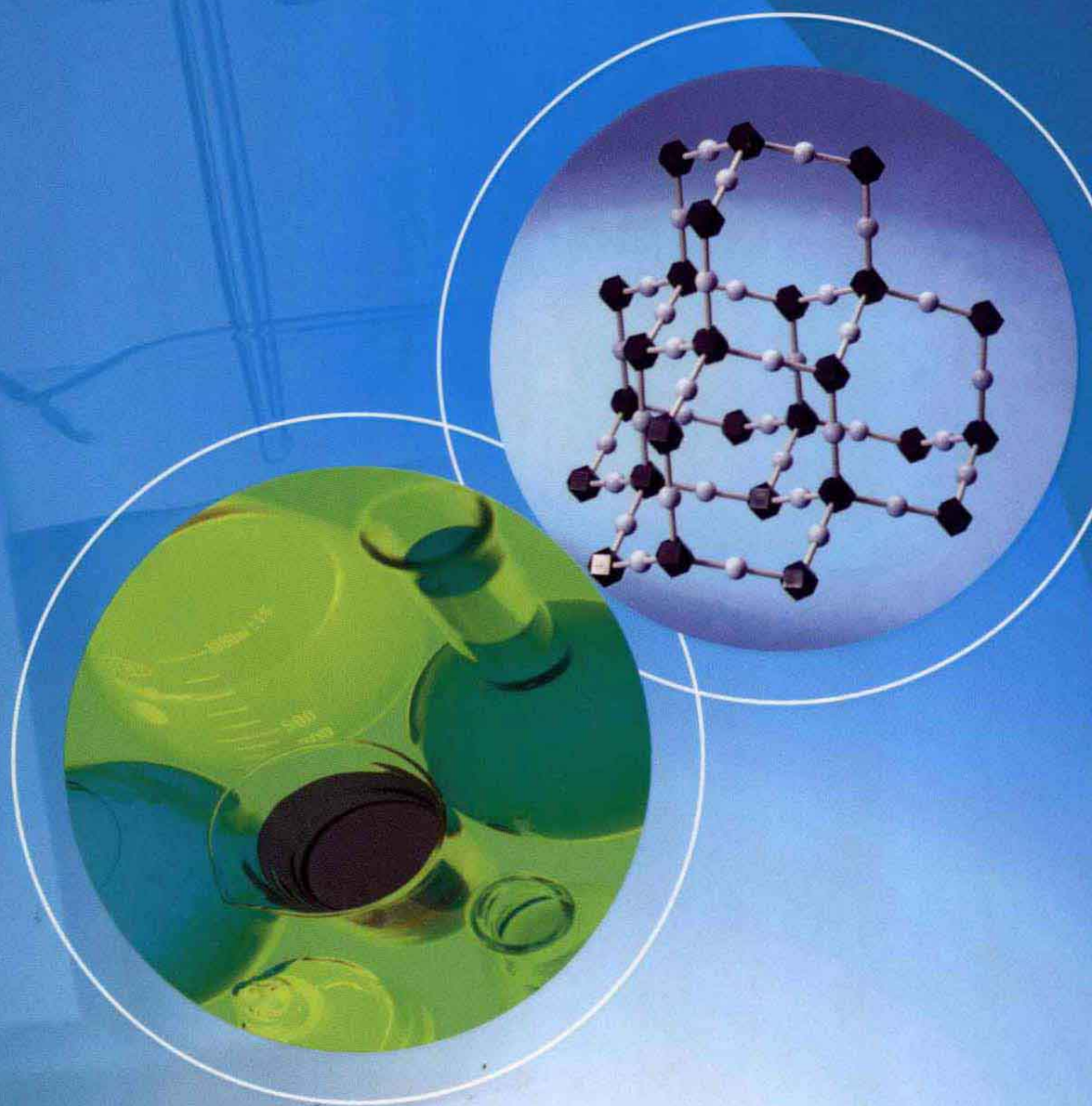


普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版



基础化学

(第二版)

高琳 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版

基础化学

Jichu Huaxue

(第二版)

高 琳 主编

王宝仁 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

1. 基础化学

内容提要

基础化学是高等职业院校化工类、近化工类、轻工等专业开设的专业基础课。本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版，是以“必需”、“够用”为度，精心遴选无机化学、有机化学、分析化学、物理化学知识，有机整合而成的。教材按模块化进行编写，主要包括：化学基础知识、化学基本理论、化学平衡与应用及有机化学基础。

本书形式多样化，知识点的描述深入浅出、通俗易懂；教学内容富有弹性，带有“*”的章节均是可以选学内容，教师可以依据培养对象的要求选择授课内容；纸质教材与配套教学资源同步建设：电子教案、视频及动画等多媒体课件、网络课程和接近考题类型的习题及其详细解答既助学也助教。

本书可作为高职高专院校、本科院校举办的职业技术学院的工业分析、石油化工生产技术及其他化工类专业选用教材，可供轻纺、材料、冶金、食品、环保等专业选用，也可作为五年制高职、成人教育化工及相关专业的教材，还可供从事化工技术工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学 / 高琳主编. — 2版. — 北京：高等教育出版社，2012.7

ISBN 978-7-04-035170-5

I. ①基… II. ①高… III. ①化学—高等职业教育—教材 IV. ①06

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第132277号

策划编辑	董淑静	责任编辑	董淑静	封面设计	于涛	版式设计	马敬茹
插图绘制	郝林	责任校对	王雨	责任印制	田甜		

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社址	北京市西城区德外大街4号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	北京四季青印刷厂	网上订购	http://www.landaco.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.landaco.com.cn
印 张	21.5	版 次	2006年7月第1版
字 数	520千字		2012年7月第2版
插 页	1	印 次	2012年7月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	34.80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 35170-00

高等职业教育化学化工类专业 系列教材编审委员会

主 任：曹克广 丁志平

副主任：李居参 张方明 李奠础

委 员：（以姓氏笔画为序）

于乃臣	马秉骞	王宝仁	王桂芝	王建梅	王焕梅
牛桂玲	邓素萍	孙伟民	关荐伊	许 宁	刘爱民
刘登辉	刘振河	伍百奇	曲志涛	陆 英	李明顺
时维振	冷士良	吴英绵	初玉霞	张荣成	张正兢
陈 宏	陈长生	林 峰	周 波	赵连俊	胡伟光
侯文顺	徐瑞云	索陇宁	高 琳	郭艳霞	程忠玲
魏培海					

第二版前言

本书自第一版出版以来,受到全国多所开设石油化工生产技术、应用化工技术、精细化工技术、高分子材料加工技术、工业分析及环境保护与治理技术、药物营销、染整技术、印刷技术等专业院校师生和广大读者的青睐,在使用中,各校师生也提出了许多宝贵意见。随着高等职业教育改革的不断深入和基础化学教学内容的进一步优化调整,已有必要对本书进行修订。在对全国多个相关企业及多所高职高专相关专业对基础化学教学要求及授课学时的调研,修订后的教材更适于教学需要。教材不仅可以解决授课内容多与学时少之间的矛盾,也为教师处理教材、进行教学设计留有空间;书中“阅读材料”可拓展学生视野,“练一练”小栏目有助于实施讲练结合。教材配套开发了多种教学资源,如 word 版电子教案(重点和难点)、授课用 ppt、立体分子模型和动画、视频等多媒体特色资源、习题参考答案及便于学生自主学习的免费在线学习网络课程。

修订中进一步贯彻化学基础知识、基本理论以“必需”、“够用”为度的原则。内容安排按认知顺序、后续专业需要程度及难易程度进行适当的调整,使教材具有内容由浅入深、循序渐进,阐述原理简洁,具有易教易学的特点。内容组织中去陈增新。去除较为陈旧或应用不多的知识,如重量分析、手性分子;删除部分占篇幅的有机化合物棍球结构图(在电子教案中有这些分子的棍球结构图)。增加二组分相图和知识应用的新实例,使内容尽量与生产实际紧密结合。

此次修订采用分模块安排内容,以满足不同专业的选择教学。每模块中都有可以安排为可选学或自学的章或节。模块一:化学基础知识。它包括绪论、物质结构基础、定量分析所需基本概念和数据处理的知识。模块二:化学基本理论。它包括化学反应速率、化学热力学基础、气体和分散系统的基本理论。模块三:化学平衡与应用。它包括化学平衡、酸碱平衡与酸碱滴定、沉淀溶解平衡与沉淀滴定、配位平衡与配位滴定、氧化还原与氧化还原滴定。模块四:有机化学基础。它包括脂肪烃、环烃、卤代烃、含氧有机化合物、含氮有机化合物及杂环化合物、氨基酸、蛋白质和糖的结构、命名、性质和应用。

模块安排不仅满足不同专业对所授内容可选择的需求,拓宽教材的适用专业范围,还可以解决当前不少院校基础化学课程学时少和培养目标要求掌握的基础化学知识多之间的矛盾。带“*”的章节均是可选学或自学的部分,教师也可以根据专业培养计划中课程大纲的要求,自主选择本书不同模块中的部分内容组织教学。

本书由高琳主持修订与统稿。参加本书修订工作的有:高琳(河南工程学院,教授)和雷天乾(开封博凯生物化工有限公司,高级工程师)编写第一、十、十三、十五章;王宝仁(辽宁石化职业技术学院,教授)编写第二、五章和附录;韩忠霄(河北工业职业技术学院,教授)编写第八章;马超(辽宁石化职业技术学院,副教授)编写第四、七章;王秀艳(承德石油高等专科学校,副教授)编写第六章;刘厚琴(天津石油职业技术学院,副教授)编写第十八章;高玉梅(河南工程学院,讲师)编写第三、九、十二、十四、十六章;王非(河南工程学院,副教授)编写第十一、十七章。

本书承蒙承德石油高等专科学校关荐伊教授、苏州经贸职业技术学院谢冬副教授审阅,提出

了许多宝贵意见,谨致谢意;同时,高等教育出版社董淑静和资深编审岳延陆及兄弟院校的同仁、相关企业专家也给予了通力协助与指导,使教材得以顺利修订。在此亦表示衷心感谢。教材内容一如既往地汲取了其他优秀教材的精华,对此向所有的同行表示谢意。鉴于编者的学识及能力所限,书中难免有不足之处,恳请各位专家、老师和广大读者批评指正。

编 者

2012年2月

第一版前言

本书是伴随着对高职教育培养目标的由探索到准确定位的认识过程,结合高职高专院校化工、近化工技术类专业教学领域的改革与实践,根据高职高专院校化工技术类专业课程(含实训)“基础化学”的基本要求组织而编写的。本书有机整合了高职高专院校传统的无机、分析、有机、物化等“四大化学”课程的教学内容,能满足短学制、少学时的教学需求和高职高专院校学生的自身特点,突出了高等职业教育人才培养定位及其教学模式,构建了为实现职业核心能力培养为目标的的教学内容新体系。本书具有以下特点:

1. 依据专业需要,突出实用性

本书将“四大化学”有机整合为一体,其内容以物质结构基础和化学基本原理为主线,交叉渗透重要无机化合物知识,保留有机化合物的性质与应用,知识点的筛选以“必需”、“够用”为度,满足后续课程基本需要,或可直接为其所用,或构建了合适的接口,体现以“应用为主旨”,满足“双证融通”的教学需要。其中带“*”号部分的知识,能满足不同专业、不同教学层次的需要。

2. 结构合理,符合认知顺序

本书知识起点及知识梯度合理;贯彻可接受性原则,淡化理论推导,突出应用,强化理论与实际的紧密联系。

3. 体例新颖,形式生动活泼

本书的编写遵循与教学实践工作紧密结合,灵活多样的写作形式利于教师在教学实践环节中遵循与操作。每章开篇的知识目标、能力目标利于学生有的放矢地进行学习,合理穿插的“知识窗”、“想一想”、“查一查”、“练一练”、“本章小结”等栏目,利于启发思维,引导应用;本书始终贯彻以学生为主体的教学理念,以培养目标知识的掌握为载体达到提高学生能力的目的。

4. 同步建设立体化教学资源,体现教材的先进性

本书同步配套开发了较为完整的相关教学资源。试题库中附参考答案的各章习题及思考题有利于学生的预习与复习;与教学内容密切配套的电子教案具有良好的助教性,不仅方便教师的备课,同时有利于教师的实际教学。相关教学资源也具有良好的助教、助学性。

全书由高琳(河南工程学院)主持编写与统稿,并编写第7章、第10章、第12章;副主编王宝仁(辽宁石化职业技术学院)编写第1章、第3章及附录;副主编邢天来(河南工程学院)编写第9章、第11章;韩忠霄(河北工业职业技术学院)编写第5章;王秀艳(承德石油高等专科学校)编写第2章;王静(兰州石化职业技术学院)编写第4章;马超(辽宁石化职业技术学院)编写第6章;王非(河南工程学院)编写第8章;刘厚琴(天津石油职业技术学院)编写第13章。

本书由承德石油高等专科学校关荐伊教授、苏州经贸职业技术学院谢冬副教授主审,参加教材审定会的老师还有胡伟光、索陇宁、伍百奇,他们为本书提出了许多宝贵意见;在书稿的编写过程中,曹克广教授和王载兴教授给予了热情的指导;同时,高等教育出版社王冰、周先海同志及兄

弟院校的诸多同仁也给予了通力协助,使本书得以及时的完成。在此,我们一并表示衷心地感谢。教材内容汲取了其他优秀教材的精华,对此向所有的同行表示谢意。

鉴于编者的学识及能力所限,书中难免有缺点和错误,恳请各位专家、老师和广大读者批评指正。

编 者

2006年2月

目 录

模块一 化学基础知识

* 第一章 绪论	3	第四节 分子间力与氢键	23
第一节 化学的起源与发展	3	本章小结	27
第二节 学习基础化学的必要性	4	思考与习题	28
第三节 如何学习基础化学	5	第三章 定量分析基础	31
思考与习题	5	第一节 误差与分析数据的处理 ..	31
第二章 物质结构基础	6	第二节 滴定分析基础知识	35
第一节 元素性质的周期性变化	6	本章小结	37
第二节 化学键	15	思考与习题	38
第三节 杂化轨道与分子构型	19		

模块二 化学基本理论

第四章 化学反应速率	43	本章小结	68
第一节 化学反应速率的表示	43	思考与习题	69
第二节 影响化学反应速率的 因素	45	第六章 气体和分散系统	71
本章小结	50	第一节 气体	71
思考与习题	50	第二节 稀溶液的依数性	77
* 第五章 化学热力学基础	52	* 第三节 相平衡	81
第一节 化学热力学基本概念	52	* 第四节 表面化学	87
第二节 物理过程热的计算	57	* 第五节 胶体	93
第三节 化学反应热效应	61	本章小结	97
第四节 化学反应方向的判断	63	思考与习题	97

模块三 化学平衡与应用

第七章 化学平衡	103	第一节 酸碱质子理论	115
第一节 化学平衡与平衡常数	103	第二节 酸碱解离平衡和溶液的 pH 计算	118
第二节 影响化学平衡的因素	108	第三节 缓冲溶液	121
本章小结	111	* 第四节 酸碱滴定	123
思考与习题	112	本章小结	131
第八章 酸碱平衡与酸碱滴定	115		

思考与习题·····	132	本章小结·····	159
第九章 沉淀溶解平衡与沉淀滴定·····	135	思考与习题·····	160
第一节 难溶电解质的沉淀溶解平衡·····	135	第十一章 氧化还原平衡与氧化还原滴定·····	163
* 第二节 沉淀滴定法·····	140	第一节 氧化还原反应的基本概念·····	163
本章小结·····	144	第二节 原电池及电极电势·····	165
思考与习题·····	145	第三节 电极电势的应用·····	169
第十章 配位平衡与配位滴定·····	147	* 第四节 氧化还原滴定·····	172
第一节 配位化合物·····	147	本章小结·····	178
第二节 配合物在水溶液中的稳定性·····	150	思考与习题·····	178
* 第三节 EDTA 配位滴定法 ·····	153		
模块四 有机化学基础			
第十二章 脂肪烃·····	183	第三节 醚·····	250
第一节 有机化合物的基础知识·····	183	第四节 醛、酮 ·····	252
第二节 脂肪烃的结构·····	187	第五节 羧酸·····	260
第三节 脂肪烃的命名·····	191	第六节 羧酸衍生物·····	265
第四节 脂肪烃的性质·····	195	本章小结·····	269
本章小结·····	206	思考与习题·····	270
思考与习题·····	207	第十六章 含氮有机化合物·····	273
第十三章 环烃·····	209	第一节 硝基化合物·····	273
第一节 脂环烃·····	209	第二节 胺·····	276
第二节 单环芳烃·····	213	* 第三节 重氮化合物和偶氮化合物·····	281
第三节 简单的稠环芳烃·····	221	第四节 腈·····	286
本章小结·····	226	本章小结·····	287
思考与习题·····	226	思考与习题·····	288
第十四章 卤代烃·····	228	* 第十七章 杂环化合物 ·····	290
第一节 卤代烃的分类·····	228	第一节 杂环化合物的分类和命名·····	290
第二节 卤代烃的命名·····	229	第二节 吡咯和吡啶的结构·····	292
第三节 卤代烃的性质·····	230	第三节 简单杂环化合物的性质·····	293
第四节 卤代烯烃与卤代芳烃·····	233	第四节 常见杂环化合物·····	295
本章小结·····	235	本章小结·····	296
思考与习题·····	235	思考与习题·····	297
第十五章 含氧有机化合物·····	237	* 第十八章 氨基酸、蛋白质和糖 ·····	299
第一节 醇·····	237		
第二节 酚和醌·····	244		

第一节 氨基酸.....	299	烧焔(298.15 K)	319
第二节 蛋白质.....	303	附录三 常见弱酸弱碱的解离常	
第三节 糖.....	306	数(298.15 K)	320
本章小结.....	313	附录四 常见配离子的稳定常数	
思考与习题.....	314	(298.15 K)	322
附录.....	316	附录五 一些电极的标准电极电	
附录一 一些物质的热力学数据		势(298.15 K)	323
(298.15 K)	316	附录六 一些难溶化合物的溶度	
附录二 一些物质的标准摩尔燃		积(298.15 K)	328
主要参考书目与资源链接.....			330
元素周期表			

1

模块一

化学基础知识

* 第一章 绪 论

知识目标:

- 了解化学与人类生活的密切关系。
- 理解学习基础化学的必要性。

能力目标:

- 借助文献资料知道化学可为人类社会的进步做出的贡献。
- 能够初步构建基础化学的学习方法。



资源链接

视频资源:

1. 化学是研究物质组成、结构、性质和变化规律的一门自然科学(化学发展史简介);
2. 化工新材料将高速增长

第一节 化学的起源与发展

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性能及相互转化的学科。作为自然科学中的一门基础学科,化学是促进当代科学技术和人类物质文明飞速发展的基础和动力。

化学也是一门古老而又生机勃勃的科学。人类从懂得用火开始就开始进入了文明,燃烧是人类最早利用的化学反应。燃烧不仅改善了人类的饮食条件,而且也改善了人类的生活条件,人们利用燃烧反应制作了陶器、冶炼了青铜等金属。古代的炼丹家更是在寻求长生不老之药的过程之中使用了煅烧、蒸馏、升华等化学基本操作。使人类生活质量得以提高的技术发明,如造纸、染色、酿造、火药等无一不是化学反应的结果。所以,化学从一开始就和人类的生活密切相关。

在古代,化学表现出的是一种经验性、零散性和实用性的技术,而并没有成为一门科学。17世纪中叶以后,随着物质变化知识的不断积累,同时,数学、物理学等相关学科的发展也促进了化学的发展。18世纪末,较精密天平的使用使化学从对物质变化的简单定性研究进入定量研

① “资源链接”内容可访问本书学习卡相应网址在线学习或下载。

究。19 世纪下半叶,物理学的热力学理论被引入化学,从宏观角度解决了化学平衡问题。随着工业化的推进,出现了生产酸、碱、合成氨、染料及其他有机化合物的工厂,化学工业的发展进一步促使了化学科学的快速发展。化学开始形成了无机化学、分析化学、有机化学和物理化学四大基础学科。

20 世纪是化学取得巨大成就的时代,化学的研究对象无论从微观世界到宏观世界,还是从人类社会到宇宙空间都不断地前进。同时在化学的理论、研究方法、实验技术及应用等方面都发生了巨大的变化。原来的无机化学、有机化学、分析化学和物理化学四大基础学科已容纳不下化学新的发展,从而衍生出了新的学科。例如生物化学、分子生物学、环境化学、材料化学、药物化学和地球化学等。化学科学不仅对物理、地质、能源、材料、医学等学科的发展产生了重大的影响,而且特别是在与生物科学联手揭示生命的奥秘方面有着其他学科无法替代的重要作用。20 世纪生命化学的崛起给古老的生物学注入了新的活力,多位科学家由于在生物分子的化学结构与合成方面的研究成果而获得了诺贝尔化学奖。现代科学中能源、环境、材料、生物、信息技术等学科无一例外地与化学密切相关,化学已成为促进社会及科学发展的核心基础学科之一。

第二节 学习基础化学的必要性

作为核心基础学科之一的化学,向其他学科的渗透和交融趋势在 21 世纪更加明显。在未来的日子里,化学将帮助人类解决所面临的能源和粮食短缺问题。化学也将在研制高效肥料和高效低毒农药、特别是与环境友好的生物肥料和生物农药及开发新型农业生产资料等方面发挥巨大作用。化学也将在发展新能源和资源的合理开发、高效安全利用中起关键作用;在研制大规模、大功率的光电转换材料、推广太阳能的开发利用等方面发挥特别的作用。化学也将在电子信息材料、生物医用材料、新型能源材料、生态环境材料和航空航天材料及复合材料的研究中发挥重大的作用。在发展量子计算机、生物计算机、分子器件和生物芯片等新技术中化学都将做出卓越的贡献。化学将在克服疾病和提高人们的生存质量等方面进一步发挥重大的作用。在攻克高死亡率和高致残的心脑血管病、肿瘤、糖尿病及艾滋病的进程中,化学将不断提供包括基因疗法在内的新药物。化学研究也将使人们从分子水平了解病理过程,提出预警生物标志物的检测方法。化学研究也将在揭示中药的有效成分、揭示多组分药物的协同作用机理方面发挥巨大作用,从而加速中医药走向世界。

总之,化学是与国民经济各部门、人类生活各个方面、科学技术各领域都有密切联系的基础学科。它不仅是化学工作者的必备专业知识,而且是理、工、农、医各相关学科专业人士所必需的专业基础知识。对于石油化工生产技术、应用化工技术、精细化工技术、高分子材料加工技术、工业分析、环境保护与治理技术、药物营销、染整技术、印刷技术、食品分析等专业学生,学习适量的化学基本原理、必备的化学知识不仅可为专业课学习奠定基础,而且这也是高级应用型人才所必须具备的基本科学素养。同时,化学是一门以实验为基础的科学,由实验现象上升到理论,再由理论指导生产实践,以此培养学生提出问题、分析和解决问题的能力。丰富多彩的化学变化使化学又成为一门充满活力和创造性的学科,通过基础化学课程的学习,学生不仅可掌握一定的化学学科知识,而且也有利于培养创新思维能力和形成辩证唯物主义观点。

第三节 如何学习基础化学

基础化学的学习和其他学科知识的学习一样,良好的学习习惯是决定学习效率的关键。预习是重要的学习环节之一,在开始学习之前,不妨用几分钟至几十分钟时间粗略地看一下本书的目录和相关知识,大致了解本课程的内容。根据教师首次课上介绍的课程要求和学习安排,每次课前要做好预习。大学教师讲授的内容次序可能会与书中不同,有些章节可能完全不讲授而安排成自学,这是允许并且是正常的。大学教师课堂上讲授的不仅是知识,更重要的是以知识为载体传授学习知识、掌握知识的方法。在上课之前,学生应该提前阅读所要学习的内容,这样在教师讲述之前就知道了那些重要的知识点,可以在课堂上用讨论或交流的心态与教师进行沟通交流,从而保证所期待的课堂效率。课后总结回顾是掌握知识的重要环节,根据教师的指导,仔细地阅读相应的章节和教师提供的参考资料,以保证能够理解所学的知识。如果有疑问,可以和同学讨论,也可以和教师讨论。要仔细研究例题、习题,这样能帮助掌握和应用所学的知识。在学完一章后,可以根据知识目标和能力目标、思考与习题来检查自己有没有掌握本章的主要内容。学习有方法,但无定法。相信通过学生自己的学习一定能探索出适合自己的最好方法,从而掌握更多的化学基础知识,提升自己的学习能力,为社会的进步和人类的发展做出贡献。

思考与习题

1. 为什么说化学是促进当代科学技术和人类物质文明飞速发展的基础和动力? 查阅文献资料说明。
2. 不少人错误地认为化学和化工就是环境的污染源。毋庸置疑,确实不少化学和化工产品在生产过程中可能会带来污染,但是,同样毫无疑问的是,许多环境问题决非源于化学和化工的发展。更为重要的是,对污染问题的分析、监测和治理正是有赖于化学知识的应用。请查阅相关资料举例阐述。

第二章 物质结构基础

知识目标:

- 掌握基态原子核外电子分布规律和主族元素性质的周期性变化规律。
- 理解离子键和共价键的本质、特征及共价键的类型。
- 理解 sp 型杂化轨道与分子构型的关系。
- 了解分子间力判断方法;理解氢键形成条件、本质、特征及其对物质性质的影响。

能力目标:

- 能书写 1—36 号元素原子或离子的核外电子分布式、原子实表示式、价电子构型和轨道表示式(核外电子排布的表示方法)。
- 会根据元素周期律比较、判断主族元素单质及其化合物性质的差异。
- 能指出 sp 杂化方式与分子空间构型的关系。
- 会判断分子的极性,会解释分子间力、氢键对物质物理性质的影响。



资源链接

动画资源:

1. 原子的构成;2. 金刚石的结构

视频资源:

1. NH_3 分子成键;2. H_2O 分子成键;3. CH_4 分子成键;4. 最大重叠原理

第一节 元素性质的周期性变化

一、核外电子的运动状态

1. 核外电子的运动特征

化学变化的特点是原子核组成不变,只是核外电子运动状态发生变化。为深入理解化学变化的本质,需了解原子核外电子运动的特征、规律。

【实例分析】 1927 年戴维逊(C J Davisson)和革末(L H Germer)将一束高速电子流通过镍