

Классификация химических элементов

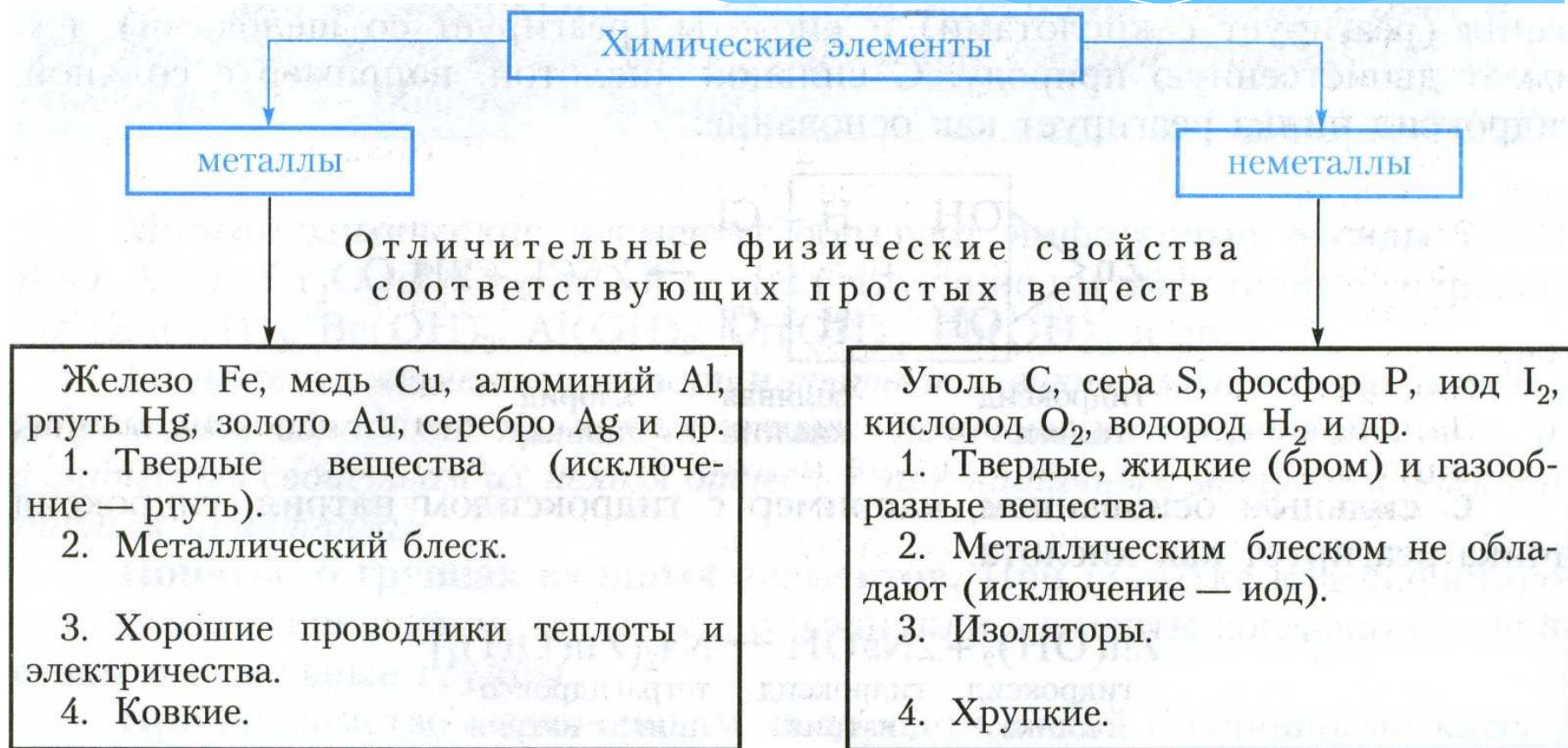
Й. Я. Берцелиус – выдающийся шведский ученый
разделил все элементы на *металлы и неметаллы*.

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

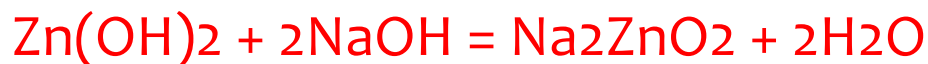
- * Оксид и гидроксид цинка взаимодействуют с сильными щелочами и образуют соль и воду:



оксид цинка проявляет свойства кислотного оксида

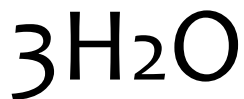
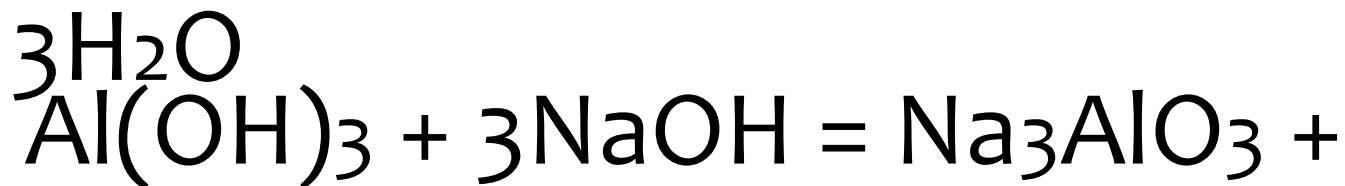
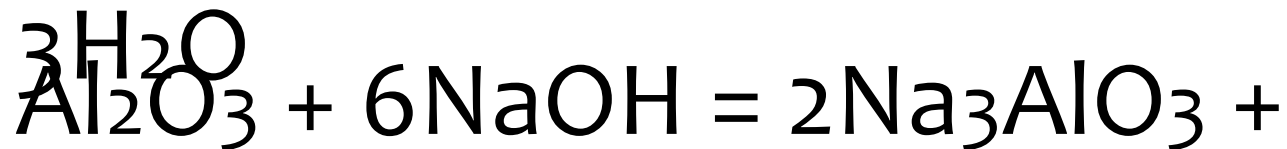
H_2ZnO_2

цинкат натрия



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

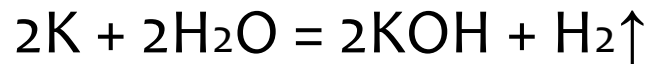
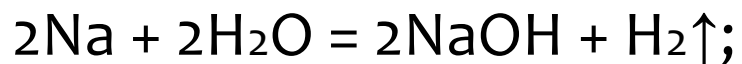
Составьте уравнения реакций, доказывающих амфотерный характер оксида и гидроксида алюминия



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.

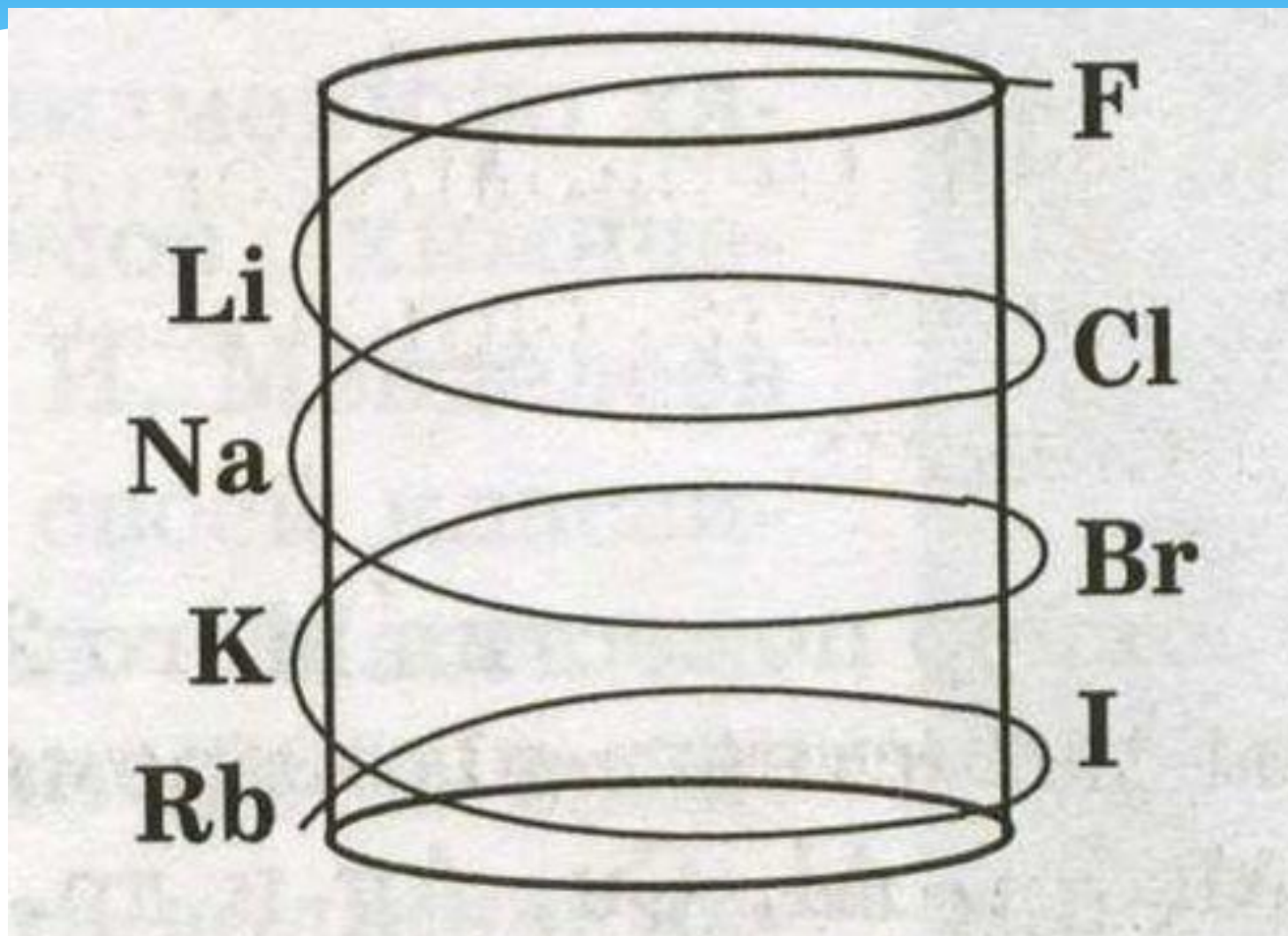
Галогены – типичные неметаллы. В переводе с греческого *halos* – соль и *genos* – рожденный.

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 ими 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.

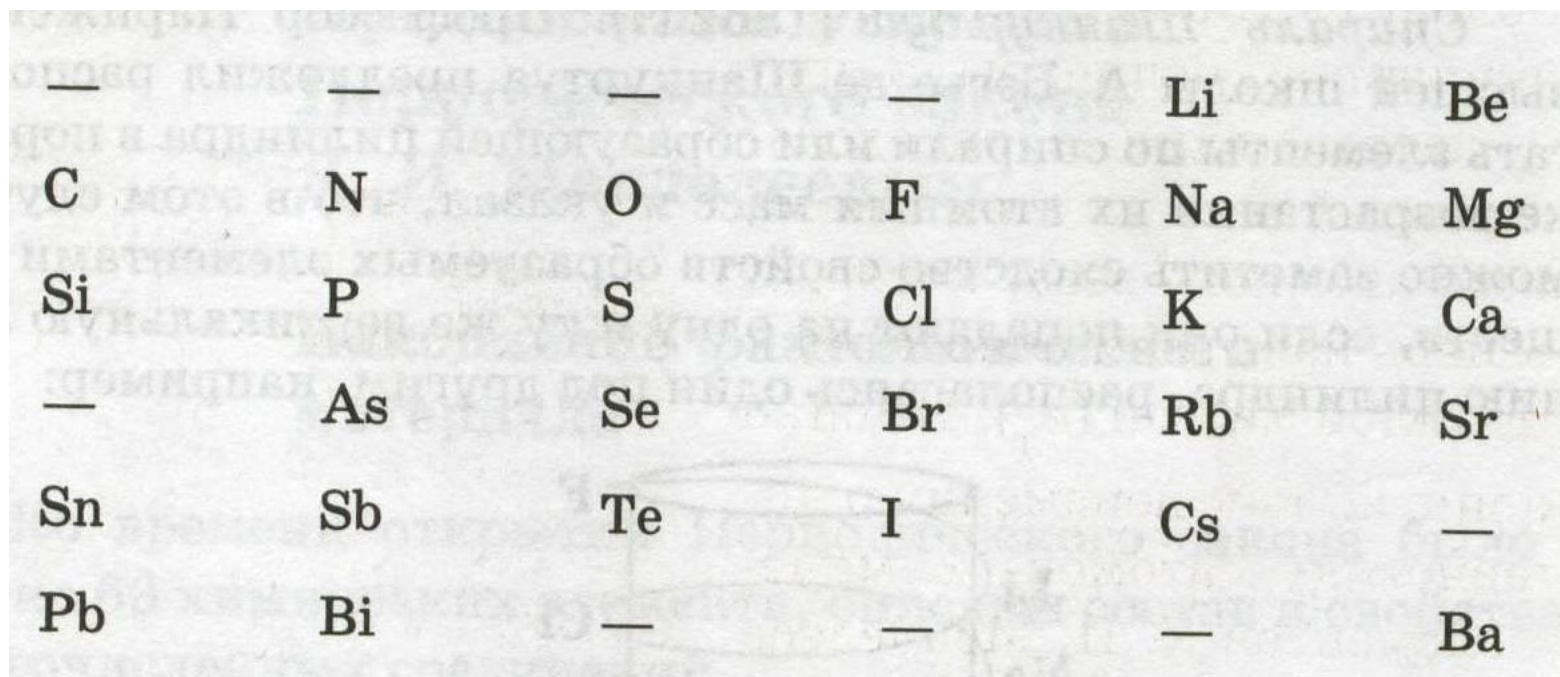
$$A_r(\text{Na}) = (7 + 39) : 2 = 23.$$

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, specifically the first six rows. The elements are arranged in a grid with dashes representing missing elements. The elements shown are: 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, and 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!