

$^{245}_{94}\text{Pu}$ 衰变纲图编评报告

刘 静 怡

(上海原子核研究所)

一、半衰期 $T_{1/2}$ (小时)

文 献	半衰期 (小时)	摘要
68Da02	104.8 ± 0.06	用流气式正比计数器测量 β 衰变, 用 IBM-7094 计算机完成数据的最小二乘分析方法及数据处理同上。
67Bu09	105.9 ± 0.02	测量挤奶样品 $A_{54}^{244}\text{Pu}$ 的活性, 用端窗型 G-M 计数器或端窗型正比计数器测量。
66Bu92	10.6 ± 0.4	
55F137	10.5 ± 0.5	
本编评推荐值	10.5 ± 0.1	

^{244}Pu 是用 ^{244}Pu 热中子辐照得到的。由于 ^{244}Pu 样品中含有 ^{242}Pu , 辐照以后含有 4.98 小时 ^{243}Pu 成份。较长时间的辐照产物中也必定含有 ^{246}Pu (10.85d) 的成份。因此在半衰期的测量中 ^{246}Pu 的含量影响测量的准确度。68Da02 用富集的 ^{244}Pu 样品辐照 ≤ 10 小时, ^{246}Pu 含量极少所以本编评以 68Da02 数据为主参考其他三家数据推荐值为 10.5 ± 0.1 小时

二、 β 衰变的能量及强度

^{244}Pu 是 100% 的 β 衰变核素, 实验上没有观察到 α 衰变。 β 能量和强度的数据主要由 68Da02 提供, 用冷却的 $2\text{mm} \times 80\text{mm}^2 \text{Si}(\text{Li})$ 探测器测量 ^{244}Pu 的 β -射线谱, 并用 $7.6\text{cm} \times 7.6\text{cm NaI}(\text{Tl})$ 探测器测量 γ -射线作为门讯号进行符合测量。现将记录的 β 表示在下表中

表 II β 射线能量及强度

E_{β} (keV)	I_{β}	摘要.
930 ± 30	57 ± 8	衰变到 $\frac{7}{2}$ (633) 的总 β 强度
1210 ± 40	≈ 11	衰变到 $\frac{5}{2}$ (642) 和 $\frac{5}{2}$ (523) 的总 β 强度
≈ 400		

在纲图中的 β 分支强度是由能级平衡计算得到, 绝对归一要求 $\frac{5}{2}(642)$ 和 $\frac{5}{2}(623)$ 的总 β 强度是 $7/2(633)$ 总 β 强度的 $\frac{1}{5}$.

三、 γ -射线的能量和强度.

68Da02用 $7\text{mm} \times 4\text{cm}^2 \text{Ge(Li)}$ 探测器测量 ^{244}Pu γ -射线谱, 对低能区域用具有 0.13mm Be窗氮充气正比计数器及用 $69\text{mg}/\text{cm}^2$ 铝吸收物复盖的 $2\text{mm} \times 80\text{mm}^2 \text{Si(Li)}$ 探测器进行测量.

68Wazz用 $35\text{cm}^2 \text{Ge(Li)}$ 探测器与4096道分析器联用, 分辨率 248keV (对 1332keV)

68Da02和68Wazz测定的 γ 射线能量和强度是一致的, 在低能区 28keV γ 射线只有68Da02用正比计数器测得. γ 射线的能量和强度列在表Ⅲ. 观察的113条 γ 射线, 47条没有画入纲图, 这47条 γ 光子强度之和大约是 $327(\text{keV})$ γ 光子强度的14%. 对每100衰变的绝对强度乘 0.174 ± 0.016 (引自参考7)

表Ⅲ. 在 ^{244}Pu 衰变中 γ 跃迁的K和L-转换系数.

γ 能量 (keV)	实验 ^(a)		理论K转换系数 ^(b)			假定的多极性
	α_K	α_L	E_1	E_2	M_1	
28 ^(c)			2.8	$\approx 10^4$	300 ^(d)	E_1
280	0.9 ± 0.2		0.039	0.087	1.30	$M_1 + E_2$
308	0.8 ± 0.2	0.16 ± 0.03	0.032	0.077	1.06	$M_1 + E_2$
327	(0.85)	0.19 ± 0.04	0.028	0.069	0.85	(M_1)
376	0.5 ± 0.1		0.021	0.054	0.57	$M_1 + E_2$
492	≤ 0.04		0.012	0.034	0.29	E_2
560	0.022 ± 0.006		0.010	0.026	0.21	E_2
630	0.11 ± 0.02	0.03 ± 0.01	0.008	0.022	0.15	$M_1 + E_2$

a) 转换系数的结果是假定 327keV 跃迁为纯 M_1 , 理论计算的转换系数 $\alpha_K=0.85$, 其它跃迁的转换线与 327keV 的K转换线比较而得到.

b) 理论K转换系数用Sliv和Band以及Ro Se表的数据作图内插得到。

c) 28keV的转换电子没有观察到。在 γ 单谱中 γ 线观察到因此是E1跃迁。

d) 28keV跃迁的转换系数是总的转换系数(L+M)

表1引自68Da02在Nuclear DATA SHEETS Vol 19 1976中实验给出的转换系数与68Da02略有不同。因为作者对68Da02的内转换电子强度重新归一, 对327keV γ 跃迁 $\alpha(K)=0.69\pm0.18$, 所以其他 γ 跃迁的转换系数与它比较而得到的计算值, 也略有不同。详见参考[7]。

绝对跃迁强度: $I_{\text{跃}} = I_{\gamma\text{绝}}(\alpha+1)$

$E_{\gamma}(\text{keV})$	$I_{\gamma\text{相}}$	$I_{\gamma\text{绝}}$	α	$I_{\text{跃迁}}$
280.29 ± 0.07	7.6 ± 0.8	1.3 ± 0.3	0.9 ± 0.2	2.5 ± 0.7
308.11 ± 0.07	2.9 ± 0.3	6.0 ± 1.0	0.96 ± 0.23	9.8 ± 3.1
327.31 ± 0.07	15.0 ± 1.6	26.1 ± 5.0	1.04 ± 0.04	53.2 ± 11.3
376.68 ± 0.07	1.9 ± 0.2	3.3 ± 0.7	0.5 ± 0.1	5.0 ± 1.3
491.50 ± 0.07	1.6 ± 1.5	2.8 ± 0.6	≤ 0.04	$\leq 2.9\pm0.5$
560.03 ± 0.04	3.2 ± 0.3	5.6 ± 1.0	0.022 ± 0.006	5.7 ± 1.1
630.04 ± 0.07	1.6 ± 0.2	2.8 ± 0.6	0.14 ± 0.03	3.2 ± 1.4

参 考 文 献

- (1) 68Da02 W.R.DANIELS, D.C.Hoffman, F.O.Lawrence, C.J.
orth--Nucl. Phys, A 107, 569 (1968)
Decay of ^{245}Pu
- (2) 68 wa06 A.H.Wapstra, C.E.Bemis--Priv.Comm (1968)
- (3) 68 wa22 A.H.Wapstra, C.E.Bemis, Jr.--ORNL--4306, P,23 (1968)
The Decay of 10.5--hr ^{245}Pu and 2.08-hr ^{245}Am
- (4) 67 Bu09 M.E.Bunker, D.C.Hoffman, C.J.orth, J.W.starner
--NUCL. phys. A97, 593 (1967)
Decay of ^{245}Am
- (5) 55F137 P.R.Fields, M.H.studier, A.M.Friedman,
H.Diamond, R.sjolbom, P.D.sellers--J.Inorg.
Nuclear chem. 1, 262 (1955)
Production of ^{245}Pu and ^{245}Am by Neutron Irradiation
of ^{244}Pu
- (6) 56 Bu92 J.P.Butter, T.A.Eastwood, T.L.collins, M.E.Jones,
F.M.Rourke, R.P.schuman--Phys Rev. 103, 634 (1956)
Half-lives and neutron cross sections of the heavy
plutonium isotopes
- (7) Y.A.Ellis Nuclear DATA SHEETS 19, 155, (1976)

~ 1 ~