

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
для дистанційного навчання
з дисципліни «Хімія»
для слухачів підготовчого відділення
Частина 3

Одеса 2019

Методичні вказівки для дистанційного навчання з дисципліни «Хімія» для слухачів підготовчого відділення. Частина 3

/Чокан Л.О. – Одеса: ОДЕКУ, 2019 – с.74/

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК.....	5
Тема 1. Оксиди.....	6
1.1 Будова та фізичні властивості оксидів.....	6
1.2 Класифікація оксидів.....	7
1.3 Хімічні властивості основних оксидів.....	8
1.4 Хімічні властивості кислотних оксидів.....	10
1.5 Хімічні властивості амфотерних оксидів.....	11
1.6 Способи добування оксидів.....	12
Тема 2. Гідроксиди (основи).....	27
2.1 Хімічні властивості гідроксидів.....	29
2.2 Хімічні властивості лугів.....	29
2.3 Хімічні властивості нерозчинних основ.....	31
2.4 Одержання лугів.....	31
2.5 Одержання нерозчинних у воді основ.....	32
2.6 Амфотерні гідроксиди.....	32
2.7 Хімічні властивості амфотерних гідроксидів.....	32
2.8 Одержання амфотерних гідроксидів.....	34
Тема 3. Кислоти.....	41
3.1 Класифікація кислот.....	41
3.2 Фізичні властивості кислот.....	42
3.3 Хімічні властивості кислот.....	43
3.4 Добування оксигеновмісних кислот.....	45
3.5 Добування безоксигенових кислот.....	46
Тема 4. Солі.....	52
4.1 Класифікація солей.....	52
4.2 Хімічні властивості солей.....	54
4.3 Одержання солей.....	57
Тема 5. Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук.....	69
ЛІТЕРАТУРА.....	73

ПЕРЕДМОВА

Хімія належить до числа природничих наук, що вивчають світ, який нас оточує, з усіма проявами його різноманітних форм і явищ.

Нині без хімічних знань немислимі здоров'я й побут людини, технічний прогрес і розгадка таємниць минулих століть.

Методичні вказівки для дистанційного навчання з дисципліни «Хімія» для слухачів підготовчого відділення (Частина 3) складаються з розділу «Основні класи неорганічних сполук», який є фундаментальним для подальшого вивчення хімії. Розділ складається з:

Тема 1 «Оксиди»;

Тема 2 «Гідроксиди (основи)»;

Тема 3 «Кислоти»;

Тема 4 «Солі»;

Тема 5 «Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук»

Кожна тема складається з теоретичного матеріалу, практичних завдань та тестових завдань для самоперевірки. В теоретичному матеріалі в максимально короткій та акцентованій формі описані хімічні та фізичні властивості різних видів неорганічних речовин, їх добування та застосування.

Після вивчення теоретичного матеріалу необхідно розглянути приклади розв'язання практичних завдань, проаналізувати алгоритм розв'язання задач.

Тестові завдання для самоконтролю ризначені для самоперевірки одержаних знань слухачем, їх необхідно обов'язково виконати.

Контроль самостійної роботи слухачів заочної форми навчання полягає у використанні дистанційних методів, які передбачають застосування сучасних інформаційно-комунікаційних засобів організації контролю, а саме:

- поетапне відправлення слухачем підготовчого відділення виконаних завдань контрольної роботи та отримання зауважень від викладача в режимі «оф-лайн» скрізь мережу Інтернет;

- виконання завдань самостійної роботи безпосередньо в режимі «он-лайн» скрізь мережу Інтернет за допомогою «Moodle»;

- спілкування (консультації) викладача зі слухачем в режимі «оф-лайн» і «он-лайн» скрізь Інтернет у заздалегідь визначені дати та години, що може передбачати як відповіді на запитання слухачів щодо окремих тем, пунктів завдань, так і сумісне обговорення найбільш складних тем теоретичного матеріалу, контрольних робіт, тощо.

У випадку, якщо слухач має накопичену суму балів поточного контролю менше 60% від максимально можливої суми – 100 балів, він не допускається до підсумкового контролю.

Форма підсумкового контролю – іспит.

ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Сьогодні відомо більше двадцяти мільйонів різних речовин. Класифікація їх, тобто об'єднання в групи або класи, що мають спільні властивості, дозволяє систематизувати знання про речовини, полегшує вивчення речовин та дозволяє прогнозувати їхні фізичні та хімічні властивості.

Доки речовин було відомо порівняно небагато, вони отримували безсистемні назви, що відбивали їхні властивості, спосіб отримання, ім'я першовідкривача та ін. Однак з розвитком хімії з'явилась потреба в універсальному способі називання речовин, або номенклатурі, який відображав би їхню будову та був би міжнародним.

У сучасній хімії прийнято використовувати кілька видів номенклатур: міжнародна систематична номенклатура ІЮПАК (ІУРАК – Міжнародний союз теоретичної та прикладної хімії), тривіальна (використовує історично сформовані «власні імена») та раціональна (дозволяє за назвою сполуки, відтворює хімічну структурну формулу). Раціональна номенклатура базується на правилах ІЮПАК.

Згідно з правилами ІЮПАК усі речовини класифікують як прості (складаються з одного елемента) і складні (складаються з атомів двох або більше елементів).



Складні речовини поділяються на дві великі групи: органічні та неорганічні. До органічних належать сполуки Карбону, за виключенням його оксидів, солей карбонатної кислоти та ряд інших.

Складні неорганічні речовини об'єднують у класи залежно від складу (двохелементні, або бінарні, і багатоелементні) та функціональних ознак.

Бінарні (двоелементні) сполуки – це складні речовини, що складаються з двох елементів.

Бінарні сполуки – це оксиди, галогеніди.

Найважливішими класами неорганічних сполук за функціональними ознаками є оксиди, кислоти, основи (гідроксиди), амфотерні гідроксиди та солі.

Тема 1. Оксиди

Оксиди – це різновид бінарних сполук.

Оксиди – це складні речовини, що складаються з атомів двох хімічних елементів, один з яких є Оксиген у ступені окиснення – 1.

Крім оксидів, Оксиген здатний утворювати пероксида, в пероксидах Оксиген має ступінь окиснення -1 (наприклад H_2O_2 , Na_2O_2).

Відповідно до міжнародної номенклатури назви оксидів складається з двох слів: назви хімічного елемента, який утворює оксид, у називному відмінку, а друге – слово «оксид». Якщо елемент виявляє постійну валентність, то в назві оксиду його валентність не вказують:

Na_2O - натрій оксид;

MgO - магній оксид;

Al_2O_3 - алюміній оксид.

Якщо елемент виявляє різні валентності й утворює кілька оксидів, то в назві оксиду після назви елемента вказують значення його валентності римською цифрою в дужках:

CO - карбон (II) оксид;

CO_2 - карбон (IV) оксид;

SO_2 - сульфур (IV) оксид;

SO_3 - сульфур (VI) оксид.

Назви оксидів неметалічних елементів іноді записують без зазначення валентності, а тільки вказуючи число атомів Оксигену в молекулі грецькими числівниками: моно-, ді-, три-, тощо. Наприклад:

NO - нітроген монооксид;

CO_2 - карбон діоксид;

SO_3 - сульфур триоксид.

Дуже часто в літературі застосовують і тривіальні назви оксидів – сурик (Pb_3O_4); веселильний газ (N_2O), залізна ожарина (Fe_3O_4), сірчистий газ (SO_2), чадний газ (CO), вуглекислий газ (CO_2), палене (негашене вапно) (CaO), тощо.

1.1 Будова та фізичні властивості оксидів

Серед оксидів трапляються речовини і молекулярної і не молекулярної будови. Структура оксидів обумовлює і їхні фізичні властивості. У більшості випадків оксиди неметалічних елементів мають молекулярну будову. Їхні температури плавлення й кипіння невеликі. Оксиди неметалічних елементів трапляються у твердому, рідкому й газоподібному станах: SiO_2 - силіцій оксид (атомна кристалічна ґратка) та P_2O_5 - фосфор (V) оксид (молекулярна кристалічна ґратка) – тверді

речовини. Газуватих оксидів значення менше, усі вони є речовинами з молекулярною будовою – це NO_2 - нітроген (IV) оксид, NO - нітроген (II) оксид, CO_2 - карбон (IV) оксид, CO – карбон (II) оксид, SO_2 - сульфур (IV) оксид тощо. Кілька оксидів за звичайних умов перебувають у рідкому стані – це H_2O ,

N_2O_3 - нітроген (III) оксид;

SO_3 - сульфур (VI) оксид;

Cl_2O_3 - хлор (III) оксид;

Cl_2O_7 - хлор (VII) оксид.

Оксиди металічних елементів мають не молекулярну будову – це тверді речовини з високою температурою плавлення й кипіння. У більшості випадків вони не розчиняються у воді, крім оксидів лужних та лужноземельних металів – тобто металів I, II груп, головних підгруп періодичної системи Менделєєва, які активно реагують з водою.

1.2 Класифікація оксидів

За здатністю оксидів вступати у хімічні реакції з іншими речовинами та утворювати солі розрізняють солетворні та несолетворні оксиди.

Оксиди, які не утворюють солей, називають несолетворними (або інакше індиферентними) не виявляють ні кислотних ні основних властивостей.

До несолетворних оксидів належать NO (нітроген (II) оксид), NO_2 (нітроген (I) оксид), CO (карбон (II) оксид), SiO (силіцій (II) оксид), GeO (германій (II) оксид).

Оксиди, які під час хімічних реакцій утворюють солі, називають солетворними.

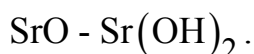
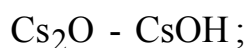
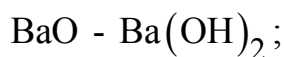
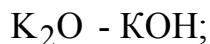
Залежно від елемента, який утворює оксид з них можуть утворювати кислоти або основи. За цим принципом солетворні оксиди поділяють на основні, кислотні та амфотерні.

Один і той же хімічний елемент може утворювати оксиди різних типів. Наприклад, CrO (хром (II) оксид – нижча валентність хрому) – основний оксид; Cr_2O_3 (хром (III) оксид) – амфотерний оксид; CrO_3 (хром (VI) оксид – вища валентність хрому) – кислотний оксид.

Основні оксиди утворюють типові металічні елементи з невеликим ступенем окиснення, наприклад, K_2O - калій оксид, Li_2O - літій оксид, MgO - магній оксид, BaO - барій оксид. Назва походить від назви гідратів оксидів – основ, які можна добути з відповідного оксиду взаємодією з водою чи іншим способом. Тип хімічного зв'язку в основних оксидах – йонний, тому усі основні оксиди за звичайних умов – тверді речовини з високими температурами плавлення.

Основні оксиди – це оксиди, що взаємодіють з кислотами й утворюють солі. Це оксиди лужних і лужноземельних елементів, Магнію, Лантану.

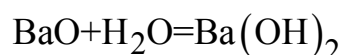
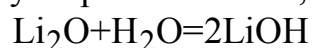
Основним оксидом відповідають гідрати оксидів – типові основи, наприклад:



1.3 Хімічні властивості основних оксидів

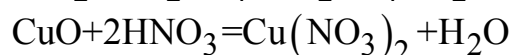
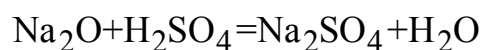
Основним оксидам властива взаємодія з водою, кислотними та амфотерними оксидами, кислотами.

1) Оксиди лужних металів (Li_2O , Na_2O , K_2O , Rb_2O , Cs_2O , Fr_2O) та лужноземельних металів (CaO , SrO , BaO , RaO), крім оксидів MgO та BeO взаємодіють з водою з утворенням основ, розчинних у воді – лугів:

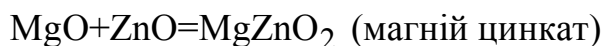
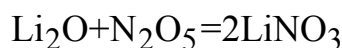
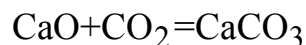
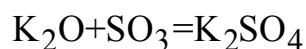


Основні оксиди багатьох інших металів із водою не взаємодіють. Як правило, це оксиди, яким відповідають нерозчинні основи.

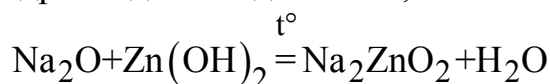
2) Основні оксиди взаємодіють з кислотними з утворенням солей та води:



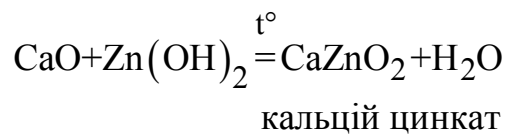
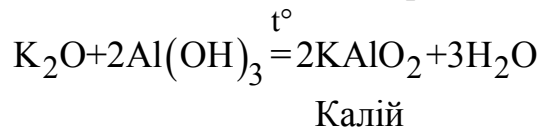
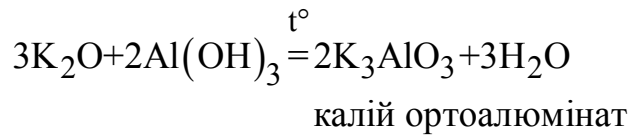
3) Основні оксиди взаємодіють з кислотними та амфотерними оксидами з утворенням солей:



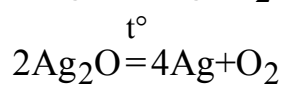
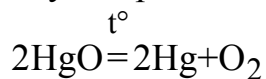
4) Оксиди лужних і лужноземельних металів під час сплавлення взаємодіють із амфотерними гідроксидами з утворенням солі і води. У цих реакціях амфотерні гідроксиди поведуть себе, як кислоти:



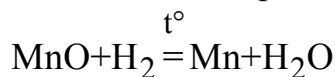
натрій цинкат



5) Деякі оксиди за певних умов розкладаються



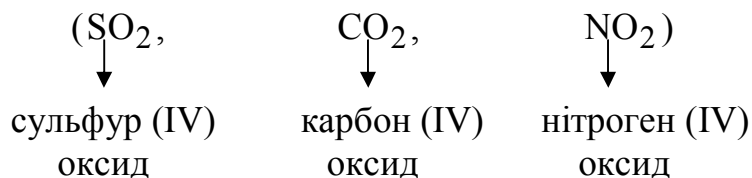
6) Здатні вступати в окисно-відновні реакції



До кислотних оксидів належать солетворні оксиди неметалічних елементів, а також оксиди металічних елементів з високими ступенями окиснення, яким відповідають кислоти, наприклад, SO_3 - сульфур (VI) оксид, P_2O_5 - фосфор (V) оксид, CrO_3 - хром (VI) оксид, Mn_2O_7 - манган (VII) оксид. Назва походить від назви гідратів оксидів – кислот, які можна добути з відповідного оксиду взаємодією з водою чи іншим способом.

Тип хімічного зв'язку у кислотних оксидах – ковалентний полярний. Оксиди, утворені неметалічними елементами мають здебільшого молекулярну будову (наприклад, H_2O , CO_2), іноді – атомну (SiO_2 - кварц).

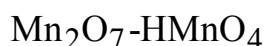
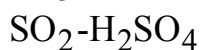
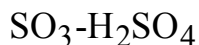
Оксиди молекулярної будови мають невисокі температури плавлення і кипіння, за звичайних умов вони можуть перебувати у газоподібному стані



рідкому, (N_2O_3 - нітроген (III) оксид, Cl_2O_7 - хлор (VII) оксид, Mn_2O_7 - манган (VII) оксид, SO_3 - сульфур (VI) оксид) в інтервалі від $+17^\circ\text{C}$ до $+45^\circ\text{C}$ і твердому (P_2O_5 - фосфор (V) оксид, CrO_3 - хром (VI) оксид, N_2O_5 - нітроген (V) оксид, SiO_2 - силіцій (IV) оксид). Чимало таких оксидів є леткими розчинниками у воді (внаслідок чого утворюються кислоти), деякі мають запах.

Оксиди з атомною будовою – тверді речовини з високими температурами плавлення і кипіння, нерозчинні у воді.

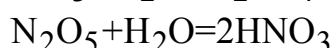
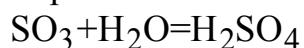
Кислотні оксиди – це оксиди, що взаємодіють з основами й утворюють солі. Кислотним оксидам відповідають кислоти з однаковим ступенем окиснення кислородоутворюючого елемента, що й в оксиді.



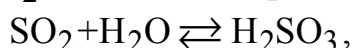
1.4 Хімічні властивості кислотних оксидів

Кислотним оксидом властива взаємодія з водою, основними та амфотерними оксидами, основами, деякі з них взаємодіють з киснем – здатні доокиснюватись.

1) Більшість кислотних оксидів (виняток SiO_2 , MoO_3 , WO та деякі ін.) взаємодіють з водою з утворенням кислот.

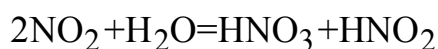


Чим вища валентність неметалічного елемента в оксиді, тим більшою мірою виражені кислотні властивості в оксиду і відповідної кислоти. Реакція оксиду SO_2 з водою є оборотною

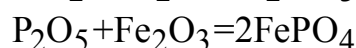
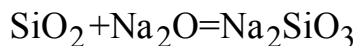


а оксид SO_3 реагує з водою повністю, кислота H_2SO_4 належить до сильних кислот, а H_2SO_3 - до кислот середньої сили.

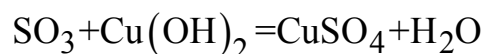
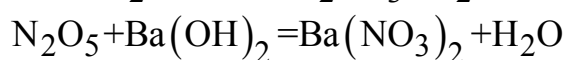
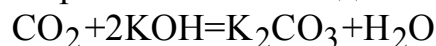
Деякі кислотні оксиди утворюють з водою дві кислоти, такі оксиди називають змішаними:



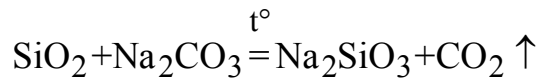
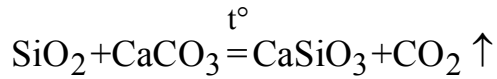
2) Кислотні оксиди взаємодіють з основними та амфотерними оксидами з утворенням солей.



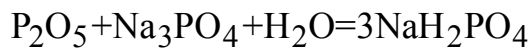
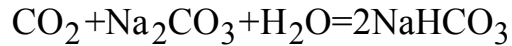
3) Кислотні оксиди взаємодіють з розчинними та нерозчинними основами, в результаті утворюються сіль і вода.



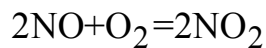
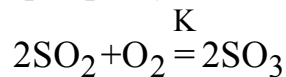
4) Деякі нелеткі кислотні оксиди взаємодіють із солями, якщо внаслідок реакцій утворюється леткий оксид



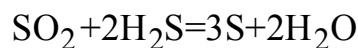
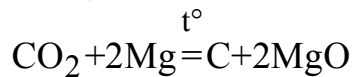
5) Кислотні оксиди, яким відповідають багатоосновні кислоти, можуть взаємодіяти із середніми солями цієї ж кислоти за наявності води з утворенням кислих солей.



6) Оксиди з нижчим ступенем окиснення за певних умов (температура, тиск, каталізатори) реагують з киснем



7) Деякі оксиди здатні вступати в окисно-відновні реакції



До амфотерних оксидів належать: BeO - берилій оксид, Al₂O₃ - алюміній оксид, ZnO - цинк оксид, MnO₂ - манган (IV) оксид, Fe₂O₃ - заліза (III) оксид, Cr₂O₃ - хром (III) оксид, PbO - плюмбум (II) оксид, PbO₂ - плюмбум (IV) оксид, SnO - станум (II) оксид.

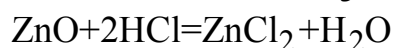
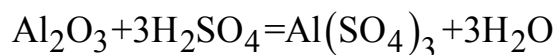
Амфотерними називають оксиди, які мають подвійні властивості, тобто залежно від умов виявляють властивості основних або кислотних оксидів.

Усі амфотерні оксиди – йонні сполуки, тому за звичайних умов є твердими речовинами.

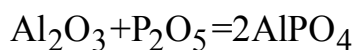
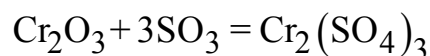
1.5 Хімічні властивості амфотерних оксидів

1) Амфотерні оксиди не взаємодіють з водою.

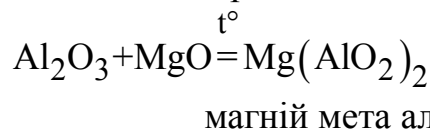
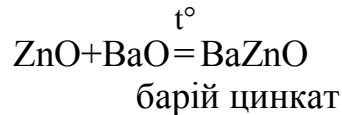
2) Амфотерні оксиди взаємодіють з кислотами (як основні оксиди), утворюються сіль і вода



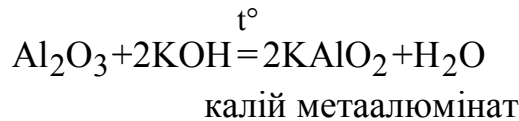
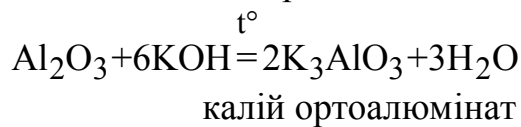
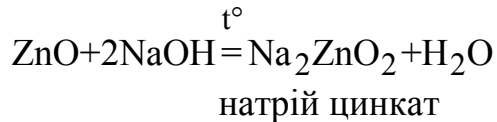
3) Амфотерні оксиди взаємодіють з кислотними оксидами (як основні оксиди) з утворенням солей.



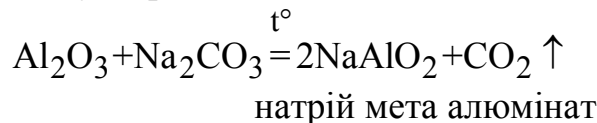
4) Амфотерні оксиди реагують з оксидами лужних та лужноземельних елементів (як кислотні оксиди) з утворенням солей.



5) Амфотерні оксиди під час сплавлення реагують із лугами (як кислотні оксиди) з утворенням солей, амфотерний елемент входить до складу аніону утвореної солі (ZnO_2^{2-} , CrO_2^{2-} , AlO_2^- , AlO_3^{3-} , тощо).



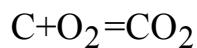
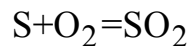
6) Амфотерні оксиди під час сплавлення можуть реагувати з деякими солями лужних металів, утворюючи сіль.



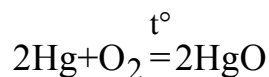
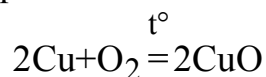
1.6 Способи добування оксидів

1) Із простих речовин. Найбільш простий спосіб добування оксидів це взаємодія простих речовин з киснем.

Майже всі прості речовини взаємодіють із киснем. Багато з них взаємодіють досить бурхливо, з виділенням великої кількості теплоти й світла, тобто горять.

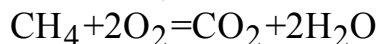


Більшість металів взаємодіють із киснем досить повільно. Наприклад, мідь, залізо, або ртуть необхідно прожарювати тривалий час, щоб вони повністю прореагували, з такими речовинами реакція проходить значно краще, якщо для неї брати чистий кисень:

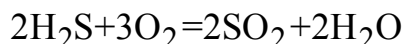


Деякі прості речовини взагалі не реагують з киснем. Серед металів – це платина й золото, а серед неметалів – інертні газы (неон, аргон тощо) і галогени (хлор, бром, йод).

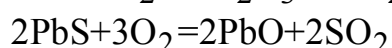
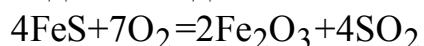
2) Добування зі складних речовин. Велика кількість складних речовин здатні горіти в кисні. Під час горіння складної речовини утворюються оксиди всіх елементів, з яких складається ця речовина.



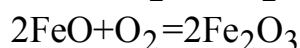
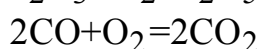
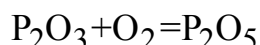
Сірководень H_2S - газ із запахом гнилих яєць – згорає в кисні з утворенням двох оксидів



Для промисловості велике значення мають реакції згорання сульфідів металів, тому що під час цих реакцій утворюються два цінних оксиди – сульфур (IV) оксид та оксиди металічних елементів.

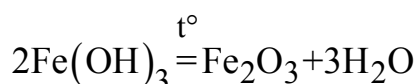
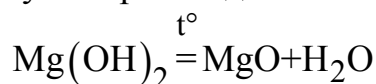


З киснем також можуть взаємодіяти деякі оксиди. Елементи зі змінною валентністю здатні утворювати кілька оксидів – у цьому разі оксид з нижчою валентністю елемента може взаємодіяти з киснем з утворенням оксиду з вищою валентністю.

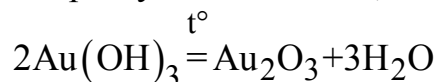


3) Термічне розкладання оксигеновмісних речовин, що легко розкладається при нагріванні.

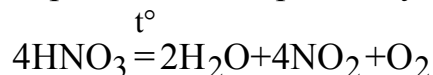
а) Оксиди можна добувати розкладанням нерозчинних гідроксидів.



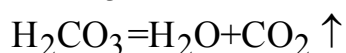
У такий спосіб можна добути оксиди навіть тих елементів, які у вигляді простих речовин не реагують із киснем, наприклад Ауруму:



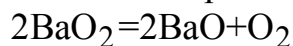
б) Оксиди можна одержати під час розкладу деяких кислот:



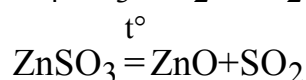
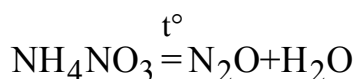
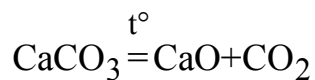
Такі кислоти, як карбонатна H_2CO_3 , сульфїтна H_2SO_3 та силікатна H_2SiO_3 , легко перетворюється в оксиди навіть при незначному нагріванні



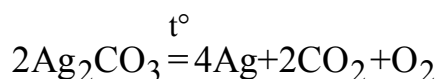
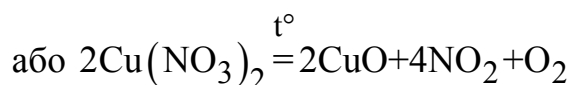
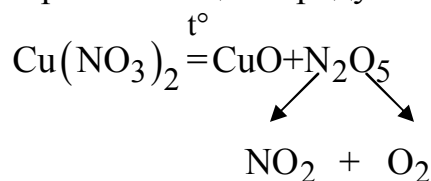
в) Оксиди можна одержати під час розкладу пероксидів



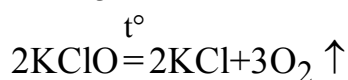
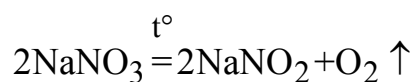
г) Оксиди утворюються при розкладанні деяких солей оксигеновмісних кислот. При прожарюванні багатьох таких солей можуть утворюватися основний і кислотний оксиди.



Такі реакції протікають у тому випадку, якщо один із продуктів реакції (оксидів) є летким, наприклад SO_2 , CO_2 , SO_3 . А солі, утворені нелеткими оксидами, при прожарюванні не розкладаються, а лише проявляться. Якщо оксид, що утворюється при розкладанні, солі є термічно нестійкий, то утворюються ще й продукти його розпаду:



Розкладанню при прожарюванні не піддаються солі натрію та калію. При нагріванні води починають плавитися, а якщо й розкладаються, то за іншим принципом.



Приклади

Приклад 1. Дайте назви оксидам, склад яких подано такими формулами: MgO , Al_2O_3 , K_2O , NO_2 , N_2O_5 , Cl_2O_7 , WO_3 .

Розв'язання

Назви елементів, що утворюють дані оксиди, знаходимо в періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва.

Слід мати на увазі, що елементи Магній, Калій, та Алюміній у сполуках виявляють постійне значення валентності, яке відповідає номеру

групи в періодичній системі елементів. Тому в назвах оксидів, що утворені цими елементами, їхню валентність у круглих дужках вказують.

Відповідь: магній оксид, алюміній оксид, калій оксид, нітроген(IV) оксид, нітроген(V) оксид, хлор(VII) оксид, вольфрам(VI) оксид.

Приклад 2. Які з наведених кислот HMnO_4 , H_2SeO_3 , H_2Se , H_3PO_4 , HI , HNO_2 належать до: а) одноосновних, б) багато основних?

Розв'язання

До одноосновних кислот належать ті, до складу яких входить один атом Гідрогену: HMnO_4 , HI , HNO_2 .

До багато основних кислот належать кислоти, що містять два або більше атомів Гідрогену, спроможних заміщуватися атомами металічних елементів: H_2SeO_3 , H_2Se , H_3PO_4 .

Відповідь: а) одноосновні - HMnO_4 , HI , HNO_2 ; багатоосновні - H_2SeO_3 , H_2Se , H_3PO_4 .

Приклад 3. Як можна класифікувати сполуки, склад яких подано формулами: NaOH , RbOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, KOH , $\text{Zn}(\text{OH})_2$? Відповідь запишіть окремими рядками.

Відповідь: Однокислотні основи: NaOH , RbOH , KOH .

Багатокислотні основи: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

Розчинні у воді основи: $\text{Na}(\text{OH})$, RbOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KOH .

Нерозчинні у воді основи: $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

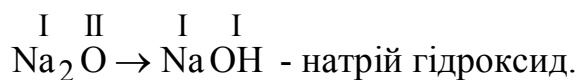
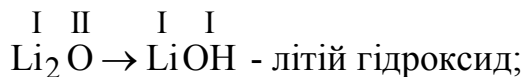
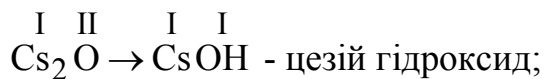
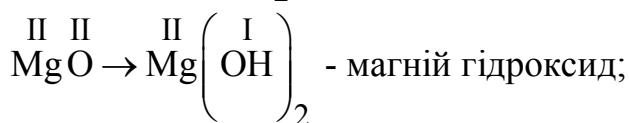
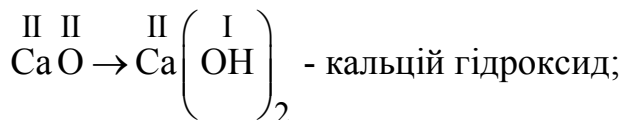
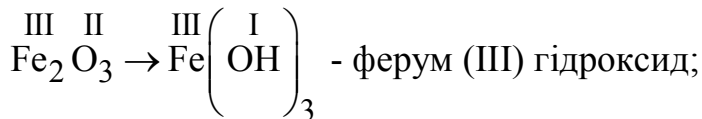
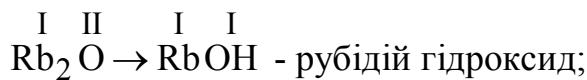
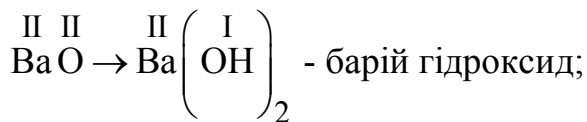
Амфотерні гідроксиди: $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Приклад 4. Як за формулами оксидів BaO , Rb_2O , Fe_2O_3 , CaO , Li_2O , Cs_2O , MgO , Na_2O скласти формули відповідних гідроксидів? Яку масу має кожний із них?

Розв'язання

Для того щоб скласти формулу гідроксидів, необхідно знати валентність елемента, що утворив оксид. Валентність гідроксильної групи завжди дорівнює I, тобто OH .

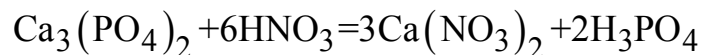
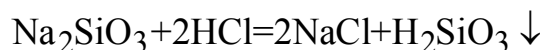
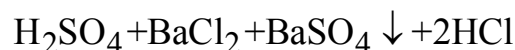
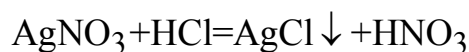
Тоді валентність елементів, що утворили оксиди, та формули відповідних гідроксидів будуть такі:



До амфотерних гідроксидів, так само як і до амфотерних оксидів, відносять сполуки, у яких металічні елементи виявляють валентність II, III: їм відповідають оксиди Fe_2O_3 , ZnO , Al_2O_3 , PbO . Тому гідроксиди $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ а також $\text{Pb}(\text{OH})_2$ є амфотерними.

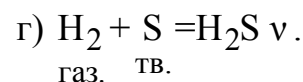
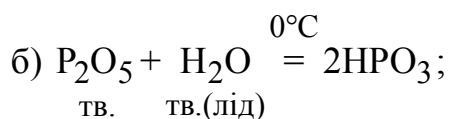
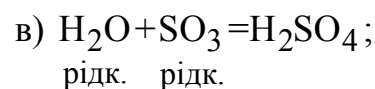
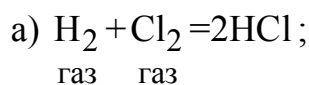
Приклад 5. За допомогою яких реакцій обміну можна одержати нітратну, хлоридну, силікатну й ортофосфатну кислоти?

Розв'язання



Приклад 6. Як добути кислоти: а) із двох газуватих речовин із подальшим розчиненням у воді; б) із двох твердих речовин; в) із двох рідких речовин; г) із твердої і гакуватої речовини з подальшим розчиненням у воді?

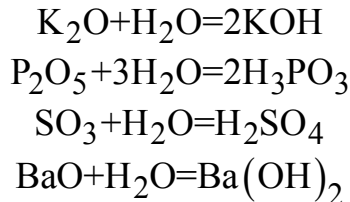
Розв'язання



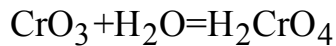
Приклад 7. З якими з оксидів K_2O , P_2O_5 , SO_2 , BaO , NiO , CrO_3 взаємодіє: а) вода; б) луг $NaOH$; в) кислота HNO_3 ? Якими рівняннями реакцій це можна передати?

Розв'язання

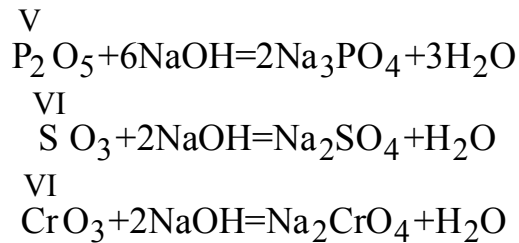
1. З водою взаємодіють лише ті оксиди, яким відповідають розчинні у воді основи та кислоти:



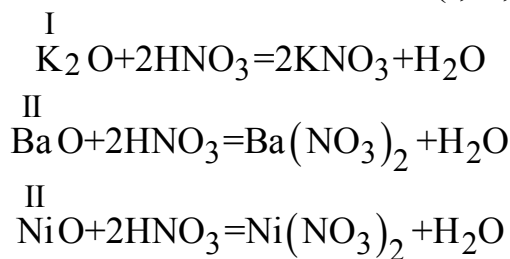
$NiO + H_2O$ - реакція не відбувається, бо оксиду NiO відповідає основа $Ni(OH)_2$, яка є нерозчинною речовиною;



2. З лугом $NaOH$ взаємодіють кислотні оксиди, тобто оксиди, утворені неметалічними або металічними елементами, валентність яких найчастіше дорівнює V, VI, VII:

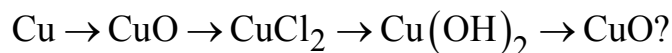


3. З кислотою HNO_3 взаємодіють оксиди, утворені металічними елементами з низькими значеннями валентності (I, II, III):



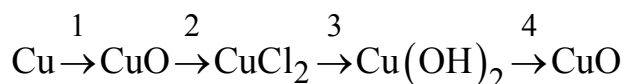
Відповідь: а) K_2O , SO_3 , CrO_3 , BaO , P_2O_5 ;
б) P_2O_5 , SO_3 , CrO_3 ;
в) K_2O , BaO , NiO .

Приклад 8. Якими рівняннями реакцій можна подати такі перетворення:

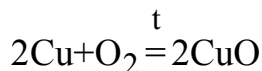


Розв'язання

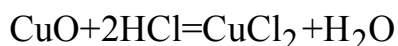
1. нумеруємо послідовність реакцій:



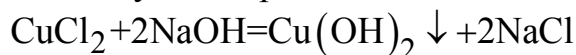
2. CuO отримують прямим шляхом, тобто внаслідок безпосередньої взаємодії металу з киснем за температури 500°C. На підставі цього запишемо рівняння реакції 1:



3. З оксиду металічного елемента сіль (відповідно до схеми, наведеної в умові) можна одержати взаємодію його з кислотою. Рівняння реакції 2:

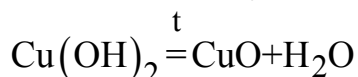


4. З розчинної солі отримати нерозчинний гідроксид можна в результаті взаємодії солі з лугом за реакцією 3:



Продуктом цієї реакції є також і добре відома вам кухонна сіль.

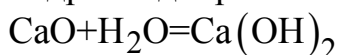
5. Відомо, що нерозчинні у воді гідроксиди в результаті нагрівання розкладаються на відповідний оксид і воду, отже:



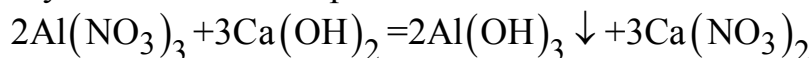
Приклад 9. Наявні такі сполуки: кальцій оксид, алюміній нітрат, хлоридна кислота, ферум (III) оксид і вода. Як за допомогою цих речовин отримати: а) кальцій гідроксид; б) алюміній гідроксид; в) ферум (III) гідроксид?

Розв'язання

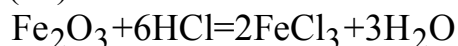
1. Отримуємо кальцій гідроксид – розчинну у воді основу:



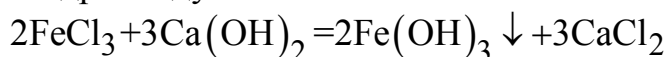
2. Отримуємо алюміній гідроксид:



3. Через те що ферум (III) оксид Fe₂O₃ нерозчинний у воді, безпосередньо одержати з нього Fe(OH)₃ неможливо. Тому спочатку добуваємо сіль феруму (III):



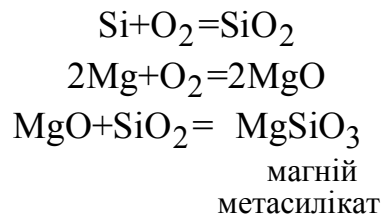
Потім отримуємо ферум (III) гідроксид за допомогою одержаного в реакції (1) кальцій гідроксиду:



У більшості цих перетворень одним із продуктів реакції є сіль.

Приклад 10. Як за наявності силіцію та магнію добути магній силікат? Яка ще речовина необхідна для цього?

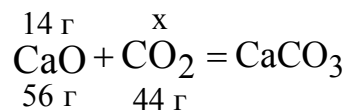
Розв'язання



Відповідь: потрібний кисень.

Приклад 10. Яка маса карбон (IV) оксиду прореагує із 14 г кальцій оксиду?

Дано: $m(\text{CaO}) = 14 \text{ г}$ | Розв'язання
I спосіб
 $m(\text{CO}_2) = ?$ | 1. Складаємо хімічне рівняння і готуємо запис для складання пропорції:



$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$$

2. Обчислюємо масу вуглекислого газу.

56 г CaO реагують із 44 г CO₂

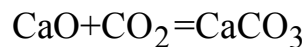
14 г CaO реагують із x г CO₂

$$56 : 14 = 44 : x$$

$$x = m(\text{CO}_2) = \frac{14 \cdot 44}{56} = 11 \text{ (г)}$$

II спосіб

1. Складаємо хімічне рівняння



2. Розраховуємо кількість речовини кальцій оксиду.

$$v(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} = \frac{14 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

3. Згідно з рівнянням реакції:

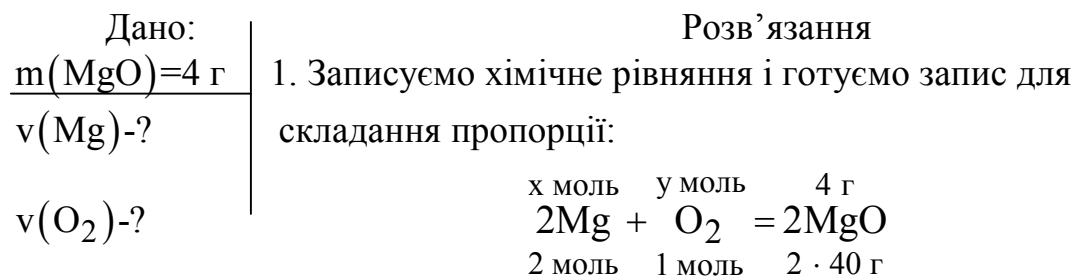
$$v(\text{CO}_2) = v(\text{CaO}) = 0,25 \text{ моль}$$

4. Обчислюємо масу карбон (IV) оксиду.

$$m(\text{CO}_2) = v(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 11 \text{ г.}$$

Відповідь: $m(\text{CO}_2) = 11 \text{ г.}$

Приклад 11. Знайдіть кількість речовини магнію і кількість речовини кисню, що вступили у реакцію, якщо внаслідок реакції утворилося 4 г магній оксиду.



$$M(\text{MgO})=40 \text{ г/моль}$$

2. Знаходимо кількість речовини магнію, що вступив у реакцію.

Внаслідок спалювання 2 моль Mg утворюється 80 г MgO

Внаслідок спалювання x моль Mg утворюється 4 г MgO

$$x \text{ моль} : 2 \text{ моль} = 4 \text{ г} : 80 \text{ г}$$

$$x=v(\text{Mg})=\frac{2 \text{ моль} \cdot 4 \text{ г}}{80 \text{ г}}=0,1 \text{ моль}$$

3. Знаходимо кількість речовини кисню, що вступив у реакцію.

Унаслідок взаємодії 1 моль O₂ утворюється 80 г MgO

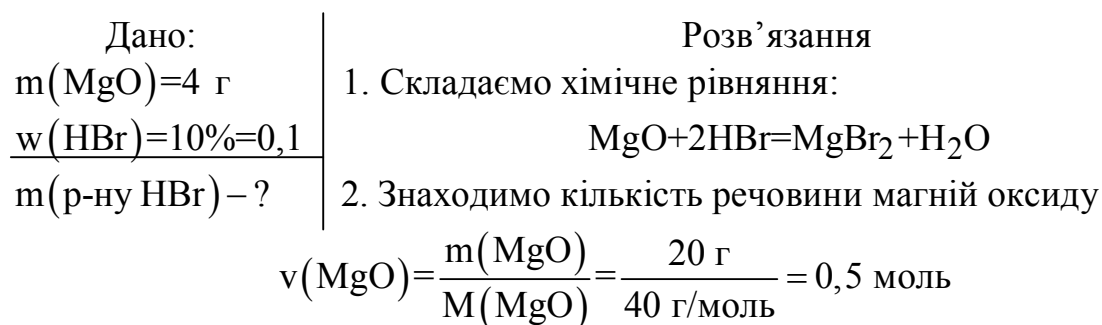
Унаслідок взаємодії y моль O₂ утворюється 4 г MgO

$$y \text{ моль} : 1 \text{ моль} = 4 \text{ г} : 80 \text{ г}$$

$$y=v(\text{O}_2)=\frac{1 \text{ моль} \cdot 4 \text{ г}}{80 \text{ г}}=0,05 \text{ моль}$$

Відповідь: $v(\text{Mg})=0,1 \text{ моль}$; $v(\text{O}_2)=0,05 \text{ моль}$.

Приклад 12. Яку масу розчину бромідної кислоти з масовою часткою розчиненої речовини 10% потрібно взяти для розчинення 20 г магній оксиду?



$$M(\text{MgO})=40 \text{ г/моль}$$

3. Знаходимо кількість речовини гідроген броміду.

$$v(\text{HBr})=2 \cdot v(\text{MgO})=2 \cdot 0,5 \text{ моль} = 1 \text{ моль}$$

4. Знаходимо масу гідроген броміду

$$m(\text{HBr}) = v(\text{HBr}) \cdot M(\text{HBr}) = 1 \text{ моль} \cdot 81 \text{ г/моль} = 81 \text{ г}$$

$$M(\text{HBr}) = 81 \text{ г/моль}$$

5. Знаходимо масу бромідної кислоти.

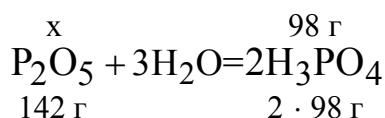
$$m(\text{р-ну HBr}) = \frac{m(\text{HBr})}{M(\text{HBr})} = \frac{81 \text{ г}}{0,1} = 810 \text{ г.}$$

$$\text{Відповідь: } m(\text{р-ну HBr}) = 810 \text{ г.}$$

Приклад 13. Після додавання надлишку води до суміші оксидів Фосфору (V) і Силіцію (IV) утворилося 98 г ортофосфатної кислоти і залишилося 20 г твердої речовини. Обчисліть масу фосфор (V) оксиду та його масову частку у суміші.

Дано:	Розв'язання
$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г}$	1. Силіцій (IV) оксид з водою не взаємодіє, отже, твердий залишок – це SiO_2 .
$m(\text{тв. залишку}) = 20 \text{ г}$	2. Обчислюємо молярні маси речовин
$m(\text{P}_2\text{O}_5) - ?$	$M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ г/моль}$
$w(\text{P}_2\text{O}_5) - ?$	$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль}$

3. Складаємо рівняння реакції фосфор (V) оксиду з водою і готуємо запис для складання пропорції.



4. Знаходимо масу фосфор (V) оксиду.

Складаємо пропорцію і розв'язуємо її.

Із 142 г фосфор (V) оксиду утворюється 196 г H_3PO_4 ;

Із x г фосфор (V) оксиду утворюється 98 г H_3PO_4 .

$$x : 142 \text{ г} = 98 \text{ г} : 196 \text{ г.}$$

$$\text{Звідки } x = m(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{142 \text{ г} \cdot 98 \text{ г}}{196 \text{ г}} = 71 \text{ г.}$$

5. Визначаємо масу суміші оксидів

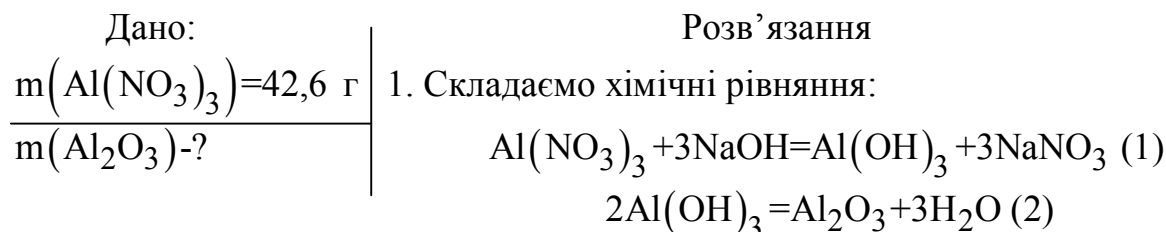
$$m(\text{суміші}) = m(\text{SiO}_2) + m(\text{P}_2\text{O}_5) = 20 \text{ г} + 71 \text{ г} = 91 \text{ г}$$

Обчислюємо масову частку фосфор (V) оксиду в суміші.

$$w(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{m(\text{суміші})} = \frac{71 \text{ г}}{91 \text{ г}} = 0,78 = 78\%$$

$$\text{Відповідь: } m(\text{P}_2\text{O}_5) = 71 \text{ г}; w(\text{P}_2\text{O}_5) = 78\%.$$

Приклад 14. Яка маса алюміній оксиду утвориться при нагріванні алюміній гідроксиду, добутого за реакцією 42,6 г алюміній нітрату з необхідною кількістю розчину луку?



2. Маса алюміній оксиду обчислюємо за формулою:

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = n(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{Al}_2\text{O}_3)$$

3. Як видно з рівнянь 1 і 2

$$v(\text{Al}_2\text{O}_3) = v(\text{Al}(\text{OH})_3) : 2, \quad v(\text{Al}(\text{OH})_3) = v(\text{Al}(\text{NO}_3)_3), \quad \text{тобто}$$

$$v(\text{Al}_2\text{O}_3) = v(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) : 2$$

4. Знаходимо кількість речовини алюміній нітрату:

$$v(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = \frac{m(\text{Al}(\text{NO}_3)_3)}{M(\text{Al}(\text{NO}_3)_3)} = \frac{42,6 \text{ г}}{213 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$M(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = 213 \text{ г/моль}$$

5. Обчислюємо кількість речовини алюміній оксиду:

$$v(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{v(\text{Al}(\text{NO}_3)_3)}{2} = \frac{0,2 \text{ моль}}{2} = 0,1 \text{ моль}$$

6. Знаходимо масу алюміній оксиду:

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = v(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ моль} \cdot 102 \text{ г/моль} = 10,2 \text{ г}$$

$$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102 \text{ г/моль}$$

Відповідь: $m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 10,2 \text{ г}$.

Приклад 15. Із переліку формул речовин виберіть окремо несполетворні, основні, кислотні та амфотерні оксиди, даті їм назви: SrO, N₂O, SO₃, MgO, N₂O₅, CO, K₂O, N₂O₃, BeO, Na₂O, Cr₂O₃.

Розв'язання

Оксиди, утворені металічними елементами, називають основними оксидами:

SrO - стронцій оксид, MgO - магній оксид, K₂O - калій оксид, BaO - барій оксид, Na₂O - натрій оксид.

Кислотні оксиди – оксиди, які утворені елементами – неметалами:

SO₃ - сульфур (оксид), N₂O₅ - нітроген (V) оксид, N₂O₃ - нітроген (III) оксид, SiO₂ - силіцій (IV) оксид.

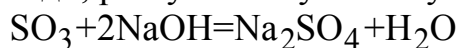
Оксиди: N₂O - нітроген (I) оксид, CO - карбон (II) оксид відносять до несолетворних, оскільки води не взаємодіють з водою, також з розчинами кислот і лугів.

Оксиди: BeO - берилій оксид, Cr₂O₃ - хром (III) оксид відносять до амфотерних оксидів.

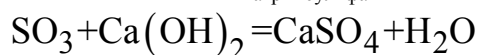
Приклад 16. Написати рівняння реакцій взаємодії оксидів сульфуру (VI), карбону (IV) і фосфору (V) із натрій гідроксидом і кальцій гідроксидом.

Розв'язання

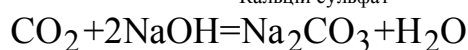
SO₃ - сульфур (VI) оксид, CO₂ - карбон (IV) оксид, P₂O₅ - фосфор (V) оксид – кислотні оксиди, реагують з лугами з утворенням солі та води



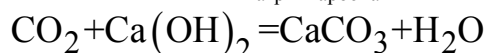
Натрій сульфат



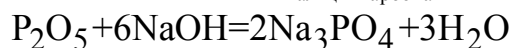
Кальцій сульфат



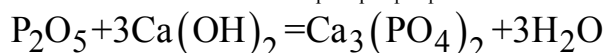
Натрій карбонат



Кальцій карбонат



Натрій ортофосфат



Кальцій ортофосфат

Приклад 17. Написати рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

Сірка → сульфур (IV) оксид → сульфур (VII) оксид

t°

↓

↓

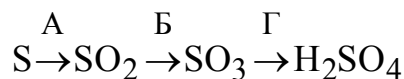
↓

калій сульфат

сульфатна кислота

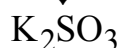
магній сульфат

Розв'язання

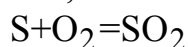


↓В

↓Д

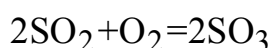


А Сірка – проста речовина, неметал, окислюється

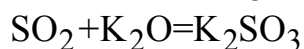
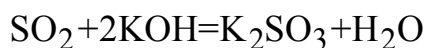


Сульфур (IV) оксид

Б SO₂ сульфур (IV) оксид, здатний окислюватися

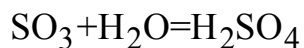


В SO₂ сульфур (IV) оксид взаємодіє з лугами або основними оксидами з утворенням солі.



Калій сульфит

Г SO₃ - сульфур (VI) оксид, кислотний оксид, взаємодіє з водою, утворюється кислота



Сульфатна кислота

Д SO₃ - сульфур (V) оксид, кислотний оксид, взаємодіє з основними оксидами, утворюється сіль:



Магній сульфат

Тестові завдання для самоперевірки

1. Укажіть формулу вищого оксиду Хлору:

А Cl₂O₇; Б Cl₂O; В HClO; Г ClO₂.

2. Укажіть загальну формулу, яка відповідає складу оксиду елемента, заряд ядра атома якого +13.

А EO₄; Б EO; В E₂O₅; Г E₂O₃.

3. Укажіть основний оксид:

А Cr₂O₃; Б CrO; В CrO₂; Г CrO₃.

4. Укажіть електронну конфігурацію атома елемента, який утворює кислотний оксид:

А 1s²2s¹; В 1s²2s²2p⁶3s²3p³;
Б 1s²2s²2p⁶3s²; Г 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s².

5. Визначте і вкажіть невідому речовину у схемі реакції ...+H₂O=H₂SO₄

А SO₃; Б H₂SO₄; В SO₂; Г H₂S.

6. Укажіть групу речовин, які реагують з магній оксидом:

А H₂O, KOH, HNO₃; В H₂O, K₃PO₄, HCl;
Б Al₂O₃, NaOH, HNO₃; Г KOH, SO₂, HNO₃.

7. До несолетворних оксидів належить:

А ZnO; Б NO; В SiO₂; Г CaO.

8. Оксиду MnO відповідає гідрат оксиду:

А $Mn(OH)_4$; Б H_2MnO_4 ; В $Mn(OH)_2$; Г $Mn(OH)_3$.

9. Укажіть протонні числа хімічних елементів, оксиди яких виявляють основні властивості:

А 11, 12; Б 12, 13; В 12,15; Г 6, 19.

10. Укажіть оксид, який має не молекулярну будову:

А CO; Б MgO; В CO₂; Г NO₂.

11. Укажіть оксид, з яким реагує луг:

А CaO; Б N₂O; В ZnO; Г Li₂O.

12. Укажіть оксид, який за звичайних умов перебуває у твердому стані.

А Mn₂O₇; Б CO; В SO₃; Г CuO.

13. Укажіть продукти взаємодії надлишку NO₂ із барій гідроксидом у розчині:

А $Ba(NO_3)_2, N_2, H_2O$; В $Ba(NO_3)_2, Ba(NO_2)_2, H_2O$;

Б $Ba(NO_2)_2, O_2, H_2O$; Г $Ba(NO_3)_2, O_2, H_2O$.

14. Із даного переліку речовин MgO, Li₂O, As₂O₃, Ag₂O, SeO₃, Al₂O₃, MnO₂, BaO число основних оксидів становить:

А 3; Б 4; В 5; Г 2.

15. Укажіть оксиди, що взаємодіють з нітратною кислотою:

А MgO, Al₂O₃, SiO₂, CO; В P₂O₅, MnO, Al₂O₃, FeO;

Б NO, CaO, P₂O₅, K₂O; Г BaO, Zn, CaO, Al₂O₃.

16. Укажіть електронну формулу атома елемента, який утворює оксид складу F₂O₃:

А $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$; В $1s^2 2s^2$;

Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.

17. Проаналізуйте твердження й укажіть, чи є поміж них правильні:

I Оксиди Сульфуру (IV) і карбону за звичайних умов – газоподібні речовини.

II Під час взаємодії силіцій (IV) оксиду з водою утворюється силікатна кислота.

А обидва правильні;

В правильне лише I;

Б немає правильних;

Г правильне лише II.

18. У якому варіанті відповіді правильно вказано несолетворні оксиди?

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Силіцій (IV) оксид; | 4. Карбон (IV) оксид; |
| 2. Карбон (II) оксид; | 5. Нітроген (II) оксид. |

3. Нітроген (IV) оксид;

Варіанти відповіді: А 1, 2; Б 3, 4; В 3, 4; Г 2, 5.

19. У якому варіанті відповіді правильно вказано речовини, які взаємодіють з кальцій оксидом?

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1. Ортофосфатна кислота; | 4. Барій нітрат; |
| 2. Залізо; | 5. Карбон (IV) оксид. |
| 3. Магній оксид; | |

Варіанти відповіді: А 1, 3; Б 2, 4; В 1,5, Г 4,5.

20. У якому варіанті відповіді правильно вказано схеми, які відображають амфотерні властивості речовини?

1. $Al^0 + H^+ \rightarrow Al^{3+} + H_2^0$;
2. $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$;
3. $Al_2O_3 + H^+ \rightarrow Al^{3+} + H_2O$;
4. $Al_2O_3 + 2OH^- \rightarrow 2AlO_2 + H_2O$;

А 1, 2;

Б 3, 4;

В 2,5;

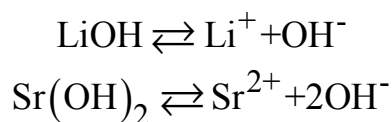
Г 1, 3.

Тема 2. Гідроксиди (основи)

Неорганічні основи ще називають гідроксидами, тому що вони складаються з двох частин: атомів металічних елементів та гідроксильних груп, наприклад, NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Основи (гідроксиди) – це складні неорганічні речовини номенклатурної будови, в утворенні яких беруть участь атоми металічних елементів та гідроксильні групи OH^- .

З точки зору теорії кислот та основ Арреніуса основам можна дати таке визначення: основи – це електроліти, які у водних розчинах дисоціюють з утворенням лише одного виду аніонів – гідроксид-аніонів OH^- . Наприклад:



Гідроксигрупа одновалентна, тому число цих груп у складі основи дорівнює валентності металічного елемента.

Назви гідроксидів складаються з двох слів: перше – назва металічного елемента в називному відмінку, а друге слово «гідроксид». Якщо металічний елемент має змінну валентність, то її зазначають римською цифрою в дужках після назви елемента.

Наприклад, CuOH - купрум (I) гідроксид, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ - купрум (II) гідроксид, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ - ферум (II) гідроксид, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - ферум (III) гідроксид. Деякі основи мають тривіальні назви: NaOH - їдкий натр, або каустична сода; KOH - їдкий калій, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - гашене вапно (його розчин – вапняна вода).

Для кожного гідроксиду існує відповідний оксид, валентність металу в оксиді та основі однакова, наприклад Na_2O - NaOH ; FeO - $\text{Fe}(\text{OH})_2$; Fe_2O_3 - $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Гідроксиди (основи) – йонні сполуки, у вузлах кристалічних ґраток містяться катіони металічних елементів та гідроксид – аніони.

Всі основи – тверді речовини, без запаху, деякі мають характерне забарвлення, наприклад $\text{Cu}(\text{OH})_2$ - блакитного кольору, $\text{Co}(\text{OH})_2$ - фіолетового кольору.

Гідроксиди класифікують за двома ознаками.

1. За спроможністю розчинятися у воді основи поділяють на дві групи – розчинні у воді, вони отримали назву «луги» та нерозчинні у воді.

Розчинні у воді (Луги) – це гідроксиди, утворені активними металами: LiOH (літій гідроксид), NaOH (натрій гідроксид), KOH (калій

гідроксид), RbOH (рубідій гідроксид), CsOH (цезій гідроксид), Ca(OH)₂ (кальцій гідроксид), Ba(OH)₂ (барій гідроксид), Sr(OH)₂ (стронцій гідроксид). Це тверді безбарвні речовини добре розчинні у воді, милкі на дотик. Потрібно зауважити, що Ca(OH)₂ належить до малорозчинних речовин, тобто таких, що розчиняються обмежено, менше ніж 1 г у 100 г води, він є лугом, бо частина Ca(OH)₂ розчиняється у воді.

Тобто до лугів належать гідроксиди, утворені лужними та лужноземельними металами, а також амоній гідроксид з одновалентним амоній – катіоном NH₄⁺ - NH₄ - OH.

Розплави й розчини лугів проводять електричний струм, при розчиненні у воді лугів виділяється велика кількість теплоти, й розчин нагрівається. Тверді гідроксиди натрію й калію настільки гігроскопічні (поглинають газувати воду з повітря), що на повітрі розпливаються, роз'їдають багато матеріалів, спричиняють серйозні опіки шкіри, слизових оболонок, сильно вражають очі. Якщо розчин лугу потрапив на шкіру, треба змити його великою кількістю проточної води, потім обробити розчином оцтової кислоти для знешкодження залишків лугу.

Нерозчинні гідроксиди – це сполуки, утворені помірно та малоактивними металами. Тверді за звичайних умов речовини, без запаху, не проводять електричний струм, звісно ж, не розчиняються у воді. Нерозчинних основ – більшість.

Для того щоб з'ясувати, які основи розчинні у воді, а які – ні, без проведення дослідів, потрібно користуватися таблицею розчинності кислот, основ і солей у воді.

2. За числом гідроксильних груп, які здатні заміщуватися на кислотні залишки з утворенням солей, основи поділяють на:

а) одно кислотні – основи, у складі яких міститься тільки одна гідроксильна група (LiOH, NaOH тощо);

б) дво кислотні – основи, до складу яких входять дві гідроксильні групи (Ba(OH)₂, Cu(OH)₂, Fe(OH)₂ тощо);

в) три кислотні – основи, до складу яких входять три гідроксильні групи (Al(OH)₃, Bi(OH)₃ тощо).

Відома незначна кількість чотири кислотних основ. Іноді однокислотні основи називають одноосновними, дво кислотні – двоосновними й три кислотні – трьохосновними.

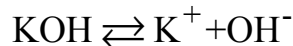
2.1 Хімічні властивості гідроксидів

Хімічні властивості гідроксидів залежать від того, розчинна основа у воді чи ні.

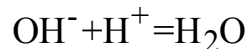
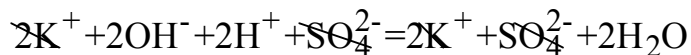
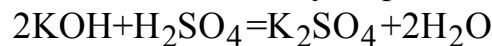
Луги (розчинні у воді гідроксиди) можна виявити у водних розчинах за допомогою індикаторів: у присутності лугу лакмус із темно-фіолетового стає синім, а метилоранж із помаранчевого стає жовтим. Найкращим індикатором лугів є фенолфталеїн – у нейтральному середовищі (у чистій воді) та кислотному середовищі він безбарвний, а в присутності лугів набуває яскравого малинового кольору. Але нерозчинні гідроксиди забарвлення індикаторів не змінюють.

2.2 Хімічні властивості лугів

1. Луги – сильні електроліти, тому у водних розчинах повністю дисоціюють на катіони металів і гідроксид-аніони.

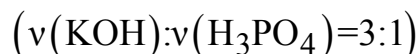
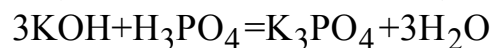
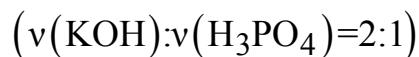
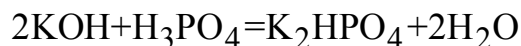
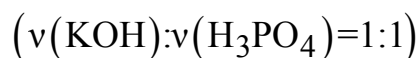
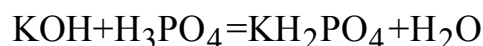


2. Луги взаємодіють із кислотами з утворенням солі й води

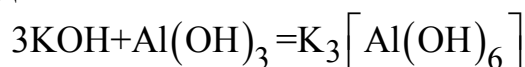


Ця взаємодія дістала назву реакція нейтралізації, тому що в ній з катіонів Гідрогену й гідроксид-аніонів утворюється малодисоційована речовина вода – кисле середовище нейтралізується лужним.

Під час взаємодії лугів і багато основних кислот, залежно від молярних співвідношень лугу та кислоти, можуть утворюватися середні чи кислі солі:



3. Луги взаємодіють з розчинами амфотерних гідроксидів з утворенням солі й води

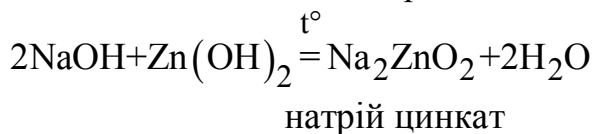
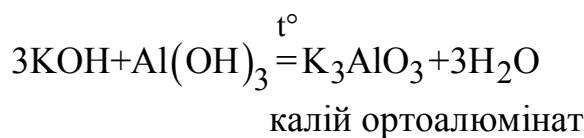


під час сплавлення

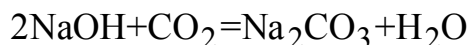
калій гексагідроксоалюмінат

↓

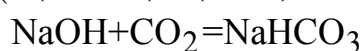
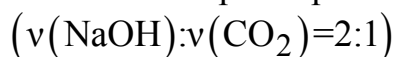
комплексна сіль



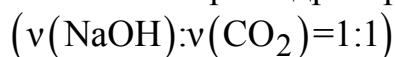
4. Луги взаємодіють із кислотними оксидами з утворенням солі і води. Залежно від молярних співвідношень лугу та кислого оксиду можуть утворюватися середні чи кислі солі.



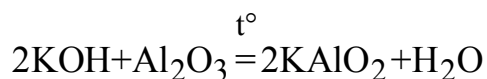
натрій карбонат



натрій гідрокарбонат

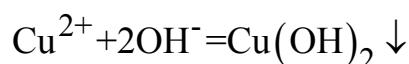
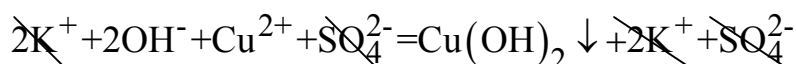
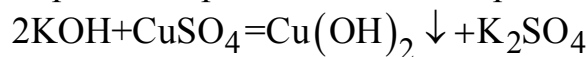


5. Луги взаємодіють під час сплавлення з амфотерними оксидами з утворенням солі й води.

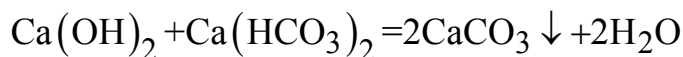
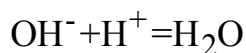
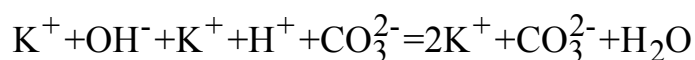
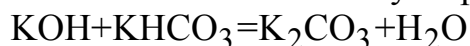


калій метаалюмінат

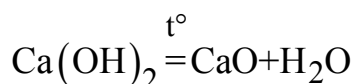
6. Луги взаємодіють з розчинними у воді солями, якщо серед продуктів реакції утворений гідроксид або сіль нерозчинні у воді:



7. Луги взаємодіють із кислотними солями з утворенням середньої солі

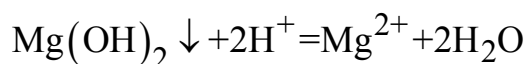
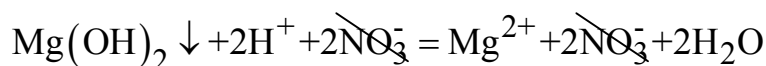
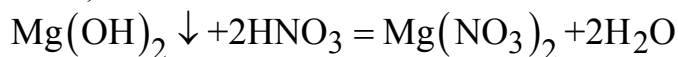


8. Під час нагрівання гідроксиди лужних металів (крім гідроксиду Літію) не розкладаються, а гідроксиди лужноземельних металів розкладаються, але при більш високій температурі, ніж нерозчинні гідроксиди.

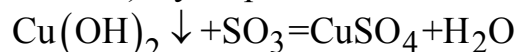


2.3 Хімічні властивості нерозчинних основ

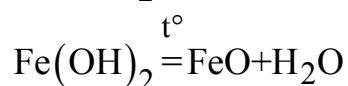
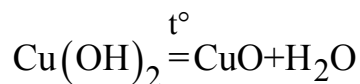
- 1) Нерозчинні у воді основи не змінюють кольору індикаторів.
- 2) Нерозчинні основи реагують з кислотами з утворенням солі і води (реакція нейтралізації)



- 3) Нерозчинні основи реагують із кислотними оксидами (ангідридами сильних кислот) з утворенням солі і води

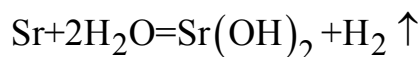
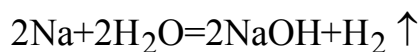


- 4) Нерозчинні основи під час нагрівання розкладаються з утворенням оксиду і води:

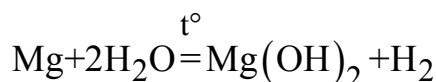


2.4 Одержання лугів

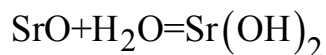
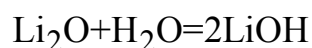
1. Луги одержують взаємодію лужних і лужноземельних металів (крім берилію) з водою, утворюються гідроксиди металів і виділяється водень



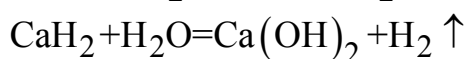
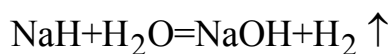
Магній з холодною водою не взаємодіє, він взаємодіє тільки з киплячою водою



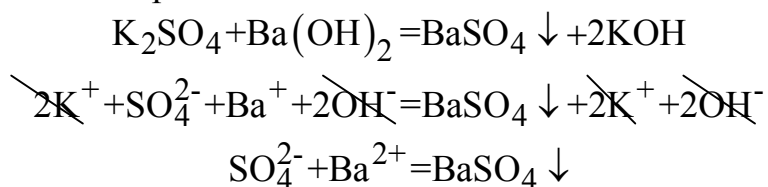
2. Луги одержують внаслідок взаємодії оксидів лужних і лужноземельних (крім BeO та MgO) металів



3. Луги одержують під час взаємодії гідридів металічних елементів з водою

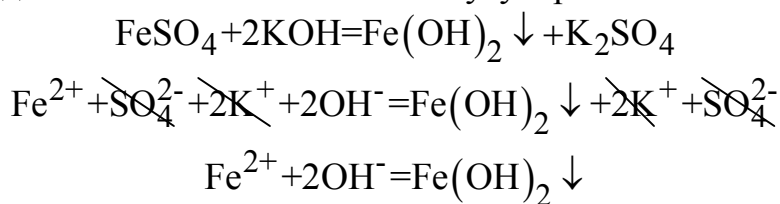


4. Луги одержують під час взаємодії солей та лугів, якщо серед продуктів реакцій є нерозчинна сіль



2.5 Одержання нерозчинних у воді основ

Нерозчинні у воді основи одержують внаслідок взаємодії розчинних солей відповідно металічного елемента і лугу в розчині



2.6 Амфотерні гідроксиди

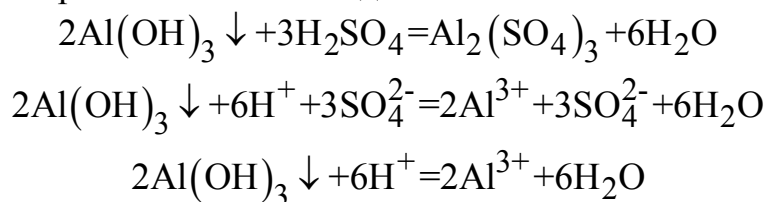
Амфотерні гідроксиди – це гідроксиди, які виявляють основні або кислотні властивості залежно від природи речовини, з якою вони реагують.

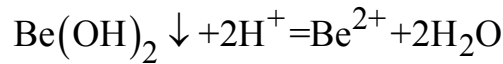
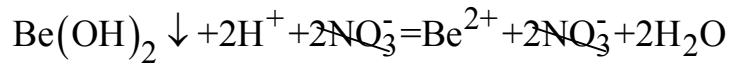
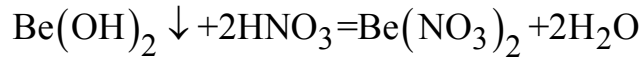
До амфотерних гідроксидів належать $\text{Be}(\text{OH})_2$ - берилій гідроксид, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ - цинк гідроксид, $\text{Al}(\text{OH})_3$ - алюміній гідроксид, $\text{Mn}(\text{OH})_3$ - манган (III) гідроксид, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - ферум (III) гідроксид, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ - хром (III) гідроксид, $\text{Sn}(\text{OH})_2$ - станум (II) гідроксид, $\text{Pb}(\text{OH})_2$ - плюмбум (II) гідроксид.

Усі амфотерні гідроксиди – тверді, нерозчинні у воді речовини, деякі забарвлені $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - бурого кольору. Тип зв'язку між атомом металічного елемента і гідроксогрупами – ковалентний полярний.

2.7 Хімічні властивості амфотерних гідроксидів

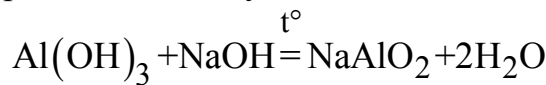
1. Амфотерні гідроксиди реагують з кислотами, виявляючи основні властивості, утворюються сіль та вода



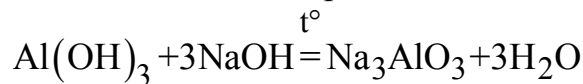


2. Амфотерні гідроксиди реагуючи з лугами виявляють кислотні властивості. Склад амфотерних гідроксидів через їхню амфотерність можна подати у вигляді формул кислот: наприклад, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ у вигляді H_2ZnO_2 ; $\text{Al}(\text{OH})_3$ у вигляді H_3AlO_3 .

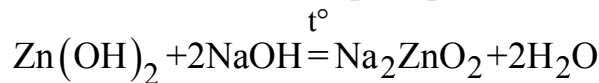
У результаті сплавлення лугів з гідроксидом Алюмінію, залежно від молярних співвідношень реагентів, утворюються солі – мета- або ортоалюмінати, з гідроксидом цинку – цинкати.



натрій метаалюмінат

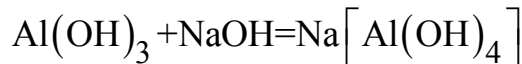


натрій ортоалюмінат

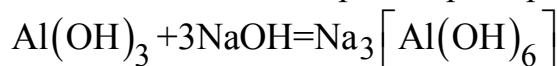


натрій цинкат

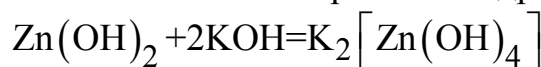
У результаті взаємодії амфотерних гідроксидів з лугами у розчині утворюються комплексні солі



натрій тетрагідроксиалюмінат

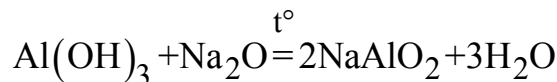


натрій гексагідроксиалюмінат

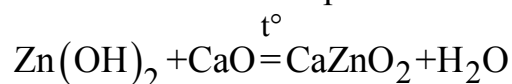


калій тетрагідроксицинкат

3. Амфотерні гідроксиди взаємодіють з основними оксисенами, утворюються сіль та вода:



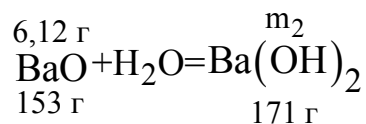
натрій мета алюмінат



кальцій цинкат

4. При нагріванні амфотерні гідроксиди розкладаються на оксид відповідного металічного елемента і воду

Дано:	Розв'язання
$m_1(\text{р-ну Ва}(\text{ОН})_2) = 200 \text{ г}$	1. Обчислюємо масу $\text{Ва}(\text{ОН})_2$ у вихідному розчині:
$w_1(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = 3\% = 0,03$	$m_1(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = m_1(\text{р-ну Ва}(\text{ОН})_2) \times$
$m(\text{ВаО}) = 6,12 \text{ г}$	$w_1(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = 200 \text{ г} \cdot 0,03 = 6 \text{ г}$
$w_2(\text{Ва}(\text{ОН})_2) - ?$	2. Обчислюємо масу отриманого розчину:
$m_2(\text{р-ну Ва}(\text{ОН})_2) = m_1(\text{р-ну Ва}(\text{ОН})_2) + m(\text{ВаО}) = 200 \text{ г} + 6,12 \text{ г} = 206,12 \text{ г}$	
	3. Обчислюємо масу $m_2(\text{Ва}(\text{ОН})_2)$, яка утвориться під час розчинення ВаО у вихідному розчині:
$M(\text{ВаО}) = 153 \text{ г/моль};$	
$M(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = 171 \text{ г/моль};$	



Під час розчинення 153 г ВаО утворюється 171 г $\text{Ва}(\text{ОН})_2$, а під час розчинення 6,12 г ВаО - m_2 г $\text{Ва}(\text{ОН})_2$. Отже, $6,12 : 153 = m_2 : 171$.

$$\text{Звідки } m_2 = \frac{6,12 \cdot 171}{153} = 6,84;$$

$$m_2(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = 6,84 \text{ г.}$$

4. Визначаємо масу $m_3(\text{Ва}(\text{ОН})_2)$ в отриманому розчині:

$$m_3(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = m_1(\text{Ва}(\text{ОН})_2) + m_2(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = 6 \text{ г} + 6,84 \text{ г} = 12,84 \text{ г.}$$

5. Обчислюємо масову частку $\text{Ва}(\text{ОН})_2$ в отриманому розчині:

$$w_2(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = \frac{m_3(\text{Ва}(\text{ОН})_2)}{m_2(\text{р-ну Ва}(\text{ОН})_2)} = \frac{12,84 \text{ г}}{206,12 \text{ г}} = 0,0623 = 6,23\%$$

$$\text{Відповідь: } w_2(\text{Ва}(\text{ОН})_2) = 6,23\%.$$

Приклад 3. До розчину, що містив купрум (II) нітрат масою 56,4 г, додали надлишок розчину луку. При цьому утворився осад масою 24,99 г. Обчисліть відносний вихід продукту реакції.

<p>Дано:</p> $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 56,4 \text{ г}$ $m_{\text{прак.}}(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 24,99 \text{ г}$ <hr/> $\eta(\text{Cu}(\text{OH})_2) = ?$	<p>Розв'язання</p> <p>1. Визначаємо, яка маса купрум (II) гідроксиду мала б утворитись теоретично:</p> $\begin{array}{ccc} 56,4 \text{ г} & & x \\ \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} & = & \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3 \\ 188 \text{ г} & & 98 \text{ г} \end{array}$
---	---

$$M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 98 \text{ г/моль}.$$

Із 188 г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ теоретично може утворитись 98 г $\text{Cu}(\text{OH})_2$, а з 56,4 г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ - x г $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Отже, $56,4 : 188 = x : 98$.

$$\text{Звідки } x = \frac{56,4 \cdot 98}{188} = 29,4 \text{ (г)}.$$

2. Знаходимо відносний вихід продукту реакції:

$$\eta(\text{Cu}(\text{OH})_2) = \frac{m_{\text{практ.}}(\text{Cu}(\text{OH})_2)}{m_{\text{теор.}}(\text{Cu}(\text{OH})_2)} = \frac{24,99 \text{ г}}{29,4 \text{ г}} = 0,85 = 85\%$$

Відповідь: $\eta(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 85\%$.

Приклад 4. Натрій масою 4,6 г повністю прореагував з водою, а продукт реакції – із сульфатною кислотою. Обчисліть кількість речовини кислоти, яка вступила у реакцію.

<p>Дано:</p> $m(\text{Na}) = 4,6 \text{ г}$ $v(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$	<p>Розв'язання</p> <p>1. Складаємо рівняння реакції натрію з водою:</p> $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \quad (1)$ $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \quad (2)$
--	--

3. Як видно з рівнянь 1 і 2:

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = v(\text{NaOH}) : 2 = v(\text{Na}) : 2$$

4. Знаходимо кількість речовини натрію:

$$v(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{4,6 \text{ г}}{23 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

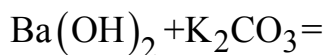
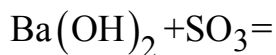
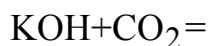
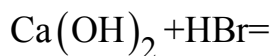
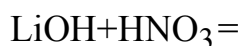
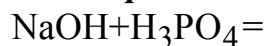
$$M(\text{Na}) = 23 \text{ г/моль}$$

5. Обчислюємо кількість речовини сульфатної кислоти:

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = v(\text{Na}) : 2 = 0,2 \text{ моль} : 2 = 0,1 \text{ моль}$$

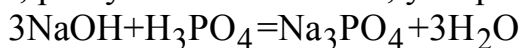
Відповідь: $v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль}$.

Приклад 5. Дописати схеми реакцій і скласти хімічні рівняння:

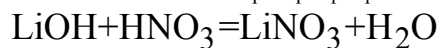


Розв'язання

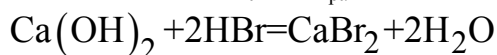
NaOH , LiOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - розчинні у воді основи (гідроксиди) або луги, реагують з кислотами, утворюються сіль та вода.



Натрій ортофосфат

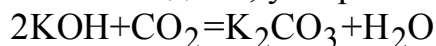


Літій нітрат

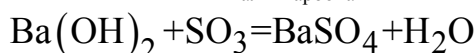


Кальцій бромід

Реагують з кислотними оксидами, утворюються сіль та вода:

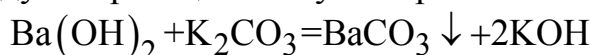


Калій карбонат



Барій сульфат

Реагують з розчинними у воді солями, утворюються нова сіль та нова основа, один із продуктів реакції має бути нерозчинним у воді:

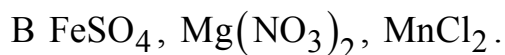
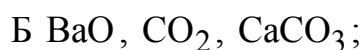
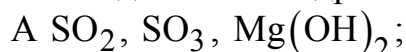


Барій карбонат



Манган (II) гідроксид натрій сульфат

Приклад 6. У якому ряду розташовані речовини, кожна з яких взаємодіє з калій гідроксидом:



Розв'язання

KOH - калій гідроксид – луг реагує з кислотними оксидами, кислотами та розчинами солей. Луги реагують з розчинами солей, якщо один із продуктів реакції буде нерозчинним у воді:

А SO_2 , SO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, SO_2 та SO_3 - кислотні оксиди, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ - нерозчинний гідроксид – луги не реагують з нерозчинними оксидами.

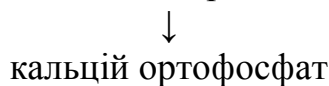
Б ВаО - основний оксид, луги не реагують з основними оксидами.

В FeSO₄, Mg(NO₃)₂, MnCl₂ - розчинні у воді солі. Луги реагують з розчинами солей, якщо утворюється осад.

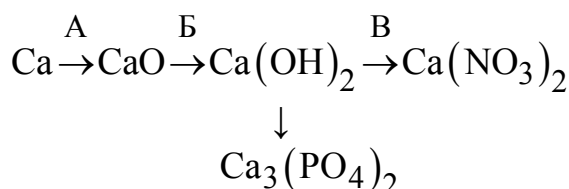


Приклад 7. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

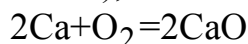
Кальцій → кальцій оксид → кальцій гідроксид → кальцій нітрат



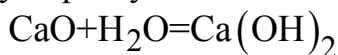
Розв'язання



А Кальцій – метал (проста речовина), окиснюється

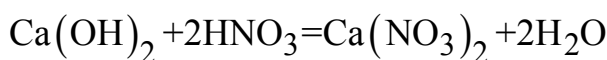


Б CaO - основний оксид, буде реагувати з водою



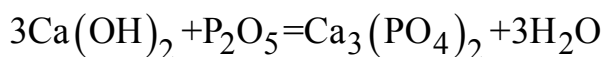
Кальцій гідроксид

В Ca(OH)₂ - луг, реагує з кислотами, утворюється сіль та вода



Кальцій нітрат

Г Ca(OH)₂ - луг, реагує з кислотними оксидами, утворюється сіль



Тестові завдання для самоперевірки

1. Укажіть формулу нерозчинної основи:

А Sr(OH)₂; Б Cu(OH)₂; В KOH; Г LiOH.

2. Укажіть формулу основи, яка не може бути одержана реакцією взаємодії відповідного оксиду з водою:

А KOH; Б Ba(OH)₂; В Mn(OH)₂; Г NaOH.

13. Укажіть продукти термічного розкладання магній гідроксиду:

А MgO і H_2 ;

В MgO і H_2O ;

Б Mg і H_2O ;

Г MgO і H_2O_2 .

14. Укажіть групу речовин, які реагують з кальцій гідроксидом:

А HCl , SO_2 , CO_2 ;

В HCl , HNO_3 , NaCl ;

Б HCl , SO_2 , CuO ;

Г CO_2 , HNO_3 , H_2O .

15. Складіть рівняння реакції йонного обмігу між натрій гідроксидом і ортофосфатною кислотою. Укажіть йонно-молекулярне рівняння, яке відповідає даному процесу:

А $3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4$;

В $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$;

Б $\text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NaOH}$;

Г $3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$.

16. Укажіть речовину, з якою реагуватиме манган (II) гідроксид.

А натрій карбонат;

В карбон (II) оксид;

Б сульфатна кислота;

Г кальцій карбонат.

17. У пробірку з розчином цинк сульфату учень додав по краплях розчин калій гідроксиду до утворення осаду, який потім розділив на дві пробірки. У пробірку I від додав надлишок нітратної кислоти, внаслідок цього осад у:

А Пробірці I розчинився;

В Пробірках I, II не розчинився;

Б Пробірці II розчинився;

Г Пробірках I, II розчинився.

18. Проаналізуйте твердження й укажіть, чи є поміж них правильні:

I Луги належать до слабких електролітів;

II Амфотерні гідроксиди реагують із кислотами;

А правильне лише I;

В обидва правильні;

Б правильне лише II;

Г немає правильних.

19. У якому варіанті відповіді правильно вказано речовини, які взаємодіють з натрій гідроксидом?

1. Калій карбонат;

4. Сульфур (IV) оксид;

2. Кальцій оксид;

5. Купрум (II) хлорид.

3. Алюміній;

А 1, 2;

Б 2, 3;

В 3, 4;

Г 4, 5.

20. У якому варіанті відповіді правильно вказано властивості, які виявляє феррум (II) гідроксид?

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Є сильним електролітом; | 4. Реагує з натрій хлоридом; |
| 2. Реагує з карбон (IV) оксидом; | 5. За нагрівання розкладається. |
| 3. Реагує з сульфатною кислотою; | |
| А 1, 5; | Б 2, 3; |
| | В 4, 5; |
| | Г 3, 5. |

Тема 3. Кислоти

Кислоти – це сполуки, молекули яких містять один чи кілька атомів Гідрогену, здатних під час хімічних реакцій заміщуватися на атоми металічних елементів, та кислотних залишків. Наприклад, H_2SO_4 , H_3PO_4 . Згідно з теорією кислот та основ Арреніуса, кислотам можна дати інше визначення: кислоти – це складні речовини, які у водних розчинах піддаються електролітичній дисоціації з утворенням лише одного виду катіонів – Гідроген – катіонів (H^+) та аніонів кислотного залишку.

Частина молекули кислоти, сполучену з атомами Гідрогену, називають кислотним залишком. Кількість атомів Гідрогену у молекулі кислоти визначає валентність кислотного залишку.

Назви кислот складаються із двох слів: перше слово – це міжнародна назва кислотного залишку з додаванням закінчення –на; другим пишуть слово кислота, наприклад, HBr - бромідна кислота, H_2S - сульфідна кислота, HNO_3 - нітратна кислота. Якщо існує кілька оксигеновмісних кислот одного й того самого хімічного елемента, як, наприклад, у Сульфурі, то у міжнародній назві кислотного залишку для кислототвірного елемента з нижчим ступенем окиснення застосовують суфікс –іт, а для елемента з вищим ступенем окиснення – суфікс –ат:

H_2SO_3 сульф-іт-на кислота;

H_2SO_4 сільф-ат-на кислота.

За деякими кислотами збереглися їх традиційні назви: HNO_3 (нітратна) – азотна, HNO_2 (нітратна) – азотиста, H_2SO_4 (сульфатна) – сірчана, H_2CO_3 (карбонатна) вугільна, HCl (хлоридна) – соляна.

3.1 Класифікація кислот

За різними ознаками кислоти поділяють на різні групи.

І За наявністю атомів Оксигену кислоти поділяють на оксигеновмісні та безоксигенові.

До оксигеновмісних кислот належать H_2SO_4 (сульфатна), HNO_3 (нітратна) та ін. Оксигеновмісні кислоти є продуктами приєднання молекули води до молекули кислотного оксиду.

До безоксигенових кислот належать розчини деяких газів у воді, наприклад, HCl (хлоридна кислота) – це розчин гакуватого хлороводню HCl у воді; HF (фторидна або плавикова кислота) – розчин фтор оводню HF у воді; H_2S (сульфідна кислота) – розчин сірководню, тощо. Ці кислоти є леткі, навіть за звичайних умов переходять із розчинів у газоподібний стан.

II За кількістю атомів Гідрогену, здатних заміщатися на атоми металічних елементів у реакції, кислоти поділяють на одноосновні (HCl , HNO_3), двоосновні (H_2S , H_2SO_4 , H_2CO_3), триосновні (H_3PO_4 , H_3BO_3 , H_3AsO_4).

III За здатністю дисоціювати у водному розчині, а також за хімічною активністю – здатністю віддавати іони гідрогену H^+ , кислоти поділяють на:

- сильні: HClO_4 , HNO_3 , HI , HBr , HCl , H_2SO_4 ;
- середньої сили: H_3PO_4 , H_2SO_3 , HF , HNO_2 ;
- слабкі: H_2CO_3 , H_2S , H_2SiO_3 .

IV За окисними властивостями кислоти поділяють на:

- сильні окисники (концентрована H_2SO_4 , концентрована і розбавлена HNO_3);
- слабкі окисники (HCl , HI , розбавлена H_2SO_4).

3.2 Фізичні властивості кислот

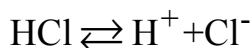
Кислоти – це речовини молекулярної будови, це обумовлює їхні фізичні властивості: кислоти є рідинами або легкоплавкими твердими речовинами. Так, найпоширеніші кислоти - H_2SO_4 (сульфатна) та HNO_3 (нітратна) – за звичайних умов рідини, а H_3PO_4 (ортофосфатна), H_3BO_3 (боратна), HPO_3 (метафосфатна), H_2SiO_3 (силікатна) – тверді речовини. Безоксигенові кислоти - HF (фторидна), HCl (хлоридна), HBr (бромідна), HI (йодидна), H_2S (сільфідна) та HCN (ціанідна) – водні розчини газів, які мають ту саму формулу, що й кислота. HNO_3 нітратна кислота є легкою, тобто такою, яка переходить у газуватий стан за помірного нагрівання. H_2SO_3 (сульфітна) та H_2CO_3 (карбонатна) кислоти є водними розчинами сірчистого SO_2 й вуглекислого CO_2 газів. Більшість кислот розчиняються у воді, крім H_2SiO_3 - силікатної, у багатьох випадках – необмежено, тобто змішуються з нею в будь-яких співвідношеннях з утворенням розчинів. При розчиненні концентрованих кислот (наприклад H_2SO_4) у воді виділяється значна кількість теплоти. Якщо наливати воду в склянку з концентрованою кислотою, то вода збирається на поверхні

(густина концентрованих кислот більша) і під дією теплоти, що виділяється, може закипіти й почати розбризкуватися. Тому при розведенні концентрованих кислот обов'язково треба наливати тільки кислоту в склянку з водою, а не навпаки.

Більшість кислот – токсичні речовини, вони спричиняють серйозні отруєння, опіки шкіри. При потраплянні розчину кислоти на шкіру слід змити його проточною водою, потім обробити розбавленим розчином соди (щоб знешкодити залишки кислоти) і знову добре промити водою.

3.3 Хімічні властивості кислот

1. У водних розчинах кислоти дисоціюють на катіони Гідрогену й аніони кислотних залишків:

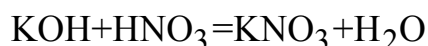


Багатоосновні кислоти дисоціюють ступінчасто

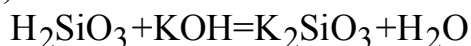


Сумарне рівняння дисоціації: $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$. Розчини кислот у воді змінюють забарвлення індикаторів: фіолетовий лакмус набуває червоного забарвлення, помаранчевий метиловий оранжевий – рожевого, універсальний індикатор набуває червоного забарвлення, фенолфталеїн залишається безбарвним.

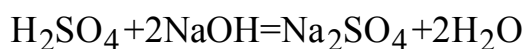
2. Кислоти реагують з розчинними, нерозчинними та амфотерними основами, в результаті реакцій утворюються сіль і вода. Така реакція називається реакцією нейтралізації (продуктом реакції нейтралізації обов'язково є вода)



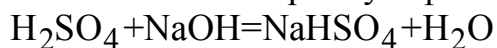
Для реакції нейтралізації досить, щоб хоча б одна з реагуючих речовин була розчинна у воді, винятком є силікатна кислота H_2SiO_3 , що погано розчинна у воді й тому може реагувати тільки з розчинами лугів (розчинними основами):



Якщо в реакції нейтралізації беруть участь багато основні кислоти, то, залежно від співвідношення кислоти і лугу, можуть утворюватися середні і кислі солі

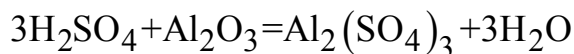
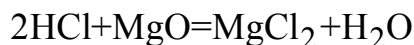


натрій сульфат

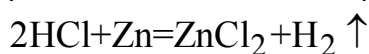


натрій гідроген сульфат

3. Кислоти взаємодіють з основними та амфотерними оксидами з утворенням солі і води:



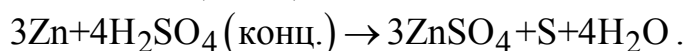
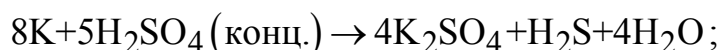
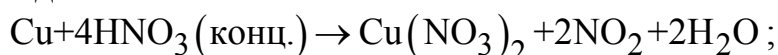
4. Кислоти (крім концентрованої та розведеної нітратної кислоти та концентрованої сульфатної кислоти) взаємодіють з металами, з активними металами, які розміщені у ряду активності металів до водню (за реакційною здатністю усі метали розташовані в ряд активності металів: ліворуч знаходяться найактивніші метали, праворуч – неактивні, що лівіше знаходиться метал у ряді активності, то інтенсивніше він взаємодіє з кислотами), утворюються сіль та водень:



При взаємодії металів з HNO_3 (нітратною кислотою) водень не виділяється.

Нітратна кислота містить у своїй молекулі сильний окисник – Нітроген у ступені окиснення +5. Тому з металами передусім реагує більш активний окисник N^{+5} , а не H^+ , як в інших кислотах. Водень, що виділяється, негайно окислюється у вигляді газу. Це ж саме характерне і для реакцій концентрованої сульфатної кислоти, у молекулі якої Сульфур S^{+6} також відіграє роль головного окисника. Склад продуктів у цих окисно-відновлювальних реакціях залежить від багатьох чинників: активності металу, концентрації кислоти, температури.

Наприклад:

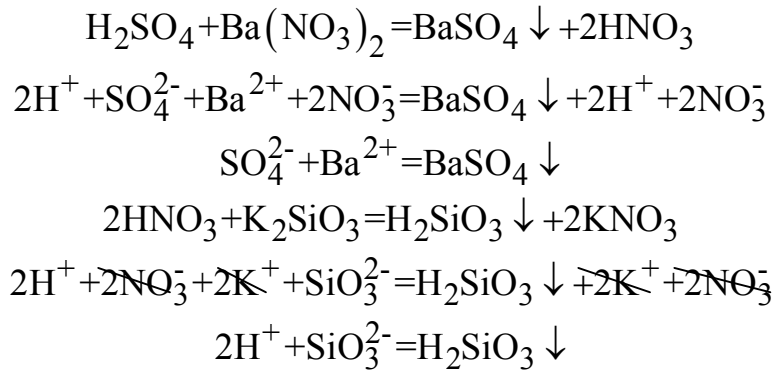


Є метали, що реагують з розведеними кислотами, але не реагують з концентрованими (тобто безводними) кислотами – сульфатною і нітратною.

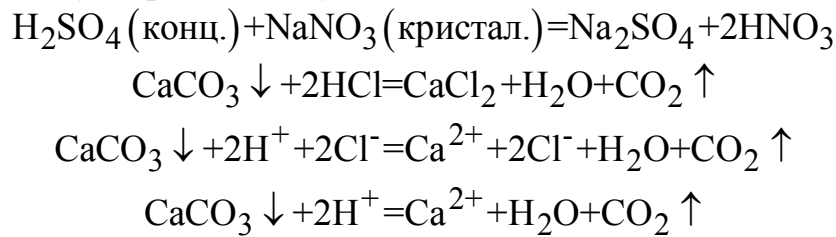
Ці метали - Al, Fe, Cr, Ni і деякі інші – при контакті з безводними кислотами одразу ж покриваються продуктами окиснення (пасивуються). Продукти окиснення, що утворюють міцні плівки, можуть розчинятися у водних розчинах кислот, але нерозчинні в кислотах концентрованих. Цю обставину використовують у промисловості. Наприклад, концентровану сірчану кислоту зберігають і перевозять у залізних бочках.

5. Кислоти взаємодіють із солями, якщо:

- продукт реакції (сіль або кислота) випадає в осад



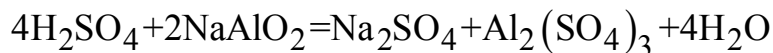
- кислота – продукт є легкою чи походить від гакуватої сполуки, або розкладається з утворенням газу



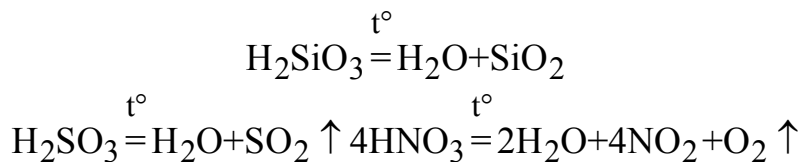
- утворюється кисла сіль



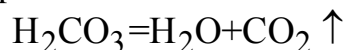
- утворюється кілька солей і вода



6. Під час нагрівання оксигеновмісні кислоти розкладаються на воду та кислотний оксид:

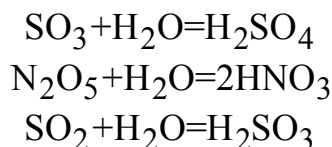


Карбонатна кислота розкладається за кімнатної температури:



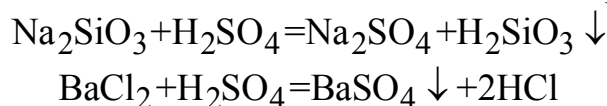
3.4 Добування оксигеновмісних кислот

1) Оксигеновмісні кислоти одержують під час взаємодії кислотних оксидів з водою

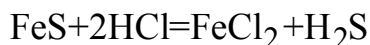


2) Оксигеновмісні кислоти можна одержати внаслідок реакції між сіллю та кислотою, якщо:

- продукт реакції – нова сіль або нова кислота – нерозчинні у воді



- кислота, яку потрібно добути, є слабкою, а кислота, що вступає в реакцію – сильною:

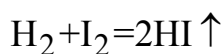
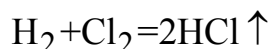


Для добування сильної й легкої кислоти реакція здійснюється між твердою сіллю й нелеткою кислотою під час нагрівання:



3.5 Добування безоксигенових кислот

Спочатку синтезують легку водневу сполуку, яка утворюється внаслідок взаємодії неметалів з воднем:



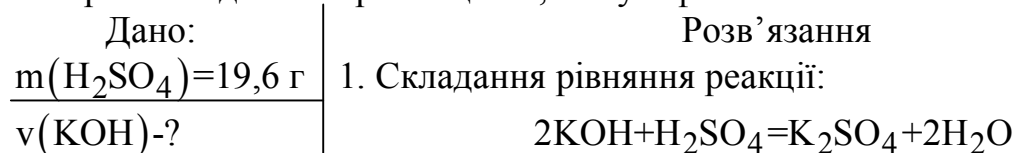
Одержану газовату речовину розчиняють у воді. Виготовлений у такий спосіб розчин є кислотою.

Таблиця 1

Назва кислоти	Формула	Кислотний залишок, його валентність	Назва середніх солей	Приклади
Флуоридна	HF	F (I)	фторид	NaF
Хлоридна	HCl	Cl (I)	хлорид	KCl
Бромідна	HBr	Br (I)	бромид	NaBr
Йодидна	HI	I (I)	йодид	KI
Сульфідна (сірководнева)	H ₂ S	S (II)	сульфід	Na ₂ S
Сульфатна (сірчана)	H ₂ SO ₄	SO ₄ (II)	сульфат	CaSO ₄
Сульфітна (сірчиста)	H ₂ SO ₃	SO ₃ (II)	сульфіт	Na ₂ SO ₃
Нітратна	HNO ₃	NO ₃ (I)	нітрат	Ba(NO ₃) ₂
Нітритна	HNO ₂	NO ₂ (I)	нітрит	KNO ₂
Карбонатна	H ₂ CO ₃	CO ₃ (II)	карбонат	MgCO ₂
Ортофосфатна	H ₃ PO ₄	PO ₄ (III)	ортофосфат	Mg ₃ (PO ₄) ₂
Метафосфатна	HPO ₃	PO ₃ (I)	метафосфат	NaPO ₃
Силікатна	H ₂ SiO ₃	SiO ₃ (II)	силікат	K ₂ SiO ₃

Приклади

Приклад 1. Яку кількість речовини калій гідроксиду потрібно використати для нейтралізації 19,6 г сульфатної кислоти?



2. Як видно з рівняння реакції:

$$v(\text{KOH})=2v(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

3. Знаходимо кількість речовини сульфатної кислоти, яку використали для реакції:

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4)=\frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}=\frac{19,6 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}}=0,2 \text{ моль}$$

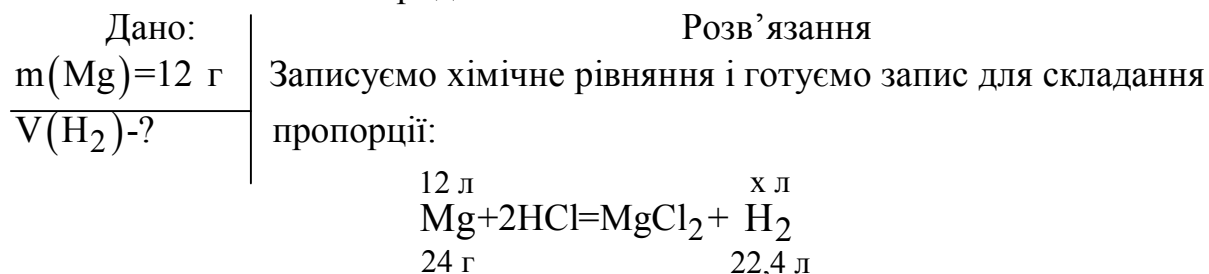
$$M(\text{H}_2\text{SO}_4)=98 \text{ г/моль}$$

4. Визначаємо кількість речовини калій гідроксиду, необхідного для реакції:

$$v(\text{KOH})=2 \cdot v(\text{H}_2\text{SO}_4)=2 \cdot 0,2 \text{ моль}=0,4 \text{ моль}$$

Відповідь: $v(\text{KOH})=0,4 \text{ моль}$.

Приклад 2. Який об'єм водню можна одержати під час взаємодії магнію масою 12 г з хлоридною кислотою?



$$M(\text{Mg})=24 \text{ г/моль}$$

Під час взаємодії 24 г Mg виділяється 22,4 л H_2

Під час взаємодії 12 г Mg виділяється x л H_2

$$24 \text{ г} : 12 \text{ г} = x \text{ л} : 22,4 \text{ л}$$

$$x=V(\text{H}_2)=\frac{24 \text{ г} \times 22,4 \text{ л}}{12 \text{ г}}=11,2 \text{ л}$$

Відповідь: $V(\text{H}_2)=11,2 \text{ л}$.

Приклад 3. Обчисліть кількість речовини ферум (III оксиду) і кількість речовини сульфатної кислоти, які вступили у реакцію, якщо внаслідок їх взаємодії утворилося 40 г ферум (III) сульфату.

Дано:	Розв'язання
$m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)=40$	1. Складаємо хімічне рівняння:
$v(\text{Fe}_2\text{O}_3)-?$	$\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{H}_2\text{SO}_4=\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{H}_2\text{O}$
$v(\text{H}_2\text{SO}_4)-?$	2. Обчислюємо кількість речовини ферум (III) сульфату:

$$v(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)=\frac{m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)}{M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)}=\frac{40 \text{ г}}{400 \text{ г/моль}}=0,1 \text{ моль}$$

$$M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)=400 \text{ г/моль}$$

3. Обчислюємо кількість речовини сульфатної кислоти. Згідно з рівнянням реакції:

$$v(\text{Fe}_2\text{O}_3)=v(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)=0,1 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4)=v(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3):3=0,1 \text{ моль} : 3 = 0,03 \text{ моль}$$

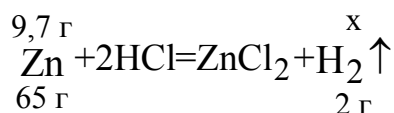
Відповідь: $v(\text{Fe}_2\text{O}_3)=0,1 \text{ моль}$; $v(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,03 \text{ моль}$.

Приклад 4. На 10 г цинку, який містить 3% неметалічних домішок, що не реагують з кислотами, подіяли надлишком хлоридної кислоти. Яка маса водню, що виділилася внаслідок реакції?

Дано:	Розв'язання
$m(\text{Zn+домішки})=10 \text{ г}$	1. Яка маса домішок?
$w(\text{домішок})=3\%=0,03$	$m(\text{домішок})=m(\text{Zn+домішки}) \cdot w(\text{домішок}) =$
$m(\text{H}_2)-?$	$= 10 \text{ г} \cdot 0,03=0,3 \text{ г}$

$$m(\text{Zn})=m(\text{Zn+домішки})-m(\text{домішок})=10 \text{ г} - 0,3 \text{ г} = 9,7 \text{ г}$$

3. Яка маса водню?



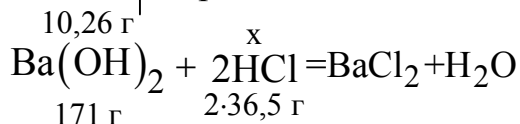
Під час взаємодії 65 г цинку виділяється 2 г водню
Під час взаємодії 9,7 г цинку виділяється x г водню
 $65 \text{ г} : 9,7 \text{ г} = 2 \text{ г} : x$

$$x=m(\text{H}_2)=\frac{9,7 \text{ г} \cdot 2 \text{ г}}{65 \text{ г}}=0,3 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{H}_2)=0,3 \text{ г}$.

Приклад 5. Обчисліть масу хлоридної кислоти з масовою часткою HCl 7,3%, необхідної для нейтралізації розчину барій гідроксиду масою 120 г з масовою часткою лугу 8,55%.

<p>Дано:</p> $w(\text{HCl}) = 7,3\% = 0,073$	<p>Розв'язання</p> <p>1. Обчислюємо масу $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в розчині:</p> $m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = m(\text{р-ну Ba}(\text{OH})_2) \times$ $\times w(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 120 \text{ г} \cdot 0,0855 = 10,26 \text{ г}$ <p>2. Обчислюємо масу гідроген хлориду, необхідного для взаємодії з барій гідроксидом:</p>
$m(\text{р-ну Ba}(\text{OH})_2) = 120 \text{ г}$	
$w(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 8,55\% = 0,0855$	
$m(\text{р-ну HCl}) = ?$	



171 г барій гідроксиду взаємодіє з 73 г HCl, а

10,26 г барій гідроксиду взаємодіє з x г HCl.

Складаємо пропорцію: $10,26 : 171 = x : 73$.

Звідки $x = \frac{10,26 \text{ г} \cdot 73}{171 \text{ г}} = 4,38 \text{ (г)}$

3. Обчислюємо масу хлоридної кислоти:

$$m(\text{р-ну HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{w(\text{HCl})} = \frac{4,38}{0,073} = 60 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{р-ну HCl}) = 60 \text{ г}$.

Тестові завдання для самоперевірки

1. Укажіть вид частинок, які завжди містяться у водних розчинах кислот:

А Гідроксид-аніони;

В Йони металічних елементів;

Б Йони Гідрогену;

Г Йони алюмінію.

2. Укажіть формулу кислоти, що може утворювати кислі солі:

А H_2CO_3 ;

Б HBr;

В HNO_3 ;

Г HNO_2 .

3. Валентність кислотного залишку дорівнює:

А Загальному числу атомів Гідрогену і молекулі кислоти;

Б Валентність кислототворного хімічного елемента;

В Числу атомів Гідрогену у молекулі кислоти, здатних заміщуватися на атоми металічного елемента;

Г Різниці між валентністю кислототворного хімічного елемента і числом атомів Гідрогену у молекулі кислоти.

4. Купрум (II) сульфат можна добути взаємодією

- А Купрум (II) оксиду і натрій сульфату;
- Б Купрум (II) гідроксиду і сульфур (IV) оксиду;
- В Купрум (II) нітрату і сульфатної кислоти;
- Г Купрум (II) гідроксиду і сульфатної кислоти;

5. Оксиду Cl_2O_3 відповідає кислота:

- А HClO ;
- Б HClO_2 ;
- В HClO_3 ;
- Г HClO_4 .

6. Укажіть формулу кислоти, яка утворюється під час взаємодії фосфор (V) оксиду з гарячою водою.

- А H_3PO_4 ;
- Б HPO_3 ;
- В H_3PO_3 ;
- Г H_4PO_3 .

7. Укажіть масу (г) 0,5 моль силікатної кислоти;

- А 78%;
- Б 117;
- В 38;
- Г 39.

8. Реакція між оксидом металічного елемента і кислотою належать до реакцій:

- А Нейтралізації;
- Б Сполучення;
- В Обміну;
- Г Розкладу.

9. Яка з реакцій не відбувається?

- А $\text{Ag} + \text{HNO}_3$ (конц.);
- Б $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl}$;
- В $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (розвед.);
- Г $\text{Cu} + \text{H}_3\text{PO}_4$.

10. Максимально можливе число солей, яка можна добути внаслідок взаємодії натрій гідроксиду і ортофосфатної кислоти, становить:

- А 1;
- Б 3;
- В 2;
- Г 4.

11. Укажіть речовини для добування гідроген хлориду в лабораторії:

- А Кристалічний натрій хлорид і концентрована сульфатна кислота;
- Б Розчин натрій хлориду і розчин сульфатної кислоти;
- В Хлор і водень;
- Г Розчин натрій хлориду і водень.

12. Позначте речовину, яка з водою утворює кислоту:

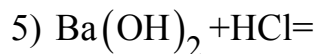
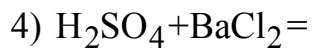
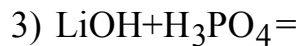
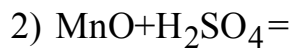
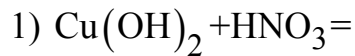
- А Натрій оксид;
- Б Карбон (II) оксид;
- В Сульфур (VI) оксид;
- Г Силіцій (IV) оксид.

13. Позначте формулу речовини, під час взаємодії якої з розведеною сульфатною кислотою утворюється газ:

А Барій оксид;
Б Срібла нітрат;

В Натрій карбонат;
Г Мідь.

14. Зазначте напівсхеми реакцій нейтралізації.



А 1, 2, 4;

Б 1, 3, 5;

В 2, 3, 4;

Г 1, 3, 4.

15. Укажіть рядок речовин, у якому наведені тільки формули речовин, які реагують із бромидною кислотою:

А Цинк, силіцій (IV) оксид, барій оксид;

Б Магній, міді (II) оксид, водень;

В Натрій гідроксид, залізо, аргентум (I) нітрат;

Г Магній оксид, мідь, ферум (II) гідроксид.

16. Укажіть суму коефіцієнтів у рівнянні реакції калій гідроксиду з ортофосфатною кислотою, продуктом якої є калій гідрогенортофосфат:

А 4;

Б 10;

В 9;

Г 6.

17. Проаналізуйте твердження I, II та оберіть правильний варіант відповіді.

I Ортофосфатна кислота є двохосновною;

II Нерозчинні у воді основи розкладається під час нагрівання;

А Правильне лише I;

В Обидва правильні;

Б Правильне лише II;

Г Немає правильних.

18. Проаналізуйте твердження I і II, та оберіть правильний варіант відповіді:

I Унаслідок взаємодії олзведеної нітратної кислоти і міді виділяється водень;

II Сульфатній кислоті відповідає сульфур (IV) оксид:

А Правильне лише I;

В Обидва правильні;

Б Правильне лише II;

Г Немає правильних.

19. У якому варіанті відповіді правильно вказано, між якими речовинами відбувається реакція заміщення?

1) Срібло + хлорид на кислота;

2) Кальцій оксид + сульфатна кислота;

3) Магній + сульфатна кислота;

4) кальцій карбонат + хлорид на кислота;

5) хлорид на кислота + залізо.

А 1, 3;

Б 2, 4;

В 3, 5;

Г 1, 5.

20. Укажіть речовини, які взаємодіють з розведеною сульфатною кислотою:

1) Натрій хлорид;

4) Вуглекислий газ;

2) Залізо;

5) Барій нітрат.

3) Міді (II) гідроксид;

А 2, 3, 5;

Б 2, 4, 5;

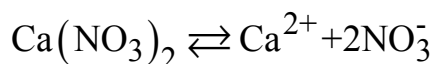
В 1, 3, 4;

Г 3, 4, 5.

Тема 4. Солі

Солі – це складні неорганічні речовини йонної будови, що є продуктами заміщення атомів Гідрогену у молекулі кислоти атомами металічних елементів. Виняток становлять солі амонію, де замість металічного елемента є одновалентна група атомів NH_4^+ .

Розчинні у воді солі дисоціюють на катіони металів та аніони кислотних залишків:



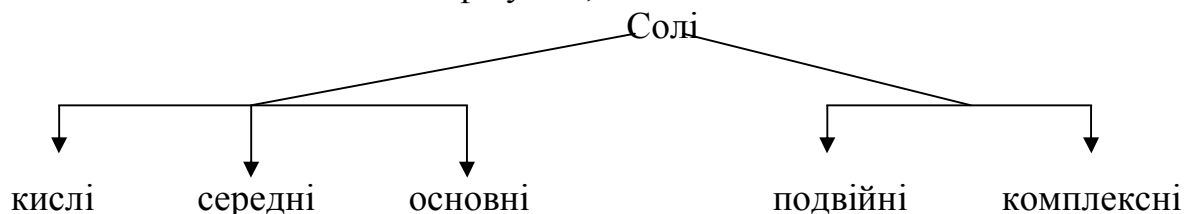
Солі – це електроліти, в результаті дисоціації яких утворюються катіони металів та аніони кислотних залишків.

Назви солей складаються з назви металічного елемента і назви кислотного залишку, якщо металічний елемент виявляє змінну валентність, то її обов'язково вказують у назві солі, наприклад, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ - купрум (II) нітрат, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - ферум (III) сульфат.

Деякі солі мають технічні назви: NaCl - кухонна сіль, Na_2CO_3 - кальцинована сода, NaHCO_3 - харчова сода, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - кристалічна сода, K_2CO_3 - поташ, KNO_3 - калійна селітра.

4.1 Класифікація солей

За складом солі класифікують, як показано на схемі



Середні солі – це продукти повного заміщення атомів Гідрогену кислоти на металічні елементи або повного обміну гідроксильної групи основи на кислотні залишки, наприклад, Na_2SO_4 - натрій сульфат, K_3PO_4 - калій ортофосфат.

Кислі солі – продукт неповного заміщення атомів Гідрогену в молекулі багатоосновної кислоти на йони металічного елемента, наприклад, NaHSO_4 - натрій гідроген сульфат, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - кальцій гідроген карбонат.

Для утворення назви кислої солі до назви аніона відповідної середньої солі додають гідроген – (за наявності у формульній одиниці солі одного атому Гідрогену) або дигідроген – (за наявності двох атомів Гідрогену). Наприклад, KHCO_3 - калій гідроген карбонат, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - кальцій дигідрогенортофосфат.

Основні солі – продукти неповного обміну гідроксильних груп основи на кислотний залишок, наприклад, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$ - алюміній гідроксихлорид, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ - алюміній дигідроксихлорид.

Для утворення назви основної солі після назви катіона додають гідроксид (за наявності однієї групи – OH у формульній одиниці солі) або дигідроксид (за наявності двох груп - OH). Наприклад, MgOHCl - магній гідроксихлорид, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ - ферум (III) дигідроксиднітрат.

Подвійні солі – продукти заміщення атомів Гідрогену у молекулі кислоти двома різними металічними елементами, наприклад, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ - алюміній калій дисульфат. У назвах подвійних солей катіони перелічуються в алфавітному порядку.

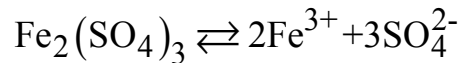
В деяких випадках подвійні солі містять два види кислотних залишків, наприклад, CdBrCl - кадмій бромід-хлорид.

Комплексні солі – деякі з них нагадують за складом подвійні солі, а інші є продуктами приєднання молекул деяких сполук до простих солей, наприклад, $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ калій меркурій (II) йодид, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ міді (II) тетраамміакатосульфат, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}$ хром (III) гексааквахлорид.

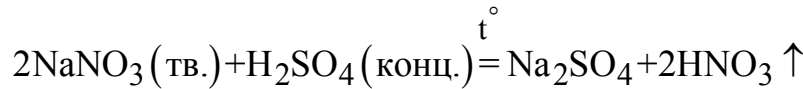
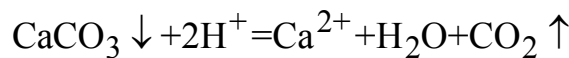
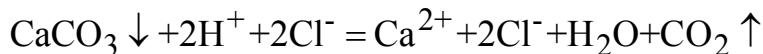
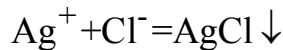
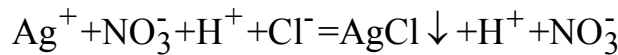
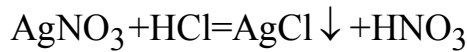
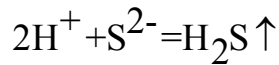
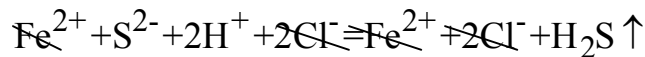
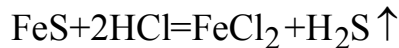
Солі - тверді кристалічні речовини з високими температурами плавлення (за умови, якщо не розкладаються під час нагрівання). Багато солей добре розчинні у воді, але багато – практично не розчиняються. Солі можуть мати різний колір. Багато солей є безбарвними або білими речовинами, але деякі мають характерний колір. Наприклад, солі міді (II) блакитного й синього кольору.

4.2 Хімічні властивості солей

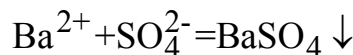
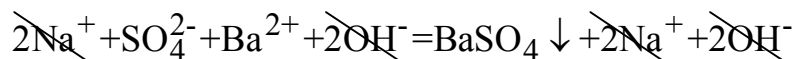
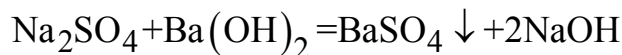
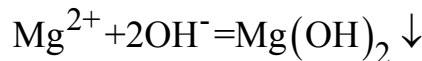
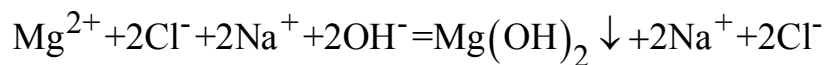
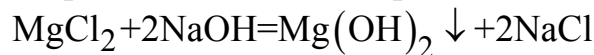
1. Під час електролітичної дисоціації розчинні солі утворюють катіони металічних елементів і аніони кислотних залишків.



2. Середні солі взаємодіють з кислотами. Деякі солі, розчинні та нерозчинні у воді, взаємодіють з кислотами, реакція відбувається за умови, якщо внаслідок реакції утворюється летка кислота або слабша від тієї, яка взята для реакції, або нерозчинна у кислотах сіль.

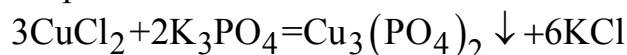


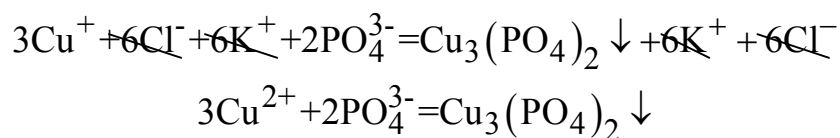
3. Розчинні солі реагують з лугами лише в розчині, внаслідок реакції утворюється нова основа і нова сіль, реакція відбувається, якщо внаслідок реакції утворюється нерозчинна сіль або нерозчинна основа.



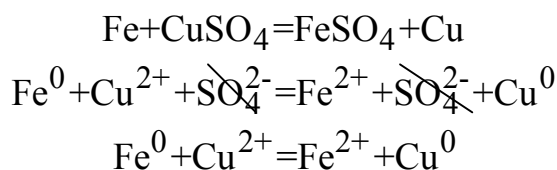
Нерозчинні солі з лугами не взаємодіють.

4. Розчинні солі взаємодіють між собою лише у розчині, внаслідок реакції утворюються нові солі. Реакція відбувається, якщо хоча б один із продуктів реакції є нерозчинним.



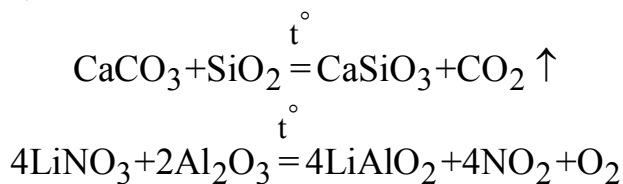


5. Розчинні солі взаємодіють у водному розчині з металами з утворенням нової солі та іншого металу – реакція заміщення. Реакція відбувається, якщо метал – реагент активний, може витіснити із солі менш активний метал, тобто метал «витісняє» з розчинів солей метали, які у ряду активності розміщені після нього, і не «витісняє» металів, що стоять перед ним.

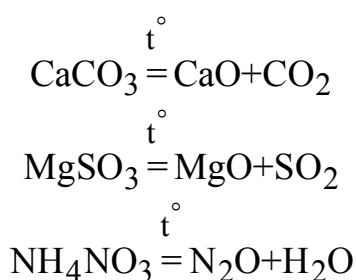


Метали, які у ряду активності металів розміщені лівіше від магнію, не використовують для реакцій, оскільки вони реагують з водою, утворюючи водень і луг. А вже потім луг взаємодіє із сіллю.

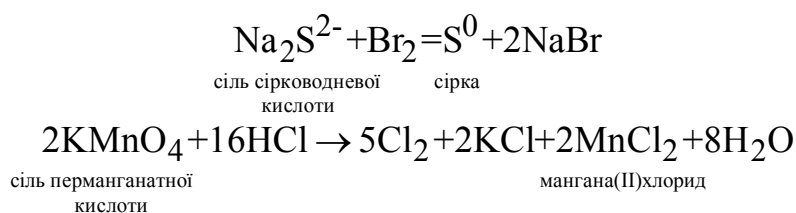
6. Солі взаємодіють з кислотними або амфотерними оксидами під час нагрівання з утворенням нової солі та кислотного оксиду, якщо новий оксид більш леткий, ніж вихідний:

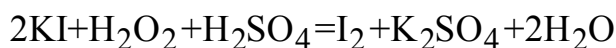


7. Оксигеновмісні солі, утворені газуватими, леткими чи нестійкими оксидами, при нагріванні розкладається (крім Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$):



8. Реакції за рахунок кислотного залишку. У кислотних залишках середніх солей часто є атоми, здатні змінювати ступінь окиснення. Наприклад:



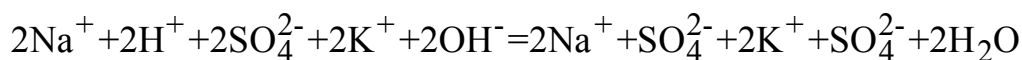
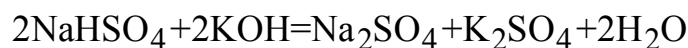
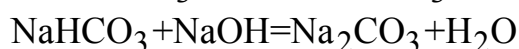
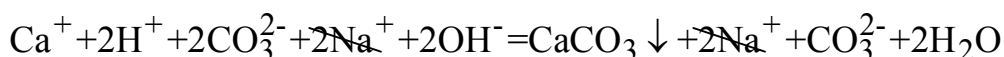


калій йодид

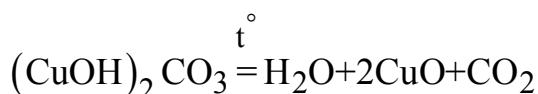
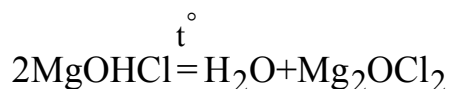
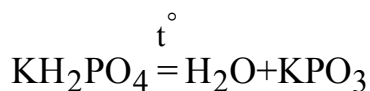
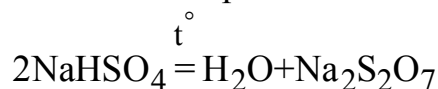
Кислі та основні солі мають свої специфічні властивості, реагуючи відповідно з основами та кислотами. Основні солі реагують з кислотами з утворенням середніх солей:



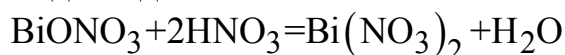
Кислі солі взаємодіють з лугами:



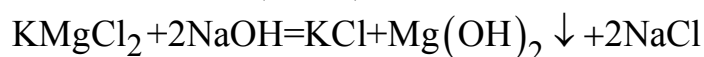
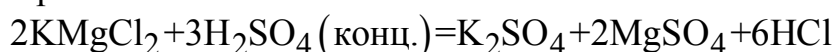
Кислі та основні солі при нагріванні розкладаються, відщеплюючи воду (інколи повністю розкладаються на оксиди):



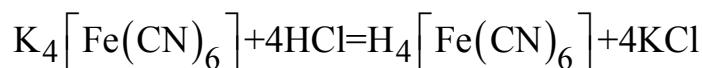
Продукти дегідратації основних солей називаються оксосолями. За властивостями вони подібні до основних солей:

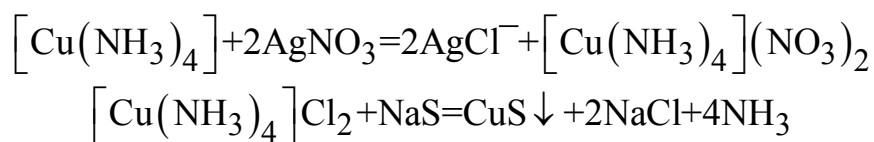


Подвійні солі в хімічних реакціях поведуть себе подібно до сумішей відповідних простих солей:



При перетвореннях за участю комплексних солей часто зберігаються комплексні іони:

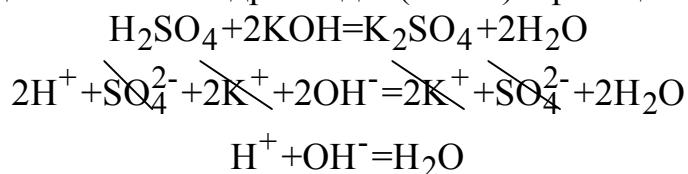




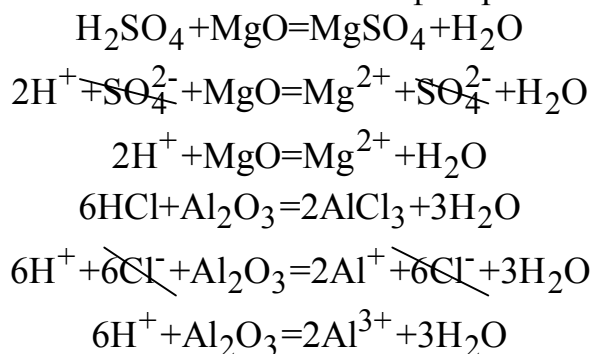
4.3 Одержання солей

Найзагальніші способи добування солей ґрунтуються на реакціях між сполуками (оксидами, основами, кислотами, амфотерними гідроксидами), які різняться за кислотно-основною природою.

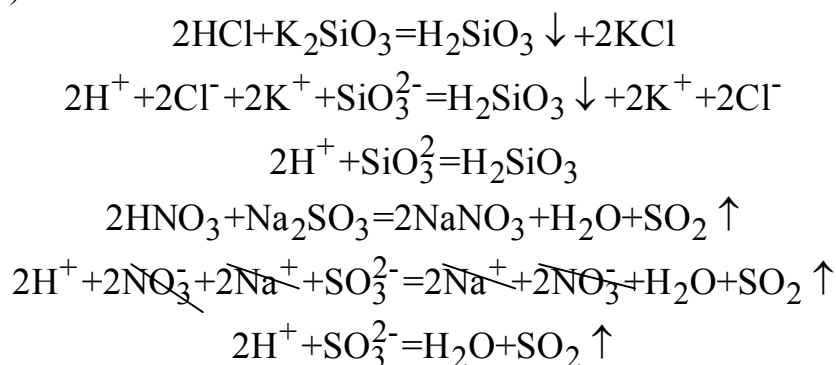
1. Взаємодія кислот та гідроксидів (основ) – реакція нейтралізації



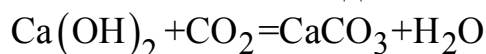
2. Взаємодія кислот з основними та амфотерними оксидами:



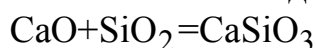
3. Взаємодія кислот із солями (якщо внаслідок реакції утворюється осад або газ)



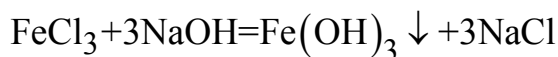
4. Взаємодія основ з кислотними оксидами

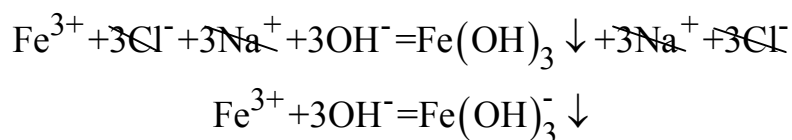


5. Взаємодія кислотних і основних оксидів між собою

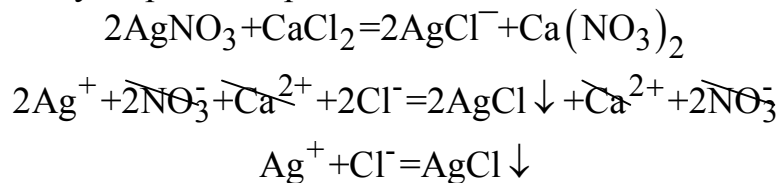


6. Взаємодія у розчині лугів із розчинними солями, якщо внаслідок реакції утворюється осад:

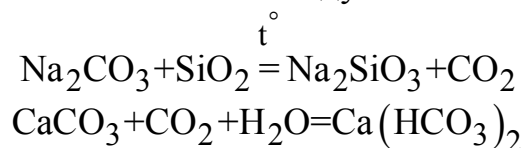




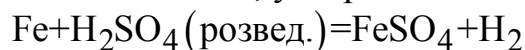
7. Взаємодія у водному розчині двох розчинних солей, якщо внаслідок реакції утворюється розчинна сіль



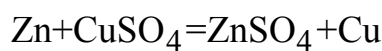
8. Взаємодія солі і кислотного оксиду:



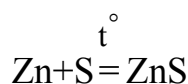
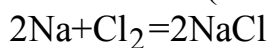
9. Метали, розташовані ліворуч від Гідрогену в ряді активності металів, витісняють у кислоті водень, утворюючи солі:



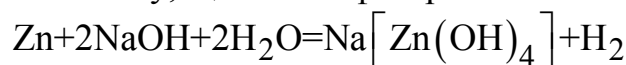
10. Взаємодія металів із солями – більш активні метали, розташовані в ряду активності лівіше, здатні витіснити менш активні (розташовані правіше) метали з їх солей:



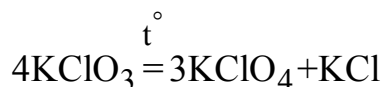
11. Взаємодія металів з неметалами (елементами VI – VII груп)



12. Взаємодія з металу, що має амфотерні властивості, і лугу:

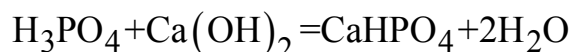
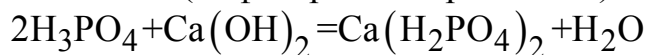


13. Взаємоперетворення солей:



Для основних та кислих солей існують специфічні способи добування.

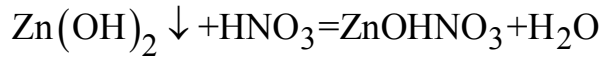
Кислі солі можна добути за допомогою реакції надлишку багато основної кислоти з основою (амфотерним гідроксидом)



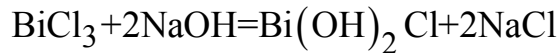
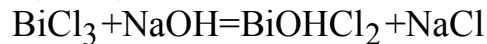
взаємодією кислоти з її сіллю:



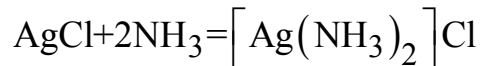
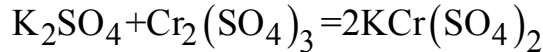
Основні солі можна добути за реакціями основ (амфотерних гідроксидів), взятих у надлишку з кислотами:



солей, взятих у надлишку, з лугами:



Подвійні та комплексні солі здебільшого добувають за допомогою реакцій між «простішими» сполуками, від яких вони походять:



Приклади

Приклад 1. Скласти формули солей, до складу яких входять такі йони: Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} .

Розв'язання

Сіль – сполука, до складу якої входять катіони металічного елементу й аніони кислотного залишку.

Na^+ - катіон однозарядний, Cl^- - аніон однозарядний, NaCl - натрій хлорид; NO_3^- - аніон однозарядний, NaNO_3 натрій нітрат; SO_4^{2-} - аніон двозарядний, Na_2SO_4 натрій сульфат; PO_4^{3-} - аніон трьохзарядний, Na_3PO_4 натрій ортофосфат; Mg^{2+} - катіон двозарядний, MgCl_2 - магній хлорид; $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ - магній нітрат, MgSO_4 - магній сульфат, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ - магній ортофосфат.

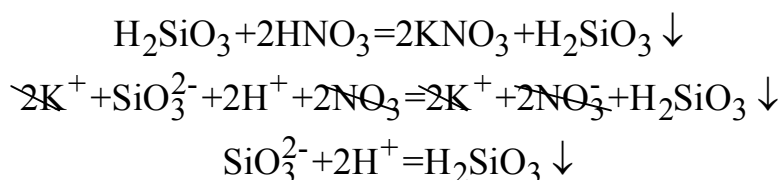
Al^{3+} - катіон трьохзарядний: AlCl_3 - алюміній хлорид, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ - алюміній нітрат, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - алюміній сульфат, AlPO_4 - алюміній ортофосфат.

Приклад 2. Складіть рівняння реакцій, якщо вони відбуваються, між такими сполуками:

- калій силікатом і нітратною кислотою;
- натрій сульфатом і магній нітратом;
- купрум (II) хлоридом і барій сульфатом;
- хром (II) сульфатом і натрій гідратом;
- калій сульфідом і меркурій (II) нітратом.

Розв'язання

а) $\text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{HNO}_3$ - солі взаємодіють із кислотами з утворенням нової солі і нової кислоти, реакція відбувається, якщо утворюється слабша кислота від тієї, яка взята для реакцій

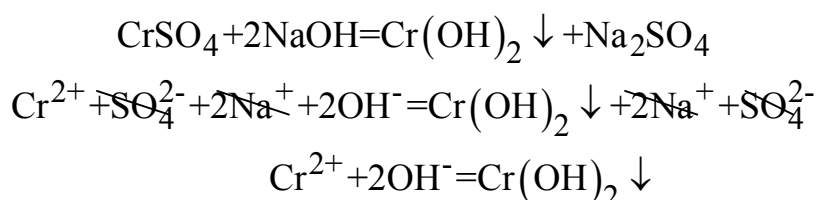


б) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ розчинні солі взаємодіють між собою лише у розчині, якщо хоча б один із продуктів реакції є нерозчинним.

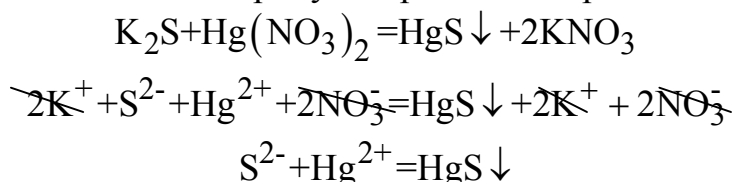
$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ - реакція не відбувається – осад не утворюється.

в) $\text{CuCl}_2 + \text{BaSO}_4 \downarrow$ - реакція не відбувається, реагують між собою тільки розчинні солі, BaSO_4 - нерозчинна сіль.

г) $\text{CrSO}_4 + \text{NaOH}$ - розчинні солі реагують з лугами лише в розчині, якщо внаслідок реакції утворюється нерозчинна сіль або нерозчинна основа



д) $\text{K}_2\text{S} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ - розчинні солі взаємодіють між собою лише у розчині, якщо хоча б один із продуктів реакції є нерозчинним:



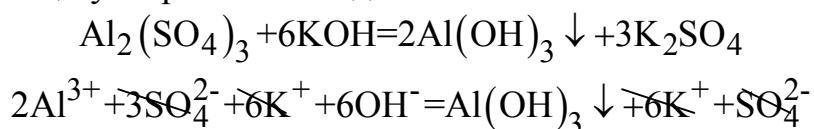
Приклад 3. З якими із зазначених речовин реагуватиме алюміній сульфат: мідь, калій гідроксид, магній карбонат, ортофосфорна кислота, барій нітрат, ферум (II) гідроксид, магній.

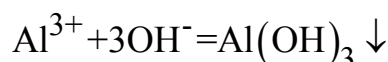
Розв'язання

Розчинні солі взаємодіють у водному розчині з металами, якщо метал – реагент активний за метал-продукт (метал «витісняє» з розчинів солей метали, які у ряду активності металів розміщені після нього, і не «витісняє» металів, що стоять перед ним) – тобто $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ реагує із магнієм, не реагує із міддю.

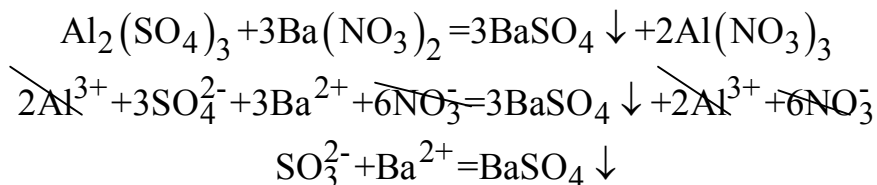


KOH - луг, розчинні солі реагують з лугами лише в розчині, якщо внаслідок реакції утворюється осад

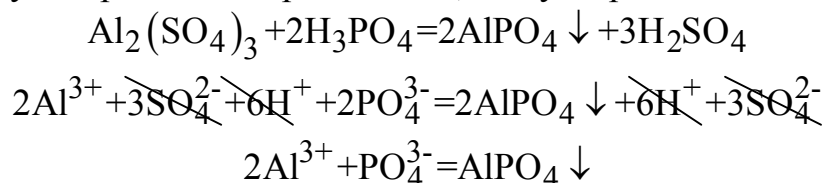




Розчинні солі взаємодіють між собою лише у розчині, реакція відбувається, якщо хоча б один із продуктів реакції є нерозчинним – тобто $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ не реагує із MgCO_3 (нерозчинна сіль), а реагує із $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$



Солі взаємодіють із кислотами, реакція відбувається, якщо хоча б один із продуктів реакції є нерозчинним, або утворюється летка кислота



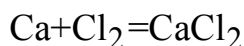
Розчинні солі не реагують із нерозчинними у воді основами (гідроксидами): $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ не взаємодіють із $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$.

Приклад 4. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна одержати а) кальцій хлорид; б) барій сульфат.

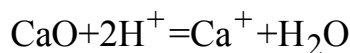
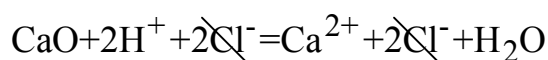
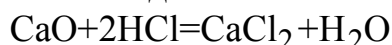
Розв'язання

а) сіль CaCl_2 можна одержати

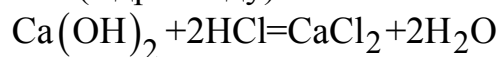
- взаємодією металу із неметалом:



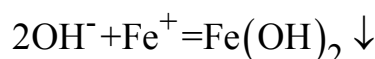
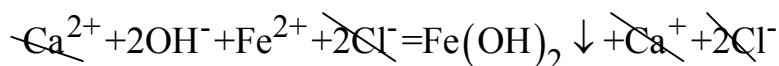
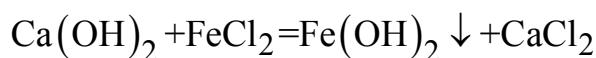
- взаємодією основного оксиду із кислотою:



- взаємодією основи (гідроксиду) із кислотою:

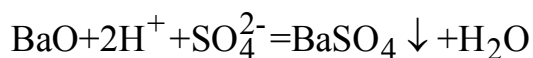
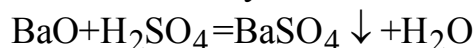


- взаємодією луку з розчинною у воді сіллю, якщо внаслідок реакції утворюється осад:

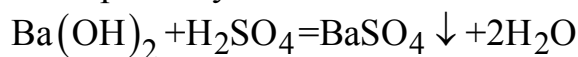


б) сіль BaSO₄ можна одержати:

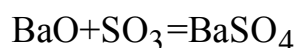
- при взаємодії основного оксиду та кислоти



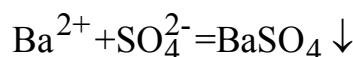
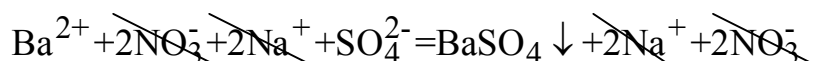
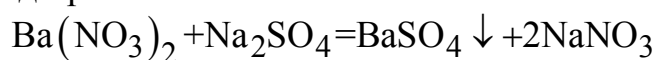
- при взаємодії гідроксиду та кислоти



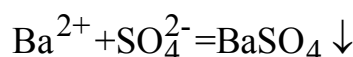
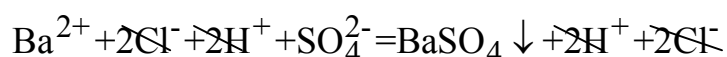
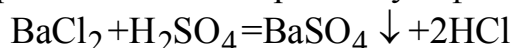
- при взаємодії основного та кислотного оксидів



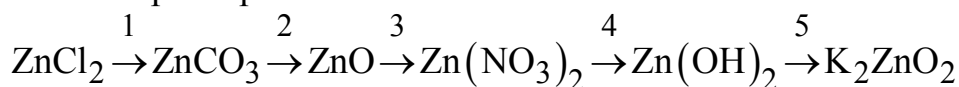
- при взаємодії розчинів солей



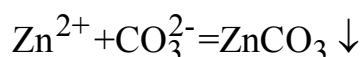
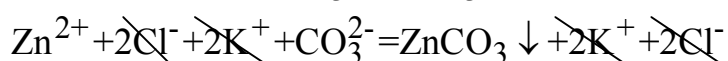
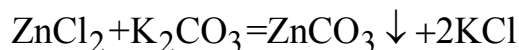
- при взаємодії розчинної солі барію із сульфатною кислотою:



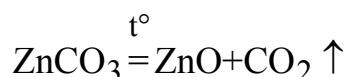
Приклад 5. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



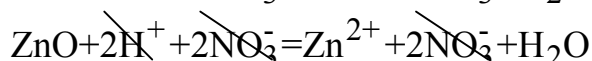
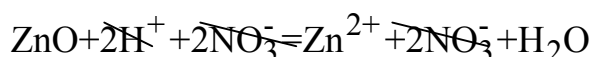
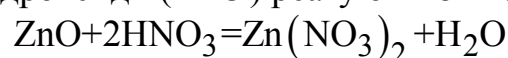
1) Розчинні солі реагують між собою, якщо хоча б один із продуктів реакції є нерозчинним:

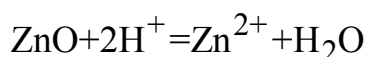


2) Оксигеновмісні солі, утворені газуватими оксидами, при нагріванні розкладаються:

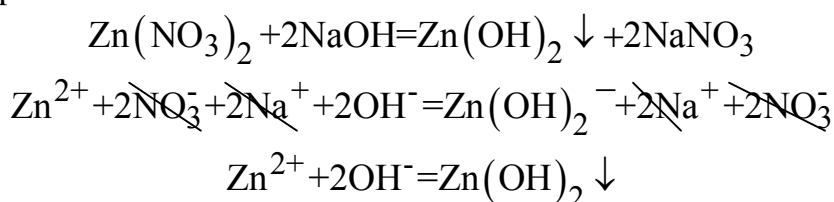


3) Амфотерні гідроксиди (ZnO) реагують із кислотами:

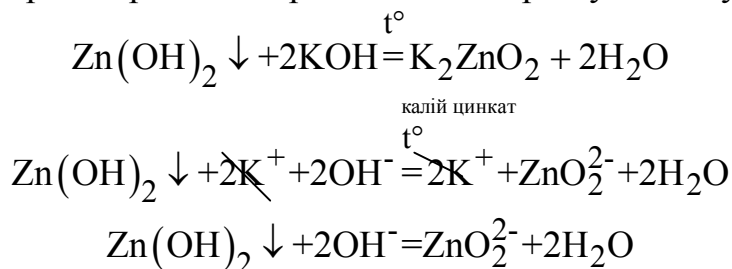




4) Розчинні солі реагують із лугами, якщо хоча б один із продуктів реакції є нерозчинним:

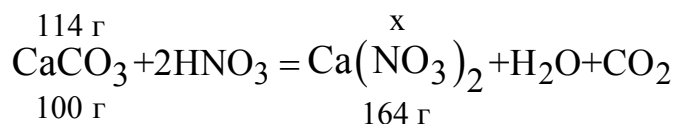


5) Амфотерні гідроксиди при сплавленні реагують з лугами



Приклад 6. На вапняк масою 120 г, до складу якого входить 95% кальцій карбонату, подіяли надлишком нітратної кислоти. Обчисліть масу солі, що утвориться внаслідок реакції.

Дано:	Розв'язання
$m(\text{вапняку}) = 120 \text{ г}$	1. Яка маса чистого кальцій карбонату у вапняку?
$w(\text{CaCO}_3) = 95\% = 0,95$	$m(\text{CaCO}_3) = m(\text{вапняку}) \cdot w(\text{CaCO}_3) = 120 \text{ г} \cdot 0,95 =$
$m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = ?$	$= 114 \text{ г.}$
	2. Яка маса солі утвориться?



$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 164 \text{ г/моль}.$$

Внаслідок взаємодії 100 г CaCO_3 утворюється 164 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Внаслідок взаємодії 114 г CaCO_3 утворюється x г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

$$100 \text{ г} : 114 \text{ г} = 164 \text{ г} : x$$

$$\text{Звідки } x = m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{114 \text{ г} \cdot 164 \text{ г}}{100 \text{ г}} = 186,96 \text{ г.}$$

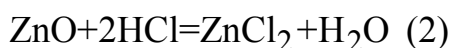
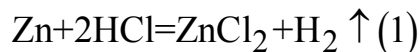
Відповідь: $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 186,96 \text{ г.}$

Приклад 7. У результаті взаємодії 29,2 г суміші цинку і цинк оксиду з надлишком хлоридної кислоти виділилося 4,48 л газу. Яка маса солі утворилася?

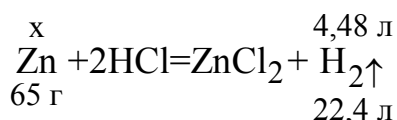
Дано:
 $m(\text{Zn}, \text{ZnO}) = 29,2 \text{ г}$
 $V(\text{H}_2) = 4,48 \text{ л}$
 $m(\text{ZnCl}_2) = ?$

Розв'язання

1. Складаємо хімічні рівняння:



2. Водень виділяється лише у реакції (1). Визначаємо з рівняння реакції (1) масу цинку у суміші:



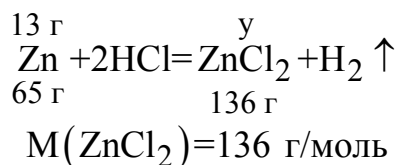
$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$.

Під час взаємодії 65 г Zn виділяється 22,4 л H_2 .

Під час взаємодії x г Zn виділяється 4,48 л H_2 .

$$x = m(\text{Zn}) = \frac{65 \text{ г} \cdot 4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л}} = 13 \text{ г}$$

3. Визначаємо з рівняння реакцій (1) масу солі $m_1(\text{ZnCl}_2)$:



$M(\text{ZnCl}_2) = 136 \text{ г/моль}$.

Внаслідок взаємодії 65 г Zn утворюється 136 г ZnCl_2 .

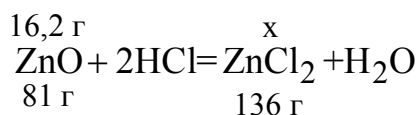
Внаслідок взаємодії 6,5 г Zn утворюється y г ZnCl_2 .

$$y = m_1(\text{ZnCl}_2) = \frac{13 \text{ г} \cdot 136 \text{ г}}{65 \text{ г}} = 27,2 \text{ г}$$

4. Знаходимо масу цинк оксиду у суміші:

$$m(\text{ZnO}) = m(\text{Zn}, \text{ZnO}) - m(\text{Zn}) = 29,2 \text{ г} - 13 \text{ г} = 16,2 \text{ г}$$

5. Обчислюємо за рівнянням реакції (2) масу солі $m_2(\text{ZnCl}_2)$:



$M(\text{ZnO}) = 81 \text{ г/моль}$.

81 г ZnO утворюють 136 г ZnCl_2 .

16,2 г ZnO утворюють z г ZnCl_2 .

$$z = m_2(\text{ZnCl}_2) = \frac{16,2 \text{ г} \cdot 136 \text{ г}}{81 \text{ г}} = 27,2 \text{ г}$$

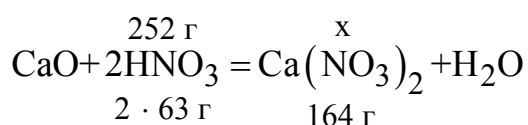
6. Знаходимо загальну масу солі, яка утвориться:

$$m(\text{ZnCl}_2) = m_1(\text{ZnCl}_2) + m_2(\text{ZnCl}_2) = 27,2 \text{ г} + 27,2 \text{ г} = 54,4 \text{ г}.$$

Відповідь: $m(\text{ZnCl}_2) = 54,4$.

Приклад 8. Обчисліть масу кальцій нітрату, що утворився внаслідок взаємодії 252 г нітратної кислоти з кальцій оксидом.

Дано:	Розв'язання
$m(\text{HNO}_3) = 252 \text{ г}$	1. Записуємо хімічне рівняння і готуємо запис для
$m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) - ?$	складання пропорції:



$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 164 \text{ г/моль}$$

2. Складаємо пропорцію:

Внаслідок взаємодії 126 г нітратної кислоти утворюється 164 г кальцій нітрату.

Внаслідок взаємодії 252 г нітратної кислоти утворюється x г кальцій нітрату.

$$126 : 252 = 164 : x$$

$$x = m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{252 \times 164}{126} = 328 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 328 \text{ г}$.

Приклад 9. Цинкову пластинку занурили в розчин плюмбум (II) нітрату. Через деякий час пластинку промили, висушили і зважили. Її маса збільшилась на 1,02 г. Обчисліть масу свинцю, який виділився на пластинці.

Дано:	Розв'язання
Zn	Складаємо рівняння реакції між цинком і плюмбум (II)
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	нітратом:
$\Delta m = 1,02 \text{ г}$	$\begin{array}{c} \text{Zn} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb} \\ 65 \text{ г} \qquad \qquad \qquad 207 \text{ г} \end{array}$
$m(\text{Pb}) - ?$	$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль};$
	$M(\text{Pb}) = 207 \text{ г/моль}.$

Якщо на пластинці виділяється 1 моль свинцю (207 г), то в розчин переходить 1 моль цинку (65 г) і маса пластинки збільшується на:

$$207 \text{ г} - 65 \text{ г} = 142 \text{ г}.$$

Під час виділення 207 г свинцю маса пластинки збільшується на 142 г, а під час виділення x г свинцю – на 1,02 г. Складаємо пропорцію:

$$x:207=1,02:142$$

$$\text{Звідки } x = \frac{207 \times 1,02}{142} = 1,49 \text{ (г)}.$$

$$\text{Відповідь: } m(\text{Pb}) = 1,49 \text{ г}.$$

Приклад 10. До розчину масою 200 г з масовою часткою калій сульфату 12% додали воду об'ємом 600 мл. Розрахуйте масову частку солі в отриманому розчині.

Дано:	Розв'язання
$m_1(\text{р-ну } \text{K}_2\text{SO}_4) = 200 \text{ г}$	1. Обчислюємо масу K_2SO_4 в розчині:
$w_1(\text{K}_2\text{SO}_4) = 12\% = 0,12$	$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{р-ну } \text{K}_2\text{SO}_4) \cdot w_1(\text{K}_2\text{SO}_4) =$
$V(\text{H}_2\text{O}) = 600 \text{ мл}$	$= 200 \text{ г} \cdot 0,12 = 24 \text{ г}.$
$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/л}$	2. Обчислюємо масу води:
	$m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) = 600 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} =$
	$= 600 \text{ г}$
$w_2(\text{K}_2\text{SO}_4) = ?$	3. Визначаємо масу отриманого розчину:
	$m_2(\text{р-ну } \text{K}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{р-ну } \text{K}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ г} + 600 \text{ г} = 800 \text{ г}.$

4. Обчислюємо масову частку K_2SO_4 в отриманому розчині:

$$w_2(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{K}_2\text{SO}_4)}{m_2(\text{р-ну } \text{K}_2\text{SO}_4)} = \frac{24 \text{ г}}{800 \text{ г}} = 0,03 = 3\%.$$

$$\text{Відповідь: } w_2(\text{K}_2\text{SO}_4) = 3\%.$$

Тестові завдання для самоперевірки

1. Укажіть кислоту, всі солі якої розчинні у воді.

А HCl ; Б HNO_3 ; В H_2SO_4 ; Г H_2CO_3 .

2. Укажіть загальну формулу, яка описує склад сульфату, утвореного хімічним елементом із протонним числом 11.

А Me_2SO_4 ; Б MeSO_3 ; В MeS ; Г MeSO_4 .

3. Укажіть формулу амоній нітрату.

А NO_2 ; Б NH_3 ; В NH_4NO_3 ; Г NH_2NO_2 .

4. Укажіть йони, з яких складається феррум (III) хлорид.

А $\text{Fe}^{3+}, \text{Cl}^-$; Б $\text{Fe}^{2+}, \text{Cl}^{3-}$; В $\text{Fe}^{3+}, \text{Cl}^{2-}$; Г $\text{Fe}^{3+}, \text{Cl}^-$.

5. Укажіть, за якого ознакою укладено перелік формул речовин: CaHPO_4 ; CHCO_3 ; NaHSO_4 .

А Середні солі; Б Кислі солі; В Амфотерні гідроксиди; Г Кислоти.

6. Укажіть заряди катіону й аніону, що утворюються під час розчинення у воді K_2MnO_4 .

А +1, -1; Б +2, -1; В +1, -2; Г +2, -2.

7. Укажіть продукти реакції, що утворюються під час взаємодії кислотного оксиду і луку.

А Кислота і вода; Б Сіль і вода; В Сіль і водень; Г сіль і основа.

8. Позначте речовини, які можна використати для добування калій хлориду.

А Метал і кислотний оксид; В Метал і сіль;
Б Основа і кислотний оксид; Г Основа і кислота.

9. Позначте речовину, за допомогою якої можна перетворити натрій гідроген сульфід у натрій сульфід.

А H_2S ; Б H_2SO_4 ; В NaOH ; Г H_2SO_3 .

10. Позначте метал, який витісняє Мідь з розчину купрум (II) хлориду.

А Цинк; Б Срібло; В Золото; Г Ртуть.

11. Укажіть групу речовин, яка містить тільки солі, що реагують з барій гідроксидом.

А KCl , K_2SO_4 , KNO_3 ; В ZnS , ZnCl_2 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$;
Б K_2CO_3 , NaCl , KNO_3 ; Г Na_2SO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, CuSO_4 .

12. Укажіть речовини, які взаємодіють із ферум (II) сульфатом:

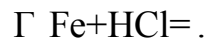
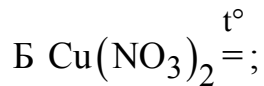
А Магній і купрум (II) гідроксид; В Натрій карбонат і нікель;
Б Калій гідроксид і магній; Г Хлорид на кислота і калій хлорид.

13. Сіль утвориться внаслідок взаємодії:

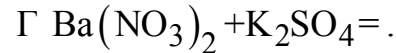
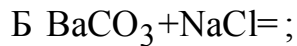
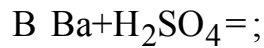
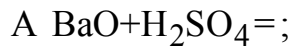
А N_2O і CO_2 ; Б Na_2O і CaCO_3 ; В Na_2O і SO_3 ; Г CO_2 і H_2O .

14) Сіль не утворюється внаслідок реакції:

А $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 =$; В $\text{Fe} + \text{Cl}_2 =$;



15. Іонно-молекулярне рівняння $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ відповідає взаємодії:



16. Хімічна реакція в розчині не відбувається між речовинами:

А Срібло + хлоридна кислота;

Б Цинк + ортофосфатна кислота;

В Калій сульфат + барій нітрат;

Г Феррум (II) гідроксид + натрій хлорид.

17. Проаналізуйте твердження I і II, та оберіть правильний варіант відповіді:

I Хімічна формула цинк сульфату ZnSO_3 ;

II Хімічна формула натрій цинкату Na_2ZnO_2 ;

А Правильне лише I;

В Обидва правильні;

Б Правильне лише II;

Г Немає правильних.

18. Укажіть ознаки, спільні для речовин, що мають молекулярні формули Na_2CO_3 , CuSO_4 , K_2SiO_3 .

1) Сильні електроліти;

2) Утворені металічними елементами, що в електрохімічному ряді напруг розташовані до водню;

3) Взаємодіють з лугом утворюючи осад нерозчинної основи;

4) Солі оксигеновмісних кислот;

5) Солі двоосновних кислот;

А 1, 2, 3;

Б 2, 3, 4;

В 1, 3, 4;

Г 1, 4, 5.

19. Укажіть спільні ознаки речовин, що мають молекулярні формули K_2CO_3 , Na_2S , K_2SiO_3 :

1) Відносяться до класу основ;

2) Вступають у реакцію йонного обміну з нітратною кислотою;

3) Рівняння електролітичної дисоціації містять однакову кількість йонів;

4) Вступають у реакцію заміщення з залізом;

5) Фенолфталеїн у їх розчинах набуває малиновий колір;

А 1, 2, 3;

Б 2, 3, 4;

В 2, 3, 5;

Г 1, 4, 5.

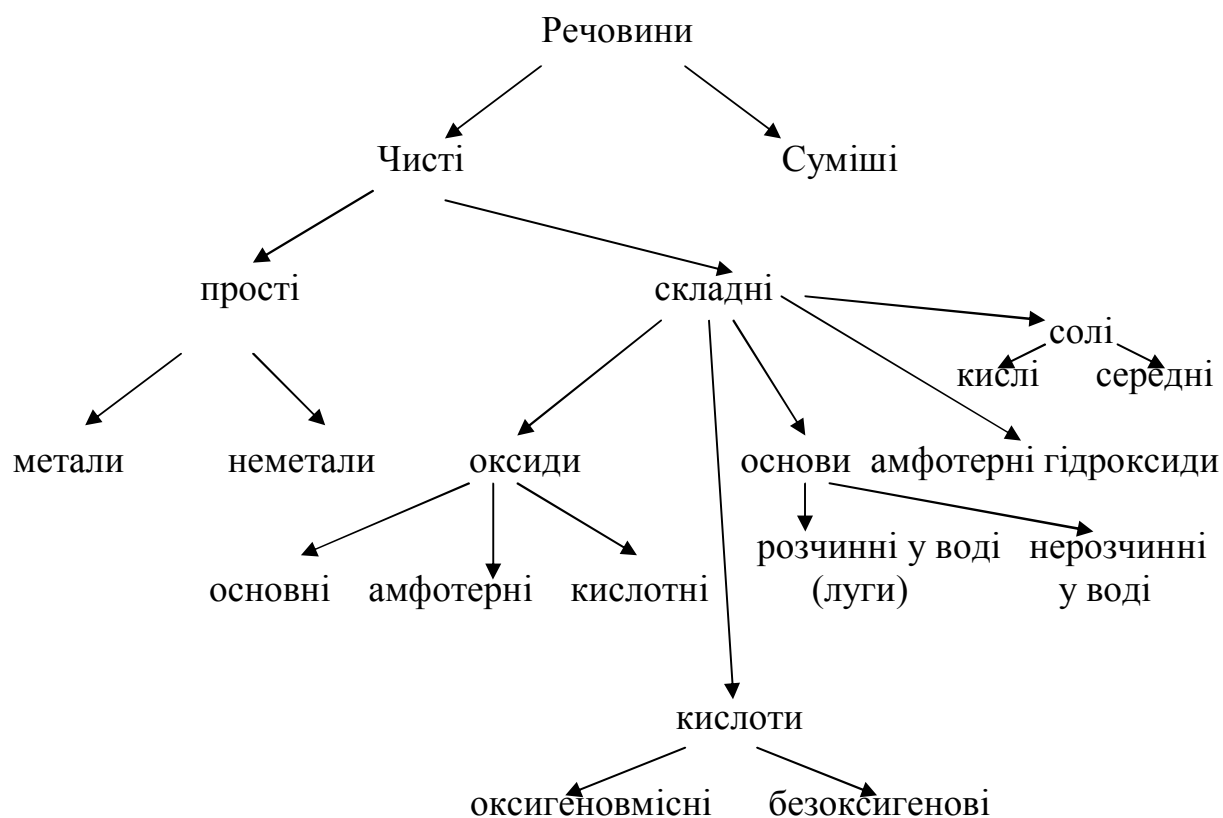
20. Проаналізуйте твердження й укажіть, чи є поміж них правильні:

- I Солі взаємодіють з оксидами з утвореннями нової солі і нового оксиду;
 II Солі можуть розкладатися під час нагрівання;
 А Правильне лише I;
 Б Правильне лише II;
 В Обидва правильні;
 Г Немає правильних.

Тема 5. Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук

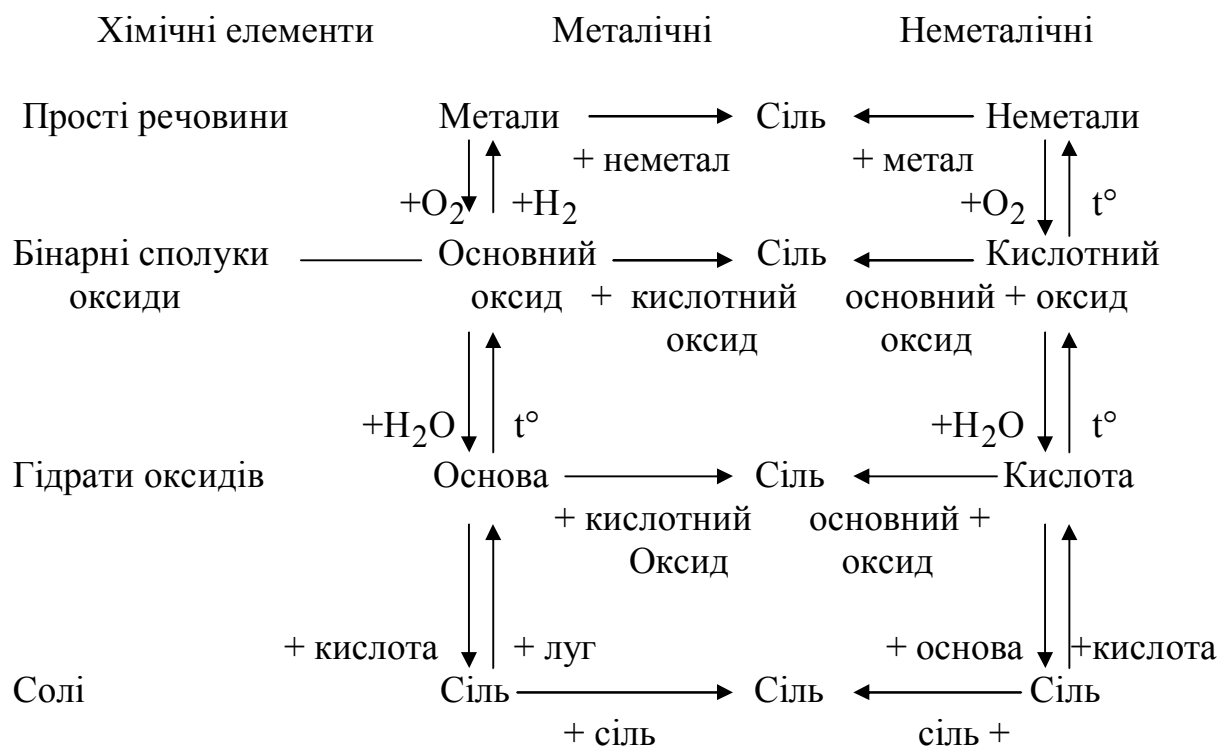
«Генетичний» означає такий, що має відношення до знаходження чого-небудь, що вивчає розвиток чого-небудь, розглядаючи хімічні властивості сполук різних класів, можна простежити, як вони зв'язані походженням, тобто скласти генетичні ряди, в яких простежується генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

Генетичний зв'язок – це зв'язок між речовинами різних класів, що базуються на взаємоперетворенні речовин і розкриває походження одних речовин від інших.



Хімічні властивості речовин різних класів неорганічних сполук указують на те, що з речовин одного класу можна одержати речовини інших класів.

Розрізняють два ряди генетично зв'язаних речовин: генетичний ряд металів та генетичний ряд неметалів.

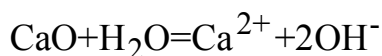
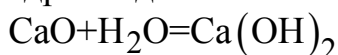


Генетичний ряд металів що утворюють розчинні у воді оксиди, має такий вигляд: метал \rightarrow основний оксид \rightarrow основа (луг) \rightarrow сіль. Метал, що започатковує генетичний ряд, надалі присутній у всіх його складних речовинах.

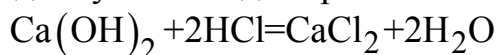
Наприклад,
 Кальцій \rightarrow Кальцій оксид \rightarrow Кальцій гідроксид \rightarrow Кальцій хлорид
 $Ca \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2$

Кальцій – метал – реакція окиснення – одержуємо кальцій оксид
 $2Ca + O_2 = 2CaO$

Кальцій оксид CaO - основний оксид взаємодітиме з водою – утворюється луг – кальцій гідроксид



Кальцій гідроксид – луг взаємодіє з розчином хлорної кислоти:

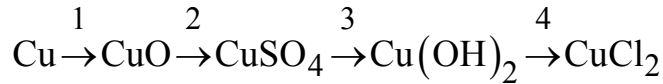


Генетичний ряд металів, що утворюють нерозчинні у воді оксиди, порівняно з попередньо розглянутим прикладом збільшується на одну ланку:

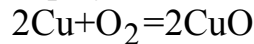
Метал \rightarrow основний оксид \rightarrow сіль \rightarrow нерозчинна основа \rightarrow інша сіль.

Наприклад, для міді та її сполук має вигляд:

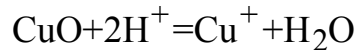
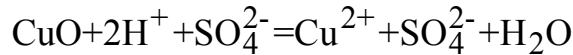
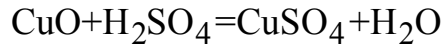
Мідь \rightarrow Міді (II) оксид \rightarrow Міді (II) сульфат \rightarrow Міді (II) гідроксид \rightarrow Міді (II) хлорид.



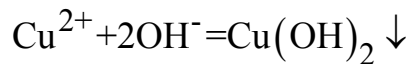
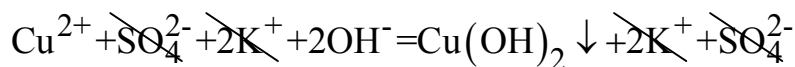
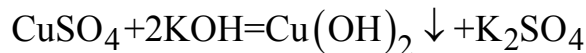
1) Реакцією окиснення одержуємо з міді – міді (II) оксид



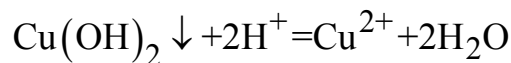
2) Міді (II) оксид – основний оксид, реагує з розчинами кислот:



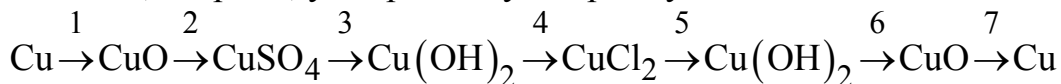
3) Міді (II) сульфат – розчинна сіль, реагує з лугами, утворюється нерозчинений у воді міді (II) гідроксид



4) Міді (II) гідроксид – нерозчинний гідроксид реагує з розчинами кислот:

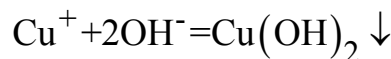
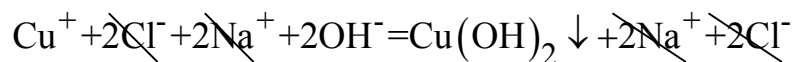
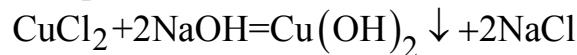


З утворенням солі генетичний ряд не завершується, його можна продовжити і, зокрема, у зворотному напрямку

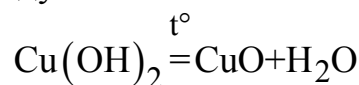


У цьому генетичному ряді перші чотири дії співпадають з розглянутими вище, а решта є новими:

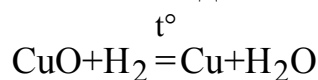
5) Міді (II) хлорид – розчинна сіль, реагує з лугами, утворюється нерозчинний міді (II) гідроксид



6) Міді (II) гідроксид – нерозчинна основа, при нагріванні розкладається на оксид і воду



7) Міді (II) оксид – основний оксид

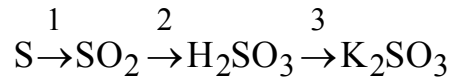


Генетичний ряд неметалів вибудовується за тим же принципом, що й металів, лише гідрат оксиду в ньому не основа, а кислота:

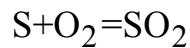
Неметал → кислотний оксид → кислота → сіль

Розглянемо генетичний ряд неметалів на прикладі сірки.

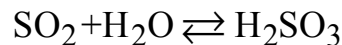
Сірка → сульфур (IV) оксид → сульфїтна кислота → калій сульфїт



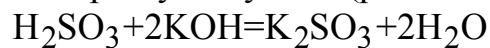
1) Сірка – неметал, взаємодїє з киснем:



2) Сульфур (IV) оксид – кислотний оксид, реагує з водою, утворюється кислота



3) Сульфїтна кислота реагує з лугами (розчинними у водї основами)



ЛІТЕРАТУРА

1. Григорович О. В. Хімія: підруч. для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів/О. В. Григорович. – Харків; Вид-во «Ранок», 2016 – 256 с.: іл.
2. Григорович О. В. Хімія: підруч. для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів/О. В. Григорович. – Харків; Вид-во «Ранок», 2017 – 256 с.: іл.
3. Хомченко Г. П. Посібник з хімії для вступників до ВУЗів - Київ «Викладач», 1999 р. – 480 с.
4. Хомченко Г. П., Хомченко І. Г. Збірник задач з Хімії для вступників до вищих навчальних закладів – Київ «А. С. К.», 2004 р. – 311 с.
5. Дячук Л. С. Хімія ЗНО: комплексне видання у 3-х ч.: Неорганічна хімія. Ч.2/Л. С. Дячук. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан. – 440 с.
6. Прибора Н. А. Хімія: Текстові завдання у форматі ЗНО/Н.А. Прибора. – К. Видавничий дім «Освіта» - 56 с.

Методичні вказівки
для дистанційного навчання
з дисципліни «Хімія»
для слухачів підготовчого відділення
Частина 3

Укладачі:

ст. викладач кафедри довузівської підготовки Чокан Л.О.

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат 60×84/16
Тираж

Папір офс.
Зам. №

Надруковано з готового оригінал - макета

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
