$^{61}_{29}\mathrm{Cu}_{32}$

1 Decay Scheme

Cu-61 decays 100% by electron capture and beta plus disintegrations to various excited levels and to the ground state of Ni-61.

Le cuivre 61 se désintègre par capture électronique et émissions bêta plus vers le niveau fondamental et des niveaux excités du nickel 61.

2 Nuclear Data

$T_{1/2}(^{61}\mathrm{Cu})$	:	3,366	(33)	h
$Q^{+}(^{61}\mathrm{Cu})$	:	2237,5	(10)	keV

2.1 Electron Capture Transitions

	Energy (keV)	Probability (%)	Nature	lg ft	P_K	P_L	P_M
$\epsilon_{0,12}$	113,5 (10)	0,040 (5)	Allowed	5	0,8729 (22)	0,1083 (18)	0,0178 (6)
$\epsilon_{0,11}$	239,8 (10)	0,0043 (14)	Allowed	6,7	0,8808 (17)	0,1016 (14)	0,0166 (5)
$\epsilon_{0,10}$	508 (1)	0,228 (18)	Allowed	5,7	0,8843 (16)	0,0987 (13)	0,0160 (5)
$\epsilon_{0,9}$	627,9 (10)	0,063 (7)	Allowed	6,5	0,8849 (16)	0,0982 (13)	0,0160 (5)
$\epsilon_{0,8}$	1052,3 (10)	4,1 (5)	Allowed	5	0,8859 (16)	0,0974 (13)	0,0158 (5)
$\epsilon_{0,7}$	1105,2 (10)	0,154 (17)	Allowed	6,5	0,8860 (16)	0,0973 (13)	0,0158 (5)
$\epsilon_{0,6}$	1137,9 (10)	0,64 (6)	Allowed	5,9	0,8860 (16)	0,0973 (13)	0,0158 (5)
$\epsilon_{0,5}$	1222,7 (10)	0,006 (6)	2nd Forbidden	7,8	0,8861 (16)	0,0972 (13)	0,0158 (5)
$\epsilon_{0,4}$	1328,9 (10)	1,32 (15)	Allowed	5,7	0,8862 (16)	0,0971 (13)	0,0158 (5)
$\epsilon_{0,3}$	1581,5 (10)	10,7 (12)	Allowed	4,9	0,8864 (16)	0,0970 (13)	0,0157 (5)
$\epsilon_{0,2}$	1954,5 (10)	4,0 (7)	Allowed	5,5	0,8866 (16)	0,0968 (13)	0,0157 (5)
$\epsilon_{0,1}$	2170,1 (10)	0,79 (20)	Allowed	6,3	0,8866 (16)	0,0968 (13)	0,0157 (5)
$\epsilon_{0,0}$	2237,5 (10)	16,3 (8)	Allowed	5	0,8867 (16)	0,0967 (13)	0,0157 (5)

2.2 β^+ Transitions

	Energy (keV)	Probability (%)	Nature	lg ft
$\beta^+_{0,5}$	200,7 (10)	0,000032 (32)	2nd Forbidden	7,8
$\beta^+_{0,4}$	306,9 (10)	0,0347 (40)	Allowed	5,7
$\beta^+_{0,3}$	559,5 (10)	2,52 (27)	Allowed	4,9
$\beta^+_{0,2}$	932,5 (10)	5,4 (9)	Allowed	5,5
$\beta^+_{0,1}$	1148,1 (10)	2,1 (5)	Allowed	6,3
$\beta^+_{0,0}$	1215,5 (10)	51,6 (25)	Allowed	5

2.3 Gamma Transitions and Internal Conversion Coefficients

	Energy (keV)	$P_{\gamma+ce}$ (%)	Multipolarity	α_K	α_L	α_M	α_T
$\gamma_{1,0}$(Ni)	67,412 (3)	4,5 (7)	(M1)	0,1224 (18)	0,01261 (18)	0,001776 (25)	0,1368 (20)
$\gamma_{7,5}$(Ni)	117,5	0,010 (6)					
$\gamma_{2,1}$(Ni)	215,545 (4)	0,013 (7)					
$\gamma_{2,0}$(Ni)	282,9568 (19)	12,0 (17)	(M1)	0,00295 (5)	0,000293 (5)	0,0000413 (6)	0,00329 (5)
$\gamma_{3,2}$(Ni)	373,0552 (36)	2,09 (30)	[M1]	0,00153 (2)	0,000151 (2)	0,0000213 (3)	0,00170 (2)
$\gamma_{8,3}$(Ni)	529,224 (11)	0,38 (5)					
$\gamma_{10,8}$(Ni)	544,8	0,006 (4)					
$\gamma_{3,1}$(Ni)	588,600 (4)	1,15 (16)	[E2]				
$\gamma_{4,2}$(Ni)	625,663 (11)	0,044 (7)	[E2]				
$\gamma_{3,0}$(Ni)	656,012 (3)	10,4 (15)	(M1+E2)				
$\gamma_{9,4}$(Ni)	701,019 (24)	0,0108 (28)					
$\gamma_{6,2}$(Ni)	816,665 (10)	0,32 (5)	M1+5,0(15)%E2				
$\gamma_{10,4}$(Ni)	820,851 (15)	0,0216 (39)					
$\gamma_{4,1}$(Ni)	841,208 (11)	0,224 (34)	M1+77(8)%E2				
$\gamma_{8,2}$(Ni)	902,279 (11)	0,084 (12)					
$\gamma_{4,0}$(Ni)	908,620 (11)	1,12 (16)	M1+3,2(9)%E2				
$\gamma_{5,1}$(Ni)	947,39 (40)	0,0060 (19)	M1+86(5)%E2				
$\gamma_{5,0}$(Ni)	1014,8 (4)	0,0103 (39)	E2+0,09(9)%M3	0,0002 (6)	0,00002 (6)	0,000003 (8)	0,0002 (6)
$\gamma_{6,1}$(Ni)	1032,21 (1)	0,053 (10)					
$\gamma_{7,1}$(Ni)	1064,920 (17)	0,052 (9)	M1+1,9(16)%E2				
$\gamma_{10,3}$(Ni)	1073,459 (10)	0,042 (11)					
$\gamma_{11,4}$(Ni)	1089,1 (9)	0,00060 (8)					
$\gamma_{6,0}$(Ni)	1099,622 (10)	0,257 (39)					
$\gamma_{8,1}$(Ni)	1117,824 (11)	0,039 (9)					
$\gamma_{7,0}$(Ni)	1132,332 (17)	0,092 (13)	M1+18,1(35)%E2				
$\gamma_{8,0}$(Ni)	1185,236 (11)	3,6 (5)	(M1+E2)				
$\gamma_{10,2}$(Ni)	1446,514 (10)	0,046 (7)					
$\gamma_{9,1}$(Ni)	1542,227 (21)	0,029 (5)	M1+0,49(35)%E2				
$\gamma_{9,0}$(Ni)	1609,639 (21)	0,0236 (43)	M1+9,8(42)%E2				
$\gamma_{10,1}$(Ni)	1662,059 (10)	0,051 (8)					
$\gamma_{10,0}$(Ni)	1729,471 (10)	0,065 (14)					
$\gamma_{11,0}$(Ni)	1997,7 (9)	0,0037 (13)	M1+6,8(15)%E2				
$\gamma_{12,0}$(Ni)	2124 (1)	0,040 (6)					

3 Atomic Data

3.1 Ni

ω_K : 0,421 (4)
$\bar{\omega}_L$: 0,0084 (4)
n_{KL} : 1,388 (4)

3.1.1 X Radiations

		Energy (keV)	Relative probability
X_K			
	$K\alpha_2$	7,46097	51,24
	$K\alpha_1$	7,47824	100
	$K\beta_1$	8,26475	20,84
	$K\beta''_5$	8,3287	
X_L			
	$L\ell$	0,7445	
	$L\alpha$	0,8532 - 0,8539	
	$L\eta$	0,7622	
	$L\beta$	0,86123 - 1,0083	
	$L\gamma$	0,87898 - 0,87898	

3.1.2 Auger Electrons

	Energy (keV)	Relative probability
Auger K		
KLL	6,262 - 6,567	100
KLX	7,196 - 7,475	27,6
KXY	8,109 - 8,326	1,9
Auger L	0,632 - 1,010	

4 Electron and Positron Emissions

		Energy (keV)	Electrons (per 100 disint.)
e_{AL}	(Ni)	0,632 - 1,010	51,2 (9)
e_{AK}	(Ni)		20,0 (9)
	KLL	6,262 - 6,567	
	KLX	7,196 - 7,475	
	KXY	8,109 - 8,326	
$ec_{1,0\ T}$	(Ni)	59,079 - 67,412	0,55 (8)
$ec_{1,0\ K}$	(Ni)	59,079 (3)	0,49 (7)
$ec_{1,0\ L}$	(Ni)	66,404 - 66,557	0,050 (8)
$ec_{2,0\ K}$	(Ni)	274,6240 (19)	0,035 (5)
$\beta^+_{0,0}$	max:	1215,5 (10)	51,6 (25)
	avg:	523,8 (5)	
$\beta^+_{0,1}$	max:	1148,1 (10)	2,1 (5)
	avg:	493,8 (5)	
$\beta^+_{0,2}$	max:	932,5 (10)	5,4 (9)
	avg:	398,9 (5)	
$\beta^+_{0,3}$	max:	559,5 (10)	2,52 (27)
	avg:	238,5 (4)	
$\beta^+_{0,4}$	max:	306,9 (10)	0,0347 (40)
	avg:	132,8 (4)	
$\beta^+_{0,5}$	max:	200,7 (10)	0,000032 (32)
	avg:	88,7 (4)	

5 Photon Emissions

5.1 X-Ray Emissions

		Energy (keV)	Photons (per 100 disint.)	
XL	(Ni)	0,7445 - 1,0083	0,437 (14)	
$XK\alpha_2$	(Ni)	7,46097	4,33 (20)	$K\alpha$
$XK\alpha_1$	(Ni)	7,47824	8,4 (4)	
$XK\beta_1$	(Ni)	8,26475	1,76 (9)	$K'\beta_1$
$XK\beta''_5$	(Ni)	8,3287		

5.2 Gamma Emissions

	Energy (keV)	Photons (per 100 disint.)
$\gamma_{1,0}$(Ni)	67,412 (3)	4,0 (6)
$\gamma_{7,5}$(Ni)	117,5	0,010 (6)
$\gamma_{2,1}$(Ni)	215,55 (18)	0,013 (7)
$\gamma_{2,0}$(Ni)	282,956 (2)	12,0 (17)
$\gamma_{3,2}$(Ni)	373,050 (5)	2,09 (30)
$\gamma^{\pm}$	511	123 (5)
$\gamma_{8,3}$(Ni)	529,169 (22)	0,38 (5)
$\gamma_{10,8}$(Ni)	544,8	0,006 (4)
$\gamma_{3,1}$(Ni)	588,605 (9)	1,15 (16)
$\gamma_{4,2}$(Ni)	625,605 (24)	0,044 (7)
$\gamma_{3,0}$(Ni)	656,008 (4)	10,4 (15)
$\gamma_{9,4}$(Ni)	701,1 (3)	0,0108 (28)
$\gamma_{6,2}$(Ni)	816,692 (13)	0,32 (5)
$\gamma_{10,4}$(Ni)	820,89 (17)	0,0216 (39)
$\gamma_{4,1}$(Ni)	841,211 (17)	0,224 (34)
$\gamma_{8,2}$(Ni)	902,294 (20)	0,084 (12)
$\gamma_{4,0}$(Ni)	908,631 (17)	1,12 (16)
$\gamma_{5,1}$(Ni)	947,4 (4)	0,0060 (19)
$\gamma_{5,0}$(Ni)	1014,8 (4)	0,0103 (39)
$\gamma_{6,1}$(Ni)	1032,162 (10)	0,053 (10)
$\gamma_{7,1}$(Ni)	1064,896 (20)	0,052 (9)
$\gamma_{10,3}$(Ni)	1073,465 (25)	0,042 (11)
$\gamma_{11,4}$(Ni)	1089,11	0,00060 (8)
$\gamma_{6,0}$(Ni)	1099,560 (19)	0,257 (39)
$\gamma_{8,1}$(Ni)	1117,822 (43)	0,039 (9)
$\gamma_{7,0}$(Ni)	1132,35 (3)	0,092 (13)
$\gamma_{8,0}$(Ni)	1185,234 (15)	3,6 (5)
$\gamma_{10,2}$(Ni)	1446,492 (19)	0,046 (7)
$\gamma_{9,1}$(Ni)	1542,204 (23)	0,029 (5)
$\gamma_{9,0}$(Ni)	1609,625 (48)	0,0236 (43)
$\gamma_{10,1}$(Ni)	1662,000 (19)	0,051 (8)
$\gamma_{10,0}$(Ni)	1729,473 (18)	0,065 (14)
$\gamma_{11,0}$(Ni)	1997,7 (9)	0,0037 (13)
$\gamma_{12,0}$(Ni)	2124 (1)	0,040 (6)

6 Main Production Modes

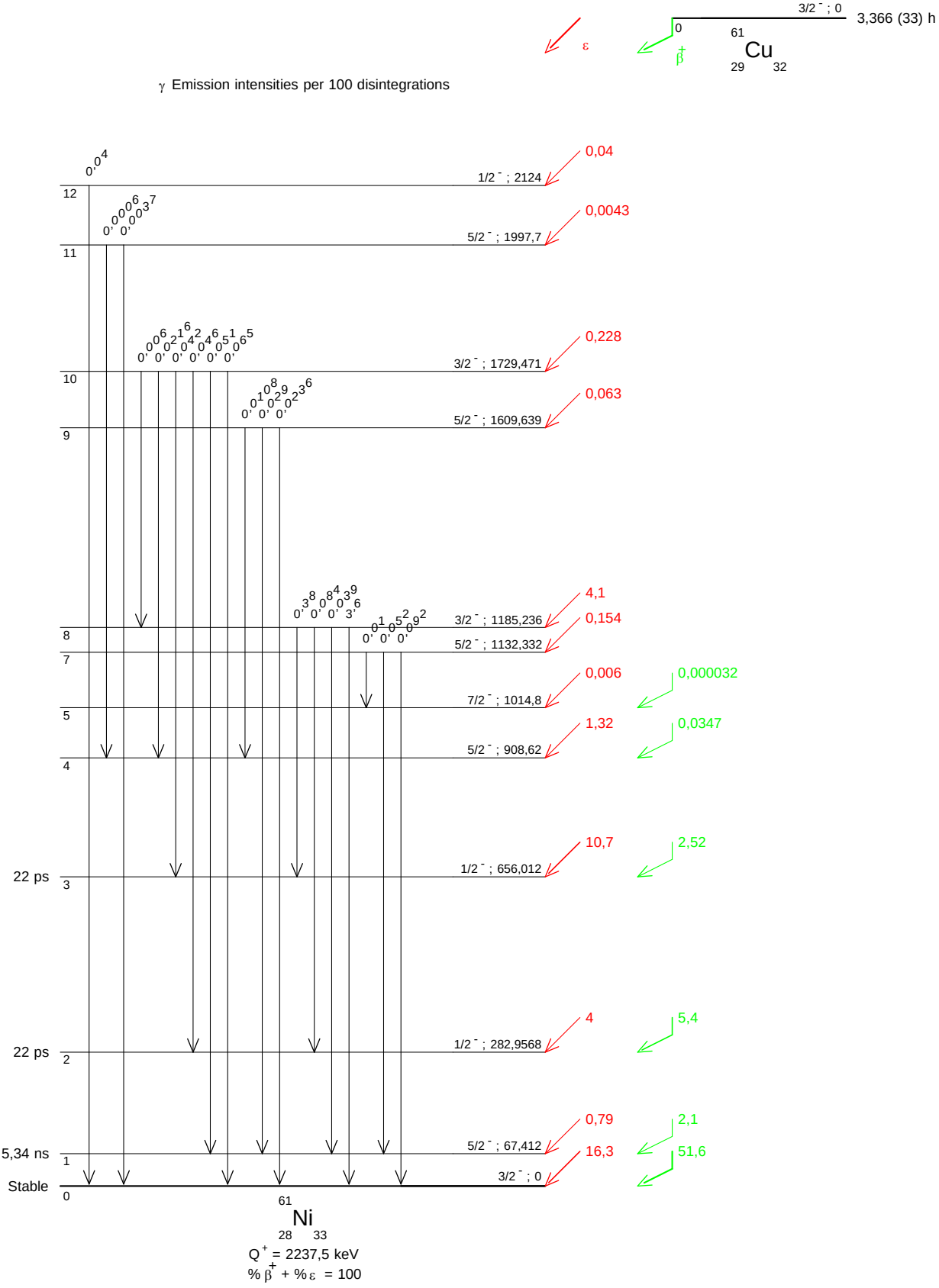
Ni − 61(p,n)Cu − 61

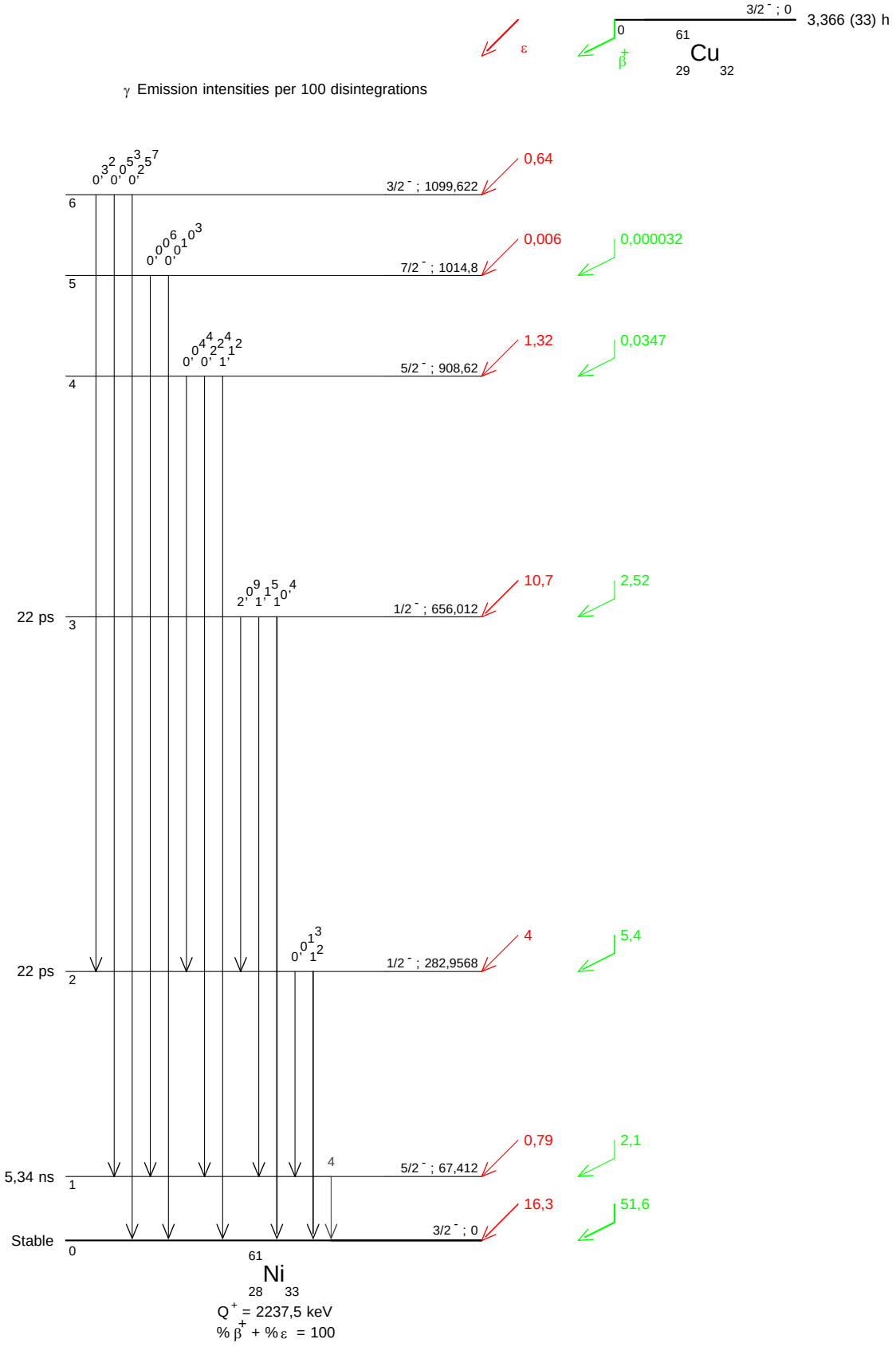
Zn − 64(p,α)Cu − 61

Cu − 63(γ,2n)Cu − 61

7 References

- A.I.Berman, K.L.Brown. Phys. Rev. 96 (1954) 83
  (Half-life)
- R.H.Nussbaum, A.H.Wapstra, W.A.Bruil, M.J.Sterk, G.J.Nijgh, N.Grobben. Phys. Rev. 101 (1956) 905
  (Beta plus emission probabilities)
- R.Schoneberg, A.Flammersfeld. Z. Physik 200 (1967) 205
  (Beta plus emission probabilities)
- H.H.Bolotin, H.J.Fischbeck. Phys. Rev. 158 (1967) 1069
  (Beta plus emission probabilities)
- R.Béraud, I.Berkes, J.Daniere, M.Levy, G.Marest, R.Rougny. Nucl. Phys. A99 (1967) 577
  (Beta plus emission probabilities)
- J.C.Ritter, R.E.Larson. Nucl. Phys. A127 (1969) 399
  (Half-life)
- N.B.Gove, M.J.Martin. Nucl. Data Tables 10 (1971) 205
  (EC/positron ratios)
- G.H.Dulfer, B.O.ten Brink, T.J.Ketel, A.W.B.Kalshoven, H.Verheul. Z. Physik 251 (1972) 416
  (Half-life)
- D.F.Crisler, H.B.Eldridge, R.Kunselman, C.S.Zaidins. Phys. Rev. C5 (1972) 419
  (Half-life)
- D.A.Newton, S.Sarkar, L.Yaffe, R.B.Moore. J. Inorg. Nucl. Chem. 35 (1973) 361
  (Half-life)
- R.Wadsworth, A.Kogan, P.R.G.Lornie, M.R.Nixon, H.G.Price, P.J.Twin. J. Phys. (London) G3 (1977) 35
  (Gamma rays)
- R.A.Meyer, A.L.Prindle, W.A.Myers, P.K.Hopke, D.Dieterly, J.E.Koops. Phys. Rev. C17 (1978) 1822
  (Half-life, gamma-ray energies and emission intensities)
- A.Grutter. Int. J. Appl. Radiat. Isotop. 33 (1982) 533
  (Half-life)
- M.N.Martins, E.Wolynec, M.C.A.Campos. Phys. Rev. C26 (1982) 1936
  (Half-life)
- G.Satyanarayana, N.Venkateswara Rao, G.S.Sri Krishna, M.V.S.Chandrasekhar Rao, S.Bhuloka Reddy, D.L.Sastry, S.N.Chintalapudi, V.V.Rao. Nuovo Cim. 99A (1988) 309
  (Gamma-ray emission intensities)
- E.Schönfeld, H.Janssen. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A369 (1996) 527
  (Atomic Data)
- E.Schönfeld. Appl. Radiat. Isot. 49 (1998) 1353
  (Fractional EC probabilities)
- M.R.Bhat. Nucl. Data Sheets 88 (1999) 3
  (Spin and Parity, level energies)
- E.Schönfeld, H.Janssen. Appl. Radiat. Isot. 52 (2000) 595
  (P(X), P(Ae))
- T.Kibédi, T.W.Burrows, M.B.Trzhaskovskaya, P.M.Davidson, C.W.Nestor Jr. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A589 (2008) 202
  (Theoretical ICC)
- M.Wang, G.Audi, A.H.Wapstra, F.G.Kondev, M.MacCormick, X.Xu, B.Pfeiffer. Chin. Phys. C36 (2012) 1603
  (Q-value)


3/2⁻ ; 0
3,366 (33) h
ε
β+
0
61
Cu
29
32
γ Emission intensities per 100 disintegrations
0,04
1/2⁻ ; 2124
0,0043
5/2⁻ ; 1997,7
0,228
3/2⁻ ; 1729,471
0,063
5/2⁻ ; 1609,639
4,1
0,154
3/2⁻ ; 1185,236
5/2⁻ ; 1132,332
0,006
0,000032
7/2⁻ ; 1014,8
1,32
0,0347
5/2⁻ ; 908,62
10,7
2,52
1/2⁻ ; 656,012
22 ps
4
5,4
1/2⁻ ; 282,9568
22 ps
0,79
2,1
5/2⁻ ; 67,412
5,34 ns
16,3
51,6
3/2⁻ ; 0
Stable
12
11
10
9
8
7
5
4
3
2
1
0
61
Ni
28
33
Q⁺ = 2237,5 keV
%β⁺ + %ε = 100


3/2⁻ ; 0
3,366 (33) h
61
29 Cu 32
ε
β+
γ Emission intensities per 100 disintegrations
0,64
3/2⁻ ; 1099,622
6
0,006
0,000032
7/2⁻ ; 1014,8
5
1,32
0,0347
5/2⁻ ; 908,62
4
10,7
2,52
1/2⁻ ; 656,012
22 ps
3
4
5,4
1/2⁻ ; 282,9568
22 ps
2
0,79
2,1
5/2⁻ ; 67,412
5,34 ns
1
16,3
51,6
3/2⁻ ; 0
Stable
0
61
28 Ni 33
Q+ = 2237,5 keV
%β+ + %ε = 100