

普通高等教育“十五”国家级规划教材配套用书

# 无机化学学习指导

WUJI HUAXUE XUEXI ZHIDAO

配高教第五版

大连理工大学无机化学教研室 编



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

# 无机化学学习指导

(配高教五版)

大连理工大学无机化学教研室 编

大连理工大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

无机化学学习指导 / 大连理工大学无机化学教研室编 .  
6 版 . — 大连 : 大连理工大学出版社, 2008. 5

ISBN 978-7-5611-1303-5

I. 无… II. 大… III. 无机化学—高等学校—教学  
参考资料 IV. O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 108789 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 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

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

大连业发印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

---

幅面尺寸:140mm×203mm 印张:14.375 字数:460千字  
2008年5月第6版 2008年5月第15次印刷

---

责任编辑:刘新彦 于建辉 责任校对:碧海  
封面设计:宋 蕾

---

ISBN 978-7-5611-1303-5

定 价:24.00 元

## 出版说明

本书自出版以来,经过多次修订,受到了广大读者的一致欢迎。本次修订主要是与《无机化学》(第五版,大连理工大学无机化学教研室编写,高等教育出版社出版)配套,对相关内容进行了调整。

本书依然保留原书的体系和特色,主要有以下内容:

**教学基本要求** 列出相应各章的教学基本要求,即应掌握的知识点以及重点、难点内容。

**重点内容概要** 依据“无机化学课程教学基本要求”,结合当前学生的实际状况,简明阐述各章内容要点,并对其中难点给予剖析。

**习题选解** 课外练习是重要的学习环节,学生认真、独立地完成作业是课堂教学的继续和深入。本部分主要选取一些难度较大、较有代表性的习题作出详细解答,其中包括解题思路、多种方法的对比,以及疑难问题和错解分析等。

**同步练习** 精选部分有代表性的自测习题(含综合性试题),题型多样,供读者自我检查。

**同步练习参考答案** 可供读者对照。

本书附有硕士研究生入学考试无机化学试题,本科生无机化学(上、下)考试试题及参考答案,可供读者作为

模拟考试题使用。

本书仍由第五版教材的主要作者亲自编写。我们真诚希望读者获得“标准、规范、权威”的学习指导书,以提高学习效率,保证学习效果,感受真正的学习的快乐。

读者有任何建议或意见,请不要犹豫,直接与我们联系。联系方式:

电 话:0411-84707962

E-mail:jcjf@dutp.cn

大连理工大学出版社  
科技教育出版中心  
2008年5月

## 第四版前言

本书是为了满足使用大连理工大学无机化学教研室编写的《无机化学》(第四版,高等教育出版社2001年6月出版)教师和学生们的要求,在《无机化学解题指导》(第三版)的基础上修订而成的无机化学教学参考书。并更名为《无机化学学习指导》。《无机化学》(第四版)系面向21世纪课程教材、普通高等教育“九五”国家级重点教材。本书可与其配合使用,也可供使用其他版本无机化学或普通化学教材的读者参考。

《无机化学学习指导》(第四版)主要在以下几方面进行了修订:

1. 按《无机化学》(第四版)的框架结构调整了部分章节的内容。

2. 对重点内容概要进行了大量的改写或增删。

3. 在典型习题选解部分中,对《无机化学》(第四版)的大部分习题进行了解答,同时保留了《无机化学》第三版的一些典型习题的解析。

4. 调整、增删了部分同步自测习题,其中选择题全部改为单选题。

5. 书后附有近几年的硕士研究生入学考试无机化学

试卷和参考答案。

本书的修订工作由牟文生完成,于永鲜参加了部分工作。无机化学教研室的许多老师在编写、试用《无机化学》(第四版)的过程中所积累的宝贵经验使修订者受益匪浅。本书仍是全教研室集体劳动的成果。

限于编者水平,加之时间仓促,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2002年8月

## 修订版前言

《无机化学解疑与思考》自 1990 年出版以来,在培养学生自学能力,提高无机化学教学质量方面起了重要作用,受到广大教师和学生的的好评。随着教学改革的不深入发展,有必要对该书进行修订,以满足广大读者的需要。

本书修订版更名为《无机化学解题指导》。作为教学参考书,既可与大连理工大学无机化学教研室所编(袁万钟主编)的《无机化学》(第三版,高等教育出版社,1990)教材配套使用,也可作为例题与习题集供使用其他版本无机化学或普通化学教材的读者参考。

修订版在保持原书体系和特色的基础上,主要在以下几方面进行了修订工作:

1. 各章在原有的重点内容解析、习题选解和自检练习三部分之前,增加了相关的教学基本要求部分。
2. 对某些章节的重点内容解析部分进行了修改或增写。
3. 各章习题选解部分采用规范的量方程做了解题分析,改正了初版中的某些不妥之处。
4. 调整与增删了部分自检练习,题型多样,并附有参考答案。





5. 全书计量单位采用《中华人民共和国法定计量单位》，全面贯彻执行《中华人民共和国国家标准》GB 3100~3102—93《量和单位》的有关规定。

本书修订工作主要由牟文生完成，刘阳桥参加了自检练习的修订工作；迟玉兰教授对修订工作提出许多重要指导意见，并精心审阅了书稿；辛剑教授审校了大部分校样；王莉和于永鲜老师帮助校阅了部分校样。

限于编者水平，本书中缺点和错误仍在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1997年11月

## 第一版前言

《无机化学解疑与思考》是应广大教师和学生的要求,为了更好地使用我室所编(袁万钟主编)的《无机化学》(第三版,1990年高等教育出版社出版)教材而编写的。本书是学习无机化学的教学参考书之一。

编写本书的宗旨是帮助读者深刻理解无机化学教材的重点内容,牢固掌握基础知识和基本原理,灵活运用无机化学反应的基本规律,培养正确的思维方法,以及提高自修的能力。

本书各章主要分三部分:

一、重点内容解析。本部分依据“无机化学课程教学基本要求”,结合学生学习的实际状况,简明阐述各章内容的要点,对于其中的难点和易混淆、疏漏之处给以恰如其分的说明,某些地方适当地加深拓宽一些必要的内容,希望能起到穿针引线、画龙点睛的作用。

二、习题选解。课外练习是重要的学习环节,指导学生认真完成课外作业,是课堂教学的继续和深入。本部分依据我室编写的《无机化学》第三版教材,选取各章习题中典型的、难度较大的习题做出解答,其中包含解题思路的阐述,多种解题方法的比较,以及疑难问题和错解分析等,以利于引导学生深入思考,做到触类旁通。

三、自检练习。学业上的成功取决于个人的努力和自我鞭策。本部分是从我室的无机化学试题选集中精选了一部分标准化试题和综合性试题编写而成,可供学生自我检查学习效果使用,以激发学习兴趣,提高学习质量。

参加本书编写工作的有:迟玉兰、王立奎、刘淑惠、陈亚平、辛剑、汤克峻、袁景利、牟文生。全书由汤克峻、辛剑、迟玉兰统稿。

本书是在我室全体教师多年教学实践的基础上编写而成的,编写时也吸取了众多兄弟院校的宝贵经验。在成书过程中得到了袁万钟教授和隋亮教授的热情指导,并审阅了部分书稿,对本书更有特色起了重要作用,在此一并表示诚恳谢意。

由于编者水平有限,成书时间仓促,错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

1990年3月

## 目 录

<b>第一章 气 体</b> .....	1
教学基本要求.....	1
重点内容概要.....	1
习题选解.....	3
同步练习.....	10
同步练习参考答案.....	12
<b>第二章 热化学</b> .....	13
教学基本要求.....	13
重点内容概要.....	13
习题选解.....	16
同步练习.....	26
同步练习参考答案.....	27
<b>第三章 化学动力学基础</b> .....	29
教学基本要求.....	29
重点内容概要.....	29
习题选解.....	31
同步练习.....	46
同步练习参考答案.....	48
<b>第四章 化学平衡 焓和 Gibbs 函数</b> .....	49
教学基本要求.....	49
重点内容概要.....	49
习题选解.....	55
同步练习.....	76
同步练习参考答案.....	79
<b>第五章 酸碱平衡</b> .....	81
教学基本要求.....	81
重点内容概要.....	81

习题选解 .....	94
同步练习 .....	118
同步练习参考答案 .....	123
<b>第六章 沉淀-溶解平衡</b> .....	125
教学基本要求 .....	125
重点内容概要 .....	125
习题选解 .....	130
同步练习 .....	151
同步练习参考答案 .....	156
<b>第七章 氧化还原反应 电化学基础</b> .....	158
教学基本要求 .....	158
重点内容概要 .....	158
习题选解 .....	163
同步练习 .....	196
同步练习参考答案 .....	201
<b>第八章 原子结构</b> .....	203
教学基本要求 .....	203
重点内容概要 .....	203
习题选解 .....	217
同步练习 .....	227
同步练习参考答案 .....	230
<b>第九章 分子结构</b> .....	231
教学基本要求 .....	231
重点内容概要 .....	231
习题选解 .....	239
同步练习 .....	250
同步练习参考答案 .....	253
<b>第十章 固体结构</b> .....	254
教学基本要求 .....	254
重点内容概要 .....	254
习题选解 .....	259

同步练习	269
同步练习参考答案	273
<b>第十一章 配合物结构</b>	274
教学基本要求	274
重点内容概要	274
习题选解	277
同步练习	287
同步练习参考答案	290
<b>第十二章 s 区元素</b>	292
教学基本要求	292
重点内容概要	292
习题选解	294
同步练习	302
同步练习参考答案	304
<b>第十三章 p 区元素(一)</b>	306
教学基本要求	306
重点内容概要	306
习题选解	311
同步练习	322
同步练习参考答案	325
<b>第十四章 p 区元素(二)</b>	327
教学基本要求	327
重点内容概要	327
习题选解	332
同步练习	338
同步练习参考答案	342
<b>第十五章 p 区元素(三)</b>	343
教学基本要求	343

重点内容概要	343
习题选解	345
同步练习	353
同步练习参考答案	356
第十六章 d 区元素(一)	357
教学基本要求	357
重点内容概要	357
习题选解	363
同步练习	383
同步练习参考答案	388
第十七章 d 区元素(二)	390
教学基本要求	390
重点内容概要	390
习题选解	394
同步练习	406
同步练习参考答案	410
第十八章 f 区元素	412
教学基本要求	412
重点内容概要	412
习题选解	413
同步练习	417
同步练习参考答案	418
附 录	419
硕士生入学考试试题及参考答案	419
无机化学(上)考试试题及参考答案	426
无机化学(下)考试试题及参考答案	433
常用数据表	440

# 第一章 气 体

## ● 教学基本要求 ●

(1) 了解气体的基本特征,理解理想气体的概念,掌握理想气体状态方程及其应用。

(2) 掌握混合气体中组分气体分压的概念和分压定律。

## ● 重点内容概要 ●

### 1. 理想气体状态方程

理想气体是一种假想的气体,其分子本身不占有空间,分子间没有作用力。实际上这种气体并不存在,只是人们研究气体状态变化时提出的一种物理模型。

对于一定量( $n$ )的理想气体,其温度( $T$ )、压力( $p$ )和体积( $V$ )确定后,系统的状态就确定了。 $n$ 、 $T$ 、 $V$ 、 $p$ 之间的数学关系式为

$$pV = nRT \quad (1-1)$$

此式称为理想气体状态方程。式中, $p$ 的单位为 Pa(或 kPa), $V$ 的单位为  $\text{m}^3$ (或 L), $T$ 的单位为 K, $n$ 的单位为 mol。摩尔气体常数  $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ (或  $8.314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )。

符合式(1-1)的气体是理想气体。通常可以把高温低压下的真实气体近似地看作理想气体,在大学基础化学中研究气体的状态变化时,除特殊指明外,可把系统中的气体都看作是理想气体。

在不同的特定条件下,理想气体状态方程有不同的表达形式,各种形式有不同的应用。

(1)  $n$ 一定, $p$ 、 $V$ 、 $T$ 改变时,则有



$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad (1-1a)$$

(2)  $n$  和  $T$  一定时,即为 Boyle(波义耳)定律:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad (1-1b)$$

(3)  $n$  和  $p$  一定时,即为 Charles(查理)定律:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (1-1c)$$

(4)  $T$  和  $p$  一定时,即为 Avogadro(阿伏加德罗)定律:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad (1-1d)$$

(5) 将  $n = m/M$  代入式(1-1)中,则有

$$M = \frac{mRT}{pV} \quad (1-1e)$$

式中,  $m$  为气体的质量,单位为  $g$ ;  $M$  为气体的摩尔质量,单位为  $g \cdot mol^{-1}$ 。

摩尔质量  $M$  和相对分子质量  $M_r$  之间的关系是:

$$M = M_r \cdot g \cdot mol^{-1}$$

(6) 由气体的密度  $\rho = m/V$  可以得到

$$\rho = \frac{pM}{RT} \quad (1-1f)$$

利用上式,可以在测定气体的密度之后,计算气体的摩尔质量、相对分子质量,还可以推断其分子式。

## 2. 分压定律

理想气体状态方程不仅适用于单一组分的气体,也适用于多组分的混合气体或其中某一种组分气体。在理想气体混合物中,若各组分之间不发生化学反应,也没有任何其他相互作用,则它们之间互不干扰,如同各自单独存在一样。混合气体中某组分 B 对器壁产生的压力称为该组分气体的分压力。某组分气体的分压力等于相同温度下该组分气体单独占有与混合气体相同体积时所产生的压力。

$$p_B = \frac{n_B RT}{V} \quad (1-2)$$

混合气体的总压( $p$ )等于各组分气体的分压( $p_B$ )之和。即

$$p = p_1 + p_2 + \cdots = \sum_B p_B \quad (1-3)$$