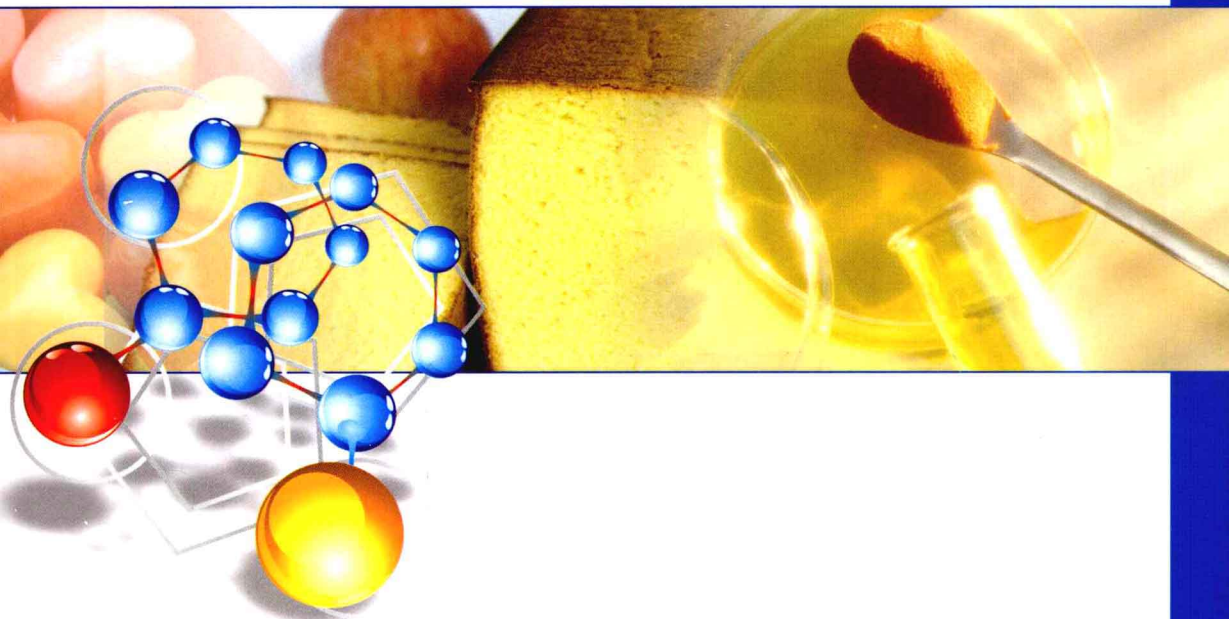


全国高职高专食品类专业『十二五』规划教材

SHIPINLEI ZHUANYE

基础化学

● 任亚敏 王宏慧 赵俊芳 主编 ●

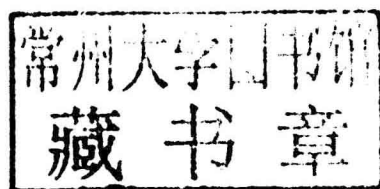


中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

全国高职高专食品类专业“十二五”规划教材

基础化学

任亚敏 王宏慧 赵俊芳 主编



中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学/任亚敏, 王宏慧, 赵俊芳主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2013. 1

全国高职高专食品类专业“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5046 - 6299 - 6

I. ①基… II. ①任…②王…③赵… III. ①化学 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 016811 号

策划编辑 符晓静

责任编辑 符晓静

封面设计 孙雪骊

责任校对 凌红霞

责任印制 张建农

出 版 中国科学技术出版社

发 行 科学普及出版社发行部

地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号

邮 编 100081

发行电话 010 - 62173865

网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm × 1092mm 1/16

字 数 405 千字

印 张 18.5

版 次 2013 年 1 月第 1 版

印 次 2013 年 1 月第 1 次印刷

印 刷 北京长宁印刷有限公司

书 号 ISBN 978 - 7 - 5046 - 6299 - 6/O · 163

定 价 34.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

全国高职高专食品类专业“十二五”

规划教材编委会

顾 问 詹跃勇

主 任 高愿军

副主任 刘延奇 赵伟民 隋继学 张首玉 赵俊芳 孟宏昌
张学全 高 晗 刘开华 杨红霞 王海伟

委 员 (按姓氏笔画排序)

王海伟	刘开华	刘延奇	邢淑婕	吕银德	任亚敏
毕韬韬	严佩峰	张军合	张学全	张首玉	吴广辉
郑坚强	周婧琦	孟宏昌	赵伟民	赵俊芳	高 晗
高雪丽	高愿军	唐艳红	栗亚琼	曹 源	崔国荣
隋继学	路建锋	詹现璞	詹跃勇	樊振江	

本书编委会

主 编 任亚敏 王宏慧 赵俊芳

副主编 栗亚琼 张新海

编 委 (按姓氏笔画为序)

王宏慧 方爱丽 任亚敏

许朝丽 张新海 赵俊芳

袁世保 栗亚琼 窦 明

出版说明

随着我国社会经济、科技文化的快速发展，人们对食品的要求越来越高，食品企业也迫切需要大量食品专业高素质技能型人才。根据《国家中长期教育改革和规划纲要（2010—2020年）》的精神，职业院校的发展目标是：以服务为宗旨，以就业为导向，实行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式。以食品行业、食品企业的实际需求为基本依据，遵照技能型人才成长规律，依靠食品专业优势，开展课程体系和教材建设。教材建设以食品职业教育集团为平台，行业、企业与学校共同开发，提高职业教育人才培养的针对性和适应性。

我国食品工业“十二五”发展规划指出，深入贯彻落实科学发展观，坚持走新型工业化道路，以满足人民群众不断增长的食品消费和营养健康需求为目标，调结构、转方式、提质量、保安全，着力提高创新能力，促进集聚集约发展，建设企业诚信体系，推动产业链有效衔接，构建质量安全、绿色生态、供给充足的中国特色现代食品工业，实现持续健康发展。根据我国食品工业发展规划精神，漯河食品职业学院与中国科学技术出版社合作编写了本套高职高专院校食品类专业“十二五”规划教材。

本套教材具有以下特点：

1. 教材体现职业教育特色。本套教材以“理论够用、突出技能”为原则，贯穿职业教育“以就业为导向”的特色。体现实用性、技能性、新颖性、科学性、规范性和先进性，教学内容紧密结合相关岗位的国家职业资格标准要求，融入职业道德准则和职业规范，着重培养学生的职业能力和职业责任。
2. 内容设计体现教、学、做一体化和工作过程系统化。在使用过程中做到教师易教，学生易学。
3. 提倡向“双证”教材靠近。通过本套教材的学习和实验能对考取职业资格或技能证书有所帮助。
4. 广泛性强。本套教材既可作为高职院校食品类专业的教材，以及大中小型食品

加工企业的工程技术人员、管理人员、营销人员的参考用书，也可作为质量技术监督部门、食品加工企业培训用书，还可作为广大农民致富的技术资料。

本套教材的出版得到了河南帮太食品有限公司、上海饮技机械有限公司的大力支持和赞助，在此深表感谢！

限于水平，书中缺点和不足在所难免，欢迎各地在使用本套教材过程中提出宝贵意见和建议，以便再版时加以修订。

全国高职高专食品类专业“十二五”规划教材编委会

2012 年 5 月

前 言

随着经济、科技的快速发展, 社会对技能型、应用型高素质劳动者的需求量越来越大。然而, 我国劳动者的整体素质与现代经济发展的要求相比, 已出现相当大的差距, 高等职业教育将成为推动中国经济保持较快增长的重要动力之一。但在经济全球化深入发展的新形势下, 职业教育已暴露出很多地方的不适应, 改革势在必行, 那么教学内容的改革也迫在眉睫, 这就需要一套适应当前经济发展需求的教材, 培养适应社会发展需求的学生。本书作为高职高专类食品专业的一门重要专业基础课程, 严格遵循职业教育教材设计的指导思想“以全面素质教育为基础、能力为本位”, 突出教材的有益性、专业性、实用性。

本书编写时从高职高专学生实际情况出发, 内容以适应人才培养的需求为根本立足点, 体现了通用性、实践性、实用性, 更贴近食品专业的发展和实际需要。每章开篇都设有学海导航, 可以了解该章的学习目标、学习重点、学习难点, 从而更好地把握学习内容, 便于师生的教授学习。另外, 还编写了实验部分, 以便学生能更好地将理论知识与实践结合起来。教材共分十五章, 另有绪论, 是对原无机化学、分析化学、有机化学课程的基本理论、基本知识的优化整合, 主要内容包括了化学研究内容及在社会发展中的作用和地位的介绍、化学与食品的关系、溶液与胶体的基本概念、化学热力学和动力学、化学分析、化学平衡 (包括酸碱平衡、沉淀-溶解平衡、氧化还原平衡和配位平衡理论及其相应的滴定分析方法)、吸光光度法、脂肪烃、环烃、含氧有机化合物、含氮有机化合物等知识, 并补充了一部分阅读材

料，以扩大学生的知识面。第十五章实验部分也囊括了前述各章相应的化学实验，从而提高学生的动手能力、实践能力和创新能力。

本书由漯河食品职业学院任亚敏、漯河食品职业学院王宏慧、漯河食品职业学院赵俊芳担任主编，漯河食品职业学院栗亚琼、鹤壁职业技术学院张新海担任副主编，参编人员有漯河食品职业学院许朝丽、漯河食品职业学院方爱丽、漯河食品职业学院袁世保、鹤壁职业技术学院窦明。全书编写分工为：绪论、第一章由栗亚琼编写；第二章、第八章、附录表1、附录表5由张新海编写；第三章、第七章、附录表4由袁世保编写；第四章第一和第二节、第十五章实验部分由任亚敏编写；第四章第三节由赵俊芳编写；第五章、第九章、附录表2由窦明编写；第六章、附录表3由方爱丽编写；第十章、第十一章、第十二章由王宏慧编写；第十三章、第十四章由许朝丽编写。全篇由任亚敏、赵俊芳通稿。

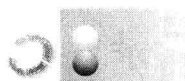
由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请各位专家和师生批评指正，在此致以最真诚的感谢。

编者

2012年10月

目 录

绪论	(1)
复习思考题	(7)
第一章 溶液和胶体	(8)
第一节 溶液	(8)
第二节 胶体	(10)
复习思考题	(14)
第二章 化学热力学基础	(15)
第一节 理想气体	(15)
第二节 热化学和焓	(18)
第三节 化学反应进行的方向	(26)
复习思考题	(30)
第三章 化学动力学基础	(33)
第一节 化学反应速率	(33)
第二节 化学平衡	(38)
复习思考题	(43)
第四章 化学分析	(45)
第一节 化学分析概述	(45)
第二节 定量分析中的误差	(47)
第三节 滴定分析法概述	(53)
复习思考题	(57)
第五章 酸碱平衡与酸碱滴定法	(59)
第一节 电解质溶液	(59)
第二节 弱酸弱碱的解离平衡	(61)



第三节	缓冲溶液	(66)
第四节	酸碱滴定法	(71)
复习思考题		(80)
第六章	沉淀溶解平衡与沉淀分析法	(83)
第一节	沉淀溶解平衡	(83)
第二节	溶度积规则及其应用	(85)
第三节	沉淀滴定法	(88)
第四节	重量分析法	(91)
复习思考题		(93)
第七章	配位平衡与配位滴定法	(96)
第一节	配位化合物	(96)
第二节	配位平衡	(98)
第三节	配位滴定法	(100)
复习思考题		(105)
第八章	氧化还原平衡与氧化还原滴定法	(107)
第一节	氧化还原反应	(107)
第二节	原电池和电极电势	(111)
第三节	氧化还原滴定法	(119)
第四节	常用的氧化还原滴定法	(124)
复习思考题		(137)
第九章	吸光光度法	(141)
第一节	吸光光度法概述	(142)
第二节	比色法与分光光度法	(147)

复习思考题	(154)
第十章 有机化合物概述	(156)
第一节 有机化合物和有机化学	(156)
第二节 有机化合物的特性	(158)
第三节 共价键的性质	(159)
第四节 有机化合物的分类	(160)
第五节 有机化学的地位及与食品科学的关系	(161)
复习思考题	(162)
第十一章 脂肪烃	(164)
第一节 烷烃	(164)
第二节 烯烃	(172)
第三节 共轭二烯烃	(179)
第四节 炔烃	(181)
复习思考题	(185)
第十二章 环烃	(188)
第一节 脂环烃	(188)
第二节 芳香烃	(193)
复习思考题	(201)
第十三章 含氧有机化合物	(204)
第一节 醇和酚	(204)
第二节 醚	(211)
第三节 醛和酮	(213)
第四节 羧酸及其衍生物	(218)



复习思考题	(223)
第十四章 含氮有机化合物	(225)
第一节 硝基化合物	(225)
第二节 胺	(228)
复习思考题	(232)
第十五章 实验部分	(234)
第一节 实验室规则及安全注意事项	(234)
第二节 常用化学实验仪器的认识	(236)
第三节 实验内容	(240)
主要参考文献	(272)
附 录	(274)

绪 论



学海导航

学习目标

了解基础化学课程的地位和作用及基础化学的学习方法。

学习重点

掌握化学和基础化学的研究内容。

学习难点

领会基础化学与其他化学学科的区别和联系，如何才能学好基础化学。

一、化学的研究对象和内容

化学是一门重要的基础科学。化学对于人类的供水、食物、能源、材料、资源、环境以及健康问题等至关重要，与国民经济、人类生活及社会发展都有非常密切的关系。当代社会每个人的生命和生活都受到以化学为核心的科学成果的影响。随着科学技术的飞速发展，人们已逐渐认识到化学对于人类认识物质世界的重要意义，化学与国民经济各个部门、尖端科学技术各个领域以及人民生活各个方面都有着密切联系，化学是一门中心科学。

1. 化学是研究物质变化的科学

世界上的物质是多种多样的，从宏观世界的日月、星辰、河流、海洋、动植物到微观世界的微生物、电子、中子、光子等粒子，无论是有生命的还是无生命的，都是客观存在的实实在在的东西。世界是由物质组成的。一切自然科学(包括化学在内)都是以客观存在的物质世界作为它考察和研究对象，化学与其他学科相辅相成，在原子、分子基础上研究物质的组成、结构、性能、应用以及物质之间相互转化的规律，成为一门重要的学科。

2. 化学研究的对象与内容

化学的研究对象是实物。按照物质的构造情况,可分为若干层次。月球、地球等天体作为第一个层次,单质和化合物成为第二个层次,原子、分子和离子作为第三层次,其他许多种基本粒子作为第四个层次。在这些层次中,第四层次的如光子等某些基本粒子属于场(电磁场、引力场等,只有动质量)这种物质形态,而包括其余基本粒子在内的所有层次的物质都属于实物。化学的研究对象只局限于原子、分子和离子这一层次上的实物,也常称之为物质。比如20世纪90年代以来,人们共将已发现的109种化学元素合成1000多万种化合物;1986年两项国际性的研究成果,一是扫描隧道显微镜的研制成功,使得人们能准确地观察到原子以及核糖核酸等分子的图像,二是交叉分子束实验,可以详细研究化学反应的微观机理。这两项成果均获得了诺贝尔奖,使化学研究的领域从大量的物质、宏观研究手段深入到分子、原子水平的微观领域。

另外,物质的运动有机械运动、物理运动、化学运动和生物运动等多种形式,化学的研究内容仅限于物质的化学运动,即化学变化。在研究物质的化学变化时也要同时注意物质的物理变化,如光、热、电、状态、颜色。物质的化学变化基于物质的化学性质,而物质的化学性质与物质的组成、结构密切相关,因此物质的组成、结构、性质也是化学研究的内容。当然,任何物质都不是孤立的,物质的化学变化还与外界的环境条件有密切关系,因此,研究物质的化学变化一定要注意与外界条件的结合。

随着科学技术和生产水平的提高以及新的实验手段和电子计算机的广泛应用,化学研究的广度和深度不断扩大,物质结构新的层次、新的领域不断被开拓出来,化学与其他自然学科相互联系和渗透,形成了无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学、放射化学等二级学科,同时在与物理科学、生命科学相互交叉渗透中,形成了生物化学、环境化学、农业化学、计算机化学、纳米化学等边缘学科,使得化学学科得到迅速发展。目前国际上最关心的几个重大问题——环境的保护、能源的开发利用、功能材料的研制、生命过程奥秘的探索——都与化学密切相关。随着工业生产的发展,工业废气、废水和废渣越来越多,处理不当就会污染环境。全球气温变暖、臭氧层破坏和酸雨是三大环境问题,正在危及人类的生存和发展,因此,三废的治理和利用,寻找净化环境的方法和对污染情况的监测,都是现今化学工作者的重要任务。在能源开发和利用方面,化学工作者为人类使用煤和石油曾做出了重大贡献,现在又在为开发新能源积极努力。利用太阳能和氢能源的研究工作都是化学科学研究的前沿课题。材料科学是以化学、物理和生物学等为基础的边缘科学,它主要是研究和开发具有电、磁、光和催化等各种性能的新材料,如高温超导体、非线性光学材料和功能性高分子合成材料等。生命过程中充满着各种生物化学反应,当今化学家和生物学家正在通力合作,探索生命现象的奥秘,从原子、分子水平上对生命过程做出化学的说明。综上所述,化学是一门在原子、分子或离子层次上研究物质的组成、结构、性质、变化及其内在联系和外界变化条件的科学。简而言之,化学是研究物质变化的科学。

二、化学在社会发展中的作用和地位

早在史前时期，人类钻木取火，并用火加工食物，烧制陶器，说明化学已经开始应用了。到了近现代，化学得到了更为广泛的应用，人类生活的各个方面，社会发展的各种需要都与化学息息相关。

1. 提高人们的生活质量方面

从我们的衣、食、住、行来看，色泽鲜艳的衣料需要经过化学处理和印染，丰富多彩的合成纤维更是化学的一大贡献。要装满粮袋子，丰富菜篮子，关键之一是发展化肥和农药的生产。加工制造色香味俱佳的食物，离不开各种食品添加剂，如甜味剂、防腐剂、香料、调味剂和色素，它们大多是用化学合成方法或用化学分离方法从天然产物中提取出来的。现代建筑所用的水泥、石灰、油漆、玻璃和塑料等材料都是化工产品。用以代步的各种现代交通工具，不仅需要汽油、柴油作动力，还需要各种汽油添加剂、防冻剂，以及机械部分的润滑剂，这些无一不是石油化工产品。此外，人们需要的药品、洗涤剂、美容品和化妆品等日常生活必不可少的用品也都是化学制剂。可见我们的衣、食、住、行无不与化学有关，人人都需要用化学制品，可以说我们生活在化学世界里。

2. 社会发展方面

化学对于实现农业、工业、国防和科学技术现代化具有重要的作用。农业要大幅度的增产，农、林、牧、副、渔各业要全面发展，在很大程度上依赖于化学科学的成就。化肥、农药、植物生长激素和除草剂等化学产品，不仅可以提高产量，而且也改进了耕作方法。高效、低污染的新农药的研制，长效、复合化肥的生产，农、副业产品的综合利用和合理贮运，也都需要应用化学知识。在工业现代化和国防现代化方面，急需研制各种性能迥异的金属材料、非金属材料和高分子材料。在煤、石油和天然气的开发、炼制和综合利用中包含着极为丰富的化学知识，并已形成煤化学、石油化学等专门领域。导弹的生产、人造卫星的发射，需要很多种具有特殊性能的化学产品，如高能燃料、高能电池、高敏胶片及耐高温、耐辐射的材料等。

3. 能源的开发利用和环境保护方面

能源和环境是当今人类面临的两大问题。化学是开发能源的手段，利用能源的途径，但是化学也给能源带来了危机，当然化学中也有解决能源危机的机遇。目前，化石燃料是人类生产生活的能源，随着全球能源使用量的增长及不科学使用，化石燃料等不可再生能源将日益枯竭，并对环境产生严重影响。这就迫切要求人们开发氢能、核能、风能、地热能、太阳能和潮汐能等新能源。这些能源的利用与开发，不但可以部分解决化石能源面临耗尽的危机，还可以减少对环境的污染。这些对人类发展具有重要战略意义的新能源的开发利用，都需从化学方面找到新的突破点。

4. 材料科学和信息技术方面

社会生活的方方面面都离不开各种性能材料的开发利用。计算机技术和信息技术的发展对集成电路及其元器件也提出了更高的要求。材料的合成与制备，材料的组成与化

学物质结构和性质之间的关系都是材料化学研究的重要内容。最近 20 多年来在合成新的化合物方面,化学有了突飞猛进的发展,比如在合成新材料方面,已经能合成出比头发丝还细的石英光导纤维,在通讯中用它代替铜线,一根光导纤维可供 2.5 万人同时通话而互不干扰。1987 年发现 $\text{Yb}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ 一类氧化物显示超导性的温度为 $90\text{K}(-183^\circ\text{C})$,把这种材料应用于制造不受放热线限制的计算机集成电路和超导磁体悬浮列车也成为了可能。我国在高能材料、耐热材料、半导体材料、高温超导材料等方面也跻身于世界前列,标志着我国结构化学水平和精密的有机合成水平的先进地位。化学方法也开始应用于超大规模集成电路和信息技术上,当然,我们也要在建立和发展制造新材料方面更加努力。

三、化学与食品的关系

我们日常生活中的食物与化学密切相关。水是生命之源,水的硬度高低跟人体健康关系极大。高硬度水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 能跟 SO_4^{2-} 结合,使水产生苦涩味,还会使人的胃肠功能紊乱,出现暂时性的排气多、腹泻等现象,这就是“水土不服”的秘密。蒸馒头时放些苏打,馒头蒸得又大又白又好吃。各种白酒是经粮食等原料发生一系列化学变化制得。槟榔是少数民族喜爱的食物,在食用前,槟榔必须浸泡在熟石灰中,切成小块。到一定时间后,才可食用。一些腌制食品可存放相当长的时间,是因为食盐中主要成分是氯化钠,氯化钠是电解质,它的饱和溶液渗透压大于非电解质溶液(微生物细菌中的细胞蛋白质溶液)的渗透压。当渗透压大的溶液和渗透压小的溶液间以半透膜(如细胞膜)隔开时,则溶剂分子将从渗透压小的一方渗透到渗透压大的一方,即在食盐溶液存在下,微生物细菌细胞中的水分子将不断进入食盐溶液中去,导致细胞干枯致死,遏制了微生物的生长,从而达到了防腐的作用。

“民以食为天”,食品对于人类的生存和发展有着至关重要的意义,而食品的生产 and 加工又与化学工业有着密不可分的关系。食品加工方面,通过研究食品有效成分在各种加工条件下的变化,从分子水平认识食品原料,判断加工工艺的合理性如何,使得食品配方和加工从传统的靠经验和粗放小试的手段到现代依原料组成、性质分析的特性设计转变,不断开发新的加工工艺技术和手段;食品贮藏方面,通过研究不同食品贮藏条件下对食品成分、质量、结构的影响,深入研究食品贮藏的本质,使得食品贮藏从传统的靠经验尝试性简单控制手段到依据变化机理,科学有效地控制转变,不断探索开发新的贮藏手段和技术;食品营养方面,通过研究食品成分的理化性质,结合生物化学研究,可以为食品营养研究提供基本数据,促进新的、营养价值更高、功能更加独特的食品开发,以满足不同层次和不同人群的需要;食品安全与卫生方面,化学研究是各种检测手段的基础,而各种检测手段又是食品安全和卫生得以保证的前提和基础;食品检测方面,化学相关知识对于食品质量检测和食品相关标准的制定有着更加直接的关系,使食品科学由定性逐渐走向定量,科学说明各种物质的组成,制定更加先进的合理的食品相关标准;食品添加剂方面,化学合成和提取分离手段是食品添加剂研究最直接的动力,促使食品工业加速利用生物工程技术 and 各种先进的加工、合成技术,加速食品工业