

The background features a blue wavy pattern. On the left, a large blue sphere is partially visible. On the right, two smaller spheres, one purple and one blue, are positioned above the waves. The bottom of the image contains faint, light blue binary code (0s and 1s) and abstract circular patterns.

# Энергия связи. Дефект масс.

# Ядерные силы.

самые могучие из всех, которые мы знаем на сегодняшний день. Они не только почти полностью подавляют взаимную антипатию протонов, которая на таких малых расстояниях весьма велика, но и связывают их в исключительно крепкую семью.

# Свойства ядерных сил:

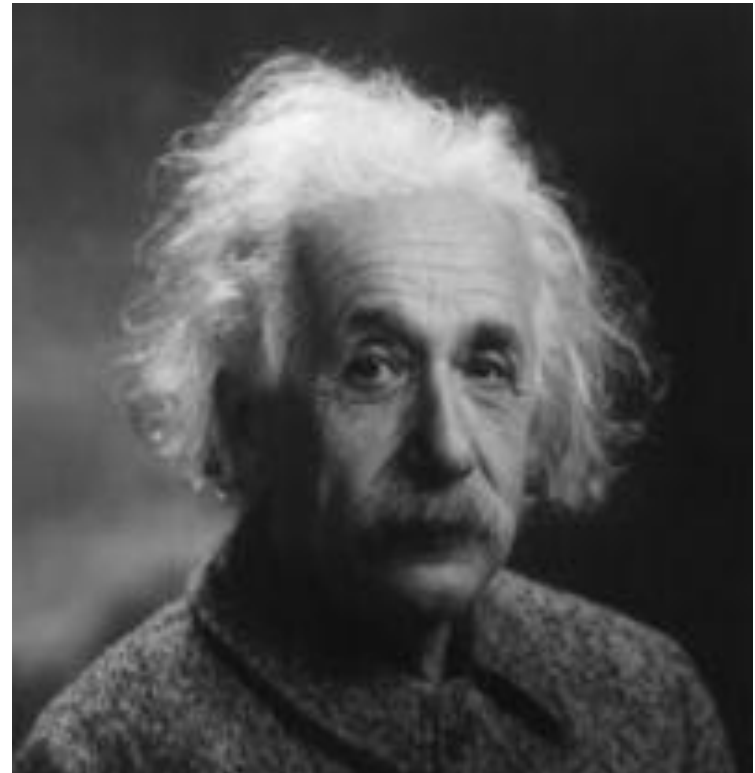
- являются только силами притяжения;
- во много раз больше кулоновских сил;
- не зависят от наличия заряда;
- короткодействующие: заметны на расстоянии  $\approx 2,2 \cdot 10^{-15}$  м;
- взаимодействуют с ограниченным числом нуклонов;
- не являются центральными.

# **Энергия связи.**

**Энергия связи определяется величиной той работы, которую нужно совершить для расщепления ядра на составляющие его нуклоны**

Значение энергии связи ядра очень трудно рассчитать теоретически, однако тут «приходит на помощь» открытое Эйнштейном соотношение между массой и энергией:

*покоящееся тело массой  $m$  обладает энергией  $E = mc^2$ , где  $c$  — скорость света.*



# Дефект масс.

Измерения масс ядер показывают, что масса покоя ядра  $M_{\text{я}}$  меньше, чем сумма масс покоя составляющих его нуклонов:

$$M_{\text{я}} < Z m_p + N m_n$$

Разность  $\Delta m = Z m_p + N m_n - M_{\text{я}}$   
называется ***дефектом масс***

# Дефект масс является мерой энергии связи атомного ядра.

Если  $\Delta E_{\text{св}}$  — энергия связи ядра, выделяющаяся при его образовании, то соответствующая ей масса  $\Delta m = \Delta E_{\text{св}}/c^2$  характеризует уменьшение суммарной массы всех нуклонов при образовании ядра.

Следовательно:

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

# Удельная энергия связи.

Чем больше протонов в ядре, т. е. чем больше заряд  $Ze$  ядра, тем сильнее кулоновское отталкивание между протонами. Поэтому, для того чтобы они не разлетались под действием кулоновских сил, требуется большее число нейтронов для стабилизации ядра. При малых  $Z$  число нейтронов  $N \sim Z$ , а при больших  $Z$  (в ядрах тяжелых элементов) даже значительное число нейтронов в ядре ( $N \sim 1,6 Z$ ) не может препятствовать его распаду. Последним стабильным ядром, имеющим максимальное число протонов, является свинец ( $Z = 82$ ).

**Энергия связи, приходящаяся на один нуклон, называется удельной энергией связи**

$$E_{\text{уд}} = \Delta E_{\text{св}} / A.$$