



中 華 文 庫

初 中 第 一 集

化 學 小 史

吳 瑞 年 編
徐 子 威

中 華 書 局 印 行



化學小史

目 錄

上編 哲學化學的發源

第一章 火	1
第一節 火的神話	1
第二節 火的保存	2
第三節 火的生法	3
第四節 火的學說	4
第五節 燃素說的種子	6
第六節 燃素說的謬論	8
第二章 金	11
第一節 鍊金術的發源	11
第二節 鍊金術的興盛	12
第三節 鍊金家的方法	14
第四節 鍊金術士的趣事	15
第五節 著名的鍊金家	17
第三章 藥	19

第一節 醫藥化學的興起	19
第二節 醫藥化學的貢獻	20
第三節 哲學化學的功罪	22

中編 科學化學的建設

第一章 氣	25
-------	----

第一節 氣體的認識	25
第二節 空氣的研究	26
第三節 氣體的先鋒	28
第四節 毒空氣和可燃空氣	29
第五節 氧的發現	30
第六節 燃素說的崩潰	35

第二章 量	38
-------	----

第一節 物質不滅的詩	38
第二節 定比定律的爭論	39
第三節 原子學說	40
第四節 倍比定律	41
第五節 調和爭執的分子說	43
第六節 分子量和原子量的測定	45

第三章 記號	49
第一節 元素的符號.....	49
第二節 化學式的紊亂.....	51
第三節 結構式的夢.....	53
第四章 電	56
第一節 電流的魔力.....	56
第二節 人的發現.....	58
第三節 電解定律.....	60
第四節 電離學說.....	62
第五章 元素	64
第一節 元素的種類.....	64
第二節 週期律的先導.....	66
第三節 週期律的預言.....	69
第四節 元素發現的慘事.....	72
第五節 一封有趣的信.....	73
第六節 晚出的情氣.....	74

下編 近代化學的進展

第一章 應用化學的興盛	77
--------------------------	----

第一節	煤焦油的子孫.....	77
第二節	纖維素的新用途.....	79
第三節	橡皮的改造.....	81
第四節	炸藥的罪惡.....	83
第二章	化學革命.....	86
第一節	放射性元素的發現.....	86
第二節	原子的蛻變.....	89

本書參考書籍

化學小史

上編 哲學化學的發源

第一章 火

第一節 火的神話

火，是一種化學現象，在有史以前的人類看來，認為最可奇怪的東西，所以在古代遺傳下來的化學史蹟中，當以火的記載為最早，而在近代化學發展史中，也要算最有關係的了。最初的火，從什麼地方來的？這個問題，在各地方的民族間，多流傳着各種不同的帶有神祕色彩的故事。在澳洲的土人間，就有三個神話：一是說最初獲得的火，是由一個黑人的漢子從一條繩子上，爬到太陽中偷盜來的；另一說，火最初是屬於兩個婦女佔有的，一個男子為欲有火，引誘這兩個婦女掉轉身去，偷了來的；第三個說，那時有一個叫做鷺杜爾加的鸛鳥，嫁給叫做古納爾的袋鼠，鷺杜爾加無事摩擦兩條棒，發現了生火的祕密，他們帶着火棒在袋中，在林莽中被別族人發現，遂為里愛爾加的鵰偷去了。在許多關於火的故事中，要算希臘的傳說，是最有意義了。根據希臘詩人赫錫奧特（Hesiod）的神統記（Theogony）上說：“普羅米撒斯（Prometheus）偷竊無

遠勿屈常明的火，藏在一條茴香空桿中”。這種茴香桿子，直到現在仍像古代一樣，在希臘人被用作帶火的器具。但普羅米撒斯究竟從什麼地方盜得了火呢？有些人說是從羣神的首領叫宙斯（Zeus）的神台上，有些人說他是用他的杖對太陽燃着了火的。當時宙斯因為人類罪惡重多，想把人類毀滅，而另產生一個新的和較善良的人種，於是使世界發生洪水，普羅米撒斯憐惜當時的人類，因此把火偷給人類。他因為這種行動，觸犯了宙斯的怒，把他鎖在高加索山峯的一座岩石上，受着殘酷的痛苦呢。這種故事，從希臘時代起一直到現在，常為許多詩人歌詠的題材。

第二節 火的保存

人類在不曾知道使用火和生火的方法以前，一定早就看見火的。雷電的閃耀，和火山的爆發，這是自然界發生的火。所以人類最初的火，或許來自火山的噴發，或源於電閃的雷擊，比較近於情理。裏海西岸巴庫（Baku）附近的石油礦噴出口的天然火，在有史以前早已燃着了。亞諾爾特（A. Arnold）在1875年，到巴庫遊歷，在他的遊記裏說：“我們從巴庫行十二俄里，來到世界上一座最古的神壇，其上猶燃着天然的祭火，蘇拉千尼（Surakhani）或者就是世上最古崇拜物存在的地方。”這裏可知道火的來源，和古代人崇拜火的原因了。

人民知道用火的時期，比較知道生火的時期要早得多，人

類的火，既然是偶然取得的，則保存火使它永久不滅，是人們惟一的方法。因為一旦熄滅了，要再獲得或生起來，就得經過非常的勞苦和麻煩，所以在原始人時代，盜火的風氣非常盛行。於是火就被當作神靈的東西一樣，奉在神殿裏保護它。像在波斯的拜火教的神殿裏，用莊嚴的儀式，保護那永劫不滅的神火。就是古代各民族間，在每一部落裏也建築公屋，不分晝夜，保護着公火，在希臘詩人荷馬(Homer)的奧德賽(Odyssey)中，就說到一個男子，在一個孤寂的高原草棚中，小心地保持了火灰的燃熾，這樣他們就可以不到很遠的野外去尋覓火種了。就是現在佛教寺院裏神像的前面，高懸着一個常明燈，以及祭壇上點起蠟燭和香，這都是表示古代遺傳下來視火爲神靈，和保存火種的明證。

第三節 火的生法

據考古學家的意見，在五萬年前非洲北部的原始人，已經知道生火的方法，大概是用燧石，黃鐵礦放在乾枯的草裏，摩擦而發生，這是未可盡信的一種傳說。但從可考的歷史記載，古代生火的方法，大概有三種：(一)鑽木取火；(二)擊石取火；(三)用凸透鏡自日光取火。三者之中，當以第一種起源最古，中國上古史有燧人氏教民鑽木取火的記載。在羅馬的廟院裏，燃着的聖火，用童貞女尼來看守它，不讓它熄滅。有下列的記載，可證明鑽木取火的起源：

『社稷神 (Vesta) 前之火，若是熄滅了，女尼必受鞭撻，新火係用鑽鑽入一吉祥的木塊內而取得的 (Festus Val Max)。』第二種擊石取火法，據亞微伯瑞 (Avebury) 的猜想，認為是上古時候人類鑿石製造石器時，發現爆發的火星，因而發明。現在還有些僻遠地方的人民，仍舊用鐵刀打擊燧石來取火的。至於第三種透鏡取火法，當然發現最遲，據希臘波盧塔克 (Plutarch) 的記載：

『希臘境內，各神廟均燃着永亮不滅之聖火，該火倘不經意而熄滅，則不得用普通火焰燃點，因為他們認為這種火有瀆神明，必須自純潔日光內取得之火方可。彼等慣用一種透鏡，形如一個等腰三角之回轉形，能將各方光線集於一點，在日光之下，用這面凸透鏡將光線聚在焦點……任何質輕性乾而能燃燒之物，如置於鏡下，感受了日光之熱力，便立即燃燒。』

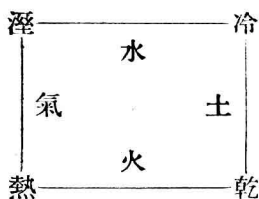
近來在秘魯的國裏，發現種種擦得極亮的硫化鐵製成的凹鏡，可證明從日光取火的方法，古代的秘魯人也好像運用過。

第四節 火的學說

火的作用，造成了古代人民對於物質組成思想的源泉。在古代的人當作火是極神秘的東西，看見有許多物質，經過火的燃燒以後，就只剩下一些細微的灰燼，於是對於火，便發生很多的理論。他們認為可燃燒的物質，在未燃燒前是混雜的，燃燒過後，則是單純的。赫留克利脫斯 (Heraclitus)、540—475

B. C.) 見到火的現象，是“變動不居”，認為火是一切物質的惟一元素，世界上的萬物，都是繼續的永變的，不信事物有真正的存在，如火一樣。

塞利斯(Thales of Miletus 624-554 B.C.)是哲學的始祖，首創存在於宇宙間的一切物質都是由水生成的學說，水為萬物之母，萬物皆生於水，皆歸於水。同時安耐西米尼(Anaximenes)主張空氣(Air)是一種原始物質，費勒奇特斯(Pherekides)却主張土是一種元素。和赫氏的火為元素之說，於是這時所謂元素，有了獨立的四個，就是水、火、氣、土。不過要知當日所稱的水、火、氣、土四元素，並非指四者實在的物質，乃是指四者所代表的品性。韋厄爾(William Whewell 1794—1866)有切當的話，說希臘人的化學分析，是分成幾個形容詞，而不是分成實在的物質。安培度克利斯(Empedocles 490—430 B. C.)乃集前人學說的大成，而始創水、火、氣、土的四元素學說，造成萬物的元素有四種，即**第一是土，第二是水，第三是空氣，第四是火**。一切物質，都是由這四種元素，因愛和惡 (love & hate) 的關係，以種種比例結合而成的。物質是不能消滅的，假使某一物質看去似乎沒有了，那不過是這四種元素的比例變動了。百餘年後的亞里士多德(Aristotle 紀元前 384—322)採用安氏的四元素說，但另立形和質的思想。認為同一原質，若具有不同之形，即為不同之物，於是有冷、熱、乾、濕四形，和水、火、土、氣四元素，配合呈下列的關係：



四元素學說，實在是火學說的一個支系，在波義耳 (Boyle) 著的“懷疑的化學家” (Sceptical Chemist) 一書裏，有一節引論：

『一塊濕木頭，若是把它放在煙囪內燃燒，它就分離而成四種元素，這四種元素，就是我們所討論的，可以說各種混合物都含有它們。那火焰中發出亮光，就是火的本身。在煙囪頂上出來的煙，混入空氣中而消滅，自然是空氣。——宛如江河流入大海，有了歸宿，水在木塊的兩端沸騰，發出吱吱之聲，這是世人最不易感覺的東西。所餘的灰燼，從它的重量和乾燥性看來，無疑的是屬於土元素的了。』

第五節 燃素說的種子

燃素學說，是在十八世紀繼承鍊金術之後，對於火的研究所發生的一種理論。這種學說，雖然是謬誤的思想，風行歷百餘年，許多大化學家咸始終為其所束縛，以致阻礙化學的發展。但是要知道自有燃素學說以後，化學纔有第一次的系統，纔漸漸引進於科學的學問之途，故等到燃素學說一崩潰，化學遂

有一日千里的大進步了。

1607年法國醫生章烈(Jean Rey)根據藥劑師白魯恩(Bran)的實驗，發表下列的論見：

『嘗用 2 磅 6 兩的錫，放於鐵器中，在通風爐上強熱六小時，不斷攪之，但不加任何物於其中，居然得到二磅十三兩的白色爐灰，他詫異之下，很想知道這多出的七兩，是怎麼來的？』

1673年波義耳(Robert Boyle 1626—1691)重做這樣的實驗，用銅、錫、鐵、鉛、銀等金屬，放在密閉玻璃器中強熱，發現都增加了相當的重量，他認為是火質從玻璃隙入於瓶中，和瓶中的金屬相結合，造成新物質。於是 1674 年他有“使火和火焰固定而且可秤的新試驗”的論文，簡直認為金屬燃燒加重，是由於火的質量加上去的，就是

金屬 + 火 $\longrightarrow$ 灰燼

波義耳雖有這種錯誤的見解，但仍不失“**化學的父親**”(The Father of Chemistry)的稱譽。他對於化學有很大的功績，首以新精神輸入化學，故自波氏以後，化學乃不復為點金、製藥的附屬品，得在科學中獨樹一幟了。他嘗發表下列的話，很影響當時學者的思想：

『我見世人之醉心化學的，捨製藥、點金外，無甚見解。我之對於化學，則不以醫生或術士之眼光觀之，而以哲學家之眼光觀之。』

『人苟視哲學的進步，重於一己名譽，則易使之恍然於下述的道理：人之所能效力於世界者，莫過於勤在試驗上做工夫。……在將所有要解決的一切現象，尚未悉心觀察以前，不要成立學說。』

因為波義耳是很有名的理化大家，他的關於金屬燃燒的謬誤學說，其所影響的也就很大，就此播種了“燃素說”的種子。這種錯誤的理論，在其後百餘年間，深深地印入化學家的腦子裏，以極大的勢力，侵入化學界，使化學的進展，爲之延遲了數十年。

第六節 燃素說的謬論

燃素的觀念，是德國的柏秋（Johaun Joachim Becher 1635—82）創始的，但是倡創這燃素學說的始祖，多認爲是他的弟子史太爾（George Ernest Stahl 1660—1734）。他說：

『一切可燃物體，都含有燃素的成分，在燃燒的時候，放出來。』

這是燃素學說的基礎觀念，據索爾泊（Edward Thorpe）的話，來引伸它的意義：

『一塊木頭可以燃着，一塊石頭則不能，爲什麼呢？史太爾說；因爲木頭含有特別要素，石頭却沒有。煤、炭、蠟、油、磷、硫——簡而言之，所有一切可燃物體——都含有這個公共要素。這要素，我認爲是實在物質，我叫作燃素或火質

(Phlogiston)。於是我認所有的可燃物體，都是化合物，其中一個成分就是燃素。……當一物體燃燒時，燃素分離出來，並且所有燃燒現象——熱、光、火焰——都是因為驅逐燃素的劇烈現象——燃素為一切化學變化的根本，化學反應，乃燃素作用的種種表現。』

史太爾說：『金屬是燃素和灰的化合物，燃燒就是可燃體分離為燃素和其他成分的現象。』波義耳也嘗說過，硫是硫酸和一元素所成，這個元素，他叫作“火質”(fire matter)，史太爾的所謂燃素，似乎就是波義耳的“火質”，但是他們兩人的觀念恰好相反。

波義耳：金屬 + 火質 = 灰燼

史太爾：金屬 - 燃素 = 灰燼

假使燃素是有一定重量的物質，照史氏的理論，則從一定重量的金屬逃出去，那麼剩下來的灰，理應要輕些；但實際金屬燃燒所成的灰，還要重些。這是很顯明的事，要勉強通過這燃素學說，就非得使燃素成為有負數重量的東西不可了。



圖1 史太爾

這種謬誤的燃素學說，在十七和十八世紀，風行極盛。當時的化學家，多受着這種學說的薰染，未能有革命性的創

造，豎起科學的化學的旗幟。如以分析泉水著名的霍夫孟 (F. Hoffmann 1660—1742)，倡導化學親和力學說的部爾哈孚 (H. Boerhave 1668—1738)，和發現甜菜中含有蔗糖的馬格拉夫 (A. S. Marggraf 1707—82) 是三個傑出信仰燃素說的角色。首先排成愛力表的紀夫拉 (Geoffroy 1672—1731)，指出鹽是酸和鹽基的加成物的盧挨勒 (Rouelle 1703—1770)，號稱分析化學的始祖的白格門 (T. O. Bergman 1735—1784)，以及發現氮的社勒 (K. W. Scheele 1742—89)，都受着燃素學說的迷惑。

人類是很奇妙的動物，一度踏入了迷途，就很不容易醒悟。當我們解答試驗問題的時候，最初若有不正確的思想，浮在腦海裏，無論到什麼地方，它總在糾纏着，總努力想什麼法子去牽強附會它。燃素有負數的重量，是沒有意義的。但到後來發現輕氣的時候，看見這種氣體比空氣輕，把它盛滿了這氣體的袋子，會冉冉地向空中上昇；又看見能和炭一樣地從金屬灰中生燦爛的金屬，就以爲這纔是真正的燃素。這種奇妙的學說，竟能給人們信以爲真，歷百年之久，是多麼可怪呢？

第二章 金

第一節 鍊金術的發源

鍊金術的發源很古，已不易考據了。考化學的名稱，英文是 Chemistry；法文是 Chimie；德文是 Chemie；都是從一個古字來的：拉丁字的 Chemia；希臘字的 Chamia；埃及字的 Chéma。這字的原義是黑的意思，因為埃及的土壤是黑色的緣故。考紀元前五千年的時候，有古代的埃及人，懷着許多藝術從南阿剌伯那邊來居住於埃及尼羅河的三角洲。他們已達到了高度的文明，他們的化學工藝，已很發達。金屬的冶金術、染色法、製造陶瓷器、玻璃、琺瑯，以及醫藥、防腐劑和肥皂等技術，都已發明了。尤其著名的，是製造金銀的裝飾品和器具，並且能用金抽成細絲，展成薄葉來做鑲金和刺繡的材料。於是在化學一字之前，加上阿剌伯文的定冠詞 Al，就成 Alchemy 一名詞，意思是指的埃及的藝術。後來這字演變為鍊金術，乃成鍊金術為惟一化學的意義了。

古代史上的金屬，只有七種：金、銀、銅、鐵、錫、鉛和汞。當時許多天文學家，把太陽、月和金、木、水、火、土五個行星，奉為守護人類的七神。恰巧金屬也是七種，因此把七種金屬各象徵着一種神，就用本來表示七種星神的記號，來代表七種金屬。

在那時候，七種金屬中以金銀為最珍重，而尤以黃金為最

完全的東西。因為除去金銀以外的五種金屬，都能由於某種原因，而改變為別的形狀。這好像是金屬生了疾病，於是他們要將這下等的金屬醫好，使成為完全的金、銀，鍊金術大概就是基於這種觀念所發生的。這雖是一種荒唐的思想，把鍊金術被用到“製造金銀”的錯誤目的之下。但是另一方面看來，也不無理由。鍊金術也是一種化學變化的學術，化學變化是可把一種物質，變換為別一種物質的，密陀僧既可變為鉛，硃砂可變為水銀，銅綠可變為銅，怎見得別種金屬便無法變為黃金呢？這在當時人看來，這種見解，當然不是絕對的玄想。但從現代的放射性的學說來說，鐳可變為氦、氫，最後變為鉛，那末由別的金屬變成黃金，也已成爲理想上可能的事體了。不過那時鍊金家的思想不正當，方法不合理，且彼此保守秘密，託諸神靈之說，是不足爲訓的。

第二節 鍊金術的興盛

鍊金術在十三到十五世紀，是最興盛時期。這因中世紀歐洲各國商業逐漸發達，要想擴大營業範圍，非得有大量金銀不可，所以當時各國的王侯，都委任“宮廷鍊金術士”(Court alchemy)以鍊金的方法，謀充裕國帑。“上有好者，下必甚焉”，於是鍊金術學會，一時風起雲湧。各國一面僱用鍊金術士，求變鐵為黃金的方法；更鑄造贗幣，行使國外。據說這時歐洲的市場上，充滿了假的金幣。贗幣的製造，一天多似一天，鍊