

1679 1679

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

Экз. чит. зала

P-1679



В.А. Карнаухов, Лу Си-тин

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПОПЫТКЕ
ОБНАРУЖЕНИЯ ДВУПРОТОННОГО РАСПАДА
№¹⁶

1964

P-1879

В.А. Карнаухов, Лу Сигтин

ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПОПЫТКЕ
ОБНАРУЖЕНИЯ ДВУПРОТОННОГО РАСПАДА
 Ne^{26}

Направлено в ЖЭТФ

О И
БИБЛИОТЕКА

В настоящее время проблема протонного распада радиоактивных ядер стала предметом экспериментального изучения. Уже синтезировано несколько протонных излучателей с различными массовыми числами ^{1-4/}.

В работах ^{5,6/} предсказывается, что ядро Ne^{16} неустойчиво относительно испускания двух протонов сразу. В настоящей заметке описывается экспериментальная попытка зарегистрировать это ядро.

Мы рассчитывали получить Ne^{16} в результате реакции передачи 4 нейтронов при облучении Ni ускоренными (до 150 Мэв) ионами Ne^{20} : $Ne^{20} + Ni^A \rightarrow Ne^{16} + Ni^{A+4}$. На основании работ по изучению реакций передачи нейтронов и протонов ^{7/} можно было надеяться, что поперечное сечение такой реакции будет не меньше чем 10^{-29} см².

Применявшаяся методика позволяла регистрировать распад с временем жизни $> 10^{-8}$ сек при условии, что энергия протонов не меньше 0,5 Мэв. Суть методики заключалась в том, чтобы "вогнать" Ne^{16} в эмульсию и при просмотре искать треки ионов, оканчивающиеся двухлучевой протонной звездой. Случаи реакций, вызываемых в эмульсии рассеянными ионами Ne^{20} , можно легко отличить по присутствию ядра отдачи. Для отделения Ne^{16} от громадного фона рассеянных в мишени ионов существенно использовалось магнитное поле циклотрона.

Опыты проводились на внутреннем пучке 300-сантиметрового циклотрона тяжелых ионов ОИЯИ. Мишень из никеля (4,5 μ) облучалась Ne^{20} с энергией = 150 Мэв. Для регистрации частиц использовалась фотопластинка типа Я-2. Геометрия опыта приведена на рисунке. Пучок (1) проходил через алюминиевую фольгу (2) толщиной 6,5 μ , закрывающую входное окно кожуха (4), и попадал на мишень (5), за ней находился коллиматор (6), который одновременно служил коллектором, позволявшим следить за интенсивностью пучка во время облучения. Коллиматор был сделан главным образом из алюминия, чтобы свести к минимуму рассеяние ионов на нем. Для того, чтобы уменьшить засветку эмульсии рентгеновским излучением циклотрона, в середине коллиматора было помещено две пластинки из тантала (толщиной 2 мм). Коллиматор пропускал только такие частицы, которые вылетали из мишени в интервале углов от 13° до 22° относительно направления пучка. Фотопластинка (7) была расположена параллельно пучку ионов. Для уменьшения нейтронного фона между мишенью и фотопластинкой помещался экран из меди (8). Коллиматор, мишень и фотопластинка находились внутри медного кожуха (3), выложенного изнутри слоем свинца (9) толщиной 2 мм (для снижения рентгеновского фона).

На рисунке показаны расчетные траектории Ne^{20} и Ne^{16} (магнитное поле перпендикулярно плоскости чертежа). Заштрихованная область - пучок Ne^{16} , который должен быть практически чист от примеси рассеянных ионов Ne^{20} .

Для определения этих траекторий использовались расчетные значения равновесных зарядов Ne^{20} и Ne^{16} и энергии Ne^{16} . В качестве равновесного заряда бралась величина 0,5, полученная по формуле $Z_{\text{нл}}^2 = Z_0^2 (1 - 1,85 \exp(2 \frac{v}{v_k})) / 10$, где Z_0 - заряд ядра иона, v - его скорость, v_k - скорость K -электронов иона.

При оценке энергии Ne^{16} мы исходили из того, что известно сейчас относительно реакций передачи. Полагалось, что $E_{Ne^{16}} = E_{Ne^{20}} (\frac{16}{20}) + Q$. Известно, что энергетические распределения продуктов реакции передачи довольно широкие. Это обстоятельство, а также слабая зависимость радиуса в магнитном поле от энергии позволили нам воспользоваться приближенной оценкой энергии Ne^{16} .

Угловое распределение продуктов реакции передачи /8/ более плавно зависит от угла, чем дифференциальное сечение Резерфордского рассеяния. Уже благодаря этому, рассеянный (проходящий через коллиматор) пучок должен быть обогащен ядрами Ne^{16} . Магнитное поле дополнительно разделяет Ne^{20} и продукты реакций.

Было просмотрено 39 см² эмульсии. При этом не удалось обнаружить ни одного случая двупротонного распада.

Возможны следующие объяснения этого результата:

- 1) если время жизни $Ne^{16} \geq 10^{-8}$ сек, а энергия $2p$ -распада не меньше 1 Мэв, отсутствие эффекта означает, что сечение реакции $Ni(Ne^{20}, Ne^{16}) \leq 1,8 \cdot 10^{-30}$ сек²; или
- 2) время жизни $Ne^{16} < 10^{-8}$ сек.

В появившейся недавно работе /9/ рассчитано время жизни Ne^{16} . По оценкам, оно не превышает 10^{-10} сек.

В заключение авторы выражают признательность проф. Г.Н. Флерову за интерес к работе, а также В.П. Перельгину и С.П. Третьяковой за помощь в работе с фотоэмульсиями.

Л и т е р а т у р а

1. В.А. Карнауов, Г.М. Тер-Акопян, Г.А. Петров, В.Г. Субботин. ЖЭТФ, 45, 1280 (1963).
2. R.Barton, R.McPherson, R.Bell, W.Frisken, W.Link, R.Moore. Can J. Phys., 41, 2007 (1963).
3. Н.Г. Флеров, В.А. Карнауов, Г.М. Тер-Акопян, Л.А. Петров, В.Г. Субботин. ЖЭТФ (в печати); Препринт ОИЯИ, Д-1570, Дубна (1964).
4. I.Preiss. (Частное сообщение).

4a. R.Fink, A.Friedman, T.Braid. (Частное сообщение).

5. Я.Б. Зельдович. ЖЭТФ, 38, 1123 (1960).

6. В.И. Гольданский. ЖЭТФ, 39, 497 (1960); Nucl. Phys., 27, 648 (1961).

7. В.В. Волков, Л. Поморский, Я. Тьс, Г.Н. Флеров. ЖЭТФ, 42, 635 (1962); ЖЭТФ, 43, 885 (1962).

8. R.Kaufmann, R.Wolfgang. Phys. Rev., 121, 192 (1961).

9. J.Janecke. Препринт К.Ф.К. 185 (Kernforschungszentrum, Karlsruhe), 1963.

10. L.C.Northcliffe. Phys., Rev., 120, 1744 (1960).

Рукопись поступила в издательский отдел
14 мая 1964 г.

