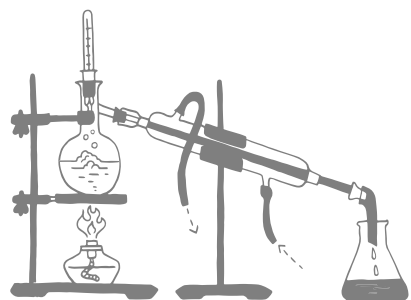


О. В. Лаптева, Т. А. Жуляева

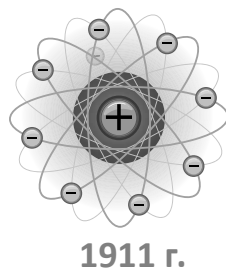
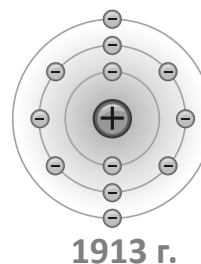
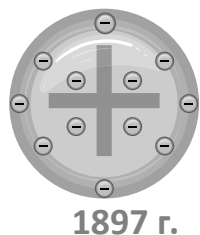
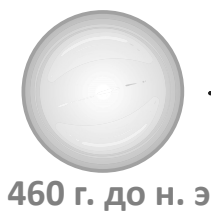
# ХИМИЯ

## В ИНФОГРАФИКЕ



**100%**  
ПОЛЕЗНОЙ  
ИНФОРМАЦИИ

### ВСЕ ВАЖНЫЕ ТЕМЫ



Москва  
2022

УДК 373.5:54  
ББК 24я721  
Л24

Макет подготовлен при содействии ООО «Айдиономикс».

Л24 **Лаптева, Ольга Владимировна.**  
Химия в инфографике / О. В. Лаптева, Т. А. Жуляева. — Москва : Эксмо, 2022. — 160 с. — (Наглядно и доступно (в инфографике)).

ISBN 978-5-04-214963-4

В издании с помощью инфографики — наглядных иллюстраций, схем, графиков, рисунков — представлены краткие теоретические сведения по основным темам школьного курса химии.

Большое количество упорядоченной визуальной информации позволит быстрее и эффективнее усваивать учебный материал, повысит интерес и мотивацию учащихся, даст наиболее полное представление о предмете.

Пособие окажет дополнительную помощь школьникам в подготовке к урокам, контрольным работам, экзаменам, будет также полезно учителям и всем, кто интересуется химией.

УДК 373.5:54  
ББК 24я721

ISBN 978-5-04-21493-4

© Лаптева О.В., Жуляева Т.А., 2021  
© ООО «Айдиономикс», 2021  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2022

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                   |    |                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение.....                                                                                                     | 4  | веществ .....                                                                                     | 40  |
|  Теоретические основы химии..... | 5  | Металлы .....                                                                                     | 42  |
| Современные представления                                                                                         |    |  Неметаллы ..... | 70  |
| о строении атома .....                                                                                            | 5  | Органическая химия .....                                                                          | 106 |
| Периодический закон                                                                                               |    | Классификация органических                                                                        |     |
| и Периодическая система химических                                                                                |    | веществ .....                                                                                     | 106 |
| элементов Д. И. Менделеева .....                                                                                  | 8  | Номенклатура органических веществ ..                                                              | 108 |
| Химическая связь .....                                                                                            | 12 | Насыщенные углеводороды .....                                                                     | 112 |
| Химические реакции .....                                                                                          | 16 | Ненасыщенные углеводороды .....                                                                   | 116 |
| Коррозия металлов .....                                                                                           | 26 | Ароматические углеводороды (арены) ..                                                             | 122 |
| Электролиз .....                                                                                                  | 28 | Гидроксисоединения .....                                                                          | 126 |
| Лабораторная посуда                                                                                               |    | Карбонильные соединения .....                                                                     | 132 |
| и оборудование .....                                                                                              | 30 | Карбоновые кислоты .....                                                                          | 136 |
| Методы разделения смесей                                                                                          |    | Сложные эфиры .....                                                                               | 140 |
| и очистки веществ .....                                                                                           | 36 | Жиры (триглицериды) .....                                                                         | 142 |
|  Определение характера среды     |    | Углеводы .....                                                                                    | 144 |
| водных растворов веществ .....                                                                                    | 38 | Амины .....                                                                                       | 146 |
| Неорганическая химия .....                                                                                        | 40 | Высокомолекулярные                                                                                |     |
| Классификация неорганических                                                                                      |    | соединения (ВМС) .....                                                                            | 154 |
|                                                                                                                   |    | Приложение .....                                                                                  | 158 |

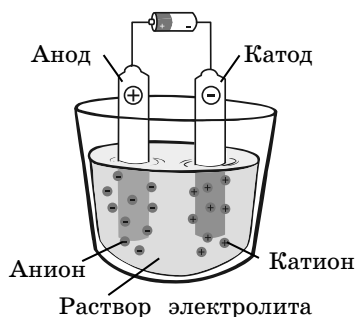


# ВВЕДЕНИЕ

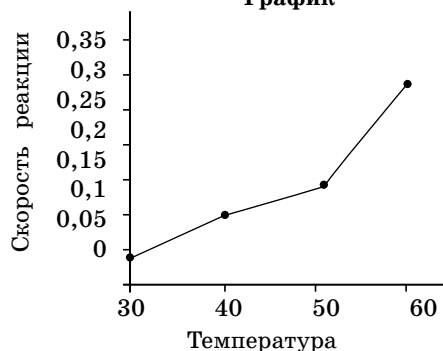
Предлагаемое пособие предназначено для систематизации и закрепления знаний учащихся по химии за курс средней школы.

Книга содержит информацию по общей, неорганической и органической химии. Информация, изложенная в виде инфографики (схемы, графики, диаграммы, рисунки, карты памяти), воспринимается мгновенно и даёт возможность найти и запомнить по-настоящему важные детали, сложить их воедино и получить наиболее полное представление об изучаемом предмете.

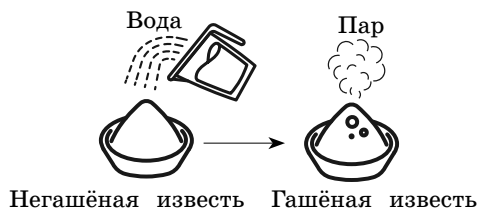
Рисунок с выносками



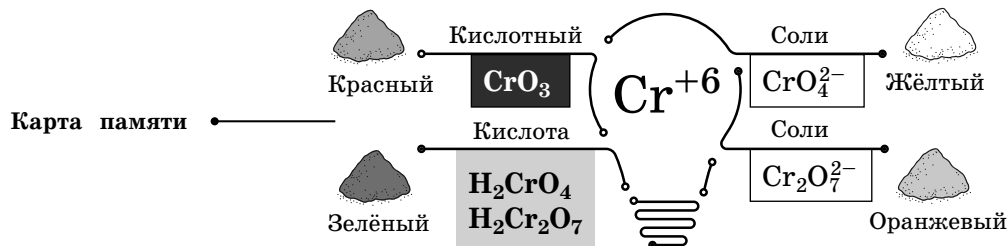
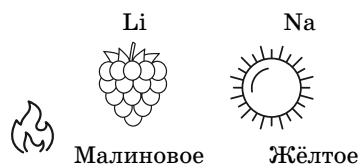
График



Схема



Пиктограммы



Надеемся, что пособие поможет учащимся старших классов и выпускникам при подготовке к школьным занятиям, различным формам текущего и промежуточного контроля, а также к сдаче основного и единого государственных экзаменов.

Желаем успехов!



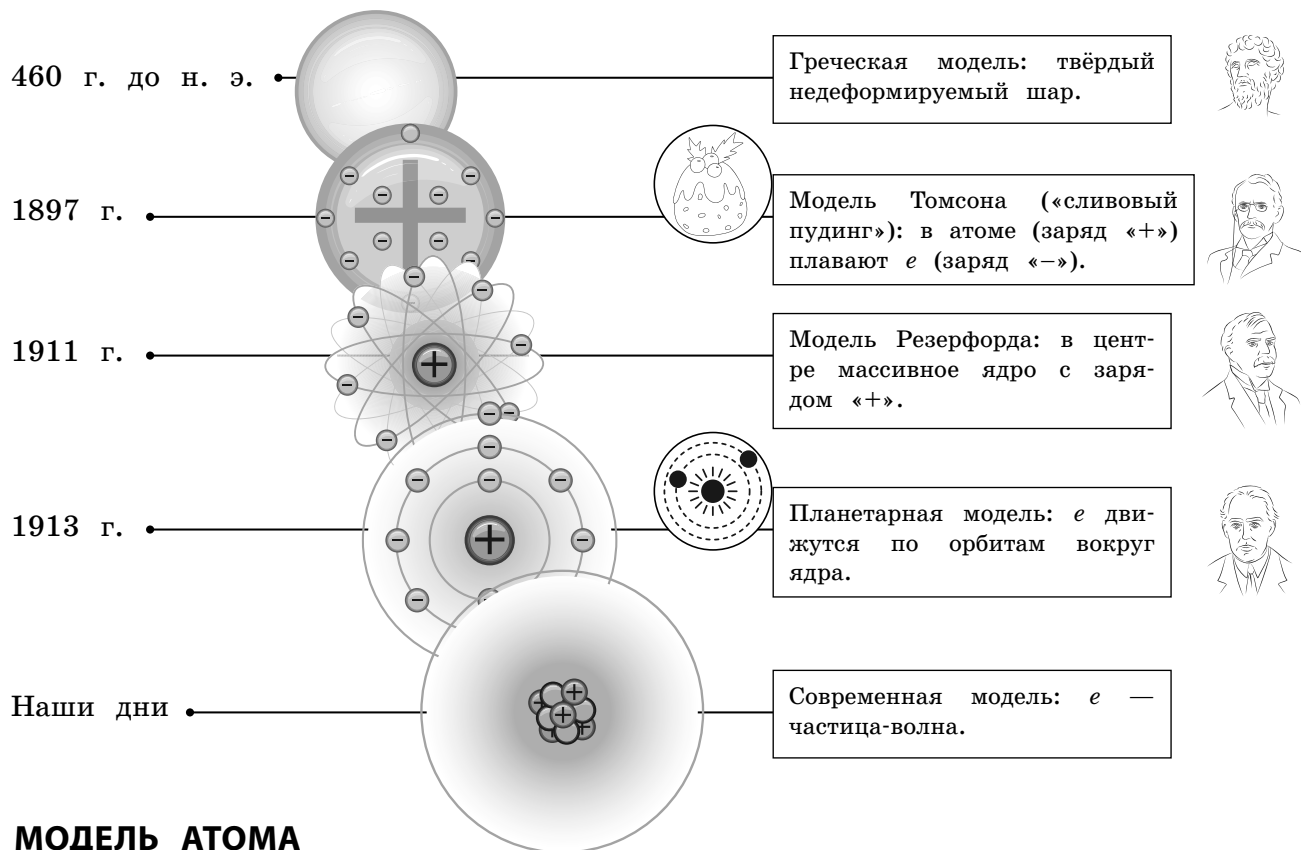
# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ АТОМА

Атом — мельчайшая химически неделимая электро-нейтральная частица вещества.



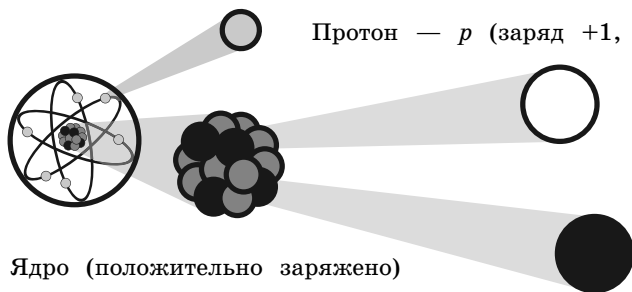
### РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СТРОЕНИИ АТОМА



### МОДЕЛЬ АТОМА

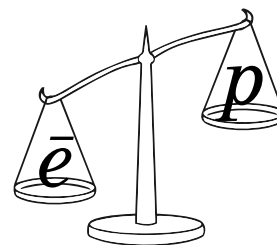
Электрон —  $\bar{e}$  (заряд  $-1$ , масса  $1/1836$  а. е. м.)

Протон —  $p$  (заряд  $+1$ , масса  $1$  а. е. м.)



Ядро (положительно заряжено)

Нейтрон —  $n$  (заряд  $0$ , масса  $1$  а. е. м.)



Масса электрона в 1836 раз меньше массы протона.

Размеры атомов колеблются в пределах от  $1 \cdot 10^{-10}$  до  $5 \cdot 10^{-10}$  м.

Радиус ядра примерно в 100 000 раз меньше радиуса атома.



## ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ



**Химический элемент** — совокупность атомов с одинаковым количеством электронов (одинаковым зарядом ядер).

|           |       |                             |
|-----------|-------|-----------------------------|
| <b>Li</b> | 3     | Символ элемента             |
|           | 6,939 | Порядковый номер (N)        |
| Литий     |       | Относительная атомная масса |
|           |       | Название элемента           |

**Порядковый номер элемента (N)**, или зарядовое (протонное) число **Z**, показывает, сколько электронов и протонов находится в атоме. Количество электронов равно количеству протонов.

$$\begin{array}{c} \text{Количество} \end{array} \boxed{\bar{e}} = \begin{array}{c} \text{Количество} \end{array} \boxed{p} = \boxed{N}$$

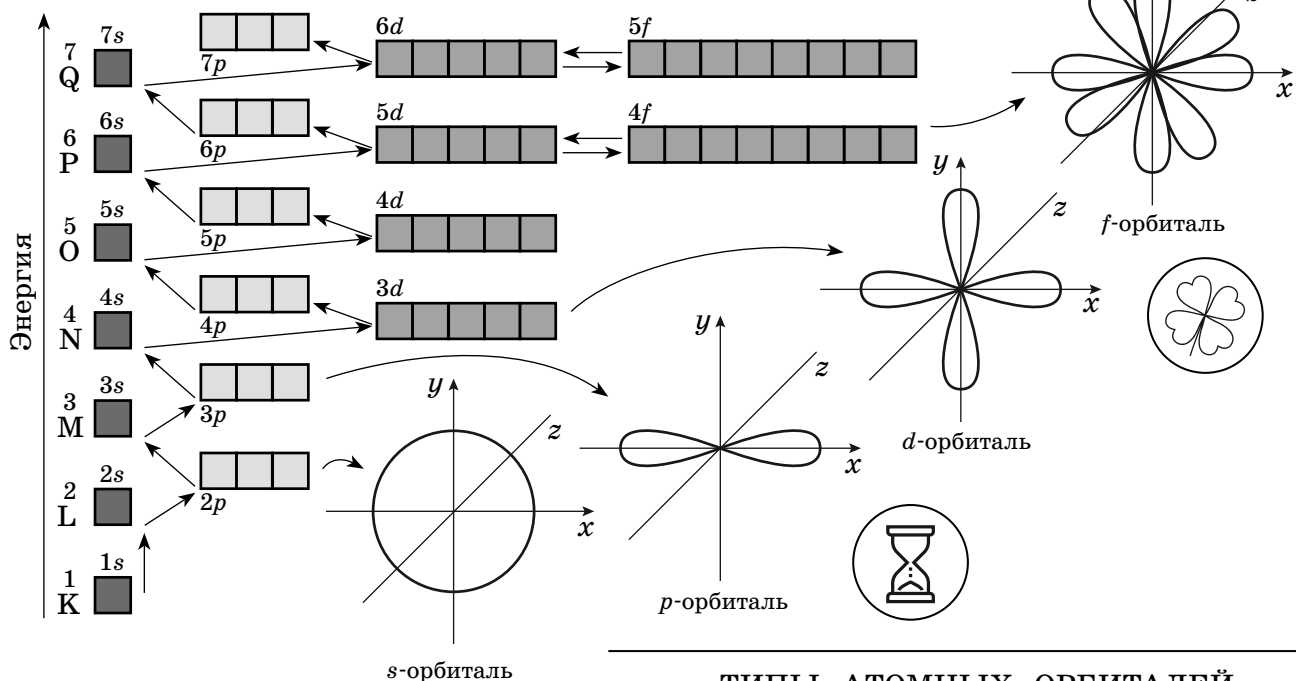
$$\begin{array}{c} \text{Заряд ядра} \end{array} \boxed{\bar{e}} + \begin{array}{c} \text{Количество} \end{array} \boxed{n^0} = \begin{array}{c} \text{Массовое число} \end{array} \boxed{A}$$

Электроны с близкими значениями энергии образуют **энергетический уровень**. Число заполненных энергетических уровней равно номеру периода в Периодической системе.

При заполнении орбиталей электроны обозначаются стрелками. На одной орбитали одна стрелка направлена вверх, другая — вниз. Это связано с тем, что на одной орбитали может находиться не более двух электронов, которые отличаются ориентацией собственного магнитного поля.

## АТОМНАЯ ОРБИТАЛЬ

Область пространства, в которой электрон может находиться с вероятностью более 95 %.



## ТИПЫ АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ

**Изотопы** — атомы одного химического элемента, отличающиеся массовым чис-

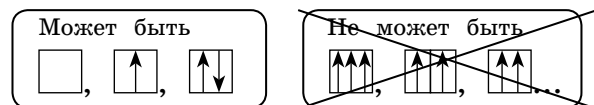
лом. Изотопы имеют одинаковый заряд ядра, но разное количество нейтронов.

**Правила заполнения атомных орбиталей****Принцип минимума энергии**

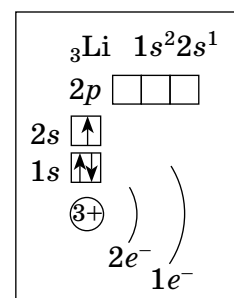
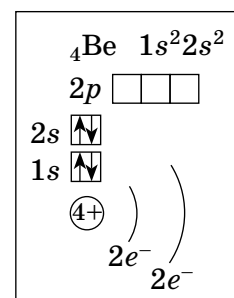
Орбитали заполняются в порядке увеличения энергии, снизу вверх. Каждый электрон располагается так, чтобы его энергия была минимальной, то есть среди свободных орбиталей он выбирает орбиталь с самой низкой энергией.

**Принцип Паули**

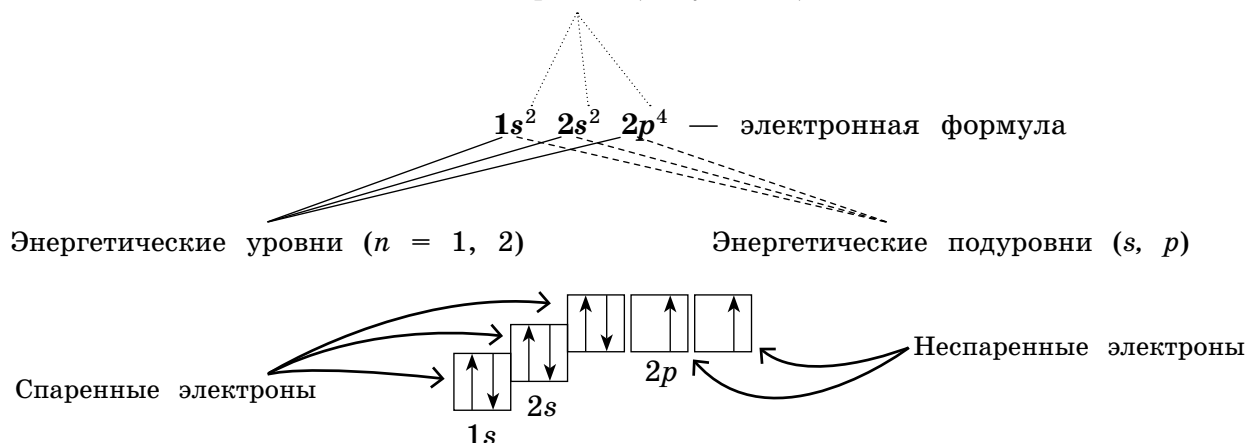
На одной орбитали не может быть больше двух электронов.

**Принцип Хунда**

На одной орбитали может располагаться не более двух электронов. При заполнении одинаковых орбиталей действует «правило пустого автобуса»: сначала по одному электрону на каждой орбитали, потом начинается заселение этих же орбиталей вторыми электронами.

**СХЕМЫ СТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧЕК****ЭЛЕКТРОННО-ГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ДЛЯ КИСЛОРОДА O**

Число электронов (в сумме 8)



Порядок заполнения энергетических подуровней можно запомнить в виде ряда:  
 $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 5d \dots$

# ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА



Периодическая система химических элементов — графическое выражение периодического закона. Она состоит из периодов и групп.



## ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН

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



**Группа** — вертикальная последовательность элементов, расположенных в порядке увеличения зарядов ядер их атомов. Элементы одной группы имеют сходную электронную конфигурацию внешнего уровня.

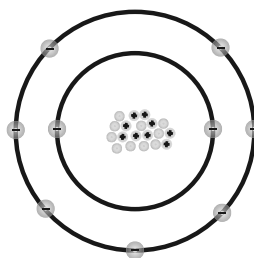
**Период** — горизонтальная последовательность элементов, расположенных в порядке возрастания зарядов ядер их атомов. Начинается щелочным металлом, заканчивается инертным газом.



**Электроотрицательность (ЭО)** — способность атома химического элемента в соединении оттягивать на себя общие электронные пары.

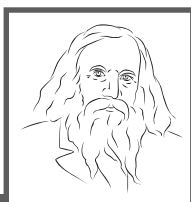
Фтор — самый электроотрицательный элемент.

**Энергия ионизации** — минимальная энергия, необходимая для удаления внешнего электрона от атома на бесконечное расстояние.



+ = 9  
- = 9  
● = 10

**Сродство к электрону** — энергия, которая выделяется / поглощается при присоединении электрона к свободному атому.



Д. И. Менделеев

Д. И. Менделеев открыл периодический закон в 1869 г. Периодическая систе-

ма — наглядное отражение периодического закона.

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ

| Группа | IA      | IIA | IIIA | IVA       | VA | VIA | VIIA |
|--------|---------|-----|------|-----------|----|-----|------|
| Период |         |     |      |           |    |     |      |
| 1      | H       |     |      |           |    |     |      |
| 2      |         |     | B    | Неметаллы |    |     |      |
| 3      |         |     |      | Si        |    |     |      |
| 4      |         |     |      |           | As |     |      |
| 5      | Металлы |     |      |           |    | Te  |      |
| 6      |         |     |      |           |    |     | At   |
| 7      |         |     |      |           |    |     |      |

| СВОЙСТВА |        | Усиливаются |     |      |     |    |     |      |
|----------|--------|-------------|-----|------|-----|----|-----|------|
| ОСНОВНЫЕ | Группа | IA          | IIA | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA |
|          | Период |             |     |      |     |    |     |      |
|          | 1      | H           |     |      |     |    |     |      |
|          | 2      |             |     | B    |     |    |     |      |
|          | 3      |             |     |      | Si  |    |     |      |
|          | 4      |             |     |      |     | As |     |      |
|          | 5      |             |     |      |     |    | Te  |      |
|          | 6      |             |     |      |     |    |     | At   |
|          | 7      |             |     |      |     |    |     |      |
|          |        | Усиливаются |     |      |     |    |     |      |
|          |        | КИСЛОТНЫЕ   |     |      |     |    |     |      |
|          |        | СВОЙСТВА    |     |      |     |    |     |      |

| ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ |    | Усиливаются |      |     |    |     |      |  |
|------------------------|----|-------------|------|-----|----|-----|------|--|
| Группа                 | IA | IIA         | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA |  |
| Период                 |    |             |      |     |    |     |      |  |
| 1                      | H  |             |      |     |    |     |      |  |
| 2                      |    |             | B    |     |    |     |      |  |
| 3                      |    |             |      | Si  |    |     |      |  |
| 4                      |    |             |      |     | As |     |      |  |
| 5                      |    |             |      |     |    | Te  |      |  |
| 6                      |    |             |      |     |    |     | At   |  |
| 7                      |    |             |      |     |    |     |      |  |

Усиливаются

## РАДИУС АТОМА

| РАДИУС АТОМА |    | Увеличивается |      |     |    |     |      |  |
|--------------|----|---------------|------|-----|----|-----|------|--|
| Группа       | IA | IIA           | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA |  |
| Период       |    |               |      |     |    |     |      |  |
| 1            | H  |               |      |     |    |     |      |  |
| 2            |    |               | B    |     |    |     |      |  |
| 3            |    |               |      | Si  |    |     |      |  |
| 4            |    |               |      |     | As |     |      |  |
| 5            |    |               |      |     |    | Te  |      |  |
| 6            |    |               |      |     |    |     | At   |  |
| 7            |    |               |      |     |    |     |      |  |

Увеличивается

| СВОЙСТВА      |        | Усиливаются     |     |      |     |    |     |      |
|---------------|--------|-----------------|-----|------|-----|----|-----|------|
| МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ | Группа | IA              | IIA | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA |
|               | Период |                 |     |      |     |    |     |      |
|               | 1      | H               |     |      |     |    |     |      |
|               | 2      |                 |     | B    |     |    |     |      |
|               | 3      |                 |     |      | Si  |    |     |      |
|               | 4      |                 |     |      |     | As |     |      |
|               | 5      |                 |     |      |     |    | Te  |      |
|               | 6      |                 |     |      |     |    |     | At   |
|               | 7      |                 |     |      |     |    |     |      |
|               |        | Усиливаются     |     |      |     |    |     |      |
|               |        | НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ |     |      |     |    |     |      |
|               |        | СВОЙСТВА        |     |      |     |    |     |      |



## ИСКЛЮЧЕНИЕ

Галогеновые кислоты  
 $\text{HI} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HF}$ .  
 Кислотные свойства ослабевают.

| СВОЙСТВА          |        | Усиливаются   |     |      |     |    |     |      |
|-------------------|--------|---------------|-----|------|-----|----|-----|------|
| ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ | Группа | IA            | IIA | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA |
|                   | Период |               |     |      |     |    |     |      |
|                   | 1      | H             |     |      |     |    |     |      |
|                   | 2      |               |     | B    |     |    |     |      |
|                   | 3      |               |     |      | Si  |    |     |      |
|                   | 4      |               |     |      |     | As |     |      |
|                   | 5      |               |     |      |     |    | Te  |      |
|                   | 6      |               |     |      |     |    |     | At   |
|                   | 7      |               |     |      |     |    |     |      |
|                   |        | Усиливаются   |     |      |     |    |     |      |
|                   |        | ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ |     |      |     |    |     |      |
|                   |        | СВОЙСТВА      |     |      |     |    |     |      |

## ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ

| ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ |    | Увеличивается |      |     |    |     |      |  |
|-------------------|----|---------------|------|-----|----|-----|------|--|
| Группа            | IA | IIA           | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA |  |
| Период            |    |               |      |     |    |     |      |  |
| 1                 | H  |               |      |     |    |     |      |  |
| 2                 |    |               | B    |     |    |     |      |  |
| 3                 |    |               |      | Si  |    |     |      |  |
| 4                 |    |               |      |     | As |     |      |  |
| 5                 |    |               |      |     |    | Te  |      |  |
| 6                 |    |               |      |     |    |     | At   |  |
| 7                 |    |               |      |     |    |     |      |  |

Увеличивается

Элементы, находящиеся в одной группе (главной подгруппе), имеют сходную

конфигурацию внешнего уровня.



Главные подгруппы

Малые периоды

Большие периоды

| периоды                       | ряды | г р у п п ы                    |    |                               |    |                                |    |                                  |    |                               |    |                               |    |
|-------------------------------|------|--------------------------------|----|-------------------------------|----|--------------------------------|----|----------------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------------|----|
|                               |      | I                              |    | II                            |    | III                            |    | IV                               |    | V                             |    | VI                            |    |
|                               |      | A                              | B  | A                             | B  | A                              | B  | A                                | B  | A                             | B  | A                             | B  |
| 1                             | 1    | H<br>Водород<br>1,008          | 1  |                               |    |                                |    |                                  |    |                               |    |                               |    |
| 2                             | 2    | Li<br>Литий<br>6,941           | 3  | Be<br>Бериллий<br>9,0122      | 4  | B<br>Бор<br>10,811             | 5  | C<br>Углерод<br>12,011           | 6  | N<br>Азот<br>14,007           | 7  | O<br>Кислород<br>15,999       | 8  |
| 3                             | 3    | Na<br>Натрий<br>22,99          | 11 | Mg<br>Магний<br>24,312        | 12 | Al<br>Алюминий<br>26,092       | 13 | Si<br>Кремний<br>28,086          | 14 | P<br>Фосфор<br>30,974         | 15 | S<br>Сера<br>32,064           | 16 |
| 4                             | 4    | K<br>Калий<br>39,102           | 19 | Ca<br>Кальций<br>40,08        | 20 | 21<br>Sc<br>Скандий<br>44,956  | 22 | 23<br>Ti<br>Титан<br>47,956      | 24 | 25<br>V<br>Ванадий<br>50,941  | 26 | 27<br>Cr<br>Хром<br>51,996    | 28 |
|                               | 5    | 29<br>Cu<br>Медь<br>63,546     | 30 | 31<br>Zn<br>Цинк<br>65,37     | 32 | 33<br>Ga<br>Галлий<br>69,72    | 34 | 35<br>Ge<br>Германий<br>72,59    | 36 | 37<br>As<br>Мышьяк<br>74,922  | 38 | 39<br>Se<br>Селен<br>78,96    | 40 |
| 5                             | 6    | 37<br>Rb<br>Рубидий<br>85,468  | 38 | 39<br>Sr<br>Стронций<br>87,62 | 40 | 41<br>Y<br>Иттрий<br>88,906    | 42 | 43<br>Zr<br>Цирконий<br>91,22    | 44 | 45<br>Nb<br>Ниобий<br>92,906  | 46 | 47<br>Mo<br>Молибден<br>95,94 | 48 |
|                               | 7    | 47<br>Ag<br>Серебро<br>107,868 | 48 | 49<br>Cd<br>Кадмий<br>112,41  | 50 | 51<br>In<br>Индий<br>114,82    | 52 | 53<br>Sn<br>Олово<br>118,69      | 54 | 55<br>Sb<br>Сурьма<br>121,75  | 56 | 57<br>Te<br>Теллур<br>127,6   | 58 |
| 6                             | 8    | 55<br>Cs<br>Цезий<br>132,905   | 56 | 57<br>Ba<br>Барий<br>137,34   | 58 | 59<br>La*<br>Лантан<br>138,906 | 60 | 61<br>Hf<br>Гафний<br>178,49     | 62 | 63<br>Ta<br>Тантал<br>180,948 | 64 | 65<br>W<br>Вольфрам<br>183,85 | 66 |
|                               | 9    | 79<br>Au<br>Золото<br>196,967  | 80 | 81<br>Hg<br>Ртуть<br>200,59   | 82 | 83<br>Tl<br>Таллий<br>204,37   | 84 | 85<br>Pb<br>Свинец<br>207,19     | 86 | 87<br>Bi<br>Висмут<br>208,98  | 88 | 89<br>Po<br>Полоний<br>[209]  | 90 |
| 7                             | 10   | 87<br>Fr<br>Франций<br>[223]   | 88 | 89<br>Ra<br>Радий<br>226,0254 | 90 | 91<br>Ac**<br>Актиний<br>[227] | 92 | 93<br>Rf<br>Резерфордий<br>[261] | 94 | 95<br>Db<br>Дубний<br>[262]   | 96 | 97<br>Sg<br>Сиборгий<br>[263] | 98 |
| Высшие 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>               |    |
| Летучие водородные соединения |      |                                |    |                               |    |                                |    | RH <sub>4</sub>                  |    | RH <sub>3</sub>               |    | R <sub>2</sub> H              |    |

### ЛАНТАНОИДЫ \*

|                                 |                                      |                                  |                                   |                                  |                                   |                                     |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 58 <b>Ce</b><br>Церий<br>140,12 | 59 <b>Pr</b><br>Празеодим<br>140,908 | 60 <b>Nd</b><br>Неодим<br>144,24 | 61 <b>Pm</b><br>Прометий<br>[145] | 62 <b>Sm</b><br>Самарий<br>150,4 | 63 <b>Eu</b><br>Европий<br>151,96 | 64 <b>Gd</b><br>Гадолиний<br>157,25 |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|

### АКТИНОИДЫ \*\*

|                                  |                                      |                               |                                   |                                   |                                   |                                |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 90 <b>Th</b><br>Торий<br>232,038 | 91 <b>Pa</b><br>Протактиний<br>[231] | 92 <b>U</b><br>Уран<br>238,29 | 93 <b>Np</b><br>Нептуний<br>[237] | 94 <b>Pu</b><br>Плутоний<br>[244] | 95 <b>Am</b><br>Америций<br>[243] | 96 <b>Cm</b><br>Кюрий<br>[247] |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|