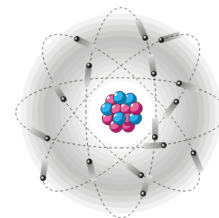


Тема 5.4.1.

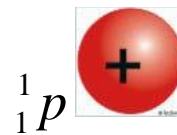
Нуклонная модель строения атомного ядра.

По современным представлениям ядра атомов состоят из протонов и нейтронов, удерживаемых ядерными силами.

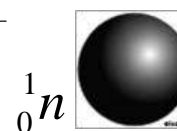


Протоны и нейтроны носят общее название - нуклоны (лат. "нуклеус" – ядро).

Протон – это частица, заряд которой положителен и равен по модулю заряду электрона: $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, а масса $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг.

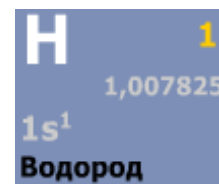


Нейтрон – это нейтральная частица, масса которой равна $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ кг.



В ядерной физике за единицу массы принимается 1 атомная единица массы (1а.е.м.), равная 1/12 массы ядра изотопа углерода. Поскольку оно состоит из 12 нуклонов, значит, на 1 нуклон этого ядра приходится точно 1а.е.м.

Число протонов Z равно порядковому номеру элемента в периодической таблице Менделеева.



Число нейтронов в атоме обозначается N .

Общее число нуклонов в атоме равно массовому числу A

$$A = Z + N.$$

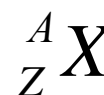
Так как атом в целом электрически нейтрален, то количество электронов в нейтральном атоме также равно Z .



Обозначение элементов в периодической таблице Менделеева.

X – буквенное обозначение элемента в периодической таблице.

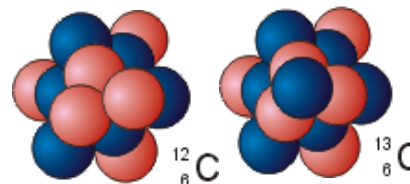
Z - заряд атомного ядра, выраженный в элементарных зарядах. Совпадает с номером элемента в периодической таблице. ($e \approx 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл)



A – массовое число, выраженное в атомных единицах массы ($1 \text{ а.е.м.} \approx 1,66 \cdot 10^{-27}$ кг)

Изотопы.

Изотопы – это атомы, ядра которых содержат одинаковое число протонов, но разное число нейтронов (т. е. атомы одного химического элемента с разным числом нейтронов в ядрах).



Изотопы имеют различную атомную массу, но одинаковые химические свойства. Занимают одно и тоже место в периодической таблице.

Физические свойства изотопов несколько различны.

Например, вода, образованная изотопом водорода (дейтерием) имеет плотность 1100 кг/м^3 и поэтому называется тяжелой водой.

В таблице Менделеева атомные массы элементов (в том числе и углерода) являются дробными числами.

Ядерные силы.

Ядра атомов, состоящие из протонов и нейтронов, устойчивы, хотя одноименные заряды отталкиваются друг от друга.

Ядра не распадаются благодаря действию ядерных сил.

Эти силы действуют только на расстояниях порядка 10-15 м и в пределах ядра приблизительно в 100 раз больше кулоновских.

Протоны и нейтроны в ядре ведут себя одинаково в отношении сильного взаимодействия, т. е. ядерные силы не зависят от наличия или отсутствия у частиц электрического заряда.

Ядерные силы представляют собой проявление самого интенсивного из всех известных в физике видов взаимодействия – так называемого сильного взаимодействия.

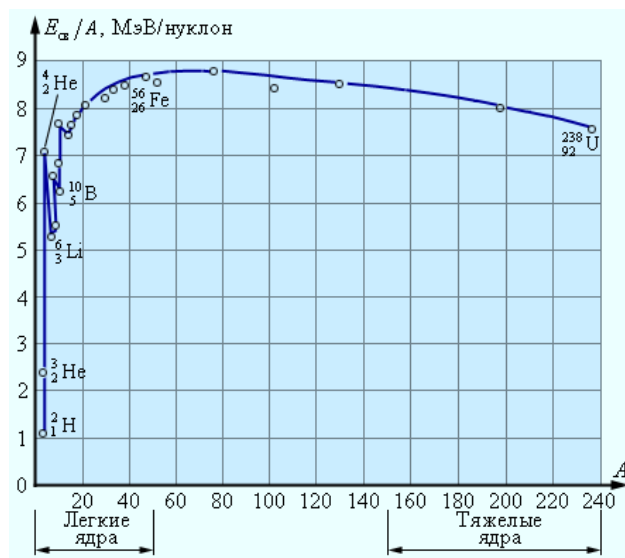
Энергия связи атомных ядер.

Важной характеристикой атомного ядра является его удельная энергия связи.

Она показывает, какая часть энергии связи ядра приходится на один его нуклон.

Чем она выше, тем "прочнее" будет ядро.

Это ядра тех химических элементов, массовое число которых находится в диапазоне от 40 до 80. Это такие элементы, как, например, железо.



Точные измерения показывают, что масса любого ядра $M_{\text{я}}$ всегда меньше суммы масс входящих в его состав протонов и нейтронов:

$$M_{\text{я}} < Zm_p + Nm_n.$$

Разность масс

$$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}$$

называется дефектом массы

По дефекту массы можно определить с помощью формулы Эйнштейна $E = mc^2$ энергию, выделившуюся при образовании данного ядра, т. е. энергию связи ядра $E_{\text{св}}$:

$$E_{\text{св}} = \Delta Mc^2 = (Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}})c^2.$$

Энергии связи ядра :

$$E_{\text{св}} = 28,3 \text{ МэВ}.$$

Это огромная величина. Образование всего 1 г гелия сопровождается выделением энергии порядка 10^{12} Дж. Примерно такая же энергия выделяется при сгорании почти целого вагона каменного угля.