



基础化学

汪小兰 田荷珍 耿承延 编



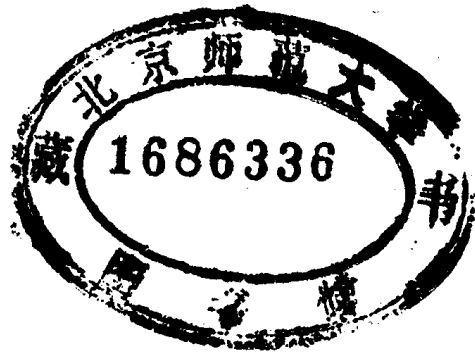
高等教育出版社

★ GAODENG JIAOYU CHUBANSHE

基础化学

汪小兰 田荷珍 耿承延 编

J41142/13



高等教育出版社

(京)112号

内 容 提 要

本书是根据国家教委师范教育司印发的中学教师进修高等师范专科生物教育专业《基础化学教学大纲》而编写的，为中学生物教师学习生物专业课程的一门基础课教材。全书分上篇、下篇、实验篇三部分，上篇为无机和分析化学，主要介绍溶液、化学平衡、氧化还原、原子和分子结构等基本理论和若干元素、化合物、滴定分析等基础知识；下篇为有机化学，主要介绍各类化合物的结构、命名、性质及一些重要反应的历程；实验篇含实验室常用仪器介绍，基本操作和若干元素测定、离子鉴定、化合物性质等14个实验。该书既保证了各学科的系统性又不同程度地反映了一些当代与生物学科息息相关的知识。每章后均附有习题或思考题。

责任编辑 岳延陆

图书在版编目(CIP)数据

基础化学 / 汪小兰等编. —北京：高等教育出版社，

1995

中学教师培训教材

ISBN 7-04-005186-9

I. 基… II. 汪… III. 化学-师资培训-教材 IV. 06

中国版本图书馆(CIP)数据核字(95)第00882号

高等教育出版社出版
新华书店总店北京发行所发行
文字六〇三厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 32 插页 1 字数 800 000

1995年6月第1版 1995年6月第1次印刷

印数 0001—2522

定价 17.15 元

前 言

《基础化学》是中生物教师学习生物专业课程的一门重要的基础课教材，内容分上篇——无机及分析化学、下篇——有机化学、实验篇三部分。全书内容跨度颇大，但深浅度完全按照国家教委师范教育司印发的中学教师进修高等师范专科生物教育专业“基础化学教学大纲”的要求进行撰写的。在编写过程中严格地按照播出时数、学员的实际需要及各科基础知识自身的系统性精心选材，并对大纲作了一些调整。

本书是在保证基础化学中各学科的基本理论、基础知识与系统性的基础上，结合生物学科的实际需要，适当反映了一些在当代高新技术中的相关“热点”，同时也反映了一些与工农业生产、现代生活、医药、轻工等方面的有关知识。内容新颖、知识充实、富有趣味和启发性。内容的编排上，特别注意从易到难，循序渐进，减少学员学习的困难。全书可读性好，便于学员自学。

各章后附有习题，供学员自检。

本书稿第1—3,5—9章由北京师范大学田荷珍副教授撰写；第10—18章由南开大学汪小兰教授撰写；高等教育出版社耿承延撰写第4章。实验部分，由田荷珍和汪小兰教授合作完成。

上篇书稿由北京大学严宣申教授审稿，下篇书稿由上海教育学院王运武教授审稿，均提出许多宝贵意见，在此一并表示感谢。

限于编者的水平有限，加之时间仓促，书中尚有不妥之处，敬希读者予以批评指正。

编者

1994年3月于京、津

目 录

上 篇

无机和分析化学

绪论	3	第二章 化学反应速率与化学平衡	25
化学及其分支	3	2.1 化学反应速率	25
1. 无机化学	3	2.1.1 化学反应速率表示法	25
2. 有机化学	4	2.1.2 活化能与碰撞理论	26
3. 分析化学	4	2.1.3 影响化学反应速率的因素	29
化学的发展与展望	5	2.2 化学平衡	37
习题	6	2.2.1 可逆反应与化学平衡	37
第一章 溶液和胶体	7	2.2.2 平衡常数的涵义	38
1.1 溶液	7	1. 书写平衡常数关系式的规则	38
1.1.1 溶液的一般概念	7	2. 复杂反应的平衡常数——多重平衡规则	39
1.1.2 溶液浓度的若干表示方法	10	3. 平衡常数的物理意义	40
1. 质量百分浓度	10	*2.2.3 有关平衡常数的计算	41
2. 物质的量浓度和质量摩尔浓度	10	2.2.4 平衡常数的推广	42
3. 物质的量分数	11	2.3 化学平衡的移动	43
1.1.3 溶液浓度之间的相互换算	12	2.3.1 影响化学平衡移动的因素	43
1.2 稀溶液的依数性	13	2.3.2 吕·查德里原理及其实践意义	46
1.2.1 水的物理、化学性质	13	习题	47
1.2.2 稀溶液的依数性	15	第三章 电解质溶液和离解平衡	49
1. 溶液的蒸气压下降	15	3.1 电解质的离解平衡	49
2. 计算举例	16	3.1.1 强电解质	49
3. 渗透压	18	1. 强电解质的概念	49
1.3 胶体	20	2. 活度和活度系数	50
1.3.1 分散系	21	*3. 离子强度	50
1.3.2 胶体的性质	21	3.1.2 弱电解质	51
1. 光学性质——丁铎尔效应	21	1. 水的电离和溶液的酸碱性	51
2. 动力学性质——布朗运动	21	2. pH值的概念和pH值的计算	52
3. 化学性质	22	3. 一元弱酸(碱)的离解平衡	53
1.3.3 胶体的结构	22	4. K_i 与 α 的关系	54
1.3.4 胶体的破坏	23	3.1.3 多元弱酸(碱)的离解平衡	55
1.3.5 胶体的应用——溶胶在生物体内		3.1.4 同离子效应及其计算	56
的作用	23	3.2 缓冲溶液	57
习题	23	3.2.1 缓冲溶液及其组成	57

3.2.2 缓冲作用的原理	58	4.5.1 指示剂的变色原理	84
3.2.3 缓冲溶液的 pH 值计算	59	4.5.2 指示剂的变色范围	85
*3.2.4 缓冲容量和缓冲范围	60	*4.5.3 混合指示剂	86
3.2.5 缓冲溶液的配制	61	*4.6 酸度对酸碱平衡体系中各种型体的影响	87
3.2.6 缓冲溶液在生物学科中的作用	61	4.6.1 分析浓度和平衡浓度	87
3.3 盐类水解	63	4.6.2 物料平衡和电荷平衡	87
3.3.1 盐类水解的实质和类型	63	4.6.3 酸、碱溶液中各种型体的酸效应分布分数	88
3.3.2 水解平衡、水解常数和水解度	64	4.7 强酸(碱)滴定强碱(酸)	91
3.3.3 影响盐类水解的因素	66	4.7.1 滴定过程中 pH 值的计算和滴定曲线的绘制	91
*3.4 酸碱质子理论简介	66	4.7.2 pH 值的突跃范围和指示剂的选择	92
3.4.1 酸碱理论简介	66	4.8 强碱(酸)滴定弱酸(碱)	93
3.4.2 酸碱质子理论	68	4.8.1 滴定过程中 pH 值的计算和滴定曲线的绘制	93
1. 布朗斯特-劳莱的酸碱定义	68	4.8.2 pH 值的突跃范围和指示剂的选择	95
2. 酸碱反应的实质, 共轭酸碱对	68	*4.9 多元酸(碱)的滴定	96
3.5 沉淀和离子平衡	69	4.9.1 多元酸的滴定	96
3.5.1 溶度积的概念和规则	69	4.9.2 多元碱的滴定	97
3.5.2 溶解度和溶度积规则的换算	70	4.10 酸碱滴定法应用示例	98
3.5.3 沉淀的生成和溶解在离子鉴定中的应用	71	4.10.1 直接滴定法	98
1. 同离子效应	71	4.10.2 间接滴定法	98
2. 盐效应	72	4.11 滴定分析结果的计算	99
3. 沉淀的生成和溶解在离子鉴定中的应用	72	4.11.1 滴定分析计算的根据	100
习题	73	4.11.2 滴定分析计算示例	100
第四章 滴定分析法和酸碱滴定法	75	习题	102
4.1 滴定分析法概述	75	第五章 氧化还原和电化学	104
4.1.1 滴定分析法的特点	75	5.1 氧化还原反应	104
4.1.2 滴定分析法的分类	76	5.1.1 氧化数	105
4.1.3 滴定分析法对化学反应的要求	76	5.1.2 氧化还原反应的实质	107
4.1.4 滴定方式	76	5.1.3 常用的氧化剂和还原剂	107
4.2 误差的基本知识	77	5.1.4 氧化还原方程式的配平	108
4.2.1 误差的分类及产生的原因	77	1. 氧化数法	108
4.2.2 误差的表示方法	78	*2. 离子电子法	111
4.2.3 提高分析结果准确度的方法	81	5.2 电极电势	112
4.3 有效数字及其运算规则	81	5.2.1 原电池	112
4.3.1 有效数字的表示方法	81	5.2.2 电极电势的概念、产生和标准电极电势	114
4.3.2 有效数字修约规则	82	5.2.3 影响电极电势大小的因素——奈斯特方程式	117
4.3.3 有效数字运算规则	82		
4.4 酸、碱标准溶液的配制和浓度的标定	83		
4.4.1 标准溶液的配制	83		
4.4.2 标准溶液浓度的标定	84		
4.5 酸碱指示剂	84		

1. 浓度对电极电势的影响	118	6.2.3 同位素及其在生物界中的应用	153
2. 介质的酸碱度对电极电势的影响	118	6.3 价键理论	154
5.2.4 电极电势的应用	119	6.3.1 离子键的形成和本质	154
1. 判断氧化还原反应的方向	119	1. 化学键的定义和分类	154
2. 氧化剂或还原剂的选择	120	2. 离子键的形成	155
3. 直接电极电势法测定溶液的 pH 值	121	6.3.2 共价键理论	156
4. 判断氧化还原反应进行的程度	122	1. 共价键的饱和性与方向性	156
5. 电化学在生物体中的应用	122	2. 共价键的分类	157
5.3 氧化还原滴定法简介	123	3. 共价键的极性和键参数	157
5.3.1 氧化还原滴定法概述	123	6.3.3 杂化轨道的初步概念	159
*5.3.2 滴定过程中电势的变化及滴定 曲线	123	1. 杂化与杂化轨道	159
5.3.3 氧化还原指示剂	124	2. 杂化类型及杂化的轨道数目	159
5.3.4 氧化还原滴定分析法实例及在 生物界的应用	125	*6.3.4 金属键	163
1. 高锰酸钾法	125	6.3.5 分子的极性	163
2. 重铬酸钾法	126	6.4 分子间的作用力和氢键	164
3. 碘量法	126	6.4.1 分子间作用力综述	164
4. 应用示例	127	1. 取向力	164
习题	127	2. 诱导力	165
第六章 原子结构与分子结构	129	3. 色散力	165
6.1 原子核外电子的排布	129	6.4.2 氢键	166
6.1.1 原子核外电子运动状态的描述	129	1. 氢键的定义	166
1. 氢光谱和玻尔理论	130	2. 氢键对物质性质的影响	167
2. 核外电子运动的波粒二象性	131	3. 氢键在生物体中的作用	167
3. 电子云的概念	133	习题	167
6.1.2 四个量子数	133	第七章 配位化合物	171
6.1.3 原子的近似能级图	139	7.1 配位化合物的基本概念	171
1. 能级交错与近似能级图	139	7.1.1 配合物的定义、组成	171
2. 屏蔽效应与钻穿效应	140	7.1.2 配合物的分类和命名	174
6.1.4 核外电子排布的规则	142	7.2 配位化合物的形成	176
1. 泡里不相容原理	142	7.2.1 配位键的定义和性质	176
2. 能量最低原理	142	*7.2.2 外轨型、内轨型化合物及其构型	176
3. 洪特规则	142	7.3 配位化合物的离解平衡	179
6.1.5 原子核外电子的排布	143	7.3.1 配位化合物在水溶液中的离解 平衡	179
6.2 原子结构和元素周期系	144	*7.3.2 稳定常数、不稳定常数及有关 计算	179
6.2.1 核外电子排布与周期表	144	7.3.3 配位化合物离解平衡的移动及其 意义	182
6.2.2 原子结构与元素性质	147	1. 配位平衡之间的转化	182
1. 原子半径	147	2. 配位平衡与沉淀平衡	183
2. 电离势 (I)	147	3. 配位平衡与氧化还原平衡	183
3. 电子亲和势 (E)	150	7.3.4 螯合物及其在生物学中的应用	184
4. 元素的电负性 (χ)	150		

1. 什么是螯合物	184	1. 单质的物理、化学性质	208
2. 螯合物在生物学中的应用	185	2. 硼酸和硼砂	209
习题	186	3. 硼、铝在生物界的作用	209
第八章 若干元素和化合物	188	8.2.7 P区元素重要离子的鉴定	210
8.1 s区元素及其重要化合物	189	1. Cl^- , Br^- , I^- 离子的鉴定	210
8.1.1 s区元素的通性	189	2. S^{2-} , SO_4^{2-} 离子的鉴定	210
8.1.2 钾、钠	190	3. NO_3^- , NO_2^- , CO_3^{2-} 和 PO_4^{3-} 离子的鉴定	210
1. 单质的物理、化学性质	190	4. Al^{3+} , Pb^{2+} , AsO_2^- 离子的鉴定	211
2. 氧化物、过氧化物、超氧化物	190	8.3 d区和ds区元素	211
3. 氢氧化物	191	8.3.1 d区和ds区元素的特性	211
4. 钾肥	191	8.3.2 钪、铬、钼、锰的单质和重要化合物	214
8.1.3 镁、钙、钡	191	1. 钪的重要化合物	214
1. 单质的物理、化学性质	191	2. 铬、钼的重要化合物	215
2. 氧化物	191	3. 锰的重要化合物	217
3. 氢氧化物	192	4. 钪、铬、钼、锰在生物界的作用	218
8.1.4 s区元素: K^+, Na^+, Mg^+, Ca^+, Ba⁺的鉴定	192	8.3.3 铁、钴、镍的单质和重要化合物	218
8.1.5 s区元素在生物界的重要作用	193	1. 氧化物	218
8.2 p区元素及其重要化合物	194	2. 氢氧化物	218
8.2.1 p区元素的通性	194	3. 重要的盐类	220
8.2.2 卤素	194	4. 配合物	220
1. 单质的物理、化学性质	194	5. 铁、钴、镍在生物界中的作用	221
2. 卤化氢和重要卤化物	195	8.3.4 铜、锌、镉、汞的单质和化合物	221
3. 卤素的含氧化合物	196	1. 铜的单质和化合物	221
4. 卤素在生物界的重要作用	197	2. 锌、镉、汞及其重要化合物	222
8.2.3 氧、硫	197	3. 铜、锌、镉、汞在生物界的作用	223
1. 通性	197	8.3.5 Cu^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}, Cr(VI), Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, Ni^{2+} 离子 的鉴定	224
2. 臭氧、臭氧层被破坏的机理	198	习题	225
3. 过氧化氢	199	第九章 分光光度法简述	231
4. 硫化氢和硫化物	200	9.1 基础知识	231
5. 二氧化硫、硫的含氧酸及其盐	201	9.1.1 光的性质	231
6. 氧、硫在生物界的作用	202	9.1.2 溶液对光的选择性吸收及溶液的 呈色	231
8.2.4 氮、磷、砷	202	9.2 光度分析法的基本原理	233
1. 单质的物理、化学性质	202	9.2.1 光度分析法的概念	233
2. 氧化物、氢化物、含氧酸及其盐	203	9.2.2 朗伯-比耳定律	233
3. 氮肥和磷肥	205	*9.2.3 朗伯-比耳定律适用范围	234
8.2.5 碳、硅、铅	206	9.2.4 吸收定律的应用	234
1. 单质的物理、化学性质	206	*9.3 显色反应	236
2. 碳在自然界中的循环 温室效应	207	9.3.1 显色反应和显色剂	236
3. 硅酸和(偏)硅酸盐	207	9.3.2 显色剂的选择	236
4. 碳、硅在生物界的作用和铅的毒性	208		
8.2.6 硼、铝	208		

9.3.3 显色反应条件的选择	237
9.4 比色法及分光光度法的应用	239

习题	240
----------	-----

下 篇

有 机 化 学

引言	243
有机化合物和有机化学的涵义	243
有机化合物的结构和特性	243
有机反应的基本类型	245
有机化合物的分类	245
有机化学与生物化学的关系	247
第十章 开链烃	249
10.1 烷烃	249
10.1.1 同系列和同分异构	249
10.1.2 命名	250
1. 普通命名法	250
2. 系统命名法	250
10.1.3 烷烃的结构	251
10.1.4 乙烷和丁烷的构象	253
10.1.5 物理性质	255
10.1.6 化学性质	256
1. 氯代	256
2. 氧化和燃烧	257
*10.1.7 自然界的烷烃	258
10.2 烯烃	258
10.2.1 乙烯的结构	259
10.2.2 命名和异构	259
10.2.3 物理性质	260
10.2.4 化学性质	261
1. 加成反应	261
2. 聚合	262
3. 氧化	263
*10.2.5 自然界的烯烃	263
10.3 炔烃	263
10.3.1 乙炔的结构	263
10.3.2 命名和异构	264
10.3.3 物理性质	264
10.3.4 化学性质	265
1. 加成反应	265
2. 金属炔化物的生成	265
10.4 二烯烃	266

10.4.1 1,3-丁二烯的结构	266
10.4.2 1,4-加成作用	267
*10.4.3 异戊二烯和橡胶	267
习题	268
第十一章 环烃	271
11.1 脂环烃	271
11.1.1 分类、命名和异构	271
11.1.2 环烷的结构和环己烷的构象	272
11.1.3 脂环烃的性质	274
1. 催化氢化	274
2. 与溴的作用	275
11.2 芳香烃	275
11.2.1 芳香烃的分类及命名	276
1. 单环芳香烃	276
2. 多环芳香烃	276
I. 单环芳烃	277
11.2.2 苯的结构	277
11.2.3 物理性质	278
11.2.4 化学性质	279
1. 取代反应	279
2. 加成反应	281
3. 氧化	281
11.2.5 苯环上取代基的定位规律(定位效应)	282
II. 稠环芳烃	283
*11.3 煤焦油和石油	285
习题	286
第十二章 卤代烃	288
12.1 命名	288
12.2 物理性质	289
12.3 化学性质	290
12.3.1 卤原子的取代反应	290
12.3.2 消除反应	290
*12.3.3 与金属镁的反应	291
12.4 卤代烃的生理活性	291
*12.5 重要代表物	292

12.5.1 三氯甲烷	292	13.4.1 物理性质	310
12.5.2 四氯化碳	293	13.4.2 化学性质	311
12.5.3 氯乙烯及聚氯乙烯	293	1. 硫醇的酸性	311
12.5.4 几种重要的含氟化合物	293	2. 氧化	311
习题	293	13.4.3 自然界的某些含硫化合物	312
第十三章 醇、酚、醚	295	习题	312
13.1 醇	295	第十四章 醛、酮、醌	314
13.1.1 命名	295	14.1 醛和酮	314
13.1.2 物理性质	296	14.1.1 命名	314
13.1.3 化学性质	297	14.1.2 物理性质	315
1. 似水性	297	14.1.3 化学性质	315
2. 酯化	298	1. 羰基上的加成反应	315
3. 脱水	299	2. 还原	319
4. 氧化或脱氢	299	3. 氧化	319
*13.1.4 重要代表物	300	4. 歧化作用	320
1. 甲醇	300	5. 烃基上的反应	320
2. 乙醇	300	*14.1.4 重要代表物	321
3. 丙三醇	301	1. 甲醛	322
4. 环己六醇	301	2. 乙醛	323
13.2 酚	301	3. 丙酮	324
13.2.1 命名	302	4. 苯甲醛	324
13.2.2 物理性质	302	14.2 醌	324
13.2.3 化学性质	303	14.2.1 命名	324
1. 酸性	304	14.2.2 性质	325
2. 酚醚的生成	304	1. 羰基的加成	325
3. 与三氯化铁的显色反应	304	2. 烯键的加成	325
4. 氧化	305	3. 1,4-加成作用	326
5. 芳环上的取代反应	305	4. 还原	326
*13.2.4 重要代表物	306	14.2.3 自然界的醌	325
1. 苯酚	306	习题	328
2. 甲苯酚	306	第十五章 羧酸及其衍生物	329
3. 苯二酚	306	15.1 羧酸	329
4. 萘酚	307	15.1.1 命名	329
5. 2,4,6-三硝基酚	307	15.1.2 物理性质	330
13.3 醚	307	15.1.3 化学性质	331
13.3.1 命名	308	1. 酸性	331
13.3.2 物理性质	309	2. 羧基中羟基的取代反应	332
13.3.3 化学性质	309	3. 还原	334
1. 形成锌盐	309	4. 烃基上的反应	334
*2. 醚键的断裂	310	*15.1.4 重要代表物	335
3. 形成过氧化物	310	1. 甲酸	335
*13.4 硫醇、硫醚	310	2. 乙酸	336

3. 苯甲酸	336	化合物	358
4. 乙二酸	336	16.2.6 含两个相同手性碳原子的化合物	359
5. 邻苯二甲酸及对苯二甲酸	336	*16.2.7 环状化合物的立体异构	359
6. 丁烯二酸	337	16.2.8 构型的标定	359
7. α -萘乙酸	338	16.2.9 旋光异构体的性质	361
15.2 羧酸的衍生物	338	习题	361
15.2.1 命名	338	第十七章 胺及含磷有机化合物	364
15.2.2 物理性质	339	17.1 胺	364
15.2.3 化学性质	339	17.1.1 分类、结构与命名	364
1. 水解	339	17.1.2 物理性质	366
2. 醇解和氨解	340	17.1.3 化学性质	367
3. 酯缩合反应	340	1. 碱性	367
15.2.4 自然界的羧酸衍生物	341	2. 烷基化	368
15.3 尿素	342	3. 酰基化	368
习题	343	4. 与亚硝酸的作用	368
第十六章 取代酸 旋光异构	346	*17.1.4 重要代表物	370
16.1 取代酸	346	1. 甲胺、二甲胺、三甲胺	370
I. 羟基酸	346	2. 己二胺	371
16.1.1 物理性质	347	3. 胆碱	371
16.1.2 化学性质	347	4. 苯胺	371
1. 酸性	347	17.2 染料及指示剂	371
2. α -羟基酸的氧化	348	17.2.1 颜色与结构的关系	371
3. α -羟基酸的分解反应	348	*17.2.2 染料和指示剂举例	372
4. 失水反应	348	1. 甲基橙	372
16.1.3 自然界的羟基酸	349	2. 刚果红	373
1. 乳酸	349	3. 酚酞	373
2. 苹果酸	349	4. 结晶紫和甲基紫	374
3. 酒石酸	349	5. 曙红及红汞	374
4. 柠檬酸	349	*17.3 含磷有机化合物简介	375
*5. 水杨酸	350	17.3.1 分类	375
*6. 五倍子酸和五倍子丹宁	350	17.3.2 有机磷杀虫剂举例	376
II. 羰基酸	351	1. 敌敌畏	377
16.1.4 丙酮酸	351	2. 对硫磷	377
16.1.5 乙酰乙酸	352	3. 久效磷	377
16.1.6 乙酰乙酸乙酯的互变异构现象	352	4. 乐果	377
16.2 旋光异构	353	5. 马拉硫磷	377
16.2.1 偏振光和旋光活性	354	习题	378
16.2.2 旋光度和比旋光度	355	第十八章 碳水化合物	379
16.2.3 分子的手性与旋光活性	355	18.1 单糖	380
16.2.4 含一个手性碳原子的化合物	356	18.1.1 单糖的构型	380
16.2.5 含两个不相同手性碳原子的化合物	358	18.1.2 单糖的环形结构	383

18.1.3	物理性质	387
18.1.4	化学性质	388
1.	氧化	388
2.	成脎反应	388
3.	差向异构化	389
4.	莫利施试验	390
5.	成苷反应	390
*18.1.5	重要的单糖及其衍生物	391
1.	D-核糖及D-2-脱氧核糖	391
2.	D-葡萄糖	392
3.	D-果糖	392
4.	D-半乳糖	392
5.	D-甘露糖	392
6.	维生素C	392
7.	氨基己糖	393
18.2	双糖	394
18.2.1	还原性双糖	394
1.	麦芽糖和纤维二糖	394
2.	乳糖	395
18.2.2	非还原性双糖	395
18.3	多糖	396
18.3.1	淀粉	396
18.3.2	糖元	398
18.3.3	纤维素	398
18.3.4	半纤维素	399
	习题	399
第十九章	杂环化合物	401
19.1	分类和命名	401
19.1.1	五元杂环	402
19.1.2	六元杂环	402
19.1.3	稠杂环	402
19.2	几种重要环系的结构与性质	403
19.2.1	呋喃、噻吩、吡咯、吡啶等的结构	403
19.2.2	呋喃、噻吩、吡咯、吡啶的性质	404
*19.3	某些母体杂环及其衍生物举例	405
19.3.1	α -呋喃甲醛	405
19.3.2	叶绿素、血红素及维生素B ₁₂	406
19.3.3	吡啶、维生素PP、维生素B ₆	408
19.3.4	维生素B ₁	408

19.3.5	吲哚及 β -吲哚乙酸	409
19.3.6	花色素	409
19.3.7	嘌呤及核酸	410
19.3.8	维生素B ₂ 及叶酸	413
*19.4	生物碱	414
19.4.1	烟碱	415
19.4.2	颠茄碱	415
19.4.3	麻黄碱	416
19.4.4	金鸡纳碱	416
19.4.5	喜树碱	416
19.4.6	吗啡碱	417
19.4.7	小檗碱	417
19.4.8	咖啡碱	418
	习题	418
第二十章	类脂化合物	419
20.1	油脂	419
20.1.1	物理性质	421
20.1.2	化学性质	421
1.	皂化	421
2.	加成	421
3.	干性	421
4.	酸败	422
*20.1.3	肥皂的组成及乳化作用	422
*20.1.4	合成表面活性剂举例	423
1.	阴离子型表面活性剂	423
2.	阳离子型表面活性剂	423
3.	非离子型表面活性剂	424
20.2	蜡	424
20.3	磷脂	425
20.4	萜	427
20.4.1	单萜	428
1.	开链萜	428
2.	单环萜	429
3.	双环萜	429
20.4.2	倍半萜	431
20.4.3	二萜	431
20.4.4	三萜	432
20.4.5	四萜	432
20.5	甾体化合物	434
20.5.1	胆固醇	434
20.5.2	7-脱氢胆固醇、麦角固醇和维生素D	435

20.5.3 胆酸	436
20.5.4 甾体激素	436
1. 肾上腺皮质激素	436

2. 性激素	436
20.5.5 强心苷、蟾毒与皂角苷	437
习题	438

实 验 篇

一、实验规则	443
二、实验室安全规则和意外事故的处理	443
(一) 安全规则	443
(二) 意外事故的处理	443
三、常用实验仪器介绍	444
四、实验基本操作	451
(一) 仪器的洗涤和干燥	451
1. 玻璃仪器的洗涤	451
2. 仪器的干燥	451
(二) 塞子的配置与打孔	452
(三) 加热仪器的使用和加热方法	454
1. 酒精灯	454
2. 酒精喷灯	454
3. 煤气灯	455
4. 电加热器	456
5. 其它加热用的仪器	457
6. 有机实验中常用的加热方法	457
(四) 试剂的取用法	458
1. 化学试剂的规格	458
2. 试剂的取用	458
3. 定量取用液体	459
(五) 沉淀的分离和洗涤	460
1. 过滤	460
2. 离心分离法	460
(六) 分析天平和称量	462
1. 空气阻尼天平的构造	462
2. 阻力天平的用法	462
3. 电光分析天平简介	464
(七) 容量瓶的使用	466
(八) 滴定管的使用	466
(九) 蒸馏	468
1. 仪器的装置	469

2. 蒸馏操作	469
实验一 化学实验基本操作	470
实验二 化学反应速率	473
实验三 弱电解质离解平衡和缓冲溶液	475
实验四 分析天平的称量练习	477
实验五 盐酸、氢氧化钠溶液的配制和标定(中和法)	479
实验六 植物或肥料中钾的测定(质量法)	481
*实验七 土壤中全磷的测定(分光光度法)	482
实验八 阳离子和阴离子的鉴定	481
实验九 烃的性质	487
实验十 醇、酚、醚的性质	488
实验十一 醛、酮的性质	489
实验十二 羧酸及其衍生物的性质	490
实验十三 胺和尿素的性质	491
实验十四 糖的性质	492

附 录

附录一 本书所用的有关单位	494
附录二 一些重要的物理常数	495
附录三 一些弱电解质的离解常数	495
附录四 常用缓冲溶液的pH值范围	496
附录五 难溶电解质的溶度积	496
附录六 配离子的积累稳定常数 β_n	497
附录七 标准电极电势	497
附录八 几种常见的氧化还原电对的条件电势 $\varphi^{\ominus'}$	500

元素周期表

上 篇

无机和分析化学

绪 论

重要的不是知识的数量，而是知识的质量。有些人知道得很多，但却不知道最有用的东西。

——列夫·托尔斯泰

化学发展的历史雄辩地证明了化学作为一门基础课的重要性。倘若从发展趋势来看，20世纪80年代开始兴起的全球性、高技术研究热和随之而来的高技术产业的开发，正在越来越大的程度上影响全球的科技、文化乃至人类。在未来的一个世纪里，支撑着人类赖以生存的大厦的四根支柱——材料、能源、信息和生物工程，它们相互联系和支持，并与航天技术、海洋工程、系统工程共同组成了新技术革命的技术群。化学几乎与所有其它学科一样，分担着发展材料、能源、信息和生物工程等一系列高技术重任。化学和物理一起是当代自然科学的轴心。

生物专业的学生为什么必须要学习化学呢？这是因为当代在探索生命起源及奥秘的进程中，酶、蛋白、基因遗传、细胞生物学直至医药的迅猛发展，趋向于用化学语言进行表达，致使当今研究微量元素与生命的关系，已构成现代生命科学中一个极富活力的领域。美国医学教授、诺贝尔奖金获得者 A. Kornberg 疾呼：要“把生命理解成化学”。由此可见，对生物专业的学生开设化学课是十分必要的。生物专业的学生有了良好的化学基础，无论是对生物专业各门课程的学习还是对今后从事科学研究都是十分有用的。

化学及其分支

化学是一门重要的基础学科，它研究物质的组成、结构、性质以及化学变化的规律。现代化的科学文明和美好生活几乎都不能缺少“化学”这块“基石”。以一门基础学科来命名的工业，迄今为止还仅有“化学工业”。倘若用化学的眼光来观察一下周围的物质世界，自然界沉睡万年的煤、石油和矿藏，钢铁、水泥的生产，人类的衣食住行，空间技术以及环境工程等，无不与化学学科息息相关。

从学科的角度看，化学学科为一级学科，它的分支有无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学等，这些均为二级学科。《基础化学》就是根据生物专业的特点和需要，扼要地介绍无机化学、有机化学、分析化学中的基本理论和基础知识。

1. 无机化学

无机化学是以元素周期系及近代化学理论为基础，研究除碳氢化合物及其衍生物以外的所有元素及其化合物的学科。时至今日，科学家已发现的元素有110种，化合物总数达1000万余种。人类究竟还能发现多少种元素，仍是一个世界性的难题。本世纪40年代末，由于原子能工业和半导体材料工业的兴起，无机化学由萧条到复兴，配位化学成为无机化学的带头学科。自70年代以来，随着宇航、能源、催化及生命等研究领域的飞跃发展，无机化学不论在实践还是理论方面都有了长足的进步。现例举一二当代无机化学学科领域中最活跃的分支。

无机材料化学：材料是人类进步的里程碑。具有应用前景的多功能材料不断地涌现出来。引人瞩目的亲生物材料是指用于生物体的材料，它不显示毒性和过敏反应，与生物组织相容性好，不致癌，不产生血液凝固或血溶，不产生代谢异常或被排斥，更重要的是在生物体内不分解或沉淀，在力学方面要有弹性和适当硬度，有一定的耐疲劳性与耐磨性等。例如金属材料、碳素材料、高分子材料以及各种复合材料。除了神经系统外，各种器官都能用生物材料来制造，并且具有良好的生物功能。

生物无机化学：生物无机化学是建立在生物与无机化学基础上的一门新兴的边缘学科，它是在分子能级、乃至原子能级水平上研究与生命有关的元素。根据资料获悉，生命必需的元素有29种之多，绝大多数生命必需的元素处于1—4周期中，目前被重点研究的共有10种。如钠、钾、镁、钙、锌、锰、钴、铜、铁和钼。这些金属离子与蛋白质、核酸、维生素、激素、代谢物质等生物配位体形成生物配合物金属蛋白、金属酶等。它们在生命运动过程中，具有重要的生化及生理功能。倘若没有化学变化，地球就将是一个无生命的行星。所以，我们可以肯定地说，所有的生命过程都是生物和化学变化的表现，要想不断地去揭示生命的奥秘必须学好化学。

此外，无机化学的分支还有配位化学、有机金属化学、无机固体化学等，这些分支在催化剂、超导、半导体、药物、能源等方面有着重要的应用前景。

2. 有机化学

有机化学是研究碳氢化合物及其衍生物的化学。有机化合物也称有机物，大量存在于自然界。组成生物体的物质除了水和一些无机盐以外绝大部分是有机物。在生物的生长过程中，包含着许多有机物的合成与分解的反应，所以有机化学的任务之一就是研究生物体中的有机物的结构与性质；另一方面，弄清了自然界存在的有机物的结构、性质与作用后，便可以人工合成它们。如维生素B₁₂是一个相当复杂的分子，其分子式是C₆₃H₈₈CoN₁₄O₁₄P，它的人工合成开创了天然产物合成的新局面。我国科学工作者于1965年在世界上第一个用化学方法合成了结晶牛胰岛素，并于1971年和1972年又分别完成了胰岛素晶体结构的测定，分辨率为 $2.5 \times 10^{-10} \text{m}$ 和 $1.8 \times 10^{-10} \text{m}$ 。1981年底，中国科学院上海生物化学研究所等单位又完成了酵母丙氨酸转移核糖核酸的研究，这是人工合成牛胰岛素之后取得的又一重要成就，这标志着我国在人工合成生物大分子的研究方面，居于世界先进技术之林。目前，高效低毒的抗癌药、药物、农药以及香料、有机超导体的合成等都是有机化学家关注的“热点”。随着有机合成的迅猛发展，有机反应机理、有机结构理论也取得了很大的进展。

有机化学的主要分支学科有天然有机化学、有机合成、元素有机化学、物理有机化学和有机分析。边缘学科有生物有机化学、量子有机化学、农业有机化学、药物有机化学、海洋有机化学、地球有机化学、计算机有机化学等。

3. 分析化学

确定物种的原子或分子结构和组成的学科称为定性分析化学；测定各种原子或分子含量的学科称为定量分析化学。不论是有机化合物还是无机化合物的研究都需要定量地分析化合物的组成和结构，分析化学对现代科学的迅猛发展都作出过重要贡献，而物理学、化学及生物学上的重大发现也为分析化学提供了新的分析方法。反之，这些新分析方法，对促进化学与其在自然科学、医药学以及环境监测等应用方面，都起着中心作用。

分析化学是一个既老又新的分支。在化学史上，一些基本定律的发现和建立，都是与它的卓