

中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材



基础化学

河南省漯河市食品工业学校组织编写

刘新有 主编

袁世保 刘晓凤 副主编



化学工业出版社

中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材



基础化学

河南省漯河市食品工业学校组织编写

刘新有 主编

袁世保 刘晓凤 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是《中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材》中的一个分册。

本书根据教育部《中等职业学校化学教学大纲（试行）》中基础模块的要求，结合中等职业学校食品类专业特点编写。主要内容有：物质结构与元素周期律、物质的量、重要非金属元素及其化合物、化学反应速率和化学平衡、电解质溶液、重要的金属及其化合物、烃及烃的衍生物、糖类、油脂和蛋白质、合成材料、化学实验。

本书除适用于中等职业学校食品类专业化学教学外，也可供其他中等职业学校及有关人员化学知识培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/刘新有主编. —北京：化学工业出版社，

2007.7

中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-00552-6

I. 基… II. 刘… III. 化学-专业学校-教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 077547 号

责任编辑：侯玉周

文字编辑：李锦侠

责任校对：陈 静

装帧设计：郑小红

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 装：北京云浩印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张 13½ 彩插 1 字数 260 千字 2007 年 7 月北京第 1 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。

定 价：20.00 元

版权所有 违者必究

《中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材》编委会

顾 问 李元瑞 詹耀勇

主 任 高愿军

副主任 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴祖兴 张春晖

委 员 高愿军 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴祖兴

张春晖 刘延奇 申晓琳 孟宏昌 严佩峰 祝美云

刘新有 高 晗 魏新军 张 露 隋继学 张军合

崔惠玲 路建峰 南海娟 司俊玲 赵秋波 樊振江

《基础化学》编写人员

主 编 刘新有

副 主 编 袁世保 刘晓凤

参编人员 张彦民 华红梅 秦冬丽 姬凤玲 许昭丽

栗亚琼 樊振江 樊继征 裴艳彩

序

食品工业是关系国计民生的重要工业，也是一个国家、一个民族经济社会发展水平和人民生活质量的重要标志。经过改革开放 20 多年的快速发展，我国食品工业已成为国民经济的重要产业，在经济社会发展中具有举足轻重的地位和作用。

现代食品工业是建立在对食品原料、半成品、制成品的化学、物理、生物特性深刻认识的基础上，利用现代先进技术和装备进行加工和制造的现代工业。建设和发展现代食品工业，需要一批具有扎实基础理论和创新能力的研发者，更需要一大批具有良好素质和实践技能的从业者。顺应我国经济社会发展的需要，国务院做出了大力发展职业教育的决定，办好职业教育已成为政府和有识之士的共同愿望及责任。

河南省漯河市食品工业学校自 1997 年成立以来，紧紧围绕漯河市建设中国食品名城的战略目标，贴近市场办学、实行定向培养、开展“订单教育”，为区域经济发展培养了一批批实用技能型人才。在多年的办学实践中学校及教师深感一套实用教材的重要性，鉴于此，由学校牵头并组织相关院校一批基础知识厚实、实践能力强的教师编写了这套《中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材》。基于适应产业发展，提升培养技能型人才的能力；工学结合、重在技能培养，提高职业教育服务就业的能力；适应企业需求、服务一线，增强职业教育服务企业的技术提升及技术创新能力的共识，经过编者的辛勤努力，此套教材将付梓出版。该套教材的内容反映了食品工业新技术、新工艺、新设备、新产品，并着力突出实用技能教育的特色，兼具科学性、先进性、适用性、实用性，是一套中职食品类专业的好教材，也是食品类专业广大从业人员及院校师生的良师益友。期望该套教材在推进我国食品类专业教育的事业上发挥积极有益的作用。

食品工程学教授、博士生导师 李元瑞

2007 年 4 月

前 言

本书根据教育部《中等职业学校化学教学大纲（试行）》中基础模块的要求，结合中等职业学校食品工艺和食品检验专业的特点编写而成。该教材以满足生产一线中等技术工人必需的化学知识及应有的化学素养为目的，充分考虑中等职业学校学生实际，本着“理论基本够用，突出技能训练，强化素质教育”的原则，努力做到结构合理，衔接自然，构建适合中职学生实际的化学教学新体系。通过本门课程的学习，使学生在初中化学的基础上，进一步深入学习和掌握化学的基础知识、基本理论和基本实验技能，提高学生的科学文化素养和适应社会的职业能力，并为继续深造学习奠定必要的基础。

本书由河南省漯河市食品工业学校的刘新有担任主编，袁世保、刘晓凤担任副主编。参加本书编写的有：刘新有、樊振江（河南省漯河市食品工业学校）（第十一章），袁世保、裴艳彩（河南省漯河市食品工业学校）（第七章、第十章），刘晓凤（第八章），许昭丽（河南省漯河市食品工业学校）（第一章），秦冬丽（河南省漯河市食品工业学校）（第二章），张彦民（河南省漯河市食品工业学校）、樊继征（舞阳中等职业技术学校）（第三章、第六章），栗亚琼（河南省漯河市食品工业学校）（第四章），华红梅（河南省漯河市第二职业高中）（第五章），姬凤玲（河南省漯河市食品工业学校）（第九章）。全书由刘新有、袁世保和刘晓凤同志修改并定稿。

在本书编写过程中，吸取了一些专家学者书中的精华，并得到化学工业出版社的指导，在此一并表示感谢。

由于编写的时间仓促，编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，恳请同行与读者提出批评、建议和改进意见。

编者

2007年4月

目 录

绪论	1
第一章 物质结构与元素周期律	2
第一节 原子结构	2
一、原子核	2
二、核外电子排布规律	3
三、同位素	4
第二节 元素周期律与元素周期表	5
一、元素周期律	5
二、元素周期表	7
三、元素周期律和元素周期表的发展	10
第三节 化学键	10
一、离子键	10
二、共价键	11
本章小结	12
复习题	13
第二章 物质的量	17
第一节 物质的量的基本概念	17
一、摩尔	17
二、摩尔质量	18
第二节 气体摩尔体积	20
第三节 物质的量浓度	24
一、物质的量浓度的概念	24
二、物质的量浓度的计算	25
三、一定物质的量浓度溶液的配制	26
本章小结	29
复习题	30
第三章 重要的非金属及其化合物	33
第一节 卤素	33
一、氯气	33
二、氯离子的检验	35
三、卤族元素化学性质的比较	36
四、卤族元素与人体健康	37
第二节 硫及其化合物	38

一、硫的物理性质	38
二、硫的化学性质	39
三、硫的用途	39
四、硫的化合物	39
五、硫酸根离子的检验	41
第三节 氮	42
一、氮气	42
二、氨和铵盐	43
三、硝酸	44
四、硝酸盐	45
第四节 硅	45
一、硅	45
二、二氧化硅	46
三、硅酸盐工业简介	47
第五节 氧化还原反应	49
一、化学反应的类型	49
二、氧化和还原	50
三、氧化剂和还原剂	50
本章小结	51
复习题	53
第四章 化学反应速率和化学平衡	57
第一节 化学反应速率	57
一、化学反应速率基本概念	57
二、影响化学反应速率的因素	58
第二节 化学平衡	59
一、可逆反应	59
二、化学平衡	60
三、化学平衡常数	60
四、化学平衡的移动	61
本章小结	63
复习题	64
第五章 电解质溶液	66
第一节 离子反应	66
一、强电解质和弱电解质	66
二、离子反应	67
第二节 水的离子积与溶液的 pH 值	70
一、水的离子积	70

二、溶液的酸碱性和溶液的 pH 值及其关系	71
第三节 盐的水解	74
一、盐的水解基本概念	74
二、影响盐水解的因素	76
三、盐类水解的应用	76
第四节 酸碱中和滴定	77
一、酸碱中和滴定原理	77
二、滴定管	79
三、实际操作练习	83
本章小结	84
复习题	86
第六章 重要金属及其化合物	90
第一节 金属概述	90
一、金属的物理性质	90
二、金属的化学性质	91
三、合金	91
第二节 钠	92
一、钠的物理性质	92
二、钠的化学性质	93
三、钠的存在	94
四、钠的用途	94
五、钠的重要化合物	94
第三节 铝	95
一、铝的物理性质	95
二、铝的化学性质	96
三、铝的用途	97
四、铝的重要化合物	97
五、铝的工业冶炼	98
第四节 铁	98
一、铁的物理性质	98
二、铁的化学性质	98
三、铁的重要化合物	99
四、铁与动植物	100
本章小结	101
复习题	102
第七章 烃	106
第一节 有机化合物概述	106

一、有机化合物和有机化学的含义	106
二、有机化学的发展简介	106
三、有机化合物的性质特点	107
四、有机化合物的结构特点	108
五、有机化合物的分类	109
第二节 烷烃	111
一、甲烷	111
二、烷烃	112
三、烷烃的同分异构现象	113
四、烷烃的命名	115
五、自然界中的烷烃	117
第三节 烯烃	117
一、乙烯	117
二、烯烃	119
三、自然界中的烯烃	120
第四节 炔烃	120
一、乙炔	120
二、炔烃	122
第五节 芳香烃	122
一、苯	122
二、苯的同系物	124
本章小结	124
复习题	126
第八章 烃的衍生物	130
第一节 乙醇	130
一、乙醇的物理性质	130
二、乙醇的化学性质	130
三、乙醇的用途	132
四、乙醇的制法	132
五、醇类	133
第二节 苯酚	133
一、苯酚的物理性质	134
二、苯酚的化学性质	134
三、苯酚的用途	135
第三节 乙醛和丙酮	135
一、乙醛	136
二、醛类	138

三、丙酮	138
第四节 乙酸	139
一、乙酸的结构和性质	139
二、乙酸的制法	141
三、乙酸的用途	141
四、羧酸	141
第五节 酯	142
本章小结	143
复习题	144
第九章 糖类、油脂、蛋白质	149
第一节 糖类	149
一、糖类的组成	149
二、糖的分类	150
三、几种重要的糖	150
第二节 油脂	153
一、油脂的组成和结构	153
二、油脂的性质	154
第三节 蛋白质	154
一、蛋白质的组成	155
二、蛋白质的性质	155
三、蛋白质的用途	156
本章小结	157
复习题	158
第十章 合成材料	160
第一节 一般合成材料	160
一、塑料	160
二、合成纤维	161
三、合成橡胶	161
第二节 新型有机高分子材料	162
一、功能性高分子材料	162
二、复合材料	162
三、有机高分子材料的发展趋势	163
本章小结	164
第十一章 化学实验	165
第一节 做好化学实验的要求	165
一、明确实验目的	165
二、掌握学习方法	165

第二节 实验室规章制度	166
一、基础化学实验室规则	166
二、基础化学实验规则	166
三、基础化学实验安全规则	166
四、化学实验室意外事故处理	167
第三节 常用的实验仪器	168
第四节 基础化学实验基本操作	175
一、玻璃仪器的洗涤和干燥	175
二、化学试剂的取用	176
三、物质的加热	178
四、重要量器及其操作	180
五、物质的称量	182
六、实验报告的书写	184
第五节 学生实验	185
实验一 玻璃仪器的洗涤练习	185
实验二 物质加热的操作练习	186
实验三 物质的称量练习	188
实验四 移液管和容量瓶的基本操作	190
实验五 一定物质的量浓度溶液的配制	191
实验六 中和滴定操作练习	192
实验七 卤族元素的性质实验	194
实验八 葡萄糖、蔗糖、淀粉的性质实验	196
实验九 蛋白质的性质实验	197
附录	199
附录 A 国际单位制 (SI) 基本单位及常用单位换算	199
附录 B 常用酸碱溶液的相对密度、质量分数、质量浓度和 物质的量浓度	199
附录 C 常见酸、碱和盐的溶解性表 (20℃)	200
参考文献	201

绪 论

世界是物质的，物质是在不断变化的。化学就是以物质作为研究对象的一门自然科学，主要从原子、分子层面上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律，从而不断认识自然、利用自然和改造自然，不断地提高人们的物质生活水平，促进社会发展。

化学起源于古代生产和文化发展较早的国家。中国是文明古国，在化学上为人类做出过巨大贡献。远在 6000 年前，我们的祖先就能烧制精美的陶器；距今约 3600 年前就能冶炼出钢；我国的火药、造纸、印刷术、指南针等伟大发明早已闻名于世；早在公元前我国就已发现并开始利用天然气。

化学是一门中心的、实用的和发展的自然科学。不仅在工业、农业和国防现代化的发展上占有非常重要的地位，而且与人们的日常生活息息相关，对提高和改善人民群众的生活质量，促进社会发展具有十分重要的作用。首先从我们的衣食住行来看，质量上乘、色泽鲜艳的衣料需要经过化学处理和印染来实现，布料使用的繁多纤维很多是由化学合成的；人们丰富多彩的食物也离不开化学的发展，如食用色素、香精、甜味剂等食品添加剂的研制和生产，促进粮食、蔬菜丰收和品质提高的化肥、农药、除草剂等的生产与发展；现代社会建筑高楼大厦所使用的材料如水泥、涂料、玻璃和塑料等都是化工产品；现代交通工具使用的汽油、煤油、柴油、防冻剂和润滑剂无一不是石油化工产品。此外，人们日常生活中使用的洗涤剂、各种化妆品以及医疗保健用品大都也是化学制剂。可以说我们生活在化学世界里，学好化学对我们今后的工作和生活都具有十分重要的意义。

怎样才能学好化学呢？最好的方法是带着兴趣去学习。虽然每个同学的基础和条件不同，但只要怀着极大的好奇心，主动发现，大胆实验，总结规律，就会在化学学习的道路上一帆风顺。另外要想学好化学，还需要注意以下几点。

① 树立信心 要充分认识学习化学的重要性，不能轻视，更不能畏难，要充分相信自己能够好学。

② 加强记忆 要学好化学，记忆是关键，化学学科中要认识了解的新东西较多，如元素的符号和化合价，物质的化学式和结构式，基本定义和定律等，不能仅满足于听懂，要在理解的基础上牢固记忆，同时多练习进一步加深理解。

③ 认识实验 化学是一门以实验为基础的科学。因此，认真做好实验，善于观察和分析实验现象，并与生活实际相联系是学好化学的必要条件。

④ 良好的思维习惯 在化学学习过程中，对遇到的现象和问题要善于动脑筋，多问几个为什么，加强思维活动，培养自己的分析推理能力，这样才能找出学好的化学的“窍门”。

第一章 物质结构与元素周期律

物质的结构决定物质的性质。物质在不同条件下表现出来的不同性质，都与它们的结构有关。为了更好地学习物质的性质及变化规律，现在需要进一步学习有关原子结构、元素周期律和化学键的基础知识。

第一节 原子结构

一、原子核

原子是由居于原子中心的带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成的。原子的质量和体积都非常小，而原子核更小，它的半径仅为原子半径的几万分之一，它的体积仅占原子体积的几千亿分之一。如果假设原子是一座庞大的体育场，那么原子核只是相当于体育场中央的一只蚂蚁。所以原子内部绝大部分是“空”的，电子就在这个空间里作高速的运转。原子核虽小，但并不简单，它由更小的质子和中子两种粒子构成。现将构成原子的粒子及其性质归纳于表 1-1 中。

表 1-1 构成原子的粒子及其性质

构成原子的粒子	原 子 核		电子(e ⁻)
	质 子	中 子	
电性和电量	1 个质子带 1 个单位正电荷	不带电荷	1 个电子带 1 个单位负电荷
质量	$1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
相对质量	1.007	1.008	1/1836

由于核电荷数是由质子数决定的，而原子核带的电量跟核外电子的电量相等而电性相反，因此原子作为一个整体不显电性。

$$\text{核电荷数}(Z) = \text{核内质子数} = \text{核外电子数}$$

由于电子的质量很小，所以，原子的质量主要集中在原子核上。而质子、中子的质量也比较小，计算和使用不方便，因此，通常使用它们的相对质量。

$$\text{微粒的相对质量} = \frac{\text{微粒的实际质量}}{^{12}\text{C 原子质量的 } 1/12}$$

质子和中子的相对质量的近似整数值都为 1。如果忽略电子的质量，将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来所得的数值，叫做质量数，用

符号 A 表示, Z 为原子核内质子数, 中子数用符号 N 表示。则:

$$A = Z + N$$

因此, 只要知道上述三个数值中的任意两个, 就可以推算出另一个值来。例如, 知道钠原子的核电荷数为 11, 质量数为 23, 则钠原子的中子数 $= 23 - 11 = 12$ 。又如, 知道氯原子的核电荷数为 17, 质量数为 35, 则氯原子的中子数 $= 35 - 17 = 18$ 。

归纳起来, 如果以 ${}_Z^AX$ 代表一个质量数为 A , 质子数为 Z 的原子, 那么构成原子的粒子之间的关系可以表示如下:

$$\text{原子}({}_Z^AX) \begin{cases} \text{原子核} \begin{cases} \text{质子 } Z \text{ 个} \\ \text{中子 } (A - Z) \text{ 个} \end{cases} \\ \text{核外电子 } Z \text{ 个} \end{cases}$$

二、核外电子排布规律

电子在原子核外的空间内作高速运动, 其运动规律跟一般物体不同。在含有多个电子的原子中, 我们已经知道电子的能量并不相同, 能量较低的在离核近的区域运动, 能量较高的在离核远的区域运动。这些“区域”就像田径场的跑道一样依次排列, 我们把这些核外电子运动的不同区域看成不同的电子层, 并用 n 表示。从内到外的电子层, $n = 1、2、3、4、5、6、7$, 也可分别称为 **K、L、M、N、O、P、Q** 层。离核最近的叫第一电子层, 也叫 **K** 电子层, 第二电子层也称 **L** 电子层, n 值越大, 说明电子离核越远, 能量也就越高。

那么, 电子是按什么规律分层排布的呢? 每个电子层最多可以排布多少个电子呢? 为了解决这个问题, 我们首先研究一下稀有气体元素原子核外电子排布的情况。

表 1-2 稀有气体元素原子核外电子排布

核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数					
			K	L	M	N	O	P
2	氦	He	2					
10	氖	Ne	2	8				
18	氩	Ar	2	8	8			
36	氪	Kr	2	8	18	8		
54	氙	Xe	2	8	18	18	8	
86	氡	Rn	2	8	18	32	18	8

从表 1-2 中不难看出, 电子在排布时一般尽可能先排布在能量低的电子层里, 即先排布 **K** 层, **K** 层排满后, 再排 **L** 层, 以此类推。而且不难看出, **K** 层、**L** 层、**M** 层最多能排布的电子数目为 $2n^2$ 个。科学研究得出核外电子排布规律见表 1-3。

表 1-3 核外电子排布规律

序号	排 布 规 律
1	K 层最多能容纳的电子数为 2 个
2	L 层最多能容纳的电子数为 8 个
3	第 n 层最多能容纳的电子数为 $2n^2$ 个
4	最外层的电子数不超过 8 个, K 层为最外层时不超过 2 个
5	次外层的电子数不超过 18 个, 倒数第三层的电子数不超过 32 个

讨论：根据表 1-2、表 1-3 得出的结论，讨论核电荷数为 1~18 的元素原子核外电子的排布情况，并将讨论的结果填入表 1-4 中。

表 1-4 核电荷数为 1~18 的元素原子核外电子的排布

核电荷数	元素名称	元素符号	各 电 子 层 的 电 子 数			
			K	L	M	N
1	氢	H				
2	氦	He				
3	锂	Li				
4	铍	Be				
5	硼	B				
6	碳	C				
7	氮	N				
8	氧	O				
9	氟	F				
10	氖	Ne				
11	钠	Na				
12	镁	Mg				
13	铝	Al				
14	硅	Si				
15	磷	P				
16	硫	S				
17	氯	Cl				
18	氩	Ar				

三、同位素

具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子叫做元素。也就是说，同种元素原子核中的质子数是相同的，那么，它们的中子数是否也相同呢？经过科学研究证明，中子数不一定相同。例如，氢元素原子的原子核中都含有 1 个质子，但所含的中子数不同，见表 1-5。

表 1-5 氢元素的同位素

符号	名称	俗称	质子数	中子数	核电荷数	质量数
${}^1_1\text{H}$ 或 H	氕(pie)	氢	1	0	1	1
${}^2_1\text{H}$ 或 D	氘(dao)	重氢	1	1	1	2
${}^3_1\text{H}$ 或 T	氚(chuan)	超重氢	1	2	1	3

人们把原子中具有相同质子数和不同中子数的同一元素的不同原子互称为同位素。

许多元素都有同位素，上述表中 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、和 ${}^3_1\text{H}$ 就是氢的三种同位素，氧元素的同位素有 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 和 ${}^{18}_8\text{O}$ ，铀元素的同位素有 ${}^{234}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 和 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 。许多同位素在生产和研究中具有不同的用途，例如，可以利用 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 制造氢弹， ${}^{235}_{92}\text{U}$ 是制造原子弹的材料和核反应堆的燃料等。

同一元素的同位素虽然中子数不同，但核外电子数相同，所以它们的化学性质基本相同。在天然存在的某种元素里，不论是游离态还是化合态，各种同位素所占的原子比例一般是不变的。我们平常所用的某种元素的相对原子质量，就是按照各种天然同位素原子所占的一定比例计算出来的平均值。

第二节 元素周期律与元素周期表

一、元素周期律

在原子结构的学习中，已经初步了解了原子核外电子的排布规律。那么这种排布规律是否反映出元素之间存在某种关系，元素的性质是否有某种变化规律呢？

为了研究方便，人们把元素按照核电荷数由小到大的顺序给元素编号，这种编号称为元素的原子序数。我们将1~18号元素核外电子的排布、原子半径和主要化合价列入表1-6中加以讨论。

表 1-6 1~18号元素的核外电子排布、原子半径和主要化合价

原子序数	1		2
元素名称	氢		氦
元素符号	H		He
核外电子排布	$\left. \begin{array}{c} \backslash \\ 1 \\ / \end{array} \right\}$		$\left. \begin{array}{c} \backslash \\ 2 \\ / \end{array} \right\}$
原子半径/nm	0.037		0.122
主要化合价	+1		0