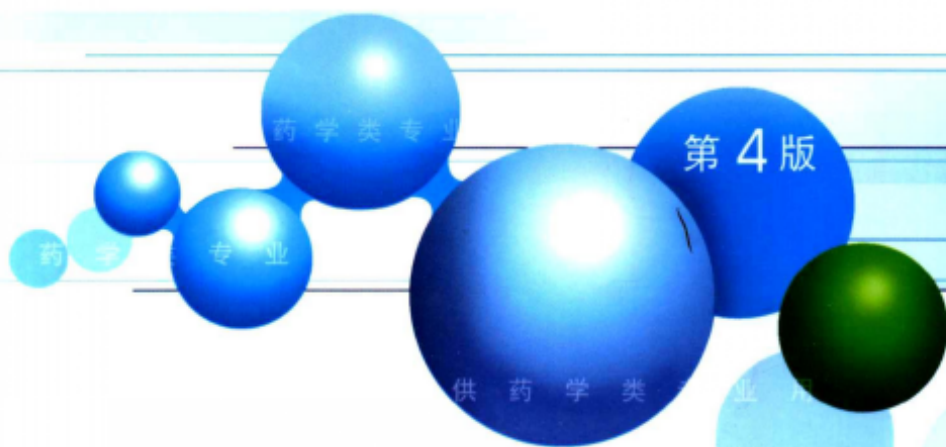


- 全国高等医药教材建设研究会规划教材
- 卫生部规划教材 • 全国高等学校教材
- 供药学类专业用

无机化学



主 编 许善锦
副主编 姜凤超

供 药 学 类 专 业 用

1. 药 学 导 论
2. 医 学 导 论
3. 高 等 数 学 (第 3 版)
4. 医 药 数 理 统 计 方 法 (第 3 版)
5. 物 理 学 (第 4 版)
6. 物 理 化 学 (第 5 版)
7. **无 机 化 学 (第 4 版)**
8. 分 析 化 学 (第 5 版)
9. 有 机 化 学 (第 5 版)
10. 人 体 解 剖 生 理 学 (第 4 版)
11. 微 生 物 学 与 免 疫 学 (第 5 版)
- ★ 12. 生 物 化 学 (第 5 版)
13. 药 理 学 (第 5 版)
- ★ 14. 药 物 分 析 (第 5 版)
15. 药 用 植 物 学 与 生 药 学 (第 4 版)
16. 药 物 毒 理 学
17. 临 床 药 物 治 疗 学
18. 药 物 化 学 (第 5 版)
- ★ 19. 药 剂 学 (第 5 版)
- ★ 20. 天 然 药 物 化 学 (第 4 版)
21. 中 医 药 学 概 论 (第 5 版)
- ★ 22. 药 事 管 理 学 (第 3 版)
23. 药 学 分 子 生 物 学 (第 2 版)
24. 生 物 药 剂 学 与 药 物 动 力 学 (第 2 版)
25. 药 学 英 语 (第 2 版)

★为普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-117-05614-2



9 787117 056144 >

定 价: 33.00 元

责任编辑 刘 水

封面设计 赵京津

版式设计 盖 伟

责任校对 刘 桦

全国高等学校教材

· 供药学类专业用 ·

无机化学

第 4 版

主 编 许善锦

副主编 姜凤超

编 者 (以姓氏笔画为序)

许善锦 (北京大学药学院)

曹凤歧 (中国药科大学)

李惠芝 (沈阳药科大学)

蒋惠娣 (浙江大学药学院)

杨 崧 (湖南中医学院)

窦后松 (四川大学化学学院)

张天蓝 (北京大学药学院)

魏 红 (第二军医大学药学院)

姜凤超 (华中科技大学同济药学院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

无机化学/许善锦主编.—4版.—北京:
人民卫生出版社,2003.6

ISBN 7-117-05614-2

I.无… II.许… III.无机化学—医学院校—教材 IV.061

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第051456号

无机化学
第4版

主 编:许善锦

出版发行:人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址:(100078)北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

网 址:[http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E-mail: pmph@pmph.com

印 刷:北京人卫印刷厂

经 销:新华书店

开 本:850×1168 1/16 印张:27.5

字 数:661千字

版 次:1987年5月第1版 2003年8月第4版第22次印刷

标准书号:ISBN 7-117-05614-2/R·5615

定 价:33.00元

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等学校药学类专业

第五轮规划教材修订说明

卫生部全国高等学校药学类专业教材于1979年出版第一轮,1987年、1993年、1998年进行了三次修订,为我国培养了大批的药学专业人才。为适应我国高等药学教育的改革和发展,现根据全国高等医药教材建设研究会、卫生部教材办公室关于“药学专业第五轮教材修订意见”的精神,在第四轮的基础上进行了修订。该轮教材在编写前经过了药学专业教材评审委员会各位专家的反复论证,从教材种类到每门教材所要达到的目标,都进行了认真讨论。最后决定本轮教材要紧扣药学专业本科教育,以培养能承担药房、药检、药物流通及药事管理工作的药师为主的目标,与国内现行的执业药师制度接轨的原则进行编写。主编及编写人员坚持“三基”(基本理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)原则,取材适当,内容阐述循序渐进,既要保证教材的水平和质量,又要使学生能够更容易地达到培养目标和要求。

应该指出,药学类专业教材从第一轮起一直在彭司勋院士关心与领导下进行编写出版,他为教材建设付出许多努力也作出很大贡献,建立了严格、认真、科学的好传统。

该套教材继承和发扬了规划教材的良好传统,编写、编辑过程中管理严格,在教材质量上也有了很大提高。

该套教材可供药学及相关专业选用。本轮教材共25种,其中修订16种,新编3种:《药理学导论》、《药物毒理学》、《临床药物治疗学》;合并1种:《药用植物学与生药学》第4版;沿用上版教材4种:《高等数学》第3版、《医药数理统计方法》第3版、《人体解剖生理学》第4版、《药学英语》第2版;《医学导论》与基础医学专业共用,具体教材书目如下:

1	药理学导论	主 编	毕开顺
2	医学导论	主 编	文历阳
3	高等数学(第3版)	主 编	毛宗秀
4	医药数理统计方法(第3版)	主 编	刘定远
5	物理学(第4版)	主 编	舒辰慧
6	物理化学(第5版)	主 编	侯新朴
		副主编	詹先成
7	无机化学(第4版)	主 编	许善锦
		副主编	姜凤超
8	分析化学(第5版)	主 编	李发美
9	有机化学(第5版)	主 编	倪沛洲
10	人体解剖生理学(第4版)	主 编	龚茜玲

11	微生物学与免疫学(第5版)	主 编	沈关心
★12	生物化学(第5版)	主 编	吴梧桐
13	药理学(第5版)	主 编	李端
		副主编	殷明
★14	药物分析(第5版)	主 编	刘文英
15	药用植物学与生药学(第4版)	主 编	郑汉臣 蔡少青
16	药物毒理学	主 编	楼宜嘉
17	临床药物治疗学	主 编	姜远英
		副主编	李俊
18	药物化学(第5版)	主 编	郑虎
★19	药剂学(第5版)	主 编	崔福德
★20	天然药物化学(第4版)	主 审	姚新生
		主 编	吴立军
		副主编	吴继洲
21	中医学概论(第5版)	主 编	王建
★22	药事管理学(第3版)	主 编	吴蓬
23	药学生物学(第2版)	主 编	史济平
24	生物药剂学与药物动力学(第2版)	主 编	梁文权
25	药学英语(第2版)	主 编	胡延熹

其中标有星号的为普通高等教育“十五”国家级规划教材。以上教材均由人民卫生出版社出版。

全国高等医药教材建设研究会
卫生部教材办公室
2003年5月

全国高等学校药学专业教材第三届评审委员会

主任委员 郑 虎

副主任委员 毕开顺

委员(以姓氏笔画为序)

刘俊义 吴继洲 吴梧桐

吴满平 张志荣 姜远英

徐文方 曾 苏

秘书 徐 正

第 4 版前言

本书是按照药学专业的培养目标及充分汲取国内外同类教材的精华，在保留和发展《无机化学》三版教材优点的基础上修订完成的。

全书内容包括基本化学原理(第一章到第十一章)和元素化学(第十二章到第十四章)两部分，共十四章。本书用近代的化学理论、观点阐述基本化学原理，反映了本学科的前沿内容和发展趋势，又将基本化学原理渗入到元素化学部分，使理论与实际紧密联系。

为方便师生教和学，我们同时编写了配套辅助教材，其内容包括各章的三级要求(了解、熟悉和掌握)、学习要点、习题解答和补充习题及其解答。

因编者水平有限，书中会有不妥甚至错误，敬请各位读者批评指正。

编者

2003 年 3 月

元素周期表

周期	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0	电子层	电子数											
1	H 氢 1s ¹ 1 00794(7)							He 氦 1s ² 4 002602(2)	1s	2											
2	Li 锂 2s ¹ 6 941(2)	Be 铍 2s ² 9 012182(3)		B 硼 2s ² 2p ¹ 10 811(7)	C 碳 2s ² 2p ² 12 01078(8)	N 氮 2s ² 2p ³ 14 00674(7)	O 氧 2s ² 2p ⁴ 15 9994(3)	F 氟 2s ² 2p ⁵ 18 9984032(5)	Ne 氖 2s ² 2p ⁶ 20 1797(6)	1s 2s 2p	8 2										
3	Na 钠 3s ¹ 22 989770(2)	Mg 镁 3s ² 24 3050(6)		Al 铝 3s ² 3p ¹ 26 981538(2)	Si 硅 3s ² 3p ² 28 0855(3)	P 磷 3s ² 3p ³ 30 973761(2)	S 硫 3s ² 3p ⁴ 32 066(6)	Cl 氯 3s ² 3p ⁵ 35 4527(9)	Ar 氩 3s ² 3p ⁶ 39 948(1)	1s 2s 2p 3s	8 2 8 2										
4	K 钾 4s ¹ 39 0983(1)	Ca 钙 4s ² 40 078(4)		Sc 钪 3d ¹ 4s ² 44 955910(8)	Ti 钛 3d ² 4s ² 47 867(1)	V 钒 3d ³ 4s ² 50 9415(1)	Cr 铬 3d ⁵ 4s ¹ 51 9961(6)	Mn 锰 3d ⁵ 4s ² 54 938049(9)	Fe 铁 3d ⁶ 4s ² 55 845(2)	Ni 镍 3d ⁸ 4s ² 58 6934(2)	Cu 铜 3d ¹⁰ 4s ¹ 63 546(3)	Zn 锌 3d ¹⁰ 4s ² 65 39(2)	Ga 镓 4s ² 4p ¹ 69 723(1)	Ge 锗 4s ² 4p ² 72 61(2)	As 砷 4s ² 4p ³ 74 92160(2)	Se 硒 4s ² 4p ⁴ 78 96(3)	Br 溴 4s ² 4p ⁵ 79 904(1)	Kr 氪 4s ² 4p ⁶ 83 80(1)	1s 2s 2p 3s 3p	8 2 8 2 8 2 8 2	
5	Rb 铷 5s ¹ 85 4678(3)	Sr 锶 5s ² 87 62(1)		Y 钇 4d ¹ 5s ² 88 90585(2)	Zr 锆 4d ² 5s ² 91 224(2)	Nb 铌 4d ⁴ 5s ¹ 92 90638(2)	Mo 钼 4d ⁵ 5s ¹ 95 94(1)	Tc 锝 4d ⁵ 5s ² 98 9062(1)	Ru 钌 4d ⁷ 5s ¹ 101 07(2)	Rh 铑 4d ⁸ 5s ¹ 102 90550(2)	Pd 钯 4d ¹⁰ 106 42(1)	Ag 银 4d ¹⁰ 5s ¹ 107 8682(2)	Cd 镉 4d ¹⁰ 5s ² 112 41(8)	In 铟 5s ² 5p ¹ 114 818(3)	Sn 锡 5s ² 5p ² 118 710(7)	Sb 锑 5s ² 5p ³ 121 760(1)	Te 碲 5s ² 5p ⁴ 127 60(3)	I 碘 5s ² 5p ⁵ 126 90447(3)	Xe 氙 5s ² 5p ⁶ 131 29(2)	1s 2s 2p 3s 3p 3d	8 2 8 2 8 2 8 2 8 2 8 2
6	Cs 铯 6s ¹ 132 90545(2)	Ba 钡 6s ² 137 327(7)		La-Lu 镧系 5d ¹ 6s ² 178 49(2)	Hf 铪 5d ² 6s ² 178 49(2)	Ta 钽 5d ³ 6s ² 180 9479(1)	W 钨 5d ⁴ 6s ² 183 84(1)	Re 铼 5d ⁵ 6s ² 186 207(1)	Os 锇 5d ⁶ 6s ² 190 23(3)	Ir 铱 5d ⁷ 6s ² 192 217(3)	Pt 铂 5d ⁹ 6s ¹ 195 078(2)	Au 金 5d ¹⁰ 6s ¹ 196 96655(2)	Hg 汞 5d ¹⁰ 6s ² 200 59(2)	Tl 铊 6s ² 6p ¹ 204 3833(2)	Pb 铅 6s ² 6p ² 207 2(1)	Bi 铋 6s ² 6p ³ 208 98038(2)	Po 钋 6s ² 6p ⁴ 209	At 砹 6s ² 6p ⁵ 210	Rn 氡 6s ² 6p ⁶ 222	1s 2s 2p 3s 3p 3d 4s	8 2 8 2 8 2 8 2 8 2 8 2 8 2 8 2 8 2 8 2

注：

1 原子量录自 1997 年国际原子量表，以 ¹²C = 12 为基准。原子量未位数的准确度加注在其后括号内。

2 商品 L 的原子量范围为 6 94 ~ 6 99。

原子序数 → 19

元素名称

元素符号 → **K** 钾

红色放射性元素

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

元素周期表

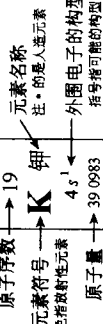
元素周期表

元素周期表

元素周期

注:

- 原子量取自 1997 年国际原子量表, 以¹²C = 12 为基准。原子量未位数的准确度加注在其后括号内。
- 商品 L 的原子量范围为 6 94 ~ 6 99。



71	Lu 镧 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ² 174 967(1)	70	Yb 镱 4f ¹⁴ 6s ² 173 04(3)	69	Tm 铥 4f ¹³ 6s ² 168 9342(2)	68	Er 铒 4f ¹⁴ 6s ² 167 26(3)	67	Ho 钬 4f ¹⁴ 6s ² 164 93032(2)	66	Dy 镝 4f ¹⁴ 6s ² 162 50(3)	65	Tb 铽 4f ⁹ 6s ² 158 9234(2)	64	Gd 钆 4f ⁷ 5d ¹ 6s ² 157 25(3)	63	Eu 铕 4f ⁷ 6s ² 151 964(1)	62	Sm 钐 4f ⁶ 6s ² 150 36(3)	61	Pm 钷 4f ⁵ 6s ²	60	Nd 钕 4f ⁴ 6s ² 144 24(3)	59	Pr 镨 4f ³ 6s ² 140 90765(2)	58	Ce 铈 4f ¹ 5d ¹ 6s ² 140 116(1)	57	La 镧 5d ¹ 6s ² 138 905(2)
103	Lr 镱 (5f ¹⁴ 7s ²)	102	No 镎 (5f ¹⁴ 7s ²)	101	Md 钔 (5f ¹⁴ 7s ²)	100	Fm 钔 5f ¹⁴ 7s ²	99	Es 镱 5f ¹⁴ 7s ²	98	Cf 锎 5f ¹⁰ 7s ²	97	Bk 锫 5f ⁹ 7s ²	96	Cm 锔 5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	95	Am 镅 5f ⁷ 7s ²	94	Pu 钚 5f ⁶ 7s ²	93	Np 镎 5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	92	U 铀 5f ³ 6d ¹ 7s ² 238 0289(1)	91	Pa 镤 5f ² 6d ¹ 7s ² 231 03588(2)	90	Th 钍 6d ² 7s ² 232 0381(1)	89	Ac 锕 6d ¹ 7s ²

目 录

第一章 绪论	1
第一节 无机化学的发展和研究内容	1
第二节 化学与药学	3
第三节 无机化学的学习方法	4
第四节 中国法定计量单位	6
第五节 有效数字及运算法则	7
一、有效数字	7
二、数的修约	8
三、运算规则	9
第二章 溶液	11
第一节 溶液的浓度	12
一、质量分数	12
二、摩尔分数	12
三、质量摩尔浓度	12
四、质量浓度	13
五、物质的量浓度	13
第二节 稀溶液的依数性	14
一、溶液的蒸气压下降——拉乌尔定律	14
二、溶液的沸点升高	16
三、溶液的凝固点降低	18
四、溶液的渗透压	19
第三节 电解质在水中的存在状态	22
一、电解质和非电解质	22
二、强电解质溶液	24

习题	27
第三章 化学反应速率	28
第一节 化学反应速率和反应机理	28
一、化学反应速率的表示方法	28
二、反应机理概念	30
第二节 反应速率理论简介	31
一、碰撞理论	32
二、过渡态理论	33
三、实验活化能	34
第三节 影响反应速率的因素	35
一、浓度对反应速率的影响	35
二、温度对反应速率的影响	39
三、催化剂对反应速率的影响	43
习题	45
第四章 化学热力学初步	48
第一节 热力学第一定律	48
一、基本概念	48
二、热力学第一定律	50
第二节 化学反应的热效应	52
一、等容反应热和等压反应热	52
二、反应进度概念	56
三、热化学方程式	56
四、反应热的计算	58
第三节 吉布斯能和化学反应的方向	61
一、自发过程	61
二、熵和熵变	61
三、吉布斯能	65
习题	70
第五章 化学平衡	72
第一节 平衡常数	72
一、化学反应的可逆性和化学平衡	72
二、标准平衡常数 $K^\ominus$	73
三、标准平衡常数 $K^\ominus$ 与反应 $\Delta_r G_m^\ominus(T)$ 的关系	76
四、多重平衡	80
第二节 化学平衡的移动	81

一、浓度对化学平衡的影响	81
二、压力对化学平衡的影响	82
三、温度对化学平衡的影响	84
四、从热力学和动力学等两方面来选择合理的生产条件	85
五、生物体系中的稳态和内稳态	85
习题	86
第六章 酸碱平衡	89
第一节 酸碱理论	89
一、酸碱质子理论	90
二、路易斯(Lewis)酸碱概念	94
第二节 水的质子自递平衡	95
第三节 弱酸弱碱电离平衡	97
一、一元弱酸、弱碱的电离平衡	97
二、多元弱酸、弱碱的电离平衡	100
三、两性物质的电离平衡	102
四、酸碱电离平衡的移动	103
第四节 缓冲溶液	107
一、缓冲溶液组成和作用机理	107
二、缓冲溶液的计算	108
三、缓冲溶液的选择和配制	110
四、人体正常 pH 的维持与失控	112
习题	113
第七章 难溶电解质的沉淀溶解平衡	115
第一节 溶度积原理	115
一、溶度积	115
二、溶度积与溶解度	117
三、溶度积规则	119
第二节 难溶电解质的沉淀和溶解平衡	119
一、沉淀的生成	119
二、沉淀平衡中的同离子效应和盐效应	121
三、沉淀的溶解	123
四、沉淀的转化	126
五、分步沉淀	128
六、沉淀反应中的速率问题	131
习题	132

第八章 氧化还原	133
第一节 氧化还原反应的实质	133
一、氧化与还原	133
二、元素的氧化数	134
三、氧化还原方程式的配平	136
第二节 电池的电动势和电极电势	138
一、原电池与电极	138
二、电极电势	140
第三节 氧化还原平衡	147
一、电池电动势与化学反应的吉布斯能	147
二、氧化还原反应的标准平衡常数计算	149
第四节 影响电极电势的因素	150
一、能斯特方程	150
二、溶液酸度对电极电势的影响	153
三、加入沉淀剂对电极电势的影响	155
第五节 元素电势图及其应用	157
一、元素电势图	157
二、元素电势图的应用	159
第六节 电势-pH 图	162
习题	164
第九章 原子结构	167
第一节 玻尔的氢原子模型	167
一、玻尔模型建立的基础	168
二、玻尔的氢原子模型	169
第二节 氢原子的量子力学模型	170
一、微观粒子的波粒二象性	170
二、氢原子的量子力学模型	172
第三节 多电子原子结构	180
一、屏蔽效应与钻穿效应	180
二、多电子原子核外电子排布	183
第四节 电子层结构与元素周期表	187
一、周期	187
二、族	188
三、特征电子构型(周期表分区)	188
第五节 元素基本性质的周期性	189
一、原子半径	189

二、原子的电离能	191
三、原子的电子亲合能	192
四、元素的电负性	192
习题	193
第十章 分子结构	195
第一节 离子键	195
一、离子键的形成与特点	195
二、离子的电荷、电子构型和半径	197
第二节 共价键	199
一、经典路易斯学说	199
二、现代价键理论	200
三、杂化轨道理论	204
四、价层电子对互斥理论	208
五、分子轨道理论	211
第三节 分子结构与物理性质	221
一、分子的磁性	221
二、分子的极性	222
第四节 分子间作用力	223
一、范德华力	223
二、氢键	225
第五节 离子极化	228
一、离子的极化作用和变形性	228
二、影响离子极化作用和变形性的因素	228
三、离子极化对键型和化合物性质的影响	229
第六节 晶体结构	230
一、晶体的宏观特征	231
二、晶体的微观结构	231
三、晶体的类型及其特性	234
习题	241
第十一章 配位化合物	243
第一节 配合物的组成、命名和异构现象	244
一、配合物的组成	244
二、配合物的命名	246
三、配合物的异构现象	247
第二节 配合物的化学键理论	248
一、配合物的价键理论	248

二、晶体场理论	252
第三节 配位平衡	259
一、配位平衡常数	259
二、影响配合物稳定性的因素	261
三、配位平衡的移动	264
第四节 生物体内的配合物和配合物药物	269
一、生物体内的配合物	269
二、配合物药物	270
习题	271

第十二章 非金属元素

273

第一节 卤素	274
一、卤素通性	274
二、卤素单质	276
三、卤素的氢化物和氢卤酸	278
四、卤化物	279
五、卤素的含氧酸及其盐	280
六、拟卤素	284
七、卤素离子的分离和鉴定	286
八、卤素的生物学效应及相关药物	286
九、无机含氧酸的性质与结构	288
第二节 氧族元素	289
一、氧族元素通性	289
二、氧及其化合物	291
三、硫及其化合物	295
四、硒及其衍生物	304
五、氧族元素离子的分离及鉴定	305
六、氧族元素的生物学效应及相应药物	306
第三节 氮和磷	308
一、氮族元素通性	308
二、氮及其化合物	309
三、磷及其化合物	316
四、氮、磷元素离子的分离及鉴定	321
五、氮、磷元素的生物学效应及相应药物	322
六、无机含氧酸盐类的热分解	322
第四节 碳、硅、硼	323
一、碳族元素和硼族元素通性	323
二、碳及其化合物	325

三、硅及其化合物	329
四、硼及其化合物	331
五、碳、硅、硼元素离子的鉴定	333
六、碳、硅、硼元素的生物学效应和相关药物	333
习题	334
第十三章 金属元素	338
第一节 概述	338
一、金属在自然界中的分布及其分类	338
二、金属的物理性质	339
三、金属的化学性质	339
第二节 碱金属	339
一、碱金属的通性	340
二、碱金属单质	341
三、碱金属氧化物和氢氧化物	341
四、碱金属盐	343
五、碱金属配合物	344
六、钠、钾离子鉴定	344
七、钠和钾的生物学效应	345
第三节 碱土金属	345
一、碱土金属的通性	346
二、碱土金属氢氧化物	346
三、碱土金属盐类	348
四、镁、钙、钡离子的鉴定	348
五、钙、镁的生物学效应及常用药物	349
第四节 铝和砷分族	350
一、铝及其化合物	351
二、砷、锑、铋的重要化合物	352
三、铝、砷、锑、铋离子的鉴定	354
四、铝和砷的生物学效应及常用药物	355
习题	356
第十四章 过渡元素	358
第一节 过渡元素的通性	359
一、过渡元素的电子层结构特征	359
二、过渡元素的基本性质变化特征	359
三、过渡金属单质的物理性质	361
四、过渡金属的化学性质	362

五、过渡元素的生物学效应	365
第二节 铬和锰	366
一、铬和锰单质的性质及用途	367
二、铬的重要化合物	368
三、锰的重要化合物	371
四、铬、锰离子的鉴定	373
五、铬、锰的生物学效应及常用药物	373
第三节 铁和铂	375
一、铁及其化合物	375
二、铁(Ⅱ、Ⅲ)离子的鉴定	378
三、铁元素的生物学效应	379
四、铂及其化合物	380
五、铂类配合物抗癌药物简介	381
六、常用药物	382
第四节 铜、锌、汞	382
一、铜、锌、汞单质的性质及用途	383
二、铜的重要化合物	384
三、锌的重要化合物	387
四、汞的重要化合物	387
五、铜、锌、汞离子的鉴定	389
六、铜、锌、汞的生物学效应及常用药物	389
讨论思考题	391
习题	391
参考文献	394
附录	395
一、SI导出单位及常用常数	395
二、一些物质的热力学性质(298.15K)	397
三、无机酸在水中的电离常数	400
四、一些难溶化合物的溶度积(298K)	401
五、标准电极电势(298.15K, 101.325kPa)	404
六、一些金属配合物的累积稳定常数	409
七、元素的相对原子质量(1997)[Ar(^{12}C)=12]	411
中英文索引	414