

牛頓文庫

最新科學入門5

原著者／艾西摩夫

若果真如此，只要我們能接收到一個訊息，即表示在宇宙的某處還有一個到達高階段科技（水準多半超越了地球），而尚未毀滅的文明。

如果這個文明可以繼續存在，我們不是也能如此嗎？

這便是人類在現階段最迫切需要的鼓勵，同時也是我所極爲期待的。

最新科學入門 5

發行人 / 高源清

總編輯 / 劉君祖

科學主編 / 陳育仁

科學編輯 / 張盛惠

文字編輯 / 王存立

美術主編 / 洪家輝

美術編輯 / 方紫雲・彭瀾容

原作者 / 艾薩克・艾西摩夫

譯者 / 牛頓翻譯中心

封面圖片 / 方 智

企劃製作 / 牛頓雜誌社

出版 / 牛頓出版社

地址 / 臺北市和平東路二段107巷25號之1一樓

電話 / 7059942・7061976・7061977・7062470

郵撥 / 0731188-1牛頓出版社

印刷 / 江淮印刷廠

定價 / 新臺幣160元

初版 / 1986年9月20日

出版登記證 / 局版臺業字第3139號

法律顧問 / 林樹旺律師

●版權所有 翻印必究●

本書如有缺頁、破損、裝訂錯誤，請寄回本社更換。

S8807 / 39 (中7 - 11 / 14 - 5)

最新科學入門 第5冊

(牛頓文庫)

BG 000250

牛頓文庫

最新科學入門5

牛頓出版社

目 錄

第十二章	分子	5
	有機物質	7
	化學結構	
	結構細節	15
	旋光性 / 苯環的矛盾	
	有機合成	26
	首次合成 / 生物鹼和止痛劑 / 原紫質 / 新的方法	
	聚合體和塑膠	43
	聚集作用和葡萄糖 / 結晶和非結晶聚合體 / 纖維素和爆炸物 / 塑膠和賽璐珞 / 高分子量聚合體 / 玻璃和聚矽氧	
	合成纖維	61
	合成橡膠	65
第十三章	蛋白質	72
	胺基酸	73
	膠體 / 多肽鏈 / 溶液中的蛋白質 / 蛋白質分子的分解 / 分析多肽鏈 / 合成蛋白質 / 蛋白質分子的形狀	
	酵素	98
	催化作用 / 酵化作用 / 蛋白催化劑 / 酶的作用	
	代謝作用	112
	糖變成乙醇 / 代謝能量 / 脂肪的代謝	
	追蹤劑	121
	膽固醇 / 血基質的卟啉環	
	光合作用	128
	光合作用過程 / 葉綠素	
第十四章	細胞	139
	染色體	141
	細胞學說 / 無性生殖	
	基因	157
	孟德爾學說 / 基因的遺傳 / 互換 / 遺傳包袱 / 血型 / 優生學 / 化學遺傳學 / 異常的血紅素 / 代謝異常	
	核酸	183
	一般構造 / DNA / 雙螺旋 / 基因活性	
	生命的起源	206
	早期的學說 / 化學的演化 / 第一個細胞 / 動物細胞	
	其他世界的生命	219

前言

人類以不屈不撓的精神及科學方法去洞悉宇宙的奧秘，對於任何一個深受其感動的人而言，科學的快速發展是相當令人興奮的。

但是對於留意每一步科學發展，以便把它解釋給社會大眾的人來說，那種興奮似乎並不那麼強烈，而會被一種絕望所沖淡。

科學是永不止息的，它就像是一盞轉個不停的走馬燈；我們無法在一瞬間看清它的每一個細節。

一九六〇年，我們曾出版了「給聰明人的科學入門」(The Intelligent Man's Guide to Science)，但由於科學不斷進步，為了使讀者能了解似星體或雷射等一九六〇年時還未被發現的東西，一九六五年又出版了「給聰明人的新科學入門」(The New Intelligent Man's Guide to Science)。

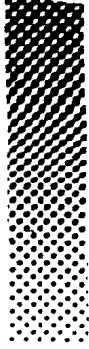
然而科學一日千里，脈動電波星、黑洞、大陸漂移說、人類登陸月球、快速動眼睡眠、重力波、全像攝影術等等，都在一九六五年後一一出現。

所以又到了出版第三版的時侯了，那麼應該怎麼命名呢？「聰明人的新新科學入門」？當然不是。第三版直截了當地命名為「艾西摩夫的科學入門」(Asimov's Guide to Science)，並於一九七二年梓出版。

但科學的腳步仍然沒有停過，由於我們不斷地努力勘察，對於太陽的了解已可寫成一太章了。現在我們又開始探討不斷膨脹的宇宙、關於恐龍滅亡的新學說、夸克、膠子、統一場論、磁單極、能源危機、家用電腦、機器人、中斷的演化、致癌基因等等。

所以又到了印第四版的時侯了。由於過去每一版都會換名稱，這次也不例外，這次的書名為：「艾西摩夫最新科學入門」(Asimov's New Guide to Science)。

艾薩克·艾西摩夫／紐約・一九八四年



12

分子

有機物質

「分子」一詞（源自拉丁字，意為「小的質量」）最初是指基本而不可分割的物質單位；換句話說，它是基本的粒子。一旦分割後會失去原來的特性，事實上，一個糖或水分子可分割成單一的原子或原子團，但已不再是糖或水了。當一個氫分子分解成兩個氫原子時，也會失去原先特有的化學性質。

一如原子在二十世紀的物理學上所造成的震撼，分子同樣是化學史上令人興奮的發現。化學家已能夠繪出複雜的分子結構，指認出特殊分子在生命系統中所扮演的角色，並能精確地預測一已知結構分子的功能。

二十世紀中葉，那些構成生命組織的複雜分子，如蛋白質和核酸，都已利用進步的化學和物理學技術進行研究。其中，生物化學——研究生命組織中的化學反應和生物物理學——研究生命過程中的物理作用和現象，合併成了一嶄新的學科——分子生物學。由於分子生物學的發現，以及近三十年的努力，現代科學已幾乎釐清生命和非生命間的界線。

然而在一個半世紀之前，對於最簡單分子的結構卻還不明瞭，十九世紀早期所有的化學家都將物質分成兩大類，他們早已知道（甚至包括當時的煉金術士）物質依其對熱的反應可明顯地分成兩類。一類——如鹽、鉛和水——受熱後基本上不會改變，鹽加熱後可能變成白熱化狀態，鉛會熔解，

水會蒸發，但冷卻至原來的溫度，又恢復原來的狀態，這些都經由實驗驗證，屢試不爽；另一類物質——如糖、橄欖油——受熱後產生永久的改變。糖受熱變成黑炭狀，即使冷卻後仍是黑炭狀，橄欖油加熱後會蒸發，雖經冷卻，其蒸氣亦無法冷凝成液狀。最後，科學家們發現無論來自活體或殘骸，抗熱性物質通常來自無生命的空氣、海洋和土壤中，而易燃物質來自有生命的世界。一八〇七年，柏傑利斯（Berzelius）發明化學符號，並準備列出第一個適當的原子量表（參考第七章），他將這些易燃的物質命名為有機物（因為它們直接或間接由活的生物得來），而其餘者稱為無機物。

早期化學的焦點集中於無機的物質，由於無機物體行為的研究而發展出原子理論，原子理論的建立，使人們很快地了解無機分子的特性。分析的結果顯示無機分子通常由少數不同的原子依一定的比例組成，如水分子含有兩個氫原子和一個氧原子，鹽分子包括一個鈉原子和一個氯原子，硫酸則由兩個氫原子、一個硫原子和四個氧原子組成。

當化學家著手分析有機物質時，情形似乎相當不同。兩種有機物可能有完全相同的組成，但卻顯現不同的性質。例如乙醇和二甲基乙醚皆由兩個碳原子、一個氧原子和六個氫原子組成，但前者在室溫下為液體，後者為氣體。有機分子比簡單的無機分子含有更多的原子，而且無從解釋其組成；亦即無法運用完美解釋無機物質的化學法則來直接說明有機物質。

於是，柏傑利斯認為生命化學另外遵守著微妙的法則，也只有活的組織才能製造有機化合物，他的論點就是生機論（vitalism）的一個例子。

到了一八二八年，德國化學家沃勒（Friedrich Wöhler，柏傑利斯的學生）在實驗中製造出一種有機物質。當時他將一種被認為是無機物的氰酸銨加熱，而驚奇地發現居然變成一種白色物，和尿液中所含的尿素性質相同。依照柏傑利斯的觀點，只有活組織才能合成尿素，但沃勒卻利用無機物稍許加熱就製成了。

沃勒將他的發現公諸於世之前曾重覆此實驗許多次，但發表後，柏傑利斯和一些人首先否定此項事實，其他化學家卻肯定這項實驗結果，他們更進一步利用無機先質合成許多有機化合物。然而首先利用此方式將元素製造成有機化合物的是德國化學家柯比（Adolph Wilhelm Hermann Kolbe）於一八四五年製造出醋酸，完全抹殺了柏傑利斯的生機論觀點，而更加顯示無機和有機分子有相似的化學法則。最後，有機和無機物之間的區別有了簡單的定義：所有含碳的物質（除了極少數簡單的化合物，如二氧化碳）稱為有機物，其他則稱無機物。

化學結構 處理複雜的新化學，化學家需要一種簡單的速記法來表示化合物，很幸運地，柏傑利斯已經提出方便又合理的符號系統，所有元素皆以其拉丁名的縮寫命名。例如C表示為碳，O表示氧，H表示氫，N表示氮，S表示硫，P

表示磷等等。倘若兩元素有相同的字首時，加上第二個字母以示區別，例如，Ca 表示鈣，Cl 表示氯，Cd 表示鎘，Co 表示鈷，Cr 表示鉻等等。只有極少數的例子其拉丁或拉丁化名字（起首的字母）和英文不同，如鐵以 Fe 表示；銀以 Ag 表示；金以 Au 表示；銅以 Cu 表示；錫以 Sn 表示；水銀以 Hg 表示；銻以 Sb 表示；鈉以 Na 表示；及鉀以 K 表示。

利用此系統很容易表示一個分子的組成，水可寫成 H_2O （即表示水分子由兩個氫原子和一個氧原子組成）；鹽 NaCl；硫酸 H_2SO_4 等等。此乃化合物的實驗式（empirical formula），它表示化合物的組成成分，但無法說明其結構——亦即原子在分子中的排列情形。

一八三一年，沃勒的一位工作夥伴李比克（Baron Justus von Liebig）著手研究一些有機藥物的組成，將化學分析應用在有機化學的領域上。李比克小心地將少量的適當化學藥品燃燒，並收集產生的氣體（主要是二氧化碳和水蒸汽）。然後將燃燒的化學藥品連同產生的氣體一起稱重，觀察增加多少重量。因而他測定出物質中所含碳、氫和氧的量。這是很簡便的方法，利用原子量而計算出分子中各種原子的數目。例如，他求出乙醇的分子式為 C_2H_6O 。

李比克的方法無法測出有機化合物中氮的含量，直至一八三三年，法國化學家都瑪士（Jean Baptiste André Dumas）發明一種燃燒的方法，可以收集物質釋放出來的氣體氮。一八四一年，他利用這種方法分析大氣中所含的氣體，

得到前所未有的準確度。

有機分析的方法日趨精密，直到澳洲化學家普瑞格爾 (Fritz Pregl) 發明微量分析法 (microanalytical methods)，才完成確實的改良。一九〇九年，他爲了正確分析眼睛無法看見的有機化合物的量，而發展出此項技術，也因此獲得一九二三年諾貝爾化學獎。

很不幸，只決定有機化合物的實驗式尚不足以說明它們的化學性質，與由兩個、三個或至多十二個原子組成的無機化合物相比，有機分子是巨大的。李比克發現嗎啡的化學式爲 $C_{17}H_{19}O_3N$ ，番木鱉鹼 (strychnine) 的化學式爲 $C_{31}H_{43}O_8N_2$ 。

化學家對於處理如此大的分子和化學式感到相當困惑，沃勒和李比克嘗試將原子聚合成較小的集團稱之爲游離基，並且推論出一種理論顯示，不同的化合物有特定數量的游離基與之結合。雖然某些系統相當精密，仍不足以解釋清楚，尤其是無法說明，爲何二個不同化合物卻有相同的實驗式，如乙醇和甲醚，二者性質迥然不同。

此種現象在一八二〇年代經由李比克和沃勒的研究而展現一道曙光。前者研究的化合物屬雷酸鹽類 (fulminates)，後者研究的化合物爲異氰酸鹽類 (isocyanates)。這兩種化合物證實有相同的實驗式；換句話說，是由相同元素所組成。直至一八三〇年，當時化學界的獨裁者柏傑利斯自己發現了一些例子後才勉強地相信這些現象。於是將這些性質不同

但組成元素相同的化合物稱為異構物 (isomers , 源自希臘字, 意為「相等的部分」)。在當時, 有機分子的結構確實令人困惑。

有機化學使得當時的化學家摸不著頭緒, 一直到一八五〇年代, 才發現每一種原子只能和一定數量的他種元素結合。例如, 很明顯地, 氫原子只能和一個原子結合, 而形成氯化氫 (HCl), 不能形成 HCl_2 。同樣地, 氯和鈉彼此只能以一個原子結合, 因而形成氯化鈉 (NaCl); 氧原子可與二個原子結合, 如 H_2O ; 氮可結合三個原子, 如氨 (NH_3); 碳可與四個原子結合, 如四氯化碳 (CCl_4)。

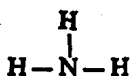
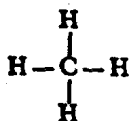
簡而言之, 每種原子就好像有一定數目的鈎子, 可以掛上原子。一八五二年, 英國化學家佛蘭克藍德 (Edward Frankland) 首先發表此種理論, 他聲稱這些鈎子為價鍵 (valence bond , 源自拉丁字, 意為「力量」, 表示元素間的結合能力)。

德國化學家斯瑞德尼茲 (Friedrich August Kekulé von Stradonitz) 假設碳有四價, 並且可利用這些價形成一個長鏈, 因此可繪出一連串的有機物質圖形。他的技術經蘇格蘭化學家柯柏 (Archibald Scott Couper) 的改良而更具真實性, 柯柏將原子間的結合力量 (通稱為鍵) 以較短的破折號 (—) 表示。

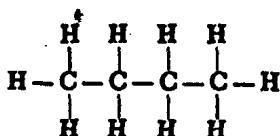
一八六一年, 卡庫勒 (Kekulé) 出版了一本教科書, 記載許多此系統的例子, 經證實極具便利和價值。結構式 (

structural formula) 成為有機化學的品質證明。

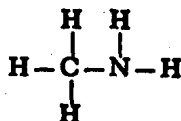
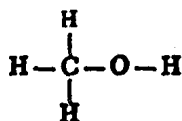
例如，甲烷 (CH_4)、氨 (NH_3) 和水 (H_2O) 可分別表示如下：



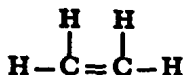
有機分子可以碳鏈形式表示，而氫原子結合在側面，如此丁烷 (C_4H_{10}) 有如下的結構：



氧和氮與碳鏈鍵結的方式，以甲醇 (CH_3O) 和甲胺 (CH_3N) 表示如下：

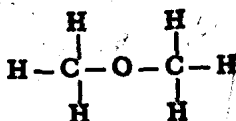
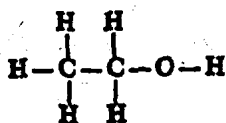


若一原子價鍵超過一價，如碳有四價，並不一定連結不同的原子，可和相鄰的原子形成雙鍵或三鍵，例如乙烯 (C_2H_4) 和乙炔 (C_2H_2)：



現在，我們很容易就可了解何以兩個組成元素和原子數目相同的分子，會有不同的性質。兩個互為異構物的分子排列

必定不同，例如乙醇和甲醚的結構式分別如下：



分子中原子數目愈多，可能的排列方式和異構物的數目愈多。譬如，庚烷，由七個碳和十六個氫原子組成，可排列成九種不同的型式；換言之，有九種不同的庚烷，當然，其性質也互異。這九種異構物彼此非常類似就如同一家人。化學家已能製備出這九種異構物，但從未發現第十種合於卡庫勒系統的異構物。

一化合物含四十個碳和八十二個氫原子可能有 62.5 兆種排列法或異構物，但此種分子很少見。

只有碳原子可形成長鏈狀，其它原子最多只能形成六個原子的鏈，因此，無機分子通常很簡單且極少異構物。愈複雜的有機分子則愈多異構物，所以已知的有機物質高達數百萬之譜，同時每天不斷有新的化合物被合成，而等待發現的更不計其數。

目前，結構式已普遍成為研究有機分子特性不可缺少的指引，為簡明起見，化學家通常以原子團或游離基來書寫化學式，如甲基（ CH_3 ）和乙烯基（ CH_2 ）等。因此丁烷的化學式可寫成： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 。

結構細節

十九世紀的後半葉，化學家發現一種特別微妙的異構物，經證實對生命化學非常重要。當光線通過這類有機化合物時，會產生奇妙的非對稱效應。

旋光性 一束普通光線的橫斷面在各個平面上，會顯示出無數的波狀光——上下左右或傾斜的，此種光稱為非極化光（unpolarized light）；當光通過透明的晶體冰晶石時會產生折射，出現極化光，這好像晶體中原子的排列只容許部分光波的平面通過（正如一面圍籬容許一個人側身而過）。一八二九年，蘇格蘭物理學家尼柯（William Nicol）有新的發

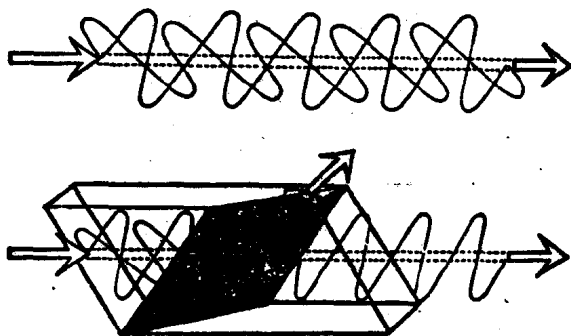


圖12-1 光的極化。通常光波會在所有的平面上振動（上圖），尼柯三稜鏡（下圖）則可使光在同一個平面上振動，而將其他的雜光反射掉，最後傳送出來的便是被極化的光。