

Г.А. Лашевська, А.А Лашевська

# ХІМІЯ

# 7





## Шановні семикласники!

Ви щойно розгорнули підручник, за яким вивчатимете нову науку – хімію. Опанування її основ допоможе вам підвищити загальну ерудицію, ліпше пізнати себе і навколишній світ. Цю навчальну книгу недостатньо прочитати – з нею потрібно наполегливо працювати. Відомо, що той, хто навчається самостійно, досягає набагато більше за того, кому все пояснили. Під час роботи з підручником вам допоможуть умовні позначення в ньому – піктограми. Які саме?

У тексті параграфа:

- заплановані результати опрацювання параграфа;



визначення найважливіших понять і законів хімії;



завдання, які актуалізують опорні знання або пов'язані із застосуванням щойно здобутих знань;

- найважливіше в параграфі.

У методичному апараті:



репродуктивні запитання, які допомагають засвоїти знання;



продуктивні запитання та завдання, які спонукають до мислення;



творчі завдання;



посилання на Інтернет-джерела: цікаві факти, відео- та анімаційні фільми з хімії;



тестові завдання для самоконтролю знань з теми;



домашні дослід.

**Цікаво і пізнавально** – стисла інформація для допитливих, яка стимулюватиме їх до подальшого пізнання.

У тексті вам траплятимуться нові слова, зокрема іншомовного походження. Запам'ятовувати їх необов'язково. Натомість важливо навчитися знаходити їхнє пояснення у тлумачному словничку підручника та інших джерелах інформації. Також у підручнику є покажчики – іменний і предметний. У Додатку наведено відомості про деякі хімічні елементи, прості й складні речовини. Усе це допоможе вам оперативно відшукати потрібну інформацію.

Навчальна робота з підручником орієнтована на формування вашої компетентності (пояснення цього слова є в тлумачному словничку) й розвиток ініціативи. Ви здобуватимете знання, аналізуючи різні джерела: текст, табличні дані, діаграми, рисунки.

Ілюстрації, наведені в підручнику, відбивають історичне минуле, реалії повсякденного життя та мистецтва. Аналіз їхнього змісту допоможе осягнути різноманітність способів пізнання навколишнього світу та його красу. Не оминайте увагою портрети науковців і біографічні довідки про них. Адже доробок кожного із цих учених став цеглиною в грандіозній будівлі сучасної науки, сприяв закладенню фундаменту для розвитку високих технологій. Для систематизації й узагальнення знань ви використовуватимете таблиці та схеми. Будьте терплячими, наполегливими в досягненні мети, ретельно плануйте свою діяльність.

Чи всі завдання виконувати? Ви маєте самі визначити обсяг роботи, власну освітню траєкторію – кількість завдань і їхня різноманітність достатні, щоб кожен вибрав собі ті, які йому до снаги. Ваш найперший порадник у цьому – учитель хімії. Хто, як не він, знає рівень навчальних можливостей, схильності та вподобання своїх вихованців і охоче допоможе правильно визначити обсяг домашнього завдання.

Завдання та запитання, позначені\*, не є обов'язковими, вони адресовані охочим до навчання, допитливим семикласникам, які не шкодують часу й зусиль на самоосвіту та розвиток ерудиції. Поза сумнівом, ви – саме такі учні.

Під час роботи над завданнями рубрики «Творча майстерня» зважте на те, що виконати їх усі навряд чи можливо та й недоцільно. Вибирайте з-поміж них ті, що вам до душі та снаги, залучайте до співпраці однокласників, друзів, молодших школярів, членів родини, радьтеся з учителями. Цей вид роботи відкриє вам обрії для самовираження як унікальної творчої особистості й подарує радість спільної праці.

Для чого в підручнику після кожної теми наведено тестові завдання? Їх виконання сприятиме не лише закріпленню вивченого, самоконтролю засвоєння навчального матеріалу, а й удосконаленню вмінь працювати з тестовими завданнями взагалі. Ці вміння згодяться вам під час проходження зовнішнього незалежного оцінювання.

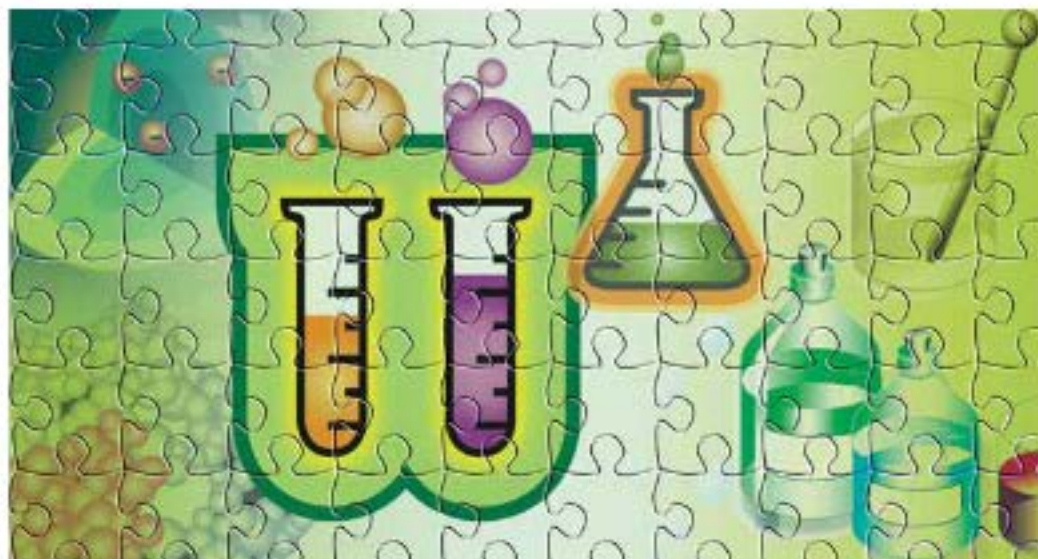
Хімія приваблива ще й тим, що її положення і висновки часто можна перевірити, виконуючи хімічні досліди. У підручнику є докладні інструкції до лабораторних дослідів і практичних робіт. Неухильно дотримуйтеся правил безпеки! Це важливо не лише під час виконання навчальних дослідів, а й у повсякденному житті.

Жоден підручник не в змозі задовольнити потребу допитливого учня в пізнанні. Використовуйте для самоосвіти найрізноманітніші джерела інформації (додаткову літературу, Інтернет, повідомлення інших засобів масової інформації (ЗМІ)). Учїться критично сприймати інформацію, осмислювати її й перевіряти. Виробляйте власне ставлення до неї, аргументуйте свою позицію. Це допоможе вам стати успішними, компетентними особистостями, справжніми громадянами і патріотами України.

Ми віримо у вас, УЧНІ, й зичимо вам успіху.

*Автори*





## Вступ

*Наука – це невідпущна багатовікова робота думки  
звести разом за допомогою системи  
есі пізнавані явища нашого світу.*

*Альберт Ейнштейн*

Яке значення мають знання про природу в житті та діяльності людини, вам певною мірою вже відомо з курсів природознавства 5-го, біології та географії 6-го класів. Опанувавши їх, ви дістали уявлення про окремі об'єкти та явища природи, навчилися їх досліджувати. Цього року ви розпочинаєте вивчення основ інших природничих наук – фізики та хімії. Що спільного між усіма природничими науками? Вони вивчають об'єкти та явища природи.

*Природознавство вивчає природу як ціле. З плином часу  
воно розділилося на окремі наукові напрями.*

*Наука – система знань про закономірності розвитку  
природи, суспільства і мислення.*

*Природа – один з основних об'єктів вивчення науки.*

Хімія посідає важливе місце поміж природничих наук. Вивчаючи її, ви розширите знання про розмаїтий світ речовин, глибше проникнете в сутність явищ за їхньою участю.

## § 1. Хімія – природнича наука. Речовини та їхні перетворення у навколишньому світі

*Вивчення та спостереження природи  
породило науку.*

*Марк Туллій Цицерон*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- пояснити, що вивчає хімія;
- описати місце хімії поміж інших наук;
- висловити судження про застосування хімічних знань;
- зробити висновок щодо власної потреби вивчати хімію.

**Які явища природи вивчає хімія?** Ті, під час яких одні речовини перетворюються на інші. Багато різноманітних перетворень, що відбуваються з речовинами у навколишньому світі, відомі вам з повсякденного життя. У зелених листках рослин з вуглекислого газу й води утворюються поживні речовини й кисень. Під час дихання, горіння, приготування й перетравлювання їжі, гниття органічних решток, сквашування молока також одні речовини перетворюються на інші. Ржавіння заліза, зарядження й розрядження акумулятора, утворення кислотних дощів, руйнування озонового шару тощо супроводжуються перетвореннями речовин. Приклад хімічного перетворення за участю речовин повсякденного вжитку – це гасіння оцтом харчової соди (рис. 1.1). Тож тепер вам легко дійти висновку щодо предмета вивчення хімії.



Рис. 1.1. Унаслідок дії оцту (1) на харчову соду (2) утворюється вуглекислий газ (3), який наповнює повітряну кульку



**Хімія – природнича наука, що вивчає речовини та явища, під час яких одні речовини перетворюються на інші.**



**Чи існують межі між хімією та іншими природничими науками?** Звісно, адже кожна з них має свій предмет дослідження, логіку розвитку, особливу мову тощо. Водночас із прогресуванням та поглибленням окремих наукових напрямів природознавства межі між ними стираються дедалі більше.

Прикладом, на рубежі досліджень фізичних і хімічних явищ виникли *фізична хімія* та *хімічна фізика*. Ці науки за допомогою теоретичних й експериментальних методів хімії та фізики вивчають перетворення речовин. *Біохімія* – біологічна хімія – досліджує шляхи й способи регулювання перетворень речовин, енергетику процесів, які відбуваються у клітині та організмі. *Геохімія* вивчає хімічний склад Землі, перетворення речовин під час формування гірських порід, ґрунтів і природних вод.



Пригадайте нашу «адресу» у Всесвіті, яка вам відома з курсу природознавства. Що, на вашу думку, може вивчати космохімія?

**Хімія – у центрі наук і життя.** Адже забезпечує інші науки речовинами, матеріалами й сучасними технологіями. Водночас хімія використовує здобутки математики, фізики, біології тощо для власного подальшого розвитку. Тож хімія є *центральною, фундаментальною* наукою.

Досягнення хімії у професійній діяльності використовують агрономи, геологи, фармацевти, медики, експерти-криміналісти, металурги, будівельники, кулінари, перукарі, художники... Цей перелік можна продовжити (*зробіть це*).

Побутова хімія – невід’ємна складова сучасного життя. Засоби для прання, миття, чищення, видалення плям, догляду за автомобілем, житлом, садовою ділянкою... Їхній список майже безмежний (*доповніть його прикладами з повсякденного життя*). Асортимент та обсяги виробництва товарів побутової хімії стрімко зростають. Для безпечного використання цих засобів людині потрібні хімічні знання.

**Чому ще потрібно вивчати хімію?** Життя сучасної людини неможливе без знань у різних галузях. Уміння бачити єдність природи й знаходити зв’язки між її явищами та людською діяльністю є основою гармонійного розумового та фізичного розвитку. Кмітливість, здатність орієнтуватися у навколишньому світі роблять людину конкурентоспроможною та успішною.

Вивчення хімії допомагає підвищити загальну ерудицію і, найголовніше, пізнати себе та світ довкола. Що більше людина знає, то більший її потяг до подальшого пізнання. І то менша небезпека завдати непоправної шкоди своєму здоров’ю та довкіллю. Саме тому хімічні знання важливі для кожної людини.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Хімія – фундаментальна природнича наука, яка вивчає речовини та явища, під час яких одні речовини перетворюються на інші. Вона посідає центральне місце поміж інших наук.
- Дедалі більше стираються межі між хімією й іншими природничими науками.
- Знання основ хімії потрібне кожній цивілізованій людині.

**Перевірте себе**

1. Що вивчає хімія?
2. Які перетворення одних речовин на інші відомі вам з повсякденного життя?
3. Яке місце хімії поміж інших наук?
4. Де застосовують хімічні знання?
5. Людям яких професій потрібні хімічні знання?
6. До яких наук належить хімія?
7. За рисунком 1.1 опишіть послідовність виконання учнями досліду. Які об'єкти щоденного вжитку було використано для його проведення?

**Застосуйте свої знання й уміння**

8. Для чого вивчають перетворення одних речовин на інші?
9. Корисні чи шкідливі взаємоперетворення речовин?
10. Чому з плином часу природознавство розділилося на окремі наукові напрями?
11. Чому важко визначити чіткі межі між природничими науками?
12. Чому хімія посідає центральне місце поміж інших наук?
13. Для чого потрібні хімічні знання людям, чий професії не пов'язані з хімією?
14. Для чого в школі вивчають хімію?
15. Чому хімічні знання важливі для вас особисто?
16. Для чого учням під час виконання досліду, зображеного на рисунку 1.1, знадобилися лійка та повітряна кулька?
17. Чому перетворення речовин, що відбулося внаслідок взаємодії питної соди з оцтом, використовують під час приготування млинців та інших борошняних виробів?

**Творча майстерня**

18. Укладіть тлумачний словничок до параграфу і порівняйте з доробком ваших однокласників. **Доповнюйте його щоразу під час опрацювання нового матеріалу!**
19. Підготуйте презентацію «Речовини у навколишньому світі». Складіть інструкцію з безпечного виконання досліду, який ґрунтується на гасінні оцтом харчової соди. Розробіть дизайн досліду. Виготовте із засобів, які є напхвваті, потрібне обладнання. Разом із членами своєї родини та однокласниками виконайте дослід і підготуйте реальну або віртуальну презентацію вашого спільного доробку.
20. Проаналізуйте епіграфи до Вступу та параграфу. Спробуйте їх пояснити. Робіть це щоразу, опрацьовуючи новий параграф!

**Дізнайтеся більше про світ хімії (с. 176)**



## § 2. Хімія: від колиски цивілізації до сталого розвитку людства

Ми набуваємо знань.  
Ці знання дає нам наука.  
Тепер ми маємо бути ще й мудрим.

Адібек Азімов

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- назвати витoki хімічних знань;
- пояснити походження слова «хімія»;
- висловити судження про історію розвитку хімічних знань.

**Звідки походить хімія?** Її корені – у ремеслах і філософських уявленнях Стародавнього світу. Знання про них ви одержали з курсу історії 6-го класу. Виробництво скла та кераміки (рис. 2.1), металургія (рис. 2.2), фармація й парфумерія, одержання барвників і техніка фарбування, використання бродіння для перероблення органічних речовин стали підґрунтям для нагромадження фактичного матеріалу в хімії. Проте, незалежно від практичного застосування здобутих знань, людство прагнуло досягти навколишній світ. Це зумовило розвиток теоретичних уявлень хімії.



Рис. 2.1. Трипільська культура (6000–4000 рр. до н. е.) – культура мальованої кераміки



Рис. 2.2. Виливання мідних воріт. Фрагмент розпису гробниці Рехмира, Єгипет, бл. 1400–1350 рр. до н. е.

**Що означає слово «хімія»?** Його вперше застосували у Давньому Єгипті для позначення «священного таємного мистецтва» жерців. Уважають також, що ця назва походить від давньоєгипетського слова *shemi*, що означає чорнозем. Назва Давнього Єгипту – країна Хемі. Цьому слову відповідає латинське *humus*, тобто земля. Є й інші пояснення походження назви *хімія* (дізнайтеся про них з додаткових джерел знань). Однак так чи інакше всі вони пов'язані з речовинами та переробленням їх для потреб людини.

## Цікаво і пізнавально

Грецький філософ і натураліст Зосимус Панополітанський (друга половина IV ст.) терміном *хімейя* позначав процеси виготовлення золота й срібла, наголошуючи на забороні розголошувати таємницю цього мистецтва.

641 р. н. е. до Єгипту вторглися араби й незабаром заповнили всю країну. Вони перетворили єгипетське слово «хемі» на «халь-хімія». Пізніше це слово в арабів запозичили європейці. Так у європейських мовах виникли терміни *алхімія* і *алхімік*.



Рис. 2.3. На картині Джозефа Райта «Алхімік у пошуках філософського каменя» зображено відкриття фосфору Хеннігом Брандом

**Розвиток хімії** триває впродовж багатьох століть. У марних пошуках філософського каменя, який начебто перетворює метали на золото, *алхіміки* вдосконалили техніку хімічного експерименту й відкрили чимало нових речовин (рис. 2.3).

Із плином часу практичні знання про речовини значно розширилися, накопичилося чимало експериментальних даних, які потрібно було систематизувати. Приміром, Роберт Бойль (рис. 2.4.), узагальнивши досвід попередників, використав екстракти деяких рослин (*дізнайтеся, яких саме*) як індикатори

(пригадайте, чи траплявся вам цей термін у повсякденному житті. Де саме? Відповісти на це запитання вам допоможе рисунок 2.5).



Рис. 2.4. Бойль Роберт (1627–1691) – англійський хімік, засновник аналітичної хімії. Увів у хімію поняття хімічного елемента. У книзі «Хімік-скептик» він сформулював основне завдання хімії – дослідження складу різних фізичних тіл, пошук нових хімічних елементів

## Цікаво і пізнавально

Кислотно-основні індикатори – органічні сполуки, здатні змінювати колір за зміни показника *pH*. Під дією лимонної кислоти, яка міститься в цитриновому соку, індикаторний папірець набуває рожевого кольору. Середовище зубної пасти – лужне, тому індикатор змінює колір на синій.



Рис. 2.5.



У XVIII ст. почалося становлення хімії як науки. З першої половини XIX ст. стрімко розвинулися торгівля й промисловість. У хімії поширилися кількісні методи дослідження речовин. Усе це стало підґрунтям для подальшого поступу хімічної науки та виробництва. Було відкрито багато нових хімічних елементів, синтезовано й досліджено чимало речовин, до того часу невідомих.

Зі збільшенням обсягу знань про речовини та їхні властивості виокремилися галузі хімії. Розпочався сучасний етап розвитку хімічної науки. Використання нових фізичних методів дослідження надало хімікам небачених раніше можливостей для вивчення речовин.

Закономірним наслідком удосконалення хімічної теорії стали нові успіхи практичної хімії – одержання синтетичних антибіотиків, полімерних матеріалів тощо. Успіхи хіміків у отриманні речовин з бажаними властивостями докорінно змінили життя людства.



Наведіть кілька прикладів на підтвердження цього з повсякдення вашої родини.

У XXI ст. тріумфальна хода хімії триває. Її найвища мета – задовольняти потреби кожної людини й усього суспільства в сучасних, безпечних матеріалах (рис. 2.6), ефективних засобах побутової хімії, ліках і технологіях їхнього виготовлення тощо.



Рис. 2.6. Біорозкладані (biodegradable) полімери виробляють переважно з рослинної сировини та відходів підприємств із перероблення сільськогосподарських рослин. У навколишньому середовищі біопластики розкладаються з утворенням безпечних речовин



Рис. 2.7. Зелена хімія – шлях до сталого розвитку (sustainable development), який неможливий без встановлення рівноваги між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, зокрема їхньої потреби в безпечному й здоровому довкіллі

Важливе завдання сучасної хімії – забезпечення сталого розвитку людства. Як саме? Один із пріоритетних напрямів хімічних досліджень – зелена хімія. Ідеться про хімічні процеси, які здійснюються в умовах, сприятливих для людини та довкілля (рис. 2.7). Це зменшує чи навіть унеможливує використання шкідливих речовин. Хімія поступово перетворюється на засіб розв'язання глобальних проблем людства, як-от:

- ✓ подолання негативних змін клімату та екологічної ситуації на всіх континентах земної кулі;
- ✓ боротьба з природними катаклізмами та екологічними катастрофами;
- ✓ прагнення до збільшення тривалості життя та активного віку людини і тварин;
- ✓ боротьба з голодом та бідністю, зі зменшенням запасів енергоресурсів;
- ✓ пошук нових альтернативних і високоефективних джерел енергії тощо.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Витоки хімічних знань – у старовинних ремеслах і філософських уявленнях Стародавнього світу.
- Походження слова *хімія* пов'язане з речовинами та їхніми змінами для потреб людини.
- На доалхімічному етапі розвитку хімії теоретичні й практичні знання про речовини розвивалися відносно незалежно одні від одних.
- За часів алхімії зародилася експериментальна хімія, нагромадилися знання про речовини.
- Із XVIII ст. почалося становлення хімії як науки.
- Сучасний етап розвитку хімії розпочався в 60-х роках XIX ст. і триває дотепер.
- Зелена хімія – шлях до сталого розвитку людства.



### Перевірте себе

1. Звідки походить хімія?
2. Що в Стародавньому світі стало підґрунтям для нагромадження фактичного матеріалу в хімії?
3. Що зумовило розвиток теоретичних уявлень хімії?
4. Із чим пов'язане походження слова *хімія*?
5. Які методи дослідження почали використовувати в хімії на сучасному етапі розвитку природничих наук?
6. Що таке зелена хімія?
7. Яка найвища мета хімії третього тисячоліття?



### Застосуйте свої знання й уміння

8. Чому хімія має подвійне походження?
9. Чому неможливо однозначно пояснити походження слова *хімія*?
10. Чому в алхімічний період було відкрито чимало нових речовин?
11. Чому хімія почала стрімко розвиватися саме в XIX ст.?
12. Для чого хіміки створюють біорозкладані пластмаси?
13. Чому сталий розвиток є рушійною силою інновацій у хімії?



### Творча майстерня

14. Прочитайте уривок з поеми «Фауст» В. Гете в перекладі Миколи Лукаша:

Стримлять до неба стоси книг,  
Ненатла точить їх черва,  
Їх пилюга густа вкрива,  
І кіпоть осіда на них;

Уздовж полиць з давнєзних літ –  
Реторти, слоїки, склянки,  
Начиння, приладів рядки...



Опишіть, намалюйте чи сконструюйте лабораторію алхіміка, якою бачите її ви.

15. Проаналізуйте епіграф до параграфа. Чи поділяєте ви думку Айзак Азімова? Викладіть свої міркування в есе (поради з його складання є на с. 169–170).

16. На прикладі будь-якої речовини щоденного вжитку підготуйте презентацію «Широко простягає хімія руки свої у справи людські».



**Дізнайтеся більше про історію розвитку хімії (с. 176)**

### **§ 3. Правила поведінки учнів у хімічному кабінеті. Ознайомлення з обладнанням кабінету хімії та лабораторним посудом**

*Хімії жодним чином навчитися неможливо, не побачивши  
самої практики і не вдаючись до хімічних оперцій.*

*Михайло Ломоносов*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- назвати основне обладнання кабінету хімії, лабораторний посуд;
- дотримуватися правил поведінки в кабінеті хімії.

**Із чого починається захоплення хімією?** Найчастіше – із цікавих хімічних дослідів, які не лише приваблюють яскравими зовнішніми ефектами, а й пробуджують інтерес до причин їхнього виникнення. Кожен урок хімії – це подорож у світ речовин та їхніх перетворень. Під час вивчення хімії ви власноруч виконуватимете дослід (рис. 3.1). Також будете спостерігати дослід, які демонструватиме вам учитель.



**Рис. 3.1.** Учні опановують ази хімії, виконуючи лабораторні дослід і практичні роботи



Пригадайте правила виконання дослідів з природознавства. Поміркуйте і поясніть:

чи можливе повноцінне вивчення хімії без проведення дослідів;  
чому кабінет хімії є кабінетом підвищеної небезпеки.

**Щоб безпечно працювати в хімічному кабінеті, вивчіть і неухильно виконуйте**

### ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ УЧНІВ У КАБІНЕТІ ХІМІЇ

1. Входить до хімічного кабінету і виходить з нього лише з дозволу вчителя.
2. Поводьтеся спокійно, щоб не перекинути хімічний посуд, прилади, посудини з реактивами.
3. Раціонально організовуйте робоче місце, не захлашуйте стіл зайвими предметами.
4. Дбайливо ставтеся до обладнання кабінету, дотримуйтеся чистоти та порядку.
5. Виконуйте дослід лише за інструкцією та вказівками вчителя.
6. Перед початком роботи перевірте наявність усього необхідного для дослідів і продумайте послідовність виконання кожного з них.
7. Працуйте сидячи, тихо, швидко, без зайвої метушні.
8. Необхідні записи в зошиті робіть відразу після виконання дослідів.
9. Дотримуйтеся правил безпечного користування водогоним та електричним струмом.
10. Вивчіть місцезнаходження в кабінеті хімії засобів повідомлення про пожежу, протипожежних засобів і аптечки (рис. 3.2). Навчіться користуватися ними за потреби.



Рис. 3.2. Так позначають розташування різних об'єктів і пристроїв – телефону для сповіщення про пожежу (1), вогнегасника (2), аптечки (3)

Перш ніж проводити хімічні дослідів, потрібно ознайомитися з найпростішим лабораторним обладнанням і опанувати прийоми роботи з ним.

**Лабораторний посуд** потрібен для виконання хімічних дослідів (рис. 3.3) і зберігання реактивів (рис. 3.4). Його виготовляють зі скла, кварцу, фарфору, пластмас тощо.

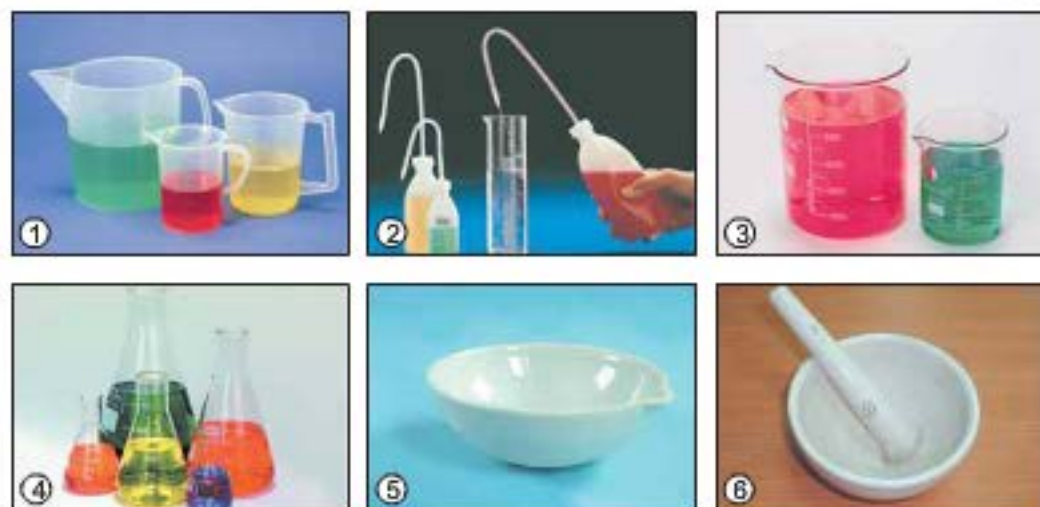


Рис. 3.3. Мірні стакани (1) і промивалки (2) виготовлено з хімічно стійкої пластмаси. Скляний посуд – стакани (3) і колби (4) – має бути хімічно і термічно стійким. Випарювальну чашку (5) і ступку з товкачиком (6) виготовлено з порцеляни

Пробірки (рис. 3.5,1) використовують для проведення найпростіших дослідів. У хімічних стаканах і колбах (рис. 3.3, 3, 4) виконують найпростіші хімічні операції, наприклад розчинення.

У круглодонних колбах проводять різноманітні хімічні операції, пов'язані з нагріванням речовин.

Мірним посудом (градульованим циліндром, стаканом) вимірюють об'єми рідин (рис. 3.3, 2, 3, 4).

Промивалку використовують для промивання осадів дистильованою водою, змивання їх із фільтрів і стінок посудин (рис. 3.3, 2).

У випарювальній чашці нагрівають і випарюють рідини (рис. 3.3, 5).

Порцелянові ступки з товкачиками застосовують для подрібнення твердих речовин (рис. 3.3, 6).



Рис. 3.4. Реактиви зберігають у закритих посудинах – банках і флаконах



У пластикового посуду, як лабораторного, так і кухонного, порівняно зі скляним є й переваги, і недоліки. Які саме, на вашу думку?

**Лабораторне обладнання** кабінету хімії – це різноманітне приладдя, яке використовують під час вивчення властивостей речовин (рис. 3.5).



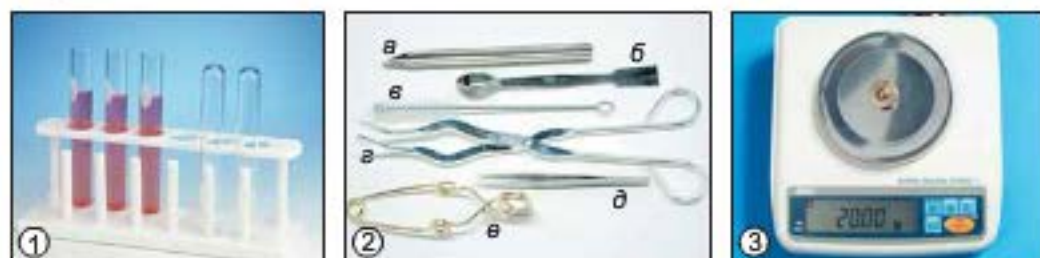


Рис. 3.5. 1. Штатив із пробірками. 2. Шпатель (а) і ложка (б), йоржик (с), тигельні щипці (д), пінцет (е), тримач для пробірок (е). 3. Електронні ваги



Роздивіться лабораторне обладнання, зображене на рисунку 3.5, 2. Поміркуйте й висловіть припущення щодо його призначення.

Виконання деяких лабораторних операцій зображено на рисунку 3.6. Більше про лабораторне обладнання ви дізнаєтеся під час виконання лабораторних дослідів і практичних робіт, на яких опановуватимете прийоми правильного виконання найважливіших лабораторних операцій.

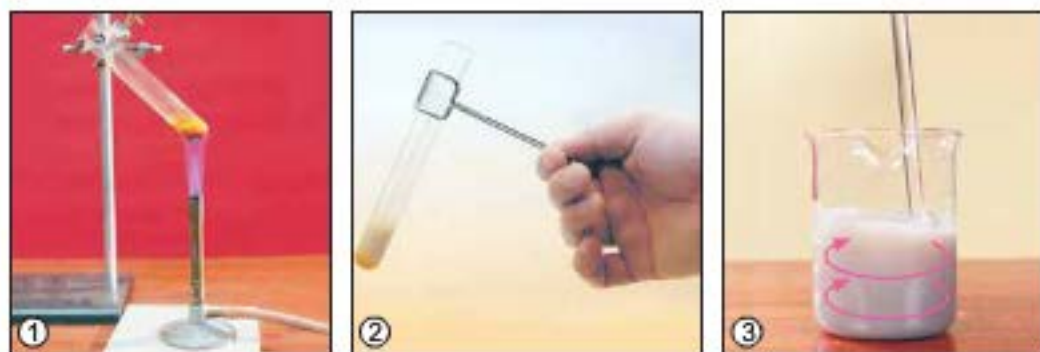


Рис. 3.6. 1. Нагрівання речовини у пробірці, закріпленій у лапці штатива. 2. Використання тримача для пробірок запобігає термічним опікам. 3. Перемішування рідини скляною паличкою

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Кабінет хімії є кабінетом підвищеної небезпеки, тому вивчіть і неухильно виконуйте правила поведінки учнів у ньому.
- Щоб правильно і безпечно виконувати дослідів, потрібно знати назви і призначення предметів лабораторного обладнання й хімічного посуду, засвоїти прийоми користування ними.



### Перевірте себе

1. Яких правил необхідно дотримуватися в кабінеті хімії?
2. Що потрібно перевірити, перш ніж починати виконання дослідів?
3. Яке лабораторне обладнання використовують для відбирання порцій сипких речовин? Підказки – на рис. 3.5, 2.



4. Яке обладнання й посуд використовують як у хімічній лабораторії, так і в повсякденному житті?



### Застосуйте свої знання й уміння

5. Чому до кабінету хімії можна входити лише з дозволу вчителя?
6. Чому в хімічному кабінеті слід поводитися спокійно?
7. Чому не можна захарашувати лабораторний стіл зайвими предметами?
8. Чому виконувати досліди потрібно лише за інструкцією та вказівками вчителя?
9. Для чого перед початком роботи перевіряють наявність усього необхідного для дослідів і обмірковують послідовність їхнього виконання?
10. Для чого використовують лабораторний посуд?



### Творча майстерня

11. Розкрийте свої таланти – візьміть участь у шкільному ярмарку оригінальних виробів «Розмійта хімія» (рис. 3.7).

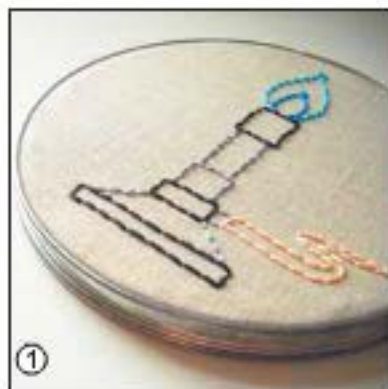


Рис. 3.7. 1. Вишпиймо пальник. 2. Плетена пробірка – для молодшого брата або сестри. 3. Розсипчасте печиво з поливою – це не лише ромбики та сердечки.

12. Овочеві та ягідні соки – це не лише смачні вітамінні напої. Виготовте потроху таких соків – вони знадобляться вам під час практичної роботи № 1. Підготуйте стислий письмовий або фотографічний звіт про виконання цього завдання.

13. Прованалізуйте епіграф до параграфа. Чи поділяєте ви думку Михайла Ломоносова? Викладіть свої міркування в есе.



## ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

### Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті.

#### Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я

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

Уважно прочитайте **Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті**. Ставте до кожного правила запитання «Чому?» і намагайтеся відповісти на них.

1. Працюйте в халаті. Використовуйте за вказівкою вчителя інші засоби індивідуального захисту – гумові рукавички, захисні окуляри.

2. Виконуйте досліди лише за інструкцією, під наглядом учителя або лаборанта.

3. Уважно прочитайте напис на етикетці посудини, перш ніж узяти речовину для дослідів.

4. Склянки і банки з реактивами тримайте закритими. Посудину, з якої взяли реактив, відразу закрийте пробкою і поставте на місце.

5. Не міняйте місцями пробки від посудин з реактивами.

6. Посудину з реактивом тримайте етикеткою до долоні.

7. Наливаючи рідину, знімайте корком краплю з шийки посудини.

8. Якщо в інструкції немає конкретних указівок, рідину беріть об'ємом 1–2 мл, тверді речовини – щоб лише вкрити дно пробірки.

9. Надлишки реактивів не пересипайте і не переливайте до флаконів і банок, звідки їх було взято. Зсипайте чи зливайте їх у спеціальні посудини.

10. Насипайте і наливайте реактиви над столом. Не розсипайте тверді речовини, не проливайте рідини.

11. Не пробуйте речовини на смак!

12. Визначаючи запах речовини, не вдихайте глибоко, не нахилийтеся над посудиною. Обережно спрямовуйте до себе пару чи газ рухами долоні.

13. Будьте особливо обережними під час роботи з їдкими, займистими, отруйними речовинами.

14. Будьте особливо обережними під час роботи з нагрівними та електричними приладами.

15. Після закінчення роботи приберіть своє робоче місце й ретельно вийміть руки.

#### **Прийоми поводження з лабораторним посудом**

Уважно розгляньте видані вам для роботи лабораторне обладнання, хімічний посуд і реактиви. Запишіть у зошиті їхні назви.

Виконайте досліди, дотримуючися вивчених правил.

#### **Дослід 1. Розчинення цукру та харчової соди у воді**

1. *Шпателем* або *ложечкою* насипте в чисту суху пробірку цукрової пудри, а в іншу – харчової соди стільки, щоб вони лише вкрили дно пробірки. Як правильно це зробити, зображено на рисунку 1.

2. Визначте, чи є в цукрової пудри та харчової соди запах (правильне виконання цієї операції зображено на рис. 2).

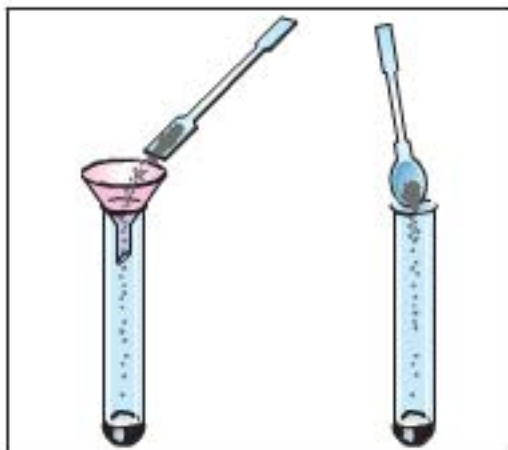


Рис. 1. Як правильно насипати речовину в пробірку

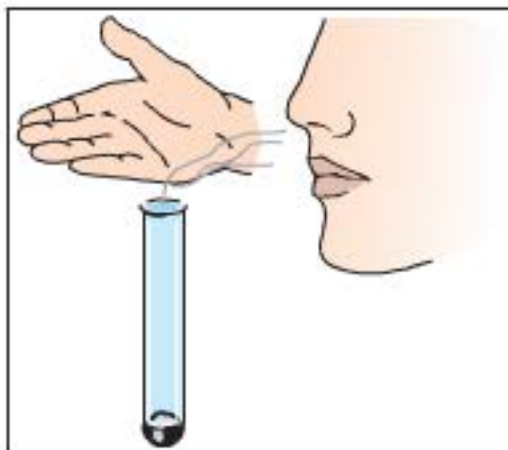


Рис. 2. Як визначати, чи є в речовини запах

3. Долийте у пробірки з харчовою содою та цукровою пудрою дистильованої води об'ємом близько 2 мл. Візьміть кожну з пробірок близько до отвору трьома пальцями лівої руки, як показано на рисунку 3. Указівним пальцем правої руки обережно постукуйте по нижній частині пробірки до повного розчинення питної соди та цукру (за потреби додайте у пробірку ще трохи води). Чи добре розчиняються харчова сода і цукрова пудра у воді?

**Запам'ятайте!** Не можна закривати отвір пробірки пальцем і струшувати її!

4. Поставте пробірки з одержаним розчином у штатив.

5. Стисло опишіть (або намалюйте) свої дії та спостереження.

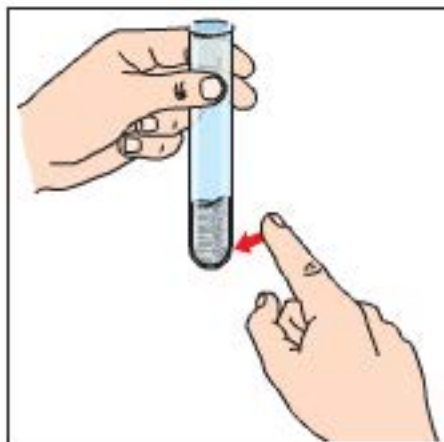


Рис. 3. Як перемішувати рідину в пробірці

## Дослід 2. Вивчення будови полум'я

Перш ніж почати роботу, вживіть заходів для уникнення можливого займання одягу та волосся!

1. Запаліть свічку й уважно роздивіться її полум'я (рис. 4). Чи однорідне воно? Скільки зон є у полум'ї?

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

3. Внесіть у нижню частину полум'я іншу скіпку. Чи загорілася вона? Де саме обуглилася скіпка?

4. Стисло опишіть (або намалюйте) свої дії та спостереження.



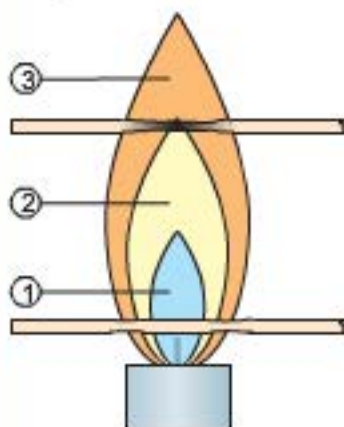


Рис. 4. Будова полум'я: 1 – темна зона, найхолодніша; 2 – найяскравіша частина полум'я, її температура вища, ніж у темній зоні; 3 – верхня частина полум'я, найвища температура

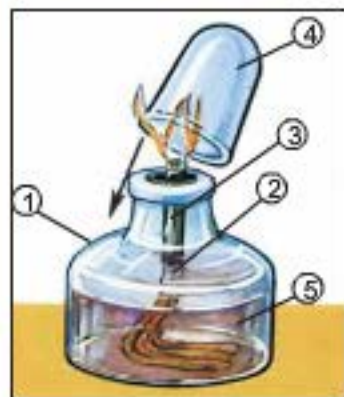


Рис. 5. Спиртівка: 1 – резервуар; 2 – гніт; 3 – трубочка; 4 – ковпачок; 5 – спирт

5. Зробіть висновок щодо того, у якій частині полум'я потрібно проводити нагрівання.

У кабінеті хімії для нагрівання найчастіше використовують спиртівку (рис. 5) або сухе пальне (рис. 6). Визначте, який нагрівний прилад видано вам для роботи, ознайомтеся з його будовою і правилами користування ним.

Перед запалюванням спиртівки (рис. 5) перевірте 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 однакової товщини по всій довжині, вільно торкався дна резервуара й не дуже туго тримався в трубці (3). Переміщенням гніта в трубці (коли спиртівка не горить) можна змінювати висоту полум'я спиртівки. Спирт можна наливати лише до погашеної спиртівки. Запаліть спиртівку: зніміть ковпачок (4), розпрате гніт і піднесіть до нього запаленого сірника.

**Не запалюйте спиртівку від іншої запаленої спиртівки!**

**Не дмухайте на полум'я спиртівки, щоб загасити його!** Для припинення горіння спирту накрийте полум'я ковпачком, підносячи його збоку.

На керамічну плитку або іншу вогнетривку поверхню покладіть таблетку сухого пального (рис. 6) і підпаліть.



Рис. 6. Сухе пальне – просте, зручне, компакте й потужне джерело тепла як у лабораторії, так і в побуті





Що спільного між полум'ям свічки, спиртівки та сухого пального? Чи є між ними відмінності?

**Не дмухайте на полум'я, щоб загасити його!** Для припинення горіння сухого пального накрийте полум'я ковпачком, підносячи його збоку.

### Дослід 3. Нагрівання рідини у пробірці

1. Візьміть пробірку, в якій ви вже змішали питну соду й воду. Закріпіть її у тримачі ближче до отвору пробірки. Затискайте не дуже сильно, але так, щоб пробірка не випала. Не торкайтеся дном пробірки холодного й мокрого ґнота спиртівки. Не нагрівайте пробірку вище рівня рідини. Усе це може призвести до розтріскування скла!

**Не зазирайте до посудини, у якій нагріваєте речовину!** Спрямовуйте отвір пробірки вбік від себе та інших працюючих.

2. Спочатку двома-трьома рухами прогрійте всю пробірку, увесь її вміст. Нагрійте рідину в пробірці до кипіння. Тільки-но відчуєте поштовхи рідини в пробірці, припиніть нагрівання й загасіть полум'я.

3. Після охолодження поставте пробірку з рідиною у штатив.

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

Перед вмиканням електронагрівника перевірте відповідність напруги в мережі величині, зазначеній на корпусі прилада. Пересвідчіться, що ізоляція електричних дротів не пошкоджена. Не торкайтеся нагрітого прилада. Не допускайте забруднення спіралі нагрівального елемента. Після закінчення нагрівання негайно вимкніть прилад.

### Дослід 4. Поведення з лабораторним штативом

1. За рисунком 7 ознайомтеся з будовою лабораторного штатива.

2. Виконайте такі дії:

1) угвинтіть стержень у підставку;

2) закріпіть муфти на стержні штатива;

3) закріпіть в одній муфті тримач, а в іншій — кільце;

4) закріпіть пробірку вертикально у тримачі;

5) пересуньте вгору по стержню муфту з тримачем;

6) закріпіть пробірку під кутом 45°;

7) поставте на кільце штатива порцелянову чашку;

8) зніміть порцелянову чашку, покладіть на кільце штатива вогнетривку сітку і поставте на неї хімічний стакан;

9) поверніть посуд на місце, розберіть штатив.

3. Проаналізуйте результати, досягнуті під час виконання роботи. Порівняйте їх з поставленою метою. Які з набутих знань і вмінь ви вважаєте для себе найважливішими?

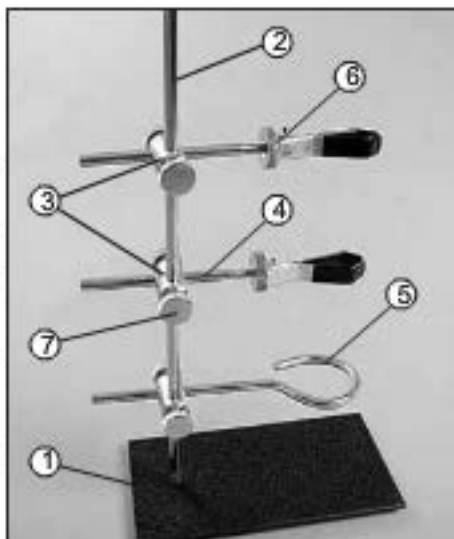


Рис. 7. 1 — підставка; 2 — стержень; 3 — муфти; 4 — тримач; 5 — кільце; 6 — гвинт тримача; 7 — гвинт муфти

**Перевірте себе**

1. Які засоби індивідуального захисту використовують учні під час виконання дослідів у хімічному кабінеті?
2. Що треба зробити, перш ніж узяти речовину для дослідів?
3. Як потрібно тримати посудину з реактивом?
4. Що треба знімати з шийки посудини, наливаючи з неї рідину?
5. Скільки треба брати для дослідів рідини? Твердої речовини?
6. Куди потрібно зсипати чи зливати надлишки реактивів?
7. Як треба визначати запах речовини?
8. Які речовини та прилади потребують особливо обережного поводження?
9. Що потрібно зробити після закінчення виконання дослідів?

**Застосуйте свої знання й уміння**

10. Чому не можна захащувати лабораторний стіл зайвими предметами?
11. Чому виконувати досліді потрібно лише за інструкцією та вказівками вчителя?
12. Для чого перед початком роботи перевіряють наявність усього необхідного для дослідів і обмірковують послідовність їхнього виконання?
13. Для чого потрібно уважно прочитати напис на етикетці посудини, перш ніж узяти речовину для дослідів?
14. Чому склянки і банки з реактивами потрібно тримати закритими?
15. Чому не можна міняти місцями пробки від посудин з реактивами?
16. Для чого посудину з реактивом тримають етикеткою до долоні?
17. Для чого, наливаючи рідину, знімають краплю із шийки посудини?
18. Чому надлишки реактивів не можна пересипати та переливати до посудин, звідки їх було взято?
19. Чому насипати та наливати реактиви потрібно над столом?
20. Чому не можна пробувати речовини на смак?
21. Чому, визначаючи запах речовини, не можна вдихати глибоко?

**Творча майстерня**

22. Роздивіться рисунки та опишіть, як правильно перемішувати рідини у пробірці. Які харчові продукти можна використати для демонстрування дослідів з перемішування рідин? У якій з рідин, зображених на рисунку 8, густина більша?

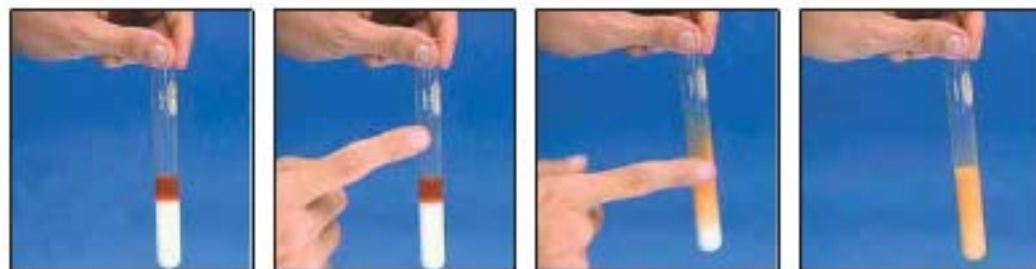


Рис. 8



**Дізнайтеся більше про хімію і хіміків (с. 176)**



## Тестовий контроль знань

### 1. Природничою наукою є

- А математика.
- Б історія.
- В філологія.
- Г хімія.

### 2. Хімія вивчає

- А перехід речовин із твердого в рідкий стан.
- Б перетворення одних речовин на інші.
- В зміни форми і розміру предметів.
- Г поширення електромагнітних хвиль.

### 3. Яке явище супроводжується перетворенням одних речовин на інші?

- А танення льоду
- Б випаровування бензину
- В горіння деревини
- Г утворення роси






### 4. Зелена хімія – це

- А добування речовин зеленого кольору і дослідження їхніх хімічних властивостей.
- Б хімічне консервування зеленої маси трав'янистих рослин.
- В хімічні процеси, які здійснюють в умовах, сприятливих для людини та довкілля.
- Г проведення досліджень лише молодими науковцями-хіміками.

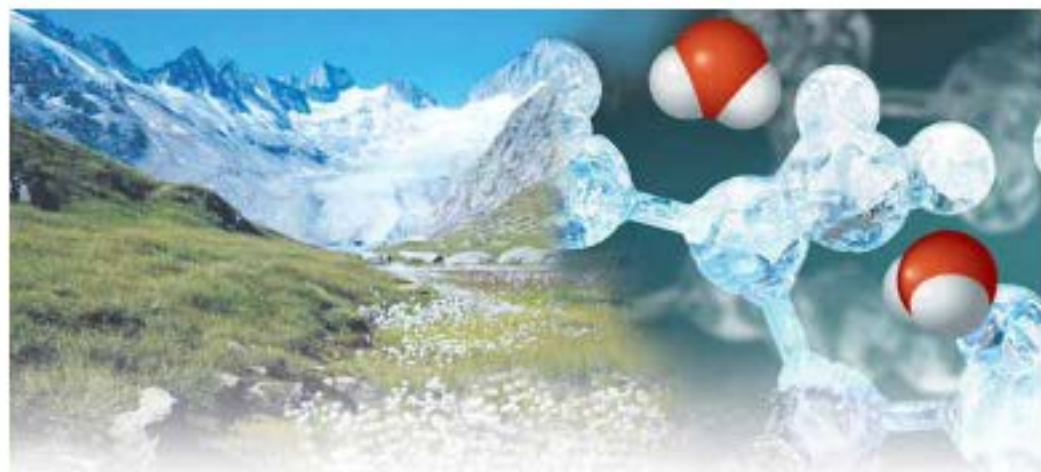
### 5. Установіть відповідність між назвами і зображеннями хімічного посуду.

Назва хімічного посуду	Зображення хімічного посуду				
	А	Б	В	Г	Д
1 пробірка					
2 промивалка					
3 колба					
4 хімічний стакан					

### 6. Установіть відповідність між призначенням і зображенням лабораторного обладнання.

Призначення лабораторного обладнання	Зображення лабораторного обладнання			
	А	Б	В	Г
1 зважування речовин				
2 відбирання порцій рідин				
3 подрібнення речовин				
4 закріплення пробірок				
				Д
				





## Тема 1. Початкові хімічні поняття

### § 4. Фізичні тіла. Матеріали. Речовини. Молекули, атоми

*Щоб про щось довідатися,  
потрібно вже щось знати.*

*Станіслав Лем*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- розвинути уявлення про фізичні тіла, речовини, матеріали, молекули, атоми;
- наводити приклади фізичних тіл, матеріалів, з яких вони виготовлені, та речовин у їхньому складі.

**Що вам відомо з курсу природознавства та повсякденного життя про фізичні тіла, речовини, матеріали?** Передусім те, що всі фізичні тіла (предмети) мають форму, розмір, об'єм, масу (рис. 4.1).



Порівняйте цукерки на шальках терезів за формою, розміром, об'ємом, масою. Чому, на вашу думку, льодяники мають різний колір і смак?



З давніх-давен людина виготовляє різноманітні предмети (фізичні тіла) з різних матеріалів. Деревина, мармур, глина, граніт, шкіра та багато інших – матеріали природного походження (рис. 4.2).

**Рис. 4.1.** Терези – фізичне тіло. На їхніх шальках – цукерки. Поміркуйте, чи є цукерки фізичними тілами? За допомогою яких приладів та інструментів вимірюють розміри і масу тіл?



Рис. 4.2. 1. Дерев'яна еко-іграшка. 2. Пам'ятник княгині Ользі, святому апостолу Андрію Первозваному та просвітителям Кирилу і Мефодію (Київ). Фігури композиції виготовлено з мармуру

Кварц – чи не найпоширеніший мінерал на нашій планеті (рис. 4.3, 1). Його використовують у виробництві напівпровідників, елементів світлових діодів, рідкокристалічних панелей, волоконної оптики тощо (рис. 4.3, 2–5).



Рис. 4.3. 1. Природний кристал кварцу. 2. Монокристал кварцу, вирощений у штучних умовах, має високий ступінь чистоти й досконалу будову. 3. Волоконна оптика – одна з найсучасніших і високотехнологічних галузей промисловості. Елементи світлових діодів (4) та рідкокристалічні панелі телевізорів (5) виготовляють з використанням кварцу

Чавун, бронза, цемент, скло, папір, поліетилен, кевлар – матеріали, створені людиною (рис. 4.4). Тому їх називають *штучниками*.





Рис. 4.4. 1. Новітні на той час (1901–1902) матеріали – цемент і бетон – було використано під час зведення будинку з химерами в Києві. 2. Міцність та еластичність кевлару зумовили його використання для виготовлення засобів індивідуального захисту, наприклад бронезилетів

**Чому люди почали виготовляти штучні матеріали?** Це зумовлено тим, що із часом кількість та якість природної сировини не могли задовольнити потреб промисловості, яка почала стрімко розвиватися. До того ж штучні матеріали багато в чому не поступаються природним, а за деякими властивостями – кращі за них. Приміром, нейлонові канати вдвічі міцніші за конопельні, не гниють. У матеріалів природного походження також є переваги порівняно зі штучними (*які саме?*).



Наведіть кілька прикладів матеріалів різного походження.

**Із чого складаються матеріали?** До їхнього складу входять *речовини* – одна або кілька. Наприклад, целюлоза – речовина, яка є головним складником деревини. Із целюлози виготовляють папір, вату, тканини тощо. До складу паперу, окрім целюлози, можуть входити крохмаль, сполуки Алюмінію, Титану тощо.

### Цікаво і пізнавально

Лабораторія лісової продукції Лісової служби США відкрила дослідний завод із виробництва нанокристалічної целюлози з деревних відходів. Новий матеріал значно дешевший, міцніший і жорсткіший за кевлар і вуглеволокно, до того ж вироби з нього дуже легкі. Його використовуватимуть у виробництві легкої броні і броньованого скла, електроніки, медичної техніки, побутових товарів, у автомобіле- та авіабудуванні.

Будь-яка речовина має масу та об'єм. Речовини стають матеріалами тоді, коли з них виготовляють предмети (фізичні тіла). З одного й того самого матеріалу можна виготовити різні предмети. Також для виготовлення предмета можна використати різні матеріали (*наведіть приклади*).

**Речовини можуть перебувати в різних агрегатних станах.** Розглянемо їх на прикладі води. Ви добре знаєте, що за атмосферного тиску в певному



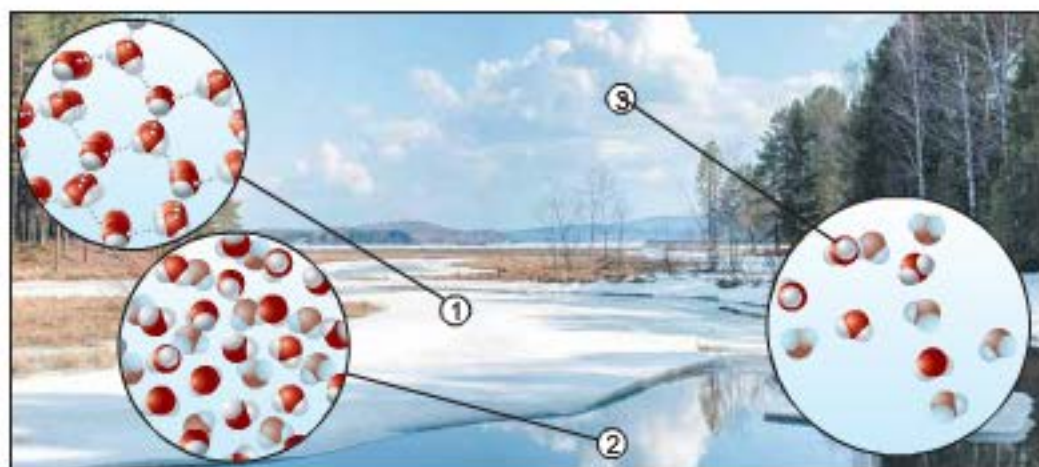


Рис. 4.5. Вода у твердому (1), рідкому (2) і газуватому (3) станах. Молекула води складається з атома Оксигену і двох атомів Гідрогену

інтервалі температур ця речовина є рідиною. За  $0^{\circ}\text{C}$  вона перетворюється на лід, за  $100^{\circ}\text{C}$  – кипить і стає паром (рис. 4.5). Хмари – не лише газувата вода. Окрім водяної пари, у хмарах є кристалики льоду і сконденсовані крапельки води.

З курсу природознавства вам відомо, що речовини у твердому стані зберігають форму та об'єм. Рідини – текучі, не зберігають форми, а лише об'єм, утворюють поверхню. Гази не зберігають форми і заповнюють увесь доступний їм простір. Чим це зумовлено? Агрегатний стан речовини залежить від розташування, особливостей руху і взаємодії її структурних частинок. У прикладі з водою – молекул, сили притягання між якими порівняно слабкі.



За рисунком 4.5 порівняйте розміри молекул води з відстанями між ними у різних агрегатних станах. Чи змінюється склад молекул води внаслідок переходу з одного агрегатного стану до іншого?

Кристали графіту та алмазу складаються з атомів Карбону, міцно сполучених один з одним (рис. 4.6). Унаслідок цього їхні температури плавлення

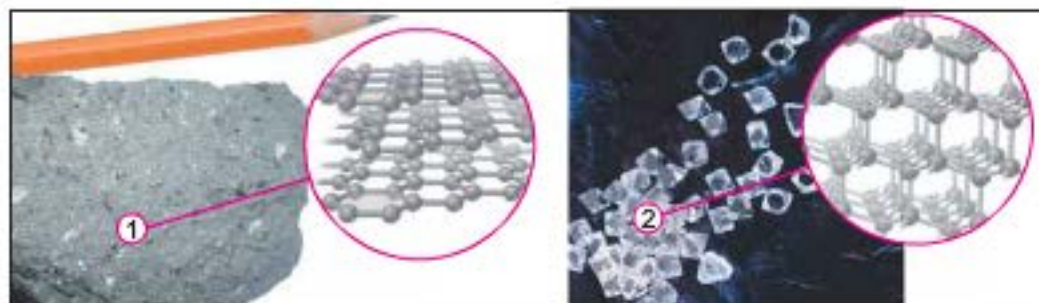


Рис. 4.6. Кристали графіту (1) та алмазу (2) складаються з атомів Карбону

і кипіння становлять кілька тисяч градусів. Саме тому графіт є матеріалом для виготовлення плавильних тиглів.



Графіт легко розшаровується на лусочки. За рисунком 4.6 поясніть, для чого застосовують цю властивість.

Найтвердішу речовину – алмаз – використовують для виготовлення різальних і шліфувальних інструментів. Ці приклади доводять, що використання речовин як матеріалів зумовлено їхніми властивостями. Більше про атоми й молекули, властивості речовин і методи їх вивчення ви дізнаєтеся з наступних параграфів. Адже знаючи склад, будову і властивості речовин, зможете правильно їх використовувати в повсякденному житті.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Фізичні тіла (предмети) мають форму, розмір, об'єм, масу.
- Предмети (фізичні тіла) виготовляють із матеріалів.
- Штучні матеріали створює людина.
- До складу матеріалів входять речовини – одна або кілька.
- Будь-яка речовина має масу та об'єм.
- Речовини можуть перебувати в різних агрегатних станах.
- Унаслідок переходу з одного агрегатного стану до іншого склад речовин не змінюється.
- Знання складу, будови і властивостей речовин потрібні для правильного використання їх у повсякденному житті.



### Перевірте себе

1. Які характеристики притаманні фізичним тілам?
2. Наведіть приклади фізичних тіл.
3. Із чого складаються матеріали?
4. Яка істотна ознака речовини?
5. Коли речовина стає матеріалом?
6. У яких агрегатних станах можуть перебувати речовини?
7. Що змінюється внаслідок переходу речовини з одного агрегатного стану до іншого? (Щоб відповісти на це запитання, уважно роздивіться рисунок 4.5.)
8. Який склад молекул води? Чи міцні зв'язки між ними?
9. З яких частинок складаються кристали графіту й алмазу? Чи міцні зв'язки між цими частинками?



### Застосуйте свої знання й уміння

10. Чому люди почали виготовляти штучні матеріали?
11. Які матеріали доцільніше використовувати – природного походження чи штучні?
- 12\*. Чому температура плавлення води значно менша, ніж графіту?
- 13\*. Чому за твердістю лід істотно поступається алмазу?
14. Чому графіт використовують як тверде мастило?
- 15\*. Чому графіт і алмаз мають різні властивості? (Щоб відповісти на це запитання, уважно роздивіться рисунок 4.6.)
16. Чи може вода бути матеріалом? За якої умови?
17. Для чого потрібно вивчати склад, будову і властивості речовин?





### Творча майстерня

18. Дослідіть предмети у вашій оселі. З'ясуйте, з яких матеріалів вони зроблені, які речовини є складниками цих матеріалів. Обґрунтуйте, чому саме ці речовини й матеріали використано для їхнього виготовлення. Підготуйте презентацію «У світі фізичних тіл, матеріалів, речовин».

19. Дізнайтеся про новітні матеріали та їхнє застосування і підготуйте для своїх однокласників стисле повідомлення.



**Дізнайтеся більше про матеріали, речовини, молекули, атоми (с. 176)**

## § 5. Як вивчають речовини

*Для того щоб якась наука зрушила з місця,  
щоб розширення її стало досконалішим,  
гіпотези необхідні так само,  
як експеримент і спостереження.*

*Йованн Вольфганг Гете*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- розвинути уявлення про спостереження й експеримент, вимірювання й моделювання як методи вивчення речовин у хімії;
- свідомо й цілеспрямовано застосовувати їх для вивчення хімічних сполук і явищ.

**Методи вивчення природи** відомі вам з курсу природознавства 5-го класу та біології 6-го. Це, зокрема, *спостереження, експеримент, вимірювання, моделювання* тощо. Хімія як частина природознавства плідно використовує ці та інші наукові методи пізнання під час вивчення речовин та їхніх взаємодій.

Ви вже маєте досвід організації спостережень за тілами живої та неживої природи, виконання найпростіших дослідів. Тому усвідомлюєте: перший крок до науки – *спостереження* (рис. 5.1). Тобто цілеспрямоване вивчення й фіксування даних про об'єкт, який не знає спеціально організованого впливу дослідника.

**Як правильно проводити спостереження?** Передусім потрібно чітко визначити його *предмет*: те, на чому концентруватиме увагу дослідник. Предметом спостереження може бути речовина, її властивості, кількість тощо.



**Рис. 5.1.** Спостереження – перший крок до науки



Не менш важливо чітко сформулювати *мету спостереження*. Тобто визначити, для чого ви його проводите, на яке запитання хочете отримати відповідь.

Складання плану спостереження й використання предметних засобів для його проведення й фіксування результатів сприятимуть досягненню поставленої мети.

За результатами спостережень висувають гіпотези – припущення, які перевіряють експериментально. Саме експеримент допомагає ще глибше вивчити речовини та хімічні явища, дійти висновків. Важливо чітко сформулювати і записати їх.

У вивченні речовин і хімічних явищ спостереження й експеримент посідають чільне місце. Ці два методи дуже схожі за змістом, однак дещо різняться способом виконання. Астроном не може створити зорю й почекати, поки вона постарішає, щоб вивчити зміни в її складі. Геологу не до снаги пришвидшити 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.

Натомість хімік-експериментатор може керувати дослідженням: змінити температуру, тиск, розчинник, кількості речовин тощо (рис. 5.2). Найчастіше під час експерименту він змінює якусь одну умову, щоб побачити результат цього впливу. Експеримент не виключає спостережень, і навпаки. У хімії, як і в будь-якій науці, використовують їхнє розумне поєднання.



Рис. 5.2. Хімік-експериментатор найчастіше змінює якусь одну умову, щоб побачити результат цієї дії

«Під час вивчення наук приклади корисніші за правила», – слушно зауважував І. Ньютон (чи погоджуєтеся ви з думкою видатного науковця? Якщо ні, то чому?). Спробуймо повчитися спостерігати, експериментувати, вимірювати на прикладі добре відомих із повсякденного вжитку речовин.

Пригадайте ваші перші кроки до розмаїтого світу хімії, зокрема дослід, зображений на рисунку 1.1. Що стало предметом спостереження юних дослідників? Харчова сода та оцет, а також явища, які відбулися внаслідок їхнього змішування.

Якою була мета спостереження, виконаного семикласниками? Вони хотіли дізнатися, у якому агрегатному стані за умов дослідження (температури близько 20 °C та атмосферного тиску<sup>1</sup>) перебувають харчова сода й оцет, чи мають вони колір, запах, смак тощо.

<sup>1</sup> Такі умови тут і далі називатимемо звичайними.



Свіжий салат  
на тарілці.  
Запах оцту від нього  
в самісіньке серце проник.  
*Ісікава Такубоку*

Рис. 5.3. Харчова сода й оцет є в кожній кухні

Описуючи спостереження, учні зазначили, що харчова сода – біла дрібнокристалічна речовина, оцет – рідина з характерним різким запахом, кисла на смак (рис. 5.3). Хоча в хімічній лабораторії куштувати речовини заборонено, однак запах і смак оцтової кислоти відомий чи не кожному (поясніть, звідки).

Добавляючи соду до оцту, юні хіміки керували дослідженням: адже в природних умовах вони навряд чи мали нагоду спостерігати цей процес. Тобто здійснили *хімічний експеримент*, *маючи на меті* (1, 2) дізнатися, чи утворюються внаслідок змішування харчової соди з оцтом нові речовини. Спостереження засвідчили, що внаслідок свідомого впливу (*якого саме?*) допитливих експериментаторів відбулися зміни: суміш спінилася, а порожня зморщена повітряна кулька поступово набула опуклої форми.

Якого висновку дійшли дослідники за результатами спостережень під час проведення експерименту? Вони пригадали, що газ заповнюють увесь доступний їм простір. Отже, кульку роздув газ, який утворився внаслідок взаємодії харчової соди з оцтом (3). Результати дослідження підтвердили їхню гіпотезу: унаслідок дії оцту на харчову соду утворилася нова речовина, яка за умов проведення експерименту перебуває в газуватому стані.







Рис. 5.4. «Наука починається від того, як починаються вимірювання». Д.І. Менделєєв

Цікаво було б дослідити не лише *якісний*, а й *кількісний* аспект цього явища (рис. 5.4).

Дослідження речовин і явищ, пов'язаних з їхніми взаємоперетвореннями, – нескінченний процес. У науці завжди є місце для розширення обріїв пізнання в нових напрямках. І через століття в засобах масової інформації буде не менше, ніж нині, повідомлень про нові здобутки хімії.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Спостереження та експеримент посідають чільне місце у вивченні речовин і їхніх перетворень.
- Спостереження – перший крок до науки.
- За результатами спостережень висувують гіпотези.
- За допомогою експериментів гіпотези підтверджують або спростовують.
- У науці завжди є місце для розширення обріїв пізнання у нових напрямках.



### Перевірте себе

1. Які методи вивчення природи відомі вам з курсу природознавства?
2. Що таке спостереження?
3. Як правильно проводити спостереження?
4. Що таке предмет спостереження? Мета спостереження?
5. Що дослідники висувують за результатами спостережень?
6. Як перевіряють гіпотези?
7. Чим експеримент відрізняється від спостереження?
8. Що формулюють за результатами експерименту?



**Застосуйте свої знання й уміння**

9. Чому спостереження й експеримент посідають чільне місце у вивченні речовин і їхніх перетворень?
10. Чому важливо чітко сформулювати мету та скласти план проведення спостереження й експерименту?
11. Чому експеримент не виключає спостережень, і навпаки?
12. Чому важливо зафіксувати результати спостережень і висновки з експерименту?
13. Чому важливо досліджувати не лише якісний, а й кількісний аспекти хімічних явищ?
14. Для чого науковці оприлюднюють результати спостережень та експериментів?

**Творча майстерня**

15. Відчуйте себе справжнім науковцем: заплануйте й проведіть під наглядом батьків безпечний якісний або кількісний домашній хімічний експеримент з використанням безпечних речовин буденного вжитку. З огляду на вивчене, підготуйте звіт про його виконання. Використайте традиційні й сучасні засоби документування свого доробку. Презентуйте результати роботи однокласникам або через Інтернет поділіться ними з усім світом.

Порівняйте техніку виконання дослідів у відеофрагментах, посилання на які наведено в рубриці **Дізнайтеся більше про світ хімії**. У яких із них експериментатори діяли правильно? У яких припустилися помилок?

Складіть пам'ятку-інструкцію для тих, хто хоче оприлюднити відеозаписи власноруч виконаного хімічного експерименту.

**Дізнайтеся більше про речовини та їхнє вивчення (с. 176)****§ 6. Фізичні властивості речовин**

Усе пізнається через порівняння.

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете**

- визначати, описувати, порівнювати фізичні властивості речовин.

У кожної речовини є унікальний набір властивостей – характеристик, за якими її можна розпізнати та відрізнити від інших речовин. За властивостями можна також встановлювати подібність між речовинами.

**Фізичні властивості речовини** спостерігають чи вимірюють без зміни її хімічного складу. Ідеться про колір, запах, температури плавлення та кипіння, в'язкість, густину, твердість, розчинність тощо.



Про які фізичні властивості харчової соди ви дізналися з попереднього параграфа? Чи збігаються ці відомості з вашим життєвим досвідом?

Порівняймо фізичні властивості деяких речовин. За звичайних умов (про них уже йшлося на с. 30) вода – прозора безбарвна рідина, мідний купорос – сині кристали (рис. 6.1).



Рис. 6.1. 1. «Вода! Ти не маєш ні смаку, ні запаху, тебе не опишеш...» (Антуан де Сент-Екзюпері. Планета людей). Чи згодні ви із цим твердженням? 2. «Під припухлими віями блищали сині, як мідний купорос, очі». (Григорій Тютюнник. Вир). Яку властивість мідного купоросу автор використав як порівняння?

Однакові за розміром кубики, виготовлені з різних металів, мають різну масу. Це зумовлено тим, що густина металів різна (рис. 6.2).

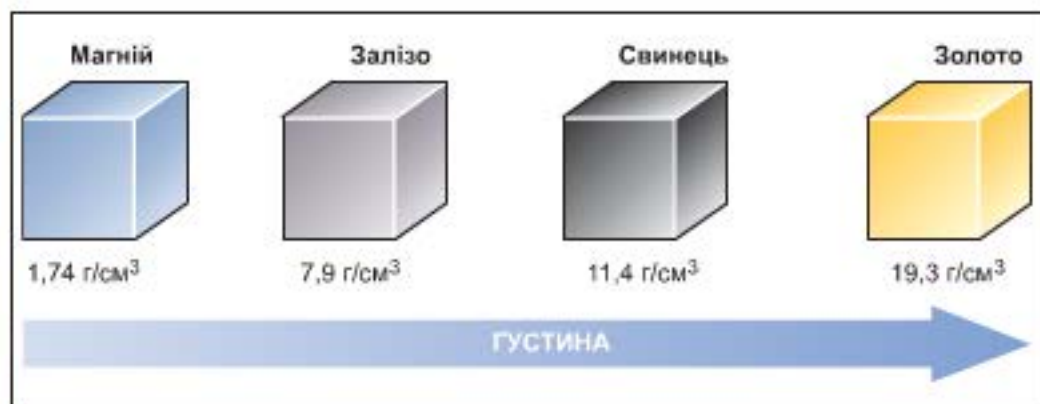


Рис. 6.2. За якою ознакою, крім густини, можна розрізнити ці метали? Хто з вас назве найбільше таких фізичних властивостей?

Ковкість, пластичність, здатність проводити електричний струм і тепло, притягуватися магнітом тощо також є фізичними властивостями (рис. 6.3).



Поміркуйте:

чому на судах, де багато сталевих деталей, не використовують магнітні компаси;  
які з перелічених фізичних властивостей міді використовують для виготовлення дроту;  
яка властивість кухонної солі зумовила найпоширеніше її застосування.

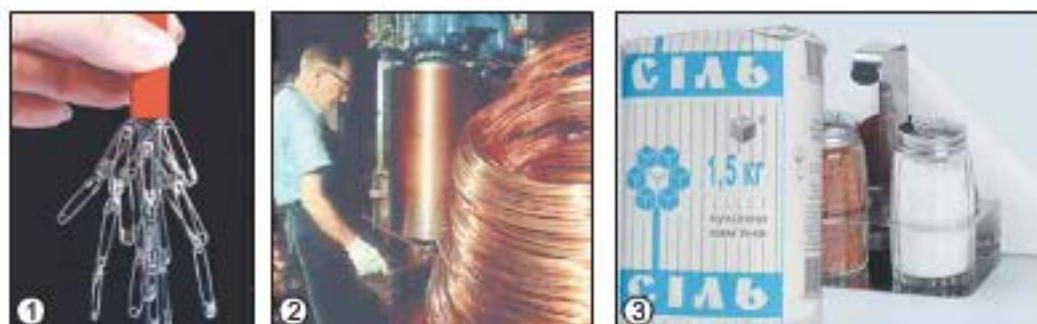


Рис. 6.3. 1. Залізо притягується магнітом. 2. Мідь – м'який пластичний метал золотаво-рожевого кольору. 3. Кухонна сіль є в кожній оселі.

Опрацюючи попередній параграф, ви пересвідчилися, що спостереження та експеримент є важливими методами наукового пізнання. Застосуйте їх під час виконання лабораторного досліді.



## ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 1

### Ознайомлення з фізичними властивостями речовин.

#### Опис спостережень. Формулювання висновків

Вам видано штатив з пробірками і скляними паличками, промивалку з водою; сталеві<sup>1</sup> скріпки або дротинки, шматочки алюмінію, смужки поліетилену, крохмаль, подрібнені на порошок крейду, лимонну кислоту, цукор, кухонну сіль.

*Пригадайте прийоми поводження з лабораторним обладнанням, посудом і нагрівними приладами (див. § 3).*

**Завдання.** Дослідіть, опишіть і порівняйте фізичні властивості двох речовин: а) заліза і цукру; б) крейди й лимонної кислоти; в) алюмінію і поліетилену; г) кухонної солі й крохмалю<sup>2</sup>. В описі зазначте агрегатний стан речовин за звичайних умов.

Результати спостережень запишіть до таблиці за таким зразком:

Ознака порівняння	Речовини	
	назва першої речовини	назва другої речовини
Агрегатний стан		
Колір		
Влик		
Запах		
Розчинність у воді		

<sup>1</sup> Головний складник сталі – залізо.

<sup>2</sup> Не виключено, що ваш учитель вибере інші речовини для дослідження, а також (за наявності приладів) запропонує перевірити, чи проводять досліджувані речовини електричний струм.



Зробіть *висновок*, чим подібні та чим відрізняються досліджувані речовини.

Як відмінності у фізичних властивостях речовин використовують для відокремлення їх одна від одної, ви дізнаєтеся з наступного параграфа.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- У кожної речовини є унікальний набір властивостей.
- Фізичні властивості речовини спостерігають чи вимірюють без зміни її хімічного складу.
- Фізичні властивості речовин зумовлюють їхнє застосування.



### Перевірте себе

1. Що називають властивостями речовини?
2. Які властивості речовини є фізичними?
3. Які фізичні властивості речовини ви знаєте?
4. Чим зумовлено застосування речовин?
5. Які наукові методи пізнання ви використали під час лабораторного досліджу?



### Застосуйте свої знання й уміння



Рис. 6.4. Шальки старовинних терезів зрівноважено

6. На рисунку 6.4 зображено два циліндри, виточені з міді та алюмінію. Чому терези зрівноважені, хоча об'єм мідного циліндра чи не вдвічі менший за об'єм алюмінієвого?

7. Чому алюміній використовують у літакобудуванні?

8. Для чого в повсякденному житті використовують оцтову й лимонну кислоту, кухонну сіль, цукор, ванилін? Які властивості зумовили таке їхнє застосування?

9. Чому електричні дроти виготовляють з міді або алюмінію, а їхню оболонку – з поліетилену?

10. Для чого під час виготовлення паперу до нього додають крейду? Яка властивість крейди зумовила таке її застосування?



### Творча майстерня

11. Використайте додаткові джерела інформації, щоб доповнити опис фізичних властивостей речовин, які ви досліджували на уроці.

12. Створіть презентацію «Фізичні властивості речовин... Які вони?».

13. Підготуйте для однокласників повідомлення «Із префіксом най-...» про властивості речовин, як-от: найсолодша, найміцніша тощо.



**Дізнайтеся більше про фізичні властивості речовин (с. 176)**

## § 7. Чисті речовини і суміші. Способи розділення сумішей

*Суміш – цілісна система,  
що складається з різнорідних компонентів.*

*Роберт Бойль*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- розрізняти чисті речовини та суміші;
- класифікувати суміші на однорідні й неоднорідні;
- обґрунтовувати вибір способу розділення суміші фізичними властивостями її складників.

З курсу природознавства вам відомо, що розрізняють чисті речовини та суміші.

**Які речовини називають чистими?** Будь-який реальний об'єкт – це комбінація кількох (часто багатьох) речовин. Навіть речовина, яку прийнято вважати чистою, містить домішки.



**Чиста речовина має сталі властивості.**



Тобто вміст домішок у речовині, яку вважають чистою, такий малий, що не впливає на її властивості. Прикладами чистих речовин, які трапляються в повсякденному житті, є кухонна сіль «Екстра», цукор-рафінад, дистильована (перегнана) вода (рис. 7.1).



**Рис. 7.1.** 1. Уміст домішок у цукрі-рафінаді не перевищує 0,1 %. У жовтому неочищеному цукрі є цукрова патока, у складі якої близько 200 різних речовин, багато з-поміж яких є корисними для здоров'я. 2. Ступінь чистоти дистильованої води перевищує 99 %. Це зазначено на товарній етикетці

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



**Суміші** складаються з кількох компонентів. У *однорідних сумішах* (розчинах) частинки речовин не можна побачити навіть за допомогою оптичних приладів (лупи, мікроскопа). Водні розчини кухонної солі, цукру, оцтової кислоти тощо – однорідні суміші. Сумішам газуватих речовин, багато яким мінералам і сплавам також притаманна однорідність (рис. 7.2).

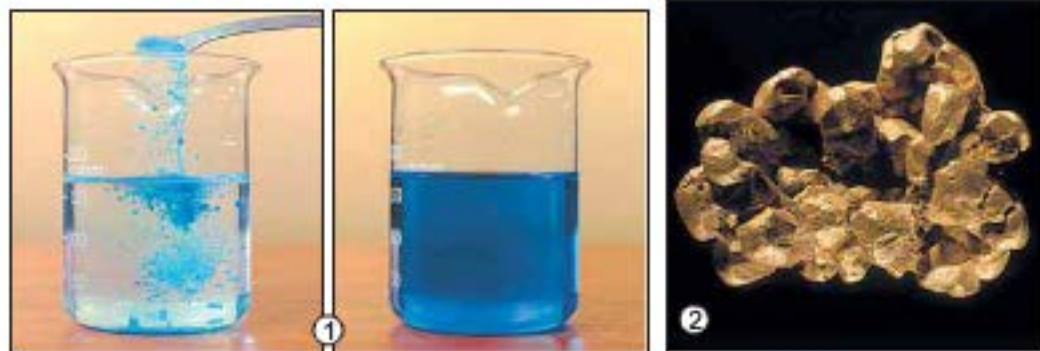


Рис. 7.2. Однорідні суміші. 1. Влакитна прозора однорідна суміш утворилася внаслідок розчинення мідного купоросу у воді. 2. Самородне золото – мінерал, природний твердий розчин срібла в золоті

У *неоднорідних сумішах* їхні складники можна побачити на вільне око або за допомогою оптичних приладів (рис. 7.3).

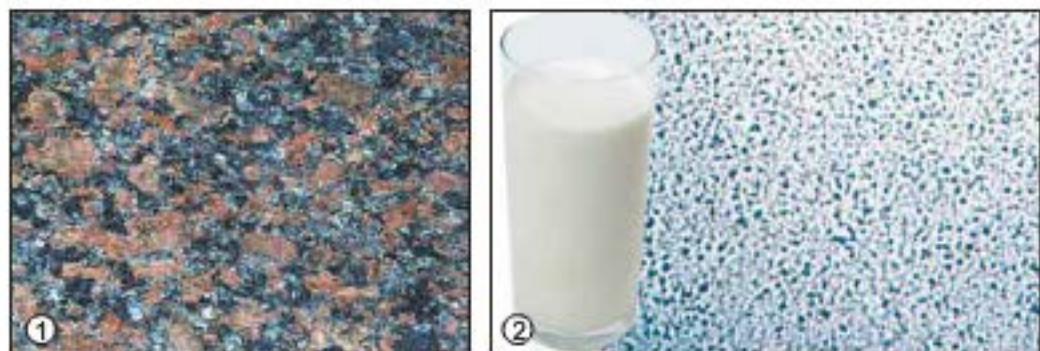


Рис. 7.3. Неоднорідні суміші. 1. «Граніт» – слово італійського походження, означає «зернистий». 2. Під мікроскопом добре помітна неоднорідність молока: воно складається з дуже дрібних частинок жиру, розподілених у водному розчині цукрів, білків та інших речовин

**Як розділити суміш речовин?** Відповісти на це запитання вам допоможуть спостереження та експеримент.

Густина водного розчину більша за густину жиру, тому в незбираному молоці жирові крапельки піднімаються на поверхню. Тож згодом у посудині з молоком зверху утворюється шар вершків. Так само із часом розшаровується суміш олії з водою або завись глини у воді (рис. 7.4).





Рис. 7.4. Відстоювання – спосіб розділення неоднорідної суміші, який ґрунтується на різній густині компонентів. 1. Суміш олії з водою швидко розшаровується. 2. У хімічний стакан з водою добавили глини й ретельно перемішали. Утворилася каламутна завись. Згодом глина осіла на дно посудини

Експериментальним шляхом встановлено, що залізо притягується магнітом, а мідь – ні. Тому суміш залізних і мідних опшурок можна розділити у спосіб, зображений на рисунку 7.5.1.

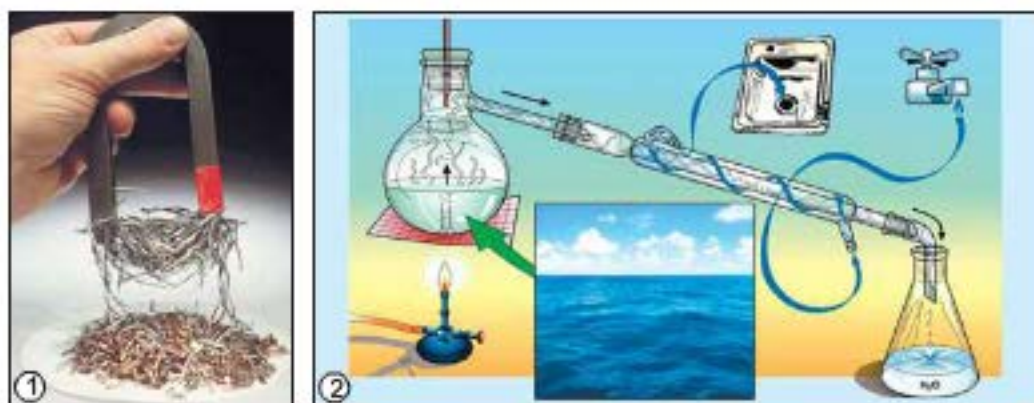


Рис. 7.5. Вибір способу розділення суміші зумовлений відмінностями у фізичних властивостях її складників. 1. Залізо, на відміну від міді, притягується магнітом. 2. Дистиляція – спосіб опріснення морської води (опишіть його)

**Дистиляція** (лат. *distillatio* – стікання краплями) – випаровування рідини з подальшим охолодженням і конденсацією пари. У такий спосіб очищують воду від розчинених у ній солей (рис. 7.5.2), добувають духмяні ефірні олії, виокремлюють з нафти бензин, гас, мазут тощо. Це можливо тому, що у складників сумішей різні температури кипіння. Спочатку випаровуються леткіші речовини, потім ті, у яких температура кипіння вища.

Для розділення суміші рідини й нерозчинної у ній твердої речовини використовують **фільтрування**. Цей спосіб ґрунтується на різній пропускній здатності пористого матеріалу – фільтра. Молекули рідини проходять крізь його пори, а більші за розміром частинки твердої речовини – ні (рис. 7.6.1).

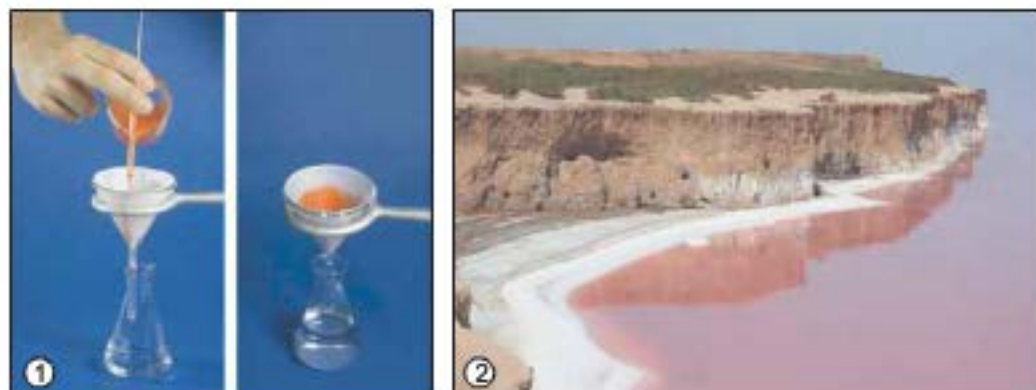


Рис. 7.6. 1. Фільтрування – спосіб розділення суміші рідини з нерозчинною в ній твердою речовиною. 2. Сіль на березі озера Сиваш – продукт природних процесів випаровування й кристалізації

Фільтруванням, наприклад, можна розділити суміш води з піском.

Якщо потрібно виділити розчинену речовину з розчину, використовують *випарювання* та *кристалізацію*. Наприклад, вода має значно нижчу температуру кипіння, ніж сіль. Тому навіть у природних умовах вода солоних озер повільно випаровується, а сіль кристалізується (рис. 7.6.2). Нагрівання пришвидшує цей процес. На процесах випарювання й кристалізації з давніх-давен ґрунтується добування виварної солі.

**Речовини в сумішах зберігають свої властивості.** Саме тому багато сумішей розділяють фізичними методами, унаслідок чого хімічний склад їхніх компонентів не змінюється. Властивості суміші як цілісної системи повною мірою не збігаються з властивостями її складників. Однак здебільшого ними зумовлені. Згодом ви дізнаєтеся про використання хімічних методів розділення сумішей.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Чиста речовина має сталі властивості.
- Одним із найважливіших завдань сучасної хімії є одержання надчистих речовин.
- Суміші класифікують на однорідні й неоднорідні.
- Речовини в сумішах зберігають свої властивості.
- Вибір способу розділення суміші зумовлений відмінностями у властивостях її складників.



### Перевірте себе

1. Яку речовину вважають чистою?
2. Чи існують абсолютно чисті речовини?
3. Чого в природі більше – чистих речовин чи сумішей?
4. Які чисті речовини трапляються в побуті?
5. Які природні суміші ви знаєте?
6. Які суміші називають однорідними? неоднорідними? Наведіть приклади.
7. Які методи розділення сумішей вам відомі?
8. Чи зберігають речовини свої властивості в сумішах?





### Застосуйте свої знання й уміння

9. Для чого молоко пропускають крізь сепаратор?
10. Для чого на мукомельних заводах використовують магнітні колонки?
11. Які методи розділення сумішей використовують, коли: а) прибирають за допомогою пылососа; б) загортають сир у полотночку й підвішують, щоб відокремити сироватку; в) відокремлюють кавову гущу під час приготування кави у джвзі<sup>1</sup> чи кавоварці?

12. Прочитайте уривок літературного твору П. Зюскінда «Парфумер»:

«Поступово у кубі закипало. І через кілька хвилин, спершу ніби неохоче, по краплі, потім тоненькою цівкою, дистиллят витікав... у підставлену... флорентійську флягу. Спочатку він мав досить непринадний вигляд – як рідкий, каламутний суп. Але згодом, коли наповнену пляшку уже замінили іншою, відставивши її вбік, відвар розділявся на дві різні рідини: внизу відстоювалася квітова чи трав'яна вода, а зверху плавав товстий шар олії. Тепер лишалося тільки обережно, через нижню шийку флорентійської фляги злити воду з ніжним запахом цвіту, щоб на дні залишалася чиста олія, есенція, запахуща суть рослини.

... спробував, наприклад, дистилювати запах скла, глинясто-прохолодний запах гладенького скла, якого звичайні люди зовсім не відчувають. Назбиравши віконного скла та пляшок, він обробляв його – великі шматки, скалки, порошок – без анінайменшого успіху».

Про які способи розділення суміші йдеться? Чому парфумерові не вдалося «дистилювати запах скла»?

13. Чому не можна розділити суміш води та оцтової кислоти – столовий оцет – фільтруванням або відстоюванням?

14. Унаслідок чого після купання в озері Кунігунда (Солотвине, Закарпаття) шкіра під променями сонця швидко вкривається шаром солі?

15. Чому на етикетках соків з м'якоттю є вказівка «Перед уживанням збовтувати»? Поясніть це, використовуючи наукові терміни.

16. Прованалізуйте зміст § 7:

а) заповніть таблицю за зразком:

Порівняльна характеристика чистих речовин і сумішей		
ознака порівняння	чиста речовина	суміш
Склад	Сталий	
Число речовин		
Фізичні властивості		Змінні, залежать від...
Можливість розділення на складники фізичними методами		

б) складіть узагальнювальну схему «Суміші», на якій зазначено класифікацію сумішей, її ознаку, наведено приклади сумішей і способів їхнього розділення;

в) класифікуйте об'єкти на чисті речовини й суміші: козине молоко, грифель креслярського олівця, кисень, зубна паста, морська вода, діамант, цемент. Відповідь оформіть як таблицю, доповніть її власними прикладами.

<sup>1</sup> Товстостінний металевий ківш з довгою ручкою.





### Творча майстерня

17. Використайте додаткові джерела інформації, щоб доповнити перелік способів розділення сумішей, про які ви дізналися з § 7, і презентувати його перед однокласниками.

18. Використовуючи чорне водорозчинне чорнило фломастерів, воду, пористий папір або яєчну шкаралупу тощо, дізнайтеся, чи є чорнило сумішшю речовин. Візьміть смужку пористого паперу або шматочок яєчної шкаралупи. Шкаралупу звільніть від плівок, якщо вони залишилися. Тонким чорним фломастером проведіть невелику рисочку на відстані 2–3 мм від краю паперу або шкаралупи. Тепер занурте цей край у воду так, щоб рисочка була паралельною поверхні, однак з нею не стикалася, і починайте спостереження. Які будуть результати, якщо замість чорного чорнила взяти кольорове? Замість фломастера – маркер для підписування дисків? Зафіксуйте хід роботи та її результати за допомогою фото- чи відеотехніки. Підготуйте повідомлення «Моя хроматографія».

19. З безпечних речовин і матеріалів повсякденного вжитку виготовте суміш і розділіть її. Опишіть свій експеримент.



**Дізнайтеся більше про розділення сумішей (с. 176)**



## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

### Розділення неоднорідної суміші

*Спостерігати, вивчати, працювати.*

*Майк Фарадей*

Запишіть у призначеному для цього зошиті дату, назву практичної роботи та її мету.

**Пригадайте правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті й неухильно їх дотримуйтеся!**

Уважно розгляньте видані вам для роботи лабораторне обладнання, хімічний посуд, речовини та суміші. Запишіть у зошиті їхні назви.

Виконайте, дотримуючись вивчених правил безпеки, один чи кілька дослідів за вказівкою вчителя.

#### **Дослід 1. Розділення суміші кухонної солі та річкового піску**

**Мета.** Очистити кухонну сіль від домішок річкового піску.

**Пригадайте фізичні властивості кухонної солі й піску. Які з них ви можете використати для розділення суміші?**

#### **Інструкція**

1. Зберіть лабораторний штатив, закріпіть муфту на його стержні.
2. Установіть кільце в муфту і закріпіть його.
3. З фільтрувального паперу виготовте фільтр (рис. 1).
4. Вкладіть фільтр у лійку, він має не доходити до її краю на 2–3 мм. Змочіть фільтр водою з промивалки, щоб папір щільно прилягав до стінок лійки.

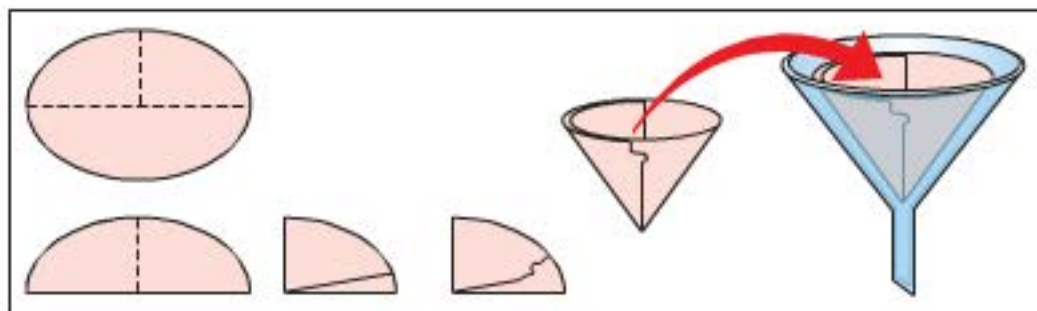


Рис. 1. Виготовлення фільтра. Шматочок фільтрувального паперу складіть учетверо. Обріжте ножицями по колу з урахуванням розміру лійки так, щоб фільтр не доходив до її краю на 2–3 мм. Один шар паперу відокремте від трьох інших

5. Помістіть лійку в кільце лабораторного штатива, хімічний стакан розташуйте під носиком лійки так, щоб він торкався внутрішньої стінки стакана.

6. Помістіть суміш кухонної солі з річковим піском в інший хімічний стакан, додайте води до половини його об'єму й ретельно коловими рухами перемішайте скляною паличкою з гумовою насадкою.

7. Налийте рідину зі стакана по скляній паличці на фільтр так, щоб її рівень був на 0,5 см нижче від краю фільтра. Нижній кінець палички спрямуйте до стінки лійки, а не в середину фільтра, щоб не прорвати його (рис. 7.6. 1).

8. Вилийте *фільтрат* (очищений розчин солі) у порцелянову випарювальну чашку. Об'єм фільтрату в чашці має бути не більше третини її об'єму. Поставте чашку на кільце штатива.

9. Запаліть спиртівку або ввімкніть нагрівний прилад. Нагрівайте, помішуючи скляною паличкою, фільтрат до початку утворення кристалів солі. **Не допускайте перегрівання**, унаслідок якого гаряча ропа може розбризкатися!

10. Тигельними щипцями зніміть гарячу чашку з кільця штатива й перенесіть на вогнетривку підставку.

11. Погасіть спиртівку або вимкніть нагрівний прилад.

12. Оформіть звіт про виконану роботу. Опишіть або намалюйте, що ви робили, що спостерігали; поясніть свої спостереження, сформулюйте висновок, зазначивши, відмінності у яких властивостях кухонної солі й річкового піску ви використали для розділення їхньої суміші.



### Перевірте себе

1. Яке лабораторне обладнання і хімічний посуд використовують під час розділення суміші кухонної солі й річкового піску?
2. Які лабораторні операції виконують під час розділення цієї суміші?
3. Як виготовляють фільтр?
4. Якого кольору суміш кухонної солі й річкового піску? Чи однорідна вона?
5. Який компонент цієї суміші розчинився у воді, а який – ні?
6. Що залишилося на фільтрі після фільтрування?

7. Чи має колір фільтрат? Чи прозорий він?
8. Якого кольору сіль, що кристалізувалася внаслідок випарювання розчину?



### **Застосуйте свої знання й уміння**

9. Для чого на скляній паличці для перемішування рідини гумова насадка? Чому перемішувати рідину потрібно коловими рухами?
10. Чому фільтр роблять такого розміру, щоб він не доходив до краю лійки на 2–3 мм?
11. Для чого фільтр у лійці змочують водою?
12. Чому хімічний стакан розміщують під носиком лійки так, щоб він торкався внутрішньої стінки стакана?
13. Чому рідину зі стакана наливають у фільтр так, щоб її рівень був на 0,5 см нижче від краю фільтра?
14. Для чого під час наливання рідини у фільтр використовують скляну паличку?
15. На чому ґрунтується розділення суміші води, кухонної солі й річкового піску фільтруванням?
16. Чому об'єм фільтрату у випарювальній чашці має становити не більше третини її об'єму?
17. Чому під час випарювання ропу потрібно перемішувати?
18. Про що йдеться в уривку: «В попелі сіль є прихованою, бо ж і попелі не є чистою землею. Тому, коли налити у попелі води, то вода стане солоною, а там, де був попелі, побачимо землю, бо відокремлена від землі сіль змішалася з водою»? (Феофан Прокопович. Філософські твори. Том II. Натурфілософія. Частина II. Книжка IV).

### **Дослід 2. Розділення суміші деревних і залізних опірок**

**Мета.** Відокремити деревні опірки від залізних.

**Пригадайте властивості деревини й заліза. Які з них ви можете використати для розділення суміші?**

#### **Інструкція**

1. Розділіть суміш деревних і залізних опірок способами, зображеними на рисунках 2 і 3.

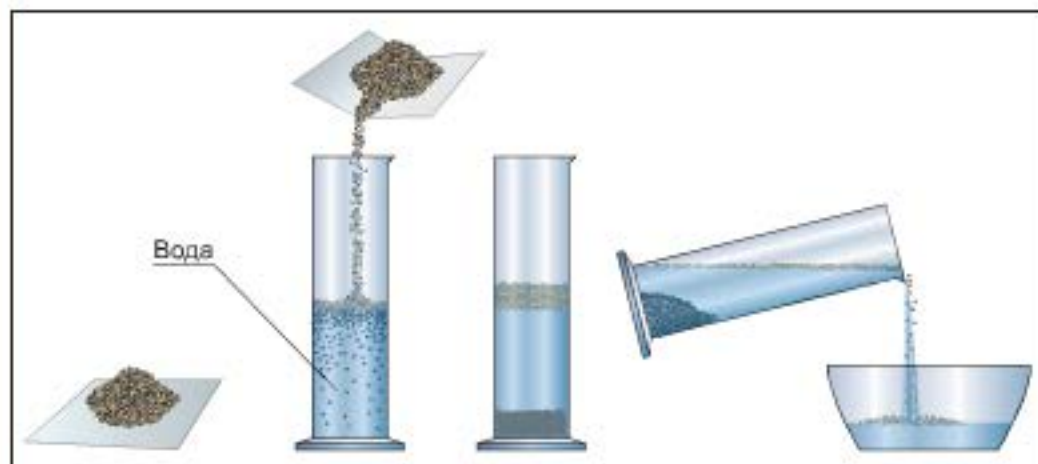


Рис. 2. Розділення суміші деревних і залізних опірок відстоюванням



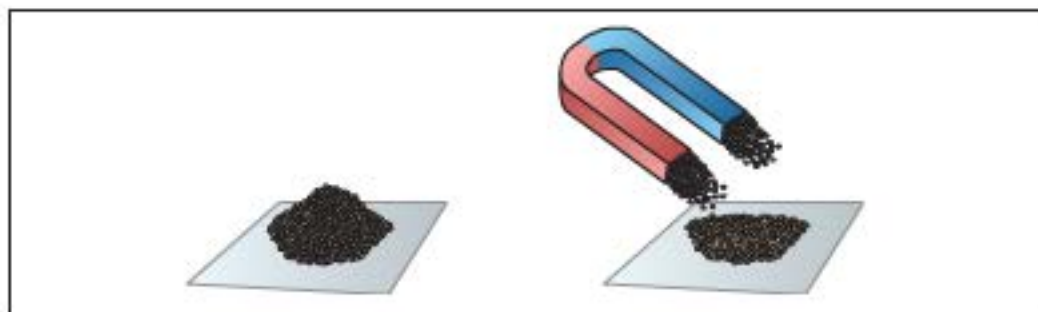


Рис. 3. Розділення суміші деревних і залізних ошукрок магнітом



Після виконання досліду магніт важко очистити від залізних ошукрок. Що треба зробити, щоб запобігти його забрудненню? Виконайте дослід так, щоб магніт залишився чистим.

2. Оформіть звіт про виконану роботу. Опишіть або намалюйте, що ви робили, що спостерігали; поясніть свої спостереження, сформулюйте висновок, зазначивши, відмінності у яких властивостях деревини й заліза ви використали для розділення суміші.



### Перевірте себе

1. Якого кольору суміш деревних і залізних ошукрок? Чи однорідна вона?
2. Яке лабораторне обладнання і хімічний посуд використовують під час розділення цієї суміші?
3. Які ошурки плавають на поверхні води, а які – лежать на дні циліндра (рис. 2)?
4. Які ошурки притягуються магнітом – дерев'яні чи залізні?



### Застосуйте свої знання й уміння

5. Для чого суміш деревних і залізних ошукрок помістили в циліндр з водою (рис. 2)?
6. Чому в циліндрі утворилося три шари (рис. 2)?
7. Для чого частину рідини із циліндра перелили до іншої посудини?
8. Якими способами можна відокремити залізні й деревні ошурки від води?



### Творча майстерня

9. З речовин, які вам видали для проведення досліду, виготовте багатокомпонентну неоднорідну суміш. За складеним попередньо планом розділіть її на компоненти. Оформіть звіт про виконану роботу. Опишіть або намалюйте, що ви робили, що спостерігали; поясніть свої спостереження, сформулюйте висновок. Зафіксуйте хід роботи та її результати за допомогою фото- чи відеотехніки. Презентуйте свій доробок перед однокласниками. Дослухайтеся до їхньої думки, за потреби вдоскональте презентацію й зробіть її надбанням широкого загалу через Інтернет.

10. Розділіть суміш води з олією, використовуючи шприц об'ємом 10 мл. Розробіть інструкцію до цього досліду.

11. Розробіть інструкцію з розділення суміші кухонної солі й річкового піску для малих кількостей речовин.

12. Підготуйте презентацію «Розділення сумішей у повсякденному житті й на виробництві».



Дізнайтеся більше про розділення сумішей (с. 176)

## § 8. Атом, його склад

*Про атоми можна говорити лише мовою поезії.*

*Роберт Бор*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- описати склад атома;
- характеризувати протони, нейтрони, електрони.

**Учення про атоми: витоки й сьогодення.** Атомістичні уявлення про будову матерії зародилися в другій половині першого тисячоліття до нашої ери (н. е.). Вони розвивалися у наукових школах Стародавнього світу. Творцями античної атомістики вважають Левкіппа і Демокрита, які жили й творили в 5 ст. до н. е. (рис. 8.1). Їхні оригінальні праці не збереглися. Про ідеї цих мислителів судять по цитатах, які наводять у своїх роботах інші автори.



Рис. 8.1. Левкіпп (1) і Демокрит (2)



Атомістичні ідеї давнини дійшли до нас переважно через поему «Про природу речей», автором якої є римський поет і філософ Тит Лукрецій Кар (рис. 8.2). З курсу природознавства та § 4 ви вже маєте певні уявлення про елементарні «цеглинки», з яких побудовані речовини. Спробуємо 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 додам: у речах – це вже визнати мусиш –  
Містяться тільки, котрі, хоч існують, усе ж непомітні.

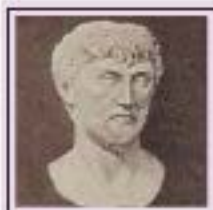


Рис. 8.2. Тит Лукрецій Кар (бл. 99–55 рр. до н. е.), давньо-римський поет і філософ-матеріаліст

Які частинки речовини відповідають цьому описові? Чи можна їх побачити? Наприкінці минулого століття німецький фізик Г. Біннінг і швейцарський фізик Г. Рорер (рис. 8.3) створили унікальний інструмент – сканувальний тунельний мікроскоп. За цей винахід 1986 року їм було присуджено Нобелівську премію з фізики. Використовуючи прилад, учені спостерігають зображення окремих атомів на поверхні речовини.



Рис. 8.3. 1. Біннінг Герд Карл (нар. 20 липня 1947 р.). 2. Рорер Генріх (нар. 6 червня 1933 р.). Учені зауважували: «Ми ціро віримо, що краса атомних структур буде стимулом до застосування цього методу для розв'язування тих завдань, де він зможе принести найбільшу користь людству»



**Який склад атома?** Відповідь на це запитання шукало багато поколінь науковців. Згідно із сучасними уявленнями про будову атома його ядро утворене протонами і нейтронами. У просторі навколо ядра перебувають електрони, які утворюють електронну оболонку атома (рис. 8.4).



Рис. 8.4. Будова атома. 1. Склад ядра атома. Діаметр ядра атома становить близько 0,000000000000001 м. 2. Простір, у якому перебувають негативно заряджені електрони. Діаметр близько 0,0000000001 м

Протони, нейтрони, електрони – *субатомні* частинки (префікс суб- (лат.) означає підпорядкованість). Їх ще називають *елементарними* (елементарний з лат. – початковий, найпростіший, основний). Проаналізувавши рисунок 8.4, ви пересвідчилися, що у складі атома є і заряджені, й незаряджені частинки.

**Чи заряджений атом?** Експериментально доведено, що ця частинка речовини електронейтральна. Адже позитивний заряд усіх протонів компенсує негативний заряд усіх електронів у атомі: сума однакових за величиною і протилежних за знаком зарядів дорівнює нулю. Підтвердженням цього є дані, наведені в таблиці 8.1.



Частинки	
назва	величина заряду
Атом	0
Субатомні частинки	
Електрон	-1
Протон	+1
Нейтрон	0
Примітка: у природі найменший заряд – в електрона. Тому величину цього заряду вибрали за одиницю вимірювання зарядів елементарних частинок	

### Цікаво і пізнавально

Атом у перекладі з грецької означає «неподільний». Назва «електрон» походить від грецького слова, що означає «бурштин». Слово «протон» також грецького походження, означає «перший». Назва «нейтрон» походить від латинського слова, яке означає «ні той ні цей» (ідеться про його електричний заряд).

Уперше припущення про протонно-нейтронну будову атомних ядер висловив 1932 року фізик-теоретик Д.Д. Іваненко, уродженець Полтавщини.

Атом – електронейтральний, тому що число електронів у ньому дорівнює числу протонів у ядрі (рис. 8.5).

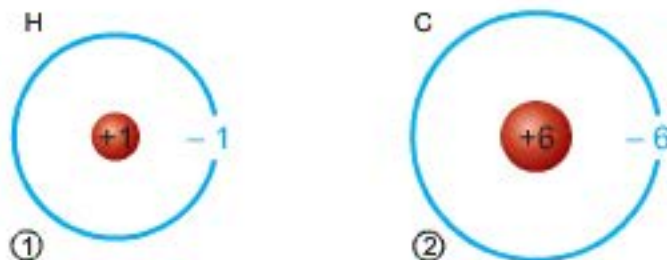


Рис. 8.5. 1. В атомі Гідрогену 1 протон і 1 електрон.  
2. В атомі Карбону 6 протонів і 6 електронів



В атомі Оксигену вісім електронів. Скільки протонів у ядрі його атома?

Величина заряду ядра атома дорівнює числу протонів у ядрі. Наприклад, в атомі Карбону шість протонів. Отже, величина заряду ядра його атома +6. Навколо ядра атома Карбону 6 електронів.



Величина заряду ядра атома Нітрогену +7. Скільки протонів у ядрі його атома та електронів навколо ядра?



**Атом – найменша електронейтральна частинка речовини, яка складається з позитивно зарядженого ядра та електронів.**

Ви пересвідчилися, що атом є складною структурою. Це допоможе вам зрозуміти, що таке хімічні елементи. Про них ітиметься в наступному параграфі.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Атом – найменша електронейтральна частинка речовини, він складається з позитивно зарядженого ядра та електронів.
- Порівняно з атомом його ядро дуже мале.
- Електрони утворюють електронну оболонку атома.
- Протони, нейтрони, електрони – субатомні частинки.
- Нейтрон не має електричного заряду.
- Заряд електрона дорівнює  $-1$ .
- Заряд протона становить  $+1$ .
- Величина заряду ядра атома дорівнює числу протонів у ядрі.
- Число електронів у атомі дорівнює числу протонів у ядрі.



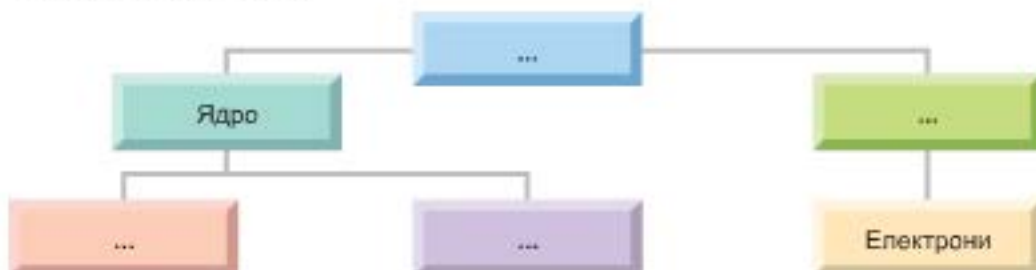
### Перевірте себе

1. Коли зародилися атомістичні уявлення про будову матерії?
2. Кого вважають творцями античної атомістики?
3. Як атомістичні ідеї давнини дійшли до нашого часу?
4. Який склад атома?
5. Які частинки називають субатомними? Чи заряджені вони?
6. З яких частинок складається ядро атома?
7. Як заряджене ядро атома?
8. Що таке електронна оболонка атома?
9. Чи заряджений атом?



### Застосуйте свої знання й уміння

10. Чому тривалий час атоми вважали неподільними частинками?
11. Чому склад атома було встановлено лише наприкінці XIX – на початку XX століття?
12. Чому ядро атома заряджене позитивно?
13. Чому атом не має електричного заряду?
14. Проаналізуйте зміст § 8 і доповніть узагальнювальну схему «Склад атома».
15. У ядрі атома є 12 протонів. Яка величина заряду ядра? Скільки електронів у електронній оболонці атома?



16. В електронній оболонці атома 26 електронів. Яка величина заряду ядра? Скільки протонів у ньому?



### Творча майстерня

17. Якщо ви погоджуєтеся з епіграфом до параграфа, візьміть участь у конкурсі поміж семикласниками вашого навчального закладу на найкращий сенкан про атом і субатомні частинки.



Дізнайтеся більше про склад атома (с. 177)

## § 9. Хімічні елементи, їхні назви і символи. Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва

...Поняття про елементи... є основою хімічних знань.

Дмитро Менделєєв

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- пояснити зміст поняття «хімічний елемент»;
- називати хімічні елементи за сучасною науковою українською номенклатурою, записувати й вимовляти їхні символи;
- використовувати періодичну систему як джерело інформації про хімічні елементи.

**Хімічні елементи – це види атомів.** Атоми одного виду відрізняються від атомів іншого виду за розміром, масою та іншими характеристиками. У кожного виду атомів є власна назва, її пишуть з великої літери.

Англійський хімік Джон Дальтон (рис. 9.1), 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 Джона Дальтона стала основою сучасної хімії. І тепер, коли ви знаєте, що атом є складною структурою, цей факт набуває нового змісту. Тож сформулюймо визначення хімічного елемента з огляду на склад атома.



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



Рис. 9.1. Дальтон Джон (1766–1844) – англійський фізик і хімік, створив атомно-молекулярну теорію. 1804 року запропонував систему хімічних знаків для «простих» і «складних» атомів. 1808 року в наукових працях уточнював положення та роз'яснював сутність атомістичної теорії. Автор праці «Нова система хімічної філософії». Член багатьох академій наук і наукових товариств



Це означає, що в атомах одного й того самого елемента однакове число протонів у ядрі.



Як ви вважаєте, чи однаковий склад електронної оболонки в атомів одного й того самого хімічного елемента?

**Символи і назви хімічних елементів.** Звідки вони походять? У Давньому Єгипті для позначення деяких речовин застосовували символічні зображення, які виражали цілі слова або поняття. У середні віки кількість алхімічних символів сягнула декількох тисяч. Для однієї й тієї самої речовини існували десятки різних знаків. Наприклад:

золото		— Сонце;	срібло		— Місяць;
олово		— Юпітер;	мідь		— Венера;
свинець		— Сатурн;	залізо		— Марс.
ртуть		— Меркурій;			

У другій половині XVIII ст. науковці робили спроби впорядкувати хімічні знаки. Позначити кожен речовину окремим символом не вдавалося через відкриття багатьох нових речовин. Згодом стародавню алхімічну символіку було замінено хімічними знаками, які запропонував Джон Дальтон (рис. 9.2).

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, були незручні для друкування. Тому 1814 року шведський науковець Й.Я. Верцеліус (рис. 9.3) запропонував літерну систему знаків. Символи елементів складалися або з першої літери їхніх латинських назв, або з першої й наступної літер (див. таблицю 9.1). У такий спосіб науковець домігся максимально можливого зближення символу хімічного елемента з його назвою.

ELEMENTS					
	Hydrogen	1		Strontian	46
	Azote	5		Barytes	68
	Carbon	4		Iron	50
	Oxygen	7		Zinc	56
	Phosphorus	9		Copper	56
	Sulphur	13		Lead	90
	Magnesia	20		Silver	190
	Lime	24		Gold	190
	Soda	28		Platina	190
	Potash	42		Mercury	167

Рис. 9.2. Таблиця хімічних елементів, укладена Дж. Дальтоном



*Рис. 9.3. Верцеліус Йенс Якоб (1779–1848). Шведський хімік і мінералог, член Королівської шведської АН. Підручники Верцеліуса та щорічні огляди праць із хімії сприяли розвитку й популяризації хімічних знань*

Проаналізуємо дані, наведені в таблиці 9.1. Очевидно, що сучасні українські назви хімічних елементів переважно походять від латинських.

*Таблиця 9.1*

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'ятайте!** 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 потрібно також замінювати назву елемента його символом у рукописах або друківаних текстах.



Поясніть, чому, на вашу думку, літерна система хімічних знаків збереглася до наших днів.

Походження назв хімічних елементів надзвичайно цікаве, а для деяких елементів ще остаточно не з'ясоване. Докладніше про це ви зможете дізнатися з таблиці 1 Додатка.

Нині відомо понад 115 хімічних елементів. Усі вони увійшли до *періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва* (рис. 9.4).



Рис. 9.4. 1. Менделєєв Дмитро Іванович (1834–1907) – російський хімік, різнобічний учений, педагог. 1869 р. відкрив періодичний закон хімічних елементів – один з фундаментальних законів природи. 2. Пам'ятник Д.І. Менделєєву в Санкт-Петербурзі (Росія)



**Періодична система Д.І. Менделєєва** – важливе джерело інформації про хімічні елементи, до якого ви багаторазово звертатиметесь під час вивчення хімії. Найпоширенішим сучасним варіантом періодичної системи хімічних елементів є двовимірний таблиця. Її стовпці називають *групами*, а рядки – *періодами*. На форзацах цього підручника наведено коротку й довгу *табличні форми* періодичної системи. У кожній клітинці цих таблиць зазначено *порядковий номер*, *назву* і *символ* хімічного елемента (рис. 9.5).



Хімічні елементи в періодичній системі розташовано послідовно, за зростанням зарядів атомних ядер. Тобто *порядковий номер хімічного елемента у періодичній системі дорівнює заряду ядра його атома*. Отже, заряд ядра атома Феруму  $+26$ . У ядрі міститься 26 протонів, у електронній оболонці – 26 електронів.



За наведеним зразком схарактеризуйте хімічний елемент № 8.

Порядковий номер	Символ
26	Fe
	Ферум
	Назва

Рис. 9.5. Клітинка періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Порядковий номер Феруму – 26



**Періодична система – природна класифікація хімічних елементів, яка ґрунтується на залежності їхніх властивостей від зарядів атомних ядер.**

Більше відомостей про періодичну систему: її структуру, інформацію, яку можна почерпнути про хімічні елементи, – буде у наступних параграфах.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Хімічний елемент – вид атомів з певним зарядом ядра.
- Українські назви хімічних елементів є власними, тому їх пишуть з великої літери.
- Періодична система Д.І. Менделєєва – важливе джерело інформації про хімічні елементи, зокрема їхні порядкові номери, назви й символи.
- Порядковий номер хімічного елемента в періодичній системі дорівнює заряду ядра його атома.
- Періодична система – природна класифікація хімічних елементів, яка встановлює залежність їхніх властивостей від зарядів атомних ядер.



## Перевірте себе

- Що таке хімічний елемент?
- Хто запропонував літерну систему символів хімічних елементів?
- Як склалися літерні символи хімічних елементів?
- Яка інформація про хімічний елемент є у клітинках періодичної системи Д.І. Менделєєва?
- Як розташовано хімічні елементи в періодичній системі?
- Як за положенням у періодичній системі визначити заряд ядра атома хімічного елемента?



### Застосуйте свої знання й уміння

7. Чому виникла потреба у створенні простої та зрозумілої системи хімічних символів?

8. Для чого символи хімічних елементів складали або з першої літери їхніх латинських назв, або з першої й наступної літер?

9. Чому походження назв деяких хімічних елементів ще й досі не з'ясовано?

10. Чому символи одних хімічних елементів однолітерні, а інших – складаються з двох літер?

11. Порівняйте склад атомів Нітрогену та Силіцію, Хлору та Броду або, на ваш розсуд, будь-яких інших хімічних елементів.

12. За походженням назви хімічних елементів можна поділити на кілька груп. Проаналізуйте дані, наведені у таблиці 1 Додатка, й складіть узагальнювальну схему, у якій зазначте ознаки класифікації, наведіть кілька прикладів назв і символів хімічних елементів. Ви можете на власний розсуд зменшити або збільшити кількість ознак класифікації та прикладів назв хімічних елементів.



13. Порядковий номер хімічного елемента у періодичній системі 12. Яка його назва, символ, величина заряду ядра атома? Скільки протонів є у ядрі? Електронів – у електронній оболонці?

14. Запишіть назви й заряди атомних ядер хімічних елементів, у символах яких є велика або мала латинська літера «ес».

15. Схарактеризуйте склад атома Натрію за його положенням у періодичній системі хімічних елементів.

16. Розташуйте символи хімічних елементів Фосфору, Натрію, Карбону, Алюмінію за зростанням числа протонів у ядрах їхніх атомів.

17. Розташуйте назви хімічних елементів, символи яких Mg, I, He, Ca, за зменшенням числа електронів у електронній оболонці їхніх атомів.



### Творча майстерня

18. Підготуйте повідомлення «Нові імена в періодичній системі хімічних елементів».

19. Дізнайтеся, які алхімічні символи зображено на гербі Королівського хімічного товариства (Royal Society of Chemistry) Великої Британії (рис. 9.6). З'ясуйте, чи трапляються алхімічні символи й хімічні знаки на гербах, монетах, банкнотах, поштових марках країн, передусім України. Чи не хотіли б ви заснувати хімічне товариство у вашому навчальному закладі? Яку емблему для нього ви запропонували б?

Підготуйте презентацію результатів свого дослідження.



Рис. 9.6. Герб Королівського хімічного товариства (Royal Society of Chemistry) Великої Британії



Дізнайтеся більше про хімічні елементи (с. 177)

## § 10. Маса атома. Атомна одиниця маси. Відносні атомні маси хімічних елементів

*Omnia relativa sunt (лат.) – Усе у світі відносне.*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- назвати еталон маси атомів;
- пояснити доцільність застосування поняття «атомна одиниця маси»;
- використовувати періодичну систему для визначення відносних атомних мас хімічних елементів;
- порівнювати атомні маси хімічних елементів.

**Атомна одиниця маси.** Ви вже знаєте, що атоми – дуже малі частинки. Проте за допомогою сканувального тунельного мікроскопа можна спостерігати зображення окремих атомів на поверхні.

Чи можна атом зважити? Пригадайте: зважування – це порівняння маси тіла з масою певного еталона. Кілограм є *еталоном* маси (рис. 10.1). Та чи зручно порівнювати з ним масу атома?

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

0,000 000 000 000 000 000 000 000 001 67 кг.

Маса одного з найважчих атомів – атома Урану – дорівнює

0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 4 кг.

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

Що може бути зразком, з масою якого доцільно порівняти масу атома? Об'єкт, маса якого зрівняна з масою цієї частинки. Спочатку масу атомів порівнювали з масою атома Гідрогену. Потім за зразок було вибрано



1/16 атома Оксигену. Нині маси атомів порівнюють з іншим *еталоном*. Ним є 1/12 атома Карбону, в ядрі якого 6 протонів і 6 нейтронів. Цю одиницю вимірювання назвали *атомною одиницею маси*, скорочено а. о. м. Її позначають  $m_u$  (u – перша літера англійського слова «unit» – одиниця вимірювання).

$$m_u = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001\ 660\ 538\ 86\ \text{кг}.$$

### Цікаво і пізнавально

У квітні 2012 року іспанські науковці запропонували схему найчутливіших ваг на основі нанотрубок з атомів Ксенону й молекули нафталену. Точність вимірювання ваг – до маси протона.

**Відносна атомна маса хімічних елементів** – це *відношення абсолютної маси атома до атомної одиниці маси*. Її позначають  $A_r$ . Таке позначення поєднало в собі перші літери слів «атомна» і «relativus» – «відносний» (лат.). Формула для обчислення відносної атомної маси така:

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

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

Чи має відносна атомна маса одиницю вимірювання? Ні, як і будь-яка відносна величина. Із запису

$$A_r(X) = \frac{m(X)(\text{кг})}{m_u(\text{кг})}$$

очевидно, що одиниці вимірювання (кг) скорочуються. Отже, *відносна атомна маса є безрозмірною величиною*. Вона показує, у скільки разів маса атома хімічного елемента більша за масу еталона.

Обчислені за наведеною формулою значення відносних атомних мас є порівняно невеликими й зручними для користування числами. Їх визначено з великою точністю. Проте, виконуючи хімічні розрахунки, ви для зручності здебільшого послугуватиметесь значеннями відносних атомних мас, округленими до цілих чисел. *Зверніть увагу*: Хлор є винятком – ви використовуватимете значення його відносної атомної маси 35,5.

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



Рис. 10. 1. Кілограм дорівнює масі міжнародного прототипу, який зберігають у Міжнародному бюро мір і ваги у Севрі, поблизу Парижа. Прототип кілограма – циліндричну гирю – виготовлено з платино-іридієвого сплаву (90 % Pt, 10 % Ir)



Поясніть, що означають записи:  $A_r(\text{Mg}) = 24$ ;  $A_r(\text{S}) = 32$ .

Звернімося до періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва. В її клітинках, окрім порядкового номера, назви й символу хімічного елемента, зазначено його відносну атомну масу (рис. 10.2).



Використовуючи періодичну систему, визначте й запишіть відносні атомні маси Оксигену, Кальцію, Силіцію.

Ви пересвідчилися, що з періодичної системи можна багато чого дізнатися про хімічні елементи. Знайдемо в періодичній системі хімічний елемент Флуор. Із написів у клітинці № 9 дізнаємося: відносна атомна маса Флуору 19. Порядковий номер Флуору 9. Отже, величина заряду ядра його атома +9.

У ядрі атома Флуору є 9 протонів, у електронній оболонці – 9 електронів.

Згодом ви навчитесь за значеннями відносних атомних мас хімічних елементів обчислювати відносні маси молекул.

Порядковий номер		Символ
9	<b>F</b>	
19		Флуор
Відносна атомна маса		Назва

Рис. 10. 2. Клітинка № 9 періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Атомна одиниця маси є еталоном атомних мас, який зручно використовувати, бо його маса зрівняна з масами атомів.
- Відносною атомною масою називають відношення абсолютної маси атома до атомної одиниці маси.
- У клітинках періодичної системи Д.І. Менделєєва, окрім порядкових номерів, назв і хімічних символів для кожного хімічного елемента, зазначено його відносну атомну масу.



### Перевірте себе

1. Що таке зважування?
2. Що є еталоном маси?
3. Що нині прийнято за зразок, з масою якого доцільно порівнювати масу атома?
4. Що називають атомною одиницею маси?
5. Як позначають атомну одиницю маси?
6. Що таке відносна атомна маса хімічного елемента?
7. Яка інформація про хімічні елементи є у клітинках періодичної системи Д.І. Менделєєва?
8. У якого хімічного елемента маса атома найменша? Найбільша?



### Застосуйте свої знання й уміння

9. Чому важко зважити атом?
10. Для чого було введено атомну одиницю маси?
11. Чому відносна атомна маса не має одиниці вимірювання?
12. Чи однаковими є поняття «маса атома» й «відносна атомна маса»?



13. Чому в періодичній системі Д.І. Менделєєва зазначено не абсолютні значення мас атомів, а відносні атомні маси?

14. Порівняйте маси атомів Нітрогену та Силіцію, Хлору та Броду або, на ваш розсуд, будь-яких інших хімічних елементів.

15. Ви вже знаєте, що в періодичній системі хімічні елементи розташовано за зростанням зарядів ядер їхніх атомів. Чи правильно стверджувати, що всі вони розташовані за збільшенням мас їхніх атомів?

16. Розташуйте хімічні символи Карбону, Гідрогену, Магнію, Броду за зростанням мас їхніх атомів.

17. У скільки разів маса атома Сульфору більша за масу атома Оксигену? Магнію? Менша за масу атома Купруму?

18. Якщо на одну шальку уявних терезів покласти чотири атоми Карбону, то скільки атомів Магнію потрібно покласти на іншу шальку, щоб зрівноважити терези?

19. Схарактеризуйте Калій за його положенням у періодичній системі хімічних елементів: зазначте його хімічний символ, порядковий номер, відносну атомну масу, число протонів у ядрі й електронів у електронній оболонці.

20. Знайдіть у періодичній системі хімічні елементи, названі на честь країни, частин світу, символи яких зображено на рисунку 10.3, та давньогрецької богині веселки (рис. 10.4). Запишіть значення відносних атомних мас цих хімічних елементів і округліть їх до цілих.



Рис. 10.3. 1. Герб. 2. Монета. Який зв'язок між ними й назвами хімічних елементів?



Рис. 10.4. Ірида – за давніших часів давньогрецька богиня веселки, пізніше – вісниця олімпійських богів. Який зв'язок між нею, назвами квітки й хімічного елемента?

21\*. Обчисліть масу (кг) атома Магнію.





### Творча майстерня

22. За зразком завдання 20 рубрики «Застосуйте свої знання й уміння» створіть віртуальну колекцію державних символів, гербів, монет, поштових марок тощо, пов'язаних з назвами хімічних елементів. Біля кожного експоната зазначте порядковий номер відповідного хімічного елемента та його відносну атомну масу. Укажіть, скільки протонів у ядрі атома цього хімічного елемента й електронів в електронній оболонці. Презентуйте свій доробок.



Дізнайтеся більше про маси атомів (с. 177)

## § 11. Хімічні формули речовин

...Хімічні формули говорять хімікові цілу історію речовини.

Д.І. Менделєєв

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

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

**Хімічні формули.** Ви вже вивчили літерні символи хімічних елементів – своєрідну хімічну абетку. Наступний етап опанування хімічної мови пов'язаний з хімічними формулами речовин. Хімічна формула кисню  $O_2$ . Цей запис позначає молекулу кисню. Вона складається з двох атомів Оксигену – на це вказує *індекс* 2 у формулі (рис. 11.1).



Рис. 11.1. Моделі молекули кисню: 1. Масштабна. 2. Кулестержнева. 3. Знакова

Хімічна формула міді  $Cu$ . Мідь – немолекулярна речовина (складається не з молекул). Цей запис позначає атом Купруму (рис. 11.2).



Рис. 11.2. 1. Модель кристала міді. Кожна кулька символізує атом Купруму. 2. Мідна монета. Які характеристики, зазначені на ній, стосуються хімічного елемента, а які – речовини?

Окрім хімічних символів та індексів, у хімічних формулах використовують допоміжні знаки – *дужки*. Ними виокремлюють групи атомів, що повторюються. Складники засобів проти печії – магній гідроксид  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  і алюміній гідроксид  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Їхні хімічні формули вимовляють так: магній-о-аш-двічі, алюміній-о-аш-тричі. Праві підрядкові індекси біля дужок у таких формулах стосуються кожного хімічного елемента, символи яких записано в дужках. Тобто замість формул  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  і  $\text{Al}(\text{OH})_3$  можна було б записати  $\text{MgO}_2\text{H}_2$  і  $\text{AlO}_3\text{H}_3$ .



**Хімічна формула** – це умовний запис складу речовини за допомогою хімічних символів, індексів і допоміжних знаків (дужок).

Якісний і кількісний склад речовини відображають їхні хімічні формули (рис. 11.3).



Рис. 11.3. Опис якісного й кількісного складу води за її хімічною формулою: молекула води складається з атома Оксигену та двох атомів Гідрогену. Називаючи хімічні елементи, якими утворена речовина, ви описуєте її *якісний склад*.



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

Порівняймо якісний і кількісний склад цих сполук (рис. 11.4).



Рис. 11.4. Якісний і кількісний склад води (1) та гідроген пероксиду (перекису водню) (2). Вони однакові чи різні?

Молекули обох речовин утворені атомами Гідрогену й Оксигену. Отже, **якісний склад** води й гідроген пероксиду однаковий. За правими підрядковими індексами в хімічних формулах ви зможете схарактеризувати **кількісний склад** речовин.

У складі молекули води два атоми Гідрогену й атом Оксигену. Співвідношення між числом атомів (його позначено літерою  $N$ ) Гідрогену й Оксигену таке:

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

У молекулі гідроген пероксиду два атоми Гідрогену та два атоми Оксигену. Очевидним є співвідношення між числом атомів цих елементів:

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

На прикладі хімічних формул речовин ви ще раз пересвідчилися: є система умовних знаків, за допомогою яких позначають об'єкти хімії, **якісно** та **кількісно** характеризують їх.

**Коефіцієнти** – це числа перед хімічними формулами. Запис  $2\text{Fe}$  означає два атоми Феруму (вимовляємо два ферум). Запис  $5\text{H}_2\text{O}$  (вимовляємо п'ять аш-два-о) означає – п'ять молекул води. У п'ятьох молекулах води – 10 атомів Гідрогену та 5 атомів Оксигену (рис. 11.5). Так само як у математиці, коефіцієнт 1 перед формулами речовин не записують, однак беруть його до уваги.



Рис. 11.5.  $5\text{H}_2\text{O}$ . У п'ятьох молекулах води 10 атомів Гідрогену та 5 атомів Оксигену

Знання про хімічні формули й коефіцієнти ви застосуєте для класифікації речовин та під час складання хімічних рівнянь (див. § 12, 19).

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Хімічна формула – це умовний запис складу речовини за допомогою хімічних символів, індексів і допоміжних знаків (дужок).



- Називаючи хімічні елементи, якими утворена речовина, описують її якісний склад.
- За правими підрядковими індексами в хімічних формулах характеризують кількісний склад речовини.
- Числа перед хімічними формулами називають коефіцієнтами.



### Перевірте себе

1. Що таке хімічна формула?
2. Що описують хімічні формули речовин?
3. Що в хімічній формулі характеризує якісний склад речовини? Кількісний склад?
4. Що означають коефіцієнти перед хімічними формулами?



### Застосуйте свої знання й уміння

5. Для чого використовують хімічні формули?
6. Чи можна змінювати індекси в хімічних формулах?
7. Що означають записи  $10\text{H}_2\text{O}$ ,  $3\text{CO}_2$ ,  $5\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $4\text{Fe}$ ,  $7\text{Al}$ ?
8. Проаналізуйте й порівняйте якісний і кількісний склад речовин, хімічні формули яких: а)  $\text{CO}$  і  $\text{CO}_2$ ; б)  $\text{HNO}_3$  і  $\text{HClO}_3$ ; в)  $\text{CH}_4$  і  $\text{C}_6\text{H}_6$ ; г)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  і  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ; д)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  і  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
9. Класифікуйте за числом хімічних елементів речовини, формули яких  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{S}_8$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{Ca}$ .
10. Проаналізуйте формули речовин  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . Яку закономірність ви помітили? Запишіть у загальному вигляді формулу для цього ряду сполук, використавши для запису індексів літеру n, цифри та знак +.
11. Прочитайте записи  $8\text{Mg}$ ,  $3\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $2\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{C}_{5750}\text{H}_{7227}\text{N}_{2215}\text{O}_{4131}\text{S}_{590}$ .
12. Запишіть хімічні формули, вимова яких така: купрум-хлор-два, аш-три-пе-о-чотири, це-два-аш-п'ять-о-аш, алюміній-два-о-три, кальцій-це-о-три.
13. Запишіть хімічні формули речовин, молекули яких складаються з: а) двох атомів Гідрогену й атома Сульфуру; б) двох атомів Нітрогену і трьох атомів Оксигену; в) двох атомів Гідрогену, атома Карбону й трьох атомів Оксигену; г) восьми атомів Сульфуру; д) атома Гідрогену, атома Хлору й чотирьох атомів Оксигену.
14. Чи правий Д. І. Менделєєв, стверджуючи, що «...хімічні формули говорять хімікові цілу історію речовини»?
15. Що б сталося, на вашу думку, якби зникла хімічна мова?



### Теорча майстерня

16. Український поет Дмитро Білоус так написав 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.

Напишіть все про хімічну мову або її складники. Презентуйте свій доробок.



Дізнайтеся більше про хімічні формули (с. 177).

## § 12. Багатоманітність речовин. Прості та складні речовини. Метали й неметали

*Міць і сила науки – у безлічі фактів,  
мета – в узагальненні цієї множини.*

*Д.І. Менделєєв*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- висловлювати судження про багатоманітність речовин;
- аналізувати якісний та кількісний склад простих і складних речовин;
- наводити приклади металічних і неметалічних елементів, простих і складних речовин, металів і неметалів, розрізняти їх.

**Багатоманітність речовин.** Нині відомо близько 40 млн речовин і щодня хіміки синтезують щонайменше 250 нових сполук. Чим зумовлене таке розмаїття матеріального світу? Насамперед тим, що атоми хімічних елементів сполучаються між собою у найрізноманітніших поєднаннях і кількісних співвідношеннях (рис. 12.1).

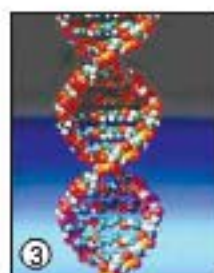
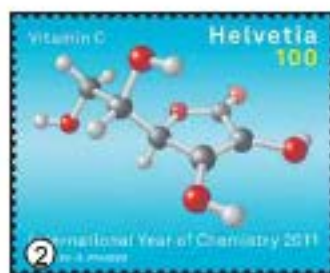


Рис. 12.1. 1. Хімічна формула бакмінстерфулерену  $C_{60}$ . На що схожа його молекула? 2. На поштовій марці, присвяченій Міжнародному року хімії, зображено модель молекули вітаміну С (аскорбінової кислоти). 3. Модель молекули ДНК (дезоксирибонуклеїнової кислоти) унаочнює її склад і будову

Зрозуміло, що така кількість різноманітних сполук потребує класифікації.



**Класифікація** (лат. *classis* – розряд, клас і *facio* – роблю) – розподіл об'єктів за класами, групами, розрядами з умовою, що до однієї групи, класу, розряду потрапляють об'єкти, які мають спільну ознаку.

Вивчаючи природознавство, ви дізналися, що за складом речовини поділяють на прості й складні, органічні й неорганічні. За будовою розрізняють молекулярні (складаються з молекул) й немалекулярні речовини.

**Прості й складні речовини.** Набуте вами вміння описувати якісний і кількісний склад речовин за хімічними формулами дуже важливе. Адже тепер ви зможете, проаналізувавши хімічну формулу, визначити природу речовини – є вона *простою* чи *складною*. Для цього маєте пам'ятати, що **прості речовини** утворені одним хімічним елементом, а **складні** – кількома.

### Цікаво і пізнавально

У складі сірникової коробки й палички сірника є целюлоза  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Головка сірника вкрита сумішшю, складником якої є сірка  $S_8$ . У суміші, нанесеній на бічні стінки сірникової коробки, – червоний фосфор P.

Грифель олівця складається з графіту C.

Канцелярські скріпки виготовляють з різних матеріалів: зі сталі, головний компонент якої – залізо Fe, з міді Cu.

Бляшанку для газованих напоїв виготовлено з алюмінію Al; воду  $H_2O$  у ній газують вуглекислим газом  $CO_2$  й підсолоджують сахарозою  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Застосуйте ці знання під час виконання лабораторного дослід.



## ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 2

### Ознайомлення зі зразками простих і складних речовин

Вам видано предмети та речовини повсякденного вжитку. Це коробка сірників, олівець, канцелярські скріпки, алюмінієва бляшанка, вода, кухонна сіль, цукор тощо. Учитель продемонструє вам зразки сірки, червоного фосфору. Розгляньте ці об'єкти. Проаналізуйте хімічні формули речовин у їхньому складі.

Класифікуйте речовини на прості й складні. Результати класифікації запишіть до таблиці за зразком:

Речовини	
прості	складні



Класифікуйте речовини, моделі молекул яких зображено на рисунку 12.1, на прості та складні.

**Метали й неметали.** Виконуючи лабораторний дослід, ви, напевно, звернули увагу, що в простих речовин є спільні ознаки (рис. 12.2). Їм притаманний характерний блиск, вони ковкі, добре проводять електричний струм і тепло. Такі прості речовини називають **металами**, а відповідні хімічні елементи – **металічними**. Усі метали – речовини *немолекулярної* будови.





Рис. 12.2. Метали. 1. Пектораль із Товстої могили – нагрудна прикраса скіфського царя (IV століття до н. е.). Матеріал – золото Au. 2. Мідь Cu – метал, відомий людству з давніх-давен. 3. Ртуть Hg – один з небагатьох металів, які за звичайних умов є рідинами. 4. Магній Mg – сріблясто-білий пластичний метал

### Цікаво і пізнавально

«Першими металами, на які людина звернула увагу, були самородні мідь і золото. Червонувату мідь і жовтувате золото, що відбивають червоним металевим блиском, не можна було не помітити серед тьмяної сіро-коричневої породи. Камінь унаслідок удару розсипається на порошок, кістка й дерево тріскаються; ударяючи ж по шматочку металу, можна надати йому потрібної форми. Незабаром після того, як людина дізналася про ковкість металів, вона, підкоряючись почуттю прекрасного (яке завжди живе в ній), почала виготовляти з металевих самородків різні вироби, намагаючись підкреслити красу металу».

(за А. Азімовим)

Неметали (рис. 12.3.) й метали чітко розмежувати досить трудно. Чому? Наприклад, неметал силіцій (рис. 12.3.1) зовні дуже подібний до металу. Неметал графіт проводить електричний струм.

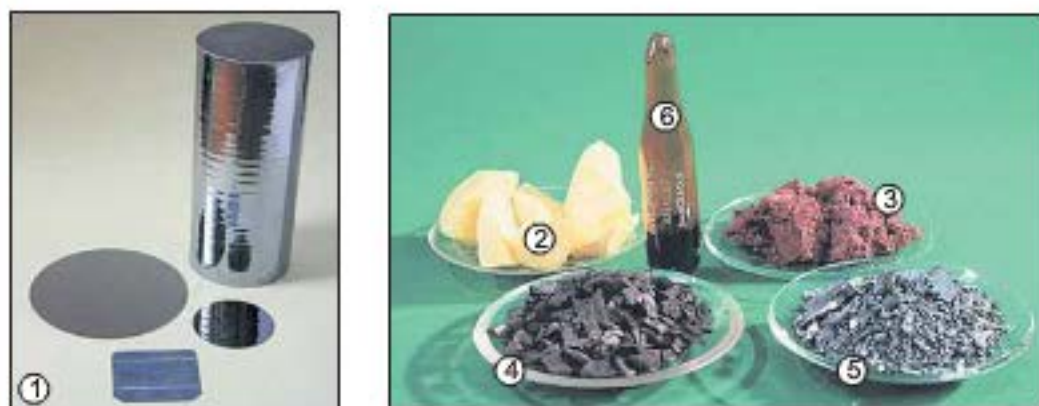


Рис. 12.3. Неметали. 1. Силіцій Si. 2. Сірка S. 3. Червоний фосфор P. 4. Графіт C. 5. Йод I<sub>2</sub>. 6. Бром Br<sub>2</sub> – неметал, який за звичайних умов є рідиною. Пригадайте з курсу природознавства, які неметали є головними складниками повітря (за потреби використайте дані таблиці в Додатка). Опишіть їхні властивості.

Неметали переважно складаються з молекул, наприклад, сірка  $S_8$ , йод  $I_2$ , білий фосфор  $P_4$  тощо – речовини молекулярної будови. Натомість алмаз  $C$  (проста речовина Карбону), силіцій  $Si$ , бор  $B$  – речовини атомної будови. Неметалам відповідають **неметалічні хімічні елементи**.

**Зверніть увагу:** назви металів і неметалів є загальними, а не власними, тому їх пишуть з малої літери. У багатьох хімічних елементів назви збігаються з назвами простих речовин. Наприклад, хімічний елемент Кальцій утворює просту речовину кальцій. Тому немає потреби зазначати її назву в клітинці періодичної системи. Назва простої речовини хімічного елемента Сульфур – сірка. Її зазначено у клітинці періодичної системи під назвою хімічного елемента. Докладніше про назви деяких хімічних елементів і простих речовин ви можете дізнатися з таблиці 1 Додатка.

**Як з періодичної системи дізнатися, металічним чи неметалічним є хімічний елемент?** Неметалічні елементи розташовані переважно у правій верхній частині періодичної системи і становлять порівняно невелику частину від усіх відомих наразі (див. довгий варіант періодичної системи на другому форзаці).

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Прості речовини утворені одним хімічним елементом, складні – кількома.
- У металів є характерний блиск, вони ковкі, добре проводять електричний струм.
- Між металами й неметалами не існує чіткої межі.
- Усі метали – речовини немолекулярної будови.
- Неметали переважно складаються з молекул. Однак поміж них трапляються речовини атомної будови.
- Металічним елементам відповідають прості речовини метали, неметалічним – неметали.
- Неметалічних елементів значно менше, ніж металічних. Переважно вони розміщені у верхній правій частині періодичної системи.

## Переверіть себе

1. Скільки нині відомо речовин?
2. Що таке класифікація?
3. Як класифікують речовини за складом? Будовою? Властивостями?
4. Які речовини називають простими? Складними? Наведіть кілька прикладів.
5. Які властивості притаманні металам? Яка їхня будова?
6. Які властивості характерні для неметалів? Яка їхня будова?
7. Які хімічні елементи називають металічними? Неметалічними?
8. Де в періодичній системі розташовані неметалічні елементи?

## Застосуйте свої знання й уміння

9. Чим зумовлена багатоманітність речовин?
10. Чого більше в природі – хімічних елементів чи речовин?
11. Чому складних речовин значно більше, ніж простих?
12. Чому виникла потреба у класифікації речовин?
13. Чому метали більш подібні між собою, ніж неметали?

14. Чим деякі неметали дещо подібні до металів?
15. Проаналізуйте хімічні формули та класифікуйте речовини, формули яких  $C_2H_2$ ,  $He$ ,  $H_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $O_3$ ,  $FeS$ ,  $CuSO_4$ ,  $N_2$ ,  $CaO$ , на прості й складні.
16. Дізнайтеся з Додатка про фізичні властивості заліза й сірки, порівняйте їх.
17. Класифікуйте хімічні елементи, символи яких  $C$ ,  $Al$ ,  $N$ ,  $Cl$ ,  $Ag$ ,  $Pt$ , на металічні та неметалічні. Як ви визначали природу хімічних елементів?
18. Складіть узагальнювальну схему «Класифікація речовин».
- 19\*. Назвіть загальні й особливі властивості металів, описані в цитатах з літературних творів:

Відгуло, відпалало нестерпно,  
Тільки золото сонцем сія...

*Борис Мозолєвський*

Золота твердість, піддай лиш вогню, обертається плином.  
Тане крижинкою в полум'ї мідна дзеркальна платівка.  
Сріблом тепло пробиватися може й пронизливий холод...

*Тит Лукрецій Кар. Про природу речей*

Тут небо миється в воді густій і срібній, наче ртуть.

*Богдан-Ігор Антонич. Монументальний краєвид*

«Коваль бере смугу заліза і кладе її в горн. Залізо розжарюється, червоніє, потім біліє і стає м'яким. Коваль бере залізо з горна великими кліщами, кладе його на залізне ковадло і починає кувати важким молотом, що кому потрібно: підкову, гвіздек, сокиру, залізну вісь...».

*Костянтин Ушинський. Куй залізо, доки заряче*



### Творча майстерня

20. Опишіть і проілюструйте застосування металів, неметалів, складних речовин у вашому повсякденному житті.

21. Напишіть на вибір сенкан або все про: а) метали й неметали; б) прості й складні речовини. Презентуйте свій доробок.



**Дізнайтеся більше про класифікацію і властивості речовин (с. 178).**

## § 13. Валентність хімічних елементів

Будучи фундаментальним поняттям,  
валентність буквально пронизує всю хімію,  
є її «стрижнем»...

*О.Б. Медвинський*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- складати формули бінарних сполук за валентністю;
- визначати валентність хімічних елементів за формулами бінарних сполук;
- використовувати періодичну систему як довідкову для визначення валентності елементів.



**Валентність хімічних елементів.** Дотепер ви аналізували якісний і кількісний склад речовин за хімічними формулами, наведеними в підручнику. І, напевно, хотіли б навчитися складати їх самотужки. З'ясуємо закономірності, за якими атоми хімічних елементів сполучаються між собою у певних співвідношеннях. Для цього порівняємо якісний і кількісний склад сполук, хімічні формули яких  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  (рис. 13.1).

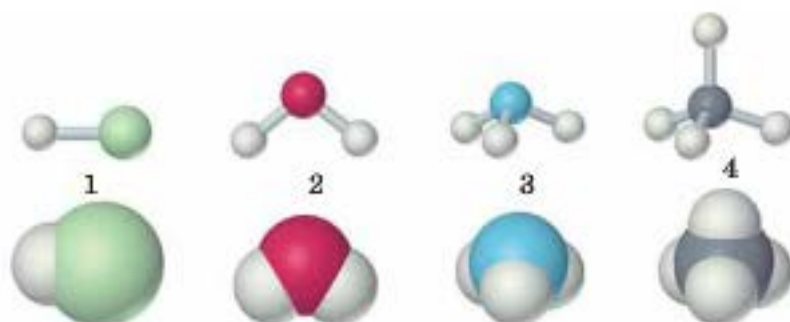


Рис. 13.1. Кулестержневі й масштабні моделі молекул. 1. Гідроген хлорид (хлороводень)  $\text{HCl}$ . 2. Вода  $\text{H}_2\text{O}$ . 3. Амоніак  $\text{NH}_3$ . 4. Метан  $\text{CH}_4$

За якісним складом ці речовини дещо подібні: атоми Гідрогену є в складі молекули кожної з них. Однак кількісний склад сполук – різний. Атоми Хлору, Оксигену, Нітрогену, Карбону сполучені в них з одним, двома, трьома й чотирма атомами Гідрогену відповідно.



**Валентність** (від лат. *valentia* – сила) – властивість атомів, яка характеризує їхню здатність сполучатися з певним числом інших атомів.

### Цікаво і пізнавально

Здатність атомів сполучатися з певним числом інших атомів або заміщувати їх ще на початку XIX століття зауважив Дж. Дальтон. Е. Франклэнд назвав її «сполучною силою».

Валентність багатьох хімічних елементів визначили на основі експериментальних даних про кількісний і якісний склад речовин. Одиниця валентності – це 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 тощо.

Найвище значення валентності хімічних елементів – VIII. Валентність позначають римськими цифрами. Зробимо це над формулами зазначених вище сполук:



Науковці встановили, що чимало елементів у різних сполуках виявляють різні значення валентності. Тобто існують хімічні елементи зі *сталю* (табл. 13.1) і *змінною* (табл. 13.2) валентністю.

Таблиця 13.1

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

Таблиця 13.2

Хімічний елемент	Валентність
Хлор (Cl)	I, III, V, VII
Бром (Br)	I, III, V, VII
Йод (I)	I, III, V, VII
Меркурій (Hg)	II, I
Купрум (Cu)	II, I
Аргентум (Ag)	I, II
Аурум (Au)	III, I
Станум (Sn)	II, IV
Плюмбум (Pb)	II, IV

Хімічний елемент	Валентність
Ферум (Fe)	II, III, VI
Сульфур (S)	II, IV, VI
Манган (Mn)	II, IV, VII
Хром (Cr)	II, III, VI
Нітроген (N)	I, II, III, IV
Фосфор (P)	III, V
Арсен (As)	III, V
Карбон (C)	IV, II
Силіцій (Si)	IV, II

**Чи можна визначити валентність за положенням хімічного елемента в періодичній системі?** Зазвичай максимальне значення валентності елемента збігається з номером його групи в короткій формі періодичної системи. Однак трапляються винятки – Нітроген, Оксиген, Флуор, Купрум тощо.

**Запам'ятайте:** номер групи позначено римською цифрою над стовпчиком періодичної системи.

**Приклад.** Сульфур розташовано у VIa, а Хлор – у VIIa групі. Отже, вища валентність Сульфуру – VI, Хлору – VII (рис. 13.2).

VIa	Виняток O(II)	VIIa	Виняток F(I)
<div>8 O</div> <div>15,999</div> <div>16 S</div> <div>32,06</div>	Вища валентність	<div>9 F</div> <div>18,998</div> <div>17 Cl</div> <div>35,453</div>	Вища валентність

Рис. 13.2. Зв'язок між положенням елемента в періодичній системі та його валентністю

Значення валентності неметалічного елемента у сполуці з Гідрогеном або металічним елементом дорівнює різниці між числом VIII і номером групи, до якої він належить.

**Приклад.** Нітроген належить до групи Va. Отже, у сполуках з Гідрогеном та металічними елементами він виявляє валентність III:

$$\text{VIII} - \text{V} = \text{III}$$

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

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

Ми складатимемо хімічну формулу бінарної сполуки за планом, який надалі використовуйте як алгоритм розв'язання подібних завдань.

№ дії	Послідовність дій
1	Запишіть хімічні символи Фосфору й Оксигену <sup>1</sup>
2	Пам'ятаючи, що Оксиген двовалентний, позначте його валентність римською цифрою над символом елемента
3	За періодичною системою визначте вищу валентність Фосфору. Він належить до Va групи, тож його вища валентність – V. Позначте її над символом Фосфору
4	Обчисліть найменше спільне кратне для значень валентності Фосфору й Оксигену. Найменше число, яке ділиться без залишку на валентності обох елементів, – 10. Запишіть його арабською цифрою зверху між значеннями валентностей
5	Поділіть найменше спільне кратне на валентність Фосфору ( $10 : \text{V} = 2$ ). 2 – правий підрядковий індекс, запишіть його біля символу Фосфору
6	Поділіть найменше спільне кратне на валентність Оксигену ( $10 : \text{II} = 5$ ). 5 – правий підрядковий індекс, запишіть його біля символу Оксигену

<sup>1</sup> Зверніть увагу: у формулах бінарних сполук символ Оксигену записують другим, за винятком сполуки з Флуором.



№ дії	Послідовність дій
7	Перевірте правильність складання формули сполуки. Сумарна валентність усіх атомів одного елемента має дорівнювати сумарній валентності всіх атомів іншого елемента. Помножте індекси на валентності хімічних елементів і порівняйте одержані добутки: $2 \cdot V = 10$ і $5 \cdot П = 10$ . Добуток індексу Фосфору на його валентність дорівнює добутку індексу Оксигену на його валентність. Отже, формулу складено правильно. Запишіть її

Виконані дії зображено на схемі (рис. 13.3).

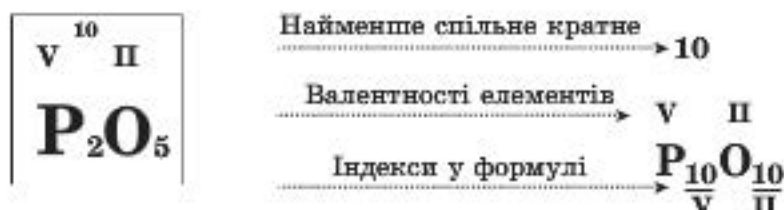


Рис. 13.3. Складання формули фосфор(V) оксиду



Фосфор виявляє змінну валентність. Складіть формулу сполуки Натрію з Фосфором. Для цього пригадайте, як визначають валентність неметалічного елемента у сполуці з Гідрогеном або металічним елементом. Розв'язання завдання оформіть як схему.

**Зверніть увагу:** у формулах бінарних сполук символ металічного елемента записують першим.

**Визначення валентності за формулами бінарних сполук.** Ви вже знаєте, як співвідносяться сумарні валентності атомів кожного з хімічних елементів у бінарній сполуці. Тож визначити валентність одного елемента у бінарній сполуці за валентністю іншого хімічного елемента не буде для вас надто складним завданням.

**Завдання.** Визначте валентність Сульфуру в сполуці, хімічна формула якої  $\text{H}_2\text{S}$ .

№ дії	Послідовність дій
1	Запишіть хімічну формулу речовини
2	Пам'ятаючи, що Гідроген одновалентний, позначте над його символом валентність римською цифрою
3	Обчисліть сумарну валентність атомів Гідрогену, помноживши його валентність на індекс: $1 \cdot 2 = 2$ . Запишіть її зверху між символами елементів

№ дії	Послідовність дій
4	Поділіть сумарну валентність на число атомів Сульфуру: $\Pi : 1 = \Pi$ . Одержана частка є шуканою валентністю Сульфуру. Запишіть її значення над символом Сульфуру в формулі сполуки
5	Перевірте правильність визначення валентності Сульфуру. Сумарна валентність усіх атомів одного елемента має дорівнювати сумарній валентності всіх атомів іншого елемента. Помножте індекси елементів на їхні валентності й порівняйте добутки: $2 \cdot I = 2$ і $1 \cdot \Pi = 2$ . Добуток індексу Гідрогену на валентність дорівнює добутку індексу Сульфуру на валентність. Отже, валентність Сульфуру визначено правильно

Запишемо розв'язання завдання у формі схеми (рис. 13.4)

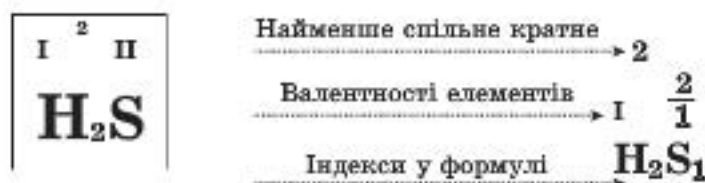


Рис. 13.4. Визначення валентності Сульфуру в гідроген сульфіді (сірководні)



Сульфур виявляє змінну валентність. Визначте валентності Сульфуру в сполуках, формули яких  $SO_2$  і  $SO_3$ . Для цього пригадайте валентність Оксигену та правило визначення валентності.



Складіть формулу сполуки Оксигену з Флуором. Символ якого із цих хімічних елементів ви запишете у формулі першим? Підказка – на с. 72–73.

Ви пересвідчилися, що валентність – важлива кількісна характеристика хімічного елемента, пов'язана з його положенням у періодичній системі. Напевно, роздивляючись рисунок 13.2, ви звернули увагу на числа у клітинках періодичної системи, записані під порядковими номерами хімічних елементів. Докладніше про їхній фізичний зміст ви дізнаєтеся з наступного параграфа.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Валентність – властивість атомів.
- Одиниця валентності – це валентність атома Гідрогену.
- Найвище значення валентності хімічних елементів – VIII.
- Існують хімічні елементи зі сталою та змінною валентністю.

- Максимальне значення валентності елемента збігається з номером його групи в періодичній системі (коротка форма). Винятки – Нітроген, Оксиген, Флуор, Купрум тощо.
- Значення валентності неметалічного елемента у сполуці з Гідрогеном або металічним елементом дорівнює різниці між числом VIII і номером відповідної групи.
- У формулах бінарних сполук першим записують символ металічного елемента.
- Символ Оксигену у формулах бінарних сполук записують другим, за винятком сполуки з Флуором.
- У бінарній сполуці сумарна валентність усіх атомів одного елемента дорівнює сумарній валентності всіх атомів іншого елемента.



### Перевірте себе

1. Що таке валентність?
2. Що є одиницею валентності?
3. Яке найвище значення валентності хімічних елементів?
4. Як визначити валентність хімічного елемента за його положенням у періодичній системі?
5. Чому дорівнює значення валентності неметалічного елемента у сполуці з Гідрогеном або металічним елементом?
6. У якій послідовності записують символи хімічних елементів у формулах бінарних сполук?
7. Чому дорівнює сумарна валентність усіх атомів одного елемента в бінарній сполуці?



### Застосуйте свої знання й уміння

8. Визначте й порівняйте валентність Феруму в сполуках, хімічні формули яких  $\text{FeO}$  і  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
9. З переліку  $\text{MnO}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{CaH}_2$  випишіть хімічні формули сполук, у яких атоми металічних елементів двовалентні.
10. Класифікуйте речовини, хімічні формули яких  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{MgS}$ ,  $\text{Ca}_3\text{N}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  за валентністю першого елемента. Відповідь оформіть як таблицю.
11. Складіть формули бінарних сполук Кальцію з Нітрогеном, Оксигеном, Флуором.
12. Складіть формули бінарних сполук з Оксигеном, у яких значення валентності Літію, Магнію, Бору, Карбону максимальні.
13. Складіть формули бінарних сполук одно-, дво- і тривалентних металічних елементів із Флуором.
- 14\*. Складіть узагальнювальні схеми визначення валентності елементів за формулами бінарних сполук та розв'язання оберненої задачі для випадків, коли: а) значення валентностей хімічних елементів, які входять до складу сполуки, однакові; б) значення валентності одного елемента націло ділиться на значення валентності іншого елемента у сполуці; в) значення валентностей хімічних елементів, які входять до складу сполуки, не діляться одне на одне націло.
15. Визначте валентність атомів хімічних елементів за формулами сполук:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{Au}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$ .
16. Знайдіть закономірності в послідовностях формул: а)  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ; б)  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{HF}$ .





### Творча майстерня

17. Уявіть, що вам потрібно просто й цікаво пояснити молодшим школярам, що таке валентність. Які засоби уяочнення ви б для цього використали? Розробіть їх і презентуйте перед п'ятикласниками на шкільну наукову ярмарку (можливо, на творчість вас надихне рисунок 13.5).

Запишіть хімічну формулу речовини та визначте валентність хімічних елементів, використовуючи модель молекули акрилонітрилу. Ця речовина є сировиною для виробництва волокна. З акрилової пряжі й виготовлено модель: атоми Карбону – кульки блакитного кольору, Гідрогену – білого, Нітрогену – синього.



Рис. 13.5.



Дізнайтеся більше про валентність (с. 178)

## § 14. Відносна молекулярна маса

*Omnia relativa sunt (лат.) – усе у світі відносне.*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете**

- обчислювати відносну молекулярну масу речовини за її хімічною формулою.

**Відносна молекулярна маса речовини.** Слово «молекула» безпосередньо пов'язане зі словом «маса». Новолатинською *molecula* – це зменшувальна форма від латинського *moles* – маса.



Еталоном молекулярних мас, так само як і атомних, є атомна одиниця маси.



Пригадайте, що називають атомною одиницею маси.



Відносна молекулярна маса – відношення абсолютної маси молекули до атомної одиниці маси. Її позначають  $M_r$ .



Пригадайте походження позначення  $A_r$  і спробуйте пояснити, чому відносну молекулярну масу позначають  $M_r$ .

Чому важливо вміти обчислювати відносні молекулярні маси? Їхні значення широко використовують у хімічних, фізичних і хіміко-технічних розрахунках. У цьому ви частково зможете пересвідчитися, опрацювавши наступний параграф. Отже, відносна молекулярна маса – одна з найважливіших кількісних характеристик речовини.

**Обчислення відносної молекулярної маси речовини за хімічною формулою.** Молекула складається з атомів. Очевидно, що відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних мас усіх атомів у молекулі.

**Приклад.** Обчислимо відносну молекулярну масу сульфатної (сірчаної) кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . До складу сульфатної кислоти входять атоми Гідрогену, Оксигену і Сульфуру. Значення їхніх відносних атомних мас знаходимо в періодичній системі хімічних елементів. За індексами у формулі сульфатної кислоти визначаємо, скільки атомів кожного з елементів у молекулі цієї речовини. Відносна маса молекули сульфатної кислоти є сумою відносних мас двох атомів Гідрогену, атома Сульфуру й чотирьох атомів Оксигену (рис. 14.1):

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O})$$

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$



Рис. 14.1. Відносна маса молекули сульфатної кислоти є сумою відносних мас двох атомів Гідрогену, атома Сульфуру й чотирьох атомів Оксигену

Ви вже знаєте, що для записування хімічних формул деяких речовин використовують дужки. Наприклад, склад малахіту (рис. 14.2) описує формула  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ , або  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ . Відносну масу структурної одиниці малахіту обчислюють так:

$$M_r((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 2A_r(\text{Cu}) + 2A_r(\text{O}) + 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3A_r(\text{O})$$

$$M_r((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 64 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 222$$



Пригадайте з курсу математики правила послідовності дій у виразах із дужками. Поміркуйте, як можна спростити наведені вище обчислення.



Рис. 14.2. 1. Мінерал малахіт. Хімічна формула його головного складника  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ . 2. Декоративні вироби з малахіту

З наступного параграфу ви дізнаєтеся, як використовують значення відносних молекулярних мас для характеристики кількісного складу речовин.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Еталоном атомних і молекулярних мас є атомна одиниця маси.
- Відносна молекулярна маса – це відношення абсолютної маси молекули до атомної одиниці маси.
- Відносну молекулярну масу позначають  $M_r$ .
- Відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних мас усіх атомів у молекулі.

### Перевірте себе

1. Що є еталоном атомних і молекулярних мас?
2. Що таке відносна молекулярна маса?
3. Як позначають відносну молекулярну масу?
4. Чому дорівнює відносна молекулярна маса речовини?

### Застосуйте свої знання й уміння

5. Чому відносна молекулярна маса не має одиниці вимірювання?
6. Чому відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних мас усіх атомів у молекулі?
7. Чи однаковими є поняття «маса молекули» й «відносна молекулярна маса»?
8. Чому в розрахунках зручніше використовувати відносні, а не абсолютні молекулярні маси? Порівняйте, не вдаючись до обчислень, відносні молекулярні маси сполук, хімічні формули яких: а)  $\text{H}_2\text{S}$  і  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{P}_2\text{O}_3$  і  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; в)  $\text{NH}_3$  і  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  і  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
9. Класифікуйте речовини, хімічні формули яких  $\text{HCN}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  на дві групи: до першої мають увійти ті, маса молекул яких більша за масу молекули води, до другої – ті, маса молекул яких менша за неї.
10. Обчисліть відносні молекулярні маси речовин, хімічні формули яких  $\text{CS}_2$ ,  $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_8$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .
11. Атом Нітрогену утворює з атомами Оксигену бінарні сполуки з різним кількісним складом:  $\text{NO}_x$  і  $\text{NO}_y$ . Їхні відносні молекулярні маси становлять 30 і 46 відповідно. Виведіть формули цих сполук, установивши значення індексів  $x$  та  $y$  в їхніх формулах.
12. До складу напою кока-кола входять вода  $\text{H}_2\text{O}$ , вуглекислий газ  $\text{CO}_2$ , карбонатна (вугільна)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  та ортофосфатна (фосфорна)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  кислоти (рис. 14.3), сахароза



(цукор)  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , кофеїн  $C_8H_{10}N_4O_2$  тощо. Обчисліть відносні молекулярні маси цих сполук і розташуйте формули речовин за зменшенням абсолютних мас їхніх молекул.

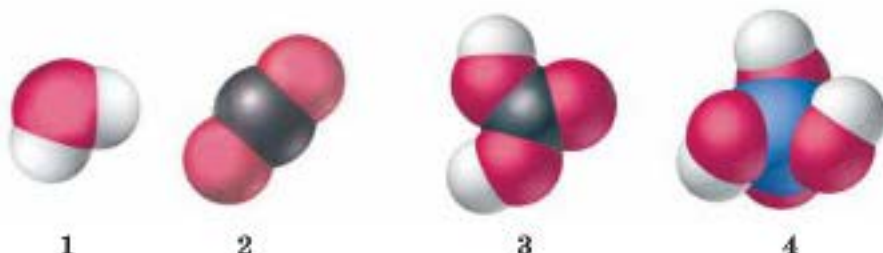


Рис. 14.3. Моделі молекул. 1. Вода. 2. Вуглекислий газ. 3. Карбонатна кислота. 4. Ортофосфатна кислота

13. Нині існує чимало спеціальних комп'ютерних програм – так званих калькуляторів молекулярних мас. Достатньо задати формулу речовини й натиснути на відповідну кнопку, щоб одержати готовий результат для найскладнішої сполуки. То чи потрібно вчитися обчислювати відносні молекулярні маси речовин? Семикласники Софійка та Василь не змогли дійти згоди із цього питання. А як вважаєте ви?



### Творча майстерня

14. Складіть алгоритм обчислення відносної молекулярної маси за хімічною формулою й ілюструйте його прикладом.

15. Складіть у загальному вигляді формулу для обчислення відносної молекулярної маси. Використайте скорочені позначення відносної атомної і молекулярної маси. Число атомів хімічного елемента в молекулі позначте літерами  $N_1, N_2, N_3, \dots$ , елементи – літерами  $E_1, E_2, E_3, \dots$ .

16. Напишіть сенкан про відносну молекулярну масу.



**Дізнайтеся більше про відносну масу молекул (с. 178)**

## § 15. Масова частка елемента в речовині

*Той, хто прагне до найближчого вивчення хімії,  
має бути обізнаний і в математиці.*

*М.В. Ломоносов*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете**

- обчислювати масову частку хімічного елемента в складній речовині.

Багато характеристик речовин є сумою кількох складників, кожен з яких – *частка від цілого*. Математично частку кожного складника визначають як частку від ділення частини на ціле (меншої величини на більшу).

**Масова частка хімічного елемента в складній речовині** – відношення його маси до маси речовини:

$$w(E) = \frac{m(E)}{m(\text{речовини})}$$

Символ масової частки  $w$  вимовляють «дубль-ве».

Очевидно, що між масою речовини й масою хімічного елемента в ній – пряма пропорційна залежність, яку відображає схема (рис. 15.1). Використаємо її, щоб розв'язати *задачу 1*: обчислимо масову частку Купруму в халькозині – мідній руді, якщо в її зразку масою 160 г маса Купруму становить 128 г.

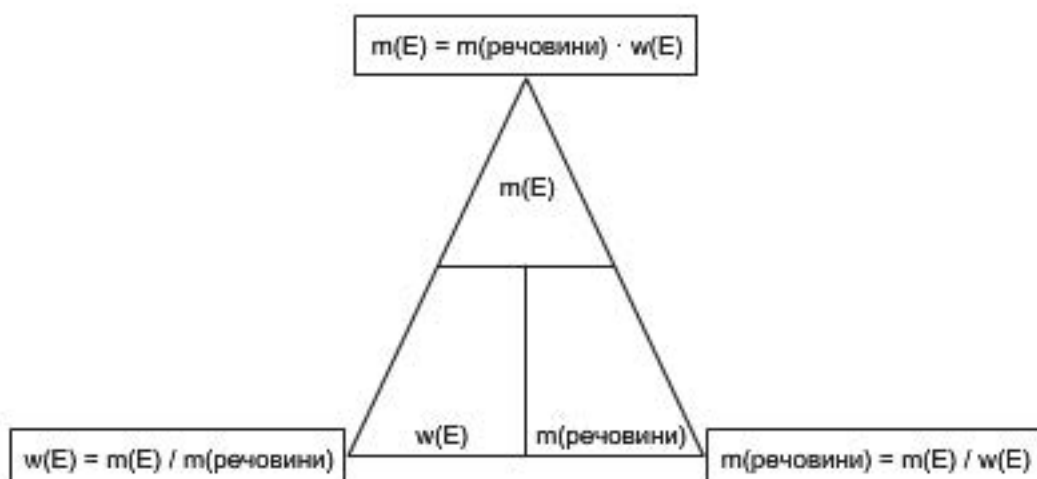


Рис. 15.1. Співвідношення між масою хімічного елемента, його масовою часткою в речовині та масою речовини

**Зверніть увагу:** кожна задача складається із сукупності даних – умови задачі й запитання (завдання). Крім того, у ній є система залежностей, які пов'язують дані величини з шуканими та дані між собою. Завдання аналізу умови задачі полягає в тому, щоб виявити всі дані, залежності між ними та залежності між даними й шуканими величинами.

Що відомо з умови задачі? *Маса мідної руди й маса Купруму в ній. Що потрібно обчислити? Масову частку Купруму в руді. Яка залежність між масою руди і масою хімічного елемента в ній? Пряма пропорційна. Як обчислити масову частку Купруму в руді? За формулою*

$$w(E) = \frac{m(E)}{m(\text{речовини})}.$$

Стисло запишемо умову задачі, відокремивши горизонтальною прямою лінією дані величини від шуканих. Вертикальною прямою відокремимо умову задачі від її розв'язку. Після виконання обчислень запишемо відповідь. Запис виконаних дій такий:

$m(\text{Cu}) = 128 \text{ г}$ $m(\text{руди}) = 160 \text{ г}$	$w(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{m(\text{руди})}$
$w(\text{Cu}) = ?$	$w(\text{Cu}) = \frac{128 \text{ г}}{160 \text{ г}} = 0,8$

**Відповідь:** масова частка Купруму в халькозині становить 0,8.



Рис. 15.2. До 2013 року Змії Монетний двір міста Перт (Австралія) випарбував це кумедне змїєна на срібній 50-центовій подарунковій монеті. На ній зазначено метал та його пробу – срібло (silver) 999. Тобто масова частка срібла в монеті становить 99,9 %:  $w(\text{Ag}) = 0,999$

Зверніть увагу: масова частка – безрозмірна величина. Однак зазвичай її виражають у відсотках. Щоб перевести частку від одиниці у відсотки, її потрібно помножити на 100 %:  $0,8 \cdot 100 \% = 80 \%$ . Масова частка Купруму в халькозині – 80 %.

**Для чого обчислюють масові частки?** Розглянутий приклад свідчить про те, що відомості про масові частки металічних елементів у рудах потрібні геологам, металургам. Поняття частки застосоване не лише для характеристики вмісту хімічних елементів у речовині. З курсу природознавства ви дізналися про об'ємні частки азоту, кисню та інших газів у повітрі. Згодом вивчатимете масову частку розчиненої речовини у розчині.

Вам, звичайно, відомо, що для золотих і срібних сплавів (однорідних сумішей) зазначають масову частку дорогоцінного металу – пробу (рис. 15.2).

Споживачеві потрібно знати масові частки корисних і шкідливих для здоров'я речовин у харчових продуктах. Виробники мінеральних добрив зазначають на упаковках масову частку поживного елемента.

**Обчислення масової частки хімічного елемента за формулою речовини.** Маса атомів і молекул пропорційні відносним атомним і молекулярним масам. Тому масову частку хімічного елемента в складній речовині можна обчислити за формулою:

$$w(\text{E}) = \frac{N(\text{E}) \cdot A_r(\text{E})}{M_r}$$

де  $N(\text{E})$  – число атомів хімічного елемента  $\text{E}$ ;  $A_r(\text{E})$  – відносна атомна маса елемента;  $M_r$  – відносна молекулярна маса речовини.

Розв'яжемо *задачу 2*: обчислимо масову частку Купруму в халькозині, хімічна формула якого  $\text{Cu}_2\text{S}$ .

Запишемо скорочено умову та розв'язок задачі:

$A_r(\text{Cu}) = 64$ $A_r(\text{S}) = 32$ $\text{Cu}_2\text{S}$	$w(\text{Cu}) = \frac{N(\text{Cu}) \cdot A_r(\text{Cu})}{M_r(\text{Cu}_2\text{S})}$
$w(\text{Cu}) = ?$	$w(\text{Cu}) = \frac{N(\text{Cu}) \cdot A_r(\text{Cu})}{2A_r(\text{Cu}) + A_r(\text{S})}$
	$w(\text{Cu}) = \frac{2 \cdot 64}{2 \cdot 64 + 32}$
	$w(\text{Cu}) = 0,8 \text{ (80 \%)}.$

**Відповідь:** масова частка Купруму в халькозині становить 0,8 (80 %).

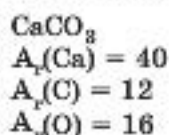




Порівняйте відповіді до задач 1 і 2. Чи залежить уміст Купруму в халькозині від способу обчислення масової частки хімічного елемента в складній речовині?

**Зверніть увагу:** сума масових часток усіх хімічних елементів, з яких складається речовина, становить 1 або 100 %. Щоб пересвідчитися в цьому, розв'яжемо задачу 3: обчислимо масові частки хімічних елементів у кальцій карбонаті, формула якого  $\text{CaCO}_3$ .

Запис виконаних дій такий:



$$\begin{array}{l} w(\text{Ca}) - ? \\ w(\text{C}) - ? \\ w(\text{O}) - ? \end{array}$$

$$w(E) = \frac{N(E) \cdot A_r(E)}{M_r}$$

$$M_r(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$$

$$w(\text{Ca}) = \frac{40}{100} = 0,4, \text{ або } 40 \%$$

$$w(\text{C}) = \frac{12}{100} = 0,12, \text{ або } 12 \%$$

$$w(\text{O}) = 1 - 0,4 - 0,12 = 0,48, \text{ або } 48 \%$$

Масову частку Оксигену можна обчислити в інший спосіб:  $w(\text{O}) = \frac{3 \cdot 16}{100} = 0,48, \text{ або } 48 \%$

**Відповідь:** масові частки Кальцію, Карбону, Оксигену в кальцій карбонаті становлять 40 %, 12 % і 48 % відповідно.

Переведемо одержану в результаті обчислень інформацію в графічну форму – кругову діаграму (рис. 15.3).

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

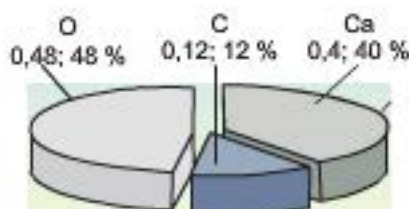


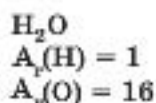
Рис. 15.3. Масові частки хімічних елементів у кальцій карбонаті



Усно обчисліть масову частку Сульфору в халькозині (див. задачі 1, 2).

Не завжди результати обчислень є цілими числами. Потрібно округлювати одержані результати так, щоб їхня точність не перевищувала точність вихідних даних. Після обчислення масових часток хімічних елементів важливо пересвідчитися, що сума одержаних значень становить 1, або (якщо масові частки виражають у відсотках) 100 %.

Зробимо це, розв'язавши задачу 4, у якій потрібно обчислити масові частки хімічних елементів у воді  $\text{H}_2\text{O}$ .



$$\begin{array}{l} w(\text{H}) - ? \\ w(\text{O}) - ? \end{array}$$

$$w(E) = \frac{N(E) \cdot A_r(E)}{M_r}$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$$

$$w(\text{H}) = \frac{2}{18} \approx 0,111, \text{ або } \approx 11 \%$$

$$w(\text{O}) = 1 - 0,11 = 0,89, \text{ або } 89 \%$$

**Відповідь:** масові частки Гідрогену й Оксигену у воді становлять 11 % і 89 % відповідно. Більше про використання поняття «частка» в хімії ви дізнаєтеся з параграфа 26.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Масова частка хімічного елемента в складній речовині – відношення його маси до маси речовини:

$$w(E) = \frac{m(E)}{m(\text{речовини})}.$$

- Масову частку елемента  $w(E)$  в речовині можна обчислити за формулою

$$w(E) = \frac{N(E) \cdot A_r(E)}{M_r}.$$

- Масова частка не має розмірності.
- Досить часто вміст хімічного елемента у сполуці виражають у відсотках.
- Сума масових часток хімічних елементів дорівнює 1, або 100 %.



### Перевірте себе

- Що таке масова частка хімічного елемента у складній речовині?
- За якою формулою обчислюють масову частку хімічного елемента у складній речовині?
- Представникам яких професій потрібні відомості про масові частки хімічних елементів? Чи потрібні ці знання пересічній людині? Чому?



### Застосуйте свої знання й уміння

- Чому масова частка хімічного елемента в сполуці не має одиниці вимірювання?
- Для чого масову частку виражають у відсотках?
- Порівняйте, не вдаючись до обчислень, масові частки: а) Сульфур у  $\text{H}_2\text{S}$  і  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б) Фосфор у  $\text{P}_2\text{O}_3$  і  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; в) Нітрогену в сполуках, хімічні формули яких відповідно: а)  $\text{NH}_3$  і  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- Обчисліть масові частки хімічних елементів у речовинах, формули яких  $\text{CS}_2$ ,  $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_8$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .



### Творча майстерня

- Складіть алгоритм обчислення масової частки хімічного елемента в складній речовині й ілюструйте його прикладом.



**Дізнайтеся більше про масову частку хімічного елемента у складній речовині (с. 178)**

## § 16. Фізичні та хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. Хімічні властивості речовин

*Хімічні перетворення, хімічні реакції є головним предметом хімії.*

*М.М. Семенов*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

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

З курсу природознавства та повсякденного життя вам відомо, що речовини зазнають різноманітних змін, які називають *явищами*.

**Фізичні явища** ви спостерігаєте щодня. Наприклад, перехід речовин з одного агрегатного стану до іншого: вода з паруючого чайника конденсується на холодному склі (рис. 16.1). Під час цих процесів її хімічний склад не змінюється (рис. 4.5). Плавлення металу, його механічне оброблення, здрібнення цукру на пудру, намагнічування заліза, проходження електричного струму крізь металевий дріт або графітовий стержень тощо також є фізичними явищами і не супроводжуються утворенням нових речовин.



Рис. 16.1. Випаровування (1) і конденсація (2) води – фізичні явища. Унаслідок переходу води до твердого стану (3) її об'єм збільшується. Під час усіх цих перетворень хімічний склад води не змінюється



Поясніть, чи є фізичним явищем розтріскування скла.

**Хімічні явища** не менш поширені, ніж фізичні. Однак, на відміну від них, пов'язані зі *змінюю хімічного складу речовин*. Бродіння фруктових соків, зсідання білка курячого яйця за підвищеної температури, ржавіння заліза, перетравлювання їжі, процеси дихання, гниття тощо – лише невелика частина розмаїття хімічних реакцій, які відбуваються в докільлі.



**Хімічна реакція** – процес перетворення однієї або кількох речовин (реагентів) на іншу речовину або речовини (продукти реакції).



Продукти реакції відрізняються від реагентів за хімічним складом або будовою. Під час хімічних реакцій ядра атомів не змінюються. Перебіг хімічних реакцій супроводжується зовнішніми ефектами, які можна побачити, відчути або виявити за допомогою приладів. Які саме існують зовнішні ефекти хімічних реакцій, з'ясуємо під час виконання дослідів.

Дослід 1 потрібно проводити під тягою, надягнувши гумові рукавички й захисні окуляри. У термостійку керамічну чашку насиплемо трохи амоній дихромату. Торкнемося його запаленою сіпкою. Спостерігаємо різкі зміни: оранжеві кристали перетворюються на пухку зелену масу. Процес супроводжується виділенням теплової і світлової енергії (рис. 16.2).



Рис. 16.2. Розкладання амоній дихромату – хімічне явище



Який природний процес нагадує вам ця реакція?

Для чого демонстратору цього досліді потрібні засоби індивідуального захисту?

Дослід 2 потрібно проводити, надягнувши темні захисні окуляри. Запалимо в полум'ї пальника магнієву стрічку (рис. 16.3).

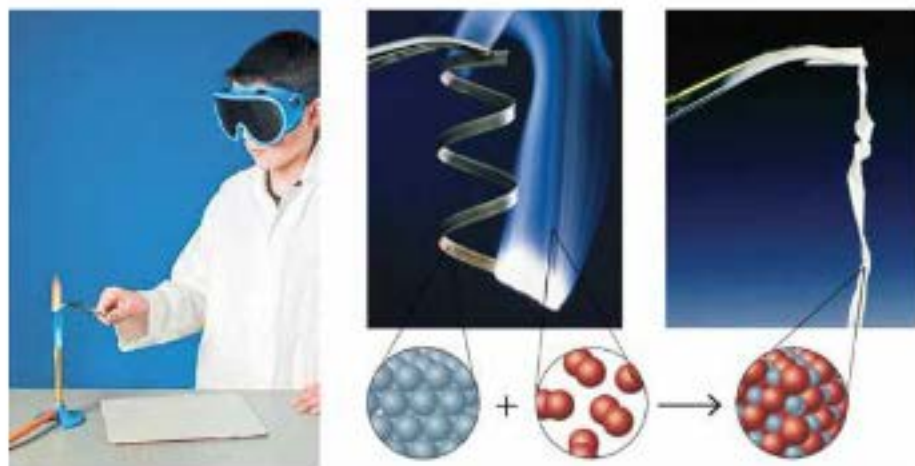


Рис. 16.3. Магній згорає сліпучо-білим полум'ям



У якій з речовин, що беруть участь у реакції, молекулярна будова? Яка її хімічна формула?

Поясніть, чому дослід потрібно було проводити, надягнувши темні окуляри.

Дослід 3 потрібно проводити, надягнувши гумові рукавички. Це пов'язано з тим, що розчин аргентум(I) нітрату, у який занурюють пучок знежиреного мідного дроту (рис. 16.4), залишає на руках чорні плями й спричиняє хімічний опік шкіри.



Рис. 16.4. Реакція міді з аргентум(I) нітратом у водному розчині

Що свідчить про перебіг хімічної реакції між міддю й аргентум(I) нітратом у водному розчині? Безбарвний розчин поступово набуває синього кольору внаслідок перетворення аргентум(I) нітрату на купрум(II) нітрат. На мідній дротині осідають голчасті сірі блискучі кристали срібла, утворюючи таку собі «шубу».

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



### ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 3

#### Проведення хімічних реакцій

**Завдання.** Проробіть дослід. Опишіть ефекти, якими супроводжуються проведені хімічні реакції.

#### I варіант

- помістіть сталеву скріпку у водний розчин купрум(II) сульфату;
- закріпіть у тримачі скельце, насипте на нього трохи мідного купоросу та обережно нагрійте в полум'ї пальника.

#### II варіант

- змішуйте в пробірці крейду з водним розчином лимонної кислоти;
- закріпіть у тримачі скельце, насипте на нього трохи глюкози та обережно нагрійте в полум'ї пальника.

#### III варіант

- помістіть ошурки магнію у водний розчин оцтової кислоти;
- закріпіть у тримачі скельце, насипте на нього трохи цукру та обережно нагрійте в полум'ї пальника.

**Про що свідчать спостережувані зміни?** Про те, що одні речовини перетворюються на інші. Отже, *суттєва ознака хімічних явищ – утворення нових речовин.*



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



## ПРО ГОЛОВНЕ

- Речовини зазнають різноманітних змін, які називають *явищами*.
- Фізичні явища не супроводжуються утворенням нових речовин.
- Хімічна реакція – процес перетворення однієї або кількох речовин (реагентів) на іншу речовину або речовини (продукти реакції).
- Здатність речовини вступати в хімічні реакції характеризує її хімічні властивості.
- Під час хімічних реакцій ядра атомів не змінюються.
- Перебіг хімічних реакцій супроводжується зовнішніми ефектами.



### Перевірте себе

1. Які явища називають фізичними?
2. Чим хімічні явища відрізняються від фізичних?
3. Що таке хімічна реакція?
4. Які зовнішні ефекти хімічних реакцій вам відомі? Наведіть приклади.
5. Що таке хімічні властивості речовини?



### Застосуйте свої знання й уміння

6. Чи відбувається під час хімічних реакцій перетворення атомів одних хімічних елементів на атоми інших хімічних елементів?

7. Що потрібно робити для того, щоб визначити, фізичним чи хімічним є явище?

8. Чи завжди за зовнішніми ефектами, які супроводжують явище, можна дійти правильного висновку щодо його природи?

9. Класифікуйте явища на фізичні й хімічні: горіння парафіну, виготовлення алюмінієвої фольги, кристалізація солі з ропи, випаровування спирту, зігрівання вершкового масла, гасіння харчової соди оцтом, тужавіння цементного розчину. Результат оформіть як таблицю, доповнивши її власними прикладами.

10. Під час кип'ятіння води з неї виділяються бульбашки повітря, розчинені у воді солі перетворюються на нерозчинні й осідають на стінках посуду, утворюючи накип. Порівняйте ці явища та укажіть їхню природу.

11\*. Які процеси на шляху хліба з лану до столу є фізичними явищами, а які – супроводжуються хімічними перетвореннями?



### Домашній експеримент

**Взаємодія харчової соди із соком квашеної капусти, лимонною кислотою, кефіром**

Мета: удосконалити вміння розпізнавати хімічні явища.



Помістіть у три прозорі пластикові стаканчики трохи (близько  $1/3$  чайної ложки) питної соди та прилийте до неї по столовій ложці: у перший стаканчик – кефіру, у другий – соку квашеної капусти, у третій – соку цитрини.

Опишіть спостереження, ілюструйте їх фото- або відеоматеріалами. Зробіть висновок про природу явищ, що відбулися: фізичними чи хімічними вони є.

**Очищення води від накипу фільтруванням після її кип'ятіння**

Мета: удосконалити вміння розділяти неоднорідні суміші.

Дотримуючись правил безпечного поводження з побутовими нагрівальними приладами, прокип'ятіть у невеличкій каструлі склянку мінеральної води. Охолодіть її до звичайної температури й перелийте у прозору скляну посудину.

Порівняйте прозорість мінеральної води до й після кип'ятіння. Однорідною чи неоднорідною сумішшю є мінеральна вода до й після кип'ятіння?

Виготовте з пористого паперу побутового призначення (одноразові серветки, рушники тощо) фільтр і вкладіть його в ліжку. Профільтруйте прокип'ячену воду.

Опишіть спостереження, ілюструйте їх фото- або відеоматеріалами. У висновках поясніть, чому мінеральну воду після кип'ятіння можна очистити фільтруванням.



**Дізнайтеся більше про фізичні й хімічні явища (с. 178).**



## ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

### Дослідження фізичних і хімічних явищ

*Спостерігати, вивчати, працювати.*

*М. Фарадей*

Запишіть у призначеному для цього зошиті дату, назву практичної роботи та її мету.

Пригадуйте правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті і неухильно їх дотримуйтеся!

Уважно розгляньте видані вам для роботи лабораторне обладнання, хімічний посуд і речовини. Запишіть у зошиті їхні назви.

Виконайте, дотримуючись вивчених правил безпеки, досліди за вказівкою вчителя.

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

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

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

Нагрійте у пробірці воду до кипіння. Після закінчення нагрівання погасіть спиртівку (або вимкніть нагрівний прилад). Зачекайте, поки

вода охолоне. Не марнуйте часу! Запишіть (або зафіксуйте в інший спосіб) свої спостереження.

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

Закріпіть скельце у тримачі, покладіть на нього маленький шматочок парафіну. Обережно нагрійте парафін, тримаючи скельце високо над верхньою частиною полум'я. Коли парафін розплавиться, погасіть спиртівку (або вимкніть нагрівальний прилад) і дайте парафіну охолонути.

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

Накрутіть на олівець частину мідної дротини так, щоб утворилася спіраль.

### **Дослід 4. Прожарювання міді**

Закріпіть мідну спіраль у тримачі й прожарте її у полум'ї пальника. Охолодіть спіраль, поклавши на вогнетривку підставку.

### **Дослід 5. Дія оцту на яєчну шкаралупу**

Покладіть у пробірку трохи шкаралупи курячого яйця (замість неї можна використати крейду або мармур), додайте столового оцту.

Звіт про виконання роботи оформіть у довільній формі, наприклад, у формі таблиці. Замість словесного опису можете зробити рисунки з пояснювальними написами, схеми тощо.

Послідовність дій	Спостереження	Висновок
Дослід 1. ...		



Проаналізуйте результати, досягнуті під час виконання роботи. Порівняйте їх з поставленою метою. Які з набутих знань і умінь ви вважаєте для себе найважливішими?



**Дізнайтеся більше про фізичні явища й хімічні реакції (с. 178)**



## Тестовий контроль знань

1. Установіть відповідність між речовиною і матеріалом.

Речовина	Матеріал
1 поліетилен	А метал
2 целюлоза	Б камінь
3 мідь	В деревина
4 мармур	Г скло
	Д пластмаса

2. Унаслідок переходу речовини з одного агрегатного стану до іншого НЕ ЗМІНЮЄТЬСЯ

- А склад молекул.  
Б відстань між молекулами.  
В швидкість руху молекул.  
Г густина речовини.

3. Установіть відповідність між методом вивчення природи та прикладом його використання.

Метод вивчення природи	Приклад використання методу
1 спостереження	А Іван висловив припущення, що порошок сірки не тоне у воді, бо не змочується нею.
2 експеримент	Б Андрій, щоб дізнатися, яка маса зразка мармуру, поклав його на платформу електронних ваг.
3 вимірювання	В Тамара, щоб дізнатися, чи є в сметані домішки крохмалю, добавила у невелику її порцію кілька крапель спиртової йодної настоянки.
4 моделювання	Г Дмитро, щоб дізнатися, чи є граніт індивідуальною речовиною, уважно роздивився кілька його зразків крізь лупу.
	Д Аліна, щоб зацікавити молодшу сестру хімією, сплела їй у подарунок іграшки, що зображували молекули різних речовин.

4. Яка фізична властивість віконного скла є недоліком під час його застосування?

- А мала теплопровідність  
Б блиск  
В крихкість  
Г прозорість

5. Яка фізична властивість алюмінію зумовила його використання для виготовлення корпусів літаків?

- А висока теплопровідність  
Б висока електропровідність  
В мала густина  
Г колір



6. Укажіть однорідну суміш.

- А молочні вершки                      В глина  
Б цукровий сироп                      Г граніт

7. Укажіть неоднорідну суміш.

- А столовий оцет  
Б штучні сльози  
В сухе чисте повітря  
Г сухий розпушений ґрунт

8. Яку суміш можна розділити відстоюванням?

- А столовий оцет  
Б повітря  
В завись глини у воді  
Г водний розчин цукру

9. Яку суміш можна розділити фільтруванням?

- А кухонна сіль і вода  
Б молоко  
В оцет  
Г крохмаль і вода

10. Субатомними частинками є

- А лише електрони.  
Б лише протони.  
В лише протони та нейтрони.  
Г і протони, і нейтрони, і електрони.

11. Укажіть склад ядер атомів.

- А електрони  
Б протони та електрони  
В протони та нейтрони  
Г протони, нейтрони, електрони

12. Установіть відповідність між назвою частинки та її зарядом.

Назва частинки		Заряд частинки	
1	протон	А	0
2	нейтрон	Б	-1
		В	+1

13. Який учений запропонував літерну систему хімічних символів?

- А Тіт Лукрецій Кар  
Б Й.Я. Берцеліус  
В Д.І. Менделєєв  
Г Василь Валентин

14. Установіть відповідність між назвою і символом хімічного елемента.

Назва хімічного елемента		Символ хімічного елемента	
1	Гідроген	А	Ca
2	Фосфор	Б	K
3	Кальцій	В	Si
4	Калій	Г	P
		Д	H

15. Який порядковий номер Магнію в періодичній системі хімічних елементів?

- А 2            В 12  
Б 3            Г 24

16. Укажіть символ хімічного елемента, порядковий номер якого в періодичній системі – 14.

- А N            В Si  
Б Fe           Г Os

17. Установіть відповідність між назвою хімічного елемента й зарядом ядра його атома.

Назва хімічного елемента		Заряд ядра атома	
1	Ферум	А	+7
2	Хлор	Б	+11
3	Кальцій	В	+17
4	Натрій	Г	+20
		Д	+26

18. Розташуйте хімічні елементи за зростанням зарядів ядер їхніх атомів.

- А Ar  
Б I  
В Al  
Г В

19. Установіть відповідність між символом хімічного елемента та числом електронів у його атомі.

Символ хімічного елемента		Число електронів в атомі	
1	S	А	7
2	Zn	Б	79
3	N	В	13
4	Au	Г	16
		Д	30

20. Установіть відповідність між символом хімічного елемента і значенням відносної атомної маси.

Символ хімічного елемента		Відносна атомна маса	
1	Si	А	12
2	Mg	Б	19
3	F	В	24
4	C	Г	16
		Д	28

21. Установіть відповідність між протонним числом хімічного елемента і значенням відносної атомної маси.

Протонне число хімічного елемента		Відносна атомна маса	
1	3	А	12
2	12	Б	39
3	19	В	24
4	30	Г	7
		Д	65

22. Установіть відповідність між числом електронів у атомі хімічного елемента і значенням відносної атомної маси.

Число електронів у атомі хімічного елемента		Відносна атомна маса	
1	2	А	9
2	4	Б	19
3	47	В	4
4	35	Г	108
		Д	80

23. Розташуйте хімічні елементи за зростанням мас їхніх атомів.

А Se      В Al  
Б Au      Г Kr

24. Скільки атомів у молекулі ортофосфатної кислоти, формула якої  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?

А 3  
Б 4  
В 7  
Г 8

25. Скільки хімічних елементів входить до складу оцтової кислоти, формула якої  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ?

А 3  
Б 5  
В 6  
Г 8

26. Розташуйте хімічні формули за зростанням числа хімічних елементів у речовинах.

А  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$   
Б  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$   
В  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   
Г  $\text{Cl}_2\text{O}_7$

27. Який рядок складається лише із символів металічних елементів?

А Mg, Al, N  
Б H, O, Si  
В Fe, Cu, Ag  
Г Cl, Cr, Mg

28. Розташуйте хімічні формули речовин за зростанням валентності Нітрогену.

А NO  
Б  $\text{N}_2\text{O}$   
В  $\text{N}_2\text{O}_3$   
Г  $\text{NO}_2$

29. Установіть відповідність між хімічними формулами речовин і валентністю Хлору в них.

Хімічна формула		Валентність Хлору	
1	$\text{ClO}_2$	А	I
2	$\text{Cl}_2\text{O}$	Б	II
3	$\text{Cl}_2\text{O}_3$	В	III
4	$\text{Cl}_2\text{O}_7$	Г	IV
		Д	VII



30. Укажіть відносну молекулярну масу глюкози, хімічна формула якої  $C_6H_{12}O_6$ .
- А 24
  - Б 29
  - В 180
  - Г 250
31. Укажіть масову частку (%) Оксигену в речовині, формула якої  $SO_2$ .
- А 25
  - Б 30
  - В 50
  - Г 60
32. Укажіть масову частку (%) Карбону в речовині, формула якої  $CH_4$ .
- А 12
  - Б 25
  - В 50
  - Г 75
33. Розташуйте хімічні формули речовин за зростанням масової частки Гідрогену в них.
- А  $CH_4$
  - Б  $C_2H_4$
  - В  $C_2H_6$
  - Г  $C_2H_2$
34. Розташуйте хімічні формули речовин за зростанням масової частки Карбону в них.
- А  $CH_4$
  - Б  $CaCO_3$
  - В  $CO_2$
  - Г  $CO$
35. Укажіть хімічне явище.
- А танення снігу
  - Б прокатування металу
  - В утворення туману
  - Г ржавіння заліза
36. Укажіть хімічне явище.
- А випаровування бензину
  - Б плавлення парафіну
  - В горіння нафти
  - Г замерзання води
37. Укажіть фізичне явище.
- А скисання молока
  - Б фотосинтез
  - В розтягування гуми
  - Г гниття деревини
38. Укажіть фізичне явище.
- А бродіння фруктового соку
  - Б розтріскування скла
  - В гниття деревини
  - Г почорніння срібла



## Тема 2. КИСЕНЬ

### § 17. Повітря, його склад. Оксиген. Кисень, його фізичні властивості

Факти – це повітря науковця.

І.П. Павлов

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- назвати якісний та кількісний склад повітря, склад молекули кисню;
- описати історію відкриття кисню, його фізичні властивості.

**Повітря – природна суміш газів.** Це ви знаєте з курсу природознавства. Які гази й у якій кількості входять до складу повітря? Пригадати ці відомості вам допоможуть діаграми на рисунку 17.1.

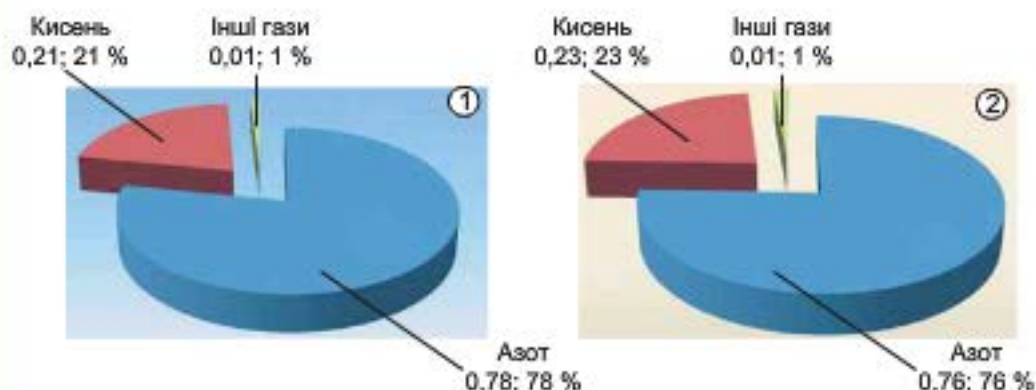


Рис. 17.1. Середній склад сухого повітря: об'ємні (1) і масові (2) частки (у частках від одиниці й відсотках) газів у ньому

Окрім азоту, кисню, вуглекислого газу, інертних газів, у повітрі є водна пара, озон, домішки пилу, інших газів тощо (докладніше про склад повітря – у таблиці 6 Додатка).

Відкриття кисню дотепер залишається предметом наукової дискусії істориків хімії.

### Цікаво і пізнавально

У VIII столітті китайський алхімік Мао Хоа вважав: повітря складається з двох частин, одна з яких підтримує горіння й дихання, а інша – ні.

Є підстави вважати відкривачами кисню щонайменше трьох дослідників: шведського хіміка Карла Вільгельма Шеєле (рис. 17.2.1), англійського священика Джозефа Прістлі (рис. 17.2.2) і французького хіміка Антуана Лорана Лавуазьє (рис. 17.2.3).



Рис. 17.2.1. Шеєле Карл Вільгельм (1742–1786). Шведський хімік і фармацевт. Член Королівської шведської академії наук. Хімію вивчав самотужки. Уперше добув багато неорганічних і органічних речовин, зокрема кисень



Рис. 17.2.2. Прістлі Джозеф (1733–1804). Англійський хімік, філософ, член Лондонського королівського товариства. Відкрив кисень. Проводив експерименти з повітрям, забрудненим різними газами. Виявив, що «повітря, зіпсоване горінням або диханням», стає придатним для дихання унаслідок життєдіяльності зелених частин рослин, одним з продуктів якої є кисень



Рис. 17.2.3. Лавуазьє Антуан Лоран (1743–1794). Французький хімік. Член Паризької академії наук. Його праці сприяли перетворенню хімії на науку, яка ґрунтується на точних вимірюваннях. Експериментально обґрунтував основний закон хімії – закон збереження маси речовин; визначив склад повітря; уперше правильно пояснив явище горіння як процес взаємодії речовин із киснем; довів, що процес дихання подібний до процесу горіння

Перше повідомлення про одержання безбарвного газу, в якому свічка горить яскравіше, ніж у повітрі, а тліюча скіпка спалахує, було зроб-



лено в 1775 році Дж. Прістлі на засіданні Англійського королівського товариства. Кількома роками раніше кисень добув К. Шеєле і назвав його «вогненним повітрям». Однак він необачливо забарився з оприлюдненням свого відкриття: трактат «Про повітря й вогонь» побачив світ лише 1777 року.

Тим часом у 1775 році А. Лавуазьє повторив досліди Дж. Прістлі та вдосконалив їхню методику. У виступі на засіданні Паризької академії наук учений повідомив, що йому вдалося отримати й описати властивості «найчистішої частини повітря, яке нас оточує». А. Лавуазьє назвав цей складник повітря життєвою основою (*спробуйте пояснити, чому*).

### Цікаво і пізнавально

Термін «кисень» уперше запровадив Антуан Лавуазьє 1777 року.



Рис. 17.8. Визначення об'ємної частки кисню в повітрі

Дослідимо кількісний склад повітря, щоб перевірити правильність міркувань великих хіміків минулого. Помістимо в посудину з водою чашку для випарювання, у якій закріпимо свічку (рис. 17.3). Запалимо її й хутко накріємо скляним дзвоном, попередньо розміченим на п'ять рівних частин.

З курсу природознавства ви знаєте: поки у дзвоні є кисень – свічка горітиме. Під час горіння кисень витрачатиметься, тож вода заповнюватиме простір, що вивільнився. Тому її рівень у дзвоні підвищиться. Свічка погасне, коли кисню у дзвоні не залишиться.

Результати експерименту засвідчили: вода піднялася на одну поділку. Це означає, що об'єм повітря зменшився приблизно на одну п'яту частину. Тобто об'ємна частка кисню в повітрі становить близько 20 % (порівняйте здобуті експериментальні дані з тими, що наведено на діаграмі, зображеній на рисунку 17.1.1).

Склад молекули кисню вперше правильно визначив італійський науковець Амедео Авогадро (рис. 17.4). Він експериментально встановив відносну молекулярну масу кисню й дійшов висновку, що його молекула складається з двох атомів Оксигену (рис. 11.1).



Пригадайте хімічний знак Оксигену. Зазначте валентність (за потреби скористайтесь таблицею 15.1) і запишіть значення відносної атомної маси цього хімічного елемента.

Запишіть і вимовте хімічну формулу кисню. Обчисліть його відносну молекулярну масу. Простою чи складною речовиною є кисень?



*Рис. 17.4. Авогадро Амедео (1776–1856). Італійський фізик і хімік (юрист за освітою). Популярність його імені пов'язана з відкриттями в галузі фізики й хімії. У 1811 році заклав основи молекулярної теорії. Цього ж року відкрив закон, названий його ім'ям. Винайшов метод визначення молекулярних мас, першим правильно обчислив атомні маси низки хімічних елементів*

**Фізичні властивості кисню.** За звичайних умов кисень – безбарвний газ, без смаку й запаху. Його густина трохи більша за густину повітря. Твердий кисень плавиться за температури  $-218^{\circ}\text{C}$ . Рідкий кисень кипить за температури  $-183^{\circ}\text{C}$ . Кисень у рідкому стані – блакитна рухлива рідина. Скраплений кисень зберігають у посудинах Дьюара.

### Цікаво і пізнавально

У лабораторіях і в промисловості посудину Дьюара використовують для зберігання зрідженого кисню, азоту, гелію. Побутовий термос – різновид посудини Дьюара.

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



Чи не кожен акваріуміст використовує компресори для аерації води. Пояснить, чому в спеку потреба в аерації зростає.

Які фізичні властивості кисню використовують для його збирання в посудину, ви дізнаєтеся з § 20.

### ПРО ГОЛОВНЕ

- Хімічний символ Оксигену – O, відносна атомна маса – 16, валентність – II.
- Молекула кисню складається з двох атомів Оксигену. Відносна молекулярна маса кисню – 32.
- За звичайних умов кисень – безбарвний газ, без смаку й запаху, малорозчинний у воді.
- Густина кисню трохи більша за густину повітря.
- Кисень зріджується за температури  $-183^{\circ}\text{C}$ .
- Рідкий кисень – блакитна рухлива рідина.
- Температура тверднення кисню  $-218^{\circ}\text{C}$ .



### Перевірте себе

1. Який склад повітря?
2. Уміст якого газу в повітрі найбільший?

3. Хто відкрив кисень?
4. Як експериментально можна визначити приблизний уміст кисню в повітрі?
5. Який науковець уперше правильно визначив відносну молекулярну масу кисню і склад його молекули?
6. Яка відносна атомна маса Оксигену? Валентність?
7. Скільки атомів у молекулі кисню? Яка його хімічна формула?
8. Які фізичні властивості кисню?



### **Застосуйте свої знання й уміння**

9. Чому кисень, випущений з балона, накопичується в нижній частині виробничого приміщення, заповнює всі приямки та траншеї і надовго там затримується?
10. Чому жива троянда, яку занурили в посудину з рідким киснем, стала крихкою (рис. 17.5)?



Рис. 17.5

11. Чому науковці тривалий час вважали повітря чистою речовиною, а не сумішшю?
12. Класифікуйте речовини, що є в повітрі (тут і далі див. таблицю 6 Додатка), на прості й складні.
13. Порівняйте якісний і кількісний склад: а) кисню  $O_2$  й озону  $O_3$ ; б) кисню  $O_2$ , азоту  $N_2$  й водню  $H_2$ ; в) вуглекислого газу  $CO_2$  й нітроген(IV) оксиду  $NO_2$ .
14. Визначте валентності хімічних елементів у складних речовинах, які є в повітрі.
15. Обчисліть відносні молекулярні маси складних речовин, які є в повітрі.
- 16\*. Прокоментуйте висловлювання відомого вченого-хіміка А. Лавуазьє: «...не робити жодного висновку, який не впливав би безпосередньо з досліду і спостереження, не пропонувати нічого понад те, що підтверджує дослід, і нічого не добавляти там, де факти мовчать».



### **Творча майстерня**

17. Підготуйте презентацію «Історія відкриття кисню».
18. За матеріалами Інтернету підготуйте повідомлення про дивовижні властивості рідкого кисню.



### **Дізнайтеся більше про кисень (с. 179).**



## § 18. Закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій

Усі зміни, які в природі трапляються,  
такого суть стану, що,  
скільки чого в одного тіла відніметься,  
стільки само добавиться до іншого.

М.В. Ломоносов

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете**

- пояснювати сутність закону збереження маси речовин, рівнянь хімічних реакцій.

**Хімічні реакції**, як вам уже відомо з § 16, пов'язані зі зміною хімічного складу речовин. Тому важливо не лише вміти спостерігати та описувати зовнішні ознаки перебігу хімічних реакцій, а й пояснювати ці явища на рівні атомів і молекул.

Для з'ясування того, що відбувається з атомами під час хімічних перетворень, розглянемо реакцію *синтезу* води з простих речовин – кисню й водню. Для перебігу цієї реакції потрібно створити певні умови: підпалити суміш газів. Експериментально було встановлено найпростіші співвідношення між кількостями реагентів і продуктів цієї реакції. Реагенти – дві молекули водню та молекула кисню. Продукт реакції – дві молекули води (рис. 18.1.1). На схемі зображено одиничний акт реакції, який простим оком побачити неможливо. Для того щоб спостерігати зовнішні ефекти реакції (рис. 18.1.2), потрібні досить значні кількості речовин.

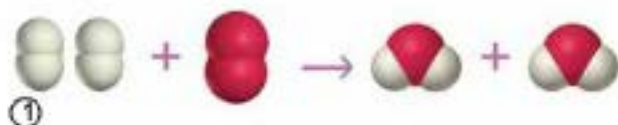


Рис. 18.1. Синтез води (слово «синтез» походить від грец. σύνθεσις – сполучення, складання й означає «з'єднувати», «сполучати»). 1. Опис реакції між киснем і воднем на молекулярному рівні. 2. Зовнішній ефект вибуху воднево-кисневої суміші

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

### Цікаво і пізнавально

Макросвіт є світом матеріальних об'єктів, що за масштабами можуть бути порівняні з людськими параметрами й самою людиною. Мікросвіт – це молекули, атоми, елементарні частинки – світ дуже малих об'єктів, які простим оком побачити неможливо.

Аналізуючи зовнішні ефекти хімічних реакцій, можна дійти певних висновків щодо відповідних змін на *мікрорівні*. Склад молекули води було підтверджено не лише її *синтезом* з простих речовин, а й *аналізом*. Унаслідок розкладання води електричним струмом утворюються кисень і водень в об'ємному співвідношенні 1 : 2 (рис. 18.2).



Рис. 18.2. Метод визначення складу речовин шляхом їхнього розкладання на простіші компоненти називають аналізом – від грец. *ἀνάλυσις* – розкладання. Аналіз води. Якою літерою на рисунку 18.2 позначено пробірку, в якій збирається кисень?

Зі схеми (рис. 18.1.1) видно, що під час хімічних реакцій атоми зберігаються. Відбувається лише їхнє перегрупування, унаслідок чого з одних речовин утворюються інші.

**Закон збереження маси речовин.** Оскільки під час хімічних реакцій атоми зберігаються, то їхня маса також зберігається. Щоб перевірити цю гіпотезу, виконаємо дослід. Зрівноважимо терези, на одній шальці яких стоять посудини з водними розчинами калій йодиду і плумбум(II) нітрату. Після змішування розчинів і утворення яскраво-жовтого осаду терези залишилися зрівноваженими. Отже, наша гіпотеза справдилася, і можна стверджувати, що маса реагентів дорівнює масі продуктів реакції.

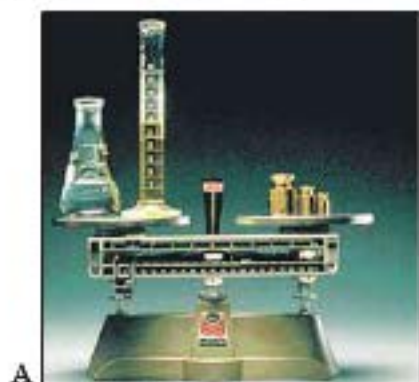


Рис. 18.3. Реакція між плумбум(II) нітратом і калій йодидом у водному розчині

Та на основі одного дослідження узагальнення робити не можна. Подібне дослідження реакції крейди з кислотою приведе нас до іншого висновку.



Матимемо підстави стверджувати, що маса речовин зменшилася. Адже вуглекислий газ залишив сферу реакції. Натомість маси продуктів прожарювання металів більші за маси металів, узятих для реакцій. Такого висновку ще у XVII столітті дійшов англійський науковець Роберт Бойль.

Яка ж з гіпотез правильна і як це довести? Виявилось, що досить змінити одну з умов експерименту. А саме – проводити досліди в закритих посудинах.

Такий підхід дав змогу М.В. Ломоносову (рис. 18.4) у звіті про лабораторні заняття за 1756 рік записати: «...роблено досліди в заплавлених міцно скляних посудинах, щоб дослідити, чи прибуває вага металів від чистого жару; цими дослідками встановлено, що славного Роберта Бойля думка хибна, бо без пропускання зовнішнього повітря вага спаленого металу залишається в тій самій мірі». На жаль, ці спостереження не були вчасно оприлюднені й лише згодом стали надбанням наукової спільноти.

Рис. 18.4. Ломоносов Михайло Васильович (1711–1765) – російський науковець-енциклопедист. Засновник Московського університету. Розробляв атомістичну теорію, відкрив закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій



А. Лавуазьє власноруч виконав багато дослідів із прожарювання металів і складних речовин у закритих посудинах (рис. 18.5). Також він ретельно проаналізував експериментальні дані, одержані іншими науковцями. А. Лавуазьє 1789 року сформулював закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій.

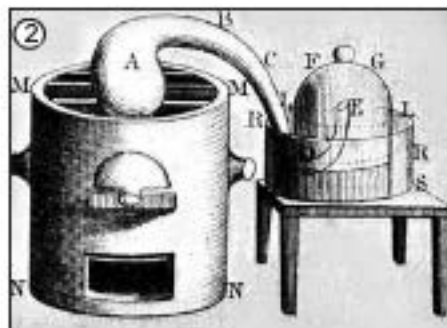


Рис. 18.5. 1. А. Лавуазьє пояснює колегам знаменитий «дванадцятиденний дослід». Науковець нагрівав ртуть у запаяній реторті, де вона перетворювалася на меркурій(II) оксид, сполучаючись із киснем. За допомогою точного зважування Лавуазьє виявив, що маса меркурій(II) оксиду дорівнює масі ртуті й кисню. Він не лише синтезував меркурій(II) оксид, а й здійснив його аналіз, який підтвердив, що маса реагентів дорівнює масі продуктів реакції. 2. Схематичне зображення приладу, який використовував А. Лавуазьє. Рисунок Марії-Анни Лавуазьє

Сучасне формулювання цього закону таке: **маса реагентів дорівнює масі продуктів реакції.**



**Кількісний підхід до вивчення речовин і явищ.** У його непересічному значенні в науковому пізнанні ви пересвідчилися на конкретних прикладах. І дійшли висновку: під час хімічних реакцій атоми не зникають і не виникають з 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 речовин під час хімічних реакцій сприяло подальшому розвитку хімічної науки і виробництва, розумінню законів природи та зв'язку між ними. Як застосовують закон збереження маси під час складання рівнянь хімічних реакцій, ви дізнаєтеся з наступного параграфа.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Суть хімічної реакції полягає у перегрупованні атомів. Під час хімічних реакцій атоми не зникають і не виникають з нічого.
- Загальна кількість атомів у хімічній реакції не змінюється. Маса кожного атома також залишається сталою. Тому й загальна маса речовин не змінюється.
- Дослідники на основі виявлених закономірностей формують 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.



### Перевірте себе

1. Чи зберігаються атоми й молекули під час хімічних перетворень?
2. Чи змінюється загальна кількість атомів у хімічній реакції?
3. У чому полягає суть хімічної реакції?
4. Що таке аналіз? Синтез?
5. Як перевіряють гіпотези?
6. Хто відкрив закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій?
7. Яке сучасне формулювання закону збереження маси?
8. Яке значення мало відкриття закону збереження маси речовин під час хімічних реакцій?



### Застосуйте свої знання й уміння

9. Чому важливо не лише вміти спостерігати та описувати зовнішні ознаки перебігу хімічних реакцій, а й пояснювати ці явища на рівні структурних одиниць речовин?
10. Чому для спостереження зовнішніх ефектів реакцій потрібно використовувати для її проведення досить значні кількості речовин?
11. Чому аналіз потрібно підтверджувати синтезом і навпаки?
12. Чому під час хімічних реакцій маса реагентів дорівнює масі продуктів реакції?
13. Чому потрібно вивчати речовини та їхні перетворення не лише на якісному, а й кількісному рівні?
14. Чому важливо оприлюднювати результати наукової діяльності?
15. Чим подібні й чим відрізнялися методики проведення дослідів із прожарювання металів, застосовані Р. Бойлем, М. Ломоносовим, А. Лавуазьє?
16. Чим аналіз відрізняється від синтезу?

17\*. На платформі електронних терезів стоїть посудина з прозорою вапняною водою. Із часом вода стає каламутною, а покази терезів свідчать про збільшення маси об'єкта. Доведіть, що результати досліду не суперечать закону збереження маси речовин. Запропонуйте, як змінити методику проведення досліду, щоб підтвердити правильність закону збереження маси речовин під час хімічних реакцій.

18. На терезах зрівноважено дві закриті посудини Ландольта (рис. 18.6). Унаслідок нахилення посудини відбувається змішування реактивів, які були в її різних колінах. Спрогнозуйте покази терезів, якщо змішали реактиви: а) лише у лівій посудині; б) в обох посудинах одночасно; в) спочатку у правій, потім – у лівій посудині.

19. Роздивіться рисунок 18.7 та опишіть за ним дослід, який ілюструє закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій.



Рис. 18.6

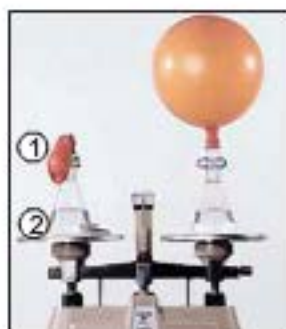


Рис. 18.7. 1. Харчова сода. 2. Оцет



### Творча майстерня

20. Підготуйте презентацію про історію відкриття закону збереження маси речовин і його значення.



**Дізнайтеся більше про закон збереження маси речовин (с. 179).**

## § 19. Схема хімічної реакції. Хімічні рівняння

*Ми розмовляємо з тобою різними мовами, як завжди, – відгадується Воланд, – але речі, про які йдеться, від цього не змінюються*

*М. Булгаков. «Майстер і Маргарита»*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

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

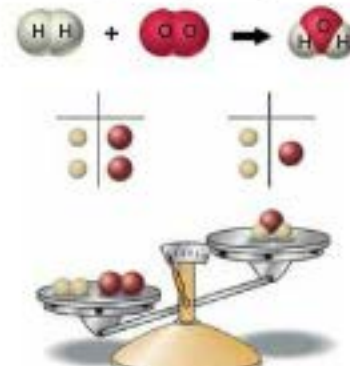
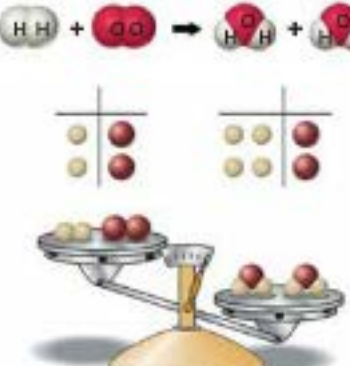
**Схема хімічної реакції.** З попереднього параграфа ви дізналися, що суть перетворень, які відбуваються під час хімічних реакцій, можна описати на мікрорівні за допомогою графічних схем (рис. 18.1.1). Ту саму інформацію можна записати за допомогою хімічних формул і математичних знаків. Та сутність хімічного перетворення не залежить від того, якою мовою його описують. Щоб переконатися в цьому, проаналізуємо три описи реакції синтезу води.

Графічна схема цього перетворення зображена на рисунку 18.1.1. Її словесний опис такий: молекула кисню (простой речовини) складається з двох атомів Оксигену. У двох молекулах водню (також простої речовини) – чотири атоми Гідрогену. Молекула кисню і дві молекули водню перетворюються на дві молекули води (складної речовини), у кожній з яких – атом Оксигену і два атоми Гідрогену. Опис за допомогою хімічних формул:  $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$ . Саме він є найкомпактнішим. Замість стрілки у ньому потрібно поставити знак «дорівнює» – адже число атомів кожного з елементів у лівій і правій частинах запису однакове.

Запис  $2H_2 + O_2 = 2H_2O$  – хімічне рівняння реакції синтезу води.

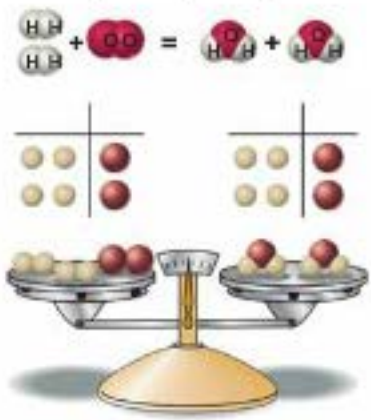
**Хімічне рівняння** – умовний запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул і математичних знаків. Коефіцієнти в хімічному рівнянні показують найпростіші співвідношення між числом структурних частинок реагентів і продуктів реакції.

Хімічні рівняння ви складатимете в певній послідовності. Розглянемо її на прикладі синтезу води з простих речовин.

№ дії	Послідовність дій	Виконання дії
1.	Складіть схему взаємодії: ліворуч запишіть формули водню та кисню, ставлячи між ними знак +, праворуч – формулу води. Між лівою і правою частинами схеми поставте знак $\rightarrow$	$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ 
2.	Зрівняйте число атомів Оксигену, поставивши коефіцієнт 2 перед формулою води	$H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ 



## Продовження таблиці

3.	Зрівняйте число атомів Гідрогену, поставивши коефіцієнт 2 перед формулою водню. Замість знаку $\rightarrow$ поставте знак $=$	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 
----	---	---



Сформулюйте закон, на основі якого складають рівняння хімічних реакцій.

Загальний вигляд *алгоритму* складання хімічного рівняння такий:

1. Складіть схему взаємодії: ліворуч запишіть формули реагентів, ставлячи між ними знак  $+$ . Праворуч запишіть формули продуктів реакції. Якщо їх декілька, також поставте між ними знак  $+$ . Між лівою і правою частинами схеми поставте знак  $\rightarrow$ .

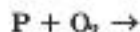
2. Доберіть коефіцієнти до формул кожної з речовин так, щоб число атомів кожного елемента в лівій частині дорівнювало числу атомів цього елемента в правій частині схеми. *Зверніть увагу:* коефіцієнт 1 у хімічних рівняннях не записують!

3. Порівняйте число атомів кожного хімічного елемента в лівій і правій частинах схеми. Якщо вони однакові, замініть знак  $\rightarrow$  знаком  $=$ .

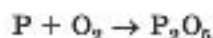


Поясніть, чому під час перетворення схеми реакції на хімічне рівняння не можна змінювати індекси в хімічних формулах реагентів і продуктів реакції.

Застосуємо розглянутий вище алгоритм для складання рівняння реакції між фосфором і киснем. Запишемо поруч формули фосфору й кисню, між ними поставимо знак  $+$ , а після них – стрілку:

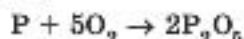


Визначимо після стрілки формулу продукту реакції:



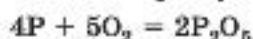
За схемою реакції визначаємо, що в лівій її частині – два атоми Оксигену, а в правій – п'ять. Щоб зрівняти їхнє число, обчислюємо найменше спільне кратне. Для чисел 2 і 5 це буде число 10. Поділимо найменше спільне кратне на число атомів Оксигену у формулах:  $10 : 2 = 5$ ,

$10 : 5 = 2$ . Одержані коефіцієнти 5 і 2 запишемо перед формулою кисню  $O_2$  і фосфор(V) оксиду  $P_2O_5$ :



Унаслідок виконаних дій у правій частині схеми реакції тепер чотири атоми Фосфору, а в лівій – один.

Щоб зрівняти їхнє число, обчислюємо найменше спільне кратне. Для чисел 4 і 1 це буде число 4. Поділимо найменше спільне кратне на число атомів Фосфору у двох формульних одиницях фосфор(V) оксиду і фосфору – простої речовини:  $4 : 4 = 1$ ,  $4 : 1 = 4$ . Тому коефіцієнт 2 перед формулою фосфор(V) оксиду  $P_2O_5$  залишаємо без змін, а перед формулою фосфору записуємо коефіцієнт 4 і замінюємо стрілку на знак =:



За нестачі кисню продуктом згоряння фосфору є фосфор(III) оксид. Складіть рівняння реакції його добування з простих речовин. Як скласти його формулу вам допоможе пригадати матеріал параграфа 13.

За хімічними рівняннями обчислюють маси реагентів і продуктів реакцій. Такі розрахунки ви навчитесь робити у 8 класі.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Хімічне рівняння – умовний запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул і математичних знаків.
- Рівняння хімічних реакцій складають на основі закону збереження маси речовин.
- Коефіцієнти в хімічному рівнянні показують найпростіші співвідношення між кількостями структурних частинок реагентів і продуктів реакції.
- Число атомів хімічного елемента в лівій і правій частинах рівняння однакове.



### Перевірте себе

1. Що таке хімічне рівняння?
2. На основі якого закону складають хімічні рівняння?
3. Що показують коефіцієнти в хімічному рівнянні?
4. Який коефіцієнт у хімічних рівняннях не записують?
5. Як перевірити, що коефіцієнти в хімічному рівнянні дібрані правильно?



### Застосуйте свої знання й уміння

6. Чому число атомів кожного хімічного елемента в лівій частині хімічного рівняння таке саме, як у правій?
7. Проаналізуйте й поясніть схему, зображену на рисунку 19.1.
8. Порівняйте: а) схему реакції та хімічне рівняння; б) індекс у хімічній формулі й коефіцієнт. Відповіді оформіть як діаграму Венна (див. тлумачний словничок) або, на ваш розсуд, у будь-якій іншій наочній формі.
9. За рисунком 19.2, на якому синім кольором позначено атоми Нітрогену, запишіть хімічні рівняння між: а) нітроген(II) оксидом і киснем; б) амонівком і киснем.

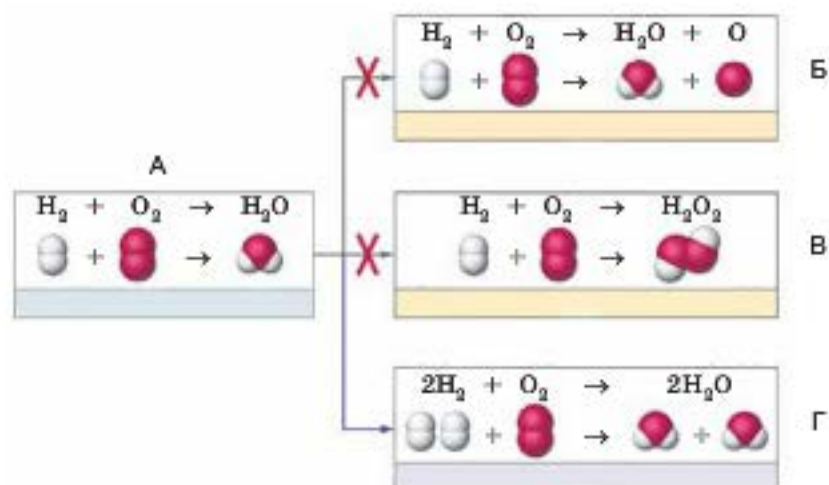


Рис. 19.1. Перетворення схеми хімічної реакції на рівняння. А – не зрівняно; В, В – зрівняно неправильно; Г – зрівняно правильно

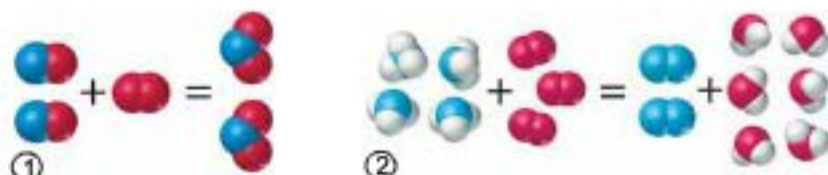


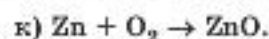
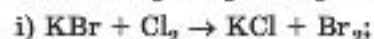
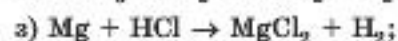
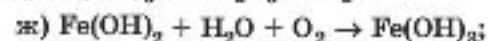
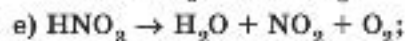
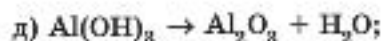
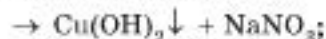
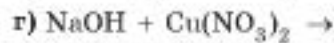
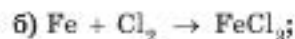
Рис. 19.2. Схематичне зображення реакцій між: 1 – нітроген(II) оксидом і киснем; 2 – амоніаком і киснем

10. Опишіть за рисунком 19.3 перетворення схеми реакції між азотом і воднем на хімічне рівняння. Запишіть його.



Рис. 19.3

11. Перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння:





12. Відтворіть хімічні рівняння за наведеними фрагментами:

- а)  $\dots + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ ;      б)  $\text{C} + \dots = \text{CO}_2$ ;      в)  $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \dots$ ;  
 г)  $\text{CH}_4 = \dots + 2\text{H}_2$ ;      д)  $2\text{CO} + \dots = 2\text{CO}_2$ ;      е)  $\dots\text{P} + 5\dots = 2\text{P}_2\text{O}_5$ .

13. Пригадайте: а) як пов'язана валентність хімічних елементів з їхнім положенням у періодичній системі; б) як складають формули бінарних сполук за валентністю хімічних елементів. Перетворіть наведені записи на хімічні рівняння:

- а)  $\text{Mg} + \text{Br}_2 \rightarrow$ ;      б)  $\text{Ca} + \text{S} \rightarrow$ ;      в)  $\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ ;  
 г)  $\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow$ ;      д)  $\text{Na} + \text{S} \rightarrow$ ;      е)  $\text{Ca} + \text{N}_2 \rightarrow$ .



### Творча майстерня

14. Підготуйте презентацію «Хімічна мова».



Дізнайтеся більше про хімічні рівняння (с. 179).

## § 20. Добування кисню у промисловості та лабораторії. Реакція розкладу. Поняття про каталізатор

*Подібно до того як з води і повітря можна добути кисень, так само з багатьох сполук, які містять Оксиген, досить просто отримати чистий кисень.*

*За Д.І. Менделєєвим. «Основи хімії»*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- наводити приклади реакцій розкладу і пояснювати їхню суть;
- складати рівняння реакції добування кисню з гідроген пероксиду;
- визначати кисень дослідним шляхом;
- оцінювати значення каталізаторів.

**Добування кисню у промисловості.** Сировиною для промислового добування кисню є повітря – невичерпний природний ресурс. Спосіб добування ґрунтується на розділенні за низької температури однорідної суміші газів з різними температурами кипіння. За допомогою спеціальної апаратури повітря зріджують, а потім переганяють (дистиллюють). Температура кипіння кисню вища за температуру кипіння азоту. Тому з рідини першим випаровується азот, а в залишку накопичується кисень. Зріджений кисень зберігають у термоізольованих металевих посудинах (пригадайте, ім'ям якого науковця їх назвали) – кисневих танках.

Також кисень можна виокремити з повітря іншим способом. Потік стисненого повітря спрямовують на шар мікропористого матеріалу. Розмір пор у ньому порівняний з розміром молекул газів повітря. Матеріал поглинає азот та інші гази й не вбирає кисень. Його потік виходить з установки для розділення повітря і використовується для виробничих потреб.

У лабораторних умовах кисень добувають розкладанням деяких оксигеновмісних речовин, наприклад, гідроген пероксиду. Ця речовина добре відома вам з повсякденного життя: її 3 %-й водний розчин має бути в кожній аптечці першої допомоги.

Гідроген пероксид малостійкий, під час зберігання повільно розкладається на воду і кисень:



Перетворіть схему реакції розкладання гідроген пероксиду на хімічне рівняння.

Нагрівання (рис. 20.1) й освітлення пришвидшують цей процес.



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



Рис. 20.1. Добування кисню термічним розкладанням гідроген пероксиду (1) і схема збирання газу витісненням повітря (2)



Пригадайте фізичні властивості кисню (див. § 17) і порівняйте його густину з густиною повітря. Поясніть, чому кисень збирають до посудини, розташованої отвором догори. Для чого її частково накрили скельцем? Чому газовідвідну трубку потрібно занурити в посудину до дна?

Кисень можна зібрати не лише витісненням повітря, а й витісненням води (рис. 20.2). Для збирання газу потрібен кристалізатор, на третину заповнений водою. Посудину-приймач наповнюють доверху водою, закривають отвір і опускають у кристалізатор. Коли отвір посудини опиниться під водою, його відкривають і вводять у посудину газовідвідну трубку. Після того як усю воду буде витіснено з посудини газом, отвір закривають під водою і виймають посудину з кристалізатора.

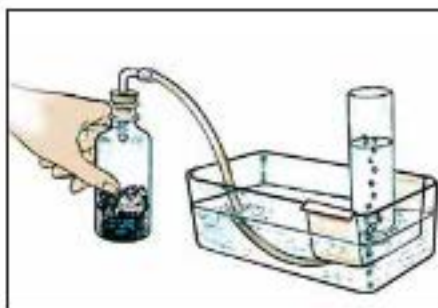


Рис. 20.2. Збирання кисню витісненням води (схематичне зображення)



Яка фізична властивість кисню робить можливим його збирання витісненням води?

**Як виявити кисень?** Тліюча скіпка яскраво спалахує біля отвору газівідвідної трубки приладу або внаслідок унесення в посудину з киснем (рис. 20.3).



Вам доводилося спостерігати, що, потрапивши на подряпину або ранку, гідроген пероксид розкладається набагато інтенсивніше (сильно пузириться, «сичить»). Це відбувається тому, що кров містить речовини, які пришвидшують розкладання гідроген пероксиду, – ферменти, або біологічні *каталізатори*.

Рис. 20.3. Про що свідчить спалахування тліючої скіпки в посудині з нагрітим гідроген пероксидом?



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

**Ферменти** – біологічні каталізатори – пришвидшують хімічні реакції в живих організмах.

Розкладання гідроген пероксиду може пришвидшувати чимало речовин. Поміж них – манган(IV) оксид, хімічна формула якого  $\text{MnO}_2$ . Щіпка цієї сполуки пришвидшує розкладання все нових і нових порцій гідроген пероксиду (рис. 20.4). Сам манган(IV) оксид бере участь у реакції, однак унаслідок її перебігу не витрачається і не входить до складу її продуктів.

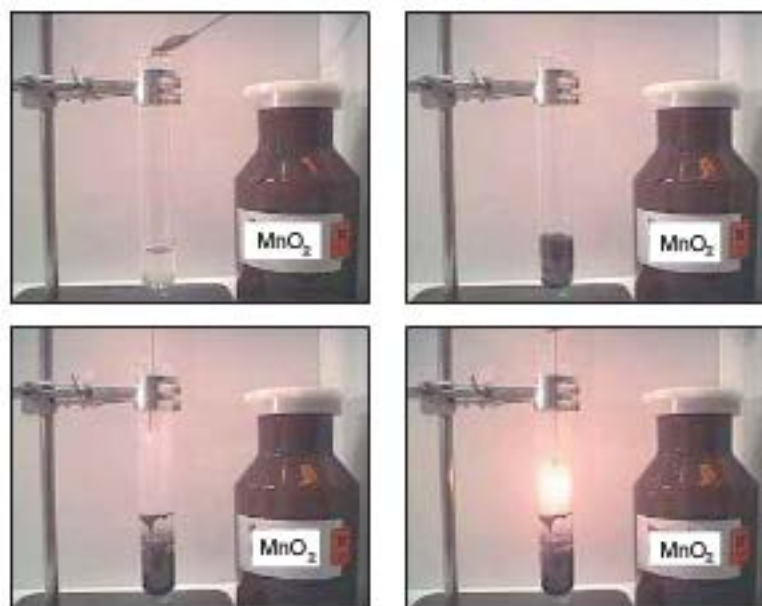


Рис. 20.4. Манган(IV) оксид – каталізатор розкладання гідроген пероксиду



Каталізатори відіграють важливу роль у житті людини. Ферменти беруть участь у регуляції біохімічних процесів. З давніх-давен і дотепер ферментативні процеси застосовують у хлібопеченні, сироварінні (рис. 20.5), виноробстві, пивоварінні, чинбарстві тощо.

І нині ферменти застосовують у промисловості для переробки цукру, одержання синтетичних антибіотиків і білків. У мийні засоби додають ферменти, які пришвидшують розщеплення забруднень білкової природи.

Істотна риса сучасної практичної хімії – здійснення процесів з використанням каталізаторів, наприклад перетворення олії на маргарин.

Каталітичні методи очищення газуватих відходів промислових підприємств застосовують для видалення різноманітних токсичних сполук. Також каталізатори потрібні для очищення автомобільних вихлопних газів (рис. 20.6).



Рис. 20.5. Виробництво кисломолочних продуктів неможливе без застосування ферментів

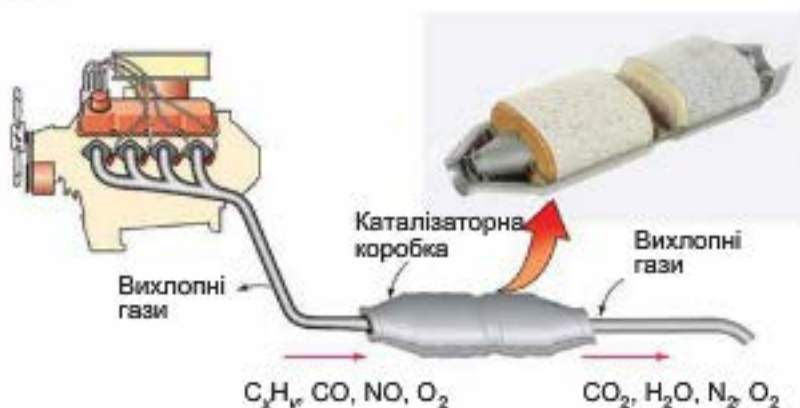


Рис. 20.6. Принцип дії автомобільної каталізаторної коробки



На які речовини перетворюються складники автомобільних вихлопних газів після каталітичного очищення?

Про хімічні реакції, на яких ґрунтуються ці перетворення, ви дізнаєтеся з наступного параграфу.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Сировиною для промислового добування кисню є повітря.
- У лабораторних умовах кисень добувають розкладанням деяких оксигеновмісних речовин, наприклад гідроген пероксиду:



- Реакцією розкладу називають хімічну реакцію за участю одного реагенту з утворенням кількох продуктів реакції.
- Кисень можна зібрати витісненням повітря в посудину, розташовану отвором догори, тому що його густина більша за густину повітря, і витісненням води, тому що він – малорозчинний у воді газ.
- Кисень виявляють за допомогою тліючої скіпки, що яскраво спалахує в ньому.
- Каталізатори – речовини, які пришвидшують хімічні реакції, але не входять до складу їхніх продуктів. Ферменти – біологічні каталізатори.
- Каталізатори відіграють важливу роль у житті людини.



### Перевірте себе

1. Із чого добувають кисень у промисловості?
2. Як добувають кисень у лабораторних умовах?
3. Що таке реакція розкладу?
4. Якими способами можна зібрати кисень у посудину?
5. Як виявляють кисень?
6. Що таке каталізатор?



### Застосуйте свої знання й уміння

7. Чому як сировину для промислового добування кисню використовують повітря?
8. Чому зріджений кисень зберігають у термоізольованих посудинах?
9. Чому розчин гідроген пероксиду потрібно зберігати у нещільно закоркованих флаконах з темного скла, у прохолодному місці?

10. Голландський природодослідник Ян Баптист ван Гельмонт (1579–1644) вивчав «летючі речовини» й увів у науку термін «гази». Він зауважував, що їх «не можна зібрати ні в яку посудину й зробити видимим тілом». Чи правильні його твердження?

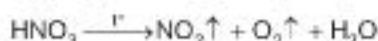
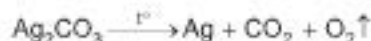
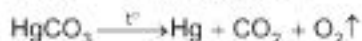
11. Раніше на підводних човнах для добування кисню застосовували натрій пероксид:  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \uparrow$ . Нині використовують реакцію розкладання води електричним струмом:



Перетворіть схеми цих реакцій на хімічні рівняння.

Яку істотну перевагу має спосіб очищення повітря з використанням натрій пероксиду?

12. Найвизначніша наукова праця Карла Вільгельма Шеєле – «Хімічний трактат про повітря й вогонь» (1777 р.). У ній описано результати численних експериментів ученого з дослідження газів і процесів горіння (1768–1773 рр.). К. Шеєле незалежно від Дж. Прістлі й А. Лавуазьє за два роки до них добув кисень багатьма способами й докладно описав його властивості. Перетворіть схеми пророблених ним реакцій на хімічні рівняння. Визначте, чи всі ці реакції є реакціями розкладу. Класифікуйте реагенти та продукти за складом.



13. Проаналізуйте відомості про способи добування кисню в промисловості й лабораторії, складіть узагальнювальну схему.

14. 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. Відтворіть хімічне рівняння розкладання селітри за наведеним фрагментом:  $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \dots$

15. Англійський священик Джозеф Прістлі (1733–1804) не мав спеціальної хімічної освіти. Проте саме він удосконалив пневматичну ванну (рис. 20.2), використавши замість води ртуть. Це дозволило ефективно збирати й аналізувати речовини, які досі вважали невлловимими – 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 яскраво спалахувала. Відтворіть хімічне рівняння розкладання меркурій(II) оксиду за наведеним фрагментом:  $2\text{HgO} = \dots\text{Hg} + \dots$

16. Оцініть значення каталізаторів у житті людини.



### Домашній експеримент

Дія гідроген пероксиду на сири та відварені овочі, м'ясо

Мета: порівняти дію гідроген пероксиду на сири та відварені овочі, м'ясо.

Помістіть у прозорі пластикові стаканчики невеликі шматочки сирих і відварених м'яса та овочів (картоплі, капусти, моркви тощо). Прилийте до них по столовій ложці 3 %-го розчину гідроген пероксиду (він має бути в кожній домашній аптечці).

Опишіть спостереження, ілюструйте їх фото- або відеоматеріалами. У висновку поясніть свої спостереження.



**Дізнайтеся більше про добування кисню (с. 180).**



## ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

### Добування кисню з гідроген пероксиду, збирання, доведення його наявності

*Запишіть у призначеному для цього зошиті дату, назву практичної роботи та її мету.*

Пригадайте правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті і неухильно їх дотримуйтеся!

Уважно розгляньте видані вам для роботи лабораторне обладнання, хімічний посуд і речовини. Запишіть у зошиті їхні назви.

Дотримуючись вивчених правил безпеки, виконайте досліди за вказівкою вчителя.

**Завдання.** Одним зі способів, описаних в інструкціях, добудьте і зберіть кисень та доведіть його наявність. Після виконання кожного досліду відразу ж записуйте послідовність дій, спостереження й висновки з них.

### Інструкція

Зберіть прилад для добування кисню (див. рис. 20.1 або 20.2) і перевірте його на герметичність. Для цього занурте кінець газовідвідної трубки в посудину з водою, а пробірку на декілька секунд затисніть у долоні.



Нагріваючись від тепла руки, повітря в пробірці розшириться і бульбашками виходитиме з газовідвідної трубки (рис. 1).



Рис. 1. Перевірка приладу для добування газів на герметичність. 1. Правильно. 2. Неправильно



Поясніть, чому потрібно перевіряти прилад для добування газів так, як зображено на рисунку 1.1, а не на рисунку 1.2.

Якщо бульбашок немає, то це означає, що прилад зібрано негерметично і для газу є інший вихід, окрім газовідвідної трубки. Потрібно розібрати прилад і зібрати так, щоб сполучення були герметичними.

### **Дослід 1. Добування кисню термічним розкладанням гідроген пероксиду, збирання його витісненням повітря (або води)**

У пробірку помістіть трохи річкового піску чи порцелянових черепків – вони забезпечать рівномірне кипіння рідини. Додайте водний розчин гідроген пероксиду об'ємом 5 мл і закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою. Обережно прогрійте всю пробірку з гідроген пероксидом, а потім нагрівайте те місце, де міститься речовина.

Зберіть кисень витісненням повітря у пробірку, розташовану отвором угору. Повноту заповнення киснем пробірки визначте, підносячи до її отвору тліючу скіпку.

Занурте у пробірку із зібраним киснем тліючу скіпку. Вийміть скіпку з пробірки і долийте туди трохи вапняної води.

Опишіть хід роботи і спостереження. Обґрунтуйте, чому кисень можна зібрати витісненням повітря у пробірку, розміщену отвором вгору. Поясніть, про що свідчать зміни, яких зазнала вапняна вода. Запишіть рівняння реакції розкладання гідроген пероксиду, зазначте умови її перебігу.

### **Дослід 2. Добування кисню каталітичним розкладанням гідроген пероксиду, збирання його витісненням повітря (або води)**

У пробірку помістіть трохи манган(IV) оксиду. Додайте розчин гідроген пероксиду об'ємом 5 мл і хутко закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою.

Збирайте кисень витісненням повітря у пробірку, розташовану отвором угору. Повноту заповнення киснем пробірки визначте, підносячи до її

отвору тліючу скіпку (збирайте кисень витісненням води у пробірку так, як це зображено на рисунку 20.2).

Занурте у пробірку із зібраним киснем тліючу скіпку. Вийміть скіпку з пробірки і долийте туди трохи вапняної води.

Опишіть хід роботи і спостереження. Обґрунтуйте, чому кисень можна зібрати витісненням повітря у пробірку, розміщену отвором угору. Поясніть, про що свідчать зміни, яких зазнала вапняна вода. Запишіть рівняння реакції розкладання гідроген пероксиду, зазначте умови її перебігу. Поясніть роль манган(IV) оксиду в цій реакції.

Звіт про виконання роботи оформіть у довільній формі, наприклад як таблицю. Замість словесного опису можете зробити рисунки з пояснювальними написами, схеми тощо.

Послідовність дій	Спостереження	Рівняння реакції	Висновок
Дослід 1. ...			



Проаналізуйте результати, досягнуті під час виконання роботи. Порівняйте їх з поставленою метою. Які з набутих знань і умінь ви вважаєте для себе найважливішими?



**Дізнайтеся більше про добування кисню з гідроген пероксиду (с.180).**

## § 21. Хімічні властивості кисню

*За хімічними властивостями кисень примітний тим, що сполучається з багатьма речовинами.*

*Д.І. Менделєєв. «Основи хімії»*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- називати склад оксидів;
- наводити приклади оксидів, реакцій сполучення;
- розрізняти реакції сполучення, пояснювати їхню суть;
- характеризувати хімічні властивості кисню;
- складати рівняння реакцій кисню з воднем, вуглецем, сіркою, магнієм, залізом, міддю, метаном, гідроген сульфідом, глюкозою.

**Хімічні властивості кисню.** Спалахування тліючої скіпки внаслідок її внесення в посудину з киснем характеризує його хімічні властивості. Адже і деревина, і кисень зазнають хімічних змін.



Використовуючи рисунок 21.1 та власний повсякденний досвід, назвіть умови й зовнішні ефекти перебігу реакції між деревиною й киснем.

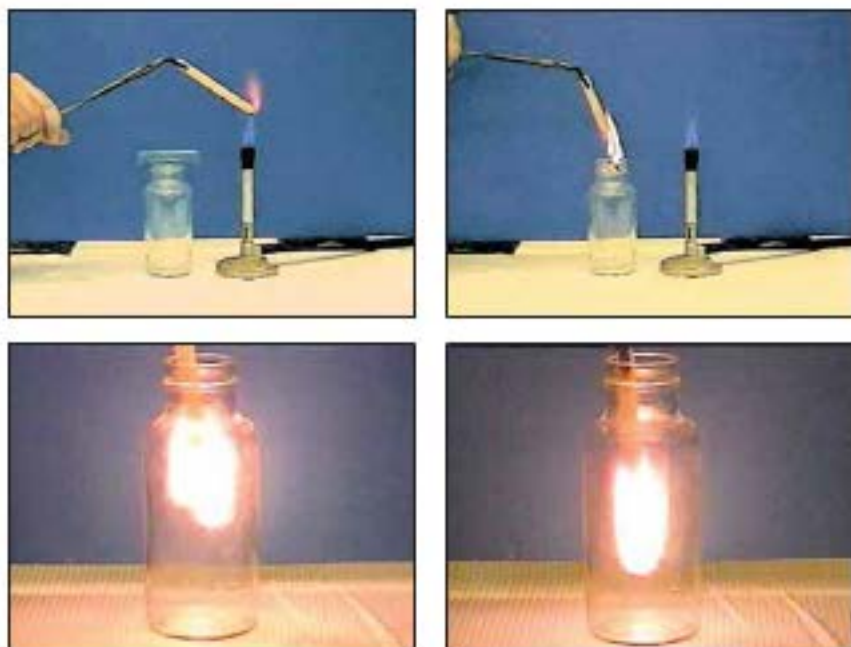


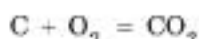
Рис. 21.1. Запалання сіркової скіпки в посудині з киснем



Рис. 21.2. Згоряння розпеченого деревного вугілля

Для того щоб дерев'яна скіпка зайнялася, її доводилося нагріти в полум'ї пальника до певної температури. Чимало речовин також реагують з киснем лише за попереднього нагрівання.

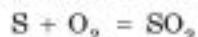
Щоб пересвідчитися в цьому, виконаємо дослід. Розпечений деревний вуглик, унесений до посудини з киснем, розжарюється аж до білого й швидко згоряє без полум'я та диму (рис. 21.2):



Реакція горіння вугілля відбувається і на повітрі. Вугілля – широко застосоване тверде паливо.

Під тягою нагріємо трохи сірки у сталевій ложці для спалювання речовин (рис. 21.3). Спочатку сірка плавиться. Розплавлена сірка горить на повітрі слабким синім полум'ям. Біля отвору посудини з киснем горіння сірки посилюється. У кисні сірка згоряє яскравим блакитним полум'ям.

Горіння сірки супроводжується виділенням великої кількості світлової й теплової енергії та появою різкого запаху:



Цей запах свідчить про утворення сірчастого газу  $\text{SO}_2$ , який сильно подразнює слизові оболонки.



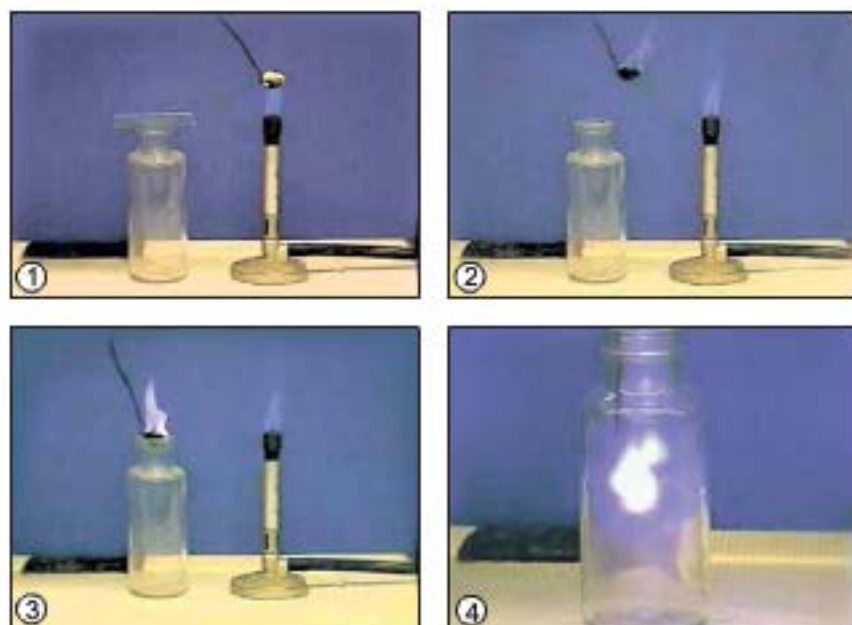


Рис. 21.3. Горіння сірки в кисні



Поясніть, чому сірку потрібно спалювати у витяжній шафі. Сірчистий газ  $\text{SO}_2$  згубно діє на мікроорганізми й плісняву. Багато хто для ліпшого збереження овочів перед закладанням їх на зиму спалює у льосі трохи сірки. Яких правил безпеки потрібно дотримуватися під час цього?

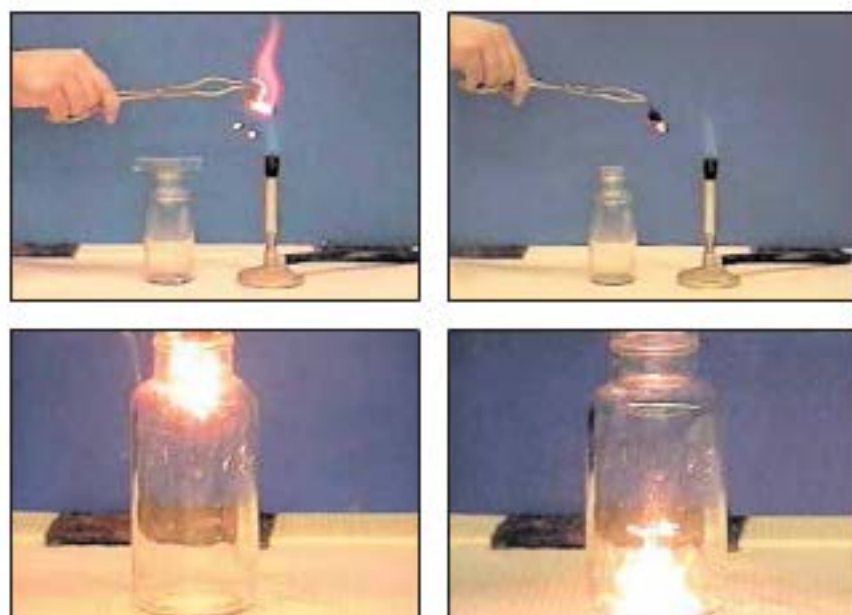


Рис. 21.4. Горіння заліза в кисні

Для реакції заліза з киснем також потрібне попереднє нагрівання. Нагріємо у товстостінну посудину піску. Розігріємо у полум'ї пальника пучок дуже тонкого залізного дроту – «сталеву вату». Розжарений дріт унесемо до посудини з киснем. Залізо згоряє сліпучим полум'ям, розкидаючи іскри – розпечені частинки залізної ожарини  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (рис. 21.4, с. 117).



За наведеним фрагментом відтворіть рівняння реакції горіння заліза:

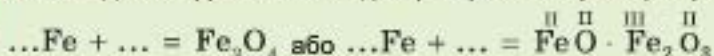


Рис. 21.5. Іскри – частинки залізної ожарини

Ця сама реакція відбувається і на повітрі, коли сталь під час механічного оброблення сильно нагрівається від тертя (рис. 21.5).

Умови перебігу й зовнішні ефекти реакцій магнію, міді, водню з киснем вам відомі з попередніх параграфів. Фрагменти рівнянь цих реакцій такі:



За наведеними фрагментами відтворіть рівняння реакцій горіння.

Проаналізуємо рівняння реакцій сірки, вуглецю, заліза, водню, магнію, міді з киснем. У кожну з реакцій вступає по дві речовини, унаслідок їхньої взаємодії утворюється одна речовина.

Реакції за участю кількох реагентів з утворенням одного продукту називають реакціями сполучення.



Поясніть, 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<sup>1</sup>.**

Реакції речовин з киснем називають реакціями окиснення.

Якщо окиснення супроводжується виділенням світла й тепла, то його зазвичай називають горінням. Досить часто внаслідок окиснення виділяється лише теплова енергія, реакція триває досить довго. Такий про-

<sup>1</sup> В оксидах немає атомів Оксигену, сполучених між собою. Натомість такі атоми Оксигену є в пероксидах, наприклад у гідроген пероксиді  $\text{H}_2\text{O}_2$ :



цес називають **повільним окисненням**. Він супроводжується повільним виділенням теплової енергії. Приклади взаємодії речовин з киснем без виділення світла: гниття органічних решток, згіркнення масла, ржавіння заліза, дихання тощо.

**Горіння складних речовин у кисні** супроводжується виділенням світлової й теплової енергії. Унаслідок горіння в надлишку кисню утворюються оксиди тих хімічних елементів, які входять до складу речовини. Унаслідок горіння метану в надлишку кисню утворюється вуглекислий газ – карбон(IV) оксид і вода (рис. 21.6):

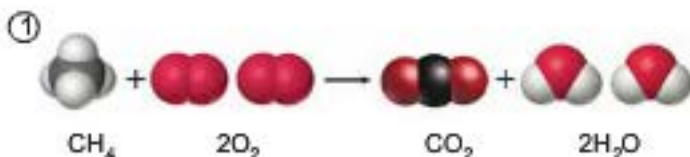
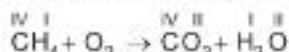


Рис. 21.6. Горіння метану. Схема (1) та зовнішні ефекти (2) реакції



Продуктами згорання сірководню (гідроген сульфід)  $\text{H}_2\text{S}$  є сульфур(IV) оксид і вода.



Перетворіть схему реакції горіння метану на хімічне рівняння. Складіть рівняння реакції горіння сірководню.

### Цікаво і пізнавально

У вересні 1927 р. жителі Криму спостерігали, як Чорне море горить у прямому розумінні цього слова. «Неначе палала пожежа, яскраве світло якої проходило крізь димову завісу», – писав гідролог П.А. Двойченко. Стопи полум'я сягали висоти 500–800 метрів. Одночасно на узбережжі відчувався запах тухлих яєць. Саме так тхне сірководень, якого вдосталь у Чорному морі. У ті дні поблизу Ялти стався землетрус. Його осередок був під морським дном, а в небі бушувала гроза. Як вважають фахівці, унаслідок сейсмічних поштовхів сірководень вирвався зі дна і загорівся від розряду блискавки.

Продуктами згорання в кисні глюкози, формула якої  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , також є вуглекислий газ (карбон(IV) оксид) і вода (рис. 21.7). Ці самі речовини утворюються внаслідок повільного окиснення глюкози в організмі людини і тварин. І горіння глюкози, і повільне окиснення супроводжуються виділенням теплової енергії.

Рис. 21.7. Горіння глюкози в кисні







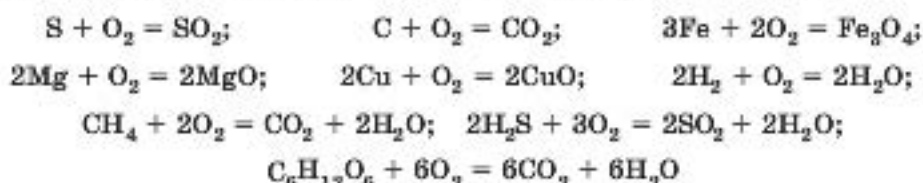
Складіть рівняння реакції горіння глюкози.

Поясніть, чому виснаженим хворим рекомендовано вживати продукти, багаті на глюкозу.

Докладніше про умови виникнення і припинення горіння речовин – у наступному параграфі.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Чимало речовин реагують з киснем лише за попереднього нагрівання.
- Реакції за участю кількох реагентів з утворенням одного продукту називають реакціями сполучення.
- Оксиди – бінарні сполуки хімічних елементів з Оксигеном.
- Кисень реагує з багатьма простими й складними речовинами:



- Реакції речовин з киснем називають *реакціями окиснення*.
- Окиснення, що супроводжується виділенням світла й тепла, називають горінням.
- Повільне окиснення – процес повільної взаємодії речовин з киснем, що супроводжується повільним виділенням теплової енергії.



### Перевірте себе

1. Яка умова часто потрібна для того, щоб речовина прореагувала з киснем?
2. Які зовнішні ефекти супроводжують горіння у кисні сірки, вуглецю, заліза, магнію, водню, метану?
3. Які реакції називають реакціями сполучення?
4. Що таке оксиди?
5. Які реакції називають реакціями окиснення? Горіння?



### Застосуйте свої знання й уміння

6. Чому біля отвору посудини з киснем горіння сірки посилюється?
7. Чому під час шліфувальних та заточувальних робіт потрібно надягати захисний спецодяг і маску?
8. Чому реакція розкладу є протилежністю реакції сполучення?
9. Чому продукти горіння метану й глюкози однакові?
10. Чому речовини в кисні згорають швидше, ніж у повітрі?
11. Чому під час компостування органічних відходів виділяється тепла енергія?
12. Порівняйте зовнішні ефекти реакцій горіння в кисні водню, сірки, вуглецю, заліза, метану, глюкози.
13. Проаналізуйте схеми реакцій, про які йшлося в параграфі. Які із цих реакцій є реакціями сполучення?
14. Чим подібні й чим відрізняються реакції горіння й повного окиснення? Відповідь оформіть як діаграму Венна.

15. Порівняйте реакції горіння й повільного окиснення. Результати запишіть до таблиці за зразком:

Ознака порівняння	Процес	
	горіння	повільне окиснення
Утворення нових речовин		
Виділення теплової енергії		
Швидкість перебігу		
Виділення світлової енергії		

16. Проаналізуйте узагальнювальну схему «Повільне окиснення»:



За аналогією узагальніть відомості про реакцію горіння у формі схеми.

17. Випишіть хімічні формули оксидів:

а)  $\text{CaCO}_3$ ; б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; в)  $\text{NO}_2$ ; г)  $\text{NaClO}$ ; д)  $\text{SO}_3$ ; е)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

18. Відтворіть рівняння реакцій горіння за наведеними фрагментами:

а)  $\dots + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ ; б)  $2\text{Zn} + \dots = 2\text{ZnO}$ ; в)  $2\text{C}_2\text{H}_2 + \dots = \dots\text{CO}_2 + \dots$ ;  
 г)  $\dots\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \dots = \dots + \text{H}_2\text{O}$ ; \*д)  $(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + \dots\text{O}_2 = 8n\text{CO}_2 + \dots\text{H}_2\text{O}$ .



### Творча майстерня

19. Підготуйте презентацію «Горіння й повільне окиснення у довідці».



Дізнайтеся більше про хімічні властивості кисню (с. 180).

## § 22. Умови виникнення та припинення горіння. Маркування небезпечних речовин

Життя – це горіння.

А. Лавуазьє

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- називати умови виникнення й припинення горіння;
- наводити приклади маркування небезпечних речовин;
- дотримуватися запобіжних заходів під час використання процесів горіння.

**Умови виникнення та припинення горіння** цікавили людину із часів її першого знайомства з вогнем. Що саме потрібно для виникнення горіння? Насамперед – речовини, між якими відбуватиметься реакція, тобто *горюча речовина* та *кисень*. Вони мають тісно контактувати між собою, однак цього часто замало. Дрова у грубці не загораються самі, хоча навколо них – повітря, яке містить кисень. Їх потрібно *запалити*, тобто довести температуру деревини до такої, щоб почалася її *взаємодія з киснем*. Для цього не потрібен безпосередній контакт дерева з вогнем (рис. 22.1).





Поясніть за малюнком, як аборигени домагаються підвищення температури для видобування вогню.



Рис. 22.1. Аборигени видобувають вогонь

Температура займання різних речовин неоднакова. Гас загоряється за  $400^{\circ}\text{C}$ , сірка – за  $450^{\circ}\text{C}$ , деревний пил – за  $610^{\circ}\text{C}$ , білий фосфор – за  $45\text{--}60^{\circ}\text{C}$  (залежно від ступеня його здрібнення).

Для продовження горіння, що почалося, подальше нагрівання вже не потрібне. Речовина нагрівається за рахунок тепла, яке виділяється внаслідок горіння. Під час горіння палива виділяється прихована в ньому хімічна енергія – теплова та світлова.

Щоб почалося горіння скіпки, потрібно ввести її кінчик у полум'я пальника. У цьому місці деревина нагрівається до потрібної температури і загоряється. Найближча до вогню ділянка скіпки нагрівається від тепла, що виділяється внаслідок горіння. Процес поширюється все далі й далі, захоплюючи нові й нові ділянки скіпки.

Іноколи горюча речовина сильно здрібнена. Тобто є тонким порошком (вугільний, цукровий, борошняний пил) або дрібними розпорошеними в повітрі краплями (аерозоль гасу, бензину). Унаслідок підпалювання таких сумішей речовин з повітрям тепло швидко поширюється на всі боки. Уся суміш миттєво нагрівається до температури займання. Відбудеться швидке згорання – спалах (рис. 22.2).



Рис. 22.2. Тонкий жовтий пилко спор плауну (лікоподій) застосовують у фармації для пересипання пігулок. Купку цілої речовини не завжди вдається підпалити сірником. Натомість розпорошений у повітрі лікоподій спалахує миттєво

Отже, для виникнення горіння потрібний тісний контакт горючої речовини з повітрям і нагрівання до температури займання. Якщо хоча б однієї із цих умов не буде дотримано, горіння не виникне. Зрозуміло, що для запобігання виникненню горіння досить порушити хоча б одну із зазначених умов.

Щоб припинити горіння палива в топках печей або послабити горіння, скорочують приплив кисню, закриваючи піддувало.



На умови припинення горіння зважають під час гасіння пожеж (рис. 22.3). Якщо горить дерев'яний будинок, намагаються баграми видалити з вогню горючі матеріали. Вогонь засипають піском, накривають цупкою тканиною, заливають водою, піною. Вода, потрапляючи на палаючу речовину, знижує її температуру, водяна пара, що утворюється, перешкоджає доступу повітря.



Рис. 22.3. Гасіння пожежі

Наше життя неможливе без процесів горіння. Тож кожен має знати умови виникнення та припинення горіння, прийоми безпечного поводження з горючими та вогнєнебезпечними речовинами.

**Маркування небезпечних речовин** – важливий чинник захисту споживача, його здоров'я, довкілля тощо. Безпечне використання речовин передбачає їхнє розпізнавання, розуміння небезпеки, яку вони становлять для здоров'я людини і навколишнього середовища, розроблення засобів контролю їхнього вмісту в споживчих товарах. Ці відомості мають бути оформлені так, щоб головна інформація про ризики та застережні заходи була виділена й надана споживачеві у доступній формі. Важливим аспектом реалізації конституційного права громадян на інформацію є зрозуміле та чітке маркування товару (рис. 22.4).

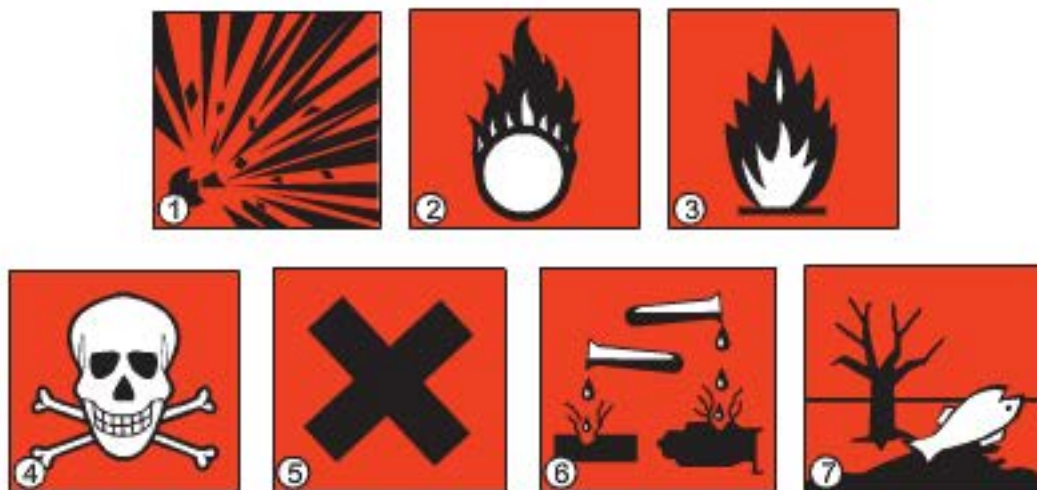


Рис. 22.4. Маркування небезпечних речовин. 1. Вибухонебезпечна речовина. 2. Пожежонебезпечна речовина, окисник. 3. Пожежонебезпечна речовина, легкозаймиста. 4. Отруйна речовина. 5. Шкідлива для здоров'я подразнювальна речовина. 6. Ідка речовина. 7. Небезпечна для довкілля речовина



**Маркування** – це інструмент, який допомагає споживачеві зробити свідомий вибір.

*Цікаво і пізнавально*

Запровадження «Глобально збалансованої системи класифікації маркування хімікатів» – Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) – має на меті забезпечення інформацією про фізичну небезпеку та токсичність хімікатів для поліпшення захисту здоров'я людини та довкілля під час поводження з ними, їхнього транспортування та використання.

Розглянемо докладніше, як маркують засоби побутової хімії і речовини у їхньому складі. Етикетка має містити назву товару, відомості про його склад, інструкцію щодо безпечного використання, застережний знак і його словесну інтерпретацію (*поміркуйте, чому на засобах для миття посуду немає застережних знаків*), відомості про виробника (*поясніть, для чого*). Свідомий споживач повинен узяти до уваги інформацію на етикетці та неухильно виконувати інструкцію з безпечного використання товару, щоб мінімізувати ризики, пов'язані із цим.

**ПРО ГОЛОВНЕ**

- Для виникнення горіння потрібний тісний контакт горючої речовини з повітрям (киснем у його складі) і нагрівання до температури займання.
- Для продовження горіння потрібне подальше нагрівання горючої речовини.
- Для припинення горіння треба видалити горючу речовину, охолодити її нижче від температури займання, перекрити доступ кисню.
- Кожна людина має знати умови виникнення й припинення горіння, прийоми безпечного поводження з горючими та вогненебезпечними речовинами.
- Уміння читати маркування небезпечних речовин й правильно його розуміти потрібне кожній людині.

**Перевірте себе**

1. Що потрібно для виникнення горіння?
2. Чи однакова температура займання різних речовин?
3. Від чого залежить швидкість згоряння речовин?
4. Як можна припинити горіння?
5. Як маркують небезпечні речовини?

**Застосуйте свої знання й уміння**

6. Чому небезпечно захаращувати виробничі площі купами промасленого ганчір'я?
7. Для чого маркують небезпечні речовини?
8. Чому спочатку потрібно викликати пожежних, а не братися гасити вогонь самою ж людиною?
9. Чому не можна гасити водою та пінним вогнегасником електроприлади під напругою?
10. Чому в разі пожежі на газо- або нафтопроводі закривають засувки й припиняють подачу газу чи нафти до місця розриву трубопроводу, де сталася пожежа?



11. Принцип дії установок азотного пожежогасіння полягає у створенні в приміщенні середовища зі знизеним умістом кисню – менше 10 %. Чому горіння припиняється?

12. Складіть узагальнювальну схему «Умови виникнення і припинення горіння».

13. Поясніть зміст рядків з поеми Тита 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 вогненным.

14. Прочитайте уривки літературних творів, визначте, які умови виникнення горіння описано в них та які умови припинення горіння застосовували для гасіння полум'я дійові особи епізодів.

а) Сліпий дідусь з бандурою втік. Бандура горіла, він її руками гасив, від бандури зайнялася борода. Дід робився подібним до огненного стовпа. Мотря припала до нього. Скинула жупан і обгорнула бандуру, Любов Хведорівна долонями гасила обсмалене дідове волосся. Огнений стовп погасав. *Богдан Лепкий. «Мазепа».*

б) Але що могли зробити ці люди? Бігали, носили відрами воду, хлюпали на вогонь, а він горів усе дужче. Суха солома, як порох, бралася враз огнем, скоро він до неї доторкався. *Борис Грінченко. «Серед темної ночі».*

в) Бетонної смуги буде так мало, що при посадці горітиме гума на колесах літака, з них полум'я збиватимуть вогнегасниками... *Олесь Гончар. «Берег любові».*

15. Поясніть застережні знаки на етикетках хімікатів (рис. 22.5, 1, 2).



Рис. 22.5. 1. Бензин «Калоша» – розчинник. 2. Металеві контейнери з пестицидами



### Творча майстерня

16. Проаналізуйте маркування побутових хімікатів, які використовує ваша родина. Підготуйте презентацію «Увага: побутова хімія».

17. Розробіть інструкцію з безпечного використання легкозаймистих, отруйних, їдких засобів побутової хімії.



**Дізнайтеся більше про умови виникнення й припинення горіння (с. 180).**



## § 23. Поширеність і колообіг Оксигену в природі.

### Озон. Застосування кисню

*Дрова горять, тварини горять, людина горить,  
всє горить, а між тим не згорає.  
Спалюють ліси, а рослинність не знищується:  
зникають покоління, а людство живе.  
Якби всє лише горіло, то на поверхні Землі давно не було б  
ні рослин, ні тварин, була б тільки вуглекислота і вода.*

К.А. Тимрязєв

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- описати поширеність Оксигену в природі;
- пояснити суть процесу колообігу Оксигену;
- оцінити роль озону в атмосфері, кисню – у життєдіяльності організмів.

**Поширеність Оксигену в неживій природі.** Оксиген – найпоширеніший хімічний елемент на Землі. Про вміст кисню в повітрі вже йшлося в § 17. Зауважимо, що Оксиген утворює ще одну просту речовину – *озон*, хімічна формула якого  $O_3$ .

У верхніх шарах атмосфери концентрація молекул озону значно вища, ніж біля поверхні. Він утворює *озоновий екран* (озоновий шар), що поглинає ультрафіолетове випромінювання, небезпечне для живих організмів. Тому важливо свідомо вибирати ті товари побутової хімії, використання яких не руйнує озоновий шар. *Як їх розпізнати?* На таких товарах є спеціальне маркування (рис. 23.1).



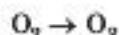
Рис. 23.1. Маркування на аерозольному балончику (1) і автомобільному холодильнику (2): товар не містить речовин, які руйнують озоновий шар

Основна маса озону сконцентрована на висоті від 10 до 50 км, а його максимальний уміст зафіксовано на висоті 18–26 км.

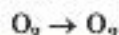
### Цікаво і пізнавально

Якби можна було вилучити весь атмосферний озон, то за тиску 1 атм над поверхнею Землі утворився б шар 3 мм завтовшки. Для порівняння: уся стиснута за тих самих умов атмосфера становила б шар товщиною 8 км.

Озон (від давньогрецького ὄζω – запашний) – газ блакитного кольору з характерним свіжим запахом, дуже отруйний і хімічно активний. Озон утворюється з кисню внаслідок ультрафіолетового опромінення або дії електричного розряду:



Озон – нестійка речовина, яка легко перетворюється на кисень:



Перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння.

Також Кисень – складник води та багатьох сполук, які є в земній корі (рис. 23.2). У ній зі 100 атомів – 58 атомів Кисеню (рис. 23.3).



Рис. 23.2. Киснеговмісні мінерали. 1. Головний складник кварцу – силіцій(IV) оксид  $\text{SiO}_2$ . 2. У лазуриті  $\text{Na}_4\text{Ca}_2[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)_2$  є Кисень

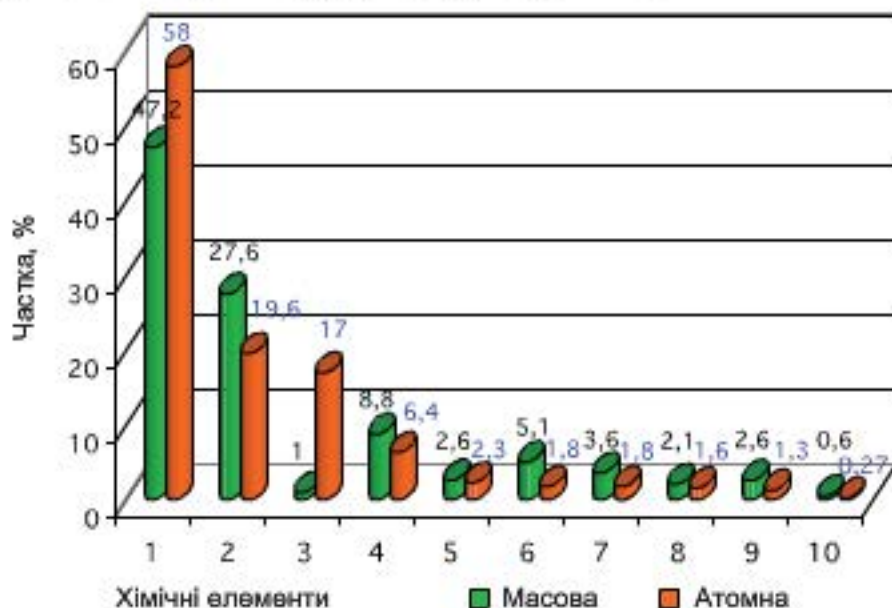


Рис. 23.3. Масова та атомна частки (%) Кисеню та деяких інших хімічних елементів у земній корі. Хімічні елементи. 1 – O; 2 – Si; 3 – H; 4 – Al; 5 – Na; 6 – Fe; 7 – Ca; 8 – Mg; 9 – K; 10 – Ti



Прованалізуйте діаграми, порівняйте масову й атомну частки Оксигену в земній корі між собою та частками інших хімічних елементів. Обчисліть масову частку Оксигену у воді.

**Біологічна роль Оксигену й кисню.** В атмосфері Землі кисень почав накопичуватися внаслідок діяльності первинних фотосинтезуючих організмів. У середньому увесь атмосферний кисень проходить цикл фотосинтезу за 2000 років.

Оксиген – важливий елемент живої природи. У кожній рослині або тварині маса Оксигену набагато більша, ніж будь-якого іншого елемента. У тілі людини масою 70 кг маса Оксигену в середньому становить 43 кг. В організми людини і тварин кисень надходить через органи дихання та з водою.



**Колообігом Оксигену в природі називають процес утворення кисню внаслідок фотосинтезу рослин і споживання його під час дихання, у реакціях окиснення та горіння (рис. 23.4).**

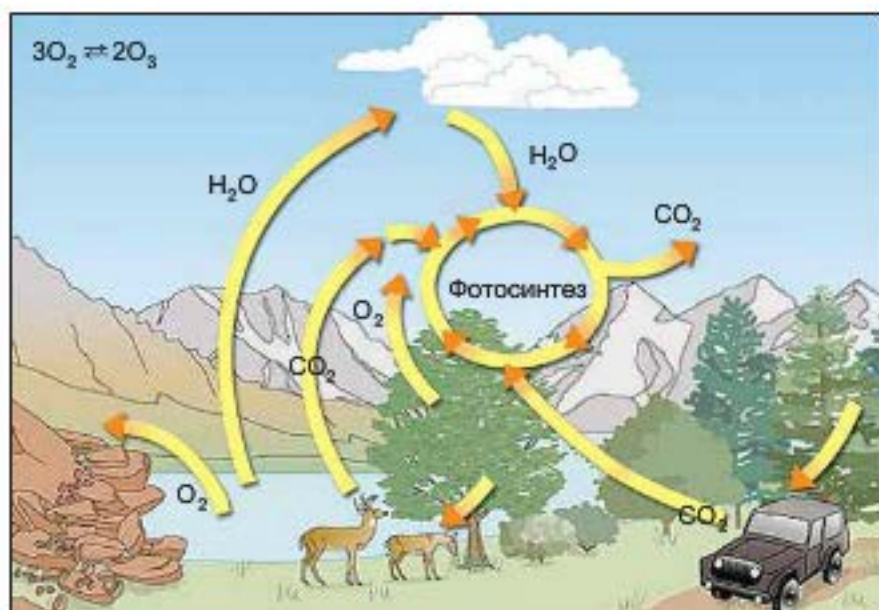


Рис. 23.4. Колообіг Оксигену пов'язаний із колообігами води та вуглекислого газу, з утворенням і руйнуванням озону, диханням, горінням, фотосинтезом, окисненням мінералів та органічних решток

### Цікаво і пізнавально

Кожна людина для дихання споживає за добу кисень об'ємом близько 500 л. 10–12 дерев середнього віку забезпечують річну потребу в кисні однієї людини.



Зменшення вмісту кисню в атмосфері внаслідок процесів дихання, гниття й горіння компенсується киснем, який виділяється під час фотосинтезу. У природі безупинно відбувається колообіг Оксигену. Це підтримує сталість складу атмосферного повітря. Також Оксиген здійснює колообіг у складі води.



Пригадайте з курсу природознавства, у чому полягає колообіг води в природі.

Колообіг Оксигену є планетарним процесом, який пов'язує атмосферу й гідросферу із землею корою. Ключові ланки колообігу Оксигену такі:

- утворення кисню з води та вуглекислого газу внаслідок фотосинтезу в зелених рослинах і розкладання водяної пари та озону у верхніх шарах атмосфери під впливом ультрафіолетових променів Сонця;
- споживання кисню для дихання, реакцій окиснення органічних і неорганічних речовин, продуктами 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 вуглекислим газом використовують для полегшення дихання у післяопераційний період, для лікування отруєнь, інтоксикацій тощо. Потрібно зважати на те, що тривале вдихання повітря, збагаченого киснем, небезпечно для здоров'я людини. Адже кисень у високій концентрації спричиняє шкідливі зміни в живих тканинах.

За кисневої недостатності для поліпшення обмінних процесів в організмі використовують кисневі коктейлі. Їх виготовляють пропусканням під невеликим тиском дрібних пухирців кисню крізь білок курячого яйця. До піни, що утворилася, зазвичай додавають настої пипишини та інших лікарських рослин, глюкозу, вітаміни.

Балони із стиснутим повітрям використовують для забезпечення дихання космонавтів, льотчиків, водолазів, аквалангістів, пожежників (рис. 23.5). Повільне окиснення речовин їжі в нашому організмі – «енергетична база» життя.

Теплову енергію, яка виділяється унаслідок окиснення сміття та гною, використовують для обігріву парників і котеджів. Застосовують кисень і в ґрунті. Одним з ефективних способів передпосівної підготовки насіння є замочування у насиченій киснем воді. Це пришвидшує проростання насіння й підвищує його польову схожість.

Важливу роль відіграє кисень у промисловості. Збагачення повітря киснем інтенсифікує технологічні процеси, пов'язані з окисненням речовин, які є основою теплової енергетики та металургії. Перетворення чавуну на сталь, випалювання руд кольорових металів потребують застосування кисню.

Кисень використовують для одержання високих температур. Для цього різні горючі гази (водень, ацетилен, метан) спалюють у спеціальних пальниках (рис. 23.6).



Рис. 23.5. Балони зі стиснутим повітрям – складник космічного скафандра



Рис. 23.6. Киснево-ацетиленовий пальник застосовують для зварювання та різання металу. Температура полум'я перевищує 2000 °С. Робота зварювальника потребує зосередженості та обережності

Суміші рідкого кисню з вугільним порошком, деревним борошном або іншими горючими речовинами називають *окислювачами*. Їхні надзвичайно сильні вибухові властивості застосовують у підривних роботах.

Рідкий кисень – ефективний окисник ракетного палива. Та прагнучи підкорити космос, не можна забувати про збереження атмосфери рідної планети. Потрібно дбати про зелені насадження. Адже рослини виробляють кисень, сприяють зниженню перепадів температур, рівнів шуму та електромагнітних випромінювань.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Оксиген – найпоширеніший елемент на Землі. Кисень – продукт фотосинтезу. Кисень  $O_2$  і озон  $O_3$  – прості речовини Оксигену.
- Колообіг Оксигену в природі – процес утворення кисню внаслідок фотосинтезу рослин і споживання його під час дихання, 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.
- Як киснева недостатність, так і тривале вдихання повітря з надмірним вмістом кисню небезпечні для здоров'я людини.
- Потрібно дбати про зелені насадження – джерело кисню на планеті Земля.

### Перевірте себе

1. Який хімічний елемент найпоширеніший на Землі?
2. Які прості речовини Оксигену є у повітрі? Які їхні хімічні формули?
3. Що таке озоновий екран?
4. Що таке колообіг Оксигену в природі? Які ключові ланки цього процесу?
5. У яких галузях людської діяльності застосовують кисень?

### Застосуйте свої знання й уміння

6. Чому Оксиген є біологічно важливим елементом?
7. Чому вміст кисню в повітрі суттєво не зменшується і не зростає?
8. Які властивості зумовили використання кисню в різних галузях людської діяльності?



9. Чому потрібно дбати про зелені насадження та чистоту повітря?
10. Порівняйте хімічний склад і фізичні властивості кисню й озону. Результат роботи оформіть як діаграму Венна або, на ваш вибір, у іншій формі.
11. Класифікуйте галузі застосування кисню відповідно до того, на яких властивостях вони ґрунтуються.
12. Складіть узагальнювальну схему «Застосування кисню».
13. Проаналізуйте зміст етикетки столової води «Куяльник Тонус-кислород» (рис. 23.7).



Рис. 23.7. Етикетка: читайте уважно!

Виконайте дослід: піднесіть жевріючу скіпку до отвору щойно відкоркованої пляшки цієї води. Поясніть, яку інформацію щодо складу води «Куяльник Тонус-кислород», властивостей і застосування кисню ви змогли перевірити цим дослідом.

14. Виконайте, опишіть і поясніть дослід: у склянку з водою під ліжку помістіть кілька паростків влодеї або іншої водяної рослини. На ліжку надягніть пробірку з водою, поставте зібраний прилад під яскраве освітлення. Після заповнення пробірки газом внесіть до неї жевріючу скіпку.

15. Андрій та Оксана посперечалися, чи потрібні в акваріумі живі рослини. Андрійко вважає, що їх можна замінити штучними, з пластмаси. Обґрунтуйте свою позицію з цього питання.

16. Олесь і Марія не дійшли згоди: чи потрібно освітлювати акваріум? Долучіться до їхньої дискусії, аргументуйте свою думку.

17. Спостерігайте за життям мешканців акваріуму, складіть схему колообігу Оксигену в ньому.

18. Поміркуйте й спробуйте пояснити, про що свідчить така поведінка мешканців акваріуму: риби піднімаються до поверхні, хапають ротом повітря. Мотиль залишає ґрунт і повисає на стінках акваріуму. Равлик меланія (*Melanoidea tuberculata*) по стінках акваріуму піднімається до поверхні.

19. Прочитайте уривок з історичної повісті М. Старицького «Останні орли» і поясніть, які відомості про кисень є в ньому: «Повітря, пом'якшене великою кількістю води й наповнене ароматами лук і лісів, було таке чисте й живодайне, що кожен новий одвідувач не міг надихатися ним і п'янів від достатку кисню й пахощів».





### Творча майстерня

20. Підготуйте презентацію «Колообіг кисню в моїй домівці».



Дізнайтеся більше про колообіг Оксигену в природі, Озон, застосування та біологічну роль кисню (с. 181).

## § 24. Проблема чистого повітря

*Твоє здоров'я – чисте повітря, вода та їжа.*

*Геродот Галкарняський*

### Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете

- оцінювати вплив діяльності людини на чистоту повітря.

**Проблема чистого повітря** набула особливої актуальності з розвитком промисловості, теплоенергетики, транспорту тощо. Забруднення атмосферного повітря наразі є однією з найбільших екологічних загроз для здоров'я людей, довкілля.

#### Цікаво і пізнавально

5 грудня 1952 р. Лондон накрив великий смог. Це стало справжньою катастрофою, унаслідок якої загинуло 12 000 і постраждало понад 100 000 осіб. Прийнято вважати, що ці складні для жителів столиці Великої Британії дні стали поштовхом до розвитку природоохоронного руху.

Забруднення атмосферного повітря зумовлене як природними забруднювачами (пил, вулканічний попіл і гази тощо), так і тими, що утворилися внаслідок діяльності людини.

#### Цікаво і пізнавально

Хімічний склад вулканічних викидів:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiO}_2$ .

У жарку пору року газуваті продукти згоряння автомобільного палива реагують між собою. Поміж продуктів їхньої взаємодії отруйні речовини – озон та деякі інші. Підвищення їхнього вмісту в приземних шарах атмосфери вкрай небезпечно для всього живого.

Холодне і вологе повітря, забруднене сульфур(IV) оксидом, оксидами Нітрогену та пилом, застоюється над містами або великими промисловими об'єктами, утворюючи отруйний смог.

**Забруднення повітря в закритих приміщеннях** також небезпечно для здоров'я. Дуже шкідливим і поширеним забруднювачем повітря є сумнозвісний тютюновий дим.

Продукти побутової хімії, будівельні матеріали, косметичні засоби, синтетичні матеріали, меблі з деревостружкових і деревоволокнистих плит, лабораторні реактиви, працююча електронна і копіювальна техніка – джерела забруднення повітря.

**Якими можуть бути наслідки тривалого перебування в забрудненому повітрі і як їм запобігти?** Захворювання дихальної системи, виникнення алергії, зниження імунітету тощо багато в чому зумовлені впливом забруднювачів повітря на організм людини і тварин.

Саме тому в будівництві та побуті потрібно надавати перевагу природним матеріалам, регулярно провітрювати приміщення, робити вологе прибирання. Важливо дотримуватися санітарно-гігієнічних норм під час роботи з комп'ютерною технікою. Боротьба з тютюнокурінням – це боротьба за чистоту повітря і здоров'я людини.

Строгий контроль за якістю повітря та інформування громадян має бути основою державної екологічної політики.

**Які досягнення хімії використовують у боротьбі за чисте повітря?** Сучасні фільтрувальні матеріали для респіраторів, пиłosмоків, кондиціонерів тощо ефективно затримують найдрібніші частинки пилу, поглинають і знешкоджують шкідливі речовини (рис. 24.1).



Рис. 24.1. 1. Респіратор – індивідуальний засіб захисту органів дихання від пилу. 2. У промислових і побутових фотокаталітичних очищувачах повітря забруднювачі не накопичуються, а окиснюються до нешкідливих речовин. Схема роботи: забір повітря з приміщення (1); на фотокаталітичному фільтрі ( $\text{TiO}_2$ ) органічні забруднювачі повітря окиснюються до вуглекислого газу і води (2); УФ – лампа дезінфікує повітря (3); очищене повітря надходить до приміщення (4)

Зелена хімія передбачає вибір таких методів синтезу, щоб усі матеріали, використані в процесі, були максимально переведені в кінцевий продукт. Він має бути таким, щоб після використання не залишався в довідлі, а розкладався на безпечні речовини. Використання каталізаторів забезпечує повноту окиснення палива на виробництві й у транспортних засобах, тому сприяє зменшенню шкідливих викидів у повітря.

Про охорону від забруднення іншого важливого природного ресурсу – води – ви дізнаєтеся з наступної теми підручника.



## ПРО ГОЛОВНЕ

- Забруднення атмосферного повітря – одна з найбільших екологічних загроз для здоров'я людей, навколишнього природного середовища.
- небезпечними забруднювачами повітря є пил, озон, оксиди Нітрогену, Сульфуру(IV), тютюновий дим тощо.
- Досягнення сучасної хімії використовують для поліпшення якості повітря.
- Боротьба з тютюнокурінням – це боротьба за чистоту повітря і здоров'я людини.
- Строгий контроль за якістю повітря та інформування громадян має бути основою державної екологічної політики.



### Перевірте себе

1. Коли загострилась проблема чистого повітря?
2. Як походження забруднювачів повітря?
3. Які шкідливі речовини забруднюють повітря?
4. Якими можуть бути наслідки тривалого перебування в забрудненому повітрі? Як їм запобігти?
5. Які досягнення хімії використовують у боротьбі за чисте повітря?



### Застосуйте свої знання й уміння

6. Чому забруднення повітря у закритих приміщеннях не менш шкідливе, ніж забруднення атмосферного повітря?
7. Чому забруднення повітря тютюновим димом є небезпечним?
8. Для чого потрібно дбати про чистоту повітря?
9. Чому зелена хімія сприяє поліпшенню якості повітря?
10. Для чого науковці винаходять нові фільтрувальні матеріали й каталізатори?
11. Прованалізуйте хімічні формули і назви речовин, про які йшлося в параграфі. Класифікуйте їх на прості та складні. Випишіть формули оксидів.
12. Порівняйте способи очищення повітря, зображені на рисунку 24.2. Який з них ґрунтується на фізичному явищі, а який – на хімічному перетворенні речовин?
13. Складіть узагальнювальну схему «Забруднювачі повітря».
14. Обчисліть відносні молекулярні маси та масові частки хімічних елементів у формулах бінарних сполук, які трапилися вам у параграфі. Визначте валентності елементів у них.



### Творча майстерня

15. Обговоріть у родинному колі проблему якості повітря в закритих приміщеннях. Складіть список заходів для поліпшення якості повітря в оселі. Оприлюдніть вашу роботу, разом з однокласниками визначте, які зі способів поліпшення якості повітря доцільно використати в приміщенні школи. Втілюйте ваші ідеї в життя.
16. «Гарячими точками забруднення» називають місця, у яких люди можуть зазнавати короточасного впливу високих концентрацій шкідливих речовин. Це вулиці з інтенсивним дорожнім рухом, ділянки поблизу великих промислових підприємств, склади деяких хімікатів. Чи є такі «гарячі точки» у вашій місцевості? Складіть їхній список або позначте на плані чи мапі. Поінформуйте громадськість про джерела потенційної небезпеки.



**Дізнайтеся більше про проблему чистого повітря (с. 181).**





## Тестовий контроль знань

1. Укажіть хімічну формулу речовини, частка якої у повітрі становить близько 20 %.  
 А  $\text{CO}$   
 Б  $\text{N}_2$   
 В  $\text{O}_2$   
 Г  $\text{CO}_2$
2. Яка хімічна формула кисню?  
 А  $\text{CO}$   
 Б  $\text{N}_2$   
 В  $\text{O}_2$   
 Г  $\text{CO}_2$
3. Яка характеристика НЕ ПРИТАМАННА кисню?  
 А безбарвний газ  
 Б малорозчинний у воді  
 В має характерний запах  
 Г густина більша за густину повітря
4. Відкриття кисню ускладнило те, що він –  
 А безбарвний газ без смаку й запаху.  
 Б малорозчинний у воді.  
 В у рідкому стані притягується магнітом.  
 Г підтримує горіння.
5. Внесена в посудину з киснем тліюча скіпка  
 А швидко гасне.  
 Б яскраво спалахує.  
 В спочатку гасне, потім спалахує.  
 Г тривалий час ледь жевріє.
6. Яке твердження правильне?  
 А атоми під час хімічних реакцій руйнуються  
 Б маса продуктів реакції більша за масу реагентів  
 В маса реагентів дорівнює масі продуктів реакції  
 Г молекули під час хімічних реакцій зберігаються
7. Кисень масою 16 г прореагував з міддю масою 64 г. Укажіть масу (г) купрум(II) оксиду, що утворився внаслідок реакції.  
 А 40  
 Б 48  
 В 64  
 Г 80
8. Для проведення реакції було взято сірку масою 32 г і залізо масою 28 г. Після їхньої взаємодії залишилася сірка масою 16 г. Укажіть масу (г) ферум(II) сульфід, що утворився внаслідок реакції.  
 А 60  
 Б 48  
 В 44  
 Г 28

9. Складіть рівняння реакції розкладання гідроген пероксиду й укажіть коефіцієнт перед формулою води.
- А 1  
Б 2  
В 3  
Г 4
10. Укажіть схему реакції розкладу.
- А  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
Б  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
В  $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$   
Г  $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$
11. Укажіть схему реакції окиснення.
- А  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
Б  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
В  $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$   
Г  $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
12. Укажіть схему реакції сполучення.
- А  $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$   
Б  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaO}$   
В  $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$   
Г  $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
13. Укажіть хімічну формулу оксиду.
- А  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
Б  $\text{CaO}$   
В  $\text{KOH}$   
Г  $\text{BaCl}_2$
14. Чи є поміж наведених тверджень правильні?
- І. Каталізатор бере участь у хімічній реакції.  
ІІ. Каталізатор не входить до складу продуктів реакції.
- А лише І  
Б лише ІІ  
В обидва правильні  
Г немає правильних
15. Складіть рівняння реакції повного згоряння вуглецю й укажіть суму коефіцієнтів у його лівій частині.
- А 2  
Б 3  
В 4  
Г 5
16. Складіть рівняння реакції горіння водню й укажіть коефіцієнт перед формулою продукту реакції.
- А 1  
Б 2  
В 3  
Г 4

17. Складіть рівняння реакції горіння сірки й укажіть коефіцієнт перед формулою продукту реакції.
- А 1  
Б 2  
В 3  
Г 4
18. Складіть рівняння реакції горіння магнію й укажіть рядок, у якому послідовно записано коефіцієнти перед формулами магнію, кисню й продукту їхньої взаємодії.
- А 1, 2, 2  
Б 2, 1, 1  
В 1, 2, 1  
Г 2, 1, 2
19. Складіть рівняння реакції горіння заліза в кисні й укажіть коефіцієнт перед формулою заліза.
- А 1  
Б 2  
В 3  
Г 4
20. Складіть рівняння реакції окиснення міді й укажіть рядок, у якому послідовно записано коефіцієнти перед формулами міді, кисню й продукту їхньої взаємодії.
- А 1, 2, 1  
Б 1, 2, 2  
В 2, 1, 1  
Г 2, 1, 2
21. Складіть рівняння реакції повного окиснення метану й укажіть коефіцієнт перед формулою кисню.
- А 1  
Б 2  
В 3  
Г 4
22. Складіть рівняння реакції повного окиснення гідроген сульфідів й укажіть коефіцієнт перед формулою води.
- А 1  
Б 2  
В 3  
Г 4
23. Складіть рівняння реакції повного окиснення глюкози й укажіть коефіцієнт перед формулою карбон(IV) оксиду.
- А 1  
Б 3  
В 4  
Г 6
24. Чи є поміж наведених тверджень правильні?
- I. Для припинення горіння речовини потрібно перекрити доступ кисню.  
II. Для припинення горіння речовини потрібно охолодити її нижче від температури займання.



III. Для припинення горіння потрібно видалити горючу речовину.

- А лише I
- Б лише II
- В усі правильні
- Г немає правильних

25. Установіть відповідність між маркуваннями небезпечних речовин і значеннями символів.

*Маркування небезпечної речовини*



*Значення символу*

- А отруйна речовина
- Б пожежонебезпечна речовина. Окисник
- В їдка речовина
- Г небезпечна для довкілля речовина
- Д вибухонебезпечна речовина

26. Яка хімічна формула озону?

- А  $N_2$
- Б  $O_3$
- В  $O_2$
- Г  $O_4$

27. Чи є поміж наведених тверджень правильні?

- I. Оксиген – найпоширеніший елемент у земній корі.
- II. Оксиген – найпоширеніший елемент у Всесвіті.
- А лише I
- Б лише II
- В обидва правильні
- Г немає правильних

28. Чи є поміж наведених тверджень правильні?

- I. Біологічна роль кисню зумовлена його здатністю підтримувати дихання, вступати в реакції горіння й повільного окиснення.
- II. Застосування кисню зумовлене лише його здатністю підтримувати горіння.
- А лише I
- Б лише II
- В обидва правильні
- Г немає правильних



## Тема 3. ВОДА

### § 25. Вода, склад її молекули, фізичні властивості, поширеність у природі

*Картина видимої природи визначається водою.*

*В.І. Вернадський*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- назвати склад молекули води;
- описати фізичні властивості води та її поширеність у природі.

**Вода.** Вам добре відомо, що її молекула складається з атома Оксигену та двох атомів Гідрогену (рис. 25.1).

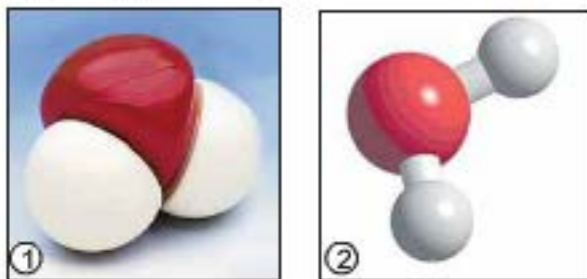


Рис. 25.1. Масштабна (1) і кулестержнева (2) моделі молекули води



Зобразіть знакову модель молекули води.

Усно обчисліть відносну молекулярну масу води.

Поміркуйте, що ще можна обчислити за хімічною формулою води, та виконайте ці розрахунки.

За звичайних умов вода – безбарвна рідина, без смаку і запаху. У природі трапляється в різних станах – рідкому, твердому, газуватому (рис. 4.5). За тиску 1 атм температура замерзання води становить  $0^{\circ}\text{C}$ , а температура її кипіння дорівнює  $100^{\circ}\text{C}$  (рис. 25.2).

### Цікаво і пізнавально

Градус Цельсія ( $^{\circ}\text{C}$ ) – одиниця вимірювання температур, названа на честь шведського науковця Андерса Цельсія, який в 1742 році запропонував нову шкалу для вимірювання температури. Нуль у сучасній шкалі Цельсія – точка плавлення льоду (і замерзання води),  $100$  градусів – точка кипіння води (і конденсації її пари) за тиску 1 атм.

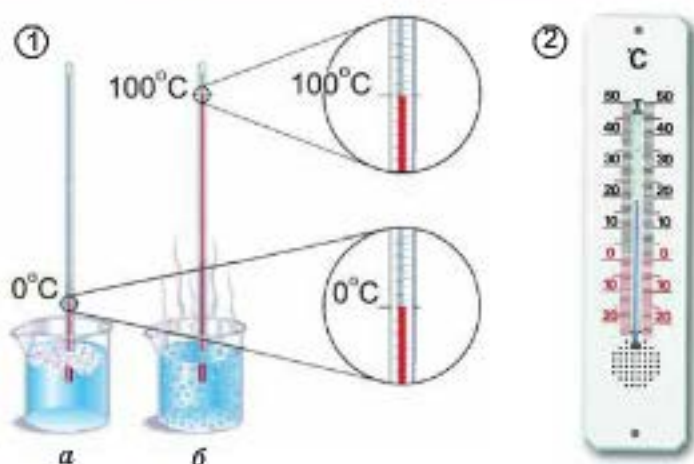


Рис. 25.2. 1. Температури замерзання (а) і кипіння (б) води. 2. На них ґрунтується температурна шкала Цельсія

Сніг, лід, паморозь – приклади існування води в твердому стані. Краплини роси на пелюстках квітки, бурхливий водоспад, непорушне дзеркало озера... Ці об'єкти поєднує не лише природна краса, а й рідкий стан води. Водяна пара переважно асоціюється з киплячим чайником або горнятком гарячої кави. Водночас вона – характерний елемент пейзажів Ісландії – країни Великого Гейзера (рис. 25.3).



Рис. 25.3. Розмаїта вода



Через особливості будови кристалів льоду (рис. 25.4) його густина менша за густину води в рідкому стані. Ця властивість запобігає промерзанню водойм.

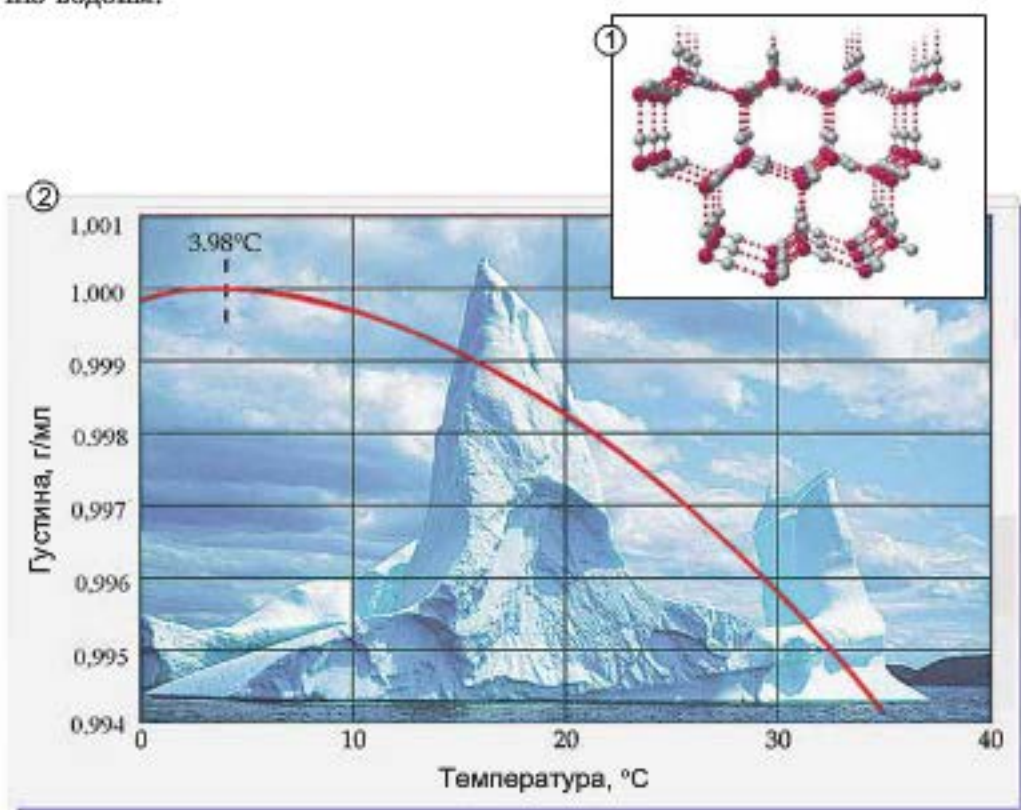


Рис. 25.4. 1. Кожна молекула води в структурі льоду асоційована із чотирма іншими молекулами: утворюється ажурна конструкція з «порожнотами» між фіксованими молекулами води, що спричиняє значне розширення всього замерзлого маси. 2. Графік залежності густини води від температури



За рисунком 25.4 визначте: а) густину льоду; б) температуру, за якої густина води максимальна.

Уночі та під час переходу від теплої до холодної пори року вода остигає поволі. Удень або під час переходу від холодної до теплої пори року так само повільно нагрівається. Завдяки цій властивості вода є регулятором температури на Землі і хорошим теплоносієм. Досягнувши максимальної густини, верхній шар води опускається на дно водойми, постачаючи кисень її мешканцям і забезпечуючи рівномірний розподіл поживних речовин. Тепліші шари води, що піднялися до поверхні, ущільнюються внаслідок контактування із повітрям над поверхнею води, охолоджуються та опускаються долу. Таке «перемішування» відбувається доти, доки температура в усіх шарах не зрівняється. Тоді циркуляція припиняється, і водойма починає вкриватися плаваючим шаром льоду.

**Поширеність води у природі.** На Землі близько 96,5 % води – це вода океанів, 1,7 % світових запасів припадає на ґрунтові води. Стільки само – на льодовики і крижані шапки Антарктиди і Гренландії. Невелика частка її – у річках, озерах і болотах, і лише 0,001 % – у хмарах.

Вода – важливий складник усього живого. Вона є в усіх живих рослинних і тваринних істотах. Масові частки води в організмах приблизно такі: у рибі – 75 %, у медузах – 99 %; у картоплі – 76 %; в яблуках – 85 %; у помідорах – 90 %; в огірках – 95 %; у кавунах – 96 % (рис. 25.5). В організмі людини залежно від віку – 50–86 % води.



Рис. 25.5. Чим подібні медуза (1) і кавун (2)?

Про воду як унікальний розчинник ви дізнаєтеся з наступного параграфа.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Молекула води складається з атома Оксигену та двох атомів Гідрогену.
- Знакова модель молекули води – це її хімічна формула –  $H_2O$ .
- За звичайних умов вода – безбарвна рідина, без смаку і запаху.
- Вода у природі трапляється в різних станах – рідкому, твердому, газовому.
- За тиску 1 атм температура замерзання води становить  $0^{\circ}C$ , температура її кипіння дорівнює  $100^{\circ}C$ .
- Вода – важливий складник усього живого.

## Перевірте себе

1. Яка хімічна формула води?
2. Які фізичні властивості води?
3. У яких станах трапляється вода на Землі?
4. Чи більша густина льоду за густину води – рідини?
5. Якої води в природі більше – прісної чи солоної?

## Застосуйте свої знання й уміння

6. Чому лід плаває на поверхні водойми?
7. Чому замерзла вода розриває зсередини посудину (рис. 16.1)?
8. Чому можна кип'ятити на відкритому вогні воду у пластиковій пляшці або картонному стаканчику?

9. Чому воду використовують як теплоносії у системах опалювання? Яка фізична властивість води обмежує таке її застосування?

10. Складіть ілюстровану узагальнювальну схему «Фізичні властивості води».

11. Поясніть, які агрегатні стани води описано в уривках з літературних творів: «Личить їм: роса – троянді, блиск снігів – сивинці сніжній». *Ш. Руставелі. «Витязь у тигровій шкурі»*; «Просвітліло після дощу, і потім зразу земля стала парувати і почало сходити скрізь: все зазеленіло!». *Василь Барка. «Жовтий князь»*.



### Творча майстерня

12. Підготуйте презентацію «Вода у моїй домівці».



**Дізнайтеся більше про воду в природі (с. 181).**

## § 26. Вода – розчинник. Розчин, його компоненти та кількісний склад

*Якщо ви хочете навчитися плавати,  
то сміливо входьте у воду,  
якщо хочете навчитися розв'язувати задачі,  
то розв'язуйте їх.  
Д. Пойа*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- наводити приклади водних розчинів;
- розрізняти розчинник і розчинену речовину;
- обґрунтовувати значення розчинів у природі та житті людини;
- обчислити масову частку і масу розчиненої речовини та розчинника в розчині.

**Вода як розчинник** має непересічне значення. На поверхні речовин, занурених у воду, міжатомні й міжмолекулярні сили притягання слабшають у 80 разів під впливом її молекул. Саме цим пояснюють здатність води бути універсальним розчинником. Водні розчини цукру, солі, лимонної



Рис. 26.1. Вода – універсальний розчинник і в кулінарії, й у фармації



кислоти тощо мають характерний смак. Це використовують для приготування чаю, узвару, супів, соління й консервування овочів, заготовлювання варення. Коли ви миєте руки, умиваєтеся або купаєтеся, перетеодяг, то також використовуєте воду як розчинник. У воді розчиняються гази, зокрема кисень. Завдяки цьому в річках, озерах, морях живуть риби та інші мешканці. Водні розчини широко використовують у техніці, на виробництві, у сільському господарстві, лабораторних дослідженнях, фармації, медицині, повсякденному житті (рис. 26.1).

**Суть процесу розчинення.** У чому вона полягає? Спробуймо відповісти на це запитання, виконавши дослід. До склянки з водою помістимо грудочку цукру. Поступово вона зменшуватиметься: молекули цукру відокремлюватимуться й рівномірно розподілятимуться поміж молекулами води.



Спіраючись на власний досвід приготування чаю, назвіть дві умови, за яких розчинення цукру пришвидшується.

Молекули цукру не лише відокремлюються від кристала, а й приєднуються до нього з розчину. Якщо цукру узято порівняно небагато, у розчин переходить більше його молекул, ніж приєднується до кристала – відбувається *розчинення*.

**Розчин і його компоненти** певною мірою вже відомі вам з курсу природознавства. З § 7 ви дізналися, що розчини є однорідними сумішами. У них навіть за допомогою ультрамікроскопа не можна побачити структурних частинок речовин, з яких виготовлено розчин. Розчин утворений щонайменш двома компонентами, один з яких – *розчинник*, а інші *розчинені* в ньому. У столовому оцті вода – розчинник, оцтова кислота – розчинена речовина. Запам'ятайте: воду традиційно вважають розчинником навіть тоді, коли її маса значно менша за масу розчиненої речовини. Розчинення речовин супроводжується взаємодією розчинника і розчиненої речовини. Компонентами розчину є *розчинник*, *розчинена речовина* і продукти їхньої взаємодії.

**Масова частка розчиненої речовини** – важлива кількісна характеристика розчинів. Її завжди зазначають на етикетках хімічних реактивів, харчових продуктів, лікарських засобів у формі розчинів. Наприклад, масова частка брильянтового зеленого у його спиртовому розчині становить 1 %; амоніаку й гідроген пероксиду в їхніх водних розчинах – 10 % і 3 % відповідно; оцтової кислоти у столовому оцті – 6 %.

Під час роботи з розчинами важливо знати їхній кількісний склад. Наприклад, якщо фармацевтичний засіб призначений для лікування дітей, то масова частка розчиненої речовини в ньому зазвичай у кілька разів менша, ніж у ліках для дорослих. Важливо уважно читати етикетки на споживчих товарах, щоб не сплутати, наприклад, столовий оцет, масова частка оцтової кислоти в якому не перевищує 9 %, з їдкою оцтовою есенцією. Масова частка оцтової кислоти в ній становить 70 %, тож помилкове вживання есенції замість столового оцту може не лише зіпсувати страву, а й спричинити тяжкі хімічні опіки органів травлення.

Величини, названі *частками компонентів* (складових частин) системи або просто *частками*, використовують для кількісної характеристики складу речовини, суміші або розчину.

Поняття «масова частка хімічного елемента в речовині» ви засвоїли, опрацювавши § 15. Тож зможете застосувати здобуті знання у новій навчальній ситуації й легко дійти висновку, що



**масова частка розчиненої речовини – це відношення її маси до маси розчину.**



Масову частку розчиненої речовини у розчині обчислюють за формулою:

$$w(X) = \frac{m(X)}{m(X) + m(S)}, \text{ де}$$

$w(X)$  – масова частка розчиненої речовини  $X$ ;

$m(X)$  – маса розчиненої речовини  $X$ , г;

$m(S)$  – маса розчинника  $S$ , г;

$m(\text{розчину}) = m(X) + m(S)$ , г.



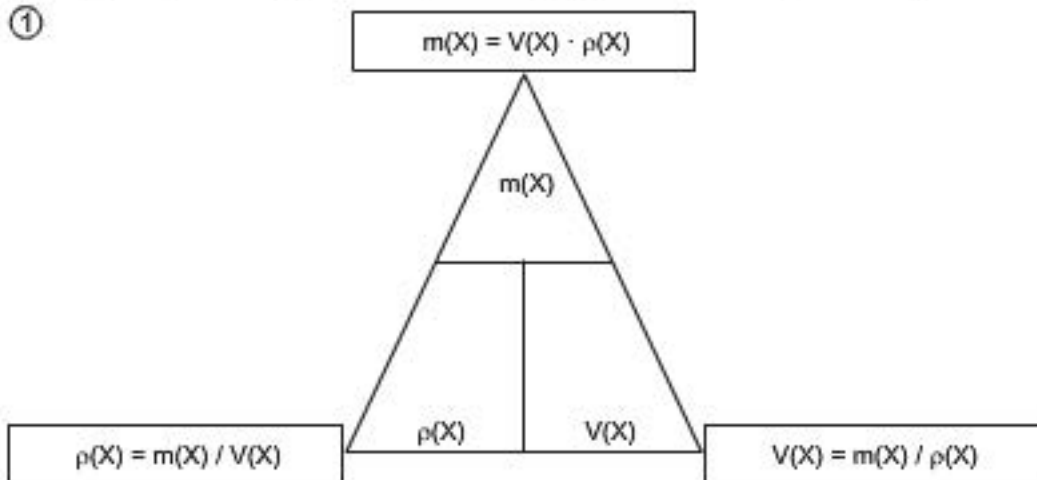
Поміркуйте, чи зазнає змін формула для обчислення масової частки речовини, якщо як одиниці вимірювання використати кілограм, тону тощо.

Обчислюючи масові частки хімічних елементів у сполуках, ви пересвідчилися, що сума часток усіх компонентів становить одиницю, або 100 %.

Розгляньмо приклад розрахунків із використанням масової частки розчиненої речовини. Визначимо масову частку сахарози в розчині, для виготовлення якого було взято цукор масою 20 г і воду об'ємом 180 мл.

Запишемо скорочено умову *задачі* та виконаємо розрахунки. Які формули для цього знадобляться, легко зрозуміти зі схем (рис. 26.2).

①



②

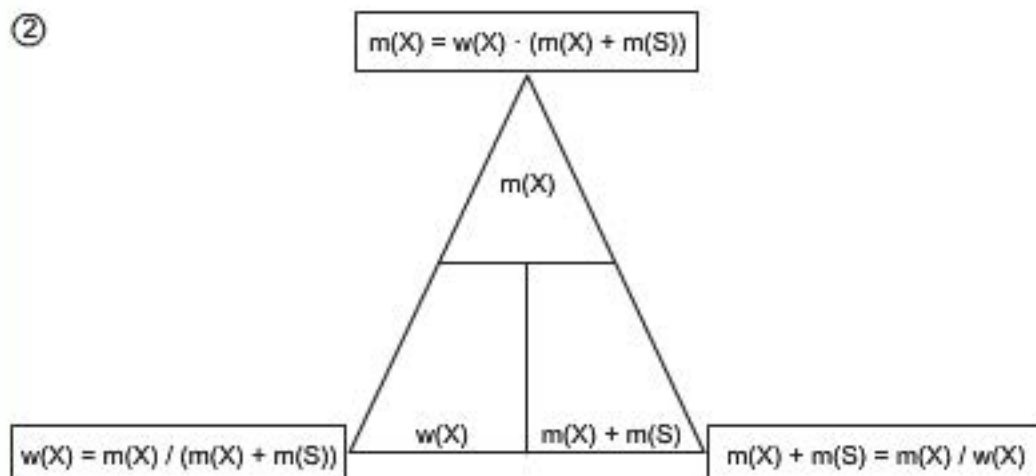


Рис. 26.2. Співвідношення між масою, об'ємом і густиною речовини (1) та масою розчину, масою та масовою часткою розчиненої речовини (2)

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 20 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 180 \text{ мл}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$$

$$w(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = ?$$

Маса води у розчині дорівнює добутку об'єму води на її густину:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 180 \text{ мл} \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{мл}} = 180 \text{ г}$$

Обчислимо масу розчину. Вона дорівнює сумі мас розчинника і розчиненої речовини:

$$m(\text{розчину}) = 20 \text{ г} + 180 \text{ г} = 200 \text{ г}$$

Масова частка сахарози в розчині дорівнює відношенню її маси до маси розчину:

$$w(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{20 \text{ г}}{200 \text{ г}} = 0,1 \text{ (або 10 \%)}$$

**Відповідь:** масова частка сахарози в розчині становить 0,1 (10 %).

Ці та інші типи розрахунків, пов'язані з виготовленням розчинів (розбавлення, упарювання, додавання розчинюваної речовини, змішування кількох розчинів), ґрунтуються на розумінні змісту понять «ціле», «частка від цілого», «розчин», «розчинник», «розчинювана речовина», «масова частка компонента розчину», знанні співвідношень, зображених на рисунку 26.2, та вмінні ними оперувати.

**Як обчислити масу розчиненої речовини в розчині?** Ця задача є оберненою до попередньої. Розглянемо приклад: обчислимо масу цукру в сиропі масою 500 г із масовою часткою цукру 50 %.

$$m(\text{сиропу}) = 500 \text{ г}$$

$$w(\text{цукру}) = 0,5 \text{ (50 \%)}$$

$$m(\text{цукру}) = ?$$

$$m(\text{цукру}) = m(\text{сиропу}) \cdot w(\text{цукру})$$

$$m(\text{цукру}) = 500 \text{ г} \cdot 0,5 = 250 \text{ г}$$

**Відповідь:** маса цукру в сиропі становить 250 г.



Уміння обчислювати маси компонентів розчину необхідні під час роботи у хімічних лабораторіях та на багатьох виробництвах. Знадобляться вони й у побуті, щоб виготовити розчини для засолювання овочів. Виготовлення столового оцту розбавлянням оцтової есенції також потребує згадуваних вмінь. Як правильно виготовити розчин із певною масовою часткою розчиненої речовини, ви дізнаєтеся з наступного параграфа.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Вода – універсальний розчинник.
- Водні розчини широко використовують у техніці, на виробництві, у сільському господарстві, лабораторних дослідженнях, фармації, медицині й повсякденному житті.
- Розчин утворений щонайменш двома компонентами, один з яких – розчинник, а інші розчинені в ньому.
- Масова частка розчиненої речовини – це відношення її маси до маси розчину.



### Перевірте себе

1. Для чого застосовують водні розчини?
2. Як відбувається процес розчинення?
3. Які компоненти розчину ви знаєте?
4. Які величини використовують для кількісної характеристики складу речовини, суміші або розчину?
5. Що таке масова частка розчиненої речовини? За якою формулою її обчислюють?



### Застосуйте свої знання й уміння

6. Чому воду вважають універсальним розчинником?
7. Для чого на етикетках хімічних реактивів, харчових продуктів, лікарських засобів у формі розчинів зазначають масову частку розчиненої речовини?
8. Чому сума часток усіх компонентів розчину становить одиницю, або 100 %?
9. Проаналізуйте зміст опрацьованого параграфа і складіть ілюстровану узагальнювальну схему «Розчини».
10. У питній воді «Тонус-Кислород» об'ємом 2 л міститься кисень масою 300 мг. Обчисліть масову частку кисню в цьому розчині, густина якого дорівнює 1 г/мл.
11. Обчисліть масу оцтової кислоти в 6 %-овому столовому оцті об'ємом 1 л і густиною 1 кг/л.
12. Обчисліть масу оцтової кислоти в оцтовій есенції масою 250 г з масовою часткою оцтової кислоти 0,7.
13. Обчисліть масу порції столового оцту з масовою часткою оцтової кислоти 9 %, якщо маса оцтової кислоти в ній становить 175 г. Обчисліть об'єм води в цій порції оцту.
14. У фізіологічному розчині, який широко застосовують у медицині, масова частка натрій хлориду становить 0,9 %. Обчисліть масу солі та об'єм води, потрібні для виготовлення фізіологічного розчину об'ємом 1 л та густиною 1 кг/л.
15. Обчисліть масу води в нашатирному спирті об'ємом 40 мл – розчині з масовою часткою амоніаку 10 % та густиною 1 г/мл.
16. Для виготовлення цукрового сиропу було взято цукор масою 200 г і воду об'ємом 200 мл. Обчисліть масову частку цукру в сиропі.
- 17\*. Медичний засіб «Регідрон» використовують для лікування й профілактики теплових уражень, пов'язаних з порушенням водного балансу (інтенсивне потовиділення,

пронос у дітей). В одному пакетіку цього засобу – натрій хлорид масою 3,5 г, калій хлорид масою 2,5 г, натрій цитрат масою 2,9 г і глюкоза масою 10 г. Обчисліть масові частки кожного із цих компонентів у розчині, одержаному внаслідок розчинення вмісту одного пакетика «Регідрону» у воді об'ємом 150 мл. Одержані результати округліть до цілих. Щоб перевірити правильність своїх обчислень, використайте комп'ютерну програму Microsoft Office Excel. Побудуйте за її допомогою на основі даних про маси компонентів розчину «Регідрону» кругову діаграму.



### Творча майстерня

18. У тексті параграфа зазначалися типи розрахунків, пов'язаних з виготовленням розчинів. Проаналізуйте наведені формули й визначте, які типи розрахунків їм відповідають. Складіть умови задач відповідних типів і розв'яжіть їх. За результатами роботи підготуйте презентацію.



Дізнайтеся більше про масову частку речовини в розчині (с. 182).

## § 27. Виготовлення розчину

*Велика книга природи  
написана математичними символами.*

*Галілео Галілей*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете**

- виготовляти розчини з певною масовою часткою розчиненої речовини.

**Як правильно виготовити розчин?** Потрібно використати речовини певного ступеня чистоти без помітних механічних домішок (поясніть, чому). Для відмірювання порції розчинника використовують мірний посуд (рис. 27.1).

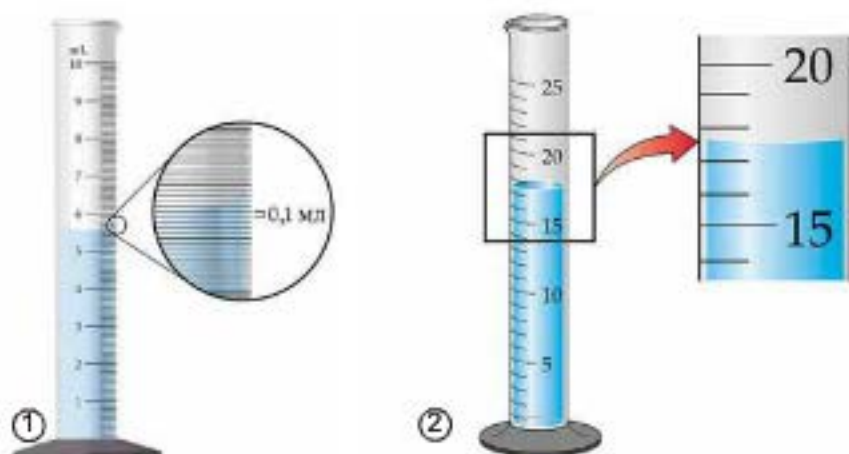


Рис. 27.1. Визначення ціни поділки мірного циліндра. 2. Вимірювання об'єму рідини мірним циліндром. Який об'єм води в циліндрі?

Перед виготовленням розчинів тверді речовини зазвичай подрібнюють (рис. 27.2).



Поясніть: а) для чого подрібнюють тверді речовини перед виготовленням розчину; б) яку операцію потрібно виконати раніше – відбір порції твердої речовини чи її подрібнення.

Порції твердих речовин зважують на вагах з погірпністю (для навчальних цілей) не більше ніж 0,1–1 г. У хімічних і фармацевтичних лабораторіях використовують високоточні електронні ваги (рис. 27.3).



Рис. 27.2. Подрібнення твердих речовин



Рис. 27.3. 1. Механічні ваги. 2. Електронні ваги швидкого зважування. 3. Високоточні електронні аналітичні ваги

Розчиняють речовини в чистому посуді, який не взаємодіє з розчином (поясніть, чому). За потреби (поясніть, коли вона виникає) готовий розчин фільтрують.

Під час виготовлення розчину важливо ретельно перемішати його компоненти.

Розчини зберігають у закритих посудинах, виготовлених з інертних матеріалів. На кожній посудині з розчином має бути етикетка (рис. 27.4).



Поміркуйте, яка інформація повинна бути на етикетці посудини з розчином. Чи потрібно зазначати дату виготовлення розчину?

Тривале й неправильне зберігання може призвести до псування розчину аж до повної непридатності – появи плісняви і каламуті, зміні кольору й складу тощо.

Виготовлення розчинів потребує точності, акуратності й попереднього проведення правильних математичних розрахунків.



Рис. 27.4. Розчини: на кожній посудині – етикетка



Усі ці якості та вміння знадобляться вам не лише під час виконання лабораторного дослідів 4, а й у повсякденному житті.

**Послідовність виготовлення розчину** докладно розглянемо на конкретному прикладі.

*Виготовимо водний розчин масою 400 г із масовою часткою натрій хлориду 5 %.*

Обчислимо потрібну для цього масу солі та об'єм води:

$$m(\text{NaCl}) = 400 \text{ г} \cdot 0,05 = 20 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 400 \text{ г} - 20 \text{ г} = 380 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{380 \text{ г}}{1 \frac{\text{г}}{\text{мл}}} = 380 \text{ мл}.$$

У колбу або склянку ємністю 500–700 мл помістимо наважку солі масою 20 г і невеликими порціями, обережно перемішуючи скляною паличкою або круговими рухами посудини, додаємо попередньо відміряну циліндром дистильовану воду об'ємом 380 мл. Після повного розчинення солі переллємо розчин у посудину та закоркуймо її. На етикетці зазначимо формулу або назву розчиненої речовини, її масову частку, дату виготовлення розчину (*поясніть, для чого*). Застосуємо здобуті знання під час виконання лабораторного дослідів.



## ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 4

### Виготовлення водних розчинів із заданими масовими частками розчинених речовин

*Перш ніж виконувати дослід, пригадайте правила зважування та роботи з мірним посудом.*

- ✓ Обчисліть масу солі й об'єм води, потрібні для виготовлення розчину.
- ✓ Відважте сіль, необхідну для виготовлення розчину.
- ✓ Відміряйте воду для розчинення солі.

У колбу або хімічний стакан потрібної ємності помістіть наважку солі й невеликими порціями, обережно перемішуючи скляною паличкою з гумовою насадкою або круговими рухами посудини, додайте попередньо відміряну порцію води. Ретельно перемішуйте воду і сіль аж до повного розчинення.

**Завдання.** Виготовте розчини за вказівкою вчителя:

- а) масою 200 г з масовою часткою натрій хлориду 0,1;
- б) масою 150 г з масовою часткою натрій хлориду 2 %;
- в) масою 300 г з масовою часткою натрій хлориду 0,05;
- г) масою 50 г з масовою часткою натрій карбонату 0,02;
- д) масою 80 г з масовою часткою калій хлориду 5 %;
- е) масою 200 г з масовою часткою натрій хлориду 12 %;
- ж) масою 140 г з масовою часткою калій карбонату 0,1;
- з) масою 300 г з масовою часткою натрій гідрокарбонату 15 %.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Для виготовлення розчину використовують речовини певного ступеня чистоти без помітних механічних домішок.
- Для відмірювання порції розчинника використовують мірний посуд.
- Порції твердих речовин зважують на вагах.
- Під час виготовлення розчину важливо ретельно перемішати його компоненти.
- На кожній посудині з розчином має бути етикетка.
- Виготовлення розчинів потребує точності, акуратності й попереднього проведення математичних розрахунків.



### Перевірте себе

1. Як правильно виготовити розчин?
2. Чим відмірюють порцію розчинника?
3. За допомогою якого приладу вимірюють густину розчину?
4. Яка послідовність виготовлення розчину?
5. Як правильно користуватися вагами та мірним посудом?
6. Як потрібно зберігати розчини?



### Застосуйте свої знання й уміння

7. Чому важки беруть спеціальними щипчиками або пінцетом?
8. Для чого перед виготовленням розчинів тверді речовини подрібнюють?
9. Чому під час виготовлення розчину бажано вимірювати об'єми рідин за температури 20 °С?
10. Чому розчини зберігають у закритих посудинах, виготовлених з інертних матеріалів?
11. Чому на кожній посудині з розчином має бути етикетка?
12. Складіть ілюстровану узагальнювальну схему «Виготовлення розчину».



### Домашній експеримент

Виготовлення водного розчину кухонної солі.

Мета: виготовити водний розчин кухонної солі для консервування в домашніх умовах.

Дізнайтеся в батьків або знайдіть у додаткових джерелах інформації, скільки води і кухонної солі потрібно для виготовлення розсолу для засолювання в домашніх умовах овочів (огірків, капусти, томатів тощо).

Виготовте порцію розсолу певної маси за наведеним рецептом. Обчисліть приблизну масову частку кухонної солі в ньому. Маса кухонної солі у столовій ложці дорівнює приблизно 35 г. Для охочих: випробуйте себе як кулінара і засоліть порцію овочів. Смачного!

Опишіть послідовність дій з виготовлення розчину, ілюструйте їх фото- або відоматеріалами. У висновку обґрунтуйте, чому важливо вміти обчислювати масову частку речовини в розчині.

Використайте додаткові джерела інформації й дізнайтеся, які водні розчини використовують у повсякденному житті. Обчисліть маси компонентів для їхнього виготовлення. За результатами дослідження підготуйте презентацію.



**Дізнайтеся більше про виготовлення розчину (с. 182).**

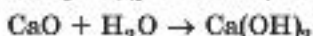
## § 28. Взаємодія води з оксидами. Індикатори

Протилежності, поставлені поряд,  
стають більш явними.  
Бонавентура

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

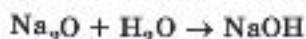
- **наводити** формули кислот і основ;
- **складати** рівняння реакцій води з кальцій оксидом, натрій оксидом, фосфор(V) оксидом, карбон(IV) оксидом;
- **розпізнавати** дослідним шляхом кислоти і луги;
- **оцінювати** наслідки кислотних дощів.

**Взаємодія води з оксидами** доводить, що вона є хімічно активною речовиною. Гасіння вапна – реакція кальцій оксиду з водою – відбувається дуже бурхливо, супроводжується виділенням теплової енергії. Ось як описує цей процес Іван Франко у творі «Борислав сміється»: «В вапнянках шипіло та булькотіло вапно, немов лютилось, що його наперед спряжено в огні, а тепер назад вкинено у воду». Реакція відбувається за схемою:



Перетворіть схему реакції на хімічне рівняння.  
До якого типу належить ця реакція?

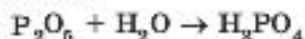
Продукт реакції – *основа*, кальцій гідроксид. Його прозорий насичений водний розчин – вапняну воду – ви використовували під час лабораторного досліді 3. За положенням Кальцію в періодичній системі хімічних елементів визначимо його валентність. Кальцій – елемент головної підгрупи II групи, він двовалентний. Гідроксильна група –ОН одновалентна, число гідроксильних груп у формулі основи дорівнює валентності металічного елемента в ній. Подібно до кальцій оксиду з водою реагує натрій оксид:



Перетворіть схему реакції на хімічне рівняння. До якого типу належить ця реакція?

Кальцій гідроксид і натрій гідроксид – *луги*, розчинні основи. Тому оксиди, *гідратами* яких вони є, називають основними.

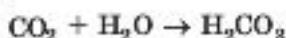
*Кислоти* – продукти взаємодії з водою кислотних оксидів. Фосфор(V) оксид – білий пухкий порошок, який активно реагує з водою. Реакція супроводжується виділенням великої кількості теплової енергії. Продукт реакції – ортофосфатна кислота:



Перетворіть схему реакції на хімічне рівняння. До якого типу належить ця реакція?



Цю речовину використовують для підкислювання деяких газованих напоїв. У їхньому складі є ще одна кислота – карбонатна – продукт реакції з водою карбон(IV) оксиду:



Перетворіть схему реакції на хімічне рівняння. До якого типу належить ця реакція?

Приклади складання рівнянь реакцій з водою кислотних і основних оксидів наведено на схемі (рис. 28.1).

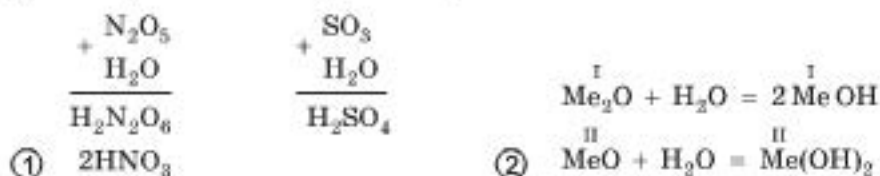


Рис. 28.1. Складання рівнянь реакцій кислотних (1) і основних (2) оксидів з водою. Ме – скорочене позначення металічного елемента

Кислотні оксиди потрапляють у повітря з продуктами згоряння палива. Сульфур(IV) оксид, вуглекислий газ, нітроген(IV) оксид реагують з атмосферною вологою. Це призводить до утворення кислотних опадів (рис. 28.2).

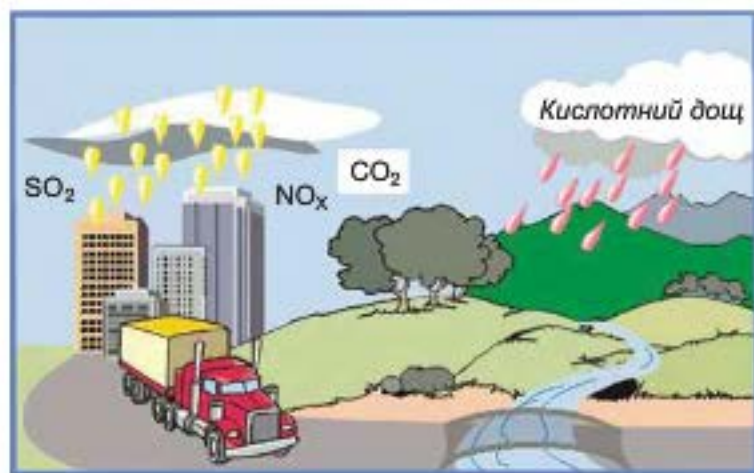


Рис. 28.2. Кислотні опади утворюються внаслідок взаємодії кислотних оксидів з водою

Ось як описує наслідки цього екологічного лиха Оксана Забужко в поезії «Лист із дачі»: «У нас ізнову по кислотних дощах заіржавів горід: почорнілі цурпалки гудиння над землею стирчать, як на згарищі спалений дріт».

Кислотні опади змінюють хімічний склад ґрунтів і поверхневих вод. Це негативно впливає на довкілля: гинуть мешканці водойм, рослини, погіршується здоров'я людей, руйнуються металеві конструкції, будівлі, пам'ятки культури (рис. 28.3). Щоб запобігти утворенню кислотних опадів, потрібно

обмежити надходження кислотних оксидів у повітря. Поширення інформації про причини й наслідки кислотних дощів сприятиме ефективнішому використанню енергії та зменшенню забруднення довкілля.



Рис. 28.3. Руйнівна дія кислотних опадів

**Індикатори.** Як можна пересвідчитися, що внаслідок реакцій кислотних оксидів з водою утворюються кислоти, а продуктами реакції з водою оксидів найбільш активних металічних елементів (Li, Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba тощо) є основи? Для цього використовують кислотно-основні індикатори – речовини-визначники (пригадайте, про них уже йшлося в параграфі 2).

### Цікаво і пізнавально

Невтомний дослідник, Бойль не обмежився отриманням настоїв з квітів. ... він зібрав цілющі трави, лишайники, чорнильний горішок, деревну кору і коріння рослин ... Багато різних за кольором настоїв приготував учений. Одні змінювали свій колір лише під дією кислот, інші – під дією лугів. Проте найцікавішим виявився фіолетовий настій, отриманий з лишайнику. Кислоти змінювали його колір на червоний, а луги – на синій. (За К. Маноловим).

У шкільній хімічній лабораторії найчастіше використовують *лакмус* (або його синтетичний замінник *лакмоїд*), *метиловий оранжевий* і *фенолфталеїн*. Проте чи не найзручнішим є використання *універсального індикаторного паперу*, смужки якого просочені сумішшю індикаторів. Кольори індикаторів у різних середовищах наведено в таблиці 11.1.

Таблиця 11.1.

Кольори індикаторів у різних середовищах

Назва індикатора	Колір у середовищі		
	лужному	нейтральному	кислому
Лакмус	Синій	Фіолетовий	Червоний
Метиловий оранжевий	Жовтий	Оранжевий	Рожевий
Універсальний індикаторний папір	Синій	Жовтий	Червоний
Фенолфталеїн	Малиновий	Безбарвний	Безбарвний

За допомогою метилового оранжевого, наприклад, можна визначити, у якій колбі – дистильована вода, а в якій – дощова вода, зібрана поблизу теплової електричної станції (рис. 28.4).

Щоб на власні очі побачити, як змінюються кольори індикаторів під впливом кислот і лугів, виконайте лабораторний дослід.



Рис. 28.4. У якій з колб – дощова вода, зібрана поблизу ТЕС?



### ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 5

#### Випробування водних розчинів кислот і лугів індикаторами

Вам видано штатив з пробірками (або пластину для крапельного аналізу), скляні палички, промивалку з дистильованою водою, оцет, розчини сульфатної кислоти, натрій гідроксиду, засобу для видалення накипу, універсальний індикаторний папір, розчини лакмусу, метилового оранжевого, фенолфталеїну, сік однієї з рослин (столового буряка, червоного винограду, червонокочанної капусти тощо).

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

Результати спостережень запишіть до таблиці такого зразка:

Індикатор	Забарвлення індикатора у				
	дистильованій воді	розчині натрій гідроксиду	столовому оцті	розчині сульфатної кислоти	розчині засобу для видалення накипу
Універсальний індикаторний папір					
Лакмус					
Метилловий оранжевий					
Фенолфталеїн					
Сік					



Більше про індикатори, основні та кислотні оксиди, луги й кислоти ви дізнаєтеся наступного навчального року.

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Вода – хімічно активна речовина.
- Гідрати кислотних оксидів – кислоти, основних – основи:  
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$      $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$   
 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$      $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$
- Реакції з водою кислотних і основних оксидів є реакціями сполучення.
- Кислоти і луги в розчинах визначають за допомогою індикаторів.
- Забруднення повітря кислотними оксидами є причиною утворення кислотних опадів.



### Перевірте себе

1. Які речовини утворюються внаслідок реакції з водою кислотних оксидів?
2. Як називають гідрати основних оксидів?
3. Як експериментально визначають кислоти і луги у водних розчинах?
4. Що є причиною утворення кислотних опадів?
5. Яке джерело забруднення повітря кислотними оксидами?
6. Якими індикаторами можна виявити кислоту в розчині?



### Застосуйте свої знання й уміння

7. Чому фенолфталеїн не можна використати для того, щоб розрізнити дистильовану воду і розчин лимонної кислоти?
8. Для чого досвідчені господині завжди додають до страв зі столового буряка (борщів, салатів) лимонний сік або оцет?
9. Чому в розчині засобу для видалення накипу універсальний індикаторний папірець набуває червоного забарвлення?
10. Чому нещодавно в Літньому саду (Санкт-Петербург, Росія) чи не всі мармурові пам'ятники замінено на копії, а оригінали зберігають у музеї?
11. Класифікуйте оксиди, хімічні формули яких  $\text{BaO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , на кислотні та основні.
12. Оксид хімічного елемента реагує з водою. У водному розчині продукту реакції фенолфталеїн набуває малинового забарвлення. Класифікуйте оксид і продукт його взаємодії з водою.
13. Оксид хімічного елемента реагує з водою. У водному розчині продукту реакції лакмус набуває червоного забарвлення. Класифікуйте оксид і продукт його взаємодії з водою.
14. Складіть узагальнювальну схему «Класифікація оксидів».
15. У засобі для чищення сантехнічних виробів «Йорж» є кислота, а в засобі для чищення газових плит цього самого виробника – луг. Поясніть, як експериментально можна розрізнити розчини цих засобів.
16. Антін занурив смужку індикаторного паперу в зразок свіжого молока (рис. 28.5.1). Він залишив молоко в теплом місці й через кілька днів повторив спробу (рис. 28.5.2). Опишіть явища, які спостерігав Антін, і поясніть їхні причини.
17. Марійка змішала буряковий сік з молоком. Суміш набула синього кольору. Спостерігаючи за цією сумішшю протягом кількох днів, Марійка помітила, що суміш поступово змінила колір на фіолетовий, а згодом – на рожевий. Поясніть імовірні причини явищ, за якими спостерігала Марійка.



Рис. 28.5

18. Для ліквідації шаруватих хмар застосовують вуглекислий газ у твердому стані – сухий лід. Його розпорошують з висоти кількох тисяч метрів. Потрапляючи до хмар, частинки реагенту концентрують вологу навколо себе, «витягаючи» з хмар воду. Тому майже відразу починається рясний дощ. Складіть рівняння реакції, яка відбувається під час перебігу описаного процесу. Спрогнозуйте забарвлення універсального індикаторного папірця у цій дощовій воді.



### Творча майстерня

19. Недобросовісні виробники солодких газованих напоїв замінюють натуральну сировину (плоди, ягоди, коріння, трави) синтетичною. Уміст синтетичних барвників можна визначити, додавши будь-якого лужного розчину: амоніаку, соди. Різка зміна характеру середовища спричиняє зміну кольору натуральних барвників. Натомість колір синтетичних барвників за цих умов не зміниться.

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

20. Дослідіть місцевість, у якій ви живете, спробуйте знайти докази того, що кислотні опади шкодять довкіллю. Сфотографуйте свої знахідки. Зробіть припущення, що саме могло спричинити утворення кислотних опадів. Укладіть список заходів, які сприятимуть зменшенню кислотних опадів. За результатами дослідження підготуйте презентацію.



**Дізнайтеся більше про кислотні та основні оксиди, кислотні дощі (с. 182).**

## § 29. Значення води і водних розчинів у природі та житті людини. Проблема чистої води

*Воді була дана чарівна влада  
стати соком життя на Землі.*

*Леонардо да Вінчі*

**Опрацювавши матеріал параграфа, ви зможете:**

- оцінювати роль води в життєдіяльності організмів;
- висловлювати судження про вплив діяльності людини на чистоту водойм та їхню охорону від забруднень;
- використовувати набуті знання та навички в побуті та для збереження довкілля.



**Значення води і водних розчинів у природі та житті людини** складно переоцінити. Завдяки воді виникло й підтримується життя на Землі, формуються клімат і погода. Без води землеробство на зрошуваних полях було б неможливе. Значних обсягів води потребує промислове виробництво, адже вода – універсальний розчинник. Обмін речовин і енергії в організмах також відбувається за участю води. Приготування їжі, прання, дотримання гігієнічних норм, передавання теплотрасами тепла від виробників до споживачів, гасіння пожеж – усі ці процеси пов'язані з використанням води або водних розчинів (рис. 29.1). Багато лікарських засобів є водними розчинами.



Рис. 29.1. Застосування води і водних розчинів. 1. Штучне зрошування полів. 2. Гідромасаж – ефективна оздоровча процедура. 3. Без води борщу не зварити. 4. Водний світ удома

**Проблема чистої води** – одна з найгостріших екологічних проблем сьогодення.

### *Цікаво і пізнавально*

Світовий саміт зі збалансованого розвитку 2002 року констатував, що дефіцит питної води в багатьох регіонах світу є основним бар'єром на шляху до збалансованого (сталого) розвитку. Очікується, що за нинішніх темпів розвитку кожна друга особа до 2025 р. потерпить від нестачі води.

Природна вода забруднюється внаслідок промислової, сільськогосподарської та побутової діяльності й стає непридатною для споживання.



Підвищення температури води часто зумовлене роботою електростанцій, розташованих неподалік. Як наслідок – зменшується вміст у воді кисню, а це негативно впливає на мешканців водойм і якість води. Адже за нестачі кисню активізуються процеси гниття. Кислотні дощі, про які йшлося в попередньому параграфі, підвищують кислотність води, що призводить до мору риби і організмів, якими вона живиться.

Масове використання мийних засобів, у яких є сполуки Фосфору, є причиною того, що великі обсяги забрудненої ними води з каналізаційними стоками потрапляють до водойм. Унаслідок цього починають надмірно розвиватися водорості (рис. 29.2). Це істотно погіршує санітарно-гігієнічні якості води, аж до її повної непридатності для купання і питного водопостачання.

Охорона водойм від забруднення – важливе завдання як держави в цілому, так і кожного її громадянина. Для цього потрібно запроваджувати системи водопостачання із закритим циклом для галузей промисловості з високим рівнем споживання води. Установлення лічильників обсягу спожитої води (рис. 29.3) у квартирах і офісах спонукатиме споживачів ощадливіше витрачати воду. Обмеження використання сільськогосподарськими підприємствами пестицидів, перехід на мийні засоби без фосфоровмісних речовин також сприятимуть зменшенню забруднення води.



Рис. 29.2. Вода «цвіте»



Рис. 29.3. Лічильники обсягу використаної води: установіть і заощаджуйте дорогоцінну воду та свої кошти

### Цікаво і пізнавально

У 2003 році Генеральна Асамблея ООН оголосила період 2005–2015 років Міжнародним десятиріччям дій «Вода для життя». Проведення 22 березня Всесвітнього дня водних ресурсів має на меті сприяти розв'язанню проблеми постачання населення питною водою. Інше важливе завдання – інформувати громадськість про важливість охорони і збереження ресурсів прісної води і водних ресурсів у цілому.

Очищення води на водоочисних станціях та в домашніх умовах здійснюють для задоволення потреби в якісній воді: питній і тій, що використовують як технічну в побуті.

Сучасні методи очищення води досить різноманітні. Вони ґрунтуються як на фізичних методах розділення сумішей, так і на хімічних перетвореннях та фізичних впливах. На водоочисних станціях (рис. 29.4) природну воду відстоюють та фільтрують, щоб видалити крупні та дрібні нерозчинні



Рис. 29.4. 1. Приміщення сучасної станції водопідготовки. 2. Озонаторна

домішки. Щоб знезаразити, піддають впливу ультрафіолетового проміння, хлорують, озонують тощо.

Якщо є потреба, воду знесолюють та зм'якшують. Адже вживання твердої води може призвести до утворення каменів у нирках. Унаслідок її використання на стінках водогінних труб, кухонного посуду, нагрівальних елементів бойлерів, пральних машин тощо осідає накип, який є причиною їхнього псування.

Люди нарешті усвідомили важливість уживання чистої води. Тому обладнують свої домівки засобами очищення природної та водопровідної води. Це може бути складна інженерна система для постачання питної води коледжу або простий побутовий фільтр зі змінним картриджем (рис. 29.5).



Рис. 29.5. 1. Фільтри для системи очищення води в заміському будинку. 2. Фільтр-кувшин із змінним картриджем

Також у домашніх умовах воду дезінфікують і зм'якшують кип'ятінням. Під час кип'ятіння води осідають частинки бруду, солі випадають в осад, утворюючи накип. Вода стає м'якшою, у ній зменшується вміст летких компонентів, видаляється частина хлору. Під впливом високої температури гинуть хвороботворні мікроорганізми, віруси і збудники паразитарних захворювань. Однак у цього перевіреного часом способу є недоліки. А саме: під впливом високої температури органічні речовини, що є у воді, реагують з розчиненим у ній хлором. Продукти цих реакцій шкідливі для здоров'я.



Кожен має усвідомити потребу в охороні води від забруднень, ощадливому її використанні. Пам'ятайте: навіть незначні зміни в щоденних звичках можуть сприяти економії води. *Змінімося на краще!*

## ПРО ГОЛОВНЕ

- Вода і водні розчини мають велике значення в житті людини.
- Проблема чистої води – одна з найгостріших екологічних проблем сьогодні.
- Охорона водойм від забруднення – важливе завдання як держави в цілому, так і кожного її громадянина.
- Сучасні методи очищення води ґрунтуються як на фізичних методах розділення сумішей, так і на хімічних перетвореннях та фізичних впливах.
- У домашніх умовах воду дезінфікують і зм'якшують кип'ятінням, використовують для її очищення спеціальні фільтри.
- Кожен має усвідомити потребу в охороні води від забруднень, ощадливому її використанні.



### Перевірте себе

1. Які приклади доводять непересічне значення води і водних розчинів у житті людини?
2. Які джерела забруднення води ви знаєте? Чи є вони у вашій місцевості?
3. Чим небезпечно забруднення води?
4. Як можна захистити воду від забруднень?
5. На чому ґрунтуються сучасні методи очищення води?
6. Як можна очистити воду в природних умовах?



### Застосуйте свої знання й уміння

7. Чому кількість води, добутої з підземних горизонтів, не повинна перевищувати обсягів їхнього живлення?
8. Чому не можна скидати в каналізацію відходи автомобільного палива і мастила?
9. Чому нерегульоване зберігання та захоронення побутових відходів спричиняє забруднення води?
10. Для чого питну воду, перш ніж вона надійде водоюном до оселі, багаторазово очищують?
11. Чому кип'ятіння води не можна вважати досконалим методом її очищення?
12. Проаналізуйте, як члени вашої родини використовують і забруднюють воду. Поміркуйте разом, які звички потрібно змінити, щоб зменшити витрати води та ступінь її забруднення.
13. Порівняйте два способи миття посуду: а) під проточною водою; б) попереднє замочування в закритій пробкою раковині з наступним ополіскуванням проточною водою. Поясніть, чому ви саме так миєте посуд.
14. Складіть ілюстровану узагальнювальну схему «Джерела забруднення води і способи її очищення».



### Домашній експеримент

Очищення води кип'ятінням і за допомогою побутового фільтра.

Мета: порівняти ефективність очищення води кип'ятінням і за допомогою побутового фільтра.



Наповніть дві склянки водопровідною водою або водою з іншого джерела (криниці, бювету, струмка тощо). Чи прозора вона? Який у неї колір, запах, смак?

Дотримуючись правил безпечного поводження з побутовими нагрівальними приладами, прокип'ятіть у невеличкій каструлі склянку води. Охолодіть її до звичайної температури й перелийте в прозору скляну посудину. Пропустіть таку саму порцію води крізь побутовий фільтр. Чи змінилися прозорість, колір, запах, смак води?

Опишіть спостереження, ілюструйте їх фото- або відеоматеріалами. Зробіть висновок щодо ефективності очищення води застосованими вами способами.



### Творча майстерня

15. Поміркуйте, які нескладні досліди з використанням матеріалів, що є напихваті, можна виконати, щоб проілюструвати утворення та очищення стічних вод. Виконайте досліди і зафільмуйте їхній перебіг. Продемонструйте свій фільм однокласникам.

16. Підготуйте один з буклетів «Як захистити воду від забруднень», «Ощадливе ставлення до води – стиль життя моєї родини».

17. Разом з однокласниками розробіть сценарій природоохоронного заходу «День води – щодня!» і проведіть його для молодших школярів.



**Дізнайтеся більше про проблему чистої води (с. 182).**



## Тестовий контроль знань

1. Яка хімічна формула води?
  - А  $\text{H}_2\text{O}_2$
  - Б  $\text{H}_2\text{O}$
  - В  $\text{O}_2\text{H}$
  - Г  $(\text{OH})_2$
2. Чи є поміж наведених тверджень правильні?
  - I. У чистої води немає смаку й запаху.
  - II. Густина льоду більша за густину води.
  - А лише I
  - Б лише II
  - В обидва правильні
  - Г немає правильних
3. Чи є поміж наведених тверджень правильні?
  - I. Температура кипіння води за тиску 1 атм дорівнює  $100^\circ\text{C}$ .
  - II. Температура замерзання води за тиску 1 атм дорівнює  $4^\circ\text{C}$ .
  - А лише I
  - Б лише II
  - В обидва правильні
  - Г немає правильних
4. Чи є поміж наведених тверджень правильні?
  - I. Кисень добре розчиняється у воді.
  - II. Цукор добре розчиняється у воді.
  - А лише I
  - Б лише II
  - В обидва правильні
  - Г немає правильних
5. Чи є поміж наведених тверджень правильні?
  - I. Масова частка розчиненої речовини – відношення маси розчиненої речовини до маси розчинника.
  - II. Сума масових часток розчиненої речовини і розчинника становить 100 %.
  - А лише I
  - Б лише II
  - В обидва правильні
  - Г немає правильних
6. Яка масова частка (%) цукру в розчині, для виготовлення якого використали цукор масою 40 г і воду об'ємом 160 мл?
  - А 20
  - Б 25
  - В 60
  - Г 80
7. Складіть рівняння реакції кальцій оксиду з водою й укажіть рядок, у якому послідовно записано коефіцієнти перед формулами кальцій оксиду, води, продукту їхньої взаємодії.
  - А 1, 1, 1
  - Б 1, 2, 1

- В 1, 1, 2  
Г 2, 1, 1
8. Складіть рівняння реакції натрій оксиду з водою й укажіть рядок, у якому послідовно записано коефіцієнти перед формулами натрій оксиду, води та продукту їхньої взаємодії.  
А 1, 1, 1  
Б 1, 2, 1  
В 1, 1, 2  
Г 2, 1, 1
9. Складіть рівняння реакції карбон(IV) оксиду з водою й укажіть рядок, у якому послідовно записано коефіцієнти перед формулами карбон(IV) оксиду, води й продукту їхньої взаємодії.  
А 1, 1, 1  
Б 1, 2, 1  
В 1, 1, 2  
Г 2, 1, 1
10. Складіть рівняння реакції фосфор(V) оксиду з водою й укажіть рядок, у якому послідовно записано коефіцієнти перед формулами фосфор(V) оксиду, води й продукту їхньої взаємодії.  
А 1, 2, 2  
Б 1, 2, 3  
В 1, 3, 2  
Г 2, 3, 2
11. Чи є поміж наведених тверджень правильні?  
I. Водні розчини кислоти та лугу можна розрізнити за допомогою метилового оранжевого.  
II. Дистильовану воду та водний розчин лимонної кислоти можна розрізнити за допомогою фенолфталеїну.  
А лише I  
Б лише II  
В обидва правильні  
Г немає правильних
12. Які оксиди зумовлюють утворення кислотних дощів?  
А  $\text{NO}_2$  і  $\text{Na}_2\text{O}$   
Б  $\text{CaO}$  і  $\text{Na}_2\text{O}$   
В  $\text{SO}_2$  і  $\text{CaO}$   
Г  $\text{SO}_2$  і  $\text{NO}_2$
13. Якого кольору набуде універсальний індикаторний папірець у дощовій воді, зібраній поблизу ТЕС, що працює на кам'яному вугіллі?  
А чорного  
Б блакитного  
В зеленого  
Г червоного
14. Чи є поміж наведених тверджень правильні?  
I. Обсяг прісної води на Землі перевищує обсяг солоної.  
II. Уміст води в тілі людини становить близько 75 %.  
А лише I  
Б лише II



- В обидва правильні
- Г немає правильних

15. Надлишок сполук якого хімічного елемента зумовлює «цвітіння» водойм, до яких вони потрапляють зі стічними водами?

- А Фосфору
- Б Хлору
- В Натрію
- Г Феруму

16. Яким методом очищують воду від дуже дрібних нерозчинних домішок на станціях водопідготовки?

- А УФ опроміненням
- Б відстоюванням
- В хлоруванням
- Г фільтруванням

17. Який метод очищення води на станціях водопідготовки є хімічним?

- А УФ опромінення
- Б відстоювання
- В озонування
- Г фільтрування

## ПІСЛЯСЛОВО

Цей рік значно збагатив вас: ви відкрили для себе ще одну цікаву науку – хімію. Її вивчення допомогло вам підвищити загальну ерудицію і, найголовніше, ліпше пізнати себе та навколишній світ. Настав час оцінити здобутки. Є чим пишатися, якщо ви:

- ✓ *знаєте і розумієте* правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті;
- ✓ *називаєте* основне обладнання кабінету хімії, лабораторний посуд; хімічні елементи (не менше 20) за сучасною науковою українською номенклатурою і записуєте їхні символи; склад молекул кисню, води, оксидів, якісний та кількісний склад повітря;
- ✓ *описуєте* якісний і кількісний склад речовин за хімічними формулами; явища, які супроводжують хімічні реакції; поширеність Оксигену в природі; історію відкриття кисню, його фізичні властивості; поширеність у природі та фізичні властивості води;
- ✓ *розрізняєте* фізичні тіла, речовини; матеріали; фізичні та хімічні явища; фізичні та хімічні властивості речовин; чисті речовини і суміші; прості та складні речовини; металічні та неметалічні елементи; метали і неметали; атоми, молекули; процеси горіння, повільного окиснення, дихання; реакції розкладу й сполучення; розчинник і розчинену речовину;
- ✓ *наводите приклади* металічних і неметалічних елементів, простих і складних речовин, хімічних явищ у природі та побуті; оксидів, реакцій розкладу й сполучення; маркування небезпечних речовин; водних розчинів; формул кислот і основ;
- ✓ *виготовляєте* розчини з певною масовою часткою розчиненої речовини;
- ✓ *розпізнаєте* дослідним шляхом кислоти і луги;
- ✓ *пояснюєте* зміст хімічних формул; суть реакцій розкладу й сполучення; процесів окиснення, колообігу Оксигену; сутність закону збереження маси речовин, рівнянь хімічних реакцій;
- ✓ *використовуєте* періодичну систему як довідкову для визначення відносної атомної маси і валентності елементів; лабораторний посуд для добування (з гідроген пероксиду) і збирання кисню; набуті знання та навички в побуті та для збереження довкілля;
- ✓ *складаєте* формули бінарних сполук за валентністю елементів; рівняння реакцій: добування кисню з гідроген пероксиду; кисню з воднем, вуглецем, сіркою, магнієм, залізом, міддю, метаном, гідроген сульфідом; води з кальцій оксидом, натрій оксидом, фосфор(V) оксидом, карбон(IV) оксидом;
- ✓ *визначаєте* валентність елементів за формулами бінарних сполук; наявність кисню дослідним шляхом;
- ✓ *обчислюєте* відносну молекулярну масу речовини за її формулою, масову частку елемента в складній речовині; масову частку і масу розчиненої речовини в розчині;

- ✓ *спостерігаєте* хімічні явища та описуєте спостереження, формулюєте висновки;
- ✓ *уміло поводитися* з лабораторним обладнанням;
- ✓ *дотримуетесь* інструкції щодо виконання хімічних дослідів та правил безпеки під час роботи в хімічному кабінеті; запобіжних заходів під час використання процесів горіння; інструкції щодо виконання хімічних дослідів та правил безпеки під час роботи в хімічному кабінеті;
- ✓ *виконуєте* найпростіші лабораторні операції з нагрівання речовин, розділення сумішей;
- ✓ *характеризуєте* хімічні властивості кисню;
- ✓ *аналізуєте* умови процесів горіння та повільного окиснення;
- ✓ *висловлюєте судження* про застосування хімічних знань та історію їхнього розвитку; багатоманітність речовин; вплив діяльності людини на чистоту водойм та їх охорону від забруднень;
- ✓ *обґрунтовуєте* застосування кисню;
- ✓ *оцінюєте* роль кисню в життєдіяльності організмів, озону в атмосфері, води в життєдіяльності організмів; вплив діяльності людини на чистоту повітря; значення розчинів у природі та житті людини.

Ви сумлінно і наполегливо працювали впродовж навчального року і заклали міцний фундамент для вивчення хімії у 8 класі.

Не засмучуйтеся, якщо виявили у своїх знаннях і вміннях прогалини. Усунути їх допоможе наполеглива робота з підручником і додатковими джерелами інформації.

**Зичимо успіху!**

*Автори*



## Порадник учня

### Як організувати домашню роботу

1. Усвідомте мету домашньої роботи та її важливість.
2. Приготуйтеся до роботи так, щоб дотримуватися психологічних і гігієнічних правил навчальної діяльності.
3. Ознайомтеся із завданнями, визначте, у якій послідовності їх доцільніше виконувати (чергуючи усні й письмові, простіші й складніші).
4. Згадайте, що вивчали на уроці, перегляньте записи в зошиті.
5. Прочитайте та опрацюйте матеріал за підручником.
6. Виконайте письмові завдання.
7. Складіть план усної відповіді.
8. Перевірте виконання всієї роботи в цілому.

### Виконання письмової домашньої роботи

1. Прочитайте завдання для письмової роботи, зрозумійте їх.
2. Поміркуйте, які прийоми їхнього виконання слід застосувати (зверніться за потреби до попередніх письмових робіт, зразків, пам'яток).
3. За потреби попередньо виконайте завдання повністю або частково на чернетці.
4. Перевіряйте в той чи інший спосіб правильність виконання завдання.
5. Запишіть виконані завдання в зошит, дотримуючись правил його ведення.

### Загальний самоконтроль домашньої роботи

1. Перевіряйте роботу під час виконання й відразу виправляйте помилки, якщо пропустилися їх.
2. Переказуйте опрацьований матеріал своїми словами.
3. Відновлюйте в пам'яті план вивчення матеріалу параграфа.
4. Перевіряйте засвоєння теоретичного матеріалу його практичним застосуванням.
5. Використовуйте спеціальні прийоми самоконтролю, пов'язані з особливостями матеріалу, який вивчаєте.
6. Звертайтеся до довідників, словників, енциклопедій на паперових та електронних носіях, Інтернету.
7. Складайте за матеріалом теми тестові завдання з вибором відповіді, здійснюйте за ними самоконтроль.

### Загальні прийоми роботи з підручником

1. Обміркуйте заголовки параграфа та його пунктів (тобто знайдіть відповіді на запитання: про що йтиметься? Про що дізнаюся? Що я вже знаю про це?).
2. Прочитайте текст параграфа.
3. Виокремте всі незрозумілі слова й вирази, з'ясуйте їхнє значення (за підручником, довідником, у вчителя, батьків, приятелів тощо).
4. Сформулюйте у ході читання запитання й відповіді на них (наприклад такі: про що тут ідеться? Що мені вже відомо про це? Із чим це важ-

ливо не сплутати? Що із цього має вийти? Для чого це робиться? До чого це можна застосувати? Коли і яким чином застосовувати?).

5. Виділіть (виписіть, підкресліть) найважливіші поняття.

6. Виділіть головні властивості цих понять (правила, визначення, формули).

7. Вивчіть визначення понять та їхні головні властивості.

8. Розгляньте й зрозумійте ілюстрації (схему, діаграму, малюнок).

9. Проаналізуйте наведені в тексті приклади й наведіть свої.

10. Самостійно обґрунтуйте властивості понять (висновок з формули або правила).

11. Складіть схеми, таблиці тощо, використовуючи свої позначення.

12. Запам'ятайте матеріал, використовуючи прийоми запам'ятовування (переказ за планом, кресленням або схемою, переказ складних місць, мнемонічні прийоми).

13. Сформулюйте відповіді на конкретні запитання в тексті.

14. Придумайте і поставте собі подібні запитання.

15. За потреби зверніться до вчителя (батьків, приятелів).

**Як створити портфоліо досягнень з вивчення хімії і як його використовувати**

1. Визначте, чи потрібне вам таке портфоліо. Порадьтеся із цього питання з батьками, учителем, друзями.

2. Сформулюйте мету його створення.

3. Оберіть для нього носій – паперовий чи (якщо вмієте працювати з офісним пакетом додатків Microsoft Office) електронний.

4. Розробіть титульну сторінку портфоліо.

5. Доберіть 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 класифікуйте і розподіляйте по рубриках.

7. Регулярно переглядайте портфоліо, аналізуйте свої досягнення, намічайте траєкторію подальшого власного розвитку.

8. За бажанням демонструйте своє портфоліо батькам, учителю хімії, друзям. Обговорюйте з ними його зміст, радьтеся з ними. Аналізуйте їхні поради і робіть власні висновки.

9. Збережіть своє портфоліо для нащадків. Адже цей твір, як і ви самі, є унікальним.

### **Як написати есе**

Есе – невеликий текст, що виражає підкреслено індивідуальну точку зору автора. Перш ніж узятися до написання есе, обдумайте його структуру і зміст. Найпростіше це зробити, сформулювавши самому собі кілька запитань з теми. Формулювання відповідей на них допоможе в написанні основної частини. Намагайтеся відразу визначити стиль свого майбутнього оповідання.

Спочатку сформулюйте основну ідею. Постарайтеся привернути увагу читача чимось цікавим.

В основній частині наведіть аргументи на доказ вашої основної думки. Якщо доречно, наведіть приклади з життя: вашого, ваших рідних, друзів, однокласників тощо. Головне, щоб це було доречно.

У заключному пункті підсилюйте основну думку, висунуту на початку есе. Зв'яжіть зі вступом і основною частиною. Перевірте структуру есе: чи є логічний зв'язок між частинами? Чи в єдиному стилі написано есе? Вилучіть усе зайве, оповідання має бути лаконічним: стислим, влучним, небагатослівним, без зайвих подробиць. Не бійтеся переписувати есе знов і знов.

Виберіть щирий тон оповіді, не надто офіційний, але й не розмовний. Додайте в есе нотку оптимізму!



## Додаток

### 1. Відомості про деякі хімічні елементи і прості речовини

Хімічний знак	Вимова	Відносна атомна маса (округлена)	Латинська назва	Походження назви	Назва за сучасною українською науковою номенклатурою	
					хімічного елементу	прості речовини
H	Ам	1	Hydrogenium	Від лат. «гідрогеніум» – той, що народжує воду	Гідроген	Водень
He	Гелій	4	Helium	Від давньогрец. ἥλιος – сонце.	Гелій	Гелій
Li	Літій	7	Lithium	Від давньогрец. λίθος – камінь.	Літій	Літій
Be	Берилій		Beryllium	Від назви мінералу берилу	Берилій	Берилій
B	Бор	11	Borum	Від лат. «боракс» – бура	Бор	Бор
C	Це	12	Carboneum	Від лат. «карбон» – вугілля	Карбон	Вуглець
N	Ен	14	Nitrogenium	Від лат. «нітрогеніум» – той, що народжує селітру	Нітроген	Азот
O	О	16	Oxygenium	Від лат. «оксигеніум» – той, що народжує кислоти	Оксиген	Кисень
F	Фтор	19	Fluorum	Від лат. «флюорос» – той, що тече	Флуор	Фтор
Ne	Неон	20	Neon	Від давньогрец. νέος – новий.	Неон	Неон
Ti	Титан	22	Titanium	На честь титанів – дітей Урана та Геї	Титан	Титан
Na	Натрій	23	Natrium	Від араб. «натр» – сода	Натрій	Натрій
Mg	Магній	24	Magnesium	Від міста Магнесія на Егейському морі	Магній	Магній
Al	Алюміній	27	Aluminium	Від лат. «алюмен» – галун	Алюміній	Алюміній
Si	Силіцій	28	Silicium	Від лат. «ляпис кремня» – кремій	Силіцій	Силіцій
P	Пе	31	Phosphorus	Від грец. «фос фери» – світло нести	Фосфор	Фосфор
S	Ес	32	Sulfur	Від санскриту «сіра» – жовтий	Сульфур	Сірка

Хімічний знак	Вимова	Відносна атомна маса (округлена)	Латинська назва	Походження назви	Назва за сучасною українською науковою номенклатурою	
					хімічного елементу	простого речовини
Cl	Хлор	35,5	Chlorum	Від грец. «хлорос» – зеленкуватий	Хлор	Хлор
K	Калій	39	Kalium	Від араб. «аль-калі» – продукт, одержуваний із золи рослин	Калій	Калій
Ca	Кальцій	40	Calcium	Від лат. «кальке» – вапно	Кальцій	Кальцій
V	Ванадій	51	Vanadium	На честь скандинавської богині Ванадіс	Ванадій	Ванадій
Cr	Хром	52	Chromium	Від грец. «хромое» – фарба	Хром	Хром
Mn	Манган	55	Manganum	Від старовинної назви піролюзиту «ляпис манганезис»	Манган	Манган
Fe	Ферум	56	Ferrum	Від лат. – меч	Ферум	Залізо
Ni	Нікель	59	Niccolum	Від імені злого гірського духу Ніколауса	Нікель	Нікель
Cu	Купрум	64	Cuprum	Від грец. «Купрус» – Кіпр	Купрум	Мідь
Zn	Цинк	65	Zincum	Від грец. «цинн» – олово	Цинк	Цинк
As	Арсен	75	Arsenicum	Від грец. «арсенікос» – чоловічий	Арсен	Арсен
Se	Селен	79	Selenium	Від грецького «Селена» – Місяць	Селен	Селен
Mo	Молібден	96	Molybdaenum	Від давньогрец. Μόλυβδος – свинець	Молібден	Молібден
Ag	Аргентум	108	Argentum	Від грец. – світлий	Аргентум	Срібло
Sn	Станум	118	Stannum	Від санскриту – «стійкий», «міцний»	Станум	Олово
Sb	Стибій	122	Stibium	Від грец. «стибі» – косметичний засіб для підмалювання очей і лікування очних хвороб	Стибій	Стибій
I	Йод	127	Iodum	Від грец. «йодес» – фіолетовий	Йод	Йод
Au	Аурум	197	Aurum	Від лат. «аурум» – сяяти	Аурум	Золото

## Продовження таблиці

Хімічний знак	Вимова	Відносна атомна маса (округлена)	Латинська назва	Походження назви	Назва за сучасною українською науковою номенклатурою	
					хімічного елемента	простого речовини
Hg	Гідраргірум	201	Hydrargyrum	Від лат. «гідраргірум» – рідке срібло	Меркурій	Ртуть
Pb	Плюмбум	207	Plumbum	Достеменно не відомо	Плюмбум	Свинець
Bi	Вісмут	209	Bismuthum	Від перекрученого нім. «weisse Masse» – біла маса	Вісмут	Вісмут

**2. Десять найпоширеніших хімічних елементів у галактиці Чумацький Шлях**

Протонне число	Хімічний елемент	Масова частка (у частках на мільйон)
1	Гідроген	739 000
2	Гелій	240 000
8	Оксиген	10 400
6	Карбон	4 600
10	Неон	1 340
26	Ферум	1 090
7	Нітроген	960
14	Силіцій	650
12	Магній	580
16	Сульфур	440

**3. Середній уміст хімічних елементів в організмі дорослої людини масою 70 кг**

Протонне число	Елемент	Масова частка, %	Маса, кг	Атомна частка, %
8	Оксиген	65	43	24
6	Карбон	18	16	12
1	Гідроген	10	7	63
7	Нітроген	3	1,8	0,58
20	Кальцій	1,5	1,0	0,24
15	Фосфор	1	0,780	0,14



Протонне число	Елемент	Масова частка, %	Маса, кг	Атомна частка, %
19	Калій	0,25	0,140	0,033
16	Сульфур	0,25	0,140	0,038
11	Натрій	0,15	0,100	0,037
17	Хлор	0,15	0,095	0,024
12	Магній	0,05	0,019	0,0070
26	Ферум	0,006	0,0042	0,00067
9	Флуор	0,0037	0,0026	0,0012
30	Цинк	0,0032	0,0023	0,00031
14	Силіцій	0,002	0,0010	0,0058
37	Рубідій	0,00046	0,00063	0,000033
38	Стронцій	0,00046	0,00032	0,000033
35	Бром	0,00029	0,00026	0,000030
82	Плюмбум	0,00017	0,00012	0,0000045
29	Купрум	0,0001	0,000072	0,0000104
13	Алюміній	0,000087	0,000060	0,000015
48	Кадмій	0,000072	0,000050	0,0000045
56	Барій	0,000031	0,000022	0,0000012
50	Станум	0,000024	0,000020	0,00000060
53	Йод	0,000016	0,000020	0,00000075
5	Бор	0,000069	0,000018	0,0000030
34	Селен	0,000019	0,000015	0,000000045
28	Нікель	0,000014	0,000015	0,0000015
24	Хром	0,0000024	0,000014	0,000000089
25	Манган	0,000017	0,000012	0,0000015
33	Арсен	0,000026	0,000007	0,000000089
3	Літій	0,0000031	0,000007	0,0000015
80	Меркурій	0,000019	0,000006	0,000000089
55	Цезій	0,0000021	0,000006	0,00000010
42	Молибден	0,000013	0,000005	0,000000045
27	Кобальт	0,0000021	0,000003	0,00000030
40	Цирконій	0,0006	0,000001	0,00000030
79	Аурум	0,000014	0,0000002	0,00000030
23	Ванадій	0,000026	0,00000011	0,000000012
92	Уран	0,00000013	0,0000001	0,0000000030
4	Берилій	0,000000005	0,000000036	0,000000045

## 4. Уміст основних хімічних елементів у морській воді

Елемент	Масова частка, %	Елемент	Масова частка, %
Оксиген	85,80	Калій	$3,8 \cdot 10^{-2}$
Гідроген	10,67	Бром	$6,5 \cdot 10^{-8}$
Хлор	2,00	Карбон	$3,5 \cdot 10^{-8}$
Натрій	1,07	Стронцій	$1 \cdot 10^{-8}$
Магній	$1,4 \cdot 10^{-1}$	Вор	$4,5 \cdot 10^{-4}$
Кальцій	$4,5 \cdot 10^{-2}$	Флуор	$1 \cdot 10^{-4}$
Сульфур	$9 \cdot 10^{-2}$	Силіцій	$2 \cdot 10^{-5}$

## 5. Фізичні властивості сірки і заліза

Сірка – кристалічна речовина жовтого кольору. Вона дуже крихка і легко розтирається на тонкий порошок. Електричного струму не проводить. Теплопровідність сірки низька. Плавиться за температури  $112,8^{\circ}\text{C}$ , кипить за  $444,6^{\circ}\text{C}$ . У воді сірка не розчиняється і не змочується нею. Густина сірки становить  $2,07 \text{ г/см}^3$ .

Залізо – сріблясто-сірий, пластичний і ковкий метал. Густина його  $7,86 \text{ г/см}^3$ , температура плавлення  $1538^{\circ}\text{C}$ , температура кипіння  $2862^{\circ}\text{C}$ . Залізо досить пластичне. Воно легко кується, штампується, витягується в дріт і вальцюється в тонкі листи, легко намагнічується і розмагнічується. Залізо не розчиняється у воді.

## 6. Склад повітря

Речовина	Частка в повітрі, %	
	Об'ємна	Масова
Азот $\text{N}_2$	78,08	75,51
Кисень $\text{O}_2$	20,95	23,15
Аргон Ar	0,93	1,28
Вуглекислий газ $\text{CO}_2$	0,03	0,046
Неон Ne	$1,25 \cdot 10^{-8}$	$1,25 \cdot 10^{-8}$
Гелій He	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$0,72 \cdot 10^{-4}$
Метан $\text{CH}_4$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Криптон Kr	$1 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
Нітроген(IV) оксид $\text{NO}_2$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Водень $\text{H}_2$	$5 \cdot 10^{-5}$	$0,3 \cdot 10^{-5}$
Ксенон Xe	$8 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$
Озон $\text{O}_3$	$1 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$

**7. Посилання на Інтернет (до рубрики «ДІЗНАЙТЕСЯ БІЛЬШЕ ...»)****Світ хімії**

<http://muzey-factov.ru/tag/chemistry> (рос.)

<http://chemistry.about.com/od/chemistryforkids/a/Fun-And-Interesting-Chemistry-Facts.htm> (англ.)

**Історія хімії**

[http://www.gramotey.com/?open\\_file=1269024265](http://www.gramotey.com/?open_file=1269024265)

[http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/History/big\\_index.html](http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/History/big_index.html)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline\\_of\\_chemistry](http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_chemistry)

Про витоки хімічних знань у Київській Русі

<http://litopys.org.ua/istkult/ikult09.htm>

<http://litopys.org.ua/istkult2/ikult219.htm>

**Музеї-аптеки**

<http://lvivpharmacy.org.ua/>

<http://www.apteka.ua/article/7198>

<http://www.mykiev.info/ru/foto-galereya/muzei/muzei-apteka>

Музей алхімії в чеському місті Кутна-Гора

<http://www.alchemy.cz/museum.html#eng>

Новий Музей алхіміків і марів старої Праги

<http://www.muzeumalchymistu.cz/>

**Хімія і хіміки**

Шерлок Холмс – почесний професор Королівського хімічного товариства

<http://him.1september.ru/2003/20/1.htm>

[http://detekтиви.net/detekтиви/chitat/vaddel\\_\\_tomas\\_himicheskie\\_priklyucheniya\\_sherloka\\_holmsa/vaddel\\_\\_tomas\\_himicheskie\\_priklyucheniya\\_sherloka\\_holmsa\\_GG\\_1.php](http://detekтиви.net/detekтиви/chitat/vaddel__tomas_himicheskie_priklyucheniya_sherloka_holmsa/vaddel__tomas_himicheskie_priklyucheniya_sherloka_holmsa_GG_1.php)

Історія свічки (рос.) <http://lib.rus.ec/b/219318/read>

**Матеріали, речовини, молекули, атоми**

<http://www.youtube.com/watch?v=ChDJ3aei05M>

<http://www.youtube.com/watch?v=4fTthlmmryA>

<http://www.youtube.com/watch?v=HZVUJaJ9cmg>

**Речовини та вивчення їх**

[http://simplescience.ru/video/vinegar\\_and\\_soda\\_naduva\\_t\\_balloon/](http://simplescience.ru/video/vinegar_and_soda_naduva_t_balloon/) (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=wPz9uIM5oXY> (англ.)

<https://www.youtube.com/watch?v=Ja6faxiFMbw> (англ.)

**Фізичні властивості речовин**

<http://www.youtube.com/watch?v=oF0lN0jZYx0> (англ.)

[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0\\_%D0%9C%D0%BE%D0%BE%D1%81%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0_%D0%9C%D0%BE%D0%BE%D1%81%D0%B0) (рос.)

**Розділення сумішей**

<http://www.youtube.com/watch?v=tgwsDA9tsZ0> (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=ZifVnEQQ9-A> (рос.)



<http://www.youtube.com/watch?v=8b9jdZYwKug> (рос.)

Випарювання і кристалізація

<http://www.youtube.com/watch?v=tMAFUw49rFI&playnext=1&list=Pq-HTMVR> (рос.)

Розділення суміші води та олії відстоюванням

<http://www.youtube.com/watch?v=w5BA852Qb-M> (рос.)

Розділення суміші заліза і сірки магнітом

<http://www.youtube.com/watch?v=8b9jdZYwKug> (рос.)

Розділення суміші піску і деревних опірок

<http://www.youtube.com/watch?v=tgwsDA9tsZ0> (рос.)

Розділення суміші залізних опірок і піску

<http://www.youtube.com/watch?v=anaCLlmBSzg> (англ.)

### **Склад атома**

<http://www.youtube.com/watch?v=3nYAgLaYreI> (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=jZO6W-DEVLk&feature=endscreen> (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=ESG6gRFoaCI> (англ.)

### **Хімічні елементи**

<http://www.youtube.com/watch?v=Jfi2vbsjmT8>

<http://www.chem.msu.su/rus/history/element/>

<https://www.youtube.com/watch?v=p90Ug56GkcE>

<https://www.youtube.com/watch?v=0rJmLLZ8Psc>

<http://www.rsc.org/periodic-table>

Д.І. Менделєєв (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=LFGuap0h00M>

<https://www.youtube.com/watch?v=ihhM-k3ONzg>

### **Маси атомів**

Уявлення про атоми та їхні маси (англ.)

<http://www.tutorvista.com/content/science/science-i/atoms-molecules/atom.php#>

Конвертер величин (рос.)

<http://www.convertworld.com/ru/massa/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0+%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B.html>

Атомна маса (рос.)

[http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/OTNOSITELNAYA\\_ATOMNAYA\\_MASSA.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/OTNOSITELNAYA_ATOMNAYA_MASSA.html)

### **Хімічні формули**

<http://interneturok.ru/ru/school/chemistry/8-klass/bpervonachalnye-himicheskie-predstavleniyab/himicheskaya-formula-vewestva> (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=SRR-4BLzNus> (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=KuNr4Rn17kk> (англ.)

Хімічна мова (рос.)

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bb147923-aae7-11db-abbd-0800200c9a66/ch08\\_04\\_01.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bb147923-aae7-11db-abbd-0800200c9a66/ch08_04_01.swf)

**Класифікація і властивості речовин**

Прості й складні речовини (англ.)

[https://www.youtube.com/watch?v=5PVCC\\_vp54I](https://www.youtube.com/watch?v=5PVCC_vp54I)

Метали і неметали (рос.)

[https://www.youtube.com/watch?v=NqyaqTZL92A&list=PL0n\\_Ks-2vMBtmpqO9JrKDFyUKpHp\\_UOV5](https://www.youtube.com/watch?v=NqyaqTZL92A&list=PL0n_Ks-2vMBtmpqO9JrKDFyUKpHp_UOV5)

Метал чи неметал? (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=2xFx7Ipf8U>

Фізичні властивості металів (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=lEmA9wz1zyg>

Художня ковка (рос.)

[http://www.youtube.com/watch?v=5dkhww\\_Xm8U](http://www.youtube.com/watch?v=5dkhww_Xm8U)**Валентність**

Валентність (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=bjKZnt60Tgs><https://www.youtube.com/watch?v=iUrOLPCJgM4><http://dist-tutor.info/mod/lesson/view.php?id=23189>**Відносна маса молекул**

Обчислення відносної молекулярної маси (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=RWxST7oadco>[http://www.youtube.com/watch?v=ajpR4\\_waQ5Y](http://www.youtube.com/watch?v=ajpR4_waQ5Y)<http://www.youtube.com/watch?v=3erTVr8bcA0>[http://www.youtube.com/watch?v=ajpR4\\_waQ5Y](http://www.youtube.com/watch?v=ajpR4_waQ5Y)[http://www.youtube.com/watch?v=fkKG\\_9lWMi0](http://www.youtube.com/watch?v=fkKG_9lWMi0)

Порівняння відносних молекулярних мас (рос.)

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bb147938-aae7-11db-abbd-0800200c9a66/ch08\\_05\\_06.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bb147938-aae7-11db-abbd-0800200c9a66/ch08_05_06.swf)**Масова частка хімічного елемента у складній речовині**

Обчислення масової частки хімічного елемента у складній речовині (рос.)

<http://interneturok.ru/ru/school/chemistry/8-klass/bpervonachalnye-himicheskie-predstavleniyab/urok-18-raschet-massovoj-doli-himicheskikh-elementov-po-formule-vewestva>

Про фізичні й хімічні явища

Фізичні та хімічні явища (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=e0bzvfabyA><https://www.youtube.com/watch?v=2V4UCLyCwO8><https://www.youtube.com/watch?v=0vDYhk70Pjo><https://www.youtube.com/watch?v=Xa0bxgtMQpY><https://www.youtube.com/watch?v=sH2nnQGLQp4>**Фізичні явища й хімічні реакції**

Плавлення парафіну (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=r-xZfqXG1nk>

Дія вуглекислого газу на вапняну воду (англ.)

<https://www.youtube.com/watch?v=e0bzvfabyA>

Дія оцту на яєчну шкаралупу (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=kADvIO5p9D8>

Розкладання кальцій глюконату (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=DovyKgMtDms>

Фізичні явища (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=WpUH9sLtrNo>

### **Кисень**

Склад повітря (рос.)

<http://interneturok.ru/ru/school/chemistry/8-klass/bvewestva-i-ih-prevrasheniya/sostav-vozdusha>

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/23e76231-aae9-11db-abbd-0800200c9a66/ch09\\_15\\_05.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/23e76231-aae9-11db-abbd-0800200c9a66/ch09_15_05.swf)

Повітря (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=AUZQnaeQe4U>

Визначення вмісту кисню в повітрі (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=EmJEg22LKXQ>

Рідкий кисень (рос.)

[http://chemistry-chemists.com/N4\\_2012/U3/ChemistryAndChemists\\_4\\_2012-U3-1-1.html](http://chemistry-chemists.com/N4_2012/U3/ChemistryAndChemists_4_2012-U3-1-1.html)

Магнітні властивості рідкого кисню (рос., англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=LSXSlJBseJM>

[http://www.youtube.com/watch?v=57gUKxpcT\\_g](http://www.youtube.com/watch?v=57gUKxpcT_g)

### **Закон збереження маси речовин**

Закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=jYKd8xcdy6Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=-0EORKrwQFc>

Вибух дирижабля «Гінденбург»

<https://www.youtube.com/watch?v=luIP8bRwjSw>

Закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій: модель дослідів М. В. Ломоносова (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=btiT2wSE8n0>

М. В. Ломоносов (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=AnhcxgczSxQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=yMkSe01Sga4>

Антуан Лавуазьє і закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=x9iZq3ZxbO8>

Антуан Лоран Лавуазьє (рос.)

[http://www.youtube.com/watch?v=mV\\_5ClMq2Lk](http://www.youtube.com/watch?v=mV_5ClMq2Lk)

### **Хімічні рівняння**

Рівняння хімічних реакцій (рос.)

[https://www.youtube.com/watch?v=k\\_daJCZLWrA](https://www.youtube.com/watch?v=k_daJCZLWrA)

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

Добирання коефіцієнтів (англ.)

[http://www.youtube.com/watch?v=UGf60kq\\_ZDI](http://www.youtube.com/watch?v=UGf60kq_ZDI)



[http://www.youtube.com/watch?v=\\_B735turDoM](http://www.youtube.com/watch?v=_B735turDoM)  
<http://www.youtube.com/watch?v=8KH3laR2iR4>

### Добування кисню

Зрідження кисню (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=gnhR0PHCdSY>

Кріогенне виробництво кисню (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=aLXf-NvzTfg>

Добування кисню з гідроген пероксиду (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=IId-D5EZxuo>

Добування кисню з гідроген пероксиду (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=nkeniDKGs6Q>

Добування кисню з калій хлорату (рос.)

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

Добування кисню з калій перманганату (рос.)

[https://www.youtube.com/watch?v=m\\_4hLiJso-Y](https://www.youtube.com/watch?v=m_4hLiJso-Y)

<https://www.youtube.com/watch?v=7hErkWJ-Obw>

Добування кисню (рос.)

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

Добування кисню з гідроген пероксиду (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=aLXf-NvzTfg>

### Хімічні властивості кисню

Горіння вугілля в кисні (рос.)

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

[https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=RulFAFD0UQM](https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=RulFAFD0UQM)

Горіння діаманта в рідкому кисні (англ.)

<https://www.youtube.com/watch?v=0tcP9SLKEG4>

<https://www.youtube.com/watch?v=1QbHRLpYc-0>

Горіння сірки в кисні (англ.)

<https://www.youtube.com/watch?v=V1sQO91UvFI>

Горіння сірки в кисні (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?NR=1&v=QKDS39c8UF4&feature=endscreen>

Горіння заліза в кисні (рос.)

[https://www.youtube.com/watch?v=o9Rvc3Vae\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=o9Rvc3Vae_c)

Горіння магнію в кисні (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=nJ6tN5lKETA>

Вибух надувної кульки, заповненої сумішшю метану з киснем (англ.)

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_Gm6afOP\\_Pw](https://www.youtube.com/watch?v=_Gm6afOP_Pw)

<https://www.youtube.com/watch?v=KqIvbFTU0ws>

Вибух мильних бульбашок, заповнених сумішшю метану з киснем (англ.)

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

### Умови виникнення й припинення горіння

Випробування системи газового пожежогасіння (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=pE2dmQnjP6g>

Модуль порошкового пожежогасіння (рос.)

[https://www.youtube.com/watch?v=rq\\_OAUanu6A](https://www.youtube.com/watch?v=rq_OAUanu6A)

Досліди зі свічкою (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=jklvB4kHYkQ>

Маркування хімікатів (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=rpF2xeCgX1Q>

**Колообіг Оксигену в природі. Озон. Застосування та біологічна роль кисню**

Колообіг Оксигену в природі (англ.)

<https://www.youtube.com/watch?v=oazRvy2cSYY>

Фотосинтез (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=C66Tj56j7ro>

Озоновий шар (англ.)

<https://www.youtube.com/watch?v=jRIaDer17Zo>

<https://www.youtube.com/watch?v=jRIaDer17Zo>

[https://www.youtube.com/watch?v=nra9nAO4\\_PE](https://www.youtube.com/watch?v=nra9nAO4_PE)

Запобігання гіпоксії (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=gjA4e3ErDPY>

Кисневий бар (укр.)

<https://www.youtube.com/watch?v=lUEff4FkGco>

Барокамера (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=HOoZNQ0yix8>

Киснево-ацетиленовий пальник (англ.)

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_yekqWBt1Nc](https://www.youtube.com/watch?v=_yekqWBt1Nc)

<https://www.youtube.com/watch?v=Zy3g4-D1ZeA>

Киснево-водневий пальник (англ.)

<https://www.youtube.com/watch?v=GQ751R6nFiE>

**Проблема чистого повітря**

Охорона повітря (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=HPuHsJkMaeA>

Забруднення повітря (англ.)

[http://www.youtube.com/watch?v=Hx\\_yWFQvJT4](http://www.youtube.com/watch?v=Hx_yWFQvJT4)

Фотохімічний смог (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=2WF2aMbAcNc>

Про шкідливість тютюнокуріння (рос.)

[http://www.youtube.com/watch?v=UtF5\\_3BdRJE](http://www.youtube.com/watch?v=UtF5_3BdRJE)

<http://www.youtube.com/watch?v=ewcgrmAieZa>

<http://www.youtube.com/watch?v=ZmzEsGb7NW8>

**Вода в природі**

<https://www.youtube.com/watch?v=F4eL934oTwk> (рос.)

Огляд Землі з космосу

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

<https://www.youtube.com/watch?NR=1&feature=fvwp&v=9dR2UWutrU4>

Долина гейзерів (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=jxIEDdrX8Qw>

Ісландія – країна гейзерів (рос.)

<https://www.youtube.com/watch?v=hrFWWQs7UbM>

**Танення льодовиків**

<https://www.youtube.com/watch?v=vY-3Whfncg0>

**Масова частка речовини в розчині**

<https://www.youtube.com/watch?v=uASfXeAaYFc> (англ.)

**Виготовлення розчину**

<http://www.youtube.com/watch?v=A2YyIo8vSCA> (англ.)

**Кислотні та основні оксиди, кислотні дощі**

Взаємодія кислотних оксидів з водою (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=D7mFRACcXnA>

Взаємодія кислотних оксидів з водою (англ.)

<http://www.youtube.com/watch?v=Y7u2F4fjWfc>

<http://www.youtube.com/watch?v=82ojwN2X4Yk>

Реакція фосфор(V) оксиду з водою

<http://www.youtube.com/watch?v=tC2Wx9k1u-0>

Взаємодія основних оксидів з водою (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=L1RnrvVggMz4>

Взаємодія кальцій оксиду з водою (рос.)

<http://www.youtube.com/watch?v=enOR6DKQMn4>

**Гасіння вогню**

<http://www.youtube.com/watch?v=P4ZheMblL-M>

**Природні індикатори (рос.)**

<https://www.youtube.com/watch?v=eycBupRvqh0>

**Кисотно-основні індикатори (англ.)**

[http://www.youtube.com/watch?v=6Y4Y-\\_\\_ME60](http://www.youtube.com/watch?v=6Y4Y-__ME60)

**Кислотні дощі (англ.)**

[http://www.youtube.com/watch?v=Nc6j7zz1\\_do](http://www.youtube.com/watch?v=Nc6j7zz1_do)

**Проблема чистої води**

**Музей води в Києві (укр.)**

<http://www.youtube.com/watch?v=eXEqUpULvCY>

**Очищення стічних вод (рос.)**

<https://www.youtube.com/watch?v=5obYCvTAfAE>

**Очищення питної води (рос., укр.)**

<https://www.youtube.com/watch?v=y9WU9Pa9Z0s>



## Предметний покажчик

- А**  
 Аналіз 100  
 Атом 46  
 Атомна одиниця маси 57
- Б**  
 Вінарний 72  
 Біохімічний 7  
 Вудова молекулярна 64  
 Вудова немоллекулярна 64
- В**  
 Валентність 69  
 Вимірювання 29  
 Випарювання 40  
 Властивості фізичні 33, 97  
 Властивості хімічні 115  
 Вода вапняна 152
- Г**  
 Гідрат 152  
 Гідроген пероксид 113  
 Гідроксид 152  
 Гіпотеза 100  
 Горіння 118, 119
- Д**  
 Дистиляція 39  
 Діаграма Венна 187  
 Доці кислотні 153
- Е**  
 Електрон 47  
 Елемент металічний 65  
 Елемент неметалічний 67  
 Елемент хімічний 50  
 Експеримент 29  
 Ефекти зовнішні хімічної реакції 84
- З**  
 Закон збереження маси 100, 101
- І**  
 Індекс 60, 61  
 Індикатор 154
- К**  
 Каталізатор 110  
 Кисень 94  
 Кислота 152
- Класифікація** 64  
**Кристалізація** 40  
**Коефіцієнт** 62  
**Колообіг Оксигену** 128
- Л**  
 Луг 152
- М**  
 Макросвіт 99  
 Маса відносна атомна 57  
 Маса відносна молекулярна 75  
 Маркування 123  
 Мікросвіт 99  
 Мікроскоп сканувальний  
   тунельний 47  
 Метали 65  
 Модель знакова 60  
 Модель масштаба 60  
 Модель кулестержнева 60  
 Моделювання 29  
 Молекула 60, 64
- Н**  
 Наука 5  
 Нейтрон 47  
 Неметали 66
- О**  
 Оболонка електронна 47  
 Озон 127  
 Окиснення 118  
 Окиснення повільне 119  
 Оксид 118  
 Оксиди кислотні 153  
 Оксиди основні 152  
 Оцет 31
- П**  
 Перекис водню 113  
 Повітря 94, 132  
 Показник рН 10  
 Природа 5  
 Природознавство 5  
 Продукт реакції 99  
 Протон 47
- Р**  
 Реакція горіння 118  
 Реакція окиснення 118  
 Реакція розкладу 108, 109

Реакція сполучення 118  
 Реакція хімічна 100  
 Респіратор 133  
 Рівняння хімічне 103  
 Розчин 144, 148  
 Розчинена речовина 144  
 Розчинник 144

## С

Символ хімічного елемента 51  
 Синтез 99  
 Сода харчова 6, 31, 86  
 Спостереження 29  
 Схема хімічної реакції 103

## Т

Температура займання 122

## Ф

Фермент 110  
 Фільтр 43  
 Фільтрування 39

Формула хімічна 61  
 Фотосинтез 129

## Х

Хімія 9  
 Хімія біологічна 7  
 Хімія геологічна 7  
 Хімія зелена 11  
 Хімія фізична 7

## Ч

Частинки субатомні 47  
 Частка масова 78, 144

## Ш

Шар озоновий 127

## Я

Явище природи 83  
 Явище фізичне 83, 87  
 Явище хімічне 83, 87  
 Ядро атомне 47

## Тлумачний словник

## А

**Аеро-** (від грец. – повітря) – частина складних слів, яка означає «повітряний».

**Аерація** (від грец. – повітря) – штучне насичення різних середовищ повітрям.

**Акумулятор** (від лат. *accu mulator* – збирач) – пристрій для нагромадження енергії з метою її наступного використання.

**Алгоритм** – походить від *algo-rithmi* – 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, alhymia, ahemia*, з араб, аль-хімія, від грец. – Єгипет) – назва донаукової хімії, що ґрунтувалася 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.

**Аналіз** (від грец. – розкладання) – метод дослідження, який включає в себе вивчення предмета за допомогою уявного або реального розчленування його на складові елементи (частини об'єкта, його ознаки, властивості, відношення). Кожна з виділених частин аналізується окремо в межах єдиного цілого. Протилежне – синтез.

**Антибіотик** (від грец. – проти і життєвий) – органічні речовини, що синтезуються мікроорганізмами в природі для захисту від інтервенції інших видів мікроорганізмів та здатні пригнічувати розвиток цих мікроорганізмів або вбивати їх.

**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.

## В

**Бензин-калоша** – розчинник у гумовій промисловості.

**Віварна сполука** (від лат. *bi* – дво(х); *bis* – двічі) – який складається з двох частин, елементів; подвійний – хімічна сполука двох елементів незалежно від числа їхніх атомів.

**Віо-** (від грец. – життя) – частина складних слів, яка позначає: той, що стосується життя.

**Вродіння** – біохімічний процес розкладання вуглеводів, що відбувається під впливом мікроорганізмів або їхніх ферментів.

## В

**Вода вапнища** – насичений прозорий водний розчин кальцій гідроксиду, реактив на вуглекислий газ.

## Г

**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.



**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.

**Дистиллят** (від лат. *distillatus* – зпіджений) – продукт дистиляції.

**Дистиллятор** (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.

**Дифузія** (від лат. *diffusio* – поширення, розтікання, розсіювання, взаємодія) – процес взаємного проникнення молекул однієї речовини між молекулами іншої, що приводить до мимовільного вирівнювання їх концентрацій по всьому об'єму.

**Діаграма Венна** – схематичне зображення всіх можливих перетинів декількох множин.

## 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.

**Ензини** (від нім. *Enzyme*, від грец. – всередині і – закваска) – те саме, що ферменти.

**Ерудиція** (від лат. *eruditio* – ученість, пізнання) – глибоке всебічне пізнання, широка поінформованість.

**Есе** (франц. *essai* – спроба, проба, нарис) – літературна форма, невеликий прозовий текст, що виражає підкреслено індивідуальну точку зору автора. Завданням есе, на відміну від оповідання, є інформація або пояснення, а не драматичне зображення або переказ якоїсь життєвої ситуації.

**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).

## 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.

## І

**Індикатори** (від лат. *indicator* – вказівник) – органічні сполуки, здатні змінювати колір у розчині за зміни кислотності.

## К

**Кевлар** (англ. *kevlar*) – надміцне синтетичне волокно від американської фірми DuPont, яке використовують у куленепробивних жилетах та в різних інших галузях: аерокосмічній і автомобільній промисловості, 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.

**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. *compele* – домагаюся; відповідаю, підходжу) – той, який володіє компетенцією або компетентністю, спроможний.

**Компетентність** (від лат. *compele* – домагаюся; відповідаю, підходжу) – знання, досвід у тій або іншій галузі.

**Компост** (від лат. *compositus* – складений) – добриво, що отримують у результаті розкладання різноманітних органічних речовин мікроорганізмами.

**Космохімія** – наука, що вивчає хімічний склад космічних тіл і речовини, що заповнюють космічний простір, закони розподілу хімічних елементів у Всесвіті, процеси творення й міграції (переміщення) космічних речовин.

## 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 тощо, недоступних для сприймання органами чуттів.

**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.

**Мікро-** (від грец. – малий) – у складних словах означає дуже малий, найдрібніший; пов'язаний з вивченням або вимірюванням дуже малих предметів, явищ, величин.

**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».

**Модельовання** – 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.

## Н

**Нано-** (від грец. – карлик) – префікс для утворення найменування одиниці, рівної одній мільярдній частині вихідних одиниць. Позначення: н. Приклад: 1 нм – 0,000000001 м.

**Нанооб'єкти** – 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

**Пектораль** (від лат. *pectorale* – груди) – шийна прикраса, що закривала груди, часом і плечі.

**Показник рН** – величина, що показує ступінь кислотності або лужності розчину.

**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. Використан-



ня інформаційних технологій розширює форми і методи подання матеріалу; 2) захід, проведений з метою поширення деякої інформації й/або демонстрації деяких товарів, послуг тощо.

## Р

**Ропа** – насичений соляний розчин у водоймах, підземних пустотах і порах донних відкладів соленосних озер; соляний розчин високої концентрації.

## С

**Сенкан** (від франц. *cinq* – п'ять) – вірш з п'яти рядків, який синтезує інформацію, коротко описує тему. Складають сенкан за формулою: тема (заввичай 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 саме, 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.

**Синтез** (від давньогрец. – сполучання) – одержання або утворення складних речовин шляхом сполучання простіших речовин.

**Скрапловати** – перетворювати в рідкий стан, зріджувати.

**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).

**Сталій 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 світу, дбайливо ставитися до екологічних можливостей Землі.

## 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.

## У

**Ультрамiкроскоп** – оптичний прилад для виявлення найдрібніших часток, розміри яких менші межі роздільної сили. В ультрамiкроскоп спостерігають не самі частинки, а великі за розмірами плями дифракції світла на них.

**Утилізація** (від лат. *utilis* – корисний) – уживання з користю, напр. утилізація відходів.



**УФ** (ультрафіолет, UV) – ультрафіолетове електромагнітне випромінювання в діапазоні між фіолетовим кордоном видимого випромінювання і рентгенівським випромінюванням.

## Ф

**Факт** (від лат. *factum* – зроблене) – 1) дійсна подія, явище; 2) реальність, дійсність.

**Фармація** (від грец. – ліки) – наука з пошуку, вивчення, розроблення способів добування, оброблення, 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 пришвидшенню 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 чого-небудь, напр. рідини (газу) і завислих 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 порувану перегородку (середовище).

**Фольга** (від лат. *Fulgur* – блискавка, тобто блискуча) – металевий «папір», тонкий (товщиною від 0,001 до 0,2 мм) і гнучкий металевий лист, наприклад з алюмінію, сталі, олова, срібла або золота.

**Фотокаталіз** – пришвидшення хімічної реакції, зумовлене спільною дією каталізатора та опромінення світлом.

**Фотохімічний** – який ґрунтується на хімічній дії світлових променів.

**Фундаментальний** (від лат. *fundamentum*) – ґрунтовний, позитивний, солідний, головний.

## Х

**Хроматографія** – метод розділення й аналізу сумішей речовин, який ґрунтується на різному поглинанні складових частин яким-небудь вбирачем.

## Ц

**Цемент** (від нім. *zement*, від лат. *caementum* – щєбінь, битий камінь) – будівельний матеріал, мінеральна в'язуча порошкоподібна речовина.

## Ч

**Чинбар** – ремісник, який вичинає, обробляє шкіри.

## Ш

**Шпатель** (від нім. *spatel* – лопатка, від грец. – широкий клинок) – інструмент (лопатка або загострений стрижень), яким набирають і змішують речовини.

## ЗМІСТ

Шановні семикласники .....	3
<b>ВСТУП</b> .....	5
§ 1. Хімія – природнича наука. Речовини та їхні перетворення у навколишньому світі .....	6
§ 2. Хімія: від колиски цивілізації до сталого розвитку людства .....	9
§ 3. Правила поведінки учнів у хімічному кабінеті. Ознайомлення з обладнанням кабінету хімії та лабораторним посудом .....	13
<i>Практична робота 1.</i> Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я .....	18
Тестовий контроль знань .....	23
<b>ТЕМА 1. ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ</b>	
§ 4. Фізичні тіла. Матеріали. Речовини. Молекули, атоми .....	24
§ 5. Як вивчають речовини .....	29
§ 6. Фізичні властивості речовин .....	33
§ 7. Чисті речовини і суміші. Способи розділення сумішей .....	37
<i>Практична робота 2.</i> Розділення неоднорідної суміші .....	42
§ 8. Атом, його склад .....	46
§ 9. Хімічні елементи, їхні назви і символи. Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва .....	50
§ 10. Маса атома. Атомна одиниця маси. Відносні атомні маси хімічних елементів .....	56
§ 11. Хімічні формули речовин .....	60
§ 12. Багатоманітність речовин. Прості та складні речовини. Метали й неметали .....	64
§ 13. Валентність хімічних елементів .....	68
§ 14. Відносна молекулярна маса .....	75
§ 15. Масова частка елемента в речовині .....	78
§ 16. Фізичні та хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. Хімічні властивості речовин .....	83
<i>Практична робота 3.</i> Дослідження фізичних і хімічних явищ .....	87
Тестовий контроль знань .....	89
<b>ТЕМА 2. КИСЕНЬ</b>	
§ 17. Повітря, його склад. Оксиген. Кисень, його фізичні властивості .....	94
§ 18. Закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій .....	99
§ 19. Схема хімічної реакції. Хімічні рівняння .....	103
§ 20. Добування кисню у промисловості та лабораторії. Реакція розкладу. Поняття про каталізатор .....	108
<i>Практична робота 4.</i> Добування кисню з гідроген пероксиду, збирання, доведення його наявності .....	113
§ 21. Хімічні властивості кисню .....	115
§ 22. Умови виникнення та припинення горіння. Маркування небезпечних речовин .....	121

§ 23. Поширеність і колообіг Оксигену в природі. Озон. Застосування кисню .....	126
§ 24. Проблема чистого повітря .....	132
Тестовий контроль знань .....	135

### ТЕМА 3. ВОДА

§ 25. Вода, склад її молекули, фізичні властивості, поширеність у природі .....	139
§ 26. Вода – розчинник. Розчин, його компоненти та кількісний склад .....	143
§ 27. Виготовлення розчину .....	148
§ 28. Взаємодія води з оксидами. Індикатори .....	152
§ 29. Значення води і водних розчинів у природі та житті людини. Проблема чистої води .....	157
Тестовий контроль знань .....	163
Післяслово .....	166
Порадник учня .....	168

#### Додаток

1. Відомості про деякі хімічні елементи і прості речовини .....	171
2. Десять найпоширеніших хімічних елементів у галактиці Чумацький Шлях .....	173
3. Середній уміст хімічних елементів в організмі дорослої людини масою 70 кг .....	173
4. Уміст основних хімічних елементів у морській воді .....	175
5. Фізичні властивості сірки і заліза .....	175
6. Склад повітря .....	175
7. Посилання на Інтернет (до рубрики «Дізнайтеся більше ...») .....	176
Предметний покажчик .....	183
Тлумачний словник .....	186