

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組物理科

080115

雲林縣莿桐鄉六合國民小學

指導老師姓名

李杰晃

潘靜樺

作者姓名

姜雨涵

莊雅霽

董芝廷

李佳玟

中華民國 第 一 屆 中小學科學展覽會
泡泡研究作品說明書



科別：物理科

組別：國小組

作品名稱：泡泡研究

關鍵詞：表面張力、水分子、電解質

編 號：

作品名稱：泡泡研究

一、研究動機

有一天老師在上課時播放一段泡泡研究的影片，下課時間跟同學玩吹泡泡時，就比賽誰吹得大，誰吹的泡泡最晚破裂。但是無論我們怎麼吹，泡泡總是那麼小，而且又很快就破了。我跟同學感到很疑惑，就決定要探個究竟，要添加什麼東西，才能使泡泡吹得大又可維持很較久的時間。於是我們一起去找老師，請教如何吹泡泡。於是我們在老師指導下，利用課餘及閒暇時間從事一連串的觀察與研究工作。

二、研究目的

- (一) 什麼原料可以吹泡泡？
- (二) 能吹出維持很較久的泡泡？
- (三) 如何製造靜止泡泡？
- (四) 如何吹出大泡泡？
- (五) 觀察泡泡顏色的變化？
- (六) 為什麼食鹽水泡泡特別持久？
- (七) 氯化鎳和硫酸銅溶液泡泡是否與食鹽水泡泡？

三、研究器材

蒸餾水、鹽水、糖水、橄欖食用油、膠水、洗碗精、濃縮洗衣精、洗髮精、洗潔精、氯化鎳、硫酸銅、小吸管、大吸管、剪刀、筆記用品、標籤、燒杯、量杯、衣架、棉線、墊子、臉盆、天平秤、電解率測試筆、碼錶、數位相機

四、研究過程

(一)

1、為了製造泡泡，同學們分別帶來洗碗精、濃縮洗衣精、洗髮精、洗潔精等材料。我們以溶劑與清水 1：1 的比例來測試，以找出四種清潔劑中較能產生我們所要的泡泡。並以碼表計時找出效果較好較持久的泡泡。

(表一) 不同原料吹泡泡持久時間實驗結果：

次數 \ 種類	洗碗精溶液	洗髮精溶液	洗衣精溶液	洗潔精溶液
第一次	17 秒 08	2 秒 23	29 秒 07	36 秒 93
第二次	15 秒 16	1 秒 94	29 秒 90	31 秒 61
第三次	14 秒 47	2 秒 15	23 秒 96	29 秒 59
第四次	13 秒 34	2 秒 42	22 秒 25	36 秒 36
第五次	12 秒 89	2 秒 14	22 秒 02	39 秒 89
平均	14 秒 36	2 秒 18	25 秒 44	34 秒 60

2、再以糖水、鹽水、自來水、蒸餾水各與洗潔精 1：1 的比例來混合測試，找出效果較好的溶液，並考慮其他因素，蒸餾水的效果較好。

(表二) 不同溶劑泡泡持久時間實驗結果：

次數 \ 種類	糖水溶液	鹽水溶液	自來水溶液	蒸餾水溶液
第一次	27 秒 79	3 分 47 秒 78	35 秒 14	32 秒 24
第二次	28 秒 96	4 分 12 秒 34	32 秒 37	37 秒 26
第三次	27 秒 39	3 分 23 秒 15	28 秒 16	38 秒 28
第四次	26 秒 41	3 分 34 秒 64	27 秒 45	37 秒 53
第五次	38 秒 61	3 分 14 秒 48	34 秒 36	41 秒 64
平均	29 秒 56	3 分 23 秒 51	31 秒 28	37 秒 39

(二) 雖然蒸餾水溶液較好但於黏稠性並不盡理想，所以我們嘗試以白膠、橄欖食用油、膠水分別以 1：1：1 的比例混合成溶液試圖找出理想的泡泡。

1、白膠：白膠本身是樹脂非常黏稠，但加入時因為不能完全融解。連泡泡都很難吹起來。

2、橄欖食用油：以橄欖食用油加入的溶液，吹出來的泡泡較出色。顏色較一般泡泡濃並會增加泡泡表面薄膜的表面張力，因而使得泡泡得以擴張到最大，也能維持較久的時間，以便於泡泡的觀察。

3、膠水：洗潔精、蒸餾水、膠水以 1：1：1 的比例混合，整個溶液的非常黏稠，用吸管很容易就能吹出 10 公分的泡泡。應是最理想的泡泡溶液了。

(三) 一般要吹出靜止泡泡只要在溶液的表面或者在墊板上就可吹出靜止的泡泡，但這樣就沒有泡泡飄浮的感覺。為了讓吹出的泡泡能夠靜止讓我們觀察，我們就利用觀察箱底部鋪下敲碎的乾冰，觀察箱中就會充滿乾冰汽化所產生的二氧化碳，因為二氧化碳比空氣重。此時將泡泡吹入觀察箱中，泡泡就會在重的二氧化碳的支撐下靜止不動。

(四) 挑戰製作大泡泡，除了要製作理想的溶液提高黏度，使形成的大泡泡的肥皂膜不會過薄，泡泡才不易破裂。還要注意器材的選用，以粗的鐵絲自製或直接拿置魚網的鐵圈直接使用，再加上轉動手腕或直接舉高。沾在圓圈上形成的薄膜會自然擴展，肥皂膜就會自動分離，形成巨大泡泡。我們還玩得不亦樂乎呢？

(五) 在溶液的表面、墊板的上方吹一個泡泡或在乾冰觀察箱觀察泡泡變化。原先是一個五顏六色漂亮的泡泡，從泡泡的頂端到底部可以看到整系列的顏色。仔細觀察泡泡的頂端，一小部分先失去顏色，然後無顏色的部分逐漸佈滿整個泡泡。最後終至破裂。

(六) 從(表二)不同溶劑泡泡持久時間實驗結果發現食鹽水泡泡特別持久。所以特別以蒸餾水、10克食鹽水及20克食鹽水分別加入洗潔精，製成泡泡溶液分別加以測試？

(表三) 不同濃度食鹽水泡泡持久時間實驗結果：

次數 \ 種類	蒸餾水溶液	10克鹽水溶液	20克鹽水溶液
第一次	37秒29	1分25秒21	2分46秒83
第二次	43秒19	1分40秒01	3分16秒12
第三次	38秒56	1分11秒68	2分59秒57
第四次	48秒47	1分50秒78	2分53秒42
第五次	41秒85	1分36秒33	2分58秒41
平均	41秒55	1分32秒48	2分48秒63

(七) 食鹽是氯化鈉因濃度提高而使泡泡更持久，是否是電解鈉離子的含量而使泡泡更持久？所以更以氯化鎳及硫酸銅等電解液以不同的濃度的泡泡溶液加以檢測，結果如下：

(表四) 不同溶劑泡泡持久時間實驗結果：

次數 \ 種類	10克氯化鎳水溶液	20克氯化鎳水溶液	10克硫酸銅水溶液	20克硫酸銅水溶液
第一次	1分47秒42	2分31秒72	1分10秒92	1分54秒01
第二次	1分47秒40	2分43秒01	1分09秒31	2分03秒21
第三次	1分38秒79	2分54秒24	1分03秒19	1分56秒34
第四次	2分02秒91	3分02秒61	1分17秒24	2分04秒29
第五次	1分42秒92	3分11秒52	1分24秒22	1分58秒83
平均	1分37秒81	2分33秒42	1分12秒50	1分39秒50

五研究結果

(一)

1、依同學們分別帶來洗碗精、濃縮洗衣精、洗髮精、洗潔精等材料。我們依其所產生的泡泡維持的時間長短順序是 洗潔精溶液 洗衣精溶液 洗碗精溶液 洗髮精溶液。依(表一)所得到的結果，是洗潔精溶液所吹出來的泡泡能夠維持較長的時間效果也比較好。所以我們選擇 洗潔精溶液來進行下階段的實驗。



2、再以糖水、鹽水、自來水、蒸餾水各與洗潔精 1 : 1 的比例來混合測試，我們依其所產生的泡泡維持的時間長短順序是 鹽水溶液 蒸餾水溶液 自來水溶液 糖水溶液。依(表二)所得到的結果發現 鹽水溶液效果特別好，但吹來的泡泡都會往下掉，所以鹽水溶液在墊上吹出來的泡泡，就可以做較長時間的觀察。而自來水溶液及蒸餾水溶液差別不大，我們所做的糖水溶液亦沒有產很好的效果。



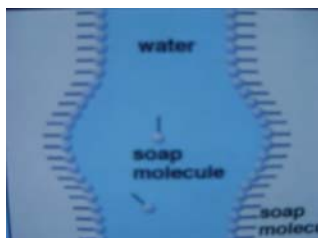
(二) 雖然蒸餾水溶液較好但於黏稠性並不盡理想，所以我們嘗試以白膠、橄欖食用油、膠水分別以 1 : 1 : 1 的比例混合成溶液得到的結果是加入膠水最好。並證明白膠原先非常黏稠，因為溶解的問題，反而溶液破壞原先白膠的黏稠度。至於橄欖食用油的混合也能達到相當的效果。



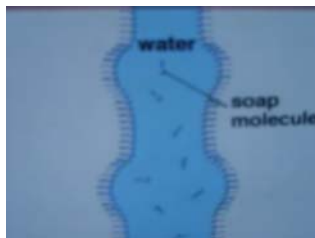
(三)從製造靜止泡泡的過程中我們發現觀察箱中充滿乾冰汽化所產生的二氧化碳，因為二氧化碳比空氣重。不能有風吹入或觀察箱傾斜並且要在無風處靜靜的進行；吹泡泡亦要有技巧的分散的吹，不然泡泡就會糾結成團；二氧化碳太多或太少，實驗都無法成功，所以要一再的嘗試。特別是鹽水溶液吹出來的泡泡都直接往下掉到底部破裂無法成功，因為鹽水溶液吹出來的泡泡比二氧化碳重吧！



(四)觀察泡泡變化認識泡泡的結構，泡泡的薄膜是由水分子夾在肥皂分子所形成的膜中間。空氣在膜的外面，水分子因重力而往底部流，當兩邊的肥皂膜逐漸接近時，會產生干擾現象而使泡泡變得有顏色。當水一有往下流，兩邊的肥皂膜就會更為接近，干擾現象消失了，而整個膜就變成沒有顏色了。待表面張力被破壞泡泡就破裂消失。



水分子與肥皂膜



肥皂膜的干擾



干擾現象停止

(五)製作大泡泡重點在於溶液的黏度，使形成的大泡泡的肥皂膜不會過薄，泡泡才不易破裂。以粗的鐵絲自製或直接拿置魚網的鐵圈直接使用，亦可在圓圈上纏上紗帶或繃帶以便吸收更多的肥皂水。能增加肥皂膜的厚度使泡泡不易破裂。更可以直接用綿線或童軍繩，當然技巧難度會再高一點。



(六) 以蒸餾水 100cc、10 克食鹽水 100cc 及 20 克食鹽水 100cc 分別加入洗潔精 100cc，製成泡泡溶液由表三得知食鹽水的濃度愈濃的泡泡愈持久，可見食鹽水的濃足以影響並加強泡泡的凝聚力，而使泡泡很薄時還不會破。分析食鹽為氯化鈉加水的溶液產生鈉離子，鈉離子含量愈高，泡泡就愈持久。



(七) 所以除了氯化鈉以外再以氯化鎳、硫酸銅的水溶液分別以電解率測試筆測出其電解速率。

氯化鈉：1 公升 1 克， $1077 \mu s / cm$

氯化鎳：1 公升 1 克， $665 \mu s / cm$

硫酸銅：1 公升 1 克， $441 \mu s / cm$

由(表三)及(表四)得知電解速率及濃度愈高的水溶液泡泡愈持久。



六討論

(一) 是以同學們所準備的現有材料，各種類型的及各種廠牌。其處方並非完全統一，應以實物的實際效果為準。並儘可能由日常生活中，取得吹泡泡的原料與器材，也應儘可能選擇較安全的實驗原料與器材。

(二) 有時想法與理論跟實際實驗的結果不一樣，應以實際操作的結果為準。像白膠是很黏稠的東西，想必能增加泡泡的表面張力。但事實上操作的結果並不然，因為溶解的關係卻破壞了其表面張力。更印證了科學的實事求是的精神。

- (三) 鼓勵大家用不同的器材去吹出大泡泡，此外，大泡泡形成過程中，沾在器材上溶液容量的多少，會影響泡泡的大小，所以儘可能增加溶液膜上溶液的供應，如在衣架彎成的圓圈上，繞上棉線，增加溶液膜上溶液的供應。另一種吹大泡泡的方法是用吸管直接在沾濕的盆子或桌面上吹，但形成的大泡泡是黏在物體表面上，無法飄浮在空中。
- (四) 吹泡泡要有耐心，要慢慢的吹氣，決不能用力吹，所謂欲速則不達，吹泡泡的力道與速度，是必須經過一番練習的。如何順利吹出泡泡的影響因子很多，但大致和溶液的種類、濃度、溫度；吹泡泡器材的大小及是否乾濕；吹泡泡者的技巧等因子有很大的關係。
- (五) 由於食鹽水泡泡特別持久、進而分析氯化鈉水溶液中的鈉離子的含量促進泡泡分子間力的作用；所以水溶液電解速率愈高，其泡泡就愈持久。氯化鎳及硫酸銅的水溶液是很好的電解液，所以能加強泡泡分子間的力的作用，當然比一般的泡泡來得持久。

七結論

吹脹肥皂泡，然後仔細的觀察。可以不斷從肥皂泡中得到物理上的啓示，像肥皂膜的表面富有色彩的變化，物理學家可用來測定光的波長；肥皂膜的表面張力，可用來研究粒子間力的作用。可見學問是從日常生活、遊戲活動…等點點滴滴的累積；生活上實際的經驗才是有意義的學習。從吹泡泡的活動中，讓我們了解對事物的觀念以及對學習的正確態度。

八參考資料

有趣的科學實驗-----世茂出版社

物理趣談-----世茂出版社

實驗D I Y 泡泡研究-----日本NHK製作

評語

080115 國小組物理科

泡泡研究

1. 內容詳盡，但缺創意。
2. 研究步驟應能前後連貫。