



全国医学成人高等教育专科规划教材

医用化学

YIYONG HUAXUE

主编/杨金香 黄勤安 闫冬良

(第3版)



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

中国医药出版社
YIXUEJIAHUAJIAOYUJIAOCHENG
医药类院校教材

医用化学

YIXUEJIAHUAJIAOYUJIAOCHENG

主编 王德明 副主编 王德明 王德明

（第2版）

中国医药出版社

全国医学成人高等教育专科规划教材

医用化学

YIYONG HUAXUE

(第3版)

主 编 杨金香 黄勤安 闫冬良

副主编 杨志军 廖禹东 刘金权

编 者 (以姓氏笔画为序)

马纪伟 王伟军 石秀梅

闫冬良 刘金权 李俊波

杨小明 杨志军 杨金香

黄勤安 廖禹东



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

医用化学/杨金香,黄勤安,闫冬良主编. —3 版. —北京:人民军医出版社,2009.12
全国医学成人高等教育专科规划教材
ISBN 978-7-5091-2951-7

I. 医… II. ①杨…②黄…③闫… III. 医学化学—成人教育:高等教育—教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 198851 号

策划编辑:杨磊石 文字编辑:李 燕 责任审读:张之生
出 版 人:齐学进
出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店
通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036
质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283
邮购电话:(010)51927252
策划编辑电话:(010)51927292
网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:三河市祥达印装厂 装订:京兰装订有限公司
开本:787mm×1092mm 1/16
印张:14 字数:332 千字
版、印次:2009 年 12 月第 3 版第 1 次印刷
印数:44601~52600
定价:26.00 元

版权所有 侵权必究
购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

全国医学成人高等教育专科规划教材

(第3版)

编审委员会名单

主任委员 文历阳 毛兰芝 王庸晋

常务副主任委员 金青松 姚磊 周海兵

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

尹卫东 石增立 朱启华 朱漱玉 李贞保
李佃贵 李朝品 杨宝胜 宋国华 张纯洁
陈健尔 金秀东 武秋林 赵富玺 唐世英
常唐喜

委员 (以姓氏笔画为序)

万新顺 丰慧根 王子寿 王长虹 王建立
王桂云 王庸晋 牛春雨 申保生 申素芳
玄云泽 玄英哲 戎华刚 刘凤芹 刘恒兴
刘新民 关利新 安丰生 李伟扬 李佃贵
李朝品 杨金香 宋景贵 张文彬 张忠元
张承刚 张洪福 范忆江 金政 金东洙
金秀东 金顺吉 金哲虎 赵卫星 赵志梅
赵富玺 栾希英 郭学鹏 席鸿钧 唐军
崔香淑 崔新宇 盖立起 梁玉 彭力辉
韩春姬 魏武

编辑办公室 郝文娜 杨磊石 秦速励 徐卓立

全国医学成人高等教育专科规划教材

(第3版)

教材目录

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|---------|
| 1 医用化学 | 主编 杨金香等 | 18 外科学 | 主编 席鸿钧等 |
| 2 医学遗传学 | 主编 丰慧根等 | 19 妇产科学 | 主编 申素芳等 |
| 3 系统解剖学 | 主编 金东洙等 | 20 儿科学 | 主编 郭学鹏等 |
| 4 局部解剖学 | 主编 刘恒兴等 | 21 传染病学 | 主编 申保生等 |
| 5 组织胚胎学 | 主编 金政等 | 22 眼科学 | 主编 万新顺等 |
| 6 生物化学 | 主编 王桂云等 | 23 耳鼻咽喉科学 | 主编 金顺吉等 |
| 7 生理学 | 主编 金秀东等 | 24 口腔科学 | 主编 玄云泽等 |
| 8 病理学 | 主编 赵卫星等 | 25 皮肤性病学 | 主编 金哲虎等 |
| 9 病理生理学 | 主编 牛春雨等 | 26 神经病学 | 主编 宋景贵等 |
| 10 药理学 | 主编 关利新等 | 27 精神病学 | 主编 王长虹等 |
| 11 医学微生物学 | 主编 赵富玺等 | 28 急诊医学 | 主编 魏武等 |
| 12 医学免疫学 | 主编 栾希英等 | 29 医学影像学 | 主编 赵志梅等 |
| 13 人体寄生虫学 | 主编 李朝品等 | 30 中医学 | 主编 李佃贵等 |
| 14 预防医学 | 主编 韩春姬等 | 31 医学心理学 | 主编 刘新民等 |
| 15 医学统计学 | 主编 唐军等 | 32 医学伦理学 | 主编 张忠元等 |
| 16 诊断学 | 主编 李伟扬等 | 33 卫生法学概论 | 主编 崔新宇等 |
| 17 内科学 | 主编 王庸晋等 | | |

全国医学成人高等教育专科规划教材

(第3版)

修订说明

《全国医学成人高等教育专科规划教材》是全国第一套医学成人高等教育教材,第1版于1997年出版,第2版于2003年出版。本套教材出版以来在众多学校和师生的热情关心和支持下,已经逐步成为在全国具有影响力的品牌教材。人民军医出版社对所有在本套教材出版和推广过程中给予大力支持和帮助的相关院校,尤其是曾在第1版、第2版教材出版中作出贡献的编写专家们表示深切的感谢。

本套教材的第2版出版6年来,随着医学领域科技的迅速发展,成人教育开办的教学方针和招生规模都有了很大的变化,教师队伍也有部分新老更替,为了使我们的教材与时俱进,更加体现现代医学“以人为本”的教育理念,体现当前教学改革的新方法、新思路,及时补充修订一些新知识、新进展、新标准,我们决定组织修订出版第3版。

第3版的修订再版工作从2009年3月开始,遵照“延续品牌、调整作者、提升质量”的原则进行,共有20余所院校的上百位老师参加了编写工作。第3版编审委员会主任由我国著名的医学教育家文历阳校长、新乡医学院的毛兰芝院长和长治医学院的王庸晋院长共同担任。参编单位主要有新乡医学院、长治医学院、延边大学医学部、牡丹江医学院、皖南医学院、蚌埠医学院、安徽理工大学医学院、滨州医学院、成都中医药大学、承德医学院、河北北方学院、大同大学医学院、河北医科大学、河北大学医学部、河南职工医学院、潍坊医学院、漯河医学高等专科学校、南阳医学高等专科学校、盐城卫生职业技术学院、宁波天一职业技术学院、赣州卫生学校、河南省卫生学校、焦作中医药学校等。大家本着“共同参与,共同建设,共同受益”的方针,认真遴选出各书主编,精心组织作者队伍,讨论落实了编写大纲,有序展开了相关工作。

现在,在出版社和有关院校与老师们的共同努力下,《全国医学成人高等教育专科规划教材(第3版)》共33本正式出版了。希望本套教材能在医学成人高等教育中为我国卫生事业的发展输送更多合格人才,发挥出更多更好的作用,也希望有关院校和广大师生们在使用中多提宝贵意见,以利本套教材的进一步成熟提高。

人民军医出版社

2009年10月

第 3 版前言

《医用化学》(第 3 版)是根据 2009 年 4 月在新乡召开的全国医学成人高等教育专科教材编审委员会和第 3 版教材主编会议精神进行修订的。

修订工作认真调查、总结了各学校使用第 2 版教材的情况,坚持体现教材的“三基”(基础理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、实用性)、三特定(特定的对象、特定的要求、特定的限制)原则,保持了第 2 版内容适当、条理清楚、语言简洁、循序渐进的特点,同时更加注重质量,增强启发性。

第 3 版教材汲取其他优秀教材的经验,本着以应用为目的,以必需、够用为度,以掌握概念、强化应用为教学重点的精神,对教材内容作了适当调整。增加了分散系的概念,把“溶液”和“胶体溶液”两章合为“溶液与胶体”一章;理顺了“有机化合物的立体异构”章节的内容编排顺序。为了帮助读者自学和掌握各章的主要内容,每章开头增设了“学习要求”;每章末仍设有“本章小结”和“思考题”。

按本套教材的统一安排,有关氨基酸、蛋白质及核酸的内容仍然编入《生物化学》教材。

本书采用中华人民共和国标准 GB3100-3102-93 所规定的符号和单位。

本书内容共 14 章,理论部分按授课 54 学时编写,各院校可根据具体情况进行增减,有些选读内容可供读者自学和教学时参考。

本书对上一版的实验内容做了适当调整,增加了医学生往往忽视但很重要的“溶液的配制”,共编入 8 个实验,各院校可根据具体情况酌情选用。

本书可供成人教育医学专科临床医学、预防医学、口腔、儿科、影像、麻醉、护理等专业使用,也可作为全日制高等医学院校相关专业学生的教学用书及卫校、护校师生的参考用书或医疗卫生人员的自学用书。

第 2 版主编江苏大学化学化工学院院长谢吉民教授对本次教材的修订给予了大力支持;第 2 版编者提出了许多宝贵修订意见;本版编者所在的各院校对修订工作给予了热情鼓励和全力支持,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中不妥和错漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

2009 年 8 月

目 录

第 1 章 绪论.....	(1)	三、微乳液(纳米乳液).....	(17)
一、化学研究的对象和目的	(1)	第 3 章 电解质溶液	(20)
二、化学与医学的关系	(1)	第一节 弱电解质在溶液中的解离	(20)
三、医用化学的内容和学习方法	(2)	一、解离平衡和解离常数	(20)
第 2 章 溶液与胶体.....	(3)	二、解离度	(21)
第一节 分散系.....	(3)	三、同离子效应和盐效应	(21)
第二节 溶液组成量度的表示方法	(4)	第二节 酸碱质子理论	(22)
一、物质的量浓度	(4)	一、酸碱的定义	(22)
二、质量浓度	(5)	二、酸碱反应	(22)
三、质量分数和体积分数	(5)	第三节 水溶液的酸碱性及 pH 的计算	(23)
第三节 溶液的渗透压力.....	(6)	一、水的质子自递反应	(23)
一、渗透现象和渗透压力	(6)	二、共轭酸碱对 K_a 与 K_b 的关系	(24)
二、渗透压力与浓度及温度的关系	(7)	三、一元弱酸、弱碱溶液 pH 的计算	(24)
三、渗透压力在医学上的意义	(8)	第四节 缓冲溶液	(25)
第四节 溶胶	(10)	一、组成及缓冲作用	(25)
一、溶胶的性质	(10)	二、pH 的计算	(27)
二、胶团的结构	(12)	三、缓冲容量与缓冲溶液的配制	(29)
三、溶胶的稳定性和聚沉	(13)	四、在医学上的意义	(30)
第五节 高分子化合物溶液	(14)	第 4 章 化学反应速率和化学平衡	(33)
一、高分子化合物溶液的特性	(14)	第一节 化学反应速率	(33)
二、高分子化合物对溶胶的保护作用	(15)	一、化学反应速率的含义及表示方法	(33)
第六节 凝胶	(15)	二、有效碰撞理论简介	(34)
一、凝胶的形成	(15)	第二节 影响化学反应速率的因素	(35)
二、凝胶的性质	(16)	一、浓度对反应速率的影响	(35)
第七节 表面活性剂与乳状液	(16)		
一、表面活性剂	(16)		
二、乳状液	(17)		



二、温度对反应速率的影响·····	(36)	第一节 有机化合物的特点·····	(65)
三、催化剂对反应速率的影响·····	(37)	第二节 有机化合物的结构理论·····	(66)
第三节 化学平衡·····	(37)	一、碳原子的结构·····	(66)
一、可逆反应与化学平衡·····	(37)	二、杂化轨道理论·····	(66)
二、平衡常数·····	(38)	三、共价键的类型·····	(68)
三、化学平衡的移动·····	(39)	第三节 有机化合物分子中的电子效 应·····	(70)
第5章 配位化合物·····	(43)	一、诱导效应·····	(70)
第一节 配合物的基本概念·····	(43)	二、共轭效应·····	(72)
一、配合物的定义·····	(43)	第四节 有机反应的类型·····	(74)
二、配合物的组成·····	(44)	一、游离基反应·····	(75)
三、配合物的命名·····	(46)	二、离子型反应·····	(75)
第二节 配位平衡·····	(46)	第五节 有机化合物的分类和命名 原则·····	(78)
一、稳定常数·····	(46)	一、有机化合物的分类·····	(78)
二、配位平衡的移动·····	(47)	二、有机化合物的命名原则·····	(80)
三、稳定常数的应用·····	(48)	第8章 醇、酚、醚·····	(83)
第三节 螯合物·····	(49)	第一节 醇·····	(83)
一、基本概念·····	(49)	一、分类·····	(83)
二、螯合物的稳定性·····	(50)	二、命名·····	(84)
第四节 配合物在医学上的意义·····	(50)	三、理化性质·····	(85)
第6章 氧化还原与电极电势·····	(53)	四、重要的醇·····	(88)
第一节 氧化还原反应基本概念·····	(53)	第二节 酚·····	(88)
一、氧化还原反应·····	(53)	一、分类和命名·····	(88)
二、氧化值·····	(54)	二、结构·····	(89)
第二节 原电池与电极电势·····	(55)	三、性质·····	(90)
一、原电池·····	(55)	四、重要的酚·····	(91)
二、电极电势的产生·····	(56)	第三节 醚·····	(92)
三、标准电极电势·····	(56)	一、分类和命名·····	(92)
第三节 影响电极电势的因素·····	(58)	二、性质·····	(93)
一、能斯特方程式·····	(58)	第9章 醛和酮·····	(96)
二、影响电极电势的因素·····	(58)	第一节 醛和酮的分类与命名·····	(96)
三、能斯特方程式计算示例·····	(59)	一、结构与分类·····	(96)
第四节 电极电势和电池电动势的 应用·····	(60)	二、命名·····	(97)
一、比较氧化剂和还原剂的相对强 弱·····	(60)	第二节 醛和酮的化学性质·····	(98)
二、判断氧化还原反应进行的方向 ·····	(60)	一、醛、酮的化学性质·····	(99)
三、电势法测定溶液的 pH·····	(60)	二、醛的特性反应·····	(102)
第7章 有机化合物概述·····	(65)	第三节 重要的醛和酮·····	(102)
		第10章 有机酸·····	(106)



第一节 羧酸.....	(106)	三、鞘磷脂	(140)
一、分类和命名	(106)	第三节 甾族化合物.....	(141)
二、结构	(107)	一、甾族化合物的结构	(141)
三、物理性质	(108)	二、医学上的重要甾族化合物 ..	(141)
四、化学性质	(108)	第 13 章 糖类	(146)
第二节 取代羧酸.....	(111)	第一节 单糖.....	(146)
一、羟基酸	(112)	一、分类	(146)
二、酮酸	(114)	二、结构	(147)
第三节 羧酸衍生物.....	(114)	三、理化性质	(151)
一、结构和命名	(114)	四、重要的单糖	(155)
二、化学性质	(115)	第二节 低聚糖.....	(156)
第四节 与医学有关的重要有机酸		一、二糖的结构与性质	(157)
.....	(116)	二、血型物质中的低聚糖	(158)
一、人体必需脂肪酸	(116)	第三节 多糖.....	(160)
二、乙酰水杨酸	(117)	一、淀粉	(160)
三、 β -丁酮酸	(117)	二、糖原	(162)
四、互变异构现象	(118)	三、纤维素	(162)
第 11 章 有机化合物的立体结构 ..	(120)	四、右旋糖酐	(162)
第一节 构象异构.....	(120)	五、黏多糖	(163)
一、乙烷的构象	(120)	第 14 章 含氮有机化合物	(165)
二、环己烷的构象	(122)	第一节 胺.....	(165)
第二节 顺反异构.....	(122)	一、分类和命名	(165)
一、产生的条件	(122)	二、结构	(167)
二、命名	(123)	三、性质	(168)
三、性质	(124)	四、重要的胺及其衍生物	(171)
第三节 对映异构.....	(125)	第二节 酰胺.....	(172)
一、偏振光和旋光性	(125)	一、结构和命名	(172)
二、旋光度和比旋光度	(126)	二、化学性质	(173)
三、分子结构和旋光性的关系 ..	(126)	三、重要的酰胺及其衍生物	(174)
四、对映异构体的构型及其命名		第三节 含氮杂环化合物.....	(175)
.....	(129)	一、杂环化合物的分类和命名 ..	(175)
五、手性分子在生物界的作用 ..	(132)	二、杂环化合物的结构	(177)
第 12 章 脂类	(135)	三、吡咯和吡啶的化学性质	(178)
第一节 油脂.....	(135)	四、重要的含氮杂环化合物	(180)
一、油脂的组成和结构	(135)	第四节 生物碱.....	(181)
二、油脂的化学性质	(137)	附录 A 实验部分	(185)
第二节 磷脂.....	(138)	化学实验须知	(185)
一、卵磷脂	(139)	实验一 溶液的配制	(186)
二、脑磷脂	(139)	实验二 缓冲溶液的性质	(188)



实验三	电位法测定醋酸的解离常数·····	(189)
实验四	水的总硬度测定·····	(192)
实验五	有机化合物熔点的测定·····	(193)
实验六	醇、酚、醛和酮的性质·····	(195)
实验七	糖类及含氮化合物的性质·····	(197)
实验八	乙酰水杨酸的制备·····	(198)

附录 B	医用化学(无机部分)水平测试题···	(201)
附录 C	医用化学(有机部分)水平测试题···	(204)
附录 D	医用化学(综合)水平测试题·····	(208)
附录 E	元素周期表·····	(211)
参考文献	·····	(212)

一、化学研究的对象和目的

自然界是由物质组成的,自然科学的研究对象是客观存在的物质,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。化学所研究的主要对象是实物(习惯上实物仍称为物质),是研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的自然科学。

化学研究的内容非常丰富,随着人们对化学运动形式认识的逐渐加深,到19世纪末20世纪初,化学形成了以下四大分支。

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)。

有机化学:研究碳氢化合物及其衍生物。

分析化学:研究物质成分的测定方法和原理。

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也相互交叉,又不断形成许多新的边缘学科和应用学科,如医用化学、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、生物无机化学、高分子化学等。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、新材料的合成等世人瞩目的重大课题的研究起到重要作用,化学已被公认是一门中心科学。

二、化学与医学的关系

人们在长期的社会实践和科学研究中逐步形成了共识,即医学的发展和进步离不开化学。诺贝尔生理学和医学奖得主、美国生物学家科恩伯格(A. Kornberg)提出了“把生命理解为化学”的著名论断,对化学与医学的关系做了十分精辟的论述和定位。早在16世纪,欧洲化学家就提出要为医治疾病制造药物。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,德国科学家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,并开创了今天的抗生素领域。因此,医学的发展与化学密切相关。



现代医学与化学关系更加密切。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。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。因此,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,从而深入了解生理、病理现象的实质。

在疾病的诊断、治疗过程中,需要进行化验和使用药物,这也与化学密切相关,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、化学性质及纯度直接影响药理作用和不良反应;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。

随着科学技术的进步,现代医学已逐渐发展到分子层次,化学的研究成果对此起了重要的推动作用,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。21世纪初,随着人类基因组计划的完成,人体细胞核中遗传性 DNA 的全部物质得以确定,每种基因的化学序列也被测定出来,人们对利用化学于人类健康方面又有了新的更高期望。

三、医用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。医用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、化学平衡、化学反应速率、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,这些内容中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。

医用化学的特点是理论性强,涉及的概念多,因此难度也较大。学习中要着重理解、掌握化学基本概念和有关计算,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,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 知识去分析和解决实际问题。

化学是一门以实验为基础的学科,许多化学定律、学说都是在实验基础上提出的,通过实验不仅可以理解、巩固所学到的基本理论和知识,而且还可以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。因此,必须重视实验课。

(谢吉民 杨金香)

【学习要求】

- ◎掌握 溶液组成量度的表示方法及有关计算;范特荷甫定律;溶胶的主要性质。
- ◎熟悉 胶体分散系的概念及分类;渗透压力在医学上的意义;乳化作用。
- ◎了解 胶团的结构;高分子化合物对溶胶的保护作用;胶凝的过程。

溶液和胶体均为物质的分散状态,普遍存在于自然界,与人类的生产活动、医药科研及生命过程的关系十分密切。我们知道,很多化学反应需要在溶液中进行,人体内的物质交换和新陈代谢都要在体液(如组织间液、血液、淋巴液以及各种腺体的分泌液等)中完成,许多生理现象和病理变化都与溶液和胶体的组成和性质密切相关,临床上的许多药物如胰岛素、缩宫素、血浆代用液以及疫苗等需要制成胶体溶液才能使用。另外,构成人体组织和细胞的基础物质,如蛋白质、核酸、淀粉、糖原等大分子物质都属于胶体的范畴,常以凝胶为表现形式,使体液以不同的组成和含量分布于人体的不同部位,从而维持其正常的生理功能。因此,对一名医务工作者来说,学习溶液与胶体的有关知识非常必要。

第一节 分散系

分散系是指一种或几种物质分散在另一种物质中所形成的体系。被分散的物质叫分散质(或分散相);容纳分散质的连续介质叫分散介质。分散系的形式很多,如碘分散在乙醇中成为碘酒;泥土分散在水中成为泥浆;碳分散在铁中成为钢等,它们各自成为一个分散系,其中的碘、泥土、碳是分散质;水、乙醇、铁是分散介质。

根据物态,分散系有固态、液态和气态之分。本章仅讨论分散介质为液态的液体分散系,该分散系按其分散相直径的大小可分为小分子分散系、胶体分散系和粗分散系(表 2-1)。

表 2-1 液态分散系的分类

分散系类型		分散质粒子	粒子大小	主要特征	实例
小分子分散系	真溶液	小分子或离子	$<1\text{nm}$	均相;体系稳定;分散质粒子扩散快;能透过滤纸和半透膜	碘酒、NaCl 溶液、蔗糖溶液



(续 表)

分散系类型		分散质粒子	粒子大小	主要特征	实例
胶体分散系	溶胶	胶粒(多个分子、原子或离子的聚集体)	1~100nm	非均相;体系较稳定;分散质粒子扩散慢;能透过滤纸、不能透过半透膜	Fe(OH) ₃ 溶胶、As ₂ S ₃ 溶胶
	高分子溶液	单个高分子	1~100nm	均相;体系稳定;分散质粒子扩散慢;能透过滤纸、不能透过半透膜	蛋白质溶液、糖原溶液
粗分散系	乳状液 悬浊液	粗粒子	>100nm	非均相;体系不稳定;分散质粒子扩散慢;不能透过滤纸和半透膜	牛奶 泥浆

分散系又可分为均相和非均相分散系两类(相是指体系中物理性质和化学性质完全相同的均匀部分)。均相分散系只有一个相,包括真溶液、大分子溶液;非均相分散系的分散相和分散介质为不同的相,包括溶胶和粗分散系。

第二节 溶液组成量度的表示方法

溶液的组成量度是指一定量的溶剂或溶液中所含溶质的量。表示溶液组成量度的方法有很多,在医学上,根据世界卫生组织提议,即凡是相对分子质量已知的物质在体内的含量,都用物质的量浓度表示;对于相对分子质量未知或尚未准确测得的物质,则可用质量浓度表示。除了这两种表示方法之外,有时还用质量分数和体积分数表示。

一、物质的量浓度

物质的量浓度简称浓度,用符号 c_B 表示,定义为物质 B 的物质的量 n_B 除以溶液的体积 V 。

$$c_B = \frac{n_B}{V} \quad (2-1)$$

c_B 的 SI 单位是 mol/m^3 ,医学上常用的单位是 mol/L , mmol/L 和 $\mu\text{mol}/\text{L}$ 等。

在使用物质的量浓度时,必须指明物质的基本单元,基本单元可以是原子、分子、离子或这些粒子的特定组合体。如:

$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.1 \text{ mol}/\text{L}$,表示每升溶液中含 $0.1 \text{ mol}(\text{H}_2\text{SO}_4)$;

$c\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4\right) = 0.2 \text{ mol}/\text{L}$,表示每升溶液中含 $0.2 \text{ mol}\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4\right)$;

$c(\text{Ca}^{2+}) = 0.01 \text{ mol}/\text{L}$,表示每升溶液中含 $0.01 \text{ mol}(\text{Ca}^{2+})$ 。

B 的物质的量 n_B 与 B 的质量 m_B 、摩尔质量 M_B 之间的关系为:

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

例 2-1 某人每 100ml 血清中含 368mg Na^+ 离子,计算 Na^+ 离子的物质的量浓度。

解:根据式(2-1)和式(2-2)可得:

$$c(\text{Na}^+) = \frac{n(\text{Na}^+)}{V} = \frac{m(\text{Na}^+)/M(\text{Na}^+)}{V}$$



$$= \frac{0.368/23}{0.10} = 0.16(\text{mol/L})$$

二、质量浓度

物质的质量浓度用符号 ρ_B 表示,它的定义为物质 B 的质量 m_B 除以溶液的总体积 V 。

$$\rho_B = \frac{m_B}{V} \quad (2-3)$$

其中, ρ_B 为物质 B 的质量浓度, m_B 为物质 B 的质量, V 为溶液的体积。 ρ_B 的 SI 单位是 kg/m^3 , 医学上常用的单位是 g/L , mg/L , $\mu\text{g/L}$ 或 ng/L 。根据世界卫生组织提议,在注射液的标签上,应同时写明质量浓度和物质的量浓度,如静脉注射用的生理盐水 $\rho(\text{NaCl}) = 9\text{g/L}$, $c(\text{NaCl}) = 0.15\text{mol/L}$ 。

物质 B 质量浓度 ρ_B 与物质的量浓度 c_B 和摩尔质量 M_B 之间的关系为

$$\rho_B = c_B \cdot M_B \quad (2-4)$$

例 2-2 100ml 生理盐水中含 0.9g NaCl, 计算生理盐水的质量浓度和物质的量浓度。

解: 根据式(2-3)得:

$$\rho(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{V} = \frac{0.90}{0.10} = 9.0(\text{g/L})$$

根据式(2-4)得:

$$c(\text{NaCl}) = \frac{\rho(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{9.0}{58.5} = 0.15(\text{mol/L})$$

三、质量分数和体积分数

(一) 质量分数

物质 B 的质量分数用符号 ω_B 表示,它的定义为 B 的质量 m_B 与溶液的总质量 m 之比。

$$\omega_B = \frac{m_B}{m} \quad (2-5)$$

质量分数无单位,可以用小数或百分数表示,如市售浓 H_2SO_4 的质量分数为 0.98 或 98%。

例 2-3 将 500g 蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)和 300ml 水,加热后配制成糖浆,计算糖浆中蔗糖的质量分数。

解: 根据式(2-5),该糖浆中蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)的质量分数为:

$$\omega(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{500}{800} = 0.625 \text{ 或 } 62.5\%$$

(二) 体积分数

物质 B 的体积分数用符号 φ_B 表示,它的定义为在相同温度和压力时 B 的体积 V_B 与溶液总体积 V 之比。

$$\varphi_B = \frac{V_B}{V} \quad (2-6)$$

体积分数无单位,可用小数或分数表示。医学上常用体积分数来表示溶质为液体的溶液的组成,如临床用消毒乙醇的体积分数为 0.75 或 75%。