



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国高等学校医学规划教材

(供临床·基础·预防·护理·口腔·检验·药学等专业用)

基础化学

第2版

主编 祁嘉义



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国高等学校医学规划教材
(供临床、基础、预防、护理、口腔、检验、药学等专业用)

基础化学

第2版

主 编 祁嘉义
副主编 仇佩虹
主 审 欧阳平凯

编者(以编写章节先后为序)

祁嘉义(南京医科大学)	赵 光(首都医科大学)
陈纘光(中山大学)	李青松(赣南医学院)
仇佩虹(温州医学院)	沈雪松(桂林医学院)
顾国耀(上海交通大学)	孙勤枢(济宁医学院)
刘永民(徐州医学院)	侯华新(广西医科大学)
廖力夫(南华大学)	李柏林(中国医科大学)
于素华(扬州大学)	

秘书、光盘制作 许贯虹(南京医科大学)



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简介

普通高等教育“十一五”国家级规划教材《基础化学》(第2版)着眼于培养有创新能力、高素质的医学人才。

主要内容为医科大学学生必须掌握的化学基础理论并适当介绍化学学科的新成果、新技术。全书分五篇十五章:溶液篇——稀溶液的依数性、电解质溶液、缓冲溶液、难溶强电解质的多相离子平衡、胶体和乳状液;基本原理篇——化学热力学基础、化学反应速率、电极电位;物质结构篇——原子结构与元素周期表、共价键和分子间作用力、配位化合物;分析篇——滴定分析法、可见和紫外分光光度法;环境篇——环境化学基础、化学元素和人体健康。

本书特别注重化学与医学的融合、强化化学在医学上的应用;生动的化学家简介有助于提高学生化学学习主动性;每章开头有学习要求,章后有英文小结和思考练习题,便于学生自学,适应现代电化教学和双语教学。随书赠送了教师用光盘,方便教学。

本书可作为高等学校五年制医学各专业的基础化学课程教材,也可供夜大学生、医务人员的继续教育的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/祁嘉义主编. —2版. —北京:高等教育出版社,2007.8

供临床、基础、预防、护理、口腔、检验、药学等专业用

ISBN 978-7-04-022088-9

I. 基… II. 祁… III. 化学-高等学校-教材
IV. Q6

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第104227号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 22.5
字 数 540 000
插 页 1

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2003年9月第1版
2007年8月第2版
印 次 2007年8月第1次印刷
定 价 33.20元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22088-00

序

中国工程院院士
南京工业大学校长
世界化学工程联合会中方理事
国家生化工程技术研究中心主任

欧阳平凯



化学是自然科学领域的一门中心科学,它与生物及医学密切相关,互相交融。基于化学和生物学共同创建的分子生物学破译了人类基因组,为人类利用基因疗法战胜癌症、艾滋病等重大疾病展现了光辉的前景。这些充分说明,在培养 21 世纪高素质的医学人才的过程中,一定要强调打好扎实的化学基础。

祁嘉义教授主编的《基础化学》2003 年出版后,受到全国高等医学院校师生的欢迎,被公认确实是一本教师好教、学生好学的优秀教材,所以得到普通高等教育“十一五”国家级规划教材的立项。

《基础化学》(第 2 版)教材以培养有创新能力、高素质的医学人才这一目标为依据,内容精选医学专业学生必须掌握的基础理论、基本知识和基本技能,注重化学与医学紧密结合,反映化学在医学上的广泛应用;

20 世纪的知识大爆炸,要求教材反映学科最新信息、最新成果、最新技术,所以第 2 版教材强化了环境化学的内容,新增元素与健康知识,也将与之相关的科学热点问题列入医学专业学生必须掌握的基础化学知识,有助于增强医科学生的社会责任感。

该书博采众长,章节编排先易后难、循序渐进;叙事述理条理清楚、语言简洁;为了与国际接轨,适应双语教学,每章附有英文小结和部分英文习题;随书赠送的教师用光盘界面生动、使用便捷,是教师教学的得力助手。

谨以此文为序。

欧阳平凯

2007 年 4 月

第2版前言

《基础化学》(第1版,祁嘉义主编,高等教育出版社,2003年)出版后受到全国医学院校师生的广泛好评,《基础化学》(第2版)被教育部列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材研究项目。

为了在第1版教材的基础上去粗取精、削枝强干,写出全国质量一流的精品教材,我们在全国内遴选多年来工作在化学教学第一线的资深教师和学科带头人,形成了一支以一线专家为主体的高水平的教材编写队伍,以确保教材质量。

本教材以培养高素质医学人才的目标为依据,对医科学生必须掌握的有关无机化学、物理化学、分析化学、环境和生命化学的基础理论、基本知识、基本技能进行了精选和整合,突出了化学与医学、生物学、药学、营养学的有机联系,强化化学在医学上的应用。在生命科学迅猛发展、环境问题日益引起重视的时代,第2版教材强化了“环境化学基础”,新增了“化学元素与身体健康”一章,将环境化学、元素化学作为医科学生必须掌握的基础知识,期望培养和加强学生的社会责任感。

本教材汇集了优秀教师的教学经验,反映了近年来教学改革和课程建设的最新成果。在每章的“教学要求”中按“掌握、熟悉、了解”规定了内容的重点和难点。全书条理清楚,重点突出,文笔流畅,言简意赅,由浅入深,难度适中。为了方便教师使用此教材,我们精心制作了配套的教师用光盘。

在信息大爆炸、化学学科迅猛发展的今天,第2版教材与时俱进,在扎实强化“三基”的同时,适当增加了已发展比较成熟的新知识、新方法和新技术的相关内容,以体现教材的先进性。如免疫胶体金、生命系统的热力学、氧自由基、光化学反应、非典型配合物等,有利于学生开拓眼界,扩大知识面。

全书将内容分为5篇——溶液篇、基本原理篇、物质结构篇、分析篇、环境篇。书中例题有标题、分析、解题过程和归纳,运算过程带单位;章后有一定数量的思考题和练习题;这样能使学生尽快适应大学的教学方式,培养学生的自学能力。

书中插入一些著名科学家的照片和小传,提高了教材的可读性和医科学生学习化学的兴趣,更主要的是,科学家实事求是的科学态度、百折不挠的毅力、大胆创新的精神,必将对起到“随风潜入夜,润物细无声”的作用。

考虑到全国各医学院校在学时上的不均衡,本书将内容分为必修和选学(以小号字表示)两部分,使教学有一定的灵活性;书中加“*”部分为课外阅读资料,不属基本要求,供学有余力(或因材施教)的学生使用。

为了帮助学生提高专业外语水平,更好地阅读外文参考书,促进双语教学,每章后面有英文小结(Summary)和部分英文习题。

参与编写的教师按编写章节先后顺序是祁嘉义、赵光(女)、陈纘光、李青松、仇佩虹(女)、沈

雪松(女)、顾国耀、孙勤枢、刘永民、侯华新、廖力夫、李柏林、于素华(女)。本书秘书、光盘制作者
是许贯虹。

特别感谢欧阳平凯院士、丁绪亮教授,他们作为本书的主审,对保证教材的质量起到了至
关重要的作用。

我们希望本书能够胜任“十一五”医学《基础化学》教育重任。欢迎读者批评指正。

祁嘉义

2007年3月于南京



《基础化学》(第2版)编委会

(从左到右)

前排:仇佩虹、于素华、顾国耀、祁嘉义、侯华新、陈纘光、赵光
后排:李柏林、刘永民、李青松、孙勤枢、廖力夫、许贯虹、沈雪松

第 1 版前言

基础化学是医学专业学生的一门极其重要的公共基础课。为了贯彻教育部全面提高教育质量,培养造就高素质的人才及加强 21 世纪教材建设的精神,应中国医师协会、全国高等学校教学研究会及高等教育出版社的要求,我们编写了这本具有思想性、科学性、先进性、启发性和适用性的基础化学教材。作为全国高等学校医学规划教材,它应该成为教师好教、学生欢迎的精品。

在编写过程中,我们遵循教材“特定的对象、特定的要求、特定的限制”——“三特定”原则,特别强调我们的培养对象不是化学专业人才,而是高素质的有创造性的医学人才。为此我们做了以下努力:

在教材内容的选择上,以培养目标为依据,删除与中学重叠部分,适当降低难度,压缩和精简过多过深的纯化学理论,强调医科学生必须掌握的基础理论、基本知识、基本技能,突出化学与医学、生物学、药学、营养学的有机联系,强化化学在医学上的应用。例如,在多相离子平衡部分,讲含氟牙膏的抗龋作用;在热力学部分,讲体内反应的特点,食物的能量含量,讲 ATP 和偶联反应;在氢键部分,讲氢键对生物高分子结构的作用;在配合物部分,讲螯合物在解毒抗癌方面的应用……这些努力将会使医科学生有亲切感,极大地调动他们学习化学的主动性。

我们充分学习国内外同类教材的长处:全书内容划分为 5 篇——溶液篇、基本原理篇、结构篇、分析篇、环境篇,以使教学思路清晰;书中很多例题有标题、分析、解题过程和归纳,运算过程带单位,使学生更易掌握。

本书在注意“三基”的同时,注意面向现代化、面向世界、面向未来,反映学科最新信息、最新成果和最新技术。书中自由基、神经信号传导中的细胞膜电位、生态平衡、环境保护等科学研究热点课题对于拓宽学生知识面也必将起到良好作用。

结合化学理论的介绍,书中插入了一些著名科学家的照片和小传,这不仅仅为了提高教材的可读性,提高大一医科学生学习化学的兴趣,更重要的是,科学家实事求是的科学态度、百折不挠的毅力和大胆创新的精神,将会对学生起到“随风潜入夜,润物细无声”的作用。

考虑到全国各医学院校学时上的不均衡,本书将内容分为必修和选学(以小号字表示)两部分,使教学有一定的灵活性。

为了与双语教学挂钩,每章的前面有本章要点,每章后面有英文 Summary 和部分英文习题。

全书采用国家法定计量单位,遵守《中华人民共和国标准 3102.8—93》所规定符号及化学名词和术语。

本书引入 CAI 现代教学手段,随书赠送学生用多媒体教学光盘,对使用本教材的教师赠送配套教案光盘。

参与编写的教师按编写章节先后顺序是祁嘉义、仇佩虹(女)、赵光(女)、罗一帆、李东方、李柏林、侯华新、武世界和杨左海。本书秘书为周萍(女),光盘软件制作者许贯虹。特别感谢欧阳平凯院士,作为本书的主审,他对教材的质量起到了至关重要的作用。

虽然我们力争将本书写成精品,使其能够胜任 21 世纪的医学“基础化学”教学重任,但由于编者水平有限,书中一定还有不妥之处,敬请读者批评指正。

祁嘉义

2003 年 2 月于南京

目 录

绪论	1	二、质量浓度	5
第一节 基础化学课程的重要意义	1	三、质量摩尔浓度	5
一、基础化学——医学专业学生最		四、物质的量分数	5
重要的基础课	1	五、质量分数	6
二、学习基础化学的方法	2	六、体积分数	6
第二节 溶液的组成标度	3	第三节 标准平衡常数的表达式	6
一、物质的量浓度	3	思考题和练习题	7

溶 液 篇

第一章 稀溶液的依数性	11	二、水溶液中的质子传递平衡	34
第一节 溶液的蒸气压下降	11	第三节 酸碱溶液 pH 的计算	39
一、蒸气压	11	一、强酸、强碱溶液和强、弱酸混合	
二、溶液的蒸气压下降	13	溶液	39
第二节 溶液的沸点升高和凝固点		二、一元弱酸(弱碱)溶液	40
降低	14	三、多元弱酸(弱碱)溶液	42
一、溶液的沸点升高	14	四、两性物质溶液	44
二、溶液的凝固点降低	16	Summary	45
第三节 溶液的渗透压力	18	思考题和练习题	46
一、渗透现象和渗透压力	18	第三章 缓冲溶液	48
二、溶液的渗透压力与浓度及温度		第一节 缓冲溶液及缓冲机制	48
的关系	19	一、缓冲溶液的组成	48
三、渗透压力在医学上的意义	21	二、缓冲机制	49
Summary	25	第二节 缓冲溶液的 pH	50
思考题和练习题	26	一、缓冲溶液 pH 的计算公式	50
第二章 电解质溶液	30	二、缓冲溶液 pH 的校正	52
第一节 强电解质溶液理论	30	第三节 缓冲容量和缓冲范围	52
一、离子相互作用理论	31	一、缓冲容量	52
二、离子的活度和活度因子	31	二、缓冲范围	54
三、离子强度和活度因子	31	第四节 缓冲溶液的配制	54
第二节 酸碱质子理论	32	一、缓冲溶液的配制原则和步骤	54
一、质子理论	32	二、标准缓冲溶液	57

第五节 血液中的缓冲系	58	第二节 溶胶	78
Summary	60	一、溶胶的制备	78
思考题和练习题	61	二、溶胶的性质	79
第四章 难溶强电解质的多相离子平衡	64	三、胶团结构	81
第一节 多相离子平衡与溶度积	64	四、溶胶的相对稳定因素及聚沉	84
第二节 溶度积常数与溶解度的 关系	65	第三节 高分子化合物溶液	85
第三节 多相离子平衡的移动—— 同离子效应与盐效应	66	一、高分子化合物溶液与溶胶的性质 比较	85
第四节 溶度积规则及其应用	68	二、高分子化合物的结构特征	86
一、溶度积规则	68	三、高分子化合物溶液的形成及其稳 定性	86
二、沉淀的生成	68	第四节 凝胶	87
三、沉淀的溶解	69	一、凝胶与胶凝	87
四、分步沉淀	71	二、凝胶的分类	87
五、沉淀的转化	71	三、凝胶的性质	88
* 第五节 多相离子平衡在医学中的 应用	72	第五节 表面活性剂和乳状液	88
一、钡餐	72	一、表面活性剂	88
二、骨骼的形成与龋齿的产生	72	二、乳状液	90
三、尿结石的形成	73	* 第六节 胶体和乳状液在医药中的 应用	91
Summary	74	一、免疫胶体金	91
思考题和练习题	75	二、微乳液在医药中的应用	92
第五章 胶体和乳状液	77	Summary	93
第一节 胶体——高度分散系统	77	思考题和练习题	94

基本原理篇

第六章 化学热力学基础	99	五、食物的能量含量——营养学中 的热化学	109
第一节 热力学的基本概念	99	第三节 化学反应的方向	110
一、系统	99	一、自发过程和化学反应的推动力	110
二、热力学状态函数	99	二、孤立系统的熵增原理	111
三、热和功	100	三、吉布斯能和反应方向	112
四、热力学第一定律和热力学能	100	第四节 化学反应的限度和化学 平衡	116
五、焓	101	一、标准平衡常数与标准吉布斯能 变的关系	116
第二节 化学反应中的能量变化	102	二、用标准平衡常数判断化学反应 的方向	117
一、反应热的测量	102		
二、反应进度	103		
三、热化学方程式	104		
四、赫斯定律和化学反应热的计算	105		

三、相关反应平衡常数之间的关系	118	一、链反应	144
第五节 化学平衡的移动	119	二、光化学反应	145
一、温度对化学平衡的影响	119	Summary	146
二、浓度对化学平衡的影响	120	思考题和练习题	147
三、压力对化学平衡的影响	120	第八章 电极电位	150
* 第六节 生命系统的热力学	121	第一节 原电池	150
一、生命系统是高度有序的开放系统	121	一、原电池的概念	150
二、生命系统的负熵流	122	二、电极反应与电池反应	151
三、生命系统的能量信使 ATP 和偶联反应	122	三、电极组成式和电极类型	152
Summary	124	四、电池组成式	153
思考题和练习题	125	五、电池电动势	154
第七章 化学反应速率	129	第二节 电极电位	154
第一节 化学反应速率的表示方法	129	一、电极电位的产生	154
一、化学反应的平均速率和瞬时速率	129	二、电极电位的测定	155
二、用反应进度表示的反应速率	131	三、标准电极电位表	156
第二节 影响化学反应速率的内在因素——活化能	131	第三节 能斯特方程式及影响电极电位的因素	158
一、有效碰撞理论与活化能	131	一、能斯特方程式	158
二、过渡态理论与活化能	133	二、溶液酸度对电极电位的影响	159
第三节 浓度与化学反应速率的关系	134	三、生成难溶电解质对电极电位的影响	160
一、反应速率方程式	134	四、形成难解离物质对电极电位的影响	161
二、浓度与时间的关系	136	第四节 电极电位和电池电动势的应用	161
第四节 温度与化学反应速率的关系	140	一、判断氧化还原反应进行的方向	161
第五节 催化剂与化学反应速率的关系	141	二、判断氧化还原反应进行的程度	163
一、催化剂和催化作用	141	三、计算溶度积常数 K_{sp}	163
二、生物催化剂——酶	143	四、电位分析法	164
* 第六节 链反应和光化学反应简介	144	* 第五节 化学电池和化学传感器	167
		一、新型化学电池	167
		二、化学传感器	168
		Summary	170
		思考题和练习题	171

物质结构篇

第九章 原子结构与元素周期表	175	第一节 核外电子运动状态及特征	175
----------------	-----	-----------------	-----

一、原子结构的认识史——从远古 哲学到旧量子论	175	二、活性氧自由基	209
二、量子力学的概念	177	三、异核双原子分子——NO	209
第二节 氢原子的波函数和量子数	180	第五节 分子间作用力	210
一、波函数	180	一、共价分子的极性和极化	210
二、原子轨道和量子数	181	二、范德华力	211
三、波函数的图形	182	三、氢键	213
第三节 多电子原子的核外电子 排布	185	Summary	215
一、多电子原子能级和徐光宪规则	185	思考题和练习题	216
二、基态原子核外电子的排布	186	第十一章 配位化合物	219
第四节 原子的电子组态与元素 周期表	187	第一节 配位化合物的基本概念	219
一、核外电子排布与周期表	188	一、配位化合物的组成	219
二、元素性质的周期性变化规律	190	二、配位化合物的命名	221
* 第五节 核医学简介	192	第二节 配位化合物的化学键理论	221
一、核素和放射性同位素	192	一、价键理论	222
二、放射性同位素在医学方面的 应用	192	二、晶体场理论	224
Summary	193	第三节 配位平衡	228
思考题和练习题	194	一、配位平衡常数	228
第十章 共价键和分子间作用力	197	二、配位平衡移动	229
第一节 现代价键理论	197	第四节 螯合物	231
一、氢分子的形成和共价键的本质	198	一、配体的特点	232
二、现代价键理论要点	198	二、影响螯合物稳定的因素	232
第二节 杂化轨道理论	201	第五节 配合物与生物医学	233
一、杂化轨道理论的要点	202	一、生物体内常见的高分子配合物	233
二、原子轨道杂化类型及实例	202	二、抗癌药物	234
* 第三节 价层电子对互斥理论	205	* 第六节 非经典配合物	235
第四节 分子轨道理论简介	207	一、簇状配合物	235
一、分子轨道理论要点	207	二、夹心配合物	235
		三、冠醚配合物	236
		Summary	236
		思考题和练习题	237

分 析 篇

第十二章 滴定分析法	243	方式	244
第一节 滴定分析概述	243	第二节 分析结果的误差和有效 数字	245
一、滴定分析概念与术语	243	一、误差的产生和分类	245
二、滴定分析的一般过程	244	二、误差的表示方法	246
三、滴定分析反应的条件和滴定			

三、提高分析结果准确度的方法	248	吸收光谱和朗伯-比尔定律	269
四、有效数字及其运算规则	250	一、吸收光谱的产生与吸收曲线	269
第三节 酸碱滴定法	251	二、透光率和吸光度	270
一、酸碱指示剂	251	三、朗伯-比尔定律	271
二、滴定曲线和指示剂的选择	252	第二节 可见-紫外分光光度法	272
三、酸碱标准溶液的配制与标定	258	一、可见及紫外分光光度计	272
四、酸碱滴定法的应用	259	二、测定方法及应用	273
第四节 氧化还原滴定法	260	三、测定误差的分析	275
一、高锰酸钾法	260	* 第三节 原子吸收分光光度法	276
二、碘量法	262	一、原子吸收分析发展史	276
第五节 配位滴定	264	二、原子吸收分析工作原理	276
一、配位滴定的原理	264	三、原子吸收分光光度计	277
二、EDTA 标准溶液的配制与标定	264	四、定量分析方法	278
三、配位滴定法的应用	265	五、灵敏度和检出限	278
Summary	265	Summary	278
思考题和练习题	266	思考题和练习题	280
第十三章 可见和紫外分光光度法	269		
第一节 分光光度法基本原理——			

环 境 篇

第十四章 环境化学基础	285	Summary	295
第一节 大气污染	285	思考题和练习题	296
一、酸雨	286	第十五章 化学元素和人体健康	298
二、光化学烟雾	287	第一节 人体的必需元素	298
三、温室效应	288	第二节 人体必需元素的理化性质	299
四、大气污染对臭氧层的破坏	288	一、必需元素在周期表中的位置	299
第二节 水体污染	291	二、原子的电子构型	300
一、水体及水体污染	291	三、氧化态	300
二、水质标准和指标	291	第三节 必需微量元素的生理作用及其与健康的关系	300
三、水体污染物	292	第四节 环境污染中对人体有害的元素	304
第三节 土壤污染	293	Summary	305
一、土壤污染的途径	294	思考题和练习题	306
二、土壤污染物	294		
三、土壤污染防治	295		
参考文献	307		
附录	308		
附录 I 一些物理和化学的基本常数和单位换算	308		

表 I-1 常用物理、化学常数	308
表 I-2 常用单位换算	309
附录 II 弱电解质在水中的质子传递平衡常数	309
附录 III 一些难溶化合物的溶度积常数(298.15 K)	310
附录 IV 一些物质的热力学数据	311
表 IV-1 标准摩尔生成焓、标准摩尔生成自由能和标准摩尔熵(298.15 K)	311
表 IV-2 一些有机化合物的标准摩尔燃烧热	314
附录 V 常见食物的能量含量(每 100 g)	314
附录 VI 一些化学反应的活化能	315
附录 VII 标准电极电位表(298.15 K)	315
附录 VIII 金属配合物的稳定常数	316
附录 IX 我国的法定计量单位	318
表 IX-1 SI 基本单位	318
表 IX-2 包括 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位	319
表 IX-3 SI 词头	320
表 IX-4 可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位	320
附录 X 希腊字母表	321
索引	322
思考题和练习题简答	335
元素周期表	

绪 论

第一节 基础化学课程的重要意义

一、基础化学——医学专业学生最重要的基础课

基础化学是刚进入医学院校的大一学生首先接触到的一门极重要的基础课。它适应 21 世纪化学和医学渗透融合形势,以培养有创新能力的高素质医学人才为目的,将医科学生带人千姿百态、引人入胜的化学世界,为他们破解医学之谜,打下坚实的化学基础。

化学是一门在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学,同时研究其变化过程中的能量关系。医学则是人类与疾病斗争的科学,以人体为对象,研究人体中生理、心理和病理现象的规律,寻求防病治病的途径。这两门学科源远流长,关系密不可分。

化学的起源可以追溯到古代,人类在炼金术、炼丹术、医药学的实践中获得了初步的化学知识,也就是说,从一开始化学就与医学结下了不解之缘。有些医药学家本身就是化学家,而化学家则把为医治疾病制造药物作为自己的职责。我国明代的李时珍(1518—1593)所著的《本草纲目》记载的无机药物就有 266 种,被西方称为“东方医药学巨典”。实际上,它不仅是一本药学巨典,也是一个化学宝库。书中不但对无机药物的化学性质作了详尽的描述,还对蒸馏、蒸发、升华、重结晶、灼烧等化学操作技术也都有详细记述。

17 世纪后半叶到 19 世纪末,化学实现了从经验到理论的重大飞跃:相继提出科学元素说和原子—分子论,发现元素周期律,建立确定甲烷的四面体结构和苯的六元环结构、确立原子量和物质成分的分析方法,还相继建立了无机化学、有机化学、物理化学和分析化学四大学科。在这一近代化学时期中,化学和医学被紧密地结合。

利用药物治疗疾病是化学对医学和人类文明的一大贡献。1800 年,英国化学家戴维(H. Davy)发现了一氧化二氮的麻醉作用,之后又发现了更好的麻醉剂——乙醚。麻醉剂被成功地用于牙科手术和外科手术中,至今已有 200 多年的历史。治疗梅毒的特效药物凡纳明是德国化学家在 1909 年合成的。20 世纪 30 年代以来,化学家先后创造出了数千种抗菌素、抗病毒药物、抗肿瘤药物,使许多长期危害人类健康和生命的疾病得到控制,拯救了无数生命。

从 20 世纪开始的现代化学时期中,化学的进步更加迅速,衍生出许多新的化学分支,如高分子化学、核化学、放射化学、生物化学等。化学还与其他学科交叉形成多种边缘学科,如环境化学、农业化学、医化学、材料化学、地球化学、计算化学等。化学作为一门中心科学(central science),它的基础研究的成果对农业、电子学、药学、环境科学、计算机科学、尤其是对生物学做出

了重大贡献。人们发现,生物体归根到底是一个化学系统,与大自然具有共同的化学元素组成。20 世纪,化学家开始研究糖、血红素、维生素等生物小分子,到 50 年代对生物大分子——核酸和蛋白质的研究取得一系列重大突破。蛋白质(包括酶)和核酸的研究成果不仅使生物化学迅速发展,而且由此诞生了结构生物学和分子生物学,并引发后来围绕基因的一系列研究。化学家证明了作为生物遗传因子的基因(gene)就是脱氧核糖核酸分子(DNA)。基因研究为人类剖析和根治人类所有疾病和延长寿命展示了无限光明的前途。人们得到一个共识——现代医学的进步离不开现代化学。美国医学教授、诺贝尔奖金获得者肯伯格(A. Kornberg)指出,要“把生命理解为化学”!

正因为此,化学对于医学专业的学生尤显重要。在国内外高等医学教育中,历来都将化学作为重要的基础课之一。美国化学家布莱斯罗(R. Breslow)指出:考虑到化学在了解生命的重要性和药物化学对健康的重要性,在医务人员的正规教育中包括许多化学课程就不足为奇了。今天的医生需要为化学在人类健康中起着更大作用的明天做好准备。

基础化学的内容是根据医学专业的特点选定的,它主要由医学生必须掌握的无机化学、物理化学、分析化学、环境化学中的基本内容组成,包括水溶液的性质(稀溶液的依数性、电解质溶液、缓冲溶液、胶体溶液等)、化学反应的基本原理(热力学、动力学、电化学)、物质的结构(原子、分子、配位化合物)、滴定分析和分光光度分析、环境化学、生命元素知识等。基础化学的学习给一年级学生提供与医学相关的现代化学基本理论、基础知识及基本技能。不仅为后续的有机化学、生物化学等课程,而且为以后的医学后期课程、研究生课程,打下广泛和扎实的化学基础。

基础化学结合教学内容将介绍著名的化学家,他们缜密的逻辑思维、求实创新的精神和在化学实验中解决难题的百折不挠的意志,是我们的最好榜样。基础化学的学习能教会我们用热力学的观点来分析事物的可能性,用动力学的观点来分析事物的可行性,用物质的内部结构来分析其外在的性质。这种能力的培养会使学生在今后的医学生涯中终身受益。

二、学习基础化学的方法

要学好基础化学,首先是尽快适应大学的教学规律。与中学课程相比,大学基础化学内容多,进度快;其次要做好预习,争取主动;同时及时复习和总结……针对基础化学的特点,学习时要注意以下问题。

(一) 以我为主,掌握学习的主动权

学生是学习的主体。中学化学教学中,教师讲得很多,一个概念反复讲反复练习,每章结束老师归纳,拎重点,讲要点。大学生不应该依赖教师,应扔掉“拐杖”,自己归纳重点、难点,培养自学能力,提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。

(二) 善于思考,强化记忆

基础化学课程的一个特点是理论性强,有的概念抽象难懂。学习中要反复思考,才能加深理解。

要善于运用归纳的方法,把同一原理、概念的方方面面列在一起,从各个侧面加深理解;也要善于运用对比的方法弄懂形似概念的本质差别。

大学化学学习仍然需要记忆,要在理解的基础上,熟悉一些基本概念、基本原理和重要公式,

做到熟练掌握、灵活运用。

(三) 多做思考题和练习题

在理解例题、及时复习的前提下多做题有利于深入理解、熟练掌握课程内容。这样对于分析问题、解决问题能力的提高极其有益。

(四) 认真预习,做好实验

第二节 溶液的组成标度

一、物质的量浓度

物质的量(amount of substance)是表示微观物质数量的基本物理量。物质 B 的物质的量用符号 n_B 表示。基本单位是摩尔(mole),单位符号为 mol。摩尔的定义是:“摩尔是某一系统的物质的量,该系统中所包含的基本单元(elementary entity)数与 $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 的原子数目相等。” $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 的原子数目与阿伏加德罗常数(Avogadro constant)数值相同,阿伏加德罗常数 $L = 6.0226 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。只要系统中基本单元 B 的数目为 6.0226×10^{23} ,B 的物质的量就是 1 mol。

注意,摩尔是物质的量的单位,不是质量(mass)的单位。质量的单位是千克,单位符号 kg。“物质的量”是一个整体的专用名词,文字上不能分开。

在使用摩尔时,必须用粒子符号、物质的化学式或它们的特定组合来指明基本单元——原子、分子、离子、电子及其他粒子,或这些粒子的特定组合。例如,我们说 H 、 H_2 、 H_2O 、 $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ 、 $\frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-}$ 、 $(2\text{H}_2 + \text{O}_2)$ 等的物质的量都是可以的。但是,如果说硫酸的物质的量,含义就不清了,因为没有用化学式指明基本单元,基本单元可能是 H_2SO_4 或是 $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$ 。我们说 1 mol 的 H_2SO_4 具有的质量是 98 g,1 mol 的 $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$ 具有的质量是 49 g,1 mol 的 $(\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2)$ 具有的质量是 18.015 g 都是正确的。

物质 B 的物质的量 n_B 可以通过 B 的质量和摩尔质量(molar mass)求算,

$$\text{即 } n_B = \frac{m_B}{M_B} \quad (0-1)$$

式中 m_B 为物质 B 的质量,单位是 g; M_B 为 B 的摩尔质量,单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。某原子的摩尔质量的数值等于其相对原子质量 A_r (relative atomic mass),某分子的摩尔质量的数值等于其相对分子质量 M_r (relative molecular mass)。相对原子质量和相对分子质量的单位是 1(one)。

物质的量浓度(amount-of-substance concentration)定义为溶质的物质的量除以溶液的体积,即