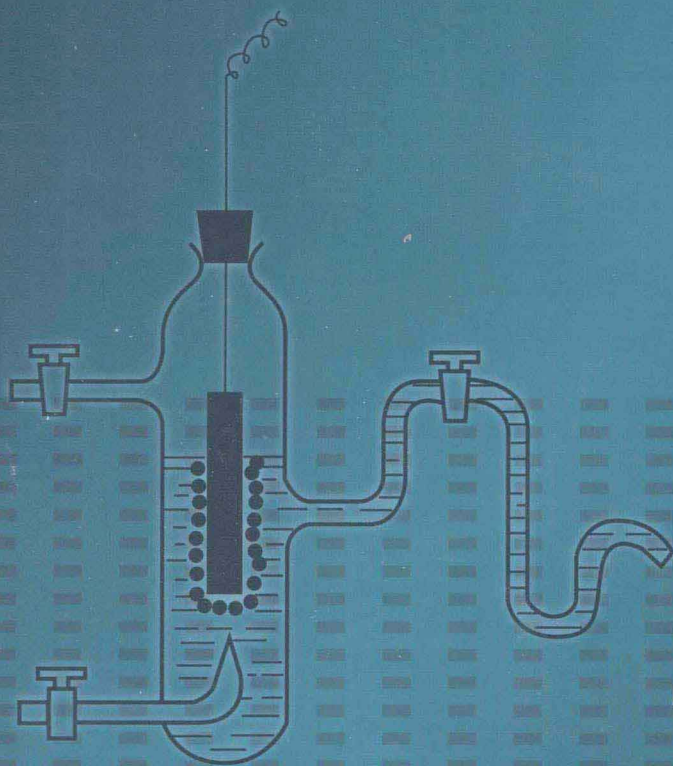




普通高等教育“十二五”规划教材

大学化学

南昌大学 组织编写



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

大学化学

南昌大学 组织编写



化学工业出版社

本书共 16 章。前 11 章介绍了化学学科的基础知识,包括溶液、化学热力学、化学动力学、化学反应平衡、各种典型类型的反应、配位化合物、元素周期表中各族元素及重要化合物的性质、基础的化学分析方法、物质结构等内容。12~16 章介绍了与化学密切相关的一些交叉学科及化学在其中的应用。各章末都附有思考题和习题,便于学生对所学内容加深理解和练习;书末附录中给出了一些常用的化学数据并附有元素周期表。

本书可供大专院校师生教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学化学/南昌大学组织编写. —北京:化学工业出版社, 2013.3

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-16518-3

I. ①大… II. ①南… III. ①化学-高等学校-教材
IV. ①O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 027725 号

责任编辑:赵玉清
责任校对:吴静

文字编辑:杨欣欣
装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 24 $\frac{3}{4}$ 彩插 1 字数 637 千字 2013 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:39.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着科学技术的迅猛发展,不同学科之间相互交叉渗透,许多非化学、化工学科的最新成果都与化学相关联,化学已经成为许多非化学、化工学科发展的支撑点。所以将“大学化学”作为大多数非化学、化工类专业学生的一门公共学科基础课程,就显得尤为重要。近年来,随着教学改革的进一步深化,教学团队成员不断探索和总结,在教学内容和形式上进行了一系列改革和新的尝试,又经多次集体讨论、多方听取学生意见,取得了多项教改成果,同时也积累了大量宝贵的教学经验。据此我们编写了本教材。

本教材根据“大学化学”课程的性质和学时要求,以现代化学的基本原理为基础,针对生命科学、食品科学、材料科学、环境科学、建筑工程学及医学等学科对化学基本知识、基本技术和基本方法的需求,重视理论联系实际,突出了化学知识的科学性和应用性。具体特色如下:

(1) 理论基础的易读性:对化学反应的基本原理、物质结构基础等化学基本理论知识的讲述,既注重了概念准确又做到简洁通俗,使读者(尤其对刚入校的新生来说)更容易理解和接受。

(2) 理论与运用的紧密结合性:在化学反应的基本原理中,把四大平衡中的一些平衡移动问题作为其化学平衡的例子来讲述,让实例配合理论讲解,让运用有理论指导,使得前后内容更具连贯性、系统性。

(3) 应用的广泛性:结合化学与生命科学和技术、材料科学、环境科学、建筑工程学等学科的紧密联系和相互渗透,介绍化学在这些学科中的应用,可以让读者在较少的学时内对化学的知识体系和进展有一个较为全面的了解。

(4) 具有社会性和现代性:教材紧跟化学学科的最新发展动向,及时反映化学领域的前沿知识,以开阔学生的视野。在最后介绍了现代社会普遍关注的化学与健康、绿色化学两章化学知识。

(5) 另外,对化学分析部分采用了先分散简介后综合叙述的方式,更明确了四大化学滴定的特性和共性。

教材共分16章,主要内容包括气体、溶液分散体系、化学反应的基本规律、溶液中的四大平衡、物质结构、元素化合物、分析化学导论、仪器分析方法。选编了化学与材料、化学与生命科学、化学与能源及化学与健康、绿色化学等重要相关的化学知识。

本教材由吴芳英老师组织、雷学仿老师具体协调各章节编写内容、邱萍老师负责文字编排,并在大学化学教研室全体教师的积极参与下完成。参加编写工作的有吴芳英(绪论、第6章)、李静(第1、14章)、雷学仿(第2、3章、第8章滴定部分)、邱萍(第4章、第13章部分)、李来生(第5、12章)、汪淑华(第7章、第13章部分)、周新木(第9章)、李东平(第10、16章)、万益群(第11章)、李志美(第8章前半部分、第15章)。

本书是普通高等教育“十二五”重点规划教材，在教材的编写过程中，曾得到有关部门和一些关心本教材的同仁的热情帮助和大力支持。同时获得了南昌大学 2012 年教材出版资助项目的资助，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处在所难免，恳请广大同仁和读者批评指正。

编 者

2013 年 1 月于南昌

元素周期表

元素周期表

族	周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	电子层
I A	1	1 H 氢 1s ¹	2 He 氦 1s ²																	II A
	2	3 Li 锂 2s ¹	4 Be 铍 2s ²																	III A
	3	5 Na 钠 3s ¹	6 Mg 镁 3s ²																	IV A
	4	7 K 钾 4s ¹	8 Ca 钙 4s ²	9 Sc 钪 3d ¹ 4s ²	10 Ti 钛 3d ² 4s ²	11 V 钒 3d ³ 4s ²	12 Cr 铬 3d ⁵ 4s ¹	13 Mn 锰 3d ⁵ 4s ²	14 Fe 铁 3d ⁶ 4s ²	15 Co 钴 3d ⁷ 4s ²	16 Ni 镍 3d ⁸ 4s ²	17 Cu 铜 3d ¹⁰ 4s ¹	18 Zn 锌 3d ¹⁰ 4s ²	19 Ga 镓 4s ² 4p ¹	20 Ge 锗 4s ² 4p ²	21 As 砷 4s ² 4p ³	22 Se 硒 4s ² 4p ⁴	23 Br 溴 4s ² 4p ⁵	24 Kr 氪 4s ² 4p ⁶	25 Rb 铷 5s ¹
	5	19 Rb 铷 5s ¹	20 Sr 锶 5s ²	21 Y 钇 4d ¹ 5s ²	22 Zr 锆 4d ² 5s ²	23 Nb 铌 4d ⁴ 5s ¹	24 Mo 钼 4d ⁵ 5s ¹	25 Tc 锝 4d ⁵ 5s ²	26 Ru 钌 4d ⁶ 5s ¹	27 Rh 铑 4d ⁸ 5s ¹	28 Pd 钯 4d ¹⁰	29 Ag 银 4d ¹⁰ 5s ¹	30 Cd 镉 4d ¹⁰ 5s ²	31 In 铟 5s ² 5p ¹	32 Sn 锡 5s ² 5p ²	33 Sb 锑 5s ² 5p ³	34 Te 碲 5s ² 5p ⁴	35 I 碘 5s ² 5p ⁵	36 Xe 氙 5s ² 5p ⁶	37 Cs 铯 6s ¹
	6	37 Cs 铯 6s ¹	38 Ba 钡 6s ²	39 La-Lu 镧系	40 Hf 铪 5d ² 6s ²	41 Ta 钽 5d ³ 6s ²	42 W 钨 5d ⁴ 6s ²	43 Re 铼 5d ⁵ 6s ²	44 Os 锇 5d ⁶ 6s ²	45 Ir 铱 5d ⁷ 6s ²	46 Pt 铂 5d ⁹ 6s ¹	47 Au 金 5d ¹⁰ 6s ¹	48 Hg 汞 5d ¹⁰ 6s ²	49 Tl 铊 6s ² 6p ¹	50 Pb 铅 6s ² 6p ²	51 Bi 铋 6s ² 6p ³	52 Po 钋 6s ² 6p ⁴	53 At 砹 6s ² 6p ⁵	54 Rn 氡 6s ² 6p ⁶	55 Fr 钫 7s ¹
	7	55 Fr 钫 7s ¹	56 Ra 镭 7s ²	57-71 Ac-Lr 锕系	72 Rf 铈 6d ² 7s ²	73 Db 铈 6d ³ 7s ²	74 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	75 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	76 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	77 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	78 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	79 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	80 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	81 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	82 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	83 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	84 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	85 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	86 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	87 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	8	87 Fr 钫 7s ¹	88 Ra 镭 7s ²	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf 铈 6d ² 7s ²	105 Db 铈 6d ³ 7s ²	106 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	107 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	108 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	109 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	110 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	111 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	112 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	113 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	114 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	115 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	116 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	117 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	118 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	119 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	9	107 Fr 钫 7s ¹	108 Ra 镭 7s ²	109-123 Ac-Lr 锕系	124 Rf 铈 6d ² 7s ²	125 Db 铈 6d ³ 7s ²	126 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	127 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	128 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	129 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	130 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	131 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	132 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	133 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	134 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	135 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	136 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	137 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	138 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	139 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	10	127 Fr 钫 7s ¹	128 Ra 镭 7s ²	129-143 Ac-Lr 锕系	144 Rf 铈 6d ² 7s ²	145 Db 铈 6d ³ 7s ²	146 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	147 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	148 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	149 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	150 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	151 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	152 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	153 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	154 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	155 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	156 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	157 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	158 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	159 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	11	157 Fr 钫 7s ¹	158 Ra 镭 7s ²	159-173 Ac-Lr 锕系	174 Rf 铈 6d ² 7s ²	175 Db 铈 6d ³ 7s ²	176 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	177 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	178 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	179 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	180 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	181 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	182 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	183 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	184 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	185 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	186 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	187 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	188 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	189 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	12	173 Fr 钫 7s ¹	174 Ra 镭 7s ²	175-189 Ac-Lr 锕系	190 Rf 铈 6d ² 7s ²	191 Db 铈 6d ³ 7s ²	192 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	193 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	194 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	195 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	196 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	197 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	198 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	199 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	200 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	201 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	202 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	203 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	204 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	205 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	13	189 Fr 钫 7s ¹	190 Ra 镭 7s ²	191-205 Ac-Lr 锕系	206 Rf 铈 6d ² 7s ²	207 Db 铈 6d ³ 7s ²	208 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	209 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	210 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	211 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	212 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	213 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	214 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	215 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	216 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	217 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	218 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	219 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	220 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	221 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	14	205 Fr 钫 7s ¹	206 Ra 镭 7s ²	207-221 Ac-Lr 锕系	222 Rf 铈 6d ² 7s ²	223 Db 铈 6d ³ 7s ²	224 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	225 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	226 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	227 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	228 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	229 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	230 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	231 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	232 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	233 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	234 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	235 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	236 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	237 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	15	221 Fr 钫 7s ¹	222 Ra 镭 7s ²	223-237 Ac-Lr 锕系	238 Rf 铈 6d ² 7s ²	239 Db 铈 6d ³ 7s ²	240 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	241 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	242 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	243 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	244 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	245 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	246 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	247 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	248 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	249 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	250 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	251 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	252 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	253 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	16	237 Fr 钫 7s ¹	238 Ra 镭 7s ²	239-253 Ac-Lr 锕系	254 Rf 铈 6d ² 7s ²	255 Db 铈 6d ³ 7s ²	256 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	257 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	258 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	259 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	260 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	261 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	262 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	263 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	264 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	265 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	266 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	267 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	268 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	269 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	17	253 Fr 钫 7s ¹	254 Ra 镭 7s ²	255-269 Ac-Lr 锕系	270 Rf 铈 6d ² 7s ²	271 Db 铈 6d ³ 7s ²	272 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	273 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	274 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	275 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	276 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	277 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	278 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	279 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	280 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	281 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	282 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	283 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	284 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	285 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	18	269 Fr 钫 7s ¹	270 Ra 镭 7s ²	271-285 Ac-Lr 锕系	286 Rf 铈 6d ² 7s ²	287 Db 铈 6d ³ 7s ²	288 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	289 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	290 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	291 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	292 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	293 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	294 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	295 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	296 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	297 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	298 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	299 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	300 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	301 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	19	285 Fr 钫 7s ¹	286 Ra 镭 7s ²	287-301 Ac-Lr 锕系	302 Rf 铈 6d ² 7s ²	303 Db 铈 6d ³ 7s ²	304 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	305 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	306 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	307 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	308 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	309 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	310 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	311 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	312 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	313 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	314 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	315 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	316 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	317 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	20	301 Fr 钫 7s ¹	302 Ra 镭 7s ²	303-317 Ac-Lr 锕系	318 Rf 铈 6d ² 7s ²	319 Db 铈 6d ³ 7s ²	320 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	321 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	322 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	323 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	324 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	325 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	326 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	327 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	328 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	329 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	330 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	331 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	332 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	333 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	21	317 Fr 钫 7s ¹	318 Ra 镭 7s ²	319-333 Ac-Lr 锕系	334 Rf 铈 6d ² 7s ²	335 Db 铈 6d ³ 7s ²	336 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	337 Bh 铈 6d ⁵ 7s ²	338 Hs 铈 6d ⁶ 7s ²	339 Mt 铈 6d ⁷ 7s ²	340 Ds 铈 6d ⁸ 7s ²	341 Rg 铈 6d ⁹ 7s ²	342 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	343 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	344 Uuq 铈 6d ¹⁰ 7s ²	345 Uup 铈 6d ¹⁰ 7s ²	346 Uuh 铈 6d ¹⁰ 7s ²	347 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²	348 Uut 铈 6d ¹⁰ 7s ²	349 Uub 铈 6d ¹⁰ 7s ²
	22	333 Fr 钫 7s ¹	334 Ra 镭 7s ²	335-349 Ac-Lr 锕系	350 Rf 铈 6d ² 7s ²	351 Db 铈 6d ³ 7s ²	352 Sg 铈 6d ⁴ 7s ²	353 Bh 铈												

★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69	+3	Yb	70	+2	Lu	71	+3
★	La	57	+2	Ce	58	+2	Pr	59	+3	Nd	60	+3	Pm	61	+3	Sm	62	+2	Eu	63	+3	Gd	64	+3	Tb	65	+3	Dy	66	+3	Ho	67	+3	Er	68	+2	Tm	69							

目录

绪论	1
第 1 章 气体和溶液	4
学习要求	4
1.1 气体	4
1.1.1 理想气体状态方程	4
1.1.2 道尔顿分压定律	5
1.2 溶液	6
1.2.1 分散系	6
1.2.2 溶液浓度的表示方法	6
1.2.3 稀溶液的通性	8
1.3 胶体溶液	12
1.3.1 分散度和比表面	12
1.3.2 表面能	12
1.3.3 胶团的结构	13
1.3.4 胶体溶液的性质	13
1.3.5 溶胶的稳定性和聚沉	15
1.4 高分子溶液和乳状液	16
1.4.1 高分子溶液	16
1.4.2 乳状液	17
思考题	18
习题	18
第 2 章 化学热力学初步	20
学习要求	20
2.1 基本概念和术语	21
2.1.1 系统和环境	21
2.1.2 状态和状态函数	21
2.1.3 过程与途径	22
2.1.4 功和热	22
2.1.5 热力学能	23
2.1.6 热力学第一定律	23
2.2 热化学	24
2.2.1 恒容反应热	24

2.2.2 恒压反应热	24
2.2.3 化学反应进度	25
2.2.4 标准摩尔反应焓变 $\Delta_r H_m^\ominus$	26
2.2.5 热化学反应方程式	27
2.2.6 盖斯定律	27
2.2.7 标准摩尔反应焓变 $\Delta_r H_m^\ominus$ 的计算	29
2.3 化学反应的自发方向	31
2.3.1 熵	31
2.3.2 化学反应方向的判据	32
2.3.3 标准摩尔生成吉布斯自由能变 $\Delta_f G_m^\ominus$ 与标准摩尔反应吉布斯自由能变 $\Delta_r G_m^\ominus$	33
2.3.4 $\Delta_r G$ 与温度的关系	34
思考题	36
习题	36

第3章 化学平衡和化学反应速率 39

学习要求	39
3.1 化学平衡	39
3.1.1 可逆反应与化学平衡	39
3.1.2 化学平衡常数	40
3.1.3 平衡常数与化学反应的程度	41
3.1.4 化学反应等温式	42
3.1.5 化学平衡的移动	44
3.1.6 多重平衡规则	48
3.2 化学反应速率	50
3.2.1 化学反应的速率及其表示法	50
3.2.2 化学反应的机理 (reaction mechanism)	51
3.2.3 简单反应级数的反应	54
3.2.4 反应速率理论	55
3.2.5 影响化学反应速率的因素	57
思考题	60
习题	60

第4章 酸碱平衡 63

学习要求	63
4.1 酸碱质子理论与酸碱平衡	63
4.1.1 酸、碱与酸碱反应的实质	64
4.1.2 酸碱平衡与酸、碱的相对强度	66
4.2 影响酸碱解离的主要因素	71
4.2.1 稀释定律	72
4.2.2 同离子效应	72
4.2.3 盐效应	73

4.2.4 温度的影响	73
4.3 酸碱平衡中组分分布及浓度计算	74
4.3.1 酸度、初始浓度、平衡浓度与物料等衡	74
4.3.2 分布系数与分布曲线	75
4.3.3 组分平衡浓度计算的基本方法	77
4.4 溶液酸度的计算	78
4.4.1 质子条件式的确定	78
4.4.2 一元弱酸(碱)溶液酸度的计算	80
4.4.3 两性物质溶液酸度的计算	82
4.4.4 其他酸碱体系 pH 的计算	83
4.5 溶液酸度的控制——酸碱缓冲溶液	85
4.5.1 酸碱缓冲溶液的作用原理	85
4.5.2 缓冲能力与缓冲范围	86
4.5.3 酸碱缓冲溶液的分类及选择	87
4.5.4 缓冲溶液的计算与配制	87
思考题	88
习题	88

第 5 章 氧化还原反应 90

学习要求	90
5.1 氧化还原反应的基本概念	90
5.1.1 氧化值	90
5.1.2 氧化还原反应	91
5.2 氧化还原反应的配平	91
5.3 电极电势	92
5.3.1 原电池	92
5.3.2 电极电势	93
5.3.3 原电池电动势与吉布斯自由能变	95
5.3.4 影响电极电势的因素——能斯特方程	96
5.4 电极电势的应用	100
5.4.1 计算原电池的电动势	100
5.4.2 判断氧化剂和还原剂的相对强弱	100
5.4.3 判断氧化还原反应的方向	101
5.4.4 确定氧化还原反应的限度	103
5.4.5 计算其他反应平衡常数和 pH 值	105
5.5 元素电极电势图及其应用	106
5.5.1 元素电势图	106
5.5.2 元素电势图的应用	106
5.6 氧化还原反应的应用	108
5.6.1 在生命科学中的应用	108
5.6.2 消毒与灭菌	108
5.6.3 氧化还原反应与土壤肥力	108

思考题	109
习题	109

第 6 章 沉淀-溶解平衡 112

学习要求	112
6.1 沉淀-溶解平衡及溶度积原理	112
6.1.1 沉淀-溶解平衡的建立	112
6.1.2 溶度积常数、溶解度及两者间的相互换算	113
6.1.3 溶度积原理	114
6.2 沉淀的生成	114
6.2.1 沉淀的生成条件	114
6.2.2 沉淀的完全程度	114
6.3 沉淀的溶解	116
6.3.1 生成弱电解质使沉淀溶解	116
6.3.2 通过氧化还原反应使沉淀溶解	117
6.3.3 生成配合物使沉淀溶解	117
6.4 分步沉淀和沉淀转化	117
6.4.1 分步沉淀	117
6.4.2 沉淀的转化	119
思考题	119
习题	120

第 7 章 配位化合物及配位平衡 121

学习要求	121
7.1 配位化合物的定义和组成	121
7.1.1 配合物的定义	121
7.1.2 配合物的组成	122
7.2 配位化合物的命名和类型	124
7.2.1 配合物化学式的书写原则及命名	124
7.2.2 配位化合物的类型	125
7.2.3 配位化合物的异构现象	126
7.3 配位离解平衡	127
7.3.1 配位平衡常数	128
7.3.2 配位平衡的移动	130
7.4 螯合物及其特点	134
7.4.1 乙二胺四乙酸及其在溶液中的解离平衡	135
7.4.2 金属离子-EDTA 配合物的特点	136
7.4.3 配位反应的完全程度及其影响因素	137
7.5 配合物在生物、医药等方面的应用	141
7.5.1 配合物在维持机体正常生理功能中的作用	141
7.5.2 配合物的解毒作用	141

7.5.3 配合物的治癌作用	142
思考题	142
习题	143

第8章 化学定量分析法 145

学习要求	145
8.1 分析化学概述	145
8.2 分析化学的方法	145
8.2.1 化学分析法	145
8.2.2 仪器分析法	146
8.3 定量分析过程	146
8.4 定量分析结果的表示	147
8.4.1 待测组分的化学表示形式	147
8.4.2 待测组分含量的表示方法	147
8.5 定量分析中的误差	147
8.5.1 误差的分类	147
8.5.2 误差的表示方法	148
8.5.3 提高分析结果准确度方法	151
8.6 分析结果的数据处理	152
8.6.1 有效数字及其计算规则	152
8.6.2 平均值的置信区间	153
8.6.3 可疑值的数据取舍	154
8.6.4 分析结果的数据处理与报告	154
8.7 滴定分析法概论	155
8.7.1 滴定分析法的基本概念和方法分类	155
8.7.2 滴定分析法对化学反应的要求和滴定方式	156
8.7.3 基准物和标准溶液	156
8.7.4 滴定分析结果的计算	157
8.8 酸碱滴定法	158
8.8.1 酸碱指示剂	159
8.8.2 酸碱滴定曲线和指示剂的选择	161
8.8.3 酸碱滴定应用示例	166
8.8.4 滴定分析法的共性	167
8.9 氧化还原滴定法	168
8.9.1 基本原理	168
8.9.2 常用氧化还原滴定方法	171
8.9.3 氧化还原滴定前的预处理	173
8.9.4 氧化还原滴定结果的计算	174
8.10 配位滴定分析	175
8.10.1 基本原理	175
8.10.2 配位滴定的应用	179
8.11 沉淀滴定法	180

8.11.1 基本原理	180
8.11.2 常见几种沉淀滴定法	181
思考题	183
习题	183

第9章 物质结构基础 188

学习要求	188
9.1 核外电子的运动状态	188
9.1.1 原子的组成	188
9.1.2 微观粒子(电子)的运动特征	189
9.1.3 核外电子运动状态描述	193
9.2 多电子原子结构	197
9.2.1 屏蔽效应和钻穿效应	198
9.2.2 核外电子排布规则	199
9.2.3 原子的电子层结构与元素周期律	201
9.2.4 原子性质的周期性	202
9.3 化学键理论	206
9.3.1 离子键理论	206
9.3.2 现代共价键理论	207
9.3.3 分子轨道理论	212
9.3.4 杂化轨道理论	214
9.3.5 配合物的价键理论	218
9.3.6 价层电子对互斥理论	219
9.4 共价型物质的晶体	220
9.4.1 晶体的类型	220
9.4.2 金属晶体	221
9.4.3 分子晶体	223
9.5 离子型晶体	227
9.5.1 离子晶体	227
9.5.2 离子极化作用	228
9.6 多键型晶体	229
思考题	230
习题	231

第10章 元素化学 234

学习要求	234
10.1 元素概述	234
10.1.1 元素的分布	234
10.1.2 元素的分类	235
10.2 s区元素	236
10.2.1 s区元素的通性	236

10.2.2 s 区的重要元素及化合物	237
10.3 p 区元素	238
10.3.1 p 区元素的通性	238
10.3.2 p 区重要元素及其化合物	239
10.4 d 区元素	246
10.4.1 d 区元素的通性	246
10.4.2 d 区重要元素及其化合物	247
10.5 ds 区元素	250
10.5.1 ds 区元素的通性	250
10.5.2 ds 区元素的重要化合物	251
10.6 f 区元素	253
10.6.1 镧系元素的通性	253
10.6.2 镧系重要元素及化合物	256
10.6.3 锕系元素的通性	257
10.6.4 锕系重要元素及化合物	257
思考题	258
习题	258

第 11 章 吸光光度法

260

学习要求	260
11.1 概述	260
11.1.1 光的基本性质	260
11.1.2 物质对光的吸收	261
11.1.3 吸光光度法的特点	261
11.2 光吸收的基本定律	262
11.2.1 朗伯-比尔定律	262
11.2.2 吸收系数及桑德尔灵敏度	263
11.3 比色法和分光光度法及其仪器	263
11.3.1 目视比色法	263
11.3.2 分光光度法	263
11.4 显色反应及显色条件的选择	265
11.4.1 显色反应的选择	265
11.4.2 显色条件的选择	265
11.5 分光光度法仪器测量误差及其消除	266
11.5.1 对朗伯-比尔定律的偏离	266
11.5.2 吸光度测量的误差	267
11.5.3 分光光度法仪器测量误差的消除	267
11.6 分光光度法的某些应用	268
11.6.1 单一组分的测定	268
11.6.2 多组分的分析	268
11.6.3 弱酸和弱碱解离常数测定	269
11.6.4 配合物组成分析	269

思考题·····	271
习题·····	271

第 12 章 现代仪器分析选论 273

学习要求·····	273
12.1 原子吸收分光光度法·····	274
12.1.1 概述·····	274
12.1.2 基本原理·····	274
12.1.3 原子吸收分光光度计组成·····	275
12.1.4 定量分析方法·····	277
12.1.5 原子吸收法的应用·····	278
12.2 电势分析法·····	278
12.2.1 电势分析法的基本原理·····	278
12.2.2 直接电势法·····	282
12.2.3 电势滴定法·····	285
12.3 色谱分析法简介·····	287
12.3.1 色谱分析法的定义·····	287
12.3.2 色谱分析法的分类·····	288
12.3.3 色谱常用术语·····	288
12.3.4 色谱分配平衡·····	289
12.3.5 色谱柱效能和分离度·····	290
12.3.6 色谱定性及定量分析·····	293
12.3.7 气相色谱法·····	294
12.3.8 高效液相色谱法·····	298
思考题·····	301
习题·····	302

第 13 章 化学与生命科学 304

学习要求·····	304
13.1 构成生命的化学元素·····	304
13.2 生命的物质基础·····	305
13.2.1 糖·····	305
13.2.2 蛋白质·····	305
13.2.3 核酸·····	308
13.3 分子遗传学的化学基础·····	311
13.4 化学对基因工程的贡献·····	313
13.4.1 基因工程——重组 DNA 技术·····	313
13.4.2 应用·····	315
思考题·····	316

第 14 章 化学与材料 317

学习要求	317
14.1 引言	317
14.1.1 材料的发展历史	317
14.1.2 材料的分类	318
14.2 金属与合金	319
14.2.1 合金的结构类型	319
14.2.2 几种重要的合金材料	320
14.3 无机非金属材料	321
14.3.1 陶瓷材料	321
14.3.2 建筑材料	322
14.3.3 几种重要的无机非金属材料	324
14.4 高分子材料	325
14.4.1 通用高分子材料	325
14.4.2 高分子复合材料	326
思考题	326

第 15 章 化学与环境 327

学习要求	327
15.1 当今世界三大环境问题	327
15.1.1 酸雨(大气酸沉降)	327
15.1.2 臭氧层空洞	329
15.1.3 温室效应	330
15.2 保护水环境	331
15.2.1 污水产生的原因	331
15.2.2 污水的危害	331
15.2.3 防治污水的措施与建议	332
15.3 垃圾——摆错了地方的财富	333
15.3.1 垃圾的成分及分类	333
15.3.2 垃圾的危害	333
15.3.3 垃圾的处理	334
15.3.4 综合性废物管理	335
思考题	335

第 16 章 绿色化学 336

学习要求	336
16.1 绿色化学导论	336
16.1.1 绿色化学的产生和发展	336
16.1.2 绿色化学定义	337
16.1.3 绿色化学的内容	338

16.1.4 绿色化学应遵循的原则·····	340
16.2 新技术在绿色化学的应用·····	343
16.2.1 生物技术·····	343
16.2.2 膜技术·····	344
16.2.3 超临界流体技术·····	345
16.2.4 微波和超声波技术·····	345
16.3 绿色化学的展望·····	345
16.3.1 绿色化学的发展方向·····	345
16.3.2 我国的绿色化学研究策略·····	346
思考题·····	347

附录 348

附录 I 本书采用的法定计量单位·····	348
附录 II 基本物理常量和本书使用的一些常用量的符号与 名称·····	349
附录 III 一些常见单质、离子及化合物的热力学函数·····	350
附录 IV 一些弱电解质的解离常数 (25℃)·····	362
附录 V 一些配位化合物的稳定常数与金属离子的羟合效应 系数·····	365
附录 VI 溶度积常数 (18~25℃)·····	370
附录 VII 标准电极电势 (298.15K)·····	372
附录 VIII 条件电极电势·····	376

参考文献 379

绪论

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构和性能以及相互转化的科学。作为自然科学中的一门基础科学，化学是促进当代科学技术进步和人类物质文明飞跃发展的基础和动力。化学是一门中心、实用和创造性的科学，是一门古老而又生机勃勃的科学。

人类从懂得使用火开始，就从野蛮进入了文明。燃烧是人类最早应用的化学反应。燃烧在改善人类的饮食条件的同时也改善了人们的生活条件，人们利用燃烧制作了陶器，冶炼了青铜等金属。古代的炼丹家更是在寻求长生不老药的过程中使用了燃烧、煅烧、蒸馏、升华等化学基本操作。造纸、染色、酿造、火药等生产技术的发明无一不是经历无数化学反应的结果。因此，化学自产生之日起就和人类的生活密切相关。当然，在古代，化学表现出的是一种经验性、零散性和实用性的技术，而未成为一门科学。

17 世纪中叶以后，随着生产的迅速发展，积累了大量有关物质变化的知识。同时，数学、物理学和天文学等相关学科的发展促进了化学的发展。1661 年波意耳 (R. Boyle) 首次指出“化学研究的对象和任务就是寻找和认识物质的组成和性质”，他明确地把化学作为一门认识自然的科学，而不是一种以实用为目的的技艺。恩格斯对此给予了高度的评价，指出：“是波意耳把化学确定为科学。”

18 世纪末，化学实验室开始有了较精密的天平，使化学从对物质变化的简单定性研究进入到准确的定量研究。随后相继发现了质量守恒定律、定组成定律、倍比定律等，为化学新理论的诞生奠定了基础。19 世纪初，为了说明这些定律的内在联系，道尔顿 (Dalton J) 和阿伏加德罗 (Avogadro A) 分别创立了原子论和原子-分子论，从而进入了近代化学发展时期。

19 世纪下半叶，物理学的热力学理论被引入化学，从宏观角度解决了化学平衡的问题。随着工业化的进程，出现了生产酸、碱、合成氨、染料及其他有机化合物的大型工厂，化学工业的发展更促进了化学学科的深入发展。化学开始形成了无机化学、分析化学、有机化学和物理化学四大基础化学学科。

20 世纪是化学取得巨大成就的世纪，化学的研究对象从微观世界到宏观世界，从人类社会到宇宙空间的不断发展。在化学的理论、研究方法、实验技术以及应用等方面都发生了巨大的变化。原来的四大基础化学学科已经无法涵盖化学研究领域，从而衍生出新的学科分支，如生物化学、环境化学、高分子化学、材料化学、药物化学、地球化学等。现代科学中的能源、环境、材料、生物、信息技术等跨世纪学科无一例外地与化学密切相关，化学已成为促进社会及科学发展的基础科学之一。

21 世纪是化学与其他学科相互渗透和相互交融的世纪。更多的化学工作者投身到研究生命、材料的工作中。研究生命和材料的工作者也将更多地应用化学原理和手段来从事各自