

BAI KE SHI JIE ZHI SHI CONG SHU

百科世界知识丛书

科学素质教育文库

第三辑



8

奇幻的化学

(上册)



广州出版社

科学素质教育文库：

百科世界知识丛书·第三辑

8

奇幻的化学

苏工业学院图书馆
藏书章

(上册)

柯煥德 主編
劉崇華 編著

廣州出版社

奥新登字 16 号

责任编辑 辛 子

责任校对 容晓风

封面设计 一点工作室

书 名 百科世界知识丛书(第三辑)

编 者 柯焕德主编

出版发行 广州出版社(广州市人民中路同乐路 10 号 邮编:510121)

经 销 各地新华书店

印 刷 北京海德印务有限公司

规 格 787 × 1092 毫米 32 开本 82.5 印张

字 数 1396 千字

版 次 1997 年 11 月第 1 版

印 次 2004 年 9 月第 2 次

印 数 20001—30000 册

书 号 ISBN7 - 80592 - 707 - 3/G · 131

定 价 163.00 元

前 言

宇宙中存在的万事万物是形形色色、多种多样的，但不管它们有多大区别，却都是客观存在的，都是物质的或由物质组成的。天空中的太阳、月亮；大地上的山川、生物；我们吃的食物、穿的衣物、住的房屋、用的工具以及我们身体本身都是物质。

化学正是研究物质的一门科学，它主要任务是探讨各种各样物质的组成、性质，以及它们之间变化的规律。许多物质产品小至一针一线，大至飞机、卫星都留下过化学的足迹。可以毫不夸张地说，化学是人类认识物质世界和改造物质世界的最有力武器。

不仅如此，化学与我们每一个人的生活也有着十分密切的关系。因为我们都是生活在一个持续不断的化学变化的环境中。虽然并不是每个人都对化学感兴趣，但至少化学本身蕴含着许多奇幻之处。铁为什么容易生锈？电池为什么能产生电？黑色的活性炭为什么能用于漂白？矿石里为什么可提炼出纯金属？地下

的石油为什么可用来合成纤维、塑料？……

本书正是结合了身边许多有趣的化学现象，介绍了化学的基本知识，旨在给青少年读者某些启示，普及化学知识，激发起对化学的兴趣。

《奇幻的化学》分上、下册。此为上册。

化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。

化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。

化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。

化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。

化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。

化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。

化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。化学是研究物质的组成、性质、变化以及变化过程中能量变化的科学。

目 录

一、缤纷多彩的物质世界	(1)
1. 化学元素与物质的组成	(1)
2. 物质的基本构件——原子、分子、离子	(5)
3. 物质的结合与化学键	(13)
4. 物质的颜色与结构	(16)
二、神通广大的气体	(23)
1. 空气大家族	(23)
2. 性格不合的兄弟——二氧化碳和一氧化碳	(28)
3. 未来能源的救星——氢气	(32)
4. 天生惰性的气体	(37)
三、各显神通的金属及金属元素	(42)
1. 与日常生活息息相关的金属——铁和铝	(42)
2. 金属界的后起之秀——钛	(47)
3. 液体金属——水银	(51)

4. 前途无量的稀土元素	(55)
四、神奇的微量元素	(61)
1. 微量元素与人体健康	(61)
2. 硒与人体健康	(64)
3. 神通广大的微量元素——锌	(69)
五、琳琅满目的高分子化合物	(74)
1. 材料大王——塑料	(74)
2. 树的“眼泪”与橡胶	(80)
3. 从蚕丝到化纤	(84)
4. 本领特殊的功能高分子	(89)
六、奥妙的石油化工世界	(94)
1. 石油成因众说纷纭	(94)
2. 用途广泛的石油	(98)
3. 石油的组成和性质	(101)
4. 石油的炼制	(106)

一、缤纷多彩的物质世界

1. 化学元素与物质的组成

化学是研究物质的一门自然科学。在我们生活的世界上,到处都充满着物质。地球上的大气、水、土壤、山川、树林、人工生产的钢铁、化肥、塑料、纤维,所有这一切,不都是物质吗?

尽管我们周围有成千上万种物质,但是,从本质上讲,它们都只不过是由 100 来种化学元素构成的。正如 26 个英文字母可以组成许许多多的英文单词;红、黄、蓝三原色可以组成万紫千红各种颜色;砖头、水泥等少数几种建筑材料可以建成各式各样的房子;几十种化学元素就可以形成千千万万种物质。

化学上,可以将物质分为纯净物和混和物两大类。纯净物是仅仅含一种化学成分的物质,自然界中纯净物是不多的,绝大部分物质都是含多种化学成分的“大杂拌”,例如,海水的主要成份是水,但水里却还溶有食盐以及少量的氯化镁、硫酸镁等化合物。据分析,海水

中就包含有 58 种元素。

纯净物一般是人们依靠分离提纯或人工生产得来的。每一种纯净物都有一个化学名称与之相对应,并可用一组被称为分子式的化学符号来表示。而分子式又是由数字和元素符号所组合成的。每一种元素在化学上都统一规定一个特定的符号,譬如氧元素的元素符号为 O,而铁元素的元素符号为 Fe。分子式不仅仅反映了组成该物质(化学成分)的元素种类,同时也告诉我们每种元素所占的比例。比如,水的分子式为 H_2O ,它表明了水是由氢和氧两种元素所组成,并且每个水分子是由 2 个氢原子和一个氧原子所构成,水是由许许多多的水分子构成的。

纯净物中,有的是由一种元素组成,有的由两种或两种以上的元素所组成。由一种元素组成的纯净物称为单质。常见的各种金属、空气中的氧气、氮气等都是单质。而由不只一种元素组成的纯净物称为化合物。水、二氧化碳、食盐、酒精、蔗糖等都是化合物。化合物不同于前面所说的混合物,它虽然也是由多种化学元素所组成,但在化合物中,各种元素通常是原子或离子以某种特殊的相互作用联结在一起化合成化合物分子,化合物正是由无数这种分子所组成。一种化合物只含有一种分子,而每个分子又是由固定数目个数的原子按同样方式结合而成。因此化合物的组成是保持

恒定的。而对于混和物,比如:水泥、玻璃或木材之类,虽然看起来似乎也都是一种特定的物质,但实际上它们的化学组成是不确定的,也是可变的,也就是说,它们所含的元素和化合物的种类以及这些物质的组成比例往往有很大变化。如果我们肉眼能够观察到分子微粒的话,那么我们就可以发现,混合物中含有许许多多多种分子。

为了真正弄清化学元素与物质组成之间的关系,我们有必要进一步认识一下分子。高楼大厦是由一块块砖头砌成的。分子,就是构成物质的最小的“砖头”。分子又轻又小,如果把一亿个水分子排成一长队,也只有橄榄核那么长——2.8 厘米。根据人们测定,18 克水就含有 6.02×10^{23} 个水分子,可见一个水分子重量之轻。

分子虽然很小,但它并不是最小的微粒。分子还可以再分,它是由更小的微粒——原子组成的。原子是元素存在的一种中性形式,一种化学元素只有一种原子。既然,到目前为止,已发现的化学元素共 107 种。因此,原子也只有 107 种。只不过这为数不多的原子可以按一定形式结合成几百万种分子,而这几百万种分子又组成成千上万种不同的物质。

世界上的一切物质,大至星球宇宙,小至尘埃微粒,都在永不停息地运动着,变化着。江河里的水,到

了严冬就要结冰；煤炭经过燃烧就会化为灰烬；钢铁在潮湿的空气中不断地生锈；一切动植物，也都经历着生长、壮大、衰老、死亡的变化过程。

物质的变化形式是多种多样的，但不管物质发生什么变化，化学元素是不太容易发生变化的，除非发生了核反应。然而，物质的变化会不会引起物质的组成发生改变呢？

日常生活中，水结冰和铁生锈是物质的两种截然不同的变化形式。水遇冷结冰，冰受热又变成了水，这只是物质的状态发生了改变，物质的成分未变，或者说物质的分子本身没发生任何变化。所不同的是，组成冰和水的分子之间距离不同。这种变化属于物理变化。铁生锈就不同了，铁和铁锈是成分不同的物质，铁锈是由空气中的氧气和水蒸气同金属铁相互作用生成的新物质，这种变化引起了物质的组成变化，属于化学变化。从本质上看，化学变化的实质是原子从分子中解脱出来，重新组合、生成另一种结合形式的分子，从而产生新物质。

研究物质的化学变化是化学科学的重大任务之一。掌握了物质发生化学变化的规律，我们就可以充分利用自然资源，创造出我们所需要的各种产品来。在工农业生产中，我们可以用空气、煤炭和水制造出农业上大量需要的化肥；用铁矿石、石灰石和焦炭，就可

以生产出工业上应用最多的钢铁；用石油通过化学加工，可以生产出像塑料、橡胶、纤维等数以千计的化工产品。在日常生活中，洗涤剂、化妆品、各种日用品都是化工产品。化学的特有本领就在于，它能变无用为有用，变一用为多用。

形形色色的物质世界，同时就是一个千变万化的化学世界。我们每天吃的、穿的、用的、见到的大多数都是由多种成分组成的物质，但不管其组成如何复杂，都只不过是 107 种元素所组成，或者说由 107 种原子按各种特定结合形式形成的。若是天然物质，则都是由 90 种化学元素所组成。物质不论怎么变化，其化学元素和原子的种类和数量往往不产生任何变化，如果原子的结合形式也保持不变，那就意味着物质组成没有改变，反之，物质的原子的结合形式一旦改变，产生了新的分子，物质的组成也就发生了改变。物质世界的奇妙之处正是在于原子的特定结合形式及其结合形式的变化。

2. 物质的基本构件——原子、分子、离子

今天，在这科学发展日新月异的世界中，恐怕谁都听说过原子弹、原子能。可是到底原子是什么，原子还

能否进一步分割,原子内部结构究竟是怎样等等一系列问题,却并不容易给出答案。

学过一点化学知识的人都知道,世界上千千万万种物质,不管化学成分如何复杂,不外乎是由 107 种原子所组成,或者说不外乎是由 107 种化学元素所组成,原子是构成物质的基本微粒。

但是要想能够真正了解化学物质及其性质,真正理解现实生活中各种有趣的化学现象及化学变化,不把物质结构的秘密揭开是不可能的。

化学是研究物质变化的科学,它之所以能有今天的发展,最重要的一点是真正认识了原子、分子、离子等基本微粒。最早提出粒子这一概念的是希腊人,他们认为一定能够把一块东西,比如说铁,切成愈来愈小的小块,直到最后可以得到一种最小的小块。希腊人把这种小块称作“原子”,也就是不可分或不可切割的意思。这些在当时的看法只是一种臆测。1741 年,俄国的罗蒙诺索夫曾提出了物质构造的粒子学说,但由于实验基础不够,未曾被世人重视。到了 18 世纪末,化学进入定量阶段,陆续发现一些定量关系的基本定律。1798 年,道尔顿对大气性质和组成进行研究,从中逐渐形成他的原子论思想。当时,他继承了古代希腊的原子论,认为大气中的氧气和氮气之所以能互相扩散并均匀混合,原因就在于它们都是由微粒状的原

子构成,不连续而有空隙。他当时的原子论认为一切物质都是由极为细小的、肉眼不可见的原子组成,原子不能自生自灭,同类原子的质量形状,性能均完全一样。道尔顿的原子论从微观的物质结构角度揭示了宏观的化学现象的本质,但还很不完善,随着化学研究的深入,碰到越来越多的矛盾。

1811年,意大利化学家阿佛加德罗引入分子的概念。他认为原子虽然是构成物质的最小微粒,但不能独立存在(惰性气体元素例外)。原子只有相互结合在一起形成一个新的微粒即分子之后才能独立存在。分子论的建立,使人们在认识物质的深度上产生了一次飞跃,澄清了长期以来的混乱。但是原子果真就是不可再分的最小微粒吗?

1879年,英国的克鲁克斯在一个接近真空的玻璃管里装上两个电极,通过高压直流电,发现跟阴极相对的玻璃管壁上,出现美丽的荧光。后来进一步的研究表明,从阴极发射出来一束肉眼看不见的且有一定质量和速度的微粒流,这种微粒流被称为阴极射线,而且组成阴极射线的微粒是带负电的。1897年,英国著名物理学家汤姆逊对阴极射线进行仔细研究,测出组成阴极射线的这种微粒的质量,仅相当于最轻的原子(氢原子)的质量的 $1/1840$,并且带有一个单位的负电荷。这就是电子。电子的发现以无可争辩的事实证明了原

子并非最小微粒,其内部必定有复杂的结构。原子也有属于其自身的天地。

原子确实是太小了。可是,科学发展到今天,人们采用灵巧而先进的技术,特别是本世纪以来进行的有关原子、原子核和原子能的实验及研究,对原子已有了相当的了解,包括原子的内部结构。

在原子内部还有更小更轻的粒子。这就是中子、质子、电子。其中中子和质子处于原子的中心,组成原子的核心,称为原子核。电子则在核外不停地旋转,很像一团蒸汽浮云围绕空气中的一粒尘土。原子核在原子中占有十分小的体积,如果把整个原子比作一个大厦,那么原子核占据的空间还不到一个蚕虫那么大。可见原子内部是个十分空旷的世界,只有少数几个电子在里头不停地运动。更为令人吃惊的是,这一颗蚕豆大小的原子核却几乎就是整个大厦的质量,这是由于原子核的密度十分大的缘故。原子是不带电的,但电子是带负电的,因此原子核必然带有相同电荷的正电荷。科学家们还发现,构成原子核的中子和质子的质量十分接近,而质子带一个单位正电荷(电量与电子带负电荷量相等),中子不带电。显然,中性原子中的电子数同原子核中的质子数必须相等,否则,原子就会带电。事实上,现在发现的 107 种元素,本质上之所以互不相同,是它们的原子核中质子数不同。例如,质子

数为 1 的是氢元素,质子数为 8 的是氧元素。目前,科学研究还表明,原子中的电子围绕原子核旋转并不是像地球绕太阳转那样沿着固定的轨道运转,而是时而在这里出现,时而在那里出现。如果我们设想能跟踪单个电子的短时间内的足迹,就会发现,电子的运动是十分杂乱的,毫无规则的。但是从统计的观点来看,电子运动却表现极有规律性,以致似乎每一电子都有自己的轨道,不同轨道同原子核的距离不同。电子处在不同轨道能量也有高低,因此,通常也认为核外电子是分层排布的,而且,电子排布也是十分有规律性的。通常电子尽可能先占据离核最近也就是能量最低的轨道,实在是挤不下了,电子就排在能量稍高的轨道上来。第一层最多能容纳 2 个电子,第二层可容纳 8 个电子,……第 n 层最多可容纳 $2n^2$ 个电子。

有些原子是可以单独存在的,也可以按一定关系结合在一起形成分子。譬如,外层电子排布都已达到饱和状态的惰性气体元素就是一个十分典型的例子,它们最外层都有(除氦)8 电子稳定结构,因此原子既不容易得到电子,也不容易失去电子,呈一种惰性,一般情况下。与自身没有相互作用,与其它元素也不容易化合。所以惰性气体一般是由许多单独存在的原材料。物质的构成也一样,物质并不是分子、原子或离子的杂乱混合体,而必须按照一定的方式结合在一起。

当然,不同类物质内部的结合方法也不同。除了几种惰性气体外,一般物质结合大致有以下几种情况:一种是像食盐那种由离子构成的化合物;一种是由金属原子构成的金属;另一类更广泛的是由分子构成的。不管哪类物质,组成它们的原子或离子之间都存在一种强烈的相互作用力,正是依靠这种作用力,才使它们结合在一起,形成某种特定的物质。这种强烈的力的作用在化学上称为化学键。这里的“键”实际上就是相互作用力的意思。上述三类情况之差别就在于这种相互作用力的性质不同。食盐是由一种被称为离子键的作用力使钠离子和氯离子结合起来的,金属中也存在一种称为金属键的作用力,而大多数化合物分子则是原子间依靠共价键结合而成的。当然,三种化学键的本质都是一种电荷之间力的作用,原子中有带正电荷的原子核和带负电的电子,离子有带正电荷的阳离子和带负电的阴离子,当它们逐渐接近的时候,就存在引力的斥力(异种电荷互相吸引,同种电荷互相排斥),以一定方法结合,这种引力和斥力可以达到平衡,形成稳定的化学键。下面,我们分别看看这几种化学键的形成和各自的特性。

在 100 多种元素中,不同元素的活泼性(发生变化的性质)差别很大,有一类称为惰性元素的原子是十分