

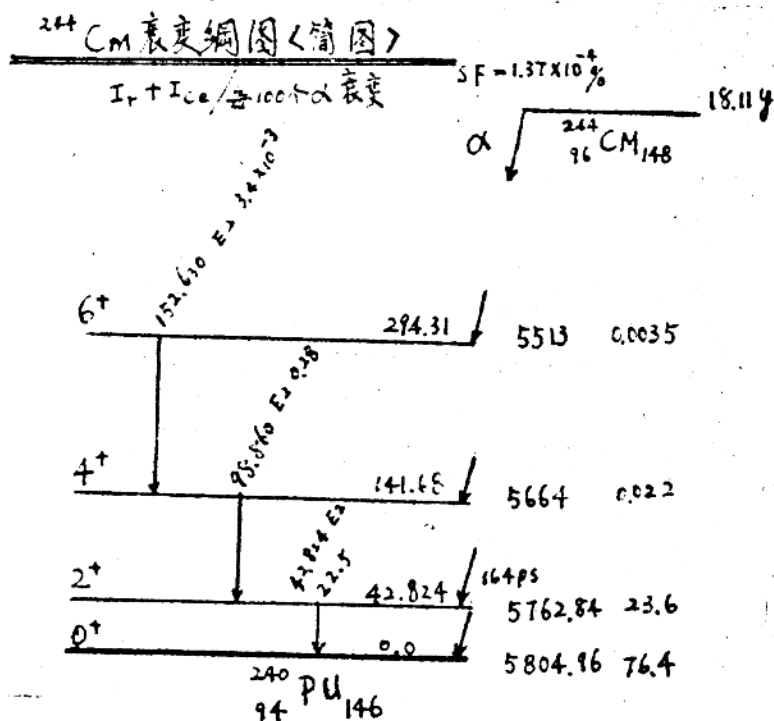
^{244}Cm 衰变纲图的编评报告

郑万辉

中国科学院上海原子核研究所

一九七九年六月

六 简图及简要数据表。



半衰期：

α 半衰期 18.11 年(2)

自发裂变半衰期 1.317×10^7 年 (26)

α 衰变的能量和强度

E_{α} (keV)	I_{α} (%)
5804.96 (5)	76.4 (2)
5762.84 (3)	23.6 (2)

γ —Ray 的能量、强度和内转换系数

E_{γ} (keV)	I_{γ} (光子数/每100个 α 衰变)	α
42.824 (8)	2.55×10^2	859 (60)
98.860 (13)	1.54×10^3	17
152.630 (20)	9.8×10^4	2.55

二 详图

^{244}Cm 衰变纲图 (详图)

~ ~ ~

三 数据表

1. 半衰期

α 半衰期 $\alpha T_{1/2}$ 18.11 年 (2)

自发裂变半衰期 SF $T_{1/2}$ 1.317×10^7 年 (26)

2 α 群的能量和强度

编号	E_{α} (keV)	I_{α} (%)
α_0	5804.96 (5)	76.4 (2)
α_1	5762.84 (3)	23.6 (2)
α_2	5664 (3)	0.022 (1)
α_3	5513 (3)	0.0035 (1)
α_4	5313 (3)	$\approx 4 \times 10^{-3}$
α_5	5215 (3)	1.2×10^{-4} (5)
α_6	4960 (3)	2×10^{-5} (1)
α_7	4920 (3)	9×10^{-5} (4)

3. γ —射线的能量和强度

E_{γ} (keV)	Ir (相对)	Ir (绝对光子数/每100个 α 衰变)
42.824 (8)	(52000)	(2.55×10^{-2})
98.860 (13)	(3140)	(1.54×10^{-3})
152.630 (20)	2000 (200)	9.8×10^{-4} (10)
251.5	20.4 (30)	1.0×10^{-3} (2)
263.3	110 (7)	5.4×10^{-3} (4)
303.0	33.9 (25)	1.7×10^{-3} (2)
(507.2)	(15.6)	0.76×10^{-3}
554.6	161 (10)	7.9×10^{-3} (5)
597.4	100	4.9×10^{-3}
606.1	14.6 (16)	0.72×10^{-3} (8)
758.6	29.4 (28)	1.4×10^{-3} (1)
817.9	146 (10)	7.2×10^{-3} (5)
(857.5)	(12)	5.9×10^{-4}
860.7		
895.3	< 2	$< 1 \times 10^{-3}$
916.0	< 0.7	$< 3.5 \times 10^{-4}$
938.0	< 1.2	$< 5.9 \times 10^{-4}$

4 内转换系数 α α_k 及总跃迁数

Er (kev)	α	α_k	T (跃迁数/每100个 α 衰变)
42.824 (8)	859 (60)		22.5
98.860 (13)	17		0.28
152.630 (20)	2.55		0.34×10^{-2}
251.5	0.062		1.1×10^{-3}
263.3	0.056		5.7×10^{-3}
303.0	0.041		1.7×10^{-3}
(507.2)	0.014		0.77×10^{-3}
554.6	0.012	0.0088 (8)	8×10^{-3}
597.4	0.010	0.0078 (9)	5×10^{-3}
606.1	0.010		0.73×10^{-3}
758.6	0.021	0.015 (5)	1.5×10^{-3}
817.9	0.018	0.018 (6)	7.3×10^{-3}
(857.5)			
860.7			
896.3			
916.0			
938.0			

四 编评说明

1. 半衰期

α 半衰期的测量工作，主要有这几家

作者	53 Th	54 ST	54 Fr	58 ST
直接衰变	测量 $^{234}\text{Cm}/^{232}\text{Cm}$ 的原子比和 α 放射性比，假定 ^{232}Cm 的 $T_{1/2}$ 为162.5天	测定 $^{234}\text{Cm}/^{232}\text{Cm}$ 的原子比，经一定衰变时间后，分离其子核 ^{230}Pu ^{238}Pu ，测其比率，已知 ^{232}Cm 半衰期。	转引自 R(OT) 45 1360 (1963)	
结果	19年	19.2年(6)	18.4年(5)	18年
作者	61 Ca	68 Be 26	72 Ke 29	
方法	比活性法 94.57%的 ^{234}Cm 比活性与纯 ^{234}Cm 的比活性的比较	经七年多观察四个样品计数率的变化，使用平行栅和平行板电离室， 2π 法二个源，低几何二个源，多次测量	量热法 0.38氧化钨在743天内的功率变化	
结果	17.59年(6)	18.099年(15)	18.13年(6)	

NDSB3—2—18 (1969) 的编评使用了61Ca和68Be26的值加权平均得17.85年(6)。但新近认为，68Be26和72Ke29是更为精确可靠的，61Ca的值在所有测量值中特别低，可靠性有疑问。所以目前只采用68Be26和72Ke29加权平均得18.11年(2)。

变
关于自发裂变的半衰期 ^{252}Fm $T_{1/2}$ ，已测量过的有这几家

作者	52 Gh	63 Ma	65Me02
方法	转引自 72Ha80	转引自 72Ha80	与 ^{244}Cm α 衰变进行比较测量，采用 α $T_{1/2}=18.11$ 年 (2)
结果	1.4×10^7 年(2)	1.46×10^7 年(5)	1.346×10^7 年(6)
作者	67Ar09	70Ba11	72Ha80
方法	Inter.At. Energy Agency CONF-661012 P621 (未找到)	与 ^{244}Cm α 衰变进行比较测量，采用 α $T_{1/2}=18.097$ 年	与 ^{244}Cm α 衰变进行比较测量，采用 α $T_{1/2}=18.099$ 年
结果	1.33×10^7 年(3)	1.250×10^7 年(7)	1.343×10^7 年(6)

52Gh 63Ma 没有给出比较测量的 ^{244}Cm α $T_{1/2}$ ，在 69NDB3 编评中已舍去。69NDS 编评采用 65Me02 和 67Ar09 的值，编评结果得 1.34×10^7 年(1)。69 年以后又发表了 70Ba11 和 72Ha80 二个数据，此次编评将 65Me02、67Ar09、70Ba11、72Ha80 四者进行加权平均，但由于 70Ba11 数据偏低，使 $\epsilon > 1$ ，故使用 $\frac{1}{\sigma}$ 作权，结果得 1.317×10^7 年 (26)。

2 α 能量和强度。

测量较好的主要有这几家。

主要各家的測量值

63DZ07	64HY02(转引)	66Ba07	69Ba	73Ry T1
Ea (kev) Ia (%)	Ea (kev) Ia (%)	Ea (kev) Ia (%)	Ea (kev) Ia (%)	Ea (kev) Ia (%)
5806(3) 76.2(20)	5802(1) 76.7(b)	5306 76.4	5804.6 (10)	5804.96 76.4(2)
5763(3) 23.8(9)	5760(b) 23.3(b)	5765 23.6		(5)
5666(3) 2.1X10 ⁻² (2)	5663 2.3X10 ⁻² (2)	5664 2X10 ⁻²	5762.1 (10)	5762; 83523.6(2)
5515(4) 3.0X10 ⁻³ (1)	5511 3.6X10 ⁻³ (3)	5513 3.4X10 ⁻³		
	5316? ~1.5X10 ⁻³	5313 ~4X10 ⁻³		a) 采自
	5212 1.5X10 ⁻³	5215 ~1X10 ⁻³		B. Grennberg
	4953 1.5X10 ⁻³ (16)	4960 3X10 ⁻³		and A. Rytty
	4913 5.0X10 ⁻³ (5)	4920 1.3X10 ⁻³		Metrologia 7
	a) H. U. Michel et al			35 (1971)
	unpublished			
	results(1963			
	b) Hummel et al			
	UCRL-3456			
	c) Asaro et al			
	(1960-1)			

关于 ^{244}Cm α 衰变的能量和强度,本编评采用 NDS 20 218 (1976) 的值。其中 α_0 , α_1 的能量是采用 71 Gr 的值,它是磁谱仪的测量结果,精度较高。 α_2 — α_7 是 66Ba07 的值,也是磁谱仪的测量结果,原表中没有给出误差,但在文中提及,远离标准线处的误差为 2—3 keV,此处一律给出 3 keV。 α_0 , α_1 的强度是 73Ryt1 的编评值, α_2 — α_7 的强度是使用 64HY02 和 66Ba07 的平均值,但此二实验的强度大多没有给出误差。本核素误差的加法暂采用 NDS 20 218 (1976) 的值。

3. γ —Ray 的能量和强度

γ —Ray 的能量和强度的测量工作只有 69Sc18 和 72Sc01。二者均为 M. Schmorak et al 所作。69 Sc18 原发表在“Radioactivity in Nucl. Spect.” p 22 上,但现在找到的是在此书 p 1295 上。此文只有 ^{240}Np 的衰变纲图,没有 ^{244}Cm α 衰变的。因此,只有能量的数据可供参考。72sc01 用 Ge(Li) 探测器测基态旋转带·能量获得基态附近的三个能级的能量为:

$$42.824 (8) \text{ keV}$$

$$98.860 (13) \text{ keV}$$

$$152.630 (20) \text{ keV}$$

(能量值,本编评采用 NDS

这三个能量为本编评所采用,其他 γ —Ray 的 20 235 (1977) 的值,其能量是从 ^{240}Np 和 ^{240}C Np 的衰变中得来,对这些能量的评论,见顾加辉《 ^{240}Np 衰变纲图的编评报告》,郑万辉《 ^{240}mNp 衰变纲图的编评报告》·本编评采用值与 NDS 20 235 (1977) 相同。

关于 γ -Ray的强度,因主要来自69sc18和 α 强度平衡。但目前找到的“Radioactivity in Nucl.spect”. PI295中并没有 $^{244}\text{cm}\alpha$ 衰变的部分,所以较难确定。幸好NDS 20 235 (1977)的编者就是69sc18·72sc01的实验者,故此处直接引用NDS 20的结果。

4. 关于内转换系数 α α_k 是根据

总内转换系数 α 和 k 壳内转换系数 $\alpha_k^{^{240}\text{Np}}$ 和 ^{240}Np 的衰变得出的。见郑万辉《 ^{240m}Np 衰变纲图编评报告》与顾加辉《 ^{240}Np 衰变纲图的编评报告》。其中 α 除42 γ 是实验值外,其余均系理论值,它是根据Hager表按样条函数内样而成。实验值是根据66st和68Du加权平均得到。除152 γ 的值是来自 ^{240}Np 衰变外,其余均来自 ^{240m}Np 。 α_k 的实验值全部来自 ^{240m}Np 的衰变。

5. 关于衰变纲图

本编评的纲图的跃迁数是根据NDS 20 224 (1977)的相对光子数转换成绝对光子数加内转换部份而成。其中42 γ 的内转换系数用859,总跃迁数得22.5,与 α 衰变的相对强度比较偏低,若采用理论值920,则比较一致。此处仍采用实验值。

在66Ba07从 α 衰变得到的纲图中,尚有一个500 keV左右的能级,但69sc18和72sc01的测量则没有,本编评作为有疑问列入纲图中。

- 52 Gh A. Ghiorso et al phys. Rev. 87 163 (1952)
- 53Th S.G.Thompson et al Revs. Mod. phys. 25 611 (1953)
- 54 Fr A.M.Friedman et al phys. Rev. 95 1501 (1954)
- 54 ST C.M. Stevens et al phys. Rev. 94 974 (1954)
- 58 ST D.Strominger et al UCRL --1928
转引自 Zh. Eksperim Teor Fiz 45 1360 (1963)
- 61 Ca W.T. Carnall et al J. Inorg. Nucl. chem 17 12(1961)
- 63 DZ07 B.G. Dzhelepov et al Zh Eksperim i Teor Fiz
45 1360 (1963)
- 63 Ma L.Z. Malkin et al Sov. Atom Energy 15 955 (1963)
- 64 Hyo2 E.K. Hyde et al (Nuclear properties of the heavy
elements) P898
- 65 Meo2 D.Metta et al J Inorg Nucl. chem 27 33 (1965)
- 66 Bao7 S.A. Baronov et al Yadern. Fiz 4 1108 (1966)
- 66St P.H. Stelson "Internal conversion processes"
---edited by J.H.Hamilton P213
- 67 Aro9 R.J. Armani et al Inter. At. Energy Agency
CONF--661012 (1967) P621 (未找到)
- 68 Be26 W.C. Bentley et al J.Inorg. Nucl. chem 30 2007 (1968)
- 68 Du C.L. Duke et al phys. Rev 173 1125 (1968)
- 69 Ba S.A. Baranov et al Yadern. Fiz 10 1110 (1969)
- 69 Sc18 M. Schmorak et al
(Radioactivity in Nucl. spect) edited by J.H.
Hamilton P1295
- 70 Ba11 D.M.Bakton et al J.Inorg. Nucl chem 32 769 (1970)
- 71 Gr B. Grennberg et al Metrologia 7 65 (1971)
- 72 Ke29 W.J.Kerrigan et al J. Inorg Nucl chem 34 3603 (1972)
- 72 Ha80 J.D.Hastings et al J Inorg Nucl. chem 34 3597(1972)
- 72 Sc01 M.schmorak et al Nucl. phys. A 178 410 (1972)
- 73 Ryt1 A.Rytz At. data Nucl. Data Tables 12 479 (1973)

NDS 编评

A244	NDS 17 402 (1976)	M.R.schmorak
A244	NDS B3-2-13 (1969)	Y.A.Ellis and A.H.Wapstra
A240	NDS 20 218 (1977)	M.R.Schmorak
A240	NDS B4-661 (1970)	M.R.Schmorak

本编评截止时间1978年8月。