

Тема урока: Правила смещения для альфа- и бета-распада при ядерных реакциях.

Дата урока: 20.04.2020

Указания к работе

1. Изучите теоретический материал.
2. Рассмотрите примеры решения задач по теме «Альфа- и бета-распады».
3. Выполните задание на сайте ЯКласс (работа доступна 20.04.2020 с 9:00 до 18:00):
9А класс: https://www.yaklass.ru/TestWork/Join/NVHfSdXR-0O11tO_9F_GAg
9Б класс: <https://www.yaklass.ru/TestWork/Join/g--6KOk0KkKqz80t0HKriA>
4. Выполните домашнее задание.

Теоретический материал

Протонно-нейтронная модель ядра. Физический смысл зарядового и массового чисел. Изотопы.

Ссылка на видео: <https://youtu.be/puB8EQKzTZQ>

Ядра большинства атомов – это довольно устойчивые образования. Однако ядра атомов радиоактивных веществ в процессе радиоактивного распада самопроизвольно превращаются в ядра атомов других веществ. Так в 1903 году Резерфорд обнаружил, что помещенный в сосуд радий через некоторое время превратился в радон. А в сосуде дополнительно появился гелий: ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$. Чтобы понимать смысл написанного выражения, он изучил тему о массовом и зарядовом числе ядра атома.

Удалось установить, что основные виды радиоактивного распада – альфа и бета-распад – происходят согласно следующему правилу смещения.

При альфа-распаде излучается α -частица (ядро атома гелия). Из вещества с количеством протонов Z и нейтронов N в атомном ядре оно превращается в вещество с количеством протонов $Z - 2$ и количеством нейтронов $N - 2$ и, соответственно, атомной массой $A - 4$. То есть происходит смещение образовавшегося элемента на две клетки назад в периодической системе.

Пример α -распада: ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$

Альфа-распад – это **внутриядерный процесс**. В составе тяжелого ядра за счет сложной картины сочетания ядерных и электростатических сил образуется самостоятельная α -частица, которая выталкивается кулоновскими силами гораздо активнее остальных нуклонов. При определенных условиях она может преодолеть силы ядерного взаимодействия и вылететь из ядра.

При бета-распаде излучается электрон (β -частица). В результате распада одного нейтрона на протон, электрон и антинейтрино состав ядра увеличивается на один протон, а электрон и антинейтрино излучаются вовне. Соответственно, образовавшийся элемент смещается в периодической системе на одну клетку вперед.

Пример β -распада: ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + {}^0_{-1}\text{e} + {}^0_0\bar{\nu}$

Бета-распад – это **внутриядерный процесс**. Превращение претерпевает нейтрон. Существует также **бета-плюс-распад** или позитронный бета-распад. При позитронном распаде ядро испускает позитрон и нейтрино, а элемент смещается при этом на одну клетку назад по периодической таблице. Позитронный бета-распад обычно сопровождается электронным захватом.

Кроме альфа и бета-распада существует также гамма-распад. **Гамма-распад** – это излучение гамма-квантов ядрами в возбужденном состоянии, при котором они обладают большой по сравнению с невозбужденным состоянием энергией. В возбужденное состояние ядра могут приходить при ядерных реакциях, либо при радиоактивных распадах других ядер. Большинство возбужденных состояний ядер имеют очень непродолжительное время жизни – менее наносекунды.

Примеры решения задач по теме «Альфа- и бета-распады»

Задача 1. Ядро радона ${}^{220}_{86}\text{Ra}$ испустило α -частицу. В ядро какого элемента превратилось ядро радона?

Решение:

Согласно правилам смещения для альфа-распада при ядерных реакциях: ${}^{220}_{86}\text{Ra} \rightarrow {}^{216}_{84}\text{Po} + {}^4_2\text{He}$

Задача 2. Ядро какого элемента образовалось из ядра изотопа кобальта ${}^{60}_{27}\text{Co}$ после испускания β -частицы?

Решение:

Согласно правилам смещения для бета-распада при ядерных реакциях: ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}\text{e}$

Домашнее задание: выучить §55-56