

<sup>52</sup>Cr(<sup>37</sup>Cl,2p2n $\gamma$ ) 2009Ru03

Type	Author	History	Citation	Literature Cutoff Date
Full Evaluation	Balraj Singh and Jun Chen		NDS 116, 1 (2014)	31-Dec-2013

2009Ru03: E=115 MeV beam provided by XTU Tandem Accelerator at INFN-Legnaro. Measured E $\gamma$ , I $\gamma$ ,  $\gamma(\theta)$  from GASP array of 40 Compton-suppressed HPGe detectors and 80 BGO detectors as a multiplicity filter. Comparisons with shell-model calculations.

<sup>85</sup>Y Levels

E(level) <sup>†</sup>	J $\pi$ <sup>‡</sup>	T <sub>1/2</sub> <sup>#</sup>	Comments
0.0 <sup>&amp;</sup>	1/2 <sup>-</sup>	2.68 h 5	
19.57 <sup>@ 20</sup>	9/2 <sup>+</sup>	4.86 h 20	
266.10 <sup>&amp; 10</sup>	5/2 <sup>-</sup>	178 ns 7	
473.77 <sup>24</sup>	7/2 <sup>(+)</sup>		
814.67 <sup>@ 19</sup>	13/2 <sup>(+)</sup>		
888.60 <sup>a 14</sup>	7/2 <sup>(-)</sup>		
930.4 <sup>3</sup>	9/2 <sup>(+)</sup>		
1010.48 <sup>21</sup>	11/2 <sup>(+)</sup>		J $\pi$ : negative parity is suggested in Adopted Levels based on $\beta$ decay results.
1140.11 <sup>&amp; 14</sup>	9/2 <sup>(-)</sup>		
1179.58 <sup>20</sup>	11/2 <sup>(+)</sup>		
1648.59 <sup>19</sup>	13/2 <sup>(+)</sup>		
1737.60 <sup>a 18</sup>	11/2 <sup>(-)</sup>		
1797.60 <sup>@ 20</sup>	17/2 <sup>(+)</sup>		
2044.21 <sup>&amp; 16</sup>	13/2 <sup>(-)</sup>		
2259.56 <sup>20</sup>	17/2 <sup>(+)</sup>		
2303.20 <sup>a 18</sup>	15/2 <sup>(-)</sup>		
2507.00 <sup>&amp; 19</sup>	17/2 <sup>(-)</sup>		
2649.75 <sup>@ 20</sup>	21/2 <sup>(+)</sup>		
2745.68 <sup>20</sup>	17/2 <sup>(-)</sup>		
2782.47 <sup>20</sup>	17/2 <sup>(-)</sup>		
2861.6 <sup>3</sup>	(17/2 <sup>-</sup> )		
2925.65 <sup>a 19</sup>	19/2 <sup>(-)</sup>		
2990.46 <sup>21</sup>	21/2 <sup>(+)</sup>		
3018.81 <sup>20</sup>	19/2 <sup>(-)</sup>		
3304.44 <sup>&amp; 20</sup>	21/2 <sup>(-)</sup>		
3391.54 <sup>21</sup>	23/2 <sup>(+)</sup>		
3519.71 <sup>22</sup>	21/2 <sup>(-)</sup>		
3672.50 <sup>@ 21</sup>	25/2 <sup>(+)</sup>		
3710.7 <sup>? 4</sup>			
4004.81 <sup>a 20</sup>	23/2 <sup>(-)</sup>		
4080.64 <sup>22</sup>	25/2 <sup>(+)</sup>		
4159.8 <sup>3</sup>	25/2 <sup>(+)</sup>		
4361.13 <sup>&amp; 21</sup>	25/2 <sup>(-)</sup>		
4603.82 <sup>22</sup>	27/2 <sup>(+)</sup>		
4913.61 <sup>@ 22</sup>	29/2 <sup>(+)</sup>		
5020.54 <sup>a 23</sup>	27/2 <sup>(-)</sup>		
5436.70 <sup>&amp; 24</sup>	29/2 <sup>(-)</sup>		
5448.6 <sup>3</sup>			
5619.18 <sup>24</sup>	29/2 <sup>(-)</sup>		
6045.84 <sup>a 25</sup>	31/2 <sup>(-)</sup>		

Continued on next page (footnotes at end of table)

<sup>52</sup>Cr(<sup>37</sup>Cl,2p2n $\gamma$ ) **2009Ru03** (continued)

<sup>85</sup>Y Levels (continued)

E(level) <sup>†</sup>	J $\pi$ <sup>‡</sup>	E(level) <sup>†</sup>	J $\pi$ <sup>‡</sup>	E(level) <sup>†</sup>	J $\pi$ <sup>‡</sup>	E(level) <sup>†</sup>	J $\pi$ <sup>‡</sup>
6171.8 3	31/2 <sup>(-)</sup>	6377.43 25	31/2 <sup>(-)</sup>	6969.6? 11		9474.1 @ 7	41/2 <sup>(+)</sup>
6177.1 3	31/2 <sup>(+)</sup>	6638.77 & 25	33/2 <sup>(-)</sup>	7261.8 <sup>a</sup> 3	35/2 <sup>(-)</sup>	9990.9? 11	
6360.1 @ 3	33/2 <sup>(+)</sup>	6738.3 4	33/2 <sup>(+)</sup>	8004.4 @ 4	37/2 <sup>(+)</sup>	11099.5? @ 14	

<sup>†</sup> From least-squares fit to E $\gamma$  data.

<sup>‡</sup> As proposed by **2009Ru03** based on angular distribution ratios and band structures.

# From Adopted Levels.

@ Band(A): Band based on 9/2<sup>+</sup>.

& Band(B): Band based on 1/2<sup>-</sup>, a=+1/2.

<sup>a</sup> Band(b): Band based on 7/2<sup>(-)</sup>,  $\alpha=-1/2$ .

$\gamma$ (<sup>85</sup>Y)

R(ADO): Anisotropy of Angular Distribution from Oriented states.

E $\gamma$	I $\gamma$	E <sub>i</sub> (level)	J $\pi$ <sub>i</sub>	E <sub>f</sub>	J $\pi$ <sub>f</sub>	Mult. <sup>†</sup>	Comments
143.2 1	3.2 1	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	2782.47	17/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.98 11.
180.0 1	2.3 1	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	2745.68	17/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.94 10.
203.8 1	36 1	2507.00	17/2 <sup>(-)</sup>	2303.20	15/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.94 9.
238.7 1	9.8 4	2745.68	17/2 <sup>(-)</sup>	2507.00	17/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=1.63 10; $\Delta J=0$ transition.
259.0 1	10 1	2303.20	15/2 <sup>(-)</sup>	2044.21	13/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.77 5.
261.3 1	3.5 2	6638.77	33/2 <sup>(-)</sup>	6377.43	31/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.56 10.
266.1 1	15 <sup>‡</sup> 1	266.10	5/2 <sup>-</sup>	0.0	1/2 <sup>-</sup>	Q	R(ADO)=1.46 11.
273.1 1	6.4 2	3018.81	19/2 <sup>(-)</sup>	2745.68	17/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.70 5.
275.5 1	6.1 3	2782.47	17/2 <sup>(-)</sup>	2507.00	17/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=1.52 11; $\Delta J=0$ transition.
275.9 1	3.5 7	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	2649.75	21/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=0.95 8.
281.0 1	17 1	3672.50	25/2 <sup>(+)</sup>	3391.54	23/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=0.78 4.
285.6 1	5.3 2	3304.44	21/2 <sup>(-)</sup>	3018.81	19/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.69 5.
309.9 1	5.2 2	4913.61	29/2 <sup>(+)</sup>	4603.82	27/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=0.75 4.
340.8 1	3.4 2	2990.46	21/2 <sup>(+)</sup>	2649.75	21/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=1.55 17; $\Delta J=0$ transition.
356.4 1	11 1	4361.13	25/2 <sup>(-)</sup>	4004.81	23/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.67 5.
364.9 1	6.1 5	1179.58	11/2 <sup>(+)</sup>	814.67	13/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=0.70 5.
378.2 3	1.0 2	6738.3	33/2 <sup>(+)</sup>	6360.1	33/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=1.2 3; $\Delta J=0$ transition.
378.7 1	23 1	3304.44	21/2 <sup>(-)</sup>	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.67 5.
401.1 1	3.2 2	3391.54	23/2 <sup>(+)</sup>	2990.46	21/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=0.68 5.
408.2 3	0.8 1	4080.64	25/2 <sup>(+)</sup>	3672.50	25/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=1.5 3; $\Delta J=0$ transition.
416.3 1	10 1	5436.70	29/2 <sup>(-)</sup>	5020.54	27/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.73 7.
418.7 5	0.7 2	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	2507.00	17/2 <sup>(-)</sup>	D	
454.2 2	2.8 3	473.77	7/2 <sup>(+)</sup>	19.57	9/2 <sup>+</sup>	D	R(ADO)=0.74 7.
456.6 3	0.9 2	930.4	9/2 <sup>(+)</sup>	473.77	7/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=0.59 7.
462.2 2	3.3 2	2259.56	17/2 <sup>(+)</sup>	1797.60	17/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=1.28 10; $\Delta J=0$ transition.
466.9 2	1.7 2	6638.77	33/2 <sup>(-)</sup>	6171.8	31/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.86 14.
469.0 1	13 1	1648.59	13/2 <sup>(+)</sup>	1179.58	11/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=0.86 7.
485.1 2	2.8 1	4004.81	23/2 <sup>(-)</sup>	3519.71	21/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.85 13.
487.3 2	2.3 2	4159.8	25/2 <sup>(+)</sup>	3672.50	25/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=1.1 3; $\Delta J=0$ transition.
500.9 1	3.6 2	3519.71	21/2 <sup>(-)</sup>	3018.81	19/2 <sup>(-)</sup>	D	R(ADO)=0.58 4.

Continued on next page (footnotes at end of table)

<sup>52</sup>Cr(<sup>37</sup>Cl,2p2nγ) 2009Ru03 (continued)

γ(<sup>85</sup>Y) (continued)

E <sub>γ</sub>	I <sub>γ</sub>	E <sub>i</sub> (level)	J <sub>i</sub> <sup>π</sup>	E <sub>f</sub>	J <sub>f</sub> <sup>π</sup>	Mult. <sup>†</sup>	Comments
511.8	1	8.5 3	3018.81	19/2 <sup>(-)</sup>	2507.00	17/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.62 4.
523.2	1	6.8 3	4603.82	27/2 <sup>(+)</sup>	4080.64	25/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.84 7.
565.6	1	3.6 5	2303.20	15/2 <sup>(-)</sup>	1737.60	11/2 <sup>(-)</sup>	Q R(ADO)=1.45 14.
593.0	1	2.8 3	6638.77	33/2 <sup>(-)</sup>	6045.84	31/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.82 15.
597.4	4	1.1 3	1737.60	11/2 <sup>(-)</sup>	1140.11	9/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.82 10.
598.6	1	8.8 5	5619.18	29/2 <sup>(-)</sup>	5020.54	27/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.85 7.
609.2	1	7.0 2	6045.84	31/2 <sup>(-)</sup>	5436.70	29/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.79 10.
622.4	1	13 1	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	2303.20	15/2 <sup>(-)</sup>	Q R(ADO)=1.33 7.
622.5	1	3.7 7	888.60	7/2 <sup>(-)</sup>	266.10	5/2 <sup>-</sup>	D R(ADO)=0.79 8.
623.0	1	4.0 4	7261.8	35/2 <sup>(-)</sup>	6638.77	33/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.80 17.
638.1	1	5.7 3	1648.59	13/2 <sup>(+)</sup>	1010.48	11/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.44 3.
654.6	1	24 1	2303.20	15/2 <sup>(-)</sup>	1648.59	13/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.85 7.
659.5	1	20 1	5020.54	27/2 <sup>(-)</sup>	4361.13	25/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.65 5.
666.1	1	8.2 4	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	2259.56	17/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.86 4.
689.1	1	2.0 2	4080.64	25/2 <sup>(+)</sup>	3391.54	23/2 <sup>(+)</sup>	
700.3	1	6.7 3	4004.81	23/2 <sup>(-)</sup>	3304.44	21/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.49 5.
705.8	2	2.0 2	1179.58	11/2 <sup>(+)</sup>	473.77	7/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.42 17.
718.2	3	3.6 3	1648.59	13/2 <sup>(+)</sup>	930.4	9/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.52 15.
735.0	2	3.8 3	6171.8	31/2 <sup>(-)</sup>	5436.70	29/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.71 8.
741.8	1	22 1	3391.54	23/2 <sup>(+)</sup>	2649.75	21/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.67 4.
758.2	1	5.6 4	6377.43	31/2 <sup>(-)</sup>	5619.18	29/2 <sup>(-)</sup>	D R(ADO)=0.77 9.
768.2	3	3.0 3	4159.8	25/2 <sup>(+)</sup>	3391.54	23/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.62 13.
795.1	1	100 10	814.67	13/2 <sup>(+)</sup>	19.57	9/2 <sup>+</sup>	Q R(ADO)=1.41 10.
797.4	1	11 1	3304.44	21/2 <sup>(-)</sup>	2507.00	17/2 <sup>(-)</sup>	Q R(ADO)=1.57 18.
817.4	2	1.8 4	2861.6	(17/2 <sup>-</sup> )	2044.21	13/2 <sup>(-)</sup>	(Q) R(ADO)=1.7 5.
833.9	1	8.1 4	1648.59	13/2 <sup>(+)</sup>	814.67	13/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=1.41 12; ΔJ=0 transition.
844.7 <sup>#</sup>	2	0.4 2	5448.6		4603.82	27/2 <sup>(+)</sup>	
849.0	2	3.6 2	1737.60	11/2 <sup>(-)</sup>	888.60	7/2 <sup>(-)</sup>	Q R(ADO)=1.55 17.
849.1 <sup>#</sup>	2	0.8 3	3710.7?		2861.6	(17/2 <sup>-</sup> )	
852.2	1	49 2	2649.75	21/2 <sup>(+)</sup>	1797.60	17/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.56 11.
874.0	1	11 1	1140.11	9/2 <sup>(-)</sup>	266.10	5/2 <sup>-</sup>	Q R(ADO)=1.56 13.
904.1	1	12 1	2044.21	13/2 <sup>(-)</sup>	1140.11	9/2 <sup>(-)</sup>	Q R(ADO)=1.54 13.
910.8	5	2.7 5	930.4	9/2 <sup>(+)</sup>	19.57	9/2 <sup>+</sup>	D R(ADO)=1.23 15; ΔJ=0 transition.
931.4	1	7.0 3	4603.82	27/2 <sup>(+)</sup>	3672.50	25/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.58 5.
983.0	1	67 2	1797.60	17/2 <sup>(+)</sup>	814.67	13/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.45 10.
990.9	2	5.6 7	1010.48	11/2 <sup>(+)</sup>	19.57	9/2 <sup>+</sup>	D R(ADO)=0.61 5.
1022.7	1	11 1	3672.50	25/2 <sup>(+)</sup>	2649.75	21/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.33 10.
1056.6	1	19 1	4361.13	25/2 <sup>(-)</sup>	3304.44	21/2 <sup>(-)</sup>	Q R(ADO)=1.57 13.
1075.2	2	8.1 5	5436.70	29/2 <sup>(-)</sup>	4361.13	25/2 <sup>(-)</sup>	Q R(ADO)=1.36 20.
1079.3	1	16 1	4004.81	23/2 <sup>(-)</sup>	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	Q R(ADO)=1.52 21.
1090.2	2	5.9 3	4080.64	25/2 <sup>(+)</sup>	2990.46	21/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.25 12.
1128.2	3	3.5 3	2925.65	19/2 <sup>(-)</sup>	1797.60	17/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.90 9.
1160.0	2	5.4 5	1179.58	11/2 <sup>(+)</sup>	19.57	9/2 <sup>+</sup>	D R(ADO)=0.47 7.
1192.8	1	9.5 5	2990.46	21/2 <sup>(+)</sup>	1797.60	17/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.22 13.
1212.3	5	1.8 2	4603.82	27/2 <sup>(+)</sup>	3391.54	23/2 <sup>(+)</sup>	
1241.0	1	11 1	4913.61	29/2 <sup>(+)</sup>	3672.50	25/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.45 9.
1263.5	2	0.7 2	6177.1	31/2 <sup>(+)</sup>	4913.61	29/2 <sup>(+)</sup>	D R(ADO)=0.8 4.
1266.0	2	0.4 1	8004.4	37/2 <sup>(+)</sup>	6738.3	33/2 <sup>(+)</sup>	
1288.8	1	0.7 2	5448.6		4159.8	25/2 <sup>(+)</sup>	
1444.7	2	9.3 7	2259.56	17/2 <sup>(+)</sup>	814.67	13/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.49 12.
1446.5	2	5.8 3	6360.1	33/2 <sup>(+)</sup>	4913.61	29/2 <sup>(+)</sup>	Q R(ADO)=1.45 9.

Continued on next page (footnotes at end of table)

$^{52}\text{Cr}(^{37}\text{Cl}, 2\text{p}2\text{n}\gamma)$  2009Ru03 (continued) $\gamma(^{85}\text{Y})$  (continued)

$E_\gamma$	$I_\gamma$	$E_i(\text{level})$	$J_i^\pi$	$E_f$	$J_f^\pi$	Mult. <sup>†</sup>	Comments
1469.7 5	1.3 1	9474.1	41/2 <sup>(+)</sup>	8004.4	37/2 <sup>(+)</sup>	Q	R(ADO)=1.31 18.
1488.5 1	9.9 4	2303.20	15/2 <sup>(-)</sup>	814.67	13/2 <sup>(+)</sup>	D	R(ADO)=0.91 8.
1509.9 5	2.4 3	4159.8	25/2 <sup>(+)</sup>	2649.75	21/2 <sup>(+)</sup>	Q	R(ADO)=1.22 14.
1521.0 <sup>#</sup> 10	0.3 1	6969.6?		5448.6			
1573.1 8	1.2 2	6177.1	31/2 <sup>(+)</sup>	4603.82	27/2 <sup>(+)</sup>	Q	R(ADO)=1.6 3.
1625.4 <sup>#</sup> 12	1.0 3	11099.5?		9474.1	41/2 <sup>(+)</sup>		
1629.0 7	2.8 2	1648.59	13/2 <sup>(+)</sup>	19.57	9/2 <sup>+</sup>	Q	R(ADO)=1.49 16.
1644.4 5	2.2 2	8004.4	37/2 <sup>(+)</sup>	6360.1	33/2 <sup>(+)</sup>	Q	R(ADO)=1.41 17.
1824.2 11	0.8 2	6738.3	33/2 <sup>(+)</sup>	4913.61	29/2 <sup>(+)</sup>	Q	R(ADO)=1.4 3.
1986.5 <sup>#</sup> 10	0.7 2	9990.9?		8004.4	37/2 <sup>(+)</sup>		

<sup>†</sup> From  $\gamma(\theta)$  data, expected values of R(ADO) are: 1.36 for  $\Delta J=2$ , quadrupole (likely to be E2); 1.46 for  $\Delta J=0$ , dipole and 0.82 for  $\Delta J=1$ , dipole transition.

<sup>‡</sup> Delayed transition, intensity estimated from feeding transitions.

<sup>#</sup> Placement of transition in the level scheme is uncertain.

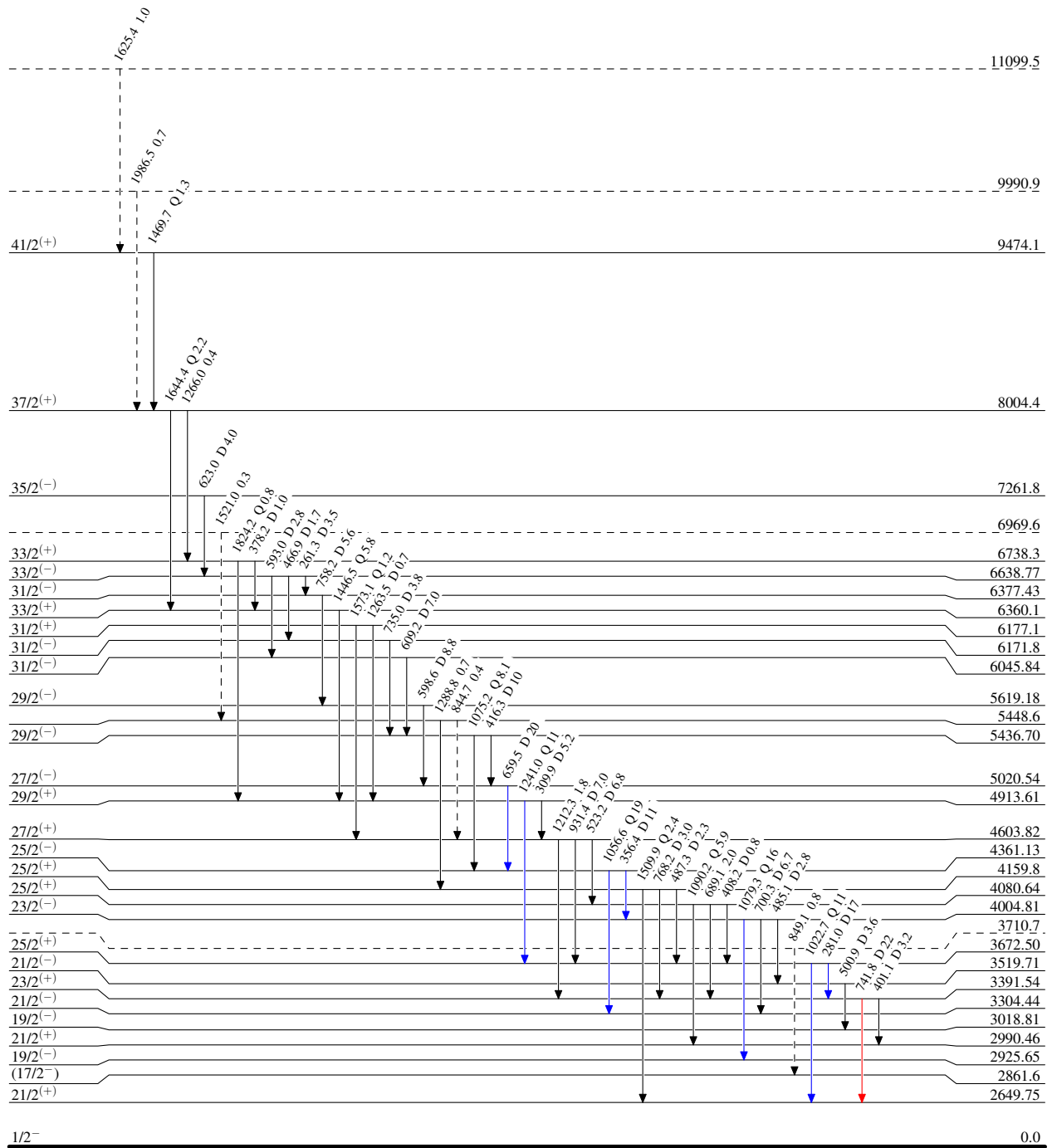
$^{52}\text{Cr}(^{37}\text{Cl}, 2p2n\gamma)$  2009Ru03

Legend

Level Scheme

Intensities: Relative  $I_\gamma$

- $I_\gamma < 2\% \times I_\gamma^{max}$
- $I_\gamma < 10\% \times I_\gamma^{max}$
- $I_\gamma > 10\% \times I_\gamma^{max}$
- - - -  $\gamma$  Decay (Uncertain)



2.68 h 5

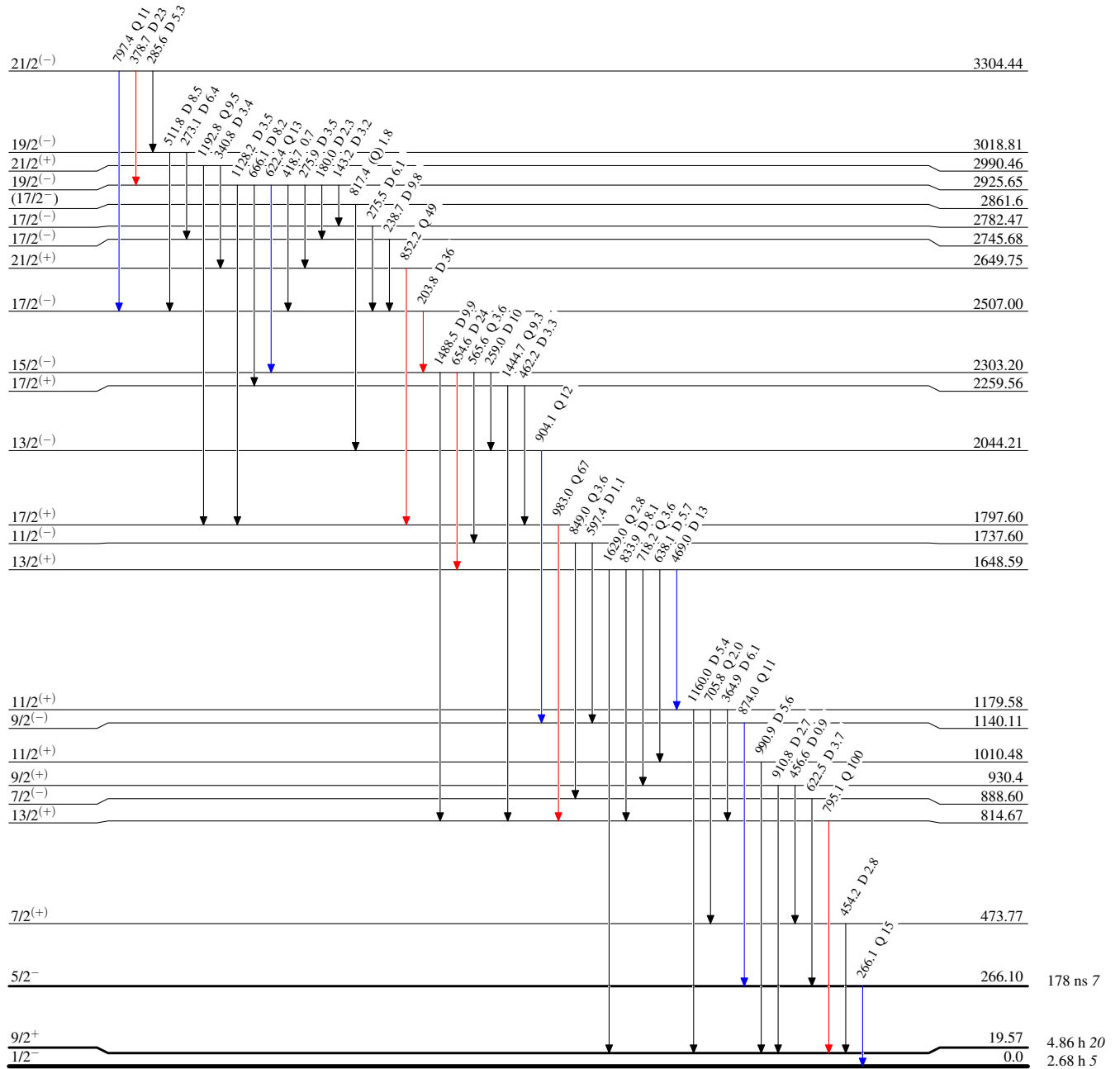
$^{52}\text{Cr}(^{37}\text{Cl},2\text{p}2\text{n}\gamma)$  2009Ru03

Level Scheme (continued)

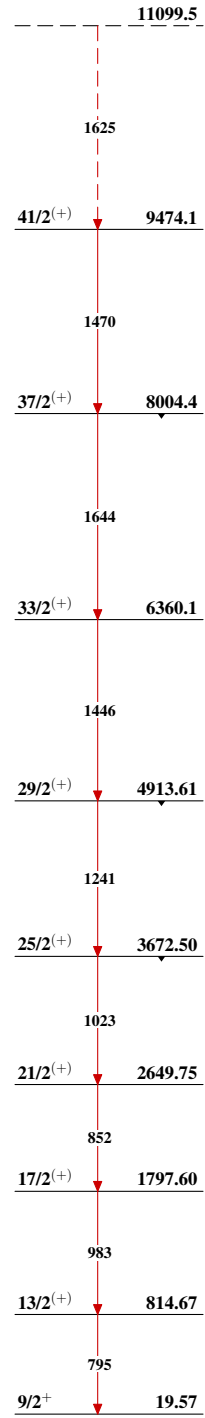
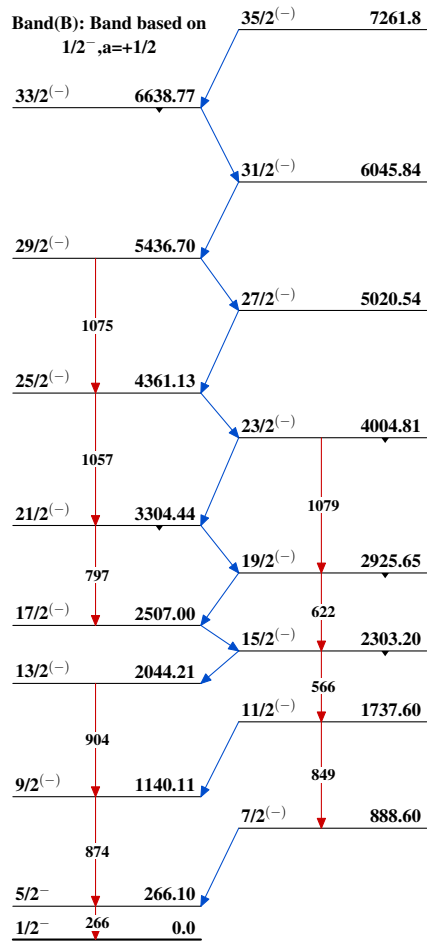
Intensities: Relative  $I_\gamma$

Legend

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



$^{85}_{39}\text{Y}_{46}$

$^{52}\text{Cr}(^{37}\text{Cl}, 2\text{p}2\text{n}\gamma)$  2009Ru03Band(A): Band based on  $9/2^+$ Band(b): Band based on  $7/2^-, \alpha=-1/2$ Band(B): Band based on  $1/2^-, a=+1/2$  $^{85}_{39}\text{Y}_{46}$