

全国医药类高职高专规划教材

医用化学

主 编 王春艳



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

全国医药类高职高专规划教材

供临床医学、护理、口腔、麻醉和预防医学等相关专业用

医用化学

主 编 王春艳

副主编 罗 旭 高吉仁 商传宝

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 蓓 首都医科大学燕京医学院

王春艳 山西医科大学汾阳学院

吕雅娟 山西医科大学汾阳学院

李 璐 山东中医药高等专科学校

张学东 首都医科大学燕京医学院

罗 旭 张掖医学高等专科学校

高吉仁 商洛职业技术学院

商传宝 淄博职业技术学院



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

医用化学/王春艳,主编. —西安:西安
交通大学出版社,2014.8
ISBN 978-7-5605-6554-5

I. ①医… II. ①王… III. ①医用化学-高
等学校-教材 IV. ①R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 172722 号

书 名 医用化学
主 编 王春艳
责任编辑 宋伟丽 赵丹青

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtpress.com>

电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280

印 刷 西安建科印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 21.25 彩页 1 字数 519 千字

版次印次 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5605-6554-5/R·560

定 价 40.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82668803 (029)82668804

读者信箱:med_xjup@163.com

版权所有 侵权必究

前 言

医用化学是西安交通大学出版社组织编写出版的全国医药类高职高专规范化教材。为了适应新形势下全国高等职业教育改革和发展的需要,坚持以培养高素质技能型医药学人才为核心,西安交通大学出版社组织全国高职高专医药院校编写了这套规划教材。

医用化学的编写结合了目前全国高职高专医学院校的实际情况,在认真总结多年来课程建设与教学改革经验的基础上,实施了本教材的编写计划。

教材编写遵循以学生为本的原则,在必须、够用的基础上,突出实用性、针对性、启发性、创新性,力争使学生在有限的时间内学到更多更有用的基础理论、基础知识和基本技能,为医学课程的学习打好基础,培养学生的应用能力和创新能力。

教材内容的选取在保证化学知识系统性的基础上,重点突出了与医学课程的紧密结合。全书共分18章,按照110学时编写,其中理论课教学约76学时,实践教学约34学时。包括无机化学,有机化学和化学实验三部分内容。鉴于各院校、各专业教学时数和教学内容的差异,教师在使用该教材时可做适当调整。

本教材由从教多年具有丰富教学经验的一线教师编写,各位老师付出了辛勤的劳动,在教材编写过程中,承蒙各参编单位的大力支持,各位参编专家的鼎力合作,同时得到了西安交通大学出版社的指导、帮助,在此表示衷心的感谢!本教材可供全日制高职高专临床医学专业以及护理、口腔、麻醉和预防医学等相关专业使用。

鉴于编者水平有限,时间仓促,书中难免有疏漏之处,敬请使用本教材的同行们提出宝贵意见和建议,便于修订。谢谢。

王春艳

2014年6月

目 录

上篇 无机化学

第一章 绪论	(3)
第二章 溶液的浓度和渗透压	(7)
第一节 溶液的组成标度	(7)
第二节 溶液的渗透压	(9)
第三节 渗透压在医学上的意义	(11)
第三章 缓冲溶液	(15)
第一节 电解质溶液	(15)
第二节 酸碱质子理论	(17)
第三节 水的解离及溶液的 pH	(18)
第四节 缓冲溶液	(21)
第五节 缓冲溶液在医学上的意义	(23)
第四章 物质结构和元素周期律	(27)
第一节 原子核	(27)
第二节 原子核外电子的运动状态	(28)
第三节 元素周期律和元素周期表	(33)
第四节 化学键	(36)
第五章 胶体溶液	(44)
第一节 分散系	(44)
第二节 溶胶	(45)
第三节 高分子溶液	(50)
第四节 凝胶	(53)
第六章 化学反应速率和化学平衡	(56)
第一节 化学反应速率	(56)
第二节 化学平衡	(61)

第七章 氧化还原与电极电势	(68)
第一节 氧化还原反应	(68)
第二节 电极电势及应用	(70)

第八章 配位化合物	(77)
第一节 配合物的基本概念	(77)
第二节 配位平衡	(81)
第三节 配合物在医学中的意义	(83)

中篇 有机化学

第九章 有机化合物概述	(89)
第一节 有机化学的基本理论	(89)
第二节 有机化合物的结构理论	(96)
第三节 有机化合物分子中的电子效应	(102)

第十章 烃和卤代烃	(108)
第一节 烷烃	(108)
第二节 烯烃	(114)
第三节 炔烃	(118)
第四节 环烷烃	(120)
第五节 芳香烃	(121)
第六节 卤代烃	(126)

第十一章 醇、酚、醚	(132)
第一节 醇	(132)
第二节 酚	(136)
第三节 醚	(138)
第四节 硫醇和硫醚	(140)

第十二章 醛、酮、醌	(144)
第一节 醛和酮	(144)
第二节 醌	(149)

第十三章 羧酸和取代羧酸	(153)
第一节 羧酸	(153)
第二节 羟基酸	(159)
第三节 酮酸	(163)

第十四章 立体异构..... (169)

第一节 构象异构..... (170)

第二节 顺反异构..... (173)

第三节 对映异构..... (176)

第十五章 脂类..... (189)

第一节 油脂..... (189)

第二节 类脂..... (193)

第十六章 糖类..... (200)

第一节 单糖..... (200)

第二节 二糖..... (210)

第三节 多糖..... (212)

第十七章 胺和酰胺..... (219)

第一节 胺..... (219)

第二节 酰胺..... (225)

第三节 重氮化合物和偶氮化合物..... (230)

第十八章 杂环化合物和生物碱..... (238)

第一节 杂环化合物..... (238)

第二节 五元杂环化合物..... (240)

第三节 六元杂环化合物..... (243)

第四节 生物碱..... (248)

下篇 实验指导

化学实验的基本知识..... (257)

实验一 一般溶液的配制..... (260)

实验二 缓冲溶液的配制与性质..... (263)

实验三 水的总硬度的测定..... (266)

实验四 化学反应速率和化学平衡..... (269)

实验五 电极电势法测定溶液的 pH 值..... (272)

实验六 粗盐的精制..... (274)

实验七 胶体溶液的制备..... (276)

实验八 常压蒸馏及沸点的测定..... (279)

实验九 熔点的测定..... (282)

实验十 醇和酚的性质..... (285)

实验十一 醛和酮的性质..... (287)

实验十二(1) 食用白醋中醋酸浓度的测定..... (289)

实验十二(2) 羧酸和取代羧酸的化学性质	(291)
实验十三 旋光度的测定	(294)
实验十四 乙酸乙酯的制备	(297)
实验十五 糖类的化学性质	(300)
实验十六 胺和酰胺的性质	(303)
参考答案	(305)
附录	(322)
附录一 我国法定计量单位	(322)
附录二 弱酸、弱碱在水溶液中的解离平衡常数(298K)	(325)
附录三 常见配离子的稳定常数(293~298K)	(327)
附录四 常见电对的标准电极电势	(328)
参考文献	(330)

上 篇

无机化学

第一章 绪 论

学习目标

【掌握】医用化学的法定计量单位、内容及学习方法。

【熟悉】化学与医学的关系。

【了解】化学的研究对象及其发展简史。

一、化学研究的对象及其发展简史

化学是研究物质的结构、性质、组成、变化和应用的学科。世界是由物质组成的,化学则是人类用以认识和改造物质世界的主要方法和手段之一,它是一门历史悠久而又富有活力的学科,它的成就是社会文明的重要标志。

化学的发展历史可追溯到原始社会,火的使用是化学发展的开始,也是人类由野蛮进入文明的开始。认识、掌握、使用火以后,人类开始熟食;逐步学会了制陶、冶炼;以后又懂得了酿造、染色等。这些由天然物质加工改造而成的制品,成为古代文明的标志。在这些生产实践的基础上,萌发了古代化学知识。

我国古代的炼丹术是近代化学的先驱。它是古代炼制丹药的一种传统技术,我国自周秦以来就创始和应用了将药物加温升华的制药方法。公元九、十世纪我国炼丹术传入阿拉伯,十二世纪传入欧洲。

到了16世纪,通过对燃烧现象的精确实验研究,建立了科学的氧化理论和质量守恒定律,随后又建立了定比定律、倍比定律和化合量定律,为化学科学的进一步发展奠定了基础。

19世纪初,建立了近代原子论,为物质结构的研究奠定了基础。门捷列夫发现元素周期律后,不仅初步形成了无机化学的体系,并且与原子分子学说一起形成化学理论体系。

19世纪下半叶,相继建立了溶液理论、电离理论、电化学和化学动力学的理论基础。物理化学的诞生,把化学从理论上提高到一个新的水平。

20世纪以来,化学进入现代时期。这一时期无论是化学研究方法、实验技术、理论及应用方面都发生了更加深刻的变化。化学形成了无机化学、分析化学、有机化学和物理化学四大分支学科。随后又创立了放射性衰变理论、发现了同位素、实现了人工核反应和核裂变。

化学发展的趋势可以归纳为:由宏观向微观、由定性向定量、由稳定态向亚稳定态发展,由经验逐渐上升到理论,再用于指导实验和开创新的研究。一方面,为生产和技术部门提供尽可能多的新物质、新材料;另一方面,在与其他自然科学相互渗透的进程中不断产生新学科,并向探索生命科学和宇宙起源的方向发展。

二、化学与医学的关系

化学与医学的联系非常紧密,酸碱中和反应是化学最基本的反应之一,临床上将此用于治疗胃酸过多。胃酸的主要成分是盐酸,可以用氢氧化铝为主要成分的药品来抑制胃酸。还有维持人体血浆酸碱平衡的缓冲对碳酸—碳酸氢钠和磷酸二氢钠—磷酸氢二钠,其工作原理也源于基本的酸碱中和反应。输液时,一般要用0.9%的生理盐水,这是化学理论上渗透压知识的具体应用,因为0.9%的生理盐水的渗透压值和正常人的血浆、组织液大致相等,所以可用作补液。医学上的好多问题是可以利用化学知识来解释的。药品的成分就是无机物和有机物;许多手术器械的材料是高分子材料;对患者进行化验分析时,使用的仪器和分析原理都源于化学。医学离不开化学。

1. 化学是医学知识与实践的基础

医学生在开学的第一学年,就开设了医用化学这门课程,足以见得医用化学这门学科是医学生从医的基础,凡是诊断准确,开方准确,技艺精湛的医生,不仅他们的医学专业课知识非常扎实,其他基础课程也非常扎实,尤其是医用化学知识。若医生的化学知识不扎实,有可能导致他们不熟悉药物化学,忽略了药物中某些化学成分的副作用。若掌握了化学知识,对一些药物的药性有更加深刻的理解,这样会促进医生对于这个病症用药治疗的深刻理解,甚至可以帮助医生依据已有的化学原理,在其他方面开辟出新的治疗方法。

2. 化学是医学科研发展的基础

化学本身就是一门基础广泛的学科,它是一门理论性和实践性相结合的学科。我们知道化学的反应原理是基于实践的,这与医学的特征非常吻合,因为医学上的临床实践首先来自于基础研究,基础研究的一个重要方面就是通过实验,在实验的过程中,化学起到了非常重要的作用。例如:病理分析过程中需要许多化学试剂;一些化学成分的分析为临床提供相关数据。可以说在医学的基础研究中如果没有化学的参与,基础医学的发展就不会这么迅速,医学事业的发展也不会进步,人类的生命健康就会面临严重的威胁。所以,医学科研工作想要取得进步,必须以化学的发展作为基础。其实,纵观人类医学的发展史,古老的医术是在巫医医术上建立的,那时候是一种经验,一种思想崇拜,所以医学的发展是很缓慢的,而真正的医学发展就是建立在化学发展之后,医学才从那种巫医模式中脱离出来,朝着正确的方向不断发展。其中,化学起了非常关键的作用。

三、医用化学的内容和学习方法

医用化学是医学院校培养高等职业技术人才所必需的一门基础课,其任务是使学生掌握与医学有关的化学基础理论、基本知识和基本技能,培养良好的学习习惯,为后续课程的学习奠定基础,其内容主要包括无机化学、有机化学和化学实验三大部分。无机化学部分的内容包括化学的基本理论、原理;有机化学部分的主要内容包括烃和烃的衍生物的基本知识及应用;化学实验部分的内容包括医用化学实验的基本要求、基本操作、物质的性质、简单的物质合成及提取实验,以加强对学生实践能力的培养。

每个学生要不断总结,找出适合自己的有效学习方法,一般情况下,要学好医用化学这门课,应当培养以下五个习惯:一是要有制定学习计划的习惯,这样,学习就会具有主动性,容易适应学习环境;二是要有预习的习惯,预习会使你的学习具有针对性,上课前要通览即将要学

习的内容,对重点、难点要有所了解;三是要有课堂记笔记的习惯;四是要有认真听课的习惯,课堂上要跟上老师的思路,老师讲到一个概念,自己就要想为什么要建立这一概念,它的内涵是什么,作用是什么,等等;五是要有及时复习的习惯。一节课结束以后要及时回顾所学内容,明确哪些内容已掌握,哪些还没有掌握,对没有掌握的部分要及时复习,可以看课堂笔记,和同学讨论,或者请教老师。

四、法定计量单位

(一)法定计量单位内容

法定计量单位是国家以法制的形式,明确规定并且允许在全国范围内统一实行的计量单位。凡属于一个国家的法定计量单位,在这个国家的任何地区、任何领域及所有人员都应按规定要求严格加以采用。

1984年2月27日,国务院发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》,公布了《中华人民共和国法定计量单位》。这样,以法规的形式把我国的计量单位统一起来,并约束人们要正确使用。

我国的法定计量单位是以国际单位制单位为基础,并根据我国的实际情况,适当地选用一些非国际单位制单位构成的。其内容包括:

1. 国际单位制单位(基本单位、具有专门名称的导出单位和辅助单位)

国际单位制单位是由SI单位(包括SI基本单位、SI导出单位)、SI词头和SI单位的十进倍数和分数单位三部分构成的。

(1)SI基本单位 国际单位制的SI基本单位为米、千克、秒、安培、开尔文、摩尔和坎德拉。

(2)具有专门名称的SI导出单位 SI导出单位是由SI基本单位按定义方程式导出的,具有专门名称的SI导出单位总共有21个。例如:牛顿、摄氏度、焦、伏等。

(3)SI词头 为了表示某种量的不同值,只有一个主单位显然是不行的,SI词头的功能就是与SI单位组合在一起,构成十进制的倍数单位和分数单位。在国际单位制中,共有20个SI词头(详见附录)。

2. 国家选定的非国际单位制单位

国家选定的非国际单位制单位共有16个。这16个单位中既有国际计量委员会允许的、在国际上保留的单位,也有我国根据本国具体情况自行选定的非国际单位制单位。例如:时间单位的“分”“时”“天”,体积单位“升”,重量单位“吨”等。

3. 由以上单位构成的组合形式的单位

组合单位是指两个或两个以上的单位,用乘除形式组合而成的新单位。构成组合单位可以是国际单位制的基本单位、具有专门名称的导出单位、国家选定的非国际单位制单位,也可以是它们的十进倍数和分数。例如:浓度单位“ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”“ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ”,速度单位“ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ”等。

(二)法定计量单位的使用注意事项

在使用法定计量单位时应注意以下问题:

1. 单位的名称或符号要整体使用

一个单位,不论是基本单位、组合单位,还是它们的十进倍数和分数单位,使用时均应作为

一个整体来对待。在书写或读音时,不能把一个单位的名称随意拆开,更不能在其中插入数值。例如,“ 20°C ”应写成或读成“20 摄氏度”,不能写成和读成“摄氏 20 度”。

2. 单位的国际符号和中文符号不应混用

例如,速度的单位表示为“m/秒”就是单位的国际符号和中文符号的混用,应写成“ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ”或写成“米/秒”。这里有一个例外,“ $^{\circ}\text{C}$ ”是摄氏度的国际单位符号,但它又可作为中文符号。

3. 量值应正确表述

例如, $5 \sim 7\text{kg}$ 不应写成 $5\text{kg} \sim 7\text{kg}$; 1.81m 不应写成 $1\text{m}81\text{cm}$ 。选用倍数或分数单位时,一般应使数值处于 $0.1 \sim 1000$ 范围内。例如, 0.00394m 应写成 3.94mm 。当数值位数较多时,由小数点向左或向右,每三位数留一空隙,以方便读数。



目标检测

一、填空题

1. 国际单位制单位是由 _____、_____ 和 _____ 三部分构成。
2. 下列描述的正确表达是 50°C _____; $3\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ _____。
3. 医用化学全书分为 _____、_____ 和 _____ 三部分。
4. 化学发展的三个时期 _____、_____ 和 _____。

二、简答题

1. 国际单位制的 SI 基本单位有几个?
2. 根据自身的特点结合自己的学习经验,谈如何学好医用化学。
3. 查找适合自己学习的化学网站。

(高吉仁)

第二章 溶液的浓度和渗透压

学习目标

【掌握】物质的量浓度,质量浓度,质量分数,体积分数的定义。

【熟悉】溶液组成标度的计算及相互间的换算,渗透现象及产生的条件,渗透压力与浓度、温度的关系。

【了解】渗透压力在医学上的意义。

第一节 溶液的组成标度

溶液的组成标度是用来描述溶液中溶质和溶剂相对含量的,常见的表示方法有以下几种。

一、物质的量浓度

物质的量浓度是指溶液中溶质 B 的物质的量 n_B 与溶液总体积 V 的比值,常简称为浓度,用符号 c_B 表示:

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

物质的量浓度的 SI 单位是 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$,实际应用时 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 更为常见。

若已知溶质 B 的质量 m_B ,那么物质的量浓度可以表示为:

$$c_B = \frac{m_B/M_B}{V} \quad \text{公式(2-2)}$$

需要注意的是,使用物质的量浓度时必须指明物质的基本单元,如: $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4)=1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Mg}^{2+})=0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 等。

【例 2-1】已知 50ml 正常人血清中含有 50mg 葡萄糖,计算血清中葡萄糖的物质的量浓度。

解:根据公式(2-2)可得:

$$c_B = \frac{50\text{mg}/180\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.05\text{L}} = 5.6\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

课堂练习 2-1 正常人血浆中每 100ml 含有 Na^+ 326mg、 HCO_3^- 164.7mg、 Ca^{2+} 10mg,它们的物质的量浓度(单位 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$)各为多少?

二、质量分数

质量分数是指溶质的质量 m_B 与溶液总质量 m 的比值,用符号 ω_B 表示:

$$\omega_B = \frac{m_B}{m} \quad \text{公式(2-3)}$$

使用时 m_B 和 m 需保持单位的统一,因此质量分数没有单位,常用百分数或小数表示。通常所说的浓盐酸是指质量分数大于 37% 的盐酸,常用浓硫酸的质量分数为 98%,市售浓硝酸的质量分数约为 65%。

质量分数 ω_B 和物质的量浓度 c_B 之间的关系为:

$$c_B = \frac{\omega_B \cdot \rho}{M_B} \quad \text{公式(2-4)}$$

【例 2-2】质量分数为 0.37 的盐酸溶液,其密度为 $1.19 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$,问该盐酸溶液的物质的量浓度是多少?

解: 已知 $\rho = 1.19 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$, $M(\text{HCl}) = 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

根据公式(2-4)

$$c(\text{HCl}) = \frac{\omega_B \cdot \rho}{M_B} = \frac{0.37 \times 1.19 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} \times 1000}{36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 12.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

三、质量浓度

质量浓度是指溶质 B 的质量 m_B 除以溶液的总体积 V ,用符号 ρ_B 表示:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V} \quad \text{公式(2-5)}$$

质量浓度的 SI 单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$,医学上常用 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示。

质量浓度要与密度区分开,密度 ρ 表示的是溶液的总质量与溶液总体积的比值:即 $\rho = \frac{m}{V}$,因此 ρ 与 ρ_B 之间的关系为:

$$\rho_B = \rho \cdot \omega_B \quad \text{公式(2-6)}$$

物质 B 的质量浓度 ρ_B 和物质的量浓度 c_B 之间的关系可表示为:

$$\rho_B = c_B \cdot M_B \quad \text{公式(2-7)}$$

【例 2-3】已知 Ca^{2+} 离子质量浓度 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,用物质的量浓度表示是多少 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$?

解:根据公式(2-7)可得:

$$c_B = \frac{\rho_B}{M_B} = \frac{100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

世界卫生组织建议,在医学上表示体液的组成时,凡是相对分子质量已知的物质,均应使用物质的量浓度表示;相对分子质量未知的物质,则可用质量浓度来表示。对于注射液,世界卫生组织认为在大多数情况下,标签上应同时注明质量浓度和物质的量浓度。如用于静脉注射的生理盐水瓶上注明的 0.9% 即为质量浓度,表示每 100ml 生理盐水溶液中含有溶质 NaCl 的质量为 0.9g,同时还应标明物质的量浓度为 $0.154 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

【例 2-4】某患者需要补充 0.45g NaCl,需要生理盐水多少毫升?

解:假设需要生理盐水 $V \text{ ml}$,那么满足

$$\frac{0.45 \text{ g}}{V \text{ ml}} = \frac{0.9 \text{ g}}{100 \text{ ml}} \quad \text{计算可得: } V = 50 \text{ ml}$$

四、体积分数

在相同的温度和压力下,溶质 B 的体积 V_B 除以溶液的体积 V 称为物质 B 的体积分数,用 φ_B 表示。

$$\varphi_B = \frac{V_B}{V} \quad \text{公式(2-8)}$$

代入公式时需保持 V_B 和 V 单位的统一,因此体积分数 φ_B 没有单位,常用百分数或小数表示。混合物中各成分的体积分数之和为 1。需要注意的是使用体积分数时,是以忽略溶液混合时的体积变化为前提的。如医用酒精上标注的 75% 即为体积分数,表示 100 体积的医用酒精溶液中含有 75 体积的乙醇。

五、溶液的稀释与配制

在配制和稀释溶液的过程中始终遵循一个原则:稀释或配制前后溶质的物质的量是固定不变的,即

$$n_{\text{前}} = n_{\text{后}} \quad \text{或} \quad c_{\text{前}} V_{\text{前}} = c_{\text{后}} V_{\text{后}} \quad \text{公式(2-9)}$$

应用时可以按照公式(2-9)建立等式进行计算。

【例 2-5】如何用 95% 的酒精溶液配制 1L 70% 的酒精溶液?

解:假设需要 95% 的酒精 V ml, 根据公式(2-9)

$$95\% V = 70\% \times 1000 \quad \text{解得} \quad V = 736.84 \text{ ml}$$

准确量取 736.84ml 的 95% 酒精于 1L 的容量瓶,加水定容即可。

【例 2-6】用 98% 的浓硫酸(密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$)配制 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀硫酸 500ml,求所需浓硫酸的体积?

解:假设需要浓硫酸 V ml, 根据公式(2-4)与公式(2-9)

$$\frac{1.84 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1} \times 0.98 V}{98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} \quad V \approx 13.59 \text{ ml}$$

第二节 溶液的渗透压

一、渗透现象和渗透压

(一) 渗透现象

在连通器两侧同时注入等量的水和蔗糖溶液,如图 2-1(a)所示,开始连通器两侧液面等高,但是各处浓度并不相同,经过一段时间后发现连通器两侧液面仍然等高并且各处浓度相同。像这种物质分子从高浓度区域自发向低浓度区域转移,直到均匀分布的现象称为扩散。

在上述装置的中间部分加上一层特殊的膜,这种膜只允许水分子通过而蔗糖分子不能通过,如图 2-1(b)所示,然后在连通器两侧同时注入等量的水和蔗糖溶液,开始连通器两侧液面等高,经过一段时间后连通器两侧的液面高度发生了改变,水一侧的液面下降,蔗糖溶液一侧的液面上升。

这种只允许某些小分子物质通过,而不允许另外一些大分子物质通过的薄膜称为半透膜。