

Тема 5.4.4. Элементарные частицы.

Элементарные частицы- это первичные, неразложимые далее частицы, из которых построена вся материя.

Элементарные частицы не остаются неизменными. Они все способны превращаться друг в друга и эти взаимные превращения – главный факт их существования.

В 1932 году считалось, что весь мир можно построить всего лишь из четырех элементов- света (фотонов), протонов, нейтронов и электронов. Но оказалось, что это не единственные элементарные частицы.

В 1930 году швейцарский физик Э.Ферми высказал теорию, что при β -распаде вылетает кроме электрона, еще и *нейтрино* (маленький нейтрон)- нейтральная частица, не оставляющая следов. Ее условное обозначение- ν . Обладает огромной проникающей способностью, легко пронизывает Солнце и Землю, чрезвычайно редко взаимодействует с другими частицами, поэтому практически бессмертны.

Кроме того, все частицы имеют двойников- античастицы (имеют одинаковую массу, но противоположные заряды) :

- Электрон - позитрон.
- Протон - антипротон,
- Нейтрон – антинейтрон.

При столкновении частицы с античастицей они исчезают-аннигилируют, превращаясь в другие частицы.

К настоящему времени число элементарных частиц достигло около 400. их можно распределить на следующие группы.



Лептоны - от греч.слова « лептос»-легкий.

Кварки – открыты в 1964 г. Ам.уч. М.Гелл-Манном. Кварки были обнаружены при наблюдении рассеяния электронов и нейтрино больших энергий. В настоящее время известно 6 типов кварков. Их характерной особенностью является дробный электрический заряд. Попытки обнаружить кварки в свободном состоянии к успеху не привели. Кварки, насколько сейчас известно, лишены внутренней структуры и в этом смысле могут считаться истинно элементарными.

Переносчики взаимодействий:

- сильное - глюоны;
- электромагнитное - фотоны;
- гравитационное – гравитоны;
- слабое – вионы.

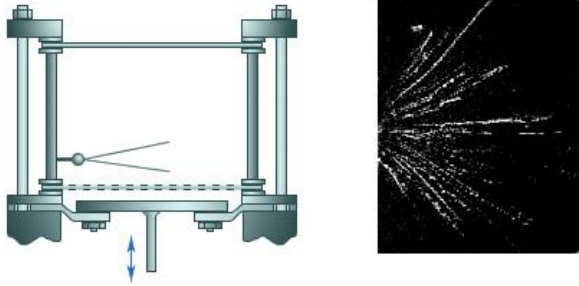
Адроны – имеют сложный состав и способны к сильному взаимодействию.(от греч. слова «хадрос» - большой, сильный).Никакие другие частицы (кроме кварков, которые и образуют адроны) в сильном взаимодействии участвовать не могут.

-Барионы -это адроны, состоящие из 3 кварков. Сюда относятся нуклоны и группа более тяжелых частиц-гиперонов.

Мезоны- это адроны, состоящие из 2 кварков, один их которых обязательно является антикварком.

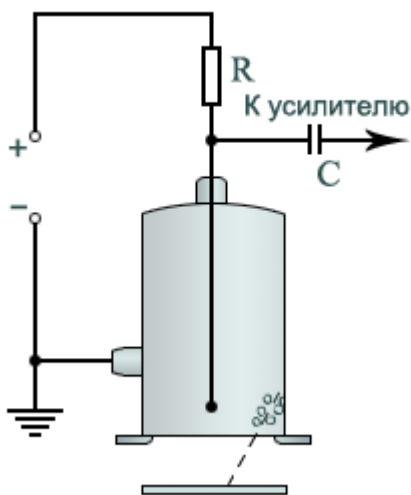
Методы регистрации и наблюдения частиц в ядерной физике.

Камера Вильсона

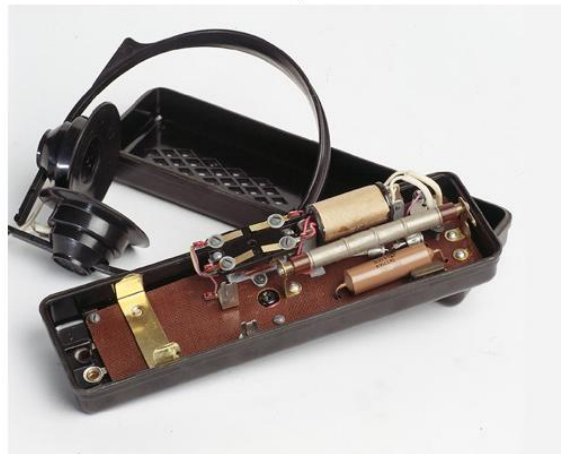


Следы движения заряженных частиц в воздухе наблюдают с помощью *камеры Вильсона*, которая представляет собой ящик со стеклянной крышкой, соединенный с устройством, способным за счет увеличения внутреннего объема быстро понижать давление воздуха внутри, где находится воздух с насыщенными парами воды и спирта. При быстром движении поршня вниз в камере за счет увеличения внутреннего объема, происходит адиабатное расширение воздуха, которое сопровождается понижением его температуры. При этом пары воды и спирта в камере становятся пересыщенными, и начинается их конденсация. Образование капелек жидкости из пересыщенного пара легче происходит вокруг какого-либо центра конденсации. Центрами конденсации могут служить ионы. При помещении в камеру Вильсона радиоактивного источника в результате ионизации молекул в воздухе вдоль пути движения заряженной частицы образуется след из положительных и отрицательных ионов. При быстром увеличении объема камеры пересыщенный пар конденсируется на ионах вдоль траектории движения частицы, и ее след, состоящий из капелек тумана, становится видимым невооруженным глазом. Схема устройства камеры Вильсона и фотография следов альфа-частиц представлены на рисунке, а также ее фотография.

Счетчик Гейгера



Счетчик Гейгера



Регистрация всех видов ионизирующих излучений возможна с помощью *газоразрядных счетчиков Гейгера–Мюллера*. В газоразрядном счетчике имеются катод в виде цилиндра и анод в виде тонкой проволоки по оси цилиндра. Пространство между анодом и катодом заполняется специальной смесью газов при давлении, близком к атмосферному. Между катодом и анодом прикладывается напряжение немного меньшее, чем необходимо для начала самостоятельного разряда в газе. Если в счетчик проникает частица и ионизует газ в пространстве между катодом и анодом, то под действием электрического поля свободные электроны движутся к аноду, а положительные ионы – к катоду. При приближении к аноду электроны попадают в область электрического поля с высокой напряженностью, и начинается процесс возбуждения и ионизации атомов электронным ударом. Этот процесс завершается за миллионные доли секунды. В результате нахождение

через рабочую часть одной ионизирующей частицы газоразрядный счетчик отвечает кратковременным импульсом электрического тока, который можно легко регистрировать.