

化 學 的 認 識

鄭 錫 銘 著

上 海 新 亞 書 店 出 版

前 言

化學是生產所必需的基本知識，亦是大眾所需要學習的科學。要學習先要有認識，本書是一種使讀者認識化學的讀物，所以書名叫做“化學的認識”。

本書內容，包含着多種的化學知識，諸如理論化學，無機化學，有機化學，製造化學，和新近發展的放射化學，及核子化學等材料，都有適量的採列，使讀者在最短的時間內，得到有系統的化學概念，而可達到認識的願望。對於最近化學上的新發展，亦已注意搜羅。

爲求適合初學者閱讀起見，本書的程度，比初中化學教本略淺；同時又擬配合中學生溫故知新的需要，書中有些材料，比高中教本略深。使在初學及進修兩方面，都可顧到。又因爲是採用綜合的方法來編寫的，所以比較有系統而容易閱讀。

讀完本書，對於化學的認識，可能得到些外形的輪廓，和局部的透視，這是作者的奢望。但因才疏學淺，見聞不多，失當的地方，尙祈多多 指正！

一九五一年九月

鄭錫銘誌於上海

目次

自然科學和化學.....	1
科學的意義 學習的方法 科學的分類 化學的意義和功用 中國古代的化工技術	
化學的分類.....	3
純正化學 應用化學	
化學的定律、公式、假說、學說之意義和關係.....	6
定律 公式 假說 學說	
物質的研究.....	7
物質和能 物質和物體 物質的變化 物質的性質 物質的三態和變化 物質的種類 物質的結構 (甲)原子說 (乙)分子說 (丙)電子說	
元素的分類.....	23
金屬和非金屬 三元素組分類法 音階律分類法 週期表分類法 週期律 十八行新型週期表分類法 週期表的各式類型	
化學符號的表記方法.....	30
化學符號的涵義 分子式的涵義和應用 化學式的種類和作法 原子價、基、根、及當量 原子價的鑑定方法 求作分子式的方法 求作化學方程式的方法 鉤衡化學方程式的幾種方法 化學方程式的涵義 化學方程式不能表記的事項	
變化的研究.....	42
未變化時物質三態的分子情況 物質發生變化時的種種狀況 (甲)	

在物質的組織方面 (乙)在物質的質量方面 氣體變化的規律 化學變化的分類 影響於化學變化的有關事項 化學平衡和平衡移動 熱化學和反應熱 黑斯定律的意義和應用 熱能對於化學變化的影響 電解質和電離溶劑 化學中為什麼需要電離學說 阿累尼烏斯電離學說的要點 離子和原子的區別 電離和電解的區別 法拉特定律和電化當量 溶體和化合物混合物的區別 溶體的意義和種類 溶液的分類 溶液的性狀 固體溶解時影響於溶解度的有關事項 氣體溶解時影響於溶解度的有關事項 結晶和沉澱 固體的分類和性狀 氧化和還原	
變化後所成的化合物	66
(一)酸 (二)鹼 (三)鹽 中和 氧化物的分類	
元素和無機化合物	72
空氣 稀有氣體 氫 氧 氮 鹵素族 水 硫 磷 碳 矽和硼 金屬元素的分類 輕金屬的特性 鹼金屬 鹼土金屬 貴金屬 銅族 鉍族 汞 過渡重金屬 鐵鈷鎳 鉻錳 錫鉛 鋁鋅 稀土金屬 放射元素和鐳系 核變化和原子炸彈原理	
有機化合物	87
有機物的表記方法 有機化合物的分類 烴類 甲烷 石油的分餾 烯類 炔類 閉鏈化合物的分類 苯系烴 苯和煤焦油的分類 烴類的主要衍生物 (1)醇類和酚類 (2)醚類 (3)醛類 (4)酮類和醴類 (5)酸類 (6)酯類 (7)醣類 苯環的化合物 雜環族化合物 生物鹼 軍用毒氣 維他命 D.D.T.	
化學方程式的計算問題	101
化學品的製造	105
玻璃 陶瓷 水泥 石灰 人造汽油 酒精 肥皂 紙 人造絲和玻璃紙 炸藥 天然橡膠和人造橡膠 陰丹士林藍 六零六 青黴素	

自然科學和化學

科學的意義 科學是什麼？科學是一種有系統的真實的知識。這些知識，是由觀察、量度、及實驗而得，經學者搜集攏來，把性質相近及互相關聯的部分，歸列在一起，組織成一串有系統的特種學問，使人容易學習和研究，這樣經過整理而得的串連性知識，便是“科學”。

學習的方法 我們要研究科學，第一先要學習別人整理過的科學知識，以便對於所學習的某科，獲得明確的認識；第二要把已得的學識，作切實的應用，求取書本上所沒有的實際經驗；第三要隨時搜集新發見的資料，結合着已得的學識，再作深入的研究，這樣纔會創造出新的學說和新的發明。要知道我們和科學家、發明家同為人類，祇要肯努力學習和研究，每個人都可能成為將來的科學家、發明家。這本小冊子，目的就在幫助讀者在化學方面，獲得一種較有系統的認識，以便將來作進一步的研究。

科學的分類 世界上的科學，種類很多。一般依照研究對象的性質和範圍，分為下列二大類：

一類專門研究人類社會活動狀況的科學，叫做“社會科學”。

例如：歷史、地理、政治、經濟等。

一類專門研究天地間所有一切自然物質和一切自然現象的科學，叫做“自然科學”。例如：天文學、地質學、動物學、植物學、礦物學、物理學及化學等。

化學的意義和功用 化學是自然科學中的一個分科，專門研究自然界中物質的組成、物質的特性、及物質和物質間所發生的變化狀態。應用了化學的知識，可以把現有的物質，製造出功效不同的新物質，供應人類的需要，爲人類謀幸福。因此研究化學，亦可說是爲人民服務的一項工作。

中國古代的化工技術 中國的化學知識，很早就開始，古書上常有煉丹術的記載。在這煉丹術中的所謂“金丹”，大約是由水銀、硫磺、和鉛等許多東西，製煉成一種滋補身體的藥品。這樣煉出的金丹，雖然不會有預期的效果，不過由此可見，中國人的化學研究工作，很早就展開了。

在神話式的煉丹術後，我們在歷史上，可以找到許多古代化學工業的發展紀載。例如冶金（五金材料）、煮鹽、燒陶瓷磚瓦、製漆、製火藥、製墨、製顏料、釀酒、釀醋、製豆腐、製醬、製燭、製革、製糖、製紙、製香料和化粧品等，差不多現代的重要化學工業，我國都有相當歷史。可惜古人抱着自私的心理，保持守舊的習慣，不肯把各方面的寶貴知識，整理成有系統的科學，所以有發明而少進步，能創作而少改良。以致科學技術，空有較久長的歷史，到今天仍趕不上別人。我們應該急起直追，恢復我們祖國固有的光榮。

化 學 的 分 類

化學的範圍很廣，化學的知識越積越多，爲了便利學習和研究起見，再把集積的化學知識，各依性質和範圍，整理成幾個有系統的分科，歸納爲下列的兩個大類：

(甲)純正化學 純正化學是專門研究化學學理，而無其他目的之化學。在這一項目下，又分爲下列三科：

(1)理論化學或物理化學 理論化學是以探求世界上一切物質所起各種變化之原因爲目的。通常結合着物理學上的各種學理，解釋各種變化的起因，各種變化的進展狀況，和各種變化的如何結果，使我們了解關於變化的一切知識，作爲由人力操縱各種變化的依據。因此人類可以由操縱變化的本領，進而控制一切物質，供我們人類使用，而發揮化學的偉大效能。可見理論化學是一切化學的基礎；因爲要採用物理方法的緣故，所以另有“物理化學”的別名。

在理論化學的範圍內，因爲所研究的對象不同，又分列許多範圍更狹小的科目。例如討論熱力在變化時的各種狀態的，叫做“熱化學”；討論固體微粒混在液體中，形成膠態時各種性狀的，

叫做“膠質化學”；討論放射電子射線的放射物質，放射電子射線的各種狀態的，叫做“放射化學”；討論原子核分裂時所發生之各種性狀的，叫做“核子化學”等等。尚有其他分科，這裏不再一一舉述。

(2) 無機化學和有機化學 這是研究世界上一切物質性狀的兩種化學。世界上的物質，有些人將其分為兩大類：一類是由動植物體中生長出來的物質，如脂肪、蛋白質之類，常在生物體中，時增時減，像是有生機這樣的，叫做“有機物”；一類是產生在無生命的大自然裏面，不增不減，完全沒有生機的，叫做“無機物”。從前研究化學的人，常把有機物和無機物，看做兩類毫無關聯的東西，所以把研究有機物的化學，叫做“有機化學”，把研究無機物的化學，叫做“無機化學”，兩者各自對立，毫不牽連。

等到1828年，德國的化學家浮勒氏 (Wöhler)，用無機物的氰酸銨加熱，製成有機物的尿素，從此知道有機物可由無機物製成，便把從前兩者毫無關聯的觀念，完全打破。所以有機物和無機物的兩個名詞，從此失去原意，而無存在的必要。不過物質的種類太多，為便利學習和研究起見，必須設法分類，又因有機物大都為碳和氫的化合物，我們既要把物質分類，祇好暫時保留有機物和無機物的原來區分，以資便利。不過現在所指的有機物，其意義是指碳化合物，因此有機化學，便是研究碳化合物的化學，這一點必須特別認清的。

(乙) 應用化學 和理論化學對立的，便是應用化學。應用化學是把理論化學上的研究結果，為了各種不同目的，作實際的應

用。但因應用的範圍頗廣，因之又有下列的分科：

(1) 分析化學 要研究物質的性狀，先要明瞭物質的組成狀態。分析化學是把任何物質，利用由理論化學所得的研究結果，將物質內所含的各種組織成分，一一分析開來，使我們能完全了解物質的內容，作為進行其他研究的資料。有種分析化學，目的僅在析求物質成分之種類的，叫做“定性分析”。另有一種分析化學，是析求物質成分之含量多少的，叫做“定量分析”。

(2) 工業化學 採用現有的物質做原料，利用化學原理，製造成別種新的物質，供應我們特種需要的，叫做“工業化學”。工業化學是製造各種物品的化學，為應用化學的主要目標，因此有人把工業化學叫做“製造化學”。利用化學原理來製造物品的工業，叫做“化學工業”，簡稱“化工業”。化學工業常以製成品的不同，而有各種不同的名稱，例如玻璃工業、肥皂工業等。亦有依照所用原料，來區分工業之性質的，例如纖維工業，包括造紙、人造絲等工業；油脂工業，包括肥皂、洋燭等工業。

(3) 特種應用化學 應用化學除了分析和製造以外，尚有利用化學原理，研究其他科學方面之化學現象的，我們將其歸列於特種應用化學的一類。例如研究農藝方面之化學現象，及化學應用的，叫做“農藝化學”；研究人體生理方面之一切化學現象的，叫做“生理化學”等。

化學的定律、公式、假說、 學說之意義和關係

化學的理論中，常有定律、公式、假說、學說等名稱，學習化學的人，對於這些名稱，先要辨別其意義，次要明瞭其彼此間的關係，現在略行舉述如下：

定律 科學家歸納觀察或實驗的事實，因而獲得結論，這些結論，用文字敘述出來的，便叫做“定律”。

公式 用文字敘述結論而得定律，有時感覺麻煩，改用符號來表記的，叫做“公式”。

定律和公式，形式異而意義同。科學進步，舊時的定律和公式，常因進步而需要修正和充實，若要根本廢置的，則很少見。

假說 上述的定律和公式，有時使人知其如此，而不知為什麼要如此，爲了要解釋一切事實起見，便創立一種猜想，以求更淺顯的說明，這種猜想，便叫做“假說”。

學說 把假說用來解釋一切事實，經長時試用而無錯誤，範圍廣而少例外的，這種假說便成爲“學說”。

假說和學說，到不適用的時候，便需修正。經修正而仍舊不適用，那麼便要另創新說，而把舊說廢置。

物質的研究

在明瞭化學的意義和化學的分類後，我們便可敘述化學的基本知識了。我們要認識化學，那麼對於化學的基本知識，必先有充分的了解。

物質和能 我們研究自然界的對象，計有二種：一種叫做“物質”；一種叫做“能”。

凡在天地間占有位置，而具有重量的，便是物質。例如一般所謂“金木水火土”的“五行”中，金木水土都是物質。物質的組成、性質、製法、變化、用途、產地、命名、分類、及發見史等，都是化學所研究的範圍。簡單地說，化學是研究物質組成、性質、和變化的科學。

凡物質自身內所含的能力，可以做成工作的，便是“能”。例如燃燒煤炭，加熱汽鍋，使水變為蒸氣，推送機器行動，而完成工作，這便是因為煤炭中含“能”的緣故。研究能的一切知識，是在物理學的範圍。把物質的原子核擊破，放出偉大的力量，能夠顯出如炸彈這樣破壞效能的，便是現今所謂的“原子能”。那麼原子能是由什麼東西變成的呢？原子能是由物質轉變成的。據說如用

1 磅鐳的物質，採用特別方法，擊破物質中原子核而發生所謂“核反應”時，其由物質轉變而放出的能量，相當於燃煤 3250 噸或 700 萬磅所發生的能量。從前研究化學的人，認為世界上一切物質，不論經過任何的變化，其原有質量，仍舊留存在天地間，而不會減少或消滅的。這樣的學說，稱為“物質不滅定律”，是從前化學研究者大衆所信奉的化學原理；但經現在研究原子能的時候，發見了上述物質變能的許多事實後，這個物質不滅定律，便受打擊而不能成立，形成了化學界的革命。

物質和物體 化學中所研究的物質，是注重物質的組成、性質、和變化，而不論物質的形狀、大小、和輕重的。若把物質依照不同的形狀、大小、和輕重，做成各種日常應用的物品時，這些物品，便叫“物體”。例如鉛球和鉛管，是由同一物質“鉛”所製成的兩種物體；而鉛球和鐵球，是由兩種不同的物質所製成的同一形狀的兩種物體。

物質的變化 物質的變化，是化學所研究的一個目標。世界上的一切物質，由於受了天然或人力操縱的影響，在物質的組成、特性、和形狀各方面，發生了若干變動，這種變動，便叫“變化”。世界上物質的千變萬化，真不知有多少種數，普通依照變化的性質和狀況，及變化後的結果，把世界上一切變化，分為下列兩大類：

(甲)物理變化 世界上一種或多種物質，因受外界影響而發生變化，若僅改變物質的外觀形態，而不改變物質的組成和特性，並可恢復其原來狀態的，叫做“物理變化”。例如水受熱化汽，

便是水發生變化。水是液體，汽是氣體，兩者形態雖然不同，但是水的組成和特性，仍舊沒有改變；如把水汽冷卻，則水汽便冷凝而恢復原來水的狀態，所以是物理變化。又如把食鹽溶解於水，變成鹽湯，雖然食鹽的固體，因溶解而像是消滅了；但是鹽的鹹味特性，仍舊保存在鹽湯裏面。如把鹽湯蒸發，水便化汽飛散，食鹽卻仍結晶出來，而恢復原來狀態。所以食鹽溶解於水，亦是物理變化的例子。

(乙)化學變化 兩種物質，相遇而發生變化，如果不僅改變外觀形態，並且同時改變物質的組成和特性，產生不同的新物質，而不能恢復原狀的，叫做“化學變化”。例如鐵釘在空氣中生鏽，是鐵質和空氣中氧質，相遇而生的變化。在這變化後所產生的新物質鐵鏽，其外觀形態，其內含成分及各種特性，都和變化前的鐵質和氧質完全不同，並且亦不易使其恢復原狀，這樣和溶鹽於水的例子不同，所以是化學變化。

化學是研究物質變化的科學，而尤注重於化學變化。

物質的性質 物質的各種性質，是辨認物質時所必需的重要資料。在研究物質的時候，我們常把物質的各種性質，分為下列兩類：

(甲)物理性質 物質在平時未生化學變化時，所具有各種物理學上的特性，稱為物質的“物理性質”。下列各項，化學上認為是物質的物理性質：

(1)色

(3)味

(2)臭

(4)沸點

(5) 熔點

(8) 導電性

(6) 密度 (物質一立方厘米
體積的重量)

(9) 導熱性

(7) 溶解度

(10) 晶形等

此外如大小、輕重、和形狀之類，是物質所成各個物體的屬性，屬性是各種物體的表記。

至於物質所受溫度的高低，壓力的大小，和帶電的強弱，則是物質所處的狀況，狀況是物質發生變化時所處的周圍環境。物質的屬性與狀況，雖是同一物質，未必都是相同；而不同的物質，亦未必都是相異。所以物質的屬性和狀況，不能當做辨認物質時的資料，僅可作為化學實驗的重要數據，以供參考及研究之用。

(乙) 化學性質 物質的化學變化狀態，便是物質的化學性質。例如氫氣能在空氣中自己燃燒，火藥燃燒時發生爆炸，乳酪露置在空氣中會變酸等，都是各該物質的化學性質。

大概依據物理性質而辨認物質，則方法簡便而容易錯誤；若依化學性質而辨認物質，則手續繁複而較為可靠。

物質的三態和變化 物質因受四周環境的影響，如溫度、氣壓的變動等，而成下列的三種形態，稱為物質的三態：

(甲) 氣態 物質之無一定形狀，且無一定容積的，稱為“氣態”的物質或“氣體”。在常溫時本成液態或固態之氣體，則稱為“蒸氣”。

(乙) 液態 物質之無一定形狀，而有一定容積的，稱為“液態”的物質或“液體”。在常溫時本成固態之液體，則稱為“熔態”。

(丙)固態 物質之有一定形狀，且有一定容積的，稱為“固態”的物質或“固體”。真正的固體，都有一定的結晶形狀，如果固體而無一定結晶形狀的，稱為“過冷液體”。

按照一般情形說起來，如果把溫度降低，或者把氣壓加高，則氣體發生物理變化，而變為液體。這種由氣體變液體的變化，稱為“凝結作用”。同樣，由液體變為固體，或由氣體直接變成固體的變化，則稱為“凝固作用”。

再換一方面說起來，如果把溫度加高，或者把氣壓減低，則固體發生“融解作用”而變為液體；或者固體發生“昇華作用”，而直接變為氣體。同樣，液體亦發生“沸騰作用”而變為氣體。

為了表示物質三態互相變化的狀況起見，再列物質三態互相變化圖如下：

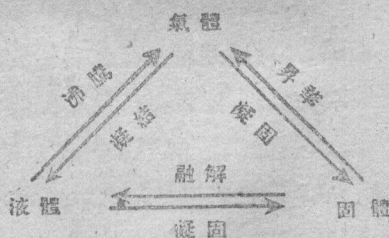


圖1 物質三態互相變化圖

當任何溫度，在固體或液體的表面上，發生氣體而成“氣化作用”時，這種變化，則特別叫做“蒸發”。蒸發和沸騰的意義，並不相同。蒸發是固體或液體僅在表面部分，發生氣化作用；而沸騰則不僅在液體的表面，即表面下的全部液體，亦同時發生氣化

作用：這是兩者的區別。

在常溫時的氣體，如果設法降低溫度，或增加壓力，使氣體變為液體的變化，特別稱做“液化”。液化空氣，能吸熱保冷，是我們生活中常見的例子。

物質的種類 世界上的物質，多至說不出有多少種數，大約可以分為混合物、化合物、素質三大類。這三大類中的任何物質，都由一種或數種“元素”組成。

世界上任何物質，都可應用分析化學的方法，把物質的組織成分，一一分析出來。等到物質成分到達最簡單的狀態，使人無可再分的時候，這種最簡單的物質成分，便叫做“元素”。因為各種元素互相組合的狀態不同，所以世界上纔有多至說不出種數的物質。

(甲)素質 由一種元素所構成的物質，叫做素質。例如金剛石是由一種碳質組成的；黃磷是由一種磷質組成的。由一種元素組成兩種性質不同的物質時，這兩種性質不同的物質，便互相叫做組成元素的“同素異性體”，簡稱“同素體”。例如石墨和金剛石，同由一種碳素組成，但是石墨是黑色不透明而性質柔軟，金剛石是無色透明而性質堅硬，所以這兩種東西，同是碳素的同素體。

(乙)化合物 由數種元素經過化學變化而構成的物質，叫做“化合物”。構成化合物的各種元素，叫做化合物的“成分”。在成分之外，更注重每一成分的數量多少的，那麼這種有數量多少的成分，便叫做某化合物的“組成”。

(丙)混合物 集合兩種以上的物質在一處，而並不發生化學變化的，這一羣物質，便叫做“混合物”。集成混合物的各種物質，稱為這混合物的成分。

化合物和混合物的意義，一般人不易搞得清楚，現在把兩者的區別，列表如下：

化合物	混合物
(1)生成時常有發光發熱等現象，表示發生化學變化。	(1)混合時沒有發光發熱等化學變化。
(2)其性質和成分的原來性質不同。	(2)其性質和成分的原來性質相同，並無改變。
(3)非用化學方法，不能把其中成分，分解開來。	(3)得用簡易的機械方法，便可分離其中各成分。
(4)有一定的組成。	(4)組成沒有一定比例。
(5)內容僅含相同的一種分子。	(5)內容同時含有不同的數種分子。
(6)例如鐵釘生鏽。鐵鏽的性質，和鐵及氧的原來性質不同。任何鐵鏽，都有同樣的組成。不容易把鐵鏽恢復成原來的氧和鐵。	(6)例如溶鹽於水，混合成鹽湯。鹽湯含有鹹味，保存水的性狀，不失原來的性質。鹽湯有濃淡，組成不一定。把鹽湯加熱煮乾，很易把鹽和水分離，恢復原狀。

化合物和素質，都是元素的集團。為求深入了解起見，舉述其區別如下：