



三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材

YIYONG HUAXUE

医用化学

主编 张运晓

河南科学技术出版社

三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材

医用化学

江苏工业学院图书馆
藏书章

主编 张运晓

责任编辑：张运晓

封面设计：王德红

插图设计：张平

版式设计：张平

印刷：河南黄河印刷有限公司

发行：河南黄河印刷有限公司

规格：787mm×1092mm 1/32 印张：12.5 字数：345千字

版次：2002年8月第1版 2002年8月第1次印刷

印数：1—2000

定价：24.00元

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

医用化学/张运晓主编. —郑州:河南科学技术出版社, 2005. 8

(三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材)

ISBN 7-5349-3366-8

I. 医… II. 张… III. 医用化学-高等学校: 技术学校-教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 074258 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028

责任编辑: 赵怀庆

责任校对: 王艳红

封面设计: 张 伟

版式设计: 栾亚平

印 刷: 河南黄河印务有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 15.25 字数: 348 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1—8 000

定 价: 24.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

《三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材》编审委员会名单

主 任 余万春
副主任 胡 野 熊云新 王朝庄 高明灿 徐持华
何从军 姚军汉 刘 红 代亚丽 杨昌辉
委 员 (按姓氏笔画排序)
丁运良 王左生 王红梅 王治国 王朝庄
代亚丽 刘 红 严丽丽 李云英 李洪玲
李嗣生 杨巧菊 杨昌辉 何从军 何路明
余万春 张 孟 张运晓 张松峰 胡 野
姚军汉 贺 伟 聂淑娟 徐持华 高明灿
盛秀胜 常桂梅 童晓云 蔡太生 熊云新

《三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材》参编单位

巢湖职业技术学院
柳州医学高等专科学校
鹤壁职业技术学院
金华职业技术学院
南阳医学高等专科学校
商丘医学高等专科学校
雅安职业技术学院
陕西能源职业技术学院
新疆医科大学护理学院
张掖医学高等专科学校
焦作职工医学院
黄河科技学院
渤海医学高等专科学校
河南中医学院美豫国际中医学院
开封卫生学校

《医用化学》编委会名单

主 编 张运晓

副主编 马纪伟 孙兴林

编 委 (按姓氏笔画排序)

马纪伟 孙兴林 张运晓 黄绍重

职俊红 彭裕红

序

当前随着社会经济的发展,医疗卫生服务改革不断深入,社会对护理人才需求的数量、质量和结构提出新的更高的要求。为了全面落实国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,教育部等六部门于2003年发出《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》,教育部还会同卫生部等有关部门颁布了《三年制高等职业教育护理专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》。

在全面启动护理专业技能型紧缺人才培养培训工作后,各院校都意识到,学校教学工作的中心是为社会输送大量适应现代社会发展和健康事业变化的实用型护理专业人才,选配一套能反映当前护理专业最新进展的教育教学内容,优化护理专业教育的知识结构和体系,注重护理专业知识学习和技能训练要求的教材,是一项当务之急的工作。

为了大力提高教学质量,积极推进课程和教材改革,河南科学技术出版社组织编写了这套《三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材》。

2004年10月,河南科学技术出版社在河南省郑州市召开专题研讨会,来自全国8省区15所学校的领导与护理专业的专家30多人参加了会议,确定了“坚持以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务,突出职业教育特色”的教材编写指导思想,确定了适应护理专业技能型紧缺人才培养培训目标的系列教材体系,并成立了教材编审委员会。2004年11月在安徽省黄山市召开了本套教材的主编会议,确定了教材编写体系,审定了编写大纲,制定了编写格式与要求,确定了编写进度。在各学校的大力支持下,相继召开了教材编写会议和审稿、定稿会议。

在编写过程中,为了使教材体现护理专业职业教育的性质、任务和培养目标,符合护理专业职业教育的课程教学基本要求和岗位要求的要求,体现思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适用性,力求做到以下几点:一是以综合素质为基础,以能力为本位,培养学生对护理专业的爱岗敬业精神;二是适应护理专业的发展,教学内容上体现先进性和前瞻性,充分反映护理领域的新知识、新技术、新方法;三是理论知识基本要求以“必需、够用”为原则,将更多的篇幅用于强化学生的技能操作,突出如何提高护理专业学生的技能。

编写本套教材,公共课部分多数未涉及,集中精力规划了专业基础课、职业技术课。本着从实际出发,探索创新的态度,编审委员会对部分教材名称慎重推敲,并对个别教材名称略做调整,如《正常人体功能》调整为《生理学》,《护用药理》调整为

《药理学》,《异常人体结构与功能》调整为《病理学》,《常用护理技术》调整为《护理技术》,《病原生物与免疫》调整为《免疫学与病原生物学》。最后确定编写 21 种教材,包括《心理学基础》、《护理伦理与法规》、《护理管理学》、《正常人体结构》、《医用化学》、《生理学》、《生物化学》、《免疫学与病原生物学》、《药理学》、《病理学》、《护理学导论》、《健康评估》、《营养与膳食》、《护理技术》、《母婴护理》、《儿童护理》、《成人护理》、《老年护理》、《社区护理》、《急救护理》、《心理与精神护理》。本套教材不仅可供三年制护理专业学生使用,其中的部分教材也可供其他相关医学专业学生配套使用。

本套教材的编写得到所有参编院校领导的大力支持,编审委员会从各院校推荐的众多教师中认真遴选出部分学术造诣较深、教学经验丰富的教师担任主编和编委。各位编写人员也克服了时间紧、任务重的困难,按时圆满完成写作任务。在此谨向参编单位的领导和同仁表示由衷的感谢。

尽管我们尽了最大努力,但是由于时间仓促,水平和能力有限,不足之处在所难免,敬请有关专家和广大读者批评指正。本套教材的出版将是一个起点,今后将根据广大师生和读者提出的宝贵意见、学科发展和教学的实际需要,不断修订完善。



《三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材》
编审委员会主任

2005 年 6 月

前言

随着国内外医疗与护理教育的飞速发展，结合我国护理学教育的实际，护理专业技能型人才的培养已迫在眉睫。本教材是根据 2004 年 11 月在黄山召开的《护理专业技能型紧缺人才培养教材》主编会议精神和“医疗与护理专科教材建设的总体要求”编写。本教材本着厚基础、重能力、求创新的总体思路，突出以下特点：具备科学的思想性；专业针对性强；突出技能培养；基础理论适度，并能反映本学科的新发展。

本教材可作为全日制高等医学院校三年制专科护理、临床医学、预防医学、口腔、儿科、影像、麻醉等专业使用，也可作为成人教育相关专业学生的教学用书。

本教材共分 14 章，理论学时 52 学时。实验部分共编 7 个实验，各使用院校可酌情选用。

限于编者水平，书中不妥之处，敬请批评指正。

张运晚

2005 年 3 月

目 录

第一章 绪论	1	四、一元弱酸、弱碱溶液 pH 值的计算	22
一、化学科学的研究对象与目的	1	第四节 缓冲溶液	23
二、化学科学与医学科学	1	一、缓冲溶液的组成及缓冲作用	23
三、医学化学的主要内容与特点	2	二、缓冲溶液 pH 值的计算	24
第二章 溶液	4	三、缓冲容量与缓冲溶液的配制	26
第一节 溶液组成的表示方法	4	四、缓冲溶液在医学上的意义	30
一、溶液组成的表示方法	4	阅读材料 酸碱滴定法	33
二、气体在液体中的溶解度	7	一、酸碱指示剂	33
第二节 溶液的渗透压	9	二、酸碱滴定曲线与指示剂的选择	35
一、渗透现象和渗透压	9	三、酸碱滴定法应用实例	38
二、渗透压与溶液浓度和温度的关系	10	第四章 胶体溶液	40
三、渗透压在医学上的意义	11	第一节 胶体的基本概念	40
第三章 电解质溶液	15	一、分散系	40
第一节 酸碱质子理论	15	二、分散系的分类	41
一、酸碱的定义	16	第二节 表面现象	42
二、酸碱反应	16	一、表面张力与表面能	42
第二节 弱电解质在溶液中的解离	17	二、吸附	43
一、一元弱酸、弱碱的解离平衡	17	三、乳状液和乳化作用	45
二、影响解离平衡的因素	19	第三节 溶胶	46
三、多元弱酸的解离平衡	20	一、溶胶的光学性质	47
第三节 水溶液酸碱性及 pH 值的计算	21	二、溶胶的动力学性质	48
一、水的离子积	21	三、溶胶的电学性质	49
二、水溶液酸碱性	21	四、溶胶的稳定性和聚沉	50
三、共轭酸碱对及 K_a 与 K_b 的关系	22	第四节 高分子溶液	51
		一、高分子化合物的概念	51
		二、高分子溶液的特性	52



三、高分子溶液对溶胶的保护作用	53	第三节 有机反应的基本类型	86
第五章 分子结构基础	55	一、游离基反应	87
第一节 核外电子的运动状态	55	二、离子型反应	88
一、电子云	55	第四节 有机化合物的异构现象	89
二、核外电子的运动状态	56	一、构造异构	90
第二节 原子核外电子的排布	57	二、立体异构	90
一、原子核外电子排布的规律	57	第五节 有机化合物的分类	94
二、原子核外电子排布表示方法	59	一、按碳架分类	94
第三节 共价键和配位键	60	二、按官能团分类	94
一、共价键	60	第八章 烃和卤代烃	97
二、配位键	63	第一节 烷烃	97
第四节 分子间作用力和氢键	64	一、烷烃的结构	98
一、分子间作用力	64	二、烷烃的同系列和异构现象	98
二、氢键	64	三、烷烃的命名	100
第六章 配位化合物	68	四、烷烃的物理性质	102
第一节 配位化合物的概念、组成和命名	68	五、烷烃的化学性质	102
一、配位化合物的概念	68	第二节 不饱和链烃	103
二、配合物的组成	69	一、烯烃	103
三、配合物的命名	70	二、炔烃	105
第二节 配位平衡	70	三、不饱和链烃的通性	105
一、配合物的稳定常数	70	第三节 芳香烃	109
二、配位平衡的移动	71	一、苯分子的结构	109
第三节 螯合物	73	二、苯的同系物及其命名	110
阅读材料 整合滴定法	73	三、芳香烃的化学性质	111
第四节 配合物在医药中的应用	75	四、苯环上取代基的定位效应	113
第七章 有机化合物概述	78	五、稠环芳烃	114
第一节 有机化合物的结构理论	78	第四节 卤代烃	115
一、碳原子的结构及轨道的杂化	78	一、卤代烃的分类、命名及同分异构	115
二、共价键的类型	81	二、卤代烃的化学性质	116
第二节 有机化合物分子中的电子效应	82	三、与医学有关的卤代烃	117
一、诱导效应	82	第九章 醇、酚和醚	120
二、共轭效应	84	第一节 醇	120
		一、醇的结构	120
		二、醇的分类	121
		三、醇的命名	121
		四、醇的性质	123



五、重要的醇	125	六、对映异构与医学的关系	156
第二节 酚	126	七、手性药物	157
一、酚的结构、分类和命名	126	八、手性化合物的发现、分离与手性合成	157
二、酚的性质	127		
三、重要的酚	129	第十二章 脂类	160
阅读材料 维生素 E	130	第一节 酯	160
第三节 醚	130	一、酯的命名	161
一、醚的结构、分类和命名	130	二、酯的性质	161
二、醚的性质	131	三、重要的酯	161
三、重要的醚——乙醚	131	第二节 油脂	162
第十章 醛和酮	133	一、油脂的组成、结构和命名	162
第一节 醛、酮的结构、分类和命名	133	二、油脂的物理性质	163
一、醛和酮的结构	133	三、油脂的化学性质	164
二、醛和酮的分类	134	第三节 磷脂	165
三、醛和酮的命名	134	一、甘油磷脂	165
第二节 醛、酮的化学性质	135	二、鞘磷脂	166
一、加成反应	136	三、磷脂的生物学意义	167
二、 α -氢的反应	138	第四节 甾族化合物	167
三、氧化-还原反应	139	一、甾体化合物的结构	167
第三节 重要的醛和酮	140	二、重要的甾体化合物	168
第十一章 有机酸	143	第十三章 有机含氮化合物	172
第一节 羧酸	143	第一节 胺	172
一、羧酸的结构、分类和命名	143	一、胺的分类和命名	172
二、羧酸的性质	145	二、胺的结构和性质	174
三、常见的羧酸	148	三、季铵盐和季铵碱	176
第二节 取代羧酸	148	四、重要的胺	177
一、羟基酸	149	第二节 酰胺	178
二、酮酸	150	一、酰胺的结构和命名	178
三、酮式和烯醇式互变异物现象	151	二、酰胺的性质	178
四、重要的羟基酸和酮酸	151	三、重要的酰胺	179
第三节 对映异构体	153	第三节 杂环化合物	180
一、偏振光和旋光性	153	一、杂环化合物的分类和命名	181
二、旋光度与比旋光度	153	二、重要的杂环衍生物	183
三、物质的旋光性和分子结构的关系	154	第四节 氨基酸	186
四、费歇尔投影式	155	一、氨基酸的结构、分类、命名	186
五、对映异构体的构型与命名	156	二、氨基酸的性质	189
		第十四章 糖类	194
		第一节 单糖	194



一、单糖的构型和开链结构	195		211
二、单糖的变旋光现象和环状结构	197	二、学生实验守则	211
附:Fischer 式到 Haworth 式的转换	198	三、实验报告的基本格式	212
三、单糖的物理性质	199	实验一 分析天平的使用	213
四、单糖的化学性质	199	实验二 缓冲溶液的配制及酸度计的使用	215
五、重要的单糖及其衍生物	203	实验三 常压蒸馏	217
第二节 双糖和多糖	204	实验四 柱层析与薄层层析	219
一、双糖	204	实验五 醇、酚、醛和酮的化学性质	223
二、多糖	206	实验六 乙酰水杨酸的制备	227
阅读材料 氨基与血型	209	实验七 从茶叶中提取咖啡碱	229
医用化学实验部分	211	参考文献	231
一、医用化学实验教学的目的和要求			

第一章 绪 论

一、化学科学的研究对象与目的

大家知道,自然界的本原是物质的,而物质就是客观存在。目前,人们认为物质有实物和场两种基本的存在形态。自然科学是以研究客观存在的物质世界为己任,而作为自然科学中集基础性、前沿性于一身的核心科学之一——化学科学,则是以在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律为目的的自然科学。

化学科学研究的内容非常丰富,随着人们对物质化学运动形式认识的逐渐深入,到20世纪初,化学科学基本形成了四大分支:①无机化学——研究所有元素的单质及其化合物(碳氢化合物及其衍生物除外);②有机化学——研究碳氢化合物及其衍生物;③分析化学——研究物质成分的测定方法和原理;④物理化学——运用物理学的原理和实验方法研究物质化学变化的基本规律。

化学学科与其他学科之间相互渗透,相互融合,化学学科内部各分支学科之间相互交叉一刻也没有停止过,所以许多新的边缘学科和应用学科不断形成,如医学化学、生物化学、环境化学、食品化学、药物化学、农业化学、结构化学、量子化学、计算化学、金属有机化学、生物无机化学、大分子化学,等等。从20世纪后期起,化学进入了一个崭新的发展阶段,主要表现为从描述性的科学向推理性的科学过渡,从静态向动态、从定性向定量发展,从宏观向微观深入。化学科学的巨大发展已经成为生命科学、环境保护、新技术、新能源、新材料等世人瞩目的重大课题研究的基石和催化剂。所以,化学科学的核心地位已被公认。

二、化学科学与医学科学

化学科学不仅与国民经济和科学技术,也与我们的衣食住行,更与我们的医疗健康密切相关。自中国古代的炼丹术士和巫医——化学与医学的共同鼻祖诞生,到16世纪欧洲化学家提出要为医治疾病制造药物,化学科学与医学科学就始终没有分离过。1800年,英国化学家Davy发现了一氧化二氮的麻醉作用,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,德国化学家Domagk发现一种偶氮磺胺染料可治愈细菌性败血症。此后,化学家制备了许多新型的磺胺药物。特别是近代化学关于生物大分子——糖、蛋白质、DNA及RNA结构和性质的关系的发现,使化学科学与医学科学的关系更加密切。

随着人类文明的不断进步,现代医学科学与化学科学的关系更加密切。医学是研究

人体正常的生理现象和病理现象、寻求防病治病的方法、保障人类健康的科学。我们现在已经明白,生物体内许多生理现象和病理现象,如消化、吸收、呼吸、排泄等都包含着复杂的化学变化。人体的基本营养物质是糖、脂肪、蛋白质、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。所以,只有掌握一定的化学知识,才能更好地研究生命活动的规律,从而深入了解生理、病理现象的实质。

在疾病的诊断、治疗和对病人护理过程中,需要进行化验和使用药物,这也与化学知识密切相关。例如,临床检验常需利用化学方法进行一系列的分析,测定血、尿等生物标本中某些成分的含量,以帮助正确诊断疾病。治疗疾病时所用的药物,其化学结构、化学性质以及纯度直接影响药理作用和毒副作用;药物间的配伍也与其化学性质密切相关,要正确合理用药,必须掌握有关的化学知识。

在卫生监督、疾病预防等方面,如环境卫生、营养卫生、劳动卫生等工作,常需进行饮水分析、食品检验、环境检测等,都离不开化学。

随着科学技术的进步,现代医学已逐渐发展到分子水平。化学科学的研究成果对此起了重要的推动作用。例如,由于化学家对生物大分子(主要是核酸和蛋白质)的认识取得了突破,由此形成了一门新兴的学科——分子生物学。分子生物学的形成和发展,对医学乃至整个生命科学都产生了重大影响。又如,从有机物分子的立体结构研究酶和底物的作用以及药物和受体的作用,从分子水平上研究某些疾病的致病因子,从微量元素的研究为疾病的早期诊断提供科学依据,等等,都说明现代医学的发展需要更多、更深的化学知识。20世纪末开展的国际人类基因组计划,要将10万条基因完全分离,弄清各自的结构与功能,彻底认识生命本质。这样的重大课题,离开了化学和化学家的参与是不可想象的。

三、医学化学的主要内容与特点

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。对医疗或护理专业来说,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大部分。前者主要论述化学的基本原理和概念,包括溶液、胶体、物质结构和性质的关系等;后者主要介绍与医学密切相关的碳氢化合物及其衍生物。这些内容有些将在医学工作中直接应用,有些则是后续课程的必要基础知识。

医学化学的特点是理论性强,涉及的概念多,因此难度也较大。学习中要求着重理解、掌握化学基本概念和有关计算。学习中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。在学习有机化学部分时,要牢固树立“空间”意识,把握“结构决定性质,性质反映结构”的理论,着重弄懂,切忌死记硬背,应在理解的基础上力求融会贯通。要学会利用各种参考资料,运用所掌握的理论 and 知识,通过做“思考题”题去分析和解决实际问题。

化学科学是一门以实验为基础的学科,许多化学定律、学说都是在实验的基础上提出的。当然,我们也要通过实验课来加深理解、巩固所学到的基本理论和知识,训练有



关的实验基本操作和技能，培养独立工作的能力、严谨的科学态度和科学的思维方法。增强个性化培养，形成创新性思维方法。

(张运晓)



(张云光)



除以溶液（或混合物）的总体积 V ，即

$$\varphi_B = V_B/V \quad (2-2)$$

体积分数也是一个无量纲的量，也可以用百分数表示。医学上常用体积分数来表示溶质为液体或气体的溶液的组成。如外用消毒乙醇的体积分数 $\varphi_B = 0.75$ （或 75%）；临床血液检验指标——红细胞体积分数（即红细胞在全血中所占的体积分数，临床上称为红细胞比容）正常值范围为 0.37 ~ 0.50。

（三）质量浓度

物质 B 的质量浓度（mass concentration）用符号 ρ_B 表示，其定义为物质 B 的质量 m_B 除以溶液的体积 V ，即

$$\rho_B = m_B/V \quad (2-3)$$

质量浓度的基本单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，常用单位是 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 等。医学上常用质量浓度表示相对分子质量未知的物质在体液中的含量。在使用该表示法时，要注意溶质质量的单位可以随溶液中所含溶质的量的多少而改变，但是溶液的体积通常只能用升来表示。

【例 2-1】 临床用生理盐水的规格是 0.5L 的生理盐水含有 NaCl 4.5g，问生理盐水的质量浓度是多少？某病人需静脉滴注 800ml，问有多少克 NaCl 进入了体内？

解：根据式（2-3）可得

$$\rho_{(\text{NaCl})} = \frac{4.5}{0.5} = 9 \text{ (g} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$$

$$m_{(\text{NaCl})} = \rho_{(\text{NaCl})} \cdot V = 9 \times 0.8 = 7.2 \text{ (g)}$$

答：生理盐水的质量浓度为 $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，有 7.2g NaCl 进入了体内。

（四）物质的量浓度

物质 B 的物质的量浓度（amount of substance concentration）用符号 c_B 表示，化学上也用 $c(\text{B})$ 或 $[\text{B}]$ 表示，其定义为物质 B 的物质的量 n_B 除以溶液的体积 V 。即

$$c_B = n_B/V \quad (2-4)$$

物质的量浓度的基本单位是 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ ，常用的单位是 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 或 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 等。当溶液较稀时，可用 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 等来表示。物质的量浓度可以简称为浓度，它在医学上和化学上已得到广泛的应用。世界卫生组织提议：在医学上表示体液时，凡是相对分子质量（或相对原子质量）已知的物质，均应采用物质的量浓度；对于相对分子质量未知的物质，暂时可用质量浓度。由此可知，在临床上，凡是能够使用物质的量浓度时，都要使用物质的量浓度。只有在无法使用物质的量浓度时，才使用质量浓度。

在使用物质的量浓度时，必须指明物质的基本单元，如 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 、 $c(\text{H}^+)$ 等。物质 B 的物质的量 n_B 与其质量 m_B 、摩尔质量 M_B 之间用下式表示：

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} \quad (2-5)$$

【例 2-2】 临床上纠正酸中毒时使用的乳酸钠（ $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ ）注射液，规格为每只 20ml 注射液中含乳酸钠 2.24g，求该注射液中乳酸钠的浓度为多少？