



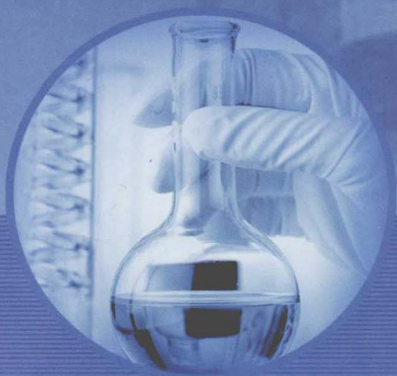
高职高专教育“十二五”规划建设教材

■ 徐丽芳 姜有昌 于文惠 主编

# 农业基础化学

nong ye ji chu hua xue

(第2版)



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十二五”规划建设教材

# 农业基础化学

(第2版)

徐丽芳 姜有昌 于文惠 主编

中国农业大学出版社  
· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书是教育部项目Ⅲ-29-1“高职高专教育化学课程教学内容体系改革、建设的研究与实践”课题成果之一。

本书依据农、林、牧高职院校培养目标和专业需求,坚持“适度、够用、适用”的原则,将无机化学、分析化学、有机化学和化学实验几门课整合为一本教材。内容按五大模块编排:第一篇为无机化学基础知识,包含稀溶液、胶体、弱电解质电离等无机四大平衡;第二篇为定量分析,主要介绍容量分析的四大滴定法和仪器分析中的吸光光度分析法;第三篇为有机化学基础知识,包含烃、醇、酚、醚、醛、酮、醌、羧酸及取代酸、油脂、杂环化合物和生物碱的命名、性质及应用;第四篇为生物高分子化合物,包含糖类和蛋白质的结构、性质及应用;第五篇为与理论内容相关的实验内容。

本教材可作为高职高专教育农业类专业基础课程——《农业基础化学》教材,也可以作为农林牧类科技工作者的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

农业基础化学/徐丽芳,姜有昌,于文惠主编.—2版.—北京:中国农业大学出版社,2011.3

ISBN 978-7-5655-0199-9

I. ①农… II. ①徐…②姜…③于… III. ①农业化学-高等学校:技术学校-教材 IV. ①S13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 012161 号

书 名 农业基础化学(第 2 版)

作 者 徐丽芳 姜有昌 于文惠 主编

策划编辑 姚慧敏 伍 斌

责任编辑 田树君

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail [cbsszs@cau.edu.cn](mailto:cbsszs@cau.edu.cn)

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2011 年 3 月第 2 版 2014 年 9 月第 5 次印刷

规 格 787×980 16 开本 24.5 印张 440 千字 彩插 1

定 价 35.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

## 第2版编审人员

主 编	徐丽芳	姜有昌	于文惠		
副主编	王晓兰	刘景芳	张春颖		
参 编	丁立群	于强波	刘巍巍	许彦斌	张振东
	苏晓田	宋淑梅	邵 敏	郝 萍	
主 审	赵士铎				

# 第1版编审人员

主 编 姜有昌 于文惠 徐丽芳  
副主编 陈淑茗 刘景芳 王秀兰  
参 编 丁立群 朱秀慧 张春颖 杨广禄 郝 萍  
主 审 赵士铎

# 第2版前言

本书第1版是供高职高专农林牧院校各专业使用的农业基础化学教材,也可以作为农林牧科技工作者的参考用书,4年来,被多所院校采用,许多院校的老师对本书提出了很好的建议和意见。为此,此次修订制作了教学用的Power Point(PPT),增加了思考练习题及动脑筋的参考答案,此外对文字叙述进行了全面、仔细的修订。

PPT内容力求与教材保持一致,同时在应用方面考虑不同专业教学需求,在某些章节的课件中做了适当补充,使用者可根据教学需求进行取舍或修改。此套PPT的特点是界面简洁、可视性强。部分章节加入了flash动画,将部分性质实验拍成照片插入,以增加直观性和趣味性(注:此教学辅助内容均收录于光盘,随书赠送,请各选用教材院校教师向本教材出版社索取)。

参加编写第2版的有辽宁农业职业技术学院:徐丽芳(第十、十一、十四、十五、十七章和附录),姜有昌(第五至九章),于文惠(第十二、十三、十六、十八章和实验十四至十八),刘景芳(第一、二章),张春颖(第三章),丁立群(第四章),郝萍绘制、修改了教材的所有图片,苏晓田(PPT的版面设计),张振东、刘巍巍(制作PPT的flash动画、编辑部分公式),于强波(实验一至六),邵敏、宋淑梅(准备并拍摄性质实验照片、校对PPT);白城师范学院:王晓兰(编写无机及分析部分思考练习题及动脑筋的参考答案、校对和修改PPT);辽宁津大盛源集团:许彦斌(实验七至十三)。

尽管我们对文字部分及PPT进行了反复校对,错误和不足在所难免,恳请使用者多提宝贵意见,以便再次出版时修订。

编者

2010年10月

# 第1版前言

本教材是教育部项目Ⅲ-29-1“高职高专教育化学课程教学内容体系改革、建设的研究与实践”课题成果之一。从2001年开始,《农业基础应用化学》在辽宁农业职业技术学院和原洛阳农专试用多年。教学实践证明,《农业基础应用化学》在化学课程体系的优化组合、教学内容的处理与编排,特别是在化学与专业的衔接等方面都取得了新的突破。

《农业基础应用化学》是农业高职院校一门重要的基础课。目前,高职教育农业类《基础化学》教材编写滞后,目前还没有一本能够体现高职教育培养目标的农业类《基础化学》教材,以适应农业各类职业岗位群对数以千万计高等技术应用性人才的需求。为此,我们依据农林牧类高职高专学生的培养目标和应用化学课程在高职高专农林院校的地位和作用,编写组成员积淀多年的教学改革经验,编写了这本将《无机及分析化学》、《有机化学》和《化学实验》三门课程整合一体的《农业基础应用化学》教材,以有利于解决学时少与需求内容多的矛盾。教材编写采取逆向思维,即根据专业和行业需求,设置教学内容。《农业基础应用化学》主要为专业课和专业基础课在化学基本理论和基础知识、基本实验操作技术等方面奠定基础。本教材可以供高职高专农林牧院校各专业使用,也可以作为农林牧科技工作者的参考用书。

本教材特色鲜明。教材内容构建体现:能力本位原则,以有利于学生职业综合能力的培养、专业技术能力的培养和发展需求选择教学内容,理论以“必需、够用”为度,实验内容体现“实践性和应用性”。先进性原则,及时将基础化学新知识、新技术充实到教学内容或“知识窗”中。适用性原则,针对高职高专招生量大、生源差异导致文化基础参差不齐的实际状况,该教材深、浅度适宜,能够满足不同层次学生的需要。理论内容删除假设推论,增加实例分析。应用性原则,紧密联系农业行业和专业对化学知识的需求,在“知识窗”或适当的章节后面集中讲解化学在专业中的应用。启发性原则,富有知识性、趣味性、启发性和应用性的问题,设在每章节

的“动脑筋”小栏目中。教材形式新颖。内容按五大模块编排:无机化学基础知识;定量分析;有机化学基础知识;生物高分子化合物;实验。通过计算,采用 auto CAD 绘制有定量刻度的图形,大部分图形采用 Flash 和 Photoshop 软件绘制。

参加本教材编写的有辽宁农业职业技术学院:姜有昌(第 5~9 章),于文惠(第 12、13、16、18 章和实验 14~18),徐丽芳(第 10、11、14、15、17 章和附录),刘景芳(第 1、2 章),张春颖(第 3 章),丁立群(第 4 章),郝萍绘制、修改了教材的所有图片;杨凌职业技术学院:陈淑茗(实验 1~13);陈淑茗和辽宁科技大学的朱秀慧、辽阳职业中专的杨广禄、青海畜牧兽医职业技术学院的王秀兰都参加了本教材大纲的编写、材料的收集及本教材校稿和统稿工作。辽宁农业职业技术学院的邵敏和宋淑梅两位老师在本教材编写过程中的实验现象的验证方面做了大量的工作。

本教材文字、术语、量和单位的使用严格执行国家标准。本教材按 100 学时编写,其中理论 65 学时,实验 35 学时。在教学过程中,各校可根据实际情况灵活掌握。

编者

2007 年 8 月



# 目 录

## 第一篇 无机化学基础知识

第一章 溶液和胶体	3
第一节 溶液及溶液组成的表示方法	3
一、分散系	3
二、溶液组成的表示方法	5
第二节 稀溶液的依数性	6
一、溶液的蒸气压下降	7
二、溶液的沸点升高和凝固点降低	8
三、溶液的渗透压	10
第三节 胶体	13
一、溶胶的结构	14
二、溶胶的性质	15
三、溶胶的稳定性和聚沉	17
第二章 化学平衡与电解质溶液	23
第一节 化学平衡	23
一、化学平衡及平衡常数	23
二、影响化学平衡移动的因素	26
第二节 弱电解质的电离平衡	27
一、电离平衡和稀释定律	28
二、同离子效应	29
三、多元弱酸、弱碱的电离平衡	30
第三节 溶液的酸碱性	31
一、水的电离和 pH 标度	31
二、盐类水溶液的酸碱性	32

三、影响盐类水解的因素	36
四、盐类水解和 pH 在农业上的应用	37
第四节 缓冲溶液	39
一、缓冲溶液	39
二、缓冲溶液在农业上的应用	42
第五节 沉淀溶解平衡的移动	44
一、溶度积常数	44
二、沉淀溶解平衡的移动	45
第三章 氧化还原反应	52
第一节 氧化还原反应	52
一、氧化还原反应的基本概念	52
二、氧化还原反应方程式的配平	53
第二节 原电池和电极电势	54
一、原电池	54
二、电极电势	55
三、电极电势的应用	59
第三节 氧化还原反应在农业上的应用	61
第四章 配位化合物	65
第一节 配位化合物	65
一、配位化合物的基本概念	65
二、配合物的组成	66
三、配合物的命名	68
第二节 配位离解平衡	69
一、配位离解平衡及平衡常数	69
二、配位离解平衡的移动	70
第三节 螯合物	73
第四节 配合物在农业上的应用	75

## 第二篇 定量分析

第五章 定量分析概述	83
第一节 定量分析的任务和分析方法	83
一、定量分析的任务	83
二、定量分析的方法	83

第二节 定量分析的误差 .....	84
一、系统误差和偶然误差 .....	85
二、准确度和精密度 .....	87
第三节 有效数字和可疑值的取舍 .....	91
一、有效数字及运算规则 .....	91
二、可疑值的取舍 .....	93
第四节 滴定分析概述 .....	95
一、滴定分析名词术语 .....	95
二、滴定分析方法 .....	95
三、滴定分析法对滴定反应的要求及常用的滴定方式 .....	96
四、标准溶液的配制和标定 .....	97
五、滴定分析的误差要求 .....	98
第六章 酸碱滴定法 .....	103
第一节 酸碱指示剂 .....	103
一、酸碱指示剂的变色原理和变色范围 .....	103
二、混合指示剂 .....	106
第二节 酸碱滴定曲线和指示剂的选择 .....	108
一、强酸强碱的滴定 .....	108
二、一元弱酸弱碱的滴定 .....	111
第三节 酸碱标准溶液的配制和标定 .....	115
一、酸标准溶液的标定 .....	115
二、碱标准溶液的标定 .....	116
第四节 酸碱滴定法应用实例 .....	116
一、铵盐中氮的测定 .....	117
二、生物试样中总酸度的测定 .....	118
第七章 配位滴定法 .....	121
第一节 EDTA 的性质及其配合物 .....	121
一、EDTA 的性质 .....	121
二、EDTA 与金属离子形成配合物的特点 .....	122
三、酸度对 EDTA 金属配合物稳定性的影响 .....	123
第二节 金属指示剂 .....	127
一、金属指示剂的变色原理 .....	127
二、常用的金属指示剂 .....	128

第三节 配位滴定法应用	129
一、提高配位滴定选择性的方法	129
二、配位滴定法应用实例	132
第八章 氧化还原滴定法和沉淀滴定法	137
第一节 氧化还原滴定法	137
一、氧化还原指示剂	137
二、高锰酸钾法	139
三、重铬酸钾法	141
四、碘量法	141
五、氧化还原滴定法应用实例	144
第二节 沉淀滴定法	147
一、莫尔法	148
二、佛尔哈德法	149
三、银量法应用实例	150
第九章 吸光光度分析法	154
第一节 吸光光度法的基本原理	154
一、物质的颜色和对光的选择性吸收	154
二、朗伯-比耳定律	156
第二节 显色反应	157
一、显色反应和显色剂	157
二、影响显色反应的因素	158
第三节 吸光光度分析测量条件的选择	159
一、选择合适波长的人射光	160
二、控制吸光度的读数范围	160
三、选择合适的参比溶液	160
第四节 吸光光度分析的方法	161
一、目视比色法	161
二、分光光度法	162
第五节 吸光光度法应用实例	166
一、铵的测定	166
二、铁的测定	166
三、磷的测定	167

## 第三篇 有机化学基础知识

第十章 有机化学概述.....	173
一、有机化合物和有机化学 .....	173
二、有机化合物的特点 .....	173
三、有机化合物的分类 .....	174
四、有机化学与农业科学的关系 .....	175
第十一章 烃.....	177
第一节 烷烃.....	177
一、同系列和同分异构 .....	177
二、命名 .....	178
三、物理性质 .....	180
四、化学性质 .....	181
五、自然界中的烷烃 .....	182
第二节 烯烃.....	183
一、单烯烃的命名和同分异构 .....	183
二、单烯烃的化学性质 .....	184
三、二烯烃 .....	186
四、自然界的烯烃 .....	186
第三节 环烃 .....	187
一、脂环烃 .....	187
二、芳香烃 .....	189
第十二章 醇、酚、醚.....	193
第一节 醇 .....	193
一、醇的分类和命名 .....	193
二、醇的物理性质 .....	195
三、醇的化学性质 .....	196
四、醇代表物的应用 .....	199
第二节 酚.....	202
一、酚的分类和命名 .....	202
二、酚的化学性质 .....	203
三、酚代表物的应用 .....	204
第三节 醚.....	206
一、醚的分类和命名 .....	206

二、醚代表物的应用 .....	207
<b>第十三章 醛、酮、醌</b> .....	210
<b>第一节 醛、酮</b> .....	210
一、醛、酮的分类和命名 .....	210
二、醛、酮的化学性质 .....	211
三、醛、酮代表物的应用 .....	214
<b>第二节 醌</b> .....	216
一、醌的结构和命名 .....	216
二、生物体内重要的醌 .....	217
<b>第十四章 羧酸及其衍生物</b> .....	220
<b>第一节 羧酸</b> .....	220
一、分类和命名 .....	220
二、化学性质 .....	221
三、羧酸代表物的应用 .....	223
<b>第二节 羧酸的衍生物</b> .....	225
一、命名 .....	225
二、化学性质 .....	226
三、自然界中的羧酸衍生物 .....	227
<b>第三节 取代酸</b> .....	228
一、羟基酸 .....	228
二、羧基酸 .....	231
<b>第十五章 油脂和类脂化合物</b> .....	235
<b>第一节 油脂</b> .....	235
一、油脂的组成和结构 .....	235
二、油脂的化学性质 .....	236
<b>第二节 类脂化合物</b> .....	239
一、磷脂 .....	239
二、蜡 .....	240
三、甾族化合物 .....	241
<b>第十六章 杂环化合物和生物碱</b> .....	246
<b>第一节 杂环化合物</b> .....	246
一、杂环化合物的分类和命名 .....	246
二、重要的杂环化合物及其衍生物 .....	248

第二节 生物碱	251
一、生物碱概述	251
二、生物碱的一般性质	251
三、生物碱的提取方法	252
四、几种重要的生物碱	252
<b>第四篇 生物高分子化合物</b>	
<b>第十七章 糖类</b>	259
第一节 单糖	259
一、单糖的结构	259
二、单糖的化学性质	261
三、单糖及其衍生物的应用	263
第二节 双糖	265
一、还原性双糖	266
二、非还原性双糖	267
第三节 多糖	268
一、淀粉	268
二、糖原	270
三、纤维素	270
四、半纤维素	271
<b>第十八章 蛋白质</b>	273
第一节 氨基酸	273
一、氨基酸的结构、分类和命名	273
二、氨基酸的理化性质	276
第二节 肽	278
一、肽的形成	278
二、肽的命名	279
三、生物活性肽	279
第三节 蛋白质	281
一、蛋白质的分类	281
二、蛋白质的元素组成	281
三、蛋白质的结构	282
四、蛋白质的性质	284

## 第五篇 实 验

实验一	溶液的配制与稀释	293
实验二	酸度计的使用	296
实验三	分析天平的称量练习	299
实验四	滴定分析基本操作练习	303
实验五	标准溶液的配制	307
实验六	氢氧化钠标准溶液的标定	308
实验七	食醋中总酸量的测定	310
实验八	铵盐中氮含量测定	311
实验九	高锰酸钾标准溶液的标定	312
实验十	过氧化氢含量的测定	314
实验十一	水中 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 含量及水总硬度的测定	315
实验十二	邻二氮菲光度法测定铁	317
实验十三	吸光光度法测定磷	320
实验十四	烟碱的提取	323
实验十五	有机化合物官能团的性质实验	324
实验十六	糖的性质	328
实验十七	蛋白质的性质	329
实验十八	自行设计实验——醇、酚、醛、酮、羧酸未知液的分析	332

## 附 录

附录一	常见元素的相对原子质量	333
附录二	常见物质的相对分子质量	334
附录三	常用酸碱溶液的相对密度和浓度	336
附录四	常用酸碱溶液的配制	337
附录五	弱酸、弱碱的电离常数	338
附录六	难溶电解质的溶度积	341
附录七	配离子的稳定常数	342
附录八	氨羧配合剂类配离子的稳定常数	343
附录九	标准电极电势(18~25℃)	344

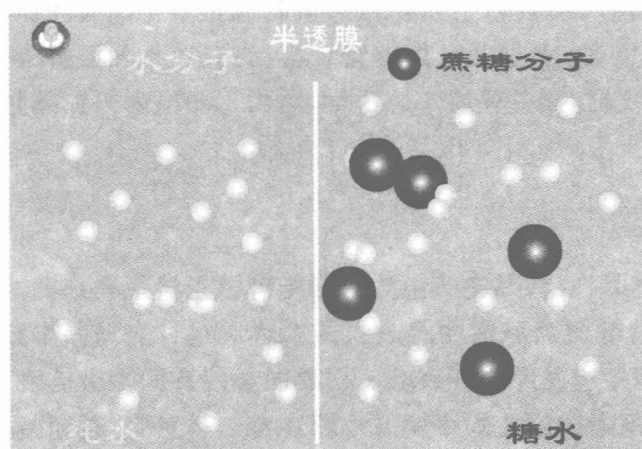
思考练习题及动脑筋参考答案	346
参考文献	374





第一篇 无机化学基础知识

生命体的许多生理生化过程和土壤中发生的多种反应过程都在水溶液中进行。稀溶液的依数性和胶体结构、性质与人类生活和农业生产过程密切相关。互相关联的弱电解质电离平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原反应和配合离解平衡——四大平衡涉及的基本知识和理论,是农业化学的基础知识,也是高职农林牧理科学后续课程学习的基础。



渗透作用