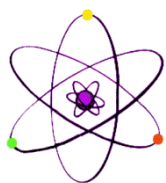


## ТЕМА: АТОМНОЕ ЯДРО. ЯДЕРНЫЕ СИЛЫ

Эпиграф урока:



«Другого ничего в природе нет...  
Ни здесь, ни там – в космических глубинах.  
Все: от песчинок малых до планет  
Из элементов состоит единых»

С. Щипачев

Цель урока:

1. Изучить протонно–нейтронную модель ядра атома.
2. Познакомить учащихся с ядерными силами, существенно отличающихся от ранее известных сил.
3. Формировать диалектико-материалистическое восприятие мира.

План урока:

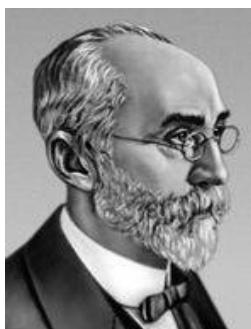
1. Введение (3 мин.) – актуализация опорных знаний.
2. Изучение нового материала (25 мин.) - рассказ, беседа с уч-ся.
3. Закрепления нового материала (15 мин.) - выполнение упражнений, викторина.
4. Домашнее задание (2 мин.)

**Оборудование:** таблица Менделеева, компьютерная презентация

**Тип урока:** изучение новых знаний

**Ход урока.**

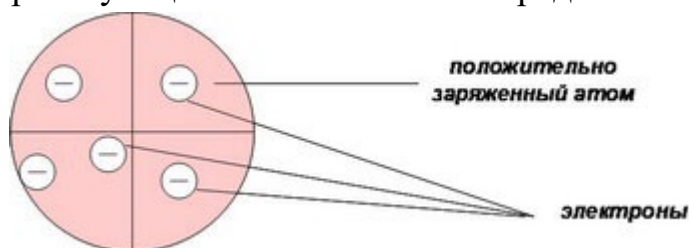
1. **Актуализация опорных знаний** – межпредметная связь с учебной дисциплиной «Химия»
2. **Изучение нового материала**

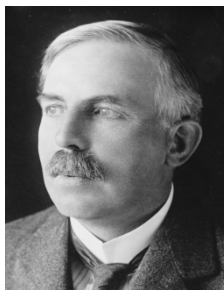


Конкретные представления о строении атома развивались по мере накопления физикой фактов о свойствах вещества. Открыли электрон, измерили его массу.

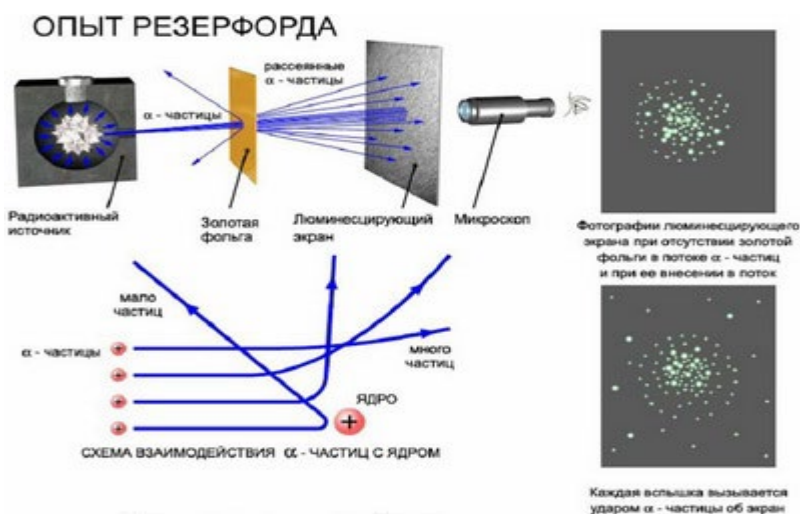
Мысль об электронном строении атома, впервые высказанную В. Вебером в 1896 г., развил Христиан Лоренц. Именно он создал электронную теорию: **электроны входят в состав атома.**

Опираясь на эти открытия, Дж. Томсон в 1898 г. предложил модель атома в виде положительно заряженного шара радиусом  $10^{-10}$  м, в котором плавают электроны, нейтрализующие положительный заряд.





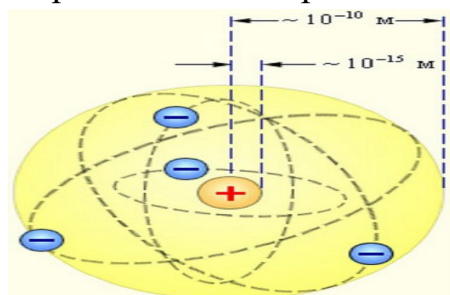
Экспериментальная проверка модели атома Томсона была осуществлена в 1911 г. английским физиком Э. Резерфордом



Обобщая результаты своих опытов:

Резерфорд предложил ядерную (планетарную) модель строения атома:

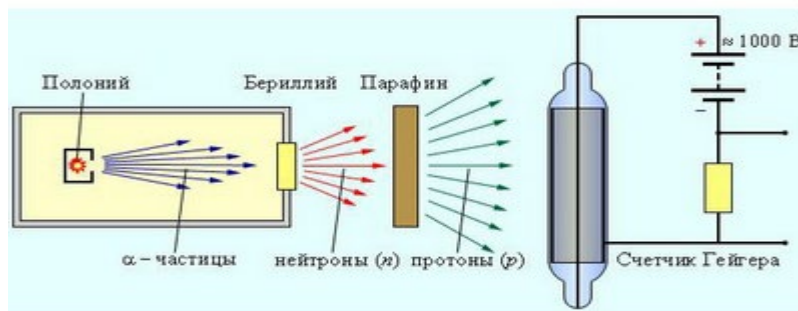
1. Атом имеет ядро, размеры которого малы по сравнению с размерами самого атома.
2. В ядре сконцентрирована почти вся масса атома.
3. Отрицательный заряд всех электронов распределен по всему объему



### 1. Открытие нейтрона

Идея о существовании тяжелой нейтральной частицы казалась Резерфорду настолько привлекательной, что он незамедлительно предложил группе своих учеников во главе с Дж. Чедвиком заняться поиском такой частицы.

Через 12 лет в 1932 г. Чедвик экспериментально исследовал излучение, возникающее при облучении бериллия? - частицами, и обнаружил, что это излучение представляет собой поток нейтральных частиц с массой, примерно равной массе протона. Так был открыт нейтрон. На рис. приведена упрощенная схема установки для обнаружения нейтронов.



По современным измерениям масса нейтрона

$$m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,008665 \text{ а.е.м.}$$

Масса нейтрона приблизительно на две электронные массы превосходит массу протона.

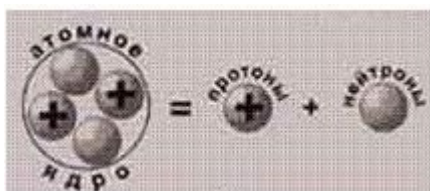
## 2. Протонно-нейтронная модель ядра

Сразу же после открытия нейтрона советский ученый Д. Д. Иваненко и немецкий физик В. Гейзенберг выдвинули гипотезу о протонно-нейтронном строении атомных ядер, которая полностью подтвердилась последующими исследованиями.

По современным измерениям, положительный заряд протона в точности равен элементарному заряду  $e = 1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ , то есть равен по модулю отрицательному заряду электрона. В настоящее время равенство зарядов протона и электрона проверено с точностью  $10^{-22}$ . Такое совпадение зарядов двух непохожих друг на друга частиц вызывает удивление и остается одной из фундаментальных загадок современной физики.

Масса протона, по современным измерениям, равна  $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .

**Протоны и нейтроны в ядре принято называть нуклонами.**



**Символическое обозначение ядра атома**



**A** - число нуклонов, т.е. протонов + нейтронов (или атомная масса)

**Z** - число протонов (равно числу электронов)

**N** - число нейтронов (или атомный номер )

$$N = A - Z$$

Для того, чтобы атомные ядра были устойчивыми, протоны и нейтроны должны удерживаться внутри ядер огромными силами, во много раз превосходящими силы нуклоновского отталкивания протонов.

### 3. Ядерные силы - силы, удерживающие нуклоны в ядре.

#### Особенности ядерных сил:

1. Ядерные силы примерно в 100 раз превосходят электростатические силы и на десятки порядков превосходят силы гравитационного взаимодействия нуклонов.
2. Важной особенностью ядерных сил является их короткодействующий характер. Ядерные силы заметно проявляются, как показали опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц, лишь на расстояниях порядка размеров ядра ( $10^{-14}$ – $10^{-15}$  м). Ядерные силы очень быстро спадают с расстоянием.

Радиус их действия порядка 0,000 000 000 000 001 метра.

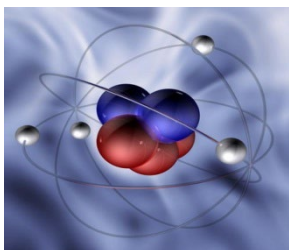
Для этой сверхмалой длины, характеризующей размеры атомных ядер, ввели специальное обозначение Фм (в честь итальянского физика Э. Ферми, 1901-1954).

Все ядра имеют размеры нескольких Ферми.

Радиус действия ядерных сил равен размеру нуклона, поэтому ядра - концентрация очень плотной материи. Возможно, самой плотной в земных условиях. Ядерные силы - сильные взаимодействия.

На больших расстояниях проявляется действие сравнительно медленно убывающих кулоновских сил.

На основании опытных данных можно заключить, что протоны и нейтроны в ядре притягиваются не зависимо от наличия заряда т. е. ядерные силы не зависят от электрического заряда.



#### ЯДЕРНЫЕ СИЛЫ:

- силы притяжения;
- действуют между всеми нуклонами в ядре;
- короткодействующие.

#### ЗНАЕШЬ ЛИ ТЫ?

В середине XX века теория ядра предсказала существование стабильных элементов с порядковыми номерами  $Z = 110 - 114$ .

В Дубне был получен 114-й элемент с атомной массой  $A = 289$ , который "жил" всего 30 секунд, что невероятно долго для атома с ядром такого размера. Сегодня теоретики уже обсуждают свойства сверхтяжелых ядер массой 300 и даже 500.

**4. Изотопы** - атомы с одинаковыми атомными номерами: в таблице Менделеева они расположены в одной клеточке (по-гречески изос - равный, топос - место).

Химические свойства изотопов почти одинаковы. Если элементов всего в природе – около 100, то изотопов - более 2000. Многие из них неустойчивы, то есть радиоактивны, и распадаются, испуская различные виды излучений. Изотопы одного и того же элемента по составу отличаются лишь количеством нейтронов в ядре



### 3. Закрепление знаний:

#### Решение задач

1. Сколько нуклонов, протонов и нейтронов содержится в ядрах следующих элементов:

$${}_{11}\text{Na}^{23} : A = 23; Z = 11; N = 23 - 11 = 12$$

$${}_{11}\text{Na}^{21} : A = 21; Z = 11; N = 21 - 11 = 9$$

2. Чем отличаются следующие элементы:

$${}_{8}\text{O}^{17} \text{ и } {}_{8}\text{O}^{16}; \quad {}_{92}\text{U}^{235} \text{ и } {}_{92}\text{U}^{239}$$

#### 4. Викторина: Биография атома

1. В переводе с греческого языка слово «атом» означает... **неделимый**
2. С каких элементарных частиц состоит ядро атома... **протоны, нейтроны**
3. Как называется частица, которая имеет отрицательный заряд... **электрон**
4. Сколько разновидностей атомов существует в природе... **более 100**
5. Какая частица не имеет заряда... **нейтрон**
6. Химические элементы у которых разное число нейтронов называются... **изотопы**
7. Как называется частица, которая имеет положительный заряд... **протон**
8. Как называется модель атома, которая была предложена англ. ученым Резерфордом... **планетарная**
9. Элементарные частицы протон и нейтрон, которые находятся в ядре атома называются... **нуклоны**
10. С именем какого ученого связано начало эры атомной науки ... **Д.И. Менделеев**

#### 5. Домашнее задание:

Определить состав ядра атома:  ${}_{8}\text{O}^{16}$ ;  ${}_{3}\text{Li}^7$ ;  ${}_{6}\text{C}^{12}$ ;  ${}_{7}\text{N}^{14}$ ;  ${}_{9}\text{F}^{19}$ ;  ${}_{13}\text{Al}^{27}$ ;  ${}_{92}\text{U}^{235}$ ;  ${}_{82}\text{Pb}^{207}$

## 6. Релаксация:



Собрать, сколько надо, частиц всех сортов,  
И атом - пожалуйста - вот он, готов!  
Но в общее дело их вклады неравны...  
Так кто же из этих частиц самый главный:  
Пузатый протон, флегматичный нейтрон,  
А может быть, юркий малец электрон?

