

化學變化之途徑

竹村貞二 著
楊郁 著
誠貽 譯

臺灣商務印書館印行

特

號

竹村貞二著
楊著誠 郁仁貽譯

化學變化之途徑

臺灣商務印書館發行

編印人人文庫序

余弱冠始授英文，爲謀教學相長，並滿足讀書慾，輒廣購英文出版物。彼時英國有所謂人人叢書 *Everyman's Library* 者，刊行迄今將及百年，括有子目約及千種，價廉而內容豐富，所收以古典爲主，間亦參入新著。就內容與售價之比，較一般出版物所減過半。其能如是，則以字較小，行較密，且由於古典作品得免對著作人之報酬，所減成本亦多。

余自中年始，從事出版事業，迄今四十餘年，中斷不逾十載。在大陸時爲商務印書館輯印各種叢書，多厲廉售之意，如萬有文庫一二集，叢書集成初編以及國學基本叢書等，其尤著者也。民五十三年重主商務印書館，先後輯印萬有文庫薈要，叢書集成簡編，漢譯世界名著甲編等，一本斯旨。惟以整套發售，固有利於圖書館與藏書家，未必盡適於青年學子也。

幾經考慮，乃略仿英國人人叢書之制，編爲人人文庫，陸續印行，分冊發售，定價特廉，與人人叢書相若；讀者對象，以青年爲主，則與前述叢書略異。本文庫版本爲四十開，以新五號字排印，與人人叢書略同；每冊定價一律，若干萬字以下，或相等篇幅者爲單冊，占一號；超過若干萬字或相等篇幅者爲複冊，占二號，皆依

出版先後編次。每號實價新臺幣八元，一改我國零售圖書向例，概不折扣。惟實行以來，發見間以萬數千字之差，售價即加倍，頗欠公允。研討再四，決改定售價，單號仍爲八元，雙號則減爲十二元，俾相差不過鉅。又爲鼓勵多購多讀，凡一次購滿五冊者加贈一單冊，悉聽購者自選。區區之意，亦欲藉此而一新書業風氣，並使購讀者得較優之實惠而已。

仰今後重印大陸版各書，除別有歸屬，或不盡適於青年閱讀者外，當盡量編入本文庫。同時本文庫亦儘可能搜羅當代海內外新著，期對舊版重印者維持相當比例。果能如願，則本文庫殆合英國人人叢書與家庭大學叢書 Home University Library 而一之也。

數年之間，取材方面，時有極合本文庫性質，徒以篇幅過多，不得不割愛者，因自五十八年七月起新增特號一種，售價定爲二十元，俾本文庫範圍益廣，而仍保持定價一律之原則。惟半年以來，紙價工價均大漲，祇得將特號面數酌予調整。凡初版新書，每冊在二百一十面至三百面者，或景印舊版，每冊在三百一十面至五百面者，均列入特號，事出不獲已，當爲讀書界所共諒也。

中華民國五十九年一月五日王雲五識

原序

化學變化之研究，爲化學之全部，諒無贅述之必要。從古迄今，多數化學家，從事研究，煞費相當苦心努力，至今所發表之研究結果，汗牛充棟，不勝枚計，吾儕對此偉大先人之業績，應銘感追思，且非深加理解讚仰不可。而吾人尤宜以新銳之努力，對於從未著手化學變化之研究，非加以聰明之思索不可。但近代之化學教育，僅將實驗事實，委於強記，對於既存事實之如何理解，新事實之飛躍，應如何思索，未嘗稍及。余據過去九年之思索與實驗之結果，對於化學變化，得一見解，公開於此。要約言之，實可謂對於元素如何而起化學變化之切實問題之解答也。元素先依

一 氧化反應 氧化物

二 水化反應 鹽基或酸

三 中和反應 鹽

原序

之階段的反應，而生鹽類。化學變化除此三種化合反應外，尚有與此反應相反之

四 分解反應

存於其間。按化學變化，雖幾無限，其根本反應，僅此四種而已。余特名之曰：基本反應。竊信此種基本反應，實爲對於先人業績之理解上，及新事實之創造上之『思索之原理』多少有所貢獻也。本書對此基本反應，從極平易之事實出發，淺易周詳，加以說明。余學力不充，本書雖覺可恥，竊願作世之學生諸君之誠心誠意之贈品，若從此得知思索之妙味，更進而爲實證之動機，得完全導諸君於思索與實驗之境地，是則望外之榮也。最後余對於多數前輩先生，或直接賜以薰陶，或依著書辱蒙指導，表示最善之謝意。而理學博士石川清一先生，對於本書不特與以絕大之同情與贊助，且賜以冒頭過譽之辭（指原書石川博士序而言，茲略），尤覺沒世難忘，謹此厚謝。又書肆中村時之助君，對於本書，深蒙理解，在出版上不惜惠以種種之好意與援助，深表謝忱。

昭和八年七月六日

原著者識

目次

一 氧化反應

(一) 空氣 (二) 氧化物 (三) 原子價 (四) 氧化分解之逆定

一

律

二 水化反應

(一) 水 (二) 鹽基 (三) 酸 (四) 無氧之酸 (五) 製造鹽

一二三

基之傾向 (六) 製造酸之傾向

三 中和反應

(一) 性之對立 (二) 正酸 (三) 酸之中和度

九七

四 鹽

一四三

(一) 因數分解

五 分解反應.....一九九

(一) 加熱分解 (二) 加水分解

六 重鹽.....一二二七

(一) 鹽與鹽基之化合物 (二) 鹽與酸之化合物 (三) 鹽與鹽之

化合物

七 反應二則.....一二四三

(一) 反應第一則 (二) 反應第二則

八 化學反應.....一二六一

(一) 基本反應 (二) 對性變化

化學變化之途徑

一 氧化反應

(一) 空氣 彌漫於天地之間，六合之中，無影無跡，不可捉摸，颯然生風，物因之而生動搖飛翔，其物維何，是謂空氣。其環繞於地球者，爲其厚層，吾人實朝夕浸漬於其間，周圍上下，無不有其存在，雖極細微之間隙，亦莫不有。至其爲物，乃由氮、氧、碳及水蒸氣等混合而成，雖無不必要物，存於其間，氧之存在，尤爲重要。故空氣實爲含氧之貴重化學藥品，是不可或忘者也。吾人曾於利用氯酸鉀 $KClO_3$ 與二氧化錳 MnO_2 製造養氣時，稍加溫，則非特磷(P)，或硫黃(S)，及木炭(C)等物，甚至鐵絲，亦立即燃燒，發出火光，但於燃燒後，吾人雖仔細檢查其殘渣物質，即知其既非上述任何之元素，而亦非氧素也。蓋上述各物，已與氧化合，而成爲完全不同之新物質矣。按與空氣，能起化合者，初

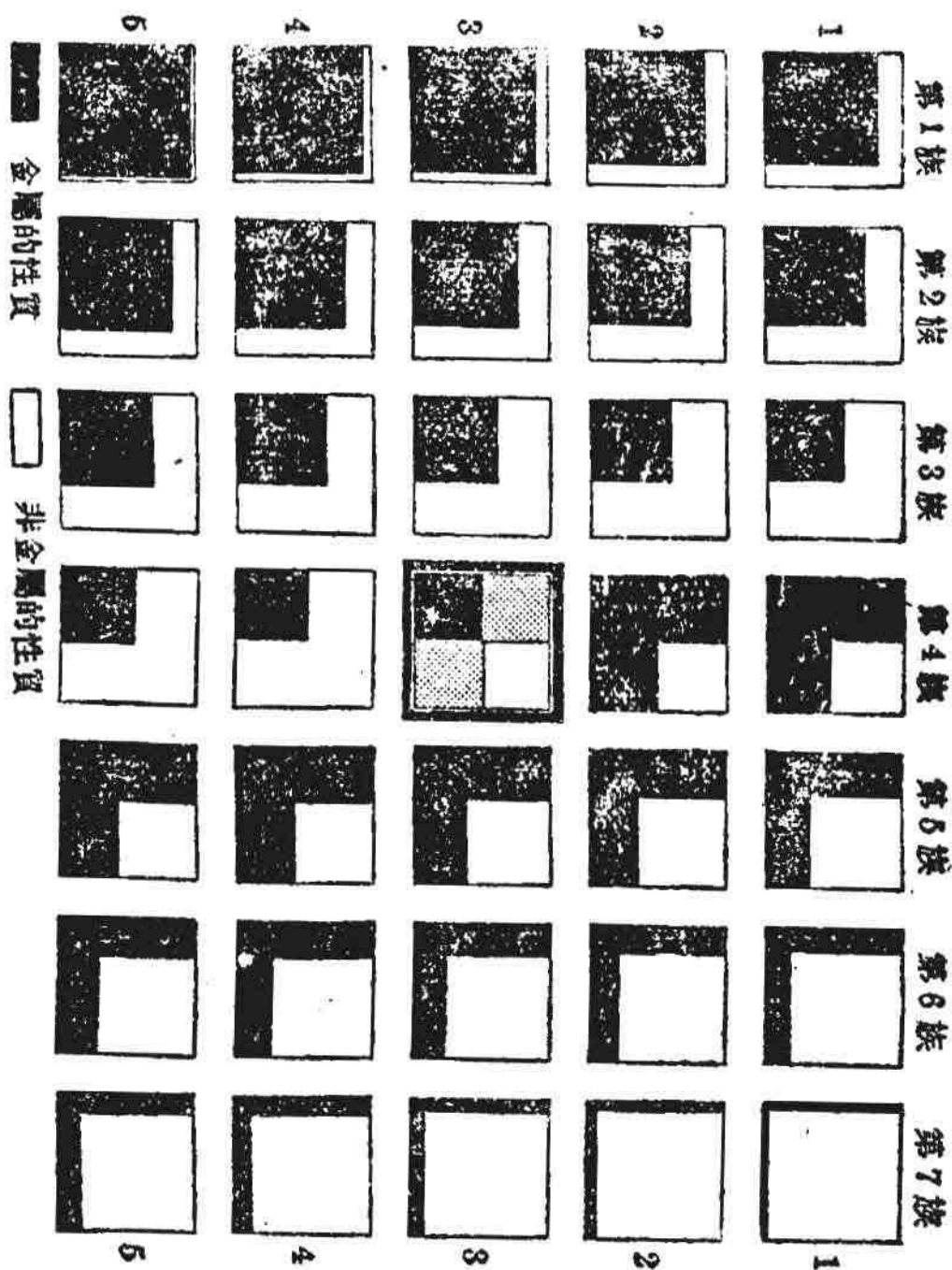
不僅此，雖有難易之別，各種元素，固皆俱此力也，化學之發軔，實基於此。

凡元素之起化學作用，必先須與氧化合，乃自然界不可移之事實，吾人稱之爲氧化反應。是以吾人關於各種元素，與氧化合之難易之知識，在化學上，實極重要。普通元素之金屬性愈強，則與氧化合愈易，愈弱則愈難。所謂金屬性質變弱者，即係非金屬的性質變強之意，請看本書裏封面所列氧化傾向之表，即知由↓號所示之方向，其元素順次，愈向右離，其金屬之性質愈變弱。即其非金屬之性質愈變強，而其與氧化合，則愈形困難也。此種事實，在探索化學變化之途徑時，誠爲至要。今觀該表，~~~~Cs之金屬性質，比較任何元素爲強，其次之~~~~Rb，雖亦甚強，但較之Cs，則稍弱。再其次~~~~K元素比較~~~~Rb，則稍弱，但是金屬的性質漸減，即其非金屬的性質漸加，已如前述矣。故表中 $\text{Na} \rightarrow \text{Li} \rightarrow \text{Ba} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ca} \dots \text{Cl} \rightarrow \text{N} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{O}$ ，即示其金屬性質之漸減也。換言之，金屬性質雖漸次衰弱，而非金屬性質，反形漸次加強也。此種微妙事實，可以↓號而意會之。今由該表，知金屬性質最強之元素，爲Cs，而非金屬性質最強者，則爲氧O，故所謂氧化反應者，即此較爲帶有金屬性質之元素，與非金屬性質最強之氧，相化合之反應是也。今再申言之，無論何種元素，欲製造任何

化合物，必先經過氧化反應，而氧化傾向表，連續表示，自金屬性質最強之元素，至非金屬性質最強之元素之順位，實為探索化學變化途徑之基礎，此吾人所欲高唱者也。又按週期律表，係將元素之比較重量，順次排列至第七而止，從第八起，復將類似元素列次其下而成，諒蒙深知。在形式上，週期律表者，將金屬性質最強之元素，取作一點，俾其氧化傾向表，排成 $\sim$ 型之表式是也。是以若察此表左右之關係，則知愈向左移，其元素之金屬性質愈強，反之愈向右偏，則其金屬性質漸減，而非金屬性質則愈強。再從縱列觀之，由下至上，其非金屬性質漸強，反之，由上至下，其金屬性質自當變強也。

次圖表示此種關係，最為明顯，乃余所考察之元素金屬性，與非金屬性之週期律表也。一方格表示一種元素，用不同之顏色，表示其所有金屬性，與非金屬性之多寡，塗黑之部分，乃表示金屬的性質之強度，白部乃非金屬的性質之強度，注意觀之，必得深切理解，而無須再為說明也。

氧化傾向列，與週期律表中，首尾兩端，固無問題，惟中央部分之配列，互不相容之處，任在多是，倘有此疑竇時，吾人當以根據氧化傾向列為要。將來根據氧化傾向列，而有更改週期律表之必要，



事實可能，但絕無由週期表，而改變氧化傾向列者，此可斷言也。惟此自以該表元素氧化傾向列之順序，絕無誤謬爲前提而言，若有錯誤，自作別論也。按以元素之比較的重量爲主點所成之週期表，在各種元素化合時之化合重量比，尤其是暗含此意之無數化合物之化學式，可以絕對信用。一面由金屬的非金屬的性質之強度，而知化學變化之趨向，他方得知化合之元素重量比，皆同爲必要之物也。又按二者將來，雖具一統之命運，惟在目下不完全之現狀下，二者皆爲學習化學者，不忍放棄之物也。

(二) 氧化物 由氧化反應而生之物質，謂之氧化物，自不待言。一種元素，在某種比例下，持有金屬的，與非金屬的兩性質。故某種元素，若受氧化反應，則其中必存在某種比率之同一元素之金屬氧化物，與非金屬氧化物。例如氧化鋁， Al_2O_3 中，原含有某種比率之金屬的，與非金屬的性質，故 Al_2O_3 一受氧化反應，而成氧化鋁時，其中必含有百分之幾之金屬氧化物之氧化鋁，與百分之幾之非金屬氧化物之氧化鋁，事實昭然。不特氧化鋁如此，其他任何元素之氧化物，莫不皆然。即金屬性質最強之 O_2 ，亦非純粹金屬性質，尙含有極微之非金屬性質。故飽受氧化反應而成氧化鋁時，雖其

大部分爲金屬氧化物之氧化銨，極微量之非金屬氧化銨，固亦有存在也。與此同樣事實，在非金屬性質顯著之第7族元素方面，亦可適用。例如 O_2 ，亦非純粹含有非金屬的性質，視作尙含極微量之金屬性質，事屬當然。故氧化 O_2 中，雖然完全幾是非金屬氧化物之氧化氮，但仍有金屬之氧化物之氧化氮之痕跡，存於其間。按在一種元素之氧化物中，其金屬氧化物，與非金屬氧化物之量之比，在化學上，實爲重要。依週期律表上元素之位置，吾人得知，較爲金屬性元素，較爲非金屬性元素，及兩性含量，幾近相等，其金屬性與非金屬性之兩性元素等之存在。凡元素，在發生化學作用之初步時，由氧化反應，而生成之元素氧化物，大抵如次：

較爲金屬性元素 $\rightarrow$ 金屬氧化物

兩性元素 $\rightarrow$ 兩性氧化物

較爲非金屬性元素 $\rightarrow$ 非金屬氧化物

關於金屬氧化物、兩性氧化物及非金屬氧化物之知識性行，吾人必須深切了解。蓋化學之根本原理，完全包括在此。化學元素之相互關係，亦完全由此可以表示故也。由此觀之，各種元素與氧相化

合，而成各種之氧化物，就其相互之重量關係，吾人可以發見驚人之事實。即兩元素所起之氧化反應，循一定之規約，進行化合，互守不悞，斷非隨手任意，互相作用也。試以下例之實驗，而察其實相。設取一坩堝，連蓋秤之，再將極細之銅線切細，而盛於坩堝之中，俾其容量，約等坩堝之四分之一，然後再秤之，其前後重量之差，即為銅線之重量無疑。次將坩堝之蓋卸除，而後徐徐加以強熱，則銅線漸失其美麗之色澤，最後變為黑色粉末，此即銅線，因受氧化反應，而生成氧化銅故也。俟銅線盡變為氧化銅時，將坩堝蓋之以蓋，移於天秤室，而使其冷卻，待充分冷卻後，然後又秤之，以察其重量之增減，則重量顯示增加，此重量之增加，乃為因此變化，而所加空中O之重量，自不待言也。茲將氧化反應中，兩元素重量之比，舉例如下：

(1) Cu 與 O 相化合時其重量之比為 4 : 1

(2) Mg 與 O 相化合時其重量之比為 3 : 2

在上例之實驗中，無論氧素之量，比較 Cu 或 Mg 之量，或多或少，而其重量之比，則儼然一定，絕無差異。不特此也，凡各元素，與氧之關係，俱可用適當方法，而發見其重量，必有一定之比率。今若將元

素原子比較重量以考慮之，則更知其中，尚有深意存焉。試查本書背面內頁之表，知O₂原子之比較重量為63.57，O原子之比較重量為16，普通雖稱此為原子量，惟余則否，雖屬冗長難稱，余稱此為原子之比較重量，或分子之比較重量。蓋將此等名稱，誤作原子量，或分子量等物，此化學之所以難解也。所謂Cu原子之比較重量為63.57，O原子之比較重量為16者，乃對假定一H原子為1而言，即Cu原子一個之重量，相當於H原子一個之重量之63.57倍，O原子一個之重量，相當於H原子一個之重量之16倍是也。由此觀之，凡各元素之原子比較重量者，實對H原子一個之重量，假定為1時之倍數也。因是，以其倍數上，附加任何重量單位，亦屬無妨。譬如H₂原子之重量，為1公分。而Cu₂原子之重量，則為63.57公分，O₂原子之重量，則為16公分。是以Cu₂原子，與O₂原子之比較重量之比例：

Cu₂ 原子之比較的重量 O₂ 原子之比較的重量

63.57 .. 16

4 .. 1

約爲4:1。故Cu 1原子，與O 1原子，相化合而生成氧化銅1分子，可以實驗證明之。惟凡各元素，舉行氧化反應時，並非皆係1原子，與O 1原子互相化合，而無例外。其1原子與O之2原子相化合者，有之，與其3原子相化合者，亦有之，與其4原子相化合者，間亦有之。而某種元素之2原子，與O之1原子相化合者，有之，與其3原子、5原子或7原子相化合者，亦有之。

(三) 原子價 凡元素之起化學作用，必先經過氧化反應。而且與氧化合所形成之氧化物，其相互之關係，必有一定之比率，決非任意化合，已如上述，此蓋各種元素，與氧化物之力，各有多少故也。今據多種之實驗的事實，綜合觀察，得知可分爲八種形式，無論何種氧化反應，必適於其中之一，今以R字代表與氧化合之任何元素，則其氧化反應之八種形式，可如下列：

