



面向21世纪课程教材

TEXTBOOK SERIES FOR 21ST CENTURY

多媒体CAI 物理化学

(第五版)

傅玉普 郝 策 主编



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



面向21世纪课程教材

TEXTBOOK SERIES FOR 21ST CENTURY

多媒体CAI 物理化学

(第五版)

傅玉普 郝策 主编

纪敏 石川 蒋山 修订



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

多媒体 CAI·物理化学/傅玉普,郝策主编. —5版. —大连:
大连理工大学出版社, 2010. 2
ISBN 978-7-5611-1405-6

I. 多… II. ①傅… ②郝… III. 物理化学 IV. O64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 14412 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 传真:0411-84701466 邮购:0411-84703636

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:170mm×227mm 印张:37.75 字数:677 千字
1998 年 2 月第 1 版 2010 年 2 月第 5 版
2010 年 2 月第 11 次印刷

责任编辑:刘新彦 于建辉

责任校对:刘华夏

封面设计:宋 蕾

ISBN 978-7-5611-1405-6

定 价:45.00 元

主编简介

傅玉普,大连理工大学教授。1960年毕业于大连工学院(现为大连理工大学),毕业后留校从事物理化学教学与研究工作40余年。曾任物理化学教研室主任,教育部高校工科化学课程教学指导委员会委员。曾当选民盟大连市委副主委兼秘书长、辽宁省委常委、中央委员;政协大连市委常委。

在高等教育出版社出版的著作有:参编《物理化学》(上、下册),该书的第1、2版先后获国家教委优秀教材二等奖和一等奖;主编《物理化学例题与习题》(第1、2版);特约主持修订(主编)教育部高职高专规划教材《物理化学》(第2版)。合作完成(主编之一)“九五”国家重点科技攻关项目——高校工科本科及专科两个《物理化学题库》(光盘);合译《物理化学习题》(人民教育出版社);主编《新世纪网络物理化学》。

在大连理工大学出版社出版的著作有:主编《均相反应动力学方程与反应器计算》;主编《多媒体CAI·物理化学》(第1~4版);主编《物理化学学习指导》(第1~4版);主编《物理化学考研重点热点导引与综合能力训练》(第1~4版);主编《物理化学简明教程》(第1、2版),该书第2版被列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材;主编《物理化学教程》(金属材料工程、冶金工程专业用)。

曾主审由天津大学教师主编的《物理化学》(第4、5版,高等教育出版社出版),大连理工大学教师主编的《基础化学实验》(高等教育出版社出版)等教材及教学参考书10余部。

先后从事物性测定研究及催化燃烧反应动力学研究,发表教学及科研论文30余篇。

内容简介

本书是根据教育部组织实施“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的要求,经原国家教委批准立项的《面向 21 世纪工科(化工类)化学系列课程改革的研究与实践》项目中的子课题(1995 年立项),由大连理工大学“国家高校工科化学教学基地”组织编写的。由教育部批准从第 3 版起作为“面向 21 世纪课程教材”出版(2001 年)。

全书包括:化学热力学基础,相平衡热力学,相平衡强度状态图,化学平衡热力学,量子力学基础,结构化学初步,统计热力学初步,化学动力学基础,界面层的热力学与动力学,电化学反应的热力学与动力学,胶体分散系统与粗分散系统等章;2 个选读:非平衡态热力学简介和非线性化学动力学简介。

本书有配套的电子版《多媒体 CAI·物理化学纲要》;另有配套的教学参考书《物理化学学习指导》(第四版)、《物理化学考研重点热点导引与综合能力训练》(第四版),由大连理工大学出版社出版。

本书是把教学内容、教学体系、教学手段的改革融为一体,文字版与电子版相结合,面向 21 世纪,可用现代化的多媒体技术教学的创新教材。本书内容精要,结构和谐,文字凝炼,言简意赅;思路清晰,章节顺畅;概念严谨,标准规范;推陈出新,引领前沿;历经十年锤炼,章章有特色,节节闪亮点。本书适用于高等理工、师范院校化学、应用化学、化工环保、生物化工、化学工程、化工工艺、化工材料、化工制药、轻工食品、纺织印染、海产养殖、石油化工等专业。

前言

第一版序

本书的第一、二版及与之配套的电子版《多媒体 CAI·物理化学纲要》是教

育部实施《面向 21 世纪工科(化工类)化学系列课程改革的研究与实践》是国家教委批准立项的教学改革项目。大连理工大学是参加该项目的高校之一,也是国家教委高等学校工科化学课程教学基地(国家级课程教学改革研究与实践的实验点、中心点、示范点和推广点)之一。几年来,学校和基地投入了相当的人力和财力,深入地进行了工科化学系列课程的改革研究与实践。《多媒体 CAI·物理化学》一书的出版就是首批推出的改革的研究与实践的成果之一;而与本书配套的多媒体课件《多媒体 CAI·物理化学纲要》(光盘)也将很快推出。该书及光盘是一套把物理化学教学内容、教学体系、教学手段三方面改革融为一体,文字版与电子版相结合的新型物理化学教材。这套教材内容精炼,体系顺畅,特别是把多媒体技术应用于课堂教学,从而可提高教学效率,增强教学效果。

我对编者通过三年多的教学改革的研究与实践,勇敢地跳出以往教材编写的老框框,大胆地设想与实践,编出颇具新意的教材表示热忱地祝贺,并期望这一教改成果尽快得到推广和应用,产生更大的社会效益。

这更反映现代物理化学发展的新动向、新趋势和新应用,保持课程教学内容的时代性和前瞻性。

现代物理化学发展的新动向、新趋势集中表现在,从平衡态,从静态向动态,从宏观向微观和介观(纳米级),从体相向表面,从线性向非线性,从皮秒向飞秒发展。此外,现代物理化学发展的许多成果在高新技术中都得到重要应用。因此,本书在加强三基本教学的同时,注意与高新技术的发展及化学学科发展前沿的关系。我们在内容的取舍安排上,以三基本作为一条主线贯穿始终。此外还采用增设选读等方式反映学科领域的新发展和新应用,不作为三基本要求(这部分章节以小五号字排版),以利于开拓学生的知识视野。

李光耀

于大连理工大学

1997.12.28

前言

本书的第一、二版及与之配套的电子版《多媒体 CAI·物理化学纲要》是教育部实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的教学改革成果,作为“应用现代教育技术全面实施工科化学系列课程改革”项目的组成部分,获 2000 年辽宁省教学改革优秀成果一等奖,2001 年全国教学改革优秀成果二等奖。经教育部批准从第三版起以“面向 21 世纪课程教材”出版,2006 年获第七届全国高校出版社优秀畅销书一等奖。

本版在第四版的基础上加以修订,仍保持原版的以下特色:

1. 注意传统教学内容的更新,提高课程教学内容的严谨性和科学性

物理化学许多传统教学内容中,某些定义、原理、概念的表述近 20 年来已作了许多更新,多半是采用 IUPAC 的建议或 ISO 以及 GB 中的规定。例如:热力学能的定义,功的定义及其正、负号的规定,反应进度的定义,标准态的规定,标准摩尔生成焓及标准摩尔燃烧焓的定义,混合物和溶液的区分及其组成标度的规定,渗透因子的定义,标准平衡常数的定义,转化速率的定义,活化能的定义,催化剂的定义,可逆电池电动势的定义,胶体分散系统的定义等,本书作了全面的除旧更新,以促进教学内容的严谨性和科学性。

2. 适度反映现代物理化学发展的新动向、新趋势和新应用,保持课程教学内容的时代性和前瞻性

现代物理化学发展的新动向、新趋势集中表现在:从平衡态向非平衡态,从静态向动态,从宏观向微观和介观(纳米级),从体相向表面相,从线性向非线性,从皮秒向飞秒发展。此外,现代物理化学发展的许多成果在高新技术中都得到重要应用。因此,本书在加强三基本教学的同时,注意处理好加强基础与适度反映学科领域发展前沿的关系。我们在内容的取舍安排上,把以上的发展趋势作为一条主线贯穿始终。此外还采用增设选读等方式反映学科领域的新发展和新应用,不作为教学基本要求(这部分章节以小五号字排版),以利于开扩学生的知识视野。

3. 针对物理化学课程内容抽象难懂的特点, 尽量增加生动的实例及直观的插图, 体现课程教学内容的趣味性和直观性

物理化学的内容可以说是博大精深, 其基本原理和许多概念奥妙无穷、价值普适、应用广泛。一些定义、定律及公式, 适用条件十分严格。因此, 为帮助学生脱困、解难, 本书在编写时力求多举生动、有趣的与生活、生产、科学实验有关的应用实例或例题并配以形象、直观的插图, 以帮助学生准确理解抽象难懂的物理化学原理。

此外, 在各章节中, 还以粗体印刷的“注意”二字对容易混淆的一些物理化学概念, 或需要深化理解的一些定义或原理加以提示, 以帮助学生准确理解抽象难懂的物理化学原理。

4. 积极贯彻国家标准, 注意内容表述上的标准化、规范化, 保持教材内容的先进性和通用性

1984 年, 国务院公布《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》。国家技术监督局于 1982、1986、1993 年先后颁布《中华人民共和国国家标准》, 即 GB 3100~3102—82、86、93《量和单位》。自 1982 年至今已长达 20 余年, 然而这期间公开出版的物理化学教材, 能全面、准确贯彻国家标准的为数不多, 甚至近年出版的某些物理化学教材及参考书仍不符合国家标准。例如, “有量纲”、“无量纲”、“有单位”、“无单位”、“原子量”、“分子量”、“潜热”、“显热”、“恒容热效应”、“恒压热效应”、“摩尔反应”、“单元反应”、“理想溶液”、“几率”、“离子淌度”、“胶体溶液”、“亲液溶胶”、“憎液溶胶”、“ T_K ”、“ $n \text{ mol}$ ”、“ $Q \text{ kJ}$ ”以及把 $\Delta_{\text{vap}} H_m$ 、 $\Delta_f H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_c H_m^\ominus$ 称为“蒸发热”、“标准摩尔反应热”、“标准摩尔生成热”、“标准摩尔燃烧热”等等, 仍充斥在许多教材之中; 甚至有的教材仍规定 $p^\ominus = 101\,325 \text{ Pa}$; 有的在定义物理量时指定或暗含单位; 有的把量纲和单位相混淆, 按 GB 3102.8—93 的规定, 这些都是不标准、不规范、过时或被废止的。本书则高度重视这些问题, 力争全面、准确贯彻国家标准, 促进教学内容表述上的标准化、规范化, 使教材更具先进性和通用性。

5. 将文字版与电子版相结合, 全面利用现代教育技术进行课程教学, 提升教学手段的高效性和实用性

本书有配套的多媒体教学课件(采用本教材的学校可免费索要), 该教学课件内容丰富, 信息量大, 实用性强。近几年的教学改革实践表明, 用现代的多媒

体技术进行课堂教学,极大地提高了教学效率,增强了教学效果,缓解了教学内容多,学时不足的矛盾。

这次修订旨在第四版的基础上进一步通过调整、理顺、充实、增新、改进、提高等措施,更加突出化学热力学、化学动力学、量子力学的基础作用,同时强化它们的实际应用,以科学发展观处理课程教材内容。

本书的全部习题由《物理化学学习指导》(第四版)(傅玉普、林青松、王新平主编,大连理工大学出版社)一书给出解答。有志考研的学生,还可购买《物理化学考研重点热点导引与综合能力训练》(傅玉普、纪敏主编,大连理工大学出版社)。

本书疏漏不妥之处在所难免,恳请广大读者与专家赐教。

大家有任何意见或建议,请通过以下方式与出版社联系:

邮箱 jcif@dlutp.cn

电话 0411-84707962 84708947

方法 /14

I 热力学基本概念、热、功 /15

1.1 热力学基本概念 /15

1.2 热、功 /28

1.3 可逆过程、可逆过程的

体积功 /30

II 热力学第一定律 /34

1.4 热力学能、热力学第一定律 /34

1.5 定容热、定压热及热 /36

1.6 热力学第一定律的应用 /38

1.7 节流过程、焦耳效应 /45

1.8 孤立系统的热力学第一定律 /58

III 热力学第二定律 /60

1.9 热转化为功的限度、卡诺

循环 /60

1.10 热力学第二定律的经典

表述 /62

1.11 熵、热力学第二定律的数学

1.13 热力学第三定律 /72

熵的计算 /93

1.14 熵 /74

1.15 熵是系统无序度的量度 /74

1.16 熵与热力学概率 /75

1.17 熵与生命及耗散结构 /77

VI 亥姆霍兹函数、吉布斯函数 /79

1.18 亥姆霍兹函数、吉布斯函数 /79

判据 /79 于大连理工大学

1.19 吉布斯函数、吉布斯函数 /80

判据 /80

1.20 p 、 V 、 T 变化及相变化过程 ΔA 、

ΔG 的计算 /81

VII 热力学函数的基本关系式 /84

1.21 热力学基本方程、吉布斯-亥姆

霍兹方程 /84

1.22 麦克斯韦关系式、热力学状态

方程 /86

VIII 多组分系统热力学 /89

1.23 混合物、溶液及其组成标准 /89

1.24 偏摩尔量 /93

1.25 化学势 /96

1.26 气体的化学势、逸度 /99

本书所用符号

一、主要物理量符号

拉丁文字母

A	亥姆霍茨函数
A_s	截面面积, 接触面面积, 界面面积
A	化学亲和势
A_r	相对原子质量
a	活度, 范德华参量, 表面积
B	维里系数
b	质量摩尔浓度, 范德华参量, 吸附平衡常数
C	热容, 组分数, 分子浓度
c_B	物质 B 的量浓度或 B 的浓度
D	扩散系数, 切变速度
d	直径
E	能量, 活化能, 电极电势
E_{MF}	电池电动势
e	电子电荷
F	自由度, 法拉第常量, 摩尔流量
f	自由度, 活度因子, 活化碰撞分数
G	吉布斯函数, 电导
g	统计权重(简并度), 重力加速度
H	焓
h	普朗克常量, 高度
I	电流强度, 离子强度, 光强度, 转动惯量
J	转动量子数, 分压商, 广义通量
j	电流密度
K	平衡常数, 电导池常数
$K^\ominus$	标准平衡常数
k_f	熔点下降系数
k_b	沸点升高系数
k	玻耳兹曼常量, 反应速率系数, 亨利系数, 吸附速率系数
k_0	指[数]前参量
L	阿伏加德罗常量, 长度, 唯象系数
l	长度, 距离, 角量子数
M	摩尔质量, 角动量
M_r	相对摩尔质量

m	质量, 磁量子数
m_s	自旋量子数
N	系统数目
N	粒子数
n	物质的量, 反应级数, 折光指数, 体积粒子数
P	概率因子, 概率, 动量, 总熵产生速率, 功率
p	压力
$\bar{p}$	逸度
Q	热量, 电量, 体积流量
q	粒子配分函数
R	摩尔气体常量, 电阻, 半径, 里德堡能量, 核间距
r	半径, 距离, 摩尔比
S	熵, 物种数
s	铺展系数
T	热力学温度, 动能, 透光率
$t_{1/2}$	半衰期
t	摄氏温度, 时间, 迁移数
U	热力学能, 能量
u	离子电迁移率
u_i	相对速率
V	体积, 势能
v	振动量子数, 速度, 反应速率
W	功, 分布的微态数
w	质量分数
X	广义推动力
x	物质的量分数, 转化率
z	离子价数
y	物质的量分数(气相)
Z	系统配分函数, 碰撞数, 电荷数

希腊文字母

α	反应级数, 电离度
β	反应级数
Γ	表面过剩物质的量, 吸附量
γ	活度因子
γ	相
δ	距离, 厚度
ϵ	能量, 介电常数

ζ	动电电势
η	黏度, 超电势
Θ	特征温度
θ	覆盖度, 接触角, 散射角, 角度
κ	电导率, 德拜参量
Δ_m	摩尔电导率
λ	波长
μ	化学势, 折合质量, 焦汤系数, 偶极矩
ν	化学计量数, 频率
ω	角速度
ξ	反应进度
$\dot{\xi}$	化学反应转化速率
Π	渗透压, 表面压力
ρ	体积质量, 电阻率
σ	表面张力, 面积, 碰撞截面, 波数, 熵产生速率
τ	时间, 停留时间, 体积
φ	体积分数, 逸度因子, 渗透因子, 角度
ϕ	量子效率, 相数, 电势
ϕ	分子波函数
χ	表面电势
Ψ	波函数
ψ	波函数
Ω	系统总微态数

二、符号的上标

*	纯物质, 吸附位
$\ominus$	标准态
$\ddagger$	活化态, 过渡态, 激发态

三、符号的下标

A	物质 A
aq	水溶液
B	物质 B, 组分 B
b	沸腾
b	质量摩尔浓度
c	燃烧, 临界态
d	分解, 扩散, 解吸
e	电子
ex	(外)
eq	平衡
f	生成
fus	熔化
g	气态

H	定焓
i	$i=1, 2, 3, \dots$
j	$j=1, 2, 3, \dots$
l	液态
m	质量
m	摩尔
n	核
p	定压
r	半径
r	转动, 反应, 可逆, 对比, 相对
S	定熵
su	环境
s	固态
sln	溶液
sub	升华
T	定温
t	平动
trs	晶型转化
U	定热力学能
V	定容
v	振动
vap	蒸发
x	物质的量分数
Y	物质 Y
Z	物质 Z

四、符号的侧标

(A)	物质 A
(B)	物质 B
(c)	物质的量浓度
(g)	气体
(l)	液体
(s)	固体
(cr)	晶体
(gm)	气体混合物
(pgm)	完全(理想)气体混合物
(STP)	标准状况(标准温度压力)
(T)	热力学温度
(x)	物质的量分数
(Y)	物质 Y
(Z)	物质 Z
(α)	相
(β)	相

目 录

第0章 物理化学概论 /1

- 0.1 物理化学课程的基本内容 /1
- 0.2 物理化学的研究方法 /5
- 0.3 物理化学的量、量纲及量的单位 /7

第1章 化学热力学基础

(18学时,供参考) /14

- 1.0 化学热力学理论的基础和方法 /14

I 热力学基本概念、热、功 /15

- 1.1 热力学基本概念 /15
- 1.2 热、功 /28
- 1.3 可逆过程、可逆过程的体积功 /30

II 热力学第一定律 /34

- 1.4 热力学能、热力学第一定律 /34
- 1.5 定容热、定压热及焓 /36
- 1.6 热力学第一定律的应用 /38
- 1.7 节流过程、焦-汤效应 /55
- 1.8 稳流系统的热力学第一定律 /58

III 热力学第二定律 /60

- 1.9 热转化为功的限度、卡诺循环 /60
- 1.10 热力学第二定律的经典表述 /62
- 1.11 熵、热力学第二定律的数学

表达式 /63

- 1.12 系统熵变的计算 /66

IV 热力学第三定律 /72

- 1.13 热力学第三定律 /72
- 1.14 化学反应熵变的计算 /73

V 熵与无序和有序 /74

- 1.15 熵是系统无序度的量度 /74
- 1.16 熵与热力学概率 /75
- 1.17 熵与生命及耗散结构 /77

VI 亥姆霍茨函数、吉布斯函数 /79

- 1.18 亥姆霍茨函数、亥姆霍茨函数判据 /79
- 1.19 吉布斯函数、吉布斯函数判据 /80
- 1.20 p 、 V 、 T 变化及相变化过程 ΔA 、 ΔG 的计算 /81

VII 热力学函数的基本关系式 /84

- 1.21 热力学基本方程、吉布斯-亥姆霍茨方程 /84
- 1.22 麦克斯韦关系式、热力学状态方程 /86

VIII 多组分系统热力学 /89

- 1.23 混合物、溶液及其组成标度 /89
- 1.24 偏摩尔量 /93
- 1.25 化学势 /96
- 1.26 气体的化学势、逸度 /99

习 题 /102

计算题答案 /111

第2章 相平衡热力学(6学时) /113

2.0 相平衡热力学研究的内容和方法 /113

I 相 律 /114

2.1 相 律 /114

II 单组分系统相平衡热力学 /119

2.2 克拉珀龙方程 /119

2.3 克劳休斯-克拉珀龙方程 /121

III 多组分系统相平衡热力学 /125

2.4 拉乌尔定律、亨利定律 /125

2.5 理想液态混合物 /127

2.6 理想稀溶液 /132

2.7 理想稀溶液的分配定律 /136

2.8 理想稀溶液的依数性 /138

2.9 真实液态混合物、真实溶液、活度与活度因子 /143

习 题 /146

计算题答案 /150

第3章 相平衡强度状态图(8学时) /152

3.0 相平衡强度状态图研究的内容 /152

I 单组分系统相图 /153

3.1 单组分系统的 p - T 图 /153

II 二组分系统相图 /159

3.2 二组分系统气液平衡相图 /159

3.3 二组分系统液液、气液平衡相图 /170

3.4 二组分系统固液平衡相图 /176

III 三组分系统相图 /189

3.5 三组分系统相图的等边三角形

表示法 /189

3.6 三组分部分互溶系统的

溶解度图 /191

3.7 三组分系统的盐类溶解

度图 /192

习 题 /193

计算题答案 /198

第4章 化学平衡热力学(4学时) /199

4.0 化学平衡热力学研究的

内容 /199

I 化学反应标准平衡常数 /202

4.1 化学反应标准平衡常数的

定义 /202

4.2 化学反应标准平衡常数的热力学

计算法 /204

4.3 化学反应标准平衡常数与温度的

关系 /206

II 化学反应标准平衡常数的应用 /208

4.4 理想气体混合物反应的

化学平衡 /208

4.5 真实气体混合物反应的

化学平衡 /209

4.6 理想气体与纯固体(或纯液体)

反应的化学平衡 /211

4.7 范特荷夫定温方程、化学反应

方向的判断 /212

4.8 反应物的平衡转化率及系统

平衡组成的计算 /217

4.9 各种因素对化学平衡移动的

影响 /218

4.10 液态混合物中反应的

化学平衡 /223

4.11 液态溶液中反应的

化学平衡 /224

4.12 同时反应的化学平衡 /225

4.13 耦合反应的化学平衡 /227

习 题 /229

计算题答案 /233

第5章 量子力学基础(4学时) /235

5.0 量子力学研究的内容和

方法 /235

I 量子力学基本原理 /236

5.1 微观粒子运动的量子力学

性质 /236

5.2 薛定谔方程 /240

5.3 量子力学算符 /242

5.4 量子力学的基本假定 /243

II 量子力学对粒子平动、转动、振动的
应用 /244

5.5 在势箱中粒子的平动 /244

5.6 双粒子刚性转子的转动 /250

5.7 谐振子的振动 /252

习 题 /254

计算题答案 /257

第6章 结构化学初步(6学时) /258

6.0 结构化学研究的内容和

方法 /258

I 原子结构 /258

6.1 单电子原子的结构 /258

6.2 多电子原子的结构 /265

II 分子结构 /269

6.3 化学键的本质 /269

6.4 氢分子离子(H_2^+)的结构 /269

6.5 分子轨道理论 /275

III 分子光谱 /278

6.6 分子的内部运动及光谱 /278

6.7 光谱的基本方程 /279

6.8 分子的转动光谱 /279

6.9 分子的振动光谱 /280

6.10 分子的电子光谱 /281

习 题 /282

计算题答案 /283

第7章 统计热力学初步(8学时) /284

7.0 统计热力学研究的内容和

方法 /284

I 分布、分布的概率 /288

7.1 能级分布、状态分布 /288

7.2 分布的概率 /290

7.3 平衡分布、摘取最大项原理 /291

II 系综方法 /292

7.4 系综概念、统计热力学

基本假设 /292

7.5 正则系综的系统态分布及

概率 /294

III 玻耳兹曼分布律、粒子配分函数 /295

7.6 玻耳兹曼分布律 /295

7.7 粒子配分函数 /296

7.8 热力学量与配分函数的

关系 /301

IV 统计热力学对理想气体的应用 /305

7.9 理想气体的统计热力学模型、

热容 /305

7.10 理想气体的熵 /306

7.11 理想气体化学反应标准平衡

常数 /307

习 题 /309

计算题答案 /311

第8章 化学动力学基础(16学时) /312

8.0 化学动力学研究的内容和

方法 /312

I 化学反应速率与浓度的关系 /313

8.1 化学反应速率的定义 /313

8.2 化学反应速率方程 /315

8.3 化学反应速率方程的

建立方法 /323

8.4 化学反应机理、元反应 /328

II 化学反应速率与温度的关系 /331

8.5 化学反应速率与温度关系的

经验方程 /331

8.6 活化能 E_a 及指前参量 k_0 /333

III 复合反应动力学 /338

8.7 基本型的复合反应 /338

8.8 复合反应速率方程的

近似处理法 /346

8.9 链反应 /350

IV 催化剂对化学反应速率的影响 /354

8.10 催化剂、催化作用 /354

8.11 关于催化剂的基本知识及

催化剂的主要类型 /356

V 元反应的速率理论 /360

8.12 简单碰撞理论(SCT) /360

8.13 活化络合物理论(ACT) /364

8.14 微观反应动力学 /367

VI 应用化学动力学 /371

8.15 溶液中反应动力学 /371

8.16 光化学反应动力学 /374

8.17 流动系统中的反应动力学 /379

8.18 聚合反应动力学 /382

8.19 酶催化反应动力学 /384

8.20 生化反应动力学 /389

8.21 微波化学反应动力学 /392

习 题 /396

计算题答案 /405

第9章 界面层的热力学与动力学

(6学时) /406

9.0 界面层研究的内容和方法 /406

I 表面张力、表面能 /408

9.1 表面张力 /408

9.2 影响表面张力的因素 /409

9.3 高度分散系统的表面能 /410

II 液体表面的热力学性质 /411

9.4 弯曲液面的附加压力 /411

9.5 弯曲液面的饱和蒸气压 /414

9.6 润湿及其类型 /416

9.7 毛细管现象 /418

III 新相生成的热力学及动力学 /419

9.8 新相生成与亚稳状态 /419

9.9 新相生成的热力学及

动力学 /420

IV 吸附作用 /422

9.10 溶液界面上的吸附 /422

9.11 表面活性剂 /424

9.12 固体表面对气体的吸附 /431

V 界面层的反应动力学 /437

9.13 气-固相催化反应的机理 /437

9.14 气-固相表面催化反应动力学、

表观活化能 /438

9.15 液-固相反应动力学 /441

9.16 液-液相反应动力学 /442

习 题 /443

计算题答案 /447

第 10 章 电化学反应的热力学与动力学

(10 学时) /448

10.0 电化学反应的热力学与动力学

研究的内容和方法 /448

I 电解质溶液的电荷传导性质 /449

10.1 电解质的类型 /449

10.2 电导、电导率、摩尔电导率 /450

10.3 离子电迁移率、离子独立运动定律 /453

10.4 离子迁移数 /455

II 电解质溶液的热力学性质 /456

10.5 离子的平均活度、平均活度因子 /456

10.6 电解质溶液的离子强度 /459

10.7 电解质溶液的离子互吸理论 /460

10.8 弱电解质的电离平衡 /464

III 电化学系统中的相间电势差及

电池 /464

10.9 电化学系统中的相间

电势差 /464

10.10 电 池 /466

IV 电化学反应的热力学 /471

10.11 原电池电动势的定义 /471

10.12 能斯特方程 /473

V 电化学反应的动力学 /482

10.13 电化学反应速率、交换电流密度 /482

10.14 极化、超电势 /483

10.15 电催化反应动力学 /487

VI 应用电化学 /490

10.16 电解池、电极反应的竞争 /490

10.17 化学电源 /495

10.18 金属的电化学腐蚀与防腐 /499

10.19 金属表面精饰及其动力学 /502

10.20 电化学合成 /503

10.21 生物电化学 /505

10.22 电化学传感器 /506

习 题 /507

计算题答案 /513

第 11 章 胶体分散系统与粗分散系统

(4 学时) /515

11.0 胶体分散系统与粗分散系统

研究的内容和方法 /515

I 胶体分散系统(1)憎液胶体

——溶胶 /518

11.1 溶 胶 /518

11.2 溶胶的性质 /519

11.3 溶胶的稳定 /527

11.4 溶胶的聚沉 /529

II 胶体分散系统(2)缔合胶体

——缔合胶束溶液 /530

11.5 缔合胶束溶液的性质和应用 /530

III 胶体分散系统(3)亲液胶体

——大分子溶液 /533

11.6 大分子溶液 /533

IV 粗分散系统 /538

11.7 乳状液 /538

11.8 泡沫、悬浮液及悬浮体 /540

V 微乳状液 /541

11.9 微乳状液的定义、类型及结构 /541

单位 /564