

科学技术简报和实验交流

奇-奇核 Tb^{160} , Ta^{182} 和 $Re^{186,188}$ 的转动能级*

孫用均 嚴國光

大变形核低能激发态,应显示出核的集体运动的转动特性^[1,2],但对奇-奇核所取得的实验数据却很少.为了研究奇-奇核的低能激发态的特性,我们用热中子去轰击奇-偶核,并测量处于激发态的奇-奇核所放出的低能 γ 射线的全能谱和符合能谱,这样,可以获得低能激发态的知识^[3,4].

我们用的实验方法和文献[5]中大致相同.闪烁谱仪对 Cs^{137} 的 661 千电子伏 γ 射线的分辨率为 11%,符合谱仪的分辨时间为 5×10^{-8} 秒.样品为氧化物,除 Ta 元素外,其它两个元素均为光谱纯(99.9%).元素 Tb, Ta 捕获热中子后,分别产生 Tb^{160} , Ta^{182} . 元素 Re 的产物 Re^{186} 约占 48%, Re^{188} 约占 52%.

由全能谱可看到 Tb^{160} 有四条 γ 射线(X射线除外),其能量分别为:80 千电子伏、102 千电子伏、130 千电子伏、175 千电子伏.由符合能谱可看到 80 千电子伏和 102 千电子伏、130 千电子伏的 γ 射线有级联关系;175 千电子伏和 130 千电子伏的 γ 射线有级联关系.这样,可得到 Tb^{160} 的激发态依次为:80 千电子伏、175 千电子伏、305 千电子伏.这和综合模型理论^[1]所预言的转动能级 80 千电子伏、176 千电子伏、290 千电子伏相符合.同样地,由全能谱可看到 Ta^{182} 有四条 γ 射线,其能量分别为:112 千电子伏、145 千电子伏、161 千电子伏、250 千电子伏.由符合能谱可看到 145 千电子伏和 112 千电子伏、161 千电子伏的 γ 射线有级联关系;250 千电子伏和 161 千电子伏、242 千电子伏的 γ 射线有级联关系.由此可得 Ta^{182} 的激发态依次为:112 千电子伏、257 千电子伏、418 千电子伏.这些低能激发能级与综合模型所预言的能级 112 千电子伏、252 千电子伏、420 千电子伏相符合.能量为 112 千电子伏的激发态和文献[6]所计算出的相符合.再者,由全能谱可看到 $Re^{186,188}$ 有四条 γ 射线,其能量分别为:105 千电子伏、147 千电子伏、218 千电子伏、251 千电子伏.由符合能谱可看到 218 千电子伏和 105 千电子伏、147 千电子伏、160 千电子伏的 γ 射线有级联关系;105 千电子伏和 147 千电子伏、160 千电子伏、218 千电子伏的 γ 射线有级联关系;251 千电子伏和 218 千电子伏、160 千电子伏的 γ 射线有级联关系.由于 Re 含有二个同位素(这和 Eu 情况类似^[3,4]);如果假设原子核相差二个中子对核的结构影响不很大,也就是说 Re^{186} 、 Re^{188} 有大致相同的结构,则我们可得到其激发态

* 1961 年 4 月 11 日收到.

1) 综合模型理论给出奇-奇核转动能级的能量为^[1]

$$E = \frac{\hbar^2}{2I} [I(I+1) - I_0(I_0+1)], (I = I_0, I_0+1, \dots)$$

所用符号同文献[1]中所用.

表 1 四种类型的原子核的转动惯量的比较

	核	$\hbar^2/2I$ (千电子伏)	核	$\hbar^2/2I$ (千电子伏)	核	$\hbar^2/2I$ (千电子伏)	核	$\hbar^2/2I$ (千电子伏)
奇-奇核	$^{160}_{85}\text{Tb}$	8.0	$^{182}_{73}\text{Ta}$	14	$^{186}_{75}\text{Re}$	26	$^{188}_{75}\text{Re}$	26
同 Z 奇核	$^{159}_{85}\text{Tb}$	11.6	$^{181}_{73}\text{Ta}$	15.1	$^{185}_{75}\text{Re}$	17.9	$^{187}_{75}\text{Re}$	19.1
同 N 奇核	$^{161}_{86}\text{Dy}$	8.3	$^{183}_{74}\text{W}$	13.0	$^{187}_{76}\text{Os}$	27.4	$^{189}_{76}\text{Os}$	27.4
同 A 偶-偶核	$^{160}_{86}\text{Dy}$	14.4	$^{182}_{74}\text{W}$	16.7	$^{186}_{74}\text{W}$	20.9	$^{188}_{74}\text{Os}$	25.8

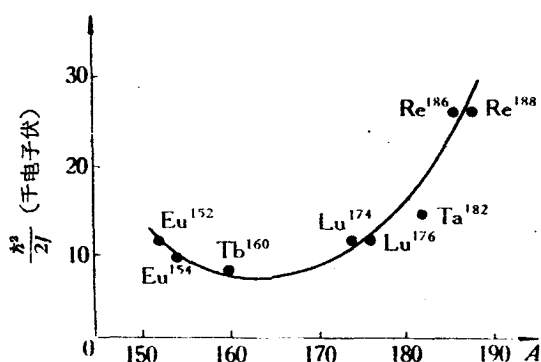


图 1 变形区的奇-奇核的转动惯量随质量变化的情形

依次为 105 千电子伏、251 千电子伏、469 千电子伏。这和理论所预言的转动能级 105 千电子伏、245 千电子伏、473 千电子伏相符合。

由以上结果和分析可清楚地看出，奇-奇核也显示出转动能级。把这几个奇-奇核与相邻的奇核和偶-偶核作比较(见表 1¹⁾)可看出这四种类型的核有差不多的转动惯量。如把目前所知的变形区的奇-奇核的转动惯量的能量项 $\hbar^2/2I$ 对质量数 A 作图(见图 1²⁾)，可看出这区

域内奇-奇核和奇-偶核，偶-偶核的转动惯量有相同的变化规律；变形最大的区域，其转动惯量最大。对 Tm^{179} 我们也取得一些数据，但其基态自旋还不能肯定，且由实验结果计算出的转动惯量过小，故不能得出结论。我们的结果和分析是初步的，有待今后更深入的探索。

最后，我们对郑林生先生，在本工作中所给予的指导，方传家同志在测量中所给予我们的帮助，表示感谢。

参 考 文 献

- [1] A. Bohr, B. Mottelson, *Dan. Mat. Fys. Medd.*, **27** 16, (1953).
- [2] H. Mark, G. T. Paulissen, *Phys. Rev.*, **100** (1955), 813.
G. Scharff-Goldhaber, J. Weneser, *Phys. Rev.*, **98** (1955), 212.
Chupp, DuMonel, Gorden, Jopson, Mark, *Phys. Rev.*, **112** (1958), 518.
- [3] J. E. Draper, *Phys. Rev.*, **114** (1959), 286.
- [4] E. T. Patronis Jr, H. Marshak, *Phys. Rev.*, **115** (1959), 1287.
- [5] В. В. Скляревский, Е. П. Степанов, В. А. Обиняков, *原子能*, **3** (1958), 42¹⁾.
- [6] Л. К. Пекер, *Известия Академии НАУК СССР*, т. XXIV, (1960), 365.

1) 表中数据取自 В. С. Джелешов, Л. К. Пекер., "Схемы распада радиоактивных ядер," издательство А. Н. СССР, Москва (1958).

2) 除我们得到的三个元素的原子核数据外其他原子核的数据取自文献[6]。