



1 Decay Scheme

Th-233 decays by beta minus emission to levels in Pa-233.

Le thorium 233 se désintègre par émission beta moins vers des niveaux excités du protactinium 233.

2 Nuclear Data

$T_{1/2}(^{233}\text{Th})$:	22,15	(8)	min
$T_{1/2}(^{233}\text{Pa})$:	26,98	(2)	d
$Q^-(^{233}\text{Th})$:	1243,1	(14)	keV

2.1 β^- Transitions

	Energy keV	Probability $\times 100$	Nature	lg ft
$\beta_{0,20}^-$	224,4 (14)	0,0434 (9)		6,7
$\beta_{0,19}^-$	258,3 (14)	0,205 (2)	allowed	6,2
$\beta_{0,18}^-$	431,5 (14)	0,385 (4)	allowed	6,6
$\beta_{0,17}^-$	478,5 (14)	1,19 (3)	allowed	6,3
$\beta_{0,16}^-$	573,2 (14)	0,0174 (22)	1st forbidden	8,4
$\beta_{0,15}^-$	657,6 (14)	0,15 (3)	allowed	7,6
$\beta_{0,14}^-$	689,2 (14)	1,23 (3)	allowed	6,8
$\beta_{0,13}^-$	788,7 (14)	0,217 (13)	allowed	7,7
$\beta_{0,12}^-$	795,3 (14)	0,821 (14)	1st forbidden	7,2
$\beta_{0,11}^-$	985,8 (14)	0,60 (3)	1st forbidden unique	8,1
$\beta_{0,8}^-$	1041,4 (14)	0,074 (8)	allowed	8,6
$\beta_{0,7}^-$	1073,9 (14)	0,692 (12)	allowed	7,7
$\beta_{0,5}^-$	1148,4 (14)	10,4 (4)	allowed	6,6
$\beta_{0,1}^-$	1236,4 (14)	50 (6)	1st forbidden	6,1
$\beta_{0,0}^-$	1243,1 (14)	34 (6)	1st forbidden	6,2

2.2 Gamma Transitions and Internal Conversion Coefficients

	Energy keV	P _{γ+ce} × 100	Multipolarity	α _K	α _L	α _M	α _T
γ _{1,0} (Pa)	6,65 (5)	51 (6)	(M1)			2280 (50)	3080 (60)
γ _{5,4} (Pa)	8,22 (5)	12,3 (4)	(M1+E2)				
γ _{6,4} (Pa)	17,40 (5)						
γ _{4,2} (Pa)	29,373 (10)	8,83 (31)	E1		2,29 (5)	0,586 (12)	3,07 (6)
γ _{6,2} (Pa)	46,53 (4)						
γ _{2,0} (Pa)	57,10 (2)	8,81 (33)	E2		128,4 (26)	35,4 (7)	176 (4)
γ _{3,1} (Pa)	63,92 (6)	0,072 (31)	(E2)		74,6 (15)	20,6 (4)	102,1 (21)
γ _{3,0} (Pa)	70,49 (10)	0,029 (27)	[M1+E2]		28 (19)	7 (6)	40 (30)
γ _{7,5} (Pa)	74,51 (5)	0,436 (20)	[M1]		7,43 (15)	1,79 (4)	9,85 (20)
γ _(-1,1) (Pa)	80						
γ _{4,0} (Pa)	86,477 (10)	4,48 (16)	E1		1,13 (4)	0,22 (6)	1,43 (8)
γ _{5,1} (Pa)	87,99 (3)	0,1985 (24)	[E1]		0,128 (3)	0,0312 (6)	0,169 (3)
γ _{5,0} (Pa)	94,65 (5)	0,884 (11)	E1		0,105 (2)	0,0257 (5)	0,140 (3)
γ _(-1,2) (Pa)	105,2 (1)	0,041					
γ _{9,6} (Pa)	108,5 (1)	0,0027	M1+E2	0,00303 (5)	2,7 (5)	0,65 (13)	3,5 (6)
γ _{8,4} (Pa)	115,14 (5)	0,03 (8)	[M1+E2]	5 (6)	3,4 (13)	0,9 (4)	10 (4)
γ _{9,5} (Pa)	117,692 (20)	0,038 (4)	M1+E2	9,3 (5)	2,16 (12)	0,53 (4)	12,2 (4)
γ _{8,3} (Pa)	131,101 (25)	0,0641 (17)	E1	0,202 (4)	0,0451 (9)	0,01094 (22)	0,262 (5)
γ _{10,6} (Pa)	134,285 (20)	0,016 (5)	[M1+E2]	6,1 (17)	1,48 (24)	0,37 (8)	8,0 (14)
γ _{9,3} (Pa)	141,74 (10)						
γ _{10,5} (Pa)	143,23 (2)	0,088 (15)	M1+E2	5,0 (14)	1,21 (16)	0,30 (6)	6,7 (12)
γ _(-1,3) (Pa)	147,5	0,0018 (6)					
γ _{10,4} (Pa)	151,409 (20)	0,040 (4)	[M1+E2]	3,4 (7)	1,08 (6)	0,276 (19)	4,9 (6)
γ _{11,6} (Pa)	153,49 (18)	0,0480 (8)	[E1]	0,140 (3)	0,0301 (6)	0,00728 (14)	0,180 (4)
γ _{9,2} (Pa)	155,239 (20)	0,000270 (35)	E1	0,137 (3)	0,0292 (6)	0,00708 (10)	0,176 (4)
γ _{7,1} (Pa)	162,504 (12)	0,194 (3)	[E1]	0,123 (3)	0,0260 (5)	0,0063 (1)	0,157 (3)
γ _{11,5} (Pa)	162,504	0,185	[E1]	0,1230 (18)	0,0260 (5)	0,0063 (1)	0,157 (3)
γ _{7,0} (Pa)	169,162 (10)	0,287 (5)	[E1]	0,1120 (22)	0,0235 (5)	0,00568 (12)	0,1431 (29)
γ _{11,4} (Pa)	170,60 (6)	0,578 (10)	[E1]	0,1099 (20)	0,0230 (5)	0,00556 (11)	0,1403 (28)
γ _{17,15} (Pa)	179,05 (8)	0,125 (25)	(M1+E2)	2,7 (8)	0,602 (15)	0,148 (10)	3,5 (8)
γ _{10,2} (Pa)	180,76 (3)	0,000123 (3)	[E1]	0,096 (2)	0,0199 (4)	0,0048 (1)	0,1223 (24)
γ _{11,3} (Pa)	186,80 (18)	0,067 (27)	[M1+E2]	1,5 (13)	0,531 (9)	0,137 (10)	2,2 (13)
γ _{12,11} (Pa)	190,552 (14)	0,367 (8)	M1	2,60 (5)	0,499 (10)	0,1204 (24)	3,26 (6)
γ _{8,1} (Pa)	194,97 (7)	0,1183 (19)	E1	0,0806 (16)	0,0164 (3)	0,00397 (8)	0,1024 (20)
γ _{8,0} (Pa)	201,62 (5)	0,0242 (9)	E1	0,0746 (15)	0,0151 (3)	0,00365 (7)	0,0946 (19)
γ _{17,14} (Pa)	210,67 (8)	0,044 (18)	[M1+E2]	1,1 (9)	0,35 (3)	0,0890 (21)	1,5 (10)
γ _(-1,4) (Pa)	211,3 (2)	0,0202 (9)					
γ _{9,0} (Pa)	212,34 (5)	0,0070 (7)	E1	0,0662 (12)	0,01331 (26)	0,00321 (6)	0,0839 (17)
γ _{13,10} (Pa)	216,54 (8)	0,031 (12)	(M1+E2)	1,0 (9)	0,32 (4)	0,081 (4)	1,4 (9)
γ _{18,15} (Pa)	226,1 (2)	0,0516 (22)	M1+(E2)	1,61 (3)	0,308 (6)	0,0743 (15)	2,02 (4)
γ _{10,0} (Pa)	237,86 (6)	0,00202 (43)	[E1]	0,0511 (10)	0,0101 (2)	0,00243 (5)	0,0645 (13)
γ _(-1,5) (Pa)	242,3	0,0029 (6)					
γ _{12,8} (Pa)	246,14 (6)	0,0043 (6)	[E1]	0,0473 (9)	0,00929 (19)	0,00224 (4)	0,0596 (12)
γ _{11,1} (Pa)	250,65 (16)	0,0062 (4)	[E2]	0,1043 (21)	0,156 (3)	0,0423 (8)	0,317 (6)
γ _{13,8} (Pa)	252,78 (9)	0,0152 (21)	[M1+E2]	1,0 (3)	0,215 (20)	0,052 (4)	1,3 (3)
γ _{11,0} (Pa)	257,30 (15)	0,09 (3)	[M1+E2]	0,6 (6)	0,18 (4)	0,045 (7)	0,8 (6)
γ _{12,7} (Pa)	278,7 (4)	0,0047 (6)					
γ _{13,7} (Pa)	285,24 (7)	0,030 (4)	[M1+E2]	0,74 (20)	0,152 (18)	0,037 (4)	0,94 (22)
γ _(-1,6) (Pa)	309,9	0,0032 (3)					
γ _{14,10} (Pa)	316,1	0,00383 (41)	E1	0,0272 (4)	0,00515 (10)	0,00124 (2)	0,0340 (7)
γ _{15,10} (Pa)	347,64 (6)	0,0234 (13)	[M1]	0,49 (1)	0,0932 (18)	0,0224 (5)	0,613 (12)
γ _{13,5} (Pa)	359,74 (4)	0,1355 (21)	M1	0,446 (9)	0,0848 (19)	0,0204 (4)	0,559 (11)
γ _{12,4} (Pa)	361,285 (22)	0,0224 (6)	[E1]	0,0205 (4)	0,00380 (8)	0,000912 (2)	0,0255 (5)
γ _{13,4} (Pa)	367,92 (7)	0,0056 (11)	[M1]	0,420 (8)	0,0797 (16)	0,0192 (4)	0,525 (10)
γ _{12,3} (Pa)	377,27 (11)	0,040 (3)	[M1+E2]	0,36 (7)	0,071 (8)	0,0172 (17)	0,46 (8)
γ _(-1,7) (Pa)	383,5	0,0019 (6)					
γ _{19,15} (Pa)	398,8 (5)	0,0158 (10)	[M1]	0,337 (7)	0,0639 (13)	0,0154 (3)	0,422 (8)

	Energy keV	P _{γ+ce} × 100	Multipolarity	α _K	α _L	α _M	α _T
γ _(-1,8) (Pa)	408,8 (5)	0,0005 (4)					
γ _{16,11} (Pa)	412,5 (5)	0,0115 (10)	[M1]	0,308 (6)	0,0583 (12)	0,0140 (3)	0,385 (8)
γ _(-1,9) (Pa)	418,4 (5)	0,0091 (7)					
γ _{19,14} (Pa)	430,9 (4)	0,0239 (5)	(M1)	0,273 (5)	0,0517 (10)	0,01245 (24)	0,342 (6)
γ _{20,15} (Pa)	433,2 (4)	0,0117 (4)					
γ _{12,1} (Pa)	440,94 (4)	0,249 (10)	(M1+E2)	0,24 (4)	0,046 (6)	0,0111 (13)	0,30 (5)
γ _{12,0} (Pa)	447,762 (20)	0,134 (5)	[M1+E2]	0,23 (4)	0,045 (5)	0,0108 (11)	0,29 (4)
γ _(-1,10) (Pa)	454,2 (5)	0,04					
γ _{14,5} (Pa)	459,222 (7)	1,274 (17)	M1	0,230 (5)	0,0435 (9)	0,01047 (21)	0,288 (6)
γ _(-1,11) (Pa)	464,8	0,0026 (3)					
γ _{14,4} (Pa)	467,40 (6)	0,0167 (17)	[M1,E2]	0,13 (10)	0,029 (13)	0,007	0,16 (11)
γ _(-1,12) (Pa)	473,9 (5)	0,0033 (7)					
γ _{15,5} (Pa)	490,80 (6)	0,1338 (21)	M1	0,193 (4)	0,0363 (7)	0,00874 (18)	0,241 (5)
γ _(-1,13) (Pa)	497,1 (4)	0,0128 (4)					
γ _{15,4} (Pa)	499,02 (4)	0,1938 (27)	M1	0,184 (3)	0,0347 (5)	0,00835 (12)	0,230 (5)
γ _(-1,14) (Pa)	505,5 (6)	0,0055 (3)					
γ _(-1,15) (Pa)	513,4 (4)	0,0133 (4)					
γ _(-1,16) (Pa)	517,0 (4)	0,0046 (3)					
γ _{17,10} (Pa)	526,69 (6)	0,052 (4)	[M1,E2]	0,09 (7)	0,02 (1)	0,005 (3)	0,12 (8)
γ _(-1,17) (Pa)	531,8 (4)	0,0070 (7)					
γ _{17,9} (Pa)	552,21 (8)	0,0194 (6)	(M1)	0,1404 (28)	0,0264 (5)	0,00635 (13)	0,1754 (35)
γ _(-1,18) (Pa)	553,7	0,0030 (3)					
γ _(-1,19) (Pa)	554,9	0,0031 (3)					
γ _{17,8} (Pa)	562,93 (8)	0,0636 (8)	[M1]	0,1334 (27)	0,0251 (5)	0,00603 (12)	0,167 (3)
γ _{18,10} (Pa)	573,7 (4)	0,0384 (12)	[M1]	0,1268 (25)	0,0238 (5)	0,00573 (12)	0,158 (3)
γ _(-1,20) (Pa)	578,7	0,0017 (5)					
γ _(-1,21) (Pa)	583,2	0,0016 (5)					
γ _{17,7} (Pa)	595,39 (6)	0,1346 (19)	(M1)	0,1148 (22)	0,0216 (4)	0,00518 (10)	0,143 (3)
γ _{18,9} (Pa)	599,3 (2)	0,0335 (6)	[M1]	0,1129 (22)	0,0212 (4)	0,00509 (10)	0,141 (3)
γ _{18,8} (Pa)	610,0 (3)	0,0643 (14)	[M1]	0,1077 (20)	0,0202 (4)	0,00485 (9)	0,134 (3)
γ _{18,7} (Pa)	642,4 (2)	0,0226 (6)	[M1]	0,0938 (19)	0,0176 (4)	0,00422 (8)	0,1171 (23)
γ _{16,1} (Pa)	663,3 (5)	0,0041 (6)	[M1]	0,0862 (17)	0,0161 (3)	0,00388 (8)	0,1075 (22)
γ _{16,0} (Pa)	669,9 (5)	0,0018					
γ _{17,5} (Pa)	669,901 (16)	0,557 (7)	[M1]	0,0839 (17)	0,0157 (3)	0,00377 (8)	0,1047 (21)
γ _{17,4} (Pa)	678,04 (10)	0,0686 (28)	[M1,E2]	0,05 (4)	0,010 (5)	0,0025 (12)	0,06 (4)
γ _(-1,22) (Pa)	681,2 (6)	0,0143 (4)					
γ _(-1,23) (Pa)	690	0,0021 (5)					
γ _(-1,24) (Pa)	698,5 (6)	0,0106 (5)					
γ _(-1,25) (Pa)	703,7 (6)	0,0091 (5)					
γ _{18,6} (Pa)	707,8 (3)	0,0093 (5)	[E2]	0,0148 (3)	0,00455 (9)	0,00115 (2)	0,0209 (4)
γ _{18,5} (Pa)	717,0 (2)	0,0458 (10)	(M1)	0,0701 (14)	0,0131 (3)	0,00314 (6)	0,0874 (17)
γ _{18,4} (Pa)	725,1 (2)	0,0687 (11)	(M1)	0,068 (1)	0,01271 (25)	0,00305 (6)	0,0848 (17)
γ _(-1,26) (Pa)	727,8	0,0029 (2)					
γ _{18,3} (Pa)	741,1 (2)	0,0237 (5)	[E1]	0,00502 (10)	0,000860 (17)	0,000204 (4)	0,00615 (12)
γ _(-1,27) (Pa)	744,9 (5)	0,0053 (2)					
γ _(-1,28) (Pa)	751,6 (6)	0,0023 (4)					
γ _{17,1} (Pa)	757,90 (7)	0,0324 (7)					
γ _{17,0} (Pa)	764,55 (6)	0,0891 (13)					
γ _(-1,29) (Pa)	767,5	0,0032 (2)					
γ _(-1,30) (Pa)	774,0 (4)	0,0108 (5)					
γ _{19,8} (Pa)	783,2 (5)	0,00600 (32)	[M1]	0,05550 (11)	0,01034 (20)	0,00248 (5)	0,0692 (14)
γ _(-1,31) (Pa)	784,2 (5)	0,0022 (2)					
γ _{18,1} (Pa)	805,0 (2)	0,0215 (6)	[E1]	0,00432 (9)	0,00073 (2)	0,000174 (4)	0,00529 (11)
γ _{20,9} (Pa)	806,4 (5)	0,0123 (5)					
γ _{18,0} (Pa)	811,6 (2)	0,0060 (2)	[E1]	0,00426 (9)	0,000720 (15)	0,000171 (4)	0,00521 (10)
γ _{19,7} (Pa)	815,9 (4)	0,0207 (6)	[M1]	0,0498 (10)	0,0093 (2)	0,00223 (5)	0,0621 (12)
γ _{20,8} (Pa)	817,0 (6)	0,0095 (5)					
γ _(-1,32) (Pa)	832,0 (3)	0,0075					
γ _(-1,33) (Pa)	846,8 (7)	0,0013					

	Energy keV	P _{γ+ce} × 100	Multipolarity	α _K	α _L	α _M	α _T
γ _{20,7} (Pa)	849,5 (5)	0,0039 (3)					
γ _(-1,34) (Pa)	870,7 (7)	0,0031 (2)					
γ _(-1,35) (Pa)	874,0 (5)	0,00120 (4)					
γ _{19,6} (Pa)	880,9 (5)	0,0098 (4)	E2	0,0100 (2)	0,00258 (5)	0,000640 (13)	0,0135 (3)
γ _{19,5} (Pa)	890,1 (5)	0,1104 (15)	[M1]	0,0396 (8)	0,00735 (15)	0,00176 (4)	0,0493 (10)
γ _{19,4} (Pa)	898,3 (5)	0,0023 (4)	[M1]	0,0386 (8)	0,00717 (14)	0,00172 (3)	0,0481 (10)
γ _(-1,36) (Pa)	918,9 (5)	0,006					
γ _(-1,37) (Pa)	935,2 (7)	0,0369 (7)					
γ _(-1,38) (Pa)	941,9 (8)	0,0048 (3)					
γ _(-1,39) (Pa)	942,8	0,0019 (3)					
γ _{20,3} (Pa)	948,3 (5)	0,0060 (3)					
γ _(-1,40) (Pa)	955 (1)	0,0002 (3)					
γ _(-1,41) (Pa)	960,8 (8)	0,0041 (2)					
γ _(-1,42) (Pa)	962,8 (9)	0,0015 (2)					
γ _(-1,43) (Pa)	968,2 (9)	0,0083 (3)					
γ _{19,1} (Pa)	978,2 (5)	0,00582 (30)	[E1]	0,00306 (6)	0,00051 (1)	0,000121 (2)	0,00374 (7)
γ _{19,0} (Pa)	984,8 (5)	0,01024 (30)	[E1]	0,00303 (6)	0,00051 (1)	0,000120 (2)	0,00369 (7)
γ _(-1,44) (Pa)	994 (1)	0,0006 (1)					
γ _(-1,45) (Pa)	1001 (1)	0,0008 (2)					
γ _(-1,46) (Pa)	1007 (1)	0,0014 (2)					
γ _(-1,47) (Pa)	1011 (1)	0,0019 (2)					
γ _(-1,48) (Pa)	1026,5 (10)	0,0075					
γ _(-1,49) (Pa)	1092,5 (10)	0,006					
γ _(-1,50) (Pa)	1132,1	0,0006 (2)					
γ _(-1,51) (Pa)	1139,1	0,0004 (1)					
γ _(-1,52) (Pa)	1144 (1)	0,0027					
γ _(-1,53) (Pa)	1201 (1)	0,006					

3 Atomic Data

3.1 Pa

ω _K	:	0,970	(4)
ω̄ _L	:	0,488	(18)
n _{KL}	:	0,795	(5)

3.1.1 X Radiations

	Energy keV	Relative probability
X _K		
	Kα ₂	92,288
	Kα ₁	95,869
		62,14
		100
	Kβ ₃	107,595
	Kβ ₁	108,422
	Kβ ₅ ''	109,072
		34,78
	Kβ ₂	111,405
	Kβ ₄	111,87
	KO _{2,3}	112,38
		11,22

	Energy keV	Relative probability
X _L		
Lℓ	11,366	
Lα	13,122 – 13,291	
Lη	14,946	
Lβ	15,3 – 16,7	
Lγ	19,9 – 21,6	

3.1.2 Auger Electrons

	Energy keV	Relative probability
Auger K		
KLL	70,081 – 78,822	100
KLX	88,03 – 95,56	60
KXY	101,78 – 112,40	8,76
Auger L	5,9 – 21,6	

4 Electron Emissions

	Energy keV	Electrons per 100 disint.
e _{AL} (Pa)	5,9 - 21,6	8,6 (10)
e _{AK} (Pa)		0,041 (5)
KLL	70,081 - 78,822	}
KLX	88,03 - 95,56	}
KXY	101,78 - 112,40	}
ec _{1,0} M (Pa)	1,29 - 3,21	34,2 (9)
ec _{8,4} K (Pa)	2,54 (5)	0,013
ec _{9,5} K (Pa)	5,10 (2)	0,0270 (31)
ec _{1,0} N (Pa)	5,27 - 6,30	9,27 (26)
ec _{4,2} L (Pa)	8,268 - 12,640	4,97 (19)
ec _{8,3} K (Pa)	18,5 (1)	0,013
ec _{10,6} K (Pa)	21,689 (20)	0,015
ec _{4,2} M (Pa)	24,012 - 25,931	1,272 (49)
ec _{4,2} N (Pa)	27,990 - 29,018	0,332 (12)

		Energy keV		Electrons per 100 disint.
ec _{10,5} K	(Pa)	30,63	(2)	0,057 (16)
ec _{2,0} L	(Pa)	36,0 - 40,4		6,39 (23)
ec _{10,4} K	(Pa)	38,9	(2)	0,034
ec _{3,1} L	(Pa)	42,82 - 47,19		0,052 (22)
ec _{3,0} L	(Pa)	49,38 - 53,76		0,020 (17)
ec _{7,1} K	(Pa)	49,908	(12)	0,0206 (6)
ec _{11,5} K	(Pa)	50		0,01968 (29)
ec _{2,0} M	(Pa)	51,7 - 53,7		1,76 (6)
ec _{7,5} L	(Pa)	53,40 - 57,78		0,299 (14)
ec _{2,0} N	(Pa)	55,7 - 56,7		0,475 (16)
ec _{7,0} K	(Pa)	56,57	(1)	0,0281 (7)
ec _{11,4} K	(Pa)	58,00	(6)	0,0557 (14)
ec _{3,1} M	(Pa)	58,56 - 60,48		0,014 (6)
ec _{4,0} L	(Pa)	65,372 - 69,744		2,08 (8)
ec _{17,15} K	(Pa)	66,45	(8)	0,075 (22)
ec _{5,1} L	(Pa)	66,88 - 71,26		0,0217 (6)
ec _{7,5} M	(Pa)	69,15 - 71,07		0,0720 (34)
ec _{7,5} N	(Pa)	73,13 - 74,16		0,0193 (9)
ec _{5,0} L	(Pa)	73,54 - 77,91		0,0814 (18)
ec _{11,3} K	(Pa)	74,20	(18)	0,031 (27)
ec _{12,11} K	(Pa)	77,956	(14)	0,224 (6)
ec _{4,0} M	(Pa)	81,116 - 83,035		0,41 (7)
ec _{5,0} M	(Pa)	89,29 - 91,21		0,01992 (45)
ec _{17,14} K	(Pa)	98,07	(8)	0,020 (16)
ec _{13,10} K	(Pa)	104	(2)	0,029
ec _{18,15} K	(Pa)	113,5	(2)	0,0275 (12)
ec _{10,5} L	(Pa)	122,12 - 126,50		0,0138 (20)
ec _{10,4} L	(Pa)	130,4 - 134,8		0,011
ec _{13,8} K	(Pa)	140,18	(9)	0,014
ec _{11,0} K	(Pa)	144,70	(15)	0,031 (31)
ec _{11,4} L	(Pa)	149,5 - 153,9		0,01166 (33)
ec _{17,15} L	(Pa)	157,95 - 162,32		0,0167 (6)
ec _{11,3} L	(Pa)	165,7 - 170,1		0,0111 (5)
ec _{12,11} L	(Pa)	169,447 - 173,819		0,0430 (11)
ec _{13,7} K	(Pa)	172,64	(7)	0,017
ec _{12,11} M	(Pa)	185,191 - 187,110		0,01037 (27)
ec _{12,3} K	(Pa)	264,67	(11)	0,015
ec _{12,1} K	(Pa)	328,34	(4)	0,046 (8)
ec _{12,0} K	(Pa)	335,17	(2)	0,0240 (42)
ec _{14,5} K	(Pa)	346,626	(7)	0,227 (6)
ec _{12,3} L	(Pa)	356,2 - 360,6		0,029
ec _{15,5} K	(Pa)	378,2	(6)	0,035
ec _{15,4} K	(Pa)	386,42	(4)	0,042
ec _{14,5} L	(Pa)	438,117 - 442,489		0,043 (1)
ec _{17,8} K	(Pa)	450,33	(8)	0,01
ec _{14,5} M	(Pa)	453,861 - 455,780		0,01035 (24)
ec _{17,7} K	(Pa)	482,79	(6)	0,02

		Energy keV		Electrons per 100 disint.
ec _{17,5} K	(Pa)	557,305	(16)	0,0423 (10)
$\beta_{0,20}^-$	max:	224,4	(14)	0,0434 (9)
$\beta_{0,20}^-$	avg:	60,9	(4)	
$\beta_{0,19}^-$	max:	258,3	(14)	0,205 (2)
$\beta_{0,19}^-$	avg:	70,8	(4)	
$\beta_{0,18}^-$	max:	431,5	(14)	0,385 (4)
$\beta_{0,18}^-$	avg:	124,3	(5)	
$\beta_{0,17}^-$	max:	478,5	(14)	1,19 (3)
$\beta_{0,17}^-$	avg:	139,5	(5)	
$\beta_{0,16}^-$	max:	573,2	(14)	0,0174 (22)
$\beta_{0,16}^-$	avg:	170,8	(5)	
$\beta_{0,15}^-$	max:	657,6	(14)	0,15 (3)
$\beta_{0,15}^-$	avg:	199,6	(5)	
$\beta_{0,14}^-$	max:	689,2	(14)	1,23 (3)
$\beta_{0,14}^-$	avg:	210,5	(5)	
$\beta_{0,13}^-$	max:	788,7	(14)	0,217 (13)
$\beta_{0,13}^-$	avg:	245,5	(5)	
$\beta_{0,12}^-$	max:	795,3	(14)	0,821 (14)
$\beta_{0,12}^-$	avg:	247,8	(5)	
$\beta_{0,11}^-$	max:	985,8	(14)	0,60 (3)
$\beta_{0,11}^-$	avg:	317,0	(6)	
$\beta_{0,8}^-$	max:	1041,4	(14)	0,074 (8)
$\beta_{0,8}^-$	avg:	337,6	(6)	
$\beta_{0,7}^-$	max:	1073,9	(14)	0,692 (12)
$\beta_{0,7}^-$	avg:	349,7	(6)	
$\beta_{0,5}^-$	max:	1148,4	(14)	10,4 (4)
$\beta_{0,5}^-$	avg:	377,8	(6)	
$\beta_{0,1}^-$	max:	1236,4	(14)	50 (6)
$\beta_{0,1}^-$	avg:	411,2	(6)	
$\beta_{0,0}^-$	max:	1243,1	(14)	34 (6)
$\beta_{0,0}^-$	avg:	413,8	(6)	

5 Photon Emissions

5.1 X-Ray Emissions

		Energy keV	Photons per 100 disint.
XL	(Pa)	11,366 — 21,6	8,2 (9)

		Energy keV	Photons per 100 disint.	
XK α_2	(Pa)	92,288	0,39 (1)	} K α
XK α_1	(Pa)	95,869	0,615 (13)	
XK β_3	(Pa)	107,595	}	} 0,235 (6)
XK β_1	(Pa)	108,422	}	
XK β_5''	(Pa)	109,072	}	
XK β_2	(Pa)	111,405	}	} 0,079 (3)
XK β_4	(Pa)	111,87	}	
XKO _{2,3}	(Pa)	112,38	}	

5.2 Gamma Emissions

	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{1,0}(\text{Pa})$	6,65 (5)	0,0165 (18)
$\gamma_{4,2}(\text{Pa})$	29,373 (10)	2,17 (7)
$\gamma_{2,0}(\text{Pa})$	57,10 (2)	0,0498 (15)
$\gamma_{3,1}(\text{Pa})$	63,92 (6)	0,0007 (3)
$\gamma_{3,0}(\text{Pa})$	70,49 (10)	0,0007 (4)
$\gamma_{7,5}(\text{Pa})$	74,51 (5)	0,0402 (17)
$\gamma_{4,0}(\text{Pa})$	86,477 (10)	1,843 (22)
$\gamma_{5,1}(\text{Pa})$	87,99 (3)	0,1698 (20)
$\gamma_{5,0}(\text{Pa})$	94,65 (5)	0,775 (9)
$\gamma_{(-1,2)}(\text{Pa})$	105,2 (1)	0,041
$\gamma_{9,6}(\text{Pa})$	108,5 (1)	0,0006
$\gamma_{8,4}(\text{Pa})$	115,14 (5)	0,003 (7)
$\gamma_{9,5}(\text{Pa})$	117,692 (20)	0,0029 (3)
$\gamma_{8,3}(\text{Pa})$	131,101 (25)	0,0508 (13)
$\gamma_{10,6}(\text{Pa})$	134,285 (20)	0,0018 (5)
$\gamma_{10,5}(\text{Pa})$	143,23 (2)	0,0114 (7)
$\gamma_{(-1,3)}(\text{Pa})$	147,5	0,0018 (6)
$\gamma_{10,4}(\text{Pa})$	151,409 (20)	0,0067 (3)
$\gamma_{11,6}(\text{Pa})$	153,49 (18)	0,0407 (7)
$\gamma_{9,2}(\text{Pa})$	155,239 (20)	0,00023 (3)
$\gamma_{11,5}(\text{Pa})$	162,504	0,16
$\gamma_{7,1}(\text{Pa})$	162,504 (12)	0,1674 (26)
$\gamma_{7,0}(\text{Pa})$	169,162 (10)	0,251 (4)
$\gamma_{11,4}(\text{Pa})$	170,60 (6)	0,507 (9)
$\gamma_{17,15}(\text{Pa})$	179,05 (8)	0,0278 (7)
$\gamma_{10,2}(\text{Pa})$	180,76 (3)	0,00011 (3)
$\gamma_{11,3}(\text{Pa})$	186,80 (18)	0,0209 (9)
$\gamma_{12,11}(\text{Pa})$	190,552 (14)	0,0861 (15)
$\gamma_{8,1}(\text{Pa})$	194,97 (7)	0,1073 (17)
$\gamma_{8,0}(\text{Pa})$	201,62 (5)	0,0221 (8)
$\gamma_{17,14}(\text{Pa})$	210,67 (8)	0,0178 (11)

	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{(-1,4)}(\text{Pa})$	211,3 (2)	0,0202 (9)
$\gamma_{9,0}(\text{Pa})$	212,34 (5)	0,0065 (6)
$\gamma_{13,10}(\text{Pa})$	216,54 (8)	0,0130 (7)
$\gamma_{18,15}(\text{Pa})$	226,1 (2)	0,0171 (7)
$\gamma_{10,0}(\text{Pa})$	237,86 (6)	0,0019 (4)
$\gamma_{(-1,5)}(\text{Pa})$	242,3	0,0029 (6)
$\gamma_{12,8}(\text{Pa})$	246,14 (6)	0,0041 (6)
$\gamma_{11,1}(\text{Pa})$	250,65 (16)	0,0047 (3)
$\gamma_{13,8}(\text{Pa})$	252,78 (9)	0,0066 (3)
$\gamma_{11,0}(\text{Pa})$	257,30 (15)	0,0524 (12)
$\gamma_{12,7}(\text{Pa})$	278,7 (4)	0,0047 (6)
$\gamma_{13,7}(\text{Pa})$	285,24 (7)	0,0154 (9)
$\gamma_{(-1,6)}(\text{Pa})$	309,9	0,0032 (3)
$\gamma_{14,10}(\text{Pa})$	316,1	0,0037 (4)
$\gamma_{15,10}(\text{Pa})$	347,64 (6)	0,0145 (8)
$\gamma_{13,5}(\text{Pa})$	359,74 (4)	0,0869 (12)
$\gamma_{12,4}(\text{Pa})$	361,285 (22)	0,0218 (6)
$\gamma_{13,4}(\text{Pa})$	367,92 (7)	0,0037 (7)
$\gamma_{12,3}(\text{Pa})$	377,27 (11)	0,0275 (9)
$\gamma_{(-1,7)}(\text{Pa})$	383,5	0,0019 (6)
$\gamma_{19,15}(\text{Pa})$	398,8 (5)	0,0111 (7)
$\gamma_{(-1,8)}(\text{Pa})$	408,8 (5)	0,0005 (4)
$\gamma_{16,11}(\text{Pa})$	412,5 (5)	0,0083 (7)
$\gamma_{(-1,9)}(\text{Pa})$	418,4 (5)	0,0091 (7)
$\gamma_{19,14}(\text{Pa})$	430,9 (4)	0,0178 (4)
$\gamma_{20,15}(\text{Pa})$	433,2 (4)	0,0117 (4)
$\gamma_{12,1}(\text{Pa})$	440,94 (4)	0,1912 (23)
$\gamma_{12,0}(\text{Pa})$	447,762 (20)	0,1043 (14)
$\gamma_{(-1,10)}(\text{Pa})$	454,2 (5)	0,04
$\gamma_{14,5}(\text{Pa})$	459,222 (7)	0,989 (12)
$\gamma_{(-1,11)}(\text{Pa})$	464,8	0,0026 (3)
$\gamma_{14,4}(\text{Pa})$	467,40 (6)	0,0144 (4)
$\gamma_{(-1,12)}(\text{Pa})$	473,9 (5)	0,0033 (7)
$\gamma_{15,5}(\text{Pa})$	490,80 (6)	0,1078 (16)
$\gamma_{(-1,13)}(\text{Pa})$	497,1 (4)	0,0128 (4)
$\gamma_{15,4}(\text{Pa})$	499,02 (4)	0,1576 (21)
$\gamma_{(-1,14)}(\text{Pa})$	505,5 (6)	0,0055 (3)
$\gamma_{(-1,15)}(\text{Pa})$	513,4 (4)	0,0133 (4)
$\gamma_{(-1,16)}(\text{Pa})$	517,0 (4)	0,0046 (3)
$\gamma_{17,10}(\text{Pa})$	526,69 (6)	0,0463 (11)
$\gamma_{(-1,17)}(\text{Pa})$	531,8 (4)	0,0070 (7)
$\gamma_{17,9}(\text{Pa})$	552,21 (8)	0,0165 (5)
$\gamma_{(-1,18)}(\text{Pa})$	553,7	0,0030 (3)
$\gamma_{(-1,19)}(\text{Pa})$	554,9	0,0031 (3)
$\gamma_{17,8}(\text{Pa})$	562,93 (8)	0,0545 (7)
$\gamma_{18,10}(\text{Pa})$	573,7 (4)	0,0332 (10)
$\gamma_{(-1,20)}(\text{Pa})$	578,7	0,0017 (5)

	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{(-1,21)}(\text{Pa})$	583,2	0,0016 (5)
$\gamma_{17,7}(\text{Pa})$	595,39 (6)	0,1178 (16)
$\gamma_{18,9}(\text{Pa})$	599,3 (2)	0,0294 (5)
$\gamma_{18,8}(\text{Pa})$	610,0 (3)	0,0567 (12)
$\gamma_{18,7}(\text{Pa})$	642,4 (2)	0,0202 (5)
$\gamma_{16,1}(\text{Pa})$	663,3 (5)	0,0037 (5)
$\gamma_{16,0}(\text{Pa})$	669,9 (5)	0,0018
$\gamma_{17,5}(\text{Pa})$	669,901 (16)	0,504 (6)
$\gamma_{17,4}(\text{Pa})$	678,04 (10)	0,0647 (9)
$\gamma_{(-1,22)}(\text{Pa})$	681,2 (6)	0,0143 (4)
$\gamma_{(-1,23)}(\text{Pa})$	690	0,0021 (5)
$\gamma_{(-1,24)}(\text{Pa})$	698,5 (6)	0,0106 (5)
$\gamma_{(-1,25)}(\text{Pa})$	703,7 (6)	0,0091 (5)
$\gamma_{18,6}(\text{Pa})$	707,8 (3)	0,0091 (5)
$\gamma_{18,5}(\text{Pa})$	717,0 (2)	0,0421 (9)
$\gamma_{18,4}(\text{Pa})$	725,1 (2)	0,0633 (10)
$\gamma_{(-1,26)}(\text{Pa})$	727,8	0,0029 (2)
$\gamma_{18,3}(\text{Pa})$	741,1 (2)	0,0236 (5)
$\gamma_{(-1,27)}(\text{Pa})$	744,9 (5)	0,0053 (2)
$\gamma_{(-1,28)}(\text{Pa})$	751,6 (6)	0,0023 (4)
$\gamma_{17,1}(\text{Pa})$	757,90 (7)	0,0324 (7)
$\gamma_{17,0}(\text{Pa})$	764,55 (6)	0,0891 (13)
$\gamma_{(-1,29)}(\text{Pa})$	767,5	0,0032 (2)
$\gamma_{(-1,30)}(\text{Pa})$	774,0 (4)	0,0108 (5)
$\gamma_{19,8}(\text{Pa})$	783,2 (5)	0,0056 (3)
$\gamma_{(-1,31)}(\text{Pa})$	784,2 (5)	0,0022 (2)
$\gamma_{18,1}(\text{Pa})$	805,0 (2)	0,0214 (6)
$\gamma_{20,9}(\text{Pa})$	806,4 (5)	0,0123 (5)
$\gamma_{18,0}(\text{Pa})$	811,6 (2)	0,0060 (2)
$\gamma_{19,7}(\text{Pa})$	815,9 (4)	0,0195 (6)
$\gamma_{20,8}(\text{Pa})$	817,0 (6)	0,0095 (5)
$\gamma_{(-1,32)}(\text{Pa})$	832,0 (3)	0,0075
$\gamma_{(-1,33)}(\text{Pa})$	846,8 (7)	0,0013
$\gamma_{20,7}(\text{Pa})$	849,5 (5)	0,0039 (3)
$\gamma_{(-1,34)}(\text{Pa})$	870,7 (7)	0,0031 (2)
$\gamma_{(-1,35)}(\text{Pa})$	874,0 (5)	0,00120 (4)
$\gamma_{19,6}(\text{Pa})$	880,9 (5)	0,0097 (4)
$\gamma_{19,5}(\text{Pa})$	890,1 (5)	0,1052 (14)
$\gamma_{19,4}(\text{Pa})$	898,3 (5)	0,0022 (4)
$\gamma_{(-1,36)}(\text{Pa})$	918,9 (5)	0,006
$\gamma_{(-1,37)}(\text{Pa})$	935,2 (7)	0,0369 (7)
$\gamma_{(-1,38)}(\text{Pa})$	941,9 (8)	0,0048 (3)
$\gamma_{(-1,39)}(\text{Pa})$	942,8	0,0019 (3)
$\gamma_{20,3}(\text{Pa})$	948,3 (5)	0,0060 (3)
$\gamma_{(-1,40)}(\text{Pa})$	955 (1)	0,0002 (3)
$\gamma_{(-1,41)}(\text{Pa})$	960,8 (8)	0,0041 (2)
$\gamma_{(-1,42)}(\text{Pa})$	962,8 (9)	0,0015 (2)

	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{(-1,43)}(\text{Pa})$	968,2 (9)	0,0083 (3)
$\gamma_{19,1}(\text{Pa})$	978,2 (5)	0,0058 (3)
$\gamma_{19,0}(\text{Pa})$	984,8 (5)	0,0102 (3)
$\gamma_{(-1,44)}(\text{Pa})$	994 (1)	0,0006 (1)
$\gamma_{(-1,45)}(\text{Pa})$	1001 (1)	0,0008 (2)
$\gamma_{(-1,46)}(\text{Pa})$	1007 (1)	0,0014 (2)
$\gamma_{(-1,47)}(\text{Pa})$	1011 (1)	0,0019 (2)
$\gamma_{(-1,48)}(\text{Pa})$	1026,5 (10)	0,0075
$\gamma_{(-1,49)}(\text{Pa})$	1092,5 (10)	0,006
$\gamma_{(-1,50)}(\text{Pa})$	1132,1	0,0006 (2)
$\gamma_{(-1,51)}(\text{Pa})$	1139,1	0,0004 (1)
$\gamma_{(-1,52)}(\text{Pa})$	1144 (1)	0,0027
$\gamma_{(-1,53)}(\text{Pa})$	1201 (1)	0,006

6 Main Production Modes

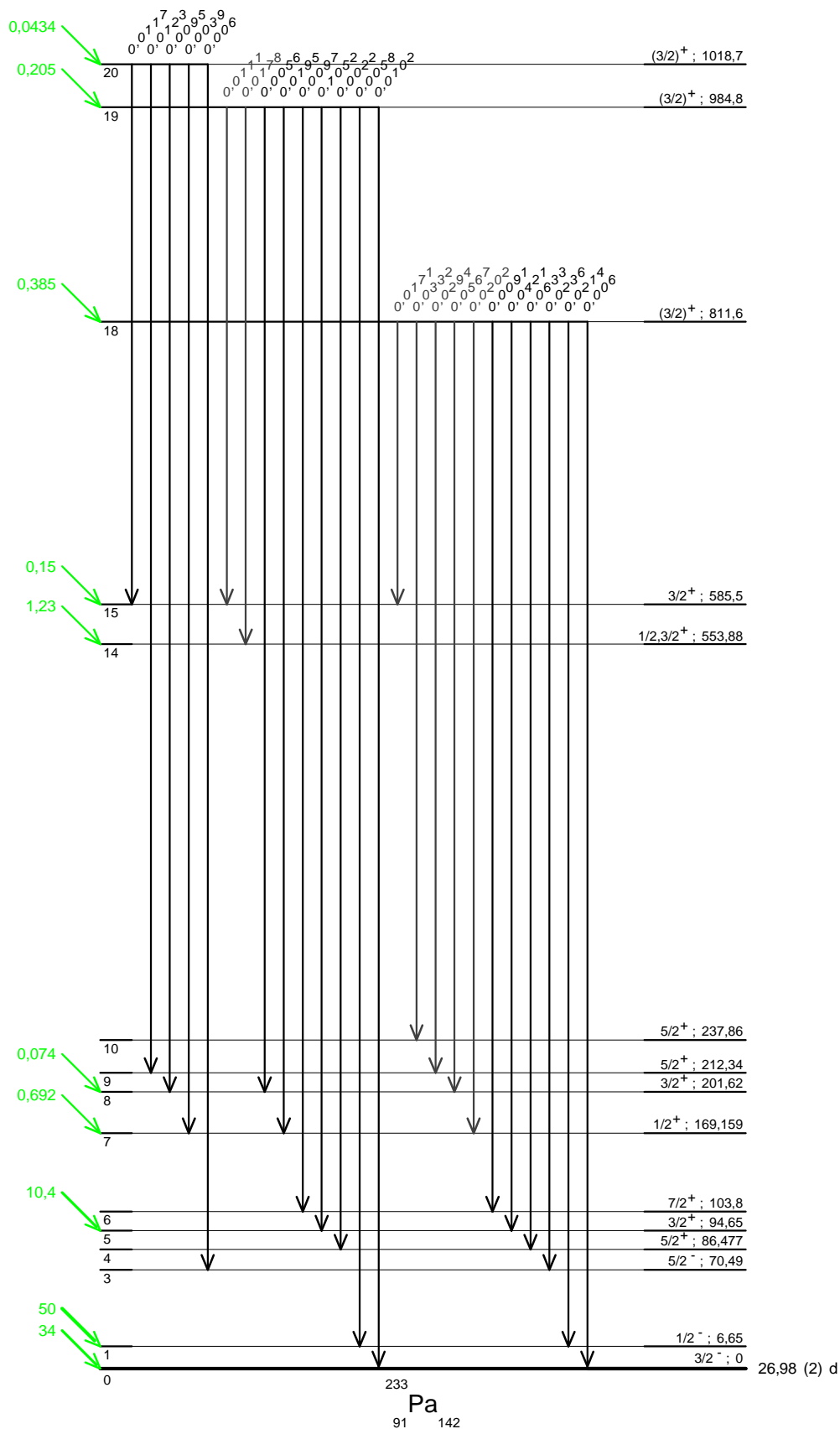
- $\left\{ \begin{array}{l} \text{Th} - 232(\text{n},\gamma)\text{Th} - 233 \\ \text{Possible impurities : Th} - 232, \text{Th} - 234 \end{array} \right.$

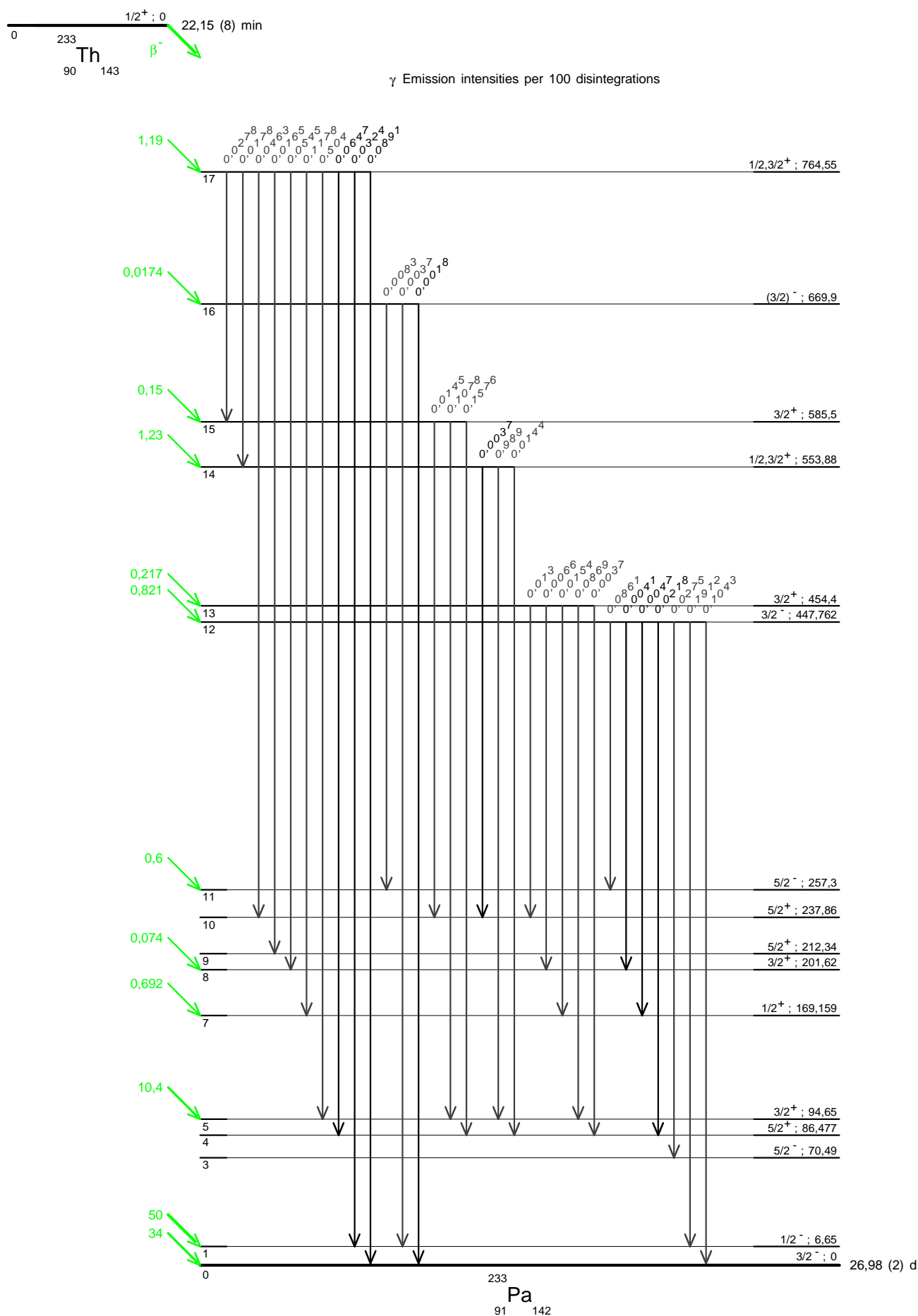
7 References

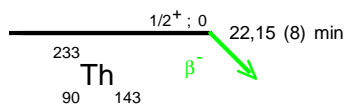
- W.C. RUTLEDGE, J.M. CORK, S.B. BURSON. Phys. Rev. 86 (1952) 775
((Half-life))
- E.N. JENKINS. Analyst 80 (1955) 301
((Half-life))
- B.J. DROPSKY, L.M. LANGER. Phys. Rev. 108 (1957) 90
((Half-life, energy of beta0,0 -transition))
- M.S. FREEDMAN, D.W. ENGELKEMEIR, F.T. PORTER, F. WAGNER, JR., AND P.DAY. Priv.Comm., unpublished (1957)
((Gamma ray emission probabilities, beta-transition energies))
- R. DAMS, F. ADAMS. Radiochim. Acta 10 (1968) 1
((Gamma-ray energies))
- E. BROWNE, F. ASARO. UCRL-17989 (1968) 1
((Gamma-ray energies))
- W. HOEKSTRA. Thesis, Technische Hogeschool, Delft. (1969)
((Half-life, KX- - ray emission probabilities , gamma - ray relative probabilities))
- J.M. VARA, R. GAETA. Nucl. Phys. A130 (1969) 586
((Gamma-ray energies))
- C.SEBILLE, G.BASTIN, C.F.LEANG, R.PIEPENBRING, M.F. PERRIN. Compt. Rend A270 (1970) 354
((Gamma-ray energies))
- C.SEBILLE-SCHUCK. Thesis, Paris Univ. (1972); FRNC-TH-255 (1972) (1972)
((Gamma - ray relative probabilities, gamma-ray multiplicities, conversion electron characteristics))
- T VON EGIDY, O.W.B. SCHULT, D. RABENSTEIN, J.R. ERSKINE, O.A. WASSON, R.E. CHRIEN, D. BREITIG, R.P. SHARMA, H.A. BAADER, H.R. KOCH. Phys. Rev. C6 (1972) 266
((Gamma-ray energies))
- M. DE BRUIN, P.J.M. KORTHOVEN. J. Radioanal. Chem. 10 (1972) 125
((Gamma-ray energies))
- M.SKALSEY, R.D.CONNOR. Can.J.Phys. 54 (1976) 1409
((Gamma-ray energies))

- P. JEUCH. , Thesis, Tech Univ Munchen. (1976)
((Gamma-ray multipolarities, conversion electron characteristics))
- L.GONZALEZ, R.GAETA, E.VANO, J.M.LOS ARCOS. Nucl.Phys. A324 (1979) 126
((Gamma-ray energies))
- H.G.BORNER, G.BARREAU, W.F.DAVIDSON, P.JEUCH, T.VON EGIDY, J.ALMEIDA, D.H.WHITE. Nucl.Instrum.Methods 166 (1979) 251
((Gamma-ray energies))
- S.A.WOODS, P.CHRISTMAS, P.CROSS, S.M.JUDGE, W.GELLETLY. Nucl.Instrum.Methods Phys.Res. A264 (1988) 333
((Gamma ray energies, ICC for gamma4,0))
- A.ABZOUZI, M.S.ANTONY, V.B.NDOCKO NDONGUE. J.Radioanal.Nucl.Chem. 135 (1989) 1
((Half-life))
- K.USMAN, T.D.MACMAHON, S.I.KAFALA. Appl.Radiat.Isot. 49 (1998) 1329
((Half-life))
- M.M. BE, R. HELMER, V. CHISTE. J. Nucl. Sci. Technol. suppl.2 (2002) 481
((SAISINUC software))
- G.AUDI, A.H.WAPSTRA, C.THIBAUT. Nucl.Phys. A729 (2003) 337
((Q value))
- B.SINGH, J.K.TULI. NDS 105 (2005) 109
((Decay data evaluations, multipolarities, decay scheme, Pa233 level energies, multipolarities))
- D.J.DEVRIES, H.C.GRIFFIN. Appl.Rad.Isotop. 66 (2008) 1999
((Absolute and relative gamma ray and X-ray emission probabilities))
- T.KIBEDI, T.W.BURROWS, M.B.TRZHASKOVSKAYA, P.M.DAVIDSON, C.W.NESTOR, JR. Nucl. Instrum. Methods Phys.Res. A589 (2008) 202
((Theoretical ICC))
- V.M.GOROZHANKIN, M.-M.BE. Appl.Radiat.Isot. 66 (2008) 722
((ICC for anomalous E1 gamma-ray transitions))
- D.J. DEVRIES, H.C. GRIFFIN. Appl. Rad. Isotop. 66 (2008) 1999
((Uncertainties of LX-ray absolute emission probabilities))

$1/2^+; 0$
 $22,15 (8) \text{ min}$
 β^-
 $^{233}_{90}\text{Th}$
 $^{143}_{90}\text{Th}$

 γ Emission intensities per 100 disintegrations



 γ Emission intensities per 100 disintegrations