

普通高等教育“十三五”规划教材

无机及分析化学

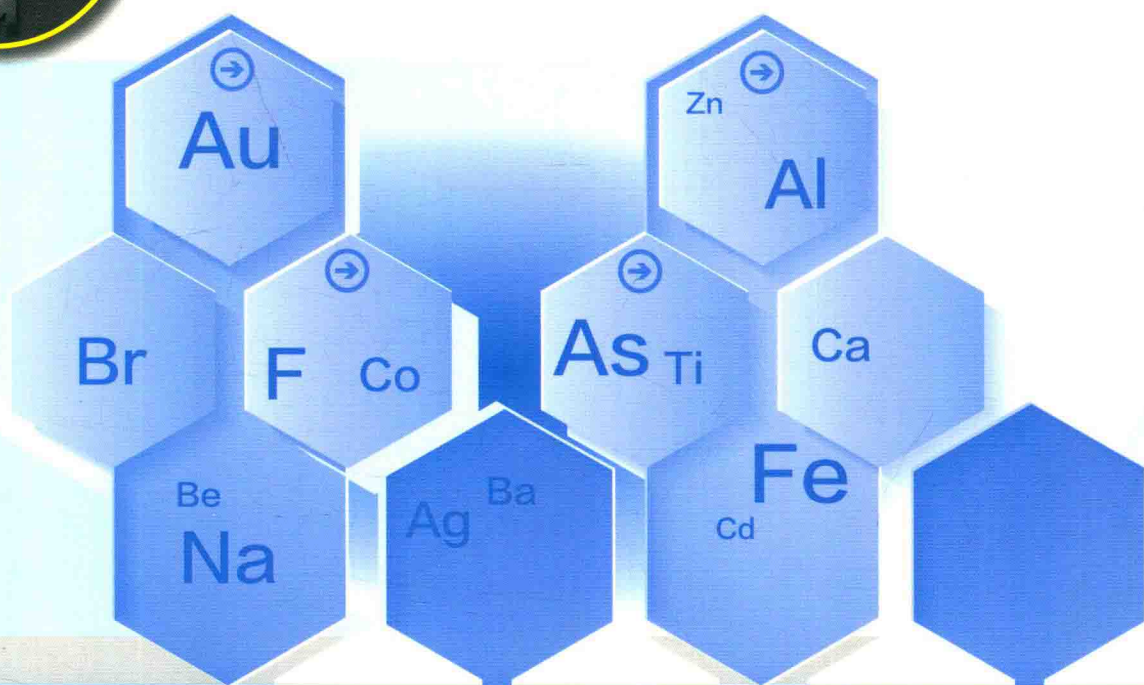
Inorganic and Analytical Chemistry

The Second Edition

第二版

王秀彦 马凤霞 主编

董宪武 主审



化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

无机及分析化学

第二版

王秀彦 马凤霞
王 丰 吴 华
董宪武

主 编
副主编
主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

“厚基础，强能力，高素质，广适应”为本书修订的指导思想，本书坚持教材为学生服务的宗旨，针对高等农林类院校相关专业的特点，在内容选择和体系编排上，既考虑了无机及分析化学学科的系统性、规律性和科学性，又兼顾相关专业对无机及分析化学的不同需求，注重基础知识、基础理论的介绍，同时在保证教学内容的科学性、准确性的基础上，本书通过“知识拓展”向读者提供了化学学科最新的科学技术信息，学习者可以通过阅读更便捷地获取化学信息，开阔视野。

本教材前八章主要介绍了溶液和胶体、化学动力学基础、化学热力学基础及化学平衡、物质结构简介、元素选论、酸碱平衡与沉淀溶解平衡、配位化合物、电极电势与氧化还原平衡等基础理论。后六章介绍了分析化学的有关知识，包括分析化学概论、滴定分析法、重量分析法、紫外-可见分光光度法、电势分析法以及分析化学中的分离方法等。

本书可作为高等院校农、林、牧、渔、生物、食品等专业及其他相关专业的教科书或参考书，也可供社会读者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

无机及分析化学/王秀彦, 马凤霞主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2016. 9
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-27704-6

I. ①无… II. ①王… ②马… 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 (2016) 第 172319 号

责任编辑: 旷英姿	装帧设计: 王晓宇
责任校对: 边 涛	

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 19½ 彩插 1 字数 488 千字 2016 年 10 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)	售后服务: 010-64518899
网 址: http://www.cip.com.cn	
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。	

编审人员

主 编 王秀彦 马凤霞

副主编 王 丰 吴 华

编 者 (按姓氏笔画排序)

马凤霞 王 丰 王秀彦 李 雪

吴 华 陈海蛟 范秀明 金 鑫

主 审 董宪武

序

化学是一门古老而年轻的科学，是研究和创造物质的科学，它同工农业生产、国防现代化及人类社会等都密切相关。在改善人类生活方面，它也是最有成效的学科之一。可以说，化学是一门中心性的、实用性的和创造性的科学。

化学学科的发展经历了若干个世纪。从 17 世纪中叶波义耳确定化学为一门学科，到 19 世纪中叶原子-分子学说的建立，四大化学的分支——无机化学、有机化学、分析化学、物理化学相继形成，近代化学的框架基本定型。随着生产、生活的迫切需要，近年来化学学科得以飞速发展。

我国高等教育的结构发生了巨大的变革。一些大学通过合并使专业更加齐全，成为真正意义上的综合性大学；许多单科性学院也发展成了多科性的大学。同时，高等教育应该是宽口径的专业基础教育的新理念也已经逐步深入人心。在这种形势下，一些基础课若仍按理、工、农、医分门别类采用不同教材进行教学，既不利于高等教育结构的改革，也不利于综合学生能力的培养。因此，编写出一些适用于不同专业的通用公共基础课教材，是 21 世纪教育改革的一个十分重要而又有深远意义的课题，也是一项十分艰巨的任务。

吉林农业科技学院化学系多年来坚持化学教材建设的研究与实践，对化学课程进行了整体设计和优化，突破四大分支学科的壁垒，编写出版了高等学校规划系列教材——《无机及分析化学》《无机及分析化学实验》《有机化学》《有机化学实验》。

该化学基础课程体系，充分考虑了学科发展的趋势和学生学习课时数等方面的情况，突出适度、适用的原则，使省出的学时让学生学习更多课外的新知识，希望培养出适应我国科学技术和经济快速发展所需要的高素质复合型人才。

苏显学

第二版前言

《无机及分析化学》第一版自 2009 年出版以来,得到较多使用学校的肯定。在多年的教学实践过程中,各学校积累了许多有益的经验,也提出了一些宝贵的建议。此次修订再版,对教材的内容做了适当的调整和补充。

本教材仍遵循第一版的编写原则,坚持体现教材内容深广度适中、适用的原则,增强教材的针对性,为后续课程及学生继续学习深造提供强有力的化学知识支撑。此外,教材还兼顾了内容简明扼要、重点突出,叙述深入浅出。能充分满足少学时教学的需求。

同时在教材内容选择和体系编排上,考虑了无机及分析化学学科的系统性、规律性和科学性,又兼顾相关专业对无机及分析化学的不同需求,注重基础知识、基础理论的介绍。本书通过“知识拓展”向读者提供了化学学科最新的科学技术信息,学习者可以通过阅读更便捷的获取化学信息,开阔视野。

全书共计 14 章,介绍了溶液和胶体、化学动力学基础、化学热力学基础及化学平衡、物质结构简介、元素选论、酸碱平衡与沉淀溶解平衡、配位化合物、电极电势与氧化还原平衡等基础理论以及分析化学的有关知识,包括分析化学概论、滴定分析法、重量分析法、紫外-可见分光光度法、电势分析法、分析化学中的分离方法等。

本教材由王秀彦、马凤霞任主编,王丰、吴华任副主编。全书由王秀彦定稿,吉林农业科技学院董宪武教授主审。具体编写安排是:吉林农业科技学院王秀彦编写第一至第三章、第五章及全书知识拓展,马凤霞编写第四章、第六至第八章,南京农业大学吴华编写第九章和第十四章;吉林农业科技学院王丰编写第十章及附录,范秀明、李雪共同编写第十一章,陈海蛟编写第十二章,金鑫编写第十三章。

为方便教学,本书还配套有电子课件。另外,本书还配套有《无机及分析化学实验》。

本书是全体教研室教师多年教学、教材改革与实践的经验总结,是全体参加编写工作的同仁共同辛苦努力的成果。在编写修订的过程中得到吉林农业科技学院领导和教师同行大力的支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,参阅了一些兄弟院校的教材并吸取了部分内容,在此我们表示深深的谢意!

限于编者的水平,书中不妥之处在所难免,恳切希望专家和同仁及使用本书的教师和学生提出宝贵的意见,以便在重印或再版时,得以更正。

编者
2016 年 7 月

第一版前言

《无机及分析化学》是应用型本科院校基础课——化学课程系列教材之一。该教材将基础课中独立的“分析化学”和“无机化学”整合为“无机及分析化学”新的课程体系，减少了重复，节省了学时，使教学内容更切合农、林、牧、水院校化学课程特色。同时，简介了学科某些前沿领域的内容，拓宽了学生的视野。为保证教材编写质量，使概念阐述得准确，参编教师参阅了大量的国内外相关教材文献，做了大量艰苦的工作。

本教材有以下特点：

① 教材是我们在调查研究并经过多年的教学与实践基础上，精简烦琐的计算推导，删除过深的理论阐述，使教学内容更切合实际，减少教学时数，全书共计 14 章，需 80 学时左右，可满足 21 世纪生物、园艺、牧医等专业对化学基础知识的要求。

② 注重了教学内容系统性、严谨性。

③ 在教材中增设了“化学视屏”部分，反映了当代学科技术的新概念、新知识、新理论、新技术，突出教材内容的现代化。

④ 坚持体现教材内容深广度适中、适用的原则，增强教材的针对性，为后续课程及学生继续学习深造提供强有力的化学知识支撑。此外，教材还兼顾了内容丰富、叙述深入浅出、简明扼要、重点突出等特色。能充分满足少学时教学的需求。

本教材由王秀彦、马凤霞任主编，王丰、吴华任副主编。具体编写安排是：吉林农业科技学院王秀彦（第一章、第二章、第三章、第五章），马凤霞（第四章、第六章～第八章），王丰（第十章及附录），孙世清（第十二章），姜辉（第十三章），范秀明（第十一章）；黑龙江农业职业技术学院吴华（第九章，第十四章）。

全书由王秀彦统稿，由董宪武教授主审。本书是全体教研室教师多年教学、教材改革与实践的经验总结，是全体参加编写工作的同仁共同辛苦努力的成果。

本书的编写过程中，参考了国内外出版的一些教材和著作，并从中得到了启发和教益，在此特表示感谢！

限于编者的水平，以及在时间上较为紧迫，疏漏和不当之处在所难免，恳切希望专家和同仁及使用本书的教师和学生提出宝贵的意见，以便在重印或有机会再版时，得以更正。

编者

2009 年 5 月 10 日



第一章 溶液和胶体	001
第一节 分散系及其分类	001
第二节 溶液浓度的表示方法	002
一、物质的量浓度	002
二、质量摩尔浓度	003
三、摩尔分数	003
四、质量分数	004
第三节 稀溶液的依数性	004
一、溶液的蒸气压下降	005
二、溶液的沸点上升	006
三、溶液的凝固点降低	006
四、溶液的渗透压	008
五、强电解质在水溶液中的解离情况	010
第四节 胶体与界面化学	010
一、胶体与表面能	010
二、表面吸附	011
三、溶胶的性质	012
四、胶团的结构	014
五、溶胶的稳定性和聚沉	014
思考题与习题	015
知识拓展 高分子溶液	017
第二章 化学动力学基础	018
第一节 化学反应速率	018
一、平均速率	018
二、瞬时速率	019
第二节 化学反应速率理论简介	019
一、碰撞理论	019
二、过渡态理论	021
第三节 化学反应速率的影响因素	022
一、浓度对化学反应速率的影响——速率方程	022
二、温度对化学反应速率的影响——阿仑尼乌斯公式	024
三、催化剂对化学反应速率的影响	025
思考题与习题	027

知识拓展 碳钟——化学动力学在考古中的应用	029
第三章 化学热力学基础及化学平衡	030
第一节 基本概念	030
一、系统和环境	030
二、状态和状态函数	030
三、过程和途径	031
四、热和功	031
第二节 化学反应过程的热效应	031
一、热力学能	031
二、热力学第一定律	032
三、化学反应热	032
四、热化学方程式	035
五、热化学定律 (盖斯定律)	035
六、标准摩尔生成焓	036
七、化学反应摩尔焓变的计算	037
第三节 化学反应的方向	038
一、自发过程	038
二、化学反应的自发性和反应热	038
三、熵和热力学第三定律	039
四、熵判据——热力学第二定律	040
五、吉布斯函数	040
第四节 化学反应的限度——化学平衡	044
一、可逆反应与化学平衡	044
二、平衡常数	044
三、标准平衡常数的应用	046
四、化学平衡的移动	048
思考题与习题	052
知识拓展 热力学大师——吉布斯	055
第四章 物质结构简介	057
第一节 核外电子运动的特殊性	057
一、氢原子光谱	057
二、玻尔理论	058
三、微观粒子的波粒二象性	059
第二节 核外电子运动状态的描述	060
一、波函数和原子轨道	060
二、四个量子数	061
三、原子轨道和电子云图像	063
第三节 原子核外电子排布和元素周期律	065
一、核外电子的排布原理	065
二、多电子原子轨道能级	066

三、基态原子核外电子排布	067
四、原子的电子结构和元素周期律	068
第四节 元素重要性质的周期性变化	070
一、原子半径	070
二、电离能 (I)	072
三、电子亲和能 (E_M)	073
四、电负性 (χ)	074
第五节 化学键理论	075
一、离子键理论	075
二、共价键理论	077
三、分子轨道理论	082
第六节 分子间力和氢键	085
一、分子的极性	085
二、分子间力	086
三、氢键	087
第七节 晶体知识简介	089
一、离子晶体	090
二、分子晶体	090
三、原子晶体	091
四、金属晶体	091
思考题与习题	091
知识拓展 准晶体	092
 第五章 元素选论	 094
第一节 s 区元素	094
一、s 区元素的通性	094
二、重要元素及其化合物	094
第二节 p 区元素	096
一、p 区元素的通性	096
二、重要元素及其化合物	097
第三节 d 区元素	103
一、d 区元素的通性	103
二、重要化合物	103
第四节 ds 区元素	104
一、ds 区元素的通性	104
二、重要化合物	105
思考题与习题	106
知识拓展 微量元素与人体健康	106
 第六章 酸碱平衡与沉淀溶解平衡	 109
第一节 酸碱理论	109
一、酸碱电离理论	109

二、酸碱质子理论	109
三、酸碱电子理论	110
四、软硬酸碱理论	110
第二节 弱酸、弱碱的解离平衡	111
一、共轭酸碱对的 $K_a^\ominus$ 与 $K_b^\ominus$ 的关系	111
二、酸碱平衡移动	113
第三节 酸碱平衡水溶液中酸度的计算	114
一、物料平衡式	114
二、质子平衡式	115
三、酸度对弱酸（碱）各种型体分布的影响	116
四、强酸（碱）溶液酸度的计算	118
五、一元弱酸（碱）水溶液酸度的计算	118
六、多元弱酸（碱）水溶液酸度的计算	119
七、两性物质水溶液酸度的计算	120
第四节 缓冲溶液	122
一、缓冲溶液的组成及缓冲原理	122
二、缓冲溶液酸度的计算	122
三、缓冲容量和缓冲范围	123
四、缓冲溶液的选择和配制	124
第五节 沉淀溶解平衡	124
一、沉淀溶解平衡	125
二、溶度积规则	126
三、溶度积规则的应用	127
思考题与习题	129
知识拓展 人体的酸碱度与健康	131

第七章 配位化合物 132

第一节 配位化合物的基本概念	132
一、配位化合物的组成	132
二、配位化合物的命名	134
第二节 配位化合物的价键理论	135
一、价键理论的基本要点	135
二、配位化合物的空间构型	135
三、外轨型配位化合物和内轨型配位化合物	137
第三节 配位平衡	138
一、配位平衡常数	138
二、配位平衡的计算	139
三、配位平衡移动	140
第四节 螯合物	145
一、螯合物的基本概念	145
二、螯合物的稳定性	145
三、螯合物的应用	146
思考题与习题	146

知识拓展 配位化合物理论的发展	147
第八章 电极电势与氧化还原平衡	149
第一节 氧化还原反应的基本概念及配平	149
一、氧化数	149
二、氧化与还原	150
三、氧化还原反应方程式的配平	150
第二节 原电池与电极电势	152
一、原电池	152
二、电极电势的产生	154
三、标准电极电势	155
第三节 影响电极电势的因素	157
一、能斯特方程	157
二、电极电势的影响因素	157
第四节 电极电势的应用	160
一、比较氧化剂、还原剂的相对强弱	160
二、选择适当的氧化剂或还原剂	160
三、判断氧化还原反应进行的次序	160
四、判断氧化还原反应自发进行的方向	161
五、计算反应的平衡常数,判断氧化还原反应进行的程度	162
六、计算物质的某些常数	162
第五节 元素电势图及其应用	164
一、元素电势图	164
二、元素电势图的应用	164
思考题与习题	165
知识拓展 发展中的化学电源	166
第九章 分析化学概论	168
第一节 分析化学的任务、方法及定量分析的程序	168
一、分析化学的任务和作用	168
二、分析方法的分类	169
三、分析化学的发展趋势	170
四、定量分析的一般过程	171
五、定量分析结果的表示方法	172
第二节 定量分析中的误差	173
一、误差的分类	174
二、误差和偏差的表示方法	175
三、减少分析过程中误差的方法	178
第三节 定量分析数据的统计处理	179
一、测量值的集中趋势	179
二、正态分布和 t 分布	181
三、异常值的检验与取舍	183

四、分析结果的数据处理与报告	184
第四节 有效数字及运算规则	185
一、什么是有效数字	185
二、数字的修约	186
三、有效数字的运算规则	186
第五节 滴定分析法概述	187
一、滴定分析的基本概念	187
二、滴定分析法对化学反应的要求和滴定方式	188
三、标准溶液的配制和基准物质	189
四、滴定分析中的计算	190
思考题与习题	193
知识拓展 分析化学前沿	195
第十章 滴定分析法	197
第一节 酸碱滴定法	197
一、酸碱指示剂	197
二、酸碱滴定曲线和指示剂的选择	200
三、酸碱标准溶液的配制与标定	206
四、酸碱滴定法的应用示例	207
第二节 沉淀滴定法	210
一、沉淀滴定法概述	210
二、沉淀滴定法确定终点的方法	211
第三节 配位滴定法	214
一、配位滴定法概述	214
二、EDTA 及其配合物的性质	215
三、条件稳定常数	217
四、配位滴定的基本原理	219
五、配位滴定法的应用	224
第四节 氧化还原滴定法	228
一、氧化还原滴定法概述	228
二、氧化还原滴定法的基本原理	230
三、常用的氧化还原滴定法及应用	234
思考题与习题	239
知识拓展 酸碱指示剂的发展	241
第十一章 重量分析法	242
第一节 重量分析法概述	242
一、重量分析法的一般过程	242
二、重量分析法的特点	242
三、重量分析法对沉淀形式和称量形式的要求	242
第二节 沉淀的纯度和条件选择	243
一、影响沉淀纯度的因素	243

二、晶形沉淀的条件	244
三、无定形沉淀的条件	244
第三节 重量分析结果的计算	245
思考题与习题	246
知识拓展 纳米化学	246
第十二章 紫外-可见分光光度法	248
第一节 概述	248
第二节 基本原理	248
一、光的基本性质	248
二、物质的颜色与光的关系	249
三、朗伯-比耳定律	249
第三节 紫外-可见分光光度计及测量方法	251
一、分光光度计	251
二、分光光度测定方法	252
第四节 分光光度法分析条件的选择	253
一、显色反应及显色反应条件的选择	253
二、测定误差及测定条件的选择	254
第五节 紫外-可见分光光度法应用实例	256
一、单组分含量的测定——磷钼蓝法测定全磷	256
二、多组分含量的测定	256
三、配合物组成的测定	257
思考题与习题	258
知识拓展 光化学传感器	259
第十三章 电势分析法	260
第一节 电势分析法概述	260
一、电势分析法的基本原理	260
二、参比电极和指示电极	261
三、离子选择性电极和膜电势	263
第二节 电势分析法的应用	265
一、直接电势法	265
二、电势滴定法	269
思考题与习题	271
知识拓展 生物电化学传感器与活体分析	271
第十四章 分析化学中的分离方法	273
第一节 沉淀分离法	273
一、常量组分的沉淀分离法	273
二、痕量组分的共沉淀分离法	274
第二节 萃取分离法	275
一、基本原理	275

二、重要萃取体系和萃取条件的选择	277
第三节 离子交换分离法	278
一、离子交换树脂的种类和性质	278
二、离子交换分离操作	279
三、离子交换法的应用	280
第四节 色谱分离法	280
一、柱色谱	281
二、纸色谱	281
三、薄层色谱	283
思考题与习题	283
知识拓展 新型分离技术	283

附录	285
----------	-----

附录 I 一些重要的物理常数	285
附录 II 一些单质和化合物的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 、 $\Delta_f G_m^\ominus$ 和 $S_m^\ominus$ (298.15K)	285
附录 III 一些质子酸的解离常数 (298K)	290
附录 IV 溶度积常数 (298K)	291
附录 V 一些配离子的标准稳定常数 (298K)	292
附录 VI 标准电极电势 (298K)	293
附录 VII 条件电极电势	296

参考文献	298
------------	-----

元素周期表



溶液和胶体

Chapter 01

溶液和胶体是物质的不同存在形式，广泛存在于自然界之中。广大的江河湖海就是最大的水溶液，人们的日常生活用水也是含有一定矿物质的水溶液。胶体（溶胶）作为物质的另一种存在形态，由于它有一定的表面积，因而具有显著的吸附能力，胶体的许多性质都与此有关。溶液和胶体在科研、人类生活和工农业生产中都具有极为重要的作用。那么，溶液和胶体有什么不同呢？它们各自又有什么样的特点呢？要解决上述问题，需要了解有关分散系的概念。

第一节 分散系及其分类

物质除了以气态、液态和固态的形式单独存在以外，大多数是以一种（或几种）物质分散在另一种物质中构成混合体系的形式存在的。例如：氯化钠分散在水中形成生理盐水，黏土微粒分散在水中形成泥浆，奶油、蛋白质和乳糖分散在水中形成牛奶，水滴分散在空气中就形成了雾。这些混合体系称为分散系。在分散系中，被分散了的物质称为分散质，它是不连续的；容纳分散质的物质称为分散剂，它是连续的。如生理盐水，氯化钠是分散质，水是分散剂。在分散系内，分散质和分散剂可以是气体、液体和固体三种聚集状态中的任何一种，这样就可以组成多种不同的分散系。按分散质和分散剂的聚集状态不同，分散系可分为表 1-1 所示的几类。

表 1-1 分散系按聚集状态的分类

分散质	分散剂	举 例	分散质	分散剂	举 例
气	气	空气、煤气	液	固	硅胶、冻肉、珍珠
气	液	汽水、泡沫	固	气	烟、灰尘
气	固	木炭、海绵、泡沫塑料	固	液	泥浆、糖水、溶胶、涂料
液	气	云、雾	固	固	有色玻璃、合金、矿石
液	液	石油、豆浆、牛奶、白酒、一些农药乳浊液			

按分散质粒子直径的大小，常把液态分散系分为三类：低分子或离子分散系、胶体分散系和粗分散系，见表 1-2。

表 1-2 分散系按分散质粒子直径大小的分类

分散系类型	均相掺和物 (溶液)	胶体分散系 (溶胶、高分子溶液)	粗分散系 (乳浊液、悬浊液)
分散质粒子直径	<1nm	1~100nm	>100nm
分散质	小分子或离子	大分子、分子的小聚集体	分子的大聚集体
主要性质	透明、均匀，最稳定；能透过滤纸与半透膜，扩散速度快；无论是普通显微镜还是超显微镜都看不见	透明、不均匀，较稳定；能透过滤纸但不能透过半透膜，扩散速度慢；普通显微镜看不见，超显微镜下可分辨	不透明，不稳定；不能透过滤纸，扩散很慢；普通显微镜下可能看见
实例	生理盐水	氢氧化铁溶胶、碘化银溶胶	泥浆、牛奶、农药乳剂

人们用观察和实验等方法进行科学研究及生产实践时，首先要确定研究对象，这种被划分出来作为研究的对象称为系统。在一个系统中，物理性质和化学性质完全相同并且组成均匀的部分称为相。相和态是两个不同的概念，态是指物质的聚集状态，例如乙醚和水构成的系统，只有一个态——液态，却包含两个相。相和组分也不是一个概念，如冰、水、水蒸气的化学组成相同，却是三相。在明确相的概念基础上，我们讨论以上三种分散系。

1. 低分子或离子分散系

在低分子或离子分散系中，分散质粒子的直径 $<1\text{nm}$ ，它们是一般的分子或离子，与分散剂的亲和力极强，因而组成了均匀、无界面、高度分散、高度稳定的单相系统。

2. 胶体分散系

在胶体分散系中，分散质的粒子直径为 $1\sim 100\text{nm}$ ，它包括溶胶和高分子化合物溶液两种类型。

(1) 溶胶 其分散质粒子是由一般的分子组成的小聚集体，这类难溶于分散剂的固体分散质高度分散在液体分散剂中，所形成的分散系称为溶胶（或称为胶体）。例如氯化银溶胶、氢氧化铁溶胶、硫化砷溶胶等。在溶胶中，分散质和分散剂的亲和力不强，因而溶胶是高度分散的、不均匀、比较稳定的多相系统。

(2) 高分子溶液 如淀粉溶液、纤维素溶液、蛋白质溶液等，分散质粒子是单个的大分子，与分散剂的亲和力强，故高分子溶液是高度分散、稳定的单相系统。

3. 粗分散系

在粗分散系中，分散质粒子直径 $>100\text{nm}$ ，是一个极不稳定的多相系统。按分散质的聚集状态不同，粗分散系可以分为乳浊液和悬浊液。液体分散质分散在液体分散剂中，称为乳浊液，如牛奶。固体分散质分散在液体分散剂中，称为悬浊液，如泥浆。由于分散质的粒子大，容易聚沉，分散质也容易从分散剂中分离出来。

虽然这三类分散系的性质有明显差异，但是划分它们的界线是相对的。因此，分散系之间性质和状态的差异也是逐步过渡的。

本章将重点讨论溶液和胶体分散系的一些基本知识。

第二节 溶液浓度的表示方法

在一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量叫溶液的浓度。我们用 A 表示溶剂，用 B 表示溶质，在化学上常用的浓度表示法有物质的量浓度、质量摩尔浓度、摩尔分数、质量分数等，现简介如下。

一、物质的量浓度

物质的量浓度是指单位体积溶液中含有溶质 B 的物质的量。常用符号 c_B 表示。

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

式中， n_B 为溶质的物质的量，mol； V 为溶液体积，L 或 dm^3 ； c_B 为物质 B 的物质的量浓度， $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ；B 是溶质的基本单元。

在使用物质的量浓度时必须确定溶质的基本单元。同种溶质的基本单元不同，物质的量浓度也不相同。物质的基本单元可以是分子、离子、原子、电子及其他粒子或这些粒子的特定组合。如： H^+ 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 等都可以作为基本单元。因此，在使用物质的量浓度时，应注明物质的基本单元，否则容易引起混乱。例如， $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，