

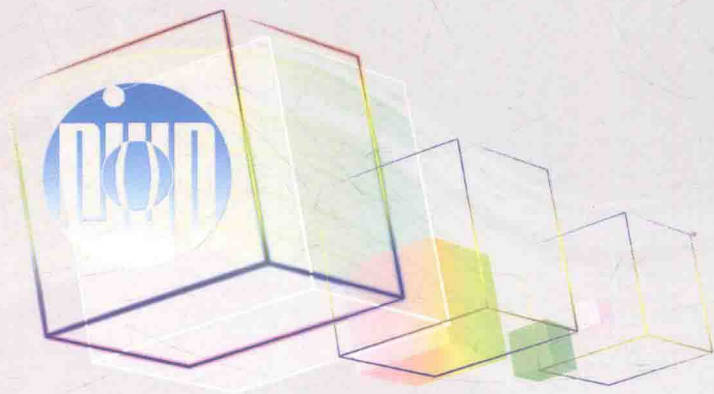


高等院校化学化工教学改革规划教材
“十二五”江苏省高等学校重点教材

总主编 姚天扬 孙尔康

无机及分析化学 第二版

主 编 许兴友 杜江燕



- 视频动画
- 教学资讯
- 习题解答
- 互动交流



南京大学出版社



高等院校化学化工教学改革规划教材
“十二五”江苏省高等学校重点教材
编号：2013-2-051

无机及分析化学

第二版

总主编 姚天扬 孙尔康

主 编 许兴友 杜江燕

副主编 朱小红 吴正颖 姜 琴

参 编 (按姓氏笔画为序)

王济奎 田定斌 许冬冬 陈 丰

吴东辉 商艳芳 杨华玲 田喜兰

黄 芳 曹 丰 蒯海伟

主 审 姚 成



图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学 / 许兴友, 杜江燕主编. — 2 版.
— 南京 : 南京大学出版社, 2017. 4
高等院校化学化工教学改革规划教材
ISBN 978 - 7 - 305 - 18413 - 0

I. ①无… II. ①许… ②杜… III. ①无机化学—高等学校—教材 ②分析化学—高等学校—教材 IV. ①O61
②O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 073279 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093
出 版 人 金鑫荣
丛 书 名 高等院校化学化工教学改革规划教材
书 名 无机及分析化学(第二版)
总 主 编 姚天扬 孙尔康
主 编 许兴友 杜江燕
责任编辑 刘 飞 蔡文彬 编辑热线 025 - 83686531

照 排 南京理工大学资产经营有限公司
印 刷 南京京新印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 25.75 字数 627 千
版 次 2017 年 4 月第 2 版 2017 年 4 月第 1 次印刷
ISBN 978 - 7 - 305 - 18413 - 0
定 价 59.00 元

网 址: <http://www.njupco.com>
官方微博: <http://weibo.com/njupco>
官方微信号: njupress
销售咨询热线: (025)83594756



PPT: 无机及
分析化学课件

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

编委会

总主编 姚天扬(南京大学)

孙尔康(南京大学)

副总主编 (按姓氏笔画排序)

王 杰(南京大学)

左晓兵(常熟理工学院)

石玉军(南通大学)

许兴友(淮海工学院)

邵 荣(盐城工学院)

周诗彪(湖南文理学院)

郎建平(苏州大学)

钟 秦(南京理工大学)

赵宜江(淮阴师范学院)

董延茂(苏州科技大学)

姚 成(南京工业大学)

姚开安(南京大学金陵学院)

柳闽生(南京晓庄学院)

唐亚文(南京师范大学)

曹 健(盐城师范学院)

编 委 (按姓氏笔画排序)

马宏佳

王济奎

王龙胜

王南平

许 伟

朱平华

华万森

华 平

李 琳

李心爱

李巧云

李荣清

李玉明

沈玉堂

吴 勇

杜江燕

汪学英

陈国松

陈景文

陆 云

张莉莉

张 进

张贤珍

罗士治

周益明

赵朴素

赵登山

赵 鑫

宣 婕

夏昊云

陶建清

缪震元

序

教材建设是高等学校教学改革的重要内容,也是衡量教学质量提高的关键指标。高校化学化工基础理论课教材在近几年教学改革中取得了丰硕成果,编写了不少有特色的教材或讲义,但就其内容而言基本上大同小异,在编写形式和介绍方法以及内容的取舍等方面不尽相同,充分体现了各校化学基础理论课的改革特色,但大多数限于本校自己使用,面不广、量不大。由于各校化学基础课教师相互交流、相互讨论、相互学习、相互取长补短的机会少,各校教材建设的特色得不到有效推广,不能实施优质资源共享;又由于近几年教学经验丰富的老师纷纷退休,年轻教师走上教学第一线,特别是江苏高校广大教师迫切希望联合编写有特色的化学化工理论课教材,同时希望在编写教材的过程中,实现教师之间相互教学探讨,既能实现优质资源共享,又能加快对年轻教师的培养。

为此,由南京大学化学化工学院姚天扬、孙尔康两位教授牵头,以地方院校为主,自愿参加为原则,组织了南京大学、南京理工大学、苏州大学、南京师范大学、南京工业大学、南京邮电大学、南通大学、苏州科技大学、南京晓庄师院、淮阴师范学院、盐城工学院、盐城师范学院、常熟理工学院、淮海工学院、淮阴工学院、江苏第二师范学院、南京大学金陵学院、南理工泰州科技学院等 18 所江苏省高等院校,同时吸收了解放军第二军医大学、湖北工业大学、华东交通大学、湖南文理学院、衡阳师范学院、九江学院等 6 所省外院校,共计 24 所高等学校的化学专业、应用化学专业、化工专业基础理论课一线主讲教师,共同联合编写“高等院校化学化工教学改革规划教材”一套,该系列教材包括《无机化学(上、下册)》、《无机化学简明教程》、《有机化学(上、下册)》、《有机化学简明教程》、《分析化学》、《物理化学(上、下册)》、《物理化学简明教程》、《化工原理(上、下册)》、《化工原理简明教程》、《仪器分析》、《无机及分析化学》、《大学化学(上、下册)》、《普通化学》、《高分子导论》、《化学与社会》、《化学教学论》、《生物化学简明教程》、《化工导论》等 18 部。

该系列教材适合于不同层次院校的化学基础理论课教学任务需求,同时适应不同教学体系改革的需求。

该系列教材体现如下几个特点:

1. 系统介绍各门基础理论课的知识点,突出重点,突出应用,删除陈旧内容,增加学科前沿内容。
2. 该系列教材将基础理论、学科前沿、学科应用有机融合,体现教材的时代性、先进性、应用性和前瞻性。
3. 教材中充分吸取各校改革特色,实现教材优质资源共享。

4. 每门教材都引入近几年相关的文献资料,特别是有关应用方面的文献资料,便于学有余力的学生自主学习。

该系列教材的编写得到了江苏省教育厅高教处、江苏省高等教育学会、相关高校化学化工系以及南京大学出版社的大力支持和帮助,在此表示感谢!

该系列教材已被评为“十二五”江苏省高等学校重点教材。

该系列教材是由高校联合编写的分层次、多元化的化学基础理论课教材,是我们工作的一项尝试。尽管经过多次讨论,在编写形式、编写大纲、内容的取舍等方面提出了统一的要求,但参编教师众多,水平不一,在教材中难免会出现一些疏漏或错误,敬请读者和专家提出批评和指正,以便我们今后修改和订正。

编委会

第二版前言

近年来,我国高等教育的结构发生了巨大的变化。一些大学通过合并使专业、学科更为齐全,有的学校同时兼具理、工、农、医科等专业,但无机及分析化学作为一门基础课程仍是各自为政的局面,为了巩固高等教育结构调整的成果,更有利于培养学生的能力,因此编写非化学类理、工、农、医等相关专业本科生通用的无机及分析化学教材非常必要。

本教材的主要目的是使学生在学习无机及分析化学课程后,能掌握最基本的化学原理和定量化学分析的方法,并能用这些原理和方法来观察、思考和处理实际问题,为今后的专业学习、科学研究和生产实践打下基础。因此,本教材首先从宏观上介绍分散体系(稀溶液、胶体)的基本性质和化学反应的基本原理(能量变化、反应速率、反应方向、反应的平衡移动),进而从微观上介绍物质结构(原子、分子、晶体)的基本知识。然后简述定量化学分析的基础知识,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,并对最常用的几种仪器分析法作了简介。最后介绍重要的元素和复杂物质的分离和富集。本教材删减了无机化学和分析化学中重复的内容,合并了相似的内容,增加了仪器分析的内容,以适应当前的教学要求。合并相关章节后,突出了主题,减少了篇幅,能适应一个学期内完成本课程的学时需求。各专业对化学的要求侧面会有所不同,教师可以根据实际情况对教材进行适当的取舍,部分内容可安排学生自学。

此外,本书还是新形态的立体化教材,书中以嵌入二维码的形式提供了丰富的电子资源,如微课、动画、案例视频、电子课件等,既彰显了信息化教学改革追求,也提高了自主学习的效果和积极性。

为适应高等教育与国际接轨的发展趋势,本教材中的绝大部分专业术语以中英文两种文字给出,同时贯彻中华人民共和国国家法定计量单位,采用国家标准(GB 3102.8—93)所规定的符号和单位。

本教材的编写得到了江苏省高等教育学会的大力支持,2013年入选“十二五”江苏省高等学校重点教材。本书由许兴友、杜江燕任主编,朱小红、吴正颖、姜琴任副主编,参加本书编写工作的有淮海工学院的许兴友、姜琴、胡喜兰,南京师范大学的杜江燕、许冬冬,淮阴工学院的朱小红、蒯海伟,苏州科技大学的吴正颖、曹丰、陈丰,南通大学的吴东辉、商艳芳、杨华玲,湖南文理学院的田宗城,南京晓庄学院的黄芳等。

南京工业大学姚成教授主审全书。

限于编者水平,书中肯定会有诸多不尽如人意甚至错讹之处,敬请读者和专家不吝指正。

二维码资源一览表

资源名称	类型	页码	二维码	资源名称	类型	页码	二维码
无机及分析化学课件	PPT	版权页		饱和蒸气压	动画	7	
豆腐制作中的胶体知识	视频	18		乳状液的破乳	PDF	19	
系统和环境	动画	25		状态和状态函数	动画	26	
熵和化学反应方向的判据	PDF	37		科学家观察到过渡态的形成	视频	54	
准确度与精密度	动画	66		用 MATLAB 简化计算 $[H^+]$	视频、PDF	96	
缓冲溶液	微课、PDF	97		酸碱滴定	微课、PDF	107	
多元弱酸的准确滴定	PDF	110		盐效应	PDF、PPT	121	
沉淀滴定法	视频、PDF	126		原电池	微课、PDF、动画	139、140	
氧化还原滴定法	微课、PDF	155		滴定曲线法	PDF	157	
原子结构	微课	167		电子自旋实验	动画	173	
电子云 3D 模型	动画	174		σ 键与 π 键模型	动画	183	
几种杂化轨道模型	动画	186		极性分子模型	动画	190	
晶形模型	动画	193		离子半径模型	动画	195	
简单离子与络合离子性质比较 + 络合离子形成	视频	203		配离子稳定性比较	视频	214	
配位滴定终点判断	视频	220		分光光度计使用方法	视频	233	

(续表)

资源名称	类型	页码	二维码	资源名称	类型	页码	二维码
标准曲线制作	视频	236		邻二氮菲- Fe^{2+} 络合物滴定操作	视频	241	
电位分析法	微课	243		原子吸收分光光度计原理+操作	视频、指导手册	255	
气相色谱仪虚拟仿真操作	视频	266		高效液相色谱仪原理+操作	视频	267	
元素毒性+化学元素	视频	271		Ag^+ 的鉴定	视频	340	
Cu^{2+} 的鉴定	视频	341		Cd^{2+} 的鉴定	视频	341	
Hg^{2+} 的鉴定	视频	342		$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 的鉴定	视频	343	
Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Zn^{2+} 的鉴定	视频	344		Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 分离与鉴定	视频	344	
焰色反应	视频	345		Na^+ 和 NH_4^+ 的鉴定	视频	346	
SO_4^{2-} 的鉴定	视频	349		SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 和 PO_4^{3-} 的鉴定	视频	349	
Cl^- 、 Br^- 和 I^- 的鉴定	视频	350		NO_3^- 、 NO_2^- 的鉴定	视频	351	
加标回收率	PDF	353		四甲基氯化铵沉淀法分离提纯铂和钯	PDF	357	
萃取与分离	视频	358		新型稀土萃取剂研究现状与进展+离子液体萃取分离有机物研究进展	PDF	360	
索氏提取器	视频	362		用离子交换剂软化硬水	视频	366	
柱层析法	视频	367		超临界流体技术研究新进展	PDF	371	
膜分离法	视频	373		元素周期律	视频、图片	400	

目 录

绪 论	1
第 1 章 物质的聚集状态	4
1.1 分散系	4
1.2 气体	5
1.3 溶液浓度的表示方法	7
1.4 稀溶液的通性	8
1.5 胶体溶液	14
1.6 高分子溶液和乳状液	19
思考题	20
习题	21
第 2 章 化学反应的一般原理	23
2.1 基本概念	23
2.2 热化学	28
2.3 化学反应的方向与限度	35
2.4 化学平衡	40
2.5 化学反应速率	49
2.6 化学反应一般原理的应用	58
思考题	59
习题	60
第 3 章 定量分析基础	63
3.1 分析化学的任务和作用	63
3.2 定量分析方法的分类	63
3.3 定量分析的一般过程	65
3.4 定量分析中的误差	66
3.5 分析结果的数据处理	70
3.6 有效数字及运算规则	75
3.7 滴定分析法概述	77
思考题	81
习题	82

第 4 章 酸碱平衡与酸碱滴定法	84
4.1 酸碱理论	84
4.2 弱酸弱碱的解离平衡	87
4.3 缓冲溶液	97
4.4 酸碱平衡体系中型体分布	99
4.5 酸碱滴定法及应用	103
思考题	113
习题	113
第 5 章 沉淀溶解平衡与沉淀滴定法	115
5.1 难溶电解质的溶解平衡	115
5.2 沉淀溶解平衡的移动	119
5.3 溶度积规则的应用	123
5.4 沉淀滴定法和重量分析法	125
思考题	133
习题	133
第 6 章 氧化还原反应	135
6.1 氧化还原反应的基本概念	135
6.2 氧化还原方程式的配平	136
6.3 电极电势	139
6.4 电极电势的应用	145
6.5 元素电势图及其应用	151
6.6 氧化还原反应速率及其影响因素	154
6.7 氧化还原滴定法	155
思考题	163
习题	163
第 7 章 物质结构基础	167
7.1 核外电子运动状态	167
7.2 多电子原子结构	174
7.3 化学键理论	181
7.4 多原子分子的空间构型	185
7.5 共价型物质的晶体	193
7.6 离子晶体	194
7.7 多键型晶体	198
思考题	199
习题	200

第 8 章 配位化合物与配位滴定	203
8.1 配位化合物的组成和定义	203
8.2 配位化合物的类型和命名	205
8.3 配位化合物的化学键理论	209
8.4 配合物的解离平衡	214
8.5 配位滴定法	217
思考题	225
习题	226
第 9 章 仪器分析法选介	228
9.1 紫外-可见分光光度法	228
9.2 电位分析法	243
9.3 原子吸收分光光度法	255
9.4 色谱分析法	261
思考题	268
习题	269
第 10 章 重要元素及其化合物	271
10.1 s 区元素及其重要化合物	272
10.2 p 区元素及其重要化合物	284
10.3 d 区元素	310
10.4 ds 区元素	319
10.5 f 区元素	326
10.6 化学元素与人体健康	328
思考题	331
习题	332
第 11 章 常见离子的定性分析	334
11.1 无机定性分析概述	334
11.2 常见阳离子的分析	337
11.3 常见阴离子的基本性质和鉴定	346
思考题	351
习题	352
第 12 章 化学中常用的分离方法	353
12.1 沉淀分离法	354
12.2 溶剂萃取分离法	357
12.3 挥发和蒸馏分离法	362

12.4 离子交换法	362
12.5 层析分离法	367
12.6 新的分离和富集方法简介	371
思考题	374
习题	374
附 录	376
附录 I 本书采用的法定计量单位	376
附录 II 基本物理常量和本书使用的一些常用量的符号与名称	377
附录 III 一些常见单质、离子及化合物的热力学函数	377
附录 IV 常见弱酸、弱碱在水中的解离常数(298.15 K)	386
附录 V 一些配位化合物的稳定常数与金属离子的羟合效应系数	387
附录 VI 难溶化合物的溶度积常数(298.15 K)	392
附录 VII 标准电极电势(298.15 K)	393
部分习题参考答案	397
主要参考书目	399

绪 论

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构和性质以及相互转化的学科。作为自然科学中的一门基础学科,化学是促进当代科学技术进步和人类物质文明飞速发展的基础和动力。化学是一门核心、实用、创造性的科学,化学也是一门古老而又生机勃勃的科学。

人类从懂得用火开始,就从野蛮进入了文明。燃烧是人类最早利用的化学反应,燃烧不仅改善了人类的饮食条件,而且也改善了人类的生活条件,人们利用燃烧反应制作了陶器,冶炼了青铜等金属。古代的炼丹家更是在寻求长生不老药的过程之中使用了燃烧、煅烧、蒸馏、升华等化学基本操作。造纸、染色、酿造、火药等使人类生活质量提高的生产技术的发明,无一不是经历无数化学反应的结果。因此,化学从一开始就和人类的生活密切相关。当然,在古代,化学表现出的是一种经验性、零散性和实用性的技术,化学并没有成为一门科学。

17世纪中叶以后,随着资本主义生产的迅速发展,积累了有关物质变化的知识。同时,数学、物理学、天文学等相关学科的发展促进了化学的发展。1661年,玻意尔(Boyle R)首次指出“化学的对象和任务就是寻找和认识物质的组成和性质”,他明确地把化学作为一门认识自然的科学,而不是一种以实用为目的的技艺。恩格斯对此给予了高度的评价:“是玻意尔把化学确立为科学”。

18世纪末,化学实验室开始有了较精密的天平,使化学科学从对物质变化的简单定性研究进入到精密的定量研究。随后相继发现了质量守恒定律、定组成定律、倍比定律等定律,为化学新理论的诞生打下了基础。19世纪初,为了说明这些定律的内在联系,道尔顿(Dalton J)和阿伏伽德罗(Avogadro)分别创立了原子论和原子-分子论,从此进入了近代化学的发展时期。

19世纪下半叶,物理学的热力学理论被引入化学,从宏观角度解决了化学平衡的问题。随着工业化的进程,出现了生产酸、碱、合成氨、染料以及其他有机化合物的大工厂,化学工业的发展更促使了化学科学的深入发展。化学开始形成了无机化学、分析化学、有机化学和物理化学四大基础化学学科。

20世纪是化学取得巨大成就的世纪,化学的研究对象从微观世界到宏观世界,从人类社会到宇宙空间不断地发展。无论在化学的理论、研究方法、实验技术以及应用等方面都发生了巨大的变化。原来的四大基础化学学科已容纳不下新的发展,从而衍生出新的学科分支,例如生物化学、分子生物学、环境化学、材料化学、药物化学、地球化学和化学生物学等。化学科学不但对物理、地质、能源、材料、医学等学科的发展产生过重大的影响,更与生物科学联手,对揭示生命的奥秘有着其他学科无法替代的重要作用。20世纪生命化学的崛起给古老的生物学注入了新的活力,生物分子的化学结构与合成的研究就已经多次获得了诺贝尔化学奖。例如,1955年,维格诺德(Vigneland)因首次合成多肽激素而获得了诺贝尔化学奖。1962年,肯德鲁(Kendrew JC)和佩鲁茨(Perutz MF)因利用X射线衍射成功地测定了

鲸肌红蛋白和马血红蛋白的空间结构而获得了诺贝尔化学奖。1980年,伯格(Berg P)、桑格(Sanger F)和吉尔伯特(Gilbert W)因在DNA分裂、重组和测序方面的贡献而获得了诺贝尔化学奖。1982年,克卢格(Klug A)利用X射线衍射法测定了染色体的结构而获得了诺贝尔化学奖。1984年,梅里菲尔德(Merrifield R)因发明多肽固相合成技术而获得了诺贝尔化学奖。1989年,切赫(Cech T)和奥尔特曼(Altman S)因发现核酶而获得了诺贝尔化学奖。1997年,斯科(Skou J)因发现了维持细胞中 Na^+ 和 K^+ 浓度平衡的酶及有关机理、博耶(Boyer P)和沃克尔(Walker J)因揭示能量分子ATP的形成过程而共同获诺贝尔化学奖。现代科学中能源、环境、材料、生物、信息技术等跨世纪学科无一例外地与化学密切相关,化学已成为促进社会及科学发展的基础学科之一。

化学向其他学科的渗透和交融的趋势在21世纪将更加明显。更多的化学工作者会投身到研究生命、材料的工作中去,研究生命、材料的工作者也将更多地应用化学的原理和手段来从事各自的研究。化学的发展已经,并也会进一步带动和促进其他相关学科的发展,同时其他学科的发展和技术的进步也会反过来推动化学学科的不断前进。物理科学的发展使得化学家不但能够描述慢过程,亦能用激光、分子束和脉冲等技术跟踪超快过程。这些进步将有助于化学家在更深层次揭示物质的性质及物质变化的规律。数学的非线性理论和混沌理论对化学多元复杂体系的研究产生深刻的影响。随着计算机技术的发展,化学科学与数学方法、计算机技术的结合,形成了化学计量学,实现了计算机模拟化学过程。应用量子力学方法处理分子结构与性能的关系,有可能按照预定性能要求设计新型分子。应用数学方法和计算机确定新型分子的合成路线,使分子设计摆脱纯经验的摸索,为材料科学开辟了新的方向。生物体是由化学元素构成的,元素构成了生物体内形形色色的物质,如蛋白质、核酸、糖类、油脂、水及各种无机盐,这些物质在整个生命活动中按照自身的化学性质和变化规律起着作用。

近代生物学已把生命当作化学过程来认识,化学家和生物学家正在携手合作从分子水平研究生命科学。随着生物工程研究的进展,化学家将更多地和生物学家一起利用细胞来进行物质的合成,同时将更多地应用仿生技术来研制模拟酶催化剂。

化学作为一门中心的、实用的和创造性的科学^①,它与社会的多方面的需求有关,也有人称“化学是一门使人类生活得更美好的学科”。因此化学的基本研究和国民经济各部门的紧密结合将产生巨大的生产力,并影响到每个人的生活。在未来几十年中,我们将会看到化学为解决人类所面临的能源和粮食问题所做的贡献。化学将在研制高效肥料和高效农药、特别是与环境友好的生物肥料和生物农药,以及开发新型农业生产资料等方面发挥巨大作用。化学将在发展新能源和资源的合理开发及高效安全利用中起关键作用。在研制大规模、大功率的光电转换材料,推广太阳能的开发利用等方面发挥特别的作用。这些将改变人类能源消费的方式,同时提高人类生态环境的质量。化学也将在电子信息材料、生物医用材料、新型能源材料、生态环境材料和航空航天材料及复合材料的研究中发挥重大的作用。在发展量子计算机、生物计算机、分子器件和生物芯片等新技术中化学都将做出自己的贡献。化学将在克服疾病和提高人们的生存质量等方面进一步发挥重大的作用。在攻克高死亡率和高致残的心脑血管病、肿瘤、糖尿病以及艾滋病的进程中,化学家将和医学工作者一起不

^① 布里斯罗 R. 化学的今天和明天. 北京: 科学出版社, 1998.

断创造和研究包括基因疗法在内的新药物和新方法。化学研究也将使人们从分子水平了解病理过程,提出预警生物标志物的检测方法。化学研究也将在揭示中药的有效成分、揭示多组分药物的协同作用机理方面发挥巨大作用,从而加速中医药走向世界。

总之,化学是与国民经济的各部门、人民生活的各方面、科学技术的各领域都有密切联系的基础学科。它不仅是化学工作者的必备专业知识,而且是理、工、农、医各相关学科专业人士所必须掌握的专业基础知识。为培养基础扎实、知识面宽、能力强、具有创新精神的高级人才,较为系统地学习化学基本原理、掌握必需的化学和基本技能,了解它们在现代科学各个领域的应用是十分必要的。同时,化学是一门充满活力和创造性的学科,通过化学课程的学习,不但可使学生掌握一定的化学专业知识,而且有利于培养学生的创新思维能力和辩证唯物主义观点。化学是一门以实验为基础的科学。化学实验是人们认识物质的化学性质,揭示化学变化规律和检验化学理论的基本手段。学生在实验室模拟各种实验条件,细致地对实验现象进行观察比较,并从中得出有用的结论。因此,可以培养学生的动手能力、认真细致的工作习惯、分析和解决实际问题的思想方法。

学生通过无机及分析化学课程的学习,应掌握化学科学的基本内容,扩大知识面,了解化学变化的基本规律,学会从化学反应产生的能量、反应的方向、反应的速率、反应进行的程度等方面来分析化学反应的条件,从而优化化学反应的条件;学会用原子分子结构的观点解释元素及其化合物的性质;正确处理各类化学平衡(酸碱平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原平衡、配位平衡)的移动及平衡之间的转换;学会用定量分析的方法来测定物质的量,从而解决生产、科研中的实际问题;了解常用分析仪器的原理并掌握其使用的方法,为进一步学习各门有关的专业课程打下基础。

第1章 物质的聚集状态

学习要求:

1. 掌握理想气体状态方程及其应用。
2. 掌握道尔顿分压定律。
3. 理解稀溶液的依数性及其应用。
4. 熟悉溶胶的结构、性质、稳定性及聚沉作用。
5. 了解大分子溶液。

物质在一定的温度和压力条件下所处的相对稳定的状态,称为物质的聚集状态。在常温下,物质有三种可能的状态,即气态、液态和固态。这些聚集状态就是我们通常所说的实物,它们都是由大量的分子、原子或离子组成。

物质微观模型的基本论点是:物质由大量的分子所组成,分子都在不停地运动,分子间存在相互作用力,固体和液体分子不会散开而能保持一定的体积,固体还能保持一定的形状,表明它们的分子间存在相互吸引力。另一方面,当对固体和液体施加很大的压力时,它们的可压缩性很小,这是因分子间距离很近时,存在相互斥力。在通常情况下,分子间的作用力倾向于使分子聚集在一起,并在空间形成较规则的有序排列。随着温度的升高,分子的热运动加剧,力图破坏有序排列,变成无序状态。当升高到一定程度,热运动足以破坏原有的排列秩序时,物质的宏观状态就可能发生突变,从而由一种聚集状态变到另一种聚集状态。例如,从固态变成液态,从液态再变到气态。当温度再继续升高,外界所供给的能量足以破坏气体分子中原子核和电子的结合,气体就电离成自由电子和正离子组成的气体,即等离子体。

等离子体与固、液、气三态相比,在组成和性质上均有本质的不同。就拿它与其最接近的气体相比,两者也有明显的区别:前者是一种导电流体,后者通常不导电;前者粒子间存在库仑力,并导致带电粒子群特有的集体运动,而后者分子间不存在净的电磁力;且前者运动行为还明显受到电磁场的影响和约束。故等离子体被看作物质的又一种基本状态,常称之为“物质的第四态”。

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系统称为分散系。被分散的物质称为分散质,也称为分散相;将分散质分散开来的物质称为分散剂,也称为分散介质。例如,将蔗糖和泥土分别撒于水中,搅拌后形成的蔗糖水和泥水都是分散系。其中蔗糖和泥