

## 臺北市立第一女子高級中學 114 學年度多元選修課程大綱

課程類別	<input type="checkbox"/> 語文應用 <input type="checkbox"/> 英語文學創作 <input type="checkbox"/> 發現數學 <input checked="" type="checkbox"/> 科學探索 <input type="checkbox"/> 社會研究 <input type="checkbox"/> 資訊科技 <input type="checkbox"/> 多元文化探索 <input type="checkbox"/> 創意設計 <input type="checkbox"/> 第二外語 <input type="checkbox"/> 國際議題行動 <input type="checkbox"/> 戶外教育					
課程名稱	物理化學奧林匹亞實驗精選					
英文名稱	Select Past Experimental Problems of the International Physics and Chemistry Olympiad					
授課教師	黃立雲、姚月雲					
學科領域	物理科、化學科				學期/學年	一學期課程 (上、下各一班)
修課對象	高三學生				修課人數	24
授課時間	<input type="checkbox"/> 週二班第 3-4 節 <input checked="" type="checkbox"/> 週五班第 3-4 節 <input type="checkbox"/> 其他：_____				學分數	2
本校學生 能力指標 (2-3 項)	核心素養	彈性多元		溝通合作		宏觀參與
	關鍵能力	<input checked="" type="checkbox"/> 批判探究 <input checked="" type="checkbox"/> 創意思考		<input type="checkbox"/> 語文溝通 <input checked="" type="checkbox"/> 團隊合作		<input type="checkbox"/> 全球學習 <input type="checkbox"/> 美感賞析
課綱 核心素養 (2-6 項)	A 自主行動		B 溝通互動		C 社會參與	
	<input type="checkbox"/> A1. 身心素質與自我精進 <input checked="" type="checkbox"/> A2. 系統思考與問題解決 <input type="checkbox"/> A3. 規劃執行與創新應變		<input checked="" type="checkbox"/> B1. 符號運用與溝通表達 <input checked="" type="checkbox"/> B2. 科技資訊與媒體素養 <input type="checkbox"/> B3. 藝術涵養與美感素養		<input type="checkbox"/> C1. 道德實踐與公民意識 <input checked="" type="checkbox"/> C2. 人際關係與團隊合作 <input type="checkbox"/> C3. 多元文化與國際理解	
對應學群 (1-6 項)	<input type="checkbox"/> 資訊 <input checked="" type="checkbox"/> 工程 <input checked="" type="checkbox"/> 數理化 <input checked="" type="checkbox"/> 醫藥衛生 <input checked="" type="checkbox"/> 生命科學 <input type="checkbox"/> 農林漁牧 <input type="checkbox"/> 地球環境 <input type="checkbox"/> 建築設計 <input type="checkbox"/> 藝術 <input type="checkbox"/> 社會心理 <input type="checkbox"/> 大眾傳播 <input type="checkbox"/> 外語 <input type="checkbox"/> 文史哲 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> 法政 <input type="checkbox"/> 管理 <input type="checkbox"/> 財經 <input type="checkbox"/> 體育休閒					
<p>一、學習目標(請清楚闡述課程如何培養學生能力指標與核心素養)</p> <p>(一) 以課綱課程內容為基礎，延伸選修物理與選修化學科學專業知識，加強科學知識的實例應用，為社會培育基礎科學人才。</p> <p>(二) 以學測試題及分科考試題之素養試題為樣本，引導學生閱讀、理解科學文本的能力，並與課本所學知識做比較呼應，提升學生科學素養。</p> <p>(三) 以國際奧林匹亞物理、化學實作試題為基礎，改編成適合高中學生可進行之實驗設計，培養實驗器材及儀器操作技能，使學生在做中學過程中提高對科學本質的認識與學習動機。</p> <p>(四) 以學生實作成果分享出發，刺激學生將基本知識與實驗結果融會貫通，並能用科學符號表達物理與化學知識、提升解決問題的能力，促進同儕互相學習。</p> <p>(五) 藉由線上資源利用，資訊融入教學，增進學生自學能力。</p> <p>(六) 協助朝數理化、工程、醫藥衛生、生命科學、生物資源等學群發展的學生，經由實驗報告的撰寫，培養正確的科學態度、建立統整性知識模組，累積學習歷程記錄，加深學生自我認識及規劃生涯發展的能力與省思。</p>						

## 二、課程內容

週次	課程主題	內容綱要
一	課程介紹及課程要求 實驗室安全衛生宣導	1.課程大綱、教學內容與評量方式介紹 2.介紹實驗安全守則及研究倫理 3.觀看教育部實驗室安全影片及撰寫學習單 4.進行實驗分組，3人一組，共8組
二	化奧實驗(一)化學反應動力學 [原理闡述] 改編自：國際化學奧林匹亞2012競賽試題	對應課綱：化學反應速率與平衡 (Je) 1. 充實化學知識： (1)一級反應、二級反應 (2)反應速率定律式 (3)同位素效應與反應機構 (4)影響反應速率的因素 2. 素養閱讀實作：指考非選題幹延伸：瓶中汽水中的二氧化碳平衡(107)、碳氮氧化物反應速率(107)，秒表反應、雙氧水的催化反應
三	化奧實驗(一)化學反應動力學 [實驗實作]	1. 教師：實驗原理解說與實驗操作指導 2. 學生：實驗實作，包括配製溶液、進行化學反應測量反應速率、小組合作、數據分析與推論出反應級數，計算反應速率常數。 3. 學生：撰寫實驗報告、成果分享 4. 教師：引導學生檢視實驗結果討論誤差與心得省思
四	化奧實驗(二)雙質子酸滴定法 [原理闡述] 改編自：國際化學奧林匹亞培訓試題	對應課綱：酸鹼反應 (Jd) 1. 充實化學知識： (1)酸鹼中和反應 (2)多質子酸解離平衡常數( $K_{a1}$ 、 $K_{a2}$ ) (3)酸鹼滴定曲線 (4)指示劑的原理及選擇 2. 素養閱讀實作：分析指考非選題幹延伸：酸鹼反應探討(106)、酸鹼滴定探討(103)多質子酸滴定曲線圖(111)、漂白水在不同酸質下的含量(110)、強鹼滴定弱酸(109)
五	化奧實驗(二)雙質子酸滴定法 [實驗實作]	1. 教師：實驗原理解說與實驗操作指導 2. 學生：實驗實作，包括配製溶液、滴定管操作、指示劑的選擇、進行酸鹼滴定實驗、小組合作、數據分析與推論出雙質子濃度 3. 學生：撰寫實驗報告、成果分享 4. 教師：引導學生檢視實驗結果討論誤差與心得省思
六	化奧實驗(三)合成含結晶水之草酸鐵錯合物 $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot nH_2O$	對應課綱：氧化與還原反應 (Jc)：化學原理 1. 充實化學知識：

	並檢測其結晶水之含量 [ 原理闡述 ] 改編自： 國際化學奧林匹亞 2009 培訓試題	(1)配位共價鍵、錯合物 (2)氧化還原定義 (3)氧化還原滴定原理 2.素養閱讀實作：指考非選題幹延伸：元素鑑定(101)、非金屬鑑定(104)、鐵與硫酸銅反應探究流程(102)、氧化還原滴定實驗(105)
七	化奧實驗(三) 合成含結晶水之草酸鐵錯合物 $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot nH_2O$ 並檢測其結晶水之含量 [ 實驗實作 ]	1. 教師：實驗原理解說與實驗操作指導 2. 學生：實驗實作，包括製備草酸鐵(III)錯合物、配製溶液、滴定管操作、進行氧化還原滴定實驗、數據分析與推論出草酸鐵錯合物 $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot nH_2O$ 水之含量結晶水的數量 3. 學生：撰寫實驗報告、成果分享 4. 教師：引導學生檢視實驗結果討論誤差與心得省思
八	化奧實驗(四)碘酸鈣溶解度測定 [ 原理闡述 ] 改編自：國際化學奧林匹亞 2017 競賽試題改編	對應課綱：水溶液中的變化 (Jb) 1. 充實化學知識： (1)平衡常數的定義與應用(Kc) (2)溶度積常數(Ksp) (2)同離子效應 (3)碘滴定與澱粉指示劑 2. 素養閱讀實作：：學測題幹延伸：離子沉澱計量(107)，指考非選題幹延伸：氯化鉛溶度積實驗(104)、醋酸銀溶度積實驗(101)，草酸鎂溶度積常數測定與計算(107)
九	化奧實驗(四)碘酸鈣溶解度測定 [ 實驗實作 ]	1. 教師：實驗原理已說與實驗操作指導 2. 學生：實驗實作，包括配製溶液、配製澱粉指示劑、滴定管操作、進行碘滴定、數據分析與推論出溶度積常數及碘酸根離子濃度 3. 學生：撰寫實驗報告、成果分享 4. 教師：引導學生檢視實驗結果討論誤差與心得省思
十	物奧實驗預備：數據分析概論	對應課綱：自然界的尺度與單位 (Ea) 1. 數據分析基本知識充實： (1)平均值與組合不確定度 (2)導出物理量之不確定度的計算 (3)擬合直線之斜率與截距及其不確定度計算 2. 素養閱讀實作：不確定度(111 分科測驗單選 11)
十一	物奧實驗(一)：扭擺 [ 原理闡述 ] 取材自：1999 年第 30 屆國際物理	對應課綱：自然界的尺度與單位 (Ea)、力與運動 (Eb) 1. 基本知識充實：

	奧林匹亞競賽試題	(1)多質點系統之質心位置 (2)扭擺之轉動慣量與運動方程式 (3)數據分析方法，如：線性化函數、求擬合直線之斜率及截距、計算不確定度等 2.素養閱讀實作：質譜儀所測得質量之誤差率(109 指考非選題二)。
十二	物奧實驗(一)：扭擺 [ 實驗實作 ]	1. 教師：實驗原理簡介與實驗操作指導 2. 學生：分小組合作實驗，包括測量系統質心的位置、水平及鉛直狀態的扭擺之振動週期，及初步數據整理
十三	物奧實驗(一)：扭擺 [ 實驗總結 ]	1. 教師：指導進階數據分析細節 2. 學生：分小組合作進行整體數據分析，並計算出扭擺的各種特性參數 3. 學生：撰寫實驗報告、成果分享 4. 教師：引導學生檢視實驗結果，討論實驗過程之可能干擾因素與心得省思
十四	物奧實驗(二)：斜面上的磁剎車 [ 原理闡述 ] 取材自：2005 年第 6 屆亞洲物理奧林匹亞競賽試題	對應課綱：力與運動 (Eb)、電磁現象 (Kc) 1.基本知識充實： (1)感應電流的磁阻效應 (2)物體在斜面上的運動分析 (3)數據分析方法，如：非線性函數線性化技巧、求擬合直線之斜率及截距、求各物理量關係式的幕次等 2.素養閱讀實作：斜面運動分析(108 指考單選 18)、落體的磁阻效應(107 指考單選 15)。
十五	物奧實驗(二)：斜面上的磁剎車 [ 實驗實作及總結 ]	1. 教師：實驗原理簡介與實驗操作指導 2. 學生：分小組合作實驗，包括測量受感應電流影響之磁鐵在斜面上運動的速率、斜面角度等，並進行數據分析以便推論各相關物理量間的幕次關係 3. 學生：撰寫實驗報告、成果分享 4. 教師：引導學生檢視實驗結果，討論實驗過程之可能干擾因素與心得省思
十六	物奧實驗(三)：電器黑盒子—電容式的位移感測器 [ 原理闡述 ] 取材自：2011 年第 42 屆國際物理奧林匹亞競賽試題	對應課綱：自然界的尺度與單位 (Ea)、電磁現象 (Kc) 1.基本知識充實： (1)電容的性質及其串並聯組合 (2)數位測徑器的原理與解析度 (3)數據分析方法，如：線性化函數、求擬合直線之斜率及截距、計算儀器解析度等 2.素養閱讀實作：光電效應及電路實驗素養

		(111 分科測驗混合題組 22-24)、含電容的複雜電路分析(95 指考非選題二)。
十七	物與實驗(三)：電器黑盒子—電容式的位移感測器 [ 實驗實作與總結 ]	1. 教師：實驗原理簡介與實驗操作指導 2. 學生：分小組合作實驗，包括測量震盪電路系統的震盪頻率、特性常數，推論未知電容板的形狀、大小，及數位測徑器(游標尺)的解析度 3. 學生：撰寫實驗報告、成果分享 4. 教師：引導學生檢視實驗結果，討論實驗過程之可能干擾因素與心得省思
十八	課程成果發表會	成果發表模式，依課程安排調整，可包括 1. 口頭發表分享心得 2. 海報展示與互動交流 3. 簡報呈現與互動交流

### 三、上課方式及課程要求

#### (一) 上課方式：

1. 老師以簡報授課，說明實驗原理、測量技術及檢測儀器的原理
2. 學生閱讀資料，實際組裝檢測儀器系統，並學習靈活應用
3. 學生實際動手操作在物理、化學領域中重要的量測或檢驗項目
4. 學生以書面或口頭報告等方式呈現團隊研究的成果

#### (二) 課程要求：

1. 使用筆記本及資料夾記錄、收集課程資料
2. 遵循實驗室安全規則(配戴護目鏡、穿著實驗衣)
3. 實驗操作後，學生依教師要求修改書面實驗報告

### 四、評量及成績計算方式

(一) 以課堂參與(討論)、口頭發表、學習單、心得或科學作品作為評分依據。

(二) 本課程除了在課堂上或實驗過程所填寫記錄之學習單與實驗記錄外，各單元亦有訓練科學表達、邏輯思考與評析能力，或發揮創意、創造思考的相關作業。

(三) 課程成績計算比例：

1. 實驗報告及學習單：60%
2. 課堂態度與表現(實作、發問、討論)：30%
3. 出席與成果發表：10%。

### 五、指定教科書或參考書

(一) 自編教材

(二) 大考中心研究報告等相關資料

(三) DeltaMOOCx 愛學網-綠野仙蹤-化學宅急便<必修化學>

(四) DeltaMOOCx 愛學網-科學素養-化學宅急便<選修化學>

(五) 綠色化學教育 <https://chem.moe.edu.tw/green/News>

(六) 化學教育電子期刊 <https://www.facebook.com/chemed.chemistry.org.tw>

(七) 歷年國際及亞洲物理奧林匹亞競賽實驗手冊

(八) 物理教育學刊 <http://phys5.ncue.edu.tw/physedu/introduction.html>