



*Методы наблюдения и регистрации
элементарных частиц.*

Выполнил:

Студент группы ИС-19

Ерохин Александр

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц

счетные

трековые

Метод
сцинтилляций

Счетчик
Гейгера

Пузырьковая
камера

Искровая
камера

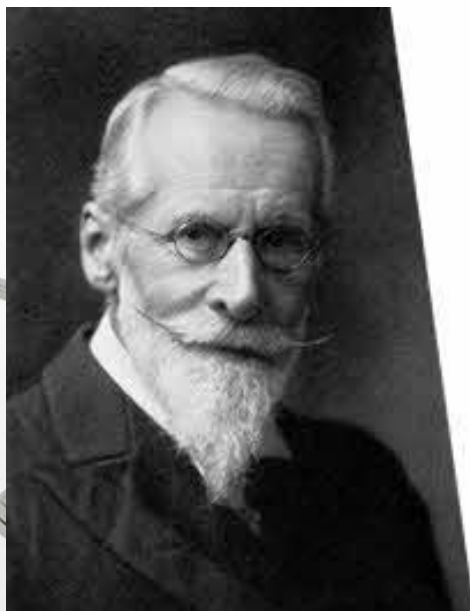
Камера
Вильсона

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц - методы, основанные на свойстве радиоактивных излучений и частиц производить ионизацию атомов.

С целью наблюдения и регистрации элементарных частиц применяются трековые методы.

Счетные методы позволяют сосчитать пролетающие частицы и определить их энергию

Метод сцинтилляций



Спигтарископ Крукса
(1903 г.)



Уильям Крукс
1832—1919

Ещё одним из дискретных методов регистрации частиц— это метод сцинтилляций. Суть данного метода такова. На экран наносится тонкий слой сернистого цинка. Если об этот экран ударяется частица, то она вызывает на экране вспышку света, которую можно рассмотреть в лупу или микроскоп. По числу таких вспышек можно, например, подсчитать число альфа-частиц, испускаемых радиоактивным веществом за определённый промежуток времени.

Метод сцинтилляций

Наиболее простое осуществление этот метод находит в спинтарископе Крукса. Основными деталями спинтарископа являются экран, покрытый слоем сульфида цинка, и короткофокусная лупа. Альфа-радиоактивный препарат помещают на конце стержня примерно напротив середины экрана. Расстояние от препарата до экрана составляет порядка одного — двух миллиметров (1—2 мм). При падении альфа-частицы на кристалл сульфида цинка возникает вспышка света, которую можно зарегистрировать при наблюдении через лупу.

Бета-частицы наблюдать таким методом сложно, так как они, имея малую массу и обладая малой кинетической энергией, вызывают очень слабое свечение экрана.

Пузырьковая камера



Пузырьковая камера



Дэвид Глазер
1871—1937

В 1952 году для регистрации процессов с частицами больших энергий американским физиком Дональдом Глазером была изобретена пузырьковая камера, в которой рабочим веществом является жидкость (например, жидкий водород или пропан).

Пузырьковая камера

Эта жидкость находится под большим давлением, предохраняющим её от закипания. При резком понижении давления жидкость оказывается перегретой и в течение примерно 0,1 с находится в неустойчивом состоянии. Для закипания ей нужны центры парообразования. Эти центры создаёт пролетающая заряженная частица в виде цепочки ионов, на которых образуются пузырьки пара, составляющие трек частицы.

Из преимуществ пузырьковой камеры перед камерой Вильсона можно выделить большую плотность рабочего вещества, из-за чего частица теряет больше энергии, чем в газе. Поэтому частицы, обладающие большой энергией, застревают в камере. Это позволяет гораздо точнее определить направление движения частицы и её энергию, а также наблюдать серию последовательных превращений частицы и вызываемые ею реакции.

Газоразрядный счётчик Гейгера-Мюллера



Счётчик Гейгера — Мюллера
(1932 г.)



Вальтер Мюллер
1905—1979

Газоразрядный счётчик Гейгера-Мюллера — это один из важнейших приборов для автоматического счёта частиц. Хорошие счётчики позволяют регистрировать более десяти тысяч частиц в секунду с помощью пересчётных устройств.

Газоразрядный счётчик Гейгера-Мюллера

Газоразрядный счётчик состоит из катода и анода. Трубка заполнена газом (обычно аргоном). Заряженная частица, пролетая в газе, ионизирует его атомы. Электрическое поле напряжением порядка 500В между катодом и анодом ускоряет электроны до энергии, необходимой для ионизации газа. Возникает лавина несамостоятельного разряда, видимая даже невооружённым глазом. В цепи проходит импульс тока, в том числе через резистор, который регистрируется считывающим устройством. До пролёта частицы всё напряжение от источника сосредоточено между катодом и анодом. Как только пойдёт ток, основная часть напряжения перераспределится на резистор, а малое оставшееся напряжение между нитью и катодом не сможет поддерживать разряд и он прекратится. Таким образом, счётчик снова готов к регистрации других частиц.

Искровая камера



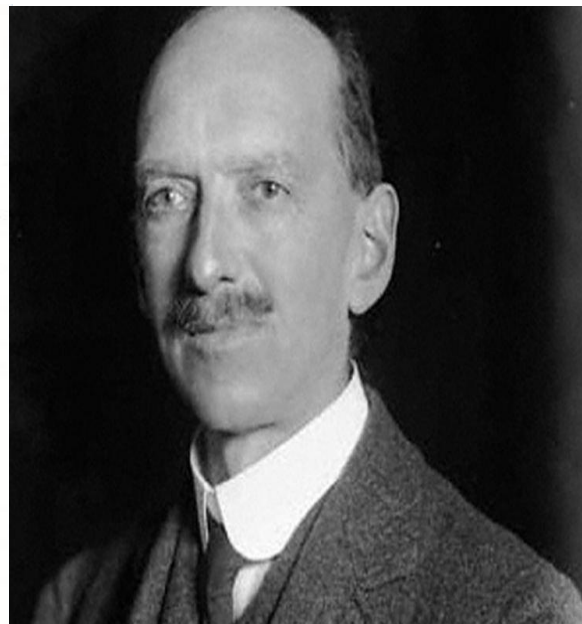
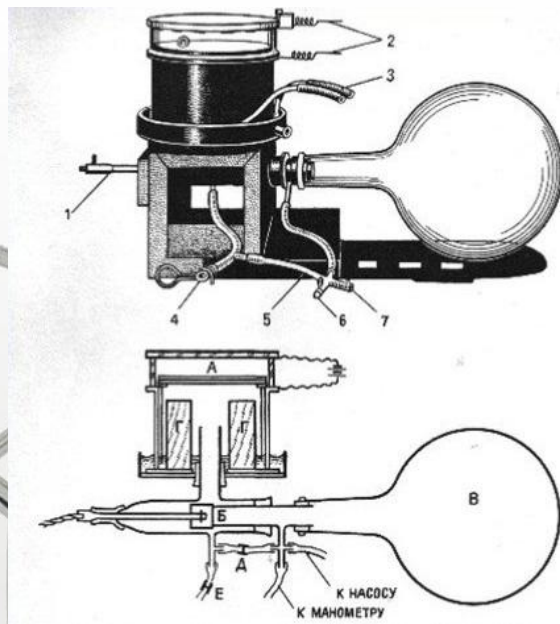
Ещё одним трековым детектором является искровая камера, в которой трек частицы образуется цепочкой искровых электрических разрядов вдоль траектории её движения. Искровая камера обычно представляет собой систему параллельных металлических электродов, пространство между которыми заполнено инертным газом.

Искровая камера

В местах прохождения заряженной частицы между пластинами за счёт ионизации ею атомов среды возникают свободные носители зарядов, что вызывает искровой пробой. Совокупность этих последовательных разрядов формирует трек частицы, который может быть сфотографирован.



Камера Вильсона



Камера Вильсона — один из первых в истории приборов для регистрации следов (треков) заряженных частиц. Представляет собой невысокий стеклянный цилиндр с крышкой, с поршнем внизу. На дне камеры находится чёрная ткань, увлажнённая смесью воды с этиловым спиртом. Воздух в камере насыщен парами смеси этих жидкостей.

Камера Вильсона

При движении поршня вниз пары становятся перенасыщенными, т. е. способными к быстрой конденсации. При попадании какой-либо частицы через специальное окошко внутрь камеры они создают ионы, которые становятся ядрами конденсации, и вдоль траектории движения частицы возникает след (трек) из сконденсированных капелек, которые можно сфотографировать.

По рисунку трека можно получить дополнительную информацию, кроме той, что удаётся установить с помощью счетчиков Гейгера. Так по длине трека можно определить энергию частицы, а по числу капелек на единицу длины трека — ее скорость. Чем длиннее трек частицы, тем больше ее энергия. А чем больше капелек воды образуется на единицу длины трека, тем меньше ее скорость. Частицы с большим зарядом оставляют трек большей толщины. Например, альфа-частица дает сплошной толстый трек, протон - тонкий трек, электрон - пунктирный трек.

Список используемой литературы

Учебник «Физика 11. Г.Я. Мякишев, Б.Б.Буховцев, В.М.Чаругин» - [ссылка](#)

<https://videouroki.net/razrabotki/metody-nabliudeniia-i-riegistratsii-eliementarnykh-chastits.html>

https://ru.wikipedia.org/wiki/Камера_Вильсона

