

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ФИЗИКЕ ЯДРА
(XLVI СОВЕЩАНИЕ ПО ЯДЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ
И СТРУКТУРЕ АТОМНОГО ЯДРА)

*Тезисы докладов
Международного совещания
Москва, 18-21 июня 1996 г.*

Санкт-Петербург
1996

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОВОЗБУЖДЕНИЯ ИЗОМЕРА ^{187}Os ($T_{1/2} = 231$ мкс)
ПРИ ЭНЕРГИИ ДО 5.5 МэВ

В. И. Петрик, А. П. Дубенский, [В. П. Дубенский],
К. А. Грузлов, Е. А. Бойкова

Для ряда изомеров была обнаружена корреляция между выходом реакции (γ, δ^1) с возбуждением изомеров и параметром деформации основного состояния ядер [1]. Изотоп ^{187}Os , принадлежащий к переходным ядрам, может оказаться интересным объектом дальнейших исследований. Нижние уровни изотопа имеют ярко выраженную вращательную структуру (квадрупольная деформация $\beta_2 = 0.22[2]$), однако, с увеличением энергии структура возбуждений может претерпеть существенные изменения. В этой связи информация о фотовозбуждении изомера через промежуточные состояния, лежащие, как правило, при больших энергиях возбуждения, была бы полезной.

На бетатроне СПбГУ были выполнены эксперименты по фотовозбуждению изомера $^{187}\text{Os}^m$ при энергиях 5.2 – 5.5 МэВ. Использовалась моноизотопная мишень (3 г осмия с обогащением 99.9% по ^{187}Os). Выход реакции (γ, δ^1) с образованием изомера определялся по площади гамма-линии 157 кэВ (коэффициент конверсии $\alpha = 9.8$) из спектра разрядки изомера. Детектором служил кристалл NaI(Tl) с размерами 40×40 мм². Мишень закреплялась в 15 мм от торца кристалла под малым углом к нему. Регистрация выполнялась во временных интервалах длительностью 200 мкс, задержанных на 180 мкс относительно импульсов излучения бетатрона. В той же геометрии был измерен выход реакции $^{181}\text{Ta}(\gamma, \delta^1)$ с образованием изомера $^{181}\text{Ta}^m$ ($T_{1/2} = 18$ мкс). Для нормализованного выхода реакции фотовозбуждения изомера $^{187}\text{Os}^m$ при энергии электронов $T = 5.2$ МэВ получена следующая оценка:

$$\sum_k \sigma^{OS}(E_k) \phi(E_k, T) \leq (1 + 2) \sum_n \sigma^{Ta}(E_n) \phi(E_n, T),$$

суммирование по всем промежуточным состояниям с $E_k < T$, $\phi(E_k, T)$ – спектральная интенсивность фотонов тормозного спектра на мишени. С учетом полученной оценки представляется возможным проведение детального исследования процесса фотовозбуждения изомера $^{187}\text{Os}^m$ с моноизотопной мишенью массой порядка 30 г.

[1] С. В. Collins, J. J. Carroll et al. Phys. Rev. 1992. V. C46. P. 952.

[2] Л. А. Малов, Д. Г. Яковлев. Тезисы докл. 35 совещ. по ядерной спектр. и структ. атомного ядра. Ленинград. 1985. С. 150.

ЗАСЕЛЕНИЕ ИЗОМЕРА ^{187m}Os ($T_{1/2} = 231$ мкс) В РЕАКЦИИ
 $^{184}\text{W}(\alpha, n)^{187m}\text{Os}$ И $^{187}\text{Os}(\alpha, \alpha')^{187m}\text{Os}$

В. И. Петрик, А. Е. Антропов, В. В. Лазарев, А. Б. Орлов

На пучке циклотрона У-120 НИИФ СПбГУ с E альфа $\max = 27$ МэВ измерены энергетические зависимости сечения заселения изомерного состояния ^{187m}Os с $T_{1/2} = 231$ мкс. Для отладки методики измерялось заселение изомера в реакции $^{184}\text{W}(\alpha, n)^{187m}\text{Os}$ при энергии 27 МэВ. Расчеты по статистической теории для канала (α, n) в этой области Z и A предсказывают максимальное сечение 100 мб, что от полного сечения реакции составляло 90%. Для определения выхода исследуемого изомера регистрировалось гамма-излучение с энергией 157 кэВ, отвечающее разрядке этого изомерного состояния, и рентгеновское излучение с энергией 65 кэВ, возникающее после конверсионной разрядки того же изомерного состояния. В качестве детектора использовался кристалл $\text{NaI}(\text{Tl})$ 40 x 40 мм. Сигнал с детектора регистрировался тремя АЦП, которые включались последовательно во времени через 20 мкс после окончания фазы заполнения пучка (фаза заполнения 1 мс, скважность пучка 5). Времена, на которые открывались АЦП, составляли 109, 104 и 130 мкс. Таким образом, можно измерять не только энергию гамма-излучения, но и кривую распада. Полученные данные свидетельствуют о надежности методики и хорошем подавлении фонового излучения.

Для изучения вклада подложки мишени Al , Cu , Mo , V , Tl , Fe , Co , Ta , Au , Ag , Ni , Pt облучались альфа-частицами. Проведенные измерения показали, что минимальный фоновый вклад дает Al . Количество зарегистрированных событий в каждом АЦП можно связать с сечением данного изомера, если известны эффективность регистрации гамма-квантов, ток пучка и толщина мишени. При определении эффективности регистрации спектрометра использовались образцовые гамма-источники. При энергии излучения 65 кэВ эффективность регистрации равна 8,6%. Так как ток пучка измерялся по оставленному на мишени заряду, то эксперименты дают нижнюю оценку сечения. При энергии альфа-частиц 27 МэВ величина сечения заселения изомерного состояния с $T_{1/2} = 231$ мкс составляет 6 мб. Оценки сечения этого канала возбуждения по статистической теории при различных параметрах дают значительно меньшее значение.