

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц

Выполнил(а): Гришин Н. О.
Проверил(а): Мисников Б. И.

Содержание

1. Понятие о Регистрирующем приборе.
2. Таблица «Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц»
3. Сцинтилляционный счетчик и его пояснение.
4. Счётчик Гейгера.
5. Камера Вильсона.
6. Пузырьковая камера.
7. Примеры Пузырьковых камер.
8. Фотографические Эмульсии.
9. Краткая таблица.

1. Понятие о Регистрирующем приборе

Регистрирующий прибор – это сложная макроскопическая система, которая может находиться в неустойчивом состоянии. При небольшом возмущении, вызванном пролетевшей частицей, начинается процесс перехода системы в новое, более устойчивое состояние. Этот процесс и позволяет регистрировать частицу.

В настоящее время используется много разнообразных методов регистрации частиц.

2. Таблица «Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц»

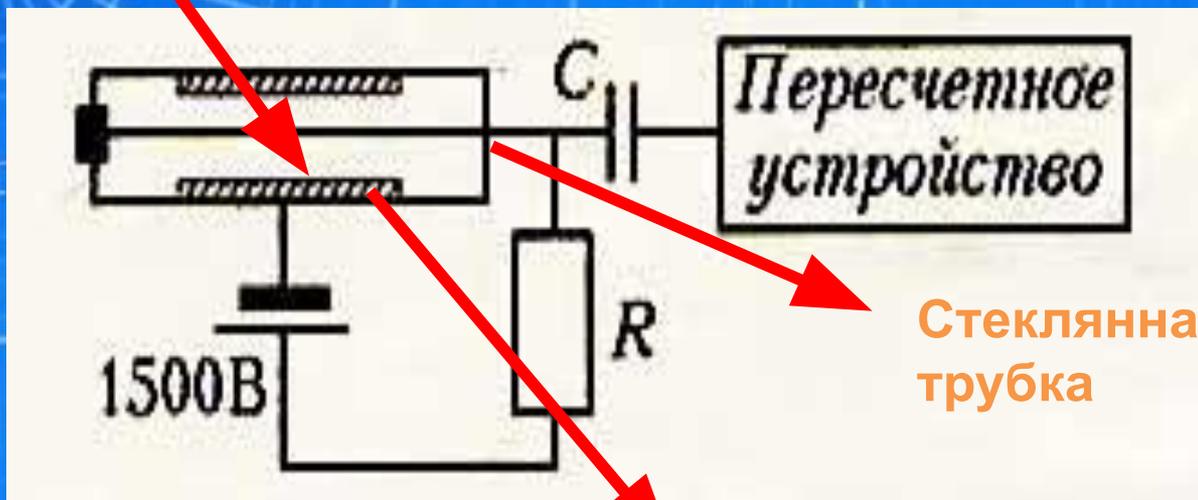


3. Сцинтилляционный счетчик и его пояснение.

Сцинтилляционный счётчик, прибор для регистрации ядерных излучений и элементарных частиц (протонов, нейтронов, электронов, γ - квантов, мезонов и т. д.). Основным элементом счетчика является вещество, люминесцирующее под действием заряженных частиц (сцинтиллятор).

При попадании заряженной частицы на полупрозрачный экран, покрытый сульфидом цинка, возникает вспышка света (СЦИНТИЛЛЯЦИЯ). Вспышку можно наблюдать и фиксировать.

4. Счетчик Гейгера



анод

Стекло-
трубка

като-
д

Устройство

Это: стеклянная трубка, заполненная газом (аргоном), с двумя электродами внутри (катод и анод).

При пролете частицы возникает ударная ионизация газа и возникает импульс электрического тока.

Назначение:

служит для подсчета количества радиоактивных частиц (в основном электронов).

Достоинства:

- 1. компактность
- 2. эффективность
- 3. быстродействие
- 4. высокая точность (10000 частиц/с).

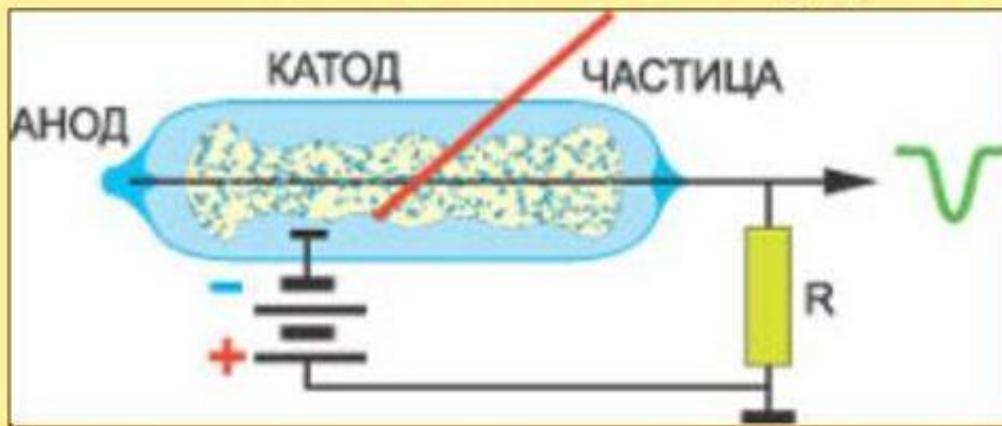
4. Счётчик Гейгера



Где используется:

- регистрация радиоактивных загрязнений на местности, в помещениях, одежды, продуктов и т.д.
- на объектах хранения радиоактивных материалов или с работающими ядерными реакторами
- при поиске залежей радиоактивной руды (U - уран, Th - торий).

4. Счётчик Гейгера



В наполненной аргоном трубке пролетающая через газ частичка ионизирует его, Между катодом и анодом возникает электрический ток, на резисторе, на резисторе R образуется напряжение.

5. Камера Вильсона

Стекланная
пластина



Назначение:

служит для наблюдения и фотографирования следов от пролета частиц (треков).

Внутренний объем камеры заполнен парами спирта или воды в **перенасыщенном состоянии**: при опускании поршня уменьшается давление внутри камеры и понижается температура, в результате адиабатного процесса образуется перенасыщенный пар. По следу пролета частицы конденсируются капельки влаги и образуется трек – видимый след.

5. Камера Вильсона

Изобрёл прибор в 1912 году английский физик **Вильсон** для наблюдения и фотографирования следов заряженных частиц. Ему в 1927 году присуждена Нобелевская премия.

Советские физики **П.Л.Капица** и **Д.В.Скобельцин** предложили помещать камеру Вильсона в однородное магнитное поле.

5. Камера Вильсона



Назначение:

При помещении камеры в магнитное поле по треку

можно определить:

энергию, скорость, массу и заряд частицы.

По длине и толщине трека, по его искривлению в

магнитном поле определяют

характеристики пролетевшей

радиоактивной частицы.

Например,

1. альфа-частица дает сплошной толстый трек,

2. протон - тонкий трек,

3. электрон - пунктирный

6. Пузырьковая камера



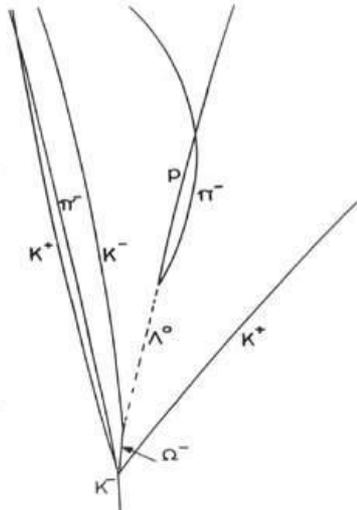
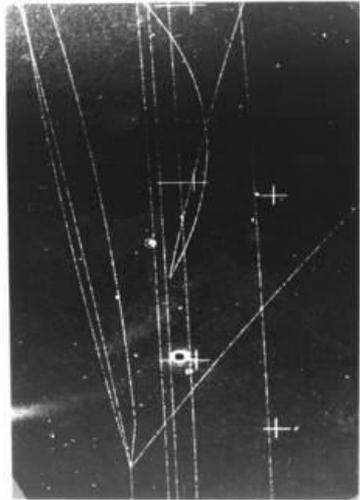
При резком понижении поршня жидкость, находящаяся под высоким давлением, переходит в **перегретое состояние**. При быстром движении частицы по следу образуются пузырьки пара, т. е. жидкость закипает, виден **трек**.

Преимущества перед камерой Вильсона:

- 1. большая плотность среды, следовательно короткие треки
- 2. частицы застревают в камере и можно проводить дальнейшее наблюдение частиц
- 3. большее быстроедействие.

7. Примеры Пузырьковых камер

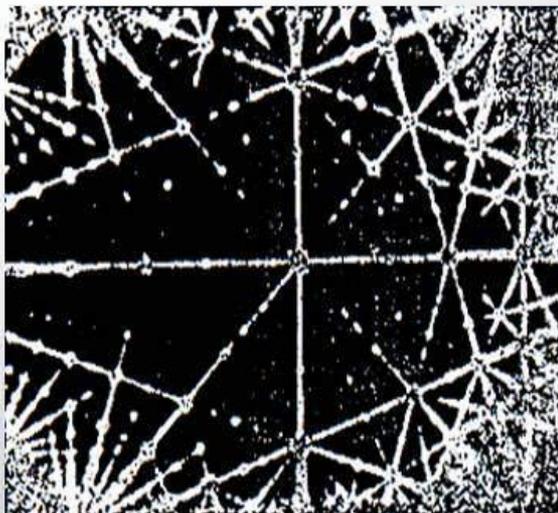
$K^- p \rightarrow \Omega^- K^+ K^+ \pi^-$ AT 10 GeV/c
 \downarrow
 $\Lambda^0 K^-$
 \downarrow
 $p \pi^-$



8. Фотографические Эмульсии

Фотографические эмульсии

Метод толстослойных фотоэмульсий. 20-е гг. Л.В.Мысовский, А.П.Жданов.



Треки элементарных частиц в толстослойной фотоэмульсии

Наиболее дешевым методом регистрации ионизирующего излучения является фотоэмульсионный (или метод толстослойных эмульсий). Он базируется на том, что заряженная частица, двигаясь в фотоэмульсии, разрушает молекулы бромида серебра в зернах, сквозь которые прошла. По характеру видимого следа (его длине, толщине и т. п.) можно судить как о свойствах частицы, которая оставила след (ее энергии, скорости, массе, направлении движения), так и о характере процесса (рассеивание, ядерная реакция, распад частиц), если он произошел в эмульсии.

Заряженные частицы создают скрытые изображения следа движения.

По длине и толщине трека можно оценить энергию и массу частицы.

Фотоэмульсия имеет большую плотность, поэтому треки получаются короткими.

9. Краткая таблица

Методы регистрации частиц

Метод
сцинтилляций

Частицы, попадающие на экран, покрытый специальным слоем, вызывают вспышки, которые можно наблюдать с помощью микроскопа.

Газоразрядный счётчик
Гейгера

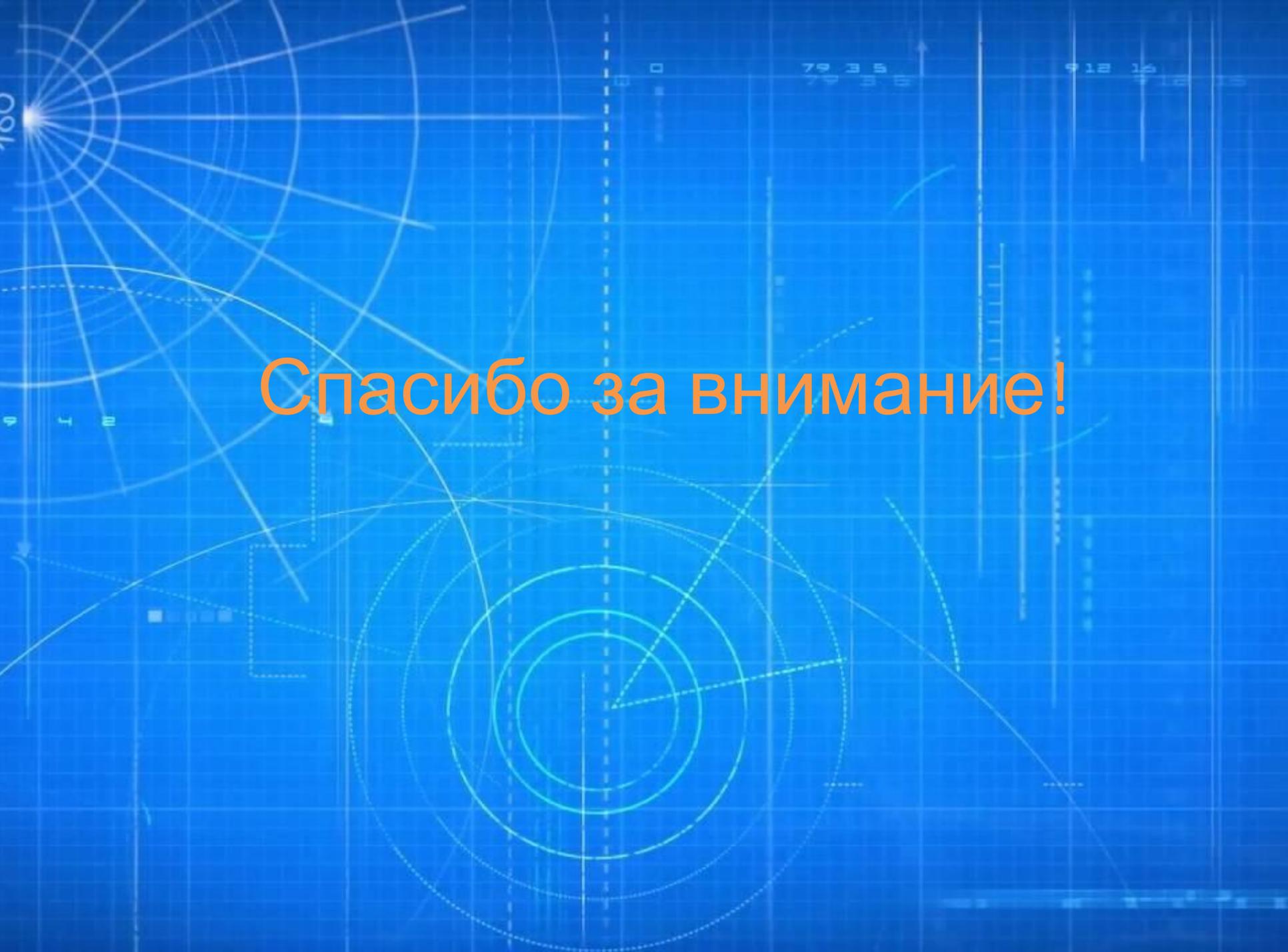
Метод
ударной
ионизации

Камера
Вильсона и
пузырьковая
камера

Конденсация
пара на ионах

Фотографическая
Эмульсия

Ионизирует
поверхность
фотоэмульсий

The background is a blue technical drawing or blueprint. It features a grid of fine lines. Overlaid on the grid are various geometric elements: a large circle with a radial pattern of lines extending from its center in the top-left; several concentric circles in the bottom-center; and various dashed and solid lines, some forming paths or boundaries. There are also some faint numbers and symbols scattered across the page, such as '100' on the left, '79 3 5' and '9 12 15' in the top right, and '1 1 1' on the left side.

Спасибо за внимание!