



^{229}Ra 的衰变纲图*

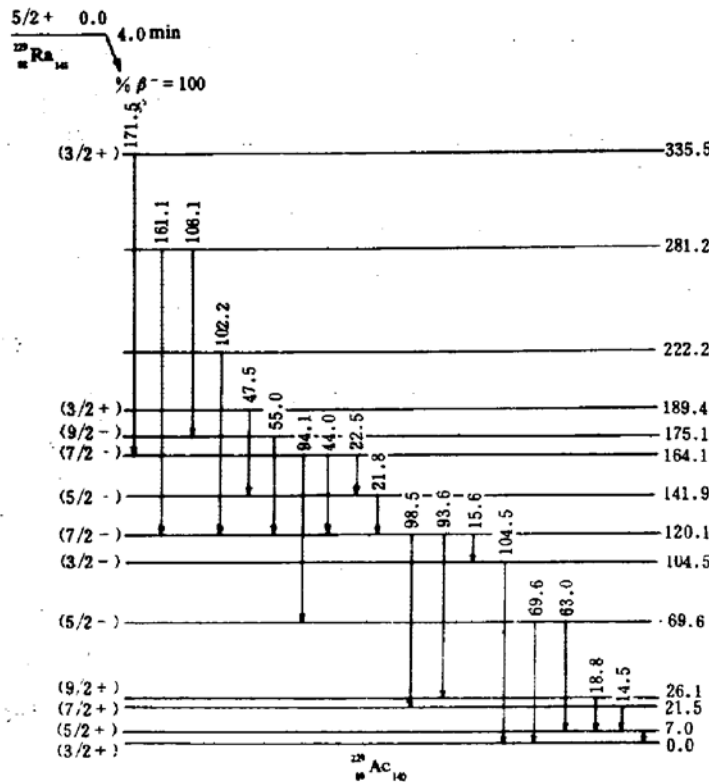
沈水法 方克明 杨维凡 袁双贵 牟万统
张学谦 李宗伟 钟纪泉 郭天瑞 陈展图
(中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

摘要 用 14 MeV 中子轰击钍靶, 通过 $^{232}\text{Th}(n, \alpha)^{229}\text{Ra}$ 反应产生了 ^{229}Ra , 由放射化学分离技术从被照靶物质中分离出 ^{229}Ra 活性; 利用 $\gamma(X)$ 谱学方法, 首次观测到了 ^{229}Ra 的能量为 14.5、15.6、18.8、21.8、22.5、44.0、47.5、55.0、63.0、69.6、93.6、94.1、98.5、102.2、104.5、106.1、161.1 和 171.5 keV 的 18 条新衰变 γ 射线, 并建立了 ^{229}Ra 的部分衰变纲图。

关键词 γ 衰变 化学分离 衰变纲图 八极形变 转动带

Ravn H L 等人根据 β 计数测得 ^{229}Ra 的半衰期为 4 min^[1]. 随后 Westgaard L 等人测得 ^{229}Ra 的 β 端点能量为 1.76 ± 0.04 MeV,

并给出了一个衰变能的下限为 1.76 ± 0.04 MeV^[2]. 因 ^{229}Ra 衰变 95% 以上馈送到 ^{229}Ac 的低位态^[2], 而且很可能大部分落到基态, 所



图示 ^{229}Ra 的部分衰变纲图

以进行 ^{229}Ra γ 测量的实验是非常困难的. 因此, 迄今为止还未有 ^{229}Ra γ 衰变的报导. 另一方面, 借助于 ^{229}Ra 的衰变纲图, 可以研究

^{229}Ac 的八极形变的情况, 故而, 这一工作具有重要意义.

实验是在近物所 600 kV 高压倍加器上

* 国家自然科学基金资助课题和中国科学院八五重大项目.
1996 - 08 - 08 收稿.

利用 14 MeV 中子进行的. 将去除过 Ra 的 $5g Th(NO_3)_4$ 照射 10 min 后, 用快速靶辐照传输装置把它传出, 并立即进行化学分离, 照射结束约 8 min 后开始测量. 用一台 HPGe 小平面低能 γ 射线探测器和一台 GMX HPGe $\gamma(X)$ 射线探测器分别对样品进行了 X、 γ 单谱和 X- γ 、 γ - γ 符合谱的时间序列谱测量, 测量持续了 12 min. Ba 和 Ra 具有类似的化学性质, 在短时间内从大量被照物质中分离 Ra 后, 样品中保留了较强的裂变产物 Ba 的活性. 从 X 单谱中观测到了 Ac $K\alpha_1$ 和 Ac $K\alpha_2$ X 射线. 根据它们的半衰期(约 4 min), 可以推测它们主要起源于 ^{229}Ra β^- 衰变. 在用 Ac $K\alpha_1$ X 射线峰开门所得到的 γ 谱中, 确认了三条新 γ 线(14.5、15.6 和 44.0 keV). 以此为根据, 由 γ - γ 符合关系, 又发现了另外十五条新 γ 线(18.8, 21.8、22.5、47.5、55.0、63.0、69.6、93.6、94.1、98.5、102.2、104.5、106.1、161.1 和 171.5 keV). 根据这些 γ 射线的能量、符合关系及能量总

合关系, 建立了一个 ^{229}Ra 的部分衰变纲图(图示). 这一纲图中的大部分能级基本上与在 $^{230}Th(t, \alpha)^{229}Ac$ 反应研究中所得到的 ^{229}Ac 一些激发态相一致^[3]. 此外, 还得到了能量分别为 21.5, 141.9、175.1 和 222.2 keV 的四条新能级. 实验结果与 Thompson R C 等人用转移反应得到的 ^{229}Ac 的能级^[3]及 Leander G A 等人以八极形变参数 $\beta_3 = 0.07$ 所做的计算^[4]相比较, 获得了 ^{229}Ac 一个基态转动带. 带内未见文献[4]中所给出的能级交叉, 这表明 ^{229}Ac 具有软的八极形变. 因此, 它可能是 $A = 225$ 附近八极形变核区的边缘.

衷心感谢加速器人员的大力支持.

参 考 文 献

- 1 Ravn H L, et al. *J Inorg. Nucl. Chem.*, 1975, 37, 383
- 2 Westgaard L, et al. *Z Phys.*, 1975, A275, 127
- 3 Thompson R C, et al. *Phys. Rev.*, 1977, C15, 2019
- 4 Leander G A, et al. *Phys. Rev.*, 1988, C37, 2744

Decay Scheme of ^{229}Ra

Shen Shuifa Fang Keming Yang Weifan Yuan Shuanggui Mou Wantong

Zhang Xueqian Li Zongwei Zhong Jiquan Guo Tianrui Chen Zhantu

(*Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000*)

Abstract The ^{229}Ra has been produced in the $^{232}Th(n, \alpha)^{229}Ra$ reaction by 14 MeV neutron irradiation of natural Thorium. The ^{229}Ra activities were separated from irradiated target material by radiochemical separation technique. The 18 new γ rays of ^{229}Ra decay with energies of 14.5, 15.6, 18.8, 21.8, 22.5, 44.0, 47.5, 55.0, 63.0, 69.6, 93.6, 94.1, 98.5, 102.2, 104.5, 106.1, 161.1 and 171.5 keV were found for the first time by using $\gamma(X)$ spectroscopic methods and assigned to the ^{229}Ra decay. A partial decay scheme of ^{229}Ra was proposed.

Key Words γ decay chemical separation decay scheme octupole deformation rotational band