


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



Д.И. Менделеев  
1834-1907

СТУПЕНЬ ЭЛЕМЕНТА  
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

МАШИННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АТОМНОЙ МАССЫ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

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

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII										
1	1	H								He									
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	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	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
8	8	ЛАНТАНОИДЫ																	
9	9	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	Pt=106,4	Os=199.	
	Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.	
H=1		Cd=112		
Be= 9,4	Mg=24	Zn=65,2		
B=11	Al=27,4	?=68	Ur=116	Au=197?
C=12	Si=28	?=70	Sn=118	
N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210?
O=16	S=32	Se=79,4	Te=128?	
F=19	Cl=35,5	Br=80	I=127	
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Cs=133
				Tl=204.
		Ca=40	Sr=87,4	Ba=137
		?=45	Ce=92	Pb=207.
		?Er=56	La=94	
		?Yt=60	Di=96	
		?In=75,4	Th=118?	

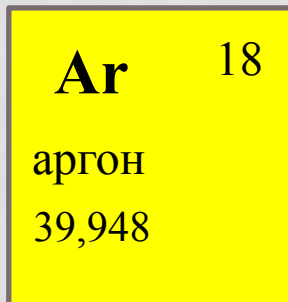
Д. Менделѣевъ

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

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА: Rb  
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР: 37  
НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА: РУБИДИЙ  
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА: 85,468

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

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

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Электронный номер
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
		a	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	
1	1	1	2															2
		Н водород 1,008																He гелий 4,003
2	2	3	4															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 47,88	V ванадий 50,941	Cr хром 51,996	Mn марганец 54,938	Fe железо 55,845	Co кобальт 58,933	Ni никель 58,69							
5	5	29	30	31	32	33	34	35										
		Cu медь 63,546	Zn цинк 65,37	Ga галлий 69,72	Ge германий 72,59	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 иттрий 88,906	Zr цирконий 91,224	Nb ниобий 92,906	Mo молибден 95,94	Tc технеций	Ru рутений 101,07	Rh родий 102,906	Pd палладий 106,4							Xe ксенон 131,3
7	7	47	48	49	50	51	52	53										
		Ag серебро 107,868	Cd кадмий 112,41	In индий 114,82	Sn олово 118,69	Sb сурьма 121,75	Te теллур 127,6	I йод 126,905										
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 190,2	Ir иридий 192,22	Pt платина 195,08							
9	9	79	80	81	82	83	84	85										
		Au золото 196,967	Hg ртуть 200,59	Tl таллий 204,37	Pb свинец 207,19	Bi висмут 208,98	Po полоний 210	At астат 210										Rn радон 222
10	10	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110							
		Fr франций [223]	Ra радий [226]	Актинοиды	Rf резерфордий [261]	Db дубний [262]	Sg сисборгий [263]	Bh борий [264]	Hn хансий [265]	Mt мейтнерий [266]								
		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> , R <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , RO <sub>4</sub>																
		ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ: RH <sub>4</sub> , RH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> R, HR																
Л А Н Т А Н О И Д Ы																		
		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	Lu	
		La лантан 138,905	Ce церий 140,12	Pr празодим 140,908	Nd неодим 144,24	Pm прометий [145]	Sm самарий 150,4	Eu европий 151,96	Gd гадолий 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 лютеций 174,967		
А К Т И Н О И Д Ы																		
		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	Lr	
		Ac актиний [227]	Th торий [232,038]	Pa протактиний [231]	U уран 238,029	Np нептуний [237]	Pu плутоний [244]	Am амерций [243]	Cm камериум [247]	Bk берклий [247]	Cf калыворний [251]	Es эйнштейний [252]	Fm фермий [257]	Md менделевий [258]	No нобелий [259]	Lr лоуренсий [260]		

# 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	б		а			
1	1	<b>H</b> водород 1,008	1															<b>He</b> гелий 4,003	2
2	2	<b>Li</b> литий 6,941	3	<b>Be</b> бериллий 9,0122	4	<b>B</b> бор 10,811	5	<b>C</b> углерод 12,011	6	<b>N</b> азот 14,007	7	<b>O</b> кислород 15,999	8	<b>F</b> фтор 18,998	9			<b>Ne</b> неон 20,179	10
3	3	<b>Na</b> натрий 22,99	11	<b>Mg</b> магний 24,312	12	<b>Al</b> алюминий 26,982	13	<b>Si</b> кремний 28,086	14	<b>P</b> фосфор 30,974	15	<b>S</b> сера 32,064	16	<b>Cl</b> хлор 35,453	17			<b>Ar</b> аргон 39,948	18

www.calc.ru



Д.И. Менделеев

1834 - 1907

# 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	а	б
Be БЕРИЛЛИЙ 4,0122	4	B БОР 10,811	5	C УГЛЕРОД 12,011	6	N АЗОТ 14,007			
Mg МАГНИЙ 24,312	12	Al АЛЮМИНИЙ 26,982	13	Si КРЕМНИЙ 28,086	14	P ФОСФОР 30,974			
Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	20	Sc СКАНДИЙ 44,956	21	Ti ТИТАН 47,887	22	V ВАНАДИЙ 50,942	23		
Zn ЦИНК 65,37	30	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	31	Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	32	As АРСЕН 74,922			
Sr СТРОНЦИЙ 87,62	38	Y ИТРИЙ 88,906	39	Zr ЦИРКОНИЙ 91,224	40	Nb НИОБИЙ 92,906	41		
Cd КАДМИЙ 112,41	48	In ИНДИЙ 114,82	49	Sn ОЛОВО 118,69	50	Sb СУРЬ 121,757			
Ba БАРИЙ 137,33	56	57-71 ЛАНТАНОИДЫ		Hf ГАФНИЙ 178,49	72	Ta ТАНТАЛ 180,948	73		
Hg РТУТЬ 200,59	80	Tl ТАЛЛИЙ 204,37	81	Pb СВИНЕЦ 207,19	82	Bi ВИСМУТ 208,980			
Ra РАДИЙ [226]	88	89-103 АКТИНОИДЫ		Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	104	105			
RO		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		RO <sub>2</sub>		RH <sub>4</sub>			
Л А Н Т									
Pr ПРОМИТИЙ 140,908	60	Nd НЕОДИМ 144,24	61	Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62	Sm САМАРИЙ 150,4	63	Eu ЕВРОПИЙ 151,964	64
А К Т									
Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92	U УРАН 238,03	93	Np НЕПТУНИЙ [237]	94	Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95	Am АМЕРИЦИЙ [243]	96

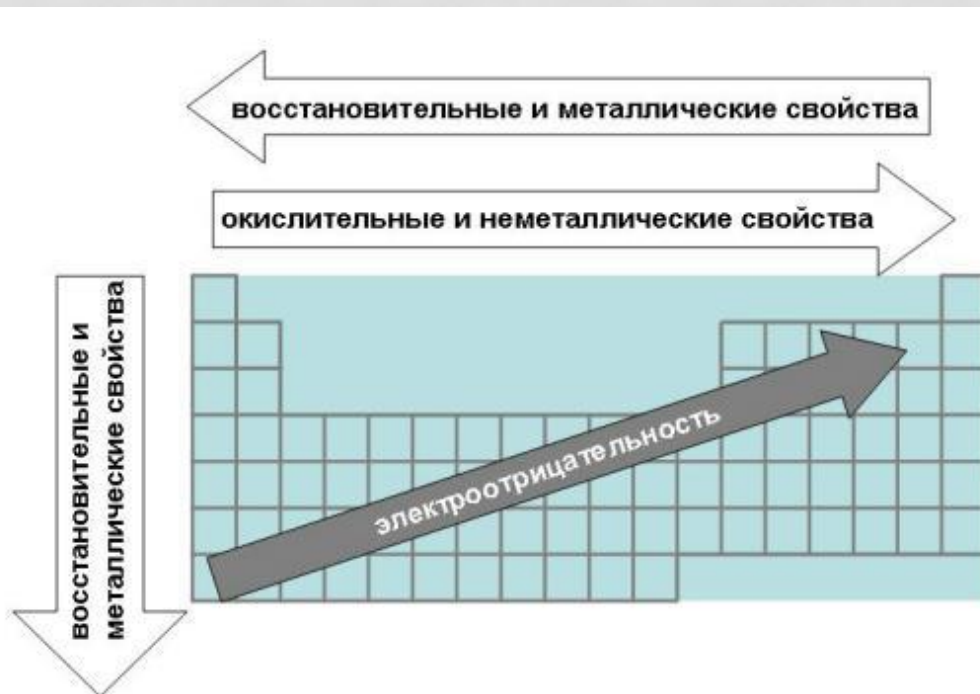
# Окислительно-восстановительные свойства

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

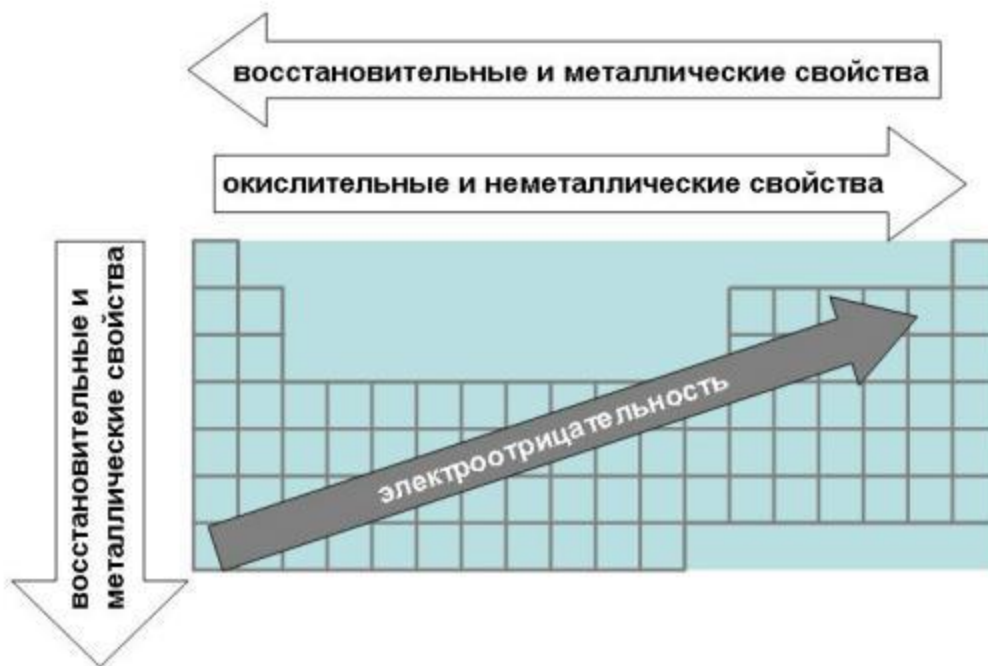
**Восстановительные** свойства атомов (способность терять электроны при образовании химической связи) в главных подгруппах возрастают, в периодах – уменьшаются.

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



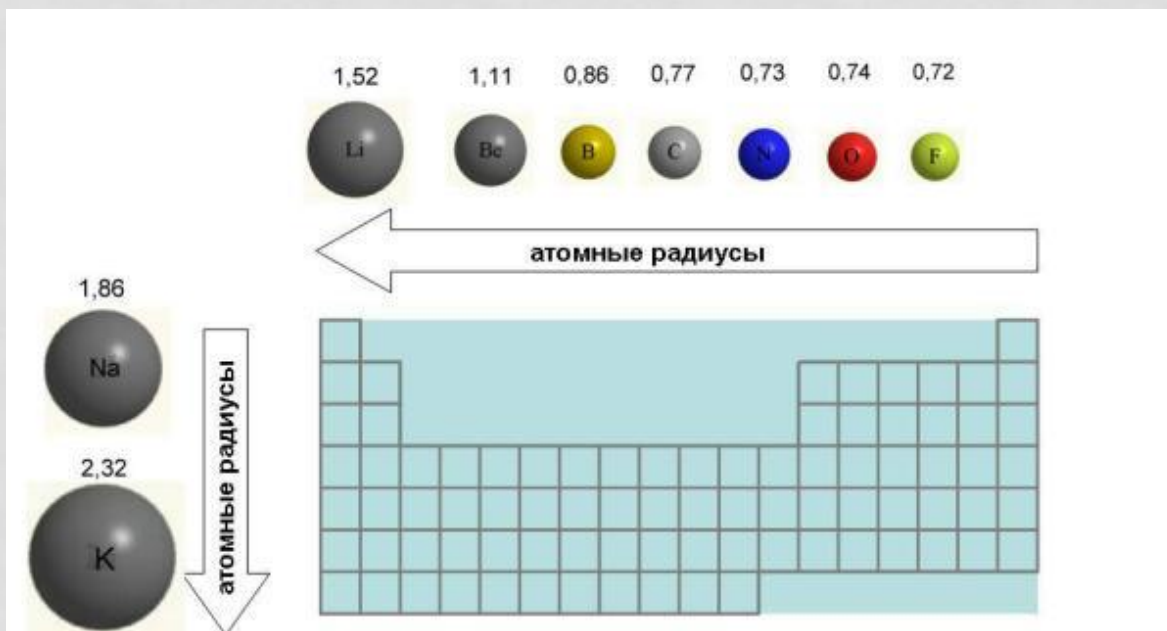
# Электроотрицательность

**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

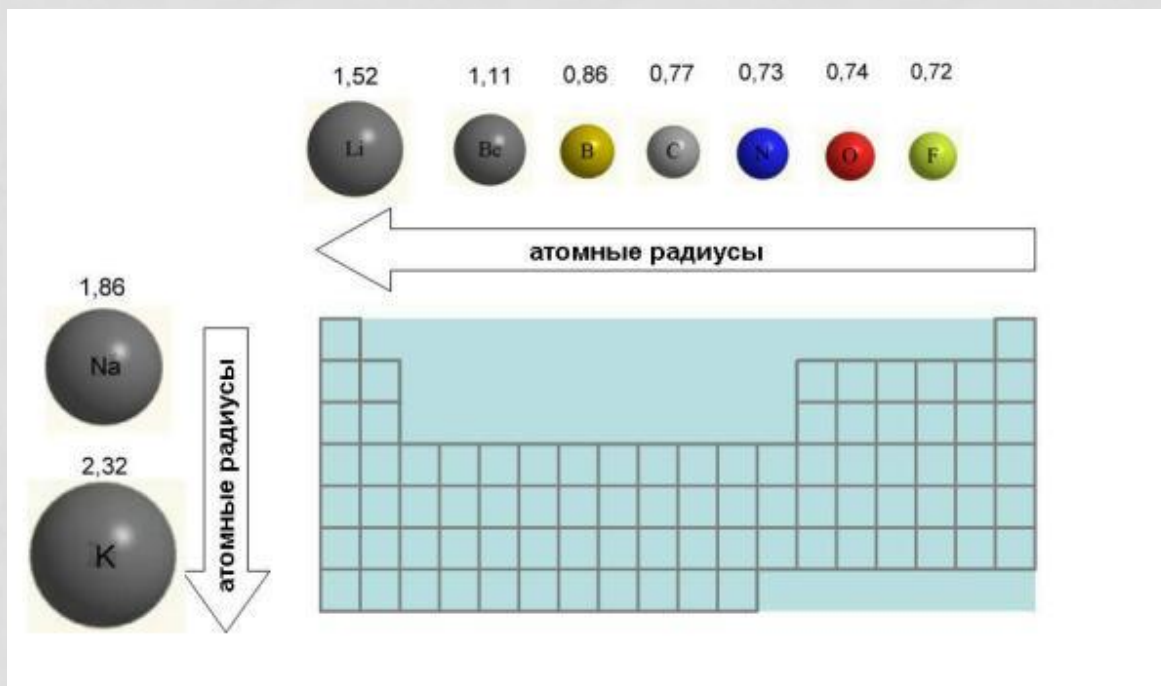
**Радиус атома** с увеличением зарядов ядер атомов в периоде **уменьшается**, т.к. притяжение ядром электронных оболочек усиливается. В начале периода расположены элементы с небольшим числом электронов на внешнем электронном слое и большим радиусом атома. Электроны, находящиеся дальше от ядра, легко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