

趣味中心

正中科學知識叢書

化學史話

張汝訓編譯

正中書局印行

民國三十年八月再版

化學史話

全一冊 實售幣壹元肆角
(外埠酌加運費費匯)

原 著 者 JAMES F. NORRIS

編 譯 者 張 汝 訓

發 行 人 吳 秉 常

印 刷 所 正 中 書 局

發 行 所 正 中 書 局

(628)

(100)金・本

72

卷 頭 語

大凡研究一種學術，都要跡牠演進的歷史。有人說歷史已成陳迹，似乎無足重輕。其實這話是不對的。古語說得好：‘鑑往知來’，欲求學術的進步，先須明瞭牠的史跡。

化學之有今日，論牠的真正歷史，爲時不過二三百年。在國人說起來，也不過是清初的事跡，如何便算悠久呢？中國科學的落伍，已成爲大眾的口頭禪，其實急起直追，爲時正遑未晚哩。

化學史的文獻，汗牛充棟。本書大體用摩爾的化學史(F. J. Moore: A History of Chemistry, 1931 2nd Edition)作藍本，取牠的篇幅和編制，都尙適合罷了。不過本書以暑假中一個多月的功夫寫成，不妥的地方，當然很多，還望讀者諸君加以指正。

張汝門於南遷寓次

二十五年八月十二日

目次

一	化學在古代	...	...	...	...	...	...	...	1
二	中世紀的化學——鍊金術	...	...	...	...	...	...	...	11
三	文藝復興時代的化學——醫藥化學	...	...	...	...	...	...	...	23
四	近代化學的胚胎和燃素說的興起	...	...	...	...	...	...	...	29
五	燃素說的就衰和氧的發見	...	...	...	...	...	...	...	40
六	近代化學的始祖 <u>拉發西揆</u>	...	...	...	...	...	...	...	56
七	定比定律和當量問題	...	...	...	...	...	...	...	69
八	原子學說和氣體的理論	...	...	...	...	...	...	...	77
九	電化學的萌芽和 <u>得維</u> 的貢獻	...	...	...	...	...	...	...	94
一〇	<u>柏齊利阿斯</u> 的偉業和二元論的興起	...	...	...	...	...	...	...	113
一一	二元論在有機化學中	...	...	...	...	...	...	...	130
一二	新事理的發見和二元論的瓦解	...	...	...	...	...	...	...	143

一三	<u>該爾哈特</u> 和化學的改造...	155
一四	從方式論說到原子價...	168
一五	週期律的沿革...	181
一六	<u>本生</u> , <u>柏特羅</u> , 和 <u>巴斯忒</u> ...	195
一七	1860 年後的有機化學...	210
一八	1860 年後的無機化學...	225
一九	理論化學的興起...	239
二〇	元素的放射性和其他新發見...	253

化學在古代

人類之有化學知識，必遠在有史以前。例如釀酒製醋，簡單的冶金術，瓦器和玻璃的製造，以及染色術等，這些重要化學工業，有史以來，即為人類所熟習的技術。這些技術的首創者為何人？在何時？歷史上已屬無可稽考了。古人關於這些技術的傳授，無論是父子世代相傳，或是師弟傳授衣鉢，大抵皆由口授，因為那時的匠人們，是不識字的。所以古人的化學知識，雖然也會隨着時代而增進，終於因為缺乏記載，不免湮沒失傳。所有後人關於古代情形的一些考據，無非靠着當時人作品中偶爾的記載，和考古家零星的發掘罷了。

埃及人的金屬製作術 遠在埃及石器時代的金銀飾物，曾經發掘過，據考古家的研究，最初銀的產量，似乎較金為少，價值也較金為高，直至公元前三千年，還是如此。公元前三千

年的銅器和純錫所製的壺嘴，也曾掘得。這些都是先史時代的古物。此後，從歷史上的記載，知道鉛鐵和古銅的使用，大約在公元前二千五百年左右。在公元前一千五百年前後，埃及已有水銀。中國和印度關於水銀的考據，論時代也不相上下。在公元前一千三百年左右，埃及人和希臘人已知用鋼。以上是人類最先使用的幾種金屬。

金屬之外，聖經上所引前人的書文中，已有醋和醋的記載。又聖經上不少記載諾阿（Noah）關於酒的故事，可見酒的釀造，也在有聖經以前。此等關於古物的零星考據，在考古學上和歷史上，有不少的實例，原不必都舉出來。總之，先民雖有些零星的實際化學知識，學理恐怕是很少的。彼時的化學，祇可說是一種技藝，還不能說是學術哩。

希臘哲學家的理論 古希臘的哲學家們，卻和埃及的匠人們相反，他們有不少關於物質原始和變化的理論。但因這些士大夫階級的哲學家們，和彼時有實際知識的匠人們，是老死不相往來的，所以他們的理論，都是但憑玄想，完全離開事實，在今日科學家的目光看來，未必全可信奉。雖則如此，他們의思想和理論，直至中世紀為止，在西方的學術界裏，卻有莫大的勢力。便是二十世紀的科學思想中，恐怕也未嘗找不

出這些古代思想的遺跡來。所以幾個大名鼎鼎的希臘哲學家，以及他們關於科學的理論，似乎不能不簡略地說幾句。

塞利斯(Thales of Miletus) 歷史上可考的希臘哲學家，恐怕要推塞利斯是第一人，他大約是公元前 640 年到 546 年這個時代的人。他並無著作流傳下來，所有關於他的事跡是從亞里斯多德(Aristotle)的著作中考據出來的，這原不僅塞利斯一人是如此。所以此輩的生死年份，均不甚可靠。塞利斯對於天文學與幾何學，相傳有不少的貢獻。就化學論，他曾說水是萬物的原始。有人說塞利斯本是一個小島的土著，他對於水的認識，當然比旁人格外親切。加以水是一種流動不息變幻無常的東西，最容易成為哲學家思想的象徵，所以他會發出這種妙論來。

安那克西美尼斯(Anaximenes) 又主張氣(Air)是一種原始物質。同時又有人主張土(Earth)也是原始物質。這種主張究竟創自何人？卻因希臘古詩的費解，以致傳說不一。大概不外乎塞諾法尼斯(Xenophanes)，斐累賽提斯(Pherecydes)，埃姆培多克利斯(Empedocles)，和安那克西曼得(Anaximander)這幾個人吧。

赫拉克來丟斯(Heraclitus of Ephesus) 赫拉克來丟斯

(540—475 B. C.) 更主張火也是原始物質。赫氏之所謂火，也和塞利斯對於水的觀念一樣，無非是一種變幻無常的象徵罷了。赫氏以爲人類的五官是不可靠的，五官所覺察的事物，未必能真實而永久存在，不過是心靈上不絕變換着的一批幻象罷了。這種色卽是空的虛無哲學思想，在西方哲學界裏，赫氏可說是首創者。本來火之爲物，一方面好像物質，因爲牠也有形狀位置溫度等等的形象；一方面可又是變幻無常而虛無所有的。人們靜坐觀火，最易發生種種幻想。赫氏之所以說火是一種原始物質，也許就是這個原因吧。

挨姆培多克利斯 (Empedocles) 挨姆培多克利斯 (490—430 B. C.) 集前人學說的大成，而始作所謂水火氣土之‘四元’ (Four Elements) 論。氏以爲四元素可由愛與惡 (Love and Hate) 的關係而配合。相傳他曾說血和肉乃由等量的四元素配合而成；而骨的成分，則是半量的火，四分之一的土，和四分之一的水。像這種輕率而不求徵信的空論，本是古希臘哲學家們的慣技，其實他們對於所說的事物，可以一無所知。後人卻因震於他們的威名，就不免有害從的流弊，這實在是科學發達過程中的一大障礙。

提摩克利塔斯 (Democritus) 沒有學習化學的人們，往

往說原子學說是提摩克利塔斯(470—360 B. C.)所創的。平心而論,二千多年後化學中的真正原子學說,至少也不能說是和提氏的學說,毫無淵源。當時的哲學家們,慣好辯論物質之是否可以無限分割,當然兩方面的主張都有。提氏和琉西巴斯(Leucippus)便是主張物質不能無限分割的代表人物。他們對於這種無法再行分割的微粒,命名為‘原子’(Atom)。提氏說原子是充實而無孔,不可壓縮,形態一致的微粒,簡直像說原子便和幾何學中的點差不多。提氏又以爲原子儘可以有形態性質和質量上的區別,因爲各種物質本是如此的。他曾說水的原子是圓而滑,可以滾動,所以水是液體;鐵的原子是粗糙而堅硬,所以鐵是堅硬的固體。提氏并想作種種理論,來說明人體如何由原子構成。例如他曾說人類的呼吸,是吸入新原子,而呼出舊原子。相傳提氏還提倡實驗,以爲實驗才是求得新知識的真正途徑。雖則他自己曾否作過實驗,並無記載可考,至少他的主張,是很值得佩服的。可惜當時的學者們都不以此爲然。

亞里斯多德(Aristotle) 關於蘇格拉底(Socrates)和柏拉圖(Plato)的科學思想,記載很少。亞里斯多德(384—322 B. C.)卻不然,他的思想和理論,在科學史上,實有極重要的

地位。亞氏的根本思想，是認為凡物都有‘形’（Essence）和‘質’（Matter）的二方面。所謂質，是不論形態性狀的，差不多就是後來赫胥黎（Huxley）所說的‘幾何形體的死物’（Geometrical Ghost）。至於物之形態性狀，亞氏以為可以單獨存在，特稱為形。為便於區別起見，亞氏曾自舉一個例證。他說同種族的各個人，是具有相同的形，而不具有相同的質，所以個人雖有生死，而種族卻連綿不絕。依亞氏的意思，是質雖亡而形尚存的道理。

關於質的方面，亞氏也採用挨姆培多克利斯的四元論。如此，他所主張的形，次列第五，所以形的原文“Essence”又作“Quintessence”。但是亞氏的主張，不僅是形質並重，並且還是重形而輕質。他以為凡物的質，無不相同，這就叫做‘原質’（Hule）。同一原質，而具有不同的形，即為不同之物。便是水火氣土四種元素，也是如此，可用圖形來表明如下。



所以照亞氏的意思，與其說水火氣土是四種元素，不如說冷 (Coldness) 熱 (Hotness) 燥 (Dryness) 溼 (Wetness) 是四種元素。這種思想，在古代很爲通行。例如今人對於土壤之所以帶紅色的原因，必然說是由於土中含有氧化鐵，古人卻會說是由於土中含有紅 (Redness)。此種思想，愈演愈烈，漸漸地變爲形質混爲一談，直到後來，還是如此。相傳亞氏更以爲原質所具有的形，還可以除舊換新，好像雕刻家把舊像磨去，另刻新像一樣。此種思想，也許就是中世紀鍊金術 (Alchemy) 的先聲吧。

阿基米得 (Archimedes) 和埃拉托斯塞尼斯 (Eratosthenes)

亞里斯多德曾說開過的礦坑，如停止開掘，礦石仍會生長得和未開時一樣；裝滿灰的桶，能和空桶容有同樣多的水。這些奇特的議論，可以代表希臘哲學家的一般的思想，所以雖則博學深思如亞氏，也不能例外。但是例外究竟不是絕對沒有的，阿基米得 (287—212 B. C.) 和埃拉托斯塞尼斯 (276—194 B. C.) 二人便是此中代表人物。他們二人才可說是真正的科學家，專靠觀察和實驗去研究自然現象，而從不安發不顧事實的空論。學過物理的人，都知道阿基米得原理；學過天文的人，應該知道埃氏曾經測過地球的圓周。因爲二氏的建樹，

和化學的關係較少，這裏也就不多說了。

普利尼(Pliny the Elder)作化學古代史的敘述，而不提到普利尼(23—79 A. D.)，總不能認為完備。因為吾人對於羅馬時代之化學的認識，全靠普氏的許多著作。其中特別和化學有關係的一部書，便是他的自然史(Natural History)。相傳這部書原有一百六十冊，但是流傳到現在的，只剩三十一冊了。普氏在這書的序文裏，聲明他是從二千種書籍中，羅列得事例二萬則。雖然其中不免有許多錯誤，但是論到古代科學方面的文獻，這當然是空前的巨著了。相傳當未修維阿斯(Vesuvius)火山爆發，而毀滅了赫耶雷尼阿姆(Herculaneum)和蓬培宜(Pompeii)兩城的時候，普利尼正做着羅馬的海軍總督。他因為營救難民而走近火山，遂致為公捐軀。關於這事以及他的生平，有他侄兒(Pliny the Younger)的許多有名書信，記載得很詳細，可資後人考據之用。

中國的陰陽五行說 科學在中國古代的情形，也和在西方一樣。所以類乎希臘哲學家的理論，在中國的古籍裏，隨處可以看到。古書中和化學最有關係的，要算易經和老子。因為這兩部書，都講到自然和變化，可以代表中國哲學家們的物質觀。易經上說：‘古者包犧氏之王天下也，仰則觀象於天，

俯則觀法於地，觀鳥獸之文，與地之宜，近取諸身，遠取諸物，於是始作八卦，以通神明之德，以達萬物之情。’老子上更說得清楚：‘人法地，地法天，天法道，道法自然。’可見古哲學家們的中心思想——所謂道，乃取法乎自然，亦即自然之至理。

老子上說：‘道生一，一生二，二生三，三生萬物。’又說：‘萬物負陰而抱陽，虛氣以爲和。’一是物質，二便是陰陽，即是說自然界物質之生成，乃由陰陽所配合。陰陽配合而生一物，連陰陽爲三，以此類推，而至萬物，也無不如此。抱負是指兩方面。虛氣以爲和，便是配合而成之意。易經上也說：‘易有太極，是生兩儀，’兩儀是指天地。又說：‘有天地，然後有萬物，’意思也是如此。本來易經上所謂天地男女乾坤，無非兩個對待的敵體，其實便是陰陽。例如‘乾陽物也；坤陰物也；’又如‘乾道成男；坤道成女。’所以簡單地說一句：便是萬物皆由陰陽配合而成。易經上不是明白地說：‘一陰一陽之謂道’麼？這種理論，和近代的原子構造說，若合符節，真不能不贊嘆古聖賢思想之偉大！

、講到原子構造學說，易經上還有講變化的理論，也可參會。例如‘闔戶謂之坤；開戶謂之乾；一闔一闢謂之變。’又如‘夫變化者，進退之象也。’這些言語，和近人用電子論（The

electronic theory of matter)來解釋游子(Ion)和顯極化合物(Polar compound)的生成,那有兩樣? 這些古代的理论,近來歐美的科學家,也漸漸地知道。不過他們往往附會陰陽即是氮氧二氣,這卻不知是那個中國通或洋進士的誤解了?

五行二字,最初見書經‘有扈氏威侮五行’。疏‘五行謂水、火、木、金、土也,分行四時,各有其德。’後來這金、木、水、火、土五個字,就漸漸地流為醫卜星相的口頭禪。方位,可用牠們來代表,例如‘西方屬金,南方屬火’之類;季候,也可以代表,例如‘秋行金令,夏行火令’之類;甚至顏色,口味,聲音,品性,容貌,以及其他一切,無不可用這五個字來代表了。不但如此,五行的‘相生相尅’,簡直可以解說一切自然和人事的變化。依這班人說起來;其中奧妙無窮,真是‘玄之又玄’,‘神乎其神’哩。總之,中國的陰陽五行之說,至少可以和希臘的原子說與四元論,東西媲美,互相輝映,皆不失為先民的重要科學理論。

二

中世紀的化學——鍊金術

中世紀文化的中落 古代文化，在希臘的培利克利斯 (Pericles) 時代，或羅馬的奧古斯都 (Augustus) 時代，可稱最盛。彼時的學術思想，也和近代一樣，能完全不為迷信和偏見武斷所束縛。但是到羅馬帝國漸漸地衰落以後，文化也就隨着軍事和政治的勢力一落千丈，社會裏只充滿着懶惰和不景氣的空氣。後來再經過野蠻部落的征服，古代的文化，更不絕如縷，直至十五世紀為止，這整千年的期間，學術幾乎毫無進步可言。本來在這種不安定的狀況之下，人們想畢生從事於學問，是不很可能的，除非你是僧道。即使如此，可又有苛嚴的教條，在束縛着你的自由思想。所以在中世紀的僧道院中，即使還潛伏着碩果僅存的文化種子，也就十分的可憐了。科學在這個時期中，其命運，較文藝還要不如，除掉天文和數

學算是例外，或許還有相當的進步。吾人對於這時期的化學，應當另用一種眼光來看待才是。

鍊金術 (Alchemy) 科學在古代所以進步遲緩的原因，由於理論和實際的分離。中世紀的情形，雖不如此，但因彼時的學者們學識平凡，結果科學的進步，也未見其速。他們的手術，大抵笨拙；論思想，也極簡陋，即使記載不是不忠實的話。就化學論，鍊金術的興起和傳播，當然是這時期中最重要史跡。所謂鍊金術，便是把不值錢的金屬變為黃金之法術，所以有人又叫牠點金術。從這句定義，我們便可窺見這班人的虛偽荒誕和欺騙行為，至少後來的鍊金家不能不說是如此。他們以為這種法術，不僅是化學方法，實在還是道術的修鍊。誰能鍊出這種‘金丹’或‘點金石’ (Philosopher's Stone or Stone of the Ancient Sages) 來，便有成仙得道的希望。當然，這種心理，不能代表所有的鍊金家。利俾喜 (Liebig) 曾說：‘在一種人看來，科學是神聖，所以人們情願終身服役；在另一種人看來，牠是一頭牛，能供給奶油罷了。’中世紀人心目中的鍊金術，也是如此吧？

從另一方面看來，鍊金術也並非有什麼根本的錯誤。化學變化，本是能把這種物質，變為那種的。霍陀借既可變為