

漢譯戴明氏第五版

普通化學

Deming's

GENERAL CHEMISTRY

Fifth Edition

徐作和 郭傳霖 譯

有 所 權 版
印 翻 准 不
(2000)

原文: Denning: General Chemistry, 5th Ed.

書名: 「漢譯」戴明氏: 普通化學(全一冊)

譯者: 徐作和 郭傳霖

發行者: 盛際唐

上海九江路一一三號

出版者: 中外書局

電話一八二七六號

門市部: 林森中路六七一一號

電話七六五一號

南京太平路八十一號之一

分局:

南昌百花洲段

辦事處: 廈門 天津 北平 西安

中華民國卅六年九月廿五日版

第一版序

大學普通化學一課，其內容及發展方法各異。有將元素及化合物逐一加以敘述，如編目錄然者；有注重化學在工業上之應用者；亦有專為已有化學訓練者之用而僅及普通原理者。

不獨此也，即課程內容成分之比例為一定時，其混合之方式，亦各不同。有以敘述化學為溶劑，以溶化普通原理及工業應用，而成真實之溶液者，則其敘述磷酸之目的，在討論酸之游子化步驟，而於亞鐵氰化銅則用以敘述滲透作用矣。然亦有各成分之混合不甚均勻，又或成為粗糙之混合物易為機械方法所分離者。

基本學科如普通化學者，其內容及發展方法，有若是極端之差異，殊為可痛之事。雖然，亦可見治斯學者之不同需要矣。故本書力求其有充分之伸縮性，蓋欲鼓勵教者着意取捨，以適應學生之程度及需要也。

欲達此目的，莫如將普通原理分置各章，勿使與各化合物及工業上應用之敘述，互相排擠。故理論與其說明材料宜互相參照，以求適當之連繫；此種參照，且可減少因教師節略或更換課本次序而使其變為不易瞭解之危險也。故凡與一標題有直接關係之材料，本書皆特別指出，令學生復習，使其對本標題有更深切之瞭解焉。

本書未及討論之事物，亦復不少，其用心望讀者能領悟之。多數教科書所含之材料往往失之過多，此種材料多屬敘述化學範圍之內，而為專習化學之學生所設也。犧牲此種濫收材料如次溴酸，氯化磷鹽，氫氮酸，及其他各種有色無機鹽類之結果，使吾人能有相當篇幅以論述生動

而饒有興趣之題材，如氫游子濃度及其應用，電化學原理，及物質之組成等。後者在一般教本中，常置於結論章，作為一種回想。但本書則將物質之組成，錯綜交織，使學生對氧化作用與還原作用，能於開始學習時，即以近代觀念處理之，

雖然，本書為適應各種不同學生之需要，其採取材料之範圍，未免較為廣大。教者必需加意選擇，以求實用。敘述部分各章之次序，適從慣例，但可依實驗時間之分配而更改之。

章末所附之習題，其程度參差不齊，必須加以分別。其中不少題目，非具有特殊才賦之學生不能解答。決定超等成績之學生，應以能否解答此等問題為標準。一級之中，每有少數初學者，其工作之優，雖已受一年訓練之學生亦望塵莫及。比種高材生，須與以特殊之機會，以發展其才力。教科書之含有多量而略深之材料者，足以保持其興趣，而施展其天才。如是則學生對於化學之意義及其在科學上之地位，必有更深刻之認識較之採用簡略課本所得之殘缺不全智識者為佳。

未修高中化學之學生，在未熟習化學之通常事實前，勿令其多作理論上之探討。對於此種學生，須用長時間講授第一編而略去書中較難之部分。第一學期之最後一月，可令學生溫習敘述部分。而前此所省略之理論部分，此時亦可同時進修。

反之，受過一年良好訓練之學生，對於敘述部分，自不難進行較速，而於初學者所應省略之處可特別注意。未修高中化學之學生，常較有相當基礎者為勤勉；故在第二學期之中，二者須以同一速度前進，學年結束時，可令學生溫習重要原理（載於目錄後所列之表中），或令其專攻對於其將來工作最有關係之特殊題材。多數關於金屬之敘述化學，除足以幫助普通原理之討論者外，皆可略去。

本科開始時，雖可多用敘述材料，然在結束時須注重於普通原理。

蓋本科之目的，即對於將來專修化學者亦非以灌輸智識為主，欲啓發一種觀念耳。化學事實僅爲訓練腦力之原料而已。西元一九二三年五月二十八日戴明序於美國尼布拉斯加州之林肯。

第 五 版 序

本版於基本原理之處理，已簡化而短縮，使工業應用之討論，多得餘地也。對於美國戰時成就，有密切關係之無數新資料題材：焊接，食物祛水，高地上之大氣，氫之工業來源，以氫爲基之合成。應用硫與鹽之工業，水之軟化與調節，量熱學與燃料，馬達燃料，滑油，內燃機之燃燒作用，濕潤劑與滌淨劑，炸藥，可塑物，合成彈性物，快硬水泥，卜特蘭水泥與混凝土，輕金屬及其合金，鐵與鋼，腐蝕作用，電鍍，均包括之。

第五版承採用前數版之許多教師，不吝批判，得益良多。有幾位教師，繼續執教凡二十載，干薩斯州立學院之范文克爾教授，即其一也。建議改進，不遺餘力。並全讀本書手稿，對於工程學生，許多有關細情之處理，均其功也。本書有用於準備化學工程事業之學者，則有李先生之相助焉。西元一九四三年十月戴明序於美國尼布拉斯加州之林肯。

目 錄

第一章	化學之範圍	1
第二章	物質之通性	10
第三章	化學變化之定律	22
第四章	符號公式與方程式	28
第五章	氧	42
第六章	燃燒之研究	53
第七章	氣體之通性	75
第八章	大氣	99
第九章	水	119
第十章	液體之通性	139
第十一章	元素	162
第十二章	電子與輻射能	173
第十三章	原子內部	186
第十四章	放射性,核之變遷	195
第十五章	氫	209
第十六章	酸	228
第十七章	鹼與鹽	247
第十八章	滴定,當量,當量溶液	264
第十九章	氫游子濃度	273
第二十章	氮及其化合物	289
第二十一章	氧化與還原	306

第二十二章	鹵素	323
第二十三章	硫與硫化氫	335
第二十四章	硫之氧化物, 硫酸	348
第二十五章	以硫與鹽爲基之工業	361
第二十六章	氮, 氨, 與銨鹽	376
第二十七章	氮之氧化物, 硝酸	391
第二十八章	氮族	403
第二十九章	反應率	421
第三十章	化學平衡	434
第三十一章	再論溶液	448
第三十二章	沉澱作用	455
第三十三章	水之軟化與調節	470
第三十四章	物質之膠體狀態	487
第三十五章	固體	499
第三十六章	碳, 燃料, 碳之最簡化合物	513
第三十七章	碳氫化合物(烴)	535
第三十八章	醇, 酯, 醚	560
第三十九章	纖維素產物, 爆炸物, 可塑物	577
第四十章	彈性物, 染料, 醫藥	599
第四十一章	以菱苦土礦, 石膏, 及石灰石爲基之工業	616
第四十二章	水泥與混凝土	624
第四十三章	陶瓷工業	637
第四十四章	矽酸物工業	643
第四十五章	輕金屬及其合金	657
第四十六章	鐵與鋼	673

第四十七章 鐵與鋼(續)	689
第四十八章 電化學	704
第四十九章 過渡金屬	719
第五十章 過渡以後之金屬	731
附錄	746
A 十進制	
B 溫度標	
C 極大及極小數之演算	
D 精密度之不同級	
E 水之汽壓	
F 數種普通氣體之性質	
G 游子化常數	
H 數種重要合金	
I 金屬與合金對於化學試劑之抵禦	
J 燃料值	
索引	755
四位對數表	
鹼類及鹽類之溶解度	
週期表	

普通化學

第一章

化學之範圍

1. “化學研究物料。” 組成宇宙之各種物質，稱為物料。鐵，水，及各種玻璃，皆為物料。各種物料，皆有其可識別之特性，或稱之謂性質；由此可辨別或分離各種物料。鐵在濕空氣中，具有生銹之性質；水具有溶解糖之性質，糖具有被水溶解之性質；玻璃具有脆性及透明性。

所宜注意者，大小，形式，與重量，皆非物料之性質，僅為某一物體之品質而已。物體者，物質之任何部份也。

物料之研究，實為化學與物理學之合組事業；二者之關係至切，吾人不能捨此就彼，必互作相當之訓練。在應用上，吾人實不能明言，何者已終止，另一者才開始，而區分其界限也。

簡言之，物理學所涉獵者，為(1) 物質與能之普通性質；及(2) 物理變化所產生之結果。（在物理變化中，物料並未完全改變其性質，而使其與未變化前之物料略有不同。）

反之，化學所討論之主題，為(1) 辨別各種物料之性質；及(2) 化學變化所產生之結果。（在化學變化中，物料完全變遷為不同之新物料。）食鹽能分解為一綠色之氣體及一銀輝色之金屬乎？二種無臭之氣體，即氮與氫，能合成氨乎？空氣與水能變為硝酸乎？煤膠之原質可轉變為染

料與香料乎？凡此種種，除化學家外，誰敢斷言？

此種澈底之變遷，使物料之各種性質，完全改變而生一完全不同之物料，稱為化學變遷，化學變化，或化學反應。

2. “化學為一技術。” 化學在應用上為辨別，分離，及變遷物料之技術。人類有史以前，已熟知，將可塑粘土，窯燒使硬以定形；獸皮由石灰去毛以製革；食物由烹煮以適口；皆化學技術之嚆矢也。化學技能，常在吾人不知不覺中顯示：如烹調食物，照料爐火，種植花園，餵飼牲畜，或調合混凝土。此種手續，由所採用之物料，變成一完全不同性質之新物料，而予此新物料另一名稱。

吾人對於化學，在實際應用上，發生興趣，——即化學技術，——必須搜集有關物料之各種資料及其性質，約可分為下列五點：

(1) 何種物料具有指定用途所須之性質。例如：飛機之機翼，斷鋼用之器具，制服之染料，或外科手術之局部麻醉劑。

(2) 何種物料具有適宜或近乎適宜所須之綜合性質。例如飛機之機身，須由輕金屬合金片抑由酚樹脂膠合之積層木或其他透明可塑物料所造成？諸如此類之工程構造，其設計之步驟皆需充份之化學智能。

(3) 如何使物料之性質，部份或全部改變，以適合特種用途。例如：吾人可如何使鋼之性質，用驟冷法或緩冷法使其強韌，(\$614)如何使炸藥對震動之敏感性減低？如何使空氣中之氮，與氫結合成氨；更由氨以製硝酸而製染料與炸藥？

(4) 如何防止物料性質之逐漸改變，及因此而產生之毀滅。吾人當盡力設法阻止鋼鐵之生鏽，合金因酸或鹽而產生之腐蝕，紙張與織物因暴露於空氣中及陽光中而產生之脆弱性，木材之腐敗，橡皮之發軟及龜裂，混凝土因流水而崩解，以及反復應變之金屬，因“困憊”而減弱等等。國防工事，有賴於建築物料之保護，以防止其慢性損壞。

在工程上，化學技術對於新物料之創造，新用途之應用，及應用時之保護，貢獻至大。不獨此也，對於製藥，醫學，及農業上之重要與工程上相同，蓋物料因植物或動物所生之變遷，其理一也。

化學技術，除上述貢獻之外，尚有助於其他者，即：

(5) 如何辨別自然界或工業上之各種不同物料，及如何將互相混和或結合之各物料分離？辨別為分析化學之要務，對於工程上或製造上，可測知原料之純度及品質，各種理想製品之試驗及處理。有經驗之分析化學師可測定專賣藥品以至稀有礦物之每一組成物料。雖然，每一分析者，各有特長；吾人並不希望。對於礦物有特殊研究之人，令其對於醫學上之產物，亦須有相等之造詣。環繞於我人四周之物料，其數無窮，即得天獨厚之人，亦僅能對其中數種之性質，較為熟悉而已。

3. “化學為一科學。” 世間不同之物質，種類繁多；苟吾人無法將自然界及工業上之各種物料，分成各有關物料類而簡化之，則化學將如治絲益紛，無從研究。各金屬所有之特性 (§141)，自成一類，以與非金屬作顯著之區別。凡物質之認為酸者，皆具有某種之通性 (§203)，以別於物質之認為鹼者；又一醇之性質至少可表示醇族之通性。

將有關物料及有關之事實，分別成類，使古代化學技能展開；蓋(1)由於化學技術在應用上，對所得事實之連繫及解釋；(2)由所得新事實似可作為解釋已知事實者；(3)發展一般見解，以解釋多種有關而不易瞭解之事實，使化學成為科學之雛形。

總之，化學為一思想物料變遷之方式，有助於吾人瞭解、預測，及處理者。現代化學對於人類幸福與進步之貢獻，在善用物料，而非新物料之發現。吾人所處之時代，有別於古時者，實不在更多物料之獲得，而在運用智能，以利用之也。

4. “以化學為科學之主題。” 以化學為科學之主題，與以化學為技

術之主題，顯有不同。蓋科學所主者，爲分類與解釋，而技術則在工作之付償。有以爲化學科學較冶金*，製革，渲染，及窯瓷†等工業爲不實際，一無實用是乃謬見。良以古代化學技術，乃有史以前，累世紀而逐漸進步；此種技術，各自發展。惟所用方法及所得結果，均未獲解釋耳。執是之故，由累世經驗所得之技能，或被遺忘，或被消滅，然後重新發現。

惟二世紀前所創言之化學科學，始將各種化學技術，連繫之，合一之，而解釋之。其中某一部份之進步，常可使其他各部份同時並進；猶如放棄盲從之製方，而易以對於物料性質及變遷有組織之思想。此種有用之技術，可不再有遺忘之憾，更能促成先人所未能夢想之成就。

以科學爲中心，化學之主題凡二：

(1) 解釋各種物料有所具之性質何以銘可抗腐？橡皮有彈性？而一氧化碳具有毒性？由各種性質之解釋，可使吾人創造某種物料，使之具有有用之性質，又可改換或處理其不適宜之性質。

(2) 化學之主要目的，在研究物料之變遷，並測定何種變遷爲可能者；更在何種情況下，可能有此種變遷。能化鉛以成金乎？能變澱粉或木屑以成糖乎？能使石油或物料之含有石油者，以成醇乎？能將空氣與水以製硝酸乎？對於第一問題之回答，爲一否字，至少尚未可能。對於其他問題之回答，均爲一是字。然問題隨來，即用何種方法及在何種情況下，此種變遷始能產生。欲解答此種化學變遷之問題，即化學科學之主題也。

5. “化學原理或定律。”自然界或工業上，所有物料之變遷，爲數至夥。吾人實無法一一分別研究之。吾人乃發現可應用於各種變遷，或至

* 冶金術爲由礦石中取得金屬之技術或科學。

† 窯瓷，有關黏土者。

少變遷之屬於同一類者之普通原理或科學定律。*例如任何化學變化，作用物之性質，雖完全改變，其總重量則絲毫不變。此即質量或重量不減定律 (§26) 也。吾人又知當溫度不變時，密閉氣體所受之壓力，其壓力之增加，適與氣體體積之減少成比例。即此波義耳氏定律 (§76) 是也。

關於某一物料或其變遷之無數事實，可歸納於有限之定律或原理之下。化學學者，當集中於定律與原理之瞭解而非個別之事實，雖然，吾人並不否認，有關化學事實之搜集，有助於定律與原理之應用也。

6. “科學學說。” 化學科學，以及其他科學，皆努力於有關事實之分類，而綜合於數個普通定律或指導原理之下；然並非至此而止。定律而僅言及事物之如何發生而不加以解釋，必使吾人發生疑問：何故？科學之目的，在解釋定律，尤以同時能解釋數定律為然。此種定律之解釋，稱為科學學說。

科學學說對於吾人所欲解釋之事物，陳述極詳。每一變化所經之各連續程序，以達終點，皆一一盡述。物質之性質，吾人且解釋及其細微之質點稱為分子者。即熱亦為分子運動之結果，此所以他種之能，皆有變成熱能之傾向也。電之一般現象，蓋亦得自微細之負電荷稱為電子者。科學學說於事實之陳說，實乃無微不至矣。

希臘文 *theoria* 一字，含有內省之意；故理論於事物，必鉤深致遠，探索精微，以窮其理。理論明後，乃可致用，是以為吾人最要之學識也。

(1) 學說有一般之見解，以聯繫各定律，故使吾人易於記憶。

(2) 學說於各定律，構通其關係，而使其理益明。否則定律之意義，殊不易瞭解。

(3) 學說提示新方向，以為發明之途徑。

科學定律，乃一簡明而普通之記載，陳述吾人信為不變之各種事物之因果者。科學原理略明相似之意義，惟後者不能用較通俗之意義書之，又不能用數學方程式表示之。

科學上之發明，實非偶然；乃科學學說之運用，以及新事實新定律綜合探求之結果也。此即科學研究是也。

7. “化學之分門。” 化學之進步，實堪驚人，故無論何人不能熟諳其全部。於是每個化學家，均專注意於某一部份之研究，將研究結果與研究他部份者所得之結果，通同合作，互相致用。

化學中之鑑別問題，現已非常發達，迄至目下，已有七十萬種不同物質，其性質均已載明於敘述化學之總綱目中。研究分離物質方法之結果，發明無數分析程序，如分析化學中所載者；此種工作，能使化學家有系統地求得一種物質之成份。研究物質變化之情形及方法，其結果為數萬新物質之發現，是為綜合化學。此又分為有機與無機二方面，前者專為討論物質之含有碳者；後者則專為研究物質之不含碳者。

理論化學或物理化學所討論者，乃普通定理或科學定律藉此決定一切影響於物質變化之境況。理論化學既研討物質變化之所以然，故每一新發見，雖離日常事務甚遠，然仍適用於數種意料不到之結果也。

本課程僅以極膚淺之化學端緒及智識，介紹與初學者，名之曰普通化學；然於學習此課程時，諸生仍須領會科學之精神，認識形成近世文化之主要部份，並注意及科學之未來進展方向。

8. “化學職業。” 大多數化學學生所以對化學感覺興趣者，以化學有助於其他事業，或以其為整個教育計劃之一部，使吾人能與時代精神並進。因化學與各工業及日常生活接觸甚多，若使化學高位，甚難達到，亦可放棄化學而從事他業。化學畢業生謀位於化學工業中之推銷機關者頗多。從事於各工業之製造部或工程部者亦衆。但大多數化學家，仍從事於各工業所有原料，產物，及中間產物等之物理及化學試驗。彼等供獻各種控制試驗，使各工業有利可圖。更有多數從事解決製造時之各種困難問題者，蓋即設備完全之工廠，亦常受意外之阻礙而使工作間

斷。

除上述者外，化學研究，亦為職業之一。大多數之化學研究，在改進現有之方法及出品。惟規模較大之機關，則從事於各種新方法與新出品之探求。欲求化學研究之成功，首須瞭解化學之基本原理；欲瞭解化學基本原理，須經多年數學與物理學之嚴格訓練方可。

9. “化學工程。” 化學工程師能應用化學原理，以變化大量之物質。工程師必須明瞭在適當情形之下，能發生合意之化學變化而避免一切不合意之化學變化。必須熟悉材料之強弱。及其對於化學試藥腐蝕與損壞之抵抗。必須瞭解大量物料之磨細，混和，煅鍊，蒸發過濾及烘乾等方法；原理，與應用。更須熟悉工業上電力之應用，力學之原理，與夫熱之轉移及應用定律。故在化學工程師之教育中，常偏重於物理與工程方面，致工程師常以所受化學訓練太少為憾。然工程師對於工廠所貢獻者，有為專習化學者、所不知也。

化學與化學工程，進步神速，故惟絕頂聰明者，始能窺其全豹。欲救此弊，惟有專門攻習；但化學家之因專攻過早，致不能享受完整之教育者，為數亦不少，故彼輩坐失良機，不克盡其職責，為社會謀更大之幸福。

10. “化學與文化之關係。” 化學研究，豈僅應用有用事實之學習而已。對於日常生活中，稔知物料及化學事物之性質，於正確思考之方法，亦有助焉。乃例示科學方法之意義，及科學進步之理。

與化學似無關係之事物，往往亦不脫化學之範圍。如傳記及歷史中，常有化學之敘述及引證。又旅行者，若略具化學智識，旅中之樂，必更大也。維蘇維俄之自然疏藏，博物院中之瑤瑤珍珠，日本之黑茶，中國沿海之鹽池，菲律賓之檳榔，凡此於曾習化學者，必能引起無窮之興趣也。

個人對於非科學範圍內事物之見解，往往爲些微科學智識所變更。習化學者知地球上物質之分配，故對於歷史上各種大戰之經濟背景，國際條約簽訂之動機及影響，較易明瞭。

略習化學者，所獲得之實益，殆爲間接之利益。人類幸福之增加，人生觀之改善，對現社會種種重要問題正確態度之獲得，凡此皆一完全之發育所賜，而化學於此，殊不可或缺矣。

習題

君讀本書，是否慎思而奏效？欲解決者，試回答此種問題：

(§1) 1. 試區別物料與物體。

✓ 2. 解釋爲何重量非一種性質而單位體積之重量爲一種性質。

✓ 3. 用自己之詞句，解釋物理學與化學間之區別。

4. 汝以爲下列各項，主要所涉及者，爲物理學抑化學？

(a) 研究物料之強度。

(b) 研究由木材或煤之產生氣體燃料。

(c) 研究有關熱傳導之定律。

(d) 溫度增加時，決定各物料膨脹之相對率。

(e) 保護金屬，以抵抗腐蝕作用。

5. 試區別改變與變遷。

(§2) 6. 寫出史前人類所發展之數種工業，此種工業指示變遷物料之技能。

7. 試述數種貿易或活動，一部份有賴於不覺察之化學知識。

8. 認爲化學爲一種技術之五種主要成就爲何？

9. 吾人是否常對物質之更遠變遷發生興趣，或有時吾人願限制或阻止之？舉例明之。

(§3) 10. 應用本教科書之索引，列出顯然區別金屬與非金屬之數種性質。

11. 何謂“化學技術”？此種技術，較化學科學爲古抑更新？

(§4) 12. 君以爲科學爲新物料或新發明之自覺研究抑爲科學方法思慮之副產物？

13. 試區別化學科學與化學技術。

14. 爲化學立一界說；第一，以其爲一應用技術 (§2)；第二，以其爲一科學。

(§5) 15. 何謂科學定律？述一應用於化學變遷者。