

## Задание 2. Закономерности в таблице Менделеева

Чтобы выполнить это задание, необходимо знать, как **изменяются по группам и периодам**:

- Металлические и неметаллические свойства простых веществ
- Окислительные и восстановительные свойства простых веществ
- Электроотрицательность
- Радиус атома
- Число протонов и электронов
- Высшая степень окисления
- Кислотно-основные свойства высших оксидов и кислородсодержащих кислот
- Кислотные свойства водородных соединений

Разберем все **по порядку**. И на всякий случай вот цветной и черно-белый варианты таблицы Менделеева

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

| Периоды                             | Ряды | Г Р У П П Ы   Э Л Е М Е Н Т О В |                          |                               |                          |                               |                         |                               |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      |                       | Затянутые элементы |  |  |
|-------------------------------------|------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---|-----|---|------|-----------------------|--------------------|--|--|
|                                     |      | I                               |                          | II                            |                          | III                           |                         | IV                            |                         | V                       |                          | VI                      |   | VII |   | VIII |                       |                    |  |  |
|                                     |      | a                               | б                        | a                             | б                        | a                             | б                       | a                             | б                       | a                       | б                        | a                       | б | a   | б | a    | б                     |                    |  |  |
| 1                                   | 1    |                                 |                          |                               |                          |                               |                         |                               |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      |                       |                    |  |  |
|                                     |      | Н<br>водород<br>1,008           |                          |                               |                          |                               |                         |                               |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      | He<br>гелий<br>4,003  |                    |  |  |
| 2                                   | 2    | Li<br>литий<br>6,941            | Be<br>бериллий<br>9,0122 | B<br>бор<br>10,811            | C<br>углерод<br>12,011   | N<br>азот<br>14,007           | O<br>кислород<br>15,999 | F<br>фтор<br>18,998           |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      | Ne<br>неон<br>20,179  |                    |  |  |
| 3                                   | 3    | Na<br>натрий<br>22,99           | Mg<br>магний<br>24,312   | Al<br>алюминий<br>26,982      | Si<br>кремний<br>28,086  | P<br>фосфор<br>30,974         | S<br>сера<br>32,064     | Cl<br>хлор<br>35,453          |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      | Ar<br>аргон<br>39,948 |                    |  |  |
| 4                                   | 4    | K<br>калий<br>39,102            | Ca<br>кальций<br>40,08   | Sc<br>скандий<br>44,956       | Ti<br>титан<br>47,88     | V<br>ванадий<br>50,941        | Cr<br>хром<br>51,996    | Mn<br>марганец<br>54,938      | Fe<br>железо<br>55,845  | Co<br>кобальт<br>58,933 | Ni<br>никель<br>58,7     |                         |   |     |   |      |                       |                    |  |  |
|                                     | 5    | Cu<br>медь<br>63,546            | Zn<br>цинк<br>65,37      | Ga<br>галлий<br>69,72         | Ge<br>германий<br>72,59  | As<br>мышьяк<br>74,922        | Se<br>селен<br>78,96    | Br<br>бром<br>79,904          |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      | Kr<br>криптон<br>83,8 |                    |  |  |
| 5                                   | 6    | Rb<br>рубидий<br>85,468         | Sr<br>стронций<br>87,62  | Y<br>иттрий<br>88,906         | Zr<br>цирконий<br>91,224 | Nb<br>ниобий<br>92,906        | Mo<br>молибден<br>95,94 | Tc<br>технеций<br>[98]        | Ru<br>рутений<br>101,07 | Rh<br>родий<br>102,906  | Pd<br>палладий<br>106,4  |                         |   |     |   |      |                       |                    |  |  |
|                                     | 7    | Ag<br>серебро<br>107,868        | Cd<br>кадмий<br>112,41   | In<br>индий<br>114,82         | Sn<br>олово<br>118,69    | Sb<br>сурьма<br>121,75        | Te<br>теллур<br>127,6   | I<br>йод<br>126,905           |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      | Xe<br>ксенон<br>131,3 |                    |  |  |
| 6                                   | 8    | Cs<br>цезий<br>132,905          | Ba<br>барий<br>137,34    | ЛАНТАНОИДЫ                    |                          | Hf<br>гафний<br>178,49        | Ta<br>тантал<br>180,948 | W<br>вольфрам<br>183,85       | Re<br>рений<br>186,207  | Os<br>осмий<br>190,2    | Ir<br>иридий<br>192,22   | Pt<br>платина<br>195,09 |   |     |   |      |                       |                    |  |  |
|                                     | 9    | Au<br>золото<br>196,967         | Hg<br>ртуть<br>200,59    | Tl<br>таллий<br>204,37        | Pb<br>свинец<br>207,19   | Bi<br>висмут<br>208,98        | Po<br>полоний<br>[209]  | At<br>астат<br>[210]          |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      | Rn<br>радон<br>[222]  |                    |  |  |
| 7                                   | 10   | Fr<br>франций<br>[223]          | Ra<br>радий<br>[226]     | АКТИНОИДЫ                     |                          | Rf<br>резофордий<br>[261]     | Db<br>дубний<br>[262]   | Sg<br>сигборгий<br>[263]      | Bh<br>борий<br>[264]    | Hn<br>ханеймий<br>[265] | Mt<br>мейтнерий<br>[266] |                         |   |     |   |      |                       |                    |  |  |
| ВЫСШИЕ<br>ОКСИДЫ                    |      | 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>         |                         |                          |                         |   |     |   |      |                       |                    |  |  |
| ЛЕТУЧИЕ<br>ВОДОРОДНЫЕ<br>СОЕДИНЕНИЯ |      |                                 |                          |                               | RH <sub>4</sub>          | RH <sub>3</sub>               | H <sub>2</sub> R        | HR                            |                         |                         |                          |                         |   |     |   |      |                       |                    |  |  |

Д.И. Менделеев  
1834-1907

Символ элемента → Рядовой номер → Порядковый номер

Название элемента

Относительная атомная масса

Распределение электронов по слоям

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

| Л А Н Т А Н О И Д Ы        |                          |                              |                           |                            |                           |                            |                              |                            |                             |                            |                          |                           |                             |                            |  |  |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|--|
| 57 La<br>лантан<br>138,906 | 58 Ce<br>церий<br>140,12 | 59 Pr<br>празодим<br>140,908 | 60 Nd<br>неодим<br>144,24 | 61 Pm<br>прометий<br>[145] | 62 Sm<br>самарий<br>150,4 | 63 Eu<br>европий<br>151,96 | 64 Gd<br>гадолиний<br>157,25 | 65 Tb<br>тербий<br>158,926 | 66 Dy<br>диспрозий<br>162,5 | 67 Ho<br>гольмий<br>164,93 | 68 Er<br>эрбий<br>167,26 | 69 Tm<br>тулий<br>168,934 | 70 Yb<br>ytterбий<br>173,04 | 71 Lu<br>лютеций<br>174,97 |  |  |

| А К Т И Н О И Д Ы         |                           |                               |                        |                            |                            |                           |                         |                           |                             |                             |                           |                                |                             |                              |  |  |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|--|
| 89 Ac<br>актиний<br>[227] | 90 Th<br>торий<br>232,038 | 91 Pa<br>протактиний<br>[231] | 92 U<br>уран<br>238,03 | 93 Np<br>нептуний<br>[237] | 94 Pu<br>плутоний<br>[244] | 95 Am<br>амерций<br>[243] | 96 Cm<br>курий<br>[247] | 97 Bk<br>берклий<br>[247] | 98 Cf<br>калфорний<br>[251] | 99 Es<br>эйзштатен<br>[254] | 100 Fm<br>фермий<br>[257] | 101 Md<br>мendelevium<br>[258] | 102 No<br>нобеллий<br>[259] | 103 Lr<br>лоуренсий<br>[260] |  |  |



Д.И. Менделеев  
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

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

## Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

|                                     |   | Г р у п п ы                          |                                   |                                    |                                      |                                      |                                    |                                   |                                   |                                     |                                       |                                  |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
|                                     |   | I                                    | II                                | III                                | IV                                   | V                                    | VI                                 | VII                               | VIII                              |                                     |                                       |                                  |
| п<br>е<br>р<br>и<br>о<br>д<br>ы     | 1 | 1<br><b>H</b> 1,008<br>Водород       |                                   |                                    |                                      |                                      |                                    |                                   | (H)                               |                                     |                                       | 2<br><b>He</b> 4,00<br>Гелий     |
|                                     | 2 | 3<br><b>Li</b> 6,94<br>Литий         | 4<br><b>Be</b> 9,01<br>Бериллий   | 5<br><b>B</b> 10,81<br>Бор         | 6<br><b>C</b> 12,01<br>Углерод       | 7<br><b>N</b> 14,00<br>Азот          | 8<br><b>O</b> 16,00<br>Кислород    | 9<br><b>F</b> 19,00<br>Фтор       |                                   |                                     |                                       | 10<br><b>Ne</b> 20,18<br>Неон    |
|                                     | 3 | 11<br><b>Na</b> 22,99<br>Натрий      | 12<br><b>Mg</b> 24,31<br>Магний   | 13<br><b>Al</b> 26,98<br>Алюминий  | 14<br><b>Si</b> 28,09<br>Кремний     | 15<br><b>P</b> 30,97<br>Фосфор       | 16<br><b>S</b> 32,06<br>Сера       | 17<br><b>Cl</b> 35,45<br>Хлор     |                                   |                                     |                                       | 18<br><b>Ar</b> 39,95<br>Аргон   |
|                                     | 4 | 19<br><b>K</b> 39, 10<br>Калий       | 20<br><b>Ca</b> 40,08<br>Кальций  | 21<br><b>Sc</b> 44,96<br>Скандий   | 22<br><b>Ti</b> 47,90<br>Титан       | 23<br><b>V</b> 50,94<br>Ванадий      | 24<br><b>Cr</b> 52,00<br>Хром      | 25<br><b>Mn</b> 54,94<br>Марганец | 26<br><b>Fe</b> 55,85<br>Железо   | 27<br><b>Co</b> 58,93<br>Кобальт    | 28<br><b>Ni</b> 58,69<br>Никель       |                                  |
|                                     |   | 29<br><b>Cu</b> 63,55<br>Медь        | 30<br><b>Zn</b> 65,39<br>Цинк     | 31<br><b>Ga</b> 69,72<br>Галлий    | 32<br><b>Ge</b> 72,59<br>Германий    | 33<br><b>As</b> 74,92<br>Мышьяк      | 34<br><b>Se</b> 78,96<br>Селен     | 35<br><b>Br</b> 79,90<br>Бром     |                                   |                                     |                                       | 36<br><b>Kr</b> 83,80<br>Криптон |
|                                     | 5 | 37<br><b>Rb</b> 85,47<br>Рубидий     | 38<br><b>Sr</b> 87,62<br>Стронций | 39<br><b>Y</b> 88,91<br>Иттрий     | 40<br><b>Zr</b> 91,22<br>Цирконий    | 41<br><b>Nb</b> 92,91<br>Ниобий      | 42<br><b>Mo</b> 95,94<br>Молибден  | 43<br><b>Tc</b> 98,91<br>Технеций | 44<br><b>Ru</b> 101,07<br>Рутений | 45<br><b>Rh</b> 102,91<br>Родий     | 46<br><b>Pd</b> 106,42<br>Палладий    |                                  |
|                                     |   | 47<br><b>Ag</b> 107,87<br>Серебро    | 48<br><b>Cd</b> 112,41<br>Кадмий  | 49<br><b>In</b> 114,82<br>Индий    | 50<br><b>Sn</b> 118,69<br>Олово      | 51<br><b>Sb</b> 121,75<br>Сурьма     | 52<br><b>Te</b> 127,60<br>Теллур   | 53<br><b>I</b> 126,90<br>Иод      |                                   |                                     |                                       | 54<br><b>Xe</b> 131,29<br>Ксенон |
|                                     | 6 | 55<br><b>Cs</b> 132,91<br>Цезий      | 56<br><b>Ba</b> 137,33<br>Барий   | 57<br><b>La</b> 138,91<br>Лантан   | 58<br><b>Hf</b> 178,49<br>Гафний     | 59<br><b>Ta</b> 180,95<br>Тантал     | 60<br><b>W</b> 183,85<br>Вольфрам  | 61<br><b>Re</b> 186,21<br>Рений   | 62<br><b>Os</b> 190,2<br>Осмий    | 63<br><b>Ir</b> 192,22<br>Иридий    | 64<br><b>Pt</b> 195,08<br>Платина     |                                  |
|                                     |   | 79<br><b>Au</b> 196,97<br>Золото     | 80<br><b>Hg</b> 200,59<br>Ртуть   | 81<br><b>Tl</b> 204,38<br>Таллий   | 82<br><b>Pb</b> 207,2<br>Свинец      | 83<br><b>Bi</b> 208,98<br>Висмут     | [209] <b>Po</b><br>Полоний         | [210] <b>At</b><br>Астат          |                                   |                                     |                                       | 86<br><b>Rn</b> [222]<br>Радон   |
|                                     | 7 | 87<br><b>Fr</b> [223]<br>Франций     | 88<br><b>Ra</b> 226<br>Радий      | Ac** [227]<br>Актиний              | Rf [261]<br>Резерфордий              | Db [262]<br>Дубний                   | Sg [266]<br>Сибогий                | Bh [264]<br>Борий                 | 108<br><b>Hs</b> [269]<br>Хассий  | 109<br><b>Mt</b> [268]<br>Мейтнерий | 110<br><b>Ds</b> [271]<br>Дармштадтий |                                  |
| 111<br><b>Rg</b> [280]<br>Рентгений |   | 112<br><b>Cn</b> [285]<br>Коперниций | 113<br><b>Nh</b> [286]<br>Нихоний | 114<br><b>Fl</b> [289]<br>Флеровий | 115<br><b>Mc</b> [290]<br>Московский | 116<br><b>Lv</b> [293]<br>Ливерморий | 117<br><b>Ts</b> [294]<br>Теннесси |                                   |                                   |                                     | 118<br><b>Og</b> [294]<br>Оганесон    |                                  |

## Металлические и неметаллические свойства простых веществ

## Простые вещества — вещества, состоящие из атомов одного элемента

$O_2$  и  $Fe$  — простые вещества, а  $NaCl$  — нет

**Металлические свойства** — все, как бы мы описали металл. Например, железо. Оно блестит, ковкое, пластичное, плавится при высокой температуре. **Максимум** металлических свойств слева снизу — у **франция**. **Минимум** металлических свойств справа сверху — у **фтора**

В ряду  $Rb \rightarrow Cs \rightarrow Fr$  металлические свойства усиливаются

**Неметаллические свойства** — все, как бы мы описали неметалл. Например, кислород — газ. Или сера — аморфное вещество, плавится при небольшой температуре. **Максимум** неметаллических свойств справа сверху — у **фтора**. **Минимум** неметаллических свойств слева снизу — у **франция**

*В ряду  $N \rightarrow O \rightarrow F$  неметаллические свойства усиливаются*

Чем ближе вещество к Fr, тем с большей вероятностью оно блестит и выглядит, как типичный металл. Чем ближе к F — наоборот

## Окислительные и восстановительные свойства простых веществ

**Окислитель** — тот, кто **отбирает** электроны. **Восстановитель** — тот, кто **отдает** электроны

**Самый сильный окислитель и слабый восстановитель — фтор. Самый сильный восстановитель и слабый окислитель — франций**

В ряду  $Rb \rightarrow Cs \rightarrow Fr$  восстановительные свойства усиливаются

В ряду  $N \rightarrow O \rightarrow F$  окислительные свойства усиливаются

## Электроотрицательность

**Электроотрицательность** — способность атома притягивать свои и чужие электроны

**Самый электроотрицательный элемент — фтор.** Он отнимает электроны у всех и в то же время не отдает свои электроны **никому**



*В ряду  $Rb \rightarrow Cs \rightarrow Fr$  электроотрицательность уменьшается*

*В ряду  $N \rightarrow O \rightarrow F$  электроотрицательность увеличивается*

### **Радиус атома**

Чем больше у атома электронных уровней, тем он больше. **Радиус увеличивается при движении по группе сверху вниз**

*В ряду  $Rb \rightarrow Cs \rightarrow Fr$  радиус атома увеличивается*

Однако в пределах одного уровня каждый следующий электрон все больше сжимает атом и уменьшает его радиус. **Радиус уменьшается при движении по периоду слева направо**

*В ряду  $N \rightarrow O \rightarrow F$  радиус атома уменьшается*

### **Число протонов и электронов**

Чтобы определить, как меняется число **протонов** или **электронов**, проще всего посчитать их для каждого атома, это мы разбирали [в Задании №1](#)

*В ряду  $Rb \rightarrow Cs \rightarrow Fr$  число протонов и электронов увеличивается*

*В ряду  $F \rightarrow O \rightarrow N$  число протонов и электронов уменьшается*

### **Высшая степень окисления**

**Степень окисления** — гипотетический заряд, который приобрел бы атом, если бы все связи в молекуле были бы **ионными**. Чаще всего **степень окисления равна валентности**. Так, в молекуле воды — степень окисления водорода +1, а степень окисления кислорода -2

**Высшая степень окисления** — максимально возможная степень окисления. Прежде чем решать подобные задания, нужно **подробно** разобраться, что такое степень окисления.

Обычно (но не всегда) **высшая степень окисления равна номеру группы**. Поэтому при движении по периоду **слева направо высшая степень окисления увеличивается**. При движении по группе **сверху вниз** или **наоборот высшая степень окисления не изменяется**

### **Кислотно-основные свойства высших оксидов и кислородсодержащих кислот**

**Кислотные свойства** — способность **отщеплять  $H^+$**  и делать раствор кислым. **Основные свойства** — способность **отщеплять  $OH^-$**  и делать раствор щелочным

**Высший оксид** — оксид элемента **в высшей степени окисления**. Так, у углерода есть 2 оксида:  $C^{+2}O$  и  $C^{+4}O_2$ . Углерод находится в 4 группе, значит его высшая степень окисления +4, а **высший оксид** —  $CO_2$

**Кислоты** — вещества, **начинающиеся с Н**.  $H_2SO_4$  — серная кислота,  $HNO_3$  — азотная кислота. **Кислородсодержащие кислоты** содержат О в своем составе. Например, те же  $H_2SO_4$  и  $HNO_3$ . Еще есть **бескислородные кислоты** —  $HCl$ ,  $H_2S$ , но о них сейчас речь не идет

**Кислотные свойства** высших оксидов и гидроксидов **увеличиваются** при движении по периоду **слева направо** и по группе **снизу вверх**. **Основные свойства противоположны** кислотным

В ряду  $H_3PO_4 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow HClO_4$  кислотность увеличивается, а основность уменьшается

### Кисотно-основные свойства водородных соединений

**Водородные соединения** — соединения элемента с водородом. Среди них есть как **кислоты** (HCl,  $H_2S$ ) и **основания** ( $NH_3$ ), так и **амфотерные** (нейтральные) соединения —  $H_2O$

**Кислотные свойства** водородных соединений **усиливаются** при движении по группе **сверху вниз** и по периоду **слева направо**. Очень легко запомнить **на примере**

В ряду  $HF$  (слабая кислота)  $\rightarrow HCl$  (сильная кислота)  $\rightarrow HBr$  (сильная кислота) кислотность увеличивается

В ряду  $NH_3$  (основание)  $\rightarrow H_2O$  (амфотерное соединение)  $\rightarrow HF$  (кислота) кислотность увеличивается

### Но не все так однозначно

Когда мы говорим о закономерностях, важно **не смешивать** элементы главных и побочных подгрупп. Например, ряд F-Cl-Mn-Br. Обычно говорят, что все они находятся в **одной** группе, в 7й, не уточняя, что F-Cl-Br находятся в главной подгруппе, а Mn в побочной. Из-за этого можно **запутаться**. Ведь ты помнишь, что чем ближе элемент к фтору, тем у него больше электроотрицательность. Но если подумать **логически**, ты же не скажешь, что электроотрицательность у Mn больше, чем у Br. Марганец металл, бром неметалл, такого не может быть. Вот тут и надо помнить, что говоря о закономерностях, надо **разделять** главную группу и побочную. В порядке увеличения электроотрицательности, конечно, будет так:  $Mn \rightarrow Br \rightarrow Cl \rightarrow F$

Еще нужно помнить, что есть два варианта таблицы

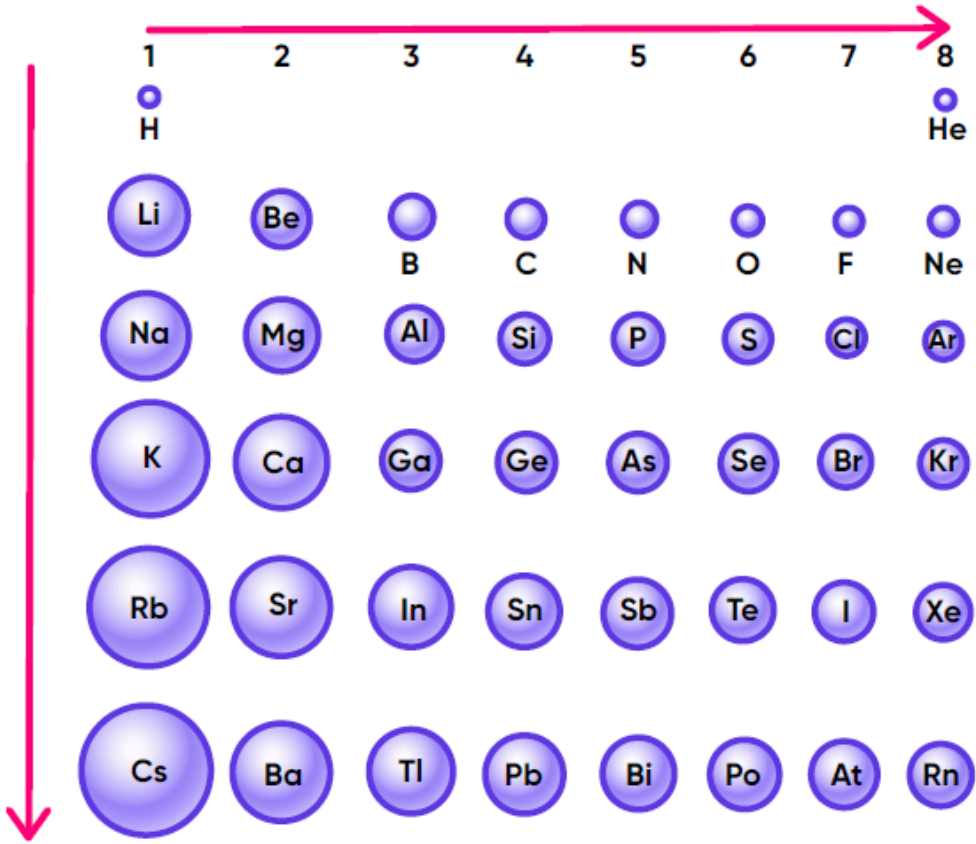
Менделеева: **короткопериодический** и **длиннопериодический**. В школах обычно все работают с коротким вариантом. Но бывает, что закономерности **лучше** смотреть на длинном варианте

### Длинный вариант

Например, у кого больше радиус: у атома калия или меди? В коротком варианте и калий, и медь находятся в **одной** группе, в 1й. При этом медь ниже калия, т.е. ближе к францию, т.е. атомный радиус у меди должен быть больше. Но посмотри, где медь находится в длинном варианте таблицы. И в реальности радиус атома меди действительно меньше, чем у калия. Помни, что в коротком варианте медь оказалась с калием в одной «группе» исключительно из-за **экономии** бумаги. Так что когда тебе в этом задании попадают d-элементы, мысленно **разверни** свою таблицу в длинный вариант, чтобы точно не допустить ошибку

# Обобщим материал!

## Атомный радиус



## Электроотрицательность

ЭО ← → ЭО

| Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева |    |                                         |                                      |                                     |                                     |                                     |                                      |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               |                                         |                                     |
|------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                            |    | Группы                                  |                                      |                                     |                                     |                                     |                                      |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               |                                         |                                     |
|                                                            |    | I                                       | II                                   | III                                 | IV                                  | V                                   | VI                                   | VII                                 | VIII                                |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               |                                         |                                     |
| Периоды                                                    | 1  | 1<br><b>H</b> 1,008<br>Водород          |                                      |                                     |                                     |                                     |                                      | (H)                                 |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               | 2<br><b>He</b> 4,00<br>Гелий            |                                     |
|                                                            | 2  | 3<br><b>Li</b> 6,94<br>Литий            | 4<br><b>Be</b> 9,01<br>Бериллий      | 5<br><b>B</b> 10,81<br>Бор          | 6<br><b>C</b> 12,01<br>Углерод      | 7<br><b>N</b> 14,00<br>Азот         | 8<br><b>O</b> 16,00<br>Кислород      | 9<br><b>F</b> 19,00<br>Фтор         |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               | 10<br><b>Ne</b> 20,18<br>Неон           |                                     |
|                                                            | 3  | 11<br><b>Na</b> 22,99<br>Натрий         | 12<br><b>Mg</b> 24,31<br>Магний      | 13<br><b>Al</b> 26,98<br>Алюминий   | 14<br><b>Si</b> 28,09<br>Кремний    | 15<br><b>P</b> 30,97<br>Фосфор      | 16<br><b>S</b> 32,06<br>Сера         | 17<br><b>Cl</b> 35,45<br>Хлор       |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               | 18<br><b>Ar</b> 39,95<br>Аргон          |                                     |
|                                                            | 4  | 19<br><b>K</b> 39,10<br>Калий           | 20<br><b>Ca</b> 40,08<br>Кальций     | 21<br><b>Sc</b> 44,96<br>Скандий    | 22<br><b>Ti</b> 47,90<br>Титан      | 23<br><b>V</b> 50,94<br>Ванадий     | 24<br><b>Cr</b> 52,00<br>Хром        | 25<br><b>Mn</b> 54,94<br>Марганец   | 26<br><b>Fe</b> 55,85<br>Железо     | 27<br><b>Co</b> 58,93<br>Кобальт    | 28<br><b>Ni</b> 58,69<br>Никель     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               | 36<br><b>Kr</b> 83,80<br>Криптон        |                                     |
|                                                            | 5  | 37<br><b>Rb</b> 85,47<br>Рубидий        | 38<br><b>Sr</b> 87,62<br>Стронций    | 39<br><b>Y</b> 88,91<br>Иттрий      | 40<br><b>Zr</b> 91,22<br>Цирконий   | 41<br><b>Nb</b> 92,91<br>Ниобий     | 42<br><b>Mo</b> 95,94<br>Молибден    | 43<br><b>Tc</b> 98,91<br>Технеций   | 44<br><b>Ru</b> 101,07<br>Рутений   | 45<br><b>Rh</b> 102,91<br>Родий     | 46<br><b>Pd</b> 106,42<br>Палладий  |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               | 54<br><b>Xe</b> 131,29<br>Ксенон        |                                     |
|                                                            | 6  | 55<br><b>Cs</b> 132,91<br>Цезий         | 56<br><b>Ba</b> 137,33<br>Барий      | 57<br><b>La</b> 138,91<br>Лантан    | 58<br><b>Ce</b> 140,12<br>Церий     | 59<br><b>Pr</b> 140,91<br>Прометий  | 60<br><b>Nd</b> 144,24<br>Неодим     | 61<br><b>Pm</b> 144,91<br>Прометий  | 62<br><b>Sm</b> 150,36<br>Самарий   | 63<br><b>Eu</b> 151,96<br>Европий   | 64<br><b>Gd</b> 157,25<br>Гадолиний | 65<br><b>Tb</b> 158,93<br>Тербий    | 66<br><b>Dy</b> 162,50<br>Диспрозий | 67<br><b>Ho</b> 164,93<br>Гольмий   | 68<br><b>Er</b> 167,26<br>Ербий     | 69<br><b>Tm</b> 168,93<br>Термий              | 70<br><b>Yb</b> 173,05<br>Иттербий      | 86<br><b>Rn</b> [222]<br>Радон      |
|                                                            | 7  | 87<br><b>Fr</b> [223]<br>Франций        | 88<br><b>Ra</b> 226<br>Радий         | 89<br><b>Ac</b> [227]<br>Актиний    | 90<br><b>Th</b> [232]<br>Торий      | 91<br><b>Pa</b> [231]<br>Просак     | 92<br><b>U</b> [238]<br>Уран         | 93<br><b>Np</b> [237]<br>Нептуний   | 94<br><b>Pu</b> [244]<br>Плутоний   | 95<br><b>Am</b> [243]<br>Америций   | 96<br><b>Cm</b> [247]<br>Курчиум    | 97<br><b>Bk</b> [247]<br>Берклий    | 98<br><b>Cf</b> [251]<br>Калифорний | 99<br><b>Es</b> [252]<br>Эйнштейний | 100<br><b>Fm</b> [257]<br>Фермий    | 101<br><b>Mendelevium</b> [258]<br>Менделевий | 102<br><b>Nobelium</b> [259]<br>Нобелий | 118<br><b>Og</b> [294]<br>Оганесон  |
|                                                            | 8  | 111<br><b>Rg</b> [280]<br>Рентгений     | 112<br><b>Cn</b> [285]<br>Коперниций | 113<br><b>Nh</b> [286]<br>Нихоний   | 114<br><b>Fl</b> [289]<br>Флеровий  | 115<br><b>Mc</b> [290]<br>Московий  | 116<br><b>Lv</b> [293]<br>Ливерморий | 117<br><b>Ts</b> [294]<br>Теннисий  |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                               |                                         | 118<br><b>Og</b> [294]<br>Оганесон  |
|                                                            | 9  | 119<br><b>Uue</b> [304]<br>Унунений     | 120<br><b>Uub</b> [304]<br>Унбистий  | 121<br><b>Uut</b> [304]<br>Унунтрий | 122<br><b>Uuq</b> [304]<br>Унквадий | 123<br><b>Uuh</b> [304]<br>Унхексий | 124<br><b>Uus</b> [304]<br>Уншестий  | 125<br><b>Uuq</b> [304]<br>Унквадий | 126<br><b>Uuh</b> [304]<br>Унхексий | 127<br><b>Uus</b> [304]<br>Уншестий | 128<br><b>Uue</b> [304]<br>Унунений | 129<br><b>Uub</b> [304]<br>Унбистий | 130<br><b>Uut</b> [304]<br>Унунтрий | 131<br><b>Uuq</b> [304]<br>Унквадий | 132<br><b>Uuh</b> [304]<br>Унхексий | 133<br><b>Uus</b> [304]<br>Уншестий           | 134<br><b>Uue</b> [304]<br>Унунений     | 136<br><b>Uuh</b> [304]<br>Унхексий |
|                                                            | 10 | 127<br><b>Uue</b> [315]<br>Унунзевенний | 128<br><b>Uub</b> [315]<br>Унбистий  | 129<br><b>Uut</b> [315]<br>Унунтрий | 130<br><b>Uuq</b> [315]<br>Унквадий | 131<br><b>Uuh</b> [315]<br>Унхексий | 132<br><b>Uus</b> [315]<br>Уншестий  | 133<br><b>Uuq</b> [315]<br>Унквадий | 134<br><b>Uuh</b> [315]<br>Унхексий | 135<br><b>Uus</b> [315]<br>Уншестий | 136<br><b>Uue</b> [315]<br>Унунений | 137<br><b>Uub</b> [315]<br>Унбистий | 138<br><b>Uut</b> [315]<br>Унунтрий | 139<br><b>Uuq</b> [315]<br>Унквадий | 140<br><b>Uuh</b> [315]<br>Унхексий | 141<br><b>Uus</b> [315]<br>Уншестий           | 142<br><b>Uue</b> [315]<br>Унунений     | 144<br><b>Uuh</b> [315]<br>Унхексий |



## Металл или неметалл?

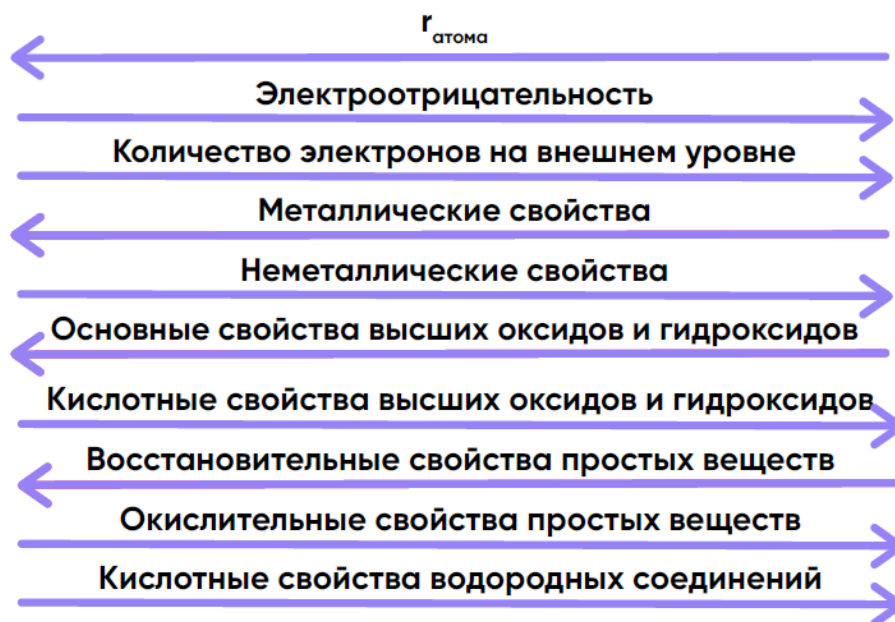
| Металл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Неметалл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• элементы, склонные отдавать электроны</li> <li>• при нормальных условиях твердые вещества (искл. - Hg)</li> <li>• имеют металлический блеск</li> <li>• проводят электричество + тепло</li> <li>• пластичны</li> <li>• часто имеют маленькую ЭО</li> <li>• восстановители</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• элементы, склонные принимать электроны</li> <li>• при нормальных условиях имеют различные агрегатные состояния</li> <li>• чаще всего плохо проводят электричество, тепло</li> <li>• большая ЭО</li> <li>• обычно окислители, но могут быть и восстановителями, зависит от природы второго реагента</li> </ul> |

## Восстановители и окислители

**Восстановитель** – отдает электроны

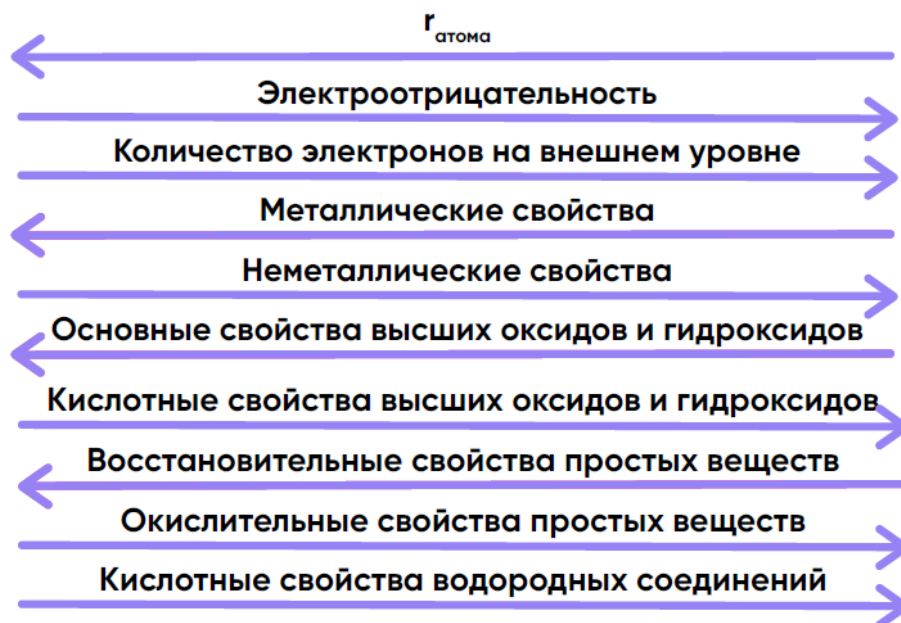
**Окислитель** – принимает электроны

## Закономерности изменений свойств по периодам (главные подгруппы)



|                                 |   | Группы                   |                           |                            |                           |                          |                          |                            |                          |                           |                          |                           |
|---------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                                 |   | I                        | II                        | III                        | IV                        | V                        | VI                       | VII                        | VIII                     |                           |                          |                           |
| п<br>е<br>р<br>и<br>о<br>д<br>ы | 1 | 1<br>H 1,008<br>Водород  |                           |                            |                           |                          |                          | (H)                        |                          |                           |                          | 2<br>He 4,00<br>Гелий     |
|                                 | 2 | 3<br>Li 6,94<br>Литий    | 4<br>Be 9,01<br>Бериллий  | 5<br>B 10,81<br>Бор        | 6<br>C 12,01<br>Углерод   | 7<br>N 14,00<br>Азот     | 8<br>O 16,00<br>Кислород | 9<br>F 19,00<br>Фтор       |                          |                           |                          | 10<br>Ne 20,18<br>Неон    |
|                                 | 3 | 11<br>Na 22,99<br>Натрий | 12<br>Mg 24,31<br>Магний  | 13<br>Al 26,98<br>Алюминий | 14<br>Si 28,09<br>Кремний | 15<br>P 30,97<br>Фосфор  | 16<br>S 32,06<br>Сера    | 17<br>Cl 35,45<br>Хлор     |                          |                           |                          | 18<br>Ar 39,95<br>Аргон   |
|                                 | 4 | 19<br>K 39,10<br>Калий   | 20<br>Ca 40,08<br>Кальций | 21<br>Sc 44,96<br>Скандий  | 22<br>Ti 47,90<br>Титан   | 23<br>V 50,94<br>Ванадий | 24<br>Cr 52,00<br>Хром   | 25<br>Mn 54,94<br>Марганец | 26<br>Fe 55,85<br>Железо | 27<br>Co 58,93<br>Кобальт | 28<br>Ni 58,69<br>Никель | 36<br>Kr 83,80<br>Криптон |

## Закономерности изменений свойств по периодам (главные подгруппы)



|                                 |   | Группы                          |                                  |                                   |                                   |                                 |                                 |                                   |                                 |                                  |                                  |
|---------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                 |   | I                               | II                               | III                               | IV                                | V                               | VI                              | VII                               | VIII                            |                                  |                                  |
| п<br>е<br>р<br>и<br>о<br>д<br>ы | 1 | 1<br><b>H</b> 1,008<br>Водород  |                                  |                                   |                                   |                                 |                                 | (H)                               |                                 |                                  | 2<br><b>He</b> 4,00<br>Гелий     |
|                                 | 2 | 3<br><b>Li</b> 6,94<br>Литий    | 4<br><b>Be</b> 9,01<br>Бериллий  | 5<br><b>B</b> 10,81<br>Бор        | 6<br><b>C</b> 12,01<br>Углерод    | 7<br><b>N</b> 14,00<br>Азот     | 8<br><b>O</b> 16,00<br>Кислород | 9<br><b>F</b> 19,00<br>Фтор       |                                 |                                  | 10<br><b>Ne</b> 20,18<br>Неон    |
|                                 | 3 | 11<br><b>Na</b> 22,99<br>Натрий | 12<br><b>Mg</b> 24,31<br>Магний  | 13<br><b>Al</b> 26,98<br>Алюминий | 14<br><b>Si</b> 28,09<br>Кремний  | 15<br><b>P</b> 30,97<br>Фосфор  | 16<br><b>S</b> 32,06<br>Сера    | 17<br><b>Cl</b> 35,45<br>Хлор     |                                 |                                  | 18<br><b>Ar</b> 39,95<br>Аргон   |
|                                 | 4 | 19<br><b>K</b> 39,10<br>Калий   | 20<br><b>Ca</b> 40,08<br>Кальций | 21<br><b>Sc</b> 44,96<br>Скандий  | 22<br><b>Ti</b> 47,90<br>Титан    | 23<br><b>V</b> 50,94<br>Ванадий | 24<br><b>Cr</b> 52,00<br>Хром   | 25<br><b>Mn</b> 54,94<br>Марганец | 26<br><b>Fe</b> 55,85<br>Железо | 27<br><b>Co</b> 58,93<br>Кобальт | 28<br><b>Ni</b> 58,69<br>Никель  |
|                                 |   | 29<br><b>Cu</b> 63,55<br>Медь   | 30<br><b>Zn</b> 65,39<br>Цинк    | 31<br><b>Ga</b> 69,72<br>Галлий   | 32<br><b>Ge</b> 72,59<br>Германий | 33<br><b>As</b> 74,92<br>Мышьяк | 34<br><b>Se</b> 78,96<br>Селен  | 35<br><b>Br</b> 79,90<br>Бром     |                                 |                                  | 36<br><b>Kr</b> 83,80<br>Криптон |

## Тест:

**1. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке усиления восстановительных свойств соответствующих им простых веществ.**

1) S 2) Na 3) Al 4) O 5) Cr

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

**Решение:**

Элементами-металлами являются хром, алюминий и натрий. Восстановительные свойства усиливаются при движении по группе сверху вниз и по периоду справа налево.

Ответ: 532

**Источник:** Реальное задание ЕГЭ (собрано Ермолаевым И. С.)

**2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их электроотрицательности.**

1) Na 2) Cl 3) C 4) H 5) S

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

**Решение:**

В одном периоде находятся натрий, сера и хлор. Электроотрицательность увеличивается при движении по периоду слева направо.

Ответ: 152

**Источник:** Реальное задание ЕГЭ (собрано Ермолаевым И. С.)

**3. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке ослабления основных свойств образуемых ими высших оксидов.**

1) Fe 2) Ca 3) N 4) Se 5) Ba

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

**Решение:**

Элементами-металлами являются барий, кальций и железо. Основные свойства высших оксидов ослабевают при движении по периоду слева направо и по группе снизу вверх.

Ответ: 521

**Источник:** Реальное задание ЕГЭ (собрано Ермолаевым И. С.)

**4. Из указанных в ряду химических элементов выберите три *p*-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.**

1) N 2) Na 3) Si 4) Cr 5) O

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

**Решение:**

К *p*-элементам относятся кремний, азот и кислород. Радиус атома уменьшается при движении по группе снизу вверх и по периоду слева направо.

Ответ: 315

**Источник:** Реальное задание ЕГЭ (собрано Ермолаевым И. С.)