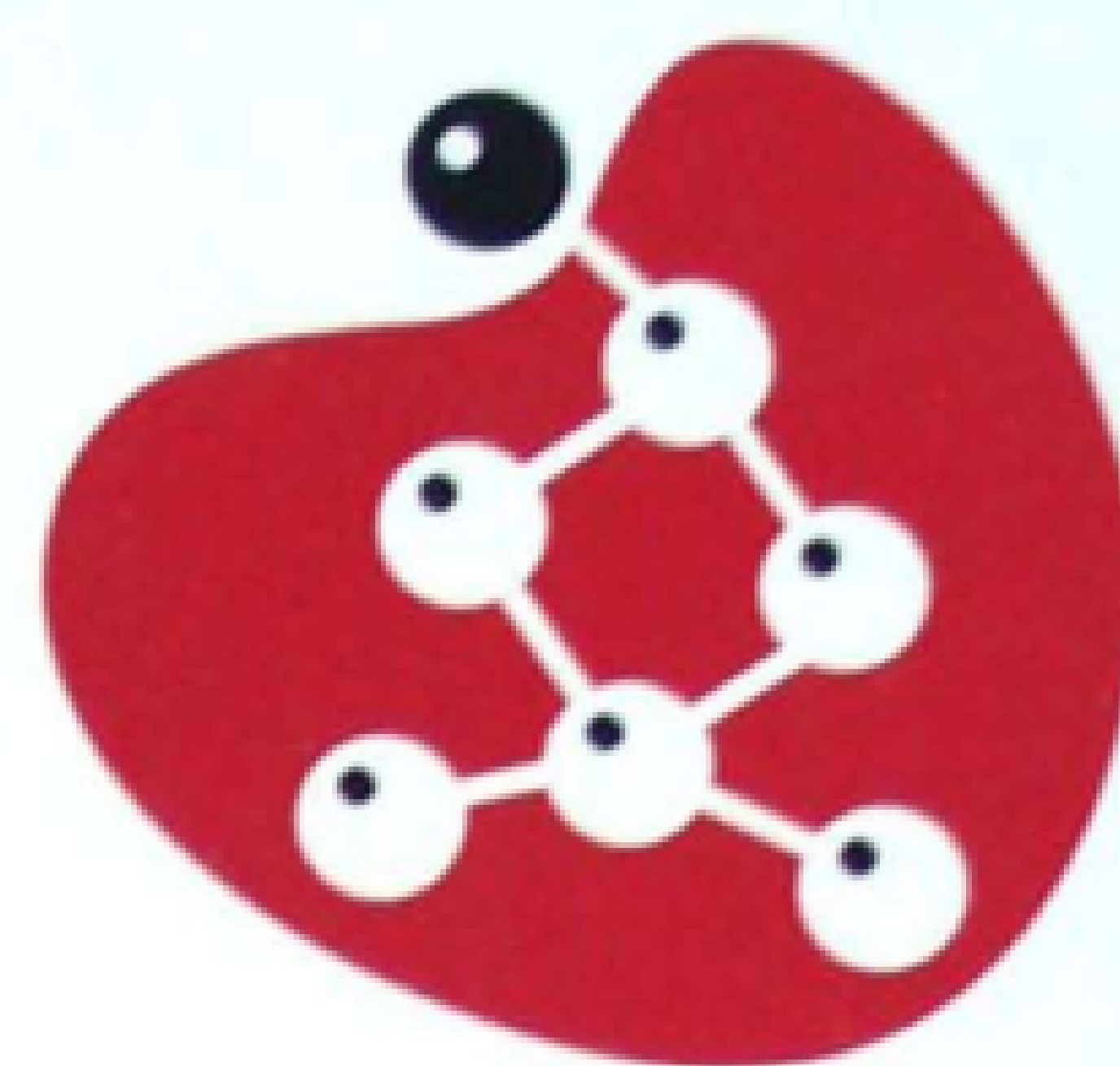




全国高职高专医药院校药学及医学检验
技术专业工学结合“十二五”规划教材

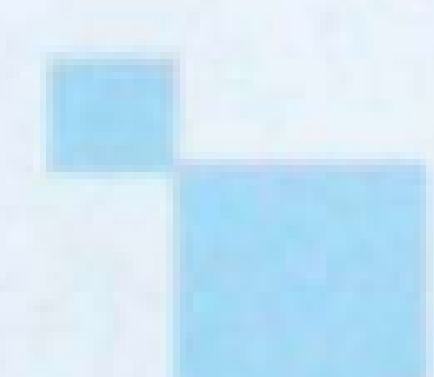
供高职高专药学、医学检验技术及其他相关医学类专业使用



陆艳琦 郭梦金 孙兰凤 主编

基础化学

Jichu



Huaxue



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国高职高专医药院校药学及医学检验技术专业
工学结合“十二五”规划教材

供高职高专药学、医学检验技术及其他相关医学类专业使用

基础化学

主 编 陆艳琦 郭梦金 孙兰凤

副主编 李炎武 杨晓萍 张晓继 彭秀丽

编 者 (按姓氏笔画排序)

丁润梅(宁夏医科大学高等卫生职业技术学院)

孙兰凤(辽宁卫生职业技术学院)

何笑薇(广东岭南职业技术学院)

张晓继(辽宁卫生职业技术学院)

李炎武(广州医学院从化学院)

杨晓萍(宁夏医科大学高等卫生职业技术学院)

陆艳琦(郑州铁路职业技术学院)

陈银霞(鹤壁职业技术学院)

洪 芸(广东岭南职业技术学院)

郭梦金(邢台医学高等专科学校)

郭 萍(郑州铁路职业技术学院)

彭秀丽(郑州铁路职业技术学院)

穆春旭(辽宁卫生职业技术学院)

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书是全国高职高专医药院校药学及医学检验技术专业工学结合“十二五”规划教材。

本书由基础化学理论和基础化学实训两部分组成。理论部分共分 18 章,介绍了无机化学和有机化学的基本理论。实训部分介绍了 15 个基础实训。为了增加本书的知识性和趣味性,在每章中增加了“知识链接”的内容,在各章的最后还增加了“本章小结”、“能力检测”和“知识总结路线图”等内容,以便使学生在学完一章后对每章的重要内容和知识点有个明确的认识和理解。

本书适合于高职高专药学、医学检验技术及其他相关医学类专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/陆艳琦 郭梦金 孙兰凤 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.9
ISBN 978-7-5609-8021-8

I. 基… II. ①陆… ②郭… ③孙… III. 化学-高等职业教育-教材 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 103691 号

基础化学

陆艳琦 郭梦金 孙兰凤 主编

策划编辑:董欣欣

责任编辑:熊彦

封面设计:范翠璇

责任校对:刘竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录排:华中科技大学惠友文印中心

印刷:华中科技大学印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:22.5

字数:737 千字

版次:2012 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定价:49.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专医药院校 工学结合“十二五”规划教材

编委会

丛书学术顾问 文历阳 沈 彬

委 员(按姓氏笔画排序)

王 杰 沈阳医学院
王志亮 枣庄科技职业学院
甘晓玲 重庆医药高等专科学校
艾力·孜瓦 新疆维吾尔医学专科学校
卢 杰 大庆医学高等专科学校
边毓明 山西职工医学院
吐尔洪·艾买尔 新疆维吾尔医学专科学校
刘 燕 山西职工医学院
刘福昌 宝鸡职业技术学院
李炳宪 鹤壁职业技术学院
李惠芳 长治医学院
杨凤琼 广东岭南职业技术学院
杨家林 鄂州职业大学医学院
张 申 怀化医学高等专科学校
张 鑫 南方医科大学
张平平 山东万杰医学院
陆予云 广州医学院从化学院
陆曙梅 信阳职业技术学院
陈少华 广州医学院护理学院
范珍明 益阳医学高等专科学校

周建庆 安徽医学高等专科学校
赵立彦 铁岭卫生职业学院
胡殿宇 郑州铁路职业技术学院
侯振江 沧州医学高等专科学校
俞启平 江苏建康职业学院
宣永华 滨州职业学院
姚腊初 益阳医学高等专科学校
秦 洁 邢台医学高等专科学校
秦自荣 鄂州职业大学医学院
夏金华 广州医学院从化学院
徐 宁 安庆医药高等专科学校
凌伯勋 岳阳职业技术学院
唐 虹 辽宁卫生职业技术学院
唐忠辉 漳州卫生职业学院
黄 剑 海南医学院
曹 杰 哈密职业技术学校
章绍清 铜陵职业技术学院
蒋 斌 合肥职业技术学院
魏仲香 聊城职业技术学院

总序

ZONGXU

高职高专药学及医学检验技术等专业是以贯彻执行国家教育、卫生工作方针,坚持以服务为宗旨、以就业为导向的原则,培养热爱祖国、拥护党的基本路线,德、智、体、美等全面发展,具有良好的职业素质和文化修养,面向医药卫生行业,从事药品调剂、药品生产及使用、药品检验、药品营销及医学检验等岗位的高素质技能型人才为人才培养目标的教育体系。教育部《关于推进高等职业教育改革创新,引领职业教育科学发展的若干意见》(教职成〔2011〕12号)明确提出要推动体制机制创新,深化校企合作、工学结合,进一步促进高等职业学校办出特色,全面提高高等职业教育质量,提升其服务经济社会发展能力。文件中的这项规划,为高职高专教育以及人才的培养指出了方向。

教材是教学的依托,在教学过程中和人才培养上具有举足轻重的作用,但是现有的各种高职高专药学及医学检验技术等专业的教材主要存在以下几种问题:①本科教材的压缩版,偏重于基础理论,实践性内容严重不足,不符合高等卫生职业教育的教学实际,极大影响了高职高专院校培养应用型人才目标的实现;②教材内容过于陈旧,缺乏创新,未能体现最新的教学理念;③教材内容与实践联系不够,缺乏职业特点;④教材内容与执业资格考试衔接不紧密,直接影响教育目标的实现;⑤教材版式设计呆板,无法引起学生学习兴趣。因此,新一轮教材建设迫在眉睫。

为了更好地适应高等卫生职业教育的教学发展和需求,体现国家对高等卫生职业教育的最新教学要求,突出高职高专教育的特色,华中科技大学出版社在认真、广泛调研的基础上,在教育部高职高专相关医学类专业教学指导委员会专家的指导下,组织了全国60多所设置有药学及医学检验技术等专业的高职高专医药院校近350位老师编写了这套以工作过程为导向的全国高职高专医药院校药学及医学检验技术专业工学结合“十二五”规划教材。教材编写过程中,全体主编和参编人员进行了认真的研讨和细致的分工,在教材编写体例和内容上均有所创新,各主编单位高度重视并有力配合教材编写工作,编辑和主审专家严谨和忘我的工作,确保了本套教材的编写质量。

本套教材充分体现新教学计划的特色,强调以就业为导向、以能力为本位、以岗位需求为标准的原则,按照技能型、服务型高素质劳动者的培养目标,坚持“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性),强调“三基”(基本理论、基本知识、基本技能),力求符合高职高专学生的认知水平和心理特点,符合社会对高职高专药学及医学检验技术等专业人才的需求特点,适应岗位对相关专业人才知识、能力和素质的需要。本套教材的编写原则和主要特点如下。

(1) 严格按照新专业目录、新教学计划和新教学大纲的要求编写,教材内容的深度和广度严格控制在高职高专教学要求的范畴,具有鲜明的高职高专特色。

(2) 体现“工学结合”的人才培养模式和“基于工作过程”的课程模式。

(3) 符合高职高专医药院校药学及医学检验技术专业的教学实际,注重针对性、适用性以及实用性。

(4) 以“必需、够用”为原则,简化基础理论,侧重临床实践与应用。

(5) 基础课程注重联系后续课程的相关内容,专业课程注重满足执业资格标准和相关工作岗位需求。

(6) 探索案例式教学方法,倡导主动学习。

这套教材编写理念新,内容实用,符合教学实际,注重整体,重点突出,编排新颖,适合于高职高专医药院校药学及医学检验技术等专业的学生使用。这套规划教材得到了各院校的大力支持和高度关注,它将为新时期高等卫生职业教育的发展作出贡献。我们衷心希望这套教材能在相关课程的教学发挥积极的



作用,并得到读者们的喜爱。我们也相信这套教材在使用过程中,通过教学实践的检验和实际问题的解决,能不断得到改进、完善。

全国高职高专医药院校药学及医学检验技术专业工学结合“十二五”规划教材
编写委员会

前言

QIANYAN

根据教育部有关高职教育精神及医药行业用人要求,以培养高端技能型人才为目标,在本教材的编写过程中遵循“实用为主,必需、够用为度”的理念,突出教材的针对性、适用性和实用性,强调培养学生的职业能力和职业素质,注重教材内容的整体优化,突出基本技能的培养。

本教材分为基础化学理论和基础化学实训两部分内容。理论部分共分为 18 章:第一章至第七章为无机化学部分,包括溶液浓度及稀溶液的依数性、化学反应速率和化学平衡、电解质溶液、胶体分散系和粗分散系、氧化还原反应及电极电势、物质结构基础、配位化合物的知识;第八章至第十八章为有机化学部分,包括有机化合物概述、烃和卤代烃、醇、酚、醚、醛、酮、醌、羧酸、取代羧酸及羧酸衍生物、立体异构、含氮有机化合物、杂环化合物和生物碱、萜类和甾族化合物、氨基酸、蛋白质和核酸的知识。实训部分包含学生实训基础知识,溶液的配制与稀释,化学反应速率和化学平衡,缓冲溶液的配制与性质,胶体溶液的配制和性质,熔点的测定,醇、酚、醛、酮、羧酸及其衍生物的性质,乙酰水杨酸的制备,胺和酰胺、糖类、酯和脂类、氨基酸和蛋白质的性质,共 15 个实训内容。实训编写力求锻炼学生基本的化学实训操作能力,为后续专业课程的实训打基础。

本教材在内容安排上,由易到难,由浅入深,紧密联系医药中常见化合物及药物,突出专业特点。每章前面设有学习目标,后面附有本章小结,小结尽可能侧重知识的应用性,避免简单的知识重复。课后的能力检测侧重培养学生可持续的专业学习能力,除针对每章知识精心拟定思考题外,特设有结合每章内容查找与药学、医学等专业知识有关的命题练习。另外,为便于学生自我学习总结,培养学生的自学能力,还结合化学学习规律,在每章后提供“知识总结路线图”,学生可以根据该图提供的知识线索,有针对性地对每章知识点进行梳理、总结,以利于对知识的掌握。同时,根据不同章节的知识内容,结合药学、医学等专业特点,有针对性增加“知识链接”模块,来拓展学生的知识应用领域,提高学生的学习兴趣。

本教材在编写过程中得到了各位编者所在院校的大力支持,在此表示衷心的感谢,并对本书所引用的文献资料的原作者表示谢意。

由于编者学术水平有限,编写时间仓促,不当和疏漏之处在所难免,敬请广大读者在使用中提出宝贵意见。

编 者

2011 年 12 月

目录

MULU

绪论	/ 1
----	-----

第一部分 基础化学理论

第一章 溶液的浓度及稀溶液的依数性	/ 5
第一节 物质的量	/ 5
第二节 溶液的浓度	/ 7
第三节 溶液的配制和稀释	/ 9
第四节 稀溶液的依数性	/ 10
第二章 化学反应速率和化学平衡	/ 19
第一节 化学反应速率	/ 19
第二节 影响化学反应速率的因素	/ 21
第三节 化学平衡	/ 23
第四节 化学平衡的移动	/ 25
第三章 电解质溶液	/ 30
第一节 弱电解质在溶液中的解离	/ 30
第二节 水的解离和溶液的 pH 值	/ 33
第三节 酸碱质子理论	/ 36
第四节 缓冲溶液	/ 38
第五节 盐类的水解	/ 44
第六节 沉淀溶解平衡	/ 46
第四章 胶体分散系和粗分散系	/ 55
第一节 分散系	/ 55
第二节 界面现象	/ 56
第三节 胶体溶液	/ 59
第四节 高分子化合物溶液	/ 63
第五节 凝胶	/ 64
第五章 氧化还原反应及电极电势	/ 68
第一节 氧化还原反应的基本概念	/ 68
第二节 电极电势	/ 72
第三节 电极电势的应用	/ 77
第六章 物质结构基础	/ 82
第一节 原子结构	/ 82
第二节 分子结构	/ 89
第七章 配位化合物	/ 98
第一节 配位化合物的基本概念	/ 98
第二节 配位平衡	/ 102
第三节 配合物在医药中的应用	/ 108



第八章 有机化合物概述	/ 113
第一节 有机化合物	/ 113
第二节 有机化合物的结构	/ 114
第三节 有机化合物的分类	/ 117
第四节 有机反应的类型	/ 119
第九章 烃和卤代烃	/ 124
第一节 烷烃	/ 124
第二节 烯烃	/ 129
第三节 炔烃	/ 133
第四节 二烯烃	/ 136
第五节 环烃	/ 138
第六节 卤代烃	/ 148
第十章 醇、酚、醚	/ 156
第一节 醇	/ 156
第二节 酚	/ 162
第三节 醚	/ 166
第十一章 醛、酮、醌	/ 172
第一节 醛和酮	/ 172
第二节 醌	/ 181
第十二章 羧酸、取代羧酸及羧酸衍生物	/ 187
第一节 羧酸	/ 187
第二节 取代羧酸	/ 193
第三节 羧酸衍生物	/ 199
第十三章 立体异构	/ 206
第一节 顺反异构	/ 206
第二节 旋光异构	/ 210
第三节 构象异构	/ 216
第十四章 含氮有机化合物	/ 222
第一节 硝基化合物	/ 222
第二节 胺	/ 226
第三节 重氮和偶氮化合物	/ 233
第四节 酰胺	/ 235
第十五章 杂环化合物和生物碱	/ 244
第一节 杂环化合物	/ 244
第二节 生物碱	/ 252
第十六章 萜类和甾族化合物	/ 259
第一节 萜类化合物	/ 259
第二节 甾族化合物	/ 264
第十七章 糖类和脂类	/ 272
第一节 糖类	/ 272
第二节 脂类	/ 281
第十八章 氨基酸、蛋白质和核酸	/ 289
第一节 氨基酸	/ 289
第二节 蛋白质	/ 293
第三节 核酸	/ 297

第二部分 基础化学实训

实训一	学生实训基础知识	/ 307
实训二	溶液的配制与稀释	/ 312
实训三	化学反应速率和化学平衡	/ 314
实训四	缓冲溶液的配制与性质	/ 316
实训五	胶体溶液的制备和性质	/ 319
实训六	熔点的测定	/ 321
实训七	醇和酚的性质	/ 324
实训八	醛和酮的性质	/ 326
实训九	羧酸及其衍生物的性质	/ 328
实训十	乙酰水杨酸(阿司匹林)的制备	/ 330
实训十一	葡萄糖溶液比旋光度的测定	/ 333
实训十二	胺和酰胺的化学性质	/ 335
实训十三	糖类的化学性质	/ 337
实训十四	酯和脂类的化学性质	/ 339
实训十五	氨基酸和蛋白质的化学性质	/ 340
附录		/ 342
附录 A	标准电极电势(298.15 K)	/ 342
附录 B	元素周期表	/ 346

绪 论

化学是一门在原子及分子水平上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学。作为人类认识自然和改造自然的基本方法和手段之一,化学是一门历史悠久而又充满活力、发展迅速的学科。化学与其他学科的联系也日益紧密,在与物理、生物学、自然地理、天文、数学等学科的相互渗透中,得到了迅速的发展,也推动了其他学科的发展。例如,核酸化学的研究成果使今天的生物学从细胞水平提高到分子水平,建立了分子生物学。又如,对地球、月球等星体的成分分析,为天体演化和现代宇宙学提供了实验数据,丰富了自然辩证法的内容。今天,化学在计算机科学、医学、药学、生物学、环境科学等领域都作出了突出贡献,可以说化学成就标志着人类文明的进步,人类的生产和生活及发展离不开化学,化学已成为 21 世纪的中心学科。

一、化学与药学的密切关系

药学的学习是以药物为核心来进行的。药学主要学习药物的结构、性质、分析方法及手段、药理、药效、生产、销售及有关法律法规等主要内容。药物是人类与疾病作斗争的重要武器之一,它是指用于预防、诊断、治疗人的疾病,有目的地调节人的生理功能并规定有适应证、用法和用量的物质。药物的种类很多,根据其来源可划分为三大类。第一类是天然药物,即自然界中原本就存在而可取的物质,比如:植物药,来源于植物的根、茎、叶、花、果、种子及其汁液,如葛根、木通、大青叶、金银花、金樱子、莱菔子、竹沥等;动物药,来源于动物的身体、部分器官组织、体内的产物及排泄物,甚至古代动物的化石,如全蝎、熊胆、鹿角、蛇毒、牛黄、蚕沙、龙骨等;矿物药,如硫、磁石、朱砂等。第二类是微生物来源的药物,如抗生素和益生菌等。第三类是化学合成的药物,即所谓的西药,其中:有的是模仿天然药物中有效成分的化学结构而人工合成的,如人工牛黄、人工合成胰岛素;有的是用生物学的方法,利用其他生物而产生的人体所需要的生物物质,如干扰素、促粒细胞生长素;有的是将病原体加以改造后注入人体而促使机体产生抵抗力的,如各种疫苗;还有的是通过实验研究发现对人体疾病有一定治疗作用的物质,如磺胺、阿司匹林等。

随着科学技术的不断发展,天然药物的种类不一定会有大幅度的增加,但人工合成的药物却会层出不穷,迅速增多,尽管有些药物的有效成分还不清楚或化学结构尚未阐明,但它们均属于化学物质,都有一定的化学成分、分子结构及理化性质,因此,药物是特殊的化学品。

化学与药物关系密切。早在 16 世纪,欧洲化学家就提出要为医治疾病而制造药物。18 世纪后期,随着有机化学的发展,科学家们可以从植物药中不断提纯其活性成分,得到纯度较高的药物,比如 1806 年德国化学家 F. W. Serturmer(1783—1841)首先从罂粟中分离提纯吗啡,1819 年由金鸡纳树皮中提取奎宁等,从而为药理学提供了物质基础。随后,科学家们开始人工合成新药,1859 年水杨酸盐类解热镇痛药合成成功,19 世纪末精制成阿司匹林,其后各种药物的合成精制不断得到发展。

19 世纪中叶,一氧化二氮、乙醚、氯仿相继被用作全身麻醉药,使外科手术能够在无痛情况下施行。1935 年,德国病理学家 G. Domagk 在染料中发现磺胺类物质——百浪多息可治疗溶血性链球菌感染。在此基础上,人们合成了治疗全身感染的第一类化学药物——对-氨基苯磺酰胺。此药曾治好了当时美国总统罗斯福儿子和英国首相丘吉尔的细菌感染。此后,化学家制备了许多新型的磺胺类药物,为感染细菌的人们解除了病痛,使他们重获健康。

现代化学尤其是有机化学的发展,为药物的研究开辟了更加崭新的天地。依靠有机化学的理论和实验方法可以研究药物的组成、结构,从本质上认识药物,并使药物既可以在实验室合成,又能在现代化工厂内生产。如今,有 95% 的药品来自于化学合成,可以说,新药物的开发离不开化学,医学药学的飞跃离



不开化学。

二、基础化学的地位和作用

基础化学是药学、中药、药品经营与管理等药学类专业及医学检验专业的基础课程,在整个专业课程体系中占有十分重要的地位。只有学好基础化学,掌握与医学、药学有关的现代化学的基本理论、基本知识和基本应用,具备一定的实验技能和动手操作能力,拥有良好的学习态度和学习方法,才能顺利学习后续分析化学、生物化学与生化药品、药物化学、药物分析、药剂学、中药化学、中药药剂等专业课程,成为合格的医学、药学人才。

基础化学的内容依据药学类专业的特点选定,主要包括无机化学和有机化学两部分内容。其中无机化学部分侧重介绍溶液浓度的表示方法,溶液的配制方法,水溶液的有关性质、理论和医药上的应用,物质结构理论,化学反应的规律性及应用等知识;有机化学部分侧重介绍各类有机化合物的结构、分类、性质及其在医药上的应用等知识。

三、怎样学好基础化学

大学学习与中学学习不同之处主要在于学习节奏快,课堂知识容量大,主要以学生自主学习为主。因此,一年级学生应尽快规划好自己的学习,适应大学课程的教学规律,掌握学习的主动权,养成良好、高效的学习方法,培养较强的自学能力,要善于归纳、总结、发现问题和解决问题。

首先,要做好课前预习。因为课堂上内容多,进展快,做好预习有助于更好地理解 and 掌握课堂内容。其次,课上要认真听讲,积极思考,理解基本知识和基本原理,跟上老师解决问题的思路和方法,并善于做笔记。再次,要做好复习巩固。课下要及时进行复习、总结。总结可根据本书每章后面附的“知识总结路线图”来进行,力求做到不遗漏知识点,重点知识及时理解、掌握,应记住的知识及时记住,并通过做课后习题加以巩固。大学的学习以自主学习为主,课后的总结、复习完全是在自主学习的基础上展开,所以通过本课程的学习,加强自主学习能力的锻炼,可以为后续课程乃至终身自主学习奠定坚实的基础。

(郑州铁路职业技术学院 陆艳琦)



第一部分

基础化学理论

Jichu Huaxue Lilun

第一章 溶液的浓度及稀溶液的依数性

学习目标

掌握:物质的量、摩尔质量的概念及计算;溶液浓度的各种表示方法及有关计算;溶液浓度的换算;溶液的配制和稀释基本操作;渗透压定律及有关计算。

熟悉:渗透压在医学上的意义。

了解:稀溶液的依数性;气体摩尔体积的概念及计算。

物质是由分子、原子或离子等微观粒子组成的,这些肉眼看不见的微观粒子不能直接进行称量,也难以计数。为把宏观物质的质量、体积与所含微观粒子的数目联系起来,需引用一个新的物理量——物质的量。



第一节 物质的量

一、物质的量及其单位

“物质的量”与长度、时间、质量、温度等一样,是国际单位制(SI)七个基本物理量之一。它是表示物质所含微粒数目多少的物理量。如果把组成物质的分子、原子、离子、质子、电子、中子等微粒,或这些微粒的特定组合称为基本单元,那么,物质的量就是表示物质所含基本单元数量的物理量。物质 B 的物质的量用符号 n_B 或 $n(B)$ 表示, B 为基本单元的化学式。例如:

氢原子的物质的量记为 n_H 或 $n(H)$;

水分子的物质的量记为 n_{H_2O} 或 $n(H_2O)$ 。

物质的量的单位是摩尔(简称摩),单位符号是 mol。1 mol 任何物质所含的基本单元数目均为阿伏加德罗常数,其符号为 N_A , $N_A \approx 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。例如:

1 mol H_2 含有 6.02×10^{23} 个氢分子;

1 mol Fe^{2+} 含有 6.02×10^{23} 个 Fe^{2+} ;

1 mol $\frac{1}{2}H_2SO_4$ 含有 6.02×10^{23} 个 $\frac{1}{2}H_2SO_4$ 基本单元。

物质的量 n 相等的任何物质,所包含的基本单元数相等。

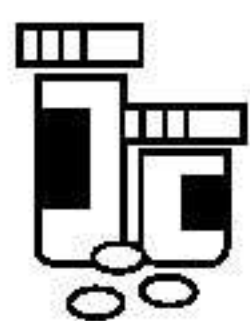
物质的量(n_B)、阿伏加德罗常数(N_A)及物质所含基本单元数(N_B)之间的关系如下:

$$n_B = \frac{N_B}{N_A} \quad (1-1)$$

【例 1-1】 1.806×10^{24} 个 Na^+ 的物质的量是多少?

解 Na^+ 的物质的量为

$$n_{Na^+} = \frac{1.806 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}} \text{ mol} = 3 \text{ mol}$$



【例 1-2】 1 mol H₂O 分子中含有多少摩尔的 H 原子？含有多少摩尔的 O 原子？

解 1 个水分子中有 2 个氢原子和 1 个氧原子，当同时扩大 6.02×10^{23} 倍之后，有如下关系：

H ₂ O	2H	O
1	2	1
$1 \times 6.02 \times 10^{23}$	$2 \times 6.02 \times 10^{23}$	$1 \times 6.02 \times 10^{23}$
1 mol	2 mol	1 mol

所以，1 mol H₂O 分子中含有 2 mol H 原子，1 mol O 原子。

知识链接

国际单位制

常用的 7 个基本物理量如表 1-1 所示。

表 1-1 国际单位制(SI)的 7 个基本物理量

物理量名称	物理量符号	单位名称	单位符号
长度	<i>l</i>	米	m
质量	<i>m</i>	千克	kg
时间	<i>t</i>	秒	s
热力学温度	<i>T</i>	开[尔文]	K
物质的量	<i>n</i>	摩[尔]	mol
电流	<i>I</i>	安[培]	A
发光强度	<i>I</i>	坎[德拉]	cd

二、摩尔质量

1 mol 物质 B 所具有的质量叫做摩尔质量，用符号 M_B 表示。其国际单位制单位是千克每摩尔，单位符号是 kg/mol，常用单位是 g/mol。当以 g/mol 为单位时， M_B 在数值上等于 B 物质基本单元的化学式量。物质的量(n_B)、质量(m_B)及摩尔质量(M_B)之间的关系如下：

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} \tag{1-2}$$

【例 1-3】 71 g Na₂SO₄ 中 Na⁺ 和 SO₄²⁻ 的物质的量各是多少？

解 Na₂SO₄ 的摩尔质量为 142 g/mol。

Na₂SO₄ 的物质的量为

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}} = \frac{71}{142} \text{ mol} = 0.50 \text{ mol}$$

因为 1 mol Na₂SO₄ 可以解离出 2 mol Na⁺ 和 1 mol SO₄²⁻，所以 Na⁺ 的物质的量是 1 mol，SO₄²⁻ 的物质的量是 0.5 mol。

三、气体摩尔体积

大量实验证明，在标准状态下，即温度为 0 ℃、压强为 101.3 kPa 的条件下，1 mol 任何气体所占的体积都约为 22.4 L，这个体积称为气体摩尔体积，用符号 V_m 表示， $V_m = 22.4 \text{ L/mol}$ 。几种常见气体在标准状态下的摩尔体积见表 1-2。

表 1-2 标准状态下 1 mol 几种气体的体积

气体名称	摩尔质量/(g/mol)	密度/(kg/L)	体积/L
H ₂	2.016	0.0899	22.4
N ₂	28.08	1.2506	22.4
O ₂	32.00	1.429	22.4

标准状态下气体的物质的量(n_B)、气体的体积(V_B)与气体摩尔体积(V_m)之间的关系为

$$n_B = \frac{V_B}{V_m} \tag{1-3}$$

【例 1-4】 在标准状态下,8.0 g 氧气的体积是多少升?

解 已知 O₂ 的摩尔质量为 32 g/mol,8.0 g 氧气的物质的量为

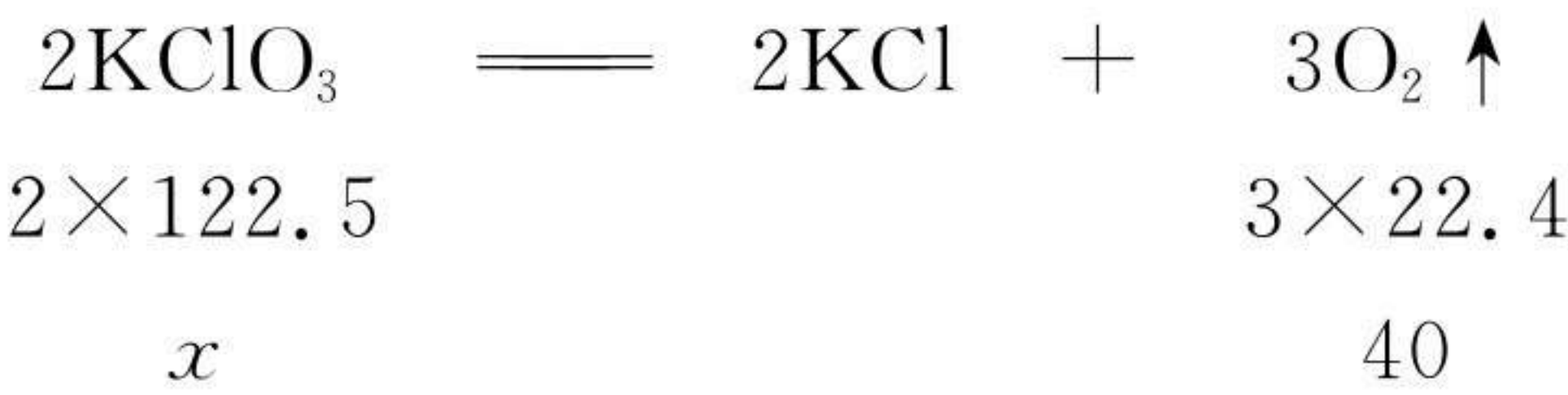
$$n_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} = \frac{8.0}{32} \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$$

标准状态下氧气的体积为

$$V_{O_2} = n_{O_2} V_m = 0.25 \times 22.4 \text{ L} = 5.6 \text{ L}$$

【例 1-5】 KClO₃ 在 MnO₂ 催化下通过加热可以制备 O₂,在抢救危重患者时可以紧急自制。如要制备标准状态下的 40 L 的氧气,至少需要多少克 KClO₃?

解 已知 KClO₃ 的摩尔质量为 122.5 g/mol,设需要 KClO₃ 的质量是 x ,制备反应方程式为



解得

$$x = 145.8 \text{ g}$$

所以制备 40 L 的氧气需要 145.8 g KClO₃。



第二节 溶液的浓度

溶液是自然界中常见的一种体系,很多化学反应在溶液中进行,临床上许多药物需配制成溶液使用。人体内的体液属于溶液,食物的消化和吸收、营养物质的运输和转化、代谢废物的排泄等都离不开溶液。溶液的浓度是指一定量的溶液中所含溶质的量。溶液浓度的表示方法有很多,人们根据工作的需要,可选择不同的表示方法。

一、溶液浓度的表示方法

(一) 物质的量浓度

溶液中溶质 B 的物质的量(n_B)除以溶液的体积(V),称为溶质 B 的物质的量浓度,简称浓度,用符号 c_B 或 $c(B)$ 表示。即

$$c_B = \frac{n_B}{V} \tag{1-4}$$

其国际单位制单位为 mol/m³,实际工作中常用的单位是 mol/L 和 mmol/L,1 mol/L=1000 mmol/L。世界卫生组织提议:凡是相对分子质量已知的物质在人体内的含量,都用物质的量浓度来表示。例如,生理盐水的浓度为 $c_{\text{NaCl}} = 154 \text{ mmol/L}$ 。在使用物质的量浓度时,必须指明该物质的基本单元。例如:

$c_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0.1 \text{ mol/L}$,表示每升溶液中含 0.1 mol 的 H₂SO₄ 分子;

$c_{1/2\text{H}_2\text{SO}_4} = 0.2 \text{ mol/L}$,表示每升溶液中含 0.2 mol 的 $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$ 基本单元。