

О ВОЗМОЖНОСТИ ДВУПРОТОННОГО И ДВУНЕЙТРОННОГО РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА ИЗ МНОГОЧАСТИЧНЫХ ИЗОМЕРНЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДЕР

В. И. Гольданский, Л. К. Пехер

В обнаруженном в 1970 г. группой Черны [1, 2] первом примере "истинной" протонной радиоактивности, т. е. распада, наблюдаемая задержка которого связана не с предшествующим вылетом позитрона, а с проникновением самого протона через потенциальный барьер, испускание протона происходит не из основного состояния, а из трехчастичного состояния $Co^{53m} \left(\frac{-19}{2} -, T = \frac{1}{2} \right) p(f_{7/2}^{-1}) n(f_{7/2}^{-2})_{+6}$.

Именно для многочастичных изомерных состояний характерны достаточно высокие энергии возбуждения (несколько $Mэв$), способные обеспечить увеличение на несколько единиц массового числа, отвечающего границе протонной радиоактивности при данном z . Возникает вопрос о том, не может ли наблюдаться также двупротонный радиоактивный распад из многочастичных изомерных состояний, способный существенно сдвинуть в сторону к области стабильных ядер границы двупротонной радиоактивности по сравнению с приведенными в [3, 4].

Мы рассмотрели перечень возможных трех- и четырехчастичных изомерных состояний с большими моментами для сферических ядер с четными Z и проанализировали вопрос о вероятности наблюдения двупротонного распада таких многочастичных изомеров.

Энергии возбуждения трехчастичных изомеров (например для Fe^{47}) приняты близкими к 3 $Mэв$, четырехчастичных изомеров ($I = 12+, 16+$) в пределах 4 - 5 $Mэв$. Энергии связи нуклонов брались из таблиц Сигера [5], Майерса и Святецкого [6], Гарви и др. [7].

В результате проведенного анализа представляются возможными следующие примеры двупротонного распада многочастичных изомерных состояний:

$${}_{26}Fe^{47m} \left(\frac{-17}{2} - \right) p(f_{7/2}^{-2})_{+6} n(f_{7/2}^1) \rightarrow {}_{24}Cr^{45*} \left(\frac{3}{2} +, d_{3/2} - \text{уровень} \right),$$

$${}_{42}Mo^{82m}(16+) p(g_{9/2}^2)_{+8} n(g_{9/2}^2)_{+8} \rightarrow {}_{40}Zr^{80}(0+),$$

$${}_{48}Cd^{96}(16+) p(g_{9/2}^{-2})_{+8} n(g_{9/2}^{-2})_{+8} \rightarrow {}_{46}Pd^{94}(0+),$$

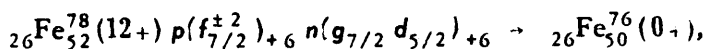
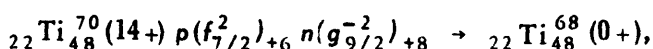
$${}_{52}Te^{106}(12+) p(g_{7/2} d_{5/2})_{+6} n(g_{7/2} d_{5/2})_{+6} \rightarrow {}_{50}Sn^{104}(0+),$$

$${}_{52}Te^{108}(12+) p(g_{7/2} d_{5/2})_{+6} n(g_{7/2} d_{5/2})_{+6} \rightarrow {}_{50}Sn^{106}(0+).$$

Изменение спина ядер при подобных двупротонных распадах достигает $\Delta I = 16$ и роль центробежного барьера в наблюдаемой скорости

распада оказывается, в общем, не менее существенной, чем роль кулоновского барьера (так например, изменение момента на 12 единиц при 2p-распаде изотопов Те удлиняет время распада при суммарной энергии двух испускаемых протонов 1 – 3 Мэв примерно на 10 порядков). Увеличение массового числа 2p-активного изомера по сравнению с 2p-распадом из основного состояния подчас весьма велико, например для Те $\Delta A = 4$, что существенно облегчает задачу поисков двупротонной радиоактивности.

Большие центробежные барьеры могут обеспечить и возможность наблюдения ряда случаев относительно долгопериодного двунейтронного радиоактивного распада многочастичных изомерных состояний нейтроноизбыточных ядер, например:



если энергия испускаемых пар нейтронов будет достаточно мала (несколько сотен кэв).

В этой связи представляет определенный интерес поиск совпадений пар запаздывающих нейтронов при спонтанном и инициированном делении, которые должны были бы наблюдаться при двунейтронном радиоактивном распаде осколков.

Институт химической физики
Академии наук СССР

Институт метрологии
им. Д.И.Менделеева

Поступила в редакцию
9 апреля 1971 г.

Литература

- [1] K.P.Jackson, C.N.Cardinal, H.C.Evans, N.A.Jelley, J.Cerny. Phys. Lett., 33(B), 281, 1970.
- [2] J.Cerny, J.E.Esterl, R.A.Gough, R.G.Sextro. Phys. Lett., 33(B), 284, 1970.
- [3] В.И.Гольданский. УФН, 87, 255, 1965.
- [4] V.I.Goldanskii. Ann. Rev. Nucl. Sci., 16, 1, 1966.
- [5] P.A.Seeger. Nucl. Phys., 25, 1, 1961.
- [6] W.D.Myers, W.J.Swiatecki. Report UCRL – 11980, 1965.
- [7] G.T.Garvey, W.J.Gerace, R.L. Jaffe, I.Talmi, I.Kelson. Rev. Mod. Phys., 41, S1–729, 1969.