



新世纪课程教材

Textbook Series of New Century

全国高等医药院校教材 • 供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

基础化学

第五版 主 编 魏祖期
副主编 祁嘉义



人民卫生出版社

新世纪课程教材

全国高等医药院校教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

基础化学

第五版

主编 魏祖期

副主编 祁嘉义

编者 (以姓氏笔画为序)

牛正中 (西安交通大学理学院)

伍莉萍 (四川大学华西药学院)

祁嘉义 (南京医科大学)

李荣昌 (北京大学医学部)

林志红 (华中科技大学同济医学院)

罗一帆 (中山医科大学)

顾国耀 (上海第二医科大学)

路生满 (中国医科大学)

魏祖期 (华中科技大学同济医学院)

秘书 孙雅量 (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. -5版. -北京:
人民卫生出版社,2001

ISBN 7-117-04246-X

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(2001)第 042483 号

基础化学
第五版

2A57P/00

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](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto: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:20

字 数:420千字

版 次:1978年7月第1版 2001年9月第5版第32次印刷

印 数:739 016—819 015

标准书号:ISBN 7-117-04246-X/R·4247

定 价:25.00元

版权所有,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)

全国高等医药院校五年制临床医学专业

第五轮教材修订说明

为适应我国高等医学教育改革和发展的需要,经卫生部临床医学专业教材评审委员会审议,卫生部教材办公室决定从1998年开始进行临床医学专业教材第五轮修订。在总结第四轮教材编写质量、使用情况的基础上,提出第五轮修订要面向21世纪,遵循培养目标,适用于本科五年制教学需要;突出教材三基(基础理论、基本知识和基本技能)、五性(思想性、科学性、先进性、启发性和适用性)的特点,注重教材的整体优化及编写的标准化、规范化。同时决定第五轮教材的修订分两批进行,第二批修订是由全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室共同组织的。全套教材共50种,第五轮修订40种,新增10种,并有26种是五、七年制共用教材。随着学科发展的需要,教材名称以及必修课与选修课的科目也有所调整。

五年制五轮教材目录

必修课教材

- | | | | |
|------------------|---------|-----------------|---------|
| △1. 《医用高等数学》第三版 | 主编 张选群 | 15. 《病理生理学》第五版 | 主编 金惠铭 |
| △2. 《医学物理学》第五版 | 主编 胡新珉 | 16. 《药理学》第五版 | 主编 金有豫 |
| △3. 《基础化学》第五版 | 主编 魏祖期 | △17. 《医学心理学》第三版 | 主编 姜乾金 |
| | 副主编 祁嘉义 | △18. 《法医学》第三版 | 主编 王保捷 |
| △4. 《有机化学》第五版 | 主编 吕以仙 | 19. 《诊断学》第五版 | 主编 陈文彬 |
| | 副主编 陆阳 | | 副主编 王友赤 |
| △5. 《医学生物学》第五版 | 主编 左伋 | 20. 《医学影像学》第四版 | 主编 吴思惠 |
| △6. 《系统解剖学》第五版 | 主编 柏树令 | 21. 《内科学》第五版 | 主编 叶任高 |
| 7. 《局部解剖学》第五版 | 主编 彭裕文 | | 副主编 陆再英 |
| 8. 《组织学与胚胎学》第五版 | 主编 邹仲之 | 22. 《外科学》第五版 | 主编 吴在德 |
| △9. 《生物化学》第五版 | 主编 周爱儒 | | 副主编 郑树 |
| | 副主编 查锡良 | 23. 《妇产科学》第五版 | 主编 乐杰 |
| 10. 《生理学》第五版 | 主编 姚泰 | 24. 《儿科学》第五版 | 主编 王慕逊 |
| | 副主编 乔健天 | 25. 《神经病学》第四版 | 主编 王维治 |
| 11. 《医学微生物学》第五版 | 主编 陆德源 | | 副主编 罗祖明 |
| △12. 《人体寄生虫学》第五版 | 主编 詹希美 | 26. 《精神病学》第四版 | 主编 郝伟 |
| △13. 《医学免疫学》第三版 | 主编 陈慰峰 | 27. 《传染病学》第五版 | 主编 彭文伟 |
| 14. 《病理学》第五版 | 主编 杨光华 | 28. 《眼科学》第五版 | 主编 惠延年 |

- | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 29. 《耳鼻喉科学》第五版 | 主编 田勇泉
副主编 孙爱华 | 34. 《卫生学》第五版 | 主编 仲来福
副主编 刘移民 |
| △30. 《口腔科学》第五版 | 主编 张志愿 | 35. 《预防医学》第三版 | 主编 叶葶葶 |
| △31. 《皮肤性病学》第五版 | 主编 张学军 | △36. 《中医学》第五版 | 主编 郑守曾 |
| △32. 《核医学》第五版 | 主编 李少林
副主编 张永学 | △37. 《计算机应用基础》第二版 | 主编 邹赛德
副主编 杨长兴 |
| 33. 《流行病学》第五版 | 主编 王建华 | △38. 《体育》第二版 | 主编 裴海泓 |

选修课教材

- | | | | |
|----------------|--------|----------------|--------|
| △39. 《细胞生物学》 | 主编 凌治萍 | 45. 《临床流行病学》 | 主编 王家良 |
| △40. 《医学分子生物学》 | 主编 冯作化 | △46. 《康复医学》第二版 | 主编 南登昆 |
| △41. 《医学遗传学》 | 主编 陈竺 | △47. 《医学文献检索》 | 主编 方平 |
| 42. 《临床药理学》第二版 | 主编 徐叔云 | △48. 《卫生法》 | 主编 赵同刚 |
| 43. 《医学统计学》第三版 | 主编 马斌荣 | △49. 《医学导论》 | 主编 文历阳 |
| △44. 《医学伦理学》 | 主编 丘祥兴 | △50. 《全科医学概论》 | 主编 杨秉辉 |

注：画△者为五、七年制共用教材

全国高等医药院校临床医学专业 第四届教材评审委员会

主任委员 裘法祖

副主任委员 杨光华

委 员

(以姓氏笔画为序)

方 圻 (特邀)	卢永德	乐 杰	许积德
朱元珏	朱学骏	乔健天	吴恩惠
陈文彬	陆美芳	武忠弼 (特邀)	郑 树
周 申	周东海	金有豫	金惠铭
南 潮	钟世镇	谈一飞	彭文伟
董永绥			

第五版前言

根据全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室关于组织编写五年制临床医学专业第五轮第二批规划教材通知的精神,在认真总结《基础化学》第四版教材使用经验的基础上,编写第五版。

教材编写的指导思想是面向 21 世纪医学教育的发展,体现“思想性、科学性、先进性、启发性和适用性”的要求。根据临床医学专业培养目标,反映基础理论、基本知识和基本技能的内容,与教学改革和人才素质培养相适应。

本版对第四版的内容进行了修订。对反映基础理论的知识进行整合,使内容更具系统性;结合医学应用和学科发展前沿增加了知识介绍。教材力求内容适当,条理清楚,语言简洁,循序渐进。每章增加了小结、列出参考读物、书后附中英文索引,便于学生阅读和思考。每章配有一定量的典型习题并在书末附计算题参考答案。

全书采用国家法定计量单位,遵守新近公布的国家标准(GB3100~3102—93),选用最新的国际通用数据,规范了化学名词和术语。教材注意与后续相关课程的衔接,适合五年制和七年制基础、预防、临床、口腔医学类专业使用。

考虑到当前各校教学时数的差异,为增加教材更广泛的适用性,提高了小字的比例作为选学内容,便于取舍。本版共 13 章,理论课参考学时为 50~66 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,酸碱滴定法 3~5 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,可见分光光度法和紫外分光光度法 3 学时,胶体溶液 4~5 学时。

衷心感谢四版主编杨秀岑教授对本版教材编写的关心和指导。限于编者水平,敬希广大教师和同学对书中不妥和错误之处批评指正。

编者

2001 年 4 月

第四版前言

基础化学第四版是在认真总结第三版使用经验的基础上,根据 1993 年在济南召开的卫生部规划教材评审委员会和第四轮教材主编会议进行编写的。

编写的指导思想是:在全面贯彻提高教材的思想性、科学性、启发性、先进性和适用性的基础上,特别强调教材要以培养目标为依据,与教学时数相适应。临床医学专业五年制本科生教育是培养临床医师的基本医学教育,而不是各学科的专业人才,教材应反映基础理论、基本知识和基本技能的内容,应有别于参考书。

本版减少了第三版中加深加宽的内容,适当增加了生物无机化学和色谱分析的内容,但小字(选学)的比例扩大,全书的难度有所减小,以适应当前各医学院校化学课时不多而且相差较大的情况。第四版采用国家统一公布的计量单位、符号和化学名词,严格遵守有效数字计算规则,习题中的计算题在书末附有答案。

本版共分 13 章,理论课的参考学时定为 55~70 学时,分配如下:绪论 1 学时,稀溶液通性 4 学时,电解质溶液 6~7 学时,缓冲溶液 3~4 学时,酸碱滴定法 3~5 学时,化学反应的能量变化、方向和限度 5~7 学时,化学反应速率 4~5 学时,氧化还原和电极电位 6~7 学时,原子结构和元素周期律 4~6 学时,共价键和分子间力 6~7 学时,配位化合物 6~7 学时,分光光度法 3~4 学时,胶体溶液 4~6 学时。

限于编者水平,书中不妥和错误之处,敬希批评指正。

编者

1994 年 3 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
本章小结	7
参考读物	7
习题	7
第二章 稀溶液的依数性	9
第一节 溶液的蒸气压下降	9
一、蒸气压	9
二、溶液的蒸气压下降	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
第三节 溶液的渗透压力	14
一、渗透现象和渗透压力	14
二、溶液的渗透压力与浓度及温度的关系	15
三、渗透压力在医学上的意义	16
(一) 电解质溶液的依数性	16
(二) 渗透浓度	17
(三) 体液渗透压力的测定	18
(四) 等渗、高渗和低渗溶液	19

(五) 晶体渗透压力和胶体渗透压力	20
本章小结	20
参考读物	21
习题	21
第三章 电解质溶液	23
第一节 强电解质溶液理论	23
一、强电解质和弱电解质	23
二、强电解质溶液理论要点	24
三、离子的活度和活度因子	24
第二节 酸碱的质子理论	27
一、质子酸碱的概念	27
(一) 酸碱的定义	27
(二) 酸碱反应的实质	28
(三) 酸碱质子传递平衡和平衡常数	29
二、水的质子自递平衡	29
(一) 水的质子自递平衡和水的离子积	29
(二) 水溶液的 pH	30
三、酸碱的强度	30
(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	32
(三) 平衡移动	33
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	36
三、多元酸碱溶液	38
四、两性物质溶液	39
(一) 两性阴离子溶液	39
(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	40
(四) 关于两性物质溶液中 $[H^+]$ 计算公式的推导	40
第四节 酸碱的电子理论	41
第五节 难溶强电解质的沉淀溶解平衡	42
一、溶度积和溶度积规则	42
(一) 溶度积	42
(二) 溶度积规则	44
二、沉淀平衡的移动	44
(一) 沉淀的生成	44

(二) 分级沉淀	46
(三) 沉淀的溶解	46
本章小结	47
参考读物	48
习题	49
第四章 缓冲溶液	51
第一节 缓冲溶液及缓冲机制	51
一、缓冲溶液的缓冲作用和组成	51
二、缓冲机制	51
第二节 缓冲溶液的 pH	53
一、缓冲溶液 pH 的计算公式	53
二、缓冲溶液 pH 计算公式的校正	54
第三节 缓冲容量和缓冲范围	55
一、缓冲容量	55
二、缓冲范围	57
第四节 缓冲溶液的配制	58
一、缓冲溶液的配制方法	58
二、标准缓冲溶液	60
第五节 血液中的缓冲系	61
本章小结	63
参考读物	64
习题	64
第五章 酸碱滴定法	66
第一节 滴定分析概述	66
一、滴定分析基本概念及几个常用术语	66
二、滴定分析的类型和一般过程	66
三、滴定分析反应的条件和要求	67
第二节 酸碱指示剂	67
一、酸碱指示剂的变色原理	67
二、酸碱指示剂的变色范围和变色点	69
第三节 滴定曲线和指示剂的选择	69
一、强酸与强碱的滴定	70
(一) 滴定曲线	70
(二) 指示剂的选择	71
(三) 突跃范围与酸碱浓度的关系	71
二、一元弱酸的滴定	72
(一) 滴定曲线	72

(二) 滴定曲线的特点和指示剂的选择	72
(三) 滴定突跃与弱酸强度的关系	73
三、一元弱碱的滴定	73
四、多元酸、多元碱的滴定	74
第四节 酸碱标准溶液的配制与标定	76
一、常用化学试剂的分类	76
二、酸标准溶液	77
三、碱标准溶液	77
第五节 酸碱滴定法的应用	78
一、食醋中总酸度的测定	78
二、小苏打片中碳酸氢钠含量的测定	78
三、含氮量的测定	79
四、乙酰水杨酸(阿司匹林)的测定	80
第六节 分析结果的误差和有效数字	80
一、误差产生的原因和分类	80
(一) 系统误差	80
(二) 偶然误差	81
(三) 过失误差	81
二、误差的表示方法	81
(一) 误差与准确度	81
(二) 偏差与精密度	82
三、提高分析结果准确度的方法	82
(一) 分析方法的选择	82
(二) 减小测量误差	83
(三) 增加平行测定次数	83
(四) 对照试验	83
(五) 空白试验	83
(六) 校准仪器	83
四、有效数字及其运算规则	83
(一) 有效数字	83
(二) 有效数字的修约	84
本章小结	85
参考读物	85
习题	85
第六章 化学反应热及化学反应的方向和限度	87
第一节 热力学系统和状态函数	87
一、系统、环境和过程	87
二、状态函数	88

三、热和功	88
(一) 热和功	88
(二) 体积功、可逆过程与最大功	89
第二节 能量守恒和化学反应热	90
一、内能和热力学第一定律	90
(一) 内能	90
(二) 热力学第一定律	91
(三) 等容反应热与系统的内能变化	91
二、系统的焓和等压反应热	92
三、反应进度与热化学方程式	93
(一) 反应进度	93
(二) 热化学方程式	94
四、Hess 定律和反应热的计算	95
(一) 由已知的热化学方程式计算反应热	95
(二) 由标准摩尔生成热计算反应热	96
(三) 由标准摩尔燃烧热计算反应热	98
第三节 熵和 Gibbs 自由能	99
一、自发过程及其特征	99
(一) 自发过程及其特征	99
(二) 自发的化学反应的推动力	100
二、系统的熵	100
(一) 熵的概念	100
(二) 熵增加原理	102
三、系统的自由能	102
(一) 用自由能判断化学反应方向	102
(二) 自由能的计算	103
第四节 化学反应的限度和平衡常数	107
一、化学反应的限度与标准平衡常数	107
二、用标准平衡常数判断自发反应方向	108
三、实验平衡常数	109
四、多重平衡	109
五、化学平衡的移动	110
(一) 浓度对化学平衡的影响	110
(二) 压力对化学平衡的影响	110
(三) 温度对化学平衡的影响	111
(四) Le Chatelier 原理	112
本章小结	112
参考读物	113
习题	113

第七章 化学反应速率	116
第一节 化学反应速率的表示方法	116
一、化学反应速率	116
二、化学反应的平均速率	117
三、化学反应的瞬时速率	117
第二节 反应机制和元反应	118
一、简单反应与复合反应	118
二、元反应和反应分子数	118
三、质量作用定律与速率方程式	119
(一) 质量作用定律	119
(二) 速率方程式	119
(三) 速率常数与反应级数	120
第三节 具有简单级数的反应及其特点	121
一、一级反应	121
二、二级反应	123
三、零级反应	123
第四节 化学反应速率理论简介	124
一、碰撞理论与活化能	124
(一) 有效碰撞与弹性碰撞	124
(二) 活化分子与活化能	125
二、过渡态理论简介	126
(一) 活化络合物	126
(二) 活化能与反应热	126
第五节 温度对化学反应速率的影响	127
一、Arrhenius 方程式	127
二、温度对化学反应速率影响的原因	128
第六节 催化剂对化学反应速率的影响	129
一、催化剂及催化作用	129
(一) 催化剂	129
(二) 催化剂的特点	129
二、催化作用理论	130
(一) 均相催化理论-中间产物学说	130
(二) 多相催化理论——活化中心学说	130
三、生物催化剂——酶	131
本章小结	132
参考读物	133
习题	133
第八章 氧化还原反应与电极电位	135

第一节 氧化还原反应	135
一、氧化值	135
二、氧化还原反应	136
(一) 氧化还原反应	136
(二) 半反应和氧化还原电对	136
三、氧化还原反应方程式的配平	137
第二节 原电池与电极电位	138
一、原电池	138
(一) 原电池的概念	138
(二) 电极类型和电池组成式	139
二、电极电位	140
三、标准电极电位	140
(一) 标准氢电极	140
(二) 标准电极电位	141
(三) 标准电极电位表	142
第三节 电池电动势与化学反应 Gibbs 自由能	143
一、电池电动势与化学反应 Gibbs 自由能的关系	143
二、电池标准电动势和平衡常数	144
第四节 电极电位的 Nernst 方程式及影响电极电位的因素	146
一、Nernst 方程式	146
二、电极溶液中各物质浓度对电极电位的影响	148
(一) 酸度对电极电位的影响	148
(二) 沉淀的生成对电极电位的影响	148
(三) 生成弱酸(或弱碱)对电极电位的影响	149
第五节 电位法测定溶液的 pH	150
一、常用参比电极	150
(一) 甘汞电极	150
(二) AgCl/Ag 电极	151
二、指示电极	151
(一) 玻璃电极	151
(二) 复合电极	152
三、电位法测定溶液的 pH	152
第六节 电化学和生物传感器	153
一、传感器概述	153
二、传感器的一般基本原理	153
(一) 表面吸附	153
(二) 界面电位	153
(三) 分子识别	154
三、电化学传感器应用举例	154

(一) K^+ 传感器	154
(二) 葡萄糖传感器	155
第七节 氧化还原滴定法	155
一、高锰酸钾法	155
(一) 高锰酸钾标准溶液的配制	156
(二) 高锰酸钾溶液的标定	156
(三) 高锰酸钾法应用举例	156
二、碘量法	157
(一) 碘标准溶液的配制和标定	157
(二) 硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	158
(三) 碘量法应用举例	158
本章小结	159
参考读物	160
习题	160
第九章 原子结构和元素周期律	162
第一节 核外电子运动状态及特性	162
一、原子结构的认识史	162
二、电子的波粒二象性	163
三、测不准原理	164
四、薛定谔方程—电子运动的波动方程式	165
第二节 氢原子的波函数	166
一、波函数	166
二、量子数	167
三、概率密度和电子云	168
四、原子轨道的图形	168
(一) 氢原子轨道的角度分布图	169
(二) 电子云的角度分布图	170
五、径向分布函数图	170
第三节 多电子原子的原子结构	171
一、鲍林多电子原子能级和徐光宪公式	172
二、核外电子排布的规律	173
(一) 能量最低原理	173
(二) Pauli 不相容原理	173
(三) Hund 规则	174
第四节 原子的电子组态与元素周期表	175
一、核外电子排布与周期表	175
(一) 周期与能级组	175
(二) 族与原子的电子组态	176

(三) 元素在周期表中的分区	176
二、元素性质的周期变化规律	177
(一) 有效核电荷	177
(二) 原子半径	177
(三) 元素电负性	178
第五节 元素和人体健康	179
一、必需元素和非必需元素	179
二、必需元素的生物功能简介	181
三、环境污染中对人体有害的元素	182
本章小结	182
参考读物	183
习题	183
第十章 共价键与分子间力	185
第一节 现代价键理论	185
一、氢分子的形成	185
二、现代价键理论的要点	186
三、共价键的类型	187
(一) σ 键和 π 键	187
(二) 正常共价键和配位共价键	188
四、键参数	188
(一) 键能	188
(二) 键长	189
(三) 键角	189
(四) 键的极性	189
第二节 杂化轨道理论	190
一、杂化轨道理论的要点	190
二、轨道杂化类型及实例	190
(一) sp 型和 spd 型杂化	190
(二) 等性杂化和不等性杂化	193
第三节 价层电子对互斥理论	194
第四节 分子轨道理论简介	195
一、分子轨道理论的要点	196
二、同核双原子分子的分子轨道能级图	198
三、分子轨道理论应用实例	198
(一) 应用分子轨道理论分析几个同核双原子分子的结构	198
(二) 自由基简介	200
第五节 分子间的作用力	202
一、分子的极性与分子的极化	202

(一) 分子的极性	202
(二) 分子的极化	202
二、van der Waals 力	203
(一) 取向力	203
(二) 诱导力	203
(三) 色散力	204
三、氢键	204
本章小结	206
参考读物	207
习题	207
第十一章 配位化合物	209
第一节 配位化合物的基本概念	209
一、什么是配位化合物	209
二、配合物的组成	210
(一) 内层和外层	210
(二) 中心原子	210
(三) 配体和配位原子	210
(四) 配位数	211
(五) 配离子的电荷	211
三、配合物的命名	212
第二节 配合物的化学键理论	213
一、配合物的价键理论	213
(一) 价键理论的基本要点	213
(二) 外轨配合物和内轨配合物	213
(三) 实例	214
(四) 配合物的磁矩	215
二、晶体场理论	216
(一) 晶体场理论的基本要点	216
(二) 在八面体配位场中中心原子 d 轨道能级分裂	216
(三) 分裂能及其影响因素	217
(四) 八面体场中中心原子的 d 电子排布	218
(五) 晶体场稳定化能	219
(六) d-d 跃迁和配合物的颜色	220
第三节 配位平衡	221
一、配位平衡常数	222
二、配位平衡的移动	222
(一) 溶液酸度的影响	223
(二) 沉淀平衡的影响	223
(三) 与氧化还原平衡的关系	224