

Модели ядер. К настоящему времени еще нет последовательно законченной теории ядра, которая бы единым образом объясняла все его свойства. И связано это в основном с двумя трудностями:

1) недостаточность наших знаний о силах взаимодействия нуклонов в ядре и

2) каждое атомное ядро — это квантовая система многих сильно взаимодействующих частиц; задача же многих тел в квантовой теории чрезвычайно трудна и громоздка. До сих пор не найдены способы ее решения.

Поэтому в теории атомного ядра очень важную роль играют модели, достаточно хорошо описывающие определенную совокупность ядерных свойств и допускающие сравнительно простую математическую трактовку. При этом каждая модель обладает, естественно, ограниченными возможностями и не претендует на полное описание ядра.

Ограничимся кратким рассмотрением двух моделей ядра: капельной и оболочечной.

Капельная модель. Эта простейшая модель была предложена М. Борном (1936). В ней атомное ядро рассматривается как капля заряженной несжимаемой жидкости с очень высокой плотностью ($\sim 10^{14}$ г/см³). Капельная модель позволила вывести полуэмпирическую формулу для энергии связи ядра и помогла объяснить ряд других явлений, в частности процесс деления тяжелых ядер.

Оболочечная модель. Эта модель, предложенная Гепперт-Майер и Йенсоном (1950), является более реалистичной. В данной модели считается, что каждый нуклон движется в усредненном поле остальных нуклонов ядра. В соответствии с этим имеются дискретные энергетические уровни, заполненные нуклонами с учетом принципа Паули. Эти уровни группируются в оболочки, в каждой из которых может находиться определенное число нуклонов. Полностью заполненные оболочки образуют особо устойчивые структуры. Таковыми являются ядра, имеющие, в соответствии с опытом, число протонов, либо нейтронов (либо оба эти числа) 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126. Эти числа и соответствующие им ядра называют магическими.

Кроме предсказания магических чисел, эта модель позволила объяснить спины основных и возбужденных состояний ядер, а также их магнитные моменты. [3]

Понятие о возникновении α -, β -, γ -лучей

1. В процессе α -распада различают две стадии: образование частицы из двух протонов и двух нейтронов в ядре и испускание частицы ядром. Обособлению четырех нуклонов способствует насыщение ядерных сил, т.е. каждый нуклон взаимодействует только с ограниченным числом ближайших к нему соседей, а не со всеми нуклонами ядра. Испускание α -частицы ядром есть квантово-механический туннельный эффект.

2. Существуют три разновидности β -распада. В одном случае ядро испускает электрон, в другом — позитрон, в третьем, называемом электронным захватом, ядро поглощает электрон. Запаздывающее β -излучение продуктов деления является следствием распада более 100 нуклидов.

3. γ -излучение не является самостоятельным типом радиоактивности, а сопровождает другие виды распада. γ -излучение подразделяется на мгновенное и запаздывающее. Мгновенное γ -излучение с энергией 3-4 МэВ на осколок — это снимается возбуждение осколков реакции. Излучение происходит за время порядка 10^{-9} - 10^{-14} с. Запаздывающее γ -излучение продуктов деления, как и запаздывающее β -излучение, является следствием распада более 100 нуклидов.