

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《无机化学》编写组
江苏工业学院图书馆
藏书章

上海人民出版社

青年自学丛书

无机化学

下册

上海师范大学
上海化工学院《无机化学》编写组

上海科学技术出版社

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

青年自学丛书

无机化学

下册

上海师范大学
上海化工学院《无机化学》编写组

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 11.125 插页 1 字数 246,000

1978 年 11 月第 1 版 1978 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—300,000

书号: 13119·742 定价: 0.79 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

第九章 电解质溶液

在工农业生产和科学实验中,我们经常碰到酸、碱、盐的物质。可是却不理解,为什么同浓度的酸,有些较强,有些较弱?为什么可以用缓冲溶液控制溶液的酸碱性?为什么有些化肥的水溶液显酸性、有的显碱性?为什么检验某些化肥可以通过物质的沉淀和溶解来进行?类似这些问题,从本质上来说,都涉及到电解质在水溶液中的矛盾运动以及各种电解质之间的相互作用。本章将在一定的感性认识和实践的基础上,运用与化学平衡有关的基本知识,学习电解质溶液的理论。根据对立统一这个宇宙的根本规律,分析酸、碱、盐等电解质在水溶液中存在的一些矛盾,以及它们运动和转化的规律。以此来指导我们的实践,也为后面有关章节的学习打下理论基础。

第一节 强电解质和弱电解质

一、强电解质和弱电解质

“对于物质的每一种运动形式,必须注意它和其他各种运动形式的共同点。但是,尤其重要的,成为我们认识事物的基础的东西,则是必须注意它的特殊点,就是说,注意它和其他运动形式的质的区别。”

我们知道酸、碱、盐都是电解质,在水中能电离,其水溶液都具有导电性。然而,对于不同电解质来说,在电离的共性中

还有其本身的特殊性。从图 9-1 的实验中可以看到，它们在水中的电离程度和导电能力是不一样的。

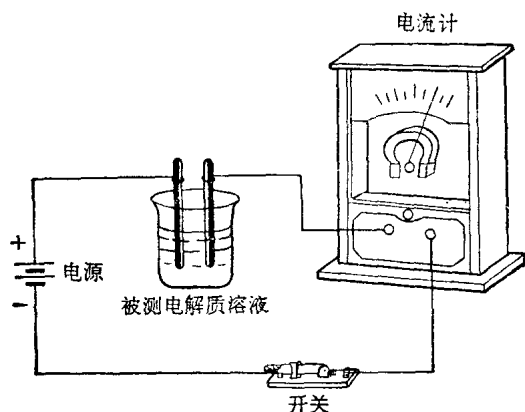


图 9-1 电解质导电实验

取五只容器，分别放入同体积 $0.1M$ 的盐酸、醋酸、氢氧化钠、氨水以及氯化钠溶液，然后插入电极，接通电源，发现电流计指针偏转的程度不同。用盐酸、氢氧化钠和氯化钠溶液进行试验时，指针的偏转角度大，说明导电能力强；而用醋酸和氨水时，指针的偏转角度小，导电能力弱。导电能力的强弱，是和溶液中单位体积内自由运动的离子数目有关。在同体积的溶液中，离子数目愈多，导电能力愈强；反之则愈弱。那么，为什么同体积、同克分子浓度具有相同分子数的不同电解质，在溶液中电离出来的离子数目却会不同呢？也就是为什么盐酸、氢氧化钠和氯化钠在水中的电离程度比醋酸和氨水大？

“每一物质的运动形式所具有的特殊的本质，为它自己的特殊的矛盾所规定。”即由电解质自身的特殊本质所决定。如

离子键化合物 NaCl ，在晶体中存在着钠离子和氯离子之间吸引和排斥矛盾的斗争，并处于以吸引为矛盾的主要方面的相对平衡状态。当 NaCl 晶体投入水中时，具有极性水分子就被晶体表面的离子吸引而作定向的排列，即极性水分子以负电性的一端与 Na^+ 离子相吸引，而正电性的一端与 Cl^- 离子相吸引。当水分子和离子之间的吸引超过 Na^+ 离子和 Cl^- 离子之间的吸引时，就使原来以吸引为矛盾的主要方面转化为以排斥为矛盾的主要方面。这时，在晶体表面的 Na^+ 离子和 Cl^- 离子与 NaCl 晶体间的离子键，由松弛而断裂，成为水合离子 $\text{Na}^+(\text{H}_2\text{O})_x$ 、 $\text{Cl}^-(\text{H}_2\text{O})_y$ 而扩散到溶液中去。习惯上为简便起见，就只用简单的 Na^+ 离子和 Cl^- 离子来表示。图 9-2，就是离子键化合物 NaCl 的电离过程。

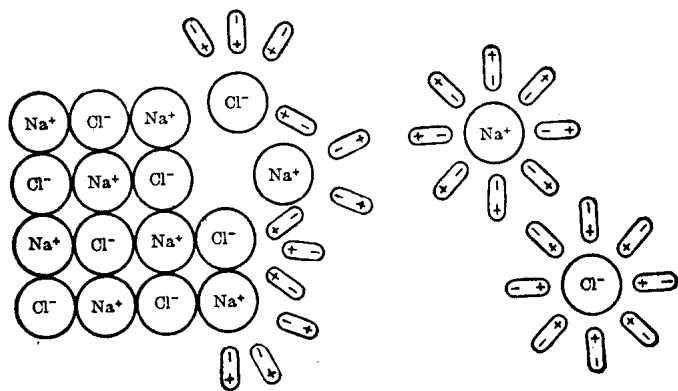


图 9-2 食盐晶体的电离示意

对于强极性共价键化合物氯化氢，当溶于水时，在极性水分子的作用下，使氯化氢分子中的偶极距离拉长，原来的强极性键的 HCl 分子逐渐转变而趋向离子键化合物，最后成为自

由运动的水化氯离子和洪离子① H_3O^+ ，而扩散到溶液中去。如图 9-3 所示。

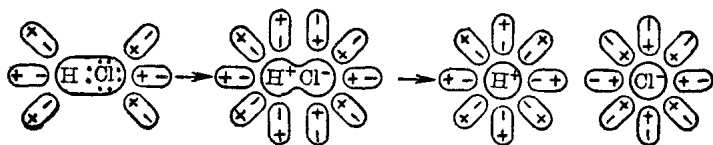
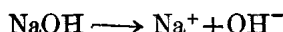
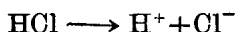
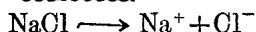
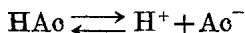


图 9-3 氯化氢分子的电离示意

一般来说，典型离子键的化合物，如强碱(NaOH 、 KOH 等)，绝大部分的盐(NaCl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等)以及一些强极性共价键的化合物(HCl 、 HNO_3 等)，它们在水中受极性水分子的作用，能够完全电离成离子，我们称这种在水溶液里能全部电离成离子的电解质为强电解质。其电离方程式表示如下：



关于那些具有弱极性共价键的化合物，如醋酸 HAc ②、 H_2CO_3 、 NH_3 、 HgCl_2 ，它们在水中，受水分子作用时，只有部分电离成离子，大部分仍以分子状态存在于溶液中，在溶液中已电离的离子，由于离子的运动，又会相互作用而重新结合成分子，分子和离子共处于一个统一体中，我们称这种在水溶液里只能部分电离的电解质，叫做弱电解质。弱电解质的电离是一个可逆的过程，其电离方程式则可表示如下：



① 洪离子 H_3O^+ ，即水合氢离子，因氢离子半径很小，必与一个水分子结合而成 H_3O^+ 离子的形式存在，为简便起见，仍用 H^+ 表示。

② 醋酸 HAc 是 CH_3COOH 的简写，它是一种有机酸，其中 Ac^- 表示 CH_3COO^- 。