

Am-76-027

American Mineralogist, Volume 61, pages 979-986, 1976

The crystal structure and infrared properties of adamite

RODERICK J. HILL¹

Department of Geology and Mineralogy, University of Adelaide
Adelaide, South Australia 5001 Australia

Abstract

The crystal structure of adamite, $Zn_2(AsO_4)(OH)$, has been solved by direct methods and refined by full-matrix least-squares to $R = 0.0402$ ($R_w = 0.0302$) using 1472 equi-inclination counter data recorded with graphite-monochromatized $MoK\alpha$ radiation. The structure is orthorhombic, $Pnmm$ (D_{2h}^{12}) with $a = 8.306(4)$, $b = 8.524(6)$, $c = 6.043(3)$ Å and $Z = 4$. Isotypy with andalusite and the members of the olivenite group of minerals is confirmed, the Zn atoms occurring in both six- and five-fold coordination. $ZnO_4(OH)_2$ octahedra share edges to produce chains parallel to the c axis, and share corners with edge-sharing $ZnO_4(OH)$ trigonal bipyramids in the a - and b -axis directions. AsO_4 groups connect the two Zn polyhedron types to produce a dense framework structure in which all O atoms and OH groups are trigonally coordinated.

Introduction

The secondary mineral adamite had early been suggested to be a member of the olivenite group of minerals on the basis of symmetry, cell dimensions and composition, but this relationship was not confirmed until Kokkoros (1937) reported a two-dimensional crystal structure analysis of the species using less than 100 X-ray reflections. Other workers (Strunz, 1936; Heritsch, 1940; Richmond, 1940; Mrose *et al.*, 1948) have concentrated on physical and morphological properties.

Olivenite, $Cu_2(AsO_4)(OH)$, libethenite, $Cu_2(PO_4)(OH)$, eveite, $Mn_2(AsO_4)(OH)$, and adamite are isostructural with the high-temperature mineral andalusite, Al_2SiO_5 (Strunz, 1936; Heritsch, 1940; Moore and Smyth, 1968), and are characterized by the presence of M^{2+} cations in both five- and six-fold coordination. In addition, the component $Co_2(AsO_4)(OH)$ has been found in solid solution with adamite, and a continuous series exists between the synthetic compounds (Keller, 1971).

Experimental

Two fragments of adamite from the Ojuclá mine, Mapimi, Durango, Mexico, with (roughly cubic) di-

mensions 0.095 and 0.097 mm were mounted about the a and c directions, respectively. Preliminary Weissenberg photographs established the crystals to be orthorhombic, $Pnmm$ or $Pnn2$. Space group $Pnmm$ (D_{2h}^{12}) was subsequently confirmed by the application of statistical tests (Howells *et al.*, 1950; Ramachandran and Srinivasan, 1959) to the X-ray diffraction data. All X-ray data were collected at 21°C on a Stoe automatic Weissenberg diffractometer using $MoK\alpha$ radiation monochromatized with a graphite crystal ($\lambda = 0.7107$ Å). The lattice parameters were determined from ω scans of $h00$, $0k0$, and $00l$ reflections and the results refined by the method of least squares. These values, together with other physical constants for adamite are: $a = 8.306(4)$,² $b = 8.524(6)$, $c = 6.043(3)$ Å, $V = 427.85$ Å³, formula weight = 286.68, $Z = 4$, $F(000) = 536e$, D_m (water immersion) = 4.434(8) g.cm⁻³, $D_x = 4.45$ g.cm⁻³.

The intensities were measured by the ω -scan technique using a procedure detailed by Snow (1974). Data were gathered for a quadrant of reflections about both crystals (a axis, $0kl-11k$; c axis, $hk0-hk10$). Standard reflections monitored for each reciprocal lattice layer showed no sensitive change. Lorentz and polarization corrections appropriate for use with a highly mosaic monochromator (Whittaker, 1953) were applied, and the data from both axes

¹ Present address: Department of Geological Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia 24061.

² c.s.d.'s given in parentheses refer to the last decimal place.

APPENDIX VIC

ADAMITE (NO ABSORPTION CORRECTIONS)

H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL
		0****		4	2	93	70	8	0	1605	1626	0	3	1066	1022
0	2	345	343	4	3	71	49	8	1	238	241	0	5	251	249
0	6	323	320	4	4	2279	2261	8	2	217	233	0	7	406	390
0	8	1008	1099	4	5	133	117	8	3	124	130	0	9	283	286
0	10	491	491	4	6	257	258	8	4	447	452	0	11	543	545
0	12	330	328	4	7	110		8	5	245	246	0	13	218	230
0	14	172	202	4	8	573	574 U	8	6	38	54	1	0	912	968
0	16	446	543 U	4	10	39	21	8	7	142	146	1	1	718	719
1	1	821	823	4	11	106	100	8	8	1025	1035	1	2	62	15
1	2	792	793	4	12	828	853	8	9	105	96	1	3	1358	1315
1	3	1242	1236	4	14	212	220	8	10	247	261	1	4	711	683
1	4	172	152	5	1	965	1013	8	12	272	258	1	5	1367	1337
1	5	1040	1030	5	2	506	529	8	13	112	133	1	6	85	65
1	6	705	700	5	3	384	389	9	1	329	336	1	7	599	590
1	7	382	382	5	4	299	304	9	2	540	549	1	8	406	403
1	8	541	547	5	5	380	382	9	3	347	335	1	9	204	205
1	9	342	342	5	6	253	249 U	9	4	37	14	1	10	78	80
1	10	38	79	5	7	646	650	9	5	322	316	1	11	459	456
1	11	472	482 U	5	8	37	24	9	6	472	483	1	12	199	201
1	13	263	274	5	9	405	406	9	7	291	291	1	13	591	597
1	14	284	297	5	10	312	317	9	8	359	363	1	14	107	85
1	15	43	106	5	11	176	177	9	9	193	183	1	15	292	298
1	16	375	393	5	12	389	395	9	10	190	190 U	1	16	45	106
2	0	450	472	5	13	186	204	9	11	150	151	2	1	70	11
2	1	898	881	5	15	225	217	9	13	135	144	2	2	728	729
2	2	2249	2162	6	0	334	361	10	0	330	343	2	3	72	42
2	3	492	482	6	1	575	609	10	1	101	96	2	4	364	354
2	4	178	160	6	2	1338	1360	10	2	811	803	2	5	185	177
2	5	863	860	6	3	368	386	10	3	82	86	2	6	506	506
2	6	1330	1324	6	4	65	31	10	4	71	46	2	7	172	173
2	7	173	167	6	5	518	523	10	5	183	180	2	8	395	402
2	8	254	245	6	6	1052	1058	10	6	521	523	2	9	212	218
2	9	546	553	6	7	86	86	10	7	103	106	2	10	262	250
2	10	961	975	6	8	186	186	10	8	225	237	2	11	210	211
2	13	391	411	6	9	507	515	10	9	96	60	2	12	321	332
2	14	417	437	6	10	663	670	10	10	586	592	2	13	187	172
3	1	1308	1402 U	6	11	41	44	10	13	178	167	2	14	132	120
3	2	377	330	6	12	99	104	11	1	404	405	2	16	248	264
3	3	368	353	6	13	269	275 U	11	2	39	22	3	0	976	1020
3	4	108	120 U	6	14	425	460 U	11	3	42	6	3	1	1344	1326
3	5	460	450 U	7	1	28	18	11	5	139	119	3	2	125	123
3	6	206	300	7	2	72	41	11	6	152	154	3	3	762	737
3	7	929	926	7	3	1089	1098	11	7	392	390	3	4	809	784
3	8	06	93	7	4	70	50 U	11	8	52	13	3	5	459	453
3	9	489	498	7	5	655	661	11	9	206	201	3	6	196	192
3	10	246	239	7	6	266	267 U	11	10	56	119	3	7	749	746
3	11	40	57	7	7	169	183	11	12	124	118	3	8	432	430
3	12	213	221	7	8	224	229	12	4	712	677	3	9	807	819
3	13	246	253	7	9	263	264	12	6	199	209	3	10	221	217
3	14	159	168	7	10	147	155	12	8	305	306	3	11	409	404
3	15	297	328	7	11	570	584	13	6	232	203	3	12	213	217
4	0	810	889	7	13	120	116	**L = 1****				3	13	123	111
4	1	112	109	7	14	227	224	0	1	942	899	3	14	168	159

H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL		
3	15	244	254	8	2	298	292	0	0	1376	1356	4	4	1165	1173		
4	1	601	605	8	3	338	343	0	2	2247	2058	4	5	150	148		
4	2	201	222	U	8	4	39	16	0	4	936	883	4	6	1454	1450	
4	3	561	561	8	5	81	63	0	6	1268	1227	4	7	101	103		
4	4	59	36	8	6	211	207	0	8	656	645	4	8	465	463		
4	5	474	469	8	7	93	105	0	10	1060	1049	4	10	499	497		
4	6	164	170	U	8	8	45	9	0	12	136	156	4	12	403	402	
4	7	675	675	8	9	204	200	0	14	335	353	4	14	680	697		
4	8	129	11	8	10	155	149	1	1	1335	1335	5	1	561	586		
4	9	82	77	8	11	307	316	1	2	165	114	5	2	883	909		
4	10	93	94	9	0	302	290	1	3	577	547	5	3	650	651		
4	11	130	125	9	1	177	181	1	4	68	56	5	4	308	306		
4	13	136	143	U	9	2	34	22	1	5	505	486	5	5	641	634	
4	15	326	346	9	3	759	763	1	6	321	310	5	6	358	360		
5	0	445	478	9	4	224	207	1	7	832	815	5	7	398	391		
5	1	1447	1473	9	5	836	831	1	8	303	299	5	8	203	186		
5	2	29	10	U	9	6	44	22	1	9	527	524	5	9	279	272	
5	3	394	393	9	7	308	303	1	10	86	93	5	10	499	506		
5	4	424	429	9	8	160	160	1	11	154	159	5	11	256	263		
5	5	118	107	U	9	10	48	33	U	1	12	41	56	5	12	388	391
5	7	726	724	9	11	302	289	1	13	232	229	5	13	242	248		
5	8	240	237	9	13	460	443	1	14	249	258	U	5	14	45	66	
5	9	902	906	10		157	151	1	15	254	276	6	0	1098	1185		
5	11	385	394	10	2	9	221	2	0	1379	1469	6	1	320	335		
5	12	146	147	10	3	237	227	2	1	933	932	6	2	118	114		
6	1	70	60	U	10	4	41	52	2	2	124	17	6	3	183	186	
6	2	382	392	U	10	5	43	28	2	3	564	545	6	4	1251	1272	
6	3	75	66	10	6	191	190	2	4	1973	1927	6	5	392	388		
6	4	149	155	10	7	115	90	2	5	859	847	6	6	256	245		
6	5	184	187	10	8	120	106	2	6	220	200	6	7	176	172		
6	6	293	295	10	9	122	116	2	7	119	114	6	8	725	727		
6	7	279	287	10	10	138	116	2	8	975	968	6	9	258	257		
6	8	199	196	10	11	281	278	2	9	629	627	6	10	98	16		
6	9	149	139	10	12	97	93	2	10	126	50	6	12	580	593		
6	10	196	196	10	13	162	145	2	12	667	673	6	13	284	285		
6	12	206	211	11	0	332	321	2	13	372	385	6	14	181	183		
6	13	154	168	11	1	485	487	2	15	83	110	7	1	779	795		
7	0	584	599	U	11	2	41	73	3	1	307	289	7	2	117	119	
7	1	535	554	11	3	374	371	3	2	347	351	7	3	93	76		
7	2	97	69	11	4	282	266	3	3	1406	1415	7	4	83	82		
7	3	704	713	11	5	288	280	3	4	331	326	7	5	230	224		
7	4	510	513	11	6	125	124	3	5	913	913	7	6	79	15		
7	5	752	744	11	7	329	325	3	6	117	105	7	7	678	679		
7	6	226	227	11	8	209	207	3	7	142	42	7	8	263	258		
7	7	492	489	11	9	418	371	3	9	338	327	7	9	306	301		
7	8	325	316	11	10	195	182	3	10	295	292	7	10	126	122		
7	9	257	262	11	11	289	267	3	11	597	605	7	11	83	24		
7	10	220	217	11	12	150	124	3	12	390	399	7	12	120	134		
7	11	320	327	12	2	318	293	3	13	176	184	7	13	176	191		
7	12	160	168	U	12	4	42	41	4	0	1151	1247	8	0	554	556	
7	13	401	402	13	1	553	501	4	1	111	109	8	1	89	75		
7	14	209	203	13	3	179	170	4	2	1438	1466	8	2	978	998		
8	1	264	259	**L =		2****		4	3	116	102	8	3	94	82		

H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL
8	4	185	156	12	6	521	506	3	3	716	716	7	1	430	445
8	5	41	28	12	7	107	91	3	4	576	553	7	2	101	101
8	6	724	721	13	1	191	170	3	5	524	526	7	3	675	678
8	7	45	19	13	2	323	311	3	6	194	181	7	4	545	539
8	8	389	377	13	3	125	110	3	7	652	644	7	5	729	722
8	9	100	71	13	5	137	132	3	8	386	383	7	6	208	207
8	10	634	634	13	6	158	139	3	9	680	667	7	7	422	422
8	11	90	90	13	7	174	152	3	10	160	157	7	8	306	303
8	12	45	47	14	0	334	280	3	11	369	367	7	9	202	208
8	14	265	285	14	2	132	122	3	12	173	173	7	10	243	246
9	1	490	479	14	4	524	482	3	13	161	156	7	11	303	308
9	2	385	377	14	5	105	71	3	14	162	156	7	12	181	186
9	3	168	151	14				4	1	333	343	7	13	400	407
9	4	90	65	0	1	901	894	4	2	92	107	7	14	201	207
9	5	231	219	0	3	996	946	4	3	391	395	8	1	287	287
9	6	479	471	0	5	205	212	4	4	35	48	8	2	319	317
9	7	375	360	0	7	484	479	4	5	396	391	8	3	320	320
9	8	227	216	0	9	290	291	4	6	110	101	8	4	41	39
9	9	238	227	0	11	538	545	4	7	497	485	8	5	43	54
9	10	47	19	0	13	226	241	4	8	41	30	8	6	230	233
9	11	103	93	1	0	604	622	4	9	116	108	8	7	154	146
9	12	103	83	1	1	355	366	4	10	86	68	8	9	213	209
9	13	183	184	1	2	88	52	4	11	79	79	8	10	149	158
10	1	828	818	1	3	1256	1222	4	12	45	33	8	11	300	310
10	2	251	245	1	4	593	570	4	13	163	151	8	13	134	129
10	3	224	219	1	5	1330	1296	5	0	479	500	9	0	186	169
10	4	221	215	1	6	68	18	5	1	1126	1172	9	1	137	143
10	5	622	611	1	7	503	498	5	2	62	29	9	2	40	31
10	6	250	242	1	8	313	310	5	3	417	422	9	3	712	714
10	7	110	65	1	9	115	111	5	4	381	381	9	4	165	149
10	8	47	25	1	10	99	89	5	5	192	192	9	5	795	782
10	9	580	567	1	11	422	420	5	6	91	63	9	6	42	19
10	10	299	279	1	12	199	198	5	7	633	631	9	7	261	271
10	11	240	225	1	13	594	602	5	8	263	263	9	8	107	97
10	12	52	69	1	14	47	62	5	9	774	763	9	9	45	29
10	13	368	357	1	15	275	292	5	10	43	23	9	10	48	16
11	1	43	36	2	1	108	100	5	11	363	370	9	11	301	280
11	2	43	29	2	2	573	590	5	12	120	134	9	13	440	434
11	3	584	558	2	3	267	258	5	13	89	63	10	1	140	138
11	4	127	127	2	4	271	267	6	1	61	27	10	2	146	142
11	5	347	328	2	5	75	51	6	2	418	426	10	3	249	243
11	6	50	30	2	6	429	424	6	3	68	46	10	4	44	31
11	7	160	147	2	7	100	88	6	4	148	153	10	6	136	134
11	8	104	77	2	8	334	334	6	5	113	109	10	7	117	86
11	9	127	116	2	9	194	183	6	6	310	308	10	8	50	67
11	10	55	53	2	10	232	224	6	7	228	224	10	9	112	108
11	11	471	424	2	11	267	274	6	8	206	206	10	10	46	80
12	0	111	7	2	12	283	293	6	9	105	117	10	11	304	285
12	1	192	181	2	13	154	152	6	10	209	207	10	12	101	63
12	2	539	515	2	14	112	110	6	11	115	83	11	0	267	256
12	3	147	136	3	0	749	778	6	12	214	218	11	1	459	438
12	4	356	327	3	1	934	981	6	13	131	149	11	2	45	44
12	5	264	249	3	2	32	43	7	0	554	564	11	3	364	350

L = 3**

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL
11	4	193	187 U	2	12	45	51	6	10	567	573 U	10	11	52	7
11	5	278	272	2	13	344	355 U	6	11	45	42	11	1	386	354
11	6	117	105	2	14	393	398	6	12	112	99 U	11	2	45	30
11	7	304	292	3	1	941	990	6	13	226	229 U	11	4	45	61
11	8	178	173	3	2	77	13	7	1	89	39	11	5	120	96
11	9	363	340	3	3	244	231 U	7	2	37	20	11	6	133	124
11	10	134	135	3	4	110	108	7	3	841	835	11	7	366	351
11	11	304	256	3	5	354	339 U	7	4	38	28 U	11	8	53	11
12	2	269	224	3	6	177	170	7	5	535	523	11	9	214	182
12	3	87	86	3	7	733	733	7	6	211	207	11	10	123	113
12	4	44	24	3	8	91	74	7	7	134	133	12	0	355	339
12	5	124	123	3	9	415	405	7	8	185	181	12	1	120	88
12	6	201	188	3	10	224	218	7	9	235	228	12	2	132	133
12	7	176	182	3	11	91	46	7	10	142	143	12	3	108	104
13	0	149	100	3	12	192	191	7	11	494	497	12	4	635	589
13	1	506	463	3	13	234	224 U	7	12	46	22 U	12	5	46	72
13	3	171	166	4	0	634	664	7	13	107	105	12	6	184	180
13	5	100	100 U	4	1	35	29	8	0	1221	1270	13	1	209	178
L =		4**		4	2	77	71	8	1	170	169	13	2	289	256
0	0	2993	2947	4	3	67	51	8	2	186	196	13	3	98	81
0	2	231	224	4	4	1710	1730	8	3	92	86	13	4	113	106
0	4	328	315	4	5	80	60	8	4	410	403	**L =	5****		
0	6	192	191	4	6	240	238	8	5	205	181	0	1	333	339
0	8	1567	1543 U	4	7	40	6	8	6	85	52	0	3	546	540
0	10	402	401 U	4	8	469	464	8	7	110	114	0	5	106	126
0	12	292	301 U	4	9	41	7	8	8	874	863	0	7	143	158
0	14	152	173 U	4	10	44	28	8	9	88	69	0	9	158	176
1	1	508	509	4	11	90	85	8	10	218	220	0	11	383	394
1	2	451	457	4	12	733	746 U	8	11	46	46	0	13	145	171
1	3	915	902	4	13	88	43	8	12	239	239	1	0	512	524
1	4	67	64	4	14	211	205	9	1	275	265	1	1	499	514
1	5	769	744	5	1	700	714	9	2	425	427	1	2	70	27
1	6	512	495	5	2	436	444	9	3	301	290	1	3	817	805
1	7	292	287	5	3	315	317 U	9	4	43	10	1	4	360	353
1	8	416	411	5	4	243	241	9	5	283	266	1	5	844	822
1	9	285	282	5	5	313	314	9	6	403	392	1	6	107	92
1	10	39	43	5	6	223	217	9	7	240	234	1	7	449	447
1	11	407	407	5	7	518	506	9	8	316	311	1	8	304	302
1	13	231	238	5	9	327	332	9	9	172	162	1	9	223	233
1	14	233	251	5	10	280	280	9	10	166	157 U	1	10	45	47
1	15	45	92	5	11	164	162	9	11	155	148	1	11	358	365
2	0	260	232	5	12	342	350 U	9	12	49	7	1	12	111	143
2	1	569	580	5	13	180	182	10	0	272	282	1	13	423	439
2	2	1438	1494	6	0	210	226	10	1	107	88	2	1	66	9
2	3	358	353	6	1	420	431	10	2	672	670	2	2	503	517
2	4	34	13	6	2	1025	1059	10	3	83	79	2	3	67	70
2	5	626	622	6	3	282	282	10	4	106	46	2	4	211	204
2	6	1059	1055	6	4	114	87	10	5	173	161	2	5	188	183
2	7	152	138	6	5	393	384	10	6	465	453	2	6	381	372
2	8	198	181	6	6	856	860	10	7	118	95	2	7	166	170
2	9	445	445	6	7	79	69	10	8	192	199	2	8	284	288
2	10	796	797	6	8	143	141 U	10	9	48	60	2	9	176	183
2	11	45	30	6	9	414	414	10	10	532	517	2	10	207	207

H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL			
2	12	249	266	7	5	522	513	U	12	4	47	49	4	0	498	504		
2	13	143	143	7	6	159	165	U	12	5	51	102	4	1	74	34		
3	0	549	552	7	7	386	386		12	6	239	225	4	2	881	902		
3	1	896	942	7	8	236	231	U	13	0	47	2	U	4	3	39	37	
3	2	114	120	7	9	247	241		13	1	438	407	4	4	623	636		
3	3	437	448	7	10	120	136		13	3	161	140	4	5	89	68		
3	4	538	533	7	11	274	272		**L = 6***			4	6	947	941			
3	5	271	269	7	12	91	114		0	0	753	738	U	4	7	42	58	
3	6	134	117	8	1	134	134		0	2	1189	1174	4	8	269	263		
3	7	583	574	8	2	154	148		0	4	468	462	4	10	379	377		
3	8	295	295	8	3	235	235		0	6	775	751	4	12	263	280		
3	9	667	661	U	8	4	45	3	0	8	461	457	5	1	330	333		
3	10	208	200	U	8	5	44	42	0	10	776	778	5	2	464	478		
3	11	313	316	U	8	6	117	109	0	12	136	134	5	3	419	427		
3	12	178	191	U	8	7	46	31	1	1	690	695	5	4	178	179		
4	1	422	443	U	8	8	46	12	1	2	120	125	5	5	408	405		
4	2	157	163		8	9	137	137	1	3	302	301	5	6	196	191		
4	3	365	379		8	10	109	99	U	1	4	40	20	5	7	254	249	
4	4	36	0		8	11	249	247		1	5	318	308	5	8	114	112	
4	5	306	308		9	0	278	269		1	6	264	268	5	9	205	203	
4	6	135	137		9	1	176	169		1	7	523	513	5	10	342	348	
4	7	556	565	U	9	2	44	9		1	8	206	212	5	11	211	216	
4	8	45	9		9	3	572	559		1	9	348	354	5	12	273	285	
4	9	95	42		9	4	189	175		1	10	92	41	5	13	198	192	
4	10	92	80		9	5	641	622		1	11	120	125	6	0	765	790	
4	11	121	124		9	6	91	56	U	1	12	50	33	6	1	224	230	
5	0	183	184		9	7	262	252		1	13	185	180	6	2	99	105	
5	1	1007	1037		9	8	164	163		2	0	998	1014	6	3	134	135	
5	2	36	21		9	9	103	70		2	1	444	447	6	4	818	811	
5	3	265	266	U	9	10	49	46		2	2	115	78	6	5	277	270	
5	4	244	249		9	11	249	230		2	3	303	294	6	6	154	155	
5	5	38	57		10	1	131	119		2	4	1050	1056	6	7	140	128	
5	6	43	33		10	2	203	208		2	5	476	466	6	8	540	547	
5	7	566	551		10	3	152	146		2	6	141	130	6	9	202	195	
5	8	125	121	U	10	4	45	49		2	7	98	78	U	6	10	51	31
5	9	737	740	U	10	5	48	42		2	8	700	699	U	6	12	440	449
5	11	291	313		10	6	191	178		2	9	419	414		7	1	521	530
5	12	99	119		10	7	105	67	U	2	10	49	50	U	7	2	46	28
6	1	84	56		10	8	117	106		2	12	474	490	U	7	3	47	30
6	2	231	233		10	9	112	102		2	13	259	282		7	4	87	57
6	3	119	114		10	11	227	208		3	1	196	200		7	5	151	145
6	4	88	88		11	0	284	280		3	2	184	172	U	7	6	43	43
6	5	196	187		11	1	415	396		3	3	779	774		7	7	498	503
6	6	180	184	U	11	2	47	75		3	4	176	169		7	8	191	188
6	7	235	231		11	3	303	283		3	5	544	540		7	9	233	226
6	8	118	114		11	4	288	260	U	3	6	46	25	U	7	10	50	72
6	9	116	114		11	5	219	212		3	7	121	51		7	12	112	105
6	10	124	133		11	6	133	104	U	3	8	48	39		8	0	383	388
7	0	379	381		11	7	305	279		3	9	233	236		8	1	102	65
7	1	428	443		11	8	211	187		3	10	180	185		8	2	685	684
7	2	39	14		11	9	348	315		3	11	424	437	U	8	3	45	61
7	3	508	507		12	1	109	91		3	12	271	273		8	4	145	108
7	4	305	300		12	2	289	264		3	13	144	145	U	8	5	49	2

	H	K	F OBS	FCAL	H	K	F OBS	FCAL	H	K	F OBS	FCAL	H	K	F OBS	FCAL		
	8	6	528	516	1	4	296	290	7	6	132	135	2	2	750	771		
U	8	7	50	12	1	5	785	778	7	7	269	270	2	3	195	189		
	8	8	282	285	1	7	294	304	7	8	203	210	2	4	84	71		
	8	9	98	72	1	8	147	153	7	9	119	136	2	5	337	338		
	8	10	504	494	1	11	277	294	7	10	214	206	2	6	623	633		
U	8	11	50	67	1	12	123	148	8	1	206	200	2	7	115	88		
	9	1	319	309	2	2	312	321	8	2	226	212	2	8	99	72		
	9	2	282	272	2	3	202	204	8	3	200	196	2	9	281	279		
	9	3	126	132	2	4	99	126	8	6	169	169	2	10	492	494		
	9	4	88	49	2	6	243	249	8	7	124	121	U	2	11	55	17	
	9	5	187	177	2	8	180	191	8	9	162	162	3	1	502	506		
	9	6	367	356	2	10	134	146	9	0	84	55	3	2	85	78		
	9	7	266	250	2	11	230	232	9	1	101	90	3	3	126	115		
	9	8	190	169	2	12	171	195	9	3	498	483	U	3	4	41	65	
	9	9	170	167	3	0	377	380	U	9	4	49	77	3	5	192	192	
U	9	10	51	23	3	1	538	533	U	9	5	565	545	U	3	6	50	53
	9	11	116	90	3	3	419	433	U	9	6	49	34	3	7	449	444	
	10	0	623	608	3	4	239	243	9	7	199	193	U	3	8	53	43	
	10	1	156	148	3	5	366	375	10	1	115	91	3	9	261	256		
	10	2	163	157	3	6	135	119	10	3	203	186	3	10	173	172		
	10	3	153	138	3	7	405	406	U	10	5	52	24	3	11	97	26	
	10	4	444	433	3	8	241	241	U	10	6	52	70	3	12	123	138	
	10	5	157	149	3	9	399	395	U	10	7	52	56	4	0	359	353	
U	10	6	49	50	3	11	232	244	U	10	8	51	24	U	4	1	45	0
U	10	7	51	13	4	1	123	117	10	9	101	80	4	2	86	50		
	10	8	465	452	4	3	192	195	11	0	171	164	U	4	3	46	33	
	10	9	208	192	4	5	223	226	11	1	320	308	4	4	941	990		
	10	10	185	172	4	7	244	249	11	3	251	246	U	4	5	47	21	
U	11	1	51	9	5	0	286	287	11	4	145	100	4	6	161	163		
U	11	2	52	21	5	1	642	647	11	5	199	200	U	4	7	48	3	
	11	3	416	396	5	3	284	291	11	7	221	213	4	8	276	276		
	11	4	108	94	5	4	197	197	**L =	8****	U	4	9	54	16			
	11	5	262	243	5	5	153	169	0	0	1379	1311	U	4	10	55	44	
U	11	7	53	89	5	6	105	74	0	2	136	133	U	4	11	56	56	
U	11	8	55	64	5	7	398	403	0	4	317	299	4	12	556	540		
	12	1	140	117	5	8	192	190	0	6	105	79	5	1	358	355		
	12	2	416	395	5	9	482	486	0	8	872	877	5	2	277	284		
	12	3	115	86	5	11	256	267	0	10	232	241	5	3	210	212		
	12	4	243	237	U	5	12	46	87	0	12	254	243	5	4	147	147	
	12	5	177	174	6	2	280	281	1	1	261	256	5	5	213	206		
	13	1	140	121	6	3	80	80	1	2	164	158	5	6	151	160		
	13	2	222	230	6	4	106	95	1	3	460	456	5	7	288	287		
L =	7**				6	5	116	44	1	4	78	3	U	5	8	43	2	
	0	1	463	461	6	6	217	214	1	5	388	391	5	9	213	211		
	0	3	475	477	6	7	133	127	1	6	224	227	5	10	208	209		
	0	5	132	80	6	8	145	147	1	7	170	173	5	11	149	132		
	0	7	334	341	6	10	175	160	1	8	209	215	U	6	0	50	94	
	0	9	185	196	7	0	350	345	1	9	185	186	6	1	221	210		
	0	11	382	400	7	1	264	263	U	1	10	55	5	6	606	612		
	1	0	235	225	7	2	96	84	U	1	11	272	276	6	3	153	144	
	1	1	198	209	7	3	447	449	U	1	12	55	4	6	93	93		
U	1	2	38	62	7	4	385	378	2	0	112	80	6	5	206	193		
	1	3	705	702	7	5	495	490	2	1	290	288	6	6	543	535		

H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL	H	K	FOBS	FCAL
U 6 6	7 8	50	40	U 0 0	5 9	52	63	U 6 6	4 5	56	38	3 3	3 4	391	383
U 6 6	9	51	62	U 0 1	9 0	59	84	U 6 6	5 6	150	130	U 3 3	4 5	57	69
U 6 6	10	251	243	U 1 1	0 1	267	243	U 6 6	6 7	57	98	U 3 3	5 6	296	284
U 6 6	11	402	392	U 1 1	1 1	278	294	U 6 6	7 0	166	132	U 3 3	6 7	60	26
U 7 7	1	56	37	U 1 1	2 2	40	32	U 7 7	0 1	216	213	U 3 3	7 8	62	34
U 7 7	2	50	49	U 1 1	3 3	420	411	U 7 7	1 2	261	265	U 3 3	8 9	61	77
U 7 7	3	48	12	U 1 1	4 4	128	137	U 7 7	2 3	54	9	U 3 3	9 0	191	142
U 7 7	4	482	470	U 1 1	5 5	423	411	U 7 7	3 4	311	296	U 4 4	0 1	222	192
U 7 7	5	48	5	U 1 1	6 6	54	68	U 7 7	4 5	162	147	U 4 4	1 2	54	1
U 7 7	6	317	313	U 1 1	7 7	249	255	U 7 7	5 6	316	293	U 4 4	2 3	496	485
U 7 7	7	108	110	U 1 1	8 8	161	178	U 7 7	6 7	137	104	U 4 4	3 4	59	1
U 7 7	8	51	55	U 1 1	9 9	156	175	U 7 7	7 8	246	240	U 4 4	4 5	287	283
U 7 7	9	118	101	U 2 2	0 1	45	4	U 8 8	1 2	56	49	U 4 4	5 6	59	10
U 7 7	10	172	162	U 2 2	1 2	269	271	U 8 8	2 3	57	55	U 4 4	6 7	568	526
U 8 8	0	128	116	U 2 2	2 3	95	75	U 8 8	3 4	143	133	U 4 4	7 8	41	27
U 8 8	1	748	729	U 2 2	3 4	133	101	U 8 8	4 5	57	9	U 4 4	8 9	151	119
U 8 8	2	91	68	U 2 2	4 5	121	121	U 8 8	5 6	59	27	U 5 5	1 2	196	177
U 8 8	3	107	116	U 2 2	5 6	225	214	U 8 8	6 7	58	42	U 5 5	2 3	214	215
U 8 8	4	49	26	U 2 2	6 7	117	110	U 9 9	0 1	194	183	U 5 5	3 4	252	245
U 8 8	5	296	299	U 2 2	7 8	172	167	U 9 9	1 2	103	112	U 5 5	4 5	138	89
U 8 8	6	104	82	U 2 2	8 9	145	132	U 9 9	2 3	57	0	U 5 5	5 6	238	231
U 8 8	7	51	41	U 3 3	0 1	265	244	U 9 9	3 4	360	339	U 5 5	6 7	134	75
U 8 8	8	95	62	U 3 3	1 2	490	498	U 9 9	4 5	126	104	U 5 5	7 8	195	138
U 8 8	9	572	557	U 3 3	2 3	103	81	U 9 9	5 6	406	391	U 5 5	8 9	62	53
U 9 9	0	56	20	U 3 3	3 4	231	236	U 10 10	1 2	103	84	U 6 6	0 1	482	475
U 9 9	1	173	154	U 3 3	4 5	302	290	U 10 10	2 3	137	140	U 6 6	1 2	161	139
U 9 9	2	248	243	U 3 3	5 6	140	148	U 0 0	0 1	411	398	U 6 6	2 3	118	63
U 9 9	3	214	212	U 3 3	6 7	55	54	U 0 0	2 3	621	604	U 6 6	3 4	59	87
U 9 9	4	53	4	U 3 3	7 8	355	343	U 0 0	4 5	282	265	U 6 6	4 5	463	431
U 9 9	5	185	182	U 3 3	8 9	167	156	U 0 0	6 7	414	390	U 6 6	5 6	178	170
U 9 9	6	224	238	U 3 3	9 0	454	410	U 0 0	8 9	317	283	U 6 6	6 7	113	67
U 9 9	7	133	135	U 4 4	1 2	236	243	U 1 1	1 2	336	326	U 7 7	7 8	116	86
U 9 9	8	225	213	U 4 4	2 3	102	77	U 1 1	1 2	122	109	U 7 7	1 2	325	321
U 10 10	0	159	170	U 4 4	3 4	181	187	U 1 1	2 3	179	176	U 7 7	2 3	60	17
U 10 10	1	105	71	U 4 4	4 5	54	4	U 1 1	3 4	56	5	U 7 7	3 4	62	1
U 10 10	2	454	439	U 4 4	5 6	159	149	U 1 1	4 5	165	180	U 7 7	4 5	59	32
U 10 10	3	97	63	U 4 4	6 7	107	75	U 1 1	5 6	174	184	U 7 7	5 6	112	82
U 10 10	4	51	38	U 4 4	7 8	350	360	U 1 1	6 7	284	277	U 7 7	6 7	63	54
U 10 10	5	139	125	U 4 4	8 9	58	9	U 1 1	7 8	152	133	U 7 7	8 9	252	227
U 10 10	6	335	321	U 4 4	9 0	59	24	U 1 1	8 9	239	212	U 8 8	0 1	60	51
U 10 10	7	51	74	U 5 5	0 1	45	40	U 1 1	9 0	580	565	U 8 8	1 2	428	407
U 10 10	8	121	128	U 5 5	1 2	566	569	U 2 2	0 1	227	211	U 8 8	2 3	62	43
U 11 11	1	278	260	U 5 5	2 3	52	25	U 2 2	1 2	51	48	U 8 8	3 4	132	75
U 11 11	2	51	42	U 5 5	3 4	160	148	U 2 2	2 3	143	146	U 8 8	4 5	64	16
U 11 11	4	51	41	U 5 5	4 5	137	120	U 2 2	3 4	521	516	U 9 9	5 6	175	168
U 11 11	6	52	69	U 5 5	5 6	58	25	U 2 2	4 5	244	234	U 9 9	7 8	196	177
U 12 12	0	229	238	U 5 5	6 7	44	41	U 2 2	5 6	114	57	U 10 10	0 1	447	399
U 12 12	1	101	77	U 5 5	7 8	342	328	U 2 2	6 7	61	46	U 10 10	1 2	61	63
U 12 12	2	111	91	U 5 5	8 9	60	41	U 2 2	7 8	507	446	U 10 10	2 3	123	93
U 12 12	3	52	81	U 5 5	9 0	476	482	U 2 2	8 9	270	233	U 0 0	3 4	11	11
U 0 0	1	111	116	U 6 6	1 2	54	21	U 3 3	1 2	130	124	U 0 0	1 2	237	241
U 0 0	3	252	263	U 6 6	2 3	132	111	U 3 3	2 3	116	39	U 0 0	3 4	218	232

L = 9**

L = 10**

L = 11**