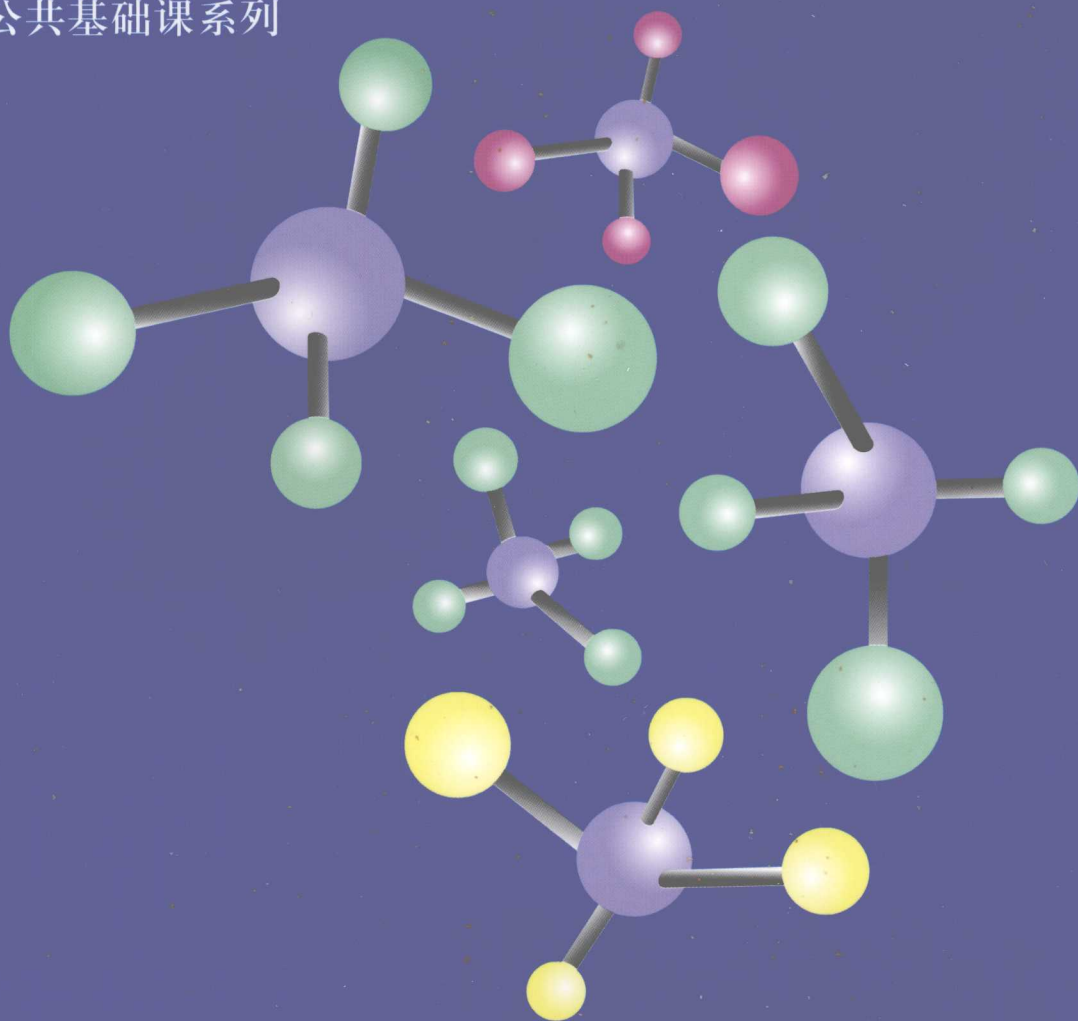


高职高专“十一五”规划教材

● 公共基础课系列



基础化学

主编 万福成 李炳诗

本书内容以“必需、够用”为原则，强调基本知识和基础理论与生产和日常生活的紧密结合；结合相关专业的特点和后续课程的教学需要，对化学各学科的基本内容进行了有机整合，突出重点、加强基础，力求做到简明易懂，重点突出。

 大象出版社
全国优秀出版社

公共基础课系列

， 环 对 出 案 人 ； 曹 洪 一 ； 熊 王 寺 姐 郎 氏 ； 李 女 隔 裴

1581-978-7-5347-4654-7

...式...基...

主 编 万福成 李炳诗



大象出版社

“十一五”规划教材

公共基础课系列

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/万福成等主编. —郑州:大象出版社,
2008.3

高职高专“十一五”规划教材·公共基础课系列

ISBN 978-7-5347-4654-3

I. 基… II. 万… III. 化学-高等学校:技术学术-教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 017693 号

责任编辑 钟 骄

本书编委会名单

主 编	万福成	李炳诗
副 主 编	李 峰	陶满庆
编 委	于春霞	何奕波 王 黎

责任编辑 王茂森

特约编辑 韩家显 黄国蕊

责任校对 钟 骄

封面设计 王晶晶

出 版 大象出版社 (郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)

网 址 www.daxiang.cn

发 行 全国新华书店

制 版 郑州普瑞印刷制版服务有限公司

印 刷 河南第二新华印刷厂

版 次 2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 20.75

字 数 457 千字

印 数 1—3 000 册

定 价 29.80 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市商城路 231 号

邮政编码 450000

电话 (0371) 66202901



大象出版社

前 言

《基础化学》是河南省高职高专应用型人才培养规划教材之一。本书为高职高专医学类及相关专业的基础课程教材,教材的编写适应 21 世纪医学教育改革的发展,注重面向现代化、面向世界、面向未来,尽量反映本学科最新信息、最新成果和最新技术,坚持在教材中贯穿科学素养、创新精神、职业道德等教育理念,为培养高素质医学人才服务。教材采用法定计量单位,遵循国际标准,选用国际通用数据,规范名词术语,力求内容适当,条理清楚,语言简洁,循序渐进。

本书汲取国内外优秀教材的经验,体现高职高专教育的特点,按“需用为准、够用为度、实用为先”的原则,尽量简化繁琐的理论分析和复杂的计算推导,着力强化应用及与后续课程的联系。在物质结构部分略去了分子轨道理论等;在有关酸碱理论、化学平衡理论、氧化还原理论及有机反应历程等内容的各章节亦回避了艰深和不成熟的学说以及复杂的计算,主要介绍无机化学和有机化学中的基本知识与基本理论。同时强化化学与医学的联系、化学与专业课的联系,为学习后续课程打下坚实的基础。另一方面,对选定的内容,在保证科学性的原则下,叙述力求简洁明晰,并配以适当的插图以助理解。对与医药学等应用联系密切的新知识,用知识链接形式给出,以开阔学生视野。

为方便自学、把握重点,每章开头有学习目标、重点与难点,最后附有小结及习题,以利于学生掌握所学内容的重点和难点,提高分析问题和解决问题的能力。

本书由万福成、李炳诗担任主编,李峰、陶满庆为副主编。具体分工如下(按章节先后顺序排列):绪论由李炳诗编写;上篇无机化学由万福成(第一、三章、附录)、李峰(第二、五章)、于春霞(第四、六章)、李炳诗(第七、八章)编写;下篇有机化学由王黎(第一、三、四、五章)、何奕波(第二、九章)、于春霞(第六章)、陶满庆(第七、八、十章)编写。

本书编写过程中,得到大象出版社、编者所在院校及有关专家的大力支持和帮助,在此致以衷心的感谢,并对本书所引用文献资料的原作者深表谢意。

由于我们的学术水平有限,编写时间仓促,不妥及错误之处,敬请批评指正。

编者

2007 年 5 月

目 录

绪论	(1)
一、化学与医学的关系	(1)
二、基础化学的内容及作用	(2)
三、怎样学好基础化学	(2)
上篇 无机化学	
第一章 物质的量及气体体积	(5)
第一节 国际单位制简介	(5)
第二节 物质的量	(7)
一、物质的量及其表示	(7)
二、物质的量的单位	(8)
三、摩尔质量及其有关计算	(8)
第三节 气体摩尔体积	(9)
一、气体的计量	(10)
二、气体摩尔体积	(10)
三、气体摩尔体积的计算	(11)
第二章 溶液	(15)
第一节 溶液的组成量度	(15)
一、溶液的浓度	(15)
二、浓度的换算和溶液的稀释	(19)
第二节 溶液的渗透压	(20)
一、渗透现象和渗透压	(20)
二、渗透压和溶液浓度、温度的关系	(21)
三、渗透压在医学中的意义	(22)
第三章 物质结构基础	(27)
第一节 原子结构	(27)
一、原子的组成和同位素	(27)
二、原子核外电子的运动状态	(29)
第二节 原子核外电子的排布	(34)
一、核外电子排布的一般规律	(35)
二、原子核外电子构型的表示方法	(37)

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	(40)
三、元素周期律和元素周期表的意义	(43)
第四节 分子结构	(44)
一、离子键	(45)
二、共价键	(47)
三、分子的极性和分子间作用力	(53)
第四章 化学反应速率和化学平衡	(61)
第一节 化学反应速率	(61)
一、化学反应速率的概念和表示方法	(61)
二、化学反应速率理论简介	(62)
第二节 影响化学反应速率的因素	(65)
一、浓度对反应速率的影响	(65)
二、温度对反应速率的影响	(67)
三、催化剂对反应速率的影响	(67)
第三节 化学平衡	(69)
一、可逆反应与化学平衡	(70)
二、化学平衡常数	(71)
三、平衡常数与平衡转化率	(73)
第四节 化学平衡的移动	(75)
一、浓度对化学平衡的影响	(75)
二、压力对化学平衡的影响	(77)
三、温度对化学平衡的影响	(78)
四、催化剂与化学平衡的关系	(78)
五、平衡移动原理——吕·查德里原理	(78)
第五章 电解质溶液	(83)
第一节 弱电解质的解离平衡	(83)
一、电离平衡	(83)
二、解离常数和解离度	(84)
三、同离子效应和盐效应	(85)
第二节 酸碱的概念	(86)
一、酸碱质子理论	(86)
二、酸碱电子理论	(88)
第三节 水的解离和溶液的 pH 值	(88)
一、水的解离	(88)
二、溶液的酸碱性	(89)
三、溶液的 pH 值	(89)

四、酸碱指示剂	(90)
第四节 盐的水解及其应用	(92)
一、盐的水解	(92)
二、影响盐类水解的因素	(93)
第五节 缓冲溶液和 pH 值的控制	(94)
一、缓冲作用及缓冲溶液的组成	(94)
二、缓冲溶液 pH 值的计算	(96)
三、缓冲容量与缓冲溶液的配制	(97)
四、缓冲溶液在医学上的应用	(100)
第六节 沉淀溶解平衡	(101)
一、溶度积	(101)
二、溶度积规则及其应用	(104)
三、溶度积规则在医学上的运用	(106)
第六章 配位化合物	(111)
第一节 配位化合物的概念	(111)
一、配位化合物的组成	(112)
二、配合物的命名	(113)
三、配位化合物的空间构型和几何异构现象	(114)
第二节 配位化合物的性质和稳定常数	(115)
一、配位化合物形成的特征	(115)
二、配位化合物的配位平衡与稳定常数	(115)
第三节 配位平衡的移动	(117)
一、溶液 pH 值的影响	(117)
二、配位化合物之间的转化	(117)
第四节 配位化合物在医学上的应用	(118)
一、体内金属离子含量的控制	(118)
二、杀菌、抗病毒作用	(118)
三、配位化合物的治癌作用	(118)
第七章 氧化还原反应、原电池与电极电势	(121)
第一节 氧化还原反应	(121)
一、氧化数	(121)
二、氧化与还原	(122)
三、氧化还原电对	(123)
四、氧化还原反应方程式的配平	(124)
第二节 原电池	(126)
一、原电池的组成	(126)
二、原电池表示式	(127)
三、原电池的电动势	(128)

4 目 录

第三节 电极电势	(128)
一、电极电势的产生	(128)
二、标准电极电势	(129)
三、影响电极电势的因素	(131)
第四节 电极电势的应用	(132)
一、比较氧化剂和还原剂的相对强弱	(133)
二、判断氧化还原反应进行的方向	(134)
三、判断氧化还原反应进行的程度	(134)
第五节 电势法测定溶液的 pH 值	(135)
一、参比电极和指示电极	(136)
二、电势法测定溶液 pH 值的方法	(136)
第八章 胶体分散系	(141)
第一节 分散系	(141)
一、分散系的概念	(141)
二、分散系的类型	(141)
三、胶体的基本特性	(142)
第二节 溶胶的基本性质	(143)
一、溶胶的光学性质	(143)
二、溶胶的动力学性质	(144)
三、溶胶的电学性质	(145)
第三节 胶团的结构及溶胶的稳定性	(145)
一、胶团的结构	(145)
二、溶胶的稳定	(146)
三、溶胶的聚沉	(146)
第四节 高分子溶液的形成与性质	(148)
一、高分子化合物的结构特点及其柔顺性	(148)
二、高分子溶液的特性	(149)
第五节 凝胶	(150)
一、凝胶的形成	(150)
二、凝胶结构	(151)
三、凝胶的性质	(151)
第六节 粗分散系统	(152)
一、乳状液	(152)
二、泡沫	(153)

下篇 有机化学

第一章 有机化合物	(157)
第一节 概述	(157)

一、有机化学和有机化合物	(157)
二、有机化合物的特点	(158)
三、有机化学与医学	(159)
第二节 有机化合物的结构	(160)
一、组成有机化合物的化学键——共价键	(160)
二、碳原子的 sp^3 、 sp^2 和 sp 杂化轨道	(160)
三、有机化合物分子结构式的表示方法	(162)
第三节 有机化合物的分类	(164)
一、根据碳链骨架分类	(164)
二、根据官能团分类	(165)
第二章 烃	(167)
第一节 烷烃	(167)
一、烷烃的结构	(167)
二、烷烃的同系物和异构现象	(168)
三、烷烃的命名	(169)
四、烷烃的物理性质	(171)
五、烷烃的化学性质	(172)
六、重要的烷烃	(173)
第二节 烯烃和炔烃	(174)
一、烯烃和炔烃的结构	(174)
二、烯烃和炔烃的同分异构和命名	(175)
三、烯烃和炔烃的物理性质	(176)
四、烯烃和炔烃的化学性质	(177)
五、诱导效应	(180)
六、二烯烃	(181)
七、重要的不饱和链烃	(183)
第三节 环烃	(183)
一、脂环烃	(183)
二、芳香烃	(185)
第四节 卤代烃	(192)
一、卤代烃的分类和命名	(192)
二、卤代烃的性质	(193)
三、重要的卤代烃	(194)
第三章 醇、酚和醚	(200)
第一节 醇	(200)
一、醇的结构与分类	(200)
二、醇的命名	(201)
三、醇的性质	(202)

四、重要的醇	(205)
第二节 酚	(207)
一、酚的结构与分类	(207)
二、酚的命名	(208)
三、酚的性质	(208)
四、重要的酚	(210)
第三节 醚	(212)
一、醚的结构、分类和命名	(212)
二、醚的性质	(212)
三、乙醚在医学上的应用	(212)
第四章 醛和酮	(215)
第一节 醛和酮的结构、分类和命名	(215)
一、醛和酮的结构	(215)
二、醛和酮的分类和命名	(216)
第二节 醛和酮的性质	(217)
一、醛、酮的物理性质	(217)
二、醛、酮的化学性质	(217)
三、常见的醛和酮	(220)
第五章 羧酸和取代羧酸	(224)
第一节 羧酸	(224)
一、羧酸的结构和分类	(224)
二、羧酸的命名	(225)
三、羧酸的性质	(225)
四、重要的羧酸	(228)
第二节 羟基酸和酮酸	(229)
一、羟基酸	(229)
二、酮酸	(230)
三、常见的羟基酸和酮酸	(230)
第六章 酯和油脂	(235)
第一节 酯	(235)
一、酯的结构和命名	(235)
二、酯的性质	(236)
第二节 油脂	(236)
一、油脂的组成和结构	(237)
二、油脂的性质	(237)
三、磷酸酯和麟酸酯	(239)
第七章 含氮有机化合物	(243)
第一节 胺类	(244)

一、胺的结构、分类和命名	(244)
二、胺的性质	(245)
三、重要的胺及其衍生物	(250)
第二节 酰胺	(250)
一、酰胺的结构和命名	(250)
二、酰胺的性质	(251)
三、重要的酰胺及其衍生物	(252)
第八章 糖类	(258)
第一节 糖类的涵义和分类	(258)
一、糖类的涵义	(258)
二、糖类的分类	(259)
第二节 单糖	(259)
一、单糖的分子结构	(259)
二、单糖的反应	(264)
三、重要的单糖	(267)
第三节 双糖	(268)
一、还原性双糖	(269)
二、非还原性双糖	(269)
第四节 多糖	(270)
一、纤维素	(270)
二、淀粉	(271)
三、糖原	(272)
四、半纤维素	(273)
第九章 杂环化合物和生物碱	(277)
第一节 杂环化合物	(277)
一、杂环化合物的分类和命名	(277)
二、五元杂环化合物	(279)
三、六元杂环化合物——吡啶	(281)
四、重要的杂环化合物	(283)
第二节 生物碱	(285)
一、生物碱的分类和命名	(285)
二、生物碱的一般性质	(285)
三、重要的生物碱	(286)
第十章 蛋白质和核酸	(293)
第一节 氨基酸	(293)
一、氨基酸的结构、分类和命名	(293)
二、氨基酸的性质	(293)
第二节 多肽	(295)

一、肽和肽键	(295)
二、重要的多肽	(296)
第三节 蛋白质	(297)
一、蛋白质的分类	(298)
二、蛋白质的结构	(298)
三、蛋白质的性质	(300)
第四节 酶	(301)
一、酶的组成	(301)
二、酶的特性	(301)
三、酶的分类和命名	(302)
四、酶在有机化学中的应用	(302)
第五节 核酸	(303)
一、核酸的组成	(303)
二、核酸的结构	(305)
三、核酸的人工合成	(305)
四、核酸的生物功能	(305)
附录	(309)
表 1 酸、碱的离解常数	(309)
表 2 常见难溶电解质的溶度积常数(298K)	(310)
表 3 酸性溶液中的标准电极电位(298K)	(311)
表 4 碱性溶液中的标准电极电位(298K)	(313)
表 5 人体中的微量元素分布、摄取和排泄量	(314)
参考文献	(316)
元素周期表	(317)

绪 论

化学是一门在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质、变化规律及其应用的自然科学。作为一门认识自然和改造自然的基本学科,化学的发展迅速。现代物理学、数学、生物学、计算机科学等学科的发展,为化学学科发展创造了大量的条件和机遇,化学与其他学科的联系日益密切,学科的交叉与渗透使化学为农业、生物学、环境科学、医学、计算机科学、工程学、物理学、冶金学等众多领域做出了重大贡献。因此,人们把化学称为“21 世纪的中心科学”。

一、化学与医学的关系

化学是医学的基础,两门学科之间的关系密不可分。医学的主要任务是通过研究人体生理、心理和病理现象的规律,寻求预防和治疗疾病的有效途径,从而保障人类健康。利用药物治疗疾病是化学对医学和人类文明的重大贡献之一。1800 年,英国化学家戴维发现了一氧化二氮的麻醉作用,后来发现了更加有效的麻醉药物,如乙醚、盐酸卡因等,使无痛外科手术成为可能。1932 年,德国药物学家格哈德·多马克发现了一种偶氮磺胺染料 *prontosil*, 使一个患细菌性败血症的孩子得以康复。此后,化学家先后研究出数千种抗生素、抗病毒药物,使长期危害人类健康和生命的疾病得到控制,挽救了无数生命,充分显示出化学在医学和人类文明进步中的巨大作用。

化学和现代医学的关系更加密切。20 世纪初,化学家开始研究糖、血红素、维生素等生物小分子,20 世纪 50 年代又对核酸、蛋白质等生物大分子的研究取得了重大突破。化学家对基因的研究为人类根治疾病、延长寿命展现了光明的前景。乐观估计,在 21 世纪,一些遗传疾病、癌症、艾滋病等,将不再是不治之症。因此,人们在长期的社会生活和科学实验中形成了这样的共识:现代医学的发展和进步离不开化学。美国医学教授、诺贝尔奖获得者 A. 科恩伯格提出了“把生命理解为化学”的著名论断,将两者的关系做了十分精辟的论述和定位。

化学和医学的关系,主要表现在如下几个方面:

1. 人体内的生理现象和物质转化都是以化学反应为基础

化学家认为,人体是一个化学系统,是一个每时每刻都在发生着化学反应的反应器。人体的各种组织是由蛋白质、核酸、脂肪、糖类、维生素、无机盐和水等物质组成,这些物质由 60 多种化学元素构成,多达上万种。整个生命过程包含着极其复杂的物质变化,从人的出生、成长、繁衍到衰老,包括疾病和死亡等所有生命活动,都是化学变化的表现。生命活动如

呼吸、消化、循环、排泄以及各种器官的生理活动,都是以体内的化学反应为基础的。人体的基本营养物质如糖、蛋白质、脂肪、维生素、无机盐等,这些物质在人体内的代谢也同样遵循着化学的基本原理和规律。生物化学就是在化学和生理学的基础上发展起来的,它运用化学的原理和方法,研究人体的物质组成、物质结构与功能以及物质代谢和能量变化等生命活动。

2. 药物的药理作用和疗效是由药物的化学结构及性质决定的

医学研究的目的是预防和治疗疾病,而疾病的预防和治疗则需要广泛地使用药物。药物的主要作用是调整因疾病而引起的机体的种种异常变化,抑制或杀死病原微生物,帮助机体战胜感染。药物的药理作用和疗效是与其化学结构及性质相关的。例如,碳酸氢钠、乳酸钠等药物,因为在水溶液中呈现碱性,所以是临床上常用的抗酸药,主要用于治疗糖尿病及肾炎等引起的代谢性酸中毒。氯化钾可用于治疗低血钾症。钙是人体的必需元素,钙缺乏会造成骨骼畸形、手足抽搐、骨质疏松等许多疾病,老人与儿童常需要服用葡萄糖酸钙、乳酸钙等药物以防止钙的缺乏。顺式-二氯二氨合铂(IV)是第一代抗癌药物,能破坏癌细胞DNA的复制能力,抑制癌细胞的生长,从而达到治疗癌症的目的。由于药物在防病和治疗方面的重要作用,越来越多的科学家、医学家为开发利用新的药物而进行不懈的探索和试验,而药物的研制、生产、鉴定、保存及新药的合成等,都有赖于丰富的化学知识。

3. 疾病的诊断需要运用化学的原理和方法

在临床上,经常运用化学原理和化学方法对人体组织和体液进行分析检验,为诊断疾病提供科学的依据。例如,要确诊糖尿病,需要用化学方法检测尿液中葡萄糖、丙酮等的含量;测定血液中转氨酶活性的变化,就能判断肝和心肌的功能等。

二、基础化学的内容及作用

美国化学家 R. Breslow 深刻指出:“考虑到化学在了解生命中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不少化学课程一事就不足为奇了……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。”在高等医学教育中,不论我国和外国,历来都将化学作为重要的基础课。基础化学是医药学专业一年级的第一门化学课。其内容是根据医学专业的特点选定的,它主要包括水溶液的性质、有关理论和应用,化学计算、反应的规律及其应用,物质结构与性质的关系;有机化合物的定义、特点、结构及反应理论,有机化合物的分类、结构、命名、性质和制备,重要有机化合物及用途等。基础化学的任务是给一年级学生提供与医学相关的现代化学基本概念、基本原理及其应用的基础知识,在上述领域打下较广泛和较深入的基础;还要通过实验课的训练,让学生掌握基本实验技能,培养动手能力。学习基础化学的目的,一方面是有利于学生学习后续课程;另一方面是帮助学生提高独立思考的能力,启发学生的创新精神,为学生将来从事专业工作提供更多思路和方法。

三、怎样学好基础化学

大学课程的安排较中学课程有很大差异,学习方法与中学也不尽相同。一年级学生应尽快适应大学的课程内容和教育规律,掌握学习的主动权。在掌握各科课程的基础知识和

基本技能的同时,养成高效率的学习方法,培养较强的自学能力,提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。

首先,上课专心听讲,积极思考,弄清基本概念,弄懂基本原理,注意教师提出问题、分析问题和解决问题的思路和方法,做好笔记;课下认真阅读教材,加深理解,对大量的新知识及时消化吸收。其次,注意对比归纳,学会总结,处理好理解和记忆的关系,要在理解的基础上,记忆一些基本概念、基本原理的重点和重要公式,努力做到熟练掌握、灵活运用、融会贯通。最后,提倡自主学习,培养自学能力,为终身学习奠定扎实的基础。

上篇 无机化学

第一章 物质的量及气体体积

学习目标:说出物质的量、摩尔质量和气体摩尔体积的定义、单位、符号;掌握物质的量、物质的质量、摩尔质量、气体摩尔体积的计算。

重点与难点:物质的量的定义;物质的量、摩尔质量及气体摩尔体积的有关计算。

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。而物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积等基础知识是学习基础化学和其他相关课程的基础。

第一节 国际单位制简介

在选定基本单位以后,再以一定的关系构成一系列导出单位,这样的基本单位和导出单位构成一个完整的体系,叫做单位制。由于基本单位的选择不同,就有不同的单位制。

国际单位制(用拉丁字母 SI 表示)是 1960 年第 11 届国际计量大会(CGPM)正式通过,1971 年第 14 届国际计量大会补充修改后的一种单位制。它是以米、千克、秒、安培等七个单位为基本单位,以平面角的弧度、立体角的球面度为辅助单位,以及按一贯制原则导出的单位所构成的单位制。它具有统一性、简明性、实用性、合理性、精确性及继承性等优点。

国际单位制的构成如下:

国际单位制(SI) { SI 基本单位(表 1-1)
SI 单位 { SI 辅助单位
SI 导出单位(表 1-2)
SI 词头(表 1-3)
SI 单位所构成的十进倍数和分数单位

表 1-1 国际单位制(SI)基本单位

物理量	单位名称	单位符号
长度(L, l)	米	m
质量(m)	千克	kg
时间(t)	秒	s
热力学温度(T)	开尔文	K