

臺灣二〇〇三年國際科學展覽會

科 別：工程學科

作品名稱：奈米使你變美了！-奈米二氧化鈦在化妝品上的
應用

學 校：國立桃園高級中學

作 者：張家君、黃育屏

奈米使你變美了！—奈米二氧化鈦在化妝品上的應用

中文摘要:

奈米的科學與技術將是 21 世紀所要探討的方向。在了解奈米粒子的表面效應、小尺寸效應、量子尺寸效應、宏觀量子隧道效應後，發現其應用甚廣，諸如再生物、醫學、環境、國防、工業產品等方面，都將佔有很重要的地位。我們主要是利用溶膠-凝膠法來製造二氧化鈦奈米粒子，並了解二氧化鈦奈米粒子可吸收紫外線及光催化反應，將廣泛應用電子、紡織、塑膠、橡膠，空氣淨化及廢水處理方面。本實驗將利用二氧化鈦的吸收紫外線特性，來研究其應用在化妝品上面。

英文摘要:

The science and technology of nanomater will be the direction we will explore in the 21st century. After understanding surface area effect of nanometer particle, Small size effect, Quantum effect, and Macroscopic quantum tunnel effect, we can diswver the application is very far-fluing. For example:biochemistry, medical science,eneironment,national defense and industrial products,will devine a very important position.We mainly use sol-gel method to produce U-TiO₂,and understand the absorption of UV and photocatalysis,plastics,mbber,purging air,and dealing with effluents.This experiment will use characteristic of absorbing UV of U-TiO₂ for researching the application of cosmstics.

壹、研究動機：

在這環境污染日漸嚴重的情形下，如何將污染降至最低且不影響物質的功能將是科學家所要探討的方向，而奈米科技隨之產生。而奈米的金屬氧化物最為廣泛，其中 TiO_2 的應用將是許多國家所力求發展的。

TiO_2 應用在工業商品最為廣泛，像化妝品、自淨玻璃等方面。因為它可以吸收紫外線，而被用來製成防曬乳、美白液；更可以行光催化效應分解有機污染物質，減少環境污染；也可以行光催化反應分解水得到乾淨氫氣；分解二氧化碳，得到氧氣。

TiO_2 製備方法有很多種，其中溶膠凝膠法具有成本低、純度高、易製備等優點。所以本實驗將利用溶膠凝膠法來製備 TiO_2 。

貳、研究目的：

- (一) 溶膠凝膠法製備二氧化鈦
- (二) 研究 TiO_2 粉末應用在化妝品方面

參、文獻回顧：

一、奈米粒子:

當一物質縮小成一最小單位時，便有著與一般物質不同的特性。利用這些特性而應用在各方面的用途上。奈米的四大特定:表面效應、小尺寸效應、量子尺寸效應、宏觀量子遂道效應。

- (一) 表面效應:奈米顆粒體積小、總表面積大、故活性大，易參與反應。做為催化劑、低熔點材料。
- (二) 小尺寸效應:因顆粒尺寸的縮小，在一定條件下會引起顆粒性質的轉變。像金屬被細分為一超微顆粒時為黑色，因為其顆粒愈小，光的反射率愈小，當小於一定數值時，光反射率為零，故為黑色；固態物質在常態下熔點固定，但細微化後發現其熔點降低；磁性超微顆粒大量應用於磁卡、磁帶等；奈米材料具有很大的界面，有絕佳的韌性與一定的延展性，其強度也增加許多倍。
- (三) 量子尺寸效應:當粒子尺寸下降到某一程度時，費米能間距分開，當間距大於熱能、磁能、靜電能、光子能量或超導態的凝聚能時，會導致奈米微粒的光、電、磁、熱、聲及超導電性與宏觀特性有顯著的不同，如奈米銀粒在 1K 時，由導體變為絕緣體的效應，而其他奈米材料的磁化率、比熱容、光譜線的頻移，磁化性質、介電常數變化與所包含的電子數有關。

(四) 宏觀量子隧道效應:微觀粒子具有貫穿電位障的能力，稱為隧道效應；一些宏觀量子如微顆粒的磁化強度、量子干涉原件中的磁通量等也具有隧道效應，稱之為宏觀量子隧道效應。

宏觀量子隧道效應、量子尺寸效應將用於微電子原件，因宏觀量子隧道效應限定磁帶、磁碟進行資訊儲存的時間極限，而當微電子元件進一步細微化時，則需注意量子效應。

二、奈米材料

由許多資料得知，奈米材料是只在三維空間至少有一維處於奈米尺度範圍，應用相當的廣，現有的很多用品與奈米的應用有很大的關係。其可分為以下四類：

- (一) 碳六十:碳六十是以六十個碳原子所組成的中空碳分子球，是由 12 個正五角形與 20 個正六角形所構成中空籠子結構的純碳物質，一般簡稱為巴克球。
- (二) 奈米碳管:奈米碳管是利用碳電弧放電法合成碳六十分子，在其陰極處的針狀物的中空管狀體。其可應用在製作電晶體，或電子元件，另外還可與其他材料合成發展出強度更複合材料，故其是極具研究與經濟價值的材料。
- (三) 量子點:量子點是由少量原子所聚集而成的物體，其大小適巧處於介觀的奈米世界，但其物理性質只能由微觀的量子物理解釋。若量子點照特定圖案排列，可被用來製造奈米級的電子元件或光電元件，其優點是體積小、效率高。量子點還可被製成量子點雷射，為光纖通訊提供新而省電的光源。
- (四) 光子晶體:光子晶體是利用光學蝕刻、電子束蝕刻或其他的方式所製成的人造點陣圖，其排列有規則週期性，有如自然晶體的性質。我們可利用光子晶體特性，發展出尺寸小、傳出速度快的光學線路元件。

三、奈米技術與應用

- (一) 奈米技術在陶瓷領域的應用:奈米陶瓷並不像傳統陶瓷，質地脆、韌性及強度差，它具有高硬度、高韌性、低溫超速性、易加工、且彎曲而不會產生裂紋。用於其特性、便其在切削刀具、軸承、汽車發動機不件等許多方面都有廣泛的應用。
- (二) 奈米技術在微電子學領域的應用:奈米電子學的最終目標是將積體電路一步減小、研製出由單原子或分子構成的在室溫能使用的各種器件。碳奈米管的研製成功，為奈米電子學的發展起了關鍵作用，它可用於大型積體電路、超導體等領域。另外還有電子量子點可製成體積小、耗能少的單電子器件，其在電子領域將獲的廣泛應用。
- (三) 奈米技術在生物工程領域的應用:生物材料具有特異的熱、光、化學物理特性及很好的穩定性，其奇特的光學迴圈特性可用於儲存資訊，代替當今計算機之作用。可利用生物大分子之特性結合了奈米技術，設計出量子計算機，奈米計算機的問世，將會使資

訊時代又一次的飛躍。

- (四) 奈米技術在化工領域的應用:奈米粒子作為催光劑，目前工業上有利用二氧化鈦、三氧半導體特性的奈米氧化物，因而起靜電屏蔽作用，如二氧化鈦可製成化妝品，來有效遮蔽紫外線。除此之外，它還有相當多的應用。
- (五) 奈米技術在醫學領域的應用:生物體內的RNA蛋白質複合體及多種病毒，都是奈米粒子。現在奈米顆粒作為載體的病毒誘導物以取得了突破性發展，科學家想利用奈米技術製造分子機器人，對身體進行檢測、診斷，並實施特殊治療，這樣被視為疑難病症，都能迎刃而解。
- (六) 奈米技術分子組裝方面的應用:目前，在這方面主要進行奈米組裝體系，及人工組裝合成結構材料的研究。如：利用分子組裝技術，研發出世上最小的奈米算盤、及利用奈米碳管制成的奈米秤等。
- (七) 奈米技術在其他方面的應用:奈米技術可製成奈米電腦、牙齒、關節等仿生奈米材料，還有在軍事方面的應用等。其應用相當廣泛。總而言之，奈米材料由於具有這些效應而顯現出低熔點、高比熱容、高膨脹係數、高反應活性、高擴散率、高強度、高韌性、高塑性、奇特磁性、吸波性等。

四、二氧化鈦奈米粒子:

TiO₂的光催化反應不僅可分解水中的污染性物質、有機物，更可分解水得到乾淨的燃料來源氫,是環境利用的發展指標。

TiO₂的晶體結構有三種:Anatase、Rutile、Brookite，其中 Anatase 和 Rutile 晶相最常被應用於光催化分解反應上，但又以 Anatase 晶相表現出更佳的反應活性。再低溫時，TiO₂以 Anatase 晶相存在，當加熱至高溫時，則轉移為 Rutile 晶相，兩項轉移時的溫度約 600 度左右。

五、光催化反應

(一) 由於 TiO₂ 有理想的能帶結構，極不受光子激發後而活性衰退的特性，再加上 TiO₂ 的低成本、高分解效率、低操作溫度、低能量消耗、高筆面積....等優點，使 TiO₂ 在光催化反應上大為應用:

1. 污染物的分解($\text{NO}_x \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$)
2. 有機化合物的分解(碳氫化合物 $\rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \dots$)
3. 無機化合物的光氧化反應($\text{Hg} \rightarrow \text{HgO}$ ， $\text{CN} \rightarrow \text{CNO}$)
4. CO₂ 的去除($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$)
5. 製造乾淨的能源($\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$)

(二) 光電化學電池:

以 TiO_2 單晶為陽極，以 Pt 為陰極而架構了光電化學電池，世界由 UV 光源照射 TiO_2 單晶而將電子由價帶激發到傳導帶，受激發的電子由陽極 TiO_2 流到陰極 Pt 而形成一通路。目前是以光電化電池形式來分解少為 O_2 與 H_2 為重要題材。

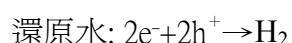
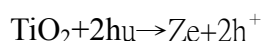
用波長小於 400nm 的 UV 光照射 TiO_2 時，電子獲得充分能量，將由價帶激發到傳導帶產生電子－電洞對。在傳導帶上的電子與反應物行還原反應，例如將水還原成氫氣；而在價帶上的電洞則與反應物行氧化反應，例如將水氧化為氧氣。

為了提升水分解的效率，而嘗試 TiO_2 材料的表面改質，發現一些金屬或金屬氧化物或硼的加入可提升 TiO_2 反應活性。另外，在水中加入碳酸鹽類、電子提供者或電子接受者，也可提升反應活性。

利用 TiO_2 分解水所得的 H_2 ，其 TiO_2 表面的 OH 基也扮演重要的角色。科學家利用一些同位素印證，說明 O_2 的產生僅來自於 H_2O ，但卻不能確定 H_2 的產生量是否為粉體表面的 OH 基來決定或者由 H_2O 分解而來。

在進行光催化分解水的過程中，在 750 度下利用 H_2 將 TiO_2 還原為 TiO 或 Ti_2O_3 ，顯著地增加 H_2 產生量，但加入 O_2 於反應器中卻抑制了 H_2 的生成，說明 TiO 的存在可直接還原 H_2O 為 H_2 。

利用照光來激發 TiO_2 價帶電子至傳導帶，將使其具有氧化還原能力。



六、溶膠凝膠法:

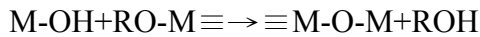
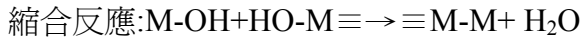
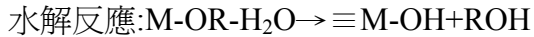
(一) 溶膠－凝膠法與其他製作方法比較:

內容	溶膠－凝膠法	其他製作方法
操作溫度	低	高
成本	低	高
產品物質	佳	較差
能源消耗	低	高
均勻度	佳	較差

(二) .原理:

溶膠凝膠法為一種經由水解與縮合的反應過程而得到的奈米材料。因其起始反應物的不同，又分為①金屬烷氧化物②金屬鹽類。

(三) 金屬烷氧化物:把金屬烷氧化物溶於含水溶液中，金屬烷氧化物將進行水解反應,和縮合反應得到膠體或沉澱物。



(四) 金屬烷氧化物與金屬鹽類之比較:

	金屬烷氧化物	金屬鹽類
成本	高	低
製備難易	難	易
其他	金屬烷氧化物 極不穩定	易引入額外的 陰離子

七、奈米化妝品:

奈米技術作為當代領先潮流在本世紀將進入社會生活各領域，第一個直接進入尋常百姓生活的奈米技術產品。維生素E是人類皮膚細胞需要的營養物質，同時具有抗氧化抗衰老作用，但常態的維生素E很難透過表皮被細胞吸收。這是由於物質被加工到奈米尺度後其物理特性和生物特性都會發生很大的改變，另外奈米其具有明顯的滲透作用，其滲透量會隨時間而增加，且他在短時間內即可達到有效吸收，奈米化妝品正是利用這種特性達到其特殊的效果的。

奈米化妝品就是利用原子、分子及物質在奈米尺度表現出來的新物理、新化學和生物特性，利用此原理並結合生物技術製作成球狀載體，導入純天然、純植物成分，可將活性有效成分送達皮膚深層，尤其是需要深層吸收的保養品與化妝品，以發揮功效。

接著我們要做的實驗，就是把二氧化鈦奈米粒子放入市面上的化妝品，觀察其是否能有效的吸收，能否真正有達美白、抗老等效用。

肆.實驗藥品:

藥品名稱	分子式	純度	製造廠商	數量
四氯化鈦	TiCl ₄	99%	Acros	
二氧化鈦	TiO ₂	99%	島九藥品株式會社	
氨水	NH ₄ OH	25%	島九藥品株式會社	
甲醇	CH ₃ OH	99%	島九藥品株式會社	
乙醇	C ₂ H ₅ OH	95%	島九藥品株式會社	

伍.實驗儀器:

儀器名稱	廠牌	
PH meter		
烘箱	Risen	
高溫爐	EUROTHERM	
磁石攪拌器	corning	
水流抽氣過濾器		
抽氣馬達	群冠儀器有限公司	

陸、 實驗過程：

一、TiO₂ 的製備方法

- 1.取 400ml 乙醇和 100 ml 去離子水至入 250ml 的錐形瓶內混合。
- 2.將 400ml 乙醇和 100 ml 去離子水之混合溶液放入磁石，且放置在磁石攪拌器上，並在抽風櫃中進行。
- 3.將 6ml 的 TiCl₄ 緩緩加入於 400ml 乙醇和 100 ml 去離子水之混合溶液中，在磁石攪拌器上均勻攪拌。
- 4.均勻攪拌後，在以逐滴方式加入 28% 氨水，且不斷的攪拌，此時會產生白色沉澱物。
- 5.利用 ph 計或廣用試紙,測其 ph 值。當 ph 計顯示 7~8 或廣用試紙呈藍色時，則停止氨水加入。
- 6.將此白色沉澱物利用水流抽氣法或抽氣馬達，以去離子水清洗過濾白色沉澱物數次，以除去氨離子。
- 7.將清洗過的白色沉澱物至入烘箱中乾燥去水。
- 8.乾燥後經研磨成粉。
- 9.將研磨後的粉末至入高溫爐內鍛燒。通入空氣，以 100°C/hr 生溫速率加熱至 600°C，持溫 1hr 後降至室溫，將顆粒研磨成粉。

二、光化學反應實驗

1. 取 0.3 克 TiO₂ M3120ml 0.1M 的氫氧化鉀水溶液混和，並把磁石放置於其中。
2. 以磁石攪拌器攪拌 10 分鐘後，到入有側錐形瓶,瓶口以橡皮塞塞住，並將側管出口接導管。
3. 繼續以磁石攪拌器攪拌，並把導管至於取樣裝置，而後開啓 UV 光源,反應開始。反應時間分別為 10 分鐘、30 分鐘、60 分鐘、90 分鐘。

4. 以火柴點火將樣品燃燒，測定燃燒時間及產物重量。

製作二氧化鈦實驗流程圖：

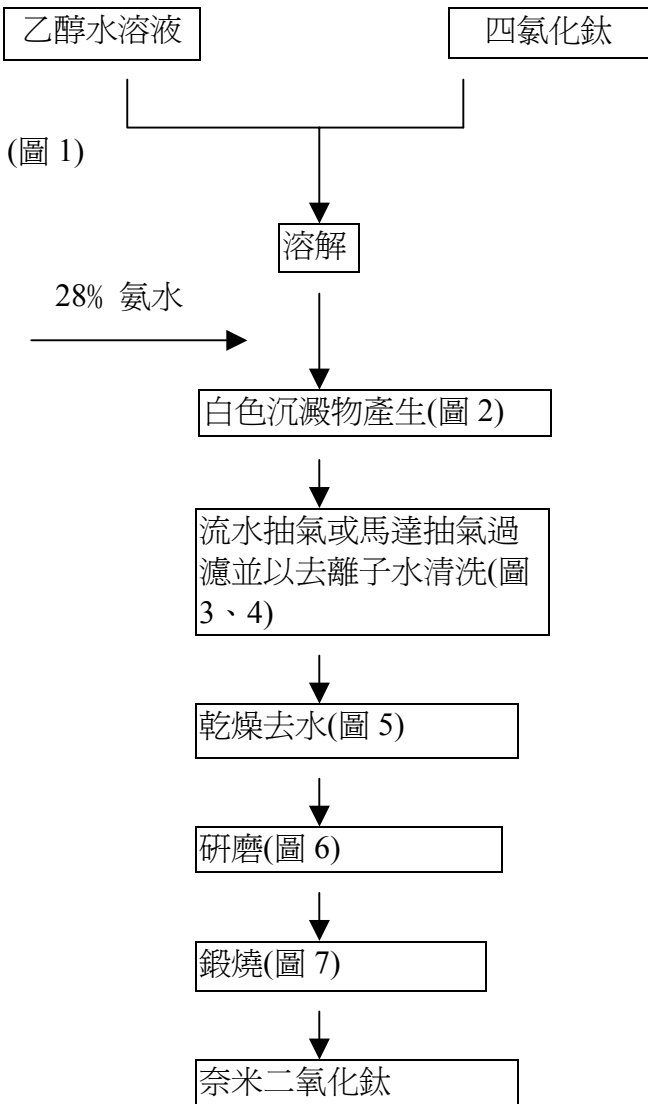


圖 1. 四氯化鈦/乙醇/水的溶液加入氨水



圖 2. 二氧化鈦膠體



圖 3. 流水抽氣過濾二氧化鈦膠體



圖 4. 去離子水清除氯離子後



圖 5. 烘箱內 65°C 烘乾



圖 6. 磨成粉末



圖 7. 600°C 鍛燒 1 小時

光催化實驗流程圖：

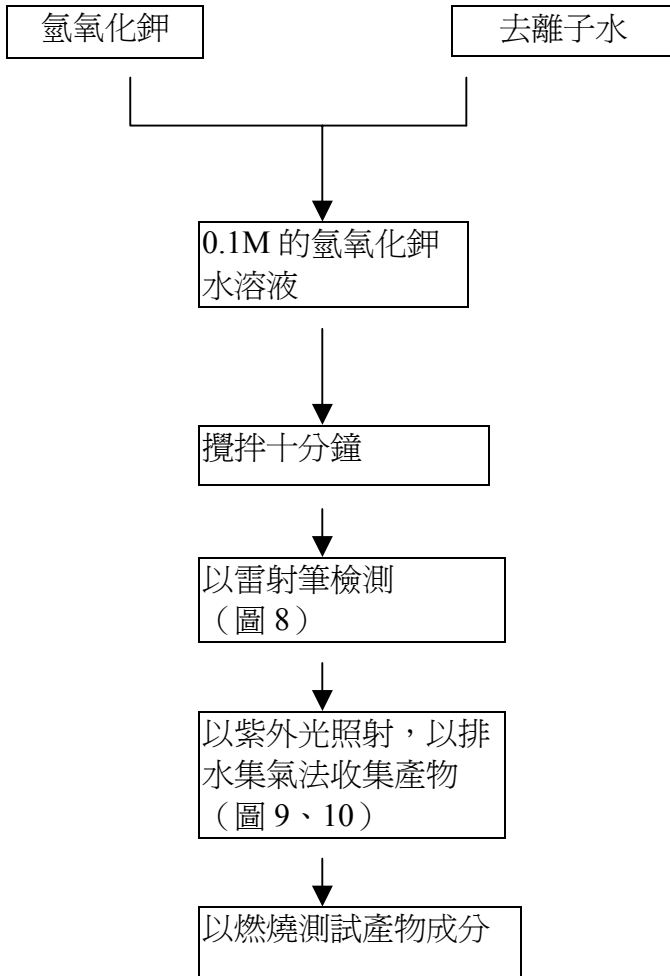


圖 8：0.3 克奈米二氧化鈦溶於 0.1M KOH 水溶液以紅色雷射筆照射，產生光散射現象



圖 9：0.3 克奈米二氧化鈦溶於 0.1M KOH 水溶液，以 1.5 瓦紫外光照射進行光催化反應



圖 10：0.3 克奈米二氧化鈦溶於 0.1M KOH 水溶液，以 1.5 瓦紫外光照射進行光催化反應

柒、 實驗結果與討論：

一、二氧化鈦實驗討論

去離子水裡加入醇類是爲了提高實驗的反應活性，當加入 TiCl_4 時瓶外的逐漸上升，可見此爲放熱反應。氨水的加入是爲了防止 TiO_2 團塊，還有增加其反應活性，此也爲放熱反應。由此可知在水解和縮和反應都爲放熱反應。之後去除氯是爲了提高 TiO_2 的純度，才不會影響 TiO_2 本身應有的特性。烘乾則去除多餘的水分，研磨將使其呈粉末狀，增加總表面積。最後

的鍛燒將使 TiO_2 結晶完成。目前我們製備出了 TiO_2 粉末，日後將研究 TiO_2 所有的特性及應用方面。

二、光化學實驗討論

在做光催化反應中，將觀察再單位時間內受 UV 光照射的二氧化鈦所產生氫氣的量，畫成一曲線圖。若圖成一曲線，則代表氫氣的產生量漸多或漸少，若成一直線則代表氫氣產生的量一直延伸不停。但這次測試失敗，將檢討其原因並加以修正。

捌、 結論：

- 一、 TiO_2 的製備過程中，水解與縮合反應均為放熱反應。
- 二、 TiO_2 的製備過程中，將已烘乾的 TiO_2 粉末再加以鍛燒，是爲了使其結晶提昇 TiO_2 反應活性。
- 三、 TiO_2 配上 KOH 受 UV 光照射時，若產生 H_2 ，則證明 TiO_2 具有光催化效應。

玖、 未來展望：

- 一、將奈米 TiO_2 應用在化妝品上面。
- 二、化妝品的工業商品發展方向。

壹拾、 參考文獻：

- 1.開啓未知世界
<http://www.kepu.com.cn/big5/basic/nano/start/index.html>
- 2.材料工程 奈米材料的運用與前景(上)
<http://liuyifeng.diy.163.com/BIG5/liu0210101.htm>. 2000 年 3 期
- 3.材料工程 奈米材料的運用與前景(下)
<http://liuyifeng.diy.163.com/BIG5/liu02010102.htm>. 2000 年 3 期
- 4.馬遠榮 奈米科技 商周出版社
- 5.林正豐 碩士學位論文 奈米二氧化鈦之製備及活性測定
- 6.伊邦躍、張勁燕 奈米時代 五南圖書出版社
- 7.我國奈米材料技術應用的現狀和產業化的際遇。
<http://www.bhaec.org.hk/paper/na04.htm>
- 8.聚合物/奈米碳酸鈣復合材料研究進展。
http://www.nhh.com.hk/b5/product_info/research/research08.shtml.
- 9.奈米技術及應用。

<http://liuyifeng.diy.163.com/BIG5/index.htm>

10.奈米化妝品。

<http://news.easday.com/epublish/big5/paper148/20010422/class01480001/hwz3685>

11.中華工商時報。

<http://www.people.com.cn/BIG5/jinji/32/180/20010529/477178.html>

12.奈米科技資訊網。

<http://www.stic.gov.tw/policy/nano/b20021009a.htm>

13.商業周刊。

<http://www.businessweekly.com.tw/bwnet/2002/780/780t098cs.htm>

14.中時教育網。

[http://education.chinatimes.com/lt/index.asp?y=2002&m=.](http://education.chinatimes.com/lt/index.asp?y=2002&m=)

壹拾壹、 附錄

實驗日誌:

日期:11月18日

時間:13:30~15:00

地點:化學實驗室

一. 實驗室的安全注意事項:

1. 進入實驗室要開燈、開窗、開電風扇及通風扇。
2. 穿上實驗衣、戴護目鏡、帶手套。
3. 要會操作緊急沖洗設備。
4. 如有用玻璃器皿作實驗，在實驗事前則需以清水沖洗，再以蒸餾水沖洗，而後放入烘箱烘乾。當要取出時，則需避免燙傷。
5. 作有毒實驗需再在抽風櫃中進行，以免吸入有毒氣體，導致中毒。

二.高溫爐操作方法:

(一) 1.打開總電源及開關

- 2.按著 P 鍵,副螢幕會先後出現 SP 及 OP,當顯現成 Pr1 時,放開 P 鍵,在由上升和下降建設定速率。
- 3.在按一下 P 鍵,顯現 PL1 時,由上升和下降鍵設定所要達到的溫度。
- 4.再按一 P 鍵,顯現 Pd1 時,由上升和下降建設定所須停留的時間。
- 5.再按一下 P 鍵,顯現 Pr2 時,設定方式同 2。

- 6.再按一下 P 鍵,顯現 PL2 時,設定方式同 3。
- 7.再按一下 P 鍵,顯現 Pr2 時,設定方式同 4。
- 8.以上設定方式如同上。
- 9.如到 Pd2 停留時間完時,自然降溫結束此程式,其在顯現 Pr3 時,須設定為 Step。
- 10.在顯現 PL3 時,須設定為常溫以下或 0。
- 11.在顯現 Pd3 時,須設定為 End。

- (二)
- 1.程式設定完成後約 15 秒,會回到 AUTO 控制模式。
 - 2.按一下 RUN/HOLD 鍵,副螢幕顯現 Ramp1 表程式已執行。
 - 3.如要程式暫停進行,則按一下 RUN/HOLD 鍵,副螢幕顯現 HOLD 即可。
 - 4.再按一下 RUN/HOLD 鍵,副螢幕 HOLD 消失,則表程式又繼續執行。
 - 5.如要重新輸入新程式,則要同時按上升和下降鍵,副螢幕 Ramp1 消失,表程式 Reset,即可重新輸入。
 - 6.在程式執行中要修改升降速度,則先按 RUN/HOLD 鍵,副螢幕顯現 HOLD 時,在按 P 鍵,選擇所要修改的那段速率,再設定大小。1.2.在程式執行中要修改停留時間,則光按 RUN/HOLD 鍵,副螢幕顯現 HOLD 時,在按 P 鍵,副螢幕顯現 SP、OP、Time 時,再修改停留時間。

日期:11 月 23 日

時間:8:30~20:00

地點:化學實驗室

一.ph 計的使用方法:

1. 打開蓋子及開關。
2. 浸於去離子水中使其濕潤。
3. 而後至於 ph7 的溶液中校正,校正後在於 ph4 的溶液中校正。
- 4.ph 計在使用前需先使其保持濕潤。

二.二氧化鈦的製備:

1. 先取 100ml 乙醇和 25 ml 去離子水至入 250ml 的錐形瓶內混合。將 100ml 乙醇和 25 子水 100ml 乙醇和 25 ml 去離子水之混合溶液中,並緩緩加入 1.5ml 的四氯化鈦,在磁石攪拌器上均勻攪拌。均勻攪拌後,在以逐滴方式加入 28%氨水,且不斷的攪拌,此時可看見白色沉澱物。利用廣用試紙測其 ph 值,當廣用試紙呈藍色時,則停止氨水加入。將此白

色沉澱物利用水流抽氣法,以去離子水清洗過濾白色沉澱物數次,以除去氯離子,但由於水流抽氣法速度太慢,而改用抽氣馬達來代替水流抽氣。過濾完後將清洗過的白色沉澱物至入烘箱中乾燥去水。乾燥後經研磨成粉。將研磨後的粉末至入高溫爐內鍛燒。通入空氣,以 100°C/hr 生溫速率加熱至 600°C , 持溫 1hr 後降至室溫,將顆粒研磨成粉。

2.大量製造奈米二氧化鈦,將所有的份量增為四倍:

先取 400ml 乙醇和 100ml 去離子水至入 250ml 的錐形瓶內混合。將 100ml 乙醇和 25 子水 400ml 乙醇和 100ml 去離子水之混合溶液中,並緩緩加入 6ml 的四氯化鈦,在磁石攪拌器上均勻攪拌。均勻攪拌後,在以逐滴方式加入 28% 氨水,且不斷的攪拌,此時可看見白色沉澱物。利用廣用試紙測其 pH 值,當廣用試紙呈藍色時,則停止氨水加入。將此白色沉澱物利用水流抽氣法,以去離子水清洗過濾白色沉澱物數次,以除去氯離子,但由於水流抽氣法速度太慢,而改用抽氣馬達來代替水流抽氣。過濾完後將清洗過的白色沉澱物至入烘箱中乾燥去水。乾燥後經研磨成粉。將研磨後的粉末至入高溫爐內鍛燒。通入空氣,以 100°C/hr 生溫速率加熱至 600°C , 持溫 1hr 後降至室溫,將顆粒研磨成粉。

日期: 11 月 24 日

時間: 14:00~17:00

地點: 化學實驗室

光催化反應:

取 0.3 克 TiO_2 和 120ml 0.1M 的氫氧化鉀水溶液混合,並把磁石放置於其中。以磁石攪拌器攪拌 10 分鐘後,用雷射照射其有無色散,而後到入有側錐形瓶,瓶口以橡皮塞塞住,並將側管出口接導管。繼續以磁石攪拌器攪拌,並把導管至於取樣裝置,而後開啓 UV 光源,反應開始。反應時間分別為 10 分鐘、30 分鐘、60 分鐘、90 分鐘。觀察結果並未符合光催化反應,故本實驗失敗,推測原因可能是紫外光的瓦數不夠。