

目次

摘要	P. 1
壹、研究動機	P. 2
貳、研究目的	P. 2
參、研究設備及方法	P. 2
肆、研究過程及方法	P. 5
伍、研究結果與討論	P. 10
陸、結論	P. 25
柒、未來展望	P. 25
捌、參考資料	P. 25

摘要：

幾年前希臘籍貨輪在墾丁外海的擱淺漏油事件，造成海洋生態很大的傷害，如何分解這些油污又不對環境造成傷害，便是十分重要的課題。目前處理方式多採用吸附劑吸收濃縮後、進行熱處理分解的方法，但這種處理方法效率低，於是我們便研究光觸媒的方法處理。根據現有資料顯示，二氧化鈦光觸媒受紫外光照射後，會產生活性氫氧自由基或超氧離子，容易使有害的有機化合物分解為二氧化碳和水等無毒性物質。而光觸媒要發揮作用，必須使反應物接觸到觸媒表面，因此我們將之作為奈米管，增加其表面面積，進而提高反應速率。

壹、 研究動機：

阿瑪諦斯號貨輪漏油事件，對墾丁海洋生態造成了很大的影響。由參考資料得知，二氧化鈦光觸媒具有分解有機化合物的良好能力，所以希望就以高表面積的二氧化鈦奈米管光觸媒達到分解油污的效果，並且對環境不造成任何負擔。

貳、 研究目的：

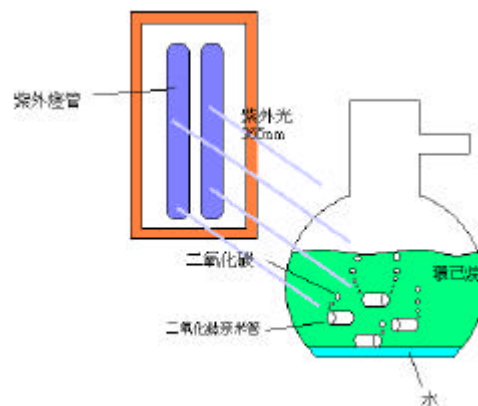
- 一、以簡單方法合成二氧化鈦奈米管。
- 二、研究二氧化鈦粉末和二氧化鈦奈米管在除油能力上的差異。
- 三、研發出使二氧化鈦奈米管達到除油效率最高的方法。

參、 研究設備及方法：

一、理論推演：

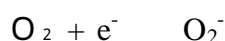
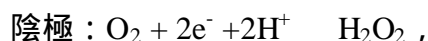
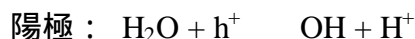
(一) 文獻探討：

由參考資料得知，二氧化鈦光觸媒在紫外光照射下，具有極強之氧化還原能力和表面的特殊親水性。光催化基本原理是經光子照射後，二氧化鈦吸收光子的能量，電子會從其基態被激發至較高能階，將共價帶的一個電子提升到傳導帶，結果產生一對自由電子-電洞對，電子進行還原反應，電洞則進行氧化反應。由於二氧化鈦的能隙帶大約是 3.2 eV ，因此必須是紫外光的能量（波長 $<380\text{nm}$ ）才能激發。

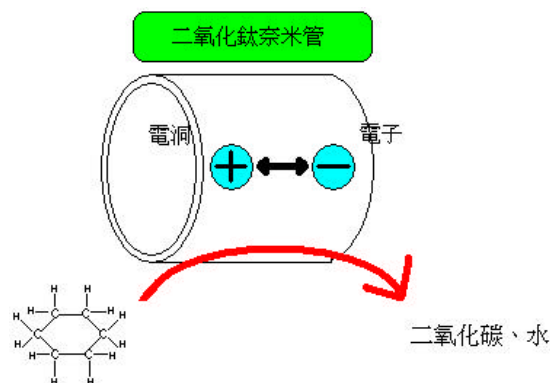


二氧化鈦奈米管照射紫外光分解環己烷示意圖

如果在水溶液中，在紫外光照射後產生電子-電洞對。陽極傳遞電洞可以產生 OH 自由基及超氧離子(O₂⁻)等活性氧成分，具強氧化能力。陰極傳遞電子，在氧存在時生成雙氧水或超氧分子，也具有很強的氧化能力。



產生的活性氧成分具有很強的反應性，能夠輕易破壞碳氫化合物內之共價鍵，使有機化合物分解，故我們認為可以利用光觸媒使油污等有害的有機化合物氧化分解為二氧化碳和水。而且光觸媒反應速率與其表面積有關，所以我們將其製為奈米管形式，增大其表面積以加快反應速率。



二氧化鈦奈米管分解環己烷反應示意圖

(二) 研究方法：

依據彰化師大化學系林秋薰教授的研究論文所提及之合成方法，我們在實驗室內合成出了二氧化鈦的奈米管。由理論得知，二氧化鈦光觸媒反應速率與其和反應物的接觸面積有關，所以我們將之拿來與二氧化鈦粉末做比較。把三者取同樣多的量緩緩滴上蒸餾水，若奈米管的形式比粉末狀吸附較多的水，即表示奈米管的反應表面積比粉末狀大得多，因其內部應為中空，才会有較多的表面積。已

知奈米管表面積大約為 275 m²/g, P25 二氧化鈦粉末為 50 m²/g, 而 Aldrich TiO₂ 為 10 m²/g。

依照所得知的參考資料, 二氧化鈦光觸媒若是受紫外光照射反應完全, 應可將原油這類有機化合物分解為二氧化碳和水。若上述實驗確實證明二氧化鈦奈米管擁有較大的表面積, 我們便將二氧化鈦奈米管和粉末分別放置於原油內, 都照射紫外光進行反應, 並將此反應實驗產生的氣體接管通至不同的氫氧化鋇水溶液中。因其產生的氣體為二氧化碳, 會與氫氧化鋇產生碳酸鋇沉澱。我們觀察三組實驗裝置產生沉澱的速率, 若二氧化鈦奈米管產生的碳酸鋇沉澱速率較快較多, 即證明奈米管形式的光觸媒表面積較大, 分解原油的反應速率也較好, 為良好的去除油污污染之工具。此後便可利用二氧化鈦奈米管來達到分解海上漏油的生態問題了。

二、藥品與器材：

(一) 藥品：

銳鈦礦 TiO ₂ 粉末(試藥級)	-----	德國	Aldrich 公司
P25TiO ₂ 粉末(試藥級)	-----	德國	Degussa 公司
NaOH(試藥級)	-----	日本	島久藥品株式會社
H ₂ SO ₄ (試藥級)	-----	日本	島久藥品株式會社
矽油	-----	台灣	國教儀器企業有限公司
Ba(OH) ₂ 8H ₂ O(試藥級)	-----	日本	小島化學藥品株式會社
環己烷(試藥級)	-----	日本	小島化學藥品株式會社
甲苯(試藥級)	-----	日本	島久藥品株式會社

(二) 器材：

電磁攪拌器	-----1 臺	水銀溫度計(150)	-----1 支
鐵架	-----2 座	攪拌子(5cm)	-----2 個
PP 瓶	-----1 個	吸量管(5ml)	-----1 支
滴管	-----2 支	5 號濾紙(110mm)	-----1 盒

攪拌器-----1 台	抽氣馬達-----1 個
大抽濾瓶-----1 個	研鉢-----1 個
塑膠燒杯-----2 個	紫外燈管(365nm)-----1 組
電子天秤-----1 臺	安全吸球-----1 顆
圓底燒瓶-----2 個	錐形瓶-----2 個
攪拌子(2.5cm)-----2 個	空氣瓶-----1 桶
1 號濾紙(70mm)----1 盒	錶玻璃-----3 片
大木箱(90*90*90)--1 個	鋁箔紙-----1 卷
量筒(100mL*2、25mL*2、10mL*2)	
超音波震盪器-附保溫功能(ULTRASONIC CLEANER D-150 H)1 臺	
SEM 儀器(Hitachi S-2460N)	

三、試藥配製：

- 1、於 PP 瓶中配置 10M NaOH 600mL，將 10M NaOH 冷卻至室溫。
- 2、配置 0.05M 硫酸水溶液 2000mL。
- 3、配置 0.1M Ba(OH)₂ 水溶液。

肆、研究過程及方法：

實驗一、製作TiO₂奈米管。

(一)、目的：製作出高純度的 TiO₂ 奈米管。

(二)、步驟：

1.將 2g TiO₂ 粉末(<325mesh)和 600mL 10M NaOH 混合放入 1000mL PP 瓶中，在 110 油浴放置 7 天。

2.7 天後取出溶液加水 600mL 後，用攪拌器均勻攪拌 1 小時，再用 5 號濾紙抽氣過濾，重複 3 次。

3.加入 0.05M 硫酸水溶液後，用攪拌器均勻攪拌 1 小時，再用 5 號濾紙抽氣過濾，重複 3 次。

4.在 110 °C 下乾燥 24 小時。

5.將乾燥後的樣品研磨後，在 300 °C 燒 3 小時。

6.便做出 TiO₂ 奈米管。

實驗二、比較二氧化鈦粉末和奈米管反應表面積的大小。

(一)、目的：測試二氧化鈦奈米管的多孔性，多孔性高的物質表面積較高。

(二)、步驟：

1、取 1 克二氧化鈦粉末置於錶玻璃上，用吸量管 1 次滴 0.05mL，並直立錶玻璃，直到粉末不掉落，觀察吸附蒸餾水之最大值。

2、取 1 克 P25 二氧化鈦粉末置於錶玻璃上，重複步驟 1。

3、取 1 克二氧化鈦奈米管置於錶玻璃上，重複步驟 1。

實驗三、四、五、六：光觸媒的除油效果（分別使用環己烷、甲苯、汽油及原油）。

(一)、目的：比較一般二氧化鈦、P25 二氧化鈦以及二氧化鈦奈米管的除油效果（分別使用環己烷、甲苯、汽油及原油）。

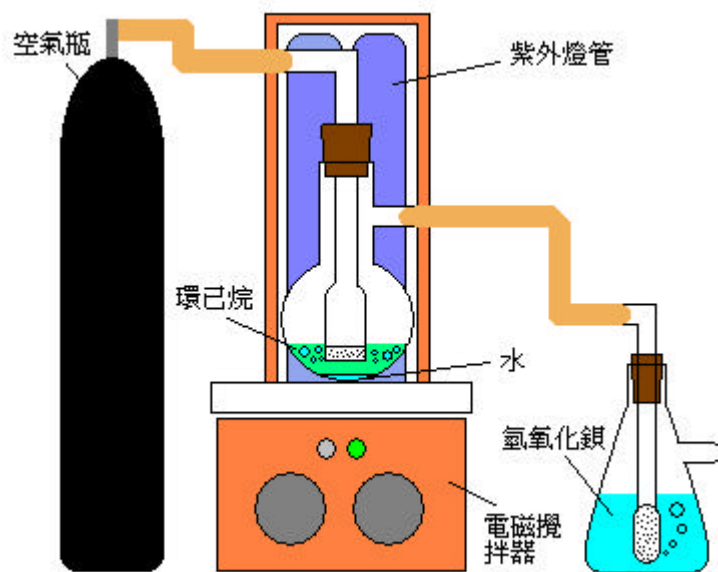
(二)、方法：供給充足的空氣和紫外光，可使二氧化鈦光觸媒將環己烷、甲苯、汽油及原油分解成二氧化碳和水；將二氧化碳通往氫氧化鋇水溶液，可得碳酸鋇沉澱，稱量碳酸鋇之重量，可得各種二氧化鈦光觸媒分解各種油污成二氧化碳效率的好壞。

(三)、步驟：

1、0.2 克的一般二氧化鈦加 1mL 水及 20mL 環己烷(或甲苯、汽油、原油)置於圓底燒瓶中，並放入 2.5 公分攪拌子。

2、配 0.1M 的氫氧化鋇水溶液，取 100mL 置於錐形瓶中。

- 3、將圓底燒瓶放在電磁攪拌器上並和錐形瓶以橡皮管連接。
- 4、將圓底燒瓶瓶口接空氣瓶，並通入少量氣體。
- 5、開電磁攪拌器使攪拌子能在圓底燒瓶底部順利旋轉。
- 6、開紫外光燈照射，使光觸媒可以作用，定時觀察氫氧化鋇溶液是否有沉澱。
- 7、取 0.2 克 P25 二氧化鈦重複上述步驟 1 6。
- 8、取 0.2 克二氧化鈦奈米管重複上述步驟 1 6。



二氧化鈦光觸媒分解環己烷示意圖

實驗七：用玻璃球進行海上除油（使用汽油模擬原油）。

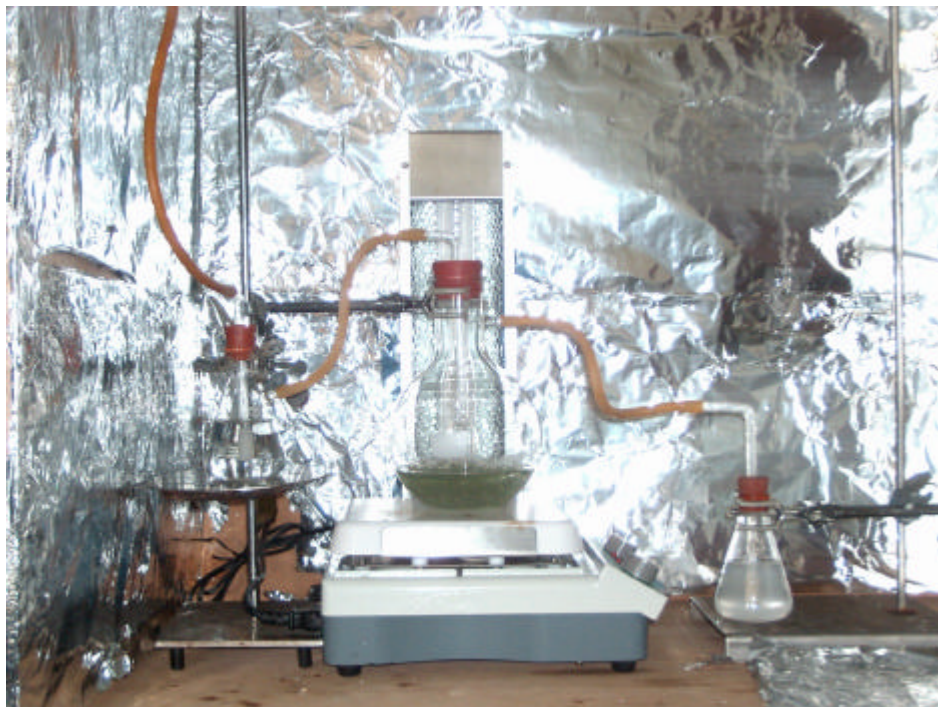
（一）、目的：將二氧化鈦奈米管附著在玻璃球上，使之能浮在油面上，並且能增大其表面積，然後觀察其除油效果。

（二）、方法：供給充足的空氣和紫外光，可使二氧化鈦光觸媒將汽油分解成二氧化碳和水；將二氧化碳通往氫氧化鋇水溶液，可得碳酸鋇沉澱，稱量碳酸鋇之重量，可得二氧化鈦光觸媒分解汽油成二氧化碳效率好壞。

（三）、步驟：

- 1、將已附著二氧化鈦奈米管的玻璃球數個及 175mL 汽油置於 1000mL 圓底燒瓶中，並放入 5.0 公分攪拌子。

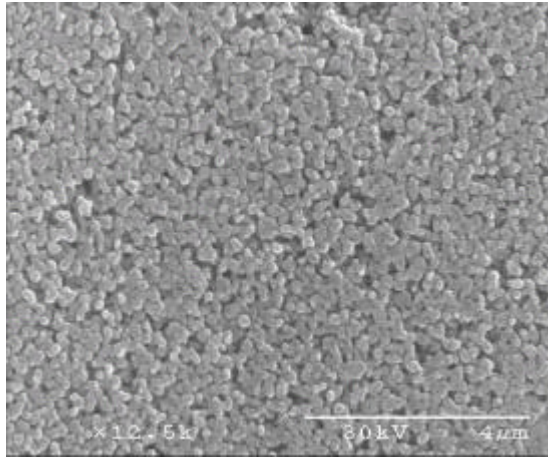
- 2、配 0.1M 的氫氧化鋇水溶液，取 100mL 置於錐形瓶中。
- 3、將圓底燒瓶放在電磁攪拌器上並和錐形瓶以橡皮管連接（一端接裝水的錐形瓶，另一端則接裝氫氧化鋇的錐形瓶）。
- 4、將裝水之錐形瓶瓶口接空氣瓶，並通入少量氣體。
- 5、開電磁攪拌器使攪拌子能在圓底燒瓶底部順利旋轉。
- 6、開紫外光燈照射，使光觸媒可以作用，定時觀察氫氧化鋇溶液是否有沉澱。



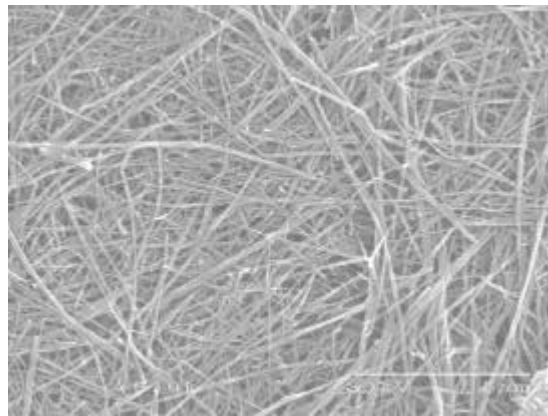
伍、研究結果與討論：

實驗一：

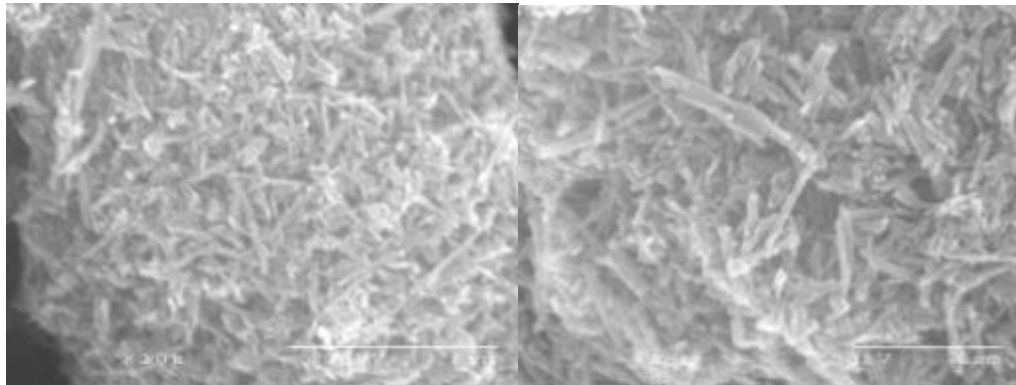
(一)、結果：



一般二氧化鈦粉末掃描式電子顯微鏡圖(1 萬 2 千 5 百倍放大)



做出的二氧化鈦奈米管(未烘乾)掃描式電子顯微鏡圖(8 千倍放大)



做出的二氧化鈦奈米管(已烘乾)掃描式電子顯微鏡圖：左圖 1 萬倍、右圖 1 萬 8 千倍

(二) 討論：由 SEM 圖可得知此實驗可將二氧化鈦粉末製造成高純度二氧化鈦奈米管。

實驗二：

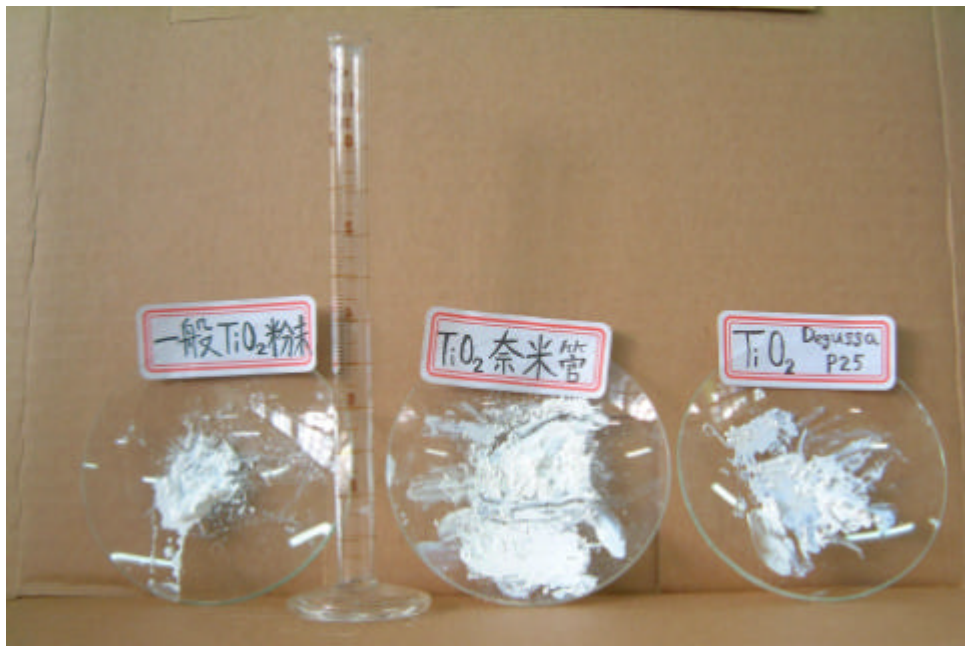
(一)、結果：

吸水量 種類	樣品 1	樣品 2	樣品 3	樣品 4	樣品 5	平均吸 水量 (ml)	所取粉末平 均重量(g)
一般 TiO ₂ 粉末	0.20ml	0.35ml	0.30ml	0.25ml	0.15ml	0.25ml	1.00
P25 TiO ₂ 粉末	0.75ml	0.80ml	0.70ml	0.85ml	0.90ml	0.80ml	1.00
TiO ₂ 奈米管 1	1.75ml	1.60ml	1.70ml	1.65ml	1.55ml	1.65ml	1.00
TiO ₂ 奈米管 2	1.25ml	1.00ml	1.10ml	1.05ml	1.00ml	1.10ml	1.06
TiO ₂ 奈米管 3	1.15ml	1.05ml	1.00ml	0.90ml	0.90ml	1.00ml	1.01

TiO₂ 奈米管 1：剛做好的 TiO₂ 奈米管。

TiO₂ 奈米管 2：TiO₂ 奈米管 1 經烘乾後再次使用。

TiO₂ 奈米管 3：TiO₂ 奈米管 2 經烘乾後再次使用。



一般二氧化鈦粉末、P25 二氧化鈦粉末及二氧化鈦奈米管吸水後比較圖

(二)、討論：

1、由二氧化鈦奈米管之吸水量較其餘形式之二氧化鈦粉末多出許多，可得知製造出來的二氧化鈦奈米管應為中空的。

2、由吸水量的比較，可得知二氧化鈦奈米管的接觸表面積較一般二氧化

鈦粉末、P25 二氧化鈦粉末大上許多，。

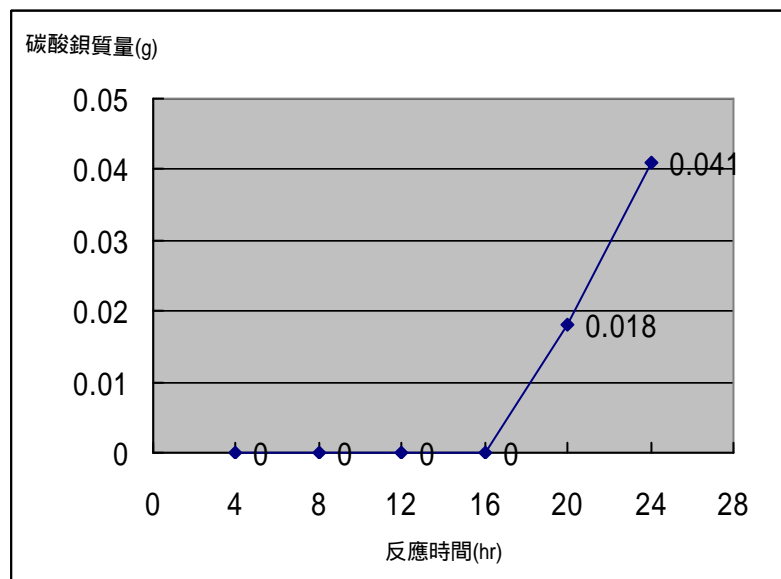
實驗三：

(一)、結果：

一般二氧化鈦粉末

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.203	0.202	0.203	0.201	0.200
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0	0	0.018	0.041

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。

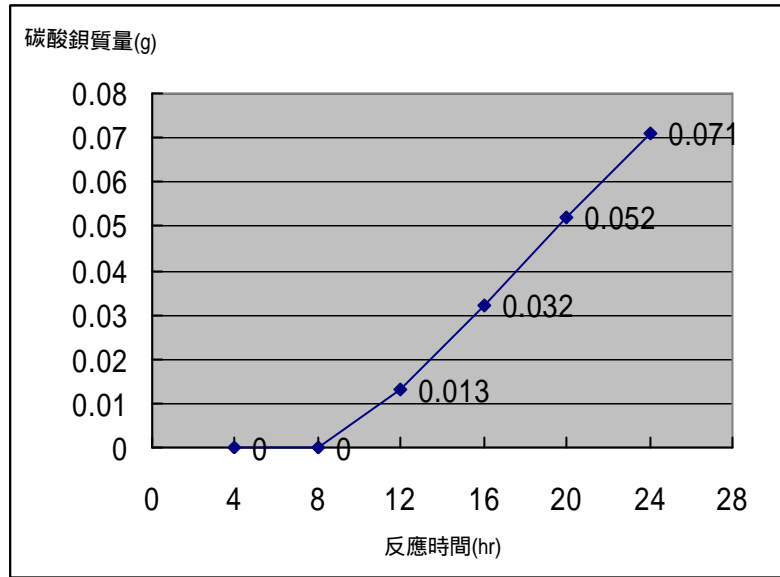


碳酸鈣質量與反應時間變化圖(一般二氧化鈦)

P25 二氧化鈦粉末

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.203	0.201	0.202	0.200	0.201	0.201
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0.013	0.032	0.052	0.071

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。

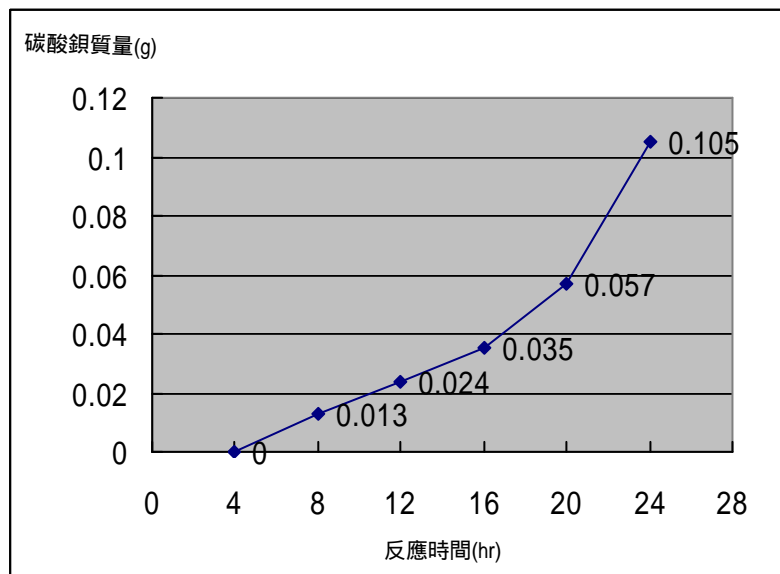


碳酸鋇質量與反應時間變化圖(P25 二氧化鈦)

二氧化鈦奈米管

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.202	0.200	0.203	0.201	0.202	0.201
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0.013	0.024	0.035	0.057	0.105

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。



碳酸鋇質量與反應時間變化圖(二氧化鈦奈米管)

(二)、討論：由上表得知，各種二氧化鈦在紫外光照射下，會將環己烷分解為二氧化碳和水，所得之二氧化碳會與氫氧化鋇產生沉澱；而以奈米管形式之光觸媒反應速率最快，在 8 小時已有反應產生，且其反應量為三者之最多，且隨著時間增加，反應量呈現逐漸增加的趨勢，可見二氧化鈦奈米管比最好的二氧化鈦粉末 P25 反應速率都還要高，確實為最好之光觸媒，所以將之用來分解原油污染，其效率應比現行之一般方法來得高。且其時間越久，反應量越高。但我們發現產量和時間並沒有呈線性關係，推測可能有其他變因影響此反應，如我們將空氣通入圓底燒瓶中，而剛開始氣體供應量不足，導致光觸媒在分解環己烷時無法有足夠的氧氣，所以產物不為二氧化碳，時間越久，通入氣體越順，氣體量越多，使光觸媒可在充足氧氣中分解環己烷，就產生大量二氧化碳，形成碳酸鋇沉澱，所以造成後來的產量比起初的產量多出許多，而無線性之關係。

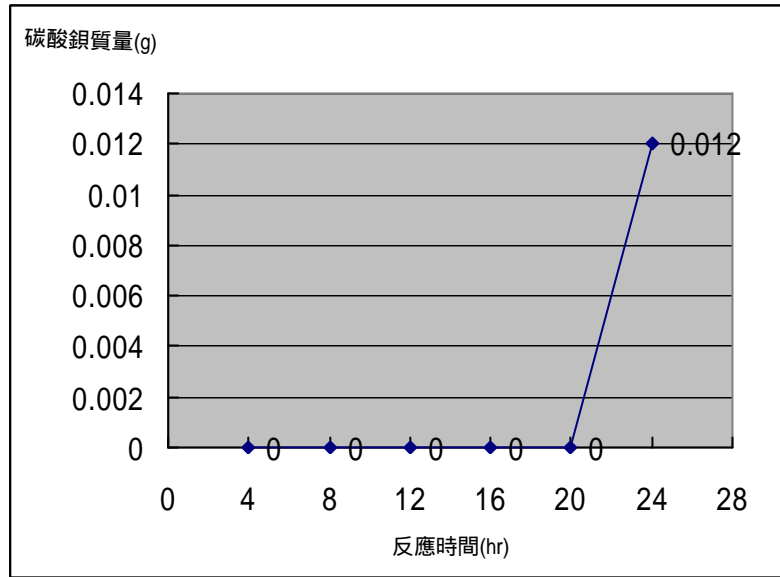
實驗四：

(一)、結果：

一般二氧化鈦粉末

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.202	0.201	0.203	0.201	0.199
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0	0	0	0.012

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。

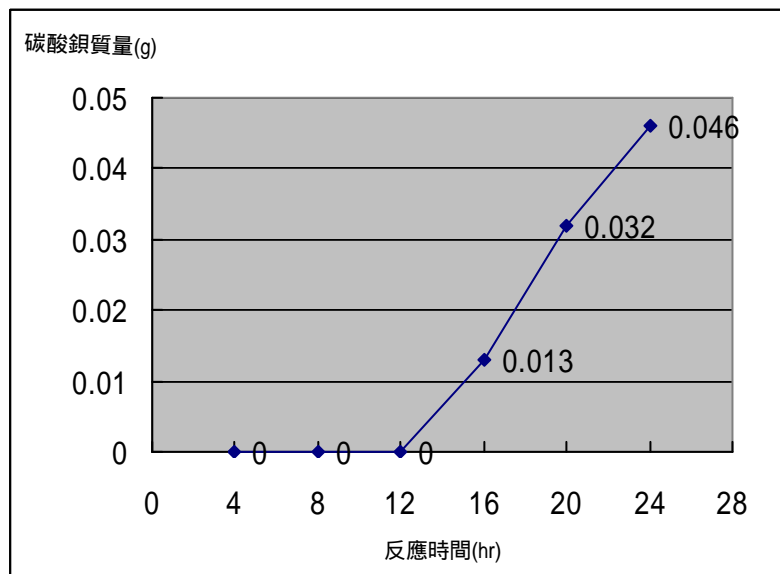


碳酸鋇質量與反應時間變化圖(一般二氧化鈦)

P25 二氧化鈦粉末

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.204	0.198	0.201	0.203	0.204	0.201
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0	0.013	0.032	0.046

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。

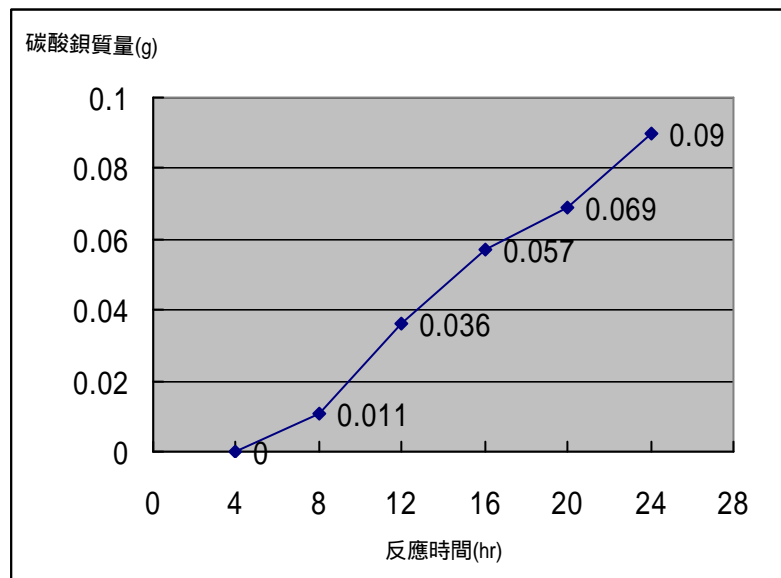


碳酸鋇質量與反應時間變化圖(P25 二氧化鈦)

二氧化鈦奈米管

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.203	0.202	0.199	0.202	0.200
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0.011	0.036	0.057	0.069	0.090

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。



碳酸鋇質量與反應時間變化圖(二氧化鈦奈米管)

(二)、討論：由上表得知，各種二氧化鈦在紫外光照射下，會將甲苯分解為二氧化碳和水，所得之二氧化碳會與氫氧化鋇產生沉澱；而以奈米管形式之光觸媒反應速率最快，在 8 小時已有反應產生，且其反應量為三者之最多，且隨著時間增加，反應量呈現逐漸增加的趨勢，可見二氧化鈦奈米管比最好的二氧化鈦粉末 P25 反應速率都還要高，確實為最好之光觸媒，所以用來分解原油污染，其效率應比現行之一般方法來得高。且其時間越久，反應量越高。但我們發現產量和時間並沒有呈線性關係，推測可能有其他變因影響此反應，如我們將空氣通入圓底燒瓶中，而剛開始氣體供應量不足，導致光觸媒在分解甲苯時無法有足夠

的氧氣，所以產物不為二氧化碳，時間越久，通入氣體越順，氣體量越多，使光觸媒可在充足氧氣中分解甲苯，就產生大量二氧化碳，形成碳酸鋇沉澱，所以造成後來的產量比起初的產量多出許多，而無線性之關係。

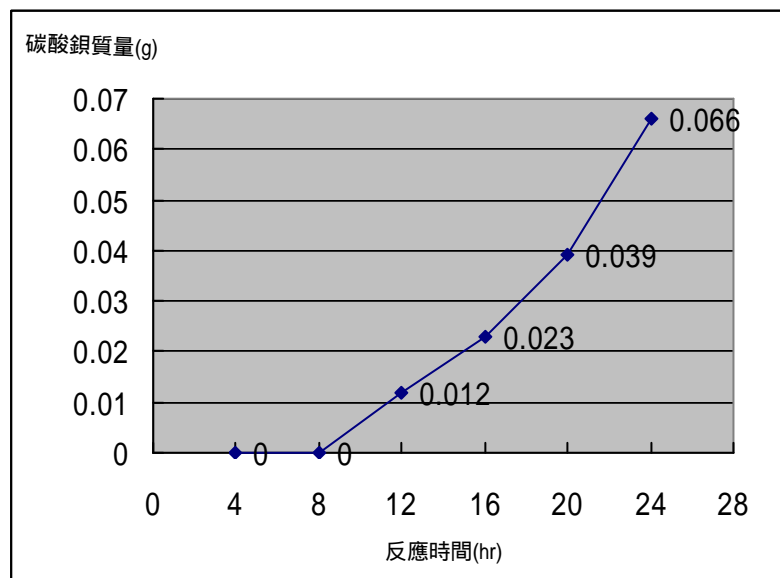
實驗五：

(一)、結果：

一般二氧化鈦粉末

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.203	0.202	0.203	0.201	0.200
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0.012	0.023	0.039	0.066

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。

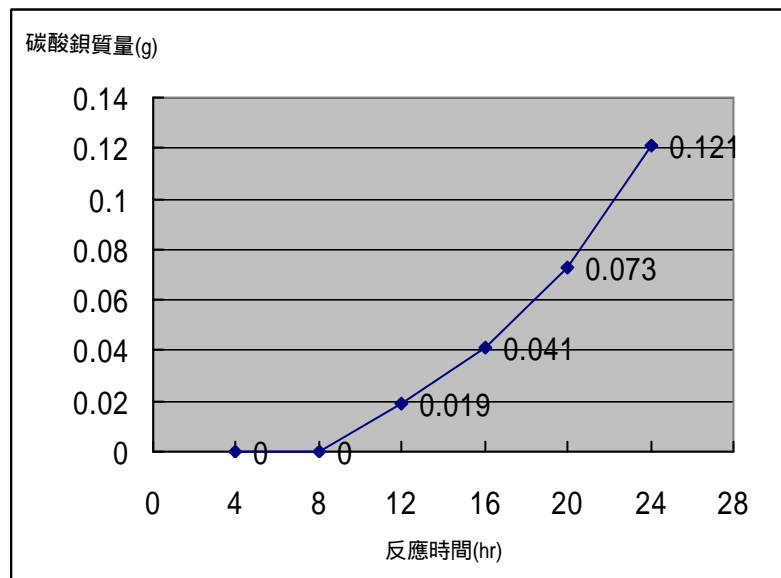


碳酸鋇質量與反應時間變化圖(一般二氧化鈦)

P25 二氧化鈦粉末

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.203	0.202	0.203	0.201	0.200
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0.019	0.041	0.073	0.121

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。

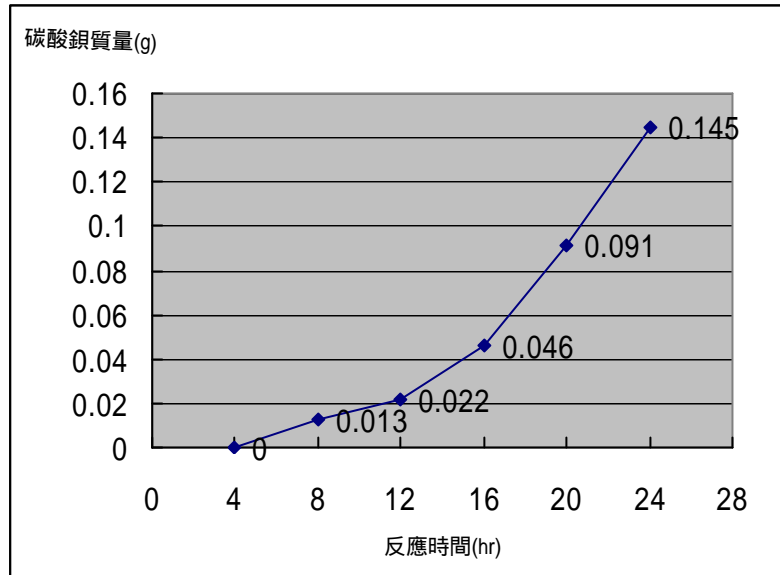


碳酸鈣質量與反應時間變化圖 (P25 二氧化鈦)

二氧化鈦奈米管

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.203	0.202	0.203	0.201	0.200
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0.013	0.022	0.046	0.091	0.145

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。



碳酸銀質量與反應時間變化圖(二氧化鈦奈米管)

(二)、討論：由上表得知，各種二氧化鈦在紫外光照射下，會將汽油分解為二氧化碳和水，所得之二氧化碳會與氫氧化鋇產生沉澱；而以奈米管形式之光觸媒反應速率最快，在 8 小時已有反應產生，且其反應量為三者之最多，且隨著時間增加，反應量呈現逐漸增加的趨勢，可見二氧化鈦奈米管比最好的二氧化鈦粉末 P25 反應速率都還要高，確實為最好之光觸媒，所以將之用來分解原油污染，其效率應比現行之一般方法來得高。且其時間越久，反應量越高。但我們發現產量和時間並沒有呈線性關係，推測可能有其他變因影響此反應，如我們將空氣通入圓底燒瓶中，而剛開始氣體供應量不足，導致光觸媒在分解汽油時無法有足夠的氧氣，所以產物不為二氧化碳，時間越久，通入氣體越順，氣體量越多，使光觸媒可在充足氧氣中分解汽油，就產生大量二氧化碳，形成碳酸鋇沉澱，所以造成後來的產量比起初的產量多出許多，而無線性之關係。

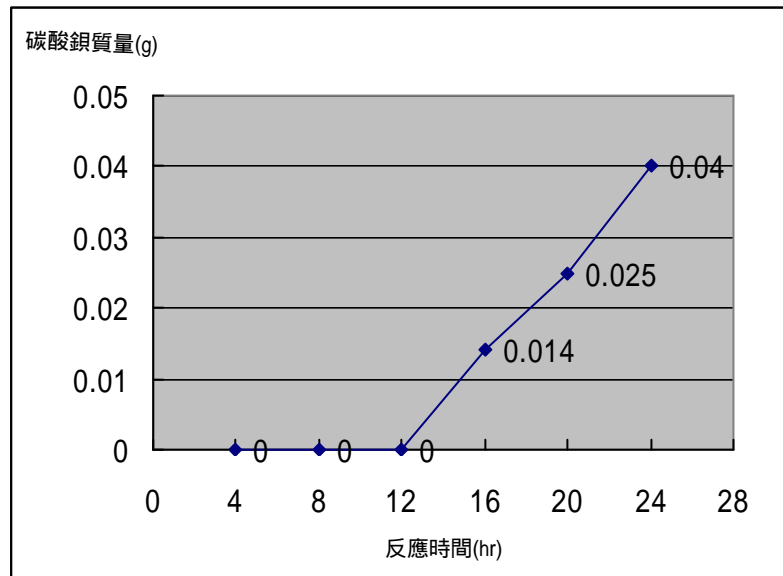
實驗六：

(一)、結果：

一般二氧化鈦粉末

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.202	0.201	0.203	0.201	0.199
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0	0.014	0.025	0.040

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。

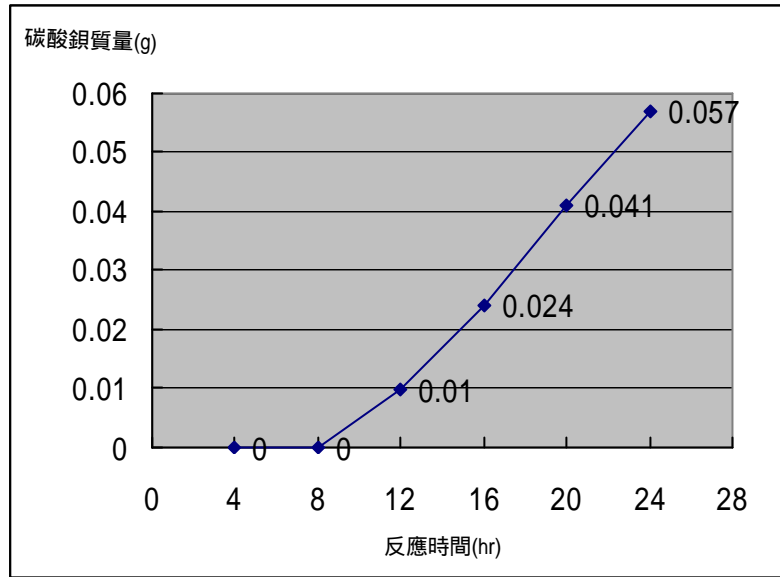


碳酸鈣質量與反應時間變化圖(一般二氧化鈦)

P25 二氧化鈦粉末

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.203	0.202	0.203	0.201	0.200
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0.010	0.024	0.041	0.057

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。

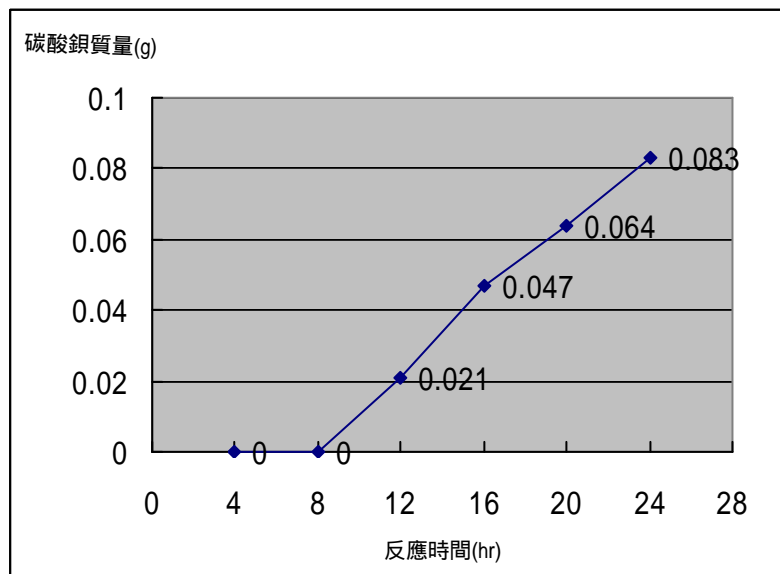


碳酸鋇質量與反應時間變化圖(P25 二氧化鈦)

二氧化鈦奈米管

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.203	0.202	0.203	0.201	0.200
BaCO ₃ 質量 _(g)	0	0	0.021	0.047	0.064	0.083

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。



碳酸鋇質量與反應時間變化圖(二氧化鈦奈米管)

(二)、討論：由上表得知，各種二氧化鈦在紫外光照射下，會將原油分解為二氧化碳和水，所得之二氧化碳會與氫氧化鋇產生沉澱；而以奈米管形式之光觸媒反應速率最快，在 12 小時已有反應產生，且其反應量為三者之最多，且隨著時間增加，反應量呈現逐漸增加的趨勢，可見二氧化鈦奈米管比最好的二氧化鈦粉末 P25 反應速率都還要高，確實為最好之光觸媒，所以用來分解原油污染，其效率應比現行之一般方法來得高。且其時間越久，反應量越高。但我們發現產量和時間並沒有呈線性關係，推測可能有其他變因影響此反應，如我們將空氣通入圓底燒瓶中，而剛開始氣體供應量不足，導致光觸媒在分解原油時無法有足夠的氧氣，所以產物不為二氧化碳，時間越久，通入氣體越順，氣體量越多，使光觸媒可在充足氧氣中分解原油，就產生較多的二氧化碳，形成碳酸鋇沉澱，所以造成後來的產量比起初的產量多出許多，而無線性之關係。而用二氧化鈦分解原油時，由於原油成分平均分子量較大，而且不透明，易阻擋紫外光照射二氧化鈦，所以使分解效率較差。

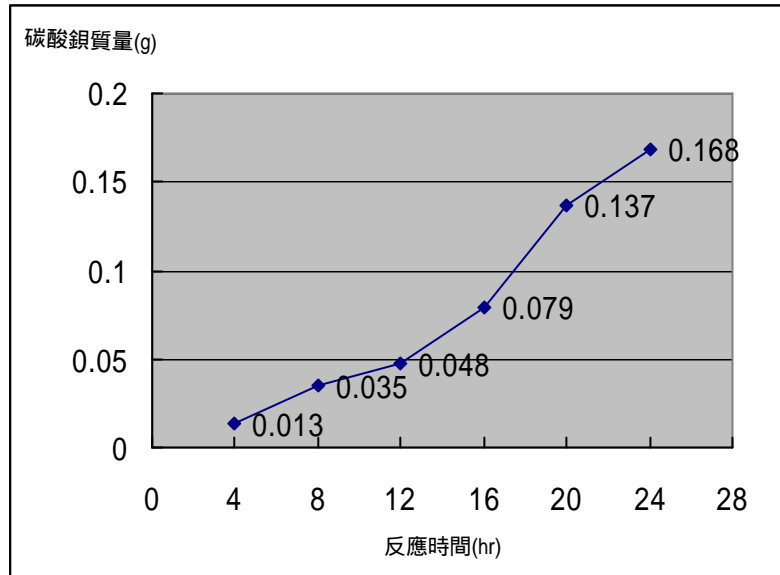
實驗七：

(一)、結果：

使用玻璃球（附著二氧化鈦奈米管）

反應時間 _(hr)	4	8	12	16	20	24
TiO ₂ 質量 _(g)	0.201	0.202	0.201	0.203	0.201	0.199
BaCO ₃ 質量 _(g)	0.013	0.035	0.048	0.079	0.137	0.168

BaCO₃ 質量為 0 時，表有混濁但稱不出重量。



玻璃球分解汽油(使用二氧化鈦奈米管)

(二)、討論：由上表得知，二氧化鈦光觸媒在紫外光的照射下，會將汽油分解為二氧化碳和水，所得之二氧化碳會與氫氧化鋇產生沉澱；而其反應速率之快，在 4 小時已有反應產生，且其沉澱量比先前所做的實驗都還要來的多，隨著時間增加，反應量呈現逐漸增加的趨勢，可見將二氧化鈦光觸媒附著在玻璃球上，不僅能使之浮在油面上，且能增加其表面積，使其分解汽油的效率更加提高，確實為一可行的方法，所以用此方法來分解原油污染，其效率應比現行之一般方法來得高。且其時間越久，反應量越高。但我們發現產量和時間並沒有呈線性關係，推測可能有其他變因影響此反應，如我們將空氣通入圓底燒瓶中，而剛開始氣體供應量不足，導致光觸媒在分解原油時無法有足夠的氧氣，所以產物不為二氧化碳，時間越久，通入氣體越順，氣體量越多，使光觸媒可在充足氧氣中分解汽油，就產生較多的二氧化碳，形成碳酸鋇沉澱，所以造成後來的產量比起初的產量多出許多，而無線性之關係。而用二氧化鈦分解原油時，由於原油成分平均分子量較大，而且不透明，易阻擋紫外光照射二

氧化鈦，所造成的方解效率降低，應該也可以使用此方法來解決。

陸、結論：

一、將二氧化鈦粉末泡在氫氧化鈉溶液中油浴七天，進行攪拌、抽濾、酸化、烘乾、研磨之後可得高純度之二氧化鈦奈米管。

二、二氧化鈦奈米管的表面積確實比一般粉末來的大，且其內部為中空，為非常好的光觸媒形式。

三、將二氧化鈦奈米管用來分解環己烷、甲苯、汽油和原油，可將這些有機化合物徹底分解為二氧化碳和水，且其效率較一般粉末為高，反應量也隨時間增加而呈現越來越多的趨勢。

柒、未來展望：

由於學校的儀器不夠精準，導致誤差值比我們想像的還大。我們往後的目標，希望能夠將實驗做得更精準，可以考慮更多光觸媒分解原油的變因。我們希望做出更多的二氧化鈦奈米管，將之附著在透明的玻璃球上，放置於海上，利用太陽光中的紫外線，使光觸媒奈米管徹底作用，達到分解海上油污的最高效率，又不對環境造成傷害，並將此方法推廣下去，成為一個有效的除油良方。

捌、參考資料：

- 1、科學月刊(SCIENCE MONTHLY) 2003 年 8 月號。
- 2、”酸性氧化鈦奈米管之製備與鑑定”，林秋薰、許琪揚、黃雅君、簡淑華、趙君行，第 19 屆臺灣區觸媒及反應工程研討會，2001 年 6 月 15 日元智大學舉行。
- 3、光觸媒圖解 / 卍田博史 (Taoda Hiroshi) 著 / 張晶、楊健 譯 / 商周出版社。