

під час варіння скла замінив поташ (калій карбонат) натрій сульфатом. Складіть рівняння реакцій, які відбуваються під час сплавляння золи та натрій сульфату з кварцовим піском (силіцій(IV) оксидом). Класифікуйте ці хімічні реакції. Оцініть значення винаходу Лаксмана для збереження лісів.

9. Доберіть приклади хімічних рівнянь, які відповідають перетворенням, наведеним на рисунку 33.8. Назвіть реагенти та продукти хімічних реакцій. Класифікуйте хімічні реакції.

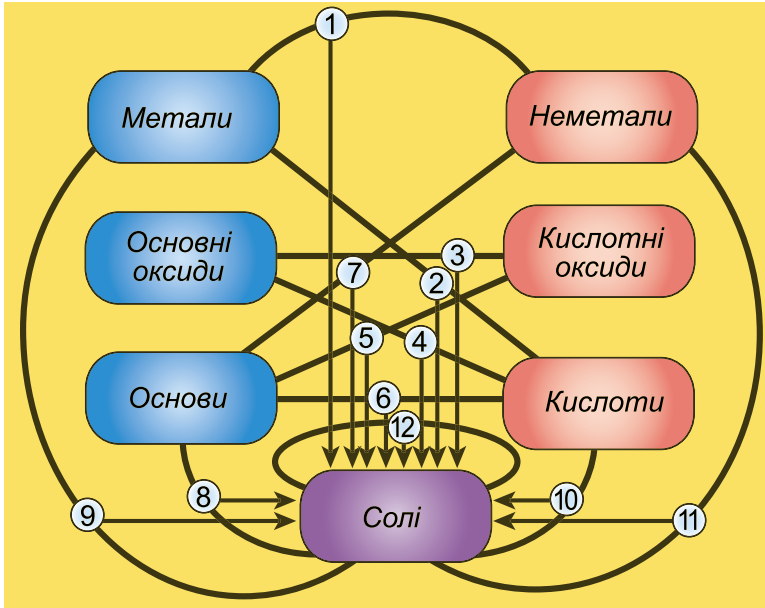


Рис. 33.8. Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук



Творча майстерня

Складіть сенкан на тему «Основні класи неорганічних сполук».



Дізнайтеся більше:

- <https://www.youtube.com/watch?v=SmPEmon2hhw>
- <https://www.youtube.com/watch?v=hLBSwoHS23s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=qFy5IX6yHP0>

34. Генетичні зв'язки між основними класами неорганічних сполук

Жодна наука не потребує експерименту такою мірою, як хімія. Її основні закони, теорії та висновки спираються на факти. Тому постійний контроль дослідом необхідний.

Майкл Фарадей

Після опрацювання параграфу ви зможете:

- **установлювати** генетичний зв'язок між простими і складними речовинами, класами неорганічних сполук;
- **розв'язувати** експериментальні задачі;
- **висловлювати** судження про значення хімічного експерименту як джерела знань.

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.



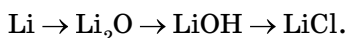
З наведеного переліку виберіть формули речовин, які належать до генетичного ряду сірки: Na, H₂O, Na₂SO₃, AlCl₃, S, H₂SO₃, Na₃PO₄, N₂, KOH, SO₂, Mg.

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:



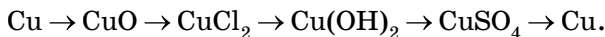
Наприклад, генетичний ряд літію:



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

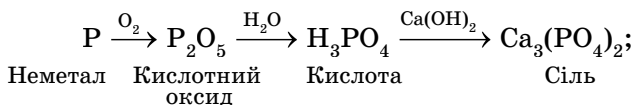
4. Генетичний ряд неметалів, де ланкою ряду є нерозчинна оксигеновмісна кислота. Ланцюжок перетворень такий:

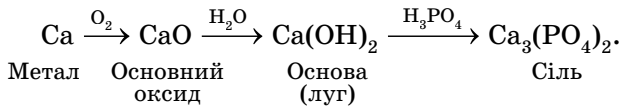


Наприклад: $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2$.

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:



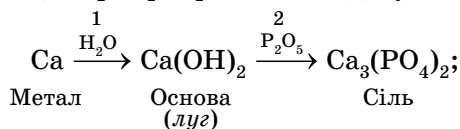


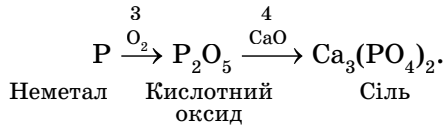
Виконаймо ці досліди (тяга!). Наллємо в товстостінну колбу трохи дистильованої води. Заповнимо колбу киснем витісненням повітря. Підпалимо в ложечці червоний фосфор. Він горить жовтуватим полум'ям. Швидко внесемо його в колбу з киснем і закоркуємо її. Полум'я стає сліпучо-білим. Густиий білий дим заповнює 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 завись кальцій гідроксиду. Відфільтруємо завись кальцій гідроксиду й добавимо до фільтрату кілька крапель фенолфталеїну. Розчин набуде малинового забарвлення, тому що кальцій гідроксид – луг.

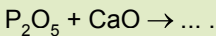
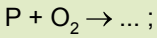
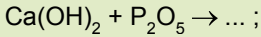
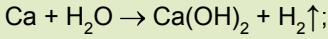
До розчину ортофосфатної кислоти, добутого в попередньому досліді, доллємо розчин кальцій гідроксиду. Утвориться білий осад кальцій ортофосфату, малинове забарвлення фенолфталеїну зникне. Отже, кислота нейтралізувала луг. Усі ці перетворення наведено на рисунку 34.1.

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.

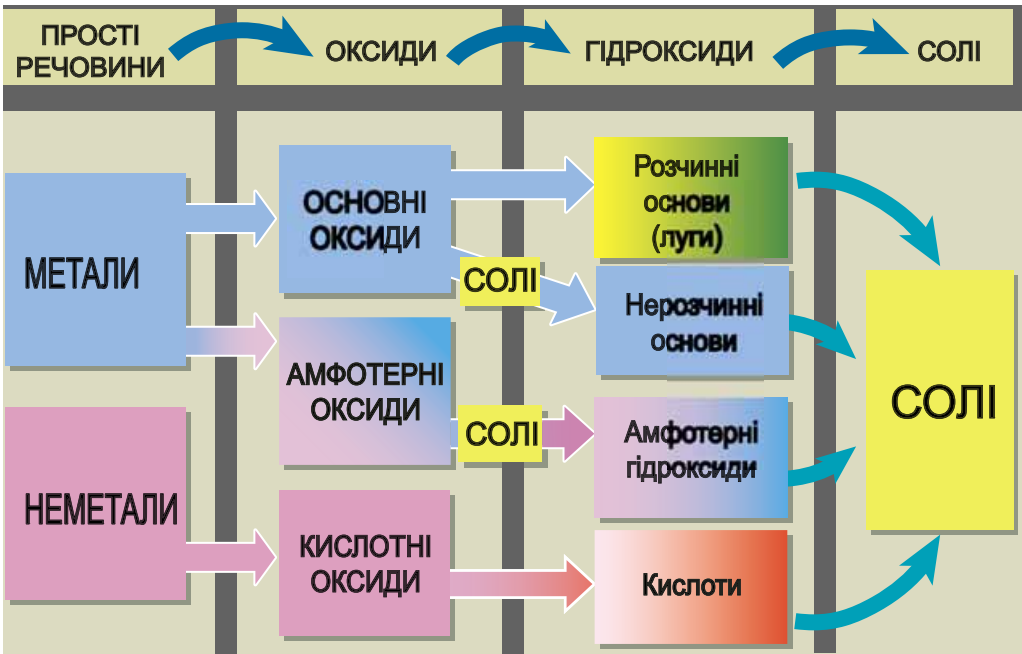


Рис. 34.2. Генетичні зв'язки між основними класами неорганічних сполук

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.

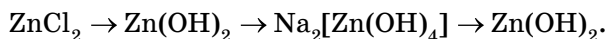
Розв'язування експериментальних задач має на меті систематичні вправи, пов'язані із застосуванням знань на практиці, а також вироблення експериментальних умінь і навичок, необхідних під час різноманітних досліджень. У такий спосіб ви не лише вдосконалюватимете набуті раніше вміння й навички, але й навчатиметесь 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

	<p>хлорид і нерозчинний сульфат (або навпаки). Цій умові відповідає катіон Барію.</p> <p>Щоб довести наявність натрій хлориду в розчині, який міститься у третій пробірці, потрібно добрати катіон, який з хлорид-аніоном утворює нерозчинну сполуку. Цій умові відповідає катіон Аргентуму(I)</p>
<p>Виберіть шлях розв'язання завдання (розпізнавання речовин)</p>	<p>Складаємо план: а) визначення хлоридної кислоти за допомогою розчину лакмусу; б) визначення розчину натрій сульфату за допомогою розчину барій хлориду; в) доведення наявності натрій хлориду в розчині за допомогою розчину аргентум(I) нітрату</p>
<p>Перевірте наявність необхідних реактивів, а за їхньої відсутності продумайте інший варіант розв'язання завдання з використанням наявних реактивів</p>	<p>Замість розчину лакмусу можна використати розчин метилового оранжевого або універсальний індикаторний папір.</p> <p>Замість розчину барій хлориду можна використати розчин барій нітрату або розчини кальцій хлориду чи кальцій нітрату.</p> <p>Замість розчину аргентум(I) нітрату можна використати розчин плюмбум(II) нітрату</p>
Експериментальна частина	
<p>Відберіть проби виданих речовин у чисті пробірки, пронумеруйте їх і додайте в усі пробірки перший реактив. Зафіксуйте спостереження. Зробіть висновок</p>	<p>У розчині з першої склянки фіолетовий лакмус набув червоного кольору. Отже, у склянці № 1 міститься хлоридна кислота</p>
<p>У чисті пробірки відберіть порції речовин з тих склянок, уміст яких ще не визначено, й додайте другий реактив. Зафіксуйте спостереження. Зробіть висновок</p>	<p>Унаслідок добавляння розчину барій хлориду до розчину речовини з третьої склянки утворився білий дрібнокристалічний осад. Висновок: у склянці № 3 міститься розчин натрій сульфату</p>
<p>У чисту пробірку відберіть порцію наступної речовини й доведіть, яка це речовина</p>	<p>Унаслідок добавляння розчину аргентум(I) нітрату до розчину речовини з другої склянки утворився білий сирнистий осад. Висновок: у склянці № 2 міститься розчин натрій хлориду</p>
<p>Зробіть загальний висновок, у якій склянці міститься яка речовина</p>	<p>Висновок: у першій склянці міститься хлоридна кислота, у другій – розчин натрій хлориду, у третій – розчин натрій сульфату</p>

Розв'язання експериментальної задачі з розпізнавання речовин можна стисло оформити в такий спосіб:

Речовини	Реактиви			
	Розчин лакмусу	Розчин барій хлориду	Розчин аргентум(I) нітрату	Висновок
№ 1	Змінив колір на червоний	–	–	HCl
№ 2	–	–	$\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 =$ $= \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$ білий сирнистий	NaCl
№ 3	–	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 =$ $= \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ білий дрібнокристалічний	–	Na_2SO_4

Окрім експериментальних задач з добування та розпізнавання речовин, існують й інші типи, метою яких є:

- спостереження фізичних і хімічних явищ і пояснення їхньої суті; класифікація речовин;
- підтвердження якісного складу речовин, характеристика їхніх властивостей;
- визначення домішок у певному об'єкті, пояснення причин вибору певного способу визначення складу сумішей;
- виділення речовини в чистому вигляді із суміші, пояснення причин вибору певного способу розділення суміші;
- проведення характерних реакцій і пояснення типових властивостей речовин;
- виготовлення розчинів речовин з різною масовою часткою й пояснення прийомів їхнього виготовлення.

Ці задачі можуть бути складниками комбінованих експериментальних задач, розв'язування яких потребує глибоких знань і міцних умінь та навичок.

Для того щоб закріпити знання про експериментальний метод у хімії та вміння розв'язувати експериментальні задачі, виконайте лабораторний дослід.



ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 9

Розв'язування експериментальних задач



Виконайте за порадою вчителя індивідуально або в малій навчальній групі один з варіантів завдань.

1. Експериментально здійсніть перетворення.

I варіант. Натрій гідроксид → натрій сульфат → натрій хлорид;

II варіант. Купрум(II) сульфат → купрум(II) гідроксид → купрум(II) нітрат;

2. Дослідним шляхом визначте речовини у пронумерованих склянках.

I варіант. Хлоридна кислота, розчин натрій гідроксиду, розчин натрій хлориду.

II варіант. Розчини сульфатної кислоти, натрій хлориду, натрій сульфату.

Набуті під час лабораторного дослідження знання й уміння стануть вам у пригоді на наступних уроках, коли ви виконуватимете практичні роботи, а також у подальшому вивченні хімії та повсякденному житті.

ПРО ГОЛОВНЕ

- Між класами неорганічних сполук існують зв'язки, які називають генетичними.
- 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.
- Існують два основних шляхи генетичних зв'язків між неорганічними речовинами: один з них починається металами, інший – неметалами.
- В експерименті ми здобуваємо інформацію про досліджуваний об'єкт у контрольованих, штучно створених умовах. Саме це відрізняє його від спостереження.
- Експериментальні задачі – якісні задачі, які розв'язують експериментальним шляхом.



Перевірте себе

1. Що означає термін «генетичний»? 2. Що таке генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук? 3. Які ознаки характеризують генетичний ряд? 4. Які є два основних шляхи генетичних зв'язків між неорганічними речовинами? 5. Яке значення експериментального методу в хімії? 6. Які задачі називають експериментальними? 7. Які два типи експериментальних задач найпоширеніші?



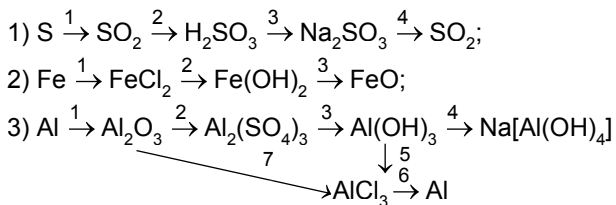
Застосуйте свої знання й уміння

1. З наведеного переліку виберіть формули речовин, які належать до генетичного ряду магнію: Na, H₂O, MgSO₄, MgCl₂, S, H₂SO₃, K₃PO₄, O₂, Mg(OH)₂, SO₃, Mg, MgO.

2. Доберіть приклади до схем перетворень:

- а) метал + неметал → сіль;
- б) основний оксид + кислотний оксид → сіль;
- в) основа + кислота → сіль + вода;
- г) сіль + кислота → сіль + кислота;
- д) метал + кисень → основний оксид;
- е) неметал + кисень → кислотний оксид;
- ж) основний оксид + вода → луг;
- з) кислотний оксид + вода → кислота;
- і) кислотний оксид + луг → сіль + вода;
- к) основний оксид + кислота → сіль + вода.

3. Складіть хімічні рівняння, які відповідають генетичним рядам літію, міді, силіцію (вони наведені в тексті параграфа) та сірки, заліза, алюмінію (їх наведено далі):



4. Проаналізуйте хімічні формули речовин з наведених далі рядків, назвіть їх і класифікуйте:

- а) CaSO_3 , BaO , H_2SO_4 , Fe(OH)_3 , Ba , SO_3 , BaCl_2 , Ba(OH)_2 , HBr ;
- б) S , HNO_3 , ZnCl_2 , SO_2 , Cu(OH)_2 , Na_2SO_3 , H_2O , H_2SO_3 , LiOH , CaO , HCl ;
- в) CuO , H_3PO_4 , C , H_2CO_3 , CO_2 , Ca(OH)_2 , K_2CO_3 , CuSO_4 , Fe(OH)_2 , N_2 , HI ;
- г) SiO_2 , K_2O , Mg(OH)_2 , Si , NaOH , H_2SiO_3 , Na , AgCl , K_2SiO_3 , HF , Al_2O_3 .

5. Виберіть з кожного рядка (див. завдання 4) формули двоосновних кислот.

6. Виберіть з кожного рядка (див. завдання 4) формулу основного оксиду. Визначте, з якими речовинами, формули яких наведено в рядку, реагуватиме цей оксид. Складіть відповідні хімічні рівняння. Назвіть реагенти і продукти реакцій, класифікуйте хімічні реакції.

7. Виберіть з кожного рядка (див. завдання 4) формулу нерозчинної основи. Визначте, з якими речовинами, формули яких наведено в рядках, реагуватиме ця сполука. Складіть відповідні хімічні рівняння. Назвіть реагенти і продукти реакцій, класифікуйте хімічні реакції.

8. Виберіть з кожного рядка (див. завдання 4) формули оксигеновмісних кислот. Визначте, з якими речовинами, формули яких наведено в рядках, реагуватимуть ці сполуки. Складіть відповідні хімічні рівняння. Назвіть реагенти і продукти реакцій, класифікуйте хімічні реакції.

9. Виберіть з кожного рядка (див. завдання 4) формулу безоксигенової кислоти. Визначте, з якими речовинами, формули яких наведено в рядках, реагуватиме ця сполука. Складіть відповідні хімічні рівняння. Назвіть реагенти і продукти реакцій, класифікуйте хімічні реакції.

10. Виберіть з кожного рядка (див. завдання 4) формулу розчинної основи. Визначте, з якими речовинами, формули яких наведено в рядках, реагуватиме ця сполука. Складіть відповідні хімічні рівняння. Назвіть реагенти і продукти реакцій, класифікуйте хімічні реакції.

11. Складіть рівняння хімічних реакцій, які відображають генетичні зв'язки всередині генетичних рядів стронцію й сірки та між представниками цих рядів (рис. 34.3).

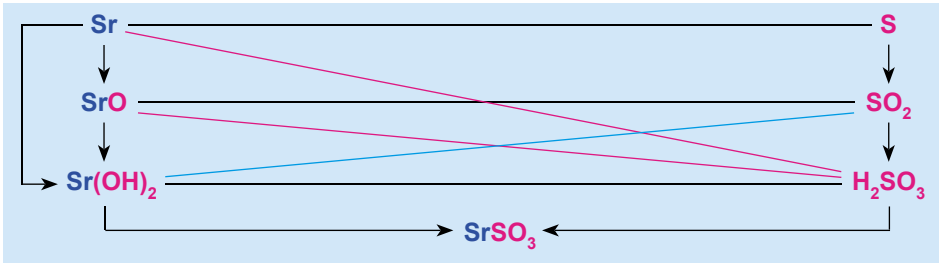


Рис. 34.3

12.* Проаналізуйте рисунок 34.4 й наведіть до нього приклади рівнянь реакцій, зазначте їхні типи.

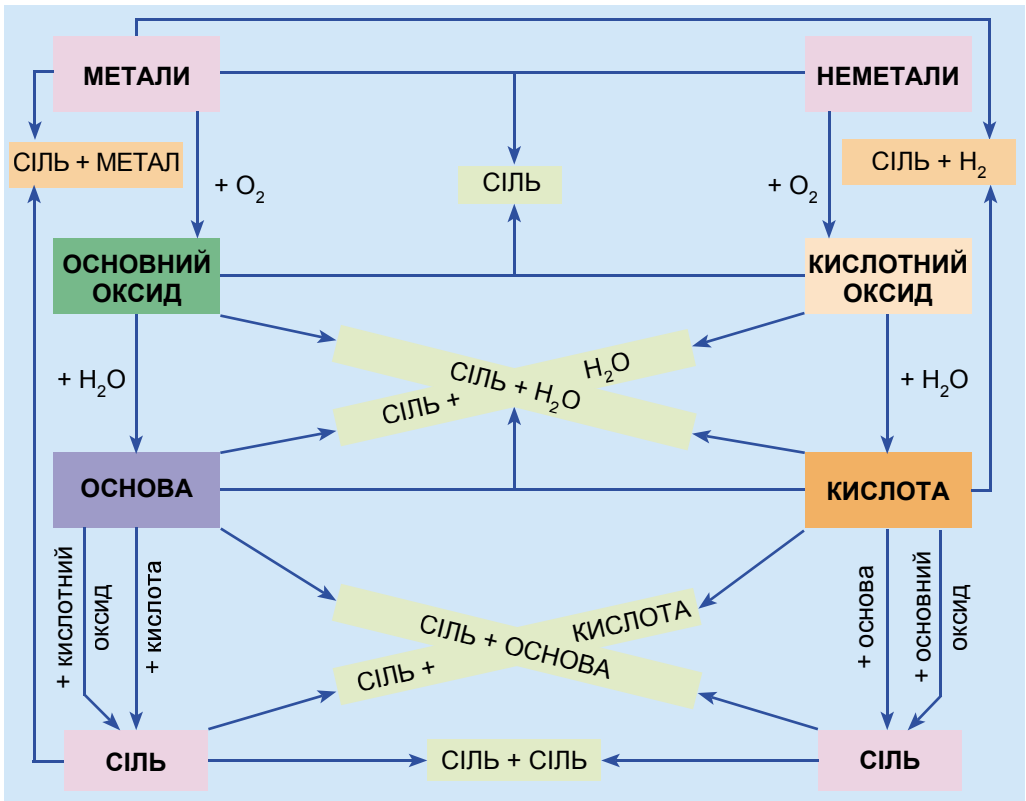


Рис. 34.4

Творча майстерня

Складіть сенкан на тему «Генетичні зв'язки між основними класами неорганічних сполук».

Дізнайтеся більше:

<http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/d05469b0-69bd-11db-bd13-0800200c9c11/75972/>

<https://www.youtube.com/watch?v=82ZywNS-8wl>



Практична робота 2

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ

Під час виконання цієї роботи ви *застосуєте* набуті знання про *властивості класів неорганічних сполук та взаємозв'язки між ними, удосконалисте* вміння *складати план експерименту й проводити його, робити висновки, розв'язувати експериментальні задачі.*

За потреби використовуйте таблицю розчинності основ, кислот, амфотерних гідроксидів і солей у воді.

Увага! Для ліпшого спостереження використовуйте контрастний екран. Якщо досліди виконуєте у пробірках, беріть по 5 крапель розчинів реагентів.

Якщо дослід виконуєте у заглибинах пластини, то досить узяти по 2–3 краплі розчинів реагуючих речовин.

Будьте особливо обережні під час роботи з їдкими й отруйними речовинами, нагрівальними приладами та скляним хімічним посудом!



Вам видано штатив з пробірками або пластину для крапельного аналізу, скляні палички, піпетки, чорно-білий екран; розчини лугів, кислот, солей, нагрівальний прилад, тримач для пробірок тощо.

Виконайте досліди за порадою вчителя, використовуючи наявні реактиви. Опишіть спостереження й поясніть їх. Складіть відповідні хімічні рівняння. Зіставте мету роботи з одержаними результатами, сформулюйте й запишіть висновок.

1. Дослідним шляхом визначте, у якій з пронумерованих склянок містяться:

- хлоридна кислота, розчин натрій гідроксиду, розчин натрій хлориду;
- сульфатна кислота, розчин натрій хлориду, розчин натрій сульфату;
- розчин купрум(II) сульфату, розчин купрум(II) нітрату;
- розчин магній сульфату, розчин магній хлориду;
- кристалічні кальцій карбонат і магній оксид;
- кристалічні натрій карбонат і натрій нітрат;
- розчин алюміній сульфату та розчин натрій сульфату.

2. Експериментально здійсніть такі перетворення:
 - а) цинк → цинк сульфат → цинк гідроксид;
 - б) натрій карбонат → натрій сульфат → натрій хлорид;
 - в) купрум(II) сульфат → купрум(II) гідроксид → купрум(II) хлорид;
 - г) магній → магній хлорид → магній гідроксид → магній сульфат;
 - д) калій карбонат → кальцій карбонат → карбон(IV) оксид;
 - е) натрій гідроксид → натрій сульфат → натрій хлорид → натрій нітрат;
 - ж) алюміній хлорид → алюміній гідроксид → $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ → алюміній гідроксид → алюміній сульфат.
3. Добудьте із заліза ферум(II) сульфат.
4. З магній карбонату добудьте магній гідроксид.
5. З розчину сульфатної кислоти, купрум(II) оксиду та заліза добудьте мідь.
6. Доведіть, що до складу мінералу кальциту входить сіль карбонатної кислоти.
7. Здійсніть перетворення: натрій силікат → силікатна кислота.
8. З калій карбонату добудьте калій гідроксид.
9. Доведіть, що рідкий засіб для видалення накипу містить кислоту.
- 10*. Визначте, у якій з двох пронумерованих склянок міститься розчин засобу для чищення сантехніки, а в якій – розчин засобу для очищення поверхні плити від жиру.
11. Доведіть за допомогою характерних реакцій, що до складу розпушувача для печива входить сіль карбонатної кислоти. Поясніть, яка властивість цієї солі зумовлює її застосування.
12. Доведіть, що виданий зразок солі «Барбара» містить розчинні сульфати.
- 13*. З наявних реактивів – купрум(II) оксиду, води, купрум(II) хлориду, розчину засобу для прочищення каналізаційних труб і хлоридної кислоти – добудьте двома способами купрум(II) гідроксид. Укажіть у кожному випадку умови перебігу реакцій.
14. Доведіть, що рідкий засіб для прочищення засмічених каналізаційних труб містить луг.
15. Доведіть, що засіб для прочищення засмічених каналізаційних труб містить сіль карбонатної кислоти.