



教育部高职高专规划教材

# 医用化学

► 高 欢 主编



化学工业出版社

教材出版中心

教育部高职高专规划教材

# 医 用 化 学

高 欢 主 编



化学工业出版社  
教材出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

医用化学/高欢主编. —北京: 化学工业出版社,  
2005. 5

教育部高职高专规划教材  
ISBN 7-5025-7117-5

I. 医… II. 高… III. 医用化学-高等学校: 技  
术学院-教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 051541 号

---

教育部高职高专规划教材

医 用 化 学

高 欢 主 编

责任编辑: 陈有华

责任校对: 于志岩

封面设计: 于 兵

\*

化学工业出版社 出版发行  
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14 插页 1 字数 332 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7117-5

定 价: 23.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 《医用化学》编写人员

主 编 高 欢

副主编 赵瑞红 刘军坛

参 编 李友琴 朱海燕 江 勇 王建太

宋卫萍 赵红鸽 石晓霞 徐秋英

## 出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特性和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

# 前 言

医用化学是培养医学各专业人才的一门十分重要的基础课。它对培养学生分析问题和解决问题的能力，树立创新精神与掌握现代医学技术有重要作用。鉴于当前高职高专医学各专业学生的特点和整个医用化学教学改革的深入发展，我们编写了《医用化学》这本书。

该书系统全面地介绍了医学各专业所用到的基础化学理论和知识，以及这些化学知识在临床上的应用。该书编写力求体现基础性、科学性、先进性和实用性。为了引导学生有目的地学习，每章开始均设有“学习目标”，章后有“本章小结”。本书并配有相应的《医用化学实验》。

考虑到各校和各专业对化学知识的需求不同，本书在编写中充分考虑了知识点的独立性，教师可以根据学时的多少灵活安排教学内容。

全书采用了现行国家标准规定的术语、符号和单位，化合物的命名依据国际纯粹与应用化学联合会（IUPAC）及中国化学会提出的原则命名。

本书由高欢编写绪论、第一章、第三章、第七章、第十八章及附录；朱海燕编写第二章；江勇编写第四章；刘军坛编写第五章、第八章、第十一章；赵红鸽编写第六章；赵瑞红编写第九章、第十章；王建太编写第十二章、第十六章；李友琴编写第十三章、第十四章；徐秋英编写第十五章；石晓霞编写第十七章；宋卫萍编写第十九章。全书由高欢负责组织编写和统稿。

限于编者水平，书中不妥之处，恳请读者给予指正。

编 者

2005年4月

# 目 录

绪论 .....	1
<b>第一章 溶液</b> .....	3
第一节 物质的量 .....	3
一、物质的量 .....	3
二、摩尔质量 .....	4
三、气体摩尔体积 .....	5
第二节 分散系 .....	7
一、分散系 .....	7
二、分散系分类 .....	7
第三节 溶液的组成量度 .....	8
一、溶液的组成量度 .....	8
二、溶液浓度的换算 .....	9
三、溶液的稀释和配制 .....	10
第四节 溶液的渗透压力 .....	11
一、渗透现象和渗透压力 .....	11
二、渗透压力与溶液浓度的关系 .....	12
三、渗透压力在医学上的意义 .....	12
第五节 胶体溶液 .....	14
一、溶胶的性质 .....	14
二、溶胶的稳定性和聚沉 .....	15
第六节 高分子化合物溶液 .....	15
一、高分子化合物 .....	15
二、高分子化合物溶液的特征 .....	15
三、高分子化合物溶液对溶胶的保护作用 .....	16
四、凝胶 .....	16
本章小结 .....	17
习题 .....	18
<b>第二章 卤族元素</b> .....	20
第一节 氯气 .....	20
一、氯气的性质 .....	20
二、氯气的制备 .....	22
三、氯气的用途 .....	22
第二节 卤族元素 .....	22

一、卤素的原子结构及其单质的物理性质 .....	22
二、卤素单质的化学性质 .....	23
三、卤离子的检验 .....	24
四、医学上重要的卤化物 .....	24
本章小结 .....	25
习题 .....	26
<b>第三章 物质结构</b> .....	<b>27</b>
第一节 原子的组成和同位素 .....	27
一、原子的组成 .....	27
二、同位素 .....	28
第二节 原子核外电子的运动状态 .....	29
一、电子云 .....	29
二、核外电子的运动状态 .....	29
第三节 原子核外电子排布 .....	31
一、原子核外电子排布规律 .....	31
二、原子核外电子排布表示方法 .....	32
三、原子结构与元素性质的关系 .....	32
第四节 元素周期律 .....	33
一、元素周期律 .....	33
二、元素周期表 .....	34
三、原子结构与元素的性质、元素在周期中位置的关系 .....	37
四、元素周期律和元素周期表的意义 .....	37
第五节 分子结构 .....	37
一、离子键 .....	38
二、共价键 .....	38
第六节 分子的极性和氢键 .....	40
一、非极性分子和极性分子 .....	40
二、氢键 .....	41
本章小结 .....	42
习题 .....	43
<b>第四章 化学反应速率和化学平衡</b> .....	<b>45</b>
第一节 化学反应速率 .....	45
一、化学反应速率 .....	45
二、影响化学反应速率的因素 .....	46
第二节 化学平衡 .....	48
一、可逆反应和化学平衡 .....	48
二、化学平衡常数 .....	50
第三节 化学平衡的移动 .....	50
一、浓度对化学平衡的影响 .....	51
二、压强对化学平衡的影响 .....	51
三、温度对化学平衡的影响 .....	52



四、化学平衡移动原理 .....	53
本章小结 .....	53
习    题 .....	54
<b>第五章 电解质溶液</b> .....	<b>56</b>
第一节 电解质的电离 .....	56
一、弱电解质的电离平衡 .....	56
二、电离常数和电离度 .....	57
第二节 水的电离和溶液的 pH .....	59
一、水的电离平衡和水的离子积 .....	59
二、溶液的酸碱性和溶液的 pH .....	60
三、酸碱指示剂 .....	62
第三节 离子反应和离子方程式 .....	65
一、离子反应和离子方程式 .....	65
二、离子反应发生的条件 .....	66
第四节 盐类的水解 .....	67
一、盐类的水解 .....	67
二、不同类型盐类的水解 .....	67
三、盐类水解的意义 .....	69
第五节 缓冲溶液 .....	69
一、缓冲作用和缓冲溶液 .....	69
二、缓冲溶液的组成 .....	69
三、缓冲作用原理 .....	70
四、缓冲溶液在医学上的意义 .....	71
第六节 酸碱理论简介 .....	71
一、酸和碱的定义 .....	71
二、酸碱质子理论 .....	72
本章小结 .....	73
习    题 .....	74
<b>第六章 配位化合物</b> .....	<b>77</b>
第一节 配合物的基本概念 .....	77
一、配合物 .....	77
二、配合物的组成 .....	78
三、配合物的命名 .....	79
第二节 配位平衡 .....	80
本章小结 .....	81
习    题 .....	81
<b>第七章 氧化还原反应</b> .....	<b>83</b>
第一节 氧化还原反应 .....	83
一、氧化数 .....	83
二、氧化还原反应 .....	84
三、氧化剂和还原剂 .....	85

四、半反应和氧化还原电对 .....	86
第二节 原电池 .....	86
一、原电池 .....	86
二、原电池符号 .....	87
三、化学电源 .....	88
第三节 金属腐蚀与金属腐蚀的防止 .....	89
一、金属腐蚀 .....	89
二、金属腐蚀的防止 .....	90
本章小结 .....	91
习题 .....	92
<b>第八章 氧族元素和氮族元素</b> .....	94
第一节 氧族元素概述 .....	94
一、氧族元素 .....	94
二、硫和硫的化合物 .....	94
三、氧族元素的性质递变 .....	96
第二节 氮族元素概述 .....	96
一、氮族元素 .....	96
二、氮气、氨气和铵盐 .....	97
三、硝酸和硝酸盐 .....	97
四、亚硝酸和亚硝酸盐 .....	98
五、氮族元素的性质递变 .....	98
本章小结 .....	98
习题 .....	99
<b>第九章 有机化合物概述</b> .....	100
一、有机化合物和有机化学 .....	100
二、有机化合物的特性 .....	100
三、有机化合物的结构 .....	101
四、有机化合物的分类 .....	102
本章小结 .....	103
习题 .....	103
<b>第十章 链烃</b> .....	104
第一节 饱和链烃 .....	104
一、甲烷 .....	104
二、烷烃的同系物和通式 .....	107
三、烷烃的同分异构现象 .....	107
四、烷烃的命名 .....	108
五、烷烃的性质 .....	109
第二节 不饱和链烃 .....	110
一、烯烃和炔烃的结构 .....	110
二、不饱和链烃的同系物 .....	112
三、不饱和链烃的命名 .....	113

四、不饱和链烃的性质·····	113
本章小结·····	115
习题·····	115
<b>第十一章 闭链烃</b> ·····	<b>117</b>
第一节 脂环烃·····	117
一、脂环烃的分类和命名·····	117
二、脂环烃的性质·····	118
第二节 芳香烃·····	119
一、苯的结构·····	119
二、芳香烃的分类·····	120
三、苯同系物的异构和命名·····	120
四、苯和苯同系物的性质·····	122
五、稠环芳香烃·····	123
六、稠环芳香烃与致癌·····	123
本章小结·····	124
习题·····	124
<b>第十二章 卤代烃</b> ·····	<b>126</b>
第一节 卤代烷烃·····	126
一、卤代烷烃的结构、分类和命名·····	126
二、卤烷的同分异构现象·····	127
三、卤烷的物理性质·····	127
四、卤烷的化学性质·····	127
第二节 卤代烯烃、卤代芳烃和多卤代烃·····	129
一、卤代烯烃中卤原子的反应活性·····	129
二、医药中常见的卤代烃·····	130
本章小结·····	131
习题·····	131
<b>第十三章 醇、酚和醚</b> ·····	<b>133</b>
第一节 醇·····	133
一、醇的结构和分类·····	133
二、醇的命名·····	134
三、醇的性质·····	135
四、常见的醇·····	137
五、硫醇·····	137
第二节 酚·····	138
一、酚的结构、分类和命名·····	138
二、酚的命名·····	138
三、酚的性质·····	139
四、常见的酚·····	140
第三节 醚·····	140
一、醚的结构、分类和命名·····	140

二、乙醚·····	140
本章小结·····	141
习题·····	141
<b>第十四章 醛和酮</b> ·····	143
第一节 醛和酮·····	143
一、醛和酮的结构·····	143
二、醛和酮的命名·····	144
三、醛和酮的性质·····	144
第二节 常见的醛和酮·····	147
一、甲醛·····	147
二、乙醛·····	147
三、苯甲醛·····	147
四、丙酮·····	147
本章小结·····	148
习题·····	148
<b>第十五章 羧酸和取代羧酸</b> ·····	150
第一节 羧酸·····	150
一、羧酸的结构、分类和命名·····	150
二、羧酸的性质·····	151
三、常见的羧酸·····	152
第二节 取代羧酸·····	153
一、羟基酸·····	153
二、酮酸·····	155
本章小结·····	156
习题·····	156
<b>第十六章 酯和脂类</b> ·····	158
第一节 酯·····	158
一、酯的结构和命名·····	158
二、酯的性质·····	159
第二节 油脂·····	159
一、油脂的组成和结构·····	159
二、油脂的性质·····	160
三、油脂的乳化·····	162
第三节 类脂·····	162
一、磷脂·····	162
二、固醇·····	163
本章小结·····	164
习题·····	165
<b>第十七章 含氮有机化合物</b> ·····	166
第一节 胺类·····	166
一、胺的结构和分类·····	166

二、胺的命名	167
三、胺的性质	168
四、苯胺	169
五、季铵盐和季铵碱	170
第二节 酰胺	171
一、酰胺的结构和命名	171
二、酰胺的性质	172
三、尿素	172
四、磺胺类药物	173
第三节 杂环化合物	174
一、杂环化合物的分类和命名	174
二、重要的杂环化合物	175
第四节 生物碱	176
一、生物碱的概念	176
二、生物碱的一般性质	176
三、常见的生物碱	177
本章小结	178
习题	178
<b>第十八章 糖</b>	<b>180</b>
第一节 糖的概述	180
一、糖	180
二、糖的分类	180
第二节 单糖	181
一、单糖的结构	181
二、单糖的性质	184
第三节 双糖	186
一、麦芽糖	186
二、乳糖	186
三、蔗糖	187
第四节 多糖	188
一、淀粉	188
二、糖原	189
三、纤维素	189
本章小结	190
习题	191
<b>第十九章 氨基酸和蛋白质</b>	<b>193</b>
第一节 氨基酸	193
一、氨基酸的结构和分类	193
二、氨基酸的命名	194
三、氨基酸的性质	195
第二节 蛋白质	197

一、蛋白质的元素组成·····	198
二、蛋白质的结构·····	198
三、蛋白质的性质·····	199
第三节 核酸·····	201
一、核酸的组成·····	201
二、核酸的结构·····	201
三、核酸的生物功能·····	202
本章小结·····	202
习题·····	203
<b>附录</b> ·····	205
附录 1 相对原子质量表 ·····	205
附录 2 国际单位制的基本单位 ·····	206
附录 3 酸、碱和盐的溶解性表 (20℃) ·····	206
<b>参考文献</b> ·····	207
<b>元素周期表</b>	

# 结 论

世界由物质组成，物质是客观存在的。世界上的物质种类繁多，组成和性质千差万别。化学就是研究物质的组成、结构、性质和变化规律的科学。

人类对化学研究对象的认识是从定性向定量、从宏观向微观逐步深化的。化学研究的范围也在不断扩大。化学根据研究的侧重点不同，可分成若干个分支学科，如无机化学研究的对象是单质和无机化合物，有机化学研究的对象是碳氢化合物及其衍生物，分析化学研究的对象是物质的成分及各成分的相对含量，物理化学研究的对象是化学反应机理、化学反应中的能量变化和反应速率理论及物质结构。化学是一门实用的中心学科，它与数学、物理等学科共同成为自然科学迅猛发展的基础。化学知识早已应用于自然科学的方方面面，与其他学科相辅相成，构成了创造自然、改造自然的强大力量。随着科学的发展，化学与其他学科相互交叉和渗透，产生了生物化学、地球化学、海洋化学、放射化学和环境化学等边缘学科。

自从有了人类，化学便与我们结下了不解之缘。大约在公元前 50 万年，我们的祖先就发明了钻木取火。在长期的生产劳动中学会了烧制陶器、冶炼青铜器等技术。18 世纪到 19 世纪初，化学有了较大的发展，建立了许多化学基本定律。19 世纪初有机化学逐渐形成。20 世纪初建立了量子化学。20 世纪中叶，牛胰岛素的人工合成和分子轨道对称守恒原理的提出使有机化学有了一个飞跃的发展。

化学是侧重在原子和分子水平上研究物质的组成、结构、性能以及转化过程的学科。它在原子、分子链段以及分子尺度上对材料组织结构的设计、控制及制造技术进行研究，并合成新的物质以代替传统或稀缺的物质。如开发和研制“分子元件”和“生物芯片”成为当今分子电子学领域里的重大课题。分子铁磁体的研究通过扫描探针显微镜等新技术研究单个原子和分子的性质和行为，并在分子水平上研制电子器件，组装分子器件，都有赖于化学的支持。

化学过程普遍存在于包括生物体在内的大自然中。化学不但研究自然界的本质，而且创造出具有特殊性质的新化合物，它与分子生物学、材料科学、环境科学、能源科学和生命科学等学科有着紧密的联系。化学在推进其他学科发展的同时自身也得到了进一步的发展。

研究化学的意义在于掌握物质化学变化的原理、解释各种化学现象，研制新材料、新能源，提炼自然界存在的物质，制造自然界不存在的物质，促进工农业生产，以及研究生命现象，保护环境，保护人体健康。化学在各领域中发挥着巨大作用，与人类社会紧密相关。

化学应用于现代科学技术的研究越来越深入。人类基因工程和“克隆”技术的发展，超导材料、纳米材料的开发，飞秒技术的应用等，使化学在能源、环境、生命科学等科学技术和生活方面扮演着极其重要的角色，对人类进步和社会的发展起着重要的作用。

可以说,如果没有发明合成氨、合成尿素和第一、第二、第三代新农药的技术,全球粮食产量至少减少一半,会造成60亿人口中的30亿人饿死;没有发明合成各种抗生素和大量新药物的技术,人类平均寿命要缩短25年;没有发明合成纤维、合成橡胶、合成塑料的技术,人类生活要受到很大影响。同时,近代航空航天技术、原子能工业、电子工业和海洋开发等事业促进了高分子科学的发展;合成材料的应用使现代化通讯器材、遥控设备、雷达、电子计算机等技术得以普及。随着整个科学的发展和社会的进步,化学必将在自然科学体系中具有越来越重要的地位。

化学的发展有力地促进了医学的发展,医学的发展促进了化学的进步。现代医学对人类疾病的预防、诊断、治疗已深入到分子水平。人体内各种物质的变化与生命过程的关系,全部是以化学物质为基础的,因此医用化学已成为现代医学的一块基石,是学好医学后续课程的基础。

人的生命过程包含着极其复杂的物质变化过程,人体的各种组织是由蛋白质、糖类、脂肪、水及各种无机盐等化学物质组成的,人体的各种生理现象都与体内的化学变化有关,如人体的呼吸、消化、循环等都是体内的化学变化促成的,化学变化是生理活动的动力。蛋白质、酶和核酸等是生命现象的物质基础,研究它们的结构和功能,对探索生命奥秘极其重要。

为了研究生理或病理上的各种现象,必须掌握一定的化学知识。在疾病诊断时,通常要对各种体液进行化学检验;疾病的治疗要广泛地使用药物,而药物的来源、生产、鉴定、调制、保存及新药的合成等都需要丰富的化学知识。用化学方法合成的材料已被广泛地应用于制造人造器官,放射性同位素疗法在临床上的应用,都足以说明化学与医学有着不可分割的密切关系。

化学是提高人类生存质量的有效保障。人的出生、成长、繁衍、老化、疾病和死亡等所有生命过程都是化学变化的表现。当前,人类所面临的挑战有人口控制问题、健康问题、环境问题、能源问题、资源与可持续发展等,化学家们正积极从化学的角度、用化学的方法来解决这些难题。

我们学习化学的目的是为了进一步掌握化学基本概念和原理等基础知识,掌握一些化学实验和化学计算的基本技能,了解这些知识在医学上的应用,为学好各医学课程打下良好的基础。通过学习医用化学课程,来提高我们独立获取知识的能力、分析和解决问题的能力。

化学是以实验为基础的科学,我们要特别重视医用化学实验的学习,以提高观察能力和实验操作能力,培养严谨的科学工作态度。



# 第一章 溶 液

## 【学习目标】

1. 掌握物质的量及摩尔的概念。
2. 理解摩尔质量、气体摩尔体积的概念。
3. 掌握有关物质的量的简单计算。
4. 了解分散系的概念。
5. 了解溶胶及高分子溶液的基本特征和一些重要性质。
6. 掌握物质的量浓度、质量浓度的表示方法，理解体积分数的表示方法。
7. 掌握各种浓度的换算及溶液的配制、稀释和稀释定律。
8. 理解渗透现象和渗透压力的概念。
9. 理解渗透压力与溶液浓度的关系。
10. 了解渗透压力在医学上的意义。

## 第一节 物质的量

### 一、物质的量

#### 1. 物质的量

与宏观物体的计量不同，微观粒子的计量用“物质的量”表示。物质的量是国际单位制中7个基本物理量之一，物质的量是表示以一特定数目的基本单元粒子为集体的、与基本单元的粒子数成正比的物理量。量的符号用 $n$ 表示。物质的量和长度、质量等物理量一样，是一个物理量的整体名词，不可把它拆开来理解。使用物质的量 $n$ 时，应指明基本单元，它可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子，或是这些粒子的特定组合。如：

某基本单元 B 的物质的量： $n(\text{B})$ 或  $n_{\text{B}}$

碳原子的物质的量： $n(\text{C})$ 或  $n_{\text{C}}$

氢原子的物质的量： $n(\text{H})$ 或  $n_{\text{H}}$

氢分子的物质的量： $n(\text{H}_2)$ 或  $n_{\text{H}_2}$

氢离子的物质的量： $n(\text{H}^+)$ 或  $n_{\text{H}^+}$

#### 2. 摩尔

物质的量的单位是摩尔，简称摩。单位符号为 mol。其定义为：摩尔是一系统的物质的量，该系统中所包含的基本单元数与  $0.012\text{kg } ^{12}\text{C}$  中所含的原子数目相同。使用摩尔这一单位时，必须指明基本单元。

摩尔与其他单位一样，还有比它更高级和更低级的单位，如：

千摩和毫摩等。