

# 化學講話

J. A. Cochrane 原著

沈鼎三編譯

新華書店發行



# 化 學 講 話

J. A. Cochrane 原著

沈 鼎 三 編譯

新華書店發行

書號：京 815  
化 學 講 話

---

原著者： J. A. Cochrane

編譯者： 沈 鼎 三

發行者： 新 華 書 店  
上海福州路三九〇號

印刷者： 新 華 印 刷 廠  
上海大連路一三〇號

---

1—5,000(滙1)

一九五一年一月出版

# 目 錄

## 第一章 古代的化學..... 1

化學的誕生地——古人求得的知識——希臘哲學家——完善的金屬——哲學家的寶石——巴拉塞爾士——煉金術

## 第二章 燃燒——燃素說..... 8

希臘的“元素”——四元素說的證明——亞理斯多德的補充——海爾孟——古人對於燃燒的解釋——培赫的學說——斯塔爾和燃素說——外表是欺騙的——對於燃素說的二種疑難——燃素說沒有勁敵——伍萊的意見——波義耳又有一種新的意見——虎克差不多發現了真理——梅猷和虎克——一百年之後

## 第三章 燃燒及生銹..... 19

鐵的生銹：古時的學說——鐵生銹的時候的重量變化——所增加的是否由空氣中取得的——鐵已全部生銹了嗎——鐵必需水方能生銹——生銹的預防——汞的生銹——古時的學說——拉發西埃的實驗——磷的燃燒——所得到的結論

#### 第四章 氧的發現.....27

普利斯特利——他怎樣和科學發生關係——他的特性——  
氧的發現——此後的工作——許禮——他怎樣發現氧

#### 第五章 拉發西埃.....34

物理學的進展——化學的奇特時代——拉發西埃——他對  
於法國的服務——他的天逝——他對於燃燒的實驗——拉  
發西埃和普利斯特利的會見——燃燒的新學說——物質的  
不滅定律——“近代化學之父”

#### 第六章 空氣和它的成分 (1)空氣是混和物.....41

空氣是希臘人所謂“元素”之一——海爾孟對於氣體的意見  
——波義耳對於元素的意見——拉發西埃對於元素的定義  
——空氣並不是元素——證明空氣是混和物

#### 第七章 空氣和它的成分 (2)氧.....46

存在——製法——商業上的製氧法——性質——氧化——  
氧化物的分類

#### 第八章 空氣和它的成分 (3)氮及稀有氣體.....51

氮的性質——氮的製法——植物生長必需氮——二氧化  
碳——大家都不注意的一些剩餘物——雷一賴的精細試驗  
——拉姆塞的證實——氫——氦——氖，氬及氙——空氣  
的成分

#### 第九章 氫與水.....57

氫的發現——馬加用管嘴燃氫——卡文提什——水是希臘  
人所謂的元素之一——普利斯特利款待他的友好——卡文

提什依着這線索而研究——卡文提什的解釋法——拉發西  
埃的拯救——氫的製法及性質——水是一種化合物——擴  
散——助燃和可燃——水的存在——對於生命的重要——  
水是溶劑——食鹽是怎樣取得的——泉水——“阿爾加海  
斯特”

## 第十章 布拉克.....68

海爾孟發現一種新的氣體——被人忘懷了的發現——布  
拉克——布拉克對於石灰石的實驗——進步的開路先鋒布  
拉克

## 第十一章 二氧化碳.....73

礆——二氧化碳的製法及性質——植物及動物的呼吸作用  
——煤礦中的二氧化碳——穴洞及白堊礦中也有此種氣體

## 第十二章 石灰石.....77

石灰石，白堊，及大理石的生成——石灰石及大理石最初的  
應用——商業上的製石灰法——鈣的發現——消石灰——  
石灰水——硬水與軟水——鐘乳石及石筍

## 復習問題.....82

## 計算練習.....89

## 計算練習答案.....93

## 第一章 古代的化學

### 化學的誕生地

“化學”(chemistry)這名詞的來源，有許多不同的說法，但顯然的這是從埃及字 Khemet 變化而來的，意義是暗或黑。在紀元後的第七世紀，阿剌伯人戰勝了埃及，發覺埃及的哲學家，有一種對於一般人民絕對保守秘密的奇怪藝術；他們像魔術家一樣，說是可以造成許多不可思議的奇跡。舊約上所記載的，埃及十種災患的故事是許多人知道的。在這故事中，不是說當災疫流行的時候，埃及國王和那些智慧的人及魔術家商量辦法，但是他們自認沒有能力可以停止那種災疫嗎？這種智慧的人就是這裏所說的哲學家，也就是信仰着由一代一代傳下來的祕密知識的古代化學家。阿剌伯人來了之後，便學得了那些人嚴密保守着的祕密，並把這種祕密和在希臘學得的知識，一起傳播到整個文明的歐洲。這種埃及哲學家的藝術的名稱是稱謂 alchemy，中文譯為煉金術。al 是阿剌伯文的冠詞，khem 的意義是暗或黑，所以這種祕密，阿剌伯人又叫它為黑色的藝術

(The Black Art),或者這樣的解釋比較更可靠一些,埃及有人稱它爲黑國,因爲當尼羅河的水漲到岸上再退下來的時候,二面岸上便留下了一層黑色的泥,alchemy的意思,也可說是黑國的藝術。

雖然埃及在五六千年以前已有煉金術的事實,但顯然的,埃及仍不是它的發祥地。由許多事實可以證明,在更早一些的時代,加爾提安人(Chaldeans)早已知道許多煉金術所用的物品及方法了。這時代還沒有甚麼文字的記載,所以我們不能詳細明白它的究竟。一切我們所知道的,都不過是從古代加爾提安城市廢墟的洞穴裏所發現出來的一些遺蹟罷了。

### 古人求得的知識

到後來,當埃及人開始研究這種藝術的時候,我們就有了較多的證據,因爲那時候的人,已能夠記載他們的知識了,但並不是記載在紙上,而是在石的板上。許多的文獻發現出來,使我們知道當時已發明的,是些甚麼方法與物品;從那種簡單粗陋的繪圖上,告訴我們當時所應用的是甚麼樣的儀器。古代的煉金術家已知道怎樣從礦物中把金屬提煉出來,也能配製藥品,製造玻璃及肥皂,並且還能把布染色。在他們的時代,他們的成就,似乎沒有重大的價值,然而他們所做的實在都是有價值的先鋒工作。

### 希臘哲學家

在紀元前的五百年間,世界的學術中心是希臘,那時希

臘人對於哲學的著作，就在現在讀起來，也是非常有益的。可是希臘人是哲學家而不是科學家，他們不實驗也不觀察，他們僅把自己的想像作為對於宇宙的觀念。所以他們的結論不能避免的落在許多錯誤之中。並且許多的敘說是違反事實的，他們對於科學進展的幫助很少，在反面講起來，因為他們的敘述完全靠着猜想，一些也不證明的緣故，他們實在是阻止着進展。

### 完善的金屬 (Perfect metal)

在一切科學的歷史中，很明顯的可以看到，科學的進展，往往被那些錯誤的思想所阻礙。在化學的歷史中，這種事實真不止一次。有一時候，他們相信一切金屬，都能夠變成黃金，這種也許是希臘人的空論，也許是古代煉金術家大膽的意見，他們說，金屬能和植物一樣的生長變化，他們還用幾種錯誤的證明方法，證明自然在她偉大的實驗室中，能使低賤的金屬逐漸的變化，最後變換而成一種完善的金屬，那就是黃金。那麼能否仿學並且改良自然的方法，速成的把一切下賤的金屬都變成黃金呢？這種思想引起了人們發財的大希望，所以試從下賤的金屬製造黃金這種事業，煉金術家一代一代殷勤的幹下去；但是直到他們努力硬幹到十五世紀的末尾，始終連一點黃金都不曾用其他的金屬製出來。

### 哲學家的寶石

後來，煉金術家又以為將下賤金屬變成黃金，必須先預

備一種物質，這種物質的名詞很多，普通稱謂哲人石——哲學家的寶石。他們以爲把很少的一些哲人石，加到熔化的金屬中，那金屬就會立刻變成了純粹的黃金。所以那時候煉金術家的一切精力，都用在試煉這種哲人石——這可使那些煉金術者，在他狂妄的夢中，變成富翁的神祕東西。

研究下去的時候，又對這種奇怪的東西附會以許多新的性質；說是能長壽，能治病，能使已死的復活，能使年老的還童，能使懦夫變成勇士，並能使醉漢清醒。這種東西的性質這樣複雜，實在祇不過煉金術家的幻想，可說是無稽之談。但是那時他們卻因此更奮發，更努力，更犧牲呢！假如煉金術家的精神，是用在另一方面，那麼化學的歷史，必是完全不同了。

煉金術家所發表的對於製造哲人石的方法非常多，並且非常奇異。大部分的方法是非常愚笨的，而且想出來的時候是那麼的偶然。許多人揚言着他們已經發現了這種神祕的東西，但是沒有一位發明者肯把他製造的方法用正當的文字寫出來。這理由是很簡單，就因爲實際上他們並沒有發現。在他們長時間的研究中，差不多一切已知的物質，都已在他們複雜的製法中，當做原料用過了。這些奮勤的志士把他們所知道的一切方法如混和，加熱，溶解，蒸餾等，都用過了，而此種奇怪東西的製造仍歸失望。上面說過這件事他們曾經研究了幾百年的時間，但是不到十七世紀的中葉，就最後的沒落了。那些煉金術家在他們的許多試驗中，也曾造成了許多真正的發現，不過他們並不注意那些東西的價值，因爲他們的注意點，是固定在那個達不到的目的上的。然而話

又得說回來，在科學中用“不可能”三個字是不聰明的。今天認為不可能的事，到明天也許就可能了呢，近年來，有許多新鮮且奇異的事情，例如鐳，X 射線等等，走到我們的眼前來。原子能研究與核子化學展開以後，一種金屬能變成他一種金屬的思想，證明一點也不是妄想。

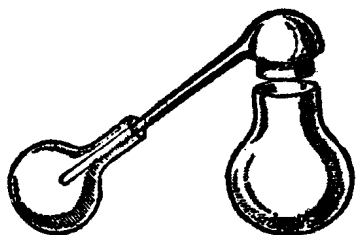


圖1.煉金術家蒸餾所用的器具

### 巴拉塞爾士 (Paracelsus)

在我們現在講到的那個時代的末尾，化學的目的又改變了，十六世紀的初葉，它的中心目標是想把一切金屬變成黃金，而現在，他們申述，化學的主要目的應該是醫病——煉金術家，應該以製造醫藥，替代找覓哲人石的工作。於是化學又轉變到研究那種可以醫治任何病痛的萬能藥品的階段了。替代了不可捉摸的哲人石，有些煉金術家開始研究那種一樣不可捉摸的萬能藥(Elixir vitae)。其實煉金術家很早很早就有萬能藥品這種思想。雖然弄不明白那時他們對於哲人石和萬能藥品認為是二種物質，還是以為一種物質有二種性質，一方面能變普通金屬成黃金，一方面又能醫治一切疾病；但他們對於萬能藥品的研究往往和哲人石合併在一起的。第一個提議煉金術家的主要目的應是醫治疾病的人叫巴拉塞爾士，他是瑞士人，生長在十六世紀的前半期。他的父親是一個醫生，所以很早就偏向醫藥的研究了。他是一

個有創造能力的，並有堅強意見的人。因為他脫離了那些先進者的目標和方法，打出了一條全新的路，所以大家就稱他為醫藥的“路得”(Luther of medicine)。這二位革命家是生在同一時代的，巴拉塞爾士雖在路得會中沒有參予實際的工作，但是他對於此事的意見是完全一致的。

煉金術改變目的之後，完全成為醫藥的一部分了。但是一種這樣有希望的科學是不該永遠做附屬品的，所以又漸漸的發展，到了十七世紀的中葉，開始形成了這“近代的化學”。於是人們決斷的拋棄奇怪且理想的東西的無望研究，而科學替代了少數隱士的祕密，出現在光天白日之下了。從此人們開始為了知識而研究自然，不再為了個人利益的自私動機而研究了。

### 煉金術(Alchemy)

一位精通科學史的人對這煉金術時期的描寫是這樣：  
“從十三世紀到十六世紀，是煉金術的黃金時代，教會裏內外的人都熱烈的研究着，有時教會的監督，皇帝——甚至教皇，也都是精於此道的人。從事煉金術的二大目標，把普通金屬變換成黃金，和發現那種萬能的不老丹，真是當時大家非常愛好的事，金錢和健康浪費的犧牲，固然不顧，就是挫折和失敗，也不能阻滅煉金術家的熱情，和停止他們對於虛妄的目標的研究。他們忠信着最後的成功，他們努力不懈的工作着。甚至以一生的時間工作着。這種可驚的勤奮和高貴的忍耐即是煉金術家顯著的特性。也許，比哲人石或長生藥少迷惑一些，少燦爛一些的問題，就不會使他們在勤勉的試

驗上化費這麼多的時間了。但是幾百年來，雖經過了這麼多的關於煉金術的試驗，因為煉金術家所奉行的虛妄性的問題，時時刻刻的記在他們心上，化學中的真正方法始終不曾發明，科學的真理也仍舊還沒有發現。”

## 第二章 燃燒——燃素說

### 希臘的“元素”

在未講本章的正文之前，我們應該回到希臘時代，講些那時代的思想。希臘的哲學家有一種意見，以爲地球中所含的一切物質都是由一種基本物質所組成的，這種基本物質可有種種不同的形狀及性質，所以萬物有千變萬化的差異。這種基本物質，他們稱爲元素。他們以爲從“元素”中可變出一切東西來，最後一切東西又能變回成同一“元素”。然而哲學家總想不出來“元素”究是甚麼東西，那當然是意料中的事，因爲他們的意見，都不是從實驗得來的。有一位說，造成萬物的物質及萬物最後的歸宿是水。另一位又有一種思想，以爲萬物都含有空氣，祇不過是多少不同罷了；第三種思想，以爲一切東西的原始及結局是火；又有第四種思想，說土才是萬物的主體。

這幾種希臘人的學說並沒有甚麼結果，所以另一位哲學家，又說元素不僅祇有一種，總共必定有四種，即水，氣，火，和土；一切東西，是這四種元素的混和物，祇不過每種多

少的比例不同罷了。

### 四元素說的證明

一切的學說，沒有證明人家是不會相信的。他們的學說也有他們的證明。雖然是那麼的淺薄，但是在那個時代，大家都十分相信。此地是他們證明四元素說的一個例子：“當綠的木材燃燒的時候，火燄表示火的存在，發出來的煙證明氣體的存在，嘶嘶，嘶嘶的聲音是有水的證明，而剩下來的灰，證實了裏面還有最後的元素存在着。”像這一類的證明在那個時代是非常多的。

### 亞理斯多德的補充

被人們崇拜了幾百年之久的亞理斯多德 (Aristotle)，補充四元素說，並且說明每一種元素的性質如下：

水是溼加冷。

氣是溼加熱。

火是乾加熱。

土是乾加冷。

他還加上“精素” (essence) 作為第五種元素，與水，氣，火，土四種物質元素相對立。

亞理斯多德補充後的四元素說，盛行了一千九百年左右。直到十七世紀的中葉還通行着。在第八世紀，一位煉金術家名叫賈博 (Jabir or Geber)，曾提出一種學說，以為所有的金屬都是由二種原質做成，一種是水銀(汞)，一種是硫黃，不過每種金屬中硫黃與水銀的比例不同而已。後來，煉

金術家又增加了第三種原質食鹽；他們的意思，或者並不以為各種金屬真正是由水銀，硫黃，食鹽這三種物質所組成，他們以為人有身，心，精神這三部分，物質必也有三部分，水銀，硫黃，食鹽這三個名詞祇不過代表物質的那三部分而已。

### 海爾孟

後來又有一位比利時的煉金術家名叫海爾孟 (Van Helmont)，他把希臘人的及以前煉金術家的學說完全推翻，回復到早前的一種希臘思想。照他的意見，以為水才是造成萬物的元素。他的一種證明如下：他拿一支重量五磅的小楊柳樹，種在二百磅的泥中，每天灑些水，五年之後，連根拔起來，重量已是一百六十九磅了。把那些泥土稱一下，所減少的祇不過二兩。於是他結論道：所增加的一百六十四磅，是完全由水變成的。——從這一種例子可以看到那時海爾孟還不知道所增加的重量，是從空氣中得來的。但是也可以知道那時代對於科學研究的動向怎樣；完全理想的時代已經過去了。各個國家的人民，都是努力的在他們實驗室中工作着，他們不願單靠理想去創立學說，他們要找尋一些事實來發展學說。

### 古人對於燃燒的解釋

人類對於火，燃燒，及熱的現象，早就很注意了。原始的人發明了火，不久之後，就應用它燒煮食物，後來又應用它製造各種粗陋的東西。至於那些煉金術家，在他們的試驗中

是常常用到火的，所以有些人便解釋物質的燃燒究竟是怎樣一會事，但是他們的解釋祇不過是一些猜測，他們不會懇切的去找尋它的真理。不過當時也有一個人，完全靠着機會，差不多造成了真正的發現，他發覺當一陣風吹到灼熱的煤上，煤便發火燒起來，拿一些硝石粉放在煤上，也會發生同樣的現象。所以，他說，“硝石和空氣是有關係的，彼此必有一些相同的地方。”我們現在知道，硝石和空氣的助燃力，因為這二種物質中都含有氧的緣故，所以這一位先生碰着運氣而獲得的意見，實是符合近代的學說的。但是那時候沒有一個人跟着他研究下去，因此對於燃燒的究竟，仍舊沒有合理的解釋。

### 培赫的學說

將近十七世紀中葉的時候，也有許多人嘗試着解決燃燒問題。一位德國化學家，名字叫做培赫 (Becher)，他以爲燃燒的發生，祇不過把物質分成二種或二種以上不同物質的一會事，這實在就是由那古老的“汞，硫，鹽學說”改變而成的新說法。他說：

“一切能燃燒的物質，都含有一種能燃燒的原質，稱爲“退那品極”(Terra Pinguis, 意爲“脂狀的泥土”)。譬如磷燃燒的時候，本來在磷中的“退那品極”即逃逸了出來；至於燒後剩下來的白色固體，就是沒有脂狀泥土後磷的本身。”

他的學說不僅能應用在普通情形的燃燒，就是像銅及鉛那種金屬的鍛煉，也很適用。銅加熱時，變成了黑色的粉末，據他的意見，這種黑色的粉(銅的灰燼)，即是銅減去它