

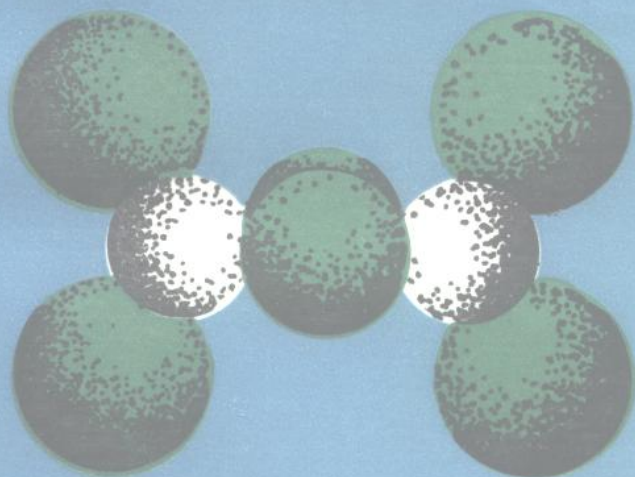
高等学校教材

无机化学

(第二版)

上册

天津大学无机化学教研室 编



高等教育出版社

061

T600

357469

高等学校教材

无机化学

(第二版)

上册

天津大学无机化学教研室 编



高等教育出版社

061
T600

360913

(212)

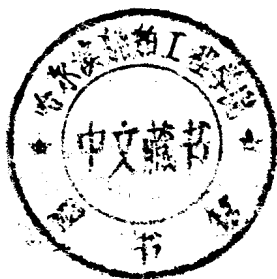
高等学校教材

无机化学

(第二版)

下册

天津大学无机化学教研室 编



高等教育出版社

(京)112号

内 容 提 要

本书是在1984年第一版基础上修订而成的。修订后保持了第一版选材适当、系统性好、文字通顺等优点，并对第一版内容作了适当调整，删去了电势-pH图、软硬酸碱理论、酸碱电子理论等，增加了多重平衡规则、离子水合焓、实际晶体、非化学计量化合物、有机金属化合物等。内容符合工科无机化学课程教学基本要求。

本书可作为工科高等学校化工、冶金、轻工、纺织等专业无机化学课程的教材。

全书分上、下两册出版。

DJ72/02

高等学校教材



新华书店总店北京科技发行所发行
国防工业出版社印刷厂印刷

开本850×1168 1/32 印张10.25 插页1 字数264 000

1984年8月第1版 1992年5月第2版 1992年5月第1次印刷

印数0001—4 440

ISBN 7-04-003788-2/O·1117

定价4.05元

(京)112号

DRJ72/02

高等学校教材

无机化学

(第二版)

下册

天津大学无机化学教研室 编

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

国防工业出版社印刷厂印装

开本850×1168 1/32 印张11 字数280 000

1984年1月第1版 1992年10月第2版 1992年10月第1次印刷

印数 0 001—4 038

ISBN 7-04-003971-0/O·1161

定价 3.65 元

第二版前言

本书第一版自1984年出版以来,在工科高等学校无机化学教学中得到了广泛使用。无机化学学科的发展、课程教学基本要求和法定计量单位制的贯彻实施,中学化学教学大纲的修订都对无机化学教材建设产生一定影响;教学实践的经验亟待反映到无机化学教材中去,为此我们对本书第一版作了修订。

这次修订,在继续保持第一版教材选材适当、系统性好、文字通俗易懂等特点的基础上,侧重注意到以下几点:

- (1) 体现无机化学课程教学的基本要求;
- (2) 与中学化学教学大纲(1990年修订本)内容衔接;
- (3) 加强理论联系实际,渗透应用意识;
- (4) 适当更新内容;
- (5) 尽可能渗透辩证唯物主义和科学方法论;
- (6) 发挥习题在复习、巩固所学知识和开发学生智力方面的多种功能。

本书与第一版相比较,明显的变化是:(1) 化学原理部分以无机化学反应为主线,结构部分加强结构与物性之间的联系;(2) 把原来第三章(单相电离平衡)和第四章(多相电离平衡),第十三章(碳族元素)和第十四章(硼族元素)分别并成一章讨论;(3) 适当精简和更新了内容,如删去电势-pH图、软硬酸碱理论、酸碱电子理论,增加了多重平衡规则、离子水合焓、实际晶体、非化学计量化合物、有机金属化合物等内容;(4) 元素部分加强了与环境、生产、生活的联系;(5) 充实、提高了习题内容,并且把复习、思考题从原习题中分出来,以利于教学,其中加有*号者表示该题难度较大或属非基本要求。

全书分上、下两册,上册包括第1~7章,下册包括第8~18章。书中加有*号或用小号字排印的均属非基本内容,供因材施教。

施教之用。参加修订版编写工作的有凌芝（第1，4，13章和第8章的1~3节）、沈君朴（第2，3章）、杨宏孝（第5，6，7章）、马福华（第9，10，11，12，14章和第8章第4节）、孙玲（第15，16，17，18章），颜秀茹、杨桂琴参加了习题的选编和验算工作，全书由杨宏孝修改、统稿，由马福华、杨宏孝定稿。

修订后的初稿曾在1989年广州召开的工科无机化学课程教学领导小组扩大会议上进行过初审，大连理工大学、华东化工学院为主审单位。根据审查意见修改后再经大连理工大学袁万钟、隋亮教授进行复审。初、复审中提出的宝贵意见对我们的修订工作很有帮助，在此表示由衷的感谢。本书修订过程中得到校内外、教研室内外许多同志的关心、支持和帮助，借此机会一并表示感谢。

限于我们的水平，书中纰漏之处，敬希读者不吝赐教。

编者

1991年春于津大园

第一版前言

本书是根据1980年8月教育部审定的高等工业学校无机化学教学大纲(草案)的基本要求编写的。编写过程中参考了1982年5月高等学校工科化学教材编审委员会关于无机化学教学大纲的补充说明。本书可供高等工业学校化工类各专业用作无机化学课程的教材。

本书初稿于1981年5月完成后,经本校近两年的教学实践,于1983年3月在工科无机化学教材评选会上评审通过。会议认为本书基本符合无机化学教学大纲的要求,并对本书提出了进一步修改的意见。

编写本书时,根据我们教学实践中的体验,结合当前工科无机化学教学的实际,侧重考虑了以下几点:

(1) 在内容的选材方面,力求符合工科无机化学教学大纲的要求。注意精选内容,尽量删去与中学化学重复的部分,又要保持课程本身的系统性。

(2) 注意教材内容起点适当,与现行的全日制十年制学校高中化学教材衔接。尽量使内容选材的深广度和分量适当,以便在规定的教学时数内完成。

(3) 注意理论联系实际。加强基本理论在元素化学部分的应用;在元素化学部分适当联系生产和生活实际。

(4) 力求便于自学。在篇幅允许的范围,叙述力求循序渐进、深入浅出、通俗易懂;计算有例题;有些章节后附有本章的内容小结,以利于学生系统掌握和巩固所学的知识。

(5) 根据教育部1978年关于教材采用国际单位制的通知精神,本书基本采用国际单位制。但是鉴于目前教学的实际情况,对于个别计量单位如大气压(atm)等仍暂时沿用。

(6) 本课程的总学时数(包括实验)为140学时。本书中

打*号部分, 不属教学基本要求, 可根据教学需要灵活选用。

参加本书编写工作的有沈君朴(1~5章)、杨宏孝(6~8章)、马福华(9~16章)、孙玲(17~20章)、全书由杨宏孝统稿并由马福华复核。在本书编写过程中, 得到教研室许多教师的大力协助和支持。因此本书实际上是我们教研室教师共同努力的成果。

本书修改过程中, 得到了工科无机化学编审小组的具体指导; 南京化工学院张瑞钰、合肥工业大学孔荣贵、华东纺织工学院谢洛琳、浙江工学院刘国毅、北京化工学院李秀琳和成都科技大学沈敦瑜对本书提出了许多宝贵的修改意见; 特别是工科无机化学编委曹庭礼, 受工科无机化学编审小组的委托担任本书修改后的复审, 付出了辛勤的劳动。在此, 对以上曾热情帮助过我们的各位老师一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限, 书中存在缺点和错误在所难免, 诚恳希望读者批评指正。

天津大学化工系普通化学教研室

1983年6月

目 录

第一章 化学反应中的能量关系	1
1-1 基本概念和术语	1
1-1-1 体系和环境	1
1-1-2 状态函数	1
1-1-3 功和热	2
1-1-4 内能	3
1-1-5 能量守恒	3
1-2 反应热与反应焓变	5
1-2-1 恒压反应热	5
1-2-2 热化学方程式	6
1-2-3 反应焓变	7
1-2-4 黑斯定律	8
1-3 化学反应中常见的几种热效应	10
1-3-1 生成焓	10
1-3-2 离子水合焓	12
1-3-3 键焓	13
1-4 反应热的热力学计算	13
1-4-1 由标准生成焓计算反应热	13
1-4-2 由键焓估算反应热	15
复习、思考题	16
习题	18
第二章 化学反应的方向、速率和限度	21
2-1 化学反应速率的概念和表示方法	21
2-2 反应速率理论	23
2-2-1 分子碰撞理论简介	23
2-2-2 过渡状态理论简介	25
2-2-3 活化能与反应热的关系	26

2-3 影响化学反应速率的因素	27
2-3-1 浓度(或压力)对反应速率的影响	27
2-3-2 温度对反应速率的影响	30
2-3-3 催化剂对反应速率的影响	32
2-3-4 影响多相反应速率的因素	34
2-4 化学反应的限度	35
2-4-1 化学平衡状态	35
2-4-2 化学平衡常数	37
2-4-3 标准平衡常数	40
2-4-4 多重平衡规则	41
2-4-5 化学平衡的计算	42
2-5 化学反应方向和限度的判断	46
2-5-1 化学反应的自发性	46
2-5-2 化学反应的熵变	48
2-5-3 吉布斯(Gibbs)自由能和化学反应的方向	50
2-5-4 化学反应限度的判据	52
2-6 化学平衡的移动	55
2-6-1 浓度对化学平衡的影响	55
2-6-2 压力对化学平衡的影响	56
2-6-3 温度对化学平衡的影响	57
2-6-4 催化剂和化学平衡	58
2-7 化学反应速率与化学平衡原理的综合应用	62
2-7-1 综合应用的基本思路	62
2-7-2 合成氨生产操作最佳条件的选择	63
复习、思考题	64
习题	68
第三章 溶液中的离子平衡	72
3-1 溶液中的单相离子平衡	72
3-1-1 弱电解质的电离平衡	72
3-1-2 水的电离和溶液的酸碱性	76
3-1-3 弱酸或弱碱溶液中离子浓度的计算	79

3-1-4	电离平衡的移动, 同离子效应	82
3-1-5	缓冲溶液	84
3-1-6	盐类的水解	88
3-2	溶液中的多相离子平衡	93
3-2-1	难溶电解质的溶解度和溶度积	93
3-2-2	沉淀反应	97
3-2-3	沉淀的溶解	104
3-2-4	沉淀的转化	107
3-3	强电解质的电离	108
3-3-1	强电解质在溶液中的状态	108
3-3-2	活度和活度因子	108
* 3-4	酸碱的质子理论	109
3-4-1	酸、碱定义及其共轭关系	110
3-4-2	酸碱反应	112
	复习、思考题	114
	习题	116
第四章	氧化还原反应	120
4-1	氧化还原方程式的配平	120
4-1-1	氧化值法	120
4-1-2	离子-电子法	123
4-2	电极电势	124
4-2-1	原电池	124
4-2-2	电极电势的产生	126
4-2-3	电极电势的测定	128
4-2-4	电极电势的理论计算	131
4-2-5	影响电极电势的因素——能斯特 (Nernst) 方程式	132
4-2-6	电极电势的应用	137
4-3	氧化还原反应的方向和限度	139
4-3-1	氧化还原反应的方向	139
4-3-2	氧化还原反应的限度	141
4-4	元素标准电极电势图及其应用	144

复习、思考题	147
习题	150
第五章 原子结构	155
5-1 玻尔原子模型	155
5-1-1 原子光谱	153
5-1-2 玻尔 (Bohr) 的氢原子模型	157
5-2 量子力学原子模型	159
5-2-1 微观粒子及其运动的特性	159
5-2-2 原子轨道	162
5-2-3 电子云	166
5-2-4 量子数	169
5-3 核外电子的分布	174
5-3-1 基态原子中电子分布原理	174
5-3-2 多电子原子轨道的能级	175
5-3-3 基态原子中电子的分布	178
5-3-4 简单基态阳离子的电子分布	184
5-3-5 元素周期系与核外电子分布的关系	184
* 5-3-6 屏蔽效应和钻穿效应	187
5-4 原子性质的周期性	189
5-4-1 原子半径	189
5-4-2 电离能和电子亲合能	192
5-4-3 电负性 (χ)	196
5-4-4 元素的氧化值	196
5-4-5 元素的金属性和非金属性	199
复习、思考题	199
习题	200
第六章 分子结构	205
6-1 键参数	206
6-1-1 键能	206
6-1-2 键长	207
6-1-3 键角	207

6-2 共价键	209
6-2-1 价键理论	209
6-2-2 共价键的类型	213
6-2-3 配位共价键	215
6-3 离子键及键型过渡	216
6-3-1 离子键	216
6-3-2 键型过渡	216
6-4 分子的几何构型	218
6-4-1 杂化轨道理论	218
* 6-4-2 价层电子对互斥理论	227
6-5 分子轨道理论	234
6-5-1 分子轨道的基本概念	235
6-5-2 分子轨道的形成	235
6-5-3 分子轨道的能级	238
6-5-4 分子轨道理论的应用	241
6-6 分子间力和氢键	245
6-6-1 分子的极性和变形性	245
6-6-2 分子间力	250
6-6-3 氢键	254
复习、思考题	259
习题	261
第七章 晶体结构	264
7-1 晶体及其内部结构	264
7-1-1 晶体的特征	264
7-1-2 晶体的内部结构	267
7-1-3 单晶体和多晶体	268
7-2 离子晶体	269
7-2-1 离子晶体的特征和性质	269
7-2-2 离子晶体中最简单的结构类型	269
7-2-3 离子的堆积规则	270
7-2-4 离子晶体的稳定性	275

7-3 原子晶体和分子晶体	278
7-3-1 原子晶体	278
7-3-2 分子晶体	279
7-4 金属晶体	280
7-4-1 金属晶体的内部结构	280
7-4-2 金属键	281
7-5 混合型晶体	282
7-6 离子极化	283
7-6-1 离子的电子构型	284
7-6-2 离子极化的概念	284
7-6-3 离子极化对物质结构和性质的影响	288
* 7-7 实际晶体	291
7-7-1 实际晶体的缺陷及其影响	291
7-7-2 实际晶体的键型变异	292
复习、思考题	292
习题	294
附录	297
附录 1 本书常用量的符号	297
附录 2 本书所用单位制的几点说明	298
附录 3 标准热力学数据 (298.15K)	301
附录 4 电离常数 (298.15K)	306
附录 5 溶度积常数 (298.15K)	307
附录 6 标准电极电势 (298.15K)	309

元素周期表

目 录

第八章 氢 稀有气体	315
8-1 元素概述	315
8-1-1 元素的自然资源	315
8-1-2 元素的分类	318
8-1-3 单质的制取方法	319
*8-1-4 埃灵罕姆图及其应用	320
8-2 氢	322
8-2-1 氢原子的性质及其成键特征	322
8-2-2 氢的制备和性质	323
8-2-3 氢化物	326
8-2-4 氢能源	328
8-3 稀有气体	330
8-3-1 稀有气体的发现	330
8-3-2 稀有气体的原子结构、性质和用途	331
8-3-3 稀有气体化合物	333
*8-3-4 稀有气体化合物的结构举例	335
复习、思考题	336
习题	337
第九章 卤素	338
9-1 卤素的通性	338
9-2 卤素单质	340
9-2-1 物理性质	340
9-2-2 化学性质	342
9-2-3 卤素的制备和用途	344
9-3 卤化氢和氢卤酸	346
9-3-1 制备	346

9-3-2 性质	347
9-4 卤化物	350
9-4-1 同周期元素卤化物的性质和键型	351
9-4-2 p区同族元素卤化物的性质和键型	351
9-4-3 同一金属不同卤化物的性质和键型	352
9-4-4 同一金属不同氧化值卤化物的性质和键型	352
9-4-5 金属卤化物的制备举例	353
9-5 卤素的含氧酸及其盐	355
9-5-1 概述	355
9-5-2 次氯酸及其盐	357
9-5-3 氯酸及其盐	358
9-5-4 高氯酸及其盐	359
9-5-5 氯的含氧酸及其盐的性质递变规律	360
9-5-6 溴和碘的含氧酸及其盐	361
9-6 拟卤素	363
复习、思考题	365
习题	366
第十章 氧族元素	369
10-1 氧族元素的通性	369
10-2 氧 臭氧 过氧化氢	370
10-2-1 氧	370
10-2-2 臭氧	371
10-2-3 过氧化氢	373
10-3 硫及其重要化合物	377
10-3-1 单质硫	377
10-3-2 硫化氢和硫化物	378
10-3-3 硫的氧化物、含氧酸及其盐	382
复习、思考题	395
习题	396
第十一章 氮族元素	399
11-1 氮族元素的通性	399