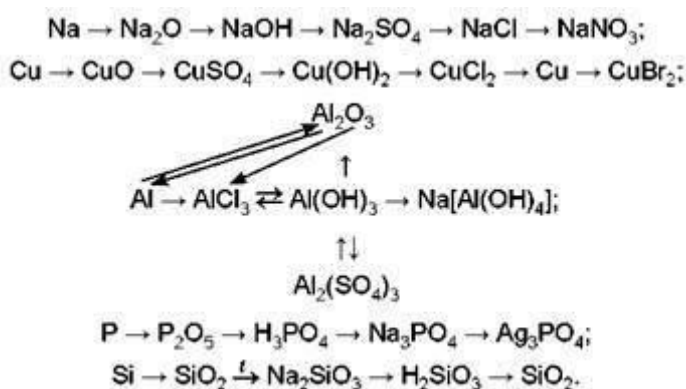


ТЕМА: Генетичні зв'язки між неорганічними речовинами.

Між класами неорганічних сполук є зв'язки, які називають генетичними. З курсів хімії та біології ви вже знаєте значення слова «генетичний», яке походить від грецького слова γεννάω (розтлумачте його). Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук полягає в тому, що з речовин одного класу можна добути речовини - представники інших класів. Отже, генетичні зв'язки - це зв'язки між різними класами сполук, які ґрунтуються на їхніх взаємоперетвореннях. До генетичного ряду речовин входять представники різних класів неорганічних сполук того самого хімічного елемента. Вони мають єдине походження - генезис - і пов'язані взаємоперетвореннями.

- 1. Проаналізуйте наведені далі ланцюжки перетворень, які відображають генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук.



- 2. За наведеними на рисунку 35.1 генетичними рядами складіть рівняння відповідних реакцій, проаналізуйте їх з погляду окиснення-відновлення та електролітичної дисоціації.

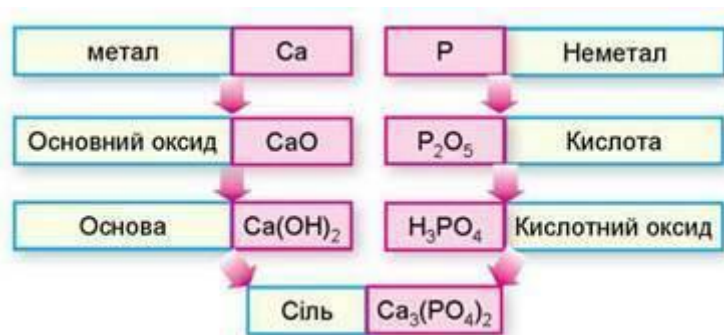


Рис. 35.1. Генетичні ряди Кальцію та Фосфору й зв'язки між ними

Повніше різноманітні генетичні зв'язки між основними класами неорганічних сполук описує схема на рисунку 35.2.

Оксиди

Фізичні властивості оксидів зумовлені типом кристалічних ґраток у речовинах, а отже, і типом хімічного зв'язку.

Оксиди	Визначення	Хімічний зв'язок та кристалічні ґратки	Агрегатний стан за звичайних
--------	------------	--	------------------------------

Основні	Оксиди, гідрати яких є основами	Здебільшого йонний зв'язок і йонні кристалічні ґратки	Тверді речовини
Кислотні	Оксиди, гідрати яких є кислотами. Їх також називають ангідридами кислот	Ковалентний полярний зв'язок; молекулярні кристалічні ґратки	Газуваті (CO ₂ , SO ₂), рідкі (SO ₃ , M) або тверді (P ₂ O ₅ , CrO ₃ , N ₂ O ₅) речовини
Амфотерні	Оксиди, що взаємодіють як із кислотними, так і з основними речовинами	Здебільшого йонний зв'язок; йонні або атомні кристалічні ґратки	Тверді тугоплавкі речовини
Несолетворні	Оксиди, яким не відповідають ані кислотні, ані основні речовини	Ковалентний полярний зв'язок; молекулярні або атомні кристалічні ґратки	Газуваті (N ₂ O, NO, CO) або тверді речовини

Залежно від того, до якої групи належить оксид, він виявляє різні хімічні властивості.

1. Основні оксиди

Хімічні властивості	Рівняння реакції
Взаємодіють із кислотними оксидами з утворенням солі. Не взаємодіють з основними оксидами	$\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$
Взаємодіють із кислотами з утворенням солі та води. Не взаємодіють з основами	$\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
З водою взаємодіють лише ті оксиди, що утворюють луги (оксиди лужних і лужноземельних елементів). Інші оксиди з водою не взаємодіють	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ $\text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \neq$
Взаємодіють із відновниками: активнішими металами або вуглецем чи воднем. Не взаємодіють із солями	$3\text{MnO} + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Mn}$ $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$ $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

2. Кислотні оксиди

Хімічні властивості	Рівняння реакції
Взаємодіють з основними оксидами з утворенням солі. Не взаємодіють із кислотними оксидами	$\text{SO}_3 + \text{CaO} = \text{CaSO}_4$
Взаємодіють з основами з утворенням солі та води. Не взаємодіють із кислотами	$\text{SO}_3 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із водою з утворенням кислот (за винятком силіцій(IV) оксиду)	$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \neq$
Взаємодіють із солями за умови утворення легкого оксиду (CO_2 , SO_2)	$\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$

3. Амфотерні оксиди

Хімічні властивості	Рівняння реакції
Взаємодіють із кислотами й основами з утворенням солі та води	$\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із кислотними й основними оксидами та між собою під час сплавлення	$\text{ZnO} + \text{CO}_2 \xrightarrow{t} \text{ZnCO}_3$ $\text{ZnO} + \text{CaO} \xrightarrow{t} \text{CaZnO}_2$ $\text{ZnO} + \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t} \text{Zn(AlO}_2)_2$

4. Несолетворні оксиди не взаємодіють ані з водою, ані з кислотними та основними оксидами. Для них більш характерними є відновні властивості.

Хімічні властивості	Рівняння реакції
Взаємодіють із киснем	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$
Карбон(II) оксид відновлює метали з оксидів	$\text{CuO} + \text{CO} = \text{Cu} + \text{CO}_2$

Кислоти

Кислоти – це електроліти, під час дисоціації яких утворюються аніони кислотних залишків та катіони лише одного виду – йони H^+ .

Розбавлені розчини кислот виявляють загальні хімічні властивості, що є спільними як для неорганічних, так і для органічних кислот.

Хімічні властивості	Рівняння реакції
Електролітична дисоціація і, як наслідок, зміна забарвлення індикаторів	$\text{H}_x\text{An} \rightleftharpoons x\text{H}^{++} \text{An}^-$
Взаємодіють із металами, розташованими в ряду активності лівіше за водень	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

Взаємодіють із основними та амфотерними оксидами з утворенням солі і води	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeO} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють з основами та амфотерними гідроксидами з утворенням солі і води	$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із солями, якщо в результаті реакції виділяється газ, утворюється осад або вода	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$ $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{HCl} + \text{FeS} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $2\text{HNO}_3 + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Основи

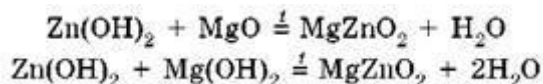
Основи — це електроліти, під час дисоціації яких утворюються катіони металічних елементів, амонію (або його органічних похідних) та аніони лише одного виду — гідроксид-іони OH^- . Розчинні основи — гідроксиди лужних елементів та амонію — називають лугами. Хоча луги та нерозчинні гідроксиди є основними речовинами, але їхні хімічні властивості дещо відрізняються внаслідок різної розчинності.

Луги	Нерозчинні гідроксиди
Змінюють забарвлення індикаторів	Не змінюють забарвлення індикаторів
Взаємодіють із кислотами (реакція нейтралізації): $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	Взаємодіють із кислотами: $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із кислотними оксидами: $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	Взаємодіють із кислотними оксидами, які є ангідридами сильних кислот: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють з амфотерними оксидами й гідроксидами: $2\text{NaOH} + \text{ZnO} \stackrel{t}{=} \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{KAl}(\text{OH})_4$ (у розчині)	Взаємодіють з амфотерними оксидами й гідроксидами під час сплавлення: $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{ZnO} \stackrel{t}{=} \text{FeZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $3\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \stackrel{t}{=} \text{Fe}_3(\text{AlO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із розчинами солей, якщо утворюється нерозчинна речовина (випадає осад): $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$	Із розчинами солей зазвичай не взаємодіють
Гідроксиди лужних елементів стійкі до нагрівання (не розкладаються). Гідроксиди лужноземельних елементів розкладаються, але за значно більшої температури, ніж нерозчинні гідроксиди: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \stackrel{t}{=} \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$	За нагрівання розкладаються з утворенням оксиду та води: $\text{Fe}(\text{OH})_2 \stackrel{t}{=} \text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$

Амфотерні гідроксиди

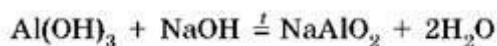
Амфотерними є сполуки, що взаємодіють із речовинами як кислотної, так і основної природи. Алюміній, Цинк і деякі інші елементи утворюють амфотерні оксиди та гідроксиди. Амфотерні гідроксиди виявляють усі властивості нерозчинних гідроксидів. Їхні особливості проявляються у взаємодії з основними речовинами.

Під час сплавляння з основними оксидами або гідроксидами утворюються сіль (цинкат або алюмінат) та вода:

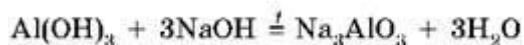


У випадку алюміній гідроксиду залежно від співвідношення лугу й оксиду утворюються два типи солей – метаалюмінат та ортоалюмінат:

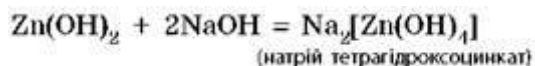
• за нестачі лугу:



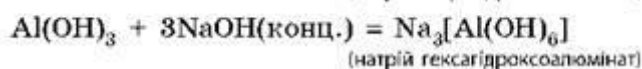
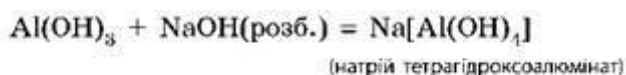
• за надлишку лугу:



Свіжоприготовлений алюміній та цинк гідроксиди активно взаємодіють із розчинами лугів за звичайних умов:



Залежно від концентрації лугу алюміній гідроксид може утворювати два різні продукти:



Солі

Солі – це хімічні сполуки, що складаються з катіонів та аніонів. Для середніх солей характерні реакції обміну та розкладання на оксиди.

Хімічні властивості середніх солей	Рівняння реакції
Взаємодіють із кислотами, якщо утворюється слабкіша чи нестійка кислота або осад	$\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$ $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$
Взаємодіють із лугами, якщо утворюється нерозчинний гідроксид. Із нерозчинними гідроксидами не взаємодіють	$\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$
Вступають у реакції обміну з іншими солями, якщо утворюється осад	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$ $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
Розкладаються за нагрівання, якщо утворюються леткі оксиди	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$ $\text{CuSO}_4 \xrightarrow{t} \text{CuO} + \text{SO}_3\uparrow$ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CuO} + 2\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
Активніші метали витісняють менш активні метали з розчинів солей	$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}\downarrow$

Хімічні властивості кислих солей певною мірою подібні до властивостей кислот.

Хімічні властивості кислих солей	Рівняння реакції
Із кислотами взаємодіють за умови утворення слабкішої або нестійкої кислоти	$\text{NaHS} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Із лугами взаємодіють з утворенням солі та води, як кислоти	$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{CaHPO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$
Із середніми солями вступають у реакції обміну за умови утворення нерозчинної солі	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{CaCl}_2 = \text{CaHPO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$ $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 3\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + \text{HNO}_3$
За незначного нагрівання розкладаються з утворенням середніх солей за умови виділення леткого оксиду	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Генетичні зв'язки між основними класами неорганічних сполук

Ґрунтуючись на взаємоперетвореннях речовин основних класів неорганічних сполук, можна визначити певні закономірності поступового їх ускладнення та взаємозв'язки між ними.

