Физика атомного ядра. Строение атомного ядра

Занятие №41

План:

- Период полураспада. Закон радиоактивного распада.
- Изотопы.
- Открытие нейтрона.
- Строение атомного ядра. Ядерные силы.
- Энергия связи атомных ядер.

Период полураспада

Активность радиоактивных веществ со временем уменьшается.

Было установлено:

1)Активность пропорциональна массе радиоактивного вещества.

2) Скорость снижения активности у разных радиоактивных веществ разная.

3) Для одного и того же радиоактивного вещества наблюдается снижение активности в 2 раза через строго определенный промежуток времени, причем это время **не** зависит от состояния вещества, давления, температуры и любых других его параметров.

Для характеристики скорости снижения активности радиоактивного вещества было введено понятие **периода полураспада (Т)**.

Периода полураспада – это время, на протяжении которого распадается половина из имеющегося количества радиоактивных атомов.

Закон радиоактивного распада

Выведем закон радиоактивного распада. Обозначим

N -число нераспавшихся атомов спустя интервал времени t

N_0 -число атомов в начальный момент времени

при t=0	$N=N_0$
t=T	$N=N_0/2$
t=2T	$N=N_0/2\cdot 2=N_0/4=N_0/2^2$
t=3T	$N=N_0/2^3$
-	-
$t=n\cdot T$	$N=N_0/2^n$

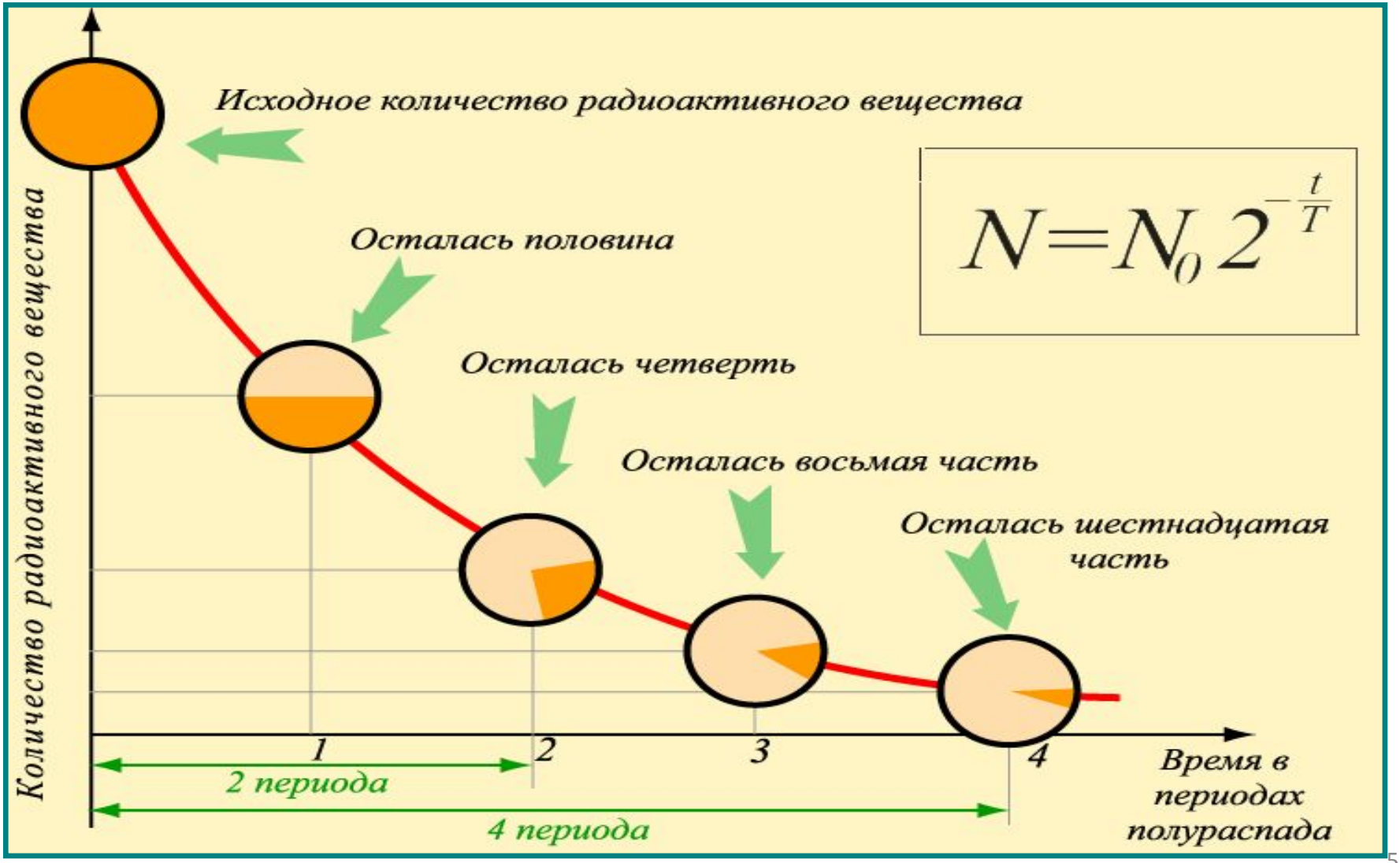
Так как $n = t / T$, то

$$\mathbf{N = N_0 \cdot 2^{-t/T}}$$

<u>Физический смысл закона радиоактивного распада:</u>

За любой интервал времени распадается одна и та же доля имеющихся атомов, то есть скорость распада не меняется.

Закон радиоактивного распада



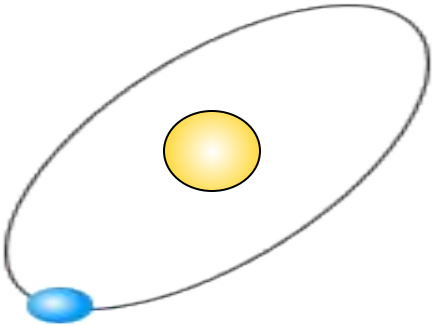
Изотопы

Изотопы - атомы одного элемента, имеющие одинаковый заряд ядра, но разные массовые числа.
Изотопы содержат одинаковое число протонов, но разное число нейтронов.

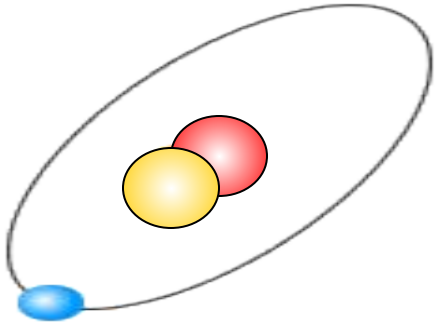
Изотопы имеют одинаковые химические свойства (обусловлены зарядом ядра),но разные физические свойства (обусловлено массой).

Все химические вещества имеют изотопы.
Заряды атомных ядер изотопов одинаковы, но массы ядер различны.

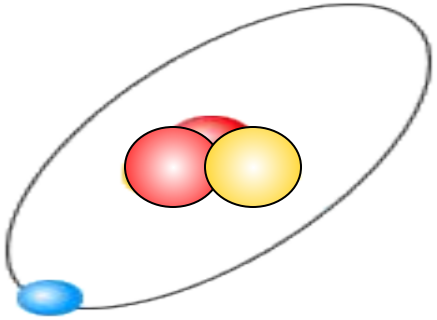
Изотопы водорода



Протий

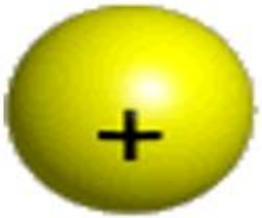


Дейтерий



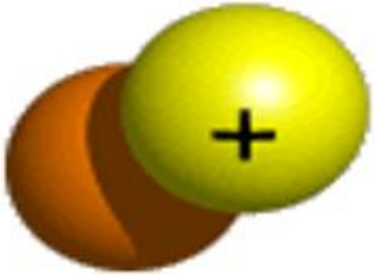
Тритий

$^{1}_{1}H$



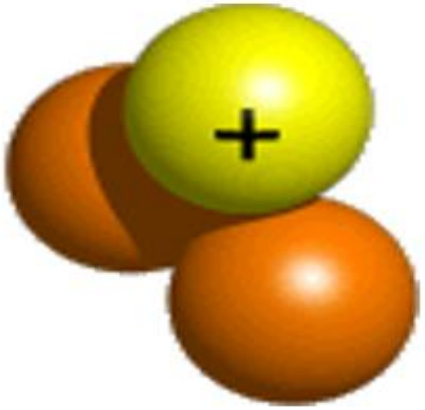
Доля 99,985 %, нерадиоактивен (стабилен) при соединении с кислородом образуется вода.

$^{2}_{1}H$



Доля 0,015 %,стабилен, при соединении с водой образуется тяжелая вода с температурой кипения 101 ^{0}C и температурой плавления 3,8 ^{0}C.

$^{3}_{1}H$



В природе не существует, получается только искусственно в ходе ядерной реакции, радиоактивен.

Искусственное превращение атомных ядер

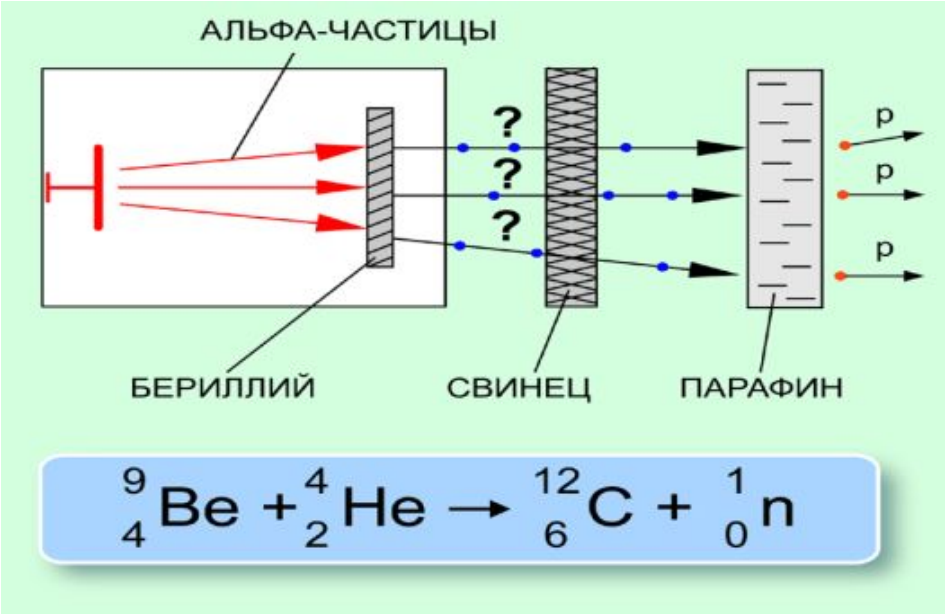
- **Впервые искусственное превращение ядер осуществил Резерфорд в 1919 г.**
- **Для разрушения или преобразования ядра нужна очень большая энергия. Носителями такой энергии могут быть альфа-частицы, вылетающие из ядер при радиоактивном распаде.**

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H \qquad ^{1}_{1}H \equiv ^{1}_{1}p$$

$m_p = 1{,}67262 \cdot 10^{-27}$ *кг* $= 1{,}007276$ *а. е. м.* $= 1836{,}1 m_e$

$q_p = 1{,}60217733 \cdot 10^{-19}$ *Кл*

Открытие нейтрона



- При бомбардировке бериллия α-частицами обнаружилось сильно проникающее излучение.

- В 1932г английский ученый Дж.Чедвик установил что это не гамма-кванты, а другие частицы, близкие по размеру и массе к протонам. Эти частицы он назвал нейтронами, так как они были электрически нейтральными.

Открытие нейтрона

$^{1}_{0}n$ - символ нейтрона

- **Заряд нейтрона равен нулю, а относительная масса – примерно единице.**

- **Нейтрон нестабильная частица: свободный нейтрон за время около 15 мин распадается на протон, электрон и нейтрино – безмассовую нейтральную частицу.**

Состав атомного ядра

Ядро атома состоит из элементарных частиц двух видов, протонов и нейтронов.

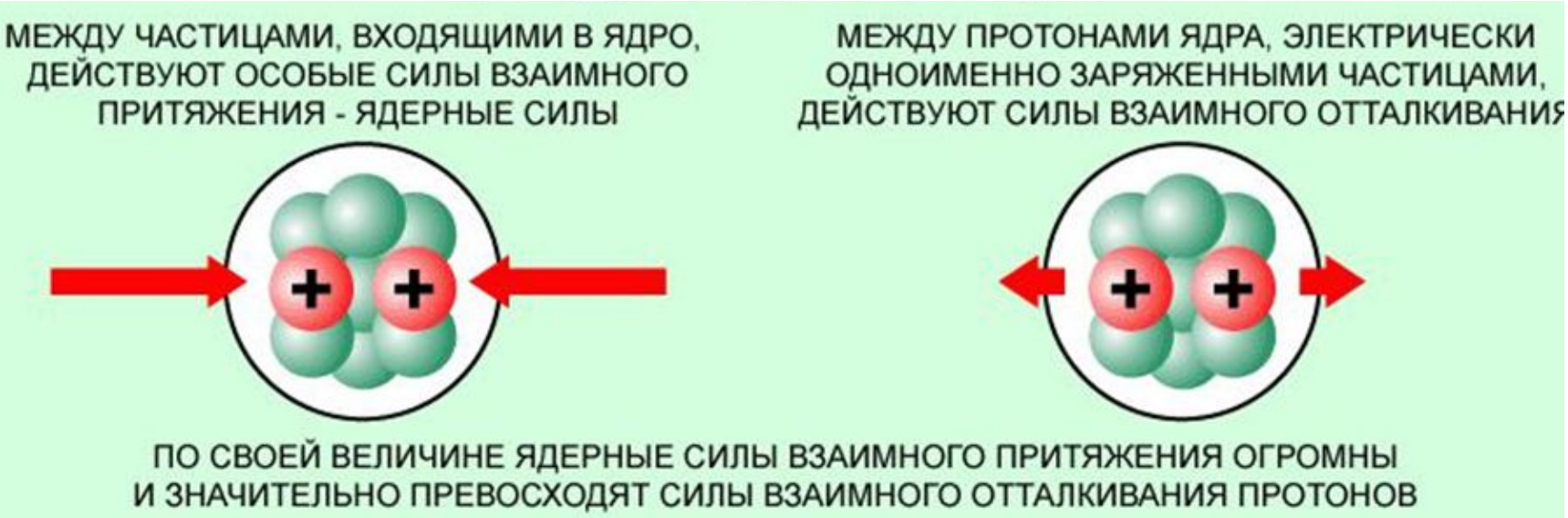
$$A = Z + N$$

A- массовое число, сумма протонов и нейтронов

Z- атомный номер элемента =числу протонов (равно числу электронов)

N- число нейтронов

Ядерные силы



<u>Свойства ядерных сил:</u>

- **примерно в 100 раз превышают электрические (кулоновские).**
- **действуют между всеми нуклонами в ядре;**
- **силы взаимного притяжения;**
- **короткодействующие (10^{-12}-10^{-13}см)**

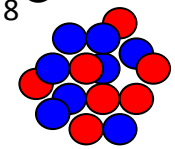
Сравнение фундаментальных взаимодействий

	Радиус действия	Относительная интенсивность.
Ядерное	10^{-15} м	1
Электро-магнитное	∞	1/137
Слабое	10^{-18} м	10^{-10}
Гравитационное	∞	10^{-38}

Энергия связи

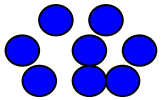
Эксперимент показывает, что для любого ядра

$^{16}_{8}O$



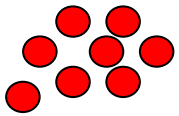
Масса ядра ($M_я$)

<



Суммарная масса нейтронов ($N \cdot m_n$)

+



Суммарная масса протонов ($Z \cdot m_p$)

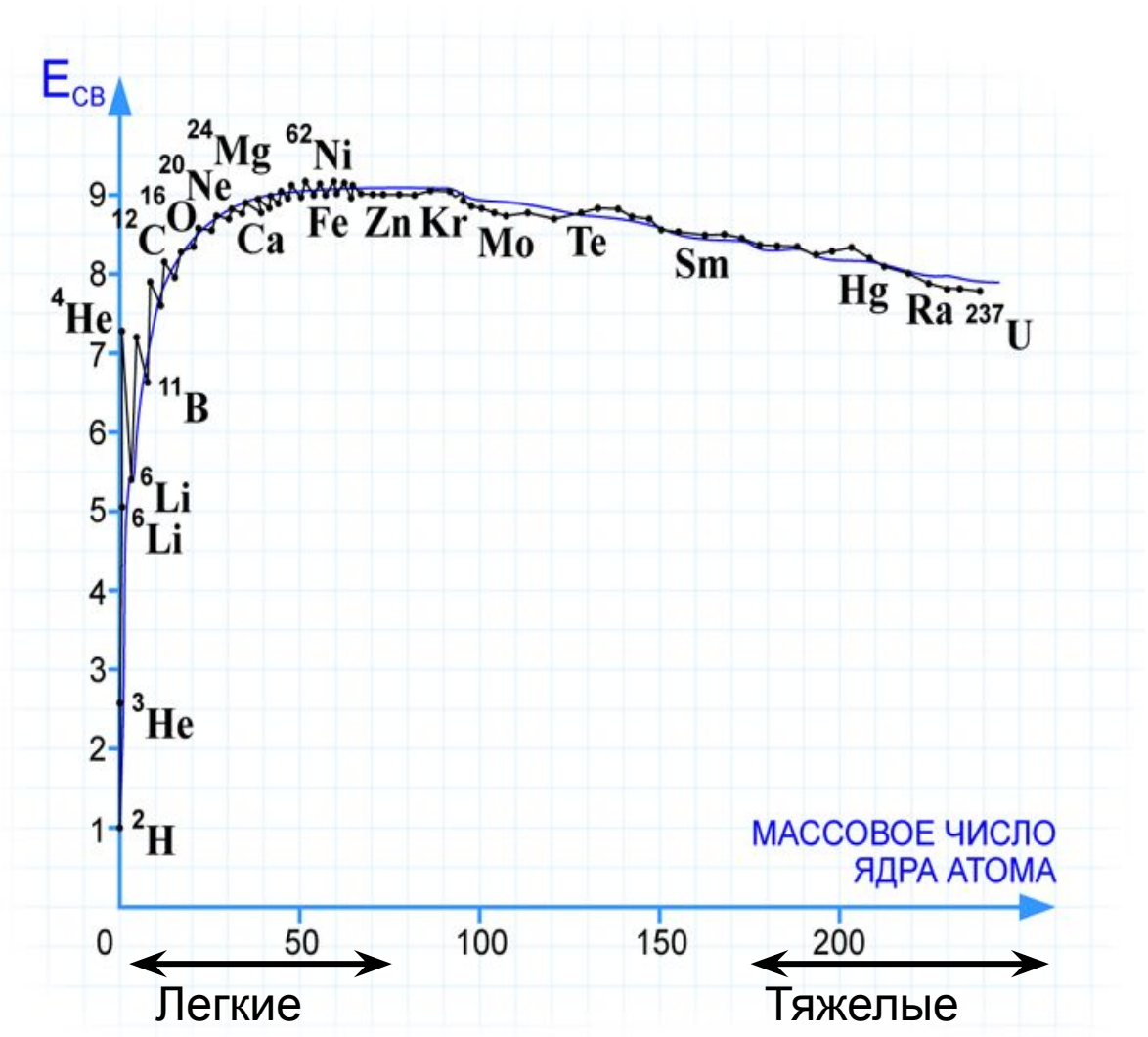
Дефект масс $\Delta M = Z \cdot m_p + N \cdot m_n - M_я$

Энергия связи ядра – это энергия, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны.

$$E_{св} = \Delta M \cdot c^2 = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n - M_я) \cdot c^2$$

Энергией связи ядра равна той энергии, которая выделяется при
образовании ядра из отдельных нуклонов

Удельная энергия связи



Устойчивость ядер характеризуется удельной энергией связи. Это энергия, приходящейся на один нуклон ядра.