

民國二十一年一月二十九日
 敝公司突遭國難總務處印刷
 所編譯所書棧房均被炸燬附
 設之涵芬樓東方圖書館尙公
 小學亦遭殃及盡付焚如三十
 五載之經營懸於一旦迭蒙
 各界慰問督望速圖恢復詞意
 懇摯銜感何窮敝館雖處境艱
 困不敢不勉爲其難因將需用
 較切各書先行覆印其他各書
 亦將次第出版惟是圖版裝製
 不能盡如原式事勢所限想荷
 鑒原謹布下忱統祈垂督

上海商務印書館謹啓

版 權 有 所 翻 印 必 究

中華民國十三年一月初版

民國廿二年
二月印行
國難後第一版

(三五)

斯 高 等 化 學 通 論 一 冊

General Chemistry for Colleges

每冊定價大洋肆元

外埠酌加運費匯費

原 著 者

美國 Alexander Smith

譯 述 者

鄺 恂 立 袁 以 區 炳
榮 寶 澄 李 文 翔 麟 炳

校 訂 者

鄭 貞 孫 豫 文

發 行 者 兼 印 刷 者

上海河南路
商務印書館

發 行 所

上海及各埠
商務印書館

72.50

序

化學一科，無論在純粹科學抑在應用科學上，俱占重要之位置，無庸贅述。我國坊間除中等教科書外，尚未見有較詳較深之化學書籍，致有志上進者無所參考，殊爲憾事。前年冬，上海聖約翰大學學士鄒恂立、榮寶澧、汪以鏞、袁匯炳、李文翔諸君，以所譯美國哥倫比亞大學教授斯密氏之高等化學通論 (Alexander Smith's General Chemistry for Colleges) 見示，辭理條達，足爲新學制高級中學、農工專門學校，及舊制大學預科之教授書或參考書，適應社會之需要，急籌爲之出版。顧原稿取意譯，間有省略增補之處，因念譯書以信爲主，省略固恐失真，即增補不足以助讀者理解，亦以另作譯註爲宜；乃託孫豫壽君爲之詳加校訂，一切名詞悉改爲有系統之學名，貞文亦時與商榷參校之役，閱時年餘，始獲公之於世，然仍未敢必其無誤也。如蒙海內學者不吝指正，則幸甚！

斯密氏著述宏富，其中以無機化學大綱 (Introduction to General Inorganic Chemistry) 內容較爲豐富，此書乃其節本，讀者如有懷疑難解之處，可閱前書以資參證。又斯密氏之實驗無機化學 (Experimental Chemistry) 經鄒恂立君譯就；初等化學 (Elementary Chemistry) 經黃昌穀君譯就，不日均可出版，附此聲明。

再 版 序 言

本書出版纔及一年,便已售罄,可見社會上對於高等化學書籍之需要略有進步,曷勝欣幸!唯初版之際,因倉猝付梓,不免有遺漏及誤植之處,茲經友人前清華學校教授韓組康君詳爲勘校,加以訂正,再付剞劂,用誌數語,以表謝忱!

鄭貞文, 一四,二,二六

PREFACE

At the present time in China a large part of higher education is given through the medium of the English language. It is unnecessary to discuss the reasons for this, but we would like to call attention again to one of its values. It enables those, who have acquired their education in this way and who have obtained an adequate knowledge of both English and Chinese, to act as transmitters of the learning of the West to the East and of the learning of the East to the West.

As we see it, one of the greatest needs connected with the new education of China is for good textbooks. The Commercial Press is doing much to supply this want. But there is a call for a host of translators who can produce good translations.

In all sciences there is continuous progress and hence textbooks become out of date, and new and better ones must be furnished. It would be a fine thing if the students studying in the colleges of China where English is used as the medium of instruction would spend some of their time in translating some of their textbooks into Chinese. This would be a great benefit to the large majority of students who are endeavoring to get their education through the medium of Chinese.

Five of the students in the Senior Class of 1922 of St. John's University, S. L. Doo, P. L. Yoong, W. P. Yoen, I. L. Wong, and V. Z. Li, of their own initiative undertook the translation of this "General Chemistry for Colleges" by Professor Alexander Smith of Columbia University, and their effort is worthy of the highest commendation. The book which they selected is one that has gained popularity in the United States and been found most useful. In order to accomplish their task they spent a good

part of their holidays upon the work. We feel confident that the results of their labors will prove to be of considerable value to students in China. It is to be hoped that their example will be followed by many others and that in this way the number of good books in Chinese on important subjects may be greatly increased. One of the first duties of the educated man is to extend his advantages to others. If students educated in English will transmit their knowledge to others in the Chinese language, the cause of liberal education in this country will be greatly advanced.

Signed: F. L. HAWKS POTT,
President of St. John's University.

原 序 一

本編與余所著“無機化學大綱”(Introduction to General Inorganic Chemistry)不同,本書專為以較少之時間從事化學研究,而其需要只須有較簡短之課程即能滿足之學者而設。內容之編制,及普通之處理方法,悉如前編。但其材料——尤以理論的材料——則為之刪繁就簡,以最基礎的事件為限。所有關於此項原理之部分,一如前編之詳,並加例解及應用,俾讀者得以完全了解,而最後得應用自如。其於本書設備範圍以內不能履行之部分,則概略而不述。本書亦有數處其方式與“無機化學大綱”所用者實際上互相殊異。此類顯著之異點,於敘述化合比例,分子式及方程式,分子量及原子量,化學平衡,離子質及其作用,及沉澱之理論等處,尤可察見。(下略)

亞力山大斯密,

一九〇八,四,支加哥。

原 序 二

(改訂版)

本書改訂之時,全部重行編輯一過,關於泛論之文字,悉經刪改,其較難之數節,則移之後章,理論問題及計算方法之解釋,均酌加修改,以求清晰,並另添例解,以其對於將來研究生物學,醫學之學生之重要,於滲透壓力一節,敘述倍詳,欲增加研究時之興趣,且因其於教育上之價值,備述歷史上的參考,及添論許多化學上之應用,並增加插圖,更添氧化與還原,種種作方程式之方法,放射能,及電動化學諸段,又加較簡之原子號數,膠狀體,食物,爆發藥,水之處理及其他數節,小學教師之新方案,亦酌為採納,就輒近之進步着想,此書當為高等學校一年生所能了解及應用,故此項改訂殊合時宜。(下略)

亞力山大斯密,

一九一六,一,紐約。

目 次

章 數	頁 數
一 關於物質之化學的見解	1
二 化學變化及其研究法	10
三 氧	23
四 原子量 符號 式 方程式	38
五 氫	48
六 原子價 計算	60
七 氣體之量之測法 物質之構造與其作用之關係	70
八 水	84
九 分子量及原子量	100
十 溶液	120
十一 氯化氫 計算	140
十二 氯	152
十三 能及化學變化	166
十四 化學平衡	175
十五 造鹽族	189
十六 溶液中之解離作用	206
十七 臭氧及二氧化二氫	215
十八 電離作用	223 ✓

章 數	頁 數
十九 離子質及其作用… … … … …	242 ✓
二十 硫及硫化氫… … … … …	263
二十一 硫之氧化物及含氧酸類… … … … …	275
二十二 硒 碲 元素之分類… … … … …	296
二十三 造鹽元素之氧化物及含氧酸類 氧化與還原	310
二十四 大氣 氮族… … … … …	334
二十五 氮及硝酸… … … … …	345
二十六 氮之氧化物及含氧酸類… … … … …	355
二十七 磷… … … … …	373
二十八 碳及其氧化物… … … … …	387
二十九 碳氫化合物 發光體 火焰… … … … …	403
三十 碳水化物及與其有關係之物質… … … … …	418
三十一 有機酸類及有機鹽類 醇 醴 糖 食物… … …	430
三十二 硅 硼… … … … …	445
三十三 造鹽基元素… … … … …	456
三十四 鹼族之金屬元素 鉀及銨… … … … …	466
三十五 鈉及鋰 電離平衡 定量之研究… … … … …	481
三十六 鹼土族之金屬元素… … … … …	499
三十七 銅 銀 金… … … … …	528
三十八 鋅 鎂 鋅 鎳 定性分析中陽離子之辨識	554
三十九 電動化學… … … … …	573 ✓

章 數	頁 數
四十 鋁及土金屬	588
四十一 鋳 錫 鉛	604
四十二 砷 銻 銻	621
四十三 鉻族 鎢... ..	636
四十四 錳	660
四十五 鐵 鈷 鎳	669
四十六 鉑族金屬	691
附 錄	696



斯密高等化學通論

第一章

關於物質之化學的見解

化學乃研究天然及人造物質之種種形體,及其變化之科學。天然物如礦物與巖石,如動植物之油脂,澱粉;人造物如油漆與爆炸藥等等,均為化學所論及。故凡欲研究物質,必須習化學。化學有化學之觀念,有專門之術語,無前者則研究必蕪雜而無秩序,無後者則稱述繁瑣而難索解。故此二者又皆為習化學者所必知者也。

性質——試細驗銹鐵一塊,即知其為固體。銹類土,呈紅褐色。割下搗之可成粉,即知其性脆。其密度約 4.5, 即每 1 c.c. (附錄 I) 重 4.5 克。於火焰中熱之不能融化,即知其融點甚高。此皆銹之性質,即其物理的性質也。凡銹皆具此性質,故亦謂之特別物理性質¹,因其為一特種物質所公具之性質也。

進而驗鐵,見鐵呈金屬光澤,性堅而韌,可彎曲而不易斷折,有延性,可引伸為線;密度約 7.5, 融點亦甚高,不能於尋常火燄中融化。惟鐵受磁吸,銹則不然。故欲辨識各種物質,須研究

¹ Specific physical properties

各物質之特別物理性質。

物質——凡鐵之試料，具一類之性質；而鐵銹之試料，亦另具一類之性質，為銹所特具者。任何一定種類之物，其各個試料皆具同一之性質者，稱曰一種物質。如鐵為一種物質而銹為他一物質是也。

化學家常有由確定某物體為一種或多種物質所組成，以敘述之。又由研究物質性質，而命名所求得之物質之名，以敘述之。

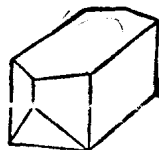
物體之研究及敘述之二例——試驗花崗巖²一塊，見其斑點為數種不同之結晶體所造成。擊碎之，而逐一研究各碎片之性質。當可見有暗透明而薄逾紙者，乃雲母（第一圖）；為一種礦石，出產甚多，其薄片每用以嵌爐門。有清明如玻璃，甚



第一圖



第二圖



第三圖

堅硬（附錄 II）而具石英或水晶之種種性質者，吾人當已知之（第二圖）。又有長方形之晶體*與石英不同，且無其堅硬與明清；類似雲母石，而不若其易割成片者，是乃長石（第三圖）。

*結晶體（見索引）為固體物質所具有之幾何圖形之天然形狀。平常各種物質之形狀，各各不同。面與面相接處之角度，隨物質而互異。故各物質各有之結晶形，亦為其特別物理性質之一也。

¹ Substances ² Granite

既研究其各片之物理性質，故知花崗巖中共有三種不同之物質，是爲雲母，石英，長石。

試驗麪粉時，粗觀之幾盡相似；如以顯微鏡視察之，見其強半含有狀類澱粉之粉粒（此爲第一種性質），以布包裹而搓捏於水中（第四圖），則水盡成乳狀。俟水中白色物體沉澱於水底後，上部清水，即可傾去，而白色沉澱可令其乾燥。以此沉澱置於水中而沸之，即成爲澄清之液體，冷後即凝成漿狀，此爲澱粉之又一種性質。如於此液中加入少許碘酒（碘之醇溶液），則立呈藍色，此又爲澱粉之特性（因亦作爲澱粉之試驗）。若當搓捏時，頻頻將水更換，至水不復呈乳狀爲止，則麵粉中之澱粉，盡被洗去，而袋中得一種黏性物質，是爲麩質。吾人分離此混合成分，故知麵粉含有澱粉及麩質。



第四圖

混合成分之定律——凡物或僅含一種物質，或爲多種混合成分之混合物，各混合成分各具一定之特別物理性。此項概念，乃俄國化學家著述家兼政治家羅蒙梭氏¹於一七四二年首先明定，是爲化學上最初之基本定律也。

混合物與不純物——凡物體含有一種以上之混合成分者，曰混合物²。混合物之特性，即各成分雖互相混和，然各保其原有之性質，與獨立時無異，無一成分侵及他成分或變更

¹ Lomonossov ² Mixture

其性質者如花崗巖與麵粉皆混合物也。

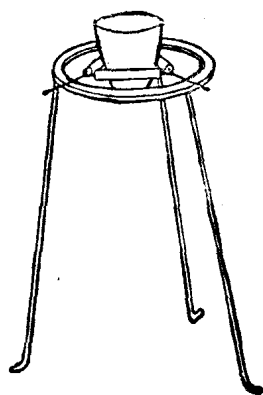
設某物體中強半含有某種物質，而略帶有他數種物質，則此數種物質，常謂之不純物¹。所謂不純物者，其意未必定為污濁而有毒害也。如食鹽常含有少量之氯化鎂（一種白色結晶體）是也。飲水中普通之不純物，是為石灰及鎂之化合物。

混合成分——混合物中之諸成分曰混合成分²。其混合或分離時皆不生若何變化。

物體或樣品——物質乃一總名，猶稱狗乃總各種狗而言也。故如言物質鐵，即包舉宇宙間種種之鐵物，而對於指定之鐵，當謂之物體³或樣品⁴。凡均態物體（各部相同），殆由一種物質所組成；不均態物體（各不同部分均相異），則為一種混合物，如花崗巖是也。

金屬之銹化——置鐵於潮溼之處則起銹化，久之銹層漸厚，鐵心日薄，終至盡行消失。可見銹係自鐵露於空氣及溼氣中而生成者。於是鐵徐徐失其鐵之性質，而同時得銹之性質。化學家當不但求能辨識物質，且須研究物質之變化，及新物質之生成之道。

此外鉛與鋅等皆能生銹（鏽），惟較鐵為緩，加熱則可促速之。如鎔鉛於瓷



第五圖

¹ Impurities ² Components (Lat. *put with*) ³ Body ⁴ Specimen

鐵在濕空氣中乃能生銹，其先由鐵受溶氧及 CO_2 之作用變為 $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ ，再氧化之變為 $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{HCO}_3)_2$ ，更受水分之作用變為 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，此物之脫水則 Fe_2O_3 ，此物有吸水性可以吸水使銹更蔓延，故銹之成分為三氧化二鐵，氫氧化鐵，碳酸鐵及炭酸亞鐵之混合物。

坩堝中(第五圖)，而以鐵絲攪拌之，即有黃色粉末集於鐵絲面上。粉末漸多，所餘之金屬鉛漸少，終至金屬盡行消失。同法鎔錫，則得白色粉末。

銹化之解釋——一六三〇年法醫累冉氏¹驗知鉛錫銹化後，較原物稍重，遂推論此增加之重量，必得自空氣。氏意此銹並非一種新物質，而為一種泡沫，乃空氣與其原金屬之混合物。其後各國學者如英之霍克氏²(1635—1703)及曼育氏³(1645—1679)，多假定謂空氣中有物質與原金屬化合者，以解釋此增加之重量。換言之，如鐵者，為僅含有鐵之物質；而銹則為另一物質，係由鐵與空氣中某物質化合而成者也，並非混合物。

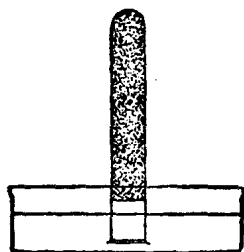
羅蒙梭氏(1756)首先由實驗證明有物來自空氣中者。氏置錫於瓶中，密封其口，而權其重量。加熱後，錫盡變成白色粉末。若永不將瓶啓封，則其重量無所變更。迨啓封後，空氣衝入，重量驟增。由此可見加熱時，瓶內空氣之一部分與錫化合而成白色粉末，瓶內成半真空。啓封後，外面之空氣即闖入，以補之。十八年後法人拉服西氏⁴重行試驗，得同樣之結果，並知其他金屬銹化之理亦同。氏名自空氣中所得之氣曰養氣⁵。

此理可以種種方法證明之：例如將瓶中之空氣盡行抽出，然後封閉，則無論如何加熱，該金屬毫不銹化。

銹化性之試驗——欲證明鐵銹化時需耗空氣之一部分之事實，殊為易易。試以水浸溼試管，內部滿佈鐵屑，倒立水皿

¹ Jean Rey ² Hooke ³ Mayow ⁴ Lavoisier ⁵ Oxygen

中(第六圖)。其始水壓於管內之空氣甚微,故水昇上管口不滿一寸。迨後鐵漸化為銹,養氣亦漸罄,外面之空氣徐徐壓水入內,一小時後水可上升至管之五分之一。由此可見一部分之空氣已經用去,故水闖入,以代其位。今察管中,凡銹化處俱成紅色粉屑。此銹乃一部分之鐵與管中所有之養氣化成者也。



第六圖

管內之空氣有限,故尚有多量鐵屑依然黝黑未曾銹化。鐵在剩餘氣中不能銹化,正如在真空中。

吾人於此試驗時,無意中得知空氣含養氣約體積五分之一(百分之二十)。其餘五分之四大多為淡氣(見後)(百分之七十九)。餘(百分之一)為其他數種氣體,不與任何已知物質相結合。若以鉛錫或鋅代鐵,亦可得同樣之結果,即用去百分之二十養氣而殘餘他種氣體也。

化學變化之定律——上舉三例,證明物體能失其固有之性質而得新性質。一種物質有一定之性質,其性變則不得不謂為生成一種新物質。因得化學上第二基本定律如下: 一種或多種物質,常可變成一種或多種完全不同之物質。此種變化,謂之化學變化¹,或作用²,或互相作用³,或反應⁴。

第一種化學變化: 化合——上述銹化時,兩物質(氣體與

¹ Chemical change ² Action ³ Interaction ⁴ Reaction