

# 高等医药院校配套教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

# 基础化学 学习指导

主 编 侯华新  
副主编 李 毅

 人民卫生出版社

高等医药院校配套教材  
供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

# 基础化学学习指导

主 编 侯华新

副主编 李 毅

编者（以姓氏笔画为序）

吴华慧（广西医科大学）	邱 莉（广西医科大学）
宋 慧（广西医科大学）	陆海峰（广西右江民族医学院）
李振中（广西右江民族医 学院）	侯华新（广西医科大学）
	赵 农（广西医科大学）
李雪华（广西医科大学）	黄锁义（广西右江民族医学院）
李福森（广西医科大学）	黄燕军（广西医科大学）
李 毅（广西医科大学）	雷耀兴（广西医科大学）

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学学习指导/侯华新主编. —北京:  
人民卫生出版社, 2001  
ISBN 7-117-04430-6

I. 基… II. 侯… III. 化学-高等学校-教学参  
考资料 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 039418 号

## 基础化学学习指导

**主 编:** 侯华新  
**出版发行:** 人民卫生出版社 (中继线 67616688)  
**地 址:** (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼  
**网 址:** <http://www.pmph.com>  
**E-mail:** [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)  
**印 刷:** 北京市卫顺印刷厂  
**经 销:** 新华书店  
**开 本:** 787×1092 1/16 **印张:** 20.25  
**字 数:** 374 千字  
**版 次:** 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 版第 1 次印刷  
**印 数:** 00 001—10 050  
**标准书号:** ISBN 7-117-04430-6/R·4431  
**定 价:** 27.00 元

版权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

# 前 言

21 世纪是生命科学的时代,各学科相互交叉、相互渗透将进入一个新的共振时期。化学作为自然科学基础学科之一,必将对生命科学、环境保护、能源开发、新材料的合成等重大课题研究起到重要的作用。所以在医科院校进一步加强化学的教学,充分发挥化学课程的效益,具有重大和深远的意义。

我们在长期使用规划教材《基础化学》中发现,由于院校之间存在着学生程度和授课时数的差异,在教学过程中往往要对内容进行适当的取舍,这就使得教师在施教中增加难度,甚至会出现授课时系统性不够,逻辑性不强,学生对教材缺乏整体的系统掌握,在学习过程中不易抓住重点和难点和不易进行自我测试。更由于教材本身的限制,一些与医学、生物学相关的知识也无法在教材中进行广度和深度的阐述。学生迫切需要一本与教材配套、内容互补的参考书。

本书的指导思想是以规划教材第五版《基础化学》为蓝本,指导学生学习各章的重点和难点内容,培养学生运用基本概念、基本理论、基本计算独立分析问题、解决问题的能力,并开阔学生的视野,激发学生学习基础化学的兴趣和主动性。

本书共分五大部分。第一部分为基础化学教学提要,主要是对《基础化学》第五版教材的教与学提出了基本要求,教师与学生可根据本校的具体情况进行选择。第二部分为基础化学学习纲要,包括每章需要掌握、了解的内容和难点内容。同时根据某些内容的特点和内在联系,进行简明的、条理性的组合,力图使学生易学、易懂。第三部分为基础化学的参考资料,从五个侧面体现出基础化学与生命科学之间相互渗透的密切关系,对某些教材内容作适当的扩展和深化,其中不少内容还是该领域的最新研究成果,可供师生选读或作专题讲座时参考。第四部分为典型例题分析,选择了单项选择题、多项选择题、判断题、填空题、简答题、计算题六大类型的题目,分别安排了解题方法、例题分析、错题分析等内容,目的是教会学生怎样进行逻辑思维和怎样解题,纠正学生的错误思维。第五部分为测试题及参考答案,包括各章测试题、阶段综合测试题和结业性测试题,旨在帮助学生运用所学的基本概念和原理,提高对具体问题的应答能力。华中科技大学同济医学院魏祖期教授为我们提供了《基础化学》第

五版教材编写大纲,广西医科大学梁永红、徐跃为本书的编写做了许多具体的工作,广西医科大学和广西右江民族医学院的有关部门为本书的出版给予了大力的支持,在此一并表示衷心谢意。

由于作者水平所限,书中不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2001年3月

# 目 录

《基础化学》教学提要 .....	( 1 )
《基础化学》学习纲要 .....	( 7 )
第一章 物质的液体聚集态 .....	( 7 )
第二章 缓冲溶液 .....	(26)
第三章 化学反应热及化学反应的方向和限度 .....	(32)
第四章 化学反应速率 .....	(42)
第五章 氧化还原反应与电极电势 .....	(51)
第六章 原子结构与元素周期律 .....	(61)
第七章 共价键与分子间力 .....	(73)
第八章 配位化合物 .....	(83)
第九章 定量分析 .....	(87)
《基础化学》参考资料 .....	(101)
资料一 晶体渗透压与胶体渗透压在体液交换中的应用 .....	(101)
资料二 血液中缓冲系及组织器官调节酸碱平衡的作用 .....	(107)
资料三 配位化合物理论在生物体中的应用 .....	(114)
资料四 分子间力在体内的生物学效应 .....	(122)
资料五 生物体内的氧自由基 .....	(127)
《基础化学》典型例题分析与解题方法 .....	(141)
单项选择题 .....	(141)
多项选择题 .....	(150)
判断题 .....	(158)
填空题 .....	(163)
简答题 .....	(167)
计算题 .....	(170)
《基础化学》测试题及参考答案 .....	(183)
稀溶液的依数性测试题 .....	(183)

参考答案	(185)
电解质溶液测试题	(186)
参考答案	(189)
缓冲溶液测试题	(190)
参考答案	(193)
酸碱滴定法测试题	(194)
参考答案	(197)
化学反应热及化学反应方向和限度测试题	(198)
参考答案	(203)
化学反应速率测试题	(204)
参考答案	(208)
氧化还原与电极电势测试题	(209)
参考答案	(212)
原子结构和元素周期定律测试题	(213)
参考答案	(216)
共价键与分子间力测试题	(217)
参考答案	(219)
配位化合物测试题	(220)
参考答案	(223)
可见—紫外分光光度法测试题	(224)
参考答案	(227)
胶体溶液测试题	(227)
参考答案	(231)
阶段测试题(一)	(232)
参考答案	(236)
阶段测试题(二)	(237)
参考答案	(241)
阶段测试题(三)	(242)
参考答案	(245)
阶段测试题(四)	(246)
参考答案	(251)
阶段测试题(五)	(252)
参考答案	(255)

阶段测试题(六).....	(256)
参考答案.....	(260)
结业性测试题(一).....	(261)
参考答案.....	(267)
结业性测试题(二).....	(268)
参考答案.....	(272)
结业性测试题(三).....	(273)
参考答案.....	(278)
结业性测试题(四).....	(279)
参考答案.....	(285)
结业性测试题(五).....	(286)
参考答案.....	(291)
结业性测试题(六).....	(292)
参考答案.....	(298)
结业性测试题(七).....	(299)
参考答案.....	(305)
结业性测试题(八).....	(307)
参考答案.....	(311)
主要参考书目与文献.....	(313)



# 《基础化学》教学提要

本教学提要根据魏祖期主编的《基础化学》五版规划教材的基本内容,从素质教育出发,以化学在医学的应用为主线而编写的,适用于医科院校医学本科各专业的学生。其中划线部分为学生必须掌握内容,小圆点部分为熟悉内容,其余为了解内容。教师和学生都可根据实际情况,参照本提要进行授课和学习。

## 第一章 绪 言

**目的要求** 了解基础化学的学习目的和意义;掌握物质的量、物质的量浓度、摩尔分数、质量摩尔浓度的基本概念及有关计算。

**内容** 物质的量,物质的量浓度,摩尔分数,质量摩尔浓度的基本概念、计算。

## 第二章 稀溶液的依数性

**目的要求** 掌握蒸气压下降的基本原理;了解溶液的沸点升高及凝固点降低与蒸气压下降的关系;掌握溶液渗透压的概念及其有关计算;掌握渗透压在医学中的意义:临床上等渗、高渗、低渗的概念及判断,渗透浓度的计算。掌握胶体渗透压、晶体渗透压的概念。了解渗透压如何参与调节体内各部分体液的水盐平衡。

**内容** 溶液的蒸气压下降,溶液的沸点升高及凝固点降低;溶液的渗透压,渗透压与浓度、温度的关系;Van't Hoff 定律;等渗、高渗、低渗;渗透浓度;晶体渗透压,胶体渗透压;渗透压在医学上的意义。

## 第三章 电解质溶液

**目的要求** 了解强电解质溶液理论;掌握强电解质溶液的活度和离子强度的概念;掌握酸碱质子理论;了解酸碱质子理论的意义。掌握弱酸在水溶液中的质子转移平衡;同离子效应的概念;盐效应;掌握各种溶液中 pH 值的计算。掌握难溶电解质溶液中溶度积的概念和溶度积规则;熟悉沉淀的生成与溶解。

**内容** 电解质溶液依数性,强电解质溶液理论及依数性,离子活度和活度因子,

离子强度的计算;酸碱质子理论:酸碱的定义,共轭酸碱间的基本关系,酸碱反应的本质,酸碱强度的相对性,拉平效应,区分效应,酸碱质子理论的意义;同离子效应、盐效应的概念;酸碱溶液中有关离子浓度的计算:一元弱酸或弱碱溶液、多元酸碱溶液、两性物质溶液;难溶电解质溶液的沉淀平衡:溶度积、沉淀平衡、溶度积规则、沉淀的生成、分级沉淀、沉淀的溶解。

## 第四章 缓冲溶液

**目的要求** 掌握缓冲溶液的组成、缓冲作用机制,缓冲溶液 pH 值的计算;掌握缓冲容量的概念、影响因素及缓冲范围;熟悉缓冲溶液的配制原则、方法及计算;熟悉人体主要缓冲对,了解血液中的缓冲系及其作用。

**内容** 缓冲溶液的概念,缓冲溶液的缓冲作用和组成,缓冲溶液的缓冲作用机制;Henderson-Hasselbalch 方程式及缓冲溶液 pH 值的计算;缓冲溶液 pH 值的计算公式的校正。缓冲容量的概念,缓冲容量的影响因素,缓冲作用范围;缓冲溶液的配制原则、方法及有关配制的计算。标准缓冲溶液;血液中主要缓冲系。

## 第五章 酸碱滴定法

**目的要求** 掌握酸碱滴定的基本原理;掌握酸碱指示剂的变色原理及其选择原则;熟悉酸碱滴定反应的基本条件;熟悉酸碱滴定时溶液 pH 值的变化规律和特点;了解酸碱滴定的基本内容;了解酸碱滴定过程误差的产生原因和有效数字的应用。

**内容** 滴定分析的概述:滴定反应的基本原理,滴定反应的基本条件;酸碱指示剂的变色原理和变色范围;常见酸碱指示剂:甲基红、甲基橙、酚酞的变色范围;酸碱滴定曲线的变化规律和特点,强酸与强碱间滴定的突跃范围,强碱与一元弱酸间的滴定突跃范围,强酸与一元弱碱间的滴定突跃范围,多元酸碱滴定突跃范围。指示剂的选择原则。酸碱标准溶液的配制、标定、浓度计算,滴定法的应用,分析结果的误差来源和分类,误差表示方法:准确度与精密度,提高分析结果准确度的方法,有效数字和计算规则。

## 第六章 化学反应热和化学反应的方向和限度

**目的要求** 掌握化学反应热效应的有关计算和化学反应等温方程式,并能利用自由能的变化来判断化学反应的方向;熟悉化学平衡的概念及计算。了解热力学第

一、第二定律的基本内容,以及内能、焓、熵、自由能等状态函数的物理意义。

**内容** 几个常用术语:系统、环境、过程、状态、状态函数、热、功、内能和热力学第一定律,等压反应热和等容反应热,化学反应的热效应和焓变,Hess 定律和反应热的计算。自发过程,热力学第二定律,熵与混乱度,自由能和最大有用功,用自由能判断反应的可能性和方向,自由能的计算,化学反应等温方程式。自由能与化学平衡常数的关系,化学平衡常数的计算,多重平衡,浓度、压力、温度对化学平衡的影响,Le Chatelier 原理。

## 第七章 化学反应速率

**目的要求** 掌握有效碰撞、活化能、活化分子的概念及浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响,掌握元反应的概念和质量作用定律,掌握一级反应的有关计算;熟悉化学反应速率的基本概念,熟悉二级、零级反应的特征;了解活化过渡状态理论的要害;了解均相催化作用的特点。

**内容** 化学反应速率的概念及表示法。有效碰撞理论的基本要点,有效碰撞、活化能、活化分子的概念,活化能与反应速率的关系,活化过渡状态理论的基本要点,活化络合物,活化能与反应热。化学反应速率方程式,质量作用定律,简单反应与复杂反应,反应级数,元反应和反应分子数,一级反应的特点及计算、二级反应、零级反应的特征。温度对化学反应速率的影响,Arrhenius 方程式。催化剂,催化作用,均相催化理论,多相催化理论,生物催化剂—酶。

## 第八章 氧化还原与电极电势

**目的要求** 掌握原电池的基本内容,掌握 Nernst 方程式及影响电极电势的因素,掌握电极电势在判断氧化还原反应的方向和氧化还原反应进行的程度方面的应用。熟悉氧化值的概念,熟悉电势法测定溶液的 pH 值,了解电极电势的产生和测定,了解氧化还原滴定的特点,了解化学传感器的概念。

**内容** 氧化值、氧化还原反应及氧化还原反应配平,原电池的正负极、正负极反应、电池组成式,电极电势的产生、测定、电极电势的影响因素,标准电极电势及其应用,电极电势和电动势 Nernst 方程式及有关计算。判断氧化还原反应方向。判断氧化还原反应进行的程度,计算  $K_{sp}$ 、 $K_s$ ,元素电势图,电势法测定溶液 pH 值。化学传感器,氧化还原滴定:高锰酸钾法,碘量法。

## 第九章 原子结构和元素周期律

**目的要求** 掌握四个量子数的概念及意义。掌握原子核外电子的排布规律。掌握元素的原子结构、元素周期表及其元素某些性质的周期性变化的基本关系。熟悉原子轨道(波函数)、概率密度、径向分布函数、电子云的概念。熟悉多电子原子的能级和影响因素,了解原子核外电子运动状态的近代概念。了解元素与人体健康的关系。

**内容** 电子的波粒二象性,波函数和原子轨道,四个量子数:主量子数  $n$ ,角量子数  $l$ ,磁量子数  $m$ ,自旋量子数  $m_s$  及其意义。s、p、d 原子轨道角度分布图,电子概率密度和电子云,电子云角度分布图、径向分布函数图表示的意义。多电子原子的能级,核外电子排布的规律:Pauli 不相容原理、能量最低原理、Hund 规则。原子的电子组态与元素周期表、元素在周期表中的位置及在周期表中的区分,过渡元素的概念。元素性质的周期性变化。化学元素与人体健康。

## 第十章 共价键与分子间力

**目的要求** 掌握现代价键理论中的共价键的形成条件、类型及极性;掌握杂化轨道理论要点及其运用;掌握分子轨道理论形成的条件及理论要点;掌握 van der Waals 力和氢键,以及它们对分子性质的影响。熟悉共价键的特征、键能、键角、键长;熟悉配位键的特点;熟悉价层电子对互斥理论,熟悉分子轨道理论的应用;熟悉分子极化的概念;了解自由基的概念。

**内容** 现代价键理论,氢分子的形成,共价键的形成和本质,共价键的形成条件,共价键的特征:方向性和饱和性,共价键的类型: $\sigma$  键和  $\pi$  键,配位键的特点,键参数的基本概念:键能、键角、键长,键的极性;杂化轨道理论要点,SP、SP<sup>2</sup>、SP<sup>3</sup> 杂化轨道类型及特点;价层电子对互斥理论;分子轨道理论的要点,分子轨道理论的应用:简单双原子分子的分子轨道能级图、简单异核双原子分子的分子轨道能级图;自由基简介;分子的极性与极化,分子间作用力:Van der Waals 力中的取向力、诱导力、色散力、氢键的概念及其对物质性质的影响。

## 第十一章 配位化合物

**目的要求** 掌握配位化合物的定义、组成、命名;掌握配位化合物的价键理论要

点,掌握螯合物中螯合剂的特点及螯合物的特殊稳定性。掌握配位平衡及有关计算;熟悉配合物的晶体场理论;了解螯合滴定;了解配位化合物在生物体中的应用及意义。

**内容** 配位化合物的定义、组成、命名;配位化合物的价键理论要点,内轨型配合物和外轨型配合物;晶体场理论;配位平衡常数,配位平衡移动及影响因素,配位平衡移动的有关计算;螯合效应,影响螯合物稳定性的因素,螯合剂的特点,螯合滴定的基本内容;生物配位,生物体内常见配合物。

## 第十二章 可见分光光度法和紫外分光光度法

**目的要求** 掌握分光光度法的基本原理 Lambert-Beer 定律;掌握定量分析方法;掌握吸收光谱的意义;熟悉可见分光光度计的操作;了解可见分光光度法的应用及特点。了解提高测量灵敏度和准确度的方法,了解紫外分光光度法。

**内容** 电磁波谱;Lambert-Beer 定律,吸收光谱;可见分光光度法:标准曲线法、标准对照法、差示分光光度法,分光光度计结构及操作,分光光度法的误差,提高测量灵敏度和准确度的方法;紫外分光光度法。

## 第十三章 胶体溶液

**目的要求** 掌握分散系的概念及分类方法;掌握溶胶的基本特征及其电学性质,掌握溶胶的双电层结构,掌握溶胶的聚沉和保护,熟悉溶胶的光学性质、动力学性质,熟悉电泳、电渗的概念;了解高分子化合物溶液与溶胶在性质方面的异同,盐析。了解膜平衡的基本概念,熟悉表面活性剂和乳状液。

**内容** 分散系的概念,分散系分类,胶体分散系;溶胶的基本特征;溶胶的光学性质,动力学性质,电学性质——电泳与电渗、胶粒带电原因、胶粒的双电层结构、溶胶的稳定因素、溶胶的聚沉和保护;高分子溶液,高分子溶液与溶胶溶液性质比较;凝胶和膜平衡;表面活性剂和乳状液;胶体溶液的性质及其应用。



# 《基础化学》学习纲要

## 第一章 物质的液体聚集态

### 第一节 分散系与分散系分类

#### 一、分散系

一种或一种以上的物质分散在另一种连续介质中所形成的体系称为分散系。其中被分散的物质称为分散质或分散相,把分散相分散的连续介质称为分散剂或分散介质。

#### 二、分散系分类(见表 1-1)

表 1-1 分散系的分类

分散相大小	分散系类型		分散相的组成	热力学性质	扩散速度
<1nm	分子分散系	真溶液	小分子或离子	均相稳定	快
		高分子溶液	高分子	均相稳定	慢
1~100nm	胶体分散系	缔合胶体	胶束	均相稳定	慢
		溶胶	胶粒	非均相不稳定	慢
		乳浊液	粗粒子	非均相不稳定	慢
>100nm	粗分散系	悬浊液	粗粒子	非均相不稳定	慢

### 第二节 溶液组成量度表示方法

溶液的组成量度原称浓度。按国家法定计量单位,“浓度”应改为溶液的组成量度。溶液的组成量度是指一定量溶剂中所含溶质的量。

物质的量是一个整体的专有名词,文字上不能分开使用和理解。物质的量是以摩尔(mol)为计量单位,摩尔是化学上用于衡量物质的量大小的系统的单位。1mol任何物质所包含的基本单元数目(如分子、离子、电子或其它粒子)与 0.012kg<sup>12</sup>C 的

原子数相等。即含有  $6.023 \times 10^{23}$  个基本单元粒子。

注意:使用这一单位要注意其所表示的基本单元是什么,同一种物质不同的基本单元表示会得出不同的数值。如  $2\text{g H}_2 \rightarrow$  用  $\text{H}_2$  单元表示时为  $1\text{mol}$ ; 用  $1/2 \text{H}_2$  单元表示时为  $2\text{mol}$ 。

### 一、物质的量浓度

定义:溶质的物质的量除以溶液的体积。常用单位:  $\text{mol/L}$ 、 $\text{mmol/L}$ 、 $\mu\text{mol/L}$

$$C_B = n_B / V$$

常见的换算有质量分数  $X\%$  ( $\text{g/ml}$ ) 与物质的量浓度之间的换算。例:

$$W_B = \rho \cdot V$$

$$W_B = W_{\text{溶液}} \times X\% = \rho \cdot V \cdot X\%$$

$$C_B = (\rho \cdot V \cdot 1000 \cdot X\%) / M_B$$

$M$ : 溶质的摩尔质量;  $\rho$ : 溶液的密度;  $V$ : 溶液的体积  $L$ ;  $W$ : 质量  $g$ 。

### 二、摩尔分数

定义:表示某物质的物质的量与混合物的总物质的量之比。

$$X_B = n_B / (n_A + n_B) \quad (\text{溶质})$$

$$X_A = n_A / (n_A + n_B) \quad (\text{溶剂})$$

$$X_A + X_B = 1$$

### 三、质量摩尔浓度

定义:溶质的物质的量除以溶剂的质量。(每一  $\text{kg}$  溶剂中所含溶质的物质的量)

$$m_B = n_B / W_A$$

$W_A$ : 溶剂的质量,单位:  $\text{mol/kg}$

常见的换算:如已知质量分数  $X\%$  求其  $m_B$

$$W_A = (1 - X\%) \rho \cdot V$$

$$m_B = (\rho \cdot V \cdot 1000 \cdot X\%) / M_B / (1 - X\%) \rho \cdot V$$

$$= 1000 \cdot X\% / (1 - X\%) M_B$$

$$= C_B \cdot 1 / W_A$$

若溶液很稀,则可  $C_B \approx m_B$

注意:在溶液组成量度的换算中,如果涉及“质量”与“体积”间的换算时,必须通过溶液的密度进行换算。



## 四、质量浓度

定义:单位体积溶液中含有的溶质的质量。

溶质的质量除以溶液的体积。质量浓度的单位为  $\text{kg/L}$ 、 $\text{g/L}$  或  $\text{mg/L}$  等。

### 第三节 稀溶液的依数性

#### 一、溶液的蒸汽压下降——Raoult 定律

##### (一)基本概念

1. 稀溶液依数性:在难挥发非电解质稀溶液中,会产生溶液中的溶剂与纯溶剂相比蒸气压降低、沸点升高、凝固点降低的改变,稀溶液这种与溶液中难挥发性溶质的颗粒数多少有关,而与溶质的本性无关的性质统称为稀溶液的依数性(Colligative properties)。

对于与非电解质溶液具有相同浓度的电解质溶液,由于电解质的离解,导致质点数的增加,使它们两者的依数性的数值大小不同。

2. 蒸汽压:在一定的外界压力和温度下,液体液面上的蒸气与液相处于平衡时的蒸气所具有的分压称为液体在该温度和外压下的饱和蒸气压,简称蒸气压(vapor pressure)。

蒸气压常用符号  $p$  表示,单位为 Pa(帕)或 kPa(千帕)。

蒸气压与液体的本质、外界压力和温度有关,与液体的量和液面上方的空间无关。

不仅液体具有蒸气压,固体也具有一定的蒸气压,通常液体的蒸气压大于固体的蒸气压,但冰、碘、樟脑、萘等均具有较显著的蒸气压。无论是固体还是液体,同温度下,蒸气压大的物质称易挥发性物质,蒸气压小的物质称为难挥发性物质。

3. 溶液的蒸气压下降:当液体溶剂中溶解一种难挥发性的物质成为溶液后,该溶液的蒸气压总是低于同温度下纯溶剂的蒸气压。这种现象称为溶液的蒸气压下降。

##### (二)溶液的蒸气压下降——Raoult 定律

1. 溶液蒸气压下降的原因:由于纯溶剂中溶有难挥发性的溶质后,进入溶剂中的溶质分子会占据溶剂的部分表面,因此在单位时间逸出液面的溶剂分子数就比全为纯溶剂时少,其结果是,当蒸发与凝结达到平衡时,溶液液面上的蒸气压必然小于纯溶剂时的蒸气压,即出现我们所说的溶液的蒸气压下降。

2. 溶液蒸气压下降与浓度的关系