

新重丰中子同位素 ^{239}Pa 的合成*

张学谦 袁双贵 杨维凡 牟万统 李宗伟 于 遵

(中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

摘 要 本文简述了新重丰中子同位素 ^{239}Pa 的首次合成和鉴别,并测定其半衰期为 106 ± 30 min.

关键词 新同位素, 化学分离, 合成和鉴别.

重质量丰中子区新核素的合成及其远离 β 稳定线核的性质研究,不仅对于检验、完善和发展现有核结构理论有着重要意义,而且对于推动学科渗透(如了解宇宙中快中子俘获(r)过程)起着独特的作用^[1].

但是,随着重丰中子核素越来越远离 β 稳定线,它的合成和鉴别就变得越来越困难.这是因为对于重质量丰中子区,过去惯用的产生丰中子核的反应机制变得不太有效.我们注意到近几年来国外几个著名实验室利用炮弹或靶核削裂数个质子、俘获一个中子的反应曾先后合成了几种丰中子新同位素^[2,3].因此,我们决定用中能重离子轰击重丰中子靶核,并以靶核削裂一个质子、俘获两个中子的奇异反应道来产生类靶同位素得到我们的目标核.

在生成新核素的反应中,不可避免会同时产生大量干扰核素.要对新核素的性质进行很好的研究,就要千方百计地排除干扰.近年来,国外常采用电磁方法将待研究的核从大量杂质中分离出来.但是,大量的重丰中子核素具有高熔点的物理特性,并且在上述特定反应中,其类靶产物具有较小的反冲动能,致使电磁分离方法不太理想.根据理论预言:我们选取的目标核 ^{239}Pa 具有较长的半衰期.因此,这使得放射化学分离方法成为可能,并因其具有很高的分离效率而优于其它方法.

我们的实验是在兰州重离子加速器(HIRFL)上进行的.用 $50\text{MeV/u } ^{18}\text{O}$ 离子照

射 1.32g/cm^2 的 $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 粉末.平均束流强度为 30enA ,照射时间 4h .照射结束后,立即将被照射靶进行化学分离,从反应产物中分离出 Pa 活性并将其制成 γ 固体测量源.使用一台低能 γ 射线HPGe探测器,一台GMXHPGe探测器和一台GMEHPGe γ 射线探测器.利用本所研制的PC-CAMAC多参数数据获取系统,分别进行了X、 γ 射线的时序序列谱测量,以及 $\gamma(X)$ - γ -t符合测量,每次测量时间持续 4h .

在低能 γ 单谱中观察到了 ^{239}Pa 子体 $^{239}\text{U}\beta^-$ 衰变的两条较强低能 γ 射线.通过仔细跟踪 ^{239}Pa 子体 ^{239}U 的最强 γ 射线峰(74.66keV),发现了它的生长衰变行为,从而证明了 ^{239}Pa 活性的存在,并用递次衰变分析程序拟合其生长衰变曲线得到了 ^{239}U 和 ^{239}Pa 的半衰期分别为: $22 \pm 5\text{min}$ 和 $106 \pm 30\text{min}$,前者在误差范围内与文献[4]的值一致,后者与用第二代微观理论借助于Groote等人的质量公式计算的结果相对比较接近.在 γ 单谱和 γ - γ 符合谱中,有4条 γ 射线被指定为 $^{239}\text{Pa}\beta^-$ 衰变,其能量分别为 $522.0 \pm 0.5\text{keV}$, $526.0 \pm 0.5\text{keV}$, $638.5 \pm 0.5\text{keV}$, $681.5 \pm 0.5\text{keV}$.

^{239}Pa 及其子体 ^{239}U 衰变结果表明,我们首次合成和鉴别了新重丰中子同位素 ^{239}Pa .

在此,对兰州重离子加速器运行维护人员的合作深表谢意!

* 国家自然科学基金和中国科学院八·五重大项目双重资助课题
本文为特约稿件,1995年3月31日收到.

参 考 文 献

- 1 Luo Yixiao. Hanai International Conference on Nuclear Physics and Related Topics, March 14 ~ 18, 1994, Hanai-Vietnam.
- 2 Rykaczewski K, et al. Nucl. Phys., 1989, A499: 529
- 3 Moody K J, et al. GSI Preprint, 1987, GSI-87-43
- 4 Reus U, Westmeier W. Atomic Data and Nuclear Data Table, 1983, 29: 1

New Heavy Neutron-rich Isotope ^{239}Pa

Zhang Xueqian Yuan Shuanggui Yan Weifan Mo Wantong Li Zongwei Yu Xian
(Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000)

Abstract This paper reports that the new heavy neutron-rich isotope ^{239}Pa has been observed for the first time and its half-life has been determined to be 106 ± 30 min.

Key Words new isotope, chemical separation, synthesis and identification.

湖北省核学会第二届学术会议暨会员代表大会简介

湖北省核学会第二届学术会议暨会员代表大会于 1994 年 11 月 29~30 日在武汉大学隆重举行。来自全省科研、高校、工业、农业、医疗卫生和防护与环保等 48 个单位的 110 多名代表出席了大会。

省科协副主席栗陶生, 武汉大学科协副主席、副校长李卫华, 武汉市计委栗道云等同志应邀出席了开幕式, 并在大会上讲话。王少阶理事长代表上届理事会作了工作报告。

这次会议进行了广泛的学术交流, 内容包括核动力、核物理与加速器、核工业应用与核测井、核医学、核农学及放射防护与环境保护等核科技领域的各个方面, 既有国内外研究现状介绍, 也有反映我省近年来的最新研究成果与动态, 还观看了秦山核电站的电视录相片。通过讨论和交流, 加深了我省核科技工作者之间的了解, 为今后的合作与联系创造了更有利的条件。

代表们一致认为, 湖北省有一支素质高、基础好、人数较多的核科技研究队伍, 在国内仅次于京、沪、川、甘等省

市。省核学会应广泛团结我省核科技工作者, 促进我省核科技事业的发展与进步, 主动为我省经济建设服务。代表们建议近期可先组织“湖北省与武汉市核电发展的专题讨论会”, 以后还可就核工业应用、核医学、放射防护与环保等组织专题讨论, 积极为振兴湖北、振兴武汉贡献力量。

代表大会还决定聘请上届常务理事陈祖泽、于长溥、陈少山、李美颖四位同志为名誉理事。会议在广泛征求意见和民主协商的基础上, 通过选举产生了由 43 位同志组成的湖北省核学会第二届理事会。在新一届理事会上选举了由 13 位同志组成的常务理事委员会, 并选举王少阶同志任理事长, 王明新、曾庆祥、甘仁海、郭智芬、吴华等同志任副理事长, 秘书长由桑建平同志担任。

本届理事会决定湖北省核学会下设核物理与加速器、核能动力、核工业应用、核农学、核医学及放射防护与环境等六个专业委员会。

(湖北省核学会 武汉大学物理系 桑建平供稿)