

青年自学丛书



Mg



He

无机化学基础知识



青年自学丛书

无机化学基础知识

山东工学院 表 编写

山东人民出版社

一九七八年·济南

青年自学丛书

无机化学基础知识

山东工学院化学教研室编写

*

山东人民出版社出版

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 12.875印张 2插图 226千字

1978年10月第1版 1978年10月第1次印刷

印数：1—153,000

书号 13099·80 定价0.96元

前 言

为使广大青年能够系统地自学一些化学基础知识，我们在院党委领导下，编写了这本《无机化学基础知识》。

本书力图以辩证唯物主义为指导，注意用原子结构和平衡理论的观点贯穿前后，对于有关计算、氧化还原、化学平衡和电离理论等内容，都尽量作了较为系统的阐述。在编写过程中，我们注意理论联系实际，努力作到由浅入深，循序渐进。为了便于读者自学，每节开头提出了学习要求，节后附有习题，计算题写有答案。因本书稿的编写时间较早，书中的计量单位未能改用国际单位。

由于我们水平有限，书中可能有缺点和错误，望读者批评指正。

在编写过程中，济南钢铁厂中心化验室和山东省实验中学化学教师，曾对本书提出了宝贵意见，在此表示感谢。

山东工学院化学教研室

一九七八年五月

目 录

第一章 物质 物质的变化和原子结构.....	1
第一节 物质和物质的变化.....	1
第二节 物质的性质 化合反应和分解反应.....	3
第三节 分子和原子.....	7
第四节 原子结构基本概念和原子量.....	14
第五节 元素和元素符号.....	26
第六节 单质 化合物 混和物.....	30
第二章 分子结构和化合价.....	32
第一节 分子结构.....	32
第二节 分子式 分子量 化合价.....	46
第三节 化学方程式和有关的化学计算.....	60
第三章 空气 氧化还原反应 水和氢.....	78
第一节 空气.....	78
第二节 氧 氧化还原反应.....	82
第三节 水.....	95
第四节 氢.....	100
第四章 碱 酸 盐.....	106
第一节 碱.....	107
第二节 酸及金属活泼性顺序.....	114
第三节 氧化还原方程式的配平.....	134
第四节 盐.....	141

第五节 氧化物的分类·····	154
第五章 化学反应速度和化学平衡·····	158
第一节 化学反应速度·····	158
第二节 化学平衡·····	169
第六章 溶液·····	184
第一节 悬浊液 乳浊液和溶液的一般概念·····	184
第二节 饱和溶液和不饱和溶液·····	186
第三节 物质的溶解度·····	189
第四节 溶液的浓度·····	200
第五节 当量 当量定律及有关计算·····	210
第六节 几种溶液浓度之间的换算·····	226
第七章 电解质溶液·····	231
第一节 电离理论·····	231
第二节 弱电解质和强电解质·····	238
第三节 离子反应和离子方程式·····	245
第四节 水的电离和pH值·····	253
第五节 盐类的水解·····	256
第六节 电解·····	262
第八章 元素周期表·····	269
第一节 元素周期律·····	269
第二节 元素周期表·····	274
第三节 原子结构与周期律·····	279
第四节 元素周期表内元素性质的递变规律·····	282
第五节 元素周期表内主族元素氧化物性质 的递变规律·····	289
第六节 元素周期律的意义·····	291

第九章 重要的非金属元素及其化合物·····	293
第一节 卤素·····	293
第二节 硫及其化合物·····	300
第三节 氮和磷的重要化合物·····	306
第十章 金属通论·····	312
第一节 金属的物理性质和金属的结构·····	312
第二节 金属的化学性质·····	318
第三节 金属的腐蚀和防护·····	322
第四节 金属的存在和冶炼·····	331
第五节 合金·····	335
第六节 铁和钢·····	337
附录 I 国际原子量表 (1973)·····	342

第一章 物质 物质的变化和原子结构

第一节 物质和物质的变化

学习要求：

1. 认识世界是由运动着的物质组成的。
2. 掌握物理变化和化学变化的区别。

化学，是一门研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学，是我们认识自然、利用自然和改造自然，为社会主义革命和社会主义建设服务的有力武器。

世界是由千千万万的物质组成的。在日常生活和工农业生产中，人们看到和接触到的都离不开物质。例如，水、空气、煤、石油、食盐、钢铁、化肥、农药、塑料等等都是物质。

在自然界里，所有物质永远都在不停地运动和变化着。因此，人们认识物质，就是认识物质的运动形式。物质的运动变化形式是多种多样的，下面我们着重介绍两种简单的物质变化形式。

自然界中的物质，按它们存在的状态，可以分为气态物质、液态物质和固态物质三类。例如，空气、水蒸气是气态

物质，叫做气体；水和油是液态物质，叫做液体；冰和食盐是固态物质，叫做固体。

物质的三种状态，在一定条件下是可以互相转变的。液体变成固体的现象叫做凝固，如，天冷的时候水凝固成冰。固体变成液体的现象叫做熔化，如，天暖的时候冰熔化成水。液体变成气体的现象叫做蒸发，如，水加热蒸发变成水蒸气。气体变成液体的现象叫做冷凝，如，水蒸气冷凝成水。水蒸气、水、冰虽然状态不同，但都是同一物质。又如，固态金属铁在 1535°C 时就熔化成液态，在 2735°C 时就变成气态。气、液、固三种状态的铁都是同一种物质。再如，铝可以拉成丝做电线，也可以制成铝板，铝电线和铝板虽然形状不同，但还是同一种物质。以上变化的共同点是，物质仅在状态或形状上发生了变化，而没有新物质生成，这类变化叫做物理变化。

物质还有一类变化与物理变化不同。例如，木炭燃烧生成了二氧化碳，二氧化碳已不再是木炭了。又如，铁在潮湿空气中生锈，铁锈已不再是铁了。以上变化的共同点是，生成了新物质，二氧化碳是木炭燃烧后生成的新物质，同样，铁锈就是铁变化后生成的新物质。物质发生变化后生成了新物质，这类变化叫做化学变化。化学变化也叫做化学反应，通常简称为反应。

在化学变化过程中常常发生一些现象，如发热、发光、变色、放出气体等等。这些现象可以帮助我们判断物质是否发生了化学变化。但在许多情况下，化学变化和物理变化往往同时存在，不能把它们截然分开。例如，把固体蜡放在容器中加热，蜡受热熔化变成液态，这是物理变化；继续加

热，温度逐渐升高则蜡燃烧，变成水蒸气和二氧化碳，又是化学变化。一般说来，在物质发生物理变化时不一定发生化学变化；但是在化学变化过程中，一定会发生物理变化。

习 题

1. 物理变化和化学变化有什么区别？举例说明。
2. 什么是化学反应？举例说明。
3. 下列变化哪些是物理变化？哪些是化学变化？为什么？
 - (1) 木炭燃烧；
 - (2) 木炭压成粉；
 - (3) 铁生锈；
 - (4) 土坯烧成砖；
 - (5) 泥做成坯。

第二节 物质的性质 化合反应 和分解反应

学习要求：

1. 认识什么是物质的物理性质和化学性质。
2. 掌握化合反应和分解反应的意义。

一、物质的性质

物质的性质，就是物质所具有的特征。例如颜色、气味、味道和状态等。人们从实践中认识了许多物质的性质。例如，空气是无色、无臭、无味的气体。水是无色、无臭、无味的液体。糖是甜的，食盐是咸的，铁能生锈，木能燃烧等等。

人们一般就是根据物质的性质来识别各种物质的。

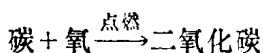
物质的有些性质，如状态、颜色、气味、味道等等，不需要物质发生化学变化就能表现出来，物质的这类性质，叫做物理性质。

物质的有些性质，要在发生化学变化的时候才表现出来，这类性质叫做化学性质。例如，铁能生锈，木炭能燃烧等，都是这些物质的化学性质。

二、化合反应和分解反应

我们在日常生活中经常遇到各种不同性质的物质。

氧气是人们熟悉的物质，它是一种性质活泼的气体，能与许多物质发生化学反应。例如，当焦炭在炉子里燃烧不旺时，可用扇子扇扇，使空气更加流通，火就着旺了。这是因为空气中有氧气，当空气畅通时，有更充足的氧气从炉中通过，焦炭在氧气充足的情况下，燃烧更加剧烈。焦炭在氧气中燃烧的化学反应可以用下面的式子表示：



这个反应是碳和空气里的氧气两种物质，反应后生成了一种新物质——二氧化碳。

这种由两种或两种以上的物质，变成一种新物质的反应，叫做化合反应。

在节日的时候，我们常看到五彩缤纷的气球上升到高空，这是因为在气球中充满了氢气。氢气具有比空气轻和可以燃烧的性质，在空气中含量极少。

纯净的氢气，能够在空气或氧气中安静地燃烧，但如果氢气与空气按一定比例混和后，点燃时就会发生爆炸。因

此，在处理氢气时要注意安全。制备氢气的装置，必须远离火焰。点燃氢气前，一定要检查氢气是否纯净。检查氢气纯度的简单方法，就是把氢气收集在一个小试管中，把试管的管口向下，移到酒精灯火焰上点燃，如果听到尖锐的爆鸣声，就说明氢气不纯，里面混有空气，应该继续收集、试验，直到不发生爆鸣为止，这时候收集的氢气才是纯净的。这种方法叫爆鸣法。

另一种人们最熟悉的物质就是水。水是分布最广的物质，约占地球表面的四分之三。

水在通直流电的条件下，能分解生成氢气和氧气。图1—1为通电使水分解的装置。如图所示，在盛有水的水槽里（为了增加水的导电能力，可在水里加少许硫酸）倒立两个注满水的试管，并将电极伸入试管中，然后将电极分别与直流电源的正、负极接通，电极上就产生气泡，聚集在两

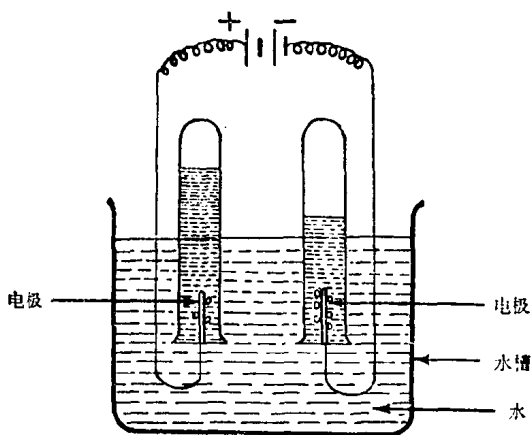
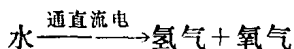


图 1—1 通电使水分解的装置

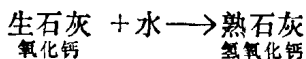
个试管上部，经过一段时间可以看到，聚集在一个试管的气体体积，是另一个试管里气体体积的两倍。将试管取出，用带有火星的木条伸进气体量少的试管中，木条就立即燃烧，证明是氧气。然后用燃着的木条伸进气体量多的试管中，有爆鸣声，证明是氢气。

通电使水分解的反应可用下式表示：

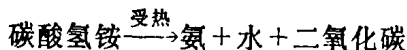


这种由一种物质变成两种或两种以上新物质的反应，叫做分解反应。

化学反应的类型很多，化合反应和分解反应在日常生活中经常遇到。例如，人们在长期生产实践中认识到，当把水浇到生石灰（化学名称叫氧化钙）上时，可以看到，起初水被生石灰吸收，不久就剧烈地发热，使一部分水变成水蒸气冒了出来，同时大块的生石灰开始松散开来，变成白色粉末状熟石灰（化学名称叫氢氧化钙）。这个化学反应是化合反应，是生石灰和水两种物质，反应后生成了一种不同于生石灰和水的新物质——熟石灰。这个反应可以用下面的式子表示：



又如，碳酸氢铵化肥受热分解生成氨、水和二氧化碳。这个分解反应可用下式表示：



在化学反应里，化合反应和分解反应是完全相反的两个

过程。可是，在一定的条件下，它们又可以相互转化。例如，水通直流电可分解成氢气和氧气，而氢气在氧气中燃烧又能跟氧气化合成水。

习 题

1. 物质的物理性质和化学性质有什么区别？
2. 你根据哪些性质来辨别下列的物质：
(1) 水和煤油； (2) 白糖和面粉。
3. 处理氢气时要注意哪些事项？点燃氢气前为什么要检查氢气的纯度？怎样检查氢气的纯度？
4. 什么叫化合反应？什么叫分解反应？举例说明。

第三节 分子和原子

学习要求：

1. 掌握分子、原子的概念。
2. 认识化学反应的实质。

我们已经学习了物质的性质，知道了氧气、氢气和水都有不同性质，但是要知道物质为什么会有不同的性质，必须研究物质的内部结构，帮助我们逐步认识这个问题。

唯物辩证法认为，一切事物都是一分为二的。世界是物质的。一切物质都可以分成微小的颗粒——分子，分子可以分成更小的颗粒——原子，原子还可以再分，而且可以无限地分下去。那种把原子看成孤立的、静止的、不可分割的形而上学的观点是错误的。为了能形象地理解物质与组成物

质的微粒之间的关系，可以打个比方。我们知道，墙是由一块一块的砖砌成的，砖又是用土坯烧成的，土坯是由泥做的，泥是由微小的土颗粒和水调和起来的。土颗粒和高大的砖墙来比那是太小了，但它却是组成砖墙的原料。与此相仿，物质都是由许多微小的颗粒组成的，由于微粒的种类和结合方式等不同，可以组成各种不同的物质。下面我们就讨论各种物质都是由什么种类的微粒组成和如何组成的等问题。

一、分子

人们经过长期生产实践和科学实验证明：物质是由许许多多肉眼看不见的极小微粒构成的，人们把能够独立存在并保持原物质化学性质的最小微粒叫做分子。例如，氧气是由氧分子组成的，水是由水分子组成的，氨是由氨分子组成的，生石灰是由氧化钙分子组成的等等。我们知道，生石灰有与水作用生成熟石灰的性质，这就是因为氧化钙分子都具有这种性质的缘故。同种物质的分子的性质都相同，不同种物质的分子的性质不相同，所以由不同种类分子组成的物质的性质也就不同。例如，氧分子和氧分子的性质相同，氧分子和氨分子的性质不相同，所以氧和氨的性质也不相同。

组成物质的分子都在不停地运动着。如社员在地里浇氨水，我们在较远的地方就闻到氨的气味，这就是因为，不断分散到空气里的氨分子，进入我们的鼻孔，使我们闻到了氨的气味。湿衣服能晾干，就是由于水分子在运动时离开了衣服飞散到空气里去了。这些现象既说明了物质是可分的，分子是客观存在的，也说明了组成物质的分子都在不停地运动着。

分子的重量和体积都非常小。例如，水分子的重量大约是0.000,000,000,000,000,000,03克（即 3×10^{-23} 克），它的直径大约是0.000,000,028厘米（即 $2.8 \text{ \AA}$ ①）。由于科学技术的发展，人们已经用电子显微镜拍摄了蛋白质分子的照片。

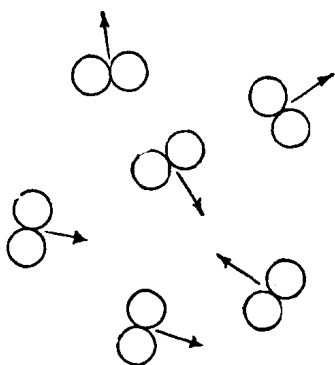
二、原子和化学反应的实质

我们已经知道，水在通直流电的条件下，可以分解成氢气和氧气。这个现象说明，水分子是可分的。在反应过程中，水分子分解成了两种微粒，再由这两种微粒分别组合成氢气和氧气。这也就是说，在反应过程中，水分子分解了，水分子分解成的两种微粒却不再分了，它们是参加反应的最小微粒。人们把物质参加化学反应的最小微粒叫做原子。由实验得知，水分子分解成的两种微粒，是氢原子和氧原子。最近人们已用电子显微镜拍摄了原子的照片。

通过科学实验人们已经知道，一个氢分子是由两个氢原子构成的，许许多多氢分子构成氢气；一个氧分子是由两个氧原子构成的，许许多多氧分子构成氧气（见图1—2）；一个二氧化碳分子是由两个氧原子和一个碳原子构成的，许许多多二氧化碳分子构成二氧化碳气（见图1—3）；一个水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的，许许多多的水分子构成水。

我们知道，若把水放在一个敞口容器中，水就会逐渐蒸发减少，直到干涸，这是因为水分子离开了液体，飞散到空气里去了。那为什么水不会同时全部变成水蒸气呢？原来分

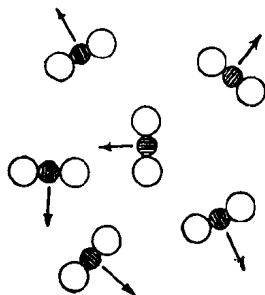
① $\text{\AA}$ （音埃）， $1 \text{ \AA} = 10^{-8}$ 厘米。



○ 代表氧原子

○○ 代表氧分子

图 1—2 氧气是由两个氧原子相结合成的氧分子组成的



○ 代表氧原子 ● 代表碳原子

○○● 代表二氧化碳分子

图 1—3 二氧化碳气体是由两个氧原子和一个碳原子构成的二氧化碳分子组成的

子之间存在着引力，只有那些运动很快的分子，才能首先挣脱其他分子的吸引，而逸出液面。水变为蒸气或凝结成冰，分子数量没有改变，但它的体积却有很大变化。这个事实，说明了水分子间有一定的间隔，而在气态、液态和固态下，分子间的间隔是不相同的。

组成气体的粒子（如氧分子、二氧化碳分子）之间的距离较远，吸引力小，能够向各个方向移动，所以气体没有一定的体积、形状，能均匀地充满它所占的容器。

组成液体的粒子（如水分子）之间的距离，较气体里的