

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- Ядерная физика — раздел физики, изучающий структуру и свойства атомных ядер, а также их столкновения (ядерные реакции).

Задачи, возникающие в ядерной физике, — это типичный пример задач нескольких тел. Ядра состоят из нуклонов (протонов и нейтронов), и в типичных ядрах содержатся десятки и сотни нуклонов. Это число слишком велико для точно решаемых задач, но всё же слишком мало для того, чтобы можно было пользоваться методами статистической физики. Это и привело к большому разнообразию различных моделей атомных ядер.

Число протонов в ядре (зарядовое число, также порядковый номер элемента) принято обозначать через Z , число нейтронов — через N . Их сумма $A = Z + N$ называется массовым числом ядра. Атомы с одинаковым Z (т. е. атомы одного и того же элемента), но различными N называются изотопами, с одинаковыми A , но различными Z — изобарами, с одинаковыми N , но различными Z — изотонами.

Основное отличие между протоном и нейтроном состоит в том, что протон — заряженная частица, заряд которой $e = 4,801 \cdot 10^{-10}$ ед. СГСЭ $= 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл. Это элементарный заряд, по модулю равный заряду электрона. Нейтрон же, как показывает

уже его название, электрически нейтрален. Спины протона и нейтрона одинаковы и равны спину электрона, т. е. $\frac{1}{2}$ (в единицах \hbar , постоянной Планка). Массы протона и нейтрона почти равны: 1836,15 и 1838,68 масс электрона соответственно.

Протон и нейтрон не являются фундаментальными частицами. Они состоят из двух типов кварков — d -кварка с зарядом $-\frac{1}{3}$ и u -кварка с зарядом $+\frac{2}{3}$ от элементарного заряда e . Нейтрон состоит из двух u -кварков и одного d -кварка (суммарный заряд 0), а протон из одного u -кварка и двух d -кварков (суммарный заряд +10). Свободный нейтрон — частица нестабильная. Он распадается через 885 секунд после своего возникновения на протон, электрон и антинейтрино. В ядре нейтрон находится в глубокой потенциальной яме, поэтому его распад может быть запрещён законами сохранения.

Ядерная физика имеет принципиальное значение для многих разделов астрофизики (первичный нуклеосинтез, термоядерные реакции в звёздах как во время жизни на главной последовательности, так и при сходе с неё), и, очевидно, для ядерной и, в перспективе, термоядерной энергетики.

ИСТОРИЯ

- Первое явление из области ядерной физики было открыто в 1896 г. Анри Беккерелем. Это естественная радиоактивность солей урана, проявляющаяся в самопроизвольном испускании невидимых лучей, способных вызывать ионизацию воздуха и почернение фотоэмульсий. Через два года Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри открыли радиоактивность тория и выделили из солей урана полоний и радий, радиоактивность которых оказалась в миллионы раз сильнее радиоактивности урана и тория.

Детальное экспериментальное изучение радиоактивных излучений было произведено Резерфордом. Он показал, что радиоактивные излучения состоят из трёх типов лучей, названных, соответственно, α , β , и γ -лучами. Бета-лучи состоят из отрицательно заряженных электронов, альфа-лучи — из положительно заряженных частиц (альфа-частиц, которые, как выяснилось несколько позднее, являются ядрами гелия-4), гамма-лучи аналогичны лучам Рентгена (не имеют заряда), только значительно более жесткие.

Ядерная природа радиоактивности была понята Резерфордом после того, как в 1911 г. он предложил ядерную модель атома и установил, что радиоактивные излучения возникают в результате

процессов, происходящих внутри атомного ядра.

Долгое время предполагалось, что ядро состоит из протонов и электронов. Однако такая модель находилась в противоречии с экспериментальными фактами, относящимися к спинам и магнитным моментам ядер. В 1932 г. после открытия Чедвиком нейтрона было установлено (Иваненко и Гейзенберг), что ядро состоит из протонов и нейтронов. Эти частицы получили общее наименование нуклонов.

В последние годы вырисовывается шанс описать свойства по крайней мере лёгких ядер в строгой картине киральной квантовой теории поля.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрагам А. Ядерный магнетизм. М.: ИЛ, 1963
- Абрагам А., Блини Б. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов. Том 1. М.: Мир, 1972
- Абрагам А., Блини Б. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов. Том 2. М.: Мир, 1973
- Адлер С., Дашен Р. Алгебры токов и их применение в физике частиц. М.: Мир, 1970

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

