**Тема урока: «Ядерные реакции. Энергия связи. Дефект масс».**

***Цель урока:*** выяснить, что представляют ядерные реакции, когда происходит выделение и поглощение энергии; что такое энергия связи и дефект масс.

Ход урока:

1. Оргмомент

2.Опрос по д/з: вопросы к § 31.

3. Анализ с/работы, выставление оценок.

4. Изучение нового материала (лекция):

**ЯДЕРНАЯ РЕАКЦИЯ** – это процесс взаимодействия атомного ядра с другим ядром или элементарной частицей, сопровождающийся изменением состава и структуры A (a, b) B или А + а → В + b.

*Что общего и в чем различие ядерной реакции и радиоактивного распада?*

Общим признаком ядерной реакции и радиоактивного распада является превращение одного атомного ядра в другое.

Но радиоактивный распад происходит самопроизвольно, без внешнего воздействия, а ядерная реакция вызывается воздействием бомбардирующей частицы.

**Виды ядерных реакций:**

- через стадию образования составного ядра;

- прямая ядерная реакция (энергия больше 10 МэВ);

- под действием различных частиц: протонов, нейтронов, …;

 - синтез ядер;

- деление ядер;

 - с поглощением энергии и с выделением энергии.

Первая ядерная реакция была осуществлена Э. Резерфордом в 1919 году в опытах по обнаружению протонов в продуктах распада ядер.  Резерфорд бомбардировал атомы азота α-частицами. При соударении частиц происходила ядерная реакция, протекавшая по следующей схеме:
**147N + 42He → 178O + 11H**

**Условия протекания ядерных реакций**

Для осуществления ядерной реакции под действием положительно заряженной частицы необходимо, чтобы частица обладала кинетической энергией, достаточной для преодоления действия сил кулоновского отталкивания. Незаряженные частицы, например нейтроны, могут проникать в атомные ядра, обладая сколь угодно малой кинетической энергией. Ядерные реакции могут протекать при бомбардировке атомов быстрыми заряженными частицами (протоны, нейтроны, α-частицы, ионы).

Первая реакция бомбардировки атомов быстрыми заряженными частицами была осуществлена с помощью протонов большой энергии, полученных на ускорителе, в 1932 году:
**73Li + 11H → 42He + 42He**

Однако наиболее интересными для практического использования являются реакции, протекающие при взаимодействии ядер с нейтронами. Так как нейтроны лишены заряда, они беспрепятственно могут проникать в атомные ядра и вызывать их превращения. Выдающийся итальянский физик Э. Ферми первым начал изучать реакции, вызываемые нейтронами. Он обнаружил, что ядерные превращения вызываются не только быстрыми, но и медленными нейтронами, движущимися с тепловыми скоростями.



Для осуществления ядерной реакции под действием *положительно заряженной* частицы необходимо, чтобы *частица обладала кинетической энергией*, достаточной для *преодоления действия сил кулоновского отталкивания*. Незаряженные частицы, например нейтроны, могут проникать в атомные ядра, обладая сколь угодно малой кинетической энергией.

***Энергетическим выходом* ядерной реакции называется величина:**
*Q* = (*M*A + *M*B – *M*C – *M*D)*c*2 = Δ*Mc*2, где *M*A и *M*B – массы исходных продуктов, *M*C и *M*D – массы конечных продуктов реакции. Величина Δ*M* называется ***дефектом масс*.** Ядерные реакции могут протекать с выделением (*Q* > 0) или с поглощением энергии (*Q* < 0). Во втором случае первоначальная кинетическая энергия исходных продуктов должна превышать величину |*Q*|, которая называется *порогом реакции*.

Для того чтобы ядерная реакция имела положительный энергетический выход, *удельная энергия связи* нуклонов в ядрах исходных продуктов должна быть меньше удельной энергии связи нуклонов в ядрах конечных продуктов. Это означает, что величина Δ*M* должна быть положительной.

**Механизм ядерных реакций**

Два этапа ядерной реакции:

поглощение частицы ядром и образование возбужденного ядра. Энергия распределяется между всеми нуклонами ядра, на долю каждого из них при этом приходится энергия, меньшая удельной энергии связи, и они не могут проникнуть в ядро. Нуклоны обмениваются между собой энергией, и на одном из них или на группе нуклонов может сконцентрироваться энергия, достаточная для преодоления сил ядерной связи и освобождения из ядра.

испускание частицы ядром происходит подобно испарению молекулы с поверхности капли жидкости. Промежуток времени от момента поглощения ядром первичной частицы до момента испускания вторичной частицы составляет примерно 10-12с.

**Законы сохранения при ядерных реакциях**

При ядерных реакциях выполняется несколько **законов сохранения**: импульса, энергии, момента импульса, заряда. В дополнение к этим классическим законам при ядерных реакциях выполняется закон сохранения так называемого *барионного заряда* (т.е. числа нуклонов – протонов и нейтронов). Выполняется также ряд других законов сохранения, специфических для ядерной физики и физики элементарных частиц.

Что такое ядерная реакция?

В чем отличие ядерной реакции от химической?

Почему образовавшиеся ядра гелия разлетаются в противоположные стороны?
73Li + 11H → 42He + 42He

Является ли ядерной реакция испускания α –частицы ядром?

Допишите ядерные реакции:

94Be + 11H → 105B + ?

147N + ? → 146C + 11p

147N + 42He → ? + 11H

2713Al + 42He → 3015P + ? (1934 г. Ирен Кюри и Фредерик Жолио-Кюри получили радиоактивный изотоп фосфора)

? + 42He → 3014Si +11p

Определите энергетический выход ядерной реакции. 147N + 42He → 178O + 11H
Масса атома азота 14,003074 а.е.м., атома кислорода 16,999133а.е.м., атома гелия 4,002603 а.е.м., атома водорода 1,007825 а.е.м.

5. Итоги урока

6. Оценки за урок

7. Д/з: § 32 ,№ 1235 – 1238. (А.П.Рымкевич).