

# 普通高級中學選修科目「化學」課程綱要（草案）

## 壹、課程目標

繼續『高中必修科基礎化學』的基礎化學教育，加強化學原理與知識的培養，及實驗能力與操作技巧的養成，增進學生對物質科學的認知，冀能銜接大學或進階課程，確立博學、審問、慎思、明辨、篤行的基本治學方針。

## 貳、核心能力

- 一、化學是基礎科學的核心學科，最重要的是建立科學思考的方法與態度。對論證、思辨、理解、批判、解析、創新、發現及解決問題等智能之培養，應為學習之核心。
- 二、化學與物理學同為物質科學的兩大柱石，包含理論、現象與應用的學習。學科能力培養應注意熟稔專業語言、建構重要概念、認識量化分析及化學資訊解析、操演實驗技巧及思考法則、建立實用及生活中的化學知識。

## 參、時間分配

高中選修化學為兩學期之課程，每學期三學分。高中選修化學實驗為兩學期之課程，每學期一學分。

## 肆、教材綱要

本教材綱要分主題、主題內容、應修內容、說明、備註、參考節數等六部分，以為教材編撰之綱要。

### 六學分高中選修化學課程綱要

主題	主題內容	應修內容	說明	備註	參考節數
物質構造	一、原子構造	1. 氫原子光譜 2. 波耳氫原子模型 3. 原子軌域 4. 電子組態 5. 原子性質的趨勢	● 電磁波與能量 ● 氫原子放射光譜與芮得柏方程式 ● 波耳氫原子模型 ● 氫原子能階 ● 量子數與原子軌域 ● 遞建原理、洪德法則、包立不相容原理 ● 多電子原子的電子組態 ● 元素的原子半徑、游離能、電負度的週期性	不涉及量子力學	12

主題	主題內容	應修內容	說明	備註	參考節數
物質構造	二、化學鍵結	1.化學鍵的種類  2.價鍵理論  3.分子間作用力	<ul style="list-style-type: none"> <li>●離子鍵、共價鍵、金屬鍵</li> <li>●鍵極性、鍵偶極與極性分子</li> <li>●分子極性與分子形狀</li> <li>●<math>\sigma</math> 鍵、<math>\pi</math> 鍵</li> <li>●共振結構</li> <li>●混成軌域</li> <li>●價殼層電子對互斥理論與分子形狀</li> <li>●氫鍵與凡得瓦力</li> </ul>	<p>不涉及鍵偶極矩的計算</p> <p>以第二週期元素的化合物為例，不涉及含 d 軌域的混成軌域</p>	12
物質性質	三、有機化合物	1.有機化合物的組成 2.碳氫化合物、有機鹵化物、醇、酚、醛、有機酸、酯、油脂、胺、醯胺	<ul style="list-style-type: none"> <li>●元素分析與有機化合物的組成</li> <li>●以通性簡介其結構、特性、重要反應</li> <li>●烯：加成反應如氫化、鹵化(檢驗)、HX 與 <math>H_2O</math>，聚合反應，僅以乙烯、氯乙烯、苯乙烯為例</li> <li>●炔：電石製備乙炔，加成反應，氧化與鹵化</li> <li>●苯：磺化、芳香族與烯類 <math>C=C</math> 的差異(不與 <math>Br_2</math> 作用)</li> <li>●醇：發酵製備(介紹其用途，未來能源)及工業製備(水煤氣)，甲、乙醇氧化成醛；醇氧化成醛、酮、酸</li> <li>●醛：氧化反應-銀鏡(與葡萄糖，還</li> </ul>	<p>有機化合物以代表各官能基之最簡單化合物為例。減少記誦的化學反應與反應式。烯加成反應僅以乙烯為例，不涉位向選擇</p>	12

主題	主題內容	應修內容	說明	備註	參考節數
			原醣單元連結) ●酸與酯：酯化、皂化 ●胺：酸鹼反應		
物質性質	四、水溶液中酸、鹼、鹽的平衡	1.布-洛酸鹼理論 2.酸鹼度 3.緩衝溶液 4.鹽	●布-洛酸鹼定義、水溶液中質子轉移的概念 ●共軛酸鹼對 ●酸鹼強度、酸鹼滴定、滴定曲線圖 ●弱酸、弱鹼水溶液的平衡 ●弱酸、弱鹼的解離常數( $K_a$ 、 $K_b$ ) ●雙質子酸 ●緩衝溶液的 formed 與應用 ●鹽的種類與簡易命名	不涉及鹽在水溶液中的酸鹼平衡計算	12
物質性質	五、氧化還原反應	1.氧化數 2.氧化還原滴定 3.電池電動勢 4.電解	●氧化數的定義 ●反應式的均衡 ●氧化還原滴定與計量 ●電池半反應式 ●標準還原電位與電池電壓 ●法拉第電解定律 ●電解、電鍍及其應用		10
物質狀態	六、液態與溶液	1.水的相變化 2.汽化與蒸氣壓 3.溶液的性質	●粒子的運動模型與物質狀態變化 ●水的相變與相圖 ●相態變化的能量關係 ●汽化、蒸氣壓、沸點、熔點、相對溼度 ●重量莫耳濃度、拉午耳定律、亨利定律		10

主題	主題內容	應修內容	說明	備註	參考節數
			<ul style="list-style-type: none"> <li>●溶液的沸點上升與凝固點下降</li> <li>●滲透、逆滲透、滲透壓</li> <li>●膠體溶液</li> </ul>		
物質性質	七、無機化合物	1.非金屬元素  2.主族金屬元素  3.過渡金屬元素	<ul style="list-style-type: none"> <li>●氫、碳、氮、氧、矽、氯及其在生活及環境中常見的重要化合物</li> <li>●第三週期金屬及其在生活中常見的重要化合物</li> <li>●過渡金屬的性質、配位化合物</li> </ul>	重要化合物的內容應著重生活中常見的範例，使用模型或 3D 立體結構作為建立圖像之輔助工具以認識結構配位化合物不涉及鍵結理論	8
化學應用	八、化學的應用與發展	1.聚合物  2.生物體中的大分子  3.先進材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>●聚合物的性質</li> <li>●加成與縮合聚合反應</li> <li>●常見的加成聚合物與縮合聚合物、橡膠</li> <li>●澱粉與纖維素</li> <li>●醯胺基、肽鍵與蛋白質、酵素</li> <li>●核酸</li> <li>●先進材料如半導體、液晶、導電聚乙炔</li> <li>●奈米尺度</li> </ul>		6
物質的測量	一、物質的測量  二、測量的準確性	1.長度、體積、質量的測量 2.溫度的測量 3.誤差的產生 4.準確度與精密度的意義 5.有效數字	<ul style="list-style-type: none"> <li>●長度、體積、質量的測量與單位</li> <li>●華氏溫度、攝氏溫度、絕對溫度</li> <li>●儀器誤差、人為誤差</li> <li>●準確度與精密度的意義</li> <li>●科學符號、有效數字的表示法與計算</li> </ul>	●本單元僅須附於課本附錄	

高中選修化學實驗				
	實驗名稱	說明	技能	試藥
1	烴類化合物的性質	烴的性質： ● 乙炔的製備(可視實驗室通風設備選擇現場或影片示範) ● 區別飽和烴與不飽和烴順反異構物的鑑定： ● 由熔點測定及昇華現象分辨順反丁烯二酸異構物	裝置反應設備、簡易氣體測漏、熔點測定	電石、過錳酸鉀溶液、溴水、己烷、環己烯、甲苯、酒精、順丁烯二酸、反丁烯二酸、橙 IV 指示劑、鎂帶、矽光油或沙拉油、酚酞溶液、標準氫氧化鈉溶液
2	酸鹼滴定	● 標定標準鹼液 ● 測定未知濃度酸液的濃度	標定、滴定	標準 KHP 溶液、氫氧化鈉溶液、鹽酸、酚酞溶液、未知酸或鹼溶液
3	電解電鍍、非電解電鍍	● 電解法電鍍 ● 銀鏡反應	電解	銅片、鋅片、酒精、丙酮、硫酸鋅、硫酸銅、硝酸銀、葡萄糖、濃氨水
4	氧化還原滴定	● 利用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 測定 $\text{KMnO}_4$ 的濃度 ● 利用 $\text{KMnO}_4$ 分析物質中 $\text{Fe}^{2+}$ 的含量	滴定、有效數字、精確度及準確度的檢驗	過錳酸鉀溶液、硫酸、草酸鈉溶液、硫酸亞鐵溶液
5	凝固點下降的測定	● 水的凝固點 ● 尿素水溶液的凝固點	凝固點的測定	尿素、食鹽、冰塊(冷劑)
6	示範實驗：錯合物的形成	● 釩(V)的橙紅色硫酸溶液被氫還原成各種顏色的釩(IV)、釩(III)、釩(II)離子溶液 ● 綠色鎳(II)離子水溶液與乙二胺結合成藍、靛、紫色	觀察、提問、討論、論述、報告、資料檢索	五氧化二釩、硫酸、鹽酸、鋅粉、硫酸鎳或氯化鎳、乙二胺
7	奈米硫粒的合成	● 用硫代硫酸鈉與鹽酸反應製造奈米硫粒 ● 以廷得耳效應檢驗奈米硫粒的生成		硫代硫酸鈉、鹽酸、清潔劑
8	硬水的檢測軟化法	● 軟水與硬水的檢驗 ● 暫時硬水與永久硬水的區別 ● 利用離子交換法軟化硬水	硬水的定性檢測、離子交換法	硫酸鈣、硫酸鎂、飽和碳酸鈉溶液、安柏銳 IR-120(50~100 篩目)、大理石碎塊、稀鹽酸、石灰、蒸餾水、

高中選修化學實驗				
	實驗名稱	說明	技能	試藥
				肥皂水
9	醇、醛、酮的性質	<ul style="list-style-type: none"> <li>●醇、醛、酮在水中溶解度的比較</li> <li>●醇、醛、酮與斐林試液的反應</li> <li>●以銀鏡反應區別一級醇和二級醇</li> </ul>	定性有機分析技術	甲醇、甲醛、丙醛、丙酮、1-丙醇、2-丙醇、丁酮、硝酸銀溶液、過錳酸鉀溶液、斐林試液、硫酸、濃氨水、二鉻酸鉀、鈉
10	化學合成	<ul style="list-style-type: none"> <li>●以柳酸與乙酐反應製備阿斯匹靈</li> <li>●耐綸的製備</li> </ul>	簡單合成技術、產物鑑定與產率	丙酮、柳酸、乙酐、濃硫酸、飽和碳酸氫鈉溶液、濾紙、濃鹽酸、酒精、氯化鐵溶液、己二胺的氫氧化鈉溶液、己二醯氯的正己烷溶液

## 伍、實施要點

### 一、教材編選之要領

- (一) 教材之編選，應根據『普通高級中學選修科化學課程綱要』編選之，教材編輯時，可統整教材內容自定篇、章、節等順序或名稱。
- (二) 本階段為進深的化學科內容，應以基礎化學（一）、（二）、（三）為先備知識範圍，組成可誘導學生興趣並發揮其潛能之化學教材。
- (三) 課本內有關原理之推演、闡釋應循序漸進，層次分明。定義宜清晰明確，公式宜詳加說明。並多使用範例來說明原理之適用性，期能活學活用。
- (四) 教材份量應與教學節數相配合，並應求前後呼應，重要概念延續高一及高二所學，做較詳盡之介紹。
- (五) 實驗教材之編緝，應另成一冊，實驗教材的設計，雖然與課綱相輔相成，卻非完全侷限於課綱的內容，其教材不需延伸至更深入的原理或概念，應著重操作型的學習，強化實驗過程中獲得過程技能外，並能培養其歸納推理，發現、解決問題、及自我學習的能力。
- (六) 為配合教材及增進教學效果，適時加入示範實驗，以提高學生的學習興趣。
- (七) 教材之設計，除應與高中基礎化學銜接之外，亦應與其他相關學科相互配合。
- (八) 編寫教材時，除應注重新興科學與科技的發展，亦應配合本土特性與最新資訊，適時修正。
- (九) 文字敘述，力求簡潔易讀，淺顯易懂，可供學生自行閱讀或自學，版面應作美工專業設計，多附精美的圖表與彩色照片，以求生動活潑，俾誘導學生喜愛閱讀，激發其學習的興趣。得在每章之前列出學習的重點，於每章之後列出摘要整理。
- (十) 教科書各單元教材之後，應編列家庭作業提供思考性習題。配合教材內容所需之學生實驗活動，應另編成冊。
- (十一) 教材中的專有名詞及翻譯名稱，應採用國立編譯館公布之規定，遇有未規定者，則參照目前國內刊物及習慣用語，妥為譯訂，惟各冊必須一致，並於課文中出處出現時加註原文，並於書後列印中英名詞索引。
- (十二) 教師手冊宜審慎編輯，除明列教學單元目標、教學節數外，應提供教學必要的補充資料與參考書目，實驗活動與實驗藥品特性和處理方法的詳盡說明。

### 二、教學方法

- (一) 教師在學期開始前，應根據教師手冊、教科書、與實際教學節數等，編寫教學進度與教學計畫。教學的內容得依地方特性酌予增加鄉土教材。
- (二) 教師教學時，應以學生既有的知識或經驗為基礎，多舉生活上的實例以引起學習的動機，並盡量以相關之媒體輔導學生觀察現象、發現問題，適時提供學生進行提出假設、設計實驗步驟等探究的機會。在實驗活動中，應多讓學生親手操作，增加學習化學興趣，並培養基本操作技能。即使是示範實驗也可選同學操作，其他同學則可學習觀察、提問、討論、論述、報告、資料檢索等。
- (三) 教師教學時，除知識的傳授外，應注重科學方法的運用和科學態度的培養。

- (四) 教師教學時，應本因材施教之原則，重視個別輔導；注重班級經營，活用教學技術，以提高學生學習興趣；善用發問的技巧與小組討論的方式，以激發學生之思考。
- (五) 教師宜配合課程需要，利用校外教學或其他適當的時機，帶領學生參觀與化學有關的工廠或研究機構等社會資源。並於教學中適時補充與化學有關之最新資訊，指導學生蒐集整理資料、相互研討，培養學生從事專題討論及研究的能力。
- (六) 教師應運用各種評量方法，適時評量教學過程與結果，並據以輔導學生學習及改進教學。
- (七) 本課綱以普通高中教育標竿設計，兼顧菁英教育的目標，針對本課綱並未涵蓋之化學的範疇，學校可自行設計進階深化教材授課。

### 三、教具及有關教學設備

- (一) 學校應依照教育部頒布之「高級中學設備標準」，設置化學實驗室、化學實驗準備室、藥品儲藏室、器材供應室(含備妥急救沖洗及防火器材)、教師研究室等設施。實驗室及活動場所，應審慎規劃，並注意安全措施。
- (二) 實驗活動所需藥品及器材應獲得充分的供應，並得配置管理人員。
- (三) 除設備標準中規定必備之視聽教學媒體(包括電腦、光碟、錄影帶、影片、幻燈片、投影片、掛圖、模型等)外，分子三度空間概念的建立尤須藉由電子視覺媒體及模型幫助學生學習，各校之教學研究會，應鼓勵教師使用或製作教學媒體，並推廣之，擴大其教學效能。
- (四) 學校除需供應教學上必備之教師手冊、工具書及參考書外，並訂購相關期刊、雜誌供全校師生借閱，作為教學與研究之參考。

### 四、各科教材或單元間的聯繫與配合

化學與數學、物理、地球科學、生物等學科關係較密切，任課教師應熟悉相關各科教科書之內容，並透過教學研究會方式，集合各相關科目任課老師，共同研討教學配合方案，以求科際間橫向之聯繫。

### 五、教學評量

- (一) 為瞭解學生之學習狀況與成就，教師在教學過程中，應適時進行形成性評量、動態性評量、診斷性評量、另類評量、多元評量與總結性評量工作，以診斷教學的成效，並適才適性地評估學生的學習成就，加以改進與補救，以達成預期的教學目標。
- (二) 評量之內容，應以學習目標為導向，在認知方面，則按記憶、理解、應用、分析、綜合、評鑑等不同層次，製作評量試題，而題型宜生動活潑，從生活中取材，並求難易適中；在技能方面，則考評學生實驗操作技巧、科學過程技能、設計實驗及綜合判斷之能力；在情意方面，則特重科學精神和求真、求實之科學態度的含蘊，及求知與參與之熱忱。
- (三) 平時考查項目之評量方式除紙筆測驗外，亦可以課堂問答、閱讀報告、專題評論、習題作業、趣味遊戲、自製模型、設計實驗之報告、活動記錄之內涵等方式為之，依其思考之週延性、邏輯推理之嚴謹性、反應之靈敏性及創意之精緻性等各項表現，加以考評。