

高等医学院校教材
供与医学有关各专业用

医用化学

▶▶▶▶ 主编 余瑜

医用
化学



人民卫生出版社

高等医学院校教材

供与医学有关各专业用

医 用 化 学

主 编 余 瑜

副主编 尚京川 贾云宏

主 审 邱宗荫

编 者 (以姓氏笔画为序)

于明安 (重庆医科大学)	陆 巍 (重庆医科大学)
于秋泓 (锦州医学院)	周丽平 (重庆医科大学)
王 伟 (昆明医学院)	苏 宇 (川北医学院)
王 驰 (重庆医科大学)	杨小兰 (重庆医科大学)
江 波 (遵义医学院)	尚京川 (重庆医科大学)
卢 苏 (重庆医科大学)	罗 娟 (四川大学)
母昭德 (重庆医科大学)	罗群力 (重庆医科大学)
阮莉莉 (重庆医科大学)	骆 玫 (四川省梁山卫校)
陈 瑛 (万州卫校)	章小丽 (昆明医学院)
陈洪超 (四川大学)	黄 维 (重庆医科大学)
陈志琼 (重庆医科大学)	黄 燕 (昆明医学院)
李 伟 (重庆医科大学)	景淑华 (重庆医科大学)
李映苓 (昆明医学院)	邱开雄 (昆明医学院)
李雪华 (广西医科大学)	贾云宏 (锦州医学院)
汤 渝 (重庆医科大学)	曹红梅 (四川大学)
余 瑜 (重庆医科大学)	曾 里 (重庆医科大学)
张 渝 (重庆医科大学)	简 虹 (昆明医学院)
张冀平 (重庆医科大学)	潘力军 (重庆医科大学)
岳京立 (锦州医学院)	

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

医用化学/余瑜主编. —北京:
人民卫生出版社, 2004. 8

ISBN 7-117-06355-6

I. 医… II. 余… III. 医用化学—高等医学院
校—教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 073290 号

医 用 化 学

主 编: 余 瑜

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京人卫印刷厂(万通)

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20 插页: 1

字 数: 455 千字

版 次: 2004 年 8 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 版第 2 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06355-6/R·6356

定 价: 31.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

为了适应和深化我国高等医学教育改革发展,满足与医学有关各专业教学的需要,在余瑜主编《医用化学》(人卫2001版)的基础上,参阅了国内外新近出版的相关教科书,同时结合多年的教学经验,编写了本版教材。本教材力求突出和贯彻执行国家教育部提出的“三基”、“五性”和注重实用性为特点,提高起点和拓宽知识面,以适应与医学有关本科的各专业人才知识结构和能力培养的需要。本教材可供50~80学时与医学有关的生物医学工程、影像、生殖等专业的本、专科使用,也可作为医学化学教学的参考书。

本教材为了满足本科专业学生对医用化学知识的需求,以及与医学的内在联系,在内容中加强了与医药的联系点,注重基础知识与临床的联系,突出适用性。全书共二十三章,其中一至七章为基础化学,八至二十一章为有机化学,二十二和二十三章为分析化学,实验章节中设计编排了13个实验,内容包括溶液配制、药物合成、动植物有效成分提取、分离和纯化、鉴定等,通过这些实验,可以加强学生的基本操作技能,便于培养学生独立思考和解决问题的能力。

本书中计量单位一律采用法定计量单位,有机化学的名称也遵循我国有机化合物命名原则,主要名词术语均附有英文。各学校在使用时,可根据教学的实际情况,进行补充和删减。

本书编写过程中,得到卫生部教材办公室、人民卫生出版社的大力支持,得到重庆医科大学邱宗荫教授的精心指导,重庆医科大学李伟、周丽平和陆巍3位讲师精心编排了全书的化学公式、有机化合物结构式,并绘制部分插图。四川大学、重庆医科大学、锦州医学院、广西医科大学、昆明医学院、遵义医学院等单位的领导和有关同志亦给予了大力支持。在此谨向他们致以诚挚地谢意!

本教材的编写,力求做到尽善尽美,但难免有疏漏和不妥之处,敬希广大师生批评指正。

编 者
2004年5月

元素周期表

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	电子层
周期	1A	2A	3	4	5	6	7	8	9	10	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	0	2
1	H 1 1.0079	He 2 4.0026											B 5 10.811	C 6 12.011	N 7 14.007	O 8 15.999	F 9 18.998	Ne 10 20.180	1s
2	Li 3 6.941	Be 4 9.0122											Al 13 26.982	Si 14 28.086	P 15 30.974	S 16 32.066	Cl 17 35.453	Ar 18 39.948	2s 2p
3	Na 11 22.990	Mg 12 24.305											Ga 31 69.723	Ge 32 72.61	As 33 74.922	Se 34 78.96	Br 35 79.904	Kr 36 83.80	3s 3p
4	K 19 39.098	Ca 20 40.078	Sc 21 44.956	Ti 22 47.867	V 23 50.942	Cr 24 51.996	Mn 25 54.938	Fe 26 55.845	Co 27 58.933	Ni 28 58.693	Cu 29 63.546	Zn 30 65.39	In 49 114.82	Sn 50 118.71	Sb 51 121.76	Te 52 127.60	I 53 126.90	Xe 54 131.29	4s 4p
5	Rb 37 85.468	Sr 38 87.62	Y 39 88.906	Zr 40 91.224	Nb 41 92.906	Mo 42 95.94	Tc 43 97.907	Ru 44 101.07	Rh 45 102.91	Pd 46 106.42	Ag 47 107.87	Cd 48 112.41	Tl 81 204.38	Pb 82 207.2	Bi 83 208.98	Po 84 209	At 85 209.99	Rn 86 222.02	5s 5p
6	Cs 55 132.91	Ba 56 137.33	La* 57 138.91	Hf 72 178.49	Ta 73 180.95	W 74 183.84	Re 75 186.21	Os 76 190.23	Ir 77 192.22	Pt 78 195.08	Au 79 196.97	Hg 80 200.59	Pb 82 207.2	Bi 83 208.98	Po 84 209	At 85 209.99	Rn 86 222.02	6s 6p	6d
7	Fr 87 223.02	Ra 88 226.025	Ac* 89 227.03																7s

电负性——2.20
85—原子序数
At
砹
6s²6p⁵
209.99
—元素名称(注▲为人工造元素)
—价层电子构型
(注:—12为基态的相对原子质量
▲即是半衰期很长同位素相对
原子质量)

S区元素	P区元素
d区元素	ds区元素
f区元素	稀有气体

★	La* 57 138.91	Ce 58 140.12	Pr 59 140.91	Nd 60 144.24	Pm 61 144.91*	Sm 62 150.36	Eu 63 151.96	Gd 64 157.25	Tb 65 158.93	Dy 66 162.50	Ho 67 164.93	Er 68 167.26	Tm 69 168.93	Yb 70 173.04
★	Ac* 89 227.03	Th 90 232.04	Pa 91 231.04	U 92 238.03	Np 93 237.05	Pu 94 244.06	Am 95 243.06	Cm 96 247.07	Bk 97 247.07	Cf 98 251.08	Es 99 252.08	Fm 100 257.10	Md 101 258.10	No 102 259.10

根据IUPAC 1995年提供的五位有效数字
相对原子质量数据及1997年通过的新元素
名称
制图 南京医科大学 祁嘉义 许贵虹

目 录

第一章 溶液	1
第一节 溶液浓度的表示方法	1
一、物质的量浓度	1
二、质量浓度	2
三、质量分数	2
四、体积分数	3
五、分子浓度	3
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、渗透压在医学上的意义	5
习题	7
第二章 胶体溶液	9
第一节 分散系	9
第二节 界面现象和乳状液	10
一、表面能和表面张力	10
二、液体界面上的吸附和表面活性物质	11
三、乳状液和乳化作用	12
第三节 溶胶	13
一、溶胶的性质	13
二、胶团的结构	15
三、溶胶的聚沉	16
四、溶胶的制备和净化	17
第四节 高分子溶液	18
一、高分子的盐析	18
二、高分子对溶胶的絮凝作用和保护作用	18
三、唐南平衡	19
四、凝胶	20
习题	20
第三章 酸碱平衡	22
第一节 酸碱质子理论	22

一、酸碱的定义	22
二、酸碱反应	23
第二节 水溶液中的酸碱平衡	23
一、水的质子自递反应	23
二、酸碱离解平衡	24
三、共轭酸碱对的 $K_a^\ominus$ 和 $K_b^\ominus$ 的关系	25
第三节 溶液的酸碱性 与 pH 值	25
一、氢离子浓度和 pH 值	25
二、一元弱酸、弱碱溶液 pH 值的计算	26
第四节 缓冲溶液	28
一、缓冲溶液的组成和作用机理	28
二、缓冲溶液 pH 值的计算	29
三、缓冲容量	30
四、缓冲溶液的选择和配制	32
五、缓冲溶液在医学上的意义	33
习题	34
 第四章 化学反应速率和化学平衡	36
第一节 化学反应速率	36
一、化学反应速率的表示方法	36
二、化学反应速率理论简介	37
三、影响化学反应速率的因素	38
第二节 化学平衡	40
一、可逆反应与化学平衡	40
二、标准平衡常数	41
三、可逆反应进行的方向	43
第三节 化学平衡的移动	44
一、浓度对化学平衡的影响	44
二、压力对化学平衡的影响	44
三、温度对化学平衡的影响	45
四、催化剂与化学平衡的关系	45
习题	46
 第五章 氧化-还原反应与电极电势	48
第一节 氧化-还原反应的基本概念	48
一、氧化值	48
二、氧化剂与还原剂	49
三、氧化-还原电对	49
第二节 原电池	50

第三节 电极电势	52
一、电极电势的产生	52
二、标准氢电极和标准电极电势	53
三、影响电极电势的因素	53
第四节 电极电势的应用	56
一、比较氧化剂和还原剂的相对强弱	56
二、判断氧化-还原反应的方向	56
第五节 电势法测定溶液的 pH 值	58
一、参比电极	58
二、指示电极	58
三、电势法测定溶液的 pH 值	60
习题	60
 第六章 原子结构和分子结构	62
第一节 原子结构	62
一、核外电子的运动	62
二、核外电子的排布规律	63
三、原子结构与元素性质的关系	65
第二节 分子结构	66
一、离子键	66
二、共价键	66
三、极性分子和非极性分子	70
四、分子间力	71
五、氢键	72
习题	73
 第七章 配位化合物	75
第一节 配位化合物的基本概念	75
一、配位化合物的定义	75
二、配位化合物的组成	76
三、配合物的命名	77
第二节 配位化合物的价键理论简介	77
一、配合物的价键理论的基本要点	78
二、内轨配合物和外轨配合物	78
第三节 配位平衡	80
一、配离子的稳定常数和不稳定常数	80
二、稳定常数的应用	81
三、配位平衡的移动	82
第四节 螯合物	83

第五节 与医药学有关的配位化合物	84
习题	85
第八章 有机化学概述	87
一、有机化合物与有机化学	87
二、有机化合物的结构与共价键	88
三、有机化合物结构式的写法	91
四、有机化合物反应类型	92
五、有机化合物的分类	93
习题	94
第九章 烷烃	96
第一节 烷烃的结构	96
一、烷烃的结构及单键的概念	96
二、烷烃的同系列和通式	97
三、烷烃的碳原子类型	97
四、同分异构现象	98
第二节 烷烃的命名	100
一、普通命名法	100
二、系统命名法	101
第三节 烷烃的性质	102
一、烷烃的物理性质	102
二、烷烃的化学性质	103
第四节 与医药学有关的烷烃类化合物	103
习题	104
第十章 烯烃和炔烃	106
第一节 烯烃	106
一、烯烃的结构及双键概念	106
二、烯烃的异构现象	107
三、烯烃的命名	108
四、烯烃的物理性质	108
五、烯烃的化学性质	108
六、诱导效应	109
七、二烯烃	110
八、与医药学有关的烯烃类化合物	111
第二节 炔烃	112
一、炔烃的异构现象和命名	112
二、炔烃的化学性质	113

三、与医药学有关的炔烃类化合物	113
习题	113
第十一章 环烃	115
第一节 脂环烃	115
一、脂环烃的分类和命名	115
二、环烷烃的顺反异构	116
三、脂环烃的化学性质	117
第二节 芳香烃	117
一、苯的结构	117
二、苯同系物的异构现象和命名	118
三、苯的物理性质	119
四、苯的化学性质	119
五、稠环芳香烃	120
习题	121
第十二章 卤代烃	122
第一节 卤代烃的分类和命名	122
一、分类	122
二、命名	123
第二节 卤代烃的性质	123
一、物理性质	123
二、化学性质	123
第三节 不饱和卤代烃的结构和性质	132
一、乙烯型卤代烃和卤代苯	132
二、烯丙基型卤代烃和苄基卤	132
三、孤立型卤代烯烃	133
第四节 有机氟化物	133
习题	134
第十三章 醇、酚、醚	137
第一节 醇	137
一、醇的结构、分类和命名	137
二、醇的物理性质	138
三、醇的化学性质	139
四、与医药学有关的醇类化合物	141
第二节 酚	142
一、酚的结构、分类和命名	142
二、酚的化学性质	143

三、与医药学有关的酚类化合物	144
第三节 醚	145
一、醚的分类和命名	145
二、醚的化学性质	146
三、冠醚	147
四、与医药学有关的醚类化合物	147
第四节 硫醇和硫醚	148
一、分类和命名	148
二、物理性质	148
三、化学性质	149
四、与医药学有关的含硫化合物	150
习题	151
 第十四章 醛、酮、醌	153
第一节 醛和酮	153
一、醛、酮的结构、分类和命名	153
二、醛、酮的物理性质	154
三、醛、酮的化学性质	155
四、与医药学有关的醛酮	158
第二节 醌	159
一、醌的结构和命名	159
二、与医药有关的醌类化合物	160
习题	160
 第十五章 羧酸和取代羧酸	162
第一节 羧酸	162
一、羧酸的结构、分类和命名	162
二、羧酸的物理性质	163
三、羧酸的化学性质	163
四、与医药学有关的羧酸类化合物	166
第二节 取代羧酸	167
一、羟基酸	167
二、酮酸	169
三、酮式-烯醇式互变异构现象	170
四、与医药学有关的取代羧酸类化合物	171
习题	173
 第十六章 对映异构简介	176
一、对映异构现象	176

二、对映异构体的光学活性及其测定	177
三、对映异构体的表示法	178
四、含两个手性碳原子的对映异构体	180
五、对映异构体生理作用的差异	180
习题	181
第十七章 含氮有机化合物	183
第一节 胺	183
一、胺的分类和命名	183
二、胺的结构	184
三、胺的物理性质	184
四、胺的化学性质	185
五、与医药学有关的胺类化合物	187
第二节 酰胺	188
一、酰胺的结构和命名	188
二、酰胺的化学性质	188
三、尿素	189
四、与医药学有关的酰胺类化合物	190
第三节 含氮杂环化合物	191
一、杂环化合物的分类和命名	191
二、吡咯、吡啶及其衍生物	192
三、噻唑及其衍生物	193
四、嘧啶、嘌呤及其衍生物	193
第四节 生物碱	193
一、生物碱的概念	193
二、生物碱的一般性质	194
三、与医药学有关的生物碱	194
习题	195
第十八章 脂类	197
第一节 油脂	197
一、油脂的组成、结构和命名	197
二、油脂的物理性质	199
三、油脂的化学性质	199
第二节 类脂	200
一、磷脂	201
二、糖脂	202
三、甾族化合物	202
习题	207

第十九章 糖类	209
第一节 单糖	210
一、单糖的开链结构和构型	210
二、单糖的环状结构和变旋光现象	212
三、单糖的物理性质	215
四、单糖的化学性质	215
五、重要的单糖及其衍生物	219
第二节 低聚糖	221
一、二糖的分类	221
二、重要的二糖	221
三、寡糖链与血型	223
第三节 多糖	225
一、淀粉	225
二、糖原	227
三、纤维素	228
四、右旋糖酐	228
五、蛋白多糖	228
习题	229
第二十章 氨基酸和蛋白质	233
第一节 氨基酸	233
一、氨基酸的结构与构型	233
二、氨基酸的分类及命名	233
三、氨基酸的物理性质	235
四、氨基酸的化学性质	235
五、肽键平面	237
六、临床应用	238
第二节 蛋白质	239
一、蛋白质的元素组成	239
二、蛋白质的分类	239
三、蛋白质的结构	240
四、蛋白质的理化性质	242
五、与医学有关的生物活性肽	245
习题	246
第二十一章 核酸	248
一、核酸的组成成分	248
二、DNA/RNA 的结构	249
三、核酸的变形、复性与杂交	250

四、人类基因组图谱绘制完成—核酸的最新研究成果	251
五、与医药学有关的核酸类化合物	252
六、化学生物学简介	252
习题	253
第二十二章 分光光度法	254
第一节 分光光度法的基本原理	254
一、溶液颜色与光吸收的关系	254
二、朗伯—比尔定律	254
三、吸收光谱	256
四、显色反应	256
第二节 可见分光光度法	257
一、分光光度法	257
二、分光光度计的基本部件	257
三、定量分析方法	258
四、分光光度法的应用—血糖的测定	259
习题	260
第二十三章 高效液相色谱法简介	261
第一节 高效液相色谱法概述	261
一、高效液相色谱法	261
二、高效液相色谱法的基本概念	261
第二节 高效液相色谱法基本理论	264
一、塔板理论	264
二、速率理论	265
第三节 高效液相色谱仪	265
一、流动相输送系统	265
二、进样系统	266
三、色谱柱	266
四、检测系统	266
五、色谱数据处理和色谱工作站	267
第四节 高效液相色谱法的基本分析方法	267
一、定性分析方法	267
二、定量分析方法	268
第五节 高效液相色谱法的应用	268
一、HPLC 的特点	268
二、HPLC 的实际操作	269
三、HPLC 在药物分析中的应用	270
习题	271

医用化学实验	272
实验一 弱酸电离常数和电离度的测定	272
实验二 缓冲溶液的配制和性质	277
实验三 分析天平的结构与使用	279
实验四 水的硬度测定	283
实验五 有机化合物物理常数的测定	284
实验六 氨基酸的纸色谱	288
实验七 茶叶中咖啡碱的提取及鉴定	290
实验八 蛋黄中卵磷脂的提取及组成鉴定	291
实验九 乙酰水杨酸的制备	293
实验十 有机化合物的鉴别实验	294
实验十一 分光光度法测铁的含量	297
实验十二 HPLC 法测定咖啡因的含量	299
实验十三 兔血清中茶碱浓度的测定	300
附录	303
附录一 常用酸、碱溶液的相对密度和浓度	303
附录二 常用标准缓冲溶液	303
附录三 H_2PO_4^- 和 HPO_4^{2-} 组成的缓冲溶液 (25℃)	304
附录四 “Tris” 和 “Tris · HCl” 组成的缓冲溶液	304
附录五 常用电极的标准电极电势 (298.15K)	304
主要参考书目	306

元素周期表

第一章

溶 液

人体的生命过程与溶液有密切的关系,血液、淋巴液、组织间液等都是溶液,体内一系列的新陈代谢都必须在溶液中进行,如食物的消化和吸收、营养物质的输送以及废物的排泄,都离不开溶液。

溶液是物质以分子、原子或离子状态分散在另一种物质中所形成的均匀而稳定的体系。通常所说的溶液是指液态溶液。水是最常用、最重要的溶剂。一般不指明溶剂的溶液都是指水溶液。

第一节 溶液浓度的表示方法

溶液的浓度是指在一定量溶液或溶剂中所含溶质的量。溶液的性质常与溶液的相对组成有关,根据不同的需要,溶液的浓度可用不同的方法表示。医学上常用的溶液浓度的表示方法有以下几种。

一、物质的量浓度

在法定计量单位制中,物质 B 的“物质的量浓度”(amount-of-substance concentration)也称为物质 B 的“浓度”。符号为 c_B 或 $[B]$,定义为物质 B 的物质的量 n_B 除以溶液的体积 V 。即:

$$c_B = \frac{n_B}{V} \quad (1-1)$$

浓度的 SI 单位是 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$,读作摩每立方米。医学上常用的单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (摩每升)、 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ (毫摩每升)、 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (微摩每升)和 $\text{nmol} \cdot \text{L}^{-1}$ (纳摩每升)。注意使用浓度时必须指明基本单元。

【例 1-1】药典上规定注射用生理盐水的规格是 0.5L 生理盐水中含 4.5gNaCl。计算注射用生理盐水的物质的量浓度。

解:已知 $m(\text{NaCl}) = 4.5\text{g}$, $M(\text{NaCl}) = 58.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $V = 0.5\text{L}$

$$\therefore n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{4.5\text{g}}{58.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.077\text{mol}$$

$$\therefore c(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{NaCl})}{V} = \frac{0.077\text{mol}}{0.5\text{L}} = 0.154\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

答:注射用生理盐水的物质的量浓度为 $0.154 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (即 $154 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$)。

二、质量浓度

质量浓度又称 B 的质量浓度,定义为物质 B 的质量 m_B 除以溶液的体积 V ,用符号 ρ_B 表示。

$$\rho_B = \frac{m_B}{V} \quad (1-2)$$

质量浓度的 SI 单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。医学上常用的单位是 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,即体积单位用 L,而表示质量的单位可以改变。临床上用固体物质配制的溶液常用质量浓度表示。如 $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 的生理盐水、 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液等。

【例 1-2】临床上乳酸钠 ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}$) 注射液的质量浓度为 $112 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,注射 10ml 此注射液,进入体内的乳酸钠为多少克?

解: $\rho(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}) = 112 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ $V = 10 \times 10^{-3} \text{ L}$

$$\therefore \rho_B = \frac{m_B}{V}$$

$$\therefore m(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}) = \rho(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}) \times V = 112 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 10 \times 10^{-3} \text{ L} = 1.12 \text{ g}$$

答:注射 10ml 此乳酸钠注射液,有 1.12g 乳酸钠进入体内。

【例 1-3】生理盐水的物质的量浓度为 $0.154 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,计算生理盐水的质量浓度。

解: $\because n_B = c_B \cdot V, m_B = n_B \cdot M_B = c_B \cdot V \cdot M_B$

$$\therefore \rho(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{V} = c(\text{NaCl}) \times M(\text{NaCl})$$

$$= 0.154 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

答:生理盐水的质量浓度为 $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

通过计算可以得出物质 B 的质量浓度 ρ_B 与物质的量浓度 c_B 之间的关系为:

$$\rho_B = c_B \cdot M_B \quad (1-3)$$

世界卫生组织建议:在医学上表示体液组成时,凡是已知相对分子质量(或相对原子质量)的物质,均应使用物质的量浓度;对于少数相对分子质量尚未准确测定的物质,则可以使用质量浓度。对于与体液组成相同的注射液,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,血液中 Na^+ 、 Cl^- 、葡萄糖的含量用物质的量浓度表示,则静脉注射用氯化钠注射液和葡萄糖注射液的标签上应同时标明物质的量浓度和质量浓度。

三、质量分数

质量分数用符号 ω_B 表示。质量分数就是物质 B 的质量 m_B 除以溶液的质量 m 。即

$$\omega_B = \frac{m_B}{m} \quad (1-4)$$

质量分数的单位是 1。在表示量值时,符号 1 一般不明确写出。但要注意,物质 B 和溶液的质量单位必须相同。量值很小时也可这样表示,如我国食品卫生标准 GBn51-77 规定,食品中黄曲霉毒素 B_1 的允许含量为:大米及食用油 $\omega_B \leq 10 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$;其他粮食、豆