



水的表面張力

研究報告

學 校：澳門大學附屬應用學校

研 究 員：關逸飛、羅俊哲、馮力揚、李絡怡、梁耀伊
蔡澤霖、王卓謙、梁焜業、杜家俊、譚俊廷

指 導 老 師：姚源興

報告完成日期：2013年 3月

目錄

| | |
|------------------|----------|
| 一、 研究動機 | P. 3 |
| 二、 研究目的 | P. 3 |
| 三、 待答問題 | P. 3 |
| 四、 名詞界定 | P. 4 |
| 五、 研究方法 | P. 4 |
| 六、 研究設備與器材 | P. 4 |
| 七、 研究過程和方法 | P. 5-12 |
| 1. 實驗過程 | P. 5 |
| 2. 實驗方法 | P. 6-12 |
| 八、 實驗結果 | P. 13-18 |
| 九、 結論 | P. 18 |
| 十、 附錄: | |
| 1. 研究後感想 | P. 19-20 |
| 2. 文獻參考 | P. 21 |

壹、 研究動機

有一次，上完體育課後，正當每人正在急著補充水分；由於過於口渴，關逸飛同學不小心將自己的水不小心打翻了。關心中想：「這次麻煩了。」但奇怪的是，由於操場是鋪了一層油漆，所以打翻了的水呈現一顆顆的水珠，於是心中產生了好奇。

蔡澤霖同學，有一次，和家人在餐廳用餐的時候，窗外突然下起雨來，正當無法離開的時候，座着望向窗外的風景。忽然發現了有很多水珠附在玻璃上，這滴水珠深深地吸引了我的目光。心裏頓時產生了一個疑問，為甚麼在玻璃面上的水珠是呈球狀，而不是正方形或長方形呢？

於是各人帶著心中的疑問，回家上網尋找資料或詢問師長。經過一輪的研究，發現：水，除了以前所認識的毛細現象，還有這麼奇妙的表面張力。和老師、同學討論後，最後決定一起來探究水溶液的表面張力。

貳、 研究目的

探討水的表面張力，尋找影響水的表面張力的因素，如：不同溶液、不同溫度和不同濃度對水的表面張力的影響。

最後，探討洗手液對水表面張力的影響。

參、 待答問題

- (一) 探討不同溶液水面張力的大小。
- (二) 探討不同濃度是否會影響水面張力？
- (三) 探討溫度的高低對水的表面張力的影響如何？

肆、 名詞界定

毛細現象：水能夠沿著兩端有開口的細管或細縫移動，包括上升及下降和平行移動，我們把這種現象稱為毛細現象，也叫做毛細管現象。

水有「附著力」，所以我們可以看見，玻璃杯的水「黏」在玻璃杯的壁上，使水面呈現呈U形。一直到水的重量與重力平衡時，杯壁上的水才停止上升。

內聚力：水的分子與分子之間也會具有吸引的力量，因此使得液體向內聚在一起。
例如：水滴一滴一滴的滴在玻璃，如果兩滴水靠近，馬上就會聚成一顆大珠珠。

水的表面張力：水的各分子間，都具有互相吸引的力存在。因此在最外層分子會受到內部相鄰分子的吸引力作用，也可以說是內聚力，向液體內部移動，結果使液體表面猶如張緊的橡皮薄膜，有收縮成為最小面積的傾向。這種使液體表面收縮的力，稱為“表面張力”。

伍、 研究進程

1. 2012 年 9 月~12 月初，研究資料，材料準備與搜集
2. 2012 年 12 月中下旬，研究設計
3. 2013 年 1 月~3 月初，動手做研究
4. 2013 年 3 月下旬，整理研究資料，撰寫研究報告

陸、 研究方法

本研究主要利用了實驗研究法來進行，我們透過不同的試驗，把每次的實驗結果記錄下來，然後進行比較和最後作出結論。

柒、 研究設計與設備器材

一、 設備器材

實驗一：一杯清水、萬字夾數個

實驗二：一元硬幣、萬字夾、BB 彈、500ml 燒杯、量筒、滴管

實驗三：電子磅、鹽、糖、茶、可口可樂、蘇打水、油、醋、米酒、自來水、500ml 燒杯、量筒、BB 彈、滴管

實驗四：電子磅、熱水、常溫水、冰水、500ml 燒杯、BB 彈、量筒、滴管

實驗五：電子磅、鹽、糖、500ml 燒杯、BB 彈、量筒、滴管

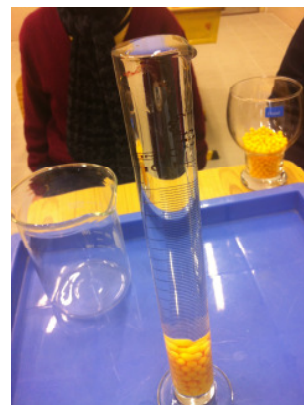
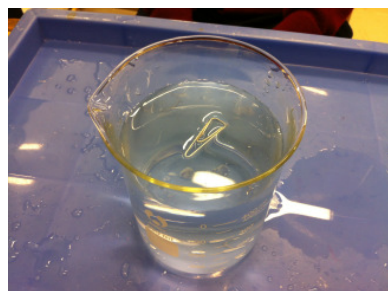
實驗六、電子磅、洗潔精、洗手液、BB 彈、量筒、滴管

實驗七：胡椒粉、洗手液、滴管

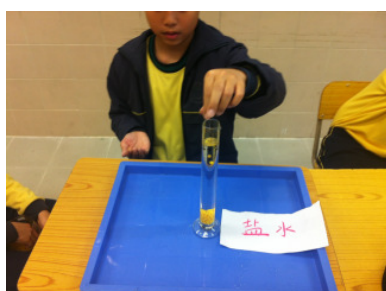
二、 實驗過程：

實驗一：將數個萬字夾放置在水的表面，讓萬字夾漂浮在水面上，從而決定水表面張力的存在。

實驗二：分別用一元硬幣、萬字夾、BB彈等物品測試，試圖找出能精確測量出溶液表面張力的測試物。



實驗三：測試不同溶液對表面張力的影響，測試結果以 BB 彈的多少作判斷，每種溶液反覆進行三次。



實驗四：測試不同溫度的溶液對水溶液表面張力的影響，測試結果以 BB 彈的多少作判斷，每種溶液反覆進行三次。



實驗五：測試溶液的濃度對溶液表面張力的影響，測試結果以 BB 彈的多少作判斷，每種溶液反覆進行三次。



實驗六：測試兩種清潔劑對表面張力的影響，測試結果以 BB 彈的多少作判斷，每種溶液反覆進行三次。



實驗七：清潔劑破壞表面張力的科學遊戲，通過胡椒粉在水面上的擴散作為實驗結果。



三、 實驗方法:

1. 原設計將水倒入量筒中，水量控制在杯口附近，不溢出為原則，減少誤差，每當倒滿之後，利用直尺把多餘的溶液刮除，使水平面幾乎近於杯口高度，並把杯口附近的水擦乾，以免影響測量。

2. 測量幾次後發現上述方法較難精確掌握，因此本實驗皆設計為水面凹下去的地方對量筒口下方，並以電子磅稱一固定的重量，當水達到固定的重量，即開始測量。

3. 再將測試物慢慢放入量筒中，當液液表面無法承受而溢出標緣時，開時計算投入溶液中的數量。反覆操作 3 次，取其平均值。當數量越多，代表表面張力越大；數量越少，代表表面張力較小。

實驗結果一：表面張力的呈現

我們準備了三至四個萬字夾以及一杯清水，試圖找出表面張力的存在。當水靜止後，慢慢地將萬字夾放在水的表面。如右圖所示，由於水的表面張力作用下讓萬字夾可以漂浮在水的表面。由圖中可以看出在萬字夾周圍的表面呈現出凹凸效果。



實驗結果二：尋找最合適的測試材料

1. 我們準備了一元硬幣、萬字夾、BB 彈等物品測試，試圖找出能精確測量出溶液表面張力的測試物。所以設計了下面的實驗：

2. 先將量筒放置在電子磅上並裝入一定水量，再使用滴管將其微調至實驗前所固定的重量。

3. 再將測試物一元硬幣、萬字夾、BB 彈等依序由水面正中央放入量筒中，每種測試物將反覆做三次，確保準確性。

4. 當水從量筒邊緣溢出時就停止，計算測試物的數量並做紀錄。



以一元硬幣測量水的表面張力



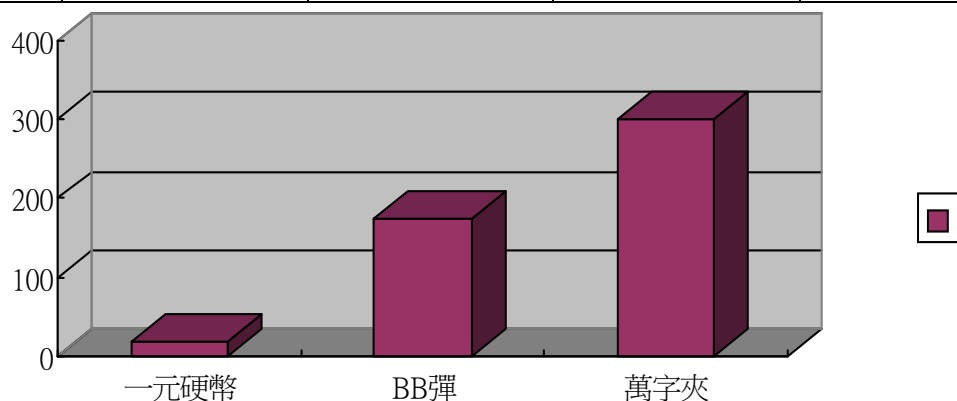
以萬字夾測量水的表面張力



以BB彈測量水的表面張力

5. 結果:

| 測試物 | | 一元硬幣 | BB彈 | 萬字夾 |
|---------------|-----|------|-----|-----|
| 數量 (單位: 個) | 第一次 | 20 | 176 | 300 |
| | 第二次 | 20 | 175 | 301 |
| | 第三次 | 21 | 176 | 302 |
| | 平均 | 20 | 176 | 301 |

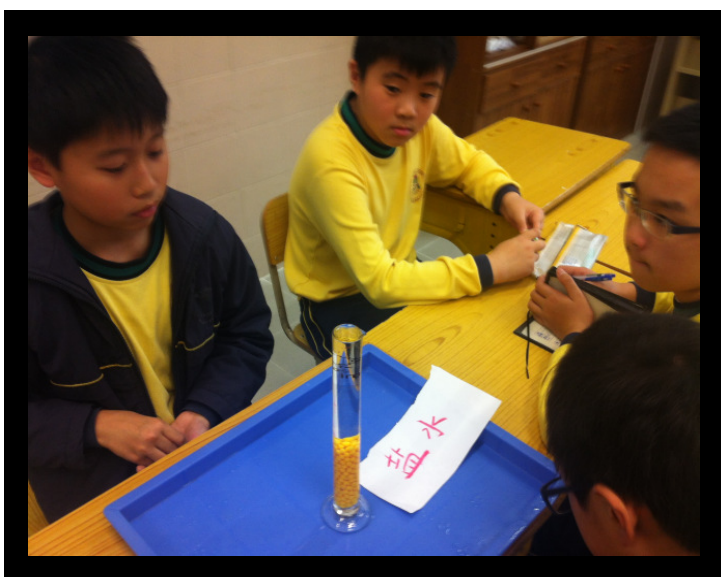


6. 分析

1. 經過測試後，放入水中測試物數量：萬字夾>BB彈>一元硬幣。
2. 為求精確測量表面張力，因此應選擇數量較多，較能顯示差距的萬字夾當測試物，但經過多次的實驗後發現萬字夾體積過小，放進量筒中的數量多，到凸出水面上，而影響到測試，且三次測試的結果變動大，所以選擇數量第二多的BB彈作為最合適的測試物。

實驗三：探討不同溶液對表面張力的影響

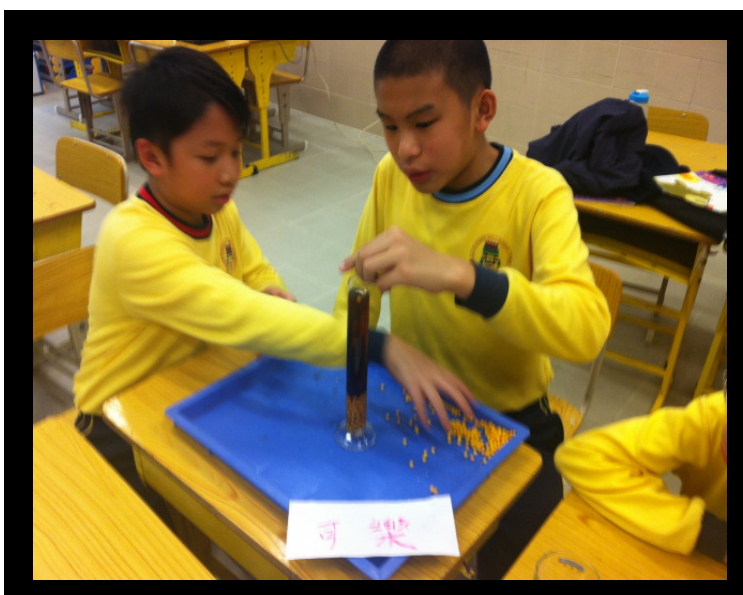
1. 先將量筒放置在電子磅上並裝入一定水量，再使用滴管將其微調至實驗前所固定的重量。
2. 再將測試物由水面正中央分別放入鹽、茶、蘇打水、可口可樂、醋、米酒、油和自來水等溶液中。
3. 當水從杯緣溢出時就停止，計算測試物的數量並做記錄。



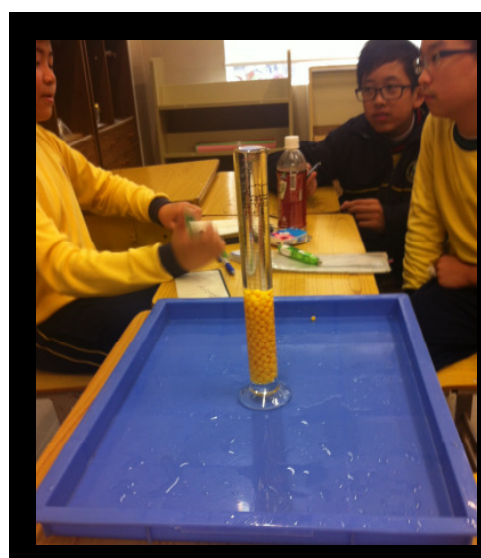
測試鹽水的表面張力



測試花生油的表面張力



測試可口可樂的表面張力



測試米醋的表面張力



測試糖水的表面張力



測試酒精的表面張力



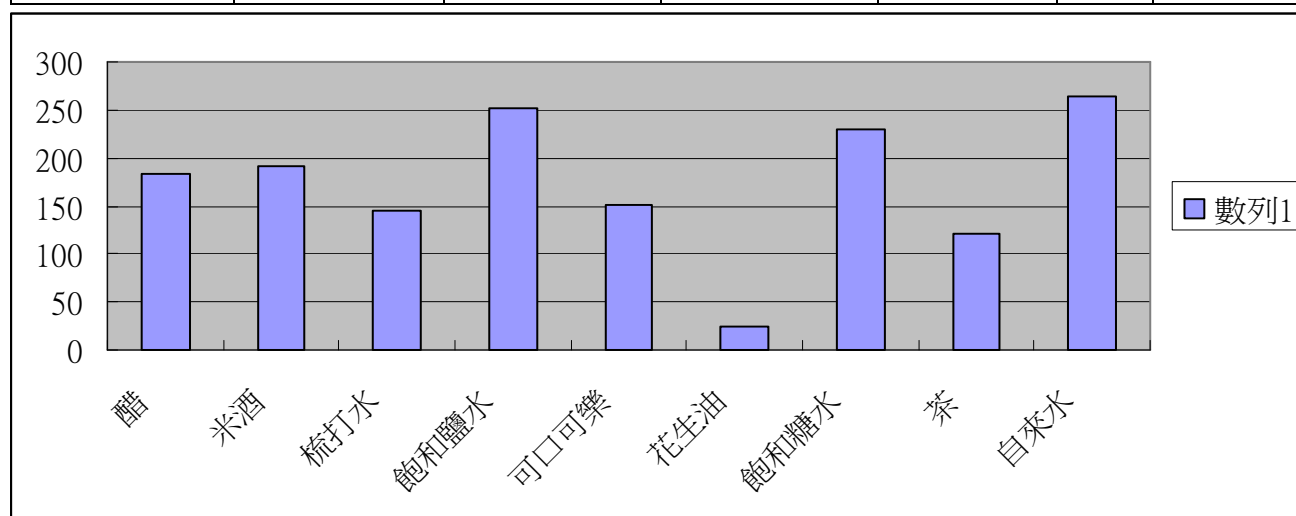
測試茶的表面張力



測試蘇打水的表面張力

4. 結果：

| 溶液 | | 醋 | 米酒 | 蘇打水 | 飽和鹽水 | |
|--------------|-----|------|-----|------|------|-----|
| 數量 (單位：個) | 第一次 | 182 | 190 | 144 | 251 | |
| | 第二次 | 181 | 193 | 139 | 252 | |
| | 第三次 | 187 | 190 | 148 | 252 | |
| | 平均 | 183 | 191 | 144 | 252 | |
| 溶液 | | 可口可樂 | 花生油 | 飽和糖水 | 茶 | 自來水 |
| 數量 (單位：個) | 第一次 | 150 | 27 | 222 | 120 | 260 |
| | 第二次 | 152 | 23 | 223 | 122 | 265 |
| | 第三次 | 153 | 24 | 220 | 120 | 264 |
| | 平均 | 152 | 25 | 229 | 121 | 263 |



5. 分析：

1. 所有溶液中，自來水的表面張力最大，油的表面張力最小。所以可以推論含水量低或加入其他物質後，會降低表面張力。

2. 由醋的表面張力遠大於蘇打水，可知酸性溶液表面張力大於鹼性溶液。

實驗四：探討溶液的溫度對水溶液表面張力的影響

1. 向量筒中分別裝入熱水、溫水、冰水等一定水量，使用滴管微週至實驗前所固定的重量。
2. 再將測試物慢慢由水面正中央放入各不同溫度的水當中。
3. 當水從杯子杯緣溢出時就停止，計算測試物的數量並做記錄。



利用溫度計測試水溫



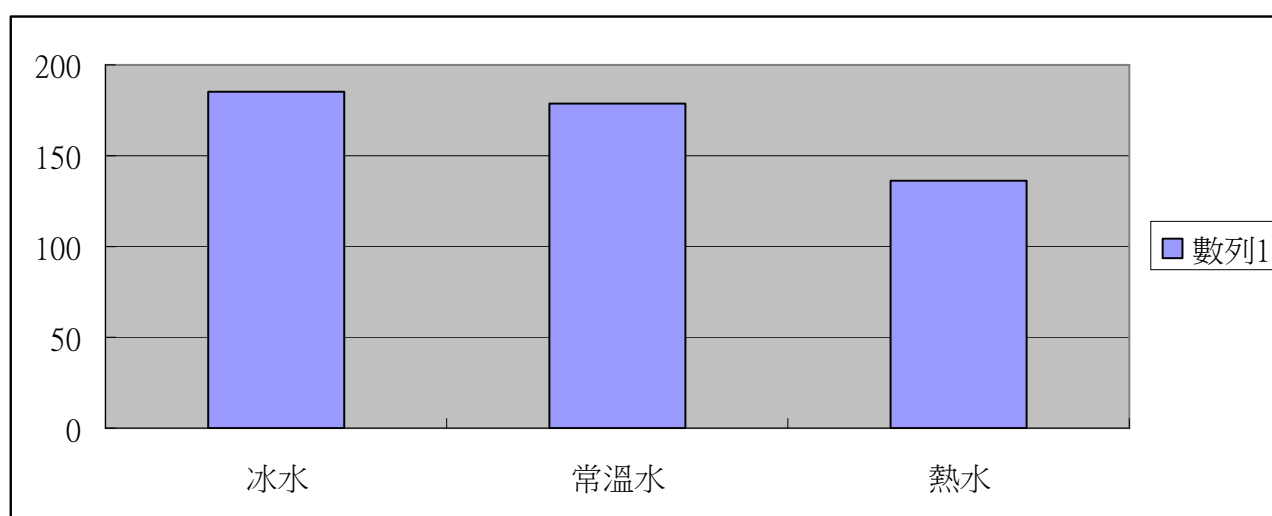
測試冰水的表面張力



冰水的表面張力

4. 結果：

| 溶液 | | 冰水 | 常溫水 | 熱水 |
|--------------|-----|-----|------|------|
| 水溫 | | 9°C | 20°C | 90°C |
| 數量 (單位：個) | 第一次 | 184 | 187 | 132 |
| | 第二次 | 185 | 175 | 134 |
| | 第三次 | 185 | 176 | 141 |
| | 平均 | 185 | 179 | 136 |



5. 分析：

1. 經實驗，我們發現水的溫度會影響水表面張力。
2. 水溫越高，表面張力越小；水溫越低，表面張力越大。

實驗五：探討溶液的濃度對溶液表面張力的影響

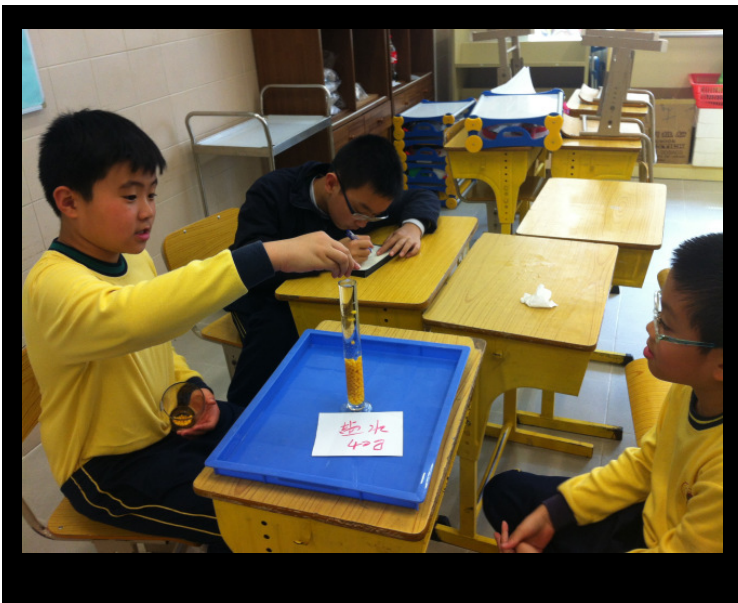
1. 取鹽、糖各 20g、40g、60g，分別溶於水中。
 2. 將溶解後的溶液倒入量筒，使用滴管微調至實驗前所固定的重量。
 3. 再將測試物中水面正中央放入杯中，當水從杯緣溢出時就停止，計算測試物的數量並做記錄。
- 數量並做記錄。



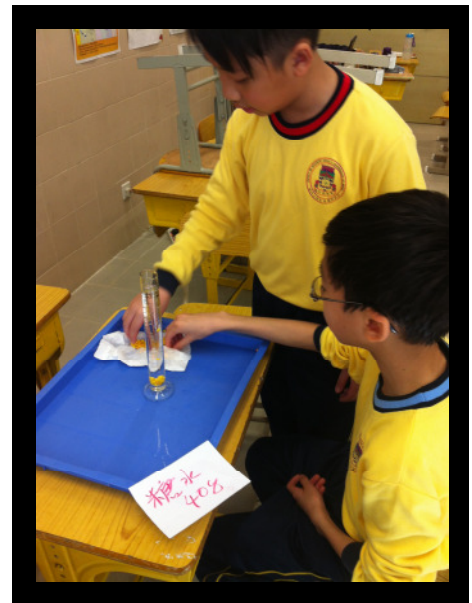
溶解中的糖水



測試 20g 糖水的表面張力



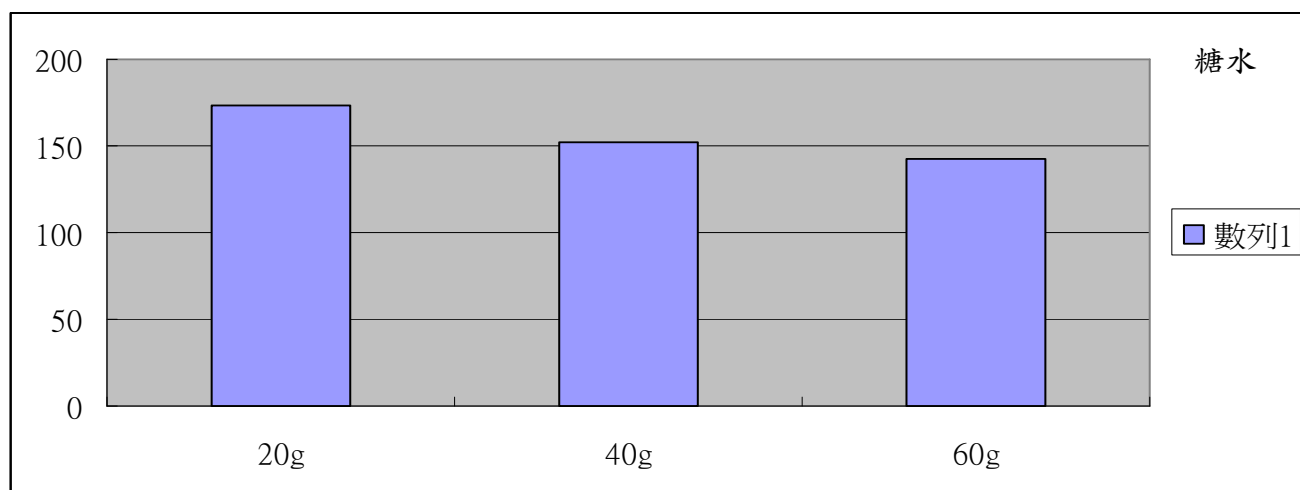
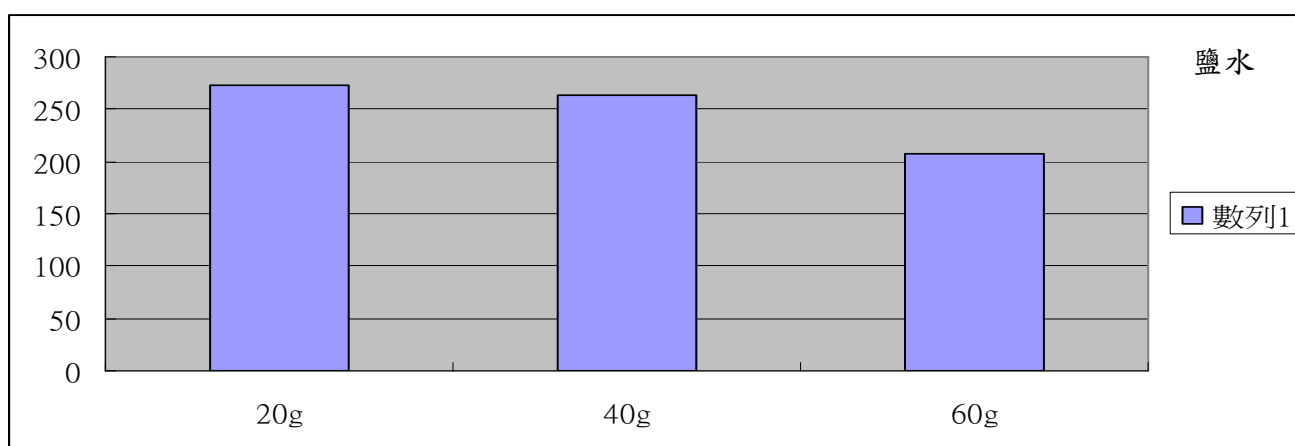
測試 40g 鹽水中的表面張力



測試 60g 糖水中的表面張力

4. 結果：

| 溶質量 | | 鹽 | | | 糖 | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 20g | 40g | 60g | 20g | 40g | 60g |
| 數量 (單位： 個) | 第一次 | 271 | 260 | 205 | 170 | 154 | 147 |
| | 第二次 | 273 | 265 | 207 | 177 | 154 | 140 |
| | 第三次 | 275 | 264 | 210 | 171 | 150 | 143 |
| | 平均 | 273 | 263 | 207 | 173 | 152 | 143 |



5. 分析：

甲. 經實驗後發現，鹽水和糖水的表面張力都會隨着濃度所改變。濃度低，表面張力大；濃度高，表面張力小。

實驗六：探討兩種洗潔劑對表面張力的影響

1. 在量筒中先別裝入洗潔精和洗水液再將其稀釋至一定水量，使用滴管微調至實驗前固定的重量。
2. 將測試物放入溶液中，當量筒中的水溶液從杯緣溢出時就停止，計算測試物的數量並做記錄。



一般家居用的洗手液



一般家居用的洗潔精



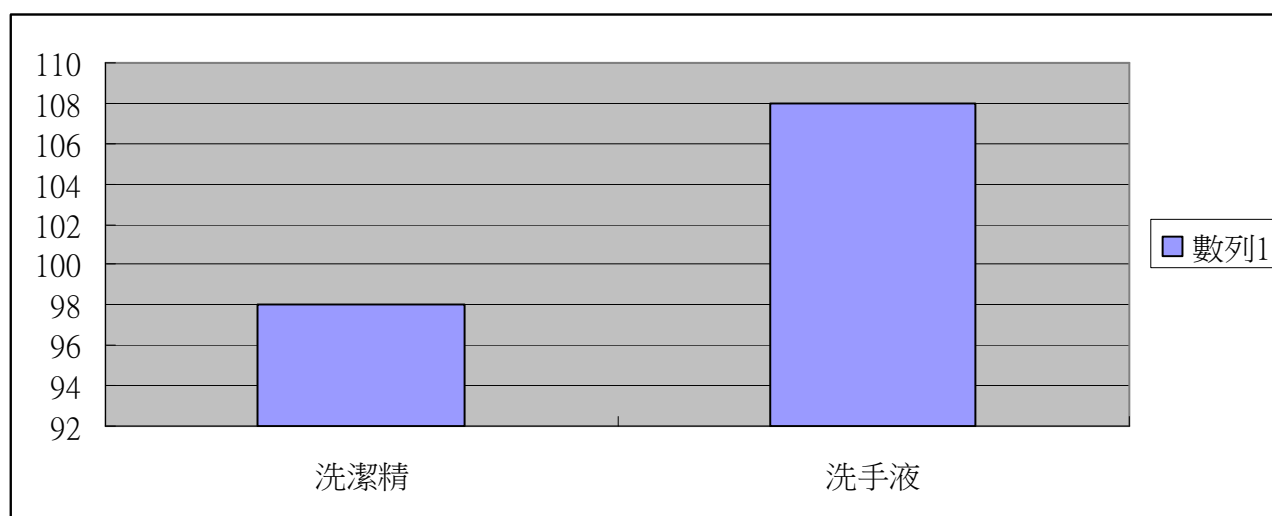
稱量要測試的鹼液



用滴管吸走水面上的泡沫

3. 結果：

| 溶液 | | 洗潔精 | 洗手液 |
|--------------|-----|-----|-----|
| 數量 (單位：個) | 第一次 | 98 | 110 |
| | 第二次 | 99 | 109 |
| | 第三次 | 98 | 107 |
| | 平均 | 98 | 108 |



4. 分析：

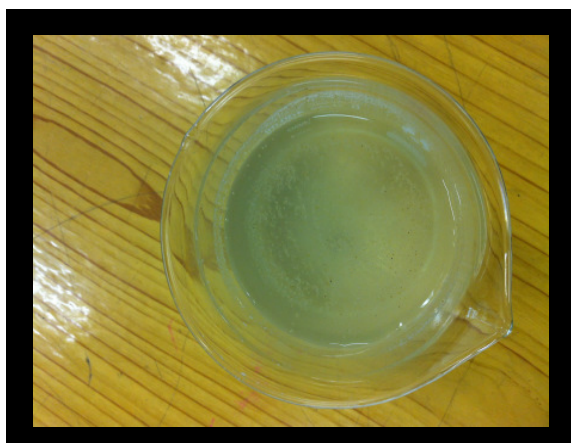
1. 兩種清潔劑的表面力：洗手液>清潔精。
2. 兩種清潔劑的表面張力明顯小於實驗三中各種溶液表面張力。且操作時可發現進行本實驗各溶液測試時，水表面突出於杯口的現象較不明顯，所以可證明清潔劑會破壞水的表面張力。

實驗七：清潔劑破壞表面張力的科學遊戲

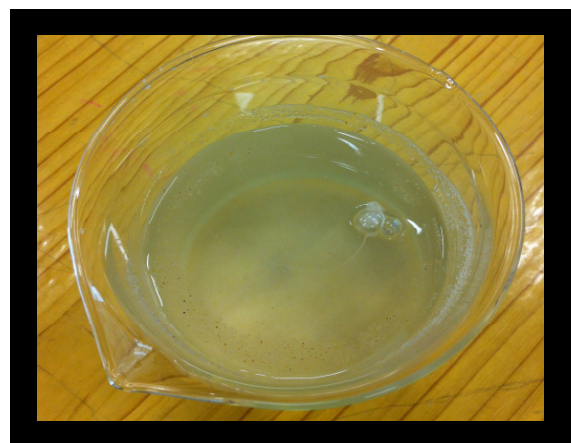
1. 在水面上灑上胡椒粉，再用滴管滴一點洗潔精在水面中央，觀察胡椒粉移動的方向。



進行滴水魔力實驗



實驗前



實驗後

2. 結果：

(1)在水面上灑上胡椒粉，同滴管滴一點洗手液在水面中央，胡椒粉會急速的向表面張力較大的邊緣方向散開；

(2)在以滴管滴糖水在中央處，水面中央表面張力增高，胡椒粉又會向中心移動。

3. 分析：

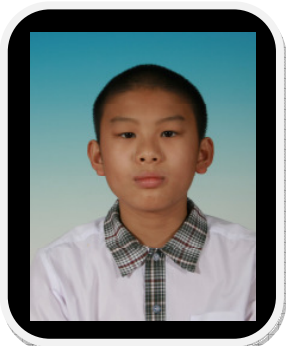
滴水魔力中，因自來水表面張力比洗手液大；當將洗手液滴入灑有胡椒粉的水面，破壞了中間區域水的表面張力，四周表面張力較大的水急速將胡椒粉拉往邊緣；緊接著將表面張力比洗手液大的糖水滴入水中後，又可拉攏四周的胡椒粉向中間稍為移動。

5. 結論

- 一、 實驗一：通過將萬字夾放在水上，而不會向下沉入水中，充分地證明水表面張力的存在。
- 二、 實驗二：經過測試後，放入水中的萬字夾>BB彈>一元硬幣。為求精確測量表面張力，宜選擇數量較多，較能顯示差距的萬字夾當測試物，但經實驗後發現萬字夾，放進量筒中的數量太多，多到凸出水面上，而影響到測試，且三次測試的結果變動頗大，所以選擇數量第二多的BB彈作為本次實驗的測試物。
- 三、 實驗三：所有溶液中，自來水的表面張力最大，油的表面張力最小。所以可以推論含有水的油或加入其他物質後的水，會降低水的表面張力，此外，由醋的表面張力遠大於蘇打水，可知酸性溶液表面張大大於鹼性溶液。
- 四、 實驗四：經實驗，我們發現水的溫度會影響水的表面張力。
- 五、 實驗五：經實驗，水溫越高，表面張力越小；小溫越低，表面張力越大。
- 六、 實驗六：鹽水和糖的表面張力都會隨着濃度所改變。濃度低，表面張力越大；濃度越高，表面張力越小。
- 七、 實驗七：兩種清潔劑的表面張力明顯小於實驗三中各種溶液的表面張力。且測試時，水表面突出於杯口的現象較不明顯，所以證明清潔劑會破壞水表面張力。

拾、 附錄：

(一) 研究後感想



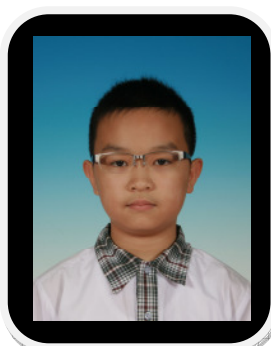
關逸飛

以前我都以為做組長沒有甚麼事情做，可是這個活動完全改變了我的想法，組長不僅是一個名字，更是一個指揮各位同學工作的重要角色，要做的事情當然比較多，但也是值得的。

記得一開始參加了這個活動是因為沒有甚麼其他我喜歡的活動，但現在我並不這樣想了，因為這個活動是在是太有趣了！

以前我以為實驗很容易做，加入了小學生動手做研究之後，做了好多相應的實驗，不過有時候做完實驗之後，清洗實驗器材的時候卻不小心打破了，不過我知道還有很多實驗我沒有做過，我會抱着好奇的心去繼續探索。在實驗過程中會遇到一些挫折，不過我都會去面對它。

梁耀尹

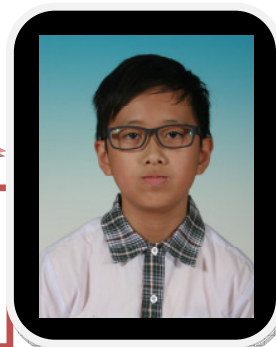


杜家俊

這次聯課活動令我知道了更多的知識，增廣見聞。在實驗中我學會了團隊精神，在實驗中雖然遇到挫折，但是在老師的幫助下，我們仍完成了。此外，這個聯課活動還令我學會了寫作報告，總結來說，小學生動手做研究，令我增加了見識，令我獲益良多。

在小學生動手做研究中，我覺得非常開心，因為能學到一些平時上課學不到的知識，例如：過過紙巾能讓我克服地心吸力，也就是毛細現象。這個聯課活動能和同學們一起做實驗，真開心。

譚俊廷

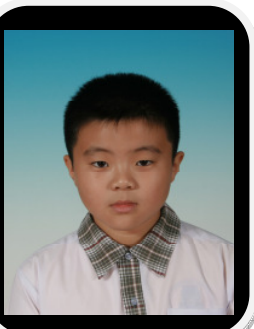
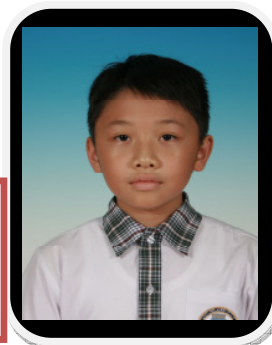


梁焜業

我在這次的聯課活動中，學到了不少本領，活動中學到了很多課外知識亦同時認識了不少的新同學，我們在老師的指導下，學會了很多課外知識。在尋找合適的測試物最令我印象深刻。

經過這次的聯課活動，讓我知道原來水並不普通，其實水裏面是包含了很多東西，例如：表面張力、浮力和毛細現象等等。還令我學到很多關於水的東西和懂得用水來做一些相關的實驗，雖然在過程中會遇到一些挫折，但我們還是開開心心去克服了。

馮力揚

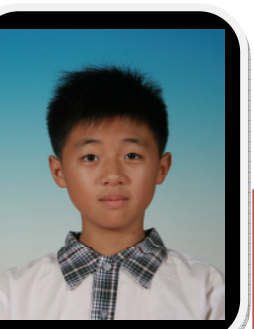
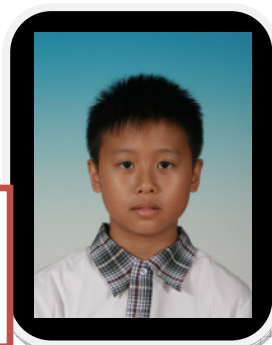


蔡澤霖

在這次聯課活動中，我學到了很多不同的知識，例如：水的表面張力、毛細現象等等，我們還進行了很多實驗和研究，包括用甚麼來證明水的表面張力最好，不同溶液對表面張力的影響等等。我還學到了團體合作的重要性，這個聯課活動令我學到了很多知識，希望在初一也能報到這個活動。

在這個聯課活動中，令我學會了很多知識和做了很多的實驗，這次我們做的實驗主題是水的表面張力，在水的表面張力裏我們所做的實驗包含：不同的溶液對水的表面張力有甚麼影響、用甚麼來證明水的表面張力等等。來到這個活動，令我獲益良多，如果能繼續舉辦，我一定會繼續參與。

王卓謙

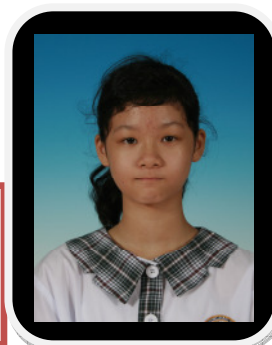


羅俊哲

這個活動令我深深感受到團隊的重要，也讓我學到更多的知識。雖然實驗有些困難，但卻很有意義。因為除了可以學到學多東西，更能訓練我們的合作性，所以我很享受這個過程。在這個實驗中我們分工合作，有的做實驗，有的做筆記，儘管意見有時會有分歧，但也不會難到我們，因為通過大家商量達到共識，這也是實驗過程中學到的團隊精神。

在這個活動裏，讓我學會了一些我從來都不知道的知識，原來我們一些的生活用品，例如：可樂、油和醋等，都可以用來做實驗，真是讓我意想不到！剛來到這個活動時，並不知道要做些甚麼實驗，但到老師和同學的幫助下，我覺得實驗並不難做，明白到這個實驗需要耐性先可以完成到的。

李絡怡



(二) 文獻參考

1. <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%A8%E9%9D%A2%E5%BC%A0%E5%8A%9B>。
2. <http://210.60.224.4/ct/content/1970/00020002/0010.htm>
3. http://www.ied.edu.hk/apfslt/v3_issue1/swm_datalogger/index.htm#contents
4. 小學生最想知道的100個問題。2009。三采文化出版事業有限公司。
5. 玩科學秘笈。2005。遠哲科學教育基金會。
6. 科學小學堂。2009。臺灣麥克股份有限公司。
7. 動手玩科學 2。2002。遠哲科學教育基金會。