


ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА
www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834-1907

СТАНДАРТ
ДЕБИТА

ПОРЯДОКОВЫЙ
ЧИСЛО

НАИБОЛЬШАЯ
ЭЛЕКТРОННАЯ
ЭНЕРГИЯ

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ
АТОМНАЯ МАССА

ПЕРИОДИЧЕСКОЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ЭЛЕМЕНТОВ
ПО СЛОЖИ

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

Период	Группы	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	III	IV	V	VI				
1	1	H																			
2	2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne												
3	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar												
4	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
5	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
6	6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
7	7	Fr	Ra	Ac	Rf	Mn	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn								
		R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₃		RO ₃		R ₂ O ₄							
		ЛАНТАНОИДЫ										АКТИНОИДЫ									

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

КАРТАШОВА Л.А., УЧИТЕЛЬ ХИМИИ МБОУ «СОШ №27 С УИОП» Г БАЛАКОВО

Открытие Периодического закона

Открытию периодического закона предшествовало накопление знаний о веществах и свойствах. По мере открытия новых химических элементов, изучения состава и свойств их соединений появлялись первые попытки классифицировать элементы по каким-либо признакам. В общей сложности до Д.И. Менделеева было предпринято более 50 попыток классификации химических элементов. Ни одна из попыток не привела к созданию системы, отражающей взаимосвязь элементов, выявляющей природу их сходства и различия, имеющей предсказательный характер.

Открытие Периодического закона

В основу своей работы по классификации химических элементов Д.И. Менделеев положил два их основных и постоянных признака: величину атомной массы и свойства образованных химическими элементами веществ. Он выписал на карточки все известные сведения об открытых и изученных в то время химических элементах и их соединениях. Сопоставляя эти сведения, учёный составил естественные группы сходных по свойствам элементов. При этом он обнаружил, что свойства элементов в некоторых пределах *изменяются линейно* (монотонно усиливаются или ослабевают), затем после резкого скачка *повторяются периодически*, т.е. через определённое число элементов встречаются сходные.

Что же было обнаружено?

При переходе от **лития** к **фтору** происходит закономерное ослабление металлических свойств и усиление неметаллических.

При переходе от фтора к следующему по значению атомной массы элементу натрию происходит скачок в изменении свойств (**Na** повторяет свойства **Li**)

За **Na** следует **Mg**, который сходен с **Be** - они проявляют металлические свойства. **Al**, следующий за **Mg**, напоминает **B**. Как близкие родственники, похожи **Si** и **C**; **P** и **N**; **S** и **O**; **Cl** и **F**.

При переходе к следующему за **Cl** элементу **K** опять происходит скачок в изменении и химических свойств.

Периодическая закон Д.И. Менделеева

Если написать ряды один под другим так, чтобы под **литием** находился **натрий**, а под **неоном** – **аргон**, то получим следующее расположение элементов:

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

Периодическая закон Д.И. Менделеева

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

При таком расположении в вертикальные столбики попадают элементы, сходные по своим свойствам.

Первый вариант Периодической таблицы

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

		Tl=50	Zr= 90	?=180.
		V=51	Nb= 94	Ta=182.
		Cr=52	Mo= 98	W=186.
		Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,4
		Fe=56	Ru=104,4	Ir=198.
		Ni=Co=59	Pd=106,4	Os=199.
		Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.
H=1			Cd=112	
Be= 9,4	Mg=24	Zn=65,2	U=116	Au=197?
B=11	Al=27,4	?=68	Sn=118	
C=12	Si=28	?=70	Sb=122	Bi=210?
N=14	P=31	As=75	Te=128?	
O=16	S=32	Se=79,4	I=127	
F=19	Cl=35,5	Br=80	Cs=133	Tl=204.
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Ba=137
		Ca=40	Sr=87,4	Pb=207.
		?=45	Ce=92	
		?Er=56	La=94	
		?Yt=60	Di=96	
		?In=75,4	Th=118?	

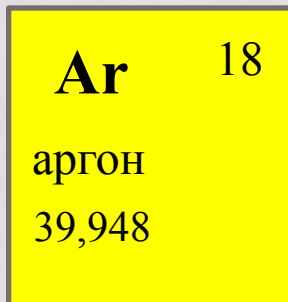
Д. Менделѣевъ

На основании своих наблюдений 1 марта 1869 г. Д. И. Менделеев сформулировал периодический закон, который в начальной своей формулировке звучал так:

свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величин атомных весов элементов

Периодическая таблица Д.И. Менделеева

Уязвимым моментом периодического закона сразу после его открытия было объяснение причины периодического повторения свойств элементов с увеличением относительной атомной массы их атомов. Более того, несколько пар элементов расположены в Периодической системе с нарушением увеличения атомной массы. Например, аргон с относительной атомной массой 39,948 занимает 18-е место, а калий с относительной атомной массой 39,102 имеет порядковый номер 19.



Периодический закон Д.И. Менделеева

Только с открытием строения атомного ядра и установлением физического смысла порядкового номера элемента стало понятно, что в Периодической системе расположены *в порядке увеличения положительного заряда их атомных ядер*. С этой точки зрения никакого нарушения в последовательности элементов $_{18}\text{Ar} - _{19}\text{K}$, $_{27}\text{Co} - _{28}\text{Ni}$, $_{52}\text{Te} - _{53}\text{I}$, $_{90}\text{Th} - _{91}\text{Pa}$ не существует. Следовательно, современная трактовка Периодического закона звучит следующим образом:

Свойства химических элементов и образуемых ими соединений находятся в периодической зависимости от величины заряда их атомных ядер.

Периодическая таблица химических элементов

Открытый Д. И. Менделеевым закон и построенная на основе закона периодическая система элементов - это важнейшее достижение химической науки.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834-1907

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII								
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
1	1	1															2
		Н ВОДОРОД 1,008															He ГЕЛИЙ 4,003
2	2	3	4	5	6	7	8	9									10
		Li ЛИТИЙ 6,941	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B БОР 10,811	C УГЛЕРОД 12,011	N АЗОТ 14,007	O КИСЛОРОД 15,999	F ФТОР 18,998									Ne НЕОН 20,179
3	3	11	12	13	14	15	16	17									18
		Na НАТРИЙ 22,99	Mg МАГНИЙ 24,312	Al АЛЮМИНИЙ 26,982	Si КРЕМНИЙ 28,086	P ФОСФОР 30,974	S СЕРА 32,064	Cl ХЛОР 35,453									Ar АРГОН 39,948
4	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28						
		K КАЛИЙ 39,102	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc СКАНДИЙ 44,956	Ti ТИТАН 47,89	V ВАНАДИЙ 50,942	Cr ХРОМ 51,996	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	Fe ЖЕЛЕЗО 55,845	Co КОБАЛЬТ 58,933	Ni НИКЕЛЬ 58,7						
5	5	29	30	31	32	33	34	35									36
		Cu МЕДЬ 63,546	Zn ЦИНК 65,39	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	Ge ГЕРМАНИЙ 72,64	As МыШЬЯК 74,922	Se СЕЛЕН 78,96	Br БРОМ 79,904									Kr КРИПТОН 83,8
6	6	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46						
		Rb РУБИДИЙ 85,468	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	Y ИТРИЙ 88,906	Zr ЦИРКОНИЙ 91,224	Nb НИОБИЙ 92,906	Mo МОЛИБДЕН 95,94	Tc ТЕХНЕЦИЙ 98,906	Ru РУТЕНИЙ 101,07	Rh РОДИЙ 102,905	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,42						
7	7	47	48	49	50	51	52	53									54
		Ag СЕРЕБРО 107,868	Cd КАДМИЙ 112,41	In ИНДИЙ 114,82	Sn ОЛОВО 118,69	Sb СВЫНЦ 121,75	Te ТЕЛЛУР 127,6	I ИОД 126,905									Xe КСЕНОН 131,3
8	8	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78						
		Cs ЦЕЗИЙ 132,905	Ba БАРИЙ 137,34	ЛАНТАНОИДЫ	Hf ГАФНИЙ 178,49	Ta ТАНТАЛ 180,948	W ВОЛЬФРАМ 183,85	Re РЕНИЙ 186,207	Os ОСМИЙ 186,2	Ir ИРИДИЙ 192,22	Pt ПЛАТИНА 195,08						
9	9	79	80	81	82	83	84	85									86
		Au ЗОЛОТО 196,967	Hg РУТУТЬ 200,59	Tl ТАЛЛИЙ 204,37	Pb СВИНЕЦ 207,2	Bi ВЕНСКИЙ 208,98	Po ПОЛОНИЙ 209	At АСТАТ 210									Rn РАДОН (222)
7	10	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110						
		Fr ФРАНЦИЙ (223)	Ra РАДИЙ (226)	АКТИНОИДЫ	Rf РЕЗЕРФОРДИЙ (261)	Db ДУБИНИЙ (262)	Sg СИБОРИЙ (263)	Bh БОРИЙ (264)	Hn ХАНИЙ (285)	Mt МЕРКУРИЙ (286)							
		ВЫСШИЕ ОКСИДЫ															
		R ₂ O		RO	R ₂ O ₃		RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇		RO ₄					
		ЛЕГЧЕЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ															
					RH ₄		RH ₃	H ₂ R	HR								
Л А Н Т А Н О И Д Ы																	
7	7	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
		La ЛАНТАН 138,905	Ce ЦЕРИЙ 140,12	Pr ПРАЗОДИЙ 140,908	Nd НЕОДИМ 144,24	Pm ПРОМЕТИЙ (145)	Sm САМАРИЙ 150,4	Eu ЕВРОПИЙ 151,96	Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	Tb ТЕРБИЙ 158,926	Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	Er ЭРБИЙ 167,26	Tm ТУЛИЙ 168,934	Yb ИТТЕРБИЙ 173,04	Lu ЛУТЕЦИЙ 174,967	
А К Т И Н О И Д Ы																	
7	7	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
		Ac АКТИНИЙ (227)	Th ТОРИЙ 232,038	Pa ПРОТАКТИНИЙ (231)	U УРАН 238,029	Np НЕПТУНИЙ (237)	Pu ПУТОНИЙ (244)	Am АМЕРИЦИЙ (243)	Cm КУРЧИУМ (247)	Bk БЕРКЛИЙ (247)	Cf КАЛЬФОРНИЙ (251)	Es ЭЙЗЕНБЕРГ (252)	Fm ФЕРМИЙ (257)	Md МЕНДЕЛЕВИЙ (288)	No НОБЕЛИЙ (289)	Lr ЛУРЕНСЦИЙ (260)	

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

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

Периодическая таблица химических элементов

Периоды - горизонтальные ряды химических элементов, всего 7 периодов. Периоды делятся на малые (I,II,III) и большие (IV,V,VI), VII-незаконченный.

Каждый период (за исключением первого) начинается типичным металлом (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) и заканчивается благородным газом (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn), которому предшествует типичный неметалл.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетические уровни		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII				
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б			
1	1	H водород 1,008	1															He ГЕЛИЙ 4,003	2	
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	4	B БОР 10,811	5	C УГЛЕРОД 12,011	6	N АЗОТ 14,007	7	O КИСЛОРОД 15,999	8	F ФТОР 18,998	9				Ne НЕОН 20,179	10
3	3	Na НАТРИЙ 22,99	11	Mg МАГНИЙ 24,312	12	Al АЛЮМИНИЙ 26,992	13	Si КРЕМНИЙ 28,086	14	P ФОСФОР 30,974	15	S СЕРА 32,064	16	Cl ХЛОР 35,453	17				Ar АРГОН 39,948	18

www.calc.ru



Д.И. Менделеев

Периодическая таблица химических элементов

Группы - вертикальные столбцы элементов с одинаковым числом электронов на внешнем электронном уровне, равным номеру группы.

Различают главные (А) и побочные подгруппы (Б).

Главные подгруппы состоят из элементов малых и больших периодов.

Побочные подгруппы состоят из элементов только больших периодов.

		Г Р У П П Ы														
		II		III		IV										
		а	б	а	б	а	б	а	б							
Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B 5 БОР 10,811	C 6 УГЛЕРОД 12,011	N 7 АЗОТ 14,007	O 8 КИСЛОРОД 15,999	F 9 ФТОР 18,998	Ne 10 НЕОН 20,180	Na 11 НАТРИЙ 22,990	Mg 12 МАГНИЙ 24,312	Al 13 АЛЮМИНИЙ 26,982	Si 14 КРЕМНИЙ 28,086	P 15 ФОСФОР 30,974	S 16 СЕРНИЙ 32,06	Cl 17 ХЛОРОД 35,453	Ar 18 АРГОН 39,948		
Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc 21 СКАНДИЙ 44,956	Ti 22 ТИТАН 47,88	V 23 ВАНАДИЙ 50,942	Cr 24 ХРОМ 51,996	Mn 25 МАНГАН 54,938	Fe 26 ЖЕЛЕЗО 55,845	Ni 28 НИКЕЛЬ 58,71	Cu 29 МЕДЬ 63,546	Zn 30 ЦИНК 65,37	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69,72	Ge 32 ГЕРМАНИЙ 72,59	As 33 АРСЕН 74,922	Se 34 СЕЛЕН 78,96	Br 35 БРОМ 79,904	Kr 36 КРИПТОН 83,80	
Sr 38 СТРОНЦИЙ 87,62	Y 39 ИТРИЙ 88,906	Zr 40 ЦИРКОНИЙ 91,224	Nb 41 НИОБИЙ 92,906	Mo 42 МОЛИБДЕН 95,94	Tc 43 ТЕХНЕЦИЙ 98,906	Ru 44 РУДИЙ 101,07	Rh 45 РОДИЙ 102,905	Pd 46 ПАЛЛАДИЙ 106,42	Ag 47 СЕРЕБРО 107,868	Cd 48 КАДМИЙ 112,411	In 49 ИНДИЙ 114,82	Sn 50 ОЛОВО 118,69	Sb 51 СУРЬ 121,757	Te 52 ТЕЛЛУРИЙ 127,6	Xe 54 КСЕНОН 131,29	
Ba 56 БАРИЙ 137,33	57-71 ЛАНТАНОИДЫ			Hf 72 ГАФНИЙ 178,49	Ta 73 ТАНТАЛ 180,948	W 74 ВОЛЬФРАМ 183,84	Re 75 РЕЙСЕНБЕРГОВ 186,207	Os 76 ОСМИЙ 190,23	Ir 77 ИРИДИЙ 192,222	Pt 78 ПЛАТИНА 195,084	Au 79 ЗОЛОТО 196,967	Hg 80 РУТУТЬ 200,59	Tl 81 ТАЛЛИЙ 204,37	Pb 82 СВИНЕЦ 207,19	Bi 83 ВИСМУТ 208,98	Po 84 ПОЛОНИЙ 209
Ra 88 РАДИЙ 226	89-103 АКТИНОИДЫ			Rf 104 РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db 105 ДУБИЙ [262]	Sg 106 СГЕБЕРГИЙ [263]	Bh 107 БОГЕРОВИЙ [264]	Hs 108 ХАНСЕНОВИЙ [265]	Mt 109 МЕТТЛИЙ [266]	110	111	112	113	114	115	116
RO	R₂O₃		RO₂		RH₄											
Л А Н Т																
Pr 59 ПРОМИТИЙ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62 Sm САМАРИЙ 150,4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,964	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,925	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,50	67 Ho ГОЛДИЙ 164,930	68 Er ЕРБИЙ 167,259	69 Tm ТУЛЬМИЙ 168,930	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,054	71 Lu ЛУЦИЙ 174,967	72 Hf ГАФНИЙ 178,49	73 Ta ТАНТАЛ 180,948	74 W ВОЛЬФРАМ 183,84	75 Re РЕЙСЕНБЕРГОВ 186,207
А К Т																
Pa 91 ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,029	93 Np НЕПТУНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КЮРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙЗЕНСТАДТОВ [252]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МАНДЕНГАМОВ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛАНТАНОИДЫ [260]	104 Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	105 Db ДУБИЙ [262]	106 Sg СГЕБЕРГИЙ [263]	107 Bh БОГЕРОВИЙ [264]

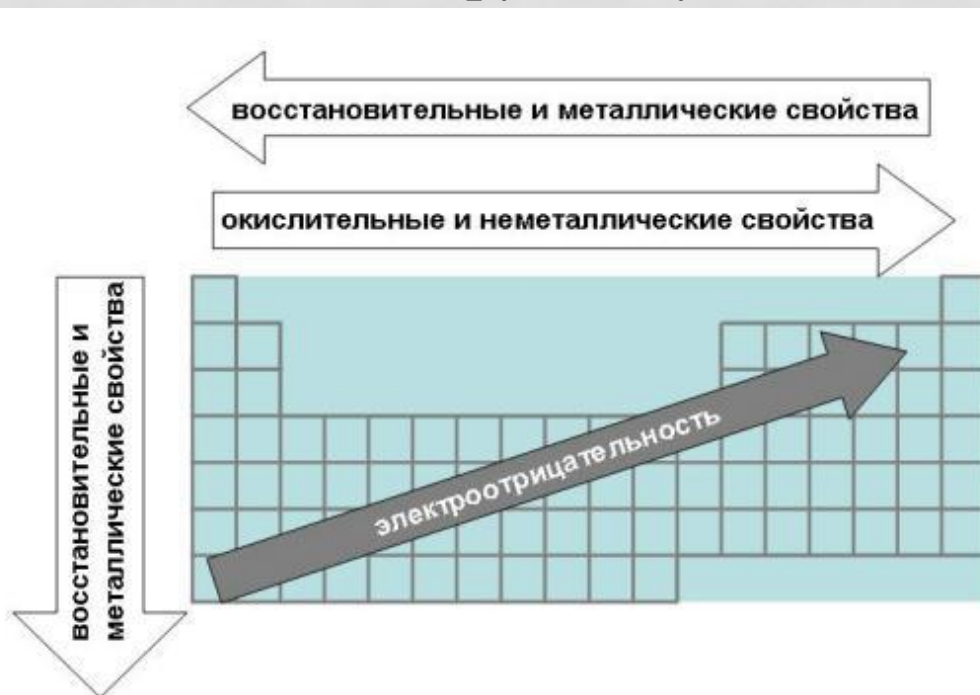
Окислительно-восстановительные свойства

Поскольку **окислительно – восстановительные свойства атомов** оказывают влияние на свойства простых веществ и их соединений, то металлические свойства простых веществ элементов главных подгрупп возрастают, в периодах – убывают, а неметаллические – соответственно, наоборот – в главных подгруппах убывают, а в периодах – возрастают.

Окислительно-восстановительные свойства

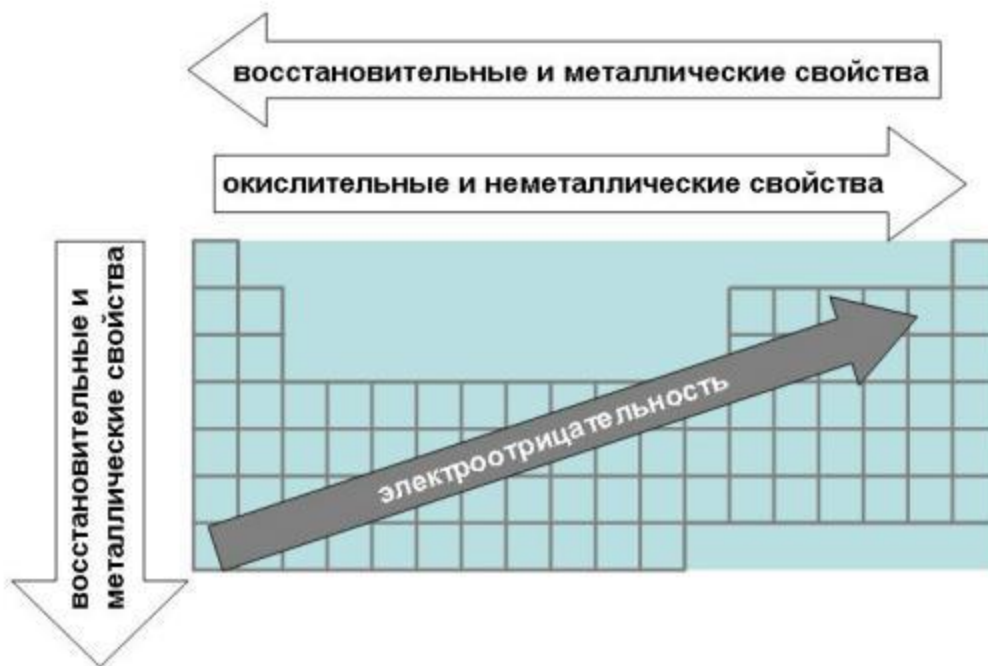
Восстановительные свойства атомов (способность терять электроны при образовании химической связи) в главных подгруппах возрастают, в периодах – уменьшаются.

Окислительные (способность принимать электроны), наоборот, - в главных подгруппах уменьшаются, в периодах - возраст



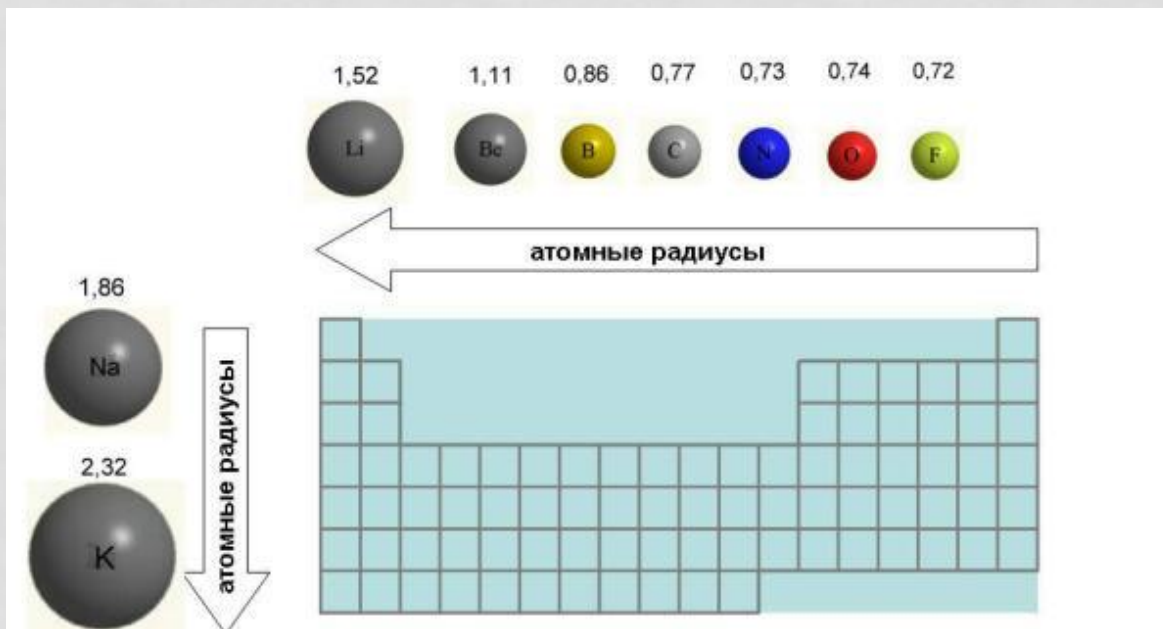
Электроотрицательность

Электроотрицательность в периоде увеличивается с возрастанием заряда ядра химического элемента, то есть слева направо. В группе с увеличением числа электронных слоев электроотрицательность уменьшается, то есть сверху вниз. Значит самым электроотрицательным элементом является фтор (F), а самым электроотрицательным элементом является франций (Fr).



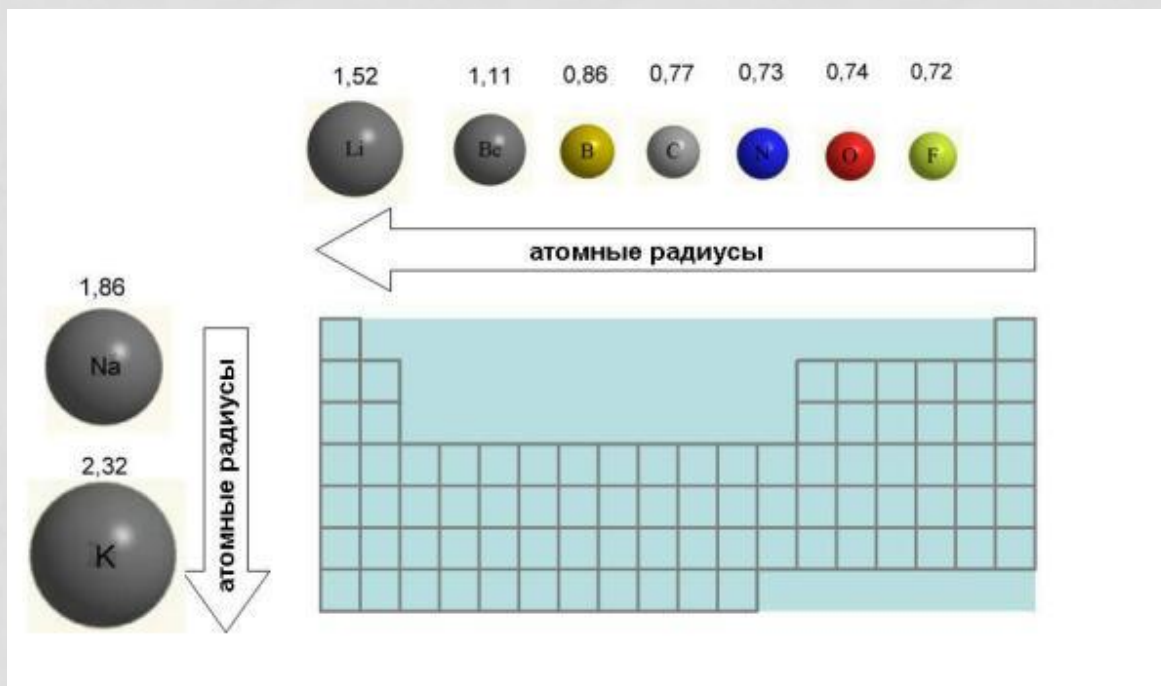
Изменение радиуса атома в периоде

Радиус атома с увеличением зарядов ядер атомов в периоде **уменьшается**, т.к. притяжение ядром электронных оболочек усиливается. В начале периода расположены элементы с небольшим числом электронов на внешнем электронном слое и большим радиусом атома. Электроны, находящиеся дальше от ядра, легко от него отрываются, что характерно для элементов-металлов



Изменение радиуса атома в группе

В одной и той же группе с увеличением номера периода атомные радиусы **возрастают**. Атомы металлов сравнительно легко отдают электроны и не могут их присоединять для достраивания своего внешнего электронного слоя.



Источники информации

О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия. Выпускной экзамен
М. Дрофа, 2008.

П.А. Оржековский Подготовка к ЕГЭ. Химия. Сборник
заданий. М. Эксмо, 2011