



Лекция 3

Периодический закон и
периодическая система элементов Д.И. Менделеева



СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



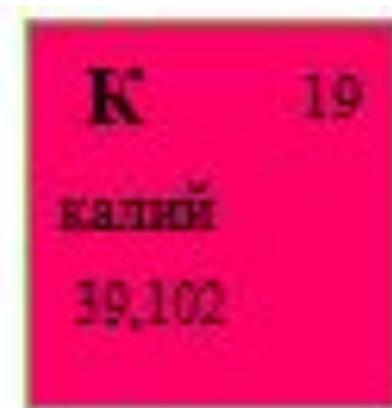
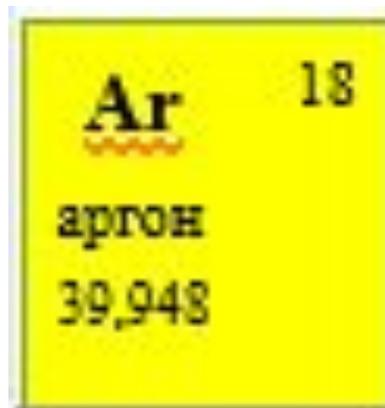
ОПЫТ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,

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	Ur=116	Au=197?
B=11	Al=27,4	?=68	Sr=118	
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	Str=87,4	Ba=137
				Pb=207.
		?=45	Ce=92	
		?Er=56	La=94	
		?Yt=60	Di=95	
		?In=75,4	Th=118?	

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





СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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.



СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетическое уровни
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
		a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	
1	1	H 1.008 ВОДОРОД															He 4.003 ГЕЛИЙ	2
2	2	Li 6.941 ЛИТИЙ	Be 9.0122 БЕРИЛЛИЙ	B 10.811 БОР	C 12.011 УГЛЕРОД	N 14.007 АЗОТ	O 15.999 КИСЛОРОД	F 18.998 ФТОР									Ne 20.179 НЕОН	10
3	3	Na 22.99 НАТРИЙ	Mg 24.312 МАГНИЙ	Al 26.982 АЛЮМИНИЙ	Si 28.086 КРЕМНИЙ	P 30.974 ФОСФОР	S 32.064 СЕРА	Cl 35.453 ХЛОР									Ar 39.948 АРГОН	18
4	4	K 39.102 КАЛИЙ	Ca 40.08 КАЛЬЦИЙ	Sc 44.956 СКАНДИЙ	Ti 47.88 ТИТАН	V 50.941 ВАНАДИЙ	Cr 51.996 ХРОМ	Mn 54.938 МАРГАНЕЦ	Fe 55.849 ЖЕЛЕЗО	Co 58.933 КОБАЛЬТ	Ni 58.7 НИКЕЛЬ							
	5	Cu 63.546 МЕДЬ	Zn 65.37 ЦИНК	Ga 69.72 ГАЛЛИЙ	Ge 72.59 ГЕРМАНИЙ	As 74.922 МЫШЬЯК	Se 78.96 СЕЛЕН	Br 79.904 БРОМ										Kr 83.8 КРИПТОН
5	6	Rb 85.468 РУБИДИЙ	Sr 87.62 СТРОНЦИЙ	Y 88.906 ИТРИЙ	Zr 91.22 ЦИРКОНИЙ	Nb 92.906 НИОБИЙ	Mo 95.94 МОЛИБДЕН	Tc [99] ТЕХНЕЦИЙ	Ru 101.07 РУТЕНИЙ	Rh 102.906 РОДИЙ	Pd 106.4 ПАЛЛАДИЙ							
	7	Ag 107.868 СЕРЕБРО	Cd 112.41 КАДМИЙ	In 114.82 ИНДИЙ	Sn 118.69 ОЛОВО	Sb 121.75 СУРЬМА	Te 127.6 ТЕЛЛУР	I 126.905 ИОД										Xe 131.3 КСЕНОН
6	8	Cs 132.905 ЦЕЗИЙ	Ba 137.34 БАРИЙ	57-71 ЛАНТАНОИДЫ	Hf 178.49 ГАФНИЙ	Ta 180.948 ТАНТАЛ	W 183.85 ВОЛЬФРАМ	Re 186.207 РЕНИЙ	Os 190.2 ОСМИЙ	Ir 192.22 ИРИДИЙ	Pt 195.09 ПЛАТИНА							
	9	Au 196.967 ЗОЛОТО	Hg 200.59 РУТУТЬ	Tl 204.37 ТАЛЛИЙ	Pb 207.19 СВИНЕЦ	Bi 208.98 ВИСМУТ	Po [210] ПОЛОНИЙ	At [210] АСТАТ										Rn [222] РАДОН
7	10	Fr [223] ФРАНЦИЙ	Ra [226] РАДИЙ	89-103 АКТИНОИДЫ	Rf [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	Db [262] ДУБНИЙ	Sg [263] СИБОРГИЙ	Bh [262] БОРИЙ	Hn [265] ХАНИЙ	Mt [269] МЕЙТНЕРИЙ								
ВЫШНИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄									
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR										

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834–1907



- РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ
- s-элементы
 - p-элементы
 - d-элементы
 - f-элементы

ЛАНТАНОИДЫ

57 La 138,906 ЛАНТАН	58 Ce 140,12 ЦЕРИЙ	59 Pr 140,908 ПРАЗЕОДИМ	60 Nd 144,24 НЕОДИМ	61 Pm [145] ПРОМЕТИЙ	62 Sm 150,4 САМАРИЙ	63 Eu 151,96 ЕВРОПИЙ	64 Gd 157,25 ГАДОЛИНИЙ	65 Tb 158,926 ТЕРБИЙ	66 Dy 162,5 ДИСПРОЗИЙ	67 Ho 164,93 ГОЛЬМИЙ	68 Er 167,26 ЭРБИЙ	69 Tm 168,934 ТУЛИЙ	70 Yb 173,04 ИТТЕРБИЙ	71 Lu 174,97 ЛЮТЕЦИЙ
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

АКТИНОИДЫ

89 Ac [227] АКТИНИЙ	90 Th 232,038 ТОРИЙ	91 Pa [231] ПРОТАКТИНИЙ	92 U 238,29 УРАН	93 Np [237] НЕПТУНИЙ	94 Pu [244] ПУЛТОНИЙ	95 Am [243] АМЕРИЦИЙ	96 Cm [247] КУРИЙ	97 Bk [247] БЕРКЛИЙ	98 Cf [251] КАЛИФОРНИЙ	99 Es [254] ЭЙНШТЕЙНИЙ	100 Fm [257] ФЕРМИЙ	101 Md [258] МЕНДЕЛЕВИЙ	102 No [259] НОБЕЛИЙ	103 Lr [260] ЛОУРЕНСИЙ
---------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------



СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



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			a	
		a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	б	б					
1	1	H водород 1,008	1															He ГЕЛИЙ 4,003	2	К
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	К
3	3	Na НАТРИЙ 22,99	11	Mg МАГНИЙ 24,312	12	Al АЛЮМИНИЙ 26,092	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	М

www.calc.ru



Д.И. Менделеев

1834 - 1907



СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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				
Mg 12 МАГНИЙ 24,312	Al 13 АЛЮМИНИЙ 26,982	Si 14 КРЕМНИЙ 28,086	P 15 ФОСФОР 30,974				
Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc 21 СКАНДИЙ 44,956	Ti 22 ТИТАН 47,956	V 23 ВАНАДИЙ 50,942				
Zn 30 ЦИНК 65,37	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69,72	Ge 32 ГЕРМАНИЙ 72,59	As 33 МЫШЬЯК 74,922				
Sr 38 СТРОНЦИЙ 87,62	Y 39 ИТРИЙ 88,906	Zr 40 ЦИРКОНИЙ 91,224	Nb 41 НИОБИЙ 92,906				
Cd 48 КАДМИЙ 112,41	In 49 ИНДИЙ 114,82	Sn 50 ОЛОВО 118,69	Sb 51 СУРЬ 121,76				
Ba 56 БАРИЙ 137,34	La-71 ЛАНТАНОИДЫ	Hf 72 ГАФНИЙ 178,49	Ta 73 ТАНТАЛ 180,948				
Hg 80 РУТУТЬ 200,59	Tl 81 ТАЛЛИЙ 204,37	Pb 82 СВИНЕЦ 207,19	Bi 83 ВИСМУТ 208,98				
Ra 88 РАДИЙ [226]	Ac-103 АКТИНОИДЫ	Rf 104 РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db 105 ДУБНИЙ [262]				
RO	R₂O₃	RO₂	RO₃				
		RH₄	RH₅				
Л А Н Т							
Pr 59 ПРОМИТТИЙ 140,908	Nd 60 НЕОДИМ 144,24	Pm 61 ПРОМЕТИЙ [145]	Sm 62 САМАРИЙ 150,4	Eu 63 ЕВРОПИЙ 151,964			
А К Т							
Pa 91 ПРОТАКТИНИЙ [231]	U 92 УРАН 238,03	Np 93 НЕПТУНИЙ [237]	Pu 94 ПЛУТОНИЙ [244]	Am 95 АМЕРИЦИЙ [243]			





СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Особенности заполнения электронных слоев и оболочек атомов

1. Номер периода совпадает с главным квантовым числом n ; начало каждого периода совпадает с началом нового энергетического уровня;
2. Каждый период начинается с элементов ns^1 - электронным строением, а завершается ns^2np^6 при $n > 1$, кроме гелия;
3. У типических элементов и элементов главных подгрупп идет заполнение внешних ns - орбиталей (Ia, IIa-подгрупп); внешних np - орбиталей для элементов IIIa – VIIIa подгрупп. У элементов побочных подгрупп (б-подгрупп) происходит заполнение $(n-1)d$ -орбиталей. Это d-элементы или переходные металлы, но встречается и проскок.
4. Для лантаноидов и актиноидов характерно заполнение $(n-2)f$ -орбиталей, которые относятся к f-элементам.



5. Физический смысл Периодической системы и Периодического закона элементов Д.И. Менделеева заключается в периодическом изменении свойств элементов за счет периодически возобновляющихся сходных электронных оболочек атомов при последовательном возрастании главного квантового числа (n) – правило Клечковского;



СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

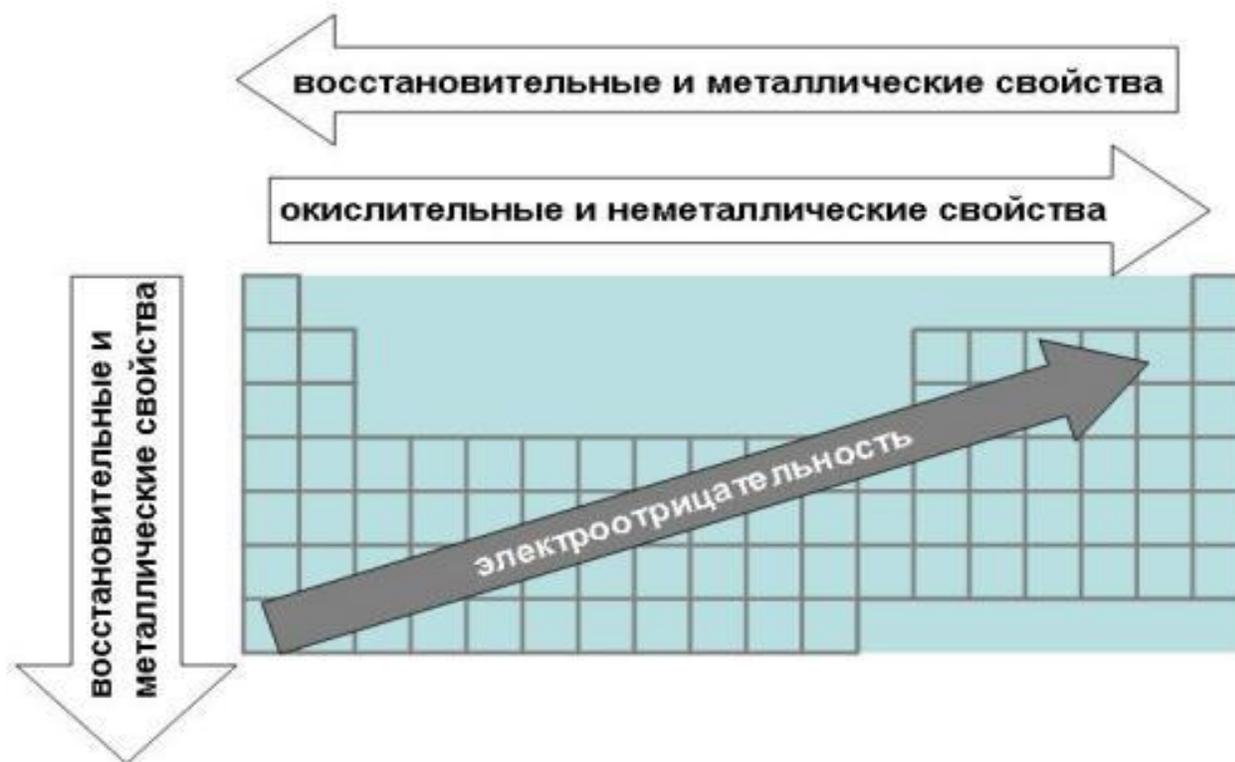
Свойства атомов в зависимости от положения в ПС

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.



СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

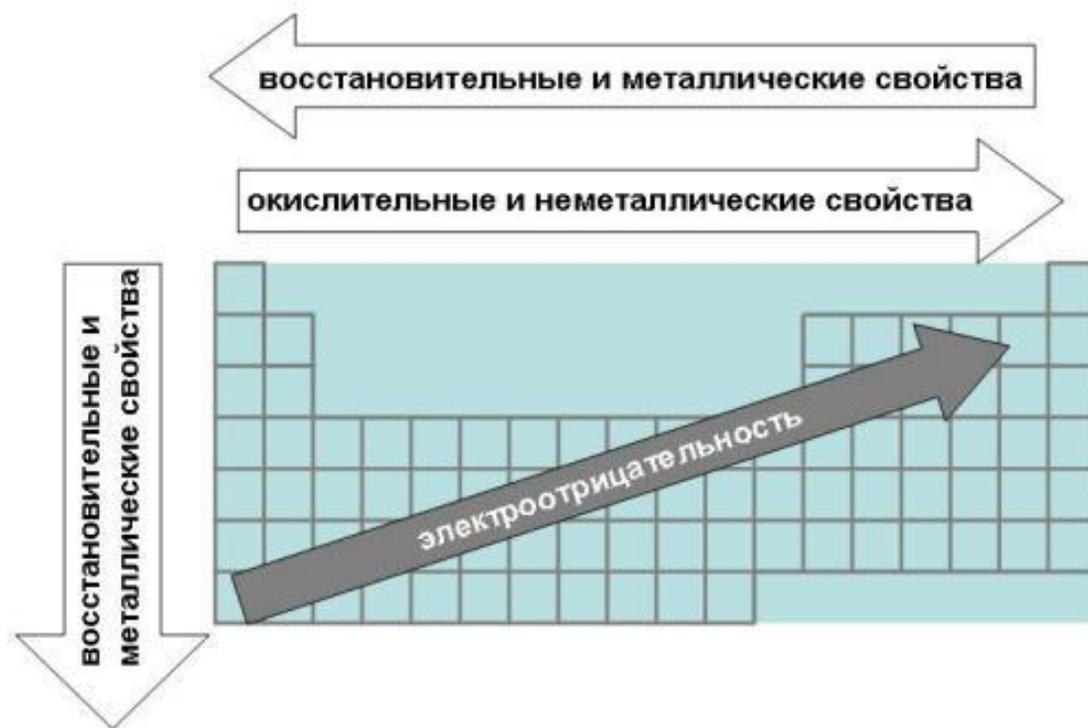
Восстановительные свойства атомов (способность терять электроны при образовании химической связи) в главных подгруппах возрастают, в периодах – уменьшаются. **Окислительные** (способность принимать электроны), наоборот, - в главных подгруппах уменьшаются, в периодах - возрастают





СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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 наименее электроотрицательным – франций (Fr).



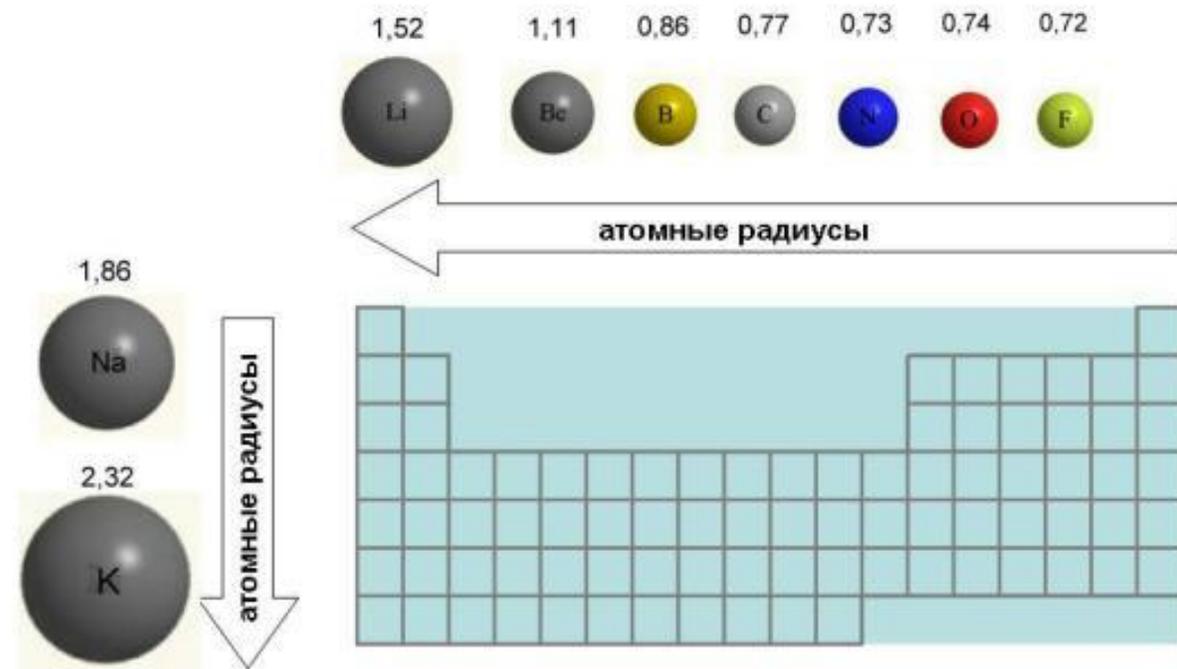


СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



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.

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.





СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Спасибо за внимание.
Вопросы?