



青年自学丛书

无机化学

青年自学丛书

无机化学

上册

上海师范大学
上海化工学院《无机化学》编写组

上海人民出版社

青年自学丛书
无机化学
(上册)

上海师范大学《无机化学》编写组
上海化工学院

上海人民出版社出版
(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 12.75 插页 2 字数 281,000
1974年5月第1版 1974年5月第1次印刷
印数 1—600,000

统一书号: 13171·97 定价: 0.72 元

毛主席语录

知识青年到农村去，接受贫下中农的再教育，很有必要。

农村是一个广阔的天地，在那里是可以大有作为的。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

《青年自学丛书》编辑说明

毛主席教导我们：“知识青年到农村去，接受贫下中农的再教育，很有必要。”几年来，成千上万的知识青年，响应毛主席的伟大号召，满怀革命豪情，奔赴祖国的农村和边疆。他们认真读马、列的书，读毛主席的书，积极投入批林整风，朝气蓬勃地战斗在三大革命运动的第一线，坚定地走工农相结合的道路，对建设社会主义新农村作出了贡献，阶级斗争和路线斗争的觉悟有了很大提高。无产阶级英雄人物不断涌现，一代革命青年正在茁壮成长。这是毛主席革命路线的伟大胜利。

按照毛主席关于“要关怀青年一代的成长”的教导，为了适应广大下乡上山知识青年自学的需要，特编辑、出版这套《青年自学丛书》。丛书以马列主义、毛泽东思想为指导，内容包括哲学、社会科学、自然科学的一些基本知识和鲁迅作品选。我们希望，这套丛书的出版，能对下乡上山知识青年的学习起积极作用，有助于他们进一步提高路线斗争觉悟、政治理论水平和文化科学水平，在又红又专的道路上阔步前进，更好地适应建设社会主义新农村和各项事业发展的需要。

我们对大力支持这套丛书的出版工作的有关单位和作者，表示衷心的感谢，并欢迎广大读者对这套丛书提出意见和批评，以便改进。

上海人民出版社

编 者 的 话

青年自学丛书《无机化学》分上、下二册,着重介绍化学基本概念、碱酸盐、化肥和农药、物质结构以及化学平衡、电离平衡、氧化还原反应、土壤、钢铁等基础知识。

本书主要供上山下乡知识青年自学用。因此,在内容编排上,注意由浅入深,由易到难和避免不必要的重复。在编写中,我们力求坚持唯物论的反映论,批判唯心论的先验论,努力做到由现象到本质,理论联系实际,贯彻少而精的原则,此外,文字上力求简明扼要,通俗易懂。为了便于自学,书中多配插图,每节有习题,章末有复习题,并附有学习指导,书末有题解。

由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够,业务水平有限,编写时间仓促,对广大知识青年了解也不够,因此,书中一定存在不少缺点和错误,希望广大读者批评指正。

在本书编写过程中,得到各级领导的关心、广大工农兵的协助和知识青年的广泛支持,在此表示感谢。

一九七四年四月

编 者 的 话

《无机化学》分上、下二册，着重介绍化学基本概念、酸碱盐、化肥和农药、物质结构以及化学平衡、电离平衡、氧化还原反应、电化学、钢铁等基础知识。

本书主要供知识青年自学用。因此，在内容编排上，注意由浅入深，由易到难和避免不必要的重复。在编写中，我们力求坚持唯物论的反映论，批判唯心论的先验论，努力做到由现象到本质，理论联系实际，贯彻少而精的原则，此外，文字上力求简明扼要，通俗易懂。为了便于自学，书中多配插图，每节有习题，章末有复习题，并附有学习指导，书末有题解。

由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，业务水平有限，对反映近代化学学科理论和成就重视不够，因此，书中一定存在不少缺点和错误，希望广大读者批评指正。

在本书编写过程中，得到各级领导的关心、广大工农兵的协助和知识青年的广泛支持，在此表示感谢。

一九七八年十月

目 录

绪言	1
第一章 空气 氧气	6
第一节 空气	6
第二节 氧气	11
第三节 分子和原子	17
第四节 原子的组成	19
第五节 元素 同位素	26
第六节 分子式 化合价	30
学习指导	38
第二章 水 氢气	40
第一节 水	40
第二节 氢气	54
第三节 化学方程式	62
第四节 克原子、克分子、气体克分子体积、气体方程式	73
学习指导	90
第三章 溶液	92
第一节 溶液	92
第二节 溶解和结晶	96
第三节 溶液的浓度	108
第四节 溶液的性质	128
学习指导	139
第四章 几种重要的无机化工原料	141
第一节 烧碱和碱	142
第二节 硫酸和酸	149
第三节 食盐和盐	159

第四节	几种重要的金属、非金属及其氧化物·····	166
第五节	单质、氧化物、碱、酸、盐之间的相互关系·····	183
学习指导	·····	190
第五章	化学反应速度和化学平衡 ·····	191
第一节	合成氨工业简介·····	191
第二节	化学反应速度·····	196
第三节	化学平衡·····	210
第四节	合成氨最合适反应条件的选择·····	226
学习指导	·····	231
第六章	化肥和农药 ·····	233
第一节	化肥和农药在农业生产上的重要性·····	233
第二节	氮肥·····	237
第三节	磷肥·····	251
第四节	钾肥·····	267
第五节	无机农药·····	274
第六节	常用化肥的鉴别·····	283
学习指导	·····	301
第七章	元素周期律和原子结构 ·····	302
第一节	元素周期律和元素周期表·····	302
第二节	原子结构·····	318
第三节	原子结构与元素周期律的关系·····	340
学习指导	·····	352
第八章	分子结构和化学键 ·····	353
第一节	化学键·····	353
第二节	离子键·····	356
第三节	共价键·····	365
第四节	键的极性和分子的极性、元素的电负性·····	376
第五节	化合价的本质·····	384
学习指导	·····	388
附录	·····	389

目 录

第九章 电解质溶液	399
第一节 强电解质和弱电解质	399
第二节 弱电解质的电离平衡	406
第三节 中和与水解	427
第四节 沉淀和溶解	440
第十章 卤素 氧化还原	457
第一节 氯及其重要化合物	458
第二节 卤素及卤化氢性质的变化规律	472
第三节 氧化还原	487
第十一章 电镀 电化学 络合物	507
第一节 无氰镀锌简介	508
第二节 电化学基础	514
第三节 化学运动与电运动的转化	535
第四节 络合物知识	549
第十二章 硅及硅酸盐材料	568
第一节 硅	568
第二节 二氧化硅 硅酸	576
第三节 硅酸盐材料	587
第十三章 钢 铁	614
第一节 生铁的冶炼	615
第二节 钢的冶炼	623
第三节 钢铁的分类、性能及用途	633
第四节 钢的热处理	642
第五节 钢铁的腐蚀和防腐	648

第六节	铁及其化合物	656
第十四章	过渡元素	673
第一节	过渡元素在周期表中位置及原子结构特征	674
第二节	锰的化合物	676
第三节	铬及其化合物	682
第四节	钛及其化合物	691
第五节	过渡元素的通性	697
第六节	稀土元素	704
第十五章	放射性同位素及其应用	711
第一节	人类对放射性认识的发展	711
第二节	放射性同位素的特性和制备	713
第三节	放射性同位素在农业上的应用	725
第四节	放射性同位素在工业、医学、地质上的应用	733

绪 言

我们的世界是由千千万万、形形色色的物质组成的。所谓物质，就是“作用于我们的感官而引起感觉的东西；物质是我们感觉到的客观实在，”空气和水、煤和石油等等都是自然界具体的物质形态。为了认识世界和改造世界，我们就必须研究物质的运动。因为“运动是物质的存在方式。”伟大领袖毛主席深刻地指出：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”

物质的运动形式是多种多样的。根据现代科学已经达到的认识，物质的运动形式按照从低级到高级的顺序排列起来，大致可分为机械的、物理的、化学的、生命的以及社会的五种。这些运动形式既互相联系，又互相区别。每一种运动形式都有其特殊的本质，这种本质为它自己的特殊矛盾所规定，而每一门自然科学则是具有某种特殊矛盾的某种运动形式的反映。化学主要研究物质的化学运动形式。

在日常生活中，我们注意到：通常情况下水被加热到 100°C 就会沸腾，液体状态的水变成了水蒸气。而在 0°C 时，水又结成了冰，由液态转变成了固态。这就是水的一种运动形式。水由液态变成了气态或者固态，只是水的状态发生了变化，但水并没有变成新的物质。

物质只是它的外形或状态发生了变化而没有变成新物质的运动形式叫做物理运动或物理变化。

物质通常都可以有气态、液态和固态。物质的不同状态在一定的条件之下可以相互转化。除了物质的三态变化以外,分子的热运动和电、光、声等都是常见的物理运动。

在日常生活中,我们还常碰到另一类运动形式。例如,铁及铁制品在潮湿空气里生锈;碳酸氢铵肥料受热以后会分解,分解产生的气体散逸在空气中而使肥料重量减少。这里,无论是铁与铁锈,还是碳酸氢铵和它的分解产物都不再是同一物质。这类运动形式的特点是产生了新的物质。

这种有新物质产生的运动形式叫做化学运动或化学变化,也常叫做化学反应。

物质的某些性质,不经过化学变化就能表现出来,这些性质叫做物理性质,例如:颜色、气味、状态、熔点、沸点、硬度等。

物质的另一些性质只有在发生化学变化时才表现出来,这些性质叫做化学性质。例如铁会生锈,碳酸氢铵会受热分解,木炭能燃烧,氮气和氢气能合成氨等等。各种物质都有一定的性质,不同的物质,性质也不同。

在氢气和氮气合成氨的化学反应里,反应前是氢气和氮气两种物质,反应后生成一种新物质氨,象这一类由两种或两种以上的物质变成一种新物质的反应叫化合反应。在加热碳酸氢铵的化学反应里,反应前只有碳酸氢铵一种物质,反应后生成了氨、二氧化碳和水三种新物质,象这一类由一种物质变成两种或两种以上新物质的化学反应叫分解反应。在日常生活和生产上常常遇到此两类反应,例如:煤或木炭的燃烧、铁在空气中生锈是化合反应,石灰石的煅烧是分解反应。

由上所述可见,化学变化的主要特征是生成了新的物质。那么,新物质又是怎样生成的呢?

众所周知,物质的能量和质量是不生不灭的,它们既不能

无中生有，也不会化为乌有，而只能互相转化。因此，新物质只能从旧物质的消亡中产生出来。

辩证唯物主义认为，物质是无限可分的。物质可以分割成分子，分子是保持原物质基本化学性质的最小微粒。分子又可以分割成原子，原子是化学变化中的最小微粒。原子还可以分割成基本粒子，基本粒子还可以再分。物质是无限可分的。分子、原子、基本粒子、……，它们都是物质分割的无限序列中的各个不同的层次，是物质无限分割过程中的关节点，它们具有不同质的特点。物质的不同层次可以互相转化：分子可以分割成原子，原子也可以结合成分子；原子可以分割成基本粒子，基本粒子也可以结合成原子；……如此等等。

从物质构造的层次看，化学就是研究由分子分割到原子这个层次中的矛盾运动规律的科学。在化学运动中，分子分割成原子，而原子并没有进一步分割下去，只是组成旧分子的原子按照新的方式重新结合，形成了新的分子。因此，原子的化分（表现为旧分子的破坏）和化合（表现为新分子的形成）的矛盾运动构成了物质化学运动形式的基本矛盾。这也就是化学变化之所以产生新物质的本质原因。无产阶级的伟大导师恩格斯在《自然辩证法》一书中称化学为“关于原子运动的科学”，而把化学变化称为“永恒的分子变化”，深刻地阐明了化学运动的特殊本质。

因此，研究原子化分、化合的矛盾运动规律，例如原子在怎样的条件下按照我们所需要的方式化分和化合？以及化分、化合运动中的能量变化怎样？……这些就成为化学的主要任务。为要完成这一任务，就要具体地研究物质的组成、性质及其化学变化的规律。

由于物质运动形式之间的相互联系，物质的化学运动形

式也必然会与其他运动形式发生相互转化。因此，化学除了研究原子的化分和化合这一对主要矛盾外，对于其他运动（如热运动、电运动、磁运动、光运动等）与化学运动的关系也应当加以研究。

掌握物质化学运动的规律，我们就可以能动地实现原子的化分和化合，有目的地实行物质的转化工作。例如，以既廉价又极为丰富的水、空气、煤、石油以及各种矿石为原料，通过一番变革分子、原子的工作，就可以制造出各种有用的产品，如化肥、农药、药品、炸药、合成塑料、合成橡胶以及合成纤维等，从日常生活用品到尖端工业所需的各种特殊材料。它们中有些在自然界里也能找到，有的通过人工的方法合成的，性能更为优越。此外，运用化学的方法大搞综合利用，变废（废气、废液、废渣）为宝，对于化害为利，改善环境卫生，保障人民健康和为子孙后代造福有重要意义。

掌握物质化学运动的规律，还为我们更加充分地利用物质的化学能创造条件。迄今为止，煤和石油仍然是最主要的能源，它们燃烧所释放的化学能是人工获取能量的最重要手段。此外，利用化学反应原理制造的微型电池正在受到人们愈来愈多的注意，因为它具有其他能源无法代替的独特优点。

伟大领袖毛主席教导我们：“马克思主义的哲学认为，对立统一规律是宇宙的根本规律。这个规律，不论在自然界、人类社会和人们的思想中，都是普遍存在的。”原子的化分化合运动，就是对立统一规律在化学运动内的充分体现。因此，我们运用对立统一的宇宙观，观察和研究物质的化学运动规律，不但可以认识化学运动的本质，也将有助于我们学习和领会唯物辩证法。

毛主席还教导我们：“实践的观点是辩证唯物论的认识论之第一的和基本的观点。”自然科学来自实践，并且随着实践的发展而发展。因而紧密地结合实际进行学习，不但能使学习变得生动活泼，也将有助于我们树立正确的唯物辩证观点。

学好一门科学需要付出艰巨的劳动，而自学遇到的困难可能还要多。但是，广大知识青年都是战斗在三大革命运动中，有比较丰富的实践经验和更多的实践机会，因而能更多地获得独立思考、分析问题和解决问题的锻炼，收获也就往往更大。我们衷心地希望广大上山下乡知识青年红在农村，专在农村，为实现我国农业的现代化努力学习，在农村广阔天地里作出更大的贡献。

第一章 空气 氧气

第一节 空 气

空气是看不见、摸不着的,但是在呼吸、吹风的时候,我们可以感觉到它的存在。其实,空气并不空,它是真实存在的物质,它是可以称量的。例如把一只瓶子抽成真空,放在天平上称出它的重量,然后把空气放进去再称它的重量,这时瓶的容积就是空气的体积,两次重量之差就是空气的重量。

空气存在于地球表面的大气中,每平方公里的地面上约有一千多万吨的空气。它是人类进行生产活动时最重要的一种资源,随时随地可以很方便地得到它。人们为了更充分地利用空气,就需要研究它,需要知道它的性质和组成。

一、空气包含哪些成分

空气是纯物质呢,还是多种物质混和在在一起的混和物?我们可以通过科学实验来回答。

如图 1-1 所示,在一块木板上放一片铁皮,铁皮上放一小块白磷。把木板连同铁皮、白磷放在水槽里,使它浮在水面上。然后用一个打开盖的钟罩罩上,记下水面在钟罩上的高度。用一个在一端烧烫了的玻璃棒,从罩口伸入,使它接触白磷。白磷是一种非常容易燃烧的物质,灼热的玻璃棒使它立即燃烧起来。这时迅速地抽出玻璃棒并把钟罩盖盖好,然后