

面向21世纪高等院校教材

基础化学

徐云升 符冠烨 宋维春 胡劲召 司春雷 编

华南理工大学出版社

面向 21 世纪高等院校教材

基础化学

徐云升 符冠烨 宋维春 胡劲召 司春雷 编

华南理工大学出版社

·广州·

内 容 简 介

本书以当前我国高等教育发展的新形势和面向 21 世纪人才培养目标的要求为指导思想,结合相关学科对化学知识的基本要求,以基础概念、基本原理和基本方法为重点,以实际应用为知识点的连接手段,采用“模块式”结构来编写的。本书由无机篇、分析篇、有机篇和附录四个模块组成。无机篇包括溶液的性质,化学反应速率与化学平衡,电解质溶液和离解平衡,氧化还原和电化学,原子结构与分子结构,配位化合物,重要元素和化合物;分析篇包括定量分析、误差与数据处理,滴定分析法概述和酸碱滴定,分光光度法简述,分析过程;有机篇包括有机化合物的概念、结构、价键、特性、反应类型,开链烃、环烃、卤代烃,醇、酚、醚、醛、酮、醌,羧酸及其衍生物,胺及含硫磷有机化合物,碳水化合物;附录包括化学与日常生活,化学与能源,化学与环境,化学与生命。

本书可作为化工、轻工、食品、环境、生物、体育等相关专业的基础课的教材,也可供相关人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/徐云升,符冠桦,宋维春,等编. —广州:华南理工大学出版社, 2007.6
ISBN 978-7-5623-2620-5

I . 基… II . ①徐…②符…③宋… III . 化学-高等学校-教材 IV . 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 112814 号

总 发 行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

E-mail: scutcl3@scut.edu.cn

http://www.scutpress.com.cn

责任编辑: 张 颖

印 刷 者: 广州市穗彩印厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 28 字数: 708 千

版 次: 2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000 册

定 价: 42.00 元

版权所有 盗版必究

前 言

化学作为一门中心学科,深深地影响着许许多多的技术学科。我国高等学校的化学化工类专业的基础化学教学,一直采用“四大化学”(无机化学、有机化学、分析化学、物理化学)课程体系。但是,20世纪60年代以后,化学学科迅速发展,学科的分化和交叉渗透成为发展的特点,新的成果和领域不断出现,化学作为一级学科,已很难按四大化学来划分。西方发达国家不少已将四大化学合并为一门课,按一级学科设置内容,实施板块式教学。因此,目前四大化学课程体系已不适应当前学科发展的形势和人才培养目标的要求,从一级学科出发合理设计基础化学教学内容的知识板块已成为化学教学界的共识。第一,四大化学单独设课,各门课程为保证各自体系的完整性,使其之间内容重复较多,且专业课的相关化学中还有一部分重复内容;第二,随着科学技术的快速发展,新的知识不断充实到教学内容之中,也要求压缩原有的教学课时;第三,为了提高大学生的动手能力,就要加大实践教学的课时,减少理论教学的课时;第四,在教学内容方面,为了全面推进素质教育,培养学生分析问题、解决问题的能力 and 创新的思维与能力,给学生更多自主学习空间,削减课内学时是必然趋势。这就形成了教学内容的更新和教学学时不断减少的矛盾。为了更加适合人才培养的整体目标和市场经济的需要,化学课程的改革应与相关专业的课程改革密切结合,从而适应以素质教育为中心的教学改革的总体目标,国内不少大学的基础化学教学改革都有突破四大化学课程体系框架的愿望。为此,我们在学习国内外基础化学教学改革的经验,总结20世纪80年代教学改革的经验教训的基础上,提出了“基础化学”课程与“专业化学”课程相结合的模块式教学模式的化学课程教学改革思路,将原无机化学、有机化学、化学分析及部分物理化学基础知识整合优化为基础化学模块,使其成为化学化工、食品、环境、生物、体育等相关专业的一门基础课。在此基础上,结合各专业的要求和特点,另行开出“物理化学”和“仪器分析”,向化学化工类专业开设高等无机、高等有机,食品类专业开设食品化学,环境类专业开设环境化学,生物类专业开设生物化学等课程,进行有针对性的加深提高。

本教材由无机篇、分析篇、有机篇和附录四个模块组成。无机篇包括溶液的性质,化学反应速率与化学平衡,电解质溶液和离解平衡,氧化还原和电化学,原子结构与分子结构,配位化合物,重要元素和化合物。分析篇包括定量分析,误差与数据处理,滴定分析法概述和酸碱滴定,分光光度法简述,分析过程。有机篇包括有机化合物的概念、结构、价键、特性、反应类型,开链烃、环烃、卤代

烃,醇、酚、醚、醛、酮、醌,羧酸及其衍生物,胺及含硫磷有机化合物。附录包括化学与日常生活,化学与能源,化学与环境,化学与生命。

本教材的特点是以基础概念、基本原理和基本方法为重点,以实际应用为知识点的连接手段,采用“模块式”的培养模式,初步具备模块式教学功能,可满足不同的专业教学课时数要求。

参加本书的编写人员有:徐云升(有机篇5~9章),符冠烨(分析篇),宋维春(有机篇1~4章),胡劲召(无机篇1~6章),司春雷(无机篇7、8章和附录)。该教材是基础化学教学改革的一种尝试,无论在内容的组织和具体素材的选用上都会有不同的意见,但这毕竟是把基础化学的教学改革向前推进了一步。由于编者的水平有限,书中难免有不当之处甚至错误,诚请同行赐教,以便再版时改正提高,把基础化学的教学改革推向深入,以适应时代的要求。

编 者

2006年12月

目 录

第一篇 无机篇

第1章 溶液和胶体	(1)	2.4.1 化学反应平衡	(22)
1.1 溶液	(1)	2.4.2 平衡常数	(22)
1.1.1 分散系	(1)	2.5 化学平衡的移动	(24)
1.1.2 溶液组成量度的表示 方法	(1)	2.5.1 浓度对化学平衡的 影响	(24)
1.1.3 稀溶液的通性	(3)	2.5.2 压力对化学平衡的 影响	(24)
1.2 胶体	(7)	2.5.3 温度对化学平衡的 影响	(25)
1.2.1 分散体系及其分类	(7)	习题	(25)
1.2.2 胶体溶液的性质	(8)	第3章 电解质溶液	(27)
1.2.3 胶粒带电的原因	(9)	3.1 强电解质溶液	(27)
1.2.4 胶团结构	(10)	3.1.1 表观离解度	(27)
1.2.5 电动电势	(10)	3.1.2 离子互吸理论	(27)
1.2.6 溶胶的稳定性与聚沉 ..	(11)	3.1.3 离子强度	(28)
习题	(12)	3.2 弱电解质溶液	(29)
第2章 化学反应速率和化学平衡 ..	(14)	3.2.1 弱电解质的离解平衡 ..	(29)
2.1 化学反应速率及其表示 方法	(14)	3.2.2 同离子效应和盐效应 ..	(30)
2.1.1 化学反应的平均速率和 瞬时速率	(14)	3.3 酸碱质子理论	(31)
2.1.2 用反应进度表示的反应 速率	(14)	3.3.1 酸碱的定义	(31)
2.2 化学反应速率理论简述	(16)	3.3.2 酸碱反应的实质	(32)
2.2.1 碰撞理论	(16)	3.3.3 共轭酸碱对与酸碱离解 常数之间的关系	(32)
2.2.2 过渡状态理论	(16)	3.3.4 酸碱指示剂	(33)
2.3 影响化学反应速率的因素 ..	(17)	3.4 溶液的酸碱性	(33)
2.3.1 浓度对化学反应速率的 影响	(17)	3.4.1 水的离解和 pH 标度 ..	(33)
2.3.2 温度对化学反应速率的 影响	(20)	3.4.2 弱酸或弱碱溶液 pH 值 的计算	(34)
2.3.3 催化剂对化学反应速率 的影响	(21)	3.4.3 盐类溶液的酸碱性	(35)
2.4 化学反应平衡及平衡常数 ..	(22)	3.4.4 缓冲溶液	(38)
		3.5 难溶电解质的沉淀平衡	(40)
		3.5.1 溶度积常数和溶解度 ..	(41)
		3.5.2 沉淀—溶解平衡的 移动	(42)

习题.....	(45)	5.1.1 原子、元素、原子序数和 元素符号	(61)
第4章 氧化还原反应.....	(46)	5.1.2 核素、同位素和同位素 丰度	(61)
4.1 氧化还原反应的基本概念 ..	(46)	5.1.3 原子的质量	(62)
4.1.1 氧化还原反应	(46)	5.1.4 元素的相对原子质量 ..	(62)
4.1.2 氧化数	(46)	5.2 核外电子的运动特性	(63)
4.1.3 氧化还原电对	(47)	5.2.1 氢原子光谱和玻尔 理论	(63)
4.2 氧化还原反应方程式的 配平	(47)	5.2.2 核外电子运动的波粒 二象性	(66)
4.2.1 氧化数法	(47)	5.3 核外电子的运动状态描述 ..	(67)
4.2.2 离子电子法	(48)	5.3.1 薛定谔方程	(67)
4.3 原电池	(48)	5.3.2 波函数与原子轨道	(68)
4.3.1 原电池的概念	(48)	5.3.3 概率密度和电子云	(69)
4.3.2 原电池符号	(49)	5.4 原子核外电子的排布	(71)
4.3.3 原电池的电极类型	(50)	5.4.1 屏蔽效应	(71)
4.4 电极电势	(50)	5.4.2 钻穿效应	(71)
4.4.1 电极电势的形成	(50)	5.4.3 鲍林原子轨道近似 能级图	(72)
4.4.2 标准电极电势	(51)	5.4.4 原子核外电子排布的 规则	(73)
4.5 影响电极电势的因素	(54)	5.5 元素周期律	(74)
4.5.1 Nernst 方程式	(54)	5.5.1 原子的电子层结构和 元素周期系	(74)
4.5.2 溶液酸度对电极电势的 影响	(55)	5.5.2 元素性质的周期性	(75)
4.5.3 生成沉淀对电极电势的 影响	(56)	习题.....	(78)
4.5.4 形成难离解物质对电极 电势的影响	(56)	第6章 化学键与分子结构.....	(80)
4.6 电极电势的应用	(56)	6.1 化学键的键参数	(80)
4.6.1 计算原电池的电动势 ..	(56)	6.1.1 键能	(80)
4.6.2 比较氧化剂或还原剂的 相对强弱	(57)	6.1.2 键长	(80)
4.6.3 判断氧化还原进行的 方向	(57)	6.1.3 键角	(81)
4.6.4 判断氧化还原反应进行 的程度	(58)	6.2 离子键理论	(81)
4.6.5 求弱电解质的离解常数 和难溶电解质的溶度积 常数	(59)	6.2.1 离子键的形成	(81)
习题.....	(60)	6.2.2 离子键的特点	(82)
第5章 原子结构.....	(61)	6.2.3 离子键的强度	(82)
5.1 相对原子质量	(61)	6.2.4 离子的特征	(83)
		6.3 共价键理论	(86)
		6.3.1 价键理论	(86)

1.3.2 正态分布·····	(158)	3.1.2 酸碱反应的平衡常数·····	(178)
1.3.3 标准正态分布·····	(159)	3.1.3 酸碱的强度、共轭酸碱对 K_a 、 K_b 的关系·····	(179)
1.4 分析数据的处理·····	(159)	3.2 水溶液中弱酸(碱)各型体的分布·····	(180)
1.4.1 Q 检验法·····	(160)	3.2.1 处理水溶液中酸碱平衡的方法·····	(180)
1.4.2 格鲁布斯法·····	(160)	3.2.2 酸度对弱酸(碱)各型体分布的影响·····	(182)
1.5 有效数字及其运算规则·····	(161)	3.3 酸碱溶液中氢离子浓度的计算·····	(184)
1.5.1 有效数字的意义和位数·····	(161)	3.3.1 一元强酸(碱)溶液中 H^+ 浓度的计算·····	(184)
1.5.2 数字修约规则·····	(163)	3.3.2 一元弱酸(碱)溶液 pH 的计算·····	(185)
1.5.3 有效数字的运算规则·····	(163)	3.3.3 多元弱酸(碱)溶液 pH 的计算·····	(187)
1.5.4 有效数字运算规则在分析化学中的应用·····	(164)	3.3.4 两性物质溶液 pH 的计算·····	(190)
习题·····	(164)	3.4 酸碱缓冲溶液·····	(192)
第2章 滴定分析法概论·····	(167)	3.4.1 缓冲溶液 pH 的计算·····	(193)
2.1 滴定分析法简介·····	(167)	3.4.2 缓冲容量与缓冲范围·····	(196)
2.1.1 滴定分析的过程和方法特点·····	(167)	3.4.3 缓冲溶液的选择与配制·····	(197)
2.1.2 滴定分析法对滴定反应的要求·····	(167)	3.5 酸碱指示剂·····	(198)
2.1.3 几种滴定方式·····	(168)	3.5.1 指示剂的作用原理·····	(198)
2.2 标准溶液浓度的表示方法·····	(168)	3.5.2 指示剂变化的 pH 范围·····	(200)
2.2.1 物质的量浓度·····	(168)	3.5.3 影响指示剂变色范围的因素·····	(201)
2.2.2 滴定度·····	(168)	3.5.4 混合指示剂·····	(201)
2.3 标准溶液的配制和浓度的标定·····	(169)	3.6 强酸(碱)和一元弱酸(碱)的滴定·····	(202)
2.3.1 直接配制法·····	(169)	3.6.1 强碱(酸)滴定强酸(碱)·····	(202)
2.3.2 间接配制法(标定法)·····	(170)	3.6.2 强碱(酸)滴定一元弱酸·····	
2.4 滴定分析中的计算·····	(171)		
2.4.1 滴定分析计算的依据和常用公式·····	(171)		
2.4.2 滴定分析的有关计算·····	(172)		
习题·····	(175)		
第3章 酸碱滴定法·····	(177)		
3.1 酸碱质子理论·····	(177)		
3.1.1 基本概念·····	(177)		

(碱)..... (205)	1.2 有机化合物的特点..... (233)
3.6.3 直接准确滴定一元弱酸 (碱)的可行性判据..... (207)	1.3 有机化学的研究内容与 步骤..... (233)
3.6.4 终点误差..... (208)	1.3.1 有机化学的研究内 容..... (233)
3.7 酸碱滴定法的应用..... (209)	1.3.2 研究有机化合物的 一般步骤..... (234)
3.7.1 混合碱的分析..... (209)	1.4 有机化合物的分类..... (234)
3.7.2 铵盐中含氮量的 测定..... (211)	1.5 有机化合物的基础理论..... (236)
习题 (212)	1.5.1 有机结构理论与共价 键..... (236)
第4章 吸光光度法 (214)	1.5.2 共价键的理论解释..... (236)
4.1 物质对光的选择性吸收..... (214)	1.5.3 原子轨道杂化与分子 结构..... (238)
4.1.1 光的基本性质..... (214)	1.5.4 价键理论和分子轨道 理论对典型共价键的 解释..... (239)
4.1.2 物质对光的选择性 吸收..... (215)	1.5.5 共价键的属性..... (241)
4.2 光吸收的基本定律..... (216)	1.5.6 共价键断裂方式与 有机反应类型..... (241)
4.2.1 朗伯-比尔定律 (216)	1.5.7 有机物的立体结构 与构型的 R、S 命名 规则..... (242)
4.2.2 引起偏离朗伯-比尔 定律的因素..... (218)	1.5.8 有机物的电子效应..... (244)
4.3 吸光光度法的应用..... (219)	第2章 开链烃 (247)
4.3.1 定量分析..... (219)	2.1 烷烃..... (247)
4.3.2 酸碱解离常数的 测定..... (220)	2.1.1 烷烃的同系列和同分 异构现象..... (247)
习题 (220)	2.1.2 烷烃的命名..... (248)
第5章 分析过程 (222)	2.1.3 烷烃的构象..... (250)
5.1 试样的制备和分解..... (222)	2.1.4 烷烃的物理性质..... (253)
5.1.1 试样的采集和制备..... (222)	2.1.5 烷烃的化学性质..... (254)
5.1.2 试样的分解..... (223)	2.1.6 卤代反应机理(自由 基反应机理) (256)
5.2 被测组分或干扰组分的 分离..... (225)	2.1.7 烷烃的来源与制备..... (257)
5.2.1 沉淀分离法..... (225)	2.1.8 重要的烷烃..... (258)
5.2.2 萃取分离法..... (226)	2.2 烯烃..... (258)
5.2.3 离子交换分离法..... (227)	2.2.1 烯烃中的碳碳双键..... (258)
5.2.4 纸上色谱分离法..... (228)	2.2.2 烯烃的同系列和同分
5.3 分析方法的选择..... (230)	
习题 (230)	
 第三篇 有机篇	
第1章 引言 (232)	
1.1 有机化学发展史..... (232)	

异构现象·····	(259)	3.2.6 芳烃的来源·····	(304)
2.2.3 烯烃的命名·····	(260)	3.2.7 多环芳烃与稠环芳 烃·····	(305)
2.2.4 烯烃的物理性质·····	(262)	3.2.8 重要的芳烃·····	(308)
2.2.5 烯烃的化学性质·····	(263)	习题·····	(309)
2.2.6 烯烃的来源与制备·····	(269)	第4章 卤代烃 ·····	(312)
2.2.7 重要的烯烃·····	(269)	4.1 卤代烃的分类、命名和同 分异构现象·····	(312)
2.3 二烯烃·····	(270)	4.1.1 卤代烃的分类·····	(312)
2.3.1 二烯烃的分类和命 名·····	(270)	4.1.2 卤代烃的命名·····	(312)
2.3.2 共轭二烯烃的结构及 其共轭效应·····	(271)	4.1.3 卤代烃的同分异构现 象·····	(313)
2.3.3 共轭二烯烃的性质·····	(271)	4.2 卤代烃的性质·····	(313)
2.3.4 重要的二烯烃·····	(273)	4.2.1 卤代烃的物理性质·····	(313)
2.4 炔烃·····	(274)	4.2.2 卤代烃的化学性质·····	(314)
2.4.1 炔烃的命名·····	(274)	4.3 亲核取代反应历程·····	(317)
2.4.2 炔烃的物理性质·····	(275)	4.3.1 脂肪族卤代烃的亲核 取代反应历程·····	(317)
2.4.3 炔烃的化学性质·····	(275)	4.3.2 芳香族卤代烃的亲核 取代反应历程·····	(321)
2.4.4 炔烃的来源与制备·····	(281)	4.4 消除反应历程·····	(322)
2.4.5 重要的炔烃——乙炔·····	(281)	4.4.1 单分子消除反应历 程·····	(322)
习题·····	(282)	4.4.2 双分子消除反应历 程·····	(322)
第3章 环烃 ·····	(285)	4.4.3 单分子共轭碱消除 反应历程·····	(323)
3.1 脂环烃·····	(285)	4.5 消除反应与取代反应的 竞争·····	(324)
3.1.1 脂环烃的分类·····	(285)	4.6 卤代烃的制备·····	(325)
3.1.2 环烷烃的异构现象和 命名·····	(285)	4.6.1 由烃制备·····	(325)
3.1.3 环烷烃的结构·····	(287)	4.6.2 由醇制备·····	(325)
3.1.4 环烷烃的性质·····	(289)	4.6.3 卤代物的互换·····	(325)
3.1.5 脂环烃的来源与制 备·····	(290)	4.7 重要的卤代烃·····	(326)
3.2 芳香烃·····	(291)	习题·····	(326)
3.2.1 芳香烃的分类及命 名·····	(291)	第5章 醇、酚、醚 ·····	(328)
3.2.2 苯的结构·····	(293)	5.1 醇·····	(328)
3.2.3 苯及其衍生物的物理 性质·····	(294)	5.1.1 醇的结构、分类和 命名·····	(328)
3.2.4 苯及其衍生物的化学 性质·····	(295)		
3.2.5 苯环上取代基的定位 效应和规律·····	(300)		

5.1.2 醇的物理性质·····	(330)	7.2.1 溶解性·····	(370)
5.1.3 醇的化学性质·····	(331)	7.2.2 熔、沸点·····	(370)
5.1.4 醇的制备·····	(338)	7.2.3 气味·····	(370)
5.1.5 重要的醇·····	(340)	7.2.4 相对密度·····	(370)
5.2 酚·····	(342)	7.2.5 状态·····	(370)
5.2.1 酚的结构、分类和 命名·····	(342)	7.3 羧酸的化学性质·····	(371)
5.2.2 酚的物理性质·····	(343)	7.3.1 酸性·····	(371)
5.2.3 酚的化学性质·····	(344)	7.3.2 羧基中羟基被取代的 反应·····	(372)
5.2.4 重要的酚·····	(348)	7.3.3 羧基中羰基的还原反 应·····	(373)
5.3 醚·····	(350)	7.3.4 α -H 的卤代反应·····	(373)
5.3.1 醚的结构和命名·····	(350)	7.3.5 羧基的脱羧反应·····	(373)
5.3.2 醚的物理性质·····	(351)	7.4 羧基的制备·····	(374)
5.3.3 醚的化学性质·····	(351)	7.5 重要的羧酸·····	(374)
5.3.4 醚的制备·····	(353)	7.6 羧酸衍生物的命名·····	(375)
5.3.5 重要的醚·····	(354)	7.6.1 酰卤和酰胺的命名·····	(376)
习题·····	(356)	7.6.2 酸酐的命名·····	(376)
第6章 醛、酮、醌·····	(358)	7.6.3 酯的命名·····	(376)
6.1 醛、酮·····	(358)	7.7 羧酸衍生物的性质·····	(376)
6.1.1 醛、酮的分类和命名·····	(358)	7.7.1 羧酸衍生物的物理 性质·····	(376)
6.1.2 醛、酮的结构和性质·····	(358)	7.7.2 羧酸衍生物的化学 性质·····	(377)
6.1.3 醛、酮的制备·····	(364)	7.8 重要的羧酸衍生物·····	(380)
6.2 醌·····	(364)	7.8.1 酰氯和酸酐·····	(380)
6.2.1 醌的命名·····	(364)	7.8.2 乙酰乙酸乙酯·····	(381)
6.2.2 醌的结构与性质·····	(365)	7.8.3 丙二酸二乙酯·····	(381)
6.3 醛、酮、醌的重要代表化合 物及其应用·····	(365)	7.8.4 尿素·····	(382)
6.3.1 甲醛·····	(365)	7.8.5 氨基甲酸酯类·····	(383)
6.3.2 乙醛·····	(366)	7.8.6 碳酸二酰氯·····	(383)
6.3.3 丙酮·····	(366)	习题·····	(383)
6.3.4 苯甲醛·····	(366)	第8章 胺及硫、磷有机物·····	(386)
6.3.5 环己酮·····	(367)	8.1 胺及含氮有机物·····	(386)
习题·····	(367)	8.1.1 胺的分类和命名·····	(386)
第7章 羧酸及其衍生物·····	(369)	8.1.2 胺的物理性质·····	(386)
7.1 羧酸的结构、分类和命名·····	(369)	8.1.3 胺的化学性质·····	(387)
7.1.1 羧酸的结构·····	(369)	8.1.4 胺的合成·····	(389)
7.1.2 羧酸的分类·····	(369)	8.1.5 重氮化合物及其反	
7.1.3 羧酸的命名·····	(369)		
7.2 羧酸的物理性质·····	(370)		

4. 杀菌剂	(420)	1. 煤是什么	(426)
二、肥皂里的化学	(420)	2. 煤的综合利用	(427)
1. 肥皂的历史	(420)	3. 谈谈煤气中毒	(427)
2. 肥皂去污的奥秘	(420)	三、石油	(427)
3. 合成洗涤剂	(420)	1. 像金子一样宝贵的石油	(427)
三、浅谈化妆品	(421)	2. 液化气	(427)
1. 防晒霜为什么能防晒?	(421)	3. 生产“人造石油”	(427)
2. 定型摩丝为什么能固定 发型?	(421)	四、新型能源	(428)
3. 越陈越香的花露水	(422)	1. 氢气——一种有前途的 能源	(428)
四、笔墨与化学	(422)	2. 用太阳能来发电	(428)
1. 铅笔	(422)	3. 打开原子能利用的大门	(428)
2. 钢笔	(422)	五、什么是绿色能源	(428)
3. 圆珠笔	(422)	第五节 化学与环境	(429)
4. 毛笔	(422)	一、温室效应	(429)
5. 粉笔	(423)	二、环境的保护神——臭氧	(429)
五、颜料与化学	(423)	三、关于酸雨	(429)
六、铁制品怎么生锈了	(423)	四、新时代的“白色恐怖”	(430)
七、最准确的钟	(424)	1. 新时代的“白色恐怖” ——废塑料	(430)
八、霓虹灯的秘密	(424)	2. 塑料引起的危害	(430)
第三节 关注我们的身体——化学 与健康	(424)	3. 消灭“白色恐怖”，变废 为宝	(430)
一、空气与健康	(424)	五、警惕无形杀手——居室污染	(430)
1. 浅说空气	(424)	1. 厨房是居室污染的重要污 染源之一	(431)
2. 空气污染与肺部疾病	(425)	2. 室内吸烟是居室污染空气 的常见因素	(431)
二、维生素与健康	(425)	3. 家具和装饰装修材料是居 室污染的重要因素	(431)
1. 维生素 A	(425)	参考文献	(432)
2. 维生素 B 族	(425)		
3. 维生素 C	(426)		
4. 维生素 D 和维生素 E	(426)		
第四节 化学与能源	(426)		
一、火	(426)		
二、煤	(426)		

第一篇 无机篇

第1章 溶液和胶体

1.1 溶液

1.1.1 分散系

一种或几种物质以细小的粒子分散在另一种物质里所形成的体系称为分散系。被分散的物质称分散质或分散相,把分散质分散开来的物质称分散剂或分散介质。按分散质粒子的大小,可将分散系分为分子分散系(粒子平均直径小于 1nm)、胶体分散系(粒子平均直径为 1~100nm)和粗分散系(粒子平均直径大于 100nm)。

我们把体系中物理性质和化学性质完全相同的一部分称为相。相与相之间有明确的界面分隔开来。只有一个相的体系称为单相体系或均相体系,有两个或两个以上相的体系称为多相体系。因此,分子分散系为单相体系,而胶体分散系和粗分散系为多相体系。

分子分散系又称溶液,因此溶液是指分散质以分子或者比分子更小的质点(如原子和离子)均匀地分散在分散剂中所得的分散系。在形成溶液时,物态不改变的组分称为溶剂。如果溶液由几种相同物态的组分形成时,往往把其中数量最多的一种组分也称为溶剂。根据溶液的定义,溶液可分为固态溶液(如某些合金)、气态溶液(如空气)和液态溶液。例如,空气就是由 O_2 、 N_2 、Ar 等多种气体混合而成的气态溶液;钢和黄铜其实就是固态溶液(钢:少量 C 溶于 Fe;黄铜:少量 Zn 溶于 Cu)。最常见最重要的是液态溶液,特别是以水为溶剂的水溶液。下面我们主要讨论这一类溶液。

1.1.2 溶液组成量度的表示方法

1. 质量分数

物质 B 的质量分数用符号 w_B 来表示,定义为物质 B 的质量 m_B 除以溶液的质量 m ,即

$$w_B = \frac{m_B}{m} \quad (1-1)$$

质量分数没有单位,用百分数或小数来表示。

2. 质量浓度

物质 B 的质量浓度用符号 ρ_B 表示,定义为物质 B 的质量 m_B 除以溶液的体积 V ,即:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V} \quad (1-2)$$

质量浓度的 SI 单位是 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

3. 物质的量分数

物质的量分数简称摩尔分数,用符号 x_B (y_B) 表示,其定义为物质 B 的物质的量除以混合物各组分物质的量之和 n 。即

$$x_B = \frac{n_B}{n} \quad (1-3)$$

物质的量分数无单位,用百分数或小数来表示,使用时应指明基本单元。若某溶液仅由溶质 B 和溶剂 A 组成,则

$$x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B} \quad (1-4)$$

$$x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad (1-5)$$

显然,

$$x_A + x_B = 1$$

4. 物质的量浓度

物质的量浓度用符号 c_B 表示,定义为物质 B 的物质的量 n_B 除以溶液的体积 V 。即

$$c_B = \frac{n_B}{V} \quad (1-6)$$

物质的量浓度的 SI 单位为 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$,常用单位有 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。物质的量浓度简称浓度,使用时应该注明基本单元。基本单元可以是原子、分子、离子或其它粒子,也可以是其某些粒子的特定组合,但无论是何种粒子或何种组合形式,都应以其化学式来表示。例如:

$c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的草酸溶液中每升含有草酸 90g,基本单元是 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$;

$c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的草酸溶液中每升含有草酸 45g,基本单元是 $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$;

$c(\text{KMnO}_4) = 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的高锰酸钾溶液中每升含有高锰酸钾 158g,基本单元是 KMnO_4 ;

$c(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4) = 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的高锰酸钾溶液中每升含有高锰酸钾 31.6g,基本单元是 $\frac{1}{5}\text{KMnO}_4$;

$c(\text{Hg}_2^{2+}) = 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Hg_2^{2+} 溶液中每升含有 +1 价汞离子 401g,基本单元是 Hg_2^{2+} ;

$c(\frac{1}{3}\text{PO}_4^{3-}) = 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的磷酸盐溶液中每升含有磷酸根 31.7g,基本单元是 $\frac{1}{3}\text{PO}_4^{3-}$;

物质 B 的物质的量浓度 c_B 与其质量浓度 ρ_B 之间的关系为

$$c_B = \frac{\rho_B}{M_B} \quad (1-7)$$

式中, M_B 为溶质 B 的摩尔质量,单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

5. 质量摩尔浓度

物质 B 的质量摩尔浓度用符号 b_B 表示,其定义为物质 B 的物质的量 n_B 除以溶剂 A 的质量 m_A (kg),即

$$b_B = \frac{n_B}{m_A} \quad (1-8)$$

质量摩尔浓度的 SI 单位是 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 使用时应注明基本单元。

1.1.3 稀溶液的通性

溶液有电解质溶液和非电解质溶液之分, 非电解质溶液的性质比电解质溶液简单些。溶液有浓有稀, 实际工作中浓溶液居多。但在化学发展中稀溶液却占有重要地位, 这种溶液有共同的规律性, 人们最先认识非电解质稀溶液的规律, 然后再逐步认识电解质稀溶液及浓溶液的规律。

各种溶液各有其特性, 但有几种性质是一般稀溶液所共有的。这类性质与浓度有关, 而与溶质的性质无关, 并且测定了一种性质还能推算其它几种性质, 被称为“依数性”。它们包括蒸气压(p)下降、沸点(t_b)升高、凝固点(t_f)降低以及在溶液和纯溶剂之间产生的渗透压等。

表 1-1 溶液的几种性质

	$t_b/^\circ\text{C}$	$t_f/^\circ\text{C}$	$\rho_b/(\text{g} \cdot \text{cm}^3)$
纯水	100	0.00	0.9982
$0.5\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 糖水	100.27	-0.93	1.0687
$0.5\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 尿素水溶液	100.24	-0.94	1.0012

注: b 为 20°C 浓度下的密度。

表 1-1 列出了溶液的几种性质。由表中可以看出, $0.5\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 糖水和 $0.5\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 尿素水溶液的沸点都比纯水高, 并且升高的程度差不多, 它们的凝固点比纯水低, 降低的程度也差不多, 而在 20°C 温度下, 这两种溶液的密度差别却很大, 故密度不是依数性。现分别介绍这几种依数性。

1.1.3.1 溶液的蒸气压下降

在同一温度下, 溶液中溶剂的蒸气压(p)总是低于纯溶剂的蒸气压(p^0), 这种现象称为溶液的蒸气压下降。

图 1-1 是溶液蒸气压下降示意图。从图中可以看出, 溶液的蒸气压恒低于纯溶剂的蒸气压。这是因为纯溶剂中加入难挥发的非电解质后, 溶液的部分表面被溶质分子所占据, 使单位面积上溶剂分子的数目相应减少, 因此, 单位时间内逸出液面的溶剂分子数相应地要比纯溶剂时少。溶液中溶剂的蒸发速率小于纯溶剂的蒸发速率。当达到平衡状态时, 溶液的蒸气压必然低于纯溶剂的蒸气压, 且溶液中难挥发溶质的浓度越大, 它的蒸气压越低。

1887 年, 法国科学家拉乌尔根据实验结果指出: “在一定温度下, 难挥发非电解质稀溶液的蒸气压等于纯溶剂的蒸气压乘以溶液中溶剂的摩尔分数”, 即

$$p = p^0 x_A$$

式中, p 为稀溶液的蒸气压; p^0 为纯溶剂的蒸气压; x_A 为溶液中溶剂的摩尔分数。对只含

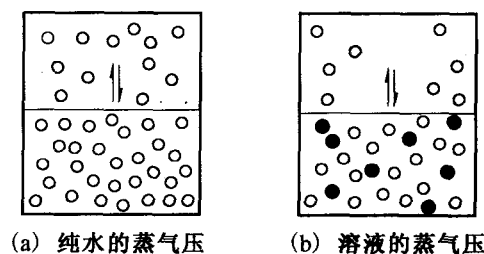


图 1-1 溶液蒸气压下降示意图