



Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)  
Кафедра фармацевтической и общей химии

**ХИМИЯ**

**Химический элемент. Строение атома.  
Периодический закон и  
периодическая система химических элементов  
Д.И. Менделеева**

Пинчук Людмила Григорьевна  
д-р с.-х. наук, профессор

2023

# Рассматриваемые вопросы

1. Химические элементы.
2. Строение и модели атома.
3. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева

# Химический элемент -

совокупность атомов с одинаковым зарядом атомных ядер.

Уже древнегреческие ученые догадывались - любой предмет и организм состоит из мельчайших элементарных химических частиц, впоследствии было доказано, эти частицы неделимы - атомы

Слово «элемент»

(лат. elementum).

В древности было распространено изречение «Как слова состоят из букв, так и тела - из элементов».

Отсюда - вероятное происхождение слова: по названию ряда согласных букв в латинском алфавите: l, m, n, t («el» - «em» - «en» - «tum»)

# Символы химических элементов

(Я. Берцелиус, 1814 г.) – начальная, или 1 и 2 буквы латинского названия элемента :

**Cu** - медь (cuprum), **Co** – кобальт

(cobaltum), **Ca** - кальций (calcium),

**Ag** - серебро (argentum), **Au** - золото (aurum),

**Fe** - железо (ferrum), **Hg** - ртуть (hydrargirum)

Известно **118** химических элементов.

**94** из них встречаются в природе

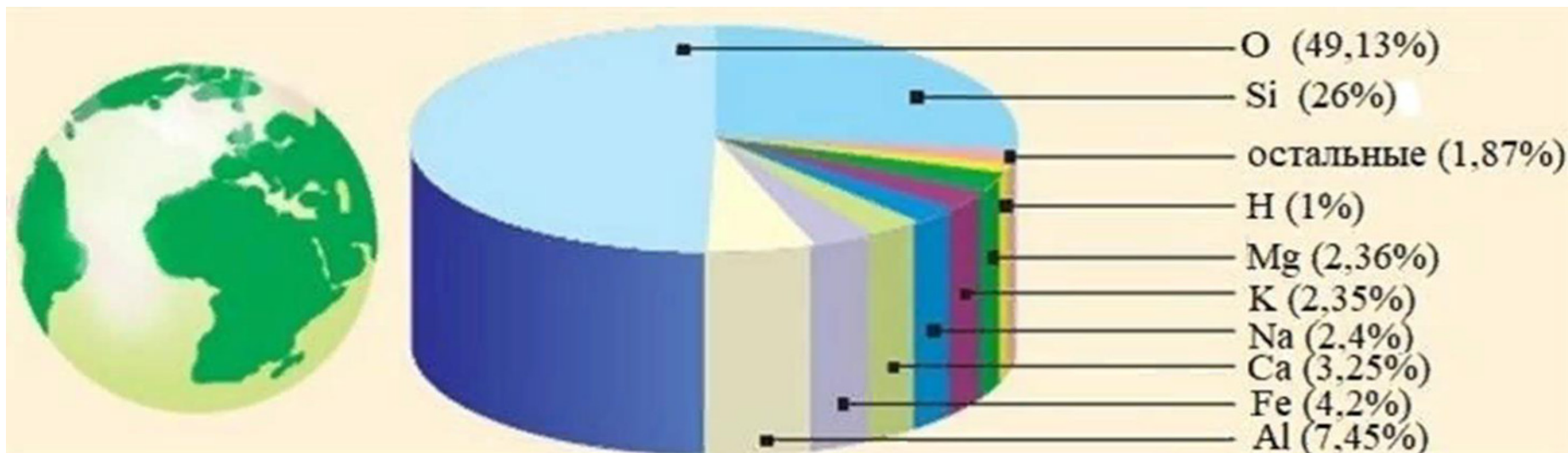
**24** синтезированы человеком

Все элементы делятся на  
металлы (80) и неметаллы.

Однако это деление условное.

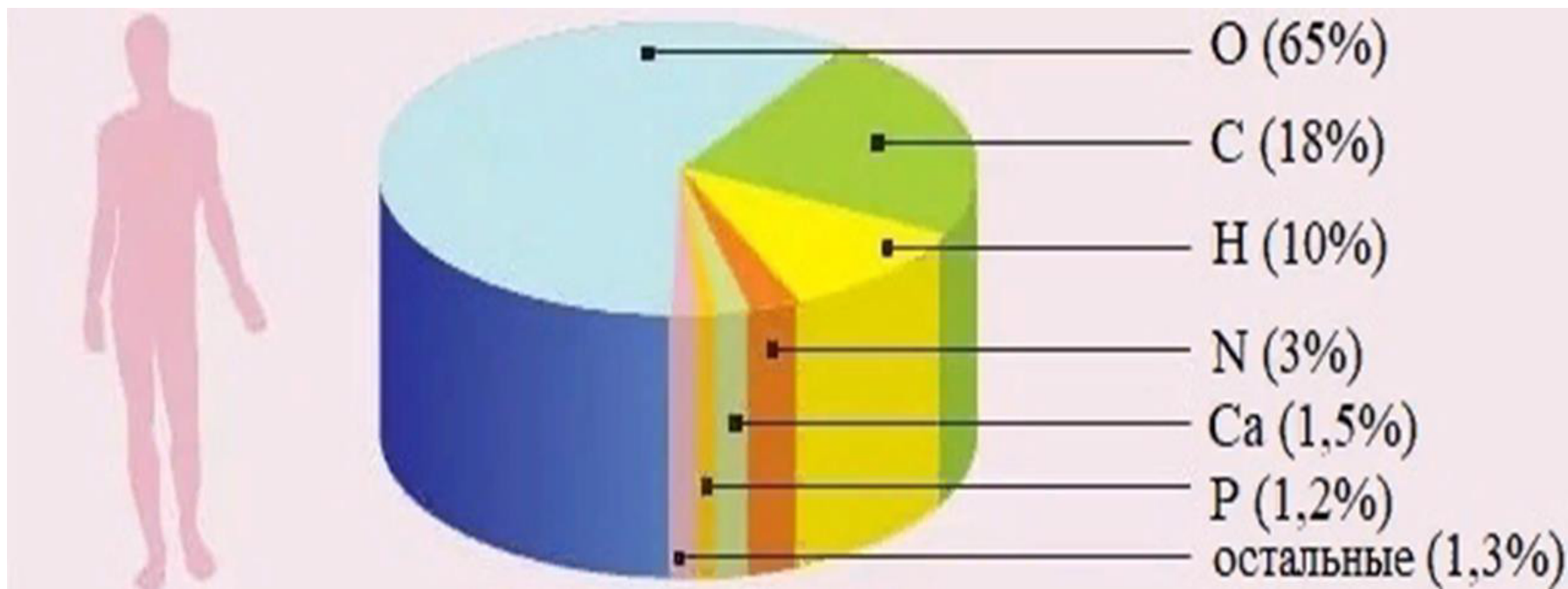
При определенных условиях  
некоторые металлы могут  
проявлять неметаллические  
свойства, а некоторые  
неметаллы - металлические  
свойства

8 химических элементов (кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, натрий, калий, магний) составляют 99% земной коры по массе, все остальные – менее 1%



В организме живых существ найдено 60 – 80 химических элементов.

**Элементы биофилы** – С, Н, О, N, P, S, Si, I, В, Са, Mg, К, Na, V, Mn, Fe, Cu





**Биофильность элемента** – отношение концентрации элемента в живой материи к его кларковому числу литосферы (А.И. Перельман).

Углерода – 780;	Азота – 160;
Водорода – 70;	Кислорода – 1,5;
Хлор – 1,1	Серы – 1,0
Фосфора 0,75;	

Наименее биофильны – Al, Fe, Ti

*Кларковое число - число, выражающее среднее содержание химического элемента в литосфере (земная кора, гидросфера, Земля, космические тела, и др.) по отношению к общей массе этой системы*

# Атом

▶ (от древнегреческого «неделимый, неразрезаемый») - частица вещества **микроскопических размеров и массы**, наименьшая часть химического элемента - **носитель его свойств.**

▶ состоит из **ядра и электронов.**  
**Ядро** в 10000 раз меньше атома, однако практически вся его масса сосредоточена в ядре

**Ядро** атома, имеет положительный заряд и состоит из **нуклонов**:

▶ **протонов**, заряженных положительно

▶ **нейтронов**, не имеющих заряда (нейтральные).

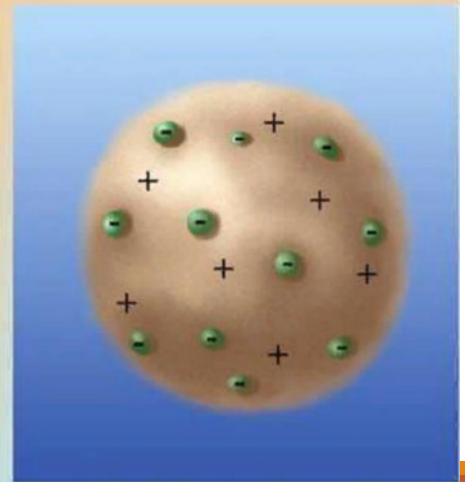
- *Водород* - единственный химическим элементом, в ядре которого не содержатся нейтроны

**Атом** – не имеет заряда,  
**электронейтрален.**

Так как вокруг ядра по  
электронным оболочкам  
(орбиталям) движутся  
**электроны** - отрицательно  
заряженные частицы

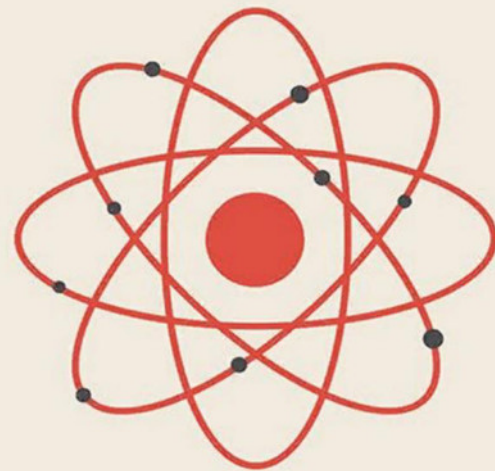
**Дж. Томсон** (1904г.): *атом положительно заряженное тело, внутри которого находятся электроны с отрицательным зарядом. Теория опровергнута Э. Резерфордом*

Модель атома Томсона «Пудинг с ИЗЮМОМ»



# Планетарная модель (Бора-Резерфорда) -

атом по строению похож на планетную систему - электроны, словно планеты, движутся по орбитам вокруг положительно заряженного ядра



**Д.И. Менделеев:**  
**химические элементы -**  
**«материальные части**  
**простых или сложных тел,**  
**которые придают им**  
**известную совокупность**  
**физических и химических**  
**свойств»**

Ко времени открытия  
Д.И. Менделеевым  
(1869) Периодического  
закона было известно

**63 химических  
элемента**



**Д. И. Менделеев:**  
«Свойства элементов, а  
потому и свойства  
образуемых ими простых и  
сложных тел, **стоят в**  
**периодической зависимости**  
**от их атомного веса»**

**Атомный вес - свойство**  
**атомов, определяющее**  
*периодический характер*  
**изменения свойств**  
**химических элементов, а**  
**также образуемых ими**  
**веществ**

Относительная атомная масса элемента ( $A_r$ ,  $r$  – от англ. слова *relative* - «относительный») - величина, показывающая, во сколько раз масса атома элемента больше  $1/12$  массы атома углерода.

$$A_r(O) = 16, A_r(C) = 12, A_r(H) = 1.$$

**Массу атома** выражают в **атомных единицах массы** (а. е. м.) - **дальтон (Да)** -  $1/12$

часть массы атома углерода -12, равной  $1,66 \cdot 10^{-24}$  г.

Наилегчайший элемент **водород** его атомный вес около 1,007825 а.е.м.

Самый тяжёлый атом **свинца** с массой 207,9766521 а. е. м.

# Графическое выражение Периодического закона Д.И. Менделеева - **периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева**, где химические элементы расположены в порядке возрастания атомной массы



ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН  
Д.И. Менделеева

Свойства атомов химических элементов, а также состав и свойства образуемых ими веществ находятся в периодической зависимости от зарядов атомных ядер

## ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	группы элементов																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1A 1 H ВОДОРОД 1,00794																	VIII A 2 He Гелий 4,0026
2	3 Li ЛИТИЙ 6,941	4 Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122																
3	11 Na НАТРИЙ 22,9898	12 Mg МАГНИЙ 24,305																
4	19 K КАЛИЙ 39,0983	20 Ca КАЛЬЦИЙ 40,078	21 Sc СКАНДИЙ 44,956	22 Ti ТИТАН 47,87	23 V ВАНАДИЙ 50,942	24 Cr ХРОМ 51,996	25 Mn МАРГАНЕЦ 54,938	26 Fe ЖЕЛЕЗО 55,845	27 Co КОБАЛЬТ 58,933	28 Ni НИКЕЛЬ 58,693	29 Cu МЕДЬ 63,546	30 Zn ЦИНК 65,39	31 Ga ГАЛЛИЙ 69,723	32 Ge ГЕРМАНИЙ 72,61	33 As Мышь 74,922	34 Se СЕЛЕН 78,96	35 Br БРОМ 79,904	36 Kr КРИПТОН 83,80
5	37 Rb РУБИДИЙ 85,468	38 Sr СТРОНЦИЙ 87,62	39 Y ИТРИЙ 88,906	40 Zr Цирконий 91,224	41 Nb НИОБИЙ 92,906	42 Mo МОЛИБДЕН 95,94	43 Tc Технеций [98]	44 Ru РУТЕНИЙ 101,07	45 Rh РОДИЙ 102,905	46 Pd ПАЛЛАДИЙ 106,42	47 Ag СЕРЕБРО 107,868	48 Cd КАДМИЙ 112,411	49 In ИНДИЙ 114,82	50 Sn ОЛОВО 118,71	51 Sb Сурьма 121,76	52 Te ТЕЛЛУР 127,60	53 I ЙОД 126,904	54 Xe КСЕНОН 131,29
6	55 Cs ЦЕЗИЙ 132,905	56 Ba БАРИЙ 137,327	57 La ЛАНТАН	72 Hf ГАФНИЙ 178,49	73 Ta ТАНТАЛ 180,948	74 W ВОЛЬФРАМ 183,84	75 Re РЕНИЙ 186,207	76 Os ОСМИЙ 190,23	77 Ir ИРДИЙ 192,22	78 Pt ПЛАТИНА 195,078	79 Au ЗОЛОТО 196,967	80 Hg РТУТЬ 200,59	81 Tl ТАЛЛИЙ 204,383	82 Pb СВИНЕЦ 207,2	83 Bi Висмут 208,980	84 Po ПОЛОНИЙ [209]	85 At АСТАТ [210]	86 Rn РАДОН [222]
7	87 Fr Франций [223]	88 Ra РАДИЙ [226]	89 Ac АКТИНИЙ [227]	104 Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	105 Db ДУБИНИЙ [262]	106 Sg СИБОРИЙ [266]	107 Bh БОРИЙ [264]	108 Hs ХАССИЙ [269]	109 Mt МЕНТЕНРИЙ [268]	110 Ds ДАРСШЛАДТИЙ [271]	111 Rg РЕНТГЕНИЙ [272]	112 (Uub)	113 (Uut)	114 (Uuq)	115 (Uup)	116 (Uuh)	118 (Uuo)	
			ПАНТАНИДЫ	58 Ce ЦЕРИЙ 140,115	59 Pr ПРАЗЕОДИЙ 140,907	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62 Sm САМАРИЙ 150,36	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,965	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,925	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,50	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЭРБИЙ 173,04	71 Lu ЛУЦЕЦИЙ 174,967	
			АКТИНИДЫ	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ 231,036	92 U УРАН 238,028	93 Np НЕПУТЦИЙ [237]	94 Pu ПУЛТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КЮРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [252]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛОУРЕНЦИЙ [260]	

Атомный номер → 20  
Символ элемента → Ca  
Название элемента → Кальций  
Относительная атомная масса → 40,078

- s - элементы
- p - элементы
- d - элементы
- f - элементы

► **Порядковый номер** химического элемента соответствует **число протонов в ядре атома и число электронов** в нейтральном атоме.

► **Периоды** - горизонтальные ряды элементов, расположенных в порядке возрастания порядковых (атомных) номеров

► **Группы** - вертикальные столбцы

## Семь периодов:

▶ **Малые периоды** - 1, 2 и 3 (2, 8 и 8 элементов соответственно);

▶ **Большие** - 4 - 7 периоды: в

- 4 и 5 по 18 элементов,

- 6 - 32,

- 7 (незавершенный) - 31 элемент.

**Каждый период, кроме 1,**

**начинается** щелочным металлом,

**заканчивается** благородным газом

**В группах** элементы объединены по признаку *высшей степени окисления в оксидах*.

**Главные подгруппы** включают элементы малых периодов и одинаковые с ним по свойствам элементы больших периодов.

**Побочные подгруппы** состоят только из элементов больших периодов



**Современная  
интерпретация  
периодического закона:  
«Свойства химических  
элементов и их соединений  
находятся в периодической  
зависимости от зарядов  
атомных ядер»**

**БЛАГОДАРЮ**

**ЗА ВНИМАНИЕ!**