



1 Decay Scheme

Zr-95 disintegrate by beta minus emissions to excited levels and to the fundamental level of Nb-95. The 235 keV excited level of Nb-95 has a half-life of 3,61 d and the fundamental level a half-life of 34,99 d. The ideal equilibrium is reached after 67,4 d.

Le Zr-95 se désintègre par émission bêta moins vers des niveaux excités et le niveau fondamental du Nb-95 de 34,99 jours de période. Une proportion $p = 1,12$ (10)% des désintégrations conduit au niveau excité de 235 keV (Nb-95m) de 3,61 jours de période. A l'équilibre ($t > 36$ jours), l'activité du Nb-95m par rapport à celle du Zr-95 initialement pur est :

$$p \times [T1/(T1 - T2)] = 0,0118(10)$$

$$\text{avec } p = 0,0112(10)$$

Le rapport, à l'instant t , des activités Nb-95/Zr-95 dans le Zr-95 initialement pur s'écrit :

$$T1/(T1 - T3) \times [1 - e^{-\lg 2 \cdot (T1 - T3)/T1 \cdot T3 \times t}] = 2,206[1 - e^{-0,008982 \times t}]$$

Ce rapport, nul pour $t = 0$, devient égal à 1 pour :

$$t_m = 67,4 \text{ jours}$$

Cet instant correspond à l'état d'équilibre idéal.

T1, T2 et T3 étant respectivement les périodes de Zr-95, Nb-95m et Nb-95.

2 Nuclear Data

$T_{1/2}({}^{95}\text{Zr})$:	64,032	(6)	d
$T_{1/2}({}^{95}\text{Nb})$:	34,991	(6)	d
$Q^{-}({}^{95}\text{Zr})$:	1124,8	(19)	keV

2.1 β^{-} Transitions

	Energy keV	Probability $\times 100$	Nature	lg ft
$\beta_{0,3}^{-}$	368,1 (19)	54,46 (22)	Allowed	6,77
$\beta_{0,2}^{-}$	400,6 (19)	44,34 (22)	Allowed	6,98
$\beta_{0,1}^{-}$	889,1 (19)	1,08 (7)	Unique 1st Forbidden	10,28
$\beta_{0,0}^{-}$	1124,8 (19)	0,10 (3)	2nd Forbidden	11,22

2.2 Gamma Transitions and Internal Conversion Coefficients

	Energy keV	$P_{\gamma+ce}$ $\times 100$	Multipolarity	α_K (10^{-2})	α_L (10^{-2})	α_M (10^{-2})	α_T (10^{-2})
$\gamma_{1,0}(\text{Nb})$	235,69 (2)	1,05 (2)	M4	231 (8)	46,8 (14)	10	288 (9)
$\gamma_{2,0}(\text{Nb})$	724,196 (3)	44,34 (22)	M1+1%E2	0,132 (4)	0,0147 (4)		0,157 (5)
$\gamma_{3,0}(\text{Nb})$	756,732 (12)	54,46 (22)	M1+2%E2	0,120 (4)	0,0133 (4)		0,142 (4)

3 Atomic Data

3.1 Nb

$$\omega_K : 0,751 \quad (4)$$

$$\bar{\omega}_L : 0,0347 \quad (9)$$

$$n_{KL} : 1,045 \quad (4)$$

3.1.1 X Radiations

	Energy keV	Relative probability	
X _K	K α_2	16,521	
	K α_1	16,615	
	K β_3	18,607	}
	K β_1	18,623	}
	K β_5''	18,780	}
	K β_5'	18,780	}
	K β_2	18,952	}
	K β_4	18,982	}
X _L	L ℓ	1,90	
	L γ	- 2,66	

3.1.2 Auger Electrons

	Energy keV	Relative probability
Auger K	KLL	13,49 – 14,14
	KLX	15,79 – 16,58
	KXY	18,02 – 18,91
Auger L	1,4 – 2,6	3,81

4 Electron Emissions

		Energy keV	Electrons per 100 disint.
e _{AL}	(Nb)	1,4 - 2,6	0,92 (5)
e _{AK}	(Nb)		0,192 (13)
	KLL	13,49 - 14,14	}
	KLX	15,79 - 16,58	}
	KXY	18,02 - 18,91	}
ec _{1,0} T	(Nb)	216,70 - 235,65	0,78 (7)
ec _{1,0} K	(Nb)	216,70 (2)	0,62 (6)
ec _{1,0} L	(Nb)	232,99 - 233,32	0,13 (1)
ec _{1,0} M	(Nb)	235,22 - 235,65	0,03
ec _{2,0} T	(Nb)	705,209 - 721,824	0,069 (5)
ec _{2,0} K	(Nb)	705,209 (4)	0,062 (4)
ec _{2,0} L	(Nb)	721,497 - 721,824	0,0068 (4)
ec _{3,0} T	(Nb)	737,743 - 754,361	0,076 (6)
ec _{3,0} K	(Nb)	737,743 (12)	0,068 (5)
ec _{3,0} L	(Nb)	754,034 - 754,361	0,0076 (5)
$\beta_{0,3}^-$	max:	368,1 (19)	54,46 (22)
$\beta_{0,3}^-$	avg:	109,7 (7)	
$\beta_{0,2}^-$	max:	400,6 (19)	44,34 (22)
$\beta_{0,2}^-$	avg:	120,9 (7)	
$\beta_{0,1}^-$	max:	889,1 (19)	1,08 (7)
$\beta_{0,1}^-$	avg:	327,6 (8)	
$\beta_{0,0}^-$	max:	1124,8 (19)	0,10 (3)
$\beta_{0,0}^-$	avg:	406,0 (8)	

5 Photon Emissions

5.1 X-Ray Emissions

		Energy keV	Photons per 100 disint.
XL	(Nb)	1,90 — 2,66	
XK α_2	(Nb)	16,521	0,167 (11) } K α
XK α_1	(Nb)	16,615	0,319 (20) }
XK β_3	(Nb)	18,607 }	
XK β_1	(Nb)	18,623 }	0,082 (6) K' β_1

	Energy keV	Photons per 100 disint.
XK β_5'' (Nb)	18,780	}
XK β_5' (Nb)	18,780	
XK β_2 (Nb)	18,952	}
XK β_4 (Nb)	18,982	

5.2 Gamma Emissions

	Energy keV	Photons per 100 disint.
$\gamma_{1,0}$ (Nb)	235,69 (2)	0,27 (2)
$\gamma_{2,0}$ (Nb)	724,193 (3)	44,27 (22)
$\gamma_{3,0}$ (Nb)	756,729 (12)	54,38 (22)

6 Main Production Modes

Fission product.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Zr} - 94(n,\gamma)\text{Zr} - 95 \quad \sigma : 0,48 (3) \text{ barns} \\ \text{Possible impurities : Zr} - 97 \end{array} \right.$$

7 References

- R.SAGANE, S.KOJIMA, G.MIYAMOTO, M.IKAWA. Phys. Rev. 57 (1940) 1179
(Half-life)
- M.L.POOL, J.E.EDWARDS. Phys. Rev. 67 (1945) 60A
(Half-life)
- E.L.BRADY, D.W.ENGLKEMEIR, E.P.STEINBERG. National Nuclear Energy Series 9 (1951) 711
(Half-life)
- J.M.CORK, J.M.LEBLANC, W.D.MARTIN, W.H.NESTER, M.K.BRICE. Phys. Rev. 90 (1953) 579
(Half-life)
- P.S.MITTELMAN. Phys. Rev. 94 (1954) 99
(Beta emission probabilities)
- L.M.LANGER, D.E.WORTMAN. Phys. Rev. 132 (1963) 324
(Beta emission probabilities)
- P.SIMONET, G.SIMONET. Report CEA-R-2729 (1965)
(Half-life)
- K.F.FLYNN, L.E.GLENDENIN, E.P.STEINBERG. Nucl. Sci. Eng. 22 (1965) 416
(Half-life)
- D.BRUNE, J.DUBOIS, S.HELLSTROM. Nucleonics 7 (1965) 484
(Gamma ray emission probabilities)
- R.TSALETKA, Y.VRZAL. JINR-P-2739 (1966)
(Gamma ray emission probabilities)

- L.BROMAN, S.BOREVING. Ark. Fysik 34 (1967) 259
(Gamma ray emission probabilities)
- J.-P.BOULANGER. Thesis, Univ. Paris (1968)
(Gamma ray emission probabilities)
- S.M.BRAHMAVAR, J.H.HAMILTON. Phys. Rev. 187 (1969) 1487
(Gamma ray emission probabilities)
- C.FOIN, J.OMS, J.BLACHOT, J.CRANCON. Nucl. Phys. A123 (1969) 513
(Gamma ray emission probabilities)
- R.GUNNINK, J.B.NIDAY, R.P.ANDERSON, R.A.MEYER. UCID-15439 (1969)
(Gamma ray emission probabilities)
- J.-P.BOULANGER. Report CEA-R-3590 (1969)
(Gamma ray emission probabilities)
- H.N.ERTEN, C.D.CORYELL. Radiochim. Acta 18 (1972) 39
(Gamma ray emission probabilities)
- H.H.HANSEN, E.DE ROOST, W.VAN DER ELJK, R.VANINBROUKX. Report EUR-5038e (1973)
(Gamma ray emission probabilities)
- N.M.ANTONEVA, A.V.BARKOV, A.V.ZOLOTAVIN, G.S.KATYKHIN, V.M.MAKAROV, V.O.SERGEEV. Bull. Ac. Sci. USSR. Phys. Ser. 38,8 (1974) 154
(Beta emission probabilities)
- K.DEBERTIN, U.SCHÖTZIG, K.F.WALZ, H.M.WEISS. Ann. Nucl. Energy 2 (1975) 37
(Gamma ray emission probabilities)
- H.H.HANSEN, G.GROSSE, D.MOUCHEL, R.VANINBROUKX. Z. Phys. A278 (1976) 317
(Half-life)
- P.K.HOPKE, R.A.MEYER. Phys. Rev. C13 (1976) 434
(Gamma ray energies)
- R.G.HELMER, R.C.GREENWOOD, R.J.GEHRKE. Nucl. Inst. and Meth. 155 (1978) 189
(Gamma ray energies)
- F.RÖSEL, H.M.FRIESS, K.ALDER, H.C.PAULI. At. Data. Nucl. Data Tables 21 (1978) 92
(ICC)
- H.HOUTERMANS, O.MILOSEVIC, F.REICHEL. Int. J. Appl. Radiat. Isotop. 31 (1980) 153
(Half-life)
- K.F.WALZ, K.DEBERTIN, H.SCHRADER. Int. J. Appl. Radiat. Isotop. 34 (1983) 1191
(Half-life)
- T.W.BURROWS. Nucl. Data Sheets 68 (1993) 635
(Spin, multipolarities, level lifetimes)
- G.AUDI, A.H.WAPSTRA. Nucl. Phys. A595 (1995) 409
(Q)
- R.G.HELMER, C.VAN DER LEUN. Nucl. Inst. and Meth. A450 (2000) 35
(Gamma ray energies)

