

## 1 Decay Scheme

Fr-223 disintegrates 0.020(4)% by alpha emission to excited levels in At-219 and 99.980 (4)% by beta minus emission to excited levels in Ra-223.

*Le francium 223 se désintègre par émission alpha (0,020 %) vers des niveaux excités de l'astate 219 et par émission bêta moins (99,980 %) vers le radium 223.*

## 2 Nuclear Data

$T_{1/2}({}^{223}\text{Fr})$	:	22,00	(7)	min
$T_{1/2}({}^{223}\text{Ra})$	:	11,43	(3)	d
$T_{1/2}({}^{219}\text{At})$	:	56	(3)	s
$Q^\alpha({}^{223}\text{Fr})$	:	5562	(3)	keV
$Q^-({}^{223}\text{Fr})$	:	1149,2	(9)	keV

### 2.1 $\alpha$ Transitions

	Energy keV	Probability × 100	F
$\alpha_{0,4}$	5266 (5)	0,0009 (5)	
$\alpha_{0,3}$	5388 (4)	0,0060 (26)	
$\alpha_{0,2}$	5411 (4)	0,0053 (23)	
$\alpha_{0,1}$	5502 (3)	0,0044 (20)	
$\alpha_{0,0}$	5562 (3)	0,0033 (15)	

2.2  $\beta^-$  Transitions

	Energy keV	Probability $\times 100$	Nature	lg <i>ft</i>
$\beta_{0,32}^-$	120,3 (10)	0,0012 (3)	Super Allowed Or Allowed	7,3
$\beta_{0,31}^-$	124,6 (10)	0,0004 (1)	1st Forbidden	7,82
$\beta_{0,30}^-$	129,9 (10)	0,00046 (12)	1st Forbidden	7,82
$\beta_{0,29}^-$	191,5 (9)	0,020 (4)	Unique th Forbidden	6,7
$\beta_{0,28}^-$	205,9 (9)	0,0082 (18)	Unique th Forbidden	7,19
$\beta_{0,27}^-$	208,4 (9)	0,0051 (12)		7,41
$\beta_{0,26}^-$	222,6 (9)	0,106 (22)	Unique th Forbidden	6,18
$\beta_{0,25}^-$	243,3 (10)	0,0011 (4)	1st Forbidden	8,29
$\beta_{0,24}^-$	281,9 (9)	0,025 (5)	Unique th Forbidden	7,14
$\beta_{0,23}^-$	302,8 (9)	0,088 (18)	1st Forbidden	6,69
$\beta_{0,22}^-$	306,9 (9)	0,035 (7)	Unique th Forbidden	7,11
$\beta_{0,21}^-$	323,3 (9)	0,54 (10)		5,99
$\beta_{0,20}^-$	326,0 (9)	0,014 (3)	Unique th Forbidden	7,59
$\beta_{0,19}^-$	343,8 (9)	0,0040 (8)	Unique th Forbidden	8,21
$\beta_{0,18}^-$	345,4 (9)	0,14 (3)	Unique th Forbidden	6,67
$\beta_{0,17}^-$	362,1 (9)	0,019 (4)	1st Forbidden	7,6
$\beta_{0,16}^-$	366,7 (10)	0,00111 (22)	Unique th Forbidden	8,85
$\beta_{0,15}^-$	555,3 (9)	0,013 (3)	1st Forbidden	8,38
$\beta_{0,14}^-$	773,1 (10)	0,0046 (12)		9,31
$\beta_{0,13}^-$	779,9 (9)	1,8 (4)		6,73
$\beta_{0,11}^-$	806,7 (9)	0,037 (8)	1st Forbidden	8,47
$\beta_{0,10}^-$	814,9 (9)	0,042 (9)	1st Forbidden	8,43
$\beta_{0,9}^-$	819,4 (9)	0,049 (10)	Super Allowed Or Allowed	8,37
$\beta_{0,8}^-$	863,1 (9)	0,032 (9)	1st Forbidden	8,64
$\beta_{0,7}^-$	869,0 (9)	0,004 (4)		9,5
$\beta_{0,6}^-$	914,5 (9)	9,1 (17)		6,27
$\beta_{0,5}^-$	1025,5 (9)	0,24 (6)		8,02
$\beta_{0,4}^-$	1069,6 (9)	15 (3)		6,29
$\beta_{0,3}^-$	1087,8 (9)	0,27 (19)		8,1
$\beta_{0,2}^-$	1099,1 (9)	67 (13)	Super Allowed Or Allowed	5,68
$\beta_{0,1}^-$	1119,3 (9)	6 (6)		6,8
$\beta_{0,0}^-$	1149,2 (9)	1	1st Forbidden	7,6

## 2.3 Gamma Transitions and Internal Conversion Coefficients

	Energy keV	$P_{\gamma+ce}$ $\times 100$	Multipolarity	$\alpha_K$	$\alpha_L$	$\alpha_M$	$\alpha_T$
$\gamma_{2,1}$ (Ra)	20,27 (5)	12,3 (26)	[E1]		5,77 (16)	1,50 (3)	7,76 (22)
$\gamma_{3,2}$ (At)	24,14 (3)	0,012 (6)					
$\gamma_{1,0}$ (Ra)	29,78 (4)	26 (7)	M1+8,26%E2		280 (40)	72 (10)	370 (50)
$\gamma_{3,1}$ (Ra)	31,69 (5)	0,35	M1+7,27%E2		190 (60)	50 (15)	260 (80)
$\gamma_{9,8}$ (Ra)	43,5 (2)	0,0044	E1		0,767 (15)	0,189 (4)	1,015 (19)
$\gamma_{5,4}$ (Ra)	44,0 (1)	0,178	M1+21,3%E2		97 (9)	25,5 (24)	131 (12)
$\gamma_{4,1}$ (Ra)	49,80 (5)	4,3 (10)	E1		0,535 (8)	0,1309 (19)	0,708 (10)
$\gamma_{2,0}$ (Ra)	50,10 (2)	56 (12)	E1		0,526 (8)	0,1288 (18)	0,696 (10)
$\gamma_{1,0}$ (At)	58,9 (2)	0,0095 (36)	M1		8,27 (15)	1,96 (4)	10,87 (19)
$\gamma_{3,0}$ (Ra)	61,43 (5)	0,34 (7)	E2		71,0 (11)	19,3 (3)	96,5 (14)
$\gamma_{5,3}$ (Ra)	62,31 (6)	0,022 (10)	E1		0,294 (5)	0,0716 (11)	0,389 (6)
$\gamma_{5,2}$ (Ra)	73,5 (1)	0,054 (38)	E2		30,0 (5)	8,16 (13)	40,8 (6)
$\gamma_{4,0}$ (Ra)	79,65 (2)	10,8 (22)	E1		0,1530 (22)	0,0370 (6)	0,202 (3)
$\gamma_{13,7}$ (Ra)	89,08 (10)	0,054 (11)					
$\gamma_{5,1}$ (Ra)	93,88 (5)	0,067 (16)	E1		0,0989 (14)	0,0239 (4)	0,1305 (18)
$\gamma_{6,5}$ (Ra)	111,05 (3)	0,0049 (14)					
$\gamma_{13,6}$ (Ra)	134,60 (2)	0,62 (12)	[E1]	0,184 (3)	0,0383 (6)	0,00921 (13)	0,234 (3)
$\gamma_{4,2}$ (At)	145,3 (3)	0,00078 (47)	M1+(E2)	1,8 (16)	0,8 (2)	0,20 (6)	2,9 (13)
$\gamma_{2,0}$ (At)	150,9 (2)	0,0135 (12)	E2	0,287 (4)	0,836 (13)	0,224 (4)	1,417 (21)
$\gamma_{6,4}$ (Ra)	155,5 (5)	0,0027					
$\gamma_{6,3}$ (Ra)	173,35 (5)	0,36 (15)	M1, E2	1,4 (12)	0,53 (5)	0,136 (20)	2,1 (12)
$\gamma_{6,2}$ (Ra)	184,65 (5)	0,24 (6)	E1	0,0868 (13)	0,01701 (24)	0,00407 (6)	0,1092 (15)
$\gamma_{7,4}$ (Ra)	200,7 (2)	0,0027 (10)					
$\gamma_{6,1}$ (Ra)	204,85 (5)	2,8 (5)	M1+1,42%E2	1,62 (4)	0,304 (5)	0,0726 (11)	2,02 (5)
$\gamma_{9,5}$ (Ra)	205,6 (2)	0,0090 (17)	E2	0,1533 (22)	0,277 (4)	0,0747 (11)	0,530 (8)
$\gamma_{10,5}$ (Ra)	210,60 (5)	0,0105 (21)	E1	0,0637 (9)	0,01222 (18)	0,00292 (4)	0,0798 (11)
$\gamma_{7,3}$ (Ra)	218,80 (5)	0,0232 (46)	M1	1,368 (20)	0,252 (4)	0,0603 (9)	1,701 (24)
$\gamma_{6,0}$ (Ra)	234,70 (5)	6,5 (12)	M1(+0,5%E2)	1,120 (16)	0,207 (3)	0,0495 (7)	1,393 (16)
$\gamma_{8,2}$ (Ra)	236,05 (5)	0,029 (8)	E1	0,0489 (7)	0,00922 (13)	0,00220 (3)	0,0610 (9)
$\gamma_{13,5}$ (Ra)	245,60 (5)	0,019 (4)					
$\gamma_{7,1}$ (Ra)	250,25 (5)	0,035	M1	0,941 (14)	0,1733 (25)	0,0414 (6)	1,170 (16)
$\gamma_{9,4}$ (Ra)	250,25 (5)	0,0043	M1+81,5%E2	0,26 (6)	0,132 (4)	0,0344 (8)	0,44 (7)
$\gamma_{10,4}$ (Ra)	254,6 (2)	0,0060 (13)	E1	0,0411 (6)	0,00767 (11)	0,00183 (3)	0,0512 (7)
$\gamma_{8,1}$ (Ra)	256,18 (5)	0,025 (5)	E2	0,0983 (14)	0,1117 (16)	0,0299 (5)	0,250 (4)
$\gamma_{11,4}$ (Ra)	262,9 (2)	0,0037 (12)	E1	0,0382 (6)	0,00709 (10)	0,001692 (24)	0,0475 (7)
$\gamma_{10,3}$ (Ra)	272,8 (2)	0,0064 (23)	M1+E2	0,4 (4)	0,112 (25)	0,028 (5)	0,6 (4)
$\gamma_{7,0}$ (Ra)	280,7 (5)	0,0003					
$\gamma_{11,3}$ (Ra)	280,7 (5)	0,0003					
$\gamma_{8,0}$ (Ra)	286,0 (2)	0,0069 (24)	M1+E2	0,4 (3)	0,096 (24)	0,024 (5)	0,5 (4)
$\gamma_{13,4}$ (Ra)	289,67 (5)	0,21					
$\gamma_{14,4}$ (Ra)	296,5 (2)	0,0022 (7)	M1+1,66%E2	0,581 (9)	0,1074 (16)	0,0257 (4)	0,723 (9)
$\gamma_{9,1}$ (Ra)	299,95 (5)	0,0207 (41)	E1	0,0284 (4)	0,00518 (8)	0,001234 (18)	0,0352 (5)
$\gamma_{10,1}$ (Ra)	304,40 (5)	0,0142 (28)	M1+6,3%E2(+E0)	0,518 (12)	0,0978 (16)	0,0234 (4)	0,647 (14)
$\gamma_{15,8}$ (Ra)	307,93 (5)	0,012 (3)					
$\gamma_{13,3}$ (Ra)	307,93 (5)	0,0013 (13)					
$\gamma_{11,1}$ (Ra)	312,65 (5)	0,026 (6)	M1+2,5%E2	0,499 (9)	0,0924 (14)	0,0221 (4)	0,621 (10)
$\gamma_{14,3}$ (Ra)	314,6 (2)	0,0023 (7)	E1	0,0255 (4)	0,00463 (7)	0,001103 (16)	0,0316 (5)
$\gamma_{13,2}$ (Ra)	319,25 (5)	0,73 (14)	M1+3,14%E2	0,468 (8)	0,0869 (13)	0,0208 (3)	0,583 (10)
$\gamma_{9,0}$ (Ra)	329,80 (5)	0,025 (5)	(E1)	0,0230 (4)	0,00415 (6)	0,000988 (14)	0,0285 (4)
$\gamma_{10,0}$ (Ra)	334,30 (6)	0,0119 (24)	M1+27,12%E2	0,325 (11)	0,0674 (14)	0,0164 (3)	0,414 (13)
$\gamma_{13,1}$ (Ra)	339,50 (5)	0,062 (13)					
$\gamma_{11,0}$ (Ra)	342,50 (7)	0,0145 (30)	M1+62,5%E2	0,183 (4)	0,0501 (8)	0,012520 (19)	0,250 (5)
$\gamma_{12,0}$ (Ra)	350,5 (2)	0,0028 (15)	E1	0,0202 (3)	0,00361 (5)	0,000858 (12)	0,0249 (4)
$\gamma_{13,0}$ (Ra)	369,32 (5)	0,089 (18)					
$\gamma_{18,13}$ (Ra)	434,4 (1)	0,0022 (7)					
$\gamma_{16,11}$ (Ra)	439,6 (3)	0,00030 (8)					
$\gamma_{17,11}$ (Ra)	444,5 (3)	0,0011 (4)					

	Energy keV	$P_{\gamma+ce}$ $\times 100$	Multipolarity	$\alpha_K$	$\alpha_L$	$\alpha_M$	$\alpha_T$
$\gamma_{16,9}(\text{Ra})$	452,9 (2)	0,0008					
$\gamma_{17,10}(\text{Ra})$	452,9 (2)	0,0008					
$\gamma_{17,9}(\text{Ra})$	457,5 (2)	0,0008					
$\gamma_{18,10}(\text{Ra})$	469,3 (2)	0,001					
$\gamma_{15,5}(\text{Ra})$	469,3 (2)	0,001					
$\gamma_{19,9}(\text{Ra})$	475,4 (1)	0,0027					
$\gamma_{21,12}(\text{Ra})$	475,4 (1)	0,003					
$\gamma_{20,11}(\text{Ra})$	480,9 (3)	0,0013 (4)					
$\gamma_{20,9}(\text{Ra})$	493,4 (2)	0,0024 (7)					
$\gamma_{17,7}(\text{Ra})$	506,9 (2)	0,0022 (7)					
$\gamma_{23,9}(\text{Ra})$	516,7 (2)	0,0032 (8)					
$\gamma_{24,11}(\text{Ra})$	524,8 (2)	0,0043 (12)					
$\gamma_{24,10}(\text{Ra})$	533,1 (3)	0,0019 (7)					
$\gamma_{24,9}(\text{Ra})$	537,2 (2)	0,0019					
$\gamma_{20,8}(\text{Ra})$	537,2 (2)	0,0032					
$\gamma_{21,8}(\text{Ra})$	539,8 (2)	0,0059 (18)					
$\gamma_{21,7}(\text{Ra})$	545,4 (4)	0,00030 (8)					
$\gamma_{17,6}(\text{Ra})$	552,3 (2)	0,0027 (8)					
$\gamma_{22,8}(\text{Ra})$	556,3 (3)	0,0011 (4)					
$\gamma_{18,6}(\text{Ra})$	569,03 (8)	0,049 (11)					
$\gamma_{25,9}(\text{Ra})$	576,1 (4)	0,0011 (4)					
$\gamma_{24,8}(\text{Ra})$	581,3 (4)	0,0013 (4)					
$\gamma_{26,10}(\text{Ra})$	592,3 (2)	0,0032 (10)					
$\gamma_{26,9}(\text{Ra})$	596,9 (4)	0,0008 (3)					
$\gamma_{28,11}(\text{Ra})$	600,7 (4)	0,00054 (14)					
$\gamma_{22,6}(\text{Ra})$	607,6 (3)	0,0022 (7)					
$\gamma_{28,9}(\text{Ra})$	613,6 (4)	0,0011 (4)					
$\gamma_{24,6}(\text{Ra})$	632,7 (3)	0,0022 (7)					
$\gamma_{17,5}(\text{Ra})$	663,7 (3)	0,0011 (4)					
$\gamma_{29,8}(\text{Ra})$	671,9 (4)	0,00054 (14)					
$\gamma_{17,4}(\text{Ra})$	708,3 (3)	0,0013 (4)					
$\gamma_{23,5}(\text{Ra})$	722,65 (5)	0,038 (9)					
$\gamma_{18,4}(\text{Ra})$	724,15 (5)	0,014 (4)					
$\gamma_{17,2}(\text{Ra})$	737,4 (3)	0,0009 (3)					
$\gamma_{18,3}(\text{Ra})$	742,4 (3)	0,0011 (4)					
$\gamma_{21,4}(\text{Ra})$	746,30 (5)	0,020 (5)					
$\gamma_{18,2}(\text{Ra})$	753,65 (5)	0,0094 (22)					
$\gamma_{17,1}(\text{Ra})$	757,20 (5)	0,0076 (20)					
$\gamma_{22,4}(\text{Ra})$	762,6 (2)	0,0024 (7)					
$\gamma_{23,4}(\text{Ra})$	766,64 (5)	0,022 (5)					
$\gamma_{21,2}(\text{Ra})$	775,83 (5)	0,45 (9)					
$\gamma_{22,3}(\text{Ra})$	780,8 (1)	0,003 (1)					
$\gamma_{23,3}(\text{Ra})$	784,93 (5)	0,0086 (21)					
$\gamma_{17,0}(\text{Ra})$	787,13 (5)	0,0003 (3)					
$\gamma_{24,4}(\text{Ra})$	787,6 (2)	0,0024 (7)					
$\gamma_{22,2}(\text{Ra})$	792,2 (3)	0,00054 (14)					
$\gamma_{23,2}(\text{Ra})$	796,22 (5)	0,0108 (25)					
$\gamma_{18,0}(\text{Ra})$	803,77 (5)	0,059 (14)					
$\gamma_{19,0}(\text{Ra})$	806,0 (2)	0,0013 (4)					
$\gamma_{22,1}(\text{Ra})$	812,40 (6)	0,021 (5)					
$\gamma_{27,5}(\text{Ra})$	816,5 (2)	0,0013 (4)					
$\gamma_{20,0}(\text{Ra})$	823,20 (7)	0,0070 (16)					
$\gamma_{21,0}(\text{Ra})$	825,95 (7)	0,054 (13)					
$\gamma_{29,5}(\text{Ra})$	833,9 (2)	0,0013 (4)					
$\gamma_{24,1}(\text{Ra})$	837,5 (1)	0,0097 (21)					
$\gamma_{22,0}(\text{Ra})$	842,2 (1)	0,0049 (11)					
$\gamma_{26,4}(\text{Ra})$	846,85 (10)	0,049 (13)					
$\gamma_{23,0}(\text{Ra})$	846,85 (10)	0,005 (3)					
$\gamma_{28,4}(\text{Ra})$	863,6 (1)	0,0038 (9)					

	Energy keV	$P_{\gamma+ce}$ $\times 100$	Multipolarity	$\alpha_K$	$\alpha_L$	$\alpha_M$	$\alpha_T$
$\gamma_{24,0}(\text{Ra})$	867,4 (1)	0,0016 (4)					
$\gamma_{26,2}(\text{Ra})$	876,5 (1)	0,038 (9)					
$\gamma_{29,4}(\text{Ra})$	878,1 (2)	0,0032 (8)					
$\gamma_{28,2}(\text{Ra})$	893,1 (2)	0,0024 (7)					
$\gamma_{26,1}(\text{Ra})$	896,7 (2)	0,013 (3)					
$\gamma_{29,2}(\text{Ra})$	907,6 (2)	0,014 (3)					
$\gamma_{27,1}(\text{Ra})$	911,3 (3)	0,0008 (3)					
$\gamma_{28,1}(\text{Ra})$	913,6 (3)	0,00041 (14)					
$\gamma_{26,0}(\text{Ra})$	926,5 (3)	0,0016 (4)					
$\gamma_{27,0}(\text{Ra})$	941,2 (3)	0,0030 (8)					
$\gamma_{32,4}(\text{Ra})$	949,3 (4)	0,00032 (8)					
$\gamma_{29,0}(\text{Ra})$	958,0 (7)	0,00035 (8)					
$\gamma_{30,2}(\text{Ra})$	969,2 (4)	0,00032 (8)					
$\gamma_{31,2}(\text{Ra})$	975,2 (5)	0,00016 (5)					
$\gamma_{32,2}(\text{Ra})$	978,7 (4)	0,00067 (12)					
$\gamma_{30,1}(\text{Ra})$	989,4 (5)	0,00014 (3)					
$\gamma_{31,1}(\text{Ra})$	994,3 (3)	0,00011 (3)					
$\gamma_{32,1}(\text{Ra})$	999,3 (5)	0,00019 (4)					
$\gamma_{31,0}(\text{Ra})$	1025,1 (5)	0,00014 (3)					

### 3 Atomic Data

#### 3.1 Ra

$\omega_K$	:	0,968	(4)
$\bar{\omega}_L$	:	0,452	(18)
$n_{KL}$	:	0,801	(5)

##### 3.1.1 X Radiations

	Energy keV	Relative probability
X <sub>K</sub>		
K $\alpha_2$	85,43	61,22
K $\alpha_1$	88,47	100
K $\beta_3$	99,432	}
K $\beta_1$	100,13	}
K $\beta_5''$	100,738	}
		35,08
K $\beta_2$	102,89	}
K $\beta_4$	103,295	}
KO <sub>2,3</sub>	103,74	}
		11,51
X <sub>L</sub>		
L $\ell$	10,6241	
L $\alpha$	12,1957 – 12,3381	
L $\eta$	13,6624	
L $\beta$	14,2373 – 16,1261	
L $\gamma$	17,2756 – 18,3539	

**3.1.2 Auger Electrons**

	Energy keV	Relative probability
Auger K		
KLL	65,149 – 72,729	100
KLX	79,721 – 88,466	57,8
KXY	94,27 – 103,91	8,35
Auger L	5,71 – 12,04	

**3.2 At**

$$\begin{aligned} \omega_K &: 0,966 \quad (4) \\ \bar{\omega}_L &: 0,416 \quad (17) \\ n_{KL} &: 0,805 \quad (5) \end{aligned}$$

**3.2.1 X Radiations**

	Energy keV	Relative probability
X <sub>K</sub>		
K $\alpha_2$	78,94	60,33
K $\alpha_1$	81,51	100
K $\beta_3$	91,73	}
K $\beta_1$	92,315	}
K $\beta_5''$	92,883	}
		34,63
K $\beta_2$	94,846	}
K $\beta_4$	95,211	}
K $O_{2,3}$	95,595	}
		10,91
X <sub>L</sub>		
L $\ell$	9,8964	
L $\alpha$	11,3052 – 11,426	
L $\eta$	12,4653	
L $\beta$	13,1704 – 14,6997	
L $\gamma$	15,7394 – 16,7291	

4  $\alpha$  Emissions

	Energy keV	Alpha per 100 disint.
$\alpha_{0,4}$	5172 (5)	0,0009 (5)
$\alpha_{0,3}$	5291 (4)	0,0060 (26)
$\alpha_{0,2}$	5314 (4)	0,0053 (23)
$\alpha_{0,1}$	5403 (3)	0,0044 (20)
$\alpha_{0,0}$	5462 (3)	0,0033 (15)

## 5 Electron Emissions

		Energy keV	Electrons per 100 disint.
eAL	(Ra)	5,71 - 12,04	29 (4)
eAK	(Ra)		0,159 (21)
	KLL	65,149 - 72,729	}
	KLX	79,721 - 88,466	}
	KXY	94,27 - 103,91	}
ec <sub>2,1</sub> L	(Ra)	1,04 - 4,83	8,1 (17)
ec <sub>1,0</sub> L	(Ra)	10,55 - 14,34	20 (6)
ec <sub>3,1</sub> L	(Ra)	12,46 - 16,25	0,26 (8)
ec <sub>2,1</sub> M	(Ra)	15,45 - 17,16	2,10 (45)
ec <sub>5,4</sub> L	(Ra)	24,768 - 28,556	0,131 (12)
ec <sub>1,0</sub> M	(Ra)	24,96 - 26,68	5,0 (14)
ec <sub>4,1</sub> L	(Ra)	30,6 - 34,4	1,34 (32)
ec <sub>2,0</sub> L	(Ra)	30,9 - 34,7	17,4 (37)
ec <sub>3,0</sub> L	(Ra)	42,20 - 45,99	0,25 (5)
ec <sub>4,1</sub> M	(Ra)	45,0 - 46,7	0,33 (8)
ec <sub>2,0</sub> M	(Ra)	45,3 - 47,0	4,3 (9)
ec <sub>4,0</sub> L	(Ra)	60,42 - 64,21	1,38 (28)
ec <sub>6,3</sub> K	(Ra)	69,43 (5)	0,16 (14)
ec <sub>4,0</sub> M	(Ra)	74,83 - 76,54	0,33 (7)
ec <sub>6,1</sub> K	(Ra)	100,93 (5)	1,47 (28)
ec <sub>6,0</sub> K	(Ra)	130,78 (5)	3,0 (6)
ec <sub>6,1</sub> L	(Ra)	185,62 - 189,41	0,28 (5)
ec <sub>13,2</sub> K	(Ra)	215,33 (5)	0,215 (42)
ec <sub>6,0</sub> L	(Ra)	215,5 - 219,3	0,56 (10)
ec <sub>6,0</sub> M	(Ra)	229,9 - 231,6	0,134 (25)

		Energy keV		Electrons per 100 disint.
$\beta_{0,32}^-$	max:	120,3	(10)	0,0012 (3)
$\beta_{0,32}^-$	avg:	31,5	(3)	
$\beta_{0,31}^-$	max:	124,6	(10)	0,0004 (1)
$\beta_{0,31}^-$	avg:	32,7	(3)	
$\beta_{0,30}^-$	max:	129,9	(10)	0,00046 (12)
$\beta_{0,30}^-$	avg:	34,1	(3)	
$\beta_{0,29}^-$	max:	191,5	(9)	0,020 (4)
$\beta_{0,29}^-$	avg:	51,5	(3)	
$\beta_{0,28}^-$	max:	205,9	(9)	0,0082 (18)
$\beta_{0,28}^-$	avg:	55,6	(3)	
$\beta_{0,27}^-$	max:	208,4	(9)	0,0051 (12)
$\beta_{0,27}^-$	avg:	56,3	(3)	
$\beta_{0,26}^-$	max:	222,6	(9)	0,106 (22)
$\beta_{0,26}^-$	avg:	60,5	(3)	
$\beta_{0,25}^-$	max:	243,3	(10)	0,0011 (4)
$\beta_{0,25}^-$	avg:	66,6	(3)	
$\beta_{0,24}^-$	max:	281,9	(9)	0,025 (5)
$\beta_{0,24}^-$	avg:	78,1	(3)	
$\beta_{0,23}^-$	max:	302,8	(9)	0,088 (18)
$\beta_{0,23}^-$	avg:	84,4	(3)	
$\beta_{0,22}^-$	max:	306,9	(9)	0,035 (7)
$\beta_{0,22}^-$	avg:	85,7	(3)	
$\beta_{0,21}^-$	max:	323,3	(9)	0,54 (10)
$\beta_{0,21}^-$	avg:	90,7	(3)	
$\beta_{0,20}^-$	max:	326,0	(9)	0,014 (3)
$\beta_{0,20}^-$	avg:	91,5	(3)	
$\beta_{0,19}^-$	max:	343,8	(9)	0,0040 (8)
$\beta_{0,19}^-$	avg:	97,0	(3)	
$\beta_{0,18}^-$	max:	345,4	(9)	0,14 (3)
$\beta_{0,18}^-$	avg:	97,5	(3)	
$\beta_{0,17}^-$	max:	362,1	(9)	0,019 (4)
$\beta_{0,17}^-$	avg:	102,7	(3)	
$\beta_{0,16}^-$	max:	366,7	(10)	0,00111 (22)
$\beta_{0,16}^-$	avg:	104,1	(3)	
$\beta_{0,15}^-$	max:	555,3	(9)	0,013 (3)
$\beta_{0,15}^-$	avg:	165,6	(4)	
$\beta_{0,14}^-$	max:	773,1	(10)	0,0046 (12)
$\beta_{0,14}^-$	avg:	241,3	(4)	
$\beta_{0,13}^-$	max:	779,9	(9)	1,8 (4)
$\beta_{0,13}^-$	avg:	243,7	(4)	
$\beta_{0,11}^-$	max:	806,7	(9)	0,037 (8)
$\beta_{0,11}^-$	avg:	253,3	(4)	



		Energy keV		Electrons per 100 disint.
$\beta_{0,10}^-$	max:	814,9	(9)	0,042 (9)
$\beta_{0,10}^-$	avg:	256,3	(4)	
$\beta_{0,9}^-$	max:	819,4	(9)	0,049 (10)
$\beta_{0,9}^-$	avg:	257,9	(4)	
$\beta_{0,8}^-$	max:	863,1	(9)	0,032 (9)
$\beta_{0,8}^-$	avg:	273,8	(4)	
$\beta_{0,7}^-$	max:	869,0	(9)	0,004 (4)
$\beta_{0,7}^-$	avg:	275,9	(4)	
$\beta_{0,6}^-$	max:	914,5	(9)	9,1 (17)
$\beta_{0,6}^-$	avg:	292,6	(4)	
$\beta_{0,5}^-$	max:	1025,5	(9)	0,24 (6)
$\beta_{0,5}^-$	avg:	333,9	(4)	
$\beta_{0,4}^-$	max:	1069,6	(9)	15 (3)
$\beta_{0,4}^-$	avg:	350,5	(4)	
$\beta_{0,3}^-$	max:	1087,8	(9)	0,27 (19)
$\beta_{0,3}^-$	avg:	357,4	(4)	
$\beta_{0,2}^-$	max:	1099,1	(9)	67 (13)
$\beta_{0,2}^-$	avg:	361,7	(4)	
$\beta_{0,1}^-$	max:	1119,3	(9)	6 (6)
$\beta_{0,1}^-$	avg:	369,4	(4)	
$\beta_{0,0}^-$	max:	1149,2	(9)	1
$\beta_{0,0}^-$	avg:	380,8	(4)	

## 6 Photon Emissions

### 6.1 X-Ray Emissions

		Energy keV		Photons per 100 disint.
XL	(Ra)	10,6241 — 18,3539		24 (3)
XK $\alpha_2$	(Ra)	85,43		1,44 (19) } K $\alpha$
XK $\alpha_1$	(Ra)	88,47		2,3 (3) }
XK $\beta_3$	(Ra)	99,432	}	0,83 (11) } K' $\beta_1$
XK $\beta_1$	(Ra)	100,13	}	
XK $\beta_5''$	(Ra)	100,738	}	
XK $\beta_2$	(Ra)	102,89	}	0,27 (4) } K' $\beta_2$
XK $\beta_4$	(Ra)	103,295	}	
XKO $_{2,3}$	(Ra)	103,74	}	

		Energy keV	Photons per 100 disint.	
XL	(At)	9,8964 — 16,7291	0,0054 (13)	
XK $\alpha_2$	(At)	78,94	0,00056 (15)	} K $\alpha$
XK $\alpha_1$	(At)	81,51	0,00092 (25)	
XK $\beta_3$	(At)	91,73	}	} K' $\beta_1$
XK $\beta_1$	(At)	92,315	}	
XK $\beta_5''$	(At)	92,883	}	
XK $\beta_2$	(At)	94,846	}	} K' $\beta_2$
XK $\beta_4$	(At)	95,211	}	
XKO <sub>2,3</sub>	(At)	95,595	}	

## 6.2 Gamma Emissions

	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{2,1}$ (Ra)	20,27 (5)	1,4 (3)
$\gamma_{1,0}$ (Ra)	29,78 (4)	0,070 (17)
$\gamma_{3,1}$ (Ra)	31,69 (5)	0,00135
$\gamma_{9,8}$ (Ra)	43,5 (2)	0,0022
$\gamma_{5,4}$ (Ra)	44,0 (1)	0,00135
$\gamma_{4,1}$ (Ra)	49,80 (5)	2,5 (6)
$\gamma_{2,0}$ (Ra)	50,10 (2)	33 (7)
$\gamma_{1,0}$ (At)	58,9 (2)	0,0008 (3)
$\gamma_{3,0}$ (Ra)	61,43 (5)	0,0035 (7)
$\gamma_{5,3}$ (Ra)	62,31 (6)	0,016 (7)
$\gamma_{5,2}$ (Ra)	73,5 (1)	0,0013 (9)
$\gamma_{4,0}$ (Ra)	79,65 (2)	9,0 (18)
$\gamma_{13,7}$ (Ra)	89,08 (10)	0,054 (11)
$\gamma_{5,1}$ (Ra)	93,88 (5)	0,059 (14)
$\gamma_{6,5}$ (Ra)	111,05 (3)	0,0049 (14)
$\gamma_{13,6}$ (Ra)	134,60 (2)	0,5 (1)
$\gamma_{4,2}$ (At)	145,3 (3)	0,0002 (1)
$\gamma_{2,0}$ (At)	150,9 (2)	0,0056 (5)
$\gamma_{6,4}$ (Ra)	155,5 (5)	0,0027
$\gamma_{6,3}$ (Ra)	173,35 (5)	0,115 (22)
$\gamma_{6,2}$ (Ra)	184,65 (5)	0,22 (5)
$\gamma_{7,4}$ (Ra)	200,7 (2)	0,0027 (10)
$\gamma_{6,1}$ (Ra)	204,85 (5)	0,92 (18)
$\gamma_{9,5}$ (Ra)	205,6 (2)	0,0059 (11)
$\gamma_{10,5}$ (Ra)	210,60 (5)	0,0097 (19)
$\gamma_{7,3}$ (Ra)	218,80 (5)	0,0086 (17)
$\gamma_{6,0}$ (Ra)	234,70 (5)	2,7 (5)
$\gamma_{8,2}$ (Ra)	236,05 (5)	0,027 (8)

	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{13,5}$ (Ra)	245,60 (5)	0,019 (4)
$\gamma_{7,1}$ (Ra)	250,25 (5)	0,016
$\gamma_{9,4}$ (Ra)	250,25 (5)	0,003
$\gamma_{10,4}$ (Ra)	254,6 (2)	0,0057 (12)
$\gamma_{8,1}$ (Ra)	256,18 (5)	0,020 (4)
$\gamma_{11,4}$ (Ra)	262,9 (2)	0,0035 (11)
$\gamma_{10,3}$ (Ra)	272,8 (2)	0,004 (1)
$\gamma_{11,3}$ (Ra)	280,7 (5)	0,0003
$\gamma_{7,0}$ (Ra)	280,7 (5)	0,0003
$\gamma_{8,0}$ (Ra)	286,0 (2)	0,0046 (10)
$\gamma_{13,4}$ (Ra)	289,67 (5)	0,21
$\gamma_{14,4}$ (Ra)	296,5 (2)	0,0013 (4)
$\gamma_{9,1}$ (Ra)	299,95 (5)	0,020 (4)
$\gamma_{10,1}$ (Ra)	304,40 (5)	0,0086 (17)
$\gamma_{13,3}$ (Ra)	307,93 (5)	0,0013 (13)
$\gamma_{15,8}$ (Ra)	307,93 (5)	0,012 (3)
$\gamma_{11,1}$ (Ra)	312,65 (5)	0,016 (4)
$\gamma_{14,3}$ (Ra)	314,6 (2)	0,0022 (7)
$\gamma_{13,2}$ (Ra)	319,25 (5)	0,46 (9)
$\gamma_{9,0}$ (Ra)	329,80 (5)	0,024 (5)
$\gamma_{10,0}$ (Ra)	334,30 (6)	0,0084 (17)
$\gamma_{13,1}$ (Ra)	339,50 (5)	0,062 (13)
$\gamma_{11,0}$ (Ra)	342,50 (7)	0,0116 (24)
$\gamma_{12,0}$ (Ra)	350,5 (2)	0,0027 (15)
$\gamma_{13,0}$ (Ra)	369,32 (5)	0,089 (18)
$\gamma_{18,13}$ (Ra)	434,4 (1)	0,0022 (7)
$\gamma_{16,11}$ (Ra)	439,6 (3)	0,00030 (8)
$\gamma_{17,11}$ (Ra)	444,5 (3)	0,0011 (4)
$\gamma_{16,9}$ (Ra)	452,9 (2)	0,0008
$\gamma_{17,10}$ (Ra)	452,9 (2)	0,0008
$\gamma_{17,9}$ (Ra)	457,5 (2)	0,0008
$\gamma_{15,5}$ (Ra)	469,3 (2)	0,001
$\gamma_{18,10}$ (Ra)	469,3 (2)	0,001
$\gamma_{19,9}$ (Ra)	475,4 (1)	0,0027
$\gamma_{21,12}$ (Ra)	475,4 (1)	0,003
$\gamma_{20,11}$ (Ra)	480,9 (3)	0,0013 (4)
$\gamma_{20,9}$ (Ra)	493,4 (2)	0,0024 (7)
$\gamma_{17,7}$ (Ra)	506,9 (2)	0,0022 (7)
$\gamma_{23,9}$ (Ra)	516,7 (2)	0,0032 (8)
$\gamma_{24,11}$ (Ra)	524,8 (2)	0,0043 (12)
$\gamma_{24,10}$ (Ra)	533,1 (3)	0,0019 (7)
$\gamma_{24,9}$ (Ra)	537,2 (2)	0,0019
$\gamma_{20,8}$ (Ra)	537,2 (2)	0,0032
$\gamma_{21,8}$ (Ra)	539,8 (2)	0,0059 (18)
$\gamma_{21,7}$ (Ra)	545,4 (4)	0,00030 (8)
$\gamma_{17,6}$ (Ra)	552,3 (2)	0,0027 (8)
$\gamma_{22,8}$ (Ra)	556,3 (3)	0,0011 (4)

	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{18,6}$ (Ra)	569,03 (8)	0,049 (11)
$\gamma_{25,9}$ (Ra)	576,1 (4)	0,0011 (4)
$\gamma_{24,8}$ (Ra)	581,3 (4)	0,0013 (4)
$\gamma_{26,10}$ (Ra)	592,3 (2)	0,0032 (10)
$\gamma_{26,9}$ (Ra)	596,9 (4)	0,0008 (3)
$\gamma_{28,11}$ (Ra)	600,7 (4)	0,00054 (14)
$\gamma_{22,6}$ (Ra)	607,6 (3)	0,0022 (7)
$\gamma_{28,9}$ (Ra)	613,6 (4)	0,0011 (4)
$\gamma_{24,6}$ (Ra)	632,7 (3)	0,0022 (7)
$\gamma_{17,5}$ (Ra)	663,7 (3)	0,0011 (4)
$\gamma_{29,8}$ (Ra)	671,9 (4)	0,00054 (14)
$\gamma_{17,4}$ (Ra)	708,3 (3)	0,0013 (4)
$\gamma_{23,5}$ (Ra)	722,65 (5)	0,038 (9)
$\gamma_{18,4}$ (Ra)	724,15 (5)	0,014 (4)
$\gamma_{17,2}$ (Ra)	737,4 (3)	0,0009 (3)
$\gamma_{18,3}$ (Ra)	742,4 (3)	0,0011 (4)
$\gamma_{21,4}$ (Ra)	746,30 (5)	0,020 (5)
$\gamma_{18,2}$ (Ra)	753,65 (5)	0,0094 (22)
$\gamma_{17,1}$ (Ra)	757,20 (5)	0,0076 (20)
$\gamma_{22,4}$ (Ra)	762,6 (2)	0,0024 (7)
$\gamma_{23,4}$ (Ra)	766,64 (5)	0,022 (5)
$\gamma_{21,2}$ (Ra)	775,83 (5)	0,45 (9)
$\gamma_{22,3}$ (Ra)	780,8 (1)	0,003 (1)
$\gamma_{23,3}$ (Ra)	784,93 (5)	0,0086 (21)
$\gamma_{24,4}$ (Ra)	787,6 (2)	0,0024 (7)
$\gamma_{17,0}$ (Ra)	787,6 (2)	0,0003 (3)
$\gamma_{22,2}$ (Ra)	792,2 (3)	0,00054 (14)
$\gamma_{23,2}$ (Ra)	796,22 (5)	0,0108 (25)
$\gamma_{18,0}$ (Ra)	803,77 (5)	0,059 (14)
$\gamma_{19,0}$ (Ra)	806,0 (2)	0,0013 (4)
$\gamma_{22,1}$ (Ra)	812,40 (6)	0,021 (5)
$\gamma_{27,5}$ (Ra)	816,5 (2)	0,0013 (4)
$\gamma_{20,0}$ (Ra)	823,20 (7)	0,0070 (16)
$\gamma_{21,0}$ (Ra)	825,95 (7)	0,054 (13)
$\gamma_{29,5}$ (Ra)	833,9 (2)	0,0013 (4)
$\gamma_{24,1}$ (Ra)	837,5 (1)	0,0097 (21)
$\gamma_{22,0}$ (Ra)	842,2 (1)	0,0049 (11)
$\gamma_{26,4}$ (Ra)	846,85 (10)	0,049 (13)
$\gamma_{23,0}$ (Ra)	846,85 (10)	0,005 (3)
$\gamma_{28,4}$ (Ra)	863,6 (1)	0,0038 (9)
$\gamma_{24,0}$ (Ra)	867,4 (1)	0,0016 (4)
$\gamma_{26,2}$ (Ra)	876,5 (1)	0,038 (9)
$\gamma_{29,4}$ (Ra)	878,1 (2)	0,0032 (8)
$\gamma_{28,2}$ (Ra)	893,1 (2)	0,0024 (7)
$\gamma_{26,1}$ (Ra)	896,7 (2)	0,013 (3)
$\gamma_{29,2}$ (Ra)	907,6 (2)	0,014 (3)
$\gamma_{27,1}$ (Ra)	911,3 (3)	0,0008 (3)

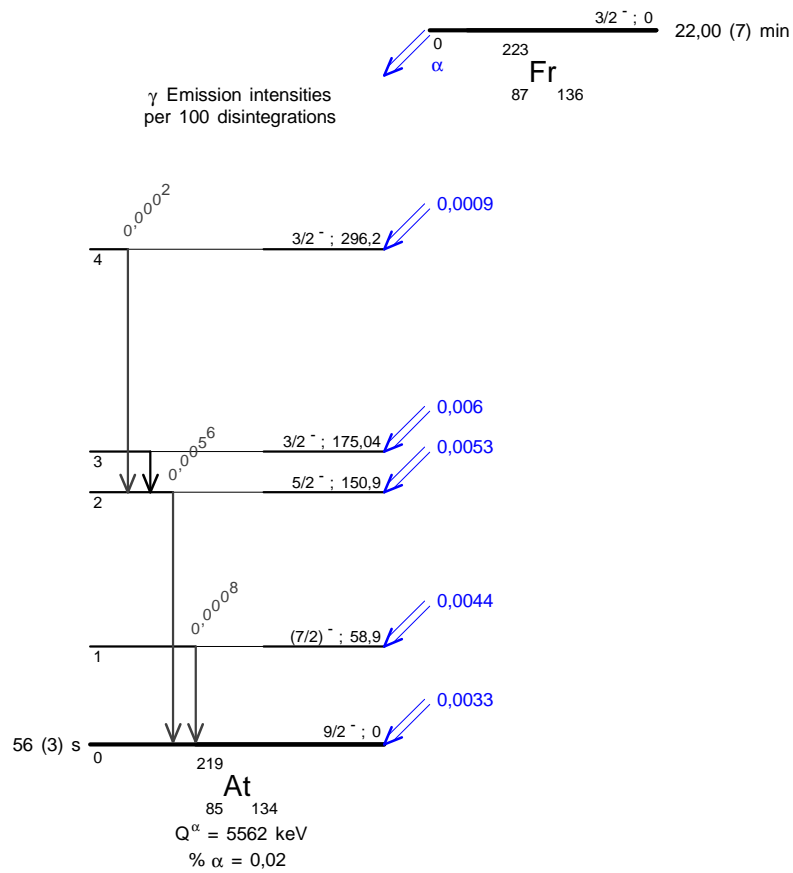
	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{28,1}$ (Ra)	913,6 (3)	0,00041 (14)
$\gamma_{26,0}$ (Ra)	926,5 (3)	0,0016 (4)
$\gamma_{27,0}$ (Ra)	941,2 (3)	0,0030 (8)
$\gamma_{32,4}$ (Ra)	949,3 (4)	0,00032 (8)
$\gamma_{29,0}$ (Ra)	958,0 (7)	0,00035 (8)
$\gamma_{30,2}$ (Ra)	969,2 (4)	0,00032 (8)
$\gamma_{31,2}$ (Ra)	975,2 (5)	0,00016 (5)
$\gamma_{32,2}$ (Ra)	978,7 (4)	0,00067 (12)
$\gamma_{30,1}$ (Ra)	989,4 (5)	0,00014 (3)
$\gamma_{31,1}$ (Ra)	994,3 (3)	0,00011 (3)
$\gamma_{32,1}$ (Ra)	999,3 (5)	0,00019 (4)
$\gamma_{31,0}$ (Ra)	1025,1 (5)	0,00014 (3)

## 7 Main Production Modes

U – 235 decay chain

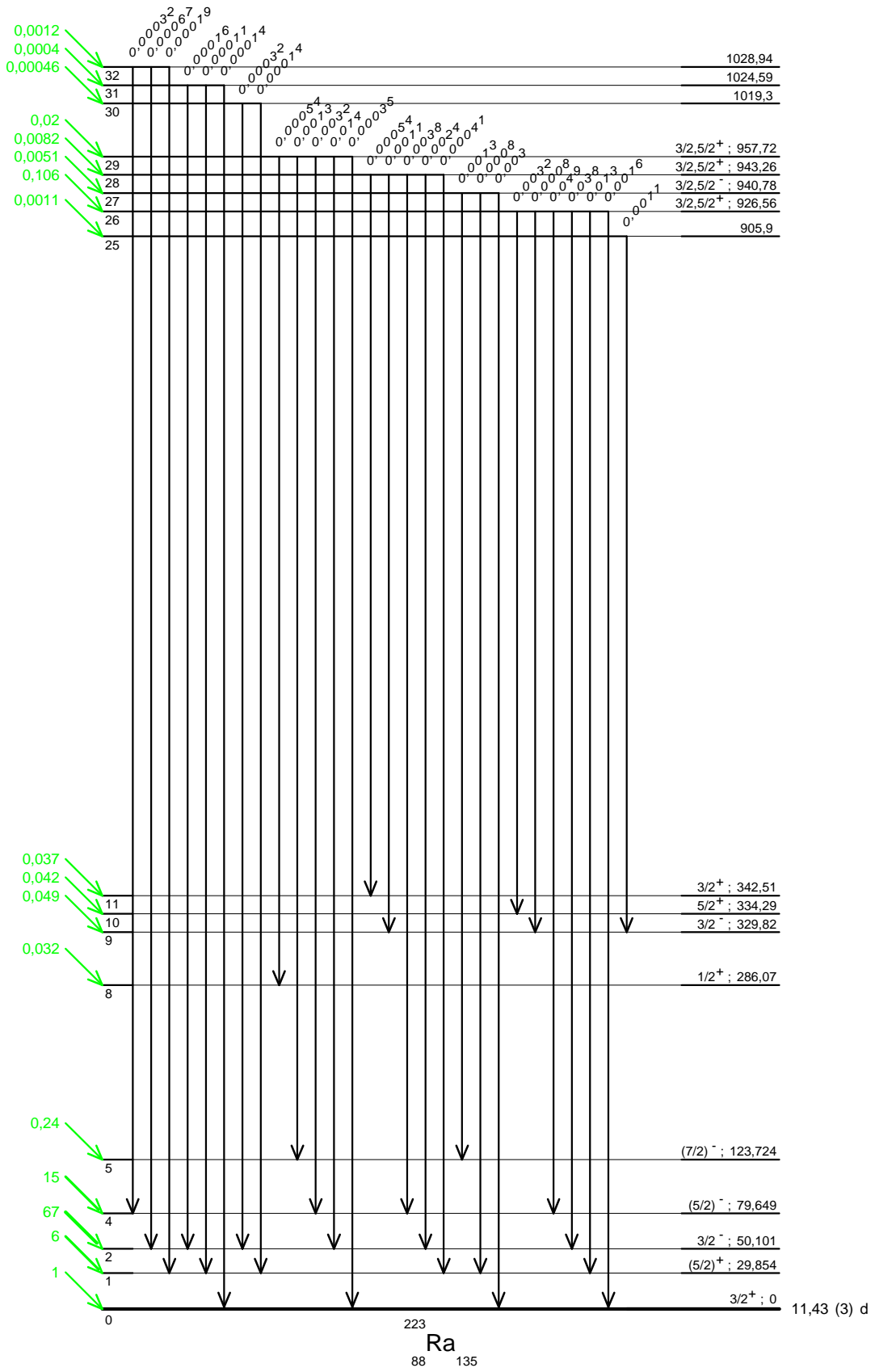
## 8 References

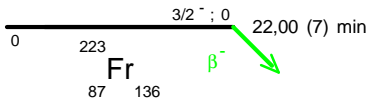
- E.K.HYDE. Phys.Rev. 94 (1954) 1221  
(Gamma-ray emission probabilities)
- J.P.ADLOFF. Compt.Rend. 240 (1955) 1421  
(Half-life,Alpha energies and intensities)
- C.YTHIER, G.MAZZONE, P.W.F.LOUWRIER. Physica 30 (1964) 2143  
(Gamma-ray energies and intensities)
- K.H.LIESER, E.KLUGE. Radiochim. Acta 7 (1967) 3  
(Half-life)
- H.MARIA, C.YTHIER, P.POLAK, A.H.WAPSTRA. Physica 34 (1967) 571  
(Gamma-ray energies and intensities)
- S.K.VASILEV, B.S.DZHELEPOV, R.B.IVANOV, M.A. MIKHAILOVA, A.V. MOZZHUKHIN, B.I. SHESTAKOV. Izv. Akad. Nauk SSSR Ser.Fiz. 45 (1981) 1895  
(Gamma-ray emission probabilities)
- YU.V.ALEKSANDROV, S.K.VASILEV, B.S.DZHELEPOV, R.B. IVANOV, M.A. MIKHAILOVA, A.V. MOZZHUKHIN, A.V. SAULSKY, B.I. SHESTAKOV. Proc. 32nd Ann. Conf. Nucl.Spectrosc. Struct. At. Nuclei Kiev (1982) p.135  
(Gamma-ray energies and intensities)
- CH.BRIANCON, S.CWIOK, S.A.EID, V.GREEN, W.D. HAMILTON, C.F.LIANG, R.J.WALEN. J.Phys.(London) G16 (1990) 1735  
(Multipolarities)
- A.ABDUL-HADI, V.BARCI, B.WEISS, H.MARIA, G.ARDISSON, M. HUSSONNOIS, O. CONSTANTINESCU. Phys. Rev. C47 (1993) 94  
(Half-life,Gamma-ray energies and intensities)
- E.SCHÖNFELD, H.JANSSEN. Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A369 (1996) 527  
(Atomic data)
- E.BROWNE. Nucl. Data Sheets 93 (2001) 763  
(NDS)
- C.F.LIANG, P.PARIS, R.K.SHELINE. Phys. Rev. C64 (2001) 034310  
(Alpha energies, intensities and emission probabilities)
- G.AUDI, A.H.WAPSTRA, C.THIBAUT. Nucl. Phys. A729 (2003) 129  
(Q)



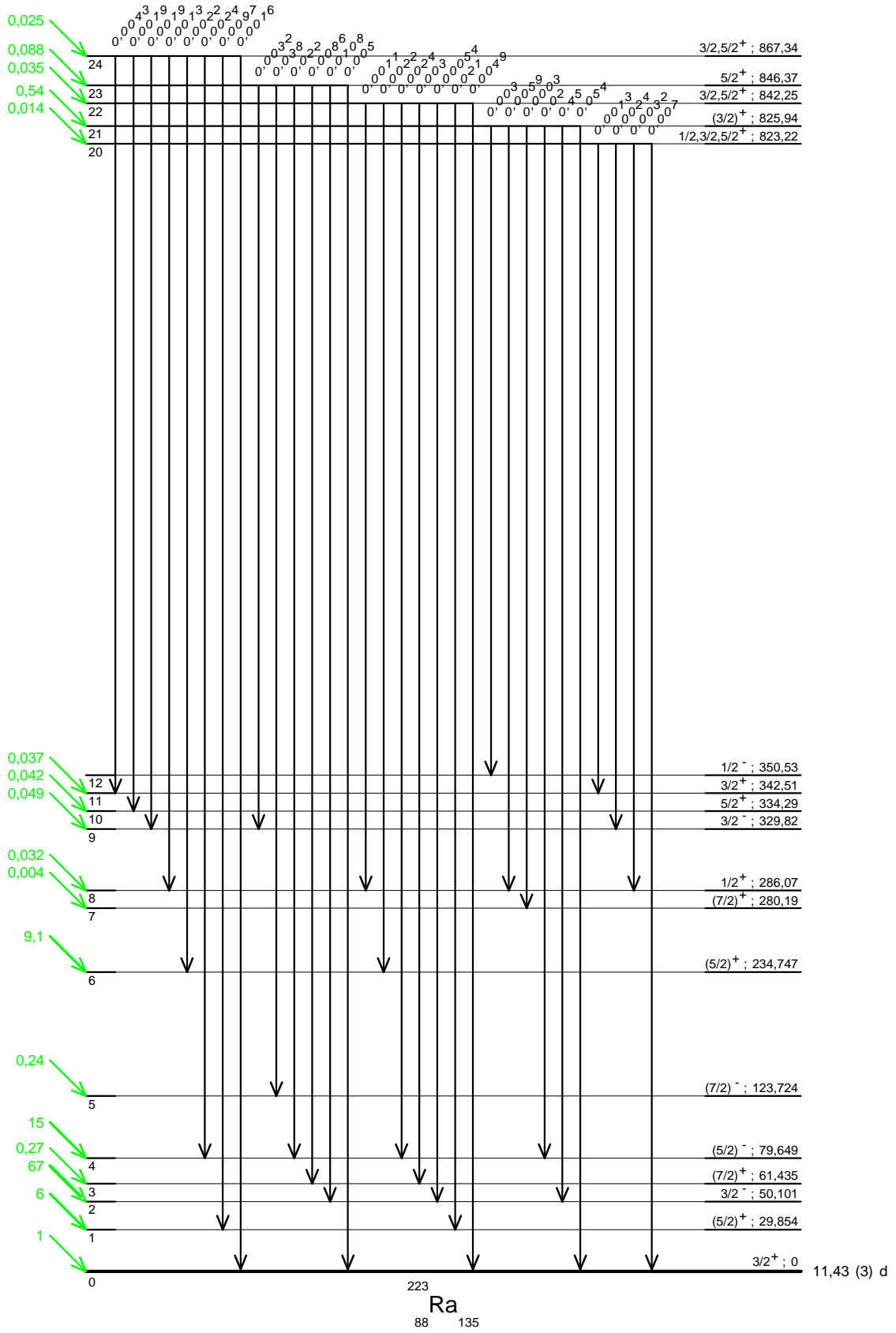
0 <sup>223</sup>Fr <sub>87</sub> 136  $3/2^-; 0$  22,00 (7) min  $\beta^-$

$\gamma$  Emission intensities per 100 disintegrations

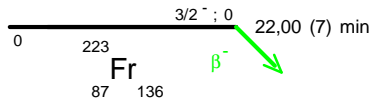




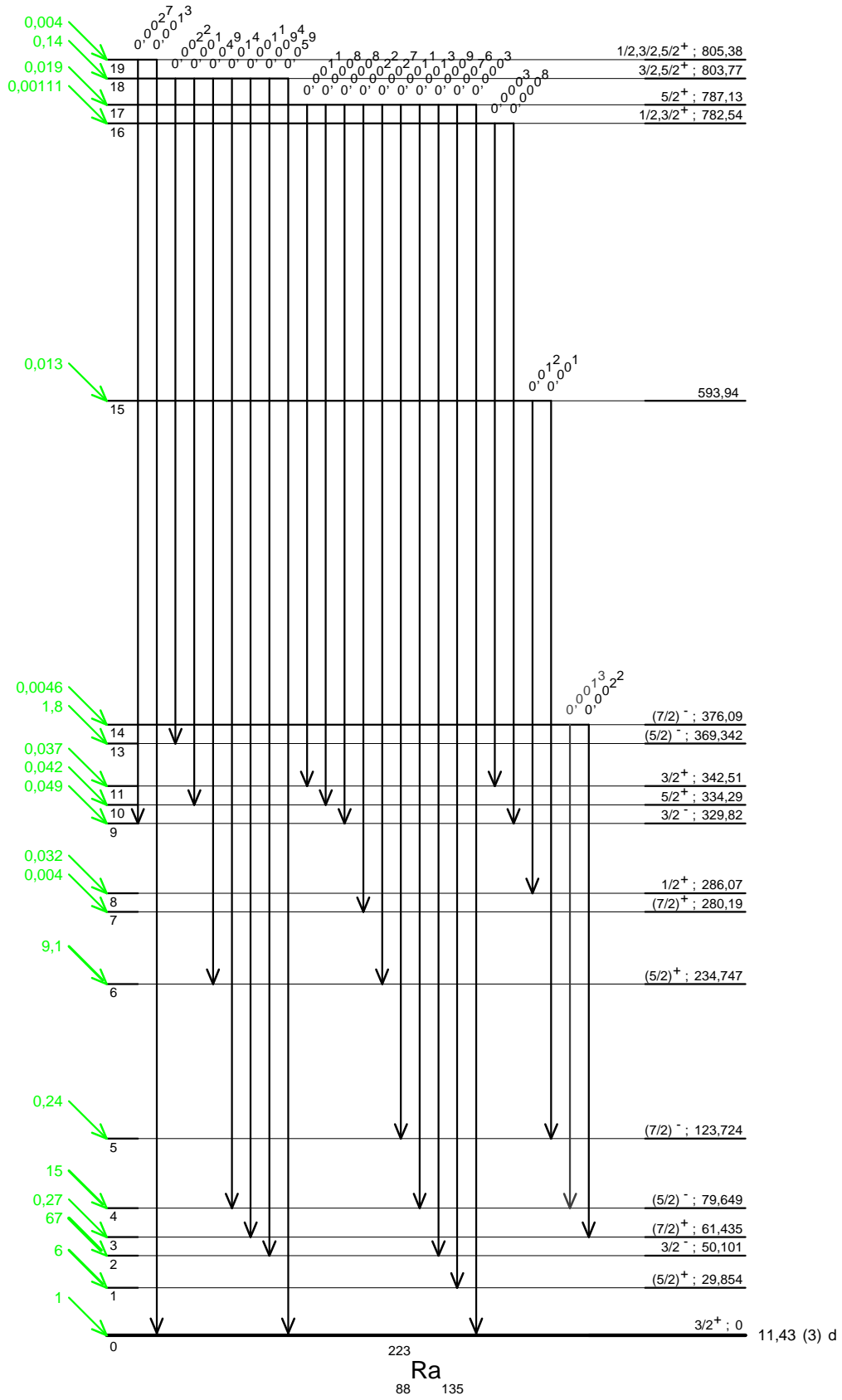
$\gamma$  Emission intensities per 100 disintegrations







$\gamma$  Emission intensities per 100 disintegrations



<sup>223</sup>Fr <sub>87</sub> 136  
 3/2<sup>-</sup>; 0  
 22,00 (7) min  
 β<sup>-</sup>

γ Emission intensities per 100 disintegrations

