

明日的世界

高小組物理科第一名

台北縣興南國民小學

作 者：游偉奇、陳聰敏
等三人

指導教師：張美英、張政義

一、研究動機

假日和父母到國父紀念館、中正紀念堂、青年公園等地遊玩，當看到年紀小的孩童，吹出色彩繽紛的彩球，勾起不少甜蜜的生活回憶。當我回家情不自禁地再去泡肥皂水玩時，發現泡泡的結構中，居然有角度和空間，引起了我莫大的好奇心，在老師的指導下做了以下的實驗。

二、研究目的

- (一)了解泡泡的形成及其利用。
- (二)探討泡泡的空間及角度和力的關係。

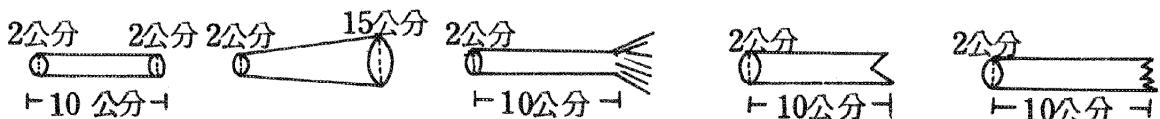
三、研究器材

各種肥皂、洗髮精、香皂、塑膠板、紙、鐵絲、及醬油、沙拉油、糖、鹽、醋、小蘇打、洗衣粉、鉗子、水桶、照相機、筆記本、杯子、馬達、電池。

四、研究過程

- (一)怎樣吹泡泡才好呢？

實驗 1.：我們分別用長 10 公分，口徑 0.1 0.3 0.7 1 1.5 2 3 5 公分的塑膠管子吹泡泡。並以①書面紙②白報紙③臘光紙④厚紙板⑤硬紙板做出下列各種不同的模型，用朝上、中、下的方向，以輕重二種力量來吹泡泡。



(基本型) (擴大型) (放射型) (單一鋸齒型) (多數鋸齒型)

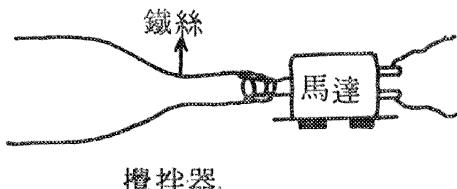
結果：(1)吹管的質料不論如何都能吹出泡泡。

(2)吹管口徑的大小和形狀不論如何都能吹出泡泡，口徑大，吹出的泡泡大，口徑小吹出的泡泡小，以 0.5 ~ 2 公分的口徑較佳。

(3)吹泡泡要輕輕的向下或平吹才好吹（表一、二、三略）。

(二)只有肥皂水能吹出泡泡嗎？

實驗 2(1)分別量出 50cc 的醬油、沙拉油、醋、酒精、水、茶、蛋白、及糖鹽、小蘇打、洗衣粉 5cc 加入 45cc 的水置於玻璃杯中，用攪拌器攪拌（如圖）30 秒。



(2)用直徑 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4 公分的圓型鐵絲模型測試，並由表五選擇直徑 0.5, 1, 1.5 公分的吹管沾各種液體來吹泡泡。

○→有，×→沒有，●→密集，◎→部份，○→一點點，⊗→完全沒有

觀察變化 分類 觀察項目		茶	小蘇打	精	酒	蛋	水	醋	洗 衣 粉	醬	沙 拉 油	鹽	糖
氣泡 有 否		○	○	×	○	○	○	○	○	○	×	○	×
氣泡 多 少		●	○	⊗	●	○	○	●	●	○	⊗	○	⊗

(表四)

結果：(1)除了酒精、沙拉油、糖水不產生泡泡外，其餘都產生泡泡，並且泡泡的多少及大小都不相同（見表四）。

(2)鐵絲模型在蛋白、洗衣粉中，易形成泡膜。

(3)在各種液體中，只有沙拉油、洗衣粉、蛋白能吹出泡泡（表五、六略）。

(三)濃度會影響泡泡的形成嗎？

實驗 3.：我們收集了十種不同品牌的洗髮精及香皂（加以編號），用 10%，50%，100%，200%，300%，400%，500% 等不同的用攪拌器攪拌 10 秒。結果：濃度 10%~200% 的溶液最容易產生泡泡，且濃度越高，黏性愈大，愈不容易產生泡泡。（表七、八略）

(四)泡泡有什麼特別的地方？

實驗 4.(1)用吹管用力吹肥皂水，使它產生最多、最大的泡泡加以觀察。

(2)用各型吹管吹泡泡，觀察其情形。吹管的型如下：



（用直徑 0.5 公分的吸管做成長度適合嘴的大小）

結果：(1)泡泡間的結構不論大小都一樣，但在平面上和立體上看來不一樣。平面上看來如蜜蜂窩，泡泡的周圍有幾個泡泡，就會形成幾邊形。立體上看來，泡泡的四周有幾個泡泡，就會形成幾個面的球體型，如周圍有十個泡泡，就會形成十個面的球體型，其形狀如模型、照片。

(2)不同的吹管吹泡泡，產生的結果不同。

單一型：只能吹出一個泡泡。

蜂巢型、排列型、階梯型：只能吹出像葡萄一樣連在一起的泡泡。

圓圈型：輕吹只能吹出一個很大的泡泡，重吹只能吹出許多小泡泡。

(3)吹成的泡泡不能和另一個泡泡黏合在一起，但剛吹出來的泡

泡能和別的泡泡連串起來。

(五) 泡膜形狀能改變嗎？

實驗 5.：以四種粗細不同的鐵絲（由粗→細編號甲、乙、丙、丁）用 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 公分為周長，做成模型，在濃度 200% 的 566 洗髮精中測試。

結果：不論粗細，各種模型都可以形成泡膜（表九略）。

實驗 6.：取甲號鐵絲，分別做成 20 ~ 100 公分周長的模型，分別以尼龍繩、砂布膠帶繞在鐵絲上，放入洗髮精中，觀察是否能成膜。

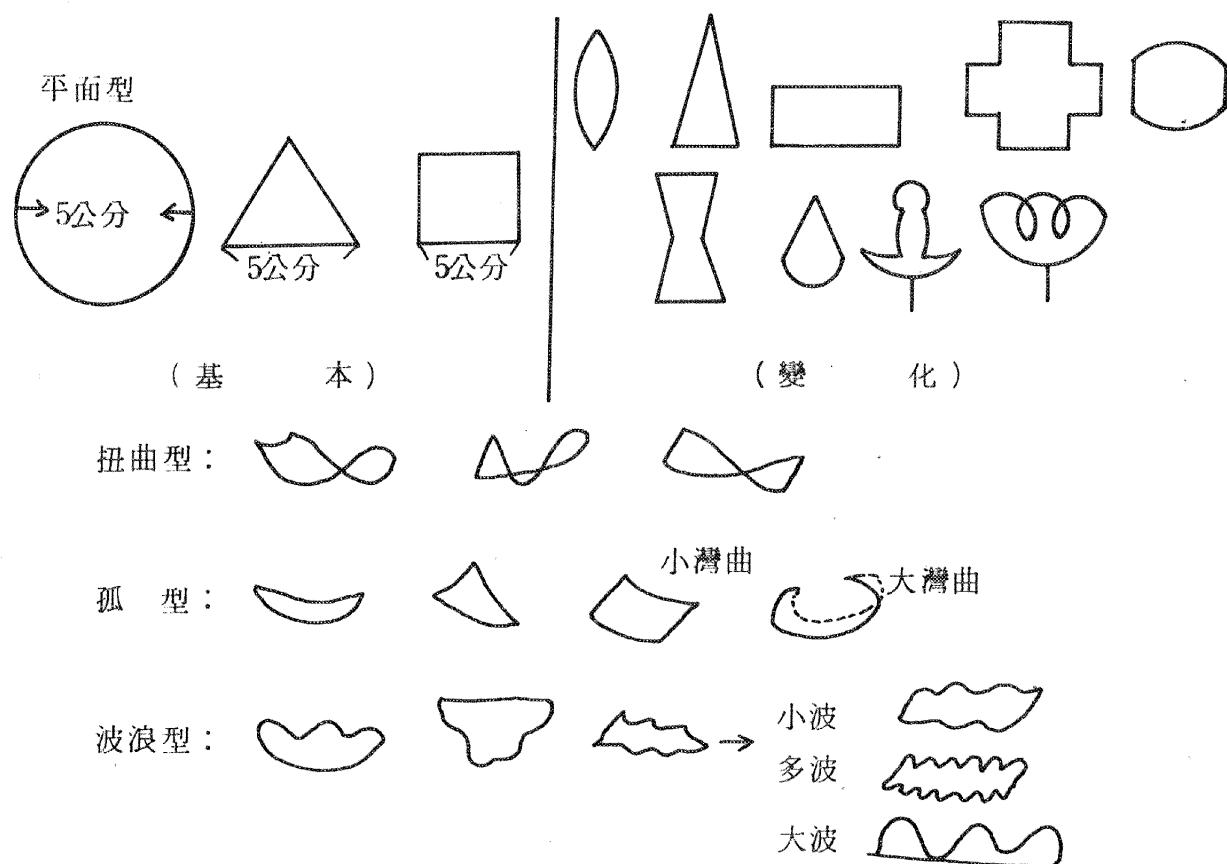
結果：不論繞上那種質料的模型，都可以形成泡膜（表十略）。

實驗 7.：用丁號鐵絲折成各種單面模型放入 200% 的洗髮精中。

結果：(1) 平面型 → 模型什麼形狀，泡膜就成什麼形狀。

弧 型 → 泡膜隨著扭曲而成形。

波浪型 → 泡膜周圍隨著波浪的多少和大小改變，中間還是成一個平滑的面。



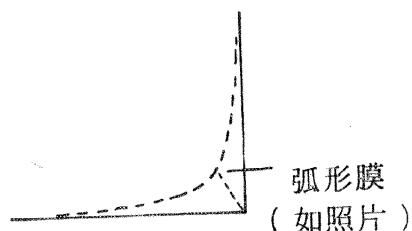
(2) 將模型迎風拉動，不論模型形狀如何，都會產生圓圓的泡泡。

實驗 8.：用丁號鐵絲以圓形、三角形、正方形為基本析成 L、T 型雙面模型，變更角度放入 100% 洗髮精中加以觀察。



結果：(1) L 型和 T 型都會有第三片的弧形膜出現（如照片及圖）（表十一）。

(2) 弧形膜的大小和兩面膜型間的角度有關（如表十二、十三）



長度 形狀 度 型		圓形	三角形	正方形	
L		×	○	○	" " "
T	○	○	○		○ 會產生弧形膜

(表十一)

長度單位：公分 L 型

長度 形狀 度 角 度		圓形	三角形	正方形
150°	0	0	0	
120°	0	0	0	
90°	0	0.7	0.4	
45°	0.4	1.8	2.2	
30°	2.9	2.6	4.4	
10°	4.1	3.5	5.4	

(表十二)

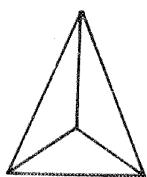
長度單位：公分 T 型

長度 形狀 度 角 度		圓形	三角形	正方形
90°	0.9	0.6	0.8	
45°	3	2.5	4.2	
30°	3.7	3	5.1	
10°	4	3.6	5.8	

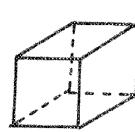
(表十三)

實驗 9.：以邊長 3、5、10 公分的鐵絲做成立體模型（如下）並以①勾長邊②勾短邊③勾頂點的方式放入 100% 洗髮精中，拿起觀察。

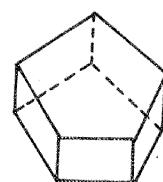
基本型：



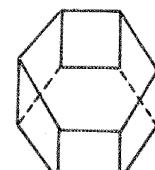
三角錐形



正方體形



五角體形



六角體形

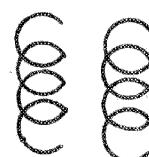
變化型：



菱形體



長方體



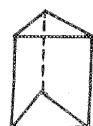
螺旋體



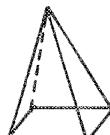
二葉圓球型



三葉圓球型



三角柱



四角錐



圓柱體（分二邊、三邊、四邊）

結果：(1)不論用何種方法，大、中、小的模型，形成的泡膜形狀都一樣，只有大小不同而已。而形狀不同的模型，形成的泡膜都不一樣，美麗而對稱。

(2)各種模型形成泡膜面數和泡膜中間形狀如模型及表十四、十五。

形 狀	三 角 錐	正 方 體	五 角 體	六 角 體	菱 形 體	長 方 體	四 角 錐	三 角 柱	二 葉 圓 球	三 葉 圓 球	螺 旋 形	圓 柱 體		
												二 邊	三 邊	四 邊
面 數	6	13	16	19	13	13	9	9	5	9	① ②	5	9	13

（表十四）

形 狀	三 角 錐	正 方 體	五 角 體	六 角 體	菱 形 體	長 方 體	四 角 錐	三 角 柱	二 葉 圓 球	三 葉 圓 球	螺旋	圓 柱 體			
												①	②	二邊	三邊
中央形成形狀	一個點	正方形	五邊形	六邊形	菱形	長方形	鐘形	一條線	橢圓形	橢圓形	無法形成	無法形成（兩成底面）	一面	一線	類似正方形但有弧度

(表十五)

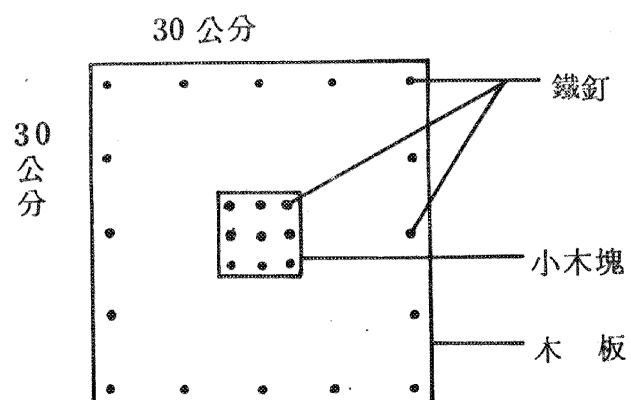
在立體模型中，泡膜的形狀都不一樣，可能在泡膜間有一種力量在作用，所以我們做了以下的實驗。

（六）力和泡膜有關係？

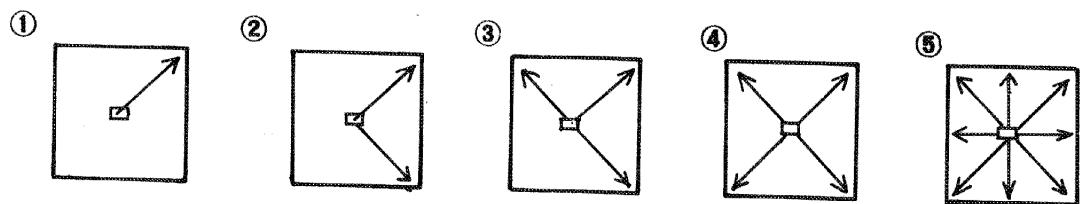
實驗10.：用鐵絲做成正方、三角、圓形、中間用線綁一個線圈，放入100%洗髮精中後，拿起來測試。

結果：線圈中央的膜被刺破，線圈會被拉成圓形。

實驗11.：製作物體受力方向指示板（如圖）並用①②③④⑤的方向（如圖）以二種粗細不同（拉力不同）的橡皮筋測試。

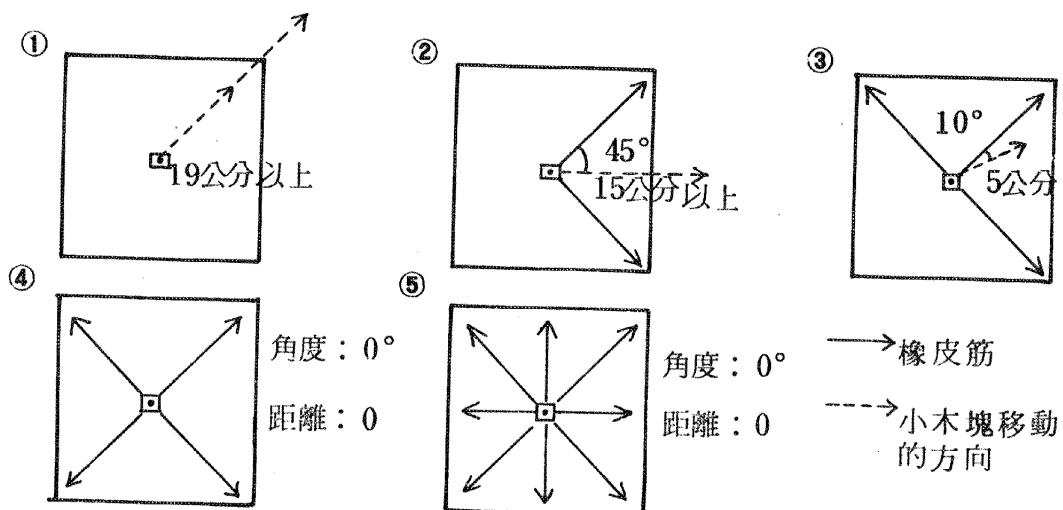


物體受力指示板



→表示橡皮筋放的位置
■表示小木塊
(橡皮筋拉力方向圖)

結果：小木塊受的拉力愈大，移動的距離也愈大，而移動的方向和拉力的大小、方向有關，如圖及表十六。↓



項目	拉力	結果	方法	①	②	③	④	⑤
角 度	大			0°	45°	10°	0°	0°
	小			0°	45°	10°	0°	0°
移 動 長 度 (公 分)	大			19 (以上)	11	38	0	0
	小			19 (以上)	15 (以上)	5	0	0

分析：小木塊受拉力移動的方向、距離、角度和泡膜形成的方式很相近，我們想可以用說明美麗泡膜形成的原因。

(七) 泡泡漂亮嗎？

實驗 12.：觀察泡泡在日光燈和陽光下的變化。

結果：(1) 泡泡的色彩時有時無，色彩的顏色是一層一層的，當色彩變淡，層次變亂、或超過模型的中線，就是膜要破的時候。
(2) 濃度不同泡泡顏色也不同，愈濃愈鮮艷。

(八) 泡泡能除去嗎？

實驗 13.：用吹法、刺法、掃法、加熱法、倒水法來測試。

結果：發現加熱法最易除去泡泡，倒水法愈倒泡泡愈多。（表十七）

○→能清除，1→最快，5→最慢、□→安全，中→不安全

項 目 方 法 結 果	吹 法	刺 法	倒水法	掃 法	加熱法
清 除	○	○	○	○	○
清除速度	2	4	5	3	1
安 全	□	中	□	□	中

分析：我們中和加熱法和吹法的優點發現用吹風機（風+熱）效果非常好，希望大家來利用它。

(九) 泡膜能使希望成真嗎？

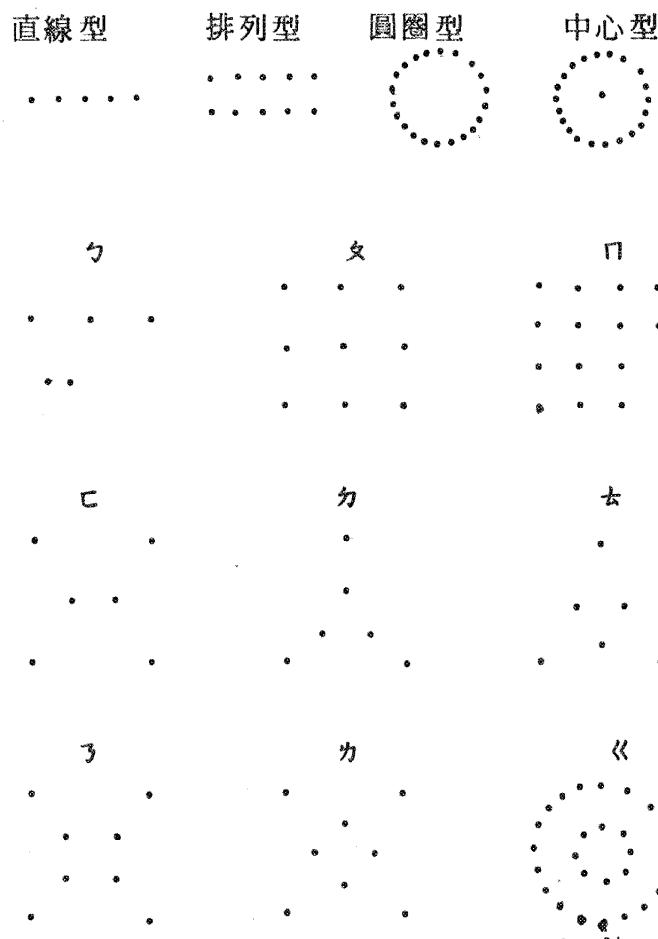
在電視報導裏，我們知道國家目前正積極推展十四項建設，要興建地下鐵，發展捷運系統，而捷運系統以快捷為要素，在泡泡的實驗中，我們知道泡泡有縮到最小的力量，我們想是不是可以運用在這方面，所以我們設計了以下的實驗。

實驗 14.(1) 我們依城市間的位置所在，設計①直線型②排列型③圓圈型

④中心型（另做成ㄩ、排列型變型，ㄩ、三三型，ㄇ、四四型，ㄤ、中心二點型，ㄣ、正中心三角型，ㄮ、反中心三角型，ㄭ、正中心四角型，ㄌ、反中心四角型，ㄍ、（雙圓型）用兩塊透明塑膠板做成模型，放入 100% 洗髮精中，再拿起觀察泡膜結構。

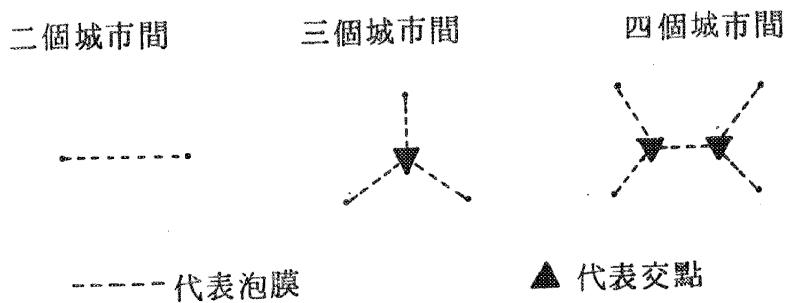
(2) 製做中華民國（大陸、臺灣）、世界的模型，並以泡膜間的交點做為都市的參考點（拿起方法：①水平面拿法②各城市

爲中心拿法)。



結果：(1)以各城市爲中心所形成泡膜形狀變化很多和拿起的方向有關
(如資料，略)。

(2)除了直線型成一線以外，城市間相交的基本結構如下。



(3)城市的數目愈多，泡膜變化也愈多，但都離不開上圖的基本

結構，在中華民國、世界的模型中，泡膜的結構也是一樣。分析：(1)以台北市為例：在台北、基隆、宜蘭間會形成交點（用▲表示），依泡膜縮到最小的特性，這個交點可以說是到三個都市間最短的距離，聯絡很方便，而現在台北市人口太多，一定要向外發展，如要建立新的都市，這個交點可以做為新都市的參考點。

(2)我們把在台灣省模型中形成的泡膜綜合起來，發現共有 17 個交點，都可以做為新都市的參考點。（台北市、高雄市、台灣省泡膜綜合圖均略）

五、討 論

泡泡很平常很好玩，但是其中卻有很大的學問愈研究它的吸引力愈大，我們可以利用泡膜縮到最小的性質，使泡泡成為神奇的東西。

現在世界科技發達，我們認為應該有新的觀念、新的想法，而在實驗中我們得到許多啓示，例如：造都市、地下鐵、建築上、交通工具，都在我們的實驗中，發現了解決的辦法，這些難題用好玩的泡泡來解決真是一大發現。

並且在地球的生存空間有限，我們一定會由地面走向空中或海中，那麼，我們也可以利用泡膜在模型中的現象，建設我們新型的家（立體）建立我們的聯絡網，使我們的生活更加方便和快樂。

六、結 論

(一)吹泡泡最好用適合口型大小（0.5～2公分）的吹管，吹時要輕，向平或上就能吹出美麗的泡泡。

(二)肥皂水的濃度會影響泡泡的形成，濃度100%的泡泡較多。

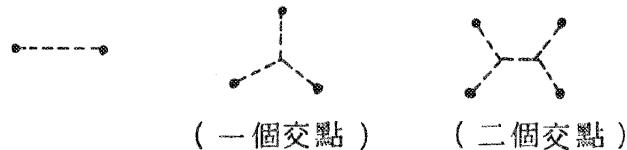
(三)不是只有肥皂類能起泡泡，只要較濃或較黏的液體，都能產生泡泡。

(四)泡膜的形狀會隨模型而改變，雙面模型會因角度而產生第三面膜。而立體模型因角度多，拉力不同，變化更多。

(五)泡泡和泡泡間有角度和空間的關係，相連的泡泡接觸面不再是圓

形，而是平面，形成的圖形（多邊形）隨周圍泡泡的數目來決定。（如圖略）

- (六) 泡泡在平面上看來好像蜂窩一樣。
- (七) 泡泡如果不是在最上面會形成多面的球體型。
- (八) 泡膜在立體模型中的變化，顯示有拉力存在，它的情形可以用實驗十的結果來解釋。
- (九) 泡膜有縮到最小的性質（如實驗10.11.）
- (十) 泡膜會由模型的邊緣開始形成漂亮的顏色，它的變化不一定，有時是深藍→藍→黃→粉紅→藍綠→橙，有時是粉紅→黃→藍→青→紫。
- (十一) 泡膜色彩變淡時，就是膜要破的時候。
- (十二) 泡泡怕失去水分，可以用熱的或乾的東西靠近泡膜，以除去不要的泡泡，尤其使用吹風機（吹出熱風）最好。
- (十三) 在城市的模型中，城市的數目和泡膜間的交點數目有關，基本結構有三：
 - 二城市間
 - 三城市間
 - 四城市間



- (十四) 用泡膜的特性，可以在模型中，找出都市和都市間新的都市（泡膜間的交點）參考點，把它當做衛星都市，如在台北市、基隆市、宜蘭市間和高雄市、臺南市和屏東市間各有一個交點，都可以做為新都市的參考點。

七、參考資料

1. 國中地理第一冊（國立編譯館）、台灣省、大陸各省及世界地圖
2. 青年科學知識叢書（北一出版社）
3. 小實驗大啓示（人類文化公司），第4～28頁。

評語

作品完整，表達生動，具應用性，學生有適度之了解。