

<sup>65</sup>Cu(<sup>12</sup>C,p2n $\gamma$ ) 1998Do09

Type	Author	History	Citation	Literature Cutoff Date
Full Evaluation	Balraj Singh, Ameenah R. Farhan		NDS 107, 1923 (2006)	30-Apr-2006

1998Do09: E=50 MeV. Measured E $\gamma$ , I $\gamma$ ,  $\gamma\gamma$ , and  $\gamma\gamma(\theta)$ (DCO) using PITT-FSU array with 9 Compton-suppressed Ge detectors. For half-life measurements In different reactions see dataset: <sup>58</sup>Ni(<sup>19</sup>F,3p $\gamma$ ).

Other:

1999Mu21: <sup>51</sup>V(<sup>28</sup>Si,p $\alpha\gamma$ ) E=115 MeV, measured T<sub>1/2</sub>(DSA method). Lifetimes of 6 levels from 8<sup>-</sup> to 13<sup>-</sup>.

<sup>74</sup>Se Levels

E(level) <sup>†</sup>	J $\pi$ <sup>@</sup>	T <sub>1/2</sub> <sup>‡</sup>	E(level) <sup>†</sup>	J $\pi$ <sup>@</sup>	T <sub>1/2</sub> <sup>‡</sup>
0.0 <sup>&amp;</sup>	0 <sup>+</sup>		5059.3 <sup>4</sup>		
634.6 <sup>&amp;</sup> 2	2 <sup>+</sup>		5208.7 <sup>e</sup> 4	10 <sup>-</sup>	0.30 ps +12-9
853.9 <sup>2</sup>	0 <sup>+</sup>		5442.8 <sup>&amp;</sup> 5	12 <sup>+</sup>	
1268.9 <sup>b</sup> 2	2 <sup>+</sup>		5490.3 <sup>d</sup> 4	11 <sup>-</sup>	
1363.0 <sup>&amp;</sup> 2	4 <sup>+</sup>		5492.6 <sup>a</sup> 4	11 <sup>+</sup>	
1838.4 <sup>2</sup>	(2 <sup>+</sup> )		5927.5 <sup>c</sup> 5	(11 <sup>-</sup> )	0.26 ps 7
1884.0 <sup>a</sup> 2	3 <sup>+</sup>		6014.4 <sup>f</sup> 5	(12 <sup>+</sup> )	
2107.8 <sup>b</sup> 2	4 <sup>+</sup>		6253.1 <sup>e</sup> 5	12 <sup>-</sup>	<0.74 ps
2231.1 <sup>&amp;</sup> 2	6 <sup>+</sup>		6685.6 <sup>a</sup> 6	(13 <sup>+</sup> )	
2349.5 <sup>d</sup> 2	3 <sup>-</sup>		6686.0 <sup>d</sup> 5	13 <sup>-</sup>	
2477.4 <sup>6</sup>	(2 <sup>-</sup> )		6735.3 <sup>&amp;</sup> 6	14 <sup>+</sup>	
2661.4 <sup>a</sup> 2	5 <sup>+</sup>		7062.7 <sup>c</sup> 8	(13 <sup>-</sup> )	<0.76 ps
2831.2 <sup>e</sup> 2	4 <sup>-</sup>		7206.5 <sup>f</sup> 8	(14 <sup>+</sup> )	
2842.3 <sup>d</sup> 2	5 <sup>-</sup>		7451.1 <sup>e</sup> 7	14 <sup>-</sup>	
2986.2 <sup>b</sup> 3	6 <sup>+</sup>		7843.9 <sup>#</sup> 7	15 <sup>-</sup>	
3198.0 <sup>&amp;</sup> 3	8 <sup>+</sup>		7943.7 <sup>a</sup> 6	15 <sup>+</sup>	
3199.7 <sup>3</sup>	(4 <sup>-</sup> )		7977.8 <sup>d</sup> 7	15 <sup>-</sup>	
3382.1 <sup>e</sup> 2	6 <sup>-</sup>		8116.4 <sup>&amp;</sup> 7	16 <sup>+</sup>	
3515.4 <sup>d</sup> 2	7 <sup>-</sup>		8537.0 <sup>f</sup> 8	(16 <sup>+</sup> )	
3524.9 <sup>a</sup> 3	7 <sup>+</sup>		8815.1 <sup>e</sup> 8	16 <sup>-</sup>	
3781.2 <sup>4</sup>			9294.1 <sup>a</sup> 9	(17 <sup>+</sup> )	
3840.6 <sup>c</sup> 3	7 <sup>-</sup>		9299.4 <sup>d</sup> 7	(17 <sup>-</sup> )	
3928.8 <sup>f</sup> 4	(8 <sup>+</sup> )		9680.2 <sup>&amp;</sup> 9	18 <sup>+</sup>	
4089.3 <sup>4</sup>			10128.5 <sup>f</sup> 11	(18 <sup>+</sup> )	
4197.7 <sup>e</sup> 3	8 <sup>-</sup>	1.3 ps +5-4	10369.9 <sup>e</sup> 11	(18 <sup>-</sup> )	
4255.8 <sup>&amp;</sup> 4	10 <sup>+</sup>		10826.1 <sup>a</sup> 14	(19 <sup>+</sup> )	
4402.3 <sup>d</sup> 3	9 <sup>-</sup>		10925.4 <sup>d</sup> 12	(19 <sup>-</sup> )	
4449.4 <sup>a</sup> 4	9 <sup>+</sup>		11359.9 <sup>&amp;</sup> 12	20 <sup>+</sup>	
4543.9 <sup>4</sup>			12103.9 <sup>e</sup> 15	(20 <sup>-</sup> )	
4847.8 <sup>c</sup> 4	(9 <sup>-</sup> )	0.40 ps +13-11	13202.0 <sup>&amp;</sup> 16	22 <sup>+</sup>	
4877.0 <sup>f</sup> 4	(10 <sup>+</sup> )				

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

<sup>‡</sup> From DSA method (1999Mu21).

# Connected with 3<sup>-</sup> band, two 15<sup>-</sup> members could Be due to band crossing.

@ From 1998Do09 based on  $\gamma\gamma(\theta)$ (DCO) data and band assignments. The assignments are the same in 'Adopted Levels', except that (2) for 2477 level and (4) for 3200 level.

& Band(A): g.s. band.

Continued on next page (footnotes at end of table)

$^{65}\text{Cu}(^{12}\text{C},\text{p}2\text{n}\gamma)$  **1998Do09** (continued) $^{74}\text{Se}$  Levels (continued)

- <sup>a</sup> Band(B): 3<sup>+</sup> band.  
<sup>b</sup> Band(C): 2<sup>+</sup> band.  
<sup>c</sup> Band(D): 7<sup>-</sup> band.  
<sup>d</sup> Band(E): 3<sup>-</sup> band.  
<sup>e</sup> Band(F): 4<sup>-</sup> band.  
<sup>f</sup> Band(G): (8<sup>+</sup>) band. Probably related to excitation of  $g_{9/2}$  neutron.

 $\gamma(^{74}\text{Se})$ 

DCO ratios are for 35° and 90° geometry.

$E_\gamma$	$I_\gamma^\dagger$	$E_i(\text{level})$	$J_i^\pi$	$E_f$	$J_f^\pi$	Mult. <sup>‡</sup>	Comments
219.3 1	0.9 2	853.9	0 <sup>+</sup>	634.6	2 <sup>+</sup>		
325.1 2	2.3 2	3840.6	7 <sup>-</sup>	3515.4	7 <sup>-</sup>	(D)	Mult.: $\Delta J=0$ transition. DCO= 1.26 15.
346.2 3	1.2 2	4543.9		4197.7	8 <sup>-</sup>		
368.5 2	1.0 2	3199.7	(4 <sup>-</sup> )	2831.2	4 <sup>-</sup>		
399.2 3	1.4 2	3781.2		3382.1	6 <sup>-</sup>		
445.5 3	0.8 2	4847.8	(9 <sup>-</sup> )	4402.3	9 <sup>-</sup>		
481.5 3	<1	2831.2	4 <sup>-</sup>	2349.5	3 <sup>-</sup>		
492.8 1	14 1	2842.3	5 <sup>-</sup>	2349.5	3 <sup>-</sup>	Q	DCO= 0.98 4.
511.0 3	≈1	2349.5	3 <sup>-</sup>	1838.4	(2 <sup>+</sup> )		
521.0 1	1.7 3	1884.0	3 <sup>+</sup>	1363.0	4 <sup>+</sup>		
529.2 4	<1	3515.4	7 <sup>-</sup>	2986.2	6 <sup>+</sup>		
539.8 2	3.3 3	3382.1	6 <sup>-</sup>	2842.3	5 <sup>-</sup>	D	DCO= 0.29 8.
550.9 2	4.8 4	3382.1	6 <sup>-</sup>	2831.2	4 <sup>-</sup>	Q	DCO= 1.02 9.
571.7 3	2.1 3	6014.4	(12 <sup>+</sup> )	5442.8	12 <sup>+</sup>		
573.9 3	2.2 4	4089.3		3515.4	7 <sup>-</sup>		
611.2 2	7.2 7	2842.3	5 <sup>-</sup>	2231.1	6 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.69 6.
615.1 1	6.5 7	1884.0	3 <sup>+</sup>	1268.9	2 <sup>+</sup>	D+Q	DCO= 0.68 6.
621.2 2	3.2 4	4877.0	(10 <sup>+</sup> )	4255.8	10 <sup>+</sup>	(D)	Mult.: $\Delta J=0$ transition. DCO= 1.14 13.
634.3 3	≈12	1268.9	2 <sup>+</sup>	634.6	2 <sup>+</sup>		
634.6 2	≈120	634.6	2 <sup>+</sup>	0.0	0 <sup>+</sup>	Q	DCO= 0.99 3.
657.0 3	2.1 3	5059.3		4402.3	9 <sup>-</sup>		
673.1 1	24 2	3515.4	7 <sup>-</sup>	2842.3	5 <sup>-</sup>	Q	DCO= 0.99 3.
682.1 3	1.7 4	4197.7	8 <sup>-</sup>	3515.4	7 <sup>-</sup>	D	DCO≤0.5.
720.6 3	2.3 5	3382.1	6 <sup>-</sup>	2661.4	5 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.71 13.
723 <sup>#</sup> 1	<1	3199.7	(4 <sup>-</sup> )	2477.4	(2 <sup>-</sup> )		
728.3 2	100 2	1363.0	4 <sup>+</sup>	634.6	2 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.02 3.
730.5 8	3 2	3928.8	(8 <sup>+</sup> )	3198.0	8 <sup>+</sup>		
734.4 2	15 1	2842.3	5 <sup>-</sup>	2107.8	4 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.57 5.
744.7 3	6.0 5	2107.8	4 <sup>+</sup>	1363.0	4 <sup>+</sup>	D+Q	Mult.: $\Delta J=0$ transition. DCO= 0.70 10.
762.9 4	1.0 3	4543.9		3781.2			
777.4 3	6.1 5	2661.4	5 <sup>+</sup>	1884.0	3 <sup>+</sup>	(Q)	DCO= 0.80 12.
815.6 2	12 1	4197.7	8 <sup>-</sup>	3382.1	6 <sup>-</sup>	E2	DCO= 1.12 7.
838.9 2	16 2	2107.8	4 <sup>+</sup>	1268.9	2 <sup>+</sup>		
850.1 3	2 1	3199.7	(4 <sup>-</sup> )	2349.5	3 <sup>-</sup>		
863.6 3	7.4 9	3524.9	7 <sup>+</sup>	2661.4	5 <sup>+</sup>	(Q)	DCO= 0.97 14.
868.2 2	81 3	2231.1	6 <sup>+</sup>	1363.0	4 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.02 4.
878.4 3	3.8 5	2986.2	6 <sup>+</sup>	2107.8	4 <sup>+</sup>		
886.9 2	21 2	4402.3	9 <sup>-</sup>	3515.4	7 <sup>-</sup>	Q	DCO= 1.04 5.

Continued on next page (footnotes at end of table)

$^{65}\text{Cu}(^{12}\text{C},\text{p}2\text{n}\gamma)$  1998Do09 (continued) $\gamma(^{74}\text{Se})$  (continued)

$E_\gamma$	$I_\gamma^\dagger$	$E_i(\text{level})$	$J_i^\pi$	$E_f$	$J_f^\pi$	Mult. $^\ddagger$	Comments
924.5 3	10 1	4449.4	9 <sup>+</sup>	3524.9	7 <sup>+</sup>	Q	DCO= 0.98 8.
942.7 5	1.1 3	3928.8	(8 <sup>+</sup> )	2986.2	6 <sup>+</sup>		
948.4 5	2.4 3	4877.0	(10 <sup>+</sup> )	3928.8	(8 <sup>+</sup> )		
966.8 2	56 2	3198.0	8 <sup>+</sup>	2231.1	6 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.04 5.
984.5 2	2.5 8	1838.4	(2 <sup>+</sup> )	853.9	0 <sup>+</sup>		
986.3 2	4.0 8	2349.5	3 <sup>-</sup>	1363.0	4 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.58 8.
1007.1 3	4.7 7	4847.8	(9 <sup>-</sup> )	3840.6	7 <sup>-</sup>		
1011.0 3	13 1	5208.7	10 <sup>-</sup>	4197.7	8 <sup>-</sup>	(E2)	DCO= 0.87 10.
1043.2 3	7 1	5492.6	11 <sup>+</sup>	4449.4	9 <sup>+</sup>	Q	DCO= 0.92 9.
1044.4 3	7 1	6253.1	12 <sup>-</sup>	5208.7	10 <sup>-</sup>	E2	DCO= 1.11 8.
1057.8 3	46 2	4255.8	10 <sup>+</sup>	3198.0	8 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.09 6.
1079.7 3	4 1	5927.5	(11 <sup>-</sup> )	4847.8	(9 <sup>-</sup> )		
1080.5 2	7 1	2349.5	3 <sup>-</sup>	1268.9	2 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.52 5.
1088.0 3	16 1	5490.3	11 <sup>-</sup>	4402.3	9 <sup>-</sup>	Q	DCO= 1.11 6.
1135.2 6	2 1	7062.7	(13 <sup>-</sup> )	5927.5	(11 <sup>-</sup> )		
1137.5 6	2 1	6014.4	(12 <sup>+</sup> )	4877.0	(10 <sup>+</sup> )		
1151.0 2	4.3 6	3382.1	6 <sup>-</sup>	2231.1	6 <sup>+</sup>	D	Mult.: $\Delta J=0$ transition. DCO= 0.75 10.
1157.8 5	3.4 5	7843.9	15 <sup>-</sup>	6686.0	13 <sup>-</sup>	(Q)	DCO= 0.96 11.
1186.9 3	34 2	5442.8	12 <sup>+</sup>	4255.8	10 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.03 6.
1192.9 6	6 1	6685.6	(13 <sup>+</sup> )	5492.6	11 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.10 11.
1193.0 12	3 1	7206.5	(14 <sup>+</sup> )	6014.4	(12 <sup>+</sup> )		
1195.7 3	10 2	6686.0	13 <sup>-</sup>	5490.3	11 <sup>-</sup>	Q	DCO= 1.09 8.
1198.0 4	4 1	7451.1	14 <sup>-</sup>	6253.1	12 <sup>-</sup>	Q	DCO= 1.08 10.
1203.9 4	<1	1838.4	(2 <sup>+</sup> )	634.6	2 <sup>+</sup>		
1208.2 6	2.3 5	7943.7	15 <sup>+</sup>	6735.3	14 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.57 11.
1236.7 5	1.7 4	5492.6	11 <sup>+</sup>	4255.8	10 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.34 9.
1243.1 6	1.4 4	6685.6	(13 <sup>+</sup> )	5442.8	12 <sup>+</sup>		
1249.4 3	4 1	1884.0	3 <sup>+</sup>	634.6	2 <sup>+</sup>	(D+Q)	DCO= 0.92 10.
1251.2 4	1.6 5	4449.4	9 <sup>+</sup>	3198.0	8 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.66 14.
1258.2 5	4.9 4	7943.7	15 <sup>+</sup>	6685.6	(13 <sup>+</sup> )	Q	DCO= 1.20 18.
1268.9 2	7.1 6	1268.9	2 <sup>+</sup>	0.0	0 <sup>+</sup>		
1284.4 3	1.8 3	3515.4	7 <sup>-</sup>	2231.1	6 <sup>+</sup>		
1291.8 4	3 1	7977.8	15 <sup>-</sup>	6686.0	13 <sup>-</sup>	(Q)	DCO= 0.90 10.
1292.4 4	19 2	6735.3	14 <sup>+</sup>	5442.8	12 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.05 8.
1293.7 5	3 1	3524.9	7 <sup>+</sup>	2231.1	6 <sup>+</sup>		
1298.6 3	4.0 4	2661.4	5 <sup>+</sup>	1363.0	4 <sup>+</sup>		
1321.6 4	1.9 3	9299.4	(17 <sup>-</sup> )	7977.8	15 <sup>-</sup>		
1330.5 6	4.2 8	8537.0	(16 <sup>+</sup> )	7206.5	(14 <sup>+</sup> )		
1350.4 6	3.1 5	9294.1	(17 <sup>+</sup> )	7943.7	15 <sup>+</sup>		
1364.0 5	2.1 3	8815.1	16 <sup>-</sup>	7451.1	14 <sup>-</sup>	(Q)	DCO= 0.91 12.
1381.1 4	8.8 9	8116.4	16 <sup>+</sup>	6735.3	14 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.10 9.
1455.4 4	1.9 3	9299.4	(17 <sup>-</sup> )	7843.9	15 <sup>-</sup>	(Q)	DCO= 0.99 16.
1468.3 3	6.8 9	2831.2	4 <sup>-</sup>	1363.0	4 <sup>+</sup>	(D)	Mult.: $\Delta J=0$ transition. DCO= 1.10 13.
1473.3 3	3.5 5	2107.8	4 <sup>+</sup>	634.6	2 <sup>+</sup>		
1479.5 3	4.4 5	2842.3	5 <sup>-</sup>	1363.0	4 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.64 11.
1532 1	1.0 5	10826.1	(19 <sup>+</sup> )	9294.1	(17 <sup>+</sup> )		
1554.8 7	1.5 5	10369.9	(18 <sup>-</sup> )	8815.1	16 <sup>-</sup>		
1563.8 6	4.9 4	9680.2	18 <sup>+</sup>	8116.4	16 <sup>+</sup>	Q	DCO= 0.97 10.
1591.5 7	2.9 6	10128.5	(18 <sup>+</sup> )	8537.0	(16 <sup>+</sup> )	Q	DCO= 1.21 18.
1609.6 4	3.2 6	3840.6	7 <sup>-</sup>	2231.1	6 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.59 11.
1623.5 7	3.6 7	2986.2	6 <sup>+</sup>	1363.0	4 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.12 18.
1626 1	1.4 9	10925.4	(19 <sup>-</sup> )	9299.4	(17 <sup>-</sup> )		
1679 <sup>#</sup> 1	$\approx 1$	4877.0	(10 <sup>+</sup> )	3198.0	8 <sup>+</sup>		

Continued on next page (footnotes at end of table)

$^{65}\text{Cu}(^{12}\text{C},\text{p}2\text{n}\gamma)$  1998Do09 (continued) $\gamma(^{74}\text{Se})$  (continued)

$E_\gamma$	$I_\gamma^\dagger$	$E_i(\text{level})$	$J_i^\pi$	$E_f$	$J_f^\pi$	Mult. $^\ddagger$	Comments
1679.7 7	2.5 8	11359.9	20 <sup>+</sup>	9680.2	18 <sup>+</sup>	Q	DCO= 1.18 18.
1698.4 <sup>#</sup> 12	$\approx 1$	3928.8	(8 <sup>+</sup> )	2231.1	6 <sup>+</sup>		
1714.9 4	6.4 6	2349.5	3 <sup>-</sup>	634.6	2 <sup>+</sup>	D	DCO= 0.50 4.
1734 1	1.4 5	12103.9	(20 <sup>-</sup> )	10369.9	(18 <sup>-</sup> )		
1759 <sup>#</sup> 2	$\approx 1$	6014.4	(12 <sup>+</sup> )	4255.8	10 <sup>+</sup>		
1763.3 10	1.6 4	7206.5	(14 <sup>+</sup> )	5442.8	12 <sup>+</sup>	(Q)	DCO= 0.99 21.
1801.6 8	0.8 3	8537.0	(16 <sup>+</sup> )	6735.3	14 <sup>+</sup>	(Q)	DCO= 0.94 30.
1836.9 5	1.0 3	3199.7	(4 <sup>-</sup> )	1363.0	4 <sup>+</sup>	(D)	Mult.: $\Delta J=0$ transition. DCO= 0.80 23.
1842 1	0.6 3	13202.0	22 <sup>+</sup>	11359.9	20 <sup>+</sup>	(Q)	DCO= 0.81 23.
1843.1 6	1.4 3	2477.4	(2 <sup>-</sup> )	634.6	2 <sup>+</sup>	(D)	Mult.: $\Delta J=0$ transition. DCO= 0.99 19.

$^\dagger$  From total  $\gamma\gamma$  coin (projection) matrix.

$^\ddagger$  DCO ratio of  $\approx 1$  indicates  $\Delta J=2$ , Q (most likely E2) transition and  $\approx 0.5$   $\Delta J=1$ , dipole or D+Q transition. The E2 assignment is from DCO ratio and application of RUL when level lifetimes are known.

$^\#$  Placement of transition in the level scheme is uncertain.

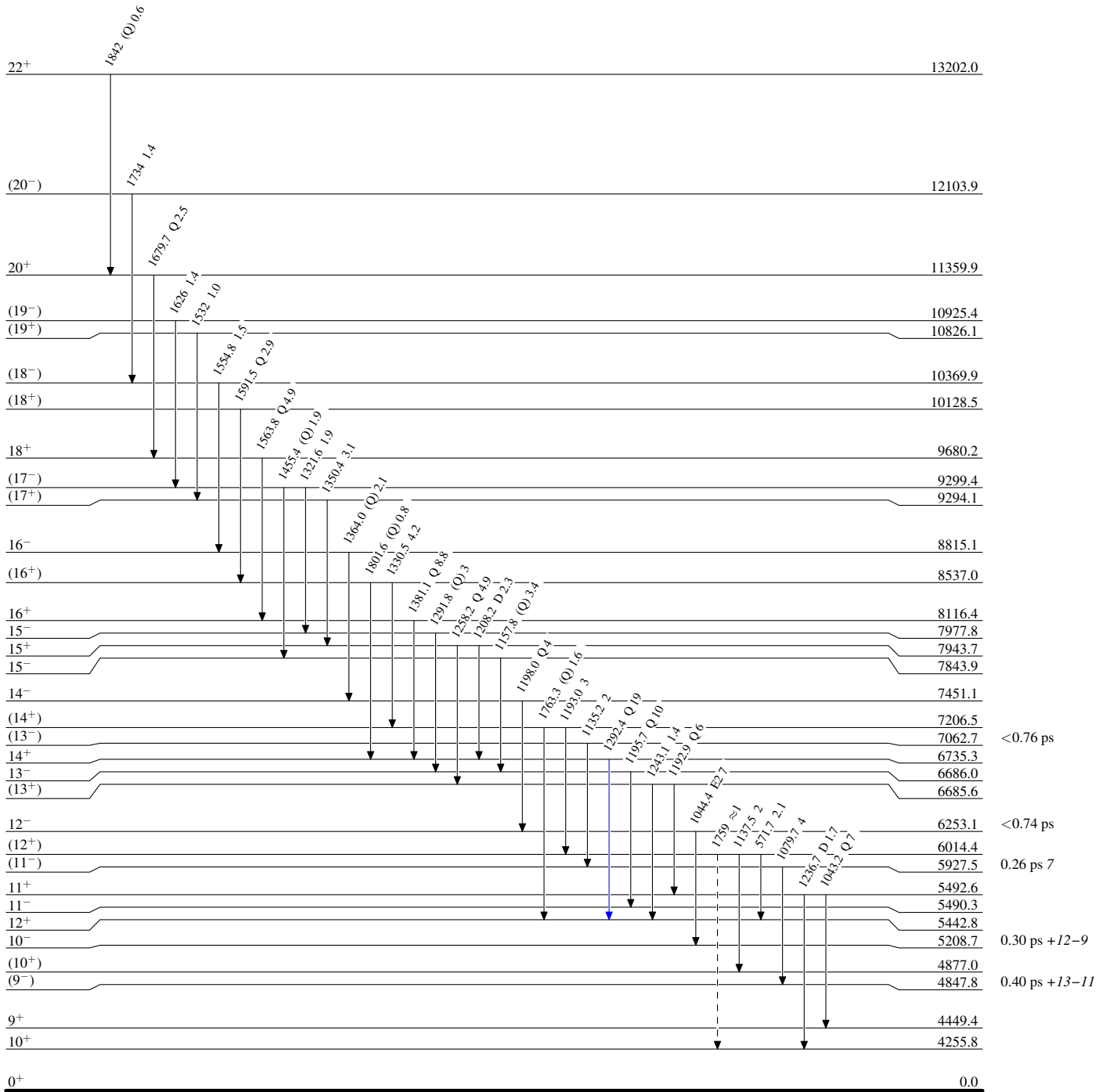
<sup>65</sup>Cu(<sup>12</sup>C,p2n $\gamma$ ) 1998Do09

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)



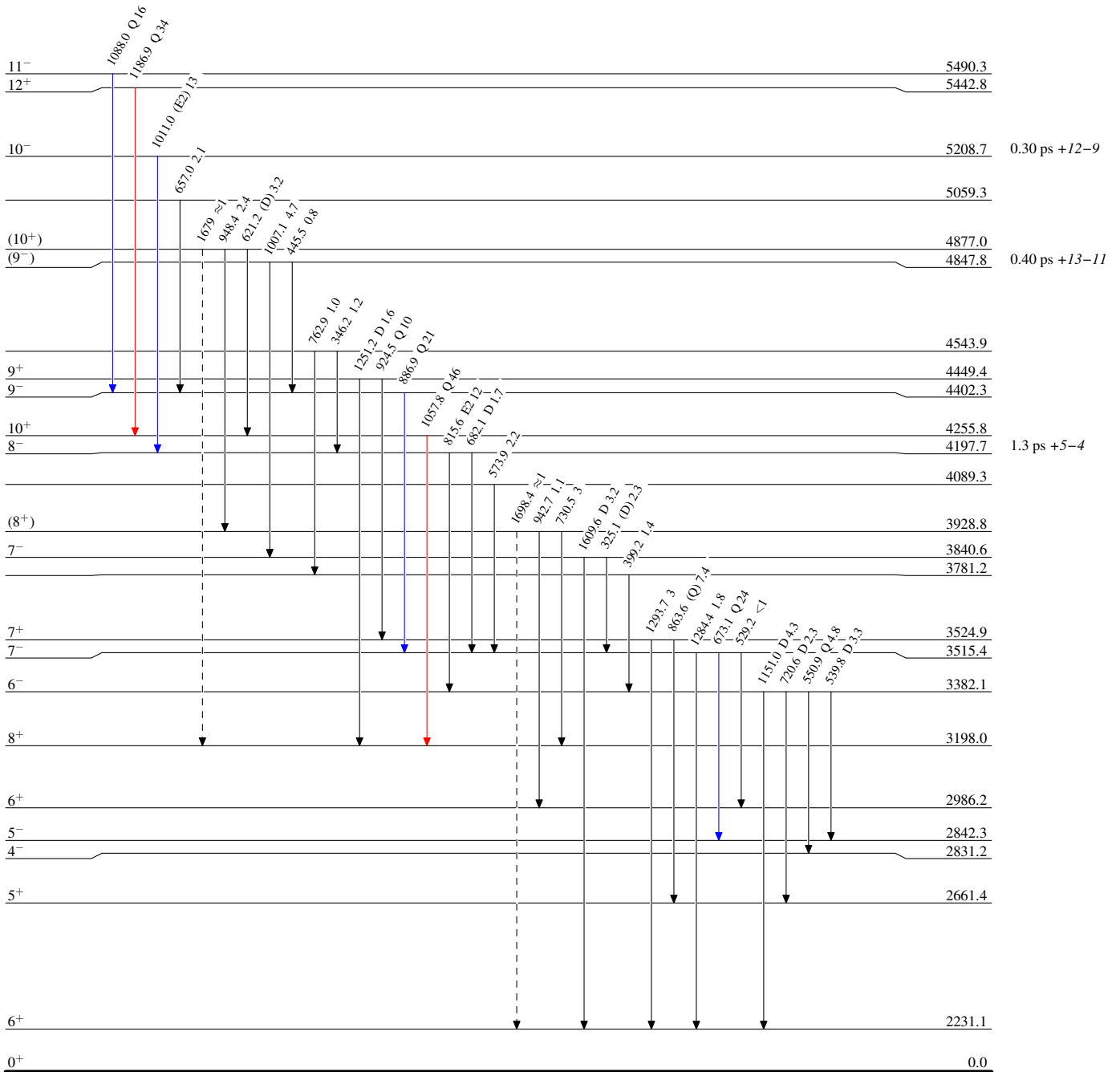
<sup>65</sup>Cu(<sup>12</sup>C,p2n $\gamma$ ) 1998Do09

Legend

Level Scheme (continued)

Intensities: Relative I $\gamma$

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



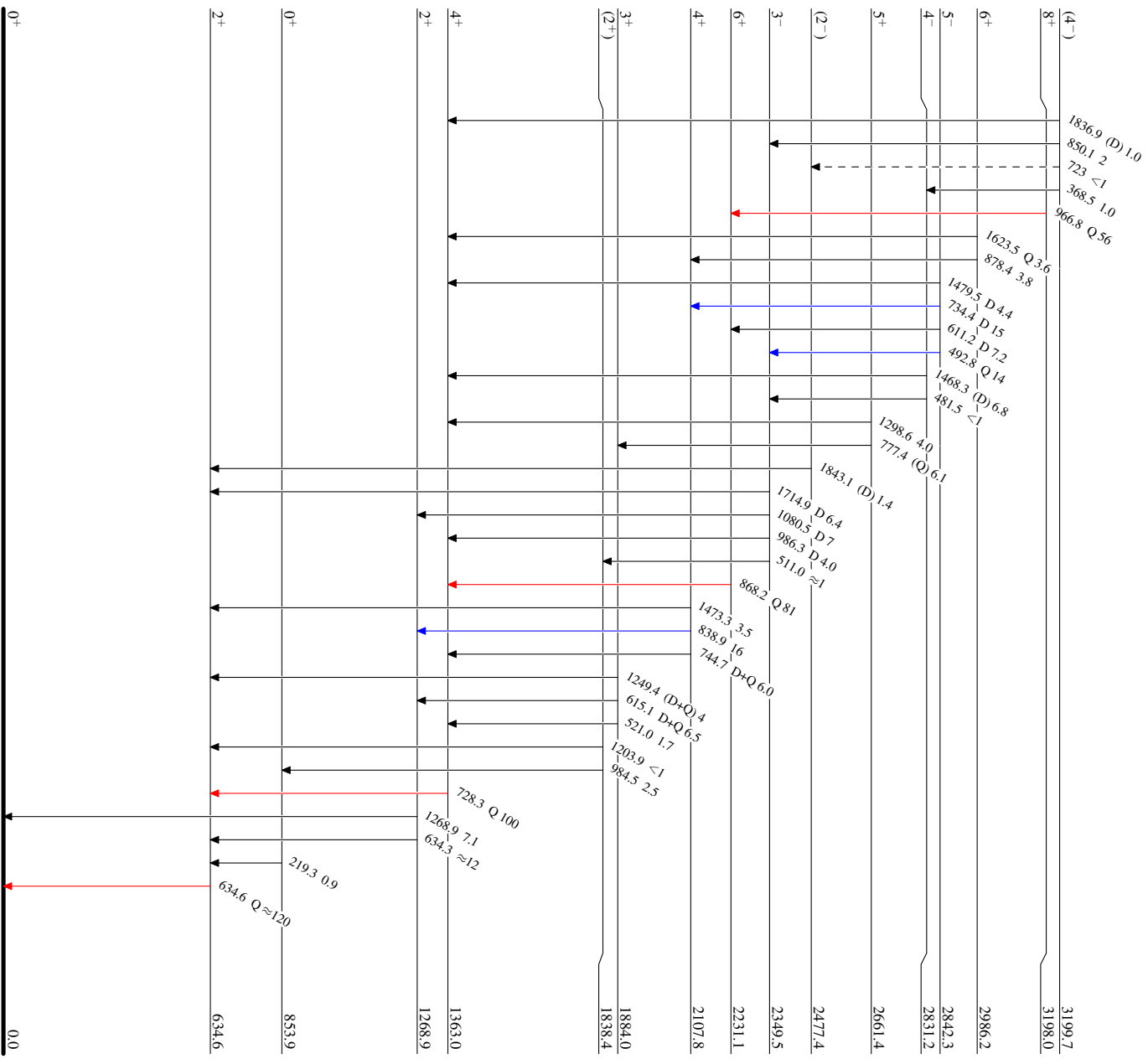
<sup>74</sup>Se<sub>34</sub>

<sup>65</sup>Cu(<sup>12</sup>C,p2n)<sub>γ</sub> 1998Dd009

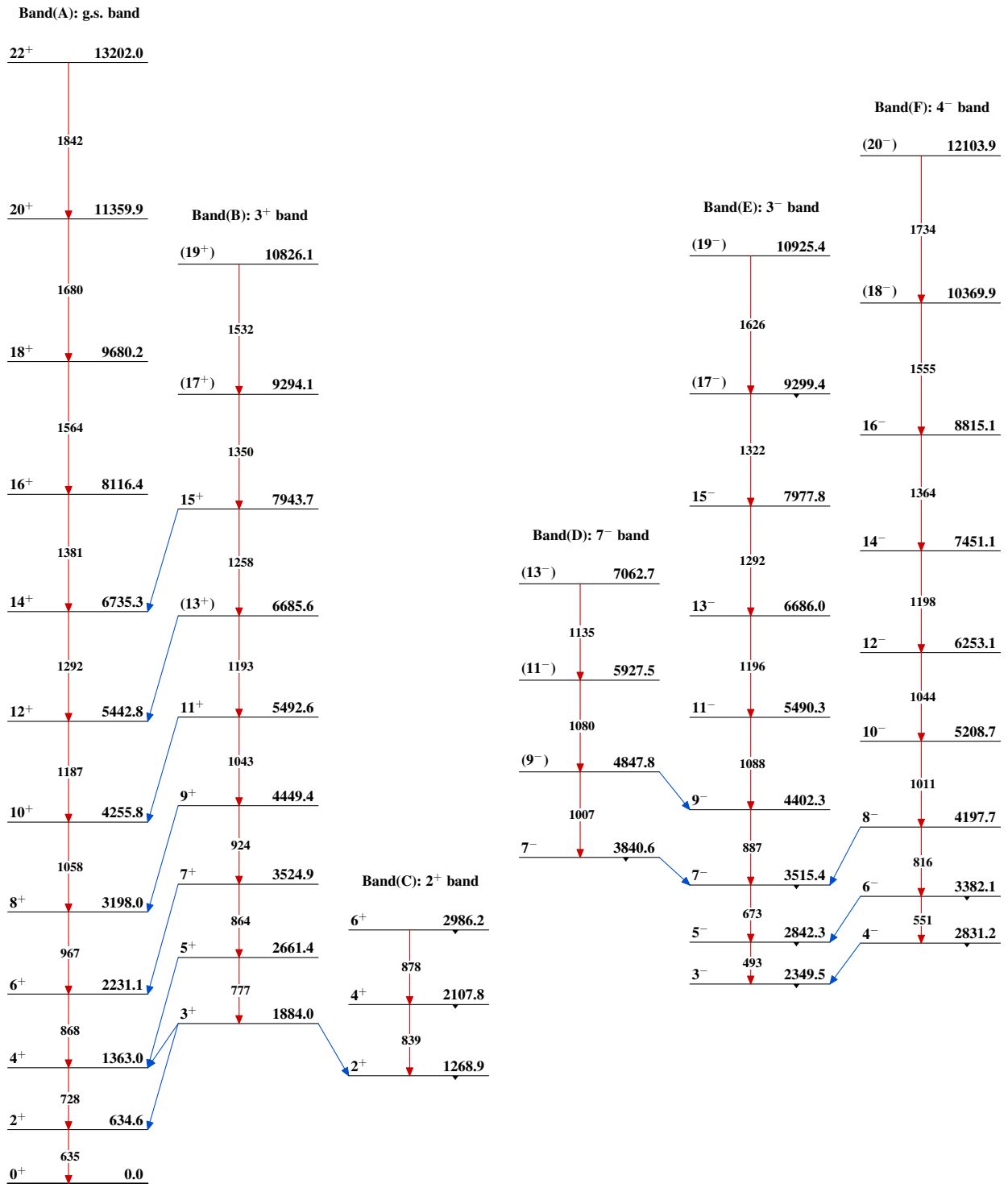
Level Scheme (continued)

Intensities: Relative I<sub>γ</sub>

- Legend
- I<sub>γ</sub> < 2% × I<sub>γmax</sub>
  - I<sub>γ</sub> < 10% × I<sub>γmax</sub>
  - I<sub>γ</sub> > 10% × I<sub>γmax</sub>
  - γ Decay (Uncertain)



<sup>74</sup>Se<sub>40</sub>

$^{65}\text{Cu}(^{12}\text{C},\text{p}2\text{n}\gamma)$  1998Do09



$^{65}\text{Cu}(^{12}\text{C},\text{p}2\text{n}\gamma)$  1998Do09 (continued)Band(G): (8<sup>+</sup>) band(18<sup>+</sup>)      10128.5

1592

(16<sup>+</sup>)      8537.0

1330

(14<sup>+</sup>)      7206.5

1193

(12<sup>+</sup>)      6014.4

1138

(10<sup>+</sup>)      4877.0

948

(8<sup>+</sup>)      3928.8 $^{74}_{34}\text{Se}_{40}$