

应用型本科高等院校“十二五”规划教材

简明无机及 分析化学

王香兰 赵秀琴 董元彦 主编



科学出版社

应用型本科高等院校“十二五”规划教材

简明无机及分析化学

王香兰 赵秀琴 董元彦 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

无机及分析化学是化学类、生物类及医、药、农、环境等化学近源专业的一门重要的专业基础课程。它涵盖的内容广泛,基础性强,在四大基础化学的教学中有举足轻重的地位。本书首先从宏观上介绍分散体系的基本性质和化学反应的基本原理,进而从微观上介绍物质结构的基本知识;然后简述定量化学的基础知识,论述溶液中各种类型的化学平衡以及在滴定分析中的应用;最后对常用的仪器分析方法做了简介。本书注重无机化学与分析化学两部分内容的衔接,以及本课程与物理化学、有机化学、生物化学等其他相关课程的联系,文字叙述力求深入浅出,通俗易懂,便于自学。

本书可作为高等学校化工、材料、环境、生物、制药工程等专业教材,也可供冶金、食品、农、林、地质等相关专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

简明无机及分析化学/王香兰,赵秀琴,董元彦主编. —北京:科学出版社,2015

(应用型本科高等院校“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-03-045262-7

I. ①简… II. ①王…②赵…③董… III. ①无机化学-高等学校-教材
②分析化学-高等学校-教材 IV. ①O61②O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 174019 号

责任编辑:赵晓霞 / 责任校对:张小霞

责任印制:徐晓晨 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencecp.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 11 月第二次印刷 印张:14 1/2 插页:1

字数:320 000

定价:35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《简明无机及分析化学》编写委员会

主 编 王香兰 赵秀琴 董元彦

副主编 陈风华 何自强 黄晓琴

编 委 (按作者姓名拼音排序)

陈风华 董元彦 何自强 黄晓琴

李耀仓 马红霞 秦中立 王香兰

张 舟 赵秀琴

前 言

近年来,国内外高等院校教学改革十分火热,教学改革的主题围绕“教学时数缩减;课程目标更新;提高学生能力和素养”开展。因此,本书在编写过程中以“层次分明、重点突出、易教好学、适用面宽”为原则,选用的内容既要适应高等院校培养目标的需要,也要适应当前学生的实际;既要适应当今无机及分析化学学科发展的趋势,又要适应无机及分析化学课程本身系统讲授的需要。在理论阐述方面,力求做到深度适当、讲解清楚。在编写的方式上,注意自学、育人和能力的培养,除教会学生必要的无机及分析化学知识外,还能在潜移默化中使学生掌握正确的学习和思维方法。

本书注重无机化学与分析化学两部分内容的衔接,以及本课程与物理化学、有机化学、生物化学等其他相关课程的联系。全书内容包括:化学的基本原理(气体、溶液和胶体,化学热力学基础,化学反应速率与化学平衡,物质结构基础,分析化学概论等);溶液中的化学平衡及其应用(酸碱平衡与酸碱滴定法,沉淀溶解平衡与沉淀滴定法,配位平衡与配位滴定法,氧化还原平衡与氧化还原滴定法);重要元素及化合物以及现代仪器分析概论等内容。全书内容分为三个层次:第一层次是教学基本要求的内容;第二层次是深入提高的内容,书中用星号标出,供教学中选用;第三层次是拓宽知识面的内容,书中用小号字排版,供学生阅读参考。编写时强调对化学知识的掌握,避免不必要的推导和证明。全书计量单位采用 SI 单位制。

增加习题讨论课是缩减讲授、提高教学效果的重要途径。因此,编者花了许多精力编写习题,注意习题的多样性和难易程度,提高所选习题的质量,使所选习题既能复习、巩固所学知识,又能提高读者分析、解决问题及演算的能力,力求充分发挥习题的思考功能、操作功能和讨论功能。

参加本书编写的有王香兰(绪论、第 1 章)、马红霞(第 2 章)、赵秀琴(第 3 章)、何自强(第 4、5 章)、张舟(第 6 章)、黄晓琴(第 7 章)、秦中立(第 8 章)、陈风华(第 9、10 章)、李耀仓(第 11 章),董元彦审阅全稿,最后由王香兰修改、定稿。

由于编者水平有限,不妥之处在所难免。诚恳地希望兄弟院校的老师 and 同学在使用本书后能提出宝贵意见和建议。

编 者

2015 年于武汉生物工程学院

目 录

前言

绪论	1
0.1 化学科学研究的对象与内容	1
0.2 化学与其他学科的关系	1
0.3 无机及分析化学的学习方法	2
第1章 气体、溶液和胶体	4
1.1 分散系	4
1.2 气体	4
1.2.1 理想气体状态方程	4
1.2.2 道尔顿分压定律	5
1.3 溶液	5
1.3.1 溶液浓度的表示方法	5
1.3.2 固体在液体中的浓度	6
1.4 难挥发非电解质稀溶液的依数性	7
1.4.1 溶液的蒸气压下降	7
1.4.2 溶液的沸点升高	9
1.4.3 溶液的凝固点降低	11
1.4.4 溶液的渗透压	12
1.5 胶体	14
1.5.1 胶体的分类	14
1.5.2 胶体的结构	14
1.5.3 胶体的性质	15
1.5.4 胶体的应用	15
本章小结	16
习题	17
* 第2章 化学热力学基础	18
2.1 热力学的基本概念	18
2.1.1 系统与环境	18
2.1.2 状态与状态函数	18
2.1.3 过程与途径	19
2.1.4 热、功	19
2.2 热力学第一定律	20
2.2.1 热力学能	20

2.2.2 热力学第一定律的表达式	20
2.3 热化学	20
2.3.1 焓与焓变	20
2.3.2 反应进度	21
2.3.3 化学反应热	22
2.3.4 赫斯定律	24
2.3.5 标准摩尔生成焓	24
2.4 化学反应的方向	25
2.4.1 化学反应的自发性	25
2.4.2 混乱度和熵	26
2.4.3 热力学第二定律	27
2.4.4 规定熵	27
2.4.5 化学反应的熵变计算	27
2.4.6 自由能	27
2.4.7 标准摩尔生成吉布斯自由能	28
2.4.8 吉布斯-亥姆霍兹方程	28
本章小结	30
习题	32
第3章 化学反应速率与化学平衡	34
3.1 化学反应速率	34
3.1.1 平均速率	34
3.1.2 瞬时速率	35
3.2 化学反应速率理论简介	36
3.2.1 碰撞理论	36
3.2.2 过渡态理论	38
3.3 影响化学反应速率的因素	39
3.3.1 浓度对化学反应速率的影响	39
3.3.2 温度对化学反应速率的影响	42
3.3.3 压力对化学反应速率的影响	44
3.3.4 催化剂对化学反应速率的影响	45
3.4 化学平衡与平衡常数	46
3.4.1 可逆反应	46
3.4.2 化学平衡	46
3.4.3 平衡常数	47
3.5 化学平衡的移动	51
3.5.1 浓度对化学平衡的影响	51
3.5.2 压力对化学平衡的影响	51
3.5.3 温度对化学平衡的影响	52

3.5.4 催化剂对化学平衡的影响	53
本章小结	54
习题	56
第4章 物质结构基础	59
4.1 核外电子的运动特性	59
4.1.1 氢原子光谱	59
4.1.2 玻尔理论	59
4.1.3 微观粒子的波粒二象性	60
4.1.4 测不准原理	61
4.2 核外电子的运动状态	61
4.2.1 波函数与原子轨道	61
4.2.2 概率密度和电子云	62
4.2.3 四个量子数	63
4.3 核外电子排布与元素周期表	65
4.3.1 多电子原子轨道的能级	66
4.3.2 基态原子核外电子的排布	67
4.3.3 原子的电子结构和元素周期律	72
4.4 元素性质的周期性变化	74
4.4.1 原子半径	74
4.4.2 元素的电离能	75
4.4.3 电子亲和能	75
4.4.4 电负性	76
4.5 化学键	76
4.5.1 离子键	77
4.5.2 共价键	77
4.6 分子间的作用力	83
4.6.1 分子的极性	84
4.6.2 分子间力	85
4.6.3 氢键	85
本章小结	88
习题	88
第5章 分析化学概论	91
5.1 分析化学概述	91
5.1.1 分析化学的任务和作用	91
5.1.2 分析化学的分类	91
5.1.3 定量分析的一般程序	92
5.2 定量分析中的误差	93
5.2.1 误差的分类	93

5.2.2 准确度和精密度	94
5.2.3 误差和偏差	95
5.2.4 减小误差的方法	97
5.3 有效数字及其运算规则	97
5.3.1 有效数字	97
5.3.2 有效数字的修约	98
5.3.3 有效数字的运算	98
5.4 滴定分析概述	99
5.4.1 滴定分析的基本概念	100
5.4.2 滴定分析方法	100
5.4.3 滴定分析对化学反应的要求	101
5.4.4 滴定方式	101
5.4.5 基准物质	102
5.4.6 标准溶液的配制	102
5.4.7 滴定分析中的计算	103
本章小结	105
习题	106
第6章 酸碱平衡与酸碱滴定法	108
6.1 酸碱理论	108
6.1.1 酸碱理论的发展	108
6.1.2 酸碱质子理论	108
6.2 弱酸、弱碱解离平衡	112
6.2.1 一元弱酸、弱碱解离平衡	112
6.2.2 影响酸碱平衡的因素	113
6.2.3 多元弱酸、弱碱的解离平衡	114
6.2.4 酸碱平衡中有关浓度的计算	115
6.3 缓冲溶液	117
6.3.1 缓冲溶液组成与缓冲作用原理	117
6.3.2 缓冲溶液 pH 的计算	118
6.3.3 缓冲溶液的配制及应用	119
6.4 酸碱指示剂	120
6.4.1 酸碱指示剂的作用原理	120
6.4.2 酸碱指示剂的变色点和变色范围	121
6.4.3 混合指示剂	121
6.5 酸碱滴定曲线和指示剂的选择	122
6.5.1 强酸强碱的滴定	122
6.5.2 强碱(酸)滴定一元弱酸(碱)	123
6.5.3 多元酸(碱)的滴定	124

6.6 酸碱滴定法的应用	126
本章小结	128
习题	129
第7章 沉淀溶解平衡与沉淀滴定法	131
7.1 沉淀溶解平衡	131
7.1.1 溶解度	131
7.1.2 溶度积常数	131
7.1.3 溶度积和溶解度的关系	132
7.1.4 影响难溶电解质溶解度的因素	133
7.2 沉淀溶解平衡的移动	133
7.2.1 溶度积规则	133
7.2.2 沉淀的生成与溶解	134
7.2.3 分步沉淀和沉淀转化	136
7.3 沉淀滴定法	137
7.3.1 莫尔法	137
7.3.2 福尔哈德法	138
本章小结	141
习题	141
第8章 配位平衡与配位滴定法	143
8.1 配合物的基本概念	143
8.1.1 配合物的定义和组成	143
8.1.2 配合物的命名	144
8.1.3 螯合物	145
8.2 配位平衡	146
8.2.1 配合物的解离平衡及平衡常数	146
8.2.2 配位平衡的移动	147
8.2.3 EDTA 及其分析特性	147
8.2.4 配位反应的副反应系数和条件稳定常数	148
8.3 金属指示剂	149
8.3.1 金属指示剂的作用原理	149
8.3.2 常用金属指示剂及选择	149
8.4 配位滴定方式及应用	151
本章小结	153
习题	153
* 第9章 氧化还原平衡与氧化还原滴定法	154
9.1 氧化还原反应	154
9.1.1 氧化数	154
9.1.2 氧化还原反应的基本概念	154

9.1.3 氧化还原反应方程式的配平	156
9.2 原电池和电极电位	157
9.2.1 原电池	157
9.2.2 电极电位、标准电极电位	160
9.2.3 能斯特方程	162
9.3 电极电位的应用	164
9.3.1 判断氧化还原反应的方向	164
9.3.2 元素电位图	164
9.4 常用的氧化还原滴定法	166
9.4.1 高锰酸钾法	166
9.4.2 重铬酸钾法	168
本章小结	170
习题	170
* 第10章 重要元素及化合物	172
10.1 卤素元素	172
10.1.1 卤素的通性	172
10.1.2 卤素的单质	172
10.1.3 卤素化合物	173
10.1.4 卤素的含氧酸及其盐	173
10.2 氧族元素	174
10.2.1 氧族元素的通性	174
10.2.2 氧族元素的单质	174
10.2.3 氧族元素的氢化物、硫化物	174
10.2.4 硫的重要含氧化合物	175
10.3 氮族元素	176
10.3.1 基本性质	176
10.3.2 氮单质	177
10.3.3 氮的重要化合物	177
10.3.4 磷	178
10.4 碳族元素	180
10.4.1 碳族元素的通性	180
10.4.2 碳及其重要化合物	180
10.4.3 硅的含氧化合物	181
10.5 硼族元素	182
10.5.1 硼族元素的通性	182
10.5.2 硼族元素的主要单质	183
10.5.3 硼族元素的重要化合物	183
10.6 碱金属和碱土金属元素	184

10.6.1 碱金属和碱土金属的通性	184
10.6.2 碱金属和碱土金属与氢的反应	184
10.6.3 碱金属和碱土金属与水的反应	185
10.6.4 氧化物和氢氧化物的性质	185
本章小结	188
习题	188
* 第 11 章 现代仪器分析概论	190
11.1 现代仪器分析的任务和特点	190
11.1.1 仪器分析的任务	190
11.1.2 仪器分析的特点	190
11.2 仪器分析方法的分类	191
11.2.1 光学分析法	191
11.2.2 电化学分析法	194
11.2.3 色谱分析法	195
11.2.4 其他仪器分析法	197
本章小结	199
习题	199
参考文献	200
附录	201
附录 I 物质的标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯函数、标准摩尔熵和 摩尔热容(298.15K, 100kPa)	201
附录 II 弱酸弱碱在水中的解离常数 $K^{\ominus}$ (298.15K)	203
附录 III 标准电极电位表(298.15K)	205
附录 IV 难溶化合物的溶度积常数 $K_{\text{sp}}^{\ominus}$ (298.15K)	213
附录 V 希腊字母读音表及意义	216

绪 论

0.1 化学科学研究的对象与内容

化学是最古老和涉及范围最广的学科之一。化学是研究物质的组成、结构、性质与变化的一门自然科学,研究内容包括对化学物质的分类、合成、反应、分离、表征、设计、性质、结构、应用以及它们的相互关系。尽管化学学科之间的界限不是很分明,而且相互交叉,由于研究方法目标和目的不同,有必要将化学进行分类。按传统分类,可将化学分为四大分支:无机化学、有机化学、物理化学和分析化学。

无机化学的内容为化学的基本原理,主要包括各种化学元素的性质和相关的化学反应。迄今,已发现和人工合成的化学元素已有 110 多种。有一个重要元素碳(C),构成了化学的另外一个重要分支:有机化学。有机和无机的结合衍生出有机元素化学或称金属有机化学,主要研究有机化合物与金属(M)之间以 C—M 形成的化合物。此外,部分碳化学,包括碳的氧化物、含氧离子或碳化物等,属于无机化学研究范畴。研究化学的能量变化、反应机理、键能、分子的聚合、发生的表面和界面的反应等,可以归属为物理化学。许多令人振奋的研究成果往往出现在学科的交叉点上,无机化学与其他学科交叉,同样功不可没。这些交叉学科包括地球化学、无机生物化学、材料科学和冶金学。分析化学是进行化学研究的基础,包括定性分析和定量测定、仪器分析等。

当前,资源的有效开发利用、环境保护与治理、社会和经济的可持续发展、能源问题、生命科学、人口与健康及人类安全、高新材料的开发和应用等向化学科学工作者提出一系列重大的挑战性难题,迫切需要化学家在更深、更高层次上进行化学的基础和应用基础研究,发现和创造出新的理论、方法和手段,并从学科自身发展和为国家目标服务两个方面不断提出新的思路 and 战略设想,以适应 21 世纪科学发展的需求。

0.2 化学与其他学科的关系

化学是重要的基础科学之一,在与物理学、生物学、自然地理学、天文学等学科的相互渗透中,得到了迅速的发展,也推动了其他学科和技术的发展。例如,核酸化学的研究成果使今天的生物学从细胞水平提高到分子水平,建立了分子生物学;对各种星体的化学成分的分析,得出了元素分布的规律,发现了星际空间有简单化合物的存在,为天体演化和现代宇宙学提供了实验数据,还丰富了自然辩证法的内容。

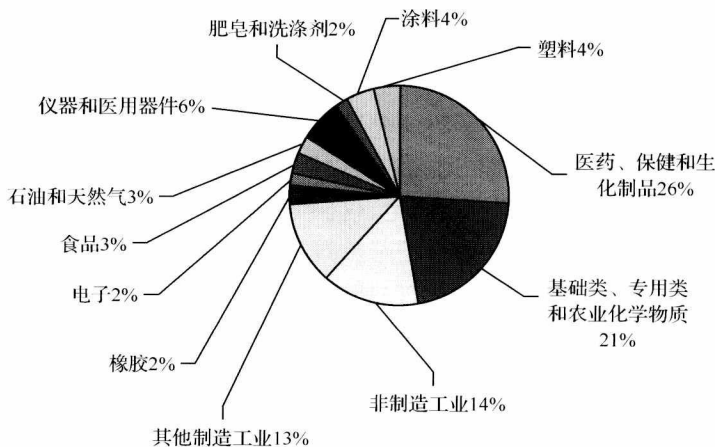
化学是一门实用的学科,它与数学、物理等学科共同成为自然科学发展的基础。化学的核心知识已经应用于自然科学的各个区域。化学是创造自然、改造自然强大力量的重要支柱。目前,化学家运用化学的观点来观察和思考社会问题,用化学的知识来分析和解

决社会问题,如能源问题、粮食问题、环境问题、健康问题、资源与可持续发展等。

化学与其他学科的交叉与渗透产生了很多边缘学科,如生物化学、地球化学、宇宙化学、海洋化学、大气化学等,使得生物、电子、航天、激光、地质、海洋等科学技术迅猛发展。

21 世纪是生命科学的世纪,因此,对生命构成体的研究成为必要。生命科学研究在解决粮食、能源、人体健康等人类社会主要问题中有重要作用。生命科学研究离不开化学的研究,它是生物学、化学、物理学、数学、医学、环境学等学科之间互相渗透形成的交叉学科,缺一不可。

化学家曾从大量的动植物体中分离、提纯化学物质,并应用于人们的生产和生活之中(实用),目前此类工作仍在大量进行。现在,人们已经开始开展从海洋生物体内分离、提取和提纯化合物,这些化合物的分离和结构确定也体现出化学的创造性。通常,我们不可能从动植物体中分离得到大量新的药物,因为这种做法不但破坏性极强,而且造价昂贵。取而代之,化学家用其他简单化合物,通过化学合成,制备出新的化合物,达到临床应用的目的。有时,天然化合物的结构可以通过创造性的化学合成而改变,进而考察性质方面的改善。生物可产生强烈的抗生素,防止和治疗细菌的侵害,人们同样可以模仿生物,合成出这样的抗生素,用于预防和治疗由细菌感染而引起的疾病。化学家涉足的工业领域如下所示。



0.3 无机及分析化学的学习方法

无机及分析化学是化学类、生物类及医、药、农、环境等化学近源专业的一门重要的专业基础课程。它涵盖的内容广泛,基础性强,在化学的教学中有举足轻重的地位。本课程体系包括绪论,气体、溶液和胶体,化学热力学基础,化学反应速率与化学平衡,物质结构基础,分析化学概论,酸碱平衡与酸碱滴定法,沉淀溶解平衡与沉淀滴定法,配位平衡与配位滴定法,氧化还原平衡与氧化还原滴定法,重要元素及化合物,现代仪器分析概论等模块。这些模块有机地综合了无机化学、分析化学两门基础化学课程的内容。学习这门课的主要方法是:

(1) 有动力:做任何事情都需要有动力,学习化学同样要有动力,只有明确了为什么要学化学,自己想学化学,才有可能学好化学。通过系统学习无机化学、分析化学的基本原理,并能够初步地应用这些理论的结论从宏观的角度(涉及热力学原理及化学平衡原理)及从微观的角度(涉及结构原理及元素周期律)去学习、研究无机物的性质及其变化规律,并运用有关原理去研究、讨论、说明、理解、预测相应的化学事实,从而培养思考问题、提出问题、分析问题、解决问题的能力。

(2) 重视实践的指导作用:做好实验,认真完成作业,善于思考,学会自学。

(3) 讲究方法:找出最适合自己的学习方法。在学习的过程中,应努力学习前人是如何进行观察和实验的,是如何形成分类法、归纳成概念、原理、理论的,并不断体会、理解创造的过程,形成创新的意识,努力去尝试创新。在学习的过程中,应努力把握学科发展的最新进展,努力将所学的知识、概念、原理和理论理解新的事实,思索其中可能存在的矛盾和问题,设计并参与新的探索。针对大学学习特点,提出如下要求:

a. 课堂认真听讲,跟上教师讲授思路,有不懂的问题暂且放下,待课后解决,否则,由于讲授速度快,容易积累更多的疑难问题。

b. 作好课堂笔记,留下一定的空白处,做标记,提出问题,写出结论。

c. 化学是以实验为基础的学科,实验对于理论的理解十分重要。

第 1 章 气体、溶液和胶体

1.1 分散系

气态、液态和固态是物质单独存在的三种基本形式。此外,我们还常看到一种(或多种)物质分散于另一种物质的形式,这种形式称为分散系。例如,氯化钠溶解于水中形成氯化钠溶液,黏土微粒分散在水中成为泥浆,奶油分散在水中成为牛奶等。在分散系中,被分散了的物质称为分散质,而容纳分散质的物质称为分散剂。例如,氯化钠溶液中氯化钠为分散质,水为分散剂。分散质和分散剂都可以是气态、液态或固态,从而形成不同的分散系。例如,泡沫就是气态分散于固态中形成的。

分散系可根据分散质粒子尺寸大小分为溶液、胶体和粗分散系,见表 1-1。

表 1-1 分散系的分类

分散质粒子大小/nm	分散系类型	分散质	实例
<1	溶液	分子、离子	氯化钠、氢氧化钠等水溶液
1~100	胶体(含高分子溶液和胶体溶液)	高分子或胶团	蛋白质、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 AgI
>100	粗分散系(含悬浊液和乳浊液)	分子的大聚集体	牛奶、泥浆、乳汁

1.2 气体

1.2.1 理想气体状态方程

假设有一种气体,它的分子只有位置而不占有体积,是一个具有质量的几何点;并且分子之间没有相互吸引力,分子之间及分子与器壁之间发生的碰撞不造成动能损失。这种气体称为理想气体。

研究表明,在高温、低压条件下,许多实际气体很接近于理想气体。因为在上述条件下,气体分子间的距离相当大,于是一方面造成气体分子自身体积与气体体积相比可以忽略,另一方面也使分子间的作用力显得微不足道。尽管理想气体是一种人为的模型,但它具有十分明确的实际背景。

经常用来描述气体性质的物理量有压力(p)、体积(V)、温度(T)和物质的量(n),其关系如下:

$$pV = nRT \quad (1-1)$$

式(1-1)称为理想气体状态方程。在国际单位制中, p 以 Pa, V 以 m^3 , T 以 K 为单位,此时 R 为 $8.314\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

1.2.2 道尔顿分压定律

1801年,道尔顿(Dalton)指出,混合气体的总压等于组成混合气体的各气体的分压之和,称为道尔顿分压定律。分压是指混合气体中的某种气体单独占有混合气体的体积时所呈现的压力。

$$p_{\text{总}} = \sum p_i = p_1 + p_2 + p_3 + \cdots \quad (1-2)$$

根据分压的定义,应有关系式

$$p_i V_{\text{总}} = n_i RT$$

混合气体的状态方程可写成

$$p_{\text{总}} V_{\text{总}} = nRT$$

以上两式相除,得

$$\frac{p_i}{p_{\text{总}}} = \frac{n_i}{n}$$

$\frac{n_i}{n}$ 用 x_i 表示,称为混合气体中某气体的摩尔分数,则上式可变形为

$$p_i = x_i p_{\text{总}} \quad (1-3)$$

式(1-3)表明了分压与混合气体组成之间的关系。

1.3 溶 液

NaOH 无论是浓溶液还是稀溶液都为碱性,而有些溶液的性质则与溶质和溶剂的相对含量有关。例如, H_2SO_4 的浓溶液具有氧化性,稀溶液却没有氧化性,只显酸性。饱和溶液中溶质的含量可以用溶解度表示;对于非饱和溶液,则需要标明其浓度。溶液的浓度就是指一定量的该溶液中所含溶质的量。

1.3.1 溶液浓度的表示方法

1. 质量浓度

溶质 B 的质量(m_B)除以溶液的体积(V),称为 B 的质量浓度,用符号 ρ_B 表示,其 SI 单位为 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

$$\rho_B = \frac{m_B}{V} \quad (1-4)$$

2. 物质的量浓度

溶质 B 的物质的量(n_B)除以溶液的体积(V),称为 B 的物质的量浓度,简称浓度,用