

中等专业学校教材

工科非化工专业通用

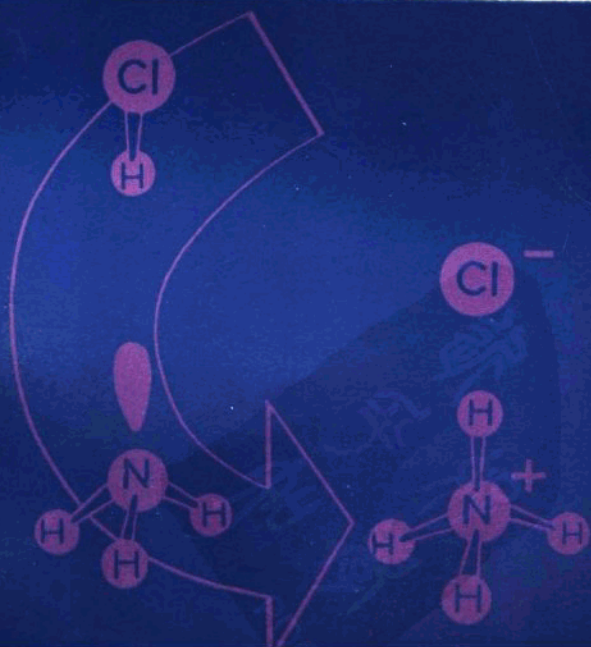
化学

(第三版)

工科中专化学教材编写组编

樊 铮 经宝年 修订

高等教育出版社



24
中等专业学校教材

工科非化工专业通用

化 学

第三版

工科中专化学教材编写组编

樊 铮 经宝年 修订

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是在1985年工科中专化学教材编写组编《化学》(第二版)基础上,根据1988年国家教委审订的中等专业学校非化工专业“化学教学大纲”修订而成。

本书比第二版内容有所精减,更加突出本课程的教学基本要求。

本书供中等专业学校工科非化工专业作教材使用。

中等专业学校教材
工科非化工专业通用
化 学
第 三 版
工科中专化学教材编写组编
樊 铮 经宝年 修订

高等教育出版社出版
新华书店上海发行所发行
上海新华印刷厂印装

开本 787×1092 1/32 印张 12.875 插页 1 字数 265,000

1979年12月第1版 1990年4月第3版

1990年4月第1次印刷

印数0,001—30,410

ISBN 7-04-002861-1/O·920

定价 2.50 元

第三版前言

根据当前化学教学形势发展的趋势和我国中等专业学校近几年来化学教学的实际状况,我们在全国中等专业学校化学课程组的指导下,对1985年工科中专化学教材编写组编写的《化学》(第二版)教材作了修订。

在修订过程中,根据国家教委1988年审订的中等专业学校非化工专业“化学教学大纲”的要求,主要在精选教材内容和保证本课程教学基本要求上下功夫,在保持第二版教材体系的基础上作了如下修订:

1. 删去一些超出教学大纲基本要求的偏难偏深的理论知识,还减少了有关定量计算方面的内容,使本教材的深广度和内容份量更加符合中等专业学校非化工专业的实际需要。

2. 调整和充实了一些内容。将第二版的第一章第二节与第一节对调,使本教材与初中化学更好衔接;本教材第二章增加了电子充填顺序图;充实了部分有机化合物的内容。

3. 对一些可不作教学要求的内容作了特殊安排,如“配位键”一节用星号标出,“化学与环境保护”一节作为选读材料列在书后。

4. 本教材与工科中专化学教材编写组编的《化学实验》(第三版)教材有机配合。化学实验中增加了能体现工科非化工专业特点的实验内容,如晒蓝图等,此外还安排了少量的趣味性实验和选作内容。

本教材由樊铮(太原铁路机械学校高级讲师)、经宝年(山西省建筑材料工业学校高级讲师)修订。书稿由清华大学王致勇副教授审阅。

修订过程中,曾得到有关中等专业学校化学教师的大力支持和帮助,特别是得到了全国中等专业学校化学课程组、上海市中专化学协作组组长徐文庄老师、浙江省湖州中专学校周景颐老师、武汉市建筑材料工业学校肖育平老师的帮助,在此一并致以衷心感谢。

限于编者水平,错误和缺点仍所难免,我们热忱地期待使用本教材的同志继续批评、指正。

编 者

1989年5月

目 录

绪言	1
第一章 化学基本概念及计算	6
第一节 物质的分类和化学反应类型	6
第二节 物质的量的单位——摩尔	12
第三节 化学方程式及其计算	20
第四节 热化学方程式	24
本章小结	26
习题	29
第二章 原子结构 化学键	32
第一节 原子的组成 同位素	32
第二节 核外电子的运动状态	35
第三节 核外电子的排布	41
第四节 化学键	47
*第五节 分子间力与氢键	56
*第六节 晶体	61
本章小结	63
习题	65
第三章 碱金属和卤素	67
第一节 碱金属	67
第二节 卤素	75
第三节 氧化还原反应	88
本章小结	94
习题	95
第四章 元素周期律和元素周期表	98
第一节 元素周期律	98

第二节 元素周期表	102
第三节 元素的性质与原子结构的关系	106
第四节 元素周期表在科学和生产上的应用	111
本章小结	114
习题	115
第五章 化学反应速率与化学平衡	117
第一节 化学反应速率	117
第二节 化学平衡	125
第三节 化学平衡的移动	129
本章小结	132
习题	134
第六章 电解质溶液	135
第一节 强电解质和弱电解质	135
第二节 弱电解质的电离平衡和电离度	138
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	143
第四节 盐的水解	149
本章小结	154
习题	156
第七章 重要的非金属元素及其化合物	158
第一节 硫及其化合物	158
第二节 氮、磷及其化合物	170
第三节 碳和硅	182
本章小结	194
习题	196
第八章 电化学基础知识	198
第一节 原电池	198
第二节 电极电势	202
第三节 电解及其应用	209
第四节 金属的腐蚀与防护	218

第五节 化学电源	224
本章小结	231
习题	233
第九章 重要的金属元素及其化合物	236
第一节 金属通论	236
第二节 镁和钙	246
第三节 硬水的软化	250
第四节 铝	254
第五节 锡和铅	257
第六节 过渡元素	260
*第七节 稀土元素简介	275
*第八节 铜系元素	277
本章小结	279
习题	282
第十章 有机化合物	285
第一节 有机化合物概述	285
第二节 烃	288
*第三节 煤的干馏 石油	315
第四节 烃的衍生物	320
*第五节 碳水化合物	340
第六节 高分子化合物	347
第七节 高分子合成材料简介	353
本章小结	371
习题	375
选读材料 化学与环境保护	380
附表一 国际单位制	388
附表二 一些无机物水溶液的密度和百分浓度	390
附表三 原子核外电子的排布	393
附表四 酸、碱和盐的溶解性表	399

附表五 原子量表.....	400
---------------	-----

绪 言

一、化学研究的对象

化学是自然科学的一个组成部分，是研究物质化学变化（化学运动形式）的科学。也就是研究物质的组成、结构、性质及其变化和变化过程中能量关系的科学。通过对物质的组成、结构、性质和变化的研究，去认识和掌握物质变化的规律，从而可以利用自然，改造自然，为改善人民生活，促进社会发展而创造物质条件。

二、化学在四个现代化中的作用

化学对于我国在本世纪内实现农业、工业、国防和科学技术现代化具有重要的作用。

在农业现代化方面，农业大幅度的增产，农、林、牧、副、渔各业的全面发展，在很大程度上依赖于化学科学的成就。农业上应用了化肥、农药、植物生长刺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。我们还需要进一步研究高效、低污染的新农药，长效、复合肥料和各种植物生长激素等，以促进农业的不断发展。而农、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，化学的作用更为突出。例如：工业和国防都离不开金属和能源。金属的冶炼就是利用氧化还原反应，将矿石中的金属还原出来或将金属中的杂质氧化除去。能源中的煤、石油和天然气的开发、提炼和综合

利用(如合成树脂、合成橡胶、合成纤维、合成染料和医药等),也离不开化学。又如在机械制造业中可以用电解加工的方法代替车床的切屑,既方便又精确;用电化抛光代替喷砂抛光,使机件得到更高的光洁度,同时可以防止污染;可以用高分子化合物制造机械零件(如齿轮等),既节省润滑油,又清洁,且无噪音,从而改善了工作条件,减少了因工厂噪音而引起的职业病。在国防上,化学不仅与常规武器的生产有关,而且与国防现代化有密切的关系。导弹的生产、人造卫星的发射,都需要提供很多具有特殊性能的化学产品,如高能燃料及耐高温、耐辐射的材料等。

在科学技术现代化和生产方面,以及当前人类关心的能源与资源的开发,粮食的增产,环境的保护,三废的利用等等,都离不开化学知识。特别是目前各门学科之间的相互渗透日益增强,出现了许多边缘学科,人们面临的课题,是往往需要综合运用各门学科的知识才能获得解决。化学是一门基础科学,因此,科技人员需要了解掌握的化学知识也越来越深广。

总之,随着科学技术的日益发展,生产水平不断提高,化学这门科学对农业、工业、国防和科学技术现代化的作用会愈加显著,与提高人民的物质生活和丰富人民的精神生活的关系也会更加密切。

我们伟大的社会主义祖国,蕴藏着极其丰富的天然资源,为发展我国化学工业提供了雄厚的物质基础。勤劳勇敢的中国人民很早就发明了与化学有关的造纸、火药、瓷器等。在炼铜、炼铁、炼钢、酿酒、染色、制药、制造玻璃等技术上也很早就达到了一定的水平。这些发明创造对世界科学文化的发展作

出了重大的贡献。

但是,解放前,我国的化学工业极端落后。解放以后,才获得较快的发展。建立了数以千计的各类化工厂。化工原料、化学试剂的品种及数量成倍地增长。例如:50年代我国开始生产化学纤维,1960年产量为1.1万吨(占世界总量0.33%)。1983年为54万吨(占世界总量3.5%)^①。20多年中增长近50倍。下面是1984年我国主要化工原料及产品的产量:

原油	11453万吨	天然气	124亿立方米
纯碱	188万吨	生铁	3998万吨
烧碱	222万吨	钢	4337万吨
化肥	1482万吨	水泥	12108万吨
硫酸	813万吨	农药	31万吨
塑料	116万吨		

到本世纪末,我国国民经济总产值将比1980年翻两番,化学工业将会得到更快的发展。

我国化学、化工事业的进步,又进一步促进了诸如冶金、纺织、轻工、医药、食品、航天、军工等其它工业的发展。可以预言,化学在满足人民衣、食、住、行的更高需求,对美化人们生活,保证人体健康,加强国防建设等各个方面,必将继续作出重要贡献。

展望未来,世界面临的一些重大问题,粮食匮乏,能源不

^① 少于美国(381.6万吨)、日本(174.6万吨)、苏联(135.8万吨)、西德(90.8万吨)、意大利(55.1万吨)同年产量,居世界第6位。

足,环境污染以及人口超计划增长等,急切需要各门学科为之排忧解难,化学更是任重而道远。

三、化学课的目的、要求和学习方法

本课程的教学目的是,使学生在初中化学知识的基础上,进一步学习和掌握化学的基本理论、基础知识和基本技能;了解这些理论、知识和技能在工程上的应用;培养辩证唯物主义的科学思维;培养分析和解决涉及化学实际问题的能力,为今后学习和工作打下一定的化学基础,以适应四个现代化的需要。

中等专业学校工科非化工专业的化学课是一门基础课程。其内容丰富、涉及的知识面宽广,与其它基础学科联系密切,尤其是近年来科学技术的飞速发展,化学已经不再是一个纯粹的学科,而是由很多密切相关的分支学科交织在一起的整体。因此,学好化学对掌握现代新技术,使用新材料……显得格外重要。然而,学好化学并不是轻而易举的事情,在学习过程中,应该根据化学本身的特点,寻找学习的规律性,才能做到举一反三,触类旁通。

化学课程往往给人们的印象是:内容多、反应多、现象多、记忆多、说理少,就其效果看又常常是:一看就懂、一听就厌、一丢就忘。针对上述情况,要学好化学,首先要善于抓主要矛盾。在学习过程中应从繁杂的内容中抓住主要矛盾,没有必要面面俱到平均使用精力。例如,学习某种物质的存在、制备、性质和用途时,应以“性质”为中心,明确“性质”决定该物质存在的形式,“性质”与其制备方法有密切关系,“性质”决定了该物质的用途。在学习“性质”时,应该以组成、结构为基

基础,使微观理论与宏观事实联系起来。其次要重视化学实验、理论联系实际。元素化学的内容大部分是实验资料,如果不加强与理论的结合,学习起来无味,知其然不知其所以然,造成一种死记硬背的被动局面。我们说的要与理论结合就是要讲道理,论实质,总结规律。

本课程中有关元素及化合物知识的讨论是按照元素周期表而展开的。因此,在学习过程中就应该始终抓住元素周期表这一主线。在周期表中,从一族到另一族,从一周到另一周期,相互之间既有联系又有差异,所以,当学到每族各个元素时,都要根据元素在周期表中的位置,进行同族之中上下左右之间的对比分析。

再者,化学是一门以实验为基础的科学,许多化学理论和规律的很大一部分是从实验中总结出来的。认真完成实验内容、重视演示实验确为学好化学必不可少的重要环节。

最后还要指出,在学习中不仅要在理解的基础上掌握所学的知识,还要运用辩证唯物主义思想方法,善于提出矛盾和问题,除了与教师和同学讨论外,最好是逐步学会阅读参考书,自己动手去分析问题和解决问题,从而培养主动的、活泼的学习风气。

第一章 化学基本概念及计算

我们在初中化学课程中,已经学了一些化学基本概念。这一章除重点复习有关的化学知识外,还要介绍物质的量的单位——摩尔、气体摩尔体积、物质的量浓度和热化学方程式等概念,以及在化学计算中的应用,为今后学习打下必要的基础。

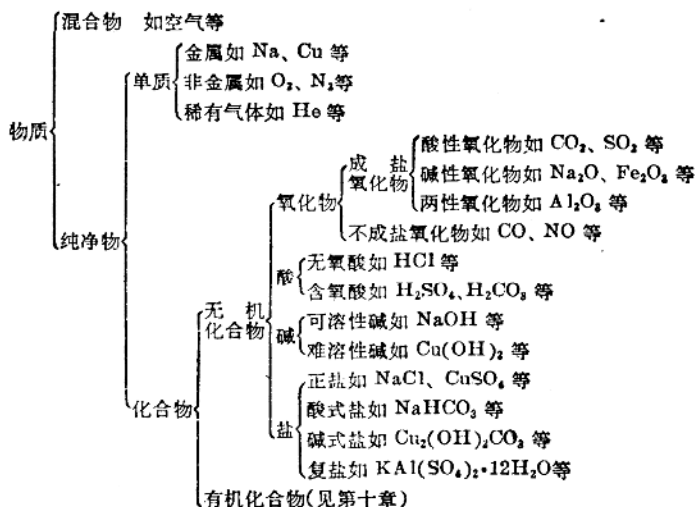
第一节 物质的分类和化学反应类型

一、物质的分类

物质根据其组成,可以分为混合物和纯净物。纯净物中由同种元素组成的物质叫做单质,由不同元素组成的物质叫做化合物。单质根据性质又分为金属、非金属和稀有气体。化合物分为无机化合物和有机化合物,无机化合物依据其组成和性质又分为氧化物、酸、碱、盐等。有机化合物将在第十章介绍。

物质分类

我们要分清元素、单质、原子这三个概念。元素和单质是宏观的概念。单质是元素存在的一种形式(游离态)。某些元素可以形成几种单质,如碳的同素异形体有金刚石、石墨等。元素只能存在于具体物质(单质、化合物、混合物、等离子体等)中,脱离具体的物质,抽象的元素是不存在的。从这个角



度看,元素和单质既有联系,又有区别。元素既抽象,又具体。原子是微观的概念,而元素是一定种类的原子的总称。元素符号表示一种元素,也表示该元素的一个原子。原子这个概念,既有个数又有量的涵义,如氧原子可以论个数,也可以论质量。但元素没有这样的涵义,它指的是同一种类的原子,所以元素是个抽象的概念。如水是由氢和氧两种元素组成的,水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的,而绝不能说,水分子中含有两个氢元素和一个氧元素。

二、无机化学反应的类型

无机化学反应一般可分为化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应。

1. 化合反应

由两种或两种以上的物质反应后生成另一种物质的反应；

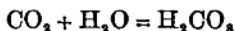
金属与非金属直接化合



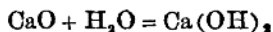
非金属与非金属直接化合



酸性氧化物与水作用

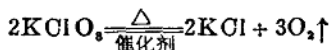
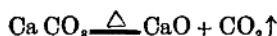


碱性氧化物与水作用



2. 分解反应

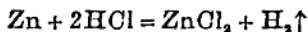
由一种物质反应后生成两种或两种以上的物质的反应；



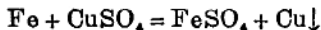
3. 置换反应

一种单质与一种化合物作用，生成另一种单质和另一种化合物的反应；

金属与酸作用



金属与盐作用



4. 复分解反应