

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 化學科

040202

泡泡界的養生秘方-甘油濃度與泡泡壽命的探討

臺北縣私立格致高級中學

作者姓名：

高二 呂玉雯 高二 張榮格

指導老師：

蘇正昌 楊炳勳

第四十五屆中小學科學展覽會

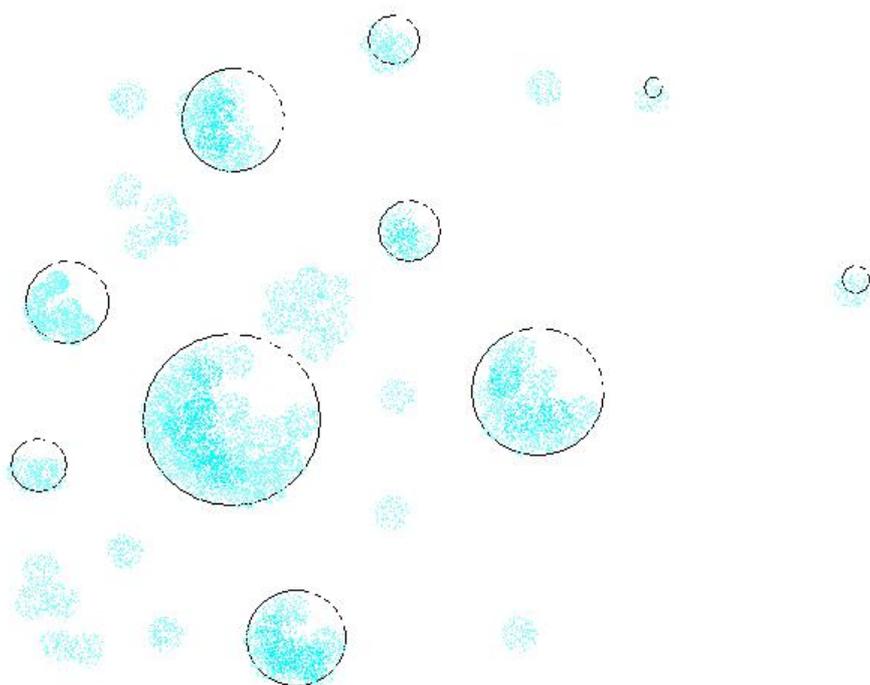
作品說明書

科 別：化學科

組 別：高中組

作品名稱：泡泡界的養生秘方 ~ 甘油濃度與泡泡壽命的探討

關鍵詞：界面活性劑、保濕作用、氫鍵



泡泡界的養生秘方 ~ 甘油濃度與泡泡壽命的探討

壹、摘要

目前常以清潔劑（界面活性劑）作為製作泡泡的基材，為了延長泡泡的存在時間，我們經過觀察後，假設泡泡的消失是因為水分逸散，因此選擇添加具有保濕能力的甘油。將一定濃度的清潔劑溶液配成後，逐次增加甘油的劑量，每次增加 0.5g，測量不同甘油濃度的清潔劑溶液，影響泡泡存在時間的長短。實驗結果是：甘油的濃度愈高，泡泡存在的時間也就愈久，證明我們的假設成立：保持水分可以延長泡泡的壽命。由於推測甘油的保濕與其具有多個氫鍵有關，因此另選用乙醇、乙二醇及乙酸等具不同氫鍵數之藥劑做比較，從結果中亦發現含有氫鍵數愈多的物質，讓泡泡平均存在的時間愈長，證明氫鍵確實是使甘油具有保濕能力的因素之一。

貳、研究動機

相信泡泡的美麗是大家有目共睹，它所帶來的歡樂也是無庸置疑，然而大部分小販所售泡泡水吹出來的泡泡都很快就消失了，只有短短數秒的生命，實在讓人遺憾，因此我們試圖找出什麼方法來延長泡泡的壽命。在經過多次觀察後發現，泡泡在消失之前明顯有失去光彩、變薄的現象，泡泡並不是突然破掉，而是逐漸消失不見的。為此我們假設，泡泡之所以會消失是因為水分散逸的緣故，所以選擇了具有保濕能力的甘油，希望藉由保住泡泡的水分，以延長泡泡存在的時間。另外選用數種不同氫鍵數的物質，加以驗證甘油的保濕能力是否由於具備氫鍵所致。

參、研究目的

找出方法以延長泡泡的存在時間，為大家帶來更多歡笑，並探究甘油使泡泡保濕之因素。

肆、研究設備及器材

- 壹、 器材：燒杯（50ml）、量筒（20ml）、攪拌棒、電子秤、吸管、電子錶、滴管、100mL 定量瓶、溼度計、溫度計、30mL 針筒。
- 貳、 藥品：洗碗精(PAOS)、蜂蜜、濃甘油(95%)、乙醇(95%)、乙二醇(95%)、冰醋酸(99%)。

伍、 研究過程或方法

- 一、 加蜂蜜於洗碗精(PAOS)中：測驗是否真能延長泡泡之持久性。
- 二、 調配不同濃度之甘油試劑：利用電子秤量得定量藥品混合後以慢速充分攪拌，以免拌出泡沫，影響泡泡品質。配製好的溶液當即刻使用，不得放置過久以免產生蒸發和氧化的現象影響實驗結果。配置如下：
 - (一)溶液(1)：洗碗精(PAOS)：水 = 1：24。
 - (二)溶液(2)：取溶液(1) 20.0 g 加入蜂蜜 2.0 g。
 - (三)不同濃度之甘油洗碗精溶液：取溶液(2)，分別加入甘油 0.5 g、1.0 g、1.5 g、2.0 g、2.5 g、3.0 g、3.5 g、4.0 g、4.5 g、5.0 g，以配成 10 種不同濃度之甘油溶液，另配製未加甘油之空白對照組，以作比對。
- 三、 泡泡之時間測量：配製出所需溶液後，在密閉室內由同一個人用針筒定量 30ml 之空氣，沾取試劑，貼著桌面吹出體積相同的泡泡，紀錄起迄時間與當時的溫度及相對溼度；每種溶液各吹 10 個泡泡以測得 10 個數據，並取平均值。避免人為因素造成空氣流動而影響實驗結果。
- 四、 調配相同濃度之甘油、乙醇、乙二醇及乙酸試劑：取溶液(2)，分別加入前列試劑配成 2M 溶液。重複步驟(三)之泡泡測量，以作比較。

伍、 研究結果

- 一、 甘油量及泡泡存在時間表(一)

| 次數 | 溫度,相對溼度 | | | |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 27.5°C,76 % | 27.5°C,85 % | 27.5°C,85 % | 27.6°C,85 % |
| | 無甘油(對照組) | 甘油 0.5 g | 甘油 1.0 g | 甘油 1.5 g |
| | 歷時 | 歷時 | 歷時 | 歷時 |
| 1 | 2 : 54 | 4 : 18 | 2 : 58 | 5 : 39 |
| 2 | * 1 : 30 | 3 : 46 | 2 : 45 | 3 : 23 |
| 3 | 4 : 20 | 2 : 45 | *1 : 58 | 3 : 30 |
| 4 | 4 : 05 | 3 : 34 | *1 : 17 | *2 : 24 |
| 5 | 4 : 19 | 3 : 28 | 3 : 38 | *2 : 59 |
| 6 | 4 : 19 | 3 : 21 | 3 : 05 | 4 : 40 |
| 7 | 2 : 02 | 3 : 09 | 4 : 47 | 3 : 23 |
| 8 | 3 : 54 | *1 : 40 | 2 : 25 | 4 : 23 |
| 9 | 3 : 12 | 3 : 43 | *1 : 00 | 3 : 57 |
| 10 | 3 : 26 | *0 : 16 | 4 : 40 | 4 : 43 |
| 平均 | 3 : 37 | 3 : 31 | 3 : 28 | 4 : 12 |

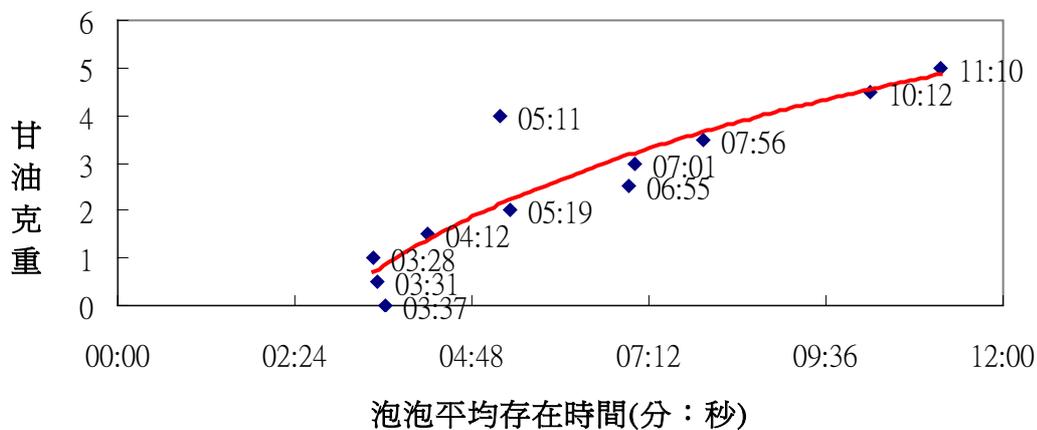
註：* 為差異過大之數據，不列入平均。

| 次數 | 溫度,相對溼度 | | | |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 27.6°C,85 % | 27.8°C,76 % | 27.9°C,75 % | 28.4°C,71 % |
| | 甘油 2.0 g | 甘油 2.5 g | 甘油 3.0 g | 甘油 3.5 g |
| | 歷時 | 歷時 | 歷時 | 歷時 |
| 1 | 5 : 44 | 5 : 29 | 6 : 34 | 7 : 43 |
| 2 | 6 : 22 | *3 : 32 | 4 : 12 | *12 : 04 |
| 3 | 5 : 10 | *3 : 55 | 6 : 22 | 9 : 35 |
| 4 | 4 : 55 | 8 : 22 | 6 : 00 | 8 : 36 |
| 5 | *2 : 18 | 7 : 55 | 17 : 20 | 5 : 27 |
| 6 | 4 : 09 | 7 : 50 | 6 : 31 | 8 : 11 |
| 7 | 5 : 36 | 9 : 09 | *11 : 43 | *1 : 18 |
| 8 | 5 : 18 | 10 : 04 | 7 : 46 | 8 : 14 |
| 9 | 5 : 21 | *11 : 39 | *2 : 32 | 7 : 46 |
| 10 | *2 : 22 | 9 : 37 | *1 : 23 | *1 : 49 |
| 平均 | 5 : 19 | 6 : 55 | 7 : 01 | 7 : 56 |

| 次數 | 溫度,相對溼度 | | | |
|----|---------------|----------------|----------------|--|
| | 27.1°C,85 % | 27.6°C,76 % | 27.8°C,76 % | |
| | 甘油 4.0 g | 甘油 4.5 g | 甘油 5.0g | |
| | 歷時 | 歷時 | 歷時 | |
| 1 | 4 : 25 | 10 : 45 | 12 : 30 | |
| 2 | 3 : 07 | 8 : 43 | *23 : 58 | |
| 3 | 4 : 51 | *14 : 23 | 8 : 51 | |
| 4 | *2 : 00 | *15 : 22 | 11 : 38 | |
| 5 | 8 : 03 | *2 : 20 | 12 : 44 | |
| 6 | *2 : 44 | 6 : 36 | 11 : 09 | |
| 7 | 4 : 35 | 8 : 58 | *23 : 27 | |
| 8 | *2 : 16 | 13 : 18 | 10 : 36 | |
| 9 | 4 : 56 | 12 : 52 | *6 : 18 | |
| 10 | 6 : 26 | *17 : 05 | 10 : 44 | |
| 平均 | 5 : 11 | 10 : 12 | 11 : 10 | |

註：* 為差異過大之數據，不列入平均。

二、甘油量與泡泡存在時間關係圖(一)

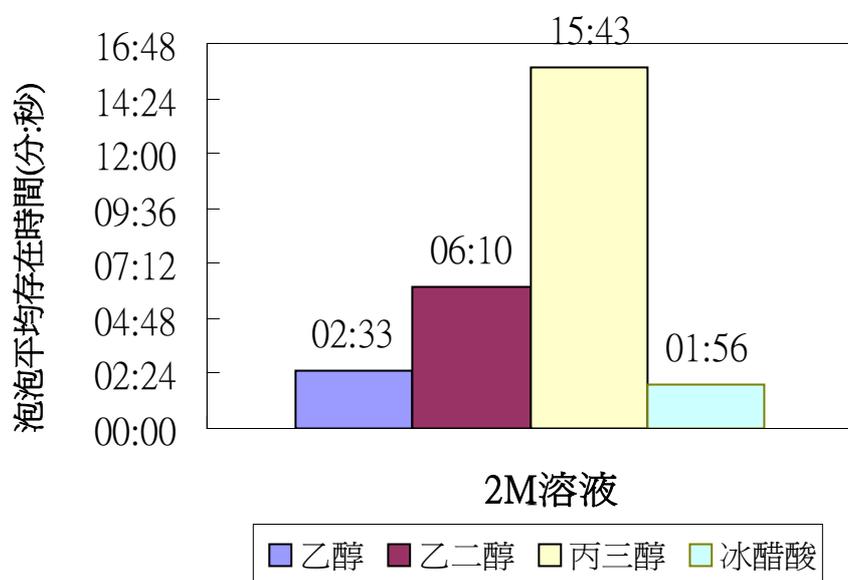


三、不同溶液及泡泡存在時間表 (二)

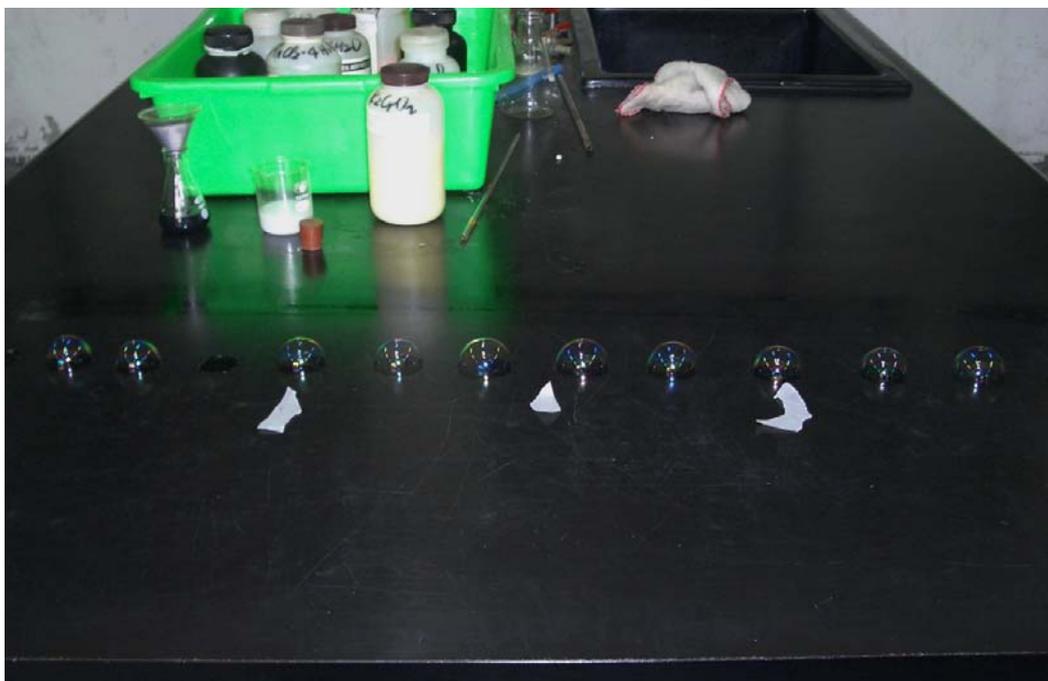
| 次數 | 溫度,相對溼度 | | | |
|-----------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | 27.1°C,85 % | 27.4°C,85 % | 27.4°C,85 % | 27.4°C,85 % |
| | 乙醇 | 乙二醇 | 丙三醇 | 冰醋酸 |
| | 歷時 | 歷時 | 歷時 | 歷時 |
| 1 | 2 : 24 | *2 : 43 | 9 : 00 | 1 : 51 |
| 2 | *0 : 39 | 4 : 50 | 16 : 19 | 2 : 31 |
| 3 | 2 : 34 | *11 : 23 | *42 : 12 | 2 : 26 |
| 4 | 1 : 23 | 6 : 32 | 11 : 21 | 2 : 10 |
| 5 | 1 : 59 | 8 : 38 | *2 : 58 | 1 : 4 |
| 6 | 2 : 53 | 7 : 50 | 19 : 36 | 1 : 53 |
| 7 | 2 : 33 | 4 : 49 | 11 : 17 | 2 : 00 |
| 8 | 3 : 27 | 3 : 23 | *34 : 45 | 1 : 48 |
| 9 | 3 : 27 | 5 : 05 | *27 : 17 | 2 : 00 |
| 10 | 2 : 16 | 5 : 23 | *1 : 32 | 1 : 32 |
| 平均 | 2 : 33 | 6 : 10 | 15 : 43 | 1 : 56 |

註：* 為差異過大之數據，不列入平均。

四、不同溶液泡泡存在時間圖(二)



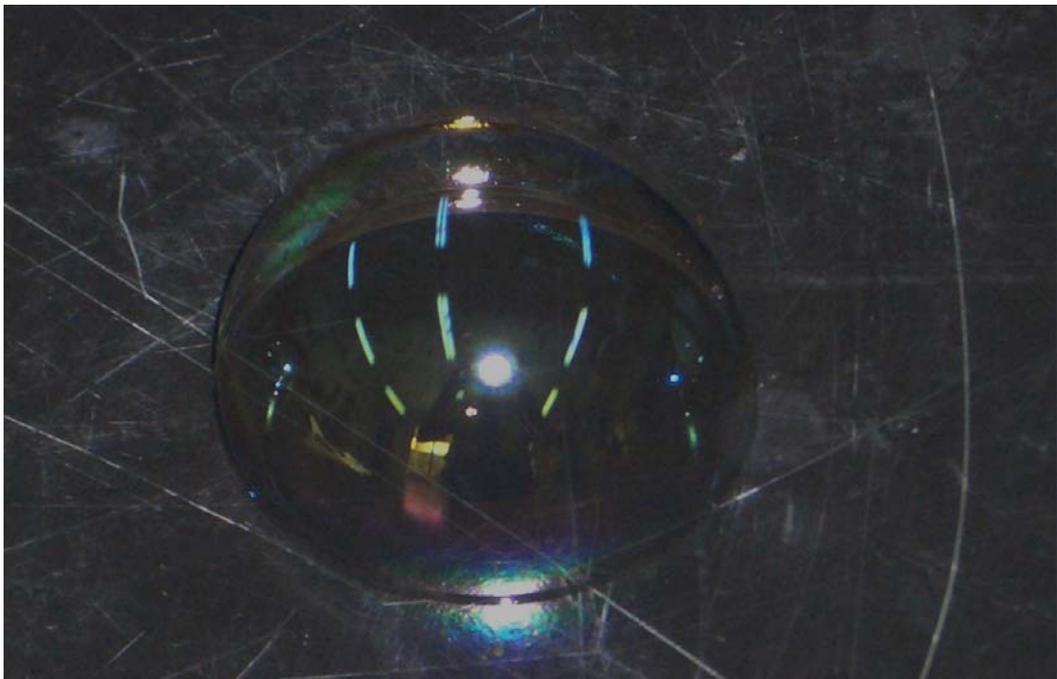
五、實驗照片



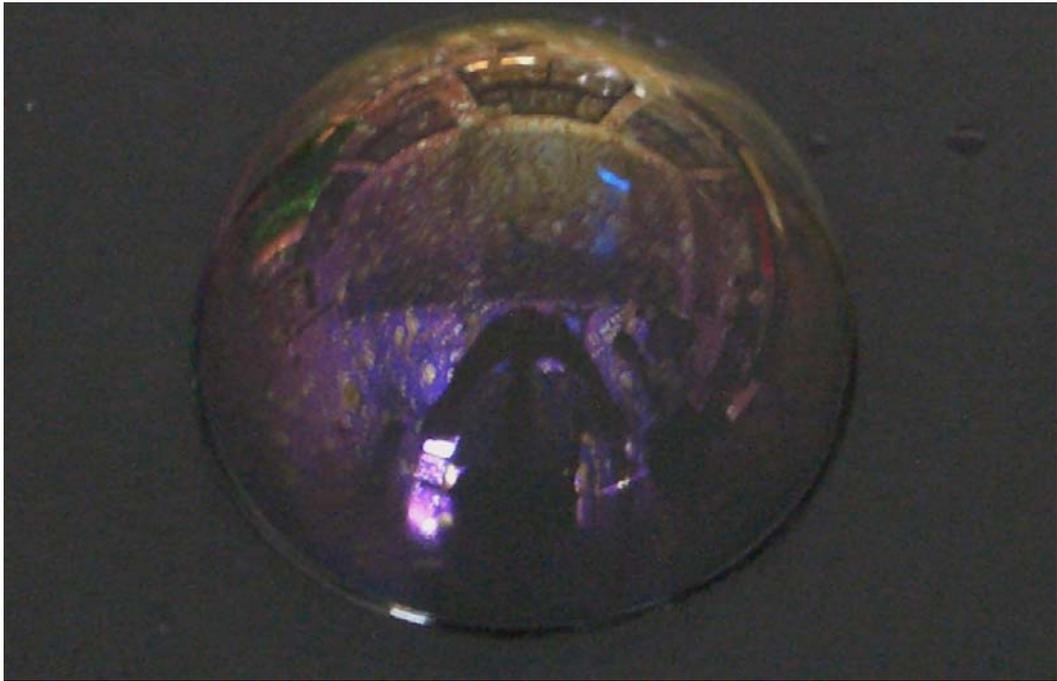
剛吹好的十顆泡泡



經過一段時間後，有的泡泡破了



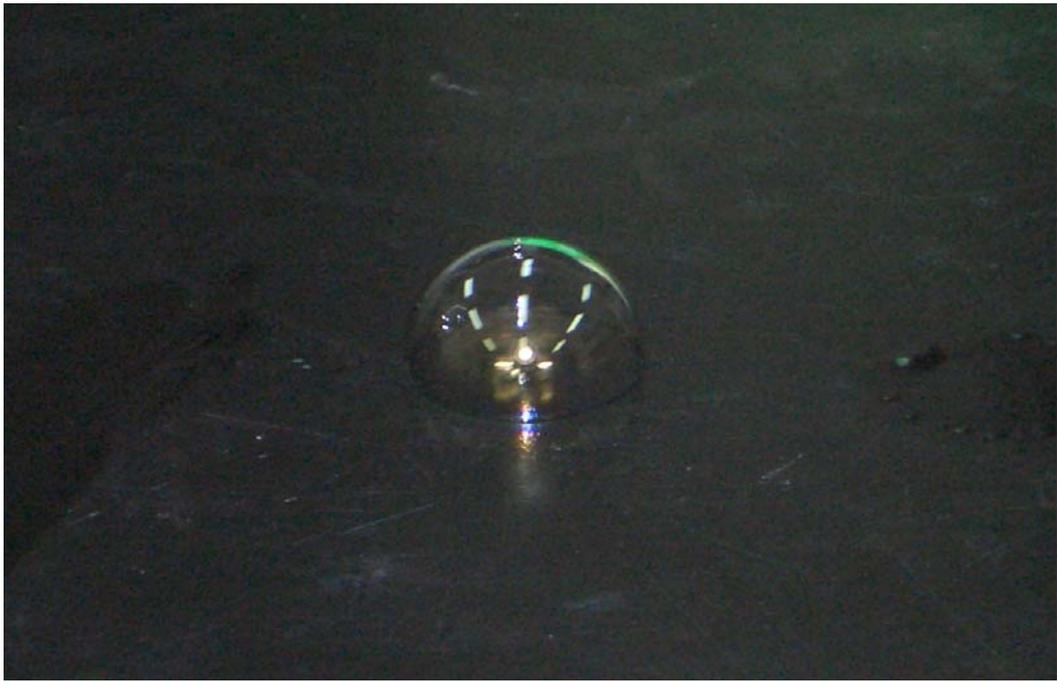
剛吹出來的泡泡（近照）



泡泡色澤漸漸黯淡



明顯的泡泡紋路



快消失的泡泡



用針筒吹出的泡泡(30ml)

陸、討論

- 一、根據前人研究的結果，加入蜂蜜後，可改善泡泡存在的時間，經實驗確認，加了蜂蜜之後，確實可延長泡泡存在的時間。
- 二、加入甘油之後，泡泡存在時間因此而獲得延長，且加入甘油的量越多，存在的時間有延長的趨勢，顯示甘油的作用發揮了效果。
- 三、甘油的作用：甘油除了保濕還具有其他特性，根據參考文獻顯示，當外界的環境溼度超過 65%時，甘油能自空氣中吸收水分，而在圖(一)也發現，低克數的甘油溶液，保濕效果並不明顯。
- 四、在不同氫鍵數物質溶液的比較中，發現具三個氫鍵的甘油(丙三醇)，確實有最佳的表現，依次才為乙二醇、乙醇，最後為乙酸。
- 五、乙醇具有一個氫鍵，但加入後，反而降低了泡泡的存在時間，這可能跟乙醇的揮發性有關，在揮發的同時，也將水分一起帶走。
- 六、乙酸雖然也具有氫鍵，甚至兩個乙酸分子間還會因此而形成雙聚分子，但此特性似乎對泡泡的壽命延長無益，其泡泡存在時間不但遠較乙二醇來的短，甚至比只具有一個氫鍵且較易揮發的乙醇還差。
- 七、同種處理，泡泡存在時間波動稍大，在數據的處理上，將差異較大的數據除去後，再行作圖，經過多次討論，我們覺得數據波動的因素有：
 - (一) 風：雖然我們在密閉實驗室內，並刻意將測量與調配溶液的地點分別開來，但仍無法百分之百阻隔空氣的流動，特別是在多人同時進行實驗的時候，更加無法避免因為走動所帶起的氣流，而風會加速水分的蒸散。
 - (二) 泡泡水溶液攪拌的均勻程度：愈到後面水中加入的溶質愈多，欲使其充分混合就需要越多的時間，若沒有混合均勻，可能就造成了溶液的不穩定。
 - (三) 泡泡彼此影響：由於泡泡彼此相距甚近，當其中一個泡泡破掉，相鄰的泡泡可能會因此受到影響而提前結束生命。
 - (四) 針筒汲取的溶液量：不可能每次都一樣，而汲取量多的就能存在較長的時間。
- 八、天候也會影響泡泡時間：
 - (一)、溫度：溫度愈高，蒸發速率愈快。
 - (二)、溼度：相對溼度愈高，蒸發速率愈慢。

柒、結論

雖然經過討論後發現，實驗過程中仍然存有許多誤差(不論是人為或自然因素)，但是大致上來說，從關係圖上可看出，甘油濃度越濃，泡泡存在的時間有越久的趨勢。而在不同氫鍵數的試劑比較中，亦可明顯見到加入的物質含有氫鍵數愈多，泡泡存在時間愈長；綜合以上結果，證實了我們的假設：藉著甘油的保濕能力，可以延長泡泡存在的時間，且氫鍵是甘油延長泡泡壽命的因素之一；值得作為未來改善泡泡持久性的參考。

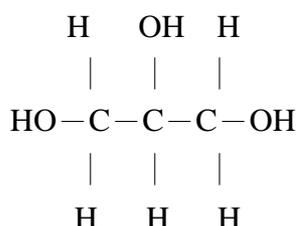
捌、參考資料及其他

壹、參考書目

- (一) 奧斯朋編輯群著，化學圖解辭典，天下文化，2004 年 12 月 25 日。
- (二) E.Richard Churchill 著，365 個簡單有趣的科學遊戲，方智出版社股份有限公司，P.62~P.65，1999 年 06 月 01 日。
- (三) 張惠玲/著，有機化學實驗，新文京開發出版有限公司，2004 年 09 月 15 日。
- (四) 陳竹亭主編，高中化學(上)，泰宇出版，p.31，2004 年 09 月。

貳、關於甘油

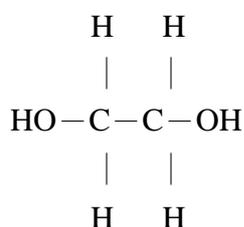
- (一)、甘油即丙三醇，示性式 $C_3H_5(OH)_3$ ，它有 3 個羥基分別在相鄰的碳原子上。
結構式：



- (二)、俗稱洋蜜，是一種帶甜味、無色、透明、無氣味、接近酒精的糖漿狀黏稠液體，是分解油質、脂肪、糖蜜所製成，可以和水混合均勻。
- (三)、為一天然成分，存在於動植物的體內，保溼效果良好且價格便宜，具有極強的吸濕性，一分子甘油約吸收 10 分子水。
- (四)、不溶於苯、醚，對試紙呈中性反應。與氧化劑(高錳酸鉀)相混即生熱以至燃燒。吸水性很強，能自空氣中吸收水分(外界的環境溼度需超過 65%)，對皮膚有滋潤的功效。
- (五)、具有助溶性、潤滑性和強烈的吸濕作用，因比在印染工業上廣泛用作溶劑、滲透劑及吸濕劑，佔有獨特的地位。
- (六)、純淨的甘油為無色，如含有雜質，即帶淡黃色，甚至棕色。

三、關於乙二醇

- (一)、乙二醇示性式 $C_2H_4(OH)_2$ ，分子量 62.06。它有 2 個羥基在相鄰的碳原子上，
結構式：

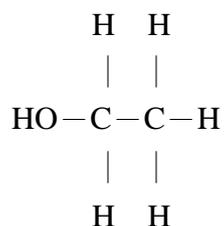


- (二)、乙二醇是無色、無臭的粘性液體。吸水性很強，能與水及酒精任意混和，微溶於乙醚，不溶於四氯化碳。比重(20°C)1.115、沸點 197.2°C、凝固點 -11.5°C。
- (三)、可作染料溶劑，乙二醇在必要時可以代替甘油作溶劑配製染液或調製印漿。
- (四)、作液體染料防凍劑，乙二醇能大大降低水的冰點，因此液體陽離子染料如加入適量乙二醇，可降低染料的冰點，提高儲藏性能。

四、關於乙醇

(一)、乙醇又稱為酒精，是酒的主要成分。

(二)、示性式是 C_2H_5OH ，有 1 個羥基在碳原子上，結構式：

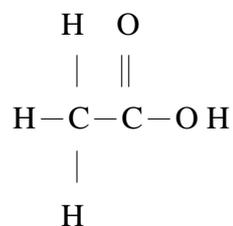


(三)、乙醇是一種中性無色液體，具可燃性，是實驗室中常用的燃料和溶劑，也是重要的工業原料。比重 0.789、沸點 78.3°C 、凝固點 -117.3°C 。酒精有殺菌的作用，醫療上可作為消毒劑；且具防腐性，可用來保存動物標本。

五、關於乙酸

(一)、乙酸又叫醋酸。

(二)、示性式 CH_3COOH ，結構式：



(三)、為無色透明液體，有刺激氣味，比重 1.049(20°C)，熔點 16.7°C ，沸點 118°C ，溶於水、乙醇和乙醚。無水的醋酸在低溫凝固成冰狀，俗稱冰醋酸。含量 40% 的醋酸稱為淡醋酸。醋酸常用於製造醋酸纖維素、醋酐、金屬醋酸鹽、顏料和製藥等，也用作合成橡膠，塑膠、染料等。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

高中組 化學科

040202

泡泡界的養生秘方-甘油濃度與泡泡壽命的探討

臺北縣私立格致高級中學

評語：

對泡泡形成的原理可再加強，加入甘油的原由及使泡泡之存留的臨界時間(或甘油臨界質量)的意義，可再作進一步探討。