

附件四：作品說明書封面

(本封面由報名系統自動產生。若貴校已上網報名，則無需再次填寫)

嘉義縣第 56 屆國民中小學科學展覽會
作品說明書（封面）

科 別：物理

組 別： 國小組

作品名稱：從庭得耳效應下看表面張力

關鍵詞：庭得耳效應 溶液 表面張力（最多三個）

編號：（系統自動產生）

作品名稱：從庭得耳效應下看表面張力

摘要：

從生活學科學；進而探索樂趣，以力學、光學角度來探討真溶液與膠體液表面張力。

其中，本研究要點如下：

- 一、使用心智圖來探討溶液，從相態、導電性、酸鹼性到溶質粒大小，從中探索到可以利用小工具雷射筆就可得到庭得耳效應來區別真溶液與膠體溶液。
- 二、溶液具有獨特性質，不同的溶液中都有不同的表面張力，。
- 三、真溶液的表面張力而言：自來水>糖水>……>75%酒精，在膠體溶液中表面張力而言：醋酸、洗米水>……>雙氧水。
- 四、發現以BB彈來實驗膠體溶液(豆漿、牛奶、醬油、洗碗精)、真溶液(漂白水與汽水)均無法測量，進而探討溶液濃度(5%、10%、20%)對表面張力的影響。
- 五、真、膠體溶液在溫度上顯示：表面張力隨著溫度的升高而下降，表面張力與溫度成反比。

壹、研究動機

生活周遭隨處是科學；從科學中探索科學是我們這次科展動機核心。力學在學校中上課只有在提摩擦力與超距力外提出但不常看見相關深入張力實驗；溶液在生活周遭隨手可得但卻鮮少會對它起好奇心與判別它們的奧妙的地方，最後從科普閱讀中著手，目前課程無疑不是從酸鹼性或者是相態來判別與應用，因此這次溶液心智圖中鮮少以溶質顆粒大小做分類依據，以光學角度切入研究主題，故促使想從我們這科學小團隊就想從生活中的生活中研究這個議題，以下是我們對於此題目研究動機。

一、學科上動機探索：

其一：在自然課程中三年級介紹百變的水為根基，到五年級時介紹到水溶液來說明各式各樣水溶液及判別酸鹼方式，最後在六年級這時候老師再度提起熱對物質影響中的水的對流與溶解量的關係，有的溶液清水狀；有些溶液確是濃稠狀，促使我們對水溶液不同好奇心。

其二：在現在數學課程中有容積課程中，上到空格裝滿時容量是多少？同學發現滿的時候竟然液體表面竟然凸起，在未滿情況竟然液體中間會有些凹陷下去，讓我們更有興趣想要研究表面張力。

二、科普課程中深入：

其一：心智圖在科普課程中應用，剛好在液體探討如何將液體做分類，我們從以前學習過經驗到目前學習為止過程。

其二：學校社團中科普課程是我們相當期待，裡面剛好介紹紅外線的應用，剛好老師介紹到庭得耳效應可以判斷膠體溶液。

三、生活周遭大發現：

其一：生活周遭中各式各樣的水溶液的形態都不一樣，有些溶液濃稠狀，如洗碗精、洗滌精……等；有些卻是清水狀，如：鹽水、自來水等。檢驗生活周遭液體張力中是否有相同的特質或不同之處。

其二：以隨手可得與生活化中著手，畢竟我們只是小學生，有很多的物品不是我們可以拿得到，生活即是科學；從科學中探索科學是我們小心願。

以上，希望我們可以以科學知能與生活做結合，在生活中各式各樣的溶液作不一樣的判斷與在真溶液與膠體溶液張力上實驗判別大發現。

貳、研究目的

為了能從生活周遭各式各樣溶液發現不一樣的蛛絲馬跡，並且能在觀察不同液體對張力影響，從生活中了解到生活與科學互依存關係，能生活中可以力行的科學與做法，並利用溶液等不同的變項，來研究表面張力迥異，並藉由生活中垂手可得物品來當作我們研究器材，並探討液體張力在溶液相關研究與實驗，來達到對真溶液與膠體溶液表面張力分析，於是我們與指導老師一同討論出以下研究目的。

- 一、能適當運用科學確實方法判別真溶液與膠體溶液。
- 二、能找出測量溶液表面張力的方法。。
- 三、探討真溶液與膠體溶液的表面張力是否有所不同差異。
- 四、能從實驗真溶液與膠體溶液的濃度差異對表面張力影響。
- 五、可以從實驗探討不同溫度真溶液與膠體溶液的對表面張力的影響

參、研究設備及器材

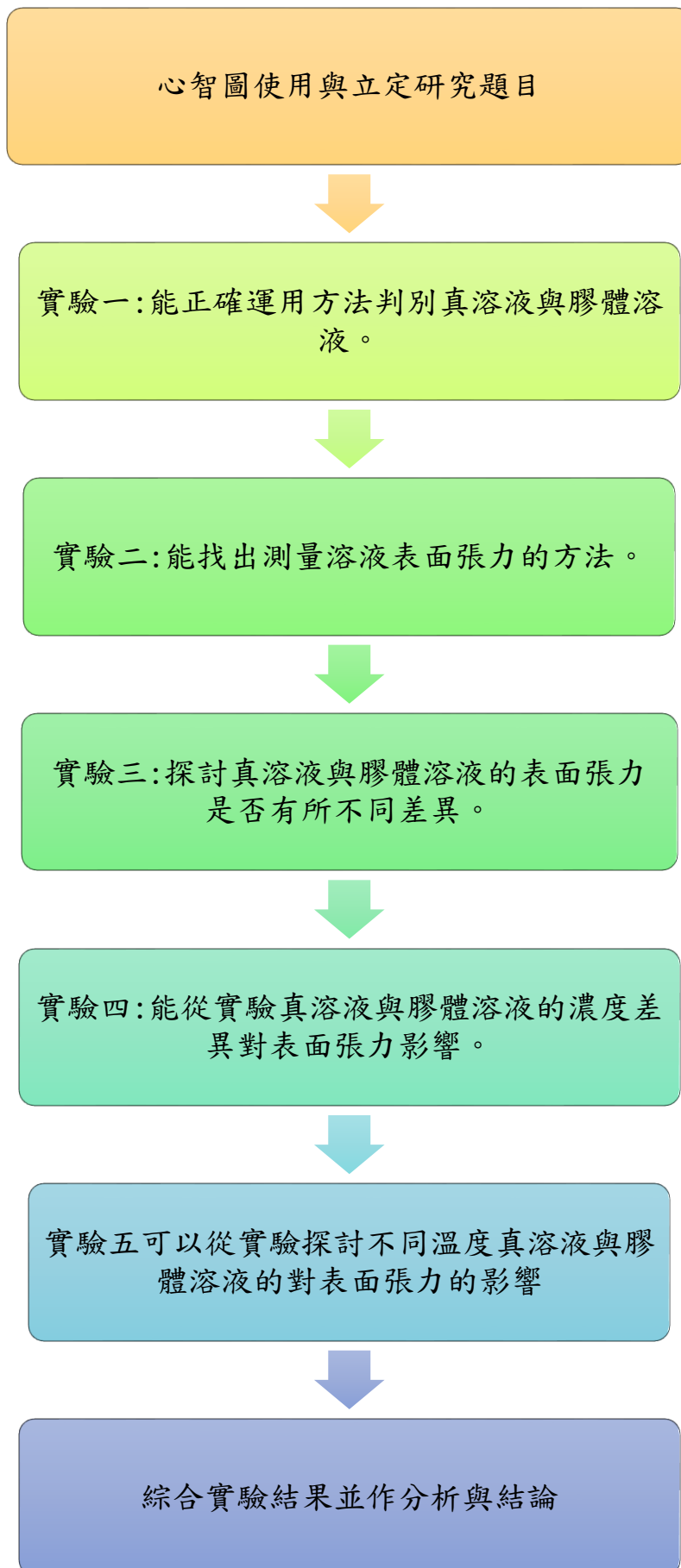
一、實驗器材：本研究所需器材如下表 3-1 所示：

表 3-1 研究設備及器材所需表

	品項	數量	用途
研究設備	雷射筆	1	判別真溶液與膠水溶液用
	玻璃試管	18	裝置溶液用
	試管架	4	裝置溶液用
	400ml 量筒	1	裝置溶液用
	鑷子	6	施測工具
	電子磅秤	1	測重用
	吹風機	1	乾燥用
	擦拭布	6	乾燥用
	500ml 燒杯	6	裝乘溶液用
	測溫計	1	測量溫度用

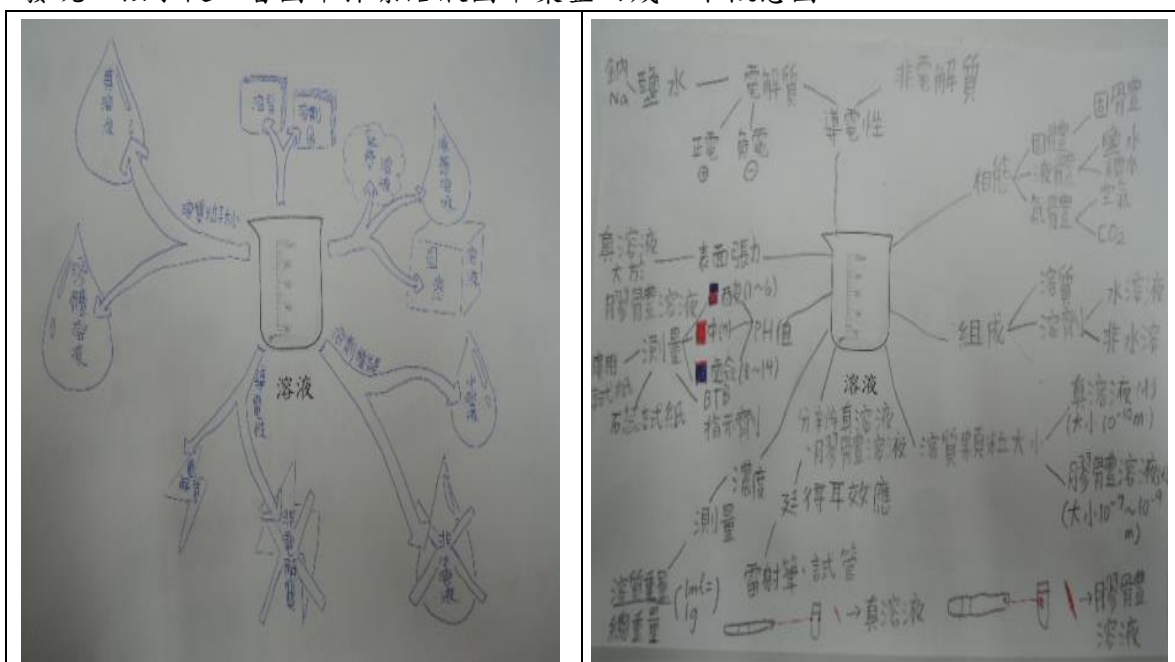
	電磁爐	1	保溫加熱用
	滴管	3	施測溶液用
	塑膠 BB 彈	2 罐	施測表面張力用
	鋼珠 6m/m	5 盒	施測表面張力用
	電白螺帽 5/32	5 盒	施測表面張力用
	磨咖啡豆機	1 台	製作溶液用
	不銹鋼杯	6 個	裝乘溶液用
施測溶液	自來水	1000ML	施測溶液
	鹽水	1000ML	施測溶液
	糖水	1000ML	施測溶液
	大豆沙拉油	1000ML	施測溶液
	咖啡	1000ML	施測溶液
	茶葉水	1000ML	施測溶液
	奶茶	1000ML	施測溶液
	實驗醋	1000ML	施測溶液
	米酒	1000ML	施測溶液
	肥皂水	1000ML	施測溶液
	汽水	1000ML	施測溶液
	洗碗精	1000ML	施測溶液
	洗米水	1000ML	施測溶液
	牛奶	1000ML	施測溶液
	雙氧水	1000ML	施測溶液
	酒精	1000ML	施測溶液
	醬油	1000ML	施測溶液
漂白水	1000ML	施測溶液	

肆、研究過程或方法



實驗初始：能找出溶液分類方式心智圖科學概念模組。

發現：孩子從心智圖中探索溶液圖中彙整而成以下概念圖



圖一：孩子對溶液圖像化概念

圖二：孩子對溶液以學理區分其特殊性

分類基準	所得到溶液差別
溶液的相態	固體、液體、氣體
酸鹼性 (PH值)	酸性、中性、鹼性溶液
溶劑的種類	水溶液、非水溶液
導電性	電解質溶液、非電解質溶液
溶質粒子大小	真溶液、膠體溶液

實驗一：能正確運用方法判別真溶液與膠體溶液

方法：

一、文獻探討

(一)庭得耳效應(Tyndall effect)是由愛耳蘭科學家 John Tyndall 所發現，此效應是由光的散射作用引起的。因此，當一束光線通過膠體，從入射光的垂直方向能看到一條發亮的光柱。

膠體溶液和真溶液的差別，除了粒徑大小不同之外(膠體： $1-1000\text{nm}$ ，真溶液： $<1\text{nm}$)，膠體溶液還多了三個效應：庭得耳效應(Tyndall effect)、布朗運動、和膠體的帶電。由文獻中得知波長愈小的光線，其散射能力優於波長大者。故用紅光觀察極純淨的樣品，經長時間放置仍能顯出庭得耳效應，就可很明確的認定它就是膠體。

二、檢測方式:我們採用庭得耳效應，所以準備雷射筆與試管溶液，當光線通過膠體溶液時，產生一條明亮光帶，主因膠體粒子較大會散射光線之故。若沒有明顯光

帶則可以判別為真溶液。

實驗二：如何測量水的表面張力？

方法：

1. 將水慢慢地分別倒入 300 ml 量筒中，使水超過杯口，但不至於流出來的高度。為了確保每次實驗水量的精準，老師提醒我們一定要注意水面在量筒上的刻度，測量時眼睛必須和水面保持平行，注意水面凹下去的地方對準量筒上的 390 ml 刻度。
2. 慢慢放進實驗物，如塑膠 BB 彈、小鋼珠、螺絲帽等，直到水滿出杯外為止我們還發現不同的量筒倒進相同的水量，水面距離瓶口的距離可以明顯看出有些微的差距，因此我們決定都要固定使用同一個量筒，以減少器材方面的誤差。
3. 觀察並紀錄最多可以放置的數目。同時我們還決定每次實驗水量的測量，固定由同一個實驗者測量，防止不同人測量的標準不同，造成人為的誤差。每次實驗完要將量筒內徹底擦乾再倒進水量，避免殘餘的水滴留在管壁影響下次實驗。

實驗三：探討真溶液與膠體溶液的表面張力是否有所不同差異

(一)原因：生活即是科學，從科學中探討生活風趣故我們三個人從家中拿出所有溶液來實驗張力差異性。

(二)操縱變因：不同種類溶液體

(三)應變變因：表面張力差異性

(四)保持不變變因：實驗量筒大小、實驗地點、實驗物品乾燥、放入方式

(五)方法：

1. 將真溶液與膠體溶液慢慢地分別倒入 300 ml 量筒中，使溶液超過杯口，但不至於流出來的高度。為了確保每次實驗的精準，老師提醒我們一定要注意水面在量筒上的刻度，測量時眼睛必須和水面保持平視，避免俯視或仰視造成實驗觀察誤差，注意水面凹下去的地方對準量筒上的 390 ml 刻度。
2. 慢慢放進實驗物，如塑膠 BB 彈、小鋼珠、螺絲帽等，直到溶液滿出杯外為止我們還發現不同的量筒倒進相同的水量，水面距離瓶口的距離可以明顯看出有些微的差距，因此我們決定都要固定使用同一個量筒，以減少器材方面的誤差。
3. 當溶液從杯緣開始流出的時候，計算已投入的數量，以此數量做為該溶液在該情況下之表面張力，數目越大，代表表面張力越大，數目越小，代表表面張力越小。

實驗四：能從實驗真溶液與膠體溶液的濃度差異對表面張力影響。

(一)原因：發現用 BB 彈時在有些溶液竟然不會沈下去，於是大家就約好一起去問老師。老師告訴我們的答案是「濃度」，故促使我們想探討濃度對溶液表面張力影響。

(二)操縱變因：不同濃度溶液體

(三)應變變因：表面張力差異性

(四)保持不變變因：實驗量筒大小、實驗地點、實驗物品乾燥、放入方式

(五)方法：

1. 不同濃度: 100 克溶液中所含溶質克數，主要因為重量濃度與體積無關，故不受溫度影響，故實驗將溶液濃度操作分類如下表所示：

品項	濃度分類	調製比例
一	重量百分率濃度 5% 溶液	475g 水與 25g 溶質攪拌後完全溶解之溶液
二	重量百分率濃度 10% 溶液	450g 水與 50g 溶質攪拌後完全溶解之溶液
三	重量百分率濃度 20% 溶液	400g 水與 100g 溶質攪拌後完全溶解之溶液

2. 溶液類別: 選擇生活化之真溶液與膠體溶液，避免單一誤差或無從判別故均選擇各兩種溶液，分別為真溶液(糖水、酒精)、膠體溶液(醋酸、雙氧水)，其中注意的是溶液進行實驗攪拌完全溶解在溶液中。

3. 慢慢放進實驗物並固定使用同一個量筒，以減少器材方面的誤差。當溶液從杯緣開始流出的時候，計算已投入的數量，以此數量做為該溶液在該情況下之表面張力並由紀錄。

實驗五：可以從實驗探討不同溫度真溶液與膠體溶液的對表面張力的影響

(一)原因：從中年級到高年級老師均告訴我溫度會影響溶解量，所以我們就假設溫度可能會影響表面張力故想提出真溶液與膠體溶液在不同溫度中是否會有差異產生。

(二)操縱變因：不同溫度溶液體

(三)應變變因：表面張力差異性

(四)保持不變變因：實驗量筒大小、實驗地點、實驗物品乾燥、放入方式

(五)方法：

1. 不同溫度來源：

冰溶液	溫溶液	熱溶液
將製冰機冰塊放進常溫的溶液中攪拌，製成「冰水」，並測量「冰水」的溫度是幾度，並控制其相同溫度。	從水龍頭直接裝取「常溫」的自來水。	控制溫度的穩定性，因此將熱水放置電磁爐上使用保溫功能並控制其相同溫度。

2. 溶液類別: 選擇生活化之真溶液與膠體溶液，避免單一誤差或無從判別故均選擇各兩種溶液，分別為真溶液(鹽水、糖水)、膠體溶液(豆漿、奶茶)，其中注意的是真溶液均以重量百分率濃度 10% 進行實驗，即所謂的(450g 水與 50g 糖或鹽)攪拌完

全溶解在溶液中。

3. 慢慢放進實驗物並固定使用同一個量筒，以減少器材方面的誤差。當溶液從杯緣開始流出的時候，計算已投入的數量，以此數量做為該溶液在該情況下之表面張力並由紀錄。

伍、研究結果

根據本次研究探討得到下列以下實驗

實驗一：能找出較適合國小生方法判別真溶液與膠體溶液。

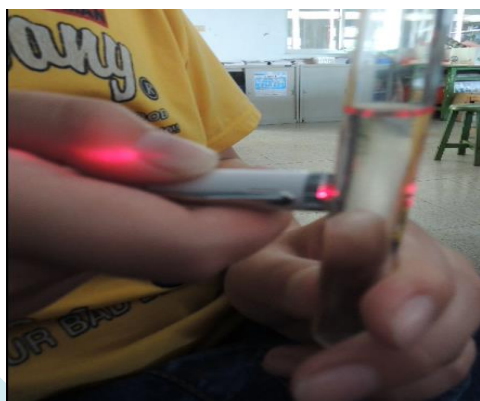
我們從以下三各項目來找出適合我們研究方法：學校器材、先備科學知識、判斷真溶液或膠體溶液準確性，如下表所示：

項目 方法	學校器材是否足夠		我們是否具備 先備科學知識		判斷真溶液或膠體 溶液準確性	
	是	否	是	否	是	否
庭得耳效應	✓		✓		✓	
布朗運動		✓		✓	✓	
膠質粒子帶電		✓		✓	✓	

實驗發現：

1. 檢測方式：庭得耳效應為應用方法，因為只需要準備雷射筆與試管溶液，當光線通過膠體溶液時，產生一條明亮光帶，主因膠體粒子較大會散射光線之故。若沒有明顯光帶則可以判別為真溶液，方法簡易容易讓身為小學生的我們施行。
2. 而布朗運動及膠質粒子帶電卻因為太多專業知識還沒有學過對我們還說太過困難，並且學校裡面沒有專業器材，可以望後再繼續研究探討。
3. 根據庭得耳效應我們所準備的溶液中可以分為兩大類，我們準備生活較為常見的溶液來檢驗並來當作生活科學材料，故將這些溶液利用雷射筆進行庭得耳效應分為真溶液與膠體溶液

真溶液									
自來水	糖水	米酒	汽水	漂白水	沙拉油	鹽水	酒精		
膠體溶液									
豆漿	牛奶	醬油	洗碗精	醋酸	洗米水	茶水	奶茶	咖啡	雙氧水



圖一：真溶液(自來水)試管中無散射



圖二：膠體溶液(醬油)散射一條光帶

實驗二：能找出測量溶液表面張力的方法

實驗方式多元，但如何讓實驗誤差最小並又可以得到我們想要的結果，故我們採納三個方法「用手將物品輕輕放入水中」、「用實驗鑷子夾住物品輕輕放入水中」、「放在課本上輕輕撥入溶液中」，從『實驗速度』、『會不會碰到水』、『水會不會濺起來』探討最佳方式。

(一) 實驗結果：

項 目 方 法	實驗速度快		會不會碰到水		水會不會濺起來	
	是	否	是	否	是	否
用手將物品輕輕放入水中	✓		✓			✓
用實驗鑷子夾住物品輕輕放入水中		✓		✓		✓
放在課本上輕輕撥入溶液中		✓		✓	✓	

(二) 實驗發現

1. 我們發現用手指放的實驗速度雖然很快，但是當水位快到達表面張力時手指頭容易沾到水，或者因為手指頭不小心的抖動而影響實驗。
2. 用鑷子夾實驗物品實驗速度慢，但是在放入水中時是最穩定的，而且水面不會因為實驗物品的衝擊而濺起水花。
3. 放在課本上輕輕撥入雖然不會沾到水，但是水面容易因為物品的衝擊而彈起水滴而影響表面張力。

綜合以上結果我們採用鑷子夾輕輕放入水中。我們還考慮到不同的人可能會因為放置實驗物品力量的不同而造成實驗的誤差，所以我們決定每次實驗由特定成員負責放置，以減少人為的誤差。為了避免實驗後的實驗物品表面沾水影響下次實驗，在實驗進行之前由特定成員負責會將實驗物品擦拭並用冷風吹乾，保持表面的乾燥。最後再請專人負責實驗紀錄。



圖一：實驗後將物品擦拭保持乾燥

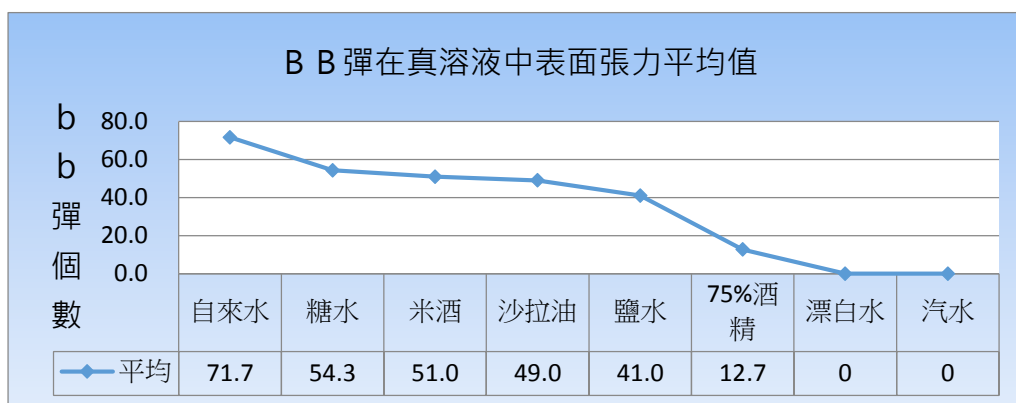


圖二：由專人紀錄實驗數據及過程

實驗三:探討真溶液與膠體溶液的表面張力是否有所不同差異

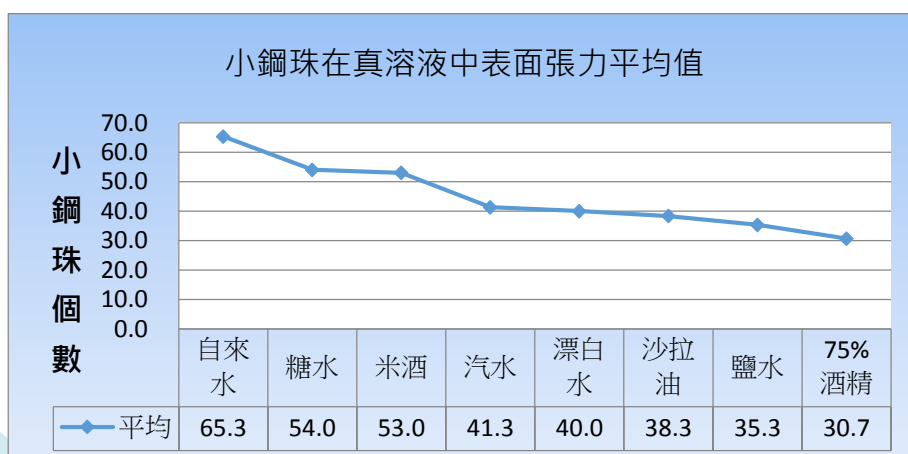
表：B B彈在真溶液中表面張力實驗數據表

真溶液								
BB 彈	漂白水	汽水	自來水	糖水	米酒	沙拉油	鹽水	75%酒精
1 次	X	X	62	54	46	51	37	10
2 次	X	X	81	48	57	49	41	15
3 次	X	X	72	61	50	47	45	13
平均	X	X	71.7	54.3	51.0	49.0	41.0	12.7



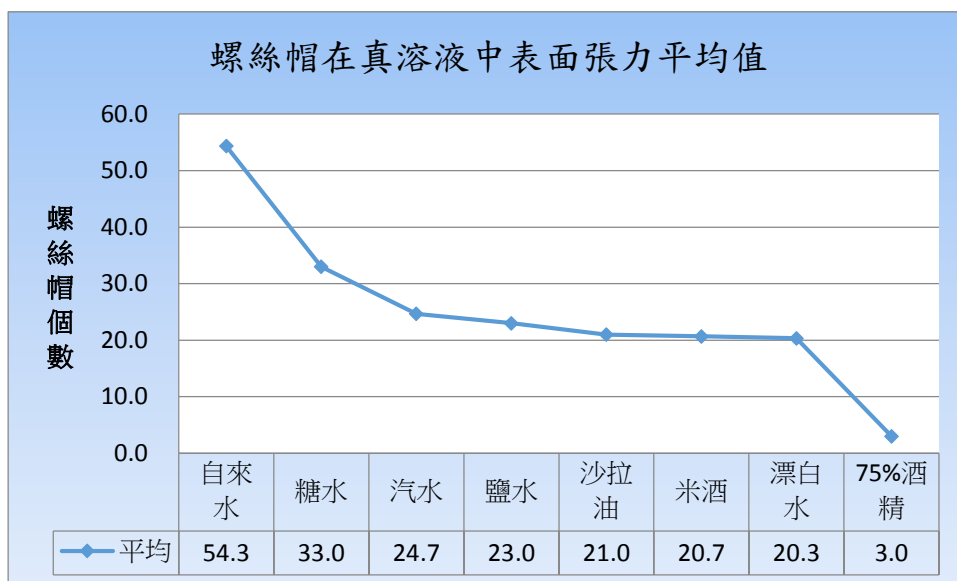
表：小鋼珠在真溶液中表面張力實驗數據表

真溶液								
小鋼珠	自來水	糖水	米酒	汽水	漂白水	沙拉油	鹽水	75%酒精
1 次	66	53	43	45	48	36	31	28
2 次	68	54	60	44	36	38	38	32
3 次	62	55	56	35	36	41	37	32
平均	65.3	54.0	53.0	41.3	40.0	38.3	35.3	30.7



表：螺絲帽在真溶液中表面張力實驗數據表

真溶液								
螺絲帽	自來水	糖水	汽水	鹽水	沙拉油	米酒	漂白水	75%酒精
1次	47	34	24	24	22	21	20	3
2次	63	30	22	22	21	19	15	2
3次	53	35	28	23	20	22	26	4
平均	54.3	33.0	24.7	23.0	21.0	20.7	20.3	3.0

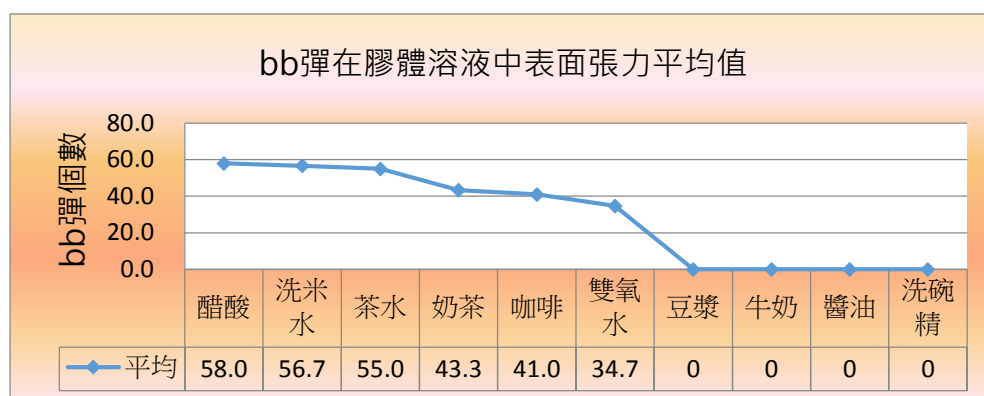


實驗發現：

1. 我們發現在真溶液中都有不同的表面張力，可見表面張力可視為真溶液的獨特性質。
2. 在同一真溶液中發現使用物品放入時數量而言：BB彈 > 小鋼珠 > 螺絲帽。
3. 使用BB彈放入真溶液中實驗時發現到漂白水與汽水這兩種溶液，我們發現它竟無法沈下，反而浮在溶液表面，故無法得到真實實驗數據。
4. 在真溶液中表面張力而言：自來水 > 糖水 > …… > 75%酒精，故自來水能在實驗物品中（BB彈、小鋼珠、螺絲帽），在真溶液裡是最多，故表面張力較佳，75%酒精是最少的（BB彈、小鋼珠、螺絲帽），故表面張力較差。

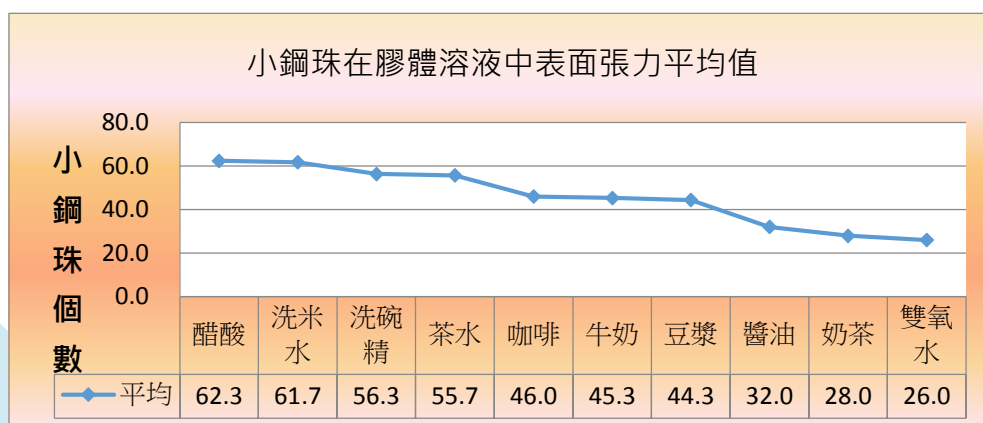
表：BB彈在膠體溶液中表面張力實驗數據表

膠體溶液										
BB 彈	豆漿	牛奶	醬油	洗碗精	醋酸	洗米水	茶水	奶茶	咖啡	雙氧水
1次	X	X	X	X	62	57	54	48	35	35
2次	X	X	X	X	54	58	60	42	36	35
3次	X	X	X	X	58	55	51	40	52	34
平均	X	X	X	X	58.0	56.7	55.0	43.3	41.0	34.7

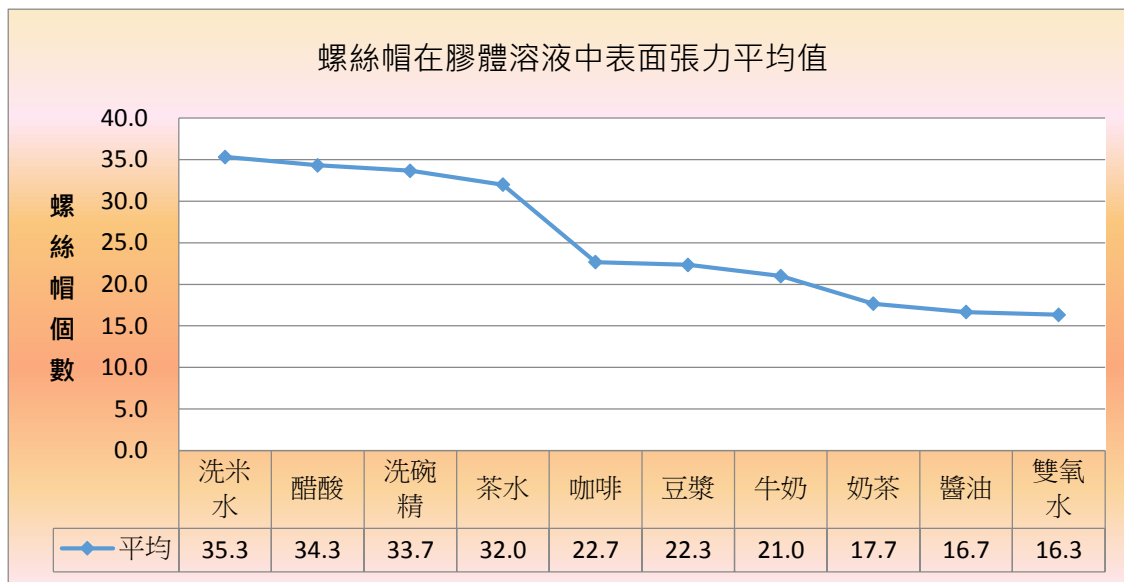


表：小鋼珠在膠體溶液中表面張力實驗數據表

膠體溶液										
小鋼珠	醋酸	洗米水	洗碗精	茶水	咖啡	牛奶	豆漿	醬油	奶茶	雙氧水
1次	61	55	56	52	51	44	49	31	28	21
2次	59	62	55	58	49	50	49	33	26	31
3次	67	68	58	57	38	42	35	32	30	26
平均	62.3	61.7	56.3	55.7	46.0	45.3	44.3	32.0	28.0	26.0



膠體溶液										
螺絲帽	洗米水	醋酸	洗碗精	茶水	咖啡	豆漿	牛奶	奶茶	醬油	雙氧水
1次	34	36	35	28	24	26	24	17	16	14
2次	36	35	31	34	20	21	16	20	16	19
3次	36	32	35	34	24	20	23	16	18	16
平均	35.3	34.3	33.7	32.0	22.7	22.3	21.0	17.7	16.7	16.3



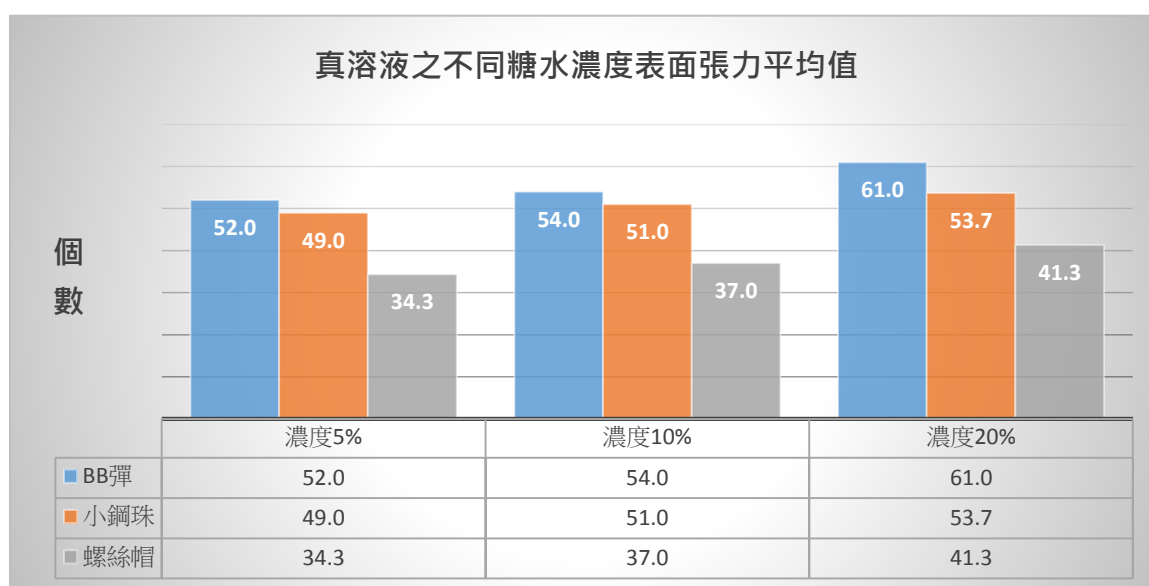
實驗發現：

1. 我們發現在膠體溶液中都有不同的表面張力，可見表面張力在膠體溶液的獨特性質。
2. 在同一膠體溶液中發現使用物品放入時以實驗物數量而言：BB彈 > 小鋼珠 > 螺絲帽。
3. 使用 BB 彈放入膠體溶液中實驗時發現到豆漿、牛奶、醬油、洗碗精這四種溶液我們發現它竟無法沈下，反而浮在膠體溶液表面，故無法得到真實實驗數據。
4. 在膠體溶液中表面張力而言：醋酸、洗米水 > …… > 雙氧水，故醋酸、洗米水能在實驗物品中（BB 彈、小鋼珠、螺絲帽），在膠體溶液裡是最多的所以表面張力較佳，雙氧水（BB 彈、小鋼珠、螺絲帽）是最少的，故表面張力較差。

實驗四:能從實驗真溶液與膠體溶液的濃度差異對表面張力影響。

表：真溶液之糖水的濃度不同形成表面張力實驗數據表

	糖水濃度 5%			糖水濃度 10%			糖水濃度 20%		
	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽
第一次	52	49	33	55	50	38	61	52	40
第二次	49	50	34	51	52	36	62	54	42
第三次	55	48	36	56	51	37	60	55	42
平均	52.0	49.0	34.3	54.0	51.0	37.0	61.0	53.7	41.3

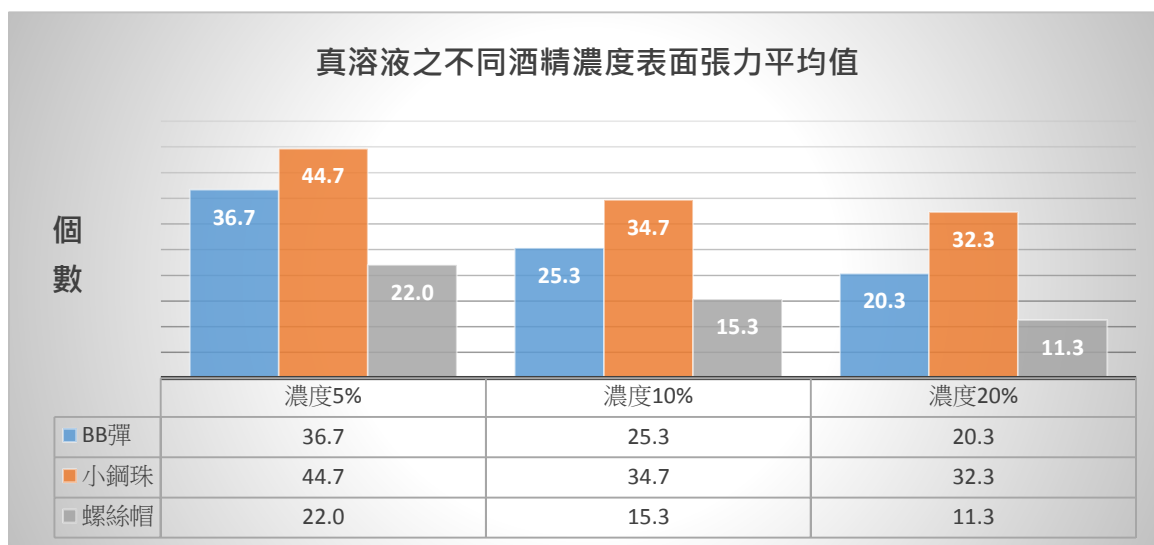


實驗發現：

1. 因我們使用多種真溶液中，符合濃度使用並且表面張力上我們選擇較佳的糖水做實驗，其中我們發現在不同濃度真溶液中的糖水都有不同表面張力。
2. 在同一溶液不同溫度中發現使用物品放入時以實驗物數量而言：BB 彈 > 小鋼珠 > 螺絲帽。
3. 我們發現糖水也是濃度越高，容易所容納的物品有明顯上升的趨勢，也就是說糖水濃度越高時表面張力越好。
4. 表面張力會隨著水溶液濃度增大而遞增，所以我們推論溶液的濃度會影響溶液的表面張力。

表：真溶液之酒精的濃度不同形成表面張力實驗數據表

	酒精濃度 5%			酒精濃度 10%			酒精濃度 20%		
	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽
第一次	36	42	20	25	30	14	20	29	11
第二次	36	45	21	27	36	15	21	34	12
第三次	38	47	25	24	38	17	20	34	11
平均	36.7	44.7	22.0	25.3	34.7	15.3	20.3	32.3	11.3

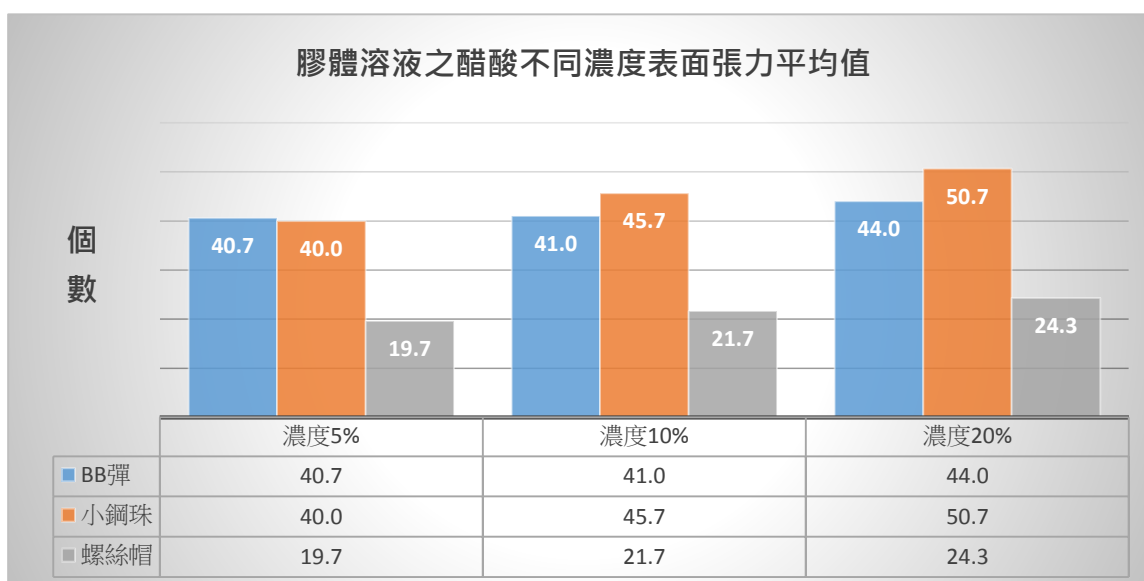


實驗發現：

1. 因我們使用多種真溶液中，符合濃度使用並且表面張力上我們選擇最差的酒精做實驗，其中我們發現在不同濃度真溶液中的酒精都有不同表面張力。
2. 在同一溶液(酒精)不同濃度(5%、10%、20%)中發現使用物品放入時以實驗物數量而言：BB 彈 > 小鋼珠 > 螺絲帽。
3. 我們發現真溶液中的酒精濃度越高，容易所容納的物品有明顯下降的趨勢，也就是說糖水濃度越高時表面張力越差。
4. 表面張力會隨著酒精溶液濃度增大而遞減，故我們推論溶液的濃度會影響溶液的表面張力。

表：膠體溶液之醋酸的濃度不同形成表面張力實驗數據表

	醋酸濃度 5%			醋酸濃度 10%			醋酸濃度 20%		
	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽
第一次	41	40	20	39	45	21	42	51	24
第二次	41	38	21	41	44	22	43	49	25
第三次	40	42	18	43	48	22	47	52	24
平均	40.7	40.0	19.7	41.0	45.7	21.7	44.0	50.7	24.3

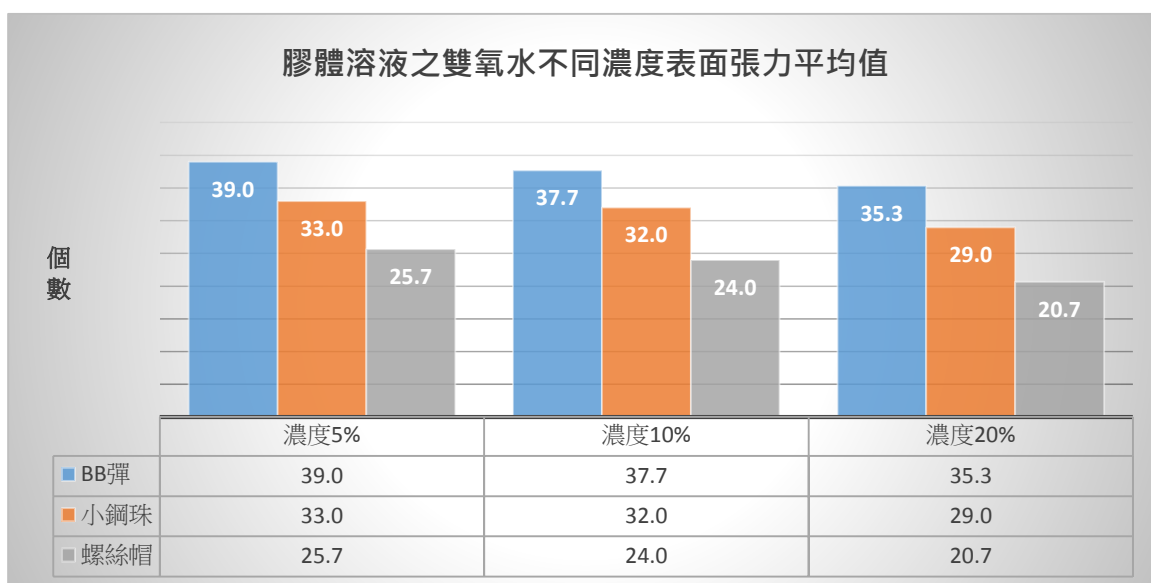


實驗發現：

1. 因我們使用多種膠體溶液中，符合濃度使用並且表面張力上我們選擇較好的醋酸做實驗，其中我們發現在不同濃度膠體溶液中的醋酸都有不同表面張力。
2. 在同一溶液(醋酸)不同濃度（5%、10%、20%）中發現使用物品放入時以實驗物數量而言：BB 彈 > 小鋼珠 > 螺絲帽。
3. 我們發現膠體溶液中的醋酸濃度越高，容易所容納的物品有明顯上升的趨勢，也就是說糖水濃度越高時表面張力越好。
4. 表面張力會隨著醋酸濃度增大而遞增，故我們推論醋酸的濃度會影響溶液的表面張力。

表：膠體溶液之雙氧水的濃度不同形成表面張力實驗數據表

	雙氧水濃度 5%			雙氧水濃度 10%			雙氧水濃度 20%		
	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽	BB 彈	小鋼珠	螺絲帽
第一次	35	31	26	33	28	22	30	24	19
第二次	41	33	25	40	34	25	39	32	22
第三次	41	35	26	40	34	25	37	31	21
平均	39.0	33.0	25.7	37.7	32.0	24.0	35.3	29.0	20.7



實驗發現：

1. 因我們使用多種膠體溶液中，符合可以改變濃度使用並且表面張力上我們選擇最差的雙氧水做實驗，其中我們發現在不同濃度膠體溶液中的雙氧水都有不同表面張力。
2. 在同一溶液(雙氧水)不同濃度(5%、10%、20%)中發現使用物品放入時以實驗物數量而言：BB 彈 > 小鋼珠 > 螺絲帽。
3. 我們發現膠體溶液中的雙氧水濃度越高，容易所容納的物品有明顯下降的趨勢，也就是說糖水濃度越高時表面張力越差。
4. 表面張力會隨著雙氧水溶液濃度增大而遞減，故我們推論雙氧水的濃度會影響溶液的表面張力。

實驗五:可以從實驗探討不同溫度真溶液與膠體溶液的對表面張力的影響

表：不同溫度真溶液與膠體溶液以BB彈實驗所得表面張力數據

	真溶液						膠體溶液					
	鹽水			糖水			豆漿			奶茶		
BB彈	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C
第一次	42	37	29	67	54	35	55	43	38	55	50	48
第二次	54	41	28	69	48	39	48	46	42	50	45	42
第三次	60	45	31	66	61	43	41	35	37	47	44	40
平均	52.0	41.0	29.3	67.3	54.3	39.0	48.0	41.3	39.0	50.7	46.3	43.3

實驗發現：

1. 我們發現在不同溫度的真溶液與膠體溶液中以BB彈來操作實驗所得到數據表示其中不同溫度溶液的表面張力都有自己的獨特性，表面張力大小都有差異。
2. 在真溶液中的糖水表面張力 > 鹽水的表面張力；膠體溶液中的奶茶表面張力 > 豆漿的表面張力。
3. 在真溶液與膠體溶液上都有明顯的共同特徵即是BB彈於液體中表面張力會隨著溫度的升高而下降，所謂表面張力與溫度成反比趨勢。
4. 在真溶液與膠體溶液中在同樣溫度上，明顯得到相關平均數據表示真溶液表面張力 > 膠體表面張力。

表：不同溫度真溶液與膠體溶液以小鋼珠實驗所得表面張力數據

	真溶液						膠體溶液					
	鹽水			糖水			豆漿			奶茶		
小鋼珠	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C
第一次	37	31	27	55	49	42	38	35	32	37	33	28
第二次	45	38	30	66	54	50	42	29	26	34	30	26
第三次	43	37	28	59	55	47	37	31	29	38	34	30
平均	41.7	35.3	28.3	60.0	52.7	46.3	39.0	31.7	29.0	36.3	32.3	28.0

實驗發現：

1. 我們發現在不同溫度的真溶液與膠體溶液中以小鋼珠來操作實驗所得到數據表示其中不同溫度溶液的表面張力都有自己的獨特性，表面張力大小都有差異。

2. 在真溶液中的同一溫度且同一濃度以小鋼珠來操作實驗發現到糖水表面張力 > 鹽水的表面張力；膠體溶液中的奶茶與豆漿表面張力雖說豆漿較好些但顯著差異不明顯。
3. 在真溶液與膠體溶液上都有明顯的共同特徵即是小鋼珠於液體中表面張力會隨著溫度的升高而下降，所謂表面張力與溫度成反比趨勢。
4. 在真溶液與膠體溶液中在同樣溫度上，明顯得到相關平均數據表示真溶液表面張力 > 膠體表面張力。

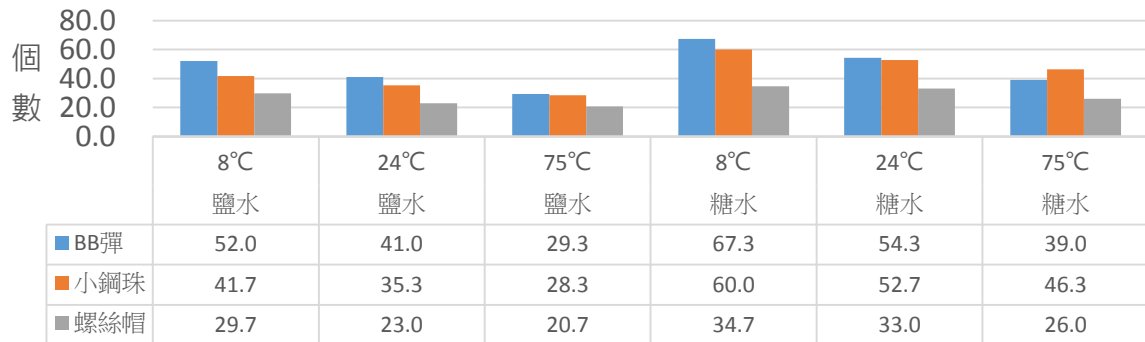
表：不同溫度真溶液與膠體溶液以螺絲帽實驗所得表面張力數據

	真溶液						膠體溶液					
	鹽水			糖水			豆漿			奶茶		
	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C	冰 8°C	溫 24°C	熱 75°C
螺絲帽												
第一次	28	24	22	36	34	26	26	18	7	25	19	17
第二次	31	22	20	36	30	24	21	19	11	24	21	20
第三次	30	23	20	32	35	28	20	15	17	22	20	16
平均	29.7	23.0	20.7	34.7	33.0	26.0	22.3	17.3	11.7	23.7	20.0	17.7

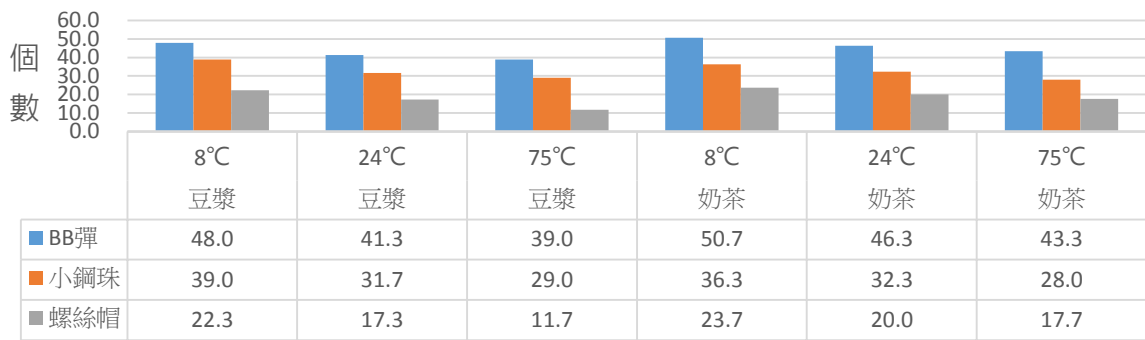
從上表實驗發現：

1. 我們發現在不同溫度的真溶液與膠體溶液中以螺絲帽來操作實驗所得到數據表示其中不同溫度溶液的表面張力都有自己的獨特性，表面張力大小都有差異。
2. 在真溶液中的同一溫度且同一濃度以螺絲帽來操作實驗發現糖水表面張力 > 鹽水的表面張力；膠體溶液中的奶茶與豆漿表面張力雖說豆漿較好些但顯著差異不明顯。
3. 在真溶液與膠體溶液上都有明顯的共同特徵即是螺絲帽於液體中表面張力會隨著溫度的升高而下降，所謂表面張力與溫度成反比趨勢。
4. 在真溶液與膠體溶液中在同樣溫度上，明顯得到相關平均數據表示真溶液表面張力 > 膠體表面張力。

真溶液之不同溫度表面張力平均值



膠體溶液之不同溫度表面張力平均值



實驗發現：

1. 我們發現在不同溫度的真溶液與膠體溶液中以螺絲帽來操作實驗所得到數據表示其中不同溫度溶液的表面張力都有自己的獨特性，表面張力大小都有差異。
2. 在真溶液中的同一溫度且同一濃度以螺絲帽來操作實驗發現到糖水表面張力 > 鹽水的表面張力；膠體溶液中的奶茶與豆漿表面張力雖說奶茶較好些但顯著差異不明顯。
3. 在真溶液與膠體溶液上都有明顯的共同特徵即是螺絲帽於液體中表面張力會隨著溫度的升高而下降，所謂表面張力與溫度成反比趨勢。
4. 在真溶液與膠體溶液中在同樣溫度上，明顯得到相關平均數據表示真溶液表面張力 > 膠體表面張力。

陸、討論

生活即是科學從力學與生活周遭溶液最後從科普閱讀中研究，就並與獻金自然與生活科技領域課程做結合，從裡面我們發揮不同研究探索精神，故我們在研究這個題目探究，以下是我們討論情形：

一、就研究方法來看，由小組成員討論下列情形：

(一) 這次使用庭得耳效應方式來判別膠體溶液與真溶液，但礙於目前自己還是國小階段有很多物理或化學原理還沒有學到，加上環境器材不足與經費短缺，故使用較為雷射筆紅外線基礎判別法來施行本次的研究，若往後可以的話，希望可以利用布朗運動、或膠體的帶電方式來檢驗真溶液與膠體溶液之間判別。

(二) 表面張力的探討有很多種方式，本次使用的即是用負荷量方式進行，是不是有其它的模式探討？經過文獻中提到也可以用液體一滴所佔有體積大小與表面張力關係因素抑或利用浮沈子測量液體表面張力，也就是說密閉容器置入待測液，放入浮沈子，施加壓力。希望往後可以繼續往這一方面研究。

(三) 就測量物品來說，我們利用塑膠 BB 彈、小鋼珠、螺絲帽來當作實驗物，發現到當我們做醋酸時，因為未及時擦拭及吹乾小鋼珠，發現竟然小鋼珠生鏽，我們立刻討論馬上淘汰並採購新的小鋼珠；其次，投入數量問題，因此我們討論出數量差異性除了本身個體重量主要影響外，可能還會可體積大小、放入時接觸水面的表面積大小有關！故，往後若是繼續作此研究可以真對上面來施行。

二、由實驗真溶液與膠體溶液的表面張力的圖表歸納，由小組成員討論下列情形：

(一) 在真溶液與膠體溶液中都有不同的表面張力數據表現，故表面張力可視獨特性質在不同溶液中。

(二) 使用 BB 彈放入真溶液與膠體溶液中實驗時發現到豆漿、牛奶、醬油、洗碗精、漂白水與汽水這五種溶液，我們討論它竟無法沈下原因，故我們討論到液體的濃度及物品密度會影響相關實驗。

(三) 我們討論到溶液的表面張力不一的情況，不管真溶液或是膠體溶液，我們看到以自來水的表面張力最佳，其次是以水當作是溶劑多者次之最差則是酒精。

三、由實驗溶液的濃度差異對表面張力影響的圖表歸納，由小組成員討論下列情形：

(一) 我們從不同溶液得到有各自獨特表現張力，故我們討論是否再以同溶液但不同濃度是否表面張力變化情況，故這個實驗就必須跟老師詢問濃度代表的涵義與如何計算正確濃度等相關問題並注意電子歸零。

(二) 為了讓實驗更客觀，我們討論溶液挑選時選極端(最好及最差)，但真溶液最好是自來水無濃度差別，故選次之的糖水，真溶液最差為酒精；相對地，膠體最好為醋酸，最差為雙氧水來做濃度差異實驗。

四、由實驗探討不同溫度真溶液與膠體溶液的對表面張力的圖表歸納，由小組成員

討論下列情形：

(一)除了濃度外，我們還討論到同種溶液但不同的溫度是否會影響到真溶液及膠體溶液，故溫度這操作變因是我們提出相關實驗要點，並裡面我們必須留意的是高低溫的恆溫控制相當重要。

(二)為了讓實驗更精準，我們從中討論出以真溶液與膠體溶液各兩種來實驗，並且溫度一定要控制到規定溫度，這樣實驗數據才會比較公正客觀。



圖一：與老師討論表面張力相關問題並發表看法



圖二：濃度實驗時一定要歸零，以利作調配出 5%、10%、20%濃度液體



圖三：生鏽會影響張力施測，一定擦拭及風乾



圖四：溫度控制是不可缺少條件，以利高、平常、低溫實驗表面張力

柒、結論

經由我們庭得耳效應實驗的結果與討論，對於這個研究歸納以下幾點：

- 一、 使用庭得耳效應來判別真溶液與膠體溶液時，利用雷射筆穿過試管溶液中時，當一束光線通過膠體，從入射光的方向能看到一條發亮的光柱，由光的散射作用引起來做區別法則。
- 二、 倒水的方式探討，以感覺或大概屬於比較主觀的看法，極可能造成很大的誤差，進而影響實驗，因此經實驗測量後，決定以固定同一量筒當量測標準，及放入方式以用鑷子夾物品實驗速度慢，但是在放入水中時是最穩定的，而且水面不會因為物品的衝擊而濺起水花，以影響實驗最低者為最佳。
- 三、 不同的溶液中都有不同的表面張力，可見表面張力可視為溶液的獨特性質。
- 四、 溶液中發現使用物品放入時測量表面張力時的數量而言：BB 彈 > 小鋼珠 > 螺絲帽。其中最大主因即是測量物品本身的重量及相關密度問題，故當物品越輕越小（BB 彈）時，水面升高的速度最緩慢，可以放置的個數最多，比較不容易滴出來且撐得最久，測量溶液表面張力會最精準。
- 五、 使用 BB 彈放入發現到豆漿、牛奶、醬油、洗碗精、漂白水與汽水這五種溶液均無法測量出表面張力，故液體的濃度、密度及物品質量均會影響實驗。
- 六、 在真溶液與膠體溶液中表面張力而言：以真溶液的自來水（BB 彈、小鋼珠、螺絲帽）表面張力最佳，酒精表面張力最差，在膠體溶液中表面張力而言：醋酸、洗米水 > …… > 雙氧水，故醋酸、洗米水表面張力較佳，雙氧水表面張力較差，綜合 BB 彈表面張力平均值比較以自來水表面張力最好，酒精較差。
- 七、 濃度跟表面張力不一定成正比，在真溶液中的糖水與膠體溶液中的醋酸表面張力會隨著水溶液濃度增大而遞增；相對地，而真溶液中的酒精與膠體溶液中的雙氧水表面張力會隨著水溶液濃度增大而遞減，我們結論是水這個介質會影響，所以我們推論溶液的濃度會影響溶液的表面張力。
- 八、 我們發現在不同溫度的真溶液與膠體溶液都有明顯的共同特徵，即是放入三種實驗物品於液體中表面張力會隨著溫度的升高而下降，所謂表面張力與溫度成反比趨勢，也就是說溫度越高表面張力越差。

捌、參考資料及其他

- 一、王蘭榮(民 81)。十萬個為什麼(13)物理篇。台北：陽明。
- 二、許至庭(民 82)。水的力量真奇妙。臺北：泛亞。
- 三、余秋華譯(民 88)。水和空氣的 100 個秘密。台北：稻田。
- 四、朱微祖譯(民 89)。小牛頓實用科學入門(1)物理。台北：牛頓。
- 五、趣味自然 (2011)。什麼是水的表面張力?。2012 年 4 月 26 日取自於：
<http://blog.xuite.net/scii323/blog1/41555352>