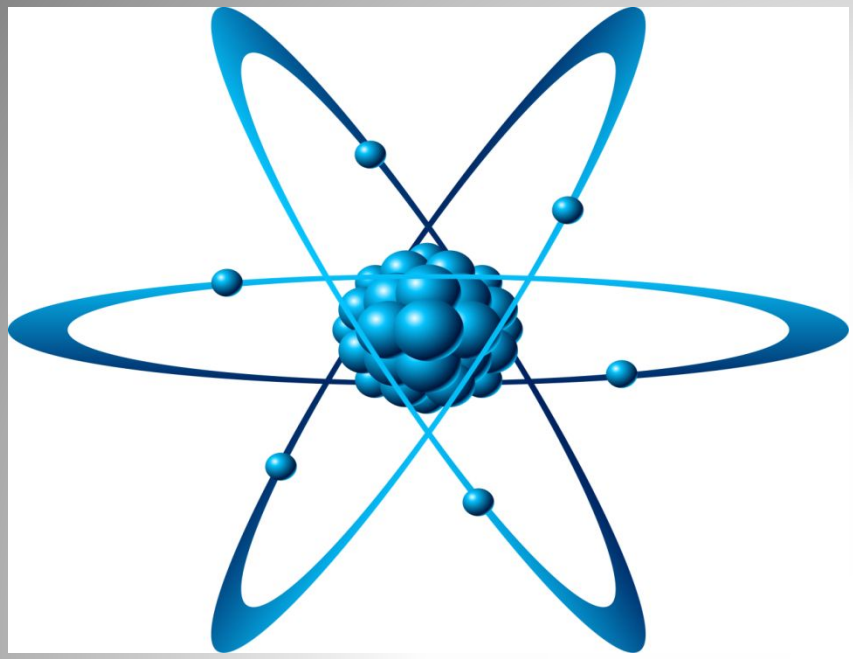
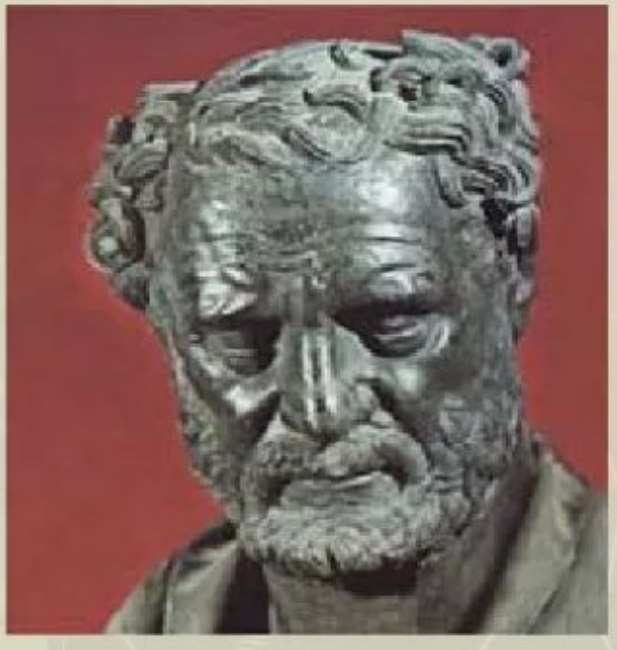


Строение атома и атомного ядра. Изотопы.

Молчанова Елена Робертовна
МБОУ СОШ 144
Красноярск.

Ученые древности о строении вещества



- Древнегреческий ученый **Демокрит** 2500 лет назад считал, что любое вещество состоит из мельчайших частиц, которые впоследствии были названы **«атомами»,** что в переводе на русский язык означает «**неделимый**»
- Долгое время считалось, что атом является неделимой частицей.

Явления, свидетельствующие о сложной структуре атома.

Слово «атом» означает «неделимый». В течение длительного времени атом считался наименьшей частицей вещества. Но в начале XIX века были открыты явления, обнаруживающие сложность строения атома:

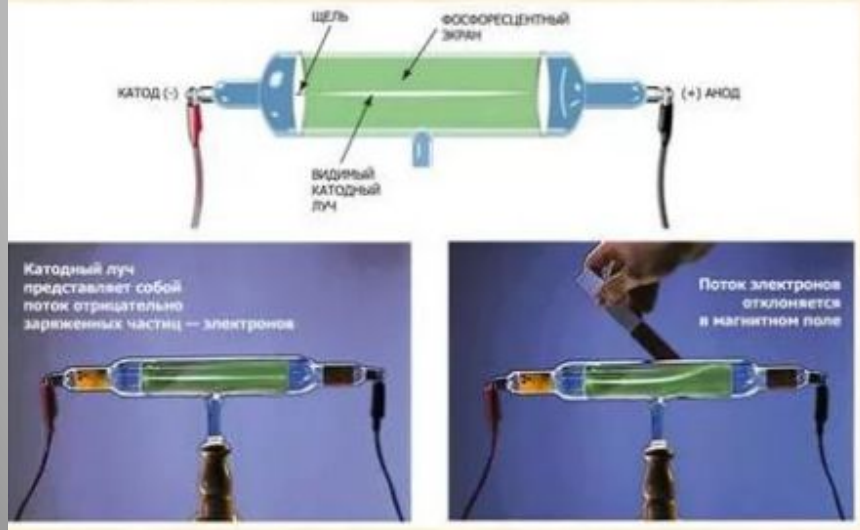
1. Изучение электропроводности различных веществ привело к открытию отрицательно заряженной частицы – электрона, входящего в состав атома.

2. Исследование радиоактивности доказало, что в состав атома входят также и положительно заряженные частицы.

Атом имеет сложное строение

1887г **Генрих Герц** открыл фотоэффект

1896 г **Анри Беккерель** открыл явление радиоактивности (самопроизвольного излучения, которое может засветить фотопластинку)

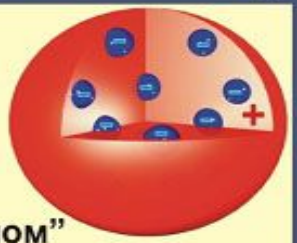


30 апреля 1897 г., когда **Джозеф Джон Томсон** доложил о своих исследованиях катодных лучей, считается “днём рождения” электрона.

1 СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ.

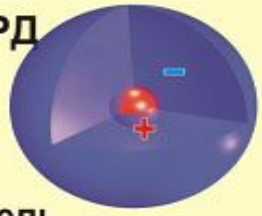
ИСТОРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ АТОМА

Д. ТОМСОН
1895



Модель
“Булка с изюмом”

Э. РЕЗЕРФОРД
1911

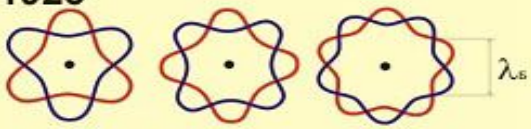


Ядерная модель

Н. БОР
1913

Планетарная модель

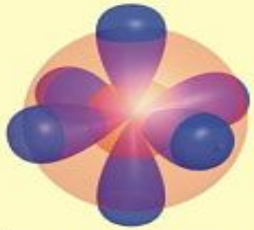
Л. ДЕ БРОЙЛЬ
1923



Волновая модель

Э. ШРЕДИНГЕР
1926

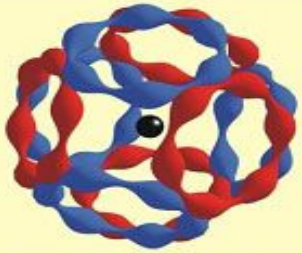
Квантово-механическая модель



Орбитальная модель

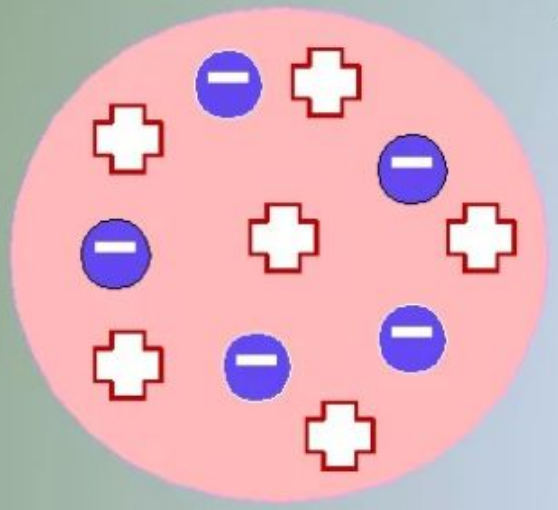
К. СНЕЛЬСОН
1963

Кольцегранная модель



Волногранная модель

ХИМИЯ



Модель строения атома Томсона 1903 г.

«Кекс с изюмом»

1. ***Атом – шар, по всему объёму которого равномерно распределён положительный заряд.***

2. ***Внутри шара находятся электроны.***

3. ***Каждый электрон может совершать колебательные движения около своего положения равновесия.***

4. ***Положительный заряд шара равен по модулю суммарному заряду электронов, поэтому заряд атома в целом равен нулю.***

Эрнест Резерфорд

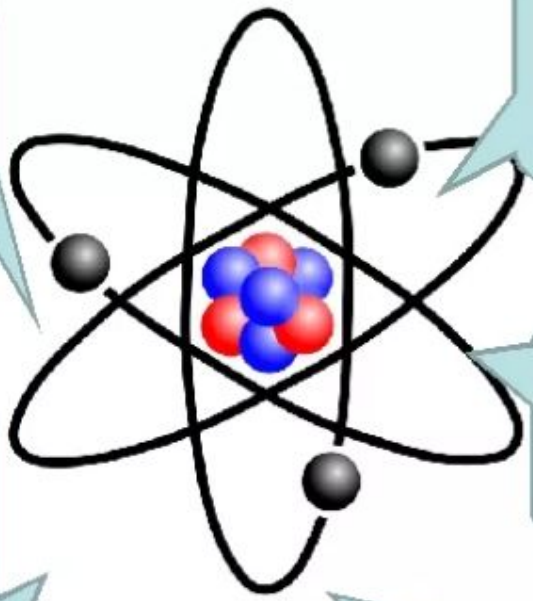
В 1911 году сформулировал планетарную модель атома:

атом состоит из положительно заряженного ядра и электронов, вращающихся вокруг ядра по замкнутым орбитам подобно движению планет вокруг Солнца.

Строение атома

Ядро состоит из положительно заряженных (протонов) и нейтральных (нейтронов) частиц

В центре атома находится положительно заряженное ядро



Вокруг атомного ядра движутся легкие отрицательно заряженные частицы (электроны)

В ядре сосредоточена практически вся масса атома

Атом в целом электрически нейтрален

1913 – английский физик Генри Мозли на основании экспериментальных данных (исследование рентгеновских спектров химических элементов) установил, что порядковый номер элемента совпадает с зарядом ядра атома

Периодическое изменение свойств элементов зависит от их порядкового номера.

Модель ядра

Иваненко и Гейзенберг (**1932 г)** предложили
протонно-нейтронную модель атомного ядра

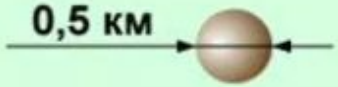
(1904-1994)

(1901-1976)

МАССА ПРОТОНА ИЛИ НЕЙТРОНА
В 1840 РАЗ БОЛЬШЕ МАССЫ ЭЛЕКТРОНА

ПОЭТОМУ ПРАКТИЧЕСКИ ВСЯ МАССА
АТОМА СОСРЕДОТОЧЕНА В ЕГО ЯДРЕ

ПЛОТНОСТЬ ЯДЕРНОГО ВЕЩЕСТВА
ОГРОМНА - 100×10^6 ТОНН В 1 $см^3$



ШАР, СОСТОЯЩИЙ ИЗ ЯДЕРНОГО ВЕЩЕСТВА,
ДИАМЕТРОМ 0,5 км РАВЕН ПО ВЕСУ ЗЕМНОМУ ШАРУ

Массовое число (A) равно сумме протонов и нейтронов.

A = сумма протонов + сумма нейтронов

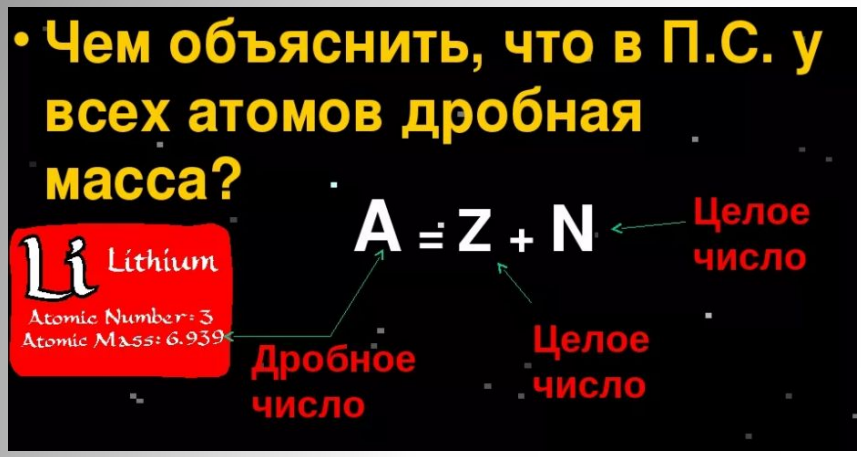
Так как порядковый номер элемента (Z) равен заряду ядра (числу протонов), то можно записать следующее:

$$A = Z + N,$$

где N – число нейтронов в ядре атома

Элементарная частица	Обозначение
протон	${}^{1}_{1}p$ ${}^{1}_{1}H$
нейтрон	${}^{1}_{0}n$
электрон	${}^{0}_{-1}\beta$ ${}^{0}_{-1}e$ e^{-}
позитрон	${}^{0}_{+1}\beta$ ${}^{0}_{+1}e$ e^{+}
нейтрино	ν
антинейтрино	$\tilde{\nu}$
Альфа-частица	${}^{4}_{2}\alpha$ ${}^{4}_{2}He$

ИЗОТОПЫ



- Это объясняется существованием изотопов.

ИЗОТОПЫ – это атомы одного химического элемента , имеющие одинаковое число протонов и электронов, но разное нейтронов и разные массовые числа.

Изотопы хлора

$^{35}_{17}Cl$ – 75%

$(17p^+\ 18\ n^0)17\ e^-$

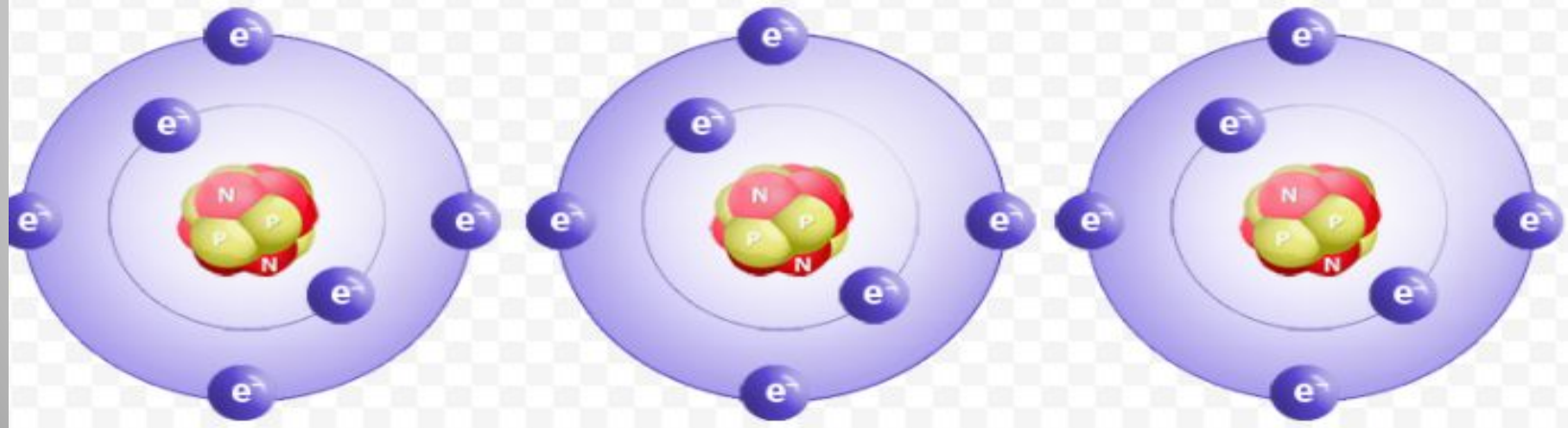
$^{37}_{17}Cl$ - 25 %

$(17p^+\ 20\ n^0)17\ e^-$

$Ar_{cp} = 35x0,75 + 37x0,25 = 35,453$

ИЗОТОПЫ УГЛЕРОДА

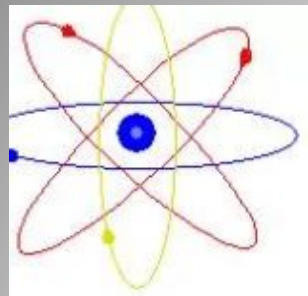
Углерод–12	Углерод–13	Углерод–14
e⁻ 6	e⁻ 6	e⁻ 6
n 6	n 7	n 8
p⁺ 6	p⁺ 6	p⁺ 6
Стабильный	Стабильный	Радиоактивный



РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ

98,89%	1,11%	$1 \cdot 10^{-11}$%

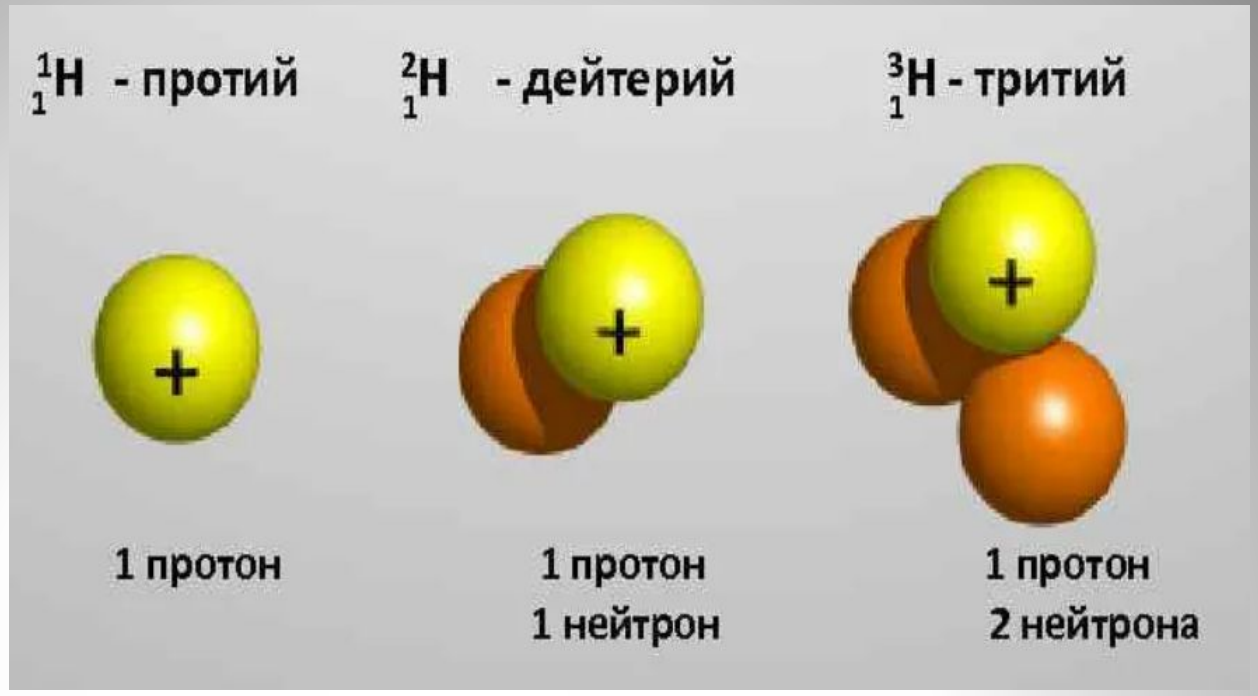
- Название «**изотопы**» было предложено в 1912 английским радиохимиком Фредериком Содди, который образовал его из двух греческих слов: isos – одинаковый и topos – место.
- Изотопы занимают одно и то же место в клетке периодической системы элементов Менделеева.



Изотопы водорода.

1. **Легкий водород** ${}^{1}_{1}H$(в ядре 1 протон). При соединении с кислородом образуют обыкновенную воду, которая при нормальном атмосферном давлении кипит при 100^0С и замерзает при 0^0С.
2. **Тяжелый водород** ${}^{2}_{1}H$(в ядре 1 протон и 1 нейтрон). При соединении с кислородом образуют тяжелую воду, которая при нормальном атмосферном давлении кипит при $101{,}2^0$С и замерзает при $3{,}8^0$С.
3. **Сверхтяжелый водород** ${}^{3}_{1}H$(в ядре 1 протон и 2 нейтрона). Радиоактивен, излучает быстродвижущиеся β - частицы. Период полураспада 12 лет.

Символ нуклида	Название
^{1}H	Протий
^{2}H	Дейтерий
^{3}H	Тритий
^{4}H	Квадий
$^{4.1}H$	Мюонный гелий
^{5}H	Пентий
^{6}H	Гексий
^{7}H	Септий



Основная масса природного водорода – протий (^{1}H), на 6800 атомов которого приходится ~ 1 атом дейтерия (D). Тритий (T) образуется из азота в верхних слоях атмосферы при ядерных реакциях под действием нейтронов космических лучей: $^{14}_{7}N + n = ^{12}_{6}C + ^{3}_{1}H$.

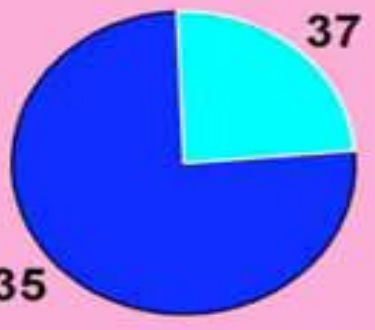
Количество T на земле не более 2-3 кг. Период полураспада T – 12,262 года, в результате β^- - распада он превращается в изотоп ^{3}He:

$$^{3}_{1}H = ^{3}_{2}He + ^{0}_{-1}e$$

chlorine

Cl

17

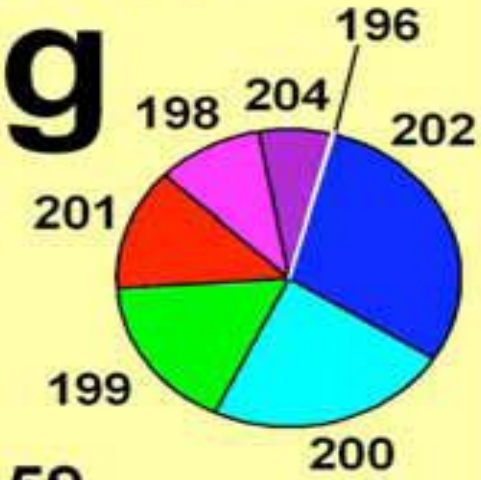


[35.446; 35.457]

mercury

Hg

80



200.59

arsenic

As

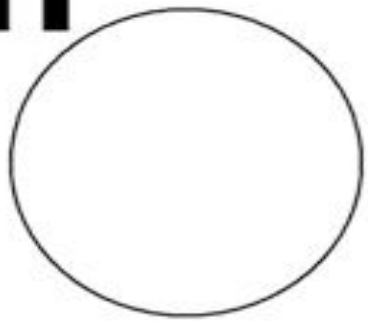
33

74.921 60

americium

Am

95



- **Наибольшее количество изотопов** (по 36 у каждого) у ксенона (Xe), открыт в 1898 г. Рамзаем и Траверсом (Великобритания), и у цезия (Cs), открыт в 1860 г. Бунзеном и Кирхгофом (Германия). Наименьшее количество (3: протий, дейтерий и тритий) у водорода (H), открыт в 1776 г. Кавендишем (Великобритания).

Современная формулировка периодического закона

Свойства химических элементов, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядер их атомов.

А точнее свойства химических элементов определяются периодически повторяющимися однотипными электронными конфигурациями

Обобщение

- **Заряд ядра** совпадает с порядковым номером элемента в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.
- **Протонное число** равно заряду ядра атома элемента.
- **Нуклонное число** – общее число протонов и нейтронов в ядре.
- **Нуклид** – тип атомов с определёнными значениями нуклонного и протонного числа.

- **Изобары** – атомы (нуклиды) разных химических элементов, обладающие одинаковыми массовыми числами. Например, массовым числом 40 обладают атомы разных элементов:

Аргона $^{40}_{18}Ar$;

Калия $^{40}_{19}K$;

Кальция $^{40}_{20}Ca$.