67 тема . Для 28 группы. Методы регистрации элементарных частиц. Параграфы 98-101.

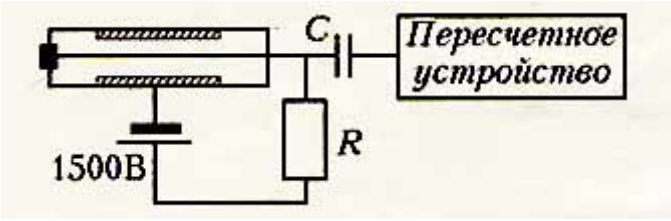
Почта-larisacuciuc1964@gmail.com

МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Счетчик Гейгера

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

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.



Достоинства:
- компактность
- эффективность
- быстродействие
- высокая точность (10ООО частиц/с).

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, Th)

Камера Вильсона

- 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.
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, альфа-частица дает сплошной толстый трек,
протон - тонкий трек,
электрон - пунктирный трек.

Пузырьковая камера

- вариант камеры Вильсона

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

Преимущества перед камерой Вильсона:
- большая плотность среды, следовательно короткие треки
- частицы застревают в камере и можно проводить дальнейшее наблюдение частиц
- большее быстродействие.

Метод толстослойных фотоэмульсий

- 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 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.

История открытия радиоактивности

Изучая соли урана, французский учёный Анри Беккерель сделал вывод, что соли урана самопроизвольно, без влияния внешних факторов создают какое-то излучение.
26-27 февраля 1896 года Беккерель приготовил несколько образцов кристаллов и прикрепил их к завернутым в бумагу фотопластинкам. Однако в эти дни стояла пасмурная погода, и Беккерель решил отложить опыт. Он считал, что ему необходим яркий солнечный свет. Пластинки были спрятаны в ящик стола и пролежали там около трех дней. Лишь 1 марта, Беккерель решил их проявить, ожидая в лучшем случае, увидеть слабые изображения. Но все оказалось наоборот: изображения были очень четкими. Таким образом, какое-то излучение испускалось солями урана безо всякого освещения светом.
Беккерель продолжил исследования солей урана, однако он не понимал природы этого излучения. Однажды, демонстрируя своему гостю излучение урановых образцов, он задал ему вопрос в виде просьбы:«Ведь вы физик и химик одновременно. Проверьте, нет ли в этих излучающих телах примесей, которые могли бы играть особенную роль».И этот вопрос стал научной программой исследований молодой четы: Пьера Кюри (1859 – 1906) и его жены Марии Склодовской-Кюри (1867 – 1934). Двумя годами позднее, супруги Пьер и Мария Кюри, доказали, что аналогичным свойством обладает химический элемент торий Th-232 . Затем они же открыли новые, ранее неизвестные элементы – полоний Po-209 и радий Ra-226. Радий – редкий элемент; чтобы получить 1 грамм чистого радия, надо переработать не менее 5 тонн урановой руды; его радиоактивность в несколько миллионов раз выше радиоактивности урана. Впоследствии было установлено, что все химические элементы с порядковым номером более 83 являются радиоактивными. Супруги Кюри, явление самопроизвольного излучения назвали радиоактивностью.
Физическая природа радиоактивности и виды радиоактивных излучений.
Английский физик Эрнест Резерфорд проводит эксперименты по изучению радиоактивного излучения

Схема опытов Резерфорда по исследованию радиоактивного излучения ,демонстрация видеофайла, демонстрирующего опыты по исследованию радиоактивного излучения в магнитном поле .
В магнитном поле пучок излучения распадался на 3 пучка. Две составляющие первичного потока отклонялись в противоположные стороны.
Как это можно объяснить? Это определенно указывало на наличие у этих составляющих электрических зарядов противоположных знаков, то есть эти составляющие представляют поток положительных и отрицательных частиц (Сила Лоренца, правило левой руки).
Дальнейшие исследования радиоактивного излучения позволили выяснить природу этих видов излучения:

Альфа-излучение – это поток положительно заряженных α-частиц (ядер гелия $^{4}_{2}He$), летящих со скоростью 14000-2000 км/с
Бета-излучение – это поток электронов, летящих со скоростью близкой к скорости света (0,999с)
Гамма-излучение — электромагнитное излучение с длиной волны менее 10^{-10} м, имеющее ярко выраженные корпускулярные свойства, то есть являющееся потоком γ-квантов
Проверка заполнения таблицы свойств радиоактивных излучений
Радиоактивные превращения
В чём же заключается физическая сущность явления радиоактивности?
Для ответа на этот вопрос необходимо исследовать само радиоактивное вещество.
Что же происходит с радиоактивным веществом?
Уже самые первые опыты, проделанные Резерфордом совместно с английским ученым Ф. Содди, убедили их, что при радиоактивном распаде происходит превращение одних химических элементов в другие.
Цепочки превращений испытали радиоактивные элементы: актиний, торий, уран. Общий вывод, к которому пришли ученые, сформировал Резерфорд:
радиоактивность -самопроизвольное превращение ядер одних химических элементов в ядра других химических элементов, сопровождаемое испусканием различных частиц или ядер.
Радиоактивные превращения ядер бывают различных типов: *α-распад, в-распад*, эти превращения подчиняются *правилу смещения*, сформулированному впервые английским ученым Ф. Содди
α – распад: Ядро теряет положительный заряд 2ē и масса его убывает на 4 а.е.м. Элемент смещается <u>на 2 клетки к началу</u> периодической системы.
$^{A}_{Z}X\alpha \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$

в – распад: из ядра вылетает электрон, заряд увеличивается на единицу, а масса остается почти неизменной. Элемент смещается <u>на 1 клетку к концу</u> периодической системы.
$^{A}_{Z}Xв \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$
Проблемная ситуация. Вопрос к классу: Если вы внимательно следите за моими рассуждениями, то должны мне задать вопрос. (Как же из ядра вылетают электроны, если их там <u>нет</u>?!!!)
Ответ: приβ – распаде нейтрон превращается в протон с испусканием электрона
$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e + \upsilon$ (υ - антинейтрино)

γ – излучение не сопровождается изменением заряда, масса же ядра меняется ничтожно мало, так как излучаемые фотоны не имеют заряда и их масса ничтожно мала
Закрепление изученного.
Выполнение двух упражнений на применение *правила смещения* с использованием периодической таблицы Менделеева
Самостоятельное решение задач с использованием таблицы Менделеева.Для проверки правильности решения отдельные учащиеся решают задачи у доски.
Задача 1: Изотоп тория $^{230}_{90}Th$ испускает α-частицу. Какой элемент при этом образуется?
Решение: $^{230}_{90}Th\ \alpha \rightarrow {}^{226}_{98}Ra + {}^{4}_{2}He$
Задача 2: Изотоп тория $^{230}_{90}Th$ испускает β-радиоактивен. Какой элемент при этом образуется?
Решение: $^{230}_{90}Th\ \beta \rightarrow {}^{230}_{91}Pa + 0\text{-}1e$

Задача 3: Протактиний $^{231}_{91}Pa$ α –радиоактивен. С помощью правил «сдвига» и таблицы элементов Менделеева определите, какой элемент получается с помощью этого распада.
Решение: $^{231}_{91}Pa \ \alpha \rightarrow {}^{227}_{89}Ac + {}^{4}_{2}He$
Задача 4: В какой элемент превращения уран $^{239}_{92}U$ после двух β – распадов и одного α – распада?
Решение: $^{239}_{92}U \ \beta \rightarrow {}^{239}_{93}Np \ \beta \rightarrow {}^{239}_{94}Pu \ \alpha \rightarrow {}^{235}_{92}U$
Задача 5: Написать цепочку ядерных превращений неона: β, β, β, α, α, β, α, α
Решение: $^{20}_{10}Ne \ \beta \rightarrow {}^{20}_{11}Na \ \beta \rightarrow {}^{20}_{12}Mg \ \beta \rightarrow {}^{20}_{13}Al \ \alpha \rightarrow {}^{16}_{11}Na \ \alpha \rightarrow {}^{12}_{9}F \ \beta \rightarrow {}^{12}_{10}Ne \ \alpha \rightarrow {}^{8}_{8}O \ \alpha \rightarrow {}^{4}_{6}C$
Итоги:
В природе существуют радиоактивные химические элементы, которые излучают три вида излучения:
Альфа-излучение – это поток положительно заряженных α-частиц (ядер гелия), летящих со скоростью 14000-2000 км/с
Бета-излучение – это поток электронов, летящих со скоростью близкой к скорости света (0,999с)
Гамма-излучение — электромагнитное излучение с длиной волны менее 10^{-10} м, имеющее ярко выраженные корпускулярные свойства, то есть являющееся потоком γ-квантов.
При радиоактивном излучении происходят превращения ядер химических элементов (альфа- и бета-распад).
Радиоактивность - самопроизвольное превращение ядер одних химических элементов в ядра других химических элементов, сопровождаемое испусканием различных частиц или ядер.
Ответы на вопросы учащихся.
Выставление оценок.

Д\з- конспект. Расчетные задачи.

Уважаемые студенты, применяя формулу для фотоэффекта, Эйнштейна, придумать расчетные задачи, расписав физические величины в СИ.