

“十二五”国家重点图书
高等学校非化学专业用书

杜志坚 吴 瑛◎主编

Inorganic and analytical chemistry
无机及分析化学



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

“十二五”国家重点图书

华东理工大学优秀教材出版基金资助图书

无机及分析化学

杜志坚 吴 瑛 主编

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学 / 杜志坚, 吴瑛主编. —上海: 华东理工大学出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-5628-3087-0

I. ①无… II. ①杜… III. ①无机化学 ②分析化学 IV. ①O61 ②O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 146618 号

内容提要

本书介绍无机及分析化学的基本概念、基本原理和基本运算,共分 13 章,主要包括稀溶液的依数性和胶体分散系、化学反应热及化学反应的方向和限度、化学反应速率、分析化学概论、电解质溶液及滴定分析、缓冲溶液、氧化还原反应与氧化还原滴定、电位法测定溶液的 pH 值、原子结构和元素周期律、共价键与分子间力、配位化合物与配位滴定、可见分光光度法和紫外分光光度法、重要的生命元素等内容。

本书主要供高等院校非化学专业,教学时数在 56 学时左右的师生使用,也可作为成人教育相关专业学习与教学的参考书。

“十二五”国家重点图书

无机及分析化学

主 编 / 杜志坚 吴 瑛

责任编辑 / 郭 艳

责任校对 / 金慧娟

封面设计 / 裘幼华

出版发行 / 华东理工大学出版社有限公司

社 址:上海市梅陇路 130 号,200237

电 话:(021)64250306(营销部) 64252174(编辑室)

传 真:(021)64252707

网 址:press.ecust.edu.cn

印 刷 / 上海展强印刷有限公司

开 本 / 787mm×1092mm 1/16

印 张 / 19.5 插页 1

字 数 / 486 千字

版 次 / 2011 年 8 月第 1 版

印 次 / 2011 年 8 月第 1 次

书 号 / ISBN 978-7-5628-3087-0/O·240

定 价 / 39.80 元

(本书如有印装质量问题,请到出版社营销部调换。)

《无机及分析化学》编委会

主 编 杜志坚 吴 瑛

副主编 乔秀文 李洪玲 王咏梅 姜项福

编 者 (按姓氏笔画排序)

丁慧萍(塔里木大学) 马洪坤(塔里木大学)

王自军(石河子大学) 王咏梅(塔里木大学)

石 磊(石河子大学) 申雪花(塔里木大学)

乔秀文(石河子大学) 李洪玲(石河子大学)

李炳奇(石河子大学) 杜志坚(石河子大学)

张越锋(塔里木大学) 姜项福(塔里木大学)

郝海燕(塔里木大学) 夏新福(石河子大学)

舒尊哲(塔里木大学)

前 言

无机及分析化学是高等院校非化学类专业的一门重要基础课。通过该课程的教学,可使学生掌握无机及分析化学的基本理论、基本概念和基本化学运算,能培养学生独立思考和分析问题、解决问题的能力,为其他相关专业课程的学习和从事科技工作奠定良好的基础。

随着教学改革不断深入,无机及分析化学教材的种类逐渐增多,每种教材各有特色,但适合少数民族学生使用的教材却很少,为促进民族地区教育事业的发展,我们根据母语为非汉语学生的学习特点,结合作者多年从事少数民族学生无机及分析化学教学积累的经验,在广泛吸收兄弟院校无机及分析化学教材优点的基础上,编写了这本教材。教材在选材上,既考虑学科的自身系统性,又注意教学时限和专业需求;在内容上,科学严谨、循序渐进,叙述时注重深入浅出、通俗易懂、层次清楚,通过适当举例(如具有民族生活特色的例子)帮助学生加深理解;在编排上,以基本原理、重要理论和基本运算为基础,结合例题巩固各知识点。同时加强习题的基础性,使学生更好地理解 and 掌握无机及分析化学的基本理论和基础知识,提高分析问题和解决问题的能力。

全书共分 13 章,由石河子大学和塔里木大学合作编写,参加本书编写的人员及具体分工为:吴瑛、丁慧萍(第 1 章),王自军(第 2 章),李洪玲(第 3 章),马洪坤(第 4 章),张越锋(第 5 章),王咏梅、申雪花(第 6 章),李炳奇(第 7 章),石磊(第 8 章),夏新福(第 9 章),杜志坚、姜项福(第 10 章),乔秀文(第 11 章),郝海燕(第 12 章),舒尊哲(第 13 章),最后由杜志坚、吴瑛统编定稿。

本书可作为教学时数在 56 学时左右,母语为非汉语的本科民族学生(民考汉或民考民学生)学习无机及分析化学的教材,也可供成人教育相关专业进行学习和教学时参考。

本书在出版过程中得到了“华东理工大学优秀教材出版基金”的资助,同时得到了华东理工大学在石河子大学化学化工学院挂职副院长曹贵平教授的热情帮助,在此一并表示感谢。

限于编者水平,加之时间紧促,教材的特色还有待进一步完善,书中难免有不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 5 月

目 录

第 1 章 绪论

- 1.1 无机及分析化学课程的地位和作用 / 1
 - 1.1.1 化学是一门中心科学 / 1
 - 1.1.2 无机化学和分析化学的地位和作用 / 2
 - 1.1.3 怎样学好无机及分析化学 / 2
- 1.2 法定计量单位 / 3
- 1.3 溶液的组成标度 / 4
 - 1.3.1 物质的量 / 4
 - 1.3.2 物质的量浓度 / 5
 - 1.3.3 摩尔分数和质量摩尔浓度 / 6
- 习题 / 7

第 2 章 稀溶液的依数性和胶体分散系

- 2.1 溶液的蒸气压下降 / 8
 - 2.1.1 溶液的蒸气压 / 8
 - 2.1.2 溶液的蒸气压下降——拉乌尔定律 / 9
- 2.2 溶液的沸点升高和凝固点降低 / 10
 - 2.2.1 溶液的沸点升高 / 10
 - 2.2.2 溶液的凝固点降低 / 11
- 2.3 溶液的渗透现象和渗透压 / 13
- 2.4 胶体分散系 / 15
 - 2.4.1 分散系的分类 / 15
 - 2.4.2 胶体分散系 / 16
 - 2.4.3 溶胶的基本性质 / 16
 - 2.4.4 胶团结构及溶胶的稳定性 / 18
- 习题 / 21

第 3 章 化学反应热及化学反应的方向和限度

- 3.1 热力学系统和状态函数 / 22
 - 3.1.1 系统、环境和过程 / 22

- 3.1.2 状态函数 / 23
- 3.1.3 热和功 / 23
- 3.2 能量守恒和化学反应热 / 24**
 - 3.2.1 内能和热力学第一定律 / 24
 - 3.2.2 系统的焓和等压反应热 / 25
 - 3.2.3 反应进度与热化学方程式 / 25
 - 3.2.4 Hess 定律和反应热的计算 / 27
- 3.3 熵和 Gibbs 自由能 / 28**
 - 3.3.1 自发过程及其特征 / 28
 - 3.3.2 系统的熵 / 29
 - 3.3.3 系统的 Gibbs 自由能 / 30
- 3.4 化学反应的限度和平衡常数 / 31**
 - 3.4.1 化学反应的限度与标准平衡常数 / 31
 - 3.4.2 用标准平衡常数判断自发反应方向 / 33
 - 3.4.3 实验平衡常数 / 33
 - 3.4.4 多重平衡 / 34
 - 3.4.5 化学平衡的移动 / 34
- 习题 / 37

第 4 章 化学反应速率

- 4.1 化学反应速率的表示方法 / 39**
 - 4.1.1 化学反应速率 / 39
 - 4.1.2 化学反应的平均速率 / 39
 - 4.1.3 化学反应的瞬时速率 / 40
- 4.2 反应机理和元反应 / 40**
 - 4.2.1 简单反应与复合反应 / 40
 - 4.2.2 元反应与反应分子数 / 41
 - 4.2.3 质量作用定律与速率方程式 / 41
- 4.3 具有简单级数的反应及其特点 / 44**
 - 4.3.1 一级反应 / 44
 - 4.3.2 零级反应 / 45
- 4.4 化学反应速率理论简介 / 45**
 - 4.4.1 有效碰撞理论与活化能 / 46
 - 4.4.2 过渡态理论简介 / 47
- 4.5 温度对化学反应速率的影响 / 48**
 - 4.5.1 Arrhenius 方程式 / 48
 - 4.5.2 温度对化学反应速率影响的原因 / 49
- 4.6 催化剂对化学反应速率的影响 / 50**
 - 4.6.1 催化剂及催化作用 / 50

- 4.6.2 催化作用理论 / 50
- 习题 / 51

第5章 分析化学概论

- 5.1 分析化学的任务、方法及发展趋势 / 53**
 - 5.1.1 分析化学的任务和作用 / 53
 - 5.1.2 分析方法的分类 / 53
 - 5.1.3 分析化学的发展趋势 / 54
- 5.2 定量分析的一般程序 / 55**
 - 5.2.1 试样的采集 / 55
 - 5.2.2 试样的制备 / 55
 - 5.2.3 试样的预处理 / 56
 - 5.2.4 分析测定 / 56
 - 5.2.5 分析结果的计算及评价 / 56
- 5.3 定量分析的误差 / 56**
 - 5.3.1 误差产生的原因和分类 / 56
 - 5.3.2 分析结果的评价 / 57
 - 5.3.3 提高分析结果准确度的方法 / 60
- 5.4 有效数字及其运算规则 / 61**
 - 5.4.1 有效数字及位数 / 61
 - 5.4.2 有效数字的修约及运算规则 / 62
 - 5.4.3 可疑值的取舍 / 63
- 5.5 滴定分析概述 / 64**
 - 5.5.1 滴定分析的基本概念 / 64
 - 5.5.2 滴定分析的方法分类 / 65
 - 5.5.3 滴定分析对化学反应的基本要求 / 65
 - 5.5.4 滴定分析的方式 / 65
 - 5.5.5 基准物质与标准溶液 / 66
 - 5.5.6 滴定分析的计算 / 67
- 习题 / 68

第6章 电解质溶液及滴定分析

- 6.1 强电解质溶液理论 / 70**
 - 6.1.1 强电解质和弱电解质 / 70
 - 6.1.2 强电解质溶液理论要点 / 70
 - 6.1.3 离子的活度和活度因子 / 71
- 6.2 酸碱质子理论 / 71**
 - 6.2.1 酸碱的概念 / 72

- 6.2.2 水的质子自递平衡 / 73
- 6.2.3 酸碱的强度 / 75
- 6.3 酸碱溶液 pH 值的计算 / 77**
 - 6.3.1 酸碱溶液 pH 值计算的一般方法 / 77
 - 6.3.2 一元弱酸或弱碱溶液 / 79
 - 6.3.3 多元酸碱溶液 / 81
 - 6.3.4 两性物质溶液 / 83
- 6.4 酸碱滴定法 / 84**
 - 6.4.1 酸碱指示剂 / 84
 - 6.4.2 滴定曲线和指示剂的选择 / 88
 - 6.4.3 酸碱滴定法的操作过程及应用 / 99
- 6.5 难溶强电解质的沉淀溶解平衡 / 106**
 - 6.5.1 溶度积和溶度积规则 / 106
 - 6.5.2 沉淀平衡的移动 / 108
- 6.6 沉淀滴定法 / 110**
 - 6.6.1 Mohr(莫尔)法 / 110
 - 6.6.2 Volhard(佛尔哈德)法 / 111
 - 6.6.3 Fajans(法扬斯)法 / 112
- 习题 / 112

第 7 章 缓冲溶液

- 7.1 同离子效应和盐效应 / 120**
- 7.2 缓冲溶液及缓冲原理 / 121**
 - 7.2.1 缓冲溶液及其组成 / 121
 - 7.2.2 缓冲原理 / 122
- 7.3 缓冲容量和缓冲范围 / 123**
 - 7.3.1 缓冲容量 / 123
 - 7.3.2 影响缓冲容量的因素及缓冲范围 / 123
- 7.4 缓冲溶液 pH 值的计算 / 123**
 - 7.4.1 缓冲溶液 pH 值的计算公式 / 123
 - 7.4.2 缓冲溶液 pH 值的计算 / 124
- 7.5 缓冲溶液的配制 / 125**
 - 7.5.1 缓冲溶液的配制方法 / 125
 - 7.5.2 缓冲溶液配制实例 / 125
- 7.6 缓冲作用在生物等方面的重要意义 / 126**
- 习题 / 127

第 8 章 氧化还原反应与氧化还原滴定

- 8.1 氧化还原反应 / 128**
 - 8.1.1 氧化值 / 128
 - 8.1.2 氧化还原反应 / 129
 - 8.1.3 氧化还原反应方程式的配平 / 129
- 8.2 原电池与电极电位 / 130**
 - 8.2.1 原电池 / 131
 - 8.2.2 电极电位的产生 / 132
 - 8.2.3 标准电极电位 / 133
- 8.3 电池电动势与 Gibbs 自由能 / 135**
 - 8.3.1 电池电动势与化学反应 Gibbs 自由能变的关系 / 135
 - 8.3.2 用电池电动势判断氧化还原反应的自发性 / 136
- 8.4 电极电势的 Nernst 方程式及影响电极电势的因素 / 136**
 - 8.4.1 电极电势的 Nernst 方程式 / 136
 - 8.4.2 电极溶液中各物质浓度对电极电势的影响 / 137
- 8.5 电位法测定溶液的 pH 值 / 141**
 - 8.5.1 常用参比电极 / 141
 - 8.5.2 指示电极 / 142
 - 8.5.3 电位法测定溶液的 pH 值 / 143
- 8.6 氧化还原滴定法 / 144**
 - 8.6.1 高锰酸钾法 / 144
 - 8.6.2 碘量法 / 145
- 习题 / 147

第 9 章 原子结构和元素周期律

- 9.1 氢原子结构 / 150**
 - 9.1.1 氢原子光谱和玻尔模型 / 150
 - 9.1.2 电子的波粒二象性 / 153
 - 9.1.3 测不准原理 / 154
 - 9.1.4 氢原子的波函数 / 154
- 9.2 量子数和原子轨道 / 154**
 - 9.2.1 量子数 / 155
 - 9.2.2 原子轨道的图形 / 157
 - 9.2.3 原子轨道的径向分布 / 159
- 9.3 电子组态和元素周期表 / 161**
 - 9.3.1 多电子原子能级 / 161
 - 9.3.2 原子的电子组态 / 163
 - 9.3.3 元素周期表 / 166

9.4 元素性质的周期性变化规律 / 169

9.4.1 有效核电荷 / 169

9.4.2 原子半径 / 170

9.4.3 元素的电负性 / 170

习题 / 173

第10章 共价键与分子间力

10.1 现代价键理论 / 175

10.1.1 氢分子的形成 / 175

10.1.2 现代价键理论的要点 / 176

10.1.3 共价键的类型 / 176

10.1.4 键参数 / 178

10.2 杂化轨道理论 / 180

10.2.1 杂化轨道理论的要点 / 180

10.2.2 轨道杂化类型及实例 / 180

10.3 分子间的作用力 / 184

10.3.1 分子的极性与分子的极化 / 184

10.3.2 范德瓦尔斯力 / 185

10.3.3 氢键 / 186

习题 / 188

第11章 配位化合物与配位滴定

11.1 配位化合物的基本概念 / 190

11.1.1 什么是配位化合物 / 190

11.1.2 配合物的组成 / 190

11.1.3 配合物的命名 / 192

11.2 配合物的价键理论 / 194

11.2.1 价键理论的基本要点 / 194

11.2.2 配合物的形成和空间构型 / 194

11.2.3 外轨型配合物与轨型配合物 / 197

11.2.4 配位化合物的稳定性和磁性 / 198

11.3 配位平衡 / 200

11.3.1 配位平衡常数 / 200

11.3.2 配位平衡的移动 / 203

11.4 螯合物 / 208

11.4.1 螯合效应 / 209

11.4.2 影响螯合物稳定性的因素 / 209

11.5 配位滴定 / 210

- 11.5.1 EDTA 的性质 / 210
- 11.5.2 配位滴定曲线 / 215
- 11.5.3 金属指示剂 / 219
- 11.5.4 提高滴定选择性的方法 / 221
- 11.5.5 应用实例 / 224
- 习题 / 227

第 12 章 可见分光光度法和紫外分光光度法

- 12.1 物质的吸收光谱 / 231**
 - 12.1.1 物质对光的选择性吸收 / 231
 - 12.1.2 物质的吸收光谱 / 232
- 12.2 分光光度法基本原理 / 233**
 - 12.2.1 透光率和吸光度 / 233
 - 12.2.2 Lambert-Beer 定律 / 233
- 12.3 可见分光光度法 / 234**
 - 12.3.1 分光光度计 / 234
 - 12.3.2 测定方法 / 235
- 12.4 提高测量灵敏度和准确度的方法 / 235**
 - 12.4.1 分光光度法的误差 / 235
 - 12.4.2 选择适当的显色剂 / 237
 - 12.4.3 选择合适的测定条件 / 237
 - 12.4.4 共存离子的干扰及其消除 / 238
- 12.5 紫外分光光度法简介 / 239**
 - 12.5.1 751-G 型分光光度计 / 239
 - 12.5.2 紫外分光光度法的应用 / 239
 - 12.5.3 定性鉴别 / 240
 - 12.5.4 定量测定 / 240
 - 12.5.5 有机化合物的结构分析 / 240
- 习题 / 241

第 13 章 重要的生命元素

- 13.1 概述 / 243**
 - 13.1.1 必要元素 / 243
 - 13.1.2 有毒元素 / 243
 - 13.1.3 有益元素和中性元素 / 243
- 13.2 s 区元素 / 244**
 - 13.2.1 s 区元素的通性 / 244
 - 13.2.2 氢 / 244

- 13.2.3 碱金属 / 244
- 13.2.4 碱土金属 / 246
- 13.3 p 区元素 / 247**
 - 13.3.1 p 区元素的通性 / 247
 - 13.3.2 硼族元素概述 / 247
 - 13.3.3 碳族元素 / 249
 - 13.3.4 氮族元素 / 252
 - 13.3.5 氧族元素 / 254
 - 13.3.6 卤族元素 / 256
- 13.4 d 区元素 / 258**
 - 13.4.1 d 区元素的通性 / 258
 - 13.4.2 重要元素及其化合物 / 259
- 13.5 ds 区元素 / 262**
 - 13.5.1 ds 区元素概述 / 262
 - 13.5.2 铜族元素的重要化合物 / 262
 - 13.5.3 锌族元素 / 263
- 习题 / 264

部分习题答案 / 265

附录 / 289

- 附录一 一些物质的基本热力学数据 / 289
- 附录二 溶度积常数 / 292
- 附录三 电极反应的标准电极电势 / 293
- 附录四 金属配合物的稳定常数 / 294
- 附录五 弱酸、弱碱在水中的解离常数 / 296
- 附录六 化学相关网站 / 298
- 参考文献 / 300**

第1章 绪论

1.1 无机及分析化学课程的地位和作用

1.1.1 化学是一门中心科学

化学是研究物质的性质、组成、结构、变化,以及物质间相互作用关系的科学。

世界是由物质组成的,化学则是人类用以认识和改造物质世界的主要方法和手段之一。它是一门历史悠久而又富有活力的学科,它的成就是社会文明的重要标志。从开始用火的原始社会,到使用各种人造物质的现代社会,人类都在享用化学成果。人类的生活水平能够不断提高和改善,化学在其中起到了重要的作用。

随着自然科学的发展,化学与生物、材料、能源等众多学科交叉、渗透、融合,化学研究的范围扩展到宇宙空间、人类社会、微观世界的各个领域,化学无处不在,无处不有。化学已成为高科技发展的强大支柱,是处于当今世界决定着科技发展方向的三大学科(材料学、生化与分子生物学、环境学)的中心。

1. 化学是一门承上启下的中心科学。科学可按照它的研究对象由简单到复杂的程度分为上游、中游和下游。数学、物理学是上游,化学是中游,生命、材料、环境等科学是下游。上游科学研究的对象比较简单,但研究的程度很深;下游科学的研究对象比较复杂,除了用本门科学的方法以外,如果借用上游科学的理论和方法,往往可以事半功倍。而化学是从上游到下游的必经之地。

2. 化学又是一门社会迫切需要的中心科学,与我们的衣、食、住(建材、家具)、行(汽车、道路)都有非常紧密的联系。高分子化学的发展使我们的生活基本被高分子产品所包围。

3. 化学是与信息、生命、材料、环境、能源、地球、空间和核科学等科学都有紧密的联系、交叉和渗透的中心科学。学科之间相互交叉渗透出现了许多与化学有关的边缘学科。例如与数学、物理、地理学、生物学等一级学科形成的交叉学科有计算化学、地球化学、生物化学。除此之外,还有许多与二级学科形成的边缘学科,如植物化学、生物有机化学、食品科学、环境化学等。因此有人称化学为自然科学的中心学科。

化学研究的内容十分广泛,传统上把化学分为无机化学、有机化学、分析化学和物理化学四大分支学科,通常称之为“四大化学”。无机化学是除碳氢化合物及其衍生物外,对所有元素及其化合物的性质和它们的反应进行实验研究和理论解释的科学,是化学学科中发展最早的一个分支学科。有机化学研究碳氢化合物及其衍生物。分析化学把化学与物理学、电子学、信息学等学科的方法原理相结合来研究物质的组成、含量,结构的分析原理、方法和技术。物理化学是用物理学的原理和方法研究物质及其反应,以研究物质化学性质与物理性质之间的联系,物理化学是化学的理论部分。

1.1.2 无机化学和分析化学的地位和作用

无机化学是化学科学中发展最早的分支学科,是其他化学分支学科的基础,是研究元素、单质和无机化合物的来源、制备、结构、性质、变化和应⽤的一个化学分支。对于矿产资源的综合利⽤,近代技术中无机原材料及功能材料的生产和研究等都具有重大的意义。

无机化学中的一些定律、原理和实验技术在其他化学分支中得到了广泛应⽤,从而推动了这些学科的发展。当前无机化学正处在蓬勃发展的新时期,许多边缘领域迅速崛起,研究范围不断扩大。无机合成、丰产元素化学、配位化学、有机金属化学、无机固体化学、生物无机化学和同位素化学等领域已经形成。无机化学的主要任务是将一些天然无机物加工成化工原料或其他产品,使人们日益增长的生产和生活需求得到满足。无机化学工业在国民经济中具有十分重要的地位,其发展水平直接关系到国家经济建设发展的快慢。

分析化学是研究获取物质化学组成和结构信息的分析方法及相关理论的科学,是化学学科的一个重要分支。其主要任务是鉴定物质的化学组成(元素、离子、官能团或化合物)、测定物质中有关组分的相对含量、确定物质的结构(化学结构、晶体结构、空间分布)和存在形态(价态、配位态、结晶态)及其与物质性质之间的关系等。

在环境保护、维持生态平衡的研究中,利⽤分析化学手段可以确定污染源、污染物及其转化规律、危害性和消除方法。在资源、能源的研究中,分析化学是获取地质组成、结构、性能及其变化过程信息的主要手段;在核材料、煤炭、石油、天然气以及金属资源的探测、开采、冶炼、应⽤等方面,都要靠分析化学提供多种信息。在生命科学的研究中,分析化学具有重要的意义。例如,揭示生命的起源、变异、遗传等;糖类、蛋白质、各种抗原、抗体、激素及受体的组成、结构、生物活性、免疫功能等的测定;医药分析,药物机理,代谢分解,疾病的诊断、预防、治疗,食品营养与安全等方面,都离不开分析化学。在农业生产方面,分析化学广泛应用于水、土、气、农药、化肥成分的分析、农产品品质的检验和深加工、农作物营养的诊断、肥料的合理配方、生态农业;优良品种的选育,化肥、农药、激素残留量的检验、动物营养及饲料添加剂的分析等方面。在国防建设中,分析化学主要应⽤于化学战剂、武器材料、人造卫星、环境气氛等研究中。

由于分析化学在诸多领域中都起着十分重要的作用,直接影响着科学技术的发展,影响着人们物质文明和社会财富的创造,影响着人类生存和政治决策的重大问题,所以,一个国家的分析化学学科的发展状况,标志着其科学技术研究水平的高低。

1.1.3 怎样学好无机及分析化学

无机及分析化学课程包含了无机化学和分析化学两个分支的基础内容,科学、系统、简明地阐述无机化学和分析化学基本概念、基本理论和应⽤性知识。无机化学部分主要介绍化学基础理论和溶液中的离子反应,分析化学部分主要介绍定量分析的基本理论及误差和分析数据的处理等。

无机及分析化学课程是高等农林院校各相应专业一年级开设的第一门化学基础课。许多后续课程,如有机化学、物理化学、仪器分析、环境化学、环境监测、生物化学、土壤学、植物化学、食品化学和林产品加工分析等都要用到本课程的原理和方法。那么,如何学好这门课程呢?

1. 学会思考。在遇到某一问题时,首先注意问题是怎样提出的,用什么办法解决?借助哪些理论或实验?该问题具有什么实际意义?

2. 掌握重点,突破难点。明确各章教学的基本要求,根据“掌握”、“理解”、“了解”等不同层次,以及老师讲解上是否反复强调或多次重复的问题,分清轻重主次,合理安排学习或复习的时间。凡属重点一定要学懂学通,融会贯通;对难点要做具体分析,有的难点亦是重点,有的难点并非重点。

3. 学习中注意让“点的记忆”汇成“线的记忆”。对课程的基本理论、基本知识要反复理解与应用,在理解中进行记忆,通过归纳,寻找联系,由“点的记忆”汇成“线的记忆”。对于课堂上以及教材上,包括本书上的例题,侧重理解解题的思路与方法,努力做到举一反三。

4. 着重培养自学能力,初步学会如何获取信息与知识。学会充分利用图书馆、资料室以及校园网,通过适当参阅有关参考书或参考资料,帮助自己更深刻地理解并掌握所学的知识。

5. 无机及分析化学是实验科学,理论来源于实践,又服务于实践,无机及分析化学实验是理解和巩固理论知识的重要手段。所以,在学习中应该掌握实验基本操作技能,培养实事求是的科学态度、耐心细致的工作作风。要特别注意善于发现问题,努力培养自己分析问题、解决问题的能力。

6. 了解一些化学史。化学在其形成、发展过程中,有无数前辈为此付出了辛勤的劳动,做出了巨大的贡献。他们的成功经验与失败教训值得我们借鉴。

1.2 法定计量单位

法定计量单位是强制性的,各行业、各组织都必须遵照执行,以确保单位的一致。我国法定计量单位(简称法定单位)是以国际单位制单位为基础,同时根据我国实际情况,适当地选用了一些非国际单位制的单位构成的。国际单位制(International System of Units)及其国际简称(SI)是在1960年第十一届国际计量大会上通过的,国际上共同遵循的计量单位制。国际单位制具有统一性、科学性、简明性、实用性、合理性、精确性及继承性等优点。我国的法定计量单位(以下简称法定单位)包括:

- (1) 国际单位制的基本单位;
- (2) 国际单位制的辅助单位;
- (3) 国际单位制中具有专门名称的导出单位;
- (4) 国家选定的非国际单位制单位;
- (5) 由以上单位构成的组合形式的单位;
- (6) 由词头和以上单位所构成的十进倍数单位和分数单位、法定单位的定义、使用办法等,由国家计量局另行规定。

1. 基本单位

在国际单位制所考虑的量制中,长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度为七个基本量,它们所对应的 SI 单位如表 1-1 所示。

表 1-1 SI 基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A

续表

量的名称	单位名称	单位符号
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

注:1. 在人们的日常生活和贸易中,质量习惯称为重量。

2. 单位名称栏中,方括号内的字在不致混淆的情况下可以省略,例如:“安培”可简称为“安”,也作为中文符号使用。圆括号内的字,为前者的同义语,例如:“千克”也可称为“公斤”。

2. 辅助单位

在国际单位制中,平面角的单位——弧度和立体角的单位——球面度未归入基本单位或导出单位,而称之为辅助单位。辅助单位既可以作为基本单位使用,又可作为导出单位使用。它们的定义如下:

(1) 弧度(rad)是一个圆内两条半径在圆周上所截取的弧长与半径相等时,它们所夹的平面角大小。

(2) 球面度(sr)是一个立体角,其顶点位于球心,而它在球面上所截取的面积等于以球半径为边长的正方形面积。

3. 导出单位

在选定了基本单位和辅助单位之后,按物理量之间的关系,由基本单位和辅助单位以相乘或相除的形式所构成的单位称为导出单位。

4. 法定计量单位符号使用规则

(1) 计量单位的符号分为单位符号(即国际通用符号)和单位的中文符号(即单位名称的简称),后者便于在知识水平不高的场合下使用,一般推荐使用单位符号。十进制单位符号应置于数据之后。

(2) 单位符号一般用正体小写字母书写。但也有例外,例如“升”的符号为“l”,也可以用大写“L”。

(3) 以人名命名的单位符号,第一个字母必须正体大写。

(4) 单位符号后,不得附加任何标记,也没有复数形式。

(5) 组合的单位符号中,用斜线表示相除时,分子、分母的符号与斜线处于同一行内。分母中包含两个以上单位符号时,整个分母应加圆括号,斜线不得多于1条。

(6) 单位符号与中文符号不得混合使用。但是非物理量单位(如台、件、人等),可用汉字与符号构成组合形式单位。

(7) 摄氏度的符号($^{\circ}\text{C}$)可作为中文符号使用,如焦/ $^{\circ}\text{C}$ 。

(8) 分子为1的组合单位的符号,一般不用分子式,而用负数幂的形式。

1.3 溶液的组成标度

所谓溶液的组成标度,是指在一定量的溶剂或溶液中所含溶质的量。一般用物质的量浓度、摩尔分数和质量摩尔浓度来表示溶液的组成。

1.3.1 物质的量

物质的量是表示物质所含粒子数目多少的物理量,用符号 n 表示,基本单位是摩尔,符号