

全国医学高等专科学校规划教材

Yixue

医用化学

YIYONG HUAXUE



供临床医学、中西医结合专业使用

Quanguo yixue
gaodeng zhuanke
xuexiao
guihua jiaocai

主编 杨艳杰



第四军医大学出版社

全国医学高等专科学校规划教材
供临床医学、中西医结合专业使用

医 用 化 学

主 编 杨艳杰

第四军医大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

医用化学/杨艳杰主编. —西安:第四军医大学出版社,2006.8

ISBN 7-81086-265-0

I. 医… II. 杨… III. 医用化学-医学院校-教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 084764 号

医用化学

主 编 杨艳杰

责任编辑 土丽艳 秦向阳 王青晓

出版发行 第四军医大学出版社

地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)

电 话 029-84776765

传 真 029-84776764

网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>

印 刷 黄委会勘测规划设计研究院印刷厂

印 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 × 1 092 1/16

印 张 17.5

字 数 393 千字

书 号 ISBN 7-81086-265-0/R·204

定 价 27.00 元

(版权所有 盗版必究)

编者名单

主 编 杨艳杰

副主编 张少云 吴 瑛

郭梦金 彭裕红

编 委 (以姓氏笔画为序)

李兆君 宁夏医学院高职学院

李品艾 漯河医学高等专科学校

刘 霞 娄底市卫生学校

张小林 平凉医学高等专科学校

张少云 廊坊市卫生学校

邵 军 菏泽医学高等专科学校

杨艳杰 漯河医学高等专科学校

吴 瑛 岳阳职业技术学院

赵桂欣 南阳医学高等专科学校

郭梦金 邢台医学高等专科学校

黄绍重 商丘医学高等专科学校

彭裕红 雅安职业技术学院

全国医学高等专科学校规划教材

参加编写学校

(以首字汉语拼音排序)

沧州医学高等专科学校
桂林医学院
河北工程大学
河北医科大学
菏泽医学高等专科学校
华北煤炭医学院秦皇岛分院
怀化医学高等专科学校
邢台医学高等专科学校
雅安职业技术学院
永州职业技术学院
岳阳职业技术学院
张掖医学高等专科学校

宁夏医学院高职学院
平凉医学高等专科学校
商洛职业技术学院
商丘医学高等专科学校
石家庄市卫生学校
石家庄医学高等专科学校
吉林大学通化医药学院
廊坊市卫生学校
娄底市卫生学校
漯河医学高等专科学校
南阳医学高等专科学校

出版说明

近年来,我国高等教育事业快速发展,取得了举世瞩目的成就。随着高等教育改革的不断深入,高等教育的工作重心正在由规模发展向提高质量转移,教育部实施了高等学校教学质量与教学改革工程,进一步确立了人才培养是高等学校的根本任务,教学质量是高等学校的生命线,教学工作是高等学校各项工作的中心的指导思想,把深化教育教学改革,全面提高高等教育教学质量放在了更加突出的位置。

教材是体现教学内容和教学要求的知识载体,是进行教学的基本工具,是提高教学质量的重要保证。教材建设是教学质量与教学改革工程的重要组成部分。为了进一步深化临床医学专业专科教育教学改革,提高教育教学质量,适应卫生事业改革和发展的需要,满足经济和社会发展对医学人才的需求,根据《中国医学教育改革和发展纲要》和教育部《关于医药卫生类高职高专教育的若干意见》,在教育部有关部门的支持和指导下,我们组织有关专家在全国范围内对临床医学专业专科教育的培养目标和模式、课程体系、教学内容、教学计划和大纲、教学方法和手段、教学实践环节等方面,进行了广泛而深入的调研。

在调研的基础上,召开了临床医学专业专科教育教学研讨会、教材编写论证会、教学大纲审定会和主编人会议,确定了教材编写的指导思想、原则和要求,组织全国 10 多个省市医学院校的一线教师,吸收了最新的临床医学专业专科教育教学经验和成果,编写了这套教材。本套教材体现了以培养目标和就业为导向,以职业技能培养为根本的编写指导思想,突出了思想性、科学性、先进性、可读性和适用性的编写原则,较好的处理了“三基”关系,学历教育与职业认证、职业准入的关系。

希望本套教材的出版对临床医学专业专科教育教学改革和提高教育教学质量起到积极的推动作用,也希望使用教材的师生多提宝贵的意见和建议,以便及时修订、不断完善和提高。

全国医学高等专科学校规划教材
编写指导委员会

2006 年 6 月

前 言

《医用化学》是根据全国医学高等专科学校培养高素质应用型、技能型人才为总目标的要求而编写的,供全国医学高等专科学校使用。

在编写过程中,我们遵循教材“特定的对象、特定的要求、特定的限制”的“三特定”原则,力求实现教材的思想性、科学性、先进性、实用性和启发性的高度和谐统一。强调教材“以培养目标为依据,适当淡化学科意识”,本着以必需为准、够用为度、实用为先,以掌握概念、强化应用为教学重点的原则编写教学内容,着重介绍“基本理论、基本知识和基本技能”,并力求做到“简明实用、生动形象,深入浅出、通俗易懂,继承传统、反映前沿”,以适应 21 世纪我国医学专科人才培养的需要。

全书采用国家法定计量单位,遵守新近公布的《中华人民共和国标准 GB3102 - 93》所规定的符号及化学名词和术语。

本教材理论部分按授课 58 学时编写,实验部分共编写 9 个实验,各院校可根据具体情况进行增减、选用。

本教材教学内容分为无机化学和有机化学两部分。无机化学部分主要包括溶液化学、胶体、配位化合物和电化学的基本知识;有机化学部分主要包括有机化合物概述、醇、酚、醚、醛、酮、醌、有机酸、脂类、糖类、含氮化合物及氨基酸、蛋白质。为便于学生的理解和掌握,教材加强了对化学基础理论和基本概念의阐述,并注意与后续课程的衔接,因而本教材也适合医药卫生类高职高专院校临床医学专业使用。

每章正文后列出“本章知识结构概要”,旨在帮助学生理清知识脉络,总结归纳重点、难点,以指导学生的学习方法,提高学生研究问题、总结规律的能力。

本教材由 12 名从教多年,有较高理论水平和丰富教学经验的教师编写。在编写过程中得到第四军医大学出版社、教材编写指导委员会及各编者学校的大力支持,并提出了不少建设性的意见和建议,在此谨向他们表示诚挚的谢意。

限于编者水平和编写时间,书中不妥和错漏之处,恳请广大师生和读者批评指正。

编者

2006 年 4 月

目 录

第一章 绪论	1
一、化学研究的对象和目的	1
二、化学与人类社会	1
三、医学化学的内容和学习方法	2
第二章 溶液	4
第一节 溶液浓度的表示方法及有关计算	4
一、物质的量浓度	4
二、质量浓度	5
三、质量分数	5
四、体积分数	6
五、浓度相互换算和稀释	6
第二节 稀溶液的依数性	8
一、溶液的蒸气压下降	8
二、溶液的沸点升高和凝固点降低	9
三、溶液的渗透压	11
第三章 电解质溶液	17
第一节 弱电解质在溶液中的电离	17
一、电离平衡和电离常数	18
二、同离子效应和盐效应	19
第二节 酸碱质子理论	20
一、酸碱的定义	20
二、酸碱反应	21
第三节 水溶液的酸碱性及 pH 值的计算	22
一、水的质子自递反应	22
二、共轭酸碱对 K_a 与 K_b 的关系	22
三、一元弱酸、弱碱溶液 pH 值的计算	23
四、酸碱指示剂	26
第四节 缓冲溶液	27
一、缓冲溶液的基本概念	27
二、缓冲溶液 pH 值的计算	29
三、缓冲容量与缓冲溶液的配制	33
四、缓冲溶液在医学中的意义	37
第四章 胶体溶液	40

第一节 表面现象	40
一、表面现象	40
二、表面能和表面张力	41
二、吸附现象	44
三、乳浊液	48
第二节 分散系	49
一、分散系的基本概念	49
二、分散系的种类	50
第三节 胶体溶液	51
一、胶团的结构	51
二、溶胶的性质	53
第四节 高分子化合物溶液	59
一、高分子化合物溶液	59
二、高分子化合物溶液对溶胶的保护作用	60
三、凝胶	61
第五章 配位化合物	63
第一节 配位化合物基本概念	63
一、配位化合物的定义	63
二、配位化合物的组成	65
三、配位化合物的命名	66
第二节 配位平衡	67
一、配离子的稳定常数	67
二、配位平衡的移动	71
第三节 螯合物和螯合滴定	72
一、螯合物和螯合效应	72
二、螯合滴定	73
第四节 配位化合物与医学	77
第六章 电极电势	80
第一节 电极电势与标准电极电势	80
一、原电池	80
二、电极电势	82
第二节 影响电极电势的因素	85
一、能斯特方程式	85
二、影响电极电势的因素及有关计算	87
第三节 电极电势的应用	88
一、比较氧化剂和还原剂的相对强弱	88
二、判断氧化还原反应的方向	89
三、电势法测定溶液的 pH 值	90

第七章 有机化合物概述	95
第一节 有机化合物的特点	95
第二节 有机化合物的结构理论	96
一、原子结构	96
二、碳原子轨道的杂化	97
三、共价键的类型	101
第三节 有机化合物分子中的电子效应	103
一、诱导效应	103
二、共轭效应	105
第四节 有机化合物的反应类型	108
一、自由基反应	108
二、离子型反应	109
第五节 有机化合物的分类	111
一、按碳架分类	111
二、按官能团分类	112
第八章 醇、酚、醚	117
第一节 醇	117
一、醇的结构	117
二、醇的分类和命名	117
三、醇的性质	119
四、重要的醇	122
第二节 酚	123
一、酚的结构	123
二、酚的分类和命名	124
三、酚的化学性质	125
四、重要的酚	127
第三节 醚	128
一、醚的结构	128
二、醚的分类和命名	128
三、醚的性质	129
四、重要的醚——乙醚	129
第九章 醛、酮、醌	132
第一节 醛和酮	132
一、醛和酮的结构、分类和命名	132
二、醛和酮的性质(以一元醛酮为例)	136
三、重要的醛和酮	145
第二节 醌	146
一、醌的结构和命名	146

二、重要的醌	147
第十章 有机酸	151
第一节 羧酸	151
一、羧酸的结构	151
二、羧酸的分类及命名	151
三、羧酸的性质	152
四、常见的羧酸	155
第二节 取代羧酸	156
一、羟基酸	156
二、酮酸	158
三、重要的羟基酸和酮酸	160
第三节 对映异构	162
一、偏振光和旋光性	162
二、旋光度和比旋光度	163
三、旋光性和物质结构的关系	163
四、费歇尔投影式	164
五、D、L 构型命名法	164
六、对映异构与生物医学的关系	165
第十一章 脂类	168
第一节 油脂	168
一、油脂的组成	168
二、油脂的性质	169
三、油脂的生理意义	170
第二节 磷脂	170
一、磷脂的结构	170
二、重要的磷脂	171
第三节 甾体化合物	171
一、甾体化合物的基本结构	172
二、重要的甾体化合物	172
第十二章 糖类	175
第一节 单糖	175
一、单糖的结构	176
二、单糖的化学性质	179
三、其他重要的单糖	182
第二节 二糖	183
一、蔗糖	184
二、麦芽糖	184
三、乳糖	185

第三节 多糖	185
一、淀粉	186
二、糖原	187
三、纤维素	187
第十三章 含氮有机化合物	191
第一节 胺	191
一、胺的结构和分类	191
二、胺的命名	193
三、胺的性质	193
四、重要的胺及其衍生物	197
第二节 酰胺	199
一、酰胺的结构和命名	199
二、酰胺的化学性质	200
三、重要的酰胺及其衍生物	200
第三节 含氮杂环化合物	203
一、杂环化合物的分类和命名	203
二、吡咯和吡啶的结构	205
三、吡咯和吡啶的性质	206
四、重要的含氮杂环化合物	207
第十四章 氨基酸和蛋白质	215
第一节 氨基酸	215
一、氨基酸的分类和命名	215
二、氨基酸的结构和构型	217
三、氨基酸的性质	217
第二节 蛋白质	219
一、蛋白质的组成及结构	220
二、蛋白质的性质	221
三、蛋白质的分类	224
医用化学实验部分	226
第一部分 医用化学实验基本知识	226
一、医用化学实验的目的、要求	226
二、实验室规则	227
三、玻璃仪器的清洗	228
四、几种仪器的基本操作	228
第二部分 实验内容	234
实验一 用 pH 计测定溶液的 pH 值	234
一、实验目的	234
二、实验原理	234

三、实验仪器和试剂	235
四、实验内容及步骤	235
实验二 醋酸电离常数和电离度的测定	238
一、实验目的	238
二、实验原理	238
三、仪器与试剂	239
四、实验内容及步骤	239
实验三 常压蒸馏及沸点的测定	240
一、实验目的	240
二、实验原理	240
三、实验仪器与试剂	241
四、实验内容及操作步骤	241
实验四 水总硬度的测定	242
一、实验目的	242
二、实验原理	242
三、实验仪器和试剂	243
四、实验内容及操作步骤	243
实验五 醇、酚、醛、酮的性质	245
一、实验目的	245
二、实验原理	245
三、实验仪器与试剂	245
四、实验内容及操作步骤	246
实验六 乙酸乙酯的制备	248
一、实验目的	248
二、实验原理	248
三、实验仪器和试剂	248
四、实验内容及步骤	248
五、注意事项	249
实验七 乙酰水杨酸的合成	250
一、实验目的	250
二、实验原理	250
三、实验仪器和试剂	251
四、实验内容及步骤	251
实验八 茶叶中咖啡因的提取和分离	252
一、实验目的	252
二、实验原理	252
三、实验仪器和试剂	253
四、实验内容及操作步骤	253

实验九 葡萄糖旋光度的测定.....	254
一、实验目的	254
二、实验原理	254
三、实验仪器和试剂	254
四、实验内容及步骤	254
中英文专业名词对照.....	256
参考文献.....	263

第一章 绪 论

一、化学研究的对象和目的

自然界是由物质组成的。物质可分为实物和场两种基本形态。实物具有静止质量,如原子、分子、电子等。场不具有静止质量,如电场、磁场、原子核内力场等。化学(chemistry)研究的主要对象是实物,习惯上实物也称为物质。化学是在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的自然科学。物质是人类赖以生存的基础,人类进步的物质基础是天然的和人造的化学物质。因此,化学是人类用以认识、利用和改造物质世界的主要方法和手段。

化学研究的内容非常丰富、广泛。根据所研究的对象、方法、手段、目的、任务的不同,可以分成若干门分支学科,如四大基础学科:

无机化学:研究无机物的组成、结构、性质和无机化学反应与过程。

有机化学:研究碳氢化合物及其衍生物。

分析化学:研究物质的成分和含量。

物理化学:研究化学反应机制、反应中的能量变化和反应速率理论及物质结构。

化学是一门历史悠久而又充满活力的学科。化学学科的飞速发展,不仅推动了其他学科的发展,也与之相互交叉,相互渗透,相互融合,形成了许多新的边缘学科和应用学科,如医学化学、生物化学、环境化学、药物化学、农业化学、地球化学、结构化学、量子化学、材料化学、生物无机化学、大分子化学、计算化学、分子生物学、基因工程学等等。今天,人类正在进行新的科学技术革命,他以从未有过的广度和深度改变着世界。化学也已进入一个新的飞速发展阶段,化学的发展必将对诸如生命科学、环境保护、能源开发、新材料的合成利用等世人瞩目的重大课题的研究起到重要作用。21 世纪,化学已被公认为是一门中心科学。

二、化学与人类社会

化学不仅与国民经济、国防和科学技术的发展密切相关,也与人类的衣食住行和生老

病死有着密切关系。在中国,古代的炼丹术士和巫医就是化学和医学的共同祖先。在欧洲,早在16世纪,化学家就提出要为医治疾病制造药物。1800年,英国化学家Davy H发现了一氧化二氮的麻醉作用,他认为可用于外科手术。不久,美国医生Wells就将其用于拔牙。后来乙醚、普鲁卡因等更加有效的麻醉药物被发现,使无痛外科手术成为可能。1932年,德国科学家Domagk G发现一种偶氮磺胺染料prontosil可治愈细菌性败血症,受此启发,化学家制备了许多新型的磺胺药物,并开创了今天的抗生素药物领域。

虽然不一定每个人都对化学很感兴趣,但化学却与我们每个人的生活和生命休戚相关。现代医学与现代化学的关系更加密切,医学是研究人体正常的生理现象和病理现象,从而寻求防病治病的方法,以保障人类健康的科学。人体的生命过程,包括许多生理现象和病理现象,如消化、吸收、呼吸、排泄等都是体内复杂的化学变化的反映。人体的基本营养物质是糖、脂肪、蛋白质、水和无机盐等,这些物质在体内的代谢也同样遵循化学的基本原理和规律。与人类健康有关的环境保护、卫生监测、预防保健、疾病的诊断和治疗、药物制剂和药理作用、中草药有效成分的提取、鉴定和新药的研制等等,无一不涉及丰富的化学知识。现代医学发展日新月异,人造器官、人造血管、人造皮肤、代血浆等等用于临床,放射性同位素疗法广泛应用,分子生物学、分子生理学、分子遗传学不断取得新进展,更加密切了化学与医学的关系。因此,作为医学生,必须掌握一定的化学知识,才能更好地研究生命活动的规律,从而深入了解生命现象的实质。

随着科学技术的进步,现代医学及社会的发展需要更多、更深的化学知识。对于实用性的化学研究,我们能问上十万个为什么。例如:我们如何改进某种药物的疗效而同时降低它的毒副作用,我们如何研制开发一种材料来用于人造器官,哪种药物能更有效地消除异体移植的排异反应,我们吃的、喝的和呼吸的这些物质与发生癌症之间有无关联,哪些物质可以有效地杀死癌细胞,如何改进肥料的作用以提高农作物的产量,如何经济有效地从海水中提取淡水用于灌溉和饮用,如何减少污染以保护我们生存的环境,如何获取更多更好的能源,减小温室效应防止气候改变,如何降低不良反应(如金属腐蚀)并提高有利反应(如合成氨)的速率?化学研究涉及到了我们生活的方方面面,所以对于医学生来讲,化学既是一门文化课,又是重要的基础课。

三、医学化学的内容和学习方法

由于医学和化学的密切关系,世界各国在医学教育中都把化学作为重要的基础课。医学化学的任务是使学生获得学习医学所必需的化学基本理论、基本知识和基本技能。

本课程的内容分为基础化学和有机化学两部分。前一部分主要论述化学的基本原理和概念,包括溶液、胶体化学、电化学、化学平衡、物质结构和性质的关系、化学反应速率等内容;后一部分主要介绍与临床医学密切相关的有机化合物结构和性质的基本知识。学习这些内容,一方面有利于学生学习后续课程,如生物化学、生理学、药理学等;另一方面可帮助学生提高独立思考的能力,启发和培养学生的创新思维和创新精神,为学生将来从事专业工作提供更多的思路和方法。

医学化学的特点是理论性强,涉及的概念多,因此难度较大。希望同学们学习化学时,第一,要做到课前预习,先提出问题,带着问题听课,并能从教师的讲解中领悟提出问

题、解决问题、得出结论的方法和途径,课后及时复习巩固、总结归纳。学习中首先要着重理解、掌握化学基本概念、基本知识、基本技能和有关计算。第二,要注意对有关内容进行分析、比较、归纳和综合,从中找出共性和差异,着重弄懂,在理解的基础上加强记忆,在记忆的基础上加深理解,并力求融会贯通,灵活运用,切忌死记硬背。第三,学会利用各种参考书籍、资料,提倡同学们进行自主学习,培养自学能力,运用所掌握的理论 and 知识去分析和解决实际问题。第四,要重视实验教学,珍惜和利用学校的实验条件,训练有关的实验基本操作和技能,培养自己的动手能力及观察、分析、解决问题的能力,培养独立工作的能力、严谨的科学态度和科学的思维方法。

(杨艳杰)