



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)
Кафедра фармацевтической и общей химии

ХИМИЯ

Важнейшие классы бинарных соединений

Пинчук Людмила Григорьевна
д-р с.-х. наук, профессор

2023



Рассматриваемые вопросы

1. Определение степени окисления.
2. Бинарные соединения.
Классификация неорганических сложных веществ.
3. Основные классы веществ - оксиды, основания, кислоты, соли.
Определение, состав, номенклатура.
4. Понятие о генетической связи классов веществ



Бинарные соединения



Двухэлементные
соединения



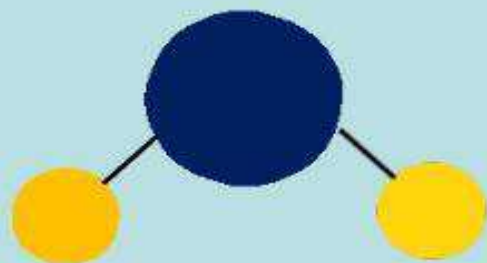
Сложные вещества, состоящие из двух
химических элементов

(«би» от лат. – два)



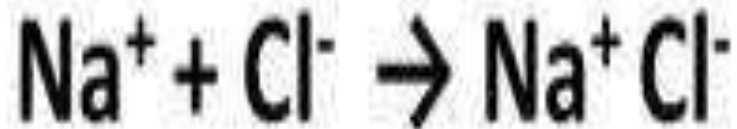
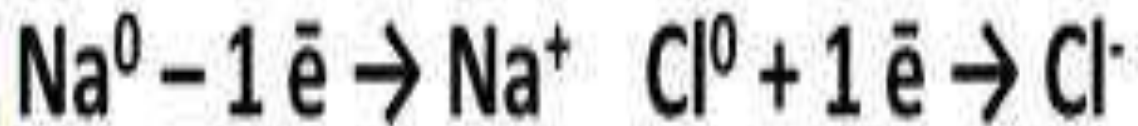
Запомни определение

Химическая формула – условная запись состава вещества с помощью символов химических элементов и цифр – индексов



Ионное соединение

образовании молекулы NaCl,
Na отдаёт свой электрон атому Cl, в
результате оба превращаются
в ионы Na^+ и Cl^- .

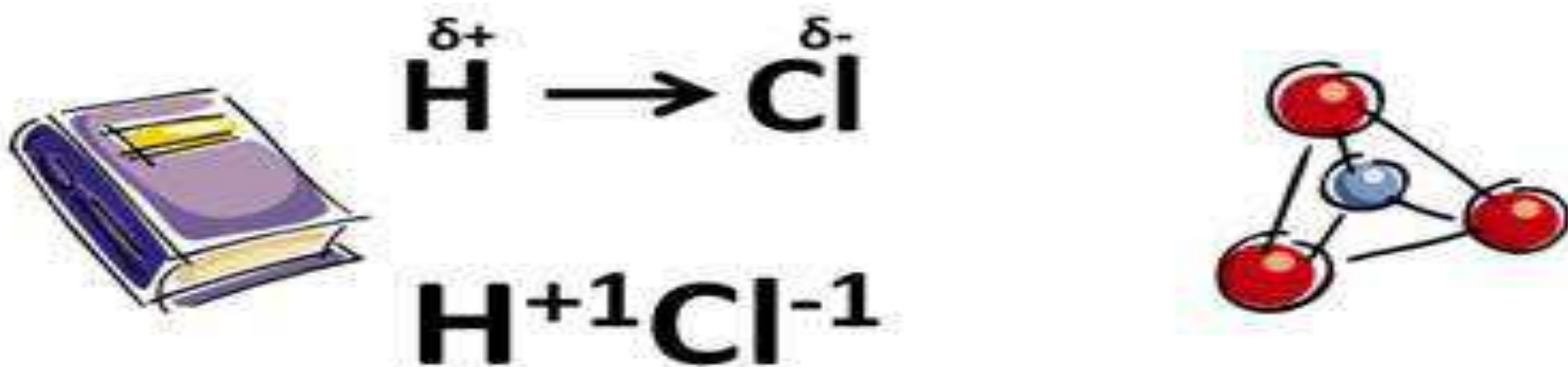


Ковалентная полярная связь

Образование молекулы HCl, общая пара электронов смещена к атому Cl, на атомах появляются частичные заряды: $H^{+\delta}$ и $Cl^{-\delta}$.

Предположим: электрон от H полностью перешёл к Cl, их заряды будут не частичные, а +1 и -1: H^{+1} и Cl^{-1} .

Эти **условные заряды** и называют **степенью окисления**

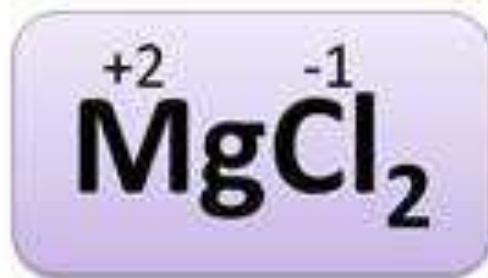


Заряды +1 и -1 – степени окисления

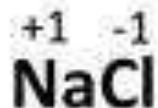
Степень окисления –

над символом элемента - арабская цифра со знаками «+» или «-».

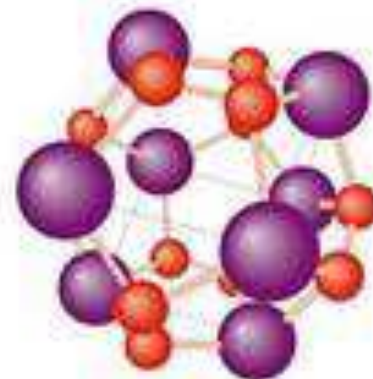
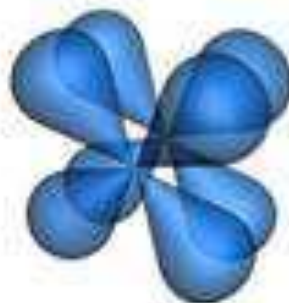
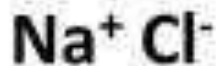
Заряды ионов только знаками «+» или «-» справа вверху



Степени окисления



Заряды ионов



Степень окисления может быть:

- ⊕ Положительная (металлы и неметаллы, кроме фтора, гелия и неона)
- ⊖ Отрицательная (только неметаллы)
- ⊙ Нулевая

NOTA BENE! Степень окисления простых веществ равна **0**



Степень окисления

F всегда -1 , самый

электроотрицательный элемент

и принимает электроны при

образовании химической связи.

Кислорода -2 , второй элемент по

электроотрицательности,

исключение - соединение

кислорода с фтором, где его

степень окисления $+2$ (OF_2)



Степень окисления

Металлов всегда «+»,

т.к. отдают электроны другим атомам.

H всегда (+1),

*за исключением его соединений с металлами, где степень окисления **H** = -1.*

Например, CaH_2 , KH , LiH ,



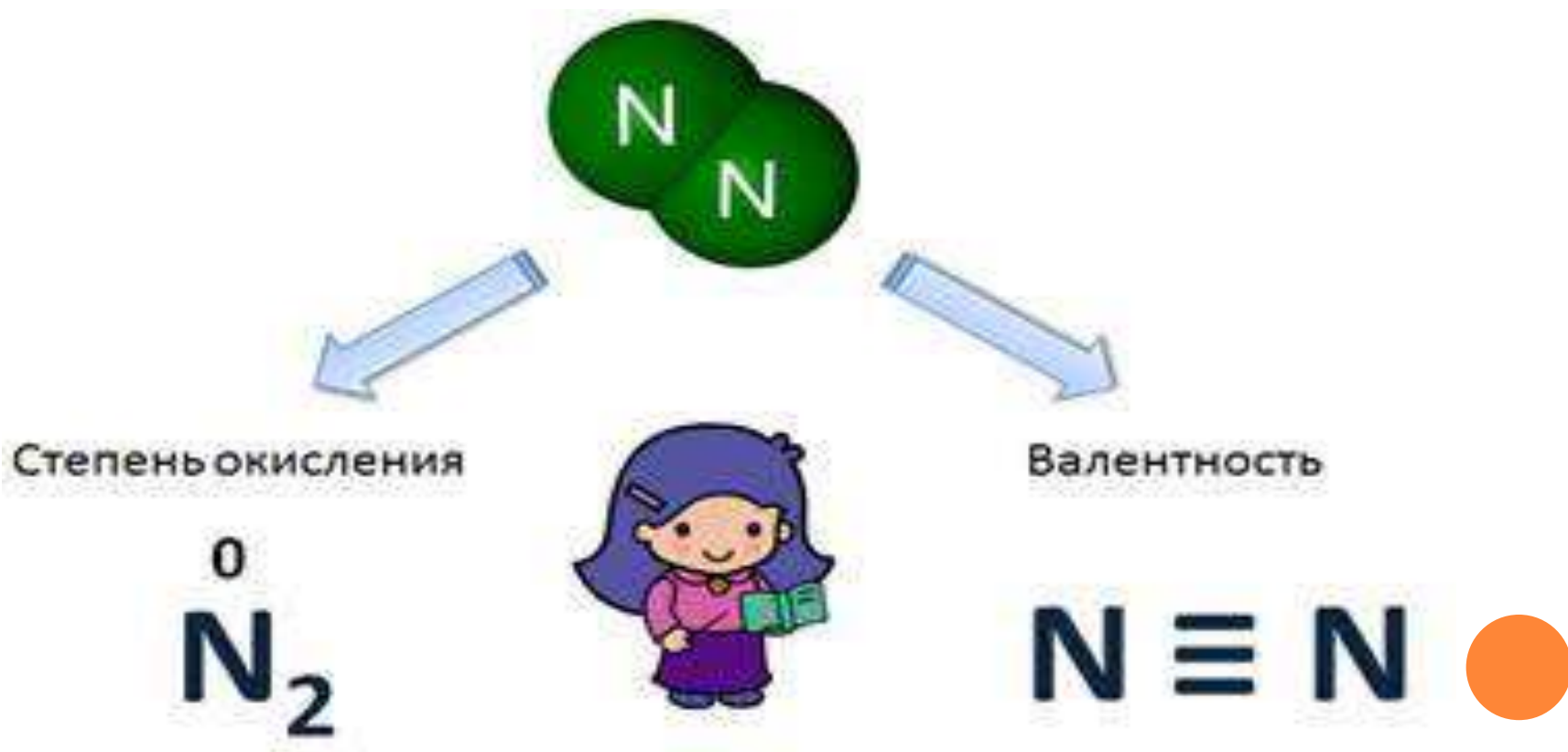
Численно
степень окисления
совпадает
с валентностью.

Однако не всегда.

Степень окисления имеет
знак заряда, а валентность —
нет



Валентность - число связей, атома с другими атомами,
степень окисления - условный заряд атомов



Зная, что **суммарная степень окисления вещества = 0**,

можно :

- ⊖ Определить степени окисления элементов в соединении
- ⊖ Составить формулу соединения, зная степени окисления



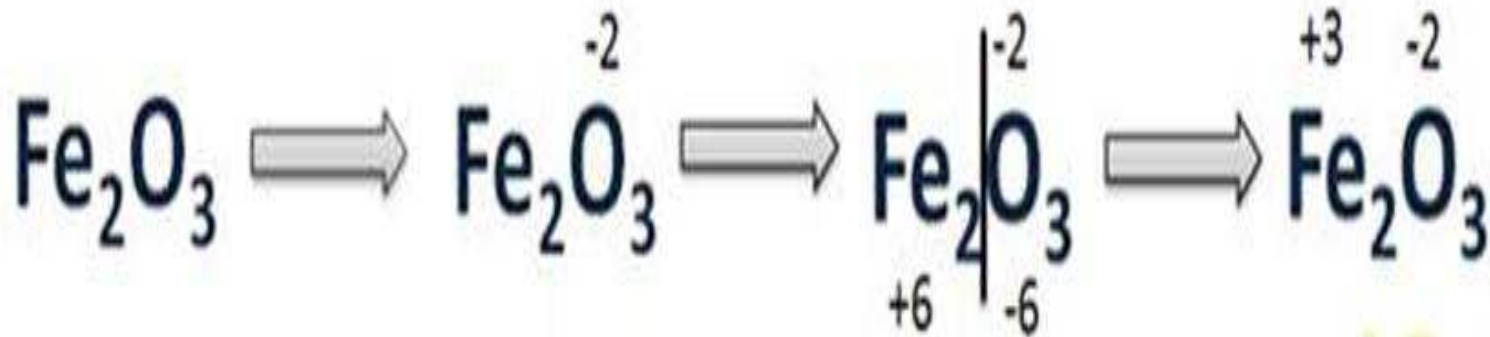
Определение степени окисления

элементов: Fe_2O_3

Степень окисления O (-2). Следовательно, три атома O будут иметь общий заряд (-6), т.к. $(-2) \cdot 3 = -6$.

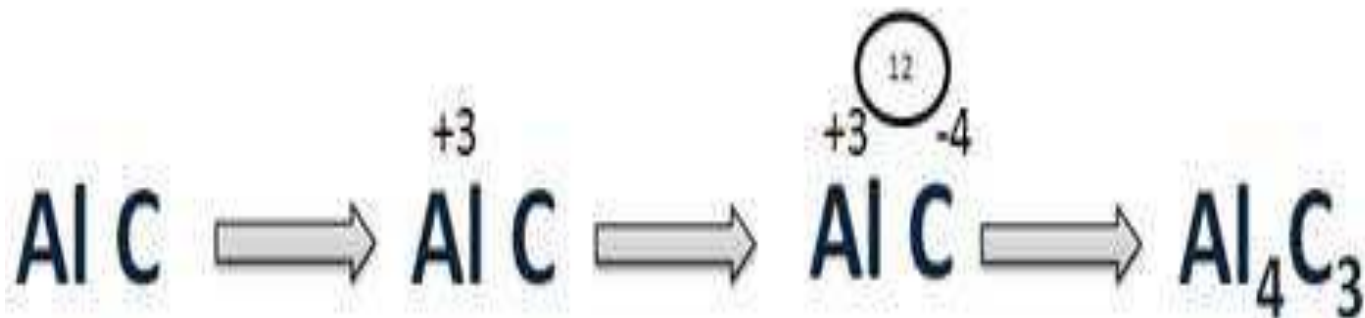
Общий заряд двух атомов Fe = $(+6)$. Значит, степень окисления одного атома Fe = $(+3)$.

$$(+6) : 3 = 2$$



Составим формулу соединения **Al с C**

- ⊙ Запишем символы элементов Al, C. C на 2-ом месте, (более электроотрицательный).
- ⊙ Определим степени окисления Al – элемент III A группы - *отдаст 3 ē (+3)*, C – элемент IV A - *примет 4 ē (-4)*.
- ⊙ Запишем значения степеней окисления в формулу сверху.
- ⊙ Найдем *наименьшее общее кратное* $3 \times 4 = 12$, *разделив на значения степеней окисления*, получим индексы - у Al «-»4 ($12 : 3 = 4$), у C «-»3 ($12 : 4 = 3$).



Номенклатура (названия веществ)
ИЮПАК - Единая терминология и номенклатуру, принципы которой разработаны **Международным союзом теоретической и прикладной химии (ИЮПАК)**.
(Впервые 1785 г. А. Лавуазье, А. Фуркруа, Л. Гитоном де Мерво и К. Бертолле)



Алгоритм названия бинарных соединений:

1 - Называть более электроотрицательный элемент (неметалл) в именительном падеже с суффиксом – **ид** (оксид, хлорид, сульфид).

2 - Назвать менее электроотрицательный элемент, в родительном падеже (Na_2S – сульфид натрия, K_2O – оксид калия, BaCl_2 – хлорид бария).

3 – У элементов с переменной степенью окисления после названия в скобках римскими цифрами указать степень окисления

(CO – оксид углерода (II),

CO_2 – оксид углерода (IV)



Число атомов элементов иногда обозначают названиями числительных на греческом языке



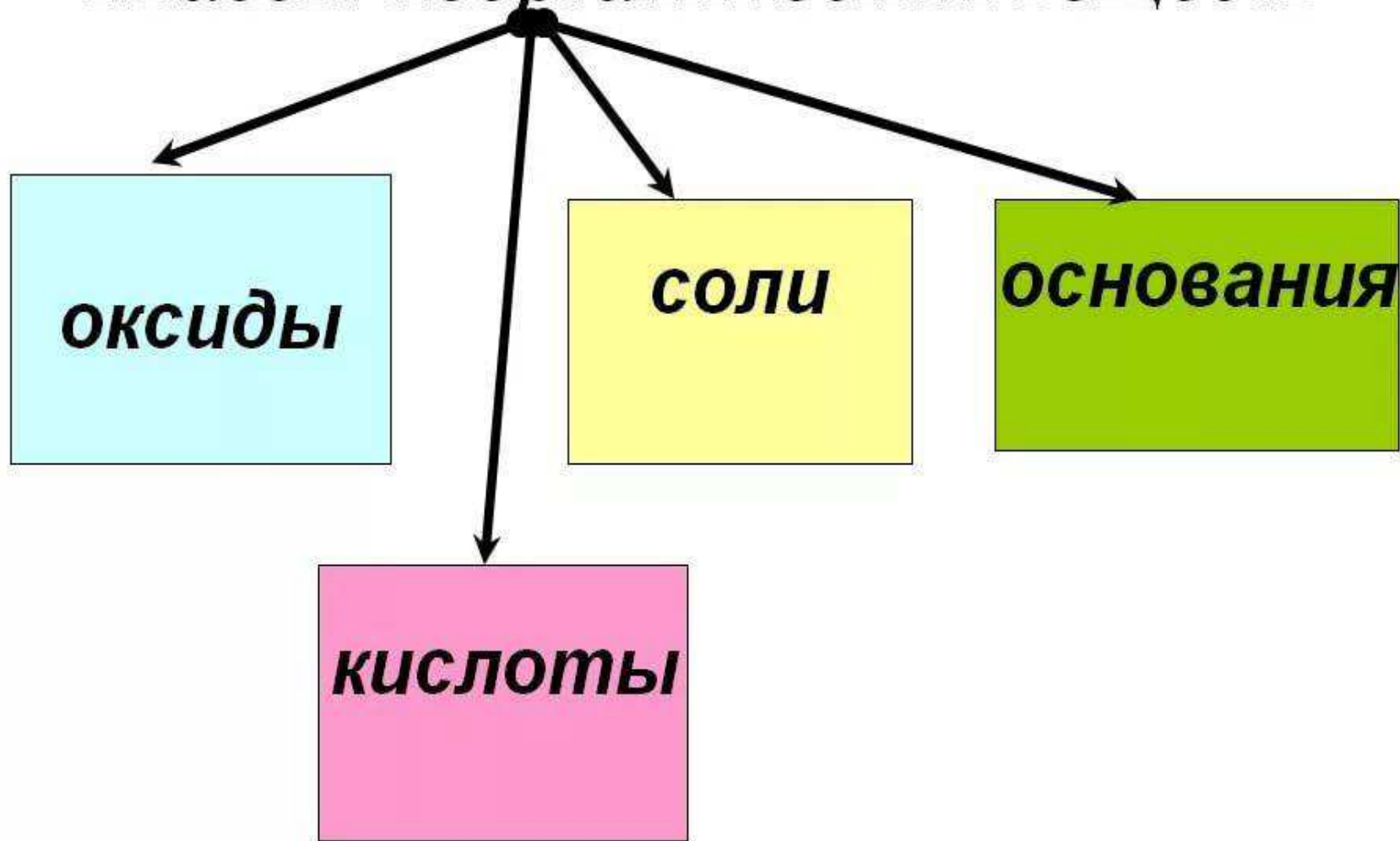
1 – моно;
2 – ди;
3 – три;
4 – тетра;
5 – пента.

CO - **монооксид** углерода,
или оксид углерода (II);

CO₂ - **диоксид** углерода,
или оксид углерода (IV)



Классы неорганических веществ



Оксиды - сложные вещества, состоящие из двух химических элементов, один из которых **кислород** со степенью окисления **-2**.

Общая формула:



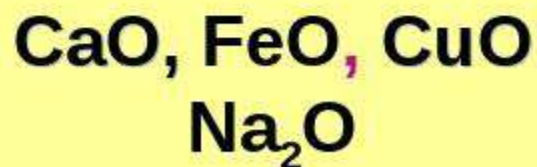
Оксиды



Основные

оксиды металлов

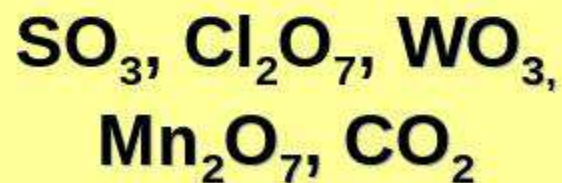
с.о. +1,+2



Кислотные

Оксиды неметаллов,
оксиды металлов

(с.о.+5,+6+7)



H₂O – оксид водорода - вода.

Al₂O₃ – оксид алюминия - глинозём.

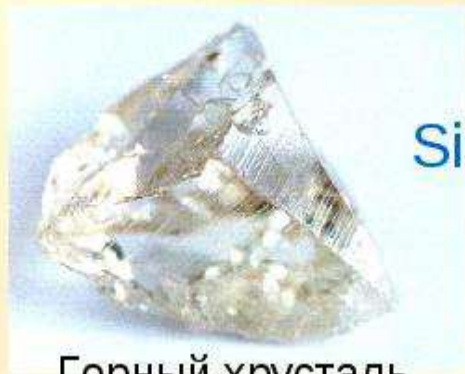
SiO₂ – оксид кремния - кварц, кремнезём, речной песок, яшма.

CaO – оксид кальция - негашеная известь.

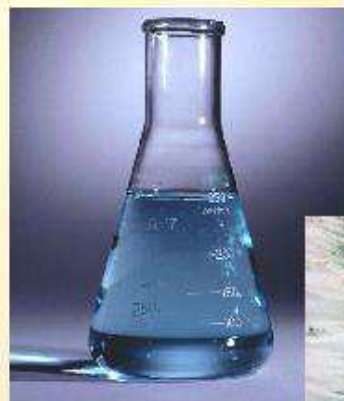
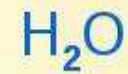
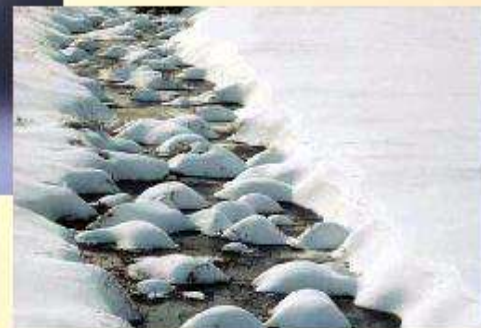
MgO - оксид магния - жженая магнезия.

Fe₂O₃ – оксид железа (III) - красный железняк (гематит)

ОКСИДЫ



Горный хрусталь



Основания – сложные вещества, содержащие атом металла (**Me**) и одну или несколько гидроксильных (гидроксо) групп **ОН⁻**

Общая формула:



где x – число **ОН⁻**-групп



Классификация оснований по числу гидроксогрупп.

КИСЛОТНОСТЬ

Однокислотные

Щелочи!

NaOH, KOH

Двухкислотные

**Pb(OH)₂,
Fe(OH)₂**

Трехкислотные

Al(OH)₃

Название оснований :

слово «гидроксид» → русское название металла в родительном падеже → в скобках римскими цифрами – степень окисления, если она переменная:

KOH - гидроксид калия,

Ni(OH)₂ - гидроксид никеля(II) ●

Кислоты – сложные вещества, молекулы которых состоят из одного или нескольких атомов водорода (**H**) и кислотного остатка (**A**).

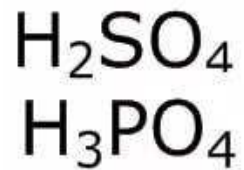
Общая формула:



Кислоты

по основности
(числу атомов
водорода)

многоосновные



одноосновные

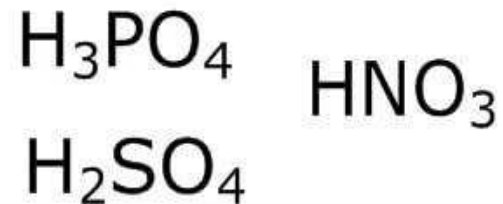


по наличию
кислорода

бескислородные



кислородсодержащие



Названия кислот

Бескислородных: образуются из корня русского названия неметалла, через гласную -о- и слова «водородная» (H_2S – сероводородная).

Кислородсодержащих: к корню русского названия элемента добавляют суффиксы – неметалл (реже металл) **в степени окисления высшей** -н-, -ев-, или -ов- (H_2SO_4 – серная, H_2CrO_4 - хромовая); **низшей** -ист- (H_2SO_3 – сернистая) и окончание -ая- .
Исключение: (HClO – хлорноватистая, HClO_2 – хлористая, HClO_3 – хлорноватая, HClO_4 – хлорная)

Минеральные кислоты

Название кислоты	Формула кислоты
Азотная	 HNO_3
Серная	 H_2SO_4
Угольная	 H_2CO_3
Кремниевая	H_2SiO_3
Метафосфорная	HPO_3
Ортофосфорная	 H_3PO_4
Соляная	 HCl

Соли – ионные соединения,
состоящие из катионов
металлов (**Me**) и анионов
кислотных остатков (**A**).

Общая формула:



Названия солей

Названия аниона кислоты в именительном падеже и катиона металла в родительном с указанием степени его окисления, если она переменная, римской цифрой в скобках.

Кислые соли + слова *гидро-* или *дигидро-*.

Основные соли + *гидроксо-* или *дигидроксо-*



Соли



Средние	Кислые	Основные	Двойные
Na_3PO_4 Фосфат натрия	NaH_2PO_4 Дигидрофосфат натрия	$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ Гидроксохлорид магния	K_2NaPO_4 Калий-натрий фосфот
K_2SO_4 Сульфат калия	KHSO_4 Гидросульфат калия	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ Гидроксокарбонат меди (II)	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ Калий-алюминий сульфат

Номенклатура солей

Название кислоты	Формула	Название солей	Формула (пример)
Азотистая	HNO_2	Нитриты	KNO_2
Азотная	HNO_3	Нитраты	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
Хлороводородная (соляная)	HCl	Хлориды	FeCl_3
Сернистая	H_2SO_3	Сульфиты	K_2SO_3
Серная	H_2SO_4	Сульфаты	Na_2SO_4
Сероводородная	H_2S	Сульфиды	FeS
Фосфорная	H_3PO_4	Фосфаты	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Угльная	H_2CO_3	Карбонаты	CaCO_3
Кремниевая	H_2SiO_3	Силикаты	Na_2SiO_3

Генетическая связь - это связь между разными классами веществ, основанная на их взаимопревращениях.



Генетический ряд металлов

Металл

Основной
оксид

Основание

Соль

Li

Li_2O

LiOH

Li_2SO_4

Переход от одного вещества к другому осуществляется с помощью химических реакций

Генетический ряд неметаллов

Неметалл

Кислотный
оксид

Кислота

Соль

S

SO₂

H₂SO₃

Na₂SO₃

Переход от одного вещества к другому осуществляется с помощью химических реакций



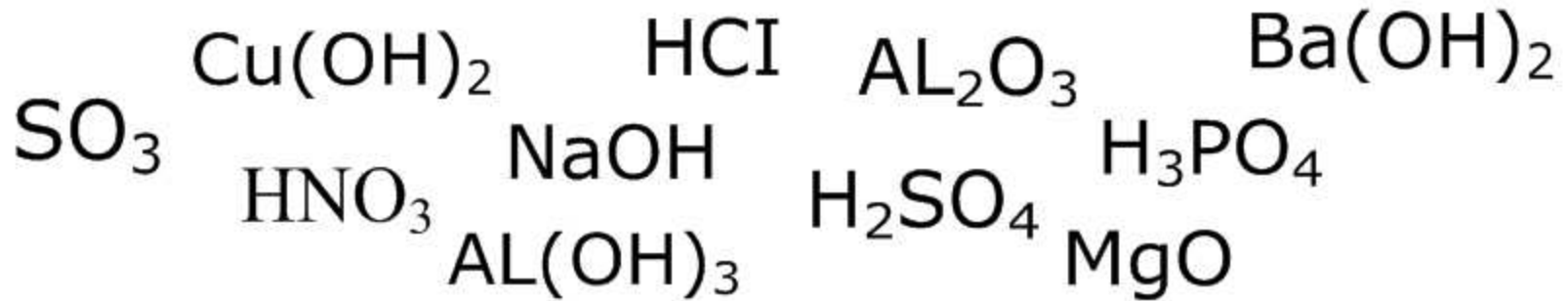
СЛОЖНЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

ОКСИДЫ

ОСНОВАНИЯ

КИСЛОТЫ

СОЛИ



-
- ▶ Являются ли оксидами соединения

+2

-1



+1

-1



Данные соединения не являются оксидами, так как степень окисления

кислорода не равна -2.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																							
	A	I	В	A	II	В	A	III	В	A	IV	В	A	V	В	A	VI	В	A	VII	В	A	VIII	В
1	(H)																							
2	Li Lithium Литий	Be Beryllium Бериллий	B Borium Бор	C Carboneum Углерод	N Nitrogenium Азот	O Oxygenium Кислород	F Fluorum Фтор	Ne Neon Неон																
3	Na Natrium Натрий	Mg Magnesium Магний	Al Aluminium Алюминий	Si Silicium Кремний	P Phosphorus Фосфор	S Sulfur Сера	Cl Chlorium Хлор	Ar Argon Аргон																
4	K Kalium Калий	Ca Calcium Кальций	Sc Scandium Скандий	Ti Titanium Титан	V Vanadium Ванадий	Cr Chromium Хром	Mn Manganum Марганец	Fe Ferrum Железо	Co Cobaltum Кобальт	Ni Niccolum Никель														
	Cu Cuprum Медь	Zn Zincum Цинк	Ga Gallium Галлий	Ge Germanium Германий	As Arsenicum Мышьяк	Se Selenium Селен	Br Bromum Бром	Kr Krypton Криптон																
5	Rb Rubidium Рубидий	Sr Strontium Стронций	Y Yttrium Иттрий	Zr Zirconium Цирконий	Nb Niobium Ниобий	Mo Molybdaenum Молибден	Tc Technetium Технеций	Ru Ruthenium Рутений	Rh Rhodium Родий	Pd Palladium Палладий														
	Ag Argentum Серебро	Cd Cadmium Кадмий	In Indium Индий	Sn Stannum Олово	Sb Stibium Сурьма	Te Tellurium Теллур	I Iodum Иод	Xe Xenon Ксенон																
6	Cs Cesium Цезий	Ba Barium Барий	La* Lanthanum Лантан	Hf Hafnium Гафний	Ta Tantalum Тантал	W Wolframium Вольфрам	Re Rhenium Рений	Os Osmium Осмий	Ir Iridium Иридий	Pt Platinum Платина														
	Au Aurum Золото	Hg Hydrargyrum Ртуть	Tl Thallium Таллий	Pb Plumbum Свинец	Bi Bismuthum Висмут	Po Polonium Полоний	At Astatium Астат	Rn Radon Радон																
7	Fr Francium Франций	Ra Radium Радий	Ac** Actinium Актиний	Rf Rutherfordium Фезерфордий	Db Dubnium Дубний	Sg Seaborgium Сиборгий	Bh Bohrium Борий	Hs Hassium Хассий	Mt Meitnerium Мейтнерий															
ФОРМУЛЫ ВЫСШИХ ОКСИДОВ	R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄									
ФОРМУЛЫ ЛЕГУЩИХ ОДНОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ				RH ₄		RH ₃		RH ₂		RH														
ЛАНТАНОИДЫ*	Ce Cerium Церий	Pr Praseodymum Празеодим	Nd Neodymium Неодим	Pm Promethium Прометий	Sm Samarium Самарий	Eu Europium Европий	Gd Gadolinium Гадолиний	Tb Terbium Тербий	Dy Dysprosium Диспрозий	Ho Holmium Гольмий	Er Erbium Эрбий	Tm Thulium Тулий	Yb Ytterbium Иттербий	Lu Lutetium Лютеций										
АКТИНОИДЫ**	Th Thorium Торий	Pa Protactinium Протактиний	U Uranium Уран	Np Neptunium Нептуний	Pu Plutonium Плутоний	Am Americium Америций	Cm Curium Кюрий	Bk Berkelium Берклий	Cf Californium Калифорний	Es Einsteinium Эйнштейний	Fm Fermium Фермий	Md Mendelevium Менделеев	No	Lr										



**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ!**

