

參加國際化學奧林匹亞競賽之學生必須具有以下之概念與技術：

基本概念

- 估計實驗的誤差，使用有效數字
- 原子核，同位素，放射性衰變和核反應 (α , β , γ)
- 類氫原子的量子數(n, l, m)和原子軌域(s, p, d)
- 洪德規則，包立不相容原理
- 主族和第一列過渡金屬原子及其離子的電子組態
- 週期表及其性質之趨勢(電負度、電子親和力、游離能、原子和離子的大小、熔點，金屬性、反應性)
- 鍵結類型 (共價鍵，離子鍵，金屬鍵)，分子間作用力與其物性的關係
- 分子結構和簡單的 VSEPR 理論 (最多四對電子)
- 平衡反應，實驗式，莫耳的概念和亞佛加厥常數，化學計量計算，密度，不同濃度單位之計算
- 化學平衡，勒沙特列原理，平衡常數：以濃度、壓力、莫耳分數的方式表達
- 阿瑞尼斯，布倫斯特酸鹼理論，pH 值，水的自身解離，酸鹼反應的平衡常數，弱酸性溶液中的 pH 值，很稀的溶液、簡單的緩衝溶液、以及鹽類的水解溶液的 pH 值，
- 溶解度常數和溶解度
- 錯合反應，配位數的定義，錯合物的形成常數

- 基礎電化學：電動勢，耐恩斯特方程
- 電解，法拉第定律
- 化學反應的速率，基本反應，影響反應速率的因素，均相和非均相反應之反應速率定率式，速率常數，反應級數，反應能量分佈，活化能，催化反應，以熱力學和動力學上之變化，討論催化劑的影響
- 能、熱和功，焓(enthalpy)和能量(energy)，熱含量，赫斯定律，標準生成焓，溶液，水合能(溶合能)，和鍵能
- 熵(entropy)和吉布斯能量(Gibb's energy)的定義和概念，熱力學第二定律，自發變化的方向
- 理想氣體定律，分壓

- 直接和間接(反滴定法)滴定法的原理
- 酸鹼定量法：酸鹼滴定的滴定曲線，指示劑的選擇及其顏色變化
- 氧化還原滴定 (KMnO_4 和碘滴定)
- 簡單的錯合和沉澱滴定
- 無機定性分析的基本原理，對指定的離子的認識，焰色試驗
- 比爾定律

- 有機結構與反應之關係（極性、親電子性、親核性、誘導效應，相對的穩定度）
- 結構與性質之關係（如沸點、酸性、鹼性）
- 簡單的有機命名
- 碳中心的混成和幾何形狀
- σ 鍵、 π 鍵、非定域化、芳香族性質、中心結構
- 異構化（組成上、結構上、構型上，互變等）
- 立體化學（E-Z、順反、同反(santi-syn)、手(掌)性、光學活性、Cahn-Ingold-Prelog (R, S)系統)
- 親水性和疏水性的群體，微胞之形成
- 聚合物和單體，連鎖聚合，加成聚合和縮合聚合

實驗技術

- 在實驗室中加熱，加熱迴流
- 質量和體積的測量（電子天平、量筒、吸管、滴定管、容量瓶）
- 製備和稀釋溶液和標準溶液
- 磁攪拌器之操作
- 能在試管內進行反應
- 有機官能團的定性測試（用某個要求的過程）
- 體積測定，滴定法，使用吸量管及安全吸球
- 測量 pH 值(pH 試紙或已校定之酸度計)

學生應該熟悉的事實性知識

- 第一、二族元素與水、氧氣和鹵素的反應，其焰色試驗的顏色
- 非金屬二元氫化物的化學計量，反應和性質
- 常見的碳、氮、硫氧化物之反應(CO, CO₂, NO, NO₂, N₂O₄, SO₂, SO₃)
- p-block 元素的常見氧化態、常見鹵化物之化學計量、及其含氧酸 (HNO₂, HNO₃, H₂CO₃, H₃PO₄, H₃PO₃, H₂SO₃, H₂SO₄, HOCl, HClO₃, HClO₄)
- 鹵素與水的反應
- 第一列過渡金屬常見的氧化態(Cr(III), Cr(VI), Mn(II) Mn(IV), Mn(VII), Fe(II), Fe(III), Co(II), Ni(II), Cu(I), Cu(II), Ag(I), Zn(II), Hg(I), and Hg(II))及其離子顏色
- 溶解第一列過渡金屬，及鋁和兩性氫氧化物(Al(OH)₃, Cr(OH)₃, Zn(OH)₂)
- 過錳酸根離子、鉻酸根離子、重鉻酸根離子，其氧化還原反應
- 碘滴定法(硫代硫酸鈉和碘之反應)；鑑定 Ag⁺, Ba²⁺, Fe³⁺, Cu²⁺, Cl⁻, CO₃²⁻, SO₄²⁻

- 有機：
 - 常見的親電子和親核試劑
 - 親電子加成反應：對雙鍵和三鍵進行加成反應，位向選擇性
 - Markovnikoff 規則，立體化學
 - 親電子取代反應：苯環上的取代，取代基對反應性及位向選擇性的影響，親電子基電物種
 - 消去反應：在 sp³ 碳中心的 E1 和 E2 反應，立體化學，酸鹼催化，共同離去基
 - 親核取代反應：在 sp³ 碳中心的 SN1 和 SN2 反應，立體化學
 - 親核加成反應：對碳-碳和碳-雜原子的雙鍵和三鍵的加成反應，加成-消去反應，酸鹼催化
 - 自由基取代：鹵素和烷烴的反應
 - 氧化和還原：常見的官能團的不同氧化能力（炔-、烯-、烷-、鹵化烴、醇-、醛、酮-、羧酸衍生物，腈-、碳酸鹽）
 - 環己烷結構
 - 格林亞反應，斐林和多倫的反應
 - 簡單的聚合物及其製備方法（聚苯乙烯，聚乙烯，聚胺，聚酯）
 - 氨基酸及其分類，等電點，胜肽鍵，胜肽和蛋白質
 - 碳水化合物：葡萄糖和果糖的直鏈式和環狀式
 - 脂質：一般三酸甘油酯之通式，飽和及不飽和脂肪酸

當準備題中有出現時，下列為可以考的概念和技能之例子

以下主題或其他類似廣度的主題最多可有六個理論和兩個實驗可在準備題中出現。它的深度是讓有充分準備的學生可在 2-3 個小時的課程中學會一個主題。

- 詳細 VSEPR 理論 (配位超過 4)
- 無機立體化學，配合物異構化
- 固態結構 (金屬，氯化鈉，氯化鉍) 和布拉格定律
- 平衡常數、電動勢和標準吉布斯自由能的關係
- 一級反應的積分解，半衰期，阿瑞尼斯方程式，活化能測定
- 使用穩定狀態和準平衡近似法推導複雜的反應的反應步驟，催化反應的機制，確定反應級數和複雜反應的活化能分析
- 碰撞理論
- 簡單的相圖和 Clausius-Clapeyron 方程式，三相點和臨界點
- 立體選擇性的變換 (非鏡像立體選擇性，鏡像選擇性)，光學純度
- 構形分析，利用紐曼預測，反構體效應
- 多環芳香化合物和雜環的芳香化合物的親核取代、親電子取代反應
- 超分子化學
- 先進的聚合物，橡膠，共聚物，熱固性聚合物。聚合類型，階段和聚合反應動力學
- 氨基酸支鏈基團，反應和氨基酸的分離，蛋白質序列測定
- 蛋白質的二級，三級和四級結構，非共價相互作用，穩定性和變性，利用沉澱、層析和電泳進行蛋白質純化
- 酵素，及根據其反應類型之分類，活性中心，輔酶和輔因子，酵素催化機制
- 單糖，直鏈式和環狀式之平衡，葡萄糖和果糖的環狀式，海沃氏投射和構形的分子式
- 碳水化合物化學，寡糖和多醣，醣苷，結構測定
- 鹼基，核苷酸、核苷分子式，功能化的核苷酸，DNA 和 RNA，鹼基之間的氫鍵，DNA 的複製，轉錄和轉譯
- 複雜的溶解度計算 (含水合陰離子，錯合物形成)
- 簡單的薛爾丁格方程式和光譜的計算
- 簡單的分子軌域理論
- 基本質譜 (分子離子，同位素分佈)
- 簡單的核磁共振 NMR 光譜的解釋 (化學位移，分裂、積分)
- 合成技術：過濾，沉澱物乾燥，薄層色層分析法。
- 使用微型設備的合成
- 先進的無機定性分析
- 重量分析
- 使用分光光度計
- 利用互不相溶的溶劑萃取的理論和實驗
- 管柱層析