

高等医药院校教材

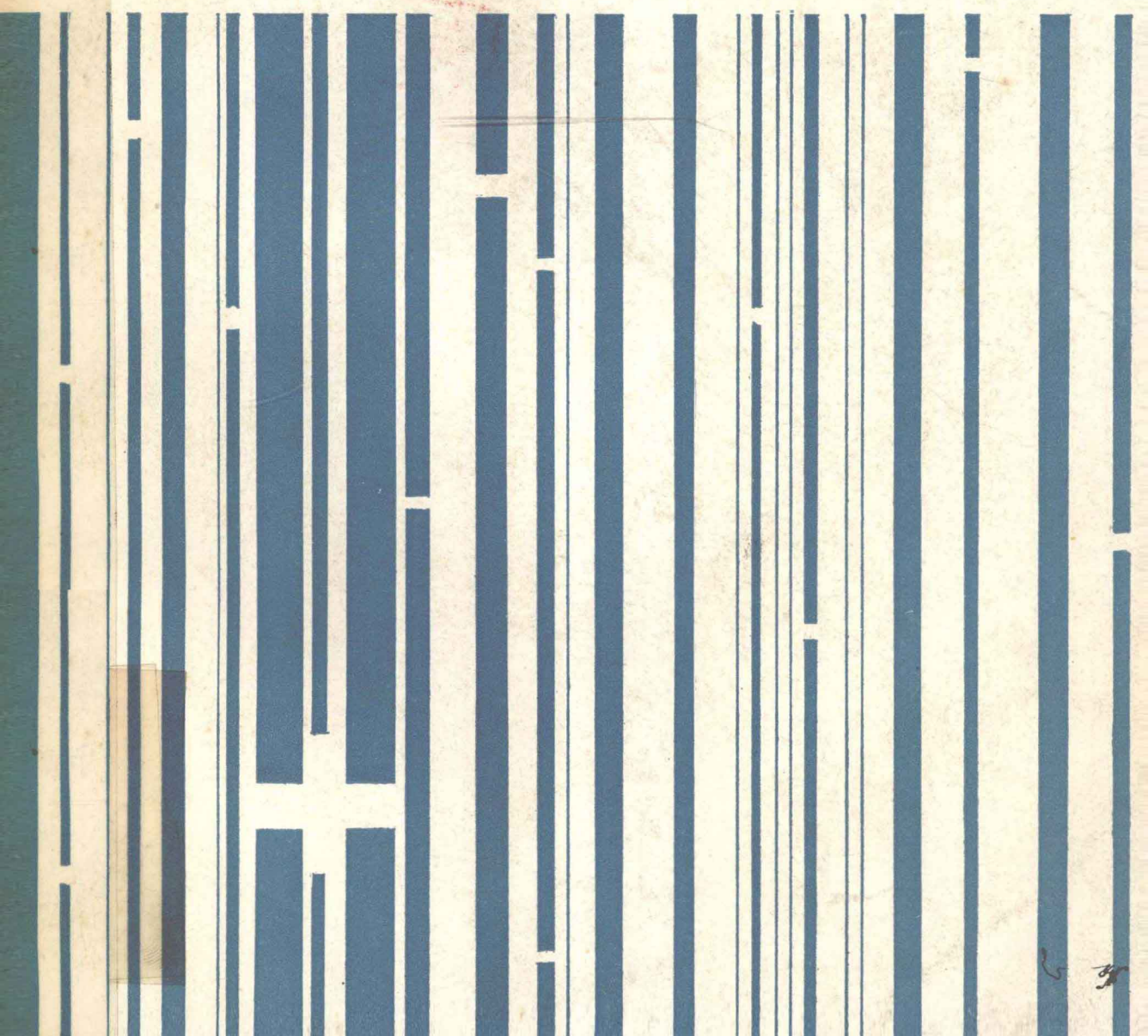
供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

基础化学

第三版

丁绪亮 主编

人民卫生出版社



高等医药院校教材

(供基础、预防、临床、口腔医学类专业用)

基础化学

第三版

丁绪亮 主编

(按姓氏笔画为序)

丁绪亮 (南京医学院)
马冰如 (白求恩医科大学)
吕余庆 (重庆医科大学)
汪运经 (上海医科大学)
李丽英 (同济医科大学) 编写
杨秀岑 (华西医科大学)
赵复中 (南京医学院)
虞光明 (天津医学院)

人民卫生出版社

这套教材原为卫生部组织的统编教材，迭经修订，现改为卫生部推荐教材，供各地院校选用。全套教材共45种，其中必修课教材37种，选修课教材8种，均经卫生部聘任的高等医学院校临床医学专业教材评审委员会审定。

必修课教材

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1. 《医用高等数学》 | 胡纪湘 主编 |
| 2. 《医用物理学》第三版 | 邝华俊 主编 |
| 3. 《基础化学》第三版 | 丁绪亮 主编 |
| 4. 《有机化学》第三版 | 徐景达 主编 |
| 5. 《医用生物学》第三版 | 李璞 主编 |
| 6. 《系统解剖学》第三版 | 郑思竟 主编 |
| 7. 《局部解剖学》第三版 | 徐恩多 主编 |
| 8. 《解剖学》 | 王永贵 主编 |
| 9. 《组织学与胚胎学》第三版 | 成令忠 主编 |
| 10. 《生物化学》第三版 | 顾天爵 主编 |
| 11. 《生理学》第三版 | 周衍椒 主编
张镜如 副主编 |
| 12. 《医用微生物学》第三版 | 陆德源 主编 |
| 13. 《人体寄生虫学》第三版 | 徐秉锐 主编 |
| 14. 《医学免疫学》 | 郑武飞 主编 |
| 15. 《病理学》第三版 | 武忠弼 主编 |
| 16. 《病理生理学》第三版 | 冯新为 主编 |
| 17. 《药理学》第三版 | 江明性 主编 |
| 18. 《医学心理学》 | 李心天 主编 |
| 19. 《法医学》第二版 | 郭景元 主编 |
| 20. 《诊断学》第三版 | 戚仁铎 主编 |
| 21. 《放射诊断学》第二版 | 吴惠恩 主编 |
| 22. 《内科学》第三版 | 陈灏珠 主编
李宗明 副主编 |

23. 《外科学》第三版

- | |
|-----------------|
| 24. 《妇产科学》第三版 |
| 25. 《儿科学》第三版 |
| 26. 《神经病学》第二版 |
| 27. 《精神病学》第二版 |
| 28. 《传染病学》第三版 |
| 29. 《眼科学》第三版 |
| 30. 《耳鼻咽喉科学》第三版 |
| 31. 《口腔科学》第三版 |
| 32. 《皮肤性病学》第三版 |
| 33. 《核医学》第三版 |
| 34. 《流行病学》第三版 |
| 35. 《卫生学》第三版 |
| 36. 《预防医学》 |
| 37. 《中医学》第三版 |

- | |
|---------|
| 裘法祖 主编 |
| 孟承伟 副主编 |
| 郑怀美 主编 |
| 左启华 主编 |
| 黄友歧 主编 |
| 沈渔邨 主编 |
| 彭文伟 主编 |
| 毛文书 主编 |
| 孙信孚 副主编 |
| 黄选兆 主编 |
| 毛祖彝 主编 |
| 王光超 主编 |
| 周申 主编 |
| 耿贯一 主编 |
| 王翔朴 主编 |
| 顾学箕 主编 |
| 贺志光 主编 |

选修课教材

- | |
|---------------|
| 38. 《医学物理学》 |
| 39. 《医用电子学》 |
| 40. 《电子计算机基础》 |
| 41. 《医学遗传学基础》 |
| 42. 《临床药理学》 |
| 43. 《医学统计学》 |
| 44. 《医德学概论》 |
| 45. 《医学辩证法》 |

- | |
|--------|
| 刘普和 主编 |
| 刘骥 主编 |
| 华蕴博 主编 |
| 杜传书 主编 |
| 徐叔云 主编 |
| 倪宗瓚 主编 |
| 丘祥兴 主编 |
| 彭瑞聪 主编 |

以上教材均由人民卫生出版社出版，新华书店总店科技发行所发行。

全国高等医学院校临床医学专业第二届教材评审委员会

主任委员 裘法祖
副主任委员 高贤华

委员 (以姓氏笔画为序)

方圻 毛文书 刘士杰 刘湘云 乔健天 沈渔邨
武忠弼 苏应宽 金有豫 南潮 胡纪湘 顾天爵

三 版 前 言

《基础化学》(第三版)教材是在征求了许多医学院校的意见、对第二版教材进行认真总结的基础上,并根据1987年在成都召开的全国医学院校专业教材编审工作会议的精神进行编写的。

编写的指导思想是:在贯彻“提高教材的思想性、科学性、启发性、先进性和适用性”及“注意全套教材的完整性和系统性”的原则指导下,立足当前国内大多数医学院校五年制本科生的实际入学水平,展望21世纪医学发展对基础化学的相应基本要求,本着“少而精”的精神,精选教材内容,文字力求通俗易懂,便于同学自学,并适当地举一些能被一年级同学理解的、结合医学实际的事例,以激发学生学习本课程的自觉性。为了便于不同年制、不同专业、不同地区院校的使用,将一些加深加宽的内容用小号字排印。

本教材共分13章,理论课教学的参考学时数为65~70学时,具体分配如下:绪论3学时,稀溶液通性3学时,电解质溶液6~7学时,缓冲溶液4学时,酸碱滴定4~5学时,化学反应的能变、方向和限度6学时,化学反应速度4学时,原子结构和元素周期律6~7学时,共价键和分子间力6学时,配位化合物7学时,电极电位与电池电动势7学时,表面现象和胶体溶液6~7学时,分光光度法3~4学时。

全书插图由南京医学院教材科绘图室丁小萍、李建国两同志绘制。

限于编者水平,书中不妥和错误之处,敬希批评指正。

编 者

1989年5月

目 录

前言	1
第一章 绪论	1
第一节 化学研究的对象	1
第二节 化学研究的方法	1
第三节 化学与医学的关系	2
第四节 怎样学好基础化学	3
第五节 预备知识	4
一、物质的量和物质的量浓度	4
二、摩尔分数、质量摩尔浓度	6
三、气体在液体中的溶解度	6
四、分配定律	8
五、元素的氧化数	9
习题	11
第二章 稀溶液通性	12
第一节 水的蒸气压和水的相图	12
一、水的蒸气压	12
二、水的相图	13
第二节 非电解质稀溶液的依数性	14
一、溶液的蒸气压下降和Raoult 定律	14
二、溶液的沸点升高	16
三、溶液的凝固点下降	17
四、溶液的渗透压	19
(一) 渗透现象和渗透压	19
(二) 溶液的渗透压与浓度、温度的关系及 van't Hoff 定律	20
(三) 渗透压在医学上的意义	22
习题	27
第三章 电解质溶液	28
第一节 强电解质溶液	28
一、电解质溶液的依数性	28
二、强电解质溶液理论	29
(一) 离子互吸理论	29
(二) 离子的活度和活度系数	30
第二节 酸碱质子理论	32
一、酸碱的定义	33
二、酸碱反应的实质	33
三、酸碱的强度	35

第三节 水溶液中的质子转移平衡	37
一、水的质子自递作用和水溶液的 pH 值	37
二、酸、碱在水溶液中的质子转移平衡	39
(一) 弱酸、弱碱的质子转移平衡及平衡常数	39
(二) 质子转移平衡的移动	41
第四节 酸碱溶液中有关离子浓度的计算	43
一、一元弱酸或弱碱溶液	43
二、多元酸碱溶液	46
三、两性物质溶液	48
(一) 两性负离子溶液	48
(二) 由正离子酸和负离子碱组成的两性物质(即弱酸弱碱盐)溶液	49
(三) 氨基酸型两性物质溶液	50
第五节 酸碱的电子理论	50
第六节 微溶电解质的沉淀平衡	52
一、溶度积	52
二、影响微溶电解质溶解度的因素	53
(一) 同离子效应	54
(二) 盐效应	54
三、沉淀的生成和溶解	55
(一) 沉淀的生成	55
(二) 沉淀的溶解	56
习题	58
第四章 缓冲溶液	60
第一节 缓冲溶液的作用和组成	60
一、缓冲溶液及其作用	60
二、缓冲溶液的组成	61
第二节 缓冲溶液的 pH 值	61
一、缓冲溶液 pH 值的计算式	61
二、缓冲溶液 pH 值计算式的校正	64
三、稀释和温度对缓冲溶液 pH 值的影响	66
第三节 缓冲容量	67
一、缓冲容量的概念	67
二、影响缓冲容量的因素	69
(一) 缓冲溶液总浓度对缓冲容量的影响	69
(二) 缓冲比对缓冲容量的影响	69
第四节 缓冲溶液的配制	71
一、缓冲溶液的配制方法	71
二、常用缓冲溶液	72
(一) 标准缓冲溶液	72
(二) 实用缓冲溶液	73
第五节 缓冲溶液在医学上的意义	75
习题	76

第五章 酸碱滴定法	78
第一节 概述	78
第二节 酸碱指示剂	79
一、酸碱指示剂的变色原理.....	79
二、混合指示剂.....	80
第三节 滴定曲线和指示剂的选择	81
一、强酸与强碱间的滴定.....	81
(一) 滴定过程中溶液 pH 值的计算.....	81
(二) 滴定曲线.....	83
(三) 指示剂的选择.....	83
(四) 滴定突跃范围与酸碱浓度的关系.....	83
二、一元弱酸的滴定.....	84
(一) 溶液 pH 值的计算.....	84
(二) 滴定曲线和指示剂的选择.....	85
三、一元弱碱的滴定.....	86
四、多元酸和混合酸的滴定.....	87
五、多元碱的滴定.....	88
第四节 酸碱标准溶液	89
一、酸标准溶液的配制和标定.....	90
二、碱标准溶液的配制和标定.....	91
第五节 酸碱滴定法的应用	91
一、食醋中总酸度的测定.....	91
二、小苏打片中碳酸氢钠含量的测定.....	92
三、含氮量测定.....	92
第六节 分析结果的误差和有效数字	93
一、误差产生的原因和分类.....	93
(一) 系统误差.....	93
(二) 偶然误差.....	94
二、误差的表示方法.....	94
(一) 误差与准确度.....	94
(二) 偏差与精密度.....	95
三、提高分析结果准确度的方法.....	95
(一) 对照试验.....	95
(二) 空白试验.....	95
(三) 校准仪器.....	95
(四) 增加平行测定次数.....	96
(五) 减小测量误差.....	96
四、有效数字和计算规则.....	96
(一) 有效数字的意义和位数.....	96
(二) 有效数字的运算规则.....	96
习题	97
第六章 化学反应的能量变化、方向和限度	99

第一节 热力学的几个常用术语	99
一、体系、环境和过程	99
二、状态和状态函数	100
三、热和功	100
第二节 能量守恒和化学反应的热效应	102
一、内能和热力学第一定律	102
二、化学反应的热效应和焓变	104
(一) 焓、焓变和恒压反应热	104
(二) 恒容反应热	105
三、Hess 定律和反应热的计算	107
(一) 由已知的热化学方程式计算反应热	107
(二) 由生成热计算反应热	109
(三) 由燃烧热计算反应热	110
第三节 化学反应的方向和推动力	111
一、自发过程与热力学第二定律	111
二、熵与自由能	112
(一) 自发的化学反应的推动力	112
(二) 熵与混乱度	113
(三) 自由能和最大有用功	116
(四) 用自由能判断化学反应的可能性和方向	117
三、自由能的计算	119
(一) 标准状态下自由能的计算	119
(二) 化学反应的等温方程式——非标准状态下自由能的计算	121
(三) 生物化学标准状态的自由能变	122
第四节 化学反应的限度和化学平衡常数	123
一、化学平衡常数的表示法及意义	123
二、自由能和化学平衡	124
(一) 自由能与化学平衡常数的关系	124
(二) 从自由能计算化学平衡常数	124
三、化学平衡的移动	126
(一) 浓度对化学平衡的影响	126
(二) 压力对化学平衡的影响	127
(三) 温度对化学平衡的影响	128
(四) Le Chatelier 原理	129
习题	129
第七章 化学反应速度	132
第一节 化学反应速度的概念	132
一、化学反应速度的表示法	132
二、反应机理的概念	134
第二节 化学反应速度理论简介	135
一、有效碰撞理论和活化能	135
(一) 有效碰撞和弹性碰撞	135

(二) 活化分子与活化能	135
二、过渡状态理论简介	137
(一) 活化络合物	137
(二) 活化能与反应热	137
(三) 活化自由能与活化熵	138
第三节 浓度对化学反应速度的影响	138
一、化学反应速度方程式	139
二、简单反应和复杂反应	140
(一) 简单反应与反应分子数	140
(二) 复杂反应举例	140
三、反应级数	141
(一) 一级反应	142
(二) 二级反应	143
(三) 零级反应	143
第四节 温度对化学反应速度的影响	144
一、化学反应的温度系数	144
二、Arrhenius 方程式	145
第五节 催化剂对化学反应速度的影响	146
一、催化剂和催化作用的意义	146
二、催化作用理论	147
(一) 均相催化理论——中间产物学说	147
(二) 多相催化理论——活化中心学说	150
三、生物催化剂——酶	151
习题	152
第八章 原子结构和元素周期律	154
第一节 核外电子运动状态的近代概念	154
一、电子的波粒二象性	155
二、Schrödinger 方程——电子的波动方程	157
第二节 氢原子的原子轨道和电子云	157
一、波函数和原子轨道	157
二、原子轨道和量子数	158
三、原子轨道的图形表示	160
四、几率密度和电子云	163
五、几率分布的表示方法——径向分布函数图	165
第三节 多电子原子结构和周期表	167
一、原子核外电子的排布	167
(一) 多电子原子的能级	167
(二) 核外电子排布的规律	169
二、原子的电子构型和元素周期表	174
(一) 周期与能级组	174
(二) 族与原子的电子构型	174
(三) 元素在周期表中的分区	175

(四) 过渡元素的概念	176
第四节 元素性质的周期性和原子结构的关系	176
一、有效核电荷	176
二、原子半径	177
(一) 共价半径	177
(二) van der Waals 半径	178
(三) 金属半径	178
三、元素的电离能	179
四、元素的电子亲合能	181
五、元素的电负性	181
第五节 人体组成的化学元素	181
一、人体的必需元素和非必需元素	181
二、一些人体必需元素的理化性质和生物功能简介	185
三、环境污染中对人体有害的一些元素	186
习题	187
第九章 共价键与分子间力	189
第一节 价键理论	189
一、现代价键理论	190
(一) 氢分子的形成和共价键的本质	190
(二) 现代价键理论的基本要点	191
(三) 共价键的类型	192
(四) 配位键	192
二、键参数	194
(一) 键能	194
(二) 键长	195
(三) 键角	196
(四) 键的极性	196
三、杂化轨道理论	197
(一) 杂化轨道理论要点	198
(二) 杂化轨道理论的应用	200
四、价层电子对互斥理论	202
第二节 分子轨道理论	205
一、分子轨道理论的基本要点	205
二、简单双原子分子的分子轨道能级图	209
(一) 同核双原子分子的分子轨道能级图	209
(二) 异核双原子分子的分子轨道能级图	211
三、离域 π 键	212
第三节 分子间的作用力	214
一、分子的极性	214
二、van der Waals 力	215
(一) 取向力	216
(二) 诱导力	216

(三) 色散力	216
三、离子的极化	218
四、氢键	219
习题	222
第十章 配位化合物	224
第一节 配位化合物的基本概念	224
一、配合物的定义	224
二、配合物的组成	225
三、配合物的命名	226
第二节 配合物的化学键理论	227
一、价键理论	228
(一) 配位质点的空间构型	228
(二) 内轨型配合物与外轨型配合物	228
二、晶体场理论	230
(一) 中心原子d轨道能级的分裂	231
(二) 影响分裂能的因素	233
(三) 晶体场稳定化能	233
(四) 晶体场理论的应用实例	235
第三节 配位平衡	239
一、配位平衡常数	239
二、配位平衡的移动	241
(一) 溶液酸度的影响	241
(二) 沉淀平衡的影响	241
(三) 与氧化还原平衡的关系	242
(四) 其它配位平衡的影响	243
第四节 螯合物	244
一、螯合效应	244
二、影响螯合物稳定性的因素	245
(一) 螯环的大小	245
(二) 螯环的数目	245
三、生物体中的几种螯合物	246
(一) 维生素 B ₁₂	247
(二) 碳酸酐酶	247
四、螯合滴定	248
(一) 滴定时溶液酸度的控制	248
(二) 其它配位剂的影响	250
(三) 滴定终点的判断	251
(四) 标准溶液的配制	252
(五) 应用示例	252
习题	253
第十一章 电极电位和电池电动势	255
第一节 原电池	255

第二节 电极电位的产生及其测定	256
第三节 影响电极电位的因素和 Nernst 方程式	258
第四节 标准电极电位与生物化学标准电极电位	261
一、标准电极电位	261
二、生物化学标准电极电位	263
第五节 电极电位和电池电动势的应用	264
一、判断氧化还原反应进行的方向	264
二、判断氧化还原反应进行的程度——计算平衡常数	267
三、计算溶度积或离解常数	268
四、计算氧化还原反应的 ΔG° 或 ΔG	269
五、电位法测定溶液的 pH 值	271
(一) pH 指示电极	271
(二) pH 计	272
六、离子选择电极	273
七、电位滴定法	273
第六节 氧化还原滴定法	274
一、高锰酸钾法	274
(一) 高锰酸钾标准溶液的配制	274
(二) 高锰酸钾溶液的标定	274
(三) 高锰酸钾法的应用	275
二、碘量法	276
(一) 碘标准溶液的配制和标定	276
(二) 硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	277
(三) 应用实例	277
习题	278
第十二章 表面现象和胶体溶液	280
第一节 比表面和表面自由能	280
一、分散度和比表面	280
二、表面能和比表面自由能	281
第二节 吸附现象	283
一、气体在固体表面上的吸附	283
(一) 吸附等温线	283
(二) 单分子层吸附理论	284
(三) 物理吸附与化学吸附	284
二、溶液内固-液界面上的吸附	285
(一) 吸附等温式及吸附等温线	285
(二) 基于吸附作用的色谱分析	286
三、溶液表面的吸附及表面活性物质	288
(一) 溶液表面上的吸附	288
(二) 表面活性物质	288
(三) 胶束的形成	289
第三节 胶体分散系及溶胶的基本性质	290

一、胶体分散系的分类	291
二、溶胶的基本性质	291
三、溶胶的稳定性	292
(一) 电泳和电渗	293
(二) 胶粒带电的原因和胶粒结构	293
(三) ζ 电位及溶胶的聚沉	294
第四节 乳状液和气溶胶	297
一、乳状液	297
二、气溶胶	298
第五节 大分子化合物溶液概述	299
一、大分子化合物的结构及其溶液的形成	300
(一) 大分子化合物的结构特征	300
(二) 柔性与分子内旋转	301
(三) 大分子化合物溶液的形成	301
二、大分子化合物溶液的渗透压	302
三、大分子电解质溶液(蛋白质溶液)	303
四、大分子化合物溶液稳定性的破坏	305
第六节 凝胶	306
一、刚性凝胶和弹性凝胶	306
二、凝胶的性质	306
(一) 溶胀	306
(二) 结合水	307
(三) 脱液收缩(离浆)	307
第七节 膜平衡	307
习题	308
第十三章 可见-紫外分光光度法	310
第一节 电磁波谱	310
第二节 基本原理	311
一、Lambert-Beer 定律	311
二、吸收光谱	314
第三节 可见分光光度法	316
一、分光光度计	316
二、测定方法	318
(一) 标准曲线法	318
(二) 标准对照法	319
三、分光光度法的误差	319
(一) 溶液偏离 Beer 定律引起的误差	319
(二) 仪器测量误差	320
(三) 主观误差	320
第四节 提高测量灵敏度和准确度的方法	320
一、选择合适的显色剂	320
二、选择合适的测定条件	321

(一) 波长的选择	321
(二) 显色剂用量	322
(三) 溶液的酸度	322
(四) 显色时间	323
(五) 干扰离子的掩蔽	323
第五节 可见分光光度法的应用	323
一、人体血浆中无机磷的含量测定	323
二、配合物组成的测定	324
(一) 摩尔比法	324
(二) 连续变化法	325
第六节 紫外分光光度法	325
一、751型分光光度计	325
二、测定方法	326
(一) 定性鉴别	326
(二) 定量测定	327
习题	328
附录一 中华人民共和国法定计量单位	330
表1 国际单位制的基本单位	330
表2 国际单位制的辅助单位	330
表3 国际单位制中具有专门名称的导出单位	331
表4 国家选定的非国际单位制单位	331
表5 用于构成十进倍数和分数单位的词头	332
附录二 常用的物理常数和单位换算	332
表1 常用物理常数	332
表2 常用单位换算	332
附录三 一些物质的基本热力学数据	333
表1 一些物质的标准生成焓、标准生成自由能和标准熵的数据	333
表2 一些有机化合物的标准燃烧热	333
附录四 溶液的比重和质量百分比	334
表1 常用酸溶液的比重和质量百分比 (20°C)	334
表2 常用碱溶液的比重和质量百分比 (20°C)	335
表3 酒精溶液的比重和质量百分比 (20°C)	335
附录五 平衡常数	336
表1 水的离子积常数	336
表2 弱电解质在水中的电离常数	336
表3 微溶电解质的溶度积常数	337
表4 金属配合物的稳定常数	338
附录六 标准电极电位表 (25°C)	340
附录七 原子核外电子分层、分组排布表	342
附录八 国际原子量表 (1983年)	344
附录九 四位对数表	346

第一章 绪 论

第一节 化学研究的对象

现代自然科学技术对于人类的物质生产和生活的进步起着巨大的作用。研究自然科学不但会使我们了解周围的物质世界及其中的规律，而且使我们能利用这些规律去改造世界，为人类造福。

自然科学是研究物质的各种形态，以及物质的各种变化规律。物质有两种基本形态，即实物 (substance) 和场 (field)。实物具有静止质量，如原子、电子等；场没有静止质量，如电场、磁场等。化学 (chemistry) 研究的对象主要是实物。习惯上实物也称为物质，本书即按此习惯用法。

物质有大至星系小至原子等各种不同的层次。化学研究的对象主要是分子、原子、离子和电子等这些层次。在这些层次上研究物质的组成、结构和性质，研究物质的变化以及伴随这种变化的能量变化。这里所指的物质变化主要是指物质的化学变化，即变化后产生了新物种 (species)，但不涉及原子核的变化。物质之所以能发生各种化学变化，首先是由它本身的组成、结构和性质决定的，其次也与物质所处的条件有关。这些都构成了化学研究的内容。

化学的研究成果已经给人类的物质文明带来很大的进步。例如，化学肥料、杀虫剂使农作物得到大幅度增产；各种有机的及无机的合成材料在工农业生产及人类生活中得到极普遍的使用，而且其中许多是天然材料所无法代替的。然而，化学的发展也带来了最初意想不到的严重后果。例如，特别是化工厂在生产过程中泄漏和排放的许多气态、液态和固态物质已经造成严重的环境污染，甚至影响了生态平衡。有的化工产品本身在使用了若干年后，才发现它有严重危害，不得不停止生产。例如，有机氯化物杀虫剂 (如 DDT、六六六等) 就是这样。环境污染问题早已引起世界各国的重视。科学家们 (包括化学家) 早已研究了 this 重大课题，并已获得不少成效。

由于现代化学的研究领域非常广泛，所以化学的分支学科很多，且仍在不停地发展。然而，最基本的学科仍为下列四门，即无机化学、有机化学、分析化学和物理化学。

无机化学是研究无机物的化学，即研究除碳氢化合物及其衍生物以外的各种元素及其化合物的化学。

有机化学是研究碳氢化合物及其衍生物的化学。

分析化学是研究物质的组成和含量的化学。

物理化学是利用物理方法和数学方法研究物质的结构、性质和化学变化规律的化学。

第二节 化学研究的方法

化学和其它自然科学一样，要采用正确的研究方法即辩证唯物主义的方法，才能获得正确的结果。化学的全部知识都来源于实践。在化学研究中，实践包括自然界化学变

化的现象（如燃烧），物质生产（如造酒）和化学实验。现代化学的知识主要来自化学实验。化学家为了解释观察到的化学现象，探求其中的规律，或为了解决生产和生活中的课题，往往要在实验室里利用一定的物质设备，在设计的条件下进行观测和研究，并力图在较短时间内获得结果，这些就是化学实验。18世纪出现的近代化学正是依靠化学实验才发展起来的。现在，化学实验已经成为促进现代化学发展最强有力的手段。例如，目前已知化合物的种类达数百万种之多，且在与日俱增，它们中的绝大多数是在化学实验室中制备出来的，并未在自然界发现。所以说，化学是一门实验科学。

由实验获得的观测结果要经过综合归纳，力图提高到理性认识。其间往往要经过假说的阶段，即根据初步观测结果所作的一种设想。假说还要经过进一步的观测和反复验证才能证明其正确或错误。例如19世纪初 J. Dalton 提出的物质由原子组成的假说以及1811年 A. Avogadro 提出的分子概念和同温、同压下同体积的任何气体都含有相同数目的分子的假说，只是在后来无数的实验反复验证以后，才成为正确的理论和定律的。又如，关于原子结构理论的发展曾经历1903年 J. J. Thomson 的漫入模型，1911年 L. E. Rutherford 的行星式模型，以及1913年 N. Bohr 模型，直至1926年量子力学建立以后，才获得比较满意的结果。而判定某一模型或理论的正确或不正确的唯一标准是实践，即实验的结果。而且，任何理论也还要发展，不会永远停止在一个水平上。这些就是实践、认识、再实践、再认识，以至获得真理的辩证唯物主义的研究方法。

第三节 化学与医学的关系

现代的生产活动和人类生活都离不开化学。只要环顾我们的四周就会发现，工农业生产和衣食住行等等都离不开化学产品，由此可见化学之重要。

“医学生为什么要学化学呢？”刚进入大学的医科学生常会提出这个问题。现在我们先就化学与医学的密切联系作初步回答，而整个问题将在你全部学习过程中甚至工作以后才会逐步得到更深入的回答。

化学与医学的关系很密切。早在16世纪，欧洲的化学家就开始提出化学要为医治疾病制造药物，以致有不少医生也参加了化学药物的研究工作。由此，化学推动了医学的发展。1800年，英国化学家 H. Davy 发现一氧化二氮有麻醉作用，他认为这也许可以用于外科手术。其后，于1844年被美国医生 Wells 应用于拔牙。两年后，美国马萨诸塞州总医院首次利用乙醚麻醉进行外科手术获得成功。至今一百多年来，它一直被用于外科手术。

现代医学和现代化学的关系就更密切了。现代化学是现代医学的重要基础学科之一。正是现代化学的成就促进了医学的发展和现代化。我们知道，医学的主要任务是研究人体的生理现象、心理现象和病理现象中的规律，从而寻求预防、诊断和治疗疾病的有效方法，以保障人类的健康。这些都离不开化学。例如，研究生命活动的生物化学就是从无机化学、有机化学和生理学发展起来的。它利用化学的原理和方法研究人体各组织的组成、亚细胞结构和功能、物质代谢和能量变化等生命活动。值得提出的是，近四十年来，作为化学方面最重大的进展之一，正是对生命大分子（主要是核酸和蛋白质）的了解取得突破。由此形成了一门新学科——分子生物学。分子生物学的发展使人们对于

生命的了解深入到分子水平，对医学和其它有关的生物学科产生了重大影响。例如，40年前，基因只代表遗传的一种因子，后来化学家证明它就是脱氧核糖核酸分子，它具有各种不同结合顺序的核苷酸残基。正是它携带了遗传的信息。这一成果应用于医学后，对人类遗传性疾病作出了分子水平的解释，并对治疗这种疾病提供了可能性。

另一个值得提出的事例是40年来在化学中发展起来的各种色谱分离分析技术(chromatography)。它不但对于化学而且对于医学研究深入到分子水平都提供了强有力的手段，因而极大地推动了医学研究的现代化。

正因为化学与医学有密切的关系，所以在高等医学教育中，不论我国和外国，历来都将化学作为重要的基础课。这样会使学生在中学化学知识的水平上提高一步，在化学的有关领域打下较广泛和较深入的基础。其中包括理论和实验操作两个方面。其目的一方面是有益于后继课程(例如生物化学、生理学、药理学等等)的学习；另一方面，从长远看，这些化学中的基本原理和实验方法对于学生将来从事专业工作也会提供更多的思路和解决实际问题的方法。

目前医学院校中化学课程的内容分为两大部分，即基础化学和有机化学。基础化学的内容是根据医学专业的特点选定的。它包括各种水溶液的理论及其应用，化学反应的规律性及其应用(化学反应中的能量变化、化学反应的推动力、化学反应的速率等)，物质结构和性质的关系，氧化还原反应与电现象，分光光度法等内容。由此可见，基础化学的任务，首先是给医学一年级学生提供与医学有关的一些现代化学的基本概念、基本原理及其应用的知识。不过，这种应用主要不是直接的临床医学的应用，因为那不是本门课程的任务，而且目前还不具备条件。此外，还要通过实验课的训练，使学生掌握某些化学实验的基本技能并通过实验建立定量的概念。最后，和其它课程一样，化学的学习也要帮助学生提高独立思考能力，启发学生的创造精神。

第四节 怎样学好基础化学

要较好地完成上述任务，除了教师这方面的工作外，学生本身的学习是否主动积极，方法是否得当，也有很大的关系。我们认为，学生通过大学阶段的学习，除应掌握各门学科的知识 and 技能外，还应提高发现问题、分析问题和解决问题的能力，后者就包括高效的学习方法和较强的自学能力。这两方面加在一起，就会使学生在毕业后的长期工作中通过自己的努力继续增长知识，增强才干，跟上科学的发展，为社会多做贡献。

在大学学习和在中学有所不同，最主要的区别在于大学对学生的独立思考和独立工作的要求高得多，所以这就要求学生努力提高学习的主动性和自觉性，学习处于主动还是被动状态，效果是大不一样的。学习从一开始就要争取主动，应根据本人情况安排好自己的学习计划，防止前松后紧或得过且过。学习时要聚精会神，积极思考，善于提出问题，力求融会贯通。切忌照本死记硬背，不求甚解。上述主动精神要贯彻在预习、听课、做笔记、复习、完成作业，向老师质疑、参加实验、阅读参考书等各方面。

听课时要紧跟老师的思路，积极思考，产生共鸣。特别要注意弄清基本概念，弄懂基本原理。还要注意老师提出问题、分析问题和解决问题的思想方法，从中受到启发。因为老师讲课不是照本宣科，它包含老师的经验。其内容和思路由老师精心组织，以利于突出重点和突破难点，有些语言和比喻在教材上未必找得到，但对理解很有帮助。所