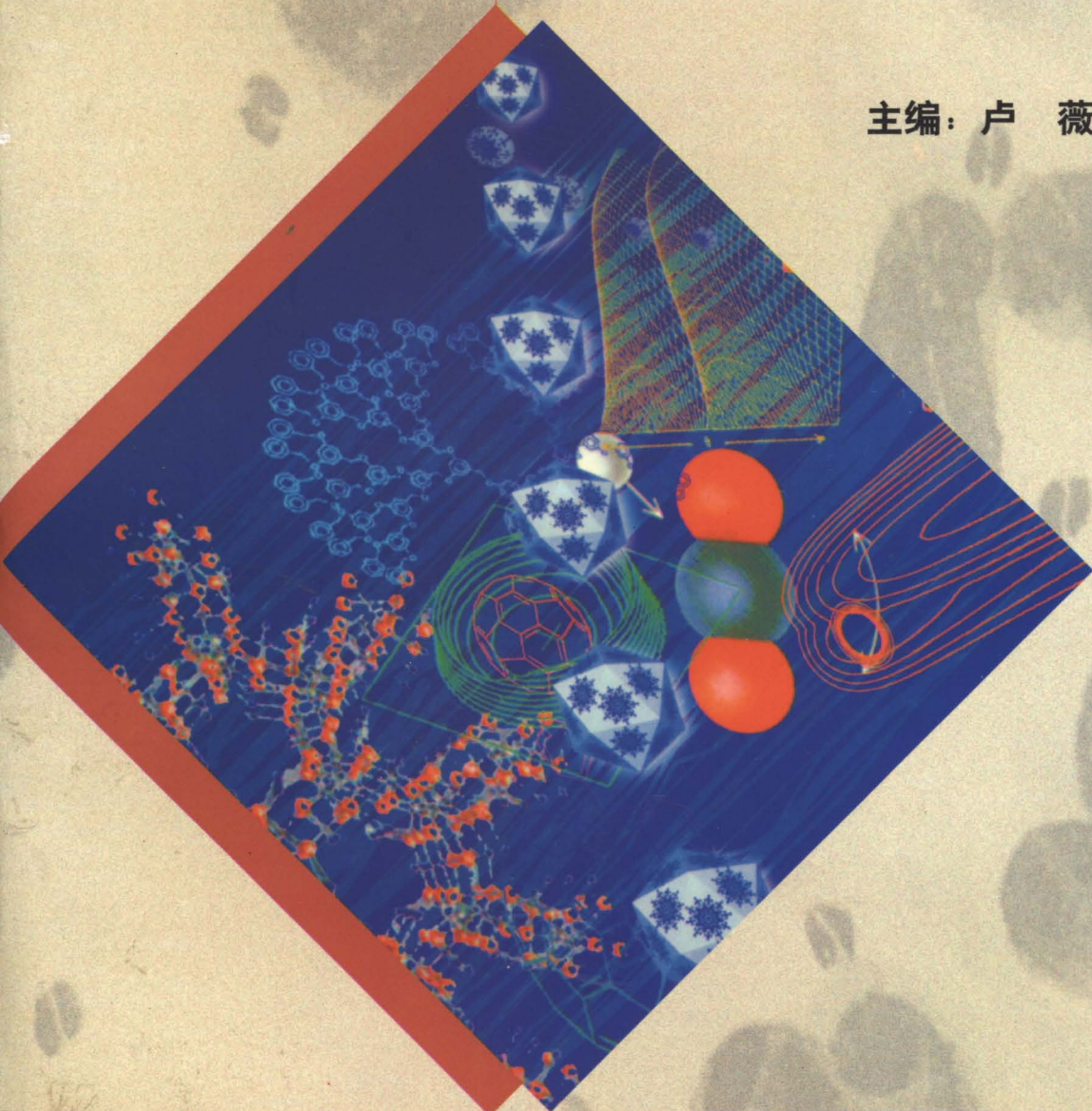


成人高等专科教育临床医学专业系列教材

医用化学

主编：卢 薇 何启章



东南大学出版社

成人高等专科教育临床医学专业系列教材

医 用 化 学

主 编	卢 薇	何启章
副主编	刘建成	胡智华
	祁嘉义	刘永民

东南大学出版社

内 容 提 要

《医用化学》是一本适用于成人高等专科医学院校临床医学专业的化学教材。

本书根据临床医学专业的需要,介绍了溶液的浓度、渗透压、胶体分散系、缓冲溶液、物质的结构(原子、分子、配合物)、生命元素以及电极电势,还介绍了有机化学的基础理论、基本知识以及糖、脂类、蛋白质和核酸等。全书共十九章,与后续课程有关的内容注意了分工和衔接。

本书力求简明、通俗,便于自学;努力与医学紧密结合,以体现成人教育的特色。

本教材也可供成人医学专科其他专业以及医学专科有关专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

医用化学/卢薇,何启章主编. —南京:东南大学出版社,1999. 7

成人高等专科教育临床医学专业系列教材

ISBN 7—81050—494—0

I. 医… II. ①卢… ②何… III. 医用化学—成人教育:高等教育—教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 30264 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:洪焕兴

江苏省新华书店经销 南京京新印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:17.75 字数:448 千字 插页:1

1999 年 7 月第 1 版

1999 年 7 月第 1 次印刷

印数:5000

定价:21.00 元

成人高等专科教育临床医学专业系列教材编辑委员会名单

主任委员：陈荣华

副主任委员：胡凤英 吴永平 顾 钢 黄 峻 季晓辉

委 员：金安娜 任明霞 张福珍 刘晓静 季明春

刘晓远 常凤阁

序

成人高等教育是我国高等教育的重要组成部分。改革开放以来,随着科学技术的进步和我国社会主义现代化建设事业的迅速发展,社会对高素质、高层次专业技术人材的需求日益增大。近几年来,就学历教育而言,全国参加成人高考者骤增,我省也一直保持逐年较大幅度递增的态势。成人高等教育积极为广大在职者提供接受高等教育的机会,使学历缺憾者得到补偿,从事岗位工作的素质得到提高,从而推进社会学习化和终身教育。

我省是人口大省,医疗事业的发展需要高层次专门人才,其一方面来源于医学院校全日制毕业生的补充,同时更热切期冀已在医疗岗位,特别是基层医疗岗位工作的从业者提高科学文化素质和学历层次,以较好地适应医疗科学技术飞跃发展,胜任本职岗位工作。因此,成人高等医学专业教育的发展有着广阔的空间。

我省成人高等医学专科教育已开办10余年,遗憾的是至今尚未有一套专门为成人高等医学专科教育教学所用的配套系列教材,这既与成人高等医学专科教育蓬勃发展的形势不相称,也影响了成人高等医学专科教育自身的教育质量,体现不出在职从业者学习的特色。为了保证成人高等医学专科教育的教学质量,我们组织省成人高等教育教学指导委员会医学指导组进行了高等医学专科临床医学专业人才培养目标和培养规格的研究,修订了教学大纲,并委托省内8所高等医学院校共同承担编写教材的任务。八校团结协作,并得到东南大学出版社的鼎力相助,这套成人高等专科教育临床医学专业系列教材终于得以较快问世。

在本套教材编写过程中着力体现成人高等医学专科教育的特点,从在职从业者岗位学习的实际出发,妥善处理以下几个方面的关系,使其有着较为鲜明的特色。

1. 继承和创新的关系 教材在具科学性、完整性、系统性的前提下,精心选择,有机融合,尤其注意吸收了最新医学发展的科技基础知识和临床实践的基础知识,既继承又推陈出新,具有一定的先进性和创新性。

2. 基础与提高的关系 教材使用者定位为高等专科层次,从教材角度保证

已有中专学历的学员真正学有新得。

3. 理论与实用的关系 根据临床岗位工作之必需,注意理论和实际的紧密结合。对基本理论、基础知识,坚持以必需、够用为度,尽量避免繁琐的理论推导与验证,既突出概念,同时又突出理论知识的实际应用,加强对临床工作的指导性和对实际工作能力的培养。

4. 面授与自主学习的关系 成人学习以业余时间自学为主,教材编写力求精练,所以许多学科还在有关章节后面附加了紧密结合临床的教学病例和配套的思考题,使学者通过病例和思考题的学习与思考,深化对理论知识的理解。因此,本套教材除作为成人高等医学专科教育的教科书外,也可作为自学丛书和基层医师的进修参考书。

本套教材的问世曾得到各方面的关心和支持,包括编者所在的医学院校、医院,特别是各医学院校的成教院(处),在此一并谨表谢意。尽管编写者力求教材科学、创新、质量上乘,但不足之处仍在所难免。我们恳请广大师生和读者提出批评和建议,以便再版时改进。

江苏省教委成人教育办公室

1998年10月

前 言

综观世界医学的发展,目前有两个主要趋势:宏观上,医学向着“人群医学”的方向发展;微观上,医学科学的研究已深入到分子水平。

分子医学是医学发展的必然趋势,当今它应用了分子生物学、物理学、化学、遗传学等学科的理论、研究方法以及现代高科技的最新成就,从分子水平上阐述生命现象,已取得了突破性的进展。因此,以物质的组成、结构、性质为研究对象的化学,在现代医学教育中的重要性是不言而喻的。

成人高等医学教育是我国医学教育的重要组成部分。成人高等医学专科教育的对象来自基层卫生医疗单位,他们具有一定的实践经验和基础知识,再学习的目的主要是为了提高其专业工作能力。

本教材是在“江苏省成人高等专科教育临床医学专业系列教材”编委会的指导下,在对医用化学与基础医学课程教学内容相关性分析的基础上,参考了全日制专科教材以及近年出版的其他同类教材,根据医用化学编写大纲编写而成的。

在编写过程中,我们既着眼于现代医学的发展及跨世纪卫生人材素质的需要,又考虑到当前成人医专教学的实际状况和应用型人才的目标要求。为使两者和谐统一,在选材和布局的构思中,强化培养目标意识,适当淡化化学学科意识,贯穿基础理论以应用为目的,以必需、够用为度的思想,突出化学知识的实用性,努力使化学与医学结合得更紧密。

本书共分十九章,第一、二、四章分别为溶液、电解质溶液、缓冲溶液,其中浓度、渗透压、缓冲溶液的内容与医学密切结合;第三章胶体溶液、第六章配位化合物介绍了生命物质的两种存在状态,配位化合物中尤其加强了与生物学、医药有内容;微量元素与健康的关系是当今医学研究及社会关注的热点,由于学生都来自医学界,所以增设了生命元素这一章,并适当增加了元素缺乏症的诊疗知识;第五章原子结构和分子结构是理解分子的形成及性质的基础理论知识;第九章分光光度法为后续课程开设有关实验打下基础;第十章~十六章,内容从烃开始,包含了醇、酚、醚、醛、酮、有机酸及有机含氮化合物,是必需掌握的有机基础知识;第十五章立体化学讨论的构型、构象问题是生物分子具有生物活性的结构

基础;第十七章~十九章为脂类、糖类、蛋白质和核酸,内容侧重其组成、结构和性质,为后续课程深入讨论奠定了基础。

针对成人学习形式的多样化,本教材力求深入浅出,详略得当,以利于自学。书后的试卷,帮助自学者自我检测。

本书采用了以国际单位制(SI)为基础的《中华人民共和国法定计量单位》和国家标准(GB)所规定的符号。

参加本书编写的有苏州医学院刘建成(第一、二、三章)、南京医科大学祁嘉义(第五、六、七章)、徐州医学院刘永民(第四、八、九章)、南京铁道医学院胡智华(第十一、十二、十三章)、扬州大学医学院何启章(第十四、十五、十六、十七章)、江苏职工医科大学卢薇(第十、十八、十九章)。他们在繁忙的教学工作中挤出时间,编撰教材,本教材凝聚了他们多年的教学经验及智慧。

本书在编写过程中,得到各位参编者所在院校的合作,尤其是得到了江苏职工医科大学及基础部领导的关怀和大力支持,在此一并表示衷心的感谢!

由于我们的水平和能力有限,经验不足,加之时间仓促,虽然做了很大努力,仍难免有缺点和不足之处,恳切希望使用本书的广大师生及读者批评指正。

编 者

1999 年 6 月

目 录

第一章 溶液	(1)
第一节 溶液的组成量度	(1)
一、物质的量浓度	(1)
二、质量浓度	(1)
三、质量分数	(2)
四、体积分数	(2)
第二节 溶液的渗透压	(3)
一、渗透现象和渗透压	(3)
二、渗透压与浓度、温度的关系	(4)
三、渗透浓度	(4)
四、等渗、低渗和高渗溶液	(5)
五、晶体渗透压与胶体渗透压	(5)
习 题	(6)
第二章 胶体	(7)
第一节 分散系的分类	(7)
第二节 表面现象	(8)
一、表面能与表面张力	(8)
二、吸附现象	(8)
三、表面活性物质与乳化现象	(9)
第三节 溶胶	(10)
一、光学性质	(11)
二、动力学性质	(11)
三、电学性质	(11)
四、胶团的结构	(12)
五、溶胶的稳定性和聚沉	(13)
第四节 高分子溶液	(14)
一、高分子溶液对溶胶的保护作用	(14)
二、凝胶	(14)
习 题	(15)
第三章 电解质溶液	(16)
第一节 强电解质在溶液中的离解	(16)
第二节 酸碱质子理论	(17)
一、质子理论的酸碱定义	(17)
二、酸碱反应的实质	(18)

第三节 水溶液中的酸碱平衡	(19)
一、水的质子自递反应	(19)
二、弱酸、弱碱在水溶液中的质子转移平衡	(19)
三、弱酸、弱碱溶液中质子转移平衡的移动	(21)
第四节 酸碱溶液的 pH 值计算	(22)
一、氢离子浓度和 pH 值	(22)
二、强酸、强碱溶液中 pH 值的计算	(23)
三、一元弱酸、弱碱溶液的 pH 值计算	(24)
习 题	(25)
第四章 缓冲溶液	(26)
第一节 缓冲溶液和缓冲原理	(26)
一、缓冲溶液的概念	(26)
二、缓冲溶液的组成	(26)
三、缓冲溶液的作用原理	(27)
第二节 缓冲溶液的 pH 值	(27)
一、缓冲溶液 pH 值的计算公式	(27)
二、影响缓冲溶液 pH 值的因素	(28)
第三节 缓冲容量和缓冲溶液的配制	(30)
一、缓冲容量	(30)
二、影响缓冲容量的因素	(30)
三、缓冲溶液配制的原则和方法	(31)
第四节 缓冲溶液在医学上的意义	(32)
习 题	(33)
第五章 原子结构和分子结构	(34)
第一节 原子结构	(34)
一、电子云和概率密度	(34)
二、原子轨道和量子数	(35)
三、原子轨道的角度分布图	(37)
四、原子的电子构型	(37)
第二节 分子结构	(39)
一、经典价键理论	(39)
二、氢分子的形成和现代价键理论	(40)
三、共价键的类型和参数	(41)
四、杂化轨道理论	(45)
第三节 氢键	(48)
一、氢键的形成和本质	(49)
二、氢键的特点和类型	(49)
三、氢键对物质性质的影响及在生命科学中的意义	(49)
习 题	(50)

第六章 配位化合物	(52)
第一节 配合物的基本概念	(52)
一、配合物的定义	(52)
二、配合物的组成	(52)
三、配合物的命名	(54)
第二节 配位平衡	(54)
一、配位平衡常数	(54)
二、配位平衡的移动	(55)
第三节 螯合物	(57)
一、螯合物和螯合剂	(57)
二、影响螯合物稳定性的因素	(58)
第四节 配合物与生物学、医学的关系	(58)
一、生物体中的配合物及其生物功能	(58)
二、螯合滴定在临床诊断上的应用	(59)
三、配合物的药用价值和治疗功能	(60)
习 题	(62)
第七章 生命元素	(63)
第一节 生命元素的存在	(63)
一、生命元素的分类	(63)
二、宏量元素在体内的分布	(64)
三、微量元素在体内的分布	(64)
第二节 生命元素的生理功能和临床意义	(65)
一、必需元素的生理功能	(65)
二、微量元素的临床意义	(66)
三、环境污染及对人体有害元素	(69)
习 题	(70)
第八章 氧化还原与电极电势	(71)
第一节 氧化还原反应	(71)
一、氧化值	(71)
二、氧化还原反应定义	(72)
三、氧化剂和还原剂	(72)
第二节 电极电势	(73)
一、原电池	(73)
二、电极电势	(74)
三、影响电极电势的因素	(77)
第三节 电极电势的应用	(78)
一、比较氧化剂和还原剂的强弱	(78)
二、判断氧化还原反应进行的方向	(79)
第四节 电位法测定溶液的 pH 值	(80)

一、基本原理	(80)
二、参比电极	(80)
三、指示电极	(81)
四、pH 值的测定	(81)
第五节 生物电化学简介	(82)
一、生物化学标准电极电势	(82)
二、生物细胞的膜电势	(83)
习 题	(84)
第九章 分光光度法	(85)
第一节 分光光度法的基本原理	(85)
一、物质对光的选择性吸收	(85)
二、光的吸收定律	(86)
三、吸收光谱	(87)
第二节 可见分光光度法	(88)
一、分光光度法	(88)
二、分光光度计的基本部件	(88)
三、定量分析方法	(89)
习 题	(90)
第十章 有机化合物概述	(91)
一、有机化学	(91)
二、有机物的特点	(91)
三、有机物的结构、结构式	(92)
四、有机物的同分异构现象	(94)
五、共价键的属性和分子间的力	(95)
六、有机反应的类型	(96)
七、有机物的分类	(97)
习 题	(98)
第十一章 烃和卤代烃	(100)
第一节 开链烃	(100)
一、开链烃的结构	(100)
二、开链烃的结构异构	(103)
三、开链烃的命名	(104)
四、开链烃的性质	(106)
五、共轭二烯烃	(109)
第二节 诱导效应和共轭效应	(110)
一、诱导效应	(110)
二、共轭效应	(111)
第三节 脂环烃	(112)
一、环烷烃的命名	(112)

二、环烷烃的结构	(112)
三、环烷烃的化学性质	(113)
第四节 苯系芳烃	(113)
一、苯分子的结构	(114)
二、苯及同系物的异构现象及命名	(114)
三、苯及同系物的性质	(115)
四、多环芳烃	(119)
第五节 卤代烃	(120)
一、卤代烃的分类和命名	(120)
二、卤代烃的性质	(121)
三、重要的卤烃化合物	(122)
习 题	(123)
第十二章 醇 酚 醚	(125)
第一节 醇	(125)
一、醇的分类和命名	(125)
二、醇的性质	(126)
三、重要的醇	(129)
第二节 酚	(131)
一、酚的分类和命名	(131)
二、苯酚的结构	(132)
三、酚的化学性质	(132)
四、重要的酚	(133)
第三节 醚	(134)
一、醚的分类和命名	(134)
二、醚的主要性质	(134)
三、乙醚	(135)
第四节 硫醇和硫醚	(135)
一、硫醇	(135)
二、硫醚	(136)
习 题	(137)
第十三章 醛 酮 醌	(139)
第一节 醛和酮	(139)
一、醛、酮的分类与命名	(139)
二、羰基的结构	(140)
三、醛、酮的性质	(140)
四、重要的醛和酮	(145)
第二节 醌	(146)
一、醌的结构	(146)
二、醌的命名	(146)

三、重要的醛	(146)
习 题	(148)
第十四章 羧酸和取代羧酸	(150)
第一节 羧酸	(150)
一、羧酸的结构、分类和命名	(150)
二、羧酸的化学性质	(151)
三、重要的羧酸	(154)
第二节 取代羧酸	(155)
一、羟基酸	(155)
二、酮酸	(158)
三、酮式—烯醇式互变异构现象	(160)
习 题	(160)
第十五章 立体异构	(162)
第一节 顺反异构	(162)
一、顺反异构及其产生条件	(162)
二、Z—E 构型命名法	(163)
三、顺反异构体的性质和在医学上的意义	(163)
第二节 对映异构	(164)
一、平面偏振光和旋光性	(164)
二、产生对映异构现象的原因	(165)
三、对映异构体构型的表示方法	(166)
四、对映异构体的数目	(168)
五、对映异构体在医学上的意义	(169)
第三节 构象异构	(170)
一、乙烷的构象	(170)
二、正丁烷的构象	(171)
习 题	(171)
第十六章 有机含氮化合物	(173)
第一节 胺	(173)
一、胺的结构、分类和命名	(173)
二、胺的性质	(175)
三、重要的胺	(178)
第二节 酰胺	(179)
一、酰胺的结构和命名	(179)
二、酰胺的化学性质	(180)
三、重要的酰胺及其衍生物	(180)
第三节 杂环化合物	(183)
一、杂环化合物的分类和命名	(183)
二、含氮杂环化合物及其重要衍生物	(184)

第四节 生物碱·····	(187)
一、生物碱的一般性质·····	(187)
二、重要的生物碱·····	(188)
习 题·····	(189)
第十七章 脂类·····	(191)
第一节 油脂·····	(191)
一、油脂的组成、结构和命名·····	(191)
二、油脂的性质·····	(192)
第二节 类脂·····	(193)
一、磷脂·····	(193)
二、甾族化合物·····	(194)
习 题·····	(198)
第十八章 糖类·····	(199)
第一节 单糖·····	(199)
一、单糖的结构·····	(200)
二、单糖的性质·····	(203)
三、重要的单糖·····	(206)
第二节 二糖·····	(207)
一、二糖的分类·····	(207)
二、重要的二糖·····	(207)
第三节 多糖·····	(208)
一、匀多糖·····	(209)
二、粘多糖·····	(211)
习 题·····	(212)
第十九章 氨基酸 蛋白质 核酸·····	(214)
第一节 氨基酸·····	(214)
一、氨基酸的结构·····	(214)
二、氨基酸的命名和分类·····	(214)
三、氨基酸的构型·····	(216)
四、氨基酸的理化性质·····	(217)
第二节 蛋白质·····	(219)
一、蛋白质的元素组成·····	(219)
二、蛋白质的分类·····	(219)
三、蛋白质的结构·····	(220)
四、蛋白质的性质·····	(224)
第三节 核酸·····	(226)
一、核酸的化学组成·····	(227)
二、核苷酸·····	(227)
三、核酸的化学结构·····	(228)

习 题.....	(231)
医用化学测试题.....	(233)
基础化学综合试题(一).....	(233)
基础化学综合试题(二).....	(236)
有机化学综合试题(一).....	(239)
有机化学综合试题(二).....	(244)
参考答案.....	(249)
附 录.....	(258)
附录一 国际单位制.....	(258)
附录二 弱电解质在水中的标准离解常数.....	(259)
附录三 元素原子的电子层结构.....	(260)
附录四 国际相对原子质量表.....	(262)
附录五 对数表.....	(263)
主要参考书目.....	(265)

第一章 溶 液

溶液(solution)与生命过程的关系极为密切。人的组织间液、血液、淋巴液及各种腺体的分泌液都是溶液。食物的消化吸收、生命过程必须的氧的吸收和二氧化碳等代谢产物的排泄,以及体内的氧化还原反应等都在溶液中进行。可以说没有溶液,也就没有生命。因此,掌握溶液组成量度及有关计算,熟悉溶液的某些性质,对我们来说是十分重要的。

第一节 溶液的组成量度

溶液的稀或浓,常用其组成量度来表示。所谓溶液的组成量度是表示在一定量溶液或溶剂中所含溶质量多少的一些物理量。根据不同的需要,医学上常用下列几种组成量度。

一、物质的量浓度

物质的量浓度简称为浓度(concentration),符号为 C 。物质B的浓度或物质的量浓度 $C_{(B)}$,其定义为:

$$C_{(B)} = \frac{n_{(B)}}{V} \quad (1-1)$$

式中, $n_{(B)}$ 为以摩尔为单位的溶质B的物质的量, V 为溶液的体积,其单位为立方米(m^3)。由于立方米太大,允许用升(L)或立方分米(dm^3)。所以物质的量浓度单位一般多用 $mol \cdot L^{-1}$ 或 $mol \cdot (dm)^{-3}$ 。有时为了应用方便,物质的量还可以用毫摩尔($mmol$)、微摩尔(μmol)、纳摩尔($nmol$)等单位。此时浓度单位为 $mmol \cdot L^{-1}$, $\mu mol \cdot L^{-1}$, $nmol \cdot L^{-1}$ 。

$$1mol = 10^3mmol = 10^6\mu mol = 10^9nmol$$

二、质量浓度

质量浓度的定义是:物质B的质量($m_{(B)}$)除以溶液的体积(V),符号 $\rho_{(B)}$,常用的单位是 $g \cdot L^{-1}$ 。

$$\rho_{(B)} = \frac{m_{(B)}}{V} \quad (1-2)$$

在实际工作中,质量的单位可根据需要采用 kg 、 g 、 mg 、 μg 等,溶液的体积一般采用L。如 $\rho(NaCl) = 9g \cdot L^{-1}$ 。质量浓度多用于溶质为固体的溶液,此时可不写出量符号($\rho_{(B)}$),而直接写 $9g \cdot L^{-1}NaCl$ 溶液。

世界卫生组织(WHO)建议:在医学上表示体液的组成时,凡是相对分子质量(或相对原子质量)已知的物质,均应使用物质的量浓度;对于体液中少数相对分子质量尚未准确测定的物质,可以暂时使用质量浓度。

实行法定计量单位后,大多数体液的组成改用物质的量浓度表示,因此有关注射液的组成也应相应地改用物质的量浓度表示。世界卫生组织提出,在绝大多数情况下,推荐在注射液的标签上同时写明质量浓度和物质的量浓度。例如静脉注射用的生理盐水标签上应同时标明