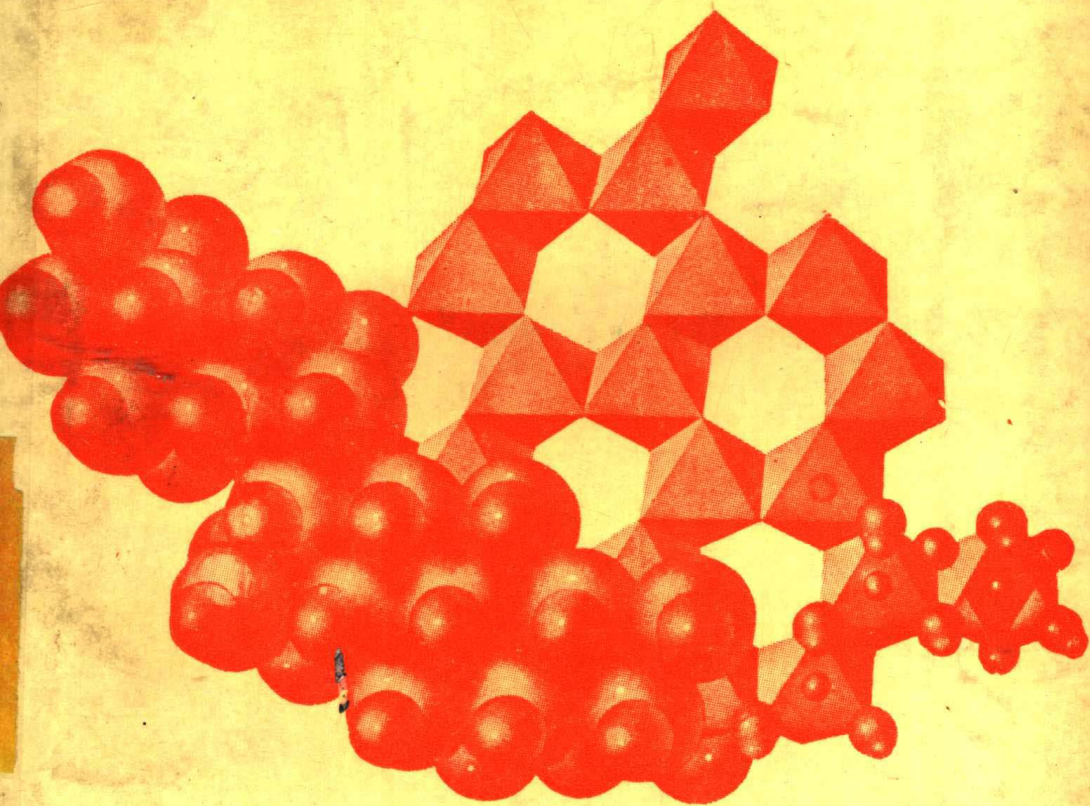


專科化學

上 冊

閻 路 編著

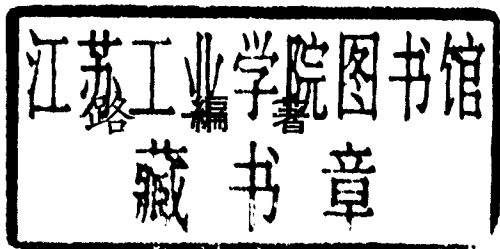


東華書局印行

專科化學

上 冊

閻



東華書局印行



版權所有・翻印必究

中華民國五十九年八月臺初版

大學
用書

化 學 (全二冊)

上册 定價 ^{七十}新臺幣六十元整

(外埠酌加運費補費)

編著者 閻 路
發行人 卓 鑫 森
出版者 臺灣東華書局股份有限公司
臺北市博愛路一〇五號
印刷者 臺灣中華書局印刷廠
臺北市西園路二段
一九六巷五〇街六六號

內政部登記證 內版臺業字第一〇三一號
(59005)

序 言

近年來爲配合經濟發展，二專三專及五專如雨後春筍，應運而生。可是專科教育之課程內容，教育當局尚無明文規定，因此各校採用教本，亦多標奇立異，常與各大學競用較深原文教本以自豪，殊不知學生不但無法領悟課程內容，且使學生學習情緒低落，其害所及不言自喻！

著者根據上述原因，不揣冒昧，着手編著本書，以期對專科教育奉獻一份力量，故特定名爲專科化學。

此書共分上下兩冊，上册十二章中第一章緒論，第二章氣體狀態，第三章原子理論與化學計量，第四章化學元素及週期表，第五章原子構造之理論，第六章離子論，第七章共價鍵及其他鍵結理論，第八章氫，第九章氧及臭氧，第十章水，第十一章液體特性，第十二章溶液論。一至四章是化學之基礎，希能逐節講授，藉以奠定學生接受此一學科之能力。第五章以後編排風格變爲由淺而深，授課教師可按授課時數及其客觀條件之所限，酌予部份可以略而不授，對全書內容並無損傷。下册十章中第十三章化學動力學，第十四章化學平衡，第十五章酸、鹼及鹽類，第十六章氧還反應及電化學，第十七章固態論，第十八章金屬及其化合物，第十九章配位結合，第二十章非金屬元素及其化合物，第二十一章有機物，第二十二章核化學，下册各章均按由淺而深之法描述內容，希採用本書各專校，基於學校性質之不同，學生素質之懸殊，授課教師可按實際情形隨意省略不必全授。

本書名義雖爲專科化學，但若用爲大一或高中化學教師之參考圖書，亦能有所裨益。

本書在編寫之際，承蒙同仁中楊祖武及梁家鳳二位先生校正稿件，

提供很多建議，又蒙東華書局卓鑫森先生之支援，能使本書順利付印問世，著者特致謝忱之意。因於百忙之中倉促成書，難免有欠妥之處，懇我化學先進多予指正，以期再版時修訂。

寫於鳳山

著者 閻 路

化 學

上 冊 目 次

第一章	緒 論	1~13
1-1	物質的分類及分離	2
1-2	物質的量度	5
1-3	質能之互變	10
第二章	氣體狀態	14~40
2-1	氣體體積、壓力、溫度三者之關係	14
2-2	氣體密度與溫度、壓力之關係	18
2-3	氣體方程式	19
2-4	氣體分壓定律	20
2-5	氣體化合體積定律	22
2-6	亞佛加多羅定律及克分子體積	23
2-7	氣體擴散定律	24
2-8	氣體動力論	26
2-9	以氣體動力論之關係式印證各氣體定律之關係式	27
2-10	氣體分子運動速度及其平均自由徑	30
2-11	范德瓦爾氣體方程式	31
2-12	氣體與能量之研討	33
2-13	臨界點	37

第三章	原子理論與化學計量	41~66
3-1	化學計量的基礎各定律.....	41
3-2	化合量定律.....	44
3-3	原子理論.....	47
3-4	原子量標及原子量求法.....	49
3-5	分子量標及分子量求法.....	53
3-6	分子式及式量.....	56
3-7	從分子式求各元素之百分率.....	56
3-8	化學反應式及化學方程式.....	57
第四章	化學元素及週期表	67~91
4-1	化學元素之分類.....	67
4-2	化學元素之組成.....	72
4-3	核外游電子組態.....	80
4-4	副層之簡介.....	82
4-5	原子價週期表與游電子組態.....	85
第五章	原子構造之理論	92~124
5-1	波及波的干涉.....	92
5-2	電磁波及光譜.....	93
5-3	量子理論.....	97
5-4	光電效應及光電池.....	98
5-5	鮑爾氫原子量子理論.....	100
5-6	布勞格萊之關係式與海森堡之測不準原理.....	105
5-7	薛靈頂格方程式.....	107

5-8	量子數	109
5-9	量子數與電子雲	112
5-10	鮑立原理及韓德法則	116
5-11	原子能階及原子構築	118
5-12	原子向量及其內部量子數	123
5-13	實驗量子力學	124
第六章 離子論129~155		
6-1	離子之發現	129
6-2	離子之形成	130
6-3	離子之特性	139
6-4	離子鍵及離子鍵化合物	141
6-5	離子方程式	145
6-6	以熱化學法求離子晶格能	148
6-7	真實的有效核電荷	150
第七章 共價鍵及其他鍵結理論156~192		
7-1	共價鍵之理論	156
7-2	共價鍵物質之分類及其電子結構	160
7-3	極性分子	166
7-4	配位鍵及混成鍵	172
7-5	混成化之發展	174
7-6	陰電性之簡介	183
7-7	共價鍵之鍵能	186
7-8	電中性理論之簡介	187

第八章 氫193~214

- 8-1 氫的發現及其存在..... 193
- 8-2 氫的製法..... 194
- 8-3 氫的性質..... 200
- 8-4 氫的用途..... 206
- 8-5 原子態氫..... 208
- 8-6 氫的同位素..... 209
- 8-7 金屬元素的電化順序..... 211

第九章 氧及臭氧215~240

- 9-1 氧的發現及其存在..... 215
- 9-2 製法..... 216
- 9-3 氧的性質..... 221
- 9-4 燃燒及火焰..... 224
- 9-5 自燃..... 225
- 9-6 滅火..... 226
- 9-7 氧之用途..... 230
- 9-8 臭氧之發現及生成..... 235
- 9-9 臭氧之性質..... 236
- 9-10 臭氧之用途..... 239

第十章 水241~264

- 10-1 自然界的水..... 241
- 10-2 水的組成及重水..... 241
- 10-3 水的雜質..... 242

10-4	自然水之軟化法	243
10-5	水之硬度及硬度計算法	244
10-6	離子交換法	245
10-7	勒沙特列爾原理	247
10-8	自然水之淨潔法(家庭用水)	248
10-9	自然水之蒸餾法	250
10-10	水之物理性質	251
10-11	物質之熔點與沸點	252
10-12	氫鍵——水之異常性質之原因	254
10-13	水為電解質溶劑之重要性	258
10-14	潮解及風化	260
10-15	水之離子解離及分子解離	262

第十一章 液體特性265~283

11-1	物質三態之比較	265
11-2	液體之變化及三相蒸氣壓曲線	266
11-3	潛熱及汽化熱之求法	269
11-4	表面張力	270
11-5	毛管現象及毛管上昇定律	272
11-6	濕潤劑	274
11-7	流體的理論	275
11-8	黏性係數	276
11-9	探討液體密度變化之因素	277
11-10	過冷狀況及液晶	279
11-11	布朗運動及液體凝集力與內壓間的變化	281

11-12 自由容積及揣唐定律..... 282

第十二章 溶液論284~309

12-1 溶液之形成..... 284

12-2 溶液之類型..... 285

12-3 溶液濃度表示法..... 285

12-4 固體溶於液體..... 288

12-5 液體溶於液體..... 289

12-6 氣體溶於液體..... 291

12-7 分配定律..... 292

12-8 沸點上昇及冰點下降..... 293

12-9 勞特定律在工業上之應用..... 302

12-10 膠體..... 305

第一章

緒論

本章內容介紹化學之使命及範圍，物質之分類及分離，物質之理化特性，測定使用之絕對單位及誘導單位，以及質能互變等問題。

化學為自然科學之一種，是研究(1)物質 (substance) 組成及特性；(2)物質變化及變化過程中之必備條件；(3)物質與能量之關係；(4)物質之提煉及精製；(5)新興物質之製備等。

除上述五項研究重心外，關於研究時發現很多共通現象，因而建立很多定律，為把某些獨立性的定律，找出其共同性的理論，倡導一種新的學說，使各定律之間，產生新的關聯，有助於研究發展，形成化學革新進步的主因，這當然是研究化學或攻讀化學的一件不容忽視的事實。

關於理論為研究對象的，計有化學熱力學、電化學、光化學、膠體化學、界面化學、化學動力學、核化學、量子化學及化學鍵化學，吾人統稱之為物理化學 (physical chemistry)。

關於生物組織成分為研究對象的，計有油脂化學、澱粉類化學、蛋白質化學、石油化學、纖維化學、香精化學、激素及維生素化學，因研究對象係以碳氫為骨幹的物質，吾人統稱之為有機化學 (organic chemistry)。

關於非以碳氫為骨幹的物質，例如酸、鹼、鹽類，為研究對象的，統稱之為無機化學 (inorganic chemistry)。

關於物質組成為研究對象的，計有定性分析、容量分析、重量分析、

氣體分析及分光分析、吾人統稱之為分析化學(analytical chemistry)。

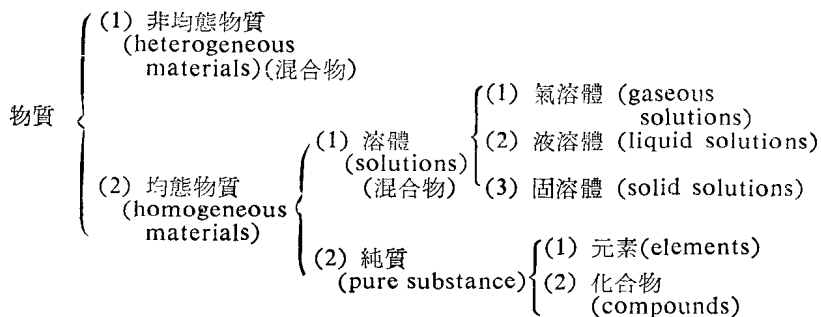
上述的四種化學是化學的基礎之學，故命名為純化學(pure chemistry)。和純化學相對的，為應用化學(applied chemistry)它是利用純化學得來的學術成就，應用於特定的部門，並更進而深入研究，以期達成實際應用之要求。

應用化學的種類甚多，主要的計有天體化學、地球化學、地質化學、溫泉化學、海洋化學、工業化學、農藝化學、森林化學、生物化學、生理化學、衛生化學、醫化學、藥化學、水產化學、商品化學、家庭化學、裁判化學、冶金化學、國防化學及有機合成化學等，不勝枚舉。

縱觀化學領域中所含的部門，千奇百怪琳瑯滿目，但其共通研究的目標，依然不外物質及能量的探討。所以我們由下節開始，先探討物質的分類，物質的量度及質能互變的觀念，作本章之結束。

1-1 物質的分類及分離

1-1-1 物質分類 宇宙是物質構成的，山川大地是物質構成的，動植物是物質構成的，想把如此眾多的物質一目了然，必須用分類學的方法，予以分類如下：



很多非均態物質是肉眼可以辨認的，以建築材料為例，木料因具有軟硬相間之年輪，十分明顯是一種非均態物質；石料中的花崗石 (granite)，是最珍貴的建築材料之一，因為它含有閃閃發光的石英和雲母，分散在長石中間，所以知道它是非均態物質。換言之，幾種純質混在一起，各部份的純質間的含量，並無一定比例，且在超顯微鏡下，可察出有多種性質不同之純質存在，命名為非均態物質，或稱為混合物 (mixture)。

不過混合物並不一定必須都是非均態物質，均態溶體也是混合物，例如市販的酒類，是酒精與水互相溶存的均態溶體，酒精與水之間的比例，可以任意變動而仍然為酒，所以我們稱酒為混合物。

因此，我們對混合物似乎應該建立一個嚴正的定義，使我們根據這個定義的尺度，來衡量那些物質是混合物。

這個定義的內容是這樣：**凡二種或二種以上之純質結成的物質，各純質成分間的質量不是定比，其物質的特性，常隨純質成分的組成改變而亦改變者，不論是否屬於均態，一律稱為混合物。**

1-1-2 物質分離 由混合物分離其中所含的某一純質成分，有時甚易，而有時頗難。設欲分離之純質成分在密度上和其他純質成分很不相同，則其質輕者往往得藉氣選或水選，來與質重者分離。銅、鉛、鋅等的礦石，經粉碎為粉末，得用泡沫浮選法來與砂礫及其他雜質分離，此法先將粉末礦石，投於懸濁液 (suspension) 的水中，加入少許生產泡沫及穩定泡沫的質料，再用鼓風機打進空氣使生泡沫，礦石顆粒被泡沫裹在其中游於液面，與其他下沉雜質成分劃然分離。設混合物的純質成分之一，是吾人正想分離之物，且它又具有可溶性 (soluble) 的特性，則可使其溶解，以與其他仍舊不溶的各純質成分從混合物中分離。鐵或其他順磁性物質的質點，有時得藉磁鐵之助，以與其他逆磁性的雜質分離。混合物中含有揮發性的純質成分，設為吾人所希求之物，可藉蒸餾

或昇華之法，達成分離。

上述純質成分的各分離方法，有時依然不能達成分離任務時，往往可將其成分之一，利用化學反應，變作與其他成分性質迥異，而使易於彼此分離。例如碘中含溴反覆使用昇華法，不能達到分離目的，若加少許碘化鉀攪拌均勻後，溴與碘化鉀起取代反應，轉變為溴化鉀及碘，溴化鉀為非揮發性的物質，再度昇華結果，獲得不含溴的純碘。

1-1-3 化合純質及其理化特性 由混合物中分離純質成分之法已如上述，今就純質的水，觀察純質的內容，我們知道無論是雨水、井水、河水、海水、甚或由混合物中分離之水，若清除了偶有的雜質 (impurity) 後，在一個大氣壓 (atm.) 下，冰點為 0°C ，沸點為 100°C ，在 4°C 時，其密度為 1 克/毫升，當 100°C 時汽化熱為 539 卡/克，折合為 9.72 仟卡/莫耳，這是純質的水獨有的特性，所以我們稱之為水的物理性質 (physical properties)，純質的水對無機酸、鹼、鹽類溶解度大，對有機物的溶解度，除少數者外，一般都是極小或不溶，這類習性我們稱之為化學性質 (chemical properties)。若詳細深入研究純質成分的特性，並非局限於上述的幾項，例如色、香、味、比熱、比重、熱傳導、電傳導、硬度、剛性、彈性、展性及延性等，都屬物理性質，又例如氧化、還原、氯化、氫化及碳化等，都是測求純質的化學性質的。我們已知純質若不含任何雜質時，它必具有一定的理化特性，換言之具有一定之理化特性者便是純質。

1-1-4 化合純質、元素純質及元素符號 大多數純質均得分解 (to decompose) 成為更較簡單的純質，例如電解純水時，陰極產氫重量為 11.19%，陽極產氧重量為 88.81%，氫氧二物是比水更為簡單之純質，且其理化特性，又與純水完全不同，這說明純水乃是由氫氧二物所組成，故稱純水為化合物 (compounds)。

氫氧二物用普通方法不能再行分解，當物質起化合反應時，僅是參預的單元，在參加化合之前氫與氧各具一定不變的特性，參加化合之後，則不復表示出其獨具的特性，因此我們對於氫與氧統稱之為元素 (elements)。今已發現 103 種之多，不同特性之元素；為區別方便計，特建立元素符號 (symbols)，各元素按特性以拉丁文或以希臘文命名，再取其字頭為該元素之符號，例如金 (Aurum) 為 Au，銀 (Argentum) 為 Ag，氫 (Hydrogenum) 為 H，氧 (Oxygenum) 為 O，以此類推，凡為初發現之元素而其拉丁文的字頭向未被其他元素使用者，如氫，氧者，只用字頭便可，否則如金、銀者除字頭之外，另附一字母以資區別。元素符號之功用很大，不但指示原子序及原子量，進而暗示原子結構及化合物的組成情形。本書第三章另有詳細描述，故此恕不贅言。

1.2 物質的量度

物質的分類已如上述，由混合物分離純質，再區分出化合物及元素來，檢定這些純質的理化特性是極為必要的，可是要想實施檢定之際，不可缺少的是度量衡，從另一個角度來看，反應物質在適於反應時，便產生生成物質，其中我們所要知道的：一是反應速率，二是生成物的量是由若干量的反應物所反應來的。要想求反應速率也好，求反應量也好，必不可缺少的工具也是度量衡，因此我們來介紹物質的量度。在純科學方面所使用的絕對單位多採用公制，在應用科學方面有時發現採用英制。公制中又可分為 M.K.S. 制及 C.G.S. 制，前者用於物理方面，後者用於化學及原子物理方面，所以我們介紹 C.G.S. 制為主。

1-2-1 長度單位 C.G.S. 制的絕對單位長度為厘米，原文名為 centimeter，故符號為 cm。長度單位因科學進步產生很多新興單位名稱，天體長度單位為光年，原子世界的長度單位為埃及費，塵埃及膠體

粒子的長度單位為微米及毫微米，人類日常生活中慣用的長度單位為米及千米。單位如此衆多，反使無法瞭解長度內容及長度單位間的關係，要想統一長度的概念，唯一有效方法是以厘米為基準，求各長度單位是厘米的若干倍數，同時會一目了然各長度單位間的關係。

1 光年 $\approx 10^{13}$ km $= 10^{16}$ m $= 10^{18}$ cm (實際每一光年的長度為 9.46×10^{17} cm)。

1 公里(千米, 符號為 km) $= 10^3$ m $= 10^5$ cm

1 公尺(米, 符號為 m) $= 10^2$ cm $= 10^3$ mm

1 毫米(符號為 mm) $= 10^{-1}$ cm

1 微米(符號為 μ) $= 10^{-4}$ cm

1 毫微米(符號為 $m\mu$) $= 10^{-7}$ cm

1 埃(符號為 Å) $= 10^{-8}$ cm

1 費(符號 f) $= 10^{-13}$ cm (這是紀念意大利科學家費米而訂的長度單位, 似是原子核的徑長)。

英制所用的絕對長度單位為呎 (foot), 大於呎者為碼 (yard), 大於碼者為哩 (mile)。小於呎者為吋 (inch)。可是各單位之間因不是十進位, 所以換算單位時感到麻煩, 1 呎等於 12 吋, 1 碼等於三呎, 1 哩等於 1760 碼等。至於公制長度與英制長度的換算, 基於 1 吋等於 2.54 厘米為基礎, 換算各單位長度是不成問題的。

1-2-2 質量單位 C.G.S. 制的絕對單位質量為克, 原文名為 gram, 故符號為 g (有時根據個人習慣, 常常發現有寫成 gr 或 gm 者), 物質的質量 (mass) 常與重量 (weight) 混雜不清, 固然二者有時通用並無不可, 但嚴格講來, 質量是永恆不變之值, 重量是由物體受地球引力的影響, 而是一種力之測定, 設一物體在赤道附近以彈簧秤秤取重量為 150 磅, 送到兩極地方秤取重量為 150.8 磅, 相差接近一磅, 這說明兩極