



# Решение задач по теме: Атом и атомное ядро.

Презентацию подготовил Трубачев  
Валерий Иванович, учитель физики  
МБОУ «Александровская школа»

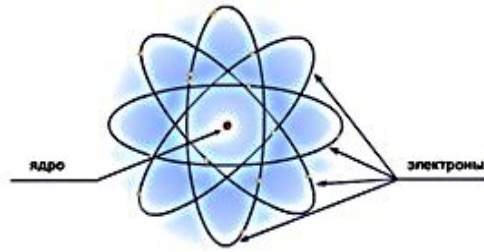




- Цель урока: повторить и систематизировать знания по теме, совершенствовать умение логически мыслить, решать качественные и расчетные задачи



# Физика атомного ядра



протон заряд = +1  
масса =  $1,6726 \cdot 10^{-27}$  кг

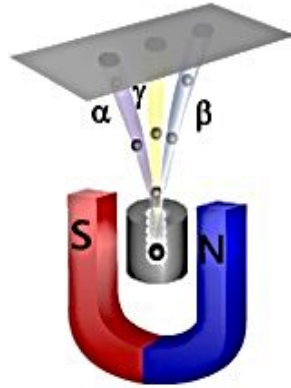
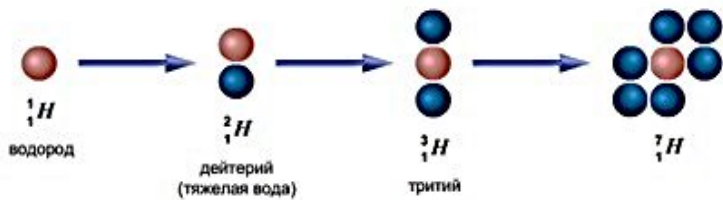
нейтрон заряд = 0  
масса =  $1,6749 \cdot 10^{-27}$  кг



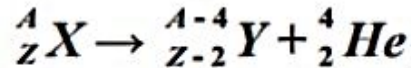
${}^A_Z X$   
A - массовое число  
Z - зарядовое число

Углерод  
 ${}^{12}_6 C$   
6 протонов  
6 нейтронов  
6 электронов

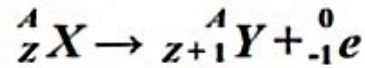
## Изотопы



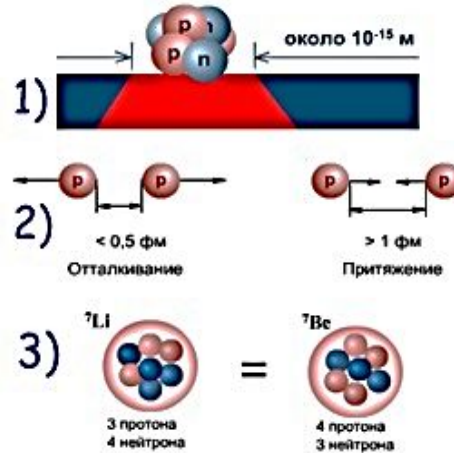
Альфа-распад



Бета-распад



## Ядерные силы



$$\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - M_{\alpha}$$

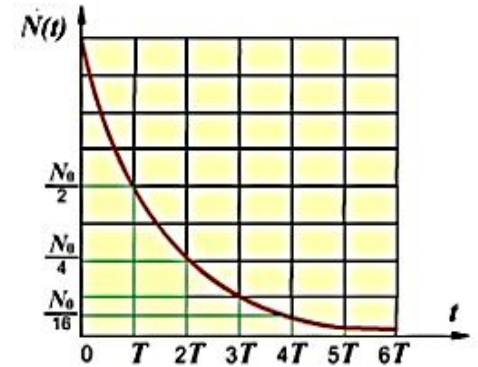
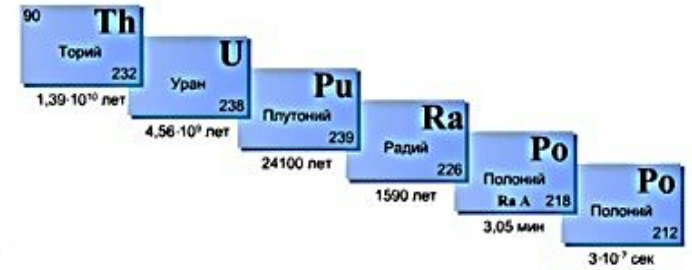
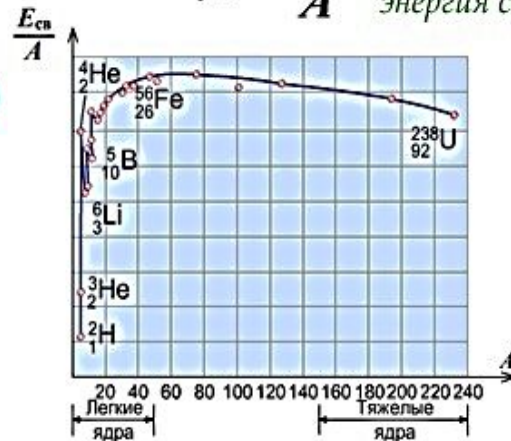
дефект массы

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

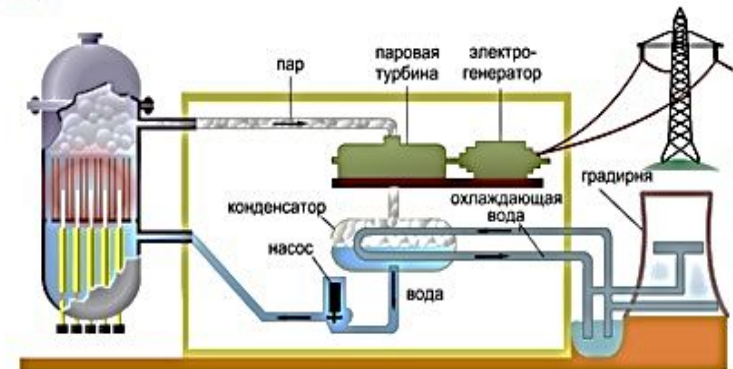
энергия связи

$$E_{уд} = \frac{E_{св}}{A}$$

удельная энергия связи



$$N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$$





**TECT**





1. Полная энергия свободных протонов  $E_p$ , свободных нейтронов  $E_n$  и атомного ядра  $E_{я}$ , составленного из них, связаны соотношением

А)  $E_{я} > E_p + E_n$

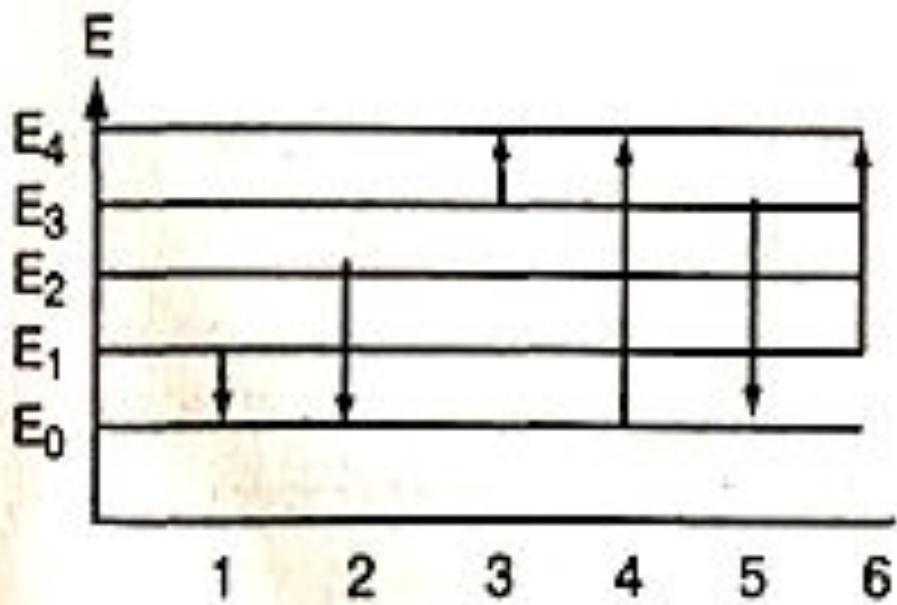
Б)  $E_{я} < E_p + E_n$

В)  $E_{я} = E_p + E_n$





2. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Поглощение фотона с максимальной энергией происходит при переходе



- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4
- Д) 5
- Е) 6





3. Заряд ядра атома определяется числом

- А) протонов,
- Б) нейтронов,
- В) протонов и нейтронов





4. Реакция деления ядер урана протекает

- А) с выделением энергии,
- В) с поглощением энергии,
- В) как с поглощением, так и с выделением энергии







• 5. Состав ядра изменяет излучение

А)  $\alpha$

Б)  $\beta$

В)  $\alpha$  и  $\beta$

Г)  $\gamma$





6. Порядковый номер элемента в результате излучения  $\gamma$ -кванта ядром равен

А)  $Z + 2$

Б)  $Z - 2$

В)  $Z + 1$

Г)  $Z - 1$

Д)  $Z$





7. Наибольшей проникающей способностью обладает излучение типа

А)  $\alpha$

Б)  $\beta$

В)  $\gamma$





8. В качестве замедлителя нейтронов в ядерных реакторах обычно используют

- А) уран,
- Б) графит,
- В) кадмий,
- Г) бор,
- Д) плутоний.





9. Если количество нейтронов в новом поколении будет таким же, как и в предыдущем, то цепная реакция будет

- А) неуправляемой,
- Б) управляемой,
- В) затухающей.



10. Частью модели атома по Резерфорду является утверждение



- 1) в нейтральном атоме имеется положительно заряженное ядро, в котором сосредоточена большая часть массы атома.
- 2) электроны в атоме движутся вокруг ядра по круговым орбитам.
- 3) атом меняет свою энергию только путем перехода из одного квантового состояния в другое.

**А) 1**

**Г) 1 и 2**

**Е) 2 и 3**

**Б) 2**

**Д) 1 и 3**

**Ж) 1, 2 и 3**

**В) 3**



# ОТВЕТЫ



1. Б
2. Г
3. А
4. А
5. В



6. Д
7. В

# Решаем устно

## Решение задач

- 1. Определите, ядро какого химического элемента образуется из углерода—14 в результате бета-распада.
- 2. Во что превращается полоний-209 после альфа- и двух последовательных бета-распадов?
- 3. Ядро изотопа висмут-211 получилось из другого ядра после альфа- и бета- распадов. Что это за ядро?



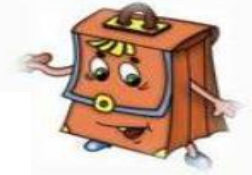




Ядро, состоящее из 92 протонов и 143 нейтронов, выбросило  $\alpha$ -частицу. Какое ядро образовалось при  $\alpha$ -распаде? Определить дефект массы и энергию связи образовавшегося ядра



# Решение.



Реакция  $\alpha$ -распада имеет вид



т. е. образовалось ядро тория  ${}_{90}^{231}\text{Th}$ ;  $m_{\text{Th}} = 231,02944 \text{ а.е.м.}$

Дефект массы  $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{Th}}$ ;  
 $\Delta m = 90 \times 1,00783 + 141 \times 1,00867 - 231,02944 = 1,898 \text{ (а. е. м.)} = 3,15 \times 10^{-27} \text{ (кг).}$

Энергия связи ядра тория

$$E_{\text{св}} = \Delta mc^2 = 3,15 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16} = 2,84 \times 10^{-10} \text{ (Дж)} = 1775 \text{ (МэВ).}$$

Ответ:  $E_{\text{св}} = 1775 \text{ МэВ}$



- Определить энергию  $E$ , которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра  ${}^{23}_{11}\text{Na}$



После отрыва нейтрона число нуклонов  $A$  в ядре уменьшится на единицу, а число протонов  $Z$  останется неизменным; получится ядро  ${}^{22}\text{Na}$ . Энергия отрыва нейтрона от ядра  ${}^{23}\text{Na}$  равна энергии связи нейтрона с ядром  ${}^{22}\text{Na}$  ( $E = E_{\text{св}}$ ).

Выразив энергию связи нейтрона через дефект массы системы, получим  $E = E_{\text{св}} = \Delta mc^2 = (m_{{}^{22}\text{Na}} + m_n - M_{{}^{23}\text{Na}}) c^2$

При подстановке числовых значений заменяем массы ядер массами нейтральных атомов. Так как число электронов в оболочках атомов  ${}^{22}\text{Na}$  и  ${}^{23}\text{Na}$  одинаково, то разность масс атомов  ${}^{23}\text{Na}$  и  ${}^{22}\text{Na}$  от такой замены не изменится:

$$E = 931,4 \text{ МэВ/а.е.м.} \cdot 0,01334 \text{ а.е.м.} = 12,42 \text{ МэВ.}$$



# Решаем задачи самостоятельно



Масса радиоактивного кобальта 4г. Сколько граммов кобальта распадается, за 216 суток, если его период полураспада 72 суток?



## Д.3.



1. Определите недостающую частицу в ядерной реакции  ${}_{12}\text{Mg}^{25} + {}_1\text{p}^1 \rightarrow {}_{11}\text{Na}^{22} + ?$ .
2. Радиоактивный уран  ${}_{92}\text{U}^{235}$ , испытав семь  $\alpha$ -распадов и четыре  $\beta$ -распада, превратился в изотоп ...
3. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра  ${}^{16}\text{O}$ . Масса атома водорода  $m({}_1^1\text{H}) = 1,00783$  а.е.м.; масса нейтрона  $m_n = 1,00867$  а.е.м.; масса атома кислорода  $m({}_8^{16}\text{O}) = 15,99492$  а.е.м

