



教育部高职高专教育人才培养模式和
教学内容体系改革与建设项目立项教材

五年制高职高专教材

医用化学

马祥志	主 编
何彬生	副主编
余淑娴	主 审



北京大学医学出版社

教育部高职高专教育人才培养模式和
教学内容体系改革与建设项目立项教材

五年制高职高专教材

医 用 化 学

主 编 马祥志

副主编 何彬生

主 审 余淑娴

编 委 (以姓氏笔画为序)

马祥志	叶素芳	冯务群	苏建中
杨端华	何彬生	周知行	郭航鸣
唐守勇	唐智宁	曾远芳	

北京大学医学出版社

YIYONG HUAXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

医用化学/马祥志主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2003.6

教育部高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目立项教材

ISBN 7-81071-314-0

I. 医… II. 马… III. 医用化学-高等学校: 技术学校-教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 039683 号

本书从 2003 年 6 月第 1 次印刷起封面贴防伪标记, 无防伪标记不准销售。

医用化学

主 编: 马祥志

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumppress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 张彩虹 责任校对: 焦 娴 周 励 责任印制: 郭桂兰

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 18.25 字数: 466 千字

版 次: 2003 年 6 月第 1 版 2005 年 8 月第 3 次印刷 印数: 13001-18000 册

书 号: ISBN 7-81071-314-0/R·314

定 价: 24.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

本书是五年制高职高专教材，是教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》批准立项的“高职高专教育化学课程教学内容体系改革、建设的研究与实践”的内容之一（项目编号为Ⅲ29-2）。教育部在文件中指出“本次批准立项的项目，是教育部组织的重大教育教学研究项目，对推动我国高职高专教育的改革与建设有着十分重要的意义”。

我们的研究目标是：改革过去不同专业的化学教材内容基本一致的模式，由“化学靠近医学”改革为“医学所需化学”，以培养目标为依据，以实用和够用为基本原则，注意反映相关学科发展的前沿，编写出一部新的高职高专《医用化学》教材。

本书简化了结构理论，删去了深奥的化学反应机理，增加了食品化学、高分子化学、环境化学、药物化学等内容。让学生掌握生活中的化学知识，对防病治病是很有益的，其中药物分子结构与药效活性的关系、药品调剂时的化学配伍禁忌等内容，为学生今后看病和配药提供有用的知识。

本书由湘南医学高等专科学校马祥志担任主编，何彬生担任副主编。参加编写工作的有：何彬生（编写第一、十六、十七章），浙江金华职业技术学院医学院叶素芳（编第二章）、郭航鸣（编第三章）、周知行（编第四章），湖南永州职业技术学院唐守勇（编第六、七章），南京卫生学校唐智宁（编第八、九章），湖南省中医药学校冯务群（编第十、十五章），湖南湘潭卫生学校杨端华（编第十一章），湖南益阳卫生学校苏建中（编第十二章），湖南娄底卫生学校曾远芳（编医用化学实验），马祥志（编第五、十三、十四、十八、十九章）。

本书由南昌大学余淑娴教授主审；参加审定工作的有湘南医学高等专科学校曾明老师。

我们的设想是编出一本新型的实用教材，但由于五年制高职高专教育是新生事物，教材覆盖面从高中一年级至高等专科，编写难度大，加之编者水平有限，不妥和错误之处在所难免，敬请批评指正，以利再版时改进。

编 者

二〇〇三年四月

目 录

第一章 化学基本概念	(1)
第一节 物质	(1)
一、物质及其种类	(1)
二、物质的性质	(2)
第二节 化学基本定律	(3)
一、质量守恒定律	(3)
二、能量守恒定律	(3)
三、定比定律	(4)
四、倍比定律	(4)
第三节 原子与分子	(4)
一、原子与原子量	(4)
二、分子与分子量	(5)
三、物质的百分组成	(5)
第四节 物质的量和气体摩尔体积	(6)
一、物质的量	(6)
二、气体摩尔体积	(7)
第五节 化学反应方程式及其计算	(8)
一、化学反应方程式	(8)
二、根据化学反应方程式的计算	(9)
习题	(10)
第二章 溶液	(12)
第一节 物质的溶解	(12)
一、物质的溶解和溶解度	(12)
二、分散系	(13)
三、胶体溶液和高分子化合物溶液	(14)
第二节 溶液的浓度	(19)
一、溶液浓度的表示方法	(19)
二、溶液浓度的相互换算	(23)
三、溶液的配制和稀释	(25)
第三节 渗透与渗透压	(28)
一、渗透现象和渗透压	(28)
二、渗透压与浓度、温度的关系	(29)
三、渗透压在医学上的意义	(29)
习题	(33)

第三章 原子结构与元素周期律	(34)
第一节 原子核	(34)
一、原子核	(34)
二、核素和同位素	(34)
第二节 原子核外电子的运动状态和排布	(35)
一、电子云	(35)
二、核外电子的运动状态	(35)
三、原子核外电子的排布	(36)
第三节 元素周期律和元素周期表	(38)
一、元素周期律	(38)
二、元素周期表	(39)
三、主族元素	(40)
四、过渡元素	(45)
习题	(47)
第四章 分子结构	(49)
第一节 离子键和离子化合物	(49)
一、离子键的形成和性质	(49)
二、离子晶体	(49)
第二节 共价键	(50)
一、共价键的形成和性质	(50)
二、键参数	(51)
三、配位键	(52)
四、共价键的类型	(53)
五、分子的极性	(54)
第三节 金属键和金属晶体	(54)
一、金属键	(54)
二、金属晶体	(55)
第四节 分子间的作用力、氢键	(55)
一、范德华力	(55)
二、氢键	(57)
第五节 配位化合物	(58)
一、配位化合物的概念	(58)
二、配位化合物的组成	(58)
三、配位化合物的命名	(59)
四、配位化合物在医学上的应用	(60)
第六节 氧化还原反应	(60)
一、氧化还原反应	(60)
二、氧化还原反应方程式的配平	(61)
习题	(61)

第五章 化学反应速率与化学平衡	(63)
第一节 化学反应速率	(63)
一、化学反应速率	(63)
二、影响化学反应速率的因素	(64)
第二节 化学平衡	(65)
一、可逆反应与化学平衡	(65)
二、化学平衡的移动	(68)
习题	(69)
第六章 电解质溶液	(71)
第一节 弱电解质的电离平衡	(71)
一、强电解质和弱电解质	(71)
二、弱电解质的电离平衡	(72)
三、同离子效应	(74)
第二节 离子反应	(74)
一、离子反应和离子方程式	(74)
二、离子反应发生的条件	(75)
第三节 溶液的酸碱性和溶液的 pH 值	(77)
一、水的电离	(77)
二、溶液的碱性	(77)
三、溶液的 pH 值	(77)
四、酸碱指示剂	(78)
第四节 盐类的水解	(79)
一、各种类型盐的水解	(79)
二、影响盐类水解的因素及其应用	(82)
第五节 缓冲溶液	(82)
一、缓冲溶液的概念	(82)
二、缓冲溶液的组成	(82)
三、缓冲作用原理	(83)
四、缓冲溶液 pH 值的计算	(84)
五、缓冲溶液的配制	(85)
六、缓冲溶液在医学上的意义	(87)
习题	(87)
第七章 烃	(89)
第一节 有机化合物概述	(89)
一、有机化合物的特性	(89)
二、有机化合物的结构	(90)
三、有机化合物的分类	(91)
第二节 烷烃	(93)
一、烷烃的分子结构和命名	(93)
二、烷烃的性质	(97)

三、重要的烷烃	(99)
第三节 烯烃	(100)
一、烯烃的结构和命名	(100)
二、烯烃的性质	(102)
三、诱导效应和共轭效应	(104)
第四节 炔烃	(106)
一、炔烃的结构和命名	(106)
二、炔烃的性质	(108)
三、重要的炔烃	(110)
第五节 脂环烃	(110)
一、脂环烃的结构	(110)
二、脂环烃的命名	(111)
三、脂环烃的性质	(111)
第六节 芳香烃	(112)
一、苯的结构和苯的同系物	(112)
二、苯的性质	(115)
三、稠环芳香烃	(116)
习题	(118)
第八章 醇 酚 醚	(120)
第一节 醇	(120)
一、醇的结构和命名	(120)
二、醇的性质	(121)
三、重要的醇	(124)
第二节 酚	(126)
一、酚的结构和命名	(126)
二、酚的性质	(127)
三、重要的酚	(128)
第三节 醚	(129)
一、醚的结构、分类和命名	(129)
二、乙醚	(130)
习题	(130)
第九章 醛和酮	(132)
第一节 醛和酮的结构、分类与命名	(132)
一、醛和酮的结构	(132)
二、醛和酮的命名	(132)
第二节 醛和酮的性质	(133)
一、羰基的结构	(133)
二、醛和酮的性质	(134)
三、重要的醛和酮	(138)
习题	(139)

第十章 羧酸、羟基酸和酮酸	(141)
第一节 羧酸	(141)
一、羧酸的结构	(141)
二、羧酸的分类和命名	(141)
三、羧酸的性质	(143)
四、重要的羧酸	(145)
第二节 羟基酸	(146)
一、羟基酸的结构和命名	(146)
二、羟基酸的性质	(146)
三、重要的羟基酸	(147)
第三节 酮酸	(149)
一、酮酸的结构和命名	(149)
二、酮酸的性质	(149)
三、重要的酮酸	(149)
四、互变异构现象	(150)
习题	(151)
第十一章 含氮有机化合物	(153)
第一节 胺	(153)
一、胺的结构和命名	(153)
二、胺的性质	(156)
三、重要的胺	(160)
第二节 酰胺	(161)
一、酰胺的结构和命名	(161)
二、酰胺的化学性质	(162)
三、尿素	(163)
四、丙二酰脲	(164)
五、磺胺类药物	(165)
习题	(165)
第十二章 糖类	(167)
第一节 单糖	(167)
一、单糖的结构	(167)
二、单糖的化学性质	(173)
三、重要的单糖	(176)
第二节 二糖	(177)
一、非还原性二糖	(177)
二、还原性二糖	(177)
三、低聚糖与血型物质	(178)
第三节 多糖	(179)
一、淀粉	(180)
二、糖原	(181)

三、纤维素·····	(182)
四、右旋糖酐·····	(183)
五、黏多糖·····	(183)
习题·····	(184)
第十三章 杂环化合物和生物碱 ·····	(186)
第一节 杂环化合物·····	(186)
一、杂环化合物的分类和命名·····	(186)
二、五元杂环化合物及其重要的衍生物·····	(189)
三、六元杂环化合物及其重要的衍生物·····	(191)
第二节 生物碱·····	(192)
一、烟碱·····	(192)
二、咖啡碱·····	(193)
三、麻黄碱·····	(193)
四、小檗碱·····	(193)
五、吗啡和可待因·····	(194)
六、莨菪碱和阿托品·····	(194)
习题·····	(195)
第十四章 酯、脂类和甾族化合物 ·····	(196)
第一节 酯·····	(196)
一、酯的命名·····	(196)
二、酯的性质·····	(196)
三、几种常见的酯·····	(196)
第二节 脂类·····	(197)
一、油脂·····	(197)
二、类脂·····	(199)
第三节 甾族化合物·····	(201)
一、甾醇类·····	(201)
二、胆甾酸·····	(202)
三、甾体激素·····	(202)
四、强心甘和蟾毒·····	(203)
习题·····	(204)
第十五章 氨基酸、蛋白质和维生素 ·····	(205)
第一节 氨基酸·····	(205)
一、氨基酸的结构、分类和命名·····	(205)
二、组成蛋白质的 20 种氨基酸·····	(206)
三、氨基酸的性质·····	(208)
第二节 蛋白质·····	(209)
一、蛋白质的组成、分类和结构·····	(209)
二、蛋白质的性质·····	(211)
第三节 维生素·····	(212)

一、维生素的概念及分类	(212)
二、脂溶性维生素	(213)
三、水溶性维生素	(215)
习题	(216)
第十六章 食品化学	(218)
第一节 人体所需的六大营养素	(218)
一、糖类	(218)
二、蛋白质	(218)
三、脂肪	(218)
四、矿物质	(218)
五、水	(219)
六、维生素	(219)
第二节 食品添加剂	(219)
一、调味剂	(219)
二、着色剂	(220)
三、防腐剂	(220)
四、杀菌剂	(221)
第三节 人体必需元素	(221)
一、宏量元素和微量元素	(221)
二、微量元素在人体内的作用	(221)
习题	(222)
第十七章 高分子化学	(223)
第一节 高分子化合物概述	(223)
一、高分子化合物简介	(223)
二、高分子化合物的命名	(223)
三、高分子化合物的合成方法	(224)
第二节 三大合成材料	(225)
一、塑料	(225)
二、合成纤维	(226)
三、合成橡胶	(227)
习题	(228)
第十八章 环境化学	(229)
第一节 生态环境	(229)
一、生态平衡	(229)
二、生态环境	(229)
第二节 环境污染	(229)
一、水污染	(230)
二、空气污染	(231)
三、土壤污染	(232)
四、噪音	(233)

第三节 环境污染的防治	(233)
一、废水处理	(233)
二、废气处理	(235)
三、固体废物的处理	(235)
习题	(236)
第十九章 药物化学	(237)
第一节 药物分子结构与药效活性的关系	(237)
一、具有顺反异构的药物	(237)
二、具有旋光异构的药物	(238)
三、药物构造与药效活性的关系	(239)
第二节 药品调剂时的化学性配伍禁忌	(239)
一、配伍禁忌的种类	(239)
二、化学配伍禁忌	(239)
三、配伍禁忌的更正	(241)
习题	(241)
医用化学实验	(242)
化学实验基本知识	(242)
一、化学实验的目的	(242)
二、实验室规则	(242)
三、实验室安全守则和事故救护措施	(242)
实验一 化学实验的基本操作	(243)
实验二 溶液的配制和稀释	(247)
实验三 卤素	(250)
实验四 化学反应速率与化学平衡	(252)
实验五 酸碱滴定	(255)
实验六 缓冲溶液	(259)
实验七 水的纯化和水质检测	(261)
实验八 熔点的测定	(263)
实验九 常压蒸馏及沸点的测定	(265)
实验十 苯甲酸的提纯	(268)
实验十一 醇、酚、醛、酮的性质	(269)
实验十二 从茶叶中提取咖啡碱	(273)
实验十三 阿司匹林的制备	(274)
附录 1 国际原子量表	(276)
附录 2 碱、酸和盐的溶解性 (20℃)	(279)
附录 3 本课程教学课时安排 (供参考)	(280)

第一章

化学基本概念

化学的研究对象是物质，是研究物质的组成、性质、制备、应用以及物质发生化学变化时伴随发生的能量转化的一门自然科学。任何物质都有它特定的组成。物质在发生化学变化时，都遵循一定的规律，而且能用化学方程式来表示反应前后的因果关系。

第一节 物 质

一、物质及其种类

1. 物质

宇宙由物质组成，物质是构成物体的材料。例如，我们常见的水、木材是物质，看不见的光、电、细菌也是物质。

一种物质可构成各种不同的物体，而一种物体往往包括几种不同的物质。如木材这种物质可以制成桌子、椅子、柜子等不同物体；把空气看作一种物体，它包含有氧气、氮气、二氧化碳等多种物质。

2. 物质的种类

我们通常把物质分为纯净物与混合物。当物质的成分一致时，为纯净物，纯净物具有该物质的特有性质。例如，纯净的水具有水的性质。由两种或多种成分组成的物质，称为混合物。例如空气是一种混合物。在混合物中，各组分仍具有其原来的性质，如空气中的氧具有氧的性质，氮仍具有氮的性质。世界上的绝大多数物质都是混合物。混合物的最大特点是可利用人工的方法将其分离成为其原来成分的物质。例如，可以用过滤的方法将泥浆水这种混合物分离成泥沙和水。

若按物质的组成分类，可将物质分为单质和化合物两类。例如，氧气、氮气是单质，而水、硫酸等是化合物。

3. 物质的三种状态

在不同的条件下，物质可以气态、液态和固态三种不同的状态存在。当条件改变时，三种状态可相互转变。例如，在 0°C 以下，水以固态的冰存在，冰受热就融化成液态的水，而水再受热则汽化成水蒸气。

物质的三种不同状态，具有不同的特性。

表1-1列举了物质三态主要性质的比较。

表 1-1 物质三态主要性质的比较

状态	形态	体积	密度	压缩性	膨胀性	分子排列情况
气态	不定,充满整个容器	不定,充满整个容器	稀	可压缩	大	毫无规则,分子相互远离
液态	不定,随容器而变	固定	中等	几乎不可压缩	很小	无规则,分子间距较大
固态	一定	固定	稠密	几乎不可压缩	极小	排列整齐而密集

二、物质的性质

1. 物质的性质

物质在一定的条件下,可以发生变化。若物质在变化的过程中,只是状态发生变化,诸如长短、厚薄、形状或三态的变化;受外界条件影响下的发热、发光等,变化后物质的本性未变,即未生成新的物质,这样的变化称为物理变化。若物质发生变化,生成了新的物质,原物质发生了根本性的变化,这样的变化称为化学变化。在不改变原物质的本质就能测量的性质,即物质发生物理变化体现出的性质,称为该物质的物理性质。如铁在常温下为有金属光泽的固体,在高温下能熔化,具有延展性,传热、导电性等,皆是铁的物理性质。物质的化学性质,是指物质本身或与其他物质发生化学变化体现出来的性质。如铁在潮湿的条件下生锈,将铁放入稀盐酸中,有气体生成等,皆是铁的化学性质。

物质的化学性质,必须以实验为基础,或通过实验加以证实。

2. 物质与能量的度量

物质在发生化学变化时,除生成新物质外,往往伴随有能量的变化,为了准确地描述化学变化,必须有一个统一的度量标准。

1960 年国际计量大会公布的国际单位制 (SI) 是全世界通用的计量单位制度。我国国务院于 1984 年 2 月发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》并制定了《中华人民共和国法定计量单位》,它是以 SI 为基础结合我国的具体情况加选一些非国际单位制而制定的。它具有通用性、一贯制,是一种合理单位制度。表 1-2 是 SI 基本单位。

表 1-2 SI 基本单位

量的名称	单位名称	单位符号	
		国际	中文
长 度	米	m	米
质 量	千克 (公斤)	kg	千克
时 间	秒	s	秒
电 流	安 [培]	A	安
热力学温度	开 [尔文]	K	开
物质的量	摩 [尔]	mol	摩
发光强度	坎 [德拉]	cd	坎

表 1-3 是国际单位制中具有专门名称的导出单位中化学上用到的一些单位。

表 1-3 国际单位制中具有专门名称的导出单位 (节选)

量的名称	单位名称	单位符号		其他表示示例
		国际	中文	
频率	赫 [兹]	Hz	赫	s^{-1}
力、重力	牛 [顿]	N	牛	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$
压力、压强、应力	帕 [斯卡]	Pa	帕	$N \cdot m^{-2}$
能量、功、热	焦 [耳]	J	焦	$N \cdot m$
功率、辐射通量	瓦 [特]	W	瓦	$J \cdot s^{-1}$
电荷量	库 [仑]	C	库	$A \cdot s$
电位、电压、电动势	伏 [特]	V	伏	$W \cdot A^{-1}$
电容	法 [拉]	F	法	$C \cdot V^{-1}$
电阻	欧 [姆]	Ω	欧	$V \cdot A^{-1}$
电导	西 [门子]	S	西	$A \cdot V^{-1}$
密度	千克每立方米	$kg \cdot m^{-3}$	千克·米 ⁻³	$g \cdot cm^{-3}$
摄氏温度	摄氏度	℃	度	K

第二节 化学基本定律

化学是建立在物质和实验的基础上的,而宇宙万物时时刻刻都在变化,研究和利用这些变化是化学的基本任务。大量的实验证明,尽管物质的变化非常复杂,但具有规律性,符合化学的基本定律。

一、质量守恒定律

在化学反应中,参加反应的物质的总质量,一定等于反应后生成物的总质量。也就是说,在化学反应中,质量既不能创造也不能毁灭,只是存在形式上发生了改变。这一规律称为质量守恒定律,也叫物质不灭定律。

例如,2g 氢气与 16g 氧气发生化合反应生成 18g 水。反之,将 18g 水电解,一定是生成 2g 氢气和 16g 氧气。

二、能量守恒定律

在化学反应中,能量既不能创造也不能毁灭,只是形式发生了改变,这称为能量守恒定律。

例如,炭在空气中燃烧,是物质中的化学能转变成热能放出;镁带在空气中燃烧,是物质中的化学能转变成光能放出;将铜片和锌片插入硫酸铜溶液中,用导线将两者连接组成原电池,是化学能转变成电能放出。而在上述变化中,反应前物质中的化学能的总量,一定等于反应后放出的热能、光能或电能的总量。

三、定比定律

任何一种化合物,都有其固定的组成,即所含的元素和各元素之质量比都是一定的,这称为定比定律。根据这一定律,每种化合物皆有一定的组成,因此,这一定律又称定组成定律。

例如,无论以任何方式得到或以不同状态存在的水,都是由氢和氧两种元素组成,而且两者的质量比一定是1:8。

四、倍比定律

如果甲乙两种元素相互间可以形成两种或两种以上的化合物,则在这两种或两种以上的化合物中,与一定量甲元素相化合的乙元素的质量互成简单的整数比,这称之为倍比定律。

例如,碳元素和氧元素之间,可化合成一氧化碳和二氧化碳两种化合物。在一氧化碳中,碳和氧的质量比为3:4;在二氧化碳中,碳和氧的质量比为3:8。在一氧化碳、二氧化碳这两种化合物中,碳分别以2:1的比例与一定量的氧化合。又如,氮与氧可以形成一氧化二氮、一氧化氮、三氧化二氮、二氧化氮和五氧化二氮等多种化合物,在这些化合物中,与一定量的氧化合的氮的质量比为5:4:3:2:1。

第三节 原子与分子

随着科学的发展,人们对物质的组成和结构的研究与认识也不断进步。从1803年道尔顿创立原子学说、1811年阿伏伽德罗提出分子概念以来,对组成物质的“微粒”越挖越深,越来越细。

一、原子与原子量

1. 原子

近代原子概念是由道尔顿提出的,其原子学说的主要内容:

- (1) 一切元素都是由不能再分割、不可毁灭的微粒组成,这种微粒称为原子。
- (2) 同一元素的原子具有相同的质量和性质;不同元素的原子的质量和性质均不相同。
- (3) 不同元素的原子以简单的整数比结合成化合物。
- (4) 化学变化是组成物质的原子重新排列组合成新的物质。

今天,人们认为道尔顿的原子学说基本上是正确的,但对其中几个论点必须加以修正和补充。例如放射性元素的发现,对原子不可再分割和转变的论点必须修正,因为放射性元素的原子可以蜕变和分裂,分割成较小的其他原子。又如同位素的发现,修正了同一元素的原子具有相同的质量和性质的论点,因为同位素原子的大小和化学性质相同,但质量不同。因此,原子可定义为构成化学元素的基本单元和在化学反应中不可再分的最小微粒。

2. 原子量

因原子很小很小,不可能直接测定原子的绝对质量。国际上通用的原子量是一种相对原子质量。以碳的同位素在自然界中含量最多的碳原子的质量的十二分之一为原子量单位,对比得出其他原子的原子量,这样得出的原子量只是一个相对值,是没有质量单位的。

由于大多数元素都含有同位素,查表所得的元素的原子量是该元素包括的各种同位素的平均原子量。

例如,碳元素包括两种同位素,在自然界原子量为12的占98.89%,原子量为13的占1.11%,则碳元素的平均原子量为: $12 \times 98.89\% + 13 \times 1.11\% = 12.01$ 。

在原子量表中查得的原子量,都是这样算出的平均原子量,所以都不是整数。

二、分子与分子量

1. 分子

分子是由原子组成的,是物质中独立存在而保持其组成和一切化学性质的最小微粒。也就是说,在保持物质化学性质不变的前提下,分子是不可再分的最小微粒。

分子和原子都是构成物质的微粒,但它们有着本质的差别:分子是保持物质化学性质的最小微粒,而原子是在化学反应中不可再分的最小微粒。分子能独立存在,原子一般不能独立存在;对于化合物和绝大多数单质而言,物质由分子组成,分子由原子组成,有少数单质,由单个原子组成。例如,水由水分子聚集而成,而每一个水分子,由一个氧原子和两个氢原子组成;氮气由氮分子聚集而成,氮分子由两个氮原子结合而成;而惰性气体氖,由氖原子聚集而成。

2. 分子量

根据某物质的分子组成,可以计算出该物质的分子量。因为原子量是相对原子质量,所以分子量也是相对的,没有量纲的。例如,1个水分子由2个氢原子和1个氧原子组成,所以水的相对分子质量为它们相对原子质量的总和18。

三、物质的百分组成

化合物中,组成该化合物的各种元素的质量占化合物总质量的百分比,称为该化合物的百分组成。通过测定某化合物的百分组成,可推算出该物质的实验式,再测定其相对分子质量,就可判断该样品为何种化合物。

【例1-1】 某维生素样品2.000mg,用燃烧定量分析法得二氧化碳3.000mg,水0.816mg。再经质谱仪测得其摩尔质量为 $176\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。求该维生素的百分组成和分子式。

【解】 由产生二氧化碳和水的质量计算该维生素中含碳和氢的质量:

$$\text{维生素中含碳的质量} = 3.000 \times \frac{12}{44} = 0.818\text{mg}$$

$$\text{维生素中含氢的质量} = 0.816 \times \frac{2}{18} = 0.0907\text{mg}$$

通过上述计算可知,该维生素不只含碳和氢两种元素,但燃烧定量分析法又未产生其他物质,那么,可以推知除了含有碳和氢两种元素外还含有氧元素,样品中氧元素的质量为:

$$2.000 - 0.818 - 0.0907 = 1.0913\text{mg}$$

则该维生素的百分组成为

$$\text{碳}(\%) = \frac{0.818}{2.000} \times 100\% = 40.90\%$$

$$\text{氢}(\%) = \frac{0.0907}{2.000} \times 100\% = 4.53\%$$

$$\text{氧}(\%) = \frac{1.0913}{2.000} \times 100\% = 54.57\%$$

再根据该维生素的百分组成,求出碳、氢、氧三种元素的原子数最小整数比: