

# СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1 модуль

1. Строение атома. опыты Резерфорда. 2-4
2. Модель атома Резерфорда. 5
3. Радиоактивное превращение атомных ядер. 6
4. Состав атомного ядра. 7-9
5. Деление ядер урана. 10
6. Ядерный реактор. 11-12
7. Использование атомной энергии. 13-15

### 2 модуль

1.  $\alpha$  и  $\beta$  распад.
2. Закон сохранения энергии, импульса и зарядового числа. 17
3. Изотопы. 18
4. Термоядерная реакция. 19

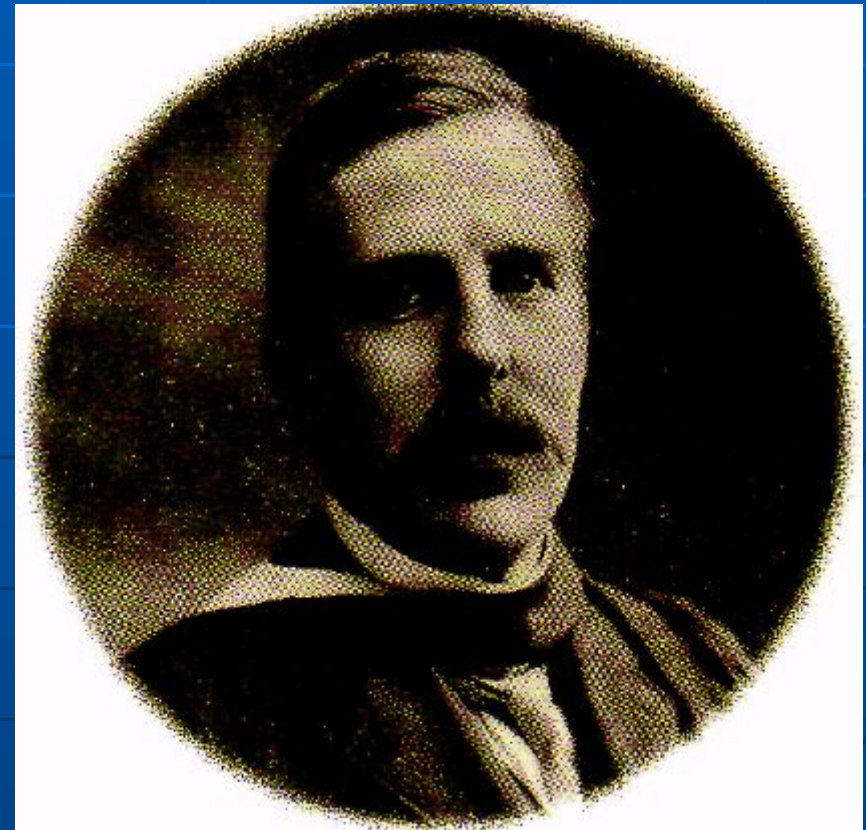
20

# СТРОЕНИЕ АТОМА

**1896 г.** Анри Беккерель (франц.)  
открыл явление радиоактивности.

**Радиоактивность** –  
способность атомов к  
самопроизвольному излучению.

**1899 г.** Эрнест Резерфорд  
обнаружил, что это излучение  
неоднородно.

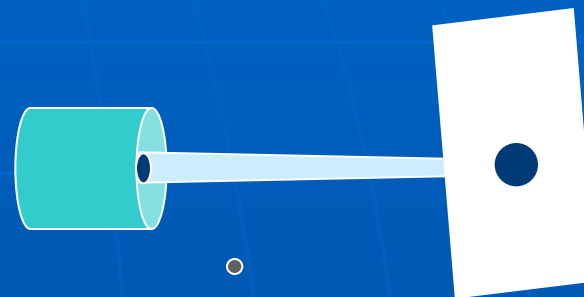


# СТРОЕНИЕ АТОМА

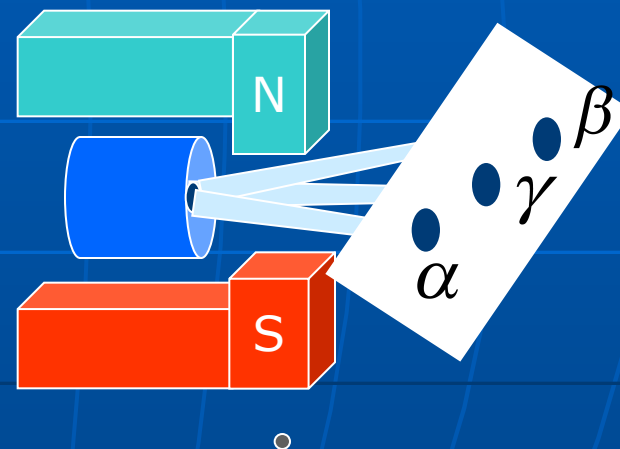
## РАДИОАКТИВНОСТЬ

### Опыты Резерфорда

1. В толстостенный свинцовый сосуд положили крупцу радия.  
Излучение радия обнаружили с помощью фотопластинки.



2. Вокруг цилиндра создали сильное магнитное поле.  
Излучение разделилось на три потока.



**Следовательно**, излучение состоит из потоков положительных частиц, отрицательных и нейтральных.

Положительные назвали альфа-частицами ( $\alpha$  - частицы);

Отрицательные – бета-частицы ( $\beta$  - частицы);

Нейтральные – гамма-частицы ( $\gamma$  - частицы) или  $\gamma$  - квантами или фотонами.

# СТРОЕНИЕ АТОМА

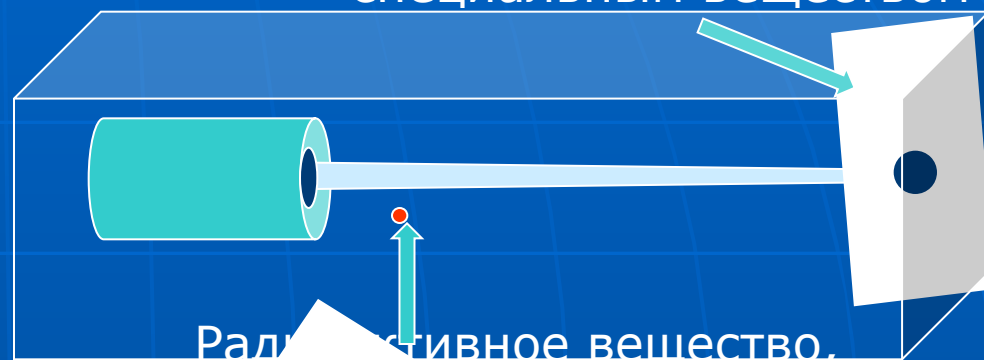
## ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА

**1911 г.** Резерфорд проводит опыты по исследованию строения атома.

1. Все частицы попадают на экран.

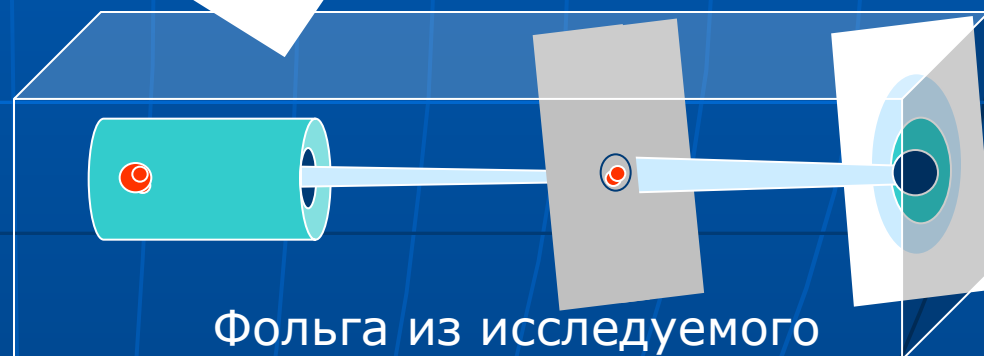
2. Сильное отклонение  $\alpha$  - частиц – результат действия на них положительно заряженной части атома, имеющей довольно большую массу.

Стеклянный экран, покрытый специальным веществом



Радиоактивное вещество, излучающее  $\alpha$  - частицы.

$\alpha$

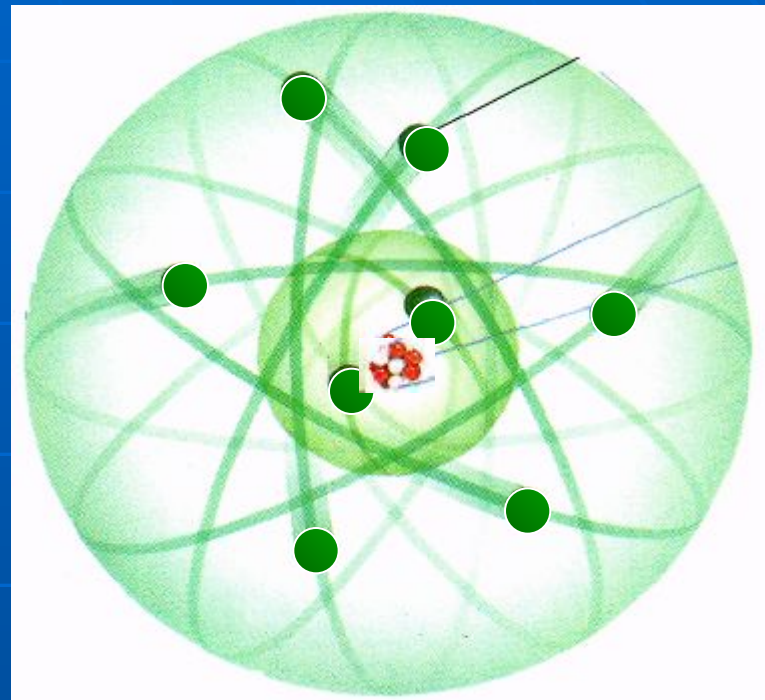


Фольга из исследуемого металла

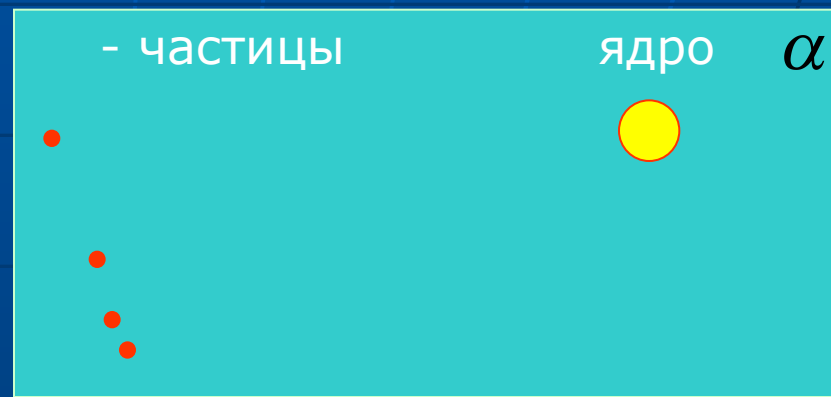
# СТРОЕНИЕ АТОМА

## МОДЕЛЬ АТОМА РЕЗЕРФОРДА

По Резерфорду атом имеет планетарное строение. В центре находится положительно заряженное ядро. Вокруг ядра движутся электроны. Атом нейтрален, т.к. заряд ядра равен общему заряду электронов.



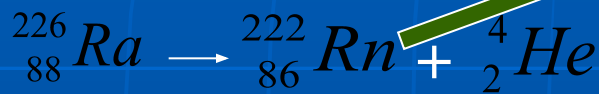
Такое строение атома объясняет поведение  $\alpha$ -частиц



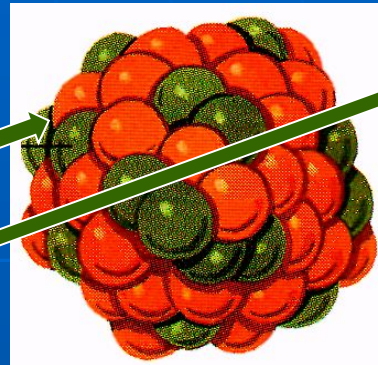
# РАДИОАКТИВНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР

1903 г. Эрнест Резерфорд и Фредерик Содди обнаружили, что при  $\alpha$ -распаде происходит превращение одного химического элемента в другой.

Реакция  $\alpha$ -распада:

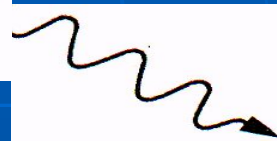


Ядро



$\alpha$ -частица

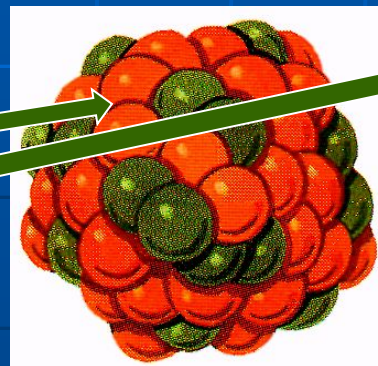
$\gamma$ -излучение



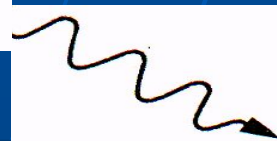
В дальнейшем было установлено, что превращение происходит и при  $\beta$ -распаде.



электрон



$\gamma$ -излучение



## ВЫВОД

Ядра атомов состоят из более мелких частиц.

# ОТКРЫТИЕ ПРОТОНА

1919 г. Резерфорд исследовал взаимодействие  $\alpha$  - частиц с ядрами атомов азота. При этом, из ядра атома азота вылетала частица, которую он назвал **протоном** (первый).



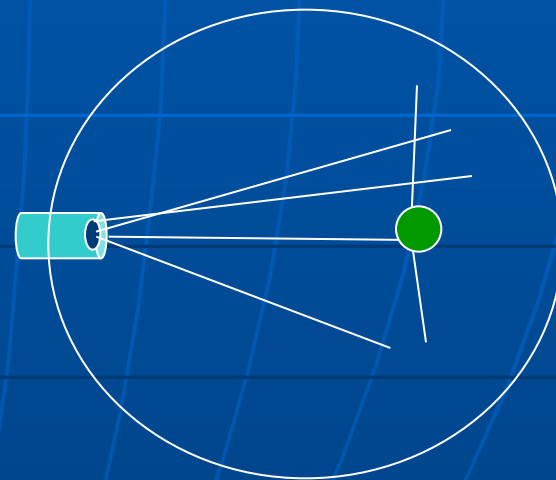
Позднее с помощью камеры Вильсона было доказано, что это действительно положительно заряженная элементарная частица, которая является ядром атома водорода.

Кроме того, образовалось ядро атома кислорода.



${}_{1}^{1}\text{H}$  - ядро атома водорода или протон.

Обозначается  ${}_{1}^{1}\text{p}$ , имеет массу  $\approx 1$  а.е.м. и заряд равный заряду электрона.



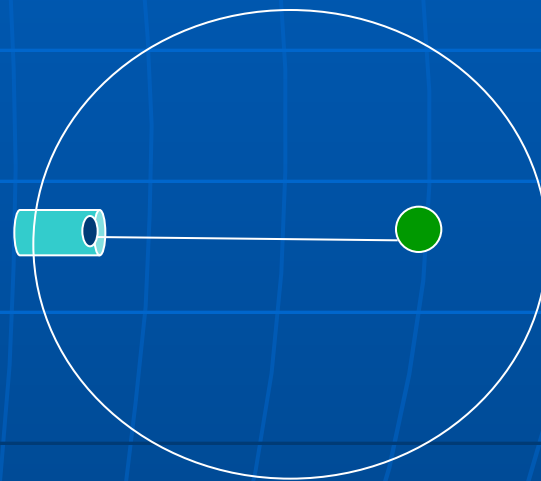
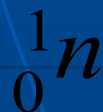
# ОТКРЫТИЕ НЕЙТРОНА

**1920 г.** Резерфорд предполагает существование в ядре нейтральной частицы с массой равной массе протона.

**В 30-х гг.** при бомбардировке ядер бериллия  $\alpha$ -частицами было обнаружено новое излучение, которое назвали **бериллиевым**.

**1932 г. Джеймс Чедвиг** (англ.) доказал, что бериллиевое излучение - это поток электрически нейтральных частиц с массой равной массе протона.

Эти частицы назвали **нейтронами**.





# СТРОЕНИЕ АТОМА

## СОСТАВ АТОМНОГО ЯДРА

1932 г. *Д.Д.Иваненко* (рус.), *В. Гейзенберг* (нем.) предложили **протонно-нейтронную модель строения ядра:**

ядро состоит из протонов и нейтронов – **нуклонов.**



Общее число нуклонов в ядре называется **массовым числом** и обозначается **A**

Число протонов в ядре называется **зарядовым числом** и обозначается **Z**



$$A = Z + N$$

N – число нейтронов

**ПРИМЕР.**



Число протонов для данного элемента постоянное. Число нейтронов может быть больше числа протонов, оно может меняться (получаем **ИЗОТОПЫ** вещества)

# ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ

## ДЕЛЕНИЕ ЯДЕР УРАНА

1939 г. **Отто Ган** и **Фриц Штрассман** (нем.) открыли деление ядер урана.



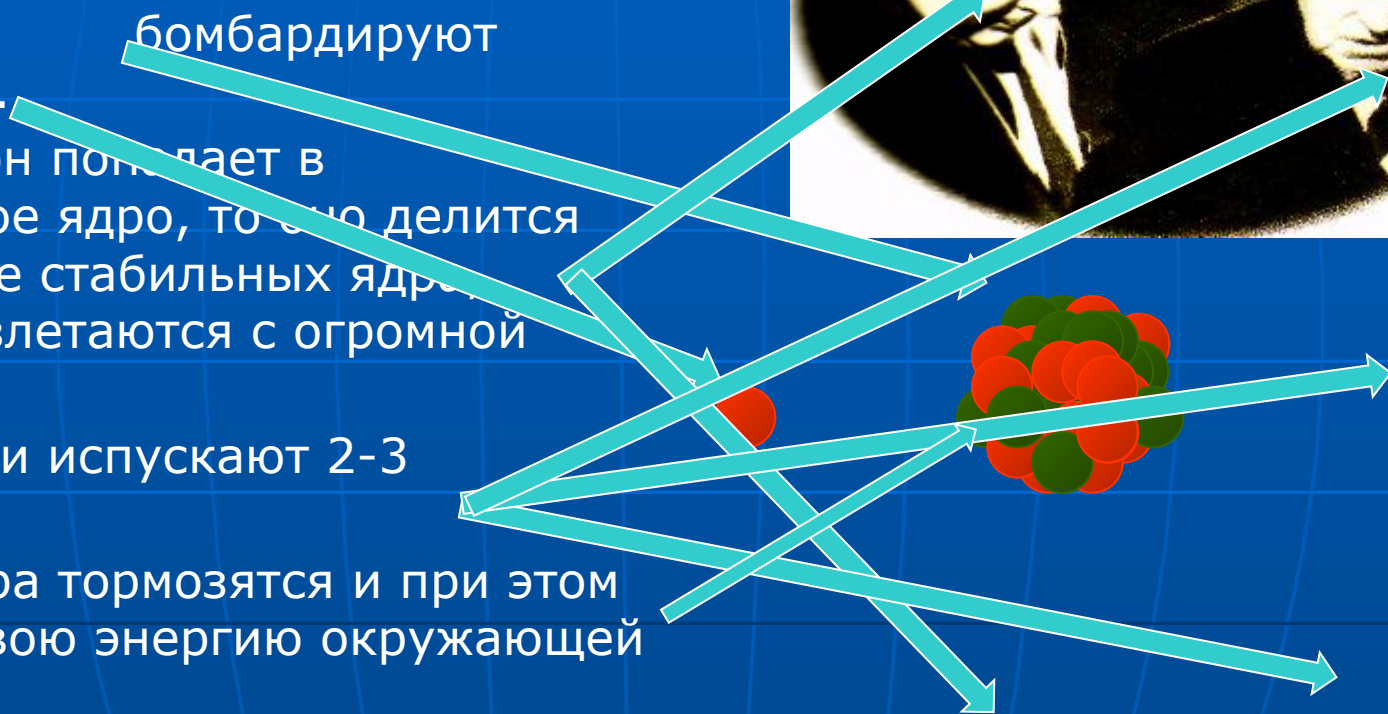
$^{235}_{92}\text{U}$   
Ядра урана  
нейтронами.

бомбардируют

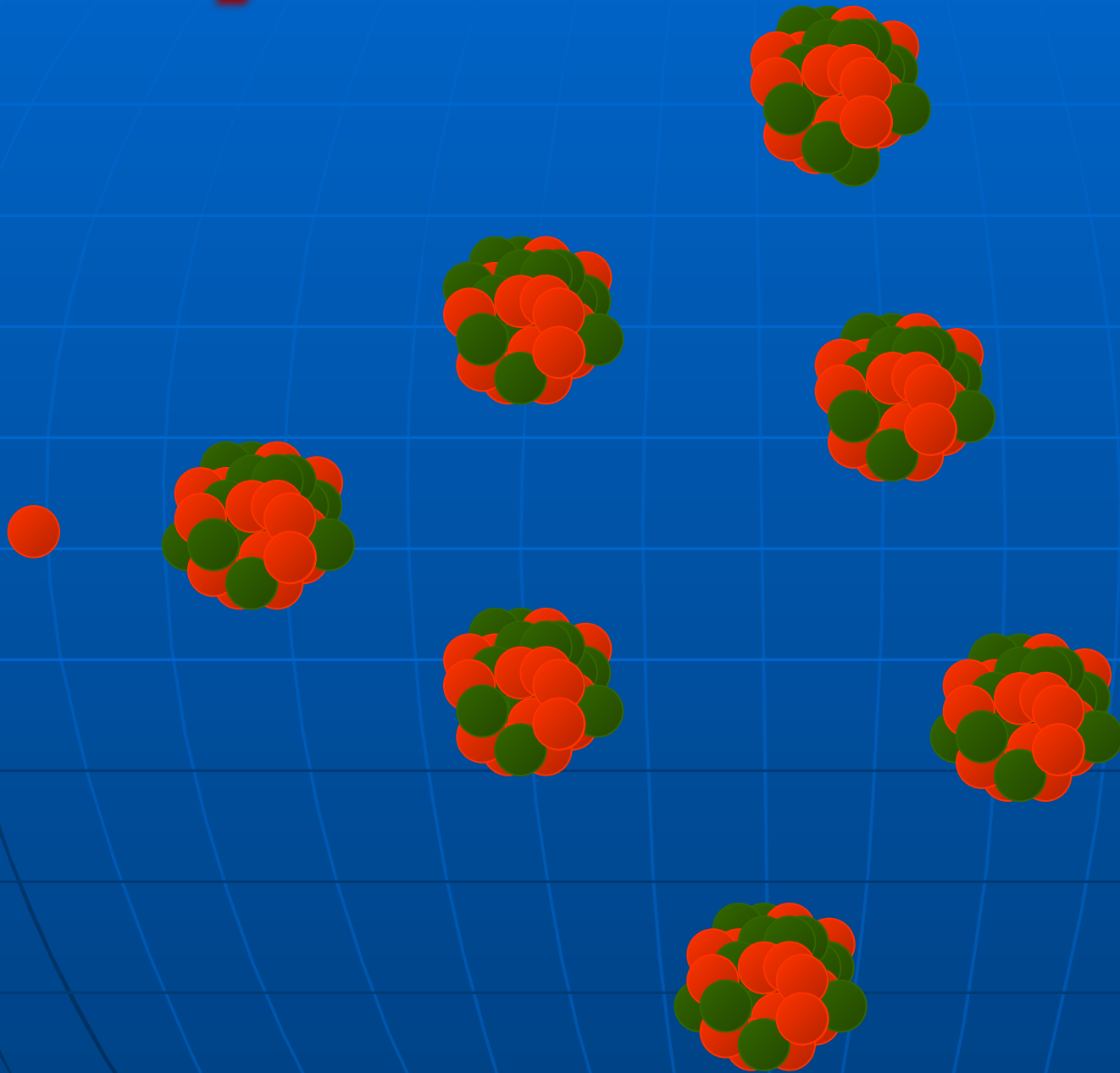
Если нейтрон попадает в нестабильное ядро, то оно делится на два более стабильных ядра, которые разлетаются с огромной скоростью.

При этом они испускают 2-3 нейтрона.

Осколки ядра тормозятся и при этом передают свою энергию окружающей среде



# ЯЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ



# ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

# ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОТЕКАНИЕ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

1. МАССА УРАНА.

*Наименьшая масса урана, при которой возможно протекание цепной реакции, называется **критической массой***

2. НАЛИЧИЕ ОТРАЖАЮЩЕЙ ОБОЛОЧКИ (бериллий).

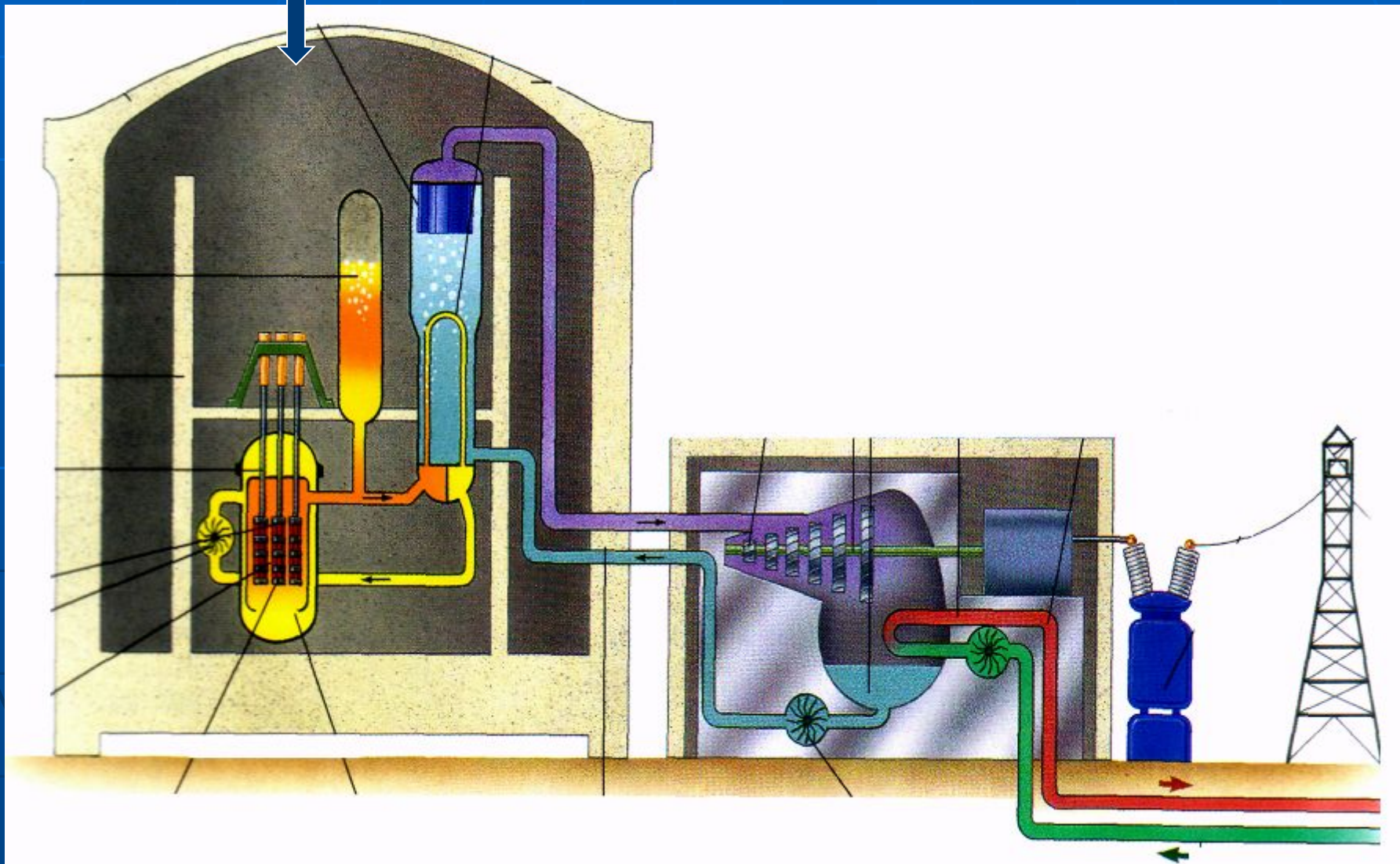
3. НАЛИЧИЕ ПРИМЕСЕЙ.

4. НАЛИЧИЕ ЗАМЕДЛИТЕЛЯ НЕЙТРОНОВ – графит, вода, тяжелая вода.

# ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

Ядерный реактор является частью

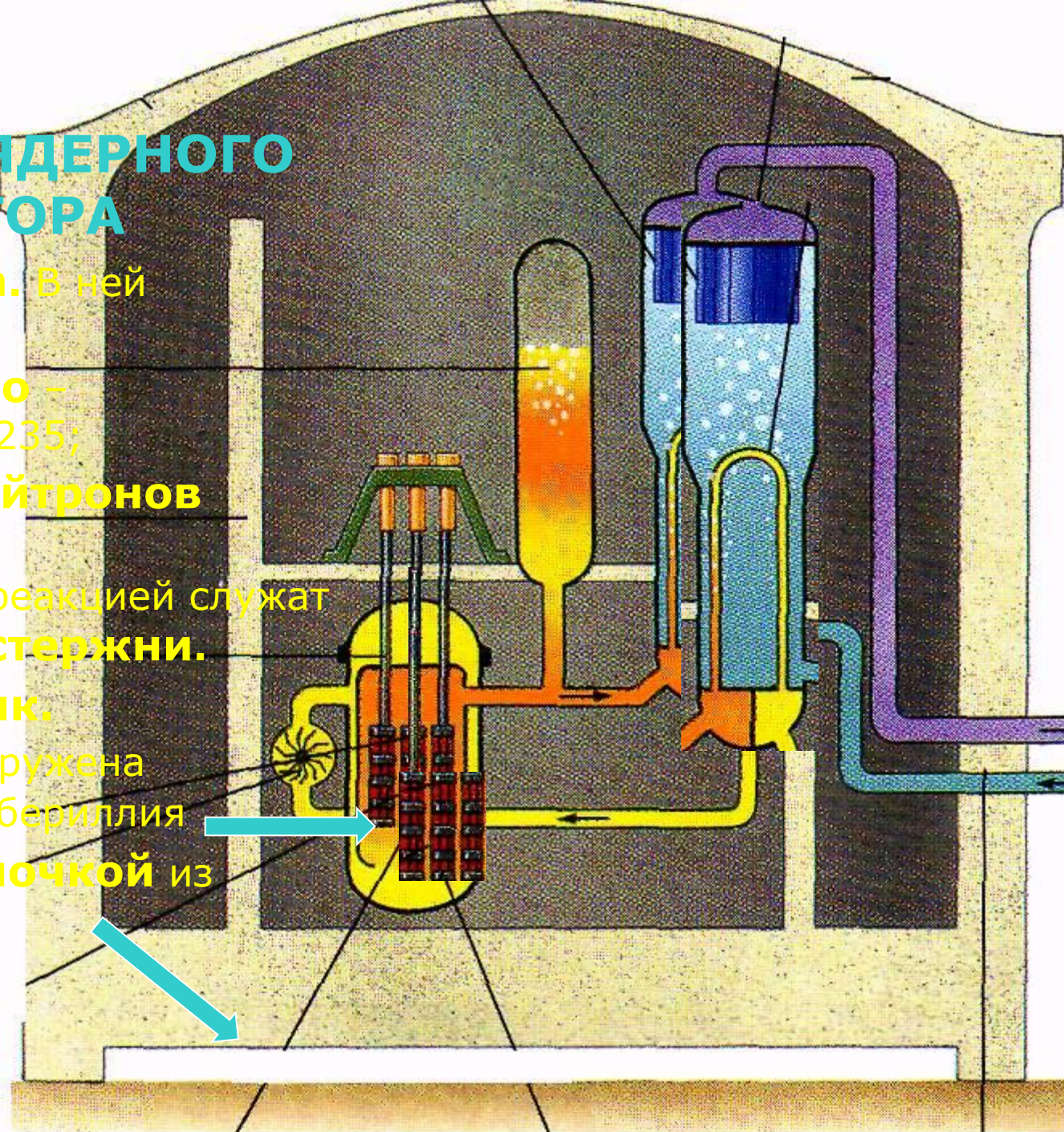
атомной электростанции



# ЯД

## СТРОЕНИЕ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

1. **Активная зона.** В ней находятся:
  - **ядерное топливо** – обогащенный уран-235;
  - **замедлитель нейтронов** (вода).
2. Для управления реакцией служат **регулирующие стержни.**
3. **Теплообменник.**
4. Активная зона окружена **отражателем** из бериллия и **защитной оболочкой** из бетона



# ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ

## ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

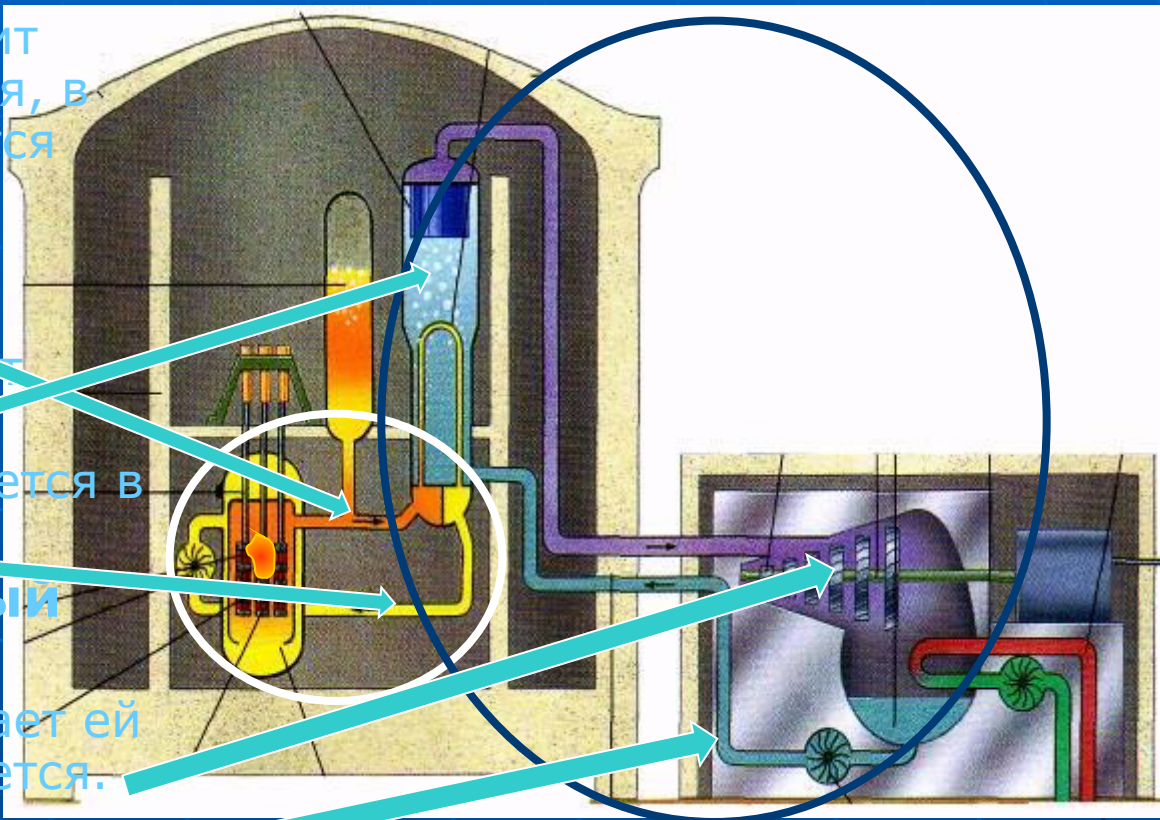
### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

1. В активной зоне происходит управляемая ядерная реакция, в результате которой выделяется энергия.
2. Энергия передается воде.
3. Горячая вода поступает в теплообменник, где нагревает воду, превращая ее в пар.
4. Вода остывает и возвращается в активную зону.

**Это первый замкнутый контур.**

5. Пар вращает турбину (отдает ей свою энергию) и конденсируется.
6. Насос перекачивает воду в теплообменник.

**Это второй замкнутый контур.**



# СТРОЕНИЕ АТОМА

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

### 1. АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.

**1942 г.** Под руководством Э.Ферми в США был построен первый ядерный реактор.

**1946 г.** Под руководством И.В.Курчатова был создан первый ядерный реактор в СССР.

**1954 г.** В СССР была введена в действие первая в мире атомная станция.

### 2. Техника.

1. Космические корабли.
2. Атомные ледоколы.
3. Атомные подводные лодки.

### 3. Ядерное оружие.





# РАДИОАКТИВНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР

## $\alpha$ - распад

|   |   |   |   |  |   |   |  |
|---|---|---|---|--|---|---|--|
| 79<br>196,9665<br><b>Au</b><br>Aurum<br>Золото  | 80<br>200,59<br><b>Hg</b><br>Hydrargyrum<br>Ртуть | 81<br>204,383<br><b>Tl</b><br>Thallium<br>Таллий  | 82<br>207,2<br><b>Pb</b><br>Plumbum<br>Свинец             | 83<br>208,9804<br><b>Bi</b><br>Bismuthum<br>Висмут | 84<br>[209]<br><b>Po</b><br>Polonium<br>Полоний     | 85<br>[210]<br><b>At</b><br>Astatium<br>Астат | 86<br>[222]<br><b>Rn</b><br>Radon<br>Радон     |
| 87<br>[223]<br><b>Fr</b><br>Francium<br>Франций | 88<br>[226]<br><b>Ra</b><br>Radium<br>Радий       | 89<br>[227]<br><b>Ac**</b><br>Actinium<br>Актиний | 104<br>[261]<br><b>Rf</b><br>Rutherfordium<br>Резерфордий | 105<br>[262]<br><b>Db</b><br>Dubnium<br>Дубний     | 106<br>[263]<br><b>Sg</b><br>Seaborgium<br>Сиборгий | 107<br>[262]<br><b>Bh</b><br>Bohrium<br>Борий | 108<br>[265]<br><b>Hs</b><br>Hassium<br>Хассий |

### ПРАВИЛО СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ $\alpha$ -РАСПАДА

При  $\alpha$ -распаде химического элемента образуется элемент, расположенный в таблице Д.И.Менделеева на 2 клетки ближе к ее началу.

## $\beta$ - распад

При  $\beta$ -распаде ядро радиоактивного элемента

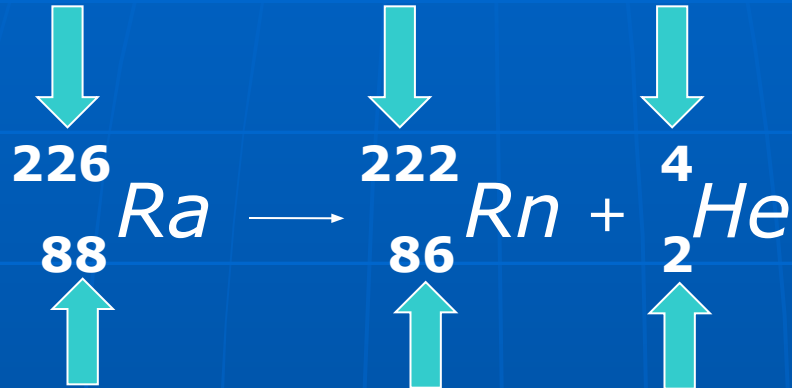
|  |   |  |   |   |  |  |  |
|--|---|--|---|---|--|--|--|
| 19<br>39,0983<br><b>K</b><br>Kalium<br>Калий | 20<br>40,078<br><b>Ca</b><br>Calcium<br>Кальций | 21<br>44,95591<br><b>Sc</b><br>Scandium<br>Скандий | 22<br>47,88<br><b>Ti</b><br>Titanium<br>Титан     | 23<br>50,9415<br><b>V</b><br>Vanadium<br>Ванадий  | 24<br>51,9961<br><b>Cr</b><br>Chromium<br>Хром | 25<br>54,9380<br><b>Mn</b><br>Manganum<br>Марганец | 26<br>55,847<br><b>Fe</b><br>Ferrum<br>Железо  |
| 29<br>63,546<br><b>Cu</b><br>Cuprum<br>Медь  | 30<br>65,39<br><b>Zn</b><br>Zincum<br>Цинк      | 31<br>69,723<br><b>Ga</b><br>Gallium<br>Галлий     | 32<br>72,59<br><b>Ge</b><br>Germanium<br>Германий | 33<br>74,9216<br><b>As</b><br>Arsenicum<br>Мышьяк | 34<br>78,96<br><b>Se</b><br>Selenium<br>Селен  | 35<br>79,904<br><b>Br</b><br>Bromum<br>Бром        | 36<br>83,80<br><b>Kr</b><br>Krypton<br>Криптон |

### ПРАВИЛО СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ $\beta$ - РАСПАДА

При  $\beta$ -распаде химического элемента образуется элемент, расположенный в таблице Д.И.Менделеева на 1 клетку ближе к ее концу.

# РАДИОАКТИВНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР

Массовые числа химических элементов.



Зарядовые числа химических элементов.

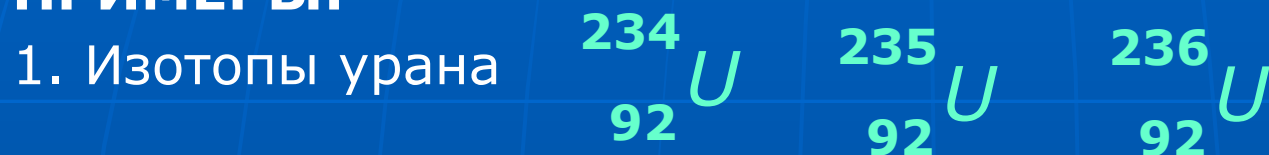
## ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССОВОГО ЧИСЛА И ЗАРЯДА.

В процессе радиоактивного распада массовое число и заряд распадающегося ядра атома равны суммам массовых чисел и зарядов образовавшихся в результате распада веществ.

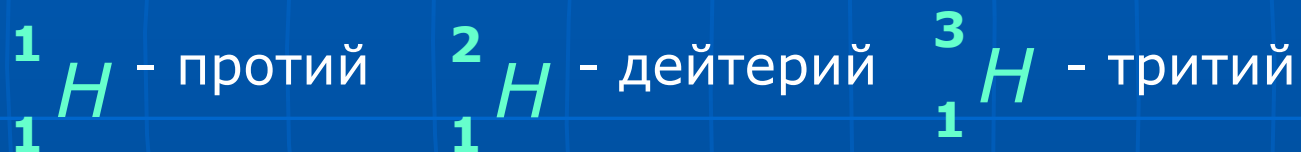
# СТРОЕНИЕ АТОМА

**ИЗОТОПЫ** – разновидности химического элемента, различающиеся по массе атомных ядер.

## ПРИМЕРЫ:



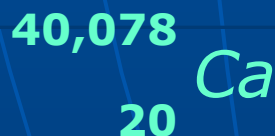
2. Изотопы водорода



Все химические элементы имеют одинаковое зарядовое число, т.е. одинаковое число протонов, но разное массовое число, т.е. разное число нейтронов.

Существование у химических элементов изотопов – причина того, что массовые числа многих элементов числа дробные.

ПРИМЕР:



# ТЕРМОЯДЕРНАЯ РЕАКЦИЯ

**ТЕРМОЯДЕРНОЙ** называется реакция слияния легких ядер (водород, гелий и др.), происходящая при очень высоких температурах.

**ПРИМЕР.**

При слиянии изотопов водорода образуется гелий и излучается нейтрон.

При этом выделяется энергия.



Для прохождения реакции необходима температура в несколько сотен миллионов градусов (температура в центре Солнца)

