

Периодическая
система
химических
элементов.

Дмитрий Иванович
Менделеев



«... Науки и промышленность —
ВОТ МОИ МЕЧТЫ»

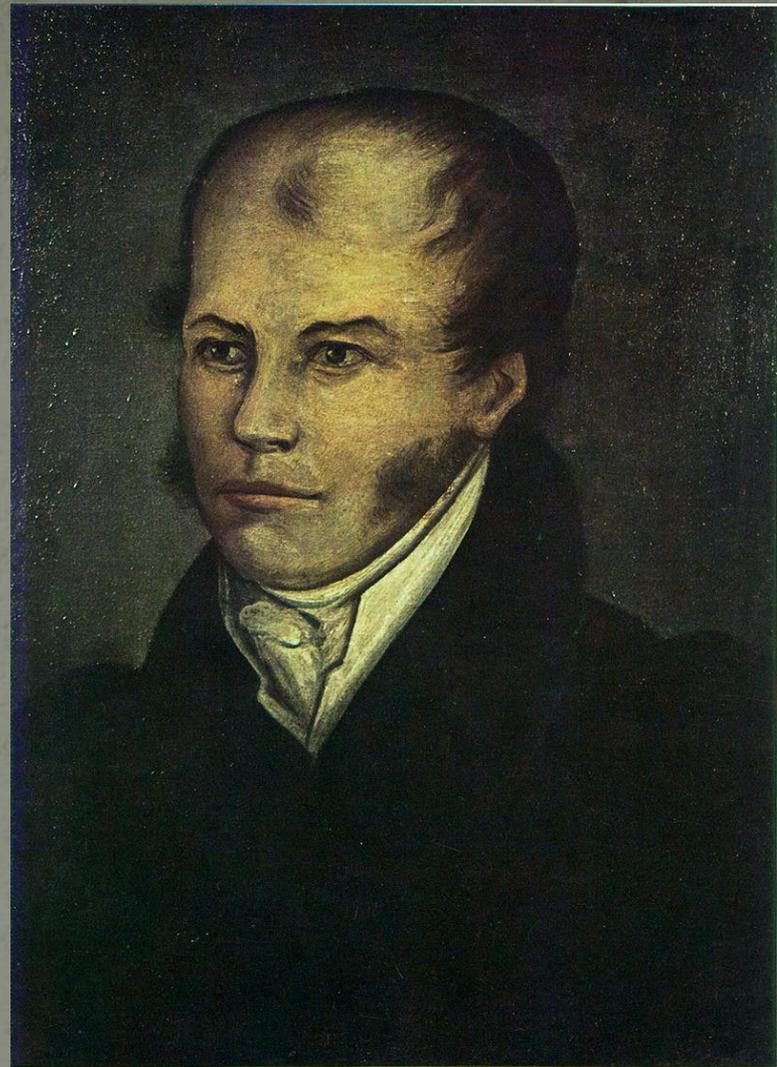
D. Mendeleev

Илья Репин. 1885

Родился Дмитрий Менделеев 27 января (8 февраля) 1834 г. в Тобольске, семнадцатым и последним ребенком в семье Ивана Павловича Менделеева, в то время занимавшего должность директора Тобольской гимназии и училищ Тобольского округа, и Марии Дмитриевны, урожденной Корнильевой, женщине выдающегося ума и энергии. Она успевала одновременно и управлять небольшим стеклянный заводом.

В 1851 поступил в Тобольскую гимназию. В 1855 с золотой медалью окончил отделение естественных наук физико-математического факультета Главного педагогического института в Санкт-Петербурге.

Умер 20 января (2 февраля) 1907 года.



Мария Дмитриевна и Иван Павлович
Менделеевы

Дмитрий Иванович был женат дважды. В 1862 году он сочетался браком с Феозвой Никитичной Лещевой. Супруга была старше его на 6 лет. В этом браке родились трое детей: Мария, Владимир и Ольга.

В конце 1876 года 42-летний Дмитрий Менделеев влюбляется в 16-летнюю Анну Ивановну Попову. Во втором браке у Д. И. Менделеева родилось четверо детей: Любовь, Иван и близнецы Мария) и Василий.

«...Я над ней, может, двадцать
пять лет думал, а вы полагаете:
сидел,... и готово...!»»

История создания
Периодической системы
химических элементов

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII												
I	1	H 1,00797 Водород																Символ элемента	Порядковый номер	He 4,0026 Гелий	
II	2	Li 6,939 Литий	Be 9,0122 Бериллий	B 10,811 Бор	C 12,01115 Углерод	N 14,0067 Азот	O 15,9994 Кислород	F 18,9984 Фтор									Электронная конфигурация внешнего слоя	3s	Na 22,9898 Натрий	11 22,9898	Ne 20,183 Неон
III	3	Na 22,9898 Натрий	Mg 24,312 Магний	Al 26,9815 Алюминий	Si 28,086 Кремний	P 30,9738 Фосфор	S 32,064 Сера	Cl 35,453 Хлор									Название элемента	Относительная атомная масса	Ar 39,948 Аргон		
IV	4	K 39,102 Калий	Ca 40,08 Кальций	21 44,956 Скандий	Sc	22 47,90 Титан	Ti	23 50,942 Ванадий	V	24 51,996 Хром	Cr	25 54,938 Марганец	Mn	26 55,847 Железо	Fe	27 58,9332 Кобальт	Co	28 58,71 Никель	Ni		
	5	29 63,546 Медь	Cu	30 65,37 Цинк	Zn	Ga 69,72 Галлий	31	Ge 72,59 Германий	32	As 74,9216 Мышьяк	33	Se 78,96 Селен	34	Br 79,904 Бром	35						Kr 83,80 Криптон
V	6	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	38 88,905 Иттрий	Y	40 91,22 Цирконий	Zr	41 92,906 Ниобий	Nb	42 95,94 Молибден	Mo	43 [99] Технеций	Tc	44 101,07 Рутений	Ru	45 102,905 Родий	Rh	46 106,4 Палладий	Pd		
	7	47 107,868 Серебро	Ag	48 112,40 Кадмий	Cd	In 114,82 Индий	49	Sn 118,69 Олово	50	Sb 121,75 Сурьма	51	Te 127,60 Теллур	52	I 126,9044 Йод	53						Xe 131,30 Ксенон
VI	8	Cs 132,905 Цезий	Ba 137,34 Барий	56 [57-71] Лантаноиды		72 178,49 Гафний	Hf	73 180,948 Тантал	Ta	74 183,85 Вольфрам	W	75 186,2 Рений	Re	76 190,2 Осмий	Os	77 192,2 Иридий	Ir	78 195,09 Платина	Pt		
	9	79 196,967 Золото	Au	80 200,59 Ртуть	Hg	81 204,37 Таллий	81	Pb 207,19 Свинец	82	Bi 208,980 Висмут	83	Po [210] Полоний	84	At 210 Астат	85						Rn [222] Радон
VII	10	Fr [223] Франций	Ra [226] Радий	88 [89-103] Актиноиды		104 [261] Резерфордий	Rf	105 [262] Дубний	Db	106 [263] Сиборгий	Sg	107 [262] Борий	Bh	108 [265] Хассий	Hs	109 [266] Мейтнерий	Mt				
ВЫСШНИЕ ОКСИДЫ		R_2O	RO	R_2O_3		RO_2		R_2O_5		RO_3		R_2O_7		RO_4							
ЛЕТУЧНЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						RH_4		RH_3		H_2R		HR									

ЛАНТАНОИДЫ

57 138,81 Лантан	58 140,12 Церий	59 140,907 Празеодим	60 144,24 Неодим	61 [145] Прометий	62 150,35 Самарий	63 151,96 Европий	64 157,25 Гадолиний	65 158,924 Тербий	66 162,50 Диспрозий	67 164,930 Гольмий	68 167,26 Эрбий	69 168,934 Тулий	70 173,04 Иттербий	71 174,97 Лютеций
------------------------	-----------------------	----------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------	------------------------	--------------------------	-------------------------

АКТИНОИДЫ

89 [227] Актиний	90 232,038 Торий	91 [231] Протактиний	92 238,03 Уран	93 [237] Нептуний	94 [242] Плутоний	95 [243] Америций	96 [247] Кюрий	97 [247] Берклий	98 [249] Калифорний	99 [254] Эйнштейний	100 [253] Фермий	101 [256] Менделевий	102 [255] Нобелий	103 [257] Лоуренсий
------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------------

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

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Свойства атомов химических элементов, а также состав и свойства их соединений находятся в периодической зависимости от заряда атомных ядер

		s-элемент										p-элемент										d-элемент										f-элемент									
		I A		II A		III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B				IB	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A																			
		1		2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																				
1	1,00794	1 H ВОДОРОД																								4,00260	2 He ГЕЛИЙ														
2	6,941	3 Li ЛИТИЙ	4 Be БЕРИЛЛИЙ																					10 Ne НЕОН																	
3	22,9898	11 Na НАТРИЙ	12 Mg МАГНИЙ																					18 Ar АРГОН																	
4	39,0983	19 K КАЛИЙ	20 Ca КАЛЬЦИЙ	21 Sc СКАНДИЙ	22 Ti ТИТАН	23 V ВАНАДИЙ	24 Cr ХРОМ	25 Mn МАРГАНЕЦ	26 Fe ЖЕЛЕЗО	27 Co КОБАЛЬТ	28 Ni НИКЕЛЬ	29 Cu МЕДЬ	30 Zn ЦИНК	31 Ga ГАЛЛИЙ	32 Ge ГЕРМАНИЙ	33 As МЫШЬЯК	34 Se СЕЛЕН	35 Br БРОМ	36 Kr КРИПТОН																						
5	85,4678	37 Rb РУБИДИЙ	38 Sr СТРОНЦИЙ	39 Y ИТТРИЙ	40 Zr ЦИРКОНИЙ	41 Nb НИОБИЙ	42 Mo МОЛИБДЕН	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru РУТЕНИЙ	45 Rh РОДИЙ	46 Pd ПАЛЛАДИЙ	47 Ag СЕРЕБРО	48 Cd КАДМИЙ	49 In ИНДИЙ	50 Sn ОЛОВО	51 Sb СУРЬМА	52 Te ТЕЛЛУР	53 I ИОД	54 Xe КСЕНОН																						
6	132,905	55 Cs ЦЕЗИЙ	56 Ba БАРИЙ	57 La ЛАНТАН	72 Hf ГАФНИЙ	73 Ta ТАНТАЛ	74 W ВОЛЬФРАМ	75 Re РЕНИЙ	76 Os ОСМИЙ	77 Ir ИРИДИЙ	78 Pt ПЛАТИНА	79 Au ЗОЛОТО	80 Hg РУТУТЬ	81 Tl ТАЛЛИЙ	82 Pb СВИНЕЦ	83 Bi ВИСМУТ	84 Po ПОЛОНИЙ	85 At АСТАТ	86 Rn РАДОН																						
7	[223]	[226]	[227]	[267]	[270]	[271]	[274]	[277]	[278]	[281]	[281]	[285]	[286]	[289]	[289]	[293]	[294]	[294]																							
	87 Fr ФРАНЦИЙ	88 Ra РАДИЙ	89 Ac АКТИНИЙ	104 Rf РЕЗЕРФОРДИЙ	105 Db ДУБНИЙ	106 Sg СИБОРГИЙ	107 Bh БОРИЙ	108 Hs ХАССИЙ	109 Mt МЕЙТНЕРИЙ	110 Ds ДАРМШТАДТИЙ	111 Rg РЕНТГЕНИЙ	112 Cn КОПЕРНИЦИЙ	113 Uut ФЛЕРОВИЙ	114 Fl ФЛЕРОВИЙ	115 Uup ФЕРМИЙ	116 Lv ЛИБЕРМОРИЙ	117 Uus НОБЕЛИЙ	118 Uuo ЛОУРЕНСИЙ																							
	140,116	140,908	144,242	[145]	150,36	151,964	157,25	158,925	162,500	164,930	167,259	168,934	173,054	174,97																											
	58 Ce ЦЕРИЙ	59 Pr ПРАЗЕОДИМ	60 Nd НЕОДИМ	61 Pm ПРОМЕТИЙ	62 Sm САМАРИЙ	63 Eu ЕВРОПИЙ	64 Gd ГАДОЛИНИЙ	65 Tb ТЕРБИЙ	66 Dy ДИСПРОЗИЙ	67 Ho ГОЛЬМИЙ	68 Er ЭРБИЙ	69 Tm ТУЛИЙ	70 Yb ИТТЕРБИЙ	71 Lu ЛЮТЕЦИЙ																											
	232,038	231,036	238,029	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	260,11																											
	90 Th ТОРИЙ	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ	92 U УРАН	93 Np НЕПТУНИЙ	94 Pu ПЛУТОНИЙ	95 Am АМЕРИЦИЙ	96 Cm КЮРИЙ	97 Bk БЕРКЛИЙ	98 Cf КАЛИФОРНИЙ	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ	100 Fm ФЕРМИЙ	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ	102 No НОБЕЛИЙ	103 Lr ЛОУРЕНСИЙ																											

127,60 ← Относительная атомная масса
 52 Te ← Атомный номер и химический символ
 ТЕЛЛУР ← Название элемента
 ← Радиоактивный элемент

s-элемент
 p-элемент
 d-элемент
 f-элемент



1668 год.
Роберт Бойль,
Ирландия.

Первая попытка
систематизации 15
известных элементов,
поиск новых
«неразложимых»
элементов.

1770 год.
Антуан Лоран
Лавуазье,
Франция.

Новый перечень
из 35 элементов,
23 из которых
признаны
неразложимыми.





1829 год.

Иоганн Вольфганг
Дёберейнер, Германия

Закон триад: если расположить три сходных по химическим свойствам элемента в порядке возрастания их атомных весов, то атомный вес второго (среднего) элемента будет равен среднему арифметическому атомных весов первого и третьего.

Закон триад

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

«...решающем моментом в развитии моей мысли о периодическом законе я считаю 1860 год – съезд химиков в Карлсруэ...»



Окончательно утвердилось атомно-молекулярное учение
Приняты первые единые определения понятий молекулы и атома,
атомной массы

Участники съезда

Бельгия: Кекуле Фридрих Август;

Германия: Ламберт фон Бабо, Адольф Байер, Лотар Мейер, Фёдор Бейльштейн, Роберт Бунзен, Эмиль Эйленмейер, Отто Эрлман, Эрнест фон Бибра, Адольф Штреккер;

Великобритания: Уильям Одлинг, Фредерик Август Абель

Франция: Жан Батист Бусенго, Жан Батист Дюма, Шарль Фридель, Шарль Адольф Вюрц;

Италия: Станислао Канницаро;

Россия: Александр Порфирьевич Бородин, Дмитрий Иванович Менделеев, Леон Николаевич Шишков, Николай Николаевич Зинин;

Польша: Якуб Натансон;

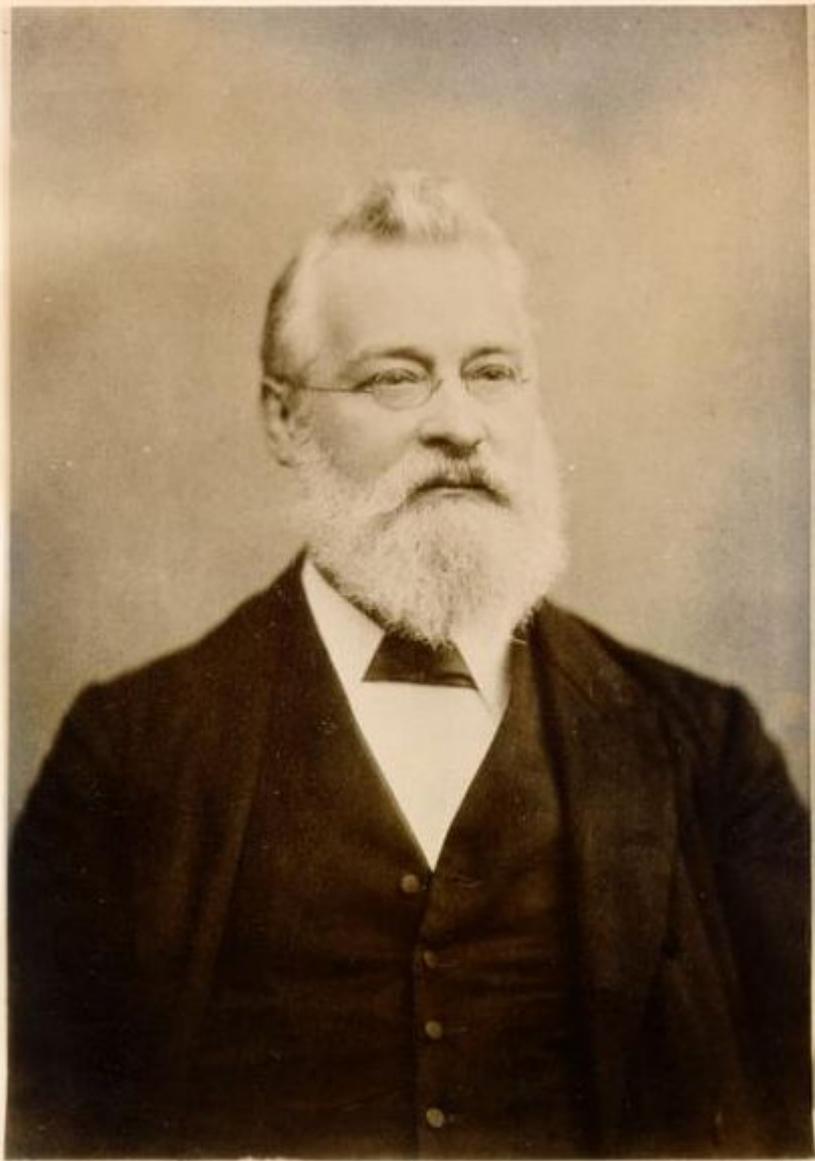
Швейцария: Уго Шифф, Мариньяк Йоханнес Вислиценус.

1862 год.

Александр Эмиль
Бегуйе де Шанкуртуа,
Франция.

«Теллуров винт».
Отметил частое
циклическое
повторение свойств
химических
элементов.





1863 год.

Джон Александр
Ньюленд, Англия

«Закон октав»: номера
аналогичных элементов,
как правило, отличаются
или на целое число 7, или
на кратное семи; члены
одной и той же группы
соотносятся друг с другом
в том же отношении, как
и крайние точки одной
или больше октав в
музыке.

ЗАКОН ОКТАВ

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50	
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51	
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52	
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53	
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54	
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55	
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56	

1864 год.

Юлиус Лотер Мейер,
Германия.

Расположил 44 из
известных 62х в шести
столбцах в
соответствии с их
валентностью по
водороду. Таблица не
отражала
периодичности
свойств.



Таблица Мейера

	Валент- ность IV	Валент- ность III	Валент- ность II	Валент- ность I	Валент- ность I	Валент- ность II	Разность масс
I ряд					<u>Li</u>	<u>Be</u>	~16
II ряд	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>O</u>	<u>F</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	~16
III ряд	<u>Si</u>	<u>P</u>	<u>S</u>	<u>Cl</u>	<u>K</u>	<u>Ca</u>	~45
IV ряд		<u>As</u>	<u>Se</u>	<u>Br</u>	<u>Rb</u>	<u>Sr</u>	~45
V ряд	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Te</u>	<u>I</u>	<u>Cs</u>	<u>Ba</u>	~90
VI ряд	<u>Pb</u>						



1869 год.

Менделеев Дмитрий
Иванович, Россия.

Создание ПСХЭ.

Сформулирован

Периодический закон:

Свойства простых тел, а

также формы и

свойства соединений

элементов находятся в

периодической

зависимости от

атомных весов

элементов.

Опыты системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве

~~Essai d'une~~ ^{Essai d'une} ~~systeme~~ ^{systeme} ~~des elements~~ ^{des elements}

составленная на основании химического сходства и атомных весов,
Д. Менделеев.

Менделеев
1869 г.

	$P = 8$	$? = 9$	$Cu = 63.4$	$Ag = 108$	$Co = 58$
$H = 1$	$N = 14$	$O = 16$	$Fe = 56$	$Ni = 58.7$	$Zn = 65.4$
	$C = 12$	$S = 32$	$Mn = 55$	$As = 75$	$Se = 78.96$
	$Ca = 40$	$P = 31$	$K = 39$	$Br = 79.9$	$I = 126.9$
	$Mg = 24$	$Si = 28$	$Al = 27$	$Hg = 200.6$	$Sn = 118.7$
	$Li = 7$	$B = 10.8$	$Be = 9$	$Pb = 207.2$	$Sb = 121.8$
	$Na = 23$	$Al = 27$	$Si = 28$	$Bi = 208$	$Te = 127.6$
		$Cr = 52$	$V = 51$	$U = 238$	$Mo = 95.94$
		$Mn = 55$	$Fe = 56$	$Th = 232$	$Ru = 101.07$
		$Co = 58.7$	$Ni = 58.7$	$Pa = 231$	$Rh = 102.91$
		$Cu = 63.4$	$Zn = 65.4$	$Uranium$	$Pd = 106.42$
		$Ag = 108$	$Ca = 40$		$Cd = 112.41$
		$Co = 58$	$Ni = 58.7$		$Sn = 118.71$
		$Ni = 58.7$	$Cu = 63.4$		$Pb = 207.2$
		$Zn = 65.4$	$Ag = 108$		$Bi = 208$
		$As = 75$	$Se = 78.96$		$Te = 127.6$
		$S = 32$	$Br = 79.9$		$I = 126.9$
		$P = 31$	$K = 39$		$Hg = 200.6$
		$Si = 28$	$Al = 27$		$Sn = 118.7$
		$B = 10.8$	$Be = 9$		$Sb = 121.8$
		$C = 12$	$Mg = 24$		$Mo = 95.94$
		$N = 14$	$Li = 7$		$Ru = 101.07$
		$O = 16$	$Na = 23$		$Rh = 102.91$
		$F = 19$	$Ca = 40$		$Cd = 112.41$
		$Cl = 35.5$	$Mg = 24$		$Sn = 118.71$
		$Br = 79.9$	$Al = 27$		$Pb = 207.2$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Bi = 208$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Te = 127.6$
		$Co = 58$	$C = 12$		$I = 126.9$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Hg = 200.6$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Sn = 118.7$
		$As = 75$	$F = 19$		$Sb = 121.8$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$Mo = 95.94$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Ru = 101.07$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Rh = 102.91$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Cd = 112.41$
		$C = 12$	$Co = 58$		$Sn = 118.71$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Pb = 207.2$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Bi = 208$
		$F = 19$	$As = 75$		$Te = 127.6$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$I = 126.9$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Hg = 200.6$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Sn = 118.7$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Sb = 121.8$
		$Co = 58$	$C = 12$		$Mo = 95.94$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Ru = 101.07$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Rh = 102.91$
		$As = 75$	$F = 19$		$Cd = 112.41$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$Sn = 118.71$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Pb = 207.2$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Bi = 208$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Te = 127.6$
		$C = 12$	$Co = 58$		$I = 126.9$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Hg = 200.6$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Sn = 118.7$
		$F = 19$	$As = 75$		$Sb = 121.8$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$Mo = 95.94$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Ru = 101.07$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Rh = 102.91$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Cd = 112.41$
		$Co = 58$	$C = 12$		$Sn = 118.71$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Pb = 207.2$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Bi = 208$
		$As = 75$	$F = 19$		$Te = 127.6$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$I = 126.9$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Hg = 200.6$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Sn = 118.7$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Sb = 121.8$
		$C = 12$	$Co = 58$		$Mo = 95.94$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Ru = 101.07$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Rh = 102.91$
		$F = 19$	$As = 75$		$Cd = 112.41$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$Sn = 118.71$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Pb = 207.2$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Bi = 208$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Te = 127.6$
		$Co = 58$	$C = 12$		$I = 126.9$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Hg = 200.6$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Sn = 118.7$
		$As = 75$	$F = 19$		$Sb = 121.8$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$Mo = 95.94$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Ru = 101.07$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Rh = 102.91$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Cd = 112.41$
		$C = 12$	$Co = 58$		$Sn = 118.71$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Pb = 207.2$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Bi = 208$
		$F = 19$	$As = 75$		$Te = 127.6$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$I = 126.9$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Hg = 200.6$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Sn = 118.7$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Sb = 121.8$
		$Co = 58$	$C = 12$		$Mo = 95.94$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Ru = 101.07$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Rh = 102.91$
		$As = 75$	$F = 19$		$Cd = 112.41$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$Sn = 118.71$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Pb = 207.2$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Bi = 208$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Te = 127.6$
		$C = 12$	$Co = 58$		$I = 126.9$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Hg = 200.6$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Sn = 118.7$
		$F = 19$	$As = 75$		$Sb = 121.8$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$Mo = 95.94$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Ru = 101.07$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Rh = 102.91$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Cd = 112.41$
		$Co = 58$	$C = 12$		$Sn = 118.71$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Pb = 207.2$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Bi = 208$
		$As = 75$	$F = 19$		$Te = 127.6$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$I = 126.9$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Hg = 200.6$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Sn = 118.7$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Sb = 121.8$
		$C = 12$	$Co = 58$		$Mo = 95.94$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Ru = 101.07$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Rh = 102.91$
		$F = 19$	$As = 75$		$Cd = 112.41$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$Sn = 118.71$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Pb = 207.2$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Bi = 208$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Te = 127.6$
		$Co = 58$	$C = 12$		$I = 126.9$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Hg = 200.6$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Sn = 118.7$
		$As = 75$	$F = 19$		$Sb = 121.8$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$Mo = 95.94$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Ru = 101.07$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Rh = 102.91$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Cd = 112.41$
		$C = 12$	$Co = 58$		$Sn = 118.71$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Pb = 207.2$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Bi = 208$
		$F = 19$	$As = 75$		$Te = 127.6$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$I = 126.9$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Hg = 200.6$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Sn = 118.7$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Sb = 121.8$
		$Co = 58$	$C = 12$		$Mo = 95.94$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Ru = 101.07$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Rh = 102.91$
		$As = 75$	$F = 19$		$Cd = 112.41$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$Sn = 118.71$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Pb = 207.2$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Bi = 208$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Te = 127.6$
		$C = 12$	$Co = 58$		$I = 126.9$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Hg = 200.6$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Sn = 118.7$
		$F = 19$	$As = 75$		$Sb = 121.8$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$Mo = 95.94$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Ru = 101.07$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Rh = 102.91$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Cd = 112.41$
		$Co = 58$	$C = 12$		$Sn = 118.71$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Pb = 207.2$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Bi = 208$
		$As = 75$	$F = 19$		$Te = 127.6$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$I = 126.9$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Hg = 200.6$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Sn = 118.7$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Sb = 121.8$
		$C = 12$	$Co = 58$		$Mo = 95.94$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Ru = 101.07$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Rh = 102.91$
		$F = 19$	$As = 75$		$Cd = 112.41$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$Sn = 118.71$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Pb = 207.2$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Bi = 208$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Te = 127.6$
		$Co = 58$	$C = 12$		$I = 126.9$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		$Hg = 200.6$
		$Zn = 65.4$	$O = 16$		$Sn = 118.7$
		$As = 75$	$F = 19$		$Sb = 121.8$
		$S = 32$	$Cl = 35.5$		$Mo = 95.94$
		$P = 31$	$Br = 79.9$		$Ru = 101.07$
		$Si = 28$	$I = 126.9$		$Rh = 102.91$
		$B = 10.8$	$Ag = 108$		$Cd = 112.41$
		$C = 12$	$Co = 58$		$Sn = 118.71$
		$N = 14$	$Ni = 58.7$		$Pb = 207.2$
		$O = 16$	$Zn = 65.4$		$Bi = 208$
		$F = 19$	$As = 75$		$Te = 127.6$
		$Cl = 35.5$	$S = 32$		$I = 126.9$
		$Br = 79.9$	$P = 31$		$Hg = 200.6$
		$I = 126.9$	$Si = 28$		$Sn = 118.7$
		$Ag = 108$	$B = 10.8$		$Sb = 121.8$
		$Co = 58$	$C = 12$		$Mo = 95.94$
		$Ni = 58.7$	$N = 14$		Ru

1869 - статья «Соотношение свойств с атомным весом элементов» в журнале Русского химического общества; первый вариант таблицы «Опыты системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве»

1870 - в «Основах химии» опубликован второй вариант системы («Естественную систему элементов»), имеющий более привычный нам вид: горизонтальные столбцы элементов-аналогов превратились в восемь вертикально расположенных групп; шесть вертикальных столбцов первого варианта превратились в периоды, начинавшиеся щелочным металлом и заканчивающиеся галогеном. Каждый период был разбит на два ряда; элементы разных вошедших в группу рядов образовали подгруппы.

В соответствии с ПСХЭ исправлены атомные массы Be, U, In, Th, Ti, It

1871 – сформулирован Периодический закон. Современная формулировка: периодичность изменения свойств элементов определяется зарядом ядра. Заряд ядра соответствует номеру элемента в периодической системе, который по праву назван **числом Менделеева**

1900 – совместно с У. Рамзаем решено включить в ПСХЭ O группу – благородные газы.

**ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ**

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
		Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
	Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199	
H = 1		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4 Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	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 = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
	? = 45	Ce = 92		
	?Er = 56	La = 94		
	?Yt = 60	Di = 95		
	?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

Элементы
расставлены по
девятнадцати
горизонтальным
рядам (рядам
сходных элементов,
ставших
прообразами групп
современной
системы) и по
шести
вертикальным
столбцам
(прообразам
будущих периодов)

Естественная система элементов. 1870 год

	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	Группа 6	Группа 7	Группа 0				
Типичес-кие элемент-ы	H-1											
	Li-7	Be-9,4	B-11	C-12	N-14	O-16	F-19					
Ряд 1	Na-23	Mg-24	Al-27	Si-28	P-31	S-32	Cl-35,5					
Ряд 2	K-39	Ca-40	?-45	Tl-50	V-51	Cr-52	Mn-55	Fe-56	Co-59	Ni-59	Cu-63,4	
Ряд 3		Zn-65	?-68	?-70	As-75	Se-79	Br-80					
Ряд 4	Rb-85	Sr-87	Y-89	Zr-90	Nb-94	Mo-96	?-100	Rh-104	Ru-104	Pd-106	Ag-108	
Ряд 5		Cd-112	In-116	Sn-118	Sb-122	Te-128	I-127					
Ряд 6	Cs-133	Ba-137	?-138	Ce-140								
Ряд 7												
Ряд 8					Ta-182	W-186		Os-196	Ir-196	Pt-197	Au-197	
Ряд 9		Hg-200	Tl-204	Pb-207	Bi-210							
Ряд 10				Th-231		U-240						

Восемь вертикально расположенных групп; шесть периодов, начинающихся щелочным металлом и заканчивающиеся галогеном. Каждый период разбит на два ряда; элементы разных вошедших в группу рядов образовали подгруппы

Научная достоверность
Периодического закона получила
подтверждение

1875 – Галлий (экаалюминий) Ga

1879 – Скандий (экабор) Sc

1885 – Германий (экакремний) Ge

1898 – Полоний Po

1925 – Рений Re

1937 – Технеций Tc

1939 – Франций Fr

1942 – Астат At

2003-2016 нихоний, московий,
тенессин, оганесон

Энергия ионизации

Электроотрицательность

Неметалличность

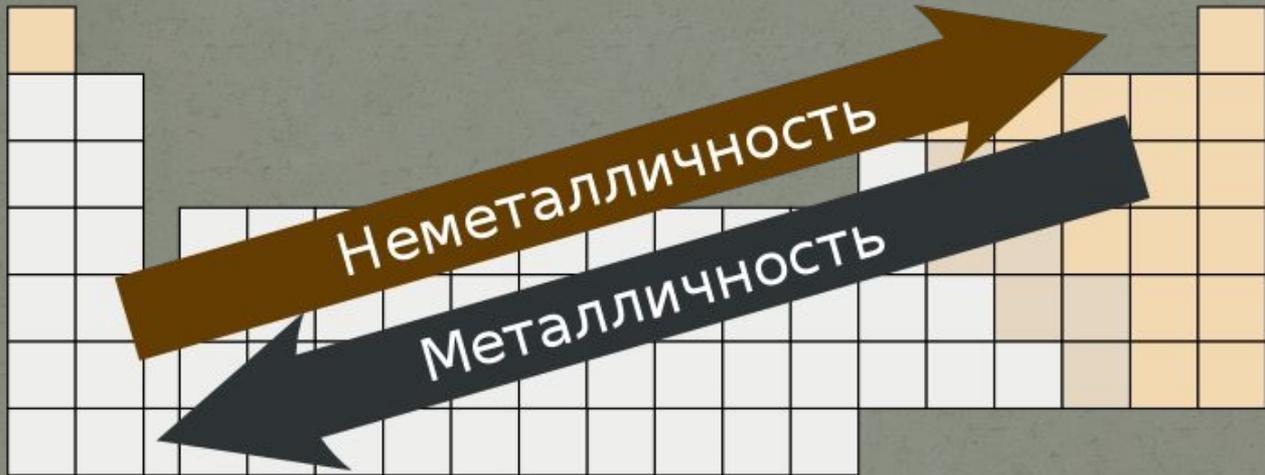
Металличность

Атомный радиус

Атомный радиус

Эл.отрицательность

Энергия ионизации



Формы существования химического элемента и их свойства		Изменения свойств	
		в главных подгруппах ↓	в периодах →
Атомы	Заряд ядра	Увеличивается	Увеличивается
	Число заполняемых энергетических уровней	Увеличивается	Не изменяется и равно номеру периода
	Число электронов на внешнем уровне	Не изменяется и равно номеру группы	Увеличивается
	Радиус атома	Увеличивается	Уменьшается
	Восстановительные свойства	Усиливаются	Ослабевают
	Окислительные свойства	Ослабевают	Усиливаются
	Высшая степень окисления	Постоянная и равна номеру группы (N)	Увеличивается от +1 до +7 (+8)
	Низшая степень окисления	Не изменяется и равна ($8 - N$)	Увеличивается от -4 до -1
Простые вещества	Металлические свойства	Усиливаются	Ослабевают
	Неметаллические свойства	Ослабевают	Усиливаются
Соединения элементов	Характер химических свойств высшего оксида и высшего гидроксида	Усиление основных свойств и ослабление кислотных свойств	Основной → → Амфотерный → Кислотный Усиление кислотных свойств и ослабление основных Щёлочь → Нерастворимое основание → → Амфотерный гидроксид → → Кислота

Закономерности изменения свойств атомов, простых веществ и соединений, образованных химическими элементами, в пределах главных подгрупп ПСХЭ Д.И. Менделеева

44

Благодарим
за
внимание!