

Презентация

По физике

Методы регистрации элементарных
частиц

Вопросы для самоконтроля

- Перечислите устройства и методы регистрации элементарных частиц.
- В чем заключается принцип действия счетчика Гейгера?
- В чем заключается принцип действия камеры Вильсона?
- Что такое трек? Что можно узнать по треку?
- В чем преимущества пузырьковой камеры перед камерой Вильсона
- В чем заключается метод толстослойных фотоэмульсий и его преимущества?

Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц

- Для изучения ядерных явлений были разработаны методы регистрации элементарных частиц и излучений. Наиболее распространенным является методы, основанные на ионизирующем и фотохимическом действии частиц.

Действие счетчика Гейгера

- Действие основано на ударной ионизации. Заряженная частица, пролетающая в газе, открывает у атома электрон и создает ионы и электроны. Электрическое поле между анодом и катодом ускоряет электроны до энергии, при которой начинается ударная ионизация.

Действие счетчика

- Чтобы счетчик Гейдера мог регистрировать каждую попадающую в него частицу, надо своевременно прекращать лавинный разряд. Быстрое гашение разряда можно достичь примесями, добавленными к инертному газу (например, пары спирта). Положительные ионы газа, сталкиваясь с молекулами спирта, рекомбинирует в нейтральные атомы и теряют способность выбивать из катода электроны (самогасящиеся счетчики). В других счетчиках гашения разряда производят, подбирая определенное нагрузочное сопротивление с цепи счетчика : $R \approx 10 \text{ Ом}$.

Работа счетчика

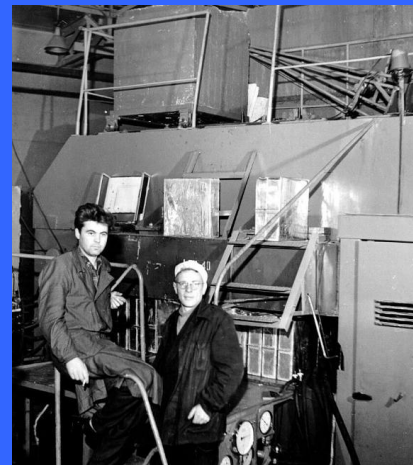
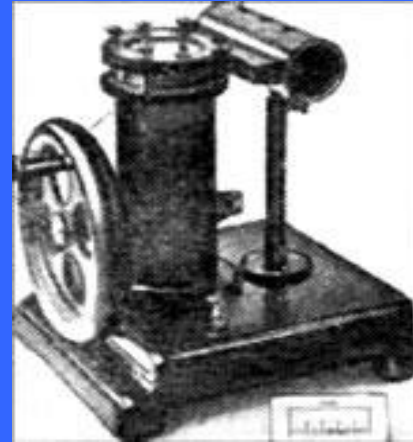
- Ток, при самостоятельном разряде, проходя через резистор, вызывает на нем большое падение напряжения, что приводит к быстрому уменьшению напряжения между анодом и катодом лавинный разряд прекращается. На электродах восстанавливается начальное напряжение, и счетчик готов к регистрации, следующей частицы. Скорость счета равна 10 частиц в секунду.

Камера Вильсона

- Действие камеры Вильсона (1912) основано на конденсации пересыщенного пара на ионах с образованием капель воды. Если в герметическом сосуде с парами воды или спирта происходит резкое расширение газа (адиабатный процесс), температура убывает. И если в этот момент через объем камеры пролетает заряженная частица, то на своем пути она создает ионы, на которых образуются капельки сконденсировавшегося пара. Таким образом, частица оставляет за собой след (трек) в виде узкой полоски тумана.

Трек

- Этот трек можно наблюдать или сфотографировать. По треку можно определить знак заряда и его энергию, а по толщине трека – величину заряда и массу частицы.



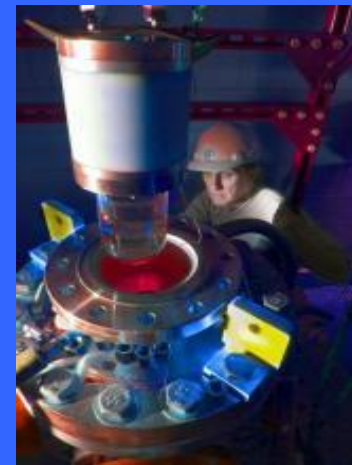
Пузырьковая камера

- Принцип действия:

Основан на том, что в перегретом состоянии чистая жидкость, находясь под высоким давлением, не закипает при температуре выше точки кипения. Пузырьковая камера заполнена жидким водородом под высоким давлением. При резком уменьшении давления, жидкость переходит в перегретое состояние. Если в это время в рабочий объем камеры попадает заряженная частица, то она образует на своем пути в жидкости цепочку ионов. В области пролета частицы жидкость закипает, появляется треком этой частицы.

Преимущество

- Пузырьковая камера может регистрировать частицы с большей энергией, так как в ней большая плотность рабочего вещества. Кроме того, по сравнению с камерой Вильсона пузырьковая камера обладает быстрым действием.
- Рабочий цикл равен 0,1 с.

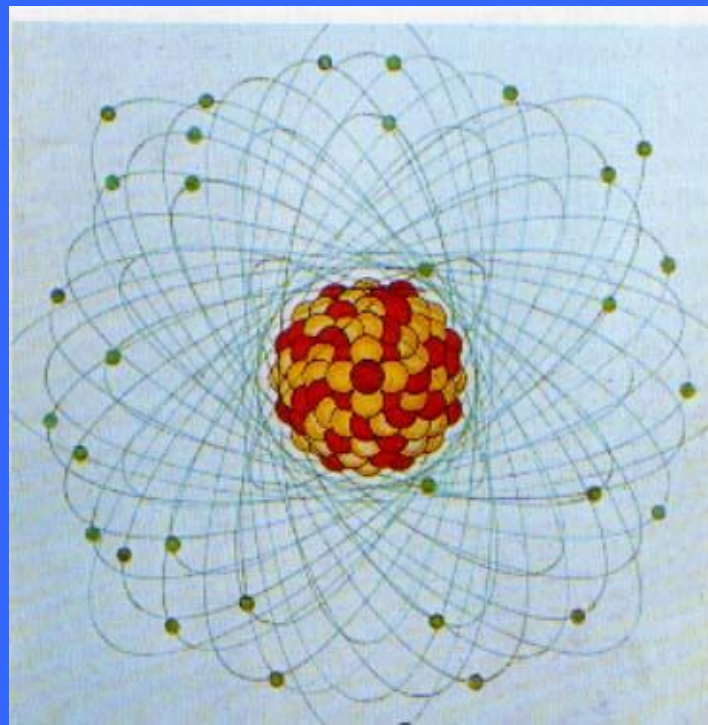


Метод толстослойных фотоэмульсий

Его сущность заключается в использовании специальных фотоэмульсий для регистрации заряженных частиц. Пролетающая сквозь фотоэмульсию быстрая заряженная частица действует на зерна бромистого серебра и образует скрытое изображение. При проявлении фотопластины образуется трек. После исследования трека оценивается энергия и масса заряженной частицы.

Метод толстослойных фотоэмульсий

- Этот метод был разработан в 1928 г. Физиками А.П. Ждановым и Л.В. Мысовским



Преимущество

- *Преимущество метода:* с его помощью получают не исчезающие со временем следы частиц, которые могут быть тщательно изучены.
- Сегодня широкое применение нашли полупроводниковые детекторы, регистрирующие алфа-, бета-, и гамма излучение.