

- ◎ Мир сложен.
- ◎ Он полон событий, сомнений,
- ◎ И тайн бесконечных, и смелых догадок.
- ◎ Как чудо Природы
- ◎ Является гений
- ◎ И в хаосе этом наводит порядок

**ЗЖДТ**

***Периодический закон и  
периодическая  
система химических  
элементов  
Д.И. Менделеева***

Выполнила: преподаватель  
химии Безносова М.Ю.

# История создания периодической системы

В истории каждого научного открытия можно определить два основных этапа:

**1) установление частных закономерностей;**

**2) сам факт открытия и признания этого открытия.**

До того как Д.И. Менделеев сформулировал периодический закон и предложил его графическое изображение (периодическую систему) существовали и другие попытки систематизировать знания о свойствах элементов. Ученые предлагали свои таблицы и графики элементов. Некоторые из ученых утверждали, что именно им принадлежит право первенства открытия.

Поэтому познакомимся с некоторыми главными идеями предшественников открытия периодического закона.

# Закон триад

Начало 19 века Дж. Дальтон (основатель атомистики) ввел важнейшую характеристику элементов – атомный вес (позже атомная масса). Это понятие позволило изучать и определять важнейшую характеристику – количественный состав простых и сложных тел.



Первым, кто применил количественные характеристики элементов был немецкий ученый Иоганн Вольфганг Деберейнер (1780 – 1849).

В 1829 г он опубликовал таблицу, в которой в группы по 3 элемента объединялись элементы со сходными свойствами. Помимо химического сходства наблюдается и закономерность в отношении масс атомов.

Например:



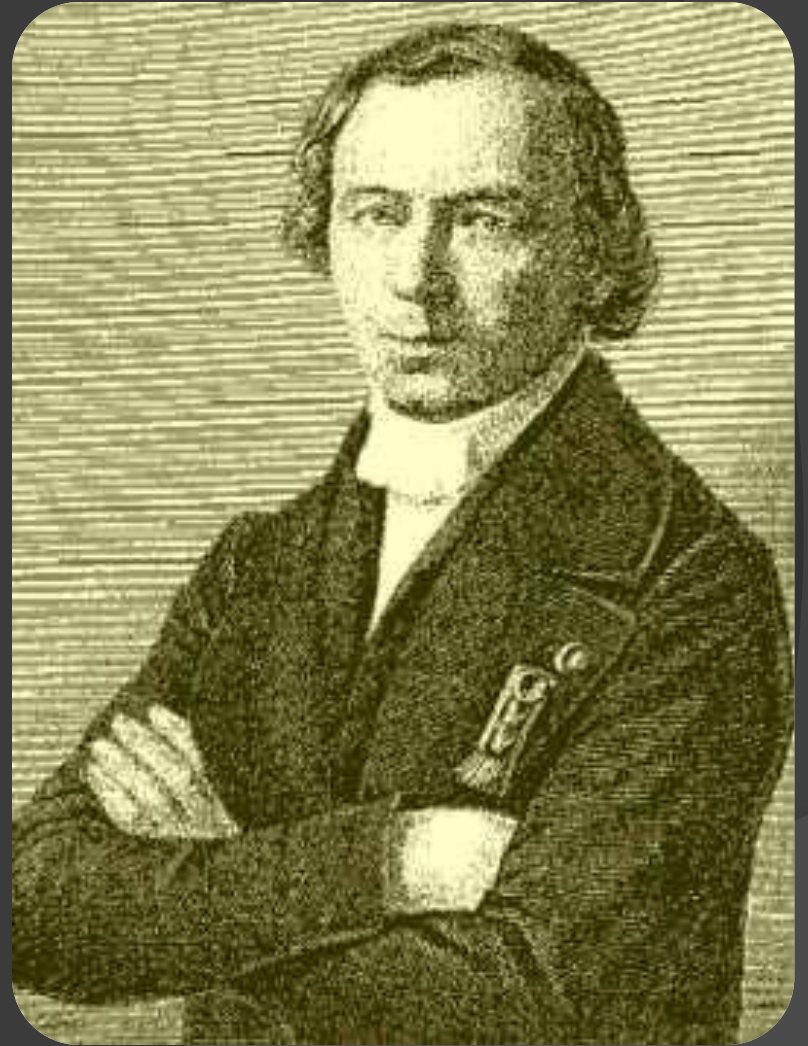
**Закон триад:** атомная масса среднего элемента равна среднему арифметическому атомных масс двух крайних элементов

$$Ar(\text{Na}) = (Ar(\text{Li}) + Ar(\text{K})) / 2 = (7 + 39) / 2 = 23$$

Позднее ученые Макс Петтенкофер (1850) и Жан Батист Дюма (1857) объединили большее число элементов в триады.



*Max Pettenkofer*



# Винтовая линия Шанкартуа

1862 г. французский ученый Александр Эмиль Бетье де Шанкуртуа предложил систему элементов в виде графика. Он разместил все известные элементы в порядке увеличения массы атомов по винтовой линии, описанной вокруг цилиндра. Сходные элементы располагались друг под другом. Однако эта схема не получила конкретного анализа и развития, не указывала точное место элемента в системе.



# Закон октав

1863 – Джон Александер Рейна Ньюлендс. Английский химик.

| No.  | No.   | No.   | No.        | No.        | No.   | No.       | No.        | No. |
|------|-------|-------|------------|------------|-------|-----------|------------|-----|
| H 1  | F 8   | Cl 15 | Co & Ni 22 | Br 29      | Pd 36 | I 42      | Pt & Ir 50 |     |
| Li 2 | Na 9  | K 16  | Cu 23      | Rb 30      | Ag 37 | Cs 44     | Tl 53      |     |
| G 3  | Mg 10 | Ca 17 | Zn 24      | Sr 31      | Cd 38 | Ba & V 45 | Pb 54      |     |
| Be 4 | Al 11 | Cr 18 | Y 25       | Ce & La 33 | U 40  | Ta 46     | Th 56      |     |
| C 5  | Si 12 | Ti 19 | In 26      | Zr 32      | Sn 39 | W 47      | Hg 52      |     |
| N 6  | P 13  | Mn 20 | As 27      | Di & Mo 34 | Sb 41 | Nb 43     | Bi 55      |     |
| O 7  | S 14  | Fe 21 | Se 28      | Ro & Ru 35 | Te 43 | Au 49     | Os 51      |     |

Если сходные элементы расположить друг за другом, то каждый восьмой элемент располагается под первым, свойства элементов повторяются подобно октавам в музыке. В таком графическом изображении без пропусков исключалась возможность открытия новых элементов, кроме того многие элементы попадали на несоответствующие им места.





1864 – немецкий ученый  
Юлиус Лотар Мейер

## Таблица Мейера

Расположил 44 элемента из известных 62-х в шести столбцах в соответствии с их валентностью по водороду. Однако эта таблица не отражала периодичности свойств. В 1870 г. статья «Природа химических элементов как функция их атомных весов», приведена графическая зависимость атомных объемов от атомных масс (кривая Мейера).

# *Периодический закон и его графическое отображение*

Д.И. Менделеев неоднократно подчеркивал значение тех трудов, которые побуждали его к исканиям: «...Я пользовался прежними исследованиями Дюма, Гладстона, Еттенкофера, Кремерса и Ленссена» «Я считаю, что обязан преимущественно двум: Ленссену и Дюма. Я изучил их исследования и они побудили меня искать **действительный закон**» Д.И. Менделеев. Собр. со.ч., т.2,1934,стр.288 и 321

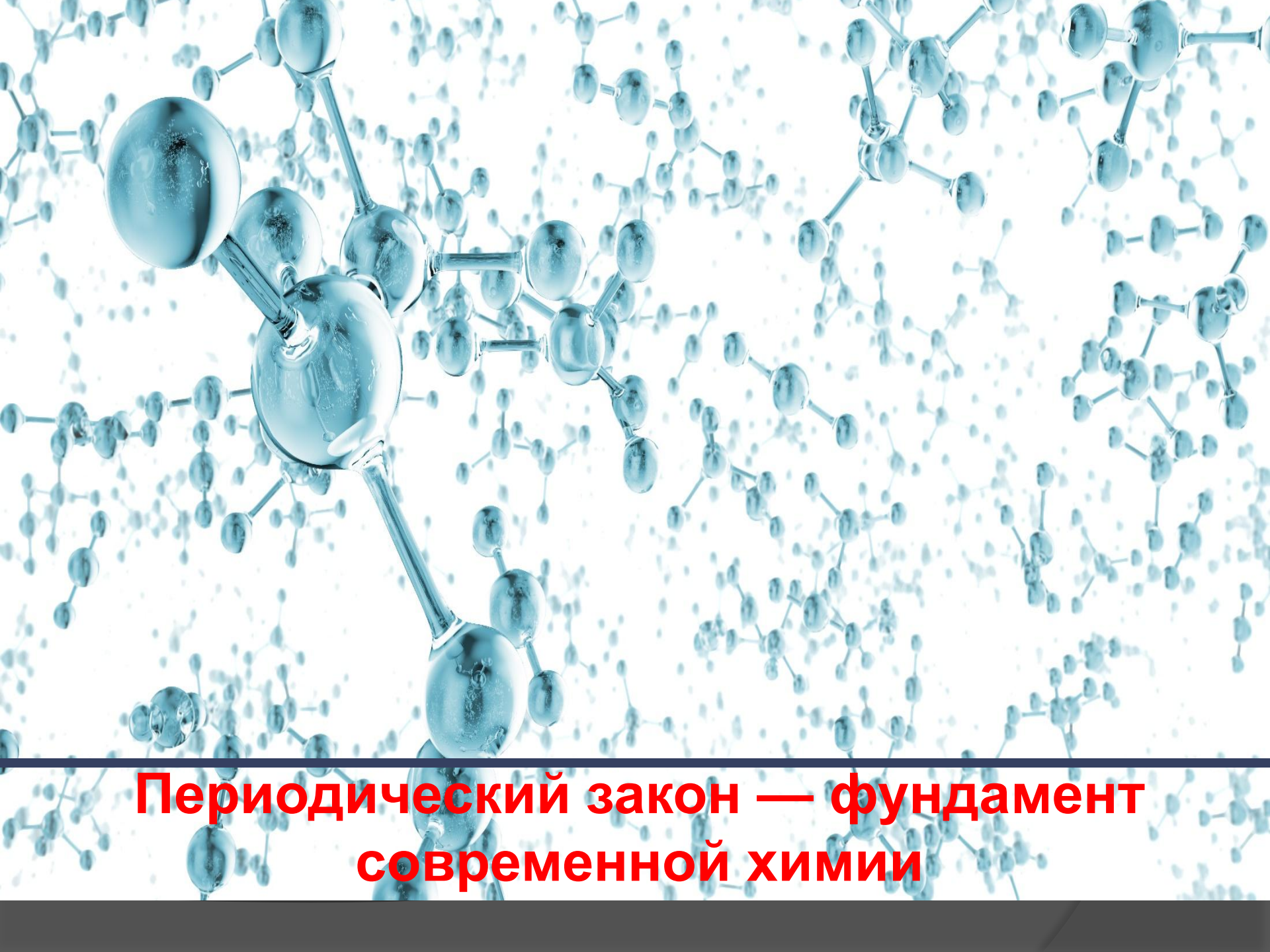


**Д.И. Менделеев**  
**1834–1907 гг.**

Д.И. Менделеев сделал заключение, которое получило название **периодического закона**:

**Свойства химических элементов и образованных ими веществ находятся в периодической зависимости от их относительных атомных масс.**





**Периодический закон — фундамент  
современной химии**

Итогом работы Менделеева в развитии периодического закона является следующий вариант таблицы, который был помещен в 8 издании Основ химии.

Периодическая система элементов Д. И. Менделеева

Таблица 25

| Ряды | Группы элементов      |                        |                        |   |                        |                       |                        |                               |                        |                               |                              |
|------|-----------------------|------------------------|------------------------|---|------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|      | I                     | II                     | III                    | IV  | V                      | VI                    | VII                    | VIII                          |                        |                               |                              |
| 1    | —                     | Водород<br>H<br>1,008  | —                      | —   | —                      | —                     | —                      | —                             | —                      | —                             | —                            |
| 2    | Гелий<br>He<br>4,0    | Литий<br>Li<br>7,03    | Бериллий<br>Be<br>9,1  | Бор<br>B<br>11,0  | Углерод<br>C<br>12,0   | Азот<br>N<br>14,04    | Кислород<br>O<br>16,00 | Фтор<br>F<br>19,0             | —                      | —                             | —                            |
| 3    | Неон<br>Ne<br>19,9    | Натрий<br>Na<br>23,05  | Магний<br>Mg<br>24,3   | Алюминий<br>Al<br>27,0  | Кремний<br>Si<br>28,4  | Фосфор<br>P<br>31,0   | Сера<br>S<br>32,06     | Хлор<br>Cl<br>35,45           | —                      | —                             | —                            |
| 4    | Аргон<br>Ar<br>38     | Калий<br>K<br>39,1     | Кальций<br>Ca<br>40,1  | Скандий<br>Sc<br>44,1   | Титан<br>Ti<br>48,1    | Ванадий<br>V<br>51,4  | Хром<br>Cr<br>52,1     | Марганец<br>Mn<br>55,0        | Железо<br>Fe<br>55,9   | Кобальт<br>Co<br>59           | Никель<br>Ni (Cu)<br>59      |
| 5    | —                     | Медь<br>Cu<br>63,6     | Цинк<br>Zn<br>65,4     | Галлий<br>Ga<br>70,0  | Германий<br>Ge<br>72,3 | Мышьяк<br>As<br>75    | Селен<br>Se<br>79      | Бром<br>Br<br>79,95           | —                      | —                             | —                            |
| 6    | Криптон<br>Kr<br>81,8 | Рубидий<br>Rb<br>85,4  | Стронций<br>Sr<br>87,6 | Иттрий<br>Y<br>89,0   | Цирконий<br>Zr<br>90,6 | Ниобий<br>Nb<br>94,0  | Молибден<br>Mo<br>96,0 | —                             | Рутений<br>Ru<br>101,7 | Родий<br>Rh<br>103,0          | Палладий<br>Pd (Ag)<br>106,5 |
| 7    | —                     | Серебро<br>Ag<br>107,9 | Кадмий<br>Cd<br>112,4  | Индий<br>In<br>114,0  | Олово<br>Sn<br>119,0   | Сурьма<br>Sb<br>120,0 | Теллур<br>Te<br>127    | Иод<br>I<br>127               | —                      | —                             | —                            |
| 8    | Ксенон<br>Xe<br>128   | Цезий<br>Cs<br>132,9   | Барий<br>Ba<br>137,4   | Лантан<br>La<br>139   | Церий<br>Ce<br>140     | —                     | —                      | —                             | —                      | —                             | —                            |
| 9    | —                     | —                      | —                      | —   | —                      | —                     | —                      | —                             | —                      | —                             | —                            |
| 10   | —                     | —                      | —                      | Иттербий<br>Yb<br>173   | —                      | Тантал<br>Ta<br>183   | Вольфрам<br>W<br>184   | —                             | Осмий<br>Os<br>191     | Иридий<br>Ir<br>193           | Платина<br>Pt (Au)<br>194,9  |
| 11   | —                     | Золото<br>Au<br>197,2  | Ртуть<br>Hg<br>200,0   | Таллий<br>Tl<br>204,1   | Свинец<br>Pb<br>206,9  | Висмут<br>Bi<br>208   | —                      | —                             | —                      | —                             | —                            |
| 12   | —                     | —                      | Радий<br>Ra<br>224     | —   | Торий<br>Th<br>232     | —                     | Уран<br>U<br>239       | —                             | —                      | —                             | —                            |
|      | R                     | R <sub>2</sub> O       | RO                     | Высшие солеобразные окислы:<br>R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |                        |                       | RO <sub>2</sub>        | R <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | RO <sub>3</sub>        | R <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | RO <sub>4</sub>              |
|      |                       |                        |                        | Высшие газообразные водородные соединения:<br>RH <sub>4</sub> |                        |                       | RH <sub>3</sub>        | RH <sub>2</sub>               | RH                     |                               |                              |

# Открытия, позволившие развить периодический закон



1875 – французский ученый П.Э. Лекок де Буабодран открыл новый элемент галлий.

1879 – шведский ученый Ларс Фредерик Нильсон открыл новый элемент скандий.





1886 – немецкий ученый Клеменс Александр Винклер –открыл элемент германий



германиевый диод

1893-1898 – английский  
ученый Уильям Рамзай  
открыл сначала  
инертный газ аргон, а  
позже и остальные.



# Закон Мозли

Однако несмотря на огромное естественнонаучное значение открытия периодического закона физический смысл обобщенных Д.И.Менделеевым фактов долгое время оставался непонятным (из-за отсутствия в 19 веке каких-либо представлений о сложности строения атома).

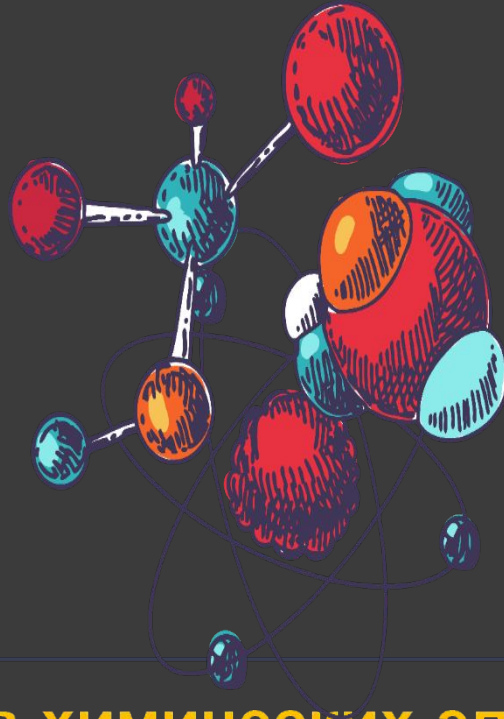
Например, почему элемент калий ( $A=39,1$ ) в таблице находится после аргона ( $A=39,9$ ); никель ( $58,7$ ) после кобальта ( $58,9$ ); йод ( $126,9$ ) после теллура ( $127,6$ ).

Менделеев отступил от принятого им порядка, исходя из свойств данных элементов, требовавших именно такого расположения. Таким образом он не придавал исключительного значения атомной массе, а руководствовался совокупностью свойств. Развитие теории строения атома доказало верность размещения этих элементов.



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.***



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

# 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

# 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                                | II                                 | III                                | IV  | V                                | VI                                   | VII                                 | VIII                              |                                      | B                                  |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1  | <b>H</b><br>Hydrogenium<br>Водород |                                    |                                    |   |                                  |                                      |                                     | (H)                               | <b>He</b><br>Helium<br>Гелий         |                                    |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2  | <b>Li</b><br>Lithium<br>Литий      | <b>Be</b><br>Beryllium<br>Бериллий | <b>B</b><br>Borium<br>Бор          | <b>C</b><br>Carboneum<br>Углерод          | <b>N</b><br>Nitrogenium<br>Азот  | <b>O</b><br>Oxygenium<br>Кислород    | <b>F</b><br>Fluorium<br>Фтор        | <b>Ne</b><br>Neon<br>Неон         |                                      |                                    |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3  | <b>Na</b><br>Natrium<br>Натрий     | <b>Mg</b><br>Magnesium<br>Магний   | <b>Al</b><br>Aluminium<br>Алюминий | <b>Si</b><br>Silicium<br>Кремний          | <b>P</b><br>Phosphorus<br>Фосфор | <b>S</b><br>Sulfur<br>Сера           | <b>Cl</b><br>Chlorium<br>Хлор       | <b>Ar</b><br>Argon<br>Аргон       |                                      |                                    |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4  | <b>K</b><br>Kalium<br>Калий        | <b>Ca</b><br>Calcium<br>Кальций    | <b>Sc</b><br>Scandium<br>Скандий   | <b>Ti</b><br>Titanium<br>Титан            | <b>V</b><br>Vanadium<br>Ванадий  | <b>Cr</b><br>Chromium<br>Хром        | <b>Mn</b><br>Manganum<br>Марганец   | <b>Fe</b><br>Ferrum<br>Железо     | <b>Co</b><br>Cobaltum<br>Кобальт     | <b>Ni</b><br>Niccolum<br>Никель    |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
|  | <b>Cu</b><br>Cuprum<br>Медь        | <b>Zn</b><br>Zincum<br>Цинк        | <b>Ga</b><br>Gallium<br>Галлий     | <b>Ge</b><br>Germanium<br>Германий        | <b>As</b><br>Arsenicum<br>Мышьяк | <b>Se</b><br>Selenium<br>Селен       | <b>Br</b><br>Bromum<br>Бром         | <b>Kr</b><br>Kryptonum<br>Криптон |                                      |                                    |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5  | <b>Rb</b><br>Rubidium<br>Рубидий   | <b>Sr</b><br>Strontium<br>Стронций | <b>Y</b><br>Yttrium<br>Иттрий      | <b>Zr</b><br>Zirconium<br>Цирконий        | <b>Nb</b><br>Niobium<br>Ниобий   | <b>Mo</b><br>Molybdaenum<br>Молибден | <b>Tc</b><br>Technetium<br>Технеций | <b>Ru</b><br>Ruthenium<br>Рутений | <b>Rh</b><br>Rhodium<br>Родий        | <b>Pd</b><br>Palladium<br>Палладий |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
|  | <b>Ag</b><br>Argentum<br>Серебро   | <b>Cd</b><br>Cadmium<br>Кадмий     | <b>In</b><br>Indium<br>Индий       | <b>Sn</b><br>Stannum<br>Олово             | <b>Sb</b><br>Stibium<br>Сурьма   | <b>Te</b><br>Tellurium<br>Теллур     | <b>I</b><br>Iodum<br>Иод            | <b>Xe</b><br>Xenon<br>Ксенон      |                                      |                                    |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6  | <b>Cs</b><br>Cesium<br>Цезий       | <b>Ba</b><br>Barium<br>Барий       | <b>La*</b><br>Lanthanum<br>Лантан  | <b>Hf</b><br>Hafnium<br>Гафний            | <b>Ta</b><br>Tantalum<br>Тантал  | <b>W</b><br>Wolframium<br>Вольфрам   | <b>Re</b><br>Rhenium<br>Рений       | <b>Os</b><br>Osmium<br>Осмий      | <b>Ir</b><br>Iridium<br>Иридий       | <b>Pt</b><br>Platinum<br>Платина   |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
|  | <b>Au</b><br>Aurum<br>Золото       | <b>Hg</b><br>Hydrargyrum<br>Ртуть  | <b>Tl</b><br>Thallium<br>Таллий    | <b>Pb</b><br>Plumbum<br>Свинец            | <b>Bi</b><br>Bismuthum<br>Висмут | <b>Po</b><br>Polonium<br>Полоний     | <b>At</b><br>Astatium<br>Астат      | <b>Rn</b><br>Radonum<br>Радон     |                                      |                                    |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| 7  | <b>Fr</b><br>Francium<br>Франций   | <b>Ra</b><br>Radium<br>Радий       | <b>Ac**</b><br>Actinium<br>Актиний | <b>Rf</b><br>Rutherfordium<br>Ферзберфдий | <b>Db</b><br>Dubnium<br>Дубний   | <b>Sg</b><br>Seaborgium<br>Сиборгий  | <b>Bh</b><br>Bohrium<br>Борий       | <b>Hs</b><br>Hassium<br>Хассий    | <b>Mt</b><br>Meitnerium<br>Мейтнерий |                                    |                               |  |                                  |                                     |                                    |                                    |                                      |                                   |  |  |                                |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| формулы<br>высоких<br>оксидов                |                                    |                                    |                                    |   |                                  |                                      |                                     |                                   |                                      |                                    | R <sub>2</sub> O              |  | RO                               |                                     | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>      |                                    | RO <sub>2</sub>                      |                                   | R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>          |  | RO <sub>3</sub>                |                                       | R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>      |                                      | RO <sub>4</sub> |  |  |  |  |  |  |  |
| формулы летучих<br>одноородных<br>соединений |                                    |                                    |                                    |   |                                  |                                      |                                     |                                   |                                      |                                    |                               |  |                                  |                                     | RH <sub>4</sub>                    |                                    | RH <sub>3</sub>                      |                                   | RH <sub>2</sub>                        |  | RH                             |                                       |                                    |                                      |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| ЛАНТАНОИДЫ*                                  |                                    |                                    |                                    |   |                                  |                                      |                                     |                                   |                                      |                                    | <b>Ce</b><br>Cesium<br>Цезий  | <b>Pr</b><br>Praseodymium<br>Прозеодим   | <b>Nd</b><br>Neodymium<br>Неодим | <b>Pm</b><br>Promethium<br>Прометий | <b>Sm</b><br>Samarium<br>Самарий   | <b>Eu</b><br>Europium<br>Европий   | <b>Gd</b><br>Gadolinium<br>Гадoliniй | <b>Tb</b><br>Terbium<br>Тербий    | <b>Dy</b><br>Dysprosium<br>Диспрозий   | <b>Ho</b><br>Holmium<br>Гольмий        | <b>Er</b><br>Erbium<br>Эрбий   | <b>Tm</b><br>Thulium<br>Тулий         | <b>Yb</b><br>Ytterbium<br>Иттербий | <b>Lu</b><br>Lutetium<br>Лютеций     |                 |  |  |  |  |  |  |  |
| АКТИНОИДЫ**                                  |                                    |                                    |                                    |   |                                  |                                      |                                     |                                   |                                      |                                    | <b>Th</b><br>Thorium<br>Торий | <b>Pa</b><br>Protactinium<br>Протактиний | <b>U</b><br>Uranium<br>Уран      | <b>Np</b><br>Neptunium<br>Нептуний  | <b>Pu</b><br>Plutonium<br>Плутоний | <b>Am</b><br>Americium<br>Америций | <b>Cm</b><br>Curium<br>Кюрий         | <b>Bk</b><br>Berkelium<br>Берклий | <b>Cf</b><br>Californium<br>Калифорний | <b>Es</b><br>Einsteinium<br>Эйнштейний | <b>Fm</b><br>Fermium<br>Фермий | <b>Md</b><br>Mendelevium<br>Менделеев | <b>No</b><br>Nobelium<br>Нобелий   | <b>Lr</b><br>Lawrencium<br>Лавренций |                 |  |  |  |  |  |  |  |

**Период** — последовательный горизонтальный ряд элементов, в атомах которых электронная конфигурация внешнего энергетического уровня изменяется от  $ns^1$  до  $ns^2np^6$  (для первого периода  $1s^1$  и  $1s^2$ ).

# 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                                    | VIII   |  |  |   |  |  |        |  |  | B      |  |  |          |  |  |        |  |  |
| 1           | <b>H</b><br>1.00794<br>Hydrogenium<br>Водород |  |   |  |  |   |  |   |  |  |  |   |  |  |        |  |  | (H)    | <b>He</b><br>4.002602<br>Helium<br>Гелий |  |          |  |  |        |  |  |
| 2           | <b>Li</b><br>6.941<br>Lithium<br>Литий        | <b>Be</b><br>9.0122<br>Beryllium<br>Бериллий       | <b>B</b><br>10.811<br>Borium<br>Бор           | <b>C</b><br>12.011<br>Carboneum<br>Углерод         | <b>N</b><br>14.007<br>Nitrogenium<br>Азот    | <b>O</b><br>15.999<br>Oxygenium<br>Кислород   | <b>F</b><br>18.998<br>Fluorium<br>Фтор         | <b>Ne</b><br>20.179<br>Neon<br>Неон         |  |  |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
| 3           | <b>Na</b><br>22.99<br>Natrium<br>Натрий       | <b>Mg</b><br>24.305<br>Magnesium<br>Магний         | <b>Al</b><br>26.9815<br>Aluminium<br>Алюминий | <b>Si</b><br>28.086<br>Silicium<br>Кремний         | <b>P</b><br>30.974<br>Phosphorus<br>Фосфор   | <b>S</b><br>32.066<br>Sulfur<br>Сера          | <b>Cl</b><br>35.453<br>Chlorium<br>Хлор        | <b>Ar</b><br>39.948<br>Argon<br>Аргон       |  |  |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
| 4           | <b>K</b><br>39.098<br>Kalium<br>Калий         | <b>Ca</b><br>40.08<br>Calcium<br>Кальций           | <b>Sc</b><br>44.956<br>Scandium<br>Скандий    | <b>Ti</b><br>47.90<br>Titanium<br>Титан            | <b>V</b><br>50.941<br>Vanadium<br>Ванадий    | <b>Cr</b><br>51.996<br>Chromium<br>Хром       | <b>Mn</b><br>54.938<br>Manganum<br>Марганец    | <b>Fe</b><br>55.847<br>Ferrum<br>Железо     | <b>Co</b><br>58.933<br>Cobaltum<br>Кобальт       | <b>Ni</b><br>58.70<br>Niccolum<br>Никель         |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
|             | <b>Cu</b><br>63.546<br>Cuprum<br>Медь         | <b>Zn</b><br>65.39<br>Zincum<br>Цинк               | <b>Ga</b><br>69.72<br>Gallium<br>Галлий       | <b>Ge</b><br>72.59<br>Germanium<br>Германий        | <b>As</b><br>74.992<br>Arsenicum<br>Мышьяк   | <b>Se</b><br>78.96<br>Selenium<br>Селен       | <b>Br</b><br>79.904<br>Bromum<br>Бром          | <b>Kr</b><br>83.80<br>Krypton<br>Криптон    |  |  |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
| 5           | <b>Rb</b><br>85.468<br>Rubidium<br>Рубидий    | <b>Sr</b><br>87.62<br>Strontium<br>Стронций        | <b>Y</b><br>88.906<br>Yttrium<br>Иттрий       | <b>Zr</b><br>91.22<br>Zirconium<br>Цирконий        | <b>Nb</b><br>92.906<br>Niobium<br>Ниобий     | <b>Mo</b><br>95.94<br>Molybdaenum<br>Молибден | <b>Tc</b><br>97.91<br>Technetium<br>Технеций   | <b>Ru</b><br>101.07<br>Ruthenium<br>Рутений | <b>Rh</b><br>102.906<br>Rhodium<br>Родий         | <b>Pd</b><br>106.4<br>Palladium<br>Палладий      |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
|             | <b>Ag</b><br>107.868<br>Argentum<br>Серебро   | <b>Cd</b><br>112.41<br>Cadmium<br>Кадмий           | <b>In</b><br>114.82<br>Indium<br>Индий        | <b>Sn</b><br>118.71<br>Stannum<br>Олово            | <b>Sb</b><br>121.75<br>Stibium<br>Сурьма     | <b>Te</b><br>127.60<br>Tellurium<br>Теллур    | <b>I</b><br>126.9045<br>Iodum<br>Иод           | <b>Xe</b><br>131.29<br>Xenon<br>Ксенон      |  |  |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
| 6           | <b>Cs</b><br>132.905<br>Cesium<br>Цезий       | <b>Ba</b><br>137.33<br>Barium<br>Барий             | <b>La*</b><br>138.9055<br>Lanthanum<br>Лантан | <b>Hf</b><br>178.49<br>Hafnium<br>Гафний           | <b>Ta</b><br>180.9479<br>Tantalum<br>Тантал  | <b>W</b><br>183.85<br>Wolframium<br>Вольфрам  | <b>Re</b><br>186.207<br>Rhenium<br>Рений       | <b>Os</b><br>190.2<br>Osmium<br>Осмий       | <b>Ir</b><br>192.22<br>Iridium<br>Иридий         | <b>Pt</b><br>195.08<br>Platinum<br>Платина       |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
|             | <b>Au</b><br>196.967<br>Aurum<br>Золото       | <b>Hg</b><br>200.59<br>Hydrargyrum<br>Ртуть        | <b>Tl</b><br>204.38<br>Thallium<br>Таллий     | <b>Pb</b><br>207.19<br>Plumbum<br>Свинец           | <b>Bi</b><br>208.980<br>Bismuthum<br>Висмут  | <b>Po</b><br>209.98<br>Polonium<br>Полоний    | <b>At</b><br>209.99<br>Astatium<br>Астат       | <b>Rn</b><br>[222]<br>Radon<br>Радон        |  |  |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
| 7           | <b>Fr</b><br>[223]<br>Francium<br>Франций     | <b>Ra</b><br>[226]<br>Radium<br>Радий              | <b>Ac**</b><br>[227]<br>Actinium<br>Актиний   | <b>Rf</b><br>[261]<br>Rutherfordium<br>Ферзберфдий | <b>Db</b><br>[262]<br>Dubnium<br>Дубний      | <b>Sg</b><br>[263]<br>Seaborgium<br>Сиборгий  | <b>Bh</b><br>[262]<br>Bohrium<br>Борий         | <b>Hs</b><br>[265]<br>Hassium<br>Хассий     | <b>Mt</b><br>[266]<br>Meitnerium<br>Мейтнерий    |  |  |   |  |  |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
|             | формулы<br>высоких<br>оксидов                 |  | $R_2O$  |  |  | $RO$  |  |   | $R_2O_3$   |  |  | $RO_2$  |  |  | $RO_5$ |  |  | $RO_3$ |  |  | $R_2O_7$ |  |  | $RO_4$ |  |  |
|             | формулы летучих<br>одноородных<br>соединений  |  |   |  |  | $RH_4$  |  |   | $RH_3$   |  |  | $RH_2$  |  |  | $RH$   |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
| ЛАНТАНОИДЫ* | <b>Ce</b><br>140.12<br>Cesium<br>Церий        | <b>Pr</b><br>140.909<br>Praseodymium<br>Празеодим  | <b>Nd</b><br>144.24<br>Neodymium<br>Неодим    | <b>Pm</b><br>144.91<br>Promethium<br>Прометий      | <b>Sm</b><br>150.36<br>Samarium<br>Самарий   | <b>Eu</b><br>151.96<br>Europium<br>Европий    | <b>Gd</b><br>157.25<br>Gadolinium<br>Гадолиний | <b>Tb</b><br>158.925<br>Terbium<br>Тербий   | <b>Dy</b><br>162.59<br>Dysprosium<br>Диспрозий   | <b>Ho</b><br>164.930<br>Holmium<br>Гольмий       | <b>Er</b><br>167.26<br>Erbium<br>Эрбий   | <b>Tm</b><br>168.934<br>Thulium<br>Тулий        | <b>Yb</b><br>173.04<br>Ytterbium<br>Иттербий | <b>Lu</b><br>174.967<br>Lutetium<br>Лютеций    |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |
| АКТИНОИДЫ** | <b>Th</b><br>232.038<br>Thorium<br>Торий      | <b>Pa</b><br>231.04<br>Protactinium<br>Протактиний | <b>U</b><br>238.03<br>Uranium<br>Уран         | <b>Np</b><br>237.05<br>Neptunium<br>Нептуний       | <b>Pu</b><br>244.06<br>Plutonium<br>Плутоний | <b>Am</b><br>243.06<br>Americium<br>Америций  | <b>Cm</b><br>247.07<br>Curium<br>Курций        | <b>Bk</b><br>247.07<br>Berkelium<br>Берклий | <b>Cf</b><br>251.08<br>Californium<br>Калифорний | <b>Es</b><br>252.08<br>Einsteinium<br>Эйнштейний | <b>Fm</b><br>257.10<br>Fermium<br>Фермий | <b>Md</b><br>258.10<br>Mendelevium<br>Менделеев | <b>No</b><br>259.10<br>Nobelium<br>Нобелий   | <b>Lr</b><br>260.10<br>Lawrencium<br>Лавренсий |        |  |  |        |  |  |          |  |  |        |  |  |



Номер периода показывает число энергетических уровней, на которых находятся электроны в атомах данного элемента.



# Структура периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева

Период – горизонтальный ряд элементов, расположенных в порядке возрастания порядкового номера от первого s-элемента ( $ns^1$ ) до шестого p-элемента ( $ns^2np^6$ )

Каждый период начинается активным щелочным металлом и заканчивается инертным газом

Периоды: 1) малые – 1-й (2 элемента), 2-й и 3-й (8 элементов)  
2) большие – 4-й, 5-й (18 элементов) 6-й (32 элемента) 7-й (19 элементов, незавершенный)

Состоят из 2-х рядов: четный содержит только металлы; нечетный содержит металлы и неметаллы



Щелочные металлы

Благородные газы

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

| ПЕРИОДЫ     | ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ                              |  |   |  |  |   |  |   |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  |   |   |  |  |  |  |
|-------------|---|--|---|--|--|---|--|---|--|--|--|---|--|---|-----------------|--|--|------------|---|--|---|---|--|--|--|--|
|             | A I   | II   | III   | IV   | V  | VI  | VII  | VIII  | VIII   |  |  |   |  |   |                 |  |  |            | B |  |   |   |  |  |  |  |
| 1           | <b>H</b><br>1.00794<br>Hydrogenium<br>Водород |  |   |  |  |   |  |   |  |  |  |   |  |   |                 |  |  | <b>(H)</b> |   | <b>He</b><br>4.002602<br>Helium<br>Гелий |   |   |  |  |  |  |
| 2           | <b>Li</b><br>6.941<br>Lithium<br>Литий        | <b>Be</b><br>9.0122<br>Beryllium<br>Бериллий       | <b>B</b><br>10.811<br>Borium<br>Бор           | <b>C</b><br>12.011<br>Carbonum<br>Углерод          | <b>N</b><br>14.007<br>Nitrogenium<br>Азот    | <b>O</b><br>15.999<br>Oxygenium<br>Кислород   | <b>F</b><br>18.998<br>Fluorium<br>Фтор       | <b>Ne</b><br>20.179<br>Neon<br>Неон         |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  | <b>Ar</b><br>39.948<br>Argon<br>Аргон         |   |  |  |  |  |
| 3           | <b>Na</b><br>22.99<br>Natrium<br>Натрий       | <b>Mg</b><br>24.305<br>Magnesium<br>Магний         | <b>Al</b><br>26.9815<br>Aluminium<br>Алюминий | <b>Si</b><br>28.086<br>Silicium<br>Кремний         | <b>P</b><br>30.974<br>Phosphorus<br>Фосфор   | <b>S</b><br>32.066<br>Sulfur<br>Сера          | <b>Cl</b><br>35.453<br>Chlorium<br>Хлор      | <b>Ar</b><br>39.948<br>Argon<br>Аргон       |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  |   |   |  |  |  |  |
| 4           | <b>K</b><br>39.098<br>Kalium<br>Калий         | <b>Ca</b><br>40.08<br>Calcium<br>Кальций           | <b>Sc</b><br>44.956<br>Scandium<br>Скандий    | <b>Ti</b><br>47.90<br>Titanium<br>Титан            | <b>V</b><br>50.941<br>Vanadium<br>Ванадий    | <b>Cr</b><br>51.996<br>Chromium<br>Хром       | <b>Mn</b><br>54.938<br>Manganum<br>Марганец  | <b>Fe</b><br>55.847<br>Ferrum<br>Железо     |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  | <b>Co</b><br>58.933<br>Cobaltum<br>Кобальт    | <b>Ni</b><br>58.70<br>Niccolum<br>Никель    |  |  |  |  |
| 5           | <b>Rb</b><br>85.468<br>Rubidium<br>Рубидий    | <b>Sr</b><br>87.62<br>Strontium<br>Стронций        | <b>Y</b><br>88.906<br>Yttrium<br>Иттрий       | <b>Zr</b><br>91.22<br>Zirconium<br>Цирконий        | <b>Nb</b><br>92.906<br>Niobium<br>Ниобий     | <b>Mo</b><br>95.94<br>Molybdaenum<br>Молибден | <b>Tc</b><br>97.91<br>Technetium<br>Технеций | <b>Ru</b><br>101.07<br>Ruthenium<br>Рутений |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  | <b>Rh</b><br>102.905<br>Rhodium<br>Родий      | <b>Pd</b><br>106.4<br>Palladium<br>Палладий |  |  |  |  |
| 6           | <b>Cs</b><br>132.905<br>Caesium<br>Цезий      | <b>Ba</b><br>137.33<br>Barium<br>Барий             | <b>La*</b><br>138.9055<br>Lanthanum<br>Лантан | <b>Hf</b><br>178.49<br>Hafnium<br>Гафний           | <b>Ta</b><br>180.9479<br>Tantalum<br>Тантал  | <b>W</b><br>183.85<br>Wolframium<br>Вольфрам  | <b>Re</b><br>186.207<br>Rhenium<br>Рений     | <b>Os</b><br>190.2<br>Osmium<br>Осмий       |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  | <b>Ir</b><br>192.22<br>Iridium<br>Иридий      | <b>Pt</b><br>195.08<br>Platinum<br>Платина  |  |  |  |  |
| 7           | <b>Au</b><br>196.967<br>Aurum<br>Золото       | <b>Hg</b><br>200.59<br>Hydragyrum<br>Ртуть         | <b>Tl</b><br>204.38<br>Thallium<br>Таллий     | <b>Pb</b><br>207.19<br>Plumbum<br>Свинец           | <b>Bi</b><br>208.980<br>Bismuthum<br>Висмут  | <b>Po</b><br>209.98<br>Polonium<br>Полоний    | <b>At</b><br>209.98<br>Astatium<br>Астат     | <b>Rn</b><br>[222]<br>Radon<br>Радон        |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  |   |   |  |  |  |  |
| 8           | <b>Fr</b><br>[223]<br>Francium<br>Франций     | <b>Ra</b><br>[226]<br>Radium<br>Радий              | <b>Ac**</b><br>[227]<br>Actinium<br>Актиний   | <b>Rf</b><br>[261]<br>Rutherfordium<br>Резерфордий | <b>Db</b><br>[262]<br>Dubnium<br>Дубний      | <b>Sg</b><br>[263]<br>Seaborgium<br>Сибборгий | <b>Bh</b><br>[264]<br>Bohrium<br>Борий       | <b>Hs</b><br>[265]<br>Hassium<br>Хассий     |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  | <b>Mt</b><br>[269]<br>Meitnerium<br>Мейтнерий |   |  |  |  |  |
|             | формулы оксидов                               |  | формулы летучих гидридов                      |  | формулы летучих оксидов                      |   | формулы летучих соединений                   |   |  |  |  |   |  |   |                 |  |  |            |   |  |   |   |  |  |  |  |
|             | R <sub>2</sub> O                              |  | RO  |  | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                |   | RO <sub>2</sub>                              |   | R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                    |  | RO <sub>3</sub>                          |   | R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                |   | RO <sub>4</sub> |  |  |            |   |  |   |   |  |  |  |  |
| ЛАНТАНОИДЫ* | <b>Ce</b><br>140.12<br>Caesium<br>Цезий       | <b>Pr</b><br>140.908<br>Praseodymium<br>Прасодим   | <b>Nd</b><br>144.24<br>Neodymium<br>Неодим    | <b>Pm</b><br>144.91<br>Promethium<br>Прометий      | <b>Sm</b><br>150.36<br>Samarium<br>Самарий   | <b>Eu</b><br>151.96<br>Europium<br>Европий    | <b>Gd</b><br>157.25<br>Gadolinium<br>Гадолий | <b>Tb</b><br>158.928<br>Terbium<br>Тербий   | <b>Dy</b><br>162.50<br>Dysprosium<br>Диспрозий   | <b>Ho</b><br>164.930<br>Holmium<br>Гольмий       | <b>Er</b><br>167.26<br>Erbium<br>Эрбий   | <b>Tm</b><br>168.93<br>Thulium<br>Тулий         | <b>Yb</b><br>173.04<br>Ytterbium<br>Иттербий | <b>Lu</b><br>174.967<br>Lutetium<br>Лютеций   |                 |  |  |            |   |  |   |   |  |  |  |  |
| АКТИНОИДЫ** | <b>Th</b><br>232.038<br>Thorium<br>Торий      | <b>Pa</b><br>231.04<br>Protactinium<br>Протактиний | <b>U</b><br>238.03<br>Uranium<br>Уран         | <b>Np</b><br>237.05<br>Neptunium<br>Нептуний       | <b>Pu</b><br>244.06<br>Plutonium<br>Плутоний | <b>Am</b><br>243.06<br>Americium<br>Америций  | <b>Cm</b><br>247.07<br>Curium<br>Кюрий       | <b>Bk</b><br>247.07<br>Berkelium<br>Берклий | <b>Cf</b><br>251.08<br>Californium<br>Калифорний | <b>Es</b><br>252.08<br>Einsteinium<br>Эйнштейний | <b>Fm</b><br>257.10<br>Fermium<br>Фермий | <b>Md</b><br>258.10<br>Mendelevium<br>Менделеев | <b>No</b><br>259.10<br>Nobelium<br>Нобелий   | <b>Lr</b><br>260.10<br>Lawrencium<br>Лоренсий |                 |  |  |            |   |  |   |   |  |  |  |  |

Галлогены

# 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                                    | B  |  |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
| 1           | <b>H</b><br>Hydrogenium<br>Водород<br>1,00794 |  |   |  |  |   |  |   |  | (H)  |  |   |  |  |          |  |        | <b>He</b><br>Helium<br>Гелий<br>4,002602 |  |
| 2           | <b>Li</b><br>Lithium<br>Литий<br>6,941        | <b>Be</b><br>Beryllium<br>Бериллий<br>9,0122       | <b>B</b><br>Borium<br>Бор<br>10,811           | <b>C</b><br>Carboneum<br>Углерод<br>12,011         | <b>N</b><br>Nitrogenium<br>Азот<br>14,007    | <b>O</b><br>Oxygenium<br>Кислород<br>15,999   | <b>F</b><br>Fluorium<br>Фтор<br>18,998         | <b>Ne</b><br>Neon<br>Неон<br>20,179         |  |  |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
| 3           | <b>Na</b><br>Natrium<br>Натрий<br>22,99       | <b>Mg</b><br>Magnesium<br>Магний<br>24,305         | <b>Al</b><br>Aluminium<br>Алюминий<br>26,9815 | <b>Si</b><br>Silicium<br>Кремний<br>28,086         | <b>P</b><br>Phosphorus<br>Фосфор<br>30,974   | <b>S</b><br>Sulfur<br>Сера<br>32,066          | <b>Cl</b><br>Chlorium<br>Хлор<br>35,453        | <b>Ar</b><br>Argon<br>Аргон<br>39,948       |  |  |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
| 4           | <b>K</b><br>Kalium<br>Калий<br>39,098         | <b>Ca</b><br>Calcium<br>Кальций<br>40,08           | <b>Sc</b><br>Scandium<br>Скандий<br>44,956    | <b>Ti</b><br>Titanium<br>Титан<br>47,90            | <b>V</b><br>Vanadium<br>Ванадий<br>50,941    | <b>Cr</b><br>Chromium<br>Хром<br>51,996       | <b>Mn</b><br>Manganum<br>Марганец<br>54,938    | <b>Fe</b><br>Ferrum<br>Железо<br>55,847     | <b>Co</b><br>Cobaltum<br>Кобальт<br>58,933       | <b>Ni</b><br>Niccolum<br>Никель<br>58,70         |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
|             | <b>Cu</b><br>Cuprum<br>Медь<br>63,546         | <b>Zn</b><br>Zincum<br>Цинк<br>65,39               | <b>Ga</b><br>Gallium<br>Галлий<br>69,72       | <b>Ge</b><br>Germanium<br>Германий<br>72,59        | <b>As</b><br>Arsenicum<br>Мышьяк<br>74,992   | <b>Se</b><br>Selenium<br>Селен<br>78,96       | <b>Br</b><br>Bromum<br>Бром<br>79,904          | <b>Kr</b><br>Krypton<br>Криптон<br>83,80    |  |  |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
| 5           | <b>Rb</b><br>Rubidium<br>Рубидий<br>85,468    | <b>Sr</b><br>Strontium<br>Стронций<br>87,62        | <b>Y</b><br>Yttrium<br>Иттрий<br>88,906       | <b>Zr</b><br>Zirconium<br>Цирконий<br>91,22        | <b>Nb</b><br>Niobium<br>Ниобий<br>92,906     | <b>Mo</b><br>Molybdaenum<br>Молибден<br>95,94 | <b>Tc</b><br>Technetium<br>Технеций<br>97,91   | <b>Ru</b><br>Ruthenium<br>Рутений<br>101,07 | <b>Rh</b><br>Rhodium<br>Родий<br>102,906         | <b>Pd</b><br>Palladium<br>Палладий<br>106,4      |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
|             | <b>Ag</b><br>Argentum<br>Серебро<br>107,868   | <b>Cd</b><br>Cadmium<br>Кадмий<br>112,41           | <b>In</b><br>Indium<br>Индий<br>114,82        | <b>Sn</b><br>Stannum<br>Олово<br>118,71            | <b>Sb</b><br>Stibium<br>Сурьма<br>121,75     | <b>Te</b><br>Tellurium<br>Теллур<br>127,60    | <b>I</b><br>Iodum<br>Иод<br>126,9045           | <b>Xe</b><br>Xenon<br>Ксенон<br>131,29      |  |  |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
| 6           | <b>Cs</b><br>Cesium<br>Цезий<br>132,905       | <b>Ba</b><br>Barium<br>Барий<br>137,33             | <b>La*</b><br>Lanthanum<br>Лантан<br>138,9055 | <b>Hf</b><br>Hafnium<br>Гафний<br>178,49           | <b>Ta</b><br>Tantalum<br>Тантал<br>180,9479  | <b>W</b><br>Wolframium<br>Вольфрам<br>183,85  | <b>Re</b><br>Rhenium<br>Рений<br>186,207       | <b>Os</b><br>Osmium<br>Осмий<br>190,2       | <b>Ir</b><br>Iridium<br>Иридий<br>192,22         | <b>Pt</b><br>Platinum<br>Платина<br>195,08       |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
|             | <b>Au</b><br>Aurum<br>Золото<br>196,967       | <b>Hg</b><br>Hydrargyrum<br>Ртуть<br>200,59        | <b>Tl</b><br>Thallium<br>Таллий<br>204,38     | <b>Pb</b><br>Plumbum<br>Свинец<br>207,19           | <b>Bi</b><br>Bismuthum<br>Висмут<br>208,980  | <b>Po</b><br>Polonium<br>Полоний<br>209,98    | <b>At</b><br>Astatium<br>Астат<br>209,99       | <b>Rn</b><br>Radon<br>Радон<br>[222]        |  |  |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
| 7           | <b>Fr</b><br>Francium<br>Франций<br>[223]     | <b>Ra</b><br>Radium<br>Радий<br>[226]              | <b>Ac**</b><br>Actinium<br>Актиний<br>[227]   | <b>Rf</b><br>Rutherfordium<br>Ферзберфдий<br>[261] | <b>Db</b><br>Dubnium<br>Дубний<br>[262]      | <b>Sg</b><br>Seaborgium<br>Сиборгий<br>[263]  | <b>Bh</b><br>Bohrium<br>Борий<br>[262]         | <b>Hs</b><br>Hassium<br>Хассий<br>[265]     | <b>Mt</b><br>Meitnerium<br>Мейтнерий<br>[266]    |  |  |   |  |  |          |  |        |  |  |
|             | формулы<br>высших<br>оксидов                  |  | $R_2O$  |  | $RO$   |   | $R_2O_3$                                       |   | $RO_2$   |  | $R_2O_5$                                 |   | $RO_3$                                       |  | $R_2O_7$ |  | $RO_4$ |  |  |
|             | формулы летучих<br>однородных<br>соединений   |  |   |  | $RH_4$                                       |   | $RH_3$   |   | $RH_2$   |  | $RH$                                     |   |  |  |          |  |        |  |  |
| ЛАНТАНОИДЫ* | <b>Ce</b><br>Cesium<br>Церий<br>140,12        | <b>Pr</b><br>Praseodymium<br>Прозеодим<br>140,908  | <b>Nd</b><br>Neodymium<br>Неодим<br>144,24    | <b>Pm</b><br>Promethium<br>Прометий<br>[144,91]    | <b>Sm</b><br>Samarium<br>Самарий<br>150,36   | <b>Eu</b><br>Europium<br>Европий<br>151,96    | <b>Gd</b><br>Gadolinium<br>Гадолиний<br>157,25 | <b>Tb</b><br>Terbium<br>Тербий<br>158,925   | <b>Dy</b><br>Dysprosium<br>Диспрозий<br>162,59   | <b>Ho</b><br>Holmium<br>Гольмий<br>164,930       | <b>Er</b><br>Erbium<br>Эрбий<br>167,26   | <b>Tm</b><br>Thulium<br>Туллий<br>168,934       | <b>Yb</b><br>Ytterbium<br>Иттербий<br>173,04 | <b>Lu</b><br>Lutetium<br>Лютеций<br>174,967    |          |  |        |  |  |
| АКТИНОИДЫ** | <b>Th</b><br>Thorium<br>Торий<br>232,038      | <b>Pa</b><br>Protactinium<br>Протактиний<br>231,04 | <b>U</b><br>Uranium<br>Уран<br>238,03         | <b>Np</b><br>Neptunium<br>Нептуний<br>237,05       | <b>Pu</b><br>Plutonium<br>Плутоний<br>244,06 | <b>Am</b><br>Americium<br>Америций<br>243,06  | <b>Cm</b><br>Curium<br>Курций<br>247,07        | <b>Bk</b><br>Berkelium<br>Берклий<br>247,07 | <b>Cf</b><br>Californium<br>Калифорний<br>251,08 | <b>Es</b><br>Einsteinium<br>Эйнштейний<br>252,08 | <b>Fm</b><br>Fermium<br>Фермий<br>257,10 | <b>Md</b><br>Mendelevium<br>Менделеев<br>258,10 | <b>No</b><br>Nobelium<br>Нобелий<br>259,10   | <b>Lr</b><br>Lawrencium<br>Лавренсий<br>260,10 |          |  |        |  |  |



Номер группы, обозначаемый римскими цифрами, показывает число электронов в атоме, которые способны на участие в образовании химических связей.

# 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                                    | B  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 1           | <b>H</b><br>Hydrogenium<br>Водород<br>1,00794 |  |   |  |  |   |  |   |  | (H)  | <b>He</b><br>Helium<br>Гелий<br>4,002602 |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 2           | <b>Li</b><br>Lithium<br>Литий<br>6,941        | <b>Be</b><br>Beryllium<br>Бериллий<br>9,0122       | <b>B</b><br>Borium<br>Бор<br>10,811           | <b>C</b><br>Carboneum<br>Углерод<br>12,011         | <b>N</b><br>Nitrogenium<br>Азот<br>14,007    | <b>O</b><br>Oxygenium<br>Кислород<br>15,999   | <b>F</b><br>Fluorium<br>Фтор<br>18,998         | <b>Ne</b><br>Neon<br>Неон<br>20,179         |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 3           | <b>Na</b><br>Natrium<br>Натрий<br>22,99       | <b>Mg</b><br>Magnesium<br>Магний<br>24,305         | <b>Al</b><br>Aluminium<br>Алюминий<br>26,9815 | <b>Si</b><br>Silicium<br>Кремний<br>28,086         | <b>P</b><br>Phosphorus<br>Фосфор<br>30,974   | <b>S</b><br>Sulfur<br>Сера<br>32,066          | <b>Cl</b><br>Chlorium<br>Хлор<br>35,453        | <b>Ar</b><br>Argon<br>Аргон<br>39,948       |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 4           | <b>K</b><br>Kalium<br>Калий<br>39,098         | <b>Ca</b><br>Calcium<br>Кальций<br>40,08           | <b>Sc</b><br>Scandium<br>Скандий<br>44,956    | <b>Ti</b><br>Titanium<br>Титан<br>47,90            | <b>V</b><br>Vanadium<br>Ванадий<br>50,941    | <b>Cr</b><br>Chromium<br>Хром<br>51,996       | <b>Mn</b><br>Manganum<br>Марганец<br>54,938    | <b>Fe</b><br>Ferrum<br>Железо<br>55,847     | <b>Co</b><br>Cobaltum<br>Кобальт<br>58,933       | <b>Ni</b><br>Niccolum<br>Никель<br>58,70         |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|             | <b>Cu</b><br>Cuprum<br>Медь<br>63,546         | <b>Zn</b><br>Zincum<br>Цинк<br>65,39               | <b>Ga</b><br>Gallium<br>Галлий<br>69,72       | <b>Ge</b><br>Germanium<br>Германий<br>72,59        | <b>As</b><br>Arsenicum<br>Мышьяк<br>74,992   | <b>Se</b><br>Selenium<br>Селен<br>78,96       | <b>Br</b><br>Bromum<br>Бром<br>79,904          | <b>Kr</b><br>Krypton<br>Криптон<br>83,80    |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 5           | <b>Rb</b><br>Rubidium<br>Рубидий<br>85,468    | <b>Sr</b><br>Strontium<br>Стронций<br>87,62        | <b>Y</b><br>Yttrium<br>Иттрий<br>88,906       | <b>Zr</b><br>Zirconium<br>Цирконий<br>91,22        | <b>Nb</b><br>Niobium<br>Ниобий<br>92,906     | <b>Mo</b><br>Molybdaenum<br>Молибден<br>95,94 | <b>Tc</b><br>Technetium<br>Технеций<br>97,91   | <b>Ru</b><br>Ruthenium<br>Рутений<br>101,07 | <b>Rh</b><br>Rhodium<br>Родий<br>102,906         | <b>Pd</b><br>Palladium<br>Палладий<br>106,4      |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|             | <b>Ag</b><br>Argentum<br>Серебро<br>107,868   | <b>Cd</b><br>Cadmium<br>Кадмий<br>112,41           | <b>In</b><br>Indium<br>Индий<br>114,82        | <b>Sn</b><br>Stannum<br>Олово<br>118,71            | <b>Sb</b><br>Stibium<br>Сурьма<br>121,75     | <b>Te</b><br>Tellurium<br>Теллур<br>127,60    | <b>I</b><br>Iodum<br>Иод<br>126,9045           | <b>Xe</b><br>Xenon<br>Ксенон<br>131,29      |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 6           | <b>Cs</b><br>Cesium<br>Цезий<br>132,905       | <b>Ba</b><br>Barium<br>Барий<br>137,33             | <b>La*</b><br>Lanthanum<br>Лантан<br>138,9055 | <b>Hf</b><br>Hafnium<br>Гафний<br>178,49           | <b>Ta</b><br>Tantalum<br>Тантал<br>180,9479  | <b>W</b><br>Wolframium<br>Вольфрам<br>183,85  | <b>Re</b><br>Rhenium<br>Рений<br>186,207       | <b>Os</b><br>Osmium<br>Осмий<br>190,2       | <b>Ir</b><br>Iridium<br>Иридий<br>192,22         | <b>Pt</b><br>Platinum<br>Платина<br>195,08       |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|             | <b>Au</b><br>Aurum<br>Золото<br>196,967       | <b>Hg</b><br>Hydrargyrum<br>Ртуть<br>200,59        | <b>Tl</b><br>Thallium<br>Таллий<br>204,38     | <b>Pb</b><br>Plumbum<br>Свинец<br>207,19           | <b>Bi</b><br>Bismuthum<br>Висмут<br>208,980  | <b>Po</b><br>Polonium<br>Полоний<br>209,98    | <b>At</b><br>Astatium<br>Астат<br>209,99       | <b>Rn</b><br>Radon<br>Радон<br>[222]        |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 7           | <b>Fr</b><br>Francium<br>Франций<br>[223]     | <b>Ra</b><br>Radium<br>Радий<br>[226]              | <b>Ac**</b><br>Actinium<br>Актиний<br>[227]   | <b>Rf</b><br>Rutherfordium<br>Ферзберфдий<br>[261] | <b>Db</b><br>Dubnium<br>Дубний<br>[262]      | <b>Sg</b><br>Seaborgium<br>Сиборгий<br>[263]  | <b>Bh</b><br>Bohrium<br>Борий<br>[262]         | <b>Hs</b><br>Hassium<br>Хассий<br>[265]     | <b>Mt</b><br>Meitnerium<br>Мейтнерий<br>[266]    |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|             | формулы<br>высоких<br>оксидов                 |  | $R_2O$  | $RO$   | $R_2O_3$                                     | $RO_2$  | $R_2O_5$                                       | $RO_3$                                      | $R_2O_7$   | $RO_4$   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|             | формулы летучих<br>одноородных<br>соединений  |  |   |  |  |   |  |   |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| ЛАНТАНОИДЫ* | <b>Ce</b><br>Cerium<br>Церий<br>140,12        | <b>Pr</b><br>Praseodymium<br>Прозеодим<br>140,908  | <b>Nd</b><br>Neodymium<br>Неодим<br>144,24    | <b>Pm</b><br>Promethium<br>Прометий<br>[144,91]    | <b>Sm</b><br>Samarium<br>Самарий<br>150,36   | <b>Eu</b><br>Europium<br>Европий<br>151,96    | <b>Gd</b><br>Gadolinium<br>Гадольмий<br>157,25 | <b>Tb</b><br>Terbium<br>Тербий<br>158,925   | <b>Dy</b><br>Dysprosium<br>Диспрозий<br>162,59   | <b>Ho</b><br>Holmium<br>Гольмий<br>164,930       | <b>Er</b><br>Erbium<br>Эрбий<br>167,26   | <b>Tm</b><br>Thulium<br>Туллий<br>168,934         | <b>Yb</b><br>Ytterbium<br>Иттербий<br>173,04 | <b>Lu</b><br>Lutetium<br>Лютеций<br>174,967   |  |  |  |  |  |  |  |
| АКТИНОИДЫ** | <b>Th</b><br>Thorium<br>Торий<br>232,038      | <b>Pa</b><br>Protactinium<br>Протактиний<br>231,04 | <b>U</b><br>Uranium<br>Уран<br>238,03         | <b>Np</b><br>Neptunium<br>Нептуний<br>237,05       | <b>Pu</b><br>Plutonium<br>Плутоний<br>244,06 | <b>Am</b><br>Americium<br>Америций<br>243,06  | <b>Cm</b><br>Curium<br>Кюрий<br>247,07         | <b>Bk</b><br>Berkelium<br>Берклий<br>247,07 | <b>Cf</b><br>Californium<br>Калифорний<br>251,08 | <b>Es</b><br>Einsteinium<br>Эйнштейний<br>252,08 | <b>Fm</b><br>Fermium<br>Фермий<br>257,10 | <b>Md</b><br>Mendelevium<br>Менделеевий<br>258,10 | <b>No</b><br>Nobelium<br>Нобелий<br>259,10   | <b>Lr</b><br>Lawrencium<br>Лоренций<br>260,10 |  |  |  |  |  |  |  |

Валентные электроны — электроны, принимающие участие в образовании химических связей.

# 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                                    | VIII   |  |  |   |  |  |          |  |        | B |  |  |
| 1           | <b>H</b><br>Hydrogenium<br>Водород<br>1,00794 |  |   |   |  |   |  |   |  |  |  |   |  |  |          |  |        |   | <b>He</b><br>Helium<br>Гелий<br>4,002602 |  |
| 2           | <b>Li</b><br>Lithium<br>Литий<br>6,941        | <b>Be</b><br>Beryllium<br>Бериллий<br>9,0122       | <b>B</b><br>Borium<br>Бор<br>10,811           | <b>C</b><br>Carboneum<br>Углерод<br>12,011          | <b>N</b><br>Nitrogenium<br>Азот<br>14,007    | <b>O</b><br>Oxygenium<br>Кислород<br>15,999   | <b>F</b><br>Fluorium<br>Фтор<br>18,998         | <b>Ne</b><br>Neon<br>Неон<br>20,179         |  |  |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
| 3           | <b>Na</b><br>Natrium<br>Натрий<br>22,99       | <b>Mg</b><br>Magnesium<br>Магний<br>24,305         | <b>Al</b><br>Aluminium<br>Алюминий<br>26,9815 | <b>Si</b><br>Silicium<br>Кремний<br>28,086          | <b>P</b><br>Phosphorus<br>Фосфор<br>30,974   | <b>S</b><br>Sulfur<br>Сера<br>32,066          | <b>Cl</b><br>Chlorium<br>Хлор<br>35,453        | <b>Ar</b><br>Argon<br>Аргон<br>39,948       |  |  |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
| 4           | <b>K</b><br>Kalium<br>Калий<br>39,098         | <b>Ca</b><br>Calcium<br>Кальций<br>40,08           | <b>Sc</b><br>Scandium<br>Скандий<br>44,956    | <b>Ti</b><br>Titanium<br>Титан<br>47,90             | <b>V</b><br>Vanadium<br>Ванадий<br>50,941    | <b>Cr</b><br>Chromium<br>Хром<br>51,996       | <b>Mn</b><br>Manganum<br>Марганец<br>54,938    | <b>Fe</b><br>Ferrum<br>Железо<br>55,847     | <b>Co</b><br>Cobaltum<br>Кобальт<br>58,933       | <b>Ni</b><br>Niccolum<br>Никель<br>58,70         |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
|             | <b>Cu</b><br>Cuprum<br>Медь<br>63,546         | <b>Zn</b><br>Zincum<br>Цинк<br>65,39               | <b>Ga</b><br>Gallium<br>Галлий<br>69,72       | <b>Ge</b><br>Germanium<br>Германий<br>72,59         | <b>As</b><br>Arsenicum<br>Мышьяк<br>74,992   | <b>Se</b><br>Selenium<br>Селен<br>78,96       | <b>Br</b><br>Bromum<br>Бром<br>79,904          | <b>Kr</b><br>Krypton<br>Криптон<br>83,80    |  |  |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
| 5           | <b>Rb</b><br>Rubidium<br>Рубидий<br>85,468    | <b>Sr</b><br>Strontium<br>Стронций<br>87,62        | <b>Y</b><br>Yttrium<br>Иттрий<br>88,906       | <b>Zr</b><br>Zirconium<br>Цирконий<br>91,22         | <b>Nb</b><br>Niobium<br>Ниобий<br>92,906     | <b>Mo</b><br>Molybdaenum<br>Молибден<br>95,94 | <b>Tc</b><br>Technetium<br>Технеций<br>97,91   | <b>Ru</b><br>Ruthenium<br>Рутений<br>101,07 | <b>Rh</b><br>Rhodium<br>Родий<br>102,906         | <b>Pd</b><br>Palladium<br>Палладий<br>106,4      |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
|             | <b>Ag</b><br>Argentum<br>Серебро<br>107,868   | <b>Cd</b><br>Cadmium<br>Кадмий<br>112,41           | <b>In</b><br>Indium<br>Индий<br>114,82        | <b>Sn</b><br>Stannum<br>Олово<br>118,71             | <b>Sb</b><br>Stibium<br>Сурьма<br>121,75     | <b>Te</b><br>Tellurium<br>Теллур<br>127,60    | <b>I</b><br>Iodum<br>Иод<br>126,9045           | <b>Xe</b><br>Xenon<br>Ксенон<br>131,29      |  |  |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
| 6           | <b>Cs</b><br>Cesium<br>Цезий<br>132,905       | <b>Ba</b><br>Barium<br>Барий<br>137,33             | <b>La*</b><br>Lanthanum<br>Лантан<br>138,9055 | <b>Hf</b><br>Hafnium<br>Гафний<br>178,49            | <b>Ta</b><br>Tantalum<br>Тантал<br>180,9479  | <b>W</b><br>Wolframium<br>Вольфрам<br>183,85  | <b>Re</b><br>Rhenium<br>Рений<br>186,207       | <b>Os</b><br>Osmium<br>Осмий<br>190,2       | <b>Ir</b><br>Iridium<br>Иридий<br>192,22         | <b>Pt</b><br>Platinum<br>Платина<br>195,08       |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
|             | <b>Au</b><br>Aurum<br>Золото<br>196,967       | <b>Hg</b><br>Hydrargyrum<br>Ртуть<br>200,59        | <b>Tl</b><br>Thallium<br>Таллий<br>204,38     | <b>Pb</b><br>Plumbum<br>Свинец<br>207,19            | <b>Bi</b><br>Bismuthum<br>Висмут<br>208,980  | <b>Po</b><br>Polonium<br>Полоний<br>209,98    | <b>At</b><br>Astatium<br>Астат<br>209,99       | <b>Rn</b><br>Radon<br>Радон<br>[222]        |  |  |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
| 7           | <b>Fr</b><br>Francium<br>Франций<br>[223]     | <b>Ra</b><br>Radium<br>Радий<br>[226]              | <b>Ac**</b><br>Actinium<br>Актиний<br>[227]   | <b>Rf</b><br>Rutherfordium<br>Ферзберфорий<br>[261] | <b>Db</b><br>Dubnium<br>Дубний<br>[262]      | <b>Sg</b><br>Seaborgium<br>Сиборгий<br>[263]  | <b>Bh</b><br>Bohrium<br>Борий<br>[262]         | <b>Hs</b><br>Hassium<br>Хассий<br>[265]     | <b>Mt</b><br>Meitnerium<br>Мейтнерий<br>[266]    |  |  |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
|             | формулы высших оксидов                        |  | $R_2O$  |   | $RO$   |   | $R_2O_3$                                       |   | $RO_2$   |  | $RO_5$                                   |   | $RO_3$                                       |  | $R_2O_7$ |  | $RO_4$ |   |  |  |
|             | формулы летучих однородных соединений         |  |   |   | $RH_4$                                       |   | $RH_3$   |   | $RH_2$   |  | $RH$                                     |   |  |  |          |  |        |   |  |  |
| ЛАНТАНОИДЫ* | <b>Ce</b><br>Cesium<br>Церий<br>140,12        | <b>Pr</b><br>Praseodymium<br>Прозеодим<br>140,908  | <b>Nd</b><br>Neodymium<br>Неодим<br>144,24    | <b>Pm</b><br>Promethium<br>Прометий<br>[144,91]     | <b>Sm</b><br>Samarium<br>Самарий<br>150,36   | <b>Eu</b><br>Europium<br>Европий<br>151,96    | <b>Gd</b><br>Gadolinium<br>Гадольний<br>157,25 | <b>Tb</b><br>Terbium<br>Тербий<br>158,925   | <b>Dy</b><br>Dysprosium<br>Диспрозий<br>162,59   | <b>Ho</b><br>Holmium<br>Гольмий<br>164,930       | <b>Er</b><br>Erbium<br>Эрбий<br>167,26   | <b>Tm</b><br>Thulium<br>Туллий<br>168,934         | <b>Yb</b><br>Ytterbium<br>Иттербий<br>173,04 | <b>Lu</b><br>Lutetium<br>Лютеций<br>174,967    |          |  |        |   |  |  |
| АКТИНОИДЫ** | <b>Th</b><br>Thorium<br>Торий<br>232,038      | <b>Pa</b><br>Protactinium<br>Протактиний<br>231,04 | <b>U</b><br>Uranium<br>Уран<br>238,03         | <b>Np</b><br>Neptunium<br>Нептуний<br>237,05        | <b>Pu</b><br>Plutonium<br>Плутоний<br>244,06 | <b>Am</b><br>Americium<br>Америций<br>243,06  | <b>Cm</b><br>Curium<br>Курций<br>247,07        | <b>Bk</b><br>Berkelium<br>Берклий<br>247,07 | <b>Cf</b><br>Californium<br>Калифорний<br>251,08 | <b>Es</b><br>Einsteinium<br>Эйнштейний<br>252,08 | <b>Fm</b><br>Fermium<br>Фермий<br>257,10 | <b>Md</b><br>Mendelevium<br>Менделеевий<br>258,10 | <b>No</b><br>Nobelium<br>Нобелий<br>259,10   | <b>Lr</b><br>Lawrencium<br>Лоренсвий<br>260,10 |          |  |        |   |  |  |



**Группа** — вертикальный столбец элементов с одинаковым числом валентных электронов в атомах.

Группы – вертикальные ряды. Номер группы определяет максимальную валентность элемента, максимальную положительную степень окисления, число валентных электронов (исключения кислород и фтор)

Группы делятся на подгруппы. Подгруппа – это вертикальный ряд элементов, имеющих однотипное электронное строение и являющихся электронными аналогами.

Главные подгруппы (А-подгруппы)- содержат элементы s- и p-электронных семейств, которые расположены и в больших и в малых периодах. **s**-элементы только металлы **p**-элементы металлы и неметаллы.

Побочные подгруппы(В-подгруппы) содержат элементы **d**-электронных семейств. В побочных подгруппах элементы только больших периодов, только металлы.

## Значение периодического закона и периодической системы

- установление взаимосвязи между элементами и объединение их по свойствам;
- расположение элементов в естественной последовательности;
- обнаружение периодичности и объяснение её причин;
- исправление и уточнение степени окисления некоторых элементов;
- предсказание существования ещё неоткрытых элементов.



## Причины изменения металлических и неметаллических свойств

- заряды атомных ядер элементов и число электронов на внешнем энергетическом уровне атомов увеличиваются;
- число энергетических уровней в атомах элементов не изменяется;
- радиус атомов уменьшается.

## Причины изменения металлических и неметаллических свойств в пределах одной группы

- увеличение зарядов атомных ядер элементов;
- увеличение числа энергетических уровней в атомах;
- увеличение радиуса атомов;
- неизменность числа электронов на внешнем энергетическом уровне.

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

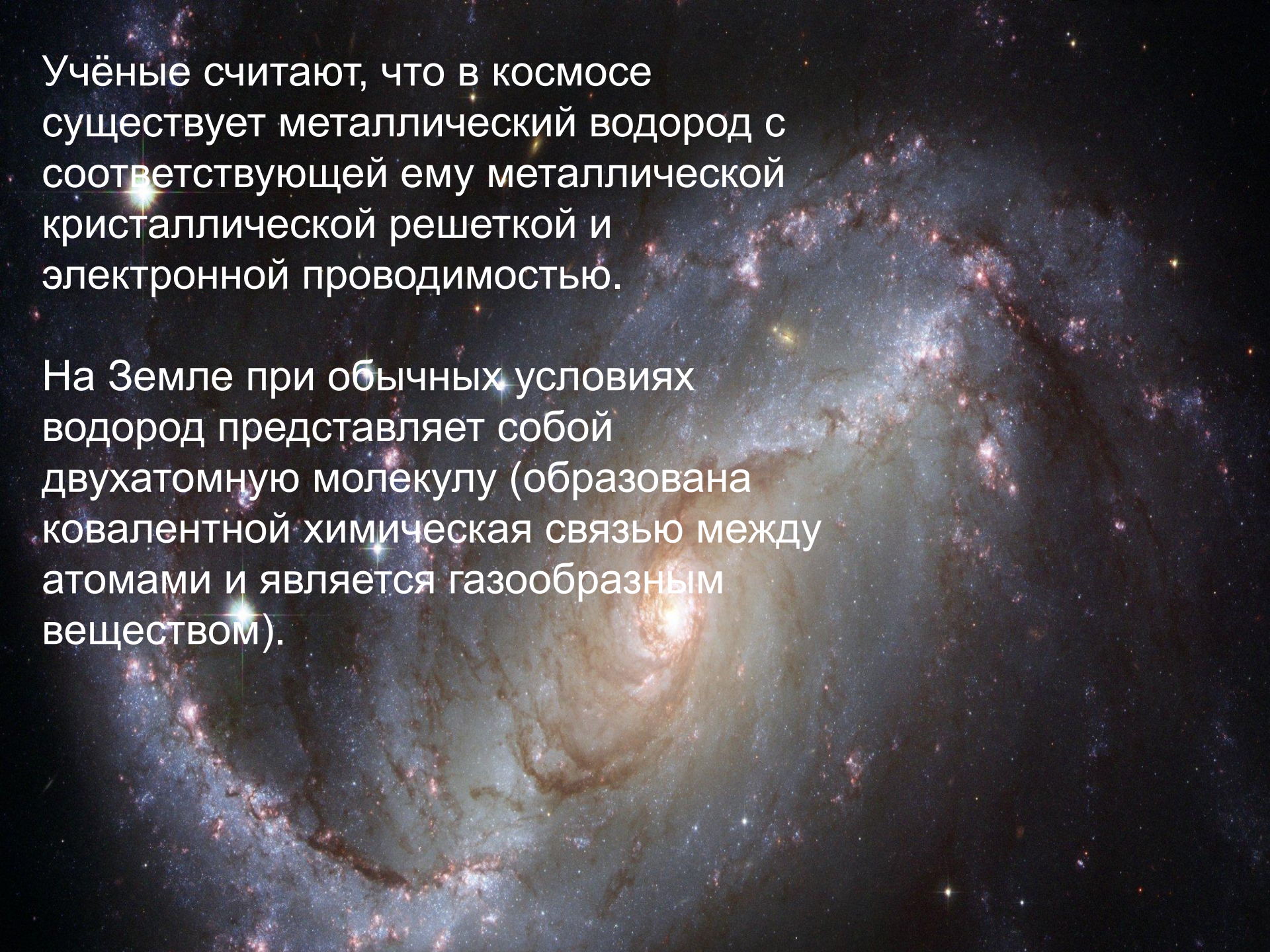
| ПЕРИОДЫ     | Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В                      |  |   |   |  |   |  |   |  |  |   |  |  |   |  |  | VIII | B   |  |  |  |  |
|-------------|--|--|---|---|--|---|--|---|--|--|---|--|--|---|--|--|------|---|--|--|--|--|
|             | A I  | II   | III   | IV  | V  | VI  | VII  | A   |  |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
| 1           | <b>H</b><br>Hydrogenium<br>Водород<br>1<br>1.00794 |  |   |   |  |   |  |   |  |  |   |  |  |   |  |  | (H)  | <b>He</b><br>Helium<br>Гелий<br>2<br>4.002602 |  |  |  |  |
| 2           | <b>Li</b><br>Lithium<br>Литий<br>3<br>6.941        | <b>Be</b><br>Beryllium<br>Бериллий<br>4<br>9.0122        | <b>B</b><br>Borum<br>Бор<br>5<br>10.811             | <b>C</b><br>Carboneum<br>Углерод<br>6<br>12.011           | <b>N</b><br>Nitrogenum<br>Азот<br>7<br>14.007      | <b>O</b><br>Oxygenium<br>Кислород<br>8<br>15.999    | <b>F</b><br>Fluorum<br>Фтор<br>9<br>18.998           | <b>Ne</b><br>Neon<br>Неон<br>10<br>20.179         |  |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
| 3           | <b>Na</b><br>Natrium<br>Натрий<br>11<br>22.99      | <b>Mg</b><br>Magnesium<br>Магний<br>12<br>24.305         | <b>Al</b><br>Aluminium<br>Алюминий<br>13<br>26.9815 | <b>Si</b><br>Silicium<br>Кремний<br>14<br>28.086          | <b>P</b><br>Phosphorus<br>Фосфор<br>15<br>30.974   | <b>S</b><br>Sulfur<br>Сера<br>16<br>32.066          | <b>Cl</b><br>Chlorium<br>Хлор<br>17<br>35.453        | <b>Ar</b><br>Argon<br>Аргон<br>18<br>39.948       |  |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
| 4           | <b>K</b><br>Kalium<br>Калий<br>19<br>39.098        | <b>Ca</b><br>Calcium<br>Кальций<br>20<br>40.08           | <b>Sc</b><br>Scandium<br>Скандий<br>21<br>44.956    | <b>Ti</b><br>Titanium<br>Титан<br>22<br>47.90             | <b>V</b><br>Vanadium<br>Ванадий<br>23<br>50.941    | <b>Cr</b><br>Chromium<br>Хром<br>24<br>51.996       | <b>Mn</b><br>Manganum<br>Марганец<br>25<br>54.938    | <b>Fe</b><br>Ferrum<br>Железо<br>26<br>55.847     | <b>Co</b><br>Cobaltum<br>Кобальт<br>27<br>58.933       | <b>Ni</b><br>Niccolum<br>Никель<br>28<br>58.70         |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
|             | <b>Cu</b><br>Cuprum<br>Медь<br>29<br>63.546        | <b>Zn</b><br>Zincum<br>Цинк<br>30<br>65.39               | <b>Ga</b><br>Gallium<br>Галий<br>31<br>69.72        | <b>Ge</b><br>Germanium<br>Германий<br>32<br>72.59         | <b>As</b><br>Arsenicum<br>Мышьяк<br>33<br>74.992   | <b>Se</b><br>Selenium<br>Селен<br>34<br>78.96       | <b>Br</b><br>Bromum<br>Бром<br>35<br>79.904          | <b>Kr</b><br>Krypton<br>Криптон<br>36<br>83.80    |  |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
| 5           | <b>Rb</b><br>Rubidium<br>Рубидий<br>37<br>85.468   | <b>Sr</b><br>Strontium<br>Стронций<br>38<br>87.62        | <b>Y</b><br>Yttrium<br>Иттрий<br>39<br>88.906       | <b>Zr</b><br>Zirconium<br>Цирконий<br>40<br>91.22         | <b>Nb</b><br>Niobium<br>Ниобий<br>41<br>92.906     | <b>Mo</b><br>Molybdaenum<br>Молибден<br>42<br>95.94 | <b>Tc</b><br>Technetium<br>Технеций<br>43<br>97.91   | <b>Ru</b><br>Ruthenium<br>Рутений<br>44<br>101.07 | <b>Rh</b><br>Rhodium<br>Родий<br>45<br>102.906         | <b>Pd</b><br>Palladium<br>Палладий<br>46<br>106.4      |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
|             | <b>Ag</b><br>Argentum<br>Серебро<br>47<br>107.868  | <b>Cd</b><br>Cadmium<br>Кадмий<br>48<br>112.41           | <b>In</b><br>Indium<br>Индий<br>49<br>114.82        | <b>Sn</b><br>Stannum<br>Олово<br>50<br>118.71             | <b>Sb</b><br>Stibium<br>Сурьма<br>51<br>121.75     | <b>Te</b><br>Tellurium<br>Теллур<br>52<br>127.60    | <b>I</b><br>Iodum<br>Иод<br>53<br>126.9045           | <b>Xe</b><br>Xenon<br>Ксенон<br>54<br>131.29      |  |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
| 6           | <b>Cs</b><br>Cesium<br>Цезий<br>55<br>132.905      | <b>Ba</b><br>Barium<br>Барий<br>56<br>137.33             | <b>La*</b><br>Lanthanum<br>Лантан<br>57<br>138.9055 | <b>Hf</b><br>Hafnium<br>Гафний<br>72<br>178.49            | <b>Ta</b><br>Tantalum<br>Тантал<br>73<br>180.9479  | <b>W</b><br>Wolframium<br>Вольфрам<br>74<br>183.85  | <b>Re</b><br>Rhenium<br>Рений<br>75<br>186.207       | <b>Os</b><br>Osmium<br>Осмий<br>76<br>190.2       | <b>Ir</b><br>Iridium<br>Иридий<br>77<br>192.22         | <b>Pt</b><br>Platinum<br>Платина<br>78<br>195.08       |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
|             | <b>Au</b><br>Aurum<br>Золото<br>79<br>196.967      | <b>Hg</b><br>Hydrargyrum<br>Ртуть<br>80<br>200.59        | <b>Tl</b><br>Thallium<br>Таллий<br>81<br>204.38     | <b>Pb</b><br>Plumbum<br>Свинец<br>82<br>207.19            | <b>Bi</b><br>Bismuthum<br>Висмут<br>83<br>208.980  | <b>Po</b><br>Polonium<br>Полоний<br>84<br>209.98    | <b>At</b><br>Astatium<br>Астат<br>85<br>[209]        | <b>Rn</b><br>Radon<br>Радон<br>86<br>[222]        |  |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
| 7           | <b>Fr</b><br>Francium<br>Франций<br>87<br>[223]    | <b>Ra</b><br>Radium<br>Радий<br>88<br>[226]              | <b>Ac**</b><br>Actinium<br>Актиний<br>89<br>[227]   | <b>Rf</b><br>Rutherfordium<br>Фезерфордий<br>104<br>[261] | <b>Db</b><br>Dubnium<br>Дубний<br>105<br>[262]     | <b>Sg</b><br>Seaborgium<br>Сиборгий<br>106<br>[263] | <b>Bh</b><br>Bohrium<br>Борий<br>107<br>[262]        | <b>Hs</b><br>Hassium<br>Хассий<br>108<br>[265]    | <b>Mt</b><br>Meitnerium<br>Мейтнерий<br>110<br>[269]   |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
|             | <b>R<sub>2</sub>O</b>                              | <b>RO</b>  | <b>R<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>                   | <b>RO<sub>2</sub></b>                                     | <b>R<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>                  | <b>RO<sub>3</sub></b>                               | <b>R<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>                    | <b>RO<sub>4</sub></b>                             |  |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
|             |  |  |   | <b>RH<sub>4</sub></b>                                     | <b>RH<sub>3</sub></b>                              | <b>RH<sub>2</sub></b>                               | <b>RH</b>  |   |  |  |   |  |  |   |  |  |      |   |  |  |  |  |
| ЛАНТАНОИДЫ* | <b>Ce</b><br>Caelium<br>Церий<br>58<br>140.12      | <b>Pr</b><br>Praseodymium<br>Празеодим<br>59<br>140.908  | <b>Nd</b><br>Neodymium<br>Неодим<br>60<br>144.24    | <b>Pm</b><br>Promethium<br>Прометий<br>61<br>144.91       | <b>Sm</b><br>Samarium<br>Самарий<br>62<br>150.36   | <b>Eu</b><br>Europium<br>Европий<br>63<br>151.96    | <b>Gd</b><br>Gadolinium<br>Гадолиний<br>64<br>157.25 | <b>Tb</b><br>Terbium<br>Тербий<br>65<br>158.926   | <b>Dy</b><br>Dysprosium<br>Диспрозий<br>66<br>162.50   | <b>Ho</b><br>Holmium<br>Гольмий<br>67<br>164.930       | <b>Er</b><br>Erbium<br>Эрбий<br>68<br>167.26    | <b>Tm</b><br>Thulium<br>Тулий<br>69<br>168.934           | <b>Yb</b><br>Ytterbium<br>Иттербий<br>70<br>173.04 | <b>Lu</b><br>Lutetium<br>Лутеций<br>71<br>174.967     |  |  |      |   |  |  |  |  |
| АКТИНОИДЫ** | <b>Th</b><br>Thulium<br>Торий<br>90<br>232.038     | <b>Pa</b><br>Protactinium<br>Протактиний<br>91<br>231.04 | <b>U</b><br>Uranium<br>Уран<br>92<br>238.03         | <b>Np</b><br>Neptunium<br>Нептуний<br>93<br>237.05        | <b>Pu</b><br>Plutonium<br>Плутоний<br>94<br>244.06 | <b>Am</b><br>Americium<br>Америций<br>95<br>243.06  | <b>Cm</b><br>Curium<br>Кюрий<br>96<br>247.07         | <b>Bk</b><br>Berkelium<br>Берклий<br>97<br>247.07 | <b>Cf</b><br>Californium<br>Калифорний<br>98<br>251.08 | <b>Es</b><br>Einsteinium<br>Эйнштейний<br>99<br>252.08 | <b>Fm</b><br>Fermium<br>Фермий<br>100<br>257.10 | <b>Md</b><br>Mendelevium<br>Менделеевий<br>101<br>258.10 | <b>No</b><br>Nobelium<br>Нобелий<br>102<br>259.10  | <b>Lr</b><br>Lawrencium<br>Лаврунсий<br>103<br>260.10 |  |  |      |   |  |  |  |  |



Атом водорода имеет на внешнем (единственном) электронном слое **один электрон** (относится к s-элементам), ввиду чего он может проявлять восстановительные свойства, что роднит его со щелочными металлами.

До завершения внешнего электронного слоя ему не хватает одного электрона, что указывает на способность проявлять окислительные свойства, а, следовательно, сближает атом водорода с галогенами.





Учёные считают, что в космосе существует металлический водород с соответствующей ему металлической кристаллической решеткой и электронной проводимостью.

На Земле при обычных условиях водород представляет собой двухатомную молекулу (образована ковалентной химической связью между атомами и является газообразным веществом).

В сложных веществах в большинстве случаев водород имеет степень окисления  $+1$ , что характерно для щелочных металлов. Но с некоторыми металлами водород способен образовывать гидриды, в которых его степень окисления равна  $-1$ , что сближает его с галогенами.



# Значение периодического закона

Периодическая система элементов явилась одним из наиболее ценных обобщений в химии. Она представляет собой как бы конспект химии всех элементов, график по которому можно читать свойства элементов и их соединений.

Система позволила уточнить положение, величины атомных масс, значение валентности некоторых элементов. На основе таблицы можно было предсказать существование и свойства еще не открытых элементов. Менделеев предсказал и описал свойства не открытых в то время элементов, которые он назвал экабор (скандий), экаалюминий (галлий), экасилиций (германий).

Менделеев сформулировал периодический закон и предложил его графическое отображение, однако в то время нельзя было определить природу периодичности. Не была вскрыта причина периодичности изменения свойств и их соединений. Смысл периодического закона был выявлен позднее, в связи с открытиями по строению атома.

## *Порядковый номер, массовое число.*

Из закона Мозли следует, что порядковый номер элемента соответствует положительному заряду ядра атома. Атом характеризуют три фундаментальных элементарных частицы. Протон, нейтрон, электрон. Ядро заряжено положительно и в нем сосредоточена основная масса. Ядро состоит из протонов и нейтронов. Сумма количества протонов и нейтронов МАССОВОЕ ЧИСЛО –  $A$ .

$$A = N({}_1^1p) + N({}_0^1n)$$



$A$  соответствует относительной атомной массе элемента, которые приведены в п.с.:  $A = Ar$ .

Число протонов равно порядковому номеру:  
 $N({}_Z^A p) = Z$

Число нейтронов:  $N({}_Z^A n) = A - Z$

Число электронов равно заряду ядра  $\square$  число электронов равно порядковому номеру:  $N(e) = Z$

# Характеристики элементарных частиц

| Частицы  | Символ           | Заряд | Масса     |
|----------|------------------|-------|-----------|
| Протон   | ${}^1_1\text{p}$ | +1    | 1         |
| Нейтрон  | ${}^1_0\text{n}$ | 0     | 1         |
| Электрон | $\bar{\text{e}}$ | -1    | 0,0005486 |

# Характеристика элемента по его положению в периодической системе.

1. Положение в п.с. (порядковый номер, период, подгруппа).
2. Характеристика атома элемента. Заряд ядра  $Z$ , число протонов  $N_p$ , число нейтронов  $N_n$ , число электронов  $N_e$ . Полная электронная формула. Графическая электронная конфигурация валентных уровней в нормальном и возбужденном состояниях.
3. Электронное семейство к которому относится элемент, металл или неметалл, формула и характер высшего оксида (основной, амфотерный, кислотный) и соответствующего ему гидрата. Реакции подтверждающие свойства оксида и гидрата.

## Примеры

1. Дайте характеристику элемента № 56 по положению в п.с.

1) Элемент №56 – барий  ${}_{56}\text{Ba}$ . Ba находится в 6 периоде во второй группе главной подгруппы.

$$2) Z=+56, N({}_1^1\text{p})=56, N(e)=56,$$

$$N({}_0^1\text{n})=A-N({}_1^1\text{p})=137-56=81$$

Электронная формула:



Основное состояние: ...6s<sup>2</sup>6p<sup>0</sup>—В(Ва)=0

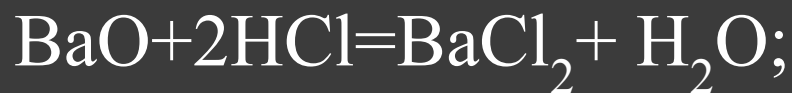


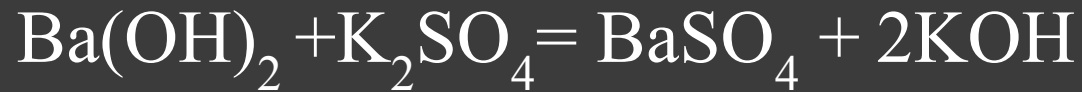
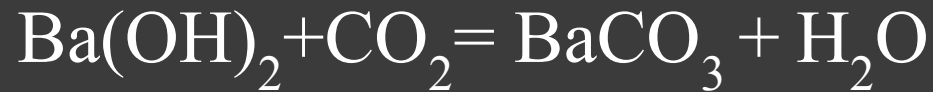
Возбужденное состояние ...6s<sup>1</sup>6p<sup>1</sup> В(Ва\*)=2

3. Ва – s-элемент, металл.

Высший оксид ВаО – основной.

Гидрат – Ва(ОН)<sub>2</sub>-основание





2. Дайте характеристику элемента №6, 16, 17, 25, 74 по положению в п.с.

# Проверочная работа

1. Что общего для элементов 5 периода

*А) число валентных электронов равно 5*

*Б) Число энергетических уровней равно 5*

*В) главное квантовое число равно 5*

2. Запишите электронную формулу для атома бора ( ${}^5\text{B}$ ).

Распределите электроны по квантовым ячейкам в возбужденном состоянии

3. Дайте характеристику элемента *№6, 16, 17, 25, 74* по положению в п.с.