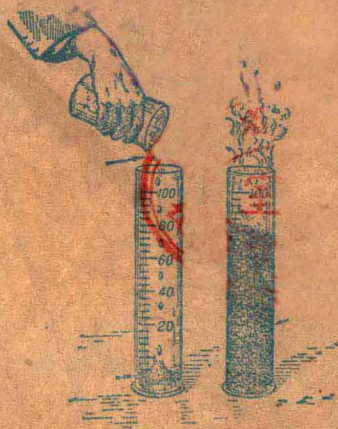


人 民 科 學 叢 書

# 生 活 與 化 學

岳 鳳 麟 譯

羅 賓 史 坦 著



# 學生與化學

羅岳甘  
賓鳳  
史麟  
坦等撰

工業學院圖書館  
藏書章

天下出版公司

人民科學叢書

# 生活與化學

著者 羅賓史坦

譯者 岳鳳麟

印行者 天下出版社

北京東城草廠胡同二七號

版權所有  
不准翻印

一九五二年一月北京初版

## 出版者的話

本書爲蘇聯羅賓史坦教授（Проф. А. М. Рубинштейн）所著，  
係蘇聯國立技術理論叢書出版局所出科學普及叢書之一。原文書名  
我們周圍的化學（Химия Вокруг Нас）。

本譯文根據一九五〇年俄文版譯出。參加集體翻譯者爲楊彥  
君、張佑瑜、岳鳳麟。曾請甘璞先生校閱。

## 目 錄

|                |    |
|----------------|----|
| 緒論·····        | 一  |
| 一、在物質的世界中····· | 三  |
| 二、空氣·····      | 二七 |
| 三、燃燒和氧化·····   | 三二 |
| 四、關於水·····     | 四一 |
| 五、礦砂與燃料·····   | 五五 |
| 六、食品和營養·····   | 六三 |
| 結論·····        | 七五 |

## 緒論

偉大的自然改造者米丘林說過：「我們不能夠希望大自然給我們恩惠：從大自然取得福利——這是我們的任務。」

高深的真理就包含在這幾個字中間。本來人類的全部歷史都貫穿着人與大自然的鬥爭，在這鬥爭中人類從大自然取得各種日新月異的福利——人類社會的生存和發展所須要的一切東西。但是人類的需要是很多的：他們需要營養食品、建築材料、各種工業的原料、燃料以及其他「能的來源等等。所以米丘林的話，在一切科學或技術的部門中說來，都是一點不錯的。

數千年以前，人類不過用石塊武裝自己，怎麼終於征服了陸地、海洋和大氣呢？他們是怎樣戰勝大自然，使它爲人類服務的呢？

達到這個目的的道路是很艱苦而又漫長的。人類在與各種自然現象常常發生衝突的時候，就研究自然，發現自然的法則，研究在與大自然的鬥爭中如何利用自然。知識，科學——這就是人類以前賴以戰勝了自然，現在仍在賴以繼續戰勝自然的武器。這個武器並沒有變弱。相反的，它隨着時間而變得越來越堅強銳利了，科學日新月異地改進、發達起來；它們愈益廣泛地包括着自

然和人類社會生活的各方面。

科學工作者很專心地探索着那些發生在我們周圍的事情。科學的任務——並不單是「記載」事實。每一個新現象都要經過慎重的調查研究。科學家要找出這個現象與別的已知現象有什麼關係，它顯示出什麼樣的原因，它是根據什麼法則而發生的。

我們這本小書接觸到科學的一個部門——化學。化學是要研究自然界的一切物體——生活的細胞和無機物、氣體、液體和固體是由什麼原料、什麼物質組成的。一切生產部門，一切自然科學都與物質有關。化學研究物質和它的變化，幫助我們從大自然取得為國民經濟所需要的一切東西。

許多自然現象與生產過程都與物質的化學變化有密切關係。在這本小書中將要詳細地談到其中的某些化學變化。

讓我們首先就分開來，看物質是怎樣構成的，看物質的「生活」——它的變化又是怎樣進行的，是根據什麼法則進行的。

## 一、在物質的世界中

### 分子——物質的微粒

我們把白糖的小晶體在小白中間搗碎，小晶體就分成許許多多的小顆粒。如果我們繼續搗碎這些小顆粒，那末，同樣，其中的每一個小顆粒就會越來越變小了，一直到再不能得到更細小的白糖的粉末爲止。什麼是白糖小顆粒變小的止境呢？那種仍舊保有和白糖小晶體同樣成份及性質的白糖粉末，小到什麼程度爲止呢？這種粉末——就是分子。但是要達到這樣的界限，小白——却是太粗大的工具了。水倒是一種比較合適的工具：當白糖溶解在水裏時，它的每一個小顆粒易於被分成更小的成千成萬的分子。這種分裂的現象，也發生在其他物質的蒸發當中。

分子是這樣的小，以致甚至在最好的顯微鏡下也不能看見。不過科學家能够測定出，這種「微粒」的大小因不同的物質而彼此有很大的區別。普通當物質越複雜的時候，那末組成該物質的分子就越大。即令是一種非常純粹（即不含雜質）的物質都是由許多完全相同的分子組成的。因此，純粹物質常常是性質相同的（亦名：均態）。

在自然界是否有一些現象，能顯示出物質是由分子組成的呢？有的。首先就是和分子運動有關的現象。我們知道，例如水有三種形態：固態、液態和氣態；然而它的成分無論在那一種形態

中老是相同的。水、冰和蒸汽的性質的差別是由水的各個分子彼此接近到什麼程度，運動到什麼程度來決定。

是不是有比分子更小的微粒呢？化學家研究物質在各種條件下的行為，測定出就是分子也複雜得很。

有一種叫做氧化汞（即銀珠）的物質，這是一種紅色的粉末，如果我們將氧化汞加熱，那末它就會被破壞分解成爲金屬的汞和氣體的氧。因爲氧化汞是同性質的——它既不與汞也不與氧相干，而且它的一切分子都是性質完全相同的——所以由氧化汞而分成兩種物質時，只有用『加熱時分子被破壞』的道理，才能加以解釋。這就是說氧化汞的分子是由更小的微粒，由氧與汞的微粒所組成的了！氧化汞並不是什麼例外的，一切物質的分子都是由更小的微粒所組成。這種組成分子的微粒叫做原子。

水的一個分子是由兩個氫原子和一個氧原子組成，氧的一個分子——是由兩個氧原子組成。諸如此類。

分子內原子的連結，比一個分子與另一個分子的結合，還要緊密得多。這點即使使用這樣的方法就可以證明出來，例如，水的分子分解成爲氫原子與氧原子時所需要消耗的熱量（溫度達一〇〇〇度），比冰的結晶體的破壞（溶冰溫度差不多只要稍微超過零度）所需要消耗的熱量，就要多

許多倍。

怎樣區別「簡單物質」和「化合物」？ 凡是可以利用某種方法由一種物質獲得更簡單

的物質的東西，被認為是「化合物」。現在已經知道的化合物超過了二百萬種。水、食鹽、玻璃、酒精、白糖、蛋白——這些都是化合物。但也有一些不能分解成為更簡單的物質，我們知道這種物質約有一百種，把它們名之為簡單物質。氧、氫、硫、鐵、汞、銅、金——這一切都是簡單物質。一切化合物都是由簡單物質構成的。

怎樣區別簡單物質和化合物呢？知道了分子由原子組成的以後，也許就完全明確地顯示出來了。簡單物質的特性就是它的每一個分子都是由同性質的原子所組成。例如氯的分子是由兩個原子所構成：



當氯分子分裂的時候，除了氯原子以外，什麼也不可能得到。這就是簡單物質。

化合物的分子却是由不同的原子所構成。例如食鹽的分子是由兩個不同的原子所構成：



這是化合物的分子的一個最簡單的例子。在大多數的情形下，分子的組成都較複雜一些。例如鐵礦的一分子中有七個原子，白糖的一分子由四十五個原子構成，有一種牛脂的主要成份，其分

子是由一百七十三個原子構成。也有由數千個原子所構成的分子，像蛋白質和樹膠等等的分子就是。

可以根據其性質將簡單物質分爲兩大類——金屬與非金屬。大部分的簡單物質都是金屬。金屬——如鈉、鈣、鎂、銅、鐵、鎳和其他金屬等——與非金屬的區別可以根據其外表的形態和光澤來決定。金屬可以鍛冶，善於導電傳熱。

非金屬——氧、氮、碳、硫、磷、氯等等——其外表形態不相同。它們不能鍛冶，其中大部分都不善於導電傳熱。

金屬與非金屬也可依它們自己的化學性質而分別開來（關於這點，我們將在第四節中詳細講到）。

### 在化學中怎樣表示原子和分子呢？

各種物質的分子，根據構成它們的原子的「性質」，可以彼此相區別。例如食鹽的分子含有與水的分子完全不同性質的原子。白糖與脂肪是三種「性質」的原子——碳、氫、氧——所構成。在蛋白中則除此而外還有氮、磷、硫的原子。所有這些——都是簡單物質的原子。但它們一進入到各個分子的組織中以後，就不再是簡單物質，而成了分子的組成部分，成了構成分子的元素了。

在自然界，各種元素分配得並不平均。這在圖一中表示出來了（百分比表示近似值）。氧羧



圖1. 地球上各種元素之分配

不多佔構成地殼的物質及地殼上面的水和空氣的一半。氧滲雜在水和地殼上面幾乎所有的東西的

成分中。矽居第二位。矽滲雜在砂礫，粘土和許多別的東西的成分中。其餘的元素在自然界不很常見，而且爲量也較少。

每一種元素，也就是說每一種原子的類別，都有它們自己的「符號」——省略的記號。

我們把最重要的元素的符號示於下表：

| 元素名稱 | 元素符號 |
|------|------|
| 氫    | H    |
| 氧    | O    |
| 硫    | S    |
| 氮    | N    |
| 磷    | P    |
| 氯    | Cl   |
| 鈉    | Na   |
| 鐵    | Fe   |
| 鋅    | Zn   |

利用符號以記載各種物質便是分子式，分子式表示物質之分子是由那些種類的原子所組成。分子式「

代表」分子。食鹽之分子式—— $\text{NaCl}$ （氯化鈉）表示食鹽之分子是由一個鈉原子和一個氯原子所組成。 $\text{NH}_3$ ——這是氨的分子式。

我們已經知道簡單物質往往只含有一種元素，而化合物則往往含有幾種原素。不但要知道物質的元素的成份，而且要知道在該物質中各種元素的關係，這是非常重要的。我們拿水與過氧化氫為例，二者都是由氫與氧所組成；在水的一分子中有兩個氫原子，一個氧原子（ $\text{H}_2\text{O}$ ）；而在過氧化氫的一分子中則有兩個氫原子，兩個氧原子（ $\text{H}_2\text{O}_2$ ）。這裡，兩種原子間數量的關係不同，兩種物質的性質也就不同了。白糖與脂肪的分子也是由同樣的幾個元素——碳，氫，氧——所構成，也就因分子中間這些元素的原子數目的不同而有了區別。

化學家很想知道原子在分子中間的排列，也就是分子的構造。這是非常重要的，因為，正如偉大的俄國的化學家 A. M. 布特列洛夫所說，物質的化學性質也與原子在分子中所成之排列有關。

### 物質的混合物和化學化合物

我們已經知道純粹物質性質相同：它的所有小部分都有同樣的成分（是均態的）。例如，鐵的一切分子性質相同，硫的一切分子也性質相同。如果我們把細的鐵屑和硫黃粉混合起來，於是就構成一種混合物，這種混合物含有不同的鐵的微粒和硫的微粒，而二者之間沒有化學的聯繫。這點很容易證明，我們將這少許混合物放在紙上，拿磁鐵靠近

它，鐵的微粒就被吸引到磁鐵上面了，但硫的微粒則仍留在紙上。也可用其他方法來實驗，例如把硫和鐵的混合物放入一種液體物質——二硫化碳中，二硫化碳很容易溶解混合物中之硫，而鐵則成爲沉澱物了。

硫存在於硫與鐵的混合物中，並不妨礙鐵的微粒受磁鐵吸引；另一方面，鐵的微粒也不妨礙硫的微粒溶解於二硫化碳中。在這種情況下，每一種物質在混合物中都表現出自己固有的性質。混合物可以成各種比例。可以拿一克（公分）的硫和十克的鐵，但拿十克的硫和一克的鐵也構成混合物。這就是說，混合物沒有一定的成份。硫與鐵的混合物是性質不同的，但也有性質相同（均態）的混合物——溶液。關於溶液我們還要詳細地談到。

我們把硫和鐵的混合物來做這樣一個實驗。把混合物放到試管中，再將試管微微加熱，這些混合物被熱至赤熱，然後漸漸凝結爲暗色的堅硬而多孔的物質。現在用磁鐵或者溶解的方法，把鐵和硫從這種物質中分開來的企圖是不能實現了——在熱的時候起了化學變化，即反應，於是我們由硫與鐵得到了一種新的複雜物質——硫化鐵。它既沒有與鐵相類似的地方，也沒有與硫相類似的地方。這就是表示在化學反應中物質的性質改變了。

在化學化合形成的時候，各成分任意的比例是不行的，化學化合有固定的成分——其分子是由一定數目的原子所組成。

物質之基本形式的圖型如圖二所示。

### 原子量

各種元素的原子性質不同：首先是

他們彼此重量不同。原子和分子——是非常小的微

粒。例如在一克的水中就含有成十億的分子，因此

每一個原子和分子的重量都非常非常的小。但是化

學家無需乎知道每一個原子或者每一個分子有多少

重——因為他處理的是大量的分子。他只需要知道

一個分子比其他的分子重幾倍或者輕幾倍，只需要

知道原子或分子的比較重量，或者所謂相對重量。

在化學上，我們採用氧原子為標準，把氧原子與其

他元素之原子重量比較的相對重量定為一六，化學

家便用以計算一切原子之相對重量。氫原子比氧原

子約輕一六倍——它的原子量為一·〇〇八，這是

最輕的原子。硫之原子量為二八·〇六，鐵之原子量為五五·八五（一切元素之原子量見圖

三）。

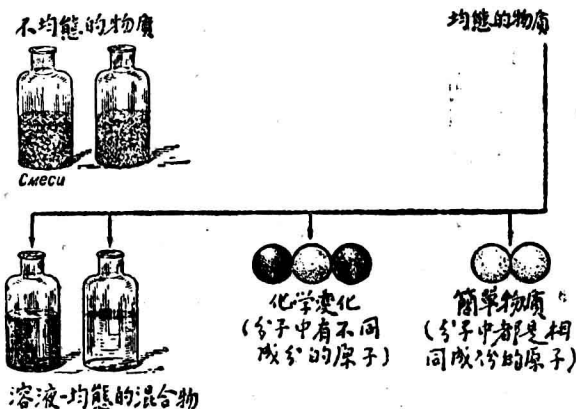


圖2. 物質之基本形式

知道了各種元素的原子之相對重量以後，我們那就可以計算出任何分子之相對重量——分子量。例如，我們計算水 $H_2O$ 的分子量：兩個氫原子重 $1.008 \times 2 \approx 2.016$ ，一個氧原子—— $16$ ，水之分子量爲 $2.016 + 16 \approx 18.016$ ，水之分子比氧原子的十六分之一重十八倍。

這些原子和分子的相對重量對我們有什麼幫助呢？我們試來看看。如果我們在同樣的條件下面，拿一四·〇〇八克的氮（它的原子量爲一四·〇〇八）和一·〇〇八克的氫（它的原子量爲一·〇〇八），那末我們就知道在一四·〇〇八克的氮中和在一·〇〇八克的氫中，含有同樣數目的原子。與其原子量相等的元素之克數稱爲克原子量，而與其分子量相等的複雜物質之克數就稱爲克分子量。例如：假使我們要由氮與氫得出氨，那末我們就可以很精確地計算出要獲得多少氨，就該需要用多少氮和氫；因爲一克原子量的氮與三克原子量的氫化合，恰恰得出一克分子量的氨。這樣的計算法對一切化學工業都非常重要。

### 物質世界中的生活

在物質的世界中進行着它們各種各樣的有趣的生活。這生活——就

是化學反應。在化學反應的時候，各種分子起變化，使組成這些分子的原子結合成爲新的分子，形成新的物質。在自然界這樣的變化不斷地發生着。秋天樹葉顏色的變換；糖在甜菜中或者澱粉在馬鈴薯中的蓄積；池底腐敗植物的沼氣的形成；在溫度、水和空氣的影響之下的礦石的分解，——這一切都是自然現象，在這些現象當中發生着化學變化，這就是物質的『生活』。

化學反應有許多類型，我們看看這些最主要的：

一、化合反應：兩種或者數種物質形成一種新的物質。鐵器在潮濕中的生鏽，鋁器上面白色苔狀物的出現，煤的燃燒——這一切都是與氧化合的反應。

二、分解反應：一種物質分成兩種或者數種物質。石灰石在強熱之下分解成爲石灰和二氧化碳；飲用蘇打投入開水中分解成爲二氧化碳和洗滌蘇打；醫學上用作腐蝕劑的棒形硝酸銀在光線中容易分解，這個時候由硝酸銀分解出金屬的銀（因此硝酸銀抹在皮膚上就會現出黑色斑點）。硝酸銀所分解出的其他產物都成氣體狀態，我們通常沒有察覺到，如果用化學的方法就可以發現它們。

三、置換反應：一種簡單物質和一種化合物形成另一種成分的簡單物質和化合物。我們敘述一個很容易做的實驗來作爲這種反應的例子。我們拿一點硫酸銅的藍色晶體，使它溶於水中，再把普通的鐵釘子放進這藍色溶液中，過一會兒再去看看，那鐵釘子就被敷上了一層褐色的銅的苔狀物，而溶液也就變得沒有那麼藍了，或者甚至完全沒有藍色了。這是因爲構成釘子的鐵，從硫酸銅中把銅驅逐出去了，而自己代替了銅的位置：



還有一個例子：在用錫銲接金屬鉗之前要用稀鹽酸液塗擦金屬。鹽酸腐蝕鉗。鉗溶解於鹽酸中，