

泡泡的特性研究

高中組化學科第一名

臺灣省立嘉義女子高級中學

作者：林曉筠、葉芳君、彭如賢、張璦文

指導教師：莊淑雀、彭春南

一、研究動機

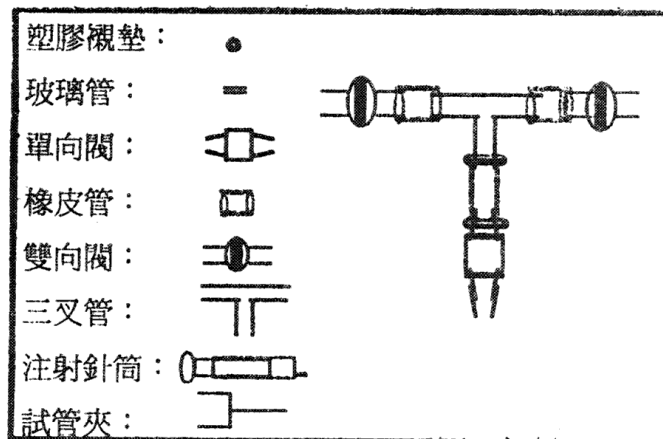
在參考文獻 Chemistry In The Marketplace 中，讀到若將兩個大小不等的泡泡連通，由於內壓差的關係，小泡泡內的氣體會向大泡泡移動。我們想實際實驗泡泡是否真會如此移動？可不可能發生相反的情形？能不能用泡泡移動的現象來比較液體的界面張力大小？

二、研究目的

- (一)設計比較泡泡內壓大小的實驗裝置。
- (二)研討使用等量空氣於不同種清潔劑所產生的泡泡體積是否會因內壓差影響而不同。
- (三)探討洗衣劑溶液界面張力與界面活性劑種類的相關性。
- (四)探討空氣與時間對洗衣劑的影響。
- (五)探討添加潤溼劑與泡泡內壓差和泡泡存活時間的關係。

三、研究設備

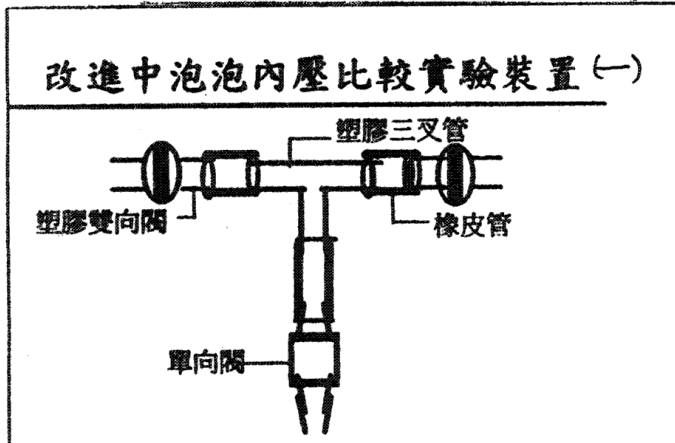
(一)研究裝置圖：



(二)試藥：葡萄糖、甘油、蔗糖、食鹽、市售洗衣粉等。

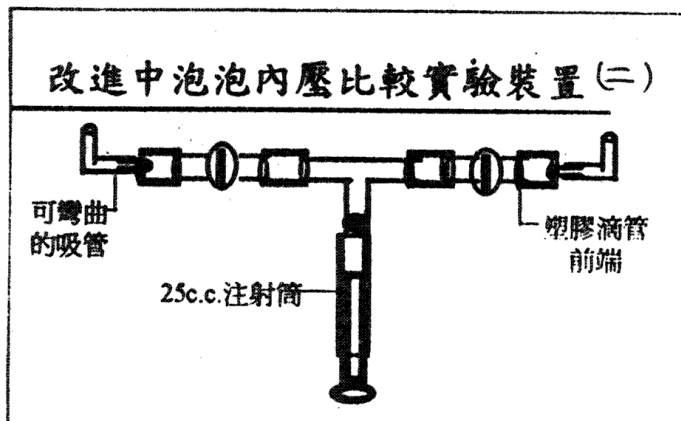
四、研究過程

(一)實驗裝置：



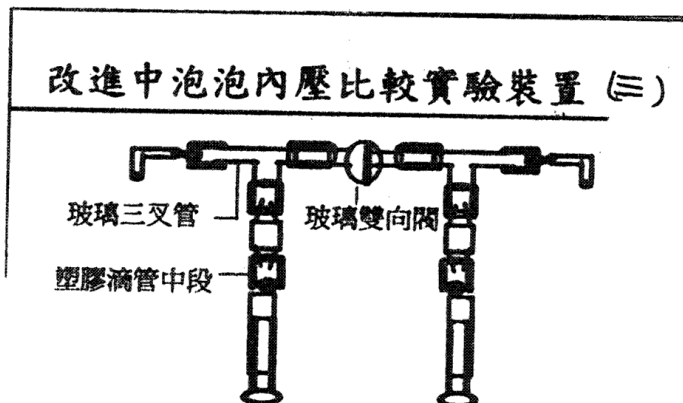
改進下列二處裝置：

- (1) 泡泡吹口改爲向上
- (2) 單向閥改以橡皮塞取代
- (3) 吸管與雙向閥連接處使用塑膠滴管前端



改進下列二處裝置：

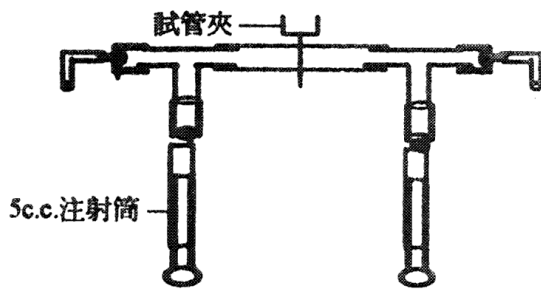
- (1) 採用雙注射筒吹氣
- (2) 以滴定管的玻璃閥代替 PE 製的雙向閥
- (3) 泡泡吹掛向下
- (4) 以塑膠滴管中段代替橡皮管



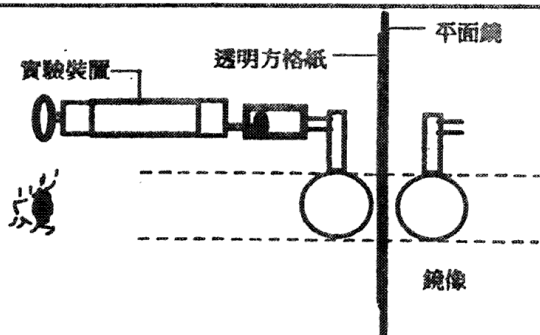
改進之處：

- (1) 除去單向閥
- (2) 連接處用橡皮管
- (3) 針筒與三叉管連接處用橡皮管內套塑膠襯墊 (滴管尖端)
- (4) 雙向閥改爲試管夾

泡泡內壓比較實驗裝置完成圖



測量泡泡直徑的方法



(二)不同種類洗衣劑降低界面張力能力比較：

1. 以烷基苯磺酸鈉為主的洗衣劑 (A類)。
2. 以脂肪酸鈉為主的洗衣劑 (B類)。

(三)時間與空氣對洗衣劑溶液的影響：

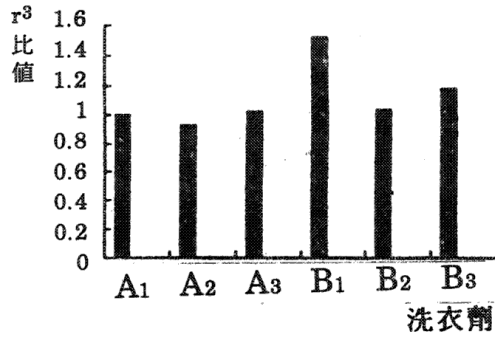
1. 暴露之時間對界面張力影響。
2. 加蓋之時間對界面張力影響。

(四)添加潤溼劑對泡泡的影響：

1. 對界面張力的影響。
2. 對泡泡存活時間的影響。

五、實驗結果

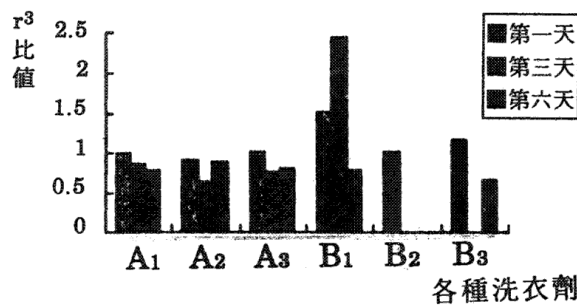
不同種類洗衣劑溶液的 T^3 比值



泡泡的特性研究

36

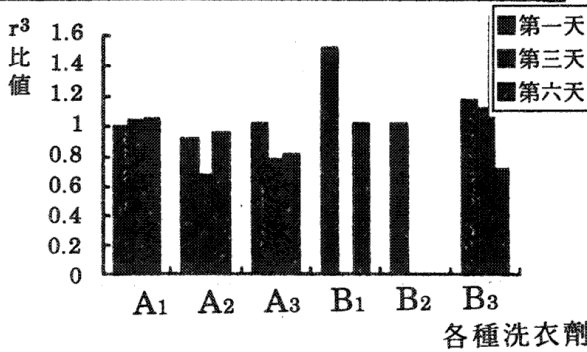
洗衣劑暴露放置數天的 T^3 比值



泡泡的特性研究

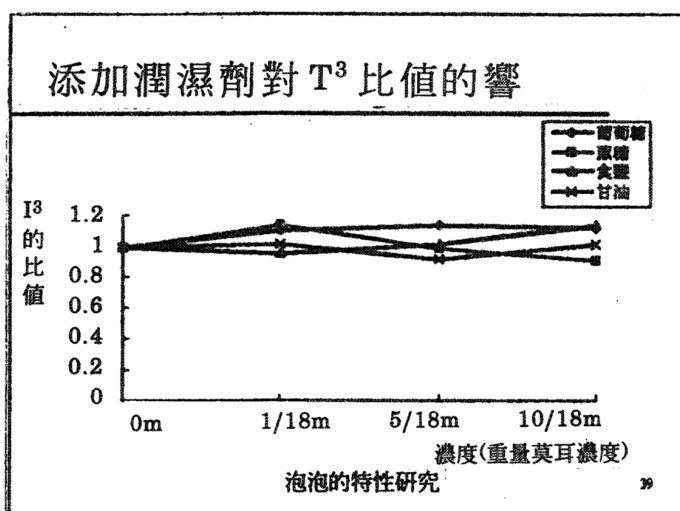
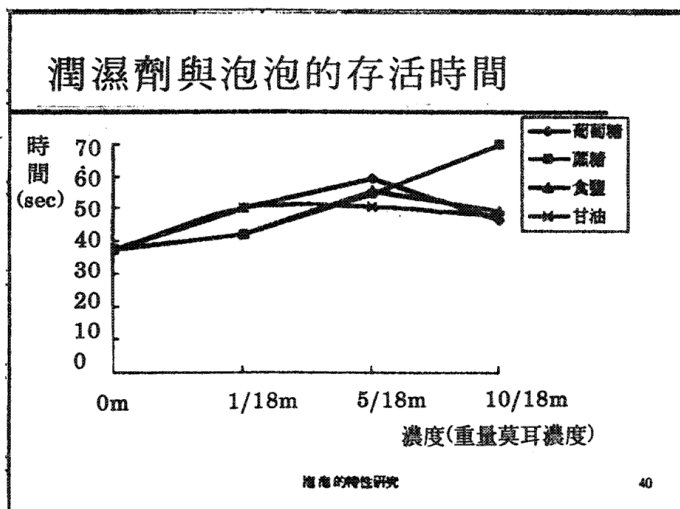
37

洗衣劑加蓋放置數天的 T^3 比值



泡泡的特性研究

38



六、討論

(一)研究改進本實驗內壓大小的實驗裝置：

1. 由理論推想，進氣口應用單向閥使打入氣體不回流；另兩個開關鈕控制泡泡連通，要使用能開關的雙向閥。

2. 裝置(一)缺點：

(1)側向泡泡不穩定。

(2)塑膠雙向閥扭力太大。

這種裝置用氣球實驗效果很好，但不適合用來吹泡泡。

3. 裝置(二)缺點：

(1)泡泡難以立在向上的口上。

(2)打氣所需時間太長，而泡泡壽命太短，使實驗不易成功。

4. 裝置(=)缺點：

- (1) 泡泡膜收縮所生壓力太小，不足以使單向閥發生控制氣體單向流通的作用。
- (2) 玻璃雙向閥扭動所造成的震動對泡泡而言太大。
- (3) 沒有固定。

(=) 研討使用等量空氣於不同種清潔劑所產生的泡泡體積是否會因內壓差影響而不同：

- (1) 由視覺誤差、重力影響，儀器漏氣所造成的誤差已遠比打入空氣體積造成的直徑變化大，膜的收縮若造成體積縮小，也不可能以這種方法測出。
- (2) 針筒精確度有限。

因此，膜的收縮若造成影響，亦可忽略不計。

(=) 探討清潔劑溶液界面張力與界面活性劑種類的相關性：

1. 選擇代表性商品。
2. 各種不同品牌清潔劑降低界面張力的能力比較。
 - (1) 清潔劑 A₁、A₂、A₃ 為非肥皂類，B₁、B₂、B₃ 為肥皂類，非肥皂降低界面張力的效果比肥皂好。
 - (2) 界面活性劑以外溶質影響溶液表面張力不大。
3. 空氣與時間對清潔劑溶液影響：
 - (1) 非肥皂較不易變質可能因為肥皂含較多直鍊型不飽和鍵結，非肥皂含苯基及支鍊，較不易被分解。
 - (2) 清潔劑隨時間變稠可能因氧化或細菌分解變質，高中化學第一冊 75 頁到“……(烷基)分支的不能被細菌分解，直鍊的可以……”我們推想：具支鍊的烷基苯磺酸鈉亦可被細菌分解，只是速度較緩。

(=) 探討添加潤溼劑與泡泡內壓差和泡泡存活時間的關係。

1. 影響泡泡存活時間的變因
 - (1) 震動 (2) 溶液界面張力 (3) 黏度 (4) 膜厚度 (5) 泡泡的形狀 (6) 其它。
2. 「添加潤溼劑 T³ 比值的影響」圖中下列事實待進一步驗證：
 - (1) 食鹽和蔗糖溶液 T³ 走勢正好相反。
 - (2) 蔗糖和葡萄糖水溶液 T³ 變化相似。
 - (3) 食鹽和其他三種有機物變化相反可能因為食鹽是會解離的無機物，其他為不解離的有機物。
3. 「潤溼劑與泡泡存活時間」圖中可見下列事實：
 - (1) 本研究所用四種潤溼劑均增長泡泡存活時間，此現象可以拉午耳定律解

釋。

(2)蔗糖存活時間與濃度相關性的現象乃因其分子量較大，黏度變大，而黏度與表面張力大小無關，與理論解釋相符。

七、討論

- (一)完成的實驗裝置簡單輕便，可與高中課本第二冊物理第九章相印證；也可做教具，觀測表面張力及內壓差。
- (二)洗衣劑中，烷基苯磺酸鈉低界面張力效果較好，在空氣中也較穩定；脂肪酸鈉易受時間影響而變質。
- (三)日常生活常見物品中，蔗糖對泡泡存活時間具有明顯的正面效益；且添加蔗糖亦可使表面張力降低。

八、參考資料

- (一)Ben. Selincer, Chemistry In the Marketplace, Harcourt Brace & Company.(1989)
- (二)北原文雄原著，賴耿陽譯著，界面活性劑應用實務，復漢出版社出版。(1988)
- (三)ARTHUR W. ADAMSON 原著，陶雨台譯著，表面物理化學，國立編譯館主編，千華圖書出版事業有限公司發行。(1988)

評語

以簡單器材自行設計可以比較泡泡內壓大小的實驗裝置，甚具創意，且實用，足以探討市售各種清潔劑的溶液界面張力與界面活性，並研討添加物（潤濕劑與泡泡內壓差和泡泡存活時間的關係）。整個研究很有系統，先設計實驗裝置，經數次改進，終於得到實用的最簡單裝置，也可以用在教學上甚具價值（在高中化學實驗手冊，尚無探討界面活性的實驗）。