

高等学校教学参考书

无机化学教程

上册

戴安邦 尹敬执 编著
严志弦 张青莲

人民教育出版社

250 162

本书是戴安邦(主编)、尹敬执、严志弦、张青莲等同志编的“无机化学教程”一书的新版。其中内容与顺序的安排上结合“少而精”的教学原则作了些删减和调整。例如,上册将旧版中的“化学的基本定律与原子-分子学说”(上)、(下)二章合并为一章,元素周期律与原子结构合并为一章;并将元素周期律、原子结构、分子结构等章节提至前面;把某些小字排印部分删去,将电极电位的部分原用小字排印的改用大字排印;增加了一个较详细的标准电极电位表。本书上、下两册由旧版的三十二章减为二十九章。

无机化学教程

上册

戴安邦 尹敬执 严志弦 张青莲编著

人民教育出版社出版(北京沙滩后街)

北京第二新华印刷厂印刷 铁树装订厂装订

新华书店北京发行所发行

统一书号K13010·442 开本 850×1168¹/₃₂ 印张 13¹/₁₆ 插页1

字数342,000 印数 126,501—160,500 定价(5)¥1.30

1958年7月第1版 1964年9月第2版 1972年12月北京第15次印刷

54.4
013

重 印 说 明

本书系文化大革命前原高等教育出版社出版。为了适应当前读者的需要，现由我社按原版重印，供教学参考。

人民教育出版社

一九七二年十二月



再版序言

本书在第一版的基础上作了适当的修改。首先精簡了部分內容。刪去了旧版中与中学化学和后行課分析化学重复較多的部分；并将另一部分次要的內容改用小字排印，而可作为非必須讲授的教材。因此，合并了若干章节，再版由旧版的三十二章改为二十八章，內容也作了相应的縮减，以便更好地貫徹少而精的教学原則。其次，在內容編排方面也作了适当的改动。将元素周期律，原子結構和分子結構等章提前，以使无机化学的基本事实能在物质結構的理論基础上予以理解和总结。現代无机化学的特点是从結構观点来討論化学元素及其化合物的性质和反应。中学化学对于原子-分子学說，周期定律和原子分子結構理論已有初步的介紹。大学无机化学的讲授从原子-分子学說和結構理論开始是有必要的，而且是完全可能的。不过学习无机化学課的一年級学生，他們的理論基础还很有限，結構理論在現阶段也远不完善，不能說明无机化学的所有問題。另一方面，从能量方面說明无机物的化学活动性，反应的方向和程度等仍不失为无机化学的一个重要內容。因此，再版把討論电极电位的部分原来用小字排印的改用大字排印。并增加了一个較詳細的标准电极电位表作为附录列在全书之后。

本书再版虽然作了一定的精簡，但內容可能还偏多。我們认为，在实际教学中，課本內容除小字排印部分可不作为必教的教材外，其余部分也不是必須由教师在課堂上一一讲授的，其中有部分是学生通过实验作业，課外习题和自己閱讀的学习中可掌握的。学生对学习內容的掌握也不是記憶零碎事实，背誦空洞理論，而是能

从事实推得理論，用理論联系事实。因此，需要教师对課本內容讲深讲透的只是主要的一部分，学生在領会和掌握之后，对于其余部分通过各教学环节的配合，学生应能触类旁通，举一反三。

此外，本书在再版中采用了以碳 12 为标准的国际原子量，各种常数較新的数值，統一了前后不一致的內容，并改正了排印、文字和內容方面的錯誤。在此敬向指出本书缺点和錯誤并提出改进意見的教师們表示衷心的謝意。南开大学王继彰同志和中南矿冶学院張祥麟同志提了較有系統的意見，对他們的热忱，尤为感激。本书虽經这次修改，但因限于編者的水平和時間，以致缺点和錯誤仍不可免，竭誠希望讀者和使用本书的教师仍繼續提出批評意見，以使本书能不断改进。

无机化学教程編写小組

一九六四年二月

上册目录

再版序言	ix
第一章 緒論	1
1-1 化学研究的范围和分支	1
1-2 化学反应及其特征	3
1. 化学反应的特征(3) 2. 质量守恒定律(3) 3. 化学在自然科学中的地位(5)	
1-3 化学发展的主要阶段	5
1. 实用及自然哲学时期(6) 2. 炼丹时期; 我国的炼丹术(8) 3. 我国古代化学工艺的三大发明(10) 4. 制药时期(11) 5. 燃素时期(12) 6. 近代化学的萌芽(13)	
1-4 中国化学现状	16
1. 化学在发展国民經济及国防中的作用(17) 2. 我国无机化学的发展方向(19)	
习题	20
第二章 化学的基本定律与原子-分子学說	21
2-1 元素化合重量关系的測定	21
1. 測定元素化合的重量关系(21) 2. 測定化合物內组分元素的重量关系(23)	
2-2 定比定律	25
2-3 化合量定律	25
2-4 倍比定律	29
2-5 原子学說	29
2-6 原子量	31
1. 从比热求固体元素的近似原子量(34) 2. 从当量求准确原子量(34) 3. 质谱法测原子量(35)	
2-7 化学符号、化学式和化学方程式	36
1. 化学符号和化学式(36) 2. 从实验数据求化学式(37) 3. 化学方程式(37)	
2-8 气体体积和压力及温度的关系——气体方程式	38
1. 气体体积和压力的关系——波义耳定律(39) 2. 气体体积和温度的关系——查理定律(40) 3. 波义耳定律与查理定律的合并——气体方	

程式(41)	
2-9 道尔顿分压定律	43
2-10 气体扩散——格雷恩定律	45
2-11 气体反应中的体积关系——盖台薩化合体积分定律	46
2-12 分子学說	47
1. 分子运动学說(47) 2. 分子运动学說和气体定律(49) 3. 亚佛加德 罗原理(51)	
2-13 亚佛加德罗原理和气体分子量	53
1. 克分子体积与分子量(54) 2. 从分子量求原子量——卡尼查罗法(58)	
2-14 克分子气体方程式	59
2-15 原子-分子的真实性的	61
1. 布朗运动(61) 2. 亚佛加德罗数(62) 3. 绝对分子量(64) 4. 分子 速度(64) 5. 分子的表现大小(65)	
2-16 化学内容的系統	66
习题	69
第三章 元素周期律 原子結構	72
3-1 元素周期律和它的发展	72
3-2 周期表的现代形式	75
1. 周期表中的周期、族、排(76) 2. 維尔納式长周期表(78) 3. 周期表 中氫和稀土元素的位置(78) 4. 金屬和非金屬(79)	
3-3 原子模型	81
3-4 核电荷 摩斯萊定律	84
3-5 氢光譜 波尔理論	87
3-6 原子核外电子的分布 波动力学概念	91
3-7 原子核外电子的排列	96
3-8 原子核結構	105
习题	107
第四章 分子結構	108
4-1 原子价与化学鍵	108
4-2 原子价的电子理論	109
4-3 电价	113
4-4 离子化合物	117
4-5 共价	118
4-6 配位鍵	126
4-7 金屬鍵	127
4-8 永久偶极 水分子的结构	130
4-9 誘导偶极	133

4-10 离子的极化.....	135
4-11 晶体结构.....	139
4-12 晶体的主要类型.....	145
习题.....	147
第五章 空气、氧与惰性气体	148
5-1 空气.....	148
1. 空气的组成(148) 2. 空气的物理性质和用途(149)	
5-2 氧.....	151
1. 氧的制备(152) 2. 氧的性质和用途(153) 3. 氧化物(155) 4. 臭氧(157)	
5-3 惰性气体.....	159
1. 惰性气体发现史(159) 2. 惰性气体的性质和用途(160) 3. 惰气的分离(162)	
习题.....	162
第六章 氢与水	164
氢.....	164
6-1 氢的制备.....	164
1. 工业法(164) 2. 实验室法(165)	
6-2 氢的性质和用途.....	166
6-3 氢化物.....	170
水.....	171
6-4 自然界中的水.....	171
6-5 水的净化.....	172
6-6 水的物理性质.....	172
6-7 水的化学性质.....	176
过氧化氢.....	179
6-8 过氧化氢的制备.....	179
6-9 过氧化氢的性质和用途.....	180
6-10 过氧化物.....	182
习题.....	183
第七章 溶液	185
7-1 溶液和溶解过程.....	185
7-2 溶液的浓度.....	187
1. 重量百分浓度(188) 2. 克分子百分浓度(188) 3. 重量克分子浓度(188) 4. 克分子浓度(189) 5. 当量浓度(191)	
7-3 溶解度.....	194

7-4 溶解度和温度的关系	196
7-5 过饱和溶液	198
7-6 重结晶和分步结晶	199
7-7 气体的溶解度	200
7-8 分配定律	201
稀溶液通性	202
7-9 蒸气压的降低 拉乌尔定律	203
7-10 沸点升高	205
7-11 凝固点降低	208
7-12 渗透压	211
胶体溶液	214
7-13 分散体系	214
7-14 胶体溶液的性质	216
习题	218
第八章 化学反应速度与化学平衡	221
8-1 反应速度	221
8-2 活化能	222
8-3 质量作用定律	225
8-4 催化作用	231
8-5 可逆反应与化学平衡	234
8-6 浓度和压力对平衡的影响	239
1. 反应物浓度与化学平衡(239) 2. 气体压力与化学平衡(241)	
8-7 温度对平衡的影响	249
8-8 催化剂与化学平衡	243
8-9 勒夏忒列原理	244
8-10 盖斯热化学定律	245
习题	246
第九章 电解质与离子平衡	248
9-1 电解质的稀溶液	248
9-2 电离学说	250
9-3 强电解质与弱电解质	254
9-4 电离的过程	255
9-5 酸、碱、盐	259
9-6 酸碱的质子理论	263
9-7 电离平衡	266
9-8 活度的概念和强电解质理论	269
9-9 水的离子积常数	270

9-10 弱电解质的电离常数	273
9-11 同离子效应	279
9-12 离子反应	283
9-13 酸碱的中和	285
9-14 水解平衡	288
9-15 溶度积与沉淀理论	291
习题	296
第十章 氧化与还原	298
10-1 氧化-还原反应	298
10-2 氧化-还原方程式的配平	300
10-3 取代反应	307
10-4 法拉第定律	309
10-5 原电池	310
10-6 电极反应	314
10-7 电极的电位	317
10-8 电解与电镀	325
习题	328
第十一章 第七主族卤素	329
11-1 卤素的通性	329
11-2 卤素的制备和用途	331
1. 氟(332) 2. 氯(332) 3. 溴(333) 4. 碘(334)	
11-3 卤素的性质	334
1. 物理性质(334) 2. 化学性质(335)	
11-4 卤化氢	339
1. 制备(339) 2. 性质(340)	
11-5 卤化物	343
1. 一般性质(343) 2. 氟化物(346) 3. 氯化物(346) 4. 溴化物(347)	
5. 碘化物(348)	
11-6 多卤化物	348
11-7 卤素互化物	350
11-8 卤素氧化物	352
1. 氟化氧(353) 2. 氯的氧化物(354) 3. 溴的氧化物(356) 4. 碘的氧化物(357)	
11-9 卤素的含氧酸及其盐	358
1. 次卤酸及其盐(359) 2. 亚卤酸及其盐(363) 3. 卤酸及其盐(364)	
4. 高卤酸及其盐(366)	
11-10 假卤素	368

1. 氰和氰化物(369) 2. 氧氰和氰酸盐(371) 3. 硫氰和硫氰酸盐(371)	
11-11 砷.....	373
习题.....	373
第十二章 第六主族硫族元素	376
12-1 硫族元素的通性.....	376
硫	379
12-2 硫的存在和制备.....	379
12-3 硫的性质.....	380
1. 固态硫(381) 2. 液体硫(382) 3. 气体硫(382)	
12-4 硫化氢和硫化物.....	383
1. 硫化氢(383) 2. 硫化物(385) 3. 多硫化氢(386)	
12-5 硫的卤化物.....	387
1. 卤化硫(387) 2. 氧卤化硫(389) 3. 含卤氧酸(390)	
12-6 硫的氧化物.....	391
1. 一氧化硫(391) 2. 三氧化二硫(392) 3. 二氧化硫(392) 4. 三氧化硫(393) 5. 七氧化二硫(395) 6. 四氧化硫(395)	
12-7 硫的含氧酸及其含氧酸盐.....	395
1. 次硫酸(397) 2. 连二亚硫酸(397) 3. 亚硫酸(398) 4. 焦亚硫酸(399) 5. 硫酸(399) 6. 焦硫酸(403) 7. 硫代硫酸(404) 8. 连多硫酸(405) 9. 过硫酸(407)	
硒和碲	408
12-8 硒和碲的存在、制备和性质.....	408
1. 存在和制备(408) 2. 性质(409)	
12-9 硒和碲的化合物.....	410
1. 氢化物(411) 2. 氧化物和含氧酸(411) 3. 卤化物(415)	
钼	415
12-10 钼及其化学性质.....	415
习题.....	416
国际原子量表(1962).....	419
四位对数表.....	420
门捷列夫元素周期系——维尔纳式长表	

下册目录

第十三章 第五主族 氮族元素	423
13-1 氮族元素的通性	423
氮	426
13-2 氮的存在和制备	426
13-3 氮的性质	427
13-4 氮氢化合物	428
1. 氨(428) 2. 氮的衍生物(434)	
13-5 氮卤化合物	438
1. NX_3 型化合物(438) 2. 氮的低级氟化物(439)	
13-6 氮的氧化物	439
1. 氧化二氮(440) 2. 氧化氮(440) 3. 三氧化二氮(442) 4. 二氧化氮(443)	
5. 五氧化二氮(445)	
13-7 氮的含氧酸和含氧酸盐	446
1. 连二亚硝酸(447) 2. 亚硝酸(448) 3. 硝酸(450) 4. 硝酸盐(455)	
磷	456
13-8 磷的存在和制备	456
13-9 磷的性质	457
1. 白磷(457) 2. 紫磷(458) 3. 黑磷(458)	
13-10 磷的氢化合物	459
1. 膦(459) 2. 联膦(460)	
13-11 磷的卤化物	460
1. 三卤化磷(461) 2. 五卤化磷(461)	
13-12 磷的氧化物	462
1. 三氧化二磷(462) 2. 五氧化二磷(463)	
13-13 磷的含氧酸和含氧酸盐	464
1. 次磷酸(464) 2. 亚磷酸(466) 3. 连二磷酸(468) 4. 磷酸(468)	
砷、锑、铋	473
13-14 砷、锑、铋的存在、提炼和用途	473
13-15 砷、锑、铋的性质	474
1. 固态的变体(474) 2. 砷的固态的变体和性质(475) 3. 锑的固态的变体和性质(476) 4. 铋的性质(476)	
13-16 砷、锑、铋的氢化物	476
1. 氢化物的制备(477) 2. 氢化物的性质(477)	

13-17 砷、锑、铋的卤化物·····	479
1. 卤化物的形成(483) 2. 卤化物的性质(433)	
13-18 砷、锑、铋的氧化物和含氧酸·····	481
1. 砷的氧化物和含氧酸(482) 2. 锑的氧化物和含氧酸(433) 3. 铋的氧化物、 氢氧化物和含氧酸(434)	
13-19 磷、砷、锑、铋的硫化物·····	485
1. 磷的硫化物(487) 2. 砷的硫化物(437) 3. 锑的硫化物(483) 4. 铋的硫化 物(488)	
习题·····	488
第十四章 第四主族 碳族元素 ·····	491
14-1 碳族元素的通性·····	491
碳·····	495
14-2 碳的存在·····	495
14-3 碳的变体和性质·····	496
1. 金刚石(497) 2. 石墨(493) 3. 黑炭(499)	
14-4 吸附作用·····	500
碳的化合物·····	501
14-5 碳的卤化物·····	502
1. 四氟化碳(502) 2. 四氯化碳(502) 3. 四溴化碳(503) 4. 四碘化碳(503)	
14-6 碳的氧化物·····	503
1. 二氧化碳(504) 2. 一氧化碳(505) 3. 发生炉气、水煤气和煤气(507) 4. 燃 烧与火焰(508)	
14-7 碳的含氧酸和含氧酸盐·····	509
1. 碳酸和碳酸盐(510) 2. 甲酸和甲酸盐(510) 3. 乙酸和乙酸盐(511)	
14-8 碳的硫化物·····	511
1. 二硫化碳(511) 2. 一硫化碳(512) 3. 硫氧化碳(512)	
14-9 碳化物·····	513
1. 离子型碳化物(513) 2. 共价型碳化物(514) 3. 金属型碳化物(515)	
硅·····	516
14-10 硅的制备和性质·····	516
1. 制备(516) 2. 性质(517)	
硅的化合物·····	517
14-11 硅化物·····	518
14-12 硅的氢化物·····	519
14-13 硅的卤化物·····	520
1. 四氟化硅(521) 2. 氟硅酸和氟硅酸盐(521) 3. 四氯化硅(522)	
14-14 硅的氧化物·····	522

1. 一氧化硅(522) 2. 二氧化硅(523)	
14-15 硅酸和硅酸盐.....	524
1. 硅酸(525) 2. 硅酸溶胶和凝胶(525) 3. 碱金属的硅酸盐(526)	
14-16 天然硅酸盐的结构	527
1. 单个阴离子(523) 2. 链式或片式阴离子(523) 3. 架式结构(531)	
14-17 玻璃	532
锗、锡、铅	533
14-18 锗分族元素的存在、制备和性质	533
1. 存在和制备(533) 2. 性质(534)	
14-19 锗分族元素的氢化物	535
14-20 锗分族元素的卤化物	537
1. 四卤化物(537) 2. 二卤化物(533)	
14-21 锗分族元素的氧化物	541
1. 锗的氧化物和氢氧化物(542) 2. 锡的氧化物和氢氧化物(542) 3. 铅的氧化物和氢氧化物(544)	
14-22 锗分族元素的硫化物	546
1. 锗的硫化物(546) 2. 锡的硫化物(547) 3. 铅的硫化物(547)	
习题	547
第十五章 第三主族 硼族元素	549
15-1 硼族元素的通性	549
硼	553
15-2 硼的存在、制备和性质	553
15-3 硼的氢化物	554
1. 性质(555) 2. 结构(555)	
15-4 硼的卤化物	557
1. 三氟化硼和氟硼酸(557) 2. 三氯化硼(553)	
15-5 硼的含氧化合物	559
1. 三氧化二硼(559) 2. 硼酸及硼酸盐(559)	
15-6 硼化物	563
铝	565
15-7 铝的存在和制备	565
15-8 铝的性质	566
15-9 铝的卤化物	568
1. 氟化铝和氟铝酸盐(569) 2. 氯化铝(570)	
15-10 铝的含氧化合物	571
1. 氧化铝(571) 2. 氢氧化铝和水合氧化铝(571) 3. 铝酸盐(573)	
15-11 含氧酸的铝盐	574

1. 硫酸鋁(574) 2. 硝酸鋁(575) 3. 乙酸鋁(575)	
鋅、銻、鉍	576
15-12 鋅分族元素的存在、制备和性质	576
15-13 三价鋅、銻、鉍的化合物	577
1. 卤化物(577) 2. 氧化物和氢氧化物(578) 3. 硫化物(579)	
15-14 一价鋅、銻、鉍的化合物	579
1. 一价鋅的化合物(580) 2. 一价銻的化合物(580) 3. 一价鉍的化合物(581)	
习题	582
第十六章 絡合物	584
16-1 分子間化合物	584
16-2 維尔納配位学說	587
16-3 配位化合物中化学键的本质	589
16-4 絡合物的結構体系和异构現象	594
16-5 內絡合物	597
16-6 絡合物的穩定性和它在溶液中的离解平衡	599
16-7 絡合物的命名法	601
16-8 絡合物在化学上的意义	601
习题	602
第十七章 第一主族 碱金屬	604
17-1 碱金屬的通性	604
17-2 碱金屬的存在和提炼	606
17-3 碱金屬的性质和用途	608
17-4 碱金屬的化合物	609
1. 氢化物(609) 2. 氧化物(610) 3. 氢氧化物(611) 4. 卤化物(613) 5. 硫酸盐(614) 6. 硝酸盐(616) 7. 碳酸盐(617) 8. 不溶性的碱金屬盐(619)	
17-5 鈉	620
习题	620
第十八章 第二主族 碱土金屬	622
18-1 碱土金屬的通性	622
18-2 碱土金屬的存在和冶炼	624
18-3 碱土金屬的性质和用途	625
18-4 碱土金屬的化合物	627
1. 氢化物(627) 2. 氧化物和氢氧化物(628) 3. 卤化物(630) 4. 硫酸盐(632) 5. 硝酸盐(633) 6. 碳酸盐(634) 7. 硫化物(636) 8. 其他不溶性盐(637)	
18-5 鈣	637
习题	639
第十九章 第一副族 銅、銀、金	641

19-1 第一副族的通性.....	641
铜.....	643
19-2 铜的存在和冶炼.....	643
19-3 铜的性质和用途.....	645
19-4 铜的化合物.....	646
1. 一价铜化合物(647) 2. 二价铜化合物(648)	
银.....	650
19-5 银的存在和冶炼.....	650
19-6 银的性质和用途.....	651
19-7 银的化合物.....	652
一价银化合物(652)	
金.....	656
19-8 金的存在和冶炼.....	656
19-9 金的性质和用途.....	656
习题.....	658
第二十章 第二副族 锌、镉、汞	650
20-1 第二副族的通性.....	660
锌.....	662
20-2 锌的存在和冶炼.....	662
20-3 锌的性质与用途.....	663
20-4 锌的化合物.....	665
1. 氧化锌和氢氧化锌(665) 2. 卤化锌(666) 3. 硫酸锌(667) 4. 硫化锌(667)	
镉.....	668
20-5 镉的存在和冶炼.....	668
20-6 镉的性质和用途.....	669
20-7 镉的化合物.....	669
1. 氧化镉和氢氧化镉(669) 2. 卤化镉(670) 3. 硫酸镉(670) 4. 硫化镉(671)	
汞.....	671
20-8 汞的存在和冶炼.....	671
20-9 汞的性质和用途.....	672
20-10 汞的化合物.....	673
1. 一价化合物(674) 2. 二价化合物(675)	
习题.....	678
第二十一章 第三副族 钪、钇、镧系及锕系元素	679
21-1 第三副族的通性.....	679
钪.....	680

21-2 钪的存在和提炼	680
21-3 钪的化合物	681
钇和镧系元素	682
21-4 稀土元素的存在和提炼	682
21-5 钇	684
21-6 稀土元素的性质和用途	684
21-7 镧系元素的电子结构和原子价	686
21-8 镧系收缩和稀土元素的分类	688
21-9 稀土元素化合物	689
1. 氢氧化物和氧化物(689) 2. 盐类(690) 3. 稀土元素络合物(693)	
21-10 四价铈化合物	693
21-11 稀土元素的二价化合物	694
21-12 稀土元素的分离	694
1. 分級結晶(694) 2. 离子交换(696) 3. 萃取(696) 4. 分离时纯度的检验(696)	
铈系元素	697
21-13 铈系元素的存在	697
21-14 铈系元素的电子层结构和原子价	698
21-15 铈	699
21-16 铈	699
21-17 铈的提炼、性质和用途	700
21-18 铈的化合物	700
1. 氧化铈(701) 2. 氢氧化铈(701) 3. 氯化铈(701) 4. 氟化铈(703) 5. 硝酸铈(702) 6. 硫酸盐(702) 7. 草酸铈(703) 8. 碳酸基铈酸盐(703) 9. 磷酸铈(703)	
21-19 铈的提炼、性质和用途	703
21-20 铈的化合物	705
1. 氟化物(705) 2. 氯化物(706) 3. 氧化物(706) 4. 过氧化物(707) 5. 铈氧基盐(707) 6. 铈酸盐(708) 7. 四价铈化合物(708)	
21-21 超铈元素的化合物	709
1. 三价化合物(709) 2. 四价化合物(709) 3. 五价化合物(709) 4. 六价化合物(710)	
21-22 铈、钐、镨及其化合物	710
21-23 铈、钐、钐的分离	711
21-24 超铈元素	712
1. 铈(712) 2. 镨(713) 3. 铈(713) 4. 铈系收缩(713)	
习题	714