

21

世纪高等院校教材

无机及分析化学

钟国清 朱云云 主编



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

无机及分析化学

钟国清 朱云云 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是根据非化学化工类专业本科生对化学基础知识的要求,以少而精、精而新的原则,将传统教学内容与现代新知识相结合,对传统的无机化学、分析化学、普通化学内容进行整合、革新和优化,注重对学生进行素质教育。全书共 19 章,主要内容包括气体、溶液和胶体,化学热力学初步,化学反应速率和化学平衡,物质结构基础,四大平衡和四大滴定分析,吸光光度分析法,电势分析法,仪器分析简介,非金属及金属元素化学,定量分析中的分离方法,绿色化学概论,材料与化学,生命与化学,环境与化学等内容。

本书可用作工、农、林、水产、医、师等高等院校材料类、环境类、生物类专业本科生的教材,也可供化学、材料、环境、生物等领域的科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学/钟国清,朱云云主编. —北京:科学出版社,2006

21 世纪高等院校教材

ISBN 7-03-017335-X

I. 无… II. ①钟…②朱… III. ①无机化学-高等学校-教材②分析化学-高等学校-教材 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 054625 号

责任编辑:杨向萍 吴伶俐 / 责任校对:张 琪

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 8 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2006 年 8 月第一次印刷 印张:39 插页:1

印数:1—5 000

字数:739 000

定价:44.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

科学出版社高等教育分社

教学支持说明

科学出版社高等教育分社为了对教师的教学提供支持,特对教师免费提供本教材的电子课件,以方便教师教学。

获取电子课件的教师需要填写如下情况的调查表,以确保本电子课件仅为任课教师获得,并保证只能用于教学,不得复制传播用于商业用途。否则,科学出版社保留诉诸法律的权利。

地址:北京市东黄城根北街16号,100717

科学出版社 高等教育分社 相凌(收)

联系方式:010-6401 1593 010-6403 3787(传真)

xiangling@mail.sciencep.com

请复印后签字盖章,邮寄或者传真到本社,我们确认销售记录后立即赠送。

如果您对本书有任何意见和建议,也欢迎您告诉我们。意见一旦被采纳,我们将赠送书目,教师可以免费选书一本。

证 明

兹证明_____大学_____学院/_____系第_____学年上
/ 下学期开设的课程,采用科学出版社出版的_____
_____(书名/作者)作为上课教材。任课教师为_____
共_____人,学生_____个班共_____人。

任课教师需要与本教材配套的电子课件。

电 话 : _____

传 真 : _____

E-mail : _____

地 址 : _____

邮 编 : _____

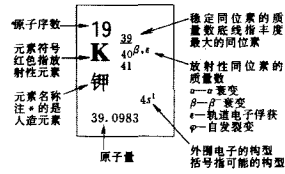
学院/系主任: _____(签字)

(学院/系办公室章)

_____年_____月_____日

元素周期表

s 区																											p 区																									
族 周期	I A																										0																									
	II A																										18																									
1	1 H $\frac{1}{1}$ 氢 $1s^1$ 1.00794 (7)																										2 He $\frac{4}{2}$ 氦 $1s^2$ 4.002602 (2)																									
2	3 Li $\frac{6}{3}$ 锂 $2s^1$ 6.941 (2)				4 Be $\frac{9}{4}$ 铍 $2s^2$ 9.012182 (3)														10 Ne $\frac{20}{10}$ 氖 $2s^2 2p^6$ 20.1797 (6)			K	2																													
3	11 Na $\frac{23}{11}$ 钠 $3s^1$ 22.989770 (2)				12 Mg $\frac{24}{12}$ 镁 $3s^2$ 24.3050 (6)				d 区										ds 区		18 Ar $\frac{36}{18}$ 氩 $3s^2 3p^4$ 39.948 (1)			M L K	8 8 2																											
4																	III B		IV B		V B		VI B		VII B		VIII		I B		II B		13 Al $\frac{27}{13}$ 铝 $3s^2 3p^1$ 26.981538 (2)			14 Si $\frac{28}{14}$ 硅 $3s^2 3p^2$ 28.0855 (3)			15 P $\frac{31}{15}$ 磷 $3s^2 3p^3$ 30.973761 (2)			16 S $\frac{32}{16}$ 硫 $3s^2 3p^4$ 32.065 (5)			17 Cl $\frac{35}{17}$ 氯 $3s^2 3p^5$ 35.453 (2)			36 Kr $\frac{78}{36}$ 氪 $4s^2 4p^6$ 83.80 (1)			N M L K	8 18 8 2
4	19 K $\frac{39}{19}$ 钾 $4s^1$ 39.0983 (1)		20 Ca $\frac{40}{20}$ 钙 $4s^2$ 40.078 (4)		21 Sc $\frac{45}{21}$ 钪 $3d^1 4s^2$ 44.955910 (8)		22 Ti $\frac{48}{22}$ 钛 $3d^2 4s^2$ 47.867 (1)		23 V $\frac{51}{23}$ 钒 $3d^3 4s^2$ 50.9415 (1)		24 Cr $\frac{52}{24}$ 铬 $3d^5 4s^1$ 51.9961 (6)		25 Mn $\frac{55}{25}$ 锰 $3d^5 4s^2$ 54.938049 (9)		26 Fe $\frac{56}{26}$ 铁 $3d^6 4s^2$ 55.845 (2)		27 Co $\frac{59}{27}$ 钴 $3d^7 4s^2$ 58.933200 (9)		28 Ni $\frac{58}{28}$ 镍 $3d^8 4s^2$ 58.6934 (2)		29 Cu $\frac{63}{29}$ 铜 $3d^{10} 4s^1$ 63.546 (3)		30 Zn $\frac{65}{30}$ 锌 $3d^{10} 4s^2$ 65.39 (2)		31 Ga $\frac{69}{31}$ 镓 $4s^2 4p^1$ 69.723 (1)		32 Ge $\frac{72}{32}$ 锗 $4s^2 4p^2$ 72.64 (1)		33 As $\frac{75}{33}$ 砷 $4s^2 4p^3$ 74.92160 (2)		34 Se $\frac{78}{34}$ 硒 $4s^2 4p^4$ 78.96 (3)		35 Br $\frac{79}{35}$ 溴 $4s^2 4p^5$ 79.904 (1)		36 Kr $\frac{83}{36}$ 氪 $4s^2 4p^6$ 83.80 (1)		N M L K	8 18 8 2														
5	37 Rb $\frac{85}{37}$ 铷 $5s^1$ 85.4678 (3)		38 Sr $\frac{86}{38}$ 锶 $5s^2$ 87.62 (1)		39 Y $\frac{89}{39}$ 钇 $4d^1 5s^2$ 88.90585 (2)		40 Zr $\frac{90}{40}$ 锆 $4d^2 5s^2$ 91.224 (2)		41 Nb $\frac{93}{41}$ 铌 $4d^4 5s^1$ 92.90638 (2)		42 Mo $\frac{96}{42}$ 钼 $4d^5 5s^1$ 95.94 (1)		43 Tc $\frac{98}{43}$ 锝 $4d^5 5s^2$ 101.07 (2)		44 Ru $\frac{101}{44}$ 钌 $4d^7 5s^1$ 101.07 (2)		45 Rh $\frac{103}{45}$ 铑 $4d^8 5s^1$ 102.90550 (2)		46 Pd $\frac{106}{46}$ 钯 $4d^{10}$ 106.42 (1)		47 Ag $\frac{107}{47}$ 银 $4d^{10} 5s^1$ 107.8682 (2)		48 Cd $\frac{112}{48}$ 镉 $4d^{10} 5s^2$ 112.411 (6)		49 In $\frac{113}{49}$ 铟 $5s^2 5p^1$ 114.818 (3)		50 Sn $\frac{118}{50}$ 锡 $5s^2 5p^2$ 118.710 (7)		51 Sb $\frac{121}{51}$ 锑 $5s^2 5p^3$ 121.760 (1)		52 Te $\frac{127}{52}$ 碲 $5s^2 5p^4$ 127.60 (3)		53 I $\frac{127}{53}$ 碘 $5s^2 5p^5$ 126.90447 (3)		54 Xe $\frac{131}{54}$ 氙 $5s^2 5p^6$ 131.293 (6)		O N M L K	8 18 18 8 2														
6	55 Cs $\frac{133}{55}$ 铯 $6s^1$ 132.90545 (2)		56 Ba $\frac{137}{56}$ 钡 $6s^2$ 137.327 (7)		71 Lu $\frac{175}{71}$ 镧 $4f^7 5d^1 6s^2$ 174.967 (1)		72 Hf $\frac{178}{72}$ 铪 $5d^2 6s^2$ 178.49 (2)		73 Ta $\frac{181}{73}$ 钽 $5d^3 6s^2$ 180.9479 (1)		74 W $\frac{184}{74}$ 钨 $5d^4 6s^2$ 183.84 (1)		75 Re $\frac{186}{75}$ 铼 $5d^5 6s^2$ 186.207 (1)		76 Os $\frac{187}{76}$ 锇 $5d^6 6s^2$ 190.23 (3)		77 Ir $\frac{191}{77}$ 铱 $5d^7 6s^2$ 192.217 (3)		78 Pt $\frac{195}{78}$ 铂 $5d^9 6s^1$ 195.078 (2)		79 Au $\frac{197}{79}$ 金 $5d^{10} 6s^1$ 196.96655 (2)		80 Hg $\frac{201}{80}$ 汞 $5d^{10} 6s^2$ 200.59 (2)		81 Tl $\frac{203}{81}$ 铊 $6s^2 6p^1$ 204.3833 (2)		82 Pb $\frac{206}{82}$ 铅 $6s^2 6p^2$ 207.2 (1)		83 Bi $\frac{209}{83}$ 铋 $6s^2 6p^3$ 208.98038 (2)		84 Po $\frac{209}{84}$ 钋 $6s^2 6p^4$		85 At $\frac{210}{85}$ 砹 $6s^2 6p^5$		86 Rn $\frac{222}{86}$ 氡 $6s^2 6p^6$		P O N M L K	8 18 32 18 8 2														
7	87 Fr $\frac{223}{87}$ 钫 $7s^1$		88 Ra $\frac{226}{88}$ 镭 $7s^2$		103 Lr $\frac{260}{103}$ 镧* $(5f^{14} 6d^1 7s^2)$		104 Rf $\frac{261}{104}$ 铷* $(6d^2 7s^2)$		105 Db $\frac{262}{105}$ 铌*		106 Sg $\frac{263}{106}$ 钨*		107 Bh $\frac{264}{107}$ 铼*		108 Hs $\frac{265}{108}$ 锇*		109 Mt $\frac{268}{109}$ 铱*		110 Uun $\frac{269}{110}$		111 Uuu $\frac{272}{111}$		112 Uub $\frac{277}{112}$																													



- 注:
1. 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。
 2. 商品Li的原子量范围为6.94—6.99。
 3. 稳定元素列有天然丰度的同位素,天然放射性元素列有最重要的同位素,人造元素只列半衰期最长的同位素。

f 区	镧系													
	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
	138.9055 (2)	140.116 (1)	140.90765 (2)	144.24 (3)		150.36 (3)	151.964 (1)	157.25 (3)	158.92534 (2)	162.50 (3)	164.93032 (2)	167.259 (3)	168.93421 (2)	173.04 (3)
	87 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No
	227.0371 (2)	232.0371 (1)	231.03625 (2)	238.02891 (3)										

前 言

近年来,我国高等教育的结构发生了巨大的变化。一些大学通过合并,使专业、学科更齐全,多数的高等学校已发展成为多学科性的大学。经济和科技的发展、教育的不断深化,对高等学校教学内容和教学体系的改革提出了更高的要求。化学教育工作者如何面对现实,更新教学内容,改革和完善教学体系,使之适应 21 世纪科技发展的要求,这是摆在我们面前的一项重要任务。为此,我们在调查研究并经过多年的教学与实践基础上,编写了本书。本书是根据非化学化工类专业本科生对化学基础知识的要求,以少而精、精而新的原则,将传统教学内容与现代新知识相结合,对传统的无机化学、分析化学、普通化学内容进行整合、革新和优化,注重对学生进行素质教育。

本书共 19 章,包括绪论,气体、溶液和胶体,化学热力学初步,化学反应速率和化学平衡,物质结构基础,酸碱平衡与酸碱滴定法,沉淀溶解平衡及在定量分析中的应用,氧化还原平衡与氧化还原滴定法,配位平衡与配位滴定法,吸光光度分析法,电势分析法,仪器分析简介,非金属元素化学,金属元素化学,定量分析中的分离方法,绿色化学概论,材料与化学,生命与化学,环境与化学等内容,体现材料、环境及生物学科与化学学科的交叉与融合。将化学热力学知识融入全书有关章节,并将四大平衡和四大滴定分析法有机结合。理论教学以溶液为主线,以化学热力学为基础,以物质结构、四大平衡为重点,适当简化四大滴定分析法,而使其在实验教学中得到加强。简化一般教材中有些过于难、深的内容,带 * 号的内容供教学选用。后 4 章作为培养学生兴趣和扩大知识面的阅读材料。除阅读内容外,章后有习题,书后附有部分习题答案和有关的物理常数。本书适合 80~100 学时教学。

无机及分析化学是材料、环境、生物类专业最重要的基础课之一,而教材在教学环节中具有极其重要的地位和作用。一本好的教材应具有以下特点:①既能满足教学内容的要求,又符合本课程的科学体系,具有相对的完整性和科学性;②能较好地反映本学科的最新成就和发展方向,具有先进性;③具有启发性和时代特点;④具有可读性和便于自学,观点明确易于理解,思路清晰,逻辑性强;⑤能充分反映材料类、环境类、生物类专业的特点和实际。在过去的教学中,无机化学、分析化学等各门课程自身的系统性、完整性和规律性都备受重视,而对学生综合素质和能力的培养则关注较少。为使学生了解科学发展的新动向和扩大知识面,我们在有关部分介绍了相关知识及应用。编写本书时力求使量和单位在体系、名称和符号上系统化,科学、严谨地反映当代学科的概念,使基本概念更为科学、严谨、清晰,

编写结构层次更加合理。通过阅读材料部分的学习,既可使学生了解本专业的发展动态,扩大知识面,又能使学生了解化学基础理论在相关学科中的重要地位,激发他们学习化学知识的兴趣和热情。在理论课教学中,以讲授基本理论和基本知识为主线,适当拓宽知识面,简要介绍化学科学的新进展,特别是在有关专业分别介绍材料科学、生命科学、环境科学与化学相关的新进展。力求使本书简明扼要、概念准确、重点鲜明、深入浅出、通俗易懂、理论联系实际,适用于材料、环境、生物等主要专业大类的学生使用。

本书可作为工、农、林、水产、医、师等高等院校材料类、环境类、生物类专业本科教材,也可作为化学、生物、环境、材料等学科领域的科技工作者和函授生的自修用书及参考用书。

本书全部采用了中华人民共和国法定计量单位。

参加本书编写的单位有:西南科技大学、石家庄学院、西安科技大学、楚雄师范学院。本书由钟国清、朱云云任主编,黄婕、杨定明、李侃社、王波、张星辰任副主编。参加编写的教师有:钟国清(第一、六、七章、附录),张云霄(第二章),张欢(第三、四、八章),杨定明(第五、十六章),黄婕(第九章),王波(第十、十二章),张廷红(第十一、十五章),李侃社(第十三、十四章),申丽华(第十七章),朱云云(第十八章),张星辰(第十九章)。全书由主编、副主编统稿、修改,最后由钟国清通读、定稿。

本书在编写过程中得到了参编学校的有关领导特别是西南科技大学的有关领导的大力支持,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,时间仓促,不妥和疏漏之处在所难免,恳请广大师生和读者批评指正。

编者

2006年4月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 无机及分析化学的研究内容和任务	1
一、化学的研究对象和重要作用.....	1
二、无机及分析化学的性质、任务和学习方法.....	3
第二节 误差及数据处理	5
一、误差的分类.....	5
二、误差和偏差的表示方法.....	6
三、提高分析结果准确度的方法.....	8
四、置信度与置信区间.....	10
五、可疑值的取舍.....	11
六、分析结果的数据处理与报告.....	11
七、有效数字及其运算规则.....	13
习题	14
第二章 气体、溶液和胶体	17
第一节 气体	17
一、理想气体状态方程.....	17
二、分压定律.....	17
第二节 溶液	18
一、分散系.....	18
二、物质的量及其单位.....	19
三、溶液的组成量度.....	20
四、等物质的量规则及其应用.....	22
第三节 稀溶液的通性	23
一、溶液的蒸气压下降.....	23
二、溶液的沸点升高和凝固点降低.....	24
三、溶液的渗透压.....	26
第四节 胶体溶液	28
一、固体在溶液中的吸附.....	28
二、溶胶的性质.....	30

三、胶团的结构	31
四、溶胶的稳定性和聚沉	32
第五节 高分子溶液和乳浊液	33
一、高分子溶液	33
二、乳浊液	34
习题	35
第三章 化学热力学初步	38
第一节 基本概念	38
一、化学反应进度	38
二、体系与环境	40
三、状态与状态函数	41
四、过程与途径	41
五、热与功	42
六、内能与热力学第一定律	42
第二节 热化学	44
一、化学反应热效应	44
二、热化学方程式	46
三、盖斯定律	46
四、反应焓变的计算	47
第三节 化学反应的方向与限度	52
一、自发过程	52
二、混乱度和熵函数	53
三、热力学第二定律	55
四、吉布斯函数及其应用	56
习题	59
第四章 化学反应速率和化学平衡	63
第一节 化学反应速率	63
第二节 反应速率理论简介	65
一、碰撞理论简介	65
二、过渡状态理论简介	66
第三节 影响反应速率的因素	67
一、反应机理	67
二、浓度对反应速率的影响——质量作用定律	68
三、温度对反应速率的影响	70

四、催化剂对反应速率的影响	72
第四节 化学平衡	75
一、可逆反应与化学平衡	75
二、实验平衡常数与标准平衡常数	77
三、化学反应等温方程式	79
四、多重平衡规则	80
五、化学平衡移动	81
六、有关化学平衡的计算	84
习题	88
第五章 物质结构基础	93
第一节 原子核外电子的运动状态	93
一、氢原子光谱和玻尔理论	93
二、微观粒子的波粒二象性和测不准原理	95
三、波函数和原子轨道	96
四、波函数和电子云的空间图形	97
五、四个量子数及其对原子核外电子运动状态的描述	100
第二节 多电子原子结构	103
一、近似能级图	103
二、核外电子排布的规律	104
三、核外电子排布和元素周期系	105
第三节 元素基本性质的周期性	108
一、原子半径	108
二、电离势	110
三、电子亲和势	111
四、电负性	112
第四节 离子键	113
一、离子键的形成	113
二、离子键的特征	113
三、离子的特征	114
四、晶格能	115
第五节 共价键	116
一、键参数	116
二、价键理论	118
三、杂化轨道理论	121
四、价层电子对互斥理论	124

五、分子轨道理论(MO法)	127
第六节 分子间力和氢键	130
一、分子的极性及量度	130
二、分子间力	131
三、氢键	132
第七节 离子极化	134
第八节 晶体结构	135
一、晶体的基本概念	136
二、离子晶体及其特性	137
三、原子晶体及其特性	139
四、分子晶体及其特性	140
五、金属晶体及其特性	140
六、混合型晶体	143
习题	143
第六章 酸碱平衡与酸碱滴定法	147
第一节 电解质溶液	147
一、解离度	147
二、活度与离子强度	147
第二节 酸碱质子理论	148
一、酸碱的定义和共轭酸碱对	148
二、酸碱反应的实质	149
第三节 酸碱平衡	150
一、水的解离与溶液的 pH	150
二、弱酸与弱碱的解离平衡	151
三、影响酸碱平衡的因素	153
四、分布系数与分布曲线	156
五、物料平衡、电荷平衡和质子条件	159
六、酸碱溶液 pH 的计算	160
第四节 缓冲溶液	164
一、缓冲溶液的缓冲原理与缓冲 pH	164
二、缓冲容量和缓冲范围	166
三、缓冲溶液的选择和配制	166
第五节 定量分析概述	169
一、定量分析的任务和方法	169
二、定量分析的一般程序	170

三、滴定分析的方法和滴定方式	172
四、滴定分析的标准溶液和基准物质	173
五、滴定分析的计算	175
第六节 酸碱滴定法	175
一、酸碱指示剂	176
二、滴定曲线与指示剂的选择	179
第七节 酸碱滴定法的应用	186
一、酸碱标准溶液的配制与标定	186
二、酸碱滴定法应用示例	188
习题	191
第七章 沉淀溶解平衡及在定量分析中的应用	195
第一节 沉淀溶解平衡	195
一、溶度积	195
二、溶度积与溶解度的相互换算	196
三、溶度积规则	197
四、影响溶解度的因素	197
第二节 溶度积规则的应用	198
一、沉淀的生成	198
二、沉淀的溶解	202
三、沉淀的转化	204
第三节 沉淀滴定法*	204
一、概述	204
二、银量法终点的确定	205
三、银量法的应用	207
第四节 重量分析法*	208
一、概述	208
二、影响沉淀纯度的因素	209
三、沉淀的形成与沉淀的条件	210
四、沉淀的过滤、洗涤、烘干或灼烧	211
五、重量分析法中的计算	212
习题	213
第八章 氧化还原平衡与氧化还原滴定法	216
第一节 氧化还原反应	216
一、氧化数	216
二、氧化还原反应基本概念	217

三、氧化还原反应方程式的配平·····	218
第二节 原电池及电极电势 ·····	220
一、原电池·····	220
二、电极电势·····	223
三、电动势与吉布斯函数变的关系·····	225
四、影响电极电势的因素——能斯特公式·····	226
第三节 电极电势的应用 ·····	229
一、比较氧化剂和还原剂的相对强弱·····	229
二、判断氧化还原反应进行的方向、次序·····	230
三、判断反应进行的程度·····	231
四、测定非氧化还原反应的平衡常数·····	232
第四节 元素电势图及应用 ·····	233
一、判断歧化反应能否进行·····	233
二、计算标准电极电势·····	234
三、了解元素的氧化还原性·····	234
第五节 氧化还原滴定法 ·····	235
一、概述·····	235
二、氧化还原滴定曲线·····	241
三、氧化还原滴定法中的指示剂·····	243
四、氧化还原预处理·····	244
第六节 常用的氧化还原滴定法 ·····	246
一、高锰酸钾法·····	246
二、重铬酸钾法·····	248
三、碘量法·····	249
四、氧化还原滴定结果的计算·····	252
第七节 氧化还原反应的应用 ·····	253
一、在生命科学中的应用·····	253
二、消毒与灭菌·····	254
三、氧化还原反应与土壤肥力·····	254
习题 ·····	254
第九章 配位平衡与配位滴定法 ·····	258
第一节 配合物的基本概念 ·····	258
一、配合物及其组成·····	258
二、配合物的命名·····	261

三、配合物的类型	261
第二节 配合物的化学键理论	263
一、配合物的价键理论	263
二、配合物的晶体场理论	266
第三节 配离子的配位解离平衡	269
一、配离子的稳定常数	269
二、配位平衡移动	272
第四节 配合物的应用	276
一、化学领域中的应用	276
二、工农业领域中的应用	277
三、生物科学和医学领域中的应用	277
第五节 配位滴定法	278
一、配位滴定法概述	278
二、EDTA 配位滴定法的基本原理	279
三、副反应系数和条件稳定常数	280
四、配位滴定曲线	282
五、金属指示剂	286
六、提高配位滴定选择性的方法	288
七、配位滴定法的应用示例	289
习题	291
第十章 吸光光度分析法	294
第一节 吸光光度法的基本原理	294
一、吸光光度法的特点	294
二、物质对光的选择性吸收	294
三、朗伯-比尔定律	296
四、偏离朗伯-比尔定律的原因	297
第二节 显色反应及其影响因素	298
一、显色反应与显色剂	298
二、影响显色反应的因素	299
第三节 光度分析法及其仪器	300
一、目视比色法	300
二、分光光度法及分光光度计	301
三、吸光光度法测量条件的选择	305
第四节 吸光光度法的应用	306
一、单一组分分析	306

二、高含量组分的测定——示差法	307
习题	308
第十一章 电势分析法	310
第一节 电势分析法的基本原理	310
一、基本原理	310
二、参比电极	311
三、指示电极	311
四、离子选择性电极	312
第二节 电势分析法的应用	316
一、直接电势法	316
二、电势滴定法	319
习题	321
第十二章 仪器分析简介	323
第一节 原子吸收分光光度法	323
一、基本原理	323
二、原子吸收分光光度计	324
三、定量分析方法	326
四、应用简介	326
第二节 色谱分析法	327
一、色谱分析法概述	327
二、气相色谱法	328
三、高效液相色谱法	329
四、离子色谱法	330
第三节 其他仪器分析简介	330
一、紫外分光光度法	330
二、荧光光谱法	332
三、红外光谱法	332
四、原子发射光谱法	334
五、核磁共振波谱法	335
六、质谱法	336
习题	337
第十三章 非金属元素化学	338
第一节 卤素及其化合物	338
一、卤素的通性	338
二、卤化氢与氢卤酸的性质和制备	339

三、卤素含氧酸及其盐	340
四、卤素的电势图	342
第二节 氧族元素及其化合物	343
一、氧族元素的通性	343
二、氧及其化合物	344
三、硫及其化合物	348
四、硒和碲的化合物	354
第三节 氮族元素及其化合物	355
一、氮族元素的通性	355
二、氮的化合物	356
三、磷及其化合物	365
第四节 碳、硅、硼及其化合物	369
一、碳及其化合物	369
二、硅及其化合物	373
三、硼及其化合物	375
第五节 氢和氢能源	380
一、氢	380
二、氢的成键特征	381
三、氢能	382
第六节 稀有气体	386
第七节 常见阴离子的鉴定	387
习题	388
第十四章 金属元素化学	392
第一节 碱金属和碱土金属	392
一、金属单质	392
二、常见的金属盐	397
第二节 p 区重要金属单质与化合物	399
一、铝及其重要化合物	399
二、锗、锡、铅及其重要化合物	401
三、砷、锑、铋及其重要化合物	403
第三节 过渡元素	404
一、通性	404
二、钛、锆和铪	405
三、钒、铌和钽	408
四、铬、钼和钨	409

五、锰、锗和铯	412
六、铁系金属	414
七、铂系金属	417
第四节 铜族、锌族元素	419
一、铜族	419
二、锌族	424
第五节 稀土金属	428
一、单质的结构与性能	428
二、我国的稀土资源	431
三、稀土元素的重要化合物	432
四、稀土冶炼工艺简介	433
五、稀土的应用	434
第六节 常见阳离子的鉴定方法	436
一、易溶组阳离子的鉴定	436
二、盐酸组阳离子的鉴定	437
三、硫酸盐组阳离子的鉴定	437
四、氨合物组阳离子的鉴定	438
五、两性组阳离子的鉴定	439
六、氢氧化物组阳离子的鉴定	440
习题	441
第十五章 定量分析中的分离方法	445
第一节 沉淀分离法	446
一、常量组分的沉淀分离	446
二、微量组分的共沉淀分离与富集	446
第二节 溶剂萃取分离法	448
一、基本原理	448
二、重要的萃取体系	449
三、萃取分离操作	451
第三节 离子交换分离法	452
一、离子交换剂	452
二、离子交换的基本原理	454
三、离子交换分离操作	454
第四节 色谱分离法	455
一、纸上色谱法的基本原理	455