

# Энрико Ферми

*А. ВАСИЛЬЕВ*

С ОТУЮ КЛЕТКУ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ системе элементов занимает фермий (Fm). Это название «юбилейный» элемент получил в честь великого итальянского физика Энрико Ферми (1901–1954), о котором современники говорили, что он открыл дверь в атомный век человечества. Кроме того, Ферми внес решающий вклад в развитие статистической физики и квантовой теории твердого тела.

Еще в 1926 году Ферми разработал новую разновидность статистической механики, основанную на принципе запрета Паули. Задачей статистической механики, как одного из крупнейших разделов физики, является описание макроскопических тел, т.е. систем, состоящих из большого числа одинаковых частиц (молекул, атомов, электронов), через свойства этих частиц и взаимодействие между ними. Согласно принципу Паули, две тождественные частицы с полужелым спином не могут одновременно находиться в одном состоянии. Это приводит к тому, что с понижением температуры такие частицы – фермионы – последовательно заполняют состояния с наименьшей возможной энергией. При абсолютном нуле температуры имеются заполненные и пустые состояния, граница между которыми называется уровнем Ферми. Статистика фермионов, каковыми являются, например, барионы, кварки, лептоны, а также электроны и дырки в твердых телах, принципиально отличается от статистики частиц с целочисленным спином, которые стремятся сконденсироваться в одном и том же состоянии при нуле температуры. К таким частицам, которые называются бозонами, относятся фотоны, глюоны и гравитоны, а также составные частицы из четного числа фермионов. В твердых телах бозонами являются, например, кванты колебаний атомов кристаллической решетки – фононы.

В начале 30-х годов Ферми перенес свое внимание на атомное ядро. В 1933 году он предложил теорию бета-распада, позволившую объяснить, каким образом ядро спонтанно испускает электроны и какова при этом роль нейтрино – частиц, лишенных электрического заряда и не поддававшихся тогда экспериментальному обнаружению. Существование таких частиц было постулировано Паули, а название придумано Ферми (экспериментально нейтрино было обнаружено лишь в 1956 году). Теория бета-распада Ферми затрагивала новый тип сил, получивших название слабого взаимодействия. По интенсивности слабое взаимодействие значительно уступает сильному, удерживающему вместе нуклоны, из которых состоит атомное ядро.

В 20-е годы было принято считать, что атом содержит два типа заряженных частиц: положительные протоны, входящие в состав ядра, и отрицательные электроны, обращающиеся вокруг ядра. Физиков интересовало, может ли ядро содержать частицу, лишенную электрического заряда. Эксперименты по обнаружению электронеutralной частицы до-

стигли кульминации в 1932 году, когда Дж. Чедвик открыл нейтрон. Ферми сразу же оценил значение нейтрона как мощного средства инициирования ядерных реакций. Экспериментаторы пытались бомбардировать атомы заряженными частицами, но для преодоления электрического отталкивания заряженные частицы необходимо разогнать на мощных и дорогих ускорителях. Действительно, налетающие электроны отталкиваются атомными электронами, а протоны и альфа-частицы – ядром так, как отталкиваются одноименные электрические заряды. Поскольку нейтрон не имеет электрического заряда, необходимость в ускорителях отпадает.

Значительный прогресс в иницировании ядерных реакций был достигнут в 1934 году, когда Фредерик Жолио и Ирен Жолио-Кюри открыли искусственную радиоактивность. Облучая ядра бора и алюминия альфа-частицами, они впервые создали новые радиоактивные изотопы известных элементов. Продолжая начатую этими исследованиями работу, Ферми и его сотрудники в Риме принялись облучать нейтронами каждый элемент Периодической системы в надежде получить новые радиоактивные изотопы с помощью присоединения нейтронов к ядрам. Первого успеха удалось достичь при бомбардировке фтора, затем были получены сотни новых радиоактивных изотопов. При бомбардировке урана – 92-го элемента, самого тяжелого из встречающихся в природе, – Ферми и его группа получили сложную смесь изотопов. Химический анализ не обнаружил в ней ни изотопов урана, ни изотопов соседнего элемента, более того – результаты анализа исключали присутствие всех элементов с номерами от 86 до 91. Сам того не зная, Ферми вызвал деление урана, расщепив тяжелое ядро на два или большее число осколков и других фрагментов.