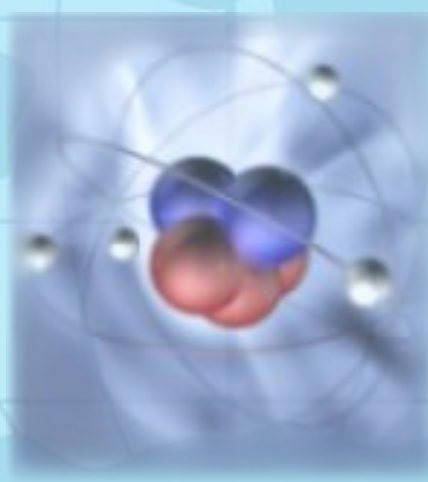




# Строение атомного ядра. Ядерные силы.





## Цели урока:

- познакомиться с историей открытия нейтрона;
- выяснить как устроено ядро атома;
- познакомиться с новым видом взаимодействия между частицами, составляющими ядро атома – ядерными силами.

**1. Какой заряд имеют  $\alpha$ -частица,  $\beta$ -частица?**

**А.**  $\alpha$ -частица - отрицательный,

$\beta$ -частица - положительный.

**В.**  $\alpha$ - и  $\beta$ -частицы - положительный.

**С.**  $\alpha$ -частица - положительный,

$\beta$ -частица - отрицательный.

**2. По какому действию было открыто явление радиоактивности?**

**А.** по действию на фотопластинку.

**В.** по ионизирующему действию на воздух.

**С.** по следам в камере Вильсона.

**3. В результате  $\beta$ -распада новый элемент занял место в таблице Менделеева:**

- А.** на две клетки правее.
- В.** на одну клетку левее.
- С.** на одну клетку правее.

**4. Кто открыл явление радиоактивности?**

- А.** Нильс Бор.
- В.** Беккерель.
- С.** Мария Склодовская-Кюри.

- 5. Какой прибор позволяет наблюдать следы заряженных частиц в виде полосы из капель воды в газе?**
- А.** фотопластинка.
  - В.** счётчик Гейгера-Мюллера.
  - С.** камера Вильсона.
- 6.  $\alpha$  - излучение это .....**
- А.** поток электронов.
  - В.** поток ядер атомов гелия.
  - С.** излучение квантов энергии.

7. Какие частицы излучаются при указанном процессе распада  ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + ?$

**А.** ядро гелия.

**В.** электрон.

**С.** протон и электрон.

8. Тот факт, что при радиоактивных превращениях из атомов одних веществ образуются атомы других веществ, является доказательством того, что радиоактивные превращения претерпевают:

**А.** ядра атомов.

**В.** электронные оболочки.

**С.** кристаллы.



**9.  $\beta$ -излучение это .....**

- А.** поток электронов.
- В.** поток ядер атомов гелия.
- С.** излучение квантов энергии.

**10. Какой прибор при прохождении через него ионизирующей частицы выдаёт сигнал в виде кратковременного импульса электрического тока?**

- А.** фотопластинка.
- В.** счётчик Гейгера-Мюллера.
- С.** камера Вильсона.

**11. В результате  $\alpha$  - распада новый элемент занял место в таблице Менделеева:**

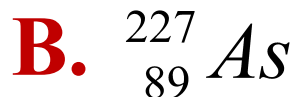
- А.** на одну клетку правее.
- В.** на одну клетку левее.
- С.** на две клетки левее.

**12. Какие частицы или излучения имеют наибольшую проникающую способность ?**

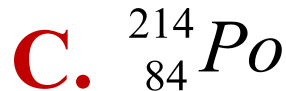
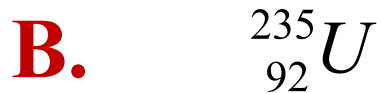
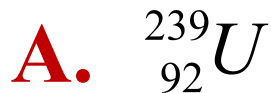
- А.**  $\alpha$  – частицы.
- В.**  $\beta$  - частицы.
- С.** гамма излучение.



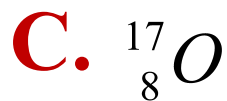
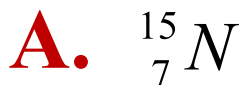
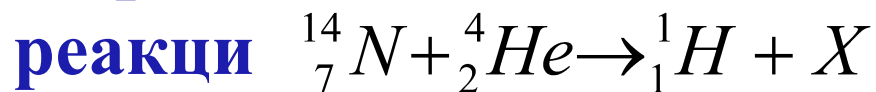
13. Проактиний  ${}_{91}^{231}\text{Pa}$  – радиоактивен. Определите какой элемент получится в результате этого распада?



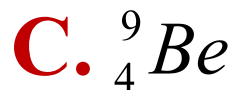
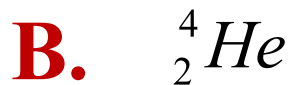
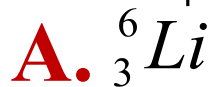
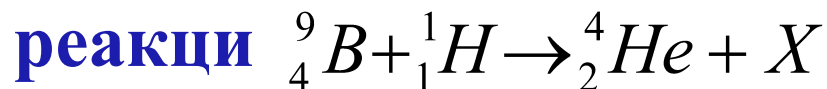
14. В какой элемент превратится  ${}_{92}^{239}\text{U}$  после двух  $\beta$  – распадов и одного  $\alpha$  – распада?



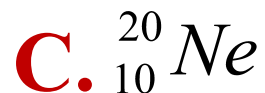
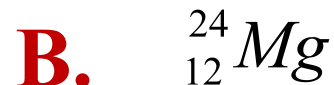
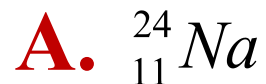
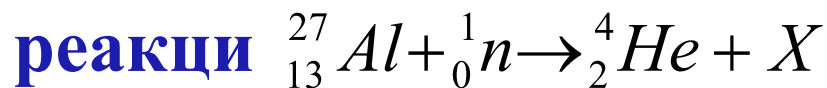
15. Определите неизвестный продукт X ядерной



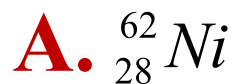
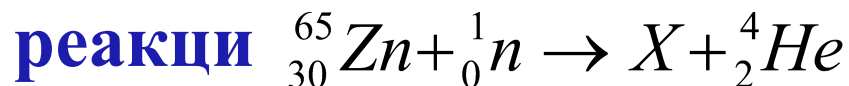
16. Определите неизвестный продукт X ядерной



17. Определите неизвестный продукт X ядерной



18. Определите неизвестный продукт X ядерной



19. Сколько по массе радиоактивного вещества останется по истечении шести суток, если изначально его было 100 г? Период полураспада данного вещества равен двум суткам?

**A.** 0,025 кг.

**B.** 0,05 кг.

**C.** 0,0125 кг.

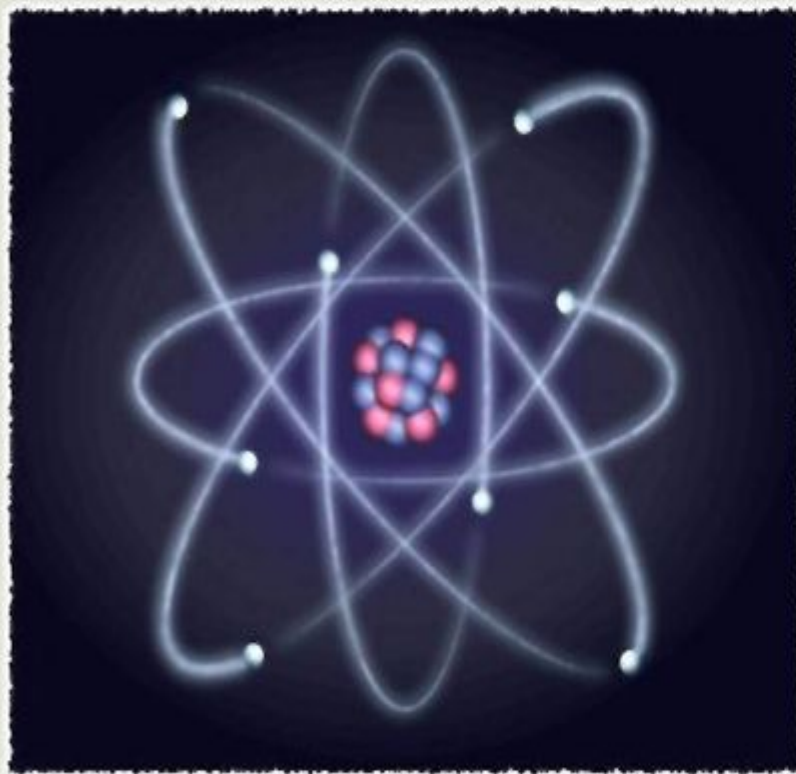
20. Имелось некоторое количество радиоактивного изотопа серебра. Количество радиоактивного изотопа уменьшилось в 8 раз за 810 суток. Определите период его полураспада.

**A.** 405 суток.

**B.** 70 суток.

**C.** 270 суток.

## Строение ядра атома

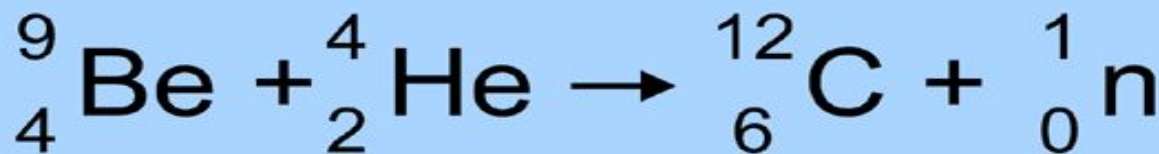
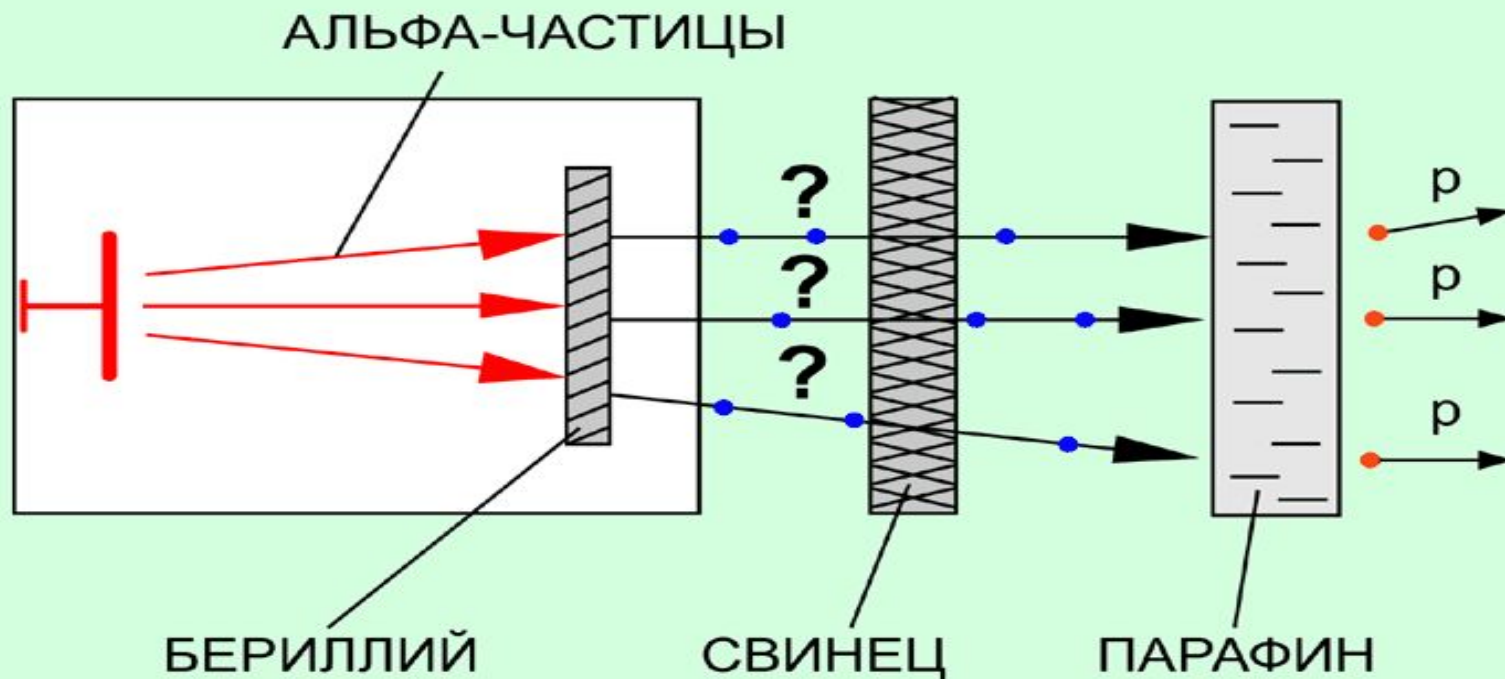


Вспомним, что планетарная модель атома, согласно которой в центре атома находится ядро, была предложена Резерфордом в 1911 году. Многие экспериментальные факты, такие как явление радиоактивности, открытие протона в 1910 году Резерфордом и опыты по искусственному превращению атомных ядер, свидетельствовали о том, что ядро имеет сложное строение. Однако догадки и гипотезы сложились в цельное представление о структуре ядра лишь после открытия нейтрона, которое удалось сделать английскому физiku Джеймсу Чедвику в 1932 году. За свое открытие он получил в 1935 году Нобелевскую премию.



# Открытие нейтрона Д.Чедвиком в 1932 году

В 1930 г. Боте и Беккер облучали альфа частицами бериллий. Они обнаружили новое излучение, обладающее очень большой проникающей способностью (проникающее через слой свинца толщиной в 2,5 см). Чедвик, узнав об этих опытах предположил, что Боте и Беккер наблюдали ядерную реакцию превращения бериллия в углерод с испусканием неизвестной частицы, впоследствии названной нейтроном.







# Строение атомного ядра

В 1932 году немецкий физик В. Гейзенберг и советский физик Д.Д. Иваненко предложили **протонно-нейтронную модель атомного ядра**.

Согласно этой модели, атомные ядра состоят из элементарных частиц: положительно заряженных протонов и не имеющих электрического заряда нейтронов.

**Заряд протона по абсолютной величине равен заряду электрона.**

 —  $n$  — нейтрон

 —  $p$  — протон

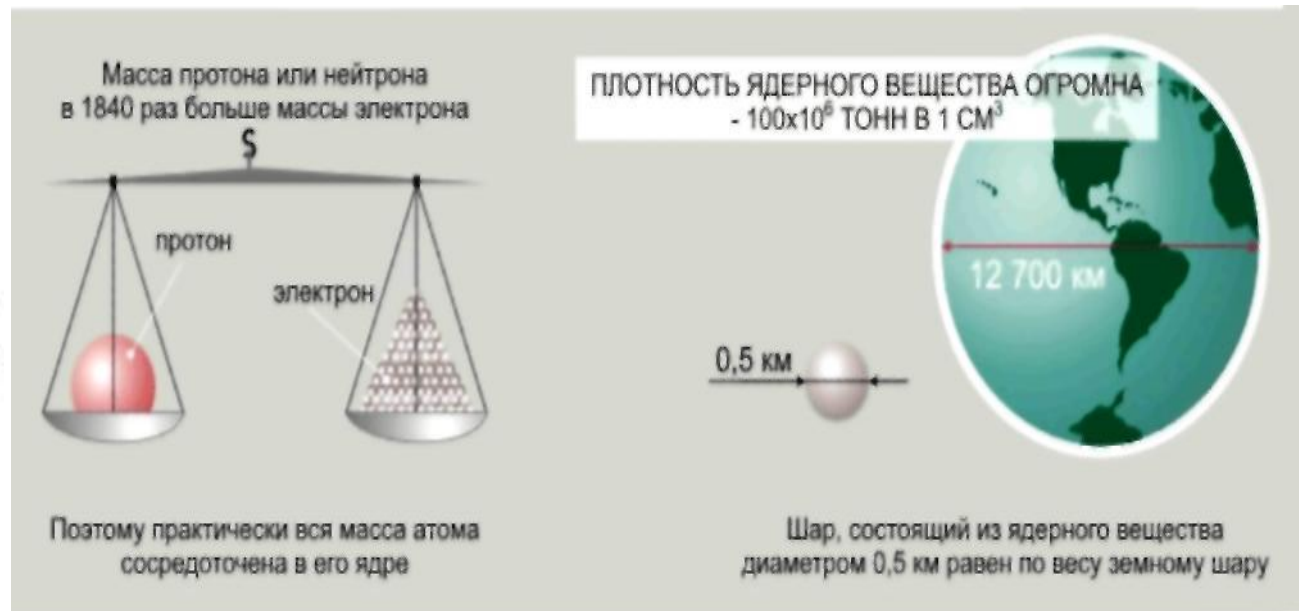
$$m_n = 1838,6m_e = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$m_p = 1836,1m_e = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

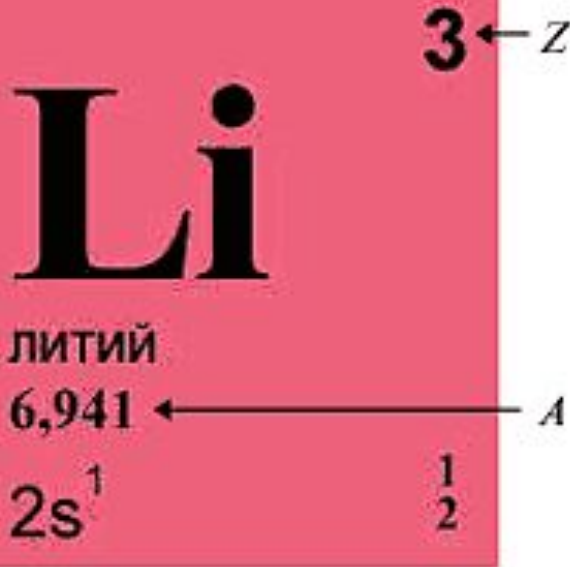
$m_n$  — масса нейтрона

$m_p$  — масса протона

$m_e$  — масса электрона



# ПРОТОННО-НЕЙТРОННАЯ МОДЕЛЬ АТОМНОГО ЯДРА



**Количество протонов в ядре = заряду ядра  $Z$  и совпадает с атомным номером соответствующего химического элемента в периодической системе Менделеева.**

**Количество нейтронов в ядре обозначается  $N$ .** Ядра химических элементов, находящихся в конце периодической системы, «перегружены» нейтронами. Протон и нейтрон являются двумя зарядовыми состояниями ядерной частицы, которая называется **нуклоном**.

**Массовым числом ядра  $A$**  называется общее число нуклонов в ядре:

$$A = Z + N$$

$$A = Z + N$$

$A$  – массовое число

$Z$  – заряд ядра

$N$  – число нейтронов в ядре

# Пример: Строение атома ${}_7\text{Li}^3$

Порядковый (атомный) номер элемента. Обозначают буквой  $Z$  – он показывает число протонов ( $p$ ) в ядре атома.  $p = Z = 3$



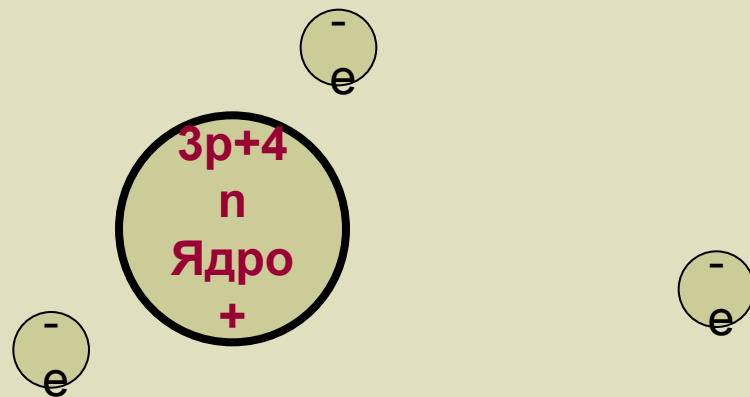
Число электронов в слое =  $2n^2$

Электрон ( $e$ ) – отрицательный заряд, вращается вокруг положительного ядра.

Протон ( $p$ ) – положительный заряд, равен заряду электрона по модулю.

Нейтрон ( $n$ ) – его заряд равен нулю.

Общий заряд атома равен нулю, так как число электронов ( $e$ ) равно числу протонов ( $p$ ).



Не забудь делать щелчки!

Смотреть модель строения атома Гелия

Округлённое массовое число. Показывает общее число частиц в ядре атома, то есть число протонов + число нейтронов. Обозначают буквой  $A$ .

Чтобы найти число нейтронов в ядре ( $n$ ), из этого числа нужно вычесть порядковый номер  $Z$  элемента (число протонов):  $n = A - Z = 7 - 3 = 4$

# ИЗОТОПЫ

В 1911 г. Содди высказал предположение, что имея одинаковое строение электронных оболочек, изотопы обладают практически одинаковыми химическими свойствами. Однако по физическим свойствам изотопы могут весьма сильно различаться. Он предложил помещать эти элементы в одну и ту же клетку периодической системы Менделеева.

Таким образом изотопы - это разновидности данного химического элемента, различающиеся массовым числом своих ядер.

**Ядра изотопов одного элемента содержат одинаковое число протонов, но разное число нейтронов**, т. е. имеющие один и тот же  $Z$  при разных  $N$ .

Существует около трехсот устойчивых и свыше тысячи неустойчивых (радиоактивных) изотопов всех известных химических элементов.

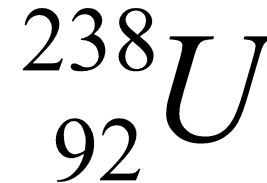
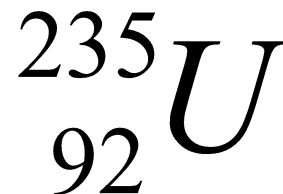
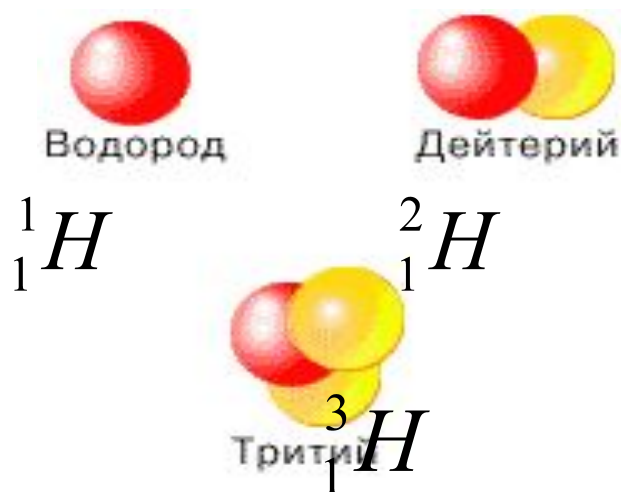


Схема ядер изотопов  
водорода



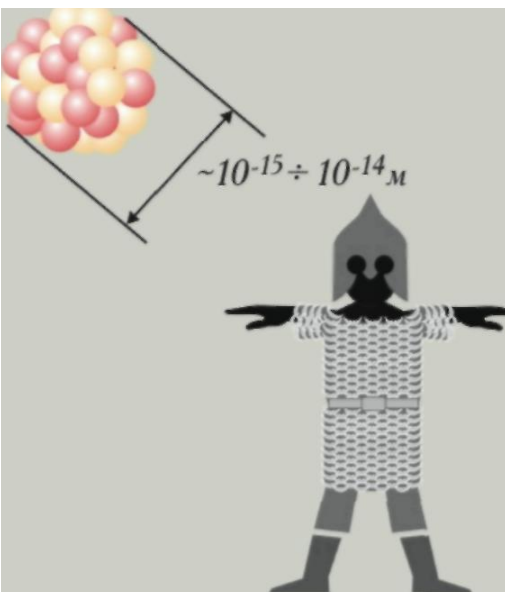
# Богатырь с короткими руками

Наличие кулоновских сил отталкивания между протонами не приводит к разрушению ядра, атомные ядра достаточно устойчивы.

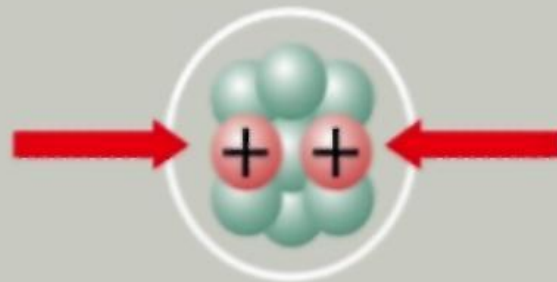
Это свидетельствует о том, что нуклоны удерживаются в ядре какими-то силами.

Сейчас известно, что между нуклонами действуют особые ядерные силы, которые превышают примерно в 100 раз силы электрические. Ядерные силы очень мощные, но очень быстро убывают с увеличением расстояния. Они являются проявлением так называемого сильного взаимодействия. Особенностью ядерных сил является их короткодействующий характер: они проявляются на расстояниях порядка размера самого ядра. Физики в шутку называют ядерные силы «богатырем с короткими руками».

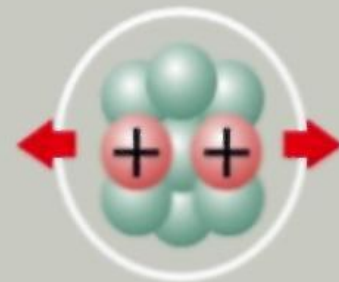
**Протоны и нейтроны удерживаются в ядре особыми – ядерными силами.**



Между частицами, входящими в ядро, действуют особые силы взаимного притяжения - ядерные силы



Между протонами ядра, электрически одноименно заряженными частицами, действуют силы взаимного отталкивания



По своей величине ядерные силы взаимного притяжения огромны и значительно превосходят силы взаимного отталкивания протонов



# Выводы

## На этом уроке мы узнали, что:

- нейтрон был открыт в 1932 году Чедвиком, это частица не имеющая заряда;
- Гейзенберг и Иваненко предложили протонно-нейтронную модель атомного ядра, согласно которой атомные ядра состоят из нуклонов - протонов и нейтронов;
- основным признаком принадлежности атома к тому или иному химическому элементу является заряд ядра. Разновидности атомов одного элемента, в которых одинаковое число протонов, но разное число нейтронов, называют изотопами;
- между нуклонами в ядре действуют мощные ядерные силы, особенностью которых является их короткодействующий характер;

Изучив материал урока «Строение атомного ядра. Ядерные силы», проверьте свои знания, ответив на вопросы итонового тестирования.



## **1. Нейтрон это?**

- А.** Нейтрон – это частица, которая не имеет заряда.
- В.** Нейтрон – это отрицательно заряженная частица.
- С.** Нейтрон – это квант электромагнитного излучения.

## **2. Массовое число это?**

- А.** Массовое число – это атомная масса химического элемента.
- В.** Массовое число – это целая часть атомной массы химического элемента.
- С.** Массовое число – это дробная часть атомной массы химического элемента.

### **3. Зарядовое число это?**

- А.** Зарядовое число – это порядковый номер химического элемента в таблице Менделеева.
- В.** Зарядовое число – это масса химического элемента.
- С.** Зарядовое число – это число протонов и электронов.

### **4. Как называются протоны и нейтроны вместе?**

- А.** ионы.
- В.** нуклоны.
- С.** изотопы.

## Подумай и ответь

## Вопросы для закрепления

5. Сколько нуклонов содержат ядра лития  ${}^6_3\text{Li}$ ,  
меди  ${}^{64}_{29}\text{Cu}$ , серебра  ${}^{108}_{47}\text{Ag}$ , свинца  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$  **А.** литий

- 6, медь – 64, серебро – 108, свинец – 207.

**В.** литий - 3, медь – 29, серебро – 47, свинец – 82.

**С.** литий - 16, медь – 34, серебро – 88, свинец – 107.

6. Определите нуклонный состав ядра  ${}^4_2\text{He}$  ?

**А.** 2 протона, 1 нейтрон.

**В.** 2 протона, 2 нейтрона.

**С.** 4 протона, 2 нейтрона.

## Подумай и ответь

## Вопросы для закрепления

7. Определите нуклонный состав ядра  $^{16}_8\text{O}$  ?

- А.** 8 протонов, 8 нейтронов.
- В.** 16 протонов, 16 нейтронов.
- С.** 8 протонов, 16 нейтронов.

8. Определите нуклонный состав ядра селена  $^{79}_{34}\text{Se}$  ?

- А.** 34 протона, 79 нейтронов.
- В.** 79 протонов, 34 нейтрона.
- С.** 34 протона, 45 нейтронов.

**9. Назовите химический элемент, в атомном ядре которого содержатся нуклоны:  $4p + 5n$**

**А.** азот  ${}^{14}_7N$

**В.** бериллий  ${}^9_4Be$

**С.** кислород  ${}^{16}_8O$

**10. Назовите химический элемент, в атомном ядре которого содержатся нуклоны:  $6p + 6n$**

**А.** азот  ${}^{14}_7N$

**В.** натрий  ${}^{23}_{11}Na$

**С.** углерод  ${}^{12}_6Mg$

**11. Назовите химический элемент, в атомном ядре которого содержатся нуклоны:  $7p + 7n$**

**А.** азот  ${}^{14}_7N$

**В.** кремний  ${}^{28}_{14}Si$

**С.** кислород  ${}^{16}_8O$

**12. Назовите химический элемент, в атомном ядре которого содержатся нуклоны:  $11p + 12n$**

**А.** азот  ${}^{14}_7N$

**В.** натрий  ${}^{23}_{11}Na$

**С.** магний  ${}^{24}_{12}Mg$