

Тема:

ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК



Д.И. Менделеев
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

1. Систематика неорганических сполук

2. Хімічна номенклатура неорганических сполук

3. Оксиди, гідроксиди, кислоти, солі. Їх хімічні властивості та добування

4. Солеподібні бінарні сполуки

5. Графічне зображення формул неорганических сполук

6. Зв'язок між класами неорганических сполук

А К Т И Н О И Д Ы

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 57 La ЛАНТАН 138,906 | 58 Ce ЦЕРИЙ 140,12 | 89 Ac АКТИНИЙ [227] | 90 Th ТОРИЙ 232,038 | 91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231] | 92 U УРАН 238,29 | 93 Np НЕПУНИЙ [237] | 94 Pu ПЛУТОНИЙ [244] | 95 Am АМЕРИЦИЙ [243] | 96 Cm КЮРИЙ [247] | 97 Bk БЕРКЛИЙ [247] | 98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251] | 99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254] | 100 Fm ФЕРМИЙ [257] | 101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258] | 102 No НОБЕЛИЙ [259] | 103 Lr ЛОУРЕНСИЙ [260] |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|

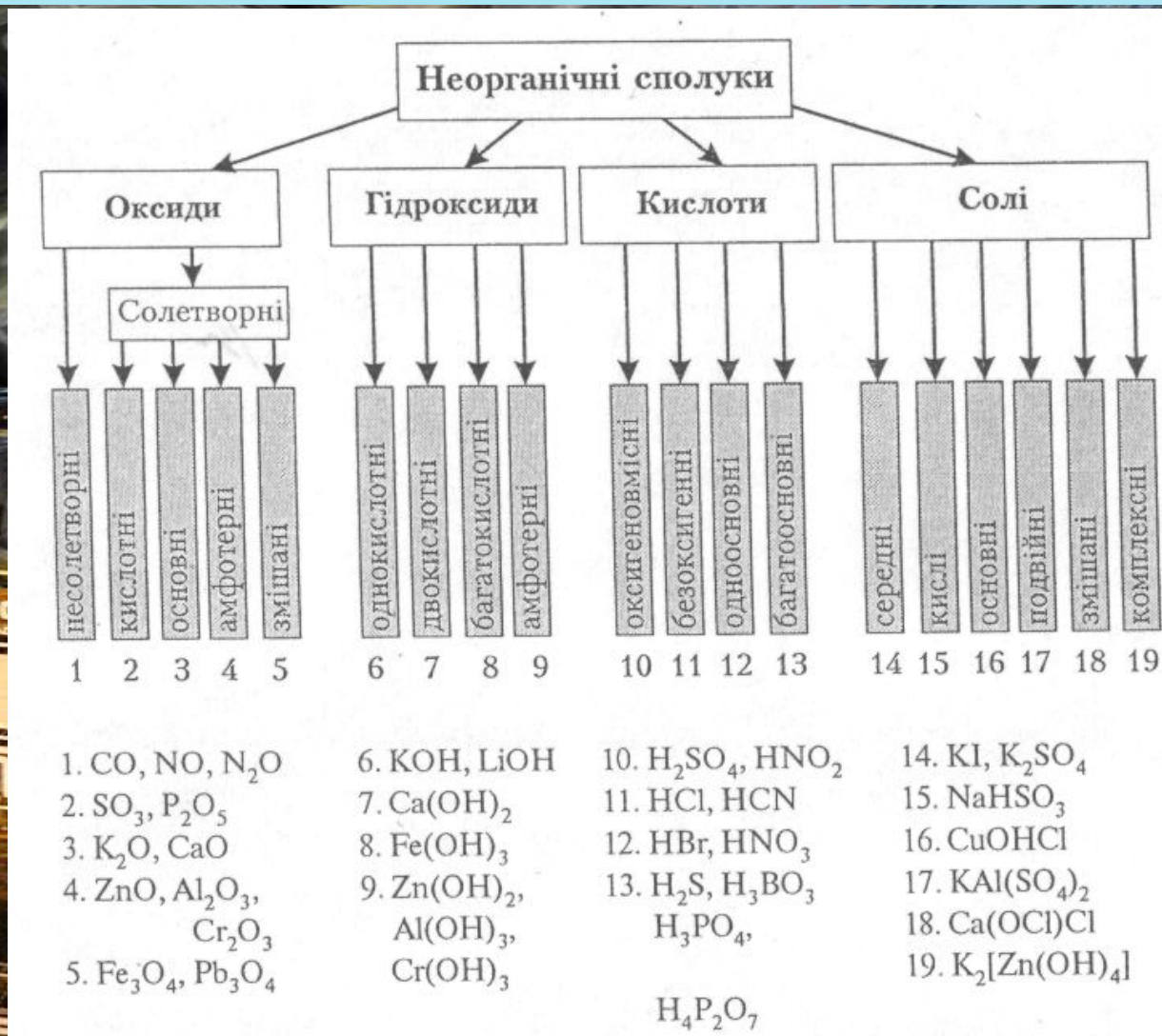
s-элементы

f-элементы

ГЛАВНОЕ ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

За функціональними ознаками складні речовини поділяють на чотири класи: оксиди, гідроксиди (основи), кислоти і солі.

СИСТЕМАТИКА НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК



Одночасно з вивченням найважливіших класів неорганічних сполук розглядаємо їх систематичну номенклатуру, яка за останні роки зазнала істотних змін.

Хімічна номенклатура — це правила утворення назв хімічних сполук або система назв, що складається із формул і назв речовин.

В основі міжнародної номенклатури IUPAC неорганічних речовин лежить їх склад, причому кожна речовина має назву, відповідно до її формули:

- кожній структурній формулі має відповідати одна систематична назва;*
- систематична назва хімічного елемента узгоджується з назвами його сполук.*

Назви оксидів, гідроксидів, кислот і солей розглянемо нижче.

КЛАСИФІКАЦІЯ ОКСИДІВ

Оксиди за хімічними властивостями поділяють на дві групи — солетворні і несолетворні.

Несолетворні оксиди — це умовно індеферентні оксиди, які не здатні утворювати солей, наприклад CO , N_2O , NO . Їх властивості будуть описані у розділах, присвячених хімії відповідних елементів.

Солетворні оксиди поділяють на три групи — основні, амфотерні і кислотні.



Змішані (подвійні) оксиди належать до солетворних. До складу молекул цих оксидів входять атоми одного елемента з різними ступенями окиснення, наприклад:



Оксиди $E_m O_n$

| Загальна формула | Валентність елемента | Назва оксиду | |
|------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | за числовим префіксом | за валентністю елемента |
| E_2O | I | Геміоксид (напівоксид) | Назва елемента + його валентність (у дужках римською цифрою) + слово „оксид“. Якщо елемент утворює лише один оксид, то валентність елемента не вказують |
| EO | II | Монооксид | |
| E_2O_3 | III | Сесквіоксид (півтораоксид) | |
| EO_2 | IV | Діоксид | |
| E_2O_5 | V | Геміпентаоксид (півп'ятиоксид) | |
| EO_3 | VI | Триоксид | |
| E_2O_7 | VII | Гемігептаоксид (півсемиоксид) | |
| EO_4 | VIII | Тетраоксид (чотириоксид) | |

Оксиди — це сполуки, що складаються з двох елементів, один з яких є Оксиген зі ступенем окиснення - 2.

Назви оксидів можна утворити двома способами:

а) за допомогою числових префіксів;

б) за валентністю елемента в формі катіона.

У другому випадку спочатку називають катіон, додають назву аніона і слово „оксид“.

Приклади: N_2O — нітроген геміоксид або нітроген(I) оксид, Cu_2O — купрум геміоксид або купрум(I) оксид, CO — карбонмонооксид або карбон(II) оксид, P_2O_3 — фосфор сесквіоксид або фосфор(III) оксид, As_2O_5 — арсен геміпентаоксид або арсен(V) оксид, Cl_2O_7 — хлор гемігептаоксид або хлор(VII) оксид, OsO_4 — осмій тетраоксид або осмій(VIII) оксид, P_4O_6 — тетрафосфор гексаоксид, P_4O_{10} — тетрафосфор декаоксид.

ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

| | |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Взаємодія з водою* | $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ |
| основних і кислотних оксидів між собою | $\text{BaO} + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3$ $\text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_5 = 2\text{NaNO}_3$ |
| основних оксидів з кислотами | $\text{MgO} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| кислотних оксидів з основами | $\text{SO}_3 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ |
| основних і кислотних оксидів з амфотерними | $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} \xrightarrow{t} 2\text{KAlO}_2$ $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{AlPO}_4$ |

Майже всі хімічні елементи, крім деяких благородних газів (гелію, неону, аргону), утворюють оксиди. Флуор утворює сполуку з Оксигеном — оксиген дифлуорид OF_2 , яка не належить до оксидів, оскільки ступінь окиснення Оксигену в ній є додатнім (+2).

Способи одержання

| | |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Взаємодія простої речовини з киснем | $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$ |
| 2. Горіння деяких складних речовин | $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Kt}} = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ |
| 3. Термічне розкладання | |
| - основ | $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ |
| - кислот | $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t} \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| - солей | $2\text{Cu(NO}_3)_2 \xrightarrow{t} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ |
| 4. Взаємодія кислот-окисників | |
| - з металами | $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_{3(\text{розб.})} = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ |
| - з неметалами | $\text{C} + 4\text{HNO}_3 = \text{CO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{S} + 2\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}$ |

Основи (гідроксиди) $Me(OH)_n$

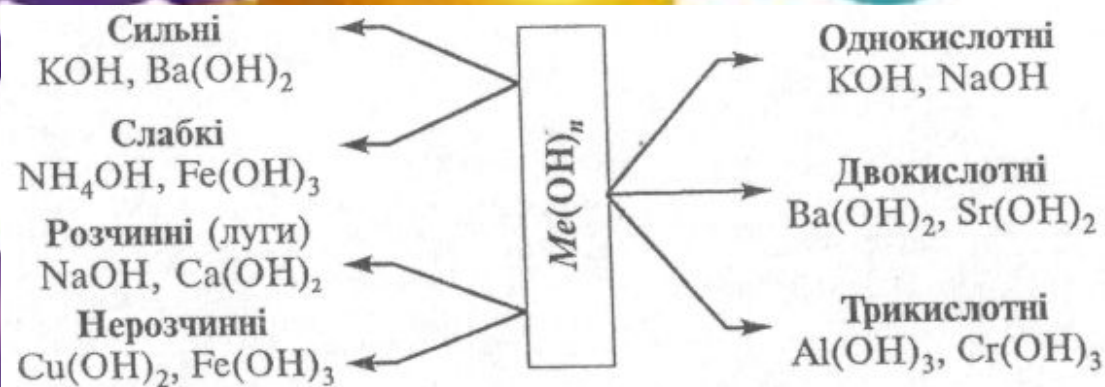
Гідроксиди металів — це сполуки, які складаються з катіонів металу або групи атомів, що відіграє роль металу (NH_4^+), та гідроксогруп OH^- .

Назви основ утворюються з назви катіона металу (або катіона амонію) + слово „гідроксид“, вказуючи в дужках валентність катіона, якщо вона змінна.

Наприклад: KOH — калій гідроксид, NH_4OH — амоній гідроксид, $Fe(OH)_2$ — ферум(II) гідроксид, $Fe(OH)_3$ — ферум(III) гідроксид, $Pb(OH)_2$ — плюмбум(II) гідроксид.

Якщо катіон металу в сполуках характеризується постійною валентністю, то в назві гідроксиду її не вказують: $Mg(OH)_2$ — магній гідроксид, $Zn(OH)_2$ — цинк гідроксид, $NaOH$ — натрій гідроксид тощо.

Класифікація



Розчинні у воді основи лужних і лужноземельних металів називають лугами.

Кислотність основ визначають за кількістю гідроксильних груп, що входять в молекулу.

Хімічні властивості

| | |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Йонізація | $\text{LiOH} \rightleftharpoons \text{Li}^+ + \text{OH}^-$ |
| Термічне розкладання | $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ |
| Взаємодія з кислотними оксидами | $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{N}_2\text{O}_5 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| з кислотами | $3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6\text{H}_2\text{O}$ |
| лугів з амфотерними оксидами | $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{t} 2\text{NaCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| лугів з середніми і кислими солями | $\text{CuCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{KCl}$ $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |

Способи одержання

| | |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Взаємодія активних металів з водою | $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ |
| 2. Сполучення основних оксидів з водою | $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$ $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$ |
| 3. Взаємодія солей з лугами | $\text{ZnCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{KCl}$ $\text{MnSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ |
| 4. Електроліз розчинів деяких солей | $2\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{j} 2\text{H}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ |

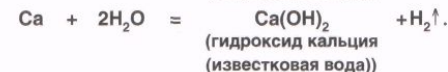


САМЫЙ НЕОБЫЧНЫЙ ОКСИД

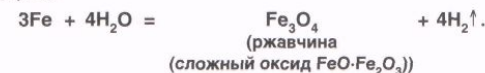
У оксида водорода — воды всё не так, как у всех.

1. Вода может взаимодействовать с металлами.

Если металлы очень активны (Na, K, Ca), то образуются гидроксиды и выделяется водород:



Если металл обладает средней активностью (Zn, Fe, Al), то в результате реакции получается оксид плюс водород:

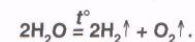


Неактивные металлы (золото, серебро, медь) с водой не реагируют.

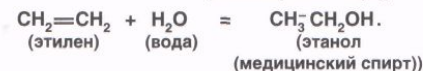
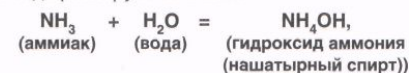
2. Вода может гореть в атмосфере фтора!



3. Вода может разлагаться при температуре выше 1000 °C или под действием электрического тока:



4. Вода реагирует с газами:



Взаимодействие натрия с водой.

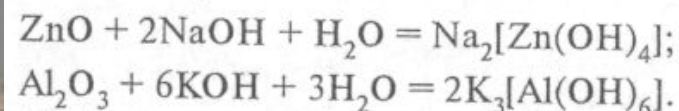
АМФОТЕРНІ ОКСИДИ І ГІДРОКСИДИ

Хімічні сполуки, які здатні виявляти як кислотні, так і основні властивості, називають амфотерними (від грецького *amphoterous* — і один, і другий, двоякий).

До них належать оксиди Цинку, Алюмінію, Хрому(II), Берилію, Стануму, Плюмбуму тощо і відповідні їм гідратні сполуки.

| Приклад | Взаємодія | |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | з кислотами | з основами при сплавленні |
| ZnO BeO | $ZnO + 2HCl = ZnCl_2 + H_2O$ | $ZnO + 2KOH \xrightarrow{\text{спл.}} K_2ZnO_2 + H_2O$ |
| Cr ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ | $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ | $Al_2O_3 + 2NaOH \xrightarrow{\text{спл.}} 2NaAlO_2 + H_2O$ |
| SnO PbO | $SnO + 2HCl = SnCl_2 + H_2O$ | $SnO + 2KOH \xrightarrow{\text{спл.}} K_2SnO_2 + H_2O$ |

З розчинами лугів амфотерні оксиди утворюють комплексні сполуки, які називають гідросокомплексами:

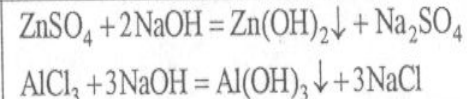


Амфотерні гідроксиди — це гідратні сполуки амфотерних оксидів. Хімічні властивості

| | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Дисоціація (як кислоти і як основи) | $Me^{n+} + nOH^- \rightleftharpoons Me(OH)_n = H_nMeO_n \rightleftharpoons nH^+ + MeO_n^{n-}$ як основа як кислота |
| 2. Взаємодія з кислотами | $Zn(OH)_2 + 2HNO_3 = Zn(NO_3)_2 + 2H_2O$ $Cr(OH)_3 + 3HCl = CrCl_3 + 3H_2O$ |
| з лугами | $Zn(OH)_2 + 2KOH \xrightarrow{\text{спл.}} K_2ZnO_2 + 2H_2O$ $Zn(OH)_2 + 2KOH_{(p-n)} = K_2[Zn(OH)_4]$ $Cr(OH)_3 + 3NaOH_{(p-n)} = Na_3[Cr(OH)_6]$ |

Способи одержання

Дія лугу на відповідні солі*



* реагенти необхідно брати у стехіометричному співвідношенні, оскільки амфотерні гідроксиди в надлишку лугу розчиняються.
Зазначимо, що амфотерні властивості мають також амінокислоти.

Кислоти HAn

Сполуки, до складу яких входять атоми Гідрогену, які здатні заміщуватися на атоми металу з утворенням солей, називають кислотами.

Номенклатура кислот. Систематичні назви кислот утворюють двома способами:

- а) до назви аніона додають закінчення „на" і слово „кислота”;
- б) до назви катіона, тобто Гідрогену, додають назву аніона, вказуючи в дужках римською цифрою валентність кислотоутворюючого елемента.

Аніони кислот (кислотні залишки) — це частина молекули кислоти, яка утворюється після відщеплення від неї одного або кількох іонів Гідрогену. Валентність аніона дорівнює числу атомів Гідрогену в молекулі кислоти.

Назви аніонів утворюють від кореня латинської назви елемента, що утворює кислоту, з додаванням відповідних суфіксів і префіксів: суфікс -ид (ід) — для безоксигенних кислот; -ит,-ат — вказує нижчий і вищий ступінь окиснення елемента-кислотоутворювача в оксигеновмісних кислотах, префікси мета-, орто- вказують число молекул води, а гіпо- і пер- найменшу і найбільшу кількість атомів Оксигену в кислоті.

Якщо до складу молекули входить два і більше атоми елемента-кислотоутворювача, то їх кількість вказують за допомогою грецьких числівників.

| Формула кислоти | Систематична назва | |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| | за аніоном | за катіоном і аніоном |
| 1 | 2 | 3 |
| $\text{HCl}_{(\text{водн.})}$ | хлоридна кислота | гідроген хлорид (водн.) |

| | | |
|---------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| $\text{HCN}_{(\text{водн.})}$ | ціанідна кислота | гідроген ціанід (водн.) |
| HNO_2 | нітритна кислота | гідроген нітрат(III) |
| HNO_3 | нітратна кислота | гідроген нітрат(V) |
| HClO | гіпохлоритна або хлоратна(I) кислота | гідроген хлорат(I) |
| HClO_3 | хлоратна або хлоратна(V) кислота | гідроген хлорат(V) |
| HClO_4 | перхлоратна або хлоратна(VII) кислота | гідроген хлорат(VII) |
| $\text{H}_2\text{S}_{(\text{водн.})}$ | сульфідна кислота | дигідроген сульфід (водн.) |
| H_2SO_3 | сульфітна кислота | дигідроген сульфат(IV) |
| H_2SO_4 | сульфатна кислота | дигідроген сульфат(VI) |
| H_3PO_3 | фосфітна кислота | тригідроген фосфат(III) |
| HPO_3 | метафосфатна кислота | гідроген фосфат(V) |
| H_3PO_4 | ортофосфатна або фосфатна кислота | тригідроген фосфат(V) |
| $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ | дифосфатна кислота | тетрагідроген дифосфат(V) |

ФОРМУЛИ ДЕЯКИХ КИСЛОТ І НАЗВИ ЇХНІХ АНІОНІВ

| Формула | | Назва аніона |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Кислоти | Аніона | |
| HCl | Cl ⁻ | Хлорид |
| HBr | Br ⁻ | Бромід |
| H ₂ S | S ²⁻ | Сульфід |
| | HS ⁻ | Гідрогенсульфід |
| HNO ₂ | NO ₂ ⁻ | Нітрит або нітрат(III) |
| HNO ₃ | NO ₃ ⁻ | Нітрат або нітрат(V) |
| H ₂ SO ₃ | SO ₃ ²⁻ | Сульфіт або сульфат(IV) |
| H ₂ SO ₄ | SO ₄ ²⁻ | Сульфат або сульфат(VI) |
| H ₂ CO ₃ | CO ₃ ²⁻ | Карбонат |
| H ₂ SiO ₃ | SiO ₃ ²⁻ | Метасилікат |
| H ₄ SiO ₄ | SiO ₄ ⁴⁻ | Ортосилікат |
| HClO | ClO ⁻ | Гіпохлорит або хлорат(I) |
| HClO ₂ | ClO ₂ ⁻ | Хлорит або хлорат(III) |
| HClO ₃ | ClO ₃ ⁻ | Хлорат або хлорат(V) |
| HClO ₄ | ClO ₄ ⁻ | Перхлорат або хлорат(VII) |
| H ₃ PO ₃ | PO ₃ ³⁻ | Фосфіт або фосфат(III) |

Зазначимо, що за діючими номенклатурними правилами, ще зберігаються традиційні назви гідрогенових сполук, зокрема галогеноводневих (HCl — хлороводнева кислота, хлороводень) та халькогеноводневих кислот (H_2S — сірководень, сірководнева кислота; H_2Se — селеноводень). Проте ці назви не відповідають сучасній назві хімічних елементів.

Щоб відрізнити газуваті сполуки Гідрогену з галогенами, Сульфуром, Селеном від їх розчинів, які й виявляють кислотні властивості, необхідно вказувати агрегатний стан цих речовин, наприклад:

$\text{HCl}_{(г)}$ — гідроген хлорид, хлороводень;

$\text{HCl}_{(водн.)}$, або $\text{HCl}\cdot\text{aq}$ — гідроген хлорид (водн.), хлоридна кислота.

Крім того, деякі кислоти мають досить поширені в побуті тривіальні назви:

HCl — соляна кислота;

H_2CO_3 — вугільна кислота;

HNO_3 — азотна кислота;

HF — плавикова кислота;

HCN — синильна кислота;

H_2SO_4 — сірчана кислота.

КЛАСИФІКАЦІЯ КИСЛОТ

| | | | | |
|-----|-----------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| HAn | Безоксигенні | HCl, H ₂ S | Сильні | HClO ₄ , HBr |
| | Оксигеновмісні | HClO ₃ , HNO ₂ | Середньої сили | HNO ₂ , H ₃ PO ₄ |
| | Одноосновні | CH ₃ COOH, HBr | Слабкі | H ₂ CO ₃ , H ₂ S |
| | Двохосновні | H ₂ SO ₄ , H ₂ Se | Окисники | HNO ₃ , H ₂ SO _{4(конц.)} |
| | Трьохосновні | H ₃ PO ₄ , H ₃ AsO ₄ | Неокис- ники | HCl, HBr, HI, H ₂ SO _{4(розб)} |
| | Чотирьохосновні | H ₄ P ₂ O ₇ | | |

Способи одержання

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Взаємодія водню з деякими неметалами та розчинення одержаного продукту у воді | $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}_{(г.)}$ $\text{HI}_{(г.)} + \text{H}_2\text{O} = \text{HI}_{(води.)}$ |
| 2. Взаємодія кислотних оксидів з водою | $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$ |
| 3. Гідроліз галогенангідридів | $\text{PCl}_5 + 4\text{HOH} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HCl}$ |
| 4. Дія на солі сильнішими кислотами | $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_{4(конц.)} = \text{HCl}\uparrow + \text{KHSO}_4$ $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$ |

Кислоти взаємодіють з металами, що стоять в електрохімічному ряді напруг металів до Гідрогену.

Li Cs K Ca Na | Mg Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb | H₂ Cu Ag Hg Au

Дуже активний

Середньої активності

Неактивний

Хімічні властивості

| | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Йонізація | $\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^- \text{ (див. с. 105)}$ |
| 2. Термічне розкладання | $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{t} 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ |
| 3. Взаємодія | |
| - з основами | $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ |
| - з осн. оксидами | $\text{BaO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| - з амф. оксидами | $\text{SnO} + 2\text{HCl} = \text{SnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| - з металами | $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_{4(розб.)} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ |
| - з солями | $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ |

Розчинення цинку у розбавленій та концентрованій сульфатній кислоті



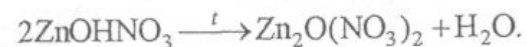
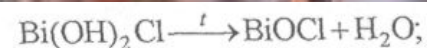
Солі $Me_m An_n$

Солі — це продукти повного або часткового заміщення йонів Гідрогену кислот на метал (чи катіон амонію) або гідроксид-іонів основ (чи амфотерних гідроксидів) на кислотні залишки. Солі поділяють на такі типи: середні (нормальні), кислі, основні, подвійні, змішані і комплексні.

Середні, або нормальні солі — це продукти повного заміщення атомів Гідрогену в молекулах кислоти на атоми металу (K_2CO_3 , Na_3PO_4 , $BaSO_4$ тощо).

Кислі солі — це продукти неповного заміщення атомів Гідрогену в молекулах кислот на атоми металу ($LiHSO_4$, $KHCO_3$, Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4 тощо).

Основні солі — це продукти неповного заміщення гідроксильних груп у молекулах багатокислотних основ або амфотерних гідроксидів на кислотні залишки ($CaOHBr$, $ZnOHNO_3$, $AlOHCl_2$, $Al(OH)_2Cl$ тощо).



Під час нагрівання основні солі можуть втрачати воду і перетворюватися на оксосолі, наприклад:

Подвійні солі — це продукти заміщення атомів Гідрогену в молекулах кислот на атоми двох різних металів ($NaKSO_4$, $KAl(SO_4)_2$, $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ тощо).

Змішані солі — це продукти заміщення гідроксид-іонів основ або амфотерних гідроксидів на різні кислотні залишки ($Ca(OCl)Cl$, $BiBr(NO_3)_2$ тощо).

Комплексні (координаційні) солі — це стійкі хімічні сполуки, у вузлах кристалічної ґратки яких знаходиться складні частинки, що містять центральний йон (або атом) і молекули або йони, що його оточують.

Назви солей утворюють від назв катіонів і аніонів з додаванням префіксів, як показано на наступних прикладах.

| Тип солей | Формула | Назва аніона |
|------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Середні | FeSO_4 | ферум(II) сульфат |
| | $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ | ферум(III) нітрат |
| | KClO_4 | калій хлорат(VII), перхлорат |
| Кислі | $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ | кальцій гідрогенкарбонат |
| | NaH_2PO_4 | натрій дигідрогенфосфат |
| Основні | $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$ | алюміній гідроксохлорид (алюміній гідроксид дихлорид) |
| | $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ | алюміній дигідроксохлорид (алюміній дигідроксид хлорид) |
| Подвійні | $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ | калій алюміній сульфат |
| Змішані | CaOCl_2 | кальцій хлорат(I) хлорид |
| Комплексні | $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ | калій гексаціаноферат(II) |
| | $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ | тетраамінкупрум(II) сульфат |

У назвах кристалогідратів вказують цифрами молекулярне співвідношення солі і води, або кількість молекул води, що припадає на одну молекулу солі, за допомогою грецьких числівників, наприклад:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — натрій карбонат-вода (1/10) або натрій карбонат декагідрат;

$\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ — амоній алюміній сульфат-вода (1/12) або амоній алюміній сульфат додекагідрат;

$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — кальцій гідрогенфосфат-вода (1/2) або кальцій гідрогенфосфат дигідрат.

Хімічні властивості солей

1. Електролітична дисоціація

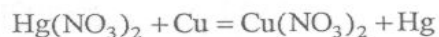


2. Термічне розкладання

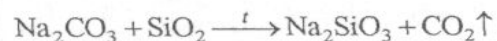


3. Взаємодія:

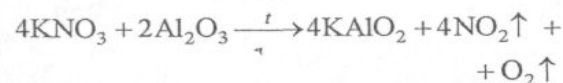
- з металами беремо до уваги ряд активності металів)



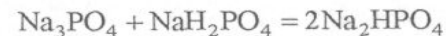
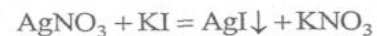
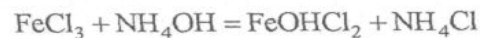
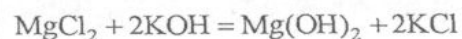
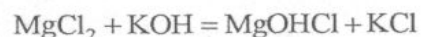
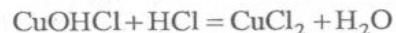
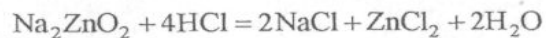
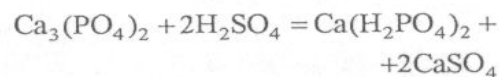
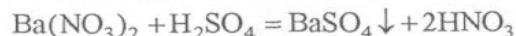
- з кислотними оксидами



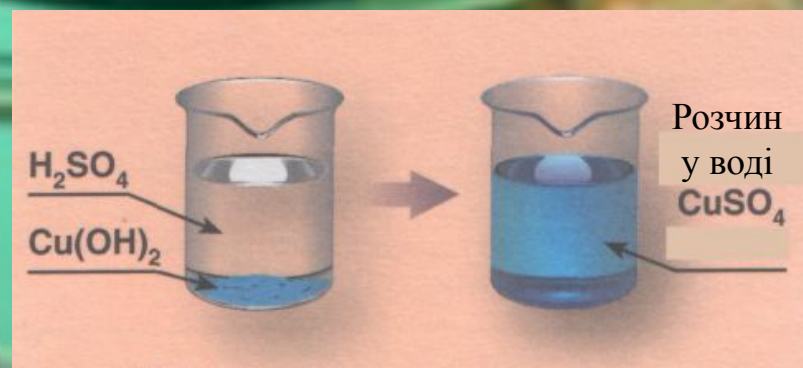
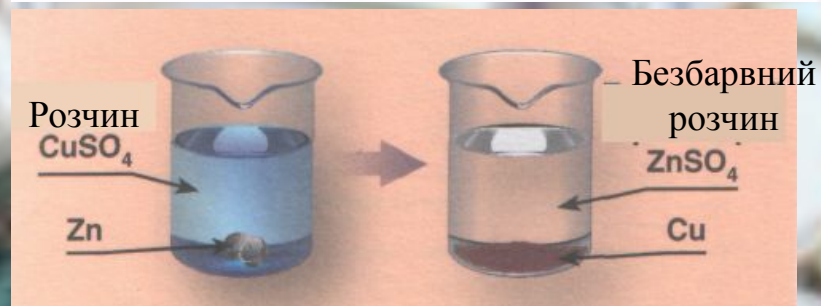
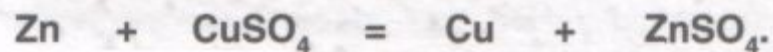
- з амфотерними оксидами



- з кислотами (склад продуктів залежить від мольних співвідношень вихідних речовин)



- солей між собою



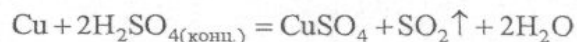
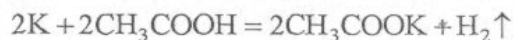
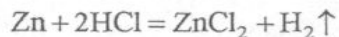
Способи одержання середніх солей

Взаємодія:

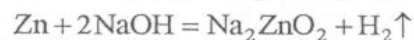
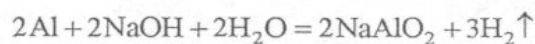
- металу з неметалом



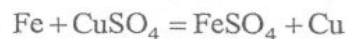
- металів з кислотами



- амфотерного металу з лугами у розплавах



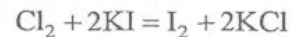
- металу з сіллю



- неметалів з лугами



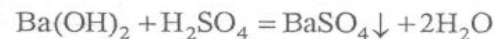
- неметалу з сіллю



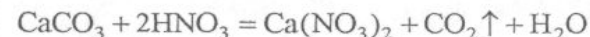
- основного оксиду з кислотою



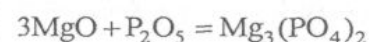
- основи з кислотою



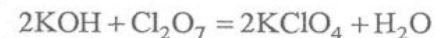
- солі з кислотою



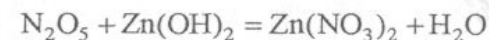
- основного оксиду з кислотним



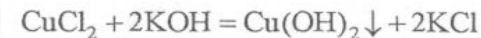
- кислотних оксидів з основами



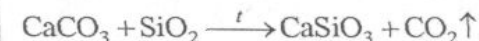
- кислотних оксидів з амфотерними гідроксидами



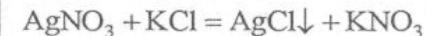
- солі з лугом



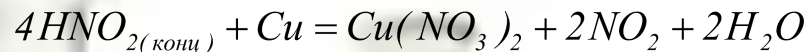
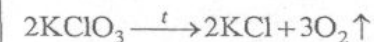
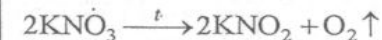
- солі з кислотним оксидом



- солі з сіллю



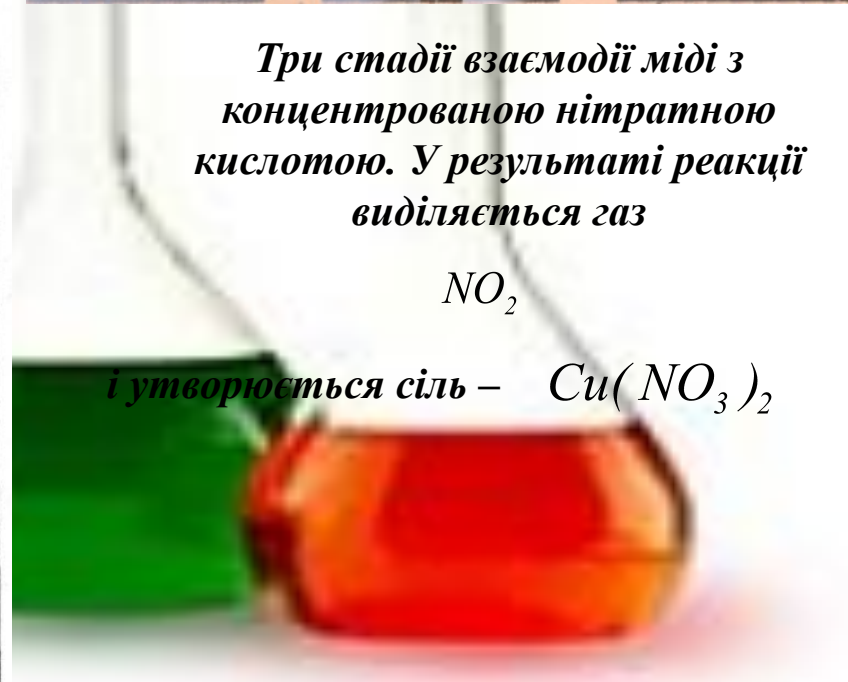
Термічним розкладанням інших солей



Три стадії взаємодії міді з концентрованою нітратною кислотою. У результаті реакції виділяється газ

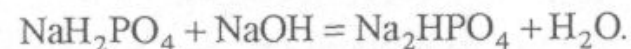
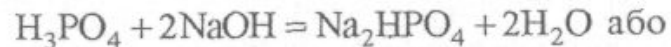
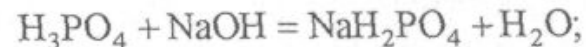


і утворюється сіль – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$



Способи добування кислих солей

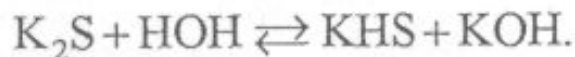
1. Неповна нейтралізація багатоосновних кислот:



2. Дія відповідних кислот на середні солі:

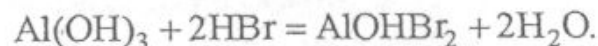
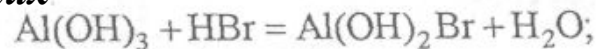
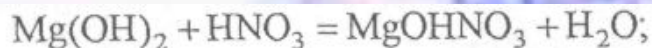


3. Гідроліз солей:



Добування основних солей

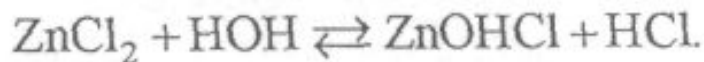
1. Неповна нейтралізація багатоосновних основ або амфотерних гідроксидів кислотами:



2. Дія основи на сіль цієї ж кислоти:



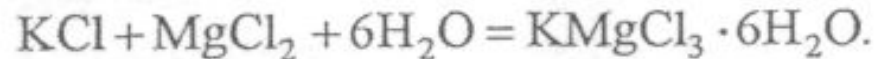
3. Гідроліз солей :



Подвійні соділюють нейтралізацією багатоосновних кислот двома основами:



або в процесі кристалізації різних солей:



СОЛЕПОДІБНІ БІНАРНІ СПОЛУКИ

При взаємодії металів з неметалами утворюються сполуки, які складаються з двох елементів різної електронегативності, їх називають бінарними солеподібними сполуками. Вони виявляють деякі типові ознаки солей, тобто у водних розчинах гідролізують і мають кристалічну будову. Наведемо приклади солеподібних сполук активних металів з деякими неметалами та їхні назви.

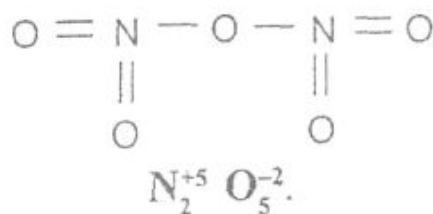
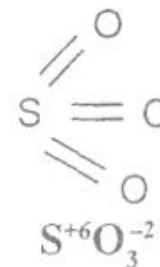
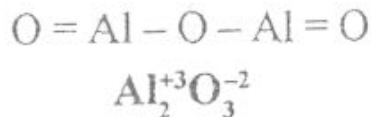
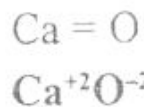
| Назва групи солеподібних сполук | Приклади сполук | Систематична назва |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Гідриди | KH | Калій гідрид |
| | CaH_2 | Кальцій гідрид |
| Карбіди | | |
| | - метаніди Al_4C_3 | Алюміній карбід |
| | - ацетиленіди CaC_2 | Кальцій карбід |
| Силіциди | Mg_2Si | Магній силіцид |
| Нітриди | Na_3N | Натрій нітрид |
| | AlN | Алюміній нітрид |
| Фосфіди | K_3P | Калій фосфід |
| | Mg_3P_2 | Магній фосфід |

ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ФОРМУЛ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

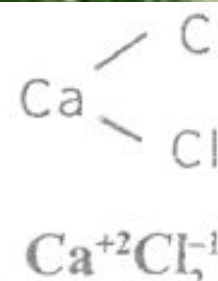
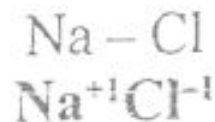
При написанні графічних формул слід дотримуватися таких правил:

1. Необхідно слідкувати, щоб всі одиниці валентності атомів, які входять в молекулу цієї сполуки були взаємнонасичені;

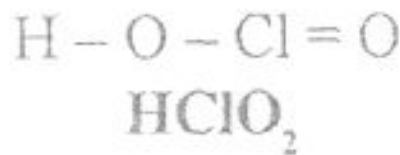
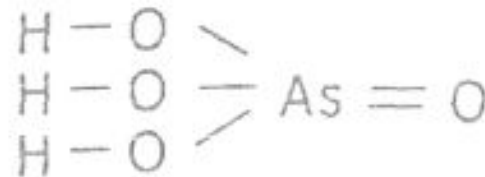
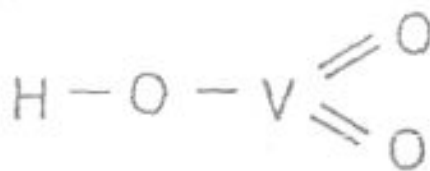
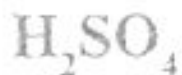
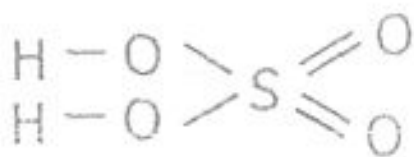
- оксиди:



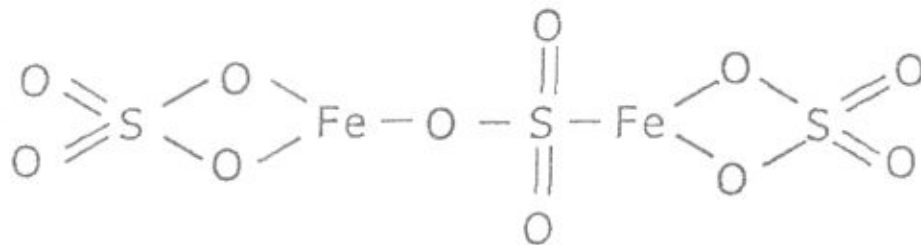
- середні неоксигеномісні солі:



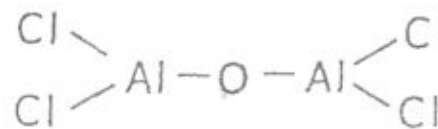
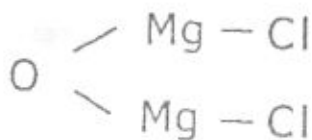
2. В графічних формулах безоксигенових кислот атоми Гідрогену зв'язані безпосередньо з атомом елемента, який утворював кислоту $H-Cl$ і $H-S-H$, $H-F$, а оксигенвмісних кислотах атоми Гідрогену, що визначають основність кислоти, сполучають з атомами Оксигену, які в свою чергу з'єднують з центральним атомом:



3. Графічні формули оксигеновмісних солей записують аналогічно.

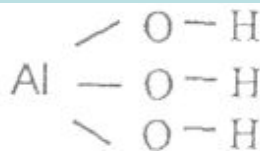
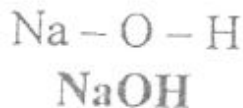


$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ – ферум (III)сульфат

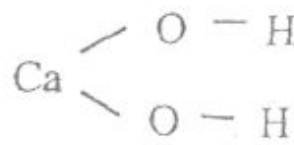


Mg_2OCl_2 – магній оксихлорид Al_2OCl_4 – алюміній оксихлорид

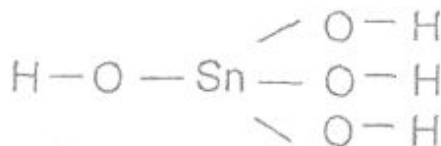
4. В молекулах основ гідроксильна група OH завжди приєднується до атому металу через атоми Оксигену:



$\text{Al}(\text{OH})_3$



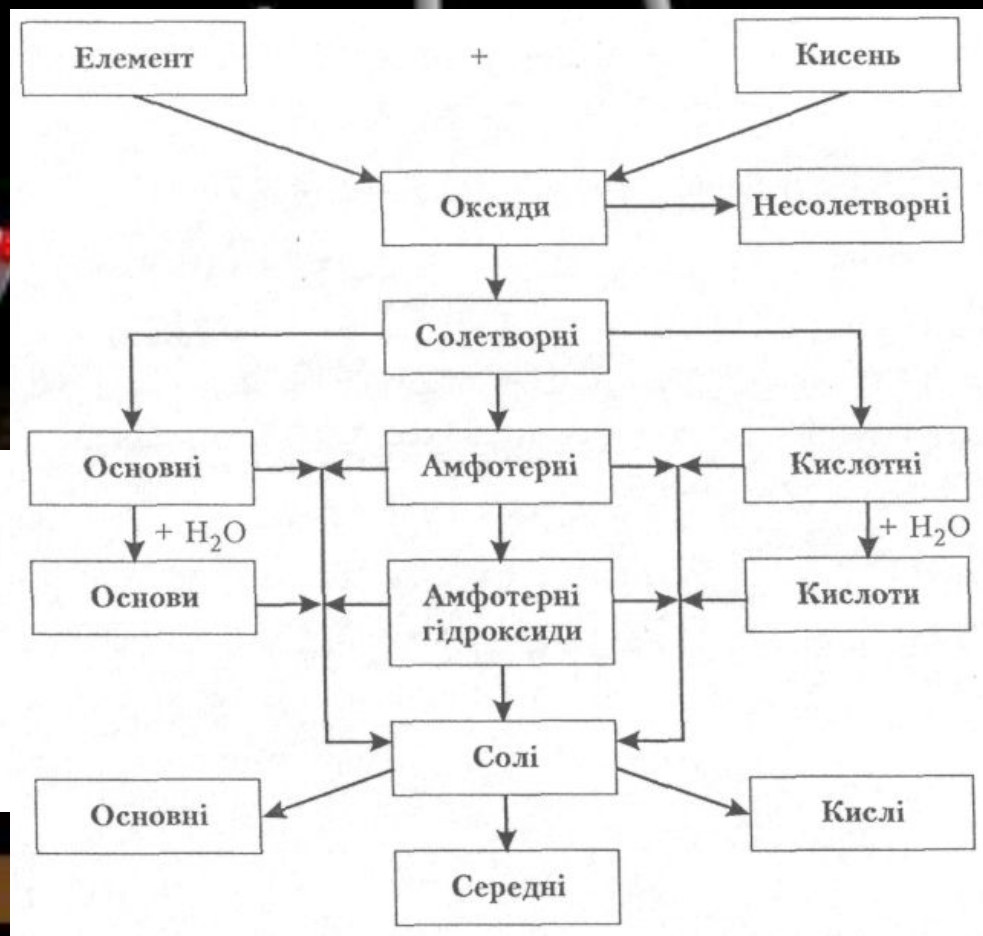
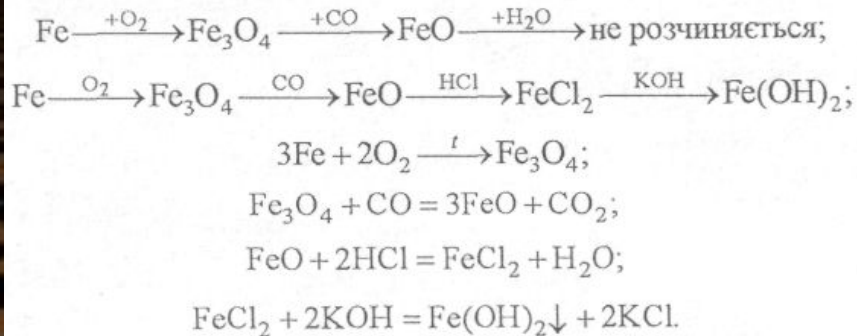
$\text{Ca}(\text{OH})_2$



$\text{Sn}(\text{OH})_4$

ЗВ'ЯЗОК МІЖ КЛАСАМИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Між простими речовинами (металами та неметалами) і складними (оксидами, основами, кислотами і солями) існує генетичний зв'язок. Це означає, що речовини одного класу можна добути з речовин іншого класу. Такі перетворення показують схемою або ланцюжком перетворень, наприклад:



ЛІТЕРАТУРА

*1. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: - К., Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998.
– с. 134-146.*

2. Рейтер Л.Г., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії: Навчальний посібник. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.

*3. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук.
– К., 1996. – 151 с.*