

Г. А. Лашевська

# ХІМІЯ

# 7

H

C

O

Fe



ББК 24я721  
Л32

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(лист Міністерства освіти і науки України  
№ 1/11-2199 від 28 квітня 2007 р.)*

**Видано за рахунок державних коштів.  
Продаж заборонено**

Рецензенти:

*О.В. Яковенко, вчитель НВО № 12, м. Рівне;  
І.Ю. Старовойтова, вчитель ліцею «Колеж», м. Донецьк;  
Г.Ф. Сударева, Сумський обласний інститут післядипломної  
педагогічної освіти*

**Лашевська Г.А.**

Л32 Хімія: 7 кл.: Підручн. для загальноосвіт. навч. закл. –  
К.: Генеза, 2007. – 200 с.: іл.

ISBN 978-966-504-607-3

У підручнику розкрито значення і привабливість хімії, різноманітність способів пізнання навколишнього світу та його краси. Неабияку увагу приділено формуванню в учнів умінь працювати з інформацією, розвитку творчих здібностей, інтуїції. Автор разом з учнем аналізує причини і наслідки хімічних явищ, розповідає про значення хімії як соціально зорієнтованої науки та її здобутки, встановлює міжпредметні зв'язки не лише з природничо-математичними, а й гуманітарними науками, пропонує учню поміркувати над проблемними питаннями, створити портфоліо навчальних досягнень з хімії, представити власне бачення дивовижних властивостей самих звичних речовин і предметів.

**ББК 24я721**

ISBN 978-966-504-607-3

© Лашевська Г.А., 2007  
© Видавництво «Генеза»,  
оригінал-макет, 2007

## Учню!

Вітаю тебе з початком вивчення нового і надзвичайно цікавого предмета – хімії. Опанування основ цієї науки допоможе тобі підвищити загальну ерудицію, ліпше пізнати себе і навколишній світ. Путівником у захоплюючій мандрівці до світу хімії стане підручник, який ти щойно розгорнув.

Цю навчальну книгу недостатньо прочитати – з нею треба наполегливо працювати. Відомо, що той, хто навчається самостійно, досягає набагато більшого, ніж той, кому все пояснили. Зорієнтуватися в матеріалі підручника тобі допоможуть відповідні умовні позначення. У тексті тобі траплятиметься чимало нових слів, зокрема іншомовного походження. Запам'ятовувати їх необов'язково. Натомість важливо навчитися знаходити їхнє пояснення у тлумачному словничку підручника та інших джерелах інформації. Навчальна робота з підручником орієнтована на формування твоєї компетентності (пояснення підкреслених слів, які у підручнику трапляються вперше, ти можеш знайти у тлумачному словничку) й розвиток ініціативи. Запропоновані медіатексти та ілюстрації відбивають реалії повсякденного життя й реалії мистецтва. Аналіз їхнього змісту допоможе тобі осягнути різноманітність способів пізнання навколишнього світу та його красу.

У тексті кожного параграфу, ілюстраціях і завданнях до них ти маєш насамперед шукати сенс. Тобі доведеться виділяти головне в тексті параграфу, розбиратися в змісті й структурі визначень понять, порівнювати їх. Ти здобуватимеш знання, аналізуючи різні джерела: текст, табличні дані, діаграми. А для систематизації знань використовуватимеш таблиці та схеми. Будь терплячим, наполегливим у досягненні мети, ретельно плануй свою діяльність.

Підсумовуючи, ми з тобою щоразу виділятимемо те найголовніше, що варто засвоїти з параграфу. Такі висновки дадуть тобі змогу швидко повторити зміст опрацьованого матеріалу.

Нехай тебе не бентежить чимала кількість завдань у тексті кожного параграфу та після нього. Виконуючи їх, матимеш нагоду застосувати набуті знання й уміння. Хочу наголосити, що завдання для виконання ти маєш обирати тільки на власний

**розсуд.** Складаючи їх, я намагалася надати тобі можливість широкого свідомого вибору.

Рубрика «**До твого портфоліо**» відкриє тобі обрії для самовираження своєї унікальної творчої особистості. Адже **жанр** (прозовий твір, малюнок, **аплікація**, скульптура, фотографія, вірш, сенкан, **кросворд**, **ребус** тощо) і форму (сторінка в зошиті, аркуш паперу, альбом, комп'ютерна **презентація** тощо) подачі доробку ти обиратимеш сам.

Хімія приваблива ще й тим, що її положення та висновки часто можна перевірити, виконуючи **хімічні досліди**. У підручнику є вичерпні інструкції до лабораторних дослідів і практичних робіт, завдання для виконання домашнього хімічного експерименту. Вивчи правила техніки безпеки й ви-роби в себе навички безпечної роботи з хімічними речовинами, посудом, обладнанням. Це важливо не тільки під час виконання навчальних дослідів, а й у повсякденному житті.

Не оминай своєю увагою **біографічні довідки** та портрети науковців. Адже доробок кожного з цих велетнів науки став цеглиною у грандіозній будівлі сучасної науки, фундаментом розвитку високих **технологій**.

У багатьох параграфах є **хімічні цікавинки**, адресовані допитливим семикласникам, охочим поглибити свої хімічні знання й розширити ерудицію. Переконана, що ти саме такий учень.

У завданнях до деяких параграфів я пропоную тобі сформулювати запитання, які виникли в тебе після опрацювання матеріалу. У такий спосіб ти зможеш визначити, що вже знаєш і про що хочеш дізнатися при подальшому вивченні хімії. Адже відповіді на деякі із цих запитань ти знайдеш після вивчення певних тем у наступних класах.

**Зміст, предметний та іменний покажчики, тлумачний словничок і поради з раціональної організації навчальної діяльності** допоможуть тобі ефективно використовувати підручник як джерело знань.

Проте жоден підручник не в змозі задовольнити потребу допитливого учня у пізнанні. Використовуй для самоосвіти найрізноманітніші **джерела інформації** (додаткову літературу, Інтернет, повідомлення ЗМІ). Вчися критично сприймати інформацію, перевіряти й осмислювати її. Виробляй власне ставлення до неї, аргументуй свою позицію. Це допоможе тобі стати успішною, компетентною особистістю, справжнім громадянином і патріотом України.

Я вірю в тебе, УЧНЮ, й зичу тобі успіху.

*Автор*

# Вступ

## § 1. ПРЕДМЕТ ХІМІЇ. ДЛЯ ЧОГО ПОТРІБНО ВИВЧАТИ ХІМІЮ



Після вивчення § 1 ти зможеш:

- назвати предмет хімії;
- описати місце хімії поміж інших наук;
- висловити судження про застосування хімічних знань;
- зробити висновок щодо власної потреби вивчати хімію.

 Пригадай, яке значення мають знання про природу в житті та діяльності людини.

**Хімія – природнича наука.** Ти вже знаєш, що до природничих наук належать фізична географія, астрономія, фізика, біологія, хімія, екологія тощо. Вони вивчають об'єкти і явища природи. Що саме є предметом вивчення хімії?

**Хімія вивчає склад, властивості й перетворення речовин, а також явища, які супроводжують ці перетворення.**

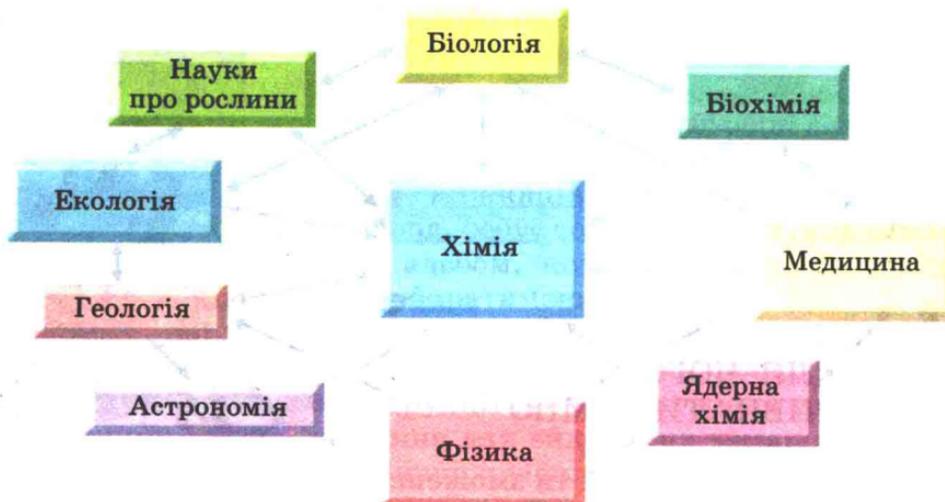
 Пригадай з курсу природознавства:

- відмінності простих речовин від складних;
- фізичні властивості речовин.

Наведи приклади хімічних явищ у природі.

Поміркуймо, яке місце посідає хімія поміж інших наук. Вона забезпечує їх речовинами, матеріалами й сучасними технологіями. І водночас використовує здобутки математики, фізики, біології, екології для власного подальшого розвитку. Тож хімія є центральною, фундаментальною наукою (мал. 1.1). Вона допомагає зрозуміти навколишній світ, визначити в ньому наше місце й забезпечити сталий розвиток людства.

Дедалі більше стираються межі між хімією й іншими природничими науками. На рубежі досліджень фізичних і



Мал. 1.1. Зв'язок хімії з іншими природничими науками

хімічних явищ виникли *фізична хімія* та *хімічна фізика*. *Біохімія* – біологічна хімія – вивчає хімічний склад і структуру сполук, які містяться в живих організмах. Вона досліджує шляхи й способи регуляції перетворень речовин, енергетику процесів, які відбуваються у клітині й в організмі. *Геохімія* – наука про поширеність і міграцію хімічних елементів на Землі.

**Хімія в навколишньому світі.** Хімія покликана задовольняти потреби кожної людини і всього суспільства, тож вона є соціально зорієнтованою наукою. Хімія забезпечує людство новітніми матеріалами, створює нові джерела й акумулятори енергії, винаходить чисті й безпечні технології. Прогрес медицини й охорони здоров'я – це розв'язування проблем хвороб, забезпечення ліками, їжею на хімічному рівні.

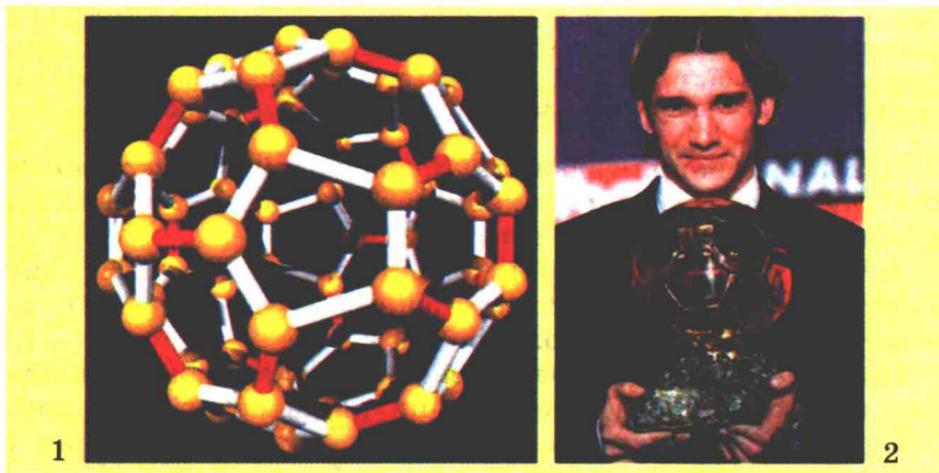


Мал. 1.2. Моделювання молекули ДНК

Ключовим напрямом розвитку хімії є *хімічний синтез* (слово «синтез» грецького походження і означає «з'єднувати», «сполучати»). Ти теж можеш здійснити синтез, збираючи, наприклад, з блоків Lego модель молекули життя – ДНК (мал. 1.2). Її унікальні властивості і важливе значення ти вивчатимеш на уроках біології та органічної хімії.

Хімічний синтез робить хімію дуже творчою наукою і наближає до мистецтва. Адже в процесі синтезу хімік керує поведінкою атомів і молекул – частинок, які без застосування спеціальних приладів людина побачити не може.

Атомно-молекулярна архітектура (будова) нових синтезованих сполук (мал. 1.3) нескінченно різноманітна. Настільки ж різноманітними є їхні властивості, а отже, й застосування.



Мал. 1.3. Атомно-молекулярна архітектура нових синтезованих сполук дещо несподівана. 1. Молекула бакмінстерфулерену (назву цієї речовини запам'ятовувати необов'язково) складається з 60 атомів Карбону. Унікальні властивості цієї речовини широко використовують у найрізноманітніших галузях науки і техніки. 2. Андрій Шевченко із Золотим м'ячем



Поміркуй і поясни, що нагадує тобі молекула бакмінстерфулерену за формою. Запропонуй свою назву для цієї речовини. Пригадай (див. передмову), які джерела інформації можна використати для самоосвіти. Дізнайся, де саме використовують матеріали на основі фулеренів.

Речовина – лише попередник матеріалу. Тож завдання *хімічного матеріалознавства* – навчити речовину працювати як матеріал, визначити його характеристики і межі застосовності.



Мал. 1.4. «Зелена» енергетика ґрунтується на досягненнях сучасної хімії. 1. У цих батареях сонячна енергія перетворюється на електричну. 2. Екологічно чисте паливо (біодизель) добувають із олій (ріпакової, соєвої, арахісової, пальмової, відпрацьованих соняшникової, маслинової). 3. Ріпак – сировина для виготовлення біодизельного палива.

Важливий напрям розвитку сучасної хімії – **керування хімічними процесами**, використання хімічних чинників і фізичних впливів для їхнього регулювання.

А технологічний **дизайн**, низькі енерговитрати, високу безпеку й екологічну чистоту процесу виробництва має забезпечити **хімічна технологія**.

Предмет **хімічної енергетики** – розробка високоефективних способів перетворення одних видів енергії на інші. Створення енергоємних матеріалів для накопичення і зберігання енергії ґрунтується на досягненнях сучасної хімічної науки (мал. 1.4).

Прогрес хімічного матеріалознавства й хімічної технології неможливий без надійної **хімічної аналітики** (від грецького слова, що означає «розкладання») і **діагностики** (грецькою це означає «здатний розпізнавати»).

Хімічний аналіз застосовують у багатьох галузях – від систем **техногенного** контролю до медицини й екології.

**Хімія живого** – напрям з яскраво вираженими очікуваннями, величезним потенціалом, багатообіцяючими перспективами розвитку (мал. 1.5). Адже ця галузь досліджує хімічні аспекти походження життя, вивчає хімічні процеси в живих організмах.



Поміркуй, чи хотів би ти споживати генетично змінені (**трансгенні**) продукти. Визнач, чого бракує тобі для вибору власної позиції з цього питання.



Мал. 1.5. Хімія живого. Трансгенні технології неможливі без досягнень сучасної хімії

Нині одним з пріоритетних напрямів досліджень у хімії стала галузь, яку назвали *зелена хімія* (мал. 1.6). Йдеться про хімічні процеси, які здійснюються в умовах, сприятливих для людини й довкілля. Це передбачає, насамперед, вдумливий добір вихідних матеріалів і процесів, які мінімізують чи взагалі унеможливають використання шкідливих речовин. Наприклад, появою їстівної обгортки світ зобов'язаний жінці. Науковець зі служби сільськогосподарських досліджень агрономічного управління США Тара МакГ'ю використала досягнення сучасної хімії. Вона винайшла обгортку, спресовану з висококонцентрованого плодовоовочевого або будь-якого



Мал. 1.6. «Зелена хімія»: 1 – виготовлення їстівної обгортки в лабораторії; 2 – символ «зеленої хімії»; 3 – їстівна обгортка – смачна, корисна, екологічно чиста

іншого поре. Хімічна обробка надала обгортці міцності і гнучкості. Обгортка запобігає доступу повітря до харчових продуктів, але не дуже стійка до дії води. Вона надійно зберігає продукти в холодильнику, а сама є відповідником фруктів, ягід, овочів. До того ж на відміну від алюмінієвої або пластикової упаковки, розкладається мікроорганізмами у довкіллі.

 Поміркуй і поясни, чи можуть їстівні обгортки замінити решту упаковок для харчових продуктів. Дізнайся про дванадцять найважливіших принципів *зеленої хімії*, використавши доступні джерела інформації.

**Для чого потрібно вивчати хімію.** Життя людини в сучасному світі подібне до спортивного багатоборства. Спортсмен-багатоборець має добре бігати, плавати, фехтувати, стріляти, їздити верхи тощо. А це потребує гармонійного фізичного розвитку.

Розвиток інтелекту також неможливий без знань у різних галузях. Уміння бачити єдність природи й встановлювати зв'язки між її явищами та людською діяльністю є основою гармонійного розумового розвитку. Кмітливість, уміння зорієнтуватися в навколишній дійсності, правильне тлумачення її проявів роблять людину конкурентоспроможною та успішною.

Вивчення хімії допомагає підвищити загальну ерудицію і, найголовніше, пізнати себе та навколишній світ. Чим більше людина знає, тим більший її потяг до подальшого пізнання. І тим менша небезпека завдати непоправної шкоди своєму здоров'ю чи довкіллю.

 Навколо й усередині нас безліч корисних і шкідливих речовин. Поясни, чи потрібне знання хімії будівельникові, лікареві, журналістові, домогосподарці тощо.



## Підсумуймо

Хімія вивчає склад, властивості й перетворення речовин, а також явища, які супроводжують ці перетворення.

Хімія – фундаментальна природнича наука, яка посідає центральне місце поміж інших наук.

Вивчення хімії допомагає підвищити загальну ерудицію і, найголовніше, пізнати себе та навколишній світ.

Знання основ хімії потрібне кожній цивілізованій людині.



## Медіасторінка

Чи не пошкодуєш ти зусиль на вивчення хімії, чи обереш професію, пов'язану з нею, – вирішувати тобі.



Чи потрібно тобі вивчати хімію? Проаналізуй зміст уривка зі статті й спробуй навести аргументи «за» і «проти» цього.

### ХТО НА ІСТОРИКА, ХТО НА ХІМІКА?

Сталося так, що в давній суперечці між фізиками й ліриками, хто важливіший, в нас перемогли економісти та юристи. Тобто спеціальності, що мають ринкову вартість і донедавна гарантували реальну можливість улаштуватися на роботу. Тепер серйозно заговорили про надвипуск цих спеціалістів. Однак батьки, даючи поради дітям, перед якими постав нелегкий вибір професії, нерідко не рекомендують вибирати історію, хімію, філологію, тому що важко влаштуватися на роботу за спеціальністю та й зарплатня мала.

Сергій з дитинства мріяв стати істориком. Він із захопленням читав усі книги про Другу світову війну, які тільки вдавалося знайти, брав участь у шкільних олімпіадах з історії, завзято сперечався зі знавцями на воєнно-історичних форумах. Однак батьки наполягли, щоб він вступив до економічного вузу. «Твоя професія має тебе прогодувати», – безапеляційно заявив батько.

Учителька хімії не могла натішитися Іринкою. «З неї буде блискучий учений», – сказала вона батькам дівчинки, а у відповідь почула: «Та кому вони нині потрібні?!» Після випускного Ірина пішла вчитися на програміста, як і багато її однокласників. Заняття здавалися важкими й нудними. Студентка швидко втрачала інтерес до навчання...

**Це невігадані історії з життя.** Яку професію обрати – престижну чи ту, до якої лежить душа? Що важливіше – гроші чи улюблена справа? Такі запитання ставить собі сьогодні чи не кожен український випускник. А у відповідь – нав'язане кимось протиставлення «престижно – непрестижно»... Немодно бути археологом: хто оплатить тобі сезон розкопок нового Теночтитлана або Мохенджо-Даро? Немодно бути філософом: кого цікавлять твої геніальні теорії, якщо за них навіть квітів не купиш коханій дівчині? Немодно мити пробірки й возитися з мишами в лабораторії українського НДІ. Але ж дослідження тривають, і якщо всі довкола стануть менеджерами – хто ці пробірки митиме? Хто винайде ліки від раку та СНІДу? Хто запропонує нову теорію Всесвіту? Хто відшукає нові паралелі між давниною і сучасністю? Завдяки кому, зрештою, світ знову відкриє для себе науковий і духовний потенціал нашої країни?

(За Ліною Косточкіною)

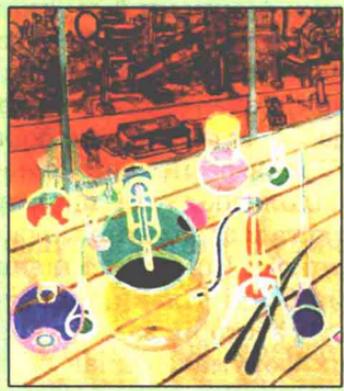


## Застосуй свої знання й уміння

1. Назви предмет вивчення хімії.
2. опиши місце хімії поміж інших наук.
3. Обґрунтуй, чи потрібні хімічні знання людям, чії професії не пов'язані безпосередньо з хімією.



## До твого портфоліо



**Сенкан**

**Хімія.**

**Цікава, розмаїта.**

**Приваблює, навчає,  
синтезує.**

**Знання хімічні кожному  
потрібні.**

**Наука.**

Так зобразили та описали хімію твої ровесники.  
Якою бачиш хімію ти? Проілюструй свій погляд на цю науку.

## § 2. ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ УЧНІВ У ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОБЛАДНАННЯМ КАБІНЕТУ ХІМІЇ ТА ЛАБОРАТОРНИМ ПОСУДОМ

**Після вивчення § 2 ти зможеш:**

- назвати основне обладнання кабінету хімії, лабораторний посуд;
- додержуватися правил поведінки у хімічному кабінеті.



Пригадай правила виконання дослідів з природознавства.  
Поміркуй:

- а) чи можливе повноцінне вивчення хімії без виконання дослідів;
- б) чому кабінет хімії належить до кабінетів підвищеної небезпеки.

Щоб безпечно працювати в кабінеті хімії, вивчи й неухильно виконуй

## ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ УЧНІВ У ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ

1. Входи до хімічного кабінету і лаборантської кімнати тільки з дозволу вчителя.
2. Поводься спокійно, щоб не перекинути хімічний посуд, прилади, посудини з реактивами.
3. Раціонально організуй своє робоче місце, не захаращуй стіл зайвими предметами.
4. Дбайливо стався до обладнання кабінету.
5. Підтримуй чистоту й порядок.
6. Виконуй досліди тільки за інструкцією та вказівками вчителя.
7. Перед початком роботи перевір наявність усього обладнання, потрібного для дослідів. Продумай послідовність виконання кожного з них.
8. Працюй сидячи, тихо, швидко, але без зайвої метушні.
9. Потрібні записи в зошиті роби відразу після виконання дослідів.
10. Додержуйся правил безпечного користування водопроводом, газом та електричним струмом.
11. Дізнайся, де в кабінеті розміщені аптечка та протипожежні засоби (мал. 2.1). Навчися користуватися ними за потреби.



Мал. 2.1. 1. У шкільній хімічній лабораторії. 2. Знаки, що вказують на місце розташування аптечки та протипожежних засобів

 Розтлумач зміст наведених на малюнку 2.1 інформаційних знаків.

Пригадай, які предмети лабораторного обладнання й лабораторний посуд ти використовував на уроках природознавства. Назви правила користування ними.

**Обладнання кабінету хімії та лабораторний посуд.** Щоб ознайомитися з лабораторним посудом на практиці, виконаємо кілька простих дій. Спочатку виготовимо розчин добре відомої тобі з повсякденного життя питної соди. Її хімічна назва – натрій гідрогенкарбонат.

 Поміркуй, чи можна за хімічною назвою цієї сполуки визначити, які елементи входять до її складу.

Розітремо питну соду на порошок. Для подрібнення і розтирання твердих речовин використовують *ступку з товкачком* (мал. 2.2).



Мал. 2.2. 1. Використання лабораторної ступки з товкачком.  
2. Українське кухонне начиння

 Пригадай, як називають українське кухонне начиння – аналоги ступки і товкачика. Про них і загадки складено: «Батько з лісу, мати з базару, а діти з городу», «Ходить хлоп по долині в одній чоботині, на все поле гука-гука».

У *пробірку* за допомогою шпателя помістимо трохи питної соди (мал. 2.3), розтертої у ступці.

 Визнач колір питної соди.

Доллемо до соди води з *промивалки* (мал. 2.4.1). Візьмемо пробірку в ліву руку трьома пальцями близько до отвору (мал. 2.4.2). Обережно постукаємо вказівним пальцем правої руки по нижній частині пробірки. У такий спосіб злегка струшуватимемо пробірку до утворення розчину.



Мал. 2.3. 1. Штатив з пробірками. 2. Питна (харчова) сода. 3. Відбір питної соди в пробірку шпательом



Мал. 2.4. 1. Промивалки використовують для промивання осадів, ополіскування посуду, наливання рідин малими дозами до певного об'єму. 2. Перемішування рідини й твердої речовини у пробірці

⚠ Визнач колір розчину питної соди.

Тепер візьмемо пляшку зі столовим оцтом. З курсу природознавства тобі відомо, що оцет – це водний розчин оцтової кислоти.

Наллємо оцет у *хімічний стакан*, а звідти переллємо трохи цієї рідини у пробірку (мал. 2.5).

За допомогою *градуйованих стаканів* і *колб* можна відміряти рідини певного об'єму.

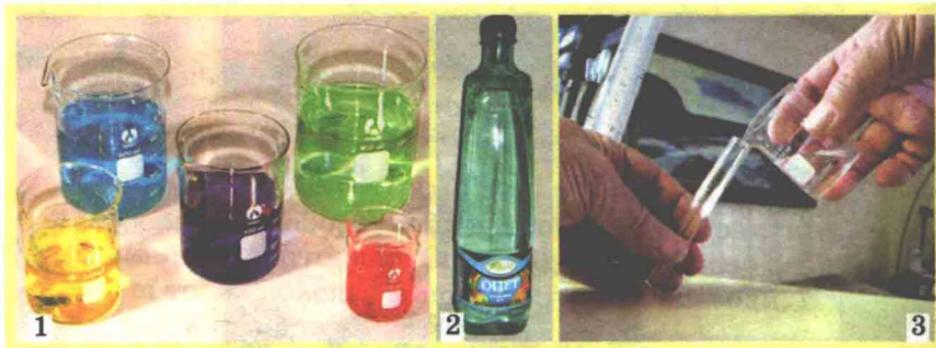
⚠ Визнач колір оцту.

Назви інші властивості оцту, відомі тобі з повсякденного життя.

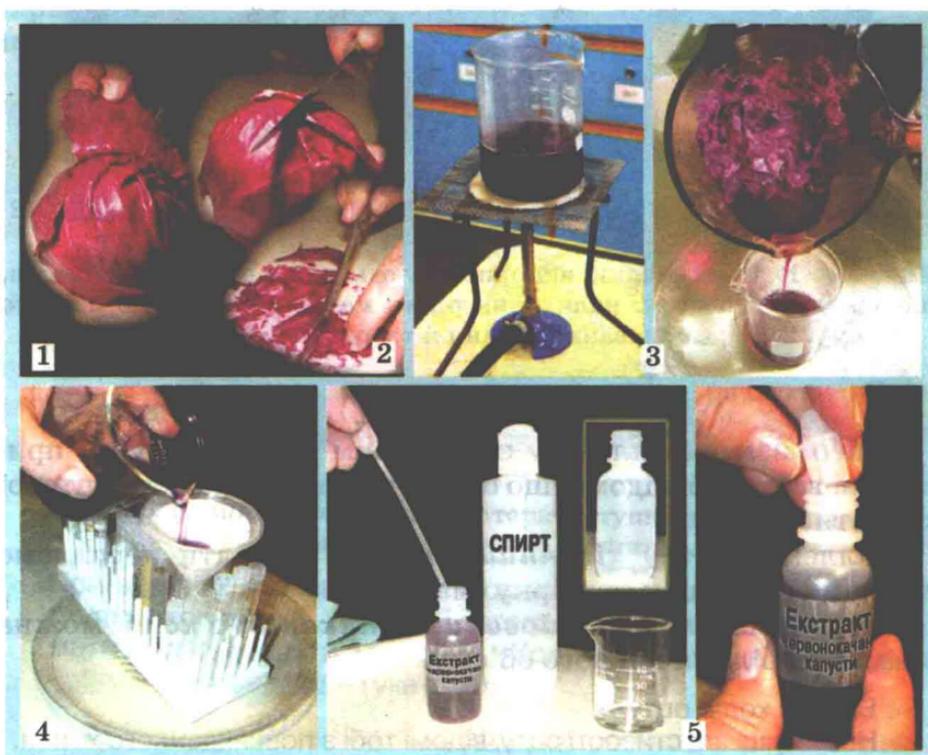
Поясни, за якими ознаками можна відрізнити оцет від води.

А тепер прокип'ятимо подрібнену червонокачанну капусту і профільтруємо одержаний розчин (мал. 2.6). Для нагрівання рідин у лабораторних умовах використовують хімічні стакани і круглодонні колби.

⚠ Визнач колір відвару червонокачанної капусти.



Мал. 2.5. 1. Хімічні стакани використовують для виконання простих дослідів. 2. Столовий оцет – водний розчин оцтової кислоти. 3. Переливання оцту в хімічний стакан

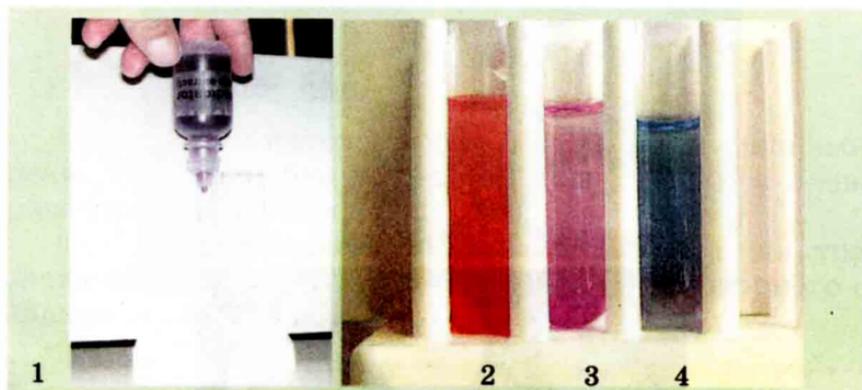


Мал. 2.6. 1. Червонокочанна капуста. 2. Подрібнення. 3. Приготування відвару. 4. Фільтрування відвару. 5. Доливання піпеткою спирту

Долемо до профільтрованого відвару (фільтрату) трохи спирту.



Поясни, для чого в лабораторії використовують піпетки.



Мал. 2.7. Результат доливання екстракту червонокачанної капусти (1) у пробірки зі столовим оцтом (2), дистильованою водою (3) і розчином питної соди (4)

Додамо по кілька крапель одержаного екстракту (від латинського слова *extractum* – «вилучене») у пробірки зі столовим оцтом, дистильованою водою і розчином питної соди (мал. 2.7).

⚠ Пригадай з курсу природознавства класифікацію явищ на фізичні й хімічні. Поясни, які з досліджених нами явищ – хімічні.

Після закінчення досліду помиймо посуд.

⚠ Поясни, для чого в лабораторії використовують йоржики.

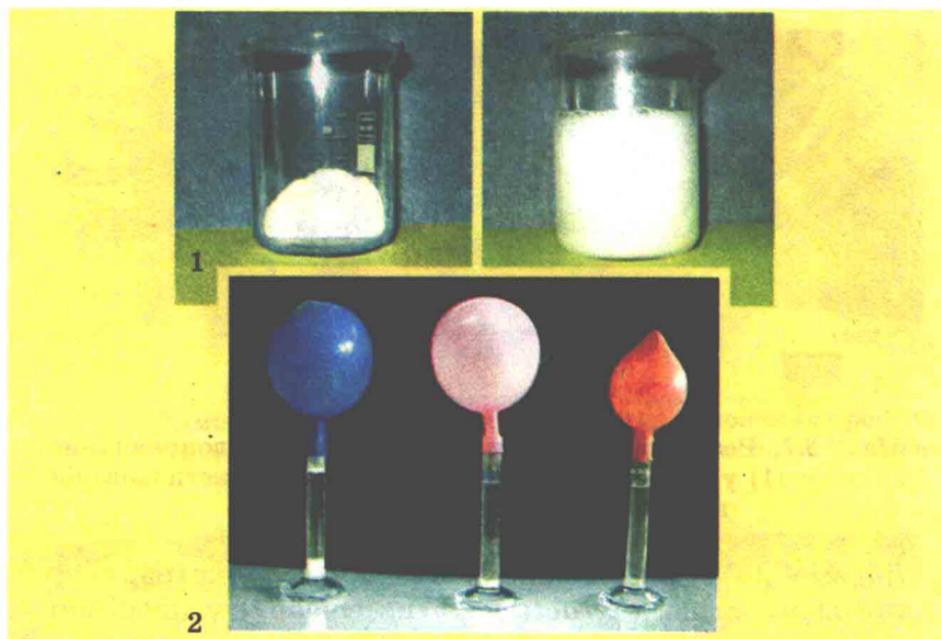
Одні й ті самі речовини можна використати для виконання різних дослідів. Наприклад, долємо в хімічний стакан з питною содою трохи оцту (мал. 2.8.1).

⚠ Поясни, чому суміш спінилася.  
Назви ознаку, яка вказує на хімічну природу досліджуваного явища.

Для виконання одного й того самого досліду можна використати різне лабораторне обладнання і посуд. Виконаємо цей дослід, використовуючи мірні циліндри і повітряні кульки (мал. 2.8.2).

⚠ Уважно розглянь повітряні кульки й вміст мірних циліндрів. Чому об'єми кульок різні? Наведи не менше двох пояснень цього явища.

А можна обійтися й без хімічного посуду (див. мал. 2.9), виконуючи дослід просто неба. Наприклад, змодельовати виверження вулкана.



Мал. 2.8. 1. Змішування питної соди з оцтом. 2. Дослід з повітряними кульками

Цей дослід треба виконувати, надягнувши захисні окуляри, під наглядом дорослих! На землю слід покласти поліетиленову плівку (можна використати мішок для сміття). На ній розмістити пластикову пляшку з питною содою. Пляшку із содою потрібно засипати ґрунтом, щоб утворився конус. В отвір пляшки наливають оцет і швидко відходять на безпечну відстань – два-три метри.

Після закінчення «виверження вулкана» ділянку, на якій виконували дослід, треба ретельно прибрати.



Мал. 2.9. «Хімічний вулкан» з питної соди й оцту



Поясни:

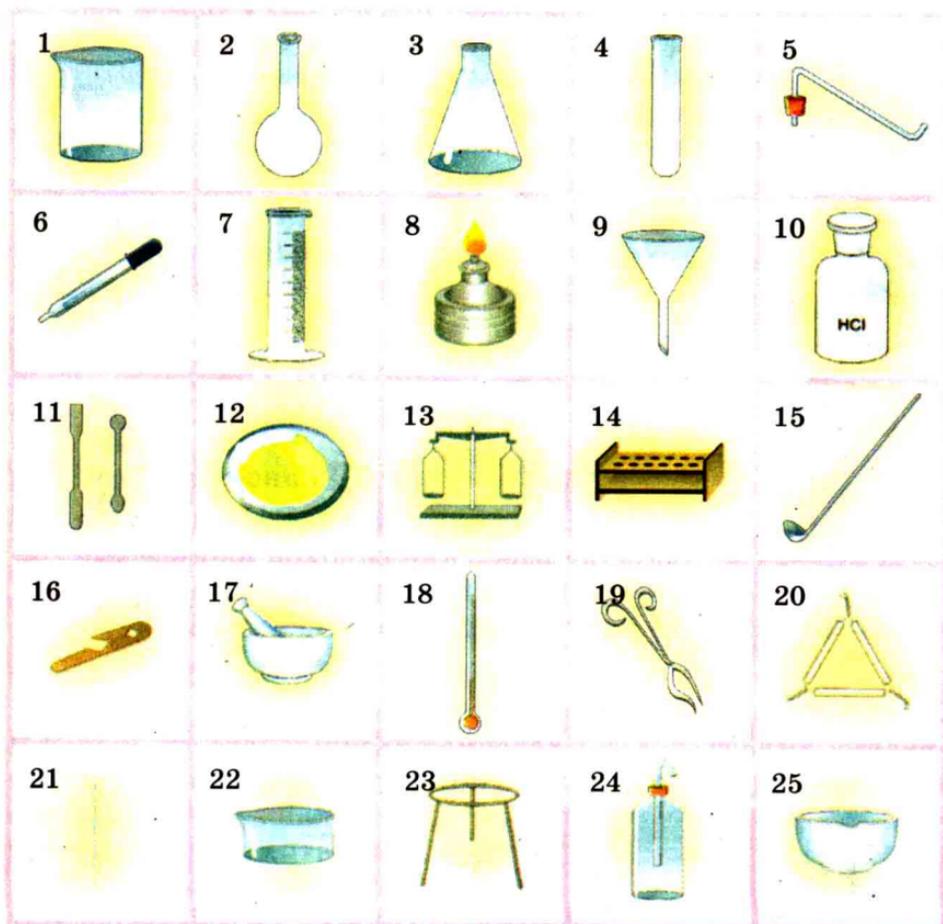
- для чого під модель вулкана підкладено поліетиленову плівку;
- чому експериментатор надягнув захисні окуляри;
- чому глядачі спостерігають за перебігом досліду здалеку;
- що треба зробити після закінчення експерименту.



## Підсумуймо

Кабінет хімії належить до кабінетів підвищеної небезпеки. Тому потрібно неухильно додержуватися правил поведінки в хімічному кабінеті.

Щоб правильно й безпечно виконувати досліди, треба знати назви і призначення предметів лабораторного обладнання і посуду:

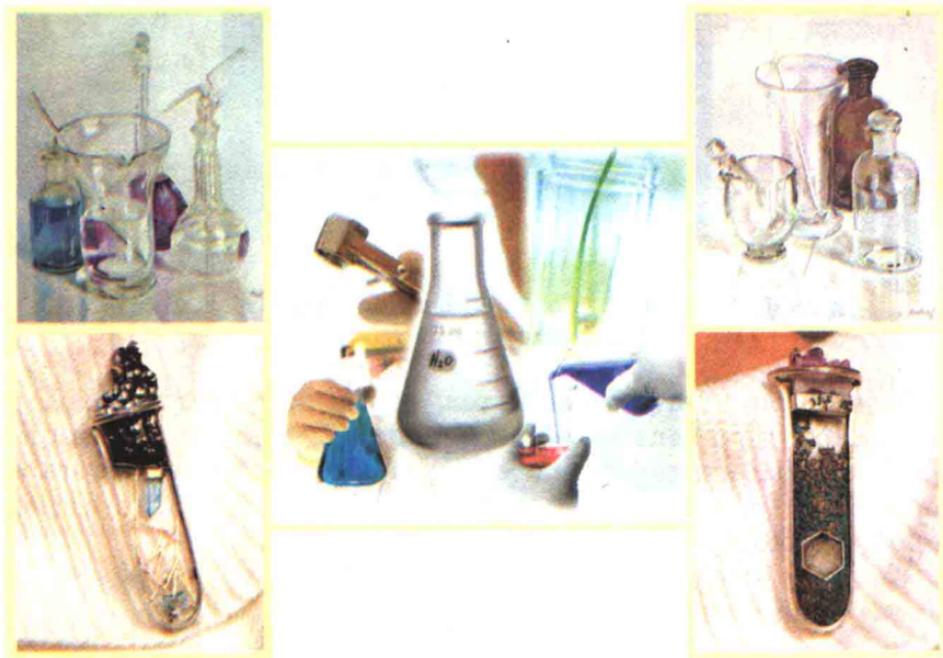


Мал. 2.10. 1 – хімічний стакан; 2 – круглодонна колба; 3 – конічна колба; 4 – пробірка; 5 – пробка з газовивідною трубкою; 6 – піпетка; 7 – мірний циліндр; 8 – спиртовий пальник; 9 – лійка; 10 – скляна банка для зберігання реактивів; 11 – шпателі; 12 – скельце; 13 – терези; 14 – штатив для пробірок; 15 – ложка для спалювання речовин; 16 – тримач для пробірок; 17 – ступка з товкачиком; 18 – термометр; 19 – тигельні щипці; 20 – порцеляновий трикутник; 21 – скляна паличка; 22 – кристалізатор; 23 – триніг; 24 – промивалка; 25 – порцелянова чашка

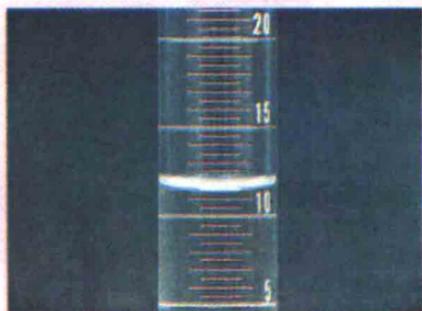


## Застосуй свої знання й уміння

1. Порівняй з узагальненим переліком (мал. 2.10) хімічний посуд і лабораторне обладнання, що згадувалися в тексті параграфа. Визнач розбіжності.
2. Хімічні сюжети надихають митців. Назви хімічний посуд, який вони зобразили (мал. 2.11).
3. Визнач об'єм води, який міститься в мірних циліндрах (мал. 2.12).



Мал. 2.11. Хімічні сюжети надихають митців



Мал. 2.12. Мірні циліндри



## До твого портфоліо

Літературний герой оповідань сера Артура Конан Дойля, детектив вікторіанської доби Шерлок Холмс став найпершим з вигаданих літературних персонажів, який здобув титул почесного професора. У Лондоні Королівське хімічне товариство оприлюднило заяву, в якій ідеться про те, що Шерлок Холмс став найпершим, хто запровадив ідею щодо використання хімії в розслідуванні злочинів. Так, на відзнаку сотої річниці від дня виходу у світ книжки Конан Дойля «Собака Баскервілів» Шерлок Холмс став почесним професором Королівського хімічного товариства, повідомило Бі-Бі-Сі (жовтень 2002).

Артур Конан Дойль у низці оповідань (зокрема, в «Етюдів у багрових тонах») описав хімічну лабораторію Шерлока Холмса та досліди, які він виконував. За матеріалами цих творів підготуй презентацію «Шерлок-хімік».

Сформулуй поради великому сищику з огляду на вивчені правила поведінки учнів у кабінеті хімії.

## § 3. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ІСТОРІЇ ХІМІЇ

Після вивчення § 3 ти зможеш:

- назвати витoki хімічних знань;
- пояснити походження слова «хімія»;
- описати найважливіші етапи розвитку хімії;
- висловити судження щодо історії розвитку хімічних знань.

**Звідки походить хімія.** Хімія має подвійне походження. Її корені – у старовинних ремеслах і філософських уявленнях стародавнього світу. Підґрунтям для нагромадження фактичного матеріалу в хімії були різноманітні ремесла. Насамперед виробництво скла і кераміки, металургія, фармація й парфумерія, одержання барвників і техніка фарбування. Для переробки органічних речовин використовували процес бродіння. Проте, незалежно від практичного застосування здобутих знань, людство прагнуло досягти навколишній світ. Це зумовило розвиток теоретичних уявлень хімії.

**Що означає слово «хімія».** Назву «хімія» вперше застосували у Стародавньому Єгипті для позначення «священного таємного мистецтва» жерців. Вважають також, що ця назва походить від давньоєгипетського слова «chemi», або «chuma»,



що означає «чорнозем». Країна Хемі – назва Давнього Єгипту. Цьому слову відповідає латинське «humus», тобто «земля» (пригадай з курсу природознавства, що таке гумус).

Значення давньогрецького слова «хімос», або «хюмос», – «сік». А «хіма», або «хюма», перекладають як «лиття» (а також «потік», «річка»). Похідне від цього слово «хімевсис» означає «змішування». Можливі, звичайно, й інші пояснення походження назви «хімія». Так, давньокитайською «кім» – «золото».

Грецький філософ і натураліст Зосимус Панополітанський (друга половина IV ст. н. е.) уперше вжив термін «хімейя». Ним Зосимус позначав процеси настоювання, наливання. Так чи інакше, походження слова «хімія» пов'язане з речовинами та їх переробкою для потреб людини.

У різних європейських мовах слово «хімія» має подібне звучання і написання: «chemistry» – англійською, «Chemie» – німецькою, «chimie» – французькою, «chimica» – італійською, «química» – іспанською й португальською, «kemi» – шведською й датською, а турецькою мовою хімія – «kimya».

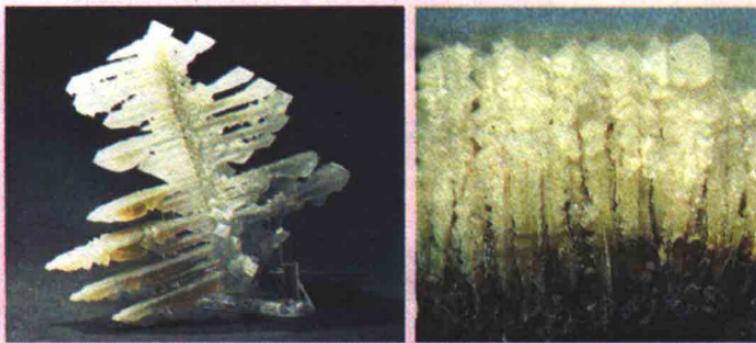
 До 1928 р. в українській мові вживалися слова «хемія», «хемічний». Наразі поміж вітчизняних науковців точиться дискусія щодо доцільності заміни терміна «хімія» на «хемія». Наведи аргументи на користь такої заміни або проти неї.

**Найважливіші етапи розвитку хімії.** Чимало речовин дійшло до наших днів ще з сивої давнини. Простежимо історичний шлях однієї з них – нашатирю (амоній хлориду).

Напевно, ще в *доалхімічний період* первісні люди звертали увагу на пухнасті голчасті нальоти нашатирю у печерах і тріщинах земної кори. Як продукт сублімації нашатир трапляється в кратерах вулканів і порожнинах поміж застиглих лав. У природі існують і чималі кристали нашатирю (мал. 3.1).

У Стародавньому Єгипті жерці видобували безбарвні кристали нашатирю із сажі димоходів печей, опалюваних верблюжим послідом. В одній з оаз Лівійської пустелі розташовувався храм бога Амона. Під час ритуалів жерці Амона використовували випари нашатирю. Це справляло приголомшуючий ефект на всіх учасників богослужіння.

З III ст. н. е. в історії хімії розпочався *алхімічний період*. У марних пошуках так званого філософського каменя, який буцімто перетворює метали на золото, зародилася експериментальна хімія. Поглибилися й розширилися знання про речовини та хімічні процеси.



Мал. 3.1. Кристали нашатирю

У 641 р. н. е. до Єгипту вторглися араби й незабаром заповнили всю країну. Вони перетворили єгипетське слово «хемі» на «аль-хімія». Європейці пізніше запозичили це слово в арабів. Так в європейських мовах виникли терміни «алхімія» та «алхімік».

До речі, назва «нашатир» також походить від арабського слова «нушадір».

Щоразу алхіміки зі здивуванням і містичним жахом спостерігали утворення білого диму при змішуванні двох безбарвних газів – амоніаку і хлороводню. Вони вважали, що у повітрі зустрічаються два «духи». А бій між ними закінчується пролиттям їхньої «крові» – утворенням білого диму й нальоту на навколишніх предметах.

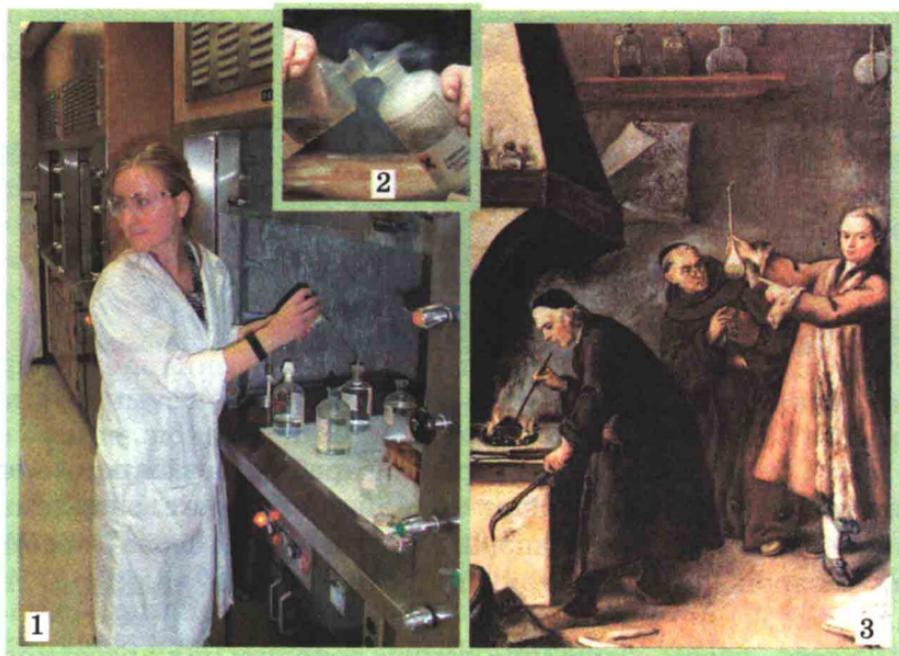
**Виконаймо й ми цей дослід.** Поставимо поруч відчинені склянки з концентрованими хлоридною (соляною) кислотою і розчином амоніаку. Обидва реактиви леткі, мають різкий запах, подразнюють дихальні шляхи. Тож дослід виконаємо у витяжній шафі (мал. 3.2).

У 1673 р. англійський фізик і хімік Роберт Бойль (мал. 3.3.1) спостерігав, як над палаючим гноем «димиться» паличка, змочена соляною (хлоридною) кислотою. «Дим» був результатом утворення дрібних кристаликів нашатирю (амоній хлориду).



Поміркуй і визнач, який газ у досліді, описаному Р. Бойлем, виділявся з гною, а який – з хлоридної кислоти.

Роботи Р. Бойля мали велике значення для **становлення хімії як науки**. У книзі «Хімік-скептик» він сформулював основне завдання хімії – дослідження складу різних фізичних тіл, пошук нових хімічних елементів.



Мал. 3.2. І в сучасній (1), і в алхімічній (3) лабораторіях досліди з леткими речовинами (2) виконують під тягою



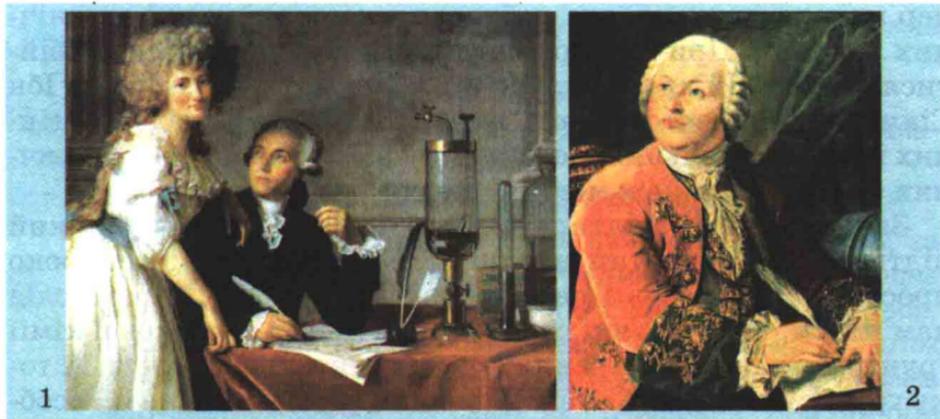
Мал. 3.3. 1. Бойль Роберт (1627–1691) – англійський хімік, засновник аналітичної хімії. Головне завдання хімії вбачав у вивченні складу речовин і встановленні залежності властивості речовини від її складу. Він значною мірою змінив зміст поняття «елемент» у хімії, був прихильником теорії атомізму.  
2. Шталь Георг Ернст (1660–1734) – німецький хімік, творець теорії флогістону

У цей період (XVII–XVIII ст.) розширилися практичні знання про речовини. У дослідженнях використовували експериментальний метод.

Першою (хоча й помилковою) теорією наукової хімії, запропонованою Георгом Шталем (мал. 3.3.2), була теорія флогістону (XVIII ст.). Науковці вважали, нібито в усіх речовинах, здатних горіти, міститься особлива невагома речовина – флогістон (теплець). І що саме флогістон виділяється з речовин під час горіння. Флогістонна теорія була головною умовою та рушійною силою розвитку вчення про елементи. Саме під час майже столітнього панування флогістонної теорії завершилося розпочате Бойлем перетворення алхімії на хімію.

До кінця XVIII ст. у хімії був накопичений великий обсяг експериментальних даних, які потребували систематизації в межах єдиної теорії. Творцями такої теорії стали французький хімік Антуан Лоран Лавуазьє й російський науковець М.В. Ломоносов (мал. 3.4). Вони застосовували точні виміри при вивченні хімічних реакцій. Це дало змогу спростувати теорію флогістону, виявити суть процесів горіння й дихання, сформулювати закон збереження маси.

Блискучі успіхи кількісних методів дослідження речовин спричинили фундаментальні зміни у хімії. Англійський



Мал. 3.4. 1. Антуан Лоран Лавуазьє (1743–1794) – французький хімік (з дружиною). Автор кисневої теорії горіння, один з авторів нової хімічної номенклатури. Відкрив закон збереження маси, запропонував перший перелік хімічних елементів. Автор підручника «Елементарний курс хімії». 2. Михайло Васильович Ломоносов (1711–1765) – російський учений-енциклопедист. Засновник Московського університету. Розробляв атомістичну теорію, відкрив закон збереження маси, але, на жаль, не оприлюднив. Запровадив у хімію методи кількісного аналізу



хімік Джон Дальтон (мал. 3.5) експериментально підтвердив атомістичну теорію. Період кількісних законів (атомно-молекулярної теорії) тривав з 1789 по 1860 р.

З першої половини XIX ст. хімія почала стрімко розвиватися. Зі збільшенням обсягу знань про речовини та їхні властивості виокремилися її певні галузі.

На *сучасному етапі* розвитку природничих наук (з XX ст.) з'явилися принципово нові фізичні методи дослідження. Це надало хімікам небачених раніше можливостей для вивчення речовин.

У нинішньому XXI ст. тріумфальна хода хімії триває. Її найвища мета – задовольняти життєво важливі потреби кожної людини й усього суспільства.

А нашатир, як і багато інших сполук, ставав людям у пригоді. За старих часів світські дами завжди мали при собі флакончики з «нюхальною сіллю» – нашатирем. Його й тепер використовують для добування неорганічних і органічних речовин. При паянні й лудінні майже неможливо обійтися без амоній хлориду. Ще від часів Авіцени (Абу Алі Ібн Сіні) медики застосовують амоній хлорид у складі сечогінних і відхаркувальних засобів. Більшість сольових електричних батарейок також містить цю сполуку.

Застосування нашатиру є лише одним з прикладів, який підтверджує крилатий вислів М.В. Ломоносова: «Широко простягає хімія руки свої у справи людські». Проте слід пам'ятати, що будь-які сьгоднішні успіхи ужиткової хімії ґрунтуються на досягненнях фундаментальної науки. А тому ґрунтовні дослідження – «знання заради знання» – особливо цінні для людства.



## Підсумуймо

Витоки хімічних знань – у старовинних ремеслах і філософських уявленнях стародавнього світу.

Походження слова «хімія» не має однозначного тлумачення. Проте так чи інакше воно було пов'язане з речовинами та їх переробкою для потреб людини.

До III ст. н. е. тривав *доалхімічний* етап розвитку хімії. Теоретичні й практичні знання про речовини розвивалися відносно незалежно одне від одного.

В *алхімічному* періоді (III–XVI ст.) зародилася експериментальна хімія, нагромадилися знання про речовини.

З XVII ст. почалося *становлення хімії як науки*.

*Сучасний етап* розвитку хімії розпочався у XX ст. й триває до наших днів.

Нинішні успіхи ужиткової хімії ґрунтуються на досягненнях фундаментальної науки. Тому ґрунтовні дослідження – «знання заради знання» – особливо цінні для людства.



### Застосуй свої знання й уміння

1. Назви витоки хімічних знань.
2. Поясни походження слова «хімія». Яке з його значень, наведених у параграфі, на твою думку, найповніше відображає суть цієї науки?
3. Опиши найважливіші етапи розвитку хімії.
4. Обґрунтуй, які здобутки хімії – ужиткові чи фундаментальні – цінніші особисто для тебе.
5. Визнач, про яку речовину йдеться в рядках:

«Є навіть аміачна сіль, яку хіміки звичайно добувають, за свідченням Селнерта, так: п'ять частин людської сечі, одна частина звичайної солі і півчастини сажі дерев варяться, поки не доводяться до позбавлення всієї вологості; потім [маса] розплавляється і коагулюється. А перегонка у хіміків відбувається майже так само, як і очищення, хіба що при очищенні застосовують посудини з отворами, через які виходять рідини, а у перегонці – посудини без отворів. І як при очищенні пара, піднята вгору, конденсується в рідину, так при перегонці сухі випаровування піднімаються і, коагульовані, прилипають у верхній частині посудини. Ця сіль найлегша».

(Феофан Прокопович. Філософські твори. Том II. Натурфілософія. Частина III. Книжка III. – К., 1980).

6. Дізнайся про E-числа, зокрема про харчову добавку E 510.



## До твого портфоліо



Так митці в різні часи зображали заняття алхімією:

Стримлять до неба стоси книг,  
 Ненатла точить їх черва,  
 Їх пилюга густа вкрива,  
 І кіпоть осіда на них;  
 Уздовж полиць з давнезних літ –  
 Реторти, слоїки, склянки,  
 Начиння, приладів рядки...

(В. Гете. Фауст.  
 Переклад Миколи Лукаша)

А якою бачиш лабораторію алхіміка ти?



## Медіасторінка

Проаналізуй уривки з фундаментальної п'ятитомної «Історії української культури», створеної під керівництвом і за загальною редакцією Президента Національної академії наук України Б.Є. Патона (К.: Наукова думка, 2001. – Т.1), визнач і назви витоки хімічних знань у Київській Русі.

## ІСТОРІЯ УКРАЇНСЬКОЇ КУЛЬТУРИ

Реальні знання в галузі хімії середньовічне природознавство черпало з виробничої практики, пов'язаної з перетворенням одних речовин на інші. Йдеться про розвиток металургії, склоробної промисловості тощо. Ця діяльність передбачала оволодіння даними

щодо властивостей речовин, що застосовували в процесі переробки. Так було і в Київській Русі, яка мала добре розвинену промислову галузь.

...Отже, наші предки добре знали на технічних прийомах для перетворення речовини (скажімо, руди на метал).

Ще красномовнішим виглядає стан склоробної справи та так чи інакше пов'язаних з нею галузей. Йдеться про виготовлення кольорового скла та скляних мас, які застосовували в інших сферах виробництва (продукування намистин, скляних браслетів, посуду тощо), а також у будівництві (виготовлення полив'яних плиток, якими прикрашалися храми, палаци). ...Ще складнішим було виготовлення смальти для декоративних мозаїк у давньоруських храмах. У Київській Русі існували спеціальні майстерні, відкриті, зокрема, у Києві, на території Печерського монастиря. Це виробництво відзначалось особливим багатством барв.

Так, наприклад, мозаїки Михайлівського Золотоверхого собору (XI–XII ст.) демонструють півтораєста відтінків основних кольорів (мал. 3.6) – понад 20 синього, стільки ж жовтого, 15 зеленого, 10 рожевого. Як бачимо, існувала добре розроблена технологія виготовлення кольорового скла.

Хімічні знання виявляються і в інших сферах діяльності, наприклад військовій. У Русі знали так званий грецький вогонь – легкозаймисту речовину, яку кидали в спеціальних сфероконічних посудинах – своєрідних запалювальних бомбах старожитності. Через половців наші предки познайомилися з порохом, винайденим китайцями, але використовували його для залякування; власне вогнепальна зброя з'явилася наприкінці XIII–XIV ст.

...Виробничі промисли потребували певних хімічних знань, потрібних для виготовлення розчинів, вичинки шкіри, фарбування тканин. У зв'язку з лікарською практикою розвивалася хімія ліків, а водночас з іконописанням – хімія фарб. ...Для прикладу



Мал. 3.6. Св. Дмитро Солунський. Мозаїка Михайлівського Золотоверхого собору (внаслідок несприятливих історичних обставин опинилася поза межами України. Зберігається в Третьяковській галереї, що у Москві. Повернення в Україну колись вивезених з неї реліквій є невід'ємною складовою загальної справи відродження святині)



наведемо кілька рецептів з рукописних збірників XV ст., мова яких виразно вказує на українське походження. Так, в одному з цих збірників читаємо: «Возьми жолток яечний. Только же возьми ртути и положи в то яйце и постави в гной сухой. И держи мыть, и выйми вон, и пиши, что хочеш».

...Подібні писані рецепти-настанови з рукописних збірників XIV–XV ст. дають підстави твердити, що маємо справу вже не тільки з практичними хімічними операціями, а з уявленнями про технологію хімічних операцій.



## ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ  
В ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ.  
ПРИЙОМИ ПОВОДЖЕННЯ З ЛАБОРАТОРНИМ  
ПОСУДОМ, ШТАТИВОМ І НАГРІВНИМИ ПРИЛАДАМИ.  
БУДОВА ПОЛУМ'Я

 Запиши в призначеному для цього зошиті дату, назву практичної роботи та її мету.

Ти вже усвідомив необхідність додержання правил поведінки учнів у кабінеті хімії. Для успішного виконання дослідів вивчи і неухильно виконуй **ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ В ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ**.

 Вивчаючи ці правила, став до кожного з них запитання: «Чому?» і намагайся відповідати на них.

1. Працюй у халаті. Використовуй за вказівкою вчителя засоби індивідуального захисту – гумові рукавички, захисні окуляри.
2. Виконуй досліди тільки за інструкцією, під наглядом учителя або лаборанта.
3. Уважно прочитай напис на етикетці посудини, перш ніж взяти речовину для дослідю.
4. Склянки і банки з реактивами тримай закритими. Посудину, з якої взяв реактив, відразу закрій пробкою і постав на місце.
5. Не міняй місцями пробки від посудин з реактивами.
6. Посудину з реактивом тримай етикеткою до долоні.
7. Наливаючи рідину, знімай краплю з шийки посудини.
8. Якщо в інструкції немає конкретних вказівок, рідини бери об'ємом 1–2 мл, тверді речовини – щоб лише вкрити дно пробірки.

9. Надлишки реактивів не пересипай і не переливай до посудин, звідки їх було взято. Зсипай чи зливай їх у спеціально призначені для цього посудини.
10. Насипай і наливай реактиви над столом. Не розсипай тверді речовини, не проливай рідини.
11. Не куштуй речовини на смак!
12. Визначаючи запах речовини, не вдихай глибоко, не нахилийся над посудиною. Обережно спрямовуй до себе пару чи газ рухами долоні.
13. Будь особливо обережним при роботі з їдкими, легкозаймистими, отруйними речовинами.
14. Будь особливо обережним при роботі з нагрівними та електричними приладами.
15. Закінчивши роботу, прибери своє робоче місце і ретельно вимий руки.

Опануй також прийоми поводження з лабораторним посудом і обладнанням.



Уважно розглянь видане тобі для роботи лабораторне обладнання, хімічний посуд і реактиви. Запиши їхні назви.

Виконай досліди відповідно до вивчених правил 1–12 (номери правил зазначено в дужках у тексті інструкції).

### **Дослід 1. Розчинення питної соди у воді**

*Шпателем* або *ложечкою* насип у чисту суху пробірку трохи (8) *питної соди*. Визнач, чи має питна сода запах (12).

Долий у пробірку з *промивалки* трохи (8) *дистильованої води*. Візьми пробірку близько до отвору трьома пальцями (великим, вказівним і середнім) лівої руки. (Якщо ти шульга, виконай цю дію правою рукою). Вказівним пальцем іншої руки обережно постукуй по нижній частині пробірки до повного розчинення питної соди.

### **Запам'ятай!**

**Не можна закривати отвір пробірки пальцем і струшувати її!**

**Так можна одержати важкий хімічний опік шкіри.**

Визнач, чи має розчин питної соди запах (12). Постав пробірку з розчином у призначений для цього *штатив*.

Стисло опиши (або намалюй) свої дії і спостереження, наприклад, так:

питна сода (білі кристали на дні пробірки) + дистильована



вода ( $\approx 2$  мл)  $\xrightarrow{\text{перемішування}}$  безбарвний розчин без запаху.

### Дослід 2. Взаємодія питної соди з оцтом

Налий (7) у чисту суху *градуйовану пробірку оцет* об'ємом 4 мл.

Можна використати й звичайну пробірку: висота стовпчика рідини в ній має дорівнювати приблизно 4 см. Визнач, чи має оцет запах (12).

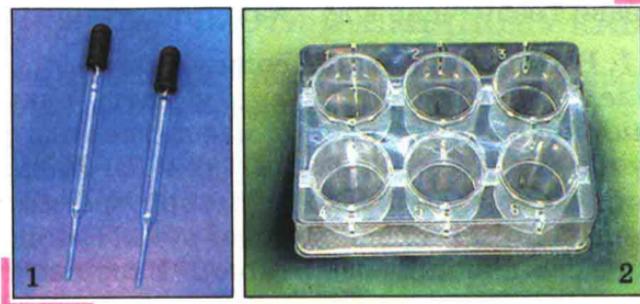
Перелий (7) половину оцту в пробірку з розчином соди. Спостерігай за змінами, які відбуваються в пробірці. Постав пробірку в штатив.

Тримайчи якомога ближче до отвору (чому?) пробірку з рештою оцту, закрив її пробкою (чому це треба зробити?). Пам'ятай, що пробка не повинна входити в отвір пробірки надто туго (чому?)! Постав пробірку з оцтом у штатив.

Стисло опиши (або намалюй) свої дії і спостереження.

### Дослід 3. Поводження з пластиною для крапельного аналізу

Піпеткою (мал. 1.1) в одну комірку пластини (мал. 1.2) внеси 5 крапель *дистильованої води*, а в іншу – 5 крапель *оцту*. У кожену комірку додай по 1 краплі соку буряка або



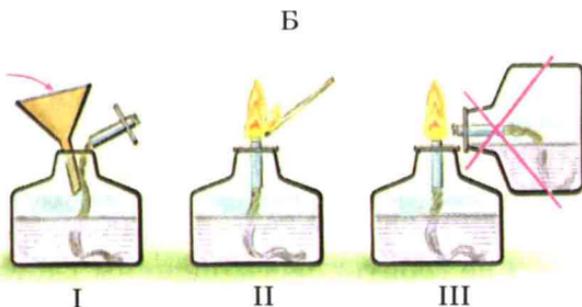
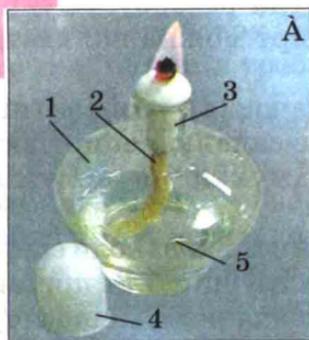
Мал. 1. Піпетки (1) й пластина для крапельного аналізу (2)

червоного винограду. Порівняй кольори розчинів у лунках. *Скляною лопаткою* додай до розчинів трохи *питної соди*. Чи відбулися зміни? Які?

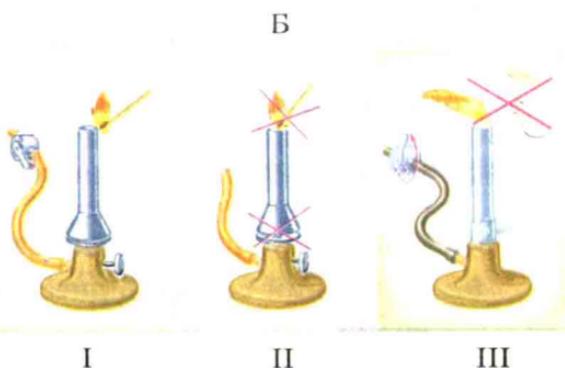
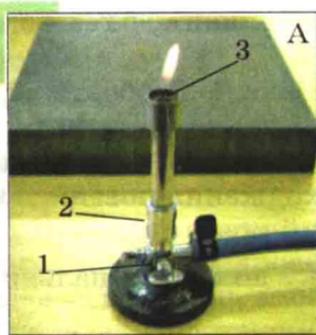
Стисло опиши (або намалюй) свої дії і спостереження.

### Дослід 4. Ознайомлення з нагрівними приладами. Вивчення будови полум'я

Перш ніж почати роботу з нагрівним приладом, прибери зі столу займісті речовини й матеріали. Застібни всі гудзики



Мал. 2. А. Спиртівка: 1 – резервуар; 2 – гніт; 3 – трубочка; 4 – ковпачок; 5 – спирт. Б. Схема заповнення резервуара спиртом (I), правильного (II) і неправильного (III) запалювання спиртівки



Мал. 3. А. Газовий пальник: 1 – гвинт подачі газу; 2 – регулятор полум'я; 3 – отвір пальника. Б. Схема правильного (I) і неправильного (II) запалювання та гасіння (III) газового пальника

на халаті. Вживи заходів, щоб уникнути можливого займання волосся.

Для нагрівання в лабораторії використовують спиртівку (мал. 2. А), газовий пальник (мал. 3. А) або сухе пальне (мал. 4). Визнач, який нагрівний прилад видано тобі для роботи, ознайомся з його будовою і правилами користування ним.

Перед запалюванням *спиртівки* (мал. 2. А) перевіри наявність спирту (5) в її резервуарі (1) та якість гніта (2). Спирт має заповнювати резервуар на  $1/3$ – $2/3$  його місткості. Треба, щоб гніт був



Мал. 4. Сухе пальне



однакової товщини, вільно торкався дна резервуара й не дуже туго тримався у трубочці (3). Спирт можна наливати лише до погашеної спиртівки (чому?).

Щоб запалити спиртівку, зніми ковпачок (4), розправ ґніт і піднеси до нього запалений сірник. Не запалюй спиртівку від іншої запаленої спиртівки! Не дмухай на полум'я спиртівки, щоб загасити його (чому?)!

Змінювати величину полум'я спиртівки можна (коли спиртівка не горить) переміщенням ґнота в трубці. Для припинення горіння спирту накрій полум'я ковпачком, підносячи його збоку.

Перед запалюванням *газового пальника* (мал. 3) пере-свідчись у відсутності несправностей прилада й ушкоджень трубок, приєднаних до крана газопроводу.

Щоб запалити пальник, виконай такі дії.

1. Приєднай пальник за допомогою шланга до газового крана.
2. Відкрий гвинт подачі газу (1) на 1–2 оберти від вихідного стану.
3. Щоб запобігти загорянню газу всередині пальника, регулятором (2) перекрий надходження повітря.
4. Запали сірник і відкрий газовий кран.
5. Запалений сірник піднеси збоку до отвору пальника (3).
6. Коли газ загориться, відрегулюй надходження повітря так, щоб полум'я стало блакитним, не світлим.
7. За допомогою гвинта відрегулюй висоту полум'я – 8–10 см.
8. Загаси полум'я поворотом газового крана.

На керамічну плитку або іншу вогнетривку підставку поклади таблетку (або шматочок) *сухого пального* (мал. 4) і підпали. Не дмухай на полум'я, щоб загасити його (чому?)! Для припинення горіння сухого пального накрій полум'я ковпачком, підносячи його збоку.

Запали спиртівку (газовий пальник, сухе пальне). Уважно розглянь полум'я. Чи однорідне воно? Скільки зон має полум'я?

Внеси у верхню частину полум'я скіпку. Чи швидко вона загорілася?

Внеси у нижню частину полум'я іншу скіпку. Чи загорілася вона? Де саме обвуглилася скіпка? Загаси нагрітий прилад.

Стисло опиши (або намалюй) свої дії і спостереження. Зроби висновок, яка зона полум'я найгарячіша. У якій частині полум'я треба нагрівати об'єкт?

### Дослід 5. Нагрівання рідини в пробірці

Візьми пробірку, в якій ти вже змішав питну соду й оцет. Закріпи її біля отвору в **пробіркодержачі**. Затискай пробірку не дуже сильно (чому?), але так, щоб вона не випала.

Не торкайся дном пробірки відносно холодного й мокрого гніта спиртівки. Не нагрівай пробірку вище рівня рідини. Усе це може призвести до розтріскування скла!

Не зазірай у посудину, в якій нагріваєш речовину (чому?)!

Спрямовуй отвір пробірки у бік від себе та інших працюючих. Спочатку двома-трьома рухами прогрій усю пробірку, увесь її вміст.

Нагрій рідину в пробірці до кипіння. Як тільки відчуєш поштовхи рідини у пробірці, припини нагрівання і загаси полум'я.

Після охолодження постав пробірку з рідиною в штатив.

Також речовини в різному хімічному посуді малого об'єму нагрівають за допомогою лабораторного шкільного **електронагрівника**.

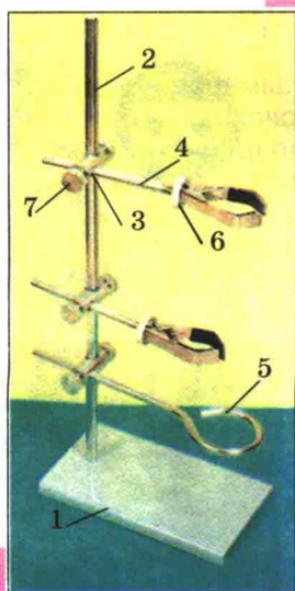
Перед вмиканням електронагрівника перевір відповідність напруги в мережі величині, зазначеній на корпусі прилада. Пересвідчися, що ізоляція електричних дротів не пошкоджена. Не торкайся нагрітого прилада. Не допускай забруднення спіралі нагрівального елемента. Після завершення нагрівання негайно вимкни прилад.

### Дослід 6. Поводження з лабораторним штативом

За малюнком 5 ознайомся з будовою лабораторного штатива.

Виконай такі дії:

- 1) угвинти **стержень** у **підставку**;
- 2) закріпи **муфти** на стержні штатива;
- 3) закріпи в одній муфті **тримач**, а в іншій – **кільце**;
- 4) закріпи пробірку вертикально у тримачі;



Мал. 5. Штатив: 1 – підставка; 2 – стержень; 3 – муфта; 4 – тримач; 5 – кільце; 6 – гвинт тримача; 7 – гвинт муфти

- 5) пересунь вгору по стержню муфту з тримачем;
- 6) закріпи пробірку під кутом  $45^\circ$ ;
- 7) постав на кільце штатива *порцелянову чашку*;
- 8) зніми порцелянову чашку, поклади на кільце штатива *вогнетривку сітку* і постав на неї *хімічний стакан*;
- 9) поверни посуд на місце, розбери штатив.

Проаналізуй результати, досягнуті тобою при виконанні роботи. Порівняй їх з поставленою метою. Які з набутих знань і вмій ти вважаєш для себе найважливішими?



### Застосуй свої знання й уміння

1. За малюнком 6.1.1 розтлумач зміст зображених на ньому інформаційних знаків. Ознайомся (під наглядом дорослих) з побутовими хімікатами. Визнач, чи містять їхні етикетки інформаційні або попереджувальні знаки. Обґрунтуй, яких заходів безпеки слід дотримуватися при їх зберіганні та використанні.
2. Розглянь малюнки 6.1.2–6.1.4 і поясни, яких помилок припустились учні під час роботи в лабораторії.

1



2

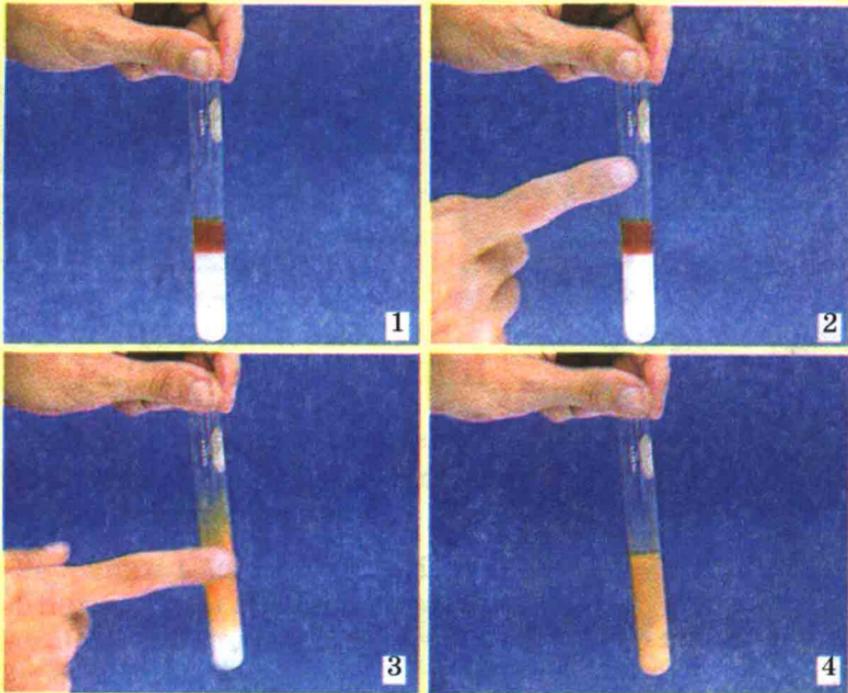


3



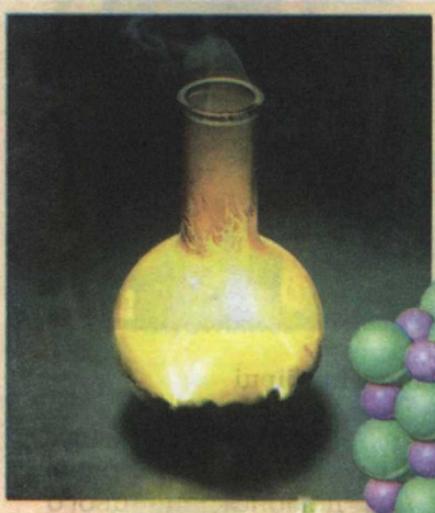
4

Мал. 6.1. 1. Інформаційні знаки. 2. Виконання дослідів з використанням їдких речовин. 3. Ознайомлення із запахом речовини. 4. Учень перед початком роботи

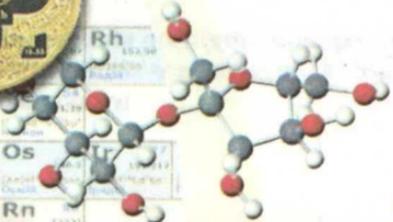
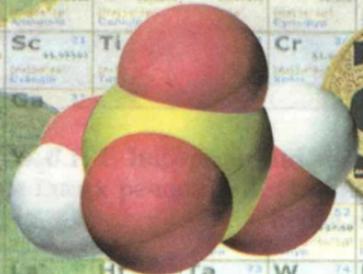


Мал. 6.2. Перемішування рідин у пробірці

3. Розглянь малюнок 6.2 та опиши, як правильно перемішувати рідини у пробірці. Поміркуй і поясни: а) які харчові продукти можна використати для демонстрації цього досліду; б) яка з рідин, зображених на малюнку, має більшу густину.
4. Продемонструй, використовуючи пляшечку з парфумами, як правильно ознайомлюватися із запахом речовин.



H<sub>2</sub>O



Background elements including a periodic table of elements, a green leaf, and faint text from a document.

# Тема 1



## ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ

### § 4. РЕЧОВИНИ. ЧИСТІ РЕЧОВИНИ І СУМІШІ

Після вивчення § 4 ти зможеш

- розрізняти фізичні тіла, речовини, матеріали, чисті речовини і суміші.

**Речовини і матеріали.** «Щоб про щось дізнатися, треба вже щось знати», – стверджував письменник-фантаст Станіслав Лем. Пригадаймо, що тобі відомо про тіла й речовини з курсу природознавства.

**Речовина – це все, що має певну масу й займає той чи інший об’єм у навколишньому просторі.**

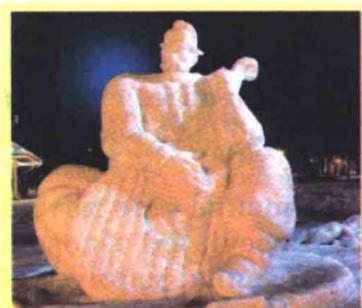
Тіла складаються з речовин і мають певну форму, розмір, об’єм, масу. З однієї й тієї самої речовини можна виготовити різні фізичні тіла.

 Розглянь малюнок 4.1 і назви матеріал, з якого виготовлено ці скульптури. Правильно виконати ці завдання тобі допоможуть поетичні рядки Платона Воронька:

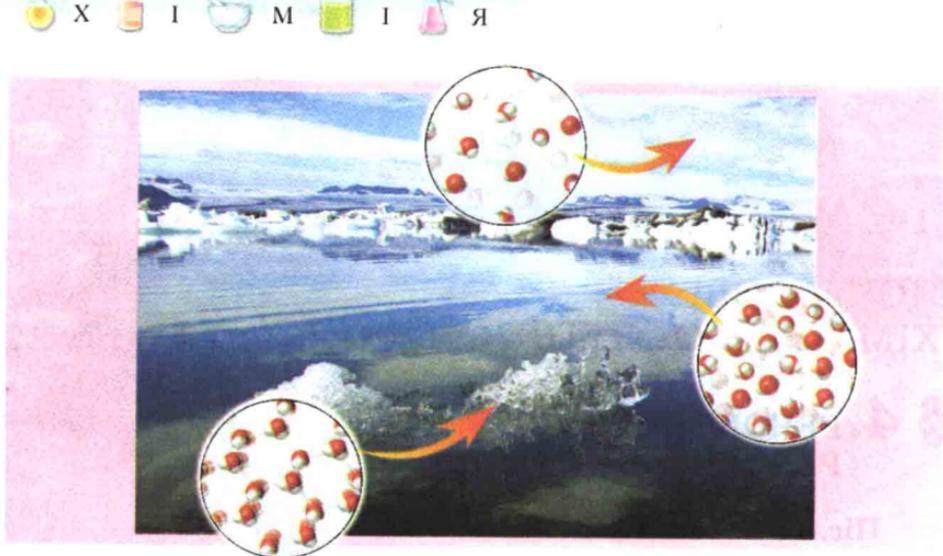
Падав сніг на поріг,  
Кіт зліпив собі пиріг.  
Поки смажив, поки пік,  
А пиріг водою стік.  
Кіт не знав, що на пиріг  
Треба тісто, а не сніг.

Поясни, чи є скульптури фізичними тілами.

Орися та Андрійко засперечалися.  
Орися стверджувала, що фізичним



Мал. 4.1. Скульптури



Мал. 4.2. Вода у різних агрегатних станах

тілом є лише той предмет, який має подобу тіла людини, наприклад лялька. Андрійко намагався пояснити їй, що поняття *фізичне тіло* значно ширше. А як ти вважаєш? Обґрунтуй свою позицію щодо цієї проблеми.

Поясни, що зображено на малюнку 4.2. Назви властивість, що і зумовлює, і обмежує застосування цієї речовини як матеріалу для виготовлення скульптур. Поясни, з чого традиційно виготовляють скульптури.

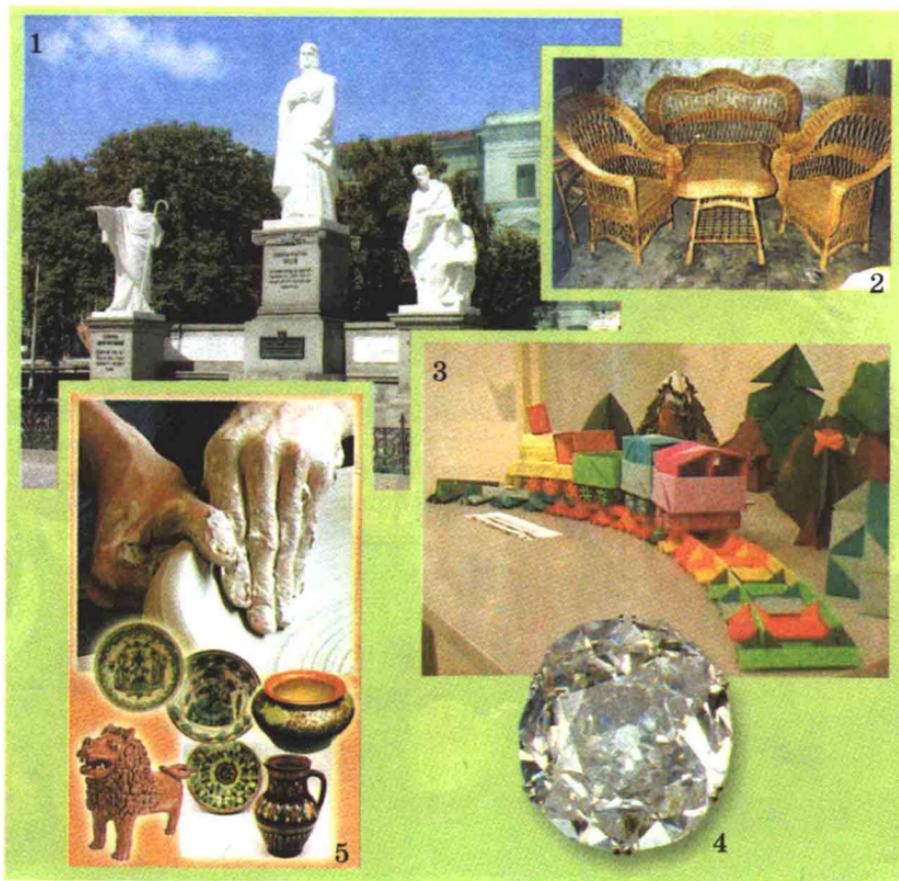
**Матеріал – це речовина (або комбінація речовин), оброблена чи створена людиною для виготовлення певного об'єкта з корисними функціями.**

Речовина стає матеріалом лише тоді, коли з неї виготовляють речі, які задовольняють потреби людини.

Деревина, мрамур, глина, пісок, граніт тощо – матеріали природного походження (мал. 4.3). Чавун, бронза, цемент, віскоза, кевлар, скло, поліетилен, капрон, нанотрубки – матеріали, створені людиною (мал. 4.4).

**Чисті речовини і суміші.** Ти вже знаєш, що розрізняють індивідуальні речовини і суміші. Проте будь-який реальний об'єкт – це комбінація кількох (часто багатьох) речовин. Навіть речовина, яку прийнято вважати чистою, містить певні домішки.

Хімічні реактиви, наприклад, класифікують за ступенем чистоти. Вміст основної речовини в так званих чистих реактивах перевищує 98 %. «Чисті для аналізу» реактиви містять



Мал. 4.3. «При вивченні наук приклади корисніші за правила» (Ісаак Ньютон): 1 – пам’ятник княгині Ользі, Св. рівноапостольним Кирилу і Мефодію, Св. апостола Андрію Первозваному. Матеріал – мармур; з деревини виготовляють меблі (2) і папір (3); 4 – діамант – огранений алмаз; 5 – глина й керамічні вироби

домішок не більше за 1 %. А в «особливо чистих» реактивах частка домішок менша за 0,00001 %.

Одним з найважливіших завдань сучасної хімії є одержання надчистих речовин. Адже без них неможливий розвиток високих технологій, зокрема мікроелектроніки.

У промені світла ти можеш навіть неозброєним оком побачити безліч пилинок:

Глянь-но пильніше: як тільки осяйливе сонячне світло  
В дім заирне, розчахнувши промінням півморок покою,  
Повно тоді порошинок побачим...

(Тіт Лукрецій Кар.  
Про природу речей)



Мал. 4.4. Матеріали, створені людиною: 1 – бронза та чавун; 2 – цемент і бетон; 3 – кевлар; 4 – поліетилен; 5 – капрон

А такий вигляд мають частинки пилу при збільшенні (мал. 4.5). Зверни увагу на їхні форму і розмір. Тож необхідно вживати як традиційних (назви їх), так і новітніх (наведи приклади) заходів для зменшення вмісту пилу в повітрі.

 Пригадай, які гази входять до складу повітря. Чи є повітря однорідною сумішшю?

Виконувати деякі високоточні технологічні операції можливо тільки у так званих чистих кімнатах (мал. 4.6). «Чиста кімната» – це споруда, в якій регулюється вміст частинок пилу та підтримується специфічний мікроклімат. У повітрі об'ємом один літр має бути не більше 2–4 частинок пилу.

На відміну від індивідуальних речовин, суміші можна розділити фізичними методами на складові частини.



Мал. 4.5. Такий вигляд мають частинки пилу при збільшенні



Мал. 4.6. «Чиста кімната»



Мал. 4.7. Молочний сепаратор

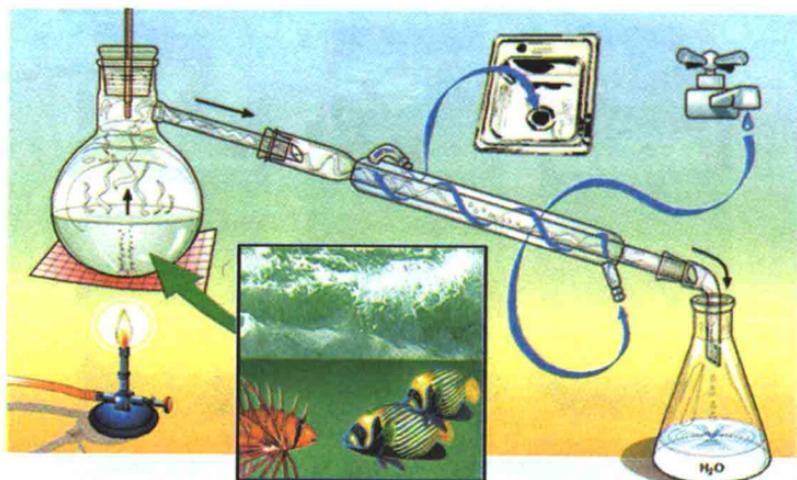
Пригадай з курсу природознавства, які лабораторні операції ти виконував для очищення кухонної солі чи цукру від домішок піску.

Деякі способи розділення сумішей відомі тобі з повсякденного життя.

Так, на малюнку 4.7 зображено молочний сепаратор, за допомогою якого з молока виробляють вершки і масло.

Чимало виробничих процесів також пов'язані з розділенням сумішей.

Поясни, чому на етикетках неосвітлених соків і соків з м'якоттю є вказівка «Перед уживанням збовтувати». Однорідними чи неоднорідними сумішами є такі соки?



Мал. 4.8. Схема дистиляції (перегонки) морської води

- ! Вода в озері Кунігунда (Закарпаття) в кілька разів солоніша від морської. Якщо після купання в цій водоймі постояти на сонці, шкіра швидко вкриється шаром солі. Назви явища, які при цьому відбуваються. Опиши зображений на малюнку 4.8 спосіб розділення суміші. Поясни, для чого його використовують.



### Підсумуймо

Речовина – це все, що має певну масу і займає той чи інший об'єм у навколишньому просторі.

Фізичні тіла складаються з речовин і мають певну форму і розмір.

Матеріал – це речовина (або комбінація речовин), оброблена чи створена людиною для виготовлення певного об'єкта з корисними функціями. Речовина стає матеріалом лише тоді, коли з неї виготовляють речі, які задовольняють потреби людини.

На відміну від індивідуальних речовин, суміші можна фізичними методами розділити на складові частини.



### Застосуй свої знання й уміння

- Прочитай опис пам'ятних монет.  
Монета «Скіфське золото» (мал. 4.9) присвячена надзвичайно важливому етапу в історії розвитку ювелірного мис-



Мал. 4.9. Монета  
«Скіфське золото»



Мал. 4.10. Монета  
«Трипілля»

тецтва на території України – скіфському періоду (VII–III ст. до н. е.). Це самобутнє ювелірне мистецтво знайшло відображення в образах тварин. Так прикрашали військове спорядження, предмети культу, одяг тощо. Номінал – 2 грн. Метал – золото 999,9 проби. Маса в чистоті – 1,24 г. Діаметр – 13,92 мм.

Монета «Трипілля» (мал. 4.10) присвячена одній з найяскравіших землеробсько-скотарських культур епохи неоліту (IV–III тис. до н. е.) – трипільській, пам'ятки якої є важливим джерелом для вивчення історії стародавньої Європи. Назва походить від дослідженого наприкінці XIX ст. однойменного поселення на Київщині. Номінал – 20 грн. Метал – біметалева. Метал вставки – золото 916 проби. Метал кільця – срібло 925 проби. Маса в чистоті – 14,7 г. Діаметр – 31,00 мм. Поясни, чому монети – фізичні тіла.

2. Назви характеристики фізичних тіл, зазначені в описах монет.
3. Визнач, яка характеристика в них не зазначена.
4. Поясни, як би ти експериментально визначив цю характеристику.
5. Назви матеріали, з яких виготовлено монети, та речовини, з яких вони складаються.
6. Обґрунтуй, чи можна ці речовини назвати чистими.
7. Проаналізуй зміст етикеток столового оцту й кухонної солі. Поясни, чи можна оцет і кухонну сіль вважати: а) фізичними тілами; б) чистими речовинами; в) однорідними сумішами.
8. Опиши, як можна розділити суміш столового оцту й кухонної солі.



## До твого портфоліо

Проаналізуй зміст етикеток до товарів повсякденного вжитку. Визнач, яку інформацію про чисті речовини і суміші вони містять. З безпечних (порадься з учителем) речовин і матеріалів повсякденного вжитку виготов суміш і розділи її. Опиши цей дослід.

## § 5. АТОМИ. ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

Після вивчення § 5 ти зможеш:

- називати хімічні елементи за сучасною науковою українською номенклатурою, записувати їхні символи;
- описати будову атома;
- характеризувати субатомні частинки;
- пояснювати зміст поняття «хімічний елемент»;
- використовувати періодичну систему хімічних елементів як довідкову.

**Учення про атоми: витоки й сьогодення.** Атомістичні уявлення зародилися в другій половині першого тисячоліття до н. е. Вони розвивалися в наукових школах стародавнього світу.

Творцями античної атомістики вважають Левкіппа і Демокріта (5 ст. до н. е.) (мал. 5.1). Їхні оригінальні праці не збереглися. Про ідеї цих мислителів судять по цитатах з робіт, які наводять інші автори.

Атомістичні ідеї давнини дійшли до нас переважно через поему римського поета Тіта Лукреція Кара (бл. 95–55 р.



Мал. 5.1. 1. Левкіпп. 2. Демокріт



Мал. 5.2. Тіт Лукрецій Кар і сторінка його праці

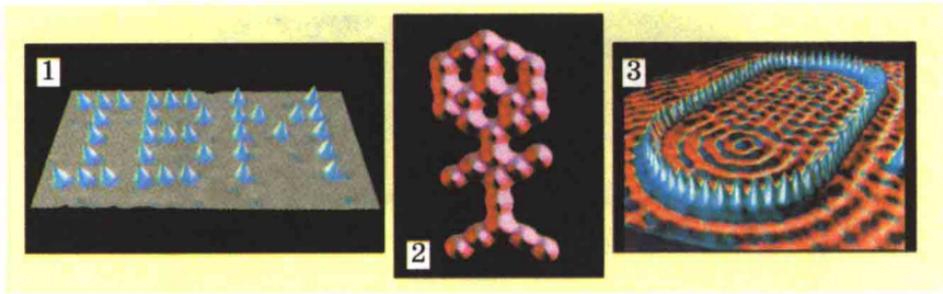
до н.е.) «Про природу речей» (мал. 5.2). Біографія Лукреція майже невідома. Він прожив коротке життя, але залишив слід на тисячоліття. У поемі «Про природу речей» Лукрецій не лише розмірковує про явища й про причини явищ природи як справжній філософ, але й бачить їх очима поета.

З курсу природознавства ти вже маєш певні уявлення про елементарні «цеглини» – атоми, з яких побудовані речовини. Спробуймо відшукати згадки про них в уривку з твору Лукреція:

Зараз, хоча й пояснив я, що жодна річ із нічого  
**Не постає і в свій час у ніщо обернутись не може,**  
 Та боячись, що мені через те лиш не йнятимеш віри,  
**Що найдрібніших начатків речей наше око не бачить,**  
 Думку таку ще додаю: у речах – це вже визнати мусиш –  
**Містяться тільки, котрі, хоч існують, усе ж непомітні.**

 Назви частинки речовини, які, на твою думку, відповідають цьому описові.

Чи можна їх побачити? Наприкінці минулого століття з'явився унікальний інструмент – сканувальний тунельний мікроскоп. Цей прилад дає змогу спостерігати зображення окремих атомів на різних поверхнях. Сканувальний тунельний мікроскоп збирає численну інформацію й вводить її у комп'ютер. Комп'ютер генерує зображення, добираючи кольори для полегшення його сприйняття. За допомогою голки цього мікроскопа можна наносити на поверхню заданий малюнок з атомів (мал. 5.3).



Мал. 5.3. Відкрий для себе красу наносвіту: 1 – атоми Ксенону на поверхні нікелю; 2 – молекули чадного газу на поверхні платини; 3 – атоми Феруму на поверхні міді

За винахід нового класу електронних мікроскопів німецькому вченому Г. Біннінгу та швейцарцю Г. Рореру 1986 р. було присуджено Нобелівську премію у галузі фізики. Вони писали: «Ми щиро віримо, що краса атомних структур послужить стимулом до застосування цього методу для розв'язування тих завдань, де він зможе принести найбільшу користь людству».

Отже, уявлення давніх філософів-атомістів повністю спростовано? Аж ніяк! Їхні геніальні здогадки значною мірою визначили майбутній успіх атомістичної теорії.

Науковці вважають, що не слід примітивно ототожнювати первісні уявлення про частинки речовини із сучасним поняттям «атом». Бо грецькі філософи мали на увазі, ймовірніше, ті дрібні частинки матерії, які тепер називають *елементарними*.

Саме *елементарні частинки* є складовими атомів. В атомі містяться **електрони, протони й нейтрони**. Їх ще називають *субатомними* частинками.

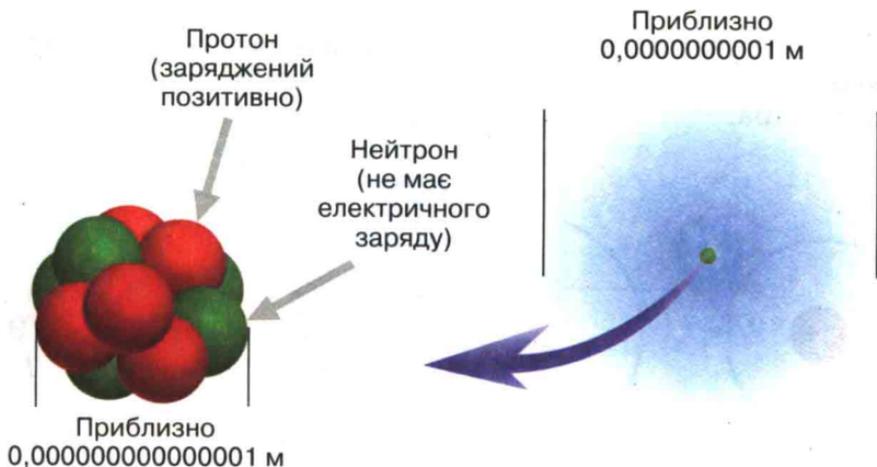
З **протонів і нейтронів** складається **ядро атома**. Простір навколо ядра заповнений **електронами** (мал. 5.4).

До складу атома входять і заряджені (назви їх), й незаряджені (назви їх) частинки.

А чи заряджений сам атом? Експериментально доведено, що ця частинка речовини електронейтральна. Це означає, що позитивний заряд усіх протонів компенсує негативний заряд усіх електронів в атомі.

Адже сума однакових за величиною і протилежних за знаком зарядів дорівнює нулю.

Як співвідносяться кількість протонів з кількістю електронів в атомі?



Мал. 5.4. Приблизна величина навколоядерного простору, заповненого електронами

Проаналізуймо дані таблиці:

Назва частинки	Величина заряду
Атом	0
Електрон	-1
Протон	+1
Нейтрон	0

Примітка: у природі найменший заряд має електрон. Тому цей заряд обрали як одиницю вимірювання зарядів елементарних частинок.

Очевидно, що заряд одного протона компенсує заряд одного електрона.

Оскільки атом електронейтральний, легко дійти висновку:

**кількість електронів в атомі дорівнює кількості протонів у його ядрі.**

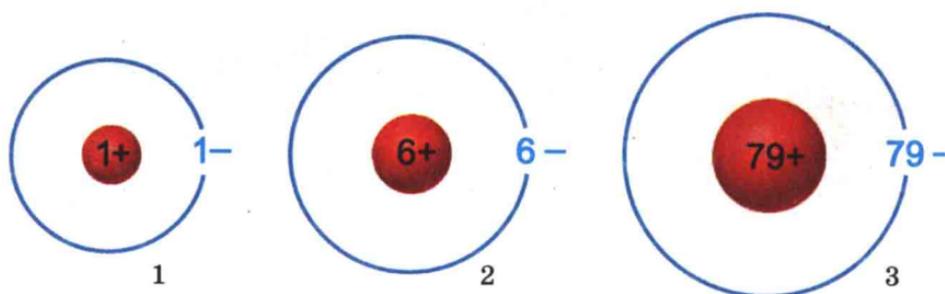
Наприклад, у ядрі атома Гідрогену один протон. Отже, й електрон в атомі Гідрогену також один (мал. 5.5.).

 В атомі Оксигену вісім електронів. Визнач кількість протонів у ядрі його атома.

Кількість протонів в атомі дорівнює величині заряду його ядра.



**Атом – частинка, що складається з позитивно зарядженого ядра й електронів, які заповнюють простір навколо ядра.**



*Мал. 5.5.* В атомі Гідрогену (1) міститься 1 протон і 1 електрон; в атомі Карбону (2) – 6 протонів і 6 електронів; в атомі Ауруму (3) – 79 протонів і 79 електронів

Наприклад, в атомі Карбону шість протонів. Отже, величина заряду ядра його атома  $+6$ . А навколо ядра розташовано 6 електронів.

 Величина заряду ядра атома Нітрогену  $+7$ . Визнач кількість протонів у ядрі його атома й кількість електронів навколо ядра.

**Хімічні елементи.** Англійський хімік Дж. Дальтон, як і багато його сучасників, помилково вважав атоми неподільними. Однак це не завадило йому сформулювати твердження, що кожному хімічному елементу відповідає особливий тип атома. Ідея Дальтона стала підґрунтям для сучасної хімії. І тепер, коли ти дізнався, що атом є складною структурою, цей факт набуває нового змісту.

Тож з огляду на будову атома уточнимо визначення хімічного елемента.

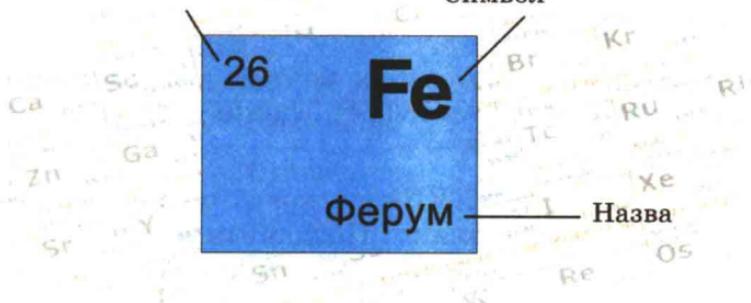
**Хімічний елемент – вид атомів з певним зарядом ядра.**

Це означає, що атоми одного й того самого елемента мають однакову кількість протонів у ядрі та електронів навколо нього.

Нині відомо понад 112 хімічних елементів. Усі вони увійшли до **періодичної системи Д.І. Менделєєва**. Сподіваюся, гортаючи підручник, ти помітив, що вона розташована на форзацах.

Порядковий номер

Символ



Мал. 5.6. У клітинках періодичної системи міститься інформація про хімічні елементи

Звернімося до цього важливого джерела інформації про хімічні елементи. У її клітинках зазначено порядкові номери, назви і літерні символи кожного хімічного елемента (мал. 5.6).

**Назви і символи хімічних елементів.** Розглядаючи склад і будову атомів, ми згадали назви деяких хімічних елементів.

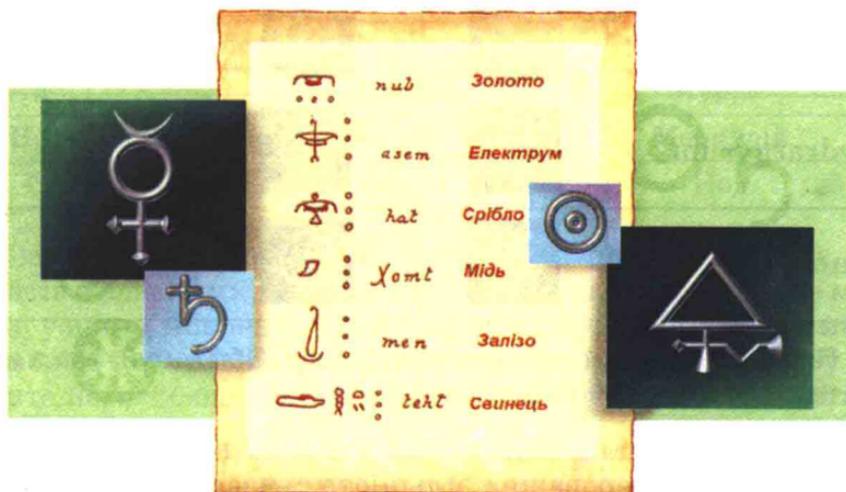


Яких саме? Пригадай, вимови і запиши їхні символи.

Назви хімічні елементи за їхніми символами: Si, Fe, Al. За потреби використай періодичну систему хімічних елементів.

Звідки походять назви і символи хімічних елементів?

Уже в Стародавньому Єгипті для позначення деяких речовин застосовували символічні зображення, які виражали цілі слова або поняття (мал. 5.7).



Мал. 5.7. Хімічні символи різних часів



У середні віки кількість алхімічних символів сягнула декількох тисяч. А для однієї й тієї самої речовини існували десятки різних знаків.

 Наведи кілька причин, з яких, на твою думку, алхіміки й навіть хіміки другої половини XVIII ст. уперто дотримувалися стародавніх хімічних знаків.

У другій половині XVIII ст. вчені робили марні спроби впорядкувати хімічні знаки. Позначити кожен речовину окремим символом не вдалося через відкриття багатьох нових сполук. Тому згодом стародавню алхімічну символіку було замінено хімічними знаками, запропонованими англійським хіміком Дж. Дальтоном. У символіці Дальтона атом кожного елемента зображено кружечком. На полі зображення позначено або рисочки й крапки, або початкові літери англійських назв елементів.

Знаки Дальтона хоча й мали певне поширення, але були незручні для друкування. Тому 1814 р. шведський науковець Й.Я. Берцеліус запропонував тільки літерну систему знаків. Знаки елементів склалися або з першої літери їхніх латинських назв, або з першої й котроїсь з наступних літер. У такий спосіб Берцеліус домігся максимально можливого зближення символу хімічного елемента з його назвою.

Латинська назва хімічного елемента	Символ		
	алхімічний	за Дж. Дальтоном	за Я. Берцеліусом
Aurum			Au
Hydrargyrum			Hg
Plumbum			Pb

 Порівняй різні системи хімічних знаків. Обґрунтуй, яка з них, на твою думку, найзручніша.

Проаналізуй дані, наведені у таблиці на с. 53. Зверни увагу на те, що переважна більшість сучасних українських назв хімічних елементів походить від латинських.

## Назви й символи деяких хімічних елементів

Символ	Вимова	Латинська назва	Сучасна українська назва
H	Аш	Hydrogenium	Гідроген
C	Це	Carboneum	Карбон
N	Ен	Nitrogenium	Нітроген
O	О	Oxygenium	Оксиген
F	Фтор	Fluorum	Флуор
Na	Натрій	Natrium	Натрій
Mg	Магній	Magnesium	Магній
Al	Алюміній	Aluminium	Алюміній
Si	Силіцій	Silicium	Силіцій
P	Пе	Phosphorus	Фосфор
S	Ес	Sulfur	Сульфур
Cl	Хлор	Chlorum	Хлор
K	Калій	Kalium	Калій
Ca	Кальцій	Calcium	Кальцій
Fe	Ферум	Ferrum	Ферум
Cu	Купрум	Cuprum	Купрум
Zn	Цинк	Zincum	Цинк
Ag	Аргентум	Argentum	Аргентум
Sn	Станум	Stannum	Станум
Pb	Плюмбум	Plumbum	Плюмбум
Au	Аурум	Aurum	Аурум
Hg	Гідраргірум	Hydrargyrum	Меркурій
I	Йод	Iodum	Йод

Запам'ятай, що сучасні українські назви хімічних елементів є власними, тому їх пишуть з великої літери. Не можна в усному мовленні замінювати назву хімічного елемента вимовою його символу. Не слід також замінювати назву елемента його символом у рукописах або друкованих текстах.



Поясни, чому, на твою думку, літерна система хімічних знаків збереглася до наших днів.



## Підсумуймо

Атом – частинка, що складається з позитивно зарядженого ядра й електронів, які заповнюють простір навколо ядра.

Ядро атома становить дуже малу частку його об'єму.

У ядрі атома містяться протони і нейтрони. Заряд протона  $+1$ , нейтрон не має заряду.

Простір навколо ядра заповнений електронами. Заряд електрона  $-1$ .

Кількість електронів в атомі дорівнює кількості протонів у його ядрі. Атом – електронейтральний.

Хімічний елемент – вид атомів з певним зарядом ядра.

Нині відомо понад 112 хімічних елементів. Усі вони ввійшли до періодичної системи Д.І. Менделєєва. В її клітинках міститься інформація про хімічні елементи, зокрема зазначено порядкові номери, назви й літерні символи кожного з них.

Символ хімічного елемента – його умовне позначення.

Літерна система хімічних знаків є зручним способом запису, зберігання й передавання хімічної інформації.

Сучасні українські назви хімічних елементів є власними, їх пишуть з великої літери.



## Застосуй свої знання й уміння

1. На грецькій монеті у 10 драхм і банкноті у 100 драхм останнього випуску (тепер їх виведено з обігу й замінено на євро) на лицьовій стороні вміщено портрет Демокріта, а на звороті – схематичну модель атома (мал. 5.8).



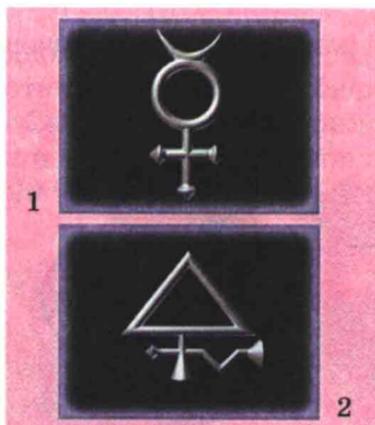
Мал. 5.8. Грецька монета у 10 драхм та банкнота у 100 драхм



Мал. 5.9. Хімічна абетка

Розглянь малюнок 5.8 і визнач величину заряду ядра атома, зображеного на ньому.

2. Поясни, чому в дизайні банкноти і монети було використано саме портрет Демокріта та схему будови атома. Порівняй портрети Демокріта на малюнках 5.1 і 5.8. Вислови припущення щодо причин несхожості зображень.
3. Назви хімічні елементи, символи яких зображено на малюнку (5.9).
4. На малюнку 5.10,1 наведено алхімічний символ елемента. У ядрі його атома міститься 80 протонів. Визнач кількість електронів в атомі цього елемента. Назви його за сучасною українською номенклатурою і запиши літерний хімічний символ.
5. На малюнку 5.10,2 наведено алхімічний символ елемента. В його атомі міститься 16 електронів. Визнач величину заряду ядра атома цього елемента.
6. Виправ хімічні помилки у реченні: «У ядрі атома Al міститься 13 електронів. Отже, величина заряду ядра атома алюмінію +13, а простір навколо ядра заповнюють 13 нейтронів».
7. Дізнайся, алхімічний символ якої речовини використано в сучасному гербі м. Новий Роздол Львівської області



Мал. 5.10. Алхімічні символи



Мал. 5.11. Сучасний герб м. Новий Роздол Львівської області

(мал. 5.11). Використовуючи таблицю «Назви хімічних елементів і простих речовин» (див. Додаток 1), визнач назву відповідного хімічного елемента за сучасною українською номенклатурою. Запиши його літерний хімічний символ.

8. Доведи, що знання символів і назв хімічних елементів потрібне кожній людині.
9. На етикетці вітамінного препарату зазначено його склад:

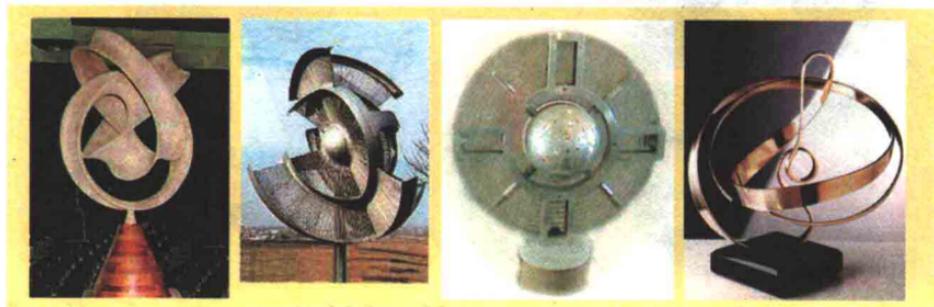
Кожна таблетка містить			
Вітамін А	(1,87 мг)	Мідь	(2 мг)
Вітамін С	(60 мг)	Цинк	(15 мг)
Кальцій	(162 мг)	Калій	(40 мг)
Фосфор	(125 мг)	Марганець	(2,5 мг)
Йод	(150 мг)	Олово	(10 мкг)
Залізо	(18 мг)	Кремній	(10 мкг)
Магній	(100 мг)	Ванадій	(10 мкг)

Проаналізуй цю інформацію, використовуючи таблицю «Назви хімічних елементів і простих речовин» (див. Додаток 1). Визнач, чи правильно вжив виробник назви хімічних елементів. Запиши символи кількох хімічних елементів, назви яких були зазначені на етикетці.



### До твого портфоліо

1. Проаналізуй зміст етикеток харчових продуктів і лікарських засобів. Визнач, чи правильно вживає виробник назви хімічних елементів.
2. Погляди митців на атом такі різні (мал. 5.12). А яким бачиш атом ти?



Мал. 5.12.

## § 6. АТОМНА ОДИНИЦЯ МАСИ. ВІДНОСНА АТОМНА МАСА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д.І. МЕНДЕЛЄЄВА

Після вивчення § 6 ти зможеш:

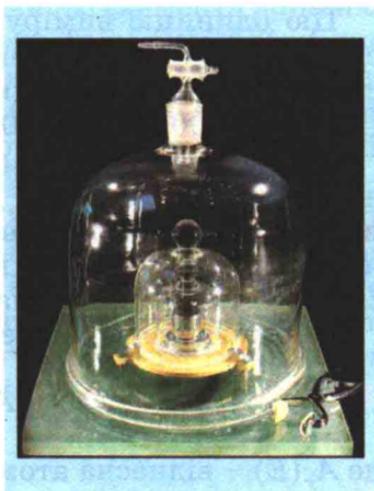
- назвати еталон маси атомів;
- пояснити доцільність його застосування;
- використовувати періодичну систему хімічних елементів для визначення їхніх відносних атомних мас та опису складу атомів.

**Атомна одиниця маси.** Ти вже знаєш, що атоми – надзвичайно малі частинки.

А чи можна зважити атом? З огляду на досягнення науки в галузі нанотехнологій є підстави сподіватися на розв'язання цієї проблеми у недалекому майбутньому. Зокрема, у Корнельському університеті США створено прилад, здатний зважувати окремі молекули і навіть атоми. Головний елемент пристрою – нанотрубка з атомів Карбону.

Ти, звичайно, пам'ятаєш, що зважування – це порівняння маси тіла з масою певного еталона. Еталоном маси є кілограм. Та чи зручно порівнювати з ним масу атома?

Кілограм дорівнює масі міжнародного прототипу, який зберігають у Міжнародному бюро мір і мас у Севрі, поблизу Парижа. Прототип кілограма виготовлено із платиново-іридієвого сплаву (90 % Pt, 10 % Ir) у вигляді циліндричної гирі (мал. 6.1).



Мал. 6.1. Еталон маси



**ЦІКАВИНКИ.** Національний інститут стандартів США (NIST) запропонував прилад для вимірювання нановідстаней. «Нанолінійка», яку виготовлено зі сполуки Силіцію, дає змогу оцінювати розміри мікрооб'єктів з точністю до 0,0000000003 метра. Ця величина зрівнянна з діаметром атома Радону і лише втричі більша за діаметр атома Гідрогену.

Понад 200 років тому вчені почали обчислювати маси атомів хімічних елементів. Виявилось, що маса атома Гідрогену, найлегшого поміж атомів, становить

0,0000000000000000000000000000000167 кг.

А маса одного з найважчих атомів – атома Урану – дорівнює

0,00000000000000000000000000000004 кг.

Очевидно, що використовувати кілограм як еталон для вимірювання маси атомів незручно.

Що ж може бути зразком, з масою якого можна порівняти масу окремого атома? Зрозуміло, це має бути об'єкт, маса якого зрівнянна з масою цієї частинки. Спочатку масу решти атомів порівнювали з масою атома Гідрогену. Потім за зразок було обрано 1/16 атома Оксигену.

Тепер маси атомів порівнюють з іншим еталоном. Ним є 1/12 атома Карбону, в ядрі якого міститься 6 протонів і 6 нейтронів.

Цю одиницю виміру назвали атомною одиницею маси, скорочено а.о.м., її позначають  $m_u$  ( $u$  – перша літера англ. слова «unit» – «одиниця вимірювання»):

$m_u = 0,0000000000000000000000000000000166053886$  кг.

**Відносна атомна маса хімічних елементів.** Відношення абсолютної маси атома до атомної одиниці маси називають **відносною атомною масою**. Її позначають  $A_r$ . Таке позначення поєднало в собі перші літери слів «атомна» і «relativus» – «відносний» (лат.).

Формула для обчислення відносної атомної маси така:

$$A_r(E) = \frac{m(E)}{m_u},$$

де  $A_r(E)$  – відносна атомна маса хімічного елемента;  $m(E)$  – абсолютна маса його атома;  $m_u$  – атомна одиниця маси.

Чи має відносна атомна маса одиницю виміру? Ні, як і будь-яка відносна величина. Із запису  $A_r(E) = \frac{m(E)(\text{кг})}{m_u(\text{кг})}$  видно, що одиниці виміру (кг) скорочуються. Отже, відносна атомна маса є безрозмірною величиною. Вона показує, у скільки разів маса атома хімічного елемента більша за масу еталона.

Обчислені за розглянутою формулою значення відносних атомних мас є порівняно невеликими й зручними в користуванні числами. Їх визначено з високою точністю. Проте для розрахунків у хімії здебільшого використовують значення відносних атомних мас, округлені до цілих чисел.

Наприклад, запис  $A_r(\text{Al}) = 27$  означає: відносна атомна маса Алюмінію дорівнює 27. Тобто маса атома Алюмінію у 27 разів більша за атомну одиницю маси.



Поясни, що означають записи:

$A_r(\text{Mg}) = 24$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .

Зверни увагу, що Хлор є винятком – його відносну атомну масу округлено до десятих.

Звернімося до періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва. У її клітинках, окрім порядкових номерів, назв і хімічних символів, для кожного хімічного елемента зазначено його відносну атомну масу.



Використовуючи періодичну систему, визнач і запиши відносні атомні маси Оксигену, Кальцію, Сульфору.

Надалі ти неодноразово пересвідчишся, що з періодичної системи можна багато чого дізнатися про хімічні елементи. Наприклад, порядковий номер хімічного елемента дорівнює кількості протонів у ядрі його атома. Тож, окрім відносної атомної маси, ти одразу можеш визначати для кожного хімічного елемента величину заряду ядра його атома. І, зважаючи на електронейтральність атома, кількість електронів у просторі навколо його ядра.

Знайдемо у періодичній системі хімічний елемент Флуор (мал. 6.2). Із написів у клітинці дізнаємося, що відносна атомна маса Флуору дорівнює 19. Порядковий номер Флуору – 9. Отже, величина заряду ядра його атома становить +9. У ядрі атома Флуору міститься 9 протонів, простір навколо ядра заповнюють 9 електронів.



Мал. 6.2. У клітинках періодичної системи міститься інформація про хімічні елементи



## Підсумуймо

Атомна одиниця маси є еталоном атомних мас. Такий еталон зручно використовувати, бо його маса зрівнянна з масами атомів.

Відносною атомною масою називають відношення абсолютної маси атома до атомної одиниці маси.

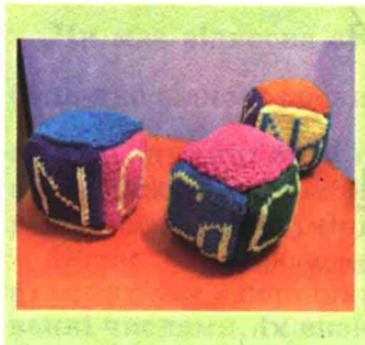
Періодична система Д.І. Менделєєва є важливим джерелом інформації про хімічні елементи. У її клітинках, окрім порядкових номерів, назв і хімічних символів, для кожного хімічного елемента зазначено його відносну атомну масу.

Порядковий номер хімічного елемента дорівнює кількості протонів у ядрі його атома. Тож, використовуючи періодичну систему, для кожного хімічного елемента можна визначити величину заряду ядра його атома і, зважаючи на електронейтральність атома, кількість електронів у просторі навколо ядра.



## Застосуй свої знання й уміння

- Роздивися малюнок 6.3. Знайди у періодичній системі хімічні елементи, символи яких є на малюнку. Запиши назви цих елементів і значення їхніх відносних атомних мас. Визнач величини заряду ядер їхніх атомів, кількості протонів й електронів у них.
- Софійка знайшла в Інтернеті інформацію такого змісту: «Позначення атомної одиниці маси – а.о.м., або Дн (Дальтон).  $1\text{Дн} = 1,6605655 \cdot 10^{-27}\text{ кг}$ ». Обґрунтуй, чи вважаєш ти вірогідним існування одиниці виміру Дальтон.
- Використовуючи доступні тобі джерела інформації, з'ясує, назви яких хімічних елементів походять від:
  - санскритського «стійкий, міцний»;
  - імені злого гірського духу Ніколаса;
  - перекрученого німецького «weisse Masse» – біла маса;
  - від продукту, одержуваного із золи рослин;
  - грецького «світлий»;
  - прізвищ науковців.



Мал. 6.3. Хімічні символи



Мал. 6.4.



Мал. 6.5. Богиня веселки

Запиши відносні атомні маси цих хімічних елементів.

- Знайди в періодичній системі п'ять хімічних елементів, названих на честь країн, та частини світу, символи яких зображено на малюнку 6.4. Запиши значення відносних атомних мас цих хімічних елементів і округли їх до цілих.

- Користуючись малюнком 6.5, назви ім'я давньогрецької богині веселки, на чю честь названо елемент періодичної системи.

Запиши його відносну атомну масу.

Поясни, який еталон виготовлено зі сплаву, що містить атоми цього елемента.



## Медіасторінка

### ЗРАЗКОВИЙ КІЛОГРАМ ЗБЕРІГАЮТЬ У «ТЕРМОСТАТІ»

Ніколи б не подумала, що за звичайнісінькою кілограмовою гирею люди так упадають: в окремому приміщенні зберігають, температуру в ньому підтримують плюс 20 градусів за Цельсієм (плюс-мінус два градуси), навіть вологість повітря в цьому сховищі має бути сталою.



Що ж це за гиря така незвичайна? Називається вона – «вторинний еталон одиниці маси». Столична зразкова гиря, так би мовити, найближча родичка харківської, яку величають «державний еталон України»

(За Галиною Ремізовською).



Поясни, чим зумовлені такі умови зберігання еталона.

## ПАРИЗЬКИЙ ЕТАЛОН КІЛОГРАМА ХОЧУТЬ ЗАМІНИТИ

Група відомих науковців з декількох держав виступила з пропозицією «відправити у відставку» еталон кілограма, що зберігається в паризькій Палаті мір та ваги. Як було заявлено на конференції, присвяченій міжнародним одиницям вимірювання, нове визначення кілограма має ґрунтуватися на незмінних фізичних величинах.

Платиново-іридієвий еталон метра було скасовано у 1960 р.

Еталон кілограма – циліндр зі сплаву платини та іридію, який був виготовлений у 1889 р. Раніше кілограм визначали як масу води об'ємом один кубічний дециметр за температури 4 градуси Цельсія.



Оціни доцільність такої заміни.

## МЕТР «ІЗ ГАКОМ»

Звідки «є пішла» наука про вимірювання на нашій землі, думки вчених розходяться. Є вагомі підстави вважати, що слов'яни та інші народи Київської Русі запозичили єгипетсько-вавилонську систему і внесли до неї багато свого. Так, зерно в нас у давнину міряли «кадями» (бочками), «ополониками», «чвертями», «осьминами». При цьому кожна наступна міра була наполовину меншою. Рідини відміряли «бочками», «відрами» («цебрами») і «корчагами», а для меду була навіть своя власна міра – «провар».

Багато чого за тих часів вигадали наші кмітливі предки. Приміром, коли братам Кличкам вручали золоті пояси чемпіонів світу (мал. 6.6), ми розуміли – нам демонструють абсолютну міру їх значення у світі боксу. Цікаво, що вперше про «золотий пояс» як про міру заговорили ще за великого київського князя Святослава Ярославовича, майже тисячу років тому. Саме його «золотий пояс» став еталоном для вимірювання. Вже тоді зрозуміли, як важливо старанно зберігати й законно використовувати зразкову міру, й почали піклуватися, щоб її еталонні властивості залишалися незмінними. Так було закладено основи дотримання непо-рушних стандартів.



Мал. 6.6. Брати Клички

Чимало віх в історії становлення єдиних мір і маси довелося б нам перелічити, перш ніж дістатися до нинішніх часів, але серед іншого не можна не відзначити заслуги геніального вченого Дмитра Менделєєва. Це на його пропозицію 1893 р. було створено Головну палату мір і ваги. Саме вона виконала безпрецедентну наукову роботу для виготовлення еталонів прототипів мір довжини й маси. Принципово важливо й те, що Дмитро Іванович довів до практичного впровадження метричну систему мір. 1899 р. за проектом ученого ухвалено закон і затверджено положення про міри і ваги. Було засновано перших десять особливих перевірних установ у Санкт-Петербурзі, Москві, Варшаві, Харкові та інших містах. Незабаром було ухвалено рішення про відкриття ще десяти перевірних установ. Одну з них розмістили в Києві на вулиці Пушкінській, 40

(За Олександром Роженом).



Поясни зміст поняття «еталон».



### До твого портфоліо

За ключовим словом «еталон» склади кросворд.

Запиши відносні атомні маси зазначених у ньому хімічних елементів.

		М	Х		
Е	Т	А	Л	О	Н
О		С			О
Н	М		Р		Д



## § 7. МОЛЕКУЛИ ТА ЙОНИ

Після вивчення § 7 ти зможеш

- розрізняти атоми, молекули, йони.

**Молекули.** Вивчаючи природознавство, ти дізнався, що атоми можуть сполучатися між собою, утворюючи молекули. Уточнимо визначення молекули з огляду на електронейтральність її складових – атомів.

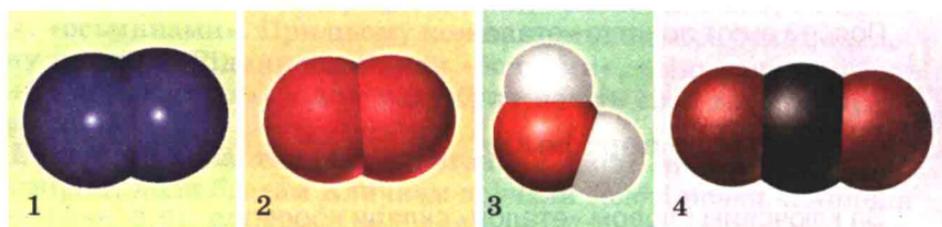
**Молекула – електронейтральна частинка речовини, яка складається з кількох атомів і здатна до самостійного існування.**

Примітка. Трапляються й одноатомні молекули.

Атомні ядра у складі молекули мають сталий склад. Кількість електронів у ній також незмінна.

Кожна молекула, як і будь-яке фізичне тіло, має сукупність властивостей (форму, розмір, об'єм, масу тощо). Це дає змогу відрізнити молекули одного виду від молекул іншого. Наприклад, молекули інертного газу неону одноатомні. Кількість атомів у молекулах поліетилену може сягати сотень тисяч.

Тобі відомо чимало речовин, які побудовані з молекул. Це гази у складі повітря: азот, кисень, вуглекислий газ. Цукор, вода, оцтова і лимонна кислоти, поліетилен, крохмаль, парафін також складаються з молекул. Від шкідливої дії ультрафіолетового випромінювання все живе на Землі захищає озоновий шар. Він складається з молекул «пахучого» газу озону.



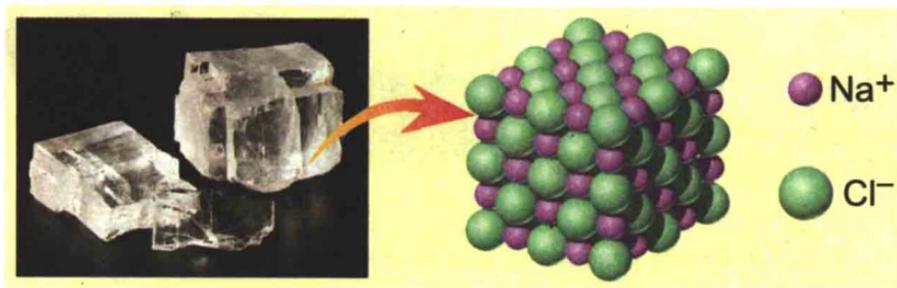
Мал. 7.1. Знайомі молекули: 1 –  $N_2$ ; 2 –  $O_2$ ; 3 –  $H_2O$ ; 4 –  $CO_2$

Молекула азоту  $N_2$  складається з двох атомів Нітрогену. Молекула кисню  $O_2$  – з двох атомів Оксигену. Молекула води  $H_2O$  – з одного атома Оксигену і двох атомів Гідрогену. Молекула вуглекислого газу  $CO_2$  складається з одного атома Карбону і двох атомів Оксигену (мал. 7.1).

**Йони.** Окрім атомів і молекул існує ще один вид частинок. Вони заряджені й, на відміну від електронейтральних частинок, здатні рухатись в електричному полі.

**Йони – це заряджені одно- або багатоатомні частинки.**

Йони входять до складу багатьох речовин. Зокрема, добре відомі тобі кухонна сіль (мал. 7.2) і питна сода – йонні речовини. Мармур і крейда також складаються з йонів.



Мал. 7.2. Кухонна сіль – йонна речовина

Йони містяться у багатьох природних розчинах: морській воді, ґрунтових водах і водах мінеральних джерел. Унаслідок роботи електронних приладів (телевізорів, комп'ютерів) у повітрі з'являються шкідливі для здоров'я позитивні аероїони. Натомість свіже повітря в лісі, поблизу річки чи на морському узбережжі багате на корисні негативні аероїони.

 Поясни, чому треба регулярно провітрювати приміщення і бувати на свіжому повітрі.

Як утворюються йони? Якщо атом втратить певну кількість електронів, він набуде позитивного заряду і перетвориться на позитивний йон.

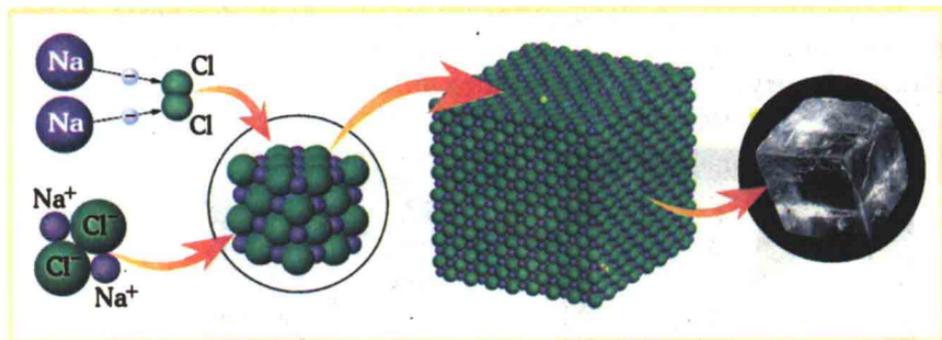
**Позитивні йони називають катіонами.**

Приєднавши певну кількість електронів, атом набуде негативного заряду і перетвориться на негативний йон.

**Негативні йони називають аніонами.**

Термін «йони» (від грец. *ion* – «той, що йде») запропонував М. Фарадей у 1834 р.

Подивися на малюнок 7.3. Атоми Натрію втратили по одному електрону й перетворилися на катіони  $\text{Na}^+$ . Атоми Хлору приєднали по одному електрону й перетворилися на аніони  $\text{Cl}^-$ . Зверни увагу – знак і величину заряду йону позначають правим верхнім індексом.



Мал. 7.3. Схема утворення йонного кристалу натрій хлориду



Поясни, чи має заряд кристал галіту (кам'яної солі).



### Підсумуймо

Молекула – електронейтральна частинка речовини, яка складається з кількох атомів і здатна до самостійного існування.

Йони – це заряджені одно- або багатоатомні частинки. Позитивні йони називають катіонами, а негативні – аніонами.



### Застосуй свої знання й уміння

1. Назви явища, описані в рядках поеми римського поета Тіта Лукреція Кара «Про природу речей»:

Одяг, розвішаний на узбережжі, де піниться хвиля, –  
 Вогкий, а вистав на сонце його – за хвилину просохне,  
 Та не догледіти, як осідає на ньому волога,  
 Як – утікає, заледве ковзнуть по ній промені сонця.  
 Отже, вода на такі вже дрібні розпадається крихти,  
 Що й найзіркіше ніяк їх не зможе помітити око.

Мінералізація: 0,4 – 0,7г/дм<sup>3</sup>  
Хімічний склад, мг/дм<sup>3</sup>

хлориди	Cl <sup>-</sup>	< 25
сульфати	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10 – 80
гідрокарбонати	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	300 – 400
кальцій	Ca <sup>2+</sup>	40 – 80
магній	Mg <sup>2+</sup>	20 – 40
натрій + калій	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	40 – 80

820000 741552

ВОДА МІНЕРАЛЬНА

ПРИРОДНА СТОЛОВА ГІДРОКАРБОНАТНА МАГНІЄВО-КАЛЬЦІЄВО-НАТРІЄВА

2,0л

Мал. 7.4. Етикетка до мінеральної води

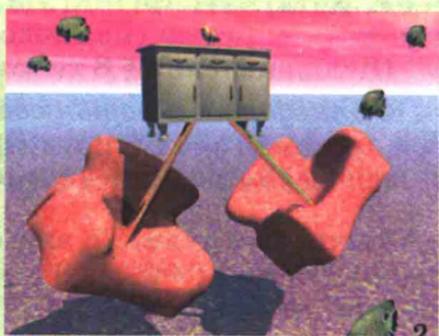
- Поясни, про які частинки води йдеться в цьому уривку з твору.  
2. Проаналізуй зміст етикетки (мал. 7.4) і розподіли записи зазначених на ній йонів по колонках таблиці:

Катіони	Аніони

3. Молекула сахарози (мал. 7.5, 1) – найменша частинка добре відомого тобі цукру. Назви частинки, з яких складається молекула сахарози.  
4. Визнач, якими літерами позначено схематичні зображення атома, катіона, аніона:

а)  $9^{+}$   $10^{-}$       б)  $11^{+}$   $11^{-}$       в)  $20^{+}$   $18^{-}$

5. Поміркуй і поясни, яку молекулу, на твою думку, змодельював художник (мал. 7.5,2).



Мал. 7.5. 1. Паркова скульптура у вигляді молекули сахарози.  
2. Загадкова «молекула»

6. Оціни, чи відповідає зміст назви скульптури її формі (мал. 7.6).



Мал. 7.6. Скульптура «Молекулярна людина». Німеччина, Берлін



### До твого портфоліо

1. Проаналізуй зміст етикеток різних харчових продуктів. Визнач, на яких етикетках є інформація про йони.
2. Уявлення митців про молекули такі різні (мал. 7.5–7.6). А якими бачиш молекули ти?

## § 8. ХІМІЧНІ ФОРМУЛИ РЕЧОВИН

Після вивчення § 8 ти зможеш:

- описувати й порівнювати якісний і кількісний склад речовин за хімічними формулами;
- пояснювати зміст хімічних формул.

**Хімічні формули.** Ти вже ознайомився з літерними символами хімічних елементів – своєрідною хімічною абеткою. Наступний етап вивчення хімічної мови пов'язаний з хімічними формулами речовин. Ліпше зрозуміти зміст поняття «хімічна формула» тобі допоможе порівняльна схема (мал. 8.1).



Мал. 8.1. Порівняння української та хімічної мов

**Хімічна формула – умовний запис складу речовини за допомогою хімічних знаків та індексів.**

Наприклад, хімічна формула хлору –  $\text{Cl}_2$ . Цей запис позначає одну молекулу хлору. Вона складається з двох атомів Хлору – на це вказує правий нижній індекс 2 у формулі. Молекула  $\text{Cl}_2$  – **структурна одиниця** хлору.

Хімічна формула натрію –  $\text{Na}$ . Натрій – немолекулярна речовина (не містить молекул). Цей запис позначає один атом Натрію, який є **структурною одиницею** натрію.

Хімічна формула натрій хлориду –  $\text{NaCl}$  (мал. 8.2). Це йонна речовина. Її **структурною одиницею** є умовна частинка  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ , яка складається з катіону Натрію й аніону Хлору. Таку умовну частинку називають **формульною одиницею**. Її склад відображає співвідношення між кількостями йонів Натрію й Хлору у кристалі. Натрій хлорид – головна складова кам'яної солі (мінерал галіт), з якого виготовляють добре відому тобі кухонну сіль.

Структурна одиниця речовини – це реальна (атом, молекула) або умовна (**формульна одиниця**) частинка. Її повторенням можна відтворити всю структуру речовини.

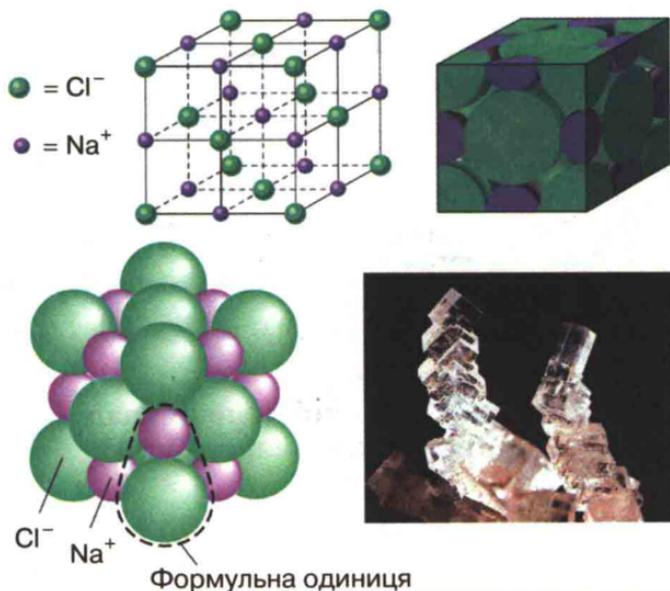
**Якісний і кількісний склад речовин.** Хімічні формули речовин відображають їхній якісний і кількісний склад (мал. 8.3).

Називаючи хімічні елементи, якими утворена речовина, ти опишеш її **якісний склад**.

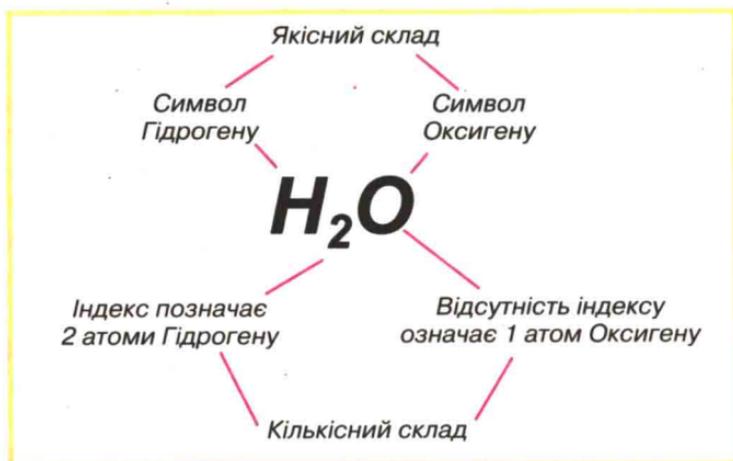
 **Вимови хімічні формули двох добре відомих тобі речовин: води і гідроген пероксиду (перекису водню):  $\text{H}_2\text{O}$  – аш-два-о;  $\text{H}_2\text{O}_2$  – аш-два-о-два.**

Порівняймо якісний склад цих сполук (мал. 8.4).

Молекули обох речовин утворені атомами Гідрогену й Оксигену. Отже, якісний склад цих сполук однаковий.



Мал. 8.2. Опис якісного й кількісного складу натрій хлориду за його хімічною формулою



Мал. 8.3. Опис якісного й кількісного складу води за її хімічною формулою

За правими нижніми індексами в хімічних формулах ти можеш схарактеризувати **кількісний склад** речовини.

До складу молекули води входять два атоми Гідрогену та один атом Оксигену. Співвідношення між кількостями атомів цих елементів становить:

$$N(\text{H}) : N(\text{O}) = 2 : 1$$

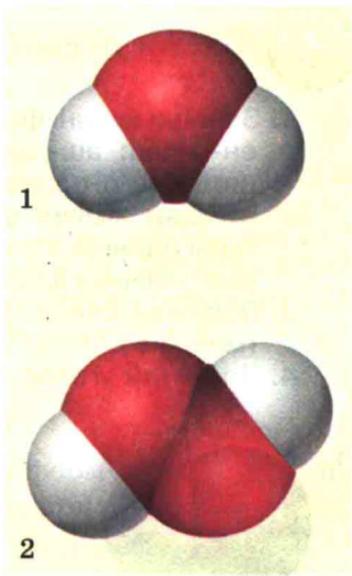
У молекулі гідроген пероксиду містяться два атоми Гідрогену і два атоми Оксигену. Співвідношення між кількостями атомів цих елементів таке:

$$N(H) : N(O) = 2 : 2 = 1 : 1$$

**Коефіцієнти.** Числа перед хімічними формулами називають **коефіцієнтами**. Вони показують кількість структурних одиниць речовини.

Запис  $2Fe$  (вимовляємо два ферум) означає два атоми Феруму. А запис  $5H_2O$  (вимовляємо п'ять аш-два-о) – п'ять молекул води. Зрозуміло, що у п'яти молекулах води міститься 10 атомів Гідрогену і 5 атомів Оксигену.

Запис  $8Na^+Cl^-$  (вимовляємо вісім натрій-хлор) позначає вісім формульних одиниць натрій хлориду.



Мал. 8.4. Моделі молекул води (1) та гідроген пероксиду (2)



### Підсумуймо

Хімічна формула – умовний запис складу речовин за допомогою хімічних знаків та індексів.

Називаючи хімічні елементи, якими утворена речовина, ти описуєш її якісний склад.

За правими нижніми індексами в хімічних формулах ти можеш схарактеризувати кількісний склад речовини.

Склад будь-якої речовини відображає формула її структурної одиниці. Структурна одиниця речовини – це реальна (*атом, молекула*) або умовна (*формульна одиниця*) частинка. Її повторенням можна відтворити всю структуру речовини.

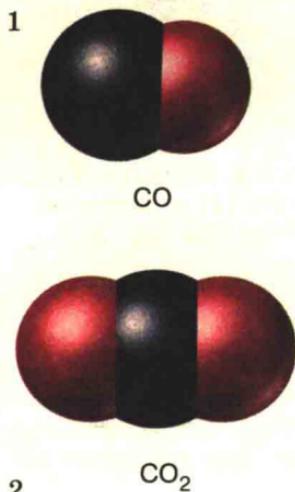
Числа перед хімічними формулами називають коефіцієнтами. Вони позначають кількості структурних одиниць речовин.

Запис  $2Fe$  (вимовляємо два ферум) означає два атоми Феруму. Запис  $5H_2O$  (вимовляємо п'ять аш-два-о) означає п'ять молекул води. Запис  $8Na^+Cl^-$  (вимовляємо вісім натрій-хлор) означає вісім формульних одиниць натрій хлориду.



## Застосуй свої знання й уміння

1. Запиши хімічні формули за їхньою вимовкою:  
ен-о-два; аш-два-ес-о-чотири; це-дванадцять-аш-двадцять-два-о-одинадцять.
2. Вимови хімічні формули:  $\text{Au}$ ;  $\text{N}_2$ ;  $\text{Ca}^{2+}\text{F}_2^-$ . Назви структурні одиниці золота, азоту, кальцій флуориду. Поясни зміст їхніх хімічних формул.
3. Порівняй склад чадного газу  $\text{CO}$  і вуглекислого газу  $\text{CO}_2$  (мал. 8.5).
4. Прочитай уголос записи:  $8\text{Zn}$ ,  $7\text{O}_2$ ;  $3\text{CO}_2$ ;  $4\text{Zn}^{2+}\text{O}^{2-}$ . Поясни їхній зміст.



Мал. 8.5. Моделі молекул чадного газу (1) і вуглекислого газу (2)

5. Д.І. Менделєєв зазначав, що «...хімічні формули говорять хімікові цілу історію речовини». Поясни цей вислів.
6. Український поет Дмитро Білоус так писав про мови:

У барвистім розмаїтті  
мови – дивна дивина.  
Порожніш було б на світі –  
зникла б навіть хоч одна.  
Дуже сильна – ти помітив? –  
до краси людська любов.  
Скільки є на світі квітів –  
стільки є на світі мов.

Спробуй спрогнозувати, що б сталося, якби зникла хімічна мова.

7. Проаналізуй хімічні формули:  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NO}_2$ . Згрупуй речовини, які мають однаковий якісний, але різний кількісний склад.
8. Випиши з переліку йонів на етикетці до мінеральної води (мал. 7.4) формули багатоатомних йонів.

9. Запиши хімічні формули речовин, молекули яких складаються з: а) двох атомів Фосфору і п'яти атомів Оксигену; б) трьох атомів Гідрогену, одного атома Фосфору і чотирьох атомів Оксигену.



## До твого портфоліо

Намалюй, якою бачиш хімічну мову ти, адже «скільки є на світі квітів – стільки є на світі мов». Замість малюнка можеш обрати іншу форму подання свого бачення хімічної мови.

## § 9. ВІДНОСНА МОЛЕКУЛЯРНА МАСА РЕЧОВИНИ

Після вивчення § 9 ти зможеш

- обчислювати відносну молекулярну масу речовини за її формулою.

**Відносна молекулярна маса речовини.** Молекулярна маса – одна з найважливіших характеристик речовини. Це поняття тісно пов'язане з визначенням молекули.

-  Наведи визначення молекули.  
Назви інші структурні одиниці речовини.

Для умовних структурних частинок (формульних одиниць) немoleкулярних речовин застосовують поняття «формульна маса».

Маси структурних одиниць речовини дуже малі. Тому для них використовують відносні маси.

-  Назви еталон маси атомів.

Відносну молекулярну масу позначають  $M_r$ . Таке позначення поєднало в собі перші літери слів «молекулярний» і *relativus* – «відносний» (лат.).

-  Порівняй зміст записів  $M_r$  та  $A_r$ .

Відносну формульну масу немoleкулярних речовин також позначають  $M_r$ .

-  Поясни зміст поняття «відносна атомна маса». Сформулюй визначення понять відносної молекулярної та відносної формульної мас.

Величини відносних молекулярних мас широко використовують у різних хімічних, фізичних і хіміко-технічних розрахунках. Тому важливо вміти їх обчислювати.

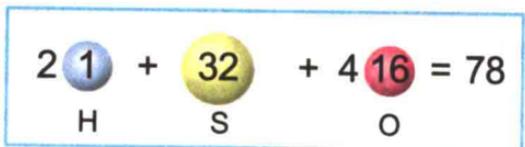
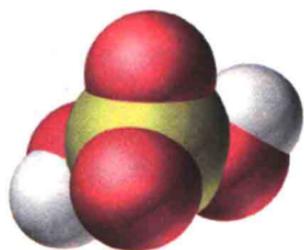
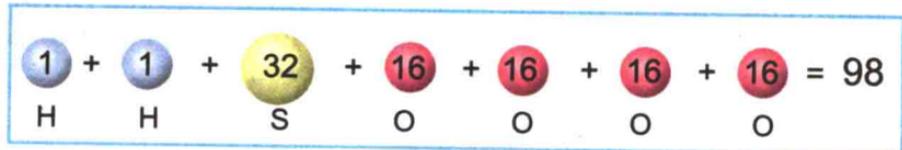
**Обчислення відносної молекулярної маси речовини за її хімічною формулою.** За хімічною формулою речовини можна не лише схарактеризувати її склад, а й обчислити її відносну молекулярну масу або (для немoleкулярних сполук) відносну формульну масу.

**Відносна молекулярна маса складається з відносних мас атомів, що входять у молекулу, з урахуванням їхньої кількості.**

**Приклад.** Обчислимо відносну молекулярну масу сульфатної (сірчаної) кислоти  $H_2SO_4$  (мал. 9.1) Відносна маса молекули сульфатної кислоти складається із суми відносних мас двох атомів Гідрогену, одного атома Сульфуру і чотирьох атомів Оксигену:

$$M_r(H_2SO_4) = 2A_r(H) + A_r(S) + 4A_r(O),$$

$$M_r(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98.$$

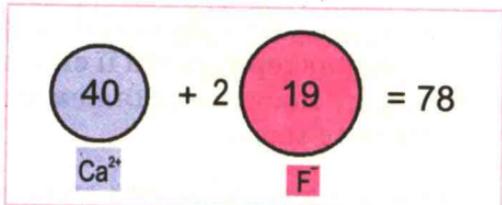
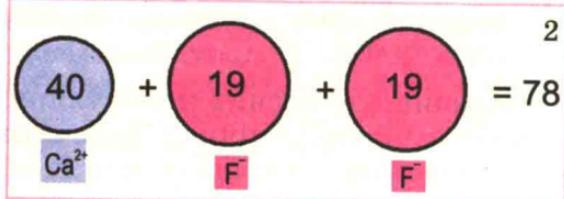


Мал. 9.1. Обчислення відносної молекулярної маси сульфатної кислоти

Так само обчислюють і відносні формульні маси немолекулярних речовин.

**Приклад.** Обчислимо відносну формульну масу кальцій флуориду  $CaF_2$  (мал. 9.2). Відносна маса формульної одиниці кальцій флуориду складається із суми відносних мас катіона Кальцію  $Ca^{2+}$  і двох аніонів Флуору  $F^-$ :

$$M_r(CaF_2) = A_r(Ca) + 2 \cdot A_r(F); \quad M_r(CaF_2) = 40 + 2 \cdot 19 = 78.$$



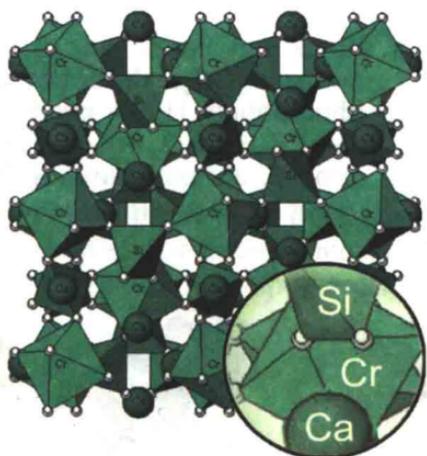
Мал. 9.2. 1. Кальцій флуорид  $CaF_2$  – головна складова кристалів флюориту. 2. Обчислення відносної формульної маси кальцій флуориду

Часто хімічні формули речовин містять дужки. Наприклад, склад мінералу уваровіту описує хімічна формула  $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$ . Уваровіт – йонний кристал (мал. 9.3). Відносну масу його формульної одиниці можна обчислити так:

$$M_r(\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3) = 3A_r(\text{Ca}) + 2A_r(\text{Cr}) + 3[A_r(\text{Si}) + 4A_r(\text{O})],$$

$$M_r(\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3) = 3 \cdot 40 + 2 \cdot 52 + 3(28 + 4 \cdot 16) = 500.$$

Зверни увагу: індекси, розміщені у фімічній формулі за дужками, вимовляють так – двічі, тричі тощо.



Мал. 9.3. Уваровіт: 1 – зовнішній вигляд; 2 – склад і будова

 У який ще спосіб можна обчислити відносну формульну масу уваровіту? Наведи відповідні розрахунки.



### Підсумуймо

Склад будь-якої речовини відображає формула її структурної одиниці. Структурна одиниця речовини – це реальна (атом, молекула) або умовна (формульна одиниця) частинка. Еталоном атомних, молекулярних, формульних мас є атомна одиниця маси. Відносна молекулярна маса – це відношення абсолютної маси молекули до атомної одиниці маси. Її позначають  $M_r$ .

Відносна формульна маса – це відношення абсолютної маси формульної одиниці до атомної одиниці маси. Її також позначають  $M_r$ .

Величини відносних молекулярних мас широко використовують у різних хімічних, фізичних і хіміко-технічних розрахунках. Тому важливо вміти їх обчислювати.

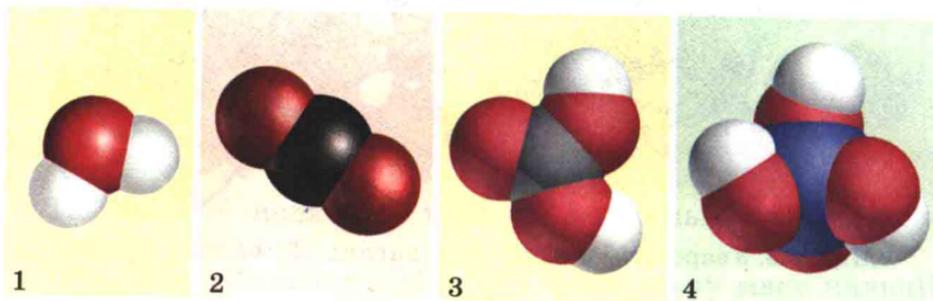
Відносна молекулярна маса складається з відносних мас атомів, що входять у молекулу, з урахуванням їхньої кількості.

Відносна формульна маса складається з відносних мас йонів з урахуванням їхньої кількості у формульній одиниці.



### Застосуй свої знання й уміння

1. До складу напою «Кока-кола» входять вода  $H_2O$ , вуглекислий газ  $CO_2$ , карбонатна (вугільна)  $H_2CO_3$  та фосфатна (фосфорна)  $H_3PO_4$  кислоти, сахароза (цукор)  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , кофеїн  $C_8H_{10}N_4O_2$  тощо. Обчисли відносні молекулярні маси сполук, зображених на малюнку 9.4, і розташуй формули речовин за зменшенням абсолютних мас їхніх молекул.



Мал. 9.4. Моделі молекул води (1), вуглекислого газу (2), карбонатної (3) та фосфатної (4) кислот



Мал. 9.5. Паркова скульптура

2. Обчисли відносні формульні маси малахіту  $Cu(OH)_2CO_3$  і турмаліну  $NaFe_3Al_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH)_4$ .
3. Склади в загальному вигляді формулу для обчислення відносної молекулярної маси.
4. Оціни відповідність назви скульптури «Молекулярна маса» її формі (мал. 9.5).
5. Нині є чимало спеціальних комп'ютерних програм – так званих калькуляторів молекулярних мас. Достатньо задати формулу речовини і натиснути на відповідну кнопку, щоб одержати готовий результат для найскладнішої сполуки. То чи потрібно вчитися обчислювати відносні молекулярні маси речовин? Семикласники Софійка й

Василь не змогли дійти згоди з цього питання. А як ти вважаєш? Обґрунтуй свою позицію.

6. І відносну молекулярну, і відносну формульну маси позначають  $M_r$ . Оціни доцільність пропозиції позначати відносну формульну масу літерами  $F_r$ .

## До твого портфоліо

Проілюструй свій погляд на молекулярну масу.

## §10. МАСОВА ЧАСТКА ЕЛЕМЕНТА В РЕЧОВИНІ

Після вивчення § 10 ти зможеш

- обчислювати масову частку елемента в речовині.

**Масова частка елемента в речовині.** Ти вже пересвідчився, що хімічні формули – важливе джерело інформації про речовини.



Поясни, яку інформацію про речовину ти одержуєш з її хімічної формули.

Також за формулою речовини можна розрахувати масову частку кожного хімічного елемента, який входить до її складу.

**Масова частка елемента  $w(E)$  у сполуці – це відношення маси цього елемента у сполуці до маси сполуки.**

$$\text{Тобто } w(E) = \frac{n \cdot A_r(E)}{M_r(\text{речовини})},$$

де  $n$  – кількість атомів хімічного елемента  $E$ ;  $A_r(E)$  – відносна атомна маса елемента;  $M_r(\text{речовини})$  – відносна молекулярна (для немоллекулярних речовин – формульна) маса речовини. Символ масової частки вимовляють «дубль-ве».

Масова частка не має розмірності. Проте досить часто вміст хімічного елемента в речовині виражають у відсотках.

**Для чого обчислюють масові частки.** Поняття частки застосоване не тільки для характеристики вмісту хімічних елементів у складі речовини. Свого часу ти дізнався про вміст (об'ємні частки) азоту, кисню та інших газів у повітрі. Згодом вивчатимеш масову частку розчиненої речовини в розчині.



Мал. 10.1. 1. Пам'ятна монета «Тілець». На аверсі монети зі срібла – позначення металу, його проби: Ag 925 ( $w(\text{Ag}) = 92,5\%$ ). 2. Ювілейна монета «Київський псалтир». На аверсі цієї монети розміщені позначення і проба дорогоцінного металу: Au 900 ( $w(\text{Au}) = 90,0\%$ ). 3. Лікарські препарати

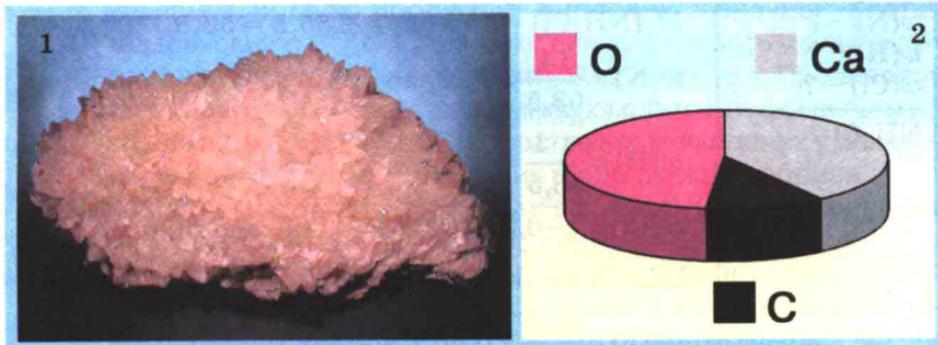
Тобі, звичайно, відомо, що для золотих і срібних сплавів зазначають масову частку дорогоцінного металу – так звану пробу (мал. 10.1, 1–2). На етикетках до лікарських препаратів (мал. 10.1, 3) є інформація про вміст (масові частки) компонентів.

Відомості про масові частки металічних елементів у рудах потрібні металургам. А виробники мінеральних добрив – аміачної селітри, сечовини – обов'язково зазначають на упаковках масову частку Нітрогену.

**Приклад.** Обчислимо масові частки хімічних елементів у кальцій карбонаті  $\text{CaCO}_3$  (мал. 10.2, 1).

$w(\text{Ca}) - ?$	$M_r(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100;$
$w(\text{C}) - ?$	$w(\text{Ca}) = \frac{40}{100} = 0,4, \text{ або } 40\%;$
$w(\text{O}) - ?$	$w(\text{C}) = \frac{12}{100} = 0,12, \text{ або } 12\%;$
<hr/> $\text{CaCO}_3$	$w(\text{O}) = 1 - 0,4 - 0,12 = 0,48, \text{ або } 48\%.$
	Масову частку Оксигену можна обчислити й інакше:
	$w(\text{O}) = \frac{3 \cdot 16}{100} = 0,48, \text{ або } 48\%.$
	<b>Відповідь.</b> Масові частки Кальцію, Карбону, Оксигену у кальцій карбонаті становлять відповідно 40, 12 і 48 %.

Масові частки хімічних елементів у кальцій карбонаті наведені на малюнку 10.2, 2:



Мал. 10.2. 1. Головна складова кальциту – кальцій карбонат  $\text{CaCO}_3$ .  
2. Масові частки хімічних елементів у кальцій карбонаті

Запишемо легенду діаграми:

$$w(\text{Ca}) = 0,4, \text{ або } 40 \% ;$$

$$w(\text{C}) = 0,12, \text{ або } 12 \% ;$$

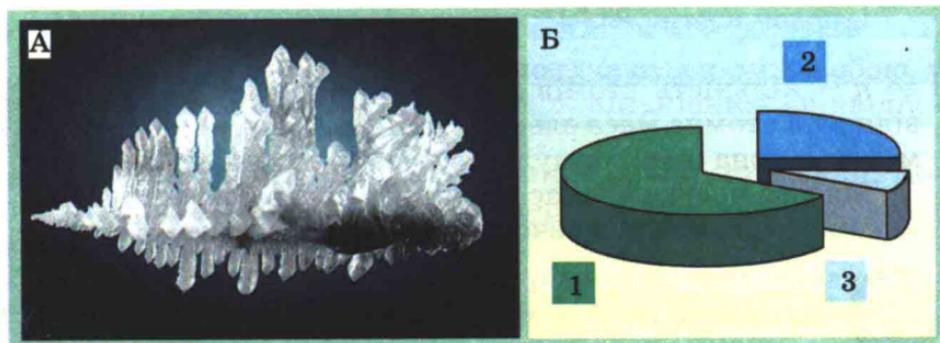
$$w(\text{O}) = 0,48, \text{ або } 48 \% .$$

Очевидно, що сума масових часток хімічних елементів дорівнює 1, або 100 %.

Проте далеко не завжди результати обчислень є цілими числами. Слід округлювати одержані результати так, щоб їхня точність не перевищувала точності вихідних даних.

Після обчислення масових часток хімічних елементів треба перевірити, щоб сума одержаних значень (у частках від одиниці) становила 1, або 100 % (якщо частки виражають у відсотках).

**Приклад.** Обчислимо масові частки хімічних елементів в амоній хлориді (нашатири)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (мал. 10.3).



Мал. 10.3. А. Кристали нашатирию. Б. Масові частки хімічних елементів в амоній хлориді (нашатири)

$w(\text{N}) - ?$   
 $w(\text{H}) - ?$   
 $w(\text{Cl}) - ?$

$\text{NH}_4\text{Cl}$

$$M_r(\text{NH}_4\text{Cl}) = 14 + 4 \cdot 1 + 35,5 = 53,5.$$

$$w(\text{N}) = \frac{14}{53,5} = 0,26, \text{ або } 26\%;$$

$$w(\text{H}) = \frac{4 \cdot 1}{53,5} = 0,075, \text{ або } 7,5\%;$$

$$w(\text{Cl}) = 1 - 0,26 - 0,075 = 0,665, \text{ або } 66,5\%.$$

Масову частку Хлору можна обчислити й інакше:

$$w(\text{Cl}) = \frac{35,5}{53,5} = 0,665, \text{ або } 66,5\%.$$

Ми округлили результати (%) з точністю до десятих, оскільки з такою точністю було взято значення відносної атомної маси Хлору.

**Відповідь.** Масові частки Нітрогену, Гідрогену, Хлору в амоній хлориді становлять, відповідно, 26, 7,5 і 66,5 %.



Розшифруй легенду діаграми, наведеної на малюнку 10.3,Б:

- 1 - ?
- 2 - ?
- 3 - ?



### Підсумуймо

За формулою речовини можна обчислити масову частку кожного хімічного елемента, який входить до її складу.

Масова частка елемента  $w(E)$  у речовині – це відношення маси цього елемента у сполуці до маси речовини:

$$w(E) = \frac{n \cdot A_r(E)}{M_r(\text{речовини})},$$

де  $n$  – кількість атомів хімічного елемента  $E$ ;  $A_r(E)$  – відносна атомна маса елемента;  $M_r(\text{речовини})$  – відносна молекулярна (або формульна) маса речовини.

Масова частка не має розмірності. Проте часто вміст хімічного елемента в речовині виражають у відсотках.



### Застосуй свої знання й уміння

1. Обчисли масові частки елементів у сполуках (див. завдання 1 § 9).

2. Рекламуючи свою продукцію, виробник зазначив: «Карбамід (сечовину)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  широко використовують у сільському господарстві як добриво (містить 96,2 % азоту)». Проаналізуй текст повідомлення і виправ хімічні помилки. Наведи розрахунки для підтвердження або спростування наведених у рекламній інформації кількісних даних щодо складу добрива.
3. Розташуй формули речовин  $\text{CuFeS}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$  за зменшенням у них масової частки Купруму.
4. Для йодування харчових продуктів використовують калій йодид  $\text{KI}$  або калій йодат  $\text{KIO}_3$ . Визнач, не здійснюючи обчислень, у якій сполучі масова частка Йоду більша.

## § 11. БАГАТОМАНІТНІСТЬ РЕЧОВИН. ПРОСТІ Й СКЛАДНІ РЕЧОВИНИ. МЕТАЛИ Й НЕМЕТАЛИ

**Після вивчення § 11 ти зможеш:**

- *наводити приклади* металічних і неметалічних елементів, простих і складних речовин;
- *розрізняти* прості й складні речовини;
- *аналізувати* якісний та кількісний склад простих і складних речовин.

**Багатоманітність речовин.** Нині відомо понад 18 млн речовин, і щодня хіміки синтезують щонайменш 250 нових сполук. Чим зумовлене таке розмаїття матеріального світу? Вкотре звернімося до поеми Тита Лукреція Кара «Про природу речей»:

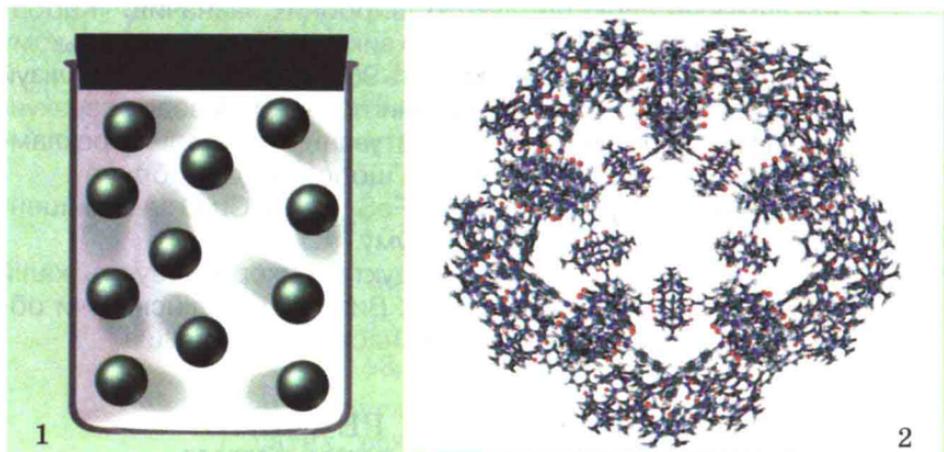
Так от у вірші моему, приглянься, є літер чимало,  
Спільних для слів багатьох, а проте, що цілком очевидно,  
Вірші й слова між собою і змістом різняться, й звучанням.  
Ось що, змінивши саме лиш розміщення, літери можуть!

Атоми хімічних елементів сполучаються між собою у найрізноманітніших поєднаннях і кількісних співвідношеннях.

У результаті утворюються атомні та йонні кристали, молекули – від найпростіших до супермолекул (молекулярних ансамблів) (мал. 11.1).

Зрозуміло, що така кількість різноманітних сполук потребує класифікації (від лат. *classis* – «розряд», «клас», і *facio* – «роблю», «розкладаю»).

Вивчаючи природознавство, ти дізнався про **прості й складні речовини**.



Мал. 11.1. 1. Молекули інертного газу неону одноатомні. 2. Модель супермолекули



Наведи приклади відомих тобі:

- простих і складних речовин;
- інших підходів до класифікації речовин.

Нещодавно ти навчився розрізняти *атоми, молекули, йони*. За цією ознакою природно поділити речовини на молекулярні й немoleкулярні сполуки.

**Прості й складні речовини.** Набуте тобою вміння описувати якісний і кількісний склад речовин за хімічними формулами дуже важливе. Адже тепер ти зможеш за хімічною формулою визначити приналежність певної сполуки до простих чи складних речовин. Звичайно, маєш пам'ятати, що **прості речовини** містять атоми одного хімічного елемента. А **складні речовини** утворені атомами або йонами різних хімічних елементів.

Виконай лабораторний дослід 1.



## ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 1

### Ознайомлення зі зразками простих і складних речовин

Тобі видано речі та речовини повсякденного вжитку (мал. 11.2). Розглянь їх. Це коробка сірників, олівець, лікарський препарат «Карболен», сталеві й мідні канцелярські скріпки, алюмінієва бляшанка, кухонна сіль, цукор і т. п. Щоб класифікувати відповідні речовини на прості та складні, проаналізуй їхні хімічні формули, зазначені в поданому нижче описі.



Мал. 11.2. 1 – сталеві скріпки; 2 – кристали кухонної солі; 3 – алюмінієва бляшанка; 4 – коробка із сірниками; 5 – червоний фосфор; 6 – сірка; 7 – графіт і алмаз; 8 – фруктоза

Сірникова коробка виготовлена з картону, який складається переважно з целюлози (клітковини)  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . З неї ж складається й паличка сірника. Голівка сірника вкрита сумішшю, яка містить сірку S. До складу суміші, нанесеної на бічні стінки сірникової коробки, входить червоний фосфор P. Раніше при виготовленні сірників використовували отруйний білий фосфор  $P_4$ .

Голівець, і пігулка лікарського засобу «Карболен» містять графіт. Формула графіту – C. Таку саму формулу має й алмаз.

Повітря – суміш газів. До її складу входять азот  $N_2$ , кисень  $O_2$ , аргон  $Ar$ , вуглекислий газ  $CO_2$  тощо.

Канцелярські скріпки виготовляють з міді  $Cu$ . Також їх роблять зі сталі – сплаву на основі заліза  $Fe$ .

Формулу кухонної солі ти вже знаєш –  $NaCl$ .

Бляшанки для напоїв, кави, інші пакувальні матеріали для харчових продуктів виготовляють з алюмінію  $Al$ . «Живчик Унік» – перший в Україні безалкогольний газований напій, що містить замість цукру  $C_{12}H_{22}O_{11}$  фруктозу  $C_6H_{12}O_6$ . Вона легко засвоюється організмом і сприяє відновленню втраченої вологи. Окрім інших компонентів, до складу напою входять вода  $H_2O$  і вуглекислий газ  $CO_2$ .

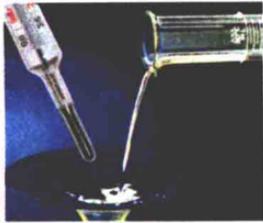
Результати класифікації запиши до таблиці:

Прості речовини	Складні речовини

**Метали й неметали.** Ти, напевно, звернув увагу, що серед простих речовин деякі вирізняються низкою спільних ознак. Вони мають характерний блиск, ковкі, добре проводять електричний струм. Такі прості речовини називають **металами** (мал. 11.3), а відповідні хімічні елементи – **металічними елементами**. Усі метали мають немолекулярну будову.

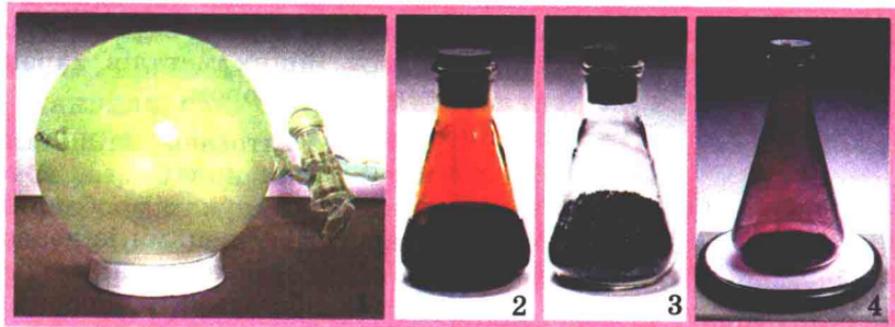
Про ще один важливий метал – залізо – ти дізнаєшся у наступних параграфах підручника.

<p><b>Au</b> Золота пектораль (фрагмент)</p> 	<p>Відгуло, відпалало нестерпно, Тільки золото сонцем сія... Сизим свистом над синім степом Славить вітер скіфське ім'я. <i>(Борис Мозолевський. Скіфський степ)</i></p>
<p><b>Al</b> Вироби з алюмінію</p> 	<p>Скульптура «Ерос» на площі Пікаділлі в Лондоні (Великобританія). Це одна з перших скульптур, при виготовленні якої було використано алюміній</p>

<p><b>Cu</b> Мідний флюгер</p>  <p>А ступку мідну, червоної міді, тільки товкач перебитий...</p> <p><i>(Іван Карпенко-Карий. Сто тисяч)</i></p>	<p>Мідь, як і золото, вирізняється поміж інших металів характерним кольором.</p> <p>От до Святослава підійшла мати – княгиня Ольга, вона тримала в руках зроблений кращими кузнецами із червоної міді, позолочений, викладений багатьма дорогими каміннями шолом.</p> <p><i>(Семен Скляренко. Святослав)</i></p>
<p><b>Hg</b> Ртуть за стандартних умов (<math>t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, <math>P = 1\text{ атм}</math>) – рідина</p> 	<p>Озера срібні, наче ртуть, Лежать у кучерях лози.</p> <p><i>(Галина Гриненко. Кульбаби жовті скрізь цвітуть)</i></p> <p>Ставок тьмяніє, наче ніч, Розлита й вигускла до ртуті.</p> <p><i>(Василь Стус. Над осіннім озером)</i></p>
<p><b>Ag</b> Срібні монети</p> 	<p>Блаженна людина, що мудрість знайшла, і людина, що розум одержала, бо ліпше надбання її від надбання срібла.</p> <p><i>(Біблія. Перекл. Івана Огієнка)</i></p>
<p><b>Zn</b> Оцинкований посуд</p> 	<p>Ці слова – про терпку утому, Що сплива водяними струмками У блискучий цинковий тазик...</p> <p><i>(Іван Драч. Ці слова про набиті трамваї)</i></p>

Мал. 11.3. Зразки металів та виробів з них

Неметалам не притаманні властивості, характерні для металів. Однак між цими групами речовин не існує чіткої межі. Наприклад, силіцій – неметал. Проте за зовнішнім виглядом його легко сплутати з металом. Силіцій широко застосо-



Мал. 11.4. Зразки неметалів: 1 – ємність з  $\text{Cl}_2$ ; 2 –  $\text{Br}_2$ ; 3 –  $\text{I}_2$ ; 4 – сублимація йоду

вують як матеріал для виготовлення напівпровідникових приладів, пластин для систем сонячної енергетики. Неметал графіт проводить електричний струм подібно до металів.

Неметалам відповідають **неметалічні хімічні елементи**.

Виконуючи лабораторний дослід 1, ти вже ознайомився з деякими неметалами – вуглецем, сіркою, фосфором, киснем, азотом тощо. Хлор, бром і йод також неметали. Хлор – газ. Бром – летка рідина. Кристали йоду мають характерні колір і блиск, які роблять його дещо подібним до металів. За нагрівання йод утворює пару фіолетового кольору (мал. 11.4).

Неметали переважно складаються з молекул. Однак алмаз (проста речовина Карбону) і силіцій – речовини атомної будови.

Зверни увагу на те, що назви металів і неметалів є загальними, а не власними.

 Пригадай правила правопису власних і загальних назв.

Як з періодичної системи дізнатися, металічним чи неметалічним є хімічний елемент? Неметалічних елементів значно менше. Переважно вони розміщені у правій частині періодичної системи. Їхні клітинки виділено жирною лінією.



### Підсумуймо

Прості речовини містять атоми одного хімічного елемента. А складні речовини утворені атомами або йонами різних хімічних елементів.

Метали мають характерний блиск, ковкі, добре проводять електричний струм.

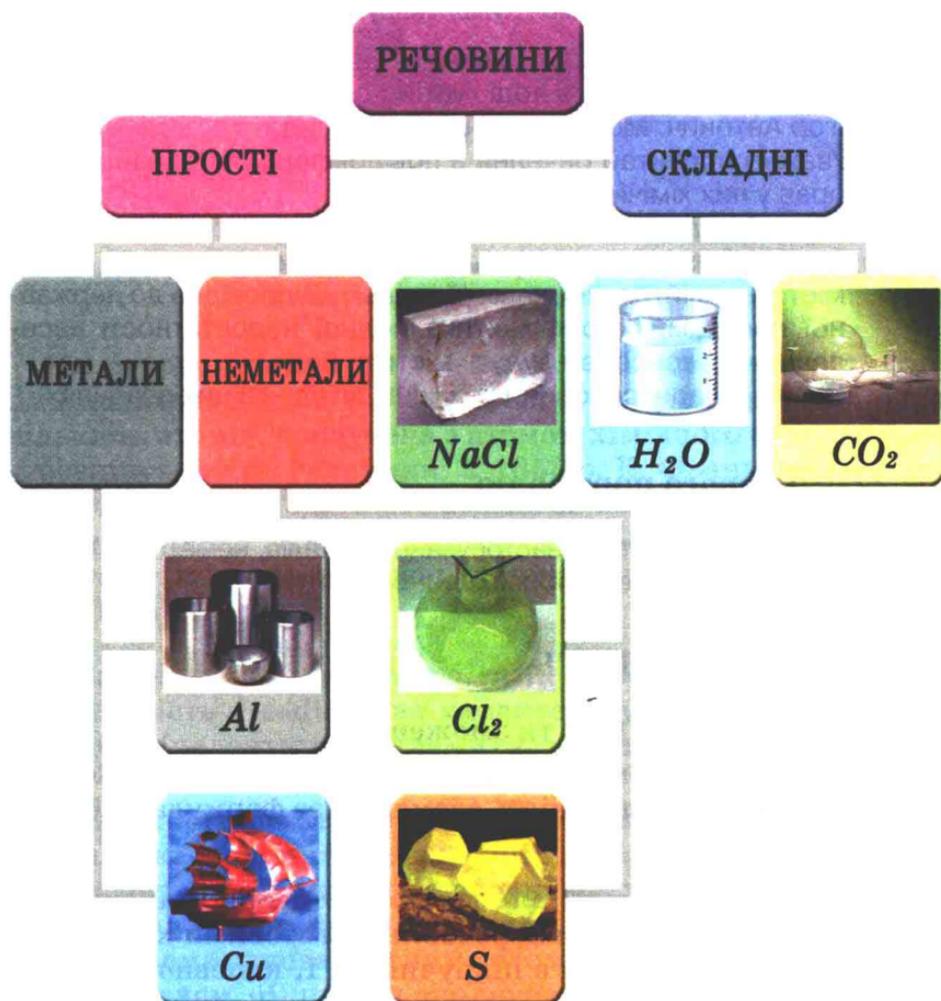
Між металами і неметалами не існує чіткої межі.

Усі метали мають немолекулярну будову. Неметали переважно складаються з молекул. Однак деякі з них – речовини атомної будови.

Металічним елементам відповідають прості речовини метали. Неметалічним елементам – неметали.

Неметалічних елементів значно менше, ніж металічних. Переважно вони розміщені у правій частині періодичної системи. Їхні клітинки виділено жирною лінією.

Класифікацію речовин можна представити схемою (мал. 11.5).



Мал. 11.5. Класифікація речовин



## Застосуй свої знання й уміння

1. Наведи по два приклади металічних і неметалічних елементів, простих і складних речовин.
2. Проаналізуй хімічні формули  $H_2SO_4$ ;  $CuS$ ;  $O_3$ ;  $Mg$ ;  $NH_3$ ;  $P$ ;  $Ti$ . Класифікуй ці речовини на прості й складні, а прості – на метали й неметали.
3. Поясни, яку загальну властивість металів описано у поетичних рядках:

О! Де ж те слово гарне, чисте,  
Блискуче, як срібло, розтоплене в горнилі...

(Пантелеймон Куліш. Маруся Богуславка)

4. Пригадай властивості металів. Закінчи речення з поезії: «Тут небо миється в воді густій і срібній, наче ...» (Богдан Ігор Антонич. Монументальний краєвид).
5. Уважно прочитай речення з повідомлень ЗМІ, знайди і виправ у них хімічні помилки:  
«Готові сніданки корисні, оскільки містять вітаміни, кальцій, залізо і клітковину»; «Коричневий неочищений цукор містить калій, залізо, кальцій і мідь»; «Відповідно до державної програми «Профілактика йодної недостатності населення» усі консерви будуть містити йод».  
Назви складні речовини й суміші, згадані в цих реченнях.



## До твого портфолію

Опиши та проілюструй застосування металів, неметалів, складних речовин у твоєму повсякденному житті.

## § 12. ВАЛЕНТНІСТЬ

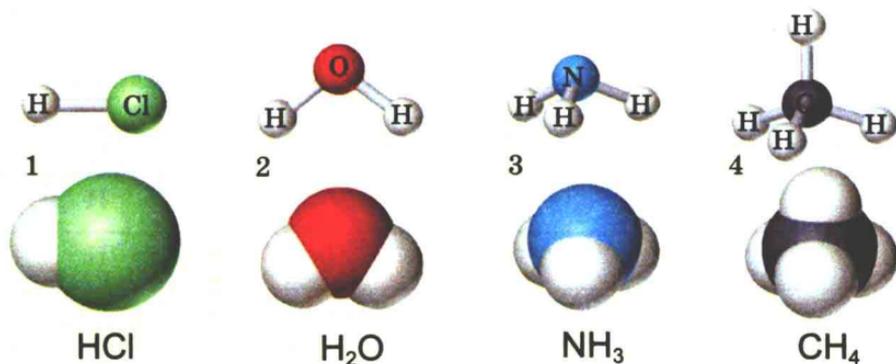
Після вивчення § 12 ти зможеш:

- *складати* формули бінарних сполук за валентністю;
- *визначати* валентність елементів за формулами бінарних сполук.

**Валентність хімічних елементів.** Дотепер ти аналізував якісний і кількісний склад речовин за готовими хімічними формулами, наведеними в підручнику. І, напевно, хотів би навчитися сам складати хімічні формули. З'ясуємо закономірності, за якими атоми хімічних елементів сполучаються між собою у певних співвідношеннях. Для цього порівняймо

якісний і кількісний склад сполук, формули яких  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  (мал. 12.1).

За якісним складом ці речовини дещо подібні: до складу кожної з молекул входять атоми Гідрогену. Проте їхній кількісний склад різний. Атоми Хлору, Оксигену, Нітрогену, Карбону сполучені відповідно з одним, двома, трьома й чотирма атомами Гідрогену.



Мал. 12.1. 1. Гідроген хлорид (хлороводень)  $\text{HCl}$ . 2. Вода  $\text{H}_2\text{O}$ .  
3. Амоніак  $\text{NH}_3$ . 4. Метан  $\text{CH}_4$

Цю закономірність ще на початку XIX століття підмітив Дж. Дальтон. Згодом Й.Я. Берцеліус виявив, що найбільша кількість атомів, сполучена з атомом хімічного елемента, не перевищує певної величини. У 1853 р. Е. Франкленд назвав сполучною силою здатність атомів зв'язувати або заміщувати певну кількість інших атомів. Термін «валентність» (від лат. *valentia* – «сила») запропонував у 1868 р. німецький хімік К.Г. Вігельгауз.

**Валентність** (від лат. *valentia* – «сила») – загальна властивість атомів. Вона характеризує здатність атомів хімічно (валентними силами) взаємодіяти один з одним.

Валентність багатьох хімічних елементів визначили на підставі експериментальних даних про кількісний і якісний склад речовин. За одиницю валентності було взято валентність атома Гідрогену. Якщо атом хімічного елемента сполучений з двома одновалентними атомами, то його валентність дорівнює двом. Якщо він сполучений з трьома одновалентними атомами, то він тривалентний і т. д. **Найвище значення валентності хімічних елементів – VIII.** Валентність



позначають римськими цифрами. Зробимо це у формулах розглянутих нами сполук:

$\overset{\text{I}}{\text{H}} \overset{\text{I}}{\text{Cl}}$	$\overset{\text{I}}{\text{H}} \overset{\text{II}}{\text{O}}$	$\overset{\text{III}}{\text{N}} \overset{\text{I}}{\text{H}_3}$	$\overset{\text{IV}}{\text{C}} \overset{\text{I}}{\text{H}_4}$
--	--	---	--

Також науковці виявили, що чимало елементів у різних сполуках виявляють різні значення валентності. Тобто існують хімічні елементи зі сталою

Елемент	Валентність	Елемент	Валентність
Гідроген (H)	I	Кальцій (Ca)	II
Натрій (Na)	I	Барій (Ba)	II
Калій (K)	I	Цинк (Zn)	II
Флуор (F)	I	Оксиген (O)	II
Берилій (Be)	II	Алюміній (Al)	III
Магній (Mg)	II	Бор (B)	III

і змінною валентністю

Елемент	Валентність	Елемент	Валентність
Хлор (Cl)	I, III, V, VII	Ферум (Fe)	II, III, VI
Бром (Br)	I, III, V, VII	Сульфур (S)	II, IV, VI
Йод	I, III, V, VII	Манган (Mn)	II, IV, VII
Меркурій (Hg)	I, II	Хром (Cr)	II, III, VI
Купрум (Cu)	I, II	Нітроген (N)	II, I, III, IV
Аргентум (Ag)	I, II	Фосфор (P)	III, V
Аурум (Au)	III, I	Арсен (As)	III, V
Станум (Sn)	II, IV	Карбон (C)	IV, II
Плюмбум (Pb)	II, IV	Силіцій (Si)	IV, II

**Чи можна визначити валентність за місцем хімічного елемента у періодичній системі?** Максимальне значення валентності елемента збігається з номером групи періодичної системи, у якій він розміщений. Проте трапляються і винятки – Нітроген, Оксиген, Флуор, Купрум тощо. **Запам'ятай:** номер групи позначено римською цифрою над відповідним вертикальним стовпчиком періодичної системи (мал. 12.2).

Група	Елемент	Атомний номер	Атомна вага	Виняток	Вища валентність
VIa	O	8	15,999	Так	VI
VIa	S	16	32,06	Так	VI
VIIa	F	9	18,998	Так	VII
VIIa	Cl	17	35,453	Так	VII

Мал. 12.2. Визначення валентності Оксигену і Флуору за розміщенням у періодичній системі хімічних елементів

**Приклад.** Сульфур міститься у VIa, а Хлор – у VIIa групі. Отже, вища валентність Сульфуру VI, а Хлору – VII (мал. 12.2).

Значення валентності неметалічного елемента у сполучі з Гідрогеном або металічним елементом дорівнює різниці між числом VIII і номером відповідної групи.

**Приклад.** Нітроген міститься у Va групі. Отже, у сполуках із Гідрогеном та металічними елементами він виявляє валентність III ( $VIII - V = III$ ).

Застосуємо набуті знання для складання формул двоелементних (бінарних) сполук.

**Завдання.** Склади формулу сполуки Фосфору з Оксигеном, у якій Фосфор виявляє найвищу валентність.

Ми складатимемо хімічні формули бінарних сполук за певним планом:

Послідовність дій	Виконання дій
1. Запиши хімічні символи Фосфору й Оксигену	PO
2. Пам'ятаючи, що Оксиген двовалентний, познач у формулі його валентність римською цифрою над відповідним символом	II PO
3. За періодичною системою визнач вищу валентність Фосфору. Він розташований у Va групі, тож його вища валентність – V. Познач її над символом Фосфору	V II PO

Послідовність дій	Виконання дій
4. Знайди найменше спільне кратне для значень валентності Фосфору й Оксигену. Найменше число, яке ділиться без залишку на валентності обох елементів, – 10. Запиши його арабськими цифрами зверху між значеннями валентностей	$\begin{matrix} V & 10 & II \\ P & O \end{matrix}$
5. Поділи найменше спільне кратне на валентність Фосфору ( $10 : V = 2$ ). 2 – нижній індекс, запиши його арабською цифрою біля символу Фосфору праворуч	$\begin{matrix} V & 10 & II \\ P_2 & O \end{matrix}$
6. Поділи найменше спільне кратне на валентність Оксигену ( $10 : II = 5$ ). 5 – нижній індекс, запиши його арабською цифрою біля символу Оксигену праворуч	$\begin{matrix} V & 10 & II \\ P_2 & O_5 \end{matrix}$
7. Перевір правильність складання формули сполуки. Сумарна валентність усіх атомів одного елемента має дорівнювати сумарній валентності всіх атомів іншого елемента. Помнож індекси на валентності відповідних елементів. Тепер порівняй одержані добутки: $2 \cdot V = 10$ і $5 \cdot II = 10$ . Добуток індексу Фосфору у формулі на його валентність дорівнює добутку індексу Оксигену у формулі на його валентність. Отже, формулу складено правильно. Запиши її	$P_2O_5$

Наші дії відображає схема (мал. 12.3):



Мал. 12.3. Складання формули сполуки Фосфору(V) з Оксигеном



Фосфор виявляє змінну валентність. Склади формулу сполуки Натрію з Фосфором. Для цього пригадай, як визначають валентність неметалічного елемента у сполуці з Гідрогеном або металічним елементом. Розв'язок завдання подай у вигляді схеми. Зверни увагу, що у формулах бінарних сполук символ металічного елемента записують першим.

**Визначення валентності за формулами бінарних сполук.**

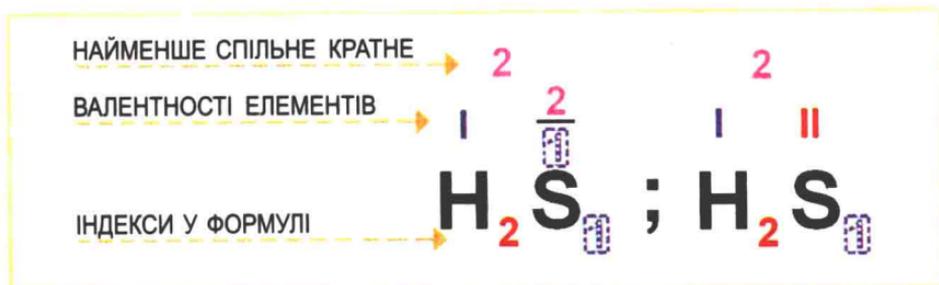
Ти вже знаєш, як співвідносяться сумарні валентності атомів

кожного з хімічних елементів у бінарній сполуці. Тож зможеш визначити валентність одного елемента у бінарній сполуці за відомою валентністю іншого хімічного елемента.

**Завдання.** Визнач валентність Сульфуру у сполуці, формула якої  $\text{H}_2\text{S}$ .

Послідовність дій	Виконання дій
1. Запиши хімічну формулу речовини	$\text{H}_2\text{S}$
2. Пам'ятаючи, що Гідроген одновалентний, познач у формулі його валентність римською цифрою над відповідним символом	$\overset{\text{I}}{\text{H}_2}\text{S}$
3. Знайди сумарну валентність атомів Гідрогену, помноживши його валентність на індекс: $\text{I} \cdot 2 = 2$ . Запиши її арабською цифрою зверху між символами елементів	$\overset{\text{I}}{\text{H}_2} \overset{2}{\text{S}}$
4. Поділи сумарну валентність на кількість атомів Сульфуру: $2 : 1 = \text{II}$ . Одержана частка є шуканою валентністю Сульфуру. Запиши її значення над відповідним символом у формулі сполуки	$\overset{\text{I}}{\text{H}_2} \overset{\text{II}}{\text{S}}$
5. Перевір правильність визначення валентності Сульфуру. Сумарна валентність усіх атомів одного елемента має дорівнювати сумарній валентності всіх атомів іншого елемента. Помнож індекси на валентності відповідних елементів і порівняй одержані добутки: $2 \cdot \text{I} = 2$ і $1 \cdot \text{II} = 2$ . Добуток індексу Гідрогену у формулі на його валентність дорівнює добутку індексу Сульфуру у формулі на його валентність. Отже, валентність Сульфуру визначено правильно	$\overset{\text{I}}{\text{H}_2} \overset{\text{II}}{\text{S}}$

Запишемо розв'язок завдання у вигляді схеми (мал. 12.4):



Мал. 12.4. Визначення валентності Сульфуру в сполуці з Гідрогеном



Сульфур виявляє змінну валентність. Визнач валентності Сульфору у сполуках, формули яких  $\text{SO}_2$  і  $\text{SO}_3$ . Для цього пригадай валентність Оксигену та правило визначення валентності. Зверни увагу на те, що у формулах бінарних сполук символ Оксигену записують другим, за винятком сполуки з Флуором. Склади формулу сполуки Оксигену з Флуором.



## Підсумуймо

**Валентність** – загальна властивість атомів. Вона характеризує здатність атомів хімічно (валентними силами) взаємодіяти один з одним.

За одиницю валентності було взято валентність атома Гідрогену.

Найвище значення валентності хімічних елементів – VIII.

Існують хімічні елементи зі сталою і змінною валентністю.

Максимальне значення валентності елемента збігається з номером групи періодичної системи, у якій він розміщений. Винятки – Нітроген, Оксиген і Флуор.

Значення валентності неметалічного елемента у сполуці з Гідрогеном або металічним елементом дорівнює різниці між числом VIII і номером відповідної групи.

У формулах бінарних сполук символ металічного елемента записують першим.

Символ Оксигену у формулах бінарних сполук записують другим, за винятком сполуки з Флуором.

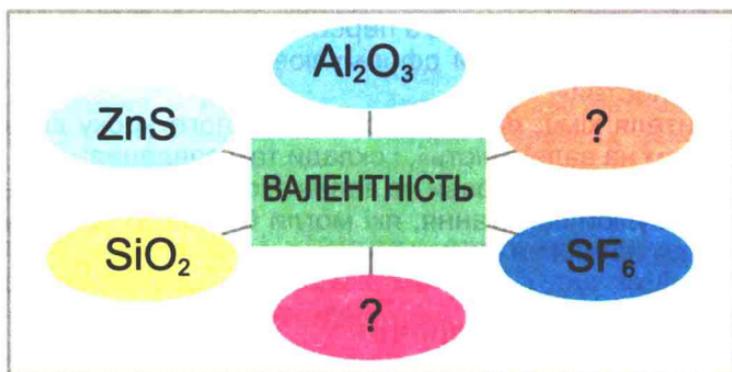
Сумарна валентність усіх атомів одного елемента дорівнює сумарній валентності всіх атомів іншого елемента.



## Застосуй свої знання й уміння

1. Склади формули бінарних сполук Нітрогену, Оксигену, Флуору з Кальцієм.
2. Склади формули бінарних сполук з Оксигеном, у яких значення валентності Літію, Магнію, Бору, Карбону максимальні.
3. Визнач валентність атомів хімічних елементів за формулами сполук:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{Au}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$ .
4. З наведеного переліку выпиши хімічні формули сполук, у яких атоми металічних елементів двовалентні:  
 $\text{MnO}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{CaH}_2$ .

- Склади формули бінарних сполук одно-, дво- і тривалентних металічних елементів з Флуором.
- Знайди закономірності в послідовностях формул: а)  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ; б)  $SiH_4$ ,  $PH_3$ ,  $H_2Se$ ,  $HF$ .
- Склади схеми визначення валентності елементів за формулами бінарних сполук та розв'язку зворотної задачі для випадків, коли:
  - значення валентностей хімічних елементів, які входять до складу сполуки, однакові;
  - значення валентності одного елемента націло ділиться на значення валентності іншого елемента у бінарній сполуці;
  - значення валентностей хімічних елементів, які входять до складу сполуки, націло не діляться одне на одне.
 Проілюструй складені схеми конкретними прикладами.
- Визнач валентність хімічних елементів у сполуках, формули яких наведено на малюнку 12.5. Доповни схему власними прикладами.



Мал. 12.5.

- Поясни, з огляду на вивчене, поетичні рядки з поеми Тіта Лукреція Кара «Про природу речей»:

Первісні тільця речей у зв'язки випадкові вступають,  
 Так між собою гуртуються й так, аж утворюють, нарешті,  
 Злуки такі, що великим речам дають поштовх постійно:  
 Мору, землі, небесам і всілякого роду тваринам.



## Медіасторінка

- Прочитай уривок із твору

Розмова розмовою, але – пробі! – хімія. Це ж просто наслання господне, а не вчителька хімії, яку два роки тому прислали в школу, де вчився Едик. Відома річ, як нинішні школярі вчать усі предмети. Коли я порівнюю наші знання зі знаннями Едика та його товаришів, навіть медалістів, мені стає сумно. Звичайно ж, у цілому



вони освіченіші, ніж були ми, а точніше – напхані інформацією, але конкретних умінь у них обмаль. А хімічка їх зовсім не вчила основи основ – валентності. Учні ще сяк-так могли розказати про властивості азоту чи аміаку, перерахувати компоненти, які входять до складу сталі, але зовсім не знали валентності. А як можна йти складати у вуз екзамен, не знаючи валентності? Я спохопився тільки після того, коли довідався, що Едик вступатиме до медичного вузу. Два з половиною місяці я кляю, гризу, точу, як миша, з ним валентність і розв'язую задачки. Я давно забув властивості всіх хімічних речовин, але закони валентностей пам'ятаю гаразд. У нас був дуже суворий, сердитий, рябий хімік, який половину кожного уроку відводив завданням на валентність. Два з половиною місяці я шарпаю підручники з хімії, я майже повністю поновив свої знання, й часом мені здається, що зміг би відповісти на вступному екзамені. Едикові ж вправи на валентність давалися дуже важко, це для нього було щось схоже на азбуку Морзе (За твором Юрія Мушкетика «Обвал»).



Уяви себе в ролі одного з персонажів твору:

- а) татуса – і спробуй сформулювати згадувані ним «закони валентностей»;
- б) учителя хімії, який «половину кожного уроку відводив завданням на валентність», і склади такі завдання;
- в) Едика, якому «вправи на валентність давалися дуже важко», і сформулюй запитання, які могли б у нього виникнути з цієї теми до батька чи вчителя.



## До твого портфоліо

Якою ти бачиш валентність?

## § 13. ЯК ВИВЧАЮТЬ ХІМІЧНІ СПОЛУКИ І ЯВИЩА. СПОСТЕРЕЖЕННЯ Й ЕКСПЕРИМЕНТ У ХІМІЇ

Після вивчення § 13 ти зможеш

- *свідомо й цілеспрямовано застосовувати спостереження й експеримент для вивчення хімічних сполук і явищ.*

Щоб дізнатися, чим є хімічні сполуки і явища, насамперед слід їх роздивитися. Адже *спостереження* – перший крок до науки. На основі *спостережень* висувають *гіпотези* – припущення, які перевіряють експериментально. Тобто *експеримент* допомагає ще глибше вивчити речовини та хімічні явища.



Мал. 13.1. Спостереження та експеримент – кроки пізнання



Мал. 13.2. Науковий закон – словесний або математичний вираз виявлених закономірностей

У вивченні речовин і хімічних явищ *спостереження* й *експеримент* посідають чільне місце. Ці два *методи* дуже схожі за змістом. Однак вони дещо різняться способом виконання. Астроном не може створити зорю й почекати, поки вона постарішає, щоб вивчити зміни в її складі. Геолог не може прискорити рух літосферних плит на поверхні Землі, щоб подивитися, які явища відбудуться. У цих випадках науковцям доводиться задовольнятися *спостереженнями* за природою та *моделюванням*, оскільки *предмет дослідження* їм непідвладний.

Хімік-експериментатор має можливість керувати досліджуваною *системою*. Найчастіше він змінює якусь одну умову, щоб подивитися на результат цього *впливу*. *Експеримент* не виключає *спостережень*, і навпаки. У хімії, як і в будь-якій науці, використовують їхнє розумне поєднання (мал. 13.1).

Після виконання низки *експериментів* науковці аналізують здобуті дані: *порівнюють*, *роблять висновки*, *узагальнюють*. У результаті вони виявляють певні *закономірності* у властивостях речовин та перебігу хімічних явищ.

Дослідники на підставі виявлених *закономірностей* намагаються сформулювати їхній словесний або математичний



Мал. 13.3. Шлях пізнання

вираз, який називають науковим **законом** (мал. 13.2).

Далі перед науковцями постають питання: як можна пояснити відкритий **закон**? Чи узгоджується він із уже відомими законами? Чи розширює й поглиблює уявлення про устрій природи?

Учені знов висувають **гіпотези** – здогади або припущення для пояснення **законів**, які існують у природі. На основі **гіпотез** створюють певні **теорії** (моделі).

Отже, **теорія** – це **гіпотеза**, яка витримала багаторазові експериментальні перевірки.

Одержані в результаті **експериментів** і **спостережень** дані, на яких ґрунтується **теорія**, визначають її якість. Якісна **теорія** не просто поєднує вже відомі **факти**. На її основі можна **прогнозувати** явища, які дотепер не спостерігали.

Повернувшись до **експерименту** й **спостережень**, можна з'ясувати, чи дійсно існують передбачені теорією **факти**. Якщо так, науковці шукають нові факти, які впливають з теорії та підтверджують її правильність. Якщо ні, змінюють теорію й шукають нових шляхів розв'язання проблеми. У будь-якому разі успішність прогнозів теорії є ознакою її якості. Отже, наукове дослідження утворює цикл: спочатку експерименти, потім виявлення закономірностей, створення теорій, прогнозування на їхній основі нових фактів і, нарешті, повернення до експерименту для перевірки правильності передвіщеного (мал. 13.3).

Ця опора на експериментальну перевірку є тим, що відрізняє науку від інших видів інтелектуальної діяльності. Наука – суворий вихователь. Вона невблаганно вимагає піддавати ідеї сумніву, змушує ретельно перевіряти їх експериментом, перш ніж прийняти.

Дослідження речовин і хімічних явищ – нескінченний процес. Не можна одержати від природи остаточні підтвердження своїх ідей, як не можна дістатися кінця кола.

Отже, в науці завжди є місце для розширення обріїв пізнання у нових напрямках. І через століття у засобах масової інформації буде не менше, ніж тепер, повідомлень про нові здобутки хімії.



## Підсумуймо

Спостереження й експеримент посідають чільне місце у вивченні речовин і хімічних явищ.

Експеримент не виключає спостережень, і навпаки. На основі аналізу їхніх результатів виявляють певні закономірності.

Словесний або математичний вираз цих закономірностей називають науковим законом.

Для пояснення існуючих у природі законів висувають гіпотези, які перевіряють експериментально.

На основі гіпотез створюють певні теорії (моделі). Теорія – це гіпотеза, яка витримала багаторазові експериментальні перевірки.

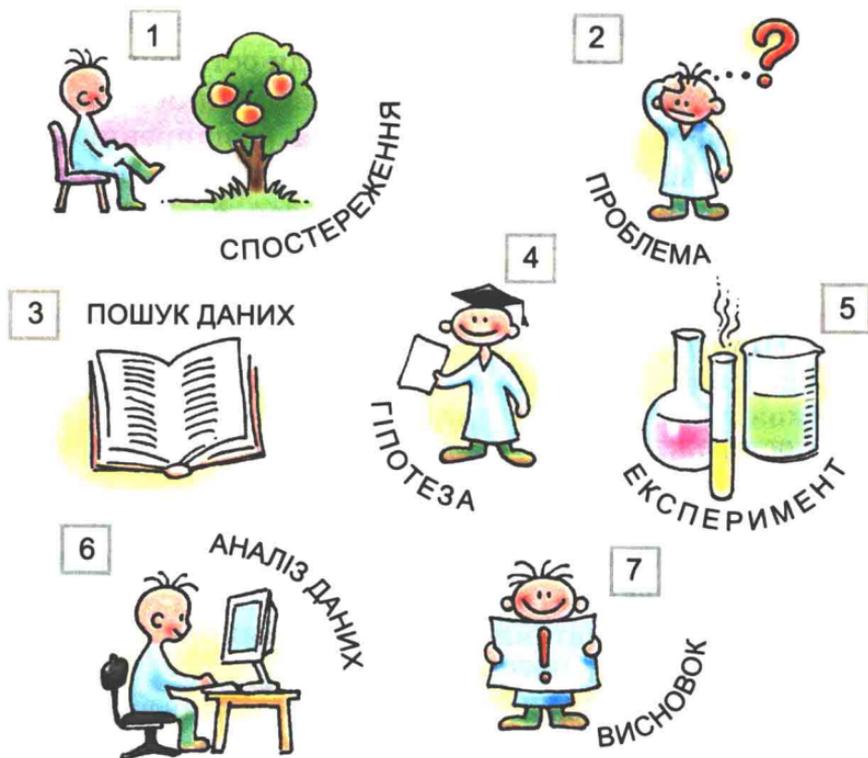
За допомогою теорії можна прогнозувати явища, які дотепер не спостерігали. Повернувшись до експерименту й спостережень, можна з'ясувати, чи дійсно існують факти, припущені теорією.

Успішність прогнозів теорії є ознакою її якості.



## Застосуй свої знання й уміння

1. Назви найважливіші методи вивчення речовин і хімічних явищ.
2. Опиши, чим відрізняються: а) спостереження й експеримент; б) гіпотеза і теорія.
3. Поясни, що є змінним: закони природи чи теорії, якими їх намагаються пояснити.
4. Прокоментуй вислів «Закони відкривають. Теорії розвиваються».
5. Склади розповідь про вивчення хімічних сполук і явищ за малюнком 13.4.



Мал. 13.4. Етапи дослідження



## Медіасторінка

 Прочитай уривок з твору. Дізнайся, використовуючи різноманітні джерела інформації, про які відкриття та науковців йдеться в ньому (за твором Януша Корчака «На самоті з Богом. Молитви тих, котрі не моляться». Перекл. з польської О. Ірванця. – К.: Дух і Літера, 2003. – 66 с.).

Йдемо ми шляхами історії, несемо смолоскипи знань і сувої законів. Наш напрямок – уперед. Наше гасло – «Чому?» Волею, думкою таємницю осягти. Ти, Господи, Таємниця Таємниця.

Ми всі – добровольці!

Попереду сини полків наших знамено несуть. Їхнє ім'я – заспівувачі, вони прекрасні й натхненні. Відчайдушні, безрозсудні, – часом сказав би, – зайві вони у поході. Розвідники наші жертовні – вони першими падають, нема ще гарту в цих юнаках – та сміються вони в обличчя смерті, і з піснею її поцілунок вони приймають. Прагнуть вони вгору, вже навіть у землю йдучи.

Ми любимо те їхнє зухвале молоде божевілля, завмираємо, коли вони, немов наполохане птаство, підхопляться і зів'ються десь

там, попереду. «Що вони там угледіли?» – «Лихо його знає, чи й не сонце!» Кожен щось своє стверджує, якісь дива вигадує, по-інакшому все пояснюючи. «Ну та добре – дійдемо – побачимо!»  
«Уперед – за нами...»

До Тебе, Господи.

Ідуть математики – рахівники-обліковці. Світ скували числом, людину облутали. Сонце для них – одне, і піщинка – одна, і любов – одна, і хліб – один. Виміряли нескінченність простору й часу, зважили й атом і Землю. Астроном, який невідривно вдивляється в зоряне небо, зорю не бачить. Її з безодні витяг він обчисленнями. «Бери й читай». І в кабалі цифр читає зорю, ніколи не бачену, і крапкою позначає її на карті.

Хімік відчуває подих Всесвіту, і аромати троянд, і сморід гниття. Фізик – вслуховується в коливання сузір'їв і схрещує грім своєї думки із громом небесним у смертельній боротьбі за Тебе, Господи. Ідуть, озброївшись заступами, сапери гір і морів. Копирсаються у паруючих черевах вулканів, ріжуть холодні, як кістяки, камені, терзають плоть застиглої планети, вишукують джерела життя в мільйонах її сердець. Відгадують минуле, провіщають прийдешнє, по крихтах дізнаються, як проростала з життя смерть і зі смерті життя – у комасі, яка застигла в бурштині, в алмазах, що блиснули в попелі, на коралових грядках у морі, у солоній крові земного велетня. У печерах і на болотах, на затоплених цвинтарях, по черепках і кістках, вивчають санскрит зниклих цивілізацій...

А за ними загін за загоном ідуть інші науковці. З голови до п'ят закуті в сталь думки. І так їх багато, і такі різні. А всі разом – брати.

От тихий чернець Грегор. З довгих своїх спостережень за зеленим горохом він вивів грізний закон спадковості. От мандрівник-волоцюга, який вигуком «Земля!» привітав нові континенти. А цей переміг буття заклинанням гордим і сміливим: «Я мислю, отже, існую». Інший витяг із землі найдавніший закон Хамурапі. От учитель у селі глухим – на заздрість фее панує над строкатим царством комах. А цей злетіти сотні разів намагався – весь зраний, але свого домігся: взяв у птахів міць їхніх крил і ширяє в повітрі. Інший – володар морського дна. А поруч броварник, який вивів жінок і дітей з уражених хворобою міст і переміг супротивника – інфекцію. І відразу ще один: обрушився на хаос різномовних слів і взяв їх у полон єдності. А за ним – той, хто встановив ієрархію рослин, скорив зелений світ. Інший відкрив закони тваринного світу, зірвав корону з голови Творця. От іде науковець, який вказав у світобудові місце Сонцю. За ним – його побратим – він узяв у полон геометричної формули божество. Цей вирвав у відьми отруйне жало вбогості. А той тріумфально виголосив: «Omnia e cellula cellula» (Всі клітини – з клітин)...

У славу Твою, Господи.

А за вояками сунуть обози й мародери. Правники-буквоїди, ескулапи, різні інженери та агрономи, політики-горлані, усякий

набрід, сіра дрібнота службова, шарлатани й гендлярі... З осколків наших перемог створюють вони для людського мурашника багатство, комфорт і силу. Продають за гроші, феєрверками чернь забавляють, дівиць спокушають.

Ми, Лицарі Краси й Істини, не зважаємо на них. А якщо й гляне найсумніший, лоцман душі людської – посміхнеться поблажливо. Ідемо ті, що обрали Тебе, священна Таємниця Таємниць, своїм учителем, а наївний витріщача зітхне: «Бідолашні солдатики». Бачить він наші змарнілі обличчя й похилені плечі, радий би почастувати бідних-самотніх, у світлу світлицю запросити – нехай відпочинуть.

Це ми – бідолашні? Це нам потрібний відпочинок? Ми – найщасливіші! У вихорі боротьби, у вільному польоті, спрямовані в невідомі краї, віч-на-віч із ворожою пільмою – наодинці з Господом Богом. Ти, Господи, наша батьківщина, будинок, родина. Ти – нагорода й радість. Ти – союзник утаємничених. На наших очах сходять і міцніють зорі істини, і всі нові таємниці тих істин. Для нас і нащадків наших, синів нашого Завтра.

## § 14. ФІЗИЧНІ Й ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕЧОВИНИ. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ЯВИЩА

**Після вивчення § 14 ти зможеш:**

- *наводити приклади* хімічних явищ у природі та побуті;
- *спостерігати* хімічні явища та описувати спостереження, формулювати висновки;
- *розрізняти* фізичні й хімічні властивості речовин, фізичні та хімічні явища.

**Фізичні властивості та явища.** Кожній індивідуальній сполуці притаманна певна унікальна сукупність властивостей. А за окремими ознаками речовини можуть відрізнятися або бути подібними між собою.

Метали мають різну густину (мал. 14.1). Але їм також притаманні спільні властивості.



Пригадай, які властивості притаманні всім металам.

Назви властивість, яка вирізняє золото й мідь поміж інших металів.

Наведи приклади речовин повсякденного вжитку, які мають характерний запах чи смак.

Найважливіші фізичні властивості речовин – колір, блиск, запах, смак, твердість, температури плавлення й кипіння, густина, розчинність. Ковкість, пластичність,



Магній



Залізо



Свинець



Золото



Мал. 14.1. Фізичні властивості металів

здатність проводити електричний струм і тепло, притягуватися магнітом також належать до фізичних властивостей (мал. 14.2).



Мал. 14.2. 1. Олія нерозчинна у воді і легша за неї. Через певний час після перемішування цих рідин олія спливає на поверхню. 2. Магній пластичний. Його обробляють прокатуванням



Порівняй показники густини води й олії.

Назви ті властивості речовин, які можна визначити під час безпосереднього спостереження.

Назви прилади, за допомогою яких можна виміряти температури плавлення й кипіння.

Поясни, чим треба вплинути на речовину, щоб визначити її:

а) розчинність; б) пластичність; в) електропровідність.

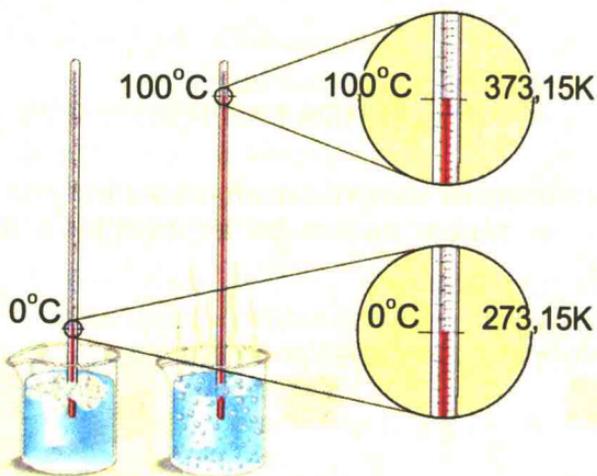
При спостереженні чи вимірюванні фізичних властивостей речовин їхній хімічний склад не змінюється. Вивчення фізичних властивостей речовин пов'язане з фізичними змінами – явищами.



Пригадай, які явища називають фізичними. Наведи кілька прикладів фізичних явищ.

Перехід води з одного агрегатного стану в інший – фізичне явище, адже хімічний склад речовини не змінився: лід, вода, водяна пара – різні стани однієї й тієї самої речовини. Тож агрегатний стан не є індивідуальною характеристикою речовини.

Фізичні властивості води можна визначити експериментально: виміряти її температури плавлення та кипіння (мал. 14.3).

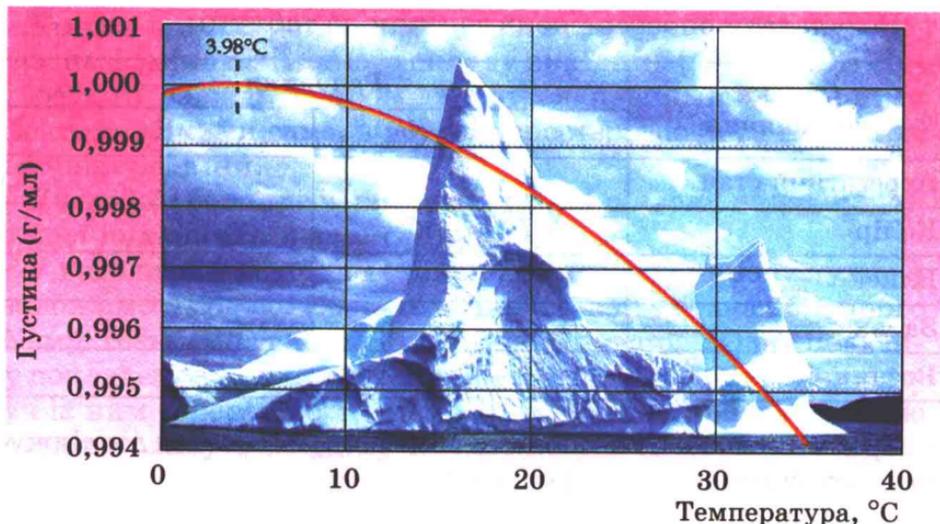


Мал. 14.3. Вода у різних агрегатних станах

Виявлено, що за низького тиску вода кипить при температурі значно меншій від  $100^{\circ}\text{C}$ . Густина води за різних температур також різна.



Проаналізуй дані, наведені на малюнку 14.4, та поясни, чому лід не тоне у воді.



Мал. 14.4. Густина води за різних температур

Ти, напевно, звернув увагу на те, що результати вимірювань деяких властивостей залежать від температури й тиску. Тому під час опису речовини прийнято зазначати умови, за яких було виміряно її фізичні властивості. [Нормальні умови: тиск 1 атм (101 325 Па) і температура  $T = 273,15 \text{ K}$  ( $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ); стандартні умови: тиск 1 атм (101 325 Па) і температура  $T = 298,15 \text{ K}$  ( $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ), див. Додаток 2].

Проте вода – не єдина речовина, властивості якої потрібно й цікаво вивчати. Ти пересвідчишся в цьому, виконуючи лабораторний дослід 2.



## ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 2

### ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ФІЗИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ РЕЧОВИН

Тобі видано штатив з пробірками і скляними паличками, скельця, промивалку з водою, тримач для пробірок, пальник; сталеві скріпки (дротинки), ошурки магнію, мідний купорос, подрібнені на порошок крейду, лимонну кислоту, цукор.



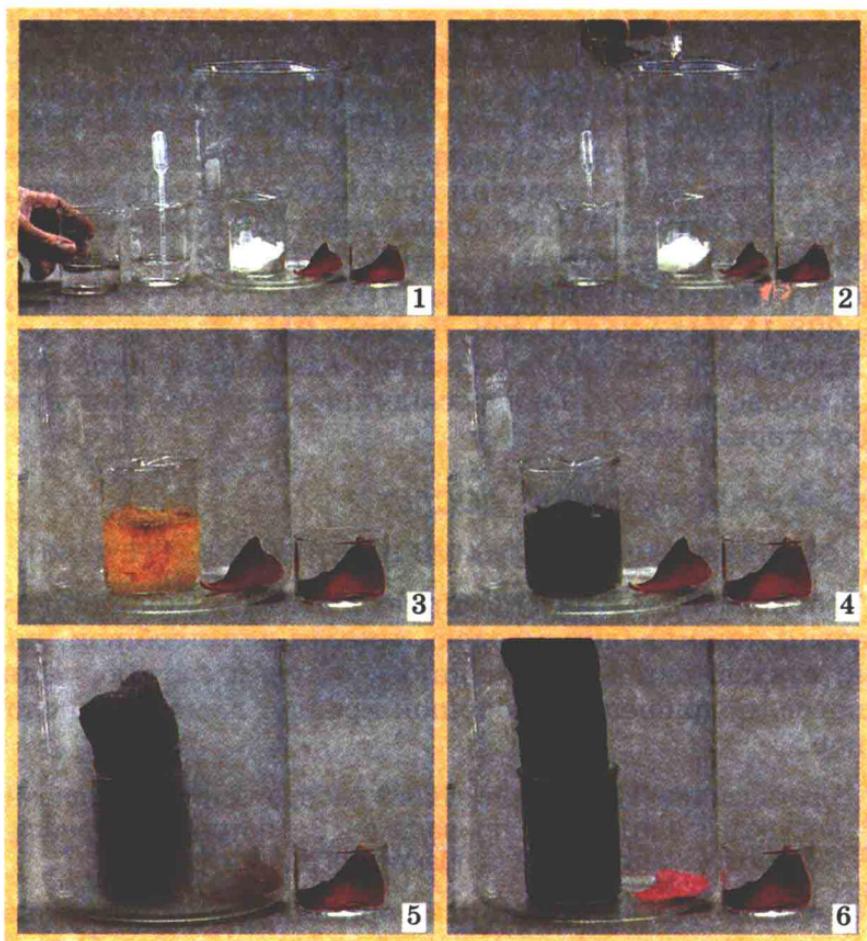
Пригадай прийоми поведження з лабораторним обладнанням, посудом і нагрівними приладами. За потреби звернися до інструкцій і малюнків § 2 та практичної роботи 1.

**Завдання.** Досліди, опиши й порівняй фізичні властивості двох речовин з переліку: а) мідний купорос і залізо; б) крейда та лимонна кислота; в) магній і цукор; г) магній і мідний купорос. В описі також зазнач агрегатний стан речовин.

Результати спостережень запиши до таблиці:

Ознака порівняння	Речовини	
	...	...
Агрегатний стан		
Колір		
Блиск		
Запах		
Розчинність у воді		

Зроби висновок, чим подібні й чим відрізняються досліджувані речовини.



Мал. 14.5. Дія концентрованої сульфатної кислоти на цукор (сахарозу)

**Хімічні властивості та явища**, на відміну від фізичних, пов'язані зі зміною хімічного складу вихідних речовин. Хімічні реакції завжди супроводжуються певними зовнішніми ефектами. Якими саме, з'ясуємо, спостерігаючи за перебігом хімічних реакцій.

**Дослід 1** (його треба виконувати *під тягою*, надягнувши *гумові рукавички й захисні окуляри*).

У невеликий хімічний стакан помістимо цукрову пудру й зволожимо її водою. Поставимо цей стакан у стакан більшого об'єму. Візьмемо дві пелюстки з однієї троянди. Одну пелюстку покладемо у великий стакан, а другу – у скляну чашку поруч із ним. Обережно наллємо у стакан з цукровою пудрою концентровану сульфатну кислоту і ретельно перемішуватимемо реагенти скляною паличкою (мал. 14.5).



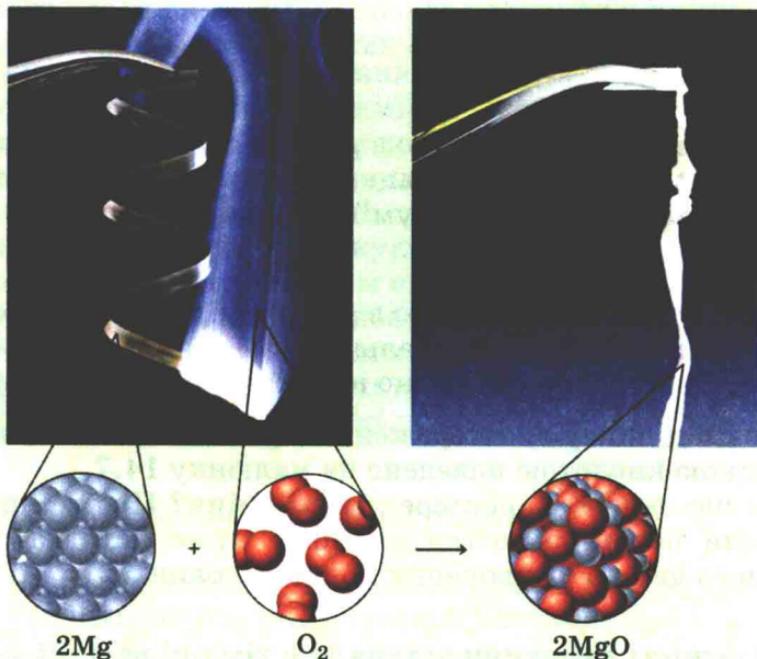
Опиши зміни, що відбулися.

Поясни, чому дослід треба було виконувати під тягою.

Назви зовнішні ефекти, які свідчать про перебіг хімічної реакції.

**Дослід 2** (його треба виконувати, надягнувши *темні захисні окуляри*).

Запалимо у полум'ї пальника магнієву стрічку (мал. 14.6).



Мал. 14.6. Горіння магнію



Поясни, чому дослід треба було виконувати, надягнувши темні окуляри.

Назви зовнішні ефекти, які свідчать про перебіг хімічної реакції.

Отже, хімічні реакції можуть супроводжуватися виділенням або поглинанням енергії, появою чи зникненням осаду, запаху, зміною забарвлення, виділенням газу тощо. Щоб остаточно пересвідчитися в цьому, виконай ще один лабораторний дослід.



## ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 3

### ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

**Завдання.** Виконай досліди. Опиши ефекти, якими супроводжуються проведені хімічні реакції.

#### I варіант:

- помісти сталеву скріпку в розчин мідного купоросу;
- закріпи у тримачі скельце, помісти на нього трохи мідного купоросу і обережно нагрій у полум'ї пальника.

#### II варіант:

- змішай у пробірці крейду з розчином лимонної кислоти;
- закріпи у тримачі скельце, помісти на нього трохи лимонної кислоти та обережно нагрій у полум'ї пальника.

#### III варіант:

- помісти ошурки магнію в розчин лимонної кислоти;
- закріпи у тримачі скельце, помісти на нього трохи цукру та обережно нагрій у полум'ї пальника.

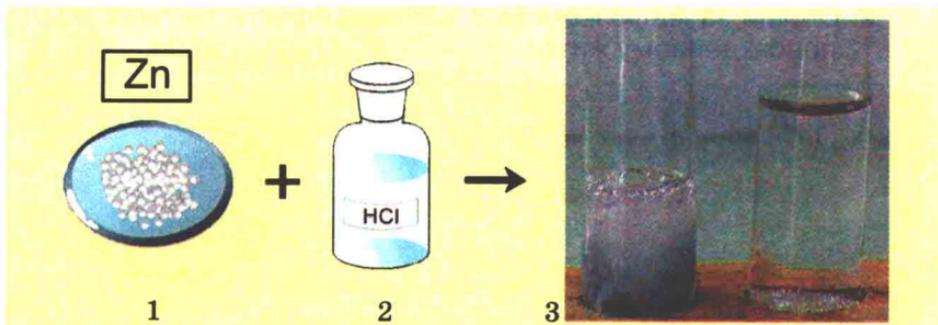
#### IV варіант:

- помісти ошурки магнію в розчин мідного купоросу;
- закріпи в тримачі скельце, помісти на нього трохи мідного купоросу та обережно нагрій у полум'ї пальника.

Приклад опису спостережень за реакцією між цинком і хлоридною кислотою наведено на малюнку 14.7.

Про що свідчать спостережувані зміни? Про те, що одні речовини перетворюються на інші. Отже, істотна ознака хімічного явища – утворення нових речовин.

**Здатність речовини вступати в хімічні реакції характеризує її хімічні властивості.**



Мал. 14.7. 1. Сірі блискучі гранули Zn. 2. Хлоридна кислота (безбарвна рідина). 3. Виділення газу, «розчинення» цинку



## Підсумуймо

Кожній індивідуальній сполуці притаманна певна унікальна сукупність властивостей. За окремими ознаками речовини можуть відрізнятися або бути подібними між собою.

При спостереженні чи вимірюванні фізичних властивостей речовин їхній хімічний склад не змінюється. Найважливіші фізичні властивості речовин – колір, блиск, запах, смак, твердість, температури плавлення й кипіння, густина тощо.

Описуючи речовини, прийнято зазначати умови (температуру, тиск), за яких було виміряно їхні фізичні властивості. Агрегатний стан речовини не є її фізичною властивістю.

Хімічні властивості та явища, на відміну від фізичних, пов'язані зі зміною хімічного складу вихідних речовин.

Хімічні реакції супроводжуються зовнішніми ефектами: виділенням або поглинанням енергії, появою чи зникненням осаду, запаху, зміною забарвлення, утворенням газу.

Істотною ознакою хімічного явища – утворення нових речовин. Здатність речовин вступати в хімічні реакції характеризує їхні хімічні властивості.



## Застосуй свої знання й уміння

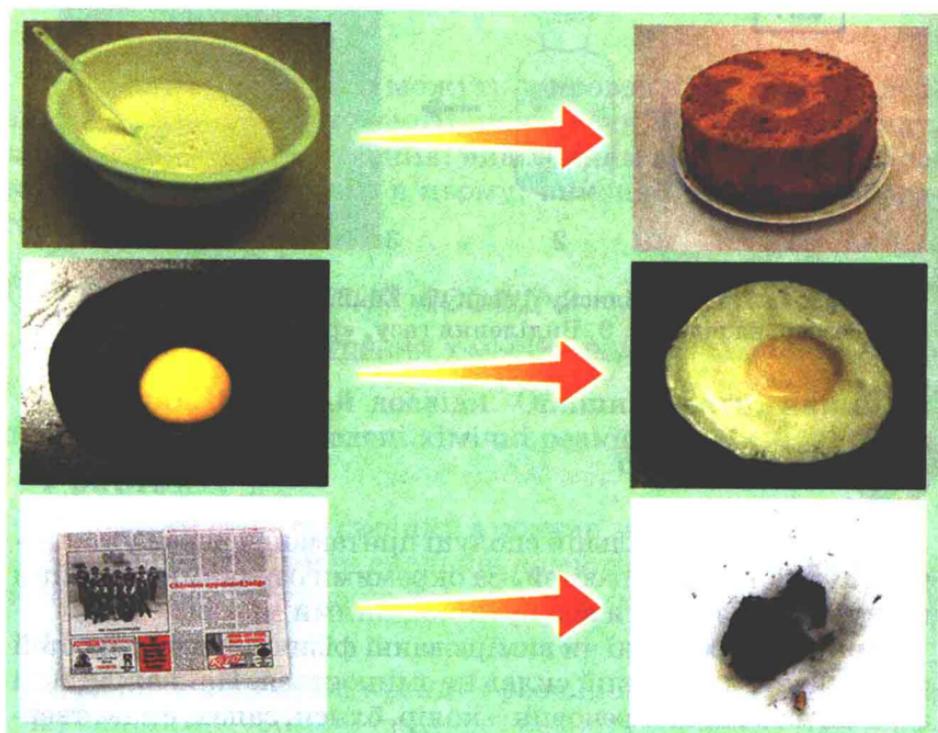
1. Назви властивості та явища, про які йдеться в рядках поеми Тита Лукреція Кара «Про природу речей»:

Золота твердість, піддай лиш вогню, обертається плinom.

Тане крижинкою в полум'ї мідна дзеркальна платівка.

Сріблом тепло пробиватися може й пронизливий холод...

2. Опиши за малюнком 14.8 зовнішні ефекти хімічних явищ у повсякденному житті:



Мал. 14.8. Хімічні явища у повсякденному житті

3. Уяви, що у твоїх руках чарівна паличка й ти перетворюєш:  
 а) алмаз на вуглекислий газ; б) золотий ланцюжок на золотий перстень; в) залізо на іржу; г) лід на пару. Визнач, які перетворення є фізичними явищами.
4. Підприємство виробляє: а) залізо із залізної руди; б) мідний дріт із мідних болванок; в) щербінь з граніту; г) вапно з крейды; д) скульптури з мармуру.  
 Визнач, які з перелічених перетворень є хімічними.
5. Поясни, на якій зі станцій для виробництва електроенергії використовують енергію хімічної реакції: а) вітряній; б) тепловій; г) гідроелектростанції.
6. Поясни зміст рядків поеми Тіта Лукреція Кара «Про природу речей»:  
 Що неможливо від речі відняти, відокремити од неї,  
 Не зруйнувавши при тому її, – має назву «властивість»...
7. Визнач, яке явище, згадуване в уривку з твору Павла Загребельного «Роксолана», є хімічним: «...як, скажімо, зерно може бути перемелене на борошно, а виноград перероблений на оцет».



## Медіасторінка



Проаналізуй малюнок 14.9 та текстову (за Д. Павличком, Л. Кудрявською, І. Сивашовою) інформацію. Встанови відповідність між частинами малюнка і змістом фрагментів тексту.

Назви описані в них способи розділення сумішей, фізичні та хімічні явища (за потреби звернися до підручника біології, пригадай технології вирощування рослин та приготування страв).

Добери і запиши власні заголовки до фрагментів малюнка 14.9.

Обґрунтуй, які процеси на шляху хліба з лану до столу (мал. 14.9.) супроводжуються хімічними перетвореннями.

У пшеничній зернині  
Схований колосок.

\* \* \*

А з того зерна колоски довже-  
ленні  
Знову добуде сила земна.

\* \* \*

І хліб наш, і хлібом осяяна  
пісня,  
І місто, й веселка нового моста,  
І все те, що є і що буде опісля,  
В зернині було і з зернини  
зроста.

\* \* \*

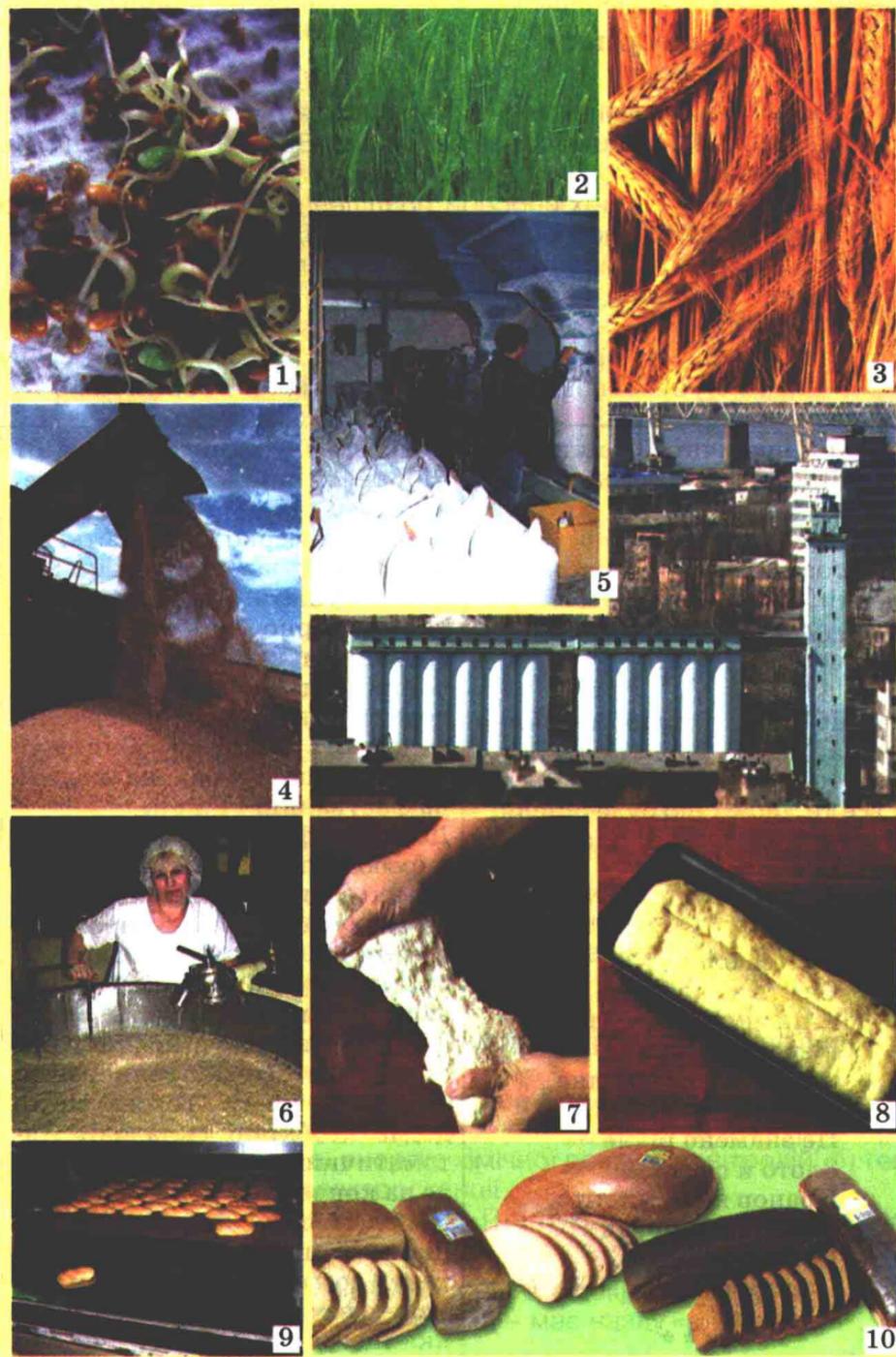
Небеса блакитні  
Сяють з глибини,  
А пшеничні й житні  
Мерехтять лани.  
Образ цей не зблідне,  
Хоч минуть жнива.  
Це знамено рідне –  
Злото й синява.  
Прапор наш, як літо,  
В сонці майорить –  
По долині жито,  
По горі блакить.

\* \* \*

Тут зерно машини мелють.  
Повно борошна в мішках.

Знаєте, як випікають хліб?  
Зібране зерно везуть на еле-  
ватор. В оббивальній машині  
елеватора зерно очищують від  
оболонки і зародка, потім ми-  
ють і сушать. Після висушу-  
вання зерно мелють і про-  
сіюванням відокремлюють бо-  
рошно від висівка. Від мета-  
ломагнітних домішок борошно  
очищують магнітом. Очищене  
борошно по трубах надходить  
на фасування.

Десятки фахівців стежать за  
виробом, поки він зійде з кон-  
веєра. Спочатку інженери хлі-  
бозаводу перевіряють сировину.  
Тістоміси готують опару –  
дріжджову основу тіста. Для  
замісу використовують чисту  
артезіанську воду. Після того як  
опара вистоїться, величезний  
змішувач місить готове тісто,  
додає необхідні складові. Ав-  
томатичний розподільувач кла-  
де на конвеєр шматки цієї маси,  
потім її округлюють. У спе-  
ціальній шафі хлібина «вирос-  
тає» до потрібного розміру.  
І вже з величезної сучасної печі,  
яка щогодини «видає» близько  
тонни продукції, буханці з'яв-  
ляються на світ з рум'яними та  
смачними скоринками.



Мал. 14.9. Шлях хліба від лану до столу



## До твого портфоліо

Опиши фізичні й хімічні явища у повсякденному житті.

### § 15. ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ ТА ЯВИЩА, ЩО ЇХ СУПРОВОДЖУЮТЬ. ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ МАСИ РЕЧОВИН

Після вивчення § 15 ти зможеш

- пояснювати сутність закону збереження маси речовин.

**Суть та ознаки перебігу хімічних реакцій.** Ти вже знаєш, що істотною ознакою хімічного явища є перетворення одних речовин на інші. І завдяки цьому навчився розрізняти фізичні й хімічні властивості речовин, фізичні явища та хімічні реакції.

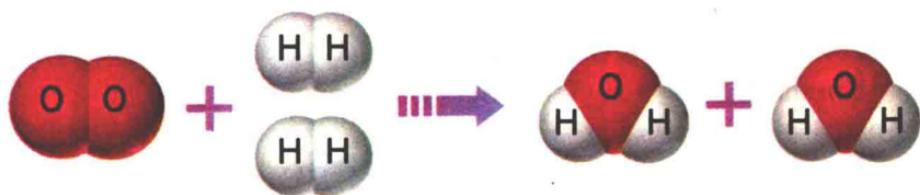
«Хімічне перетворення, хімічна реакція є головним предметом хімії», – стверджував видатний хімік М.М. Семенов. Тому важливо вміти спостерігати та описувати зовнішні ознаки перебігу хімічних реакцій – явищ, які належать до макросвіту. Ще важливішим є вміння пояснювати ці явища, аналізуючи процеси, що відбуваються між частинками, які належать до мікросвіту.

 Пригадай структурні рівні фізичного світу.

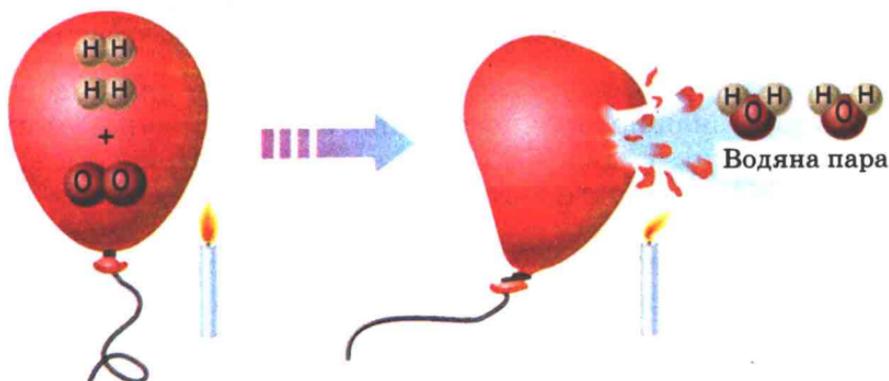
Аби з'ясувати, що відбувається з атомами під час хімічних перетворень, розглянемо реакцію *синтезу* води з простих речовин – кисню й водню. Для *перебігу* цієї *реакції* потрібно створити відповідні *умови*: підпалити суміш газів. Експериментально було встановлено найпростіші співвідношення між кількостями *реагентів* і *продуктів* цієї реакції. *Реагенти* – сполуки, що вступають у реакцію. У цьому випадку – дві молекули водню та одна молекула кисню. *Продуктом* (речовиною, яка утворилася внаслідок взаємодії реагентів) цієї реакції є дві молекули води.

На схемі (мал. 15.1) зображено одиничний акт реакції. Проте побачити його неможливо. Для того щоб спостерігати ознаки реакції, потрібно брати досить значні, цілком відчутні кількості речовин.

 Поясни, на якому рівні фізичного світу описано реакцію між киснем і воднем (мал. 15.1).



Мал. 15.1. Опис реакції між киснем і воднем на молекулярному рівні



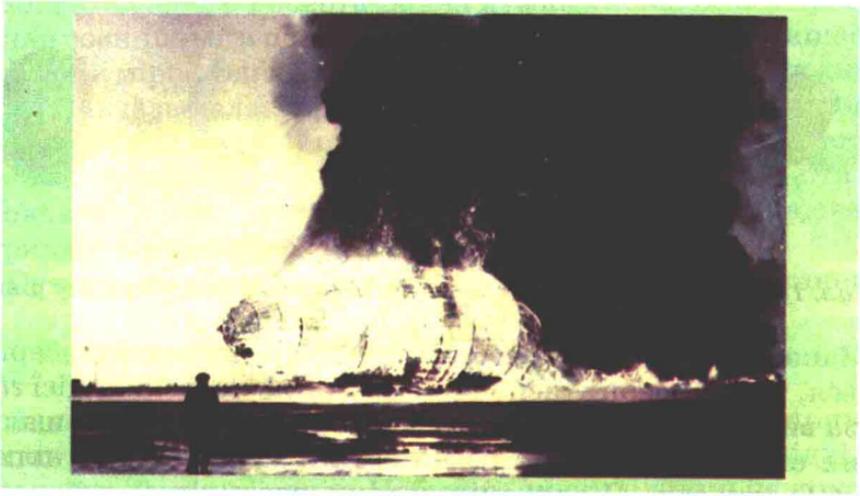
Мал. 15.2. Синтез води

 Опиши за малюнком 15.2 умови та ознаки реакції синтезу води.

Причини спостережуваних явищ *макросвіту* криються у процесах, які відбуваються на рівні зміни об'єктів *мікросвіту*. Аналізуючи зовнішні ефекти хімічних реакцій, можна дійти певних висновків щодо відповідних змін на *мікрорівні*. Склад молекули води було підтверджено не тільки її *синтезом* з простих речовин, а й *аналізом*. Пригадай, метод визначення складу речовин шляхом їхнього розкладання на простіші складові частини називають аналізом (з грецької – «розкладання»). При розкладанні води електричним стру-



**ЦІКАВИНКИ.** У травні 1937 р. німецький дирижабль «Гінденбург» (мал. 15.3) вибухнув в аеропорту м. Нью-Йорк. Оболонка дирижабля була заповнена воднем. Від вибуху утворилася величезна кількість водяної пари, яка від раптового розширення в повітрі охолодилася й скрапилася. З ясного неба над аеродромом випав дощ.



Мал. 15.3. Вибух дирижабля «Гінденбург»

мом утворюються кисень і водень в об'ємному співвідношенні 1 : 2 (мал. 15.4,1).

З малюнка 15.5 видно, що під час хімічних реакцій атоми зберігаються. Вони лише перегруповуються.

Тобто суть хімічної реакції полягає в перегруповуванні атомів.



Мал. 15.4. 1. Прилад для розкладання води електричним струмом. 2. Евдіометр (у буквальному перекладі з грецької – «вимірник добротності») – прилад для аналізу повітря



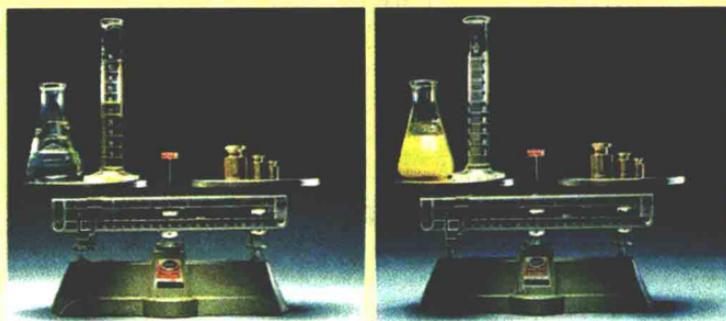
Мал. 15.5. Опис реакції розкладання води на молекулярному рівні

**Закон збереження маси речовин.** Оскільки атоми зберігаються, то має зберігатися і їхня маса. Для перевірки цієї гіпотези виконаємо дослід. Зрівноважимо терези, на одній шальці яких стоять посудини з розчинами натрій йодиду і плюмбум(II) нітрату. Після змішування розчинів й утворення яскраво-жовтого осаду терези залишилися зрівноваженими. Отже, наша гіпотеза справдилася, і можна стверджувати, що маса реагентів дорівнює масі продуктів реакції (мал. 15.6).

Очевидно, що на основі одного дослідження узагальнення робити не можна. Подібне дослідження реакції крейди з кислотою підштовхне нас до іншого висновку. Матимемо підстави стверджувати, що маса речовин зменшилася. Натомість маси продуктів прожарювання металів більші за маси металів, узятих для реакцій. Такого висновку ще у XVII ст. дійшов англійський науковець Роберт Бойль.

Яка ж з гіпотез правильна і як це довести? Як виявилось, достатньо змінити одну з умов експерименту. А саме – виконувати дослід в закритих посудинах.

Такий підхід дав змогу М.В. Ломоносову у звіті про свою наукову роботу за 1756 р. записати: «...роблено дослід в заплавлених міцно скляних посудинах, щоб дослідити, чи прибуває вага металів від чистого жару; оними дослідями знай-



Мал. 15.6. Маса реагентів (1) дорівнює масі продуктів (2)

дено, що славного Роберта Бойля думка хибна, бо без пропускання зовнішнього повітря вага спаленого металу залишається в одній мірі». Однак ці спостереження не були оприлюднені.

А. Лавуазьє власноруч виконав багато дослідів з прожарювання металів у закритих посудинах. Також він ретельно проаналізував експериментальні дані, одержані іншими науковцями. І на підставі цього в 1789 р. сформулював і оприлюднив закон збереження маси.

Сучасне формулювання закону збереження маси таке:

**маса реагентів дорівнює масі продуктів реакції.**

**Закон є формою наукових знань.** На конкретних прикладах ти пересвідчився, яке значення має кількісний підхід до вивчення речовин і явищ. Побачив, як дослідники на підставі виявлених *закономірностей* формують їхній словесний або математичний вираз – науковий *закон*.

Прояви закону збереження маси вчені спостерігали й досліджували на *макрорівні*. А *теоретичне обґрунтування* виявлених закономірностей пов'язане з процесами, які відбуваються між частинками *мікросвіту*. Адже під час хімічних реакцій атоми не зникають і не виникають із нічого. Загальна кількість атомів у хімічній реакції не змінюється. Маса кожного атома також залишається сталою. Тому й загальна маса речовин не змінюється.

Відкриття закону збереження маси сприяло подальшому розвитку хімічної науки і виробництва, розумінню законів природи та зв'язку між ними.



### Підсумуймо

Причини спостережуваних явищ *макросвіту* криються в процесах, які відбуваються на рівні зміни об'єктів *мікросвіту*.

Реагенти – речовини, які вступають у хімічну реакцію. Продукти реакції – речовини, які утворилися в результаті її перебігу.

Суть хімічної реакції полягає в перегруповуванні атомів. Під час хімічних реакцій атоми не зникають і не виникають із нічого. Загальна кількість атомів у хімічній реакції не змінюється. Маса кожного атома також залишається сталою. Тому й загальна маса речовин не змінюється.

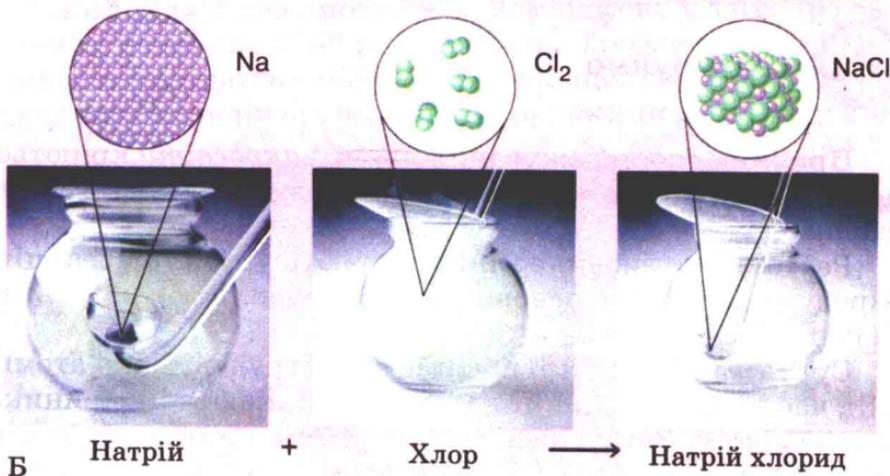
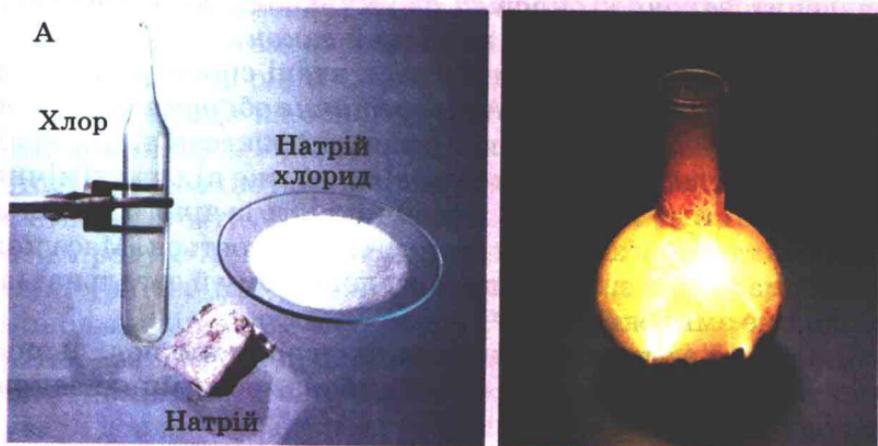
Дослідники на підставі виявлених закономірностей формулюють їхній словесний або математичний вираз – науковий закон. Закон є формою наукових знань.

Відкриття закону збереження маси сприяло подальшому розвитку хімічної науки і виробництва, розумінню законів природи та зв'язку між ними.



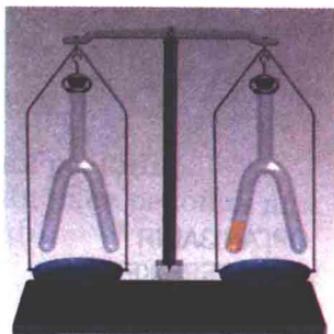
### Застосуй свої знання й уміння

1. Метал натрій взаємодіє з хлором з утворенням натрій хлориду – кухонної солі. За малюнком 15.7, А опиши реагенти, продукт реакції та ознаки її перебігу.
2. Поясни, на яких рівнях фізичного світу описано реакцію між натрієм і хлором на малюнку 15.7, А і 15.7, Б.



Мал. 15.7. Горіння натрію у хлорі

3. Сформулюй закон збереження маси речовин.
4. На платформу електронних терезів поставили відкриту посудину з прозорою вапняною водою. З часом вода стала каламутною, а покази терезів засвідчили збільшення маси об'єкта. Доведи, що результати досліду не суперечать закону збереження маси речовин.
5. На терезах зрівноважено дві закриті посудини Ландольта (мал. 15.8). При нахиленні посудини змішуються реактиви, які містилися в її різних колінах.



Мал. 15.8

- Спрогнозуй покази терезів у разі змішування: а) реактивів тільки в лівій посудині; б) реактивів в обох посудинах одночасно; в) реактивів спочатку у правій, потім у лівій посудині.
6. Поясни рядки з поеми Тіта Лукреція Кара «Про природу речей»:

Скільки-бо тіла позбудеться річ якась, – іншій на долю  
Стільки ж його припадає...

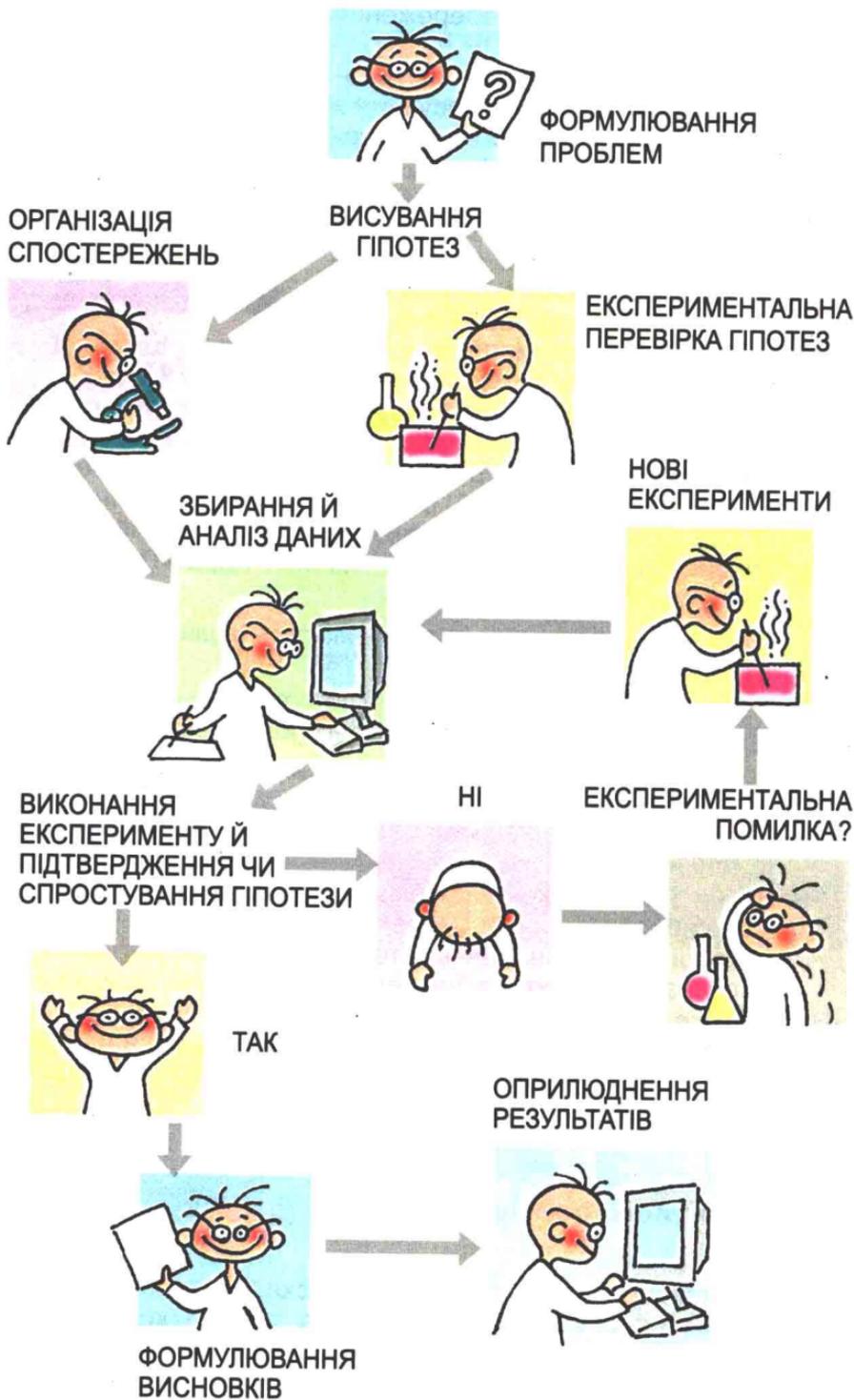
Отже, сама по собі, з найдрібніших утворена й щільних  
Тілець, матерія – вічна; знищимо – сполучення різні.

7. Порівняй хід досліджень, схеми яких зображені на малюнках 15.9 і 13.4.
8. Проілюструй схему (мал. 15.9) конкретними фактами з історії хімічної науки.
9. Визнач, чи є на схемі інформація щодо необхідності дотримання правил техніки безпеки під час виконання хімічного експерименту. Знайди в літературі чи Інтернеті відомості про наслідки нехтування видатними науковцями-хіміками правил безпеки праці.
10. Дмитро та Оріся не дійшли згоди: що ліпше в науковому дослідженні – одна гіпотеза чи кілька. А як ти вважаєш? Обґрунтуй свою позицію з цієї проблеми.



## До твого портфолію

Відповідно до змісту вивченого склади кросворд з ключовим словом «закон». Зваж на те, що кросворд має містити лише ті слова (хімічні або фізичні терміни, прізвища науковців тощо), які є в тексті § 15.



Мал. 15.9. Хід дослідження

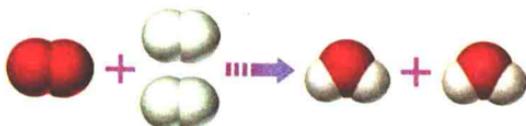
## § 16. ХІМІЧНІ РІВНЯННЯ

Після вивчення § 16 ти зможеш:

- **пояснювати** зміст рівнянь хімічних реакцій;
- **використовувати** закон збереження маси речовин для складання рівнянь хімічних реакцій.

Ти вже знаєш, що суть перетворень, які відбуваються в хімічних реакціях, можна описати на мікрорівні за допомогою графічних схем.

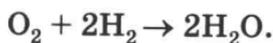
Проте ту саму інформацію, яка міститься у графічних схемах, можна записати за допомогою хімічних формул. Адже сутність хімічного перетворення не залежить від того, якою мовою його описують. Щоб переконатися в цьому, проаналізуй описи реакції синтезу води.



Мал. 16.1. Синтез води

Словесний опис: одна молекула кисню (проста речовина) містить два атоми Оксигену. Дві молекули водню (проста речовина) містять чотири атоми Гідрогену. Вони перетворюються на дві молекули води (складна речовина), що разом містять два атоми Оксигену і чотири атоми Гідрогену.

Опис за допомогою хімічних формул:

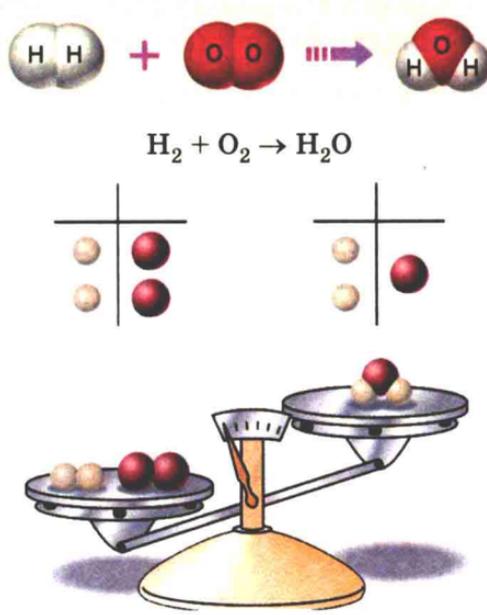
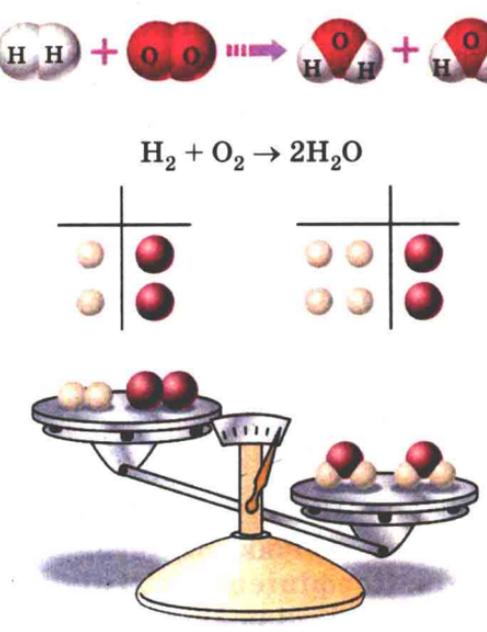


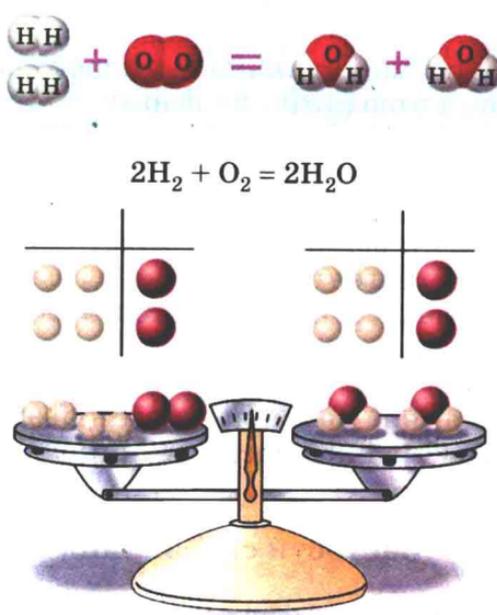
Очевидно, що найкомпактнішим описом з трьох розглянутих є запис  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ . Замість стрілки в ньому треба поставити знак «дорівнює» (« $\Rightarrow$ »), адже кількість атомів кожного з елементів у лівій і правій частинах запису однакова.

Запис  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$  – хімічне рівняння реакції синтезу води.

**Хімічне рівняння** – умовний запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул, математичних знаків і коефіцієнтів. Коефіцієнти в хімічному рівнянні показують найпростіші співвідношення між кількостями структурних частинок реагентів і продуктів реакції.

Хімічні рівняння ти складатимеш у певній послідовності. Розглянемо її на прикладі реакції синтезу води:

Послідовність дій	Виконання дії
<p>1. Склади схему взаємодії: ліворуч запиши формули водню та кисню, ставлячи між ними знак «+», праворуч – формулу води. Між лівою і правою частинами схеми постав знак «→»</p>	
<p>2. Зрівняй кількість атомів Оксигену, поставивши коефіцієнт 2 перед формулою води</p>	

Послідовність дій	Виконання дії
<p>3. Зрівняй кількість атомів Гідрогену, поставивши коефіцієнт 2 перед формулою водню. Замість знаку «→» постав знак «=»</p>	



Сформулюй закон, на підставі якого складають рівняння хімічних реакцій.

Поясни, чому при перетворенні схеми хімічної реакції на рівняння не можна змінювати індекси у формулах реагентів і продуктів реакції.

У загальному вигляді *алгоритм* складання хімічного рівняння має такий вигляд:

1. Склади схему взаємодії: ліворуч запиши формули реагентів, ставлячи між ними знак «+». Праворуч запиши формули продуктів реакції. Якщо їх декілька, також постав між ними знак «+». Між лівою і правою частинами схеми постав знак «→».
2. Добери коефіцієнти до формул кожної з речовин так, щоб кількість атомів кожного елемента в лівій частині дорівнювала кількості атомів цього елемента в правій частині схеми.
3. Порівняй кількості атомів кожного елемента у лівій і правій частинах схеми. Якщо вони однакові, заміни знак «→» на знак «=».

За хімічними рівняннями обчислюють маси реагентів і продуктів реакцій.



## Підсумуймо

Хімічне рівняння – умовний запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул і математичних знаків.

Рівняння хімічних реакцій складають, застосовуючи закон збереження маси речовин.

Коефіцієнти у хімічному рівнянні показують найпростіші співвідношення між кількостями структурних частинок реагентів і продуктів реакції.

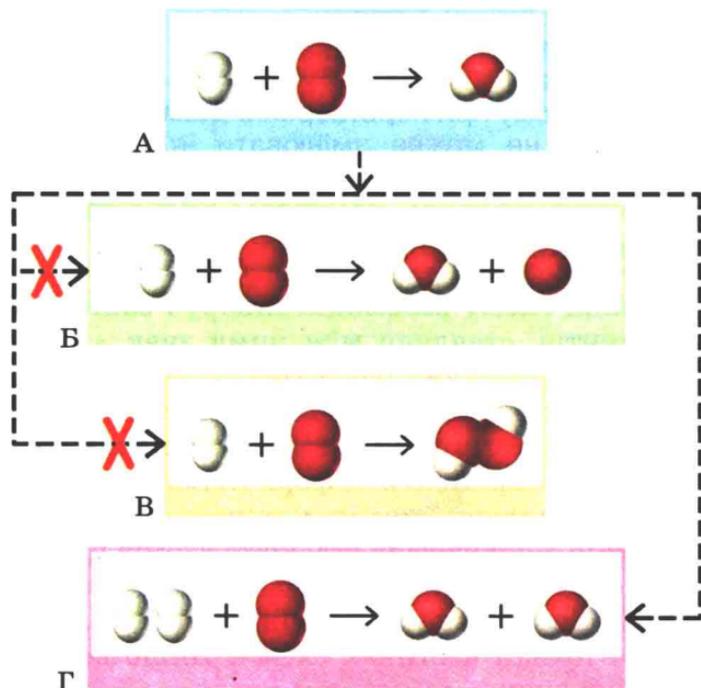
Кількості атомів кожного елемента у лівій і правій частинах рівняння однакові.

Під час перетворення схеми хімічної реакції на рівняння не можна змінювати індекси у формулах реагентів і продуктів реакції.



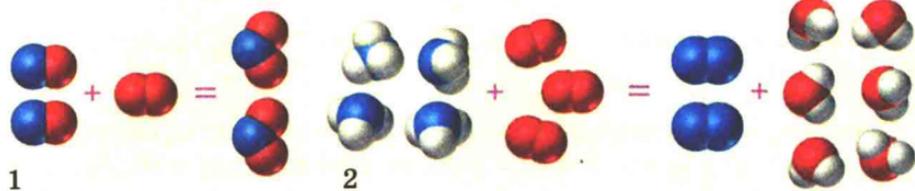
## Застосуй свої знання й уміння

1. Проаналізуй і поясни записи, наведені на малюнку 16.2.



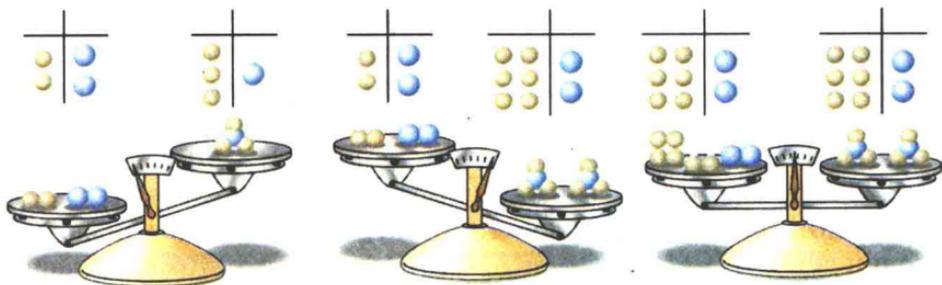
Мал. 16.2. Перетворення схеми хімічної реакції на рівняння: А – не зрівняно; Б, В – зрівняно неправильно; Г – зрівняно правильно

2. За малюнком 16.3, на якому синім кольором позначено атоми Нітрогену, запиши хімічні рівняння між: а) нітроген(II) оксидом і киснем; б) амоніаком і киснем:



Мал. 16.3. Схеми реакцій між: 1 – нітроген(II) оксидом і киснем; 2 – амоніаком і киснем

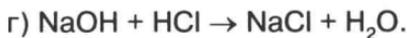
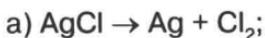
3. Розглянь малюнок 16.4. Опиши за допомогою хімічних формул, математичних знаків і коефіцієнтів перетворення схеми реакції між азотом і воднем на хімічне рівняння.



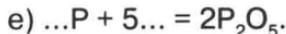
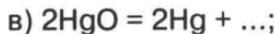
Мал. 16.4. Перетворення схеми реакції між азотом і воднем на хімічне рівняння

4. Поясни, чим відрізняється хімічне рівняння від схеми реакції.

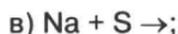
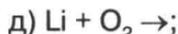
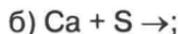
5. Перетвори схеми хімічних реакцій на рівняння:



6. Відтвори хімічні рівняння за наведеними фрагментами:



7. Пригадай: а) як пов'язана валентність хімічних елементів з їх місцем у періодичній системі; б) як складають формули бінарних сполук за валентністю хімічних елементів. Перетвори наведені напівсхеми реакцій на хімічні рівняння:





## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

### ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЯВИЩ



Запиши в призначеному для цього зошиті дату, назву практичної роботи та її мету.

Тобі видано штатив з пробірками і скляними паличками, одноразову пластикову трубочку, скельце, промивалку з водою, тримач для пробірок, пальник, вапняну воду, мідний дріт, парафін.



Пригадай прийоми поводження з лабораторним обладнанням, посудом і нагрівними приладами. За потреби звернися до інструкцій і малюнків § 2 та практичної роботи 1.

**Завдання.** Виконай досліди. Визнач, які зі спостережуваних явищ належать до фізичних, а які є хімічними реакціями.

Після виконання кожного досліду відразу ж записуй послідовність дій, спостереження й висновки з них.

#### **Дослід 1. Нагрівання й охолодження води у пробірці**

Нагрій у пробірці воду до кипіння (мал. 1).

#### **Дослід 2. Нагрівання й охолодження парафіну**

Закріпи скельце у тримачі, поклади на нього маленький шматочок парафіну. Обережно нагрій парафін, тримаючи скельце високо над верхньою частиною полум'я. Коли парафін розплавиться, погаси спиртівку і дай парафіну охолонути (мал. 2).

#### **Дослід 3. Виготовлення спіралі з мідного дроту**

Накрути на олівець частину мідної дротини так, щоб утворилася спіраль (мал. 3.1).

#### **Дослід 4. Прожарювання міді**

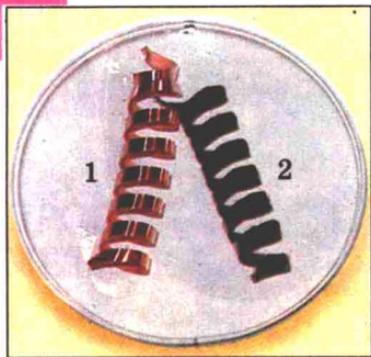
Закріпи мідну спіраль у тримачі й прожар її у полум'ї пальника. Охолоди спіраль (мал. 3.2), поклавши її на керамічну плитку.



Мал. 1. Нагрівання води у пробірці



Мал. 2. Плавлення й тверднення парафіну



Мал. 3. Мідна спіраль до (1) і після (2) прожарювання



Мал. 4. Дія оцту на яєчну шкаралупу

### Дослід 5. Дія оцту на яєчну шкаралупу

Поклади у прозорий пластиковий стакан трохи шкаралупи курячого яйця (замість шкаралупи можна використати крейду або мармур). Налий у стакан оцет (мал. 4).

### Дослід 6. Дія вуглекислого газу на вапняну воду

Через одноразову трубку обережно видихни у посудину з вапняною водою продукти газообміну у легенях (мал. 5).

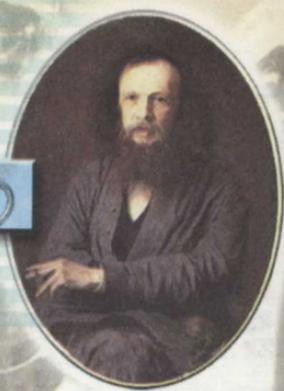


Мал. 5. Дія вуглекислого газу на вапняну воду

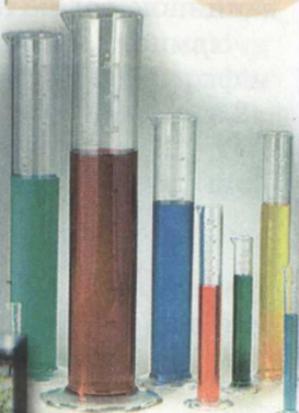
Звіт про виконання роботи оформи в довільній формі, наприклад у вигляді таблиці:

Послідовність дій	Спостереження	Висновок
Дослід 1. ...		

Замість словесного опису можеш подати малюнки з пояснювальними написами, схеми тощо.



# Fe

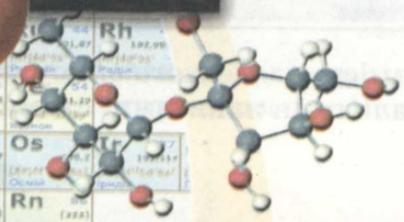
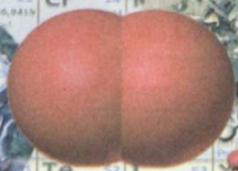


B	C				
Al	Si	P	S	Cl	Ar
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe

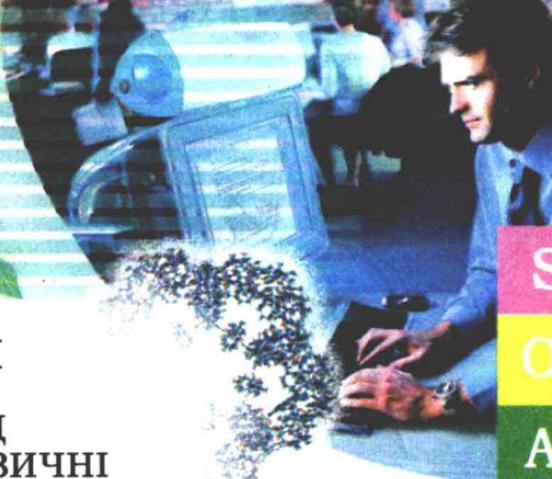
ГРУПИ ЕЛЕМЕНТИ

II	III	IV	V	VI
----	-----	----	---	----

Be	B	C	N	O	F
Mg	Al	Si	P	S	Cl
Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn
Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc
Cd	In	Sn	Sb	Te	I
Ba	La	Hf	Ta	W	Re
Hg	Pb	Bi	Po	At	Rn



# Тема 2



## ПРОСТІ РЕЧОВИНИ МЕТАЛИ І НЕМЕТАЛИ

### § 17. ОКСИГЕН. СКЛАД МОЛЕКУЛИ Й ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСНЮ

Після вивчення § 17 ти зможеш:

- назвати склад молекул кисню;
- схарактеризувати фізичні властивості кисню.

**Оксиген.** Вивчаючи хімію, ти дізнаєшся про властивості деяких хімічних елементів. Чи не найважливішим з-поміж них є Оксиген. Схарактеризуймо його, використовуючи періодичну систему хімічних елементів.

Хімічний символ Оксигену – O.

Відносна атомна маса Оксигену – 16,  $A_r(O) = 16$ .

Оксиген – неметалічний елемент VIa групи періодичної системи, однак його найвища валентність дорівнює II.

Оксиген утворює дві прості речовини – кисень  $O_2$  і озон  $O_3$ . (2001 р. у пресі з'явилися повідомлення про синтез італійськими вченими нової речовини, хімічна формула якої  $O_4$ ).

**Кисень.** Молекула кисню складається з двох атомів Оксигену (мал. 17.1).



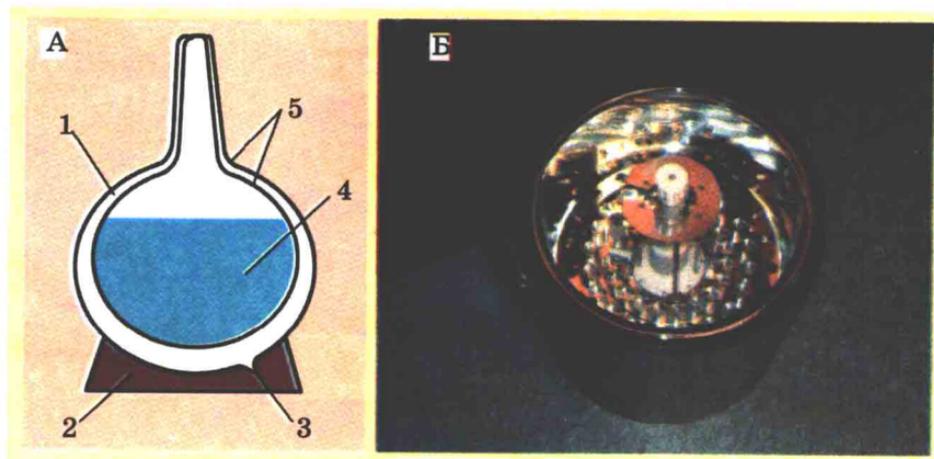
Мал. 17.1. Моделі молекул кисню



Запиши формулу кисню. Обчисли його відносну молекулярну масу. Визнач, важчий чи легший кисень за повітря, середня відносна молекулярна маса якого 29.

**Фізичні властивості кисню.** За стандартних умов кисень – безбарвний газ без смаку й запаху. Рідкий кисень – блакитна рухлива рідина, яка притягується магнітом.

Скrapлений кисень зберігають у посудинах Дьюара (мал. 17.2).



Мал. 17.2. Посудина Дьюара: А – схема будови: 1 – вакуум; 2 – підставка; 3 – патрубок для відсмоктування повітря; 4 – скраплений газ; 5 – подвійний металевий корпус; Б – зовнішній вигляд

І побутовий термос, і кисневий танк, по суті, також є посудинами Дьюара.

Твердий кисень плавиться при  $-218\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Рідкий кисень кипить при  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Кисень мало розчинний у воді: за нормальних умов ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 1 атм) у воді об'ємом 100 л розчиняється кисень об'ємом 5 л. А при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  і тиску 1 атм у воді такого ж об'єму розчиняється кисень об'ємом 3,1 л.

 Чи не кожен акваріуміст використовує компресори для аерації води. Поясни, чому у спеку потреба в аерації більша. Пригадай з курсу природознавства, як розчинність газів залежить від температури.



### Підсумуймо

Хімічний символ Оксигену – О.

Відносна атомна маса Оксигену – 16,  $A_r(\text{O}) = 16$

Оксиген – неметалічний елемент VIа групи періодичної системи, однак його найвища валентність дорівнює II.

Оксиген утворює дві прості речовини – кисень  $\text{O}_2$  і озон  $\text{O}_3$ .

Молекула кисню складається з двох атомів Оксигену. Відносна молекулярна маса кисню 32,  $M_r(\text{O}_2) = 32$ .

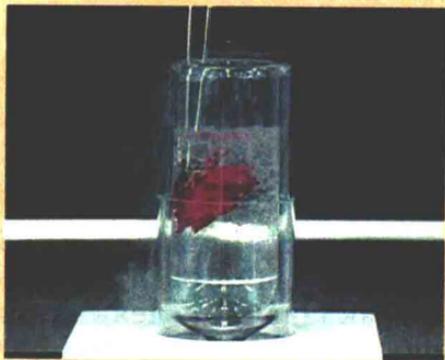
За стандартних умов кисень – безбарвний газ без смаку й запаху в 1,11 раза важчий за повітря.

Твердий кисень плавиться при температурі  $-218\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Рідкий кисень кипить при температурі  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Рідкий кисень – блакитна рухлива рідина, яка притягується магнітом. Кисень мало розчинний у воді.



### Застосуй свої знання й уміння

1. Назви склад молекули кисню.
2. Схарактеризуй фізичні властивості кисню.
3. Кисень, випущений з балона, накопичується в нижній частині виробничого приміщення. Він заповнює всі приямки та траншеї і надовго там затримується. Назви причину цього явища.
4. Поясни, чому охолоджену переварену воду не слід наливати до акваріума та поливати нею рослини.
5. Живу троянду занурили у посудину з рідким киснем. Поясни, чому квітка стала крихкою (мал. 17.3).



Мал. 17.3. Дослідження дії рідкого кисню на живу квітку

6. Яринка за матеріалами Інтернету підготувала повідомлення про дивовижну властивість рідкого кисню. Ознайомившись з її презентацією, Данило сказав, що усе це вигадки, а фотографії фальшовані. Розглянь малюнок 17.4 та прочитай коментар до нього:

«Британські фізики вперше досягли “невагомості” об’єкта під впливом магнітного поля. Учені з Ноттингемського університету змусили шматочки золота, платини й алмазу “плавати” в охолодженому скрапленому кисні. Посудину Дьюара з рідким киснем розміщено на кришці магніту. Зверху вниз: кристал силіцію, кристал галій арсеніду, монета в 1 фунт, шматочок свинцю, золота монета».

Оціни вірогідність цієї інформації. Аргументуй свою позицію.



Мал. 17.4. Дивовижна властивість рідкого кисню

7. Сформулюй запитання, які виникли в тебе після прочитання тексту § 17.

## § 18. ДОБУВАННЯ КИСНЮ В ЛАБОРАТОРІЇ. РЕАКЦІЇ РОЗКЛАДУ. ПОНЯТТЯ ПРО КАТАЛІЗАТОР

Після вивчення § 18 ти зможеш:

- наводити приклади реакцій розкладу;
- оцінювати значення каталізаторів.

**Добування кисню в лабораторії. Реакція розкладу.** У промисловості кисень добувають з повітря (мал. 18.1).

А в лабораторних умовах – розкладанням деяких оксигеновмісних речовин. Наприклад, калій перманганат (мал. 18.2) – добре відома твоїм батькам з повсякденного життя «марганцівка» – за нагрівання розкладається з утворенням кількох продуктів, один з яких – кисень.

**Реакцією розкладу називають хімічну реакцію за участю одного реагенту з утворенням кількох продуктів реакції.**

Термічним розкладанням калій перманганату (мал. 18.3) уперше добув кисень Карл Вільгельм Шеєле.



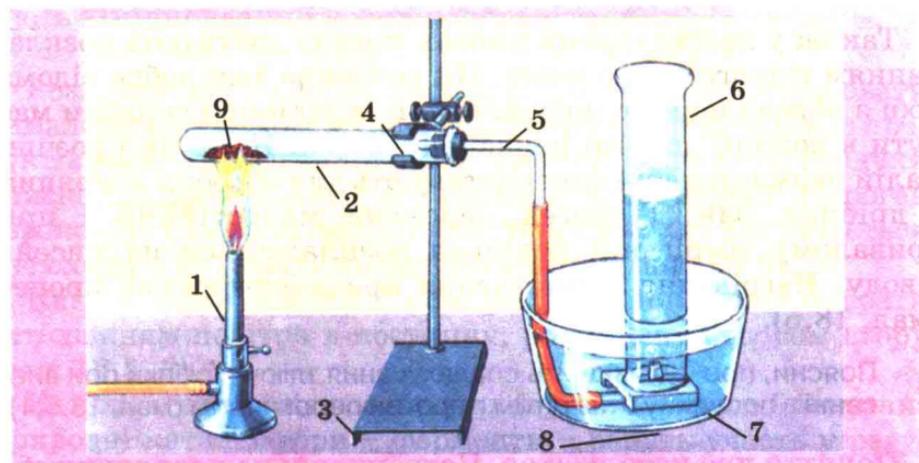
Опиши за малюнком 18.3 прилад для добування кисню й збирання його витісненням води. Внаслідок розкладання калій перманганату, окрім кисню, утворюються дві тверді пилоподібні сполуки Мангану. Поміркуй і спробуй пояснити призначення пухкого жмутика вати (4) у пробірці.



Мал. 18.1. Промислові установки розділення газів повітря



Мал. 18.2. Калій перманганат



Мал. 18.3. Добування кисню з калій перманганату  
й збирання кисню витісненням води

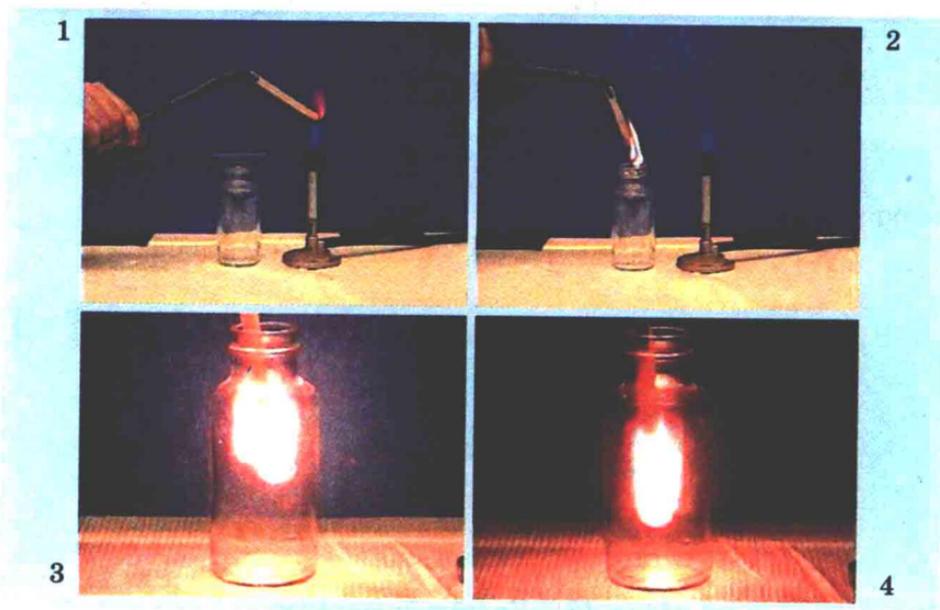


Поясни, яка фізична властивість кисню зумовила можливість збирати його у такий спосіб (мал. 18.3).

Перетвори на хімічне рівняння схему реакції добування кисню:



Кисень виявляють тліючою скіпкою – вона яскраво спалахує біля отвору газовивідної трубки приладу або при внесенні в посудину з киснем (мал.18.4).



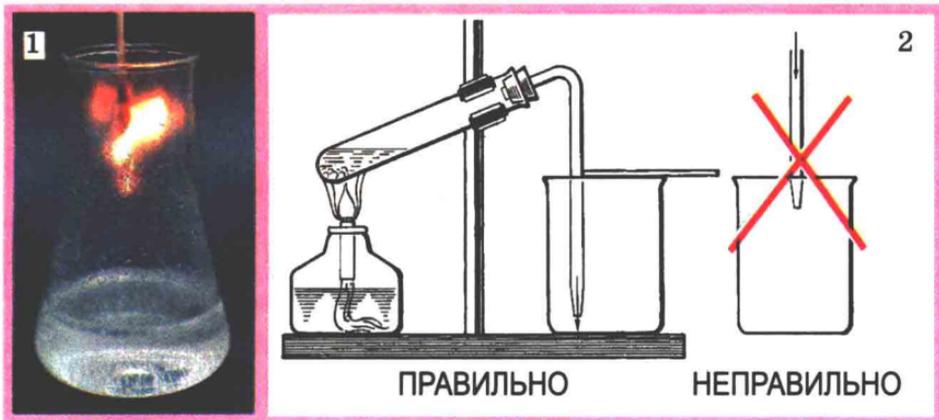
Мал. 18.4. Виявлення кисню

Також у лабораторних умовах кисень добувають розкладанням гідроген пероксиду. Ця речовина теж добре відома тобі з повсякденного життя: 3 %-й розчин цієї сполуки має бути в кожній аптечці першої допомоги. Його (як і розчин калій перманганату) використовують для обробки подряпин і дрібних ран. Гідроген пероксид малостійкий і при тривалому зберіганні повільно розкладається на кисень і воду. Нагрівання й освітлення прискорюють цей процес (мал. 18.5).



Поясни, про що свідчить спалахування тліючої скіпки при внесенні в посудину з нагрітим гідроген пероксидом (мал. 18.5, 1).

**Поняття про каталізатор.** Потрапивши на подряпину або ранку, гідроген пероксид розкладається набагато швидше (інтенсивно пухириться, «сичить»). Кисень у момент виділення



Мал. 18.5. 1. Внесення тліючої скіпки в колбу з нагрітим гідроген пероксидом. 2. Схема добування кисню розкладанням гідроген пероксиду і збирання кисню витісненням повітря

має сильні дезінфікуючі властивості. Разом з піною з ранки видаляється забруднення. Це відбувається тому, що кров містить особливі речовини, які прискорюють розкладання гідроген пероксиду. У 1835 р. шведський хімік Й.Я. Берцеліус установив, що в присутності певних речовин швидкість деяких хімічних реакцій істотно зростає. Для таких речовин він увів термін «каталізатор» (грец. *katalysis* – «ослаблення», «руйнування»).

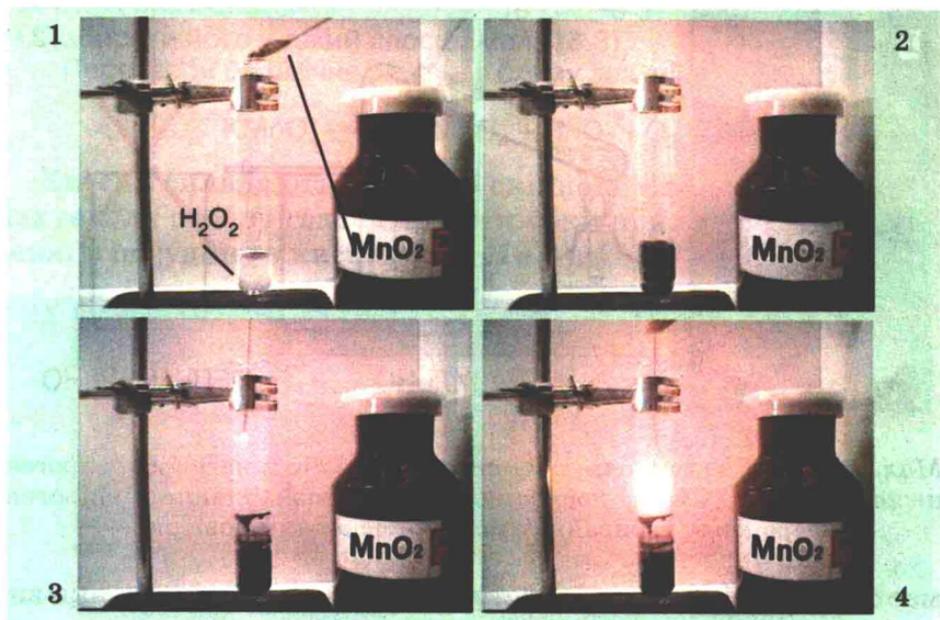
**Каталізатори – речовини, які прискорюють хімічні реакції, але не входять до складу їхніх продуктів.**

**Ферменти – біологічні каталізатори, вони прискорюють хімічні реакції у живих організмах.**

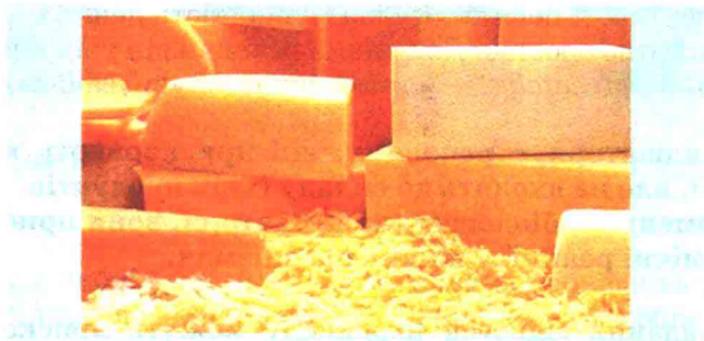
Розкладання гідроген пероксиду можуть прискорювати чимало речовин. Поміж них – манган(IV) оксид – один із продуктів розкладання калій перманганату. Щіпка цієї сполуки прискорює розкладання все нових і нових порцій гідроген пероксиду. Сам манган(IV) оксид при цьому не витрачається і не входить до складу продуктів реакції (мал. 18.6).

Кисень трохи важчий за повітря. Тому його можна зібрати витісненням повітря в посудину, розміщену отвором вгору (мал. 18.5, 2).

Каталізатори відіграють важливу роль у житті людини. Природні каталізатори – ферменти – беруть участь у регуляції біохімічних процесів. З давніх-давен ферментативні процеси застосовують у хлібопеченні, сироварінні (мал. 18.7), виноробстві, пивоварінні, чинбарстві тощо.



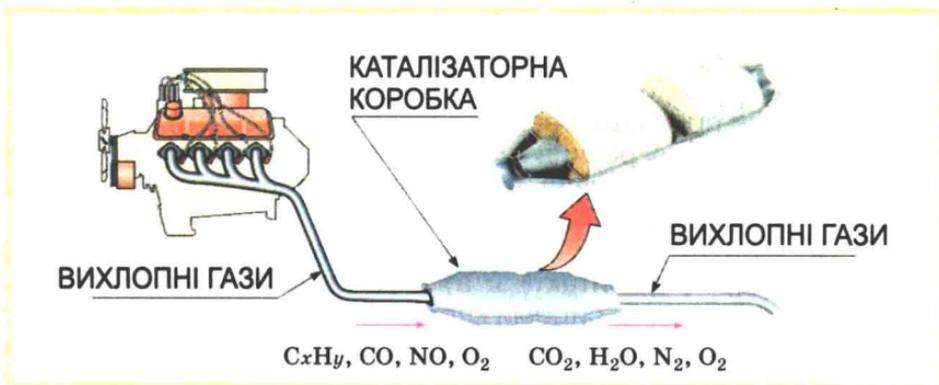
Мал. 18.6. Каталітичне розкладання гідроген пероксиду



Мал. 18.7. Виготовлення сиру неможливе без застосування ферментів

І тепер ферменти застосовують у промисловості: при переробці цукру, одержанні синтетичних антибіотиків і білків. У мийні засоби додають ферменти, які прискорюють розщеплення забруднень білкової природи. Універсальні пральні порошки для ефективного видалення плям від поту, крові, харчових продуктів та інших білкових забруднень містять біодобавки й ферменти (їх ще називають «ензими»).

Істотна риса сучасної практичної хімії – здійснення процесів з використанням каталізаторів. Без них, наприклад, неможливо перетворити олію на маргарин.



Мал. 18.8. Схема очищення автомобільних вихлопних газів

Каталітичні методи очищення газуватих відходів промислових підприємств застосовують для видалення різноманітних токсичних сполук.

Також каталізатори потрібні для очищення автомобільних вихлопних газів (мал. 18.8).



Назви речовини, на які перетворюються складові автомобільних вихлопних газів після каталітичного очищення.

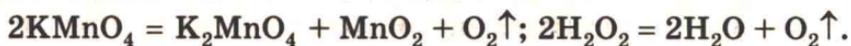
Пригадай склад повітря і поясни, чи є поміж продуктів каталітичного очищення вихлопних газів отруйні речовини.



### Підсумуймо

Реакцією розкладу називають хімічну реакцію за участю одного реагенту з утворенням кількох продуктів реакції.

У лабораторних умовах кисень добувають розкладанням деяких оксигеновмісних речовин, зокрема калій перманганату й гідроген пероксиду:



Кисень малорозчинний, тому його можна зібрати витісненням води.

Кисень трохи важчий за повітря, тож витісненням повітря його можна зібрати в посудину, розміщену отвором вгору.

Каталізатори – речовини, які прискорюють хімічні реакції, але не входять до складу їхніх продуктів. Ферменти – біологічні каталізатори, вони прискорюють хімічні реакції в живих організмах.

Каталізатори відіграють важливу роль у житті людини.

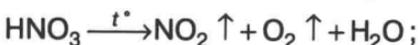
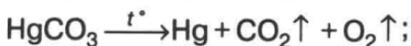


## Застосуй свої знання й уміння

1. Наведи приклади реакцій розкладу.
2. Поясни, чому розчин гідроген пероксиду треба зберігати у прохолодному місці в нещільно закоркованих флаконах із темного скла.
3. Досліди та опиши поведінку 3 %-го розчину гідроген пероксиду при контакті з: а) вареними холодними картоплею і м'ясом; б) сирими картоплею і м'ясом.
4. Сергійко мріє стати хірургом, а Тетянка – ветеринаром. Вони засперечалися, розчином якої речовини – калій перманганату чи гідроген пероксиду – доцільніше обробляти забруднені рани. Обґрунтуй свою позицію з цього питання.
5. Оціни значення каталізаторів у житті людини.
6. Голландський природодослідник Ян Баптист ван Гельмонт (1579–1644) вивчав леткі речовини й увів у науку термін «гази». Він застерігав, що їх «не можна зібрати в жодну посудину й не можна зробити видимим тілом». Прокоментуй це застереження.
7. Датчанин Корнеліус ван Дреббель (1572–1633) у 1620 р. сконструював підводний човен. За свідченнями сучасників, винахідник використав для «відновлення» повітря в підводному човні газ, який одержував нагріванням селітри. Відтвори хімічне рівняння розкладання селітри за наведеним фрагментом:  

$$2\text{KNO}_3 = \dots \text{KNO}_2 + \dots \uparrow$$
8. Англійський священик Джозеф Прістлі не мав спеціальної хімічної освіти. Проте саме він удосконалив пневматичну ванну, використавши замість води ртуть. Це дало змогу ефективно збирати й аналізувати речовини, які досі вважали невлотими, – гази. 1 серпня 1774 р., нагріваючи за допомогою лінзи червоний меркурій(II) оксид, він добув і зібрав газ. У ньому добре горіла свічка, а тліюча скіпка спалахувала. Відтвори хімічне рівняння розкладання меркурій(II) оксиду за наведеним фрагментом:  

$$2\text{HgO} = \dots \text{Hg} + \dots \uparrow$$
9. Найвизначніша праця Карла Вільгельма Шеєле – «Хімічний трактат про повітря й вогонь» (1777). Ця книга містить результати його численних експериментів 1768–1773 рр. з дослідження газів і процесів горіння. Шеєле – незалежно від Прістлі й Лавуазьє й за два роки до них – добув кисень багатьма способами та докладно описав його властивості. Перетвори схеми виконаних Шеєле реакцій на хімічні рівняння. Визнач, чи усі ці реакції є реакціями розкладу.



10. Раніше на підводних човнах для добування кисню застосовували натрій пероксид:  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \uparrow$ . Нині використовують реакцію розкладання води електричним струмом:  $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ел. струм}} \text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ .

Перетвори схеми цих реакцій на хімічні рівняння.

Поясни, яку істотну перевагу має спосіб очищення повітря з використанням натрій пероксиду.

## § 19. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСНЮ. УМОВИ ВИНИКНЕННЯ Й ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ

Після вивчення § 19 ти зможеш:

- *наводити приклади* реакцій сполучення та *пояснювати* їхню суть;
- *характеризувати* хімічні властивості кисню, скласти рівняння відповідних реакцій;
- *пояснювати* суть процесів окиснення, горіння;
- *аналізувати* умови процесу горіння.



Назви ті фізичні властивості кисню, які, на твою думку, утруднили його відкриття.

Опиши, як можна розпізнати кисень.

**Хімічні властивості кисню.** Спалахування тліючої скіпки

при її внесенні в посудину з киснем характеризує його хімічні властивості. Адже і деревина, і кисень зазнали при цьому хімічних змін.



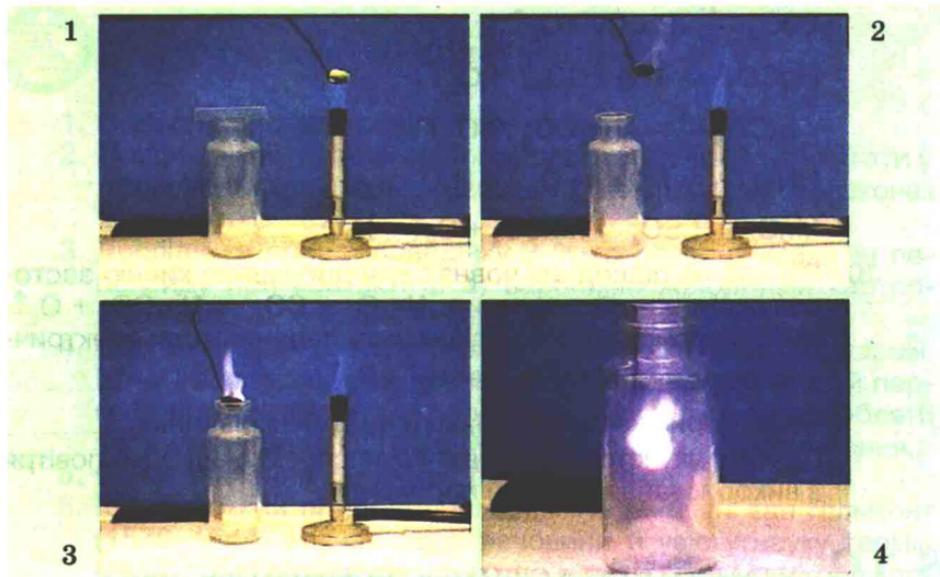
Використовуючи власний повсякденний досвід і малюнки 18.4, 18.5, опиши умови й ознаки перебігу реакції між деревиною й киснем. Для цього сформулюй відповіді на такі запитання:

*Що треба зробити, щоб скіпка загорілася?*

*Як змінюється характер горіння скіпки при наближенні її до отвору посудини з киснем?*

*Чим відрізняється горіння деревини на повітрі й у кисні?*

*Які зовнішні ефекти перебігу хімічної реакції між киснем і деревиною?*



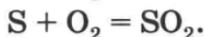
Мал. 19.1. Горіння сірки на повітрі й у кисні

Для того щоб дерев'яна скіпка зайнялася, її слід нагріти в полум'ї пальника до певної температури. Чимало речовин також реагують з киснем лише за попереднього нагрівання.

Щоб пересвідчитися в цьому, виконаємо досліди. Під тягою нагріємо трохи сірки у сталевій ложечці для спалювання речовин (мал. 19.1).

Спочатку сірка плавиться. Розплавлена сірка горить на повітрі слабким синім полум'ям. Біля отвору посудини з киснем горіння сірки посилюється. В атмосфері кисню сірка згоряє яскравим блакитним полум'ям.

Горіння сірки супроводжується виділенням великої кількості світлової і теплової енергії та появою різкого запаху:



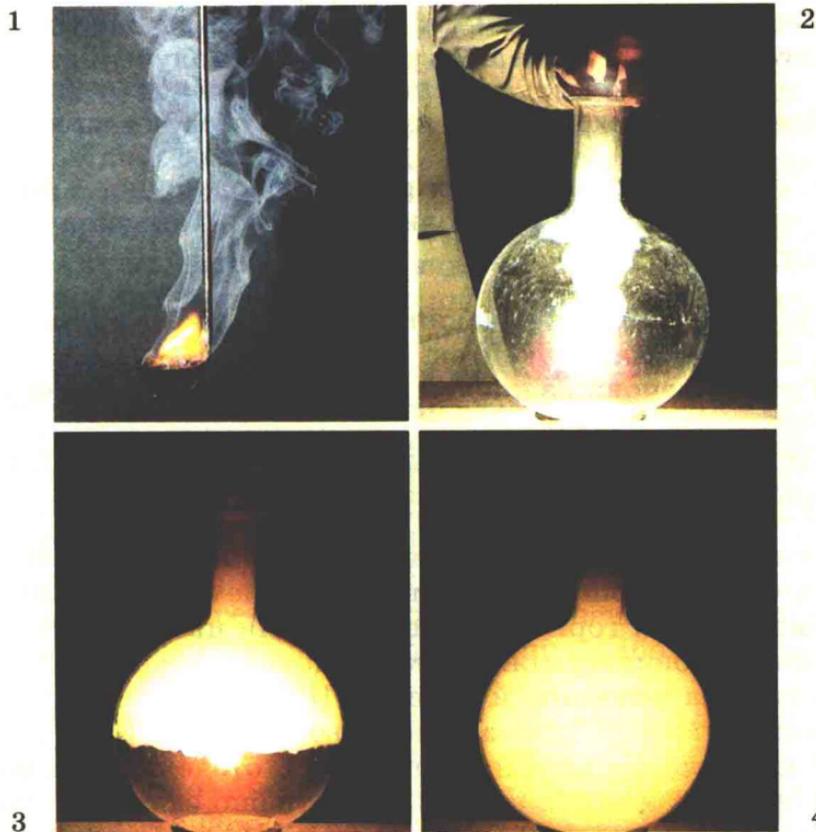
Цей запах свідчить про утворення сірчистого газу, який сильно подразнює слизові оболонки.



Поясни, чому сірку треба спалювати у витяжній шафі.

Сірчистий газ  $SO_2$  згубно діє на бактерії та мікроскопічні гриби. Багато хто для ліпшого збереження овочів перед закладанням їх на зиму спалює у льосі трохи сірки. Назви правила безпеки, яких слід дотримуватись при цьому.

Наступний дослід також виконуватимемо під тягою. Насиплемо на дно товстостінної колби піску. Підпалимо у ложечці червоний фосфор. Він горить жовтуватим полум'ям. Швидко внесемо його в колбу з киснем і закриємо її

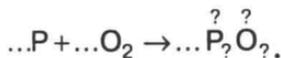


Мал. 19.2. Горіння червоного фосфору на повітрі й у кисні

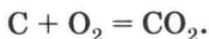
пробкою. Полум'я стає сліпучо-білим. Густий білий дим – частинки фосфор(V) оксиду – продукту згоряння фосфору (мал. 19.2).



За наведеним фрагментом відтвори рівняння реакції горіння фосфору:



Розпечене деревне вугілля при внесенні в посудину з киснем розжарюється аж до білого кольору й швидко згоряє без полум'я й диму:



Реакція горіння вугілля відбувається й на повітрі.

Проаналізуймо рівняння реакцій сірки, фосфору й вугілля з киснем. У кожену з реакцій вступає по дві речовини, а в результаті їхньої взаємодії утворюється одна речовина.

**Реакції за участю кількох реагентів з утворенням одного продукту називають реакціями сполучення.**

 Поясни, які реакції протилежні реакціям сполучення.

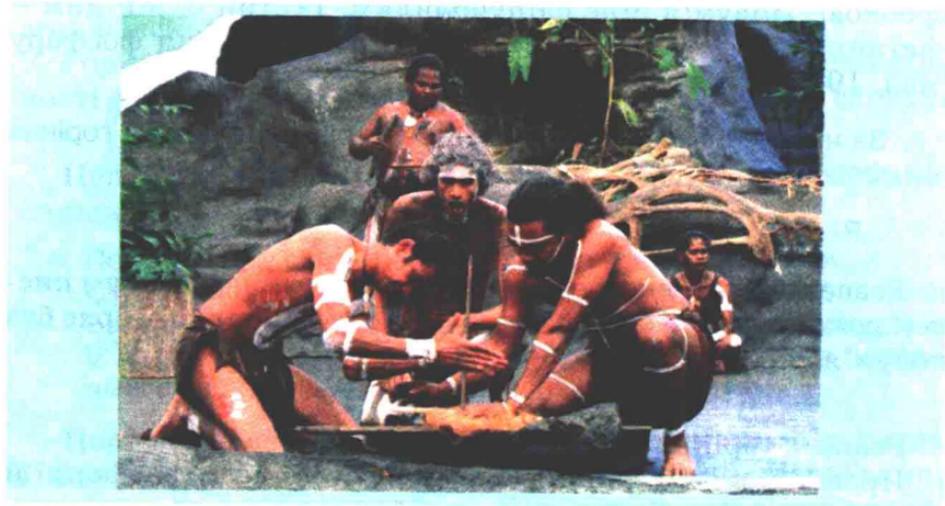
Усі продукти розглянутих реакцій сполучення – бінарні сполуки, до складу яких входить Оксиген. Такі сполуки називають оксидами.

**Оксиди – складні речовини, утворені двома елементами, одним з яких є Оксиген.**

**Реакції речовин з киснем називають реакціями окиснення.**

**Якщо окиснення супроводжується виділенням світла й тепла, то його зазвичай називають горінням.**

**Умови виникнення й припинення горіння** цікавили людину з часів її першого знайомства з вогнем. Що ж потрібно для виникнення горіння? Звичайно, для цього насамперед потрібні речовини, між якими відбуватиметься реакція, тобто **горюча речовина й кисень**. Ці речовини мають тісно контактувати одна з одною. Однак цього замало. Дрова в грубці не загоряються самі по собі, хоча й оточені з усіх боків повітрям, яке містить кисень. Їх потрібно запалити, тобто довести температуру деревини до такої, за якої починається її взаємодія з киснем. Для цього зовсім не обов'язково, щоб дерево безпосередньо контактувало з вогнем (мал. 19.3).



Мал. 19.3. Видобування вогню тертям



Поясни за малюнком 19.3, як аборигени домагаються підвищення температури для видобування вогню.

**Температура займання** різна в різних речовин. Гас загоряється при  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ , сірка – при  $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ , деревний пил – при  $610\text{ }^{\circ}\text{C}$ , білий фосфор – при  $45\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$  (залежно від ступеня його подрібнення).

Для продовження горіння, що почалося, подальше нагрівання вже не потрібне. Речовина нагрівається за рахунок тепла, яке виділяється при горінні. Під час спалювання будь-якого палива в процесі горіння виділяється прихована в ньому хімічна енергія у вигляді тепла й світла.

Щоб скіпка почала горіти, ми вводимо її кінчик у полум'я пальника. У цьому місці деревина нагрівається до потрібної температури й загоряється. Найближча до вогню ділянка скіпки нагрівається від тепла, що виділяється при горінні. Процес поширюється усе далі й далі, захоплює нові й нові ділянки.

Інколи горюча речовина сильно подрібнена. Тобто є тонким порошком (вугільний, цукровий пил) або перебуває у вигляді дрібних крапель (аерозоль гасу, бензину). При підпалюванні таких сумішей речовин з повітрям тепло швидко поширюється на всі боки. Уся суміш миттєво нагрівається до температури займання. Відбудеться швидке згоряння – спалах. Наприклад, тонкий жовтий пилок спор плауна (лікоподій) застосовують у фармації для пересипання пігулок. Купку цієї речовини не завжди вдається підпалити сірником. Натомість при розпорошуванні лікоподію в повітрі відбувається миттєвий спалах (мал. 19.4).

Отже, для виникнення горіння потрібний тісний контакт горючої речовини з повітрям і нагрівання до температури займання. Якщо хоча б одну з цих умов не буде дотримано, горіння не виникне. Зрозуміло, що для запобігання виникненню горіння досить порушити



Мал. 19.4. Горіння лікоподію

хоча б одну із зазначених умов (пригадай, ти вже вчив це на уроках з основ здоров'я).

Щоб припинити горіння палива в топках печей або послабити горіння, скорочують приплив кисню, закриваючи піддувало.

Умови припинення горіння враховують і під час гасіння пожеж. У разі пожежі в дерев'яному будинку баграми видаляють з вогню горючі матеріали.

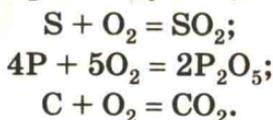
Вогонь засипають піском, накривають цупкою тканиною, заливають водою, піною. Вода, потрапляючи на палаючу речовину, знижує її температуру. А утворена водяна пара перешкоджає доступу повітря.

Наше життя неможливе без процесів горіння. Тож кожному необхідно знати умови виникнення й припинення горіння й прийоми безпечного поводження з горючими та вогнебезпечними речовинами.



## Підсумуймо

За нагрівання кисень реагує з багатьма речовинами, зокрема з деревиною, сіркою, вуглецем, фосфором:



Реакції за участю кількох реагентів з утворенням одного продукту називають реакціями сполучення. Вони протилежні реакціям розкладу.

Оксиди – складні речовини, утворені двома елементами, одним з яких є Оксиген.

Реакції речовин з киснем називають реакціями окиснення.

Горіння – це окиснення, яке супроводжується виділенням світла й тепла.

Для виникнення горіння потрібні тісний контакт горючої речовини з повітрям (киснем у його складі) і нагрівання до температури займання.

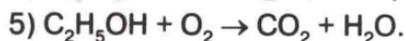
Для припинення горіння треба видалити горючу речовину, охолодити її нижче від температури займання, перекрити доступ кисню.

Наше життя неможливе без процесів горіння, тому кожній людині варто знати умови виникнення й припинення горіння і неухильно додержуватися правил безпечного поводження з горючими та вогнебезпечними речовинами.



## Застосуй свої знання й уміння

1. Наведи приклади реакцій сполучення, поясни їхню суть.
2. Порівняй реакції сполучення з реакціями розкладу.
3. Перетвори схеми реакцій (мал. 19.5) на хімічні рівняння:

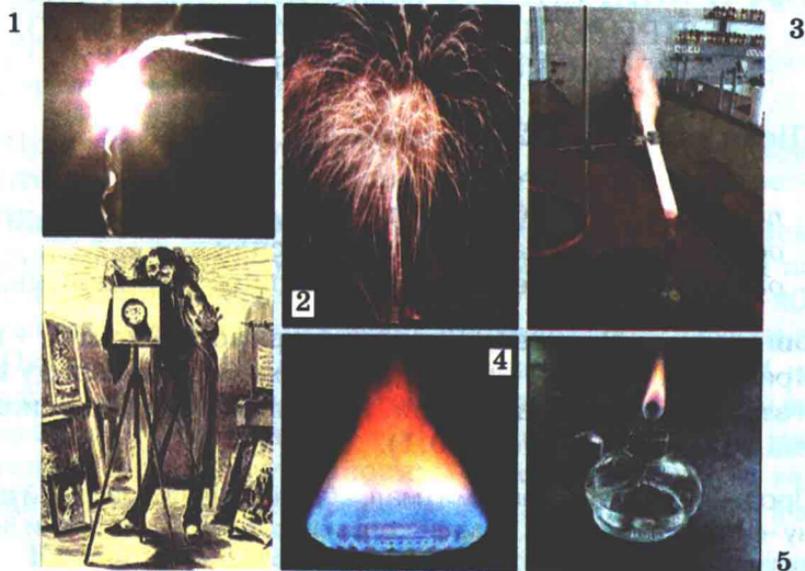


Визнач, які з них відповідають реакціям: а) сполучення; б) окиснення.

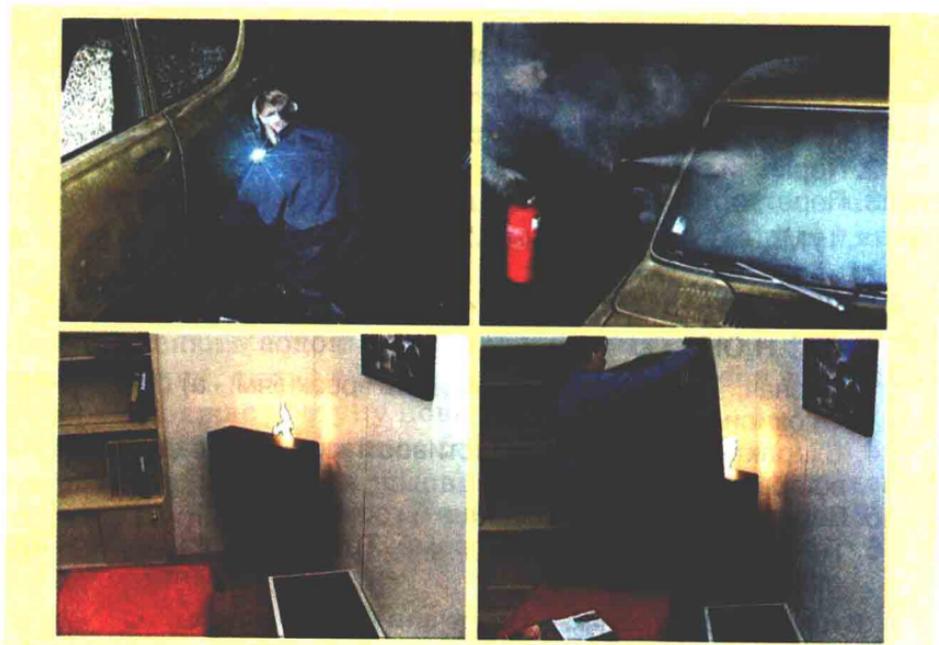
4. Схарактеризуй хімічні властивості кисню, склади рівняння відповідних реакцій.
5. Порівняй процеси окиснення й горіння.
6. Поясни зміст рядків з поеми Тіта Лукреція Кара «Про природу речей»:

В горах високих, однак, – заперечити можеш, – буває,  
Під невгамовного вітру поривами розколихавшись,  
Так уже сильно дерева сусідні верхів'ями труться,  
Аж забувають нараз їхні маківки квітом вогненним.

7. Розглянь малюнок 19.6 і з огляду на умови виникнення й припинення горіння: а) назви причини загорання;



Мал. 19.5. Хімічні реакції



Мал. 19.6. Виникнення і припинення горіння

б) оціни доцільність зображених на них прийомів гасіння пожежі.

## § 20. ПОШИРЕННЯ І КОЛООБІГ ОКСИГЕНУ В ПРИРОДІ. ЗАСТОСУВАННЯ КИСНЮ, ЙОГО БІОЛОГІЧНА РОЛЬ

**Після вивчення § 20 ти зможеш:**

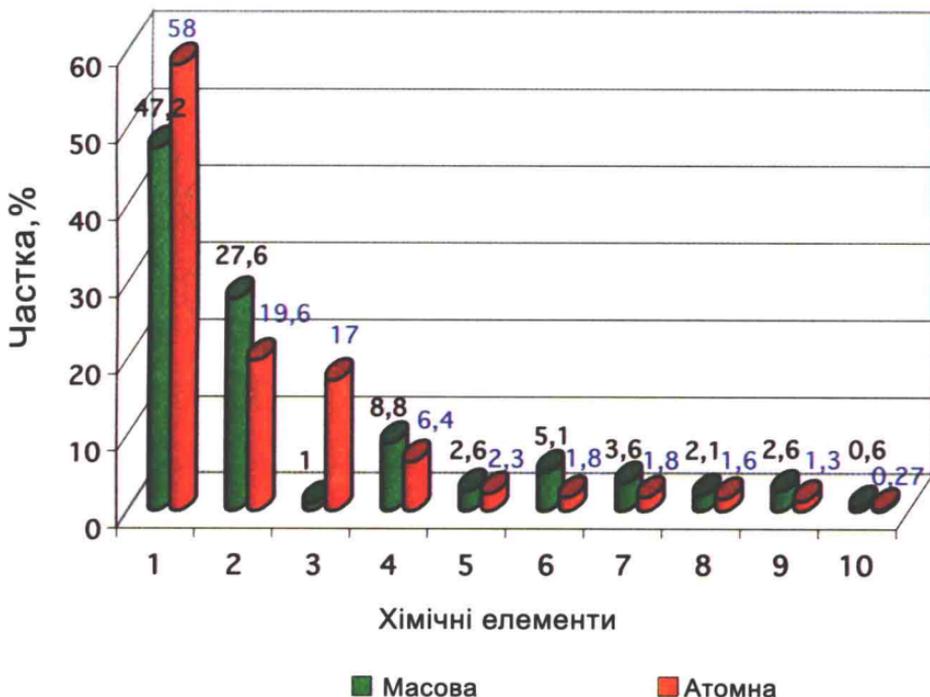
- описати поширеність Оксигену в природі;
- пояснити колообіг Оксигену;
- обґрунтувати застосування кисню;
- оцінити роль кисню в життєдіяльності організмів.

**Поширеність Оксигену в неживій природі.** Оксиген – найпоширеніший елемент на Землі. Він входить до складу води та багатьох сполук земної кори. У ній зі 100 атомів кожні 58 є атомами Оксигену (мал. 20.1).



Проаналізуй зміст діаграми (мал. 20.1) і порівняй масову й атомну частки Оксигену в земній корі між собою та частками інших хімічних елементів.

Обчисли масову частку Оксигену у воді (за потреби звернися до § 10).



Мал. 20.1. Вміст найпоширеніших хімічних елементів у земній корі.  
 Легенда: 1 – O; 2 – Si; 3 – H; 4 – Al; 5 – Na; 6 – Fe; 7 – Ca; 8 – Mg;  
 9 – K; 10 – Ti

**Кисень – важливий компонент повітря.**

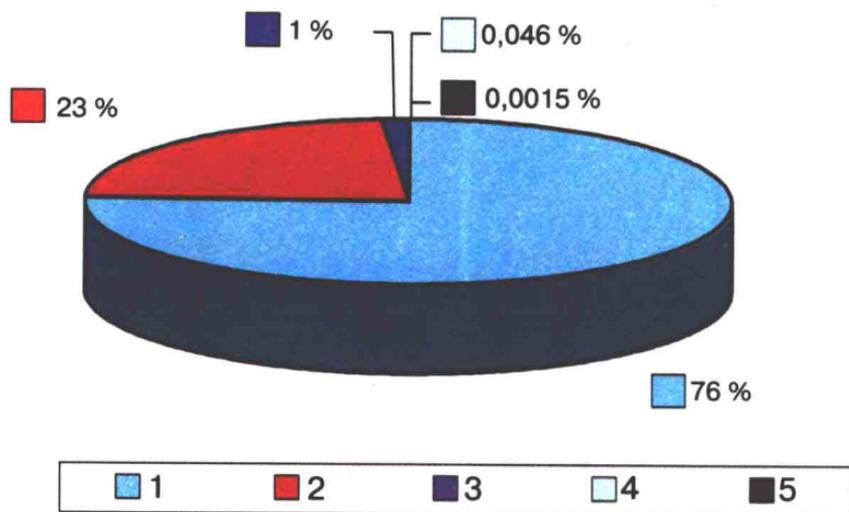
 Проаналізуй зміст діаграми на малюнку 20.2 і визнач масову частку кисню в повітрі.

Пригадай з курсу біології суть і значення процесу фотосинтезу.

**Біологічна роль Оксигену й кисню.** В атмосфері Землі кисень почав накопичуватися в результаті діяльності первинних фотосинтезуючих організмів. У середньому за 2000 років увесь атмосферний кисень проходить цикл фотосинтезу.

Оксиген – важливий елемент живої природи. У кожній рослині або тварині Оксигену набагато більше, ніж будь-якого іншого елемента. У тілі людини масою 70 кг маса Оксигену в середньому становить 43 кг. В організми тварин і людини кисень надходить через органи дихання та з водою.

**Колообігом Оксигену в природі називають процес утворення кисню в результаті фотосинтезу рослин і споживання його при диханні, у реакціях окиснення й горіння.**



Мал. 20.2. Масові частки газів у повітрі. Легенда:  
1 –  $N_2$ ; 2 –  $O_2$ ; 3 –  $Ar$ ; 4 –  $CO_2$ ; 5 – інші гази

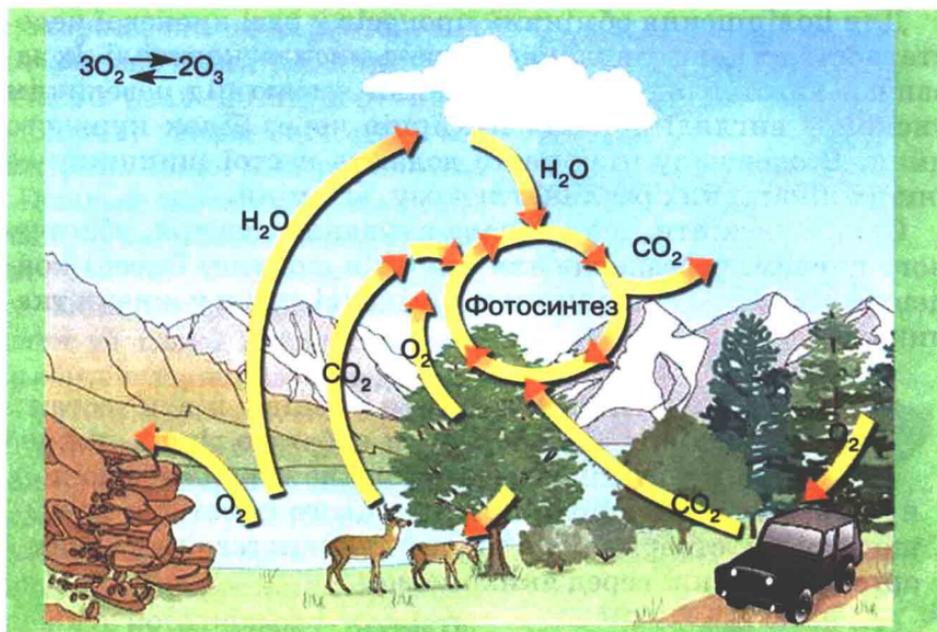
Зменшення вмісту кисню в атмосфері в результаті процесів дихання, гниття й горіння компенсується киснем, що виділяється при фотосинтезі. У природі безупинно відбувається колообіг Оксигену. Це підтримує сталість складу атмосферного повітря. Також Оксиген здійснює колообіг у складі води.

 Пригадай з курсу природознавства, у чому полягає колообіг води в природі.

Колообіг Оксигену є планетарним процесом, який пов'язує атмосферу й гідросферу із землею (мал. 20.3). Ключові ланки колообігу Оксигену такі:

- утворення кисню з води і вуглекислого газу при фотосинтезі в зелених рослинах; при розкладанні водяної пари та озону у верхніх шарах атмосфери під впливом ультрафіолетових променів сонця;
- споживання кисню для дихання, реакцій окиснення органічних і неорганічних речовин та інших хімічних перетворень, одними з продуктів яких є вода і вуглекислий газ;
- використання утворених води і вуглекислого газу в новому циклі обігу Оксигену.

**Застосування кисню** в практичній діяльності людини надзвичайно широке. Чистий кисень і його суміш із вугле-



Мал. 20.3. Колообіг Оксигену пов'язаний з колообігами води і вуглекислого газу, з утворенням і руйнуванням озону, диханням, горінням, фотосинтезом, окисненням мінералів та органічних решток

кислим газом використовують при ослабленні дихання в післяопераційному періоді, при отруєннях, інтоксикаціях організму тощо.

Також кисень застосовують під підвищеним тиском у медицині. Встановлено високу ефективність цього методу для лікування різних хвороб, зокрема з використанням спеціальних барокамер (мал. 20.4).



Мал. 20.4. Барокамери

Для поліпшення обмінних процесів у разі кисневої недостатності організму використовують кисневі коктейлі. Їх зазвичай виготовляють пропусканням кисню під невеликим тиском у вигляді дрібних пухирців через білок курячого яйця. В одержану піну часто додають настої шипшини та інших лікарських рослин, глюкозу, вітаміни.

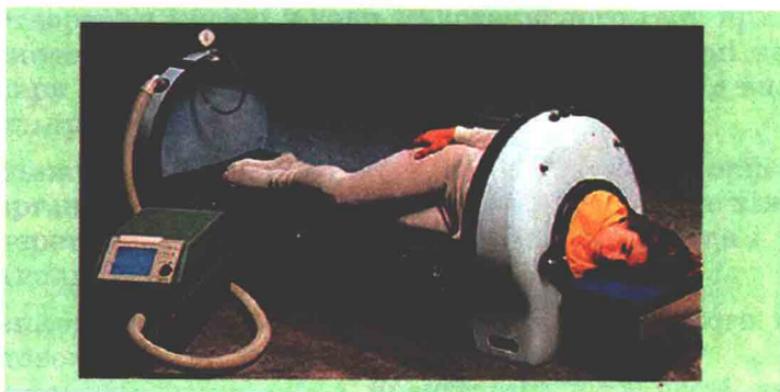
Слід зауважити, що тривале вдихання повітря, збагаченого киснем, небезпечно для здоров'я людини. Високі концентрації кисню спричиняють шкідливі зміни у живих тканинах.



**ЦІКАВИНКИ.** Результати курців у п'яти тестах на розумові здібності були набагато гірші, ніж у тих людей, які раніше ніколи не курили або покинули курити. Можливо, причина цього полягає в тому, що куріння створює брак кисню для життєво важливих органів людини, серед яких і мозок.

Кисень широко застосовують не лише для підвищення насичення ним тканин організму й боротьби з гіпоксією. Останнім часом у медичних цілях використовують газові суміші зі зниженим вмістом кисню для створення його штучної нестачі (мал. 20.5).

Встановлено, що спеціальними тренуваннями за кисневої недостатності можна підвищити стійкість організму до різних несприятливих чинників зовнішнього і внутрішнього середовища. Адже мешканці гірських районів не потерпають від кисневої недостатності. Їхній організм пристосувався до екстремальних умов: інтенсивніше відбуваються процеси кровообігу, організм виробляє більше гемоглобіну.



Мал. 20.5. Гіпобарична камера

Балони, які використовують для забезпечення дихання космонавтів (мал. 20.6), льотчиків, водолазів, аквалангістів, пожежників тощо, містять кисень.

Повільне окиснення речовин їжі в нашому організмі – «енергетична база» життя. А теплову енергію, яка виділяється при окисненні сміття та гною, використовують для обігріву парників і котеджів.

Застосовують кисень і в рільництві. Одним із ефективних способів передпосівної підготовки насіння є намочування його в насиченій киснем воді. Цей захід прискорює проростання насіння і підвищує його польову схожість.

Важливу роль відіграє кисень у промисловості. Збагачення повітря киснем прискорює технологічні процеси, пов'язані з окисненням речовин. Вони є основою теплової енергетики та металургії. Адже перетворення чавуну на сталь, випалювання руд кольорових металів неможливі без застосування кисню.

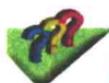
Кисень використовують і для одержання високих температур. Для цього різні горючі гази (водень, ацетилен, метан) спалюють у спеціальних пальниках.

Суміші рідкого кисню з вугільним порошком, деревним борошном або іншими горючими речовинами називають *оксиліквітами*. Їхні надзвичайно сильні вибухові властивості застосовують у підричних роботах. Рідкий кисень – ефективний окисник ракетного палива.

Проте, прагнучи підкорити космос, не слід забувати про збереження атмосфери рідної планети. Треба дбати про зелені насадження. Адже рослини виробляють кисень, сприяють зниженню перепадів температур, рівнів шуму та електромагнітних випромінювань.



Мал. 20.6. Балони з повітрям – складова космічного скафандра



**ЦІКАВИНКИ.** Для різних порід риб потрібний різний вміст кисню у воді. Зі ставкових риб найменш вибагливий карась, найвибагливіший – короп. Найбільше кисню потребують річкові риби, зокрема форель.



## Підсумуймо

Оксиген – найпоширеніший хімічний елемент на Землі. Кисень – продукт фотосинтезу.

Колообігом Оксигену в природі називають процес утворення кисню в результаті фотосинтезу рослин і споживання його при диханні, у реакціях окиснення й горіння.

Кисень широко застосовують у різних сферах виробництва й послуг.

Біологічна роль і застосування кисню зумовлені його здатністю підтримувати дихання та вступати в реакції окиснення.

І киснева недостатність, і тривале вдихання повітря, збагаченого киснем, небезпечні для здоров'я людини.



## Застосуй свої знання й уміння

1. Опиши поширеність Оксигену в природі.
2. Поясни колообіг Оксигену.
3. Обґрунтуй застосування кисню.
4. Оціни роль кисню в життєдіяльності організмів.
5. Проаналізуй зміст етикетки столової води «Тонус-кислород» (мал. 20.7).

Виконай дослід: внеси тліючу скіпку в щойно відкриткувану пляшку цієї води. Поясни, яку інформацію щодо складу



Мал. 20.7. Етикетка столової води «Тонус-кислород»

води «Тонус-кислород», властивостей і застосування кисню ти зміг перевірити цим дослідом.

6. Виконай, опиши й поясни дослід: у склянку з водою під ліжку помісти кілька паростків елодеї або іншої водяної рослини. На ліжку надягни пробірку з водою, постав зібраний прилад під яскраве світло. Після заповнення пробірки газом внеси в неї тліючу скіпку.
7. Андрійко й Оксанка засперечалися, чи потрібні в акваріумі живі рослини. Андрійко вважає, що їх можна замінити штучними, з пластмаси. Обґрунтуй свою позицію з цього питання.
8. Олень і Марійка не змогли дійти згоди, чи треба освітлювати акваріум. Долучися до їхньої дискусії й аргументуй свою думку.
9. Спостерігай за життям мешканців акваріума і склади схему колообігу Оксигену в ньому. Поміркуй і спробуй пояснити, про що свідчить така поведінка мешканців акваріума: риби піднімаються до поверхні, хапають ротом повітря. Мотиль залишає ґрунт і повисає на стінках акваріума. Равлик меланія по стінках акваріума піднімається до поверхні.



## Медіасторінка

### У ЯПОНІЇ ПРОДАЄТЬСЯ ЧИСТЕ ПОВІТРЯ

У Японії почали продавати чисте повітря, всього за п'ять з половиною доларів порція. Компанія-виробник незвичного товару пророкує собі фінансовий успіх, адже дослідження ринку свідчать, що японці дбають про своє здоров'я і готові викладати чималі суми навіть за пшик повітря.

Ковток чистого повітря в Японії – рідкість. Через сильну загазованість у містах країни мешканці вже забули, яким є повітря, насичене киснем. Згадати про нього пропонують власники компанії, що тепер виробляє кисневі ємкості. Вміст кисню в них сягає 95 відсотків. Кисневі бари в Японії вже не дивовижу.

#### Хіроші Коборі, розробник ідеї:

– Після того як ви подихаєте чистим повітрям, відразу відчуваєте себе більш активним – втома зникає. Це дуже добре також для тих, хто сидить на дієті. Чисте повітря потрібне і водіям, і тим, хто весь час мусить бути сконцентрованим.

Окрім чистого повітря, компанія пропонує і ємкості з газом з ароматом грейпфрута та конвалій. Вони справді додають бадьорості – погоджуються покупці новинок.



Екологічні проблеми для японців – болюче питання. Тут уже переймаються, де знайти чисту воду і чисте повітря. Мешканці японських мегаполісів звикли до смогу – тож для них новий товар у магазинах на часі як ніколи.

(За Ганною Гороженко)



Оціни потребу в цьому товарі в Україні.

Обґрунтуй, чи став би ти відвідувачем кисневого бару.

Доведи, що неправильно вживати слово «повітря» щодо вмісту балончика, описаного у статті.



## ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

### ДОБУВАННЯ КИСНЮ В ЛАБОРАТОРІЇ ТА ВИВЧЕННЯ ЙОГО ВЛАСТИВОСТЕЙ

Запиши в призначеному для цього зошиті дату, назву практичної роботи та її мету.

Тобі видано лабораторний штатив, штатив з пробірками, пробку з газовивідною трубкою, пальник, кристалізатор з водою, жмутик вати, скіпку; калій перманганат, гідроген пероксид, манган(IV) оксид (або шматочки сирих овочів), вапняну воду.



Повтори за підручником фізичні й хімічні властивості кисню, методи добування його в лабораторії та способи збирання.

Виконуючи цю роботу, ти застосуєш знання про реакції розкладу й сполучення, фізичні й хімічні властивості кисню для добування, збирання та дослідження цього газу.

За вказівкою вчителя одним зі способів, описаних в інструкціях, добудь і збери кисень та доведи його наявність.

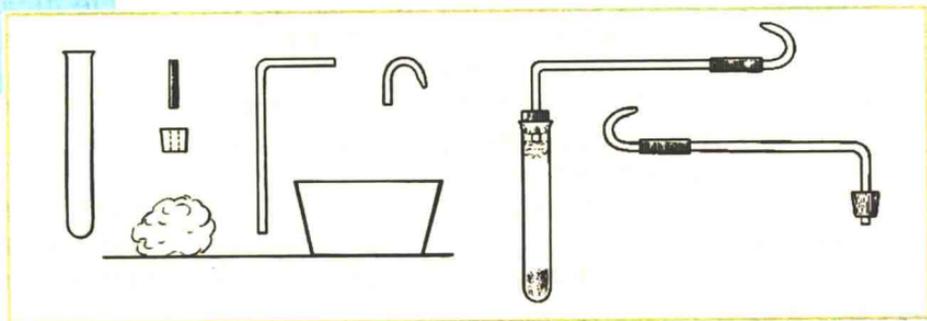


Пригадай прийоми поводження з лабораторним обладнанням, посудом і нагрівними приладами. За потреби звернися до інструкцій і малюнків § 2 та практичної роботи 1.

#### 1. Добування кисню розкладанням калій перманганату

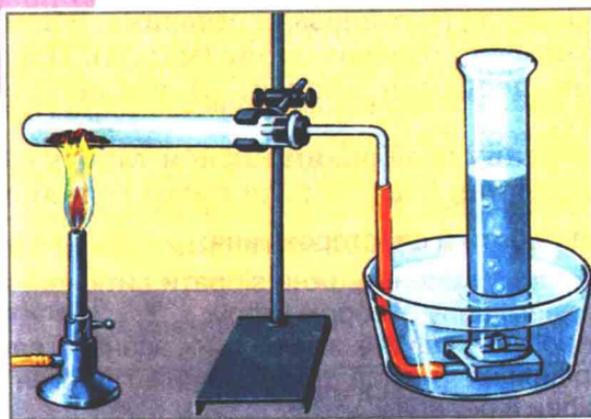
Склади за малюнками 1, 2 прилад для добування кисню з виданих деталей і перевір його на герметичність (мал. 3).

Помісти в суху пробірку виданий калій перманганат. Біля отвору пробірки поклади пухкий жмутик вати для вловлювання твердих частинок. Пробірку закрий газовивідною трубкою та закріпи її в лапці штатива. Кінець газовивідної трубки занур у посудину з водою. Туди ж поклади пробірку, яка має заповнитися водою, та пробку до неї. Обережно про-

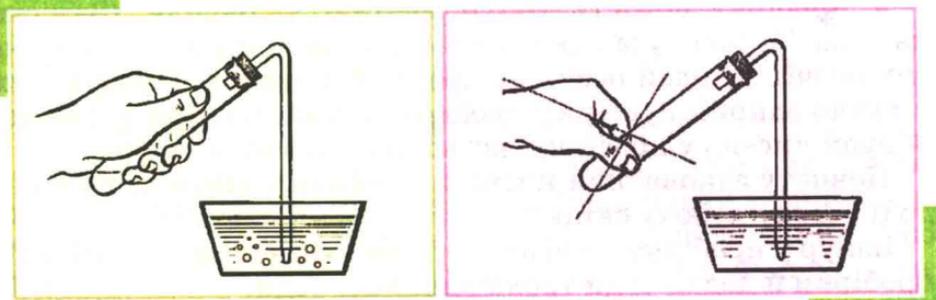


Мал. 1. Складові приладу для добування і збирання кисню

грій усю пробірку з калій перманганатом, а потім нагривай те місце, де міститься речовина. Збирай кисень у пробірку з водою. Коли воду повністю буде витіснено з пробірки, закрий її щільно пробкою й вийми з води.



Мал. 2. Добування кисню термічним розкладанням калій перманганату



Мал. 3. Перевірка приладу на герметичність



Спочатку вийми з води газовивідну трубку і лише після цього припини нагрівання. Якщо зробити навпаки, холодну воду засмокче до гарячої пробірки.

Занур у пробірку з киснем тліючу скіпку. Вийми скіпку з пробірки й додай туди трохи вапняної води.

Опиши хід роботи й спостереження.

Обґрунтуй, чому кисень можна зібрати витісненням води. Поясни, про що свідчать зміни, яких зазнала вапняна вода.

Запиши рівняння реакції розкладання калій перманганату, зазнач умови її перебігу.

## **2. Добування кисню термічним розкладанням гідроген пероксиду**

У пробірку помісти трохи річкового піску чи порцелянових черепків – вони забезпечать рівномірне кипіння рідини. Додав розчин гідроген пероксиду об'ємом 2 мл і закрій пробірку пробкою з газовивідною трубкою.

Обережно прогрій усю пробірку з гідроген пероксидом, а потім нагривай те місце, де розташована речовина. Збирай кисень у посудину, розміщену отвором вгору (мал. 4). Повноту заповнення киснем посудини визнач, підносячи до її отвору тліючу скіпку.

Занур у посудину із зібраним киснем тліючу скіпку. Вийми скіпку з посудини й додай туди трохи вапняної води.

Опиши хід роботи й спостереження:



обґрунтуй, чому кисень можна зібрати витісненням повітря у пробірку, розміщену отвором вгору; поясни, про що свідчать зміни, яких зазнала вапняна вода; запиши рівняння реакції розкладання гідроген пероксиду, зазнач умови її перебігу.

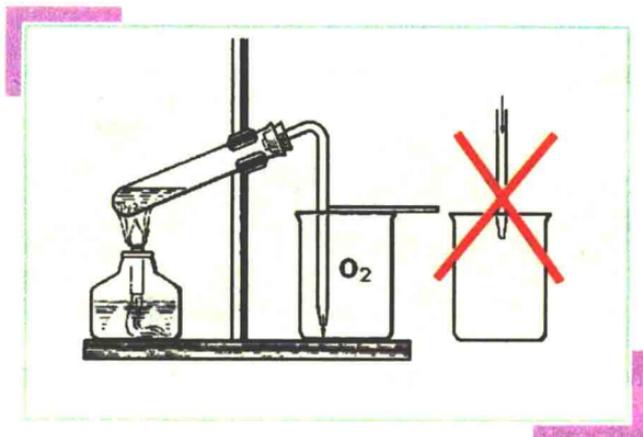
## **3. Добування кисню каталітичним розкладанням гідроген пероксиду**

У пробірку помісти трохи манган(IV) оксиду. (Замість манган(IV) оксиду можна покласти в пробірку шматочки сирих овочів.) Додай розчин гідроген пероксиду об'ємом 2 мл й хутко закрій пробірку пробкою з газовивідною трубкою. Збирай кисень у пробірку, розміщену отвором вгору.

Повноту заповнення киснем пробірки визнач, підносячи до її отвору тліючу скіпку.

Занур у пробірку з киснем тліючу скіпку. Вийми скіпку з пробірки й додай туди трохи вапняної води.

У пробірку з продуктами реакції додай ще трохи гідроген пероксиду.



Мал. 4. Добування кисню термічним розкладом гідроген пероксиду

Опиши хід роботи й спостереження. Поясни роль манган(IV) оксиду (або шматочків сирих овочів) у цій реакції. Обґрунтуй, чому кисень можна зібрати витісненням повітря в пробірку, розміщену отвором вгору. Поясни, про що свідчать зміни, яких зазнала вапняна вода. Запиши рівняння реакції розкладання гідроген пероксиду, зазнач умови її перебігу.

Звіт про виконання роботи оформи у довільній формі, наприклад у вигляді такої таблиці:

Замість словесного опису можеш подати малюнки з пояснювальними написами, схеми тощо.

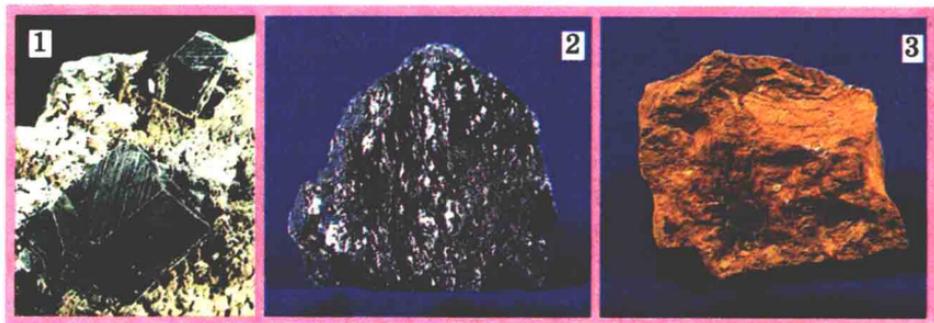
Послідовність дій	Спостереження	Рівняння реакції	Висновок
Добування кисню			

## § 21. ФЕРУМ. ПОШИРЕНІСТЬ ФЕРУМУ В ПРИРОДІ

Після вивчення § 21 ти зможеш

- описати поширеність Феруму в природі.

Ти вже дізнався про деякі властивості Оксигену – неметалічного хімічного елемента. Другий важливий хімічний елемент, який ти вивчатимеш цього року, – Ферум. Він утворює просту речовину-метал – залізо. Тож Ферум – металічний елемент. Схарактеризуймо його, використовуючи періодичну систему хімічних елементів.



Мал. 21.1. 1. Магнетит. 2. Гематит. 3. Лимоніт

Хімічний символ Феруму – Fe.

Відносна атомна маса Феруму – 56,  $A_r(\text{Fe}) = 56$ .

Ферум – металічний елемент VIIIb групи періодичної системи, його максимальна валентність має дорівнювати VIII. Однак у сполуках Ферум найчастіше виявляє значення валентності II і III, хоча відомі також сполуки Феруму(VI).

Ферум трапляється в природі переважно у складі руд. Найважливіші з них – магнетит (магнітний залізняк)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , гематит (червоний залізняк)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , лимоніт (бурий залізняк)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , пірит (залізний колчедан)  $\text{FeS}_2$ , сидерит (шпатовий залізняк)  $\text{FeCO}_3$ , гетит  $\text{FeO}(\text{OH})$  (мал. 21.1).

Самородне залізо (мал. 21.2) є неабиякою рідкістю й за вартістю зрівнянне із самородками золота.

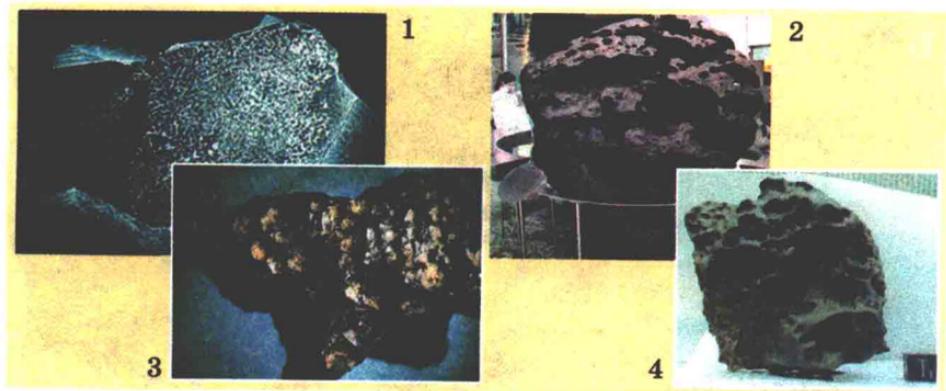
Залізні утворення завбільшки до 30 см і масою до 5 кг знайдено в базальтових породах поблизу Касселя (Німеччина). На о. Диско (поблизу Гренландії) виявили 25-тонну брилу заліза.

Залізо є компонентом багатьох метеоритів (мал. 21.2, 2–4).

Вважають, що залізо – головна складова ядра земної кулі. Пригадай, що Земля має шарувату будову. Вона складається із твердих силікатних оболонок: кори й мантії та металевого ядра. Зовнішня частина ядра рідка, а внутрішня – тверда.

Поміж різних об'єктів, досліджуваних фізиками, особливо цікавими є метали, зокрема залізо, з якого складається ядро Землі. Науковці досліджують рідке залізо при тиску, зрівнянному з тим, що є в центрі Землі. Для цього вони використовують спеціальні алмазні камери розміром у кілька мікрон. Мікроскопічний об'єм стиснутої речовини вивчали за допомогою лазерних променів. У ході експериментів удалося визначити такі маловивчені властивості стиснутих рідких металів, як в'язкість і дифузію.

Дотепер вважали, що в'язкість рідин при стисненні майже не змінюється. Робота довела, що зі зростанням



Мал. 21.2. 1. Самородне залізо. 2–4. Залізні метеорити

тиску в'язкість рідкого заліза зростає в мільярди разів. Це означає, що, цілком імовірно, внутрішнє ядро Землі перебуває не в кристалічному, а в аморфному стані й схоже на загуслий мед.

 Проаналізуй зміст діаграми (мал. 20.1) і зроби висновок щодо поширеності Феруму у земній корі.

Природний пігмент вохра – жовта або червона сполука Феруму з Оксигеном. Вохру широко використовували для розфарбовування в печерному мистецтві, керамічному виробництві, для прикрашання тіла (мал. 21.3, 1).

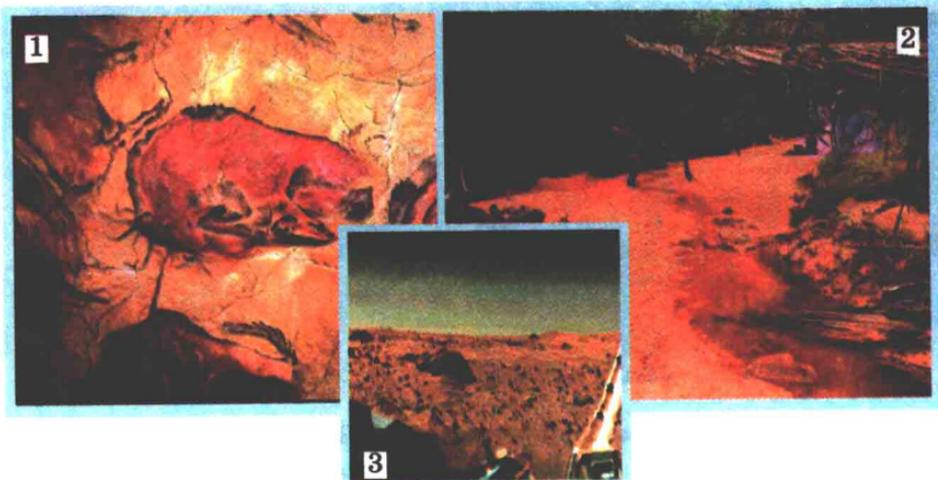
Природні води також містять сполуки Феруму. До артезіанських шпар вони потрапляють при просочуванні атмосферних опадів через ферумовмісні породи. Вода, яка містить феруморганічні сполуки, має характерне забарвлення й болотяний запах (мал. 21.3, 2).

З'ясовано, що червоний колір Марсу зумовлений сполуками Феруму(III) (мал. 21.3, 3).

Сполуками Феруму живляться колонії бактерій і грибів, які можна побачити на внутрішніх поверхнях трубопроводів з нехлорованою водою. Відмираючи, ці поселення перетворюються на слиз із іржею. Неабияку роль такі бактерії відіграють в утворенні покладів деяких залізних руд, зокрема лимоніту.

Ферум – життєво важливий елемент. У крові людини масова частка гемоглобіну – червоного пігменту еритроцитів крові – становить 14,5 % (477 мг/л). Добова потреба у Ферумі для людини – 10–15 мг. Ферум бере участь у процесі перенесення кисню від легенів до тканин організму.

У тварин і людини через нестачу Феруму виникає недокрів'я – зниження рівня гемоглобіну, еритроцитів у крові тощо.



Мал. 21.3. Сполуки Феруму(III) надають природним об'єктам червонуватого відтінку: 1 – печерне місцецтво; 2 – вохра в природі; 3 – поверхня Марсу

Багаті на сполуки Феруму телятина, печінка, язик, жовток яйця. Чимало Феруму містять гречка, квасоля, горох, сливовий сік, курага, ізюм, горіхи, гарбузове і соняшникове насіння. Петрушка, кріп, чорний хліб, висівки також є джерелами Феруму (мал. 21.4).

Медичні препарати Феруму слід вживати тільки за призначенням лікаря.

За нестачі Феруму в ґрунті в рослинах порушується обмін речовин. Це різко сповільнює їхній ріст, знижує врожайність, а іноді призводить до загибелі.



### Підсумуймо

Хімічний символ Феруму – Fe.

Відносна атомна маса Феруму – 56,  $A_r(\text{Fe}) = 56$ .

Ферум – металічний елемент, який утворює просту речовину-метал залізо. У сполуках Ферум найчастіше виявляє значення валентності II і III.

Ферум трапляється в природі переважно у складі руд. Найважливіші руди Феруму – магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , гематит  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , лимоніт  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , пірит  $\text{FeS}_2$ , сидерит  $\text{FeCO}_3$ , гетит  $\text{FeO}(\text{OH})$ . У гірських породах дуже рідко трапляється самородне залізо.



Мал. 21.4. Харчові продукти, багаті на Ферум

Сполуками Феруму живляться колонії бактерій. Неабияку роль такі бактерії відіграють в утворенні покладів деяких залізних руд.

Ферум – життєво важливий елемент. Він бере участь у перенесенні кисню від легенів до тканин організму.

Багаті на Ферум телятина, печінка, язик, жовток яйця. Чимало Феруму містять гречка, квасоля, горох, сливовий сік, курага, ізюм, горіхи, гарбузове і соняшникове насіння.

Петрушка, кріп, чорний хліб, висівки також є джерелами Феруму. Медичні препарати Феруму слід вживати тільки за призначенням лікаря.

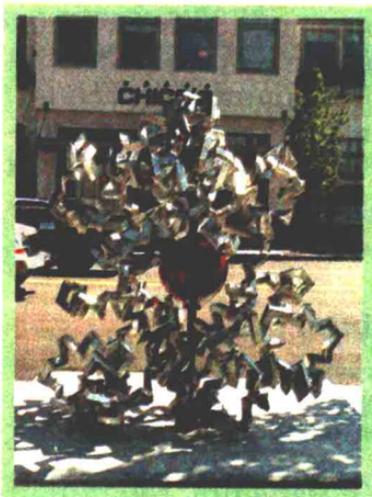


### Застосуй свої знання й уміння

1. Опиши поширеність Феруму в природі.
2. Розглянь малюнок 21.5 і поясни походження назви «магнетит».
3. Порівняй масові частки Феруму в магнетиті, гематиті, піриті та сидериті.
4. Лікарський препарат «Ферроплекс» містить ферум(II) сульфат  $\text{FeSO}_4$ . Обчисли масову частку Феруму в цій сполуці.
5. Розглянь малюнок 21.6, поміркуй, молекулу якої речовини зображує ця скульптура. Поясни, нестача якого хімічного еле-



Мал. 21.5. 1–3. Зразки магнетиту. 4. Фізичні властивості магнетиту



Мал. 21.6. Скульптура – модель молекули

мента в раціоні призводить до зниження вмісту цієї речовини у крові.

6. Надійка надмірно захоплювалась різноманітними дієтами для схуднення. Під час профілактичного огляду в неї виявили ознаки недокрив'я.

Порадь, які харчові продукти треба споживати Надійці, щоб нормалізувати склад крові. Поясни, чи варто їй вживати без консультації з лікарем препарати, що містять сполуки Феруму.

7. Лікарський препарат «Гемофер» містить ферум(II) хлорид.

Склади хімічну формулу цієї сполуки та обчисли масову частку Феруму в ній.

8. У глибинах Індійського океану мешкає незвичайний моллюск. Його

підшва має лусочки, за допомогою яких він пересувається по дну. Такі лусочки є унікальними в царстві Тварини, бо містять ферум(II) сульфід. Склади хімічну формулу цієї сполуки, обчисли та порівняй масові частки елементів у ній.

## До твого портфоліо

Проаналізуй зміст етикеток дитячого харчування, соків, вітамінів, сухих кормів для тварин і птахів тощо. Визнач, чи містять ці продукти Ферум таклади узагальнювальну таблицю.

## § 22. ЗАЛІЗО. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАЛІЗА

Після вивчення § 22 ти зможеш:

- характеризувати фізичні та хімічні властивості заліза;
- складати рівняння відповідних реакцій.

 Назви ті властивості речовин, які можна визначити при безпосередньому спостереженні.

Поясни, чи змінюється хімічний склад речовин при спостереженні чи вимірюванні їхніх фізичних властивостей.

Поясни, чому при описі речовини прийнято зазначати умови (температура, тиск), за яких було виміряно її фізичні властивості.

**Фізичні властивості** заліза значною мірою залежать від його чистоти. У промислових залізовмісних матеріалах, окрім заліза, є різноманітні домішки. Навіть у незначних кількостях вони сильно змінюють властивості матеріалу порівняно з чистим металом.

Наприклад, зниження частки домішок до 0,0000001–0,000000001 % істотно підвищує пластичність такого матеріалу.

Фізичні властивості заліза, масова частка домішок у якому менша за 0,01 %, наведені у таблиці:

Густина при 20 °С	$\rho(\text{Fe}) = 7,874 \text{ г/см}^3$
Відносна твердість	Менша за твердість віконного скла
Температура плавлення	$t_{\text{пл}}(\text{Fe}) = 1539 \text{ °С}$
– “ – кипіння	$t_{\text{кип}}(\text{Fe}) \approx 3250 \text{ °С}$

Магнітні властивості	За температури нижче від 768 °С намагнічується в магнітному полі
Розчинність у воді	Не розчиняється
Теплопровідність	Висока
Електропровідність	Висока



Порівняй колір чистого заліза в компактному (мал. 22.1, 1) та порошкоподібному (мал. 22.1, 2) станах. Порівняй густини заліза й води.

Щоб порівняти описані властивості чистого заліза та сталі (частка заліза в ній близько 99 %), виконай лабораторний дослід.



#### ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 4

##### ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАЛІЗА

Тобі видано сталеві вироби (дротинки або канцелярські скріпки), посудину з водою, магніт, прилад для дослідження електропровідності речовин, скельце, пальник, свічку, сірники, тримач для пробірок.

За вказівкою вчителя досліди властивості сталі.

1. Розглянь уважно сталеві вироби. Визнач, чи має сталь колір і блиск.

**Будь обережним при дослідженні сталевих виробів і роботі зі склом – бережи руки від ушкоджень!**

2. Спробуй кілька разів зігнути й розігнути виріб. Зроби висновок щодо пластичності сталі.

3. Спробуй подряпати скельце сталевим виробом і навпаки. Зроби висновок щодо відносної твердості скла і сталі, з якої виготовлено виріб.

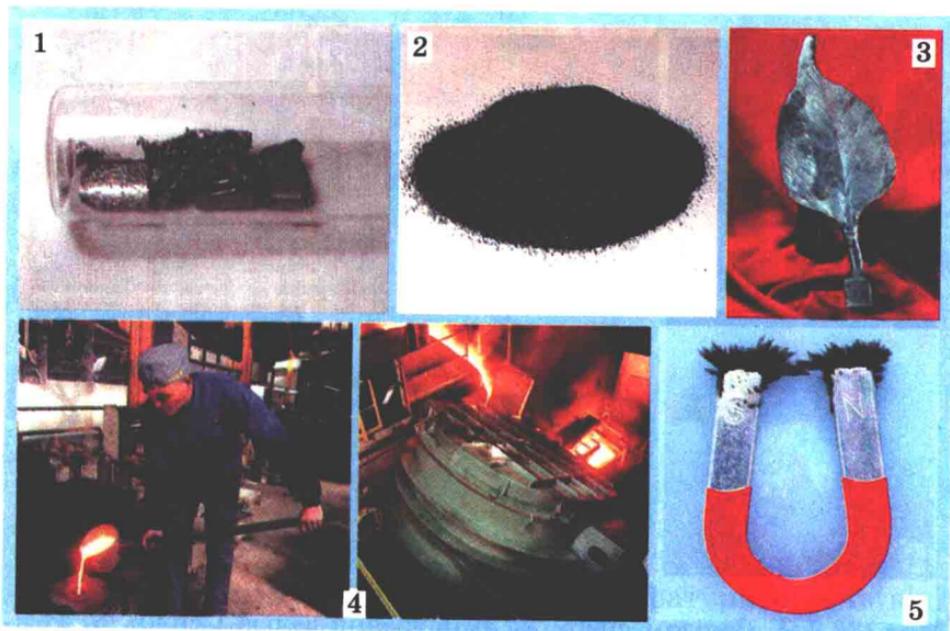
4. Визнач, чи притягуються сталеві вироби магнітом.

5. Обережно занур сталеві вироби в посудину з водою. Визнач, чи розчинна сталь у воді. Зроби висновок щодо відносної густини води і сталі.

6. Обережно підними посудину з водою і ззовні приклади до неї магніт. Повільно пересуваючи магніт поверхнею посудини, вилучи з неї сталеві вироби.

**Будь обережним при роботі з нагрітими приладами!**

7. Запали свічку й нанеси трохи розплавленого парафіну на кінчик сталевого виробу. Закріпи виріб посередині у три-



Мал. 22.1. Фізичні властивості заліза

мачі. Нагривай у полум'ї спиртівки найдальшу від парафіну ділянку виробу. Спостерігай за змінами. Зроби **висновок** щодо теплопровідності сталі.

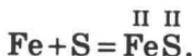
8. **Визнач**, чи проводить сталь електричний струм.

**Узагальни** результати й зроби **висновок** щодо подібності й відмінності властивостей чистого заліза і сталі.

**Хімічні властивості** заліза розглянемо на прикладі його взаємодії з типовими неметалами – сіркою й киснем.

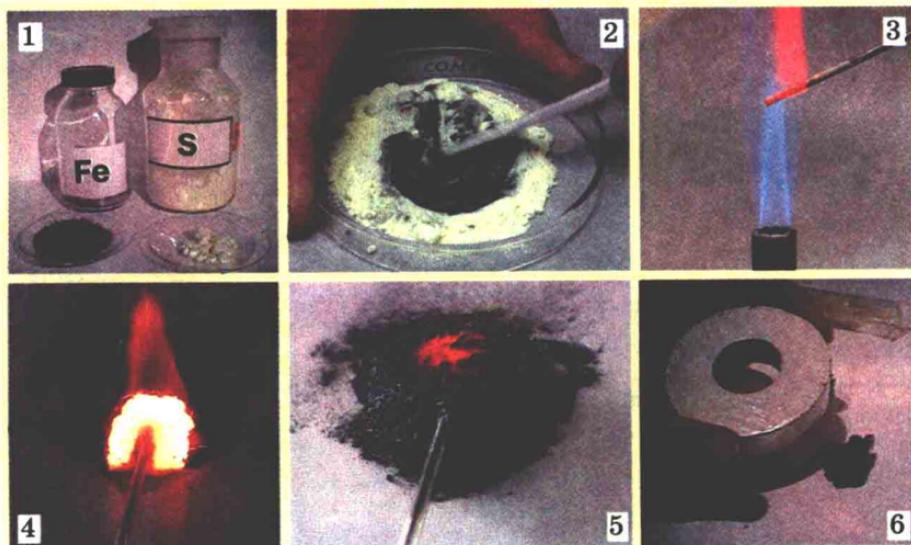
Змішаємо у чашці Петрі подрібнені до порошокподібного стану залізо й сірку (мал. 22.2). Розжаримо у полум'ї сталеву спицю й торкнемося нею суміші реагентів. Бурхлива реакція між залізом і сіркою супроводжується виділенням теплової та світлової енергії. Твердий продукт взаємодії цих речовин – ферум(II) сульфід має чорний колір. На відміну від заліза, ця сполука не притягується магнітом (мал. 22.2, 6).

Складемо рівняння реакції:

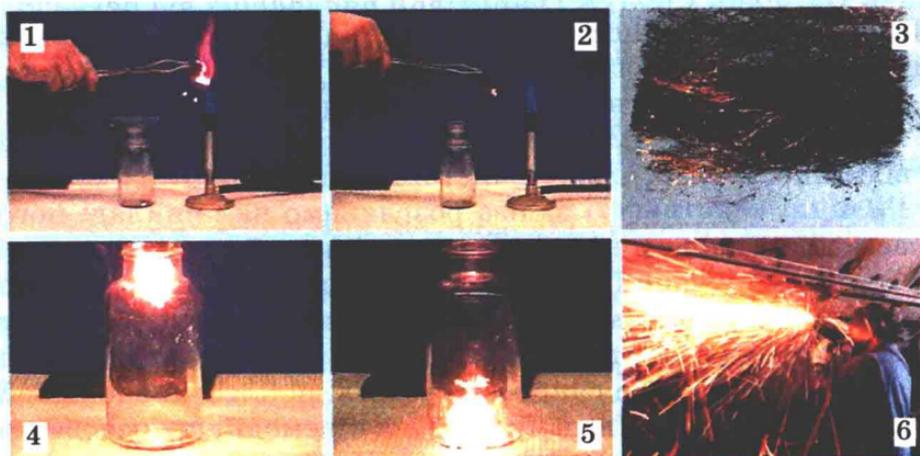


 **Визнач**, до якого типу належить реакція між залізом і сіркою.

Для реакції заліза з киснем також потрібне попереднє нагрівання. Насиплемо в товстостінну посудину піску. Розігріємо в полум'ї пальника пучок дуже тонкого залізного



Мал. 22.2. 1. Залізо і сірка. 2. Змішування заліза і сірки. 3. Розігрівання сталеві спиці. 4, 5. Початок реакції між залізом і сіркою та її продукт. 6. Продукт реакції не притягується магнітом

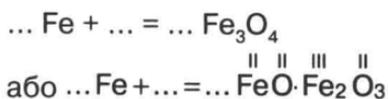


Мал. 22.3. 1, 2, 4, 5. Горіння заліза у кисні. 3. «Залізна вовна». 6. Іскри – розпечені частинки залізної ожарини

дроту – так звану залізну вовну (мал. 22.3, 3). Розжарений дріт внесемо у посудину з киснем. Залізо згоряє сліпучим полум'ям (мал. 22.3, 1, 2, 4, 5), розкидаючи іскри – розпечені частинки залізної ожарини  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (мал. 22.3, 6).



За наведеним фрагментом відтвори рівняння реакції горіння заліза:



Ця сама реакція відбувається й на повітрі, коли сталь при механічній обробці сильно нагрівається від тертя (мал. 22.3, 6). Іскри – частинки розпеченої залізної ожарини.

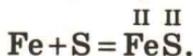
 Поясни, чому при шліфувальних та заточувальних роботах треба надягати захисний спецодяг і маску.



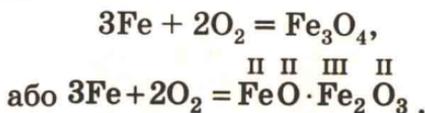
### Підсумуймо

Фізичні властивості заліза значною мірою залежать від ступеня його чистоти. Чисте залізо – сріблясто-білий метал, досить м'який і ковкий. Густина заліза більша за густину води і становить  $7,874 \text{ г/см}^3$ . За температури нижче від  $768 \text{ }^\circ\text{C}$  залізо намагнічується в магнітному полі. Як усі метали, воно добре проводить тепло та електричний струм.

Залізо реагує із сіркою з утворенням ферум(II) сульфїду



При згорянні заліза у кисні чи на повітрі утворюється залізна ожарина:



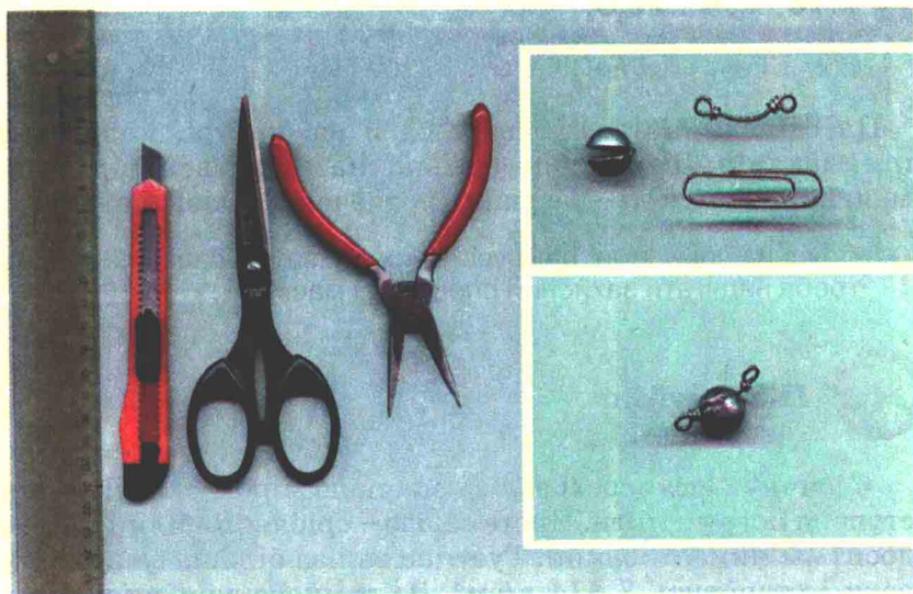
Залізна ожарина – сполука, в якій Ферум виявляє різні значення валентності.

Обидві реакції сполучення потребують попереднього нагрівання. Їхній перебіг супроводжується виділенням теплової і світлової енергії.



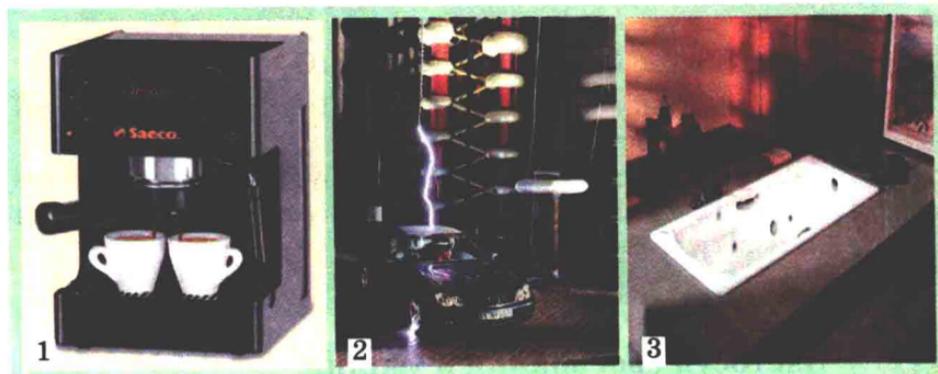
### Застосуй свої знання й уміння

1. Схарактеризуй фізичні властивості заліза.
2. Розглянь малюнок 22.4. Назви властивість заліза, яка зумовила можливість застосування сталевї скріпки для виготовлення саморобної риболовної снасті – тягарця.
3. Поясни, чому для зберігання сталевих скріпок зручно використовувати магнітний тримач.
4. Запропонуй ефективний спосіб пошуку голки в копиці сіна.

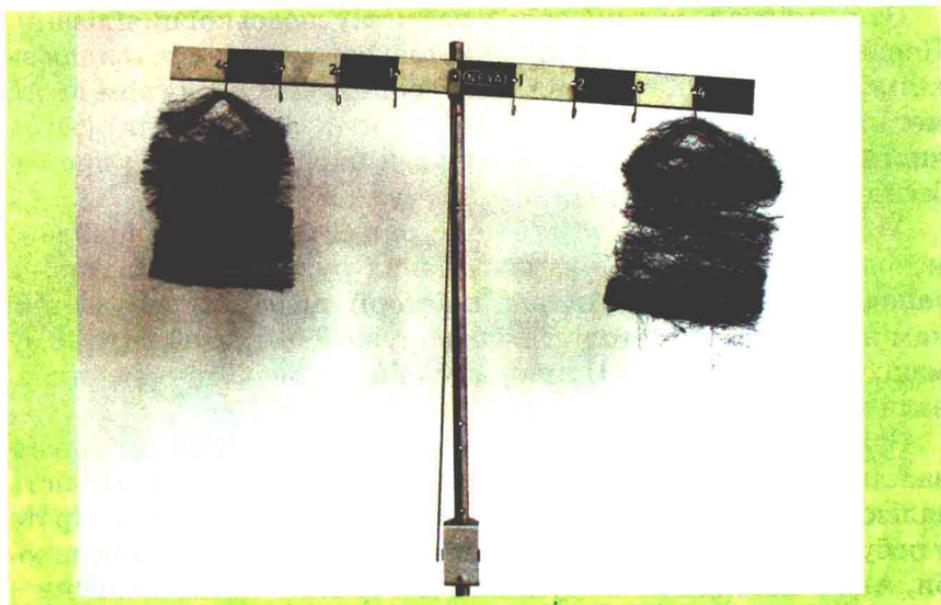


Мал. 22.4. Виготовлення тягарця за допомогою ножа, ножиць, круглогубців

5. Розглянь малюнок 22.5, проаналізуй підписи до нього. Поясни, про які фізичні властивості заліза йдеться.
6. Склади рівняння реакцій заліза із: а) сіркою; б) киснем.



Мал. 22.5. 1. Бойлер (спеціальна місткість для утворення водяної пари) кавоварки виготовлено зі сталі. 2. Відтепер пасажери нових кабриолетів CLK захищені від удару блискавки не гірше, ніж в автомобілі із твердим дахом. У ході випробувань кабриолет піддавали дії потужних електричних розрядів. Доведено, що алюмінієва й сталева арматура м'якого верху надійно відводить розряд у землю. (За матеріалами [www.dailycars.ru](http://www.dailycars.ru), М. Журавльова, Є. Кисельова, Zypressse.) 3. Сталеві ванни треба обов'язково «заземляти»



Мал. 22.6. Дослід із прожарювання «залізної вовни»

Порівняй ознаки й умови перебігу цих реакцій. Класифікуй ці реакції.

7. Розглянь малюнок 22.6 і поясни, чому після нагрівання «залізної вовни» терези вийшли з рівноваги.
8. Визнач, на якому плечі терезів закріплено «залізну вовну», а на якому – продукт її прожарювання. Обґрунтуй свій вибір.
9. Доведи, що результати цього дослідження не суперечать закону збереження маси речовин у хімічних реакціях.

## § 23. ЗАСТОСУВАННЯ ЗАЛІЗА. РУЙНУВАННЯ ЗАЛІЗА В ПРИРОДНИХ УМОВАХ

Після вивчення § 23 ти зможеш:

- обґрунтовувати застосування заліза;
- оцінювати наслідки процесу ржавіння заліза.

**Застосування заліза.** Залізо – метал, використання якого в промисловості й побуті практично не має меж. Частка заліза у світовому виробництві металів становить близько 95 %. Застосування його, як і будь-якого іншого матеріалу, зумовлене певними властивостями.

-  Назви фізичні властивості заліза. Поясни, від чого залежать властивості залізовмісних матеріалів.

Залізо зіграло велику роль у розвитку людської цивілізації. Первісна людина почала використовувати залізне знаряддя за кілька тисячоліть до нашої ери. Тоді єдиним джерелом цього металу були впалі на Землю метеорити, які містили досить чисте залізо. Це породило в багатьох народів легенди про небесне походження заліза.

У середині II тисячоліття до н. е. в Єгипті було винайдено метод видобування заліза із залізних руд. Вважають, що це започаткувало залізний вік в історії людства, що змінив кам'яне й бронзове століття. Однак уже 3–4 тисячоліття тому мешканці Північного Причорномор'я – кімерійці – витоплювали залізо із болотяної руди.

Залізо не втратило свого значення й до сьогодні. Це – найважливіший метал сучасної техніки. Через низьку міцність залізо практично не використовують у чистому вигляді. Проте у побуті «залізними» часто називають сталеві або чавунні вироби. Адже важливі конструкційні матеріали – сталі й чавуни – сплави заліза з вуглецем. З них виробляють найрізноманітніші предмети.

Восьмигранний п'єдестал пам'ятника князю Володимиру (мал. 23.1) споруджений із цегли та облицьований чавуном.

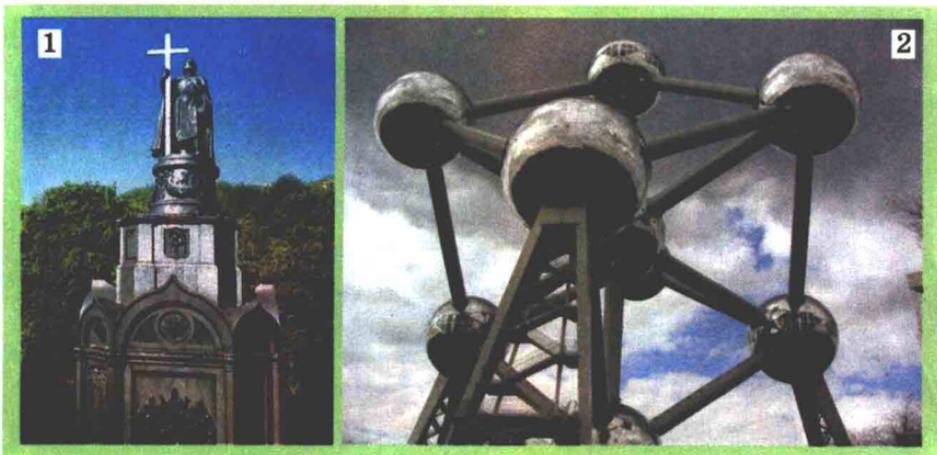
Прототипом велетенської споруди Атоміума в Брюсселі (мал. 23.2) стала модель розміщення атомів у кристалі заліза. Після реконструкції Атоміум знову відкритий для відвідування. Оригінальне покриття кожної кулі площею в 240 м<sup>2</sup> було виконано з 720 трикутних алюмінієвих пластин. Тепер їх замінили на 48 пластин з неіржавійної сталі.

Окрім того, залізо може бути компонентом сплавів з іншими металами, наприклад нікелевих. Магнітні сплави також містять залізо.

З використанням заліза створюють матеріали, здатні витримувати вплив високих і низьких температур, вакууму й високих тисків. Вони успішно протистоять агресивним середовищам, змінним напругам, радіоактивному випромінюванню тощо.

Виробництво заліза та його сплавів постійно зростає. Ці матеріали універсальні, технологічні, доступні й у масі – дешеві. Сировинна база заліза досить значна. Уже розвіданих запасів залізних руд вистачить щонайменше на два століття. Тож залізо довго залишатиметься фундаментом цивілізації.

Як художній матеріал залізо з давніх-давен використовували в Єгипті, Месопотамії, Індії. З часів середньовіччя



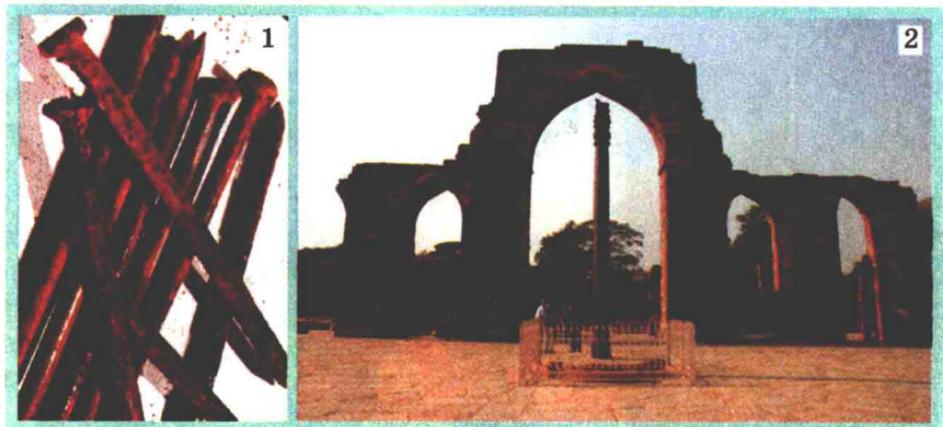
Мал. 23.1. 1. Пам'ятник князю Володимирі (Київ). 2. Атоміум (Брюссель)

збереглися численні високомистецькі вироби зі сплавів заліза. Тож митці широко застосовують залізні сплави (мал. 23.2).

Поміж багатьох художніх виробів не можна залишити поза увагою «Пальму Мерцалова» – витвір мистецтва українських майстрів (мал. 23.2, 3). Вона була викувана Олексієм Мерцаловим на Юзівському металургійному заводі в 1886 р.



Мал. 23.2. 1. Залізний робот (із зібрання Британського музею). 2. Сталева троянда. 3. «Пальма Мерцалова» (копія) – символ Донецька (колишньої Юзівки). Оригінал зберігається в музеї Гірничого університету в Санкт-Петербурзі



Мал. 23.3. 1. Корозія заліза. 2. Залізна колона (Делі), стійка до корозії

Її визнали гідною Гран-прі на Всеросійській промислово-художній виставці в Нижньому Новгороді. У 1900 р. «Пальма Мерцалова» у складі експозиції Юзівського заводу одержала найвищу нагороду на Всесвітній виставці в Парижі.

І в ХХІ ст. важко знайти галузь, де б не використовували залізо. Його значення не зменшилося з переходом багатьох функцій металу до синтетичних матеріалів, створених хімічною промисловістю.

**Руйнування заліза в природних умовах** певною мірою обмежує застосування залізних сплавів. Під впливом кисню повітря й вологи вони перетворюються на іржу. Продукт низки реакцій, що відбуваються при ржавінні, має склад, який описує формула  $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ .

Іржа відшаровується від поверхні металу та має багато пор, тому не запобігає подальшій корозії. У сучасних умовах від ржавіння гине 1/6 частина виплавлюваного чавуну. Тому боротьба з корозією – одне з найважливіших завдань людства.

Технічно чисте залізо, масова частка домішок у якому становить до 0,16 %, стійке до ржавіння. У Делі збереглася залізна колона (мал. 23.3, 2) заввишки 7,3 м. Її виготовлено із суцільного шматка заліза масою близько 6,5 т. Як показали спеціальні аналізи, колона складається з майже чистого заліза ( $w(Fe) = 99,7 \%$ ). Незначний вміст домішок зумовив вражаючу стійкість проти ржавіння матеріалу колони.

Пригадаймо з курсу природознавства засоби запобігання корозії: змащування, лакування, фарбування. Від ржавіння виробу захищає покриття шаром цинку, олова, нікелю, хро-



Мал. 23.4. Хромування (1), оцинковування (2), нікелювання (3), золотіння (4) – засоби запобігання корозії

му, золота (мал. 23.4). Введенням до складу сплавів спеціальних добавок одержують неіржавіючу сталь.

Пам'ятай, що покинуті залізні предмети завдають людині й довкіллю шкоди. В землі вони руйнуються кілька десятків років, у прісній воді – близько 10 років, у солоній воді – 1–2 роки. Продукти руйнування залізних виробів отруйні для багатьох організмів. А гострі краї, зокрема консервних бляшанок, можуть травмувати тварин і людей. Тож треба дбати про чистоту навколишнього середовища та безпеку людей.



### Підсумуймо

Залізо зіграло велику роль у розвитку людської цивілізації.

Через низьку міцність залізо майже не використовують у чистому вигляді.

Найважливіші конструкційні матеріали – сталі й чавуни. Вони є сплавами заліза з вуглецем.

Виробництво заліза та його сплавів постійно зростає. Ці матеріали універсальні, технологічні, доступні й загалом – дешеві.

З давніх-давен і по сьогодні залізо залишається важливим матеріалом для виготовлення художніх виробів.

Під впливом кисню повітря й вологи чимало сплавів заліза перетворюються на іржу. Продукт ржавіння має склад, який описує формула  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ .

Технічно чисте залізо, масова частка домішок у якому становить до 0,16 %, стійке до ржавіння.

Введенням до складу сплавів спеціальних добавок одержують неіржавійну сталь.

Від ржавіння залізні вироби захищає покриття шаром цинку, олова, нікелю, хрому, золота. Також ржавінню запобігає змащування, лакування, фарбування.

Покинуті залізні предмети завдають шкоди людині й довкіллю. Треба дбати про чистоту навколишнього середовища та безпеку людей.



### Застосуй свої знання й уміння

1. Обґрунтуй застосування заліза його властивостями.
2. Прочитай рядки роману Д. Дефо «Життя й незвичайні та дивовижні пригоди Робінзона Крузо»: «Після довгих розшуків я знайшов ящик нашого тесляра, і це була для мене справді коштовна знахідка, куди цінніша в той час, ніж цілий корабель золота». Поясни, чи поділяєш ти думку головного героя, адже в ящику були залізні інструменти.
3. Назви пропущене слово з поезії Степана Руданського:

Та гей, бики! Чого ж ви стали?  
Чи поле страшно заросло?  
Чи леміша ... поїла,  
Чи затупилось чересло?

та у народних прислів'ях «Гризе, мов ... залізо», «Залізо ... з'їдає, а заздрий від заздросців погибає».

4. Розглянь малюнок 23.5 і вислови припущення щодо походження назви закарпатської річки Іршавки.
5. Оціни наслідки процесу ржавіння заліза.
6. Назви засоби запобігання ржавінню залізних виробів.
7. Досліди залежність швидкості ржавіння від різних чинників. Для цього візьми чотири сталеві цвяшки. Перший змасти олією або машинним мастилом. Другий, третій і четвертий цвяхи нічим обробляти не треба. Перший і другий цвяхи



Мал. 23.5. Річка Іршавка

до половини занур у посудину з водою (можна використати пляшечки світлого скла від ліків). Третій цвях поклади у порожню суху посудину. А посудину з четвертим цвяхом заповни (обережно!) окропом по вінця. Щільно закоркуй усі посудини, окрім першої, й спостерігай за змінами. Будь терплячим –цей дослід може тривати від кількох днів до кількох тижнів.

Опиши й поясни результати спостережень.



### До твого портфоліо

Підготуй презентацію на тему «Залізний вік триває».

#### **Завдання на літо.**

Знайди в тексті параграфу відомості щодо термінів руйнування залізних предметів у різних умовах. Сплануй хід досліду, за допомогою якого можна перевірити цю інформацію. Порадься щодо цього з батьками, приятелями. Обговори план і методику виконання дослідження з учителем. Зваж, що хід досліду та його результати можна не лише описати або намалювати, а й зафіксувати за допомогою фото- чи відеокамери, диктофона. Виконай дослідження і підготуй його презентацію в обраній тобою формі.

Збери і засуши кольорові пелюстки різних квітів. Ти зможеш використати їх під час виконання хімічного експерименту у 8-му класі.

## ПІДСУМКИ

Цей рік значно збагатив тебе – адже ти відкрив для себе ще одну цікаву науку – хімію. Її вивчення допомогло тобі підвищити загальну ерудицію і, найголовніше, ліпше пізнати себе й навколишній світ. Відтепер ти знаєш, що є предметом хімії, які витоки хімічних знань. Усвідомлюєш, що сьогоднішні успіхи вжиткової хімії ґрунтуються на досягненнях фундаментальної науки. А тому фундаментальні дослідження – «знання заради знання» – особливо цінні для людства.

Ти вмієш розрізняти фізичні тіла, речовини, матеріали, чисті речовини і суміші. Розумієш, що речовина стає матеріалом лише тоді, коли з неї виготовляють речі, які задовольняють потреби людини.

Ти вмієш користуватися літерною системою хімічних знаків – зручним способом запису, зберігання й передавання хімічної інформації. Опанувавши хімічну мову, записуєш, читаєш і пояснюєш хімічні формули, схеми та рівняння хімічних реакцій.

За формулою речовини ти обчислюєш масову частку кожного хімічного елемента, який входить до її складу.

Можеш навести приклади металічних і неметалічних елементів, простих і складних речовин, розрізнити прості й складні речовини. А також аналізуєш їхній якісний та кількісний склад.

Твої уявлення про склад речовин стали ширшими. Ти знаєш, що, окрім атомів і молекул, речовини можуть складатися з йонів. Можеш назвати еталон мас атомів і вмієш обчислювати відносні молекулярні й формульні маси речовин. Ти користуєшся періодичною системою Д.І. Менделєєва для здобування певної інформації про хімічні елементи.

Ти не тільки використовуєш готові формули речовин, а й вмієш складати формули бінарних сполук за валентністю. Визначити валентність елементів за формулами бінарних сполук тобі також під силу.

Ти свідомо й цілеспрямовано застосовуєш спостереження та експеримент для вивчення хімічних сполук і явищ.

Можеш навести приклади хімічних явищ у природі та побуті. Умієш спостерігати хімічні явища та описувати спостереження, формулювати висновки. Ти розрізняєш фізичні та хімічні властивості речовин, фізичні й хімічні явища.

Ти досягнув сутність закону збереження маси речовин і можеш його пояснити. На основі цього закону складаєш рівняння хімічних реакцій і пояснюєш їхній зміст.

Ти описуєш поширеність Оксигену в природі та пояснюєш його колообіг. Можеш назвати склад молекул кисню й схарактеризувати його фізичні та хімічні властивості. Обґрунтувати застосування кисню його властивостями і пояснити біологічну роль кисню також у твоїй компетенції. Ти вмієш добути цей газ, виявити його й зібрати в посудину.

Ти спроможний навести приклади реакцій розкладу і сполучення та пояснити їхню суть. Оцінити значення каталізаторів і наслідки процесу ржавіння заліза також у твоїх силах. Ти можеш описати поширеність Феруму в природі, схарактеризувати фізичні та хімічні властивості заліза та обґрунтувати його застосування.

Якщо так, щиро вітаю, компетентний семикласнику! Рівень твоєї загальноосвітньої підготовки з хімії відповідає державним вимогам.

Не засмучуйся, якщо виявив у своїх знаннях і вміннях прогалини. Ліквідувати їх допоможе наполеглива робота з підручником.

**Зичу успіху!**

# ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИЧОК

## А

**Агресивне** (від лат. *aggressio* – напад) **середовище** – середовище, яке хімічно руйнує тіла, що складаються з нестійких матеріалів.

**Аеро-** (від грец. – повітря) – частина складних слів, яка означає «повітряний».

**Аерація** (від грец. – повітря) – штучне насичення різних середовищ повітрям.

**Акумулятор** (від лат. *accumulator* – збирач) – пристрій для нагромадження енергії з метою її наступного використання.

**Алгоритм** – походить від *algorithmi* – латинської форми написання імені великого математика IX ст. Аль Хорезмі, який сформулював правила виконання арифметичних дій. Точний набір інструкцій, які описують послідовність дій виконавця для досягнення результату, розв'язування завдання.

**Алхімія** (від лат. *alhimia*, *alhyimia*, *ahemia*, з араб. алькімія, від грец. – Єгипет) – назва донаукової хімії, що базувалася на помилковій ідеї про можливість перетворювати неблагородні метали на золото і срібло за допомогою «філософського каменя». Практична робота алхіміків дала поштовх до розвитку хімії та металургії.

**Аплікація** (від лат. *applicatio* – прикладання) – 1) орнамент або

художнє зображення, виконані накладанням (нашиванням) на папір (тканину) різнокольорових клаптиків паперу чи тканини; 2) виріб, створений у такий спосіб.

**Аргумент** (від лат. *argumentum*) – судження (або сукупність суджень), які наводять на підтвердження істинності іншого судження.

**Атомістика** (від грец. – неподільний) (атомізм; атомне, атомістичне вчення, атомна, атомістична теорія) – учення про природу, згідно з яким матерія складається з атомів.

## Б

**Барокамера** (від грец. – тягар, вантаж і камера від лат. *camera* – склепіння, від грец. – склеписта кімната) – герметичний резервуар або приміщення, де змінюють тиск повітря.

**Бінарний** (від лат. *bi* – дво(х); *bis* – двічі) – який складається з двох частин, елементів; подвійний.

**Бінарна сполука** – хімічна сполука двох елементів незалежно від кількості їхніх атомів.

**Біо-** (від грец. – життя) – частина складних слів, яка позначає: стосовний життя.

**Бродіння** – біохімічний процес розкладання вуглеводів, що відбувається під впливом мікроорганізмів або їхніх ферментів.

## В

**Віскоза** – речовина, яку виробляють з продукту хімічної обробки деревини і використовують для виготовлення штучного шовку, шкіри, целофану тощо.

## Г

**Ген** (від грец. – рід, походження) – одиниця спадкового матеріалу, за допомогою якого ознаки і властивості батьків передаються нащадкам.

**Гіпер-** (від грец. – над, понад) – префікс, який означає надмірну норму (напр., гіпертонія, гіпербаричний).

**Гіпербарична оксигенація** (від грец. гіпер – тягар, вантаж і лат. *oxygenium* – кисень) – лікування киснем під підвищеним тиском у барокамері.

**Гіпо-** (від грец. – під, унизу) – префікс, який означає знижений проти норми (напр., гіпоксія).

**Гіпоксія** (від гіпо- і лат. *oxygenium* – кисень) – кисневе голодування, виникає за нестачі кисню у вдихуваному повітрі й (або) у крові (гіпоксемія).

**Гіпотеза** (від грец. – основа, припущення) – можливе судження про закономірні (причинні) зв'язки явищ; форма розвитку науки.

## Д

**Дизайн** (від англ. *design* – задум, проект, креслення, малюнок) – термін, що позначає різні види проектувальної діяльності, яка має на меті формування естетичних і функціональних якостей предметного середовища. У вузькому значенні дизайн – художнє конструювання.

**Дизель** – двигун внутрішнього згоряння, де впорскнуте паливо займається від високої температури повітря, стиснутого поршнем. Від прізвища німецького винахідника Р. Дізеля.

**Дискусія** (від лат. *discussio* – розгляд, дослідження) – обговорення будь-якого спірного питання, проблеми на зборах, у пресі, у бесіді тощо.

**Дистилювати** (від лат. *distillo* – стікаю краплинами) – виконувати дистиляцію.

**Дистилят** (від лат. *distillatus* – зціджений) – продукт дистиляції.

**Дистилятор** (від лат. *distillo* – стікаю краплинами) – прилад для перегонки рідин.

**Дистиляція** (від лат. *distillatio* – стікання краплинами) – розділення сумішей рідин на компоненти частковим випаровуванням і наступною конденсацією утвореної пари.

## Ж

**Жанр** (від фр. *genre*, від лат. *genus (generis)* – рід, вид) – 1) вид творів у галузі якого-небудь мистецтва, який характеризується певними сюжетними та стилістичними ознаками; 2) живопис на побутові теми; картина побутового сюжету; 3) спосіб що-небудь робити; сукупність прийомів; стиль, манера.

## З

**Закон** – необхідні, суттєві, стійкі, повторювані зв'язки між явищами в природі й суспільстві. Пізнання закону становить завдання науки.

**Закономірність** – повторюваний, істотний зв'язок між явищами.

## Е

**Екологія** (від грец. – оселя, середовище й логія) – наука про зв'язок організмів із середовищем.

**Експеримент** (від лат. *experimentum* – проба, дослід) – метод пізнання, за допомогою якого в контрольованих і керованих умовах досліджують явища природи й суспільства.

**Експозиція** (від лат. *expositio* – виставляння напоказ) – у музеях і на виставках – розміщення експонатів за певною системою.

**Ензими** (від нім. *Enzyme*, від грец. – в, всередині і – закваска) – те саме, що **ферменти**.

**Ерудиція** (від лат. *eruditio* – ученість, пізнання) – глибоке всебічне пізнання, широка поінформованість.

**Еталон** – (від франц. *etalon*) – міра або вимірювальний прилад, що слугує для відтворення, зберігання й передачі одиниць якої-небудь величини. Еталон, затверджений як вихідний для країни, називають Державним еталоном; мірило, зразок (у переносному значенні).

**Е-числа** – коди, що складаються з літери Е (*Europe*) і тризначного або чотиризначного числа. Цей шифр використовують у країнах Євросоюзу. Ним позначають речовини, які застосовують у виробництві харчових продуктів для надання їм певних властивостей.

## К

**Капрон** (від лат. *caper* – цап, цапиний запах) – різновид синтетичного волокна.

**Кевлар** (англ. *kevlar*) – надміцне синтетичне волокно від

американської фірми Du Pont, використовуване в куленепробивних жилетах та в різних інших галузях: аерокосмічній і автомобільній промисловостях, у виробництві побутової техніки, одягу і взуття тощо.

**Кераміка** (від грец. – гончарство) – 1) виготовлення гончарних виробів з природних глин; гончарне мистецтво; 2) вироби й матеріали, що їх одержують спіканням глиняної сировини, а також різних мінеральних сумішей.

**Коагуляція** (від лат. *coagulatio* – згортання, згущення) – зсідання й випадіння в осад найдрібніших (але більших за молекули) розчинних у рідині частинок речовини.

**Колообіг** – безперервний рух, незмінний повторюваний цикл розвитку. Процес, що завершується поверненням до вихідного стану й первісної форми (напр., колообіг хімічних елементів, речовин).

**Компетентний** (від лат. *competo* – домагаюся; відповідаю, підходжу) – той, який володіє компетенцією або компетентністю, спроможний.

**Компетенція** (від лат. *competo* – домагаюся; відповідаю, підходжу) – 1) коло повноважень, наданих законом, уставом або іншим актом конкретному органу або посадовій особі; 2) знання, досвід у тій або іншій галузі.

**Конвертор** (конвертер) **величин** (від англ. *converter*, від лат. *converto* – перетворюю) – засіб, за допомогою якого переводять результати вимірювання величин з однієї системи вимірювання в іншу.

**Корозія** (від лат. *corrosio*, від *corrodo* – гризу, роз'їдаю) – руйнування металів під дією зовнішнього середовища.

**Кросворд** (від англ. *cross-word*, від *cross* – хрест і *word* – слово) – гра-задача, яка полягає у вписуванні літер у перехресні рядки клітинок накресленої фігури так, щоб по горизонталі та вертикалі вийшли загадані слова.

## Л

**Легенда** (від лат. *legenda*, досл. – те, що варто прочитати) – карти, діаграми, зведення умовних знаків і пояснень до них.

## М

**Макро-** (від грец. – великий, довгий) – перша частина складних слів, що означає: а) великий; б) пов'язаний з вивченням дуже великих предметів, величин.

**Макросистема** – фізична система, що складається з макротіл, доступних для сприймання органами чуттів, на відміну від **мікросистем**, що складаються з мікрочастинок, якими є атом, молекула, йон, недоступні для сприймання органами чуттів.

**Мега-** (від грец. – величезний) – частина складних слів, яка означає «великий».

**Медіа-** (від англ. *media*) – засіб, спосіб, посередник, проміжний щабель.

**Медіаосвіта** – освіта й розвиток особистості за допомогою й на матеріалі засобів масової комунікації (медіа). Формування культури спілкування з медіа, творчих комунікативних здібностей, критичного мислення,

умінь тлумачити, аналізувати й оцінювати медіатекст, навчання різних форм самовираження за допомогою медіатехніки.

**Медіатекст** – повідомлення, яке містить інформацію й викладене в будь-якому вигляді й жанрі медіа (газетна стаття, телепередача, відеокліп, фільм тощо).

**Металургія** (від грец. – рудник, копальня) – 1) наука про промислові способи виробництва металів з руд або металовмісних речовин і про первинну обробку їх; 2) відповідні техніка і галузь промисловості.

**Метод** (від грец. – шлях дослідження, спосіб пізнання) – спосіб досягнення якої-небудь мети, розв'язання конкретного завдання; сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння (пізнання) дійсності.

**Міграція** (від лат. *migratio*, від *migro* – переселяюся) – переселення, переміщення. Досліджують М. населення, М. капіталу, а також М. тварин, М. хімічних елементів у земній корі й атмосфері.

**Мікро-** (від грец. – малий) – у складних словах означає дуже малий, найдрібніший; пов'язаний з вивченням або вимірюванням дуже малих предметів, явищ, величин.

**Мікрон** (від грец. – мало) – застаріла назва одиниці довжини мікрометра – мільйонної частки метра.

**Модель** – (від лат. *modulus* – міра, зразок) – у широкому значенні – будь-який образ, аналог (уявне або умовне: зображення, опис, схема, креслення, графік, план, карта тощо)

якого-небудь об'єкта, процесу або явища («оригіналу» моделі), використовуваний як його «заступник», «представник».

**Моделювання** – дослідження явищ, процесів або систем об'єктів шляхом побудови й вивчення їхніх моделей; використання моделей для визначення або уточнення характеристик і раціоналізації способів побудови нових об'єктів.

**Модифікація** (від пізньолат. *modificatio* – зміна) – видозміна, перетворення чого-небудь, що характеризується появою нових властивостей.

**Модифікувати** – піддавати модифікації, видозмінювати.

## Н

**Нано-** (від грец. – карлик) – префікс для утворення найменшавання одиниці, рівної одній мільярдній частині вихідних одиниць. Позначення: н, п. Приклад: 1 нм = 0,000000001 м.

**Нанооб'єкти** (від грец. – карлик) – штучно створені об'єкти нанометрових розмірів. Створені на їхній основі матеріали називають **наноматеріалами**, а способи їхнього виробництва й застосування – **нанотехнологіями**.

**Натураліст** (від франц. *naturaliste*) – людина, яка досліджує природу; природознавець.

## П

**Портфоліо** – від франц. *porter* – викладати, формувати, нести – і *folio*, що означає «аркуш, сторінка»; у перекладі з італ. – «тека з документами», «тека фахівця».

**Портфоліо досягнень учня** – одна з форм індивідуальної

оцінки знань учня. Колекція робіт і результатів учня, яка демонструє його зусилля, прогрес і досягнення в різних галузях. Головна мета створення портфоліо – надати можливість кожному учневі показати все, на що він здатний, створити для нього стимул зростання.

**Презентація** (від англ. *presentation*) – 1) спосіб наочного подання інформації з використанням аудіовізуальних засобів. Зазвичай презентація містить у собі текст, ілюстрації до нього й витримана в єдиному графічному стилі. Використання інформаційних технологій розширює форми і методи подання матеріалу; 2) захід, проведений з метою поширення деякої інформації й/або демонстрації деяких товарів, послуг тощо.

## Р

**Ребус** (від. лат. *rebus*, букв. – за допомогою речей) – загадка, в якій слова або фрази, що розгадуються, зображено у вигляді комбінації малюнків з літерами та іншими знаками.

## С

**Сенкан** (від франц. *cinq* – п'ять) – вірш з п'яти рядків, який синтезує інформацію, коротко описує тему. Складають сенкан за формулою: **тема** (зазвичай іменник); **опис** (два прикметники); **дія** (три дієслова); **ставлення** (фраза – чотири слова); **перефразування сутності** (одне слово). Сенкан не обов'язково повинен мати ритм та риму, це вільний твір.

**Символ** (від грец. – знак, прикмета, ознака) – 1) у науці те

заме, що знак; 2) у мистецтві – характеристика художнього образу з погляду його осмисленості, вираження ним якоїсь художньої ідеї. Зміст символу невіддільний від його образної структури й вирізняється невичерпною багатозначністю.

**Сканер** – прилад, який послідовно переглядає об'єкт, зображення або тривимірний простір і створює аналогові або цифрові сигнали, що відповідають кожній частині сканованого об'єкта.

**Скраплювати** – перетворювати у рідкий стан, зріджувати.

**Соляна (хлоридна) кислота** – розчин хлороводню у воді, сильна кислота. Безбарвна (технічна соляна кислота жовтувата через наявність домішок) рідина, яка «димить» на повітрі. Соляна кислота входить до складу шлункового соку.

**Спостереження** – цілеспрямоване сприйняття, зумовлене завданням діяльності. Головна умова наукового спостереження – об'єктивність, тобто можливість контролю шляхом або повторного спостереження, або застосування інших методів дослідження (напр., експерименту).

**Сталий розвиток людства** – це розвиток, за якого досягається задоволення життєвих потреб нинішнього покоління без позбавлення цих благ майбутніх поколінь. У 1987 році Генеральна Асамблея ООН схвалила нову модель цивілізації, що розвивається, – модель сталого розвитку. У документах наголошується, що потрібно повністю реалізувати право людини на сприятливе середовище життя, зберегти належну якість природного середовища для його

нормального самовідновлення, збереження миру, дбайливо ставитися до екологічних можливостей Землі.

**Сублимація** (від лат. *sublimo* – підношу) – перехід речовин з кристалічного стану безпосередньо в газуватий без перетворення на рідину.

**Супер-** (від лат. *super* – зверху, над) – префікс, який означає «розташований зверху», «головний».

**Супермолекули** – відносно молекул те саме, що молекули відносно атомів.

## Т

**Танк** (від англ. *tank*) – спеціально обладнаний бак, цистерна, відсік для зберігання або транспортування рідин.

**Теорія** (від грец. – розгляд, дослідження) – 1) логічне узагальнення практичного досвіду людей; 2) система вірогідних наукових знань про якусь сукупність об'єктів, яка описує, пояснює й передбачає явища певної предметної галузі. Теорія є найдосконалішою формою наукового відображення дійсності.

**Техногенний** (від грец. – мистецтво, майстерність, уміння, а також – те, що народжує, породжений) – породжений, створений технікою, промисловістю.

**Технологія** (від грец. – мистецтво, майстерність, уміння) – 1) сукупність методів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей, форми сировини, матеріалу або напівфабрикату, здійснюваних у процесі виробництва продукції; 2) наукова дисципліна, яка вивчає закономірності технологічних процесів.

**Трансгенні** (від лат. *trans* – крізь, через, за) – генетично змінені **продукти**, які одержують із рослин, у клітини яких вмонтовано чужорідні гени.

## У

**Утилізація** (від лат. *utilis* – корисний) – уживання з користю, напр. утилізація відходів.

## Ф

**Факт** (від лат. *factum* – зроблене) – 1) дійсна подія, явище; 2) реальність, дійсність.

**Фармація** (від грец. – ліки) – наука, що займається пошуком, вивченням, розробкою способів добування, обробки, виготовлення й зберігання лікарських засобів і препаратів та матеріалів, що їх застосовують у медицині й ветеринарії, а також питанням їх стандартизації та контролю.

**Фермент** (від лат. *fermentum* – закваска) – білкова речовина тваринних і рослинних організмів, яка сприяє прискоренню хімічних процесів, що відбуваються в них; ензим.

**Філософ** (від грец. – любов до мудрості) – фахівець з філософії; мислитель, що розробляє світоглядні питання.

**Філософський камінь** – за уявленнями алхіміків, фантастична речовина, яка нібито здатна перетворювати неблагородні метали на благородні, зцілювати всі хвороби, повертати молодість.

**Фільтр** (франц. *filtre*, від лат. *filtrum* – повсть) – пристрій або речовина для розділення чогонебудь, напр. рідини (газу) і за-

вислих у ній твердих домішок, розділення електромагнітних або звукових хвиль тощо.

**Фільтрат** (франц. *filtrat*) – рідина, яка пройшла через фільтр, піддана фільтрації.

**Фільтрація, фільтрування** (франц. *filtration*) – проціджування, просочування рідин і газів через порувату перегородку (середовище).

**Флогістон** (від грец. – займистий, горючий) – за уявленнями хіміків XVIII ст. – особлива невагома речовина, що нібито міститься в усіх здатних горіти речовинах і виділяється з них під час горіння; теплець.

**Фундаментальний** (від лат. *fundamentum*) – ґрунтовний, позитивний, солідний, головний.

**Функція** (від лат. *functio* – виконання, звершення) – діяльність, обов'язок, робота; призначення.

## Ц

**Цемент** (від нім. *zement*, від лат. *caementum* – щебінь, битий камінь) – будівельний матеріал, мінеральна в'язуча порошкоподібна речовина.

## Ч

**Чинбар** – ремісник, який вичиняє, обробляє шкіри.

## Ш

**Шпатель** (від нім. *spatel* – лопатка, від грец. широкий клинок) – інструмент (лопатка або загострений стрижень), яким набирають і змішують речовини.

# ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК НАУКОВЦІВ, ФІЛОСОФІВ

## А

Авіценна (Абу Алі ібн Сіна) 26

## Б

Берцеліус Йенс Якоб 52, 89, 135

Біннінг Герд 48

Бойль Роберт 23, 116

## В

Вігельгауз К.Г. 89

## Г

Гельмонт Ян Баптист ван 138

## Д

Дальтон Джон 26, 52, 89

Демокріт 46, 54

Дреббель Корнеліус ван 138

Дьюар Джеймс 129, 130

## З

Зосимус Панополітанський 22

## К

Корчак Януш 100

## Л

Лавуазьє Антуан Лоран 25, 117

Ландольт Ганс Генріх 119

Левкіпп 46

Ломоносов Михайло Васильович  
25, 116

Лукрецій Кар Тіт 41, 47, 66, 81,  
109, 110, 145

## М

Мак Г'ю Тара 9

Менделєєв Дмитро Іванович 50,  
54, 59, 63, 176

## П

Патон Борис Євгенович 28

Петрі Ричард Юліус 165

Прістлі Джозеф 138

Прокопович Феофан 27

## Р

Рорер Гейнріх 48

## С

Семенов Микола Миколайович  
113

## Ф

Фарадей Майкл 66

Франкленд Едуард 89

## Ц

Цельсій Андерс 61, 62

## Ш

Шеєле Карл Вільгельм 132, 138

Шталь Георг Ернст 25

# ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

## А

Агрегатний стан 40, 104  
Алхімія 23  
Аналіз 114  
Аніон 65  
Атом 46  
Атома ядро 48  
Атомна одиниця маси 58, 60

## В

Валентність 80  
Відносна атомна маса 58, 60  
Відносна молекулярна маса 73  
Відносна формульна маса 73

## Г

Гіпотеза 96–99  
Горіння 25, 142  
Горіння: умови виникнення і  
припинення 142–144

## З

Закономірність 57, 99  
Закон 97–99  
Закон збереження маси 25,  
116–118

## Е

Евдіометр 115  
Експеримент 96–99  
Електрон 48  
Елементарні частинки 48  
Елемент хімічний 50

## І

Індекс 69, 70

## Й

Йон 65

## К

Каталізатор 135  
Катіон 65  
Класифікація 81  
Коефіцієнт 71  
Колообіг Оксигену 147

## М

Масова частка елемента 77  
Матеріал 40  
Метал 84  
Металічний елемент 84  
Молекула 64

## Н

Нейтрон 48  
Неметал 85  
Неметалічний елемент 86

## О

Окиснення 142  
Оксиди 142  
Оксиліквіти 151

**П**

Періодична система хімічних  
елементів 50, 54, 59  
Продукт реакції 113  
Протон 48

**Р**

Реагент 113  
Реакція сполучення 142  
Реакція розкладу 132  
Речовина 39

**С**

Синтез 114  
Склад кількісний 70  
Склад якісний 69  
Спостереження 96–99  
Структурна одиниця 69  
Субатомні частинки 48  
Схема хімічної реакції 121–125

**Т**

Температура займання 143  
Теорія 98–99

**Ф**

Фермент 135  
Фізичні властивості 102–109  
Фізичні явища 102–109  
Формула хімічна 69  
Формульна одиниця 69  
Формульна частинка 69

**Х**

Хімічні властивості 102–109  
Хімічне рівняння 121  
Хімічна формула 69  
Хімічні реакції 113  
Хімічні явища 102–109  
Хімія 5–12, 21–22

## ПОРАДНИК УЧНЯ

### Як організувати домашню роботу

1. Усвідом мету домашньої роботи та її важливість.
2. Приготуйся до роботи так, щоб дотримуватися психологічних і гігієнічних правил навчальної діяльності.
3. Ознайомся із завданнями, визнач, у якій послідовності їх доцільніше виконувати (чергуючи усні й письмові, простіші й складніші).
4. Згадай, що вивчали на уроці, переглянь записи в зошиті.
5. Прочитай та опрацюй матеріал за підручником.
6. Виконай письмові завдання.
7. Склади план усної відповіді.
8. Перевір виконання всієї роботи в цілому.

### Виконання письмової домашньої роботи

1. Прочитай завдання для письмової роботи, зрозумій їх.
2. Поміркуй, які прийоми їхнього виконання слід застосувати (звернися за потреби до попередніх письмових робіт, зразків, пам'яток).
3. За потреби попередньо виконай завдання повністю або частково на чернетці.
4. Перевіряй у той чи інший спосіб правильність виконання завдання.
5. Запиши виконані завдання в зошит, дотримуючись правил його ведення.

### Загальний самоконтроль домашньої роботи

1. Перевіряй роботу під час виконання й відразу виправляй помилки, якщо припустився їх.
2. Переказуй опрацьований матеріал своїми словами.
3. Відновлюй у пам'яті план вивчення теми параграфу.
4. Перевіряй засвоєння теорії її застосуванням.
5. Використовуй спеціальні прийоми самоконтролю, пов'язані з особливостями досліджуваного матеріалу.

6. Звертайся до довідників, словників, енциклопедій на паперових та електронних носіях, Інтернету.

7. Складай за матеріалом теми тестові завдання з вибором відповіді, здійсни за ними самоконтроль.

### **Загальні прийоми роботи з підручником**

1. Обміркуй заголовки параграфу та його пунктів (тобто знайди відповіді на запитання: про що йтиметься? Про що дізнаюся? Що я вже знаю про це?).

2. Прочитай зміст параграфу.

3. Виокрем всі незрозумілі слова й вирази, з'ясуй їхнє значення (за підручником, довідником, у вчителя, батьків, приятелів).

4. Сформулуй у ході читання запитання й відповіді на них (наприклад, такі: про що тут йдеться? Що мені вже відомо про це? Із чим це важливо не сплутати? Що з цього має вийти? Для чого це робиться? До чого це можна застосувати? Коли і яким чином застосовувати?).

5. Виділи (випиши, підкресли) найважливіші поняття.

6. Виділи головні властивості цих понять (правила, визначення, формули).

7. Вивчи визначення понять та їхні головні властивості.

8. Розглянь і зрозумій ілюстрації (схему, діаграму, малюнок).

9. Проаналізуй наведені в тексті приклади й придумай свої.

10. Самостійно обґрунтуй властивості понять (висновок із формули або правила).

11. Склади схеми, таблиці тощо, використовуючи свої позначення.

12. Запам'ятай матеріал, використовуючи прийоми запам'ятовування (переказ за планом, кресленням або схемою, переказ важких місць, мнемонічні прийоми).

13. Сформулуй відповіді на конкретні запитання в тексті.

14. Придумай і постав собі подібні запитання.

15. За потреби звернися до вчителя (батьків, приятелів).

### **Як створити власне портфоліо досягнень із вивчення хімії і як його використовувати**

1. Визнач, чи потрібне тобі таке портфоліо. Порадись з цього питання з батьками, учителем, друзями.

2. Сформулуй мету його створення.

3. Обери для нього носій – паперовий чи (якщо вмієш працювати з комп'ютерною програмою MS Word) електронний.

4. Розроби титульну сторінку портфоліо.

5. Добери назви його рубрик, наприклад: «Зміст», «Мої документи», «Мої домашні завдання», «Мої дослідження», «Мій погляд на...», «Мої досягнення», «Мої роздуми», «Мої плани на майбутнє» тощо.

6. Створені матеріали класифікуй і розподіляй по рубриках.

7. Регулярно переглядай портфоліо, аналізуй свої досягнення, намічай траєкторію подальшого власного розвитку.

8. За бажанням демонструй свій портфоліо батькам, учителю хімії, друзям. Обговорюй з ними його зміст, радься з ними. Аналізуй їхні поради і роби власні висновки.

9. Збережи своє портфоліо для нащадків. Адже цей твір, як і ти сам, є унікальним.

## Відомості про деякі хімічні елементи і прості речовини

Символ		Хімічний елемент							Прості речовини
		Вимова символу	Відносна атомна маса (заокруглена)	Латинська назва	Походження назви	Українська назва		Українська назва (рекоменд.)	
H	Аш	1	Hydrogenium	Від лат. «гідрогеніум» – той, що народжує воду	Гідроген	Водень	Водень	Водень	
B	Бор	11	Borium	Від лат. «боракс» – буря	Бор	Бор	Бор	Бор	
C	Це	12	Carboneum	Від лат. «карбон» – вугілля	Карбон	Вуглець	Вуглець	Вуглець, графіт, алмаз, карбін, фулерен	
N	Ен	14	Nitrogenium	Від лат. «нітрогеніум» – той, що народжує селітру	Нітроген	Азот	Азот	Азот	
O	О	16	Oxygenium	Від лат. «оксигеніум» – той, що народжує кислоту	Оксиген	Кисень	Кисень	Кисень, озон	
F	Фтор	19	Fluorium	Від лат. «флюорос» – той, що тече	Флуор	Фтор	Фтор	Фтор	

Хімічний елемент		Прості речовини					
Символ	Вимова символу	Відносна атомна маса (заокруглена)	Латинська назва	Походження назви	Українська назва		Українська назва (рекоменд.)
					сучасна	традиційна	
Ti	Титан	22	Titanium	На честь титанів – дітей Урана та Геї	Титан	Титан	Титан
Na	Нагрій	23	Natrium	Від араб. «нагр» – сода	Нагрій	Нагрій	Нагрій
Mg	Магній	24	Magnesium	Від міста Магнесія на Егейському морі	Магній	Магній	Магній
Al	Алюміній	27	Aluminium	Від лат. «алюмен» – га-лун	Алюміній	Алюміній	Алюміній
Si	Силіцій	28	Silicium	Від лат. «ляпіс кремнє» – кремнь	Силіцій	Кремній (незд.)	Силіцій
P	Пе	31	Phosphorus	Від грец. «фос феро» – світло носити	Фосфор	Фосфор	Фосфор
S	Ес	32	Sulfur	Від санскриту «сіра» – жовтий	Сульфур	Сірка	Сірка
Cl	Хлор	35,5	Chlorum	Від грец. «хлорос» – зеленкуватий	Хлор	Хлор	Хлор

Хімічний елемент							Прості речовини
Символ	Вимова символу	Відносна атомна маса (заокруглена)	Латинська назва	Походження назви	Українська назва		Українська назва (рекоменд.)
					сучасна	традиційна	
K	Калій	39	Kalium	Від араб. «аль-калі» – продукт, одержуваний із золи рослин	Калій	Калій	Калій
Ca	Кальцій	40	Calcium	Від лат. «калькс» – вапно	Кальцій	Кальцій	Кальцій
V	Ванадій	51	Vanadium	На честь скандинавської богині Ванадіс	Ванадій	Ванадій	Ванадій
Cr	Хром	52	Chromium	Від грец. «хромос» – фарба	Хром	Хром	Хром
Mn	Манган	55	Manganum	Від старовинної назви піролюзиту «ляпіс манганезис»	Манган	Манганець (невд.)	Манган
Fe	Ферум	56	Ferrum	Від лат. – «меч»	Ферум	Залізо	Залізо
Ni	Нікель	59	Niccolum	Від імені злого гірського духу Ніколауса	Нікель	Нікель	Нікель
Cu	Купрум	64	Cuprum	Від грец. «Купрус» – Кіпр	Купрум	Мідь	Мідь

Хімічний елемент							Прості речовини
Символ	Вимова символу	Відносна атомна маса (заокруглена)	Латинська назва	Походження назви	Українська назва		Українська назва (рекоменд.)
					сучасна	традиційна	
Zn	Цинк	65	Zinkum	Від грец. «цинн» – олово	Цинк	Цинк	Цинк
As	Арсен	75	Arsenicum	Від грец. «арсенікос» – чоловічий	Арсен	Миш'як (невд.)	Арсен
	Селен	79		Від грецького «Селена» – Місяць	Селен	Селен	Селен
Mo	Молібден	96	Molybdaenum		Молібден	Молібден	Молібден
Ag	Аргентум	108	Argentum	Від грец. – «світлий»	Аргентум	Срібло	Срібло
Sn	Станум	118	Stannum	Від санскриту – «стійкий, міцний»	Станум	Олово	Олово, цина
Sb	Стибій	122	Stibium	Від грец. «стибі» – косметичний засіб для підмальювання очей і лікування очних хвороб	Стибій	Сурма (невд.)	Стибій
I	Йод	127	Iodum	Від грец. «йодес» – фіолетовий	Йод	Йод	Йод

Хімічний елемент						Прості речовини	
Символ	Вимова символу	Відносна атомна маса (заокруглена)	Латинська назва	Походження назви	Українська назва		
					сучасна	традиційна	
Au	Аурум	197	Aurum	Від лат. «аурум» – сяяти	Аурум	Золото	Золото
Hg	Гідраргірум	201	Hydragyrum	Від лат. «гідраргірум» – рідке срібло	Меркурій	Ртуть	Ртуть
Pb	Плюмбум	207	Plumbum	Достеменно не відоме	Плюмбум	Свинець	Свинець, оливо
Bi	Бісмут	209	Bismuthum	Від перекрученого нім. «weisse Masse» – біла маса	Бісмут	Бісмут (невд.)	Бісмут

## Конвертер деяких фізичних величин

У Міжнародній системі одиниць (СІ) для вимірювання температури застосовують шкалу Кельвіна і символ К (при цьому знак градуса ° відсутній). Широкий вжиток також мають системи Цельсія і Фаренгейта.

За шкалою Кельвіна 0 градусів Кельвіна відповідає абсолютно нулю, тобто повній відсутності руху молекул. Один градус Кельвіна відповідає одному градусу за шкалою Цельсія.

За шкалою Цельсія 0 °С відповідає температурі замерзання води, 100 °С – температурі кипіння води (за тиску в 1 атмосферу). Розмір градусів визначає розширення ртуті в термометрі.

За шкалою Фаренгейта температури замерзання і кипіння води розділяють 180 °F. Один градус за Фаренгейтом дорівнює 5/9 градуса Кельвіна або Цельсія. Вода замерзає при 32 °F, а кипить при 212 °F.

Формули для визначення відповідності між основними шкалами:

За Цельсієм ↔ за Кельвіном ↔ за Фаренгейтом:

$$\frac{T_{Celsius} - 0}{100} = \frac{T_{Kelvin} - 273,15}{100} = \frac{T_{Fahrenheit} - 32}{100}$$

За Кельвіном ↔ за Фаренгейтом

$$T_{Fahrenheit} = \frac{9}{5} \cdot T_{Kelvin} - 459,67$$

$$T_{Fahrenheit} = \frac{9}{5} \cdot T_{Kelvin} - 459,67$$

За Цельсієм ↔ за Фаренгейтом:

$$T_{Fahrenheit} = 32 + \frac{9}{5} \cdot T_{Celsius}$$

$$T_{Celsius} = \frac{5}{9} \cdot (T_{Fahrenheit} - 32)$$

## ЗМІСТ

Учню! .....	3
-------------	---

### ВСТУП

§ 1. Предмет хімії. Для чого потрібно вивчати хімію .....	5
§ 2. Правила поведінки учнів у хімічному кабінеті. Ознайомлення з обладнанням кабінету хімії та лабораторним посудом .....	12
§ 3. Короткі відомості з історії хімії .....	21
<i>Практична робота 1</i> Правила техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я .....	30

### Тема 1.

#### ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ

§ 4. Речовини. Чисті речовини і суміші .....	39
§ 5. Атоми. Хімічні елементи .....	46
§ 6. Атомна одиниця маси. Відносна атомна маса хімічних елементів. Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва .....	57
§ 7. Молекули та йони .....	64
§ 8. Хімічні формули речовин .....	68
§ 9. Відносна молекулярна маса речовини .....	73
§ 10. Масова частка елемента в речовині .....	77
§ 11. Багатоманітність речовин. Прості й складні речовини. Метали й неметали .....	81
§ 12. Валентність .....	88
§ 13. Як вивчають хімічні сполуки і явища. Спостереження й експеримент у хімії .....	96
§ 14. Фізичні й хімічні властивості речовини. Фізичні та хімічні явища .....	102
§ 15. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. Закон збереження маси речовин .....	113
§ 16. Хімічні рівняння .....	121
<i>Практична робота 2</i> Дослідження фізичних і хімічних явищ .....	126

## Тема 2.

### ПРОСТІ РЕЧОВИНИ МЕТАЛИ І НЕМЕТАЛИ

§ 17. Оксиген. Склад молекули й фізичні властивості кисню .....	129
§ 18. Добування кисню в лабораторії. Реакції розкладу. Поняття про каталізатор .....	132
§ 19. Хімічні властивості кисню. Умови виникнення й припинення горіння .....	139
§ 20. Поширення і колообіг оксигену в природі. Застосування кисню, його біологічна роль .....	146
<i>Практична робота 3</i>	
Добування кисню в лабораторії та вивчення його властивостей .....	154
§ 21. Ферум. Поширеність Феруму в природі .....	157
§ 22. Залізо. Фізичні та хімічні властивості заліза .....	163
§ 23. Застосування заліза. Руйнування заліза в природних умовах .....	169
<b>Підсумки</b> .....	176
<b>Тлумачний словничок</b> .....	178
<b>Іменний покажчик науковців, філософів</b> .....	185
<b>Предметний покажчик</b> .....	186
<b>Порадник учня</b> .....	188
<i>Додаток 1</i> .....	191
<i>Додаток 2</i> .....	196

*Навчальне видання*

**ЛАШЕВСЬКА Ганна Анатоліївна**

**ХІМІЯ**

**7 клас**

**Підручник для загальноосвітніх  
навчальних закладів**

**Видано за рахунок державних коштів.  
Продаж заборонено**

*Редактор Людмила Мяківська*  
Обкладинка, макет, художнє оформлення  
та комп'ютерна обробка ілюстрацій  
*Володимира Волкова*  
Художнє редагування *Павла Машкова*  
Коректори *Л. Федоренко, Л. Леуська*  
Технічний редактор *Валентина Олійник*  
Комп'ютерна верстка  
*Світлани Лобунець, Людмили Ємець*

Здано на виробництво та підписано до друку 18.06.2007 р.  
Формат 60×90/16. Папір офсетний. Друк офсетний.  
Гарнітура Шкільна. Умовн. друк. арк. 12,5.  
Умовн. фарбо-відб. 50. Обл.-вид. арк. 12,54.  
Наклад 185 050 прим. Вид. № 656. Зам. № 278-7.

Видавництво «Генеza»,  
04212, м. Київ-212, вул. Тимошенка, 2-л.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців  
серія ДК № 25 від 31.03.2000 р.

Віддруковано з готових позитивів на  
ВАТ «Львівська книжкова фабрика «Атлас»  
79005, м. Львів, вул. Зелена, 20.  
Свідоцтво серія ДК №1110 від 08.11.2002 р.