Краснодарский край г. Курганинск

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

средняя общеобразовательная школа № 2

***Номинация:*** **«Краевой конкурс мультимедиа уроков»**

**Тема:**

Работу выполнила:

учитель физики МАОУ СОШ № 2

Ежова Наталья Николаевна

г. Курганинск, ул. Д. Бедного д.213

т. 2 24 81; факс: 8 861 47 2 24 8

|  |
| --- |
| 2013 уч. год |

Тема: «*Методы наблюдения и регистрации частиц в ядерной физике».*

Цели:

1. Изучить методы регистрации ионизирующих излучений и рассмотреть основные физические процессы, лежащие в основе этих методов .
2. Развивать познавательный интерес учащихся, умение работать и находить необходимую информацию в интернет ресурсах, в литературе, печатных изданиях. Способствовать формированию умения анализировать, сравнивать и обобщать полученные факты.
3. Воспитывать чувство ответственности, умение работать в коллективе .
4. Разобрать на практическое использование изучаемых методов регистрации ионизирующего излучения в заданиях уровня А и В на итоговой аттестации в форме ГИА и ЕГЭ.

Оборудование:

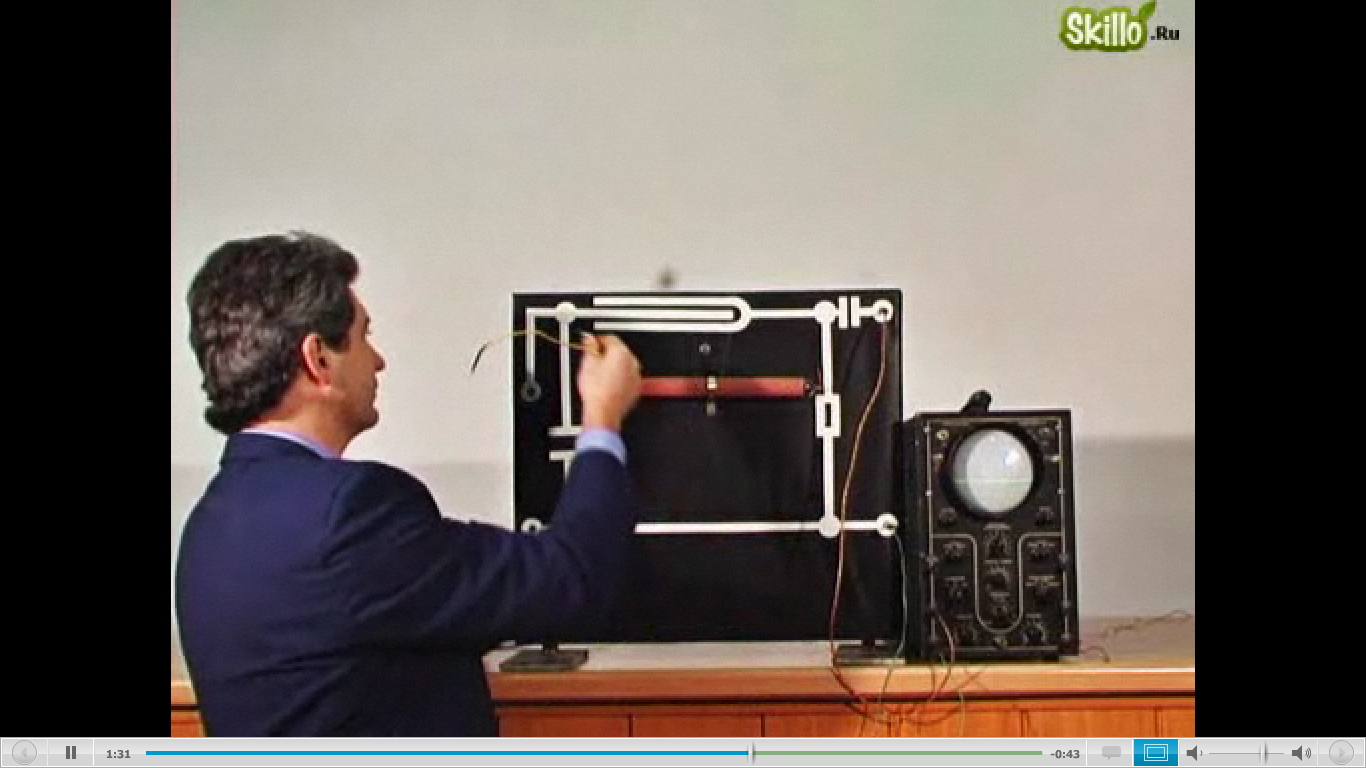
1. Сайт [http://school-collection.edu.ru/](http://school-collection.edu.ru/%20%20или)  или видеофрагменты заранее записанные с данного сайта.

**Ход урока**

1. Опрос домашнего задания.
2. Запишите реакцию α и β распада.
3. Где записывается заряд иона и чем он является в таблице Менделеева?
4. Что такое массовое число и как определить число нуклонов в изотопе?
5. В чем состоит суть сохранение зарядового и массового чисел при ядерных реакциях.
6. Новый материал

**1.Знакомство с видами регистрирующих устройств**

Сегодня на уроке мы познакомимся с устройствами, созданными для регистрации и изучения различных ионизирующих излучений: это газоразрядный счетчик Гейгера, камера Вильсона, Пузырьковая камера, метод толстослойных эмульсий. Необходимо отметить, что эти устройства отличаются по своим характеристикам, ни одно из устройств не является универсальным. 

* **Счетчик Гейгера** представляет собой стеклянный баллон, внутренняя поверхность которого покрыта металлическим проводящим слоем, и тонкую нить, натянутую вдоль оси баллона. ***Действие счетчика основано на ударной ионизации.*** Баллон наполнен инертным газом с добавками паров спирта под небольшим, примерно 0,1 атм, давлением и запаян. Нить является анодом, металлизированная поверхность трубки - катодом для источника. Счетчик Гейгера включается в электронную R и C цепочку, напряжение с которой подается на осциллограф. На экране осциллографа наблюдается горизонтальная линия временной развертки электронного луча. При попадании в счетчик ионизирующей частицы происходит ударная ионизация газа. Газовая среда пробивается. На резисторе R резко возрастает напряжение, которое регистрируется осциллографом в виде вертикального импульса на экране. Приближаем источник ионизирующих частиц к счетчику и наблюдаем увеличение числа импульсов, то есть увеличение потока ионизирующих частиц. Число импульсов пропорционально числу ионизированных частиц. Счетчик хорошо регистрирует электроны, 1из 100 γ-квантов, регистрация α частиц затруднена.

**∙Дозиметры** - группа современных приборов используемых как на производстве, так и в быту. Основой этих приборов является счетчик Гейгера. Они широко используются в системах безопасности для обеспечения противодействия радиационному терроризму, для оценки радиационного загрязнения местности, зданий и сооружений, жилых и производственных помещений, транспортных средств, стройматериалов, металлолома, предметов быта, проведения оценок радиоактивности в подсобном хозяйстве, а также оценки радиационного загрязнения ягод и грибов. Все чаще возникает необходимость поиска радиоактивных веществ по фотонному, альфа- и бета- излучениям в помещениях и при личном досмотре людей или их ручной клади.

Эти приборы не требуют специального обучения для работы с ними, их цена сопоставима с ценой современного калькулятора.

Профессиональные дозиметры сложны по своему устройству и достаточно дороги, но они обладают хорошим быстродействием, высоким уровнем чувствительности прибора: измерять все виды ионизирующего излучения. Бытовые дозиметры имеют низкую чувствительность, что существенно снижает быстродействие и снижает точность измерений. Как правило, бытовые дозиметры имеет ошибку порядка 20 — 30 %. Поэтому не все дозиметры принимаются к официальной оценке радиационного фона.

*   Дозиметр-радиометр МКС-05 «ТЕРРА-П»
* СИГ-РМ1208 является лучшим подарком с швейцаркой гарантией качества.
* Смотрим фрагмент работы дозиметра – 1. минуты

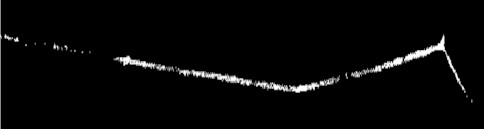


**Камера Вильсона** представляет собой цилиндр с прозрачными торцами. Внутрь цилиндра введен источник ионизированных частиц. Для удаления ионов газа, которые образуются в результате столкновений с ионизирующими частицами, стеклянные окна покрыты изнутри токопроводящей пленкой, на которую подается высокое напряжение от высоковольтного источника***. Действие камеры основано на конденсации пересыщенных паров этилового спирта на ионах с образованием капелек воды***, которые образуются при столкновении молекул газа с ионизирующими частицами.  Для создания пересыщенных паров спирта внутри камеры поступаем так: набираем немного спирта в грушу и ополаскиваем ее изнутри. Затем спирт сливаем, а грушу при помощи резиновой трубки соединяем с камерой Вильсона. Камеру помещаем на кодоскоп и проецируем на экран. Несколько раз медленно сжимаем и отпускаем грушу, создавая в камере состояние пересыщенных паров спирта. Затем сильно сжимаем грушу и после некоторой задержки резко отпускаем. На экране видны треки частиц в виде туманных следов конденсированных молекул спирта.



Камера Вильсона дает возможность определить энергию частицы, ее скорость, величину заряда, отношение величины заряда к ее массе и саму массу.

|  |  |
| --- | --- |
| *Пузырьковая камера: - внешний*Wilson's cloud chamber 1912 *вид* |  |
| *След α-частицы, испытавшей два столкновения в камере Вильсона.* | |



* **Пузырьковая камера** – трековый детектор элементарных заряженных частиц, в котором трек (след) частицы образует цепочка пузырьков пара вдоль траектории её движения. Изобретена А. Глэзером в 1952 г. (Нобелевская премия 1960 г.).

Принцип действия пузырьковой камеры напоминает принцип действия камеры Вильсона. В последней используется свойство перенасыщенного пара конденсироваться в мельчайшие капельки вдоль траектории заряженных частиц. ***В пузырьковой камере используется свойство чистой перегретой жидкости вскипать (образовывать пузырьки пара) вдоль пути пролёта заряженной частицы.*** Перегретая жидкость – это жидкость, нагретая до температуры большей температуры кипения для данных условий. Вскипание такой жидкости происходит при появлении центров парообразования, например, ионов. Таким образом, если в камере Вильсона заряженная частица инициирует на своём пути превращение пара в жидкость, то в пузырьковой камере, наоборот, заряженная частица вызывает превращение жидкости в пар. Перегретое состояние достигается быстрым (5-20 мс) уменьшением внешнего давления. На несколько миллисекунд камера становится чувствительной и способна зарегистрировать заряженную частицу. После фотографирования треков давление поднимается до прежней величины, пузырьки “схлопываются” и камера вновь готова к работе. Цикл работы большой пузырьковой камеры 1 с (т. е. значительно меньше, чем у камеры Вильсона), что позволяет использовать её в экспериментах на импульсных ускорителях. Небольшие пузырьковые камеры могут работать в значительно более быстром режиме – 10-100 расширений в секунду. Моменты возникновения фазы чувствительности пузырьковой камеры синхронизуют с моментами попадания в камеру частиц от ускорителя.

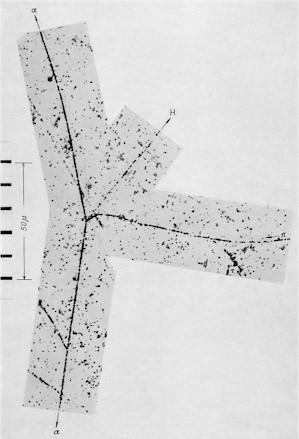
 Важным преимуществом пузырьковой камеры по сравнению с камерой Вильсона и диффузионной камерой является то, что в качестве рабочей среды в ней используется жидкость (жидкие водород, гелий, неон, ксенон, фреон, пропан и их смеси). Эти жидкости, являясь одновременно мишенью и детектирующей средой, обладают на 2-3 порядка большей плотностью, чем газы, что многократно увеличивает вероятность появления в них событий, достойных изучения, и позволяют целиком “уместить” в своём объёме треки высокоэнергичных частиц.

Пузырьковые камеры могут достигать очень больших размеров (до 40 м3). Их, как и камеры Вильсона, помещают в магнитное поле. Пространственное разрешение пузырьковых камер 0.1 мм.

Недостатком пузырьковой камеры является то, что её невозможно (в отличие от камеры Вильсона) быстро “включить” по сигналам внешних детекторов, осуществляющих предварительный отбор событий, так как жидкость слишком инерционна и не поддается очень быстрому (за время 1 мкс) расширению. Поэтому пузырьковые камеры, будучи синхронизованы с работой ускорителя, регистрируют все события, инициируемые в камере пучком частиц. Значительная часть этих событий не представляет интереса

* ***Метод толстослойных фотоэмульсий.***

Для регистрации частиц наряду с камерами Вильсона и пузырьковыми камерами применяются толстослойные фотоэмульсии. Ионизирующее действие быстрых заряженных частиц на эмульсию фотопластинки позволило французскому физику А. Беккерелю открыть в 1896г. радиоактивность. Метод фотоэмульсии был разработан в 1928г. советскими физиками Л. В. Мысовским, А. П. Ждановым. Фотоэмульсионный (или метод толстослойных эмульсий) является наиболее дешевым методом регистрации ионизирующего излучения. Его сущность заключается в использовании специальных фотоэмульсий нанесенных на фотопластины.

Фотоэмульсия содержит большое количество микроскопических кристалликов бромида серебра. Быстрая заряженная частица, пронизывая кристаллик, отрывает электроны от отдельных атомов брома. Цепочка таких кристалликов образует скрытое изображение. При проявлении в этих кристалликах восстанавливается металлическое серебро и цепочка зерен серебра образует трек частицы. 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. Фотоэмульсия имеет большую плотность, поэтому треки получаются короткими.

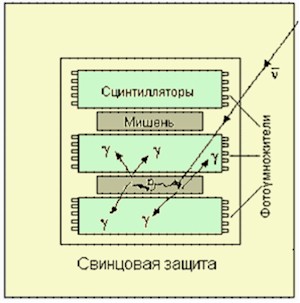
*Фотография в фотоэмульсии расщепление ядра углерода   
при захвате π-мезона*.

* ***Метод сцинтилляций.***

Этот метод был использован Резерфордом в 1911г, а предложил его У. Крупе в 1903г. Простейшим средством регистрации излучений был экран, покрытый люминесцирующим веществом (от лат. lumen – свет). Это вещество светится при ударе о него заряженной частицы, если энергии этой частицы достаточно для возбуждения атомов вещества. В том месте, куда частица попадает, возникает вспышка – сцинтилляция (от лат. scintillatio – сверкание, искрение). Вспышки на экране наблюдаются с помощью микроскопа. Такие счётчики и получили название сцинтилляционные.

Вся эта установка помещается в сосуд, из которого откачен воздух (чтобы устранить рассеяние частиц за счет их столкновений с молекулами воздуха). Если на пути частиц нет никаких препятствии, то они попадают на экран узким, слегка расширяющимся пучком. При этом все возникающие на экране вспышки сливаются в одно небольшое светлое пятно.

Первоначально этот метод не давал точности, так как результат подсчета вспышек на экране в большей степени зависел от остроты зрения наблюдателя. Кроме того, длительное наблюдение оказывалось *невозможным*, так как глаз быстро уставал.

   Совершенствование метода визуального наблюдения сцинтилляций, вызванных частицей, привело к разработке электронных методов счета сцинтилляций. Различные конструкции фотоэлектронных умножителей позволяют усиливать электрический сигнал и получать на выходе легко регистрируемые электрические импульсы. Пропорциональность световой вспышке энергии, потерянной частицей в сцинтилляторе, позволяет не только регистрировать частицу, но и определять её энергию. Большие объёмы сцинтиллятора позволяют создавать детекторы для регистрации частиц с малым сечением взаимодействия. Так, например, в первом эксперименте по регистрации нейтрино в качестве сцинтиллятора использовались три объёма жидких сцинтилляторов по 1200 литров каждый. Световые вспышки регистрирова­лись с помощью 100 фотоумножителей.   
*Схема детектора, с помощью которого*

*Райнес и Коуэн обнаружили реакторное*

*антинейтрино.антинейтрино + p → n + e-*

    Детекторы служат как для регистрации частиц, так и для определения их энергии, импульса, траектории движения частицы и других характеристик. Для регистрации частиц часто используют детекторы, которые максимально чувствительны к регистрации определенной частицы и не чувствуют большой фон создаваемый другими частицами.

**III.Закрепление:**

1. Перечислите методы регистрации ионизирующего излучения.
2. Какие физические процессы лежат в основе этих методов?
3. При наличии свободного времени разбор задач.
4. 
5. 
6. 
7. **Домашнее задание** § 68 Р. № 1163