

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

## *ГРУППЫ И ПОДГРУППЫ*

Учитель: Макаркина М.А.

## ВОПРОСЫ:

1. Периодический закон.
2. Период.
3. Как и почему изменяются свойства в периоде?
4. Физический смысл номера периода.
5. Группа.

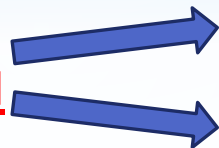
**ГРУППА** - вертикальный ряд элементов  
- номер группы показывает высшую валентность элемента

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																		Завершенные группы			
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII							
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б				
1	1	<b>H</b> 1.008 ВОДОРОД																		<b>He</b> 4.003 ГЕЛИЙ			
2	2	<b>Li</b> 6.941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 9.0122 БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 10.811 БОР	<b>C</b> 12.011 УГЛЕРОД	<b>N</b> 14.007 АЗОТ	<b>O</b> 15.999 КИСЛОРОД	<b>F</b> 18.998 ФТОР												<b>Ne</b> 20.179 НЕОН			
3	3	<b>Na</b> 22.989 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 24.312 МАГНИЙ	<b>Al</b> 26.982 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 28.086 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 30.974 ФОСФОР	<b>S</b> 32.064 СЕРА	<b>Cl</b> 35.453 ХЛОР													<b>Ar</b> 39.948 АРГОН		
4	4	<b>K</b> 39.102 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 40.08 КАЛЬЦИЙ	<b>Sc</b> 44.956 СКАНДИЙ	<b>Ti</b> 47.887 ТИТАН	<b>V</b> 50.941 ВАНАДИЙ	<b>Cr</b> 51.996 ХРОМ	<b>Mn</b> 54.938 МАРГАНЕЦ	<b>Fe</b> 55.848 ЖЕЛЕЗО	<b>Co</b> 58.933 КОБАЛЬТ	<b>Ni</b> 58.7 НИКЕЛЬ										<b>Kr</b> 83.8 КРИПТОН		
	5	<b>Cu</b> 63.546 МЕДЬ	<b>Zn</b> 65.37 ЦИНК	<b>Ga</b> 69.72 ГАЛЛИЙ	<b>Ge</b> 72.59 ГЕРМАНИЙ	<b>As</b> 74.922 МЫШЬЯК	<b>Se</b> 78.96 СЕЛЕН	<b>Br</b> 79.904 БРОМ														<b>Xe</b> 131.3 КСЕНОН	
5	6	<b>Rb</b> 85.468 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 87.62 СТРОНЦИЙ	<b>Y</b> 88.906 ИТРИЙ	<b>Zr</b> 91.22 ЦИРКОНИЙ	<b>Nb</b> 92.906 НИОБИЙ	<b>Mo</b> 95.94 МОЛИБДЕН	<b>Tc</b> [99] ТЕХНЕЦИЙ	<b>Ru</b> 101.07 РУТЕНИЙ	<b>Rh</b> 102.905 РОДИЙ	<b>Pd</b> 106.4 ПАЛЛАДИЙ											<b>Xe</b> 131.3 КСЕНОН	
	7	<b>Ag</b> 107.868 СЕРЕБРО	<b>Cd</b> 112.41 КАДМИЙ	<b>In</b> 114.82 ИНДИЙ	<b>Sn</b> 118.69 ОЛОВО	<b>Sb</b> 121.75 СУРЬМА	<b>Te</b> 127.6 ТЕЛЛУР	<b>I</b> 126.905 ИОД															<b>Xe</b> 131.3 КСЕНОН
6	8	<b>Cs</b> 132.905 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 137.34 БАРИЙ	<b>57-71</b> ЛАНТАНОИДЫ	<b>Hf</b> 178.49 ГАФНИЙ	<b>Ta</b> 180.948 ТАНТАЛ	<b>W</b> 183.85 ВОЛЬФРАМ	<b>Re</b> 186.207 РЕНИЙ	<b>Os</b> 190.2 ОСМИЙ	<b>Ir</b> 192.22 ИРИДИЙ	<b>Pt</b> 195.09 ПЛАТИНА											<b>Xe</b> 131.3 КСЕНОН	
	9	<b>Au</b> 196.967 ЗОЛОТО	<b>Hg</b> 200.59 РУТУТЬ	<b>Tl</b> 204.37 ТАЛЛИЙ	<b>Pb</b> 207.19 СВИНЕЦ	<b>Bi</b> 208.98 ВИСМУТ	<b>Po</b> [210] ПОЛОНИЙ	<b>At</b> [210] АСТАТ															<b>Rn</b> [222] РАДОН
7	10	<b>Fr</b> [223] ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> [226] РАДИЙ	<b>89-103</b> АКТИНОИДЫ	<b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	<b>Db</b> [262] ДУБИНИЙ	<b>Sg</b> [263] СИБОРГИЙ	<b>Bh</b> [262] БОРЖИЙ	<b>Hn</b> [265] ХАНИЙ	<b>Mt</b> [268] МЕЙТНЕРИЙ												<b>Rn</b> [222] РАДОН	
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		$R_2O$	$RO$	$R_2O_3$	$RO_2$	$R_2O_5$	$RO_3$	$R_2O_7$	$RO_4$														
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					$RH_4$	$RH_3$	$H_2R$	$HR$															
<b>ЛАНТАНОИДЫ</b>																							
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71									
<b>La</b> 138.905 ЛАНТАН	<b>Ce</b> 140.12 ЦЕРИЙ	<b>Pr</b> 140.908 ПРАЗЕОДИМ	<b>Nd</b> 144.24 НЕОДИМ	<b>Pm</b> [145] ПРОМЕТИЙ	<b>Sm</b> 150.4 САМАРИЙ	<b>Eu</b> 151.96 ЕВРОПИЙ	<b>Gd</b> 157.25 ГАДОЛИНИЙ	<b>Tb</b> 158.925 ТЕРБИЙ	<b>Dy</b> 162.5 ДИСПРОЗИЙ	<b>Ho</b> 164.93 ГОЛЬМИЙ	<b>Er</b> 167.26 ЭРБИЙ	<b>Tm</b> 168.934 ТУЛЬИЙ	<b>Yb</b> 173.04 ИТТЕРБИЙ	<b>Lu</b> 174.967 ЛЮТЕЦИЙ									
<b>АКТИНОИДЫ</b>																							
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103									
<b>Ac</b> [227] АКТИНИЙ	<b>Th</b> 232.038 ТОРИЙ	<b>Pa</b> [231] ПРОТАКТИНИЙ	<b>U</b> 238.029 УРАН	<b>Np</b> [237] НЕПТУНИЙ	<b>Pu</b> [244] ПЛУТОНИЙ	<b>Am</b> [243] АМЕРИЦИЙ	<b>Cm</b> [247] КУРИЙ	<b>Bk</b> [247] БЕРКЛИЙ	<b>Cf</b> [251] КАЛИФОРНИЙ	<b>Es</b> [254] ЭЙЗЕНСТАДИЙ	<b>Fm</b> [257] ФЕРМИЙ	<b>Md</b> [261] МЕНДЕЛЕВИЙ	<b>No</b> [269] НОБЕЛИЙ	<b>Lr</b> [260] ЛОУРЕНСИЙ									

Вертикальные столбцы х.э. составляют группы в периодической системе Д.И. Менделеева.

Сколько групп в ПСХЭ?

**8 групп**



**главная**

**побочная**

подгруппы

# ВОПРОС:

- как определить элементы главной и побочной подгруппы?

## Главная подгруппа:

химические знаки элементов смещены влево

## Побочная подгруппа:

химические знаки элементов смещены вправо

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б			
1	1	<b>H</b> 1,008 ВОДОРОД																<b>He</b> 4,003 ГЕЛИЙ	2
2	2	<b>Li</b> 6,941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 9,0122 БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 10,811 БОР	<b>C</b> 12,011 УГЛЕРОД	<b>N</b> 14,007 АЗОТ	<b>O</b> 15,999 КИСЛОРОД	<b>F</b> 18,998 ФТОР										<b>Ne</b> 20,179 НЕОН	10
3	3	<b>Na</b> 22,99 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 24,312 МАГНИЙ	<b>Al</b> 26,982 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 28,086 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 30,974 ФОСФОР	<b>S</b> 32,064 СЕРА	<b>Cl</b> 35,453 ХЛОР										<b>Ar</b> 39,948 АРГОН	18
4	4	<b>K</b> 39,102 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 40,08 КАЛЬЦИЙ	<b>Sc</b> 44,956 СКАНДИЙ	<b>Ti</b> 47,88 ТИТАН	<b>V</b> 50,941 ВАНАДИЙ	<b>Cr</b> 51,996 ХРОМ	<b>Mn</b> 54,938 МАРГАНЕЦ	<b>Fe</b> 55,847 ЖЕЛЕЗО	<b>Co</b> 58,933 КОБАЛЬТ	<b>Ni</b> 58,7 НИКЕЛЬ								
	5	<b>Cu</b> 63,546 МЕДЬ	<b>Zn</b> 65,37 ЦИНК	<b>Ga</b> 69,72 ГАЛЛИЙ	<b>Ge</b> 72,59 ГЕРМАНИЙ	<b>As</b> 74,922 АРСЕН	<b>Se</b> 78,96 СЕЛЕН	<b>Br</b> 79,904 БРОМ											<b>Kr</b> 83,6 КРИПТОН
5	6	<b>Rb</b> 85,468 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 87,62 СТРОНЦИЙ	<b>Y</b> 88,906 ИТРИЙ	<b>Zr</b> 91,22 ЦЕРКОНИЙ	<b>Nb</b> 92,906 НИОБИЙ	<b>Mo</b> 95,94 МОЛИБДЕН	<b>Tc</b> [98] ТЕХНЕЦИЙ	<b>Ru</b> 101,07 РУТЕНИЙ	<b>Rh</b> 102,905 РОДИЙ	<b>Pd</b> 106,4 ПАЛЛАДИЙ								
	7	<b>Ag</b> 107,868 СЕРЕБРО	<b>Cd</b> 112,41 КАДМИЙ	<b>In</b> 114,82 ИНДИЙ	<b>Sn</b> 118,69 ОЛОВО	<b>Sb</b> 121,75 СВЯТКА	<b>Te</b> 127,6 ТЕЛЛУР	<b>I</b> 126,905 ИОД											<b>Xe</b> 131,3 КСЕНОН
6	8	<b>Cs</b> 132,905 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 137,34 БАРИЙ	57-71 ЛАНТАНОИДЫ		<b>Hf</b> 178,49 ГАФНИЙ	<b>Ta</b> 180,948 ТАНТАЛ	<b>W</b> 183,85 ВОЛЬФРАМ	<b>Re</b> 186,207 РЕНИЙ	<b>Os</b> 190,2 ОСМИЙ	<b>Ir</b> 192,22 ИРИДИЙ	<b>Pt</b> 195,08 ПЛАТИНА							
	9	<b>Au</b> 196,967 ЗОЛОТО	<b>Hg</b> 200,59 РУТУТЬ	<b>Tl</b> 204,37 ТАЛЛИЙ	<b>Pb</b> 207,19 СВИНЕЦ	<b>Bi</b> 208,98 ВИСМУТ	<b>Po</b> [210] ПОЛОНИЙ	<b>At</b> [210] АСТАТ											<b>Rn</b> [222] РАДОН
7	10	<b>Fr</b> [223] ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> [226] РАДИЙ	89-103 АКТИНОИДЫ		<b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	<b>Db</b> [262] ДУБИЙ	<b>Sg</b> [263] СВБОРГИЙ	<b>Bh</b> [264] БОРИЙ	<b>Hn</b> [265] ХАНИЙ	<b>Mt</b> [266] МЕЙТНЕРИЙ	<b>110</b>							
		ВЫСШИЕ ОКСИДЫ	$R_2O$	$RO$	$R_2O_3$	$RO_2$	$R_2O_5$	$RO_3$	$R_2O_7$	$RO_4$									
		ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ				$RH_4$	$RH_3$	$H_2R$	$HR$										
ЛАНТАНОИДЫ																			
57	<b>La</b> 138,905 ЛАНТАН	58 <b>Ce</b> 140,12 ЦЕРИЙ	59 <b>Pr</b> 140,908 ПРАЗЕОДИЙ	60 <b>Nd</b> 144,24 НЕОДИМ	61 <b>Pm</b> [145] ПРОМЕТИЙ	62 <b>Sm</b> 150,4 САМАРИЙ	63 <b>Eu</b> 151,96 ЕВРОПИЙ	64 <b>Gd</b> 157,25 ГАДОЛИНИЙ	65 <b>Tb</b> 158,925 ТЕРБИЙ	66 <b>Dy</b> 162,5 ДИСПРОЗИЙ	67 <b>Ho</b> 164,93 ГОЛЬМИЙ	68 <b>Er</b> 167,26 ЭРБИЙ	69 <b>Tm</b> 168,934 ТУЛЬМИЙ	70 <b>Yb</b> 173,04 ИТТЕРБИЙ	71 <b>Lu</b> 174,97 ЛУТЕЦИЙ				
АКТИНОИДЫ																			
89	<b>Ac</b> [227] АКТИНИЙ	90 <b>Th</b> 232,038 ТОРИЙ	91 <b>Pa</b> [231] ПРОТАКТИНИЙ	92 <b>U</b> 238,29 УРАН	93 <b>Np</b> [237] НЕПТУНИЙ	94 <b>Pu</b> [244] ПЛУТОНИЙ	95 <b>Am</b> [243] АМЕРИЦИЙ	96 <b>Cm</b> [247] КУРИЙ	97 <b>Bk</b> [247] БЕРКЛИЙ	98 <b>Cf</b> [251] КАЛИФОРНИЙ	99 <b>Es</b> [254] ЭЙЗЕНСТАДИЙ	100 <b>Fm</b> [257] ФЕРМИЙ	101 <b>Md</b> [258] МЭЙДЕНЕРИЙ	102 <b>No</b> [259] НОБЕЛИЙ	103 <b>Lr</b> [260] ЛУРЕНЦИЙ				

ВОПРОСЫ:

- сколько групп в системе?

8

- как обозначается номер группы?



**римскими цифрами  
в верхней строке  
таблицы**

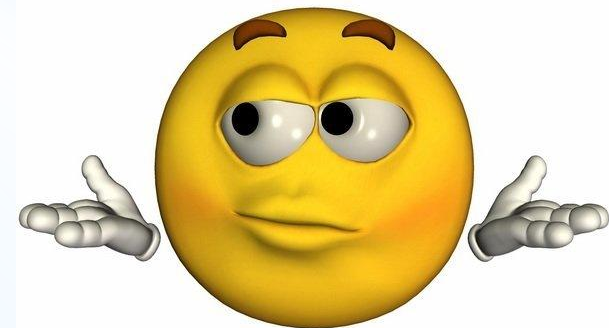
- физический смысл номера группы?



**высшая валентность  
элемента или число  
валентных электронов**



- элементы каких периодов включают главные подгруппы?



**элементы больших и малых периодов**

- элементы каких периодов включают побочные подгруппы?

**элементы только больших периодов**

- какие элементы входят в главную и побочную подгруппы VI группы?

**Cr Mo W Sg**

**O  
S  
Se  
Te  
Po**

**Таблица 16**

**СТРОЕНИЕ АТОМОВ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ  
ГЛАВНЫХ ПОДГРУПП I—VIII ГРУПП И ФОРМЫ ИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Характеристика химических элементов главных подгрупп	Группа							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Число электронов на внешнем электронном слое атомов	1	2	3	4	5	6	7	8
Строение внешнего электронного слоя атомов	$\cdot R$	$:R$	$:\dot{R}$	$:\dot{R}\cdot$	$:\ddot{R}\cdot$	$:\ddot{R}\cdot$	$:\ddot{R}:$	$:\ddot{R}:$
Валентность в высшем оксиде	I	II	III	IV	V	VI	VII	— (VIII)
Общая формула высшего оксида	$R_2O$	$RO$	$R_2O_3$	$RO_2$	$R_2O_5$	$RO_3$	$R_2O_7$	— ( $RO_4$ )
Валентность в летучем водородном соединении	—	—	—	IV	III	II	I	—
Общая формула летучего водородного соединения	—	—	—	$RH_4$	$RH_3$	$H_2R$	$HR$	—

Характеристика элементов главных подгрупп	I группа Na	VII группа Cl
число электронов на внешнем электронном слое	1	7
строение внешнего электронного слоя	$3s^1$	$3s^2 3p^5$
валентность в высшем оксиде	I	VII
формула высшего оксида	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Cl}_2\text{O}_7$
валентность в летучем водородном соединении	—	I
формула летучего водородного соединения	—	$\text{HCl}$



## ВОПРОСЫ:

- почему между химическими элементами главной подгруппы одной и той же группы есть сходство и различие?

### сходство:

- строение внешнего электронного слоя их атомов
- поэтому похожи свойства простых и сложных веществ, образуемых ими

### различие:

- разная степень проявления их общих свойств

«К» более активен, чем «Na»

...3s<sup>1</sup>

Na

K

Ряд активности металлов



Na<sub>2</sub>O

K<sub>2</sub>O



NaOH

KOH

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al,

Be, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb,

H<sub>2</sub>

Sb, Cu, Hg, Pt, Au

...4s

# Как изменяется радиус атомов в группах (главных подгруппах)?

радиусы атомов увеличиваются сверху вниз, так как растёт число электронных слоев вокруг ядра атома

## 5 СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ АТОМНЫЕ РАДИУСЫ ЭЛЕМЕНТОВ I-IV ПЕРИОДОВ

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1	H 0,053	(He)							He 0,093	
II	2	Li 0,152	Be 0,115	B 0,088	C 0,077	N 0,070	O 0,066	F 0,064		Ne 0,112	
III	3	Na 0,186	Mg 0,160	Al 0,143	Si 0,117	P 0,110	S 0,104	Cl 0,099		Ar 0,154	
IV	4	K 0,231	Ca 0,197	Sc 0,160	Ti 0,146	V 0,130	Cr 0,125	Mn 0,129	Fe 0,126	Co 0,125	Ni 0,124
	5	Cu 0,128	Zn 0,133	Ga 0,122	Ge 0,122	As 0,121	Se 0,117	Br 0,114			Kr 0,199

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ В ГРУППАХ (главные подгруппы)

сверху вниз:

- относительная атомная масса ..... *увеличивается*
- заряд ядра атома ..... *увеличивается*
- число валентных электронов ..... *не изменяется*
- радиус атома ..... *увеличивается*
- притяжение валентных электронов к ядру ..... *уменьшается*
- **увеличиваются** металлические свойства (способность отдавать валентные электроны в реакциях)

## ГРУППА

- вертикальный ряд элементов, в котором сверху вниз увеличивается порядковый номер элемента и заряд ядра атома; номер группы показывает высшую валентность элемента.

Характеристики химического элемента	Закономерности изменения свойств	
	в главных подгруппах	в периодах
относительная атомная масса	увеличивается ↓	увеличивается →
заряд ядра атома	увеличивается ↓	увеличивается →
число электронных слоев в атоме ( R атома)	увеличивается ↓	постоянно ( уменьшается →)
высшая валентность в оксидах	постоянна	увеличивается →
валентность в водородных соединениях	постоянна	уменьшается →
<u>металлические св-ва</u>	усиливаются ↓	ослабляются →
<u>неметаллические св.</u>	ослабляются ↓	усиливаются →