

Між класами неорганічних сполук існують зв'язки, які називають *генетичними*. Генетичний (від грец. genesis) – той, що вказує на походження, виникнення, процес утворення. Цей зв'язок полягає в тому, що з речовин одного класу неорганічних сполук можна одержати 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 одного й того самого хімічного елемента. Вони мають єдине походження – генезис – і пов'язані взаємоперетвореннями.**



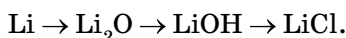
З наведеного переліку виберіть формули речовин, які належать до генетичного ряду сірки: Na, H₂O, Na₂SO₃, AlCl₃, S, H₂SO₃, Na₃PO₄, N₂, KOH, SO₂, Mg.

Генетичні ряди металів і неметалів. Для металів виокремлюють кілька різновидів генетичних рядів.

1. Генетичний ряд металу, у якому гідратом оксиду металічного елемента є луг. Цей ряд у загальному вигляді можна зобразити такими перетвореннями:



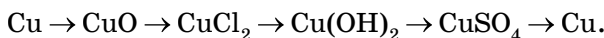
Наприклад, генетичний ряд літію:



2. Генетичному ряду, в якому гідратом оксиду металічного елемента є нерозчинна основа, відповідає ланцюжок перетворень:



Зокрема, генетичний ряд міді такий:



3. Поміж неметалів також можна виокремити два різновиди генетичних рядів. Генетичний ряд неметалів, де ланкою ряду є розчинна оксигеновмісна кислота. Ланцюжок перетворень такий:



Наприклад: $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Li}_3\text{PO}_4$.

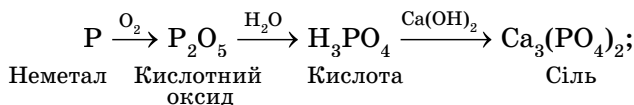
4. Генетичний ряд неметалів, де ланкою ряду є нерозчинна оксигеновмісна кислота. Ланцюжок перетворень такий:

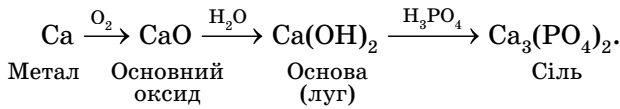


Наприклад: $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2$.

Отже, існують два основних шляхи генетичних зв'язків між неорганічними речовинами: один з них починається металами, другий – неметалами.

Наприклад, кальцій ортофосфат можна одержати шляхом послідовних перетворень з неметалу фосфору та з металу кальцію:



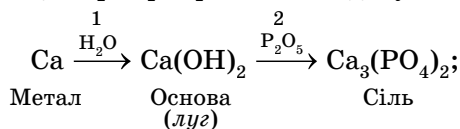


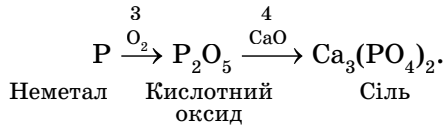
Виконаймо ці досліди (тяга!). Наллємо в товстостінну колбу трохи дистильованої води. Заповнимо колбу киснем витісненням повітря. Підпалимо в ложечці червоний фосфор. Він горить жовтуватим полум'ям. Швидко внесемо його в колбу з киснем і закоркуємо її. Полум'я стає сліпучо-білим. Густих білий дим заповнює колбу. Це частинки фосфор(V) оксиду – продукту згоряння фосфору. Обережно збовтаємо вміст колби. Поступово білий дим зникає – адже фосфор(V) оксид взаємодіє з гарячою водою, утворюючи ортофосфатну кислоту. Щоб пересвідчитися в цьому, за допомогою скляної палички нанесемо кілька крапель одержаного розчину на універсальний індикаторний папірець. Він змінює забарвлення на червоний.

Великий ошурок кальцію акуратно розплющимо молотком у дуже тонкий шар. Візьмемо стружку щипцями, розжаримо розплющений кінчик у полум'ї пальника й швидко зануримо в колбу з киснем. Якщо кінчик стружки досить тонкий, метал легко займеться. Кальцій горить характерним цегляно-червоним полум'ям з утворенням білого пухкого порошку кальцій оксиду. Після охолодження в колбу з кальцій оксидом добавимо трохи води, збовтаємо й залишимо на якийсь час. Кальцій оксид прореагує з водою, утвориться завис кальцій гідроксиду. Відфільтруємо завис кальцій гідроксиду й добавимо до фільтрату кілька крапель фенолфталеїну. Розчин набуде малинового забарвлення, тому що кальцій гідроксид – луг.

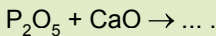
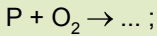
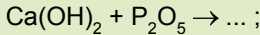
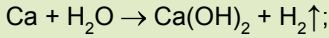
До розчину ортофосфатної кислоти, добутого в попередньому досліді, доллємо розчин кальцій гідроксиду. Утвориться білий осад кальцій ортофосфату, малинове забарвлення фенолфталеїну зникне. Отже, кислота нейтралізувала луг. Усі ці перетворення наведено на рисунку 34.1.

Очевидно, що ця схема не відображає всього розмаїття генетичних зв'язків, бо існують й інші шляхи взаємоперетворень сполук різних класів. Наприклад, кальцій ортофосфат можна добути й у такі способи:





Перетворіть схеми реакцій та їхні фрагменти на хімічні рівняння:



Назвіть реагенти й продукти реакцій. Класифікуйте хімічні реакції.

До того ж низка металічних елементів утворює не лише основні, а й амфотерні оксиди й гідроксиди. Тож більш повно різноманітні генетичні зв'язки між основними класами неорганічних сполук описує схема на рисунку 34.2.

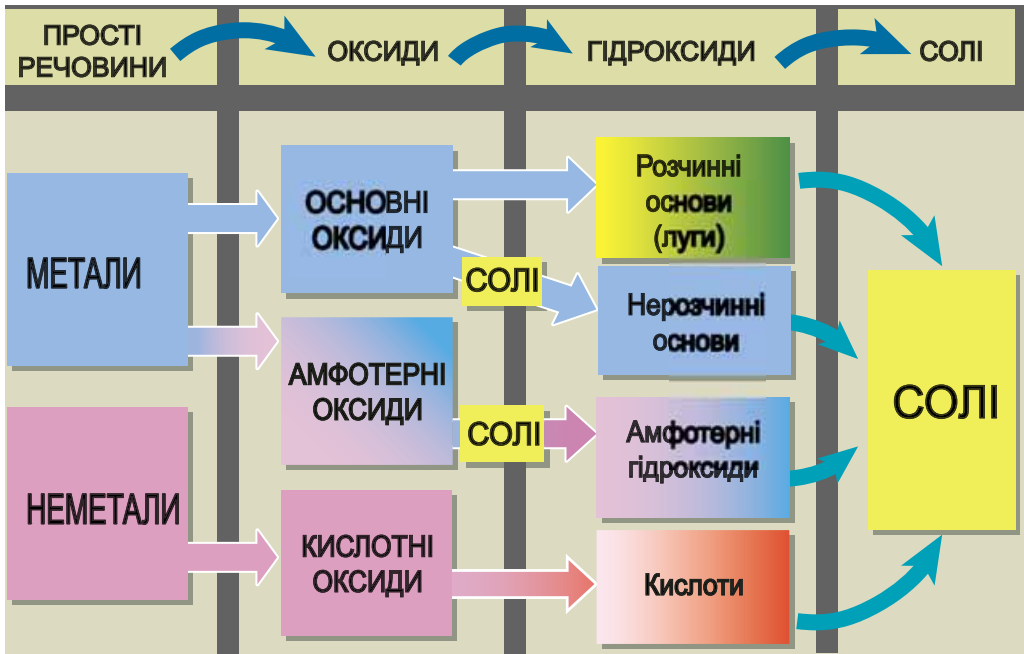


Рис. 34.2. Генетичні зв'язки між основними класами неорганічних сполук

Значення експериментального методу в хімії важко переоцінити. Ви змогли пересвідчитися в цьому, намагаючись досягнути класифікацію неорганічних речовин, установити генетичні зв'язки між ними. Цей метод пізнання ґрунтується на контрольованій взаємодії дослідника з об'єктом дослідження в заданих експериментатором умовах. Планують експеримент на основі вихідних ідей, теорій, знань. Експериментатор здобуває інформацію про досліджуваний об'єкт у контрольованих, штучно створених умовах. Саме це відрізняє експеримент від спостереження.

Під час проведення експериментального дослідження об'єкта зазвичай створюють таку ситуацію, коли змінюється лише одна з характеристик або досліджуваного об'єкта, або інструмента дослідження. Це необхідно для того, щоб можна було встановити шукані взаємозв'язки досліджуваних властивостей об'єкта з контрольованими характеристиками експериментальної ситуації. (*Поміркуйте й висловіть припущення, чому недоцільно змінювати більше однієї контрольованої характеристики експериментальної ситуації*).

Основу пізнання нового у природі становлять експерименти. Їхня мета – установити, чи є в досліджуваного об'єкта певна властивість. Під час їхнього здійснення експериментальну ситуацію організують так, щоб надійно контрольований ефект давав змогу на поставлене Природі запитання одержати відповідь у найпростішій формі «Так» або «Ні». На уроках хімії ставити Природі такі запитання й визначати шляхи пошуку відповідей на них ви будете під час розв'язування *експериментальних задач*.

Експериментальні задачі – якісні задачі, які розв'язують експериментальним шляхом. Це вид самостійної роботи, у якій учитель лише даватиме вам завдання, а вибір шляху розв'язання й проведення експерименту ви визначатимете самостійно. Тобто активно застосовуватимете не лише теоретичні знання, а й уміння виконувати досліди, передбачати результати.

У процесі розв'язування експериментальних задач ви не лише виконуватимете логічні операції, подібні до тих, які здійснюєте під час розв'язування математичних задач. На вас чекає сходження на новий складний щабель пізнання – перехід від думки до практичних дій. Дуже важливо, щоб практичним діям передувало теоретичне розв'язання. Тоді залишатиметься менше місця для методу спроб (і помилок), ваша діяльність буде більш усвідомленою, а її результат – продуктивнішим.

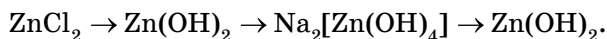
Розв'язування експериментальних задач має на меті систематичні вправи, пов'язані із застосуванням знань на практиці, а також вироблення експериментальних умінь і навичок, необхідних під час різноманітних досліджень. У такий спосіб ви не лише вдосконалюватимете набуті раніше вміння й навички, але й навчатиметесь застосовувати здобуті знання у знайомих і нових ситуаціях. Цьому сприятиме самостійне знаходження теоретичного розв'язання поставленого завдання з обов'язковою перевіркою дослідним шляхом правильності здобутого результату.

Етапи розв'язування експериментальної задачі такі:

- осмислення умови задачі;
- теоретичне розв'язування задачі, з'ясування умов перебігу реакцій, їхньої сутності;
- підготовка реактивів і обладнання;
- практичне розв'язування задачі.

Найбільш поширені види експериментальних задач ті, мета яких – *добування та розпізнавання речовин*. Розгляньмо алгоритми їхнього розв'язування.

Приклад 1. Експериментально здійсніть такі перетворення:



Послідовність дій	Оформлення розв'язання
Теоретична частина	
Пронумеруйте кожну ланку ланцюга	$\text{ZnCl}_2 \xrightarrow{1} \text{Zn(OH)}_2 \xrightarrow{2} \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] \xrightarrow{3} \text{Zn(OH)}_2$
Складіть рівняння реакцій для кожної ланки ланцюга, ґрунтуючись на знаннях про добування й властивості речовин різних класів	1) $\text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Zn(OH)}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$; 2) $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$; 3) $\text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] + 2\text{HCl} = \text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
Перевірте наявність необхідних реактивів, а за їхньої відсутності продумайте інший варіант розв'язання завдання з використанням наявних реактивів	Замість натрій гідроксиду як реагент можна використати калій гідроксид, а замість однієї кислоти (хлоридної) – іншу (сульфатну)
Продумайте умови перебігу кожної реакції й кількості використовуваних речовин	До розчину цинк хлориду луг потрібно доливати по краплях, бо якщо долити надлишок лугу, то не утвориться осад цинк гідроксиду, оскільки відразу утвориться розчинна сіль натрій тетрагідроксоцинкат $\text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$
Експериментальна частина	
Здійсніть усі перетворення експериментально й зафіксуйте зміни, що відбуваються з речовинами	$\text{ZnCl}_2 \xrightarrow{1} \text{Zn(OH)}_2 \downarrow \xrightarrow{2} \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] \xrightarrow{3} \text{Zn(OH)}_2$ Безбарвний розчин Білий драглистий осад Безбарвний розчин Білий драглистий осад

Приклад 2. Дослідним шляхом визначте, у якій склянці міститься хлоридна кислота, у якій – розчин натрій хлориду, у якій – розчин натрій сульфату.

Теоретична частина	
Проаналізуйте склад кожної речовини й визначте реактиви, необхідні для розпізнавання	Поміж речовин, які потрібно розрізнити, – одна кислота й дві середні солі. Хлоридна кислота змінює забарвлення індикаторів. Обидві солі містять катіони Натрію, тому їх потрібно розрізняти за аніонами. Щоб розрізнити натрій хлорид і натрій сульфат, потрібно, використовуючи таблицю розчинності, добрати катіон, який утворює розчинний