

2.4.3 Am 衰变纲图编评报告

顾加辉

中国科学院上海原子核研究所

1978年7月

^{243}Am 的衰变纲图

本编评根据 Y. A. Ellis 在 1976 年⁽¹⁰⁾和 1969 年⁽⁹⁾发表的编评结果。资料查阅到 78, 8。

一、半衰期 $T_{1/2}$;

表一、 ^{243}Am 的半衰期

作者	时间	T (分)	备 注
C. I. Browne 等 ⁽¹⁾	1955	125 ⁽⁵⁾	
P. R. Fields 等 ⁽²⁾	1956	119 ⁽¹⁾	测 ^{243}Am β 衰变曲线。对本底和 $\text{Am}^{241}\alpha$ 粒子校正
J. P. Butler 等 ⁽³⁾	1956	124 ⁽¹⁾	用端窗 G-M 计数管和端窗正比计数口跟踪测算
W. R. Daniels 等 ⁽⁶⁾	1968	123.0 ⁽⁶⁾	用充氦正比计数口进行跟踪测算。用 IBM-7094 计算机进行最小二乘分析数据
Y. A. Ellis 编评值	1969	2.04 ⁽²⁾ 小时	采用计标平均
Y. A. Ellis 编评值	1976	122.7 ⁽⁵⁾	" " "
本编评采用值		123.0 ⁽⁶⁾	采用 W. R. Daniels 测算结果

Am^{243} 样品。都是在材料堆辐照 Pu 样品。由 $^{244}\text{Pu}(n, \gamma)$ Pu^{244} 反应生成 Pu^{243} 。从 Pu 中挤奶出 ^{243}Am 子核。68 年 W. R. Daniels 等 (Los Alamos) 考虑了其他放射元素的影响。做时特别进行了考虑用热中子辐照 Pu^{244} 浓缩样品。从而使 25 min ^{246}Am 含量小于 0.7%。因此把早期 C. I. Browne 等 (Los Alamos) 的测算值 2.08⁽¹⁾ 小时 (也是他们的工作) 推荐成现在测算值 2.05 ± 0.01 小时。实验中使用充氦正比计数口进行跟踪测算。用 IBM-7094

计算机进行最小二乘分析数据。

比值与 76 年 Y.A. Ellis 编评值 $122.7^{(5)}$ 分 ($2.05^{(1)}$ 小时) 化或小时为单位结果一样, 这二值在误差范围内。我们认为直接采用 W.R. Deniels 测得结果 $T = 2.05 \pm 1$ 小时较妥。

二、 γ 射线能谱和强度:

γ 射线能谱的各家数据见表 2。69 年编评时取自二家数据, C.I. Browne(55)⁽¹⁾ 的测得结果和取自 ^{244}Cf α 衰变的 γ 射线能谱值。76 年编评时, 除 γ_6 因未测到而采用 ^{244}Bk ϵ 衰变中 γ 射线能谱值外, 其他 γ 能谱都是实验直接测得值。 $E(\gamma) \geq 240\text{Kev}$ 时, 取自 A.H. Wapstra⁽⁵⁾ 测得结果。 $E(\gamma) < 240$ 时, 取自 C.I. Browne⁽¹⁾ 测得结果。我们也采用 76 年编评方式, 主要采用实验值, γ_{10} 到 γ_{14} 采用 I. Ahmad⁽¹¹⁾ 用 Ge(Li) 测得数据。

	C. I. Browne(55) ⁽¹⁾ γγ符合测量	取自“ ²²⁶ Fr α衰变	来自“ ²²⁶ Bk衰变	A. H. Wapstra(5) 半导体探测法	69年编评值	76年编评值	I. Ahmad 半导体探测法	本编评
E(γ ₁) Mev	0.036 ⁽⁵⁾	0.04281 ⁽¹⁾ (0.043 ⁽²⁾)*			0.0430 ⁽²⁾	0.036 ⁽⁵⁾		0.036
E(γ ₂) "	0.060	0.05473 ⁽⁷⁾ (0.0550 ⁽²⁾)*			0.0550 ⁽²⁾	0.060		0.060
E(γ ₃) "	×0.078?				×0.078?	×0.078?		×0.078?
E(γ ₄) "	×0.140 ⁽⁵⁾				×0.140 ⁽⁵⁾	×0.140 ⁽⁵⁾		×0.140 ⁽⁵⁾
E(γ ₅) "	×0.153 ⁽⁵⁾				×0.153 ⁽⁵⁾	×0.153 ⁽⁵⁾		×0.153 ⁽⁵⁾
E(γ ₆) "			0.1980 ⁽¹⁾			0.1980 ⁽¹⁾		0.1980 ⁽¹⁾
E(γ ₇) "	0.230 ⁽⁵⁾	0.2412 ⁽¹⁾ (0.2410 ⁽³⁾)*			0.2410 ⁽³⁾	0.2408 ⁽²⁾	0.2409 ⁽¹⁾	0.2408 ⁽²⁾
E(γ ₈) "	0.255 ⁽⁵⁾	0.2527 ⁽³⁾ *			0.2527 ⁽³⁾	0.2527 ⁽²⁾	0.2528 ⁽¹⁾	0.2527 ⁽²⁾
E(γ ₉) "		0.29584 ⁽⁵⁾ 0.2956 ⁽³⁾ *			0.2956 ⁽²⁾	0.2956 ⁽³⁾	0.2957 ⁽¹⁾	0.2956 ⁽²⁾
E(γ ₁₀) "							0.2554 ⁽³⁾	0.2554 ⁽³⁾
E(γ ₁₁) "							0.3333 ⁽¹⁾	0.3333 ⁽¹⁾
E(γ ₁₂) "							0.3479 ⁽¹⁾	0.3479 ⁽¹⁾
E(γ ₁₃) "							0.3881 ⁽¹⁾	0.3881 ⁽¹⁾
E(γ ₁₄) "							0.3908 ⁽²⁾	0.3908 ⁽²⁾

注: ×. 没有放进能级图

*. 括号中数值69年编评时, 取自“²²⁶Fr α衰变产生γ射线能级图。括号外为76年编评取“²²⁶Fr α衰变γ值。

其他测量有56年J. P. Butler(3)(0.245MeV), 67年M. Bunker(0.240⁽¹⁾, 0.2523⁽⁷⁾, 0.296⁽¹⁾)工作。

表3 ^{241}Am β 衰变 γ 射线强度

来源 I γ	M. E. Bunker	A. H. Wapstra	69 年编评值	76 年编评值	I. Ahmad	I γ (绝对强度) %
γ_1				0.97 $\pm$ 0.1		0.059
γ_2				0.54 $\pm$ 0.1		0.033
γ_3	5.6 $\pm$ 1.1	0.7 $\pm$ 0.1	5.6 $\pm$ 1.1	5.6 $\pm$ 1.1	2.7 $\pm$ 0.1	0.34 (0.165)
γ_4	100	22 $\pm$ 3	100	100	100	6.1
γ_5	3.6 $\pm$ 1.1	0.3 $\pm$ 0.1	3.6 $\pm$ 1.1	3.6 $\pm$ 1.1	1.2 $\pm$ 0.1	0.22 (0.073)
γ_{10}					1.2 $\pm$ 0.1	(0.073)
γ_{11}					0.51 $\pm$ 0.1	(0.031)
γ_{12}					0.130 $\pm$ 0.01	(0.0079)
γ_{13}					2.34 $\pm$ 0.1	(0.143)
γ_{14}					0.55 $\pm$ 0.1	(0.335)

注:

1. 从 ^{241}Am β 衰变中, 从观察到 295.8 Kev, 241.2 Kev, 42.8 Kev 各 γ 射线 I γ 之比中求得。

* 使用在 ^{241}Am β 衰变中, 测得 252.8 和 198.0 Kev γ 射线强度来推得 γ_6 (198.0 Kev) 的相对强度。

** 相对光子强度, 对与 ^{241}Am 平衡时 ^{241}Pu 的 0.3273 Mev γ 射线为 100 时归一得。

67年M.E.Bunker用一已知效率 ϕ 7.6cm $\times$ 7.6cm Na(Tl)探测口测定 ^{244}Am 0.252MeV γ 射线绝对强度，并用一正比计数口测量 β 衰变率，得到 $I_{\gamma\text{绝}}(0.252)=0.061\%$ / β 衰变，为此 γ 射线绝对强度值，可根据其他 γ 射线对此 γ 射线相对强度求得。表3中括号内数据，是利用I.Ahmad数据求得的。

三、 β 射线能级和强度

β 射线能级和强度只有55年C.I.Browne^[1]等一家数据。测到 $E_{\beta}=0.905^{(5)}\text{MeV}$, $I_{\beta}=7^{(3)}\%$ 。(J.P.Butler^[3]从Al吸收曲线分析中给出 ^{244}Am 的 β 能级0.88MeV历次编评未采用)。

根据强度平衡原则，和 β 射线能级为Q(β)与此能级到基态 γ 射线能级差，求得 β 射线能级和强度见表4。

表4 β 射线能级和强度

$E_{\beta}(\text{MeV})$	$I_{\beta}(\%)$
0.61	$0.56+1.3+5.4 \approx 7.3$
0.65	$20.9-5.4+0.068 \approx 15.6$
0.905 ⁽⁵⁾	$100-7.3-15.6-0.068 \approx 77$

由于78年I.Ahmad测到了另外 $\gamma_{1.0}$ 到 $\gamma_{1.5}$ 5条 γ 射线，因此洛伦兹贝克雷实验室出的第七版“同位素表”^[12]中给出一新能级。从它纲图上可看到又多了一条 β 射线，其强度见图2。未给出计算方法。

四、衰变纲图：

67年M.E.Bunker分析了 $\gamma_{1.7}$ 、 $\gamma_{1.0}$ 、 $\gamma_{1.5}$ 三条 γ 射线实验测得K内转换系数平均值 $\bar{\alpha}_K$ ，K/L后，认为 $\gamma_{1.0}$ 是几乎纯M，跃迁，在进行理论总M₁内转换系数2.35修正后，得0.252MeV能级绝对跃迁强度为 0.20 ± 0.02 。根据分析也假设 $\gamma_{1.7}$ 、 $\gamma_{1.5}$ 为M₁，

跃迁。测得绝对跃迁强度分别为0.012和0.0055, 69年编评时在衰变纲图中采用此值。

76年Y. A. Ellis重新计算了内转换系数。根据 I_{γ} (绝对强度), 由 I_{α} (绝对跃迁强度) = I_{γ} (绝对强度) * (1 + α) 得下列结果。

表5 ^{243}Am 内转换系数和绝对跃迁强度

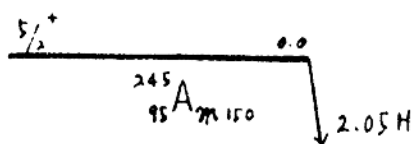
	I_{γ} (绝对强度) %	α (内转换系数)	I_{α} (绝对跃迁强度) %
γ_1	0.059	90	5.4
γ_6	0.033		0.068
γ_7	0.34	2.82	1.3
γ_8	6.1	2.42 ⁽⁸⁾	20.9
γ_9	0.22	1.53 ⁽⁹⁾	0.56

我们采用76年编评值, 得 ^{243}Am 衰变纲图(图1)。

由于78年I. Ahmad用Ge(Li)探测器进行测量, 发表了一组 γ 射线能谱及相对强度, 发表了私人通讯。为此C.M. Lederer和V.S. Shirley编辑的洛伦兹贝克雷实验室同位素表, 给出了一张新纲图, 图中未给出绝对跃迁强度值和 β 分支比的来源, 见图2。我们采用图1而图2也列出作为参考。

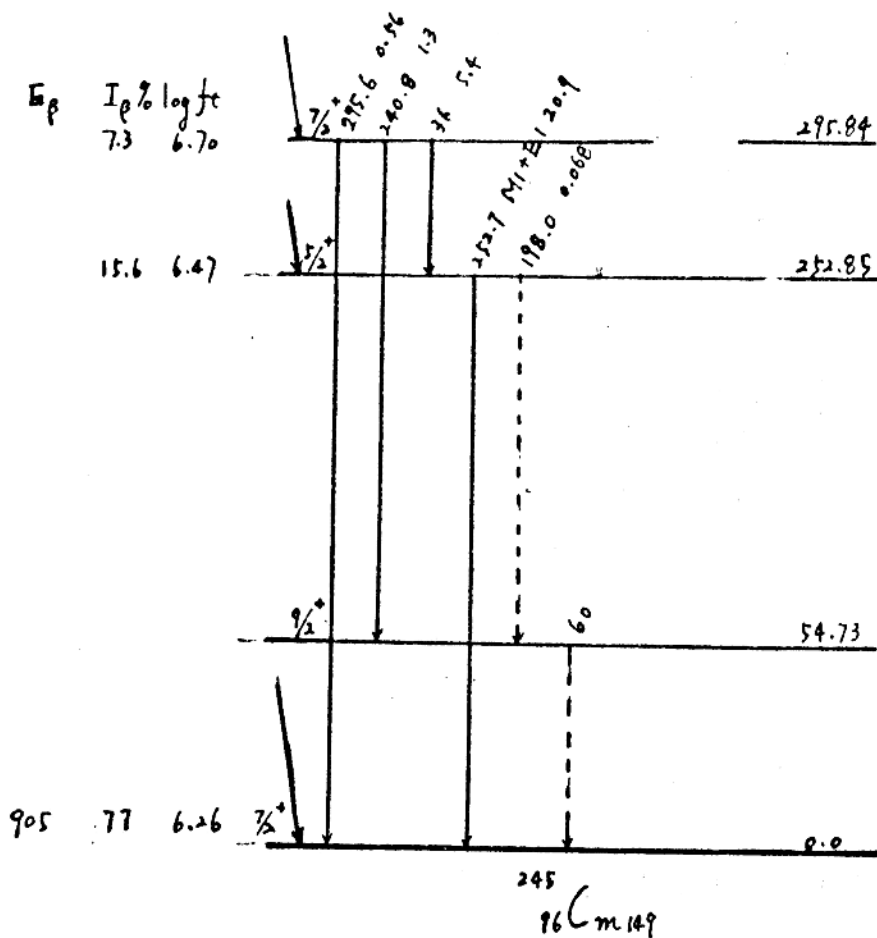
五、参考文献

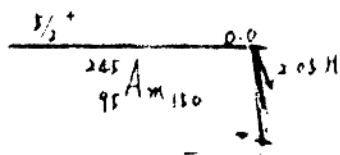
- [1] C.I.Browne et al, Nuclear Chem.1, 254(1955)
- [2] P.R.Fields et al, J.Inorg.Nuclear Chem.1 267
(1955)
- [3] C.P.Butler et al, Phys, Rev, 103, 634(1956)
- [4] H.E.Bunker, Nuclear Phys.A97, 593(1967)
- [5] A.H.Wapstra et al, ORNL-4306, 23(1968)
- [6] W.R.Daniels et al, Nuclear Phys.A107, 569
(1968)
- [7] A.L.Komov et al, Izv.Akad.Nauk SSSR, Ser.Fiz.
35, 1550(1971); Bull.Acad.Sci.USSR, Phys.Ser.
35, 1413(1972)
- [8] K.Bos, A.H.Wapstra—Priv.Comn (September
1975)supplement to 1971 mass Adjusment,
Nuclear Data Tables A9, Nos.4—5, 265(1971)
- [9] Y.A.Ellis and A.H.Wapstra, N.D.S, B3-2-23
(1969)
- [10] Y.A.Ellis, N.D.S., 19, 143(1976)
- [11] I.Ahmed, Private communication and last
word(Jan.1978).
- [12] C.M.Lederer and V.S.Shivley, "Table of
Isotopes" seventh edition, Lowrence Berkley
Laboratory, University of California.



245 A_m 表 表 表 表 表

$(I_y + I_{ce}) / 100^{100} A_m$ 表 表





E_p I_p % log f_t
0.30 6.9

