

编 者 的 话

我国稀土资源极其丰富。建国以来，在毛主席的无产阶级革命路线的指引下，我国稀土工业从无到有，从小到大迅速发展起来。

稀土金属及其化合物具有许多优异性能，在国民经济和现代科学技术的各个重要领域中发挥着独特作用。因此，深入了解稀土元素物理和化学基本性质，不仅对稀土工业生产建设，而且对于发挥稀土元素在各个领域中的作用，也都有着重要意义。

为适应我国冶金工业迅速发展的需要，我们在广泛深入到工厂、科研单位调查研究，总结我国稀土生产、科研、应用经验，并遵照毛主席关于“洋为中用”的教导，在查阅了大量国外文献资料的基础上，编写了《稀土物理化学常数》一书，供从事稀土生产、应用、科研工作的技术人员、工人、干部和有关院校师生参考。

全书分六章，分别介绍稀土金属、氧化物和氢氧化物、卤化物、其它非金属二元化合物、常见含氧酸盐、络合物的物理和化学基本性质，全部用数据表和性质关系图来表示。由于资料来源较多，我们力图精选有代表性的资料，同时附上数据来源的文献和其它可作参考的文献，供读者必要时进一步查考。

本书收集的资料，除个别文献外，基本是国外文献上已发表的，期刊、特种文献收集至1973年；专著、图书收集至1975年。在这些文献中，凡能查到第一手资料的，都尽量查对过，对有些常数资料较多，但彼此仅略有差异的，为精简篇幅均进行精选，其原则基本是：尽量选择文献发表年限较新，数据准确度较高，方法比较可靠，资料比较完整的。

在编写过程中，得到许多工厂、科研机构、图书馆和大专院校等单位许多同志的大力协助，有些单位还组织有关人员对本书

初稿进行审阅，提出许多宝贵意见，北京大学化学系徐光宪同志对本书的完稿曾给予热情指导及帮助，特此一并致谢。

由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，加上专业水平有限，缺乏编写工作经验，书中一定有许多不当之处，欢迎读者批评指正。

本书由杨燕生、李源英同志主编，利国才、芮国裕、陈荣标同志参加第五、六章的资料整理工作。

编 者

一九七七年一月

目 录

第一章 稀土金属	1
第一节 原子结构和结晶化学性质	1
第二节 金属的热学和热力学性质	9
第三节 电学磁学和光学性质	33
第四节 电化学性质	36
参考文献	37
第二章 氧化物和氢氧化物	41
第一节 氧化物晶体结构及相图	41
第二节 氧化物物理和化学性质	47
第三节 氧化物基本热力学函数	54
第四节 氢氧化物性质	79
参考文献	84
第三章 卤化物	87
第一节 晶体结构	87
一、三价卤化物晶格常数 (87) 二、卤氧化物晶格常数 (90) 三、二价 及四价卤化物晶格常数 (92)	
第二节 物理性质	93
一、熔点 (93) 二、沸点 (94) 三、密度 (96) 四、其它物理性质 (97)	
第三节 热力学性质	100
一、基本热力学函数 (100) 二、热容和比热 (109) 三、熔融热、蒸发热 和升华热 (112) 四、蒸汽压 (114) 五、热分解曲线 (116)	
第四节 化学性质	122
一、卤化物在水中溶解度 (122) 二、卤化物在盐酸中溶解度 (123) 三、 卤化物熔盐电导率和卤化物溶液电导率 (128)	
第五节 $R-RX_3$ 体系	131
一、 $R-RX_3$ 体系相图 (131) 二、 $R-RX_3$ 体系蒸汽压 (144) 三、金属 在三卤化物中溶解度 (146) 四、 $R-RX_3$ 体系熔融密度 (146) 五、 $R-RX_3$ 体系电导率 (147)	

第六节 $\text{MeX}-\text{RX}_3$ 体系	149
一、 $\text{LiF}-\text{RF}_3$ 体系相图 (149) 二、 $\text{NaF}-\text{RF}_3$ 体系相图 (152) 三、 $\text{KCl}-\text{RCl}_3$ 体系相图 (155) 四、 $\text{NaCl}-\text{RCl}_3$ 体系相图 (163)	
参考文献	172
第四章 其它非金属二元化合物	180
第一节 硼化物	180
一、晶体结构及相图 (180) 二、热力学性质 (184) 三、物理性质 (187) 四、化学性质 (192)	
第二节 碳化物	195
一、晶体结构及相图 (195) 二、热力学性质 (199) 三、物理性质 (200) 四、化学性质 (205)	
第三节 硫化物	206
一、晶体结构及相图 (206) 二、热力学性质 (210) 三、物理性质 (211) 四、化学性质 (219)	
第四节 硒化物和碲化物	221
一、晶体结构及相图 (221) 二、热力学性质 (232) 三、物理性质 (235)	
第五节 硅化物	243
一、晶体结构及相图 (243) 二、热力学性质 (247) 三、物理性质 (247) 四、化学性质 (249)	
第六节 氮化物和磷化物	249
一、晶体结构及相图 (249) 二、热力学性质 (251) 三、物理性质 (252)	
第七节 氢化物	255
一、晶体结构及相图 (255) 二、热力学性质 (263) 三、物理性质 (265)	
参考文献	268
第五章 含氧酸盐	277
第一节 硫酸盐及其复盐	277
一、晶体结构 (277) 二、物理性质 (278) 三、溶解度 (280) 四、热 化学性质 (292)	
第二节 硝酸盐及其复盐	298
一、晶体结构 (298) 二、物理性质 (298) 三、溶解度 (300) 四、热 化学性质 (312)	
第三节 草酸盐及其复盐	320
一、晶体结构 (320) 二、物理性质 (321) 三、溶解度 (321) 四、热 化学性质 (327)	

第四节 碳酸盐及其复盐	331
一、晶体结构 (331) 二、溶解度 (332) 三、热化学性质 (334)	
第五节 磷酸盐	357
一、晶体结构 (357) 二、物理性质 (358) 三、溶解度 (358) 四、热化学性质 (362)	
第六节 高氯酸盐及其它盐	364
一、物理性质 (364) 二、热化学性质 (364) 三、其它含氧酸盐 (367)	
参考文献	369
第六章 络合物	377
第一节 络合物稳定常数	377
一、无机配位体络合物 (377) 二、羧酸类配位体络合物 (385) 三、氨基羧酸类配位体络合物 (416) 四、有机磷酸配位体络合物 (433) 五、 β -二酮类配位体络合物 (436) 六、醇、酮和肟类配位体络合物 (442) 七、其它配位体络合物 (457)	
第二节 基本热力学函数	499
一、无机配位体络合物 (499) 二、羧酸配位体络合物 (502) 三、氨基多羧酸类配位体络合物 (511) 四、有机磷酸酯配位体络合物 (518) 五、醇类和醚类配位体络合物 (519) 六、其它配位体络合物 (521)	
参考文献	524

第一章 稀 土 金 属

本章包括原子结构和结晶化学性质, 金属热学和热力学性质, 电学、磁学、光学性质和电化学性质; 但不包括金属间化合物。金属的机械性质亦未编入。金属的热导率已有专门手册^[48], 它包括各稀土金属的热导率曲线, 因篇幅所限亦未编入。金属的熔融密度因资料不完整只列镧、铈和镨三个元素。金属的相转变温度各文献有一定差异。

第一节 原子结构和结晶化学性质

表 1-1 原子量、原子半径和原子体积

元 素	原子序	原 子 量 ¹² C = 12.0000 〔7〕68页	原 子 半 径 ^① (CN = 12), Å		原 子 体 积 ^② 厘米 ³ /克原子	
			〔7〕 ^③	〔2〕	〔7〕	〔2〕
Sc	21			1.641		15.04
Y	39	88.905	1.801	1.803	19.86	19.95
La	57	138.91	1.877	1.877	22.35	22.53
Ce	58	140.12	1.824	1.824	20.69	20.69
Pr	59	140.907	1.828	1.828	21.76	20.81
Nd	60	144.24	1.822	1.822	20.60	20.60
Pm	61	(147)				
Sm	62	150.35	1.802	1.802	19.95	19.95
Eu	63	151.96	2.042	1.983	28.97	28.93
Gd	64	157.25	1.802	1.801	19.94	19.91
Tb	65	158.924	1.782	1.783	19.25	19.30
Dy	66	162.50	1.773	1.775	19.03	19.03
Ho	67	164.930	1.766	1.767	18.78	18.78

续表 1—1

元 素	原子序	原 子 量 $^{12}\text{C} = 12.0000$	原 子 半 径 ^① (CN=12), Å		原 子 体 积 ^② 厘米 ³ /克原子	
			[7] ^③	[2]	[7]	[2]
Er	68	167.26	1.757	1.758	18.49	18.49
Tm	69	168.934	1.746	1.747	18.15	18.14
Yb	70	173.04	1.940	1.939	24.82	24.82
Lu	71	174.97	1.734	1.735	17.79	17.79

① 原子半径参考文献：〔1〕*83~89页，〔2〕*B-233页，〔7〕*68页，〔8〕*3页，〔32〕*60页，〔4〕*402页，〔27〕*137页，〔28〕*20页，〔29〕*201页，〔23〕*12页。

② 原子体积参考文献：〔7〕*68页，〔1〕*11~13页，〔8〕*1页，〔32〕*60页，〔2〕*13~233页，〔24〕*182~183页，〔23〕*12页，〔27〕*134页。

③ 方括号右上角没有*的为参考文献，即数据来源文献；有*的为可供作参考文献，供读者必要时进一步查考。方括号以外的数字为文献页数。这些规定适用于全书。

表 1—2 稀土元素的电子结构 (1) 14页

原 子 序	元 素	电 子 的 能 级 状 态															
		K		L		M			N				O				P
		1 S	2 S	2 P	3 S	3 P	3 d	4 S	4 P	4 d	4 f	5 S	5 P	5 d	5 f	6 S	
21	Sc	2	2	6	2	6	1	2									
39	Y	2	2	6	2	6	10	2	6	1		2	6				
57	La	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	6	1		2	
58	Ce	2	2	6	2	6	10	2	6	10	1	2	6	1		2	
59	Pr	2	2	6	2	6	10	2	6	10	3	2	6			2	
60	Nd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	4	2	6			2	
61	Pm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	5	2	6			2	
62	Sm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	6	2	6			2	
63	Eu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6			2	
64	Gd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6	1		2	
65	Tb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	9	2	6			2	
66	Dy	2	2	6	2	6	10	2	6	10	10	2	6			2	
67	Ho	2	2	6	2	6	10	2	6	10	11	2	6			2	
68	Er	2	2	6	2	6	10	2	6	10	12	2	6			2	
69	Tm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	13	2	6			2	
70	Yb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6			2	
71	Lu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	1		2	

表 1—3 离子半径 (64)

元 素	价 态	离子半径, Å	元 素	价 态	离子半径, Å
Sc	+ 3	0.68	Gd	+ 3	0.938
Y	+ 3	0.88	Tb	+ 3	0.923
La	+ 3	1.061		+ 4	0.840
Ce	+ 3	1.034	Dy	+ 3	0.908
	+ 4	0.92	Ho	+ 3	0.894
Pr	+ 3	1.013	Er	+ 3	0.881
	+ 4	0.90	Tm	+ 3	0.869
Nd	+ 3	0.995	Yb	+ 3	0.858
Sm	+ 3	0.964		+ 2	1.13
Eu	+ 3	0.950	Lu	+ 3	0.848
	+ 2	1.12			

表 1—4 晶体结构〔2〕B-234页,〔23〕*19页,〔24〕*182页,
〔18〕*181页,〔43〕*5页,〔58〕*,〔63〕*1~30页,〔64〕*

金 属	温 度 范 围 °C	晶 系	晶 格 常 数, Å	
			a	c
α -Sc	室温~1335	六方紧排	3.309	5.268
β -Sc	1335以上	体心立方		
α -Y	室温~1479	六方紧排	3.650	5.741
β -Y	>1479	体心立方	4.08	
α -La	-271~310	六 方	3.772	12.144
β -La	310~861	面心立方	5.303	
γ -La	>861	体心立方	4.26	
α -Ce	{ 低于 - 157 冷却 高于 - 94 加热	面心立方	4.85	
β -Ce	{ 低于 - 23 冷却 高于 168 加热	六 方	3.673	11.802
γ -Ce	-10~726	面心立方	5.1606	
δ -Ce	>726	体心立方	4.12	
α -Pr	室温~795	六 方	3.672	11.833
β -Pr	>795	体心立方	4.13	
α -Nd	室温~855	六 方	3.659	11.799
β -Nd	>855	体心立方	4.13	
α -Sm	室温~924	三 方	8.996	$\alpha = 23^\circ 13'$
β -Sm	>927	体心立方	4.07	

续表 1—4

金 属	温 度 范 围 °C	晶 系	晶 格 常 数, Å	
			a	c
Eu	室温~熔点	体心立方	4.580	
α -Gd	室温~1260	六方紧排	3.634	5.781
β -Gd	>1260	体心立方	4.05	
α -Tb	室温~1287	六方紧排	3.604	5.698
β -Tb	>1287	体心立方	4.02	
Dy	室温~1384	六方紧排	3.593	5.655
	>1384	体心立方	3.98	
Ho	室温~1428	六方紧排	3.578	5.626
	>1428	体心立方	3.96	
Er	室温~917	六方紧排	3.560	5.595
		不 详	3.94	
Tm	室温~1004	六方紧排	3.537	5.558
		不 详	3.92	
α -Yb	室温~792	面心立方	5.483	
β -Yb	>792	体心立方	4.44	
Lu	室温~1400	六方紧排	3.505	5.553
		不 详	3.90	

表 1—5 相变温度和相变热

金 属	转 型	相 变 温 度 °C	相 变 热 千卡/克分子	文 献
Sc	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1450	0.51	[25、6]
	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	950		[1]
Y	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1475	0.511	[25、6]
	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	1490		[1]
La	$\alpha \rightleftharpoons \beta$	310	0.095	[25]
	$\beta \rightarrow \gamma$	864	0.76	[25]
Ce	$\alpha \rightarrow \beta$	-130	0.88	[25]
	$\alpha \rightarrow \beta$	-178	0.854	[1]
	$\beta \rightarrow \gamma$	90	0.065	[25]
	$\beta \rightarrow \gamma$	-10	0.0653	[1]
	$\gamma \rightarrow \delta$	730	0.700	[25]
	$\gamma \rightarrow \delta$	725	0.765	[1]
Pr	$\alpha \rightarrow \beta$	792	0.760	[25]

续表 1—5

金 属	转 型	相 变 温 度 °C	相 变 热 千卡/克分子	文 献
Nd	$\alpha \rightarrow \beta$	862	0.713	[25]
Sm	$\alpha \rightarrow \beta$	917	0.744	[25]
Sm	$\alpha \rightarrow \beta$	917	0.746	[1]
Gd	$\alpha \rightarrow \beta$	1264	1.03	[25]
	$\alpha \rightarrow \beta$	864	1.03	[1]
Tb	菱 $\rightarrow$ 六方	-53		[1]
	$\alpha \rightarrow \beta$	1326	1.06	[25]
	$\alpha \rightarrow \beta$	1317	1.06	[1]
Dy	菱 $\rightarrow$ 六方	-187		[1]
Yb	$\alpha \rightarrow \beta$	794	0.72	[25]
	$\alpha \rightarrow \beta$	798	0.426	[1]

表 1—6 晶体密度[64], [4]*402页, [9]*20页, [25]*26页, [2]*

金 属	密 克/厘米 ³	金 属	密 克/厘米 ³
Sc	2.992	Gd	7.895
Y	4.478	Tb	8.272
La	6.174	Dy	8.536
Ce	6.771	Ho	8.803
Pr	6.782	Er	9.051
Nd	7.004	Tm	9.332
Pm	—	Yb	6.977
Sm	7.536	Lu	9.842
Eu	5.259		

表 1—7 熔融密度[18]271页

金 属	温 度, °C	密 度, 克/厘米 ³
La	930	5.95
Ce	804	6.68
Pr	935	6.61

表 1—8 稀土的某些重要同位素(7)366页, (5)*14页, (62)*

元 素	质量数	丰 度 %	半 衰 期 $T_{1/2}$	射线特征	辐 射 能 兆电子伏特	热中子俘获截面, 巴/原子
$_{21}\text{Sc}$	45	100				(10+13)
$_{39}\text{Y}$	88		108天	EC	3.62	
	89	100				(0.01+1.3)
	91		57.5天	β^- , 1.545; γ , 1.21		
$_{57}\text{La}$						9.3
	137		6×10^4 年	EC		
	138	0.089	1.1×10^{11} 年	EC (70%) β^- (30%)	0.205	
	139	99.911				
$_{58}\text{Ce}$						0.73
	136	0.193				
	138	0.250				
	140	88.48				0.5
	142	11.07	5×10^{15} 年	β^-	1.0	1
	144		285天			6
$_{59}\text{Pr}$						11.6
	141	100				
	143		13.7天	β^-	0.93	
$_{60}\text{Nd}$						46
	142	27.11				17
	143	12.17				330
	144	23.85	约 1×10^{15} 年	α	1.8	5
	145	8.30				50
	146	17.22				2
	147		11.1天	β^-	0.82 (77%) 0.38 (20%)	
	148	5.73				4
	150	5.62				1.5
$_{62}\text{Sm}$						5600
	144	3.09				约0.03
	145		340天	EC	0.64	
	146		5×10^7 年	α	2.55	
	147	14.97	1.06×10^{11} 年	α	2.24	约90
	148	11.24	1.2×10^{13} 年	α	2.14	
	149	13.83	4×10^{14} 年	α	1.84	415000

续表 1—8

元 素	质量数	丰 度 %	半 衰 期 $T_{1/2}$	射线特征	辐 射 能 兆电子伏特	热中子俘获截 面, 巴/原子
$_{62}\text{Sm}$	150	7.44	约93年	β^-	0.076	12000
	151					220
	152	26.72				5
	154	22.71				4300
$_{63}\text{Eu}$	151	47.82	12.7年	EC (74%)	1.86	5000
	152			β^- (26%)	0.22~1.47	320
	153	52.18	16年	β^-	1.97	1400
	154					13000
	155					46000
	156		1.7年	β^-	0.25	
$_{64}\text{Gd}$	148		约130年	α	3.2	
	150		约 3×10^5 年	α	2.7	
	152	0.20				<180
	154	2.15				
	155	14.73				58000
	156	20.47				
	157	15.68				240000
	158	24.87				3.9
	159					0.8
	160	21.90				46
$_{65}\text{Tb}$	155		5.6天	EC		
	156		5.4天	EC	约 3	
	159	100				
$_{66}\text{Dy}$	154		约 10^6 年	α	2.85	950
	156	0.052				
	158	0.090				100
	159		144天	EC	0.38	
	160	2.29				
	161	18.88				380
	162	25.53				140
	163	24.97				120
	164	28.18				

续表 1—8

元 素	质量数	丰 度 %	半 衰 期 $T_{1/2}$	射线特征	辐 射 能 兆电子伏特	热中子俘获截 面, 巴/原子
^{66}Dy	165		2.3时	β^-	1.28	4700
^{67}Ho						65
	165	100				
	166		26.8时	β^-	1.85	
^{68}Er						173
	162	0.136				2
	164	1.56				1.7
	166	33.41				10
	167	22.94				700
	168	27.07				2
	169		9.4天	β^-	0.34	
	170	14.88				9
^{69}Tm						
	169	100				127
	170		127天	β^-	0.96	
	171		1.9年	β^-	0.097	
^{70}Yb						37
	168	0.135				11000
	169		32天	EC		
	170	3.03				
	171	14.31				
	172	21.82				
	173	16.13				
	174	31.84				
	176	12.73				
^{71}Lu						115
	173		约1.3年	EC	0.7	
	175	97.41				
	176	2.59	2.1×10^{10} 年	β^-	1.02	

第二节 金属的热学和热力学性质

表 1—9 熔点、沸点、熔解热、蒸发热和升华热

金属	熔点 °C	文献	沸 点 (1大气压) °C	文献	熔解热 千卡/ 克原子	文献	蒸发热 (沸点时) 千卡/ 克原子	文献	升华热 (25°C) 千卡/ 克原子	文献
Sc	1539	[2], [3]*	2832	[2], [3]*	3.800	[2], [3]*	80.8	[3], [7]*	91.0	[2], [4]*
Y	1523	730~ 731页,	3337	730~ 731页,	4.100	730~ 731页,	82.6	68页,	99.6	403页,
La	920	[4]*	3454	[4,23, 26,25,	2.400	[23, 24,25,	99.5	[23]* 26页,	103.0	[23]* 26页,
Ce	798	402页,	3257	31, 64)*	2.120	29, 64)*	95	[24]* 180页,	111.60	[25]* 31页,
Pr	931	[23, 24,25, 29,39,	3212		2.700		79	[25]* 31页,	89.09	[7]* 68页,
Nd	1010	21,57, 64)*	3127		1.700		69	[64]*	77.3	[24]* 180页,
Pm	1080		(2460)		(3.000)				(64)	[10]* 26页,
Sm	1072		1778		2.600		46		49.3	[64]*
Eu	822		1597		2.500		42.2		42.5	
Gd	1311		3233		3.700		80.9		95.75	
Tb	1360		3041		3.900		70		93.96	
Dy	1409		2335		4.100		69.8		71.2	
Ho	1470		2720		4.100		68		71.7	
Er	1522		2510		4.100		73.6		74.5	
Tm	1545		1727		4.400		58.4		58.3	
Yb	824		1193		2.200		41.5		38.2	
Lu	1656		3315		4.600		77		102.16	

表 1—10 热导率、热膨胀系数、特性温度

金属	特性温度, °K	热 导 率 卡/厘米 ² ·秒·度	热 膨 胀 系 数 [24], [3, 25, 45]*	
	[1], [7, 23]*	[25], [22, 48]*	×10 ⁻⁶ /度	温度, °C
Sc			11.4	400
Y	218	0.0244	10.8	400
La	132	0.033		
α-La			4.9	25
β-La			9.6	325~775
			7.9	400
Ce	119	0.026		
α-Ce			8.5	25

续表 1—10

金 属	特性温度, °K	热 导 率 卡/厘米 ² ·秒·度	热 膨 胀 系 数 [24], [3、25、45]*	
	[1], [7、23]*	[25], [22、48]*	×10 ⁻⁶ /度	温 度, °C
α -Ce			6.7	400
Pr	144	0.028		
α -Pr			4.8	25
α -Pr			6.8	400
Nd	147	0.031	6.7	25
Nd			8.3	400
Sm	147			
Eu	70~120		32	50
Eu			19.0	300
Gd	152	0.021	6.4	25
Gd			8.9	400
Tb	158	0.021	7.0	25
Tb			12.1	400
Dy	158	0.024	8.6	25
Dy			9.9	400
Ho	161		9.5	400
Er	163	0.023	9.2	25
Er			11.5	400
Tm	167		11.6	400
α -Yb	94		25.0	25
Yb			30.6	400
Lu	166		12.5	400

表 1—11 金属蒸气压[56]

$$R_{\text{(固, 液)}} = R_{\text{(气, 1大气压)}}$$

Sc			
$T, ^\circ\text{K}$	P	$T, ^\circ\text{K}$	P
298.15	1.3×10^{-59}	1200	4.65×10^{-10}
500	6.4×10^{-33}	1300	8.13×10^{-9}
800	3.5×10^{-18}	1400	9.30×10^{-8}
1000	2.7×10^{-13}	1500	7.61×10^{-7}
1100	1.59×10^{-11}	1600	4.74×10^{-6}

续表 1—11

Sc			
$T, ^\circ\text{K}$	P	$T, ^\circ\text{K}$	P
1608(α)	5.43×10^{-6}	2600	9.11×10^{-2}
1608(β)		2800	0.265
1700	2.33×10^{-5}	3000	0.655
1800	9.52×10^{-5}	3104	1.00
1812(β)	1.11×10^{-4}	3200	1.45
1812(I)	1.11×10^{-4}		
1900	3.17×10^{-4}		
2000	9.28×10^{-4}		
2200	5.76×10^{-3}		
2400	2.60×10^{-2}		

Y			
298.15	4.4×10^{-68}	1800	2.89×10^{-6}
500	4.7×10^{-38}	1900	1.15×10^{-5}
800	1.9×10^{-21}	2000	3.97×10^{-5}
1000	6.0×10^{-16}	2100	1.21×10^{-4}
1100	6.0×10^{-14}	2200	3.31×10^{-4}
1200	2.7×10^{-12}	2300	8.27×10^{-4}
1300	6.9×10^{-11}	2400	1.90×10^{-3}
1400	1.08×10^{-9}	2500	4.08×10^{-3}
1500	1.17×10^{-8}	2600	8.23×10^{-3}
1600	9.34×10^{-8}	2800	2.85×10^{-2}
1700	5.80×10^{-7}	3000	8.29×10^{-2}
1752(α)	1.38×10^{-6}	3200	0.209
1752(β)		3400	0.471
1799(β)		3500	0.682
1799(I)	2.85×10^{-6}	3611	1.00
		3700	1.34

续表 1—11

La			
$T, ^\circ\text{K}$	P	$T, ^\circ\text{K}$	P
298.15	1.1×10^{-69}	1900	2.47×10^{-6}
500	3.2×10^{-39}	2000	9.25×10^{-6}
550(α)	3.9×10^{-35}	2100	3.05×10^{-5}
550(β)		2200	9.03×10^{-5}
1000	9.2×10^{-17}	2400	6.02×10^{-4}
1134(β)	4.1×10^{-14}	2600	2.99×10^{-3}
1134(γ)		2800	1.18×10^{-2}
1193(γ)	3.8×10^{-13}	3000	3.88×10^{-2}
1193(l)		3200	0.109
1300	1.2×10^{-11}	3400	0.274
1400	1.9×10^{-10}	3500	0.416
1500	2.13×10^{-9}	3600	0.617
1600	1.74×10^{-8}	3730	1.00
1700	1.10×10^{-7}	3800	1.28
1800	5.69×10^{-7}		
Ce			
298.15	2.2×10^{-68}	2100	3.53×10^{-5}
500	1.6×10^{-49}	2200	1.04×10^{-4}
999(γ)	1.6×10^{-16}	2400	6.84×10^{-4}
999(δ)		2600	3.37×10^{-3}
1000	1.7×10^{-16}	2800	1.33×10^{-2}
1071(δ)	4.8×10^{-15}	3000	4.34×10^{-2}
1071(l)		3500	0.465
1200	7.0×10^{-13}	3699	1.00
1400	2.6×10^{-10}	3700	1.00
1500	2.73×10^{-9}		
1600	2.16×10^{-8}		
1700	1.34×10^{-7}		
1800	6.82×10^{-7}		
1900	2.92×10^{-6}		
2000	1.08×10^{-5}		