

學生專業共同學習小組 成果報告書

填表日期：110 年 01 月 10 日

| | | | | |
|--------------------------------------|--|---------------|--|-----------|
| 小組名稱 | 無機實驗室 | | | |
| 學習主題 | <input type="checkbox"/> 各式競賽 <input type="checkbox"/> 專業證照 <input checked="" type="checkbox"/> 科技部計畫 <input type="checkbox"/> 教師檢定 <input type="checkbox"/> 研究所考試 <input type="checkbox"/> 公職考試 | | | |
| 指導老師 | 李建明博士 | | | |
| 成員總人數總計 8 人（大學部成員人數 7 人，碩士班成員人數 1 人） | | | | |
| 組長姓名 | 江 0 桂 | 組長連絡電話 | | |
| 組長電子信箱 | | | | |
| 成員姓名 | 學號 | 系所名稱 | 學級 | 備註 |
| 1 | 江 0 桂 | 應化碩二 | <input type="checkbox"/> 大學部 <input checked="" type="checkbox"/> 研究所 | |
| 2 | 張 0 瑄 | 應化三 | <input checked="" type="checkbox"/> 大學部 <input type="checkbox"/> 研究所 | |
| 3 | 陳 0 喆 | 應化三 | <input checked="" type="checkbox"/> 大學部 <input type="checkbox"/> 研究所 | |
| 4 | 陳 0 萱 | 應化三 | <input checked="" type="checkbox"/> 大學部 <input type="checkbox"/> 研究所 | |
| 5 | 陳 0 靜 | 應化三 | <input checked="" type="checkbox"/> 大學部 <input type="checkbox"/> 研究所 | |
| 6 | 陳 0 正 | 應化三 | <input checked="" type="checkbox"/> 大學部 <input type="checkbox"/> 研究所 | |
| 7 | 郭 0 雯 | 應化三 | <input checked="" type="checkbox"/> 大學部 <input type="checkbox"/> 研究所 | |
| 8 | 顏 0 宜 | 應化三 | <input checked="" type="checkbox"/> 大學部 <input type="checkbox"/> 研究所 | |

學生專業共同學習小組成果報告

成立宗旨 【註：字數需超過 200 字】

(請說明組成學習小組的起源，以及成立之宗旨、目的、特色，請詳述。)

小組起源因學校實驗研究含有一氧化氮配位基之鐵硫磷錯合物光反應探討，以此為基礎去作共同的研究以及探討。研究宗旨、目的、特色：純化及合成錯合物，以及光譜鑑定錯合物，討論其反應性，以 NO 為出發點，與 Mn、Fe 等金屬做錯合，研究其反應，合成新的錯合物，以求穩定的新分子，研究實驗步驟，形成完整的一套實驗成果，追求穩定且最高產率的金屬 NO 產物與其反應機制。除了實際操作實驗外，每個星期五(不含段考周與國定假日連假)都會集合小組成員，進行報告與討論，研究實驗上可能會遇到的瓶頸，以及參考找尋其他科學界上已有的解決方法，解決我們實驗上的問題點。

| 共學時間 | 共學地點 | 預定進度 | 實際進度 | 結果 | |
|------|-------|------|--------|-----------|----|
| 1 | 9/25 | A305 | 報告一篇期刊 | 報告一篇期刊並討論 | 達成 |
| 2 | 10/23 | A305 | 報告一篇期刊 | 報告一篇期刊並討論 | 達成 |
| 3 | 11/27 | A305 | 報告一篇期刊 | 報告一篇期刊並討論 | 達成 |
| 4 | 12/18 | A305 | 報告一篇期刊 | 報告一篇期刊並討論 | 達成 |
| 5 | 12/25 | A305 | 報告一篇期刊 | 報告一篇期刊並討論 | 達成 |
| 6 | 1/8 | A305 | 報告一篇期刊 | 報告一篇期刊並討論 | 達成 |

學習成果量化成效 (需佐證相關資料)

(請依照實際規劃填報，若無規劃之項目，請填入 N/A)

| 項目 | 達成值 | 項目 | 達成值 |
|--------------|-----|-----------------|-----|
| 競賽參賽數/或獎數 | 2/0 | 公職考試報考人次 | N/A |
| 師院大會考平均分數 | N/A | 研究所報考人次/錄取人次 | N/A |
| 專業證照報考人次/通過數 | N/A | 大專生科技部計畫申請數/通過數 | N/A |

執行成果 【註：字數需超過 1000 字】

(請說明參與共學小組在規畫下的分享討論過程，對於成員之實際裨益，及能提供其他學生觀摩之處。)

執行成果，依我們這組實驗而言，我們的實驗是與校長的專題合作，進行了魚針草內酯的萃取與純化實驗。剛開始利用了丙酮去泡了魚針草的葉子，因為葉子裡面含有較多的內酯，我們利用內酯去泡 1000g 的葉子，浸泡一個禮拜以萃取較多的內酯，一個禮拜過後，再利用減壓濃縮的儀器，將不必要的丙酮回收再利用，以提取我們要 sample(魚針草內酯，ovatodiolide)。濃縮完了之後，就會剩餘一些濃稠的液體，那就是含有我們的內酯以及其他的雜質，我們就再利用管柱層析法，利用氧化鋁作為固定相，再以正己烷作為流動相，進行過濾的動作。過濾完以後再利用正己烷+乙酸乙酯混和液以 7:3 的比例(增加極性)，將管柱內

剩餘的 sample 帶下來，以利得到更多的 sample。整個過濾的動作以後，接著就是蒸發得到結晶(因為正己烷以及乙酸乙酯都會在室溫下蒸發)最後就是得到綠色的固體。接下來就是去除雜質的部分了。我們利用我們的 7:3 溶液，將我們原本的晶體稍微洗乾淨(此比例為最佳洗液)，然後將洗液收集等蒸發(微溶)，然後等晶體乾了之後，利用四氫呋喃(THF)溶解我們的內酯晶體，產生綠色的溶液，接著我們再利用活性碳，以 G4 過濾管過濾，並以活性碳可去除雜質的特性過濾掉其他物質進行過濾，最後得到澄清的液體，那就是我們要的魚針草內酯的液體(Ovatodiolide+THF)。最後我們再利用大小罐長晶(大罐:廣口瓶，小罐:sample 瓶。將 sample 裝入 sample 瓶內，並將 sample 瓶放入廣口瓶，並在廣口瓶內裝入正己烷，利用極性的特性將 sample 瓶內的液體長晶。)得到晶體。最後就是得到我們要的雪白色的不規則晶體(Ovatodiolide)，剩餘液體我們就放置在空位處，放著蒸發也會得到晶體，最後再算產率，這個實驗就大功告成了。

而其他人的實驗大部分是研究金屬錯合 NO，例如：從 Mn(DABCO)TMSPS3 錯合形成 {MnNO}5，這個實驗主要是要先從 Mn(acac)+DABCO+TMSPS3 比例是(1:5:1.1)，要注意的是 Mn(acac)是限量試劑，所以不能加過量，否則實驗容易失敗，然後要加乙腈攪拌過夜。隔天，要將我們攪拌的樣品打 UV 測試是否形成 Mn(DABCO)，如果有的話，再用 G3 管過濾留固體產物就是我們要的，然後再用 Mn(DABCO)先灌 N2 先灌一個小時左右，此步驟就是為了要避水氧，因為 NO 很怕氧氣，他接觸到氧氣的話很容易反應生成 NO2，這樣反應就會失敗，實驗室的幾乎所有灌 NO 的實驗都是要避氧避水，甚至有些實驗還要注意要避光，因為有些樣品照到光的時候就會死掉，進而導致實驗失敗，所以這些基本就要做好，才不會花了很多時間做結果實驗還失敗，在避水氧一個小時後我們要加入溶劑去溶解它，因為在液態 NO 氣體才能進去跟樣品反應，然後加入 NO，要將針頭放置液面下，等到液體變成藍紫色即可，接著打 UV 要避氧，確定是 MnNO 時就可以抽乾它(用減壓濃縮機)，隨後加入 Hexane 放入冰箱長晶即可。其他實驗也差不多是這樣，重點在基本的避水避氧避光要先做好，然後實驗的過程中也要小心不要讓氧氣接觸到樣品，然後就是樣品跟催化劑的比例調配，以及做一些些微的改變，去看能不能生成我們要的樣品。

執行檢討與建議 (優、缺點)

【註：字數需超過 500 字】

計畫第一點是在暑假時，熟悉以及了解實驗室的儀器，例如傅立葉轉換紅外線光譜儀 (FTIR)、紫外光/可見光光譜儀(UV)、核磁共振(NMR)、電化學分析儀(CHI)、循環伏安法 (CV)和手套箱等等儀器的原理和操作須知，第二點是開始進行實驗研究，以及熟閱期刊文章，而我們有依執行時依所安排之規劃逐期完成，亦達成預期設定之目標。對於個種儀器的應用與實驗的步驟有更深的認識，在專業技能及學習效能上積極培養，並擴展學習領域，發揮自我潛能。

而在計畫的安排與實驗進程有幾個建議，第一，對於儀器方面，本實驗較常使用的儀器

為傅立葉轉換紅外線光譜儀、核磁共振(NMR)、手套箱，而對於較少使用的儀器，熟練度可能不夠高，所以可能在寒假時，加強對紫外光/可見光光譜儀(UV)和循環伏安法(CV)的使用技巧與步驟，第二，在實驗時間的配合上可能要再加強，實驗時可依分組的時間來自行訂定，但在報告與討論時時間的安排較難符合大家的需求，第三，討論過後所形成的問題不能被有效的處理，例如實驗產物產率不高等問題，目前還在一一排除可能的原因，並且藉由使用不同的溶劑來試驗，或是在不同溫度下進行實驗。

對於本次計畫來說，大致上符合預期的目標，但是還有一些需要克服與解決的難題，如上述所說的問題等等，還需透過寒假的時間來進行實驗的修改與人員的時間安排。

預期共學目標達成情形

【註：字數需超過 500 字】

我們計畫在暑假時，熟悉以及了解實驗室裡的種種，例如做實驗會用到的傅立葉轉換紅外線光譜儀(FIR)、紫外光/可見光光譜儀(UV)、核磁共振(NMR)、電化學分析儀(CHI)和手套箱等等儀器的原理和操作須知，除了儀器外還有我們各組所進行的不同實驗，希望可以在暑假期間把各實驗的基礎學起來。而開學後，則是開始我們各組的實驗研究以及看各種對我們實驗有幫助的期刊文章，然後進行各個實驗室都有的實驗進度報告及期刊報告。

我們預期的共學目標大部分都達成了，儘管不是每個人都做得很好，但都可以看得出來，大家對於達到這些目標有著一樣的重視，也都十分得努力想去達成，盡了自己最大的力讓自己更靠近目標。

在這個期間，我們不單單只學習到實驗技巧和期刊內容中的知識，還學習到了更重要的表達能力，畢竟，在我們這塊領域上，能把自己所學的用嘴巴訴說以及教導他人也是極為重要的，這正是為甚麼我們除了研究和看文章外，還必須要上台進行報告。

這樣其實也能讓我們自己更明白自己所學的東西，那在研究方面，大家也會一起共同去思考及討論未來實驗的規劃；期刊方面，則是可以讓那些在文章中自己沒發現到或不懂的問題，透過別人的提問及解答而得到答案，使自己學習到更多的知識和更加了解文章中想告訴讀者們的東西。

成員心得分享

【註：每位成員均需有心得分享，總字數需超過 2000 字】

應化三 張O瑄

終於也換我們進實驗室了，但關於實驗研究的部分，我並沒有達到原先計畫的目標 應該是要在暑假學會的實驗基礎，我卻是到了開學後才慢慢的學會，因為原本就需要多做多學才會熟悉的我，在暑假期間沒有去好好規劃時間，到了寒假後期能到實驗室做實驗的時間變的很少，這也使開學後的我等於是重新學習，不只麻煩到其他人也讓自己時時刻刻陷入緊繃到

狀態，還好到了現在我也可以跟其他人一樣靠自己去完成。

而期刊的部分，因為第一次報告，所以有很多不懂的地方，除了怕文章的內容理解錯誤更怕會看不完，於是我幾乎都在一個月前就開始閱讀了，希望未來的我可以加快看文章的速度，這樣也能多看幾篇多學習不同的東西，而 PPT 也能夠早點做完，然後多練習幾遍。

應化三 陳 O 喆

在這半年內，我做了對魚針草的一些相關研究，關於怎麼樣純化以及如何鑑定的方法。我覺得，比起其他組做錳鐵的實驗，我覺得我們這個也是有點難度的，雖然不用做一些避氧水的實驗，但是光步驟也是很麻煩的。有一個步驟是要利用管柱層析法，利用極性不同的特性，將 sample 過濾出來並純化，但是我們這組做這個步驟卻老是做不好，也找不到哪裡錯，不過我們會慢慢改進，做到最好的。我們這組也正在試著做有關官能基的置換，但是我們也是找不到新的方法，目前我們跟老師也正在想辦法找到辦法。這半年說真的，收穫良多，不像以往作普化實驗的樣子，感覺真的是在一個工作環境下生活一樣，覺得真的很棒，而且還有很棒的學長帶著我們，讓我們做實驗的時候不無聊，而且又能帶著很多的收穫走，我覺得真的很棒。

應化三 陳 O 萱

要推甄進研究所的第一步就是要加實驗室，對一個不會考是的我很重要，如果沒有推甄上研究還是得考試，有推甄的管道，使我可以專心做實驗，加入實驗室，從暑假開始每天到實驗室學習，到現在快要期末考，從最基本也是最貴的洗玻璃開始，到最貴的儀器手套箱的維護，都是很重要的。學習完一些基本功，要開始進入實驗的部分，一開始是學長們手把手做實驗，雖然很多該注意但未注意的地方弄錯，還好只有實驗失敗，失敗我不覺得挫折，因為每次失敗都是離成功最近的一次，雖然成功不容易，但我可以努力，讓成功離我越來越近，也期許自己能做出來一個自己能夠接受的成績。

應化三 陳 O 靜

加入實驗室後，了解到學習如何思考是最重要的，因為實驗並不像大一大二時的普化實驗有固定的步驟，而是要面對各種沒有標準答案的問題。而在這個過程中需要用到很多實驗方法及儀器，所以學習各種儀器的使用是很重要的，就算目前的實驗用不到。

最剛開始做實驗時，學長會先做一次改我們看，然後再在旁邊帶我們做一遍，之後就讓我們自己操作，在實驗中最挫折的是怎麼樣都做不出成果，就算有學長姊教導實驗步驟，但實驗後的產物產率一直很不理想，面對這種問題就只能一直重複做實驗，練熟練度，或是問學

長姐哪裡出錯了，但最糟糕的是不知道哪裡做錯了。

應化三 陳O正

加入實驗室對我來說進步最大的是能夠大致了解一篇期刊並向其他人介紹。這對原本抗拒英文的我來說，過程上十分艱辛，但在查找資料的過程中也讓我學到了很多課程外的知識，如NMR的原理，FTIR的操作，UV等等光譜的判斷。也透過閱讀期刊作者的文章，嘗試理解前輩們的邏輯思考，實驗思維，讓我今後碰到未知的事物時，能夠有更完善的解決方法。

在實驗室跟著學長做實驗時，也學到了很多實務上的操作，舉凡手套箱的應用，purge的方法，利用液態氮分離物質等等，當然也有較為乏味的洗玻璃，灌液態氮，冷凝萃取等等，雖然較為無趣，但也是實驗室裡重要的基本操作，畢竟更熟練的操作才有助於增加實驗的成功率與產物的產率。

應化三 郭O雯

加入實驗室後，第一次嘗試做未知的實驗，與大一大二實驗課不同，沒有固定的比例、濃度、重量甚至是產物，按照學長姐們留下來的實驗步驟去做，也未必可以形成我們所要的東西，做出成果後還需加入新的東西，例如：新的催化劑去做合成看能不能形成我們想像中的產物，而雖然知道可能要加入什麼，但因加入的方法不同，所形成的東西也會有所不同，像有些東西可能怕水怕氧，所以在實驗的過程中，就要做好避氧避水的措施，不然就很有機會導致樣品死亡，樣品與水氧發生反應，可能導致NO無法錯合上去，這對實驗來說是特別需要去注意的。實驗室還有更重要的是如何透過儀器分系去確定我們的實驗成果是否是我們要的，例如：IR、UV、NMR等基本儀器。

而每個星期五，實驗室會有期刊的報告，藉由研究期刊，去了解實驗失敗的可能原因以及如何去做改變，雖然一開始都聽不太懂到底在幹嘛，可是經過這一整個學期下來，現在期刊報告大概可以聽懂差不多五成左右，而且教授在我們報告完後都會進行討論以及簡單解釋，將期刊內容簡單化，也更清楚該如何去做更改。

應化三 顏O宜

經過很多次的實驗室會議，並且與每一位同儕和學長老師討論研究內容還有相關文獻，讓我充分了解到實驗室的整體研究面相還有我個人的專題研究方，在撰寫科技部研究計畫上，我與學長討論了許久並且修修改改了很多次，在內容上的補充還有參考文獻的參閱，學長提供了我很多幫助，在實驗方法還有步驟上的精進，老師在這方面提供了我很多意見與方式去進行，在整體的研究上我學到了，提出問題並探討、解決問題並檢討、梳理整篇研究內容的重

點，還有就是與同儕之間的討論，在日常的實驗室工作上，常常會遇到一些困難或突發狀況，不慌張不著急，得要與別人討論好決定好再處理。

應化碩一 江O桂

亞硝基鐵錯合物於生物體內之功能除了可為催化劑及控制進行一氧化氮去毒性之調節蛋白質，亦可能為雙亞硝基鐵錯合物之前驅物。為探究不同結構之單亞硝基鐵錯合物是否皆能成為雙亞硝基鐵錯合物之前驅物。受到某些期刊啟發，單核鐵亞硝基錯合物可以藉由加入酸造成重排形成三核鐵亞硝基錯合物，本實驗所製備出的 $\text{Fe}(\text{NO})(\text{PhPS}_2)(\text{PhSSH})$ ，(PhPS₂=2, 2'-二巰基-3, 3'-雙二苯基苯基膦，H 是可解離的氫)，加入酸與二茂鈷還原劑可以形成雙核鐵亞硝基錯合物 $\text{Fe}_2(\text{NO})_2(\text{PhPS}_2)_2$ 。

也有文獻指出由於鐵亞硝基錯合物，鐵與亞硝基的共價鍵混成極強，即使鐵核處於高電子密度組態，也不會使其分子結構崩解，可以利用這點去將小分子還原成可以在能源上應用的化學產物，本實驗室也合成了 $\text{Fe}(\text{NO})_2\text{Fe}(\mu\text{-S}_2\text{PhP})(\text{PhPS}_2)$ ，期望可以利用其高電子組態去將二氧化碳還原成其他可以利用的化學品或是將氫離子還原產生氫氣。

未來是否會再參與專業共同學習小組之申請（組長填寫）

是， 會以目前成員為主，再選讀其他主題 會再邀請其他成員，選讀其他主題 否
 會以目前成員為主，選讀相同主題 會再邀請其他成員，選讀相同主題

學生專業共同學習小組 共學紀錄



佐證資料

（說明：如是申請各式競賽、專業證照考試、公職考試、研究所考試等小組需於檢附報名資料、准考證或通過成績單；申請科技部計畫小組需檢附申請計畫之初稿；教師檢定小組屆時需檢附師範學院會考成績或者前後測成績。）

科技部大專學生研究計畫 (初稿)

探討三價金屬(鈷或錳)硫磷錯合物作為一氧化氮
與次硝酸誘捕劑

**Nitric oxide and nitroxyl trapping by Trivalent metal Thiolate
Phosphate Complex**

指導教授:李建明博士

國立臺東大學應用科學系

專題生:顏○宜

| | |
|--|-------------|
| 壹、摘要..... | 13 |
| 貳、研究動機與研究問題..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (一) 研究動機..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (二) 研究問題..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| 參、文獻回顧與探討..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (一)Angeli's salt 與 Piloty's acid 的例子(圖 1) (圖 2)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (二)利用化合物 Cu(II)-AbTCA 偵測 HNO 分子(圖 3)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| 肆、研究方法與步驟..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (一) 配位基 PhSHSiMe ₃ 的合成 (圖 4)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (二) 配位基 P(C ₆ H ₃ -2-SH-3-SiMe ₃) ₃ 的合成 (圖 5)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (三) 配位基 PPh(C ₆ H ₄ -2-SH) ₂ 的合成 (圖 6)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (四) FeNO(PhPS ₂)(PhPSSH)(1) 的合成 (圖 7)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (五) FeNO(PhPS ₂)(PhPSSMe)(2) 的合成 (圖 8)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (六) Mn ^{III} (DABCO) ^{TMS} PS ₃ (3)和 Co ^{III} (DABCO) ^{TMS} PS ₃ (4)合成(圖 9)(圖 10)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| (七) FeNO(PhPS ₂)(PhPSSH)(1)與 FeNO(PhPS ₂)(PhPSSMe)(2)分別加入 Mn ^{III} (DABCO) ^{TMS} PS ₃ (3)與 Co ^{III} (DABCO) ^{TMS} PS ₃ (4)進行光催化反應(圖 11)..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| 伍、預期結果..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| 陸、參考文獻..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| 柒、需要指導教授教導內容..... | 13 |

摘要

NO 與 HNO 分子對於生物系統中的研究已成為近年熱門的題材，相關研究也是日益蓬勃發展，NO 與 HNO 分子對於我們人體各部位都扮演著很重要的傳遞物質的角色，但是在人體內，兩種分子雖然在化學中密切相關，但是在生物系統中所行經的反應路徑與作用卻是有些不同。HNO 分子都是用於心肌無力等症狀中藥物的使用，並也是醛脫氫酶的抑制劑^[1]，而 NO 對於動脈血管擴張^[2]、心肌梗塞治療有關。HNO 分子已被研究出對於在心臟缺血再灌注前使用能夠減少壞死面積，也在癌症治療方面能證實能夠抑制腫瘤細胞的生成，將來在生醫方面的發展扮演著相當重要的角色^[3]。

本實驗室合成出 $\text{FeNO}(\text{PhPS}_2)(\text{PhPSSH})(1)$ 與 $\text{FeNO}(\text{PhPS}_2)(\text{PhPSSMe})(2)$ 化合物，加入能夠捕捉 NO 與 HNO 分子的捕捉劑 $\text{Mn}^{\text{III}}(\text{DABCO})^{\text{TMS}}\text{PS}_3(3)$ 和 $\text{Co}^{\text{III}}(\text{DABCO})^{\text{TMS}}\text{PS}_3(4)$ ，在連續照光催化條件下，利用 FT-IR 儀器所得圖譜辨別 Mn(III)、Co(III) 接受 HNO、NO 產生的的官能基訊號出現或消失。

需要指導教授教導內容

1. 此研究之未來發展性
2. 合成步驟建議與指導