

^{244}Pu 衰变链图编评报告
· 150

刘 静 怡

中国科学院上海原子核研究所

一九七八年十一月

244Pu 衰变细图编评报告

一、半衰期 $T_{1/2}$

244Pu 的 α 衰变半衰期 (年)

引文	56B92	56D09	66F107	69Be06	本编评推荐值
$T_{1/2}$	$(7.5 \pm 2.0) \times 10^7$	$(7.6 \pm 2.0) \times 10^7$	$(8.18 \pm 0.26) \times 10^7$	$(8.2 \pm 0.10) \times 10^7$	$(8.26 \pm 0.09) \times 10^7$

69年 C.E.BEMIS 用金硅面垒探测器 (活性面积 25 mm^2 , 耗尽层深 100μ , 对 244Cm 衰变中 5.801 MeV α 粒子分辨率为 10.4 Kev) 与多道分析器 (4096道) 联机使用测量了 244Pu 相对于 242Pu 的活性比以及用二级磁偏转质谱仪测量 244Pu 对 242Pu 的质量比。

66年 P.R.FIELDS 用硅势垒探测器及 400道分析器记录 244Pu 的 α 谱, 由于半导体探测器分辨率不高二条 α 线不能清楚分开所以用拟合一个任意探测的峰形状从高能向低能方向逐次剥离法分析数据得到 244Pu 对 242Pu 以及 244Pu 对 240Pu 的 α 活性比, 用 Argonne 10014 质谱仪测定 244Pu/242Pu 及 244Pu/240Pu 的质量比

根据

$$T_{1/2}(244) = \frac{T_{1/2}(240)}{\left(\frac{A_{244}}{A_{240}} \right) \left(\frac{N_{240}}{N_{244}} \right)}$$

计算 244Pu 的半衰期 $T_{1/2}$

56年 J.P. Butles 等和 H. Diamond 等人用正比计数器测量 244Pu 的衰变产物 240Np 的 β 活性及 γ 射线, 及用质谱仪测定 244Pu 与 242Pu 的质量比计算 244Pu 半衰期

本编评采用加权平均以 $\frac{1}{\sigma_i^2}$ 为权, 误差 $\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{\sigma_i^2}}$

(二) 自发裂变半衰期 $T_{1/2}(\text{SF})$

^{244}Pu 自发裂变半衰期 (年)

引文	55F36	66F107	本编评推荐值
$T_{1/2}(\text{SF})$	$(2.5 \pm 0.8) \times 10^{10}$	$(6.55 \pm 0.32) \times 10^{10}$	$(6.55 \pm 0.32) \times 10^{10}$

66年的测量值比55年的测量值明显地长, 本编评采用了 $(6.55 \pm 0.32) \times 10^{10}$ 年这是因为66年 P.R.Fields 为了在很高的 α 计数率情况下记录裂变率, 用特别设计的小平行板电离室测量了高富集的 ^{244}Pu 样品, 并对 ^{244}Pu 样品中同位素的自发裂变进行修正, 然后由修正的裂变和 ^{244}Pu 的质量进行计算而得到。

(三) α 能量和强度

^{244}Pu α 粒子的能量

引文	^{244}Pu α 粒子能量 (MeV)		摘 要
	α_1	α_2	
66F107	4.589 ± 0.010	4.545	Si 表面势垒探测器 + 400道 + 计算机逐步剥离法进行谱的分析
69Be06	4.589 ± 0.001	4.546 ± 0.001	金硅面垒探测器 + 4096道 (面积 25mm^2 , 深 100μ , 对 ^{244}Pu 的 5.180MeV α 粒子半衰变 10.4Kev)
本编评推荐值	4.589 ± 0.001	4.546 ± 0.001	

* 表中给出的 α 粒子能量已经根据最新测量的标准能量 ^{244}Pu 的 $\alpha_0 = 4.900\text{MeV}$ 进行了修正, 而不是原始数据。

^{242}Pu α 粒子强度

引 文	* α 粒子强度 (I α) %		注 释
	α_0	α_1	
66F107	80	20	硅面垒型探测器
69Be06	80.6 ± 0.8	19.4 ± 0.8	25mm ² 金硅面垒型探测器, 漂移深度 100 μ , 对 ^{242}Pu 的 5.801MeV 半宽度 10.4Kev.
本编评推荐值	80.6 ± 0.8	19.4 ± 0.8	

本编评推荐了 69 年 C.E.Bemis 等人测得的 α 能谱及强度, 主要是他们所用的探测器的能谱分辨率高, 66 年虽然也用半导体探测器测能谱但从二家 α 能谱图的比较可以清楚地看出, 66 年 P.R.Fields 所用的探测器分辨率低, 因而不能清楚地将二个峰分开, 而是用拟合最高能谱的峰的形状, 逐步剥离的方法分辨 ^{242}Pu 的峰为二个峰故误差较大。

γ 射线没有实验测量值, 可能是由于 ^{242}Pu 源中仍含有 ^{243}Pu , ^{244}Pu 等同位素这些同位素都有 44Kev 附近的 γ 线, ^{242}Pu 的 γ 线湮没, 在同位素的 γ 线中, 另一方面低能 γ 线的内转换系数较大, γ 线很弱测量更为困难, 故本编评没有列出数据。

参 考 文 献

1. 55F36. P.R.Fields, J.E.Gindler, A.L.HARKNESS,
M.H.Studier, J.R.Huizenga, A.M.Fredman-
Phys.Rev, 100, 172 (1955)

- Electron Capture decay of ^{244}Am and the
Spontaneous fission half-life of ^{244}Pu
- 2.56B92 J.P.Butler, 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
- 3.56D0 09 H.Diamond, E.Barnes—Phys.Rev.101, 1064
(1956)
- Alpha half-life of ^{244}Pu
- 4.66F107 P.R.Fields, A.M.Friedman, J.Milsted,
J.Lerner, C.M.Stevens, D.Metta—NatuRe
212, 131 (1966)
- Decay properties of plutonium-244 and
Comments on its existence in nature
- 5.69Be06 C.E.Bemis, Jr., J.Halperin, R.Eby—J.Inorg.
Nucl.Chem.31, 599 (1969)
- The alpha decay half lives of ^{242}Pu and
 ^{244}Pu
- 6.73RYt1 A.RYtZ—At.Data Nucl.Data.Tables and
Intensity Values
- 7.Nuclear data section B Vol. 3-2-15 (1970)
- Nuclear data sheets 17, 391 (1976)
- Nuclear data sheets Vol.20 NO.1-4(1977)