

化 验 室

分析测试常用数据与表解

主 编：陈远生 李炳生

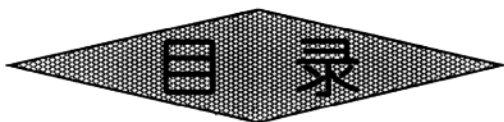


吉林音像出版社

化验室分析测试常用数据与表解

主编 陈远生 李炳生

下
卷



目 录

第一篇 化验室分析测试基本理论

第一章	化验室分析测试操作常用数据与表解	(3)
第一节	计量单位与基本常数	(3)
第二节	化学实验常用数据表.....	(28)
第三节	化验室分析测试操作基本数据与表解.....	(84)
第二章	化验室分析测试准备工作及试剂	(119)
第一节	试剂和溶液	(119)
第二节	各类分析试样的采集、保存与制备.....	(169)
第三节	分析样品的准备与处理	(194)
第三章	化验室分析测试数据的统计处理	(252)
第一节	数理统计基础知识	(252)
第二节	试验设计方法	(258)
第三节	方差分析法	(285)

第二篇 化验室化学分析测试法常用数据与表解

第一章	定性分析	(301)
------------	-------------------	-------

第一节	无机物的定性分析	(301)
第二节	有机物的定性分析	(366)
第二章	定量分析	(398)
第一节	酸碱滴定法	(398)
第二节	沉淀滴定法	(429)

第三篇 化验室气相色谱分析测试法常用数据与表解

第一章	气相色谱定性、定量分析常用数据	(507)
第一节	环烷与环烯烃的保留指数	(507)
第二节	酮、醛与醚的保留指数	(536)
第三节	硝基化合物的保留指数	(544)
第四节	胺类化合物的保留指数	(550)
第二章	气相色谱常用图谱	(555)
第一节	芳烃色谱图	(555)
第二节	有机酸与酯的色谱图	(565)
第三节	硝基化合物色谱图	(593)
第四节	无机硫化物色谱图	(598)
第五节	有机硫化物色谱图	(601)
第六节	无机卤素化合物色谱图	(611)
第七节	有机卤素化合物色谱图	(614)

第四篇 化验室液相色谱分析测试常用数据与表解

第一章	液相色谱法	(645)
------------	--------------------	--------------

第一节	固定相(色谱柱)及分离方法的选择	(645)
第二节	柱液相色谱流动相	(646)
第三节	液相色谱分析测试类型及应用	(650)
第一章	样品预处理	(678)
第一节	样品预处理概述	(678)
第二节	液液萃取	(679)
第三节	固相萃取法	(680)
第四节	样品衍生化	(683)
第三章	液相色谱常用图谱	(688)
第一节	氨基酸类色谱图	(688)
第二节	蛋白质、肽和核苷色谱图	(722)
第三节	薄层色谱谱图	(727)
第四节	毛细管电色谱柱评价谱图	(811)

第五篇 化实验室电化学分析测试法常用数据与表解

第一章	电重量分析法	(827)
第一节	电分析化学的分类	(827)
第二节	测定元素的电重量法	(841)
第三节	电重量分析中沉积物的处理	(851)
第四节	电极反应的过电位	(853)
第二章	库仑分析法	(855)
第一节	初级库仑分析法	(855)
第二节	次级库仑分析法	(871)
第三节	控制电位库仑分析法	(888)
第三章	电位分析法	(908)

第一节	离子选择性电极的应用	(908)
第二节	电位滴定法	(920)
第四章	极谱分析法	(939)
第一节	无机化合物的极谱特性	(939)
第二节	有机化合物的极谱特性	(1003)
第五章	溶出伏安法	(1053)
第一节	伏安法的工作电极	(1053)
第二节	元素及化合物的溶出伏安法测定	(1064)
第三节	电位溶出分析	(1081)
第六章	极谱催化波	(1090)
第一节	平行催化波及其应用	(1090)
第二节	氢催化波的应用	(1091)
第三节	络合吸附波及其应用	(1102)

第六篇 化验室光谱分析测试法常用数据与表解

第一章	原子吸收光谱法与原子荧光光谱法	(1143)
第一节	原子吸收光谱法常用基本数据	(1143)
第二节	元素的原子荧光测定	(1168)
第二章	X 射线光谱分析	(1218)
第一节	X 射线的吸收	(1218)
第二节	X 射线光谱定性及定量分析	(1258)
第三节	X 射线光谱分析法的应用	(1300)
第三章	紫外 - 可见光谱分析法	(1325)
第一节	紫外 - 可见吸收光谱的基本原理	(1325)

- 第二节 吸光光度常用分析法的应用..... (1329)
- 第三节 多元络合物吸光光度分析法..... (1344)

第七篇 化实验室核磁共振波谱分析

测试法常用数据与表解

- 第一章 一般有机化合物的质子核磁共振谱的化学位移和偶合常数** (1399)
- 第一节 取代烃类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移 (1399)
- 第二节 含N,S化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移 (1413)
- 第三节 芳香烃及其衍生物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移和偶合常数
..... (1419)
- 第二章 质子核磁共振谱的偶合常数** (1439)
- 第一节 远程偶合常数..... (1439)
- 第二节 活泼氢的偶合常数..... (1460)
- 第三节 氢氟和氢磷的偶合常数..... (1462)
- 第三章 单萜及倍半萜化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移和偶合常数** (1464)
- 第一节 单萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移 (1464)
- 第二节 倍半萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移和偶合常数 ... (1473)
- 第四章 二萜及三萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移和偶合常数**
..... (1495)
- 第一节 二萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移 (1495)
- 第二节 二倍半萜叠烯衍生物及三萜类化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 化学位移
..... (1507)
- 第五章 生物碱的 $^{13}\text{C-NMR}$ 化学位移** (1520)

第一节	有机胺类生物碱的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1520)
第二节	吡咯及吡咯里西啶类生物碱的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1525)
第三节	吡啶及六氢吡啶类生物碱的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1528)
第六章	烃类化合物的^{13}C-NMR 化学位移	(1534)
第一节	环烷烃的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1534)
第二节	并合的环烷烃的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1540)
第三节	炔烃化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1547)
第七章	醛类和酮类化合物的^{13}C-NMR 化学位移	(1550)
第一节	醛类化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1550)
第二节	酮类化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1551)
第八章	碳水化合物和核苷、氨基酸的^{13}C-NMR 化学位移	(1565)
第一节	糖类化合物的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1565)
第二节	核苷及核苷酸的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1575)
第三节	多元醇及氨基酸的 ^{13}C -NMR 化学位移	(1577)

第八篇 化实验室质谱分析测试法常用数据与表解

第一章	一般有机化合物的质谱分析	(1583)
第一节	烃类和卤代烃类	(1583)
第二节	醇、酚和醚类	(1610)
第三节	醛和酮	(1623)
第四节	含硫化合物	(1637)
第五节	元素有机化合物	(1644)
第二章	天然有机化合物的质谱分析	(1655)

第一节	生物碱类	(1655)
第二节	苯醌类	(1671)
第三节	氨基酸及其酯类	(1677)

第九篇 化验室热分析测试法常用数据与表解

第一章	热分析测试操作基本数据	(1687)
第一节	沸点的测定	(1687)
第二节	热容与焓的估算	(1711)
第三节	相平衡的估算方法	(1768)
第二章	热分析曲线与数据集	(1804)
第一节	通用高分子的热分析曲线	(1804)
第二节	矿物的热分析曲线	(1827)
第三节	无机化合物的热分析曲线	(1860)
第四节	各类化合物鉴定	(1888)

原子序	元素	n	$K_{\alpha_{1,2}}$	K_{α_1}	K_{α_2}	K_{β_1}	L_{α_1}	L_{α_2}	L_{β_1}	L_{β_2}	L_{β_3}	L_{β_4}	L_{β_5}	L_{γ_1}	L_4	L_7
68	Er	1	—	—	—	—	52.61	52.97	46.43	44.17	45.63	46.84	45.79	39.59	60.19	51.72
		2	14.50	14.41	14.68	12.70	124.80	126.22	104.07	97.52	101.71	105.32	102.18	85.28	—	121.48
69	Tm	1	—	—	—	—	50.77	51.12	44.66	42.61	43.91	45.10	44.19	38.13	58.09	49.81
		2	14.03	13.94	14.21	12.28	118.06	119.30	98.91	93.22	96.78	100.18	97.57	81.58	152.35	114.75
70	Yb	1	—	—	—	—	49.05	49.37	42.99	41.16	42.28	43.48	42.70	36.70	56.12	47.93
		2	13.60	13.51	13.78	11.90	112.24	113.29	94.26	89.33	92.33	95.58	93.46	78.04	140.35	108.65
71	Lu	1	—	—	—	—	47.43	47.76	41.40	39.78	40.74	41.92	41.26	35.34	54.26	43.05
		2	13.17	13.08	13.35	11.52	107.09	108.13	89.99	85.76	88.23	91.37	89.26	74.75	131.56	94.43
72	Hf	1	—	—	—	—	45.88	46.22	39.90	38.46	39.27	40.45	39.89	34.05	52.51	44.45
		2	12.75	12.67	12.95	11.15	102.44	103.43	86.07	82.41	84.44	87.49	86.07	71.69	124.43	98.32
73	Ta	1	—	—	—	—	44.41	44.74	38.48	37.20	37.87	39.04	38.59	32.83	50.83	42.85
		2	12.38	12.29	12.56	10.83	98.21	99.16	82.46	79.28	80.94	83.88	82.75	68.83	118.28	93.88
74	W	1	—	—	—	—	43.02	43.36	37.12	36.01	36.55	37.72	37.37	31.66	49.26	41.33
		2	12.01	11.92	12.19	10.51	94.32	95.25	79.08	76.37	77.69	80.57	79.69	66.13	112.92	89.80
75	Re	1	—	—	—	—	41.69	42.03	35.83	34.87	35.28	36.44	36.20	30.55	47.77	39.88
		2	11.65	11.56	11.84	10.19	90.74	91.64	75.93	73.64	74.61	77.42	76.83	63.60	108.16	86.02
76	Os	1	—	—	—	—	40.42	40.76	34.59	33.78	34.07	35.22	35.08	29.49	46.36	38.51
		2	11.31	11.22	11.49	9.89	87.41	88.29	72.98	71.04	71.73	74.48	74.13	61.21	103.85	82.52
77	Ir	1	—	—	—	—	39.22	39.56	33.42	32.75	32.92	34.07	34.02	28.49	44.99	37.20
		2	10.98	10.88	11.17	9.60	84.32	85.18	70.21	68.65	69.03	71.73	71.62	58.97	99.88	79.28
78	Pt	1	—	—	—	—	38.06	38.40	32.29	31.76	31.82	32.96	32.99	27.52	43.72	35.95
		2	10.67	10.57	10.85	9.33	81.41	82.26	67.59	66.37	66.50	69.12	69.22	56.82	96.27	76.23
79	Au	1	—	—	—	—	36.96	37.30	31.22	30.83	30.76	31.89	32.03	26.60	42.51	34.76
		2	10.36	10.27	10.55	9.06	78.69	79.53	65.12	64.22	64.06	66.68	66.98	54.80	92.93	73.36
80	Hg	1	—	—	—	—	35.90	36.25	30.19	29.93	29.75	30.88	31.11	25.73	41.35	33.60
		2	—	—	—	—	76.12	76.94	62.78	62.18	61.78	64.35	64.86	52.88	89.83	70.64
81	Tl	1	—	—	—	—	34.90	35.24	29.21	29.06	28.78	29.91	30.22	24.88	40.23	32.53

原子序	元素	n	K _{α1,2}	K _{α1}	K _{α2}	K _{β1}	L _{γ1}	L _{γ2}	L _{β1}	L _{β2}	L _{β3}	L _{β4}	L _{β5}	L _{γ1}	L _γ	L _γ
		2	9.79	9.69	9.97	8.55	73.69	74.51	60.56	60.24	59.60	62.15	62.84	51.05	86.91	68.13
82	Pb	1	—	—	—	—	33.93	34.27	28.24	28.26	27.84	28.98	29.38	24.07	39.17	31.48
		2	9.52	9.42	9.70	8.31	71.41	72.21	58.40	58.45	57.54	60.05	60.94	49.30	84.20	65.72
83	Bi	1	—	—	—	—	33.01	33.35	27.35	27.44	26.96	28.08	28.56	23.30	38.15	30.48
		2	9.25	9.16	9.44	8.09	69.24	70.03	56.44	56.64	55.57	58.05	59.12	47.64	81.64	63.44
84	Po	1	—	—	—	—	32.11	32.46	26.48	26.69	26.10	27.22	27.79	22.56	—	—
		2	—	—	—	—	67.16	67.98	54.52	54.98	53.69	56.14	57.42	46.07	—	—
85	At	1	—	—	—	—	31.25	—	25.65	—	—	—	—	—	—	
86	Rn	1	—	—	—	—	30.44	—	24.84	—	—	—	—	—	—	
87	Fr	1	—	—	—	—	29.64	—	24.07	24.60	—	—	—	20.50	—	
		2	—	—	—	—	61.54	—	49.30	50.43	—	—	—	41.69	—	
88	Ra	1	—	—	—	—	28.90	29.24	23.32	23.95	—	24.10	24.08	19.87	33.70	26.05
		2	—	—	—	—	—	—	47.68	49.03	—	49.36	51.26	40.36	70.86	53.57
89	Ac	1	—	—	—	—	28.17	—	22.60	—	—	—	—	—	—	
90	Th	1	—	—	—	—	27.47	27.81	21.91	22.73	21.61	22.70	23.73	18.67	32.15	24.50
		2	—	—	—	—	56.70	57.46	44.67	46.42	44.03	46.38	48.57	37.86	67.26	50.22
91	Pa	1	—	—	—	—	26.79	27.13	21.24	22.15	20.95	22.04	23.15	18.11	31.43	23.78
		2	—	—	—	—	55.20	55.96	43.26	45.20	42.65	44.96	47.31	36.70	65.60	48.66
92	U	1	—	—	—	—	26.14	26.49	20.60	21.60	20.32	21.40	22.58	17.56	30.73	23.07
		2	—	—	—	—	53.78	54.54	41.91	44.03	41.31	43.60	46.10	35.56	64.01	47.15
93	Np	1	—	—	—	—	25.50	—	19.96	21.05	—	—	—	17.06	—	—
		2	—	—	—	—	52.39	—	40.56	42.86	—	—	—	34.51	—	—

表 6-2-15 元素谱线 - 2θ 表 [磷酸二氢铵 (ADP) (101), 2d = 10.642]

原子序	元素	n	K _α	K _{α1}	K _{α2}	K _{β1}	L _{γ1}	L _{γ2}	L _{β1}	L _{β2}	L _{β3}	L _{β4}	L _{β5}	L _{γ1}	L _γ	L _γ
12	Mg	1	—	136.63	—	127.84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Al	1	103.16	103.14	103.18	97.17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

原子序	元素	n	K _α	K _{α1}	K _{α2}	K _{β1}	L _{γ1}	L _{γ2}	L _{β1}	L _{β2}	L _{β3}	L _{β4}	L _{β5}	L _{γ1}	L ₁	L _γ	
29	Cu	1	16.66	16.65	16.69	15.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	33.69	33.66	33.74	30.33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	Zn	1	15.51	15.50	15.54	13.98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	31.32	31.29	31.38	28.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	Ga	1	14.48	14.47	14.51	13.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	29.20	29.17	29.26	26.24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	Ge	1	13.55	13.53	13.58	12.18	158.55	—	146.65	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	27.29	27.26	27.35	24.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	As	1	12.70	12.69	12.73	11.40	130.68	—	124.41	—	114.0	—	—	—	—	—	—
		2	25.56	25.53	25.62	22.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	Se	1	11.93	11.92	11.96	10.70	115.30	—	110.34	—	—	—	—	—	150.56	138.72	—
		2	23.99	23.96	24.05	21.49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	Br	1	11.23	11.21	11.26	10.06	103.81	—	99.55	—	—	—	—	—	128.45	120.81	—
		2	22.57	22.54	22.62	20.19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	Kr	1	10.58	10.57	10.61	9.47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	21.26	21.23	21.32	19.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	Rb	1	9.99	9.98	10.02	8.93	86.89	86.99	83.35	—	79.25	79.72	82.03	—	103.60	98.15	—
		2	20.06	20.03	20.12	17.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	Sr	1	9.45	9.43	9.48	8.44	80.31	80.41	76.98	—	73.50	73.97	75.55	—	94.83	89.83	—
		2	18.96	18.93	19.03	16.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	Y	1	8.95	8.93	8.98	7.98	74.59	74.69	71.42	—	68.42	68.88	69.87	—	87.45	82.84	—
		2	17.95	17.92	18.01	16.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	Zr	1	8.49	8.47	8.52	7.56	69.56	69.65	66.51	63.32	63.92	64.36	64.90	—	81.10	76.75	—
		2	17.02	16.99	17.08	15.16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	Nb	1	8.06	8.04	8.09	7.17	65.08	65.18	62.14	58.97	59.86	60.30	60.50	56.49	75.53	71.41	—
		2	16.15	16.12	16.21	14.37	—	—	—	159.69	—	—	—	142.32	—	—	—
42	Mo	1	7.66	7.64	7.69	6.81	61.06	61.16	58.21	55.11	56.21	56.64	56.64	52.73	70.61	66.66	—

原子序	元素	n	K_{α}	K_{α_1}	K_{α_2}	K_{β_1}	L_{α_1}	L_{α_2}	L_{β_1}	L_{β_2}	L_{β_3}	L_{β_4}	L_{β_5}	L_{γ_1}	L_1	L_{η}	
43	Te	2	15.35	15.32	15.41	13.65	—	—	153.26	135.40	140.83	143.17	—	125.27	—	—	
		1	7.27	7.26	7.29	6.49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	14.56	14.54	14.61	13.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44	Ru	1	6.94	6.93	6.98	6.17	54.17	54.27	51.46	48.51	49.87	50.30	49.87	46.28	62.28	58.56	
		2	13.91	13.88	13.98	12.35	131.19	131.60	120.53	110.48	114.95	116.42	114.95	103.62	—	—	
45	Rh	1	—	—	—	—	51.19	51.28	48.54	45.68	47.10	47.53	46.98	43.50	58.71	55.09	
		2	13.27	13.24	13.33	11.77	119.53	119.88	110.57	101.84	106.09	107.41	105.71	95.65	157.28	135.31	
46	Pd	1	—	—	—	—	48.46	48.56	45.86	43.10	44.56	44.98	44.34	40.97	55.47	51.94	
		2	12.66	12.63	12.73	11.23	110.33	110.64	102.37	94.54	98.61	99.83	98.01	88.85	137.09	122.28	
47	Ag	1	—	—	—	—	45.95	46.05	43.40	40.73	42.22	42.65	41.93	38.66	52.51	49.06	
		2	12.10	12.07	12.16	10.72	102.95	102.95	95.36	88.20	92.17	93.33	91.39	82.91	124.42	112.26	
48	Cd	1	—	—	—	—	43.65	43.75	41.13	38.56	40.06	40.48	39.71	36.53	49.79	46.41	
		2	11.57	11.54	11.64	10.24	96.06	96.34	89.26	82.66	86.47	87.57	85.58	77.64	114.69	104.00	
49	In	1	—	—	—	—	41.52	41.62	39.03	36.56	38.06	38.48	37.67	34.57	47.29	43.96	
		2	11.08	11.05	11.14	9.80	90.29	90.55	83.85	77.72	81.40	82.46	80.44	72.92	106.68	96.93	
50	Sn	1	—	—	—	—	39.54	39.64	37.09	34.72	36.19	36.62	35.78	32.76	44.99	41.71	
		2	10.61	10.58	10.68	9.38	85.15	85.41	79.01	73.27	76.82	77.85	75.82	68.67	99.84	90.80	
51	Sb	1	—	—	—	—	37.71	37.81	35.29	33.01	34.46	34.89	34.04	31.08	42.86	39.63	
		2	10.17	10.14	10.24	8.99	80.53	80.79	74.63	69.25	72.66	73.67	71.67	64.81	93.89	85.37	
52	Te	1	—	—	—	—	36.01	36.11	33.61	31.43	32.85	33.27	32.42	29.53	40.88	37.70	
		2	—	—	—	—	76.36	76.61	70.65	65.59	68.87	69.86	67.88	61.29	88.62	80.51	
53	I	1	—	—	—	—	34.42	34.52	—	—	—	—	—	—	39.06	35.90	
		2	—	—	—	—	72.56	72.81	—	—	—	—	—	—	83.91	76.11	
54	Xe																
55	Cs	1	—	—	—	—	31.54	31.65	29.21	27.30	28.60	29.02	28.20	25.49	35.75	32.67	
		2	—	—	—	—	65.85	66.09	60.57	56.33	59.20	60.15	58.32	52.36	75.75	68.45	
56	Ba	1	—	—	—	—	30.23	30.34	27.92	26.11	27.35	27.78	26.98	24.32	34.27	31.20	

原子序	元素	n	K _α	K _β	K _γ	K _δ	L _α	L _β	L _γ	L _δ	L _ε	L _ζ	L _η	L _θ	L _ι	L _κ	L _λ
57	La	2	—	—	—	—	62.87	63.12	57.70	53.72	56.44	57.39	55.62	49.82	72.20	65.08	
		1	—	—	—	—	29.01	29.11	26.71	24.99	26.18	26.61	25.83	23.22	32.82	29.83	
		2	—	—	—	—	60.11	60.34	55.03	51.28	53.87	54.80	53.11	47.46	68.80	61.98	
58	Ce	1	—	—	—	—	27.85	27.95	25.58	23.96	25.08	25.50	24.76	22.20	31.53	28.50	
		2	—	—	—	—	57.54	57.77	52.56	49.05	51.47	52.39	50.78	45.28	65.83	58.99	
59	Pr	1	—	—	—	—	26.76	26.87	24.51	22.97	24.05	24.46	23.75	21.23	30.33	27.31	
		2	—	—	—	—	55.14	55.38	50.23	46.94	49.24	50.14	48.62	43.25	63.09	56.34	
60	Nd	1	—	—	—	—	25.74	25.85	23.49	22.05	23.05	23.49	22.80	20.32	29.12	26.17	
		2	—	—	—	—	52.90	53.15	48.05	44.98	47.11	48.05	46.57	41.33	60.38	53.84	
61	Pm	1	—	—	—	—	24.77	—	22.56	—	—	—	—	—	—	—	
		2	—	—	—	—	50.81	—	46.05	—	—	—	—	—	—	—	
62	Sm	1	—	—	—	—	23.86	23.97	21.64	20.37	21.25	21.67	21.07	18.67	26.97	24.06	
		2	—	—	—	—	48.83	49.08	44.10	41.42	43.27	44.17	42.91	37.87	55.61	49.28	
63	Eu	1	—	—	—	—	22.99	23.11	20.79	19.61	20.42	20.85	20.29	17.92	26.01	—	
		2	—	—	—	—	46.97	47.23	42.31	39.82	41.53	42.44	41.25	36.30	53.50	—	
64	Gd	1	—	—	—	—	22.17	22.29	19.98	18.88	19.63	20.06	19.55	17.20	25.09	22.21	
		2	—	—	—	—	45.23	45.48	40.60	38.30	39.88	40.76	39.70	34.81	51.50	45.30	
65	Tb	1	—	—	—	—	21.40	21.51	19.22	18.19	18.89	19.31	18.83	16.53	24.23	—	
		2	—	—	—	—	43.59	43.84	39.00	36.86	38.31	39.20	38.20	33.41	49.64	—	
66	Dy	1	—	—	—	—	20.66	20.79	18.49	17.55	18.18	18.60	18.18	15.91	23.40	20.54	
		2	—	—	—	—	42.04	42.30	37.49	35.52	36.83	37.72	36.83	32.13	47.86	41.78	
67	Ho	1	—	—	—	—	19.96	20.09	17.80	16.93	17.50	17.93	17.53	15.30	22.61	19.76	
		2	—	—	—	—	40.57	40.83	36.06	34.25	35.43	36.33	35.50	30.89	46.17	40.13	
68	Er	1	—	—	—	—	19.30	19.43	17.16	16.36	16.87	17.30	16.93	14.73	21.87	19.00	
		2	—	—	—	—	39.18	39.44	34.71	33.06	34.13	35.02	34.25	29.70	44.60	38.55	
69	Tm	1	—	—	—	—	18.67	18.79	16.53	15.81	16.26	16.69	16.36	14.20	21.17	18.34	
		2	—	—	—	—	37.86	38.12	33.42	31.92	32.87	33.74	33.07	28.62	43.11	37.17	

原子序	元素	n	K _α	K _{α1}	K _{α2}	K _{β1}	L _{α1}	L _{α2}	L _{β1}	L _{β2}	L _{β3}	L _{β4}	L _{β5}	L _{γ1}	L _γ	L _γ
70	Yb	1	—	—	—	—	18.08	18.20	15.94	15.29	15.69	16.11	15.84	13.68	20.50	17.68
		2	—	—	—	—	36.63	36.87	32.20	30.85	31.68	32.55	31.99	27.56	41.70	35.80
71	Lu	1	—	—	—	—	17.51	17.62	15.37	14.79	15.13	15.56	15.32	13.19	19.87	15.96
		2	—	—	—	—	35.44	35.68	31.03	29.84	30.54	31.41	30.93	26.56	40.37	32.24
72	Hf	1	—	—	—	—	16.96	17.08	14.84	14.32	14.61	15.03	14.84	12.72	19.27	16.46
		2	—	—	—	—	34.31	34.56	29.93	28.87	29.46	30.33	29.93	25.60	39.12	33.27
73	Ta	1	—	—	—	—	16.44	16.56	14.33	13.86	14.11	14.53	14.37	12.28	18.69	15.89
		2	—	—	—	—	33.24	33.49	28.88	27.94	28.43	29.30	28.97	24.70	37.91	32.10
74	W	1	—	—	—	—	15.95	16.07	13.84	13.43	13.63	14.05	13.92	11.85	18.15	15.35
		2	—	—	—	—	32.22	32.47	27.88	27.05	27.46	28.32	28.06	23.83	36.77	30.98
75	Re	1	—	—	—	—	15.48	15.60	13.37	13.02	13.17	13.59	13.50	11.44	17.63	14.83
		2	—	—	—	—	31.24	31.49	26.92	26.21	26.52	27.38	27.20	23.00	35.69	29.92
76	Os	1	—	—	—	—	15.02	15.14	12.92	12.62	12.73	13.15	13.09	11.05	17.13	14.33
		2	—	—	—	—	30.31	30.56	26.01	25.40	25.61	26.47	26.36	22.21	34.66	28.90
77	Ir	1	—	—	—	—	14.59	14.71	12.49	12.25	12.31	12.73	12.71	10.69	16.65	13.87
		2	—	—	—	—	29.42	29.67	25.14	24.64	24.76	25.62	25.58	21.47	33.67	27.94
78	Pt	1	—	—	—	—	14.17	14.30	12.08	11.89	11.91	12.32	12.34	10.33	16.20	13.41
		2	—	—	—	—	28.57	28.82	24.30	23.90	23.95	24.79	24.82	20.74	32.73	27.01
79	Au	1	—	—	—	—	13.78	13.90	11.69	11.54	11.52	11.94	11.98	9.99	15.77	12.98
		2	—	—	—	—	27.76	28.01	23.50	23.21	23.15	24.00	24.10	20.05	31.84	26.13
80	Hg	1	—	—	—	—	13.39	13.52	11.31	11.21	11.15	11.65	11.65	9.66	15.35	12.56
		2	—	—	—	—	26.98	27.23	22.73	22.53	22.40	23.25	23.41	19.40	30.99	25.27
81	Tl	1	—	—	—	—	13.03	13.15	10.95	10.90	10.79	11.21	11.32	9.35	14.95	12.17
		2	—	—	—	—	26.23	26.48	22.00	21.89	21.68	22.52	22.75	18.77	30.17	24.47
82	Pb	1	—	—	—	—	12.68	12.80	10.59	10.60	10.45	10.86	11.01	9.05	14.57	11.78
		2	—	—	—	—	25.52	25.77	21.27	21.29	20.99	21.83	22.12	18.16	29.39	23.70
83	Bi	1	—	—	—	—	23.34	12.46	10.26	10.12	10.30	10.53	10.71	8.76	14.21	11.42

原子序	元素	n	K _α	K _{α1}	K _{α2}	K _{β1}	L _{γ1}	L _{γ2}	L _{β1}	L _{β2}	L _{β3}	L _{β4}	L _{β5}	L _{γ1}	L _{γ1}	L _{γ1}
84	Po	2	—	—	—	—	24.83	25.08	20.61	20.32	20.68	21.16	21.52	17.58	28.64	22.95
		1	—	—	—	—	12.01	12.14	9.94	10.02	9.80	10.22	10.43	8.49	—	—
85	At	2	—	—	—	—	24.16	24.42	19.96	20.12	19.68	20.51	20.94	17.02	—	—
		1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86	Rn	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
87	Fr	2	—	—	—	—	22.32	—	18.16	18.55	—	—	—	15.48	—	—
		1	—	—	—	—	11.11	—	9.05	9.25	—	—	—	7.72	—	—
88	Ra	2	—	—	—	—	21.77	22.03	17.59	18.06	17.35	18.18	18.64	15.00	25.34	19.64
		1	—	—	—	—	10.83	10.96	8.77	9.00	8.65	9.06	9.39	7.48	12.59	9.78
89	Th	2	—	—	—	—	20.96	2.096	16.54	17.15	16.31	17.13	17.90	14.10	24.19	18.48
		1	—	—	—	—	10.31	10.43	8.25	8.55	8.13	8.54	8.92	7.04	12.03	9.21
90	Pa	2	—	—	—	—	20.19	20.45	16.04	16.72	15.82	16.64	17.46	13.68	23.66	17.94
		1	—	—	—	—	10.06	10.18	8.00	8.34	7.89	8.30	8.71	6.83	11.77	8.94
91	U	2	—	—	—	—	19.71	19.97	15.55	16.31	15.34	16.16	17.04	13.27	23.14	17.41
		1	—	—	—	—	9.82	9.94	7.76	8.13	7.65	8.06	8.50	6.62	11.51	8.68
92	Np	2	—	—	—	—	19.23	—	15.07	15.89	—	—	—	12.89	—	—
		1	—	—	—	—	9.58	—	7.52	7.93	—	—	—	6.43	—	—

表 6-2-16 元素谱线 - 2θ 表 [黄玉(303), 2d = 2.712]

原子序	元素	n	K _α	K _{α1}	K _{α2}	K _{β1}	L _{γ1}	L _{γ2}	L _{β1}	L _{β2}	L _{β3}	L _{β4}	L _{β5}	L _{γ1}	L _{γ1}	L _{γ1}
22	Ti	1	—	—	—	135.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	V	1	134.91	134.77	135.19	114.77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	Cr	1	115.29	115.18	115.49	100.48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Mn	1	101.69	101.61	101.87	89.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	Fe	1	91.18	91.10	91.34	80.74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—