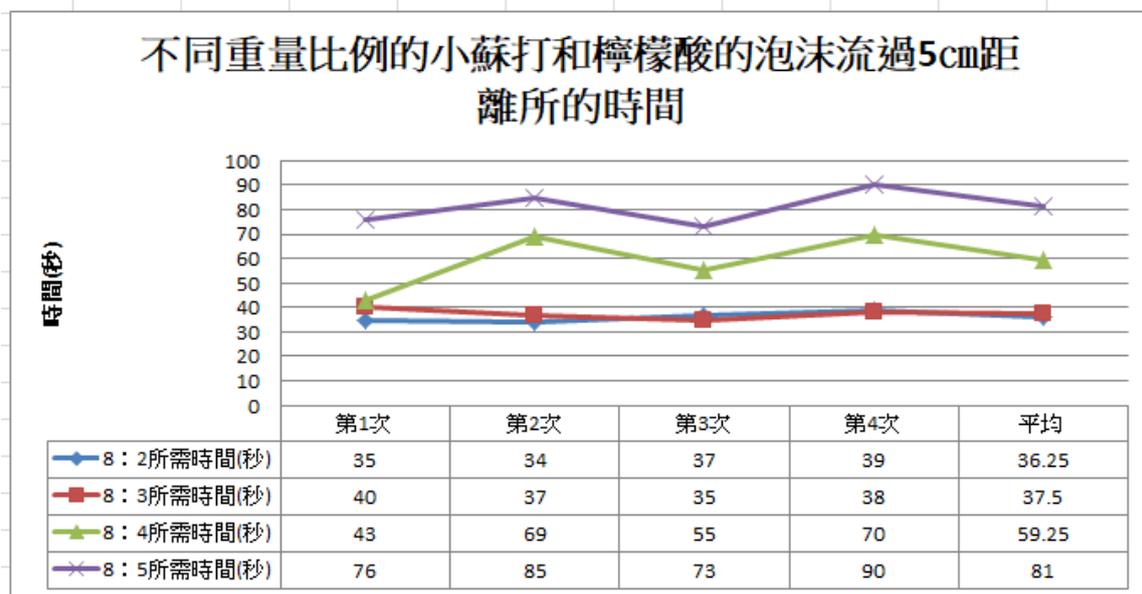
1. 把小蘇打粉以過篩器篩出顆粒並捏碎。
2. 測量無水檸檬酸和小蘇打粉相對比例所需的量，並混和均勻，無水檸檬酸和小蘇打粉的重量百分比分別為 8:2、8:3、8:4、8:5。
3. 把無水檸檬酸和小蘇打粉依比例分別倒進量杯，再用滴管將 3ml 的水滴進試管內。
4. 把試劑倒到有刻度的塑膠盤子上，用尺將試劑控制刻度在 0cm 前。
5. 移開尺，測量在斜坡上通過 5 cm和 10 cm距離所需的時間。
6. 進一步算出他們的速率並做比較。
7. 改作小蘇打粉和無水檸檬酸相對比例所需的量，並混和均勻，小蘇打粉和無水檸檬酸的重量百分比分別為 8:2、8:3、8:4、8:5，並重複步驟 2 至步驟 6。

(研究過程與結果)



小結：

- 因在固定距離的條件下，流經過的時間越久代表流動速度越慢，所需時間越短則代表流動速度越快；因在固定無水檸檬酸重量的情況下，加入 3ml 水後所產生的泡沫，則泡沫流經斜坡上 5 cm 距離所需要的時間，會隨著小蘇打粉量的增加而減少所需的時間，也就是無水檸檬酸和小蘇打粉重量比 8 : 2 時流過斜坡上 5 cm 所需的時間 8 : 3 > 8 : 4 > 8 : 5。



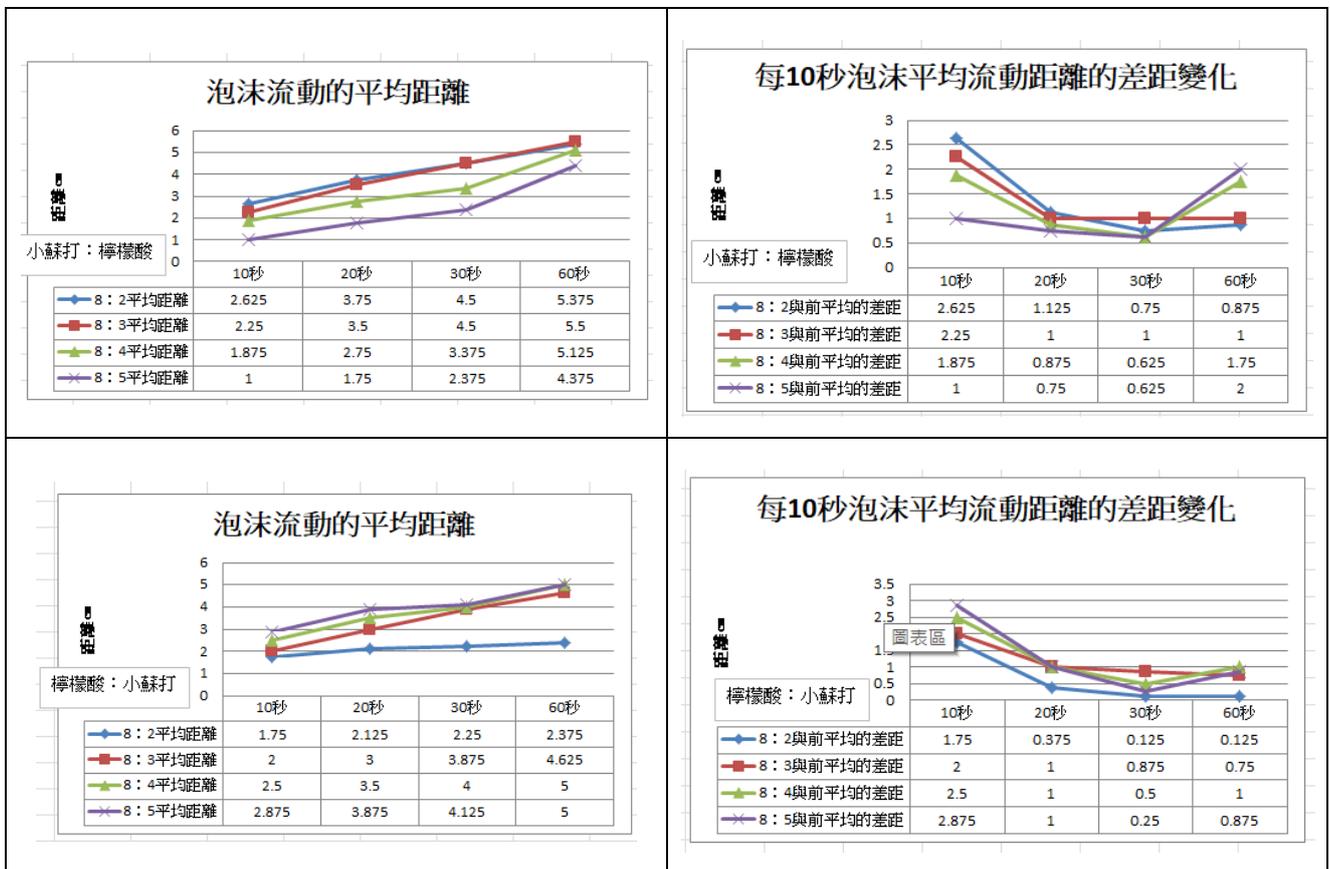
小結：

- 因在固定距離的條件下，流經過的時間越久代表流動速度越慢，所需時間越短則代表流動速度越快；因在固定小蘇打粉重量的情況下，加入 3ml 水後所產生的泡沫，則泡沫流經斜坡上 5 cm 距離所需要的時間，會隨著無水檸檬酸量的增加而增加所需

的時間，也就是小蘇打粉和無水檸檬酸重量比 8：5 時流過斜坡上 5 cm 所需的時間 $> 8：4 > 8：3 > 8：2$ 。

研究結果討論：

1. 因在固定距離的條件下，流經過的時間越久代表流動速度越慢，所需時間越短則代表流動速度越快。
 2. 在固定小蘇打粉重量的情況下，加入 3ml 水後所產生的泡沫流經斜坡上 5 cm 距離所需要的時間，會隨著無水檸檬酸量的增加而增加所需的時間，也就是說此時增加無水檸檬酸的量，會減少泡沫的流動性，增加泡沫在原處停留的時間。
 3. 在固定無水檸檬酸重量的情況下，加入 3ml 水後所產生的泡沫流經斜坡上 5 cm 距離所需要的時間，會隨著小蘇打粉量的增加而減少所需的時間，也就是說此時增加小蘇打粉的量，會增加泡沫的流動性，減少泡沫在原處停留的時間。
3. 我們進一步探討「研究一探討泡沫每秒流動的距離」中有關探討「泡沫流動的平均距離」圖表【下圖】，很明顯的在加入 3ml 的水後，當固定小蘇打粉的量增加無水檸檬酸的量時，從「每 10 秒泡沫平均流動距離的差距變化」中知道會減緩泡沫流動的速度，進而增加泡沫在原處停留的時間；當固定無水檸檬酸的量增加小蘇打粉的量時，會增加泡沫流動的速度，進而減少泡沫在原處停留的時間。



4.綜合上面的討論，在加入 3ml 水後所產生的泡沫，此時如果是相對提高或增加無水檸檬酸對小蘇打粉的重量，此時會減緩泡沫流動的速度，進而增加泡沫在原處停留的時間；如果是相對提高或增加小蘇打粉對無水檸檬酸的重量，則會增加泡沫流動的速度，進而減少泡沫在原處停留的時間。

研究三、探討無水檸檬酸和小蘇打粉不同比例混和產生泡沫垂直上升的高度與維持的時間

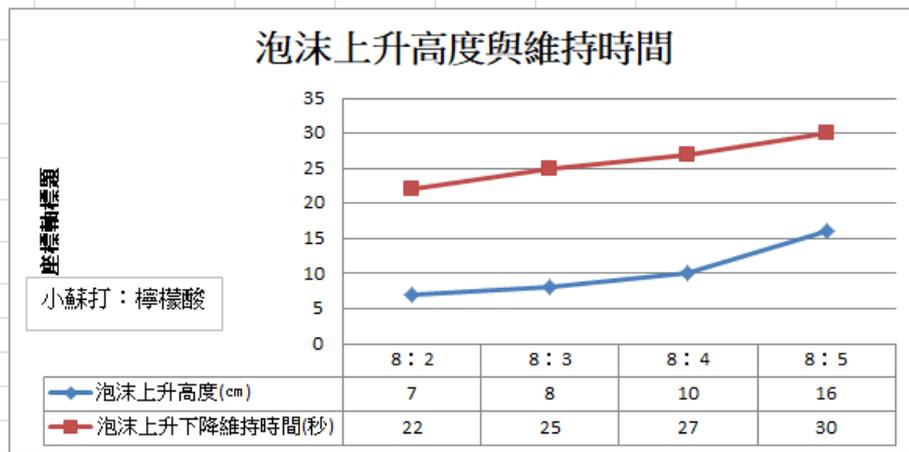
(研究方法)

(一)實驗說明：這個實驗我們要探討分別在相同份量的無水檸檬酸搭配不同比例的小蘇打粉，以及相同份量的小蘇打粉搭配不同比例的無水檸檬酸，在分別加入 3ml 的水後，測試各種比例的泡沫垂直上升的高度和泡沫維持的時間，並檢查是否有完全溶解。

(二)實驗步驟：

1. 把小蘇打粉以過篩器篩出顆粒並捏碎。
2. 測量小蘇打粉和無水檸檬酸相對比例所需的量，並混和均勻，小蘇打粉和無水檸檬酸的重量百分比分別為 8:2、8:3、8:4、8:5。
3. 把小蘇打粉和無水檸檬酸依比例分別倒進 100ml 的量筒，再用滴管將 3ml 的水滴進試管內。
4. 測量泡沫上升的最高高度。
5. 測量泡沫自產生到下降不動的時間。
6. 測量無水檸檬酸和小蘇打粉相對比例所需的量，並混和均勻，無水檸檬酸和小蘇打粉的重量百分比分別為 8:2、8:3、8:4、8:5，重複步驟 2 至 5。

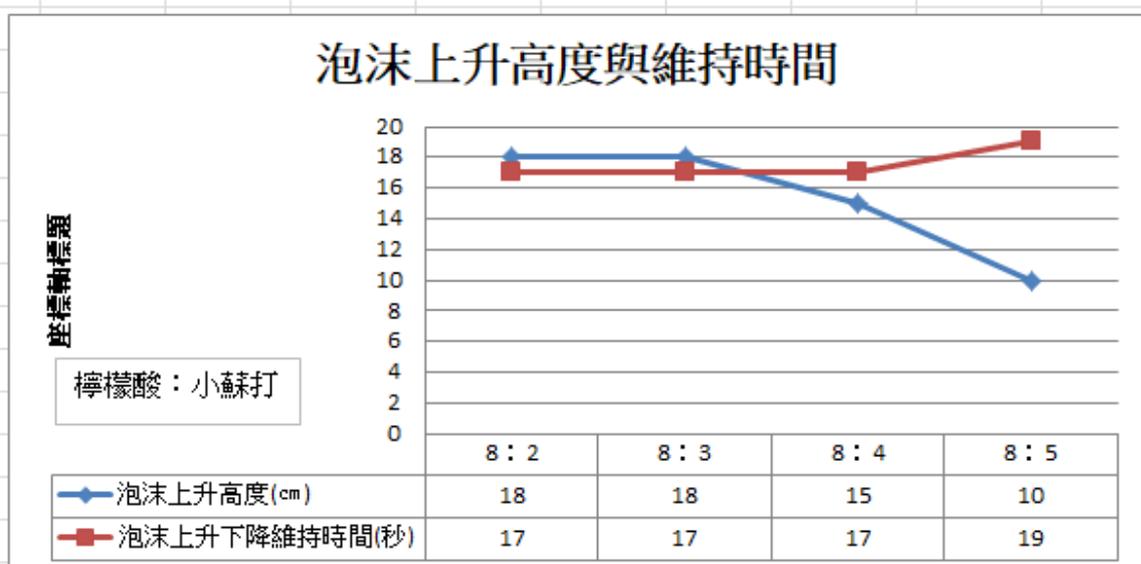
(研究過程與結果)



小蘇打和檸檬酸的重量比	8 : 2	8 : 3	8 : 4	8 : 5
泡沫上升高度(cm)	7	8	10	16
泡沫上升下降維持時間(秒)	22	25	27	30
是否完全溶解	是	是	是	是

小結：

1. 固定小蘇打粉的量，逐次增加無水檸檬酸的量，從 8 : 2 一直到 8 : 5，當分別加入 3ml 的水後泡沫上升的高度從 7 cm 逐步上升到 16 cm，且都完全溶解。
2. 固定小蘇打粉的量，逐次增加無水檸檬酸的量，從 8 : 2 一直到 8 : 5，當分別加入 3ml 的水後泡沫上升到下降，一直到高度維持不變的總時間，從 22 秒逐步增加到 30 秒。
3. 當小蘇打粉與無水檸檬酸重量比為 8 : 5 時上升高度最高且維持時間比較久【從 8 : 2 一直到 8 : 5】。



檸檬酸和小蘇打的重量比	8:2	8:3	8:4	8:5
泡沫上升高度(cm)	18	18	15	10
泡沫上升下降維持時間(秒)	17	17	17	19
是否完全溶解	是	是	是	是

小結：

1. 固定無水檸檬酸的量，逐次增加小蘇打粉的量，從 8:2 一直到 8:5，當分別加入 3ml 的水後泡沫上升的高度從 18 cm 逐步下降到 10 cm，且都完全溶解。
2. 固定無水檸檬酸的量，逐次增加小蘇打粉的量，從 8:2 一直到 8:5，當分別加入 3ml 的水後泡沫上升到下降，一直到高度維持不變的總時間，從 17 秒逐步增加到 19 秒，泡沫維持的時間變化不大【從 8:2 一直到 8:5】。
3. 當無水檸檬酸與小蘇打粉重量比為 8:2 時上升高度較高，但是維持時間並沒有比較久【從 8:2 一直到 8:5】。

討論：

1. 固定小蘇打粉的量，逐次增加無水檸檬酸的量【從 8:2 一直到 8:5】，當分別加入 3ml 的水後泡沫上升的高度從 7 cm 逐步上升到 16 cm，也就是泡沫上升的高度會隨著檸檬酸量的增加而增加【從 8:2 一直到 8:5】，且都完全溶解。
2. 固定小蘇打的量，逐次增加檸檬酸的量【從 8:2 一直到 8:5】，當分別加入 3ml 的水後泡沫上升到下降，一直到高度維持不變的總時間，從 22 秒逐步增加到 30 秒，也就是泡沫維持的時間會隨著檸檬酸量的增加而增加【從 8:2 一直到 8:5】，且都完全溶解。
3. 固定檸檬酸的量，逐次增加小蘇打的量【從 8:2 一直到 8:5】，當分別加入 3ml 的水後泡沫上升的高度從 18 cm 逐步下降到 10 cm，也就是泡沫上升的高度會隨著小蘇打量增加而減少【從 8:2 一直到 8:5】，且都完全溶解。
4. 固定檸檬酸的量，逐次增加小蘇打的量【從 8:2 一直到 8:5】，當分別加入 3ml 的水後泡沫上升到下降，一直到高度維持不變的總時間，從 17 秒逐步增加到 19 秒，泡沫維持的時間變化不大【從 8:2 一直到 8:5】，且都完全溶解。

肆、研究結論

1. 不管無水檸檬酸和小蘇打粉的重量比為多少，就泡沫每 10 秒平均流動距離的差距變化來說，一開始的時候泡沫流動的速度最快，然後幾乎是在第 10 秒至 20 秒

時流動速度會急速下降，也就是這個階段的降幅最大，然後隨著時間的增加，流動速度的降幅會隨著降低。

- 2.因流動越大代表在原處滯留時間會越少，代表著「泡沫維持時間能越短」，因此在「泡沫越多、持續越久就越容易清掉污垢」的理念下，「無水檸檬酸所占的量要比和小蘇打粉的量多一些」時應該會有不錯的清潔效果，因為在這個比例下所產生的泡沫有一定的持久性，流動性低。
- 3.因在固定距離的條件下，流經過的時間越久代表流動速度越慢，所需時間越短則代表流動速度越快。
- 4.相對提高或增加無水檸檬酸對小蘇打粉的重量，此時會減緩泡沫流動的速度，進而增加泡沫在原處停留的時間；如果是相對提高或增加小蘇打粉對無水檸檬酸的重量，則會增加泡沫流動的速度，進而減少泡沫在原處停留的時間。
- 5.泡沫上升的高度會隨著無水檸檬酸量的增加而增加，隨著小蘇打粉量的增加而減少；泡沫維持的時間會隨著無水檸檬酸量的增加而增加，但與小蘇打粉量的關係影響不大。

伍、參考資料及其他

一、參考資料

- 1.張郁梵·清潔力超強的「馬桶炸彈」，如何 DIY 製作？（2018 年 12 月 13 日）·大家健康雜誌網站·取自 https://healthforall.com.tw/?action=article_in&id=4275
- 2.皂媽（2019 年 05 月 18 日）·德國 OneQ 馬桶炸彈成分破解改良實驗成果-馬桶/水管/水槽泡沫清潔爸 DIY 製作·痞客邦·取自 <https://anksmoothsoap.pixnet.net/blog/post/215390406->
- 3、鄭彩琳（韓國手作清潔用品達人）·小蘇打粉清潔超萬用！小蘇打+檸檬酸…3 個眉角增強去汙力（2019 年 7 月 31 日）·早安健康·取自 <https://www.edh.tw/article/16997>