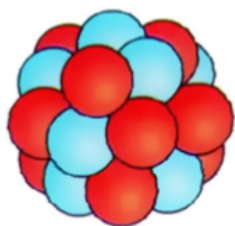


## 44. Состав и характеристики атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра

### Состав и характеристики атомного ядра

Ядро атома состоит из нуклонов: протонов и нейтронов. Общее число нуклонов в ядре называют *массовым числом*  $A$ . Число протонов в ядре равно порядковому номеру в системе элементов Менделеева  $Z$  (числу протонов в ядре или числу электронов в атоме), число нейтронов  $N = A - Z$ . Ядро обозначают символом  ${}^A_ZX$ . Ядра имеют несколько изотопов, которые характеризуются одним и тем же порядковым номером  $Z$ , но различными  $A$  и  $N$ .

### Атомное ядро



Состав ядра:

Протоны ( $p$ )  
Нейтроны ( $n$ ) } Нуклоны

Обозначение:  ${}^A_ZX$

$X$  – символ химического элемента,

$A$  – массовое число,

$Z$  – зарядовое число (порядковый номер).

$Z$  = числу протонов в ядре,

$A = Z + N$ , где  $N$  – число нейтронов.

Ядра имеют приблизительно сферическую форму

$$R \approx R_0 A^{1/3}, \quad R_0 = 1.2 \cdot 10^{-15} \text{ м}$$

### Дефект массы и энергия связи ядра

*Энергия связи ядра* – энергия, которую необходимо затратить, чтобы разделить ядро на составные части (нуклоны).

$$E_{\text{св}} = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{я}}]c^2$$

$m_p, m_n, m_{\text{я}}$  – массы протона, нейтрона и ядра

Дефект массы ядра - величина, на которую уменьшается масса всех нуклонов при образовании из них атомного ядра. Дефект масс обусловлен сильным взаимодействием нуклонов в ядре, при образовании ядра из свободных нуклонов энергия выделяется и возникает дефект масс.

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{я}}$$

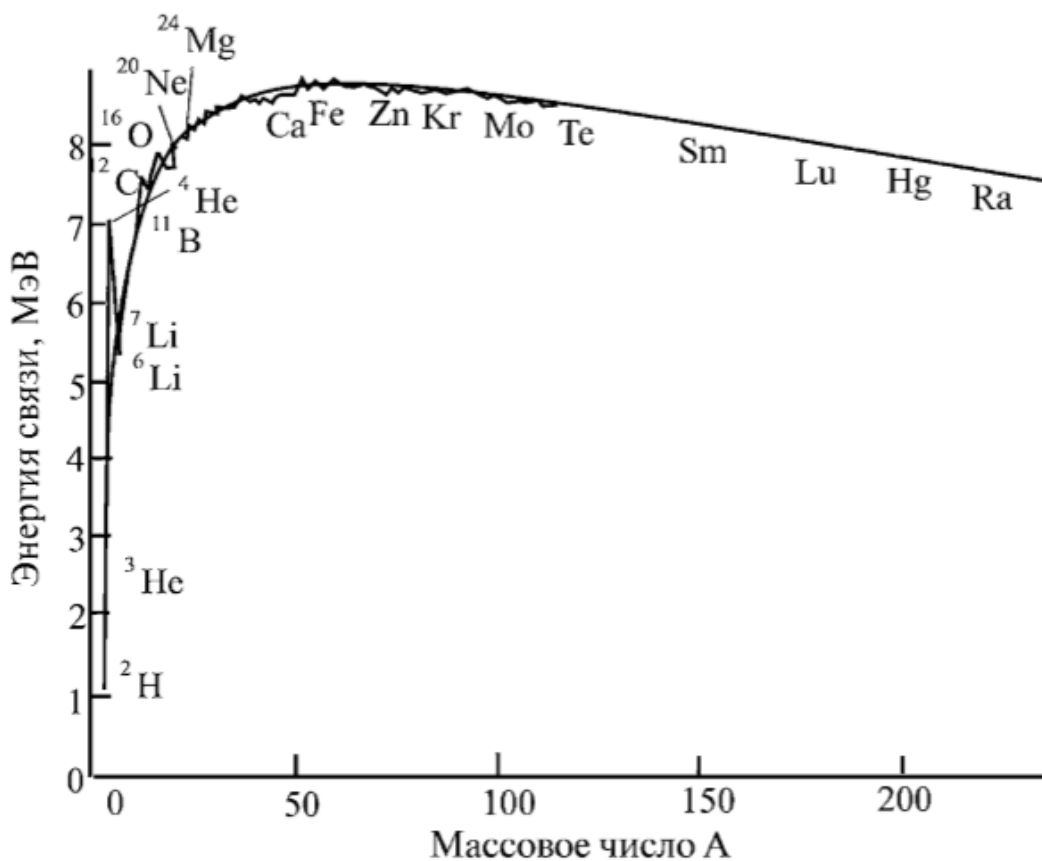
#### Удельная энергия связи

(энергией связи, приходящейся на один нуклон)

$$\varepsilon_{\text{св}} = E_{\text{св}} / A$$

Удельная энергия связи ядер  $\varepsilon_{\text{св}} = 6-8$  МэВ

Энергию связи ядра необходимо отличать от его внутренней энергии – энергии образования ядра. Энергия связи ядра включает в себя энергии: объемную, поверхностную, симметрии и спаривания.



Удельная энергия связи имеет максимум при  $A=56$  (железо). Этот максимум составляет  $\sim 8,8$  МэВ. Замедление роста удельной энергии связи с последующим её снижением для малых  $A$  связано с поверхностной энергией, а затем (с ростом  $A$ ) с кулоновским отталкиванием.

Таким образом, для легких ядер энергетически выгоден процесс слияния их с выделением ядерной энергии синтеза. Напротив, для тяжелых ядер энергетически выгоден процесс деления, сопровождающийся также выделением ядерной энергии. На этих процессах основана вся ядерная энергетика.