

投稿類別：化學類

篇名：
夢幻泡影

作者：

楊雅雯。宜蘭縣立蘭陽女子高級中學。高一 13 班
吳若帆。宜蘭縣立蘭陽女子高級中學。高一 13 班
陳彥樺。宜蘭縣立蘭陽女子高級中學。高一 13 班

指導老師：
賴奕如老師

壹、前言

一、研究動機

泡泡對於大多數人來說是童年不可磨滅的回憶。在我們的印象中，泡泡總是美麗而脆弱的。從小到大，對泡泡這個美麗而帶著神秘感的物質總是帶有深深的疑惑，是什麼可以讓泡泡變成一顆顆的呢？泡泡上五彩繽紛流轉著的色彩是怎麼形成的？又如何能夠讓它堅持不破裂？外面店家的泡泡都是大且不容易破的，是什麼原因導致的呢？而不同的溶劑又會對泡泡產生什麼差異呢？藉由這次的機會，我們期待能夠破解多年來的疑惑，於是著手展開各項實驗，並希望能將實驗成果製成小論文。

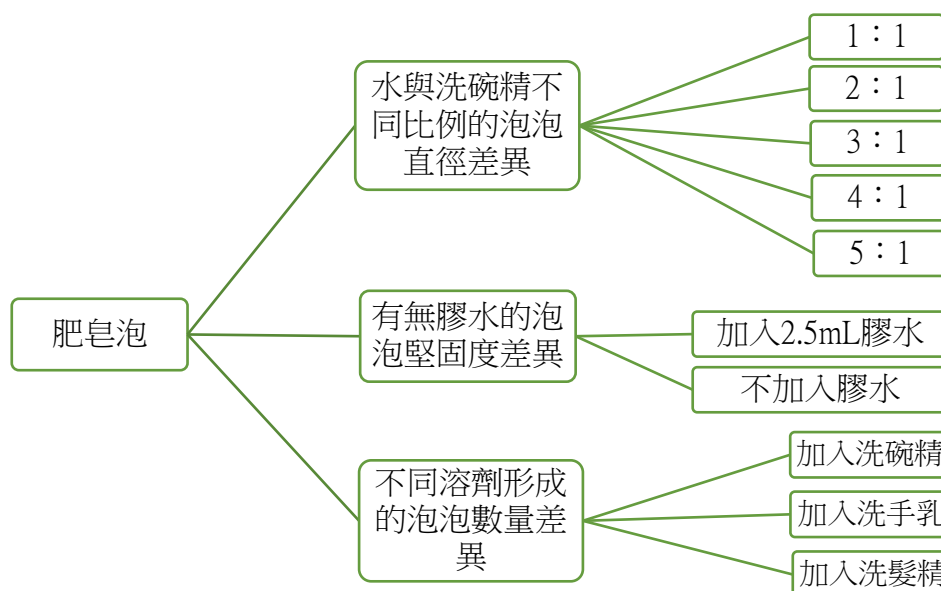
二、研究目的

- (一) 比較濃度影響固定時間內的泡泡直徑。
- (二) 影響泡泡的堅固度的因素。
- (三) 比較不同溶劑所產生的泡泡數量差別。

三、研究方法

透過查詢資料、實驗等方法完成此次小論文。

四、研究架構



圖一：研究架構

(圖一資料來源：研究者繪製)

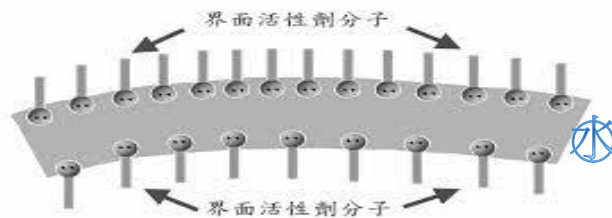
貳、正文

一、實驗原理

(一) 泡泡薄膜

1、化學因素：

由清潔劑作為界面活性劑(surfactant)，其擁有特殊分子結構，一頭為親水端(圖二中圓形那一端)，而另一頭為疏水端(親油端)，當界面活性劑分子遇到水時，親水端包圍住水，疏水端伸到空氣裡，即形成薄膜(如圖二)。



圖二

(圖二資料來源：楊道評(2009)。不同界面活性劑之拉泡泡效果的研究。國立臺中教育大學科學應用與推廣學系：碩士論文。)

2、物理因素：

液體(在此為水)表面有一種表面張力，在肥皂等界面活性劑加入時，會降低表面張力，使水分子間的吸引力降低(許兆芳，2017)，形成薄膜。而表面張力也能使肥皂泡形成球形，因為表面張力會盡可能達到表面積最小的形狀，而球形即為在給定體積之下能達到最小的表面積。

(二) 泡泡表面色彩

由上可得泡泡上表面的雙層界面活性劑包圍了一層水，又受地心引力影響，水流向低處，因此「**泡泡頂端的水越來越少，下面的水越來越多**」(云無心，2013)，導致上面較薄而下面較厚，形成一層密度不平均的結構，當可見光穿透，即色散(折射)成各色的色光，又因水易受外界擾動而改變厚度，造成「干涉」，而形成繽紛、類似彩虹的色彩。

(三) 泡泡堅固度

已知因重力影響，泡泡上層的水變少，下層的水變多，而隨著時間流逝，上層的膜愈

來愈薄，當這薄膜遇到外界一點小小的擾動，就可能破碎，而泡泡短暫的存活也就結束了。

要讓泡泡存活更久，可以利用以下這些方法，例如：增加保濕度，減緩泡泡因水分蒸發而易破(呀比！Yappy, 2013)、加入增稠劑(云無心, 2013)等。

其中增稠劑的部分，經過查詢後，我們得知是因為膠水的親水基團彼此會以水為媒介，互相吸引纏繞而產生黏性。

二、實驗材料

(一) 燒杯：

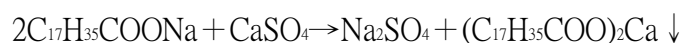
盛裝溶液用。

(二) 量筒：

測量液態材料體積。

(三) 蒸餾水：

使用蒸餾水以防止自來水(硬水)中的礦物質(Fe³⁺、Ca²⁺、Mg²⁺……等)與肥皂作用產生鹽類沉澱干擾實驗結果，以求精準。化學式如下：



(四) 粗、細吸管：

粗吸管目的用於實驗(一)，可吹出較大泡泡。細吸管目的用於實驗(三)，可吹出較多泡泡。

(五) 洗碗精：

測量洗碗精 5mL 作為固定變因加上不同比例的蒸餾水以測量不同濃度的泡泡水。

(六) 洗髮精、洗手乳：

在實驗(三)中與洗碗精做泡泡數量對比。

(七) 膠水：

網路上流傳泡泡水中加入膠水能使泡泡堅固度增加，因此我們固定膠水 2.5mL 作為固定變因。

三、實驗過程與討論

(一) 實驗一：水與洗碗精不同比例的泡泡大小差異

1、實驗過程

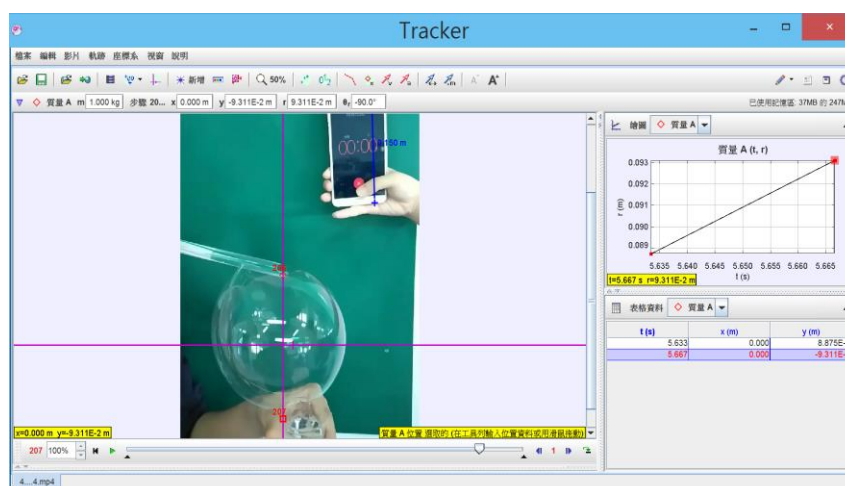
在這個實驗中我們一共做了五種不同比例，分別是 1：1、2：1、3：1、4：1、5：1(水：洗碗精)，這五者中皆是水量大於等於洗碗精的量，原因是當我們嘗試讓水比洗碗精為 1：2 時，發現容易太過濃稠，很難吹出泡泡，於是選擇增加水量繼續試試。

表一：實驗組合一水與洗碗精不同比例的泡泡大小差異

組合 (水：洗碗精)	蒸餾水(mL)	洗碗精(mL)
1：1	5	5
2：1	10	5
3：1	15	5
4：1	20	5
5：1	25	5

(表一資料來源：研究者繪製)

測量時，因為泡泡存活時間極短，來不及測量，於是我們利用手機的錄影模式將泡泡和旁邊計時的手機一同拍進去，並使用計算軌跡的程式「Tracker」，用計時的手機作校正桿(類似比例尺)，並利用程式將影片分幀的功能找到泡泡的最大直徑，將其按比例算出。如圖三。



圖三

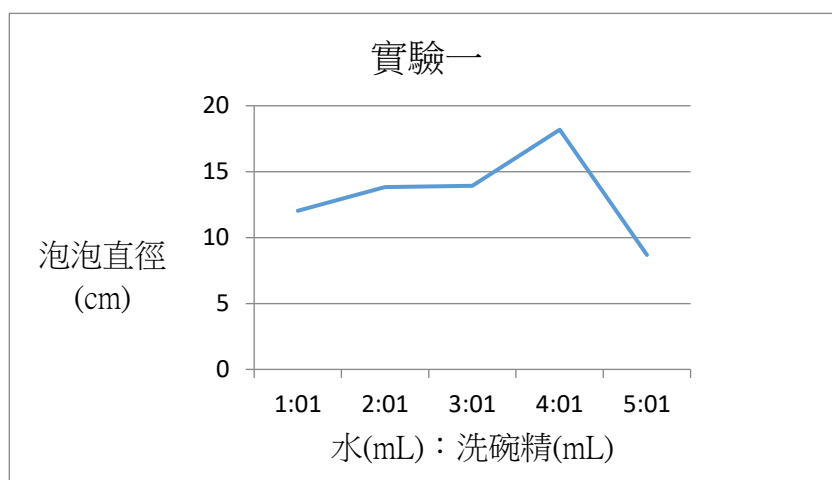
(圖三資料來源：研究者繪製)

2、實驗結果

表二：水與洗碗精不同比例對應泡泡直徑

實驗組合	泡泡直徑(cm)
1 : 1	12.024
2 : 1	13.829
3 : 1	13.920
4 : 1	18.186
5 : 1	8.685

(表二資料來源：研究者繪製)



圖四：水與洗碗精不同比例對應泡泡直徑

(圖四資料來源：研究者繪製)

根據(表四)和(圖四)，我們發現水和洗碗精的比例在 4 : 1 的時候直徑是最大的，其他比例則較小。因此我們得出，在固定其他條件下，改變水與洗碗精的比例時，4 : 1 可得到最大的泡泡。

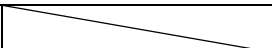
(二) 實驗二：有無膠水的泡泡堅固度差異

1、實驗過程

我們先將 20ml 的蒸餾水和 5ml 的洗碗精混合，當做實驗組，並在墊板上吹出直徑約 6 公分的泡泡，並且用手機的計時器計時，共實驗 5 次。另外以 20ml 的蒸餾水、5ml 的洗碗精和 2.5ml 的膠水混合，作為對照組，和實驗組相同，實驗 5 次。

表三：實驗組合—有無膠水的泡泡堅固度差異

	蒸餾水(mL)	洗碗精(mL)	膠水
有膠水	20	5	2.5

無膠水	20	5	
-----	----	---	---

(表三資料來源：研究者繪製)

2、實驗結果

表四

不加膠水之平均存活時間	加膠水之平均存活時間
131.8 秒	238.0 秒

(表四資料來源：研究者繪製)

依表四之實驗結果，我們發現加入膠水後確實會影響泡泡存活的時間，使泡泡存活更久，且膠水能使泡泡更有延展性，較容易做出大型泡泡，此結果符合先前搜尋到關於泡泡堅固度的原理。

(三) 實驗三：不同溶劑形成的數量差異

1、實驗過程

我們先取 3 個燒杯各加入 20mL 的蒸餾水，並分別加入 5mL 的洗碗精、洗手乳及洗髮精，攪拌均勻。然後站在背景較簡潔，顏色較暗處，使泡泡能清楚被拍到，接著吹泡泡五秒，在最後拍下所有吹出來的泡泡，並記錄泡泡顆數(扣除極值)，如圖五。

表五：實驗組合—不同溶劑形成的泡泡數量差異

	蒸餾水	洗碗精	洗髮精	洗手乳
加洗碗精	40	10	0	0
加洗髮精	40	0	10	0
加洗手乳	40	0	0	10

(表五資料來源：研究者繪製)



圖五：實驗示意圖

(圖五資料來源：研究者拍攝)

2、實驗結果

表六：不同溶劑形成的數量差異

實驗組合	平均顆數(四捨五入到整數位)
加洗碗精	$(14+10+12+9+11)/5=11.2 \div 11$
加洗手乳	$(3+1+2+3+4)/5=2.6 \div 3$
加洗髮精	$(7+10+9+12+13)/5=10.2 \div 10$

(表六資料來源：研究者繪製)

根據(表七)的結果，我們得出在這三種不同的清潔劑形成的泡泡數量多寡以洗碗精為最多，洗髮精次之，洗手乳最後。其中，洗碗精和洗髮精所形成的泡泡的數量相差無幾，與洗手乳卻相差甚遠，讓我們十分訝異。

參、結論

根據上述實驗結果顯示，得到三個結論。

一、固定其他條件下，改變水與洗碗精的比例，水與洗碗精為 4：1 時可得到直徑最大的泡泡。

二、膠水的添加對於提升堅固度的確能產生顯著的效果，原因為膠水能提升泡泡的延展性。

三、吹泡泡時，三種不同的界面活性劑中，洗碗精所能形成的泡泡數量為最多，洗髮精次之，洗手乳最後。而對於這項實驗結果，我們推測可能是因用途不同而使得所需泡泡的緻密度也有所不同，而此推測也有待考察。

肆、引註資料

楊道評(2009)。不同界面活性劑之拉泡泡效果的研究。國立臺中教育大學科學應用與推廣學系：碩士論文。

云無心(2013)。有沒有不破的泡沫。2020年1月28日，取自 <https://pansci.asia/archives/34085>。

李芳雨、黃舒甯、陳億瑞、徐偉哲、陳國森(2008)。泡泡的長生不老藥——「泡泡的存活時間之探討」。2020年2月1日，取自 <http://cloud.ntjh.ntct.edu.tw/science/data/2-3.htm>。

傅宗玫、陳正平(2001)。冒泡的美。《科學發展》月刊，29(11)，788-796。

呀比！Yappy(2013)。自製泡泡水 DIY~第一次製作吹泡泡水就上手！。2020年2月1日，取自 <https://yappydesign.pixnet.net/blog/post/111839635>。

謝宛庭(2008)。一塵不染——肥皂與清潔劑之研究。2020年2月22日，取自 <https://www.shs.edu.tw/works/essay/2008/03/2008033120360753.pdf>

陳致敏、謝喬閔(2016)。泡泡的奇幻世界。2020年2月22日，取自 <https://www.shs.edu.tw/works/essay/2016/11/2016111211173762.pdf>

許兆芳(2017)。搞懂表面張力，開心玩泡泡！2020年3月1日，取自 <https://www.kidsplay.com.tw/learn/content/365#.XlvCMCEzbX4>