

Вперёд! К знаниям!

Тема урока:



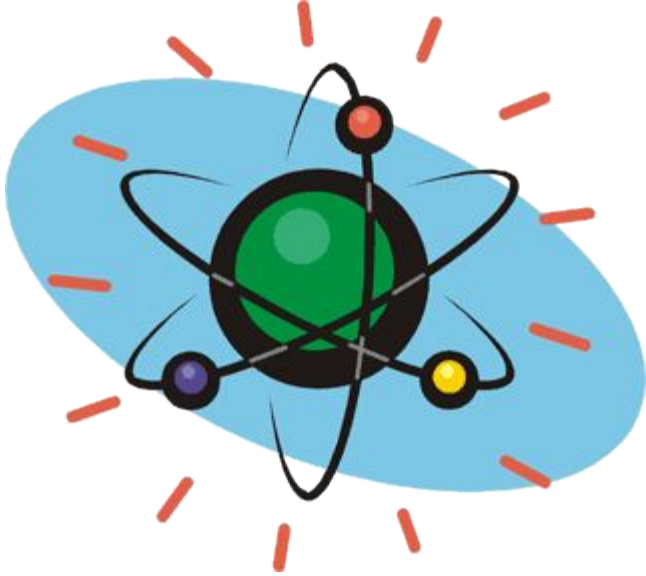
«Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц»

Учитель физики
МАОУ «СОШ №7» г. Улан-Удэ
Культикова С.А.

Оценивание!

- 1. Самый активный.
- 2. Тестирование.



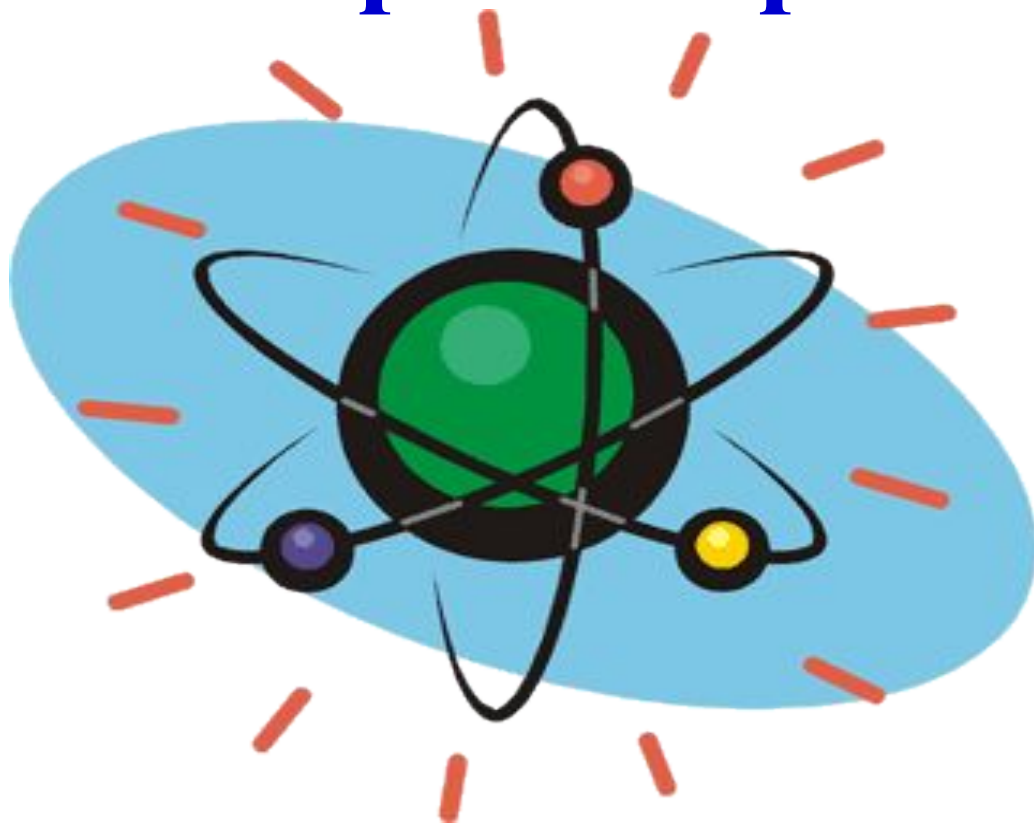


Цель урока:

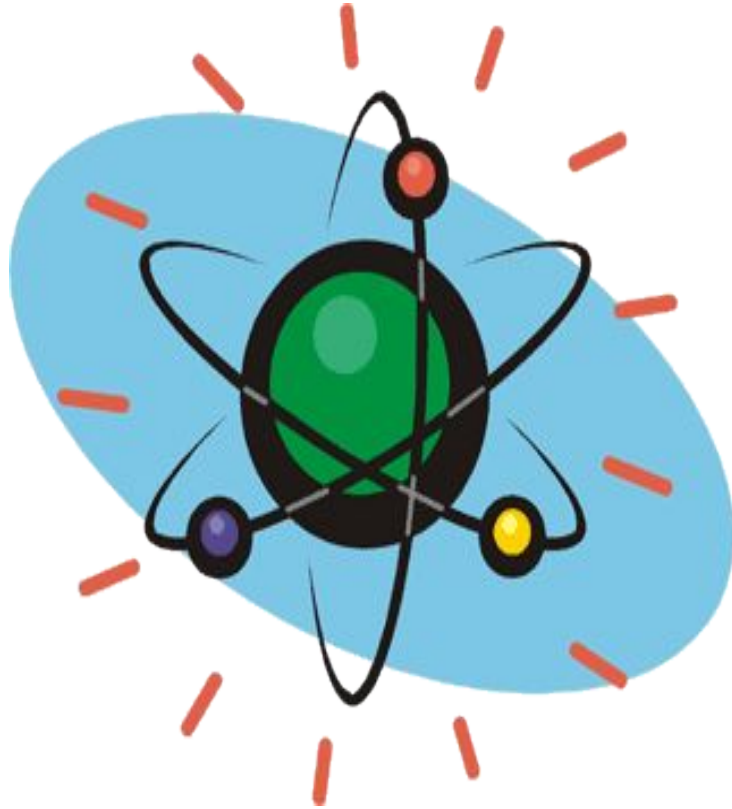
Изучить устройство и принцип действия установок для регистрации и изучения элементарных частиц.

**«Ничего не надо бояться – Надо
лишь понять неизвестное».**

Мария Кюри.



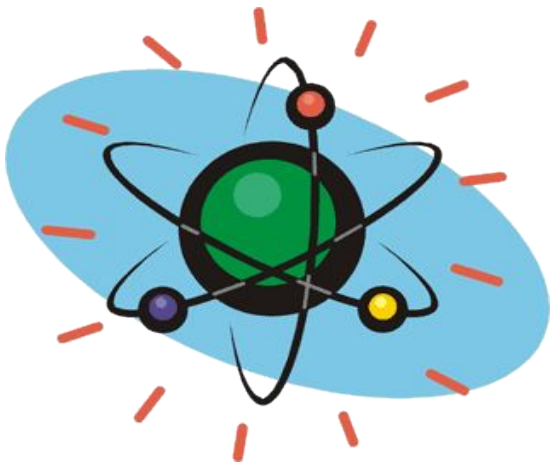
Актуализация опорных знаний:



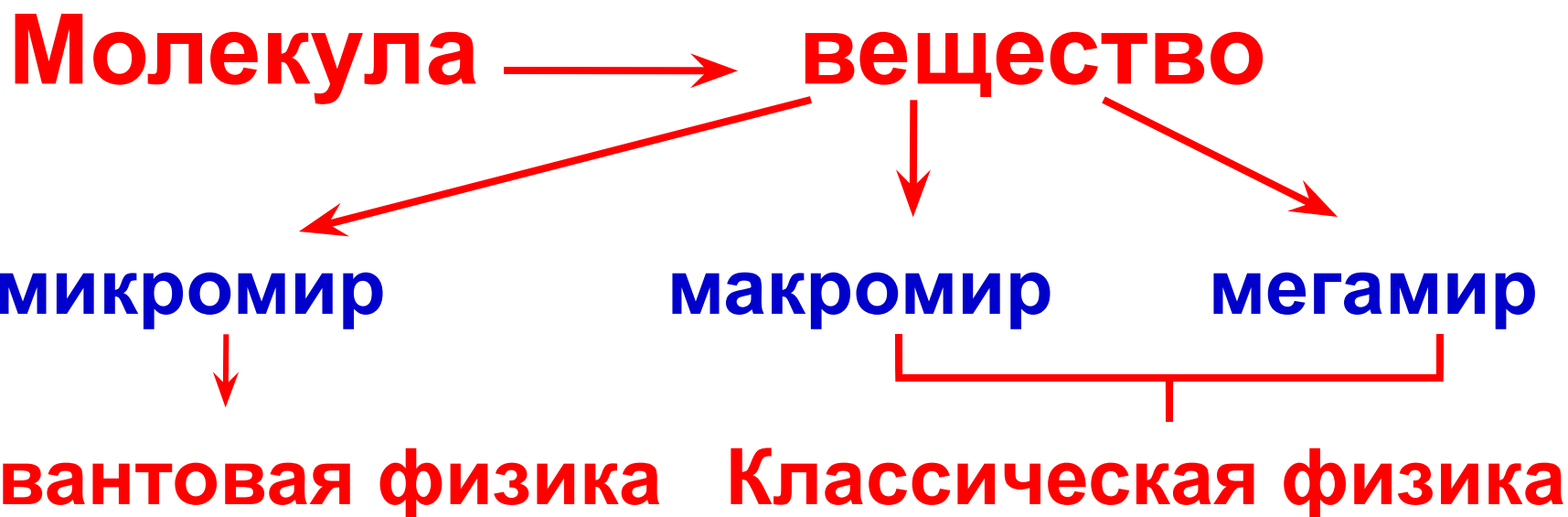
1. Что такое «атом» ?
2. Каковы его размеры?
3. Какую модель атома предложил Томсон ?
4. Какую модель атома предложил Резерфорд?
5. Почему модель Резерфорда назвали «Планетарной моделью строения атома»?
6. Каково строение атомного ядра?

Тема урока:

- **Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.**



АТОМ – «неделимый»
(Демокрит).



Как изучать и наблюдать микромир?

Проблема!



Проблема!



Проблема:

- Мы начинаем с вами изучать физику атомного ядра, рассмотрим их различные превращения и ядерных (радиоактивных) излучений. Эта область знаний имеет большое научное и практическое значение.
- Многообразные применения в науке, медицине, технике, сельском хозяйстве получили радиоактивные разновидности атомных ядер.
- Сегодня мы рассмотрим устройства и методы регистрации, которые позволяют обнаружить микрочастицы, изучить их столкновения и превращения, т.е. дают всю информацию о микромире, а на основе этого и о мерах защиты от облучения.
- Они дают нам информацию о поведении и характеристиках частиц: знак и величину электрического заряда, массу этих частиц, её скорость, энергию и т.д. С помощью регистрирующих приборов учёные смогли получить знания о «микромире».

- **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.

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц

Сцинтилляци
онный
метод

Счётчик
Гейгера

Камера
Вильсона

Пузырьковая
камера

Фотографические
эмульсии

Искровая
камера

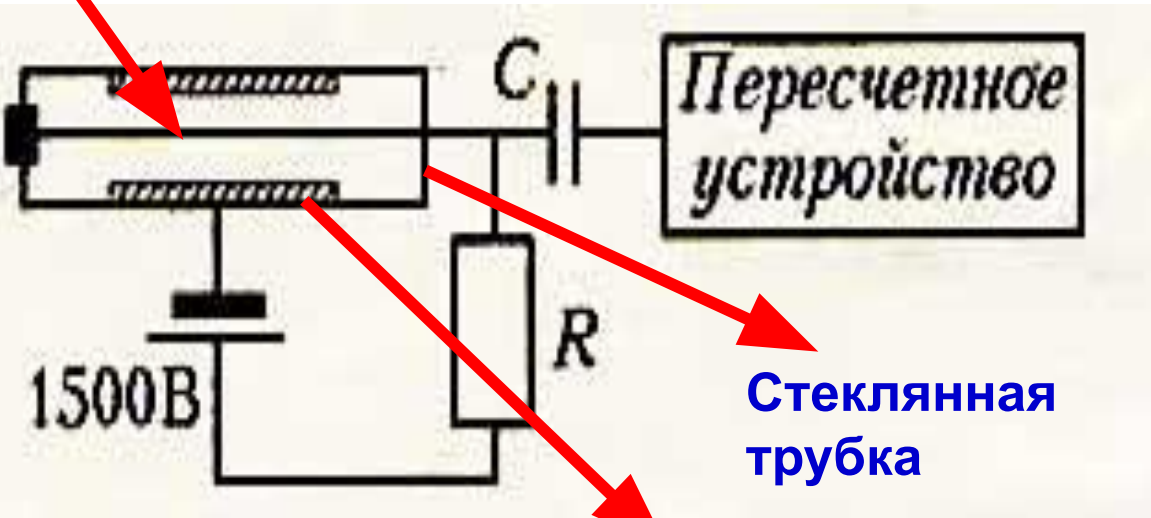
В зависимости от целей эксперимента и условий, в которых он проводится, применяются те или иные регистрирующие устройства, отличающиеся друг от друга по основным характеристикам.

**В ходе изучения материала вы
заполните таблицу.**

Название метода	Принцип действия	<u>Достоинства,</u> Недостатки	Назначение данного прибора

Счётчик Гейгера:

анод



Стеклянная
трубка

Катод.

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:

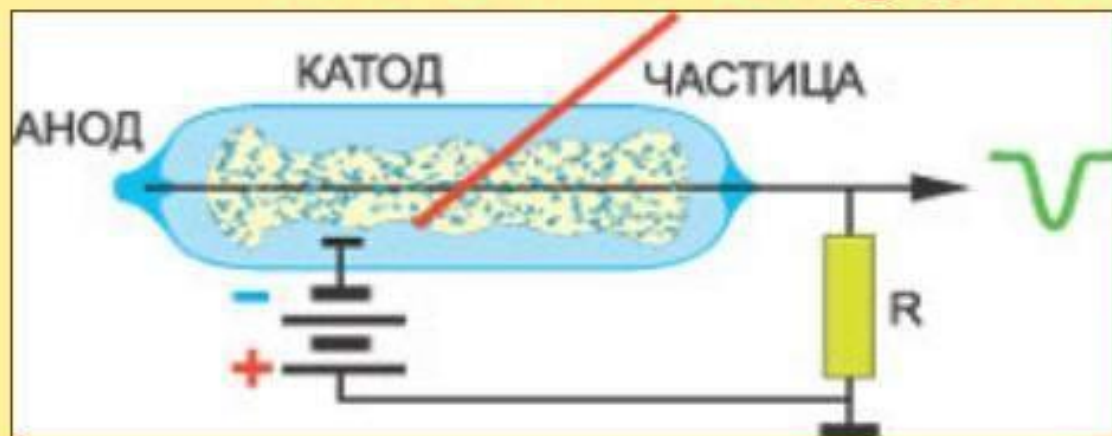
- 1. компактность
- 2. эффективность
- 3. быстроедействие
- 4. высокая точность (10000 частиц/с).

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).

Счетчик Тейгера



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

- 1882г. нем физик
Вильгельм Гейгер.



Различные виды счётчиков Гейгера.

Камера Вильсона:

Стеклянная
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.

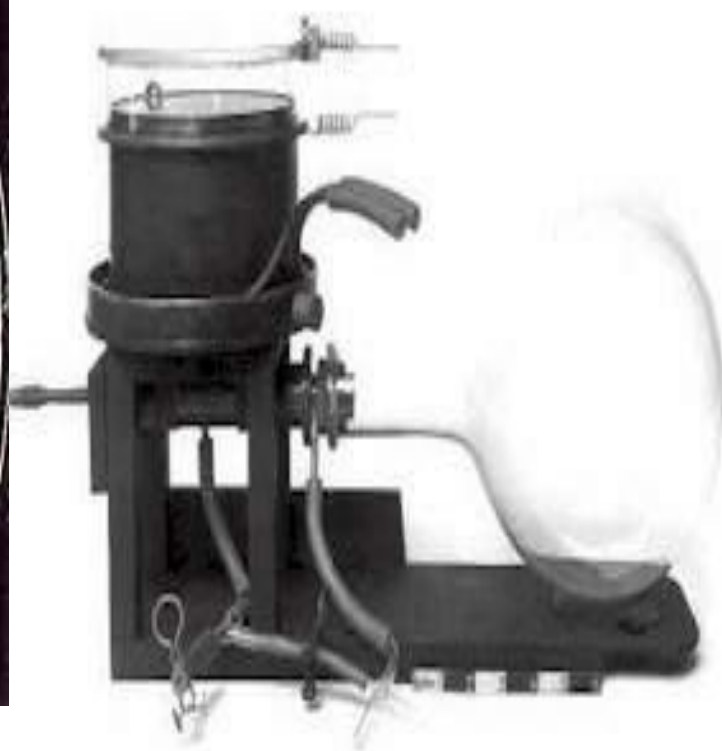
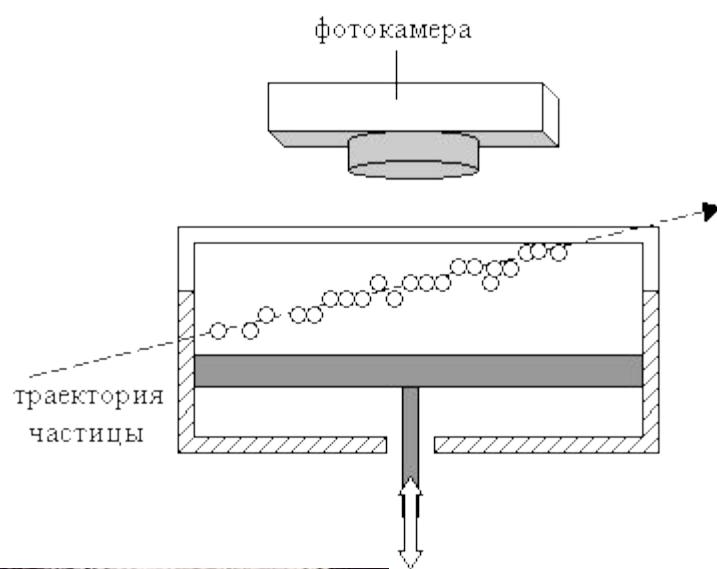
- Изобрёл прибор в 1912 году **английский физик Вильсон** для наблюдения и фотографирования следов заряженных частиц. Ему в 1927 году присуждена Нобелевская премия.
- Советские физики **П.Л.Капица** и **Д.В.Скобельцин** предложили помещать камеру Вильсона в однородное магнитное поле.

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 трек.



Рис. 28. Первое искусственное превращение элементов — взаимодействие α -частицы с ядром азота, в результате которого образовались ядро кислорода и протон.



Различные виды камер Вильсона и фотографии треков частиц.

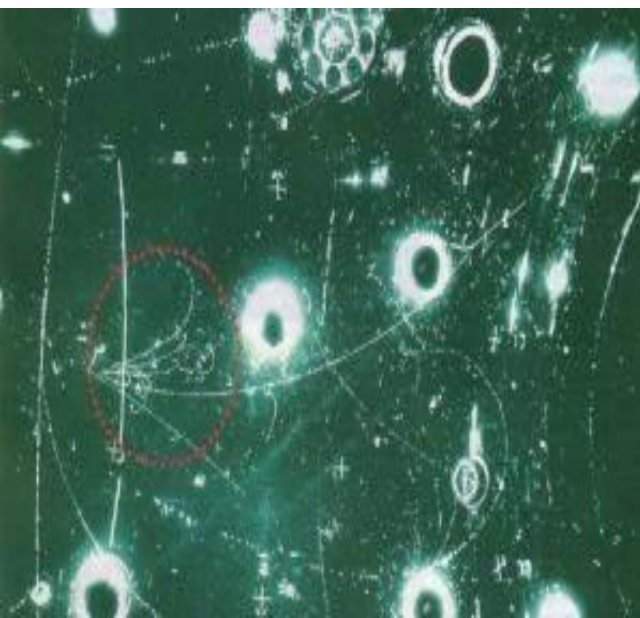
Пузырьковая камера:



1952 год. Д.Глейзер.

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**.

Вариант камеры Вильсона.



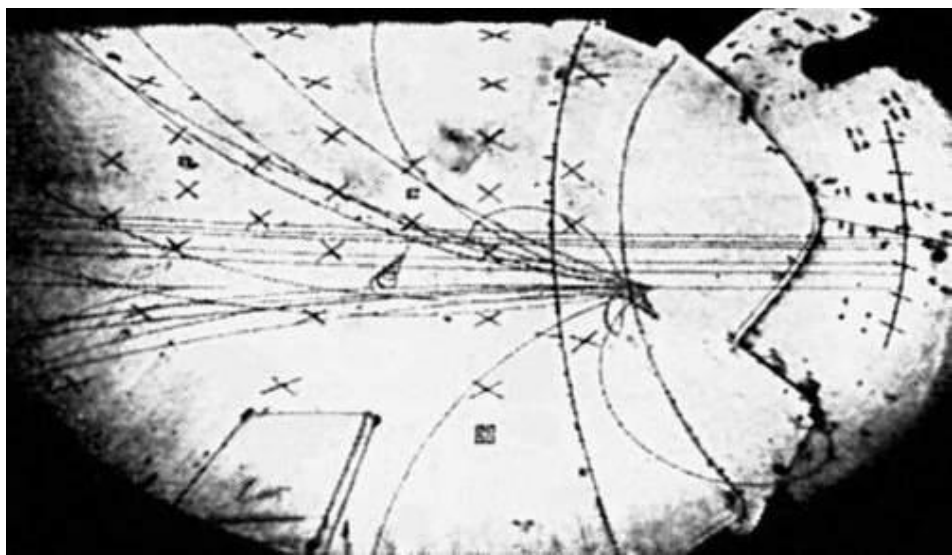
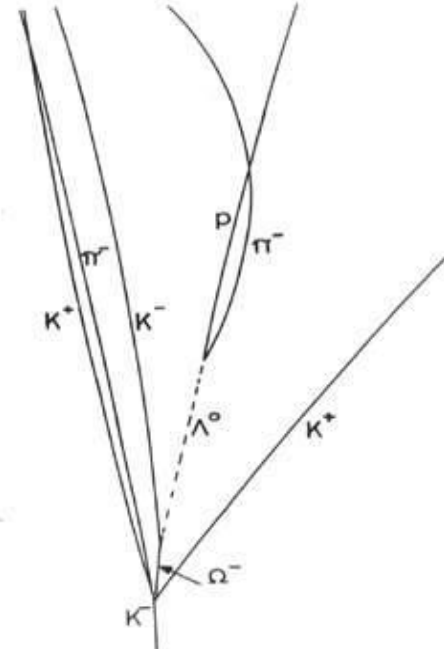
Преимущества перед камерой Вильсона:

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



Различные виды пузырьковой камеры и фотографии треков частиц.

$K^- p \rightarrow \Omega^- K^+ K^- \pi^-$ AT 10 GeV/c
 $L \rightarrow X K^-$
 $L \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_\mu$



Метод толстослойных фотоэмульсий:

- 20-е г.г. Л.В.Мысовский, А.П.Жданов.
- **служит** для регистрации частиц
 - позволяет регистрировать редкие явления из-за большого время экспозиции.

Фотоэмульсия содержит большое количество микрокристаллов бромида серебра.

Влетающие частицы ионизируют поверхность фотоэмульсий. Кристаллики AgBr (бромида серебра) распадаются под действием заряженных частиц и при проявлении выявляется след от пролета частицы - **трек**. По длине и толщине трека можно определить энергию и массу частиц.

Толстослойные фотозмульсии



Метод разработан
В 1958 году
Ждановым А.П. и
Мьровским Л.В.

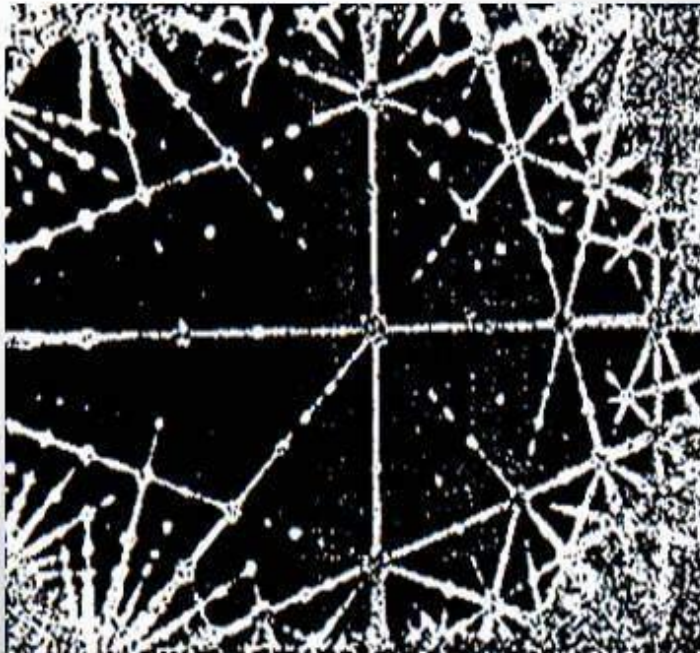
Пролетающая сквозь фотозмульсию заряженная частица действует на зерна бромистого серебра и образует скрытое изображение.

При проявлении фотопластины образуется след - трек.

Преимущества: следы не исчезают со временем и могут быть тщательно изучены.

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.

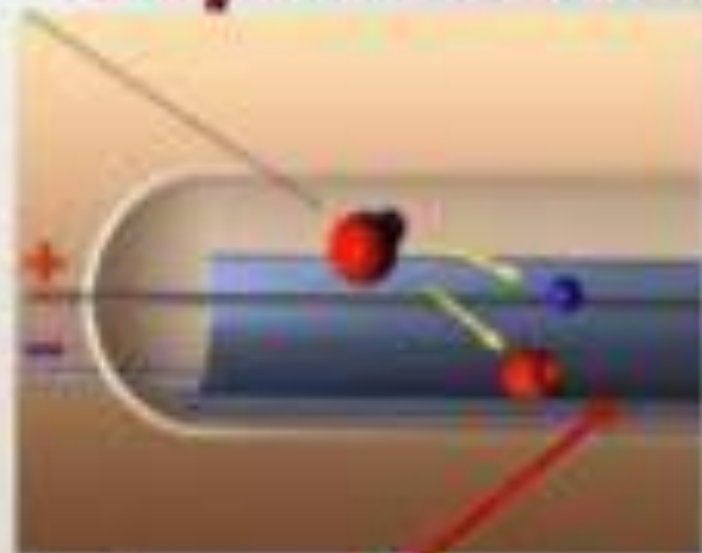
Фотоэмульсия имеет большую плотность, поэтому треки получаются короткими.

- **метод имеет такие преимущества:**
- **1. Им можно регистрировать траектории всех частиц, пролетевших сквозь фотопластинку за время наблюдения.**
- **2. Фотопластинка всегда готова для применения, (эмульсия не требует процедур, которые приводили бы ее в рабочее состояние).**
- **3. Эмульсия обладает большой тормозящей способностью, обусловленной большой плотностью.**
- **4. Он дает неисчезающий след частицы, которую потом можно, тщательно изучать.**

Недостатки метода:

- 1. длительность и 2. сложность химической обработки фотопластинок и**
- 3. главное — много времени требуется для рассмотрения каждой пластинки в сильном микроскопе.**

Сцинтилляционный счетчик



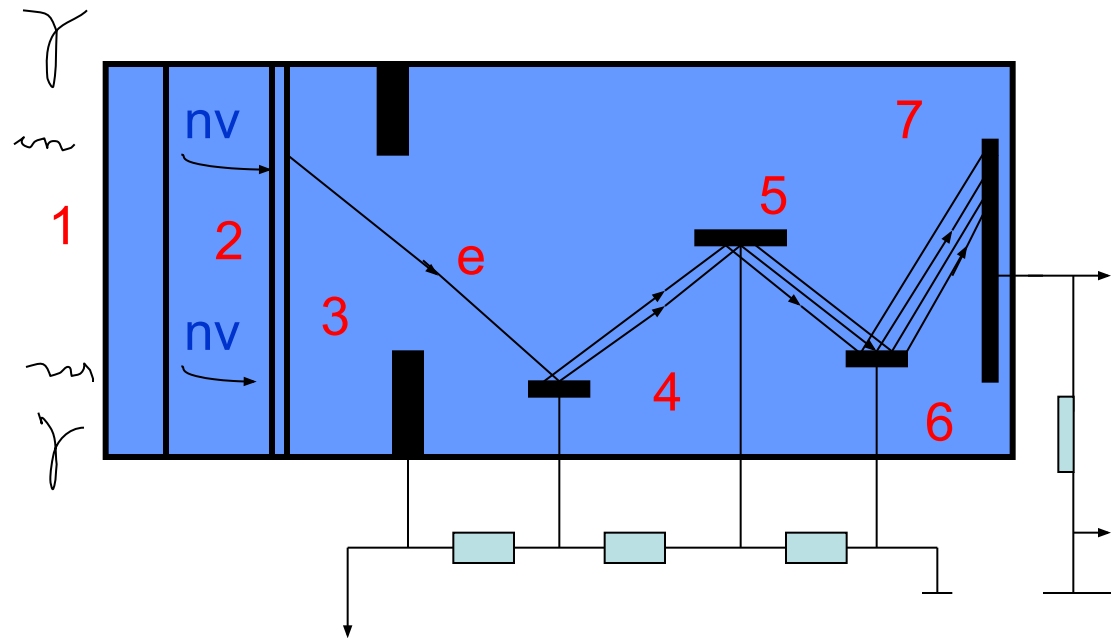
ЭКРАН

В 1903 году У.Крукс заметил, что частицы, испускаемые радиоактивным веществом, попадая на покрытый сернистым цинком экран, вызывает его свечение.

Устройство было использовано Э.Резерфордом. Сейчас сцинтилляции наблюдают и считают с помощью специальных устройств.

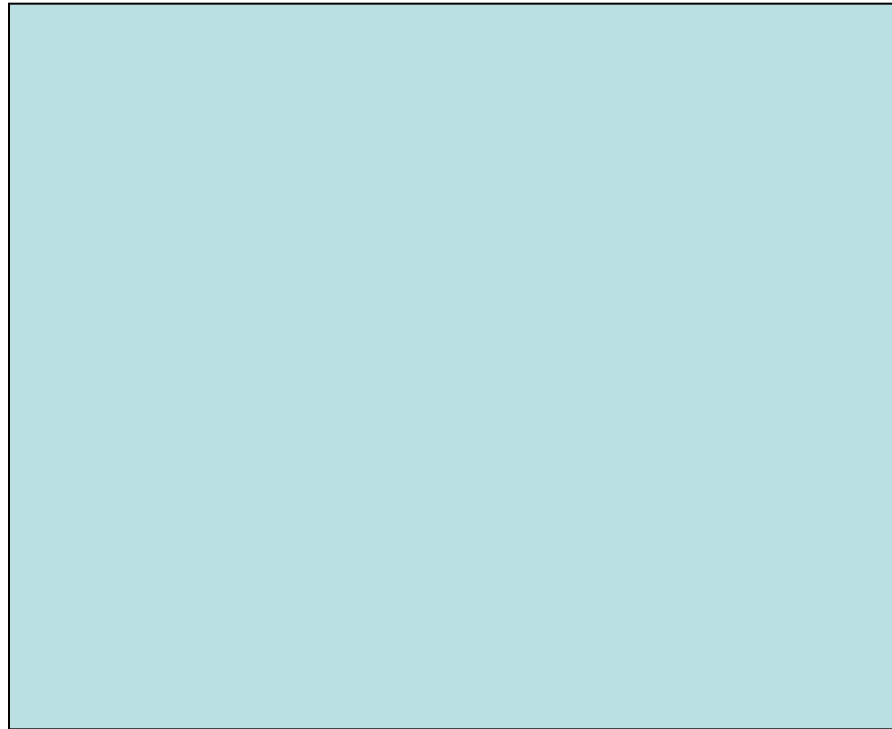
СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД

- В этом методе (Резерфорда) для регистрации используются кристаллы. Прибор состоит из сцинтиллятора, фотоэлектронного умножителя и электронной системы.



«Методы регистрации заряженных частиц».

(видеоролик).



Повторим:

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

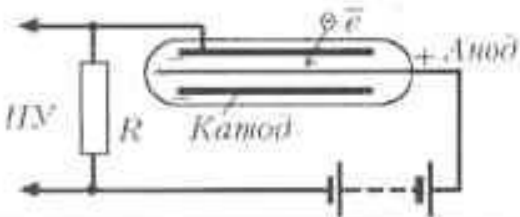

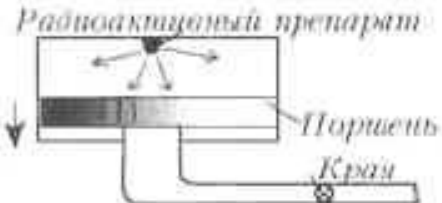
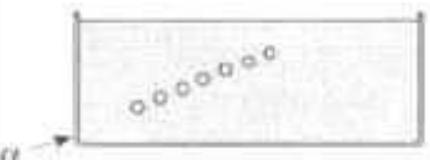
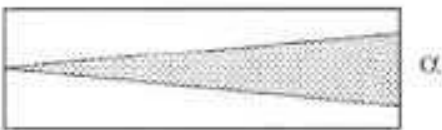
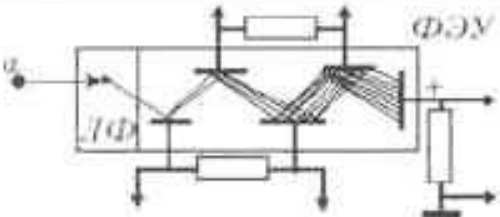
Метод толстослойных фотоэмульсий

Ионизирует поверхность фотоэмульсий

Проверяем таблицу.

Название метода	Принцип действия	<u>Достоинства,</u> Недостатки	Назначение данного прибора

Средства и методы регистрации заряженных частиц

Название устройства	Схематичное изображение	Физические принципы действия	Результат
Счётчик Гейгера. Ag, буферный газ, $\tau_{min} = 10^{-5} \text{ с}$		Ударная ионизация 	Фиксируется факт появления в трубке e^- , γ (электроны, фотоны).
Камера Вильсона. Смесь паров воды, спирта, эфира. $\tau_{min} = 1 \text{ с}$		По пути следования заряженных частиц образуются треки конденсированного пересыщенного пара на ионах. Белый след.	Определяется энергия, скорость, заряд, отношение e/m для α -, β -, γ -частиц.
Пузырьковая камера. Жидкий водород, перегретая жидкость		Перегретая жидкость под большим давлением закипает по пути следования ионизирующих частиц. След из пузырьков.	По фотографии трека различают частицы: α , β , γ , K^+ -, K^- -, π^0 - и π^\pm -мезоны, Σ^+ -гипероны.
Фотоэмульсионная камера. Кристаллы AgBr		Частица ионизирует атомы брома, восстанавливая ионы серебра. Образуется чёрный след Ag после проявления.	По длине и толщине трека α -частицы определяют энергию, массу, заряд частицы, вид ядерной реакции.
Сцинтилляционный счётчик. Люминофоры ZnS		Частица вызывает вспышку света в люминофоре, которая фиксируется фотоумножителем. Импульс тока усиливается.	Обнаруживаются нейтрино ν , $\bar{\nu}$, α , ρ , другие тяжёлые частицы.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

**СПАСИБО
ЗА УРОК!**

-
- **§§59,60**
- Заполнить таблицу
-



Продолжи фразу:

- Теперь я знаю.....
- Теперь я могу.....
- Мне было интересно
- Мне было трудно.....