

臺北市立第一女子高級中學 112 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	30
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10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：國際化學奧林匹亞競賽試題	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冪次等 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冪次關係 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. 作業及學習單：50%
2. 課堂態度與表現(發問、討論)：30%
3. 實作與發表：20%。

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>