

高等学校函授教材

(兼作高等教育自学用书)

无机化学

下 册

章梅芳 孙辰龄 编

Cr Mn Fe Co Ni

高等教育出版社

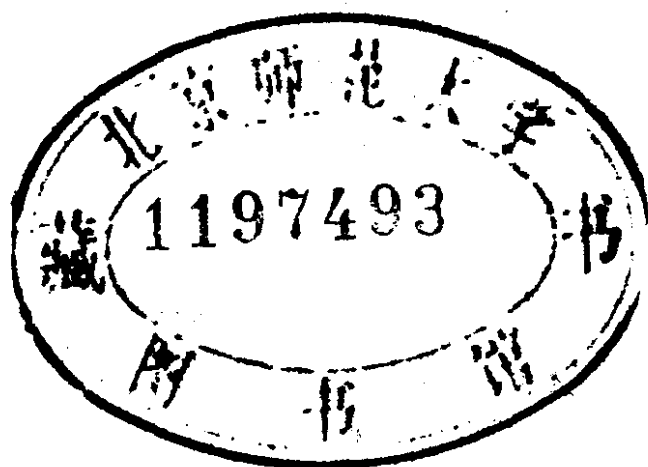
241178/25

高等学校函授教材
(兼作高等教育自学用书)

无机化学

下册

章梅芳 孙辰龄 编



高等教育出版社

高等学校函授教材
(兼作高等教育自学用书)

无机化学

下 册

章梅芳 孙辰龄 编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 10.875 字数 257,000

1983年8月第1版 1984年4月第1次印刷

印数 00,001—11,300

书号 13010·0914 定价 1.30 元

目 录

元素及其化合物部分学习指导	1
第十五章 氢、碱金属和碱土金属	5
氢、锂、钠、钾、铷、铯、铍、镁、钙、锶、钡、镭	
§ 1 氢元素	6
§ 2 单质氢及氢化物	8
2-1 单质氢	8
2-2 氢化物	10
§ 3 碱金属和碱土金属的概况	12
§ 4 碱金属和碱土金属的单质	14
§ 5 氧化物和氢氧化物	17
§ 6 碱金属和碱土金属的盐类	19
6-1 概况	19
6-2 盐类的溶解度	20
本章要点	21
复习思考题	22
练习题	23
第十六章 稀有气体	25
氦、氖、氩、氪、氙和氡	
§ 1 稀有气体的概况	26
§ 2 稀有气体的性质和用途	27
§ 3 稀有气体的化合物	29
本章要点	31
复习思考题	31
练习题	32
第十七章 卤族元素	33
氟、氯、溴、碘、砹	

§ 1 卤素的概况	34
§ 2 卤素的单质	36
§ 3 卤素的氢化物	42
§ 4 卤素的含氧酸及含氧酸盐	45
4-1 概况	45
4-2 次氯酸及次氯酸盐	48
4-3 氯酸及氯酸盐	50
4-4 高氯酸及高氯酸盐	51
§ 5 拟卤素	52
5-1 氰、氢氰酸及其盐	52
5-2 硫氰酸和硫氰酸盐	53
本章要点	54
复习思考题	55
练习题	55

第十八章 氧族元素57

氧、硫、硒、碲、钋

§ 1 氧族元素概况	58
§ 2 氧的单质及其重要化合物	59
2-1 氧、臭氧	60
2-2 过氧化氢	62
§ 3 硫的单质及其重要化合物	65
3-1 单质硫	66
3-2 硫化氢和氢硫酸	68
3-3 二氧化硫和三氧化硫	71
3-4 硫的含氧酸及其盐	72
§ 4 金属硫化物	78
本章要点	81
复习思考题	82
练习题	83

第十九章 氮族元素85

氮、磷、砷、锑、铋

§ 1 氮族元素概况	86
------------------	----

§ 2 氮的单质及其重要化合物·····	87
2-1 单质氮·····	88
2-2 氨·····	88
2-3 铵盐·····	90
2-4 氮的氧化物·····	91
2-5 氮的含氧酸·····	94
§ 3 磷的单质及其重要化合物·····	98
3-1 单质磷·····	98
3-2 磷的氯化物·····	100
3-3 磷的氧化物·····	102
3-4 磷酸·····	103
3-5 磷酸盐·····	106
§ 4 砷、锑、铋的单质及其重要化合物·····	107
4-1 砷、锑、铋的单质·····	107
4-2 砷、锑、铋的氯化物·····	109
4-3 砷、锑、铋的硫化物·····	109
4-4 砷、锑、铋的氧化物及其水合物·····	110
本章要点·····	111
复习思考题·····	113
练习题·····	114
第二十章 碳族元素·····	116
碳、硅、锗、锡、铅	
§ 1 碳族元素概况·····	117
§ 2 碳的单质及重要化合物·····	119
2-1 单质碳·····	119
2-2 碳的氧化物·····	121
2-3 碳酸及碳酸盐·····	122
§ 3 硅的单质及重要化合物·····	127
3-1 单质硅·····	127
3-2 四卤化硅·····	128
3-3 二氧化硅·····	129
3-4 硅酸·····	129
3-5 硅酸盐·····	130

*3-6 硅酸盐的结构	131
§ 4 锡、铅的单质及重要化合物	136
4-1 锡、铅的单质	136
4-2 锡、铅的卤化物	139
*4-3 锡、铅的硫化物	140
4-4 锡、铅的氧化物及其水合物	141
本章要点	142
复习思考题	144
练习题	145

第二十一章 硼族元素 147

硼、铝、镓、铟、铊

§ 1 硼族元素概况	148
§ 2 硼的单质及其重要化合物	150
2-1 单质硼	150
2-2 乙硼烷	152
2-3 三卤化硼	154
2-4 三氧化二硼	155
2-5 硼酸	155
2-6 四硼酸钠	157
§ 3 铝的单质及重要化合物	158
3-1 单质铝	158
3-2 三氯化铝	160
3-3 铝的氧化物和氢氧化物	161
§ 4 矾	162
本章要点	163
复习思考题	164
练习题	165

第二十二章 s 及 p 区元素总结 166

§ 1 s 及 p 区元素概况	167
1-1 元素的金属性和非金属性	168
1-2 元素的氧化数	168
§ 2 s 及 p 区元素单质	169
2-1 单质的晶体结构	169

2-2 物理性质·····	171
§ 3 共价型氢化物·····	173
§ 4 <i>s</i> 及 <i>p</i> 区元素的氯化物·····	175
4-1 晶体结构与物理性质·····	175
4-2 氯化物的水解作用·····	178
§ 5 <i>s</i> 及 <i>p</i> 区元素的氧化物及其水合物·····	179
5-1 氧化物的晶体结构与物理性质·····	179
5-2 氧化物在水中的溶解性·····	181
5-3 氧化物水合物的酸碱性·····	181
§ 6 对角线规则·····	187
本章要点·····	189
复习思考题·····	190
练习题·····	191
第二十三章 <i>d</i> 区元素引论 ·····	193
§ 1 <i>d</i> 区元素概况·····	194
1-1 电子层结构的特征与氧化数·····	194
1-2 单质的性质·····	196
1-3 <i>d</i> 区元素氧化物及其水合物的酸碱性·····	198
1-4 形成络化物的倾向·····	199
1-5 水合离子的颜色·····	199
§ 2 晶体场理论·····	200
2-1 <i>d</i> 轨道能级的分裂·····	201
2-2 分裂能·····	203
2-3 晶体场理论的应用·····	206
本章要点·····	209
复习思考题·····	211
练习题·····	211
第二十四章 <i>d</i> 区元素(一) ·····	212
钛、锆、钍	
钒、铌、钽	
铬、钼、钨	
锰、锝、铼	
§ 1 钛分族·····	212

1-1 钛分族概况·····	213
1-2 钛的重要化合物·····	215
1-3 钛的制备·····	218
§ 2 钒分族·····	219
2-1 钒分族概况·····	220
2-2 钒的重要化合物·····	222
§ 3 铬分族·····	224
3-1 铬分族概况·····	224
3-2 铬的重要化合物·····	227
*3-3 含铬污水的处理·····	232
3-4 钼和钨的重要化合物·····	233
3-5 同多酸和杂多酸及其盐·····	234
3-6 铬与钨的冶炼·····	236
§ 4 锰分族·····	237
4-1 锰分族概况·····	238
4-2 锰的重要化合物·····	240
本章要点·····	244
复习思考题·····	245
练习题·····	245

第二十五章 d 区元素(二)·····249

铁、钴、镍

钌、铑、钯

锇、铱、铂

§ 1 铁系元素概况·····	249
1-1 原子的性质·····	250
1-2 单质的性质和用途·····	251
§ 2 铁系元素的重要化合物·····	253
2-1 氧化物·····	253
2-2 氢氧化物·····	255
2-3 铁、钴和镍的盐·····	256
§ 3 铁系元素的重要络合物·····	260
3-1 氨络合物·····	260
3-2 氰络合物·····	260

3-3 硫氰络合物	262
3-4 巯基络合物	262
* § 4 钢铁冶炼原理	263
4-1 生铁的冶炼	264
4-2 钢的冶炼	267
* § 5 铂系元素概况	270
5-1 单质的性质与用途	270
5-2 铂的重要化合物	271
本章要点	272
复习思考题	273
练习题	273
第二十六章 ds 区元素	376
铜、银、金	
锌、镉、汞	
§ 1 铜分族元素概况	277
1-1 原子的性质	277
1-2 单质的性质和用途	279
§ 2 铜的重要化合物	280
2-1 铜的氧化物和氢氧化物	281
2-2 铜(II) 盐	281
2-3 铜(II) 的络合物	283
2-4 铜(II)与铜(I)的相互转化	284
§ 3 银的重要化合物	285
3-1 氧化银	285
3-2 硝酸银	285
3-3 卤化银与摄影术	286
3-4 银的络合物	287
§ 4 锌分族元素概况	289
4-1 原子的性质	289
4-2 单质的性质和用途	290
§ 5 锌、镉、汞的重要化合物	293
5-1 氢氧化物和氧化物	293
5-2 硫化物	294

5-3	硫酸盐和硝酸盐	295
5-4	氯化物	296
5-5	汞(I)与汞(II)的相互转化	297
5-6	锌(II)、镉(II)、汞(II)的络合物	298
* § 6	含镉、含汞污水的处理	299
6-1	含镉污水的处理	299
6-2	含汞污水的处理	300
§ 7	IB与IA族、IIB与IIA族性质的对比	301
7-1	IB与IA族性质的对比	301
7-2	IIB与IIA族性质的对比	302
	本章要点	303
	复习思考题	304
	练习题	305

第二十七章 *f* 区元素 308

镧系元素、锆系元素

§ 1	镧系元素的概况	309
1-1	原子的性质	309
1-2	镧系收缩及其影响	312
1-3	离子的颜色	315
§ 2	稀土金属的性质和用途	316
2-1	稀土金属的性质	317
2-2	稀土金属的用途	318
§ 3	稀土元素的重要化合物	320
3-1	氧化物	320
3-2	氢氧化物	321
3-3	盐类	322
3-4	稀土络合物	324
3-5	铈(IV)的化合物	324
§ 4	锆系元素的概况	325
4-1	原子的性质	326
4-2	锆系元素的标准电极电位图	327
§ 5	钍和铀的重要化合物	329
5-1	钍的重要化合物	329

5-2 铀的重要化合物.....	330
本章要点	332
复习思考题	333
练习题	333

元素及其化合物部分学习指导

本册主要是学习元素及其化合物的有关知识。这部分的内容丰富,涉及到的化学现象和化学反应方程式很多。如果学习不甚得法,就会感到材料琐碎,抓不住要领,难以“入门”。

为了使读者能较系统地掌握这部分的基本内容,教材按 s 区、 p 区、 d 区、 ds 区和 f 区的顺序编排,各区按元素周期系各族元素及其重要化合物进行介绍,使学生既具有一定的元素及其化合物的基本知识,又能对某些较普遍的规律做到举一反三,触类旁通。

在叙述元素及其化合物的性质时,尽量与基础理论紧密结合,重点以物质结构的知识说明它们的性质,运用平衡原理特别是元素的电位图说明化学反应的方向和条件。这样既有利于加深对元素及其化合物性质的理解,又可对所学的基础理论起到巩固和加深的作用。

此外,在教学环节上,尽可能安排一定数量的实验,使之与教材内容紧密配合,以便帮助学生积累较多的感性材料,提高学习的主动性和积极性,培养学生独立思考和分析实验现象的能力。

针对这部分内容,在学习上提出以下几点意见

一、掌握物质的性质为主

单质及其重要化合物的存在、制备、性质和用途等,其中性质是主要的。因为性质决定物质存在的形式。如卤素、碱金属等很活泼,只能以化合物的形式在自然界中存在,而金、银等不活泼金属在自然界以游离状态存在(银也有以化合物存在的)。性质与制备的关系也很密切,如性质很活泼的金属或非金属的制备,一般只能以电解的方法制得,而一般不太活泼的金属可利用碳或金属热

还原等方法获得。显然,物质的性质又决定用途,如石墨能导电、耐高温,可用作电极材料。

物质的性质往往是内部结构的反映,即结构决定性质。因此,对结构的分析有利于对性质的掌握。但是,有不少性质迄今尚未找到结构或其它理论上的说明,有待发展。

二、善于对比和总结归纳

在自学的过程中,应注意运用对比的方法掌握元素及其化合物的性质,这种对比可以是同一类的主副族之间比较异同,如IA族与IB族;也可以是同一族或同一周期不同元素之间的比较,如氧与硫或钙与铬等。这样既可掌握各族元素性质的共性,又能了解常见的重要元素的特性。

此外,在自学的基础上必须学会小结、归纳,将所学的知识系统化,这样,才能消化知识,并培养自己阅读、综合和归纳的能力。

三、根据参加反应物质的性质写反应方程式

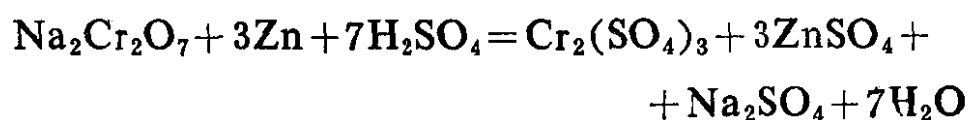
化学反应方程式是一种化学语言。元素及其化合物的制备、性质和用途等,通常可用化学反应方程式表示。如何由物质的性质出发组成一个反应方程式呢?首先我们判断能否发生反应,若能发生反应,是氧化还原反应还是非氧化还原反应?然后再判断反应的产物或应参加反应的物质。一般说来确定氧化还原反应产物较为困难,但根据元素的氧化数及电极电位可以大致判断,例如:在铬酸钠(Na_2CrO_4)溶液中加入硫酸,反应产物是什么?我们知道, Na_2CrO_4 中氧化数是+6的铬虽然是氧化剂,但 H_2SO_4 却不能作还原剂,因此它们之间不能发生氧化还原反应,只能生成铬酸(H_2CrO_4),而 H_2CrO_4 又易形成重铬酸,所以反应为:



即铬酸根变为重铬酸根。

若在上述溶液中加入锌粒,则Zn可作为还原剂,此时就会发

生氧化还原反应。铬的主要氧化数是+3 和 +6, 所以 Cr(VI) 氧化金属锌后, 在酸性溶液中以 Cr^{3+} 离子形式存在, 其反应为:



四、要重视感性材料

尽量从实验、参观和阅读课外参考读物中积累必要的感性知识, 这样既能加强记忆, 又可以通过对实际现象的分析, 培养分析和解决实际问题的能力。

s 区元素包括氢、碱金属和碱土金属。

s 区元素的原子价电子层结构为 ns^{1-2} 。原子序数增加时,最后电子是填充在 ns 轨道上。

第十五章 氢、碱金属和碱土金属

氢、锂、钠、钾、铷、铯

铍、镁、钙、锶、钡、镭

内容提要 氢的性质和碱金属或卤素有相似处,但又和这两族不尽相同。因此,氢在周期系中的位置,可放在 IA、VIIA 或第一周期中间,本书将氢放在 IA 族。氢主要形成氧化数为 +1 的共价型化合物。

碱金属和碱土金属位于每周期的开始。同族元素的性质非常相似。它们是电离能低的活泼金属,大多形成 M^+ 、 M^{2+} 离子型化合物,但它们的离子却很不活泼。

本章主要讨论氢的单质、氢化物的性质和用途;碱金属和碱土金属元素的单质、氧化物、氢氧化物的性质及盐类的溶解性。

氢、钠、钾、镁、钙及其重要化合物是本章的重点,它们中不少是工业和实验室常用的试剂和还原剂。

学习要求

1. 了解单质氢的性质和用途。
2. 掌握各类氢化物的性质。
3. 掌握 s 区金属的金属性、熔点、沸点、密度及其随