



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校医学成人学历教育（专科起点升本科）教材

● 供临床、预防、口腔、护理、检验、影像等专业用

医用化学

主 编 / 张锦楠

副主编 / 石秀梅

袁亚莉

赵福岐



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

全国高等学校医学成人学历教育（专科起点升本科）教材

供临床、预防、口腔、护理、检验、影像等专业用

医 用 化 学

主 编 张锦楠

副主编 石秀梅 袁亚莉 赵福岐

编 者（以姓氏笔画为序）

马汝海（中国医科大学）	秦志强（山西长治医学院）
石秀梅（牡丹江医学院）	袁亚莉（湖南南华大学）
孙学斌（哈尔滨医科大学）	郭进武（河南科技大学）
张 枫（首都医科大学）	解永岩（安徽医科大学）
张锦楠（首都医科大学）	薛春兰（天津医科大学）
赵福岐（山东泰山医学院）	

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

医用化学/张锦楠主编. —北京:人民卫生出版社,
2007.9

ISBN 978 - 7 - 117 - 09017 - 9

I. 医… II. 张… III. 医用化学 - 高等教育:成人
教育 - 教材 IV. R313

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第109183号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

医 用 化 学

主 编: 张锦楠

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28 插页: 1

字 数: 645千字

版 次: 2007年9月第1版 2007年9月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-09017-9/R·9018

定 价: 43.00元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校医学成人学历教育 (专科起点升本科)教材 第2轮修订说明

2002年以来,我国医学成人学历教育的政策和实践发生了重要变化。为了适应我国医学成人学历教育的现状和趋势,卫生部教材办公室,全国高等医药教材建设研究会决定启动全国高等学校医学成人学历教育教材的第2轮修订。2005年7月,卫生部教材办公室在北京召开论证会议,就我国医学成人学历教育的现状、趋势、特点、目标及修订的专业、课程设置、修订原则及要求等重要问题进行充分讨论并形成了共识。2006年8月底,卫生部教材办公室在沈阳召开全国高等学校医学成人学历教育卫生部规划教材修订工作主编人会议,正式启动教材修订工作。会议明确了教材修订的2个目标和4个要求,即新版教材应努力体现医学成人教育的特点(非零起点性、学历需求性、职业需求性、模式多样性);应努力实现医学成人学历教育的目标(复习、巩固、提高、突破);要求教材编写引入“知识模块”的概念并进行模块化编写;要求创新教材编写方法,强化教材功能;要求教材编写注意与普通高等教育教材的区别与联系;注意增强教材的教学适应性和认同性。另外,本次教材修订,还特别注意理论和实践的联系,强调基础联系临床、临床回归基础。在具体写作形式上,本次修订提倡插入“理论与实践”、“问题与思考”、“相关链接”等文本框,从形式上保证了教材修订目标和要求的实现,也是对教材创新的探索。

本次共修订医学成人学历教育专科起点升本科教材32种,32种教材已被卫生部教材办公室、全国高等医药教材建设研究会评选为卫生部“十一五”规划教材。

全国高等学校医学成人(继续)教育教材 评审委员会

顾 问 孟 群

主任委员 唐建武

副主任委员 沈 彬

委员(按姓氏笔画排序)

马爱群 马跃美 申玉杰 刘吉祥 余国强 张爱珍 张殿发
杜友爱 杨克虎 花建华 陈金华 周胜利 姜小鹰 禹学海
赵玉虹 赵浩亮 赵富玺 党丽娟 聂 鹰 郭 明

秘 书 惠天灵

全国高等学校医学成人学历教育临床医学专业 (专科起点升本科)教材目录

1. 医用物理学	主编 童家明	副主编 阮 萍 袁小燕
2. 医用化学	主编 张锦楠	副主编 石秀梅 袁亚莉 赵福岐
3. 医学生物学	主编 范礼斌	副主编 刘 佳
4. 医学遗传学(第2版)	主编 傅松滨	副主编 王培林
5. 预防医学(第2版)	主编 黄子杰	副主编 肖 荣 贺 佳 让蔚清
6. 医学文献检索	主编 赵玉虹	副主编 李健康 张 晗
7. 全科医学概论(第2版)	主编 崔树起	副主编 卢祖洵 陈 新
8. 卫生法学概论(第2版)	主编 樊立华	副主编 王 瑾
9. 医学计算机应用	主编 周 猛	副主编 黄龙岗
10. 皮肤性病学(第2版)	主编 吴先林	
11. 急诊医学(第2版)	主编 王佩燕	副主编 黄子通 刘世明
12. 循证医学	主编 杨克虎	
13. 临床基本操作技术	主编 杨 岚 马跃美	
14. 常用护理技术	主编 杨 辉	副主编 邵山红
15. 人体解剖学(第2版)	主编 席焕久	副主编 曾志成
16. 生理学(第2版)	主编 吴博威	副主编 闫剑群
17. 病理学(第2版)	主编 唐建武	
18. 生物化学(第2版)	主编 查锡良	副主编 林德馨 周晓霞
19. 病原生物学(第2版)	主编 景 涛 吴移谋	副主编 赵富玺
20. 医学免疫学(第2版)	主编 沈关心	副主编 潘兴瑜 董 群

21. 临床药理学	主编 姚明辉	副主编 张 力 陶 亮 张明升
22. 组织学与胚胎学	主编 金连弘 王燕蓉	副主编 陈晓蓉 潘安娜
23. 病理生理学	主编 张立克	副主编 王 莞 汪思应
24. 诊断学(第2版)	主编 李定国	副主编 李 萍 陈明伟
25. 医学影像学(第2版)	主编 白人驹 郑可国	副主编 申宝忠 冯晓源
26. 内科学(第2版)	主编 马爱群 余保平	副主编 甘 华 李 岩
27. 外科学(第2版)	主编 戴显伟 赵浩亮	副主编 王新军 延鹏翔
28. 妇产科学(第2版)	主编 谢 幸	副主编 孔北华 张为远
29. 儿科学(第2版)	主编 常立文	副主编 邹丽萍 李廷玉
30. 神经病学(第2版)	主编 肖 波	副主编 孙圣刚 何远宏
31. 医学心理学与精神病学 (第2版)	主编 姚树桥	副主编 许 毅
32. 传染病学	主编 李 刚	副主编 黄 春 蒋就喜

注:1~14种课程为专科、专科起点升本科临床医学专业、护理专业、药学专业、预防医学专业、口腔医学专业、检验专业共用教材或者选学教材。15~32为专科起点升本科临床医学专业主干课程。



前 言

成人医学教育是我国医学教育的重要组成部分。根据全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室于2006年8月在沈阳召开的“全国高等学校医学成人学历教育卫生部规划教材修订会议”的精神,本着医学成人学历教育教材的编写思想和要求,我们编写了这本《医用化学》。

化学是一门重要文化基础课程。本教材内容处理原则是做到思想性、科学性、先进性、启发性和适用性相结合,针对性强,篇幅适中。本书努力体现适合于成人学历教育所必需的化学基础知识、基本理论和基本技能,注重化学原理与实际的相结合、对高科技领域的推动、在生命科学进展过程中的应用,关注现代科学的发展与前沿理论知识的介绍,旨在受教育长知识的同时,提高学生的科学文化素养、职业能力以及对未来化学科技的发展产生深究和求知的欲望。

本书主编为张锦楠、副主编为石秀梅、袁亚莉和赵福岐。全书按20章教学内容、82学时编写。薛春兰(天津医科大学)编写第一章,张锦楠(首都医科大学)编写第二和七章,袁亚莉(湖南南华大学)编写第三和四章,马汝海(中国医科大学)编写第五章,赵福岐(山东泰山医学院)编写第六章,解永岩(安徽医科大学)编写第八和九章,郭进武(河南科技大学)编写第十、十一和十二章,孙学斌(哈尔滨医科大学)编写第十三、十四和十五章,张枫(首都医科大学)编写第十六和十七章,石秀梅(牡丹江医学院)编写第十八和十九章,秦志强(山西长治医学院)编写第二十章。各章都附有适量习题,可供学生复习和参考。

在本书的编写过程中,得到了各编者所在学校的支持,得到了人民卫生出版社编辑的指导与帮助,在此表示深深的感谢。由于编者水平和编写时间所限,错误与不当之处在所难免,敬请同行和读者批评指正。

编 者

2007年6月



目 录

基础化学

第一章 溶液.....	1
第一节 分散系及其分类.....	1
第二节 溶液组成的表示方法	2
一、B 的质量分数	2
二、B 的体积分数	3
三、B 的质量浓度	3
四、B 的物质的量浓度	3
第三节 溶液的渗透压	4
一、渗透现象与渗透压	4
二、渗透压与温度、浓度的关系	6
三、渗透压在医学上的意义	8
第四节 溶胶	12
一、溶胶的基本性质	12
二、胶团的结构	15
三、溶胶的稳定因素与聚沉	16
第五节 高分子溶液和凝胶	18
一、高分子溶液的盐析	18
二、高分子对溶胶的絮凝作用和保护作用	19
三、凝胶的形成及凝胶的性质	20
习题.....	22
第二章 原子结构与分子结构	24
第一节 原子核外电子的运动状态及排布	24



一、核外电子运动的量子化	24
二、核外电子运动状态的描述	28
三、原子核外电子的排布	33
第二节 元素周期表和元素周期律	35
一、原子的电子结构和元素周期律	38
二、元素性质的周期性变化	40
第三节 生命元素与人体健康	42
一、人体必需元素	42
二、必需元素的生物功能简介	43
三、环境污染中对人体有害的元素	44
第四节 共价键理论与分子结构	45
一、共价键理论	45
二、杂化轨道理论	49
第五节 分子间作用力	52
一、分子极性与分子极化	52
二、van der Waals 力	53
三、氢键	55
习题	56
 第三章 化学热力学基础	58
第一节 化学反应中的能量变化	58
一、几个基本概念	58
二、内能和热力学第一定律	61
第二节 化学反应的热效应	61
一、等压反应热和焓	61
二、化学反应热的计算	62
第三节 化学反应的方向和限度	66
一、自发过程与热力学第二定律	66
二、影响化学反应方向的因素	67
三、Gibbs 自由能变与化学反应自发进行的方向	68
四、Gibbs 自由能变的计算	70
习题	72
 第四章 化学反应速率和化学平衡	74
第一节 化学反应速率	74
一、化学反应速率的表示方法	74
二、化学反应速率理论简介	76
第二节 影响化学反应速率的因素	78
一、浓度对反应速率的影响	78



二、温度对反应速率的影响	82
三、催化剂对反应速率的影响	84
第三节 化学平衡	85
一、化学平衡与标准平衡常数	85
二、多重平衡规则	87
三、平衡常数的计算	87
四、平衡常数与可逆反应的方向	88
第四节 化学平衡的移动	89
一、浓度对化学平衡的影响	89
二、压力对化学平衡的影响	89
三、温度对化学平衡的影响	90
习题	91
第五章 电解质溶液	94
第一节 酸碱平衡	94
一、酸碱质子理论	95
二、水的质子自递平衡和水溶液的 pH	97
第二节 水溶液中的酸碱解离平衡	98
一、弱酸、弱碱的解离平衡常数	98
二、共轭酸及其共轭碱常数之间的关系	99
第三节 酸碱溶液 pH 的计算	101
一、强酸、强碱溶液 pH 的计算	101
二、一元弱酸溶液 pH 的计算	101
三、一元弱碱溶液 pH 的计算	102
四、酸碱平衡的移动	103
五、人体液 pH 与合理饮食	104
第四节 缓冲溶液	105
一、缓冲溶液组成及缓冲机制	105
二、缓冲溶液的 pH	106
三、缓冲容量和缓冲范围	107
四、缓冲溶液的配制	109
五、血液中的缓冲系	111
第五节 难溶强电解质的沉淀溶解平衡	113
一、溶度积和溶度积规则	113
二、沉淀溶解平衡	115
三、沉淀溶解平衡在医学中的应用	118
习题	119
第六章 氧化还原反应与电极电势	122

第一节 氧化还原反应	122
一、氧化值与氧化还原反应	122
二、氧化还原电对	124
三、氧化还原反应方程式的配平	125
第二节 原电池与电极电势	126
一、原电池的概念	126
二、电极电势的产生及原电池的电动势	127
三、标准氢电极和标准电极电势	128
第三节 Nernst 方程式及影响电极电势的因素	131
一、Nernst 方程	131
二、影响电极电势的因素	132
第四节 电极电势的应用	133
一、比较氧化剂和还原剂的相对强弱	133
二、计算电池电动势	134
三、判断氧化还原反应的方向	135
习题	136
 第七章 配位化合物	139
第一节 配合物的基本概念	139
一、配合物的组成	139
二、配合物的命名	142
第二节 配合物的价键理论	143
一、价键理论的基本要点	143
二、配合物的空间构型	143
三、配合物的类型与磁性	145
第三节 配位平衡	147
一、配位平衡常数	147
二、配位平衡的移动	148
第四节 螯合物及其在医学上的应用	152
一、螯合物与螯合效应	152
二、螯合剂 EDTA 及其应用	153
三、生物配体	154
四、配合物药物	154
习题	155
 第八章 滴定分析	157
第一节 滴定分析法概论	157
一、滴定分析的基本概念和常用术语	157
二、基准物质和标准溶液的配制	158

三、滴定分析的相关计算	158
四、误差和偏差	159
五、有效数字及其运算规则	161
六、相关和回归	162
第二节 酸碱滴定法	162
一、酸碱指示剂	163
二、酸碱滴定曲线及指示剂的选择	164
三、酸碱标准溶液的配制与标定	168
四、酸碱滴定法的应用	168
第三节 氧化还原滴定法	169
一、高锰酸钾法简介	170
二、高锰酸钾标准溶液的配制和标定	170
三、高锰酸钾滴定法的应用	171
第四节 配位滴定法	172
一、EDTA 滴定法概述	172
二、EDTA 标准溶液的配制和标定	174
三、EDTA 滴定法的应用	174
习题	174
 第九章 分光光度法	 176
第一节 分光光度法的基本原理	176
一、分子吸收光谱的产生	176
二、光吸收定律	177
第二节 分光光度计	179
一、分光光度计的组成	179
二、仪器测定的误差	180
第三节 测定方法及其应用	182
一、标准对照法	182
二、标准曲线法	182
三、比吸收系数法	183
习题	183

有机化学

第十章 有机化合物概述	185
第一节 有机化合物和有机化学	185
第二节 有机化合物的特性	185
第三节 共价键的属性	186
一、键长	186



二、键角	187
三、键能	187
四、键的极性和极化	187
第四节 有机化合物分子结构的表示方法和同分异构现象	188
一、有机化合物分子结构的表示方法	188
二、有机化合物的同分异构现象	190
第五节 有机化合物的分类和有机反应类型	192
一、有机化合物的分类	192
二、有机化学反应类型	194
习题	194
 第十一章 烷烃和环烷烃	196
第一节 烷烃	196
一、烷烃的结构、通式和同系列	196
二、烷烃的命名	198
三、烷烃的同分异构现象	200
四、烷烃的物理性质	202
五、烷烃的化学性质	204
第二节 环烷烃	205
一、单环烷烃的分类和命名	205
二、单环烷烃的结构	206
三、单环烷烃的异构现象	206
四、单环烷烃的物理性质	208
五、单环烷烃的化学性质	208
第三节 常见化合物	209
一、天然气	209
二、石油醚	209
三、液体石蜡	209
四、凡士林	210
习题	210
 第十二章 烯烃和炔烃	212
第一节 烯烃	212
一、烯烃的结构	212
二、烯烃的命名	213
三、烯烃的同分异构现象	214
四、烯烃的物理性质	217
五、烯烃的化学性质	217
六、诱导效应	221



七、碳正离子的稳定性	222
第二节 二烯烃	222
一、二烯烃的分类和命名	222
二、1,3-丁二烯的结构	223
三、共轭体系及共轭效应	223
四、1,3-丁二烯的加成反应	225
第三节 炔烃	226
一、炔烃的结构	226
二、炔烃的命名	227
三、炔烃的物理性质	227
四、炔烃的化学性质	228
第四节 常见化合物	229
一、乙烯	229
二、1,3-丁二烯	229
三、乙炔	230
习题	230
 第十三章 对映异构	232
第一节 手性和对称性	232
一、手性分子和对映异构体	232
二、手性分子的不对称性	233
第二节 对映异构体的旋光性	235
一、偏振光和旋光性	235
二、旋光度和比旋光度	236
第三节 具有一个手性碳原子化合物的对映异构	238
第四节 构型的标记法	239
一、D、L 构型命名法	239
二、R、S 构型命名法	240
第五节 含有两个手性碳原子化合物的对映异构	241
一、含有两个不相同手性碳原子化合物的对映异构	241
二、含有两个相同手性碳原子化合物的对映异构	241
第六节 对映异构体的生物活性	242
习题	243
 第十四章 芳香烃	245
第一节 芳香烃的分类与命名	245
一、单环芳香烃	245
二、多环芳烃及稠环芳烃	247
第二节 单环芳香烃	248



一、苯分子的结构	248
二、单环芳烃的物理性质	250
三、单环芳烃的化学性质	250
四、苯环上亲电取代反应的定位规律	256
第三节 稠环芳香烃	260
一、萘	261
二、蒽和菲	263
三、其他稠环芳烃	264
第四节 非苯芳香烃	265
习题	265
第十五章 卤代烃	269
第一节 卤代烃的分类和命名	269
一、卤代烃的分类	269
二、卤代烃的命名	270
第二节 卤代烃的物理性质	271
第三节 卤代烃的化学性质	272
一、卤代烃的亲核取代反应	272
二、卤代烃的消除反应	273
三、与金属的反应	274
第四节 亲核取代和消除反应机制	274
一、亲核取代反应机制	274
二、消除反应机制	278
三、亲核取代反应与消除反应的竞争性	279
第五节 卤代烯烃和卤代芳香烃	280
一、卤代乙烯型	280
二、卤代烯丙型	282
三、孤立型不饱和卤代烃	283
习题	283
第十六章 醇、酚、醚	285
第一节 醇	285
一、醇的分类和命名	285
二、醇的结构	287
三、醇的物理性质	287
四、醇的化学性质	288
第二节 酚	295
一、酚的分类和命名	295
二、苯酚的结构	296



三、苯酚的物理性质	296
四、酚的化学性质	296
第三节 醚	301
一、醚的分类和命名	301
二、醚的结构	303
三、醚的物理性质	303
四、醚的化学性质	304
第四节 硫醇、硫酚和硫醚	307
一、硫醇、硫酚和硫醚的结构和命名	307
二、物理性质	307
三、化学性质	308
第五节 常见化合物	309
一、甲醇	309
二、乙醇	309
三、苯酚	310
四、甲苯酚	310
五、乙醚	310
六、冠醚	310
习题	311
 第十七章 醛、酮、醌	 314
第一节 醛、酮的分类和命名	314
一、分类	314
二、命名	315
第二节 醛、酮的结构	316
第三节 醛、酮的物理性质	317
第四节 醛、酮的化学性质	318
一、亲核加成反应	318
二、 α -氢的反应	325
三、氧化还原反应	328
第五节 醌	331
一、醌的命名	331
二、醌的化学性质	332
三、 α -萘醌和维生素K	333
四、蒽醌	334
第六节 常见化合物	334
一、甲醛	334
二、乙醛	335
三、丙酮	335



四、苯甲醛	335
五、鱼腥草素	336
习题	336
第十八章 羧酸、取代羧酸和羧酸衍生物	339
第一节 羧酸	339
一、羧酸的分类和命名	339
二、羧酸的结构	340
三、羧酸的物理性质	340
四、羧酸的化学性质	341
五、常见化合物	344
第二节 取代羧酸	345
一、羟基酸	345
二、酮酸	347
三、常见化合物	348
第三节 羧酸衍生物	350
一、羧酸衍生物的命名	350
二、羧酸衍生物的物理性质	351
三、羧酸衍生物的化学性质	351
四、常见化合物	357
习题	357
第十九章 胺和杂环化合物	361
第一节 胺类	361
一、胺的分类、命名和结构	361
二、胺的物理性质	364
三、胺的化学性质	365
四、常见化合物	369
第二节 杂环化合物	370
一、杂环化合物的分类和命名	370
二、五元杂环化合物	373
三、六元杂环化合物	375
四、生物碱	377
习题	380
第二十章 生物分子	382
第一节 糖类	382
一、糖类的定义和分类	382
二、单糖的结构与性质	382