

實用化學

## 原 序

本書編者就學者對於環境中普通事物愛好變幻及奇巧之心理加以鼓勵，以引起其對於化學之興趣。職是之故，書內特提示由教員在講壇上實驗之許多教室實驗，並喚起學者注意其日常生活中之許多化學應用。編者希望依此研究，可使化學成爲一種重要而且實用之學科。反之，編者亦不忽視研究之真實目的，即化學爲一種物質變化之科學，而熟習其基本原理與事實。

近年，中等學校增加，而採此書之多數學生不再繼續升學，皆爲無可容諱之事。故編輯此書時非常審慎，務使編制簡明，解釋詳盡，且僅取現代普通人所必需之事實，定律，及理論。所用教材，皆信其爲最新，且力求豐富，使其超過大學考試之標準。

關於物理構造，最新學理之討論，本書努力將其專門之材料，盡量淺釋，且僅以了解基本原理所必要者爲限。關於此點，化學教師當知現時通行之原子之巧妙電子圖解，實不能解釋原子價或任何化學事實，而僅爲一種美妙之圖案，即現時之研究原子物理學者亦以一種

較不確定而更合算理之法代替。

任何化學教師之一種困難工作，為支配課程以適應學者不同之興趣及才能。若干教師認將一年之工作分成段落或單位，較為便利。編者固信教師必須自定其分段之計劃以適應其需要，但仍敢建議，將教材分成若干工作單位之方法，其詳細節目見教員用書中。

關於金屬教材之編製，注重冶金學之普通程序及在現代生活中金屬之實際用途。至其提煉方法，性質，用途及化合物等較不重要之知識，則力避一辭書式之敘述也。

本書附有總複習題，使學者得完成各部分之知識。各章後所列之習題分為三類：第一類為根據課文之淺易基本問題；第二類為較高深之問題；第三類為計算題。

下略。

註：學生自作之實驗指導書另印單冊：“最新實用化學實驗指導”。

## 譯者例言

勃康二氏最新實用化學自一九三六年改訂本行世以來，不特彼邦風行，即吾國中等學校之用作教本者，亦復不少。蓋此書取材新穎，切合實用，洵爲不可多得之善本；說理之簡明暢達，尤其餘事焉。譯者有鑒及此，爰乃不揣庸陋，譯爲中文，努力以忠實之筆，期不失原文精義之所在。所用名詞，悉以教育部公佈之化學命名原則爲準。間有未曾見者，如 Deuterium 之譯爲「重氫」及 Oxonium 之譯爲「銑」等，亦皆推敲再三，始乃確定。名詞之後，更附以英名，藉爲閱讀原本者對照之便。並於書末附刊索引，以供檢查。至於譯文版式，悉依原本：如原本之爲大號字體者，在譯文中用五號；原本之爲小號字體者，在譯文中用六號。餘如圖版之繪製及排校之精審，亦皆不遺餘力，期於完善，以供選用優良化學教本者之採擇焉。惟是譯者不文，且編印匆迫，魯魚亥豕之病，恐尤難免。海內明達，幸垂教之，是所望也。

# 目 次

第 一 章	歷史的緒論 化學之範圍 .....	1
第 二 章	物理變化及化學變化 .....	13
第 三 章	元素及化合物 .....	21
第 四 章	氧 燃燒 臭氧 .....	31
第 五 章	氫及其用途 .....	46
第 六 章	水及其組成 過氧化氫 .....	60
	第1—6章複習題 .....	77
第 七 章	達爾頓原子說及分子 .....	79
第 八 章	符號,分子式及原子價 .....	89
第 九 章	化學方程式及計算法 .....	101
	第7—9章複習題 .....	117
第 十 章	氯化鈉及氫氧化鈉 .....	119
第 十 一 章	氯及氯化氫 .....	129
第 十 二 章	酸類,鹽基類及鹽類 .....	149
第 十 三 章	游子及電子 .....	157
第 十 四 章	原子之構造 原子價 .....	173
	第10—14章複習題 .....	185

第十五章	硫及硫化物 .....	187
第十六章	硫之氧化物及其酸類.....	202
第十七章	碳及其兩種氧化物 .....	217
第十八章	分子量及原子量 .....	239
	第1—18章總複習題.....	259
第十九章	氮及大氣 .....	262
第二十章	氮及銨化合物 平衡 .....	280
第二十一章	硝酸與氮之固定 .....	295
	第19—21章複習題 .....	312
第二十二章	新週期律 .....	314
第二十三章	鹵族 .....	327
第二十四章	鈉及鉀之化合物 .....	339
	第22—24章複習題 .....	356
第二十五章	磷族 .....	358
第二十六章	溶液,懸濁液,及乳濁液 .....	372
第二十七章	鈣,鎂,及矽 .....	394
	第25—27章複習題 .....	420
第二十八章	煤,石油,及氣體燃料.....	423
第二十九章	醇類及其他碳化合物.....	442
第三十章	食與衣 .....	453

	第28—30章複習題 .....	474
第三十一章	金屬與冶金 .....	476
第三十二章	鐵與鐵族 .....	490
第三十三章	非鐵金屬 .....	516
	第31—33章複習題 .....	541
第三十四章	數種較不普通之金屬及其用途 .....	543
第三十五章	染料及塗料 .....	560
第三十六章	放射性及元素之遞變 .....	574
	第34—36章複習題 .....	587
	總複習題 .....	588

### 附錄:

關於氣體之物理原理 .....	591
參考書 .....	600
工業圖 .....	602
固體在水中之溶解度 .....	603
各種氣體在水中之溶解度 .....	603
水蒸氣壓力, 或水汽張力表 .....	604
重要氣體之密度表 .....	604
普通物質 .....	605
物質硬度表 .....	606

索引 .....	607
----------	-----

# 第一章

## 歷史的緒論 化學之範圍

日常生活中之化學——古代化學之發端——中世紀之化學——化學之復興——科學化學之發端——十八世紀之化學。

化學與現代生活——藥物，染料，金屬與合金，玻璃，土壤與肥料，純潔之食物與飲料。

化學之教育價值，科學方法，實驗與理論。

1. 日常生活中之化學。 “吾人日常生活中所見之種種物品，頗多在數年前雖竭全世界之金錢亦不能購得，因當時尚未存在也。此種物品，大多導源微賤，其原料每不為人所注意，因而所含之珍貴成分，亦每為常人所忽視。凡田園，礦山，森林之賤價產物，甚至水與空氣等，一經化學之神祕改造，皆得變為精美而有用之物品。

“黏稠而有惡臭之煤焦油，今可製得美麗之色質，美味之香料，芬芳之香水，及療病之藥劑；棉子之纖毛，可製成精美之飾品，華麗之織物，耐用之家具，以及猛烈之炸藥；污穢之礦物，可製為瓷器之優美飾料；石炭石與煤，可製



造合成橡皮，而松木則可製成樟腦；即空氣與水，亦用為肥料，炸藥，汽油，防凍劑，以及嗅鹽等之原料。化學之奇蹟，今方發端絕無止境也。”

以上為美國化學工程師學會故會長立德爾博士 (Dr. Arthur D. Little) 在 1919 年所作之言，然在今日亦仍係確論。吾人觀於已往十五年中化學之進展，知能認識及善於應用化學之國家，其前途實未可限量。

2. 古代化學之發端。吾人今日所知之化學，雖僅有百餘年之歷史，然其發端實遠在數千年之前，實則古時希臘羅馬尤其埃及之人，對於若干金屬如金銀等 (圖 1)，即已有豐富之實際知識，彼等已知如何由礦石中

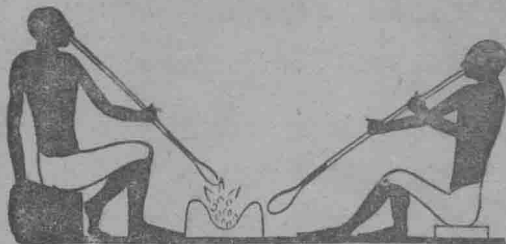


圖 1. 金字塔時代之埃及金匠。

提煉銅，錫，鐵，鉛及汞之法，其醫士則知如何由動植物及礦物以製成藥劑。人民皆知用植物染料以染布帛，釀造及由酒製醋之法，亦皆熟知。而陶器及玻璃之製造，且成一種精美之藝術。但以上所云，僅屬手藝或商販之流，一般對於此種方法之原理，所知甚微也。

關於物質構造之基本知識，吾人不能不歸功於古

希臘人之貢獻，約在公元六百年前之希臘哲學家泰爾斯 (Thales) 即假定水為物質之基本元素，其他希臘哲學家亦皆深信任何物質，可用適當之方法，由水與火變成，其後亞理斯多德 (Aristotle, 公元前384-322年) 則認水，火，空氣及泥土為物質之四種基本元素，當時之哲學家，並信世界之任何物體皆得由不可再分之微粒熔合而成，此即今日原子說之發端也。

3. 中世紀之化學。古代化學理論之正確與否，未嘗加以證驗，故雖經數百年毫無進展，實則當時並不視為需要也。再則此時期中之學者，皆努力於使賤金屬變為貴重之金屬，此方面之化學，稱為煉金術 (Alchemy)。煉金家雖未能達其目標，然確能發見對於後世化學有價值之許多事實。埃及之亞力山大城，為煉金術發達之中心，而在第八世紀中，亞拉伯人之研究，尤較其他各地為進步，故其學說得傳播於歐洲各國如意，法，德，英等，若干化學名詞，如酒精與鹼等，其原文皆為亞拉伯之語源，即係此故。

約在此時期中，物質構造之理論，發生重大之變化，依當時之假說，物質之元素僅有汞，食鹽及硫黃三種，並採用此種元素之奇特符號，但此後數百年中，化學仍無進展，因煉金家仍努力於一種物質，稱為哲人石 (Philosopher's stone) 發見，俾使鉛銅變成金銀，但煉金術之終期已屬不遠矣。(圖2與3)。

4. 化學之復興。瑞士化學家巴拉塞爾士 (Paracelsus, 1493-1541) 首先推翻古代化學之謬說，並燬滅其無



圖 2. 煉金家之工作室。

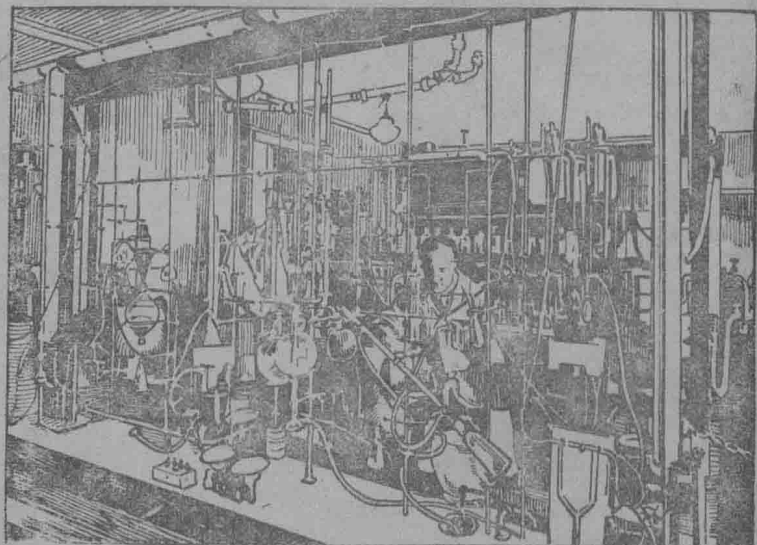


圖 3. 現代工業化學實驗室試就其設備與煉金家之工作室比較。

用之先人典籍，此科學界之先進，認為化學之主要目標，非為搜求哲人石，或一種延壽之丹藥，而為研究並製造能療病之藥物。氏對於藥物之研究不遺餘力，蓋當時主張有志學醫者，必須研究化學也。氏之重要貢獻，為治病應根據學理，而不尚迷信；故氏實為開闢研究化學者亦應根據學理之先進。

巴氏之著名信徒，為范赫爾蒙 (van Helmont, 1577-1644)。氏以其一生之大部分時間，在布魯塞爾郊外之實驗室中致力於化學之研究，並著述科學書籍，空氣，氫，二氧化碳，及沼氣之區別，或係氏所首倡，實則化學字彙中“氣體”(Gas)一名詞，即為氏所添入。



圖 4. 波義耳 (1627-1691). 首先區別元素與化合物。研究壓力對於氣體之體積之效果。

5. 科學化學之發端。十七世紀後期之歐洲學術，突飛猛進，因使化學上亦發生重大改變。醫師及冶金工匠，當時僅以化學為工具，但至今日則成爲一種純粹科學，其目的在增加吾人對於自然界之知識，而不論其實際之用途。波義耳 (Boyle) 氏 (圖 4)，可稱謂科學化學之始祖。

其偉大名著，稱爲“懷疑之化學家”(The Sceptical Chymist)一書，最先於1661年在英國倫敦出版，該書認希臘哲學家限止元素爲四種及煉金家限止元素爲三種，皆無理由，氏謂凡不能分爲兩種或兩種以上成分之物質，化學家皆當稱之爲元素。

此與現時吾人之觀念，頗屬相似，然在當時之化學家必將認爲重要之革命，波義耳與牛頓(Sir Isaac Newton)同時，然其工作則不若牛頓之立即受人贊許，惟波氏倡導之科學方法，迄今爲化學家所適從，即歸納法之價值，即由實驗事實與精密觀察而求得結論之方法，亦爲氏所倡導。

6. 十八世紀之化學。現代化學所以能突飛猛進，半由於化學家之技術日趨進步，半由於交通工具之改善，因此科學家得知其他各國科學家之工作，本書以後各章內，吾人將研究化學發展之簡史，如勃拉克(Black, 1728-1799)研究石灰石與生石灰之組成；普利斯特利(Priestley, 1733-1804)將紅色氧化汞加熱而分出氧氣；卡芬狄喜(Cavendish, 1731-1810)以精密研究各種氣體而著名，尤以精密測定氣體之性質，以識別氣體之方法，及發見水與硝酸之組成爲最重要；社勒(Scheele, 174?-1786)爲一貧窮之瑞典藥劑師，亦爲一著名之實驗家，曾發見氣，氧，氮，氯化氫，及許多有機酸類；拉瓦錫(Lavoisier, 1743-1794)應用權衡之方法，確定燃燒之正意義；道爾頓

(Dalton, 1766-1844) 爲一學校教師，曾發明原子說以解釋物質構成化合物之關係。

7. 化學與現代生活。吾人於詳細研究化學發展之前應先明瞭化學與世界進步之密切關係。

化學家對於民衆乃係代醫士製造藥物之藥劑師。誠然，化學家嘗製造在某種用途上，較天然產品爲優之人造藥物，例如牙醫以前均用古柯鹼(Cocaine)爲局部麻醉藥，而現時化學家能製成一種人造藥物稱爲拿服根(Novocain)，以供代用，且無如古柯鹼所具可惜之副作用發生，若欲防止因拿服根所致之出血，可加入腎上腺素(Adrenalin)，此亦人造之藥物也。

昔時吾人所用之染料：如藍靛等自植物取得，但現時所用者，皆由較簡單之物質化合而成(合成法)，實則吾人已將天然染料加以改進，而用人工方法製成者較植物染料耐久力爲強，顏色種類爲多之染料。

在冶金學上最重要之化學的發明，當爲存於黏土中之一種元素稱爲鋁(Aluminum)，鋁之提煉經化學家費三十年之實驗工作，始得一種代價低廉之方法，又有至十九世紀始經發見之金屬者稱爲鎂(Magnesium)，今可用電解法大量製取之，鎂鋁(Magnalium)爲鎂與鋁之合金，較鋁堅硬而質輕，則爲製造飛機及汽車之重要材料，其他金屬如鎢與鉬等，昔時皆視爲實驗室之奇物，但經

化學家之努力，現時已可供製造電燈絲及特種鋼之用矣。

化學家對於玻璃之製造，曾大加改良，現時已能製造能耐高熱之特種玻璃適合實驗室或廚房中玻璃器皿之用，如“耐熱玻璃”(Pyrex) (圖5)，頗為堅強，即驟熱，驟冷，皆不易破裂。

化學對於農業亦有重大之貢獻，因化學家能知各



圖5. 用耐熱玻璃製成之咖啡壺，可用電爐加熱。

種農產物需要何種養料，必須用何種肥料補充(圖6)。智利國所產硝酸鈉之供給，在短期內有竭盡之虞，化學家即用奇妙之方法，自空氣中取出元素，以製成此種肥料。

現時化學家最重要之一種工作，為注意吾人食料之供給，水與牛乳之是否純潔，須常檢驗，而是否攪雜，亦藉化學家不倦之努力與專門之技能而防止之。

8. 化學之教育價值。於環繞吾人之宇宙間探尋新事物，固為一種高尚之事業，但化學家之發明，除對於社會甚為重要外，研究化學，尚有其他價值，即吾人對

於化學所表現之科學的思考方法，可獲得一起點。關於此點，吾人必須具有探求真理之習慣，且須不因前人之學說而稍存偏見，此實具有無上之價值。此外，對於困難



圖 6. 美國 Maine 省之甘藷田，因施肥而豐收。

應具有勇往直前之熱忱，對於不可免之錯誤，力求發見而立即加以改正之習慣，亦為科學精神之重要部分。總之，若能專攻化學，研究問題之科學方法，當不難養成之。而精密之觀察及實驗之根據，均為研究此學之指針也。

吾人之格言，不應為“書本上如何云云”，而為“吾人



親自去發見”，若是則發見之程序當如下述。首先搜集用精密觀察之各種事實，然後分門別類，藉其他已知之事實，加以解釋。而作一足以解釋新發見事實之理論。最後，搜求其他相類之事實，與以前由實驗所得者互相比較，



圖 7. 美國中學之化學實驗室。

以證驗吾人所作之理論是否真確。若理論與事實不符，則應將理論加以修正，同時更求其他證據，以證明事實。吾人固不能希望藉實驗方法，以了解一切事物。因其耗時太多。但吾人若能在實驗室中悉心研究此極饒興趣之學科，則總能充分認識科學家之工作方法，並得知其思考之習慣與方法也。