

親身體驗活動報告書目錄

一、	活動日期	2
二、	活動對象	2
三、	活動地點	2
四、	參與人員	2
五、	辦理單位	2
1.	主辦單位	2
2.	承辦單位	2
六、	活動規劃	3
七、	活動成果	3
1.	活動紀錄	3
2.	學習成效評估	4
3.	活動花絮	5
4.	活動感想	10
5.	親身體驗活動問卷統計結果	11
八、	附錄	
	附錄一：六龜高中親身體驗活動學員名單	13
	附錄二：親身體驗活動講義	14
	附錄三：親身體驗活動問卷	22

科學探索計畫-中小學學生親身體驗微奈米科技

一、活動日期

99年07月30日

二、活動對象

六龜高中高中部一年級入學新生 26名

三、活動地點

成功大學工程科學系館 41122 室、越生講堂前空地

四、參與人員

現場攝影記錄人員馬鳳敏、活動小助教林志信、蘇桂令、劉子瑜、孫正凱、洪家緯、陳克戎、趙子齊、林育聰等九員

五、辦理單位

1. 主辦單位：國家科學委員會科學教育發展處

2. 承辦單位：國立成功大學

國立成功大學微奈米科技研究中心

國家實驗研究院國家晶片系統設計中心

總計劃主持人：成大奈微所李旺龍副教授

(NSC 98-2515-S-006-001-MY4)

共同主持人：成大奈微所林仁輝所長

國家晶片中心莊英宗組長

子計畫一主持人：成大資管所謝佩璇助理教授

(NSC 98-2515-S-006-001-MY1)

子計畫二主持人：成大奈微所李旺龍副教授

(NSC 98-2515-S-006-001-MY2)

子計畫三主持人：成大工科系林裕城教授

(NSC 98-2515-S-006-001-MY3)

六、活動規劃

時間	行程	備註
10:00~12:00	小心不要熔掉； 不自由落體	親身體驗科學活動
	親疏水怎麼分； 燒焦怎麼辦	
	生物羅盤	
	藏身泡麵中的大秘密	
	自然界的剪刀手 愛恨分明的小水珠； 奇妙的無字天書	
12:00~13:30	午餐休息時間	
13:30~14:30	成功大學微奈米中心 參訪行程	
14:30~	賦歸	

七、活動成果

1. 活動紀錄

○ 小心不要熔掉、不自由落體

- 許多同學都無法直接了解彈珠在油中落下速度比水中快的原因且對國中有學過的浮力也不大能理解，因此助教先引導他們思考油和水在觸感上有何差異和用手托住彈珠來模擬阻力的想法，如此就會有同學推出油比水黏的概念，從而瞭解原理。所以他們比較適合從旁提示一些實體生活經驗感覺進而推理出理論，而非直接理論敘述。
- 這次的同學反應能力都不錯，經過第一個彈珠落體的實驗後，許多同學都能在第二個燒鋼絲絨實驗中馬上舉一反三直接講出原理，且還會自行試驗各種形狀來燃燒，課堂上的反應能力令人印象深刻。
- 這次有直接提供紙和紀錄器讓同學即時發揮彼此想法和心得，助教覺得這樣的改進很不錯，很多同學都有即時留下一堆心得和想法。

○ 親疏水怎麼分、燒焦怎麼辦

- 學生是剛升高中的高一新生，同學彼此之間似乎都還有些生疏，所以似乎沒有討論實驗內容的狀況發生。

- 2 不同組別的學生反應差很多，有幾組較活潑、反應好，有幾組很沉悶、不說話，還有一組敷衍著我提的問題。但是同組的學生也是有差異很大的情形，例如一群女學生裡有幾個很認真，問問題也都會回答，但是有幾個學生似乎就不太想聽課。很多不一樣的學生，面對每一組都要有不同的策略來講述內容。
- 2 本組實驗會有一些葉子，可能小朋友在比較接近大自然的環境中生長，助教拿出來的葉子有些不清楚名字的，他們都知道是什麼樹的葉子，讓助教感到很佩服，並藉此相互學習。
- 2 另一個實驗是燒紙杯，為防止整個紙杯燃燒，因此改良實驗方法，即在紙杯中加入些許的水避免之。男生普遍在燒紙杯的實驗做的較好，但是也易有紙杯燒起來的狀況發生。女生則因較小心翼翼，所以較不易燒出燒焦的碳層。
- 2 整體而言，學生對本組實驗反應還不錯。對於他們在寫心得的時間，助教覺得時間稍少，而且因為大家一起寫，有些學生則會用玩笑的方式來寫；如果是個別寫心得，可能得到的心得會比較接近學生內心想的。

Ø 藏身泡麵中的大秘密

- 2 藏身泡麵中的大秘密，主要是利用褐藻酸鈉與氯化鈣的離子交換達到高分子微小球與微纖維絲製成，學生對於利用針筒產生的 QQ 小球都感到很有趣。
- 2 藏身泡麵中的大秘密，有利用到一些國中理化的知識，感覺有些小朋友聽不懂離子，似乎對他們來說太深。
- 2 同學們非常熱情，認真，努力，是國家的未來的希望。
- 2 他們表現得非常有秩序，助教在講解時，同學們都非常認真聽講。
- 2 看他們的笑容，助教知道這次科普活動是成功的，他們似乎也玩得很開心。
- 2 這次得實驗還算十分順利，大家都學到很多東西。

Ø 自然界的剪刀手

- 2 本次的教學對象為小高一生，在已經接受過國中理化的洗禮以後，小朋

友們對於實驗的內容，相較於先前所指導的中小學生，有較多的迴響，也有較多的思考。

- 2 鞘流現象的原理對小高一們而言，似乎還是有點吃力，花了比助教預期更多的時間來使小朋友們了解實驗內容。
- 2 女同學們太過害羞了，而男同學們則是太過好動了。
- 2 大部分實驗並無太大問題，唯有幾個比較好動同學，想測試大力點注入流體會產生什麼現象，結果就爆的滿身都是油。
- 2 心得記錄時用的記錄器實在太驚人了，連小朋友們都玩的不亦樂乎。
- 2 本次沒有學習單，小朋友們似乎比較開心，感覺學習單對小朋友來說就像是測驗一樣恐怖。

○ 愛恨分明的小水珠、奇妙的無字天書

- 2 本實驗重點是著重於**物體改質**，而**改質**這專有名詞對學生而言較難理解，故運用物理及化學方法並配合前一組實驗的**親疏性**概念，及一些生活實例的延伸諸如蘋果表面塗蠟等例子講解原理，使學生了解物質本體的變化，當學生親自實驗將水滴於載玻片上看到改質前後，載玻片上的水滴所產生的變化都感覺很神奇，學習效果反應熱烈。
- 2 化學改質實驗所使用的 PEG 因具有很好的親水性，所以同學清楚可看到玻片上水滴的變化，但 YCC-805 則同學則認為需待溶液水分完全乾燥後方能看出水滴變化。
- 2 這個計畫主要目的就是讓高中生體會一下奈米科技，當然奈米科技可以衍伸出許多物質，想或許學校老師也只是輕描淡寫的帶過，所以助教講解時候就把助教當初所想知道的告訴他們，很有成就感。
- 2 當同學發現經氧電將改質後玻片上的水滴變化時，驚嘆氧氣竟能如此神奇的改變物質特性，像變魔術一樣，感到不可思議。
- 2 有些小朋友能提出一些還不錯的問題，助教也盡所能告訴他們。
- 2 比較害羞的小朋友在助教賣力表演下也露出了笑容，讓助教很感欣慰。
- 2 印象最深刻的室友一個小朋友在操作完氧電漿拍完照後，要求讓他獨拍一張，他說他將來推甄大學可以用，真是思考周密，與當初的助教有很大差異。

- 2 與觀亭國小鄉教一群同是來自山林中的學生，似乎都有著相同的性質-活潑，實驗操作時總有學生是認真操作，而有些則玩樂中進行實驗，但整體而言，這群升上高一的小朋友們很乖巧，帶起來也很輕鬆，相處也很融洽。
- 2 心得記錄器反應了學習狀態，有些學生抱持著學習心態，而有的則是以玩樂心態來學習。
- 2 小朋友的發育越來越好才高一就 180 幾公分，助教好羨慕。

Ø 學習成效評估

(1)由問卷統計結果我們得知在活動前與活動後學生們對於有關奈米科技的問答成績並沒有顯著提高，在活動中明顯感受到學生專心度不佳，我們應該多使用有趣的內容來解釋說明，以吸引學生興趣。

(2)問卷結果中指出在這次活動中”藏在泡麵中的大秘密”模組學生即使在實驗後仍然不能理解原理，答題也不對，應多注意這部分原理解釋。

(3)本次問卷學生紀錄較難理解部份僅有”藏在泡麵中的大秘密”，其他都能迅速理解，這些學生容易理解的模組我們可以適時添加一些比較複雜的問題促使他們思考，不然太過簡單會讓他們不夠重視，此外過於困難模組要更新講解方式，以讓學生更容易理解。

Ø 活動花絮



學生聆聽謝老師對此次科普活動內容介紹



謝老師講解前測的內容及書寫方式



學生認真書寫前測學習評估表



學生移動至實驗場地進行實驗活動



助教講解不自由落體實驗原理



學生體驗小心不要熔掉實驗



學生助教講解親疏水怎麼分實驗原理



親疏水怎麼分實驗中觀察芋頭葉的親疏水



燒焦怎麼辦實驗學生觀察碳黑上水珠變化



生物羅盤實驗中學生認真聽助教講解原理



生物羅盤實驗成功後學生露出得意的笑容



看我的生物羅盤實驗成果



學生助教示範藏身泡麵中的大秘密實驗



學生體驗藏身泡麵中的大秘密實驗樂趣



學生助教講解及示範自然界的剪刀手實驗



學生親自體驗自然界的剪刀手實驗



助教講解愛恨分明的小水珠實驗原理



學生體驗愛恨分明的小水珠實驗樂趣



助教講解氧電漿原理及操作



學生觀察經氧電漿將改質後玻片上水滴親疏水性



參觀成大奈米中心並聆聽中心簡介



聆聽成大奈米中心無塵室簡介



參觀成大博物館並聆聽中心簡介



成大博物館與參管者互動的遊戲區

Ø 活動感想

這次是針對南一中高一年級同學的活動，舉辦前後有許多地方值得注意：

- (1) 體驗時間的控制上要更加精確一些，模組操作用了太多時間，下次應多量取一些空閒時間給學生撰寫心得才是；每關卡所花費的時間都稍超時，小助教關主們時間掌握應該要再加強。
- (2) 根據同學們所回饋的意見，我們有些模組可以再修正：
藏在泡麵中的大秘密：原理再清楚說明。
- (3) 整個活動中我們發覺到有些部份名詞學員們還沒學到，會聽不懂，課程部分需要再做一些修改，另外模組操作要考慮是否過於簡單，會讓學生失去體驗科學的樂趣。
- (4) 活動結束後填寫問卷時，學生有抓不到各模組實驗重點的現象，我們介紹模組時應多將模組名稱與內容作關連性說明，增加學生對模組的理解。

Ø 2010年07月30日

龜山高中 實驗

前測：26位學生獲得平均分數 2.38，標準差 1.023

後測：26位學生獲得平均分數 2.46 (些微進步:0.08)，標準差 0.761

前後測差異分析：無顯著差異， $t = -0.402$ ($p=0.691$) (標準差 0.977)

前後測差異分析(依主題和模組)

學生們在實驗之後仍然答錯的題目是：

15.5 愛恨分明的小水珠 (大家都很清楚了!!!)

15.6 奇妙的無字天書

15.7 藏身泡麵中的大秘密 (這個課程設計要加油!!!雖然實驗滿意度很高~)

15.8 自然界的剪刀手

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的 15.6	3	11.5	15.8	15.8
15.7	13	50.0	68.4	84.2
15.8	3	11.5	15.8	100.0
總和	19	73.1	100.0	
遺漏值 系統界定的遺漏	7	26.9		
總和	26	100.0		

後測分析(實驗設計滿意度)

	個數	最小值	最大值	總和	平均數	標準差
15.5	26	1	9	171	6.58	2.212
15.6	26	2	9	160	6.15	2.292
15.7藏身泡麵中的大秘密	26	5	9	197	7.58	1.238
15.8	26	3	9	178	6.85	1.891
有效的 N (完全排除)	26					

以下是與日常生活經驗的連結性分析：

能與生活最相關，學生就會覺得越能理解

	個數	最小值	最大值	總和	平均數	標準差
15.5愛恨分明的小水珠	25	4	9	165	6.60	1.826
15.6	25	3	9	128	5.12	1.833
15.7	25	1	9	155	6.20	2.121

15.8	24	1	9	124	5.17	2.200
有效的 N (完全排除)	24					

以下是學生的回答**最難理解的部份**：

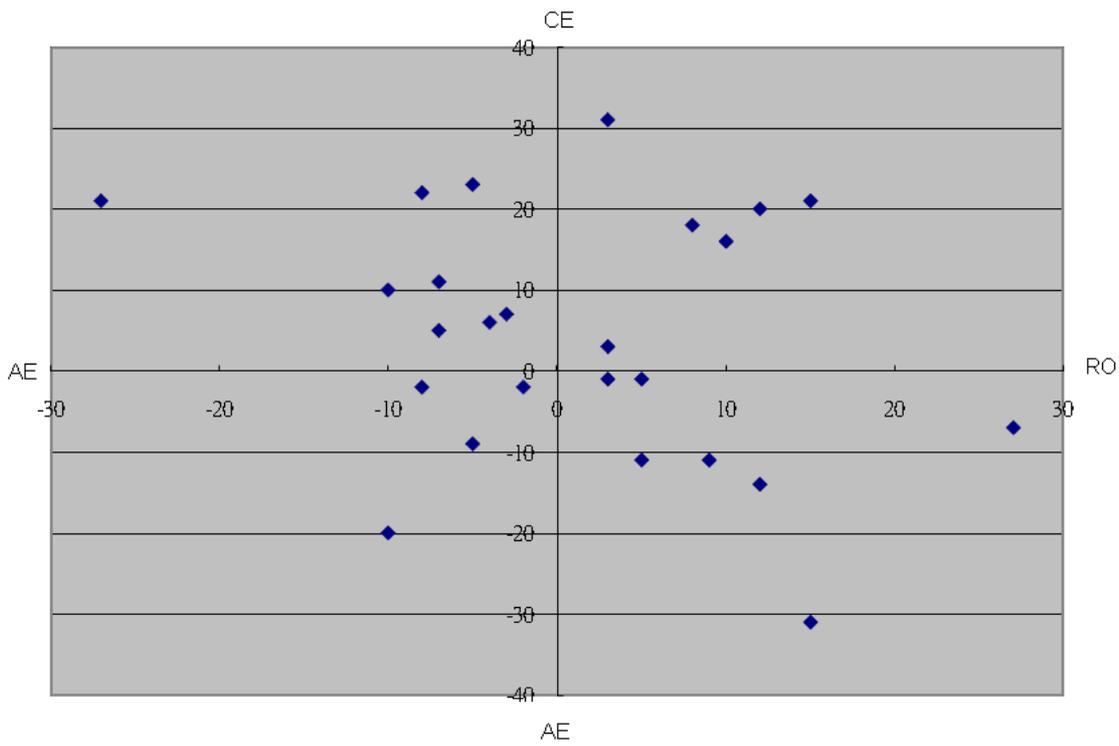
自然的剪刀手	4
奇妙無字天書	2
沒有或都了解	10
有 可是一言難盡	
是燒鐵絲球	
透過溶液進行表面改質	
小水珠	
應該是藏身中的泡麵	
水溶液	
自由落體	

以下是學生未來想從事科學實驗工作的意願，[可直接閱讀藍色資料](#)，
(1: 願意 0: 不願意)

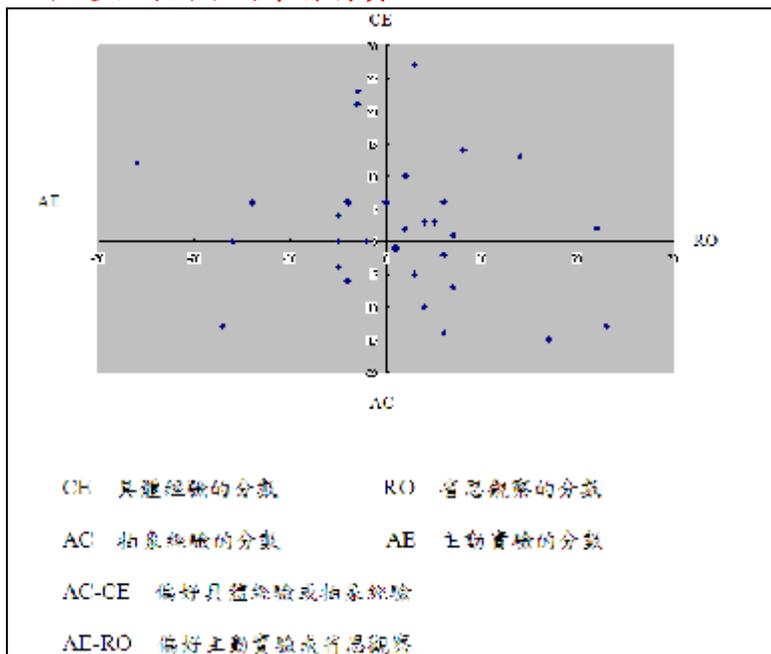
願意：68% 不願意：32%

	次數	百分比	有效百分比	累積百分比
有效的 0	8	32.0	32.0	32.0
1	17	68.0	68.0	100.0
總和	25	100.0	100.0	

- 這組高中生和南一中的學習特質有很大的不同，發現需要適性教育（與之前路竹國小學生的學習特質比較如下圖）
- 他們很清楚讓研究者知道只要學習與生活經驗連結就會有好表現!



以下是路竹國小的學習特質



- CE 具體經驗的分數
- RO 省思觀察的分數
- AC 抽象經驗的分數
- AE 主動實驗的分數
- AC-CE 偏好具體經驗或抽象經驗
- AE-RO 偏好主動實驗或省思觀察

附件一

六龜高中親身體驗活動學生名單

姓名	簽名處
曾思婷	
林佑擘	
黃至良	
陳坤億	
劉冠廷	
林宗偉	
楊珮歆	
林瑋揚	
葉芷均	
顏嘉宏	
劉一鴻	
林筱庭	
林心如	
賴文祥	
李新安	
黃佳富	
黃涵渝	
林嘉榮	
邱國華	
陳亦嘉	
劉啟名	
吳明治	
李笠	
張宇婷	
李怡蘋	
葉士煌	
王博瑜	
蘇圓媛	
馬鳳敏	
林志信	
蘇桂令	
劉子瑜	
孫正凱	
洪家緯	
趙子齊	
林育聰	
陳克戎	
王曄婷	
劉寶蓮	

附件二

科學探索計畫 - 中小學學生親身體驗微奈米科技



子

計畫一：中小學學生親身體驗微奈米科技成效評估研究

計畫編號：NSC 98-2515-S-006-002-MY2

計畫主持人：謝佩璇 教授

子計畫二：親身體驗奈米仿生科技

計畫編號：NSC 98-2515-S-006-003-MY2

計畫主持人：李旺龍 教授

子計畫三：親身體驗微系統生醫科技

計畫編號：NSC 98-2515-S-006-004 -MY2

計畫主持人：林裕城 特聘教授



六龜高中親身體驗科學活動行程表

- Ø 活動時間：99 年 7 月 30 日
- Ø 活動地點：成功大學工程科學系館 41122 室
- Ø 參與人員：六龜高中高中部一年級入學新生

時間	行程	備註
10:00~12:00	小心不要熔掉； 不自由落體	親身體驗科學活動
	親疏水怎麼分； 燒焦怎麼辦	
	生物羅盤	
	藏身泡麵中的大秘密	
	自然界的剪刀手	
12:00~13:30	午餐休息時間	
13:30~14:30	成功大學微奈米中心 參訪行程	
14:30~	賦歸	

Ø 活動地點地圖



- Ø 工程科學系館位於台南市大學路與長榮路交叉口，屬於成功大學成功校區。



實驗題目：小心不要被熔掉

壹、「科」博文的戰略地圖

熔點是晶體將其物態由固態轉變（熔化）為液態的過程中固液共存狀態的溫度。金屬的熔點通常都很高，動輒上千度才能熔化，但是當金屬奈米化之後，表面積的增加將促進金屬的反應活性，使得熔點降低而更易熔化；本實驗將比較金屬固體與小金屬顆粒兩者熔點的差異。

貳、心動時刻

大家聽過廚房火災嗎？當你炒菜產生油煙時，你會很容易點燃產生的油煙而造成火災，可是我們用的沙拉油你能直接點著嗎？大家都喜歡觀看燦爛的煙火在夜空中綻放，可是你知道煙火產生的白色亮光是鋁粉燃燒造成的嗎？

平常火燒不動的沙拉油與鋁金屬，為什麼變了？到底發生了什麼事呢，讓我們進一步了解這個現象吧。



參、戰鬥準備

1. 蠟燭台
2. 打火機
3. 尖嘴鉗
4. 鐵絲
5. 鐵絲絨

肆、教戰守則

1. 將蠟燭台點上火
2. 拿尖嘴鉗夾住鐵絲
3. 把鐵絲尖端放置在火焰上方

4. 等待 20 秒看有什麼變化
5. 拿尖嘴鉗夾住鐵絲絨
6. 把鐵絲絨尖端放置在火焰上方
7. 等待 20 秒看有什麼變化

伍、戰後檢討

將會發現在同樣的時間下，鐵絲絨會燒起來而鐵絲還只是燒黑的狀況。這是應因為鐵絲絨的體積變得很小(相對於鐵絲)，使得接觸空氣的比表面積變大很多，因此燃燒的時候，反應的接觸面積比鐵絲大許多，所以容易燒起來。

陸、動腦大智慧

讀中學時相信大家都有做過化學實驗的經驗，化學實驗室的藥品大多是粉末狀，粉末藥物除了取用便利之外，對於實驗進行有沒有任何幫助？

逢節祭祖，燒香拜拜是中國人的傳統，燒紙錢是對神明祖先的表達敬意，燒紙錢時我們會將紙錢一張張對摺，而不是一整疊丟下去，又是作何解釋？

柒、笑看江湖百種事

- [1] <http://www.purchon.com/chemistry/rates.htm>
- [2] http://www.docbrown.info/page03/3_31rates.htm
- [3] 奈米新世界 <http://nano.nstm.gov.tw/01conception/conception01.asp>

實驗題目：“不”自由落體

壹、「科」博文的戰略地圖

物體在不同的介質中會受到不同的表面力影響，尤其在密度大的介質中受阻現象更加明顯，大表面積的物體在介質中移動時也會受到較大的表面力使的移動受阻，藉由物體在水中與空氣中掉落速度的差異我們將觀察到表面力所造成的影響。

貳、心動時刻

夏天一到就是水上活動熱絡的時候，當泡在水中時，我們揮動手臂與平常在空氣中揮動手臂來比會更加顯得困難；當在水中揮動手臂時，手掌張開的狀態下會比握拳更花力氣，還有平日撐傘時颳大風要快將傘收起以免吹壞掉，這些現象的是表面力影響的結果，自然界中表面力現象更是不少，水黓在水面上駐留、移動就是最好的例子，今天就讓我們來親身體驗表面力的魅力吧。



參、戰鬥準備

1. 玻璃管(~1.5M) X 2
2. 彈珠
3. 水
4. 沙拉油

肆、教戰守則

1. 準備 2 個玻璃管，並將水注入 1 根玻璃管至八分滿
2. 取用等重的彈珠並將其中一顆彈珠各置於水面上，另一顆彈珠至於空管等高處，並同時放手使其自由落下
3. 觀察 2 顆彈珠沉落到玻璃管底的速度並比較其差異
4. 再取一個壓克力管裝滿沙拉油，重複步驟 2、3，觀察結果並與裝水的時鹽組結果作比較。

伍、戰後檢討

由於水密度大於空氣，所以彈珠在空氣中會比在水中更快落到管底。

由於油的黏度大於水，除了阻力之外還有黏滯力影響掉落速度，故更慢落下。

陸、動腦大智慧

水黽是著名的水上溜冰者，你知道它迅捷的移動中所隱藏的秘密嗎？它能在所有液體表面保持漂浮嗎？

實驗題目：親水、疏水怎麼分？

壹、「科」博文的戰略地圖

自然界存在著各種不同性質的表面，也具不同的親疏水性，本實驗將觀察不同葉子表面親疏水性的差異。

貳、心動時刻

宋周敦頤在〈愛蓮說〉中寫著：「水陸草木之花，可愛者甚蕃。……吾獨愛蓮之出淤泥而不染，濯清漣而不妖，中通外直，不蔓不枝……」。由於蓮葉表面總是能保持潔淨不染，因此自古以來，蓮花被中國文人形容為花中君子；在佛教中又常以蓮葉圖案做為聖潔象徵。而蓮葉是怎麼做到「出淤泥而不染」的呢？



參、戰鬥準備

1. 葉子一片（小朋友自行帶一片有興趣的葉子）
2. 水杯
3. 滴管
4. 水
5. 量角器

肆、教戰守則

1. 把水杯裝半杯的水
2. 拿出小朋友自行帶的葉子，平放在桌子上
3. 將滴管在水杯裡吸水
4. 拿滴管在葉子上滴上一滴水
5. 用量角器大概比對，判定接觸角為幾度

伍、戰後檢討

蓮花為什麼會疏水呢？這是因為在蓮花的表面，有著微奈米級的細小結構，使得水不易附著在表面。

如果在雨衣或雨傘表面也做出這些微奈米結構，下雨天大家就不會怕雨傘或雨衣上所殘留的水分，把家裡弄得溼答答了。

陸、動腦大智慧

蓮花效應是葉面上微結構的功勞，除了微結構之外，我們還有什麼方法製造疏水性表面呢？

柒、笑看江湖百種事

- [1] 蓮花的自潔功能與奈米科技的應用《科學發展》2002年6月，354期，60~63頁
- [2] 觀看和搬移原子——前沿奈米科技《科學發展》2005年11月，395期，38~43頁
- [3] 奈米新世界 <http://nano.nstm.gov.tw/02nature/nature03.asp>

實驗題目：燒焦怎麼辦？

壹、「科」博文的戰略地圖

生活中許多防水防鏽的物品都是在表面上附加一層保護而來，同樣的物體的親疏水性也會受到表面外加物的影響，本實驗將觀察外附碳層對親疏水性的影響。

貳、心動時刻

大雨過後，建築物外觀煥然一新的功勞是牆壁所塗的防水漆；我們身上穿的奈米衣物又如何能夠不怕沾上咖啡、油滴等汙漬，這些便利生活的東西背後隱藏了什麼故事呢？讓我們一起來把它找出來吧。

參、戰鬥準備

1. 紙杯
2. 具疏水性葉片
3. 具親水性葉片
4. 打火機
5. 滴管
6. 蠟燭
7. 水

肆、教戰守則

1. 清洗紙杯、具疏水性葉片與具親水性葉片
2. 四種材料各取一個，利用蠟燭將材料表面碳燻至黑色
3. 利用滴管將未碳黑的四種材料表面，滴上一滴水珠，觀察其水珠之分佈情形(疏水性或親水性)
4. 比較未加碳黑與加上碳黑的四種材料表面水珠之分佈情形觀察數小時後，碳黑四種材料表面水珠之分佈情形

伍、戰後檢討

烤黑前各材料親疏水性表現



(a)紙杯



(b)載玻片



(c)具疏水性葉片



(d)具親水性葉片

烤黑後各材料親疏水性表現



(a)紙杯



(b)載玻片



(c)具疏水性葉片



(d)具親水性葉片

不管是疏水性表面或親水性表面，經烤黑後，都會變成疏水性表面，這是因為烤黑時，表面會產生碳黑。碳黑為一種疏水性的奈米材料，所以水滴在覆有碳黑的表面，表面都是疏水性的表現。

陸、動腦大智慧

表層材料的改變會影響親疏水性，那是否也會影響自潔的功能呢？

柒、笑看江湖百種事

- [1] 學蜘蛛人趴趴走——受大自然啟發的仿生科技（張雨青譯），佛布茲（Peter Forbes）著（民 96），遠流出版社，臺北。
- [2] 奈米科技與二氧化鈦光觸媒《科學發展》2004年4月，376期，72~77頁
- [3] 蓮花的自潔功能與奈米科技的應用《科學發展》2002年6月，354期，60~63頁

實驗題目：生物羅盤

壹、「科」博文的戰略地圖

奈米級磁性顆粒經表面活性劑處理後，會安定分散於水或有機溶液中，其磁性不會受到磁力或重力的影響而聚集，但若將磁性流體至於磁場中，則磁性顆粒會往強磁方向移動，本實驗將製備磁性微粒並觀察在磁場下的變化。

貳、心動時刻

大型機械的間隙與關節需要潤滑而免於損壞，然而一般潤滑油易洩漏又不耐高壓，可是一旦加入奈米磁微粒就能克服這些難處；醫學治療要對症下藥，可是如何控制藥物在病變處呢？把藥物與奈米磁力結合，加上磁場引導就可達成，奈米磁力在生活中的角色愈顯重要，讓我們來更一步觀察奈米磁力與它擁有的奧妙吧。



參、戰鬥準備

1. 氯化鐵
2. 氯化亞鐵
3. 鹽酸
4. 氫氧化鈉
5. 燒杯
6. 天秤
7. 秤量盤
8. 手套

肆、教戰守則

1. 用 1 M 鹽酸配置 1 M 氯化鐵溶液，2 M 氯化亞鐵溶液
2. 將 4 毫升氯化鐵與 1 毫升氯化亞鐵溶液加入 100 毫升燒杯中，並攪拌均勻
3. 接著再將 2 毫升的 1 M 氫氧化鈉溶液緩緩加入並攪拌均勻，靜置沉澱

4. 使用磁鐵在管壁上移動，觀察溶液動向。

伍、戰後檢討

磁性微粒受磁場的影響而形成不同形狀，故尖刺形貌成型會受磁場影響。除磁場外，磁性微粒會產生聚集現象而影響型態改變，所以需要對磁性微粒外表做修飾，減低聚集現象，實驗中便是採用 Tetramethylammonium hydroxide 修飾磁粉。

陸、動腦大智慧

磁力新能源?磁性流體顧名思義具有磁性與液體流動的特性，如果加熱使大量的磁性流體流動，是否會產生磁場變化?對能源科技又有什麼用處呢?

柒、笑看江湖百種事

- [1] http://nano.lchs.ks.edu.tw/c_index.htm
- [2] <http://cnsi.ctrl.ucla.edu/nanoscience/pages/homepage>
- [3] http://www.nnin.org/nnin_edu.html

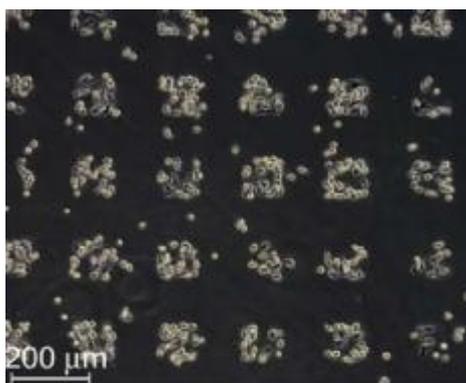
實驗題目：愛恨分明的小水珠-化學性表面改質

壹、「科」博文的戰略地圖

化學改質方法簡單而言，即是讓物質穿上一層新外衣，而那層包覆的新衣，擁有與物質本身不同的特性。我們可利用聚乙二醇(PEG)溶液將載玻片改質成為親水性質，亦可透過氧電漿機台將載玻片改質，皆具有相同效果，且也能將經氧電漿改質後的載玻片與聚二甲基矽氧烷(PDMS)高分子材料結合，形成微流道晶片。

貳、心動時刻

日常生活中化學改質方法應用相當廣泛，像是果農們使用農藥保護果實免於蟲害，汽機車打蠟後除了呈現嶄新、光亮的視覺觀感外同時也能避免髒東西的汙染等實例皆是。一幅美麗砂畫是將五顏六色的沙子黏附在圖紙上，細胞與蛋白質依存關係就猶如沙與紙之間微妙結合(如圖所示)，想了解兩者的奧妙關係嗎？趕快和我們來體驗改頭換面的樂趣吧！



細胞與蛋白質間的微妙結合

參、戰鬥準備

- | | |
|----------------|-------|
| 1. 紙杯 | 2 杯/組 |
| 2. 滴管 | 2 根/組 |
| 3. 載玻片 | 2 片/組 |
| 4. 聚乙二醇(藥品) | 少量 |
| 5. 聚二甲基矽氧烷(凹模) | 1 批/組 |
| 6. 氧電漿機台 | 1 台 |

肆、教戰守則

1. 透過溶液進行表面改質

1.1 水與載玻片

利用滴管吸取少量水，將水緩慢的滴落在載玻片上排列出一顆顆的水珠，水珠的大小顆沒有限制，觀測其不同大小的水珠與載玻片接觸面的結合角度。

1.2 聚乙二醇與載玻片

先製備聚乙二醇溶液，使用滴管吸取聚乙二醇溶液滴覆在載玻片上，靜置 1 小時或更久的時間，然後將載玻片小心地拿起。

1.3 改質後載玻片與水

重複 1.1 步驟後，並觀察載玻片與水之間的微妙變化。

2. 利用氧電漿進行表面改質

2.1 氧電漿改質與載玻片

同 1.1 步驟操作一次，並觀測其不同大小的水珠與載玻片接觸面的結合角度。

2.2 聚二甲基矽氧烷與載玻片結合

將聚二甲基矽氧烷高分子材料與載玻片如何結合成一微流道晶片！

2.3 聚二甲基矽氧烷與氧電漿

首先將聚二甲基矽氧烷高分子材料與載玻片兩者皆放置於氧電漿機台內，設定參數及作用時間，當機台操作結束後，再將聚二甲基矽氧烷微流道凹模與載玻片上下對準施力結合。

伍、戰後檢討

觀察經由兩種不同的化學方法改質後，水珠與載玻片的接觸角有何不一樣呢？

陸、動腦大智慧

Q：若把具有疏水自潔功能的蓮葉浸泡在聚乙二醇溶液中，觀察蓮葉是否會受到改質且具有親水性質呢？或仍保持原本的疏水性質？

Q：為何經過氧電漿改質後的載玻片能夠與聚二甲基矽氧烷高分子材料結合呢？

柒、笑着江湖百種事

[4] http://thesis.lib.ncu.edu.tw/ETD-db/ETD-search-c/view_etd?URN=90324026

[5] http://www.iner.gov.tw/doc/03_ResearchFields/ResearchResults/03_Environment/EE-12.pdf

[3] http://etdncku.lib.ncku.edu.tw/ETD-db/ETD-search-c/view_etd?URN=etd-0803105-112924

[4] Erik S. Douglas, Ravi A. Chandra, Carolyn R. Bertozzi, Richard A. Mathies* and Matthew B. Francis*, "Self-assembled cellular microarrays patterned using DNA barcodes," *Lab on a Chip*, **7**, pp. 1442-1448, 2007.

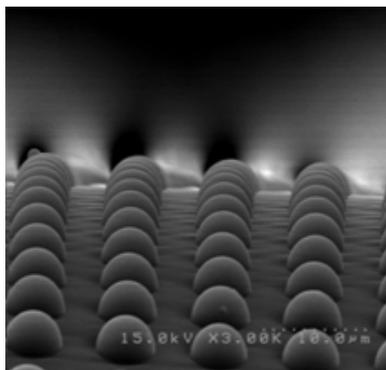
實驗題目：奇妙的無字天書

壹、「科」博文的戰略地圖

我們藉用一般汽車美容常見的防水清潔液「樹多精」原理，將細胞壓印的概念傳達給學員。透過奈米壓印可以讓細胞長在我們界定的範圍內成長，甚至可將其排成文字的生長方式。我們以樹多精在壓克力板上寫上喜歡的字或畫上喜歡的圖案；或者將翻模後的圖形塗抹樹多精壓印在壓克力版上，另外也可在壓克力板上排成自己喜歡的無字天書。

貳、心動時刻

你有看過武俠小說中，為了要隱藏武林中重大機密的無字天書嗎？或者是哆啦A夢為了幫大雄順利度過考試，而從二十一世紀帶回來的無字天書嗎？這些無字天書，你也可以從生活中常見的素材加以製成，非常的有趣喔！



壓印可以做出極微小的結構

參、戰鬥準備

- | | |
|------------|-------|
| 1. 樹多精 | 2 瓶/班 |
| 2. 壓克力板 | 2 片/組 |
| 3. 已刻印壓克力板 | 2 片/組 |
| 4. 毛筆 | 1 支/組 |
| 5. 顏料 | 1 罐/組 |

肆、教戰守則

1. 無字天書

1.1 製作

首先，利用毛筆沾取樹多精，將之在壓克力版上寫上喜歡的字句，或是塗上可愛的圖案。另外，以刻印文字的壓克力板上塗抹樹多精，將之壓印在未塗抹樹多精的壓克力板上。

1.2 顯影

將顏料輕輕的噴灑於已塗抹過樹多精的壓克力版，即可看到剛剛寫上或畫上的圖案囉！

伍、戰後檢討

你在壓克力板上看到了什麼？是直接塗抹還是用壓印的比較清楚呢？

用途抹還是用壓印的無字天書，哪一個方法做出來的圖案有比較微小的結構？

陸、動腦大智慧

Q：想想看還有沒有生活中其他常見的素材，也可當作無字天書呢？

Q：之前有上過「肉眼難以看見的絲路」，學會了微管道與毛細現象，接著我們是否能結合細胞壓印與微管道，做出一個生物上能使用的晶片呢？

柒、笑看江湖百種事

[1] <http://www.ceps.com.tw/ec/ecjnlarticleView.aspx?jnliid=1151&issueid=14141&atliid=207601>

[2] 奈米壓印技術在生物科技上的應用，羅韻晴，陳立偉，陳念暉，劉宏文，楊忠諺，葉鳳生，林奇宏，2007.

實驗題目：藏身泡麵中的大秘密

壹、「科」博文的戰略地圖

相對於泡麵中的油滴現象，科學家們發展出微乳化球製作方法，並嘗試不同材料與方法，製作出微小球與微纖維絲，如以褐藻酸鈉製作微小球，應用於藥物載體研究，讓藥物科學研究更往前邁進；微纖維絲的產生，使神經纖維的再生不再是個夢想。

貳、心動時刻

曾經想像過科學家在吃著湯麵時，看到浮在麵湯上面的油滴(如圖所示)，進一步把這個想法應用到科學上嗎？透過油滴的概念製作出微小球與微纖維絲，應用在藥物科學與組織工程上，讓我們更加有戰勝病魔的戰鬥力。



麵湯上浮著與水不互溶的油滴

參、戰鬥準備

- | | |
|--------------|---------|
| 1. 350 mL 燒杯 | 1 個/組 |
| 2. 塑膠滴管 | 2 支/組 |
| 3. 玻璃攪拌棒 | 1 支/組 |
| 4. 3 mL 針筒 | 3 支/組 |
| 5. 褐藻酸鈉粉末 | 10 克/班 |
| 6. 固態氯化鈣 | 100 克/組 |
| 7. 葵花油 | 10 mL/組 |

肆、教戰守則

1. 微乳化球的形成

將 200 mL 的水裝進燒杯中，再用塑膠滴管將葵花油一滴一滴的滴進燒杯中，因為油水不互溶的原理，在水面上將會出現一滴一滴的油滴，若再以玻璃攪拌棒加以攪拌，將油滴攪拌至更小，便會出現更加微小的油滴，這概念就是藥物載體的始祖了。

2. 高分子微小球與微纖維絲之製作

2.1 高分子微小球之製作

將配製好濃度 1% 之褐藻酸鈉溶液裝入針筒內，再慢慢的滴入裝有濃度 10% 之氯化鈣溶液的燒杯中，藉由鈉離子與鈣離子之交換，使褐藻酸鈉微乳化球固化成褐藻酸鈣微小球，更可進一步把微小球取出來，感受一下它 QQ 的觸感。

2.2 高分子微纖維絲之製作

將配製好濃度 1% 之褐藻酸鈉溶液裝入針筒內，再慢慢的注入裝有濃度 10% 之氯化鈣溶液的燒杯中，但是要注意不要讓讓絲斷掉，藉由鈉離子與鈣離子之交換，使褐藻酸鈉微纖維絲固化成褐藻酸鈣微纖維絲，進一步將微纖維絲取出來，觀察一下它纖細、透亮的外型。

伍、戰後檢討

分別將油滴入水中與將水滴入油中，經過攪拌後，會分別出現油滴與水滴嗎？若用褐藻酸鈉溶液來取代，我們會因為未透過油的分離，直接固化而無法產生微小球與微纖維絲嗎？

陸、動腦大智慧

Q：製作微乳化球與微小球時，哪一種的應用範圍比較廣泛？且還有哪些材料可以製作微小球與微纖維絲？

柒、笑看江湖百種事

- [1] Keng-Shiang Huang, Tzung-Heng Lai and Yu-Cheng Lin, "Manipulating the generation of Ca-alginate microspheres using microfluidic channels as a carrier of gold nanoparticles," *Lab on a Chip*, **6**, pp. 954-957, 2006.
- [2] Chang Mo Hwang, Ali Khademhosseini, Yongdoo Park, Kyung Sun, and Sang-Hoon Lee, "Microfluidic chip-based fabrication of PLGA microfiber scaffolds for tissue engineering," *Langmuir*, **24**, pp. 6845-6851, 2008.

實驗題目：自然界的剪刀手

壹、「科」博文的戰略地圖

想一想生活周遭你們曾經發現過鞘流現象嗎？何謂鞘流現象呢？鞘流現象定義上即是指兩種不互溶的液體，當其中一種液體在中央穩定流動時，另一種液體從兩側施予一擠壓力所形成的水力聚焦現象。在微機電系統製程中可以利用此種現象來剪切出微粒小球，更早是將此技術應用在細胞計數器的研究上，此外還有許多其他的應用面。

貳、心動時刻

流體力學是一門很傳統且實際的學問，其探究的問題與原理皆是生活中很常面臨到的。水是我們最常接觸且人體生活中的必需品，但是否曾經深入去探究水的現象，水滴落在湖面上形成的漣漪、滴水穿石效應與河川交會所產生的衝擊現象等等，皆跟流體力學有關。若是探討兩種不同性質的流體(如圖所示)是否會發現更多奇妙有趣的現象呢，流體中的黏滯係數是流體實驗中很重要的影響參數，不同的黏滯係數有可能會產生大不同的現象，現在讓我們來瞧瞧兩種不同的液體究竟能擦出什麼樣火花呢？



鞘流現象

參、戰鬥準備

- | | |
|-------------|---------|
| 1. 壓克力零件組 | 1 批/組 |
| 2. 25 mL 針筒 | 3 支/組 |
| 3. 葵花油、礦物油 | 50 mL/組 |
| 4. 微量幫浦 | 2 台/班 |
| 5. 矽膠管 | 6 條/組 |
| 6. 螺絲螺帽 | 1 批/組 |

肆、教戰守則

1. 十字型微流道晶片

將壓克力零件組使用螺絲與螺帽組合起來成為一十字型的微流道裝置晶片。

2. 針筒與矽膠管

拆開針筒外封的包裝後，小心地將針筒前端的針頭取下收好，然後將剪裁好的矽膠管塞入針筒前端，組合出三個注射裝置。

3. 油水相與剪切力搭配產生鞘流現象

將三個針筒注射裝置分別吸滿液體，其中兩管油相，一管水相，然後將兩管油相針筒設置在十字微流道兩側上下的注入口端，然後剩下一管針筒水相設置在主注入口，最後與同學合力產生鞘流現象，其中一個同學先推擠主注入口端的水相針筒，產生穩定的層流現象，接著另一個同學才開始推擠兩側上下油相針筒，將層流水相剪切出一顆顆的油包水的小球，擠壓針筒的力道不好控制要多多嘗試。

4. 微量幫浦產生鞘流現象

將微量幫浦設定好流速條件等參數，搭配微流道晶片一起使用，能夠很輕易穩定地產生鞘流現象，製造出更微小且均勻的乳化小球。

伍、戰後檢討

觀察鞘流現象的過程中，能否看出中央流體受到剪切力的影響，是變成為單一穩定的層流現象？還是變成為一顆顆的微小球呢？或是發現更奇怪的流體現象？

陸、動腦大智慧

Q：有沒有其他種方法也可以穩定的製作出均勻的微乳化球呢？

柒、笑看江湖百種事

[1] <http://140.112.114.62/handle/246246/51668>.

[2] http://www.iner.gov.tw/doc/03_ResearchFields/ResearchResults/03_Environment/EE-1_2.pdf.

[3] <http://conf.ncku.edu.tw/research/articles/c/20080307/2.html>.

附錄三

喜歡奈微米實驗嗎?在結束實驗之前十分鐘，依你所知道的答案「○」或「I」。別擔心！你的回答是否正確，絕對不會影響未來實驗的表現及我們對你的評估，這只是為了我們的其他研究計畫，蒐集資料之用而已。若有任何問題，請直接在現場向我們提問，或者請直接與我們聯絡：謝佩璇博士 peihsuan@mail.ncku.edu.tw

你的學校名稱：_____ 請問你的姓名：_____

01. 愛恨分明的小水珠(2)—
當玻璃經由氧電漿機台處理後，可以改變玻璃表面材質而具有親水性。
02. 奇妙的無字天書—
我們可利用化學物質的防水功能在壓克力板上製作無字天書。
03. 藏身泡麵中的大秘密—
褐藻酸會變成膠狀物，將微生物或酵素包住，成為藥物載體，是因為將之放入含鈉的水溶液中所造成的。
04. 自然界的剪刀手—
鞘流現象為兩種不互溶的液體，當一液體於中央穩定流動時，另一液體從兩側施予壓力而形成的聚焦現象。
05. 以下請圈選一個數字你覺得合適的：
- 5.1 「在模組—愛恨分明的小水珠(2)中，以蓮葉、芋葉、水黽觸角表面纖維構造，或者是車打臘為例為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？
(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)
- 5.2 「在模組—奇妙的無字天書中，以武俠小說為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？
(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)
- 5.3 「在模組—藏身泡麵中的大秘密中，以浮在麵湯上的油滴為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？
(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)
- 5.4 「在模組—自然界的剪刀手中，以水面上的漣漪、滴水穿石為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？
(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)
06. 你覺得這次的實驗模組『愛恨分明的小水珠(2)』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)
- 07 你覺得這次的實驗模組『奇妙的無字天書』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8

--- 9 (收穫很多)

08. 你覺得這次的實驗模組『藏身泡麵中的大秘密』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8

--- 9 (收穫很多)

09. 你覺得這次的實驗模組『自然界的剪刀手』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8

--- 9 (收穫很多)

10. 請問讓你覺得有親身體驗科學實驗的是哪個部份？

經歷每一個實驗步驟，或者 (以下可複選)

經歷某個(些)實驗步驟，請說明：

操作儀器，請說明哪個(些)儀器，若說不出名字可以畫圖表示：

與同學一起解決問題時，請舉例告訴我們當時發生什麼狀況：

向老師請教問題時，請舉例告訴我們當時發生什麼狀況：

其他情況，請說明

11. 請問讓你覺得最難理解的是哪個(些)部份？

12. 你覺得在什麼情況之下，自己會想要未來從事科學實驗的工作？

沒有想過

有想過，但不確定在什麼情況

有想過，我可以說明：

最後，如果你對進行奈微米實驗有更多感想或心得，歡迎到以下網址留言！我們會仔細閱讀你留下的字字句句唷！

<http://140.116.96.93/web/postmsg.php>