



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化 学

(农林版) (第二版)

主编 上官少平



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化 学

(农林版)

(第二版)

主 编 上官少平
副 主 编 吴发远 马寿欣
责任主审 王致勇
审 稿 钟爱珍



高等教育出版社

内容提要

本书为中等职业教育国家规划教材《化学》(农林版)第二版,在保持第一版教材特色的基础上,结合近年来中职教育农林专业对化学的新要求及中职学校学生的文化基础和认知特点,进一步突出了教材的实用性、适用性和服务性。本书共由六个单元组成,主要内容为:Ⅰ. 化学基本概念及理论(包括物质结构基础、物质的量、氧化还原反应、化学反应速率与化学平衡);Ⅱ. 溶液(包括溶液组成的表示方法、稀溶液的性质、电解质溶液、缓冲溶液、胶体溶液);Ⅲ. 元素知识(包括常见非金属元素及其化合物、常见金属元素及其化合物);Ⅳ. 定量分析基础(包括定量分析概述、滴定分析法、吸光光度法);Ⅴ. 有机化合物(上)(包括有机化合物概述、烃、烃的衍生物);Ⅵ. 有机化合物(下)(包括糖类化合物、油脂、蛋白质、核酸)。

本书适当增加了部分阅读资料、化学小常识、问题研究等内容,以期使化学更加贴近生活,贴近社会,提高学生的化学素养。

本书可作为中等职业学校和高等职业学校(五年制)农、林、牧等专业的化学教材。

本书采用出版物短信防伪系统,同时配套学习卡资源。用封底下方的防伪码,按照本书后“郑重声明”下方的使用说明进行操作。

图书在版编目(CIP)数据

化学:农林版 / 上官少平主编. —2 版. —北京:高等教育出版社,2008.8

ISBN 978-7-04-023263-9

I. 化… II. 上… III. 化学课-专业学校-教材 IV. G634.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第116237号

策划编辑 段宝平 责任编辑 谭燕 封面设计 张楠 责任绘图 尹莉
版式设计 王艳红 责任校对 朱惠芳 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 13
字 数 310 000
插 页 1

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2001年7月第1版
2008年8月第2版
印 次 2008年8月第1次印刷
定 价 15.20 元

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 23263-00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年五月

第二版前言

本书是中等职业教育国家规划教材《化学》(农林版)第二版。第一版教材经过七个教学循环的使用,受到有关用书学校及同行老师的认可,为中等职业教育农林专业的人才培养作出了一定的贡献。但随着我国职业教育办学理念、人才培养目标及培养途径越来越清晰和明确,对职业教育基础课教材的编写提出了更高的要求。以学生为本位、以就业为导向、以岗位综合能力为支撑、以专业核心技能为特色、以工学结合为模式的职业教育观,要求基础课化学教材要更加增强实用性、适用性、服务性。为此,受高等教育出版社的委托,我们组织职业教育一线具有丰富教学经验、理解职业教育内涵、了解农林专业需要的部分职业院校的化学教师,对中等职业教育国家规划教材《化学》(农林版)第一版进行了修订。

修订后的第二版教材由六个单元组成。每个单元包括:学习目标、教学内容、单元小结、问题研究四个版块。从中等职业学校学生的年龄构成、认知特点、思维方式、文化基础等实际出发,教材各单元中还设置了若干个小栏目,如“想一想”、“做一做”、“调查与研究”等,力求体现以学生为本位的教学思想,引导学生自主学习、主动思考、积极参与。

修订后的第二版教材更加注重教材内容的实用性、适用性及服务性,注重教材结构的有机性及规范性。尽量体现教材的职业教育特点和定位,即:中等—职业—农林—化学。突出培养学生的学习能力,激发学生的学习兴趣,使化学课为专业服务,为生产服务,为学生的终身教育服务。

修订后的第二版教材,更加突出环境教育,使化学贴近环境、贴近环保、贴近生态、贴近生活、贴近社会,增强学生的环境意识和社会责任感。通过化学课的学习,使学生感到“化学已在不知不觉间融入我们的生活,化学就在我们身边”。

考虑到中等职业教育的需要,我们还同步编写了《化学实验及实践活动》、《化学学习指导与练习》、《化学教学参考书》,以及配套的立体化教学资源,以帮助教师与学生更好地完成教学及学习任务。

本书由上官少平任主编,吴发远、马寿欣任副主编。编写分工是:上官少平(黑龙江农业职业技术学院)编写绪论、单元V部分,吴发远(黑龙江农业职业技术学院)编写单元VI,甄华(四川农业大学)编写单元I部分,许若英(广东省林业职业技术学校)编写单元II部分,朱梅(陕西省经贸学校)编写单元I、单元IV部分,孙翊翔(辽宁省基础教育教研培训中心)编写单元II部分,黄河(湖南省怀化职业技术学院)编写单元III部分,杨金栓(河南省职业技术教育教研室)编写单元V部分,杨进华(河北省邢台农业学校)编写单元V部分,张晓凌(四川农业大学)编写单元IV部分。全书由上官少平和吴发远负责统稿。

本书在编写和出版过程中得到了高等教育出版社、黑龙江农业职业技术学院、山东畜牧兽医职业学院、广东省林业职业技术学校、四川农业大学、湖南省怀化职业技术学院、河北省邢台农业学校、河南农业职业学院、陕西省经贸学校、辽宁省基础教育教研培训中心、河南省职业技术教育

由于编者业务能力及学识水平有限,教材中难免出现一些错误,敬请各位读者批评指正。

编者
2008年3月

第一版前言

本书是中等职业教育化学国家规划教材,是根据教育部 2000 年 8 月颁布的《化学教学大纲(试行)》编写的,适用于 3、4 年制农林类各专业。

本书由 5 个单元和实验与技能训练(15 个实验和 6 个技能训练)构成。每个单元包括:教学目标(指出知识目标与技能目标),基础知识(讲述理论知识与应用),单元小结(明确知识点),问题研究(留给学生的思考)。并且从中等职业学校学生的年龄及认知特点出发,设置了“想一想”(利于知识的巩固和迁移),“实验与思考”(提高兴趣、发挥想象力),“阅读材料”(拓展学生视野及进行化学史教育)等栏目。在教材中出现这些栏目,力求体现以人为本、以学生为主体的教育思想。书中的选学内容适用于 4 年制专业。

本书的编写注重教材内容和结构的科学性及规范性,尽量符合教法和学法规律。在编写过程中,认真体现了中等—职业—农林—化学的特点。突出培养能力和激发学习兴趣;注重提高学生提出问题、分析问题和解决问题的能力;突出“服务”意识,使化学课为专业生产服务,为学生终身教育服务;突出环境教育,使化学贴近环境、贴近环保、贴近生态、贴近生活、贴近社会,增强学生的环境保护意识和责任感。通过化学课的学习,使学生感到“化学已在不知不觉间融入我们的生活”。另外,在编写中,我们也尽可能将相关的新知识、新技术、新工艺、新方法纳入教材。

考虑到教师教学和学生学习的需要,我们还同步编写了《化学教学参考书》和《化学学习指导与练习》两本辅助教材。《化学教学参考书》一书内容包括:教学目的要求,教材分析,教学建议,课时分配建议,小资料,解题思路及有关实验与技能训练说明,为任课教师在教学中抓住重点,化解难点提供参考。《化学学习指导与练习》一书内容包括:学习指导,基础训练,单元测试,参考答案等,为学生主动学习提供帮助。

本书的编者,均是各职业学校教学一线的教师和从事职业教育教学研究的教研员,有丰富的教学和教研经验,对化学在中等职业教育特别是农林专业教学中的地位和作用有较深的认识。在本书的编写提纲审定会上,编写人员和高等教育出版社特聘的两位审稿人针对教学大纲的要求,结合教学实际,对教材体系的编排,教材内容的选择,教材的深浅度,教材栏目的设置均进行了充分讨论并达成共识。

本书由上官少平任主编并统稿,张晓献任副主编。编写分工是:上官少平(黑龙江农业职业技术学院)负责绪论、第五单元的部分;甄华(四川农业大学都江堰校区)负责第一单元的部分;孙翊翔(辽宁省教育学院)负责第一单元的部分及第二单元的实验;黄河(湖南省安江农业学校)负责第二单元的部分;马寿欣(山东省畜牧兽医学校)负责第三单元;张晓献(河南省职教教研室)、郭峰(河南省农业学校)负责第四单元;吴发远(黑龙江农业职业技术学院)负责第五单元的部分及参与统稿工作。

在本书送交全国中等职业教育教材审定委员会审定前,中国农业大学基础学院张曙生副教授、苏州农业职业技术学院夏红高级讲师审阅了全部书稿,并提出了宝贵的建议和意见。本书在

编写过程中,还得到了中国农业大学基础学院、苏州农业职业技术学院、河南省职教教研室、辽宁省教育学院、四川农业大学都江堰校区、湖南省安江农业学校、山东省畜牧兽医学校和黑龙江农业职业技术学院等单位的大力支持和热情帮助。在此,谨向上述审稿人员和各单位表示衷心的感谢。

受编者水平所限,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者 2001 年 1 月

目

绪论	1
一、化学是从技术领域上能解决人类自身生存和发展的最重要的学科之一	1
二、化学与农业、林业的关系密切	3
三、普及化学教育是提高全民族文化素质的需要	3
单元 I 化学基本概念及理论	5
学习目标	5
I-1 物质结构基础	5
一、原子构成 同位素	5
二、原子核外电子的排布	9
三、元素周期律 元素周期表	11
四、化学键	18
I-2 物质的量	22
一、物质的量及其单位——摩尔	22
二、摩尔质量	23
三、物质的量在化学方程式中的计算	24
I-3 氧化还原反应	25
一、氧化还原反应	25
二、氧化还原反应方程式的配平(选学)	26
I-4 化学反应速率与化学平衡	29
一、化学反应速率及影响因素	29
二、化学平衡及影响因素	30
单元小结	33
问题研究	35
单元 II 溶液	36
学习目标	36
II-1 溶液组成的表示方法	36
一、质量分数	36
二、物质的量浓度	37
II-2 稀溶液的性质	39
一、溶液蒸气压下降	39
二、溶液沸点升高	40
三、溶液凝固点降低	41

录

四、溶液的渗透压	41
II-3 电解质溶液	42
一、强电解质和弱电解质	42
二、弱电解质的解离平衡	44
三、水的解离与溶液的 pH	45
四、离子反应和离子反应方程式	48
五、盐类水解	50
II-4 缓冲溶液	54
一、缓冲溶液的组成	54
二、缓冲溶液的性质	54
三、缓冲溶液的应用	55
II-5 胶体溶液	57
一、胶体溶液的组成	57
二、胶体溶液的性质	58
三、胶体溶液的应用	60
单元小结	63
问题研究	64
单元 III 元素知识	65
学习目标	65
III-1 常见非金属元素及其化合物	65
一、卤素及其化合物	65
二、硫及其化合物	71
三、氮、磷及其化合物	77
四、硅及其化合物	83
III-2 常见金属元素及其化合物	85
一、钠、钾及其化合物	86
二、镁、钙及其化合物	89
三、铝及其化合物	92
四、铁、铬、锰化合物	94
单元小结	96
问题研究	97
单元 IV 定量分析基础	98
学习目标	98
IV-1 定量分析概述	98
一、定量分析方法及程序	98

二、有效数字及其运算规则	99
三、定量分析的误差	100
IV-2 滴定分析法	102
一、滴定分析法概述	102
二、滴定分析中的计算	104
三、酸碱滴定法	105
四、氧化还原滴定法	106
五、其他滴定法	107
IV-3 吸光光度法	107
一、吸光光度法的分析原理	107
二、分光光度计	109
三、吸光光度法的结果计算方法	111
单元小结	113
问题研究	115
单元 V 有机化合物(上)	116
学习目标	116
V-1 有机化合物概述	116
一、有机化合物的元素组成和通性	117
二、有机化合物的结构特点	117
三、有机化合物的分类	118
四、有机化学与农业的关系	119
V-2 烃	120
一、饱和链烃	120
二、不饱和链烃	128
三、芳香烃	133
V-3 烃的衍生物	138
一、醇、酚和醚	138
二、醛和酮	143
三、羧酸和酯	146
四、胺和酰胺	151
五、杂环化合物和生物碱(选学)	154

单元小结	162
问题研究	162
单元 VI 有机化合物(下)	163
学习目标	163
VI-1 糖类化合物	163
一、糖类的组成、分类与功能	163
二、单糖	164
三、二糖	166
四、多糖	167
五、糖类与人类生活及农、林业生产的 关系	169
VI-2 油脂	170
一、油脂的组成和结构	170
二、油脂的性质和功能	171
VI-3 蛋白质	175
一、蛋白质的化学组成	176
二、蛋白质的结构、性质与功能	181
VI-4 核酸	184
一、核酸的化学组成及分类	184
二、核酸的功能	185
三、核酸与工农业生产	186
单元小结	189
问题研究	190
附录	191
附录一 常见酸、碱和盐的溶解性表(20℃)	191
附录二 常见酸、碱水溶液的密度和物质的量 浓度表(20℃)	192
主要参考文献	194
元素周期表	

绪论

人类生活的世界,是一个色彩斑斓的物质世界。蓝天、碧水、青山,森林、草原、冰川,动物、植物、微生物……所有一切都是由物质构成的。人类生活在物质世界中。化学是研究物质的组成、结构、性质、变化及其应用的一门自然科学。它是既古老而又年轻、既成熟而又最具活力的一门自然科学。化学几乎与其他所有学科有着密切的联系。它在其他学科及实验的基础上发展自己,又通过自身的发展推动其他学科的进步。化学更与人类的生存、发展、进步息息相关。

一、化学是从技术领域上能解决人类自身生存和发展的最重要的学科之一

人类社会发展到今天,物质文明已经相当发达,但随着人口数量的增加,人类对资源和能源的消耗及需求也在不断增加。然而地球上的资源和能源是有限的,地球承载人类的能力也是有限的。若不解决这一矛盾,用不了多久人类就将无法生存下去。化学是从技术领域上能解决人类自身生存和发展的最重要的学科之一。让我们以一颗平常心来看一看天天都伴随我们生活的化学世界吧。

1. 人类生存的四大要素离不开化学

衣、食、住、行是人类生存的四大要素。“火烤胸前暖,风吹背后寒”,“人靠衣服马靠鞍”说明了服饰在人类生存发展中的作用。人类从利用树叶、兽皮遮体御寒,到用棉、麻、毛、丝做衣为饰;从色调单一以遮体为主,到色彩艳丽以美为佳,化学为人类服饰穿着打扮提供了技术保障,使人类自信地进入新世纪。

出门七件事:“柴、米、油、盐、酱、醋、茶”。“民以食为天”,“吃饭第一”。整天饥肠辘辘的人是不可能精力做其他事情的。我国有十三亿多的人口,占世界人口的五分之一强,每年要消耗大量的粮食、肉、蛋、奶、禽、水产品及蔬菜水果。解决好中国人口的吃饭问题,就是对人类的最大贡献。为此,科学家们需要联手培育优良品种、提供新的栽培技术、生产大量的化肥和农药。党的十七大和第十一届全国人民代表大会都明确指出:“米袋子”、“菜篮子”是关系国家安全和稳定的最重要保证。尽管如此,单靠传统的农业生产方式已不能满足人们日益增长的对物质的需要。“基因工程”、“组织培养”、“无土栽培”、“设施农业”等高新技术不断应用于农业生产,这些都为化学提供了用武之地和发展空间。随着人们生活水平的提高,人们不再满足于吃得饱,而且还要吃得好,吃出营养、吃出健康、吃出文化。这就要求加工制作色、香、味、形俱佳的食品。而这些都离不开研发和生产安全、经济、天然的食品添加剂。食品添加剂是用来改善食品品质和色、香、味、形,以及出于防腐需要而加入食品中的化学物质,它们大多是用化学方法合成或用化学分离方法从天然植物中提取出来的。在研发和生产安全、经济、天然的食品添加剂方面,化学大有可为。

随着我国人民饮食水平的提高,居住条件也在不断得到改善。人们不再仅仅满足于“居者有其屋”,而且开始注意对其居室进行美化。无论是传统的建筑材料(水泥、石灰、钢材、油漆涂料、玻璃等)还是新型建筑装饰、装修材料(彩色水泥、彩色玻璃、特种塑料、特种合金、特种陶瓷、

特种涂料等),其生产原理和工艺都离不开化学。

“坐地日行八万里,巡天遥看一千河”。“嫦娥奔月”的飞天梦想已变为现实。现代交通运输工具已使世界变得如此之小,但这一切离不开能源。资源和能源总是社会安定和发展的“晴雨表”,人类社会近代史上的几次战争,几乎都和资源及能源有关。然而,传统的不可再生的化石燃料(石油、煤炭、天然气等)正在逐渐枯竭。据有关资料显示,煤炭只能利用几百年,石油只能利用几十年。离开这些传统的化石燃料,人类还能否生存下去?答案是肯定的,利用生物质能燃料是现代化学领域能够解决能源危机的一个重要途径。利用生物质能燃料进行能源转化,在理论上是成熟的,在实践中是成功的,但大规模的应用还受到社会、经济多种因素的制约。随处可见的焚烧农作物秸秆现象,不仅浪费了大量的能源,还严重地污染环境。若将这些农作物秸秆进行沼气发酵,生产清洁沼气燃料,发酵后的残液又是很好的有机肥料,真可谓综合利用,一举两得。

2. 解决国际上最关心的四大问题离不开化学

环境保护、新能源开发、功能材料研制、生命现象本质的研究离不开化学的参与。冰川消退、全球变暖、沙尘暴、酸雨、化学烟雾、赤潮、土地沙漠化、南极臭氧层空洞……极端气候现象和灾害性事件频率的加快,一次又一次给人们敲响了警钟,使人们逐渐认识到人类无节制地对地球的索取(近乎掠夺),导致全球环境的失衡,大自然已经开始向人类报复。人类只有一个地球,地球是人类唯一的家园,保护和珍惜环境,让环境休养生息已迫在眉睫。在环境保护方面化学可以而且必须大有作为。治理“三废”、保护环境在技术方面的重任,责无旁贷地落在化学工作者身上。我国已先后制定了《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水资源保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》等多部涉及环境保护方面的法律法规,依法淘汰了一大批高污染、高能耗、高排放的企业。截至2007年底,全国关停小火电2157万kW、小煤矿1.12万处,淘汰落后炼铁产能4659万t、炼钢产能3747万t、水泥产能8700万t。全国重点流域水污染防治项目691个,地市级以上城市都建立了污水处理厂,使污水经处理达标后循环使用或排放。

在履行《京都议定书》方面,我国也付出了极大的努力。节能减排、减少温室气体排放取得重大成果。仅2007年我国国内生产总值能耗比2006年下降3.27%,化学需氧量、二氧化硫排放总量比2006年分别下降3.14%和4.66%,使我国的空气质量有了明显的改善。与此同时,我国加快了新能源(风能、太阳能、地热能、核能、潮汐能、水能等)的开发和推广。

人类社会的每一次快速发展,总是与材料科学的进步相伴而行。材料科学是在化学、物理学、生物学基础上发展起来的边缘科学。它主要是研究和开发适应社会发展需要的、具有各种性能的新材料和仿生材料,例如,超高纯半导体材料、纳米材料、人造血管、人造肌肉、生物陶瓷等。可以毫不夸张地说:化学是材料科学发展的源泉。

生命是物质运动的最高形式。人类在认识自然的同时,也在不断探索和揭示生命的化学本质。从1828年武勒在实验室成功合成尿素,到1965年我国科学家首次人工合成胰岛素以及1982年人工合成酵母丙氨酸tRNA(一种核糖核酸);从沃森与克里克提出著名的DNA双螺旋结构,揭示生物遗传信息传递规律,到多种克隆动物的降生;从固氮机理的研究,到人工模拟生物固氮;从人类基因组测序草图(我国承担1%任务)的完成,到蛋白质组学研究的兴起(2002年我国在国际上率先提出了人类肝蛋白质组计划)……人类总是在不断探索和揭示生命的化学本质,并将成果逐步应用于实践。

二、化学与农业、林业的关系密切

化学与农业、林业各学科关系十分密切。土壤学、肥料学、植物学、生理学、遗传学、栽培学、植物保护学、森林保护学、家畜病理学、微生物学等都要借助化学的基本原理和方法来研究和深入论述。当人们告别传统的农业和林业生产方式,转向绿色、生态、环保型生产后,化学更大有可为。研究方向有高效、低毒、低残留新型农药的研制;复合肥、生物肥及生化复混肥的开发利用;从天然植物中提取杀虫剂;利用转基因技术培育抗杀草剂作物、抗病虫害作物及具有特种疗效的乳品等。可以说,化学学科是21世纪最富活力的自然科学之一。

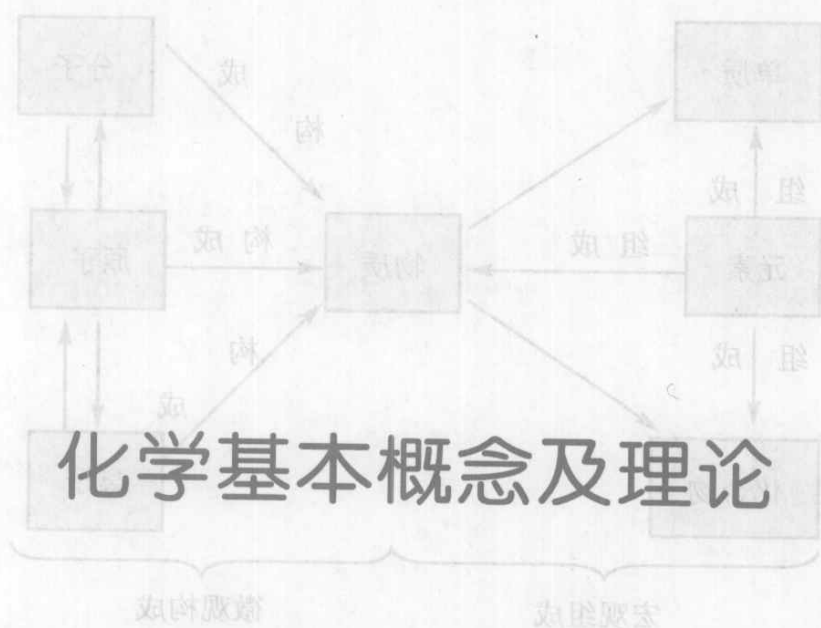
三、普及化学教育是提高全民族文化素质的需要

化学学科具有实验和理论并重的传统。元素周期律的发现是将实验事实与理论分析有机地结合在一起的典范,它极大地推动了元素及其化合物性质的研究及应用;轨道杂化和官能团理论的提出,使现代有机化学得到飞速发展。许多人工合成的高分子化合物及药物正在为人类所利用;生物功能与生物高分子结构理论,为人类揭示生命现象的化学本质指明了正确快捷的通道,科学家正在把对疾病和衰老研究的理论成果,应用于防控疾病及延缓衰老。

通过化学课的学习,可以使學生树立理论来源于实践、服务于实践的唯物主义世界观,可以开阔学生的视野、发散学生的思维、培养学生的创造意识。通过化学这个科学窗口,可以使學生了解自然科学在社会进步和科技发展中的地位及作用,加深对科学是第一生产力的理解,进一步增强學生奋发学习的积极性和自觉性,提高學生的社会责任感和使命感,唤起學生的环保意识。**人类生活在化学世界中,理应了解化学。**

如何学好化学课呢?同学们已经在初中阶段储备了一些化学的基本知识和一定的操作技能。在此基础上,结合农林专业对化学课的知识及技能的要求,做好以下几点:首先,应该在抽象思维和推理上加强训练,善于将个别的、具体的化学性质及化学现象上升到化学理论,并运用化学基本原理指导化学课的学习,真正提高分析问题和解决问题的能力,提高自身的科学素养。其次,学习化学课一定要理论联系实际,结合农林专业的需要以及环境、生态、社会各方面对化学的要求,主动思考、勤于观察、刻苦训练,从中发现问题、提出问题、解决问题,使化学成为我们手中的工具。为此,同学们还应该多阅读一些资料,多留意一些报道,以丰富我们的头脑,使自己真正成为德、智、体、美全面发展,具有综合职业能力,在生产、服务、技术、管理一线工作的高素质劳动者、创业者及专门人才。

单元 I



学习目标

1. 了解原子构成、同位素、元素周期律、元素周期表；了解化学键的概念；了解强电解质和弱电解质。
2. 掌握物质的量及其单位——摩尔、物质的量的有关计算。
3. 理解元素性质变化规律、离子键和共价键的判断。

I -1 物质结构基础

人类要改造世界，必须认识世界。世界是由物质构成的。在科学上，从物质的宏观组成分析，物质是由化学元素组成的。例如，水是由氢元素、氧元素组成；二氧化碳是由碳元素和氧元素组成；人体自身也是由碳元素、氢元素、氧元素等许多的元素组成的。从物质的微观结构上已经知道，物质是由非常小的粒子构成的。通过初中化学的学习，我们知道，构成物质的粒子通常有三种，它们是分子、原子和离子。例如：水是由水分子构成的；稀有气体氦、氖、氩，是由原子直接构成的；氯化钠是由带正电荷的阳离子(Na^+)和带负电荷的阴离子(Cl^-)构成的。不同的物质是由这三种粒子的哪一种粒子构成的呢？那就必须通过科学测定才能得出正确结论。

综上所述，物质的宏观组成和物质的微观构成的关系如图 I -1 所示。

一、原子构成 同位素

原子可以构成分子，可以形成离子，也能直接构成物质，那么，原子还能再分割吗？回答是肯定的。物质是可以无限分割的，这也是辩证唯物主义的观点。

1. 原子的构成

原子理论最早是由古希腊哲学家留基伯和他的学生德捷克利特(公元前 460—357 年)提出来的。“原子”一词的原意是指“不可分割的粒子”。现代科学证明，原子是由比它更小的粒子构

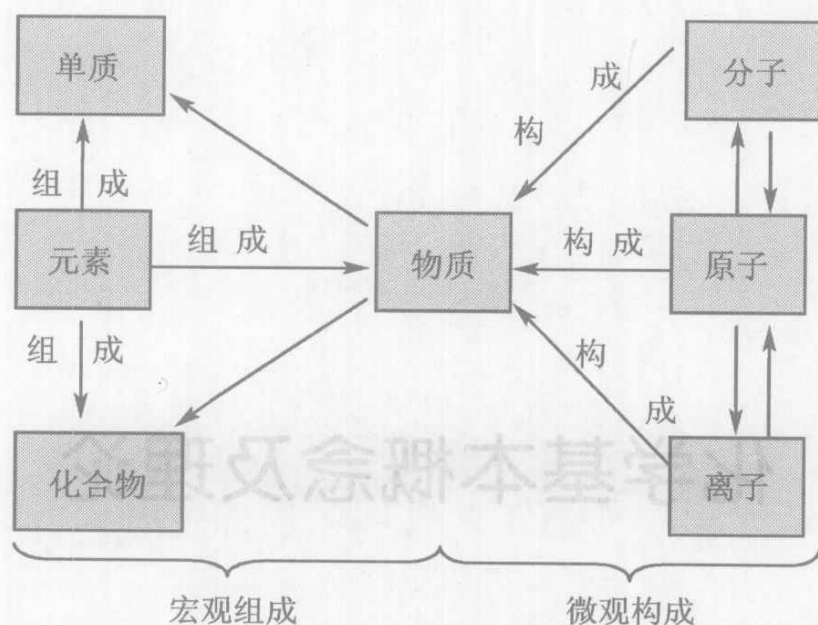


图 I -1 物质的宏观组成和物质的微观构成的关系

成的。

(1) 原子由原子核和核外电子构成。原子的直径约为 10^{-10} m, 呈电中性。原子由居于原子中心且带正电荷的原子核和绕核作高速运动且带负电荷的电子构成。由于原子核所带的电量跟核外电子所带的电量相等, 电性相反, 因此, 原子作为一个整体是呈电中性的。

原子很小, 原子核更小, 其直径为 $10^{-15} \sim 10^{-14}$ m。原子内部的空间里, 电子绕核的运动速度接近光速。

(2) 原子核由带一个单位正电荷的质子和不带电的中子构成(个别原子核没有中子)。因此, 原子核带的核电荷数是由质子数决定的。即:

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

科学试验测定, 质子的质量 $m_p = 1.6726 \times 10^{-27}$ kg, 中子的质量 $m_n = 1.6749 \times 10^{-27}$ kg, 电子的质量 $m_e = 9.1094 \times 10^{-31}$ kg。质子、中子的质量分别为电子的 1836 和 1839 倍。由此可见原子的质量几乎全部集中在原子核上。

质子、中子的质量很小, 计算不方便, 因此, 通常用它们的相对质量计量。我们把一个 ^{12}C 原子质量的 $1/12$, 定义为原子质量常量 $m_u = 1.6605 \times 10^{-27}$ kg = 1 u (u 为原子质量单位)。由此推算出, 相对电子质量 $= m_e/m_u = 0.00055$, 相对质子质量 (m_p/m_u) 和相对中子质量 (m_n/m_u) 分别为 1.00729 和 1.00867。通常, 相对电子质量可忽略不计。如果将相对质子质量和相对中子质量取近似值为 1, 那么, 相对原子质量的整数部分就等于原子核中所有质子和中子的相对质量(取整数)之和。

我们把具有确定质子数和中子数的一类原子或原子核叫做**核素**, 把原子核中的质子数目 (Z)、中子数目 (N) 之和称为**质量数**, 用 A 表示, 即:

$$A = Z + N$$

那么, 质量数就有两个意义: 第一, 如果已知原子的质量数和质子数, 则可以计算出原子核中的中子数。第二, 可以把质量数当做该原子的相对原子质量的近似值, 相对原子质量决定于核素的组成。

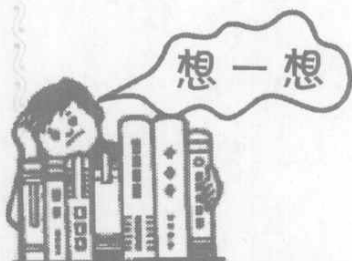
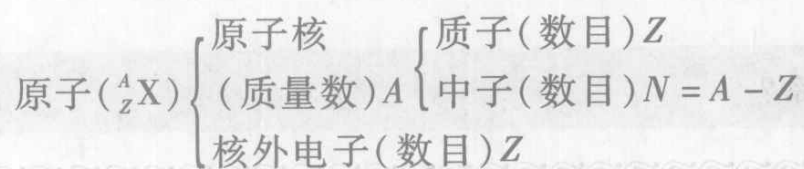
例如: 已知硫原子的核电荷数为 16, 质量数为 32, 则硫原子的中子数为:

$$N = A - Z$$

$$= 32 - 16 = 16$$

所以,硫原子的相对原子质量 A_r 近似值为 32。

如果以 ${}^A_Z\text{X}$ 代表质量数为 A , 质子数为 Z 的原子, 那么构成原子的粒子之间关系可表示如下:



元素、原子、分子、离子的区别与联系。

2. 同位素

科学研究表明,同种元素的原子(或原子核)中,质子数虽然相同,但质量数或中子数不一定相同。例如,氢元素就有 3 种不同的原子,详见表 I - 1。

表 I - 1 氢元素的 3 种不同原子

名 称	符 号	俗 称	质子数	质量数	中子数
氕(音 pie)	${}^1_1\text{H}$ 或 H	氢	1	1	0
氘(音 dao)	${}^2_1\text{H}$ 或 D	重氢	1	2	1
氚(音 chuan)	${}^3_1\text{H}$ 或 T	超重氢	1	3	2

我们把具有相同质子数和不同中子数(或质量数)的核素称为同位素。上述 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 是氢元素的 3 种同位素。科学研究表明,碳的同位素有 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 、 ${}^{14}_6\text{C}$; 氧的同位素有 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$; 而铀的同位素有 ${}^{234}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 等多种。尽管现在只发现了 112 种元素,但是许多元素有多种同位素原子的现象存在,各种同位素原子的总数已达 2 000 余种。同一元素的各种同位素,虽然质量不同,但它们的化学性质几乎完全相同。

在自然界中,各种天然元素的同位素所占的原子质量分数一般是不变的。例如,科学实验测定出氯有两种同位素原子, ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 占 75.77%, ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ 占 24.23%; 它们的相对原子质量分别为 34.969 和 36.966, 它们的相对平均原子质量:

$$34.969 \times 75.77\% + 36.966 \times 24.23\% = 35.453$$

即氯元素的相对原子质量为 35.453。

同位素原子的种类很多,其中有 300 多种是稳定的,还有 1 600 多种同位素的原子核不稳定。这种不稳定的同位素还能自发地放出肉眼看不见的高能射线。这种射线的穿透力很强,可以使照相底片感光,也可以通过仪器来测知它的存在和行迹。这样的同位素叫做放射性同位素。