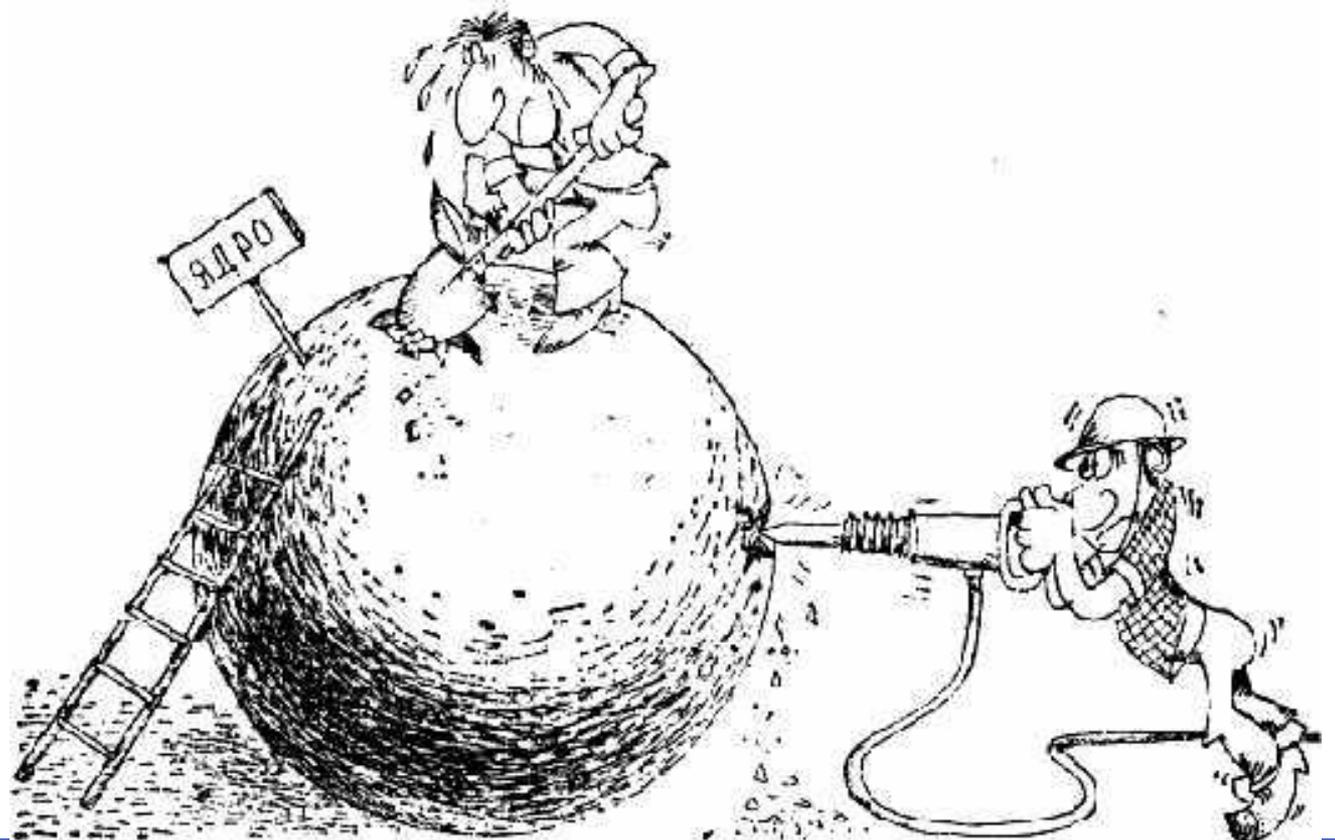


Урок на тему «Состав ядра атома. Энергия связи атомных ядер. Ядерные силы»



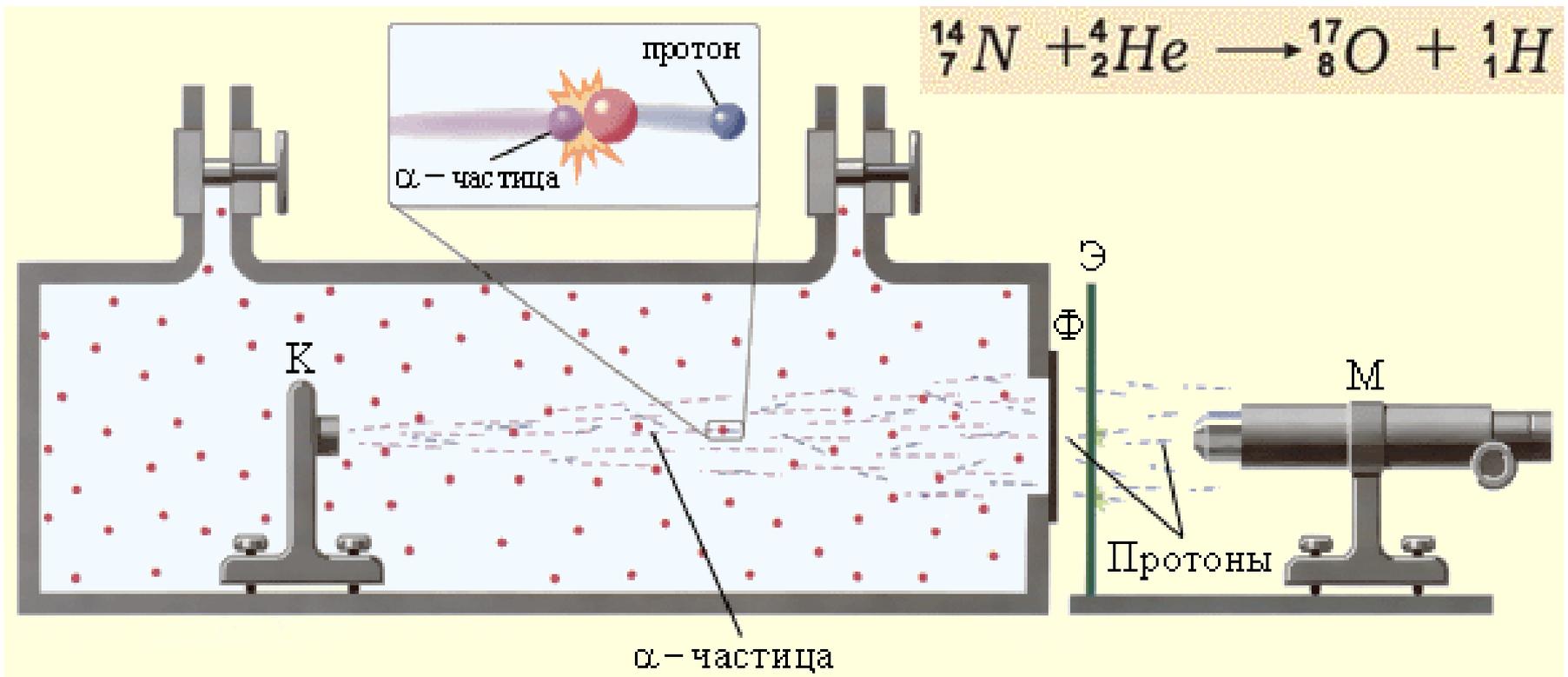
Открытие протона

В 1913 г. Э. Резерфорд выдвинул гипотезу, что одной из частиц, входящих в ядро атома любого химического элемента должно быть ядро атома водорода, т.к. было известно, что массы атомов химических элементов превышают массу атома водорода в целое число раз.



Э. Резерфорд

Схема опытов Резерфорда по обнаружению протонов в продуктах расщепления ядер



Открытие нейтрона.

Английский ученый Дж. Чедвик выдвинул гипотезу о существовании нейтральных частиц, близких по размерам и массе к протонам.

Эти частицы он назвал нейтронами.

При прохождении через вещество нейтроны не теряют энергию на ионизацию атомов вещества, поэтому имеют огромную проникающую способность.



Дж. Чедвик

Протонно–нейтронная модель ядра

Советский физик

Д. Д. Иваненко

и В.Гейзенберг

предложили **протонно-**

нейтронную модель

ядра: ядра состоят из

элементарных частиц

двух сортов: протонов

и нейтронов.



Дмитрий
Дмитриевич
Иваненко
(1904-1994)



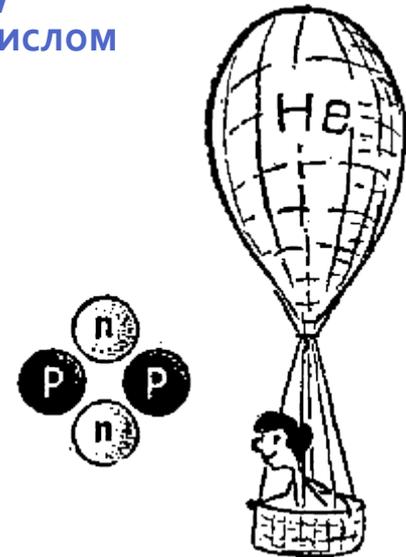
Вернер Карл
Гейзенберг
(1901-1976)

Протонно-нейтронная модель ядра

Согласно этой модели:

- ядра всех химических элементов состоят из нуклонов: протонов и нейтронов;
- заряд ядра обусловлен только протонами;
- число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента;
- число нейтронов равно разности между атомным числом и числом протонов

($N=A-Z$).



Ядро атома химического элемента



X – символ химического элемента.

**A – массовое число, которое
показывает :**

- массу ядра в целых атомных единицах массы (а.е.м.)
(1а.е.м. = 1/12 массы атома углерода);
- число нуклонов в ядре;

$$A = N + Z$$

где N – число нейтронов в ядре атома.

Z – зарядовое число, которое показывает:

- заряд ядра в элементарных электрических зарядах (э.э.з.)

(1 э.э.з. = заряду электрона = $1,6 \times 10^{-19}$ Кл);

- число протонов;

- число электронов в атоме;

- порядковый номер в таблице Менделеева.

Размеры атомных ядер

- Так как для ядер существенны квантовые законы поведения, то они не имеют четко определенных границ.
- Можно говорить только о некотором среднем радиусе ядра.
- С увеличением массового числа радиус ядра увеличивается:

$$R = 1,2\sqrt[3]{A} * 10^{-13} \text{ см}$$

Плотность ядерного вещества
постоянна и одинакова для всех ядер

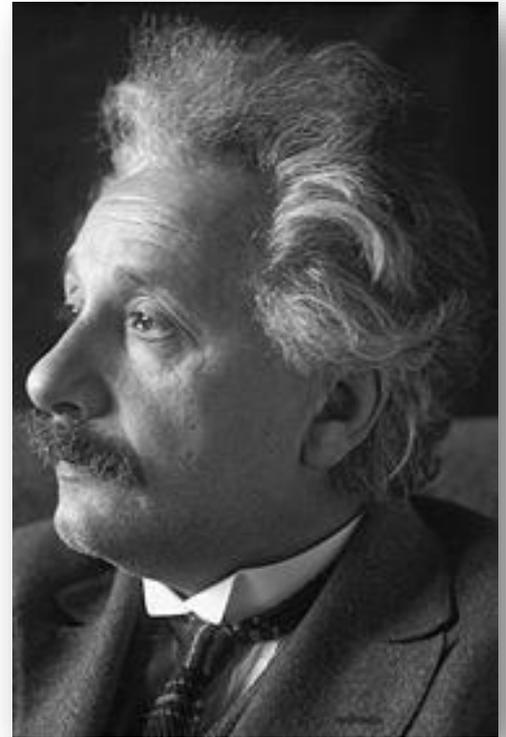
$$\rho = \frac{M_{\text{я}}}{\frac{4}{3} \pi R^3} = 10^{14} \text{ г} / \text{см}^3$$

Энергия связи нуклонов в ядре

Энергия связи атомных ядер – та энергия, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные частицы.

Уравнение Эйнштейна связывающее массу и энергию:

$$E = mc^2$$



Альберт Эйнштейн
(1879 - 1955)

Дефект массы

Масса покоя ядра $M_{\text{я}}$ всегда меньше суммы масс покоя слагающих его протонов и нейтронов:

Дефект массы: $M_{\text{я}} < Zm_p + Nm_n$

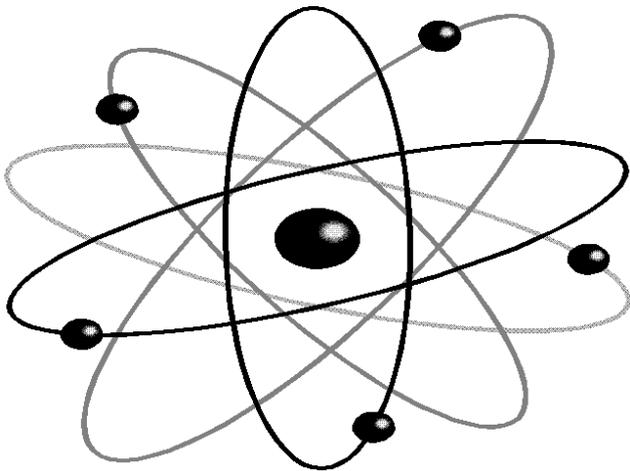
$$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}$$

Формула для нахождения энергии связи

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

где Δm - дефект массы,

c - скорость света в вакууме.



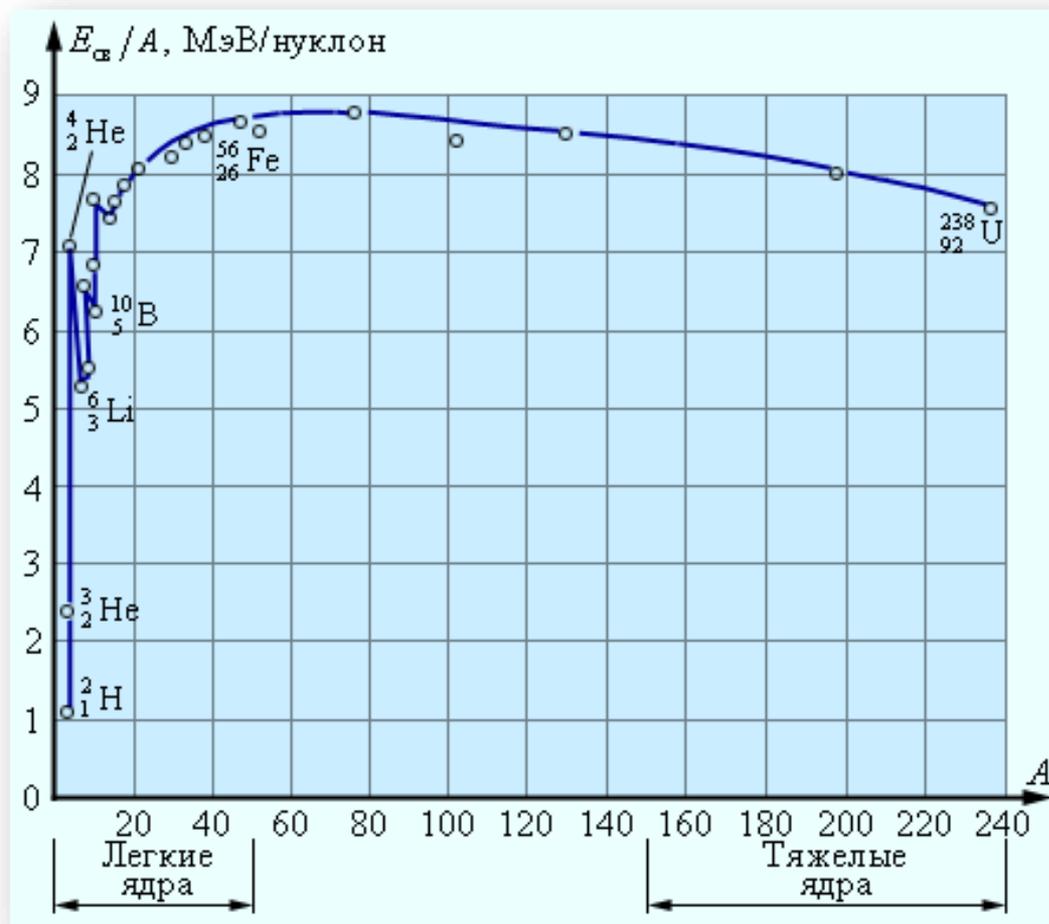
Удельная энергия связи

- это энергия связи, приходящаяся на один нуклон.
- Если не считать самых легких ядер, удельная энергия связи примерно постоянна и равна 8 МэВ/нуклон.

$$E_{\text{уд}} = \frac{E_{\text{св}}}{A}$$

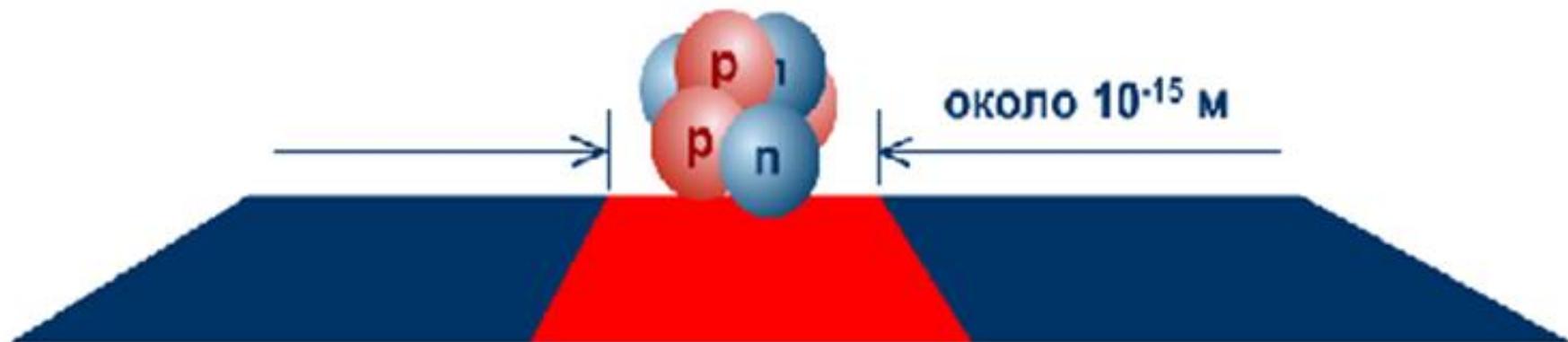
График удельной связи нуклонов в ядре

- Максимальную энергию связи (8,6 МэВ/нуклон) имеют элементы с массовыми числами от 50 до 60.
- Ядра этих элементов наиболее устойчивы.



Ядерные силы

Силы, которые скрепляют отдельные протоны и нейтроны в ядре, называются **ядерными**, а соответствующее взаимодействие – **сильным**.



Свойства ядерных сил

- малый радиус действия ядерных сил ($R \sim 1 \text{ Фм}$);
- ядерное взаимодействие обладает свойством насыщения;
- зарядовая независимость ядерных сил;
- обменный характер ядерного взаимодействия;
- притяжение между нуклонами на больших расстояниях ($r > 1 \text{ Фм}$), сменяется отталкиванием на малых ($r < 0,5 \text{ Фм}$).

Решение задач:

6. В 1 № 3117. Установите соответствие между определением физической величины и названием величины, к которому оно относится.

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия частиц (тел) с другими частицами (телами).

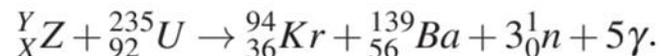
Б) Величина, определяющая скорость радиоактивного распада.

НАЗВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) энергия связи
- 2) электрический заряд
- 3) коэффициент размножения нейтронов
- 4) период полураспада

А	Б
?	?

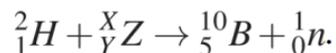
1. А 19 № 2103. В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением γ -квантов в соответствии с уравнением



Ядро урана столкнулось с

- 1) протоном
- 2) электроном
- 3) нейтроном
- 4) α -частицей

2. А 19 № 2104. В результате реакции синтеза ядра дейтерия с ядром ${}^X_Y Z$ образуется ядро бора и нейтрон в соответствии с реакцией:



Каковы массовое число X и заряд Y (в единицах элементарного заряда) ядра, вступившего в реакцию с дейтерием?

- 1) $X = 11, Y = 5$
- 2) $X = 10, Y = 5$
- 3) $X = 9, Y = 4$
- 4) $X = 10, Y = 4$