

**Характеристика элемента
по Периодической системе
Д.И. Менделеева**

Периодическая система химических

элементов Д.И. Менделеева

| ПЕРИОДЫ | Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|--|---|--|--|---|--|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|
| | A I B | A II B | A III B | A IV B | A V B | A VI B | A VII B | A | VIII | B | | | | | | | | |
| 1 | H Hydrogenium Водород 1 1.00794 | | | | | | | (H) | He Helium Гелий 2 4.002602 | | | | | | | | | |
| 2 | Li Lithium Литий 3 6.941 | Be Beryllium Бериллий 4 9.0122 | B Borum Бор 5 10.811 | C Carboneum Углерод 6 12.011 | N Nitrogenium Азот 7 14.007 | O Oxygenium Кислород 8 15.999 | F Fluorum Фтор 9 18.998 | Ne Neon Неон 10 20.179 | | | | | | | | | | |
| 3 | Na Natrium Натрий 11 22.99 | Mg Magnesium Магний 12 24.305 | Al Aluminium Алюминий 13 26.9815 | Si Silicium Кремний 14 28.086 | P Phosphorus Фосфор 15 30.974 | S Sulfur Сера 16 32.066 | Cl Chlorium Хлор 17 35.453 | Ar Argon Аргон 18 39.948 | | | | | | | | | | |
| 4 | K Kalium Калий 19 39.098 | Ca Calcium Кальций 20 40.08 | Sc Scandium Скандий 21 44.956 | Ti Titanium Титан 22 47.90 | V Vanadium Ванадий 23 50.941 | Cr Chromium Хром 24 51.996 | Mn Manganum Марганец 25 54.938 | Fe Ferrum Железо 26 55.847 | Co Cobaltum Кобальт 27 58.933 | Ni Niccolum Никель 28 58.70 | | | | | | | | |
| 4 | Cu Cuprum Медь 29 63.546 | Zn Zincum Цинк 30 65.39 | Ga Gallium Галлий 31 69.72 | Ge Germanium Германий 32 72.59 | As Arsenicum Мышьяк 33 74.992 | Se Selenium Селен 34 78.96 | Br Bromum Бром 35 79.904 | Kr Krypton Криптон 36 83.80 | | | | | | | | | | |
| 5 | Rb Rubidium Рубидий 37 85.468 | Sr Strontium Стронций 38 87.62 | Y Yttrium Иттрий 39 88.906 | Zr Zirconium Цирконий 40 91.22 | Nb Niobium Ниобий 41 92.906 | Mo Molybdaenum Молибден 42 95.94 | Tc Technetium Технеций 43 97.91 | Ru Ruthenium Рутений 44 101.07 | Rh Rhodium Родий 45 102.906 | Pd Palladium Палладий 46 106.4 | | | | | | | | |
| 5 | Ag Argentum Серебро 47 107.868 | Cd Cadmium Кадмий 48 112.41 | In Indium Индий 49 114.82 | Sn Stannum Олово 50 118.71 | Sb Stibium Сурьма 51 121.75 | Te Tellurium Теллур 52 127.60 | I Iodum Иод 53 126.9045 | Xe Xenon Ксенон 54 131.29 | | | | | | | | | | |
| 6 | Cs Cesium Цезий 55 132.905 | Ba Barium Барий 56 137.33 | La* Lanthanum Лантан 57 138.9055 | Hf Hafnium Гафний 72 178.49 | Ta Tantalum Тантал 73 180.9479 | W Wolframium Вольфрам 74 183.85 | Re Rhenium Рений 75 186.207 | Os Osmium Осмий 76 190.2 | Ir Iridium Иридий 77 192.22 | Pt Platinum Платина 78 195.08 | | | | | | | | |
| 6 | Au Aurum Золото 79 196.967 | Hg Hydrargyrum Ртуть 80 200.59 | Tl Thallium Таллий 81 204.38 | Pb Plumbum Свинец 82 207.19 | Bi Bismuthum Висмут 83 208.980 | Po Polonium Полоний 84 209.98 | At Astatium Астат 85 209.99 | Rn Radon Радон 86 [222] | | | | | | | | | | |
| 7 | Fr Francium Франций 87 [223] | Ra Radium Радий 88 [226] | Ac** Actinium Актиний 89 [227] | Rf Rutherfordium Ферздорфий 104 [261] | Db Dubnium Дубний 105 [262] | Sg Seaborgium Сиборгий 106 [263] | Bh Bohrium Борий 107 [262] | Hs Hassium Хассий 108 [265] | Mt Meitnerium Мейтнерий 109 [266] | [110] [269] | | | | | | | | |
| | формулы высших оксидов | R₂O | RO | R₂O₃ | RO₂ | R₂O₅ | RO₃ | R₂O₇ | RO₄ | | | | | | | | | |
| | формулы летучих однородных соединений | | | | RH₄ | RH₃ | RH₂ | RH | | | | | | | | | | |
| ЛАНТАНОИДЫ* | Ce Cerium Церий 58 140.12 | Pr Praeseodymium Прозердий 59 140.908 | Nd Neodymium Неодим 60 144.24 | Pm Promethium Прометий 61 144.91 | Sm Samarium Самарий 62 150.36 | Eu Europium Европий 63 151.96 | Gd Gadolinium Гадолий 64 157.25 | Tb Terbium Тербий 65 158.926 | Dy Dysprosium Диспрозий 66 162.50 | Ho Holmium Гольмий 67 164.930 | Er Erbium Эрбий 68 167.26 | Tm Thulium Туллий 69 168.934 | Yb Ytterbium Иттербий 70 173.04 | Lu Lutetium Лютеций 71 174.967 | | | | |
| АКТИНОИДЫ** | Th Thorium Торий 90 232.038 | Pa Protactinium Протактиний 91 231.04 | U Uranium Уран 92 238.03 | Np Neptunium Нептуний 93 237.05 | Pu Plutonium Плутоний 94 244.06 | Am Americium Америций 95 243.06 | Cm Curium Кюрий 96 247.07 | Bk Berkelium Берклий 97 247.07 | Cf Californium Калифорний 98 251.08 | Es Einsteinium Эйнштейний 99 252.08 | Fm Fermium Ферми 100 257.10 | Md Mendelevium Менделевий 101 258.10 | No Nobelium Нобелий 102 259.10 | Lr Lawrencium Лавренсий 103 260.10 | | | | |

МЕТАЛЛЫ И НЕМЕТАЛЛЫ

| периоды | группы элементов | | | | | | | | | |
|---------|--|---|--|--|---|---|--|---|--|---|
| | а I б | а II б | а III б | а IV б | а V б | а VI б | а VII б | а | VIII | б |
| 1 | | | | | | | H 1 ВОДОРОД 1s ¹ | He 2 ГЕЛИЙ 1s ² | | |
| 2 | Li 3 ЛИТИЙ 2s ¹ | Be 4 БЕРИЛЛИЙ 2s ² | B 5 БОР 2s ² 2p ¹ | C 6 УГЛЕРОД 2s ² 2p ² | N 7 АЗОТ 2s ² 2p ³ | O 8 КИСЛОРОД 2s ² 2p ⁴ | F 9 ФТОР 2s ² 2p ⁵ | Ne 10 НЕОН 2s ² 2p ⁶ | | |
| 3 | Na 11 НАТРИЙ 3s ¹ | Mg 12 МАГНИЙ 3s ² | Al 13 АЛЮМИНИЙ 3s ² 3p ¹ | Si 14 КРЕМНИЙ 3s ² 3p ² | P 15 ФОСФОР 3s ² 3p ³ | S 16 СЕРА 3s ² 3p ⁴ | Cl 17 ХЛОР 3s ² 3p ⁵ | Ar 18 АРГОН 3s ² 3p ⁶ | | |
| 4 | K 19 КАЛИЙ 4s ¹ | Ca 20 КАЛЬЦИЙ 4s ² | 21 Sc СКАНДИЙ 3d ¹ 4s ² | 22 Ti ТИТАН 3d ² 4s ² | 23 V ВАНАДИЙ 3d ³ 4s ² | 24 Cr ХРОМ 3d ⁵ 4s ¹ | 25 Mn МАРГАНЕЦ 3d ⁵ 4s ² | 26 Fe ЖЕЛЕЗО 3d ⁶ 4s ² | 27 Co КОБАЛЬТ 3d ⁷ 4s ² | 28 Ni НИКЕЛЬ 3d ⁸ 4s ² |
| | 29 Cu МЕДЬ 3d ¹⁰ 4s ¹ | 30 Zn ЦИНК 3d ¹⁰ 4s ² | 31 Ga ГАЛЛИЙ 4s ² 4p ¹ | 32 Ge ГЕРМАНИЙ 4s ² 4p ² | 33 As АРШЕНЬ 4s ² 4p ³ | 34 Se СЕЛЕН 4s ² 4p ⁴ | 35 Br БРОМ 4s ² 4p ⁵ | 36 Kr КРИПТОН 4s ² 4p ⁶ | | |
| 5 | Rb 37 РУБИДИЙ 5s ¹ | Sr 38 СТРОНЦИЙ 5s ² | 39 Y ИТРИЙ 4d ¹ 5s ² | 40 Zr ЦИРКОНИЙ 4d ² 5s ² | 41 Nb НИОБИЙ 4d ⁴ 5s ¹ | 42 Mo МОЛИБДЕН 4d ⁵ 5s ¹ | 43 Tc ТЕХНЕЦИЙ 4d ⁵ 5s ² | 44 Ru РУТЕНИЙ 4d ⁷ 5s ¹ | 45 Rh РОДИЙ 4d ⁸ 5s ¹ | 46 Pd ПАЛЛАДИЙ 4d ¹⁰ 5s ⁰ |
| | 47 Ag СЕРЕБРО 4d ¹⁰ 5s ¹ | 48 Cd КАДМИЙ 4d ¹⁰ 5s ² | 49 In ИНДИЙ 5s ² 5p ¹ | 50 Sn ОЛОВО 5s ² 5p ² | 51 Sb СУРЬМА 5s ² 5p ³ | 52 Te ТЕЛЛУР 5s ² 5p ⁴ | 53 I ЙОД 5s ² 5p ⁵ | 54 Xe КСЕНОН 5s ² 5p ⁶ | | |
| 6 | Cs 55 ЦЕЗИЙ 6s ¹ | Ba 56 БАРИЙ 6s ² | 57 La* ЛАНТАН 5d ¹ 6s ² | 72 Hf ГАФНИЙ 5d ² 6s ² | 73 Ta ТАНТАЛ 5d ³ 6s ² | 74 W ВОЛЬФРАМ 5d ⁴ 6s ² | 75 Re РЕНИЙ 5d ⁵ 6s ² | 76 Os ОСМИЙ 5d ⁶ 6s ² | 77 Ir ИРИДИЙ 5d ⁷ 6s ² | 78 Pt ПЛАТИНА 5d ⁹ 6s ¹ |
| | 79 Au ЗОЛОТО 5d ¹⁰ 6s ¹ | 80 Hg РУТУТЬ 5d ¹⁰ 6s ² | 81 Tl ТАЛЛИЙ 6s ² 6p ¹ | 82 Pb СВИНЕЦ 6s ² 6p ² | 83 Bi ВИСМУТ 6s ² 6p ³ | 84 Po ПОЛОНИЙ 6s ² 6p ⁴ | 85 At АСТАТ 6s ² 6p ⁵ | 86 Rn РАДОН 6s ² 6p ⁶ | | |
| 7 | Fr 87 ФРАНЦИЙ 7s ¹ | Ra 88 РАДИЙ 7s ² | 89 Ac* АКТИНИЙ 6d ¹ 7s ² | 104 Rf РЕЗЕРФОРДИЙ 6d ⁴ 7s ² | 105 Db ДУБНИЙ 6d ³ 7s ² | 106 Sg СИБОРГИЙ 6d ⁴ 7s ² | 107 Bh БОРИЙ 6d ⁵ 7s ² | 108 Hs ХАССИЙ 6d ⁶ 7s ² | 109 Mt МЕЙТНЕРИЙ 6d ⁷ 7s ² | |

Если от элемента бора (В) провести условную линию к элементу астату (At), то в главных подгруппах окажутся: правее и выше *линии «В - At»* – неметаллы; левее и ниже – металлы. Элементы, оказавшиеся вблизи этой линии проявляют переходные свойства. Неметаллов, включая благородные газы, насчитывается 22, все остальные элементы, в том числе и вновь синтезируемые, относятся к металлам. *В побочных подгруппах находятся только металлы.* Для металлов характерно небольшое число электронов на внешнем энергетическом уровне (1-3) и электроотрицательность ниже 2. Неметаллам присуща высокая электроотрицательность, 4 и более электронов на внешнем уровне. При образовании химических связей атомы металлов отдают внешние электроны, а атомы неметаллов их захватывают.

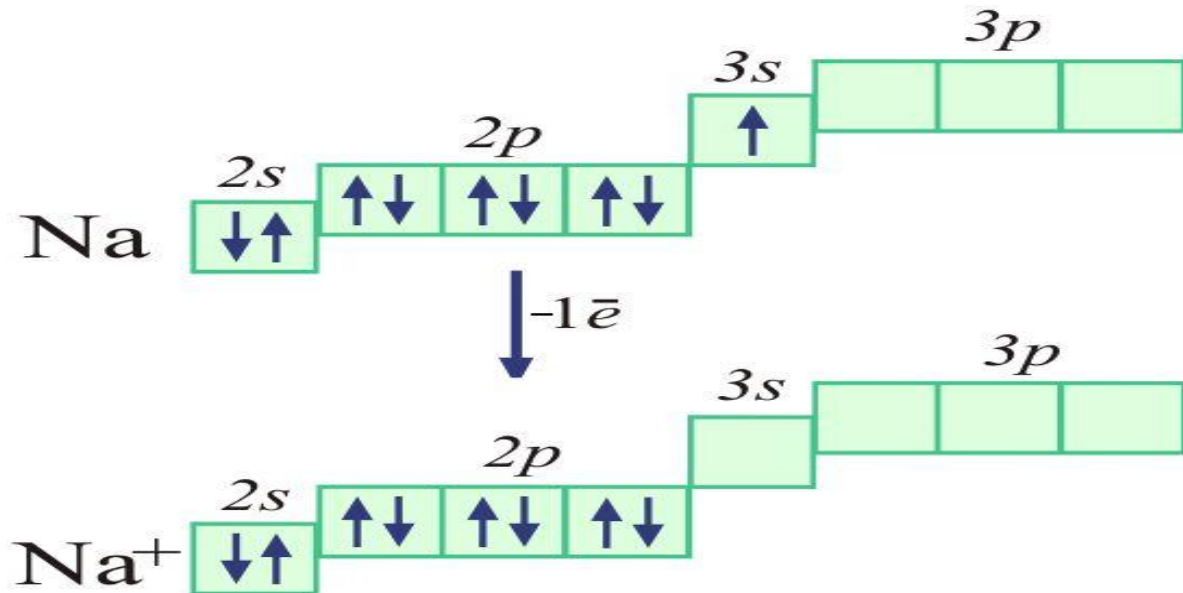
СТРОЕНИЕ АТОМА

Атомы имеют сложное строение: вокруг *положительно заряженного массивного ядра* движутся по определённым орбитам с огромной скоростью практически невесомые *отрицательно заряженные электроны*.

Ядро состоит из нуклонов – протонов(+) и нейтронов(0). По форме орбиты электроны бывают 4 типов: s, p, d и f и образуют электронные облака (орбитали) 4 видов. Общее число электронов в атоме равно числу протонов в ядре, а число электронов на внешнем уровне (у элементов главных подгрупп) равно номеру группы. Число энергетических уровней (электронных слоёв) в атоме равно номеру периода.

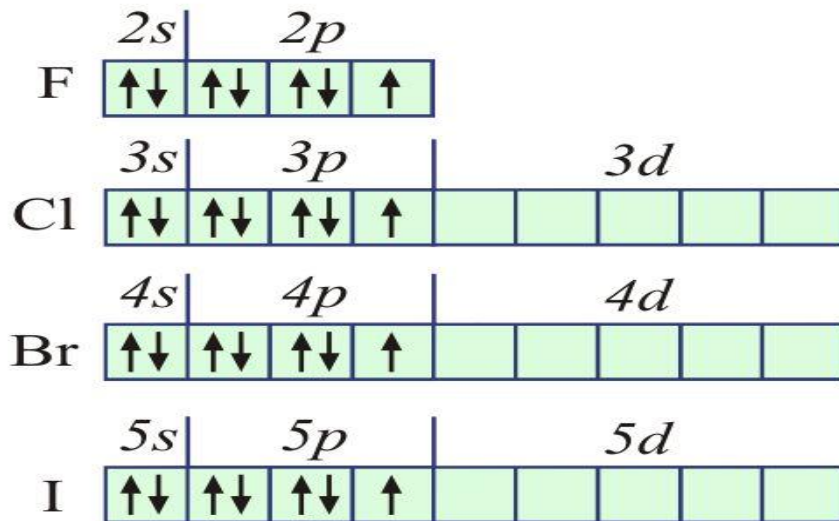
ФОРМУЛЫ АТОМОВ

В современной химии строение атомов принято изображать при помощи электронно-графических формул. На этой схеме показано строение 2-го и 3-го электронных уровней атома Na и превращение его в ион Na^+



ФОРМУЛЫ АТОМОВ

На таких формулах квадратом обозначается электронная орбиталь, стрелки внутри квадрата символизируют электроны, этажное расположение обозначает уровни и подуровни электронов. Графическая часть формулы подтверждается буквенно-цифровым обозначением. Отсюда их название: *электронно-графические формулы*.



ПОЛОЖЕНИЕ В СИСТЕМЕ

По положению в Системе можно определить:

1. Заряд ядра, число протонов в ядре и общее число электронов = порядковый номер элемента;
2. Число энергетических уровней (электронных оболочек) = номер периода;
3. Число электронов на внешнем уровне у элементов главных подгрупп = номер группы;
4. Металл или неметалл – по расположению относительно линии «В–Ат».

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТА

Химический элемент можно характеризовать по следующим пунктам:

1. Положение в Периодической системе;
2. Металл или неметалл;
3. Электроотрицательность, то есть сила притяжения электронов к ядру;
4. Степень окисления, то есть число отданных или захваченных в процессе образования данного вещества, электронов (применяется к любым химическим элементам);
5. Валентность, то есть число образованных в данном веществе общих пар электронов (корректнее применять эту характеристику только к неметаллам).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АТОМОВ

Для атомов присуще стремление приобрести более устойчивую и энергетически выгодную электронную конфигурацию, характерную для благородных газов (*завершённый внешний энергетический уровень – «электронный октет»*). В результате взаимодействия между собой, атомы более электроотрицательных элементов захватывают электроны на внешний уровень, а атомы менее электроотрицательных элементов – отдают свои внешние электроны.

Каждый элемент занимает строго отведенную ему ячейку, которая расположена в определенном периоде и определенной группе.

В каждой ячейке содержится информация об элементе:

- символ элемента
- название элемента
- порядковый номер
- его атомная масса



План – алгоритм характеристики элемента по его положению в ПСХЭ Д. И. Менделеева

- 1. Название**
- 2. Химический знак, относительная атомная масса (A_r)**
- 3. Порядковый номер**
- 4. Номер периода (большой 4-7 или малый 1-3)**
- 5. Номер группы, подгруппа (главная «А» или побочная «Б»)**
- 6. Состав атома: число электронов, число протонов, число нейтронов**

Подсказка!

- Число электронов = числу протонов = порядковому номеру;
- Число нейтронов = атомная масса (A_r из таблицы Менделеева) – число протонов.

7. Вид элемента (s, p, d, f)

Подсказка!

- 1.s-элементы:** это первые два элемента в 1-7 периодах;
- 2.p-элементы:** последние шесть элементов в 1-6 периодах;
- 3.d-элементы:** это элементы больших периодов (по 10 штук) между s- и p-элементами;
- 4.f-элементы:** это элементы 6 и 7 периодов – лантаноиды и актиноиды, они вынесены вниз таблицы.

8. Схема строения атома (распределение электронов по энергоуровням), завершённость внешнего уровня.

Подсказка!

Внешний уровень завершён у элементов VIII группы главной подгруппы "А" - Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.

Подсказка! Для написания схемы нужно знать следующее:

1. Заряд ядра атома = порядковому номеру атома;
2. Число энергетических уровней определяют по номеру периода, в котором находится элемент;
3. У s- и p-элементов на последнем (внешнем) от ядра энергетическом уровне число электронов равно номеру группы, в которой находится элемент.

Например, $\text{Na}^{+11})_2)_8)_1$ = номеру группы

4. У d - элементов на последнем уровне число электронов всегда равно 2 (исключения – хром, медь, серебро, золото и некоторые другие на последнем уровне содержат 1 электрон).

Например, $Ti^{+22})_2)_8)_{10})_2$; $Cr^{++24})_2)_8)_{13})_1$ – **исключение**

Максимальное возможное число электронов на уровнях определяют по формуле: $N_{\text{электронов}} = 2n^2$, где n – номер энергоуровня.

Например, I уровень – 2 электрона, II – 8 электронов, III – 18 электронов, IV – 32 электрона и т.д.

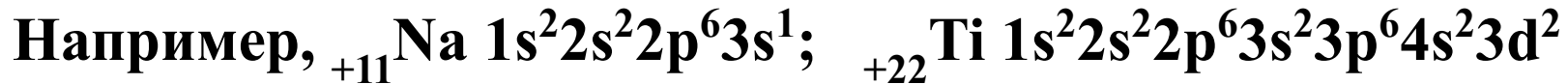
9. Электронная и электронно-графическая формулы строения атома

Подсказка!

Для написания электронной формулы используйте шкалу энергий:



Помните! На s – орбитали максимум может быть 2 электрона, на p – 6, на d – 10, на f – 14 электронов.



10. Металл или неметалл

Подсказка!

1. К неметаллам относятся: **2 s-элемента** - водород и гелий и **20 p-элементов** – бор, углерод, азот, кислород, фтор, неон, кремний, фосфор, сера, хлор, аргон, мышьяк, селен, бром, криптон, теллур, йод, ксенон, астат и радон.
2. К металлам относятся: все d- и f-элементы, все s-элементы (исключения водород и гелий), некоторые p-элементы.

11. Высший оксид (только для s, p)

Подсказка!

Общая формула высшего оксида дана под группой химических элементов (R_2O , RO и т.д.)

12. Летучее водородное соединение (только для s, p)

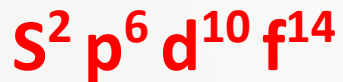
Подсказка!

Общая формула летучего водородного соединения дана под группой химических элементов (RH_4 , RH_3 и т.д.) – только для элементов 4 -8 групп.

План описания химического

элемента

1. Находим химический элемент в таблице. Название, обозначение и по его положению описываем строение его атомов. Порядковый номер, период, группа.
2. Планетарная модель атома, атомная масса, масса протонов и нейтронов.
3. Электронная формула и электронный паспорт до последнего уровня.



5. Возможные валентности (определяются по числу неспаренных электронов)
6. Возможные степени окисления (определяются по числу электронов, которые атом может «принять»– «отдать»)
7. Высший оксид и водородное соединение.