



教育部高职高专规划教材

CHEMICAL INDUSTRY PRESS

无机化学

● 王建梅 旷英姿 主编



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

无机化学

王建梅 旷英姿 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

无机化学/王建梅, 旷英姿主编. —北京: 化学工业出版社, 2004.6

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-4998-6

I. 无… II. ①王…②旷… III. 无机化学-高等学校: 技术学院-教材 IV.061

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 052502 号

教育部高职高专规划教材

无 机 化 学

王建梅 旷英姿 主编

责任编辑: 陈有华 蔡洪伟

责任校对: 陈 静

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京密云红光印刷厂印刷

北京密云红光印刷厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 20 $\frac{3}{4}$ 彩插 1 字数 507 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4998-6/G·1307

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分，改革开放以来，在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下，各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看，具有高职高专教育特色的教材极其匮乏，不少院校尚在借用本科或中专教材，教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此，1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》（以下简称《基本要求》）和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》（以下简称《培养规格》），通过推荐、招标及遴选，组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师，成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍，并在有关出版社的积极配合下，推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种，用5年左右时间完成。这500种教材中，专门课（专业基础课、专业理论与专业能力课）教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求，在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位，调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础，突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下，专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间，在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上，充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验，解决新形势下高职高专教育教材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专规划教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材，并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作，不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

本教材根据高职高专工业分析专业无机化学的教学基本要求及高等职业教育的特点,结合该层次学生的实际而编写的。教材在原子结构和元素周期律、分子结构、晶体结构、化学平衡、酸碱平衡、沉淀溶解平衡和配位平衡等理论上,介绍了分析化学中常用元素及其化合物的组成、结构、性质、制备及其变化规律和应用,并介绍了定性分析的基本理论及方法。依据高职高专人才培养目标,强调基础理论以够用为度,以掌握概念、强化应用为重点,突出在分析化学中具有实用价值的基础理论、基础知识和基本技能的教学。每章前有学习指南,章后有相应的阅读材料、本章小结、思考题与习题、实验等内容,有利于提高学生的学习兴趣、开阔视野,有利于培养学生的动手能力并为学习后继课程和从事专业实践打下坚实的基础。本教材适用于高职高专分析专业及化工类各专业使用。

全书共分十一章,第一、五、八章由王建梅(南京化工职业技术学院)编写;第二、三章由朱权(扬州工业职业技术学院)编写;第四、十一章由杨海栓(山西综合职业技术学院)编写;第六、七章由杜克生(山东临沂技术学院)编写;第九章由旷英姿(湖南化工职业技术学院)编写;第十章由马超(辽宁石化职业技术学院)编写。本书由王建梅、旷英姿担任主编、统稿,林俊杰(湖南化工职业技术学院)主审。

本书的编写得到了同行们的帮助,以及化学工业出版社的大力支持,在此谨表谢意!

由于编者水平有限,书中不尽完善和错误之处,敬请读者批评指正。

编者

2004年4月

目 录

本书常用符号的意义和单位	1
第一章 绪论	2
一、无机化学研究的对象	2
二、无机化学的发展	2
三、化学与人类社会发展的关系	3
四、无机化学课程的任务、内容及学习方法	4
第二章 化学反应速率和化学平衡	5
第一节 化学反应速率	5
一、化学反应速率及其表示方法	5
二、化学反应速率的实验测定	6
第二节 反应速率理论简介	6
一、分子碰撞理论	6
二、过渡状态理论	7
第三节 影响化学反应速率的因素	9
一、浓度对化学反应速率的影响	9
二、温度对化学反应速率的影响	13
三、催化剂对化学反应速率的影响	15
四、影响多相反应速率的因素	16
第四节 化学平衡	17
一、可逆反应和化学平衡	17
二、化学平衡常数	18
三、有关平衡常数的计算	22
第五节 化学平衡的移动	23
一、浓度对化学平衡的影响	23
二、压力对化学平衡的影响	24
三、温度对化学平衡的影响	26
四、催化剂与化学平衡	27
本章小结	27
思考题与习题	28
实验 2-1 化学反应速率和化学平衡	29

第三章 酸碱平衡	33
第一节 酸碱理论基础	33
一、酸碱电离理论	33
二、酸碱质子理论	34
第二节 溶液的酸碱性和 pH	37
一、溶液的酸碱性和 pH	37
二、溶液 pH 的测定	38
第三节 酸碱平衡中有关浓度的计算	39
一、总浓度、平衡浓度及物料平衡	39
二、水溶液中酸碱组分不同形体的分布	39
三、质子条件	41
四、酸碱溶液 pH 的计算	42
第四节 酸碱缓冲溶液	45
一、酸碱平衡的移动——同离子效应	45
二、酸碱缓冲溶液	47
阅读材料 酸碱理论简介	50
本章小结	51
思考题与习题	51
实验 3-1 缓冲溶液的配制	52
第四章 沉淀溶解平衡	54
第一节 沉淀溶解平衡和溶度积规则	54
一、沉淀溶解平衡与溶度积	54
二、溶度积与溶解度的关系	55
三、溶度积规则	56
第二节 影响沉淀溶解平衡的因素	56
一、同离子效应	56
二、盐效应	57
三、配位效应	58
四、酸效应	58
第三节 溶度积规则的应用	59
一、判断沉淀的生成和沉淀的完全程度	59
二、沉淀的溶解	60
三、分步沉淀	62
四、沉淀的转化	63
第四节 胶体溶液	64
一、胶体的概念	65
二、胶体的重要性质	65
三、胶体的结构	66
四、胶体的保护与破坏	67
阅读材料 胶体化学及其应用	68

本章小结	69
思考题与习题	69
实验 4-1 沉淀反应	71
第五章 氧化还原平衡和电化学基础	73
第一节 氧化还原反应	73
一、氧化还原反应的基本概念	73
二、氧化还原反应方程式的配平	77
第二节 原电池和电极电势	78
一、原电池	78
二、电极电势	81
第三节 氧化还原反应的方向和次序	86
一、影响氧化还原反应方向的因素	86
二、氧化还原反应的次序	88
第四节 氧化还原反应的程度	89
第五节 元素电势图及其应用	90
一、元素电势图	90
二、元素电势图的应用	90
第六节 电解及其应用	92
一、电解原理	92
二、电解原理的应用	93
第七节 金属的腐蚀及防护	95
一、金属的腐蚀	95
二、防止金属腐蚀的方法	96
阅读材料 化学电源	97
本章小结	98
思考题与习题	100
实验 5-1 氧化还原反应与电化学	101
第六章 原子结构和元素周期律	105
第一节 原子核外电子运动的特征	105
一、核外电子运动的量子化特征	105
二、波粒二象性	106
三、测不准关系	107
第二节 原子核外电子运动状态的描述	107
一、波函数与原子轨道	107
二、概率密度与电子云	108
三、四个量子数	109
第三节 原子核外电子的排布	110
一、多电子原子体系轨道的能级	110
二、基态原子电子的排布原理	112
三、基态原子核外电子的排布	113

四、核外电子排布与元素周期律·····	114
第四节 元素性质的周期性规律·····	116
一、原子半径·····	116
二、电离能·····	116
三、电子亲和能·····	117
四、元素的电负性·····	118
五、元素的金属性和非金属性·····	118
本章小结·····	120
思考题与习题·····	121
实验 6-1 元素性质的周期性 ·····	123
第七章 分子结构和晶体结构 ·····	124
第一节 离子键·····	124
一、离子键的形成及特征·····	124
二、元素之间的电负性差值与离子键的关系·····	124
第二节 共价键·····	125
一、现代价键理论·····	125
二、杂化轨道理论·····	127
三、共价键的键参数·····	130
第三节 分子间力·····	132
一、分子间力的分类·····	132
二、分子间力对物质性质的影响·····	133
第四节 氢键·····	134
一、氢键的形成、分类与特点·····	134
二、氢键对物质性质的影响·····	135
第五节 晶体的结构及类型·····	136
一、晶体的基本概念·····	136
二、晶体的内部结构·····	137
三、晶体的类型·····	137
第六节 离子晶体·····	137
一、离子晶体的结构特征·····	137
二、晶格能与离子晶体的性质·····	139
第七节 原子晶体和分子晶体·····	139
一、原子晶体·····	139
二、分子晶体·····	140
第八节 金属键和金属晶体·····	141
一、金属键·····	141
二、金属晶体的结构·····	141
三、金属晶体的性质·····	142
第九节 离子极化·····	144
一、离子的极化作用和变形性·····	144

二、离子极化对化合物性质的影响	145
阅读材料 同质多晶现象和类质同晶现象	146
本章小结	147
思考题与习题	148
第八章 配位平衡	151
第一节 配合物的组成和命名	151
一、配合物的组成	151
二、配合物的命名	156
第二节 配合物的价键理论	157
一、配合物的价键理论	157
二、配合物的空间构型	157
三、外轨型配合物和内轨型配合物	158
第三节 配合物的稳定性	159
一、配位平衡和配合物的稳定常数	159
二、配合物稳定常数的应用	160
第四节 配合物的应用	164
一、贵金属的湿法冶金	164
二、分离和提纯	164
三、配位催化	164
四、电镀与电镀液的处理	164
五、生物化学中的配位化合物	164
阅读材料 红宝石和绿宝石	165
本章小结	166
思考题与习题	167
实验 8-1 配合物的性质	168
第九章 重要非金属元素及其化合物	171
第一节 卤素及其化合物	171
一、卤素单质	171
二、卤化氢和氢卤酸	173
三、卤化物	175
四、卤素的含氧酸及其盐	176
五、拟卤素	179
第二节 氧、硫、硒及其化合物	180
一、氧、臭氧、过氧化氢	181
二、硫及其重要化合物	183
三、硫的氧化物、含氧酸及其盐	186
四、硒及硒的化合物	190
第三节 氮、磷、砷及其化合物	190
一、氮及其重要化合物	191
二、磷及其化合物	195

三、砷的重要化合物·····	197
第四节 碳、硅、硼及其化合物·····	198
一、碳及其重要化合物·····	198
二、硅的重要化合物·····	200
三、硼酸及其盐·····	201
第五节 稀有气体 大气和大气污染·····	201
一、稀有气体·····	201
二、大气和大气污染·····	202
阅读材料 含砷、含氰有毒废水的处理·····	203
本章小结·····	204
思考题与习题·····	206
实验 9-1 重要非金属及其化合物的性质 ·····	208
第十章 重要金属元素及其化合物 ·····	211
第一节 钠、钾及其重要化合物·····	211
一、钠及其重要化合物·····	211
二、钾及其重要化合物·····	213
第二节 镁、钙及其重要化合物·····	215
一、镁及其重要化合物·····	215
二、钙及其重要化合物·····	216
三、硬水及其软化·····	218
第三节 铝、锡、铅及其重要化合物·····	219
一、铝及其重要化合物·····	219
二、锡及其重要化合物·····	223
三、铅及其重要化合物·····	225
第四节 铜、银、锌、镉、汞及其重要化合物·····	227
一、铜及其重要化合物·····	227
二、银及其重要化合物·····	230
三、锌及其重要化合物·····	232
四、镉及其重要化合物·····	234
五、汞及其重要化合物·····	236
第五节 铁、锰、铬、钼、钴、镍及其化合物·····	238
一、铁及其重要化合物·····	238
二、锰及其重要化合物·····	240
三、铬及其重要化合物·····	242
四、钼及其重要化合物·····	246
五、钴及其重要化合物·····	247
六、镍及其重要化合物·····	248
阅读材料 元素与人体健康·····	249
本章小结·····	251
思考题与习题·····	253

实验 10-1 钾、钠、镁、钙及重要化合物的性质	256
实验 10-2 铝、锡、铅及其重要化合物的性质	258
实验 10-3 铜、银、锌、汞及重要化合物的性质	260
实验 10-4 铬、锰、铁、钴、镍及其重要化合物的性质	262
第十一章 定性分析	265
第一节 定性分析引言	265
一、定性分析的方法	265
二、鉴定反应的特征和进行的条件	265
三、反应的灵敏度和选择性	267
四、系统分析与分别分析	269
五、空白试验和对照试验	269
第二节 阳离子的定性分析	270
一、常见阳离子与常用试剂的反应	270
二、常见阳离子的系统分析方法	275
三、常见阳离子的鉴定反应	282
第三节 阴离子的定性分析	289
一、阴离子的重要性质	289
二、阴离子的初步试验	290
三、阴离子的鉴定反应	291
第四节 一般物质的定性分析	294
一、试样的外表观察	294
二、初步试验	295
三、试样的制备	297
四、离子分析	298
五、分析结果的判断	298
本章小结	299
思考题与习题	300
实验 11-1 已知阳离子混合液中离子的分离与鉴定	301
实验 11-2 已知阴离子混合溶液中阴离子的分离与鉴定	303
实验 11-3 阳离子未知物分析	304
实验 11-4 阴离子未知物分析	305
附录	306
附录一 弱酸、弱碱在水中的离解常数 (25℃)	306
附录二 难溶化合物的溶度积常数 (18~25℃)	308
附录三 标准电极电势	310
附录四 条件电极电势	311
附录五 配合物的稳定常数 (25℃)	314
参考文献	316
元素周期表	

本书常用符号的意义和单位

符 号	意 义	单 位	符 号	意 义	单 位
v	化学反应速率	$\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s}), \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min}), \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{h})$	Q_c	难溶电解质溶液的离子积	
Δt	时间间隔	$\text{s}, \text{min}, \text{h}$	F	法拉第常数	$96485\text{C}/\text{mol}$
f	能量因子		$c(\text{Ox})$	电对氧化态的浓度	mol/L
R	气体常数	$0.00831\text{kJ}/\text{mol} \cdot \text{K}$	$c(\text{Red})$	电对还原态的浓度	mol/L
T	绝对温度	$T = 273 + t/^{\circ}\text{C}$	$\varphi^{\ominus}(\text{Ox}/\text{Red})$	电对的标准电极电势	
E_a	反应活化能	kJ/mol	$\gamma(\text{Ox})$	氧化态的活度系数	
P	取向因子		$\gamma(\text{Red})$	还原态的活度系数	
k	反应速率常数		$\alpha(\text{Ox})$	氧化态副反应系数	
A	指前因子		$\alpha(\text{Red})$	还原态的副反应系数	
p	混合气体总压	Pa	$\varphi^{\ominus}(\text{Ox}/\text{Red})$	条件电极电势	
p_i	各组分气体的分压	Pa	n	氧化还原电对的电子转移数	
K_c	浓度平衡常数		K'	条件平衡常数	
K_p	压力平衡常数		λ	光的波长	nm
$K^{\ominus}$	标准平衡常数		E	光子的能量	eV
c	总浓度	mol/L	h	普朗克常数	$6.626 \times 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}$
$c(\text{B})$	平衡浓度	mol/L	n	主量子数	
Q_c	浓度商		l	角量子数	
$K_w^{\ominus}$	水的离子积常数		m	磁量子数	
$K_a^{\ominus}$	弱酸的离解平衡常数		m_s	自旋量子数	
$K_b^{\ominus}$	弱碱的离解平衡常数		Z^*	有效核电荷数	
δ	分布系数		E	电池电动势	V
α	离解度		$E^{\ominus}$	标准电池电动势	V
$K_{\text{sp}}^{\ominus}$	难溶电解质溶度积常数		$K_{\text{稳}}^{\ominus}$	配合物的稳定常数	
s	难溶电解质溶解度		$K_{\text{不稳}}^{\ominus}$	配合物的不稳定常数	

第一章 绪 论

学习指南

1. 了解无机化学研究的对象。
2. 了解无机化学的发展趋势。
3. 了解无机化学与人类社会发展的关系。
4. 了解无机化学课程的任务、内容及学习方法。

化学是一门对人类社会的发展起着重要作用的实用科学。现代人类的衣、食、住、行和健康都离不开化学。化学科学研究和应用的范围非常广泛，一般可分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学等分支学科。其中，无机化学是化学科学中最早形成的学科，也是最基础的学科。随着科学的发展和进步，化学与其他学科结合，产生了许多新的交叉学科，如生物化学、农业化学、地球化学、土壤化学、环境化学、食品化学等。很多学科和专业都与化学有着紧密的联系，而化工类各专业与化学的联系则更为紧密。

一、无机化学研究的对象

人类生活在纷繁复杂的物质世界之中，物质是由分子、原子或离子等微观粒子组成的，并且处在不停的运动和变化之中。人们要认识世界、改造世界，就必须研究物质的组成、运动及其变化规律等。

化学的主要研究对象是物质和物质的化学变化。在化学变化中，分子组成或原子、离子等结合方式发生了质变，产生了新物质，但各元素原子核均不改变。这种质变是由于分子中原子或离子的外层电子运动状态改变而引起的。

物质的性质是由它的组成和结构决定的，研究化学变化必须研究物质的组成和结构。而在化学变化过程中往往伴随着能量的变化，所以研究化学变化还必须了解变化与能量的关系。所以，化学是一门在分子、原子或离子的层次上研究物质的组成、结构、性能、相互变化以及变化过程中能量关系的科学。

无机化学是一门研究所有元素的单质及其化合物（碳氢化合物及其衍生物除外）的组成、结构、性质、制备及其变化规律和应用的科学。

化学研究的目的在于，通过对实验的观察、认识，探明物质的化学变化规律，并将这些规律应用于人类生活、生产和科学研究各领域。

二、无机化学的发展

在 18 世纪后半叶到 19 世纪初期，化学尚未形成分支学科，可以说一部化学发展史就是无机化学发展史。后来，随着有机工业的发展，有机化学得到蓬勃发展，相比之下，在 19 世纪中叶以后，无机化学的发展相对滞后。20 世纪 50 年代以来，随着原子能、电子、航天、激光等新兴工业的发展，对具有特殊电、磁、光、声、热或力性能的新型无机材料的需求日益增加，从而出现了无机新材料工业体系，并且日益壮大；此外，随着化学结构理论（化学键、配合物）的发展、现代物理方法的引入及无机化学与其他学科的相互渗透，无机化学又得到了新的发展，同时产生了一系列新的边缘学科，如生物无机化学、固体无机化学

和金属有机化学等。

1. 生物无机化学

生物无机化学是无机化学和生物化学相互渗透而形成的一门边缘学科，它应用无机化学的理论和方法，研究元素及其化合物与生物体系及其模拟体系的相互作用、结构及生物活性的关系。

生物无机化学正在拓宽它的覆盖面。除了早已为人们所熟悉的 Fe、Cu、Zn、Co 等金属蛋白以及宏量元素 Mg、Ca、K、Na 等生物分子外，近年来，人们相继发现和分离了一系列新的金属蛋白，其中包括镍酶、锰酶、含钼酶、含钨酶及硒酶等。与此同时，正如传统的生物化学发展经历了从氨基酸、肽、蛋白质到核酸的历程一样，生物无机化学已全面开展了核酸中金属离子作用的研究。该研究几乎涉及核酸的结构、稳定性，基因转录与表达，信息的传递与调制，细胞分裂、分化与发育等各个核酸研究领域。这必将为解决基因组工程、蛋白质组工程中的问题以及理解大脑的功能与记忆的本质等重大问题做出贡献。

2. 固体无机化学

固体化学是研究固体物质（包括材料）的制备、组成、结构和性质的科学。固体无机化学是跨越无机化学、固体物理、材料科学等学科的交叉领域。现代科学技术，如空间技术、激光、能源、计算机、电子技术等都需要特殊性能的新的固体材料，即具有耐高温、耐辐射、耐腐蚀、耐老化、高韧性的结构材料，以及具有特殊光、电、磁、声、气或力性能的功能材料。这些材料多为无机物。固体无机化学就是研究它们的制备和性质。例如，人工合成的硼氮聚合物(BN)，比金刚石还硬，人工合成的一系列 Nb_3M 金属间化合物具有超导性等。目前合成的固体无机化合物，已在高温超导、激光、发光、高密度存储、永磁、结构陶瓷、太阳能、核能利用与传感等领域取得了重要的应用。

3. 金属有机化学

金属有机化学是无机化学与有机化学相互渗透的边缘领域，金属有机化合物是指金属与有机基团的碳原子直接键合的化合物。这类化合物具有独特的键合和结构方式。20 世纪初，法国化学家格林里亚合成了有机化合物 $RMgX$ ，这在有机合成中有着重要的应用。 $RMgX$ 称为格林试剂，并因此而获得 1912 年诺贝尔化学奖。从 1951 年二茂铁的合成开始，这一学科有了飞速的发展。从 1963~1979 年间先后有 7 位化学家在这一领域获得诺贝尔化学奖，可见金属有机化学的重要性。金属有机化合物在催化剂、半导体、医药、农药、能源等方面也得到了广泛的应用。

三、化学与人类社会发展的关系

化学是一门实用性很强的科学，它与社会生产和人类生活有着广泛而密切的关系。

材料是人类赖以生存和发展的物质基础，新材料的开发和应用，往往是社会发展和人类进步的一种标志。科学技术的进一步发展，对材料提出了越来越高的要求，为适应科技迅猛发展所需要的如耐高温、耐腐蚀、耐辐射、耐磨损的结构材料，以及敏感、记忆、半导体、光导纤维、液晶高分子等信息材料和超导体、离子交换树脂与交换膜等高性能材料的研制，都需要化学进一步参与研究的重要课题。

能源是人类社会活动的物质基础，现在我们使用的能源主要来自化石燃料——煤、石油和天然气等。但化石燃料是一种不可再生、贮藏量有限的能源，而且在开采和利用过程中会对环境造成污染。为了更好地解决能源问题，人们一方面在研究如何提高燃料的燃烧效率，另一方面也在寻找新的能源（如太阳能、氢能、核能等），发展多元结构的能源系统，使用

高效、清洁的能源技术，是世界能源发展战略的需要，也是化学正在加以重点研究的课题。

环境问题是当今世界各国都非常关注的问题。在世界人口不断增长、生产不断发展、生活水平不断提高的过程中，由于人们对环境与生产发展的关系认识不够，以及对废弃物的处理不当，使环境受到了不同程度的破坏，如臭氧层的破坏、酸雨、水资源危机、土地的沙漠化、有毒化学物质造成的污染等，已严重威胁到人类和动植物的生存与生长。因此，保护环境已成为当今和未来全球性的重大课题之一，也是我国的一项基本国策。环境污染问题的解决主要还得靠化学等方法。

健康问题同样是人类关注的重要课题。大家知道，用于保证人体健康的各种营养物质、药品的研究、疾病的诊断治疗，以及揭示生命现象的奥秘等，都离不开化学。

在科学技术飞跃进步的 21 世纪，化学科学的发展将在设计、合成和生产医药、农药新产品及各种特性能材料方面，在发展新的分析方法和检测仪器，使测定更灵敏、更准确、更快速，在更深入地探讨和了解物质的微观结构、反应的历程等自然奥秘方面，在改进生产过程，使工艺更合理、更节能、更高效，同时还要减少排放对环境的污染方面为人类做出贡献。

四、无机化学课程的任务、内容及学习方法

无机化学是化工类各专业首要的基础课。课程的主要任务是，使学生掌握无机化学的基本知识、基础理论和基本技能，为后续课程的学习及提高学生的综合素质打下必要的基础。

无机化学课程由基础理论和元素各论两部分组成。基础理论部分包括酸碱理论基础、化学反应速率和化学平衡、沉淀-溶解平衡、氧化还原平衡和电化学基础、配位平衡、原子结构和元素周期律、分子结构、晶体结构及物质的定性分析。元素各论包括元素及其主要化合物的性质及其变化规律。这两部分内容相辅相成，缺一不可。学好基础理论，有利于理解众多的化学事实。有了丰富的元素知识，才能深化对理论的认识。因此，不仅要学好基础理论，还要掌握重要的单质和化合物的性质，并能运用学过的基础理论去阐明单质及化合物性质的变化规律。

基础理论又分为宏观理论和微观理论。学习宏观理论时，应注意弄清有关概念、定律的意义、应用条件与范围，弄清它们的区别及联系；学习微观理论时，要通过自己的想像力，在头脑中建立起一套微观体系模型，使通常认为抽象难懂的原子、分子结构理论迎刃而解。对于元素各论的学习，则应注重在基础理论的指导下，以元素周期系为基础，充分理解，用来解释各族、各周期元素性质变化的规律。

无机化学是一门实验属性极强的科学，其理论来源于实验，同时又为实验所检验。因此，要重视实验课的学习。要认真做好化学实验，掌握实验操作的基本技能，以巩固、深化理论知识，学会用有关化学理论知识分析和解释化学现象，解决实际问题。通过接受实验训练，培养实事求是的科学态度和严谨的科学作风，为今后的学习和工作打下良好的基础。

第二章 化学反应速率和化学平衡

学习指南

1. 了解化学反应速率的概念、表示方法和反应速率方程及速率的实验测定。
2. 了解基元反应、复杂反应、反应级数、反应分子数的概念。
3. 掌握浓度、温度及催化剂对反应速率的影响。了解速率方程的实验测定和阿伦尼乌斯公式的有关计算。
4. 初步了解活化能的概念及其与反应速率的关系。了解化学平衡的概念，理解平衡常数的意义，掌握有关化学平衡的计算。
5. 掌握化学平衡移动原理。

化学反应都涉及到两个重要问题：一是在一定条件下反应进行的快慢，即化学反应的速率问题；二是在一定条件下反应进行的程度，即有多少反应物转化为生成物，也就是化学平衡问题。因此，对于化学反应不仅要研究它的速率、进行的方向和限度，还要研究如何加快反应速率，研究如何应用化学平衡移动原理控制反应方向和限度，解决实际问题。

第一节 化学反应速率

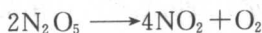
不同的化学反应，其反应速率的差异是很大的。有的反应瞬间完成，如爆炸反应、酸碱中和反应；而有的反应则进行得非常缓慢，如煤、石油的生成，室温下氢气和氧气化合成水的反应等。即使是同一反应，在不同的条件下反应速率也不相同。例如钢铁在室温下氧化缓慢，在高温下则迅速被氧化。因此，对化学反应速率的研究，无论对生产实践还是日常生活都是十分重要的。

在本节着重介绍化学反应速率及其表示方法和实验测定。

一、化学反应速率及其表示方法

化学反应速率是衡量化学反应进行的快慢的物理量。它反映了在单位时间内反应物或生成物的量的变化情况。对于恒容条件下进行的均相反应，可采用在单位时间内，单位体积中反应物或生成物的量的变化来表示反应速率，亦即采用反应物浓度或生成物浓度的变化速率来表示反应速率。反应速率用符号 v 表示，单位是 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 、 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 、 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{h})$ 。

在具体表示反应速率时，可选择参与反应的任一物质（反应物或生成物）。但一定要注明。如 N_2O_5 在气相或在四氯化碳溶剂中分解。



其反应速率可分别表示为

$$v(\text{N}_2\text{O}_5) = -\frac{\Delta c(\text{N}_2\text{O}_5)}{\Delta t}$$
$$v(\text{NO}_2) = \frac{\Delta c(\text{NO}_2)}{\Delta t}; v(\text{O}_2) = \frac{\Delta c(\text{O}_2)}{\Delta t}$$