

Классификация химических элементов

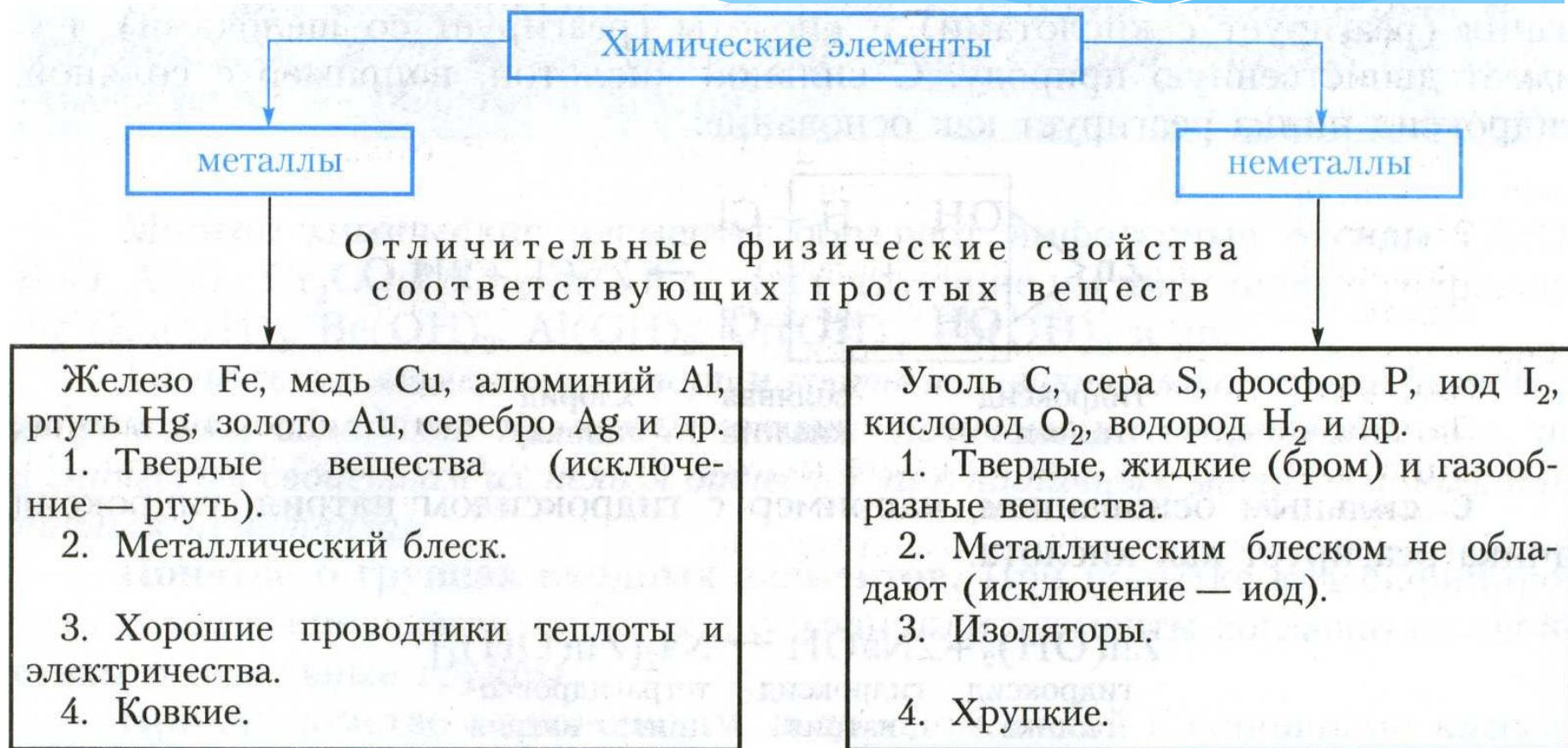
Й. Я. Берцелиус – выдающийся шведский ученый
разделил все элементы на *металлы и неметаллы*.

ЙЕНС ЯКОВ БЕРЦЕЛИУС



(1779—1848)

Типичные металлы и типичные неметаллы.



Типичный металл

взаимодействует с кислородом
и образует основный оксид:

Na_2O , MgO , CaO , BaO , K_2O .

$2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$ оксид кальция

которому соответствует основание

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ гидроксид
кальция

Основание реагирует с кислотой,
образуя соль и воду:

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
хлорид кальция

Металл вытесняет из кислот водород:

$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$.
сульфат магния

Типичный неметалл

взаимодействует с кислородом
и образует кислотный оксид:

CO_2 , SO_2 , P_2O_5 , SiO_2 , SO_3 .

$4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$

Которому соответствует кислота

$\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$

Кислота реагирует с основанием,
образуя соль и воду:

$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

Неметалл с кислотой не реагирует.
Неметалл реагирует с водородом
и образует летучее водородное
соединение:

$\text{S} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{S}$.

Найди соответствие, для этого выбери
каждому номеру букву верного
утверждения:

1.Ртуть

А. Твердое
вещество

2.сера

Б. Имеет металлический
блеск

3.ЗОЛОТО

В. Жидкое
вещество

4.водород

Г. Ковкое вещество

Д. Хрупкое
вещество

Е. Газ
Ж. Проводит тепло и
электричество

Верный ответ:

- * 1- Б, В, Ж.
- * 2 – А, Д.
- * 3 – А, Б, Г, Ж.
- * 4 - Е

Классификация химических элементов на металлы и неметаллы оказалась неполной

- * Есть элементы, которые образуют оксиды и гидроксиды, проявляющие **амфотерные** свойства.
- * **Амфотерными** называют оксиды и гидроксиды, которые взаимодействуют и с кислотами и со щелочами, образуя соль и воду:
 $\text{ZnO} - \text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Al}(\text{OH})_3$,
 $\text{Cr}_2\text{O}_3 - \text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{BeO} - \text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{PbO} - \text{Pb}(\text{OH})_2$.

1. Амфотерные свойства оксида и гидроксида цинка.

* Оксид цинка взаимодействует с кислотами образуя соль и воду:

$ZnO + H_2SO_4 = ZnSO_4$, следовательно, оксид цинка проявляет свойства основного оксида.

Гидроксид цинка тоже реагирует с кислотой, образуя соль и воду:

$Zn(OH)_2 + 2HCl = ZnCl_2 + 2H_2O$, т.е. проявляет свойства основания.

2. Амфотерные свойства оксида и гидроксида цинка

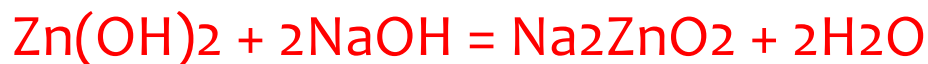
- * Оксид и гидроксид цинка взаимодействуют с сильными щелочами и образуют соль и воду:



оксид цинка проявляет свойства кислотного оксида

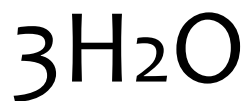
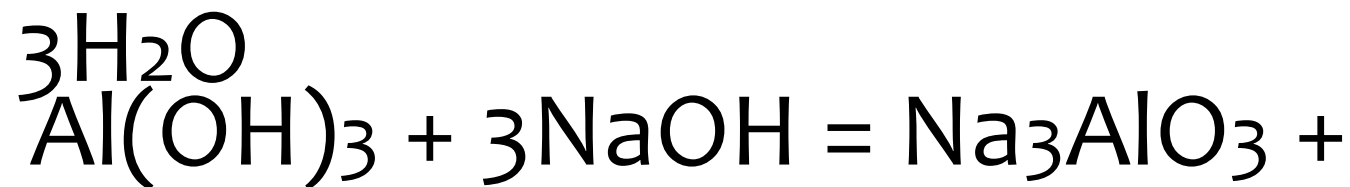
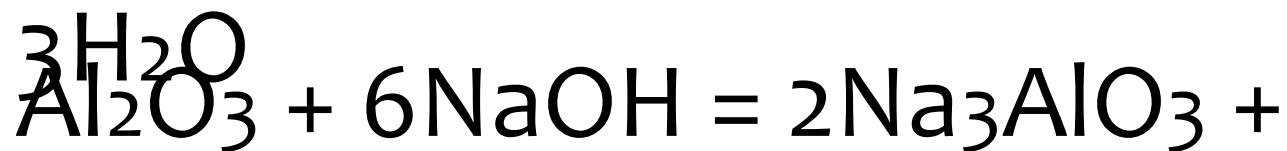
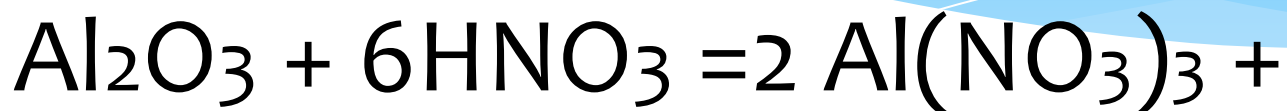
H_2ZnO_2

цинкат натрия



гидроксид цинка проявляет свойства кислоты Эти реакции протекают при сплавлении твердых веществ.

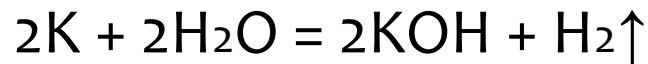
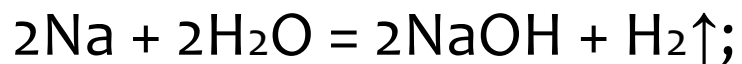
Составьте уравнения реакций, доказывающих амфотерный характер оксида и гидроксида алюминия



Понятие о семействах химических элементов. Семейство-щелочные металлы

Элементы	Валентность В высшем оксиде	Гидроксиды	Соли
Li - литий	1 Li ₂ O	LiOH	LiCl, Li ₂ SO ₄
Na- натрий	1 Na ₂ O	NaOH	NaCl, Na ₂ SO ₄
K - калий	1 K ₂ O	KOH	KCl, K ₂ SO ₄

Щелочные металлы взаимодействуют с водой и образуют щелочи



Семейство – галогены.

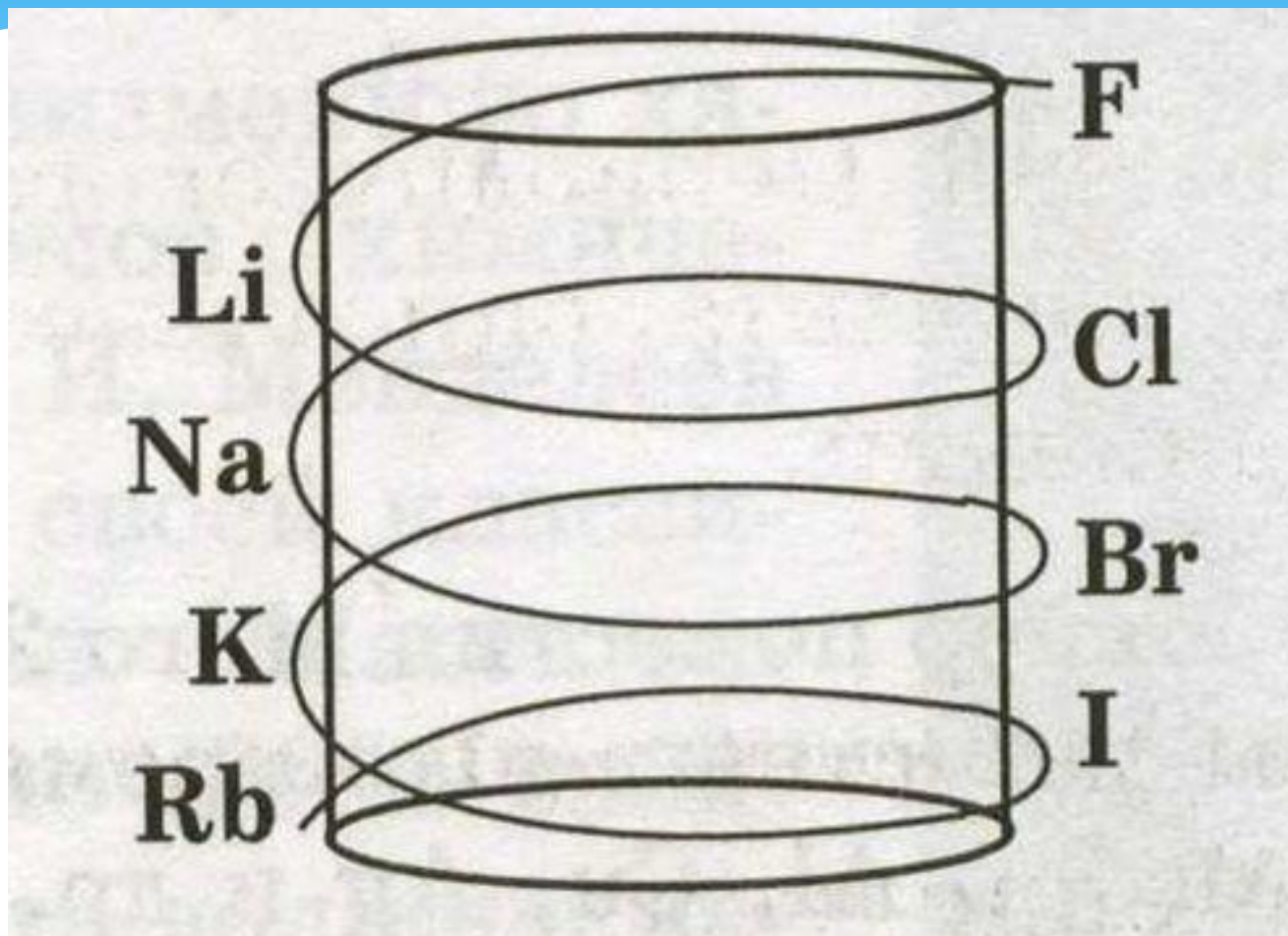
Галогены – типичные неметаллы. В переводе с греческого *halos* – соль и *genos* – рожденный.

Химически элементы	Простые вещества	Валентность в высшем оксиде	Валентность в летучем водородном соединении	Соли
F - фтор	F ₂	-	1 HF	NaF, CaF ₂
Cl - хлор	Cl ₂	VII Cl ₂ O ₇	1 HCl	NaCl, CaCl ₂
Br - бром	Br ₂	VII Br ₂ O ₇	1 HBr	NaBr, CaBr ₂
I - иод	I ₂	VII I ₂ O ₇	1 HI	NaI, CaI ₂

Открытие периодического закона

- * Многие химики: немецкие ученые И. Деберейнер и Л. Мейер, англичанин Дж. Ньюлендс, француз А. Шанкуртуа и другие – предлагали различные варианты классификации химических элементов.
- * Только открытие русским ученым **Д. И. Менделеевым** одного из фундаментальных законов природы – *периодического закона химических элементов* – позволило создать единую систему химических элементов.

Спираль Шанкуртуа



Закон октав Дж. Ньюлендса

H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co	Cu	Zn	Y	In	As	Se

Триады Дёберейнера

Триады Деберейнера (1816 г.). Немецкий химик И. В. Деберейнер разделил элементы по три на основе сходства в свойствах образуемых им веществ и так, чтобы величина, которую мы сейчас понимаем как относительную атомную массу среднего элемента, была равна среднему арифметическому двух крайних. Пример триады:

Li, Na, K.

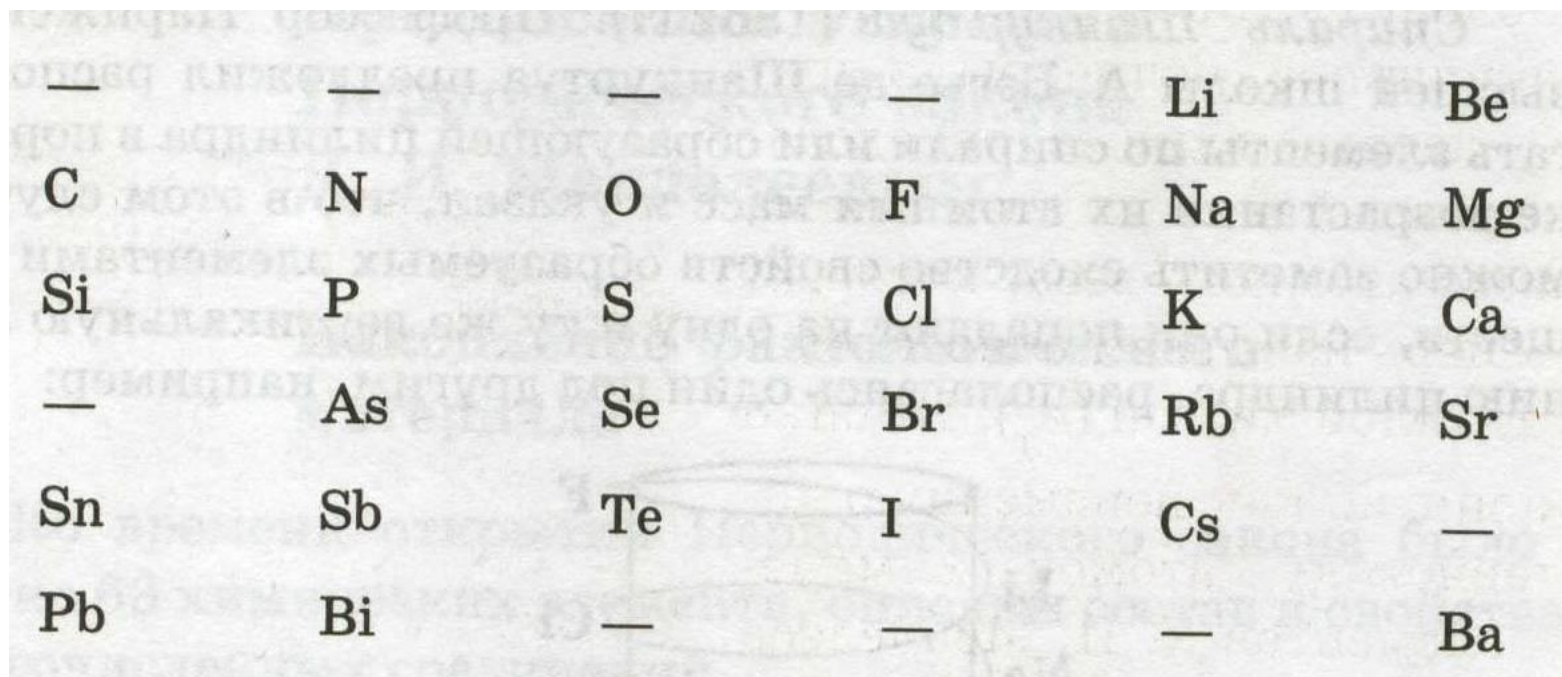
$$A_r(\text{Na}) = (7 + 39) : 2 = 23.$$

Примерами других триад могут служить:

S, Se, Te;

Cl, Br, I.

Таблица химических элементов Л. Мейера



The image shows a scan of a historical periodic table of elements, likely the one developed by Dmitri Mendeleev. The table is presented in a grid format with six rows and six columns. The elements are arranged in order of increasing atomic weight, with gaps (represented by dashes) indicating the positions of elements that were not yet discovered at the time. The elements shown are: Row 1: —, —, —, —, Li, Be; Row 2: C, N, O, F, Na, Mg; Row 3: Si, P, S, Cl, K, Ca; Row 4: —, As, Se, Br, Rb, Sr; Row 5: Sn, Sb, Te, I, Cs, —; Row 6: Pb, Bi, —, —, —, Ba.

—	—	—	—	Li	Be
C	N	O	F	Na	Mg
Si	P	S	Cl	K	Ca
—	As	Se	Br	Rb	Sr
Sn	Sb	Te	I	Cs	—
Pb	Bi	—	—	—	Ba

СООТНОШЕНИЕ СВОЙСТВ С АТОМНЫМ ВЕСОМ ЭЛЕМЕНТОВ

...Первая проба, сделанная в этом отношении, была следующая: я отобрал тела с наименьшим атомным весом и расположил их по порядку величины их атомного веса. При этом оказалось, что существует как бы период свойств простых тел и даже по атомности элементы следуют друг за другом в порядке арифметической последовательности величины их пая:

Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19
Na = 23	Mg = 24	Al = 27,4	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5
K = 39	Ca = 40	—	Ti = 50	V = 51	—	—

Эти шесть групп ясно показывают, что между естественными свойствами элементов и величиною их атомного веса существует некоторое точное отношение.

	Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
P = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127
O = 16	S = 16	Se = 79,4	Te = 128
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122
C = 12	Si = 28	—	Sn = 118

(Из сообщения, сделанного от имени Д. И. Менделеева Н. А. Меншуткиным Русскому химическому обществу 6 марта 1869 г.)

Характеристика соединений	Химические формулы соединений сходных элементов							
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Высшая валентность: в соединениях с кислородом в летучих соединениях с водородом	1	2	3	4	5	—	—	—
Высшие оксиды	—	—	—	4	3	2	1	—
Основания	Li ₂ O	BeO	B ₂ O ₃	CO ₂	N ₂ O ₅	—	—	—
Кислоты	LiOH	Be(OH) ₂	B(OH) ₃	—	—	—	—	—
Соли	—	H ₂ BeO ₂	H ₃ BO ₃	H ₂ CO ₃	HNO ₃	—	—	—
Летучие соединения с водородом	LiCl	BeCl ₂	BCl ₃	Na ₂ CO ₃	NaNO ₃	—	NaF	—
	—	—	—	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF	—
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Высшая валентность: в соединениях с кислородом в летучих соединениях с водородом	1	2	3	4	5	6	7	—
Высшие оксиды	—	—	—	4	3	2	1	—
Основания	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇	—
Кислоты	NaOH	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃	—	—	—	—	—
Соли	—	—	H ₃ AlO ₃ , HAlO ₂	H ₂ SiO ₃	H ₃ PO ₄ , HPO ₃	H ₂ SO ₄	HClO ₄	—
Летучие соединения с водородом	NaCl	MgCl ₂	AlCl ₃	Na ₂ SiO ₃	Na ₃ PO ₄	Na ₂ SO ₄	KClO ₄	—
	—	—	—	SiH ₄	PH ₃	H ₂ S	HCl	—

В основу периодического закона Д. И. Менделеев взял коренное свойство химического элемента — его атомный вес.

- * С возрастанием атомного веса 1) *металлические* свойства постепенно *ослабевают* (Na Mg Al Si), а *неметаллические усиливаются* (Si, P, S, Cl) и обрываются у инертного газа (Ar);
- * 2) валентность в высших оксидах возрастает от 1-го до 7-и;
- * 3) валентность в летучих водородных соединениях уменьшается от 4-х до 1-го;
- * 4) свойства химических элементов повторяются *периодически* (через 7 на 8-ой).

Д. И. Менделеев сформулировал периодический закон так:

- *Свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов*

Возникают вопросы:

- * Почему свойства химических элементов, расположенных в порядке возрастания относительных атомных масс, изменяются периодически?
- * Почему в некоторых случаях (Ar –K, Co-Ni, Te-I) расположены не по возрастанию Ar?
- * Д. И. Менделеев предполагал, что вопросы будут решены при выявлении сложной структуры атома.



*Спасибо за сотрудничество!