

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. α и β распад. 16
2. Закон сохранения энергии, импульса и зарядового числа. 17
3. Изотопы. 18
4. Термоядерная реакция. 19

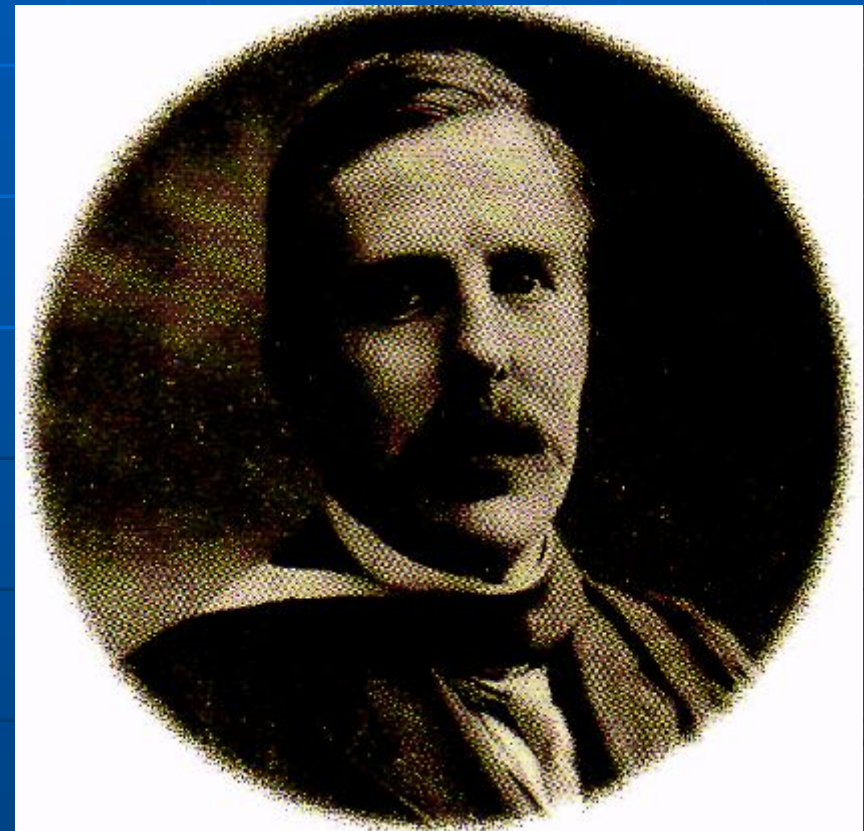
20

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.

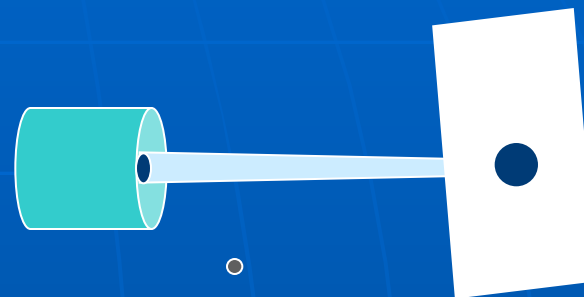


СТРОЕНИЕ АТОМА

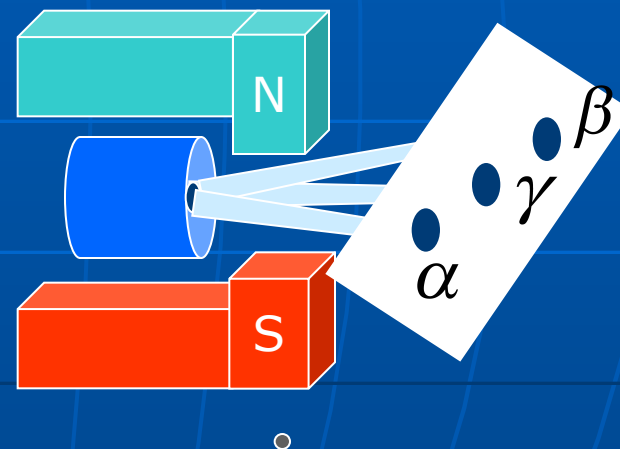
РАДИОАКТИВНОСТЬ

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 (α - частицы);

Отрицательные – бета-частицы (β - частицы);

Нейтральные – гамма-частицы (γ - частицы) или γ - квантами или фотонами.

СТРОЕНИЕ АТОМА

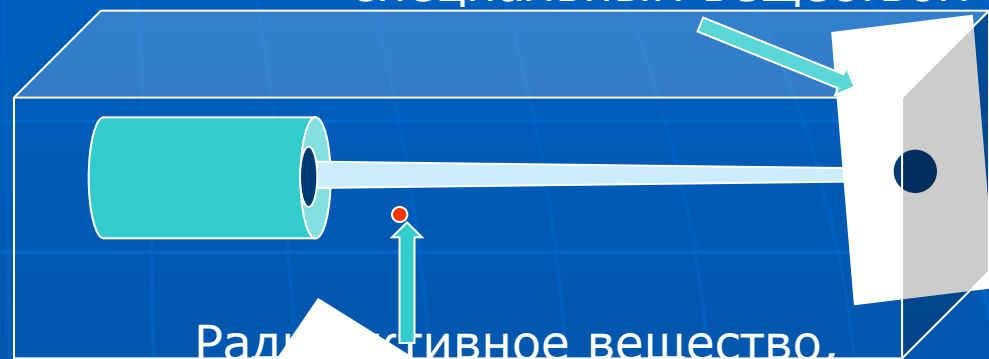
ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА

1911 г. Резерфорд проводит опыты по исследованию строения атома.

1. Все частицы попадают на экран.

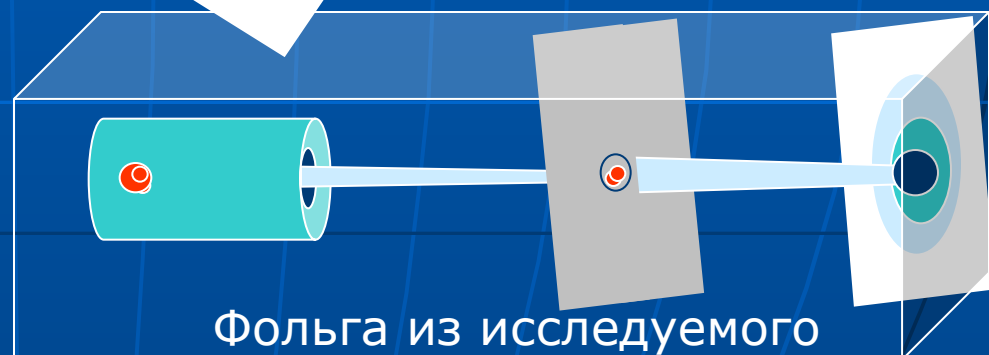
2. Сильное отклонение α - частиц – результат действия на них положительно заряженной части атома, имеющей довольно большую массу.

Стеклянный экран, покрытый специальным веществом



Радиоактивное вещество, излучающее α - частицы.

α

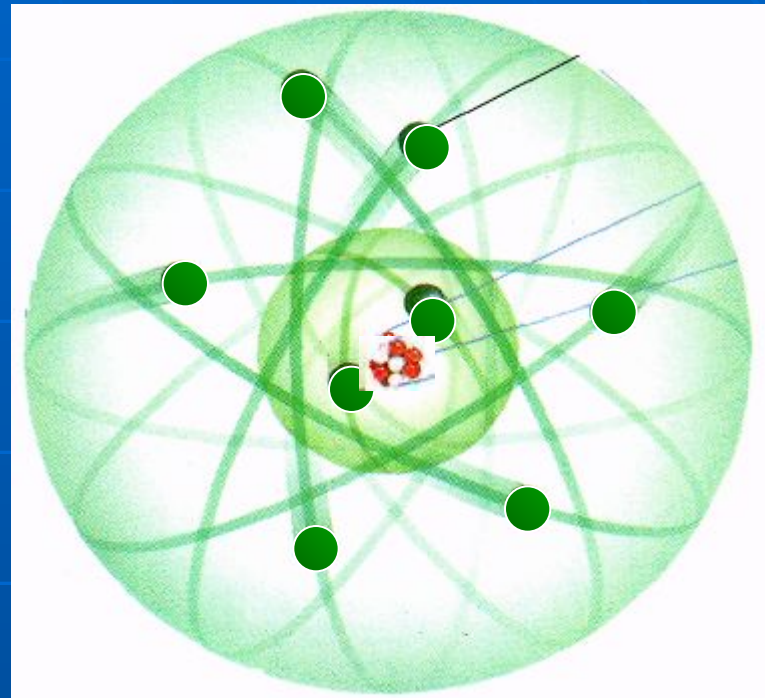


Фольга из исследуемого металла

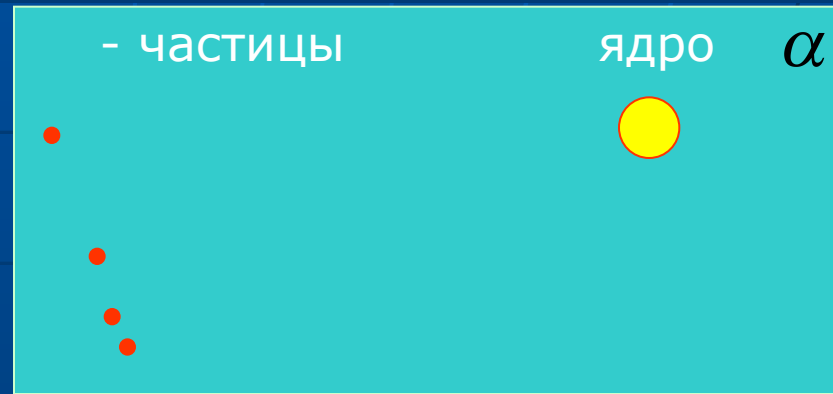
СТРОЕНИЕ АТОМА

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.



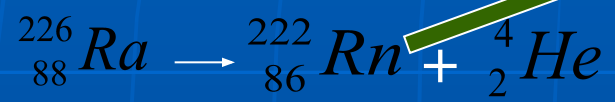
Такое строение атома объясняет поведение α -частиц



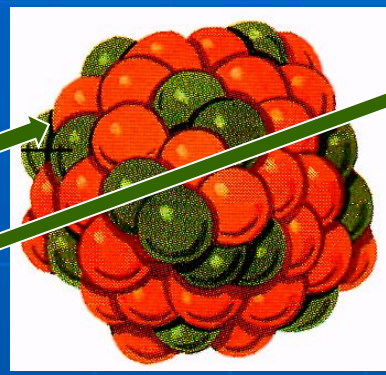
РАДИОАКТИВНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР

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

Реакция α - распада:

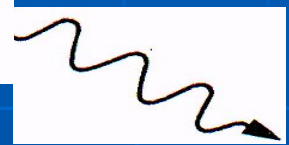


Ядро



α - частица

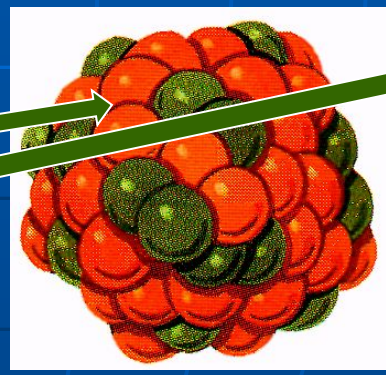
γ - излучение



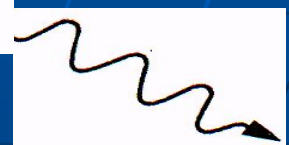
В дальнейшем было установлено, что превращение происходит и при β - распаде.



электрон



γ - излучение



ВЫВОД

Ядра атомов состоят из более мелких частиц.

ОТКРЫТИЕ ПРОТОНА

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



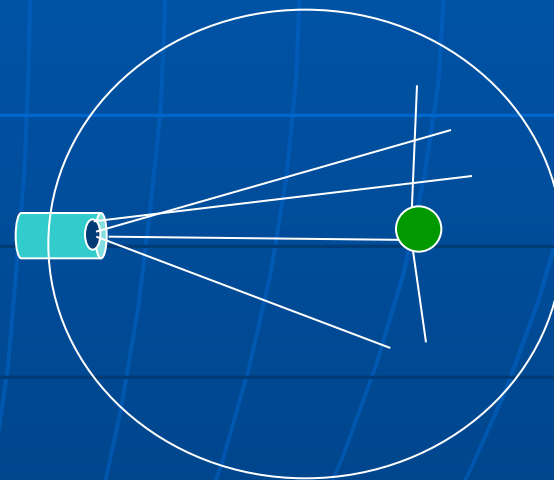
Позднее с помощью камеры Вильсона было доказано, что это действительно положительно заряженная элементарная частица, которая является ядром атома водорода.

Кроме того, образовалось ядро атома кислорода.



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

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



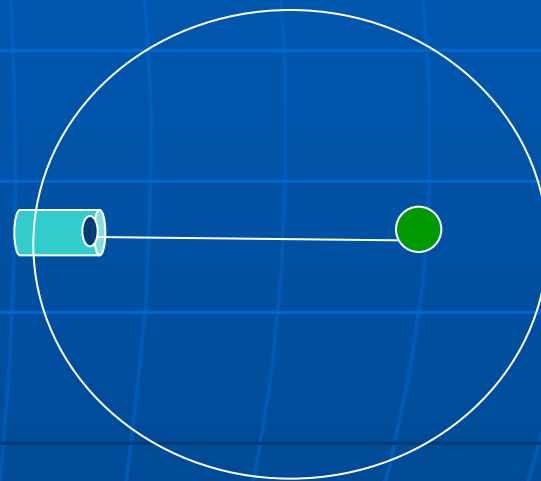
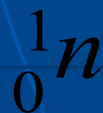
ОТКРЫТИЕ НЕЙТРОНА

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

В 30-х гг. при бомбардировке ядер бериллия α -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.



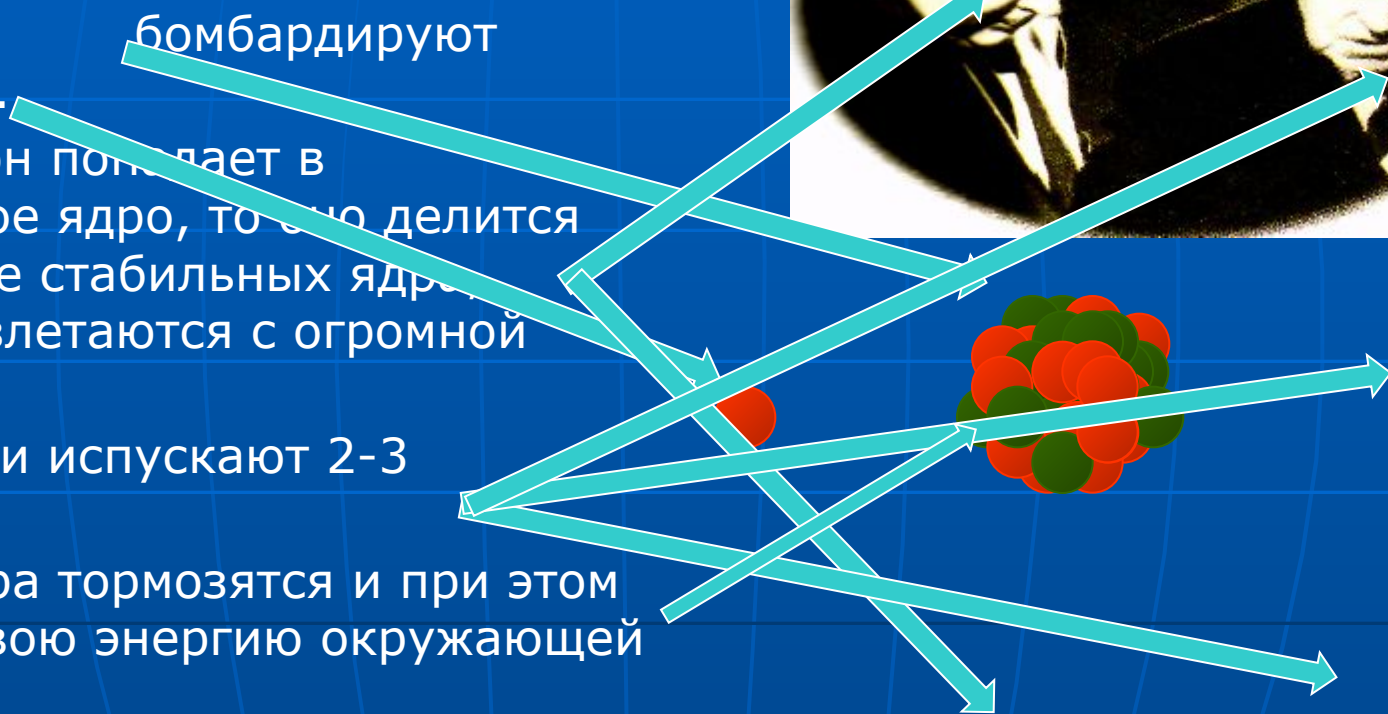
$^{235}_{92}\text{U}$
Ядра урана
нейтронами.

бомбардируют

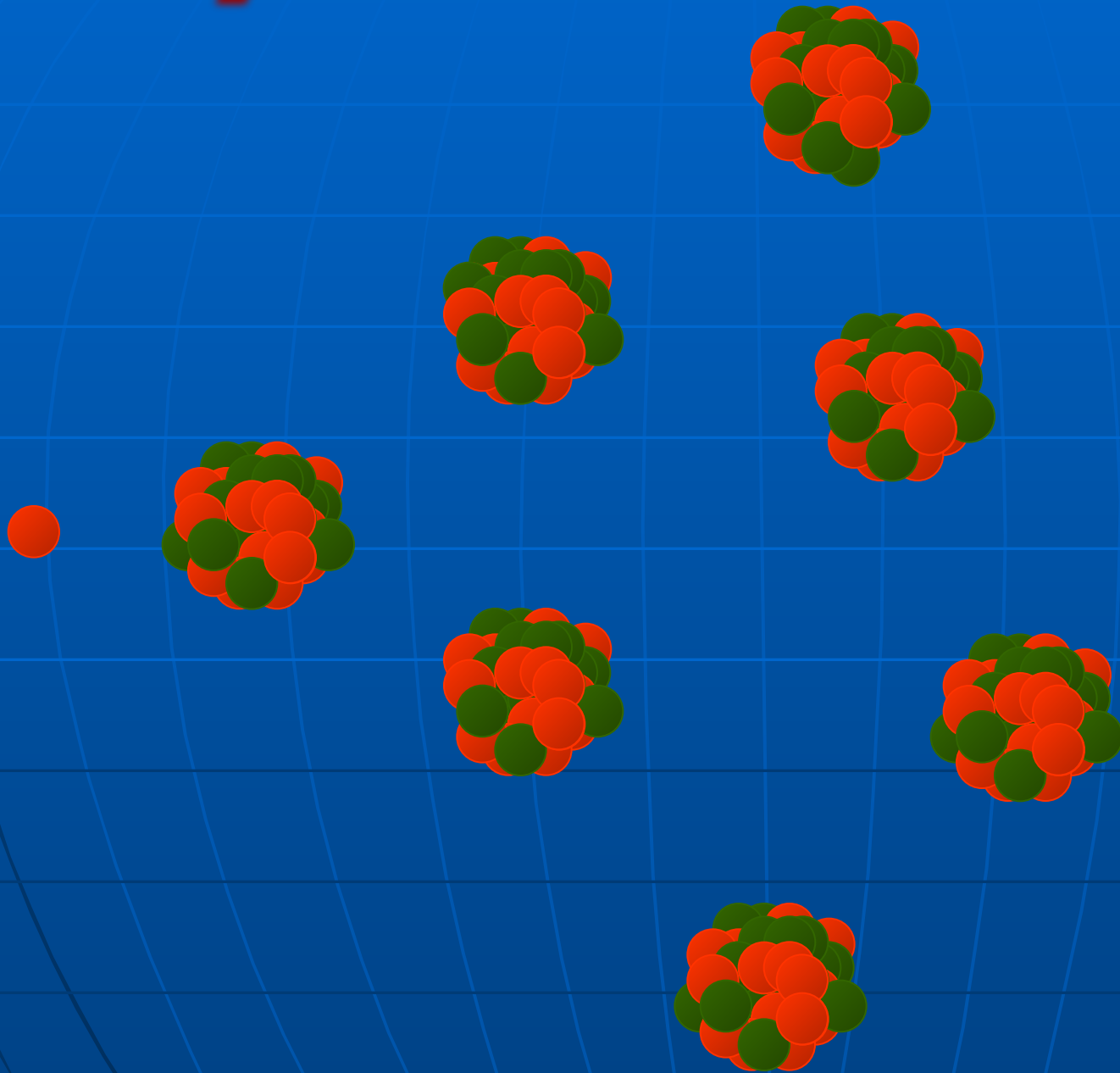
Если нейтрон попадает в нестабильное ядро, то оно делится на два более стабильных ядра, которые разлетаются с огромной скоростью.

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).

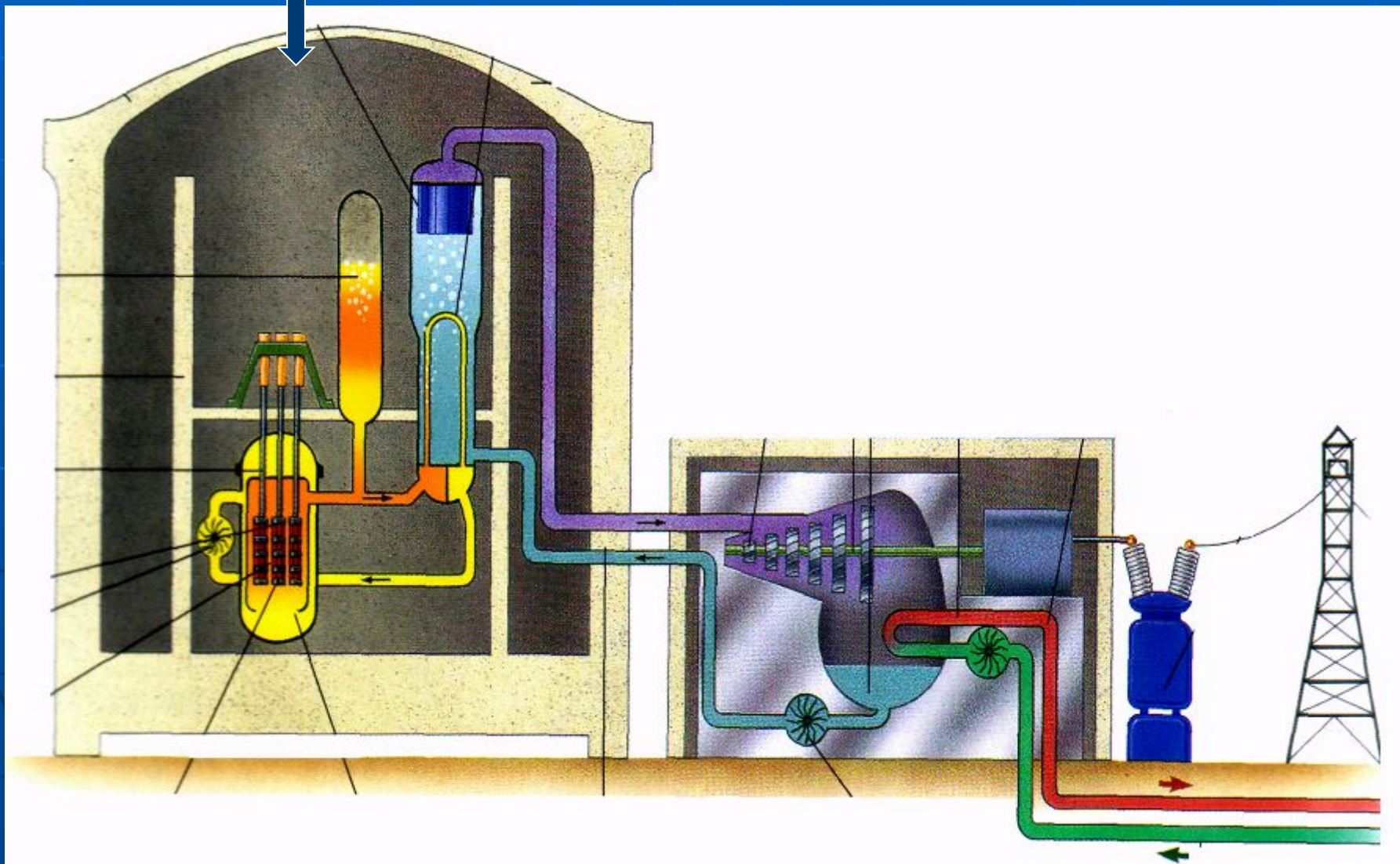
3. НАЛИЧИЕ ПРИМЕСЕЙ.

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

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

Ядерный реактор является частью

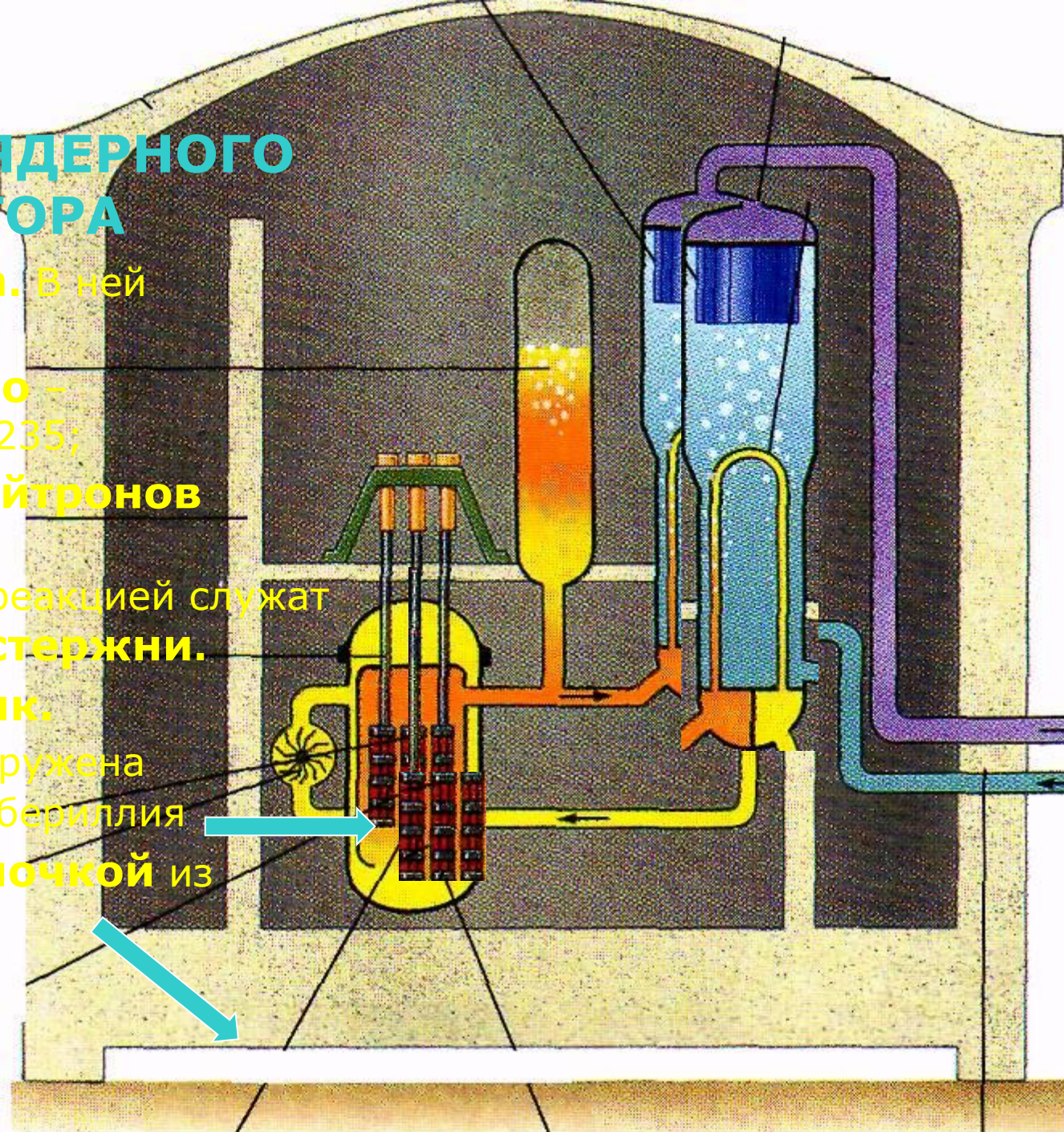
атомной электростанции



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

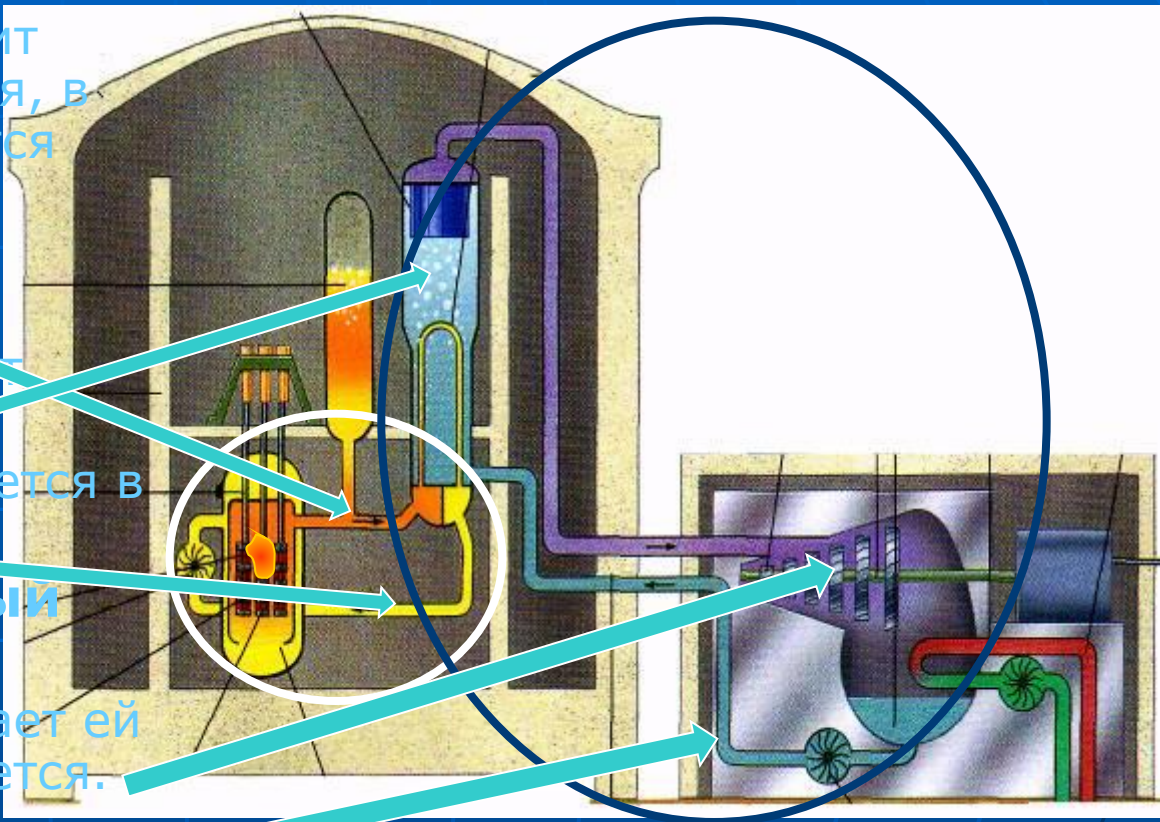
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

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

α - распад

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

ПРАВИЛО СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ α -РАСПАДА

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

β - распад

При β -распаде ядро радиоактивного элемента

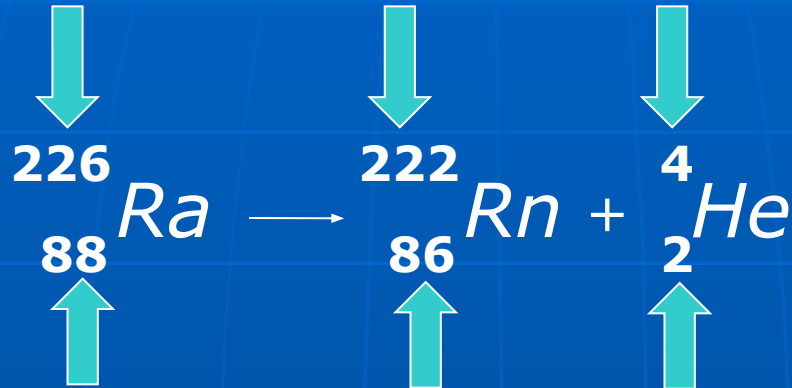
19 39,0983 K Kalium Калий	20 40,078 Ca Calcium Кальций	21 44,95591 Sc Scandium Скандий	22 47,88 Ti Titanium Титан	23 50,9415 V Vanadium Ванадий	24 51,9961 Cr Chromium Хром	25 54,9380 Mn Manganum Марганец	26 55,847 Fe Ferrum Железо
29 63,546 Cu Cuprum Медь	30 65,39 Zn Zincum Цинк	31 69,723 Ga Gallium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

ПРАВИЛО СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ β -РАСПАДА

При β -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.

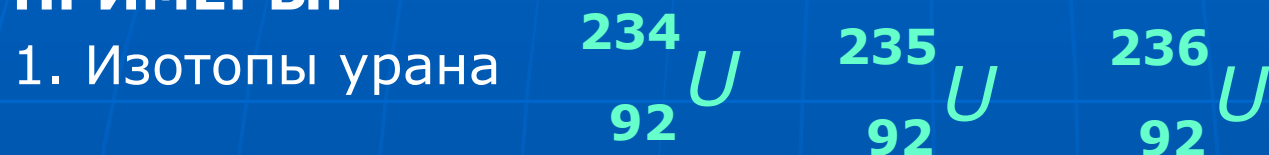
ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССОВОГО ЧИСЛА И ЗАРЯДА.

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

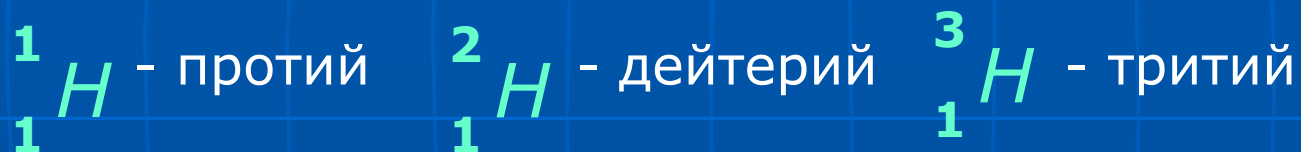
СТРОЕНИЕ АТОМА

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

ПРИМЕРЫ:



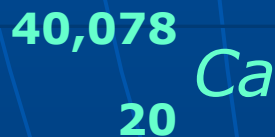
2. Изотопы водорода



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)

