

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 物理科

最佳(鄉土)教材獎

080111

表面的秘密

學校名稱：澎湖縣七美鄉雙湖國民小學

作者： 小五 呂鎮宇 小五 許子晉 小五 曾御翔 小五 陳姿伶 小五 許慈文	指導老師： 洪健中 陳嫣然
---	-------------------------

關鍵詞：表面張力、快速預測、水質純度

作品名稱： 表面的秘密

溫度、酸鹼性、瓶子口徑、撞擊和不同水溶液對表面張力的影響

摘要

所有的物質都跟人們一樣喜歡最安穩舒適的休息，表面張力正是水溶液中扮演使水安穩的角色，它的存在能使水面平靜盡可能不被影響。影響表面張力的因素很多，包含溫度、溶液酸鹼性、瓶子的口徑大小、添加不同物質的水溶液都是影響表面張力的原因，意味著會間接影響到整杯水溶液的平靜，故到底各個情況對表面張力的影響為何，將是我們致力想了解的目標。

壹、 研究動機

這天我們營養午餐有喝養樂多，我們用牙齒咬破鋁箔喝，喝完後老師說要回收且要把鋁箔撕開，在沖洗的時候發現用手心封閉瓶口倒立養樂多的話，水不會跑出來，想說如果再把咬破的鋁箔包覆回去的話會如何，卻意外發現倒立養樂多的水竟然也不會從缺口流出來，可是我們剛剛是從缺口喝的阿，為什麼水不會流出來，便從老師口中得知是表面張力，於是便激起我們開始做表面張力的一些實驗。

貳、 研究目的

- 一、表面張力的觀察與性質。
- 二、表面張力的測量方法及其與測量物體積、重量之探討。
- 三、測量物施放位置和角度對表面張力測量物投入數量的影響。
- 四、表面張力於不同溫度和不同口徑之水溶液的大小探討。
- 五、表面張力在溶有不同濃度物質之水溶液的差異性。
- 六、酸鹼溶液對表面張力的影響。
- 七、如何快速預測各個溶液表面張力大小。
- 八、測量當地海水及雨水表面張力，間接得知水質純度。

參、 研究設備及器材

燒杯、量筒、5ml 針筒、10ml 針筒量瓶、針筒、天秤、攪拌棒、尺、壹圓硬幣、彈珠、一立方公分塑膠塊、BB 彈、砝碼、等臂天秤、紙、筆、糖、鹽、鹽酸、酒精、碳酸汽水、清潔劑、海水、雨水、小蘇打粉、瓦斯爐、溫度計、衛生紙、軟木塞、鑷子、養樂多罐、滴管、檸檬、石灰粉、葵花油、細線、湯勺

肆、 研究過程或方法

實驗一、表面張力的觀察與解釋?

- (一) 文獻探討。
- (二) 液體表面張力實際觀察並能以自己透徹的方式解釋之。
 - 1、觀察水倒入養樂多罐至滿而不溢出來時的現象。
 - 2、缺口大小對養樂多和多多水溢出來重量的探討。
 - 3、不同材質包覆膜的缺口大小和溢出來重量的關係。
 - 4、文獻探討和網路資料所得做整理之後能以自己的方式解釋表面張力。

實驗二、表面張力的測量方法、測量物之體積及重量與表面張力間關係探討。

- (一) 文獻探討與網路資料。
- (二) 固定室溫、水溫下，於將滿的水溶液中投入各個測量物直至從杯緣滴出水，並記錄所投

人之重量與體積量，探討其相關並選擇最適合的測量物。

- 1、加入 500 毫升水溶液至量瓶，並以尺量測其水面距離瓶口為 0.1 公分。
- 2、以手將測量物於水表面上方(0.1 公分以內)輕放入水面，測量物須沿著邊緣放入，測量物分別為一元硬幣、彈珠、BB 彈、螺絲帽、20 克砝碼。
- 3、紀錄水滴出來後所投入水中之物質的數量、並測量其重量及體積，探討其相關性。
- 4、對各個測量物之投入數量做討論並選擇最適切的測量物，以其作為後續實驗之測量物。

實驗三、測量物施放位置和角度對表面張力測量物投入數量的影響。

(一) 觀察實驗所設計。

(二) 測量放入角度對於測量物數量的關係。

- 1、使用實驗二的方法並選定一元硬幣當作測量物於邊緣投入。
- 2、放入硬幣角度則是硬幣面與水面夾角分別為 30 度、45 度、60 度和 90 度。
- 3、紀錄各角度所能投入之測量物數量。

(三) 測量放入位置對於測量物數量的關係。

- 1、使用實驗二的方法並選定一元硬幣當作測量物。
- 2、放入硬幣位置則分別為沿著邊緣、距離邊緣 1、2、3、4 公分(即中央位置)。
- 3、紀錄各位置所能投入之測量物(一元硬幣)。

實驗四、表面張力於不同溫度和不同口徑之水溶液的大小探討。

(一) 文獻探討與網路資料。

(二) 設計數種溶液溫度不同，在相同室溫下測量其表面張力的大小與探究。

(三) 利用實驗二步驟進行測量。

- 1、使用實驗二所選定之測量物進行表面張力大小實驗。
- 2、取 500 毫升水溶液，以溫度計測量其水溫後，以尺量測其水面距離瓶口 0.1 公分。
- 3、紀錄各個不同水溫情況下所能投入的測量物數量。

(四) 使用高度相同，口徑不同之量瓶(7.2 公分 8.1 公分 9.5 公分)進行表面張力測量。

(五) 將各量瓶水裝至瓶口並投入硬幣測量。

- 1、使用實驗二所選定之測量物進行表面張力大小實驗。
- 2、將口徑不同之量瓶裝水至瓶口，水平觀看水面成平面無凸起狀態。
- 3、紀錄各個不同口徑情況下所能投入的測量物數量。

實驗五、表面張力於各溶有物質之不同濃度水溶液的探討。

(一) 網路資料。

(二) 紀錄純水、糖水、鹽水、酒精、清潔劑之水溶液表面張力。

(三) 利用實驗二步驟測量之。

- 1、取量分別為 10、15、20、25、30、35、40 克之糖加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 2、取量分別為 10、15、20、25、30、35、40 克之鹽加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 3、取量分別為 10、15、20、25、30、35、40 毫升之酒精加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 4、取量分別為 10、15、20、25、30、35、40 毫升之清潔劑加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。

實驗六、酸性、鹼性溶液對表面張力大小的探討。

(一) 網路資料。

(二) 紀錄純水、鹽酸水溶液、碳酸汽水、檸檬水、小蘇打水溶液及石灰水之表面張力變化。

(三)利用實驗二步驟測量之。

- 1、取量分別為 10 毫升、20 毫升、30 毫升、40 毫升之鹽酸加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 2、取量分別為 10 毫升、20 毫升、30 毫升、40 毫升之碳酸汽水加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 3、取量分別為 10 毫升、20 毫升、30 毫升、40 毫升之檸檬水加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 4、取量分別為 10 克、20 克、30 克、40 克之小蘇打水加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 5、取量分別為 10 克、20 克、30 克、40 克之石灰水加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 6、將以上測量結果作成資料圖表並與純水表面張力做比較與分析。

實驗七、如何快速亦便捷預測該水溶液之表面張力大小?(與純水做比較)

(一) 以表面張力愈大之水溶液其與物質掉落時撞擊時力道愈大作假設，是故液體所溢出的量便愈大。

我們假設表面張力愈大的水溶液會因為與掉落的東西產生比較大的撞擊力道，因此所溢出來的水量會比相同東西在相同高度掉落撞擊水時，所溢出來的量還要多；相反地，若是表面張力比水還要小的溶液，所溢出的量將會比水溢出的量還要低。

(二) 紀錄軟木塞從距離液面 30 公分高位置掉落至 500 毫升純水溶液所溢出來的液體體積量。

- 1、距離液面 30 公分高的位置將軟木塞自由掉落並記錄純水所溢出的量。
- 2、量配小蘇打水、糖水、鹽水、清潔劑水溶液調配成 500 毫升水溶液。
- 3、距離液面 30 公分高位置自由掉落軟木塞並記錄所溢出的液體體積量。
- 4、將剩下的水連同軟木塞紀錄剩下的體積，利用 500 減掉剩下的量即為所溢出的量。
- 5、再以實驗二方法測量硬幣投入數以作對照比較。

(三) 在水溶液中央滴入油滴發現會凝聚成圓面，因此假設表面張力愈大，油滴面積會愈大，直徑會較大。

- 1、紀錄各溶液中心油滴滴入 0.4 毫升時，所形成圓的直徑大小。

(四) 以砝碼於水溶液中央上方輕放入水面，水溢出來時記錄法碼浸濕的高度，推測若是表面張力愈大，浸濕的高度長愈長。

- 1、從液面中央上方輕一有蓋刻度量筒，並在裡面放入 100 克砝碼。
- 2、以線垂吊緩緩放入此量筒並紀錄各水溶液溢出時量筒刻度。

(五) 並以實驗二硬幣投入進行實驗作對照。

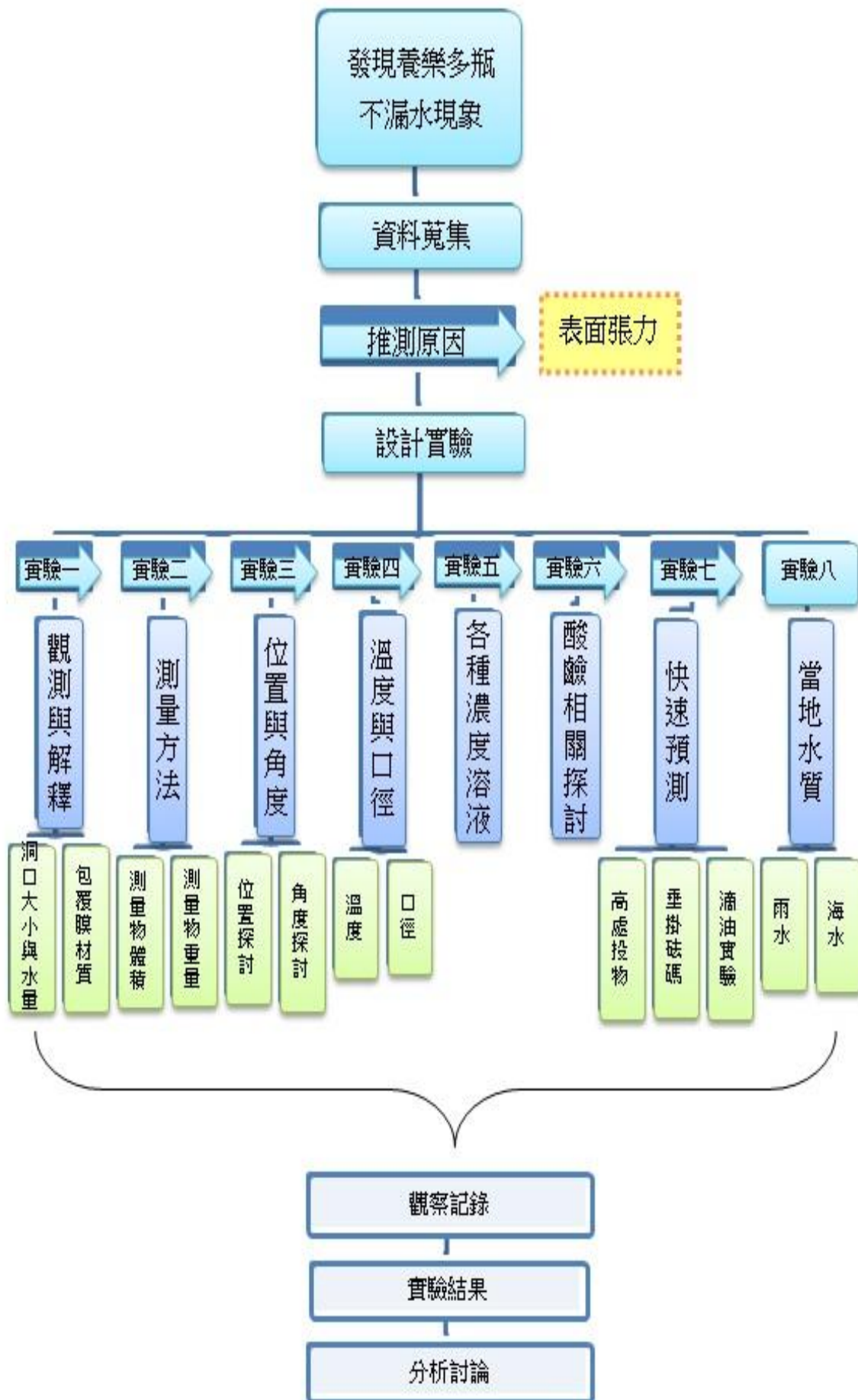
實驗八、測量當地海水、雨水表面張力大小，間接得知其水質純度。

(一)推測其任何水溶液與純水表面張力做比較，其值相差愈大，純度愈低。

(二)海水、雨水與純水表面張力相差值愈大，便可了解其水質純度高低。

(三)實驗前先須收集海水與雨水。

- 1、量取純水 500 毫升並紀錄其所能容納之測量物數量。
- 2、分別量取海水、雨水成 500 毫升水溶液，紀錄其容納測量物數量。
- 3、量取純水、海水和雨水 500 毫升水溶液 500 毫升並紀錄其 30 公分高位置輕放軟木塞，對溢出體積量做紀錄。
- 4、進行砝碼瓶垂吊實驗並紀錄量瓶浸濕刻度。
- 5、對所得數據做資料圖以比較映證並共同驗證實驗七的假設。



伍、 實驗結果

實驗一、表面張力的觀察與解釋?

(一) 文獻探討

液體的各個分子間有互相吸引的力，而且液體的表面都有收縮成最小的趨勢，這種使表面收縮的力，便叫做「表面張力」。如在灰塵很多的桌上，把水滴在上面，就會形成一粒粒略成弧狀的水球，便是表面張力的結果。若是再把水滴加大的話，將會擴散成平面，此時即水的重量大於表面張力了。

※本文節自好兄弟出版之《兒童科學金庫》。

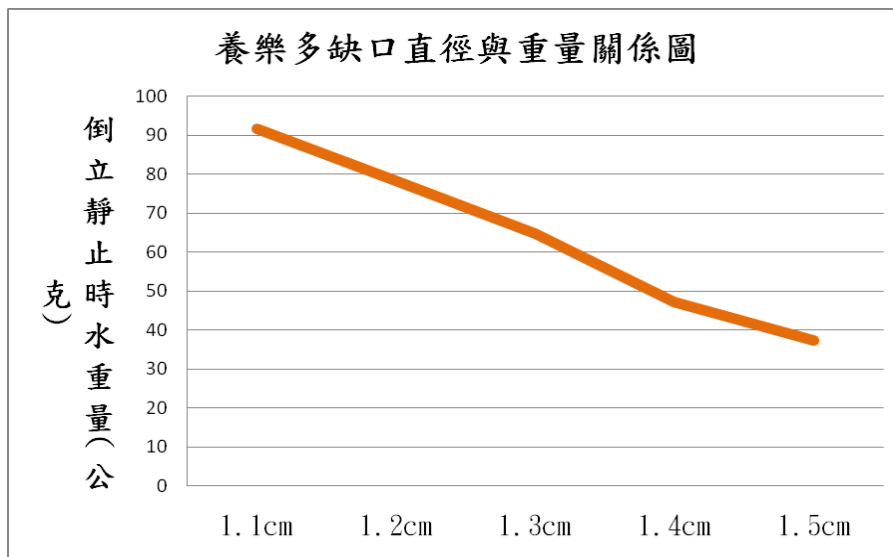
(二) 表面張力實際觀測。

- 1、每人將喝完的養樂多空瓶及鋁箔包裝清洗後保留。
- 2、觀察空養樂多瓶加水至滿後以滴管持續加入水並紀錄所觀察情況。

學生	觀察紀錄
A	水應該要滿出來了，可是卻還是沒有滴出來。
B	繼續加入水會發現瓶口有一層果凍狀的水面，很有彈性的感覺，卻又不滿出來。
C	每次加入水時，水面都會晃動但是卻又不滿出來，他們之間好像有力量拉著。
D	水附著在瓶口的邊緣上面不下來，表面凸起一層水。
E	發現加入水過多時水會滴一滴出來，再加入時不會馬上又滴出來，可以再多加入水才又滴出杯緣。
F	水跟水之間好像有力量在拉扯，防止對方滴出去。
實驗結果	小水滴與小水滴之間有著吸引的力量，這個力量可以防止小水滴溢出瓶口。水滴們比較喜歡原來的樣子，而不喜歡去運動；也就是說水滴比較喜歡穩定的狀況，而不喜歡去改變穩定狀況，表面張力便是讓他們穩定的力量。

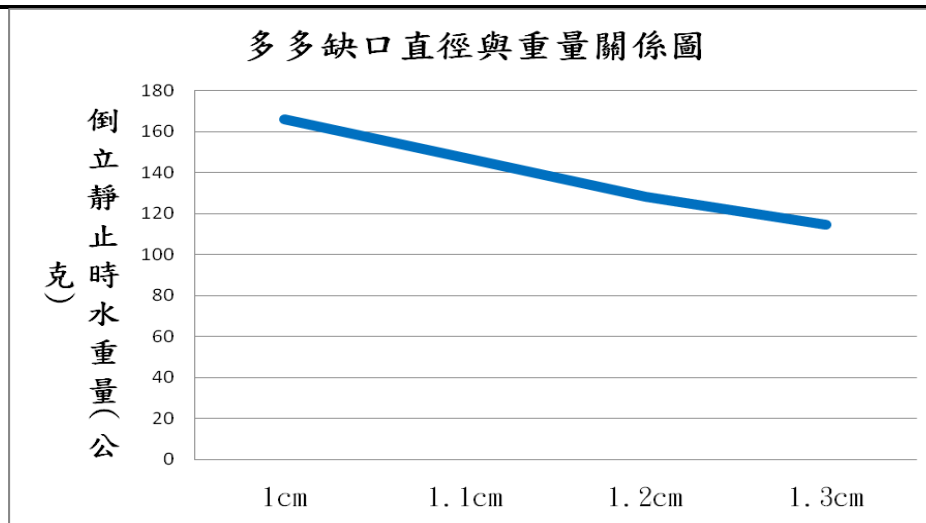
- 3、養樂多罐(100ml)裝滿水後包覆鋁箔倒立，所包覆的鋁箔中心割出洞口由 0.1 公分至 2 公分並記錄下水溢出後靜止時剩下的水重量。

	缺口直徑小於 1cm	缺口直徑等於 1cm	缺口直徑等於 1.1cm	缺口直徑等於 1.2cm	缺口直徑等於 1.3cm	缺口直徑等於 1.4cm	缺口直徑等於 1.5cm	缺口直徑等於 1.6cm
第一次	無溢出	無溢出	93g	78g	64g	49g	40g	水流光
第二次	無溢出	無溢出	92g	77g	65g	45g	38g	水流光
第三次	無溢出	無溢出	89g	80g	63g	47g	37g	水流光
第四次	無溢出	無溢出	94g	78g	66g	47g	36g	水流光
第五次	無溢出	無溢出	93g	78g	64g	49g	40g	水流光
第六次	無溢出	無溢出	92g	77g	65g	45g	38g	水流光
第七次	無溢出	無溢出	92g	80g	63g	47g	37g	水流光
第八次	無溢出	無溢出	94g	78g	66g	47g	36g	水流光
第九次	無溢出	無溢出	89g	77g	67g	50g	36g	水流光
第十次	無溢出	無溢出	88g	79g	64g	47g	36g	水流光
平均			91.6g	78.2g	64.7g	47.3g	37.4g	



4、多多罐(170ml)裝滿水後包覆鋁箔倒立，所包覆的鋁箔中心割出洞口由 0.1 公分至 2 公分並記錄下水溢出後靜止時剩下的水重量(公克)。

	缺口直徑小於 1cm	缺口直徑等於 1cm	缺口直徑等於 1.1cm	缺口直徑等於 1.2cm	缺口直徑等於 1.3cm	缺口直徑等於 1.4cm	缺口直徑等於 1.5cm	缺口直徑等於 1.6cm
第一次	無溢出	167	147	131	118	水流光	水流光	水流光
第二次	無溢出	168	150	132	120	水流光	水流光	水流光
第三次	無溢出	165	146	130	113	水流光	水流光	水流光
第四次	無溢出	166	145	125	108	水流光	水流光	水流光
第五次	無溢出	165	151	124	116	水流光	水流光	水流光
第六次	無溢出	168	147	129	109	水流光	水流光	水流光
第七次	無溢出	166	147	131	112	水流光	水流光	水流光
第八次	無溢出	166	149	127	117	水流光	水流光	水流光
第九次	無溢出	164	146	129	116	水流光	水流光	水流光
第十次	無溢出	167	144	124	118	水流光	水流光	水流光
平均		166.2	147.2	128.2	114.7			
實驗心得	實驗中發現缺口較大時，水似乎會較容易突破表面張力，一旦被突破便很難在中途止住宣洩中的水。							



討論歸納	從養樂多和多多實驗數據和圖表可發現鋁箔缺口直徑愈大，表面張力所能承受的水量愈小；缺口直徑愈小，表面張力所能承受的水量便愈多；另外初始水重量與表面張力也有影響力，如養樂多在缺口直徑 1 公分時表面張力可以抗衡滿水的重量，多多在缺口直徑 1 公分時便已無法支撐滿水重量，養樂多在缺口直徑 1.5 公分仍可以承受的住部分水量，多多則在缺口直徑 1.4 便已無法支撐住水量。
------	---

5、改變養樂多包覆膜的材質為 A4 紙張、圖畫紙、玻璃紙、鋁箔紙以瞭解覆膜材質與表面張力的關係，故將覆膜缺口直徑由 0.1 公分至 2 公分，紀錄水溢出後靜止剩下水的重量(公克)。

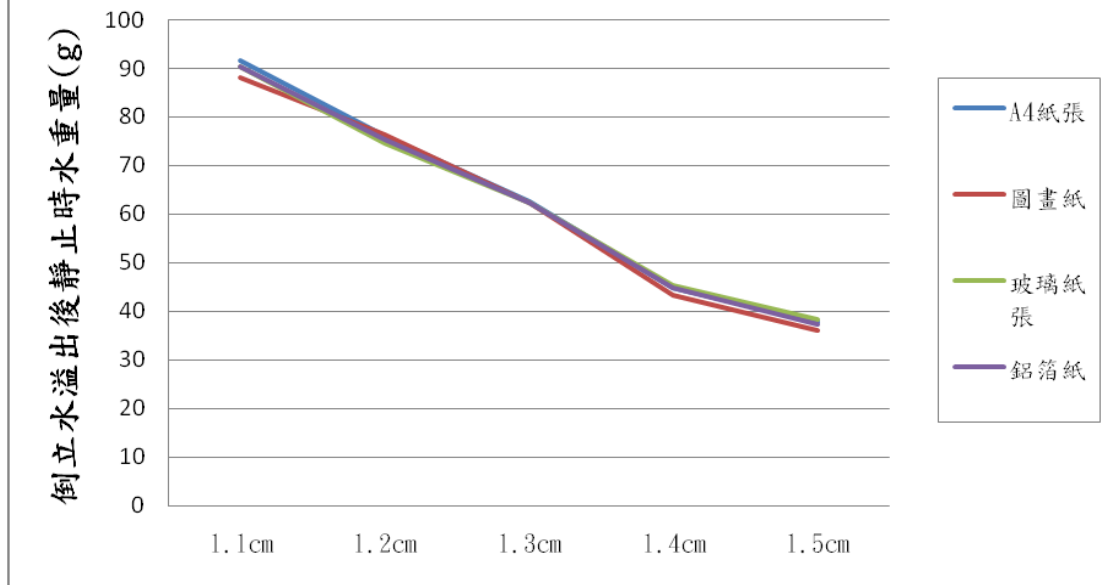
A4 紙張	缺口直徑小於 1cm	缺口直徑等於 1cm	缺口直徑等於 1.1cm	缺口直徑等於 1.2cm	缺口直徑等於 1.3cm	缺口直徑等於 1.4cm	缺口直徑等於 1.5cm	缺口直徑等於 1.6cm
第一次	無溢出	無溢出	91	74	63	47	40	水流光
第二次	無溢出	無溢出	92	74	64	45	39	水流光
第三次	無溢出	無溢出	92	80	61	42	34	水流光
平均			91.7	76	62.7	44.7	37.7	

圖畫紙張	缺口直徑小於 1cm	缺口直徑等於 1cm	缺口直徑等於 1.1cm	缺口直徑等於 1.2cm	缺口直徑等於 1.3cm	缺口直徑等於 1.4cm	缺口直徑等於 1.5cm	缺口直徑等於 1.6cm
第一次	無溢出	無溢出	88	75	62	43	37	水流光
第二次	無溢出	無溢出	92	77	61	44	36	水流光
第三次	無溢出	無溢出	84	77	64	43	35	水流光
平均			88	76.3	62.3	43.3	36	

玻璃紙張	缺口直徑小於 1cm	缺口直徑等於 1cm	缺口直徑等於 1.1cm	缺口直徑等於 1.2cm	缺口直徑等於 1.3cm	缺口直徑等於 1.4cm	缺口直徑等於 1.5cm	缺口直徑等於 1.6cm
第一次	無溢出	無溢出	91	74	63	47	40	水流光
第二次	無溢出	無溢出	88	74	63	45	39	水流光
第三次	無溢出	無溢出	92	76	61	44	36	水流光
平均			90.3	74.7	62.3	45.3	38.3	

鋁箔紙	缺口直徑小於 1cm	缺口直徑等於 1cm	缺口直徑等於 1.1cm	缺口直徑等於 1.2cm	缺口直徑等於 1.3cm	缺口直徑等於 1.4cm	缺口直徑等於 1.5cm	缺口直徑等於 1.6cm
第一次	無溢出	無溢出	91	74	63	47	37	水流光
第二次	無溢出	無溢出	90	75	62	44	38	水流光
第三次	無溢出	無溢出	90	77	62	43	37	水流光
平均			90.3	75.3	62.3	44.7	37.3	

不同材質包覆膜的缺口大小與水重量關係圖



討論歸納	四條折線幾乎是重疊，意味著無論材質是 A4 紙或者是圖畫紙、玻璃紙、鋁箔紙，缺口大小與水量的關係圖不會因為包覆膜的不同而有很大的差異，也就是說從數據和關係圖可發現包覆膜的材質和表面張力沒有直接關係。
------	---

(三)經由表面張力實際觀測後對其之解釋。

學生	表面張力解釋與心得
A	表面張力就像小水滴之間手拉著手，不讓對方離開。
B	小水滴不喜歡運動，比較喜歡穩定的狀態下就好，跟人們有點像，喜歡靜靜的不要動，而表面張力就是幫忙小水滴穩定的重要助手。
C	水已經加到要滿出來，卻仍然緊鄰彼此和瓶口不溢出，水滴跟水滴之間存有一定的吸引力。
D	在缺口小的養樂多瓶，表面張力可以抵抗缺口上方大量的水的重量，使他們不會滴出來。
E	表面張力可以使超過瓶口的水變得像果凍一樣。
F	表面張力只有在水的表面才會觀察到現象。
歸納統整	表面張力存在於水與空氣的介面，是由小水滴之間彼此的吸引力所形成，它能使水面呈現在穩定的狀態下，也就是不讓水滴出或流出，表面張力能使水面有凸起狀態，使水面有收縮的感覺。



實驗二、表面張力的測量方法、測量物之體積及重量與表面張力間關係探討。

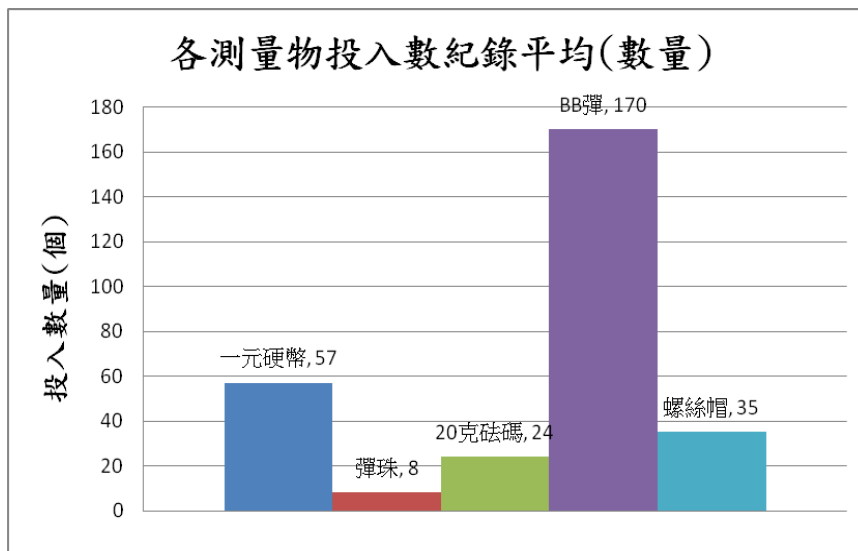
(一)文獻探討與網路資料。

測量表面張力的方法可藉由儀器測量，然而在缺乏儀器的情形下，可利用所能容納之投入物數量來了解表面張力大小，也就是說在欲滿出來的水面上持續加入測量物，並紀錄其數量。

(二) 準備一元硬幣、彈珠、20 克砝碼、BB 彈、螺絲帽進行測量。

- 1、固定以直徑 7.2 公分量瓶中置入 500 毫升純水，以尺量測其水面距離瓶口 0.1 公分。
- 2、以手將測量物於距離水表面小於 0.1 公分上方垂直輕放入水面，放入時將測量物由量瓶邊緣放入，測量物分別為一元硬幣、彈珠、BB 彈、螺絲帽、20 克砝碼。
- 3、分析探討並選擇最適合之測量物。

各測量物投入數紀錄(數量)											
實驗次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
一元硬幣	56	58	60	54	54	54	58	56	58	59	57
彈珠	8	7	7	6	8	9	7	6	8	7	8
20 克砝碼	23	22	27	25	26	21	23	21	21	22	24
BB 彈	167	172	164	178	166	176	165	172	173	166	170
螺絲帽	33	32	35	37	36	38	36	35	34	34	35



實驗結果與心得

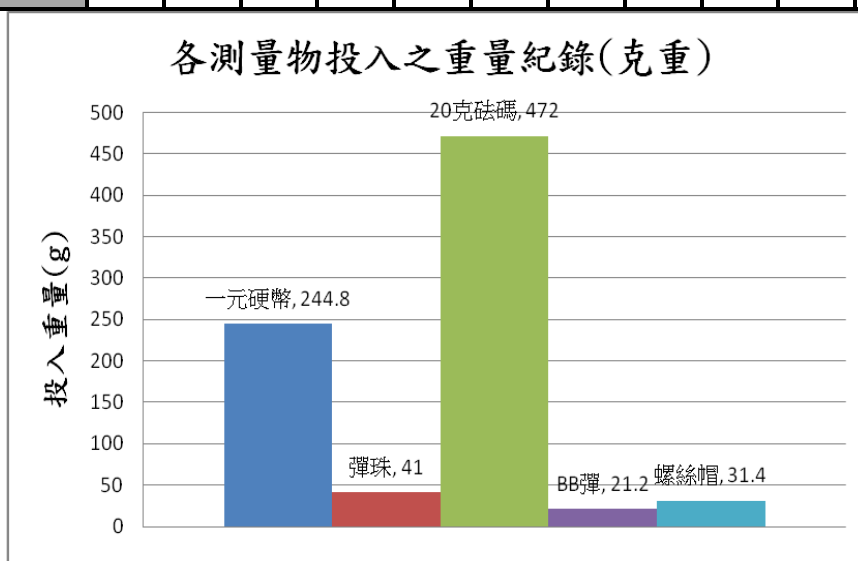
由測量結果可發現若以彈珠當作之後實驗的測量物，其差異性不夠明顯，若以 **BB 彈** 作為測量物的話，其差異性將會較為明顯，但會因為數量多而耗費時間。一元硬幣、螺絲帽和砝碼投入的數量較為接近，而數量又以一元硬幣>螺絲帽>砝碼，故選擇一元硬幣來當作之後的實驗測量物，因為相比之下差異性較為明顯亦不費時。

(三) 探討表面張力與各測量物容納於水中時之重量的關係。

1、將測量物置於天秤上量秤克重數並紀錄討論。

各測量物投入之重量紀錄(克重)

實驗次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
一元硬幣	243	247	251	240	240	240	247	243	247	250	244.8
彈珠	47	41	41	35	35	47	41	35	47	41	41
20克砝碼	460	440	540	600	520	420	460	420	420	440	472
BB彈	21	22	20	22	21	22	20	22	22	20	21.2
螺絲帽	29	28	31	34	33	35	33	31	30	30	31.4

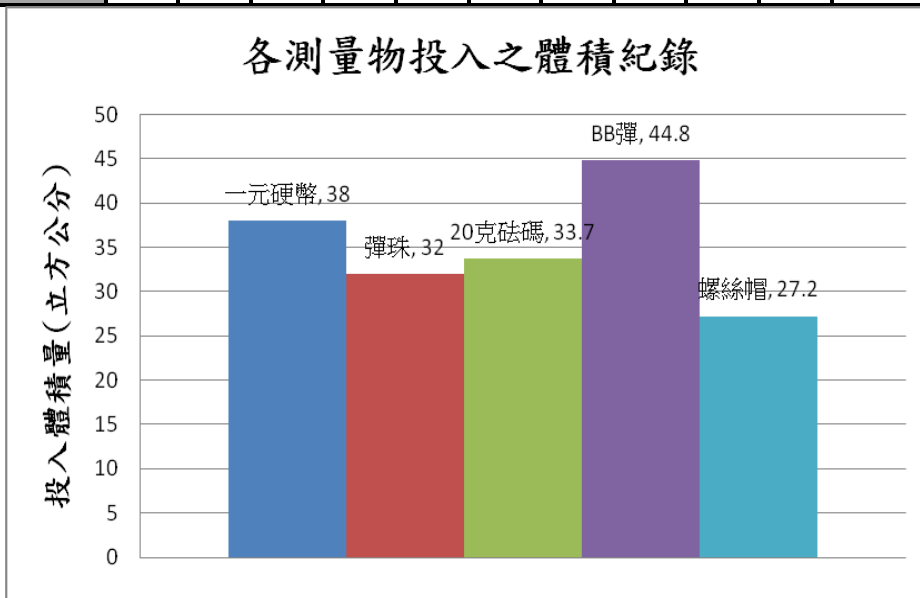


實驗結果與心得	由測量結果可知投入重量的多少並不是使水溢出來的主要原因，20 克砝碼達到使水溢出來的量時的重量與 BB 彈使水溢出來時所放入的重量值差很多，可以說明表面張力與所投入的測量物克重並沒有直接關係。
---------	--

(四)探討表面張力與各測量物容納於水中時之體積的關係。

- 1、 比較單一個測量物外形和大小差異。
- 2、 以量筒量取 100 毫升純水，將測量物總量投入並觀察其升高的毫升數。

各測量物投入之體積紀錄(立方公分)											
實驗次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
一元硬幣	38	39	38	36	39	38	37	39	38	38	38
彈珠	33	32	31	30	33	34	32	30	33	32	32
20 克砝碼	33	32	38	36	36	32	33	33	32	32	33.7
BB 彈	46	50	42	47	44	46	45	43	43	42	44.8
螺絲帽	27	24	28	29	28	27	28	28	27	26	27.2



實驗結果與心得	由測量結果可發現所有測量物平均值都落在 25 以上，於是大膽假設有部分體積是水面至瓶口 0.1 公分之間的量瓶體積。比這部分體積還多的部分將是由表面張力所支撐，而支撐體積又以 BB 彈 > 硬幣 > 砝碼 > 彈珠 > 螺絲帽，就每個測量物推測比較，BB 彈顆粒小既輕、表面光滑，放入水中過程比較不會造成水面的波動，螺絲帽則是單顆較重且有角度易突破水滴間吸引力，水面易被破壞，彈珠與砝碼皆為表面光滑實心材質，單顆體積及重量相對較大，故每放入一個，水面會受到很大的擠壓而使平穩的水面被破壞，滴出水滴。故測量物若為體積小、表面光滑、重量輕將能有較多的投入數量，能較精準測出表面張力；相對地，會花費較多的時間。
---------	--

- 3、 另外觀察到每日所做的表面張力會因當日天氣溫度而有差距，原因是因為天氣較冷

時，水溫也變得較冷，此時所做出的表面張力值普遍較大，而當日若為大熱天，所測出來的表面張力值相對變小。是故，本實驗進行時固定水溫皆為 25 度 c 下進行，往下的實驗將會討論不同溫度水溫的表面張力關係。

(五)實驗照片



實驗三、測量物施放位置和角度對表面張力測量物的投入數影響。

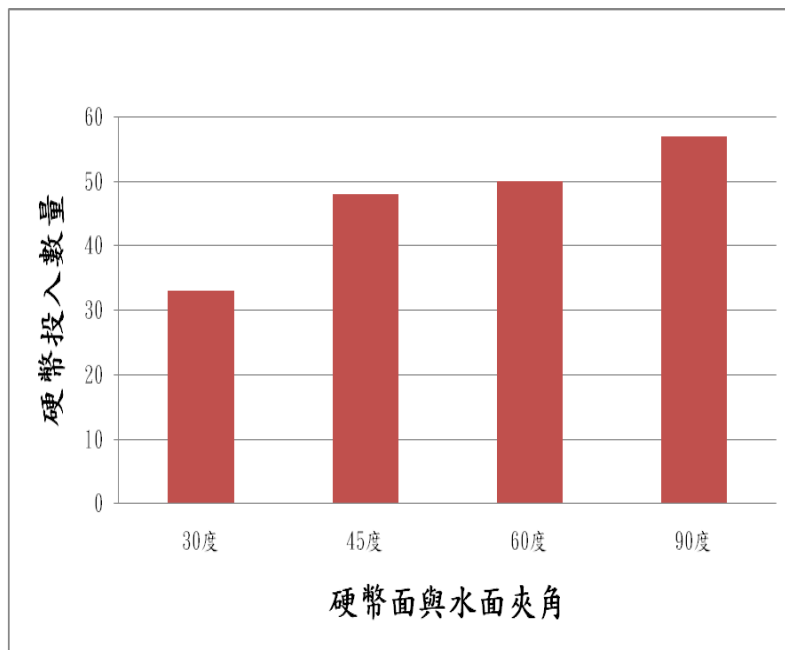
(一)設計理念。

我們在實驗二發現測量物放入時，測量物的進入水面時的轉動和所引起的振動會破壞水面的平靜，也就是放入測量物的位置和放入的角度對於水面的平靜會有很大的影響，水面不穩定的情況下放入測量物，容易使水溢出來，這時便會有誤差產生。

(二)測量放入角度對於測量物數量的關係。

- 1、使用實驗二的方法並選定一元硬幣當作測量物於邊緣投入。
- 3、放入硬幣角度則是硬幣面與水面夾角分別為 30 度、45 度、60 度和 90 度。
- 2、紀錄各角度所能投入之測量物數量。

實驗次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
與水面 30 度	33	32	33	32	36	34	31	31	30	30	33
與水面 45 度	48	49	48	50	50	48	47	46	47	45	48
與水面 60 度	50	52	49	49	48	50	48	48	49	50	50
與水面 90 度	58	59	61	54	58	54	59	56	58	59	58

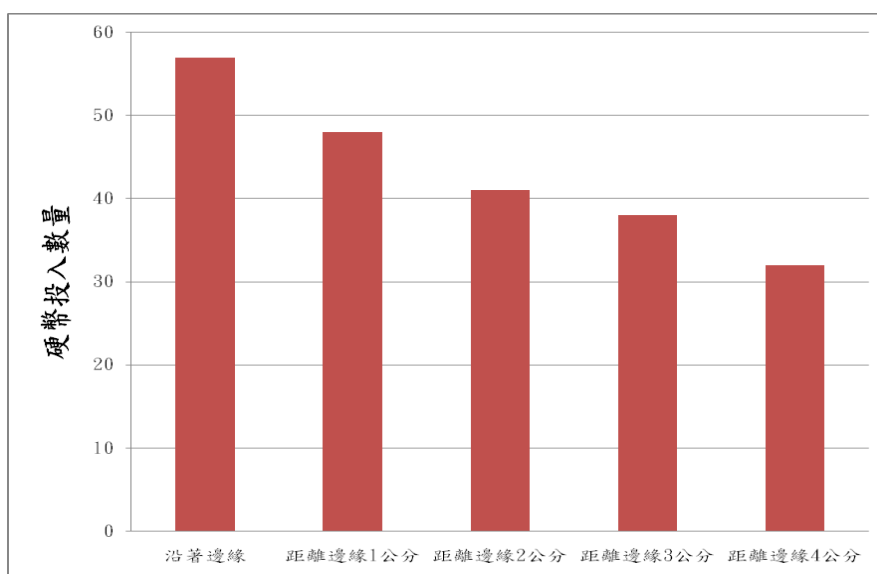


研究結果	從數據中可發現放入測量物的角度，愈是垂直放入所能放入的數量愈多。愈垂直放入，硬幣進入水面至沉到瓶底的過程，較無翻轉的現象發生；放入時角度若是 30 度，進入水面到水底的過程會有較明顯的翻轉現象，推測其便是使水較容易溢出來的原因。
------	--

(三)測量放入位置對於測量物數量的關係。

- 1、使用實驗二的方法並選定一元硬幣當作測量物。
- 2、放入硬幣位置則分別為沿著邊緣、距離邊緣 1、2、3、4 公分(即中央位置)。
- 3、紀錄各位置所能投入之測量物(一元硬幣)。

實驗次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
沿著邊緣	56	58	61	55	54	55	57	55	59	59	58
距離邊緣 1 公分	48	49	47	45	49	45	47	48	48	48	48
距離邊緣 2 公分	42	41	38	41	42	43	41	37	39	41	41
距離邊緣 3 公分	37	38	36	38	37	39	37	40	38	37	38
距離邊緣 4 公分	30	32	33	31	30	32	32	33	34	31	32



研究結果

沿著邊緣放入能放入較多的硬幣，在做此實驗時我們觀察發現從邊緣放入較不會有翻轉的現象發生，而愈接近中心放入，翻轉的現象極容易發生，水面因此受到波動而溢出來。

實驗四、不同溫度和不同口徑之水溶液的表面張力大小探討。

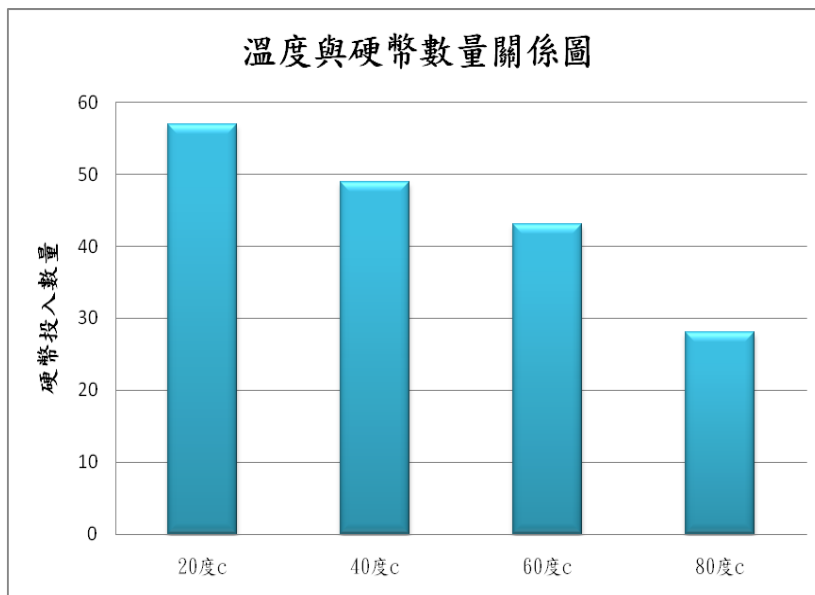
(一)文獻探討。

網路上提到水的表面張力會隨著溫度和口徑不同受變化，故便嘗試進行試驗。

(二) 設計數種溶液溫度不同(20度c、40度c、60度c、80度c)，在相同室溫下測量其表面張力的大小與探究。

- 1、使用實驗二所選定之測量物進行表面張力大小實驗。
- 2、取 500 毫升水溶液，以溫度計測量其水溫後，以尺量測其水面距瓶口 0.1 公分。
- 3、紀錄各個不同水溫情況下所能投入的測量物數量。

溫度不同的水	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
20度c	57	57	57	59	58	60	59	57	57	57	57
40度c	49	45	48	49	50	48	48	48	49	50	49
60度c	42	41	42	43	42	41	43	45	44	44	43
80度c	28	29	27	28	26	27	27	28	26	28	28

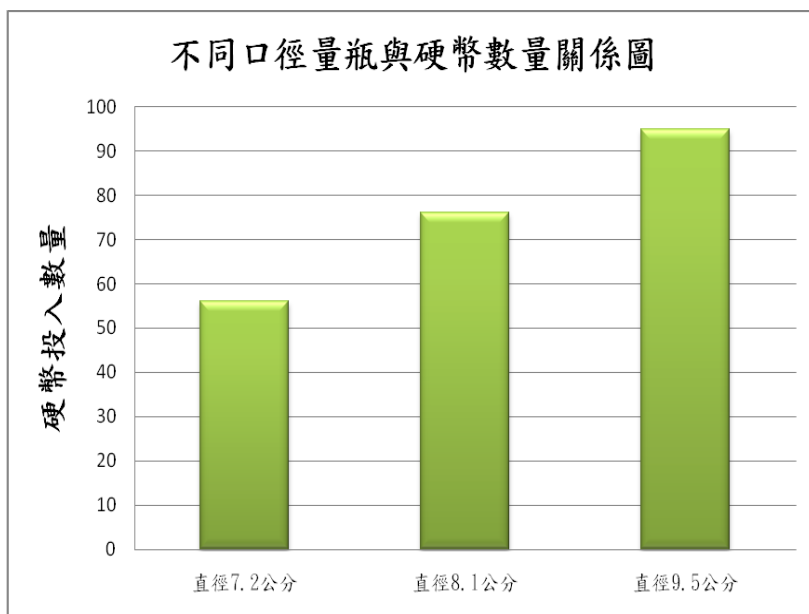


研究結果	<p>由實驗數據可發現溫度愈高，所容納硬幣數量愈少，代表表面張力愈小。從數據中可發現 20 與 40 度 c 的表面張力值並沒有差很多，溫度到達 60 度 c 以上時便開始有較為顯著的差距。推測溫度愈高，表面張力愈小的主因是溫度較高的水會比較不穩定，呈現蹦蹦跳跳的狀態，因此彼此之間無法穩定的牽著手，也就是說彼此間吸引力變弱，水滴也就較容易溢出來；就像是天氣冷時人們亦較容易安穩的牽著手，天氣熱的話，人們便會顯得浮動而無法安穩的牽著手。</p>
備註	<p>因為在進行實驗的過程中，水溫會降低，因此會有些許的溫度誤差，也就是說硬幣滴出來時，當時溫度會比原始測量溫度低，故所測到的表面張力未必就是測量溫度的實際表面張力。</p>

(三)準備不同口徑、同高度的量瓶進行試驗。

- 1、準備直徑 7.2、8.1、9.5 公分量瓶，裝水至各瓶以尺量測其水面距瓶口 0.1 公分。
- 2、以實驗二的方式進行測量硬幣投入數。

口徑不同量瓶	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
直徑 7.2 公分	55	55	56	54	54	56	54	56	57	55	56
直徑 8.1 公分	75	76	75	74	76	75	74	75	74	77	76
直徑 9.5 公分	96	94	96	94	94	95	97	95	95	94	95



研究結果

由數據可知口徑愈大之量瓶，所能容納的一元硬幣數量就愈多，也就代表表面張力會愈大。推測其在水平面的水滴數量較多，彼此牽著手的小水滴較多，也就是牽手力量會相對來的大，水表面的穩定性就愈不容易被破壞，每個水滴都能更穩穩的被抓住，而不溢出去。

(四)從實驗二、三、四的過程中，我們另外發現所放入的測量物若是不小心鬆落，也就是從較高的地方落下時，水面會有較大的波動甚至是使水溢出來，於是讓我們想到若是表面張力比較大的話，所撞擊的力量也就會比較大，那麼水就更容易形成波動或是溢出量更多，因此我們會在往後的實驗討論用溢出來的量來討論表面張力大小。

(五) 實驗照片



實驗五、表面張力於各溶有物質之不同濃度水溶液的探討。

(一) 網路資料。

網路資料上提到表面張力於各物質會有不一樣的值，且除了水銀之外，其他的液體表面張力都比水來的小很多，水的表面張力於自然界中算是相當大的值。若是在水裡加上其它可溶於水的物質的話也會有不同的效果。

(二)紀錄純水、糖水、鹽水、酒精、清潔劑之水溶液表面張力。

(三)利用實驗二步驟測量之。

1、取量分別為 10、15、20、25、30、35、40 克之糖加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。

2、取量分別為 10、15、20、25、30、35、40 克之鹽加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。

3、取量分別為 10、15、20、25、30、35、40 毫升之酒精加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。

4、取量分別為 10、15、20、25、30、35、40 毫升之清潔劑加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。

21 度 c 純水	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
500 毫升水	58	59	59	58	59	57	57	60	61	62	59

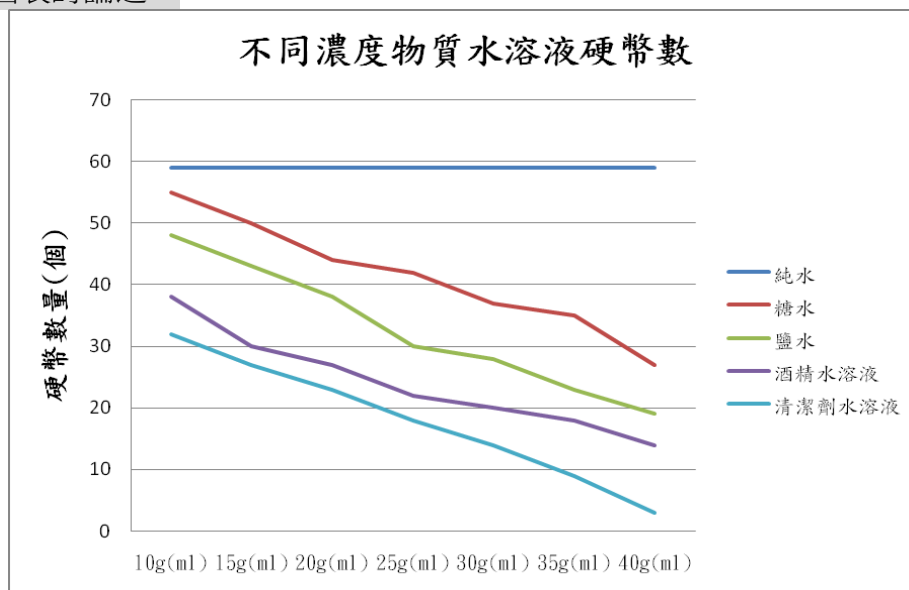
糖克數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 克	54	53	54	55	56	53	55	55	55	57	55
15 克	49	52	50	48	49	48	50	52	48	47	50
20 克	44	45	43	43	44	44	43	43	44	42	44
25 克	42	42	43	38	42	41	40	40	42	42	42
30 克	38	36	35	37	35	36	38	36	38	39	37
35 克	35	34	33	35	34	32	33	34	35	36	35
40 克	26	25	27	26	27	28	29	25	24	27	27
研究結果與心得	將數據與水做比較，發現糖克數愈多，所能投入的硬幣數量愈少，也就是說表面張力愈小。推測其中原因是 500 毫升糖水溶液中，水的量已經不是 500 毫升那麼多，也就是說參加手牽手的小水滴變少，此外，水滴與水滴之間還有糖夾在中間，故水滴與水滴之間的牽手將必須繞過糖或者是與糖牽手，而使得表面張力會變小。										

鹽克數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 克	45	45	48	47	47	46	48	48	49	50	48
15 克	42	42	41	45	43	44	44	44	44	41	43
20 克	36	38	38	37	39	38	38	37	38	38	38
25 克	30	29	30	26	31	32	31	30	28	29	30
30 克	30	31	25	26	27	29	28	26	27	28	28
35 克	21	25	24	22	22	23	22	21	24	25	23
40 克	19	18	18	17	18	17	19	20	20	18	19
研究結果與心得	將數據與水做比較，發現鹽克數愈多，所能投入的硬幣數量愈少，意思是表面張力愈小，上表中發現溶有鹽 25 克和 30 克時，表面張力沒有很大的變化。對鹽的克數愈多，表面張力愈小的解釋則與糖水的解釋相同。										

酒精毫升數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 毫升	36	38	38	37	38	37	39	37	37	36	38
15 毫升	30	30	29	26	32	31	32	30	29	28	30
20 毫升	30	25	31	26	25	24	27	29	26	25	27
25 毫升	24	21	22	21	21	22	22	21	22	20	22
30 毫升	18	20	20	22	19	18	20	21	21	19	20
35 毫升	17	16	15	15	16	17	20	18	19	18	18
40 毫升	13	14	15	15	14	13	15	14	14	12	14
研究結果與心得	數據與水做比較，可發現酒精溶的毫升數愈多，硬幣數量會比水來的少，表示表面張力小，數據中亦發現微量的酒精就可使表面張力下降許多。推測原因是酒精有揮發性，即容易揮發到空氣中，因此酒精水溶液中牽手的力量會比較不穩定，所以表面張力較小。										

清潔劑毫升數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 毫升	30	32	31	31	31	32	33	31	32	32	32
15 毫升	27	26	27	26	26	28	28	28	27	26	27
20 毫升	21	25	24	22	22	21	23	21	22	21	23
25 毫升	17	16	17	16	16	16	18	19	20	18	18
30 毫升	15	14	14	15	14	15	12	12	14	13	14
35 毫升	9	10	8	7	9	8	10	8	8	9	9
40 毫升	3	3	2	3	4	3	2	3	2	4	3
研究結果與心得	數據與水做比較，可得到清潔劑的量愈多，硬幣數量愈少，也就是表面張力愈小，且發現清潔劑對表面張力的影響比酒精來的更為明顯，些微的量便可以下降很大的表面張力，讓清潔劑水溶液中的吸引力變小。推測清潔劑有效降低溶液中的表面張力，瓦解水溶液手牽著手的現象，因此可以輕鬆的讓我們去除油污而不會附著在手上，達到潔淨的功能。										

(四)製作成圖表討論之。



- 1、從上圖可發現水的表面張力是最大的，且加入其它的物質都會使水溶液的表面張力變小。
- 2、普遍而言，加入的物質愈多，表面張力會變得愈小。



實驗六、酸鹼性溶液對表面張力的大小探討。

(一) 網路資料。

網路資料上提到表面張力對於不同物質水溶液，表面張力會有不同的變化。因此我們便突發起想如果今天測量的酸性水溶液，鹼性水溶液的話，表面張力又會有甚麼樣的變化。

(二) 紀錄純水、鹽酸水溶液、碳酸汽水、檸檬水、小蘇打水溶液及石灰水之表面張力變化。

(三) 利用實驗二步驟測量之。

- 1、取量分別為 10 毫升、20 毫升、30 毫升、40 毫升之鹽酸加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 2、取量分別為 10 毫升、20 毫升、30 毫升、40 毫升之碳酸汽水加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 3、取量分別為 10 毫升、20 毫升、30 毫升、40 毫升之檸檬水加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 4、取量分別為 10 克、20 克、30 克、40 克之小蘇打水加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 5、取量分別為 10 克、20 克、30 克、40 克之石灰水加入水攪拌均勻調配成 500 毫升水溶液。
- 6、將以上測量結果作成資料圖表並與純水表面張力做比較與分析。

22 度 c 純水	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
500 毫升水	57	59	58	59	57	56	57	58	59	58	58

鹽酸毫升數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 毫升	59	58	57	58	57	59	56	56	58	57	58
20 毫升	64	64	64	63	65	66	65	63	62	62	64
30 毫升	69	70	71	71	69	69	68	70	70	70	70

40 毫升	77	79	80	82	81	82	83	84	83	80	82
研究結果與心得	從數據發現鹽酸含量在 10 毫升時，表面張力平均值與純水相差不多，20 毫升時則有上升趨勢，30 毫升 40 毫升時可使表面張力比水來的大，可以推測鹽酸成分愈高，表面張力愈大。										

碳酸汽水毫升數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 毫升	59	57	57	56	56	57	57	58	57	59	58
20 毫升	62	62	62	61	60	63	62	60	59	58	61
30 毫升	64	65	64	65	63	65	66	64	65	63	65
40 毫升	67	67	69	69	68	68	69	66	66	68	68
研究結果與心得	加入碳酸汽水的水溶液表面張力平均值會與水表面張力值相當或者是更高，不過碳酸汽水表面張力上升的速度沒有鹽酸快。										

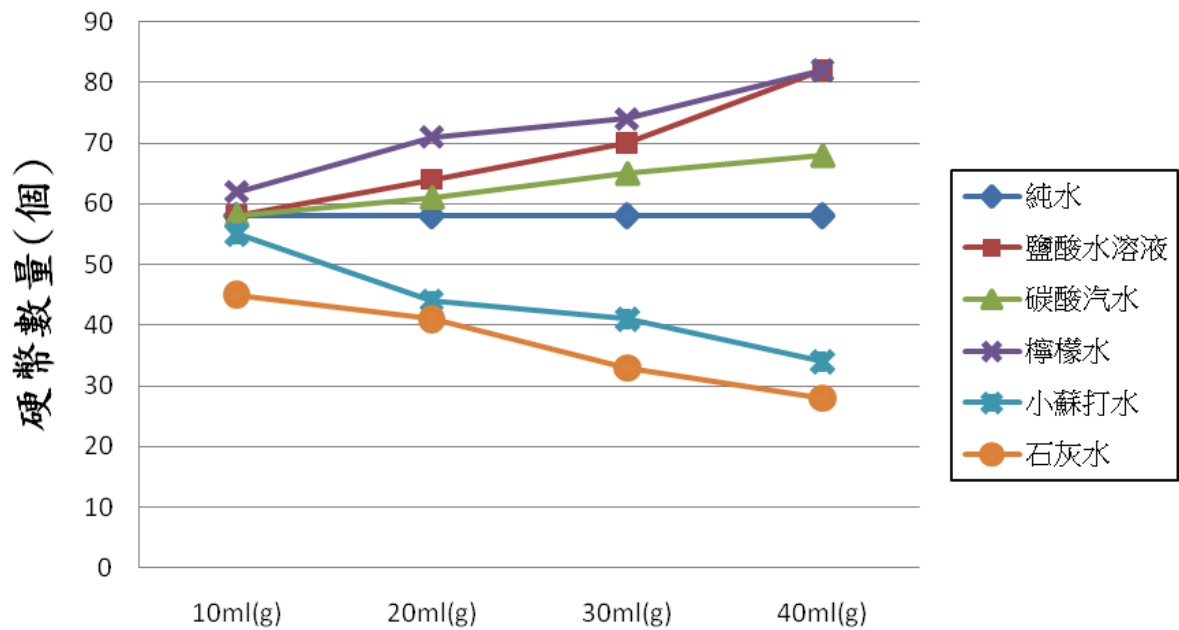
檸檬毫升數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 毫升	64	63	62	64	60	65	62	61	59	58	62
20 毫升	71	70	72	73	71	69	69	70	72	70	71
30 毫升	72	73	73	72	73	74	74	73	74	75	74
40 毫升	78	77	83	82	82	82	81	84	84	80	82
研究結果與心得	加入檸檬的水溶液表面張力平均值會比水表面張力平均值高。										

小蘇打克數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 克	54	54	55	56	53	56	56	53	52	53	55
20 克	45	44	44	43	45	44	45	43	42	42	44
30 克	41	40	41	42	40	39	41	41	40	41	41
40 克	33	34	32	35	34	33	33	33	34	32	34
研究結果與心得	小蘇打克數愈多，表面張力會有變小的趨勢。										

石灰粉克數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
10 克	47	44	45	46	45	46	47	43	43	43	45
20 克	40	41	41	40	40	41	38	39	42	42	41
30 克	34	33	32	31	32	33	34	32	33	33	33
40 克	28	27	29	27	27	26	30	30	25	25	28
研究結果與心得	石灰粉克數愈多，表面張力會有變小的趨勢。										

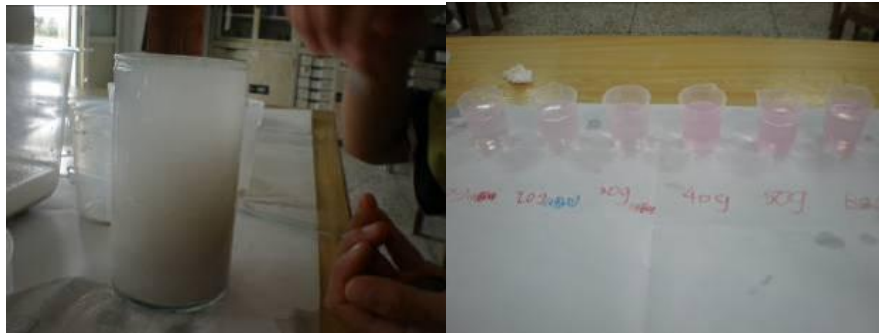
(四) 將各數據平均值做成折線圖。

酸鹼性溶液各濃度硬幣數量



綜合討論	酸性溶液	鹼性溶液
與純水表面張力比較	其值與水相當或是比水來的高	其值與水相當或是比水來的低
結果與討論	可以推測表面張力的大小大致符合:酸性溶液>水>鹼性溶液	





實驗七、如何快速亦便捷預測該水溶液之表面張力大小?(與純水做比較)

(一) 以表面張力愈大之水溶液其與物質掉落時撞擊時力道愈大作假設，是故液體所溢出的量便愈大。

我們假設表面張力愈大的水溶液會因為與掉落的東西產生比較大的撞擊力道，因此所溢出來的水量會比相同東西在相同高度掉落撞擊水時，所溢出來的量還要多；相反地，若是表面張力比水還要小的溶液，所溢出的量將會比水溢出的量還要低。

(二) 紀錄軟木塞從距離液面 30 公分高位置掉落至 500 毫升純水溶液所溢出來的液體體積量。

- 1、距離液面 30 公分高的位置將軟木塞自由掉落並記錄純水所溢出的量。
- 2、量配小蘇打水、糖水、鹽水、清潔劑水溶液調配成 500 毫升水溶液。
- 3、距離液面 30 公分高位置自由掉落軟木塞並記錄所溢出的液體體積量。
- 4、將剩下的水連同軟木塞紀錄剩下的體積，利用 500 減掉剩下的量即為所溢出的量。
- 5。再以實驗二方法測量硬幣投入數以作對照比較。

(三) 在水溶液中央滴入油滴發現會凝聚成圓面，因此假設表面張力愈大，油滴面積會愈大，直徑會較大。

- 1、紀錄各溶液中心油滴滴入 0.4 毫升時，所形成圓的直徑大小。

(四) 以砝碼於水溶液中央上方輕放入水面，水溢出來時記錄法碼浸濕的高度，推測若是表面張力愈大，浸濕的高度長愈長。

- 3、從液面中央上方輕一有蓋刻度量筒，並在裡面放入 100 克砝碼。
- 4、以線垂吊緩緩放入此量筒並紀錄各水溶液溢出時量筒刻度。

(五) 並以實驗二硬幣投入進行實驗作對照。

液體溢出量 (毫升)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
純水 24 度 c	24	23	25	22	24	24	24	25	23	22	23.6
30 克 小蘇打水	17	18	17	16	18	17	17	18	16	15	16.9
30 克糖水	14	15	14	15	14	13	13	14	14	15	14.1
30 克鹽水	12	14	12	14	11	11	10	12	10	13	11.9
30 毫升清潔 劑水溶液	4	5	3	2	4	5	3	2	5	4	3.7

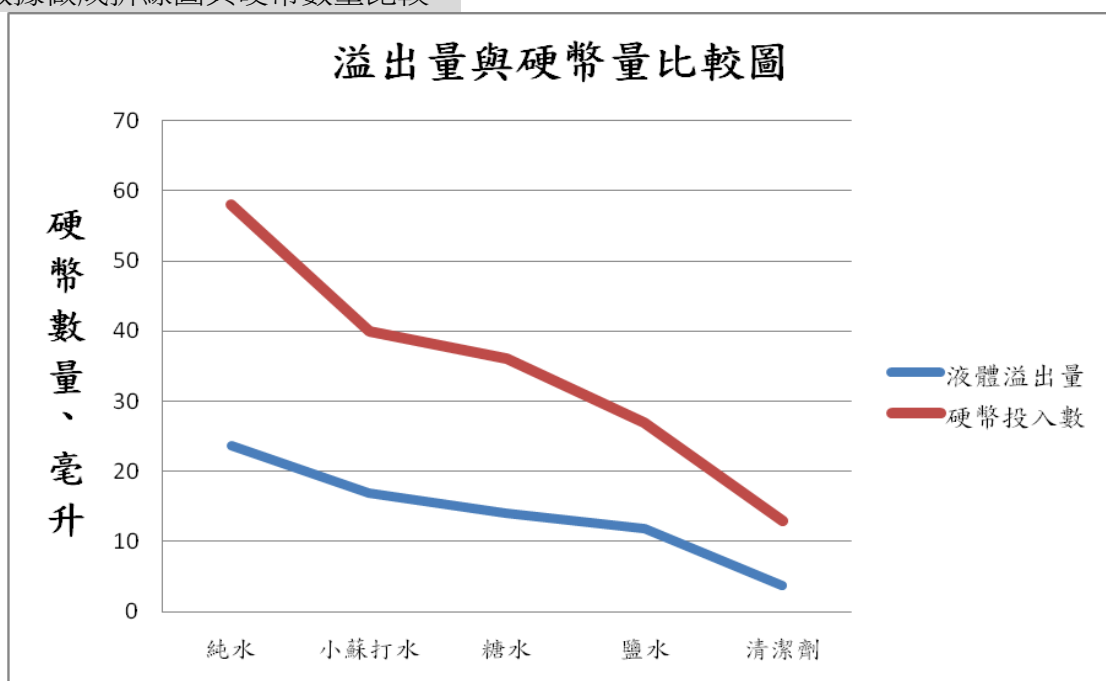
油滴擴散圓 直徑(公分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
純水 24 度 c	2.7	2.6	2.6	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	2.65

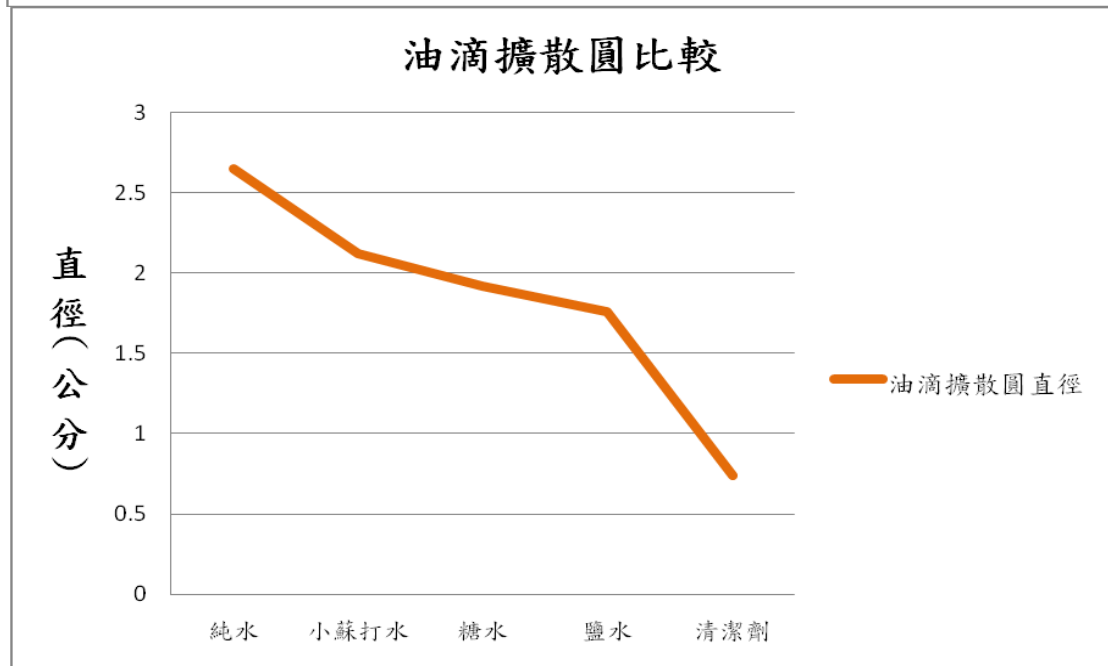
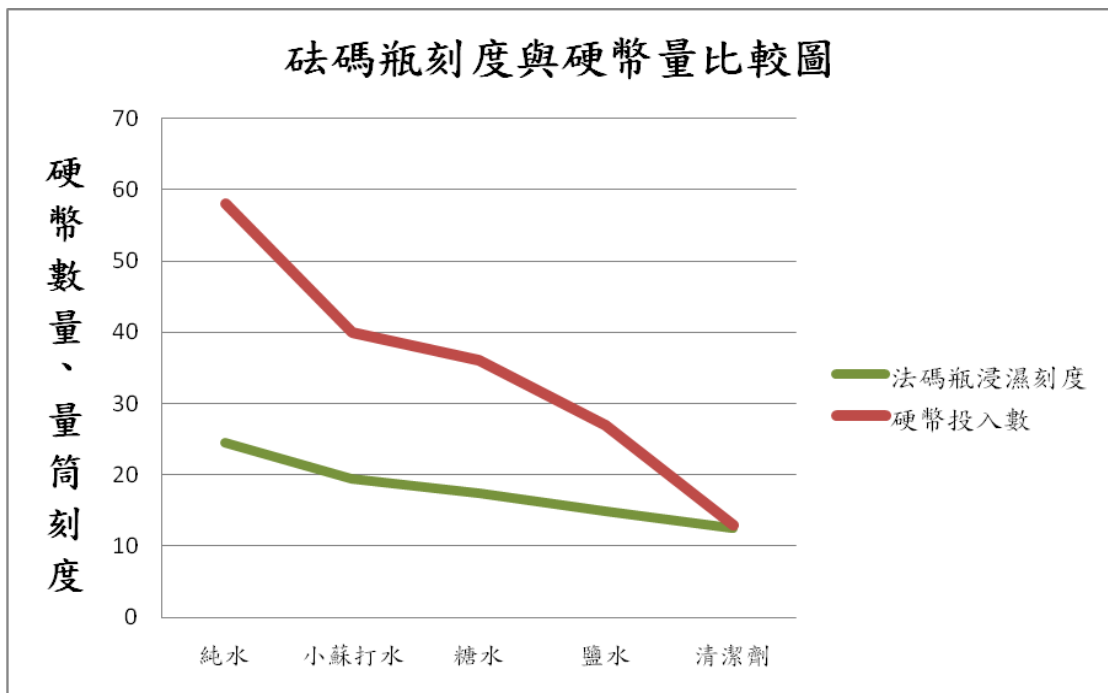
30 克 小蘇打水	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.12
30 克糖水	1.9	2.0	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	1.9	1.9	2.0	1.92
30 克鹽水	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.7	1.8	1.7	1.76
30 毫升清潔 劑水溶液	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.74

砝碼瓶浸濕 刻度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
純水 24 度 c	24	25	24	25	24	24	25	24	25	25	24.5
30 克 小蘇打水	19	20	18	19	20	20	20	19	20	20	19.5
30 克糖水	18	17	18	17	18	18	18	17	17	17	17.5
30 克鹽水	15	14	14	15	15	14	15	16	15	16	14.9
30 毫升清潔 劑水溶液	12	13	12	13	13	13	12	13	12	13	12.6

硬幣投入數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
純水 24 度 c	57	58	59	57	56	55	56	58	57	58	58
30 克 小蘇打水	40	40	40	39	40	38	40	38	40	40	40
30 克糖水	36	34	35	35	33	36	35	34	37	37	36
30 克鹽水	29	28	27	25	27	25	24	28	27	27	27
30 毫升清潔 劑水溶液	12	11	13	13	12	15	13	11	14	13	13

(六) 將數據做成折線圖與硬幣數量比較。





(七) 綜合討論:

- 1、 將液體溢出量和硬幣數量做對照，可發現硬幣數量多時的溢出量也比較多，硬幣數量少時的溢出量也相對來的少。以清潔劑為例子，所容納的硬幣平均數量為 13 個，純水為 58 個，故純水表面張力比較大，因此溢出的量會比清潔劑多，而實驗數據發現 23.6 毫升>3.7 毫升，與預測相符。
- 2、 再一相同高度下自由落體重物可從溢出量多少快速預測表面張力大小。
- 3、 將砝碼瓶刻度與硬幣數量做對照，硬幣量多時砝碼瓶刻度較高，硬幣少時刻度較低，與實驗預測相符。
- 4、 使用重物放入水面觀察溶液溢出時浸濕的高度可以快速預測表面張力大小。
- 5、 將油滴圓擴散直徑與硬幣數量做比較，發現相同的油滴量下，純水的油滴所形成的圓直徑較大，相較之下，清潔劑水溶液的油滴直徑便較小。
- 6、 可以證實油滴實驗能以油滴擴散面積快速預測表面張力大小。

(八) 實驗中心得:

- 1、 會選擇使用 30 公分高投入是為了使水能溢出的量較多而方便觀察，亦可選擇其他公分高的位置投入。
- 2、 會選用軟木塞投入也是為了使投入物有一定重量才能產生相當程度的撞擊，而使水溢出來較多，方便觀察。
- 3、 油滴實驗必須從中央滴入，以避免油滴附著到杯緣。



實驗八、測量當地海水、雨水表面張力大小，間接得知其水質純度。

(一)推測其任何水溶液與純水表面張力做比較，其值相差愈大，純度愈低。

(二)實驗前先須收集海水與雨水。

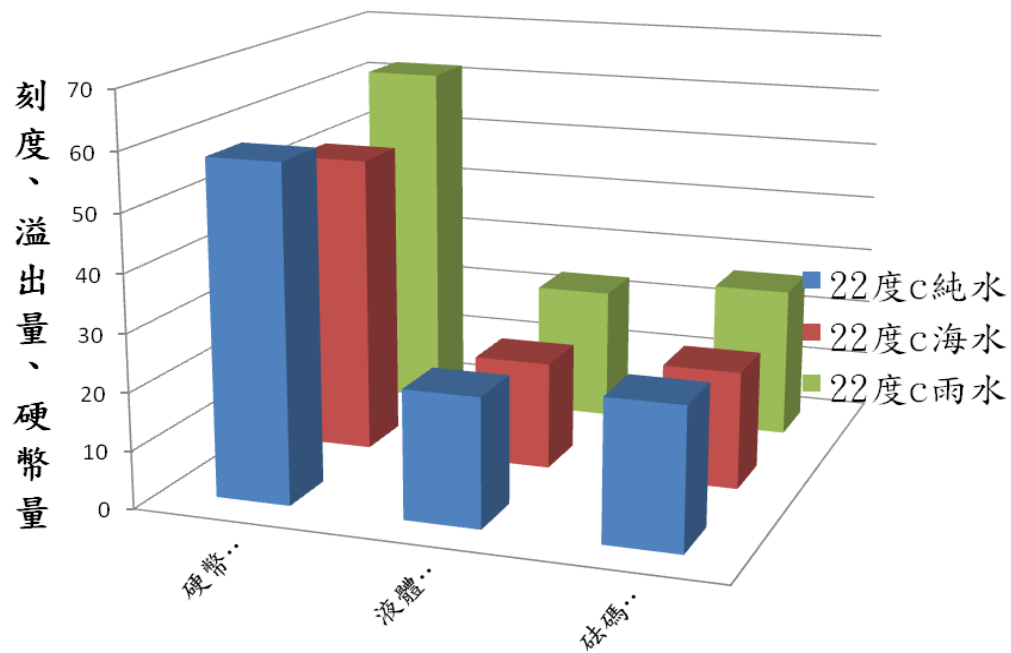
- 1、 量取純水 500 毫升並紀錄其所能容納之測量物數量。
- 2、 分別量取海水、雨水成 500 毫升水溶液，紀錄其容納測量物數量。
- 3、 量取純水 500 毫升並紀錄其 30 公分高位置輕放軟木塞，對溢出體積量做紀錄。
- 4、 分別量取海水、雨水成 500 毫升水溶液，紀錄其 30 公分高位置輕放軟木塞，對溢出體積量做紀錄。
- 5、 進行砝碼瓶垂吊實驗並紀錄量瓶浸濕刻度。
- 6、 對所得數據做資料圖以比較映證並共同驗證實驗七快速預測的假設。

硬幣投入數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
22 度 c 純水	57	56	57	58	57	56	57	58	60	58	58
22 度 c 海水	54	52	51	52	50	50	51	51	50	52	52
22 度 c 雨水	62	61	61	62	63	62	61	62	60	60	62

液體溢出量 (ml)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
22 度 c 純水	22	23	21	20	23	24	24	23	22	21	22.3
22 度 c 海水	18	19	18	18	19	19	18	19	20	19	18.7
22 度 c 雨水	24	23	25	23	24	22	22	21	25	24	23.3

砝碼瓶浸濕 刻度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
22 度 c 純水	24	24	25	25	25	24	24	25	24	25	24.5
22 度 c 海水	20	21	20	21	20	21	21	20	20	21	20.5
22 度 c 雨水	26	27	26	26	27	27	26	27	26	26	26.4

水質預測比較圖



硬幣投入數 實驗結果	由實驗結果發現表面張力比較，雨水>純水>海水，且純水與海水的平均值相差為 6 個硬幣數，純水與雨水相差為 4 個硬幣數，相差愈小即水質愈接近，故海水跟雨水相較之下，雨水純度>海水純度。
液體溢出量 實驗結果	由實驗結果發現溢出量雨水>純水>海水，意味著表面張力大小依序為雨水、純水、海水。數據中發現雨水與純水的平均相差值為 1，純水與海水的平均相差為 3.6，可知純度而言，雨水>海水。
砝碼瓶垂吊 實驗結果	從實驗數據中觀察平均值可發現雨水與純水相差值為 0.9，海水與純水相差值為 4，相差值愈小純度愈佳，故雨水較海水接近純水。

陸、討論

一、表面張力於水溶液中所具有的功用?

答：水溶液與人一般會傾向安安穩穩的靜止，而表面張力便是使水溶液的安安穩穩靜止的助手，它會盡可能的使水面不受到外界的干擾。若是在已裝滿水的量瓶繼續加入水將會觀察到水面呈現凸起果凍狀，且不會有水溢出的狀況。

二、如何貼切的形容表面張力?

答：表面張力存在於水面，它是水面的小水滴與小水滴手牽手的力量，故表面張力能使水面受到銅牆鐵壁一般的保護而不被破壞，但是仍有它的極限。就像是小朋友與小朋友之間牽起手來阻擋外人闖入，表面張力便是手牽手的力量。

三、養樂多裝滿水包覆鋁箔倒立時，水之所以不滿出來的理由?

答：當包覆的鋁箔沒有洞口或是洞口小時，這時會由表面張力來抵抗水的重量，使水不流下來；相反地，若是洞口較大時，表面張力便無法支撐住水的重量，這時水就會宣洩而出。

四、表面張力測量物硬幣的選擇依據為?

答：本實驗準備的測量物包括 BB 彈、螺絲帽、砝碼、彈珠和一元硬幣，其中容納 BB 彈的個數可以達到最多，其次為硬幣，容納最少的則是彈珠，為了使表面張力不同時能較容易觀察到變化，選擇容納較多者為佳；但是因為容納數量若是過多將會為了精準而過度費時，就像是要準確的測量黑板長度可以拿刻度較小的尺來測量，必須量測非常多次才可達到目標，不合實質經濟效益，故我們選用次高的硬幣當作測量物。

五、測量物所放入位置與角度是否會影響觀測值?

答：測量物放入時若是翻轉的現象容易發生，會使水面受到振動與波動而使水較容易溢出來，故應該選擇避免測量物翻轉產生的放入方法，因此發現沿著邊緣放入和硬幣面垂直水面可以有較多的硬幣數量值。

六、量瓶高度相同、口徑不同的水表面張力大小為?

答：量瓶直徑愈大者，表面的水量愈多，參與手牽著手的小水滴數量也就變多，因此口徑愈大的量瓶表面張力會愈大。

七、溫度的高低對水溶液表面張力的影響?

答：從實驗中發現溫度愈高的水溶液，表面張力會愈小。預測原因是溫度較高的情況下，水滴也會有較多的能量要釋放，因此會比較不安穩，手牽手的力量也就會受到影響而變得比較薄弱，所以溫度愈高的水溶液，投入硬幣時較容易溢出來。

八、溶有不同物質的水溶液投入測量物會多嗎?

答：實驗中準備了各濃度的糖水、鹽水、酒精和清潔劑水溶液做硬幣投入，發現溶有其他物質的水溶液普遍性投入的硬幣數量都會變少，也就是說表面張力變小使得溶液較容易因為外物進入而溢出來。我們推測原因是因為今天手牽手的水變少了，而且水跟水的之間還夾雜著其他物質使得牽手受到影響，因此表面張力變小。

九、酸性、鹼性和水溶液在表面張力之間的差異?

答：從實驗中發現，原則上硬幣容納數量以酸性溶液大於或等於水，水大於或等於鹼性溶液。

十、如何快速又便捷的判斷溶液表面張力大小呢?(與水做比較)

答：我們可以準備一樣的兩個量瓶，一瓶放入水，另一瓶則是放入要測量的溶液，量必須一樣多且接近瓶口，再從高處自由落下一個軟木塞或是有小石頭，判斷溢出來的體積，如果水溢出的量比較多，代表要測量的溶液的 surface tension 比水還要高。

十一、當地海水以及雨水的水質純度該如何知道呢?

答：我們可以準備一樣的三個量瓶，一瓶放入水，一瓶放入雨水，最後一瓶放入海水，量必須一樣多且接近瓶口，再從高處自由落下一個軟木塞或是有小石頭，判斷溢出來的體積，溢出減少的量最接近純水的量的話，可間接了解水質的純度愈佳。

柒、結論

- 一、表面張力可使將滿出來的水呈現凸起狀而不溢出。
- 二、將養樂多裝滿水倒立的實驗中，發現缺口大小愈大時，表面張力將無法再對抗水重量。
- 三、改變養樂多包覆膜材質倒立，並不會影響缺口大小所能承載的水量。
- 四、表面張力可以使水面保持穩定的狀態。
- 五、測量物的投入數量與測量物總重量沒有直接影響力。
- 六、測量物的投入數量會受到個體測量物的體積大小、重量以及表面光滑影響。
- 七、測量物投入的位置和角度會影響到測量物進入水面後翻轉的可能而間接影響硬幣投入數量。
- 八、硬幣投入時愈接近邊緣可以投入硬幣數量較多，也會有較少翻轉機會出現。
- 九、硬幣投入時以硬幣面垂直水面放入時所能放入硬幣數量最多。
- 十、溫度愈高的水溶液表面張力會愈小。
- 十一、高度相同、口徑愈大的量瓶所裝的水的表面張力會愈大。
- 十二、溶有不同物質濃度的水溶液普遍會使表面張力變小。
- 十三、表面張力在酸鹼性的表現原則上酸性溶液表面張力大於鹼性溶液。
- 十四、快速預測表面張力中溢出水量觀察的方法中可藉由調整投入物的高度和重量來控制溢出量的多寡，方便觀察。
- 十五、快速預測可藉由觀察溢出的水量、油滴面積和垂吊重物來了解溶液表面張力大小。
- 十六、表面張力可以幫助我們預測水質的純度。

捌、參考資料及其他

- 陳慶飛著。兒童科學智慧叢書— 一起動動腦—動腦園地。華一書局出版。
- 蘇賢錫、姜宏哲著。兒童知識小百科—簡易實驗。小天才出版社。
- 蘇賢錫、姜宏哲著。益智叢書—兒童科學金庫。好兄弟出版社。
- 21 世紀中國孩子的知識寶典—新知識—水的世界。錦繡文化。

【評語】 080111

液體的表面張力是許多自然現象或應用的基礎，將小石或其他小物品投入水中使水滿盈不溢也是常見有趣的實驗，不同溶液滿盈不溢的程度不一，而緣由仍可再深入探討。