

移入 10 毫升容量瓶中, 加入 10% 甘露醇 2.0 毫升, 10% 乙二胺四乙酸二钠 0.4 毫升, 10 M 氢氧化钠 2.5 毫升, 用水稀释至刻度, 摇匀后, 移取部分溶液于电解池中, 按前述操作步骤进行极谱测定。由测得的峰电流从工作曲线中求得溶液中四元素的含量。

四、结 论

1. 在 2.5 M 氢氧化钠、2% 甘露醇和 0.4% 乙二胺四乙酸二钠底液中, 锰铜铬铁四元素的极谱波形良好, 大量的锂和少量钙、镁、铝、硅、镍等杂质对测定没有干扰。

2. 方法的测定范围为锰: 7.5~90 ppm; 铜: 5.0~60 ppm; 铬: 25~300 ppm; 铁: 25~300 ppm。精密度在下限点小于 8%, 在上限的 1/3 处小于 4%。

参 考 文 献

- [1] G. F. Reynolds, H. I. Shalgosky, *Anal. Chim. Acta*, 10, 273(1954)
 [2] 黄永强, 中国化学会分析化学学术会议论文集, 197 (1964).
 [3] D. J. Ferrett, G. W. C. Milner, *Analyst*, 81, 201 (1956).
 [4] M. Perkins, G. F. Reynolds, *Analyst*, 78, 408 (1953).
 [5] 高藤俊英及村木勇夫, 分析化学, 8, 707 (1959).

14 兆电子伏中子引起的 ^{238}U 裂变截面的测量

胡仲康 祁步嘉 李安利 張百生 周蕙明 董明理

我们以 $T(d,n)^4\text{He}$ 反应为中子源, 用半导体探测器测量伴随 α 粒子的方法确定中子通量。在中子能量为 14.10 ± 0.10 , 14.60 ± 0.20 和 15.04 ± 0.13 兆电子伏处绝对测量了 ^{238}U 的裂变截面。

一、测量装置和中子源

实验测量装置如图 1 所示。在与入射氦束成 90° 处用半导体探测器记录伴随 α 粒子。用氚靶获得中子。在 90° 和 45° 测量时, 入射氦束能量分别为 200 千电子伏和 150 千电子伏, 靶厚 0.7 毫克/厘米²。在 0° 测量时, 入射氦束能量为 220 千电子伏; 靶厚 0.24 毫克/厘米²。

为了使散射的氦不被半导体探测器记录, 实验时, 在半导体探测器前挡一层厚度为 15 微米的铝箔以测定其本底, 所得结果和从 α 谱上直接扣除本底在误差范围内是一致的。计算时, 对伴随 α 粒子在实验室系的各向异性发射作了修正。

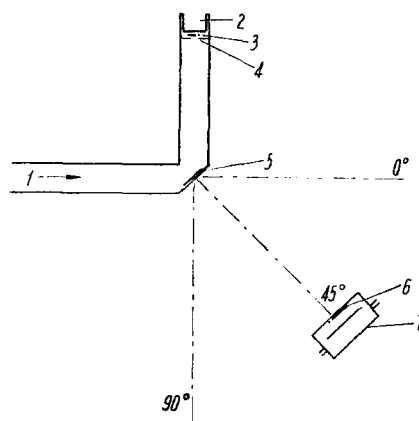


图 1 测量装置示意图
 1——氦束; 2——半导体探测器; 3——铝箔; 4——光栏; 5——氚靶; 6——裂变室; 7——裂变室。

二、裂 变 室

我们在测量中所用的裂变室是薄壁平板电离室, 壁厚 0.5 毫米。裂变室中充 95% 氩

气和 5% 二氧化碳的混合气体，气压为 500 毫米汞柱。用多道分析器记录了裂变碎片微分谱，用裂变谱外推到零阈的方法对阈下裂变数作了修正。阈下修正为 2% 左右。

裂变箔是用电解沉积法制备的。裂变箔的材料是天然铀，裂变箔底衬是 0.1 毫米厚的白金箔。测量中，我们用了两个裂变箔样品，两个裂变箔的重量分别为 898 和 899 微克，直径均为 25 毫米。裂变箔用称重法、库仑分析法和 α 放射性的绝对测量法进行了定量，三种方法的定量结果是一致的。裂变箔的定量误差为 0.8%^[1]。测量时，裂变室距靶的距离不小于 12 厘米。

三、修正项和测量结果

除了上面讲到的修正外，还考虑了下面几方面的修正：

1. 由铀靶上产生的中子束要经过一系列的物质后才能打到裂变箔样品上。中子源和裂变箔之间的物质包括：0.3 毫米厚的靶的钨底衬、薄水层、15 厘米的空气层、0.5 毫米厚的裂变室铜套、0.5 毫米厚的裂变室钢壁及 0.1 毫米厚的白金箔。我们用输运截面进行了计算，此项修正为 1.6%。

2. 靶点偏离中心。由于加速器的某些原因，加速的氘束不能打在靶的中心位置上。我们对 11 块靶进行了测量，靶点总在一定方向偏离中心位置，其平均偏离为 2.1 毫米。此项偏离对距离测量的影响也作了修正。

3. $D(d,n)^3\text{He}$ 反应产生的本底中子引起的裂变效应小于 1%，它和源中子散射引起的本底效应之和为 3%。

4. 裂变箔的厚度为 0.18 毫克/厘米²，对裂变碎片的自吸收作了修正。我们对裂变箔样品中 ^{235}U 引起的裂变效应作了修正。

5. 铀靶中的铀经 β 衰变为 ^3He ， ^3He 被氘束轰击后引起 $^3\text{He}(d,p)^4\text{He}$ 反应，其 α 粒子会对通量测量带来影响，我们使用的铀靶已放了几年，对靶中 ^3He 的存在情况作了估计，靶中 ^3He 的存在对 14.10 兆电子伏点有 0.2% 的影响，对 14.60 兆电子伏点有 0.4% 的影响，对 15.04 兆电子伏点有 1.8% 的影响，我们分别作了修正。测量误差列于表 1。

表 1 测 量 误 差

内 容	误 差, %
伴随 α 粒子立体角	1.1
伴随 α 粒子本底的扣除	0.3
伴随 α 粒子各向异性发射修正	0.5
中子源与裂变箔间物质对通量的影响	0.8
裂变箔定量	0.8
裂变箔与源之间距离的测量和裂变箔不平整对距离测量的影响	1.2
裂变谱的外推修正	0.7
裂变本底的扣除	0.6
统计偏差	0.5
靶中 ^3He 的影响	对 15.04 兆电子伏点
	对 14.10 和 14.60 兆电子伏点
	1
	<0.4

我们共测量了三个能量点的 ^{238}U 裂变截面值。每个能量点的测量都用了两个裂变箔样品，取了 5~6 次的测量结果，每次测量结果彼此在误差范围内符合，取其平均值。

表 2 ^{238}U 裂变截面测量结果及其比较

作 者	中子能量, 兆电子伏	截 面, 靶
本 工 作	14.10 ± 0.10	1.14 ± 0.03
	14.60 ± 0.20	1.21 ± 0.03
	15.04 ± 0.13	1.26 ± 0.03
B. Adams ^[2]	14.0	$1.13 \pm 0.02^*$
	14.5	1.13 ± 0.03
	15.0	1.25 ± 0.03
C. A. Uttley ^[3]	14.1	1.14 ± 0.03
Н. Н. Флеров ^[4]	14.6	1.13 ± 0.05
叶春堂编评推荐值 ^[5]	14.6	1.13 ± 0.03
	15.0	1.20 ± 0.05

* Moat (1953) 给出的结果, 见文献[2]。

我们的测量结果与其他实验室的测量结果列于表 2 中, 从表中结果可以看出其他实验室的测量结果与我们的测量结果在误差范围内相符合。

参加本工作的还有牛世文和王玲同志。

参 考 文 献

- [1] 张恭明, 原子能科学技术, 9, 770 (1965).
- [2] B. Adams et al., *React. Sci. Technol.*, 14, 85 (1961).
- [3] C. A. Uttley et al., AERE NP/R 1996 (1956).
- [4] Н. Н. Флеров и др., *Атомная Энергия*, 5, 675 (1958).
- [5] 叶春堂, ^{238}U 裂变截面编评, hsj-77061(bp), 内部资料, 1977.