

護士用化學

Stella Govstray 著
Walter G. Karr 著
黃 杲 譯 述

商務印書館發行

目次

原序

三版原序

序

譯者弁言

第一章	物理變化及化學變化	一
第二章	元素 化合物及混合物	九
第三章	原子量及分子量	二〇
第四章	化學變化之種類 能之變化	三〇
第五章	氧及氧化	四〇
第六章	氫	五一
第七章	分子運動假說 氣體定律	五六
第八章	水	六〇
第九章	溶液 滲透壓	六八
第十章	電解 游離 酸	七三
第十一章	鹽基 酸性及鹽基性氧化物	八一
第十二章	中和 無機鹽類	八六
第十三章	數種普通金屬及其化合物	九三
第十四章	氮及其化合物	一〇〇

護士用化學

第一章 物理變化與化學變化

「科學教吾人以知，技術則教吾人以行，而一切較完備之科學率能致其相當之技術之創造。……化學一科爲多種有用技術之根基」。

吾人試一考察所居之宇宙，實時時在變化中，大如房屋之焚燬，驚心動魄，小如食物之烹煮，日用尋常固隨處可見也。一細微之棕色種子，春時植之，洎於夏季，則見高大之植物矗立焉，此何以故？吾人常謂此係種子發芽生長所致耳，然何以如是？微空氣食物，則吾人不克生存，人皆知其然，而鮮知其所以然。

匠人新漆一門，常以「油漆未乾」以爲警告，但何以數日之後，吾人能擦之而過，而絲毫無損於衣服耶？人謂其已乾，然何以能乾？麥粉，鹽，牛乳，雞蛋，奶油，糖等之混合物，何以必經烘焙，始成香美可口之餅？食鹽何以異於糖類？肉何以異於麵包？

苟研化學，則上列諸問及對於各種有關吾人之物質，以及其間所起之變化，吾人常以爲疑者，皆可得其解答。

化學爲研究各種物質之組成，及其間所互起之變化之科學。就此定義分析之，可知科學者，乃分類之知識學科而已被證明公認者也，對於多種之普通物質之正確組成，吾人均將加以研究，同時對於某種物質，在某種境況之下，常起某種必然之反應，吾人亦須嫻習，如是始可應用吾人之知識，而利於吾人之護理工作。

上古各國，尤以埃及，雖早具有豐富之實際且有價值之化學知識，然直至十八世紀末年，及十九世紀初

年，化學始蔚然成爲一種科學。中古時期，諸術士嘗從事乎祕術之研究，以謀將下劣之金屬，一變而爲金銀，以及長壽之術。瑞士學者 Paracelsus (1493—1541)，則稱化學非爲鍊金，而實爲製造藥品之用。近代化學之用途，則更爲擴大，中等學校均有化學實驗室之設備，其用不僅供給學者以化學根基，抑且訓練其精確之觀察，與作科學化之結論。實業界亦有化學實驗室之設備，以爲其特種實業之研究，農學家亦研究化學以得其土壤及肥料之知識。近代之醫院不僅用化學以製藥品，且有生物化學之實驗室，此科關於人類於健康以及患病時之生命活動，已有奇特之發展且可應用於診治。

【對護士之重要】化學不僅研究與吾人有關之各種物質變化，亦爲研究生理學，實用護理學，細菌學，藥物學，飲食學，及醫院管理法之根本需要，化學之對護士，實不啻授以一工具，以完成其各種技術，蓋一切技術皆有賴充分之科學基礎，人體實爲一實驗室，其中之化學變化，無時或息；各種生活方式，自生及死，皆涉及化學變化，而護士之工作對象，即爲人生，於其專門職業中，固無日不須應用其化學知識，以維持健康，和節省時間，及能力也，故於吾人研究中，當力謀應用基本化學原理於吾人之業務。

【化學之分科】化學可分若干科，然其基礎則爲無機化學，無機化學爲除碳以外之各元素，及其化合物之研究，由此更可習化學上各種原理。

【物質】吾人所研究者，爲各種物體之物質，前已言之，一切物體，皆爲物質構成，凡物之佔據空間者，皆可稱爲物質，物體之佔據空間者，各有不同，木爲固體，具一定之形狀及體積；水爲液體，其形因容器而異，無一定之形狀，而有一定之體積；空氣爲各種氣體所混合，氣體之形狀與體積均無一定，而充滿於容器之全部，吾人充氣於空氣坐墊時，其中即爲混合氣體所充滿，物質或物體以固體液體氣體三態而存在，物質之態，即其物理狀況 (Physical state)，物理學謂物質之物理狀況全依溫度壓力而定，固體受熱，熔成液體；液體遇冷，凝成固體，皆爲習見之事，增高溫度，或減低壓力，則可化液體而爲氣體，固體變爲液體時之溫度，爲其熔點 (melting point)，液體變爲固體時之溫度，則爲其凝固點 (Freezing point)，於任何溫度，液

體無時不在蒸發；其蒸發量，與溫度俱增，若增至最後，其蒸汽泡滿佈液體之內部，而蒸發增至極快，此時之溫度，爲其沸點，此溫度固定不變，至液體全部蒸乾爲止，由液體變成氣體之作用，稱爲氣化 (Vaporization)，冬日常見壺內所出蒸汽，遇玻璃而凝結成爲水點，集於冷玻片上，將液體化爲氣體，復凝爲液體之方法，稱爲蒸餾 (Distillation)，吾人常用此法以除水中雜質，後當述之，固體中有數種可直接化爲氣體者，並不經液體之階段，如以碘之晶體熱之，並不見其液化而即產生紫色之蒸汽，此蒸汽如與冷物接觸，則復直接凝結成極小之晶形固體，此作用稱爲昇華 (Sublimation)。

【物質之辨認】當吾人欲詢究一人，常發下列二問，一爲「其人之貌若何？」換言之，即吾人欲知其人之身體外貌，再「其人類似何等人？」或「其人行爲若何？」化學中研究物體，亦具同一態度，化學家常指具有同一性態之物，爲同一物質，故對每一物質，第一常問「其狀若何？」或以化學術語言之，「其物理性質若何？」「其色、味、臭、溶解度、密度、各若何？」此類問題，常足以使人知其爲何種物質；然化學家則更進而研究，如爲固體，則須知其光澤，或硬度及熔解點；如爲液體，則須知其沸騰點及凝固點；如爲氣體，則須知其液化點，第二常問「其化學特性如何？」或「當其接觸空氣水酸類及鹽基類時各起何變化？」「易與何種他物起變化？」凡物質之化學性質，皆係於其起化學變化時所顯出。物質之辨認，當以其物理性質，及化學性質爲其準衡。

有數種物質，常可分解成爲較簡之物，故當研究此種物質時，更須知其組成，例如以相當之方法，可分解糖爲簡單之物——碳，氫，及氧，或分解水爲氫及氧，或分解食鹽爲鈉及氯。

【物理變化 (physical change)】——凡物質皆可起物理變化，及化學變化，物理變化時，其性質可有變更，但并無新物質之產生，一長條之巧克力苟經嚼碎，則仍不失爲巧克力，吾人僅變其大小，以便其融解耳。水於攝氏零度時，或華氏三十二度時，凝結成冰，溫度高於此則融，水之性質，絲毫無變，僅其狀態有異；吾人常加熱於一物質，以便變其形狀，如於實驗室中常熱玻璃管，曲之使成所欲之形，但玻璃之本性仍無變更；磁

石可除眼內鐵屑，鐵雖爲磁所引，然離去磁石，鐵仍未起變化，不過被引時，暫起磁化而已。以一塊鐵連結電池，則此有電流通過之鐵，與尋常之鐵，立可分別，但截斷電流，則鐵仍然如故，檸檬水永爲檸檬水，無論其冷熱，物質之溫度可變，但其作用并不因之而變。故變化可生於大小，形狀，狀態，帶磁或電，溫度及壓力等，但不影響其本性。

【化學變化(chemical change)】凡化學變化，必有新物質產生，此新物質具有與原物相異之一定特性，極普通之化學變化，厥爲物質之燃燒，如煤、炭、木材等。

以二氯化汞，及碘化鉀二溶液，各數 $\circ\circ$ ，同置於試管中，即見有極顯著之化學變化產生，通常二液均爲無色，但同置一試管後，則見其中有無數紅色細微之固體顆粒，斯時管內物質，化學家謂爲汞之紅色碘化物，及氯化鉀之溶液。

凡二種藥劑混合後，能發生顏色變化或沈澱者，切不可同時并用，護士皆知之；其故即因顏色爲物質之重要部分，而顏色之變異，常爲化學變化之表示也。沈澱爲聯合多種溶液所生之固體，此亦示有化學變化發生，故醫師常謂每一藥品均有其特別用途，如以二藥混合而發生化學變化，即產生藥性迥異之新物質。

鐵之生鏽，人所習見；鐵鏽乃由於鐵與空氣中之氧化合而成，試察此二物質，鐵爲灰色堅硬之金屬，可被磁石吸引，氧則爲無色無臭之氣體，化合後所成之新物質，氧化鐵則爲紅色性脆，且不被磁石吸引，是即爲化學變化。其參與變化之各種物質之性質，均有變更。此變化可以下式簡示之：

寫十號——↓鐵六號

讀爲「鐵與氧化合或反應，變成氧化鐵」，箭號表示其變化進行之方向，箭號之左書參與變化之各物質，其右則書新產生之物質。

如置小塊鎂帶（一銀色堅韌之金屬），於本生焰中，則見有極強之白光發生，蓋鎂與空氣中之氧，化合而生灰色粉狀之新物質，稱氧化鎂；此化學反應中除物質之變化外，尚有光能及熱能產生。

圖十 圖十一

前述有數種物質，常可分解為更簡單之物。如氧化汞，為一種紅色粉末，如置試管熱之，則見試管壁被銀色物質一層，當其集合時，則成無數小珠，而漸聚於一處。此物即為汞，俗稱水銀。如用於體溫計中者是，又如以火柴殘燼入管中，則見其復行燃燒，示有氧之存在。此實驗即係用一種物質，經化學變化後，而生兩種具有新性質之他物質。氧化汞受熱分解而為氧及汞，此變化中熱能被吸收。

圖十二 圖十三

再於試管中，以稀鹽酸覆於鋅粒，則見有無數之小氣泡，逐漸出現；此變化發生一種氣體，同時鋅粒亦漸消失不見；鹽酸為氫氣二氣體組成之氯化氫之溶液，當反應時，鋅取代其中氫之位置，氫即被放出散入空氣，而鋅則成為氯化鋅，留於管中。又如以指觸管底，則覺當其變化進行時，溫度逐漸增高，故此變化亦顯示有熱能產生。

圖十四 圖十五

【物質不滅定律 (Law of conservation of matter)】當化學變化發生時，似有若干之物質消失不見，物質燃燒時更尤覺其真，因煤炭，遠較其燃燒後，所殘餘之灰燼為重故也，燭燃燒時，似被「燒去」，其實不然，其變化產物之一，即為一種不可見之氣體二氧化碳，散失於空氣中；又鐵之生鏽，如衡其前後之重量，則見其鏽後重量常增加，其所增之重，即係空氣中與鐵所化合之氧之重，由此種事實得一化學上之一基本定律：
參與化學變化各物質之重量，恆等於其產生各物質之重量。

故當化學變化時可見：

- (1) 有一種或數種之新物質產生。
- (2) 此種新物質之性質，與參與變化各物質之性質不同。
- (3) 重量無增無減。
- (4) 常發生光，或熱；或熱被吸收。

物質不生不滅但可變成形性不同之他種物質，此即物質不滅定律。

綱要

一、緒論：

- (a) 化學之定義
- (b) 歷史
- (c) 對護士之重要
- (d) 化學之分類

二、物質：

- (a) 定義
- (b) 物理狀況
- (c) 物理之狀態變化
- (d) 定義

(1) 熔點

(2) 凝固點

(3) 沸點

(4) 蒸發

(5) 凝結

(6) 蒸餾

(7) 昇華

三、物質之認識：

- (a) 物理特性
 - (b) 化學特性
- 四、物理變化：

- (a) 定義
- (b) 其性質
- (c) 種類

五、化學變化：

- (a) 定義
- (b) 其性質

- (c) 化學變化之特點

六、物質不滅定律。

複習題

- (1) 物質之物理狀態如何爲可變化？試舉例說明之。
- (2) 試述凝結，蒸餾，熔點，昇華，凝固點之定義。
- (3) 如何辨別下列各種物質：
酒精，醚，橄欖油，鹽，糖，麥粉，
- (4) 二四·三二克重之鎂與十六克重之氧化合而成氧化鎂，問所成之氧化鎂重若干克？試解釋之。
- (5) 試舉例說明化學變化時有光熱之產生。
- (6) 下列各例中是否有化學變化或物理變化發生？并述其故。

湖之結冰

烤炙肉片

花草凋謝

葱之萌芽

植物之開花

奶油之溶解

石膏之硬化

漆之乾燥

乾燥牛乳

石板之破碎

水之煮沸

(7)何以未得醫師允許不應同用兩種藥劑？

(8)試解釋物質不滅定律。

第二章 元素 化合物及混合物

吾人已知物質為多種之實體，同一物質必具同一之性質；且有若干之物質，可更分解為數種較簡單之物質。物質之不能用已知之化學方法，分解為更簡單者，稱為元素。元素 (Element) 為構成較複雜物質之單位，各種習見之金屬如鐵、鋅、錫、鎳、銀、金、鉍等皆為元素；硫、氧、氯等亦然，已知之元素凡九十二種，唯其習見不奇者，僅二十五種，第二表表明人體為其中之十五種元素所構成，其中數種佔百分率極微，然仍具同等之重要。如甲状腺所含之碘，對於人體之代謝作用，即有重大之影響，地殼之中幾有百分之九十七為八個元素所造成。人體內所含之元素，與在地殼中者相同，皆與他元素互相結合。有少數之元素，常不與他物結合，而單獨存在，此稱為自由元素 (Free element)，如空氣中之氧，即為一自由元素，第一表中須注意元素中僅溴及汞為液體，所謂物質之物理狀況，係指其在常溫之下而言。

【金屬及非金屬】研究元素之化學作用，常分之為金屬 (metal) 及非金屬 (non-metal) 二類，凡金屬皆具有光澤，善能傳熱，導電，常存於鹽基及鹽類之中，亦稱為成鹽基元素，非金屬無共同之物理特性，但凡酸類莫不含之，故又稱為成鹽元素。亦有少數元素如砷之類，其化學性質既似金屬，復似非金屬。

第一表

金	屬	符	常物	理	時	意	非	金	屬	符	常物	理	時	意
鋁		Al	固體			神			As		固體			
錫		Sn	固體			順			B		固體			
鉍		Bi	固體			漠			Br		液體			

銀	B ₁	固體	炭		C	固體
鈣	Ca	固體	氫		Cl	氣體
鉻	Cr	固體	氫		F	氣體
鈷	Co	固體	氫		H	氣體
銅	Cu	固體	碘		I	固體
鐵	Fe	固體	氮		N	氣體
鉛	Pb	固體	氧		O	氣體
鋰	Li	固體	磷		P	固體
汞	Hg	液體	硫		S	固體
錳	Mn	固體	砂		Si	固體
鎂	Mg	固體				
鎳	Ni	固體				
鉑	Pt	固體				
鉀	K	固體				
鐳	Ra	固體				
銣	Sr	固體				
銦	As	固體				
鈉	Na	固體				

硫	• 一	砂
鉍	• 〇七	

*自 A. J. Lutha, Elements of physical biology, Williams and Wilkins Co., 1925, p.197.
 **自 O. G. Hopkins, Soil Fertility and permanent agriculture, Ginn and Company, 1910, p.13.

【名稱】* 元素之名稱，起源不一，數種元素，則為古代之術士所命名；蓋彼輩相信其具有某種之特性也，氧(Oxygen)原意「成酸」，氫(Hydrogen)原意「成水」，此種名稱實不甚恰當。溴(Bromine)得自希臘字意為 Stench 者，蓋取其臭也。碘(Iodine)得自希臘字意為(Violet)者，蓋其受熱即有紫色蒸氣發出之故。他種元素，則以其最初發現之地方名之，然須注意多數之金屬名稱，皆有金旁，(其原文尾字為 -ium)。

【符號】(Symbols) 為便利起見，元素常用符號表之，符號有僅一大寫字母者，例如氧 O，碳 C，氫 H，亦有用其原名之第一二字母，如鈣，Calcium, Ca；亦有用其原名之第一字母及另一字母者如鋅 Zinc, Zn；或用其拉丁名之第一二兩字母者，如鈉，Na(Natrium)；鉀，K (Kalium)；每當二字母同時并用時，其第一字母必用大寫，而第二字母則必用小寫，一符號僅用以表一元素之一定量，是故“O”不可作“Oxygen”之簡寫如稱「空氣含 O」，正確之法須稱「空氣含氧」。

【原子(Atoms)】各種元素皆為極小之顆粒，稱為原子者所組成；原子不能用任何之化學方法再分為更簡之物，一元素之符號僅表此元素之一原子。一元素中所含之各原子之組成，大小，重量，及性質，均完全相同。

【化合物(Compound)】鐵置於潮濕之空氣中，則漸生銹；此即鐵與空氣中之氧化合，而生一種新物質，名氧化鐵者，鐵為一種金屬，具金屬光澤，且能被磁石吸引。氧為一無色無臭之氣體，氧化鐵則為紅色脆性之

*按吾國元素命名之法如下：元素之名，各以一字表之，氣態者從氣；如氫氣等。液態者從水，如溴素等；金屬之為固態者從金，如鐵，鉛等；非金屬之為固態者，從石，如矽，矽等。

物質，不被磁石吸引。當兩種或更多之元素化合時則有一化合物產生；其各元素皆失其原有之特性，所產生之新物質，組成均勻，且鐵與氧不能以任何之機械方法重行分離，其極小之顆粒形性相似，故亦如一元素，爲一純粹之物質，由此可知凡能用化學方法分解爲較簡之物質者，皆可稱之爲化合物。

【分子(molecule)】 化合物之最小單位，稱爲分子。分子爲一種或數種之原子作化學之結合所成，一分子含有同種之原子一個或數個，例如兩個氧原子結合成爲一個氧分子，他如氫、氮、氯等之氣體亦然，O 或 H 等決不能單獨存在而常爲 O_2 、 H_2 、 N_2 、 Cl_2 ；然當其相互化合時，仍可以一原子單獨進行，分子爲可以單獨存在之化學物質之最小單位，化合物中之元素爲其化成分 (constituents)，元素之易起化學變化者，稱爲活潑元素 (active element)，反之，則稱爲不活潑元素 (inert element)。化合物之不易將其中所化合之元素放出者，稱爲穩定 (stable) 之化合物。

【化合物之分類】 化合物可分爲四類：

(一)【氧化物(Oxide)】 氧與任何之他元素所成之物

x 元素 + 氧 $\longrightarrow x$ 之氧化物或氧化 x

碳 + 氧 $\longrightarrow$ 二氧化碳

硫 + 氧 $\longrightarrow$ 二氧化硫

此二種均爲非金屬氧化物，或稱爲酸性氧化物 (acidic oxide)，蓋其溶於水則成酸類也。

二氯化硫 + 水 $\longrightarrow$ 亞硫酸

二氯化碳 + 水 $\longrightarrow$ 碳酸

金屬之氧化物稱爲鹽基性氧化物 (Basic oxide)，蓋其溶於水則成鹽基也。

鈣 + 氧 $\longrightarrow$ 氧化鈣

氧化鈣 + 水 $\longrightarrow$ 氫氧化鈣

鹽 + 氫 → 鹽化氫

鹽化氫 + 水 → 鹽化氫

(2) 酸類爲含氫，及一非金屬，有時且含氧之化合物，其非金屬，或非金屬與氧稱爲酸根。

鹽酸 (氫氯酸)

氫

氯 — 酸根

氯磺酸

氫

硫

氧 — 酸根

氫

碘 — 酸根

氧 — 酸根

酸之含氧者，稱爲三元酸 (Ternary acid) 或含氧酸 (Oxy-acid)，酸之不含氧者，稱爲二元酸 (Binary

acid)，或含氫酸 (Hydro-acid)，當酸起化學變化時，其分子之破裂，常起於其氫與酸根之間，此酸根之含一非金屬與氧，或僅含一非金屬，則當視其爲三元酸或二元酸而定。

(3) 鹽基爲一金屬與氫及氧之化合物，氧與氫互相聯結極強，起化學變化時全如一單位，此單位稱爲氫基，或氫氧基

氫氧化鈉

鈉 — 金屬

氧 — 氫基

氫氧化鉀

鉀 — 金屬

氫氧化鈣

鈣 — 金屬

氧 — 氫基

氫氧化鐵

鐵 — 金屬

(4) 鹽類爲一金屬與一非金屬之化合物，有時亦含有氧，故其中亦有一酸根鹽類，爲供酸根之酸類，與供金屬之鹽基交互作用而成。

鹽基

鹽基

溴化鈉

硝酸銀

鈉——金屬
溴——酸根

銀——金屬
氮——酸根

溴化鉀

碳酸鈉

鉀——金屬
溴——酸根

碳——酸根

硝酸鈉

亞硝酸鈉

鈉——金屬
氮——酸根

鈉——金屬
氮——酸根

惟須知一元素，與氧結合，則其化合物稱爲氧化物。上列各鹽類中，可見僅兩元素存在時，其化合物，稱「化」。當氧亦存在時，稱「酸」，或「亞酸」，稱「亞酸」者，係較其相當之「酸」，含較少之氧。

此種分類，僅適用於無機化合物；於有機化學中亦有其相當之類別：
氧化物相當於有機化學中之醚類(Ethers)，
酸類相當於有機酸類(Organic acids)。