**Тема урока: «Радиоактивность» (это экзаменационный материал)**

Законспектировать материал, решить задачу и отправить на почту:lomakinaNV67@yandex.ru

Открытие радиоактивности было сделано в результате работы многих ученых. В основном – это Мария и Пьер Кюри, Антуан Беккерель, Фредерик Содди и, конечно, Эрнест Резерфорд. Знания об этом явлении и на сегодняшний день являются очень важным для всего человечества.

Напомним, что в 1896 году Анутаном Беккерелем было открыто совершенно новое излучение, исходящее от урана. Изучением нового излучения занялись многие ученые того времени. Уже в 1898 году, супруги Кюри выяснили, что такое излучение исходит не только от урана, но и от других веществ, таких как радий или полоний. Примерно через год, Резерфорд доказал, что **радиоактивное излучение делится на три вида**, которые он назвал **a-, b-, и g-излучениями**.

Ядро любого атома состоит из **нуклонов**, то есть **протонов** и **нейтронов**. **Массовым** **числом** называется общее число нуклонов в ядре. Число протонов, входящих в ядро атома, называется **зарядовым** **числом**. Это число соответствует порядковому номеру элемента в таблице Менделеева. Таким образом, **число** **нейтронов** равно разности массового и зарядового чисел. В опыте Резерфорда использовался радий, который испускал поток a-частиц, проходящих через золотую фольгу. Дальнейшие опыты, с помощью которых были открыты такие частицы, как протон и нейтрон тоже не обходились без участия a-частиц. *Но, что заставляет радий испускать эти частицы?* Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо познакомиться с радиоактивным распадом.

В курсе физики 9 класса уже говорилось об этом явлении. **Радиоактивность** представляет собой **самопроизвольное излучение, сопровождаемое испусканием различных частиц**. Все эти **излучения делятся на три вида**: **альфа-распад, бета-распад и гамма-излучение**. **Альфа-распад** характеризуется испусканием ядер гелия два четыре https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image001.png. При этом, образуется новое ядро с массовым числом на четыре меньше и с зарядовым числом – на два меньше, чем у исходного ядра. **Этот вид радиоактивного распада наблюдается для тяжелых ядер** (с массовым числом более двухсот). Для различных ядер энергия частиц может составлять от 2–9 МэВ. Скорости частиц в одном потоке мало отличаются.

https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image002.png

**Бета-распад характеризуется самопроизвольным испусканием электрона**. Однако детальное изучение бета-распада показало, что в нем часть энергии как будто бесследно исчезает. Дело в том, что в процессе бета-распада рождается ещё одна частица, обладающая нулевым зарядом и ничтожно малой (возможно даже нулевой) массой. Такую частицу назвали **нейтрино** (её часто не указывают в уравнениях соответствующих реакций). Таким образом, при бета-распаде образуется новое ядро с тем же массовым числом и зарядовым числом на единицу больше, чем у исходного ядра. **Этот вид радиоактивного распада наблюдается как для тяжелых, так и для средних ядер**. В зависимости от того, какое ядро распалось, скорости испускаемых электронов сильно отличаются. Отметим, что некоторые электроны достигают скорости, равной 0,999 скорости света. При такой скорости из-за релятивистских эффектов масса электрона увеличивается в десятки раз.

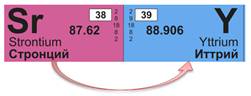
https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image003.png

Исходя из закономерностей и особенностей альфа- и бета-распада, Фредерик Содди вывел общее правило, которое называется **правилом смещения**. При альфа-распаде ядро теряет положительный заряд 2*e* и его масса убывает примерно на 4а.е.м. В результате элемент смещается на две клетки к началу периодической системы. При бета-распаде ядро приобретает положительный заряд равный *е*, в результате чего смещается на одну клетку ближе к концу периодической системы.

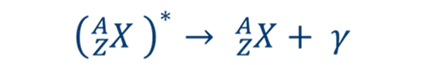
**a-распад**



**b-распад**



**Гамма-излучение** **испускается не атомом, а самим ядром при его переходах между возбужденными состояниями.** При этом заряд ядра не изменяется, а масса ядра меняется ничтожно мало. Гамма-излучение является видом электромагнитного излучения с очень малой длиной волны (от 10–13 до 10–10 метров). **Гамма-квантами** являются **фотоны с высокой энергией** (от десятков кэВ до нескольких МэВ).



Итак, исследовав все три вида радиоактивных излучений, можно сделать вывод, что **при радиоактивном распаде сохраняется суммарный электрический заряд и приближенно сохраняется относительная масса ядер**.

Для примера, рассмотрим уже известный нам распад радия. Радий имеет порядковый номер 88 и массу 226. Согласно правилу смещения при альфа-распаде, элемент смещается на две клетки ближе к началу таблицы Менделеева. Под номером 86 в таблице мы видим газ радон. Атомная масса радона равна 222, то есть на 4 атомные единицы меньше, чем масса радия. Зарядовые числа гелия и радона в сумме дают зарядовое число радия. То же самое и с массовым числом.

*Как долго может продолжаться радиоактивный распад? От чего зависит количество испускаемых частиц?* Для ответа на эти вопросы необходимо познакомиться с законом радиоактивного распада.

При изучении радиоактивности, было замечено, что разные ядра испускают частицы с различной интенсивностью. В связи с этим, Марией Склодовской-Кюри было введено понятие активности. **Активность – это число распавшихся ядер в единицу времени**. Опытным путем было установлено, что активность прямо пропорциональна исходному количеству ядер.

https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image008.png

Коэффициентом пропорциональности в этой зависимости является *постоянная распада*. Функция зависимости количества оставшихся активных ядер от времени имеет вид

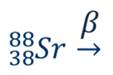
https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image009.png

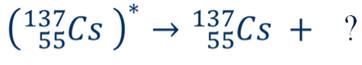
Итак, количество активных ядер зависит от начального количества ядер и экспоненциально убывает с течением времени. Для упрощения этого уравнения, Резерфорд предложил ввести такое понятие как период полураспада. **Периодом полураспада** данного радиоактивного вещества называется промежуток времени, за который количество исходных ядер уменьшается в два раза.

**Упражнения.**

**Задача 1.**Закончите реакции. Найдите недостающие элементы и определите тип реакции.

https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image013.jpg





**Основные выводы:**

– Существуют **три вида радиоактивных излучений**: a-распад, b-распад и g-излучение.

– **a-распад** характеризуется испусканием a-частиц, то есть ядер гелия два четыре https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image001.png.

– **b-распад** характеризуется испусканием электрона и антинейтрино.

– При **g-излучении** ядро не претерпевает никаких изменений. Изменяется только состояние ядра и это изменение сопровождается испусканием гамма-кванта.

– В общем случае, a- и b-распад описывается **правилом смещения**, которое было сформулировано Фредериком Содди: при a-распаде ядро теряет положительный заряд 2*е* и его масса убывает примерно на 4 а.е.м. В результате элемент смещается на две клетки к началу периодической системы. При b-распаде ядро приобретает положительный заряд равный *е*, в результате чего смещается на одну клетку ближе к концу периодической системы. При радиоактивном распаде сохраняется суммарный электрический заряд и приближенно сохраняется относительная масса ядер.

– **Законом радиоактивного распада** определяется число оставшихся активных ядер в определенный момент времени.

https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image019.png

– **Период полураспада** – это промежуток времени, за который количество активных ядер уменьшается вдвое. Исходя из этого, можно вывести другую формулу описывающую закон радиоактивного распада.

https://fsd.videouroki.net/products/conspekty/fizika11/49-zakon-radioaktivnogho-raspada.files/image020.png