



全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业“十三五”规划教材

供食品营养与检测、食品质量与安全专业用

分析化学

王磊 董会钰◎主编



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社



医药大学堂
WWW.YIYAOXT.COM



扫码添加我的微信，我拉你进读书交流群



扫码关注公众号：老高书单

QQ:415163919 网址: www.gaomengze.com



全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业“十三五”规划教材
(供食品营养与检测、食品质量与安全专业用)

分析化学

主 编 王 磊 董会钰

副 主 编 许 标 董丽丹

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 莹 (长春职业技术学院)

王 磊 (长春职业技术学院)

许 标 (湖南食品药品职业学院)

李雪贞 (潍坊职业学院)

吴晓红 (江苏经贸职业技术学院)

邹小丽 (山东药品食品职业学院)

张桂云 (漳州职业技术学院)

徐颖倩 (重庆医药高等专科学校)

董会钰 (山东药品食品职业学院)

董丽丹 (长春医学高等专科学校)

潘 莹 (滨州职业学院)



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

内 容 提 要

本教材为“全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业‘十三五’规划教材”之一,系根据本套教材的编写指导思想 and 原则要求,结合专业培养目标和本课程的教学目标、内容与任务要求编写而成。本教材具有专业针对性强、紧密结合新时代行业要求和社会用人需求、与职业技能鉴定相对接等特点。内容主要包括定量分析中的误差与数据处理、酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定、重量分析法、电位分析法、分光光度法等。同时还配有相应的实训操作项目,可培养学生动手操作技能。本教材为书网融合教材,即纸质教材有机融合电子教材、教学配套资源(PPT、微课、视频等)、题库系统、数字化教服务(在线教学、在线作业、在线考试)。

本教材主要供全国高职高专院校食品营养与检测、食品质量与安全专业师生使用,也可以作为其他相关专业教材或分析工作者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

分析化学/王磊,董会钰主编. —北京:中国医药科技出版社,2019.1

全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5214-0319-0

I. ①分… II. ①王… ②董… III. ①分析化学-高等职业教育-教材 IV. ①O65

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第266053号

美术编辑 陈君杞

版式设计 南博文化

出版 中国健康传媒集团|中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 889×1194mm $\frac{1}{16}$

印张 15

字数 308千字

版次 2019年1月第1版

印次 2019年1月第1次印刷

印刷 三河市航远印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5214-0319-0

定价 38.00元

版权所有 盗版必究

举报电话:010-62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

数字化教材编委会

主 编 王 磊 董会钰

副 主 编 许 标 董丽丹

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 莹 (长春职业技术学院)

王 磊 (长春职业技术学院)

许 标 (湖南食品药品职业学院)

李雪贞 (潍坊职业学院)

吴晓红 (江苏经贸职业技术学院)

邹小丽 (山东药品食品职业学院)

张桂云 (漳州职业技术学院)

徐颖倩 (重庆医药高等专科学校)

董会钰 (山东药品食品职业学院)

董丽丹 (长春医学高等专科学校)

潘 莹 (滨州职业学院)



出版说明

为深入贯彻落实《国家中长期教育改革发展规划纲要（2010—2020年）》和《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件精神，不断推动职业教育教学改革，推进信息技术与职业教育融合，对接职业岗位的需求，强化职业能力培养，体现“工学结合”特色，教材内容与形式及呈现方式更加切合现代职业教育需求，以培养高素质技术技能人才，在教育部、国家药品监督管理局的支持下，在本套教材建设指导委员会专家的指导和顶层设计下，中国医药科技出版社组织全国120余所高职高专院校240余名专家、教师历时近1年精心编撰了“全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业‘十三五’规划教材”，该套教材即将付梓出版。

本套教材包括高职高专食品类、保健品开发与管理专业理论课程主干教材共计24门，主要供食品营养与检测、食品质量与安全、保健品开发与管理专业教学使用。

本套教材定位清晰、特色鲜明，主要体现在以下方面。

一、定位准确，体现教改精神及职教特色

教材编写专业定位准确，职教特色鲜明，各学科的知识系统、实用。以高职高专食品类、保健品开发与管理专业的人才培养目标为导向，以职业能力的培养为根本，突出了“能力本位”和“就业导向”的特色，以满足岗位需要、学教需要、社会需要，满足培养高素质技术技能型人才的需要。

二、适应行业发展，与时俱进构建教材内容

教材内容紧密结合新时代行业要求和社会用人需求，与职业技能鉴定相对接，吸收行业发展的新知识、新技术、新方法，体现了学科发展前沿、适当拓展知识面，为学生后续发展奠定了必要的基础。

三、遵循教材规律，注重“三基”“五性”

遵循教材编写的规律，坚持理论知识“必需、够用”为度的原则，体现“三基”“五性”“三特定”。结合高职高专教育模式发展中的多样性，在充分体现科学性、思想性、先进性的基础上，教材建设考虑了其全国范围的代表性和适用性，兼顾不同院校学生的需求，满足多数院校的教学需要。

四、创新编写模式，增强教材可读性

体现“工学结合”特色，凡适当的科目均采用“项目引领、任务驱动”的编写模式，设置“知识目标”“思考题”等模块，在不影响教材主体内容基础上适当设计了“知识链接”“案例导入”等模块，以培养学生理论联系实际以及分析问题和解决问题的能力，增强了教材的实用性和可读性，从而培养学生学习的积极性和主动性。

五、书网融合，使教与学更便捷、更轻松

全套教材为书网融合教材，即纸质教材与数字教材、配套教学资源、题库系统、数字化教学服务有机融合。通过“一书一码”的强关联，为读者提供全免费增值服务。按教材封底的提示激活教材后，读者可通过电脑、手机阅读电子教材和配套课程资源（PPT、微课、视频、动画、图片、文本等），并可在线进行同步练习，实时反馈答案和解析。同时，读者也可以直接扫描书中二维码，阅读与教材内容关联的课程资源（“扫码学一学”，轻松学习PPT课件；“扫码看一看”，即刻浏览微课、视频等教学资源；“扫码练一练”，随时做题检测学习效果），从而丰富学习体验，使学习更便捷。教师可通过电脑在线创建课程，与学生互动，开展布置和批改作业、在线组织考试、讨论与答疑等教学活动，学生通过电脑、手机均可实现在线作业、在线考试，提升学习效率，使教与学更轻松。

编写出版本套高质量教材，得到了全国知名专家的精心指导和各有关院校领导与编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢。出版发行本套教材，希望受到广大师生欢迎，并在教学中积极使用本套教材和提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材，为促进我国高职高专食品类、保健品开发与管理专业教育教学改革和人才培养做出积极贡献。

中国医药科技出版社

2019年1月

全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业“十三五”规划教材

建设指导委员会

主任委员 逯家富（长春职业技术学院）

常务副主任委员 翟玮玮（江苏食品药品职业技术学院）

贾 强（山东药品食品职业学院）

沈 力（重庆三峡医药高等专科学校）

方士英（皖西卫生职业学院）

吴昌标（福建生物工程职业技术学院）

副主任委员 （以姓氏笔画为序）

丁建军（辽宁现代服务职业技术学院）

王 飞（漯河医学高等专科学校）

王冯粤（黑龙江生物科技职业学院）

毛小明（安庆医药高等专科学校）

巩 健（淄博职业学院）

孙 莹（长春医学高等专科学校）

杨天英（山西轻工职业技术学院）

李 莹（武汉软件工程职业学院）

何 雄（浙江医药高等专科学校）

张榕欣（茂名职业技术学院）

胡雪琴（重庆医药高等专科学校）

贾 强（广州城市职业学院）

倪 峰（福建卫生职业技术学院）

童 斌（江苏农林职业技术学院）

蔡翠芳（山西药科职业学院）

廖湘萍（湖北轻工职业技术学院）

委

员 (以姓氏笔画为序)

王 丹 (长春医学高等专科学校)
王 磊 (长春职业技术学院)
王文祥 (福建医科大学)
王俊全 (天津天狮学院)
王淑艳 (包头轻工职业技术学院)
车云波 (黑龙江生物科技职业学院)
牛红云 (黑龙江农垦职业学院)
边亚娟 (黑龙江生物科技职业学院)
曲畅游 (山东药品食品职业学院)
伟 宁 (辽宁现代服务职业技术学院)
刘 岩 (山东药品食品职业学院)
刘 影 (茂名职业技术学院)
刘志红 (长春医学高等专科学校)
刘春娟 (吉林省经济管理干部学院)
刘婷婷 (安庆医药高等专科学校)
江津津 (广州城市职业学院)
孙 强 (黑龙江农垦职业学院)
孙金才 (浙江医药高等专科学校)
杜秀虹 (玉溪农业职业技术学院)
杨玉红 (鹤壁职业技术学院)
杨兆艳 (山西药科职业学院)
杨柳清 (重庆三峡医药高等专科学校)
李 宏 (福建卫生职业技术学院)
李 峰 (皖西卫生职业学院)
李时菊 (湖南食品药品职业学院)
李宝玉 (广东农工商职业技术学院)
李晓华 (新疆石河子职业技术学院)

吴美香 (湖南食品药品职业学院)
张 挺 (广州城市职业学院)
张 谦 (重庆医药高等专科学校)
张 镐 (长春医学高等专科学校)
张迅捷 (福建生物工程职业技术学院)
张宝勇 (重庆医药高等专科学校)
陈 瑛 (重庆三峡医药高等专科学校)
陈铭中 (阳江职业技术学院)
陈梁军 (福建生物工程职业技术学院)
林 真 (福建生物工程职业技术学院)
欧阳卉 (湖南食品药品职业学院)
周鸿燕 (济源职业技术学院)
赵 琼 (重庆医药高等专科学校)
赵 强 (山东商务职业学院)
赵永敢 (漯河医学高等专科学校)
赵冠里 (广东食品药品职业学院)
钟旭美 (阳江职业技术学院)
姜力源 (山东药品食品职业学院)
洪文龙 (江苏农林职业技术学院)
祝战斌 (杨凌职业技术学院)
贺 伟 (长春医学高等专科学校)
袁 忠 (华南理工大学)
原克波 (山东药品食品职业学院)
高江原 (重庆医药高等专科学校)
黄建凡 (福建卫生职业技术学院)
董会钰 (山东药品食品职业学院)
谢小花 (滁州职业技术学院)
裴爱田 (淄博职业学院)

前言

QIANYAN

本教材按照本套教材编写指导思想和原则要求,根据高职高专食品类、保健品开发与管理专业培养目标和主要就业方向及职业能力要求,结合本课程教学大纲,由全国多所院校从事教学一线的教师悉心编写而成。

《分析化学》是食品类、保健品类及其相关专业的一门专业基础课,是讲授分析化学基本理论和培养分析基本操作技能的一门重要课程。通过本课程的学习将为后续专业分析课程的学习打下坚实基础。

本教材编写思路清晰,定位准确,彰显职业教育特色,具有以下特点。

(1) 教材编写以适应高等职业教育发展需要为导向,突出现代高职教育理念,充分体现“适应性、实用性和职业性”的课程要求。

(2) 作为一门专业基础课,教材内容包含食品类、保健品类及其相关专业必备的基础知识,但不追求学科知识的全面性和系统性,以基础理论“实用为主,够用为度”为原则,结合食品类、保健品类及其相关专业的特点及后续专业课程的需要,打破学科体系,将课程内容进行有机整合,形成了以职业能力为主线,构建知识、能力、素质三要素的新的课程结构。

(3) 教材编写强化实践教学环节内容,突出高职教育特征,充分体现“工学结合”课程特色。以知识为基础,以能力为核心,体现以实践技能为主线的现代职业教育特色。

(4) 立足高职学生的知识基础和行业用人规格需求,适度降低理论难度,减少理论分析,突出学生职业能力训练与职业素质培养,合理调整理论课时与实践教学课时的比重,有利于促进学生职业技能的提高。

(5) 兼顾不同层次学生的学习基础,适当降低课程难度起点,做到浅显易懂。

(6) 为了学生和阅读者能够准确把握课程的内容,教材每一章都设置了知识目标、能力目标、本章拓展阅读、本章知识点、达标自测等模块,有关章节还设置了实训项目。

(7) 本教材为书网融合教材,除纸质教材外还配套数字化教学资源包括 PPT、微课、习题等。

全书共分十一章,第一章至第八章为化学分析法,第九章至第十一章为仪器分析法。本书参编人员及分工为:第一章由董会钰老师编写,第二章由董丽丹老师编写,第三章由王莹老师编写,第四章由吴晓红老师编写,第五章由李雪贞老师编写,第六章由许标老师编写,第七章由徐颖倩老师编写,第八章由张桂云老师编写,第九章由王磊老师编写,第十章由邹小丽老师编写,第十一章由潘莹老师编写。同时每位老师负责相应章节的数字资源建设。全书由王磊老师统稿。

本教材主要供全国高职高专院校食品营养与检测、食品质量与安全专业使用,也可作为其他相关专业教材或分析工作者的参考用书。

由于编者水平所限,难免存在疏漏与不妥之处,敬请广大师生批评指正。

编者
2019年1月

目录

M U L U

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、分析化学的任务和作用	1
二、分析方法的分类	1
三、分析化学课程的特点和学习方法	3
四、分析化学发展简史及展望	3
第二节 分析化学实验基础知识	5
一、实验用水	5
二、实验试剂	6
三、常用溶液浓度的表示方法	7
第二章 定量分析中的误差与数据处理	13
第一节 定量分析的误差	13
一、误差的来源与分类	13
二、误差的表示方法	14
三、提高分析结果准确度的方法	18
第二节 定量分析结果的数据处理	19
一、平均值的置信区间	19
二、可疑值的取舍	22
第三节 有效数字及其运算规则	24
一、有效数字及其位数	24
二、有效数字的修约规则	25
三、有效数字的运算规则	26

第三章 滴定分析法概述	32
第一节 滴定分析法相关知识	32
一、滴定分析的基本术语	32
二、滴定分析法的分类	33
三、滴定分析的条件与滴定方式	33
第二节 基准物质与标准溶液	34
一、基准物质	34
二、标准溶液的配制与标定	34
第三节 滴定分析中的计算	35
一、标准溶液浓度的表示方法	35
二、滴定分析的化学计量关系	37
三、滴定分析计算示例	37
实训一 常用容量仪器的使用及滴定操作	43
实训二 电子天平称量练习	51
第四章 酸碱滴定法	54
第一节 酸碱滴定的理论基础	54
一、酸碱质子理论	54
二、缓冲溶液	57
第二节 酸碱指示剂	59
一、酸碱指示剂的变色原理	59
二、酸碱指示剂的变色范围	60
三、酸碱指示剂的选择	62
第三节 酸碱标准溶液的配制与标定	66
一、HCl 标准溶液的配制与标定	66
二、NaOH 标准溶液的配制与标定	67
实训三 氢氧化钠标准溶液的配制与标定	72
实训四 盐酸标准溶液的配制与标定	74
实训五 食用醋中总酸度的测定	76
实训六 铵盐中含氮量的测定	77

第五章 配位滴定法	79
第一节 配位滴定法概述	79
一、EDTA 的性质	79
二、EDTA 与金属离子配位的特点	80
第二节 配位解离平衡及影响因素	81
一、配合物的稳定常数	81
二、配位滴定中的副反应	81
三、条件稳定常数	83
第三节 金属指示剂	84
一、金属指示剂变色原理	84
二、金属指示剂应具备的条件	84
三、常用金属指示剂	85
第四节 提高配位滴定选择性的方法	86
一、控制溶液酸度	86
二、掩蔽和解蔽的方法	87
三、化学分离法	88
实训七 EDTA 标准溶液的配制与标定	92
实训八 水总硬度的测定	94
实训九 葡萄糖酸钙口服液总含量的测定	96
第六章 氧化还原滴定法	98
第一节 氧化还原滴定法概述	98
一、氧化还原滴定法的特点	98
二、氧化还原滴定曲线	99
三、氧化还原滴定所用的指示剂	100
四、影响氧化还原反应速率的因素	101
第二节 氧化还原滴定法的分类	102
一、碘量法	102
二、高锰酸钾法	103
三、重铬酸钾法	104
第三节 氧化还原滴定法的计算	105
一、食品中过氧化值含量测定	105

二、食品添加剂亚硝酸钠含量测定	105
实训十 硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定	111
实训十一 碘标准溶液的配制与标定	113
实训十二 高锰酸钾标准溶液的配制与标定	115
实训十三 维生素 C 含量的测定	117
第七章 沉淀滴定法	119
第一节 沉淀滴定法概述	119
第二节 莫尔法	119
一、莫尔法滴定原理	120
二、莫尔法滴定条件	120
三、莫尔法测定对象	122
第三节 佛尔哈德法	122
一、直接滴定法	122
二、返滴定法	123
第四节 法扬司法	123
一、法扬司法滴定原理	123
二、指示剂的选择	124
三、滴定条件	124
实训十四 AgNO_3 标准溶液的配制与标定	127
实训十五 NH_4SCN 标准溶液的配制与标定	129
实训十六 食盐中氯含量测定	130
第八章 重量分析法	133
第一节 重量分析法概述	133
一、分类及特点	133
二、沉淀重量法对沉淀形式和称量形式的要求	134
三、沉淀重量法的主要操作过程	135
第二节 沉淀的溶解度及其影响因素	135
一、同离子效应	135
二、盐效应	136
三、酸效应	136
四、配位效应	136

五、其他影响因素	137
第三节 沉淀的形成和沉淀的条件	137
一、沉淀的形成	137
二、沉淀形成的条件	138
三、影响沉淀纯度的因素	139
第四节 重量分析结果计算	140
一、重量分析中的换算因数	140
二、重量分析法计算示例	141
实训十七 食品中水分及挥发性物质的测定	145
实训十八 氯化钡中钡的测定	146
 第九章 电位分析法	 153
第一节 电位分析法概述	153
一、分类及特点	153
二、理论依据	154
三、参比电极与指示电极	154
第二节 离子选择性电极	156
一、定义及分类	156
二、基本结构	157
三、pH 玻璃电极	157
四、氟离子电极	159
第三节 直接电位法	159
一、直接电位法测定溶液 pH	160
二、直接电位法测定离子活度	160
三、影响电位测定准确度的因素	163
第四节 电位滴定法	164
一、电位滴定的装置及基本原理	164
二、电位滴定终点的确定方法	164
三、电位滴定法的应用	165
实训十九 用 pH 计测定溶液的 pH	170
实训二十 电位滴定法测定硫酸铜电解液中氯离子含量	172
 第十章 分光光度法	 174
第一节 分光光度法的基本原理	174

一、物质的颜色和光的选择性吸收	174
二、光吸收的基本定律	176
第二节 分光光度计	178
一、基本组成	178
二、分光光度计的类型	179
第三节 定量分析方法	180
一、标准曲线法	180
二、标准对照法	181
三、吸光系数法	182
第四节 紫外吸收光谱法简介	182
一、有机化合物电子跃迁的类型	182
二、影响紫外吸收光谱的因素	183
三、紫外吸收光谱法的应用	184
实训二十一 高锰酸钾吸收曲线的绘制	187
实训二十二 邻二氮菲分光光度法测定水样中铁的含量	189
第十一章 其他仪器分析法	192
第一节 原子吸收分光光度法	192
一、基本原理	192
二、原子吸收分光光度计	194
三、定量分析方法	197
第二节 色谱分析法	198
一、气相色谱分析法	199
二、高效液相色谱分析法	205
附录	214
附录一 常用化合物的相对分子质量	214
附录二 常见电对的标准电位值	215
附录三 难溶化合物的溶度积常数	217
参考文献	221