

18. Обчисліть об'єм (л) сульфур(IV) оксиду (н. у.), який прореагував з водою, якщо в результаті утворилася сульфітна кислота масою 164 г.



Теорча майстерня

Складіть сенкан на тему «Оксиди».



Дізнайтеся більше:

https://www.youtube.com/watch?v=D7mFRACCXnA&index=42&list=PL_QCOTUIndSHRZtffmNsbFIBq4MS3Arb

https://www.youtube.com/watch?v=M4qOC1hcanw&list=PL_QCOTUIndSHRZtffmNsbFIBq4MS3Arb&index=47

https://www.youtube.com/watch?v=s_rvqLEF9GY&list=PL_QCOTUIndSHRZtffmNsbFIBq4MS3Arb&index=48

https://www.youtube.com/watch?v=0YjuvtEt7Ns&index=51&list=PL_QCOTUIndSHRZtffmNsbFIBq4MS3Arb

<https://www.youtube.com/watch?v=fWrJy36i6QA>

<https://www.youtube.com/watch?v=2U7zzqittjU>

http://www.dailymotion.com/video/xam14w_%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8m%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5-%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D0%B2-%D1%81_school

<https://www.youtube.com/watch?v=m2-wbCGxHtl>

<https://www.youtube.com/watch?v=1t3GaPKH6jE>

§ 24. Основи: поширеність, склад, назви, фізичні властивості

...І, як у лузі, очищу з тебе домішки...

Біблія. Старий Завіт. Книга пророка Ісайї

Після вивчення параграфу ви зможете:

- називати основи за сучасною науковою українською хімічною номенклатурою;
- наводити приклади розчинних і нерозчинних основ, розрізняти їх;
- складати формули цих сполук;
- характеризувати фізичні властивості основ та заходи безпеки під час роботи з ними;
- висловлювати судження про вплив лугів на навколишнє середовище і здоров'я людини.

Основи навколо нас, їхній склад. Грецький філософ Діоген Синопський удень блукав з ліхтарем. На запитання, кого він шукає, відповідає: «Людину». Щоб знайти *основи*, нам теж стане в пригоді ліхтарик, щоправда, електричний. Адже до складу його елементів живлення (батареюк) входять *луги* – гідроксиди Натрію, Калію, Літію (рис. 24.1). Їхні хімічні формули NaOH, KOH, LiOH відповідно. Такі батарейки мають напис *alkaline*. Це слово арабського походження й буквально означає «одержуваний із золи рослин».

Цікаво і пізнавально

Заміна в лужному акумуляторі калій гідроксиду на літій гідроксид зумовлює збільшення його терміну служби вдвічі.



Рис. 24.1. 1. Літій гідроксид. 2. Натрій гідроксид. 3. Калій гідроксид.
4. Елементи живлення містять гідроксиди Натрію, Калію, Літію

Тож озирніться навколо – побачите *основи*. Уже згадуваний *натрій гідроксид* – складник побутових та професійних засобів для очищення засмічених каналізаційних труб, видалення бруду з робочої поверхні газових й електричних плит, духовок і мікрохвильових печей (рис. 24.2). Малі дози цієї речовини містяться в лікарських та косметичних засобах.

Цікаво і пізнавально

Натрон – солono-лужне озеро на півночі Танзанії в регіоні Аруша, поруч із кордоном з Кенією. Залежно від рівня води її рН може становити від 9 до 10,5. Висока лужність і температура озера Натрон створюють такі умови, що тут можуть жити лише кілька видів тварин. А малі фламінго в такий спосіб захищаються від хижаків.

Магній гідроксид $Mg(OH)_2$ – компонент антацидних (проти печії) лікарських препаратів (рис 24.3).



Рис. 24.2. Натрій гідроксид $NaOH$ – складник засобів побутової хімії



Рис. 24.3. Магній гідроксид входить до складу антацидних препаратів

Для виготовлення будівельних розчинів здавна використовують гашене вапно – *кальцій гідроксид* $Ca(OH)_2$. Наприклад, до складу класичної венеціанської штукатурки входить гашене вапно, а також мікрочастинки природного мармуру. Поверхня матеріалу після повного висихання стає міцною і при цьому залишається паропроникною (рис. 24.4).



Рис. 24.4. Оздоблення стін ванної кімнати венеціанською штукатуркою дає змогу створити унікальне й оригінальне приміщення



Рис. 24.5. І залізо ржа з'їдає. Українське народне прислів'я

Ви, звичайно, знаєте, що під впливом вологи та кисню залізо ржавіє. Одним з продуктів цього процесу є речовина бурого кольору – ферум(III) гідроксид $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (рис. 24.5). Він є представником *амфотерних гідроксидів*, про властивості яких ви незабаром дізнаєтеся.

Ферум утворює й інший гідроксид – нерозчинну основу, формула якої $\text{Fe}(\text{OH})_2$.



Проаналізуйте хімічну формулу ферум(III) гідроксиду й за аналогією спробуйте назвати основу, формула якої $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

Відомі й інші основи, наприклад барій гідроксид $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Його прозорий насичений водний розчин – баритову воду – використовують для виявлення оксидів Сульфуру(VI) і Карбону(IV).

Зауважимо, що основи – йонні сполуки. Вочевидь, ви помітили, що до складу всіх основ входить група атомів OH, її називають *гідроксильною групою*. Зверніть увагу, гідроксильна група одновалентна. Гідроксид-йон має заряд -1 : OH^- .

Аналіз хімічних формул основ підведе нас до висновку: *основи – складні речовини, утворені катіонами металічних елементів та аніонами гідроксильних груп*.

З огляду на те, що гідроксильна група одновалентна, *число гідроксильних груп у структурній одиниці основи дорівнює валентності (або ступеню окиснення) металічного елемента в ній*.

Як назвати основу за сучасною науковою українською хімічною номенклатурою? Зважаючи на те, що вам уже неодноразово траплялися назви основ, проаналізувавши їх, зможете легко засвоїти алгоритм їхнього складання. Адже він дуже подібний до алгоритму складання назв оксидів:

- 1) записуємо **назву металічного елемента** (у називному відмінку однини);
- 2) для металічного елемента зі **змінною валентністю** зазначаємо її в дужках після його назви (не робимо пробілу між назвою хімічного елемента і записом у дужках);

- 3) записуємо слово **гідроксид**.

Фізичні властивості основ. Класифікація основ. Ви одержали чимало інформації щодо основ, тож треба їх класифікувати. Критерієм класифікації основ є їхні властивості, зокрема розчинність у воді (рис. 24.6).



Рис. 24.6. Класифікація основ. На схемі зображено прозорий безбарвний розчин натрій гідроксиду й драглисті осаді ферум(II) гідроксиду, ферум(III) гідроксиду, купрум(II) гідроксиду, нікель(II) гідроксиду

Щоб дізнатися, не виконуючи дослідів, чи розчиняється та чи інша основа у воді, потрібно скористатися довідковою таблицею «Розчинність основ, кислот, амфотерних гідроксидів і солей у воді»¹ (рис. 24.7).

| Аніони | Катіони | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | H^+ | K^+ | Na^+ | NH_4^+ | Ba^{2+} | Ca^{2+} | Mg^{2+} | Al^{3+} | Cr^{3+} | Fe^{2+} | Fe^{3+} | Ni^{2+} | Mn^{2+} | Zn^{2+} | Ag^+ | Hg^{2+} | Cu^{2+} | Pb^{2+} | Sn^{2+} |
| OH^- | | Р | Р | Р | Р | М | М | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | - | - | Н | Н | Н |

Р – розчиняється
М – мало розчиняється
Н – практично не розчиняється
- – сполука розкладається водою або не існує

Рис. 24.7. Як з таблиці «Розчинність основ, кислот, амфотерних гідроксидів і солей у воді» дізнатися, чи розчиняється основа у воді

¹ Цю таблицю розміщено у додатках.

Визначимо, наприклад, чи розчинним є плюмбум(II) гідроксид. Для цього знайдемо поміж формул катіонів йон Pb^{2+} , а поміж формул аніонів – йон OH^- . На перетині відповідних стовпчика й рядка у клітинці є позначка **H**. Це означає, що плюмбум(II) гідроксид – нерозчинна основа. У клітинці, яка відповідає натрій гідроксиду, є позначка **P**. Отже, натрій гідроксид розчиняється у воді. Кальцій гідроксид належить до лугів, хоча є малорозчинною (позначено літерою **M**) речовиною.



Використовуючи таблицю «Розчинність основ, кислот, амфотерних гідроксидів і солей у воді», визначте, чи правильно автори підручника навели на рис. 25.1 приклади нерозчинних основ.

Заходи безпеки під час роботи з лугами має знати кожна людина – адже ці речовини входять до складу багатьох побутових хімікатів, містяться в елементах живлення. Луги – їдкі речовини, вони руйнують шкіру, тканини, папір тощо. На уроках з основ здоров'я ви вивчали, що потрапляння лугів на шкіру та слизові оболонки спричиняє важкі хімічні опіки. Пригадайте правила поводження з їдкими речовинами та правила надання першої допомоги в разі хімічних опіків та неухильно їх дотримуйтесь!

ПРО ГОЛОВНЕ

- Основи – йонні сполуки.
- Гідроксильна група OH одновалентна. Гідроксид-йон має заряд -1 : OH^- .
- Основи – складні речовини, утворені катіонами металічних елементів та аніонами гідроксильних груп.
- Число гідроксильних груп у формулі основи дорівнює валентності металічного елемента в ній.
- Луги – йонні кристалічні речовини білого кольору, милкі на дотик, розчинні у воді, їдкі.
- Нерозчинні основи – йонні речовини різних кольорів.



Перевірте себе

1. Які речовини називають основами? 2. Яка формула гідроксильної групи? 3. Який заряд гідроксид-йона? 4. Де в повсякденному житті трапляються основи? 5. За якою ознакою класифікують основи? 6. Як назвати основу за сучасною українською хімічною номенклатурою?



Застосуйте свої знання й уміння

1. Назвіть основи: $Ca(OH)_2$, $LiOH$, $Ni(OH)_2$.
2. Проаналізуйте хімічні формули, виберіть з їхнього переліку формули основ. Назвіть ці основи: $Mg(OH)_2$, MgO , $Sr(OH)_2$, $Cu_2(OH)_2CO_3$, $NaOH$, CaF_2 , $Mn(OH)_2$, $Cr(OH)_2$, $RbOH$, KOH . Класифікуйте їх.
3. Наведіть по два приклади розчинних і нерозчинних основ.
4. Складіть і запишіть хімічні формули купрум(I) гідроксиду, станум(II) гідроксиду, лантан(III) гідроксиду.
5. Схарактеризуйте фізичні властивості основ та заходи безпеки під час роботи з ними.

6. Поміркуйте й поясніть, чому під час роботи з гашеним вапном необхідно використовувати не лише захисні окуляри, рукавиці, спецодяг, а ще й респіратор або ватно-марлеву пов'язку.

7. *Чому на засобі для видалення жиру з кухонного начиння виробники помістили

такі знаки:



? Розшифруйте їх.

8. Обчисліть масові частки хімічних елементів у основах, формули яких наведено на рисунку 24.6.

9. Обчисліть масу (г) кальцій гідроксиду кількістю речовини 0,8 моль.

10. У стандартному пакетуку антацидного засобу «Маалокс» міститься магній гідроксид масою 0,6 г. Обчисліть кількість речовини (моль) магній гідроксиду в пакетуку.

11. У пакетуку засобу для прочищення засмічених зливних труб міститься натрій гідроксид кількістю речовини 1,75 моль. Обчисліть масу (г) цієї порції натрій гідроксиду.



Творча майстерня

1. Складіть сенкан на тему «Основи».
2. Створіть віртуальну колекцію об'єктів повсякденного вжитку, до складу яких входять основи.



Дізнайтеся більше:

<https://www.youtube.com/watch?v=zuD1222sWvU>
<http://hitech.vesti.ru/news/view/id/7608>

§ 25. Хімічні властивості лугів: дія на індикатори, взаємодія з кислотами, кислотними оксидами, солями. Реакція нейтралізації

*Ще вивчати вам кислот, лугів глибінь.
Вітезслав Незвал. Переклад Євгена Дроб'язку*

Після опрацювання параграфа ви зможете:

- характеризувати хімічні властивості лугів і складати відповідні рівняння реакцій;
- розпізнавати дослідним шляхом луги за допомогою індикаторів.

Під час вивчення хімічних властивостей оксидів ви дізналися про один зі способів добування та деякі хімічні властивості лугів. Пригадаймо: важливими хімічними властивостями лугів є **дія на індикатори, взаємодія з кислотними оксидами.**



Наведіть кілька прикладів рівнянь реакцій за участю: а) оксиду лужного елемента та води; б) кислотного оксиду та лугу. Класифікуйте ці реакції.

Щоб закріпити вміння виявляти луги в розчині, виконайте лабораторні досліди 2 і 3. Будьте обережні (див. рисунок 25.1)!

Вам видано штатив з пробірками (або пластину для крапельного аналізу), скляні палички, піпетки, промивалку з дистильованою водою, розчини натрій гідроксиду, калій гідроксиду, кальцій гідроксиду, засобу для

Рис. 25.1. Застережні знаки. **Завдання.** Розтлумачте зміст зображених застережних знаків. Поясніть, чому вони передують інструкції до лабораторних дослідів



ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 2

Дія розчинів лугів на індикатори

Виконайте досліди (за порадою вчителя – індивідуально або у складі малої навчальної групи): дослідіть, опишіть і порівняйте забарвлення індикаторів у дистильованій воді та в розчинах лугів. Для цього за допомогою скляної палички нанесіть по краплині досліджуваних розчинів на смужки індикаторного паперу. У пробірки (або заглибини пластини для крапельного аналізу) помістіть по 5 крапель розчинів лугів. У кожен заглибину долийте по 1 краплі розчину індикатора.

Результати спостережень запишіть до таблиці за зразком:

| Індикатор | Забарвлення індикатора у | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|--------------------|---|
| | дистилюваній воді | розчині | | | |
| | | натрій гідроксиду | калій гідроксиду | кальцій гідроксиду | засобу для прочищення каналізаційних труб |
| Універсальний індикаторний папір | | | | | |
| Фенолфталеїн | | | | | |
| Лакмус | | | | | |
| Метилловий оранжевий | | | | | |
| Сік | | | | | |
| | | | | | |

Порівняйте хімічні формули лугів та визначте, чим вони подібні та чим відрізняються. Зробіть **висновок**, яка складова структурної одиниці лугів (катиони металічного елемента чи аніони гідроксильної групи) зумовлює загальну властивість лугів діяти на індикатори. Визначте, який з індикаторів є специфічним індикатором лужного середовища.

Взаємодія з кислотами – загальна властивість лугів. Пересвідчіться в цьому під час виконання лабораторного досліді.



ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 3

Взаємодія лугів з кислотами

Виконайте досліди (за порадою вчителя – індивідуально або у складі малої навчальної групи): дослідіть, опишіть і порівняйте властивість натрій гідроксиду і калій гідроксиду вступати в реакцію нейтралізації. Для цього у пробірки (або заглибини пластини для крапельного аналізу) з розчинами лугів, підфарбованих індикаторами (див. попередній дослід), піпеткою по краплях добавляйте хлоридну кислоту, щоразу перемішуючи реакційну суміш скляною паличкою до появи змін. Стисло опишіть спостереження.

Порівняйте хімічні формули лугів та визначте, чим вони подібні та чим відрізняються.

Складемо схему реакції між лугом і кислотою. У реакцію вступають дві складні речовини – натрій гідроксид і хлоридна кислота. Під час реакції вони обмінюються складовими частинами (рис. 25.2):

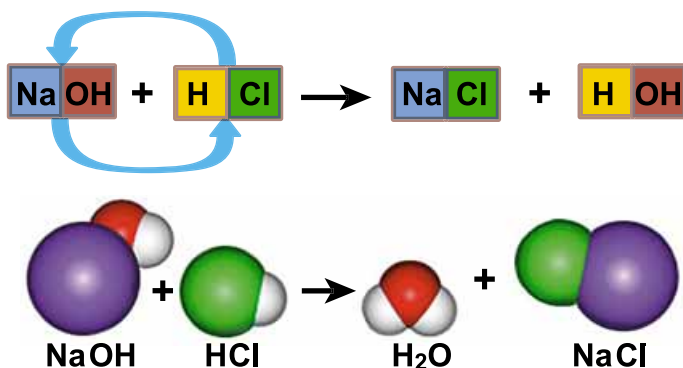


Рис. 25.2. Схематичне зображення реакції між натрій гідроксидом і хлоридною кислотою

Унаслідок цього утворюються дві нові складні речовини – натрій хлорид і вода.



Реакцію обміну між лугом і кислотою з утворенням солі і води називають реакцією нейтралізації.

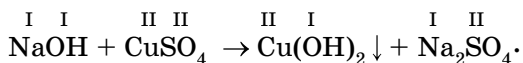
Зверніть увагу: гідроксид-аніон зі структурної одиниці лугу переходить до складу молекули води. Катіон металічного елемента – до структурної одиниці солі.

Взаємодія лугів з кислотними оксидами вам уже відома. Застосуйте знання про цю їхню властивість, виконуючи завдання.



1. Поясніть, чому: а) розчини лугів не можна зберігати у відкритих посудинах; б) вапняна і баритова вода (насичені розчини кальцій гідроксиду та барій гідроксиду) унаслідок контакту з повітрям стають каламутними.
 2. Запропонуйте спосіб очищення газуватих викидів ТЕЦ від карбон(IV) оксиду та сульфур(IV) оксиду.
- Підтвердьте відповіді рівняннями хімічних реакцій, назвіть продукти реакцій, класифікуйте їх.

Ще одна важлива хімічна властивість лугів – взаємодія із солями в розчині. До розчину натрій гідроксиду добавимо розчин купрум(II) сульфату. Про перебіг реакції свідчить утворення блакитного драглистого осаду купрум(II) гідроксиду (рис. 25.3):



Зверніть увагу – реакція обміну між лугом і сіллю в розчині можлива, якщо хоча б один з продуктів реакції – нерозчинна сполука, наприклад:

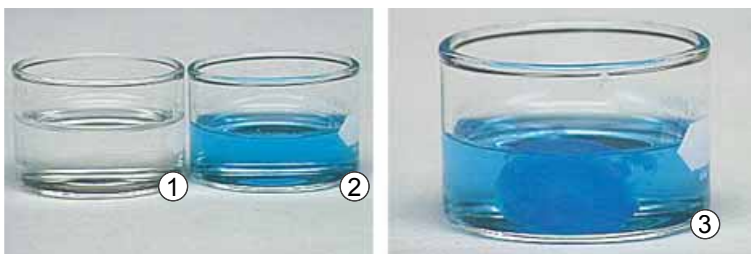
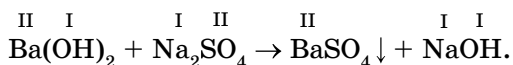


Рис. 25.3. Реакція між купрум(II) сульфатом і натрій гідроксидом у розчині. 1. Розчин натрій гідроксиду. 2. Розчин купрум(II) сульфату. 3. Осад купрум(II) гідроксиду. **Завдання.** Перетворіть схеми хімічних реакцій між солями і лугами в розчині на хімічні рівняння. Класифікуйте ці хімічні реакції

Аналогічно можна добути ферум(III) гідроксид (рис. 25.4).



Рис. 25.4. Реакція між ферум(III) хлоридом і натрій гідроксидом у розчині. 1. Розчин натрій гідроксиду. 2. Розчин ферум(III) хлориду. 3. Осад ферум(III) гідроксиду. **Завдання.** Наведіть приклади лугів та солей Феруму(III), у результаті взаємодії яких у розчині можна добути ферум(III) гідроксид. За потреби використайте таблицю розчинності. Складіть хімічні рівняння відповідних реакцій, класифікуйте їх

ПРО ГОЛОВНЕ

- У розчинах лугів індикатори змінюють своє забарвлення. Універсальний індикаторний папір набуває синього кольору, метиловий оранжевий – жовтого, лакмус – синього, а фенолфталеїн – малинового. Фенолфталеїн – специфічний індикатор лужного середовища.

- Луги вступають у реакцію нейтралізації з кислотами з утворенням солі та води.
- Продуктами реакції обміну між лугами і кислотними оксидами є сіль і вода.
- Важлива хімічна властивість лугів – взаємодія із солями в розчині. Ці реакції обміну між двома розчинними сполуками можливі, якщо хоча б один з продуктів реакції – нерозчинний.



Перевірте себе

1. Як виявляють луги в розчині? 2. Який індикатор є специфічним індикатором лужного середовища? 3. З якими речовинами реагують луги? 4. Що таке реакція нейтралізації? 5. За якої умови відбувається реакція лугів із солями в розчині?

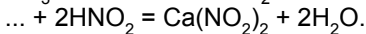
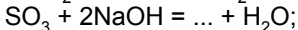
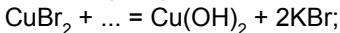


Застосуйте свої знання й уміння

1*. Прочитайте уривок літературного твору й прокоментуйте його. Поясніть, які висновки ви зробили для себе з прочитаного: «Ігорьок – так звати хлопчика – давній житель палати. В нього – непрохідність стравоходу. Три роки тому, недоглянуте мамою, дитя випило півбанки каустичної соди¹. Хлоп'я зовсім не знає смаку хрумкої шкоринки, зуби його не врізалися в м'якуш яблука, не розлузували горіхів. Во-ю тільки здогадується, яке то заласся, і відвертається, коли хтось при ньому розв'язує вузлика передачі». (Юрій Мушкетик. *Крапля крові*).

2. Схарактеризуйте хімічні властивості лугів, складіть відповідні рівняння реакцій.

3. Відтворіть рівняння хімічних реакцій за наведеними фрагментами:



4. Виберіть з переліку хімічні формули тих речовин, які реагують з натрій гідроксидом. Складіть рівняння відповідних реакцій та класифікуйте їх: CuCl_2 , BaO , SO_2 , HNO_3 , H_3PO_4 , Au , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, KCl , FeSO_4 .

5*. Проаналізуйте зміст уривка повідомлення ЗМІ: «...у цьому населеному пункті у питній воді підвищений уміст солей, зокрема Феруму(III). Жінки хутора навчилися обробляти червону воду гашеним вапном і таким чином використовувати її для побутових потреб». Поміркуйте й спробуйте пояснити, для чого забруднену воду обробляють гашеним вапном. Використовуючи таблицю розчинності, складіть рівняння відповідних реакцій для трьох солей Феруму(III). Чи можна із цієї ж метою використати негашене вапно? Відповідь підтвердьте хімічними рівняннями.



Рис. 25.5

6*. Сталева арматура в бетоні захищена від корозії, оскільки цементний камінь має лужне середовище. На свіжих зламах бетону за допомогою індикатора можна визначити, чи достатня лужність для задовільного захисту від корозії. Розгляньте рисунок 25.5, поміркуйте й визначте, який індикатор було використано для визначення характеру середовища. Чи достатня, на вашу думку, лужність цементного каменю в цьому зразку для задовільного захисту від корозії.

7*. Проаналізуйте зміст уривка літературного твору: «Молодий торпедист, відчинивши під час

¹ Тривіальна назва натрій гідроксиду.

обходу двері до акумуляторного відділення, побачив, що там хлюпається кислота, і до смерті перелаявся. Згадавши, що каустична сода нейтралізує сірчану кислоту, він висипав до акумуляторної цілий сорокафунтовий пакет каустуку». (*Алістер Маклін. Оди-сея крейсера «Улісс»*).

Складіть рівняння реакції, описаної в цьому уривку, і класифікуйте її. Назвіть реагенти і продукти реакції.

8*. Проаналізуйте зміст уривка літературного твору: «Двоє в кают-компанії знімають кришку з першої батареї. У світлі аварійної лампи, що падає крізь люк, я бачу, що один з них тримає в лівій руці смужку синього лакмусового паперу, а правою направляє вимірювальний щуп, дістає його й змочує лакмусовий папірець. Я вилупився на цих двох, як на хлопчиків-служок біля вітваря під час урочистої меси.

Ледь чутно команди шефа:

– Негайно влийте туди розчин вапна. Потім з'ясуйте, скільки банок витекло!

Отже, у трюмній воді в акумуляторному відділенні міститься кислота». (*Бухайм Лотар-Гюнтер. Човен*).

Складіть рівняння реакції, описаної в цьому уривку, і класифікуйте її. Назвіть реагенти і продукти реакції. За потреби повторіть § 8. Поясніть, що дало підстави стверджувати, що у трюмній воді містилася кислота.

9. Обчисліть масу (г) калій гідроксиду, необхідного для повної нейтралізації розчину, який містить нітратну кислоту масою 126 г.

10. Обчисліть масу (г) гашеного вапна, необхідного для поглинання вуглекислого газу об'ємом 448 л (н. у).

11. Обчисліть масу (г) нікель(II) гідроксиду, який утвориться внаслідок реакції обміну між нікель(II) хлоридом кількістю речовини 0,5 моль і достатньою кількістю розчину натрій гідроксиду.



Творча майстерня

Поміж непоодиноких способів фальсифікування солодких газованих напоїв та лікєро-горілчаної продукції – застосування не передбачених нормативними документами синтетичних барвників і ароматизаторів, заміна натуральних компонентів рецептури на сурогати й інші замітники. Недобросовісні виробники замінюють натуральну сировину (плоди, ягоди, коріння, трави) синтетичною. Уміст синтетичних барвників можна визначити додаванням будь-якого лужного розчину: амоніаку, соди – в об'ємі, що перевищує об'єм напою. Різка зміна характеру середовища спричиняє зміну кольору натуральних барвників (червоного – на брудно-синій, фіолетового – на червоний і бурий). Натомість синтетичні барвники не змінюють кольору. Якщо додати луг до напоїв, які забарвлені в жовтий, жовтогарячий чи зелений кольори, та прокип'ятити, то після цього натуральні барвні речовини – каротин, каротиноїди, хлорофіл – зруйнуються, жовтий і жовтогарячий кольори напою зникнуть, а зелений перетвориться на боро- або темно-зелений. Колір синтетичних барвників за цих умов не зміниться.

Оцініть вірогідність цієї інформації. Подумайте, як перевірити її експериментально. Обговоріть план свого дослідження з учителем хімії, порадьтеся з батьками. Виконайте досліди та підготуйте презентацію за результатами дослідження.



Дізнайтеся більше:

<https://www.youtube.com/watch?v=EL9xOrvPHiw>

<https://www.youtube.com/watch?v=9o-idyAoYhU>

<https://www.youtube.com/watch?v=3oQ348Hk3QA>

§ 26. Взаємодія нерозчинних основ з кислотами. Розкладання нерозчинних основ під час нагрівання

Кожне дослідження ґрунтується на порівнянні і використовує спосіб зіставлень.

Микола Кузанський

Після опрацювання параграфа ви зможете:

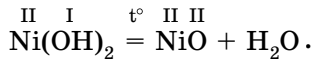
- характеризувати хімічні властивості нерозчинних основ і складати відповідні рівняння реакцій;
- обґрунтувати залежність між складом, властивостями та застосуванням основ.

Взаємодія нерозчинних основ з кислотами та розкладання під час нагрівання. Під час вивчення хімічних властивостей лугів ви пересвідчилися, що луги й нерозчинні основи виявляють подібні хімічні властивості. Однак нерозчинні основи мають й особливі властивості, не характерні для лугів. У цьому ви можете пересвідчитися, проаналізувавши зміст таблиці 26.1.

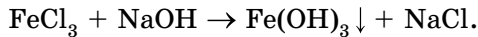
Таблиця 26.1

| Хімічні властивості основ | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------|------|-----|---------------------|-------------|---------------------|-----|---------------------|------|--|
| Луги | Нерозчинні основи | | | | | | | | | | |
| 1. Дія на індикатори | | | | | | | | | | | |
| Лакмус – синій | – | | | | | | | | | | |
| Метилоранж – жовтий | | | | | | | | | | | |
| Фенолфталеїн – малиновий | | | | | | | | | | | |
| Універсальний індикаторний папір – синій | | | | | | | | | | | |
| 2. Взаємодія з кислотними оксидами | | | | | | | | | | | |
| $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | – | | | | | | | | | | |
| 3. Взаємодія з кислотами (реакція нейтралізації) | | | | | | | | | | | |
| $\text{KOH} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | | | | | | | | | | |
| 4. Реакція обміну із солями | | | | | | | | | | | |
| $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = 2\text{KOH} + \text{BaSO}_4 \downarrow$ $3\text{NaOH} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaNO}_3$ | – | | | | | | | | | | |
| 5. Термічне розкладання | | | | | | | | | | | |
| Для типових лугів не характерне, однак є винятки: | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Хімічна формула основи</th> <th>Температура розкладання, °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LiOH</td> <td>930</td> </tr> <tr> <td>Mg(OH)₂</td> <td>близько 340</td> </tr> <tr> <td>Ca(OH)₂</td> <td>580</td> </tr> <tr> <td>Ba(OH)₂</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> | Хімічна формула основи | Температура розкладання, °C | LiOH | 930 | Mg(OH) ₂ | близько 340 | Ca(OH) ₂ | 580 | Ba(OH) ₂ | 1000 | $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ |
| Хімічна формула основи | Температура розкладання, °C | | | | | | | | | | |
| LiOH | 930 | | | | | | | | | | |
| Mg(OH) ₂ | близько 340 | | | | | | | | | | |
| Ca(OH) ₂ | 580 | | | | | | | | | | |
| Ba(OH) ₂ | 1000 | | | | | | | | | | |

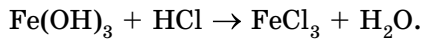
Переважно луги стійкі до термічного розкладання. А нерозчинні основи за нагрівання легко розкладаються на відповідний оксид і воду. Наприклад, за підвищеної температури об'ємний драглистий яблучно-зелений осад нікель(II) гідроксиду розкладається з утворенням твердої речовини чорного кольору – нікель(II) оксиду – і водяної пари:



Щоб дослідити властивості деяких нерозчинних основ, виконаємо досліди. Добудемо ферум(III) гідроксид $\text{Fe}(\text{OH})_3$ взаємодією розчинів ферум(III) хлориду FeCl_3 і натрій гідроксиду NaOH :



Випадає бурий осад ферум(III) гідроксиду. Чи реагує він з кислотами? Додавимо до нього хлоридної кислоти:



Осад ферум(III) гідроксиду розчиняється, утворюється бурий розчин ферум(III) хлориду (рис. 26.1).



Рис. 26.1. Розчинення осаду ферум(III) гідроксиду (1) під дією хлоридної кислоти (2) з утворенням прозорого бурого розчину ферум(III) хлориду (3)

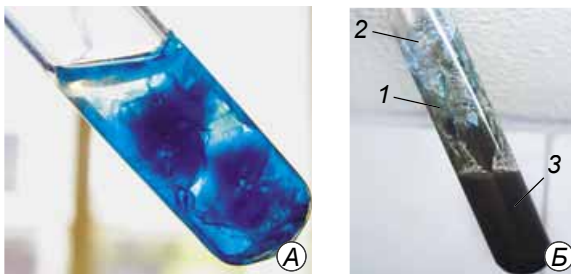


Рис. 26.2. Розкладання купрум(II) гідроксиду за нагрівання. А. Купрум(II) гідроксид. Б. Реакційна суміш після нагрівання. 1. Купрум(II) гідроксид, що не розклався. 2. Сконденсована водяна пара. 3. Завись купрум(II) оксиду.

Завдання. Перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння. Визначте, до якого типу належать ці реакції

Застосування нерозчинних основ зумовлене їхніми фізичними й хімічними властивостями. Наприклад, купрум(II) гідроксид використовують

для надійної дезінфекції корневих каналів зубів, як засіб захисту рослин від шкідників та мікроскопічних грибів, пігмент для скла, емалей та полив, протраву під час фарбування, у виробництві деяких волокон.

Ферум(III) гідроксид застосовують як пігмент для очищення газів від водню сульфід (сірководню), як антидимову присадку для дизельного пального. Нікель(II) гідроксид – складова лужних залізо-нікелевих або кадмій-нікелевих акумуляторів.



Поміркуйте й висловіть припущення, чому луги застосовують значно ширше, ніж нерозчинні основи.

ПРО ГОЛОВНЕ

- Луги й нерозчинні основи виявляють подібні хімічні властивості: і луги, і нерозчинні основи реагують з кислотами з утворенням відповідних солей і води.
- Нерозчинні основи мають й особливі властивості, не характерні для лугів.
- За нагрівання нерозчинні основи розкладаються з утворенням оксиду і води.
- Застосування нерозчинних основ зумовлене їхніми фізичними й хімічними властивостями.



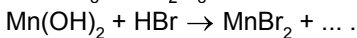
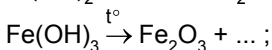
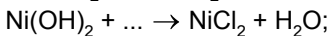
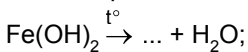
Перевірте себе

Наведіть приклади нерозчинних основ.

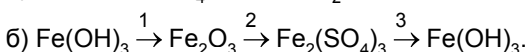
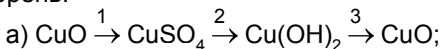


Застосуйте свої знання й уміння

1. Виберіть з переліку хімічні формули нерозчинних основ (за потреби скористайтесь таблицею розчинності): $\text{Fe}(\text{OH})_2$, NaOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, KOH , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$.
2. Схарактеризуйте хімічні властивості нерозчинних основ на прикладі: а) купрум(II) гідроксиду; б) ферум(III) гідроксиду. Складіть відповідні хімічні рівняння, назвіть реагенти і продукти хімічних реакцій.
3. Проаналізуйте зміст таблиці 26.1 і назвіть властивості нерозчинних основ: а) спільні з лугами; б) індивідуальні. Розв'язок завдання оформіть як діаграму Венна.
4. Відтворіть за наведеними фрагментами схем хімічних реакцій хімічні рівняння:



5. Складіть рівняння хімічних реакцій, які відповідають схемам послідовних перетворень:



6. Ферум(III) гідроксид використовують у виробництві складних фарб (коричнева Ван Дейка, червона Ван Дейка, «англійська коричнева», «шведська коричнева»). Поміркуйте й висловіть припущення, які властивості ферум(III) гідроксиду зумовили таке його застосування.

7. Оцініть і порівняйте значення лугів і нерозчинних основ.
8. Обчисліть кількість речовини (моль) нікель(II) оксиду, який є продуктом термічного розкладання нікель(II) гідроксиду кількістю речовини 6 моль.
9. Обчисліть масу (г) ферум(III) хлориду, який можна добути дією достатньої кількості хлоридної кислоти на ферум(III) гідроксид кількістю речовини 2,5 моль.
10. Обчисліть масу (г) сульфатної кислоти, яка витратиться на повну нейтралізацію купрум(II) гідроксиду кількістю речовини 4 моль.
11. Обчисліть масу (г) купрум(II) оксиду, який можна добути термічним розкладанням купрум(II) гідроксиду масою 49 г.
12. Обчисліть масу (г) магній гідроксиду, необхідного для добування магній оксиду масою 80 г.



Теорча майстерня

Складіть сенкан на тему «Нерозчинні основи».



Дізнайтеся більше:

<https://www.youtube.com/watch?v=4-QSmsaiR-Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=3PLcEj3F1Z8>

https://www.youtube.com/watch?v=I_50Yj-ZVKU

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

§ 27. Класифікація та фізичні властивості кислот. Заходи безпеки під час роботи з кислотами

*Стоїть посудина закоркована, кислота нікому
не шкодить. Перекинулася посудина, вилілася
кислота, проявилися її властивості.*

Василь Хомченко

Після вивчення параграфу ви зможете:

- називати кислоти за сучасною науковою українською хімічною номенклатурою;
- описувати поширеність кислот у природі;
- характеризувати фізичні властивості кислот та заходи безпеки під час роботи з ними;
- наводити приклади оксигеновмісних і безоксигенових, одно-, дво-, триосновних кислот, розрізняти їх та складати їхні формули.

Кислоти навколо нас, їхній склад і назви. На початку формування хімічних знань кислотами називали кислі на смак речовини. Типовим представником кислот уважали оцет (ви, звичайно, пам'ятаєте, що це – водний розчин *оцтової*¹ кислоти). Оцтова кислота – *органічна речовина*. Її, так само як і чимало інших *органічних* кислот, з давніх-давен і по сьогодні використовують люди (рис. 27.1). Наприклад, у молочнокислих продуктах міститься *молочна кислота*, у лимонах – *лимонна*, у щавлі – *щавлева*. Ви безпомилково зможете назвати джерела інших органічних кислот – *яблучної, винної, мурашиної* тощо.

¹ За сучасною науковою українською хімічною номенклатурою – етанова кислота.

налийте столового оцту стільки, щоб нижній кінець лійки не діставав до поверхні рідини приблизно на 1 см. Потім через лійку в банку з оцтом укиньте кілька таблеток питної соди або шматочки крейди. «Метеликів» помістіть у лійку. Вони почнуть «танцювати» у повітрі.

Поясніть спостережувані явища. Підготуйте презентацію виконаної роботи.



Дізнайтеся більше:

<https://www.youtube.com/watch?v=JYLtXWDZ2sU>
<https://www.youtube.com/watch?v=OV0PK-vMcGg>
<https://www.youtube.com/watch?v=426sTAdT-Uo>
<https://www.youtube.com/watch?v=AO67MnZaAvQ>
<https://www.youtube.com/watch?v=FKCS1DvORug>
<https://www.youtube.com/watch?v=eIAkWaQi0AE>

§ 32. Хімічні властивості амфотерних гідроксидів

Veritas in medio est (лат.).
 Істина знаходиться посередині.

Після опрацювання параграфу ви зможете:

- наводити приклади амфотерних гідроксидів, складати формули цих сполук і розрізнати їх;
- характеризувати фізичні та хімічні властивості амфотерних гідроксидів і складати відповідні рівняння реакцій;
- обґрунтовувати залежність між властивостями та застосуванням амфотерних гідроксидів, оцінювати їхнє значення.

Амфотерністю, як вам уже відомо, називають здатність деяких хімічних сполук залежно від умов виявляти або основні, або кислотні властивості (рис. 32.1). Наприклад, з кислотами гідроксиди Алюмінію та Цинку реагують як основи, з лугами – як кислоти.



Рис 32.1. 1. Алюміній гідроксид – амфотерний (від грец. *amphoter* – і той, і той). 2. Амфора – давня посудина з округлим або витягнутим корпусом, двома вертикальними ручками й вузьким горлом. 3. Амфібія (від грец. *amphibios* – той, який веде подвійний спосіб життя). **Завдання.** Поміркуйте і поясніть, що спільного між алюміній гідроксидом, амфорою та амфібією

Приклади деяких амфотерних гідроксидів наведено в таблиці 32.1.

Таблиця 32.1

Амфотерні гідроксиди

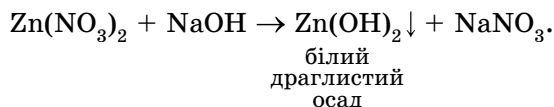
| Амфотерний гідроксид | | Кислотний залишок і його валентність |
|----------------------|---|--------------------------------------|
| основна форма | кислотна форма | |
| Zn(OH) ₂ | H ₂ ZnO ₂ | ZnO ₂ (II) |
| Al(OH) ₃ | HAlO ₂ (H ₃ AlO ₃ - H ₂ O = HAlO ₂) | AlO ₂ (I) |
| Be(OH) ₂ | H ₂ BeO ₂ | BeO ₂ (II) |
| Sn(OH) ₂ | H ₂ SnO ₂ | SnO ₂ (II) |
| Pb(OH) ₂ | H ₂ PbO ₂ | PbO ₂ (II) |
| Fe(OH) ₃ | HFeO ₂ (H ₃ FeO ₃ - H ₂ O = HFeO ₂) | FeO ₂ (I) |
| Cr(OH) ₃ | HCrO ₂ (H ₃ CrO ₃ - H ₂ O = HCrO ₂) | CrO ₂ (I) |

У природі амфотерні гідроксиди трапляються досить рідко. Цинк гідроксид – складник мінералу ашвериту. Алюміній гідроксид входить до складу мінералу гібситу (рис. 32.2).



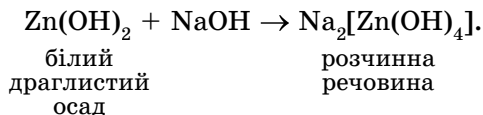
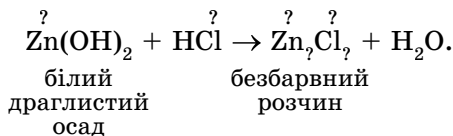
Рис. 32.2. Мінерали. 1. Ашверит містить цинк гідроксид. 2. Алюміній гідроксид – складник гібситу. **Завдання.** Запишіть назви амфотерних гідроксидів, формули яких наведено в тексті параграфа, та формули і назви відповідних амфотерних оксидів

Звичайно, здобути інформацію потрібно перевірити експериментально. Для цього добуємо цинк гідроксид реакцією обміну в розчині між цинк нітратом і натрій гідроксидом:



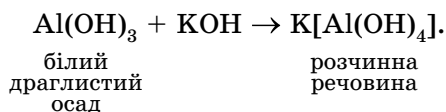
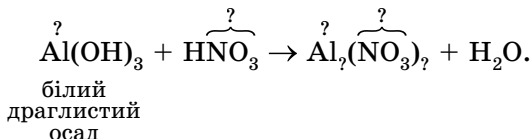
Зверніть увагу: ми поступово добавлятимемо натрій гідроксид до розчину солі Цинку. Добутий білий драглистий осад цинк гідроксиду розділимо на дві рівні порції. На одну порцію осаду подіємо хлоридною кисло-

тою, на іншу – розчином натрій гідроксиду. В обох випадках осад розчиняється:

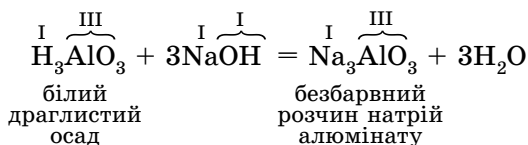
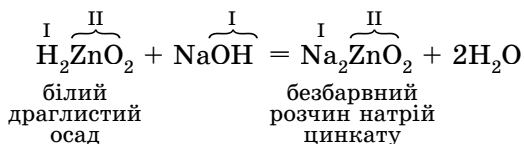


Зверніть увагу: унаслідок взаємодії цинк гідроксиду з лугом у розчині утворюється розчинна речовина складної будови – натрій тетрагідроксоцинкат. Префікс тетра- означає чотири – у цій складній речовині чотири гідроксильні групи. Складний аніон у формулі цієї солі ми відокремлюємо квадратними дужками.

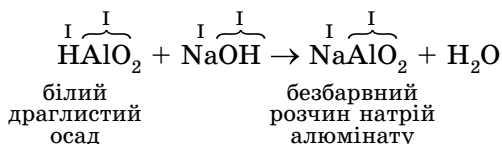
Аналогічно реагує з кислотами та лугами алюміній гідроксид:



Спрощено записати рівняння реакцій гідроксидів цинку й алюмінію з лугами можна так:



або



Зверніть увагу: у формулах амфотерних гідроксидів символи атомів Гідрогену записані першими – як у формулах кислот.



Замініть кожний двовалентний атом Оксигену у складі кислотних залишків – цинкату й алюмінату – на відповідне число одновалентних гідроксильних груп. Наприклад, один двовалентний атом Оксигену потрібно замінити двома одновалентними гідроксильними групами. Порівняйте одержані хімічні формули з наведеними в тексті параграфа.

Перетворіть схеми хімічних реакцій, які характеризують добування та амфотерні властивості цинк гідроксиду й алюміній гідроксиду, на хімічні рівняння.

Запишіть рівняння реакцій, які характеризують хімічні властивості: а) берилій гідроксиду; б) хром(III) гідроксиду. Складіть хімічні формули відповідних амфотерних оксидів.

Застосування амфотерних гідроксидів зумовлене їхніми властивостями. Наприклад, алюміній гідроксид входить до складу антацидних лікарських засобів «Маалокс», «Алмагель» тощо. (*Поміркуйте й поясніть, кислотні чи основні властивості алюміній гідроксиду зумовили його застосування як засобу проти печії*).

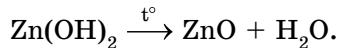
Хром(III) гідроксид застосовують для виготовлення хром(III) оксиду – полірувального засобу. Також він – компонент пігментів тіней для повік, мила (рис. 32.3).



Рис. 32.3. Хром(III) гідроксид – складник тіней для повік. **Завдання.** Поміркуйте й назвіть ті властивості хром(III) гідроксиду, які, на вашу думку, зумовили його застосування як пігменту у складі декоративної косметики

Цинк гідроксид використовують для синтезу різноманітних сполук Цинку. Продукт взаємодії цинк гідроксиду з калій гідроксидом застосовують як білі чорнила для створення написів на чорній поверхні металів. Після висушування на металі залишаються білі літери. (*Запишіть хімічну формулу сполуки – продукту реакції цинк гідроксиду з калій гідроксидом – та рівняння відповідної хімічної реакції*).

Розкладання за нагрівання – властивість, притаманна амфотерним гідроксидам, як і будь-якій нерозчинній основі. Наприклад, цинк гідроксид, який осаджують зі стічних вод металургійних комбінатів, є сировиною для добування цинк оксиду, на основі якого виробляють цинкове білило:



Алюміній гідроксид використовують як нетоксичну вогнезахисну неорганічну добавку до полімерних матеріалів. Під час термічного розкладання алюміній гідроксиду утворюється водяна пара. Унаслідок цього виникає паровий бар'єр на шляху надходження кисню до зони горіння і відведення продуктів горіння. (*Складіть рівняння реакції термічного розкладання алюміній гідроксиду*).

ПРО ГОЛОВНЕ

- Амфотерністю називають здатність деяких хімічних сполук, наприклад гідроксидів, залежно від умов виявляти або основні, або кислотні властивості.
- Амфотерними є гідроксиди Цинку, Берилію, Плюмбуму(II), Стануму(II), Хрому(III), Титану(IV) тощо.
- Амфотерні властивості виявляють купрум(II) гідроксид і ферум(III) гідроксид. Проте в цих гідроксидів кислотні властивості виражені значно слабше, ніж основні.
- Застосування амфотерних гідроксидів зумовлене їхніми властивостями.

Перевірте себе

1. Що таке амфотерність? 2. Гідроксиди яких хімічних елементів є амфотерними?
3. Чи трапляються амфотерні гідроксиди у природі? 4. Де застосовують амфотерні гідроксиди?

Застосуйте свої знання й уміння

1. Наведіть приклади амфотерних гідроксидів. Поясніть, гідроксиди яких елементів – металічних чи неметалічних – є амфотерними.
2. Пригадайте, які гідроксиди входять до складу антацидного препарату «Маалокс». Складіть рівняння хімічних реакцій за участю гідроксидів, які відбуваються внаслідок змішування цього препарату з розчинами: а) нітратної кислоти; б) калій гідроксиду.
3. Зазвичай стічні води очищують від розчинних солей Алюмінію, Цинку та Хрому(III), обробляючи їх лугом, наприклад натрій гідроксидом. Поясніть, чому надлишок лугу зменшує ефективність очищення. Відповідь підтвердьте рівняннями хімічних реакцій.
4. За рисунком 32.4 опишіть хід досліду й спостереження під час добування нерозчинного гідроксиду й доведення його амфотерності.

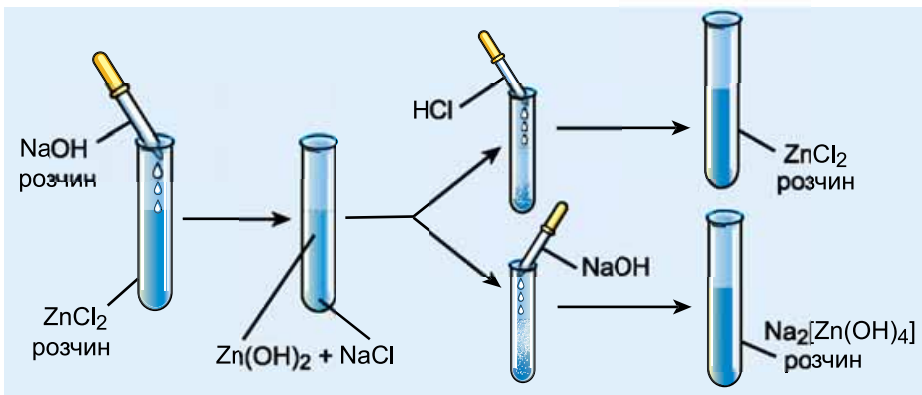


Рис. 32.4

5. Обчисліть масу (г) цинк хлориду, який можна добути із цинк гідроксиду кількістю речовини 8 моль.
6. Обчисліть максимальну масу (кг) хром(III) гідроксиду, який можна осадити зі стічних вод натрій гідроксидом масою 4 кг.
- 7*. Одна таблетка препарату «Маалокс» містить алюміній гідроксид масою 400 мг та магній гідроксид масою 400 мг. Обчисліть масу (г) водень хлориду, розчиненого у шлунковому соку, який витратиться на повну нейтралізацію амфотерного гідроксиду, що міститься в 10 таблетках препарату.

**Творча майстерня**

Сплануйте дослідження нейтралізувальної дії тих антацидних засобів, які містять амфотерний гідроксид. Обговоріть план дослідження з учителем, порадьтеся з батьками, приятелями. Для проведення дослідів використовуйте рослинні індикатори, столовий оцет, натуральний шлунковий сік*, ацидин-пепсин* (*це аптечні препарати, зокрема, 1 таблетка ацидин-пепсину масою 0,25 г замінює 16 крапель розбавленої хлоридної кислоти). Підготуйте презентацію здобутих результатів.

**Дізнайтеся більше:**

http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/0aba9f22-4185-11db-b0de-0800200c9a66/x9_167.swf

<https://www.youtube.com/watch?v=64P2B4loGsM>

<https://www.youtube.com/watch?v=aPdKbax2de0>

**Практична робота 1****ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОСНОВНИХ
КЛАСІВ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК**

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

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

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

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

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



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

Виконайте досліди за порадою вчителя, використовуючи наявні реактиви.