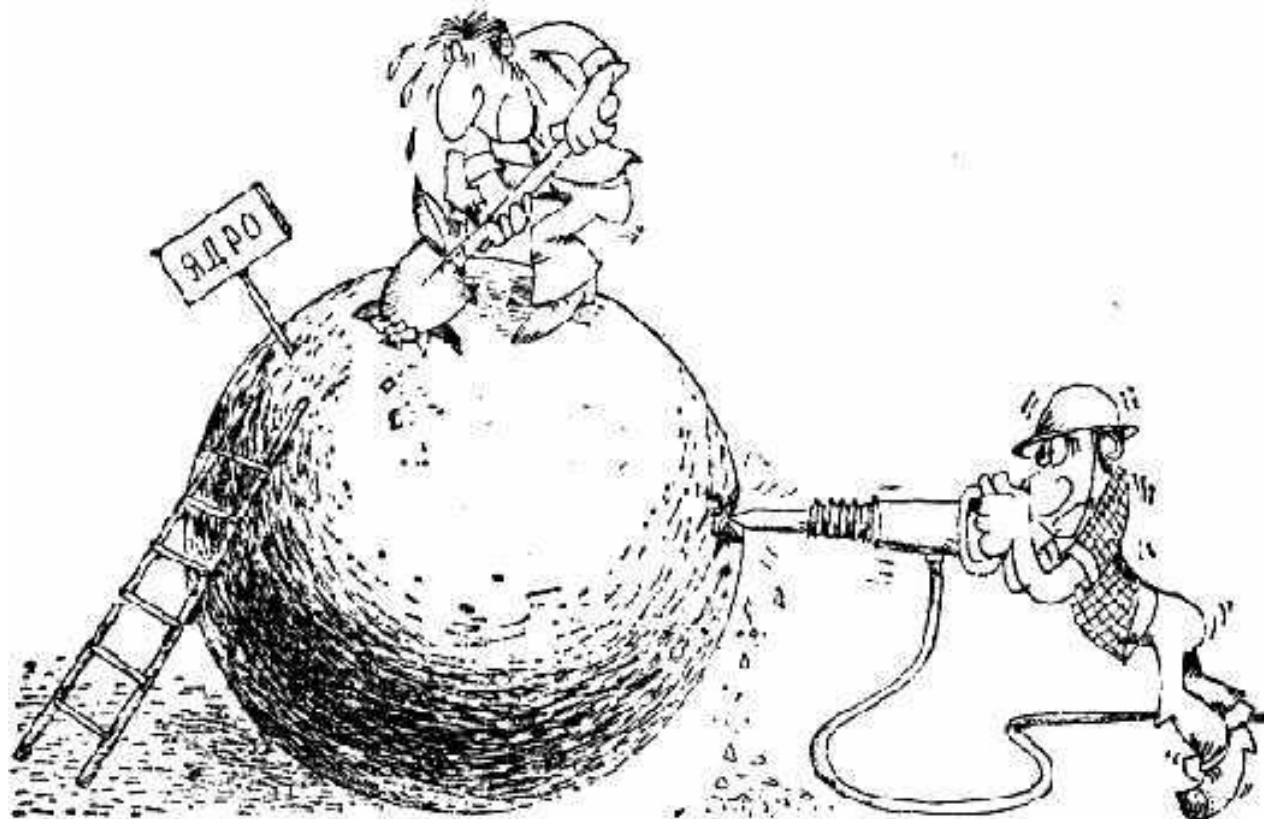


Урок на тему «Состав ядра атома. Энергия связи атомных ядер. Ядерные силы»



План урока:

1. Вопросы для повторения.
2. Изучение нового материала.
3. Задачи и вопросы для закрепления пройденного материала.

Вопросы для повторения

1. Что такое радиоактивность?
2. Из чего состоит атом?
3. Дайте определение понятия «относительная атомная масса».
4. Дайте определение изотопа.
5. Приведите известные вам примеры изотопов.

[назад](#)

План изучения нового материала

1. Протон и нейтрон. История их открытия.
2. Протонно-нейтронная модель ядра.
3. Состав и размер ядра.
4. Энергия связи нуклонов в ядре.
5. Удельная энергия связи.
6. Ядерные силы и их свойства.

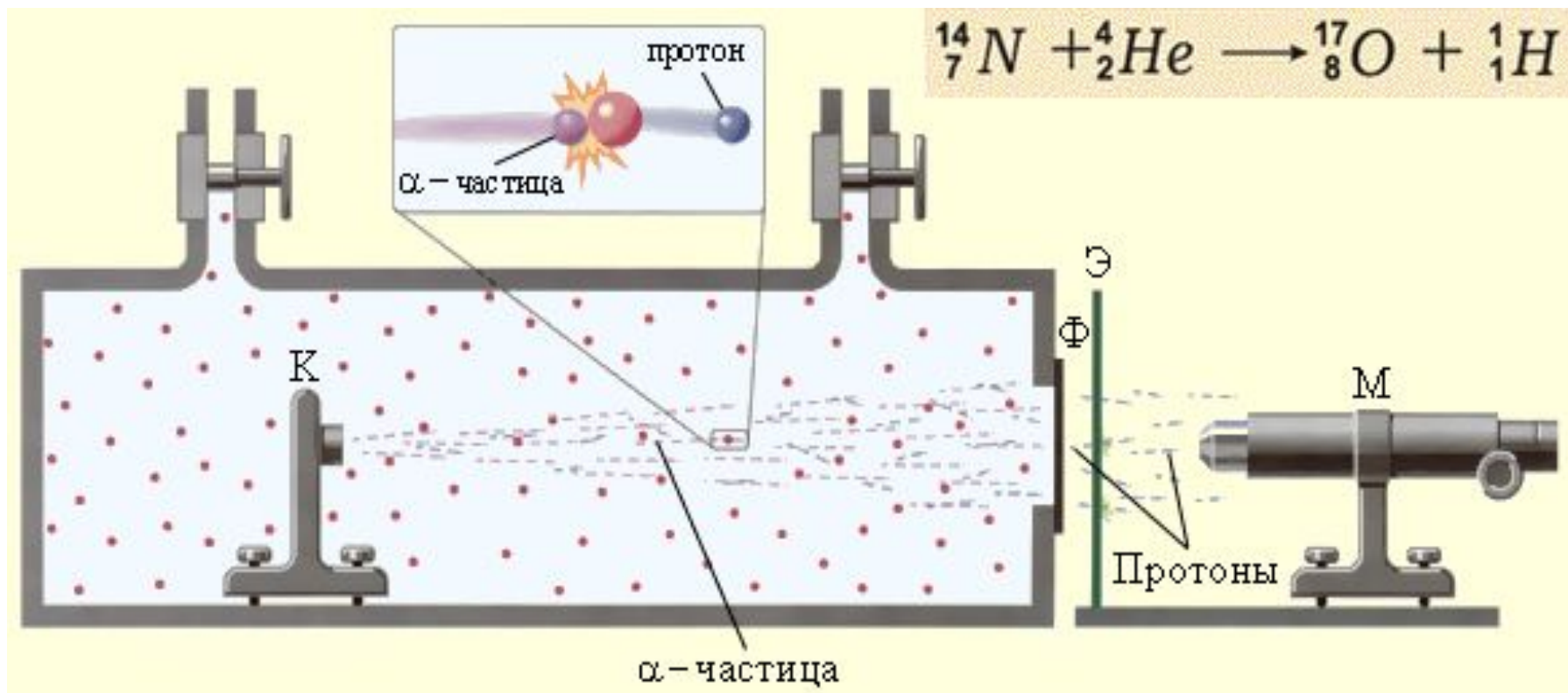
Открытие протона

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)

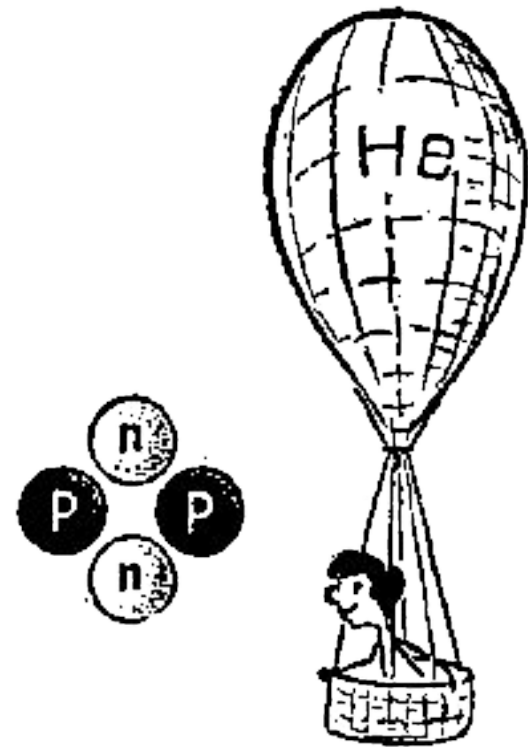


Вернер Карл
Гейзенберг
(1901-1976)

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.

назад

Z – зарядовое число, которое показывает:

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

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

- число протонов;

- число электронов в атоме;

- порядковый номер в таблице Менделеева.

[назад](#)

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

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

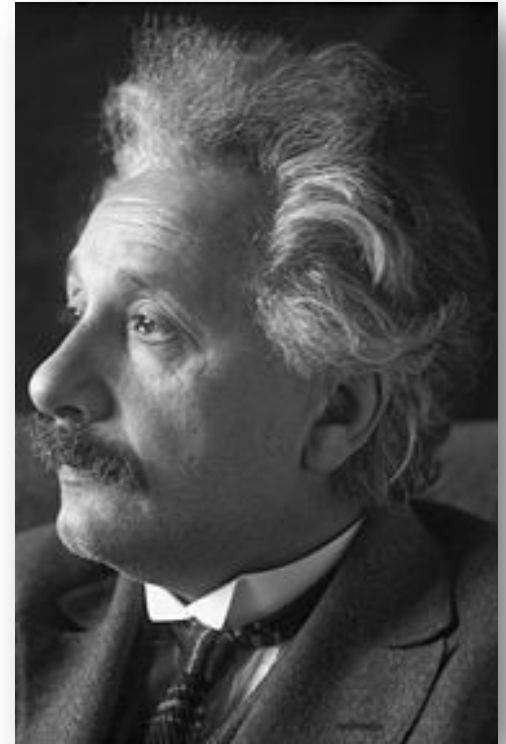
Энергия связи нуклонов в ядре

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:

$$M_{\text{я}} < Zm_p + Nm_n$$

Дефект массы:

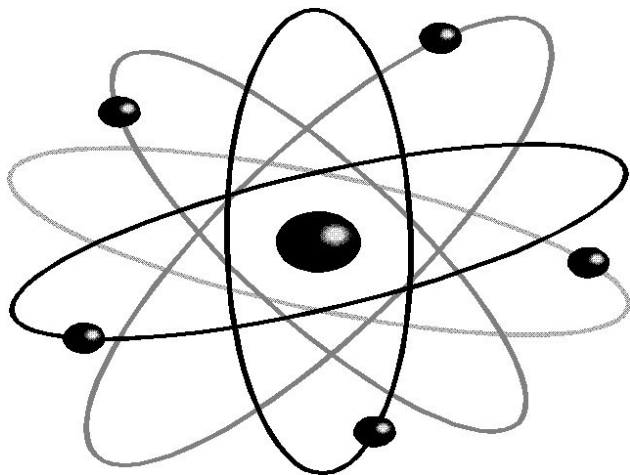
$$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}$$

Формула для нахождения энергии СВЯЗИ

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

где Δm - дефект

m - массы,
 c - скорость света в вакууме.



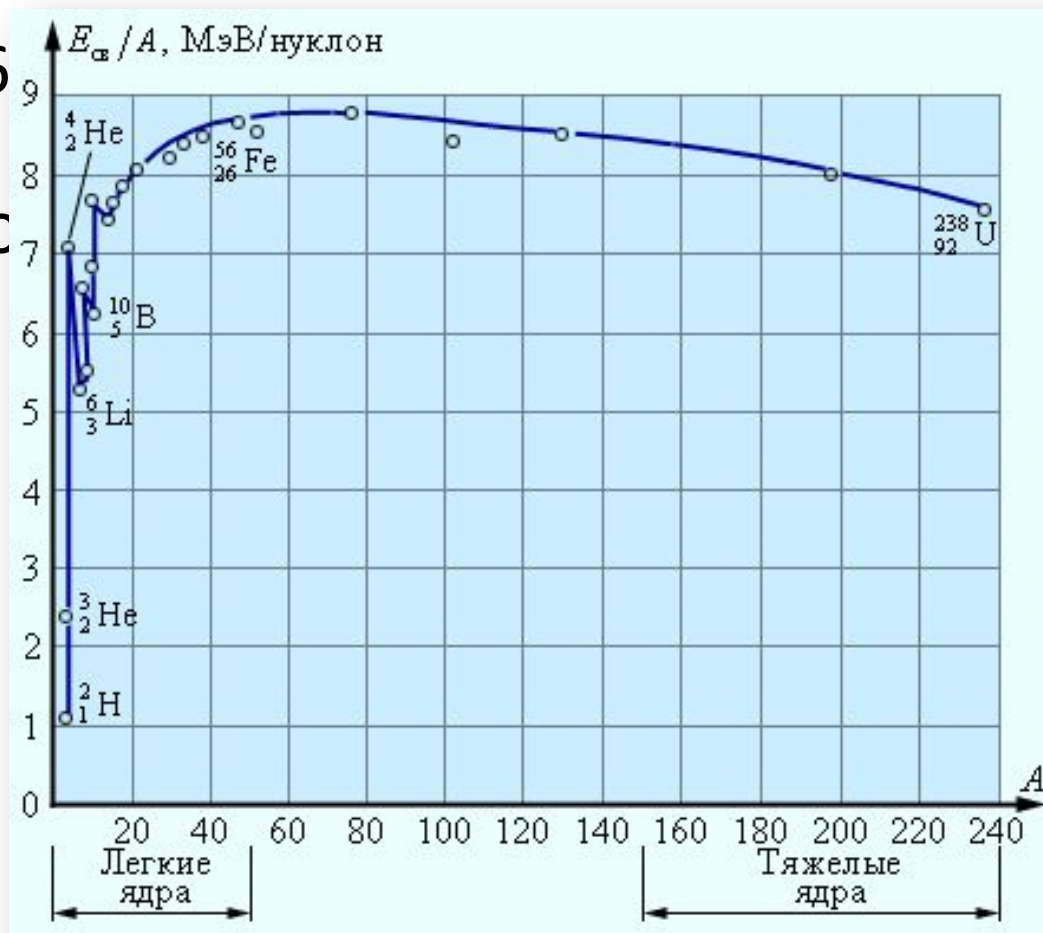
Удельная энергия связи

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

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

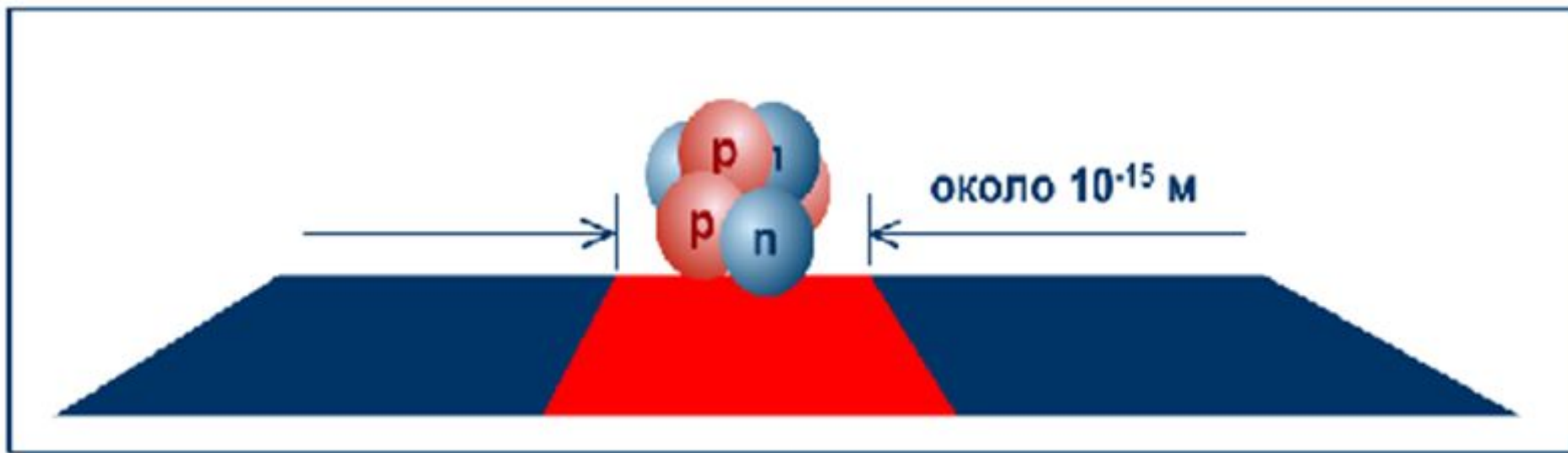
График удельной связи нуклонов в ядре

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

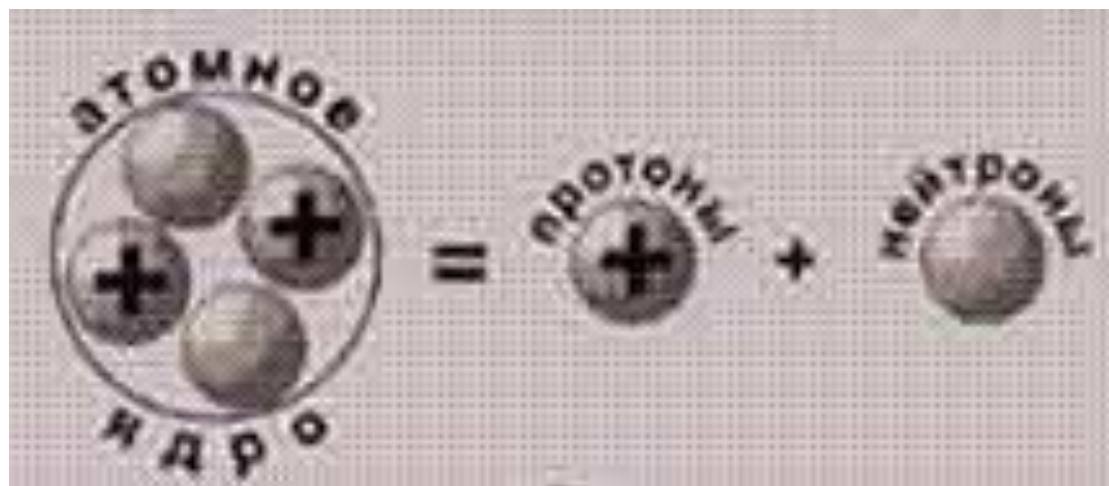
Назад

Вопросы для закрепления материала:

1. Из каких частиц состоит ядро атома любого элемента? [Ответ.](#)
2. Сколько нуклонов и электронов содержит атом калия? [Ответ.](#)
3. Какому условию удовлетворяют масса покоя ядра и масса образующих его частиц при образовании ядра? [Ответ.](#)
4. Определите энергию связи ядра лития.
[Ответ.](#)

назад

Ядро атома любого элемента состоит из протонов и нейтронов.



назад

$^{39}_{19}K$



19 протонов




20 нейтронов



19 электронов

$A = 39$

назад

 Масса ядра всегда меньше суммы масс нуклонов, из которых оно состоит.

$$M_{\text{я}} < Zm_{\text{p}} + Nm_{\text{n}}$$

назад

**Выразим дефект масс ядра лития
в килограммах:**

$$\begin{aligned}\Delta m &= 0,0407 \text{ а.е.м.} = 1,6605 * 10^{-27} \text{ кг} * 0,0407 = \\ &= 0,6758 * 10^{-27} \text{ кг}\end{aligned}$$

Вычислим энергию связи:

$$\begin{aligned}\Delta E = \Delta mc^2 &= 0,6758 * 10^{-27} \text{ кг} * (2,9979 * 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 = \\ &= 6,0737 * 10^{-11} \text{ Дж.}\end{aligned}$$

[назад](#)