



科學教育學習領域  
化學課程指引  
(中四至中五)

課程發展議會編訂

香港特別行政區教育署建議學校採用  
(二零零二年)

# 目 錄

課程發展議會及香港考試局修訂中四至中五 化學科課程綱要聯合工作小組成員 (1998-1999)	i
課程發展議會修訂中四至中五化學課程指引 專責委員會委員	ii
課程發展議會及香港考試局修訂中四至中五 化學課程指引聯合工作小組成員	iii
引言	iv
I. 宗旨和目標	1
II. 課程架構	
甲、組織	6
乙、授課時間	9
丙、內容	11
III. 學習與教學	32
IV. 評估	40
附錄：參考書目	45

# 課程發展議會及香港考試局

## 修訂中四至中五化學科課程綱要聯合工作小組成員

(自 1998 年 10 月至 1999 年 8 月)

- 主席： 麥志強博士
- 組員： 曹港生先生  
高平龍先生  
彭喜冬先生  
林少欣女士  
譚彼德教授  
鄧伯強先生  
黃志剛先生  
教育署高級督學(化學)  
(衛沛華先生)  
教育署高級課程主任(化學)  
(黃健安先生)
- 秘書： 教育署課程主任(化學)  
(方偉雄先生)  
香港考試局科目主任(化學)  
(鮑照華先生)

# 課程發展議會修訂中四至中五化學課程指引

## 專責委員會委員

(自 1999 年 12 月起)

召集人： 教育署高級課程發展主任(科學)  
(黃健安先生)

委員： 曹港生先生  
高平龍先生  
林少欣女士  
麥志強博士  
譚彼德教授  
鄧伯強先生  
黃志剛先生  
教育署督學(化學) (至 2000 年 6 月)  
教育署課程發展主任(科學) (由 2000 年 7 月起)  
(何永銓先生)  
香港考試局科目主任(化學)  
(鮑照華先生)  
教育署首席督學(指標)  
(衛沛華先生) (由 2000 年 10 月起)

秘書： 教育署課程發展主任(科學)  
(方偉雄先生)

# 課程發展議會及香港考試局修訂中四至中五化學課程指引

## 聯合工作小組成員

(自 2000 年 12 月起)

- 主席： 麥志強博士
- 組員： 張振權先生  
曹港生先生  
何炳權先生  
高平龍先生  
林少欣女士  
梁浩明先生  
鄧伯強先生  
黃志剛先生  
教育署高級課程發展主任(科學)  
(黃健安先生)
- 秘書： 教育署課程發展主任(科學)  
(方偉雄先生)  
香港考試局科目主任(化學)  
(鮑照華先生)

# 引 言

本課程指引是香港課程發展議會為中學所編訂的一系列課程指引之一。

課程發展議會乃一諮詢組織，就幼稚園至中六學制之課程發展事宜，向香港特別行政區政府提供意見；成員包括校長、在職教師、家長、僱主、專上學院學者、有關領域或團體的專業人士、香港考試局和職業訓練局的代表及教育署有關部門的人員。

教育署建議中學採用本課程指引。為高中編訂之課程，皆與香港考試局開設有關考試相配合。

課程發展議會亦會就實施情況，對本課程作出定期檢視。有關本課程指引的任何意見和建議，請致函：

香港九龍天光道 24 號 4 樓  
教育署科學組  
總課程發展主任收

# 1. 宗旨和目標

## 宗旨

科學教育的宗旨，在於使學生透過理解及應用科學概念和原理的科學過程，獲得學習經驗，並認識科學和科技發展帶來的影響。這些經驗將為學生打下基礎，使他們能夠進行溝通並根據科學證據作出明智的判斷，在科學和科技領域進一步發展，成為科學和科技的終身學習者。

本課程的宗旨是要讓學生：

1. 發展對化學的興趣和好奇心；
2. 獲取合適的化學知識和理解；
3. 獲取引性和批判性思考的能力，以及應用化學知識作判斷和解決問題；
4. 發展在科學探究方面的技能；
5. 了解化學知識具演進性和有時為過渡性的特質；
6. 認識化學語言，以及掌握在溝通與化學情境有關意念時的技能；
7. 欣賞化學及其在日常生活中的應用；
8. 認識化學對社會、經濟、環境和科技的影響及關心環境和社會；及
9. 發展開放、客觀和主動的個性。

本化學課程的設計旨在培育學生構建與化學有關的社會、倫理、政治、經濟和環境各方面的價值觀和態度，使他們成為負責任的公民。

## 目標

依據上述宗旨，可定出以下目標，作為編訂課程的基礎。

### 甲、知識和理解

學生應學習：

1. 一些化學的現象、事實、原理、概念、定律和學說；
2. 化學詞彙、術語和規則；及
3. 化學在社會和日常生活的一些應用事例。

### 乙、技能和思考過程

#### 1. 科學方法和解決問題的技能

學生應能

- 1.1 辨認科學、社會和科技的難題並提出相關的問題；
- 1.2 辨認與難題有關的假說、概念和學說；
- 1.3 提出假說並設計方法加以驗證；
- 1.4 分析從實驗或其他來源所獲得的數據；
- 1.5 作出結論與推測；
- 1.6 從科學、社會、倫理、政治和經濟等角度評鑑解決難題的建議；
- 1.7 應用知識和理解來解決在不熟悉情境中的問題；及
- 1.8 了解科學方法的效用和局限。

#### 2. 實驗技能

學生應能

- 2.1 選取適當的儀器和物料進行實驗；
- 2.2 安全和正確地使用儀器和化學品；
- 2.3 執行實驗指示和準確記錄觀察結果；
- 2.4 闡釋觀察結果和實驗數據；
- 2.5 設計和規劃實驗；
- 2.6 評鑑實驗方法和建議可行的改進；及
- 2.7 製作模型以助理解。

### 3. 溝通技能

#### 學生應能

- 3.1 適當地運用符號、化學式、方程式和規則；
- 3.2 從不同的來源擷取有用資料；
- 3.3 闡釋由文字及以圖象、數字、表列和圖表所表達數據的科學資料；
- 3.4 清晰和合邏輯地組織及表達意念和論據；及
- 3.5 以有效和富創意的方式傳達科學意念和價值觀。

### 4. 作出決定的技能

#### 學生應能

- 4.1 基於證據和論據作出決定；
- 4.2 以適當的科學原理支持判斷；及
- 4.3 在作選擇時提出適當的理由。

### 5. 學習與自學

#### 學生應能

- 5.1 發展研習技能以改進學習的成效和效率；及
- 5.2 發展終身學習所需的能力、習慣和態度。

### 6. 協作

#### 學生應能

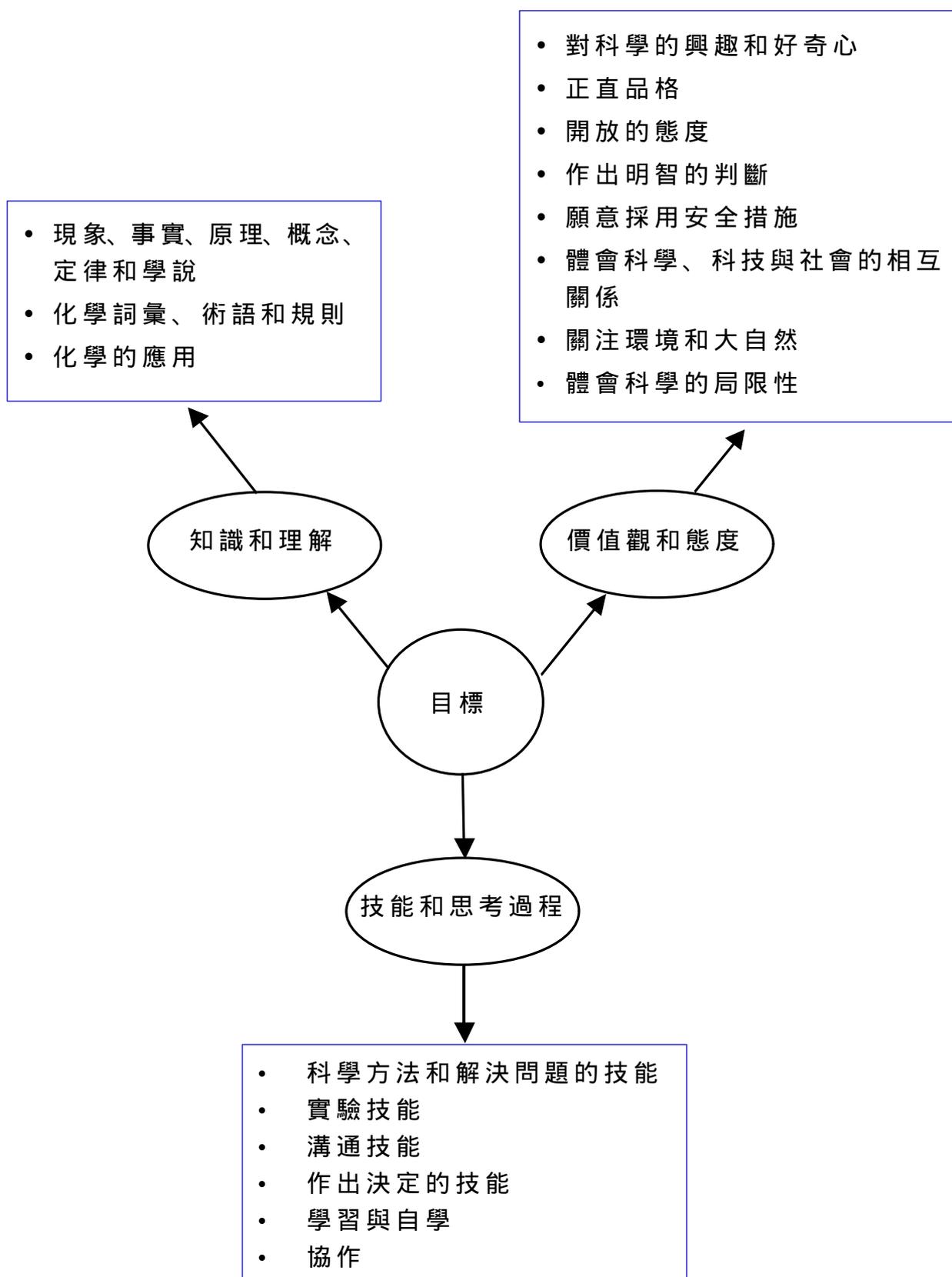
- 6.1 在小組討論時，主動參與、分享見解並提出建議；
- 6.2 在參與小組工作時，與他人聯繫、磋商和協議；
- 6.3 在參與小組工作時，確認整體目標，釐清及認同成員的角色和責任；  
及
- 6.4 貫徹策略使小組有效率地工作。

## 丙、價值觀和態度

### 學生應

1. 發展對科學探究的興趣和好奇心；
2. 在實驗室及日常生活中以負責任的態度，遵行處理化學品的安全守則；
3. 透過客觀的觀察和誠實地記錄實驗結果，培養正直品格；
4. 欣賞化學與其他學科的相互關係所形成的文化價值；
5. 體會科學的局限性，在某些領域中，科學並不一定能為問題提供明確的答案；
6. 關注化學對社會、經濟、環境和科技所產生的影響；
7. 樂於就化學有關的問題進行交流和作出判斷，並能以開放的態度對待他人的意見；
8. 體會化學為一門不斷發展的科學，和欣賞科學方法在發展新意念時所扮演的角色；及
9. 關注環境保護和善用天然資源。

下圖節錄了本課程中一些重要的學習目標。



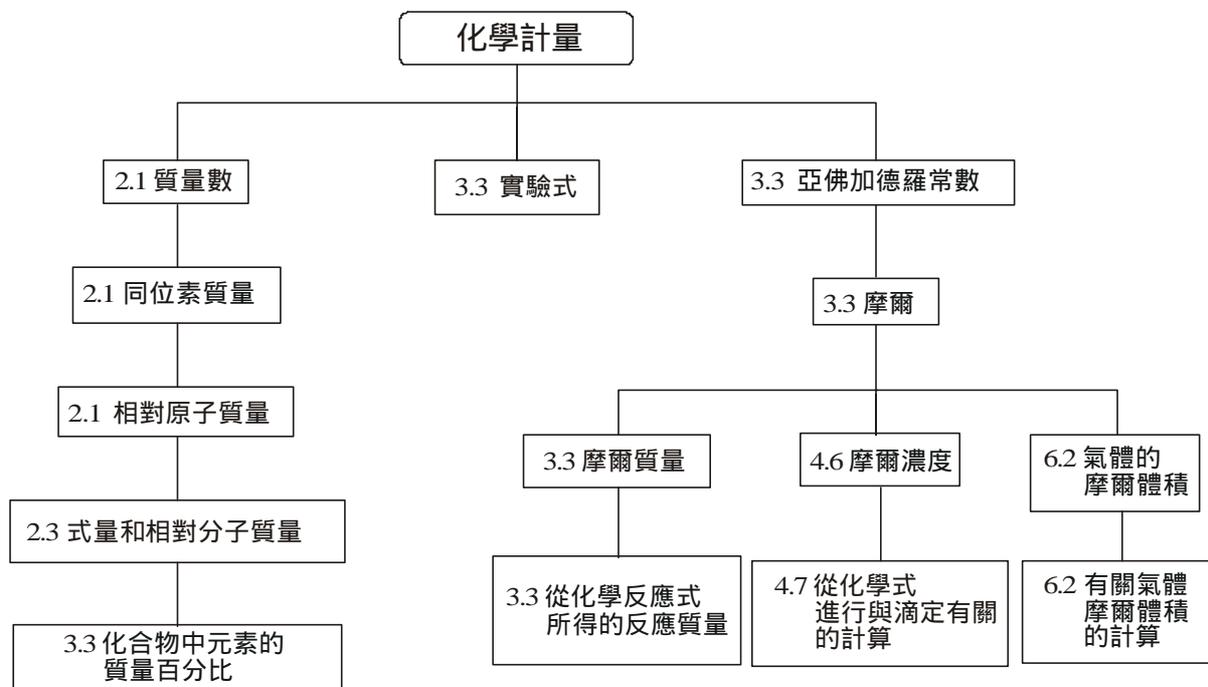
## II. 課程架構

### 甲、組織

本課程建基於課程發展議會 1998 年出版的中一至中三科學科課程，以「地球」這篇章作開始，讓學生獲取一些基礎化學知識、發展基本的實驗技能和培養學生對化學的正面態度。透過學習其後的篇章，學生應能發展漸次複雜的化學知識和技能，同時又可鞏固及擴展與科學探究有關的概念。「重要工業的產品」安排在「化學電池和電解」之後，旨在讓學生透過學習化學過程來鞏固「氧化還原」的概念。課程的最後一篇為「偵測和分析」，提供機會讓學生應用所學的知識和技能，像化學家般解決問題；以及增進學生對化學世界的認識。

課程中把一些與化學反應式有關的概念如文字反應式、物態符號、離子反應式、半反應式及平衡化學反應式等，以漸進的方式安排在課程中不同地方出現，目的在促進學生掌握有關概念，減少學生面對大量抽象和不熟悉的資料的情況。一些與摩爾、式量、實驗式、摩爾質量、摩爾濃度及摩爾體積有關的計算，也作相同的安排。教師應協助學生有系統地聯繫有關的概念。

下圖說明在本課程中有關摩爾和化學式的概念的組織方式。



## 核心和延展部份

本課程內容分為核心和延展兩部份。課程核心部份包括在中學高年級化學科中所有學生應學習的基本成份，而課程延展部份則對學生提出較高的要求，適合預備將來繼續進修本科的學生。對一些學生來說，專注學習課程核心部份，可用較多時間來掌握基本的概念和原理，學習更具成效，亦可減低壓力。其他學生則可透過完成課程延展部份這項挑戰而獲取一份成就感。一個以學校為本位的優良化學課程應具靈活性，以照顧不同能力和興趣的學生，令他們的學習達致「質」和「量」的平衡。

## 提倡高階思維

各類學習活動如實驗、討論、模型製作、搜尋和演示資料、辯論、判斷練習和專題研習等，都有助學生發展與科學有關的技能和思考過程來理解及探索自然現象、解決問題和作出判斷。思考過程常始自一個待解決的問題或議題。在收集資料前，應先界定有關的問題或議題，和作出假設。過程中，在整理和分析資料時，或會出現新的意念(例如來自預測或推斷)。這些新意念與先前的學習經驗結合，便會產生新的知識體。循此途徑，最終會達致結果，例如解決方法、答案或決定。最後，須訂立準則審核有關意念和資料，以便評估解決問題的過程和其結果。透過這些學習過程而發展的技能包括解決問題、溝通、判斷、協作和實驗技能。

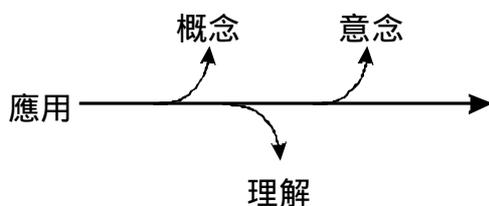
為配合科學的探究精神，教師應鼓勵學生積極投入學習，及避免提供有關實驗或活動的預期結果。教師應運用他們的專業判斷，選擇合適的教學活動以切合本身學生的需要。我們亦鼓勵教師開發一些實驗和活動，以配合本科之教學。

## 科學、科技與社會

在 1991 年出版的課程發展議會化學科課程綱要中提出的「科學、科技與社會 (STS)」教學取向，本課程建議繼續採用。STS 教學取向讓學生了解科學與日常生活有著密切關係。學生不祇學會知識和概念以及掌握某些技能，更可增強對周遭事物、事件、問題的好奇心，並對科學、科技與社會互動作用有進一步的了解。

課程 7.4 節「使用化石燃料的後果」要求學生研習與使用化石燃料有關的環境問題。在教師指引下，學生可學習如空氣污染和減少空氣污染物的措施等環境議題。完成此課題後，學生應對科學、科技與社會互動作用有進一步的認識。再者，學生應體會科學與科技的應用帶給我們好處和方便，同時亦帶來環境問題。其他含 STS 元素的課題包括金屬的腐蝕、化學電池、化工廠、塑膠、清潔劑等。

在化學的學與教過程中可適當地採用「日常生活應用為先」的教學方式。某課題可由一個問題開始，讓學生嘗試提出解釋、尋找資源、尋求意見、進行實驗、達致共識、處理不同見解、處理意料之外的觀察結果、運用資料支持自己的論據和作出明智的判斷以解決該問題。透過前述的教學方式，有關的化學知識、概念和技能便得到發展和鞏固，有助全面理解科學、科技與社會的互動作用。



## 乙、授課時間

在編訂本課程時假定學校安排每週至少四教節（每節 40 分鐘）的課時作為教授中四至中五化學科之用。故此，192 教節應足夠完成整個課程。

各篇所需的授課節數大約如下：

	<u>所需節數</u>
<b>第一篇 地球</b>	8
1.1 大氣	
1.2 海洋	
1.3 岩石和礦物	
<b>第二篇 微觀世界</b>	28
2.1 原子結構	
2.2 週期表	
2.3 離子鍵和共價鍵	
2.4 金屬鍵	
2.5 結構和性質	
<b>第三篇 金屬</b>	22
3.1 金屬的存在和提取	
3.2 金屬的活性	
3.3 反應質量	
3.4 金屬的腐蝕和保護	
<b>第四篇 酸和鹼</b>	28
4.1 酸	
4.2 鹼	
4.3 指示劑和 pH	
4.4 酸和鹼的強度	
4.5 中和作用和鹽	
4.6 溶液的濃度	
4.7 涉及酸和鹼的簡單容量分析	
4.8 反應速率	

所需節數

第五篇	化學電池和電解	24
	5.1 日常生活使用的化學電池	
	5.2 簡單化學電池	
	5.3 氧化還原反應	
	5.4 化學電池內的反應	
	5.5 電解	
第六篇	重要工業的產品	24
	6.1 氯和次氯酸鹽	
	6.2 硫酸和二氧化硫	
	6.3 化工廠	
第七篇	化石燃料和碳化合物	30
	7.1 化石燃料	
	7.2 同系列、結構式和碳化合物的命名	
	7.3 烷和烯	
	7.4 使用化石燃料的後果	
	7.5 醇	
第八篇	塑膠和清潔劑	22
	8.1 塑膠	
	8.2 清潔劑	
第九篇	偵測和分析	6
	9.1 分離混合物	
	9.2 物質試驗	

---

總節數： 192

(相當於 128 小時)

## 丙、內容

### 第一篇：地球（8 節）

我們活在一個由化學物質組成的世界，而地殼、海洋和大氣則是這些物質的主要來源。化學這門學科包括探究如何從這些資源分離出有用的物料，和利用合適的試驗分析這些物料。完成本篇後，學生應對中一至中三科學科課程中的化學概念和科學探究有進一步的了解。

學生應認識「元素」、「化合物」和「混合物」、「物理變化」和「化學變化」、「物理性質」和「化學性質」、「溶劑」、「溶質」和「飽和溶液」等辭彙。他們也須懂得以文字反應式表達化學變化，及建議合適的方法分離混合物和合適的試驗檢定化學物質。

#### I. 知識和理解

學生應學習：

---

##### 1.1 大氣

- 空氣的成份
  - 以分餾從液態空氣分離氧和氮
  - 氧的試驗
- 

##### 1.2 海洋

- 海水的成份
  - 從海水中提取食鹽和分離純水
  - 顯示食鹽樣本含鈉和氯化物的試驗
  - 顯示某樣本含水的試驗
  - 電解海水及其生成物的用途
- 

##### 1.3 岩石和礦物

- 岩石為礦物的來源
  - 以從礦石提取金屬為例說明自礦物中分離出有用的物料
  - 石灰石、白堊和大理石為不同形式的碳酸鈣
  - 以加熱、水和酸對碳酸鈣的作用為例說明侵蝕過程
  - 碳酸鈣的熱分解及二氧化碳的試驗
  - 顯示石灰石(或白堊、大理石)樣本含鈣和碳酸鹽的試驗
-

## II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的技能和思考過程能力：

- 搜尋與大氣有關的議題的資料
- 使用一個合適的方法檢驗氧
- 進行實驗並評鑑蒸發、蒸餾、結晶和過濾等物理分離法
- 使用適當的儀器和技巧進行焰色試驗及檢驗氯化物
- 進行一個試驗以顯示某樣本含水
- 探究加熱、水和酸對碳酸鈣的作用
- 設計並進行化學試驗檢驗碳酸鈣
- 以文字反應式描述化學變化

## III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的價值觀和態度：

- 重視安全處理和棄置化學品
- 意識到人類所需的各種物料源自地球
- 關注天然資源的藏量是有限的
- 對化學感興趣和抱有好奇心

## 第二篇：微觀世界 (28 節)

研習化學涉及把宏觀世界的現象與微觀世界的原子、分子和離子的習性連繫起來。透過學習原子、分子和離子的結構，以及元素、化合物內的鍵合，學生可獲得一些基本化學原理的知識，有助於研習繼後篇章。藉著進行一些學習活動，例如從合適的來源收集資料並加以分析，學生應認識到週期表展示出元素在物理和化學性質上的一些顯著規律。他們也應能把物質的性質與其結構連繫起來。

學生應知道符號和化學式是科學語言的組成部份，亦應懂得與化學式有關的計算。

### I. 知識和理解

學生應學習：

---

- |             |   |
|-------------|---|
| 2.1 原子結構    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 元素、原子和符號</li><li>• 元素的分類：金屬、非金屬和類金屬</li><li>• 電子、中子和質子為次原子微粒</li><li>• 簡單的原子模型</li><li>• 原子序(Z)和質量數(A)</li><li>• 同位素</li><li>• 以 <math>^{12}\text{C}=12.00</math> 為基準的同位素質量和相對原子質量</li><li>• 原子的電子排佈 (至 <math>Z=20</math>)</li><li>• 貴氣體的穩定性與其電子排佈的關係</li></ul> |
| 2.2 週期表     | <ul style="list-style-type: none"><li>• 元素在週期表的位置與其電子排佈的關係</li><li>• 第 I、II、VII 和 0 族同族元素在化學性質方面的相似性</li></ul>  |
| 2.3 離子鍵和共價鍵 | <ul style="list-style-type: none"><li>• 電子轉移與離子鍵的形成</li><li>• 陽離子和陰離子</li><li>• 簡單離子化合物的電子圖</li><li>• 離子化合物的名稱和化學式</li><li>• 以氯化鈉為例說明離子化合物結構</li><li>• 電子共用與共價鍵的形成</li><li>• 單鍵、雙鍵和三鍵</li></ul>   |
-

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 簡單共價分子的電子圖</li> <li>• 共價物的名稱和化學式</li> <li>• 范德華力為微弱的分子間作用力</li> <li>• 簡單分子結構</li> <li>• 以金剛石和石英為例說明巨型共價結構</li> <li>• 式量和相對分子質量</li> </ul>
2.4 金屬鍵	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 簡單的金屬鍵模型</li> </ul>
2.5 結構和性質	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 離子物、巨型共價物、簡單分子和金屬的性質與其結構的關係</li> </ul>

## II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的*技能和思考過程能力*：

- 搜尋和演示有關元素和週期表發展的資料
- 進行與相對原子質量、式量和相對分子質量有關的計算
- 繪畫原子、離子和分子的電子圖
- 探究週期表中同族元素在化學方面的相似性
- 預測週期表某族中的元素的化學性質
- 書寫離子化合物和共價物的化學式
- 製作離子化合物和共價物的模型
- 預測離子物和共價物的生成
- 預測物質的結構和性質

## III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的*價值觀和態度*：

- 領略科學證據作為關乎物質結構和性質的歸納和解釋基礎
- 體會模型和學說有助於解釋物質的結構和習性
- 透過認識週期表的發展，體會科學知識會隨時間改變和累積
- 體會在闡釋現象時，證據是有其局限性的

(註：課程的延展部份以下劃線顯示)

### 第三篇：金屬（22 節）

由於金屬在日常生活中有著多種用途，從礦石中提取金屬便成為人類自古以來的重要活動之一。本篇讓學生了解如何從礦石中提取金屬，以及金屬與其他物質的反應。學生要懂得從實驗證據中建立科學原理。

金屬的腐蝕帶來社會和經濟方面的影響，故此有需要發展一些方法來保存藏量有限的金屬資源。探究導致金屬腐蝕的因素和防止腐蝕的方法，是一個有意義的解難學習活動，有助學生建立正面態度來處理有關運用地球資源的問題。

化學反應式是一個簡明和通用的方式，用以表達化學變化。學生應能把文字反應式轉寫為化學反應式，並認識到反應式可顯示反應物和生成物間的定量關係。他們亦應懂得與摩爾和化學反應式有關的計算。

#### 1. 知識和理解

學生應學習：

- 
- |              |  |
|--------------|--|
| 3.1 金屬的存在和提取 | <ul style="list-style-type: none"><li>• 金屬在自然界中以自由態和化合態形式存在</li><li>• 把金屬氧化物加熱或與碳共熱以獲取金屬</li><li>• 以電解提取金屬</li><li>• 金屬的發現與金屬提取的難易程度和原料是否容易取得有關</li><li>• 金屬的藏量有限與金屬資源的保存</li></ul>  |
| <hr/>        |  |
| 3.2 金屬的活性    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 一些金屬如鈉、鎂、鈣、鋅、鐵、鉛、銅等與<ul style="list-style-type: none"><li>(a) 氧(或空氣)</li><li>(b) 水</li><li>(c) 稀氫氯酸和稀硫酸</li></ul></li><li>• 金屬活性序與金屬形成正離子的趨向</li><li>• 置換反應及以活性序為基礎解釋該等反應</li><li>• 利用活性序預測金屬的反應</li><li>• 金屬的提取方法與金屬在活性序位置的關係</li></ul> |
-

---

### 3.3 反應質量

- 化學反應式中反應物和生成物間的定量關係
  - 摩爾、亞佛加德羅常數和摩爾質量
  - 化合物中元素的質量百分比
  - 從實驗數據獲得實驗式
  - 從化學反應式所得的反應質量
- 

### 3.4 金屬的腐蝕和保護

- 導致鐵銹蝕的因素
  - 防止鐵銹蝕的方法如塗漆、塗油、鍍鋅、鍍錫、電鍍、犧牲性保護和製成合金等
  - 鐵銹蝕對社會和經濟的影響
  - 鋁的抗腐蝕性
  - 陽極電鍍為增強鋁的抗腐蝕性的方法
- 

## II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的*技能和思考過程能力*：

- 搜尋和演示有關金屬的存在及其日常用途的資料
- 進行實驗從金屬氧化物提取金屬
- 選定合適的方法從礦石提取金屬
- 把文字反應式轉寫為化學反應式
- 進行實驗探究金屬與氧(或空氣)、水、稀酸的反應
- 基於實驗證據建構一金屬活性序
- 進行實驗探究金屬與金屬離子水溶液的置換反應
- 書寫離子反應式
- 進行實驗測定實驗式
- 進行與摩爾和反應質量有關的計算
- 設計和進行實驗探究導致鐵銹蝕的因素
- 進行實驗研究可用來防止鐵銹蝕的方法
- 基於社會、經濟和科技方面的考慮，選定合適的方法防止金屬腐蝕

### III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的價值觀和態度：

- 欣賞科學和科技在帶給我們有用物料的貢獻
- 體會在科學探究中作公平比較的重要性
- 在進行實驗時，若涉及具危險性化學品，重視採取適當的安全措施
- 關注金屬的藏量是有限的，並意識到保存和善用這些資源的重要性
- 認識摩爾概念在研習定量化學方面的重要性

(註：課程的延展部份以下劃線顯示)

## 第四篇：酸和鹼 (28 節)

在我們身邊發生的諸多化學過程中，不論從工業方面的到生物方面的、或從實驗室方面的到環境方面的，許多涉及酸和鹽基(或鹼)。在初中科學科課程中，學生對酸和鹼已有初步的認識。在本篇中，他們將進一步了解酸和鹽基(或鹼)的特性和反應，並認識摩爾濃度這概念。學生亦應培養出對使用酸和鹼時的潛在危險的警覺。

研讀整個課程的學生應對酸和鹼的強度、鹽的製備方法及酸鹼的容量分析有所認識。他們亦應對反應速率有所了解，但不需使用粒子概念來解釋反應速率和進行與反應速率有關的計算。

### I. 知識和理解

學生應學習：

- 
- |                   |   |
|-------------------|---|
| 4.1 酸             | <ul style="list-style-type: none"><li>• 在日常生活和實驗室中常用的酸</li><li>• 以稀氫氯酸和稀硫酸為例說明酸的特性和化學反應</li><li>• 酸的特性和氫離子(<math>H^+(aq)</math>)</li><li>• 在顯示酸的特性時，水所扮演的角色</li><li>• 酸的鹽基度</li><li>• 濃酸的腐蝕性質</li></ul> |
| <hr/>             |   |
| 4.2 鹼             | <ul style="list-style-type: none"><li>• 在日常生活和實驗室中常用的鹼</li><li>• 以氫氧化鈉溶液和氨溶液為例說明鹼的特性和化學反應</li><li>• 鹼的特性和氫氧離子(<math>OH^-(aq)</math>)</li><li>• 濃鹼的腐蝕性質</li></ul>  |
| <hr/>             |   |
| 4.3 指示劑和 pH       | <ul style="list-style-type: none"><li>• 石蕊、甲基橙和酚 為 酸 鹼 指 示</li><li>• pH 標度用以標示溶液的酸度和鹼度</li><li>• 使用通用指示劑和合適的儀器量度溶液的 pH 值</li></ul>  |
| <hr/>             |   |
| 4.4 <u>酸和鹼的強度</u> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>以離解的程度解釋強酸和弱酸、強鹼和弱鹼的意義</u></li><li>• <u>比較酸(或鹼)強度的方法</u></li></ul>   |
-

4.5 中和作用和鹽	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 鹽基為酸的化性相逆物質</li> <li>• 中和作用為酸與鹽基(或鹼)作用生成只有水和鹽的反應</li> <li>• 中和作用的放熱性質</li> <li>• <u>利用中和作用製備可溶的和不可溶的鹽</u></li> <li>• 常見鹽類的命名</li> <li>• 中和作用的應用</li> </ul>
4.6 溶液的濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 以 <math>\text{g dm}^{-3}</math> 和 <math>\text{mol dm}^{-3}</math> (摩爾濃度)表示溶液的濃度</li> </ul>
4.7 <u>涉及酸和鹼的簡單容量分析</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>標準溶液</u></li> <li>• <u>酸鹼滴定</u></li> </ul>
4.8 <u>反應速率</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>濃度、表面面積和溫度對反應速率的影響</u></li> </ul>

## II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的*技能*和*思考過程能力*：

- 探究稀酸與金屬、碳酸鹽、碳酸氫鹽、金屬氧化物和金屬氫氧化物的作用
- 設計和進行實驗探討水在顯示酸的特性時所扮演的角色
- 搜尋有關酸(或鹼)的危害性質的資料
- 探究稀鹼與金屬離子水溶液生成金屬氫氧化物沉澱的作用
- 探究稀鹼與銨化合物生成氨的作用
- 進行實驗探究濃酸(或鹼)的腐蝕性質
- 進行實驗找出一些家用物品的 pH 值
- 設計和進行實驗比較酸(或鹼)的強度
- 探究在中和過程中溫度的變化
- 從酸與鹼或酸與鹽基的反應製備和分離鹽
- 搜尋和演示有關中和作用的應用的資料
- 進行有關摩爾濃度的計算
- 製備特定濃度的溶液
- 使用適當的指示劑進行酸鹼滴定
- 進行有關滴定的計算
- 設計和進行實驗研究濃度、表面面積和溫度對反應速率的影響

### III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的價值觀和態度：

- 重視安全使用、貯存和棄置化學品
- 體會適當的實驗技巧和精確的計算對獲取準確結果的重要性
- 體會在作比較時控制變量的重要性

(註：課程的延展部份以下劃線顯示)

## 第五篇：化學電池和電解 (24 節)

化學反應都涉及釋放或吸收能量。在化學電池中，化學能轉變為電能。在外電路的電子流動標示在電極發生氧化和還原反應。本篇介紹氧化還原的概念以助學生了解在電池發生的化學變化。學生應有使用常用氧化劑和還原劑進行實驗的經驗，並能寫出氧化還原的化學反應式。

研讀整個課程的學生應認識較複雜的電池的化學反應，和對電解過程有進一步的了解。

### 1. 知識和理解

學生應學習：

- 
- |                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| 5.1 日常生活使用的化學電池 | • 化學電池的使用與相關的因素(如大小、價格和壽命等) |
|-----------------|-----------------------------|
- 
- |            |   |
|------------|---|
| 5.2 簡單化學電池 | • 簡單化學電池： <ul style="list-style-type: none"><li>(a) 包含兩個金屬電極和一種電解質的電池</li><li>(b) 包含金屬 - 金屬離子半電池和鹽橋(或多孔裝置)的電池</li></ul> |
|            | • 在電極發生的變化與外電路的電子流  |
|            | • 離子半反應式和電池總反應式   |
- 
- |            |   |
|------------|---|
| 5.3 氧化還原反應 | • 氧化與還原   |
|            | • 氧化劑如 $\text{MnO}_4^- (\text{aq})/\text{H}^+ (\text{aq})$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{aq})/\text{H}^+ (\text{aq})$ 、 $\text{Fe}^{3+} (\text{aq})$ 、 $\text{Cl}_2 (\text{aq})$ |
|            | • 還原劑如 $\text{SO}_3^{2-} (\text{aq})$ 、 $\text{I}^- (\text{aq})$ 、 $\text{Fe}^{2+} (\text{aq})$ 、 $\text{Zn} (\text{s})$  |
|            | • 氧化數   |
|            | • 以離子半反應式或氧化數平衡氧化還原反應式  |
|            | • <u>不同濃度的硝酸作為氧化劑生成 NO 和 <math>\text{NO}_2</math></u>   |
- 
- |                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| 5.4 <u>化學電池內的反應</u> | • <u>金屬 - 金屬離子系統以外的半電池組成的化學電池內的反應</u> |
|                     | • <u>鋅碳電池內的反應</u>                     |
- 
- |               |  |
|---------------|--|
| 5.5 <u>電解</u> | • <u>電解為以電能分解物質的過程,可用下列物質的電解為例說明：</u> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) <u>稀硫酸</u></li></ul> |
|---------------|--|
-

---

(b) 不同濃度的氯化鈉溶液

(c) 硫酸銅(II)溶液

- 陽極反應和陰極反應
  - 離子優先放電與電化序、離子濃度和電極性質的關係
  - 電解在工業上的應用：
    - (a) 電鍍
    - (b) 鹽水的電解
- 

## II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的*技能和思考過程能力*：

- 根據所得資料選定日常生活中適用的電池
- 製作簡單化學電池並量度它們的電壓
- 書寫離子半反應式
- 進行實驗探究氧化還原反應
- 計算化學物質中元素的氧化數
- 以離子半反應式或氧化數平衡氧化還原反應式
- 探究不同濃度的硝酸和金屬的氧化還原反應
- 根據所得資料預測化學電池內的變化
- 進行實驗探究電解過程中的變化
- 設計和進行電鍍實驗

## III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的*價值觀和態度*：

- 評價科技的創新對生活質素的貢獻
- 體會氧化數概念在研習化學變化方面的效用

(註：課程的延展部份以下劃線顯示)

## 第六篇：重要工業的產品（24 節）

氯和硫酸是重要的化學品，它們的年產量及耗用量均以百萬噸計。氯常用作漂白劑和消毒劑，而硫酸在日常生活及工業上有廣泛用途。本篇有助學生鞏固氧化還原的概念，亦可提高學生在實驗室內安全使用化學品的意識。透過學習接觸法來探討怎樣把化學應用於工業中，可擴闊他們的視野。學生應明白可逆反應的意義，但不需研習化學平衡的概念和有關工業生產過程的技術細節。

研讀整個課程的學生應認識有關氯的製備、氣體摩爾體積和設置化工廠所需考慮的因素。

### I. 知識和理解

學生應學習：

---

#### 6.1 氯和次氯酸鹽

- 氯和次氯酸鹽的用途
- 以電解鹽水製氯
- 氯的特性和反應：
  - (a) 氯水的漂白作用
  - (b) 與鹵鹽水溶液的反應
  - (c) 與稀氫氧化鈉溶液的反應
- 次氯酸鈉為氯漂白劑的有效成份
- 次氯酸鈉的特性和反應：
  - (a) 漂白作用
  - (b) 與稀酸的反應
- 使用氯漂白劑時的潛在危險

---

#### 6.2 硫酸和二氧化硫

- 硫酸和二氧化硫的用途
  - 用接觸法製硫酸
  - 常溫常壓下氣體的摩爾體積
  - 濃硫酸的特性和反應：
    - (a) 脫水性
    - (b) 氧化性
  - 二氧化硫或亞硫酸鹽的特性和反應：
    - (a) 漂白性
    - (b) 酸與亞硫酸鹽的作用
-

---

### 6.3 化工廠

- 化工廠的選址與資源供應、運輸和對環境影響的關係
- 

#### II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的*技能和思考過程能力*：

- 搜尋有關氯、硫酸的用途的資料
- 進行實驗探究氯和次氯酸鹽的特性和反應
- 設計和進行實驗製備氯漂白劑
- 進行實驗探究濃硫酸的脫水性和氧化性
- 稀釋濃硫酸
- 設計和進行實驗製備二氧化硫
- 進行實驗探究二氧化硫的特性和反應
- 進行有關氣體在常溫常壓下的摩爾體積的計算
- 就設置化工廠製氯(或硫酸)的適切性提出論據

#### III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的*價值觀和態度*：

- 體會科學知識的應用使人類得益
- 重視評估科技對環境的影響
- 重視從不同角度分析問題
- 對於安全處理、貯存和棄置化學品，建立正面態度，並遵行有關的安全守則

(註：課程的延展部份以下劃線顯示)

## 第七篇：化石燃料和碳化合物 (30 節)

碳化合物在工業及日常生活中扮演重要的角色，它的主要來源是煤和石油。本篇重點討論石油餾份作為燃料和碳氫化合物的來源。學生應體會使用化石燃料帶給我們的好處和方便，但同時亦帶來空氣污染、酸雨、全球溫室效應等環境問題。最後他們應明白人類的活動會對環境帶來影響。

本篇亦介紹一些與有機化合物有關的基本概念，如同系列、官能基、通式和結構式。學生應懂得為不多於四個碳原子的烷、烯、烷醇和烷酸書寫系統名稱。他們亦應認識「放熱反應」和「吸熱反應」這兩個詞彙。

### I. 知識和理解

學生應學習：

---

#### 7.1 化石燃料

- 煤、石油和天然氣為化石燃料
- 石油為碳氫化合物的混合物，及以分餾法將其分離成有用的餾份
- 餾份性質的漸變（如顏色、黏度、揮發性和燃燒特徵）與餾份分子含碳原子數目的關係
- 石油餾份的主要用途

---

#### 7.2 同系列、結構式和碳化合物的命名

- 以烷、烯、烷醇和烷酸為例說明同系列
- 烷、烯、烷醇和烷酸的結構式和系統命名

---

#### 7.3 烷和烯

- 石油為烷的來源
  - 烷的化學反應：
    - (a) 燃燒
    - (b) 與氯和溴的取代反應
  - 裂解及其在工業上的重要性
  - 烯與
    - (a) 溴
    - (b) 酸化高錳酸鉀溶液的反應
-

---

#### 7.4 使用化石燃料的後果

- 化石燃料為重要的能源
- 碳氫化合物的完全和不完全燃燒
- 使用家用燃料時的潛在危險：
  - (a) 毒性
  - (b) 易燃性
- 使用家用燃料的安全措施
- 來自汽車、工廠、焚化爐和發電廠的主要空氣污染物：未燃燒的碳氫化合物、微粒、一氧化碳、二氧化硫和氮氧化物
- 燃燒化石燃料所引致的環境問題
- 減少源自燃燒化石燃料的空氣污染物的措施
- 其他能源

---

#### 7.5 醇

- 醇作為飲料的成份、溶劑和燃料
  - 烷醇與
    - (a) 酸化重鉻酸鉀生成烷酸
    - (b) 烷酸生成酯的反應
  - 酯用作香料、調味劑和溶劑
- 

## II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的技能和思考過程能力：

- 探究石油餾份顏色、黏度、揮發性和燃燒特徵
- 搜尋和演示石油餾份的主要用途和這些用途與餾份性質的關係的資料
- 製作簡單的烷、烯、烷醇和烷酸的模型
- 繪畫烷、烯、烷醇和烷酸的結構式及書寫它們的系統名稱
- 進行實驗探究烷和烯的反應
- 進行裂解石油餾份的實驗並測試反應生成物
- 選取及進行合適的化學試驗測試不飽和碳氫化合物
- 搜尋和演示支持和反對使用化石燃料的論據
- 搜尋有關其他能源的資料
- 為實踐安全使用家用燃料作明智的判斷

- 搜尋和演示有關飲用含酒精飲品所衍生的問題的资料
- 進行實驗探究烷醇與酸化重鉻酸鉀、烷酸的反應

### III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的價值觀和態度：

- 體會把科學資料有系統地組織的重要性
- 體會模型有助於了解分子結構
- 重視安全使用和貯存燃料
- 認識科學與科技的應用所帶來的效益和影響
- 意識到為了社會的可持續發展，需使用其他能源

## 第八篇：塑膠和清潔劑 (22 節)

塑膠是十分有用的物料，我們日常生活中經常使用塑膠製品。學生應知道塑膠為多種聚合物的統稱，以及不同塑膠的用途與其受熱特性有關，而受熱特性則與其結構有關。學生應懂得欣賞塑膠較其他物料的優勝地方是它的耐用性，但塑膠的耐用性亦同時是其缺點，這是因為塑膠在自然環境中難以降解。因此，我們需要尋求適當的方法來棄置塑膠廢物。

本篇中，「清潔劑」一詞代表兩類有助清潔的物質 - 肥皂和非皂性清潔劑。學生應知道清潔劑的結構含親水性和疏水性兩部份，這些特徵令清潔劑具乳化功能。

研讀整個課程的學生應知道何謂縮合聚合物、肥皂和非皂性清潔劑在清潔能力上的差異，以及使用清潔劑所引致的環境問題。

### 1. 知識和理解

學生應學習：

#### 8.1 塑膠

- 塑膠為當今重要的物料
- 熱塑性塑膠和熱固性塑膠：
  - (a) 受熱特性與其用途和鑄模方法的關係
  - (b) 從結構方面解釋其不同的受熱特性
- 單體、聚合物和重複單位
- 加成聚合
- 以尼龍和聚酯的生成過程為例說明縮合聚合
- 與使用塑膠有關的環境問題

#### 8.2 清潔劑

- 清潔劑為一種具去污功能的物質，由於
  - (a) 它可作為濕潤劑
  - (b) 它具乳化功能
- 肥皂和非皂性清潔劑的結構
- 清潔劑的結構與乳化功能的關係
- 用鹼和脂肪(或油)的反應製肥皂
- 在硬水中肥皂和非皂性清潔劑的清潔能力
- 使用清潔劑所引致的環境問題

## II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的*技能*和*思考過程能力*：

- 探究不同塑膠的性質，例如強度及其受熱軟化的難易程度
- 根據所得資料，書寫聚合物生成的化學反應式
- 從一個已知加成聚合物的結構，推斷其單體
- 搜尋和演示與使用塑膠有關的環境問題的資料
- 搜尋和演示清潔劑發展歷史的資料
- 進行實驗探究清潔劑的濕潤能力和乳化功能
- 用脂肪(或油)製肥皂，並試驗它的性質
- 設計和進行實驗比較肥皂和非皂性清潔劑的清潔能力
- 搜尋和演示與使用清潔劑有關的環境問題的資料

## III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的*價值觀*和*態度*：

- 欣賞科學和科技帶給我們有用的產品
- 體會合成物料有廣泛的用途和它們在使用上的局限性
- 重視評估使用合成物料所造成的影響
- 關注環境，並意識到要為我們社會的可持續發展分擔責任

(註：課程的延展部份以下劃線顯示)

## 第九篇：偵測和分析（6 節）

在本篇中，學生要懂得應用在以前各篇獲得的知識和技能，為一些常見的化學物質建議不同的測試方法。除了常用的分離方法外，學生亦應知道色層法可用來分離混合物。透過探究日常生活中常見化學品的性質，學生應懂得欣賞這些分離方法和測試在日常生活中扮演重要的角色。

此外，學生應知道傳統測試方法本質上的限制，從而認識現代分析儀器在化學分析上的用途。

### I. 知識和理解

學生應學習：

---

#### 9.1 分離混合物

- 紙色層法
- 結晶、過濾和蒸發
- 蒸餾和分餾

---

#### 9.2 物質試驗

- 利用焰色試驗，測試物質中是否含鈣、銅、鉀、鈉
  - 使用適當的試驗，偵測下列物質的存在：
    - (a) 氫、氧、氯、二氧化碳、水、氨和二氧化硫
    - (b) 鋁離子、鈣離子、銅(II)離子、鐵(II)離子、鐵(III)離子、鋅離子、氯離子、溴離子、碘離子、碳酸根離子、次氯酸根離子、銨離子和亞硫酸根離子
  - 認識現代化學分析儀器的用途
- 

### II. 技能和思考過程

透過以下的學習活動，學生應發展與科學實踐有關的技能和思考過程能力：

- 進行實驗，使用色層法分離有色混合物
- 設計方案以分離已知成份的混合物
- 進行實驗以測試一個樣本是否含有某些化學物質
- 設計和進行實驗推斷一個樣本的化學本質
- 搜尋有關現代化學分析技術的用途的資料

### III. 價值觀和態度

透過本篇的學習，學生可建立以下的價值觀和態度：

- 重視以系統方法解決問題
- 體會作出結論時證據的重要性
- 欣賞現代技術在化學分析的應用
- 對科學的發展顯示出持續的興趣和好奇心

(註：課程的延展部份以下劃線顯示)

### III. 學習與教學

學習成效繫於學生的學習動機和既有知識、學習情境、教學方法和策略，以及評估方式。要有效地學習，學生在學習科學的過程中應擔當積極的角色，而教師在選取教學策略和評估方式時，亦應以此作為考慮。

#### 甲、教師角色

教師對課程的宗旨和目標應有深刻的認識，並安排有意義的學習活動使之付諸實現。他們應適時適地選用不同的教學和學習方式，並扮演支援者、協助者及評核者等角色。教師可選取不同教學策略，如討論、實驗活動和專題研習等，以協助學生學習。為了促進學習，教師應盡量刺激學生思考、鼓勵學生不斷探索及發問，並按個別學生需要而給予鼓勵和指導。就上述討論，以下是一些可行的建議。

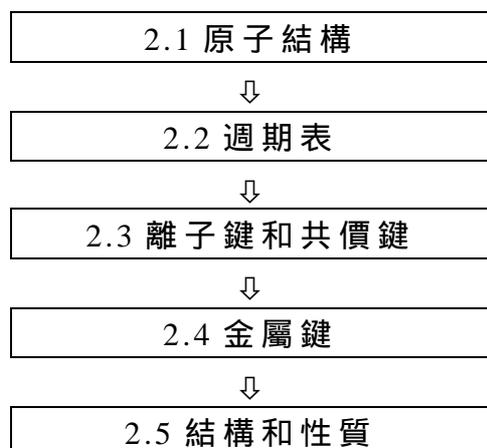
#### 設計教學次序

本課程內的課題乃按照一個可行的教學次序而編排，惟教師可採用不同的教學次序以增進學生學習。故此，教師可按學生的需要設計教學次序。

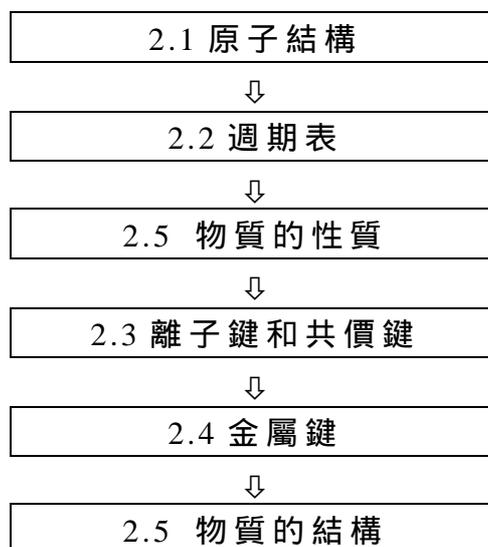
例子：

在第二篇「微觀世界」中，有些意念較為抽象。對某些學生而言，由較具體的「物質的性質」帶出化學鍵的概念亦是可行。以下是兩個可行的教學次序供教師參考。

### 次序(一)



### 次序(二)



### 因材施教

教師在決定教學策略時，應考慮學生的能力。要求所有學生達到同一水平是不切實際的，故此教師應靈活地按學生的能力設計合適深度和闊度的教學方案，使學習富挑戰性但不會要求過高，這樣便有助學生獲得愉快的學習經驗。本課程分為核心和延展兩部份，有助教師按學生的能力來設計不同的教學策略。

對於熱愛化學或能力卓越的學生，教師可超越本文件內所述的學習目標，為他們提供更具挑戰性的學習目標。教師應運用其專業判斷，為學生設計和實施一個廣闊而均衡的化學課程，避免剝奪學生全面發展潛能的機會。

再者，在第二章乙部所列出的授課節數，雖然只是粗略估計，但可對各課題的學習深度及所佔比重提供有用的參考。

## 設計學習活動

教師應透過不同的策略激發學生學習，例如讓學生了解學習的目標和期望、讓學習建基於他們的成功經驗上，以及照顧他們的興趣和關心他們的情緒。故此，學習活動的設計應以此為考慮。以下是一些活動的例子。

### 討論

提問及討論能提高學生的理解能力，對培養學生的高階思維和積極的學習態度都甚有幫助。演示論據有助學生發展與下述學習過程有關的技能：從眾多來源中選取合用的資料、加以整理，並以清晰及有條理的方式表達意念，以及根據確切的論據作出判斷。

在討論過程中，教師須避免過早及過份要求學生使用科學術語，以免減低他們參與的興趣。因此，在開始討論時教師須接納學生採用日常生活用語，稍後才引導學生使用較準確的科學術語進行討論。

要激發學生參與討論和辯論，其中一個有效方法是選取與學生日常生活息息相關的題材。例如課題 7.4 中，使用家用燃料時的潛在危險及安全措施等，都是有趣的題材。

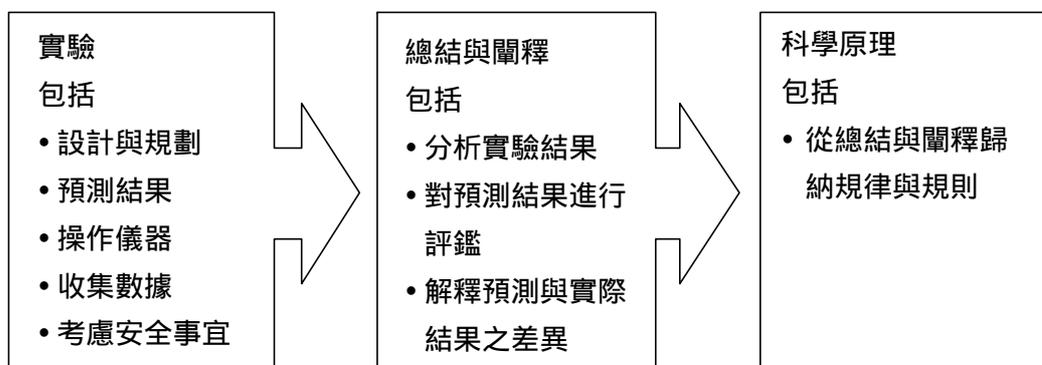
在觸及一些與科學、科技與社會有關的議題時，教師可採用更多以學生為本的教學策略。例如課題 8.1 中，在討論與使用塑膠有關的環境問題時，教師可先以家居垃圾分類及學校與屋苑的塑膠回收為題引起討論，在討論過程中，學生可自由表達意見，並總括塑膠回收的原因和推行上的困難，最後學生可向全班同學演示討論結果及聽取教師和同學的意見。

### 實驗活動

化學是一門實驗學科，所以實驗探究活動對學生相當重要。透過做實驗和尋求結果的過程，學生可獲得一些與科學有關的個人體驗。故此，本課程強調給予學生設計和進行實驗的經驗。

在實驗課時，教師應避免提供載有詳盡實驗步驟，以及預製實驗數據表格的手冊或工作紙給學生，此舉只會減低學生學習和體會科學探究過程的機會。以探究為本的導向學習，學生需自行設計部份或全部實驗步驟、決定要記錄的數據、作數據分析及解釋結果。這樣，學生會培養出對科學探究的好奇心及對實驗的承擔感，並在基本科學探究技能上獲益良多。

再者，實驗的設計宜以「找出答案」而非「驗證理論」為目的，教師應避免在實驗前透露結果。學生應試從實驗結果歸納結論，繼而鞏固所學習的科學原理。



除了使用常見的儀器和設備進行實驗，教師可探索如何使用微型儀器，令學生獲取更多實驗操作經驗。經過審慎的設計，可將一些教師的示範實驗轉為微型實驗，讓學生進行。

### 專題研習

專題研習是一有效的策略，推動學生自主學習、自我調節和自我反思，讓學生把知識、能力、價值觀與態度結合起來，並透過多元學習經歷建構知識。專題研習可培養學生以科學方法解決問題的能力、批判性思考能力及溝通能力。研習活動要求學生在一段時間內進行規劃、收集資料和作出決策；而涉及實驗探究的活動亦可發展學生的實驗技能以及更為重要的科學過程能力。以小組形式進行的研習活動有助發展學生的協作能力。

例子：

學生可利用第九篇中的「物質試驗」這課題作專題研習，應用在以前各篇獲得的知識和技能，為一些化學物質設計測試方案和進行有關實驗。透過研習過程，可培養學生下述的多種技能。

*技能 研習 階段	科學方法和 解決問題的 技能	實驗技能	溝通技能	作出決定的 技能	學習與自學	協作
分析問題和搜尋 資料	✓		✓		✓	
設計工作進程	✓	✓	✓	✓		✓
進行實驗		✓				✓
分析及評鑑結果	✓	✓		✓		
報告結果			✓			✓

\* 此等技能項目乃參照第一章所列舉之「技能和思考過程」目標而編寫

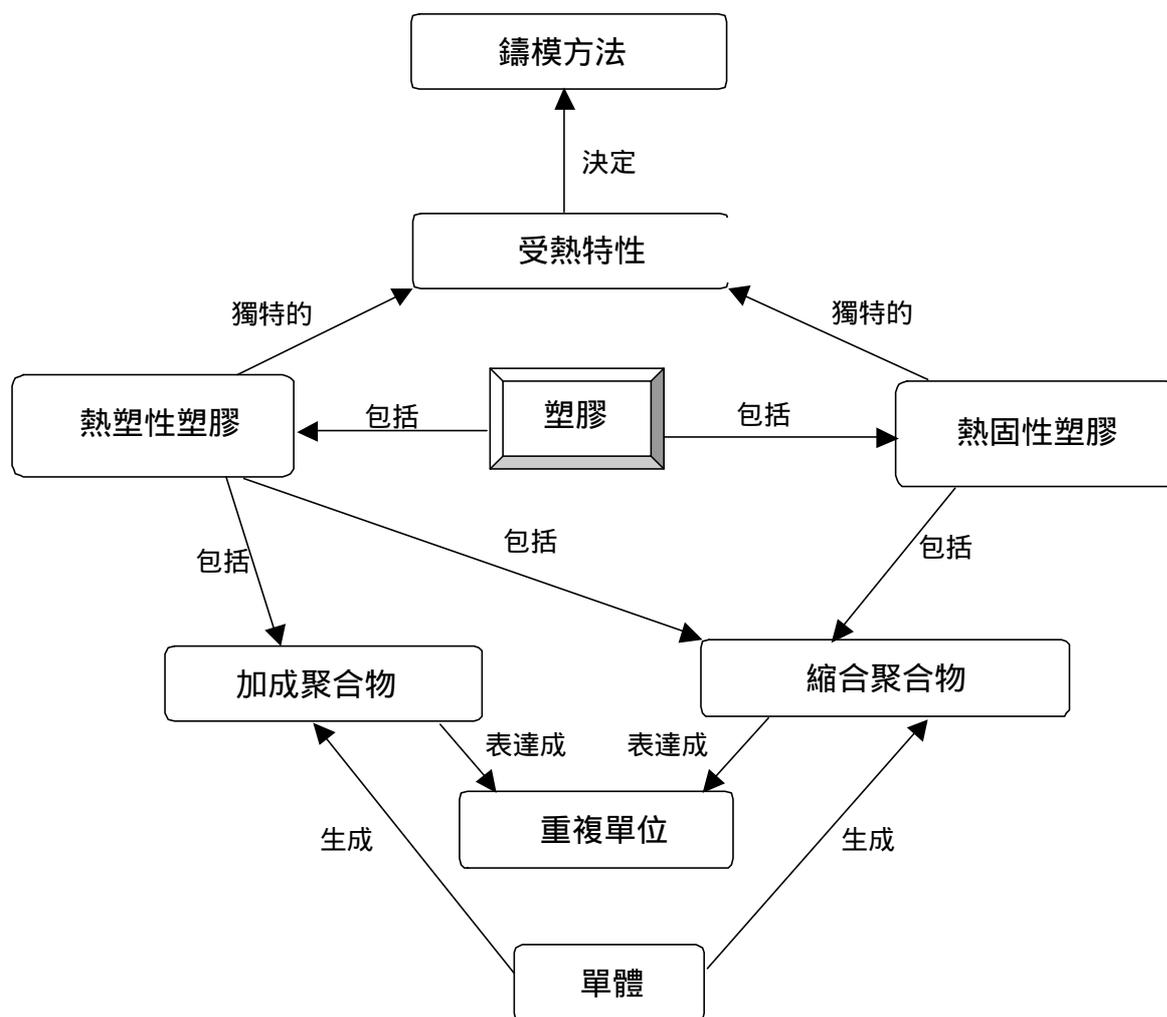
### 搜尋及演示資料

在這資訊年代，培養學生搜尋資料的技能是相當重要的。學生可從不同的來源獲得資訊，包括書籍、雜誌、科學刊物、報章、電腦光碟及互聯網等。搜尋資料可讓學生獲得有關知識及培養他們作出明智的判斷。故此，此類活動不應限於收集資料，而應包括資料的篩選和分類，以及演示所得成果。

### 繪製概念圖

概念圖是輔助思考和討論的工具，有助學生以圖像的形式把概念之間的關係描述出來。教師可鼓勵學生繪製概念圖，然後在學習過程中，讓學生根據教師的評語、同儕的互評和自我評鑑把概念圖修訂。

概念圖有很多表達方法，以下例子說明如何把課題 8.1 中，與塑膠有關的概念連結起來。



### 運用資訊科技進行互動學習

資訊科技是進行互動學習的工具，與各種課堂內外學習及教學策略互補不足。教師應選擇和運用適當的資訊科技資源來促進學生學習；但不適當地使用資訊科技有時會令學生分心，無助於學習，甚或使人厭煩。

應用資訊科技於科學教育的例子很多，而且不斷更新開拓。資訊科技有助於搜尋、存取及演示科學資訊；互動式電腦輔助學習軟件能提昇學生在學習過程中的主動性；電腦輔助實驗儀器讓學生模擬科學家般收集及分析數據；而模擬工具則可應用於探究性學習。

例子：

在課題 4.8「反應速率」中，學生可藉鎂條和不同濃度氫氯酸的反應所產生的壓力變化，探討濃度對化學反應速率的影響。實驗過程中可使用數據收集儀和壓力傳感器，接駁電腦進行探究。數據收集儀的特點是可在短時間內收集足夠的實驗數據，通過軟件以圖表的形式顯示結果，學生就可在實驗後即時對所得結果作分析和討論。

### 提供全方位學習機會

教師應適當地使用多樣化的學習和教學資源以增進學習成效。全方位學習可使學生在科學領域的視野得以擴闊；此方面的學習活動包括科普講座、辯論和論壇、野外考察、參觀博物館、創作發明、科學競賽、科學專題研習和科學展覽等。顯然，能力較高或對科學有濃厚興趣的學生，需要更具挑戰性的學習機會，而這些活動能提昇學生的科學能力，以及讓他們的潛能得到充份發揮。

## 乙、學生的角色

作為積極的學習者，學生對自己的學習應要主動、有計劃、有決斷及採取負責任的態度，以及參與學習活動時應手腦並用。為培育自主學習，教師應引導學生參與設定個人的目標、發展個人的評估準則和評鑑自己的進度，相信自主的感受會帶來學習熱誠。

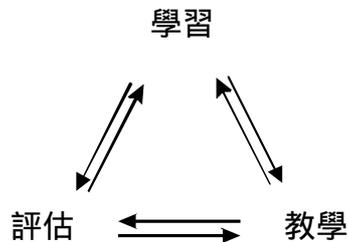
以下活動可促進學生學習：

- 收集樣本
- 進行實驗
- 提出問題
- 設計實驗
- 完成專題研習
- 參與討論
- 參與角色扮演
- 參與辯論
- 進行調查
- 集體自由討論
- 在班中進行示範
- 演示意念
- 分享經驗
- 撰寫報告
- 閱讀書本、報章、雜誌、期刊等
- 從電腦光碟、互聯網等途徑搜尋資料
- 跟隨自學材料進行學習
- 繪製概念圖和編寫筆記
- 評鑑自我表現
- 參與研討會及參觀展覽會

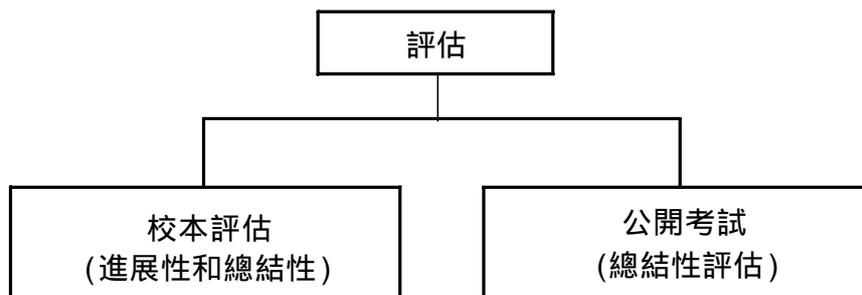
學生應學會把所獲得的技能和知識，在不同的情境下靈活運用。學生若懂得運用探究過程能力和掌握新知識，將有助持續學習。當學生開始相信自己時，自信心便悠然而生；自信心又會帶來積極的態度和動機，達致有效學習。在積極學習過程中所發展的技能 and 習慣會是學生成為終身學習者的要素。

## IV. 評估

評估是蒐集學習成果實證的方法，為學習與教學循環的重要組成部份。評估可給教師和學生所需資料，以改善學與教。



為了改進學與教，評估需要和學與教的過程相配合。除了人所共知的測驗、學期考試和公開考試等總結性評估，還須引入進展性評估，作為診斷工具，來協助學生改進學習。教師亦須考慮採用包括總結性和進展性的校本評估。



進展性評估須持續地進行，並透過各種方式實施，例如口頭提問、觀察學生表現、作業、專題研習、實驗考核和筆試等。進展性評估應在整個課程中，和學與教結合，旨在促進學與教的素質和成效。根據評估提供的回饋，教師便可判斷下一步應如何促進學生的學習，或採用更恰當的教學方式。另一方面，評估亦可為學生提供回饋，使他們知道怎樣改進。

學習素質準則是根據課程的宗旨和目標，對學生所能達到的學習水平的描述。學習素質準則可作為學與教的綱領。學生和教師可在課堂(或課程中的一個小單元)的開始時，共同建立適當的預期學習成果。根據該等準則，教師可判斷學生的學習進度，而學生則可檢討自己的學習成效。

以知識和理解的範疇為例，適合一般能力的學生的學習素質準則可以是「能為涉及個別化學概念的問題提供清晰的解釋」，而適合能力較高的學生的學習素質準則可以是「運用源自兩個或以上課題的化學概念，為問題提供清晰及合乎邏輯的解釋」。

## 評估的範疇

評估可提供一些學生達到既定目標程度的資料。必須指出，不單是學科知識和理解方面的目標需要進行評估，也要對研習化學所需的技能和思考過程方面的目標進行評估。

要考核學生對於解決問題和作出決定等更高層次的技能，可用一些基於學生不熟悉的資料所設的問題，要求學生運用所學的原理和概念，以合乎邏輯演繹的方式，應用於嶄新的情況。在解答用以考驗分析和評鑑能力的開放式問題時，可要求學生盡可能考慮多方面的因素，才作出判斷。對於考核溝通技能的問題，可要求學生提供論文式答案，清晰而合乎邏輯地闡述有關的論據。

與態度和價值觀有關的目標，可採取較靈活的方式進行評估。觀察、面談、撰寫論文、學生自我評估等，都是一些可行的評估策略。

## 評估策略

在化學的學與教的過程中，可以採用多種評估的策略。教師須有周全的計劃，以評估學生的學習成果，亦應讓學生知悉評估的方式。

### 筆試

許多學校廣泛採用筆試作為主要的評估方式。然而，長期倚賴這種評估方式無形中會把學習的範圍甚至教學範圍縮窄。教師應避免過份側重教授只可用筆試考核的知識和理解部份，亦應避免資料背誦形式的測驗。教師設計的評估項目，應著重概念的理解、解決問題的能力，以及高層次的思考能力等。在測驗和考試中，採用開放式的問題，有助於評估學生的創造力和批判性思考能力。

### 書寫式作業

書寫式作業廣泛使用於學與教的過程中，它能持續地反映學生的努力、成績、長處和弱點，故可作為評估工具之一。作業的積分或等級可視為反映學生學業進程紀錄的一部分。教師應善用書寫式作業作為一種進展性評估工具。使用適當的作業以配合學習目標，可減輕正規考核帶來的壓力。對學生的作業給予恰當的評價及提出具體的改善建議，都是對學生有價值的回饋。作為一種評鑑的方式，作業還可反映教學效率；藉著所提供的回饋資料，教師可為學生擬訂進一步的工作目標，也為自己的教學作出適切的調整。

### 口頭提問

向學生提問可使教師了解學生在某些情況下的想法。學生的回應往往顯示出他們的長處、弱點、謬誤、認識水平、興趣、態度和能力。教師應善用提問的方式，以檢測學生各方面的能力，從資料背誦到高層次思考。此外，所設的開放式和封閉式的問題，應均衡分配。擬定的問題亦可使用一些學生不熟悉的資料。

### **觀察**

學生進行小組研習或個別工作時，教師可從旁觀察，以了解學生學習的情況。當學生進行學習活動時，教師可觀察學生採用解決問題的方法和對待工作的態度（例如堅毅、獨立性、合作性、願意面對困難等）。在實驗課時，教師可觀察學生選用哪些儀器設備、採用何種活動、與誰合作，以及與他人的互動關係。教師應保存簡單的觀察紀錄，藉以更深入評估學生的學習情況。

### **實驗操作和科學探究方面**

至於實驗操作技能和科學探究技能方面的評估，採用筆試的做法究竟是否可取或恰當，實在值得作深入探討。現在普遍認為更適當的評估策略，是透過直接的觀察或實驗考核，亦即是在實際的環境中進行評估。這樣可以把學習和評估結合起來，並可即時向學生提供回饋。加上學生的實驗或研究報告，便可以對學生的表現，取得較完整的結論。

### **專題研習**

對於學習、教學或評估來說，專題研習都是十分有效的策略。它不單讓學生應用所學的知識和實驗技能，還可以運用其他的技能和思考過程，例如確認問題所在、提出假說、設計及實行各種策略和進行評鑑。對於專題研習，教師可使用不同評估策略，取得學生在知識和技能方面的學習憑證。此外，教師亦可評估學生的創造力、溝通和協作能力，以及解決問題的能力。至於學生在態度和價值觀方面的表現，教師可採用適當的準則進行評估。

總括來說，以上建議的各種評估策略，並非詳盡無遺。利用多種不同的評估策略，可就學生的學習成果，獲得清晰準確的資料。教師應為自己的學生探求合適的評估機會。

## 公開考試

香港考試局舉辦香港中學會考，用以評估學生的學業成績。香港考試局每年出版化學科考試課程，為教師和學生提供有關考試的要求，因此讀者應把該考試課程與本文件一併閱覽。

基於香港中學會考採用的評估模式，把所有學習目標轉變成評估目標是既不可能也不可取的。教師應了解，中學會考課程的評估目標是建基於本課程內的學習目標。然而，教師不應忽略評估目標以外的學習目標。

## 附錄：參考書目

書名	作者	出版社	出版年份
中學化學教師備課資料手冊	金德淵	上海教育出版社	1994
中學化學實驗大全	劉正賢	上海教育出版社	1994
分析化學實驗	劉宏毅	中國紡織出版社	1997
化工百科全書	陳冠榮	化學工業出版社	1993
化學五千年	王德勝、朱天娥	曉園出版社	1992
化學元素周期系的發現和發展	凌永樂	化學工業出版社	1990
化學史圖冊	吳守玉、高興華、 李華隆、黎加厚	高等教育出版社	1993
化學名詞	王寶瑄	科學出版社	1991
化學教育學	楊先晶、廖可珍、 施志毅	江西教育出版社	1995
化學課程論與課程教材改革	王秀紅、周仕東	東北師範大學 出版社	1999
世界的石油	錢今昔	江蘇教育出版社	1992
生活的化學	陳潤杰	香港教育圖書公司	1999
名師授課錄中學化學	劉知新、孫元清	上海教育出版社	1998
有機化學實驗	謝冬	中國紡織出版社	1997
奇妙的科學實驗室理化篇	珍妮絲、普拉特、范克 莉芙	浙江科學技術 出版社	1999
初中化學特級教師談學習策略	陸禾	北京師範大學 出版社	1993

書名	作者	出版社	出版年份
初中化學教學大綱及教材分析	趙寧	東北師範大學出版社	1999
初中化學演示實驗技能訓練	趙寧、陳杰、張正飆	東北師範大學出版社	1999
金屬電鍍工藝	林西音	香港萬里書店	1975
香港環境保護 2000	香港環境保護署		2000
高中化學教學大綱及教材分析	申再植	東北師範大學出版社	1999
高等院校選用教材系列微型有機化學實驗	周寧懷、王德琳	科學出版社	1999
常見有毒和危險化學品手冊	羅明泉、俞平	中國輕工業出版社	1992
無機化學實驗	陸寧寧、伍天榮	中國紡織出版社	1997
無機化學實驗	袁書玉	清華大學出版社	1996
微型化學實驗冊（初中全一冊）	王興華、劉衛國、李秀雲	科學出版社	1995
電池的科學	郁仁貽	復文書局	1990
電鍍原理與工藝	上海輕工業專科學校	上海科學技術出版社	1978
趣味化學 365	于浩、方維海、錢楊義	北京廣播學院出版社	1993
趣味化學辭典	范杰	上海辭書出版社	1994
應用科學最新電池	鄭振東	建宏出版社	1991
環境化學概論	盧昭彰	曉園出版社	1995

書名	作者	出版社	出版年份
環境保護	金鑒明、周富祥、李金晶、陳昌篤	北京科學出版社	1983
A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds	Panico, R., Powell, W. H. & Richer, J.C.	Blackwell Science Ltd.	1993
Applied Chemistry (3rd Edition)	Stine	D. C. Heath and Company	1994
ChemCom: chemistry in the community (3rd Edition)	American Chemical Society	Kendall/Hunt Publishing Co.	1998
Chemical Demonstrations (A Handbook for Teachers of Chemistry) Volume 3	Shakhashiri, B.Z.	The University of Wisconsin Press	1989
Chemical Demonstrations (A Handbook for Teachers of Chemistry) Volume 4	Shakhashiri, B.Z.	The University of Wisconsin Press	1992
Chemistry – The Salters' Approach	Hill, Holman, Lazonby, Raffan, Waddington	Heinemann	1989
Chemistry & Society (5th Edition)	Jones, M.M., Johnston, D.O., Netterville, J.T., Wood, J.L. & Joesten, M.D.	Saunders College	1987
Chemistry and Our Changing World (3rd Edition)	Sherman, A., Sherman, S.J.	Prentice-Hall, Inc	1992
Chemistry and the Environment	Johnston, J., Reed. N. & Faust, B.	The Royal Society of Chemistry	1993
Chemistry Counts – Activities	Hill	Hodder & Stoughton	1988
Chemistry Experiments	Hunt, Sykes & Mason	Longman	1986
Chemistry for Every Kid, 101 Easy Experiments That Really Work	Sobel, D.	John Wiley & Sons, Inc.	1989
Chemistry for GCSE	Johnson	Heinemann	1987
Chemistry in the Marketplace (5th Edition)	Selinger, B.	Harcourt Brace	1998
Chemistry of the Environment	Ramsden, E.N.	Stanley Thornes (Publishers) Ltd	1996
Chemistry, Science Projects	Oxlade, C.	Wayland	1998

書名	作者	出版社	出版年份
Classic Chemistry Experiments	Osborne, C. & Johnston, J.	The Royal Society of Chemistry	2000
Conservation 2000: The Acid Rain Effect	Neal, P.	Batsford	1992
Conservation 2000: The Greenhouse Effect	Neal, P.	Batsford	1992
Conservation 2000: The Ozone Layer	Neal, P.	Batsford	1993
Cool Chemistry, Great Experiments with Simple Stuff	Moje, S.W.	Sterling Publishing Co. Ltd.	1999
Core Chemistry	Mills, J. & Evans, P.	Cambridge	1999
Detection and Analysis	Ramsden, E.N.	Stanley Thornes (Publishers) Ltd	1996
Engaging Children's Minds: The Project Approach	Katz, K.G. & Chard, S.C.	Ablex Publishing Corporation	1993
Environmental Chemistry	Winfield, A.	Cambridge	1995
Examining GCSE Chemistry	McDuell	Hutchinson	1989
Experiments and Investigations in Chemistry	Crowther, B. & Freemantle, M.	Oxford	1989
Extension Chemistry	Milner, B. & Mills, J.	Cambridge	1998
In Search of More Solutions	O' Driscoll, C., Eccles, H. & Reed, N.	The Royal Society of Chemistry	1995
Industrial Chemistry Case Studies	Osborne, C. & Johnston, J.	The Royal Society of Chemistry	1998
Inquiry-based Experiments in Chemistry	Lechtanski, V.L.	Oxford	2000
Laboratory Manual for Principles of General Chemistry (5th Edition)	Beran, J. A.	John Wiley & Sons, Inc.	1994
Materials Science	Ramsden, E.N.	Stanley Thornes (Publishers) Ltd	1995
Methane Global Warming and Production by Animals	Moss, A.R.	Chalcombe	1993

書名	作者	出版社	出版年份
Methods of Analysis and Detection	McCarthy, A.	Cambridge	1997
Microscale Chemistry – Experiments in miniature	Skinner, J.	The Royal Society of Chemistry	1997
Modern Chemical Techniques	Johnston, J. & Reed, N.	The Royal Society of Chemistry	1992
Nomenclature of Inorganic Chemistry	Leigh, G.J.	Blackwell Scientific	1990
Nuffield Co-ordinated Sciences – Chemistry	Hunt, A.	Longman	1988
Nuffield Co-ordinated Sciences – Teachers’ Guide	Dillon, J., Dorling, G., Ellse, M., Hunt, A., Ingram, N.R., Monger, G. & Norris, R.	Longman	1992
Our World, Our Future	Educational Projects Resources Trust	ICI Environmental Education Service	
Pollution Prevention Problems and Solutions	Theodore, L., Dupont, R.R. & Reynolds, J.	Gordon and Breach Science	1994
Polymer Chemistry (Revised Edition)	Lipscomb, R.	National Science Teachers Association	1995
Principles of Chemical Nomenclature	Leigh, G. J., Favre, H.A. & Metanomski, W.V.	Blackwell Scientific	1998
Revised Nuffield Chemistry	Nuffield Foundation	Longman	1975-78
Science and Technology in Society (SATIS)	Holman (Editor)	Association for Science Education	1986
Science Puzzle Aid Key Stage 4, Chemistry Materials and Their Properties	Williams, M.H.	Foulsham	1993
Teaching Chemistry with Toys	Sarquis, J.L., Sarquis, M. & Williams, J.P.	Learning Triangle Press	1995
Teaching General Chemistry: A Materials Science Companion	Ellis, A.B., Geselbracht, M.J., Johnson, B.J., Lisensky, G.C. & Robinson, W.R.	American Chemical Society	1993

書名	作者	出版社	出版年份
Teaching Science, Technology and Society	Solomon, J.	Open University Press	1993
The Age of the Molecule	Hall, N.	The Royal Society of Chemistry	1999
The Chemistry Classroom Formulas for Successful Teaching	Herron, J.D.	The American Chemical Society	1996
The Essential Chemical Industry	Hubbard, E., Stephenson, M. & Waddington, D.	Chemical Industry Education Centre	1999
The Salters' Chemistry Course	Science Education Group, University	Science Education Group, University of York	1988
Understanding Our Environment	Hester (Editor)	The Royal Society of Chemistry	1986
Visualizing Chemistry	Ealy, J.B. & Ealy, Jr., J.L.	The American Chemical Society	1995
World of Chemistry – Essentials	Joesten, M.D., Netterville, J.T. & Wood, J.L.	Saunders College	1993