

Периодический

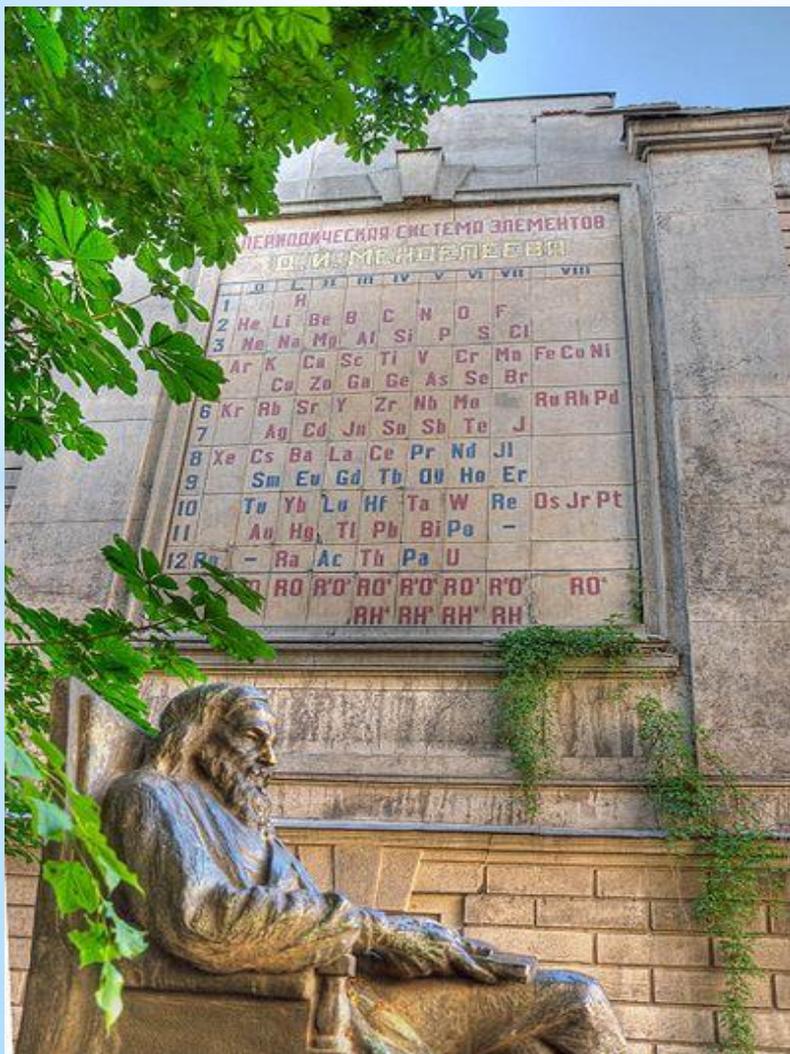
закон

в свете

учения о

строении

атома



Заведующий кафедрой общей химии
ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, к.х.н.

Пискунова Марина Сергеевна

Современная формулировка периодического закона:

*Свойства элементов, а также их одноклассных соединений находятся в периодической зависимости от **заряда атомных ядер** (порядкового номера элемента).*

Это является следствием периодического повторения строения внешних электронных оболочек при увеличении заряда их ядра.

В этом физический смысл периодического закона.

Заряд ядра определяет число электронов в нейтральном атоме, число энергетических уровней и заполненность электронами электронных орбиталей.

Период – последовательность элементов, атомы которых имеют одинаковое количество электронных слоев.

Это число равно номеру периода.

Каждый период начинается со щелочного металла (кроме первого) и заканчивается инертным газом.

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																			
	A I	II	III	IV	V	VI	VII	A	VIII										B	
1	(H)																		H Hydrogenium Водород	He Helium Гелий
2	Li Lithium Литий	Be Beryllium Бериллий	B Borium Бор	C Carboneum Углерод	N Nitrogenium Азот	O Oxygenium Кислород	F Fluorum Фтор	Ne Neon Неон											Ar Argon Аргон	
3	Na Natrium Натрий	Mg Magnesium Магний	Al Aluminium Алюминий	Si Silicium Кремний	P Phosphorus Фосфор	S Sulfur Сера	Cl Chlorium Хлор	Ar Argon Аргон											Ar Argon Аргон	

На внешн. эл. слое
щелочного металла

1 s- ē

ns^1

Эл. оболочка
инертного газа

2 s- и 6 p- ē

ns^2np^6

Восьмиэлектронный слой считается завершенным.

Завершенные электронные слои обладают высокой устойчивостью.

Периоды делятся на **большие** и **малые**.

В **малых** содержится 8 элементов (кроме 1-го – 2-го элемента).

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																	
	A	I	II	III	IV	V	VI	VII	A	II	III	IV	V	VI	VII	A	II	III
1	(H)																H Hydrogenium Водород 1.00794	He Helium Гелий 4.002602
2	Li Lithium Литий 6.941	Be Beryllium Бериллий 9.0122	B Borium Бор 10.811	C Carboneum Углерод 12.011	N Nitrogenium Азот 14.007	O Oxygenium Кислород 15.999	F Fluorum Фтор 18.998	Ne Neon Неон 20.179										
3	Na Natrium Натрий 22.99	Mg Magnesium Магний 24.305	Al Aluminium Алюминий 26.9815	Si Silicium Кремний 28.086	P Phosphorus Фосфор 30.974	S Sulfur Сера 32.066	Cl Chlorium Хлор 35.453	Ar Argon Аргон 39.948										

В **больших** содержится по 18 (4-й и 5-й) и 32 элемента.

4	K Kalium Калий 39.098	Ca Calcium Кальций 40.08	Sc Scandium Скандий 44.956	Ti Titanium Титан 47.90	V Vanadium Ванадий 50.941	Cr Chromium Хром 51.996	Mn Manganum Марганец 54.938	Fe Ferrum Железо 55.847	Co Cobaltum Кобальт 58.933	Ni Niccolum Никель 58.70						
	Cu Cuprum Медь 63.546	Zn Zincum Цинк 65.39	Ga Gallium Галлий 69.72	Ge Germanium Германий 72.59	As Arsenicum Мышьяк 74.992	Se Selenium Селен 78.96	Br Bromum Бром 79.904	Kr Krypton Криптон 83.80								
5	Rb Rubidium Рубидий 85.468	Sr Strontium Стронций 87.62	Y Yttrium Иттрий 88.906	Zr Zirconium Цирконий 91.22	Nb Niobium Ниобий 92.906	Mo Molybdaenum Молибден 95.94	Tc Technetium Технеций 97.91	Ru Ruthenium Рутений 101.07	Rh Rhodium Родий 102.906	Pd Palladium Палладий 106.4						
	Ag Argentum Серебро 107.868	Cd Cadmium Кадмий 112.41	In Indium Индий 114.82	Sn Stannum Олово 118.71	Sb Stibium Сурьма 121.75	Te Tellurium Теллур 127.60	I Iodum Иод 126.9045	Xe Xenon Ксенон 131.29								
6	Cs Cesium Цезий 132.905	Ba Barium Барий 137.33	La* Lanthanum Лантан 138.9055	Hf Hafnium Гафний 178.49	Ta Tantalum Тантал 180.9479	W Wolframium Вольфрам 183.85	Re Rhenium Рений 186.207	Os Osmium Осмий 190.2	Ir Iridium Иридий 192.22	Pt Platinum Платина 195.08						
	Au Aurum Золото 196.967	Hg Hydrargyrum Ртуть 200.59	Tl Thallium Таллий 204.38	Pb Plumbum Свинец 207.19	Bi Bismuthum Висмут 208.980	Po Polonium Полоний 209.98	At Astatium Астат 209.99	Rn Radon Радон [222]								

Число элементов в периоде равно максимальному числу \bar{n} на заполняемых подуровнях.



Вертикальные ряды (столбцы) называются **группами**.

Группа – совокупность элементов, обладающих определенным химическим сродством.

Группы делятся на **главную** и **побочную** подгруппы.

Элементы одной группы имеют одинаковое число валентных \bar{e} .

В **главную (А) подгруппу** входят элементы и больших, и малых периодов.

Атомы этих элементов имеют одинаковое строение внешней электронной оболочки.

Число \bar{e} на внешнем эл. слое равно номеру группы.

Для элементов I А подгруппы - ns^1 .

Для элементов VI А подгруппы - ns^2np^4 .

ПЕРИОДЫ	A	I	B
1	(H)		
2	Li Lithium Литий		
3	Na Natrium Натрий		
4	K Kalium Калий		
5	Rb Rubidium Рубидий		
6	Cs Cesium Цезий		
7	Fr Francium Франций		

A	VI	B
O Oxygenium Кислород		
S Sulfur Сера		
Cr Chromium Хром		
Se Selenium Селен		
Mo Molybdenum Молибден		
Te Tellurium Теллур		
W Wolframium Вольфрам		
Po Polonium Полоний		
Sg Seaborgium Сиборгий		

В побочную (В) подгруппу входят элементы только больших периодов.

В атомах этих элементов идет заполнение электронами предвнешнего электронного слоя.

На внешнем электронном слое находятся, как правило, 2 \bar{e} (исключения – 1 \bar{e}).

Исключения – Cr, Mo, Cu, Ag, Au.

Число валентных \bar{e} (как правило) равно номеру группы.

ПЕРИОДЫ	A	I	B
1	(H)		
2	Li Lithium Литий	6.941	3
3	Na Natrium Натрий	22.99	11
4	K Kalium Калий	39.098	19
	29	Cu Cuprum Медь	63.54
5	Rb Rubidium Рубидий	85.468	37
	47	Ag Argentum Серебро	107.8
6	Cs Cesium Цезий	132.905	55
	79	Au Aurum Золото	196.96
7	Fr Francium Франций	[223]	87

A	VII	B
H Hydrogenium Водород	1	1.00794
F Fluorum Фтор	9	18.998
Cl Chlorium Хлор	17	35.453
25	Mn Manganum Марганец	54.93
Br Bromum Бром	35	79.904
43	Tc Technetium Технеций	97.91
I Iodum Иод	53	26.9045
75	Re Rhenium Рений	186.2
At Astatium Астат	85	209.99
107	Bh Bohrium Борий	[262]

Для элементов I B подгруппы - $(n-1)d^{10}ns^1$.

Для элементов VII B подгруппы - $(n-1)d^5ns^2$.

Для элементов VII A подгруппы - ns^2np^5 .

У элементов **главных подгрупп валентными** являются только \bar{e} внешнего электронного слоя.

У элементов **побочных подгрупп валентными** являются \bar{e} как внешнего, так и предвнешнего электронного слоя.

Число \bar{e} , которые могут участвовать в образовании химических связей, как правило показывает номер группы.

Элементы, у которых идет заполнение электронами: **s-подуровня, называются s-элементами.**

p-подуровня → **p-элементами.**

d-подуровня → **d-элементами.**

f-подуровня → **f-элементами.**

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Атомный номер: 26, 55,8
Символ элемента: Fe
Название элемента: железо

Относительная атомная масса (в скобках - масса наиболее стабильного изотопа)
Характерные степени окисления элемента в соединениях: +2, +3

Характер оксидов/гидроксидов:
α - кислотный
β - амфотерный
γ - щелочной

IIA - Нумерация групп

Группы →	IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	H	He											B	C	N	O	F	Ne
2	Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
3	Na	Mg											Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg							
6	Лантаноиды		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
7	Актиноиды		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

Зависимость свойств элементов и их соединений от их положения в ПСХЭ

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В															
	A	I	II	III	IV	V	VI	VII	VI	V	IV	III	II	I	0	A
1	(H)															
2	Li Lithium Литий	Be Beryllium Бериллий	B Boron Бор	C Carbonium Углерод	N Nitrogenium Азот	O Oxygenium Кислород	F Fluorium Фтор	Ne Neon Неон								
3	Na Natrium Натрий	Mg Magnesium Магний	Al Aluminium Алюминий	Si Siccium Кремний	P Phosphorus Фосфор	S Sulfur Сера	Cl Chlorium Хлор	Ar Argon Аргон								

Na Mg Al Si P S Cl

Эл.конфиг. ns^1 ns^2 ns^2p^1 ns^2p^2 ns^2p^3 ns^2p^4 ns^2p^5

Параметры

 уменьшение $r_{ат}$; увеличение $E_{ион}$, $E_{ср}$, $ЭО$

Св-ва эл-та тип. металл  тип. немет.
 увеличение неметаллич. св-в
 уменьшение металлических св-в

Высшая с.о. +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7

Оксиды $Э_2O$ $ЭO$ $Э_2O_3$ $ЭO_2$ $Э_2O_5$ $ЭO_3$ $Э_2O_7$

Гидроксиды $ЭОН$ $Э(OH)_2$ $Э(OH)_3$ $H_2ЭO_3$ $HЭO_3$ $H_2ЭO_4$ $HЭO_4$


Характер   
 основной амфот. кислотный

Лет. водор. соедин-я $ЭH_4$ $ЭH_3$ $H_2Э$ $HЭ$

 усиление кислотных св-в

В периодах

слева



направо

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В															
	A	I	В A	II	В A	III	В A	IV	В A	V	В A	VI	В A	VII	В A	
1	(H)													H Hydrogenium Водород 1.00794	He Helium Гелий 4.002602	
2	Li Lithium Литий 6.941	Be Beryllium Бериллий 9.0122	B Borun Бор 10.811	C Carboneum Углерод 12.011	N Nitrogenium Азот 14.007	O Oxygenium Кислород 15.999	F Fluorun Фтор 18.998	Ne Neon Неон 20.179								
3	Na Natrium Натрий 22.99	Mg Magnesium Магний 24.305	Al Aluminium Алюминий 26.9815	Si Silicium Кремний 28.086	P Phosphorus Фосфор 30.974	S Sulfur Сера 32.066	Cl Chlorum Хлор 35.453	Ar Argon Аргон 39.948								

Для характеристических элементов (s,p)

- количество энергетических уровней одинаково;
- возрастает число \bar{e} на внешнем уровне;
- уменьшается радиус атома ($r_{ат}$);



 **БУДУЩИЙ ВРАЧ**

 **ПИМУ**
Приволжский
исследовательский
медицинский университет

В периодах

слева



направо

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																		
	A I	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0											
1	(H)																	H Hydrogenium Водород 1.00794	He Helium Гелий 4.002602
2	Li Lithium Литий 6.941	Be Beryllium Бериллий 9.0122	B Boron Бор 10.811	C Carbonium Углерод 12.011	N Nitrogenium Азот 14.007	O Oxygenium Кислород 15.999	F Fluorium Фтор 18.998	Ne Neon Неон 20.179											
3	Na Natrium Натрий 22.99	Mg Magnesium Магний 24.305	Al Aluminium Алюминий 26.9815	Si Silicium Кремний 28.086	P Phosphorus Фосфор 30.974	S Sulfur Сера 32.066	Cl Chlorium Хлор 35.453	Ar Argon Аргон 39.948											

Для характеристических элементов (s,p)

- увеличивается энергия ионизации ($E_{\text{ион}}$);
- ослабевают металлические свойства;
- увеличивается энергия сродства к электрону ($E_{\text{ср}}$);
- усиливаются неметаллические свойства;

Универсальная характеристика
металличности и неметалличности –
электроотрицательность (ЭО).

- увеличивается ЭО;

Увеличение электроотрицательности

1																	2
H Hydrogen 1.00794																	He Helium 4.002602
3	4															10	
Li Lithium 6.941	Be Beryllium 9.012182															Ne Neon 20.1797	
11	12															18	
Na Sodium 22.989770	Mg Magnesium 24.3050															Ar Argon 39.948	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K Potassium 39.0983	Ca Calcium 40.078	Sc Scandium 44.955910	Ti Titanium 47.867	V Vanadium 50.9415	Cr Chromium 51.9961	Mn Manganese 54.938049	Fe Iron 55.845	Co Cobalt 58.933200	Ni Nickel 58.6934	Cu Copper 63.546	Zn Zinc 65.39	Ga Gallium 69.723	Ge Germanium 72.61	As Arsenic 74.92160	Se Selenium 78.96	Br Bromine 79.904	Kr Krypton 83.80
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb Rubidium 85.4678	Sr Strontium 87.62	Y Yttrium 88.90585	Zr Zirconium 91.224	Nb Niobium 92.90638	Mo Molybdenum 95.94	Tc Technetium (98)	Ru Ruthenium 101.07	Rh Rhodium 102.90550	Pd Palladium 106.42	Ag Silver 107.8682	Cd Cadmium 112.411	In Indium 114.818	Sn Tin 118.710	Sb Antimony 121.760	Te Tellurium 127.60	I Iodine 126.90447	Xe Xenon 131.29
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs Cesium 132.90545	Ba Barium 137.327	La Lanthanum 138.90549	Hf Hafnium 178.49	Ta Tantalum 180.9479	W Tungsten 183.84	Re Rhenium 186.207	Os Osmium 190.23	Ir Iridium 192.222	Pt Platinum 195.078	Au Gold 196.96655	Hg Mercury 200.59	Tl Thallium 204.3833	Pb Lead 207.2	Bi Bismuth 208.98040	Po Polonium (209)	At Astatine (210)	Rn Radon (222)
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114				
Fr Francium (223)	Ra Radium (226)	Ac Actinium (227)	Rf Rutherfordium (261)	Db Dubnium (262)	Sg Seaborgium (263)	Bh Bohrium (264)	Hs Hassium (265)	Mt Meitnerium (266)									

БУДУЩИЙ ВРАЧ



ПИМУ
Приволжский
исследовательский
медицинский университет

В периодах

слева



направо

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В															
	A I	В A II	В A III	В A IV	В A V	В A VI	В A VII	В A								
1	(H)							H Hydrogenium Водород 1.00794	He Helium Гелий 4.002602							
2	Li Lithium Литий 6.941	Be Beryllium Бериллий 9.0122	B Borium Бор 10.811	C Carboneum Углерод 12.011	N Nitrogenium Азот 14.007	O Oxygenium Кислород 15.999	F Fluorium Фтор 18.998	Ne Neon Неон 20.179								
3	Na Natrium Натрий 22.99	Mg Magnesium Магний 24.305	Al Aluminium Алюминий 26.9815	Si Silicium Кремний 28.086	P Phosphorus Фосфор 30.974	S Sulfur Сера 32.066	Cl Chlorium Хлор 35.453	Ar Argon Аргон 39.948								

Для характеристических элементов (s,p)

Окислительная способность атома характеризуется его способностью отбирать электроны у других атомов.

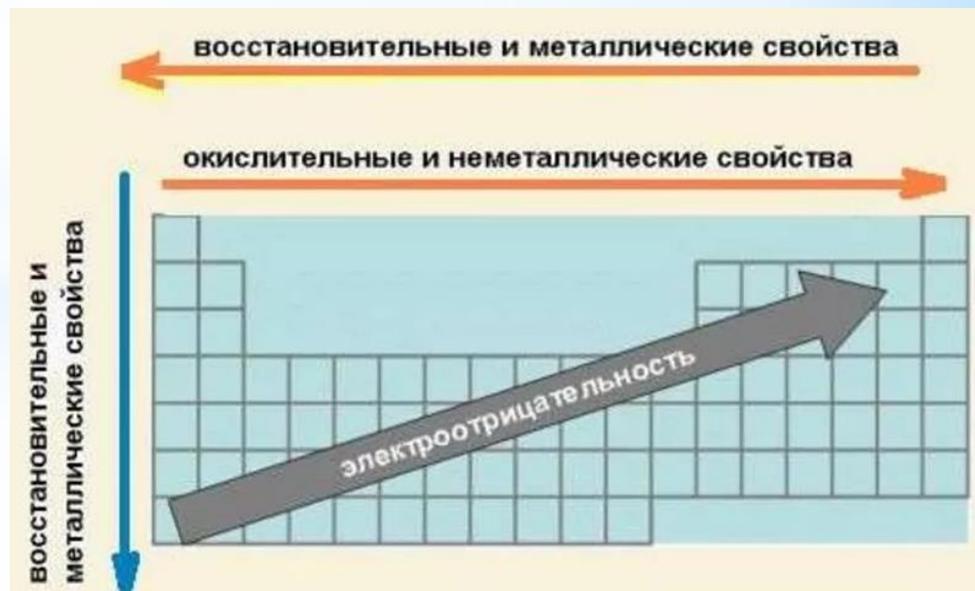
Восстановительная способность атома – отдавать свои электроны другим атомам.

- **ослабевают восстановительные свойства;**

- **усиливаются окислительные свойства;**

- **возрастает
максимальная степень
окисления (совпадает
с № группы);**

(Искл. O, F)



В периодах

слева



направо

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																	
	A	I	II	III	IV	V	VI	VII	A	A	II	III	IV	V	VI	VII	A	
1	(H)								H	He								
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										

Для характеристических элементов (s,p)

БУДУЩИЙ ВРАЧ



ПИМУ
Привольский
исследовательский
медицинский университет

Закономерно изменяются и свойства однотипных соединений.

- основные свойства оксидов и гидроксидов уменьшаются;
- кислотные свойства оксидов и гидроксидов усиливаются;

I	II	III	IV	V	VI	VII
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
Na ₂ O основной оксид	MgO основной оксид	Al ₂ O ₃ амфотерный оксид	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇
NaOH щелочь	Mg(OH) ₂ слабое основание	Al(OH) ₃ амфотерное основание H ₃ AlO ₃ алюминиевая кислота	H ₂ SiO ₃ слабая кислота	H ₃ PO ₄ средняя кислота	H ₂ SO ₄ сильная кислота	HClO ₄ самая сильная кислота
<p>Основныe свойства ослабевают</p>			<p>Кислотные свойства усиливаются</p>			

В периодах

слева

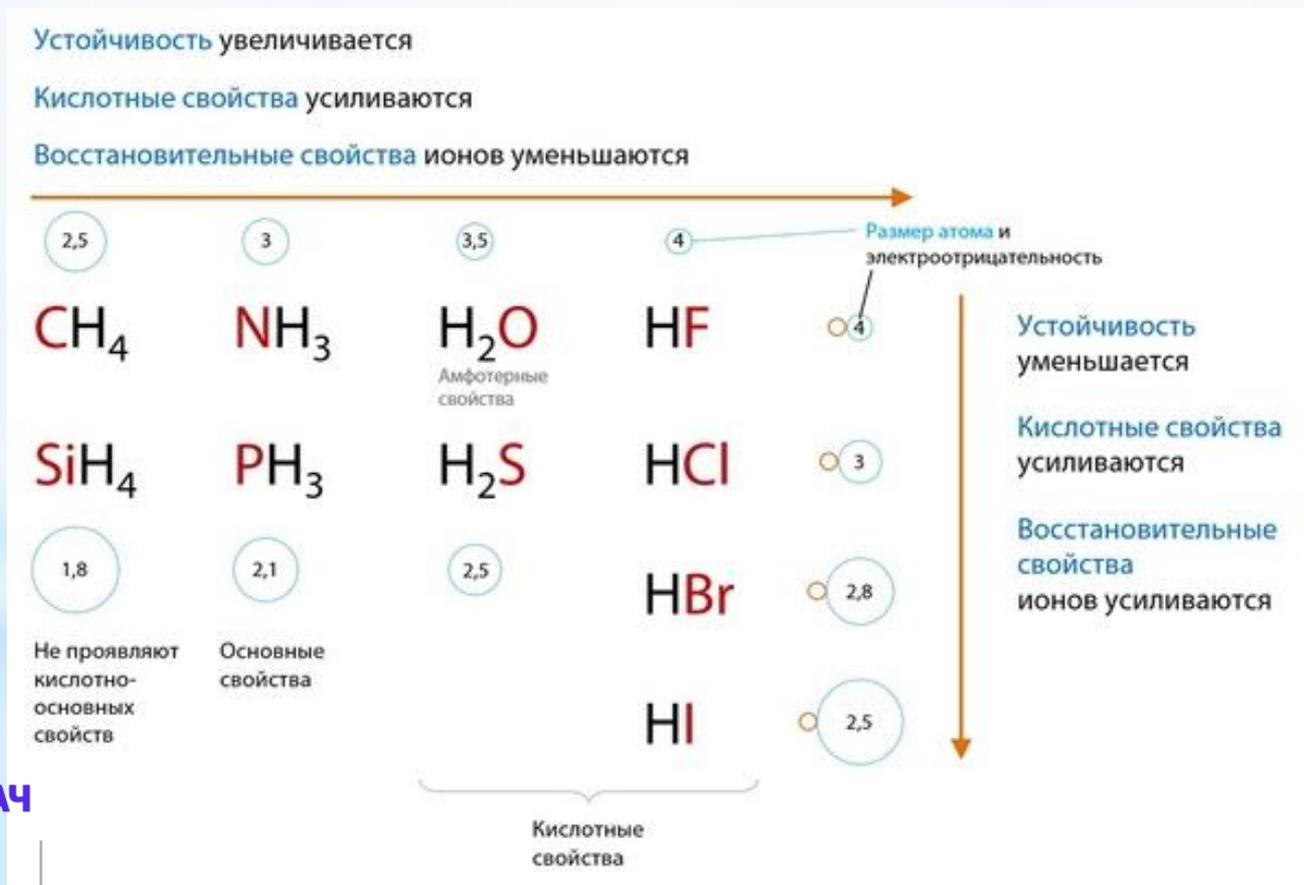


направо

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	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV		
1	(H)																H Hydrogenium Водород 1,00794	He Helium Гелий 4,002602
2	Li Lithium Литий 6,941		Be Beryllium Бериллий 9,0122		B Borium Бор 10,811		C Carboneum Углерод 12,011		N Nitrogenium Азот 14,007		O Oxygenium Кислород 15,999		F Fluorium Фтор 18,998				Ne Neon Неон 20,179	
3	Na Natrium Натрий 22,99		Mg Magnesium Магний 24,305		Al Aluminium Алюминий 26,9815		Si Silicium Кремний 28,086		P Phosphorus Фосфор 30,974		S Sulfur Сера 32,066		Cl Chlorium Хлор 35,453				Ar Argon Аргон 39,948	

Для характеристических элементов (s,p)

- кислотные свойства водородных соединений усиливаются.



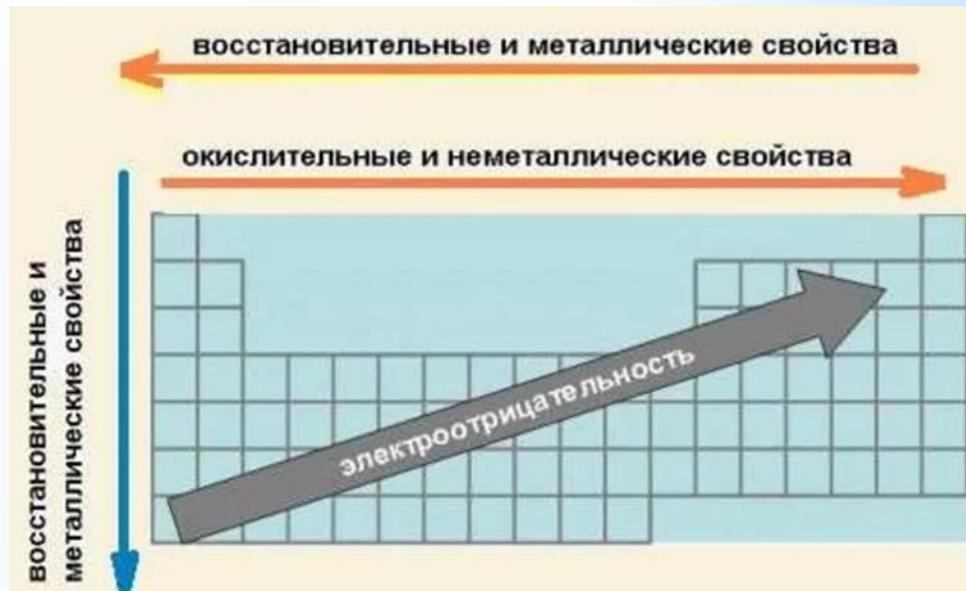
В группах

сверху



вниз

ПЕРИОДЫ	A	I	B
1	(H)		
2	Li Lithium Литий		
3	Na Natrium Натрий		
4	K Kalium Калий		
5	Rb Rubidium Рубидий		
6	Cs Cesium Цезий		
7	Fr Francium Франций		
	R ₂ O		



- усиливаются металлические свойства;
- ослабевают неметаллические свойства;
- уменьшается электроотрицательность (ЭО);
- усиливаются восстановительные свойства;
- ослабевают окислительные свойства;

 **БУДУЩИЙ ВРАЧ**



ПИМУ
Приволжский
исследовательский
медицинский университет

В группах

сверху



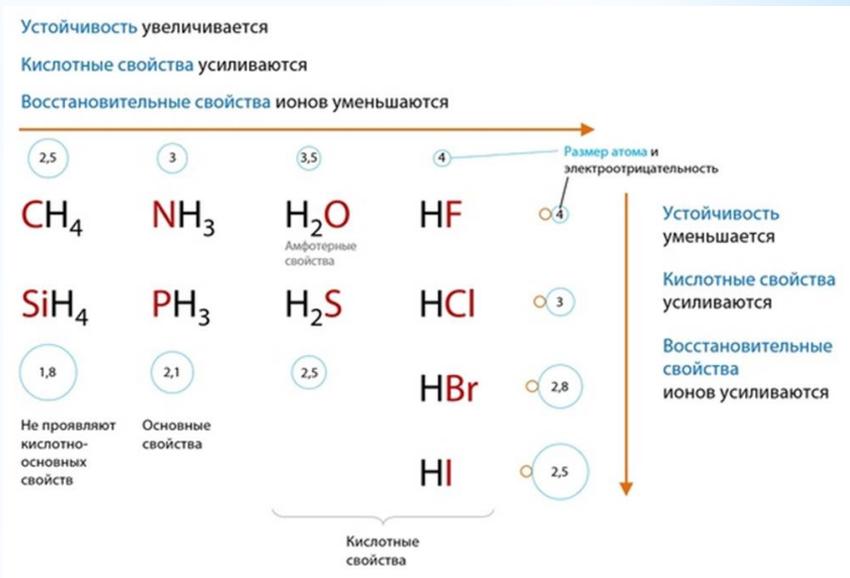
ВНИЗ

- максимальная степень окисления одинакова и совпадает с № группы; (Искл. O, F)

ПЕРИОДЫ	I A			VI A			VII A			B
	A	I	B	A	VI	B	A	VII	B	
1	(H)						H			
2	Li			O			F			
3	Na			S			Cl			
4	K			Cr			Mn			
	Cu			Se			Br			
5	Rb			Mo			Tc			
	Ag			Te			I			
6	Cs			W			Re			
	Au			Po			At			
7	Fr			Sg			Bh			

FORMУЛЫ ВЫСОКИХ ОКСИДОВ: R₂O, RO₃, R₂O₇

FORMУЛЫ ЛЕГКИХ ОДНОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ: RH₂, RH



- основные свойства оксидов и гидроксидов увеличиваются;
- кислотные свойства оксидов и гидроксидов уменьшаются;
- кислотные свойства водородных соединений усиливаются.



Периодический закон имеет большое значение.

Он позволил предсказать, а позднее открыть новые элементы.

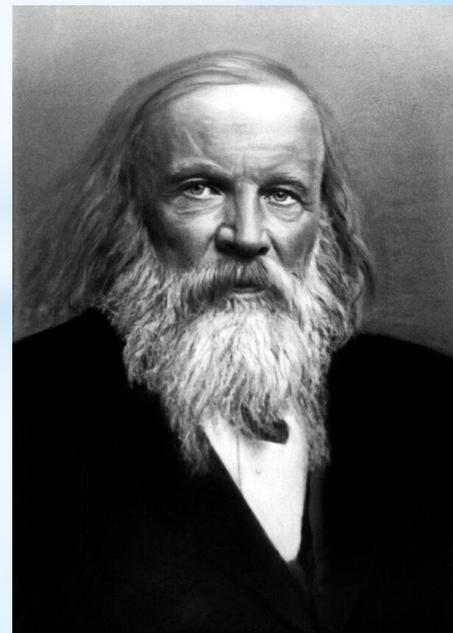
Он показывает взаимосвязь всех химических элементов и их соединений.

Это один из основных законов природы и химии, позволяющий получать вещества с нужными свойствами.

На периодическом законе развивалась теория строения атома.

«Периодическому закону не грозит разрушение, а только развитие и надстройки обещаются»

Д.И. Менделеев



Спасибо
за внимание!

