



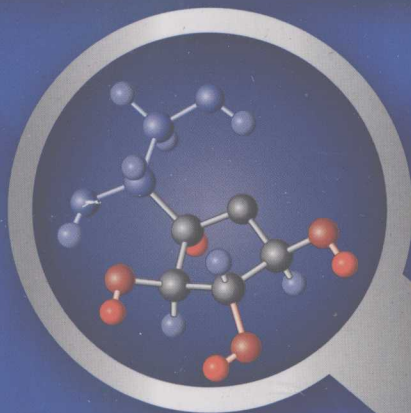
化工工人岗位培训教材

化学基础

第二版

霍子莹 李海鹰 等编

HUAXUE JICHU



化学工业出版社



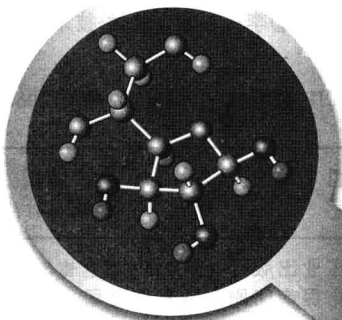
化工工人岗位培训教材

化学基础

第二版

霍子莹 李海鹰 等编

HUAXUE JICHU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是《化工工人岗位培训教材》之一。本书根据化工企业对技术工人的要求,以突出基本理论为指导思想编写而成。内容包括化学基本概念和基本定律,化学反应速率与化学平衡,电解质溶液,氧化还原反应与电化学基础,重要金属元素及其化合物,重要非金属元素及其化合物,烷、烯、炔烃,脂环烃与芳香烃,卤代烃,醇、酚和醚,醛和酮,羧酸及其衍生物,含氮化合物,高分子化合物等。本书简明扼要,通俗易懂,方便读者阅读和参考。

本书可作为化工企业技术工人的培训教材,也可供化工企业技术工人自学,还可作为从事化工安全生产的技术人员和管理干部的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

化学基础/霍子莹,李海鹰等编.—2版.—北京:化学工业出版社,2008.6

化工工人岗位培训教材

ISBN 978-7-122-02920-1

I. 化… II. ①霍…②李… III. 化学-技术培训-教材 IV. O6

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第074985号

责任编辑:刘哲 周国庆
责任校对:蒋宇

文字编辑:徐雪华
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张9¾ 字数242千字 2008年8月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:22.00元

版权所有 违者必究

为适应市场经济发展和行业发展对职工教育培训的需要，积极配合化工企业技术工人进行职业技能培训，结合化工企业对技术工人的要求，我们编写了本书。

本书第一版于 2004 年由化学工业出版社出版发行，受到读者的欢迎和好评，并多次重印。经过四年的应用，针对教材中的问题，我们征求了部分使用者的意见和建议，结合化工企业技术工人培训的实际需要，决定对第一版进行修订。

本次修订删除了第一版中一些理论难度较大的部分，目的是使之更加符合当前职业培训的切实要求。无机化学部分由第一版的 10 章压缩为现在的 6 章，有机化学部分在第一版基础之上也做了相应的删减与修改。书中增加了阅读材料，并在每章后（有机部分集中在最后）配备了相应的练习题，可由读者根据实际情况选用。

本书主要编写人员为：无机化学部分（第 1~6 章）由霍子莹编写与整理；有机化学部分中第 7~12 章由李海鹰编写，第 13~15 章由崔婷编写，第 16~18 章由李庆新编写，有机化学部分的整理工作由李海鹰负责。

鉴于编者水平有限，书中难免存在不当之处，敬请读者与专家给予批评、指正。

编 者

为适应市场经济发展和行业发展对职工教育培训的需要,积极配合化工企业技术工人进行职业技能鉴定及培训,提高工人理论知识水平和操作技能,根据国家有关部门职业技能鉴定标准,结合化工企业技术工人的现状,化学工业出版社组织了一套《化工工人岗位培训教材》,包括《化学基础》、《化工工艺基础》、《机械基础》、《化工安全技术基础》、《化工单元操作过程》、《化工电气》、《化工仪表》和《化工分析》。

本书为《化学基础》。编写过程中,注重强化理论知识中在实际应用较多的部分,简化并精简较难的部分;简化计算难度,而强调计算方法;简化复杂化学反应式,而强调并突出有重要应用的反应;简化抽象理论知识,对如分子结构等部分着重为后面知识的承接,而不强调对一些理论研究结论的分析和讨论。考虑到技术工人对知识要求的差别和衔接问题,本书尽量做到叙述通俗易懂,文字简明扼要,配合适量的图片和表格,以求方便读者阅读和参考。

本书无机部分(1~10章)由霍子莹编写;有机部分(11~23章)的编写工作分别由崔婷(11~14章)、李海鹰(15~20章)及李庆新(21~23章)负责完成,李海鹰负责有机部分的统一修改定稿,李庆新对有机部分做了大量的编辑工作。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中可能存在一些不足之处,敬请谅解,并恳请读者提出宝贵意见!

编 者

2004年5月

绪论	1
0.1 化学是研究物质化学变化的科学	2
0.2 无机化学的发展与前景	2
0.3 有机化学的发展和前景	4
第 1 章 化学基本概念和基本定律	7
1.1 化学的基本概念	8
1.1.1 元素与原子	8
1.1.2 原子结构	10
1.1.3 元素周期律与元素周期表	11
1.2 物质的量的概念及其计算	15
1.2.1 物质的量的单位——摩尔	15
1.2.2 摩尔质量	15
1.2.3 气体摩尔体积	16
1.2.4 物质的量浓度	17
1.3 化学方程式及其计算	18
1.3.1 化学方程式	18
1.3.2 根据化学方程式的计算	19
1.3.3 热化学方程式	20
习题	21
第 2 章 化学反应速率和化学平衡	25
2.1 化学反应速率	26
2.1.1 化学反应速率的概念及表示方法	26
2.1.2 影响化学反应速率的因素	27
2.2 化学平衡	31
2.2.1 可逆反应与化学平衡	31
2.2.2 化学平衡的移动	33

[阅读材料] 化学平衡移动原理的应用——氨的合成	36
习题	37

第 3 章 电解质溶液

3.1 弱酸和弱碱的电离平衡	42
3.1.1 一元弱酸和弱碱的电离平衡	42
3.1.2 影响弱电解质电离的因素	43
3.2 溶液的酸碱性	46
3.2.1 水的电离平衡和水的离子积	46
3.2.2 溶液的酸碱性 with pH 值	47
3.2.3 酸碱指示剂	49
3.3 离子反应和离子方程式	50
3.3.1 离子方程式	50
3.3.2 离子反应发生的条件	51
3.4 盐类的水解	51
3.4.1 盐类的水解平衡	51
3.4.2 盐溶液的 pH 值	52
3.4.3 影响盐类水解作用的因素	54
[阅读材料] 盐水解的实际应用	55
习题	55

第 4 章 氧化还原反应与电化学基础

4.1 氧化还原反应的基本概念	58
4.1.1 氧化和还原 氧化剂和还原剂	58
4.1.2 氧化还原反应方程式的配平	60
4.2 原电池与电极电势	62
4.2.1 原电池	62
4.2.2 电极电势	64
4.3 电化学基础	65
4.3.1 化学电源	65

4.3.2	电解	68
4.3.3	金属的腐蚀与防腐	71
	习题	72

第 5 章 重要金属元素及其化合物 75

5.1	钠、钾及其化合物	76
5.1.1	钠、钾单质	76
5.1.2	钠、钾化合物	77
5.2	镁、钙及其化合物	80
5.2.1	镁及其化合物	81
5.2.2	钙及其化合物	83
5.3	铜、锌、铁、铬、锰及其化合物	84
5.3.1	过渡元素概述	84
5.3.2	铜及其重要化合物	85
5.3.3	银及其重要化合物	87
5.3.4	锌及其重要化合物	89
5.3.5	铬及其重要化合物	91
5.3.6	锰及其重要化合物	94
5.3.7	铁及其重要化合物	97
	习题	100

第 6 章 重要非金属元素及其化合物 103

6.1	卤素	104
6.1.1	氯气	104
6.1.2	氯化氢和盐酸	106
6.1.3	溴、碘及其化合物	107
6.1.4	卤离子的鉴定	109
6.2	氧和硫	110
6.2.1	氧和臭氧	110
	[阅读材料] 臭氧层的保护	111

6.2.2 硫及其化合物	112
6.3 氮及其化合物	118
6.3.1 氮气	118
6.3.2 含氮化合物	119
6.4 碳及其化合物	125
6.4.1 碳酸和碳酸盐	125
6.4.2 纯碱的生产	126
6.5 硅及其重要化合物	128
6.5.1 硅单质	128
6.5.2 硅酸盐工业	129
[阅读材料] 环境的污染与治理	130
习题	131

第 7 章 有机化合物 133

7.1 有机化合物概述	134
7.1.1 有机化合物	134
7.1.2 有机化合物的特性	134
7.2 有机化合物的结构	135
7.3 有机化合物的分类	137
7.3.1 按碳骨架分类	137
7.3.2 按官能团分类	138

第 8 章 烷烃 141

8.1 烷烃的通式、同系列和同分异构	142
8.1.1 烷烃的通式和同系列	142
8.1.2 烷烃的同分异构现象	142
8.2 烷烃的命名	143
8.2.1 普通命名法	143
8.2.2 系统命名法	144
8.3 烷烃的结构	145

8.4 烷烃的性质	146
8.4.1 烷烃的物理性质	146
8.4.2 烷烃的化学性质	148
8.5 烷烃的来源	150

第 9 章 烯烃

9.1 烯烃的通式、同系列和同分异构	154
9.1.1 烯烃的通式和同系列	154
9.1.2 烯烃的同分异构现象	154
9.2 烯烃的命名	154
9.2.1 普通命名法	154
9.2.2 系统命名法	155
9.3 烯烃的结构	155
9.4 烯烃的性质	156
9.4.1 烯烃的物理性质	156
9.4.2 烯烃的化学性质	157
9.5 烯烃的来源和制法	162
9.6 重要的烯烃	162
9.6.1 乙烯	162
9.6.2 丙烯	163
9.6.3 异丁烯	164

第 10 章 炔烃

10.1 炔烃的通式和同分异构	166
10.1.1 炔烃的通式	166
10.1.2 炔烃的同分异构现象	166
10.2 炔烃的命名	166
10.3 炔烃的结构	167
10.4 炔烃的性质	167
10.4.1 炔烃的物理性质	167

10.4.2 炔烃的化学性质	167
10.5 炔烃的制法	172

第 11 章 二烯烃 173

11.1 二烯烃的通式、分类和命名	174
11.1.1 二烯烃的通式	174
11.1.2 二烯烃的分类	174
11.1.3 二烯烃的命名	175
11.2 共轭二烯烃	175
11.2.1 共轭二烯烃的结构	175
11.2.2 共轭二烯烃的性质	175
11.3 天然橡胶和异戊二烯	178

第 12 章 脂环烃 179

12.1 脂环烃的分类、命名	180
12.1.1 脂环烃的分类	180
12.1.2 脂环烃的命名	180
12.2 环烷烃的性质	181
12.2.1 环烷烃的物理性质	181
12.2.2 环烷烃的化学性质	181
12.3 环烷烃的来源与制备	183

第 13 章 芳香烃 185

13.1 芳香烃的分类	186
13.2 苯分子的结构	187
13.3 单环芳烃的异构和命名	188
13.3.1 单环芳烃的构造异构和命名	188
13.3.2 单环芳烃衍生物的命名	189
13.4 单环芳烃的性质	190
13.4.1 单环芳烃的物理性质	190

13.4.2 单环芳烃的化学性质	191
13.5 重要的单环芳烃	195
13.6 芳烃的工业来源	197

第 14 章 卤代烃 199

14.1 卤代烃的分类、同分异构和命名	200
14.1.1 卤代烃的分类	200
14.1.2 卤代烃的同分异构现象	200
14.1.3 卤代烃的命名	201
14.2 卤代烷的性质	202
14.2.1 卤代烷的物理性质	202
14.2.2 卤代烷的化学性质	202
14.3 卤代烃的制法	205
14.4 重要的卤代烃	206
14.4.1 三氯甲烷	206
14.4.2 四氯化碳	206
14.4.3 氯乙烯	207
14.4.4 二氟二氯甲烷	208
14.4.5 四氟乙烯	208
14.4.6 氯苯	209

第 15 章 醇、醚 211

15.1 醇	212
15.1.1 醇的结构	212
15.1.2 醇的分类	212
15.1.3 醇的命名	213
15.1.4 醇的性质	214
15.1.5 醇的制法	219
15.1.6 重要的醇	220
15.2 醚	222

15.2.1	醚的结构	222
15.2.2	醚的分类	222
15.2.3	醚的命名	223
15.2.4	醚的性质	223
15.2.5	醚的制法	225
15.2.6	重要的醚	225
第 16 章 醛和酮		229
16.1	醛和酮的结构、分类、命名	230
16.1.1	醛、酮的结构	230
16.1.2	醛、酮的分类	230
16.1.3	醛、酮的命名	230
16.2	醛和酮的性质	232
16.2.1	醛和酮的物理性质	232
16.2.2	醛、酮的化学性质	233
16.3	醛和酮的制法	237
16.3.1	醇的氧化或脱氢	237
16.3.2	炔烃水合	238
16.3.3	羰基合成	238
16.3.4	烯烃的醛基化	239
16.4	重要的醛、酮	239
16.4.1	甲醛	239
16.4.2	乙醛	240
16.4.3	苯甲醛	241
16.4.4	丙酮	242
16.4.5	环己酮	242
第 17 章 羧酸及其衍生物		245
17.1	羧酸	246
17.1.1	羧酸的结构和分类	246

17.1.2	羧酸的命名	246
17.1.3	羧酸的性质	247
17.1.4	羧酸的制法	252
17.1.5	重要的羧酸	253
17.2	羧酸衍生物	257
17.2.1	羧酸衍生物的结构和命名	257
17.2.2	羧酸衍生物的性质	259
17.2.3	重要的羧酸衍生物	263

第 18 章 高分子化合物 267

18.1	高分子化合物的基本概念	268
18.2	高分子化合物的分类和命名	269
18.2.1	高分子化合物的分类	269
18.2.2	高分子化合物的命名	270
18.3	高分子化合物的结构和特性	271
18.3.1	高分子化合物的结构	271
18.3.2	高分子化合物的特性	271
18.4	高分子化合物的合成	272
18.4.1	加聚反应	272
18.4.2	缩聚反应	272
18.5	重要的合成高分子材料	273
18.5.1	塑料	273
18.5.2	合成纤维	275
18.5.3	合成橡胶	277
18.5.4	离子交换树脂	280
	习题	282

附录 弱酸、弱碱的电离常数 287

参考文献 289

绪 论

0.1 化学是研究物质化学变化的科学

世界是物质构成的。物质永远处于不断运动、变化、发展的状态。化学变化就是物质运动形式之一——物质的化学运动。研究化学的目的，在于认识物质的性质以及物质化学运动的规律，并将这些规律应用于生产。物质的性质决定于物质的组成和结构，为了从本质上掌握化学变化的规律，化学必须首先研究物质的组成、结构、性质及其相互关系。此外，化学变化中还常发生放热、吸热、光、电等现象。总之，化学是研究物质的组成、结构、性质变化规律以及伴随变化发生的现象的科学。

自然界中物质的种类繁多，但它们基本是到目前为止已发现的112种元素中的一种或几种所构成。其中碳元素形成的化合物较为复杂，数量也远远超过由其他元素构成的化合物的总和，更不同的是这些复杂的碳化合物是构成生物有机体的主要成分。因此，化学又初步划分为有机化学和无机化学。有机化学是专门研究碳的化合物的化学。无机化学则是研究除碳元素以外的所有元素及其化合物的化学。碳酸盐、一氧化碳、二氧化碳、氰化物、碳化物、硫氰化物等碳元素的简单化合物一般也划入无机化学范围之内。

0.2 无机化学的发展与前景

化学的产生与发展是与人类最基本的生产活动紧密联系在一起的。最初的制陶、金属冶炼、纸和火药的发明、瓷器和玻璃的制造、染色工艺的出现等，都是从生产实践中发展起来的古代实用化学，它所涉及的原料及成品几乎都是无机物，所以最初的化学是无机化学。化学的发展也是从无机物的研究开始的。

17世纪欧洲发生产业革命，大大地解放了生产力，使社会生产达到了前所未有的高度发展，人们积累了大量关于物质转化的新知识，加快了对物质世界认识的飞跃。

从 18 世纪中叶到 19 世纪中叶的一百多年中,随着生产和科学实验的发展,新的元素不断被发现。由于电池的试制成功,电解方法的广泛采用,钾、钠、钙、锶、钡等 20 种元素在这个时期被相继发现。

到 1869 年已有 63 种元素及其化合物的物理、化学性质的研究资料为人们所掌握。但是这些资料零散、缺乏系统。俄国化学家门捷列夫(1834~1907)抓住原子量这个元素的基本特性,研究它和元素性质之间的关系,终于在 1869 年发现了元素周期律,排出了元素周期表。周期律为寻找和预见新元素提供了理论上的向导,它是近代化学史上重要的里程碑,也是无机化学形成一个化学分支的标志。现代周期律已成为无机化学的重要理论基础之一。至 1961 年,原子序数 1~103 的元素全部被发现,它们填满了周期表一至六周期的全部及第七周期前面的 16 个位置。而后从 1968~1982 年又发现了 104~109 号元素。据核物理理论的预计,175 号元素可以稳定存在。

19 世纪末到 20 世纪初,真空放电、阴极射线、X 射线等的发现,揭开了原子的秘密,打破了原子不可分割的形而上学观点,以后逐渐发展成为现代物质结构理论。20 世纪 40 年代以后,原子能等新兴工业技术部门对各种特殊性能的无机材料的急迫要求,又促进了无机化学的大发展。例如原子能工业促进了稀有元素分离和放射性元素的研究,电子技术和激光等物理新成就提出制造单晶和超纯物质的新任务,宇宙航行要求高能燃料和耐高温材料。这不仅需要解决某些特殊的无机材料的合成或分离方法,而且要求实现工业规模的生产。目前已形成了大规模的无机化学工业体系。

无机化学本身的发展,使它又产生了许多分支,如稀有元素化学、配位化学、无机合成化学、同位素化学等。

20 世纪 70 年代以来,随着航天、能源、催化、生化等研究领域的出现和发展,无机化学与其他学科互相渗透,不论在实践还是理论方面又有了许多新的突破。当今无机化学中有三个最活跃的领域,即无机材料化学(或固体无机化学)、生物无机化学、金属有