

*Протонно-  
нейтронная*  
модель строения  
ядра атома

**Иваненко -  
Гейзенберга**

ПЛОТНОСТЬ ЯДЕРНОГО ВЕЩЕСТВА

**10000000000000 г/см<sup>3</sup>**



ШАР, СОСТОЯЩИЙ ИЗ ЯДЕРНОГО ВЕЩЕСТВА,  
ДИАМЕТРОМ 0,5 км РАВЕН ПО ВЕСУ ЗЕМНОМУ ШАРУ

# **Ядерные силы**

# **Энергия связи**

# Электростатическое е

взаимодействие



Силы  
отталкивания  
между протонами

# Сила отталкивания протонов

**300 Н**

$F_{\text{отт}} =$

ра.

$F_{\text{отт}} =$

$9 \times 10$

$\frac{\quad}{10^{-30}}$

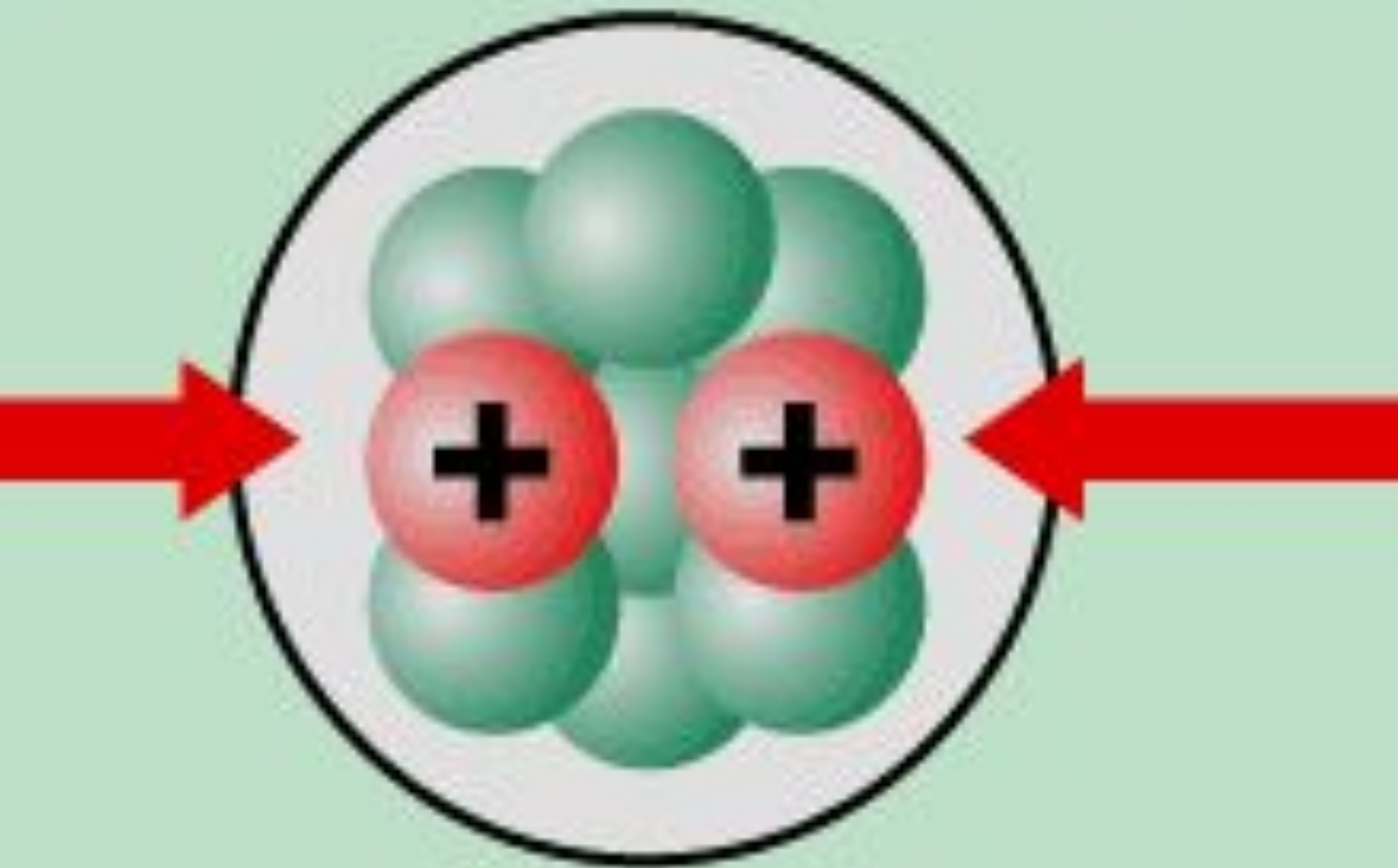
$\text{Н}$

$\sim 5 \cdot 10$

$\text{Н.}$

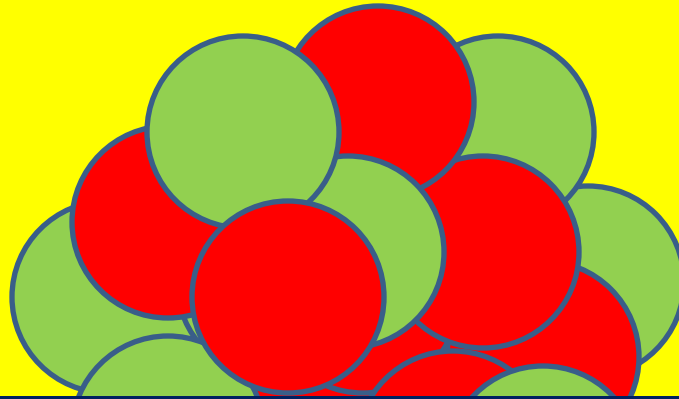
# Определение силы гравитационного притяжения между нуклонами

$$F_{\text{гп}} = G \frac{m \times m}{r^2} = 6,02 \times 10^{-27} \frac{\text{кг} \times \text{кг}}{10^{-30} \text{ м}^2} \approx 10^{-34} \text{ Н}$$



**ЯДЕРНЫЕ СИЛЫ**

**Ядерные силы в 100 раз больше  
сил электростатического  
отталкивания**



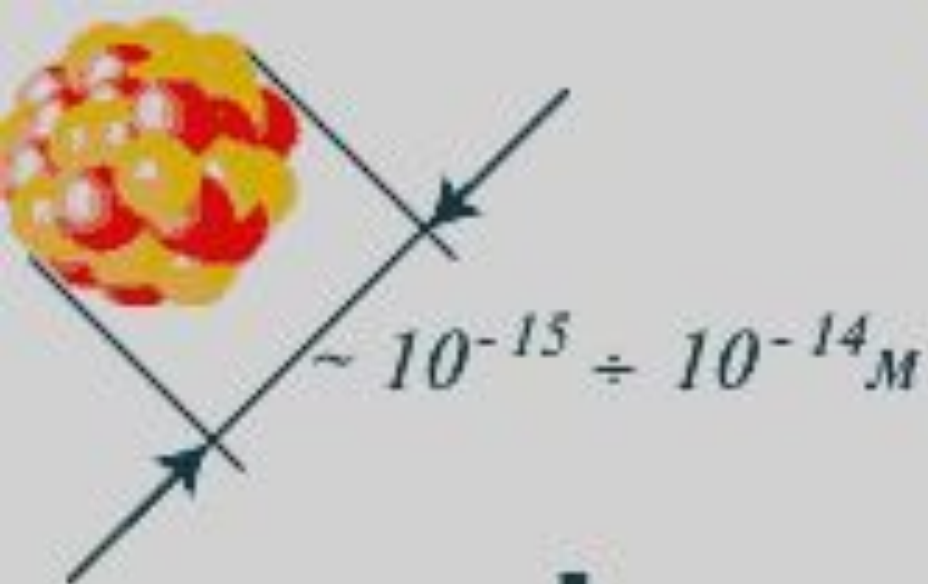
**Ядерные силы –  
самые мощные  
из всех сил природы!**



**Ядерные силы имеют  
короткодействующий характер  
(ядерные силы  
действуют на  
расстояниях, не  
превышающих**

**-15**

**$2 \cdot 10^{-15}$  м).**

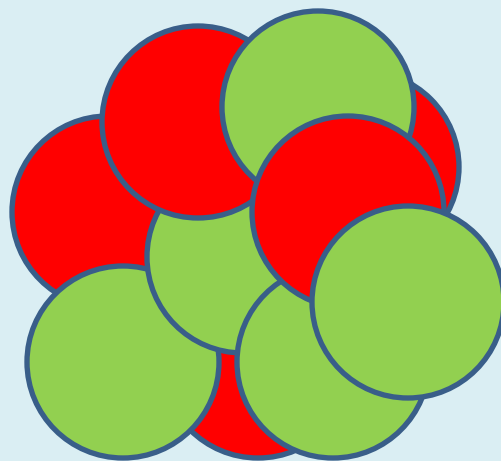


**Богатырь  
(гигант) с  
короткими  
руками**



**При ядерных  
реакциях  
происходит как  
расщепление ядер  
, так и их  
образование из  
нуклонов**

**Энергия  
поглощается**



**Энергия,**

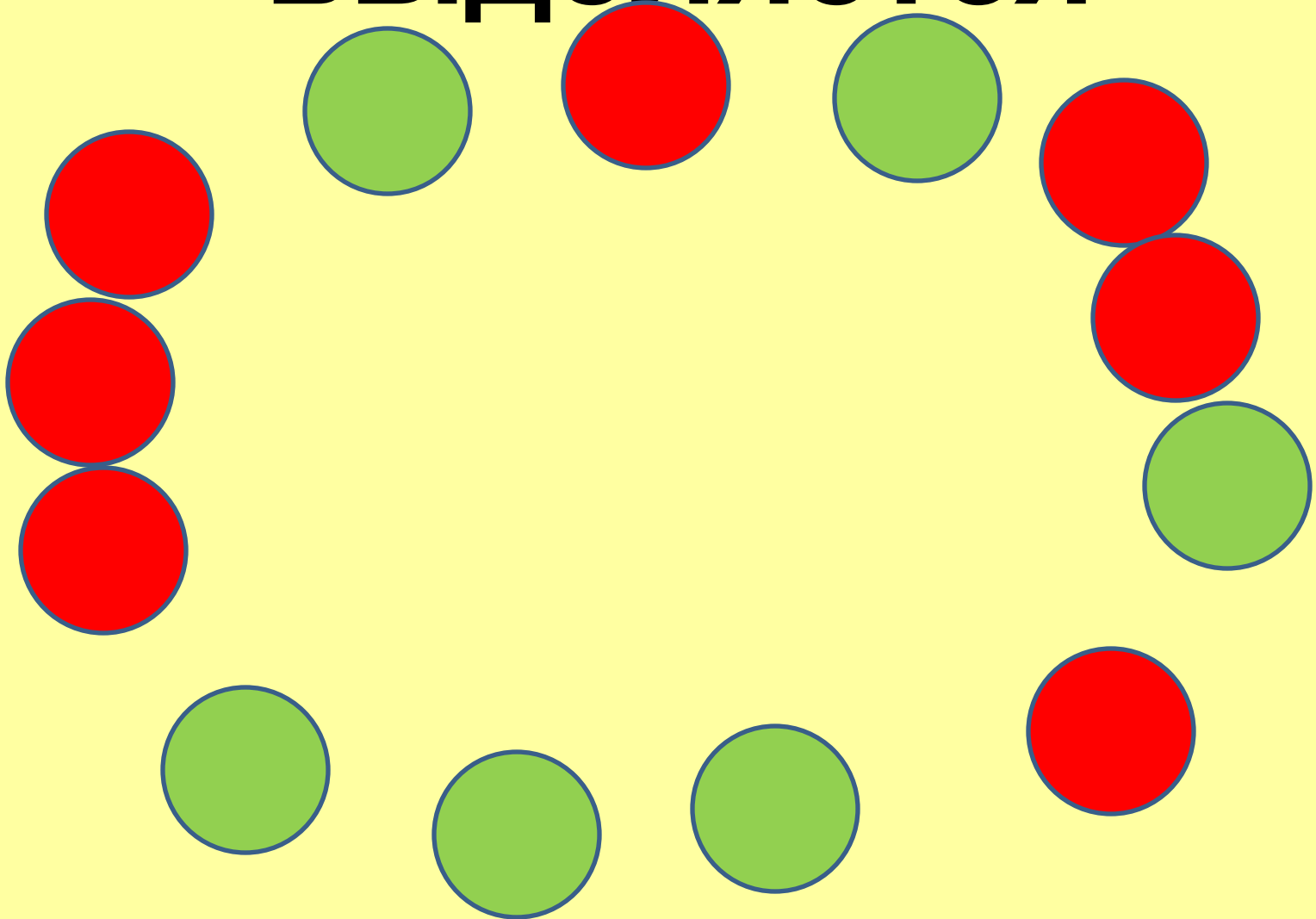
**необходимая для  
расщепления ядра  
на отдельные  
частицы (нуклоны),  
называется**

**энергией связи**

**ядра**

# Энергия

## выделяется



**Энергия ,  
которая выделяется  
при образовании  
ядра из отдельных  
частиц (нуклонов ) ,  
называется  
энергией связи  
ядра**

# Точные измерения показали , что





# Дефект масс

разность

суммы

масс нуклонов

и

# Расчет дефекта масс

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

**МАССОЙ ,РАВНОЙ  
ДЕФЕКТУ МАСС ,  
ОБЛАДАЮТ  
ГАММА -КВАНТЫ**

# Расчет энергии связи ядра

$$\Delta E_0 = \Delta M c^2 = (Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}) c^2$$

*Вычислим энергию  
связи ядра  
атома дейтерия*

# Дефект массы в атомных единицах массы

$$\Delta m = (1,0073 \text{ а. е. м.} + 1,0087 \text{ а. е. м.}) - 2,0141 \text{ а. е. м.} = \\ = 0,0019 \text{ а. е. м.}$$

**Масса протона 1,0073 а.е.м.**

**Масса нейтрона 1,0087 а.е.м.**

**Масса ядра атома дейтерия  
2,0141 а.е.м.**

# Дефект масс равен

$$\Delta m = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot 0,0019 = 0,0032 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$1 \text{ а.е.м.} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

# Энергия связи атомного ядра

$$\begin{aligned}\Delta E_0 &= 0,0032 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot \left( 2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)^2 = 0,0288 \cdot 10^{-11} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} = \\ &= 0,0288 \cdot 10^{-11} \text{ Дж.}\end{aligned}$$

$$c = 2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$