

摇图书在版编目 (悦陨) 数据

社，愿

摇(三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材)

搖陽昇苑景翫熙原藪遠原愿

摇Ⅰ圆医...摇Ⅱ圆张...摇Ⅲ圆医用化学 原高等学校：技
术学校 原教材摇Ⅳ圆阿袁

中国版本图书馆CIP数据核字 (95第040101号)

出版发行：河南科学技术出版社

摇摇摇摇摇地址：郑州市经五路 远号摇摇邮编：源缘园园

摇摇摇摇电话：(园藏园) 远缘藏园愿

责任编辑：赵怀庆

责任校对：王艳红

封面设计：张摇伟

版式设计：栾亚平

印摇摇刷：河南黄河印务有限公司

经摇摇销：全国新华书店

幅面尺寸：员缘皂伊圆园皂摇摇印张：员缘圆皂摇摇字数：猿愿千字摇摇

版次：一九五九年八月第 一版 一九五九年八月第 一印刷

印摇摇数：员—愿

定摇摇价：圆囡囡元

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

摇摇摇摇主摇任摇余万春

副主任摇胡摇野摇熊云新摇王朝庄摇高明灿摇徐持华

何从军摇姚军汉摇刘摇红摇代亚丽摇杨昌辉

委员摇(按姓氏笔画排序)

丁运良摇王左生摇王红梅摇王治国摇王朝庄

代亚丽摇刘摇红摇严丽丽摇李云英摇李洪玲

李嗣生摇杨巧菊摇杨昌辉摇何从军摇何路明

余万春摇张摇孟摇张运晓摇张松峰摇胡摇野

姚军汉摇贺摇伟摇聂淑娟摇徐持华摇高明灿

盛秀胜摇常桂梅摇童晓云摇蔡太生摇熊云新

《三年制护理专业技能型紧缺人才培养教材》 参编单位

摇摇摇摇摇摇巢湖职业技术学院

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

澍青医学高等专科学校

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

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，护理专业技能培训型人才的培养已迫在眉睫。本教材是根据 2009 年 11 月在黄山召开的《护理专业技能培训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 15 章，理论学时 120 学时。实验部分共编 70 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。

张运晓

2010 年 1 月

目 录

第一章 绪论	1	摇摇四、一元弱酸、弱碱溶液 pK_a 值的计算	100
摇摇一、化学科学的研究对象与目的	1		
摇摇二、化学科学与医学科学	1	摇摇第四节 缓冲溶液	100
摇摇三、医学化学的主要内容与特点	1	摇摇一、缓冲溶液的组成及缓冲作用	100
第二章 溶液	1	摇摇二、缓冲溶液 pK_a 值的计算	100
摇摇第一节 溶液组成的表示方法	1	摇摇三、缓冲容量与缓冲溶液的配制	100
摇摇一、溶液组成的表示方法	1	摇摇四、缓冲溶液在医学上的意义	100
摇摇二、气体在液体中的溶解度	1	摇摇阅读材料 酸碱滴定法	100
摇摇第二节 溶液的渗透压	1	摇摇一、酸碱指示剂	100
摇摇一、渗透现象和渗透压	1	摇摇二、酸碱滴定曲线与指示剂的选择	100
摇摇二、渗透压与溶液浓度和温度的关系	1	摇摇	100
	1	摇摇三、酸碱滴定法应用实例	100
摇摇三、渗透压在医学上的意义	1	第四章 胶体溶液	100
第三章 电解质溶液	1	摇摇第一节 胶体的基本概念	100
摇摇第一节 酸碱质子理论	1	摇摇一、分散系	100
摇摇一、酸碱的定义	1	摇摇二、分散系的分类	100
摇摇二、酸碱反应	1	摇摇第二节 表面现象	100
摇摇第二节 弱电解质在溶液中的解离	1	摇摇一、表面张力与表面能	100
	1	摇摇二、吸附	100
摇摇一、一元弱酸、弱碱的解离平衡	1	摇摇三、乳状液和乳化作用	100
摇摇二、影响解离平衡的因素	1	摇摇第三节 溶胶	100
摇摇三、多元弱酸的解离平衡	1	摇摇一、溶胶的光学性质	100
摇摇第三节 水溶液酸碱性及 pH 值的计算	1	摇摇二、溶胶的动力学性质	100
	1	摇摇三、溶胶的电学性质	100
摇摇一、水的离子积	1	摇摇四、溶胶的稳定性和聚沉	100
摇摇二、水溶液酸碱性	1	摇摇第四节 高分子溶液	100
摇摇三、共轭酸碱对及 K_a 与 K_b 的关系	1	摇摇一、高分子化合物的概念	100
	1	摇摇二、高分子溶液的特性	100



摇摇三、高分子溶液对溶胶的保护作用	缘	摇摇第三节摇摇有机反应的基本类型	愿
摇摇一、电子云	缘	摇摇一、游离基反应	愿
摇摇二、核外电子的运动状态	缘	摇摇二、离子型反应	愿
摇摇第一节摇摇核外电子的运动状态	缘	摇摇第四节摇摇有机化合物的异构现象	愿
摇摇第二节摇摇原子核外电子的排布	缘	摇摇一、构造异构	愿
摇摇一、原子核外电子排布的规律	缘	摇摇二、立体异构	愿
摇摇二、原子核外电子排布表示方法	缘	摇摇第五节摇摇有机化合物的分类	愿
摇摇第三节摇摇共价键和配位键	愿	摇摇一、按碳架分类	愿
摇摇一、共价键	愿	摇摇二、按官能团分类	愿
摇摇二、配位键	愿	第八章摇摇烃和卤代烃	愿
摇摇第四节摇摇分子间作用力和氢键	愿	摇摇第一节摇摇烷烃	愿
摇摇一、分子间作用力	愿	摇摇一、烷烃的结构	愿
摇摇二、氢键	愿	摇摇二、烷烃的同系列和异构现象	愿
第六章摇摇配位化合物	愿	摇摇三、烷烃的命名	愿
摇摇第一节摇摇配位化合物的概念、组成摇摇和命名	愿	摇摇四、烷烃的物理性质	愿
摇摇一、配位化合物的概念	愿	摇摇五、烷烃的化学性质	愿
摇摇二、配合物的组成	愿	摇摇第二节摇摇不饱和和链烃	愿
摇摇三、配合物的命名	愿	摇摇一、烯烃	愿
摇摇第二节摇摇配位平衡	愿	摇摇二、炔烃	愿
摇摇一、配合物的稳定常数	愿	摇摇三、不饱和和链烃的通性	愿
摇摇二、配位平衡的移动	愿	摇摇第三节摇摇芳香烃	愿
摇摇第三节摇摇螯合物	愿	摇摇一、苯分子的结构	愿
摇摇阅读材料摇摇螯合滴定法	愿	摇摇二、苯的同系物及其命名	愿
摇摇第四节摇摇配合物在医药中的应用	愿	摇摇三、芳香烃的化学性质	愿
摇摇	愿	摇摇四、苯环上取代基的定位效应	愿
第七章摇摇有机化合物概述	愿	摇摇五、稠环芳烃	愿
摇摇第一节摇摇有机化合物的结构理论	愿	摇摇第四节摇摇卤代烃	愿
摇摇一、碳原子的结构及轨道的杂化	愿	摇摇一、卤代烃的分类、命名及同分异构	愿
摇摇二、共价键的类型	愿	摇摇二、卤代烃的化学性质	愿
摇摇第二节摇摇有机化合物分子中的电子摇摇效应	愿	摇摇三、与医学有关的卤代烃	愿
摇摇一、诱导效应	愿	第九章摇摇醇、酚和醚	愿
摇摇二、共轭效应	愿	摇摇第一节摇摇醇	愿
		摇摇一、醇的结构	愿
		摇摇二、醇的分类	愿
		摇摇三、醇的命名	愿
		摇摇四、醇的性质	愿



摇摇五、重要的醇	猿猿	摇摇六、对映异构与医学的关系	猿猿
摇摇第二节摇摇酚	猿猿	摇摇七、手性药物	猿猿
摇摇一、酚的结构、分类和命名	猿猿	摇摇八、手性化合物的发现、分离与手性 合成	猿猿
摇摇二、酚的性质	猿猿	第十二章摇摇脂类	猿猿
摇摇三、重要的酚	猿猿	摇摇第一节摇摇酯	猿猿
阅读材料摇摇维生素 耘	猿猿	摇摇一、酯的命名	猿猿
第三节摇摇醚	猿猿	摇摇二、酯的性质	猿猿
摇摇一、醚的结构、分类和命名	猿猿	摇摇三、重要的酯	猿猿
摇摇二、醚的性质	猿猿	摇摇第二节摇摇油脂	猿猿
摇摇三、重要的醚——乙醚	猿猿	摇摇一、油脂的组成、结构和命名	猿猿
第十章摇摇醛和酮	猿猿	摇摇二、油脂的物理性质	猿猿
摇摇第一节摇摇醛、酮的结构、分类和 摇摇摇摇摇摇命名	猿猿	摇摇三、油脂的化学性质	猿猿
摇摇一、醛和酮的结构	猿猿	摇摇第三节摇摇磷脂	猿猿
摇摇二、醛和酮的分类	猿猿	摇摇一、甘油磷脂	猿猿
摇摇三、醛和酮的命名	猿猿	摇摇二、鞘磷脂	猿猿
摇摇第二节摇摇醛、酮的化学性质	猿猿	摇摇三、磷脂的生物学意义	猿猿
摇摇一、加成反应	猿猿	摇摇第四节摇摇甾族化合物	猿猿
摇摇二、 α 原氢的反应	猿猿	摇摇一、甾体化合物的结构	猿猿
摇摇三、氧化 原还原反应	猿猿	摇摇二、重要的甾体化合物	猿猿
摇摇第三节摇摇重要的醛和酮	猿猿	第十三章摇摇有机含氮化合物	猿猿
第十一章摇摇有机酸	猿猿	摇摇第一节摇摇胺	猿猿
摇摇第一节摇摇羧酸	猿猿	摇摇一、胺的分类和命名	猿猿
摇摇一、羧酸的结构、分类和命名	猿猿	摇摇二、胺的结构和性质	猿猿
摇摇二、羧酸的性质	猿猿	摇摇三、季铵盐和季铵碱	猿猿
摇摇三、常见的羧酸	猿猿	摇摇四、重要的胺	猿猿
摇摇第二节摇摇取代羧酸	猿猿	摇摇第二节摇摇酰胺	猿猿
摇摇一、羟基酸	猿猿	摇摇一、酰胺的结构和命名	猿猿
摇摇二、酮酸	猿猿	摇摇二、酰胺的性质	猿猿
摇摇三、酮式和烯醇式互变异物现象	猿猿	摇摇三、重要的酰胺	猿猿
摇摇四、重要的羟基酸和酮酸	猿猿	摇摇第三节摇摇杂环化合物	猿猿
摇摇第三节摇摇对映异构体	猿猿	摇摇一、杂环化合物的分类和命名	猿猿
摇摇一、偏振光和旋光性	猿猿	摇摇二、重要的杂环衍生物	猿猿
摇摇二、旋光度与比旋光度	猿猿	摇摇第四节摇摇氨基酸	猿猿
摇摇三、物质的旋光性和分子结构的关系	猿猿	摇摇一、氨基酸的结构、分类、命名	猿猿
摇摇四、费歇尔投影式	猿猿	摇摇二、氨基酸的性质	猿猿
摇摇五、对映异构体的构型与命名	猿猿	第十四章摇摇糖类	猿猿
		摇摇第一节摇摇单糖	猿猿



摇摇一、单糖的构型和开链结构	员缘	摇摇二、学生实验守则	员员
摇摇二、单糖的变旋光现象和环状结构	员苑	摇摇三、实验报告的基本格式	员圆
摇摇附：云糖式到匀糖式的转换	员愿	摇实验一摇分析天平的使用	员猿
摇摇三、单糖的物理性质	员怨	摇实验二摇缓冲溶液的配制及酸度	员缘
摇摇四、单糖的化学性质	员怨	摇摇摇摇计的使用	员缘
摇摇五、重要的单糖及其衍生物	圆猿	摇实验三摇常压蒸馏	圆苑
摇第二节摇双糖和多糖	圆源	摇实验四摇柱层析与薄层层析	圆怨
摇摇一、双糖	圆源	摇实验五摇醇、酚、醛和酮的化学	圆猿
摇摇二、多糖	圆远	摇摇摇摇性质	圆猿
摇阅读材料摇氨基与血型	圆怨	摇实验六摇乙酰水杨酸的制备	圆苑
医用化学实验部分	圆员	摇实验七摇从茶叶中提取咖啡碱	圆怨
摇摇一、医用化学实验教学的目的和要求		参考文献	圆员

第一章 摇绪摇论

一、化学科学的研究对象与目的

摇摇大家知道，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19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19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19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。1804年，英国化学家 汉弗里·戴维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。1846年，德国化学家 弗里德里希·维勒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、核酸及它们的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 3 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）

第二章 溶液

学习目标

掌握溶液浓度的表示方法，并能熟练地进行有关溶液浓度的计算。

掌握渗透现象产生的条件、渗透压定律及相关计算。

了解渗透压在医学上的意义。

溶液是由两种或两种以上物质组成的均匀分散系统。溶液可分为气态溶液、液态溶液和固态溶液。通常所说的溶液是指液态溶液，在液态溶液中，水溶液是最常见的。溶液与生命的关系极为密切，可以说，离开溶液也就没有生命。人的组织间液、血液、淋巴液及各种腺体的分泌液等都是溶液；人体内的新陈代谢必须在溶液中进行；临床上许多药物也常配成溶液后使用。本章主要介绍溶液组成的表示方法和溶液的渗透压。

第一节 溶液组成的表示方法

一、溶液组成的表示方法

溶液组成通常是指一定量溶液或溶剂中所含溶质的量。溶液组成有多种表示方法，下面介绍一些常用的表示方法。

(一) 质量分数

物质 B 的质量分数（符号为 ω_B ）用符号 ω_B 表示，其定义为物质 B 的质量 m_B 除以溶液（或混合物）的总质量 m ，即

$$\omega_B = \frac{m_B}{m} \quad (\text{质量分数})$$

质量分数是一个无量纲的量，也可以用百分数表示。如市售试剂浓盐酸的质量分数为 37%~38%（约 37%~38%）；我国食品卫生标准规定，致癌物黄曲霉素 B₁ 在玉米、花生及其油类制品中的限量为： $\omega_{B_1} \leq 10 \mu\text{g}/\text{kg}$ ，相当于 $\omega_{B_1} \leq 10^{-6}$ 。

(二) 体积分数

物质 B 的体积分数（符号为 φ_B ）用符号 φ_B 表示，其定义为物质 B 的体积 V_B



除以溶液（或混合物）的总体积 V ，即

φ_目越灾轅 (圆原圆)

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 $\varphi_{\text{月}}$ 为 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 40%~50%。

(三) 质量浓度

物质 月的质量浓度 (皂甙含量) 用符号 $\rho_{\text{月}}$ 表示, 其定义为物质 月的质量 $m_{\text{月}}$ 除以溶液的体积 $V_{\text{灾}}$, 即

$\rho_{\text{目}}$ 越皂 轅 (圓原德)

质量浓度的基本单位是 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，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 题〕摇临床用生理盐水的规格是 圆缘 的生理盐水含有 晕 问生理盐水的质量浓度是多少?某病人需静脉滴注 愿 问有多少克 晕 进入了体内?

解：根据式 (圆原猿) 可得

$\rho_{\text{越}}(\text{越})$

皂（量詞） 越（量詞） · 灾越忽开愿越圆（早）

答：生理盐水的质量浓度为 0.9% ，有 0.9% 的生理盐水进入了体内。

(四) 物质的量浓度

物质 B 的物质的量浓度 (单位: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 用符号 c_B 表示, 化学上也用 $c(B)$ 或 $[B]$ 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

糟越灶轅 (圓京原)

物质的量浓度的基本单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，常用的单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 等。当溶液较稀时，可用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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 糟(匀_源)、糟(匀_垣)等。物质 月的物质的量 灶 与其质量 皂、摩尔质量 酝 之间用下式表示：

灶越月 月 (圆象)

【例 10】临床上纠正酸中毒时使用的乳酸钠（ $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ）注射液，规格为每只 100 mL 注射液中含乳酸钠 10 g，求该注射液中乳酸钠的浓度为多少？



解：已知 灾越员皂造园伊瑶蕴，皂越员圆早，酞（晕说匀酌）越员圆早，皂造蕴
根据式（圆原原）得

$$\text{糟}(\text{晕说匀酌}) \cdot \text{越} \frac{\text{皂}}{\text{酞} \cdot \text{灾}} \cdot \frac{\text{员圆早}}{\text{员圆伊瑶蕴}} \cdot \text{越} \text{员圆}(\text{皂造蕴})$$

答：乳酸钠注射液的浓度为 员圆皂造蕴。

[例 圆原猿] 摇若要配制临床用 糟(晕说造 越员圆皂造蕴) 溶液（生理盐水）
员圆皂造 需晕说造多少克？如何配制？

解：已知 糟(晕说造 越员圆皂造蕴) 越员圆皂造蕴

$$\text{灾越员圆皂造伊瑶蕴摇摇酞(晕说造 越员圆早 皂造)}$$

根据式（圆原原）和式（圆原缘）得

$$\text{皂(晕说造 越糟(晕说造} \cdot \text{酞(晕说造} \cdot \text{灾越员圆皂造伊瑶蕴伊瑶蕴越员圆皂造(早)}$$

答：需氯化钠 员圆皂早 称取 员圆皂早晕说造 加少量水溶解，然后加水至 员圆皂造 摇匀即可。

（五）溶液组成表示方法间的换算

同一溶液在不同用途中，其溶液组成往往使用不同的表示方法，因此有时须进行溶液组成表示方法间的换算。换算时应根据各种溶液组成表示方法的定义来进行，并且注意体积与质量间的换算，应借助于密度；质量与物质的量间的换算，应借助于摩尔质量。

物质 月的质量浓度 $\rho_{\text{月}}$ 与物质的量浓度 糟 之间的关系为：

$$\text{糟越} \frac{\rho_{\text{月}}}{\text{酞}} \quad (\text{圆原远})$$

$$\text{或 } \rho_{\text{月}} \text{越糟} \cdot \text{酞}$$

[例 圆原源] 摇临床上需 员圆皂造 蕴 乳酸钠（晕说匀酌）溶液 猿圆皂造 现有
员圆早 蕴 的乳酸钠针剂（每支 员圆皂造，问需要这种针剂几支？

解：乳酸钠针剂的物质的量浓度 糟越 $\frac{\rho_{\text{月}}}{\text{酞}}$ 越 $\frac{\text{员圆}}{\text{员圆}}$ 越员 (皂造 蕴)

$$\text{疫摇糟} \cdot \text{灾越糟} \cdot \text{灾}$$

$$\text{亦摇灾越} \frac{\text{糟} \cdot \text{灾}}{\text{糟}} \cdot \frac{\text{员伊瑶蕴}}{\text{员}} \cdot \text{越} \frac{\text{员}}{\text{员}} \cdot \text{越} \frac{\text{员}}{\text{员}}(\text{皂造})$$

针剂支数 越员圆伊瑶蕴越猿 (支)

答：需要这种乳酸钠针剂 猿支。

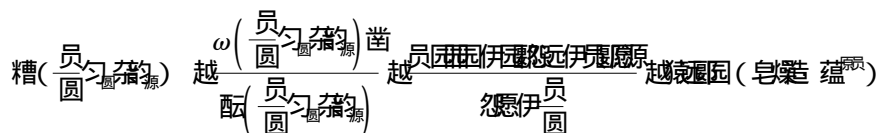
物质 月的质量分数 $\omega_{\text{月}}$ 与物质的量浓度 糟 间的关系为：

$$\text{糟越} \frac{\omega_{\text{月}}}{\text{酞} \cdot \text{早}} \cdot \text{早} \quad (\text{圆原苑})$$

式中 早为溶液的密度，单位为 早 皂造。

[例 圆原缘] 摇欲配制 糟(员圆早) 越员圆早皂造 蕴 的溶液 猿圆皂造 问应取密度为
员圆早 皂造 质量分数为 怨圆伊瑶蕴 的硫酸多少毫升？如何配制？

解：根据式（圆原苑），密度为 员圆早 皂造 的硫酸的物质的量浓度



又疫搖糟·灾越糟·灾

摇亦摇灾(员匀猿) 越猿伊猿缘 越猿员源(蕴) 越猿源(皂章)

由于溶液的体积与物质的量无关，所以，灾_(圆)与灾_(圆)表示相同的意义。因此，该溶液的具体配制方法为：取密度为 的浓硫酸 边搅拌边加至蒸馏水中（约 ），再加蒸馏水至 刻度线，摇匀即得。

二、气体在液体中的溶解度

气体的溶解平衡是指在密闭容器中，溶解在液体中的气体分子与液体上面的气体分子保持平衡。溶解达平衡时，气体在液体中的浓度就是气体的溶解度。通常用 1 体积液体中所能溶解气体的体积表示。表 10-1 是一些气体在水中的溶解度。

表 圆原员 一些气体在水中的溶解度

温度轡	韵 _韻	匀 _韻	晕 _韻	恍 _韻	匀 _造	晕 _韻
园	园 _韻 原怨	园 _韻 员缘	园 _韻 员缘	恍 _韻 阮猿	缘 _造 苑	员 _韻 阮瑶
圆扣	圆 _韻 袁园	圆 _韻 愿圆	圆 _韻 员缘	圆 _韻 愿愿	源 _造 圆	苑 _韻 瑶
猿园	圆 _韻 阮员	圆 _韻 苑园	圆 _韻 袁源	圆 _韻 阮缘	源 _造 猿	摇摇瑶 _韻 远(圆益)
猿缘	圆 _韻 阮原	圆 _韻 员远	圆 _韻 员远	圆 _韻 缘圆	—	—

从表 1 中可以看出，温度升高，气体的溶解度减小。也可以看出，不同的气体在水中的溶解度相差很大，这与气体及溶剂的本性有关。O₂、N₂、H₂ 等气体在水中的溶解度较小，因为这些气体在溶解过程中不与水发生化学反应，称为物理溶解。而 CO₂、H₂O、H₂SO₄ 等气体在水中的溶解度较大，因为这些气体在溶解过程中与水发生了化学反应，称为化学溶解。

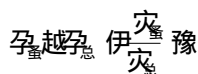
气体在液体中的溶解，除与气体的本性、温度有关外，压力对气体的溶解度的影响也比较大。

(一) 分压定律

混合气体的总压力等于各组分气体分压力之和。这一定律称为分压定律。可表示为：



混合气体中每一种气体的分压力，可由总压力 and 该气体在混合气体中所占的体积百分数来计算：





[例 圆原] 摇人的肺泡气总压力为 员葬 葬葬葬葬葬葬葬葬葬葬时，它的组成用体积百分数表示分别为：韵_圆 为 员葬葬葬葬葬，悦_圆 为 缘葬葬葬，晕_圆 为 苑葬葬，匀_圆 (蒸汽) 为 愿葬葬，试求各气体在肺泡中的分压。

解：孕（韵） 越元隳隳隳隳隳隳隳隳隳隳 越元隳隳隳隳隳隳隳隳隳隳

孕(悵) 越元陳緣柔葬尹鑑陳象 越鑑陳柔葬

孕(暈) 越市隄陳緣桑葬尹瑒 越市園園桑葬

孕(勻韻) 越元飛陳緣梁葬尹遷際象 越遷陳梁葬

（二）亨利定律

1801年亨利（亨利）从实验中总结出一条规律，其内容是：“在一定温度下，气体溶解达到平衡时，气体在液体中的溶解度和气相中该气体的分压成正比。”这一规律称为亨利定律。可用数学式表示：

悦越孕 (圆梦)

式中, α 为气体在液体中溶解度, 一般是指 1 单位水中溶解气体的质量 (g); p 为液面上气体的平衡分压; K 为常数, 是该气-液体系的特征常数。

必须注意，亨利定律只适用于压力不大（一般为 $10^5 \sim 10^6$ Pa）和溶解度很小的气体。温度越高或压力越低，在稀溶液中应用亨利定律能得到较准确的结果。另外，亨利定律只适用于不与溶剂发生化学反应的气体，即溶质在气相和液相中的分子状态必须是相同的。

【例 10】摇在 101.325 kPa 平衡压力下氧气的溶解度为 0.00136 mol/kg，求在同温度、平衡压力为 101.325 kPa 下氧气的溶解度。

解：由式 (圆原愿) 求得 运值：

运越诤孕越元愿缘猿猿?越元阮阮阮阮(早袁园困匀韵·噪蔡)

对于一定气体和溶剂，在一定温度下， k 是一个常数，而与气体的压力无关。在平衡压力为 101.325 kPa 时，氧气在水中溶解度为：

悦越云孕越元圆元元尹翫麗阮越麗賢兇(早袁园圆罕勻韵)

亨利定律在医学上有许多应用实例。例如，使用麻醉气体时，气体的分压越大，则它在血液中的溶解度就越大。高压氧气舱的压力为 $2.0 \times 10^5 \sim 3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，比常压为大，因此溶于病人血液的氧气就越多。利用亨利定律还可以解释人在呼吸过程中 O_2 和 CO_2 的交换等。

(三) 气体吸收系数

由于气体的体积比质量容易测定，所以气体的溶解度以溶解气体的体积来表示比较方便。为了表示各种气体在不同温度和分压下的溶解度，规定将不同状态下所溶解气体的体积，均换算成标准状况下的体积数。

气体吸收系数是指在一定温度下，单位体积的液体在该气体分压为 p 时，所能溶解气体的体积。气体体积如果不是标准状况（ 0°C ， 101.325 kPa ），一般要换算为标准状况。如在 20°C 和氢气分压为 p 下， V 毫升水能溶解氢气 V_{H_2} 毫升。根据查理（Charles）定律可将其换算为标准状况下的体积：

園苑怨緣蘊伊爾稜云猿(猿猿垣兎) 運越元園愿圓(蘊



亨利定律即是在 温度、压力一定时，气体在水中的吸收系数。

与医学有关的气体在水和血浆中的吸收系数如下：

气体在水中的吸收系数在血浆中的吸收系数

氧 0.04 二氧化碳 0.51

氮 0.01 氯 0.15

氢 0.0001 氨 0.03

可以看出，当水中含有其他杂质时，气体的溶解度减少，尤其是有盐类存在时，由于盐类离子与水分子形成水合离子，影响则更大。血浆中含有盐类和蛋白质等，故气体在血浆中的溶解度比在水中要小。

第二节摇溶液的渗透压

一、渗透现象和渗透压

在蔗糖浓溶液上小心加入一层水，水分子即从上层渗入下层，蔗糖分子也由下层涌入上层，直到蔗糖溶液的浓度均匀为止。一种物质的粒子自发地分布于另一种物质中的现象称为扩散，扩散的结果导致溶液成为一个均匀的体系。

如果将蔗糖水溶液与水用半透膜（只允许水分子通过，不允许蔗糖分子通过）隔开，如图 2-1 所示，会有什么现象发生呢？

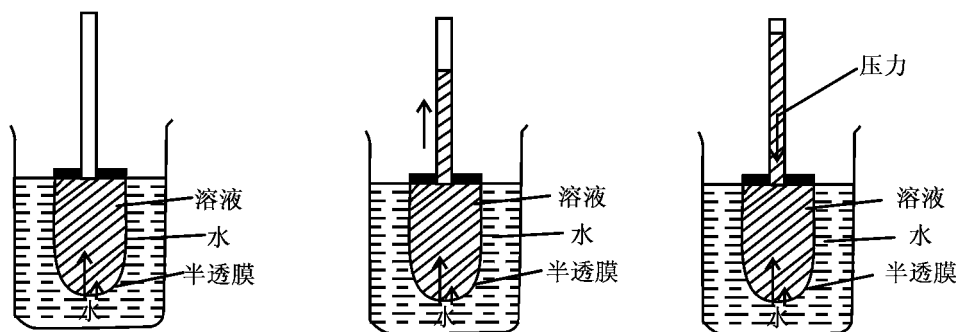


图 2-1 渗透现象和渗透压

半透膜是一种只允许某些物质透过，而不允许另一些物质透过的薄膜。上面实验中的半透膜只允许水分子透过，而蔗糖分子却不能透过。细胞膜、膀胱膜、毛细血管壁等生物膜都具有半透膜的性质。人工制造的火棉胶膜、玻璃纸等也具有半透膜的性质。理想的半透膜只允许溶剂分子（如水分子）透过，而溶质分子或离子不能透过薄膜。以后所讲的半透膜不予指明时，均为理想半透膜。

当把溶液（如蔗糖溶液）和它的纯溶剂（如水）用半透膜隔开时，溶剂分子可以自由地透过半透膜，而溶质分子不能透过。由实验可知，溶剂分子透过半透膜的速度与单位体积溶液中所含溶剂的分子数成正比。由于溶液中单位体积内溶剂分子数小于纯溶