

高等学校试用教材

无机化学

上册

华南工学院无机化学教研组编

人民教育出版社

高等学校试用教材

无机化学

上册

华南工学院无机化学教研组编

人民教育出版社

高等学校试用教材

无机化学

下册

华南工学院无机化学教研组编

人民教育出版社

高等学校通用教材

无机化学

上册

华南工学院无机化学教研组编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 11.25 插页 1 字数 270,000

1979 年 4 月第 1 版 1979 年 11 月第 1 次印刷

印数 00,001—16,000

书号 13012·0277 定价 0.83 元

高等学校试用教材

无机化学

下 册

华南工学院无机化学教研组编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 10.5 字数 250,000

1979年7月第1版 1980年1月第1次印刷

印数 00,001—16,000 册

书号 13012·0308 定价 0.77 元

编者的话

本书主要是根据一九七七年十一月“高等院校工科基础课化学课程教材编写会议”上制定的《无机化学》教材编写大纲而编写的。

根据教育部关于“同一门课程可以编写几种不同学术观点、不同体系和不同风格的教材”的指示精神，本书系结合我校多年来教学实践，在保持本门学科基本体系的前提下，采用理论部分和元素部分互相穿插、难点分散、难易结合的方式而编写的。在编写过程中，注意到：理论部分有机联系、前后呼应、散而不乱；元素部分仍保持元素周期律的系统；有选择地运用近代化学结构理论阐述元素和化合物的性质；内容的叙述由浅入深，力求通俗易懂，便于自学。

全书共十八章，分上下两册出版。用小字排印的为参考教材，供选学或自学用。本书适用于高等院校工科化工类各专业，也可供冶金、地质类专业选用，以及供理科化学专业参考。

参加本书编写工作的有龙惕吾（编写第三、八、十七章）、庞杨榆（编写第二、五、十二、十八章）、黄定桢（编写第六、七、十四章）、黄宁兴（编写第四、九、十一、十五章）、陈继红（编写第一、十、十三、十六章）等同志^①。本书索引由张振民同志编制。

^①庞杨榆、黄宁兴二同志现已调广州暨南大学任教。

书稿经上海化工学院路琼华、陈德康，浙江大学李博达（特邀）、陈时琪、何大煊等同志主审，参加审稿的有上海纺织学院、天津大学、南京化工学院、北京工业学院、成都科技大学、武汉钢铁学院、浙江化工学院等院校的教师。审稿后，编者根据审稿意见作了修改，最后由龙惕吾同志定稿。

本书初稿完成后，经上海化工学院和华南工学院78级化工工艺专业学生试用，并蒙各任课老师提供许多建设性意见，给编写工作以很大的帮助，在此一并致以衷心感谢！

限于编者水平，书中错误和不妥之处在所难免，欢迎读者给予批评和指正。

编 者

1979年1月

目 录

编者的话	(1)
第一章 物质及其聚集状态	(1)
§ 1-1 物质及其运动	(1)
§ 1-2 气体	(3)
(一)气体方程式	(3)
(二)分压定律	(5)
§ 1-3 液体和溶液	(10)
(一)体系和相的概念	(10)
(二)液体的蒸气压	(11)
(三)稀溶液的通性	(14)
§ 1-4 固 体	(17)
(一)晶体的各向异性	(18)
(二)晶体有固定的熔点	(18)
(三)晶体有一定的几何外形	(19)
习 题	(19)
第二章 原子结构和元素周期律	(21)
§ 2-1 微观粒子的特征和原子光谱	(21)
(一)微观粒子的特征	(21)
(二)原子光谱	(23)
§ 2-2 核外电子的排布和运动状态	(25)
(一)电子云概念	(25)
(二)原子中各电子的运动状态	(26)
(三)波函数和原子轨道	(29)
(四)四个量子数	(31)
(五)原子的能级	(34)
§ 2-3 周期系中各元素的原子结构	(36)
(一)各周期元素的原子的电子层结构	(36)
(二)从原子结构理解元素周期律	(43)

(三)元素的分类	(45)
§ 2-4 原子结构与元素性质的关系	(45)
(一)影响元素金属性和非金属性的因素	(46)
(二)电离势、电子亲合势和电负性——元素的金属性非金属性强弱 的度量	(48)
(三)周期系中元素性质的递变	(53)
(四)元素的化合价	(55)
习 题	(59)
第三章 分子结构	(60)
§ 3-1 离子键	(61)
(一)离子键的形成	(61)
(二)离子的结构	(62)
§ 3-2 离子晶体	(65)
(一)晶格的概念	(66)
(二)离子晶体最简单的结构类型	(67)
(三)晶格中离子的配位数	(70)
(四)离子晶体的晶格能	(72)
§ 3-3 共价键	(75)
(一)价键理论	(76)
(二)杂化轨道理论	(84)
(三)键能、键长和键角	(87)
(四)键的极性	(91)
§ 3-4 极性分子和非极性分子	(93)
§ 3-5 分子间力	(96)
(一)色散力	(98)
(二)诱导力	(99)
(三)取向力	(100)
§ 3-6 离子的极化	(101)
(一)离子极化的概念	(101)
(二)离子极化对物质结构的影响	(103)
习 题	(106)
第四章 氢 稀有气体	(108)
§ 4-1 氢	(108)

• 加尾号的系小字教材。

(一)氢原子结构的特征和原子氢的性质	(108)
(二)氢气的性质	(109)
(三)重氢和重水	(111)
§ 4-2 水的特性和氢键	(112)
(一)水的特性	(112)
(二)氢键	(115)
§ 4-3 稀有气体	(117)
(一)稀有气体的结构和性质	(117)
(二)稀有气体的化合物	(119)
习 题	(121)
第五章 碱金属和碱土金属	(122)
§ 5-1 碱金属和碱土金属的通性	(122)
(一)元素的原子结构和性质	(122)
(二)单质的晶体结构和性质	(124)
§ 5-2 碱金属和碱土金属化合物的通性	(127)
(一)碱金属和碱土金属化合物的结构特征	(127)
(二)碱金属和碱土金属化合物的物理通性	(128)
(三)碱金属和碱土金属化合物的化学通性	(129)
(四)碱金属和碱土金属离子的鉴定	(131)
§ 5-3 碱金属和碱土金属的氧化物和氢氧化物	(131)
§ 5-4 碱金属和碱土金属重要的盐类	(135)
§ 5-5 硬水及其软化方法	(145)
(一)硬水的概念	(145)
(二)硬水的软化方法	(145)
习 题	(147)
第六章 化学反应速度和化学平衡	(149)
§ 6-1 化学反应速度	(149)
§ 6-2 影响化学反应速度的因素	(151)
(一)浓度的影响	(151)
(二)温度对反应速度的影响——活化分子理论概述	(158)
(三)催化剂对反应速度的影响	(162)
(四)非均相体系中的反应	(166)
§ 6-3 化学平衡	(168)

(一) 化学平衡	(168)
(二) 平衡常数	(170)
§ 6-4 化学平衡的移动	(180)
(一) 浓度的改变对化学平衡的影响	(180)
(二) 压力的改变对化学平衡的影响	(182)
(三) 温度的改变对化学平衡的影响	(184)
(四) 平衡移动的规律性	(185)
(五) 催化剂与化学平衡的关系	(185)
习 题	(186)
第七章 电解质溶液和离子平衡	(189)
§ 7-1 强电解质溶液中离子浓度	(189)
(一) 离子浓度	(190)
(二) 强电解质溶液中离子浓度的计算	(190)
§ 7-2 电解质的电离平衡	(191)
(一) 弱电解质的电离平衡	(191)
(二) 弱电解质溶液中离子浓度的计算	(193)
(三) 分步电离	(195)
* § 7-3 强电解质在溶液中的状况	(199)
* (一) 缔合型强电解质和非缔合型强电解质	(199)
* (二) 活 度	(200)
§ 7-4 水的电离和溶液的酸碱性	(201)
(一) 水的离子积	(201)
(二) 溶液的酸碱性和 pH 值	(202)
§ 7-5 电离平衡的移动	(207)
(一) 在弱电解质溶液中的同离子效应	(207)
(二) 溶液的稀释	(209)
§ 7-6 盐类水解	(209)
(一) 由一元弱酸或一元弱碱所成盐的水解	(210)
(二) 分步水解	(214)
(三) 影响水解的因素	(215)
§ 7-7 缓冲溶液	(218)
(一) 缓冲溶液的特性	(218)
(二) 缓冲作用	(219)
(三) 缓冲溶液 pH 值的计算	(220)

§ 7-8 酸碱的质子理论	(225)
(一) 酸碱的概念	(226)
(二) 酸碱的相对强度	(227)
(三) 酸度常数和碱度常数	(228)
* (四) 在不同溶剂中酸碱的强度和溶剂的水平效应	(231)
§ 7-9 难溶电解质的沉淀和溶解	(232)
(一) 溶度积	(233)
(二) 难溶电解质沉淀的生成和溶解的规律	(236)
(三) 有关溶度积的一些应用和计算示例	(239)
* § 7-10 离子互换反应及其平衡常数的推导	(242)
* (一) 生成沉淀的反应	(243)
* (二) 难溶电解质沉淀的转化	(243)
* (三) 强酸与弱酸盐的反应	(244)
* (四) 一元弱酸和强碱的中和反应	(244)
* (五) 溶液中某离子和弱电解质沉淀剂的反应	(245)
习 题	(245)
第八章 硼、铝、碳、硅及其同族元素	(249)
§ 8-1 硼族元素的通性	(249)
§ 8-2 硼的化合物	(251)
(一) 硼的氢化物	(251)
(二) 硼的卤化物	(253)
(三) 硼的含氧化合物	(255)
§ 8-3 铝的化合物	(258)
(一) 铝的含氧化合物	(258)
(二) 铝的卤化物	(261)
§ 8-4 碳族元素的通性	(263)
§ 8-5 碳的同素异性体	(265)
(一) 金刚石和石墨	(265)
* (二) 炭黑、吸附作用	(270)
§ 8-6 碳的简单化合物	(271)
(一) 碳的含氧化合物	(271)
* (二) 碳化物	(276)
§ 8-7 硅的重要化合物	(277)
(一) 二氧化硅	(277)

(二) 硅酸和硅胶	(280)
(三) 硅酸盐	(281)
(四) 天然硅酸盐	(282)
* (五) 分子筛	(285)
* (六) 同类型硅的化合物和碳化合物的比较	(288)
§ 8-8 锡和铅的重要化合物	(289)
(一) 氧化物和氢氧化物的酸碱性	(289)
(二) Sn(II) 的还原性和 Pb(IV) 的氧化性	(291)
(三) 锡、铅的盐类的水解	(291)
(四) 锡、铅的硫化物和硫代酸盐	(292)
习 题	(293)
第九章 氧化还原反应 电化学基础	(295)
§ 9-1 氧化还原反应	(295)
(一) 氧化和还原	(295)
(二) 氧化剂和还原剂	(296)
(三) 氧化还原反应方程式的配平	(299)
§ 9-2 原电池	(303)
§ 9-3 电极电位	(305)
(一) 电极电位的产生	(306)
(二) 电极电位的确定	(307)
(三) 影响电极电位的因素	(314)
§ 9-4 电极电位的应用 电位图	(316)
(一) 比较氧化剂和还原剂的相对强弱	(316)
(二) 预测氧化还原反应可能进行的方向和次序	(317)
(三) 判断氧化还原反应进行的程度	(320)
(四) 电极电位与酸度的关系——电位-pH图	(322)
(五) 用离子-电子法配平氧化还原反应方程式	(325)
(六) 电位图	(328)
§ 9-5 电解	(331)
(一) 电解池	(331)
(二) 分解电压	(332)
习 题	(335)
附录 I 本书所用的有关单位	(338)
附录 II 国际原子量表	(342)
附录 III 标准电极电位 (18—25 °C)	(344)

目 录

第十章 氮、磷及其同族元素	351
§ 10-1 氮族元素的通性	351
§ 10-2 氮气	353
§ 10-3 氨和铵盐	
(一) 氨分子结构	354
(二) 氨的性质	356
(三) 铵盐	359
§ 10-4 酸碱的溶剂理论	360
§ 10-5 氮的氧化物、含氧酸及其盐	362
(一) 氮的氧化物	362
(二) 硝酸	365
(三) 硝酸盐	369
(四) 亚硝酸及其盐	370
(五) NO_2^- 和 NO_2^+ 的鉴定反应	371
*§ 10-6 氮化硼 等电子原理	371
*(一) 氮化硼 $(\text{BN})_n$	371
*(二) 等电子原理	373
§ 10-7 磷及其主要化合物	374
(一) 磷的单质	374
(二) 磷酐	375
(三) 磷酸及其盐	376
(四) 磷的氯化物	379
§ 10-8 砷、锑、铋	381
(一) 砷、锑、铋单质	381
(二) 砷、锑、铋的氢化物	382
(三) 砷、锑、铋的氧化物及其水合物	382
(四) 砷、锑、铋的盐类	385

* 加星号的系小字教材

习题	386
第十一章 氧、硫及其同族元素	388
§ 11-1 氧族元素通性	388
§ 11-2 分子轨道理论简介	390
(一) 分子轨道理论的基本假设	390
(二) 分子轨道的形状	391
(三) 分子轨道的能量次序	394
§ 11-3 氧	397
(一) 氧气的性质	397
(二) 臭氧的结构和性质	398
§ 11-4 过氧化氢和过氧化物	400
(一) 过氧化氢的结构和性质	400
(二) 过氧化物	402
§ 11-5 硫	402
§ 11-6 硫化氢和硫化物	403
(一) 硫化氢	403
(二) 金属硫化物	405
(三) 多硫化氢和多硫化物	406
§ 11-7 二氧化硫 亚硫酸及其盐	407
(一) 二氧化硫的结构和性质	407
(二) 亚硫酸及其盐	408
§ 11-8 三氧化硫 硫酸及其盐	409
(一) 三氧化硫	409
(二) 硫酸	410
(三) 硫酸盐	414
§ 11-9 硫的其他含氧酸盐	415
(一) 硫代硫酸钠	415
(二) 连二亚硫酸钠	416
(三) 过硫酸盐	417
* § 11-10 含硫废气的处理	417
习题	419

第十二章 氯及其同族元素 420

§ 12-1 卤素的通性	420
--------------	-----

(一) 卤族元素的原子结构和性质	420
(二) 卤族单质的分子结构和物理性质	421
(三) 卤族单质的化学性质	423
(四) 卤素的制备	427
§ 12-2 卤化氢和氢卤酸	429
(一) 卤化氢的分子结构和性质	429
*(二) 氢卤酸的制备	433
§ 12-3 卤素的含氧化合物	434
(一) 卤素的含氧化合物概述	434
(二) 氯的含氧化合物的主要类型	436
(三) 次氯酸及其盐	438
*(四) 亚氯酸及其盐	440
(五) 氯酸及其盐	440
(六) 高氯酸及其盐	442
(七) 溴、碘的含氧化合物简介	442
§ 12-4 拟卤素	444
(一) 拟卤素概念	444
(二) 氰、氰化氢和氰化物	445
(三) 氧氰、氰酸和氰酸盐	445
(四) 硫氰、硫氰酸和硫氰酸盐	446
*(五) 卤素互化物和多卤化物	446
习题	448

第十三章 金属通论 450

§ 13-1 金属在周期表中的位置和分类	450
§ 13-2 金属晶体的密堆积	451
§ 13-3 金属键	453
(一) 金属键的改性共价键理论简介	454
(二) 金属键的能带理论及其应用	454
§ 13-4 晶体主要类型比较	460
§ 13-5 金属单质化学性质的概述	463
(一) 金属与氧(空气)的作用	463
(二) 金属与水的作用	464
(三) 金属与酸的作用	464

(四) 金属与强碱的作用·····	465
* § 13-6 金属的存在和制备·····	465
*(一) 金属的存在·····	465
*(二) 金属的制备·····	466
* § 13-7 合金·····	468
*(一) 混合物合金·····	469
*(二) 固溶体合金·····	469
*(三) 金属互化物合金·····	470
习题·····	471
第十四章 络合物 ·····	473
§ 14-1 络合物的概念和组成·····	473
§ 14-2 络合物中的化学键·····	478
(一) 价键理论·····	478
(二) 晶体场理论概述·····	485
§ 14-3 络合物在溶液中的状况·····	495
(一) 络离子的离解平衡·····	495
(二) 利用不稳定常数进行有关计算的示例·····	499
§ 14-4 螯合物·····	501
(一) 螯合物的概念·····	501
(二) 络合物(包括螯合物)形成体在周期系中分布情况·····	504
(三) 螯合物的若干重要特性·····	505
§ 14-5 络离子的转化·····	506
(一) 络离子间的转化·····	506
(二) 络离子和难溶电解质间的转化·····	508
§ 14-6 络合物的重要性和应用示例·····	509
(一) 络合物的颜色和溶解度·····	509
(二) 降低金属离子浓度·····	511
(三) 络合物电极电位·····	512
§ 14-7 广义酸碱和软硬酸碱原理·····	514
(一) 酸碱的电子论·····	514
(二) 软硬酸碱原理及其应用示例·····	515
习题·····	518
第十五章 过渡元素(一) ·····	520