

## 内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材,在编写中吸取了哈尔滨工业大学化学教研室多年来的教学实践经验,参照了1999年工科化学教学指导委员会普通化学课程指导小组制定的《普通化学教学基本框架》,并融入了教育部“九五”期间组织进行的面向21世纪工科大学化学教学内容和课程体系改革的研究成果。

全书以化学热力学基础和物质结构基础为主线,并贯穿始终。共分16章,内容包括基础(化学反应热、化学反应进行的方向和限度、化学反应速率、溶液及溶液中的离子平衡、氧化还原反应与电化学、原子结构与周期系、分子结构与晶体结构、表面化学)和应用(化学与材料、化学与能源、化学与环保、化学与生命)两大部分。

本书可作为高等工科院校非化工类各专业的化学教材,也可作为其他类型高等学校的教学参考书。

## 摇图书在版编目(CIP)数据

摇工科大学化学 张崇泉 强亮生主编 北京:高等教育出版社,2001.12

摇ISBN 7-04-010312-9

摇I.张... II.张... III.化学—高等学校—教材 IV.06

摇I.张崇泉 II.张亮生 III.化学—高等学校—教材 IV.06

摇中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第041010号

摇摇

---

出版发行摇高等教育出版社摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇摇 购书热线摇(010) 64015088  
社摇摇址摇北京市西城区德外大街 3 号摇 免费咨询摇(010) 64015000  
邮政编码摇100081摇 网摇摇址摇http://www.hep.edu.cn  
总摇摇机摇(010) 64015088 邮表: 723.0/723.01 化学工业出版社

经摇摇销摇新华书店北京发行所

印摇摇刷摇

开摇摇本摇16开 印摇摇张摇

版摇摇次摇第1次 年摇摇月第摇摇版

印摇摇张摇16张

印摇摇次摇第1次 年摇摇月第摇摇次印刷

字摇摇数摇160千字

定摇摇价摇16.00元

插摇摇页摇

---

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。

版权所有摇侵权必究

策划编辑摇刘啸天  
责任编辑摇杨树东  
封面设计摇刘晓翔  
责任绘图摇吴文信  
版式设计摇王艳红  
责任校对摇存摇怡  
责任印制

## 前摇摇头言

工科大学化学(普通化学)作为高等工科大学非化工类专业的必修基础课,曾在培养高素质科技人才的过程中起到了积极的作用,但在很长一段时间却围绕要与不要的问题争论不休,可谓之几上几下,饱经沧桑。然而走了一段弯路后,广大教育工作者和学生已逐渐认识到:工科大学化学简明地介绍了化学学科的一般原理,是培养全面发展的高素质工程技术人员知识结构和能力的重要组成部分,在化学和工程之间起着桥梁作用。非但如此,随着社会的化学化和化学的社会化广泛深入的发展,化学知识已成为人类赖以生存和发展进步的必备知识。为此,目前多数工科大学(尤其是重点工科大学)不但各理工科专业开设工科大学化学课,而且各文、管类专业也在开设不同类型的化学课。所以,现在值得讨论的已不再是“上不上”的问题,而是“怎么上”的问题。

“九五”期间,教育部组织了“工科普通化学面向21世纪教学内容和课程体系改革的研究与实践”等教研立项,研究和初步实践表明:虽然工科普通化学课程仍定位为“基础课”,但在教学体系上必须突出灵活性,在教学内容上必须突出应用性,在教学方法上必须突出多样性。改革后给出的不再是从前的教学大纲,而是“基本框架”,给各校以充分的“改革”余地。

在目前教学总学时大幅度减少的情况下,靠增加课时来保证工科大学化学的教学效果已不现实,而要在相关课程上做文章,即进行相关课程的联合改革。在这种思想的指导下,哈尔滨工业大学化学教研室于1995年参照《普通化学基本框架》制订了针对不同专业的四套教学大纲(包括实验总学时分别为42学时、32学时、22学时、12学时),与大学物理和物理化学等课程的相关内容整合优化,并进行了初步实践,在初步实践的基础上编写了这本《工科大学化学》教材。本教材已在哈尔滨工业大学试用四次,收到了较好的教学效果,经过进一步的修改完善,于1996年被列入普通高等教育“十五”国家级规划教材。本教材在保证一般工科大学化学基本体系、基础知识、主要内容的前提下突出了以下几点:

1. 应用性。每章都有基础知识具体应用的实例。

2. 启发性。在重要问题引出时,简述了化学科学史和重要历史事件,主要章节配有一定趣味性的演示实验。

3. 通用性。在保证化学热力学、化学动力学和物质结构等基础知识的同时,安排了表面化学、化学与材料、化学与能源、化学与环保、化学与生命等全社会普遍关注和多数新版同类教材注重体现的热点内容。

摇摇灏新颖性。结合典型范例讲述基本内容 ,并贯穿始终 ;书后习题力求减少传统的简单问答和为计算而计算的题型 ,增加了联系实际诱导学生积极思考的习题。

纒阡进步性。各章节中都讲述了相关内容的新进展 ,并一定程度地融入了诸多应用化学知识取得的最新研究成果。

灏连贯性。注重每个章节相关部分的衔接和必要的过渡 ,力求“来龙明 ,去脉清”。

本书由徐崇泉编写绪论及第一、二、三、五、六、七章 ,强亮生编写第四、八、九章 ,周保学编写第十、十一、十二章。全书由徐崇泉、强亮生主编 ,强亮生统稿。

本书可作为高等工科院校非化工类专业本科学生的教材 ,亦可供广大普化教师和其他相关教师教学时参考。

本书的编写参考了许多国内外教材和文献(列于书后) ,在此谨向各位作者表示深深的谢意。

本书的编写得到了高等教育出版社朱仁编审和刘啸天副编审的指导和关心 ,也得到了哈尔滨工业大学教务处、理学院、应用化学系领导和化学教研室周定、陈庆琰、蒋宏第、顾大明、郝素娥、唐冬雁、杨春晖、赵九蓬、李文旭、刘志刚等同志的帮助和支持。在校内试用期间 ,很多学生对教材内容的安排和一些笔误提出了宝贵意见 ,在此一并表示感谢。天津大学化学系杨宏秀教授审阅了全书 ,并进行了逐字逐句的修改 ,同时提出了诸多很有价值的修改意见 ;高等教育出版社杨树东责任编辑对本书进行了精心加工 ,纠正书中的诸多不足 ,在此编者表示深深的敬意和衷心的感谢。

本书虽作为校内教材多次修改 ,但限于编者水平 ,书中仍难免有不当之处 ,恳请读者提出宝贵意见。

编者

圆园园年 员月

# 目摇摇录

绪论 .....	员
摇摇摇化学的研究对象及研究的主要内容 .....	员
摇摇摇化学的研究对象 .....	员
摇摇摇化学研究的主要内容 .....	圆
摇摇摇化学与社会进步和现代高科技的发展 .....	圆
摇摇摇化学与生活 .....	圆
摇摇摇化学与材料 .....	源
摇摇摇化学与能源 .....	缘
摇摇摇化学与信息 .....	缘
摇摇摇化学与生命 .....	远
摇摇摇化学与环境 .....	远
第一章摇摇化学反应热 .....	愿
摇摇摇基本概念 .....	愿
摇摇摇系统与环境 .....	愿
摇摇摇状态与状态函数 .....	愿
摇摇摇热力学第一定律 .....	怨
摇摇摇化学反应的热效应 .....	园
摇摇摇等容反应热 .....	园
摇摇摇等压反应热 .....	员
摇摇摇热力学标准态 .....	员
摇摇摇单质和化合物的标准摩尔生成焓 .....	员
摇摇摇化学反应标准焓变的计算 .....	员
摇摇摇反应进度 .....	员
摇摇摇思考题与习题 .....	苑
第二章摇摇化学反应进行的方向和限度 .....	怨
摇摇摇焓变与变化过程方向 .....	怨
摇摇摇熵变与变化过程方向 .....	园
摇摇摇熵与熵变 .....	园
摇摇摇熵变与变化过程方向 .....	园
摇摇摇吉布斯函数变与变化过程方向 .....	园
摇摇摇吉布斯函数变 .....	园
摇摇摇吉布斯函数变与变化过程方向 .....	园

圆猿猿摇化学反应吉布斯函数变的计算 .....	圆源
摇圆源摇化学反应的限度——化学平衡 .....	圆苑
圆源源摇平衡常数 .....	圆苑
圆源缘摇标准平衡常数的计算 .....	猿园
圆源远摇化学平衡的移动——影响平衡的因素 .....	猿园
摇思考题与习题 .....	猿猿
第三章摇化学反应速率 .....	猿苑
猿苑源摇化学反应速率的表示 .....	猿苑
猿苑缘摇化学反应速率的测定 .....	猿愿
猿苑远摇影响化学反应速率的因素 .....	猿怨
猿怨源摇浓度对反应速率的影响 .....	猿怨
猿怨缘摇温度对反应速率的影响 .....	源猿
猿怨远摇反应的活化能和催化剂 .....	源缘
猿苑愿摇影响多相化学反应速率的因素 .....	源苑
猿苑怨摇链反应 .....	源苑
猿苑怨源摇直链反应 .....	源愿
猿苑怨缘摇支链反应 .....	源愿
摇思考题与习题 .....	缘
第四章摇溶液及溶液中的离子平衡 .....	缘
摇源源摇溶液及其浓度表示方法 .....	缘
源源源摇溶液概述 .....	缘
源源缘摇溶液浓度的表示方法 .....	缘
摇源缘摇溶解度与相似相溶原理 .....	缘
源缘源摇溶解度 .....	缘
源缘缘摇气体、液体和固体在液体中的溶解 .....	缘
源缘远摇相似相溶原理 .....	缘
摇源远摇分配定律与萃取分离 .....	缘
源远源摇分配定律 .....	缘
源远缘摇萃取分离 .....	缘
摇源源摇溶液的通性 .....	缘
源源源摇非电解质稀溶液的通性 .....	缘
源源缘摇电解质溶液的通性 .....	缘
摇源缘摇溶液中的离子平衡与离子互换反应 .....	远
源缘源摇酸和碱在水溶液中的解离平衡 .....	远
源缘缘摇沉淀-溶解平衡 .....	远
摇思考题与习题 .....	愿
第五章摇氧化还原反应与电化学 .....	愿

摇缘缘摇氧化数 .....	愿远
缘缘缘摇氧化数的定义 .....	愿远
缘缘缘摇氧化数的有关规定 .....	愿远
缘缘缘摇应用举例 .....	愿远
摇缘缘摇原电池及原电池电动势 .....	愿远
缘缘缘摇原电池 .....	愿远
缘缘缘摇原电池电动势 .....	愿远
摇缘缘摇金属腐蚀与防护 .....	愿远
缘缘缘摇金属的化学腐蚀 .....	愿远
缘缘缘摇金属的电化学腐蚀 .....	愿远
缘缘缘摇金属的防护 .....	愿远
摇缘缘摇电解的基本原理及应用 .....	愿远
缘缘缘摇电解的基本原理 .....	愿远
缘缘缘摇电解的应用 .....	愿远
摇思考题与习题 .....	愿远
第六章摇原子结构与周期系 .....	愿远
摇远缘摇引言 .....	愿远
远缘缘摇物质结构的研究对象 .....	愿远
远缘缘摇学习物质结构的目的 .....	愿远
摇远缘摇原子结构 .....	愿远
远缘缘摇量子力学的诞生 .....	愿远
远缘缘摇原子中电子运动状态的描述 .....	愿远
远缘缘摇单电子原子(离子)波函数和电子云图 .....	愿远
远缘缘摇量子数 灶造皂的物理意义 .....	愿远
远缘缘摇多电子原子结构和元素周期表 .....	愿远
摇远缘摇原子光谱 .....	愿远
远缘缘摇原子发射光谱法(粤粤杂) .....	愿远
远缘缘摇原子吸收光谱法(粤粤杂) .....	愿远
摇思考题与习题 .....	愿远
第七章摇分子结构与晶体结构 .....	愿远
摇苑缘摇化学键 .....	愿远
摇苑缘摇离子键和离子化合物 .....	愿远
摇苑缘摇共价键与共价化合物 .....	愿远
苑缘缘摇价键理论 .....	愿远
苑缘缘摇杂化轨道理论 .....	愿远
苑缘缘摇价层电子对互斥理论(灾杂云砸) .....	愿远
苑缘缘摇分子的对称性与群 .....	愿远

苑苑苑 摇分子轨道理论 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇配合物的化学键理论 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇分子间力 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇极性分子与非极性分子 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇分子间力 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇氢键 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇晶体结构 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇离子晶体、原子晶体和分子晶体的简况 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇离子晶体与离子极化 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇原子晶体 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇分子晶体 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇过渡型的晶体 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇晶体缺陷 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇超分子 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇思考题与习题 .....	苑苑苑
第八章 摇表面化学 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇表面吉布斯函数与表面张力 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇表面状态与表面分子的特性 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇表面吉布斯函数与表面张力 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇表面现象与表面吉布斯函数 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇吸附作用 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇吸附现象及其本质 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇物理吸附与化学吸附 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇影响吸附作用的因素 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇吸附剂的应用 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇表面活性物质 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇表面活性剂及其分类 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇表面活性剂的性质及作用 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇表面活性剂的作用与分子结构的关系 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇表面活性剂引起的公害及其降解方法 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇溶胶的稳定性和聚沉 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇溶胶的稳定性 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇溶胶的聚沉 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇摩擦与润滑 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇摩擦 .....	苑苑苑
苑苑苑 摇润滑剂与润滑 .....	苑苑苑
摇摇苑 摇思考题与习题 .....	苑苑苑

第九章 摇化学与材料 .....	圆缘
摇怨源 摇引言 .....	圆缘
怨源源 摇材料的定义 .....	圆缘
怨源缘 摇材料与化学的关系 .....	圆缘
怨源远 摇材料的分类 .....	圆远
摇怨园 摇金属材料 .....	圆远
怨园源 摇金属单质 .....	圆远
怨园缘 摇合金 .....	圆蒙
摇怨缘 摇无机非金属材料 .....	圆源
怨缘源 摇结构陶瓷材料 .....	圆源
怨缘缘 摇功能陶瓷材料 .....	圆缘
摇怨源 摇有机高分子材料 .....	圆源
怨源源 摇有机高分子化合物的组成 .....	圆源
怨源缘 摇有机高分子化合物的合成 .....	圆源
怨源远 摇有机高分子化合物的结构和性能 .....	圆园
怨源缘 摇重要的高聚物 .....	圆员
摇怨缘 摇复合材料 .....	圆苑
怨缘源 摇纤维增强树脂基复合材料 .....	圆愿
怨缘缘 摇纤维增强金属基复合材料 .....	圆愿
怨缘远 摇纤维增强陶瓷基复合材料 .....	圆怨
摇思考题与习题 .....	圆怨
第十章 摇化学与能源 .....	圆员
摇员园源 摇能源的分类和能量的转化 .....	圆员
员园源源 摇能源的分类 .....	圆员
员园源缘 摇能量的转化 .....	圆园
摇员园缘 摇化石燃料 .....	圆园
员园缘源 摇煤炭 .....	圆猿
员园缘缘 摇石油和天然气 .....	圆远
摇员园远 摇核能 .....	圆怨
员园远源 摇核裂变反应与原子能的开发利用 .....	圆怨
员园远缘 摇核聚变反应与氢弹 .....	圆猿
摇员园源 摇化学电源 .....	圆猿
员园源源 摇电源概述 .....	圆猿
员园源缘 摇原电池 .....	圆源
员园源远 摇蓄电池 .....	圆远
员园源缘 摇燃料电池 .....	圆怨
员园源远 摇废电池的污染 .....	圆园

摇园缘摇新能源 .....	园园
摇园缘摇氢能 .....	园园
摇园缘摇太阳能 .....	园园
摇园缘摇生物质能 .....	园猿
摇园缘摇思考题与习题 .....	园源
第十一章摇化学与环保 .....	园苑
摇园苑摇环境与污染 .....	园苑
摇园苑摇环境的概念 .....	园苑
摇园苑摇人类和环境的关系——生态学原理 .....	园愿
摇园苑摇环境问题与环境污染 .....	园怨
摇园苑摇大气污染与防治 .....	猿猿
摇园苑摇大气的结构和组成 .....	猿猿
摇园苑摇大气污染物种类及污染的防治 .....	猿源
摇园苑摇几种综合性大气污染 .....	猿苑
摇园苑摇水体污染及其防治 .....	猿园
摇园苑摇水体的概念 .....	猿园
摇园苑摇水体的污染 .....	猿猿
摇园苑摇水污染的防治 .....	猿苑
摇园苑摇清洁生产与绿色化学 .....	猿园
摇园苑摇清洁生产 .....	猿园
摇园苑摇绿色化学 .....	猿员
摇园苑摇思考题与习题 .....	猿缘
第十二章摇化学与生命 .....	猿愿
摇园愿摇生命体系中重要的有机化合物 .....	猿愿
摇园愿摇糖类 .....	猿愿
摇园愿摇脂类 .....	猿员
摇园愿摇氨基酸、蛋白质和酶 .....	猿圆
摇园愿摇核苷酸与核酸 .....	猿怨
摇园愿摇生命体系中重要的无机元素 .....	猿猿
摇园愿摇生命必需元素 .....	猿猿
摇园愿摇生命必需元素的生物功能 .....	猿缘
摇园愿摇重要的生物金属配合物 .....	猿园
摇园愿摇生命的本质 .....	猿源
摇园愿摇遗传基因 .....	猿源
摇园愿摇人类基因组计划 .....	猿远
摇园愿摇生物工程 .....	猿愿
摇园愿摇思考题与习题 .....	猿员

附录 .....	猿猿
摇附录 员摇标准热力学数据( 圆园园猿缘缘) .....	猿猿
摇附录 圆摇一些有机物的标准燃烧热( 圆园园猿缘缘) .....	猿怨
摇附录 猿摇标准键能( 圆园园猿缘缘) .....	猿园
摇附录 源摇一些溶剂的 运 <sub>水</sub> 和 运 <sub>油</sub> .....	猿园
摇附录 缘摇一些化学反应的活化能 .....	猿员
摇附录 远摇弱酸弱碱的解离常数 .....	猿员
摇附录 苑摇配位离子不稳定常数的负对数值 .....	猿圆
摇附录 愿摇溶度积常数 运 <sub>水</sub> ( 圆园园猿缘缘) .....	猿猿
摇附录 怨摇标准电极电势( 圆园园猿缘缘) .....	猿肆
参考文献 .....	猿伍
元素周期表	

## 摇摇摇摇化学的研究对象及研究的主要内容

### 摇摇摇摇化学的研究对象

化学是研究化学反应(变化)的学科。研究化学反应,必须在原子、分子水平上研究参与反应的物质的组成、结构、性能、变化规律以及变化过程中的能量关系等。

#### [演示实验]摇摇超级吸水剂吸水实验

实验结果表明,人工合成的吸水剂能吸附大量的水。这种吸水剂是由玉米淀粉经过适当化学反应合成的,用聚甲基丙烯酸、聚乙烯醇等原料也可以合成出超级吸水剂。吸水剂之所以能吸附大量的水,是由超级吸水剂的组成结构决定的,而组成结构和性能的关系正是化学研究的对象。有关超级吸水剂的详细情况将在化学与材料一章中介绍。

研究化学反应,必须了解化学反应的方向与限度,反应进行的快慢及其原因等。例如,汽车尾气  $\text{NO}_x$  的治理问题。 $\text{NO}_x$  是汽车尾气的主要污染源之一,是内燃机工作时,由空气中的  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  反应生成的。治理的方法之一就是使形成的  $\text{NO}_x$  变成无害的物质。 $\text{NO}_x$  变成什么物质才是无害的呢?当然是变成  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  (相当于回归大自然)。那么  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_x$  这一化学反应能否自发进行呢?要研究这一反应能否自发进行,就需要化学中的重要理论——化学热力学的知识。通过化学热力学的理论分析可知,该反应不但可以自发进行,而且可以进行得很完全(学完这一部分知识以后就可以判断了)。而实际上并没有看到这一反应进行(如能很快进行就不用治理了),这又是为什么呢?

这是因为化学反应速率太慢。有关化学反应速率问题是化学的另一重要理论——化学动力学的研究内容。化学动力学研究表明,反应速率太慢是因为活化能太高。那么如何提高上述反应的速率呢?一是升温,二是加催化剂。采用

升温的方法,既不方便,又对反应不利(学完后就可知道原因)。因此最好是采用催化剂。而选用催化剂时,要了解为什么该反应的活化能高,采用什么催化剂能降低该反应的活化能。要解决这一问题则需要用到有关物质结构的知识,了解羰基、羧基等分子的结构特点。

上例表明,解决一个具体的实际问题(化学反应)需要多种化学知识。上面提到的重要理论:化学热力学、化学动力学和物质结构是化学学科的理论核心。此外,化学还包括应用化学部分和实验化学部分等。

## 圆圆圆 化学研究的主要内容

(员) 基础理论部分主要包括化学热力学、化学动力学和物质结构等。

(圆) 应用部分主要包括元素、化合物,以及化学与能源、材料、生命、环境和信息等。

(猿) 实验部分主要包括验证、合成、分析检测以及设计的实施(属于分子工程学的一部分)等。

实际上,这三部分内容不是孤立的。在讲化学基本原理时要结合具体事例,在讲应用化学时也要用理论来进行分析,在进行化学实验时更离不开理论指导和应用化学的知识。

工科大学化学作为工科学院校的公共基础课,对各专业学生有着共同的基本内容和要求,上面提到的三部分内容都要学习。但由于专业不同,对化学的要求和学时也都不尽相同,因此学习的内容也有所差别。这主要体现在基础理论的深度不同,实验的数目以及应用领域的不同。

## 圆圆圆 化学与社会进步和现代高科技的发展

化学作为一门重要的基础学科,与人类的现代文明有着十分密切的关系。化学过去在改变人类的物质文明和精神文明的面貌中曾起过重要的、不可替代的作用,在今后迎接新世纪的机遇和挑战中也将会起到更加重要的作用。化学既是关于自然的科学,又是关于人的科学,它的各个研究领域无不直接或间接地关系到人类的发展问题。化学与社会进步以及现代科技发展密不可分。

## 圆圆圆 化学与生活

### 圆圆 化学与“衣”

谈起衣着,可以说全部是由高分子材料做成的。从原始社会起,人类就开始利用动植物纤维解决穿衣问题。无论是由棉麻织成的布,还是由丝织成的绸,或是由羊毛织成的呢绒,都是由棉纤维、丝纤维、羊毛纤维组成的,它们都是天然高

分子材料。20世纪70年代以后,人们的衣着发生了质的变化。人工合成的高分子材料开始大量替代棉、麻、丝、毛纺织品,用腈纶纺成的人造毛线的产量甚至超过了纯羊毛毛线的产量。涤纶、尼龙、腈纶等都是合成纤维,它们都是以石油、天然气和煤等矿物为原料,利用人工方法合成的高分子材料。现在各种合成纤维的制品琳琅满目,由聚丙烯腈制成的人造羊毛和喷镀铝钛金属反射膜制成的絮片,俗称“太空棉”,具有高于鸭绒的保暖性。就是一直作为主要布料的棉布在使用之前,也要进行化学整理,使其具有好的手感和更高的弹性,等等。

这里需要说明的是,若在穿着方面不够注意,缺乏必要的化学知识,化学也会带来危害。例如,现在人们生活水平提高了,穿高级毛料服装的多了。由于高级毛料服装一般都有衬里,而毛料和衬里质地不同,当用水洗时,由于缩水性不同而易出现皱纹,且不易熨烫平整,因此现在多采用干洗。但有些干洗的衣物不宜马上就穿。这是为什么呢?原因是有些干洗店在干洗时都要用一种化学品作为活性溶剂。经研究表明,该化学品对人类的神经系统有害。人如果长期接触该化学品,还可能患肾癌。在干洗时,该化学品被衣物吸附,衣物干燥时又从衣物内释放到空气中,从而影响人的健康。因此刚从洗衣店取回的干洗衣服一般不要马上穿,应摆放在阴凉通风处,让衣物中的有害化学品充分释放后再穿。也不要将刚取回的衣物放入衣柜里,那将会使衣柜充满高浓度的有害化学品。另外,放置的干洗衣物应离儿童远一些,因为儿童对有害化学品更为敏感。

### 化学与“食”

人类的食物(如粮、肉、蛋、鱼、奶以及各种蔬菜等)都含有大量的有机聚合物。要想粮食丰收,当然也离不开化肥和农药。如今的人造蛋白以及合成的食用奶油等,是以小分子单体经聚合而得到的人工合成高分子食物。20世纪,人造食品将会有很大发展。

健康的饮食需要化学知识。例如,有人说吃刚下的生鸡蛋可以补身体。而事实又是怎样呢?鸡蛋中主要含蛋清蛋白,其分子是螺旋状紧密结构,因此吃刚下的生鸡蛋不易消化。另外生鸡蛋中还有一些细菌,吃了可能使人生病。而把蛋煮熟,既发生了蛋白质的变性,使其结构变得松软,易于人体吸收,又消灭了细菌,这样才能在胃酸和酶的作用下被人体消化吸收,达到补身健体的目的。

科学的烹调同样需要化学知识。很多人在炒菜时图省事,炒完第一个菜后不刷锅就做下一个菜。这种做法是不可取的。因为炒菜后残留在锅底上的黄褐色或黑褐色粘稠物,不仅使下道菜有糊味,而且对人体健康也存在潜在的危害。研究表明,脂肪、蛋白质和含碳化合物等在加热到较高温度时,会生成一种强致癌物质——苯并芘。其生成的最低温度为200℃,且温度越高生成的量越大。据测定,一般在炒菜时锅底温度均在200℃以上,因此炒菜时锅底上的残留物很容易转化为苯并芘。如果不刷锅继续做下道菜,会使苯并芘的含量更高,人

吃了以后,通过消化系统进入血液,引起细胞核的脱氧核糖核酸的分子结构发生变异,从而导致癌症。

又比如,人在劳累后应吃些什么?许多人在紧张劳动或剧烈运动以后,会感到浑身的肌肉和关节酸痛,精神疲惫。为了尽快地解除疲劳,人们常常吃些鱼、肉和蛋类,以为这样可以补充营养,恢复体力。其实,此时吃这些东西并不能帮助解除疲劳。因为正常人的血液是呈弱碱性的,人在劳动或剧烈运动后感到肌肉和关节酸痛,其原因之一是体内的脂肪、蛋白质和糖大量分解,在分解过程中产生乳酸、磷酸等酸性物质,积聚在人体的肌肉内。这些酸性物质刺激人体器官,使人感到肌肉、关节酸痛和疲劳。此时如单纯食用可产生酸性物质的肉蛋类,会使血液更加酸化,反而不利于疲劳的解除。所以人在这时应多食用些碱性食物,如新鲜蔬菜、水果和豆制品等,以保持体内酸碱的基本平衡,维持人体健康。

### 化学与“住”

在近代的建筑中,从建筑材料到室内外的装饰材料(如塑料壁纸、地板、家具以及各种化学涂料等)都离不开化学,而建材不合理使用带来的危害屡见不鲜。就是居室的布置也有许多化学问题。以居室养花为例,从植物学和化学的角度来看,花卉植物多在白天进行光合作用,吸入  $\text{CO}_2$  放出  $\text{O}_2$ ,而在夜间则同人一样吸入  $\text{O}_2$  呼出  $\text{CO}_2$ 。因此室内如果花草摆放过多,夜间室内  $\text{O}_2$  就会减少, $\text{CO}_2$  则会增加,影响人体夜间的氧碳交换。但有些花卉,如仙人掌科植物(仙人球、昙花等)、各种兰花、水仙和君子兰等,它们则是夜间吸入  $\text{CO}_2$  放出  $\text{O}_2$ ,有利于保持室内空气的氧、碳平衡,有益于人体健康,室内应摆设这些花卉。另外,有些花卉含有化学毒素,如夹竹桃、郁金香、玉丁香、茉莉、含羞草等,或花、或茎、或叶含有一定毒素,不宜摆放在室内。

### 化学与“行”

目前,飞机、火车、轮船和汽车是重要的交通运输工具,这些交通运输工具的制造离不开各种化学材料;在交通运输工具能源的合理使用上(如提高燃料的燃烧效率,减少环境污染以及寻找新能源等)也离不开化学。

### 化学与材料

材料是人类一切生产和生活水平提高的物质基础,是人类进步的里程碑。一种新材料的问世,往往带来科技的飞速发展,具有划时代的意义。而新材料的制备离不开化学,新材料的选用也离不开化学知识,化学是材料发展的源泉。例如,由于高纯硅、锗等半导体材料的出现,产生了晶体管、集成电路、大规模集成电路以及超大规模集成电路等,从而带来了计算机的革命。今天电脑不仅广泛应用于各种领域,也深入了家庭。网上通讯的实现带来了信息传播的革命。

超导现象在 19 世纪初就已经发现,但由于使用温度太低,一直没有实用价值。自从 19 世纪 40 年代再-拜-悦-韵体系出现以后,带来了高温超导热,并已开始实用,这也将带来一场革命。如将超导体用于长距离输电,节省的电能将是非常可观的。因为现在发电厂输送电能时,由于电流克服电阻要白白损失掉总电能的 5%。现在大规模集成电路的芯片面积 10% 为配线占有,随着微细化技术的发展,配线电阻将进一步提高,这将严重影响计算机的小型化和高速化。而用超导导线,配线电阻为 0,可望实现“一片一机”的理想。

19 世纪 80 年代,发现了 悦。这一发现被称为化学领域的重大突破,开辟了悦化学的新的里程碑。悦有多个双键,可以形成更多的化合物。仅 悦<sub>2</sub> (氢的取代物)即可有 100 种。悦分子的直径是 0.35 nm,球中心有 0.2 nm 的空腔,可以容纳其他原子或离子,又可以形成新的物质。目前,悦在超导、电化学、非线性光学以及高温润滑等方面已经有所应用。

最后再谈谈纳米材料。纳米材料是由尺寸为纳米级的小晶粒聚集而成的块状或薄膜状的人工固体材料。这是不同于晶态、非晶态的新的结构形态,从而带来许多新的性质。如 金的熔点是 1063℃,但 金纳米粉的熔点可低于 1000℃。又如近年来出现的一种新型纳米级多孔碳素材料,其颗粒尺寸为 100 nm,孔隙长约 100 nm,比表面积可达 1000 m<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup>。它是一种具有许多优异性能和广阔应用前景的新兴材料。它可用作催化剂的载体,也是高效高能电池的理想电极材料之一。这种材料还可以用于气体的分离和净化等。

纳米材料的许多新的优异性质,已经引起各国材料学者的普遍关注,它将是 21 世纪材料科学研究的热点之一。

## 1.1 化学与能源

无论是寻找新能源,还是节能都离不开化学。如氢能是重要的二次能源,解决了氢气的储存问题,就为理想的无污染的氢能源的应用奠定了基础。

储氢合金可以和 H<sub>2</sub> 形成金属氢化物,从而固定 H<sub>2</sub>,加热后又可以把 H<sub>2</sub> 放出来,其储氢的密度可以大于液态氢的密度,镍基是其典型代表。如以 1 mol 来表示储氢量,则液态 H<sub>2</sub> 为 0.07 mol,镍基合金的组成和结构是决定其吸氢量的主要因素。

氢作为能源可以发电、供热、提供动力(汽车、飞机、轮船、火车等)。它可以取代现有的几乎所有能源,而且具有这些能源所没有的高效、清洁等优势。

在节能方面,化学也在其中起重要作用。如燃油乳化,煤的合理使用(气化、液化,节煤添加剂)等。

## 1.2 化学与信息

21 世纪是信息时代。前面已经提到一些化学与信息的关系。因为信息离

不开载体和介质,而载体和介质的组成和化学状态对信息有很大影响。通过各种化学合成手段,可以制造出许多性能各异的信息材料,主要包括电子材料和光电子材料。这些材料种类繁多,有金属、非金属或单质、化合物,而化合物又包含无机、有机、高分子化合物等。它们包括了元素周期表中的大部分元素。如将超导体用于雷达,可以使其灵敏度大大提高,有效作用距离增加几倍。光导通讯使信息通讯达到一个新的水平,而光导通讯则离不开光导纤维。有些材料在信息技术中的作用是多方面的。比如半导体材料,它既是组成大规模集成电路的基本元器件,又在信息发送与接受、信息加工、信息储存和信息显示等信息技术中起关键作用。

## 四、化学与生命

生命过程的基础是化学反应,因此生命科学离不开化学。下面仅以一个简单例子加以说明。动物的血是红色的,因为含有血红素;植物的叶子是绿色的,因为含有叶绿素。而从分子结构来看,两者都有一个卟啉环(卟啉是一种多杂环化合物),只是中心原子不同。血红素的中心原子是铁,叶绿素的中心原子是镁。动物缺铁会患贫血病,植物缺镁早会患枯黄病。可见一个中心原子的差别,就会带来性质的巨大变化(足见研究组成、性能的重要性)。了解了贫血的原因(指缺铁性贫血),对贫血者就应该补铁。

最近经常被提到的脑白金(又称松果腺素)就是化学与生命科学结合的很好例子。1958年,美国耶鲁大学的科学家勒那用了3年的时间,从几万头牛的松果腺中提取了纯净的物质——松果腺素,因为这些物质能褪去青蛙皮肤中的黑色,所以勒那将它命名为“褪黑激素”。勒那当时主要是为了寻找白癜风的病源。但这样提取出来的松果腺素成本太高。1965年,勒那检测出了“褪黑激素”的化学组成和结构,正式将它命名为 $\alpha$ -乙酰- $\gamma$ -甲氧色胺,并进一步设计出它的合成方法,使其生产成本大大降低,现在市售价几元。

## 四、化学与环境

化学工业的发展也带来了对环境的污染,现在发展很快的绿色化学就是想从根本上解决这一问题。化学工业虽然带来污染,但治理污染同样离不开化学。

现以人工制冷剂为例来加以说明。20世纪早期,电冰箱制冷是用 $\text{SO}_2$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ 和 $\text{C}_2\text{Cl}_2$ 等。但 $\text{SO}_2$ 有毒, $\text{C}_2\text{F}_6$ 有毒还有腐蚀性,丙烷易燃烧,因此希望找到一种无毒、无味、无腐蚀性、易液化和价格便宜的制冷剂。为此,人们开始求助于元素周期表。美国工程师小米德莱(1931年),根据周期表合成出了氟里昂类制冷剂,广泛用于制冷设备。后来发现氟里昂能破坏臭氧层。现在已经研制成功的无氟(指不含氟里昂)冰箱和正在努力研究的无氟高效制冷剂等都需要从