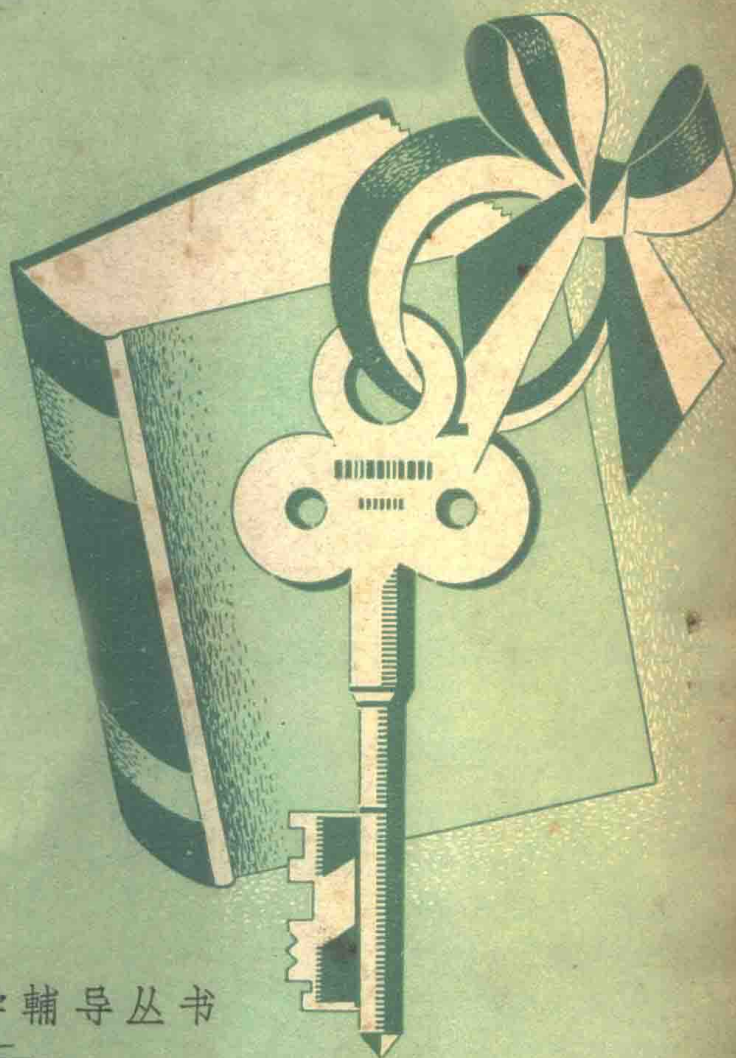




自学辅导丛书

学化学的鑰匙

(初中組)

上海市中学教师进修学院科普工作组

上海科学普及出版社

內 容 提 要

沒有學過化學的人，總以為化學是千變萬化，不容易學習；其實它有一定的規律，掌握了規律，就不難進行研究了。本書把化學上重要的理論和定律、分子式的記法、化學變化後生成物的推斷、方程式的計算，用淺近的文字詳細說明。

沒有做過化學實驗的人，總以為化學實驗不容易做好；其實只要明瞭物質的性質和掌握實驗的初步技能，就能夠獲得成功。本書著者根據多年教學經驗，把實驗應當掌握的竅門，作具體的介紹。

本書對自學青年和在职幹部業餘學習化學有一定的輔導作用，同時也可以給中學化學教師在教學中作參考用。

總號：037

自學化學的鑰匙(初中組)

組 稿：上海市中學教師進修學院科普工作組

著 者：劉遂生 張蔚之

繪圖者：陸 正 言

封面設計：蔡 振

出版者：上海科學普及出版社
(上海市南昌路47號)

上海市書刊出版業營業許可証出字第085

發行者：新華書店上海發行所

印刷者：上海市印刷五廠
上海江寧路1110號

開本：787×1092 1/32 印張：2 1/2

字數：54,000 印數：75,000

1957年9月第一版 1957年9月第一次印刷

統一書號：T 70128·3 定價：2角8分

目 次

〔一〕 化学研究的对象是什么·····	1
〔二〕 物质是怎样构成的·····	5
〔三〕 原子和分子的重量是怎样表示的·····	20
〔四〕 物质用什么标记来表示·····	26
〔五〕 化学变化用什么标记来表示·····	44
〔六〕 怎样做化学实验·····	67

化学研究的对象是什么

我們要知道化学研究的对象是什么，首先要知道什么是物質。

1. 什么是物質？

我們生活在世界上，随时随地可以看見許多东西。这些东西都有一定的形狀和大小，容易跟其他东西辨別出来。这些具有一定形狀和大小的东西，統叫做**物体**。比如說一張桌子，一条板凳，一枝鉛笔，一部机器，都是物体。研究化学的人，对于物体的形狀和大小，兴趣不大，最发生兴趣的是各种物体用什么材料做成的。做成各种物体的材料，在化学上就叫做**物質**。例如桌子是用木头做的，茶杯是用玻璃做的，桌子和茶杯都是物体，做成桌子的木头和做成茶杯的玻璃便是物質了。物質和物体虽然不能分离，但是它們的意义是不相同的。例如單說木头是物質，說到桌、椅、門窗便是物体。單說紙是物質，說到报纸、練習簿、教科書便是物体。

2. 物質是怎样認識的？

世界上存在着各种不同的物質，我們用什么方法来認識和辨別它們呢？因为任何物質都有它的特点，利用这些特点，我們就可以認識和辨別它們。例如木头，我們一看就知道它是木头；鉄，我們一看就知道它是鉄。这都是根据它們的特点来認識的。假如拿木棒和鉄棒各一根，并且把木棒涂成鉄的顏色，我們根据經驗，仍旧可以把它們辨別出来；因为木头比較輕而鉄比較重，木头能够在水面漂浮可是鉄却不能，鉄能够被磁石吸引而木头不能，木头容易燃燒成灰可是鉄却不容易。物質所具有的这些特点，叫做**物質的性質**。有些性質是露在外表的，大家一看一嗅或一尝就清楚了，例如物質的顏色、形狀、气味、味道等，这些性質只能用文字描写出来，不能用数字来表示。另外有些性質，可以用数字表示出来。例如把一壺水放到爐子上去燒，过了一些時間，水就煮开了。科学家用攝氏溫度計去測量，发现純水在正常气压之下，它的沸騰溫度是攝氏 100 度，这个溫度就是水的沸点。沸点也是物質的一种性質。另外还有熔点、比重等性質，也可以用数字表示出来。总括以上所說的性質，有的露在表面，只能用文字描写；有的不露在外表，要用仪器去測量，可用数字来表示。这都属于**物理性質**的范围。研究化学的人，固然要利用物質的物理性質，来認識和辨別成千成萬的物質，但是主要还要利用另外一类性質，就是**化学性質**。

什么是化学性質呢？化学性質就是指各种物質在不同情况

下，能不能发生化学变化。例如这种物质在空气中能不能燃烧，见到光、受了热、通入电流、遇到别种物质时，是不是会发生本质上的变化等，都是属于化学性质的范围。要知道什么是化学变化，必须先谈一下物质的变化有哪几类。

3. 物质的变化有那几类？

世界上的物质，是时时刻刻都处在不断地运动和变化中的。变化的情况虽然是非常复杂，但是一般可以分成两大类：

有的变化只是改变形态，物质的本质并没有改变。例如瓷碗打成碎片，但是瓷片还是瓷，本质上没有改变。把玻璃管加热到一定的温度，它就开始变红变软，但冷却后还是玻璃，并没有变成新物质。又如水结成冰，或者煮开了化成水蒸汽，形态虽然发生变化，但是许多特性都没有改变。在这些变化中，物质的形态和其他物理性质虽然改变，但是它的本质没有改变，并没有生成新的物质。这些变化就叫做物理变化。

物质有时经过变化以后，本质上了有了改变，并且生成新的物质。这种新物质所具有的性质和原物质的性质完全不同。这些变化就叫做化学变化。如铁的生锈、煤的燃烧、食物腐败、牛乳发酸等等，都是化学变化。

化学变化和物理变化常常联带发生，例如蜡烛点火，固体的蜡受热熔化成液体，这是物理变化；此后液体变成水和二氧化碳（俗名碳酸气）等气体，和原来蜡的性质，完全不相同，这是化学变化。一般地讲，物理变化发生时，不一定有化学变化；但是化学变化发生时，常常有物理变化同时发生。

4. 化学研究的对象是什么？

化学不是什么神秘的东西，它研究的对象，就是物质和一些物质化合变成另一些物质的规则。人类掌握了这些规则，就可以预见物质的变化和控制物质的变化，从而利用物质的变化，来制造人类在生产上和生活上所需要的各种物质。例如人类发现了把铁矿石炼成铸铁和把铸铁炼成钢的规则，便炼出大量的钢铁。又发现了铁的生锈，是由于空气中的氧、二氧化碳和水的作用，于是就在铁器的表面涂上油漆、凡士林、搪瓷，或不易生锈的金属如锡、锌、镍、金和银等，使铁器的表面和空气隔绝，这样，便可防止铁生锈，使无数的机器、工具、器械和仪器等，不致因生锈而变坏。

物质既然是化学研究的对象，那么，物质是怎样构成的便成为化学上首先要研究的课题。我们就在下面谈谈物质构成的问题。

〔二〕

物質是怎样構成的

1. 物質是整塊的还是由微粒構成的？

要解决物質是由整塊的还是由微粒構成的这一問題，可以先从下列各項事实来体会：

(1) 打开香水瓶，为什么会立刻嗅到香味？

这是由于看不見的香精微粒很快地飞散到空气里，刺激我們的嗅觉而发生的。

(2) 一杯水放在桌上，为什么水会逐渐地减少？

这是由于看不見的水的微粒逐渐从杯子里飞散到空中去的緣故。

(3) 把糖放到水里，为什么糖会看不見？

这是因为糖塊逐渐化成看不見的微粒而散布到水中去了。

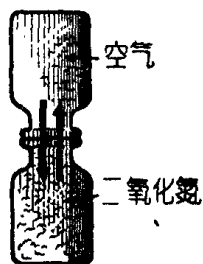
(4) 物質为什么都能膨脹和收縮？

这是因为物質的結構，是由无数看不見的微粒所構成，这些微粒中間有一定的空隙。有时空隙变大，物質就膨脹；有时空隙变小，物質就收縮。

从以上各种現象，我們知道一切物質的結構，不是整塊

的，而是由看不見的微粒構成的。這種微粒叫做分子。分子和分子之間有一定的空隙。

一切物質都是由分子構成的，但是分子的種類很多。同種類的分子，有相同的性質；不同種類的分子，就有不同的性質。各種物質的性質也就跟着分子的不同而各異。因此，我們知道分子是表現物質性質的最小單位，並且是能夠獨立存在的。下面談分子的運動，先看幾個例子：



第1圖 二氧化氮與空氣的混和

(1) 把一種比空氣重的紅棕色氣體叫做二氧化氮（銅和濃硝酸相作用）收集到玻璃瓶里。另外取一只同樣大的玻璃瓶，瓶里是空氣，把這空瓶的口，對准盛二氧化氮的瓶口而倒立着，象第1圖式樣。不多一會，空氣瓶中就就有紅棕色的氣體，為什麼它們會很快地混和起來？

這是由於二氧化氮分子和空氣各種分子的運動都很快，所以二氧化氮雖然比空氣重，還能夠立刻飛散到空氣的各種分子間的空隙里，同時空氣的各種分子，也立刻飛散到二氧化氮分子間空隙里去了。

(2) 在無風的環境里，空中的灰塵為什麼還會到處飛揚？

這是因為空氣的各種分子不斷地作不規則的運動，把空中的灰塵微粒撞得到處飛揚。

(3) 把一種比水重的叫做溴的紅棕色液體，通過玻璃管把它送到水的底部，為什麼它就會慢慢地散布到水的上層？

這是由於溴的分子不斷地運動，它會慢慢地散布到水分子間的空隙里去。

(4) 飄浮在水面上的花粉，为什么能乱动？

这是因为水分子不断地作着不規則的运动，把飄浮在水面上的花粉撞得乱动。

(5) 把一塊銅板和一塊鉛板磨得非常光滑，很緊密地重合在一起，然后加强热，过一会儿，发見銅和鉛接触面既不象銅又不象鉛，这是什么緣故？

这是因为銅分子和鉛分子都能运动，受了强热后，运动加快，所以銅分子跑到鉛分子間的空隙中去，鉛分子也跑到銅分子間的空隙中去，它們就能混在一起，形成既不象銅又不象鉛的薄层了。

从上列各种事实，我們又可以断定：不論气体、液体或固体物质里的分子，都是不断地运动着的。

总起来說：一切物质都是由看不見的微粒構成的。这种微粒叫做分子。分子在物质中能够独立存在，分子間有一定的空隙，分子也作不断地运动。这一理論就叫做**分子論**。

2. 物质的分子是由什么構成的？

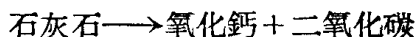
要知道物质的分子是由什么構成的，就是分子中有没有比分子更小的微粒，可以先看下列的實驗：

(1) 氧化汞是一种紅色粉末，放在試管中加热，可以分成两种物质：一种是能維持燃燒的氧，它是无色的气体；另一种是汞，它是銀白色的液体。这个变化可用文字式表示如下：

氧化汞 $\longrightarrow$ 汞 + 氧，

或写作：氧化汞分子 $\longrightarrow$ 汞分子 + 氧分子。

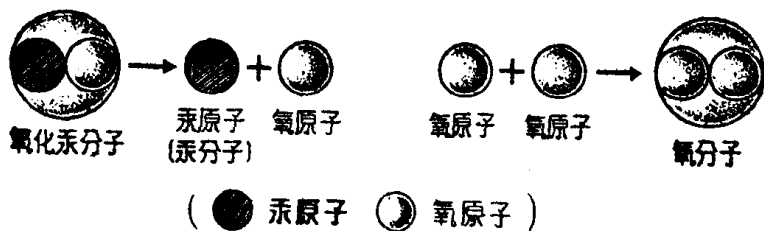
(2) 石灰石是一种固体，经过强热以后，可以得到两种新物质：一种是氧化钙(俗名生石灰)，它是白色固体；另一种是二氧化碳，它是无色气体。这个变化也可以用文字式表示如下：



或写成：石灰石分子 $\longrightarrow$ 氧化钙分子+二氧化碳分子

根据上列两个实验，可以知道一种分子，因为本身发生分裂，能够生成和原来分子不同的另外两种分子，这种变化用分子论是不能解释的。譬如用砖头和石块砌起的高墙，拆了以后，还可以重新砌起砖头的烟囱、石块的墙或者砖头和石块的花坛。因为我们可以把高墙拆成一块一块的砖头和石块，再把一块一块的砖头砌起烟囱，一块一块的石头砌起了石块墙，或者把一块一块的砖头和石块砌成了花坛。现在一种分子既然可以分成和原来分子不同的另外两种分子，就可以证明分子还可分成比分子更小的几种微粒，这种比分子更小的微粒，重行结合，便成为和原来分子不同的另外两种分子了。这种比分子更小的微粒，我们就叫它原子。

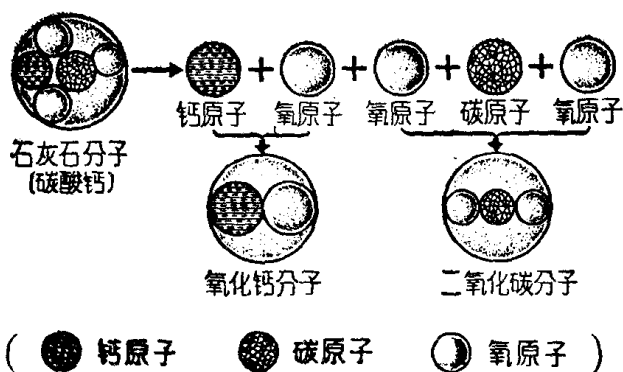
在上列两个变化里，分子和原子的相互变化，可以用下图来表示：



第2图 氧化汞分成汞和氧的图解

第2图是表示：氧化汞分子先分裂成汞原子和氧原子。因

为汞分子只含一个汞原子，所以汞原子就是汞分子。氧分子须含两个氧原子，所以每两个氧原子结合成为一个氧分子。



第3图 石灰石分成生石灰(氧化钙)和二氧化碳的图解

第3图是表示：石灰石分子先分裂成为钙原子、碳原子和氧原子。一个钙原子和一个氧原子结合成为一个氧化钙分子。一个碳原子和两个氧原子结合成为一个二氧化碳分子。

在上列两种变化里，都要经过物质的分子分成原子，原子重新结合变成新的分子这两个过程。生成物质里的原子，都是原来物质里的原子，原子在化学变化中是保持不变的。还有，原子和分子一样，也是不断地运动的。因为原子不断运动，才会发生各种化学变化。

从上面所举的例子，我们可以知道：

一切物质的分子，都是由更小的微粒构成的。这种微粒就叫做原子。原子在化学变化里，不能再分成更小的微粒。原子和分子一样，也是不断地运动着的。这种理论，就叫做原子论。

3. 什么叫做原子—分子論？

根据上面所講的分子論和原子論，可以知道分子和原子虽然是摸不到、看不見，但是它們在物質中是真实存在的。把分子論和原子論合併起来，便成为一个能說明物質是怎样構成的完整理論，在化学上叫做**原子—分子論**。

原子—分子論的簡單內容可分为下列三点：

(1) 物質是由分子構成的，分子是物質中能够独立存在的最小微粒。

(2) 分子是由更小的微粒—原子構成的，原子是在化学变化里保持不变的最小微粒。

(3) 分子和原子都是不断地运动的。

自从用原子—分子論来研究化学变化以后，化学才脱离了旧的面貌，获得迅速的发展，真正成为一門自然科学。原子—分子論現在已經成为全部化学的理論基础。化学上的基本概念和基本定律及其它化学上許多問題，都要用原子—分子論來說明，才可以澈底得到了解。因此我們要学好化学，必須很好地掌握原子—分子論。

4. 原子的种类有多少？

氧分子中含有氧原子，水、二氧化碳和氧化汞等分子中也都含有氧原子，在这些分子里都含有同一类的原子就是氧原子。同样，在銅、氧化銅、氯化銅和硫化銅等分子里，都含有

同一类的原子就是銅原子。同一类的原子如氧原子、銅原子，不論它是单独存在的（如氧分子中的氧原子或銅分子中的銅原子）或是和其它原子結合在一起的（如水分子里的氧原子或氧化銅分子里的銅原子），都叫做**元素**。因此一切的氧原子总称为氧元素，一切的銅原子总称为銅元素，所以元素是同一类原子的总称。有多少种原子，当然就有多少种元素了。物質的种类虽然很多，但是組成物質的元素，一共有 101 种。常見的元素祇有二、三十种。

各种元素的名称有的是根据元素的性質，如氫元素是最輕的气体，氯元素是綠色的气体，溴元素是有惡臭的液体，氮元素是在空气中能冲淡氧的气体。有的是根据拉丁文名称的音譯成的，如鋁、鎂、銻、碘等。有的是依据我国原来有的名称如金、銀、銅、鉄、錫等。

元素一般分为**金屬元素**和**非金屬元素**两大类。金屬元素大約有八十多种，非金屬元素只有十几种。根据元素的类别和状态，元素的名称有下列四种不同的写法：

(1) 从‘金’字旁的：表示固体状态的金屬元素如鉄、銅、銻、錫等。

(2) 从‘气’字头的：表示气体状态的非金屬元素如氫、氧、氮、氯等。

(3) 从‘石’字旁的：表示固体状态的非金屬元素如碳、硫、磷、碘等。

(4) 从‘氵’或‘水’的：表示液体状态的元素如汞（水銀）、溴。

这样写法，可以使我們一見元素的名称，便可推定它的状

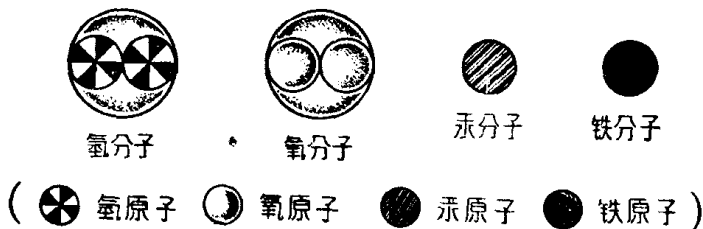
态和类别，是非常方便的。

最后再谈一下元素和原子的区别：

元素和原子所代表的意义大不相同。元素的概念比较抽象，假使把元素比做大米，原子就是具体的米粒。米粒是指个别大米说的，而大米却是米粒的总称。米粒可以叫做大米，氧原子也可叫做氧元素，所以氧原子和氧元素的原子，是有同样意义的。说有两个米粒是可以的，但是决不能说有两个大米，同样，两个氧原子不能说成两个氧元素。把水分子说成是由两个氢元素和一个氧元素组成的也是错误的。总之，元素是同一类原子的总称，它的化学性质是一定的，并且不能用数目来表示的。原子是一个具体的微粒，有一定的大小、轻重和个数，我们是可以数目来表示的。

5. 怎样应用原子—分子论来说明物质的种类、物质的变化和基本定律？

(1) 单质 少数物质如氢、氧、汞、铁等，它们不能分成两种或两种以上的不同的物质；又不能把其它两种或两种以上的不同物质用结合方法来制取，这些物质就叫做单质。氢、氧、汞和铁等单质的分子，可用图表示如下：

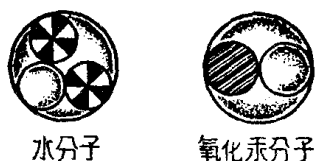


第4图 几种单质的分子

所以用原子—分子論來說明，單質就是一種物質，它的分子只含一種元素的原子（第4圖）。

單質和元素所代表的意義不同，必須分別清楚。元素可以單獨存在（如氧、銅等），也可以和其它元素結合在一起（如氧化銅里的銅和氧）。單質只能單獨存在。例如單獨存在的氧可以說是氧單質，也可以說是氧元素；但是氧化汞里的氧，只能說是氧元素，不能說成氧單質。又如鐵和硫混在一起所成的混和物，可以說是由單獨存在的鐵元素和單獨存在的硫元素所組成，也可以說是由鐵單質和硫單質所組成，這兩種說法都對的。

（2）**化合物** 許多物質如水以及氧化汞等，它們都能分成兩種其它不同的物質，或者可以把其它兩種不同的物質，用結合方法來制取，這些物質就叫做**化合物**。水和氧化汞兩種化合物的分子，可以用圖式表示如下：



(氫原子 氧原子 汞原子)

第5圖 兩種化合物的分子

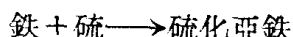
所以用原子—分子論來說明，物質的分子如果由兩種元素的原子（第5圖）或者是兩種以上的元素的原子組成的，這些物質就叫做**化合物**。

（3）**物理變化** 上面講過物理變化，有的只改變形態，不改變本質，沒有生成新物質的變化。象水凍成冰，水化成水蒸

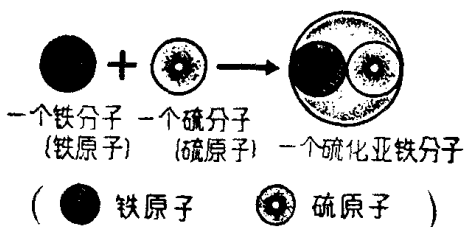
汽、玻璃受热变軟、糖溶于水等，它們的形态虽然变了，但是本質不变。这些变化，都叫做物理变化。如果用原子—分子論來說明，就是在物理变化中，物質的分子保持不变，所以它的本質沒有改变。

(4) **化学变化** 关于化学变化，象鉄器生銹、木材燃燒、淀粉釀酒、食物消化等，不但形态改变而且本質也改变了，生成新的物質。如果用原子—分子論來說明，就是在化学变化中，一些物質的分子变成另一些物質的分子，也就是一些物質分子里的原子，重新組合成另一些分子，所以本質改变，生成了新物質。

(5) **化合** 把鉄粉和硫粉混在一起，加热后发生化学变化，生成一种新物質叫做硫化亞鉄，这种新物質的性質和原来的鉄粉和硫粉都不相同。用文字式表示如下：



变化前是两种不同的物質——鉄和硫，变化后生成一种新物質——硫化亞鉄。象这样两种（有时两种以上）物質生成一种新物質的化学变化叫做**化合**。上列变化可用图式表示如下：



第6图 鉄和硫化合生成硫化亞鉄的图解

用原子—分子論來說明，化合就是几种不同的分子生成另一种新分子的化学变化（第6图）。