



«ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА»

**Учитель химии
Зими́на А.С.**

Первые попытки систематизации элементов

ЛАВУАЗЬЕ Антуан Лоран французский химик



Первые попытки систематизации элементов

1793 г химик Иеремия – Венеамин Рихтер
Выстроил элементы по возрастанию атомных масс



Первые попытки систематизации элементов

1817 г немецкий химик Иоган Вольфганг Дёберейнер сформулировал *закон триад*



Первые попытки систематизации элементов

1849 г русский химик Герман Иванович Гесс



Первые попытки систематизации элементов

1862 г. Александр Эмиль Бегуйе де Шанкуртуа предложил расположить элементы по «земной спирали»



Первые попытки систематизации элементов

1864 г Джон Александр Рейна Ньюлендс опубликовал таблицу элементов, отражающую предложенный им **закон октав**.



Первые попытки систематизации элементов

1864 г. Юлиус Лотар Мейер опубликовал свою первую таблицу, в которую включены 42 элемента (из 63), размещённые в шесть столбцов



Первые попытки систематизации элементов

1 марта 1869 г. Дмитрий Иванович Менделеев русский ученый-энциклопедист, талантливый химик, открыл периодический закон и разработал периодическую систему химических элементов



Открытия, позволившие развить периодический закон

1875 – французский ученый П.Э. Лекок де Буабодран открыл новый элемент галлий, предсказанный Д.И. Менделеевым в 1869 г - экаалюминий



1879 – шведский ученый Ларс Фредерик Нильсон открыл новый элемент скандий - экабор



1886 – немецкий ученый Клеменс Александр Винклер –открыл элемент германий - экасилиций



германиевый диод



Открытия, позволившие разработать периодический закон

1893-1898 – открыт сначала инертный газ аргон, а позже и остальные благородные газы, которые образовали 0 группу таблицы

Подлинная, нефальсифицированная Таблица Д.И. Менделеева
«Периодическая система элементов по группам и рядам»
(Д. И. Менделеев. Основы химии. VIII издание, СПб., 1906 г.)

Группы элементов

| Ряды | 0 | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | |
|------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 0 | Ньютоний | | | | | | | | | | |
| 1 | Короний | Водород H 1,008 | — | — | — | — | — | — | | | |
| 2 | Гелий He 4,0 | Литий Li 7,03 | Бериллий Be 9,1 | Бор B 11,0 | Углерод C 12,0 | Азот N 14,01 | Кислород O 16,00 | Фтор F 19,0 | | | |
| 3 | Неон Ne 19,9 | Натрий Na 23,05 | Магний Mg 24,36 | Алюминий Al 27,1 | Кремний Si 28,2 | Фосфор P 31,0 | Сера S 32,06 | Хлор Cl 35,45 | | | |
| 4 | Аргон Ar 39 | Калий K 39,15 | Кальций Ca 40,1 | Скандий Sc 44,1 | Титан Ti 48,1 | Ванадий V 51,2 | Хром Cr 52,1 | Марганец Mn 55,1 | Железо Fe 55,9 | Кобальт Co 59 | Никель Ni 59 |
| 5 | | Медь Cu 63,6 | Цинк Zn 65,4 | Галлий Ga 70,0 | Германий Ge 72,5 | Мышьяк As 75 | Селен Se 79,2 | Бром Br 79,95 | | | |
| 6 | Криптон Kr 81,8 | Рубидий Rb 85,5 | Стронций Sr 87,6 | Иттрий Y 89,0 | Цирконий Zr 90,6 | Ниобий Nb 94,0 | Молибден Mo 96,0 | — | Рутений Ru 101,7 | Родий Rh 103,0 | Палладий Pd 106,5 |
| 7 | | Серебро Ag 107,93 | Кадмий Cd 112,4 | Индий In 115,0 | Олово Sn 119,0 | Сурьма Sb 120,2 | Теллур Te 127 | Иод I 127 | | | |
| 8 | Ксенон Xe 128 | Цезий Cs 132,9 | Барий Ba 137,4 | Лантан La 138,9 | Церий Ce 140,2 | — | — | — | — | — | — |
| 9 | | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| 10 | — | — | — | Иттербий Yb 173 | — | Тантал Ta 183 | Вольфрам W 184 | — | Осмий Os 191 | Иридий Ir 193 | Платина Pt 194,8 |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | — | — | Радий Ra 225 | — | Торий Th 232,5 | — | Уран U 238,5 | | | | |



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

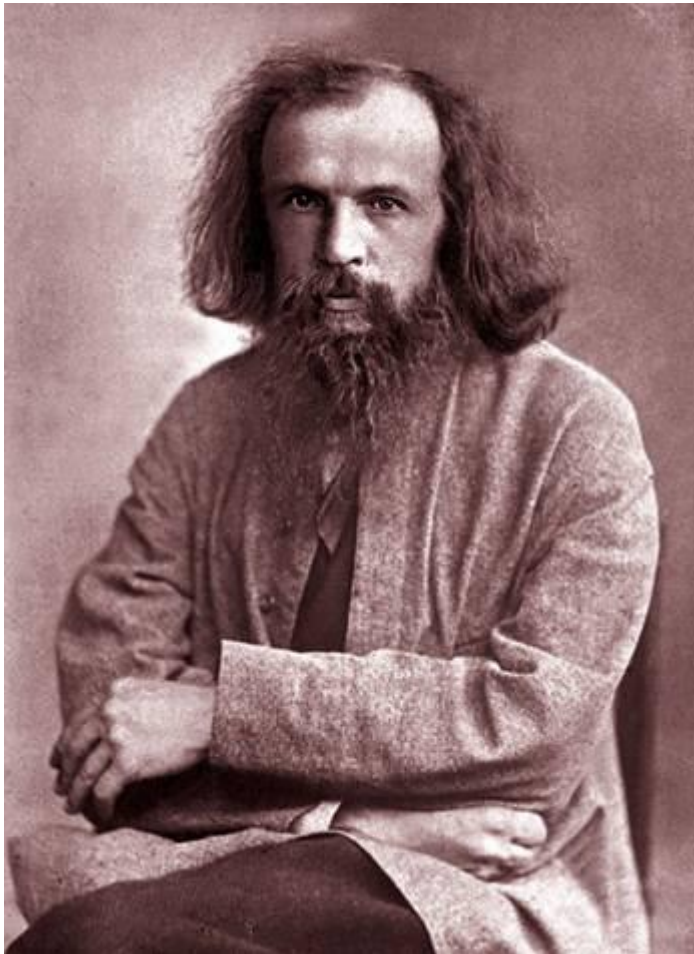


Современная формулировка закона

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



Д.И.Менделеев (1834 – 1907 гг) – автор периодического закона и периодической системы



ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

| | | | | | |
|----------|--------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | Ti = 50 | Zr = 90 | ? = 180. | | |
| | V = 51 | Nb = 94 | Ta = 182. | | |
| | Cr = 52 | Mo = 96 | W = 186. | | |
| | Mn = 55 | Rh = 104,4 | Pt = 197,4 | | |
| | Fe = 56 | Rn = 104,4 | Ir = 198. | | |
| | Ni = Co = 59 | Pi = 106,8 | O = 199. | | |
| H = 1 | Cu = 63,4 | Ag = 108 | Hg = 200. | | |
| Be = 9,4 | Mg = 24 | Zn = 65,2 | Cd = 112 | | |
| B = 11 | Al = 27,1 | ? = 68 | Ur = 116 | Au = 197? | |
| C = 12 | Si = 28 | ? = 70 | Sn = 118 | | |
| N = 14 | P = 31 | As = 75 | Sb = 122 | Bi = 210? | |
| O = 16 | S = 32 | Se = 79,4 | Te = 128? | | |
| F = 19 | Cl = 35,5 | Br = 80 | I = 127 | | |
| Li = 7 | Na = 23 | K = 39 | Rb = 85,4 | Cs = 133 | Tl = 204. |
| | | Ca = 40 | Sr = 87,6 | Ba = 137 | Pb = 207. |
| | | ? = 45 | Ce = 92 | | |
| | | ?Er = 56 | La = 94 | | |
| | | ?Yt = 60 | Di = 95 | | |
| | | ?In = 75,6 | Th = 118? | | |

Д. Менделѣевъ

Первая периодическая таблица

| | Группа I | Группа II | Группа III | Группа IV | Группа V | Группа VI | Группа VII | Группа VIII (поперек из I) | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|--|---|--|---|--|---|--|
| Внешний окисел, образующий соль: | R^+O | R^+O или RO | R^+O^3 | R^+O или RO^+ | R^+O^+ | R^+O или RO^+ | R^+O^+ | R^+O или RO^+ | | | |
| Ряд 1 | $H=1$ $H^+O, H^+H, HCl,$ H^+N, H^+C, H^+OH | | | RH^+ | RH^+ | RH^+ | RH | | $H=1$ HX | | |
| Ряд 2 | $Li=7$ $LiCl, LiOH, Li^+O,$ LiX, Li^+CO_2 | $Be=9,4$ $BeCl, BeO,$ $Be^+Al^+Si^+O_2$ | $B=11$ $BCl, B^+O, B^+N,$ B^+Na^+O, B^+F | $C=12$ $CH, C^+H^+O^+,$ CO, CO_2, CO^+M | $N=14$ $NH, NH^+Cl, N^+O,$ NO, NO^+N, N^+M | $O=16$ $OH, O^+C, O_2, O_2,$ OM, O^+H, HOH | $F=19$ $FH, HF, BF^+,$ CaF, KF, KHF^+ | | | | |
| Ряд 3 | $Na=23$ $NaCl, NaHO, Na^+O,$ Na^+SO, Na^+CO^+ | $Mg=24$ $MgCl, MgO, MgCO,$ $MgSO, Mg^+NH^+PO_2$ | $Al=27,3$ $Al^+Cl, Al^+O_2,$ $KAlSi^+O, ^+2H^+O$ | $Si=28$ $SiH, SiCl, SiH^+F^+$ $KAlSi^+O, SiO_2$ | $P=31$ PH, PCl, PCl^+ $F^+OP^+O, Ca^+P^+O_2$ | $S=32$ $SH, SH^+S^+M^+$ SO, SO^+X, Ba^+SO_2 | $Cl=35,5$ $ClH, ClM, ClCl,$ $ClOH, ClO^+H, AgCl$ | | | | |
| Ряд 4 | $K=39$ $KCl, KOH, K^+O,$ $KNO, K^+P^+Cl, K^+S^+F,$ $KNO_2, K^+P^+Cl, K^+S^+F,$ | $Ca=40$ $CaSO, CaO, SiO_2,$ $CaCl, CaO, CaCO_2$ | $44=Eb?$ | $Ti=48(48)$ $TiCl, TiO, Ti^+O_2,$ $FeTiO_2, Ti_2O_3$ | $V=51$ $VOCl, V^+O, VO_2,$ Pb^+V^+O, VO | $Cr=52$ $CrCl, CrCl^+, Cr^+O,$ CrO, K^+CrO_2, Cr^+M, Li | $Mn=55$ $MnK^+O, MnKO^+,$ $MnCl, MnO, MnO_2$ | $Fe=56$ $FeK^+O, FeS,$ $FeO, Fe^+O_2,$ $FeK^+C_2^+$ | $Co=59$ $CoX, CoX^+,$ $CoX^+SH^+,$ $CoK^+C_2^+$ | $Ni=59$ $NiX, NiO,$ $NiSO^+SH^+O$ | $Cu=63$ $CuX, CuX^+, CuH,$ $Cu^+O, CuO,$ $CuK_2C_2^+$ |
| Ряд 5 | $Rb=85$ $RbCl, RbOH,$ Rb^+P^+Cl | $Sr=87$ $SrCl, SrO, SrH^+O^+,$ $SrSO, SrCO_2$ | $Yt=88?$ $Y^+O, Y^+X^+?$ | $Zr=90$ $ZrCl, ZrO, Zr^+X^+,$ | $Nb=94$ $NbCl, Nb^+O^+,$ $Nb^+O, NbOK^+F^+$ | $Mo=96$ $MoCl, MoS, MoO_2,$ $H^+Mo^+O^+M^+O^+$ | 100 | $Ru=104$ $RuO, RuCl^+,$ $RuO, RuCl^+,$ $RuK^+C_2^+$ | $Rh=104$ $RhCl, RhCl^+,$ $Rh^+O, RhX^+,$ $RhK^+C_2^+$ | $Pd=106$ $PdH, PdO,$ $PdCl, PdCl^+,$ $PdK^+C_2^+$ | $Ag=108$ $AgNO, AgX,$ $AgCl, Ag^+O,$ $AgKC_2^+$ |
| Ряд 6 | 104 $AgX, AgCl,$ | $Cd=112$ $CdCl, CdO, CdS,$ $CdSO^+$ | $In=113$ $InCl, In^+O_2$ | $Sn=118$ $SnCl, SnCl^+, SnO,$ $SnX, Sn^+X^+O^+$ | $Sb=122$ $SbH, SbCl, Sb^+O_2,$ $Sb^+O, Sb^+S, SbOX$ | $Te=125(126)$ $TeH, TeCl, TeO,$ TeO^+M, TeM_2 | $J=127$ $JH, JAg, JHO,$ JHO, JH_2, JKJ | | | | |
| Ряд 7 | $Cu=133$ $CuCl, CuOH,$ Cu^+P^+Cl | $Ba=137$ $BaCl, BaH^+O, BaO,$ $BaSO, BaSiF_2$ | $Di=138?$ $Di^+O, DiX^+?$ | $Ce=140(138?)$ $CeCl, Ce^+O, CeO_2,$ CeX, CeX^+, CeK^+X^+ | 142 | 146 | 148 | 150 | 151 | 152 | 153 |
| Ряд 8 | 155 | 158 | 160 | 162 | 164 | 166 | 168 | | | | |
| Ряд 9 | 175 | 177 | $Er=178?$ $Er^+O, ErX^+?$ | $La=180?$ $LaO, LaX^+?$ | $Ta=182$ $TaCl, Ta^+O_2,$ TaK^+F^+ | $W=184$ $WCl, WCl^+, WO,$ $K^+WO^+a^+WO_2$ | 190 | $Os=193$ $OsO, OsH^+O^+,$ $OsCl, OsCl^+,$ $OsK^+C_2^+$ | $Ir=195$ $K^+IrCl, IrCl,$ $IrCl, Ir^+O_2,$ $IrK^+C_2^+$ | $Pt=197$ $PtCl, PtO_2,$ $PtCl, PtK^+X^+,$ $PtK^+C_2^+$ | $Au=197$ $AuCl, AuCl^+,$ $Au^+O, Au^+O,$ $AuK_2C_2^+$ |
| Ряд 10 | $Au=197$ AuX, AuX^+ | $Hg=200$ $HgCl, HgCl^+, Hg^+O,$ HgO, HgX^+, Hg_2O | $Tl=204$ $TlCl, Tl^+O, Tl^+O_2,$ $Tl^+SO, TlCl^+$ | $Pb=207$ $PbCl, PbO, PbO_2,$ $PbK_2, PbSO, PbK^+O^+,$ $BX, B^+OX, B^+NO^+(HO)$ | $Bi=208$ $BiCl, Bi^+O, Bi^+O^+H,$ $BX, B^+OX, B^+NO^+(HO)$ | 210 | 212 | | | | |
| Ряд 11 | 220 | 225 | 227 | $Th=231$ $ThCl, ThO_2,$ $Th^+V^+O, ThCl^+$ | 226 | $U=240$ $UCl, UO, UO^+X^+,$ $Th^+M^+U^+O_2$ | 245 | 245 | 246 | 249 | 250 |

* Это твердое, мало-растворимое из соед. в тех газобразное или летучее.
M=K, Ag... M^+=Ca, Pb...
X=Cl, ONO^+OH, O_2M... X^+=SO, CO^+, O_2, O_3...

Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева

| Периоды | Ряды | Группы элементов | | | | | | | | | | | |
|---------|------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----|----------------------------------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | 0 | | |
| | | - R ₂ O | - RO | - R ₂ O ₃ | RH ₄ RO ₂ | RH ₃ R ₂ O ₅ | RH ₂ RO ₃ | RH R ₂ O ₇ | | | RO ₄ | - - | |
| 1 | I | H 1 1.00794 ВОДОРОД | | | | | | | | | | | He 2 4.00260 ГЕЛИЙ |
| 2 | II | Li 3 6.941 ЛИТИЙ | Be 4 9.01218 БЕРИЛИЙ | B 5 10.81 БОР | C 6 12.011 УГЛЕРОД | N 7 14.0067 АЗОТ | O 8 15.9994 КИСЛОРОД | F 9 18.998403 ФТОР | | | | | Ne 10 20.179 НЕОН |
| 3 | III | Na 11 22.98977 НАТРИЙ | Mg 12 24.305 МАГНИЙ | Al 13 26.98154 АЛЮМИНИЙ | Si 14 28.0855 КРЕМНИЙ | P 15 30.97376 ФОСФОР | S 16 32.06 СЕРА | Cl 17 35.453 ХЛОР | | | | | Ar 18 39.948 АРГОН |
| 4 | IV | K 19 39.098 КАЛИЙ | Ca 20 40.078 КАЛЬЦИЙ | Sc 21 44.9559 СКАНДИЙ | Ti 22 47.88 ТИТАН | V 23 50.9415 ВАНАДИЙ | Cr 24 51.996 ХРОМ | Mn 25 54.9380 МАРГАНЕЦ | Fe 26 55.847 ЖЕЛЕЗО | Co 27 58.9332 КОБАЛЬТ | Ni 28 58.69 НИКЕЛЬ | | |
| | V | Cu 29 63.546 МЕДЬ | Zn 30 65.39 ЦИНК | Ga 31 69.72 ГАЛЛИЙ | Ge 32 72.59 ГЕРМАНИЙ | As 33 74.9216 АРСЕН | Se 34 78.96 СЕЛЕН | Br 35 79.904 БРОМ | | | | | Kr 36 83.80 КРИПТОН |
| 5 | VI | Rb 37 85.4678 РУБИДИЙ | Sr 38 87.82 СТРОНЦИЙ | Y 39 88.9059 ИТРИЙ | Zr 40 91.22 ЦИРКОНИЙ | Nb 41 92.9064 НИОБИЙ | Mo 42 95.94 МОЛИБДЕН | Tc 43 (98) ТЕХНЕЦИЙ | Ru 44 101.07 РУТЕНИЙ | Rh 45 102.9055 РОДИЙ | Pd 46 106.42 ПАЛЛАДИЙ | | |
| | VII | Ag 47 107.8682 СЕРЕБРО | Cd 48 112.41 КАДМИЙ | In 49 114.82 ИНДИЙ | Sn 50 118.710 ОЛОВО | Sb 51 121.75 СУРЬМА | Te 52 127.60 ТЕЛЛУР | I 53 126.9045 ИОД | | | | | Xe 54 131.29 КСЕНОН |
| 6 | VIII | Cs 55 132.9054 ЦЕЗИЙ | Ba 56 137.33 БАРИЙ | La-Lu 57-71 ЛАНТАНОИДЫ | Hf 72 178.49 ГАФНИЙ | Ta 73 180.9479 ТАНТАЛ | W 74 183.85 ВОЛЬФРАМ | Re 75 186.207 РЕНИЙ | Os 76 190.2 ОСМИЙ | Ir 77 192.22 ИРИДИЙ | Pt 78 195.08 ПЛАТИНА | | |
| | IX | Au 79 196.9665 ЗОЛОТО | Hg 80 200.59 РТУТЬ | Tl 81 204.383 ТАЛЛИЙ | Pb 82 207.2 СВИНЕЦ | Bi 83 208.9804 ВИСМУТ | Po 84 (209) ПОЛОНИЙ | At 85 (210) АСТАТ | | | | | Rn 86 (222) РАДОН |
| 7 | X | Fr 87 (223) ФРАНЦИЙ | Ra 88 (226) РАДИЙ | Ac-(Lr) 89-103 АКТИНОИДЫ | Ku 104 (261) КУРЧАТОВИЙ | Ns 105 (262) НИЛЬСБОРИЙ | Rf 106 (263) РЕЗЕРФОРДИЙ | Bh 107 (264) БОРИЙ | Hn 108 (265) ГАННИЙ | Mt 109 (266) МЕРТНЕРИЙ | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| La 57 138.9055 ЛАНТАН | Ce 58 140.12 ЦЕРИЙ | Pr 59 140.9077 ПРАЗМОДИЙ | Nd 60 144.24 ИТРОДИЙ | Pm 61 (145) ПРОМЕТАЙ | Sm 62 150.36 САМАРИЙ | Eu 63 151.96 ЕВРОПИЙ | Gd 64 157.25 ГАДОЛИНИЙ | Tb 65 158.9254 ТЕРБИЙ | Dy 66 162.5 ДИСПРОЗИЙ | Ho 67 164.9304 ГОЛЬМИЙ | Er 68 167.26 ЕРБИЙ | Tm 69 168.9342 ТУЛЬМИЙ | Yb 70 173.04 ИТТЕРБИЙ | Lu 71 174.967 ЛУТЦИЙ |
| Ac 89 (227) АКТИНИЙ | Th 90 232.0381 ТОРИЙ | Pa 91 (231) ПРОМЕТАНИЙ | U 92 238.0289 УРАН | Np 93 (237) НЕПУТЧИЙ | Pu 94 (244) ПУТОНИЙ | Am 95 (243) АМЕРИЦИЙ | Cm 96 (247) КУРИЙ | Bk 97 (247) БЕРКЛИЙ | Cf 98 (251) КАЛЬФОРНИЙ | Es 99 (252) ЭЙЗЕНБЕРГИЙ | Fm 100 (257) ФЕРМИЙ | Md 101 (288) МЕНДЕЛЁВИЙ | No 102 289.1009 НОБЕЛИЙ | Lr 103 260.1054 ЛОУРЕНСИЙ |



Структура периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева

