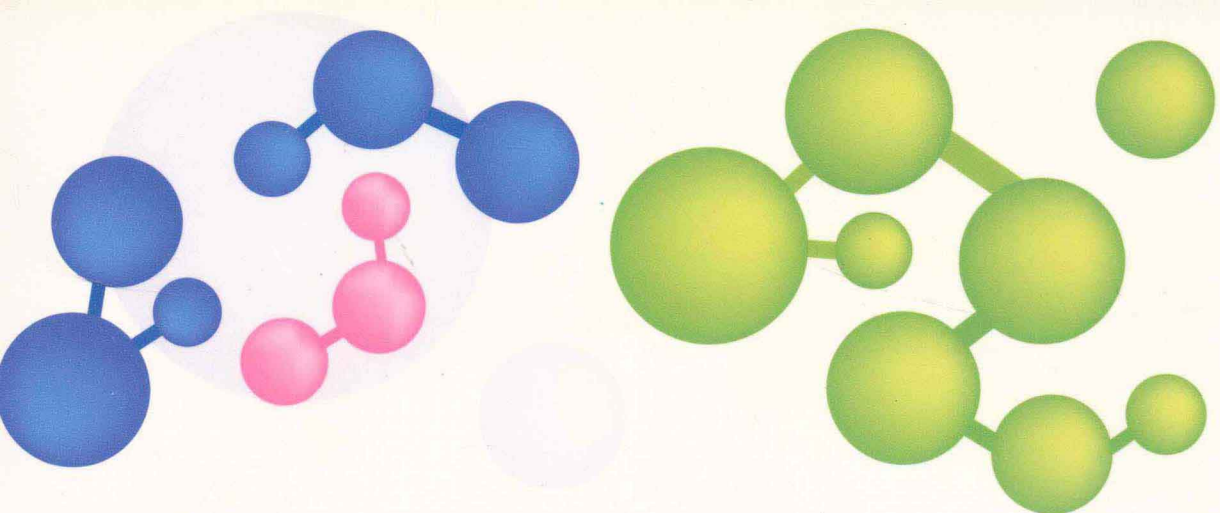


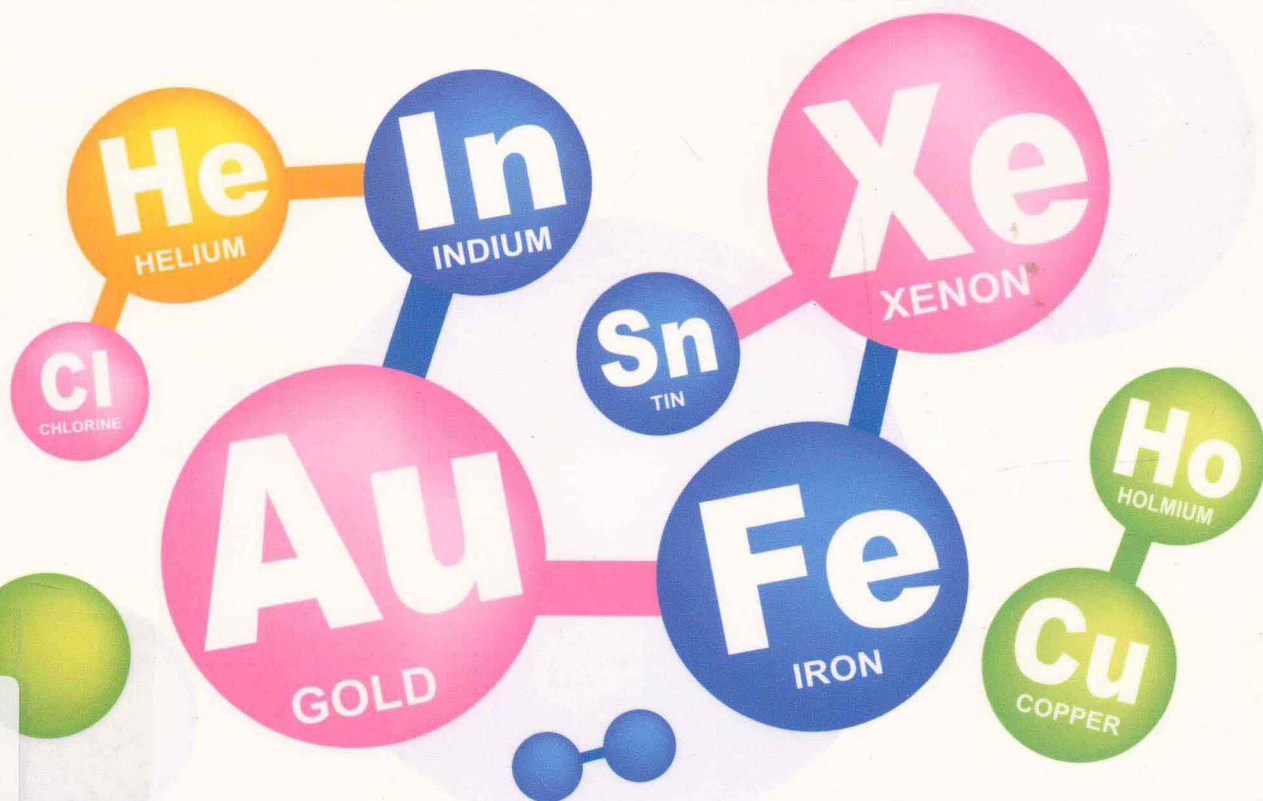


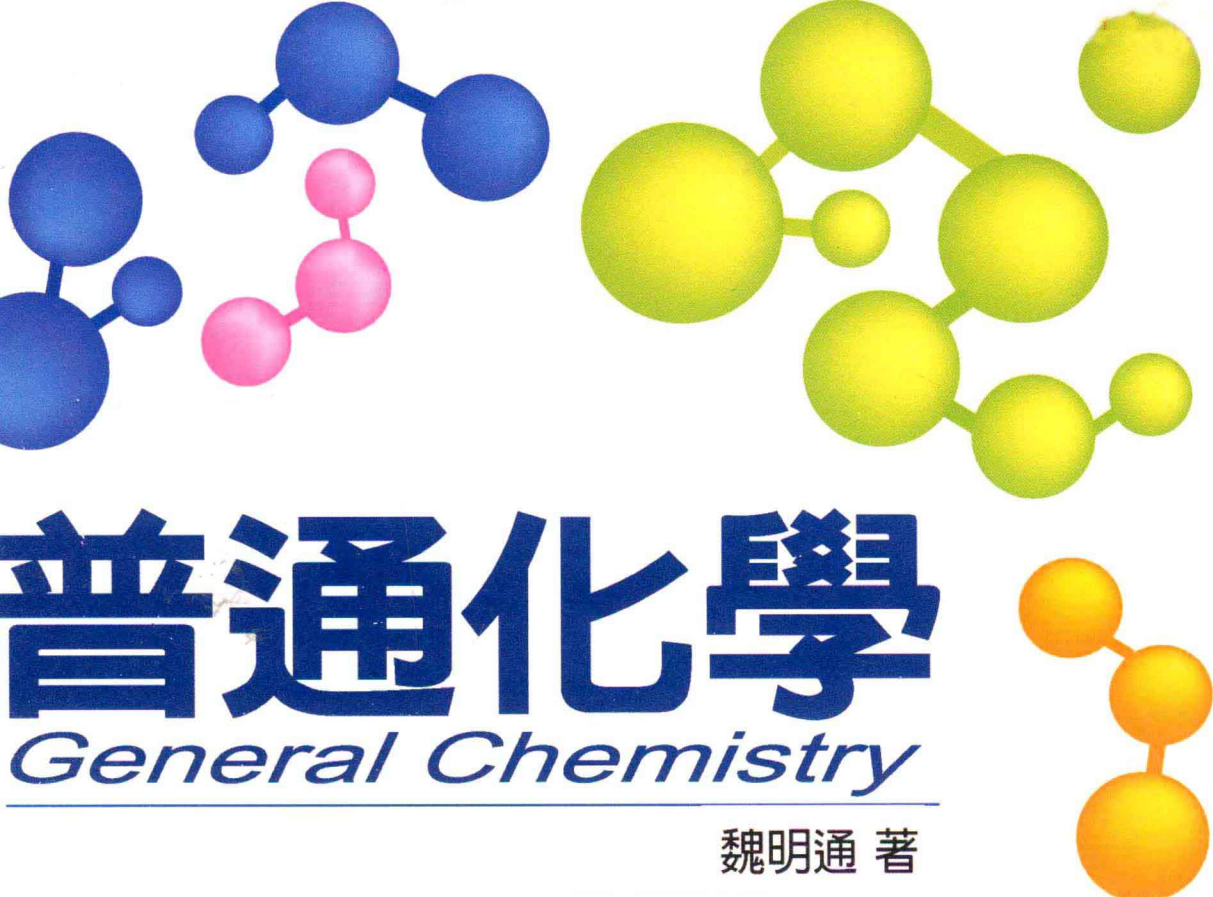
普通化學

General Chemistry

為迎頭趕上化學的新進展，本書特設一章核化學，並加入可通電流的塑膠、電晶體、洗腎等最新化學知識，以提升讀者的化學素養。本書可配合《普通化學學習手冊》學習使用。

魏明通 著

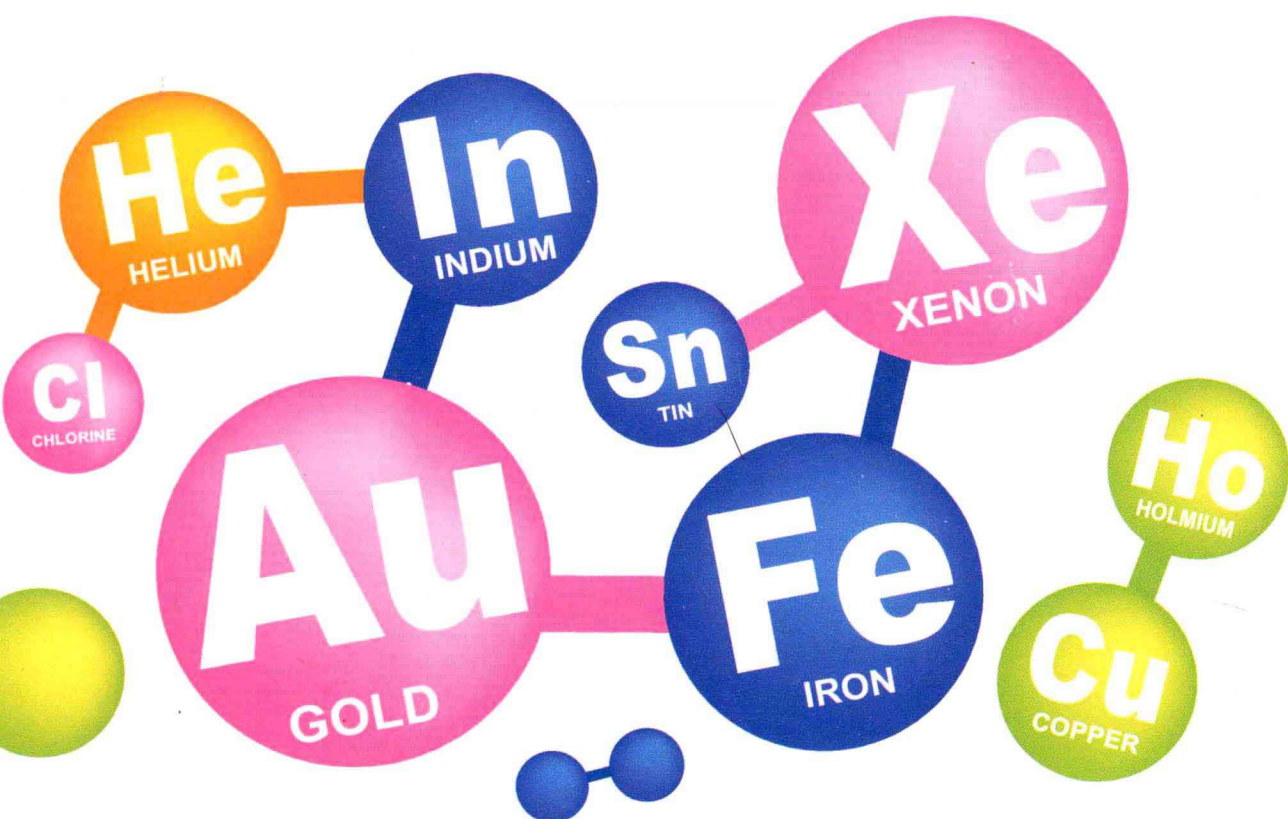




普通化學

General Chemistry

魏明通 著



國家圖書館出版品預行編目資料

普通化學=General chemistry／魏明通 著．

--初版．--臺北市：五南，2006〔民95〕

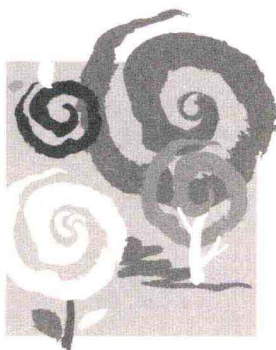
面；公分．

ISBN 978-957-11-4349-1（平裝）

1．化學

340

95008629



5BA8

普通化學

General Chemistry

作 者 — 魏明通(408.2)

發行人 — 楊榮川

總編輯 — 龐君豪

主 編 — 穆文娟

責任編輯 — 蔡曉雯 陳玉卿

文字編輯 — 施榮華

責任編輯 — 莫美龍

出 版 者 — 五南圖書出版股份有限公司

地 址：106台北市大安區和平東路二段339號4樓

電 話：(02)2705-5066 傳 真：(02)2706-6100

網 址：<http://www.wunan.com.tw>

電子郵件：wunan@wunan.com.tw

劃撥帳號：01068953

戶 名：五南圖書出版股份有限公司

台中市駐區辦公室/台中市中區中山路6號

電 話：(04)2223-0891 傳 真：(04)2223-3549

高雄市駐區辦公室/高雄市新興區中山一路290號

電 話：(07)2358-702 傳 真：(07)2350-236

法律顧問 元貞聯合法律事務所 張澤平律師

出版日期 2006年9月初版一刷

2012年2月初版三刷

定 價 新臺幣680元



序

隨二十年來我國大學校院之急速增加及大學入學考試的多元化，進入大學理、工、醫、農學院就學學生的化學程度產生參差不齊的現象。現今市售的大學普通化學教科書，多數為國外普通化學的翻譯，或以國外普通化學為藍本所編輯的，這些普通化學教科書對高級中學正式受過理科教育經大學入學考試中心的學科能力測驗及指定科目的化學考試而分發就學的學生可能很適當，但對於沒有選擇高二物質科學化學篇及高三化學而以學科能力測驗成績分發就讀，及高級職業學校只念高一化學 I 後分發就讀的學生來講，以國外普通化學為藍本的教科書似乎太高深，無法順利銜接高中或高職所學的化學與大學的專業課程。

本普通化學為彌補高中（職）化學教育與大學教育的，使學者能夠順利銜接大學的專業教育為目標編輯。內容深入淺出，承先啟後的介紹化學的基本概念，同時為順利銜接大學專業課程，增添高級中學未出現的體材，例如，在化學反應與熱中，介紹焓、熵及自由能；氧化還原中增加能士特式與化學反應平衡常數關係等。近數年來使用放射性同位素為示蹤劑，追蹤安定同位素在理、工、醫、農等各領域的物質運動及生命代謝過程的舉動，在國內外各大學院校逐漸盛行，因此本書特設一章核化學提供使用放射性同位素的基礎知識。為迎頭趕上化學的進展，本書隨時留意通電流的塑膠等最新化學知識。

本書所用術語及化合物名稱概以部頒化學名詞（化學術語部分）及化學名詞（化合物部分）為準。著者很感謝五南圖書出版公司楊榮川董事長，在公司已有的普通化學外，贊同著者的理念，再出版本普通化學，衷心期望本書能在我國各大學理、工、醫、農各領域的新生使用外，為全國各級學校理化及化學教師人手一冊的參考用書，更希望能夠做為現代人提高科學素養的讀物。

本書編校力求嚴謹，惟難免有疏漏甚至錯誤等諸多不盡人意之處，敬請各位先進隨時批評指正。

魏明通 謹識

公元二〇〇六年八月

於國立台灣師範大學化學系

目 錄

第 1 章 化學：物質的科學	1
第一節 化學與人類生活.....	2
第二節 物質的組成.....	4
第三節 物質的成分.....	9
第四節 構成物質的粒子.....	12
第五節 原子結構.....	17
第六節 電子組態.....	22
第七節 元素週期表.....	29
第 2 章 物質的變化	41
第一節 物質三態及狀態變化.....	42
第二節 化學變化及物質質量.....	44
第三節 化學式及化學計量.....	49
第四節 化學反應與熱.....	54
第 3 章 物質的狀態	65
第一節 氣 體.....	66
第二節 液 體.....	80
第三節 固體和化學鍵.....	95
第四節 半導體與液晶.....	104
第 4 章 化學反應速率與平衡	111
第一節 反應速率.....	112
第二節 化學平衡.....	118
第三節 游離平衡.....	127
第四節 沉澱溶解平衡.....	131

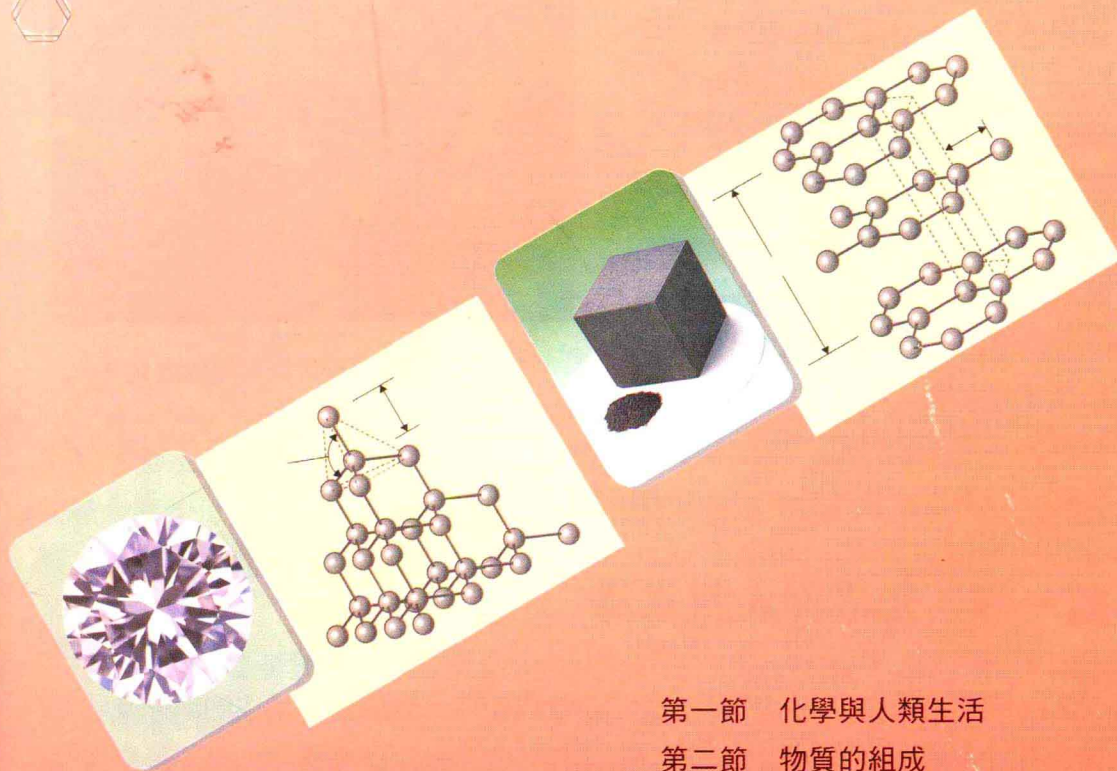
第5章 酸鹼鹽	139
第一節 酸、鹼的定義	140
第二節 酸、鹼、鹽的命名	143
第三節 酸鹼強度	146
第四節 酸鹼中和	151
第五節 鹽的生成反應及分類	159
 第6章 氧化與還原	 167
第一節 氧化還原定義的變遷	168
第二節 金屬的離子化傾向	173
第三節 氧化還原滴定	175
第四節 化學電池	179
第五節 能士特式	183
第六節 蓄電池及其他電池	188
第七節 電解及其應用	192
 第7章 非金屬元素與其化合物	 199
第一節 元素週期表與元素的性質	200
第二節 鹵素	202
第三節 氧族元素	214
第四節 氮族元素	224
第五節 碳族元素	234
第六節 氫和惰性元素	243
 第8章 金屬元素與其化合物	 253
第一節 冶金	254
第二節 鹼金屬	256
第三節 鹼土金屬	264
第四節 兩性元素	272
第五節 過渡元素	281

第 9 章 有機化合物	305
第一節 有機化合物的特徵與結構.....	306
第二節 烴.....	314
第三節 烴的衍生物.....	324
第四節 生物化學.....	341
第 10 章 膠體化學	355
第一節 膠體溶液.....	356
第二節 膠體溶液的製法與性質.....	358
第三節 透 析.....	362
第 11 章 高分子化合物	365
第一節 高分子化合物.....	366
第二節 加成聚合與縮合聚合.....	368
第三節 塑 膠.....	370
第四節 橡 膠.....	374
第五節 離子交換樹脂.....	377
第 12 章 核化學	381
第一節 放射性元素.....	382
第二節 原子核的穩定性.....	383
第三節 衰變律.....	389
第四節 天然放射性同位素.....	392
第五節 核分裂與核融合.....	394
第六節 核能的和平用途.....	401
參考書目	407
附錄一 元素符號及原子量表	409
附錄二 溶度積常數 (25℃)	415
附錄三 酸游離常數 (25℃)	417
附錄四 標準還原電位	419

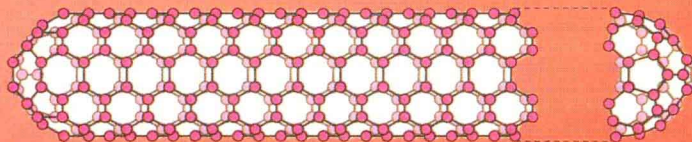
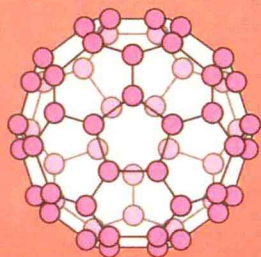
第 1 章



化學：物質的科學



- 第一節 化學與人類生活
- 第二節 物質的組成
- 第三節 物質的成分
- 第四節 構成物質的粒子
- 第五節 原子結構
- 第六節 電子組態
- 第七節 元素週期表



西元前 300 年，希臘哲學家亞里士多德（Aristoteles）認為萬物都由土、水、火及空氣等四種元素所成。這些元素的比例不同，所形成的物質亦不同。這觀念導致其後各地所起點石成金，即適當改變銅、鐵、鋁等卑金屬組成時能轉變為貴金屬的金。煉金術之盛行。歐洲自紀元 2 世紀埃及的亞歷山大開始，繼續到 18 世紀的初葉盛行煉金術。16 世紀瑞士的巴拉塞爾士（Paracelsus）將煉金術與醫療連結在一起，使用煉金術煉的化學物質為醫藥開啟醫化學之門。據聞 17 世紀英國物理學家的牛頓（Newton）到晚年仍從事煉金術。雖然點石為金的煉金術家的夢沒有實現，多年來所累積關於化學物質的知識及實驗器材與技術的發展等，對近代化學貢獻很多。



圖 1-1 煉金術師與所用的道具

第一節 化學與人類生活

白天照耀萬物的太陽，黑夜指引方向的星星，動植物等居住的地球及我們身邊周圍的所有東西都是由 100 多種元素所組成的物質所構成。化學是研究物質的科學。從來沒有一門學科像化學一樣與人類的的生活息息相關的。我們的衣食住行都離不開化學。美觀而色澤鮮艷的衣料需要化學印染，化學纖維製的衣料易乾且不起縐強韌，如圖 1-2 所示的變色衣料及潑水透濕衣料使人類的衣生活更豐盛。民以食為天，我們日常以煮、蒸、燒、烤或炸的方式烹飪食物。使用食鹽，蔗糖，味精或化學防腐劑，食品添加劑來使食物增加美味及延長保存期限。現代建築所使用的鋼材、水泥、玻璃、陶瓷及塑膠等都是化學產品，如圖 1-3 所示適當調整光、音、

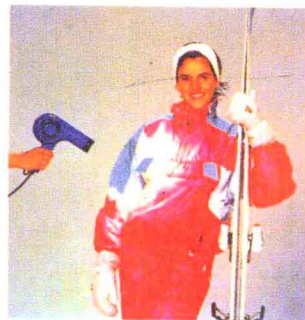


圖 1-2 變色衣服

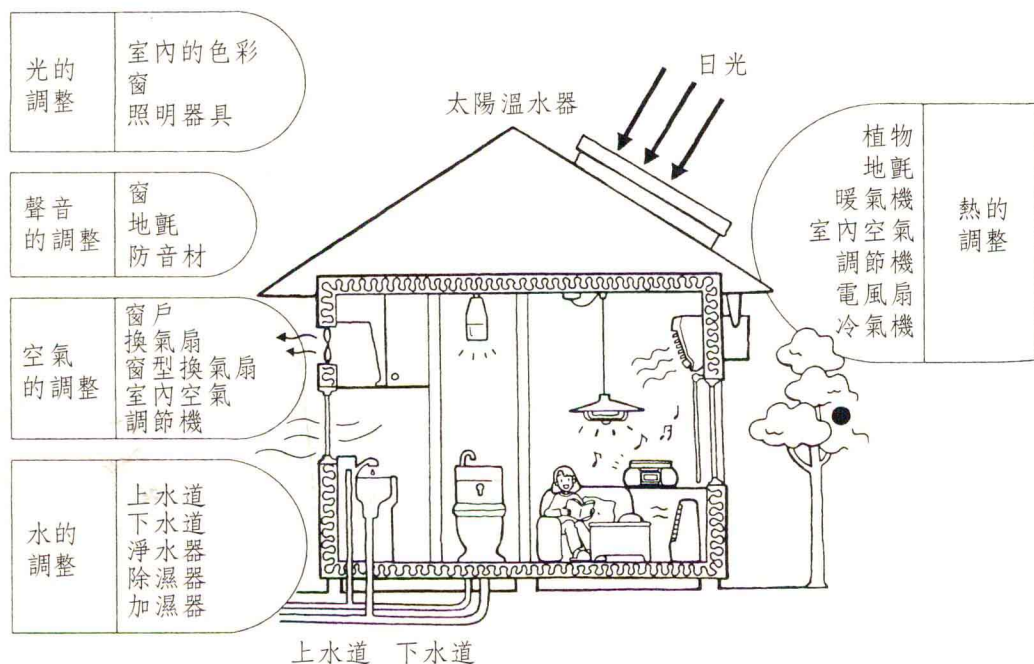


圖 1-3 住的化學

空氣、水及熱等室內環境時可過舒適而健康的住生活。製造一輛汽車需要上百種金屬的化工原料，開動汽車所用的汽油由石油的分餾而得，石油化學工業製品的塑膠、合成纖維、橡膠及清潔劑等都是現代社會及美好生活都不能缺少的。

化學的特徵是透過觀察及實驗，調查物質的性質、結構及反應，理解其特性並發現有關物質的原理和定律，將這些知識活用於生活或製造符合於目的的物質。今後可能有更有用、更有效的新物質陸續出現，化學的新世界等著年輕的學子去開發、去挑戰。

化學的初期，對於物質的結構與性質間的關係不甚瞭解，因此化學家本身從事實驗過程時有意外事故產生。近年來隨化學工業的發展，製造、使用及廢棄各種化合物，不僅業者被害，連附近市民及環境被損傷。故需考慮化學能使人類生活豐盛的一面外，尚有危害人類生活的另一面。學習化學需理解不論量之多少，不恰當使用物質時，多數物質都具有成為凶器的可能，故要培養正確管理及使用藥品的習慣。

隨著科學技術的進步，人類的生活較前舒服及方便。可是物質與能量的大量消費及大量廢棄，破壞地球環境之外，使有限的資源早日枯竭的可能。環境

問題與資源枯竭為今日人類必須面對的最大課題。今後人類能存續，保持豐盛的生活，需要進行開發資源的再利用或與地球環境的調和等的科學技術。這些必須依賴深度理解物質的世界來開始，今後化學所擔負的責任更重。

第二節 物質的組成

萬物中在空間佔有一定體積，具有質量及特性的稱為物質，另一面由物質組成在空間佔有一定體積，一定形狀的稱為物體。例如鐵是物質，由鐵所製成的鐵釘、鐵絲、鐵鍋或鐵門都是物體。物體的大小、形狀可以改變，可是構成物體本質的鐵不會改變。在化學我們學習的對象是物質，而不是物體。

一、純物質與混合物

物質如糖或水一般由一種物質所成的稱純物質，另如糖水一般由兩種或更多的純物質混合而成的稱混合物。純物質的組成均勻且一定不變，最簡單的純物質稱為單質（或元素物質），其成分為元素。由兩種或兩種以上元素以一定比例化合所成的純物質為化合物。由兩種或兩種以上的純物質以任何比例混合所成的稱為混合物。混合物的成分各保持其原有的性質，可分為均勻混合物及非均勻混合物。圖 1-5 表示物質的分類。



圖 1-4 物質與物體

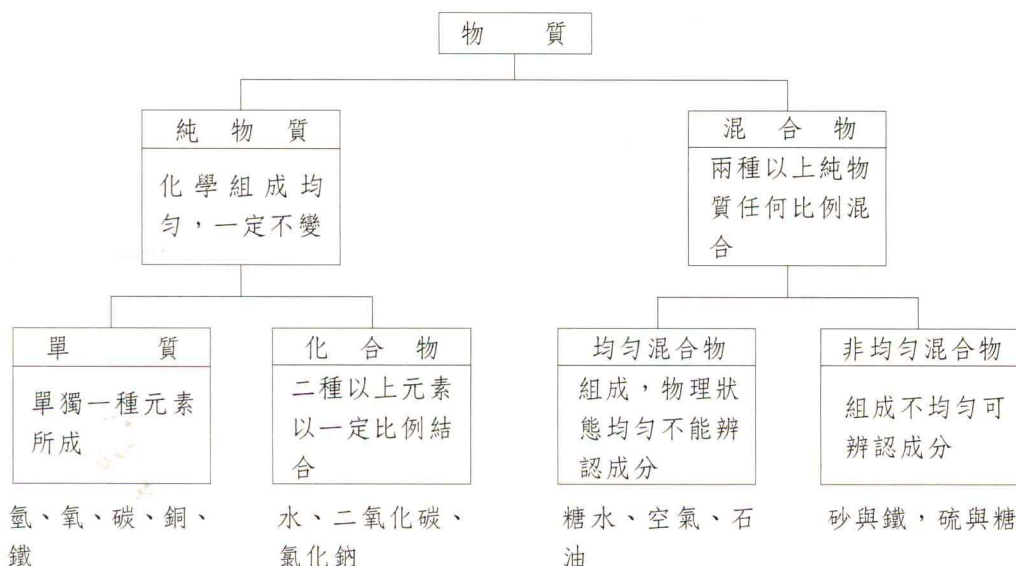


圖 1-5 物質的分類

如圖 1-4 所示金鍊，金戒指等在空間佔有一定體積、一定形狀的稱為物體，構成這些物體的金為物質。物體的大小、形狀可以任意改變，可是構成物體的物質不會改變。

純物質的熔點，沸點及密度都是一定的，例如水的熔點為 0°C ，沸點 100°C 而密度為 $1.00\text{g}/\text{cm}^3$ 。可是水中溶有糖或食鹽成混合物時這些數值都會改變，能夠與純物質區別。

二、物質的三態

純物質的水在常溫時為液體，但降低溫度到 0°C 時結成固體的冰，加熱到 100°C 時會沸騰成為氣體的水汽。如此物質能夠以固體、液體和氣體的三種狀態存在稱為物質的三態。圖 1-6 表示水的三態變化。在常溫為氣體的氮亦有三態變化。冷卻氮到 -196°C 時凝結為液體的氮，再降低溫度到 -210°C 即凝固為固體的氮。

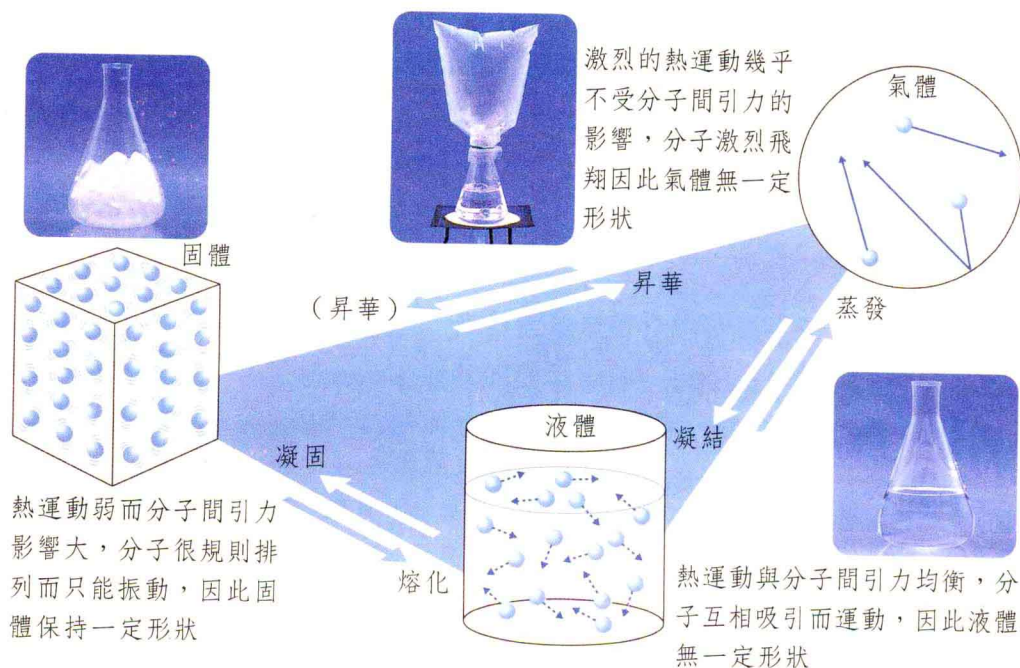


圖 1-6 水的三態變化

三、物質的分離

調查物質的性質時，往往從混合物中分離所需要的純物質。因此在化學往往利用物質的狀態變化或性質的差異來分離特定物質的操作廣被開發使用。分離的操作有過濾、蒸餾、昇華、萃取、層析、再結晶等，從分離過的物質去除不純物，使其為更純的操作稱為精製。

1. 過濾

如圖 1-7 所示使用濾紙和漏斗，把不會溶於液體的固體物質與液體分離的操作稱為過濾。

2. 蒸餾

例如從海水分離純粹的水一般，如圖 1-8 所示利用物質沸點之差的分離操作稱為蒸餾。將液體混合物以蒸餾方式從沸點較低分別蒸餾到沸點較高的分離操作時稱為分餾，廣用於石油的精製。

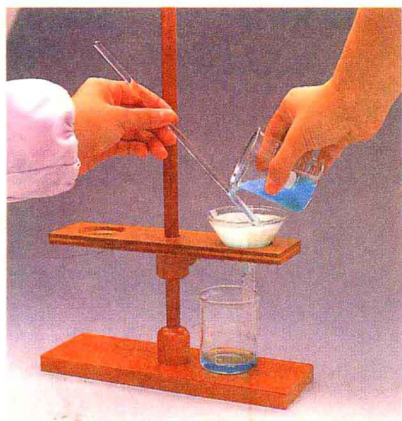


圖 1-7 過濾

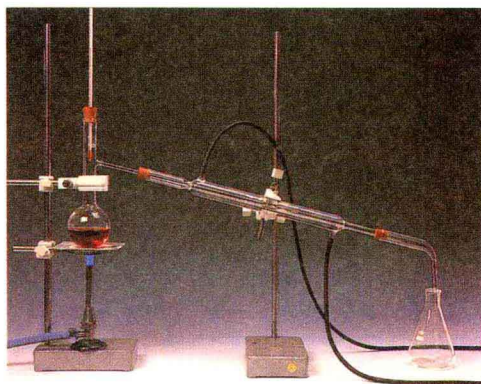


圖 1-8 蒸餾

3. 昇華

固體不經過液體的過程直接氣化為氣體的現象稱為昇華，利用此現象的分離法稱為昇華法。例如如圖 1-9 所示，碘與氯化鈉的混合物加熱時，只有碘昇華，因此可將兩者分離。

4. 萃取

各種物質溶解於同一溶劑的溶解度不同，利用此一性質將目的物質溶解於溶劑的分離法稱為萃取。例如如圖 1-10，碘水溶液中加入己烷時，碘被己烷萃取，另以沸騰水沖研磨過的咖啡豆時能夠萃取出其香噴噴的氣味及美味。

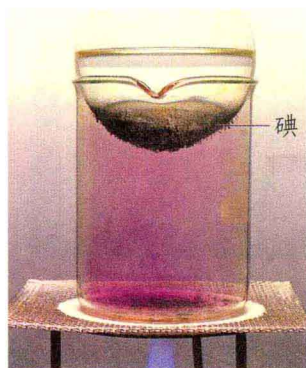


圖 1-9 昇華



圖 1-10 萃取

5. 層析

將混合在一起的色素滴在濾紙上，使濾紙的一端浸沒於展開溶劑內，隨溶劑的移動分離色素的方法稱為濾紙層析法。圖 1-11 表示紅、藍、黃三色素的濾紙層析。

6. 再結晶

溶解於一定量液體的固體物質的量隨溫度變化而改變，雖然含少量不純物時可在高溫溶解此混合物，冷卻其溶液時此一物質再結晶而沈澱，不純物即溶於液體中而可分離，如此除去結晶中的不純物的操作稱為再結晶。圖 1-12 表示硝酸鉀的再結晶。

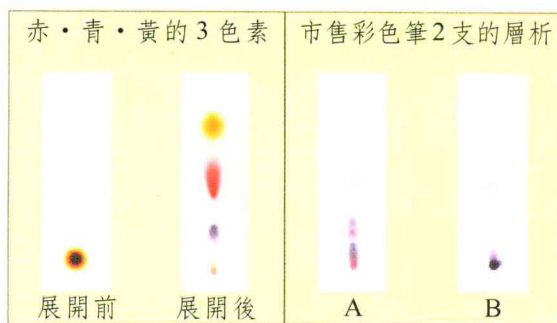


圖 1-11 濾紙層析

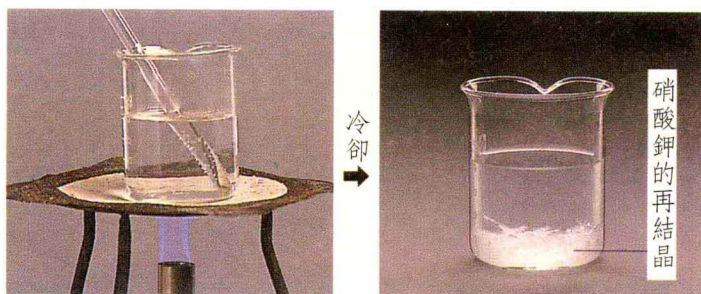


圖 1-12 再結晶

第三節 物質的成分

我們的周圍有各式各樣的物質，有的物質是自然產生的，有的是人造的。這一節來探討物質的成分。

一、元素

1. 元素符號

早在 2500 年前的希臘哲學家具有元素為構成萬物的最基本物質的觀念。亞里士多德認為一切的物質都由水、土、空氣及火四種元素以不同的比率組合所成的。

圖 1-13 表示四元素與四種性質的關係圖。根據亞里士多德的認法，四元素由第一質料的共通素材所成，加上溫、冷、乾、濕的四種性質適當配合時生成各元素，例如加熱水時變為空氣的現象是水是第一質料中加入冷與

濕所成的元素，由於加熱冷變溫成為溫與濕所組合的元素之空氣。此四元素談到 17 世紀廣被西洋的學者支持。元素為構成萬物的基本成分而不能再被分解的概念廣被世人接受。到目前為止發現的元素有 111 種，由常溫時的狀態來分類如圖 1-14。

為了研究及使用方便，化學常用符號來代表化學物質。圖 1-15 為早期煉金術士所用的元素符號。



圖 1-13 四元素與四種性質的關係

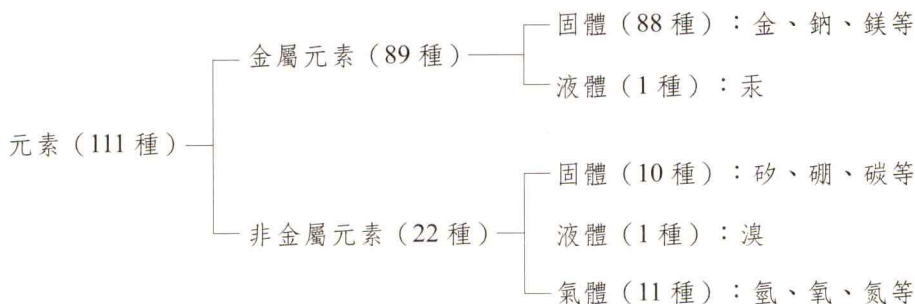


圖 1-14 元素的分類

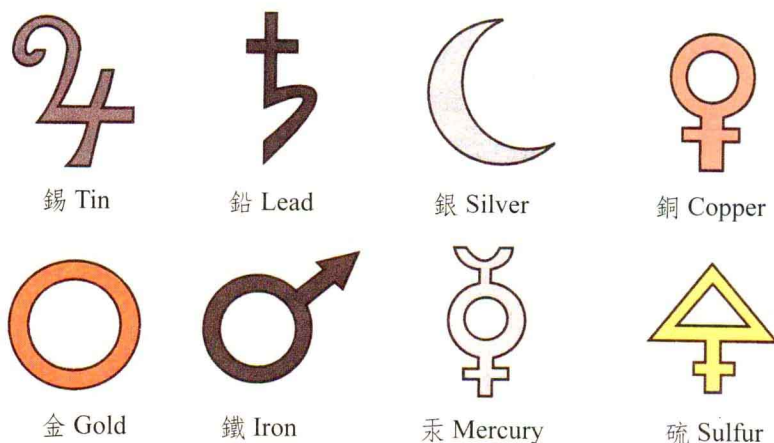


圖 1-15 早期煉金術士所用的元素符號

今日元素的名稱以元素的性質，被發現時的化合物名、礦物名、人名，地名或國名等使用英文，德文，希臘文或拉丁文等為語源來命名。今日各國公認的元素符號，使用元素的拉丁文（或英文）名稱第一個字之印刷體大寫，如有第一個字相同的元素即另選其他一字以印刷體小寫附上。表 1-1 為常見的元素名及元素符號。

表 1-1 元素與元素符號

中文名	英文名	拉丁文名	符號	拉丁文原意
氫	hydrogen	hydrogenium	H	造水的
碳	carbon	carboneum	C	木炭來源
氯	chlorine	chlorum	Cl	黃綠色的
銅	copper	cuprum	Cu	銅礦產地
鈉	sodium	natrium	Na	鹼性的
氧	oxygen	oxygenium	O	造酸的
銀	silver	argentum	Ag	輝煌的
金	gold	aurum	Au	黎明的女神

元素符號不但可代表該元素，而且代表該元素的一個原子及其原子量。化合物是由元素組成的，因此現有數百萬種化合物的化學式，都只由一百多種元素符號所組成，化學的美妙，在此亦呈現。