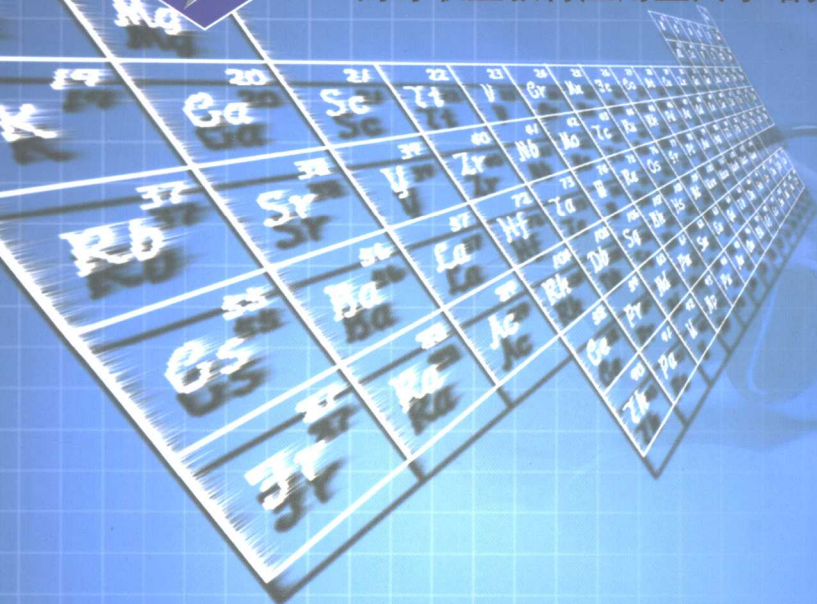




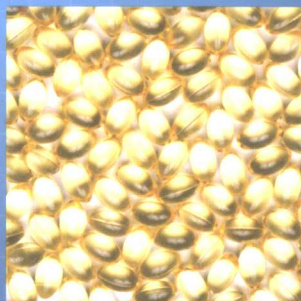
银领工程

高等职业教育应用型人才培养培训工程系列教材



无机及分析化学

刘 斌 主编



高等教育出版社

银领工程

高等职业教育应用型人才培养培训工程系列教材

无机及分析化学

刘 斌 主 编

靳丹虹 副主编

编 者(以姓氏笔画为序)

吕 洁(辽宁中医学院职业技术学院)

刘 斌(天津医学高等专科学校)

沈懋法(浙江医学高等专科学校)

陈先玉(重庆药剂学校)

段文军(南方医科大学)

秦子平(柳州医学高等专科学校)

徐智勇(重庆药剂学校)

靳丹虹(长春医学高等专科学校)



高等教育出版社

内容提要

本书是高等职业教育应用型人才培养培训工程系列教材之一。书中涵盖了无机化学、化学分析和仪器分析的一些主要内容。全书共十五章,其中介绍了无机化学的基本知识,如物质结构、分散体系、化学反应速率、化学平衡、非金属元素和金属元素等;化学分析的四大滴定法及其相关理论和应用,如酸碱滴定法、重量分析法、沉淀滴定法、配位滴定法和氧化还原滴定法等;常见仪器分析方法,如紫外-可见分光光度法、色谱分析法及现代仪器分析方法简介。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院药学及相关专业的教学用书,也适用于五年制高职、中职相关专业,并可作为社会从业人士的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学/刘斌主编. —北京:高等教育出版社,2006.6

ISBN 7-04-019195-4

I. 无... II. 刘... III. ①无机化学-高等学校:技术学校-教材 ②分析化学-高等学校:技术学校-教材
IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 043332 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	化学工业出版社印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2006年6月第1版
印 张	32.75	印 次	2006年6月第1次印刷
字 数	600 000	定 价	39.80元
插 页	1		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19195-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

策划编辑	赵 洁
责任编辑	朱 仁
封面设计	于 涛
责任绘图	黄建英
版式设计	范晓红
责任校对	王效珍
责任印制	尤 静

高等职业教育应用型人才培养培训工程药学专业教材 编审委员会

主任委员:(以姓氏笔画为序)

王 峰(江西卫生职业技术学院)

邓步华(重庆药剂学校)

艾继周(重庆药剂学校)

汪初球(南方医科大学)

沈 彬(天津医学高等专科学校)

宋金龙(三峡大学)

娄建石(天津医科大学)

唐冬生(佛山科学技术学院)

委 员:(以姓氏笔画为序)

刘 斌(天津医学高等专科学校)

许 新(重庆药剂学校)

吴剑峰(佛山科学技术学院)

张彦文(天津医科大学)

张 骏(天津医科大学)

张 鑫(南方医科大学)

罗跃娥(天津医学高等专科学校)

胡兴娥(三峡大学)

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，落实《2003—2007年教育振兴行动计划》，缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状，为我国走新型工业化道路服务，自2001年10月以来，教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会，明确了高等职业教育要“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学研结合的发展道路”，同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才。这类人才，既要能动脑，更要能动手，他们既不是白领，也不是蓝领，而是应用型白领，是“银领”。从而为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变。与之相应，也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此，我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨，并从中遴选出一些较为成熟的成果，组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨，结合最新的教改成果，反映了最新的职业教育工作思路和发展方向，有益于固化并更好地推广这些经验和成果，很值得广大高等职业院校借鉴。我们的这一想法和做法也得到了教育部领导的肯定，教育部副部长吴启迪专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

我社出版的高等职业教育各专业领域技能型紧缺人才及应用型人才培养培训工程系列教材也将陆续纳入“银领工程”丛书系列。

“银领工程”丛书适用于中等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2004年9月

前 言

本书内容的编写紧紧围绕培养符合药学岗位需求的高等职业教育应用型人才的目标,充分考虑了高等职业教育的特点,按“需用为准、够用为度、实用为先”的原则安排教学内容,以体现高等职业教育的特色,以适应我国高等职业技术教育改革和发展的需要。

无机化学和分析化学均为药学专业的基础课程,为了适应高等职业教育的人才培养目标,贯彻应用型、技能型人才培养的教育理念,结合两门课程的特点,在充分调研的基础上本教材对课程进行了整合。整合后的无机及分析化学既节省了学时,又突出了实用性。在内容的编排上,突出基本理论知识和基本实践技能的培养;不过分强调学科的完整性,而注重教材的整体优化;在内容的阐述上,循序渐进,文字力求简明扼要。本书介绍了无机化学中的基本知识和分析数据的处理;以化学分析法中的四大滴定为主线,介绍了相关的理论知识和应用;并介绍了现代主要的仪器分析方法。为学生学习有机化学、药物化学、药剂学、天然药物化学、药物分析化学等后续课程打下坚实的基础。对于理论性较强无机化学及仪器分析内容,本教材做了适当的处理,以学生能够理解和应用知识解决实际问题为主。

为了充分地调动学生学习的积极性,激发学生的学习兴趣,本书设计了“相关链接”、“化学与药学”等栏目,使学生能充分认识到本课程与专业课程之间的密切联系,以及与实际生活的密切联系,以便拓展学生的知识面。本书还设计了“拓展提高”栏目,以帮助学生理解一些较难的知识。为了培养学生分析问题、解决问题的能力,本书在正文中还穿插了“课堂活动”栏目,设计了一些能启发学生思考的问题,使学生通过讨论、练习加深对知识的理解和掌握。在每一章的结束,设有“本章小结”和“同步测试”,目的在于对本章内容进行知识的梳理和总结。

本书还安排了多个实训项目,在实训项目的选择上,注重学生基本操作

能力的培养,特别突出了分析化学项目的训练,为以后学生学习药物分析及从事药物分析的工作打下坚实的基础。

本书由天津医学高等专科学校刘斌教授主编并统稿,参加编写的有(按章节顺序排列):刘斌(绪言、第五章、第九章),浙江医学高等专科学校副教授沈懋法(第一章、第七章),柳州医学高等专科学校副教授秦子平(第二章、第十五章),重庆药剂学校高级讲师陈先玉(第三章、第六章),重庆药剂学校高级讲师徐智勇(第四章、第十二章),辽宁中医学院职业技术学院副教授吕洁(第八章、第十四章),南方医科大学高级讲师段文军(第十章、第十三章),长春医学高等专科学校副教授靳丹虹(第十一章、第十二章)。

鉴于编者学术水平有限,加之编写时间仓促,难免有不当和谬误之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2005年12月

目 录

绪 论	1
第一章 物质结构	5
第一节 核外电子运动状态	6
一、原子核外电子的运动	6
二、核外电子运动状态的描述	7
三、基态原子中电子分布原理	10
四、多电子原子轨道的能级	14
第二节 电子层结构和元素周期系	17
一、元素周期系与电子层结构的关系	17
二、元素性质的周期性	19
第三节 共价键理论	22
一、现代价键理论	22
二、杂化轨道理论	24
第四节 分子间作用力和氢键	27
一、分子的极性	27
二、分子间作用力	28
三、氢键	29
本章小结	31
同步测试	33
第二章 分散体系	37
第一节 分散系	38
第二节 溶液的组成标度	40
一、溶液的组成标度的表示法	40
二、溶液组成标度表示法的有关计算	43



第三节	稀溶液的依数性	47
一、	溶液的蒸汽压下降	47
二、	溶液的沸点升高	49
三、	溶液的凝固点降低	50
四、	溶液的渗透压	50
第四节	胶体溶液	57
一、	溶胶	58
二、	高分子溶液	63
三、	凝胶	66
第五节	表面现象	68
一、	表面张力与表面能	69
二、	表面吸附	69
三、	表面活性物质	71
本章小结	.....	74
同步测试	.....	78
实训项目	.....	82
项目一	溶液的配制和稀释	82
项目二	溶胶的制备与性质	83
第三章	化学反应速率	86
第一节	化学反应速率	86
一、	化学反应速率及其表示方法	86
二、	碰撞理论	89
三、	活化能	90
第二节	影响化学反应速率的因素	92
一、	浓度对化学反应速率的影响	92
二、	温度对化学反应速率的影响	95
三、	催化剂对化学反应速率的影响	97
本章小结	.....	99
同步测试	.....	99
第四章	化学平衡	101
第一节	可逆反应与化学平衡	101



一、可逆反应	101
二、化学平衡	102
第二节 平衡常数	103
一、平衡常数	103
二、书写平衡常数表达式的注意事项	105
三、化学平衡的有关计算	106
第三节 化学平衡的移动	107
一、浓度对化学平衡的影响	107
二、压强对化学平衡的影响	108
三、温度对化学平衡的影响	109
四、催化剂与化学平衡	109
本章小结	111
同步测试	111
第五章 分析化学基础知识	113
第一节 定性分析概述	114
一、对鉴定反应的要求	115
二、鉴定反应进行的条件	118
三、分别分析与系统分析	120
第二节 定量分析的误差	120
一、准确度与误差	121
二、精密度与偏差	123
三、提高分析结果准确度的方法	126
第三节 有效数字及计算	127
一、有效数字	128
二、有效数字的运算规则	129
三、分析结果的处理及表示	130
第四节 滴定分析法	131
一、滴定分析对化学反应的要求	132
二、滴定方法	133
三、基准物质与标准溶液	134
四、滴定分析的计算	137

本章小结	140
同步测试	140
实训项目	143
项目一 天平称量练习	143
项目二 盐酸和氢氧化钠浓度的比较和标定	148
第六章 酸碱平衡与酸碱滴定	150
第一节 电解质溶液	151
一、强、弱电解质溶液	151
二、弱电解质的解离平衡	152
三、同离子效应	154
第二节 酸碱质子理论	155
一、酸碱的定义	155
二、酸碱反应	156
三、酸碱强度	157
第三节 溶液的酸碱性和 pH	158
一、溶液酸碱性的表示方式	158
二、溶液 pH 的计算	159
第四节 缓冲溶液	163
一、缓冲溶液的组成和作用原理	163
二、缓冲溶液的 pH 计算	165
三、缓冲溶液的配制	167
第五节 酸碱指示剂	170
一、酸碱指示剂的变色原理及变色范围	170
二、影响指示剂变色的因素	171
第六节 酸碱滴定的基本原理	173
一、强碱强酸的滴定	173
二、强碱滴定弱酸	176
第七节 滴定方式与应用实例	179
一、酸碱标准溶液的配制和标定	179
二、应用举例	181
第八节 非水溶剂中酸碱滴定简介	183



一、非水溶剂的分类和性质	184
二、非水溶液酸碱滴定的类型及应用	185
本章小结	187
同步测试	188
实训项目	191
项目一 缓冲溶液的配制及缓冲作用	191
项目二 盐酸和氢氧化钠标准溶液的配制和标定	192
项目三 食醋中总酸度的测定	195
项目四 药用硼砂的含量测定	196
第七章 重量分析法和沉淀滴定法	198
第一节 沉淀溶解平衡	199
一、溶度积常数和溶解度	199
二、离子积和溶度积规则	201
三、沉淀溶解平衡的移动	202
第二节 重量分析法	204
一、影响沉淀溶解度的因素	205
二、影响沉淀粒度大小的因素	205
三、影响沉淀纯度的因素	207
四、分析结果计算	209
第三节 沉淀滴定法	210
一、莫尔法	211
二、佛尔哈德法	212
三、法扬司法	213
四、银量法的标准溶液	215
本章小结	216
同步测试	217
实训项目	221
项目一 氯化钡结晶水的测定	221
项目二 硝酸银标准溶液的配制和标定	222
项目三 生理盐水中氯化钠含量的测定	224

第八章 配位化合物与配位滴定法	225
第一节 配位化合物的基本概念	226
一、配位化合物的基本概念	226
二、配合物价键理论简介	229
三、螯合物	230
第二节 配位平衡与配位平衡常数	231
一、配离子的稳定常数	231
二、EDTA 与金属离子的配位反应	232
三、EDTA 的酸效应	233
四、金属离子的配位效应	235
五、条件平衡常数	235
第三节 配位滴定原理	236
一、滴定条件	237
二、金属指示剂	240
第四节 配位滴定方式	243
一、直接滴定法	243
二、其他滴定法	244
本章小结	246
同步测试	247
实训项目	249
项目一 EDTA 标准溶液的配制与标定	249
项目二 水的总硬度的测定	251
项目三 明矾的含量测定	253
第九章 氧化还原与氧化还原滴定法	256
第一节 氧化还原反应的基本概念	256
一、氧化数	256
二、氧化还原反应	258
三、氧化还原反应方程式的配平	259
第二节 原电池及电极电势	261
一、原电池	261
二、电极电势	263



三、电极电势的影响因素	266
第三节 氧化还原滴定法	269
一、氧化还原滴定法基本原理	269
二、氧化还原滴定法指示剂	270
三、常用的氧化还原滴定法	271
本章小结	278
同步测试	279
实训项目	281
项目一 高锰酸钾标准溶液的配制和标定	281
项目二 铜盐中铜含量的测定	284
项目三 碘量法测定维生素 C 的含量	286
第十章 电势分析法	289
第一节 电势分析法概述	289
一、指示电极	291
二、参比电极	292
第二节 直接电势法	293
一、溶液 pH 测定	293
二、其他离子浓度的测定	298
第三节 电势滴定法	303
一、基本原理及仪器装置	303
二、滴定终点的确定	304
三、电势滴定法的应用	305
本章小结	308
同步测试	308
实训项目	311
项目一 直接电势法测定溶液 pH	311
项目二 电势滴定法测定苯巴比妥钠的含量	312
第十一章 紫外-可见分光光度法	315
第一节 概述	315
一、紫外-可见分光光度法的归属	315
二、紫外-可见吸收光谱的产生	317

第二节	紫外-可见分光光度法的基本原理	318
一、	紫外-可见吸收光谱的特征及有关术语	319
二、	光的吸收定律	322
三、	偏离 Beer 定律的因素	323
第三节	紫外-可见分光光度计	324
一、	光源	324
二、	单色器	325
三、	吸收池	325
四、	检测器	325
五、	讯号处理及显示器	327
第四节	定性定量分析方法	329
一、	定性方法	329
二、	单组分的定量方法	332
三、	比色法	336
本章小结	.....	340
同步测试	.....	340
实训项目	.....	342
项目一	邻二氮菲比色法测定水样中铁的含量	342
项目二	维生素 B ₁₂ 注射液的定性鉴别及含量测定	344
第十二章	色谱分析法	346
第一节	概述	346
一、	色谱法基本原理	346
二、	色谱法的分类	348
第二节	液相色谱	349
一、	纸色谱法	349
二、	薄层色谱	350
第三节	柱色谱	356
一、	原理	356
二、	离子交换柱色谱	356
第四节	气相色谱法	358
一、	气相色谱法的分类和特点	358



二、气相色谱的常用术语	359
三、定性方法	361
四、定量方法	361
第五节 高效液相色谱法	364
一、概述	364
二、高效液相色谱仪与应用	366
本章小结	368
同步测试	369
实训项目	371
项目一 几种混合磺胺类药物的薄层色谱	371
项目二 几种氨基酸的纸色谱	372
项目三 用内标对比法测定扑热息痛的含量	374
第十三章 其他现代仪器分析简介	377
第一节 荧光分析法	377
一、基本原理	377
二、荧光分光光度计	381
三、定量方法及应用	381
第二节 红外光谱分析法	382
一、红外吸收光谱法的基本原理	383
二、红外光谱仪与制样	388
三、红外光谱解析	389
第三节 核磁共振波谱法	389
一、基本原理	390
二、 ^1H NMR 与化学结构的关系	391
三、核磁共振谱仪	394
第四节 质谱法	395
一、质谱图	395
二、质谱仪	396
三、有机化合物的质谱分析	397
本章小结	399
同步测试	400