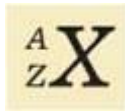


Состав атомных ядер. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи ядер.

В 1932г. Английский физик Чедвик открыл частицу – нейтрон – частица, которая не имеет электрического заряда, и в этом же году советский физик Д.Д. Иваненко и немецкий ученый В. Гейзенберг предложили **протонно-нейтронную модель атомного ядра**.

Согласно этой модели ядро состоит из *протонов и нейтронов*.

Общее число нуклонов (т. е. протонов и нейтронов) называют **массовым числом A** : $A = Z + N$. Ядра химических элементов обозначают символом :



X – химический символ элемента.

Например, ${}^1_1\text{H}$ – водород, ${}^{16}_8\text{O}$ – кислород, ${}^{238}_{92}\text{U}$ – уран.

Чтобы определить состав атомного ядра необходима таблица химических элементов Д.И.Менделеева.

Для характеристики атомных ядер вводится ряд обозначений. Число протонов, входящих в состав атомного ядра, обозначают символом Z - это порядковый номер в периодической таблице Менделеева. Число нейтронов обозначают символом N . Чтоб найти число нейтронов в ядре необходимо из массового числа вычесть число протонов, т.к. $A = Z + N$, следовательно, $N = A - Z$

Рассмотрим пример: 1. Определим состав ядра кислорода



порядковый номер равен 8, следовательно, $Z = 8$ **протонов**
массовое число $A = 16$, следовательно, $N = A - Z$, $N = 16 - 8 = 8$ **нейтронов**.

Ядро кислорода состоит из 8 протонов и 8 нейтронов.

2. Определим число протонов и нейтронов в ядре урана



порядковый номер равен 92, следовательно, $Z = 92$ **протонов**
массовое число $A = 238$, следовательно, $N = A - Z$, $N = 238 - 92 = 146$ **нейтронов**.

Ядро урана состоит из 92 протонов и 146 нейтронов.

Ядра одного и того же химического элемента, содержащие одинаковое число протонов, но разное число нейтронов, называются **изотопами**.

Например, водород имеет три изотопа:

${}_1^1\text{H}$; ${}_1^2\text{H}$ – изотоп водорода – дейтерий; ${}_1^3\text{H}$ – изотоп водорода - тритий

В настоящее время установлено существование изотопов у большинства химических элементов. Некоторые элементы имеют только нестабильные (т. е. радиоактивные) изотопы. Изотопы есть у самого тяжелого из существующих в природе элементов — урана (относительные атомные массы 238, 235 и др.) и у самого легкого — водорода (относительные атомные массы 1, 2, 3). Особенно интересны изотопы водорода, так как они различаются по массе в 2 и 3 раза. Изотоп с относительной атомной массой 2 называется дейтерием. Он стабилен (т. е. не радиоактивен) и входит в качестве небольшой примеси (1:4500) в обычный водород. При соединении дейтерия с кислородом образуется так называемая тяжелая вода. Ее физические свойства заметно отличаются от свойств обычной воды. При нормальном атмосферном давлении она кипит при 101,2 °С и замерзает при 3,8 °С. Изотоп водорода с

атомной массой 3 называется тритием. Он β -радиоактивен, и его период полураспада около 12 лет.

ИЗОТОПЫ

Ядра изотопов одного элемента содержат одинаковое число протонов, но разное число нейтронов, т. е. имеющие один и тот же Z при разных N .
Существует около трехсот устойчивых и свыше тысячи неустойчивых (радиоактивных) изотопов всех известных химических элементов.

Водород ${}^1_1\text{H}$ Дейтерий ${}^2_1\text{H}$ Тритий ${}^3_1\text{H}$

Схема ядер изотопов водорода

${}^{235}_{92}\text{U}$ ${}^{238}_{92}\text{U}$

Пример: Определите состав ядер изотопов урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ и ${}^{235}_{92}\text{U}$.

Решение:



$Z = 92$ и $N = 146$, ядро урана состоит из 92 протонов и 146 нейтронов.

${}^{235}_{92}\text{U}$, $Z = 92$ и $N = 143$, ядро урана состоит из 92 протонов и 143 нейтронов

Ядра урана имеют одинаковое число протонов, но разное число нейтронов, такие ядра называются изотопами.

Ядерные силы

Для того, чтобы атомные ядра были устойчивыми, протоны и нейтроны должны удерживаться внутри ядер огромными силами, во много раз превосходящими силы кулоновского отталкивания протонов.

Силы, удерживающие нуклоны в ядре, называются ядерными. Они представляют собой проявление самого интенсивного из всех известных в физике видов взаимодействия – так называемого сильного взаимодействия. Ядерные силы примерно в 100 раз превосходят электростатические силы и на десятки порядков превосходят силы гравитационного взаимодействия нуклонов.

Ядерные силы обладают следующими свойствами:

- обладают силами притяжения;
- является силами *короткодействующими* (проявляются на малых расстояниях между нуклонами);
- ядерные силы не зависят от наличия или отсутствия у частиц электрического заряда.

Энергия связи атомных ядер.

Нуклоны в ядре прочно удерживаются ядерными силами. Для того, чтобы удалить нуклон из ядра, надо совершить большую работу, т.е. сообщить ядру значительную энергии..

Под энергией связи $E_{\text{св}}$ понимают ту энергию, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны.

Энергия связи равна энергии, которая выделяется при образовании ядра из отдельных частиц.

Энергия связи очень велика.

Измерение масс ядер показывают, что масса покоя яда $M_{\text{я}}$ всегда меньше суммы масс покоя составляющих его p и n .

Выполните письменно задание:

1. Как называется модель атомного ядра? Кто и когда предложил данную модель?
2. Что мы знаем о протонах и нейтронах?
3. Как определить число протонов и нейтронов в ядре? Приведите пример.
4. Какие ядра называются изотопами? Приведите пример.
5. Чем обеспечивается устойчивость атомного ядра.

Заполните таблицу, определите число частиц в ядре.

Химический элемент	Число протонов	Число нейтронов	Массовое число
Медь		35	64
Бор	5		11
Цинк	30	35	

Каков состав ядер $_{11}^{27}\text{Na}$, фтора $_{9}^{19}\text{F}$, серебра $_{47}^{107}\text{Ag}$, кюрия $_{96}^{247}\text{Cm}$, менделевия $_{101}^{257}\text{Md}$?

Заполните таблицу:

Изотоп	p	n	e
$_{10}^{20}\text{Ne}$			
$_{10}^{21}\text{Ne}$			
$_{10}^{22}\text{Ne}$			