

全国高等医药教材建设研究会 卫生部规划教材
全国高等学校教材
供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

基础化学

第 6 版

主 编 魏祖期

 人民卫生出版社

全国高等学校教材
供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

基础化学

第 6 版

主 编 魏祖期

编 者 (按姓氏笔画为序)

王中秋 (西安交通大学理学院)	李荣昌 (北京大学医学部)
田秋霖 (武汉大学化学学院)	罗一帆 (中山医科大学)
刘洛生 (山东大学化学与化工学院)	赵 光 (首都医科大学)
孙雅量 (华中科技大学同济医学院)	顾国耀 (上海第二医科大学)
宋一林 (昆明医学院)	路生满 (中国医科大学)
李东方 (第二军医大学基础部)	魏祖期 (华中科技大学同济医学院)

秘书 胡国志 (华中科技大学同济医学院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/魏祖期主编. —6版. —北京:
人民卫生出版社, 2004.6

ISBN 7-117-06270-3

I. 基… II. 魏… III. 化学-医学院校-教材
IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 052305 号

基础化学

第 6 版

主 编: 魏祖期

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>

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: 23.25 插页: 1

字 数: 527 千字

版 次: 1978 年 7 月第 1 版 2004 年 8 月第 6 版第 36 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06270-3/R·6271

定 价: 31.00 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)

全国高等学校五年制临床医学专业 第六轮规划教材修订说明

为适应我国高等医学教育改革和发展的需要,经全国高等医药教材建设研究会和卫生部临床医学专业教材评审委员会审议,决定从2002年9月开始进行五年制临床医学专业规划教材第六轮的修订。第六轮的修订工作要以《中国医学教育改革和发展纲要》和《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》为指导,及时反映新世纪教学内容和课程改革的成果,在选择教材内容和编写体系时,应注意素质教育和创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。第六轮的修订要继承和发扬第五轮教材编写的优点,在坚持“三基”、“五性”、“三特定”的同时,提倡创新,可同时编写配套教材(含光盘);增加英文的词汇量;加强人文科学的内容;并强调增强学生的法律意识等,力争编出精品教材。

随着教材品种的不断增多和完善,第六轮教材将不再与七年制共用;并为适应各院校的具体情况,不再划分必修教材和选修教材,由各院校自行选择使用。

全套教材共50种,于2004年秋季全部出齐,其中24种同时为教育部确定的普通高等教育“十五”国家级规划教材。另根据学科发展的需要,本轮教材将原《耳鼻咽喉科学》更名为《耳鼻咽喉-头颈外科学》;将原《计算机应用基础》更名为《医学计算机应用基础》。

第六轮教材目录

1. 《医用高等数学》第4版	主编 张选群	14. 《病理学》第6版	主编 李玉林
△2. 《医学物理学》第6版	主编 胡新珉		副主编 唐建武
3. 《基础化学》第6版	主编 魏祖期	△15. 《病理生理学》第6版	主编 金惠铭
4. 《有机化学》第6版	主编 吕以仙		王建枝
	副主编 陆阳	16. 《药理学》第6版	主编 杨宝峰
5. 《医学生物学》第6版	主编 傅松滨		副主编 苏定冯
△6. 《系统解剖学》第6版	主编 柏树令	17. 《医学心理学》第4版	主编 姜乾金
△7. 《局部解剖学》第6版	主编 彭裕文	18. 《法医学》第4版	主编 王保捷
△8. 《组织学与胚胎学》第6版	主编 邹仲之	△19. 《诊断学》第6版	主编 陈文彬
△9. 《生物化学》第6版	主编 周爱儒		潘祥林
	副主编 查锡良		副主编 康熙雄
△10. 《生理学》第6版	主编 姚泰	△20. 《医学影像学》第5版	主编 吴恩惠
	副主编 吴博威		副主编 冯敢生
11. 《医学微生物学》第6版	主编 周正任	△21. 《内科学》第6版	主编 叶任高
	副主编 李凡		陆再英
12. 《人体寄生虫学》第6版	主编 李雍龙		副主编 谢毅
13. 《医学免疫学》第4版	主编 陈慰峰		王辰
	副主编 金伯泉		

第六版前言

根据全国高等医药教材建设指导委员会和卫生部教材办公室组织编写五年制临床医学专业第六轮规划教材的有关精神,编写了《基础化学》第六版教材。

这次编写认真总结《基础化学》教材各使用单位的经验,保持第五版特色,调整部分章节。原第十三章胶体调整到第五章;原第五章酸碱滴定和其它章节中的相关内容整合,调整为第十二章滴定分析;补充第十四章现代仪器分析简介。

第六版的编写遵循 21 世纪医学教育改革的发展,与人才素质培养相适应。根据临床医学专业培养目标和“思想性、科学性、先进性、启发性和适用性”的要求,反映基础理论、基本知识和基本技能。采用法定计量单位,遵守国家标准(GB3100~3102-93),选用国际通用数据,规范名词术语。教材力求内容适当、条理清楚、语言简洁、循序渐进。

第六版汲取国内外先进教材的经验。除保持结合医学应用,每章列参考读物、配一定量典型习题、书末附参考答案和中英文索引的特点外,各章采用英文小结、部分英文习题,以利双语教学。在插入框中介绍重大科学发展、重要临床应用或科学家小传等知识。注意与后续相关课程衔接。适合基础、预防、临床、口腔医学类专业使用。

本版共 14 章,理论课参考学时为 52~68 学时,其中:绪论 2 学时,稀溶液的依数性 3 学时,电解质溶液 5~6 学时,缓冲溶液 3~4 学时,胶体 3~4 学时,化学反应热及化学反应的方向和限度 5~7 学时,化学反应速率 4~5 学时,氧化还原反应与电极电位 5~7 学时,原子结构和元素周期律 4~6 学时,共价键与分子间力 5~7 学时,配位化合物 4~6 学时,滴定分析 3~4 学时,可见分光光度法和紫外分光光度法 3 学时,现代仪器分析简介 3~4 学时。

衷心感谢各院校专家、教师和学生对《基础化学》第五版的充分肯定及合理化建议,并诚恳希望大家继续关注第六版,对书中不妥之处给予批评指正。

编者

2004 年 5 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 基础化学课程的地位和作用	1
一、化学是一门中心科学	1
二、怎样学好基础化学	2
第二节 我国的法定计量单位	3
第三节 溶液的组成标度	4
一、物质的量	4
二、物质的量浓度	5
三、摩尔分数和质量摩尔浓度	6
(一) 摩尔分数	6
(二) 质量摩尔浓度	6
Summary	7
参考读物	7
习题	8
Exercises	8
第二章 稀溶液的依数性	9
第一节 溶液的蒸汽压下降	9
一、蒸汽压	9
二、溶液的蒸汽压下降—Raoult 定律	10
第二节 溶液的沸点升高和凝固点降低	12
一、溶液的沸点升高	12
(一) 液体的沸点	12
(二) 溶液的沸点升高	12
二、溶液的凝固点降低	13
(一) 纯液体的凝固点	13
(二) 溶液的凝固点降低	13
三、电解质稀溶液的依数性行为	15
第三节 溶液的渗透压力	15
一、渗透现象和渗透压力	15
二、溶液的渗透压力与浓度及温度的关系	16
三、渗透压力在医学上的意义	17
(一) 渗透作用与生理现象	17

(二) 晶体渗透压和胶体渗透压	19
(三) 体液渗透压力的测定	20
Summary	21
参考读物	22
习题	22
Exercises	23
第三章 电解质溶液	24
第一节 强电解质溶液理论	24
一、强电解质和弱电解质	24
二、强电解质溶液理论要点	25
三、离子的活度和活度因子	25
第二节 酸碱的质子理论	28
一、质子酸碱的概念	28
(一) 酸碱的定义	28
(二) 酸碱反应的实质	29
(三) 酸碱质子传递平衡和平衡常数	29
二、水的质子自递平衡	30
(一) 水的质子自递平衡和水的离子积	30
(二) 水溶液的 pH	31
三、酸碱的强度	31
(一) 酸和碱的解离平衡常数	31
(二) 共轭酸碱解离平衡常数的关系	33
(三) 平衡移动	34
第三节 酸碱溶液 pH 的计算	35
一、酸碱溶液 pH 计算的一般方法	35
(一) 酸碱溶液中的基本关系式	35
(二) pH 精确计算公式	36
二、一元弱酸或弱碱溶液	37
三、多元酸碱溶液	38
四、两性物质溶液	40
(一) 两性阴离子溶液	40
(二) 由弱酸和弱碱组成的两性物质溶液	40
(三) 氨基酸型两性物质溶液	41
(四) 关于两性物质溶液中 $[H^+]$ 计算公式的推导	41
第四节 酸碱的电子理论	42
第五节 难溶强电解质的沉淀溶解平衡	43
一、溶度积和溶度积规则	43
(一) 溶度积	43
(二) 溶度积规则	45

二、沉淀平衡的移动	45
(一) 沉淀的生成	45
(二) 分级沉淀	46
(三) 沉淀的溶解	46
三、沉淀溶解平衡实例	48
(一) 骨骼的形成与龋齿的产生	48
(二) 尿结石的形成	49
Summary	49
参考读物	51
习题	51
Exercises	52
第四章 缓冲溶液	54
第一节 缓冲溶液及缓冲机制	54
一、缓冲溶液及其组成	54
二、缓冲机制	55
第二节 缓冲溶液 pH 的计算	56
一、缓冲溶液 pH 的近似计算公式	56
二、缓冲溶液 pH 计算公式的校正	58
第三节 缓冲容量和缓冲范围	59
一、缓冲容量	59
二、影响缓冲容量的因素	59
三、缓冲范围	60
第四节 缓冲溶液的配制	61
一、缓冲溶液的配制方法	61
二、标准缓冲溶液	63
第五节 血液中的缓冲系	64
Summary	66
参考读物	67
习题	67
Exercises	67
第五章 胶体	69
第一节 胶体分散系	69
一、分散系的分类	69
二、胶体分散系	70
第二节 溶胶	71
一、溶胶的基本性质	71
(一) 溶胶的光学性质	72

(二) 溶胶的动力学性质	72
(三) 溶胶的电学性质	72
二、胶团结构及溶胶的稳定性	73
(一) 胶粒带电的原因	73
(二) 胶粒的双电层结构	74
(三) 溶胶的稳定因素	75
(四) 溶胶的聚沉现象	75
三、气溶胶	76
第三节 高分子溶液	77
一、高分子化合物的结构特点及其溶液的形成	77
(一) 高分子化合物的结构特点	77
(二) 高分子溶液的形成	78
二、聚电解质溶液	78
三、高分子溶液稳定性的破坏	79
四、高分子溶液的渗透压力和膜平衡	80
(一) 高分子溶液的渗透压力	80
(二) 膜平衡	80
五、凝胶	82
第四节 表面活性剂和乳状液	83
一、表面活性剂	83
二、缔合胶体	84
三、乳状液	84
Summary	87
参考读物	88
习题	88
Exercises	89
第六章 化学反应热及化学反应的方向和限度	90
第一节 热力学系统和状态函数	90
一、系统、环境和过程	90
二、状态函数	91
三、热和功	91
(一) 热和功	91
(二) 体积功、可逆过程与最大功	92
第二节 能量守恒和化学反应热	93
一、内能和热力学第一定律	93
(一) 内能	93
(二) 热力学第一定律	94
(三) 等容反应热与系统的内能变化	94
二、系统的焓和等压反应热	94

三、反应进度与热化学方程式	95
(一) 反应进度	95
(二) 热化学方程式	96
四、Hess 定律和反应热的计算	97
(一) 由已知的热化学方程式计算反应热	98
(二) 由标准摩尔生成热计算反应热	98
(三) 由标准摩尔燃烧热计算反应热	100
第三节 熵和 Gibbs 自由能	100
一、自发过程及其特征	101
(一) 自发过程及其特征	101
(二) 自发的化学反应的推动力	101
二、系统的熵	102
(一) 熵的概念	102
(二) 熵增加原理	103
三、系统的 Gibbs 自由能	103
(一) 用 Gibbs 自由能判断化学反应方向	103
(二) Gibbs 自由能变的计算	105
第四节 化学反应的限度和平衡常数	108
一、化学反应的限度与标准平衡常数	108
二、用标准平衡常数判断自发反应方向	110
三、实验平衡常数	110
四、多重平衡与耦联反应	111
(一) 多重平衡	111
(二) 耦联反应	112
五、化学平衡的移动	113
(一) 浓度对化学平衡的影响	113
(二) 压力对化学平衡的影响	113
(三) 温度对化学平衡的影响	113
(四) Le Chatelier 原理	115
Summary	116
参考读物	117
习题	117
Exercises	119
第七章 化学反应速率	121
第一节 化学反应速率的表示方法	121
一、化学反应速率	121
二、化学反应的平均速率	122
三、化学反应的瞬时速率	122
第二节 反应机理和元反应	123

一、简单反应与复合反应	123
二、元反应和反应分子数	124
三、质量作用定律与速率方程式	124
(一) 质量作用定律	124
(二) 速率方程式	124
(三) 速率常数与反应级数	125
第三节 具有简单级数的反应及其特点	126
一、一级反应	126
二、二级反应	128
三、零级反应	128
第四节 化学反应速率理论简介	129
一、碰撞理论与活化能	129
(一) 有效碰撞和弹性碰撞	129
(二) 活化分子与活化能	130
二、过渡态理论简介	131
(一) 活化络合物	131
(二) 活化能与反应热	132
第五节 温度对化学反应速率的影响	132
一、Arrhenius 方程式	132
二、温度对化学反应速率影响的原因	134
第六节 催化剂对化学反应速率的影响	134
一、催化剂及催化作用	134
(一) 催化剂	134
(二) 催化剂的特点	134
二、催化作用理论	135
(一) 均相催化理论-中间产物学说	135
(二) 多相催化理论-活化中心学说	136
三、生物催化剂-酶	136
Summary	138
参考读物	139
习题	139
Exercises	141
第八章 氧化还原反应与电极电位	142
第一节 氧化还原反应	142
一、氧化值	142
二、氧化还原反应和氧化还原电对	143
(一) 氧化还原反应	143
(二) 氧化还原半反应和氧化还原电对	143
三、氧化还原反应方程式的配平	144

第二节 原电池与电极电位	145
一、原电池	145
(一) 原电池的组成	145
(二) 原电池组成式	146
(三) 电极类型	146
二、电极电位的产生	147
三、标准电极电位	147
(一) 标准氢电极	148
(二) 电极电位的测定	148
(三) 标准电极电位	149
(四) 标准电极电位的应用	150
第三节 电池电动势与 Gibbs 自由能	150
一、电池电动势与化学反应 Gibbs 自由能变的关系	150
二、用电池电动势判断氧化还原反应的自发性	151
三、电池标准电动势和平衡常数	152
第四节 电极电位的 Nernst 方程式及影响电极电位的因素	154
一、电极电位的 Nernst 方程式	154
二、电极溶液中各物质浓度对电极电位的影响	156
(一) 酸度对电极电位的影响	156
(二) 沉淀的生成对电极电位的影响	156
(三) 生成弱酸(或弱碱)对电极电位的影响	156
第五节 电位法测定溶液的 pH	158
一、常用参比电极	158
(一) 甘汞电极	158
(二) AgCl/Ag 电极	158
二、指示电极	159
(一) 玻璃电极	159
(二) 复合电极	160
三、电位法测定溶液的 pH 值	160
第六节 电化学和生物传感器	160
一、传感器概述	160
二、传感器的一般基本原理	161
(一) 表面吸附	161
(二) 界面电位	161
(三) 分子识别	162
三、生物材料的固定化技术	162
四、电化学传感器应用举例	163
(一) K ⁺ 传感器	163
(二) 葡萄糖传感器	163
Summary	164

参考读物	166
习题	166
Exercises	167
第九章 原子结构和元素周期律	168
第一节 氢原子的结构	168
一、氢光谱和氢原子的 Bohr 模型	168
二、电子的波粒二象性	170
三、测不准原理	171
四、氢原子的波函数	171
第二节 量子数和原子轨道	172
一、量子数	172
二、原子轨道的角度分布	174
三、原子轨道的径向分布	177
第三节 电子组态和元素周期表	178
一、多电子原子的能级	179
二、原子的电子组态	180
(一) Pauli 不相容原理	180
(二) 能量最低原理	180
(三) Hund 规则	180
三、元素周期表	181
(一) 能级组和元素周期	181
(二) 价层电子组态与族	182
(三) 元素分区	183
(四) 过渡元素概念	184
第四节 元素性质的周期性变化规律	184
一、有效核电荷	184
二、原子半径	184
三、元素的电负性	187
第五节 元素和人体健康	188
一、必需元素和非必需元素	188
二、必需元素的生物功能简介	189
三、环境污染中对人体有害的元素	190
Summary	192
参考读物	193
习题	193
Exercises	194
第十章 共价键与分子间力	195

第一节 现代价键理论	195
一、氢分子的形成	195
二、现代价键理论的要点	196
三、共价键的类型	196
(一) σ 键和 π 键	196
(二) 正常共价键和配位共价键	198
四、键参数	198
(一) 键能	198
(二) 键长	199
(三) 键角	199
(四) 键的极性	199
第二节 杂化轨道理论	200
一、杂化轨道理论的要点	200
二、轨道杂化类型及实例	200
(一) sp 型和 sp^d 型杂化	200
(二) 等性杂化和不等性杂化	203
第三节 价层电子对互斥理论	204
第四节 分子轨道理论简介	206
一、分子轨道理论的要点	206
二、简单双原子分子的分子轨道能级图	208
(一) 同核双原子分子的轨道能级图	208
(二) 异核双原子分子的轨道能级图	210
(三) 自由基简介	211
第五节 分子间的作用力	212
一、分子的极性与分子的极化	212
(一) 分子的极性	212
(二) 分子的极化	213
二、van der Waals力	213
(一) 取向力	213
(二) 诱导力	213
(三) 色散力	214
三、氢键	215
Summary	217
参考读物	218
习题	218
Exercises	219
第十一章 配位化合物	221
第一节 配位化合物的基本概念	221
一、什么是配位化合物	221

二、配合物的组成	222
(一) 内层和外层	222
(二) 中心原子	222
(三) 配体和配位原子	222
(四) 配位数	223
(五) 配离子的电荷	223
三、配合物的命名	224
第二节 配合物的化学键理论	224
一、配合物的价键理论	225
(一) 价键理论的基本要点	225
(二) 外轨配合物和内轨配合物	225
(三) 实例	225
(四) 配合物的磁矩	227
二、晶体场理论	228
(一) 晶体场理论的基本要点	228
(二) 在八面体配位场中中心原子 d 轨道能级分裂	228
(三) 分裂能及其影响因素	229
(四) 八面体场中中心原子的 d 电子排布	230
(五) 晶体场稳定化能	231
(六) d-d 跃迁和配合物的颜色	232
第三节 配位平衡	234
一、配位平衡常数	234
二、配位平衡的移动	235
(一) 溶液酸度的影响	235
(二) 沉淀平衡的影响	235
(三) 与氧化还原平衡的关系	236
(四) 其他配位平衡的影响	238
第四节 螯合物和生物配体	239
一、螯合效应	239
二、影响螯合物稳定性的因素	240
(一) 螯合环的大小	240
(二) 螯合环的数目	240
三、生物配体	241
(一) 卟啉类化合物	241
(二) 蛋白质	242
(三) 核苷酸	242
第五节 配合物在医学上的应用	243
一、配合物在维持机体正常生理功能中的作用	243
二、配合物的解毒作用	243
三、配合物的治癌作用	244

Summary	244
参考读物	246
习题	246
Exercises	247
第十二章 滴定分析	249
第一节 滴定分析原理	249
一、滴定分析的基本概念	249
二、滴定分析反应的条件和要求	249
三、滴定分析的类型和一般过程	250
四、滴定分析的计算	251
第二节 分析结果的误差和有效数字	251
一、误差产生的原因和分类	251
(一) 系统误差	251
(二) 偶然误差	252
二、分析结果的评价	252
(一) 误差与准确度	252
(二) 偏差与精密度	252
三、提高分析结果准确度的方法	253
(一) 减小系统误差	253
(二) 减小偶然误差	254
四、有效数字及其运算规则	254
(一) 有效数字的概念	254
(二) 有效数字的运算规则	255
第三节 酸碱滴定法	256
一、酸碱指示剂	256
(一) 酸碱指示剂的变色原理	256
(二) 酸碱指示剂的变色范围和变色点	257
二、滴定曲线和指示剂的选择	257
(一) 强酸、强碱的滴定	257
(二) 一元弱酸和一元弱碱的滴定	260
(三) 多元酸和多元碱的滴定	262
三、酸碱滴定法的操作过程及应用	264
(一) 标准溶液的配制与标定	264
(二) 应用实例	264
第四节 氧化还原滴定法	266
一、高锰酸钾法	266
(一) 操作过程	267
(二) 应用举例	267
二、碘量法	268