

hsj-82291(c1)

内 部

科学技术成果报告

实验测量数据汇编

第 一 期

核 数 据 编 辑 组

一九八二年八月

实验测量数据汇编

为了便于及时交流,我们汇编了《实验测量数据汇编》。该汇编概要地介绍一些核数据实验测量的简况及其详细的数据结果,与有关方面进行交流。本期包括:

1. ^{54}Fe , ^{181}Ta 的 (n, p) 和 (n, α) 反应截面测量;
2. $0.1\text{--}1.5\text{MeV}$ ^{169}Tm (n, γ) 反应截面测量;
3. 快中子引起 ^{239}Pu 裂变截面测量;
4. Al , C 和 Be 的 24.4keV 和 144keV 中子全截面测量。

以后将根据内容不定期的汇编出版。请提出意见和建议,以利改进工作。

1. ^{54}Fe , ^{181}Ta 的 (n, p) 和 (n, α) 反应截面测量

卢涵林 李际周 范培国 黄建周

北京原子能研究所

1980.1—12.

在 2.5MV 静电加速器和 600kV 高压倍加器上,利用 $\text{T}(d, n)$ 反应提供 $E_n = 12.3\text{--}18.3\text{MeV}$ 的中子照射金属 Fe 和 Ta 样品 ($0.3 \times \varnothing 20\text{mm}$ 的圆片),然后用活化法进行测量。在 $E_n = 14.61\text{MeV}$, 用 Al 的 $^{27}\text{Al}(n, \alpha)^{24}\text{Na}$ 反应截面为 117.5mb 作标准进行归一。从而获得 $^{54}\text{Fe}(n, p)^{54}\text{Mn}$, $^{54}\text{Fe}(n, \alpha)^{51}\text{Cr}$ 和 $^{181}\text{Ta}(n, p)^{181}\text{Hf}$ 的反应截面分别为 316 ± 11 , 88.4 ± 4.5 和 $3.99 \pm 0.17\text{mb}$ 以及它们在该能区的截面值(列于表中)。

相对测量,实验样品固定在以中子源为中心的圆环上,用三种不同条件进行照射。用中子通量角分布数据导出不同能量的截面相对值。

反应产物核 ^{54}Mn , ^{51}Cr 和 ^{181}Hf 的绝对测量,用已作效率刻度的 $80 \times \varnothing 80\text{mm}$ 的 $\text{NaI}(\text{Ti})$ 谱仪完成。

对样品的几何、自吸收和 ^{181}Hf γ 线的级联丢失作了修正。对 $^{54}\text{Fe}(n, p)^{54}\text{Mn}$ 反应,在 17MeV 以上出现了 $^{56}\text{Fe}(n, t)^{54}\text{Mn}$ 反应的干扰,由于没有可靠的实验数据而未作定量修正,只在截面走向呈现明显“干扰”处抹掉,所以在提供的截面中包含有 $^{56}\text{Fe}(n, t)^{54}\text{Mn}$ 的贡献。

实验误差主要来自标准截面 (2.6%)、统计误差 ($0.5\text{--}5\%$)、 γ 效率误差 ($1.8\text{--}3\%$) 和角分布误差 ($0.5\text{--}3\%$)。

本工作发表在《原子核物理》第四卷 第3期 272页 (1982年)。

表: 测量结果

E_n , MeV	σ , mb			E_n , MeV	σ , mb		
	$^{54}\text{Fe}(n,p)$ ^{54}Mn	$^{54}\text{Fe}(n,\alpha)$ ^{51}Cr	$^{181}\text{Ta}(n,p)$ ^{181}Hf		$^{54}\text{Fe}(n,p)$ ^{54}Mn	$^{54}\text{Fe}(n,\alpha)$ ^{51}Cr	$^{181}\text{Ta}(n,p)$ ^{181}Hf
12.37 ± 0.26	476 ± 22	70.6 ± 4.2		14.45 ± 0.15	322 ± 12	88.7 ± 4.6	3.66 ± 0.16
12.80 ± 0.17			2.08 ± 0.13	14.61 ± 0.20	316 ± 11	88.4 ± 4.5	3.99 ± 0.17
12.86 ± 0.30 0.18	441 ± 21	77.0 ± 4.5	2.19 ± 0.13	14.71 ± 0.20	308 ± 11		
12.96 ± 0.35	444 ± 21	79.0 ± 4.7		14.73 ± 0.25	308 ± 11	88.1 ± 4.6	4.18 ± 0.18
13.14 ± 0.40	429 ± 20			14.83 ± 0.26	290 ± 11	91.9 ± 4.8	4.32 ± 0.19
13.50 ± 0.13	387 ± 14			14.90 ± 0.25	294 ± 11		
13.53 ± 0.13	401 ± 15	84.8 ± 4.4		14.97 ± 0.25	288 ± 11		
13.57 ± 0.47	385 ± 18	85.8 ± 5.1	2.46 ± 0.11	15.33 ± 0.45	254 ± 12	87.8 ± 5.2	
13.70 ± 0.28			3.24 ± 0.18	15.35 ± 0.27			4.70 ± 0.26
13.77 ± 0.10	367 ± 14	87.0 ± 4.5	2.87 ± 0.13	15.37 ± 0.50	251 ± 12	87.1 ± 5.1	
13.95 ± 0.40 0.21	366 ± 17		2.96 ± 0.16	15.64 ± 0.50	258 ± 12	84.6 ± 5.0	
14.29 ± 0.50	339 ± 16	87.7 ± 5.1		16.10 ± 0.25			5.23 ± 0.30
14.42 ± 0.15	322 ± 12			16.45 ± 0.40 0.20	233 ± 11	84.3 ± 5.0	5.44 ± 0.31
				16.95 ± 0.35	204 ± 10	81.6 ± 4.8	

续表 1

E_n , MeV	σ , mb			E_n , MeV	σ , mb		
	$^{54}\text{Fe}(n,p)$ ^{54}Mn	$^{54}\text{Fe}(n,\alpha)$ ^{51}Cr	$^{181}\text{Ta}(n,p)$ ^{181}Hf		$^{54}\text{Fe}(n,p)$ ^{54}Mn	$^{54}\text{Fe}(n,\alpha)$ ^{51}Cr	$^{181}\text{Ta}(n,p)$ ^{181}Hf
17.18 ± 0.35 0.19	185 ± 9		5.84 ± 0.32	17.91 ± 0.21		70.1 ± 4.1	
17.25 ± 0.22 0.18		78.7 ± 4.6	5.85 ± 0.32	18.01 ± 0.20 0.10		70.5 ± 4.2	5.89 ± 0.34
17.54 ± 0.21 0.17		74.7 ± 4.4	6.11 ± 0.35	18.23 ± 0.18		68.1 ± 4.0	5.58 ± 0.31

注: E_n 中误差凡在下面的为 $^{181}\text{Ta}(n,p)^{181}\text{Hf}$ 反应。

2. 0.1—1.5MeV 能区 ^{169}Tm 中子俘获截面测量

蒋崧生 罗德兴 周祖英 陈 英

北京原子能研究所

1980 年

在 2.5MV 静电加速器上, 用 $\text{T}(p,n)^3\text{He}$ 和 $^7\text{Li}(p,n)^7\text{Be}$ 反应产生中子, 利用活化法, 作了 ^{169}Tm 相对于 ^{197}Au 中子俘获截面测量。

Tm 样品为纯度 99.93% 的 Tm_2O_3 , 压制成直径 20mm, 厚度约 $100\text{mg}/\text{cm}^2$ 的薄片, 封在内径 20.2mm、外径 25mm、底厚 0.3mm、深 0.2mm 的铝托盘中, 并盖以 $10\mu\text{m}$ 厚的铝薄。金样品是直径 19mm, 厚 0.1mm 的金片, 纯度好于 99.9%。

在加速器上照射时, 样品均放在相对于质子束 0° 方向上, 距靶约 30mm, Tm 样品紧夹在两金片之间, 并把它们封在壁厚 0.3mm 的锡盒中, 靶头用压缩空气和水的喷雾冷却。

用反符合闪烁塑料 β 谱仪测量 ^{170}Tm 的 β 放射性, 谱仪的效率是用一种我们称之为“模拟源法”刻度的。用 $\text{NaI}(\text{Tl})$ 闪烁谱仪测量 ^{198}Au 的 0.412MeV 特征 γ 射线, 其效率是用 $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 符合法刻度的。

用蒙特卡罗方法计算了由靶头及样品装置对 Tm 和 Au 样品的中子散射修正, 计算了中子在靶底衬和样品装置中的衰减。总的修正量约 2%。

测量了平均中子能量为 0.158, 0.283, 0.454, 0.56, 0.84, 0.97 和 1.47MeV 七个能量点的 ^{169}Tm 中子俘获截面, 各能量点相应的截面分别为 0.372 ± 0.024 , 0.291 ± 0.019 , 0.179 ± 0.011 , 0.150 ± 0.010 , 0.128 ± 0.010 , 0.119 ± 0.010 和 $0.091 \pm 0.007\text{b}$ 。截面误差约 6—8%。

本工作发表在“原子核物理”第四卷 第 2 期 136 页 (1982 年)。

3. 快中子引起 ^{239}Pu 裂变截面绝对测量

周咸建 严武光 周蕙明 邓新绿 容超凡 吴景夏 孙中发 周书华 叶宗垣

北京原子能研究所

1980.10.

实验是在 2.5MV 静电加速器上进行的, 用 $\text{T}(p,n)^3\text{He}$ 反应获得 1.0—1.6MeV 中子, $\text{D}(d,n)^3\text{He}$ 反应获得 3.1—5.6MeV 中子。

^{239}Pu 裂变源与塑料薄膜背对背放置。充甲烷电离测量裂变碎片; 半导体望远镜测反冲质子, 通过 (n,p) 散射截面定得中子通量; 用长中子计数管监测中子通量。用快电子学线路记录裂变碎片脉冲。

为提高裂变计数率和减小测量误差, 电离室与产生中子的靶的距离要适当。

考虑并分析了诸修正项和误差来源后获得了实验结果, 详见表 1 和表 2。

本工作发表在《原子核物理》第四卷 第2期 131页 (1982年)。

表1 裂变截面测量结果

$En, \text{ MeV}$	$\sigma_f, \text{ b}$	相 对 误 差, %
1.0	1.860	2.7
1.2	1.876	2.7
1.4	1.984	2.7
1.6	1.958	2.7
3.4	1.852	2.9
3.6	1.824	2.9
3.8	1.825	2.9
4.0	1.796	2.9
4.2	1.781	2.9
4.4	1.676	2.9
4.6	1.756	2.9
4.8	1.698	2.9
5.0	1.696	2.9
5.2	1.664	2.9
5.4	1.660	2.9
5.6	1.683	2.9

表2 修正及误差

修 正 项 目	修 正 量, %		误 差, %	
	高 能 区	低 能 区	高 能 区	低 能 区
非 ^{239}Pu 同位素影响	4.0—5.0	4.0—5.0	0.8	0.8
氢原子数定量	1.15	1.50	1.15	1.50
钚-239 原子数			0.6	0.6
m 值			0.9	0.9
样品自吸收	2.4	1.9		
光栏有效半径	1.5	0.5		
裂变探测效率	4.0—6.0	4.0—6.0	1.0	1.0
反冲质子谱		1.0—2.0		0.1—0.2
散射修正	0.5	2.3		0.2
中子透射损失	0.5	0.5		
氘-氘自生中子靶			1.0	
仪器不稳定				1.0—2.0
裂变计数统计 (单次测量)				1.0
裂变本底统计 (单次测量)				0.6

4. Al, C 和 Be 的 24.4keV 和 144keV 中子全截面测量

崔云峰 俞安孙 马鸿昌

北京原子能研究所

1979.11—1980.12.

在我所游泳池式反应堆水平切线孔道上, 利用铁和硅过滤器分别产生的 24.4keV 和 144keV 准单能中子束 (其半宽度分别为 2keV 和 25keV), 测量了 Pb, C 和 Be 的全截面, 结果列于表中

采用充一个大气压的含氢正比管记录中子, 它对慢中子散射本底不灵敏, 从记录的反冲质子谱上, 对过滤束中少量快中子本底可很好扣除。实验时使用聚乙烯锥扣除大厅本底和束中 γ 的影响。用包镅的 BF₃ 管来监督中子束强度。

24.4keV 中子通量约 $1.44 \times 10^4 \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$, 高能中子本底约 3%, γ 本底约 9.0mR/h, 144keV 中子通量约 $4.6 \times 10^4 \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$, γ 本底约 15.4mR/h, 高能中子本底很少。

铝和铍为金属样品, 纯度分别为 99.3% 和 98.5%。碳由石墨加工而成, 纯度好于 99.99%, 比重 1.68。样品均加工成 $\varnothing 8\text{cm}$ 圆片。样品由万分之一天秤称重。

本工作发表在《科技》1982 年第 1 期 第 1 页

E_{α} keV	样 品	样品厚度, g/cm ²	截面, b	截面平均值, b	总误差,		部 分 误 差			
					b	%	核 数	统 计	空气散射	平均值标准偏差
24.4	Al	13.42	0.523	0.529	±0.005	0.90	0.26	0.26	0.0389	0.82
		26.95	0.532							
		35.05	0.532							
		52.27	0.530							
	C	3.36	4.626	4.63	±0.05	1.13	0.39	0.33	0.0016	1.01
		1.67	4.627							
144	Be	1.853	5.919	5.91	±0.04	0.75	0.64	0.28	0.00026	0.27
		1.041	5.893							
	C	3.36	4.232	4.24	±0.04	0.90	0.39	0.18		0.79
		1.67	4.246							
	Be	1.361	4.987	5.00	±0.06	1.22	0.64	0.18		1.03
		1.834	5.018							