

Экспериментальные методы регистрации ионизирующих излучений

11 класс

Подготовили: Гаськова М. Яремич В. учитель
Антикуз Е.В.

Экспериментальные методы ионизирующих излучений

- Для изучения ядерных явлений были разработаны многочисленные методы регистрации элементарных частиц и излучений.
- Рассмотрим некоторые из них, которые наиболее широко используются.



Камера
Вильсона

один из первых в истории приборов
для регистрации следов (треков)
заряженных частиц.

Год
изобретения

1910-1912

Автор
изобретения

Чарльз
Вильсон
(шотландский физик)

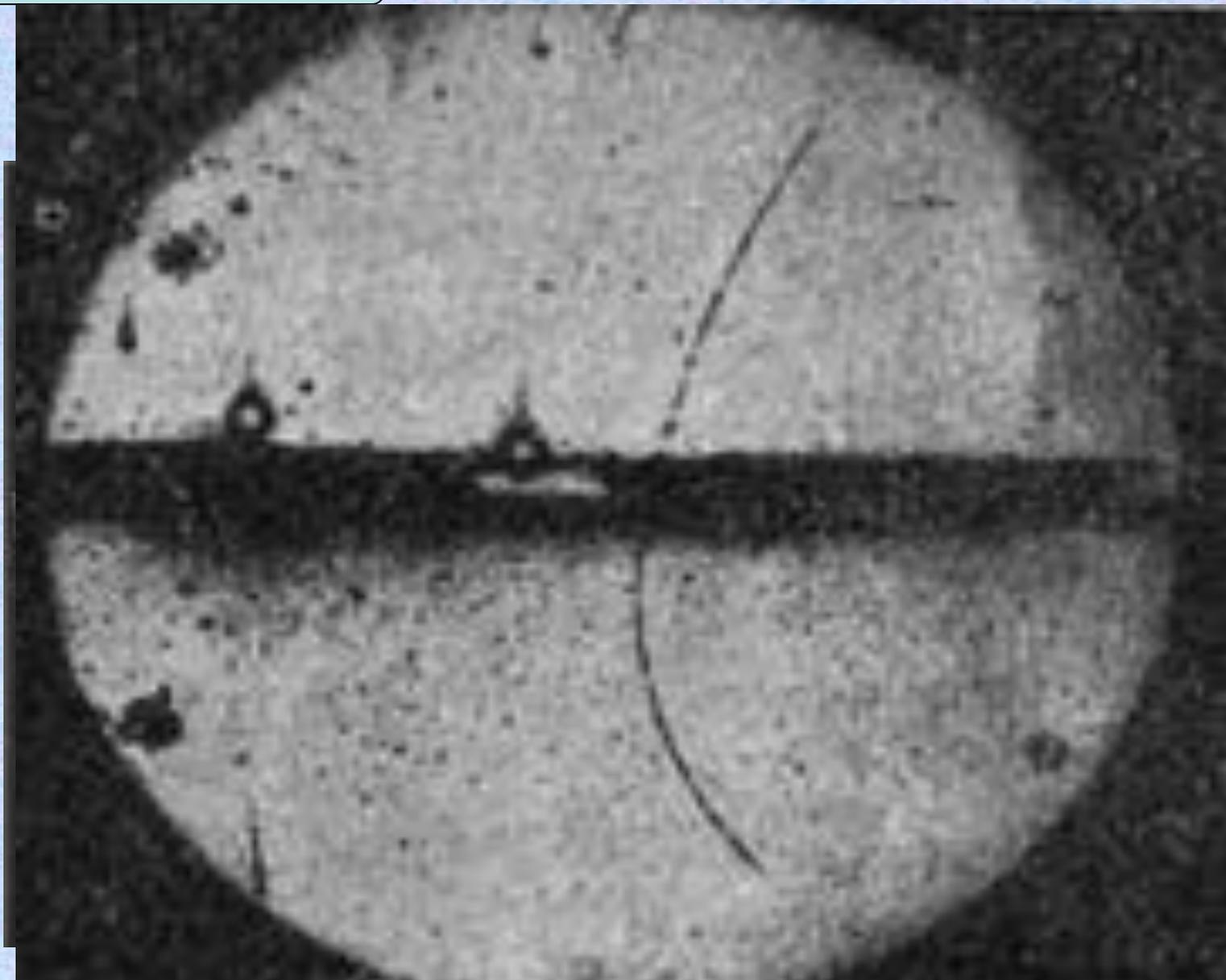
Принцип
действия

Конденсация пересыщенного пара при появлении
в паре центров конденсации – ионов, сопровождающих след
заряженной частицы

1927

Нобелевская премия

Камера Вильсона

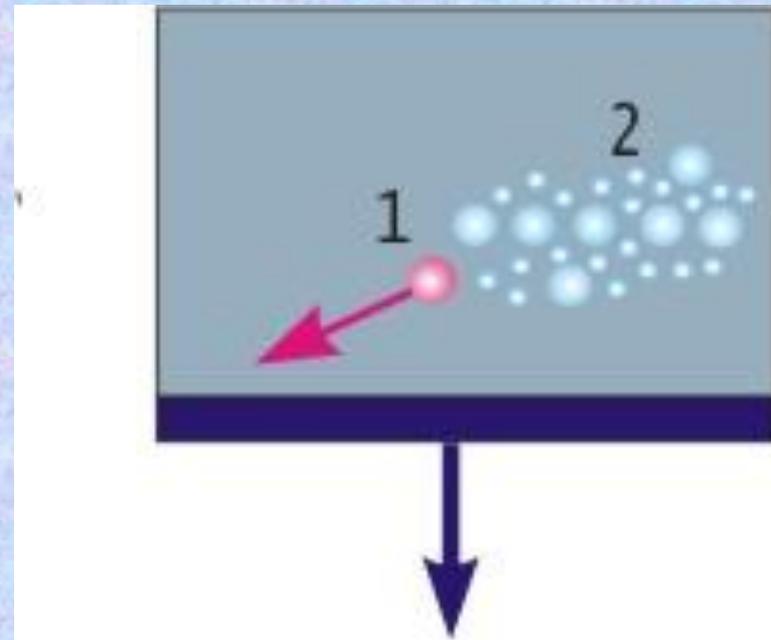


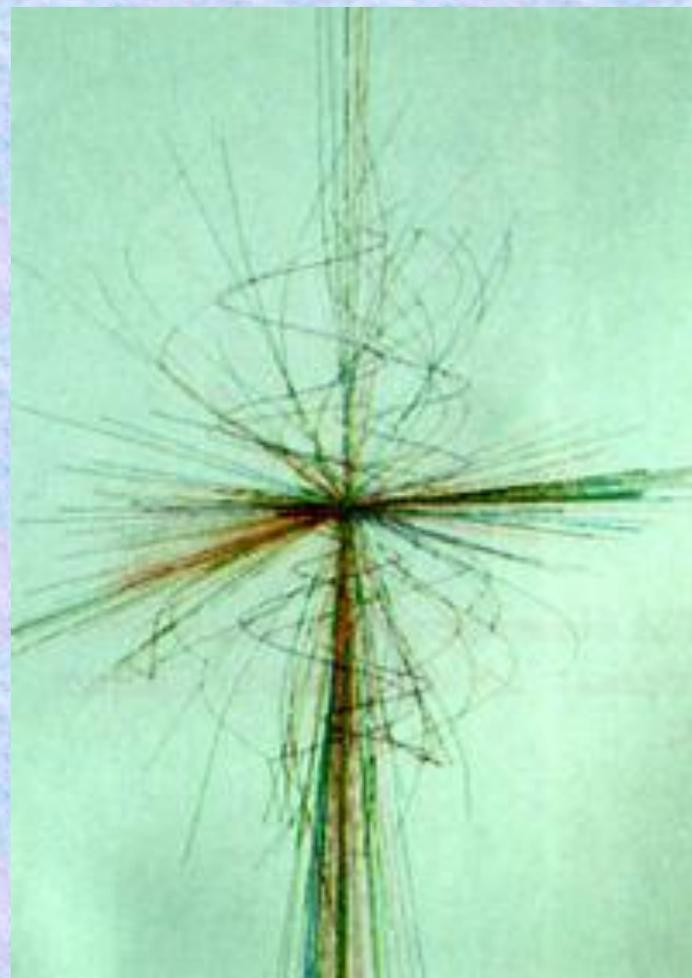
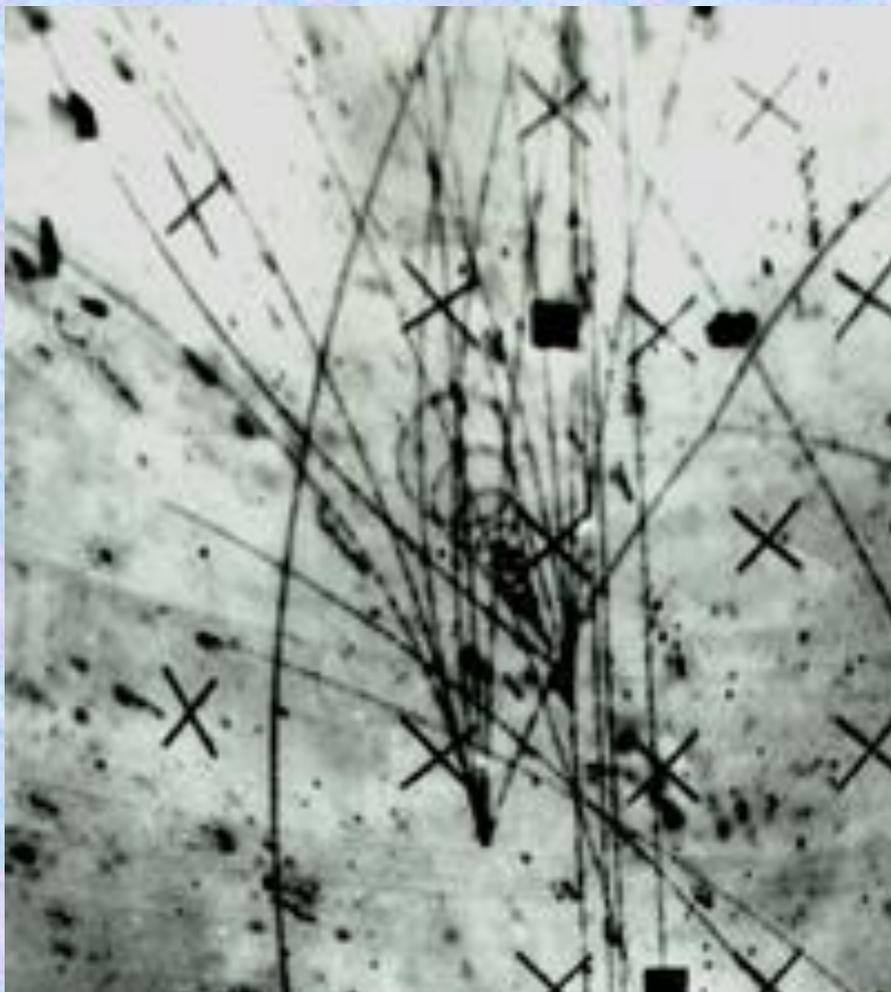
Трек позитрона в первой камере Вильсона

Камера Вильсона

- Рабочий объем камеры заполнен газом, который содержит насыщенный пар. При быстром перемещении поршня вниз газ в объеме адиабатически расширяется и охлаждается, при этом становясь перенасыщенным. Когда в этом пространстве пролетает частица, создающая на своем пути ионы, то на этих ионах образуются капельки сконденсированного пара. В камере возникает след траектории частицы (трек) в виде полоски тумана.

- *1-ионизирующая частица*
- *2-трек частицы*



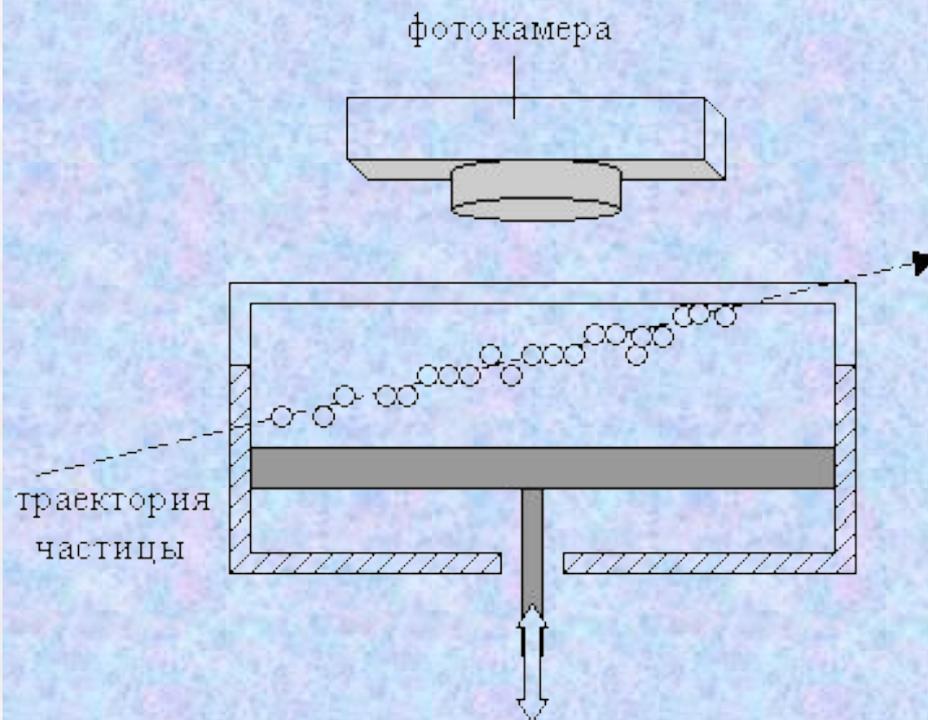
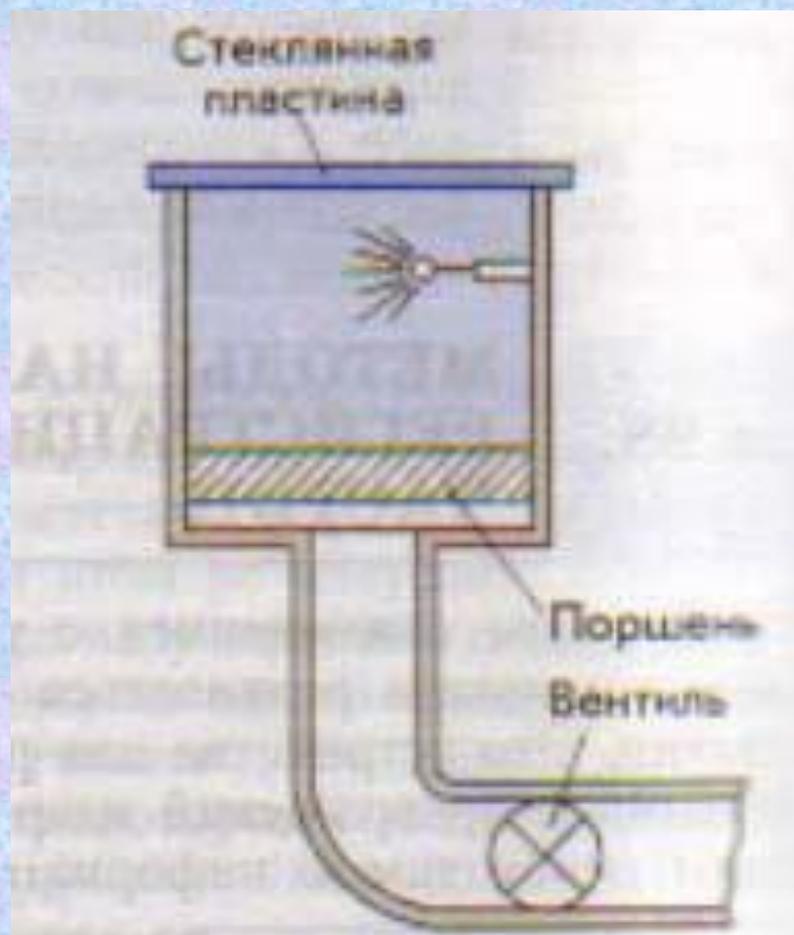


Треки частиц (рис.1), протонов (рис.2) в камере Вильсона

Камера Вильсона

Название	Процесс	Принцип действия
Камера Вильсона	Ионизация молекул газа быстрыми заряженными частицами	При быстром опускании поршня, пар охлаждается вследствие адиабатного расширения и становится перенасыщенным. Заряженная частица, пролетая через рабочий объем, ионизирует молекулы пара. Вдоль траектории образуется цепочка ионов, которые являются центрами конденсации. Капельки жидкости обрисовывают след движения частицы.

Принцип работы камеры Вильсона



Пузырьковая камера

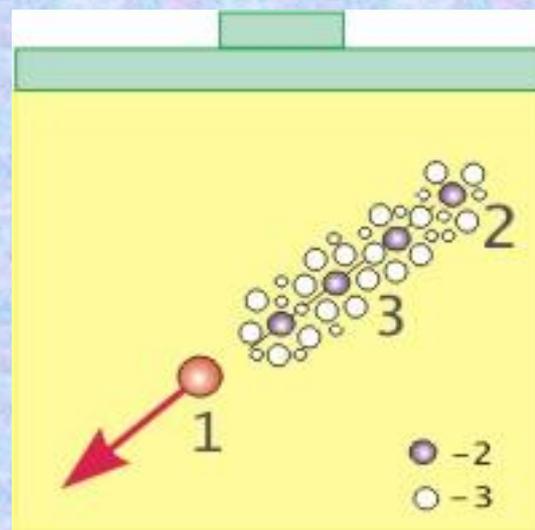
Название	Процесс	Принцип действия
Пузырьковая камера	Ионизация жидкости	Рабочий объем заполнен нагретым почти до кипения жидким водородом или пропаном, находящимся под высоким давлением. В перегретое состояние жидкость переводят резко уменьшая давление. Заряженная частица образует на своем пути цепочку ионов, что приводит к резкому закипанию жидкости. Вдоль траектории частицы появляются пузырьки пара (трек).

Пузырьковая камера

- **Пузырьковая камера**

Пузырьковая камера обычно заполняется пропаном, но могут применяться и другие заполнители: водород, азот, эфир, ксенон, фреон и т.д. Рабочая жидкость находится в перегретом состоянии, и заряженная частица, двигаясь в ней, создает центры парообразования. Пузырьки пара образуют видимый след движения частицы в жидкости. Пузырьковые камеры широко применяются для работы на ускорителях.

- 1-ионизирующая частица
- 2- ион-центр парообразования
- 3- пузырьки пара вскипающей жидкости



Счетчик Гейгера-Мюллера

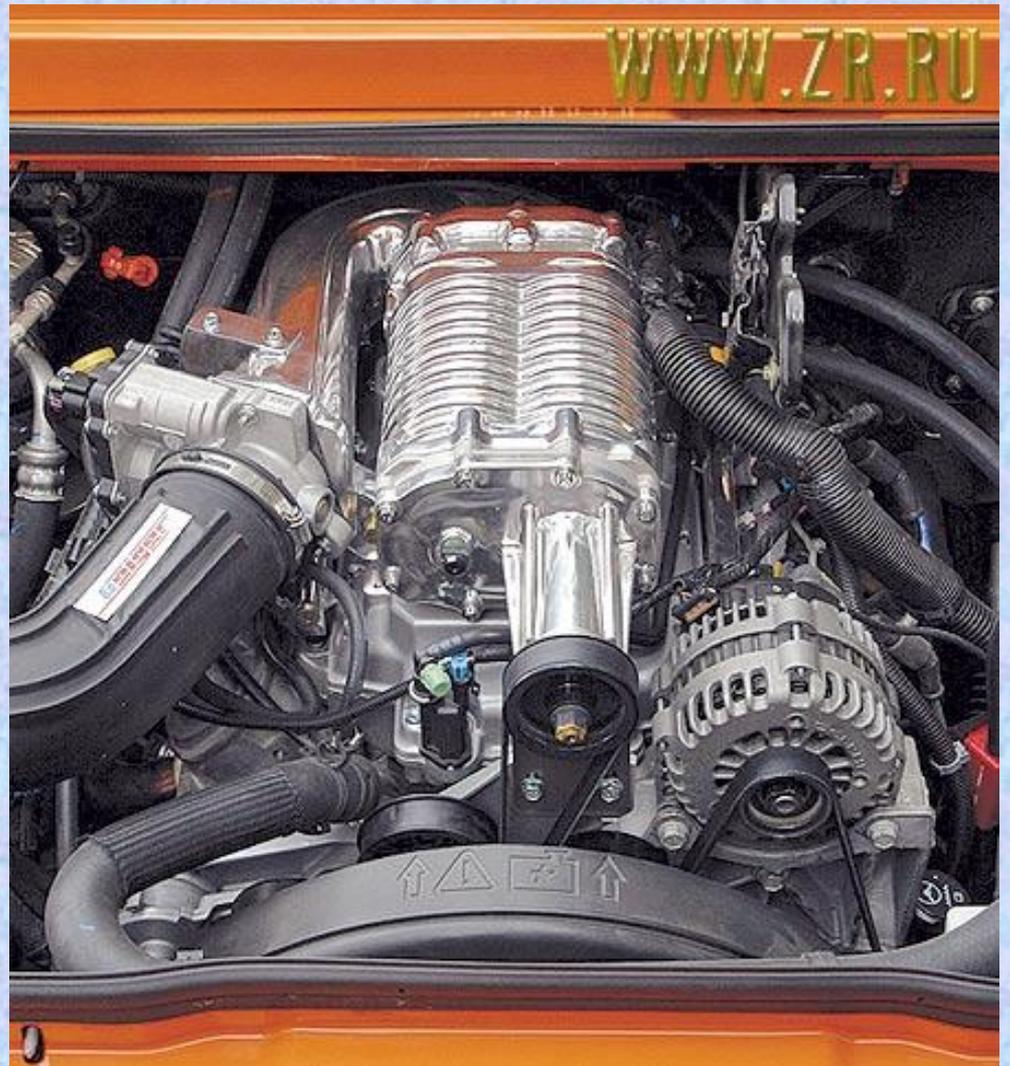
Название	Процесс	Принцип действия
Счетчик Гейгера-Мюллера	Ионизация молекул газа и газовый разряд	Между цилиндром и нитью приложено высокое напряжение. Цилиндр заполнен газом. Пролетающая частица ионизирует газ. Цепочка образующихся ионов стекает к аноду и нейтрализуется. Электроны разгоняются электрическим полем, создавая искровой разряд, регистрируемый специальным устройством.

Счетчик Гейгера



- Первый основной прибор для регистрации частиц был изобретён в 1908 году Г.Гейгером и им же усовершенствован совместно с И.Мюллером.
- Счетчик Гейгера-Мюллера - газовый счетчик, применяемый для обнаружения и исследования радиоактивных и других ионизирующих излучений.
- Счетчик Гейгера-Мюллера представляет собой газоразрядный промежуток с сильно неоднородным электрическим полем. Для регистрации ионизирующих частиц к электродам счетчика прикладывается высокое напряжение.
- Заряженная частица, попав в рабочий объем, ионизирует газ, и в счетчике возникает коронный разряд.
- Прибор основан на ударной ионизации. Широко используют в ядерной технике, а так же при поиске слабо радиоактивных урановых и ториевых руд.

Счетчик Гейгера



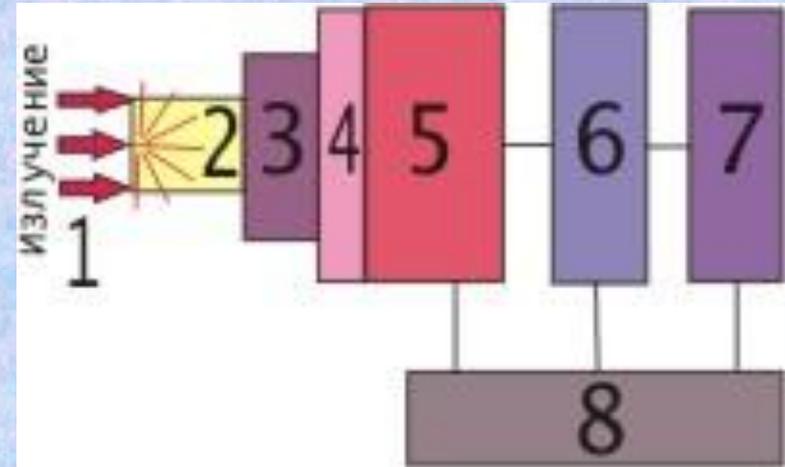
Сцинтилляционный метод

Название	Процесс	Принцип действия
Метод сцинтиляций Спинтарископ	Свечение (люминесценция)	При ударах частиц, испускаемых радиоактивным препаратом, наблюдаются отдельные точечные свечения люминофора.

Сцинтилляционный метод

- Сцинтилляционный счетчик состоит из сцинтиллятора, фотоэлектронного умножителя и электронных устройств для усиления и подсчета импульсов.
- Сцинтиллятор преобразует энергию ионизирующего излучения в кванты видимого света, величина которых зависит от типа частиц и материала сцинтиллятора.
- Кванты видимого света, попав на фотокатод, выбивают из него электроны, число которых многократно увеличивается фотоумножителем. В результате этого на выходе фотоумножителя образуется значительный импульс, который затем усиливается и сосчитывается пересчетной установкой.
- Таким образом, за счет энергии **a**-или **b**-частицы, **g**-кванта или другой ядерной частицы в сцинтилляторе появляется световая вспышка-сцинтилляция, которая затем с помощью фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) преобразуется в импульс тока и регистрируется.
-

Блок-схема сцинтилляционного счетчика

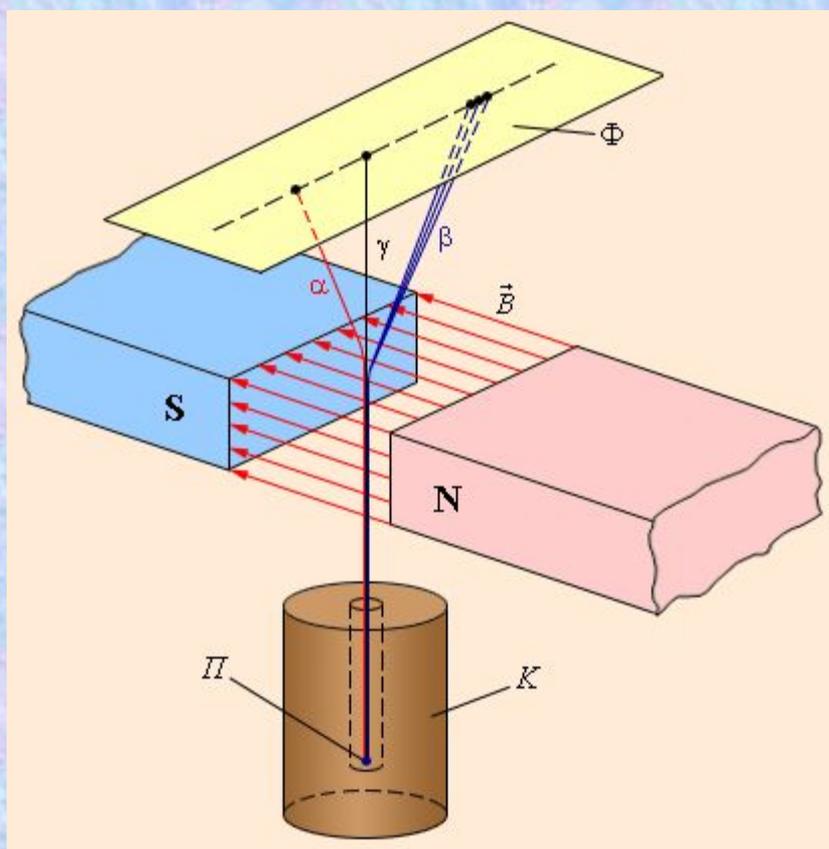


- 1-поток регистрируемых частиц
- 2-сцинтиллятор
- 3-световод
- 4-фотокатод
- 5-фотоэлектронный умножитель
- 6-усилитель импульсов
- 7-пересчетный прибор(регистратор импульсов)
- 8-источник питания (высоковольтный выпрямитель)

Сцинтилляционный метод

Название	Процесс	Принцип действия
Метод толстослойных фотоэмульсий	Ионизация молекул фотоэмульсии	<p>Ядерные фотоэмульсии имеют толщину 600-1200мкм. Частицы, попадая в слой фотоэмульсии, вызывают ионизацию молекул, приводящую к почернению зерен.</p> <p>После химической обработки треки частиц становятся видимыми.</p>

Способы обнаружения альфа, бета-излучения



- Схема опыта по обнаружению α -, β - и γ -излучений. K – свинцовый контейнер, Π – радиоактивный препарат, Φ – фотопластинка, B – магнитное поле.

