

<sup>110</sup>Pd( $\alpha, n\gamma$ ) **1997Wa20**

Type	Author	History Citation	Literature Cutoff Date
Full Evaluation	Jean Blachot	NDS 111, 1471 (2010)	1-May-2009

E=12.2, 14.9, 16.2, 18.0 MeV. Enriched targets.

Measured:  $\gamma, \gamma\gamma, \gamma\gamma(\theta)$ , excitations functions, two Ge detectors with BGO-NaI(Tl) Compton suppression shields.

<sup>113</sup>Cd Levels

E(level)	J $\pi$ #	E(level)	J $\pi$ #	E(level)	J $\pi$ #	E(level)	J $\pi$ #
0.0 <sup>†</sup>	1/2 <sup>+</sup>	1007.43 <sup>‡</sup> 7	(5/2 <sup>+</sup> )	1279.85 6	(3/2)	1657.37 <sup>‡</sup> 5	11/2 <sup>-</sup>
263.5 <sup>‡</sup> 5	11/2 <sup>-</sup>	1033.801 <sup>†</sup> 22	(3/2 <sup>+</sup> )	1313.763 <sup>†</sup> 21	9/2 <sup>+</sup>	1658.47 7	
298.599 <sup>†</sup> 10	3/2 <sup>+</sup>	1037.437 <sup>†</sup> 14	(7/2 <sup>+</sup> )	1321.84 9		1670.85 10	
316.194 <sup>†</sup> 19	5/2 <sup>+</sup>	1047.654 <sup>†</sup> 24	7/2 <sup>+</sup>	1327.6 4		1732.83 <sup>†</sup> 4	11/2 <sup>+</sup>
458.620 <sup>†</sup> 20	7/2 <sup>+</sup>	1049.71 <sup>†</sup> 10	(3/2,5/2 <sup>+</sup> )	1346.54 <sup>‡</sup> 4	11/2 <sup>-</sup>	1737.54 7	
522.28 <sup>‡</sup> 3	7/2 <sup>-</sup>	1051.243 <sup>‡</sup> 25	5/2 <sup>-</sup>	1364.70 <sup>†</sup> 7	(5/2 <sup>+</sup> )	1743.58 21	
583.975 <sup>†</sup> 10	5/2 <sup>+</sup>	1109.28 <sup>‡</sup> 3	13/2 <sup>-</sup>	1367.60 <sup>†</sup> 3	7/2 <sup>+</sup>	1823.20 <sup>‡</sup> 4	(13/2 <sup>-</sup> )
638.18 <sup>‡</sup> 3	9/2 <sup>-</sup>	1124.640 <sup>†</sup> 23	9/2 <sup>+</sup>	1387.51 4		1871.7 3	
680.533 <sup>†</sup> 23	3/2 <sup>+</sup>	1126.22 <sup>†</sup> 15	3/2 <sup>+</sup>	1395.82 <sup>†</sup> 3	(9/2 <sup>+</sup> )	1892.36 6	
708.563 <sup>†</sup> 22	5/2 <sup>+</sup>	1177.74 <sup>‡</sup> 3	(9/2 <sup>-</sup> )	1405.69 7		1896.40 4	-
815.29 <sup>‡</sup> 3	15/2 <sup>-</sup>	1177.8 <sup>†</sup> 3	(5/2 <sup>+</sup> )	1410.66 6		1902.43 5	+
816.737 <sup>†</sup> 24	7/2 <sup>+</sup>	1181.35 4		1451.03 7		1903.93 9	
855.26 <sup>‡</sup> 3	5/2 <sup>-</sup>	1190.72 5		1461.65 5		2042.01 6	
878.5 <sup>†</sup> 2	+	1192.07 <sup>‡</sup> 4	-	1504.92 <sup>†</sup> 4	7/2 <sup>+</sup>	2046.21 <sup>†</sup> 7	(15/2 <sup>+</sup> )
883.58 <sup>†</sup> 15	1/2 <sup>+</sup>	1194.58 3		1513.71 4	-	2146.80 5	
897.63 <sup>†</sup> 3	3/2 <sup>+</sup>	1195.22 <sup>†</sup> 5	+	1561.73 3	+	2164.46 11	
939.766 <sup>†</sup> 21	9/2 <sup>+</sup>	1214.651 <sup>†</sup> 22	11/2 <sup>+</sup>	1620.42 3		2219.64 5	
988.29 <sup>†</sup> 3	1/2 <sup>+</sup>	1261.92 4	7/2 <sup>+</sup>	1626.40 4	+		
999.40 7		1268.21 5		1647.21 5			

<sup>†</sup> Band(A): positive parity levels.

<sup>‡</sup> Band(B): negative parity levels.

# From the authors based on previous known J $\pi$  and  $\gamma$  multipolarities.

$\gamma(^{113}\text{Cd})$

$\Delta E$ :  $\Delta E$  increased by evaluator to allow fit with levels.

E $\gamma$	I $\gamma$	E $_i$ (level)	J $_i^{\pi}$	E $_f$	J $_f^{\pi}$	Mult.#	$\delta^{\#}$
115.6 2	6.0 9	638.18	9/2 <sup>-</sup>	522.28	7/2 <sup>-</sup>	D	
126.48 1	8.6 8	1177.74	(9/2 <sup>-</sup> )	1051.243	5/2 <sup>-</sup>	E2	
142.42 1	540	458.620	7/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>	M1+E2	-0.020 2
153.0 1	1.2 5	1367.60	7/2 <sup>+</sup>	1214.651	11/2 <sup>+</sup>		
184.83 2	4.5 6	1124.640	9/2 <sup>+</sup>	939.766	9/2 <sup>+</sup>		
205.9 <sup>†</sup> 1	6.4 7	522.28	7/2 <sup>-</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>		
217.08 2	4.7 5	855.26	5/2 <sup>-</sup>	638.18	9/2 <sup>-</sup>		
231.0 1	1.0 4	1047.654	7/2 <sup>+</sup>	816.737	7/2 <sup>+</sup>		
237.78 8	1.8 5	1896.40	-	1658.47			

Continued on next page (footnotes at end of table)

$^{110}\text{Pd}(\alpha, n\gamma)$  1997Wa20 (continued) $\gamma(^{113}\text{Cd})$  (continued)

$E_\gamma$	$I_\gamma$	$E_i(\text{level})$	$J_i^\pi$	$E_f$	$J_f^\pi$	Mult. #	$\delta^\#$	$\alpha^@$	Comments
238.96 9	1.4 6	1896.40	-	1657.37	11/2 <sup>-</sup>				
242.64 4	2.5 4	1126.22	3/2 <sup>+</sup>	883.58	1/2 <sup>+</sup>				
249.95 2	7.4 5	708.563	5/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>	D			
258.77 1	493 8	522.28	7/2 <sup>-</sup>	263.5	11/2 <sup>-</sup>				
267.77 6	7.5 5	583.975	5/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>	M1+E2	+0.10 4		
274.89 2	9.8 5	1214.651	11/2 <sup>+</sup>	939.766	9/2 <sup>+</sup>	M1+E2	-0.02 1		
285.3 1	4 1	583.975	5/2 <sup>+</sup>	298.599	3/2 <sup>+</sup>				
293.79 7	30 1	1109.28	13/2 <sup>-</sup>	815.29	15/2 <sup>-</sup>				
298.60 1	860 11	298.599	3/2 <sup>+</sup>	0.0	1/2 <sup>+</sup>	M1+E2	+0.40 1		
307.89 2	13.6 7	1124.640	9/2 <sup>+</sup>	816.737	7/2 <sup>+</sup>	D			
313.48 6	18.3 6	897.63	3/2 <sup>+</sup>	583.975	5/2 <sup>+</sup>	M1+E2	+0.41		
316.22 6	1000 10	316.194	5/2 <sup>+</sup>	0.0	1/2 <sup>+</sup>	E2		0.0274	
322.36 6	15.8 6	1177.74	(9/2 <sup>-</sup> )	855.26	5/2 <sup>-</sup>				
332.99 1	111 2	855.26	5/2 <sup>-</sup>	522.28	7/2 <sup>-</sup>	M1+E2	-0.21 7		
335.98 9	1.4 6	1513.71	-	1177.74	(9/2 <sup>-</sup> )				
339.33 1	16.9 8	1194.58		855.26	5/2 <sup>-</sup>				
358.09 5	50 1	816.737	7/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>	M1+E2	+0.003 3		
364.31 3	17 8	680.533	3/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>				
365.4 1	6 9	1732.83	11/2 <sup>+</sup>	1367.60	7/2 <sup>+</sup>				
370.72 1	12 2	1051.243	5/2 <sup>-</sup>	680.533	3/2 <sup>+</sup>				
374.64 3	48 2	638.18	9/2 <sup>-</sup>	263.5	11/2 <sup>-</sup>				
381.95 3	16.1 6	680.533	3/2 <sup>+</sup>	298.599	3/2 <sup>+</sup>	M1+E2			Mult.: $\delta=+0.02$ 1 or +4.7 2.
392.36 2	72 1	708.563	5/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>	M1+E2	-0.05 2		
410.11 9	8.7 6	708.563	5/2 <sup>+</sup>	298.599	3/2 <sup>+</sup>	M1+E2	-0.08 4		
412.90 6	57 1	1051.243	5/2 <sup>-</sup>	638.18	9/2 <sup>-</sup>	E2			
416.09 4	17.0 7	1124.640	9/2 <sup>+</sup>	708.563	5/2 <sup>+</sup>	E2			
427.71 16	20 1	1367.60	7/2 <sup>+</sup>	939.766	9/2 <sup>+</sup>	D			
439.74 22	33 1	897.63	3/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>				
444.9 5	3.4 7	1261.92	7/2 <sup>+</sup>	816.737	7/2 <sup>+</sup>				
453.4 1	4.3 7	1037.437	(7/2 <sup>+</sup> )	583.975	5/2 <sup>+</sup>				
463.84 13	7 1	1047.654	7/2 <sup>+</sup>	583.975	5/2 <sup>+</sup>	M1+E2	-0.02 3		
469.5 5	0.6 8	1367.60	7/2 <sup>+</sup>	897.63	3/2 <sup>+</sup>				
471.20 5	5.4 9	1109.28	13/2 <sup>-</sup>	638.18	9/2 <sup>-</sup>	E2			
481.13 1	153 2	939.766	9/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>	M1+E2	-0.04 5		
500.50 3	147 3	816.737	7/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>	M1+E2	+0.04 5		
501.77 3	35 2	1626.40	+	1124.640	9/2 <sup>+</sup>	M1+E2	0.00 3		
518.15 3	9.1 7	1732.83	11/2 <sup>+</sup>	1214.651	11/2 <sup>+</sup>	D			
528.81 8	27.8 9	1051.243	5/2 <sup>-</sup>	522.28	7/2 <sup>-</sup>	D			
534.87 5	20 1	1902.43	+	1367.60	7/2 <sup>+</sup>	M1+E2	0.00 5		
539.3 1	3 1	855.26	5/2 <sup>-</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>	E1			
540.78 6	6 1	999.40		458.620	7/2 <sup>+</sup>				
543.20 5	3 1	1181.35		638.18	9/2 <sup>-</sup>				
550.86 1	40 6	1367.60	7/2 <sup>+</sup>	816.737	7/2 <sup>+</sup>	M1+E2	-0.006 7		
551.79 1	343 6	815.29	15/2 <sup>-</sup>	263.5	11/2 <sup>-</sup>	E2			
553.90 1	35 2	1192.07	-	638.18	9/2 <sup>-</sup>	M1+E2	0.0 1		
561.56 9	9.1 9	1670.85		1109.28	13/2 <sup>-</sup>				
579.8 1	6 1	878.5	+	298.599	3/2 <sup>+</sup>				
581.26 9	13 6	897.63	3/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>				
583.97 1	301 3	583.975	5/2 <sup>+</sup>	0.0	1/2 <sup>+</sup>	E2			
589.02 2	19 1	1047.654	7/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>	M1+E2	+0.005 10		
593.23 2	11 1	2219.64		1626.40	+	E2			
598.95 5	147 2	897.63	3/2 <sup>+</sup>	298.599	3/2 <sup>+</sup>	E2			
606.39 3	4 1	1461.65		855.26	5/2 <sup>-</sup>	D			
621.5 2	8 2	1561.73	+	939.766	9/2 <sup>+</sup>				
623.58 2	77 2	939.766	9/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>				
633.08 2	22 2	2146.80		1513.71	-	(E2)			

Continued on next page (footnotes at end of table)

$^{110}\text{Pd}(\alpha, n\gamma)$  **1997Wa20** (continued) $\gamma(^{113}\text{Cd})$  (continued)

$E_\gamma$	$I_\gamma$	$E_i(\text{level})$	$J_i^\pi$	$E_f$	$J_f^\pi$	Mult. #	$\delta^\#$	Comments	
655.48	1	26	1	1177.74	(9/2 <sup>-</sup> )	522.28	7/2 <sup>-</sup>	M1+E2	-0.001 2
659.08	3	27	2	1181.35		522.28	7/2 <sup>-</sup>		
664.13	5	32	1	1561.73	+	897.63	3/2 <sup>+</sup>	E2	
666.1 <sup>†</sup>	1	71	2	1124.640	9/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>		
670.2 <sup>†</sup>	5	13	1	1192.07	-	522.28	7/2 <sup>-</sup>		
672.34	2	17	1	1194.58		522.28	7/2 <sup>-</sup>		
677.95	4	7.1	9	1261.92	7/2 <sup>+</sup>	583.975	5/2 <sup>+</sup>		
680.6	1	78	2	680.533	3/2 <sup>+</sup>	0.0	1/2 <sup>+</sup>	M1+E2	Mult.: $\delta=+1.34$ 5 or $-0.13$ 2.
687.6	1	12	1	1902.43	+	1214.651	11/2 <sup>+</sup>		
691.23	6	25	2	1007.43	(5/2 <sup>+</sup> )	316.194	5/2 <sup>+</sup>		
696.5	5	<1.0		1405.69		708.563	5/2 <sup>+</sup>		
707.44	4	24	4	1647.21		939.766	9/2 <sup>+</sup>		
708.58	6	62	5	708.563	5/2 <sup>+</sup>	0.0	1/2 <sup>+</sup>		
713.91	5	9	1	1823.20	(13/2 <sup>-</sup> )	1109.28	13/2 <sup>-</sup>	M1+E2	-0.01 2
721.24	4	22	1	1037.437	(7/2 <sup>+</sup> )	316.194	5/2 <sup>+</sup>	D	
729.79	2	58	2	1313.763	9/2 <sup>+</sup>	583.975	5/2 <sup>+</sup>	E2	
731.47	2	45	2	1047.654	7/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>	M1+E2	-0.03 4
735.20	2	12.6	9	1033.801	(3/2 <sup>+</sup> )	298.599	3/2 <sup>+</sup>		
738.84	1	21	1	1037.437	(7/2 <sup>+</sup> )	298.599	3/2 <sup>+</sup>	M1+E2	+1.1 5
743.6	4	<3		1327.6		583.975	5/2 <sup>+</sup>		
744.99	2	19	1	1561.73	+	816.737	7/2 <sup>+</sup>		
756.03	1	140	4	1214.651	11/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>	E2	
765.15	1	7.4	9	1620.42		855.26	5/2 <sup>-</sup>	D	
770.50	6	14	4	1451.03		680.533	3/2 <sup>+</sup>		
787.12	2	13	1	1896.40	-	1109.28	13/2 <sup>-</sup>	E2	
793.4 <sup>†</sup>	3	28	2	1732.83	11/2 <sup>+</sup>	939.766	9/2 <sup>+</sup>		
799.57	8	48	5	1321.84		522.28	7/2 <sup>-</sup>	D	
803.23	5	9	1	1261.92	7/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>	D	
808.48	2	29	2	1124.640	9/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>	E2	
824.27	3	31	4	1346.54	11/2 <sup>-</sup>	522.28	7/2 <sup>-</sup>	E2	
831.55	6	18	2	2046.21	(15/2 <sup>+</sup> )	1214.651	11/2 <sup>+</sup>	E2	
842.06	3	53	2	1657.37	11/2 <sup>-</sup>	815.29	15/2 <sup>-</sup>	E2	
845.78	1	125	2	1109.28	13/2 <sup>-</sup>	263.5	11/2 <sup>-</sup>	D	
855.10	6	4	1	1313.763	9/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>		
875.54	3	18.1	9	1513.71	-	638.18	9/2 <sup>-</sup>	E2	
878.4	2	4	1	878.5	+	0.0	1/2 <sup>+</sup>		
879.2	3	2	2	1177.8	(5/2 <sup>+</sup> )	298.599	3/2 <sup>+</sup>		
883.43	9	29	1	1405.69		522.28	7/2 <sup>-</sup>		
883.6	2			883.58	1/2 <sup>+</sup>	0.0	1/2 <sup>+</sup>		$E_\gamma$ : not observed in this work, but <b>1997Wa20</b> do not rule its existence.
892.12	5	6	1	1190.72		298.599	3/2 <sup>+</sup>		
896.62	4	22	2	1195.22	+	298.599	3/2 <sup>+</sup>		
906.0	2	3.3	9	1364.70	(5/2 <sup>+</sup> )	458.620	7/2 <sup>+</sup>		
909.5	8	6	4	1367.60	7/2 <sup>+</sup>	458.620	7/2 <sup>+</sup>		
920.94	3	9.0	9	1504.92	7/2 <sup>+</sup>	583.975	5/2 <sup>+</sup>	E2	
929.4	2	5	1	1513.71	-	583.975	5/2 <sup>+</sup>		
931.9	3	5	1	1871.7		939.766	9/2 <sup>+</sup>		
937.19	3	19	2	1395.82	(9/2 <sup>+</sup> )	458.620	7/2 <sup>+</sup>		
946.0 <sup>†</sup>	1	6	3	1261.92	7/2 <sup>+</sup>	316.194	5/2 <sup>+</sup>		
949.8	1	2.4	8	2164.46		1214.651	11/2 <sup>+</sup>		
952.04	5	10	1	1410.66		458.620	7/2 <sup>+</sup>		
969.59	5	5.8	8	1268.21		298.599	3/2 <sup>+</sup>		
988.29	3	24	1	988.29	1/2 <sup>+</sup>	0.0	1/2 <sup>+</sup>		
1007.90	3	14	1	1823.20	(13/2 <sup>-</sup> )	815.29	15/2 <sup>-</sup>		

Continued on next page (footnotes at end of table)

$^{110}\text{Pd}(\alpha, n\gamma)$  **1997Wa20** (continued) $\gamma(^{113}\text{Cd})$  (continued)

$E_\gamma$	$I_\gamma$	$E_i(\text{level})$	$J_i^\pi$	$E_f$	$J_f^\pi$	Mult. #
1020.6 <sup>†</sup> 5	8 1	1658.47		638.18	9/2 <sup>-</sup>	
1033.9 5	12 1	1033.801	(3/2 <sup>+</sup> )	0.0	1/2 <sup>+</sup>	
1037.2 <sup>†</sup> 1	12 1	1037.437	(7/2 <sup>+</sup> )	0.0	1/2 <sup>+</sup>	
1049.7 1	12.4 1	1049.71	(3/2, 5/2 <sup>+</sup> )	0.0	1/2 <sup>+</sup>	
1066.11 7	9.1 1	1364.70	(5/2 <sup>+</sup> )	298.599	3/2 <sup>+</sup>	D
1079.63 4	26 2	1395.82	(9/2 <sup>+</sup> )	316.194	5/2 <sup>+</sup>	
1081.38 20	8 2	1896.40	-	815.29	15/2 <sup>-</sup>	
1088.63 8	12 1	1903.93		815.29	15/2 <sup>-</sup>	
1098.06 7	17 2	1620.42		522.28	7/2 <sup>-</sup>	
1107.1 1	8.0 9	1405.69		298.599	3/2 <sup>+</sup>	
1126.2 2	18 1	1126.22	3/2 <sup>+</sup>	0.0	1/2 <sup>+</sup>	
1135.8 2	11 1	1658.47		522.28	7/2 <sup>-</sup>	
1215.27 6	14 2	1737.54		522.28	7/2 <sup>-</sup>	
1221.3 2	2.9 9	1743.58		522.28	7/2 <sup>-</sup>	
1226.71 5	10 1	2042.01		815.29	15/2 <sup>-</sup>	
1268.5 <sup>†</sup> 2	10 1	1268.21		0.0	1/2 <sup>+</sup>	
1279.84 6	6 1	1279.85	(3/2)	0.0	1/2 <sup>+</sup>	
1370.08 5	34 1	1892.36		522.28	7/2 <sup>-</sup>	
1387.50 4	34 2	1387.51		0.0	1/2 <sup>+</sup>	
1394.8 1	14 2	1658.47		263.5	11/2 <sup>-</sup>	

<sup>†</sup>  $\gamma$  ray placed by coincidence relations.  $\Delta E$  fixed to at least 0.1 keV to allow a fit with the other gammas.

<sup>‡</sup>  $\Delta E$  increased by evaluator to allow fit with levels.

# From  $\gamma(\theta)$  and excitation functions (five energies).

@ Total theoretical internal conversion coefficients, calculated using the BrIcc code (2008Ki07) with Frozen orbital approximation based on  $\gamma$ -ray energies, assigned multiplicities, and mixing ratios, unless otherwise specified.

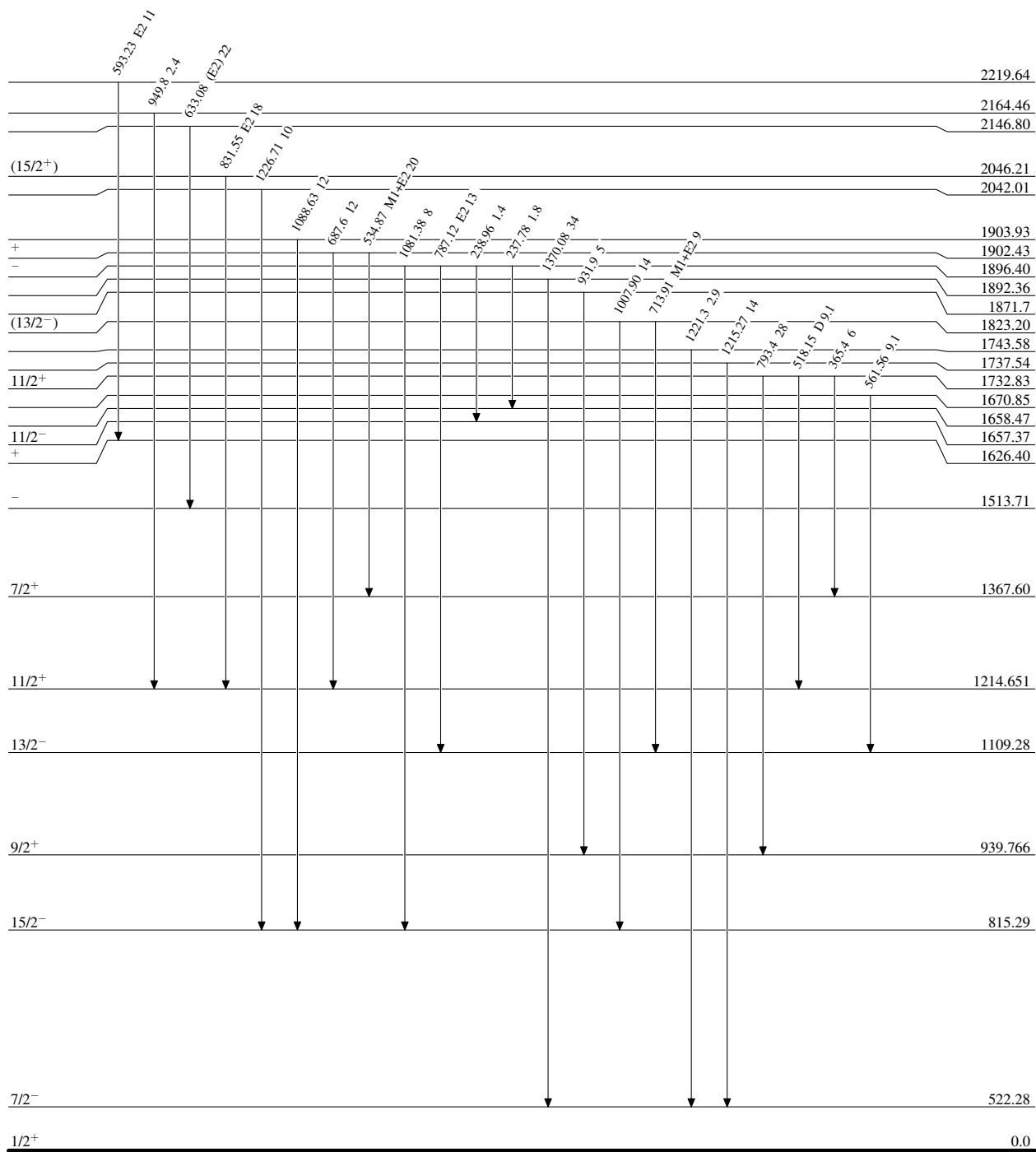
$^{110}\text{Pd}(\alpha, n\gamma)$  1997Wa20

## Level Scheme

Intensities: Relative  $I_\gamma$ 

## Legend

- $I_\gamma < 2\% \times I_\gamma^{\max}$
- $I_\gamma < 10\% \times I_\gamma^{\max}$
- $I_\gamma > 10\% \times I_\gamma^{\max}$

 $^{113}_{48}\text{Cd}_{65}$

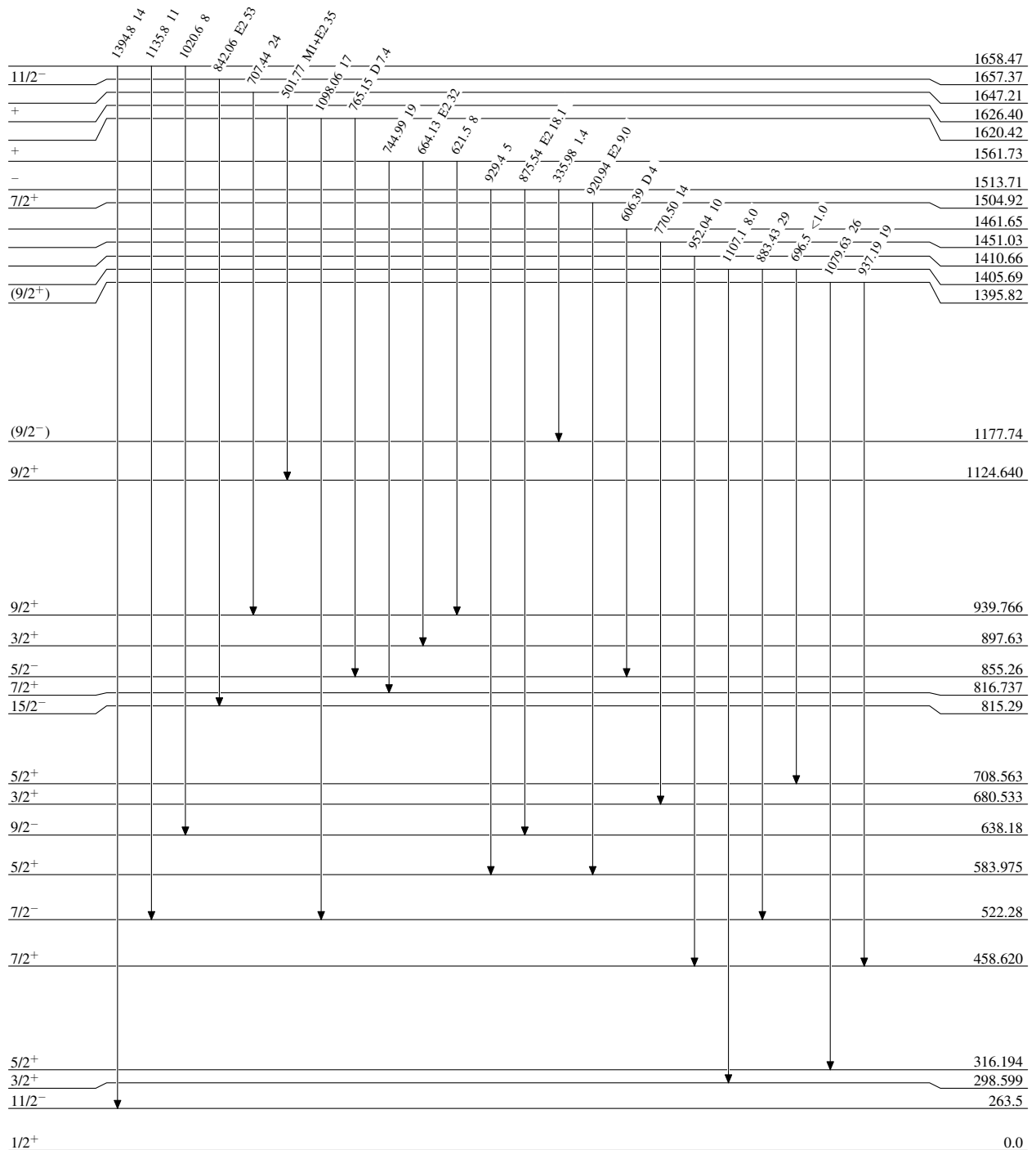
$^{110}\text{Pd}(\alpha, n\gamma)$  1997Wa20

Level Scheme (continued)

Intensities: Relative  $I_\gamma$

Legend

- $I_\gamma < 2\% \times I_\gamma^{max}$
- $I_\gamma < 10\% \times I_\gamma^{max}$
- $I_\gamma > 10\% \times I_\gamma^{max}$



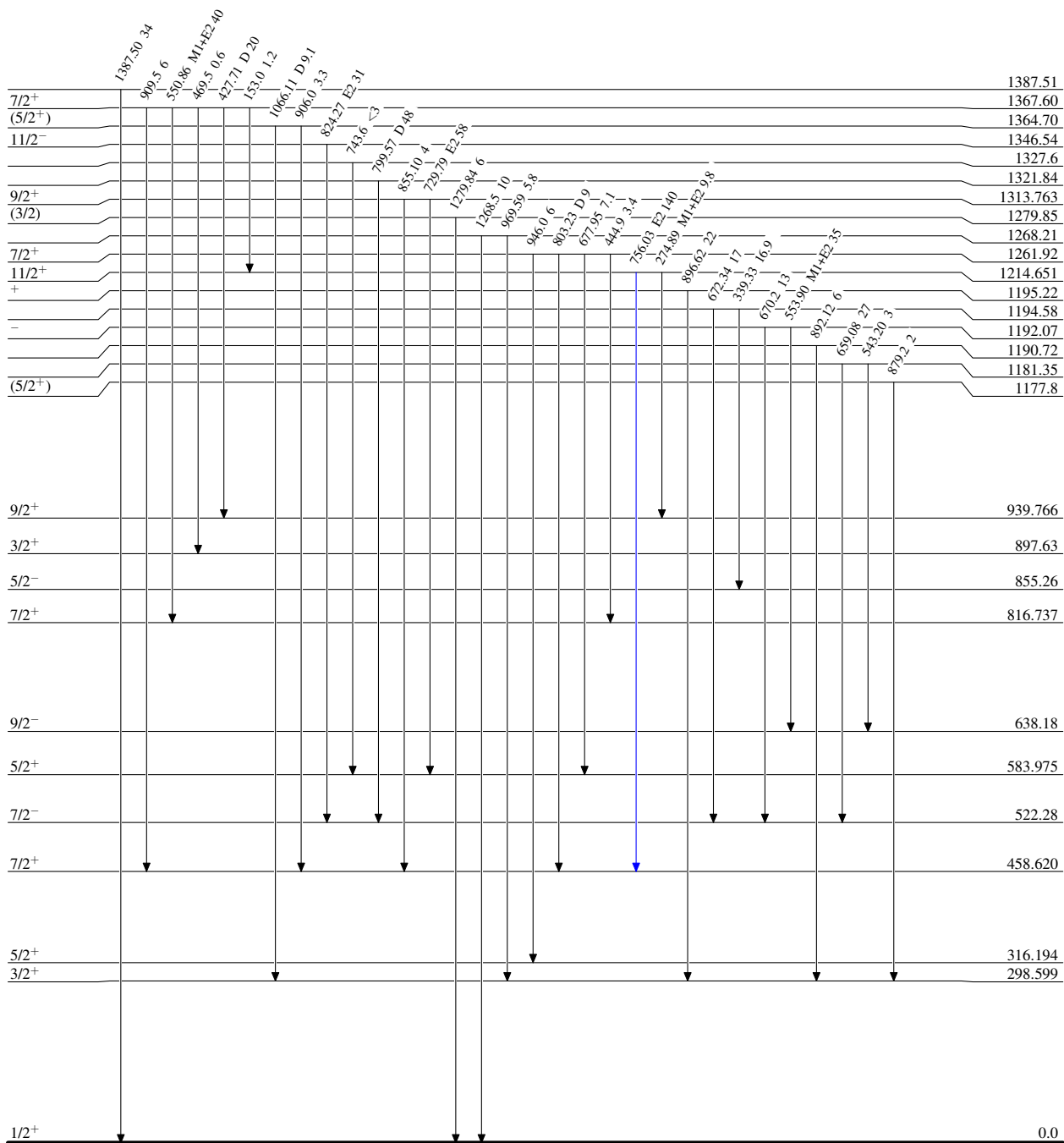
<sup>110</sup>Pd( $\alpha, n\gamma$ ) 1997Wa20

Level Scheme (continued)

Intensities: Relative I <sub>$\gamma$</sub>

Legend

- I <sub>$\gamma$</sub>  < 2% × I <sub>$\gamma$</sub> <sup>max</sup>
- I <sub>$\gamma$</sub>  < 10% × I <sub>$\gamma$</sub> <sup>max</sup>
- I <sub>$\gamma$</sub>  > 10% × I <sub>$\gamma$</sub> <sup>max</sup>



<sup>113</sup>Cd<sub>65</sub>

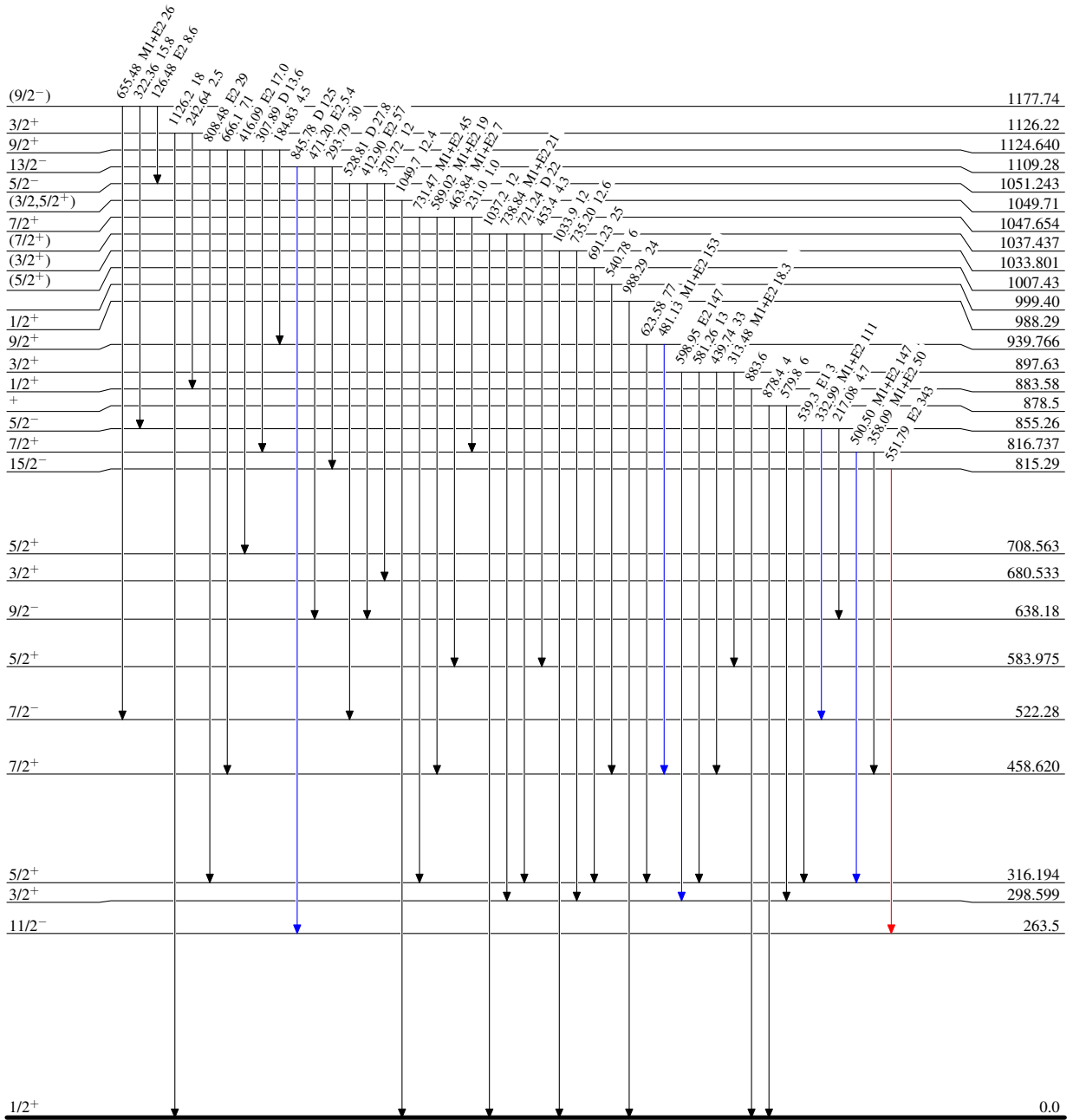
$^{110}\text{Pd}(\alpha, n\gamma)$  1997Wa20

Level Scheme (continued)

Intensities: Relative  $I_\gamma$

Legend

- $I_\gamma < 2\% \times I_\gamma^{max}$
- $I_\gamma < 10\% \times I_\gamma^{max}$
- $I_\gamma > 10\% \times I_\gamma^{max}$





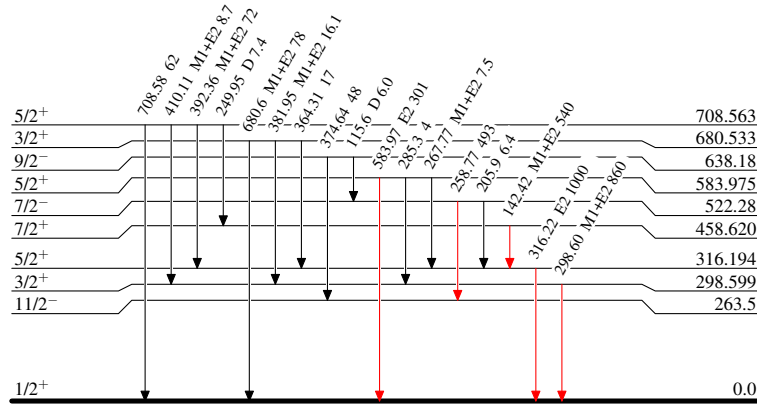
$^{110}\text{Pd}(\alpha, n\gamma)$  1997Wa20

## Level Scheme (continued)

Intensities: Relative  $I_\gamma$ 

## Legend

- $I_\gamma < 2\% \times I_\gamma^{max}$
- $I_\gamma < 10\% \times I_\gamma^{max}$
- $I_\gamma > 10\% \times I_\gamma^{max}$

 $^{113}_{48}\text{Cd}_{65}$