

教育部 102 年度中小學科學教育專案

發展校內科學研究隊及科學競賽
-芬園國中為例
成果報告

指導單位：彰化師範大學科教中心

執行單位：彰化縣芬園國民中學

計畫主持人：周芬美

協同研究人員：韓佳盈



中華民國 103 年 6 月

目 錄

壹、研究計畫之背景及目的-----	2
貳、研究方法及步驟-----	3
參、目前研究成果-----	6
肆、科學遊戲活動設計-----	7
伍、照片集錦-----	20
陸、討論與建議-----	28
柒、參考資料及其他-----	28
捌、學生回饋-----	29

壹、研究計畫之背景及目的

(一) 背景：

芬園國中地處八卦山北麓的村落，交通便利，物產不豐但總是人才不斷的被培養出來，多年前的芬園國中擁有一段燦爛的光陰，學生的表現也相當優秀，時至近年學生卻嚴重外流光華不再。近幾年學校參加科學競賽的學生幾乎是零，更遑論得獎了。

三年前來到這學校一心想要改變這個事實，但總是無力推行，經過三年的運作，申請了一個科學計畫，執行當中也培養了一些有興趣、有熱情的老師，於是今年我們想更進一步推行科學研究的社團，將科學探究的精神帶入我們學校，讓學生有機會一探科學的奧秘，而不是每天有算不完的題目，卻連簡單的原理都不懂，尤其今年參加國立彰化師範大學物理系辦理的科學遊戲營比賽，令我有更深刻的體驗。

今年學生參加國立彰化師範大學物理系辦理的科學遊戲營比賽，學生在學校練習迴力鏢的製作時在學校很會飛，製做得也很精巧；可是一到會場卻連飛都飛不起來，問她們原因卻怎麼也講不出來。其實原因很簡單，因為學校場地很大，而比賽時場地太小，致使她們做的迴力鏢的根本還沒轉就碰壁了當然回不來。追根究柢，就是沒有去探究問題的根源，以致一遇問題就無法解決。因此我們需要訓練她們探究道理的方法與基礎，於是著手寫這份計畫。

而隨著十二年國教的施行也成了我們這計畫一個很大推手。我們預備從生活科技著手試著將課程活化，由科學遊戲導入，進而探討遊戲的數學模式與科學的道理，使學生對這些科目產生興趣讓同學因此喜歡上科學，甚至研究科學。預計先從社團、營隊的模式試驗課程內容，進而參加科學比賽，如獨立研究與科學展等。當社團運作成熟與課程內容試驗可行時，再進一步推展至一般班級上課，讓科學研究的風潮帶氣芬中下一波的高潮，進入另一個新的世代，迎向未來。

我們將在這氛圍下要思考未來科學教育要如何讓學生更喜歡？希望這計畫至少能讓學生對數理學科學習態度有所改變、至少不再害怕。

(二) 目的

1. 消除學生對數理學科的恐懼。
2. 改善學生對數理學科的學習態度。
3. 提升學生對數理學科的學習動機。
4. 建立本校科學研究隊並參與 103 年度彰化縣科學展覽。
5. 提升教師研發科學教育課程並設計活潑教案的能力。(導入探究式教學)
6. 提升教師創新教學能力。

貳、研究方法及步驟：

(一)研究方法

研究的設計：

以科學研究社團學生為研究對象(約 20 人)，課程導入前、以學習動機量表施測獲得前測的樣本，並以其數理科目 2 次段考成績平均當成其前測成績。

教師施以啟發式教學法，並用小組合作學習的方式進行。以教師為行動研究的中心，在課程運作中發現問題，並透過教室觀察、錄影、學習單、訪談蒐集資料並透過文獻探討研究、進而解決問題。課程內容以國二、國一數理科課程內容相關之科學遊戲或問題進行教學，課程時間控制在一個學期 20 週。再進行後測獲得資訊。分析所收集資料，是否學習成就有所差異。

研究的工具：

包括學習態度量表、學習日誌、教師觀察日誌、實驗教學學習單。

(二) 研究步驟：

此研究預計分幾個階段：準備階段、教學實驗階段、後測階段與資料分析。

1. 準備階段：此階段包括人員招募、課程規劃、資料編輯及教學前測驗評量。

(1) 人員招募：以現有的科學社團為基礎，預計招募 20 人。

(2) 課程規劃：由本研究主持人召開教學研究會議，利用週二下午各科領域會議，專業對話時間進行課程內容規劃討論，選取適當之課程內容與國二、國一課程內容相關之科學遊戲做為教學內容。而遊戲之調查，由本計畫參與的教師調查相關課程內容之遊戲，並開會討論合宜的遊戲後訂定科學遊戲內容。(取八到十種遊戲或主題與課程內容相關，每種主題(遊戲)以二至四節為限)

(3) 資料編輯：將規劃的科學遊戲內容，以淺顯簡明，適合學生程度閱讀之語彙編寫為科學遊戲之教學手冊內容(如資源簡介、教學注意事項等)。

(4) 施測並收集其學生之前三到四次段考成績完前測成績。

No.	(A)	(B)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	78	88	4.29(高)	3.89(高)	4.00(中)	3.00(高)	5.00(高)
2	94	91	3.43(低)	3.11(中)	3.00(中)	1.71(低)	5.00(高)
3	96	85	3.00(低)		3.71(高)	1.57(低)	4.00(中)
4	56	59	4.86(高)	3.56(高)	3.71(高)	1.86(低)	4.60(高)
5	64	51	4.00(高)	2.67(中)	3.14(中)	2.43(中)	5.00(高)
6	94	100	4.14(高)	3.22(中)	4.00(高)	2.86(中)	4.60(高)
7	64	57	3.00(低)	3.00(中)	2.29(低)	2.71(中)	2.60(低)
8	44	66	4.71(高)	1.67(低)	2.29(低)	0.71(低)	4.00(中)

(A)第一次段考(B)第二次段考(1)自我效能(2)學習策略
(3)科學學習價值(4)表現目標(5)成就目標

2. 教學實驗階段：

以老師為行動研究者並在教學過程中發現問題後研究並解決所發生的問題。並以教學錄影的方式，讓老師彼此間相互研討教學方式，輔之以學生的學習日誌隨時調整教學的內容及方向。

(1) 課程設計：

根據課程內容規劃與遊戲內容設計適合國中生之科學遊戲或主題的課程內容。

(2) 探索體驗：

利用暑假辦理科學遊戲體驗營將課程內容融入。

參與人員進行相互評比每個遊戲的內容，讓學生探索體驗科學遊戲的內涵與科學的連結。

(3) 課程修正：

根據課程實施過程與結果修正課程設計，以教師教學工作坊方式每月舉行由教師討論分享實施結果並以此修正課程設計及內容。

(4) 課堂觀察與修正：

根據教師實際課程實施過程與學生學習的狀況記錄成課堂觀察記錄。並於教師教學工作坊討論分享實施結果作為修正課程設計的歸準。

(5) 教師增能：以教師教學諮詢會議及校外精進教學為主。

(6) 成果彙整：彙整科學主題(遊戲)教學執行成果、教學內容、課程設計等相關資料，提報本學年度計劃執行成果。

3. 後測階段

當課程結束後再做一次學習態度量表(增加一個向度討論學生對數理學科的恐懼)。及收集課程導入後的數學科與自然生活科技當學期三次的平均做為後測成績。

另，也隨機找了一些學生來訪談，來了解在課程之後是否對數理學科有了學習動機。

報告撰寫與資料分析 將所獲得資料作量的分析，分析其學習態度的改變、恐懼的消失與否及學習成就的改變。

(三) 實施步驟及策略

實施步驟

步驟一、暑假先以科學遊戲營的方式邀學生參加，讓學生對科學遊戲產生好奇。以

招募科學研究社成員，約計 20 人。

步驟二、社團時間再導入教學，用科學的方法理解這些遊戲。

步驟三、讓學生以科學的方法實驗遊戲及問題，使學生瞭解用科學的方法去理解。

步驟四、帶學生參訪科學館，增加學生對科學的興趣。

步驟五、鼓勵學生參加科學競賽，習得高峰經驗。

實施策略

教學進行以啟發式教學法並進行，課間同學分成四人一組以合作學習的方式進行。老師的角色盡量以引導為主，讓學生多討論、多思考讓學生成為學習的主角。

學生的學習以小組學習相互幫助讓學生多問問題、多討論，發揮彼此互助學習，並上台發表各組的結論及過程。

教師專業社群的建立與彼此專業的對話也有助於啟發式教學的進行，因此教學諮商及教學工作坊的實施，也是本計畫的重點。

(四) 預期完成之工作項目、具體成果及效益：

1. 受益人次：約 20 人

2. 人力配置：

(1). 以本校自然生活科技與數學教師為主，外界專業講師為輔，以最小輸入，達成最大產出。

(2). 結合社區資源、本校家長會、各科領域會議整合課程。

3. 工作項目：

(1). 開發科學遊戲教學課程的設計與編輯(將課程內容活化套入學習中)。

(2). 科學遊戲營研習(學生)兩場於暑假中進行。

(3). 科學研究社的成立。

(4). 科學實驗研習一場(外聘教授或講師教學)。

(5). 校外科學性博物館參訪。

(6). 參與科學展覽及獨立研究。

- (7). 科學實驗的基本課程。
- (8). 成立臉書 (Facebook) 粉絲團，透過網路即時發表最新消息與學習經分享，提高其參與率。包含教師社群。
- 4. 預期具體成果：
 - (1). 改善學生對數理科學習態度。
 - (2). 消除學生對數理科學習的恐懼。
 - (3). 提升學生提問問題。
 - (4). 提升學生討論問題的能力。
 - (5). 參加 102 年彰化縣科學展覽至少送件 1 至 2 件。
 - (6). 發展出 10 種科學教育主題教案。
- 5. 預期效益：
 - (1). 提昇學生創造力與想像力。
 - (2). 提昇學生實作科學實驗能力。
 - (3). 提昇學生系統思維能力。
 - (4). 提昇學生解決問題能力。
 - (5). 增加教師創新教學能力。

參、目前研究成果：

- 1. 順利招募 25 位學生成立科學研究社
- 2. 科學研究社成員於社團時間專於科學遊戲、科學實驗的體驗(上學期主軸在理化科部分)
- 3. 少部分學生已開始專研於科學展覽的實驗，並參加彰化縣 103 年度第 54 屆中小學科學展覽，並獲得佳作的佳績。
- 4. 外聘講師到校講授關於創意專題研究的技巧與態度
- 5. 學生開始思考並嘗試解決問題而不是負責講光抄
- 6. 校外教學~南投埔里廣興紙寮。
- 7. 參加科學競賽 home run

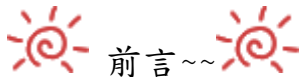


有趣的彈力球



班級：

姓名：



前言~~

有機聚合物是由許多小分子所串聯而成的巨大分子，其中使用有機聚合物所製造而成的塑膠產品，是目前世界上最廣泛且常見的，並讓人們生活更為便利。



塑膠是人工合成的有機聚合物，發明至今大約已經有一百年的歷史了。西元1907年，美國化學家貝克蘭發明了一種塑膠製品「電木」，電木是世界上第一個以人工合成方式所製造的聚合物。日常生活中常會使用到許多的塑膠製品，這些塑膠製品大大的改善了人類的生活品質，但是由於不易分解的性質也製造了大量的污染，常見的製品像是塑膠袋、寶特瓶、寶麗龍、保鮮膜..等等。

除了塑膠製品外，科學家們還陸續合成出許多有用的聚合物，像是黏著劑，就是一種相當有用的有機聚合物，一般又稱之為膠水。黏著劑是一種溶在液體溶劑之內的液態塑膠，隨著溶劑的蒸發，黏著劑便會逐漸乾燥硬化，並且達到黏合物品的目的。一般人們最熟悉的黏著劑是屬於水溶性的透明膠水（聚乙烯醇，PVA）和白膠（聚醋酸乙烯酯，PVAC）。

了解了什麼是聚合物後，在這個活動中我們將使用文具店中可購買的透明膠水和一般藥局中可購買的硼砂，來製作有趣的彈力球。藉著實驗的進行，來探討不同配方所製造彈力球的各種特性。



實驗前討論

1. 在我們生活的世界中有哪些常見的天然聚合物和人工合成聚合物？舉例說明合成聚合物可以製造出哪些常見的生活製品？
2. 硼砂俗稱「冰西」，在台灣早期常用作食品添加物，以增加食物的黏性或彈性（例如鹼粽或魚丸的製作），為什麼現在卻禁止使用硼砂當為食品添加物？



藥品與器材（每組）

透明膠水約100 mL、硼砂約20 g、色素、量筒數個、燒杯數個、玻棒數支、蒸餾水



安全注意事項

實驗時所使用的硼砂食入人體內會反應成硼酸，硼酸對人體具有毒性。所以完成實驗後，一定要使用肥皂將手清洗乾淨，才能夠吃東西。



實驗步驟

1. 取一個燒杯加入大約 100 mL 的水，一邊慢慢加入硼砂一邊攪拌，直到加入的硼砂不再溶解為止，靜置後溶液上層澄清的部分就是飽和硼砂水溶液。

2. 使用量筒量取透明膠水，並且記錄取用透明膠水的體積（不超過20 mL）。
3. 使用量筒量取水，並且記錄取用水的體積（不宜超過 20 mL；你可以在水中加入些許食用色素溶液，製作出有顏色的彈力球）。
1. 將步驟 3 的水加入透明膠水中，並且充分攪拌混合均勻，所得到的溶液為膠水溶液（你也可以試著使用不加水的透明膠水來製作你的彈力球）。
5. 使用量筒量取飽和硼砂水溶液，並且記錄取用體積（取用量在10 mL以內）。
6. 將步驟 4 和步驟5 所得到的飽和硼砂水溶液加入膠水溶液中，然後攪拌均勻，仔細觀察並且記錄其結果。

註：此實驗除了彈力球的製作外，你也可以嘗試增加水的比例，製作出令人感到噁心的鼻涕蟲。



觀察與紀錄

- ☆ 經由觀察上面的實驗，當膠水溶液與飽和硼砂水溶液相加在一起後，會有什麼樣的現象發生呢？請你將所觀察到的所有現象，以筆記及圖畫的方式紀錄於下方框框內。



- ☆ 使用不同配方所製作的彈力球會具有不同的特性。請記錄你所製作三個彈力球的膠水、水、飽和硼砂水溶液的用量，以及不同彈性球的外觀與特性（例如：彈性、黏性、脆度、軟硬、可塑性、顏色等外觀與特性）。



彈力球編號	膠水溶液		飽和硼砂水溶液(mL)	彈力球的外觀與特性
	膠水(mL)	水(mL)		
1				
2				
3				



我的心得和感想

在這個活動結束之後，你是否有任何的獲得和想法？請於下方敘述你的心得和感想，來與大家一同分享和交流。



成功不是將來才有的，而是從決定去做的那一刻起，持續累積而成。

冰淇淋的由來

古羅馬帝國時代，有位皇帝因為在夏日，無法忍受這樣的炙熱，便請僕人四處奔波，找些涼的來吃，消消暑，於是，有位聰明的廚師從高山上取回還沒有融化的白雪，用蜂蜜和水果攪拌，讓這些雪不致難以入口，做好了便給皇帝解渴消暑。於是冰淇淋的雛形就這樣出現了。接著，到了13世紀的時候，馬可·波羅從中國把牛奶變冰的辦法帶回義大利，對於歐洲的冷飲界，造成了相當大的震撼。但是，真正使用奶油製作冰淇淋始於15世紀，距今不足500年，當時，冰淇淋在義大利稱為「牛奶花」，在英國則被稱為「凍奶油」。

為何命名「冰淇淋」？

冰淇淋又名「冰激凌」，這是一種半固體的冷食，用水、牛奶、雞蛋、糖、果汁等調合後，一面加冷一面攪拌，使其凝結而成。中文冰淇淋詞來源於英語 icecream。Ice 意為冰，取其意；cream 意為奶油。取其音，組合成「冰淇淋」。

實驗原理

冷劑是利用某些化學物質在經歷某些變化時（或揮發、氣化、溶解、溶化……等）呈現吸熱反應的特性，因為可以使環境溫度下降，便被應用在不同環境中做為冷卻劑（簡稱為冷劑）。

例如：液態空氣，由液態變為氣態時，會吸收汽化熱，如乾冰（液態二氧化碳）、液態氮、液態氫等；另外，乙醚加乾冰也可降溫到 -80°C 。

另外，由於物質溶於水時，也呈現吸熱反應，故以適當的比例加上冰塊，配合上冰塊熔化需熔化熱的現象，也可當作冷劑。最簡便的冷劑就是冰與食鹽的混合物。例如22.4%的食鹽與77.6%的冰（大約1：3的比例），可使溫度達到 -21.2°C 。

冰淇淋是在牛奶冷卻凝固過程中，利用不停的攪動混入大量空氣，就會呈現冰淇淋綿密的口感。

準備的材料

食鹽、冰塊、鮮奶油、牛奶、蛋黃、其他口味、夾鏈袋、大罐子

實驗步驟：

1. 可先將食材，倒入碗裡攪拌均勻，或是依序到入夾鏈袋裡。
注意：夾鏈袋約裝七、八分滿，須將空氣擠出來在壓緊，外面可以再套一個夾鏈袋，以免再滾動的時候溢出。
如果有加入鮮奶油，則須加少許蛋黃（當乳化劑）讓奶油和牛奶可以均勻地混合在一起。
2. 大罐子裡下層先鋪上一層冰塊及食鹽，再將以裝入食材的夾鏈袋放入。（一個大罐子裡至多放入3包夾鏈袋），在上層裝滿冰塊及食鹽。
3. 將蓋子蓋緊，在地上將罐子滾來滾去，可使用毛巾包住，以免手動上了，至少10分鐘以上，冰塊若熔化的很快，可再添加冰塊及食鹽。
4. 時間到了，打開夾鏈袋，即可享用美味的冰淇淋了。（好吃的話要拿來孝敬老師唷 XD）



換你了，你這次作的冰淇淋是什麼口味？你加了哪些食材？並寫上你的心得！！



人工假鑽石~~明礬結晶



實驗原理

班級：

姓名：

大多數固體的溶解反應為吸熱反應，也就是說溫度愈高，可以溶解的量就愈多。所以我們利用高溫的水來溶解大量的明礬，製備飽和溶液。等溫度慢慢降下來，能夠溶解的量變少，這時多餘的明礬就會慢慢的沉澱下來。

而明礬在高溫及低溫時的溶解度差異極大，所以我們就可以利用這個原理來讓晶體析出，稱之為長晶。

長晶的時候，晶體會依附在和自己晶型切面相類似的地方，所以丟入粗糙面的毛根，讓晶體有地方可以生長。不過要長的漂亮，那就得看運氣了：)若溫度降得太快，就會在底部發現許多細碎的晶體。



實驗前討論

3. 除了溫度之外，還有哪些因素可能會影響溶解度？



藥品與器材（每組）

明礬、毛根數支、玻璃空瓶、500 mL 燒杯、玻棒數支、水



安全注意事項

完成實驗後，一定要使用肥皂將手清洗乾淨，才能夠吃東西。



實驗步驟

1. 先在500cc的容器內倒入明礬，愛倒多少就倒多少。
(註：因為明礬溶解度很高，基本上一次倒半包也OK!)
2. 用80°C~100°C的熱水慢慢倒入並攪拌，直至剛好溶解為澄清液體為止。
(註：一般先加水才倒明礬，但往往會造成明礬過多而沉澱，故在這裡先放明礬再加水較佳。)
3. 將澄清的飽和明礬水溶液倒入準備好的空瓶中，空瓶內可放入粗糙面的裝飾物以利長晶。(因「毛根」密度小，會浮，可以利用鐵絲及膠帶加以固定)
4. 在瓶口罩上一層衛生紙以防灰塵雜物掉落，靜置待長晶即可。(也可以浸泡冷水加速降溫，但長愈快，晶形愈細愈醜，慢慢長才會大顆唷!)

觀察與紀錄

經由這次的實驗，你是否對溶解度有更深入的了解呢？當溫度開始慢慢降低的時候，在毛根上會有什麼樣的現象發生呢？請你將所觀察到的所有現象，以筆記及圖畫的方式紀錄於下方框框內。



分析與結論

1. 如何配製過飽和溶液？又有哪些限制呢？

我的心得和感想

在這個活動結束之後，你是否有任何的獲得和想法？請於下方敘述你的心得和感想，來與大家一同分享和交流。

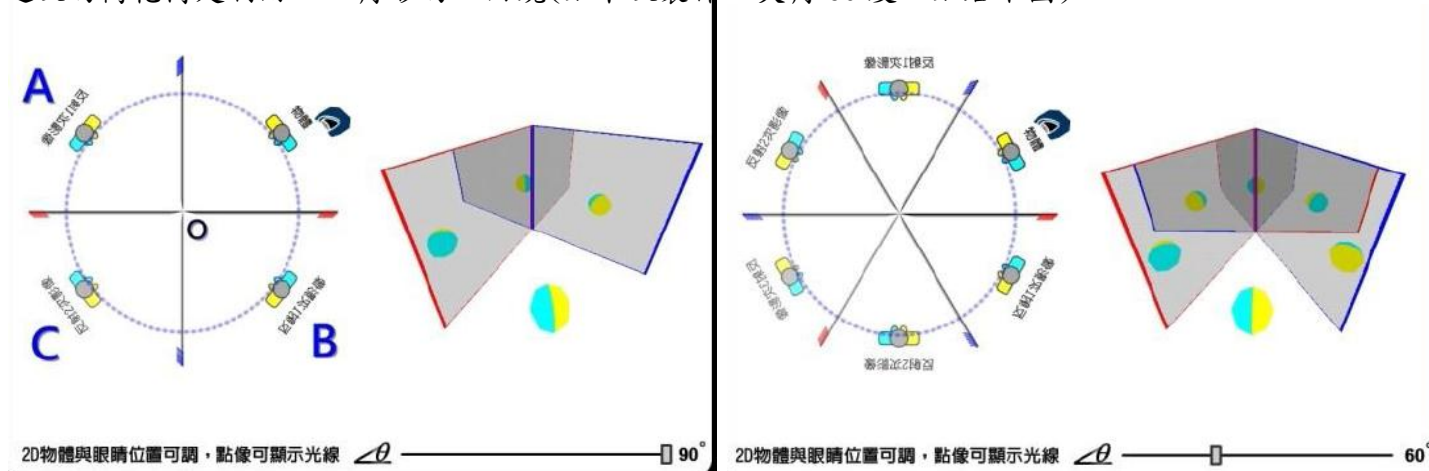


食譜只教你怎麼做，但是卻沒有告訴你為什麼這麼做
我們常常會把自己侷限在一個小框框裡
在做某些事情的時候總是怕東怕西的
別忘了失敗是成功之母
沒有失敗 何來成功？

原理

萬花筒是藉由筒內面鏡”不同角度”的組合，造成了多次成像，所以我們才能看到千變萬化的景象。從夾角 90 度的二面鏡子來看(如左下圖)，物體分別與鏡子，形成像 A、像 B，再次反射形成像 C，物與像 A、像 B 等距，若以 O 為圓心，物距為半徑作一圓，物體與其像都會剛好在圓上。

而這次的萬花筒是利用正三角形的三面鏡(如本次製作，夾角 60 度，如右下圖)



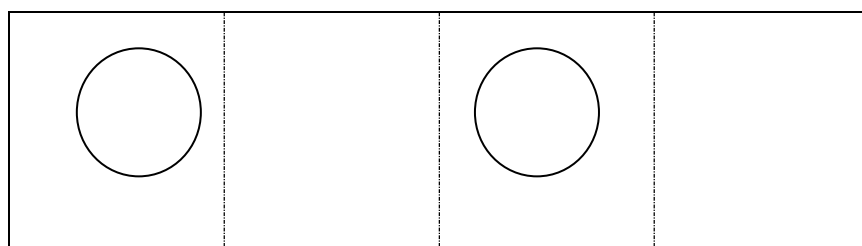
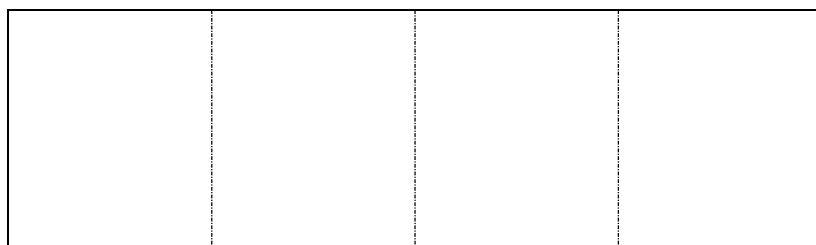
每個夾角上面的圖案、串珠，經多次反射，形成五個像，加上物體本身就形成六邊形，同學們也可以試著做出不同角度的三角形，如頂角 30 度、45 度、75 度等的等腰三角形面鏡，經多次反射，會形成十二邊形、八邊形、五邊形等。

材料

1000P 白玉卡、載玻片(透明膠片裁剪亦可)*3、透光串珠(酌量)、電工膠帶(黑色)、試管(可使用透明或半透明管子，如吸管，將開口處封閉)、橡膠塞(可使用黏土)、霧面膠片、透明膠片、剪刀、美工刀、尺、圓規刀

製作流程

1. 裁切 1000P 白玉卡(規格如右圖所示)
2. 用電工膠帶，將載玻片兩兩黏貼在一塊(載玻片間距為 0.2cm)。若沒有載玻片，可將透明膠片裁剪成 7.5x3.0，三片，一樣兩兩黏貼在一塊。注意：如果你要做的不是正三角形，第三快載玻片(或透明膠片)，可調整好頂角的角度在黏上。
3. 將三片載玻片組成一個正三角形，頂角部分也用電工膠帶固定。將載玻片(透明膠片)所組成的三面體，以電工膠帶完全覆蓋其表面。
4. 將剛剛裁切好的白玉卡，沿步驟一圖中虛線處，稍微以美工刀劃開，以利之後彎折。
5. 再將白玉卡繼續加工，挖出兩個圓洞(建議用圓規刀切割)
6. 將白玉卡沿著之前劃過的線往背面折，並將載玻片三面鏡，放置於步驟 5 左 2 格上，對齊底端，左右置中。
7. 將酌量串珠放入試管(或粗吸管，一端封閉)中，並將試管(吸管)裝滿

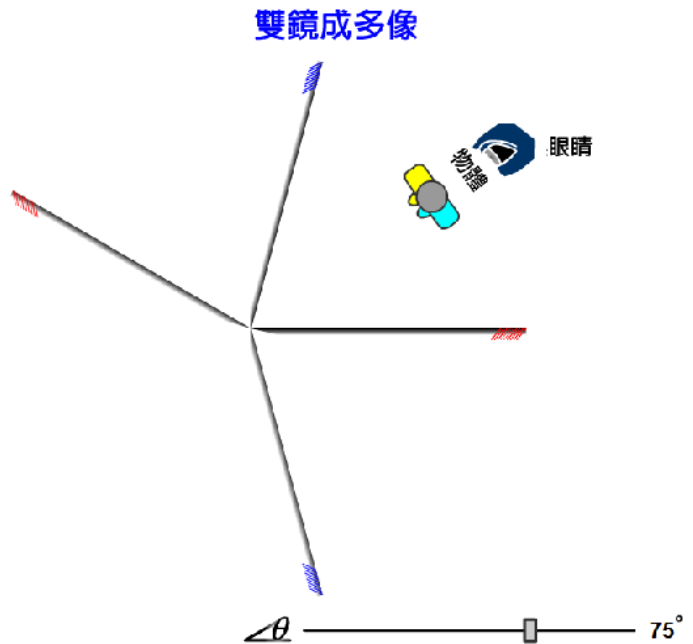


水，另一端以橡皮塞封閉之。

8. 將封好的試管(吸管)，穿入白玉卡上的兩個圓孔，用膠帶把白玉卡固定成長方盒狀，外表醜醜的可以使用包裝紙裝飾。
9. 從包裝紙上裁個 3.7×3.7 的小正方形來做觀景窗，上面的洞造形可隨意設計，計的挖洞後要上層透明膠片，並將觀景窗黏在遠離小圓洞的那一側。
10. 最後將靠近小圓洞的那一側開口以霧面膠片封住即可，將霧面膠片端朝向陽光或日光，轉動試管(吸管)，即可觀察到千變萬化的景象。

問題與討論

1. 當頂角為 75° 時，請畫出成像位置。
2. 為什麼要使用黑色的電工膠帶？





熱冰~蝦咪，冰是熱的？！

班級：

姓名：

● 實驗原理

醋酸鈉在水中的溶解度隨著溫度增加而增加，由文獻中我們得知，醋酸鈉的溶解度為36.2 g/100 ml (0°C)；46.4 g/100 ml (20°C)；139 g/100 ml (60°C)；170.15 g/100 ml (100°C)，在高溫時製備的飽和溶液，在溫度下降後尚未呈現結晶沉澱時，為過飽和溶液狀態。如果持續靜置冷卻，可能會因為溶解度降低而有醋酸鈉的結晶沉澱。由於過飽和醋酸鈉溶液，比較穩定，對於晶種也有高度選擇性，當我們加入醋酸鈉晶體後，開始結晶析出，並放出熱量。

過飽和溶液是一種十分不穩定的狀態，只要稍微擾動一下，或丟一點東西(稱為晶種)進去，可以觸發處於不穩定狀態的過飽和醋酸鈉溶液迅速結晶，直到變成飽和溶液為止。

● 藥品與器材 (每組)

錐形瓶或燒杯、攪拌棒、酒精燈、石綿心網、醋酸鈉、蒸餾水、鋁箔紙

● 安全注意事項

1. 完成實驗後，一定要使用肥皂將手清洗乾淨，才能夠吃東西。
2. 使用酒精燈加熱須小心，以免燙傷。
3. 冷卻時使用鋁箔紙包住錐形瓶，必須密封，否則容易提早結晶、沉澱。而且移動過程要儘量平緩，避免振動；過飽和溶液在晃動時也容易結晶。

● 實驗步驟

1. 取燒杯或錐形瓶，裝入 50 毫升水，加熱煮沸。
2. 加入大約 100 克醋酸鈉，並攪拌使醋酸鈉溶解(持續加熱，避免溫度下降太多，但是避免沸騰)。攪拌完，紀錄醋酸鈉完全溶解時的溫度，該溶液即為飽和的醋酸鈉水溶液。
3. 將飽和的醋酸鈉水溶液倒入外層套住鋁箔紙的錐形瓶，並放置溫度計，再靜置冷卻以及於水浴中冷卻(紀錄室溫及水域的溫度)。待溫度下降至約 40°C 以下(不可高於 40°C)，若沒析出結晶，則配製成功。(萬一不小心有析出結晶，可以再加熱使之溶解，再重複步驟 3 的程序)

● 觀察與紀錄

50毫升的水加入100克醋酸鈉				
項目	完全溶解時的溫度	靜置~~室溫時的溫度	冷卻~~水浴的溫度	加入晶種有何現象
無水醋酸鈉				
含結晶水醋酸鈉				

哈囉!!!!在配置過飽和的醋酸鈉水溶液的過程中，還沒加入晶種，它就自行先結晶了(大驚)!!!
可以試著想想看，為什麼會這樣嘍?!

經由仔細觀察上面的實驗，過飽和醋酸鈉溶液析出結晶，你觀察到了什麼？請你將所觀察到的所有現象，以筆記及圖畫的方式紀錄於下方框框內。

● 分析與結論

1. 如何配製過飽和溶液？又有哪些限制呢？

● 我的心得和感想

在這個活動結束之後，你是否有任何的獲得和想法？請於下方敘述你的心得和感想，來與大家一同分享和交流。

成功的人和不成功的人就差一點點。成功的人可以無數次修改方法、但絕不輕易放棄目標；不成功的人總改目標、就不改方法。

當你真的確定你的目標，你真的會不顧一切的往前邁進



活動一：萊頓瓶

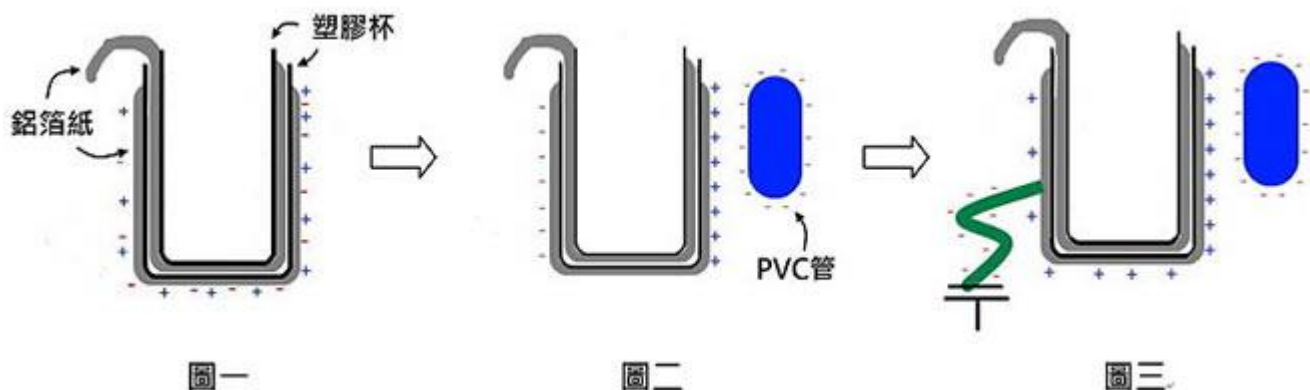
準備器材：鋁箔紙、塑膠杯、紙抹布、PVC 管或長條狀汽球

實驗步驟：1. 在兩個塑膠杯外緣貼上鋁箔（不必用膠水），盡量保持平整服貼。

2. 將兩個塑膠杯套在一起，內、外層的鋁箔之間不可接觸；內層塑膠杯再延伸出一條鋁箔出來（在兩個塑膠杯中間塞入一小片鋁箔）。

表演時請數位學生上台，互相手拉著手（可繞成半圓形），再請第一位學生以空著的手握著杯子外緣（外層杯子）。開始用紙抹布摩擦 PVC 管之後，將 PVC 管靠近（不要接觸）外層鋁箔，反覆操作約 20 次。完成後，請最後一位學生用空著的手觸摸上端延伸出來的鋁箔紙，這時學生會馬上互相放手跳起來，因為觸電啦！

實驗原理：是一種能儲存電荷的「萊頓瓶」。一開始是電中性（如圖一），摩擦 PVC 棒後，PVC 帶負電荷（如圖二），靠近驚奇杯外圈鋁箔時，會發生感應起電；接近 PVC 管的鋁箔紙會帶正電。而負電荷被人體接觸而傳導流失（如圖三），因此外圈的鋁箔紙的電性是正電。而兩層鋁箔隔著塑膠杯，內外異性電荷相吸，因而保留了靜電荷。反覆多次，就能累積更多的電荷量。當最後一人接觸中間小的鋁箔紙條，構成通路，電荷就能流通，亦即構成電流，就會感覺到觸電了。



注意事項：

靜電的實驗與空氣中的濕度關係很大，夏天濕度高，靜電容易傳導而流失，不易成功。建議在冬天或是在冷氣房中進行，成功率就會很高。而摩擦感應的次數不一定要 20 次，空氣比較乾燥時，摩擦感應 10 次也足夠了。

活動二：漂浮水母

利用靜電原理產生奇妙現象的不少，例如讓頭髮豎立起來、氣球摩擦後黏在頭上等等，其中較為有趣的一項是「漂浮水母」。首先將二條約 10~15 公分塑膠繩的頭部綁在一起，尾部要留長一點，再將尾部刮為多條的細長條當為「水母」。將 PVC 管摩擦後，將水母往上拋，以 PVC 管接觸水母，水母在接觸 PVC 管的瞬間，靜電電荷流通到水母，因此水母與 PVC 管帶有同樣電性而排斥，迅速的彈開。水母彈開後，因為重力而下降，此時以 PVC 管由下方靠近水母，水母會因同電相斥而上升，形成漂浮狀。

器材：尼龍繩、氣球（長形）、棉布

- 步驟：**1. 剪下長約 10 公分的尼龍繩，將尼龍繩的一端打結。將塑膠繩用指甲分成細細的條狀，做成一個掃把頭（又稱為靜電水母）。
2. 使用絨布同方向擦拭 PVC 管（長條氣球）與靜電水母。（注意：摩擦的方向須一致）。
3. 將充分摩擦後的靜電水母拋在空中。
4. 將 PVC 管放在掉下的靜電水母下方，注意看，水母就飄起來囉！

考驗1：同時讓兩隻水母漂浮在空中超過10秒鐘，即闖關成功。

考驗2：請同組同學完成靜電水母接力，使之不落地，即闖關成功。

什麼是靜電？為什麼會發生靜電？（閱讀資料）

“觸電”的感覺隨時隨地會發生，尤其在乾燥的季節，“觸電”是很多人常遇到的事。雖然在日常生活中所產生的靜電不是真正的電擊，但靜電常常引起人體不適，如頭痛、失眠、煩躁不安等，有時還會引起皮疹，對神經衰弱和精神病患者危害更大。

什麼是靜電？不同的物質相摩擦就會產生靜電，因為摩擦過程中一方會產生正電荷，而另一方會產生負電荷，這些電荷殘留在物體表面就是靜電。

靜電的產生：一般未帶電荷的物質原子中，帶負電的電子與帶正電的質子數量相同。不過，電子可能因機械、熱、或化學等因素而離開原子，造成正負離子的產生。在固體金屬導體中只有自由電子可以移動，而在氣體及液體中不管是電子或離子皆可以移動。靜電的產生主要來自於兩種不同物質的接觸及分離，當兩種物質接觸在一起時，電子會從一邊移動至另一邊，當兩物質分離時，電子離開的一邊便帶正電，而接收電子的一邊帶負電，也許移動之電子只佔所有電子數目的數十萬分之一，但卻足以形成很大的靜電。如果兩個物質皆是良導體，則在尚未完全分離前移動的電子便會跑回原來的物質，因此兩個良導體的接觸與分離並不容易產生靜電，亦即兩個物質至少需有一為非導體方可以產生靜電。

你不可不知道的常識：

靜電感應現象，帶電荷的物體會在臨近的物體上造成電荷的分離，靠近帶電荷物體會出現與該電荷不同極性之感應電荷。事實上只要帶有靜電荷即會在周圍產生靜電場，物體出現在靜電場內就會出現靜電感應現象，尤其應注意與大地絕緣的良導體因感應出現靜電時，需注意由感應靜電所造成的火花放電災害。例如帶電之雲塊便會在大地、地上物、甚至飛行中之飛機感應出靜電，另外被搬運的物體如帶有電荷，則搬運車輛亦會感應出靜電。

靜電是一種物理現象，人體是一個帶電體，例如握手時感到針刺性的電擊，這種情況在天氣乾燥情況下非常多見。天氣乾燥時，化纖衣物、地毯、坐墊、牆紙等受到摩擦，都會產生靜電。據測定，人在地毯上行走，產生的靜電電壓超過 2000 伏特；穿或脫化纖純滌綸衣服時的瞬間，電壓可達 5 萬~10 萬伏特。當靜電電壓達到 2000 伏特時，人的手指就會有所感覺；超過 3000 伏特時，就會產生電火花，手指尖會感覺到針刺樣疼痛；超過 7000 伏特時，不僅身體會有被電擊的感覺，正常的心電傳導都會受到影響。

究竟哪些人易受靜電的干擾呢？在乾燥空氣中生活和工作的人：當空氣濕度較小時，人體容易吸收和蓄積電荷，所以讓環境保持適當的濕度（如在室內栽花養草等），可以減少空氣中電荷的蓄積，有助於減少靜電的生成和對人體的干擾。穿毛質和化纖衣料的人：穿毛質和化纖質地的衣物易產生靜電。所以，最好穿棉質衣物，這樣可以減少靜電生成，人體吸收的靜電亦相對減少。

好應景的聖誕樹

姓名：

原理~~

當加入溶液中溶質的量超過溶解度時，溶液中多餘的溶質會沈澱於溶液中。此時的溶液溶質的溶解速率和沈澱速率相等，達到溶解平衡，為飽和溶液。如果移除的部份溶劑，使被溶解的溶質量瞬時大於溶解度（過飽和溶液），因為定溫定壓下溶解度不變，故溶質的沈澱速率會大於溶解速率，減少溶質在溶液中被溶解的量，直到溶液從過飽和溶液變成飽和溶液。

結晶，是指從飽和溶液中析出具有一定的幾何形狀的固體（晶體）的過程。在自然環境下，氣溫的下降或壓力的作用，都會造成結晶。結晶是一個緩慢的沈澱過程。

紙樹之所以會開花，是由於當紙樹浸入磷酸二氫鉀(KH_2PO_4)水溶液後，水溶液藉毛細現象在紙樹中快速上升，直達全棵樹；由於水從各樹枝末端蒸發，使得末端水溶液濃度越來越高，使得此鹽類水溶液在樹枝形成過飽和水溶液，水溶液中白色的磷酸二氫鉀結晶析出，看起來就像從末端開始開花。當水溶液沒了，紙樹乾了，它就不會再開花（結晶）了

材料~~

不同種類的吸水紙(西卡紙、影印用紙、濾紙、色紙等)、**磷酸二氫鉀(KH_2PO_4)**、小紙杯、剪刀、彩色筆、燒杯。

步驟~~

- 1、選擇你要的紙的種類，將紙裁剪成兩顆紙樹，並分別於兩顆紙樹樹幹中間畫上兩刀(一上一下)，使之可以形成立體紙樹。
- 2、用熱水將磷酸二氫鉀溶解成飽和溶液。
- 3、將紙樹放在小紙杯上，倒入 5c. c. 的磷酸二氫鉀水溶液。
- 4、觀察紙樹開花的情形，因為紙吸水需要時間，將水蒸發亦需要時間，故須耐心等待。
- 5、也可在自製的紙樹上塗上各種顏色，則會開出更漂亮的花。

實驗紀錄~~

1. 你的聖誕紙樹的形狀為何？(大致畫在下方空白處)
2. 你所選用的紙張種類為何？
3. 觀察紙樹開花的現象，並記錄下來？
4. 聖誕紙樹所開出來的花是否有顏色？若有，顏色是怎樣產生的？
5. 你所配製的磷酸二氫鉀水溶液是？g 的磷酸二氫鉀溶解在？ml 的蒸餾水中



試求出重量百分濃度？%

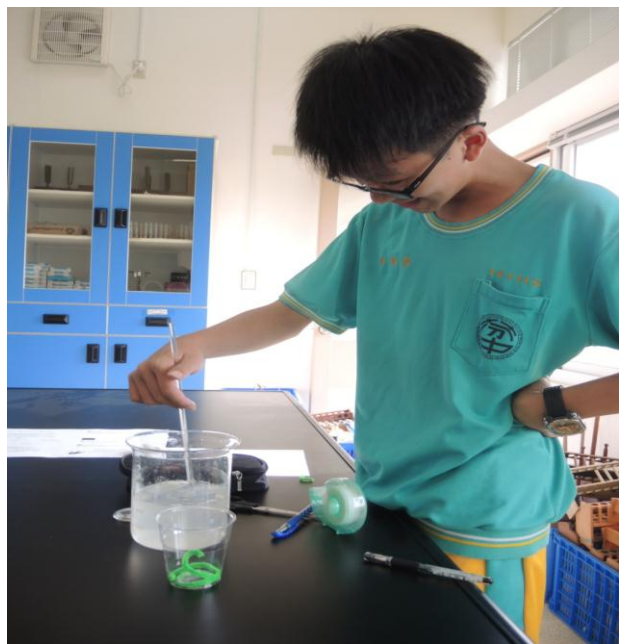
6. 關於聖誕節，交換禮物的活動，你有甚麼感想？可以把準備禮物的過程，在交換禮物時的心情，最後拿到禮物的感想敘述一下。

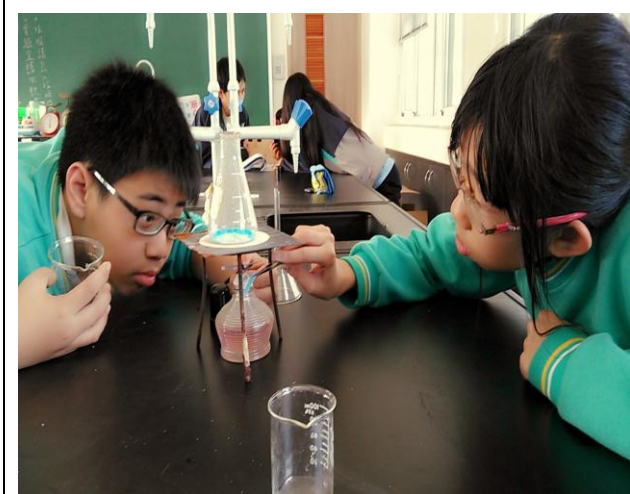


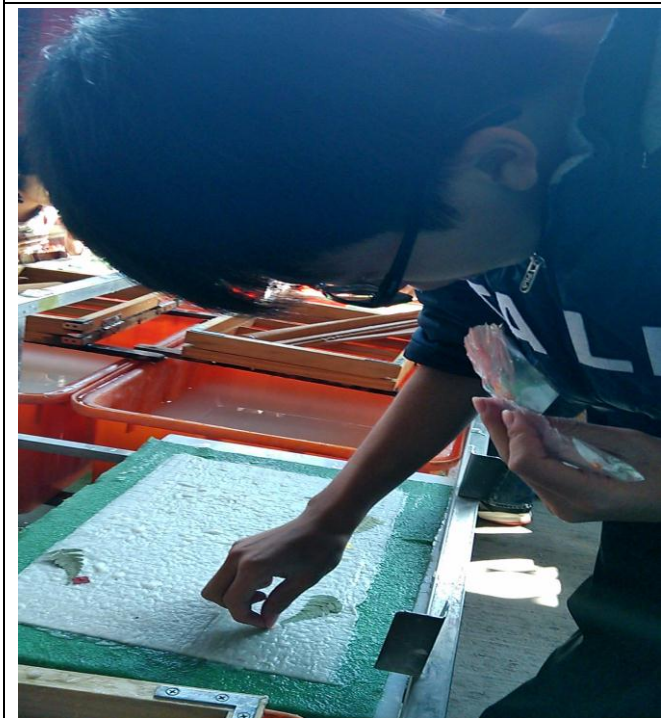
祝大家

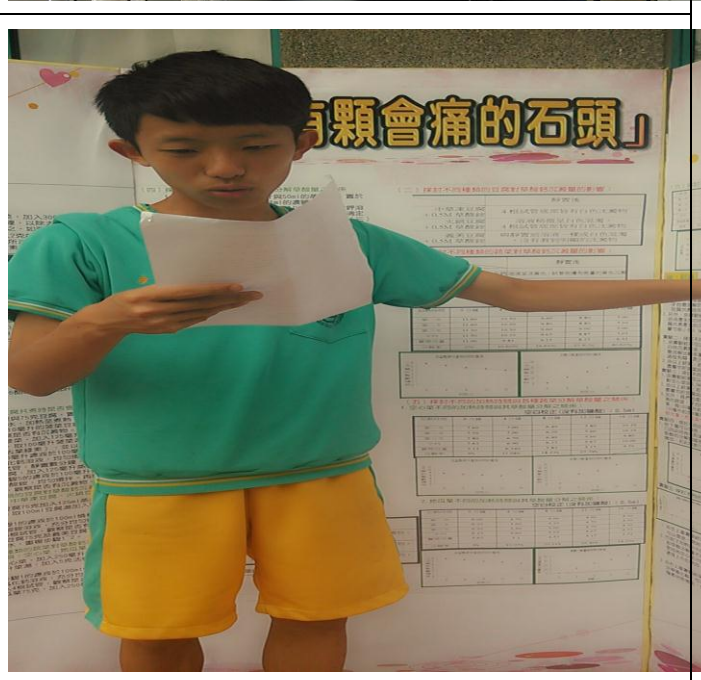
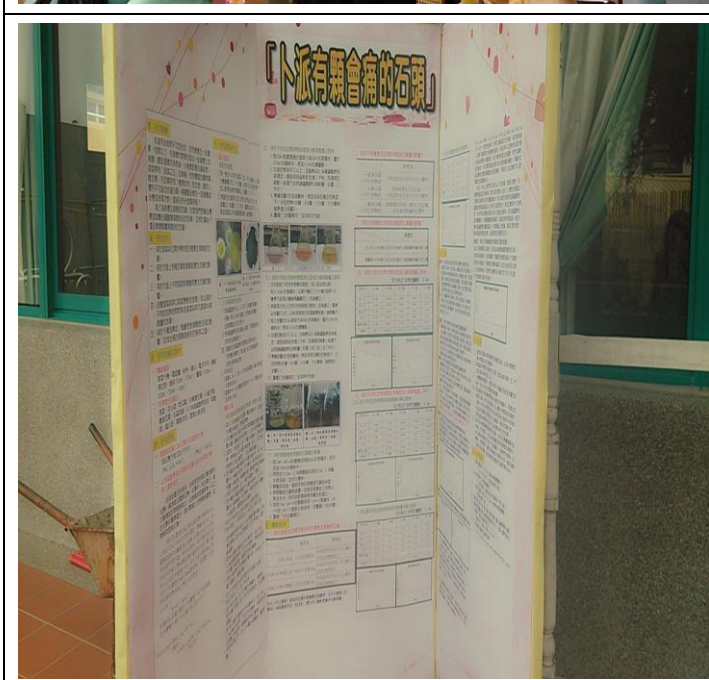
聖誕節快樂！！~

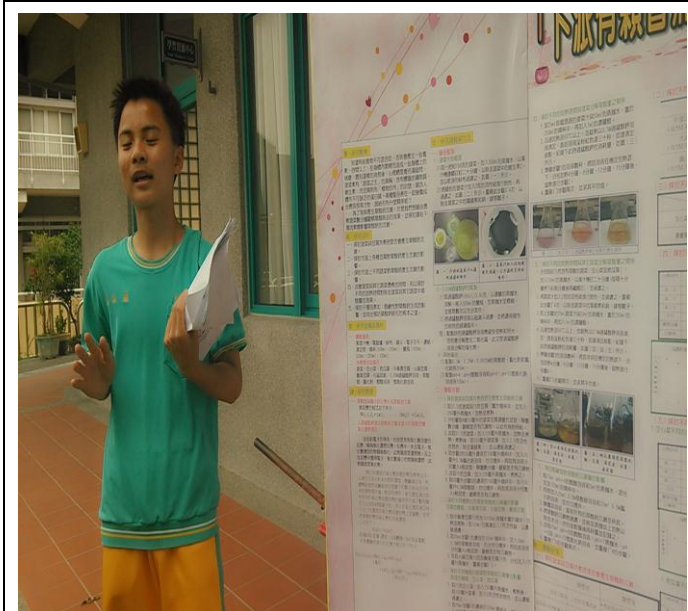
伍、照片集錦

















陸、討論與建議

1. 在進行小組合作學習，由於成員多是一年級生，故每組安排一至二位二年級的學長姐引導一年級的學弟妹，因為是採異質分組，所以會有極少數學生，一直處於狀況外，或是不融入整個實驗與討論的過程。
2. 少部分學生開始對科學展覽產生興趣也有意願去做專題研究，但整體來說，比例不是太高，但若是科學遊戲、科學實驗，絕大多數的學生都是很踴躍參與，並會和組員一起溝通討論。
3. 學生對數理科的學習動機與學習成效，一直是我們努力的目標，但由於課程進度及考試壓力，很容易影響甚至打擊學生的信心與興趣。
4. 科學競賽及科學社團，必須要有一群教師團隊一起討論如何活化教學並設計教案，但在支援與時間上，很難配合。
5. 在合作學習中，分組時應要先訓練小組長，既可以當老師的小幫手，也可以當組員小老師，小組員在分組過程中，必須是一個領導者，讓大家都可以參與其中，然而一個訓練有素的小組長，是必須要另外花時間訓練的。
6. 有時帶實驗過程中，其實可以改變做法，不需要每一步驟，老師都講解清楚，可以讓學生嘗試錯誤，並從錯誤中學習，另，小組長也要負責分派任務與指導同組學員。
7. 在鼓勵大家參加科展時，發現其實大家的心態都是為了申請入學、超額比序，那該如何導正這些想法，其實可以在上課中，想辦法讓學生所學的一切是與課本內容有連結的，讓她們了解所學與生活是息息相關，了解所學科學價值，進而提升學習動機。

柒、參考資料及其他

1. NTCU-科學遊戲實驗室。<http://scigame.ntcu.edu.tw/index.html>
2. 泛科學。<http://pansci.tw/>
3. 張春興。教育心理學—三化取向的理論與實踐。臺北市：東華書局
4. 對科學的態度—一個有待研究的問題。科學教育月刊，215。蘇懿生、黃台珠（1999）。_

捌、學生回饋

205 林冠宇

每到了星期三都巴不得想要時間走快一點，上課的時候都想著今天要做什麼實驗，很難去專心認真的聽老師的話，每次在科學社做完了實驗都很有成就感，雖然沒有幾次是真正的完成了這項實驗……。

在這學期有幾天的星期六下午，要到學校做實驗，在第一次本以為會很無聊的走過一個下午，直到我以沉重的腳步，手上還拿著一瓶的雪碧，走上了階梯，進到了教室，做下第一個實驗時，哇～這乾冰氣水好好喝喔！我這個人真是容易滿足啊！哈～在星期六時間很充裕，可以做得實驗也比較多，而且星期六的實驗比較好玩～有一次，我們使用了液態氮做了好多實驗，我們把棉花糖泡在液態氮中，要把它吃下，把泡在液態氮二十秒的棉花糖放在嘴中，咬了下去，又冰又脆的棉花糖真是好吃啊～最後我們用了一小鍋的奶油，調味乳和一些的液態氮做出了好吃的冰淇淋，雖然很油，但是還是很好吃～雖然星期六下午要上課，雖然我上午上了A班很累，但我還是很開心，因為實驗很好玩～

在這個社團中，做了好多個實驗，使用了好多的材料，但我們都不用付錢，在這社團做實驗真是Happy啊！謝謝每位辛苦想出好玩實驗的老師～

205 林思旻

我很喜歡做實驗，因為覺得很有趣，可以探究許多小事情的原理，以及，某物質與另外一種物質反應，就會產生很奇特的現象，我很喜歡看這種微小物質的變化，也覺得很好奇，所以特別喜歡科學社！

而「實驗」也可以培養我們的探究精神，對任何事物都有「實事求是」的態度，也就是科學家的精神，它也培養了我們的好奇心，對事務感到好奇，而深入鑽研，如果能深入的了解到其中的道理，心中就會充滿成就感，心情就會感到無比的快樂，但是若沒有深入的理解，對任何實驗抱持著「理所當然」的態度，的態度，不但沒有成就感，反而會增加內心的挫折感，使心情無法暢快。

另外，我也很喜歡自然老師，她會給我們做很多方面的實驗，讓我們實際去操縱多面向的實驗內容，老師也會說明，讓我們理解其中神奇的道理，也會融合在許多生活中的小例子，讓我們更能明白生活中小小化學變化的形成，以及因果關係。雖然有些實驗會失敗，但老師會細細的說明失敗的原因，也會鼓勵我們不要有挫折感，她還說：「實驗最重要的不是成功，而是要能明白其中的道理，並從失敗中理解原因！」讓我上了一課。

205 簡廷宇

在這兩個學期，一開始就和不熟的學弟學妹一組，難免也有些不好意思，但做過多次的實驗，也漸漸混熟，不會那麼生疏，從實驗的過程中，不但讓彼此了解，也讓我們隊動手做實驗，更感到興趣，雖然不是每次的實驗都喜歡，也不是每次都成功，但我們也樂在其中。

在做的過程中，有時少加了一些東西，有時又都加，有時還隨便亂加，在頻頻失敗的過程中，也才知道那些偉大的科學家，是歷經都少的失敗，是經過了千錘百鍊，才会有這麼好的名譽，是有堅持的毅力和信心，這樣的科學精神，也才是我們這些科學社團去學習、去擁有，而不是拘泥於成功或者失敗。

我最記得是在做冰淇淋那次，那次也是大家最開心的一次吧！因為大家都期待能從自己手中，吃

到親手做的冰林，我覺得實驗不見得只要一些化學變化或顏色改變，或許能像做冰淇淋、蠟燭、LED登手電筒之類的，能比較有實用性的東西，或許大家會比較投入，也會更加感到興趣吧！

總之，進入了科學社，不僅有認識更多的人，也知道實驗的精神，還知道實驗的影響結果因素，經過自己動手做過後，也比較加深了印象，也產生了一些疑問和想法，希望我還能學到的更多。

103 余珮楹

剛上國中對許多社團充滿興趣，但是「科學社」聽起來感覺很死板，也覺得觀察之類的是很無聊，唯一有興趣的，就是想看看爆炸的實驗。懷抱著這種心情，踏入了科學社。

才進去不久，就被吸引住了。老師列出了我們這學期要做的東西：會開花的聖誕樹、萬花筒…等。知道了關於結晶作用的知識、電流的特性，這些感覺距離我們很遠，但其實就發生在我們周圍的許多現象。讓我開始會去注意生活周遭的小事物，都觀察這個世界，有時候還能看到許多有趣的畫面！

寒假的時候，舉辦了校外參觀。到了昆蟲館，看到了很多有獨特外型的昆蟲：有些會讓自身與環境融合，禦防天敵掠食；有些有巨大的臂，用來對抗敵人；當然還看到了漂亮的蝴蝶標本，有些蝴蝶的翅膀居然會呈現不同的花色！讓我感到很驚奇。還去參觀了紙廠，親自體驗作紙，一步驟一步驟，讓我更加了解傳統紙廠，還有這項傳統存在的必要。非常的新鮮、有趣。

雖然有些實驗說到的作用和所謂關係式，我完全不了解，但是完成實驗的感動，還有研究時的衝勁，現在依然感覺很鮮明。

105 林雅柔

從小學畢業之後直到開學的時候，這時候剛跨階段的我並不曉得，芬園國中裡有科學社，這個社團有著特殊的意義存在，所以才會有科學社。

科學舍裡的成員，可不是像其它社團一樣，任人選填，裡投的各個成員可是菁英，從考試裡檢定出來的，而我便是其中一個，小時候並不是很聰明，靠著後天的努力，逐漸有著現在的我，後來又進了科學社，使我的上進心更強烈了，這都是託學校的福。

剛進科學社，人生地不熟的我只能與浬也在同一組和兩位學姐，兩位學姐也很親切，使我安心了不少，在屢屢實驗之後，過程也讓我知道了做實驗的意義何在，做事情本來就有成功也有失敗，成功了不要太興奮，想一想事情成功的因素，是否還有其他的辦法能成功；即使失敗也不要氣餒，先把整件事想清楚，再下手去做，又失敗了，不妨將規則看個仔細，若有何處不懂再請教老師，這樣就能逐漸的看清失敗的原因何在了。

在科學社裡，我學到了不少東西，如：實驗失敗了也不放棄堅持到底、一些有關於自然領域的知識……等多項東西，能夠在這裡是我的福氣還是我的努力得到了成果呢？在以後的社團時間裡我還想待在科學社，繼續吸收更多的知識，成為國家未來的棟樑。