

高等学校試用教科書



无机化学教程

WUJI HUAXUE JIAOCHENG

下 册

戴安邦 尹敬执 編 著
严志弦 張青蓮

人民教育出版社

高等学校試用教科書



无机化学教程

WUJI HUAXUE JIAOCHENG

下 册

戴安邦 尹敬执 編 著
严志弦 張青蓮

人民教育出版社

本书分上下两册出版，由戴安邦(主編)、尹敬执、严志弦、張青蓮等同志編著。几次重印中已对原内容作了适当的修改。本书除去小字及用星号标明(这些仅供一般参考用)的内容外，可作为綜合大学和高等师范学校无机化学課程的教材。

无 机 化 学 教 程

(下 册)

戴安邦 尹敬执 严志弦 張青蓮編著

北京市书刊出版业营业許可証出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

新 华 印 刷 厂 印 装

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 經 售

统一书号K13010·515 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 17 $\frac{13}{16}$

字数 437,000 印数 86,001—104,000 定价(6) 1.70

1958年12月第1版 1962年5月北京第10次印刷

下册目录

第十五章 氮族元素 氮、磷、砷、锑、铋	487
15-1 通性	487
氮	491
15-2 氮的存在和制备	491
15-3 氮的性质	491
15-4 氮氢化合物	492
1. 氨(492) 2. 氮的衍生物(499)	
15-5 氮卤化合物	503
1. NX_3 型化合物(503) *2. 氮的低级氟化物(504)	
15-6 氮的氧化物	504
1. 氧化二氮(505) 2. 氧化氮(505) 3. 三氧化二氮(507) 4. 二氧化氮(508) 5. 五氧化二氮(510)	
15-7 氮的含氧酸和含氧酸盐	511
*1. 连二亚硝酸(512) 2. 亚硝酸(513) 3. 硝酸(515) 4. 硝酸盐(520)	
*15-8 氮在自然界中的循环	522
磷	523
15-9 磷的存在和制备	524
15-10 磷的性质	524
1. 白磷(525) 2. 紫磷(526) 3. 黑磷(526)	
15-11 磷-氢化合物	526
1. 膦(527) *2. 联膦(527)	
15-12 磷的卤化物	528
1. 三卤化磷(528) 2. 五卤化磷(529)	
15-13 磷的氧化物	530
1. 三氧化二磷(530) 2. 五氧化二磷(531)	
15-14 磷的含氧酸和含氧酸盐	532
*1. 次磷酸(532) 2. 亚磷酸(534) *3. 连二磷酸(536) 4. 磷酸(536)	
砷、锑、铋	541
15-15 存在、提炼和用途	541
15-16 砷、锑、铋的性质	542
*1. 固态的变体(542) *2. 砷的固态的变体和性质(543) *3. 锑的固态的	

变体和性质(544) *4. 铋的性质(544)	
15-17 氢化物.....	545
1. 制备(545) 2. 性质(545)	
15-18 卤化物.....	547
1. 卤化物的形成(549) 2. 卤化物的性质(550)	
15-19 氧化物和含氧酸.....	551
1. 砷的氧化物和含氧酸(551) 2. 锑的氧化物和含氧酸(553) 3. 铋的氧化物、氢氧化物和含氧酸(554)	
15-20 硫化物.....	555
1. 磷的硫化物(556) 2. 砷的硫化物(557) 3. 锑的硫化物(558) 4. 铋的硫化物(558)	
习题.....	558
第十六章 碳族元素 碳、硅、锗、锡、铅	561
16-1 通性.....	561
碳.....	565
16-2 碳的存在.....	565
16-3 碳的变体和性质.....	566
1. 金刚石(567) 2. 石墨(568) 3. 黑碳(569)	
16-4 吸附作用.....	570
碳的化合物.....	572
*16-5 碳和氢的化合物.....	572
1. 甲烷系烃(574) 2. 乙烯(576) 3. 乙炔(577)	
*16-6 碳的卤素化合物.....	579
1. 四氟化碳(579) 2. 四氯化碳(579) 3. 四溴化碳(580) 4. 四碘化碳(580)	
16-7 碳的氧化物.....	580
1. 二氧化碳(581) 2. 一氧化碳(582) 3. 发生炉气和水煤气(584)	
4. 煤的地下气化(585)	
16-8 碳的含氧酸和含氧酸盐.....	585
1. 碳酸和碳酸盐(586) *2. 甲酸和甲酸盐(587) *3. 乙酸和乙酸盐(587)	
16-9 碳的硫化物.....	588
1. 二硫化碳(588) *2. 一硫化碳(589) *3. 硫氧化碳(或碳酰硫)(589)	
16-10 碳化物.....	590
1. 离子型碳化物(590) 2. 共价型碳化物(591) 3. 金属型(或间充)碳化物(592)	
硅.....	592
16-11 硅的制备和性质.....	592

1. 制备(593) 2. 性质(593)	
硅的化合物	594
16-12 硅化物	595
16-13 硅的氢化物	595
16-14 硅的卤化物	596
1. 四氟化硅(597) 2. 氟硅酸和氟硅酸盐(598) 3. 四氯化硅(598)	
16-15 硅的氧化物	599
*1. 一氧化硅(599) 2. 二氧化硅(599)	
16-16 硅酸和硅酸盐	601
1. 硅酸(601) 2. 硅酸溶胶和凝胶(602) 3. 碱金属的硅酸盐(603)	
16-17 天然硅酸盐的结构	603
1. 单个阴离子(605) 2. 链式或片式阴离子(606) 3. 架式结构(607)	
*16-18 玻璃	609
锆、锡、铅	611
*16-19 锆分族元素的存在和制备	611
1. 存在和制备(611) 2. 性质(612)	
*16-20 锆分族元素的氢化物	613
16-21 锆分族元素的卤化物	614
1. 四卤化物(615) 2. 二卤化物(617)	
16-22 锆分族元素的氧化物	619
1. 锆的氧化物和氢氧化物(620) 2. 锡的氧化物和氢氧化物(620) 3. 铅的氧化物和氢氧化物(622)	
16-23 锆分族元素的硫化物	624
1. 锆的硫化物(624) 2. 锡的硫化物(625) 3. 铅的硫化物(625)	
习题	625
第十七章 硼族元素 硼、铝、镓、铟、铊	627
17-1 通性	627
硼	631
17-2 硼的存在、制备和性质	631
1. 存在(631) 2. 制备(631) 3. 性质(632)	
17-3 硼的氢化物	632
1. 性质(633) 2. 结构(634)	
17-4 硼的卤化物	636
1. 三氟化硼和氟硼酸(636) 2. 三氯化硼(637)	
17-5 硼的含氧化合物	637
1. 三氧化二硼(637) 2. 硼酸及硼酸盐(638)	
17-6 硼化物	642

鋁	644
17-7 鋁的存在和制备	644
1. 存在(644) 2. 制造(644)	
17-8 鋁的性质	645
17-9 鋁的卤化物	647
1. 氟化鋁和氟鋁酸盐(647) 2. 氯化鋁(649)	
17-10 鋁的含氧化合物	650
1. 氧化鋁(650) 2. 氢氧化鋁和水合氧化鋁(650) 3. 鋁酸盐(652)	
17-11 含氧酸的鋁盐	653
1. 硫酸鋁(653) 2. 硝酸鋁(654) 3. 乙酸鋁(654)	
鎂、銻、鉍	654
17-12 鎂分族元素的存在、制备和性质	655
17-13 三价鎂、銻、鉍的化合物	656
*1. 卤化物(656) *2. 氧化物和氢氧化物(657) *3. 硫化物(658)	
17-14 一价鎂、銻、鉍的化合物	658
*1. 一价鎂的化合物(659) *2. 一价銻的化合物(659) *3. 一价鉍的化合物(660)	
*17-15 二价鎂、銻、鉍的化合物	662
*1. 二价鎂的化合物(662) 2. 二价銻的化合物(662)	
习题	663
第十八章 金属概論	664
18-1 金属的性质和在周期系中的位置	664
18-2 金属晶格	665
18-3 金属结构和金属键	668
18-4 金属分类和金属矿石	670
*18-5 金属的冶炼	671
1. 选矿(671) 2. 冶炼(672)	
18-6 金属的腐蚀	673
1. 腐蚀作用的性质(673) 2. 影响腐蚀作用的因素(675) 3. 腐蚀作用的防止(676)	
18-7 合金	676
1. 金属混合物(677) 2. 金属固溶体(677) 3. 金属互化物(678)	
*18-8 物理化学分析	679
习题	683
第十九章 络合物	683
19-1 分子间化合物	683
19-2 维尔納配位学說	687

19-3 配位化合物中化学键的本性	690
19-4 络合物的结构体系和异构现象	695
19-5 内络合物	698
19-6 络合物的稳定性和它在溶液中的离解平衡	700
*19-7 络合物的命名法	704
19-8 络合物在化学上的意义	705
习题	705
第二十章 碱金属 锂、钠、钾、铷、铯、钫	706
20-1 碱金属的通性	707
20-2 碱金属的存在和提炼	707
20-3 碱金属的性质和用途	710
20-4 碱金属的化合物	713
1. 氢化物(713) 2. 氧化物(714) 3. 氢氧化物(716) 4. 卤化物(718)	
5. 硫酸盐(720) 6. 硝酸盐(722) 7. 碳酸盐(723) 8. 其他化合物(724)	
9. 不溶性的碱金属盐(725)	
*20-5 钫	726
习题	726
第二十一章 铜分族 铜、银、金	727
21-1 铜分族的通性	727
铜	730
21-2 铜的存在和冶炼	730
21-3 铜的性质和用途	731
21-4 铜的化合物	733
*1. 一价铜化合物(733) 2. 二价铜化合物(735) 3. 不溶性铜盐(738)	
银	739
21-5 银的存在和冶炼	739
21-6 银的性质和用途	740
21-7 银的化合物	741
*1. 一价银化合物(741) *2. 二价银化合物(745)	
金	746
21-8 金的存在和冶炼	746
21-9 金的性质和用途	746
21-10 金的化合物	747
*1. 一价金化合物(748) 2. 三价金化合物(749)	
习题	750
第二十二章 碱土金属 铍、镁、钙、锶、钡、镭	751

22-1 碱土金属的通性	751
22-2 碱土金属的存在和冶炼	753
22-3 碱土金属的性质和用途	754
22-4 碱土金属的化合物	757
*1. 氢化物(757) 2. 氧化物和氢氧化物(757) 3. 卤化物(760) 4. 硫酸盐(762) 5. 硝酸盐(763) 6. 碳酸盐(764) 7. 硫化物(767) 8. 其他不溶性盐(768)	
22-5 镭	769
习题	771
第二十三章 锌分族 锌、镉、汞	772
23-1 锌分族的通性	772
锌	775
23-2 锌的存在和冶炼	775
23-3 锌的性质和用途	776
23-4 锌的化合物	777
1. 氧化锌和氢氧化锌(778) 2. 氯化锌(779) 3. 硫酸锌(780) *4. 碳酸锌(780) 5. 硫化锌(781) *6. 氰化锌(782)	
镉	782
23-5 镉的存在和冶炼	782
23-6 镉的性质和用途	783
23-7 镉的化合物	784
1. 氧化镉和氢氧化镉(784) 2. 氯化镉(784) 3. 硫酸镉(786) *4. 碳酸镉(786) 5. 硫化镉(786) 6. 氰化镉(787)	
汞	787
23-8 汞的存在和冶炼	787
23-9 汞的性质和用途	788
23-10 汞的化合物	789
1. 一价化合物(789) 2. 二价化合物(791)	
习题	794
第二十四章 钪分族 镧系及锕系元素	795
24-1 钪分族的通性	796
钪	797
24-2 简史及存在	797
24-3 钪的提炼和性质	797
24-4 钪化合物	798
*1. 氧化物(798) 2. 氢氧化物(798) 3. 卤化物(799) 4. 硫酸镧盐(799)	

5. 硝酸盐(799) 6. 硫酸盐(799) 7. 碳酸盐(800) 8. 醋酸盐(800)	
9. 草酸盐(800)	
钇和镧系元素	800
24-5 钇和镧系元素的简史和存在	800
24-6 稀土元素的提炼; 钇	801
24-7 稀土金属的性质和用途	804
24-8 镧系元素的电子结构和原子价	805
24-9 镧系收缩和稀土元素的分类	807
24-10 稀土元素化合物	810
1. 氢氧化物(810) *2. 过氧化物(810) 3. 氧化物(811) 4. 卤化物(811)	
5. 盐类(812) 6. 硝酸盐(812) 7. 硫酸盐(813) 8. 溴酸盐(813) *9. 碳酸盐(813) 10. 草酸盐(814)	
24-11 四价钪化合物	814
1. 氧化物及其水合物(815) 2. 氟化物(815) 3. 硝酸盐(815) 4. 硫酸盐(816)	
*24-12 稀土元素的二价化合物	816
1. 二价钪化合物(816) 2. 二价钪化合物(816) 3. 二价铈化合物(817)	
24-13 稀土元素的分离	817
1. 分级结晶(817) 2. 离子交换(818) *3. 分离时纯度的控制(819)	
铈系元素	819
24-14 铈系元素的简史和存在	820
24-15 铈系元素的电子结构和原子价	821
铈和镁	822
24-16 铈及其化合物	822
1. 氟化物(823) 2. 氯化物(823) 3. 氧化物(823) 4. 磷酸盐(823)	
5. 硫酸铈(824) 6. 草酸铈(824)	
24-17 镁及其化合物	824
1. 氢化物(824) 2. 氮化物(824) 3. 碳化物(824) 4. 氧化镁水合物(825) 5. 镁的氧化物(825) 6. 氟化物(825) 7. 氯化物(825)	
钍	825
24-18 钍的提炼、性质和用途	825
24-19 钍化合物	826
1. 氧化物(827) 2. 氢氧化物(827) 3. 氯化钍(827) 4. 氟化钍(828)	
5. 硝酸钍(828) 6. 硫酸盐(828) 7. 草酸钍(829) 8. 碳酸基钍酸盐(829) 9. 磷酸钍(829)	
铀	829

24-20 铀的提炼、性质和用途	829
24-21 铀化合物	831
1. 氟化物(831) 2. 氯化物(832) 3. 氧化物(833) 4. 过氧化物(833)	
5. 铀氧基盐(833) 6. 铀酸盐(834) 7. 四价铀化合物(834)	
超铀元素	835
24-22 超铀元素的化合物	835
1. 三价化合物(835) 2. 四价化合物(835) 3. 五价化合物(836) 4. 六价化合物(836)	
24-23 镆及其化合物	836
1. 氟化物(836) 2. 氯化物(837) 3. 氧化物(837) 4. 镆酸盐(837)	
5. 硫酸盐(837) 6. 草酸盐(837) 7. 醋酸盐(837)	
24-24 钷及其化合物	838
1. 氟化物(838) 2. 氯化物(838) 3. 氧化物(839) 4. 硫酸盐(839)	
5. 硝酸盐(839) 6. 草酸盐(839)	
*24-25 铀、镆、钷的分离原理	840
24-26 超钷元素	841
*1. 钷及其化合物(841) *2. 钷及其化合物(841) *3. 钷(842) *4. 钷(842)	
*5. 钷系收缩(842)	
习题	843
第二十五章 钍分族 钍、钍、钍	843
钍	844
25-1 简史及存在	844
25-2 钍的提取	845
25-3 钍的特性及用途	846
25-4 钍化合物	847
1. 四价钍化合物(847) 2. 三价钍化合物(850) 3. 二价钍化合物(851)	
钍和钍	852
25-5 简史及存在	852
25-6 钍和钍的提取	852
25-7 金属钍、钍的性质及用途	853
25-8 钍和钍的化合物	854
1. 四价钍化合物(855) *2. 低价钍化合物(859) 3. 钍化合物(859)	
25-9 钍和钍的分离	860
1. 分級结晶(861) *2. 分級沉淀(861) *3. 分級分解(862) *4. 分級蒸馏(862)	
5. 溶剂抽提(862) 6. 离子交换(862) *7. 分級吸附(862)	
习题	863

第二十六章 钒分族 钒、铌、钽	863
钒.....	865
26-1 簡史及存在.....	865
26-2 钒的提炼.....	865
26-3 钒的性质和用途.....	866
26-4 钒化合物.....	867
1. 五价钒化合物(867) 2. 四价钒化合物(871) 3. 三价钒化合物(873)	
4. 二价钒化合物(874) 5. 一价和零价钒络合物(874)	
铌和钽.....	875
26-5 簡史及产源.....	875
26-6 铌和钽的提炼.....	875
26-7 铌和钽的性质及用途.....	876
26-8 铌和钽的化合物.....	877
1. 五价铌化合物(877) *2. 铌的低价化合物(880) 3. 五价钽化合物(880) 4. 低价钽化合物(882)	
习题.....	883
第二十七章 铬分族 铬、钼、钨	884
27-1 铬分族的通性.....	884
铬.....	886
27-2 铬的存在和冶炼.....	886
27-3 铬的性质和用途.....	887
27-4 铬的化合物.....	888
1. 二价铬的化合物(888) 2. 三价铬的化合物(889) 3. 六价铬的化合物(891)	
钼.....	896
27-5 钼的存在和冶炼.....	896
27-6 钼的性质和用途.....	897
27-7 钼的化合物.....	897
1. 氧化物(897) *2. 卤化物(898) 3. 钼酸和钼酸盐(899)	
钨.....	901
27-8 钨的存在和冶炼.....	901
27-9 钨的性质和用途.....	901
27-10 钨的化合物.....	902
1. 氧化物(903) *2. 卤化物(903) 3. 钨酸和钨酸盐(904)	
习题.....	905

第二十八章 锰分族 锰、锎、铈	906
28-1 锰分族的通性.....	906
锰	907
28-2 锰的存在和冶炼.....	907
28-3 锰的性质和用途.....	908
28-4 锰的化合物.....	909
1. 氧化物和氢氧化物(910) 2. 二价锰盐(911) *3. 三价锰盐(913)	
4. 四价锰盐(914) 5. 锰酸盐(914) 6. 高锰酸盐(914)	
* 锎	916
28-5 锎的合成及其化学.....	916
铈	917
28-6 铈的存在和冶炼.....	917
28-7 铈的性质和用途.....	918
28-8 铈的化合物.....	918
1. 氧化物和含氧酸(919) *2. 卤化物(920) *3. 硫化物(922)	
习题.....	922
第二十九章 铁系元素 铁、钴、镍	923
29-1 铁系元素的通性.....	923
铁	925
29-2 铁的存在和冶炼.....	925
29-3 铁的性质和用途.....	929
29-4 铁的化合物.....	930
1. 氧化物和氢氧化物(930) 2. 二价铁的盐(932) 3. 三价铁的盐(934)	
*4. 六价铁的化合物(935) 5. 铁的络合物(935)	
钴和镍	937
29-5 钴和镍的存在和冶炼.....	937
29-6 钴和镍的性质和用途.....	938
29-7 钴和镍的化合物.....	938
1. 氧化物和氢氧化物(938) 2. 二价钴和镍的盐(939) *3. 三价钴盐(941)	
4. 钴和镍的络合物(941)	
习题.....	942
第三十章 铂系元素 钌、铑、钯、铱、锇、铂	943
30-1 铂系元素的通性.....	943
30-2 铂系元素的存在和用途.....	946
30-3 钌和铑的化合物.....	948

30-4 铈和铀的化合物	950
30-5 钼和铂的化合物	951
30-6 铂系金属的络合物	953
习题	954
第三十一章 原子核	955
天然放射性	955
31-1 元素的放射性及其研究法	955
*31-2 放射性单位和放射性操作	959
31-3 放射性基本定律、放射性常数和半衰期	960
31-4 位移定律	961
*31-5 天然放射系	963
*31-6 放射性平衡	966
*31-7 天然放射性元素	967
31-8 射线的化学作用	969
同位素	971
31-9 稳定同位素和质谱仪	971
31-10 同位素质量	973
31-11 稳定同位素的分离	974
*1. 精馏(974) *2. 同位素交换法(975) *3. 电解法(976) *4. 扩散法(977)	
*5. 热扩散法(977) *6. 离心扩散(977) *7. 电磁分离(978) *8. 其他方法(978)	
31-12 氘及重水	979
原子核结构	982
31-13 质量亏损	982
31-14 原子核的结合能	983
*31-15 原子核结构模型	984
人工核反应和人工放射性	985
31-16 人工核反应的发现	985
31-17 人工放射性	986
*31-18 基本粒子	987
*31-19 人工核反应的实现	987
1. 回旋加速器(987) 2. 中子源(988)	
*31-20 原子核反应的类型	988
1. 中子射击(988) 2. 氘核射击(989)	
31-21 原子核反应中的能量关系	989
31-22 标记原子	990

*1. 常用的同位素(991) 2. 同位素在研究化学反应历程中的应用(991)	
*3. 同位素交换和化学结构(993)	
31-23 合成元素.....	994
1. 超铀元素的合成(994) 2. 镭放射系(995)	
原子能.....	997
31-24 原子核的裂变.....	998
*1. 裂变的能量(999) *2. 减速剂和中子吸收截面(999) *3. 中肯质量(999)	
*31-25 铀堆.....	1000
1. 铀堆的类型(1000) 2. 铀堆的作用原理(1002)	
31-26 原子能的和平利用.....	1003
发电、同位素、射线(1003)	
31-27 热核反应.....	1004
习题.....	1005
第三十二章 元素周期系的概观	1006
32-1 元素的原子半径和离子半径.....	1006
32-2 元素熔点和沸点变化的周期性.....	1009
32-3 元素的第一电离势.....	1010
32-4 元素的原子价.....	1012
32-5 化学键类型改变的周期性.....	1013
32-6 氢化物.....	1014
32-7 卤化物.....	1017
32-8 氧化物.....	1021
*32-9 周期性在原子核性质上的表现.....	1024
*32-10 地球在不同深度的结构.....	1025
32-11 地壳中化学元素的分布.....	1026
32-12 周期律是现代化学研究的南针.....	1030
习题.....	1031
附录一 化学元素的相对丰度	1032
附录二 天然存在的同位素的特性	1033

第十五章 氮族元素

氮、磷、砷、锑、铋

本族元素在地壳内的丰度为氮 0.0046%，磷 0.118%，砷 $5 \times 10^{-4}\%$ ，锑 $1 \times 10^{-4}\%$ ，铋 $2 \times 10^{-5}\%$ 。这些元素除磷而外虽然皆为量不多，但都是比较熟悉的元素。氮在地壳岩石内虽然含量很低，但在空气的含量则达 78.09% 体积，取之不尽，用之不竭。氮也是生物蛋白质的主要成分，是合成肥田粉、炸药、若干种高聚合物等所不可缺少的元素。磷有富集的矿，它和它的化合物也有广泛的用途。砷、锑、铋有富集的矿，它们的化合物容易分离和还原为元素状态，而且有多样的用途。

15-1 通性

表 15-1 中汇列了氮族元素的重要特性常数。由表可见，随着原子量和原子序的增加，各元素单质的密度、原子体积、熔点（锑和铋例外）、沸点、共价半径和离子半径等皆作相应的增加。由于锑和铋具有显著的金属特性，所以上述性质变迁不象 VII 族和 VI 族元素之有规则，因为这两族元素虽然电负性随着原子量的增高而减小，但较重的元素除铋外基本上还是非金属。本族元素性质的变迁就比较完全，从典型的非金属氮到近乎典型的金属铋，这两种不同类型物质的特性有若干的变迁是不一致的，其中熔点就是一例。

本族元素原子的最外层电子的排列比惰性气体的原子结构皆短少三个电子。虽然各元素原子具有获得三个电子以达到稳定结

表 15-1. 氮族元素的性质

性 质	氮	磷	砷	锑	铋
符 号	N	P	As	Sb	Bi
原 子 序	7	15	33	51	83
原 子 量	14.008	30.98	74.975	121.76	209.00
外层电子构型	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^3$	$6s^2 6p^3$
主要原子价	I, II, III, IV, V	I, III, IV, V	III, V	III, V	III, V
气体分子式	N_2	$P_4 \rightleftharpoons P_2$	$As_4 \rightleftharpoons As_2$	$Sb_4 \rightleftharpoons Sb_2$	$Bi_2 \rightleftharpoons Bi$
固体密度, 克/厘米 ³	0.8792 (-210°C)	1.823(白) 2.34(紫) 2.699(黑)	5.7(金属) 1.97(黄)	6.67(金属) 5.3(黄)	9.8
固体原子体积, 厘米 ³	15.95	16.9(白) 11.5(黑)	13.13(金属)	18.50(金属)	21.32
熔 点, °C	-219	44.1(白) 592.5(紫) 587.5(黑)	814.5 (36大气压)	630.5	271
沸 点, °C	-195.8	280.5(白)	610(升华)	1380	1450
临界温度, °C	-147.1	695	—	—	—
融化热, 千卡/克分子	0.1732	—	—	—	—
汽化热, 千卡/克分子	1.3329	—	—	—	—
共 价 半 径, Å	0.74	1.10	1.21	1.41	1.52
电 离 势, ev	14.54	11.0	10±	8.64	8±
电 负 性	3.0	2.1	2.0	1.8	—
结 晶 半 径, Å					
Z^{-3}	1.71	2.12	2.22	2.45	—
Z^{+3}	—	—	0.69	0.90	1.20
Z^{+5} (在 ZO_3^- 内)	0.11	0.34	0.47	0.62	0.74
$E_{298}^0, ZH_3 \rightleftharpoons Z +$ $+3H^+ + 3e^-$, 伏	0.27	-0.03	-0.54	-0.51	-约0.8
$E_{298}^0: Z + 3H_2O \rightleftharpoons$ $HZO_3 +$ $3H^+ + 3e^-$, 伏	1.44	-0.49	0.25	0.21	0.32
	(HNO_2)		($HAsO_2$)	(SbO^+)	(BiO^+)