

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/阎芳等主编. —济南: 山东人民出版社,
2010. 4

ISBN 978-7-209-05237-5

I. ①基… II. ①阎… III. ①化学—医学院校—教材
IV. ①06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 051212 号

责任编辑: 常纪栋

封面设计: 彭 路

基础化学

阎 芳 马丽英 孙勤枢 主编

山东出版集团

山东人民出版社出版发行

社 址: 济南市经九路胜利大街 39 号 邮 编: 250001

网 址: <http://www.sd-book.com.cn>

发行部: (0531) 82098027 82098028

新华书店经销

青岛星球印刷有限公司印装

规 格 16 开 (184mm × 260mm)

印 张 20.25

字 数 420 千字 插页 3

版 次 2010 年 4 月第 1 版

印 次 2010 年 4 月第 1 次

ISBN 978-7-209-05237-5

定 价 32.00 元

如有质量问题, 请与印刷厂调换。电话: (0532) 88194567

“21 世纪医学院校数理化系列规划教材”

编委会

总主编 王守训 王培承 司传平 胡西厚

总编委 (以姓氏笔画为序)

王守训 王学东 王培承 司传平

邵建新 赵仁宏 胡西厚 阎 芳

编委会成员名单

主 编 阎 芳 马丽英 孙勤枢

副主编 (以姓氏笔画为序)

王 雷 孔凡栋 韦柳娅 刘 君

李嘉霖 陈佃军

编 委 (以姓氏笔画为序)

石玮玮 刘 景 沈云修 胡 威

程远征 韩玮娜

前言

基础化学是医药类院校各专业学生的一门极其重要的基础课,它包括了无机化学、分析化学、物理化学及结构化学的一些基础知识和基本原理。基础化学的学习可以为后续课程及从事医药学研究打下必要的基础。为了适应现代医药学教育的发展,我们以科学发展观为指导,树立以人为本、教材为学生服务的理念;以学科、课程发展与改革的成果为依托,以提高学生的科学素养为目的编写该书。本书在编写时力求体现内容的基础性、科学性和先进性。在保证科学、系统、细致的讲解基础化学的基本原理、基础知识的前提下,紧密联系医学相关知识,突出化学在医学中的应用,这将会极大调动学生学习化学的主动性。

本书在注重“三基”的同时,还注重了新知识、新信息和新技术、新成果的融入,同时结合化学理论的介绍,书中还插入了一些与医学密切相关的化学知识介绍,重大科学发现、重要临床应用等,这对于拓宽学生知识面,提高教材的可读性,提高学生的科学和人文素养都有极大帮助。

本书采用国家法定计量单位,遵循中华人民共和国国家标准 GB3100~3102-93 所规定的符号和单位。使用本书时,各院校可根据具体情况,在保证课程基本要求的前提下对内容斟酌取舍。

本书是山东人民出版社“21 世纪医药院校数理化系列规划教材”中的一本,编写过程中得到山东出版集团和山东人民出版社及山东省教育厅的大力支持和帮助,这里一并表示感谢。

参加本书编写工作的有潍坊医学院阎芳、陈佃军、韦柳娅、石玮玮、韩玮娜、程远征,滨州医学院马丽英、王雷、李嘉霖、沈云修、胡威,济宁医学院孙勤枢、孔凡栋、刘君、刘景。

此外,本书在编写时参考了兄弟院校的教材和正式出版的书刊中的有关内容,在此向有关作者和出版社表示感谢。

限于编者水平,本书难免有错误和不当之处,恳切希望专家、同行及使用本书的教师和同学们提出宝贵意见,以便改进和完善。

编者

2009 年 10 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 医用基础化学概述	(1)
一、化学与生命科学的联系	(1)
二、医用基础化学的任务与作用	(2)
三、怎样学好医用基础化学	(3)
第二节 SI 制和法定计量单位	(4)
第二章 溶 液	(7)
第一节 溶液的组成标度	(7)
一、物质的量和物质的量浓度	(7)
二、摩尔分数和质量摩尔浓度	(9)
三、质量分数和质量浓度	(10)
第二节 稀溶液的依数性	(11)
一、稀溶液的蒸气压下降	(11)
二、稀溶液沸点的升高	(14)
三、稀溶液凝固点的下降	(15)
四、稀溶液的渗透压	(18)
五、稀溶液依数性之间的关系	(23)
第三章 酸碱解离平衡和缓冲溶液	(27)
第一节 强电解质溶液理论	(27)
一、强电解质溶液理论要点	(27)
二、离子的活度和活度因子	(28)
三、离子强度	(29)
第二节 弱电解质溶液	(31)
一、弱电解质的解离平衡	(31)
二、弱电解质解离平衡的移动	(33)
第三节 酸碱理论	(35)
一、酸碱质子理论	(36)
二、酸碱电子理论	(38)

第四节 酸碱溶液 pH 的计算	(39)
一、水的质子自递平衡和水的离子积	(39)
二、一元弱酸或弱碱溶液	(41)
三、多元酸碱溶液	(42)
四、两性物质溶液	(44)
第五节 缓冲溶液	(45)
一、缓冲溶液的组成和作用机制	(45)
二、缓冲溶液 pH 的计算	(47)
三、缓冲容量和缓冲范围	(50)
四、缓冲溶液的配制	(51)
五、缓冲溶液在医学上的意义	(54)
第四章 难溶强电解质的沉淀溶解平衡	(58)
第一节 溶度积原理	(58)
一、标准溶度积常数及其与沉淀溶解度的关系	(58)
二、溶度积规则	(60)
第二节 沉淀反应的利用和控制	(60)
一、沉淀的生成	(60)
二、沉淀的溶解	(61)
三、沉淀的转化	(62)
四、分步沉淀	(62)
第三节 沉淀溶解平衡在医学中的应用	(63)
一、骨骼的形成与龋齿的产生	(63)
二、尿结石的形成	(64)
三、钡餐	(64)
第五章 胶体分散系	(67)
第一节 分散系概述	(67)
一、分散系的分类	(67)
二、胶体分散系	(68)
第二节 表面现象	(68)
一、表面积与表面能	(68)
二、表面活性剂	(70)
三、乳化作用	(72)
第三节 溶胶	(73)
一、溶胶的基本性质	(73)

二、溶胶的稳定性与聚沉	(77)
三、溶胶的制备与净化	(79)
第四节 高分子溶液	(80)
一、高分子化合物的结构特点与稳定性	(80)
二、高分子电解质溶液	(82)
三、高分子化合物对溶胶的保护作用	(83)
四、高分子溶液的渗透压和膜平衡	(83)
五、凝胶	(85)
第六章 化学热力学基础	(88)
第一节 热力学的一些基本概念和术语	(88)
一、体系和环境	(89)
二、状态和状态函数	(89)
三、过程和途径	(90)
四、热和功	(90)
第二节 热力学第一定律和热化学	(92)
一、热力学第一定律	(92)
二、化学反应的热效应和热化学方程式	(93)
三、盖斯定律和反应热的计算	(96)
第三节 熵和吉布斯自由能	(100)
一、自发过程及其特征	(100)
二、反应热与化学反应的方向	(101)
三、熵变与化学反应的方向	(102)
四、化学反应自发性与吉布斯自由能	(104)
第四节 标准平衡常数和化学反应的限度	(107)
一、反应熵与标准平衡常数	(107)
二、判断化学反应的方向和限度	(110)
三、化学平衡的移动	(110)
第七章 化学动力学基础	(116)
第一节 化学反应速率的表示方法	(116)
一、以反应进度随时间的变化率定义的反应速率	(116)
二、以反应物或产物浓度随时间的变化率定义的反应速率	(117)
三、平均速率和瞬时速率	(117)
第二节 化学反应速率理论	(119)
一、碰撞理论与活化能	(119)

二、过渡状态理论	(120)
第三节 浓度对化学反应速率的影响	(121)
一、元反应和复合反应	(121)
二、质量作用定律	(121)
三、反应分子数与反应级数	(123)
四、简单级数的反应速率方程	(123)
第四节 温度对反应速率的影响	(128)
一、van't Hoff 规则	(128)
二、Arrhenius 方程式	(128)
第五节 催化剂对反应速率的影响	(131)
一、催化剂和催化作用	(131)
二、催化作用理论	(132)
三、生物催化剂——酶	(133)
第八章 氧化还原反应和电极电势	(137)
第一节 氧化还原反应的实质	(137)
一、氧化值	(137)
二、氧化还原电对	(138)
第二节 原电池	(139)
一、原电池与电极	(139)
二、电池的书写方式	(140)
三、常见电极类型	(141)
第三节 电极电势和原电池的电动势	(142)
一、电极电势的产生	(142)
二、原电池的电动势	(143)
三、电极电势的测定	(143)
四、电池电动势与吉布斯自由能	(145)
五、影响电极电势的因素——Nernst 方程	(146)
六、电极电势的应用	(148)
第四节 电势法测定溶液的 pH	(152)
一、指示电极	(152)
二、参比电极	(153)
三、电势法测定溶液的 pH	(154)
第九章 原子结构和元素周期律	(159)
第一节 微观粒子的特征	(159)

一、氢原子光谱和 Bohr 理论	(160)
二、微观粒子的波粒二象性与测不准原理	(161)
第二节 核外电子运动状态的描述	(163)
一、波函数和原子轨道	(163)
二、量子数及其物理意义	(163)
三、原子轨道和电子云的角度分布和径向分布	(165)
第三节 多电子原子的核外电子排布	(171)
一、屏蔽效应和钻穿效应	(171)
二、多电子原子轨道的能级	(172)
三、基态原子的核外电子排布	(174)
第四节 元素周期表与元素性质的周期性	(176)
一、元素周期表	(176)
二、元素性质的周期性	(178)
第十章 共价键和分子间力	(187)
第一节 现代价键理论	(187)
一、氢分子的形成和共价键的本质	(188)
二、现代价键理论要点	(188)
三、共价键的类型	(189)
四、键参数	(191)
第二节 杂化轨道理论	(193)
一、杂化轨道理论要点	(193)
二、轨道杂化类型与实例	(193)
第三节 价电子对互斥理论	(198)
第四节 分子轨道理论简介	(200)
一、分子轨道理论要点	(200)
二、同核双原子分子的分子轨道能级图	(204)
第五节 分子间作用力和氢键	(206)
一、共价分子的极性	(206)
二、分子间的作用力	(208)
三、氢键	(210)
第十一章 配位化合物	(215)
第一节 配位化合物概述	(215)
一、配合物的组成	(215)

二、配合物的命名	(219)
三、配合物的异构现象	(220)
第二节 配合物的化学键理论	(222)
一、配合物的价键理论	(222)
二、晶体场理论简介	(224)
第三节 配合物的解离平衡	(231)
一、配合物的平衡常数	(231)
二、配位平衡的移动	(232)
第四节 螯合物和生物配合物	(236)
一、螯合物的结构特点及螯合效应	(236)
二、影响螯合物稳定性的因素	(236)
三、生物配合物	(237)
第十二章 滴定分析	(242)
第一节 滴定分析概述	(242)
一、滴定分析的方法和特点	(242)
二、滴定分析法的操作程序	(243)
三、滴定分析的计算	(244)
第二节 分析结果的误差和有效数字	(245)
一、误差产生的原因和分类	(245)
二、准确度与精密度	(246)
三、提高分析结果准确度的方法	(247)
四、有效数字及其运算规则	(248)
第三节 酸碱滴定法	(249)
一、酸碱指示剂	(249)
二、滴定曲线与指示剂的选择	(251)
三、酸碱标准溶液的配制与标定	(259)
四、酸碱滴定法的应用实例	(260)
第四节 氧化还原滴定法	(261)
一、概述	(261)
二、高锰酸钾法	(261)
三、碘量法	(263)
第五节 配位滴定法	(266)
一、EDTA 配位滴定的基本原理	(266)
二、EDTA 配位滴定应用示例——水的总硬度测定	(269)

第十三章 紫外—可见分光光度法	(273)
第一节 分光光度法基本原理	(273)
一、物质对光的选择性吸收	(273)
二、物质的吸收光谱	(275)
三、透光率和吸光度	(276)
四、Lambert—Beer 定律	(276)
第二节 紫外—可见分光光度法	(277)
一、紫外—可见分光光度计	(277)
二、测定方法及应用	(280)
第三节 提高测量灵敏度和准确度的方法	(282)
一、分光光度法的测定误差	(282)
二、分析条件的选择	(284)
第十四章 化学生物学简介	(289)
第一节 化学生物学的起源与内涵	(289)
一、化学生物学的起源	(289)
二、化学生物学的内涵	(290)
第二节 化学生物学研究的新技术、新方法	(291)
一、生物芯片技术	(292)
二、生物核磁共振	(294)
三、生物质谱	(295)
四、生物信息学方法	(297)
附 录	(299)
附录一 我国的法定计量单位	(299)
附录二 常见酸碱的标准解离常数(298 K)	(301)
附录三 一些难溶化合物的溶度积常数(298.15 K)	(303)
附录四 一些物质的基本热力学数据	(304)
附录五 常见氧化还原电对的标准电极电势表(298 K)	(308)
附录六 常见配合物的稳定常数	(309)

第一章 绪 论

化学是研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的科学。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。

从古代开始人们就有了与化学相关的生产实践,例如制陶、炼金术、炼丹术、医药学及火药的应用等。在 20 世纪的 100 年中,化学学科取得了空前的辉煌成就,化学已经渗透到国民经济的各个领域。目前国际上最关心的几个重大问题,例如环境保护、能源的开发利用、功能材料的研究、生命现象奥秘的探索都与化学紧密相关。

第一节 医用基础化学概述

一、化学与生物科学的联系

化学与生物科学的关系非常密切。医学研究的主要对象是人体,人体的各种组织是由蛋白质、脂肪、糖类、无机盐和水等物质组成,包含着由几十种化学元素构成的上万种物质。人体的生命过程,包括生理现象和病理现象都是体内化学变化的反映。与健康有关的环境问题、预防医学和卫生监测、诊断学和治疗学、药理和药剂学、中草药有效成分的提取、鉴定和新药的开发研制等,无不涉及丰富的化学知识。

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,以后又发现了更好的麻醉剂——乙醚。麻醉剂的应用,使无痛外科手术和牙科手术成为可能。20 世纪,有两种物质的发现对于人类的健康和寿命产生了巨大影响。其一是维生素(Vitamin),1911 年由波兰化学家 Casmir Fank 在谷物中发现,当时他拿它来治脚气,后来人们确定了它的结构,明确了它在体内的作用机制。随后,在诸如蔬菜、水果等食物中不断发现并分离出新的维生素,并逐渐了解了缺乏特定维生素与特定疾病之间的关系,这些工作无不与化学的分离和确定结构的技术有关系。对人类健康产生巨大影响的另外一种物质则是 1928 年由 Alesander Fleming 在一次偶然的实验中发现的第一代抗生素盘尼西林(Penicillin)。尽管盘尼西林的发现发明者应属 Fleming,但由于他化学底子比较薄,一直没有解决好富集、浓缩盘尼西林的技术问题。后来牛津大学化学家 Florey 和 E. B. Chain 解决了这个技术问题,才使得盘尼西林真正成为人类的良药。由于盘尼西林等抗生素的出现,人类长期以来束手无策

的肺炎、梅毒、猩红热等都药到病除。后来他们三人都获得了 Nobel 奖。

现代医学与化学的联系更为密切。人类已经开始从分子、原子乃至量子的水平来认识疾病的致病机理、遗传和治理措施。由于量子化学近似法和计算机技术的快速发展,对于生物体重要组成物质核酸、蛋白质等大分子的高度近似处理将成为可能,而使得现代医学向着量子生物学的水平发展。化学家和生物学家联手证明了作为遗传因子的基因就是脱氧核糖核酸分子(DNA)。现在可以用更先进的化学方法测定基因的分子结构,并通过改变这些结构制造出不同的基因。这些成就将为人类抵抗遗传性疾病及恶性肿瘤等目前无法治愈的疾病提供可靠的方法。

可以说,人体的进化和生命过程都是无数化学变化的综合体现。自古以来,关于生命起源的学说很多,但得到现代科学实验强有力支持的就只有“化学进化论”。化学进化论认为在原始地球条件下,无机物可以转化为有机物,有机物可以发展为生物大分子和多分子体系,直到出现原始的生命体。

这些简单的生命体就是最初的生命,它具备了最简单的代谢和繁殖功能,这些就是生命属性的基本特征。虽然这种最低级的生命形式比今天最简单的微生物还要简单得多,但它们都是靠自然选择进化,成为各种各样的生命体。

为了证明化学进化学说,历代科学家作了辛勤的工作,取得了可喜的成就。美国科学家 Stanley Miller 在 1952 年做了一个著名的实验。他在实验室中模拟原始地球的大气成分和电闪雷鸣的自然环境,将甲烷、氨气、氢气、水蒸气等泵入密闭容器,进行连续一个星期的火花放电,得到了组成生命不可缺少的蛋白质原料——氨基酸。随后的 50 多年,科学家们利用类似 Miller 实验的条件,合成出了许多被认为与生命起源有关的有机物质。这些实验结果给予了关于生命起源的化学进化学说有力的支持。

1965 年 9 月 17 日,我国科学家用没有生命的简单的有机物合成了具有生命活性的结晶牛胰岛素!这一成果为人类做出了划时代的贡献,同时也对生命的化学进化学说提供了有力的支持。分子生物学的发展使人们对生命的了解深入到分子水平,对医学和其他相关学科产生了重大影响。本世纪初科学家们完成的具有划时代意义的人类基因组计划,确定了人体细胞核中遗传性 DNA 的全部物质(即基因组),测定了其中每种基因的化学序列。这一成就应用于医学,对人类遗传性疾病可以作出分子水平的解释。在生命科学日新月异的发展中,化学研究工作者尝试用外源性活性小分子——天然化合物或以天然化合物为模板设计合成的天然化合物类的新颖分子为探针,去探索生命体中的分子间相互作用和细胞发育与分化的调控作用及其所包含的分子机制。于 20 世纪 90 年代后期,一个新的前沿交叉学科领域——化学生物学应运而生。化学生物学的诞生,不仅会创制出更多对生物体的生理过程具有调控功能的生物活性小分子,极大地促进生物学的发展和变革,同时也会给其他相关学科如医药、农业、环境带来新的发展机遇。

二、医用基础化学的任务与作用

医用基础化学主要介绍高等医学教育所需的溶液理论、物理化学原理、物质结构基础知识、容量分析和仪器分析方法等化学知识。作为医药学的基础课,医用基础化学课

担负着为医学基础课程如生物化学、生理学、药理学、卫生学等打好基础的任务。

扎实的化学及其他理工科基础,是从事现代生命科学研究所必需的。现代医学的发展已突破传统和经典的生物学范畴,形成多学科的交叉。学习医用基础化学的目的并不单纯是为后继课程作铺垫,或者说不单是为了学好生化、生理、药理等医学课程才学化学,而是作为整体知识体系的基本积累,从化学的角度进行科学思维和科学研究的基本手段和方法的综合素质训练,是从中学到大学转变和适应的过程中知识、能力和素质的共同提高。在学习过程中可能会发现许多基础知识,虽然表面上找不到与医学的直接联系,但这些知识却是今后生物医学研究的重要基石。

在化学发展史上,化学工作者把所搜集的大量事实和实验现象加以整理、比较、分析归纳,找出其中的规律,用简明的词句加以概括,提出一个理论模型(或称之为假说),再经实践反复证实,或在实践中不断修正,才成为定律、学说或理论。在这个过程中,每一个新的学说都是化学发展的一座里程碑,但也并不是说这些学说已经很完美。例如,酸碱理论的发展过程就经历了1889年S. A. Arrhenius的电离理论,1905年E. C. Franklin的溶剂理论,1923年J. N. Bronsted的质子理论,同年G. N. Lewis的电子理论以及1960年R. G. Pearson提出的由电子理论发展而来的软硬酸碱学说。在本课程及今后的学习中,我们还会遇到许多这样的过程,应当用辩证唯物主义发展的眼光来看待这个认识不断完善的过程。

化学发展至今,虽然一些理论臻于成熟,但总体上讲仍然属于实验科学的范畴。化学离不开实验,化学实验是化学理论产生的基础,化学的规律和成果建筑在实验成果之上,化学实验也是检验化学理论正确与否的唯一标准,并且化学学科发展的最终目的是利用化学理论和实验技术发展生产力。因此,化学实验课亦是基础化学课程的重要组成部分。通过化学实验教学使学生掌握基本的操作技能,实验技术,培养其分析问题和解决问题的能力,养成严谨的实事求是的科学态度,树立勇于开拓的创新意识。

三、怎样学好医用基础化学

医用基础化学提炼和融会了高等医学教育所需的化学基础知识和基本理论,其特点是内容紧凑,覆盖面广。课程的安排较之中学时代有较大的差异,因此,不应该在大学学习阶段仍抱着中学时代的学习方法不放,而是应该尽快建立一套能够适应大学阶段学习的科学学习方法。大学学习和中学学习最主要的区别在于,大学学习对于学生独立思考、分析问题、解决问题的能力要求更高。所以要求学生努力提高学习的主动性和自觉性。

要提高听课效率,首先要养成课前预习的好习惯。在每一章教学之前,最好通读浏览一下整章内容,以求对这章全貌有一个初步的认识。预习过程中找出教材中的疑、难点和重点内容,以便在课堂上能够有的放矢地集中精力去听懂那些疑、难点和重点内容。

听课时要紧跟老师的思路,积极思考产生共鸣。要注意老师提出问题、分析问题和解决问题的思想方法,从中得到启发。听课时还应适当地记笔记。也就是说有选择、有侧重地记录讲课的内容,以备复习回味和深入思考。

课后的复习是消化和掌握所学知识的重要过程。本课程的特点是理论性比较强,有些概念比较抽象,并不是一听就懂,一看就会的,一定要通过课后反复地阅读和思考才能加深理解、掌握其实质。复习时应该对课堂上学到的内容进行分析对比、联系归纳、及时小结。这样做才能搞清弄懂基本概念、基本原理和方法以及各公式的应用条件和使用范围。做到熟练掌握、灵活运用、融会贯通。

大学阶段的学习应以自主学习为主。课堂授课和教材内容的学习只是把你引进门,课后应根据自己的兴趣特长多阅读参考文献书刊,通过网络获取最新信息,进一步扩大知识面,活跃思想,培养自身的综合能力和创新精神。

第二节 SI 制和法定计量单位

国际单位制的产生和发展是人类社会几千年生产和科学技术发展的结果。1875 年,17 个国家在巴黎成立国际计量委员会(CIPM),设立国际计量局。我国于 1977 年加入该组织。

1954 年第 10 届国际计量大会采用米、千克、秒、开尔文、坎德拉作为新单位制的基本单位。1960 年第 11 届国际计量大会建议用这六个基本单位为基础,建立了国际单位制(SI 制)。1971 年第 14 届国际计量大会决定增加第七个基本单位摩尔(mole)。这些基本单位目前在国际上已普遍采用。

我国从 1984 年开始全面推行以国际单位制为基础的法定计量单位。一切属于国际单位制的单位都是我国的法定计量单位。根据我国的实际情况,在法定计量单位中还明确规定采用了若干可与国际单位制并用的非国际单位制单位。本书附录一收录了可与国际单位制并用的我国法定计量单位。法定计量单位是适合于当今我国文化教育、经济建设以及科学技术各个领域的简单、科学、实用、先进的计量单位体系。为了在各学科中具体地、正确地使用国家法定计量单位,“全国量和单位标准化技术委员会”于 1983 年制定了有关量和单位的 15 项国家标准,即 GB(GB 是汉语拼音 Guoji Biaozhun 的缩写)。于 1986 年和 1993 年进行两次修订。这套新标准的代号是 GB3100~3102-93,于 1994 年 7 月 1 日开始实施。它是我国非常重要的基础性强制标准。本书所用量和单位均遵照这套标准编写。

我国现行法定计量单位制(国家标准 GB3100~3102 量和单位)包括:

- (1) SI 基本单位(m、kg、s、A、K、mol、cd);
- (2) SI 导出单位;
- (3) SI 单位的倍数单位;
- (4) 可与 SI 单位并用的我国法定计量单位。常见的有时间 min(分钟)、h(小时)、d(天);质量 t(吨)、u(原子质量单位);体积 L(升);能量 eV(电子伏)等。

在法定单位的基础上制定和颁布了不同专业系列量和单位的国家标准,在“物理化

学和分子物理学的量和单位”(GB3102. 8-93)中,规定了化学中常用的量的名称、符号、定义。

在医学领域施行法定计量单位,对于加强医药学计量的准确性和规范化具有重要意义。为此,全国各医学学术机构和专业期刊都相继提出了采用法定计量单位的明确要求。医用基础化学作为医学基础课,担负着培养学生正确使用法定计量单位的任务。

化学视窗

核酸的发现和发展

核酸的发现已有 100 多年的历史,但人们对它真正有所认识不过是近 60 年的事。远在 1868 年瑞士化学家米歇尔(Miesher, F. 1844~1895),首先从脓细胞分离出细胞核,用碱抽提再加入酸,得一种含氮和磷特别丰富的沉淀物质,当时曾把它叫做核质。1872 年又从鲑鱼的精子细胞核中,发现了大量类似的酸性物质,随后有人在多种组织细胞中也发现了这类物质的存在。因为这类物质都是从细胞核中提取出来的,而且都具有酸性,所以称为核酸。多年以后,才有人从动物组织和酵母细胞中分离出含蛋白质的核酸。

本世纪 20 年代,德国生理学家柯塞尔(Kossel, A. 1853~1927)和他的学生琼斯(Johnew, W. 1865~1935)、列文(Levene, P. A. 1896~1940)经过研究,才搞清楚核酸的化学成分及其最简单的基本结构。证实它由四种不同的碱基,即腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胸腺嘧啶(T)和胞嘧啶(C),以及核糖、磷酸等组成。其最简单的单体结构是碱基—核糖—磷酸构成的核苷酸。1929 年又确定了核酸有两种,一种是脱氧核糖核酸(DNA),另一种是核糖核酸(RNA)。核酸一般由几千到几十万个原子组成,分子量比较大,可达几十万甚至几百万,是一种生物大分子。这种复杂的结构决定了它的特殊性质。1928 年生理学家格里菲斯(Griffith, J.),在研究肺炎球菌时发现肺炎双球菌有两种类型:一种是 S 型双球菌,外包有荚膜,不能被白细胞吞噬,具有强烈毒性;另一种是 R 型双球菌,外无荚膜,容易被白细胞吞噬,没有毒性。格里菲斯取 R 型细菌少量,与大量已被高温杀死的有毒的 S 型细菌混在一起,注入小白鼠体内,照理应该没有问题。但是出乎意料,小白鼠全部死亡。检验它的血液,发现了许多 S 型活细菌。活的 S 型细菌是从哪里来的呢?格里菲斯反复分析认为一定有一种什么物质,能够从死细胞中进入活的细胞中,改变了活细胞的遗传性状,把它变成了有毒细菌。这种能转移的物质,格里菲斯把它叫做转化因子。细菌学家艾弗里(Avery, O. T. 1877~1955)认为这一工作很有意义,立刻研究这种转化因子的化学成分。

1944 年得到研究的结果,证明了转化因子就是核酸(DNA),是 DNA 将 R 型肺炎双球菌转化为 S 型双球菌的信息载体。但是,这样重要的发现没有被当时的科学家所接受,主要原因是过去错误假说的影响。以前柯塞尔发现核酸时,列文等化学家曾错误地认为核酸是由四个含有不同碱基的核苷酸为基础的高分子化合物,其中四种碱基的含量为 1:1:1:1。在这个错误假说的影响下,许多科学家对艾弗里的新发现提出了种种

责难,怀疑他的实验是不严格的,很可能在做实验时带入了其他蛋白质,因而产生了与列文假说不相符的现象。艾弗里在大量舆论的压力下,也不敢坚持他的正确结论,采取了模棱两可的说法:“可能不是核酸自有的性质,而是由于微量的、别的某些附着于核酸上的其他物质引起了遗传信息的作用。”后来,美国生理学家德尔布吕克(Delbuck, M. 1906~1981)发现噬菌体比细菌还小,只有 DNA 和外壳蛋白,构造简单、繁殖快,是研究基因自我复制的最好材料。于是他成立了噬菌体研究小组,开始选用大肠杆菌和它的噬菌体研究基因复制。1952 年小组成员赫希尔(Heishey, A. D.)和蔡斯(Chase, M.),用同位素标记法进行实验。他们的实验进一步证明了 DNA 就是遗传物质基础。差不多与此同时,还有人观察到凡是分化旺盛或生长迅速的组织,如胚胎组织等,其蛋白质的合成都很活跃, RNA 的含量也特别丰富,这表明 RNA 与蛋白质的生命合成之间存在着密切的关系。

由于核酸生物学功能的发展,进一步促进了核酸化学的发展。尤其是本世纪的 50 年代以来,用于核酸分析的各种先进技术不断的被创造和使用,用于核酸的提取和分离方法的不断革新和完善,从而为研究核酸的结构和功能奠定了基础。人们对核酸分子中各个核苷酸之间的连接方式已有所认识,对 DNA 分子的双螺旋结构已经提出学说,对有关核酸的代谢、核酸在遗传中以及在蛋白质生物合成中的作用机理也都有比较深入的了解。近年来,遗传工程学的突起,在揭示生命现象的本质,用人工方法改变生物的性状和品种,以及在人工合成生命等方面都显示了核酸历史性的广阔远景。

参考文献

1. 张欣荣,阎芳主编. 基础化学. 北京:高等教育出版社,2007
2. 傅献彩主编. 大学化学(上). 北京:高等教育出版社,1999
3. 徐春祥主编. 基础化学. 北京:高等教育出版社,2003
4. 魏祖期. 基础化学. 北京:人民卫生出版社,2004
5. D E Goldberg. Fundamentals of Chemistry, McGraw-Hill Higher Education, 2001

习 题

1. 指出下列哪些单位属于 SI 单位,哪些不是。
时间单位 s、能量单位 J、体积单位 mL、质量单位 μg 、长度单位 nm、温度单位 $^{\circ}\text{C}$
2. SI 制的基本单位有哪几个?

(阎芳 编写)