

A HANDBOOK OF CATALYSTS

催化剂手册

朱洪法 主编



金盾出版社

JINDUN CHUBANSHE

A HANDBOOK OF CATALYSTS

催 化 剂 手 册

主 编 朱洪法
编著者 朱玉霞
朱双霞

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书是一本介绍催化剂研发、生产、应用的实用工具书,分上、下两篇。上篇主要介绍催化材料,包括可用作催化剂的化工产品 and 可用于制造催化剂的原材料,约 750 种,对每种催化材料均按名称、化学式、结构式、性质、质量规格、用途、简要制法、生产厂等项目进行介绍;下篇主要介绍各种工业催化反应过程的专用催化剂,共收集炼油、化工及石油化工、化肥、环保催化剂及催化剂载体等五大类 600 余个牌号,对每种催化剂均按名称、工业牌号、主要组成、产品规格及工艺条件、用途、简要制法、生产厂等项目进行介绍。为便于检索,书末附有汉字笔画索引及英文索引。

本书可供炼油、化工、化肥、环保、生物化工、轻工、制药等行业的科研机构及生产企业中从事催化剂研究、开发及使用的广大工程技术人员查阅,也可供大专院校相关专业师生阅读,还可供从事各类化工产品开发、生产的技术人员、营销人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

催化剂手册/朱洪法主编. —北京:金盾出版社,2008.8
ISBN 978-7-5082-5148-6

I. 催… II. 朱… III. 催化剂—手册 IV. TQ462-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 071289 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京精美彩色印刷有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

装订:万龙印装有限公司

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:26.75 字数:900 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—8000 册 定价:70.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

催化剂是一种能改变化学反应速度而自身不被消耗的物质。随着催化理论的创新和新型催化剂不断问世,催化剂的品种越来越丰富,催化剂渗透到生产、生活的各个领域,在国计民生中发挥着巨大作用。首先,催化剂可以大大增加化学工业中原料物质的利用价值,加快化学反应速度,降低反应温度,进而降低生产成本,减少废弃物排放,极大地推动了石油化学工业和化学工业的发展;其次,在治理环境污染,改善人们生活空间和生存条件,增加废弃物的回收利用等方面,发挥着越来越重要的作用,特别是用于汽车尾气的净化和“三废”的治理;第三,生物体广泛地进行着氧化、还原、水解等化学反应,生物催化剂以其特有的催化功能普遍用于食品、医药、生化、轻工等行业以及农业,对于人民身体健康和生活质量的提高发挥着特殊的作用。

虽然催化理论有了长足的进步,新型催化剂不断涌现,但由于种种原因,催化理论的发展仍落后于新型催化剂及催化过程开发的实践,而新型催化剂的出现又落后于飞速发展的社会需求。

由于研制一种高效新型催化剂要花费较大的人力、物力和财力,更由于催化剂的特殊性和专用性,致使许多催化剂商品的配方及详细制备过程仍属于商业机密,国内出版的有关催化剂的书籍也大多是介绍各种催化过程反应机理及各类催化剂一般制备过程,很少见到适用于多相、均相等各类催化剂研制、生产的综合性手册。本书的出版可为从事催化剂研制、开发、生产及教学的各类人员提供多方面有参考价值的资料。

本书分上、下两篇。上篇主要介绍催化材料,包括一些可用作催化剂的化工产品(如盐酸、硫酸)及可用于制造催化剂的原材料。每种催化材料均按名称、化学式、结构式、化学物理性质、质量规格、用途、简要制法、生产企业等项目加以介绍。下篇为工业

专用催化剂产品,主要介绍各种工业催化反应过程的专用商品催化剂,共分炼油催化剂、化工及石油化工催化剂、化肥催化剂、环保催化剂及催化剂载体等五大类。对各种商品催化剂均按名称、工业牌号、主要组成、产品规格、用途、简要制法、生产厂等项目进行介绍。但不包括目前国内许多引进装置或其他工业装置上仍然使用着的各种进口催化剂产品,也不包括许多大专院校、研究机构及工厂所开发的、但仍处于实验室及中间试验阶段的催化剂品种。

工业催化剂的牌号很多,而且更新换代很快。如仅合成氨催化剂的定型产品就有十多种牌号。用户在选用某种牌号的催化剂时,要根据所采用的工况条件、反应器结构及催化剂性能进行综合评价,并详尽了解该牌号催化剂的工艺操作参数、使用寿命、再生情况等。有条件的话,最好能了解该牌号产品在其他厂家的实际使用情况,以达到优化选择的目的。

近年来,随着我国经济的迅速发展和经济体制改革的推进,许多催化剂研究机构及生产企业已经或正在改制、重组,企业或机构名称变化很大。因此“生产厂”一栏中,一些企业的名称可能不十分准确,仅供参考。

为便于读者查阅,书后附有词目汉字笔画索引及英文索引。

在本书出版之际,要感谢国内一些催化剂科研机构及生产企业,他们寄来的催化剂产品说明资料,丰富了本手册的内容。

参加本书编写的还有张晶、朱剑青、王捷、张治芬、瑞琦、瑞恩、励玉泉、茅胜绥、朱旭东、应志豪、刘天驰等。

催化剂是一门前沿学科,涵盖面广,涉及的领域很多,本书在内容上很难概而全之,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

编辑说明

一、正文分为上、下两篇。上篇为催化材料,其中:一~九按化学元素分类;十~十四分别为配位化合物、工业矿物原料、酶及酶制剂、催化剂及载体成型用助剂。下篇为工业专用催化剂产品。

二、词目汉字笔画索引,按第一个汉字的笔画数由少到多的顺序排列。笔画数相同时,按横(一)、竖(丨)、撇(丿)、点(丶)、折(乚、乚、乚、乚)等的顺序排列。第一个汉字相同时,按第二个汉字的笔画数和笔顺排列,依次类推。词首、词中间含有的阿拉伯数字和外文字母不参加排序。

三、词目英文索引,按英文第一个字母的顺序排列。第一个字母相同时,按第二个字母顺序排列,依次类推。英文字母前的数字、希文字母及用斜体表示的英文字母(如:*o*、*m*、*p*、*sec*、及 *N*、*N'*等)均不作词首排列。

四、除特殊注明外,正文中:液体和固体密度的计量单位均采用 g/cm^3 ,文中单位从略;气体密度一般用 g/L 表示(指在标准状况下);液体和固体的相对密度一般指与 4°C 条件下水的密度之比;折射率系指 20°C 时用钠 D-线测定的数据;爆炸极限一般用可燃气体或蒸气在混合物中的体积百分数(%)表示;闪点分为开杯和闭杯,未注明者为开杯。

总 目 录

编辑说明	
分类目录	1~19
上篇 催化材料	1~575
下篇 工业专用催化剂产品	576~773
主要参考文献	775~776
词目汉字笔画索引	777~792
词目英文索引	793~828
元素周期表(后环衬)	

分 类 目 录

上篇 催化材料

一、碱金属及其化合物、

氢气	2
(一)锂及其化合物	4
1. 金属锂	4
2. 氢化锂	5
3. 氢化铝锂	6
4. 单水氢氧化锂	7
5. 氢氧化锂	8
6. 钼酸锂	8
7. 碳酸锂	9
8. 磷酸锂	10
9. 正丁基锂	10
(二)钠及其化合物	11
1. 金属钠	11
2. 氢化钠	12
3. 氢氧化钠	13
4. 亚硫酸钠	15
5. 碳酸钠	15
6. 钨酸钠	17
7. 亚硝酸钠	18
8. 铝酸钠	19
9. 过硫酸钠	19
10. 磷酸三钠	20
11. 氰化钠	21
12. 乙酸钠	22
13. 甲醇钠	23
14. 乙醇钠	24

15. 氨基钠	25
(三)钾及其化合物	25
1. 金属钾	25
2. 氧化钾	26
3. 氢氧化钾	27
4. 碳酸钾	28
5. 过硫酸钾	29
6. 高氯酸钾	30
7. 氟化钾	31
8. 氯化钾	31
9. 溴化钾	32
10. 碘化钾	33
11. 氰化钾	33
12. 氟化氢钾	34
13. 氟钛酸钾	35
14. 硝酸钾	35
15. 乙酸钾	36
16. 油酸钾	37
17. 辛酸钾	38
18. 高锰酸钾	38
(四)铷的化合物	39
碳酸铷	39
(五)铯的化合物	40
氢氧化铯	40
(六)氢气	41
二、碱土金属及其化 合物	42
(一)铍的化合物	44
氧化铍	44

(二) 镁及其化合物	44	3. 氧化铝	70
1. 金属镁	44	4. 活性氧化铝	71
2. 氧化镁	45	5. 无水氯化铝	72
3. 氯化镁	47	6. 结晶氯化铝	74
4. 氢氧化镁	48	7. 氟化铝	74
5. 碱式碳酸镁	48	8. 无水溴化铝	75
6. 硝酸镁	49	9. 碘化铝	76
7. 硫酸镁	50	10. 硅酸铝	76
(三) 钙及其化合物	51	11. 三甲基铝	78
1. 金属钙	51	12. 三乙基铝	79
2. 氧化钙	52	13. 三正丁基铝	79
3. 氢化钙	53	14. 三异丁基铝	80
4. 氯化钙	54	15. 甲基铝氧烷	80
5. 碳酸钙	55	16. 氯化二乙基铝	81
6. 磷酸二氢钙	56	(三) 镓的化合物	82
(四) 钡的化合物	57	1. 三乙基镓	82
氢氧化钡	57	2. 三苯基镓	82
三、硼族元素及其化合物 ...	58	四、碳族元素及其化合物 ...	83
(一) 硼及其化合物	59	(一) 碳及其化合物	84
1. 硼	59	1. 活性炭	84
2. 氧化硼	60	2. 脱硫用活性炭	86
3. 三氟化硼	61	3. 活性炭纤维	88
4. 三氯化硼	62	4. 炭分子筛	89
5. 三溴化硼	63	5. 中间相炭微球	90
6. 硼酸	64	6. 富勒烯	90
7. 氟硼酸	65	(二) 硅的化合物	91
8. 乙硼烷	65	1. 碳化硅	91
9. 三甲基硼	67	2. 氮化硅	93
10. 三乙基硼	67	3. 硅酸	94
11. 硼酸三甲酯	67	4. 硅酸钠	95
(二) 铝的化合物	68	5. 硅酸钾	96
1. 氢氧化铝	68	6. 硅胶	97
2. 催化剂用氢氧化铝	69	7. 块状粗孔硅胶	99

8. 块状细孔硅胶	99	(四) 锡及其化合物	127
9. 球形粗孔硅胶	100	1. 金属锡	127
10. 球形细孔硅胶	101	2. 氧化亚锡	128
11. 白炭黑	102	3. 二氧化锡	128
12. 气相白炭黑	102	4. 硫化锡	129
13. 二氧化硅气凝胶	103	5. 硫化亚锡	129
14. 硅溶胶	104	6. 二氯化锡	130
15. 硅大球	106	7. 四氯化锡	131
16. 分子筛	106	8. 二(十二烷基硫)二丁 基锡	132
17. 3A 分子筛	109	9. 二丁基氧化锡	132
18. 4A 分子筛	110	10. 四甲基锡	133
19. 5A 分子筛	111	11. 四乙基锡	133
20. 10X 分子筛	112	12. 四丁基锡	133
21. 13X 分子筛	113	13. 四苯基锡	134
22. Ag-X 分子筛	114	14. 六苯基二锡	134
23. Cu-X 分子筛	114	15. 辛酸亚锡	135
24. Ca-Y 分子筛	115	16. 二乙酸二丁基锡	135
25. Na-Y 分子筛	116	17. 二月桂酸二丁基锡	136
26. Re-Y 分子筛	117	18. 马来酸二丁基锡	137
27. KBaY 分子筛	117	(五) 铅及其化合物	137
28. 超稳稀土 Y 型分子筛	118	1. 金属铅	137
29. ZSM-5 分子筛	119	2. 一氧化铅	138
30. SAPO 分子筛	120	3. 二氧化铅	139
31. β -分子筛	121	4. 四氧化三铅	140
32. 介孔分子筛	121	5. 二氯化铅	141
33. 活性白土	122	6. 硫化铅	142
34. 颗粒活性白土	123	7. 硝酸铅	143
(三) 锆及其化合物	124	8. 硫酸铅	143
1. 金属锆	124	9. 乙酸铅	144
2. 二氧化锆	124	10. 2-乙基己酸铅	145
3. 四氯化锆	125	11. 四甲基铅	145
4. 四乙基锆	126	12. 四乙基铅	146
5. 四苯基锆	126		

13. 四乙酸铅	146	26. 五甲基二亚乙基三胺 ...	165
14. 四苯基铅	147	27. 三亚乙基二胺	166
五、氮族元素及其化		28. 双(二甲氨基乙基)醚 ...	167
合物	147	29. 环己胺	167
(一)氮及其化合物	149	30. 二乙醇胺	168
1. 氮气	149	31. 三乙醇胺	169
2. 氨	150	32. 三异丙醇胺	170
3. 液氨	151	33. <i>N</i> -甲基二乙醇胺	170
4. 氨水	152	34. 二甲基乙醇胺	171
5. 三甲胺	152	35. 三甲基羟乙基乙二胺 ...	172
6. 三乙胺	154	36. 三甲基羟乙基丙二胺 ...	172
7. 丙胺	154	37. <i>N,N</i> -双(二甲氨基丙	
8. 二丙胺	155	基)- <i>N</i> -异丙醇胺	173
9. 三丙胺	156	38. 吗啉	173
10. 乙二胺	157	39. <i>N</i> -甲基吗啉	174
11. 异丙胺	157	40. <i>N</i> -乙基吗啉	175
12. 丁胺	158	41. 二吗啉二乙基醚	175
13. <i>N</i> -甲基二环己胺	159	42. <i>N</i> -甲基-2-吡咯烷酮 ...	176
14. <i>N</i> -甲基咪唑	159	43. 聚乙烯吡咯烷酮	176
15. <i>N,N</i> -二甲基(十六烷		44. 1,8-二氮杂二环(5,4,0)	
基)胺	160	-7-十一烯	178
16. <i>N,N</i> -二甲基环己胺	160	45. 1,4-二甲基哌嗪	179
17. <i>N,N</i> -二甲基苄胺	161	46. 十六烷基三甲基氯	
18. 二甲氨基乙氧基乙醇 ...	161	化铵	179
19. 2,4,6-三(二甲氨基甲		47. 十二烷基二甲基苄基	
基)苯酚	162	氯化铵	180
20. 1,3,5-三(二甲氨基丙		48. 十六烷基三甲基溴	
基)六氢三嗪	163	化铵	181
21. 四甲基乙二胺	163	49. 十八烷基三甲基氯	
22. 四甲基丙二胺	164	化铵	181
23. 四甲基己二胺	164	50. 十八烷基三甲基溴	
24. 四甲基亚氨基二丙胺 ...	164	化铵	182
25. 五甲基二亚丙基三胺 ...	165	51. 三甲基苄基氯化铵 ...	183

52. 三甲基苄基氢氧化铵	183	14. 五氯化磷	205
53. 三(C ₈₋₁₀ 烷基)甲基氯化铵	184	15. 五氧化二磷	206
54. 三(C ₉₋₁₁ 烷基)甲基氯化铵	185	16. 三苯(基)膦	207
55. 三辛基甲基氯化铵	185	17. 磷酸三乙酯	207
56. 四丁基氯化铵	186	18. 亚磷酸三甲酯	208
57. 四丁基溴化铵	186	19. 六甲基磷酰三胺	209
58. 双十八烷基二甲基氯化铵	187	(三)砷及其化合物	210
59. 对硝基苄基二乙基羟乙基溴化铵	188	1. 砷	210
60. 苄基三乙基氯化铵	188	2. 砷化氢	211
61. 苄基三丁基氯化铵	189	3. 三氧化二砷	212
62. 偶氮二异丁腈	189	4. 五氧化二砷	213
63. 偶氮二异庚腈	190	(四)铋及其化合物	214
64. 硝酸	191	1. 金属铋	214
65. 发烟硝酸	192	2. 铋化氢	214
66. 硝酸盐	193	3. 三氧化二铋	215
(二)磷及其化合物	194	4. 四氧化二铋	216
1. 磷	194	5. 五氧化二铋	216
2. 磷酸	196	6. 三氯化铋	217
3. 偏磷酸	198	7. 五氯化铋	218
4. 焦磷酸	198	8. 三溴化铋	219
5. 亚磷酸	199	9. 三甲基胂	219
6. 次磷酸	200	10. 三乙基胂	220
7. 一氟磷酸	201	11. 三丁基胂	220
8. 六氟磷酸	201	12. 三苯基胂	220
9. 多磷酸	201	(五)铊及其化合物	221
10. 次磷酸铵	202	1. 金属铊	221
11. 三硫化四磷	202	2. 三氧化二铊	222
12. 三氯化磷	203	3. 三氯化铊	222
13. 三氯氧磷	204	4. 碱式碳酸铊	223
		5. 钨酸铊	223
		6. 钼酸铊	224
		7. 硝酸铊	224
		8. 磷酸铊	225

9. 三乙基铋	225	24. 过氧化二碳酸二环 己酯	243
10. 三苯基铋	226	25. 过氧化二碳酸二(十四 烷基)酯	244
六、氧族元素及其化 合物	226	26. 过氧化二碳酸二正 丁酯	244
(一)氧及其化合物	227	27. 过氧化二碳酸二正 丙酯	244
1. 氧气	227	28. 过氧化二碳酸二仲 丁酯	245
2. 臭氧	228	29. 过氧化二碳酸双十六烷 基酯	245
3. 过氧化氢	229	30. 过氧化二碳酸双(2-苯基 乙氧基)酯	246
4. 冠醚	231	31. 过氧化异丙基碳酸叔丁 酯	247
5. 过氧化二乙酐	232	32. 过氧化苯甲酸叔丁酯 ..	247
6. 过氧化二丙酐	232	33. 过氧化新戊酸叔丁酯 ..	248
7. 过氧化(二)丁二酸	233	34. 过氧化新戊酸叔戊酯 ..	249
8. 过氧化(二)正辛酐	233	35. 过氧化新癸酸异丙基 苯酯	249
9. 过氧化(二)异丁酐	233	36. 过氧化新癸酸叔丁酯 ..	250
10. 过氧化(二)异壬酐	234	37. 过氧化马来酸叔丁酯 ..	250
11. 过氧化(二)癸酐	234	38. 过氧化氢二异丙苯	250
12. 过氧化二(4-氯苯甲 酐)	235	39. 过氧化氢(对)蒎烷	251
13. 过氧化二异丙苯	235	40. 过氧化氢异丙苯	252
14. 过氧化二苯甲酐	236	41. 过氧化氢叔丁基	252
15. 过氧化二叔丁基	237	42. 过氧化氢蒎烷	252
16. 过氧化十二酐	238	43. 草酸	253
17. 过氧化-3,5,5-三甲基 己酸叔丁酯	238	44. 戊二酸	254
18. 过氧化甲乙酐	239	45. 乙二胺四乙酸	254
19. 过氧化环己酐	239	46. 乙醇酸	255
20. 过氧化乙酰磺酸环 己烷	240	47. 壬基酚	256
21. 过氧化乙酸叔丁酯	241		
22. 过氧化二碳酸二(2-乙基 己基)酯	241		
23. 过氧化二碳酸二异 丙酯	242		

(二)硫及其化合物	257	6. 氟钛酸	281
1. 硫	257	7. 氟化铵	282
2. 二氧化硫	258	8. 三氟乙酸	282
3. 三氧化硫	259	(二)氯及其化合物	283
4. 硫酸	260	1. 氯气	283
5. 发烟硫酸	262	2. 氯化氢	284
6. 亚硫酸	263	3. 盐酸	285
7. 硫化氢	264	4. 氯酸	286
8. 过硫酸铵	264	5. 高氯酸	286
9. 甲烷磺酸	265	6. 高氯酸铵	287
10. 对甲苯磺酸	266	7. 氯磺酸	288
11. 苯磺酸	267	8. 氯甲烷	289
12. 氨基磺酸	267	9. 甲烷磺酰氯	290
13. 巯基乙酸	268	(三)溴及其化合物	291
14. 二甲基硫醚	269	1. 溴	291
15. 二甲基二硫	269	2. 溴化氢	292
16. 二硫化碳	270	3. 氢溴酸	292
(三)硒及其化合物	271	4. 溴甲烷	293
1. 硒	271	(四)碘及其化合物	294
2. 二氧化硒	272	1. 碘	294
3. 硒酸	273	2. 碘化氢	295
4. 亚硒酸	273	3. 一氯化碘	295
(四)碲及其化合物	274	4. 一溴化碘	296
1. 碲	274	5. 氢碘酸	296
2. 二氧化碲	275	6. 碘甲烷	297
3. 碲酸	275	7. 碘乙烷	298
七、卤素及其化合物	276	8. 高碘酸	298
(一)氟及其化合物	277	9. 碘化铵	299
1. 氟气	277	八、过渡元素及其化	
2. 氟化氢	278	合物	300
3. 氢氟酸	279	(一)钛及其化合物	304
4. 氟化氢铵	280	1. 金属钛	304
5. 氟磺酸	281	2. 二氧化钛	304

3. 纳米二氧化钛	306	9. 磷酸铬	325
4. 偏钛酸	307	10. 铬酸钾	325
5. 硫酸氧钛	307	11. 铬酸钠	326
6. 二氯化钛	308	12. 铬酸铵	326
7. 三氯化钛	308	13. 重铬酸铵	327
8. 四氯化钛	309	14. 重铬酸钾	328
9. 氯化铝钛	310	15. 重铬酸钠	328
10. 钛酸四乙酯	310	16. 碱式碳酸铬	329
11. 钛酸四正丙酯	311	17. 乙酸铬	330
12. 钛酸四丁酯	312	(四) 锰及其化合物	330
13. 钛酸四异丙酯	312	1. 金属锰	330
(二) 钒及其化合物	313	2. 一氧化锰	331
1. 金属钒	313	3. 二氧化锰	332
2. 二氧化钒	314	4. 氯化锰	333
3. 三氧化二钒	314	5. 碳酸锰	334
4. 五氧化二钒	314	6. 硝酸锰	334
5. 二氯化钒	316	7. 硫酸锰	335
6. 三氯化钒	316	8. 乙酸锰	336
7. 四氯化钒	316	9. 硬脂酸锰	337
8. 三氯氧钒	317	(五) 铁及其化合物	338
9. 硫酸氧钒	317	1. 金属铁	338
10. 偏钒酸钠	318	2. 氧化铁	338
11. 偏钒酸钾	318	3. 氧化亚铁	339
12. 偏钒酸铵	319	4. 四氧化三铁	340
(三) 铬及其化合物	320	5. 氮化铁	341
1. 金属铬	320	6. 氯化亚铁	341
2. 二氧化铬	320	7. 三氯化铁	342
3. 铬酸酐	321	8. 硫酸亚铁	343
4. 三氧化二铬	322	9. 硫酸亚铁铵	343
5. 氧氯化铬	322	10. 硝酸铁	344
6. 氢氧化铬	323	(六) 钴及其化合物	345
7. 硝酸铬	323	1. 金属钴	345
8. 硫酸铬	324	2. 氧化钴	345

3. 氧化高钴	346	1. 金属铜	366
4. 四氧化三钴	346	2. 氧化亚铜	367
5. 氢氧化钴	347	3. 氧化铜	367
6. 氢氧化高钴	348	4. 氯化亚铜	368
7. 氯化钴	348	5. 氯化铜	369
8. 硝酸钴	349	6. 溴化铜	370
9. 硫酸钴	350	7. 氢氧化铜	370
10. 碳酸钴	350	8. 硝酸铜	371
11. 碱式碳酸钴	351	9. 硫酸铜	371
12. 甲酸钴	351	10. 酒石酸铜	372
13. 乙酸钴	352	(九) 锌及其化合物	373
14. 草酸钴	353	1. 金属锌	373
15. 环烷酸钴	353	2. 氧化锌	374
(七) 镍及其化合物	354	3. 纳米氧化锌	375
1. 金属镍	354	4. 氯化锌	375
2. 一氧化镍	355	5. 硫化锌	376
3. 三氧化二镍	356	6. 氟化锌	377
4. 氟化镍	356	7. 氟硅酸锌	377
5. 氯化镍	357	8. 溴化锌	378
6. 溴化镍	358	9. 碘化锌	379
7. 碘化镍	358	10. 碲化锌	379
8. 氢氧化镍	359	11. 氢氧化锌	379
9. 硫化镍	360	12. 铬酸锌	380
10. 硝酸镍	360	13. 硝酸锌	380
11. 硫酸镍	361	14. 硫酸锌	381
12. 碱式碳酸镍	362	15. 碱式碳酸锌	382
13. 碳酸镍	362	16. 碳酸锌	383
14. 甲酸镍	363	17. 硒化锌	383
15. 乙酸镍	363	18. 乙酸锌	384
16. 草酸镍	364	19. 2-乙基己酸锌	385
17. 环烷酸镍	365	20. 二乙基锌	385
18. 硬脂酸镍	365	21. 草酸锌	386
(八) 铜及其化合物	366	22. 苯甲酸锌	386

(十) 锆及其化合物	387	2. 二氧化钨	404
1. 金属锆	387	3. 四氧化钨	404
2. 二氧化锆	387	4. 三氯化钨	405
3. 四氯化锆	388	5. 氢氧化钨	405
4. 氯氧化锆	389	6. 钨酸钾	406
5. 氢氧化锆	389	(十四) 铈及其化合物	406
6. 硫酸锆	390	1. 金属铈	406
7. 磷酸锆	390	2. 铈粉	407
8. 硝酸氧锆	391	3. 三氧化二铈	408
9. 碱式碳酸锆	391	4. 三氯化铈	408
10. 四丁氧基锆	392	5. 胶体铈	409
(十一) 铌及其化合物	392	6. 氢氧化铈	409
1. 金属铌	392	7. 氯化铈	409
2. 五氧化二铌	393	8. 氯铈酸钠	409
3. 五氧化二铌溶胶	393	9. 氯铈酸铵	410
4. 五氯化铌	394	(十五) 钡及其化合物	410
5. 三氯氧铌	394	1. 金属钡	410
(十二) 钼及其化合物	395	2. 氧化钡	411
1. 金属钼	395	3. 氯化钡	412
2. 二氧化钼	396	4. 硝酸钡	413
3. 三氧化钼	396	5. 氢氧化钡	414
4. 二硫化钼	397	6. 氯亚钡酸铵	414
5. 三硫化钼	398	7. 胶体钡	414
6. 五氯化钼	398	8. 氯钡酸铵	415
7. 三溴化钼	398	(十六) 银及其化合物	415
8. 钼酸	399	1. 金属银	415
9. 钼酸钠	399	2. 超细银粉	416
10. 钼酸铵	400	3. 氧化银	417
11. 杂多酸	401	4. 碘化银	417
12. 磷钼酸	402	5. 硝酸银	418
13. 磷钼酸铵	403	6. 碳酸银	419
(十三) 钨及其化合物	403	(十七) 镉及其化合物	419
1. 金属钨	403	1. 金属镉	419