

ЯК ПРАЦЮВАТИ З ПІДРУЧНИКОМ. ПОЯСНЮЄМО СИМВОЛИ



Запам'ятайте

Без засвоєння цих важливих знань неможливе успішне вивчення предмета.



Досліджуємо на уроці та вдома

Завдання і хід виконання дослідів на уроках та нескладних експериментів, призначених для проведення в домашніх умовах.



Скарбничка ерудита

Додаткові відомості, які розширюють і поглиблюють основний зміст параграфа, розвивають ерудицію.



Дайте усну відповідь

Запитання, що дозволяють в усній формі оцінювати засвоєння теоретичних знань, з'ясовувати, над чим слід попрацювати додатково, розвивають усне мовлення.



Виконайте в зошиті

Завдання для письмової перевірки ваших навчальних досягнень. Ті з них, що потребують застосування знань у нестандартній ситуації, позначено значком.



Попрацюйте в групах

Творчі завдання для спільного виконання та обговорення з однокласниками у групах.

ДОРОГІ СЕМИКЛАСНИКИ!

На уроках природознавства відбулося ваше перше ознайомлення з хімією. Ця природнича наука цікава і надзвичайно важлива для людства. Завдяки її досягненням людина пізнає навколишній світ, робить своє існування безпечним при поводженні з речовинами на заняттях із хімії, у побуті й на виробництві.

Цей підручник допоможе кожному з вас розпочати цілеспрямоване та успішне формування хімічних знань. На його сторінках на вас чекає пояснення нового матеріалу, опис дослідів, різноманітні завдання і серед них ті, що стосуються власноручного виконання хімічного експерименту, спостережень, вимірювань. Тобто ви постійно будете застосовувати методи наукових досліджень, завдяки яким у майбутньому можете стати хіміками.

Кожний параграф розпочинається короткою інформаційною довідкою про те, які основні вимоги до ваших навчальних досягнень із хімії допоможе реалізувати зміст параграфа.

Важливим засобом пізнання хімії і передачі знань є хімічна мова. Як і будь-яку мову, її неможливо вивчити одразу. Тому систематично працюйте з текстом і завданнями підручника, тренуйтеся у написанні та вимові символів хімічних елементів, формул тощо.

Не обходьте увагою ілюстрації підручника. Вони доповнюють і конкретизують зміст параграфів.

У рубриці «Досліджуємо на уроці та вдома» наведено хід виконання вами дослідів на уроках та нескладних дослідів, призначених для проведення в домашніх умовах.

Радимо звернути увагу та скористатися рубрикою «Скарбничка ерудита». Ця рубрика містить додаткові відомості, які розширюють і поглиблюють основний зміст параграфа, розвивають глибокі всебічні хімічні знання, широку поінформованість, тобто вашу ерудицію.

Завершується параграф рубрикою «Завдання для самоперевірки». Завдання в ній розподілено на три групи: «Дайте усну відповідь», «Виконайте в зошиті» (окремі творчі завдання цієї групи позначено астеріксом *), «Опрацюйте у групах».

У підручнику є словник та покажчик термінів і понять, а також додаток I, що знайомить вас з видатними вченими-хіміками, і додаток II із зображенням попереджувальних знаків.

Знайте, що, крім підручника, є ще робочий зошит — ваш надійний помічник на уроках та вдома.

Наполегливості вам у вивченні хімії! Це стане запорукою сформованості ваших міцних знань, умінь безпечного поводження з речовинами.

Автор

ЗМІСТ

ВСТУП	
 § 1. Хімія — природнича наука. Короткі відомості з історії хімії.	8
§ 2. Хімічний кабінет, правила поведінки та безпеки під час роботи в ньому. Ознайомлення з обладнанням та лабораторним посудом	13
§ 3. Правила роботи з пробірками і нагрівними приладами.....	19
§ 4. Практичне використання знань про обладнання кабінету хімії та лабораторний посуд	24
Практична робота № 1	25
 ТЕМА 1. ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ	
 § 5. Фізичні тіла і речовини. Матеріали	30
§ 6. Фізичні властивості речовин.....	35
§ 7. Як досліджують речовини	40
§ 8. Чисті речовини і суміші. Способи розділення сумішей.....	45
§ 9. Розділення неоднорідної суміші.....	51
Практична робота № 2	51
§ 10. Молекули. Атоми. Хімічний елемент.....	54
§ 11. Маса атома. Атомна одиниця маси. Відносні атомні маси хімічних елементів	58
§ 12. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва.	61
§ 13. Хімічні формули речовин.....	65
§ 14. Прості речовини. Metали й неметали, металічні й неметалічні елементи.....	68



§ 15. Складні речовини. Багатоманітність речовин.....	73
§ 16. Відносна молекулярна маса. Масова частка елемента у складній речовині.....	78
§ 17. Валентність хімічних елементів. Складання формул бінарних сполук за валентністю.....	83
§ 18. Визначення валентності елементів за формулами бінарних сполук. Зв'язок між розміщенням елемента у періодичній системі та його валентністю.....	87
§ 19. Фізичні та хімічні явища.....	90
§ 20. Дослідження фізичних і хімічних явищ.....	96
Практична робота № 3.....	96

ТЕМА 2. КИСЕНЬ



§ 21. Повітря, його склад і властивості.....	100
§ 22. Оксиген і кисень. Поширення Оксигену і кисню в природі.....	105
§ 23. Закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій.....	109
§ 24. Схема хімічної реакції. Рівняння реакцій.....	112
§ 25. Добування та збирання кисню. Поняття про каталізатори.....	117
§ 26. Добування кисню з гідроген пероксиду, збирання, доведення його наявності.....	122
Практична робота № 4.....	
§ 27. Хімічні властивості кисню. Реакція сполучення.....	125
§ 28. Окиснення. Горіння. Умови виникнення і припинення горіння.....	129
§ 29. Колообіг Оксигену в природі. Озон. Застосування та біологічна роль кисню.....	134
§ 30. Проблема чистого повітря.....	138

ТЕМА 3. ВОДА



§ 31. Вода, склад її молекули, поширення у природі, фізичні властивості	144
§ 32. Розчин і його компоненти: розчинник, розчинена речовина.....	148
§ 33. Кількісний склад розчину. Масова частка розчиненої речовини	153
§ 34. Обчислення масової частки і маси розчиненої речовини в розчині.....	157
§ 35. Виготовлення розчину	160
§ 36. Взаємодія води з оксидами	164
§ 37. Значення води і водних розчинів у природі та житті людини. Кислотні дощі	169
§ 38. Проблема чистої води. Охорона водойм від забруднення	173
УЗАГАЛЬНИМО ВИВЧЕНЕ.....	178
ДОДАТОК І. ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ХІМІЧНОЇ НАУКИ.....	183
ПОКАЖЧИК ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ.....	188

ВСТУП

У цій темі ви дізнаєтесь про:

- історію розвитку хімії;
- основне обладнання кабінету хімії;
- лабораторний посуд;
- правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті



§ 1. ХІМІЯ — ПРИРОДНИЧА НАУКА. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ІСТОРІЇ ХІМІЇ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- давати визначення хімії як природничої науки;
- описувати основні етапи розвитку хімічних знань;
- пригадати відомі з природознавства перетворення речовин.

ХІМІЯ — ПРИРОДНИЧА НАУКА. Людина здавна вивчає природу. Спершу вона лише вела спостереження за явищами, що в ній відбуваються, потім почала шукати способи, щоб відтворити окремі з них самостійно. Наприклад, проводити спалювання речовин, засолювати продукти харчування чи готувати варені страви, виікати хліб, видобувати



Мал. 1. Волинська Богоматір. Кінець XIII — початок XIV ст.

метали з руд тощо. Це допомагало їй вижити у скрутних умовах. Археологічні розкопки та літописи свідчать, що на території Київської Русі наші предки уміли видобувати з руд метали й обробляти їх, варити скло. На особливу увагу заслуговує виготовлення фарб для написання ікон. Те, що впродовж століть кольори істотно не змінилися, доводить той факт, що у часи Київської Русі виробники цих фарб були добре ознайомлені з властивостями барвників. (мал. 1) Основою фарб, якими писали ікони, слугували рослинні олії з льону, маку, волоських горіхів. Олію змішували з барвниками, добутими із соків рослин (квітів, ягід, плодів), і мінералами. Так, мінерал кіновар використовували для виготовлення фарб червоних відтінків, лазурит — синіх, а з глини отримували вохру — барвник жовтуватого кольору.

Зібрані по зернинках відомості через багато-багато років стали предметом досліджень учених й увінчалися появою природничої науки — хімії.



Хімія — наука про склад, властивості та перетворення речовин.

Хіміки досліджують речовини, що входять до складу тіл, перетворення одних речовин в інші. Науковців цікавить склад, будова, властивості,

добування й застосування різних речовин. Знання хімії дають змогу використовувати речовини, які є у природі, а також створювати нові з наперед заданими властивостями.

До речі, в сучасному мовленні слово «хімія» вживають як скорочену назву деякої продукції хімічної промисловості. Вам імовірно відома назва «побутова хімія». Вона стосується пральних порошків, мийних засобів, засобів особистої гігієни й ін. Таку саму назву, як і наука хімія, має навчальний предмет у школі.

КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ІСТОРІЇ ХІМІЇ. Хімія, як наука про склад речовин та їх перетворення, бере початок від приборкання людиною вогню — вміння добувати його та вміння підтримувати горіння. Це сприяло тому, що вже за кілька тисячоліть до нашої ери люди вмели виплавляти мідь і бронзу, обпалювати глиняні вироби, виготовляти скло. Все це — приклади хімічних процесів із застосуванням горіння.

Хіміки Єгипту володіли секретами бальзамування тіл, виготовлення фарб та багатьма іншими, які й дотепер не всі ще розгадані.

До нашої ери людям були відомі сім металів — золото, срібло, мідь, залізо, олово, свинець і ртуть. В Україні також здавна видобували метали і їх сплави, виготовляли емаль, кераміку, порох, ліки тощо (мал. 2).

Відновіть у пам'яті

Які ще існують науки про природу?

Що вам відомо про методи пізнання природи — спостереження, експеримент, вимірювання?



а



б



в



г

Мал. 2. Вироби з металів і їх сплавів: а — срібні монети; б — золота прикраса; в — меч; г — глиняний посуд



Тривалий час дослідники природи на основі спостережень за хімічними явищами складали їх описи, висловлювали наукові припущення, вели пошуки практичного використання одержаних знань. Проте спеціальні хімічні дослідження вони не здійснювали і не ставили за мету цілеспрямовано вивчати будову та властивості речовин.

Період накопичення фактів, розрізнених відомостей, поодиноких відкриттів тривав до III ст. н. е., коли виникла алхімія.

Дотепер походження цього терміна точно не встановлено. Проте, починаючи з III й до XVII ст., він закріпився за дослідженнями тих, хто мріяв відкрити способи перетворення звичних металів, наприклад олова, у дорогоцінне золото, знайти чудодійний еліксир молодості, краси і безсмертя людини («філософський камінь»). В цьому полягала головна мета алхімії, а людей, які присвятили себе дослідженням, називали алхіміками.



Алхімія — середньовічна назва хімії. Це слово арабського походження. Воно означало мистецтво добування і переробки різних речовин для практичних потреб.

Із VII ст. н. е. алхімією активно займалися араби. У Західну Європу алхімія прийшла в XIII ст., тобто значно пізніше. У містах та при монастирях почали облаштовувати лабораторії, де алхіміки наполегливо працювали над винайденням способу одержання золота з інших металів, пошуками рецепта виготовлення «еліксиру життя», або «філософського каменя». Слід зазначити, що в Київській Русі це не мало поширення.

Свої дослідження алхіміки тримали в секреті. Тому алхімію пересічні люди пов'язували з магією і чаклунством.

Хоча мета алхіміків була нереальною, прагнучи її досягти, вони зробили чимало конкретних відкриттів, винайшли способи очищення речовин, створили різні прилади та лабораторний посуд, придатний для проведення хімічних дослідів (мал. 3).

У науці лишається незаперечним визнання того, що хімію як науку започаткували алхіміки. Варто відзначити, що у XVI ст. вони дали поштовх розвитку виробництва ліків, металів, матеріалів, що використовуються у будівництві, фарбуванні тканин, при виготовленні скла, у військовій справі.

Достовірно науковими знання про речовини стали у XVIII ст. завдяки проведенню точних вимірів, використанню кількісних методів дослідження речовин. Біля джерел цих досліджень стояли всесвітньо відомі вчені М. В. Ломоносов, Дж. Дальтон, Р. Бойль, А. Лавуаз'є та ін. Їх внесок буде описано далі на сторінках підручника, а також у додатку.

У XIX ст. наукові дослідження з хімії проводили вітчизняні вчені Харківського університету: В. Н. Каразін, Ф. І. Гізе, М. М. Бекетов, О. Я. Данилевський, В. І. Палладін та ін. Приблизно в цей час важливі



Мал. 3. Лабораторія алхіміка, XVIII ст., Мюнхен, музей «Deutsches Museum»

дослідження здійснювали хіміки Київського університету: М. А. Бунге, С. М. Реформатський, В. О. Кістяковський, А. В. Думанський та ін. В Одеському університеті наприкінці XIX — на початку XX ст. працював М. Д. Зелінський. Із внеском у науку, який зробили ці вчені, ви будете ознайомлюватись у процесі вивчення хімії в наступних класах.

XX ст. ознаменувалося відкриттями будови атомів, створенням теорії хімічної будови, стрімким розвитком наукових досліджень і хімічних виробництв речовин та матеріалів. Можна без перебільшення сказати, що в XX ст. розпочався й успішно триває сучасний етап розвитку хімії.

ПЕРЕТВОРЕННЯ РЕЧОВИН У НАВКОЛИШНЬОМУ СВІТІ. З природознавства вам відомо, що природа поділяється на живу і неживу. Наука хімія цікава і важлива тим, що, досліджуючи перетворення речовин, вона не відмежовує живу природу від неживої, а допомагає пізнати взаємозв'язки між ними. Саме хімікам людство вдячне за те, що було відкрито кисень, без якого людина не може існувати, досліджено колообіг цієї речовини у навколишньому світі. Відтепер кожен школяр знає, що без кисню багаття не горить, а залишок від вогнища малий, порівняно з купою дров, тому, що, крім попелу, утворюється безбарвний газоподібний вуглекислий газ. Усім добре відомо про зміни агрегатного стану води у природі. Так, вода випаровується, падає на землю дощем, узимку замерзає. Але у цьому разі змінюється не склад, а стан речовини, форма тіл.

Роль зелених рослин у природі ви всі усвідомлюєте. Це вони при наявності світла створюють із води і вуглекислого газу органічні речовини

та виділяють у навколишнє середовище кисень. А він потрібний не лише для горіння багаття чи різних видів палива, а й для дихання живих істот.

З рослиною їжею в організмі тварин і людини відбувається багато складних перетворень. Щоб вони ні на мить не припинялися, живим істотам обов'язково потрібні вода і кисень. Завершуються ці перетворення (їх ще називають *обміном речовин та енергії*) утворенням нових речовин, властивих організму, та вивільненням енергії, без якої його життєдіяльність неможлива. А що нежива природа отримує від цих процесів? Не так уже й мало — в атмосферу потрапляють нові порції вуглекислого газу і води. Доки існує жива природа, розглянуті перетворення в навколишньому світі не припиняться.

Нежива природа також не лишається незмінною. Протягом багатьох віків речовини, що були у складі відмерлих решток організмів, за певних умов перетворилися на природний газ, кам'яне вугілля тощо.

Як бачите, з речовинами в навколишньому світі відбуваються найрізноманітніші перетворення. Серед них є й такі, що змінюють клімат на нашій планеті, призводять до руйнування гірських порід та забруднення навколишнього середовища.



Скарбничка ерудита

На межі XVII–XVIII ст. наука хімія перебувала на початку свого шляху розвитку; найважливішими перешкодами, які вона мала подолати, були алхімічні традиції, хибні уявлення про будову і властивості речовин. У цей період основним методом досліджень для природознавців стає експеримент, особливого значення набувають кількісні вимірювання в експериментальних дослідженнях. Це знаходить своє вираження у вдосконаленні різноманітних вимірювальних приладів — термометрів, ареометрів, барометрів, терезів. Використовували ці та інші прилади вчені наукових товариств та академій наук. У XVII ст. з'явилися академії в Німеччині, Англії, Франції. В Росії 8 лютого 1724 р. за наказом Петра I було створено Петербурзьку академію наук. У 1748 р. академік Михайло Васильович Ломоносов організував при ній першу хімічну лабораторію.



1. Що вивчає хімія?
2. Наведіть короткі відомості з історії хімії.
3. Висловіть судження про роль алхімії в розвитку хімічних знань.
4. Що вам відомо про історію розвитку хімічних знань в Україні?



5. Після опрацювання змісту параграфа виділіть та запишіть основні етапи розвитку хімії, укажіть, на підставі чого ви їх виокремили.
6. Користуючись різними інформаційними джерелами, підготуйте стисле повідомлення на тему «Звідки походить назва науки хімії»⁴.



Ознайомтеся з рубриками підручника, запам'ятайте їх назви, за текстом «Звернення до учнів» з'ясуйте призначення та умовні позначення кожної з них.

§ 2. ХІМІЧНИЙ КАБІНЕТ, ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ ТА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ В НЬОМУ. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОБЛАДНАННЯМ ТА ЛАБОРАТОРНИМ ПОСУДОМ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- називати основне обладнання кабінету хімії і лабораторний посуд;
- знати і розуміти правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті

Вивчаючи речовини та їх властивості, хіміки виконують різноманітні дослідження. Це відбувається у спеціально обладнаних приміщеннях — хімічних лабораторіях (мал. 4).

Для вивчення хімії у школах облаштовують хімічні кабінети, або кабінети хімії. Вони містять необхідні для використання на уроках прилади, обладнання, речовини. Зокрема, там міститься все необхідне для проведення дослідів, що описані нижче.



Мал. 4. Сучасна хімічна лабораторія



Мал. 5. Взаємодія харчової соди з оцтом

Дослід 1. Взаємодія харчової соди (натрій гідрогенкарбонату) з оцтом (водним розчином етанової кислоти).

Шпателем (мал. 13) внесемо приблизно 5 г соди на дно хімічного стаканка і долємо 10 мл оцту (мал. 5а). Будемо спостерігати за своєрідним «закипанням» рідини в стакані. Своєрідність полягає в тому, що температура кипіння води, яка дорівнює 100 °С, в цьому досліді не потрібна. За кімнатної температури із соди й оцту утворюється вуглекислий газ. Він малорозчинний у воді за атмосферного тиску, тому його пухирці виділяються назовні, створюючи враження «киплячої» рідини (мал. 5б). Щоб переконатися, що виділився вуглекислий газ, піднесемо до отвору стаканка запалений сірник. Полум'я відразу гасне (мал. 5в).

Запам'ятайте! Вуглекислий газ не підтримує горіння. Цю його властивість використовують у вогнегасниках.

Розглянутий дослід дозволяє вам пригадати з вивченого на уроках природознавства, що *хімічні явища* завжди приводять до утворення нових речовин.

З метою виявлення деяких сполук хіміки користуються спеціальними речовинами — *індикаторами* (від лат. indicator — показчик). Ви найчастіше використовуватимете органічну речовину метилоранж та універсальний індикаторний папір (мал. 6). За їх допомогою швидко і безпомилково визначають деякі речовини.

Дослід 2. Зміна забарвлення індикаторів у різних середовищах.

У три пробірки наллємо по 5–7 мл дистильованої води, оцту та розчину соди. До кожної з них додамо по 3–5 крапель розчину метилоранжу. Спостерігаємо, що в першій пробірці оранжевий колір зберігся. Він менш яскравий, бо розчин метилоранжу розбавила вода. Відбулася зміна оранжевого кольору на червоний в другій пробірці, а в третій — на жовтий. Це свідчить, що в них відбулися хімічні явища (мал. 6а).

Зробіть висновки про те, однакові чи різні властивості проявив метилоранж у другій і третій пробірках.

У місці нанесення краплини оцту універсальний індикаторний папір змінює свій колір на червоний, а краплини соди — на синій (мал. 6б).

В обох розглянутих дослідах для їх проведення знадобився лабораторний посуд, а виконуючи їх, учитель дотримувався прийнятих у хімії правил. Тепер і вам потрібно вивчити правила поведінки і безпеки під час роботи в хімічному кабінеті та ознайомитися з основним лабораторним посудом. Це стане запорукою успішного виконання кожним із вас хімічних дослідів на уроках хімії.

ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ В ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ. Під час виконання хімічного експерименту вам необхідно неухильно дотримуватись правил поведінки в хімічному кабінеті.

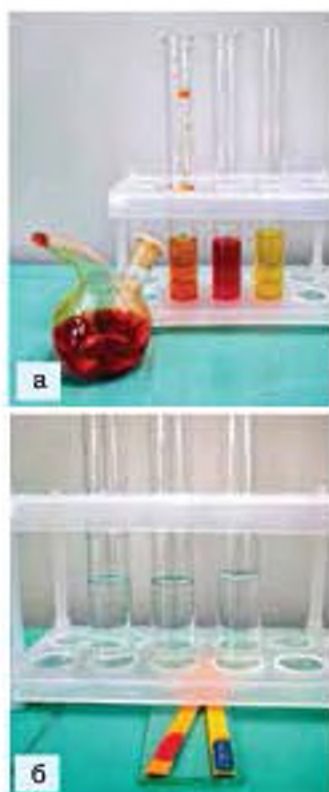
Основні *правила поведінки в хімічному кабінеті* такі. Тут забороняється вживати їжу і напої, бігати, шуміти. Потрібно стежити за тим, щоб не було нагромадження сумок, рюкзаків у проходах між партами. Знаходитися в хімічному кабінеті можна тільки у присутності вчителя або лаборанта. Будь-яку роботу слід починати після вказівок учителя або після опрацювання відповідної інформації в підручнику чи інструктивній картці. Тобто, слід бути зібраним і дисциплінованим, завжди дотримуватися зазначених правил поведінки.

ТИПОВИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ ПОСУД. Сучасний лабораторний посуд дуже різноманітний. Ним користуються вчені, студенти, учні для виконання хімічного експерименту з науковою та навчальною метою; працівники різних лабораторій, перевіряючи якість води, чистоту повітря, склад продуктів харчування тощо. Його виготовляють з різних матеріалів — скла, порцеляни, пластмаси, металів.

За мал. 7, 9, 11 ознайомтеся зі скляним посудом хімічного кабінету.

СКЛЯНИЙ ПОСУД. Пробірки (мал. 7а) призначені для проведення дослідів з невеликими кількостями речовин. Через своє заокруглене дно пробірки не можуть стояти на столі. Для цього користуються штативами для пробірок.

Скляні палички (мал. 7б) використовують для перемішування розчинів, обережного доливання рідини. Щоб не пошкодити тонкостінний



Мал. 6.
Зміна забарвлення індикаторів у різних середовищах



а



б

Мал. 7. Пробірки (а)
і скляні палички (б)



Мал. 8. Колби

скляний посуд, на кінець палички надають невеликий відрізок гумової трубки.

Колби (мал. 8) за формою можуть бути конічними, круглими, плоскодонними та круглodonними, мати відмітку з позначенням їх об'єму. Плоскодонні використовують для тимчасового зберігання речовин, приготування розчинів; круглodonні — для тривалого і сильного нагрівання. Колби бувають різних розмірів, їх отвори можна закрити пробкою.

Мірний посуд — це мірні колби, циліндри, стакани та мензурки (мал. 9). Він має позначки із зазначенням певного об'єму.

Розгляньте мал. 9, навчіться розрізняти мірний посуд за формами.

Хімічні стакани (мал. 10) виготовляють зі скла та фарфору, застосовують для демонстрації дослідів, збирання фільтратів (див. с. 48), приготування розчинів тощо. Вони бувають різної місткості та обладнані носиком, щоб було зручно наливати рідину.

Лійки бувають: конічними з коротким широким носиком, що застосовують для пересипання сухих речовин; конічними з довгим вузьким носиком, що призначені для фільтрування та вливання рідин у посудини з вузьким отвором; крапельними — щоб вливати рідини краплями; ділильними — щоб проводити розділення рідин, що не змішуються між собою (мал. 11).

ПОРЦЕЛЯНОВИЙ ПОСУД. З порцеляни виготовляють чашки для випарювання, ступки і товчачі для подрібнення й перетирання речовин, тиглі тощо (мал. 12). Порцелянові чашки витримують сильне нагрівання,



а



б



в



г

Мал. 9. Мірний посуд (а — колби, б — циліндри, в — стакани, г — мензурки)



Мал. 10.
Хімічний стакан



Мал. 11. Лійки

і в них зручно проводити випарювання розчинів. Завдяки жаростійкості порцеляни тиглі застосовують для прожарювання речовин за високої температури. Товкачем зручно розтирати (подрібнювати) речовини у ступці. Порцелянова ступка має товсті стінки — від цього її маса більша за масу скляного посуду однакового з нею об'єму.

З порцеляни або металу виготовляють **шпатель** — вони призначені для набирання сухих речовин (мал. 13).

Для проведення хімічного експерименту також використовують обладнання з металу (рідше з дерева, пластмас). Зокрема, **металевий** або **лабораторний штатив** (рис. 14б) призначений для закріплення в певному положенні пробірок, колб тощо під час проведення експерименту. **Штатив для пробірок** (рис. 14а) використовують як підставку для пробірок.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ В ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ. Їх розміщено на другому форзаці підручника. Ознайомтеся з ними і щоразу при проведенні хімічного експерименту неухильно дотримуйтеся їх.

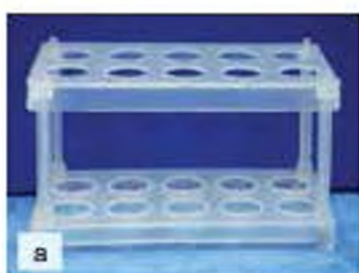
Розглянуті правила нескладні у виконанні. Дотримуючись їх, ви убезпечите себе і своїх од-



Мал. 12.
Порцеляновий посуд:
а — чашка; б — тигель;
в — ступка з товкачем



Мал. 13. Шпателі



Мал. 14. Штативи: а — для пробірок; б — лабораторний



нокласників від можливих негативних наслідків неправильного поводження з лабораторним посудом, речовинами та обладнанням.



Щоб правильно виконувати хімічні досліді, необхідно розумітися на лабораторному посуді й обладнанні хімічного кабінету, знати прийоми поводження з ними, неухильно дотримуватися правил поведінки та безпеки під час роботи.



Скарбничка ерудита

Лабораторне приміщення шкільного хімічного кабінету

Зазвичай хімічний кабінет складається з двох кімнат — навчальної і лаборантської. У навчальній проходять уроки хімії. На її стінах розміщені таблиці, якими постійно користуються у процесі вивчення хімії, є витяжна шафа.

Лабораторне приміщення по можливості також обладнують витяжною шафою. Часто вона розташована на межі двох кімнат і обслуговує обидві. Тут розташовані шафи, на полицях яких містяться речовини, прилади та лабораторний посуд; є металевий сейф для збереження речовин, що мають попереджувальні знаки, рукомийник, стіл для підготовки дослідів, стіл для роботи вчителя і лаборанта, пристрої для сушіння помитого посуду, які монтуються на стіні.

Хімічний посуд зберігається в лабораторному приміщенні окремо, залежно від розміру, призначення і матеріалів (пластмаса, скло, метал), з яких він виготовлений.

Посуд для збереження речовин має етикетки з чітким і виразним написом їх назви.

У шкільному хімічному кабінеті обов'язково є аптечка першої невідкладної допомоги, засоби гасіння пожежі.



1. Назвіть, які речовини було взято для досліді 1 та газоподібну речовину, що утворилася. Як її виявляють?
2. Чим, на вашу думку, зручні пробірки для проведення дослідів?
3. Укажіть, з якого матеріалу виготовляють зазначений у переліку лабораторний посуд — пробірки, колби, мірні циліндри: а) картону; б) заліза; в) скла; г) пластмаси.
4. Із яких матеріалів виготовляють тиглі, ступки, товкачі, чашки для випарювання? Яке їх призначення?



5. Запишіть у зошит, яке лабораторне обладнання та посуд необхідні для виконання описаних в тексті підручника дослідів 1 і 2.
6. За результатами досліді 2 складіть таблицю зміни кольору індикаторів у розчинах різних речовин.

Індикатор	Речовини		
	вода	етанова кислота	харчова сода
Метилоранж			
Універсальний індикаторний папір			

Для візуалізації даних таблиці зафарбуйте комірки у відповідні кольори.

7. Складіть і заповніть таблицю, що стосується скляного посуду, за зразком:

№	Назва посуду	Призначення

8. Ознайомтеся і запишіть у зошиті назви таблиць і стендів кабінету хімії вашої школи.



1. Як слід поводитись у хімічному кабінеті?
2. Які існують правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті?
3. Що означають конкретні позначення на посуді з речовинами?

§ 3. ПРАВИЛА РОБОТИ З ПРОБІРКАМИ І НАГРІВНИМИ ПРИЛАДАМИ

Вивчення параграфа допоможе вам:






- уміло та безпечно поводитись з пробірками і спиртівкою;
- характеризувати будову полум'я;
- знати і застосовувати правила безпеки

Під час роботи в хімічному кабінеті ви найчастіше будете користуватися пробірками. Вони виготовлені з тонкостінного скла і при неправильному поводженні з ними розтріскуються або б'ються. Тому під час роботи з пробірками необхідно знати і дотримуватися поданих у табл. 1 правил.

Таблиця 1

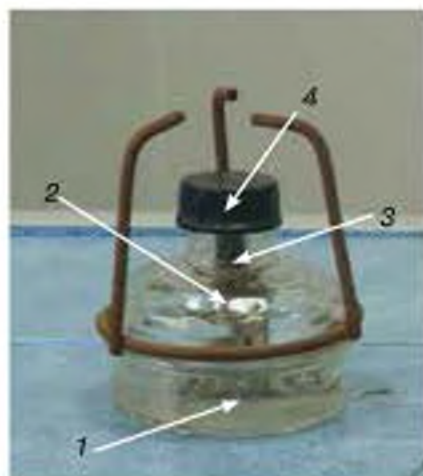
Правила роботи з пробірками

1		Наливати рідину в пробірку слід по її стінці, тримаючи пробірку під невеликим кутом. Рівень рідини в пробірці не повинен перевищувати 2 см.
---	---	--

2		<p>На столі пробірки розташовують у спеціальних штативах.</p>
3		<p>Якщо при виконанні досліду пробірку тримають у руках, то роблять це у верхній її частині трьома пальцями.</p>
4	 <p style="text-align: center;"><i>а</i> <i>б</i></p>	<p>Перемішування рідин у пробірці: <i>а</i> — правильно; <i>б</i> – неправильно.</p>
5	 <p style="text-align: center;"><i>а</i> <i>б</i></p>	<p>За змінами у пробірці спостерігають збоку (<i>а</i>), у жодному разі не заглядаючи в отвір (<i>б</i>).</p>
		<p>Запах виявляють, спрямовуючи долонею повітря над отвором пробірки в напрямку до себе.</p>

6		<p>У пробіркотримачі пробірку закріплюють у верхній частині.</p>
		<p>Аби запобігти розтріскуванню скла, спершу обережно нагрівають усю пробірку, а потім лише ту її частину, де містяться речовини. Для нагрівання використовують верхню частину полум'я.</p>
7		<p>При наливанні у пробірку кількох речовин загальний об'єм рідини не повинен перевищувати 1/3 її об'єму.</p>
8		<p>Під час виконання дослідів пробірку розташовують отвором від себе й інших учнів.</p>
9		<p>Після завершення нагрівання слід дочекатися, доки пробірка охолоне, а тоді вже її мити. Міють пробірки спеціальними йоржами.</p>

Основним нагрівним приладом шкільного хімічного кабінету є спиртівка.



Мал. 15.
Будова спиртівки



Мал. 16.
Нагрівний прилад
із сухим пальним



Мал. 17.
Будова полум'я

СПИРТІВКА ТА ПРИЙОМИ РОБОТИ З НЕЮ. Спиртівка (мал. 15) має такі складові: скляний резервуар (1), дві третини об'єму якого заповнюють спиртом; виготовлений з тканини ґніт (2), що закріплюється в металічній трубці з диском (3), і ковпачок (4). Резервуар спиртівки — широкий, з товстими стінками. Це зроблено для того, щоб надати спиртівці стійкості, безпеки в роботі з нею.



Пам'ятайте! Диск повинен щільно прилягати до резервуара. У протилежному випадку спирт у резервуарі може загорітися. Запалений сирник підносять збоку до розташованої зовні ділянки ґнота.

Не можна дути на полум'я спиртівки і переносити її під час використання — це небезпечно. Гасять її, накриваючи полум'я ковпачком. Не можна торкатися дном пробірки ґнота — пробірка може тріснути.

Нагрівання речовин у скільних хімічних лабораторіях іноді здійснюють за допомогою сухого пального (рис. 16). Його шматочок поміщають на керамічну або металеву поверхню. Під час роботи дотримуються тих самих правил, що й при користуванні спиртівкою.

БУДОВА ПОЛУМ'Я. За мал. 17 з'ясуйте будову полум'я. Ви бачите, що полум'я неоднорідне, у ньому простежуються три зони.

Нижній (внутрішній) зоні (1) — притаманне найтьмяніше забарвлення, середній (2) — найяскравіше, верхній, зовнішній (3) — менш яскраве, ніж середній, але яскравіше, ніж внутрішній. В усіх зонах температура різна. Найвища вона в зовнішній зоні, найнижча — у внутрішній. Про це слід пам'ятати при користуванні спиртівкою та сухим пальним.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

- **Обладнання та речовини:** спиртівка, сірники, пробірка, пробіркотримач, вода.

Завдання 1. Навчіться правильно запалювати спиртівку та проводити нагрівання речовини у пробірці. Закріпіть знання про будову полум'я.

Дія перша. Налийте у пробірку води $1/4$ її об'єму. Пробірку правильно закріпіть у пробіркотримачі. (Пам'ятайте, що її закріплюють у верхній частині!) Не дуже стискуйте пробірку тримачем, щоб уникнути розтріскування скла.

Дія друга. Запаліть спиртівку й уважно придивіться до полум'я. Знайдіть у ньому описані у параграфі три зони.

Дія третя. Нагрійте воду в пробірці, тримаючи її пробіркотримачем. Дотримуйтеся правил нагрівання рідини у пробірках.

Дія четверта. Правильно загасіть нагрівний прилад.

Дія п'ята. Зробіть висновок про те, чого ви навчилися, які правила закріпили.

- **Завдання 2.** У домашніх умовах дослідіть будову полум'я свічки. Аби краще розгледіти зони полум'я свічки, дослід виконайте присмерком.

Сформулюйте висновки, що потрібно знати і вміти, щоб правильно користуватися нагрівними приладами, аби безпечно проводити нагрівання речовин у пробірці.



Скарбничка ерудита

У побуті сухе пальне ще називають «сухим спиртом». Це легкозаймиста тверда речовина білого кольору. Згорає сухе пальне без кіптяви і попелу. Ним зручно користуватися в польових умовах. Зазвичай туристи використовують його для розігріву або приготування їжі. Лише треба стежити, щоб сухе пальне не відволочувалося, інакше під час горіння воно розтріскуватиметься і розкидатиме іскри, що небезпечно.



1. За таблицею 1 назвіть основні правила роботи з пробірками.
2. Як правильно виявляти запах речовини?
3. Яку будову має полум'я?
4. У якій частині полум'я будете проводити нагрівання пробірки, щоб її вміст швидше нагрівся?



5. Укажіть, що є зайвим у переліку нагрівних приладів: спиртівка, пробірка, сухе пальне. Поясніть свій вибір.
6. Складіть перелік нагрівних приладів, що є у вашій оселі.
7. Користуючись додатковими інформаційними джерелами, сформулюйте судження, які властивості скла зробили його основним матеріалом для виготовлення лабораторного посуду.



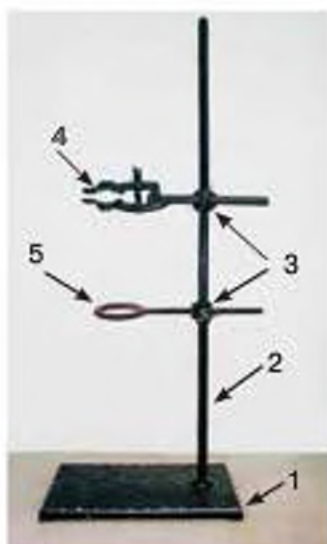
У багатьох із вас вдома є побутовий нагрівний прилад — газова або електрична плита. Які, на вашу думку, переваги та недоліки є у кожного з них?

§ 4. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗНАТЬ ПРО ОБЛАДНАННЯ КАБІNETУ ХІМІЇ ТА ЛАБОРАТОРНИЙ ПОСУД

Вивчення параграфа допоможе вам:

- розрізняти основне обладнання кабінету хімії та лабораторний посуд;
- виконувати найпростіші лабораторні досліди з нагрівання речовин і розділення сумішей;
- уміло поводитися з лабораторним обладнанням

Продовжимо вивчати лабораторне обладнання кабінету хімії, зокрема ознайомимося з лабораторним штативом (мал. 18).



Мал. 18. Будова лабораторного штатива

Штатив складається з двох частин — підставки з отвором (1) і стержня (2), який вкручують в отвір підставки. Обидві частини виготовлено з матеріалу — чавуну, який на 96 % складається із заліза. Тому лабораторний штатив важкий і досить стійкий.

До стержня лабораторного штатива за допомогою муфт (3) кріпляться металеві тримачі (їх ще називають лапками) (4) або кільця (5). У лапках нерухомо закріплюють пробірку або колбу. На кільця можна ставити хімічні стакани чи колби з термостійкого скла, чашки для випарювання.

Зверніть увагу, що у муфти є 2 гвинти, розташовані напроти її двох вигнутих частин-колінець. Одним гвинтом муфту прикріплюють нерухомо до стержня штатива, другий призначений для закріплення лапок чи кілець. Слід бути уважним і кріпити муфту так, щоб колінець муфти перебувало в нижньому положенні відносно гвинта. Під час роботи зі штативом ви матимете нагоду пересвідчитися, наскільки це важливо.

Муфти із закріпленими в них лапками чи кільцями можна переміщувати вздовж стержня, піднімаючи чи опускаючи на потрібну відстань. Для цього необхідно ослабити кріплення муфти, а на потрібній висоті — закріпити знову.



Ви вже володієте інформацією про обладнання кабінету хімії, лабораторний посуд, знаєте правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті, щоб здійснювати самостійно найпростіші лабораторні операції з нагрівання речовин, розділення сумішей. Для цього виконайте завдання практичної роботи № 1.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

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

Мета практичної роботи полягає в ознайомленні з новим для вас обладнанням — лабораторним штативом та спиртівкою, формуванні умінь користуватися ними; закріпленні знань про лабораторний посуд, формуванні умінь проводити нагрівання речовин, розділенні суміші.

Обладнання, посуд, речовини: лабораторний штатив, пробірки; штатив для пробірок; шпатель або ложечки для набирання твердих сипучих речовин, різноманітний скляний та порцеляновий лабораторний посуд, вода, кухонна сіль.

- **Завдання 1.** Відпрацюйте прийоми поведінки з лабораторним штативом.

Дія перша. За мал. 18 ознайомтеся з будовою лабораторного штатива, знайдіть окремі його складові частини. Пригадайте їх призначення.

Дія друга. Розгляньте муфту, лапку і кільце. З'ясуйте, що може статися при відкручуванні гвинта муфти, яким закріплюють лапку чи кільце, якщо колінце муфти перебуває у верхньому положенні по відношенню до гвинта.

Дія третя. Потренуйтеся у закріпленні муфти на стержні, а в ній — лапки і кільця.

Дія четверта. У зошиті для практичних робіт на малюнку штатива підпишіть його складові.

Дія п'ята. Потренуйтеся у вертикальному та похилому закріпленні пробірки в лапці штатива. Слідкуйте, щоб гвинт не надто міцно стискував пробірку, тоді скло не трісне.

- **Завдання 2.** Розгляньте виданий вам скляний посуд. Запишіть у зошит для практичних робіт його назву і призначення.
- **Завдання 3.** Розгляньте виданий вам порцеляновий посуд. Запишіть у зошит для практичних робіт його назву і призначення.
- **Завдання 4.** Проведіть розділення суміші кухонної солі і води.

Дія перша. Помістіть у хімічний стакан мірну ложку кухонної солі.

Дія друга. Наберіть півпробірки води (це приблизно 10 мл) й обережно перелийте її у стакан із сіллю. Перемішайте речовини до повного розчинення солі.

Дія третя. Вміст стакана обережно перелийте в порцелянову чашку для випарювання.

Дія четверта. Закріпіть кільце на стержні лабораторного штатива.

Дія п'ята. Поставте спиртівку на підставку лабораторного штатива і запаліть її.

Дія шоста. Відрегулюйте розташування кільця так, щоб воно перебувало над спиртівкою і торкалося верхньої, найбільш гарячої, зони полум'я.

Дія сьома. Поставте на кільце порцелянову чашку з розчином солі у воді і проведіть випарювання, час від часу помішуючи скляною паличкою речовини в чашці.

Увага! Дії 4 – 7 виконуйте чітко і швидко, щоб спиртівка даремно не горіла.

Дія восьма. Доки триватиме випарювання, розгляньте полум'я спиртівки, знайдіть у ньому кожну з трьох його зон.

Дія дев'ята. Після випарювання води з розчину припиніть горіння спиртівки.

Дія десята. Уважно розгляньте внутрішню поверхню чашки, зробіть припущення, який із компонентів суміші на ній залишився. Що сталося з іншим компонентом?

Дія одинадцята. У зошиті для практичних робіт запишіть, яких правил безпеки під час роботи в хімічному кабінеті ви дотримувалися, виконуючи це завдання.

- **Завдання 5.** Зробіть загальний висновок про важливість дотримання правил безпеки під час роботи в хімічному кабінеті, про набуті вміння з нагрівання, випарювання, користування лабораторним штативом.



1. З яких частин складається лабораторний штатив та яке його призначення?
2. Чому лабораторний штатив виготовляють з чавуну й підставку роблять масивною?
3. Яке призначення муфти, лапки й кільця?
4. Яким способом ви розділили суміш кухонної солі й води?



5. Укажіть, що забороняється учням правилами безпеки під час роботи в хімічному кабінеті:
 - А виконувати досліди лише тоді, коли зрозуміло, як їх слід проводити;
 - Б виконувати досліди, які не заплановані вчителем;
 - В після виконання дослідів прибирати робоче місце;
 - Г після виконання дослідів висипати чи вилити речовини в спеціальні, призначені для цього посудини.
6. Укажіть, що дозволено учням правилами безпеки під час роботи в хімічному кабінеті:
 - А зливати рідини на свій розсуд;
 - Б пробувати речовини на смак;
 - В змішувати будь-які речовини;
 - Г після виконання дослідів висипати чи вилити речовини і їх суміші в спеціальні, призначені для цього посудини.
7. Укажіть, що заборонено учням правилами безпеки під час роботи в хімічному кабінеті:
 - А зважувати речовини;
 - Б після виконання дослідів прибирати робоче місце;



- В** змішувати на свій розсуд будь-які речовини;
Г працювати малими групами.
- 8.** Укажіть, що заборонено учням правилами безпеки під час роботи в хімічному кабінеті:
- А** користуватися мірним посудом;
Б після виконання дослідів прибирати робоче місце;
В після виконання дослідів висипати чи вилити речовини і їх суміші в спеціальні, призначені для цього посудини;
Г змінювати на свій розсуд умови виконання дослідів.
- 9.** Укажіть, що заборонено учням правилами безпеки під час роботи в хімічному кабінеті:
- А** користуватися лабораторним штативом;
Б після виконання дослідів описувати результати спостережень;
В ставити гарячі пробірки у пластмасові штативи для пробірок;
Г записувати результати спостережень.
- 10.** Укажіть, що заборонено учням правилами безпеки під час роботи в хімічному кабінеті:
- А** проводити подрібнення речовин у ступці;
Б пробувати речовини на смак чи брати їх руками;
В для дослідів використовувати тільки чистий лабораторний посуд;
Г спостерігати за реакцією в пробірці крізь її стінки на безпечній відстані від очей.
- 11.** Укажіть, що дозволено учням правилами безпеки під час роботи в хімічному кабінеті:
- А** самовільно спалювати речовини;
Б помішувати розчин скляною паличкою;
В для дослідів використовувати скляні пробірки;
Г спостерігати за реакцією у пробірці, заглядаючи в її отвір.
- 12.** Укажіть, що дозволено учням правилами безпеки під час роботи в хімічному кабінеті:
- А** нагрівати пробірку нагрівим приладом, тримаючи її в руці;
Б спостерігати за взаємодією речовин у пробірці крізь її стінки на безпечній відстані від очей;
В закріплювати пробірку в лапці штатива вертикально;
Г із самого початку дослідів нагрівати пробірку в одному місці.
- 13.** Виберіть, що учням не дозволяється правилами поведінки в хімічному кабінеті:
- А** бігати;
Б шумно поводитися;
В захарашувати проходи сумками, рюкзаками;
Г виконувати дослідів, описані в підручнику.
- 14.** Лабораторні штативи виготовляють із:
- А** скла;
Б порцеляни;
В чавуну;
Г пластмаси

11. Чашка для випарювання належить до:
А скляного лабораторного посуду;
Б порцелянового лабораторного посуду;
В нагрівних приладів;
Г вимірювальних приладів.
12. Полум'я спиртівки має найвищу температуру:
А у нижній ділянці;
Б в середній ділянці;
В у верхній ділянці;
Г температура в усіх ділянках полум'я однакова.
13. Укажіть, що має зробити учень, якщо на стіл впала і розбилася пробірка з рідиною:
А повідомити вчителя або лаборанта;
Б промокнути ганчіркою рідину, а потім зібрати рештки розбитого посуду;
В зібрати рештки розбитого посуду, а потім промокнути ганчіркою рідину;
Г не ставити до відома вчителя й лаборанта.
14. Укажіть, що слід зробити при попаданні на шкіру рідини під час роботи в хімічному кабінеті:
А повідомити вчителя або лаборанта, аби ті надали необхідну допомогу;
Б промити водою, а потім повідомити вчителя;
В не звертати уваги;
Г не ставити до відома вчителя й лаборанта.
15. Укажіть, як правильно виявляти запах речовини:
А нахилитися над посудиною і злегка вдихнути;
Б порухом руки направити повітря до себе;
В нахилитися над посудиною і зробити глибокий вдих;
Г скористатися індикаторним папером.
16. Укажіть, який об'єм пробірки слід наповнювати речовинами для проведення дослідів:
А менше половини;
Б наполовину;
В на 3/4 об'єму;
Г весь об'єм.
17. Відповідно зазначених номерів напишіть назви складових частин лабораторного штатива.



Тема 1

ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ

У цій темі ви дізнаєтесь про:

- фізичні тіла і речовини, з чого складаються речовини
- багатоманітність речовин
- фізичні і хімічні властивості речовин
- атом, його склад
- хімічні елементи, їхні назви і символи
- періодичну систему хімічних елементів Д. І. Менделєєва, її структуру
- відносні атомні маси хімічних елементів і відносні молекулярні маси речовин
- хімічні формули речовин, обчислення за ними відносних молекулярних мас і масової частки елемента в складній речовині
- валентність хімічних елементів
- зв'язок між розміщенням елемента у періодичній системі та його валентністю
- фізичні та хімічні явища

ПЕРІОДИ

1

d-елементи										13	14	15	16	17	18
Al	Si	P	S	Cl	Ar										
Al	Si	P	S	Cl	Ar										
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr										
In	Sn	Sb	Te	I	Xe										
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn										
f-елементи										Lu	Lr				

** Антипод

§ 5. ФІЗИЧНІ ТІЛА І РЕЧОВИНИ. МАТЕРІАЛИ

Вивчення параграфу допоможе вам:

- розрізняти фізичні тіла, речовини, матеріали;
- наводити приклади фізичних тіл, речовин, матеріалів

ФІЗИЧНІ ТІЛА І РЕЧОВИНИ. Як вам відомо з природознавства, тіла, або фізичні тіла, — це все живе і неживе, що створили природа і людина на Землі. Для кращого усвідомлення цього поняття зважте на подане нижче визначення.



Фізичне тіло завжди має форму, обмежену певною, властивою йому поверхнею, і масу.

Відновіть у пам'яті

Наведіть приклади небесних тіл. Опишіть форму, охарактеризуйте розміри і масу одного з них порівняно із Землею.



Тверді тіла, які людина виготовляє для своїх потреб, мають назву предметів. На кухні такими предметами є тарілки, ложки, виделки, каструлі, сковорідки та багато інших. Вітальню облаштовують столом, стільцями, телевизором, килимом тощо. Тобто предметів дуже багато, вони різноманітні, їх використовують задля створення комфортних побутових умов.

Льодяна бурулька, крапля роси на листі, сніжинка, сніговик, льодяна скульптура (мал. 19) — це приклади фізичних тіл. Вони цікаві тим, що утворені з однієї речовини — води.



Мал. 19. Фізичні тіла, утворені з води

Але, погодьтеся, у кожного тіла — свої, властиві лише йому, форма і розміри.

На мал. 20 зображено наливання води з ділильної лійки у хімічний стакан. Буде неправильно назвати воду в цьому випадку фізичним тілом. А все тому, що вона не має форми, яку б зберігала, як це ми бачили на попередньому малюнку. В даному випадку вода — речовина, одна порція якої міститься в лійці, інша — у стакані. У кожній посудині ця речовина набула форми посудини. Не проводячи вимірювань, поглянувши на малюнок, бачимо, що маса і об'єм цієї речовини в лійці й стакані різні.



Мал. 20. Наливання води з ділильної лійки у хімічний стакан



Поняття речовини не пов'язують із конкретною формою і розмірами. Речовинами називають усе те, з чого утворені фізичні тіла.

На прикладі з льодяною бурулькою, сніжинкою, сніговиком бачимо, як з однієї речовини утворилося кілька тіл. Таких прикладів доволі багато, і ви їх можете навести самостійно.

Такі речовини, як кисень, вуглекислий газ, йод, глюкоза, етанова (оцтова) та лимонна кислоти, кухонна сіль, харчова сода, вам уже відомі. Загалом речовин, що існують у природі та створені людиною, дуже багато — понад 10 млн.



Відновіть у пам'яті
Що вам відомо про використання названих речовин?



Із однієї й тієї ж речовини можуть утворитися чи бути виготовлені різні фізичні тіла.

Трапляється навпаки — предмети одного призначення виготовляють із різних речовин. Так, скріпки бувають сталевими і пластмасовими, пакети — поліетиленовими і паперовими, ложки — сталевими, срібними, дерев'яними.

Слід пам'ятати, що тіла живої природи (рослини, гриби, тварини та інші) незалежно від того, одноклітинні вони чи багатоклітинні, ніколи не утворюються з однієї речовини.



Відновіть у пам'яті
Пригадайте і наведіть приклади одноклітинного та багатоклітинного організмів.

МАТЕРІАЛИ. Досить часто до речовин чи їх сумішей, з яких виготовляють тіла, застосовують назву **матеріали**.



Матеріалами називають речовини чи суміші речовин, які утворилися у природі або були одержані людиною і призначені для виготовлення тіл.

Ви бачите приклади тіл, виготовлених людиною з різних матеріалів (мал. 21). Так, олівець виготовлений щонайменше з 4-х матеріалів — графіту, деревини, гуми, фарби (нанесена на його поверхню). Кухонні ножі мають сталеві леза й пластмасові чи дерев'яні ручки. Древа створені природою, а дерев'яні вироби виготовила людина з їхніх стовбурів, застосувавши додатково клей, залізні цвяхи, фарбу тощо (мал. 22).

СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ. Спершу людина використовувала природні матеріали (камінь, дерево, волокнисту частину стебел льону чи конопель), а з часом сама почала створювати потрібні їй речовини та матеріали.



Мал. 21. Тіла, виготовлені з різних матеріалів



Мал. 22. Деревина — поширений природний матеріал

Пізнаючи речовини, людина знаходила їм те чи інше застосування. У перших водогонях вода рухалася дерев'яними жолобами, з часом їх замінили металеві труби. На сьогодні масовим є виготовлення водопровідних труб із поліетилену. Цей матеріал, на відміну від попередніх, легкий і довговічний, не піддається руйнівному впливу зовнішнього середовища.

Спершу збудовані людиною оселі були без вікон або ж мали вузькі отвори, що закривалися на зиму. І тільки з винайденням способів виготовлення матеріалу під назвою скло денне освітлення осель стало звичним явищем. Нині вражаючою є кількість речовин, які не існують у природі, а виготовлені людиною штучно. І в цьому заслуга хімічної науки.

У повсякденному житті нас оточують різні матеріали, що є речовинами чи сумішами речовин, здебільшого створеними людиною завдяки досягненням хімічної науки. На мал. 23 зображено добре відомі вам предмети, виготовлені з матеріалів, яких немає в природі. Якщо б припинилося виробництво цих речовин, ми позбулися б багатьох предметів, без яких уже не уявляємо свого побуту.

Або ще такий приклад. Матеріал, без якого неможливе виробництво покришок для велосипедних, мотоциклетних, тракторних, автомобільних коліс, зветься гума. До його складу входять такі речовини, як каучук, сірка, вуглець.



Мал. 23. Вироби із створених людиною матеріалів

Досить часто в назві предметів звучать назви і предмета, і матеріалу, з якого він виготовлений. Наприклад: срібна ложка, залізний цвях, гумовий м'яч тощо.



Хімічні знання уможливили створення речовин і матеріалів, яких не існує в природі. Завдяки цьому людина має змогу виготовляти безліч різноманітних фізичних тіл, або предметів.

Як бачите, сучасна хімія вивчає не лише речовини, що існують у природі, а й займається створенням нових речовин і матеріалів. У цих дослідженнях учені досить часто керуються бажаними, тобто наперед запланованими властивостями, які відсутні у природних речовин.

Що ж розуміють під властивостями речовин? Про це мова піде у наступному параграфі.



Скарбничка ерудита

Серед матеріалів великого значення набули **сплави**. Таку назву мають тверді суміші кількох металів або металів з неметалами. Сплав *бронза* відомий людям з III тис. до н. е. Нині його теж широко використовують. У столиці нашої держави (Києві) із цього сплаву побудовано пам'ятник Богдану Хмельницькому (мал. 24).

Сплави на основі алюмінію з'явилися значно пізніше за бронзу. Та й сам алюміній добули у чистому вигляді тільки в 1825 р. У XIX ст. метал був настільки дорогим, що коштував дорожче за золото. Нині алюміній посідає друге місце після заліза за видобутком і вартість його помірна. В Україні перший алюмінієвий завод було збудовано в 1933 р. поблизу м. Запоріжжя.

Сплави алюмінію легкі, міцні, стійкі до негативного впливу навколишнього середовища. Такі їх властивості незамінні у літако- та ракетобудуванні. Недарма алюміній називають «крилатим металом» (мал. 25).



Мал. 24. Пам'ятник Богдану Хмельницькому в Києві



Мал. 25. Корпус літака виготовляють зі сплавів алюмінію



1. Сформулюйте означення понять: фізичне тіло, предмет, речовина, матеріал. Що характерне для тіл, але відсутнє в речовин?
2. Наведіть приклади сучасних матеріалів та виробів із них.
3. Чи зміниться форма залізних цвяхів, якщо висипати їх у відро? Це дає підстави віднести їх до: а) тіл; б) речовин.



4. Запишіть приклади тіл, виготовлених з однієї речовини.
5. Заповніть колонки таблиці, скориставшись переліком: ложка, чашка, гума, вода, сніжинка, залізо, залізний цвях, скляна паличка, алюмінієвий дріт, цукор:

Речовини	Тіла	Матеріали

6. Доповніть речення записом двох-трьох власних прикладів:
 - а) із поліетилену виготовлені тіла: _____
 - б) із скла виробляють: _____
7. Складіть перелік речовин, назви яких містяться в тексті параграфа, та перелік лабораторного обладнання, що на мал. 20.
- 8*. Поміркуйте, чого існує більше — тіл чи речовин. Свою відповідь обґрунтуйте і підтвердіть прикладами.
- 9*. Розширте свої знання про тіла і речовини. Для цього поцікавтесь у дорослих членів вашої родини, з яких речовин чи матеріалів виготовлено різні предмети щоденного вжитку, інструменти їх професійної діяльності. Про кілька нових прикладів, що стануть вам відомі, зробіть повідомлення у класі.

§ 6. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕЧОВИН

Вивчення параграфу допоможе вам:

- називати фізичні властивості речовин;
- характеризувати речовини за їх фізичними властивостями;
- наводити приклади речовин з різними властивостями.

Кожна речовина має певні ознаки, за якими вона відрізняється від інших речовин або подібна до них. Ці ознаки дістали назву властивостей речовин.

ЯКІ ВЛАСТИВОСТІ РЕЧОВИН НАЛЕЖАТЬ ДО ФІЗИЧНИХ? Коротку відповідь на це запитання ви можете одержати зі схеми мал. 26.

Прояв жодної *фізичної властивості* не супроводжується утворенням нових речовин. Слово «фізичні» у назві цілком доречне, тому що існує ще одна група властивостей речовин із загальною назвою «хімічні властивості». Їх особливістю є утворення нових речовин. Попереду на вас чекає вивчення хімічних властивостей багатьох речовин, а зараз ознайомимося докладніше з наступними фізичними властивостями: температурою плавлення і кипіння, кольором, запахом, прозорістю, теплопровідністю й електропровідністю.



Мал. 26. Фізичні властивості речовин

Відновить у пам'яті

Який дослід ілюструє перехід води з твердого стану в рідкий, а з нього — в газоподібний?



Мал. 27. Перехід твердої речовини йоду (а) в газоподібний стан під час нагрівання (б).



Мал. 28. Спіраль лампочки виготовлена з тугоплавкого металу

Більшості речовин властиве перебування у твердому, рідкому, газоподібному агрегатних станах. Змінюючи температуру, досягають зміни агрегатного стану речовини. З природознавства вам це відомо на прикладі води.

Вода порівняно легко і швидко переходить з одного агрегатного стану в інший. Більшість речовин потребують для цього значно вищих або нижчих температур. Вам, мабуть, доводилося чути, що в сучасній медицині з лікувальною метою використовують рідкий азот. Але ж за звичайних умов це — газоподібна речовина, рідиною вона стає за температури $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а твердою речовиною — за температури $-209,9\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Не кожна речовина може набувати всіх агрегатних станів. Так, йод, настоянка якого є широким відомим знезаражувальним засобом при пораненнях, за звичайних умов перебуває у твердому агрегатному стані, а під час нагрівання цієї чорно-сірої з металевим блиском речовини утворюються пари фіолетового кольору (мал. 27).

Метал ртуть (ним часто наповнюють резервуари медичних термометрів для вимірювання температури тіла людини) є рідиною. Для перетворення її у твердий стан потрібне охолодження майже до $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$.

У розглянутих прикладах змінюється агрегатний стан речовин, але незмінними залишаються самі речовини, тобто утворення нових речовин не відбувається.

ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕННЯ. Кожна тверда речовина має певну температуру плавлення, тобто переходу з твердого стану в рідкий. Наприклад, лід плавиться всього лише за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а тугоплавкий метал вольфрам — за $+3410\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тому з нього виготовляють нитки розжарювання електричних лампочок (мал. 28).



Температура, за якої тверда речовина стає рідиною, дістала назву **температура плавлення**.

ТЕМПЕРАТУРА КИПІННЯ. Рідинам властивий перехід з рідкого агрегатного стану в газоподібний. Температура, за якої це відбувається,

називається **температурою кипіння**. У води вона дорівнює $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, у медичного спирту — близько $+78\text{ }^{\circ}\text{C}$. Цінний продукт харчування — сояшпикова олія — кипить за температури близько $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Пригадайте, яке явище називають дифузією.

Поміркуйте, чому оцет тримають завжди закритим, а сільничка може стояти відкритою.



Температура, за якої рідина перетворюється на газувату речовину, називається **температурою кипіння.**

КОЛІР. Речовини мають різний колір (мал. 29). Так, цукор — білий, вуглець — чорний, золото і сірка — жовті, залізо — сріблясто-сіре, а ось вода, кисень, вуглекислий газ — безбарвні.

Знання кольору речовин допомагає розрізнити їх під час проведення хімічних дослідів.

ЗАПАХ. Відчутти речовину за допомогою органа нюху можна навіть тоді, коли її не видно, за умови, що вона має запах. Частинки такої речовини неміцно тримаються одна одної і легко потрапляють у повітря. Одні



Мал. 29. Колір — фізична властивість речовин (а — вуглець; б — золото; в — залізо; г — цукор; д — мідний купорос; е — сірка; е — фосфор; ж — хлор; з — мідь)



Мал. 30. Тіла, що містять речовини з певним запахом

Відновіть у пам'яті

Що називають дифузією?

речовини мають характерний запах, інші — ні. Наприклад, він є в оцтової кислоти, але відсутній у води, цукру, кухонної солі, заліза. Поширення запаху пов'язане з фізичним явищем — дифузією.

В етанової кислоти (вона входить до складу оцту, що є на кухні в кожній господині) запах різкий, специфічний. Навіть із заплющеними очима не сплутаєш запах полуниці чи банана, цибулі чи часнику, троянди чи чорнобривців, який надають їм певні речовини. Хіміки навчилися створювати (синтезувати) ці речовини. Відтепер вони входять до складу парфумів, шампунів, туалетного мила, освіжувачів повітря тощо. Їх широко використовують при виготовленні різних тіл (мал. 30).

Ще одна властивість етанової кислоти і кухонної солі вам відома. Це — їхній смак. Оцет має кислий смак, кухонна сіль — солоний. А який смак у цукру?

Пам'ятайте правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті і ніколи не пробуйте на смак речовини, працюючи з ними.



Мал. 31. Вода та скло — прозорі

Ступінь сприйняття запахів і смаку в усіх людей різний, уподобання щодо конкретних речовин, наділених запахом чи смаком, — також.

ПРОЗОРИСТЬ. Через скляні стінки акваріума і шар води видно всіх його мешканців (мал. 31).

Ця здатність скла, води та деяких інших речовин і матеріалів дістала назву *прозорість*. Через прозорі речовини чи їх суміші можна бачити розташовані за ними тіла.



Мал. 32. Вироби з речовин із високою електро- та теплопровідністю



Мал. 33. Вироби з речовин із низькою електропровідністю

ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ Й ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ. Здатність речовин проводити тепло називається *теплопровідністю*, а здатність речовин проводити електричний струм — *електропровідністю*. Так, завдяки високій теплопровідності залізо використовують у виготовленні кухонного посуду для нагрівання та кип'ятіння (мал. 32). З алюмінію та міді виготовляють електричні дроти, тому що вони мають високу електропровідність.

Матеріал гума, навпаки, не проводить електричний струм, тому електрики працюють у захисних гумових рукавицях. Такий матеріал, як порцеляна, добре проводить тепло, але не проводить електричного струму (мал. 33).



Важливо знати фізичні властивості речовин, щоб безпечно працювати з ними в лабораторіях під час дослідів, успішно використовувати в повсякденному житті.



Скарбничка ерудита

Після дощу на небі інколи з'являється веселка, що є проявом розкладу променів сонячного світла на 7 основних кольорів: червоний, оранжевий, жовтий, зелений, голубий, синій, фіолетовий. З таким складом сонячного світла пов'язане сприйняття зором людини кольору речовин і тіл. Речовини, які ми сприймаємо чорними, поглинають усі сонячні промені, тоді як біла речовина, навпаки, — відбиває їх. Червоний, синій, зелений тощо кольори проявляються в тому випадку, коли промені, що «відповідають» за певний колір, речовина поглинає, а всі інші — відбиває. Тоді чому вода безбарвна? Річ у тім, що, маючи таку унікальну властивість, як прозорість, вона пропускає всі промені світла, не затримуючи і не відбиваючи їх.



1. Які фізичні властивості речовин вам відомі? Проілюструйте кожен властивість прикладами речовин.
2. Навіщо потрібно знати властивості речовин?
3. Чому акваріуми виготовляють із скла, а не заліза чи алюмінію?



4. Укажіть, із якого матеріалу — порцеляни, алюмінію, скла — виготовляють електричні дроти. Поясніть чому.
5. Що є зайвим у переліку властивостей заліза: запах, прозорість, електропровідність, теплопровідність?
6. Укажіть властивості, на яких базується використання побутових металевих чайників:
 - А колір;
 - Б блиск;
 - В прозорість;
 - Г теплопровідність.

§ 7. ЯК ДОСЛІДЖУЮТЬ РЕЧОВИНИ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- дізнатися про твердість, густину речовин та їх здатність розчинятись у воді;
- застосувати знання про фізичні властивості речовин при виконанні лабораторного дослідження;
- розвивати вміння використовувати додаткові джерела інформації

СПОСТЕРЕЖЕННЯ Й ЕКСПЕРИМЕНТ У ХІМІЇ. Як у всіх природничих науках, у хімії широко застосовують основні методи наукових досліджень — *вимірювання, спостереження, експеримент*.

Вимірювання проводять за допомогою вимірювальних приладів, зокрема термометрів, ареометрів, терезів (мал. 34).

Досить поширеним методом дослідження властивостей речовин є експеримент. За допомогою експерименту можна вивчати і фізичні, і хімічні властивості речовин. В обох випадках створюють певні умови для його проведення, добирають речовини, обладнання, лабораторний посуд (мал. 35).

Тривалість проведення експериментів у хімії дуже різна — від хвилини і менше до кількох годин і більше.

Як правило, експеримент супроводжується вимірюваннями і спостереженнями за зміною кольору, появою або зникненням запаху, зміною агрегатного стану тощо. Одержані результати співставляють та порівнюють.

Для порівняння деяких фізичних властивостей речовин розробляють спеціальні шкали, як, наприклад, шкали твердості, створюють табли-



Мал. 34. Вимірювальні прилади хімічної лабораторії (а — терези технохімічні, б — терези технічні, в — терези аналітичні, г — ареометри, д — термометри)

ці, довідники, в яких розміщують дані про теплопровідність, електропровідність, температуру кипіння і плавлення, густину, розчинність речовин тощо.

ТВЕРДІСТЬ. Під твердістю речовин розуміють їх здатність чинити опір зовнішній механічній дії, тобто проявляти стійкість до зовнішніх навантажень.

Щоб визначити твердість речовини чи матеріалу, вдаються до використання *шкал твердості*, за однією з яких (шкалою твердості мінералів) твердість алмазу найвища і становить 10 одиниць, а твердість мінералу тальку найнижча і дорівнює 1 (мал. 36).

За цією шкалою твердість сталі становить 5–8,5 одиниць, скла — 4,5–6,5, алюмінію — 2,9, золота — 2,5.

Приблизну твердість речовини чи матеріалу можна визначити за допомогою нігтя або скла. Якщо ніготь залишає подряпину на поверхні зразка, то його твердість нижча від 2. Якщо зразок залишає подряпини на поверхні скла, то його твердість вище за 8.

Можна скільки завгодно різати сало ножем і не боятися деформації сталевого полотна ножа. Це тому, що твердість сала низька, а сталі – ви-



Мал. 35. Зразок одного з приладів для проведення експерименту



Кальцит



Гіпс



Тальк



Флюорит



Апатит



Ортоклаз



Кварц



Топаз



Корунд



Алмаз

Мал. 36. Шкала твердості мінералів

сока. Ще більшу твердість мають інструменти з алмазним наверхням. Їх використовують для різання скла, свердління бетону, буріння свердловин у гірських породах.

ГУСТИНА. Кожна речовина характеризується певним значенням густини.



Під густиною розуміють масу одного об'єму речовини. Густина позначається грецькою літерою ρ (вимовляють ро) і вимірюється найчастіше в $\text{кг}/\text{м}^3$, $\text{г}/\text{см}^3$ або $\text{г}/\text{мл}$.

Уявімо, що з льоду, алюмінію та срібла виготовили кубики із стороною 1 см, тобто об'ємом 1 см^3 . Зважуванням виявили, що кубик льоду важить 0,92 г, алюмінію — 2,7 г, а срібла — 10,6 г. Тобто, маючи однаковий об'єм, ці кубики мають різну масу, а речовини й густину. Найлегший — лід, його густина дорівнює $0,92 \text{ г}/\text{см}^3$. Срібло в 11,5 разів важче за лід.



Мал. 37. Вимірювання густини рідин ареометрами

Густина рідин вимірюють створеними спеціально для цього приладами — ареометрами (мал. 37).

ЗДАТНІСТЬ РЕЧОВИН РОЗЧИНЯТИСЬ У ВОДІ. Досить часто у процесі вивчення речовин вдаються до дослідження їх здатності розчинятись у воді. Про здатність речовин розчинятись у воді роблять висновок на підставі встановлення маси речовини, що максимально розчиняється у 100 г води за певної температури. За властивістю речовин розчинятись у воді за температури 20–25 °С їх поділяють на добре розчинні (понад 1 г у 100 г води), малорозчинні (від 1 г до 0,001 г у 100 г води) й практично нерозчинні (менше 0,001 г у 100 г води). Цукор і кухонна сіль належать до перших, вапняне молоко, яким навесні білять стовбури дерев, — до других, а метали срібло, золото — до третіх. Зручною в користуванні є спеціальна таблиця розчинності деяких неорганічних речовин під назвою «Таблиця розчинності солей, кислот і основ у воді». Поцікавтесь нею.

Краще ознайомитися з фізичними властивостями речовин вам допоможе виконання лабораторного дослід № 1.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД № 1

ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ФІЗИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ РЕЧОВИН.

- Завдання 1.** Ознайомтеся з назвами виданих вам речовин і перепишіть їх у зошит.
- Завдання 2.** Розгляньте кожну з речовин, з'ясуйте, по можливості, якнайбільше її фізичних властивостей. Для цього проведіть спостереження, а також скористайтесь інформаційними джерелами. Одержані результати занесіть у таблицю.

№	Фізичні властивості речовин	Речовини		
1	Температура плавлення			
2	Температура кипіння			
3	Колір			
4	Запах			
5	Прозорість			
6	Твердість			
7	Густина			
8	Теплопровідність			
9	Електропровідність			
10	Здатність розчинятись у воді			
11	Здатність притягуватися магнітом			

- Завдання 3.** Згрупуйте розглянуті речовини за їх спільними фізичними властивостями. У висновку сформулюйте яке знання для людини мають знання про фізичні властивості конкретних речовин.



Скарбничка ерудита

Сучасний розвиток хімічної науки ознаменувався створенням великих колективів науковців, які працюють у них на постійній основі і цілеспрямовано досліджують речовини та їх властивості. На чолі цієї роботи стоїть найвища наукова установа нашої держави — Національна академія наук України. Під її керівництвом вивчають речовини вчені в таких науково-дослідних інститутах, як Інститут біоорганічної хімії, Інститут біохімії, Інститут органічної хімії, Інститут надтвердих матеріалів, Інститут харчової хімії і технологій, Інститут хімії поверхні, Інститут чорних металів та ін.

Найвидатніші дослідження вчених здобувають світове визнання.



1. За допомогою яких методів вивчають речовини?
2. У якому випадку з'явиться подряпина:
 - а) залізом провели по склу;
 - б) графітовим стержнем олівця провели по склу?
3. Користуючись малюнком 36, розташуйте мінерали за збільшенням твердості:
 - А кварц;
 - Б алмаз;
 - В тальк;
 - Г топаз.
4. На які групи поділяють речовини за здатністю розчинятись у воді?
5. Які фізичні властивості крейди використовують, коли роблять нею записи на дошці?
6. На підставі власного життєвого досвіду поясніть:
 - а) чому шибки вікон виготовляють зі скла, а дах — із заліза чи черепиці;
 - б) більшу чи меншу твердість має матеріал, з якого виготовлено зубну щітку, порівняно з твердістю емалі зубів.
7. За малюнком 37 укажіть, у якому з циліндрів міститься рідина з більшою густиною.
- 8*. Свіже куряче яйце у стакані з водою опускається на дно, а яйце, що тривалий час зберігалось (навіть у холодильнику), тримається у верхніх шарах води. На підставі цього зробіть висновок про зміну густини речовин яйця.
- 9*. Як дослідним шляхом встановити густину конкретної речовини чи матеріалу, наприклад монетного сплаву? За наявності вдома необхідних для цього посуду і приладів, встановіть густину сплаву, з якого виготовлено монети номіналом 10, 25, 50 к.



Користуючись додатковими інформаційними джерелами, довідайтеся про походження назви Нобелівська премія, поцікавтеся іменами вчених-хіміків, які отримували цю премію в різні роки, та які відкриття вони зробили.

§ 8. ЧИСТІ РЕЧОВИНИ І СУМІШІ. СПОСОБИ РОЗДІЛЕННЯ СУМІШЕЙ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- розрізняти чисті речовини і суміші;
- називати способи розділення сумішей;
- наводити приклади природних сумішей;
- характеризувати властивості сумішей.

У хімії розрізняють чисті речовини і суміші речовин. З'ясуємо, чим чиста речовина відрізняється від суміші.

ЧИСТІ РЕЧОВИНИ. Якщо речовина чиста, то, окрім її структурних частинок, інші частинки відсутні. Варто пам'ятати, що навіть у хімічних лабораторіях, не кажучи вже про природні умови, абсолютно чистих речовин не існує. Тому поняття чистої речовини застосовують до речовин, у яких домішок настільки мало, що вони помітно не впливають на властивості речовини.

Вчені намагаються виділяти речовини в якомога чистішому вигляді задля вивчення їх властивостей та спеціального використання.



Чиста речовина — це речовина, що не містить домішок інших речовин.

СУМІШІ. У повсякденному житті ви переважно маєте справу не з чистими речовинами, а із сумішами речовин або матеріалами, виготовленими з кількох речовин.



Суміші одержують поєднанням кількох чистих речовин.

Наведіть приклади сумішей, якими ви користуєтесь у побуті.

На виробництві також найчастіше мають справу із сумішами речовин. Знання властивостей чистих речовин та їх змін під впливом різних домішок надзвичайно важливе для правильного практичного використання речовин.

У будівництві, косметології та медицині, під час приготування їжі, для прання білизни тощо постійно використовують різні суміші. Існують суміші й у природі. Ви обізнані з газоподібними природними сумішами — повітрям і природним газом, рідкими природними

сумішами — морською і мінеральною водою, нафтою, молоком, твердими сумішами — ґрунтом, гранітом тощо.

До речовин, з яких складається суміш застосовують назву *компоненти суміші*. Суміші бувають **однорідні** та **неоднорідні**. Все залежить від розмірів частинок компонентів суміші. В однорідних сумішах частинки однієї речовини не можна розгледіти з-поміж частинок іншої візуально (тобто за допомогою зору) або за допомогою збільшувальних приладів.

Наприклад, чиста вода і підсолоджена цукром зовні та під луною мають однаковий вигляд. Відтак — це однорідна суміш. Матеріал, з якого виготовлено віконне скло (мал. 38) також є однорідною сумішшю речовин, утворених внаслідок сплавлення кварцового піску, вапняку і соди.



а



б



в



г

Граніт, ґрунт, суміш олії і води — приклади неоднорідних сумішей. У них неважко виявити компоненти візуально або за допомогою збільшувальних приладів.

Змішуванням двох і більше нерозчинних одна в одній речовини ви можете самостійно виготовити різні неоднорідні суміші. Причому за вашим бажанням їх склад може бути різним.

ВЛАСТИВОСТІ СУМІШЕЙ. По-перше, суміші мають довільний склад. Так, на полицях продуктових магазинів можна побачити сметану з різним відсотком жиру (15 %, 20 %, 30 %). З цукру, висушених листочків чаю і води ви готуєте суміш під назвою «чай». Цілком очевидно, що в когось із вас напій буде солодшим, в інших — матиме темніше забарвлення, але в кожному випадку цукор не втрапить свого солодкого смаку, а речовини чайної заварки — кольору. Збереження речовинами у складі суміші своїх властивостей — це ще одна характерна особливість сумішей.



д



е

Мал. 38. Приклади однорідних сумішей (а — морська вода; б — водопровідна вода; в — молоко; г — сік; д — скло; е — бензин)



Кількісний склад сумішей довільний. Речовини в суміші зберігають свої індивідуальні властивості.

Завдяки збереженню індивідуальних властивостей речовин у складі суміші їх можна розділяти на окремі компоненти *фізичними методами*.

Уміння розділяти суміші необхідне кожній людині, незалежно від того, буде вона пов'язувати свою майбутню професією з хімією чи ні.

СПОСОБИ РОЗДІЛЕННЯ СУМІШЕЙ. Існує багато способів розділення сумішей, серед яких найпоширеніші: *відстоювання, фільтрування, випарювання*.

Відстоювання — це найпростіший спосіб розділення неоднорідних сумішей, утворених із:

- 1) твердої речовини, що практично не розчиняється у воді;
- 2) двох рідин, що не змішуються між собою.

Приклад 1. Приготуємо суміш піску і води. Спершу вона буде каламутною (мал. 39а), але міне небагато часу, і пісок, маючи більшу густину, ніж вода, осяде на дно, а шар води над ним стане прозорим (мал. 39б). Після цього обережно зиллемо воду в іншу посудину.

Та якими б обережними ви не були, повне розділення суміші відстоюванням провести не вдасться. Якась частина піску все ж таки потрапить в іншу посудину, а деяка кількість води залишатиметься в стакані і змочуватиме пісок.

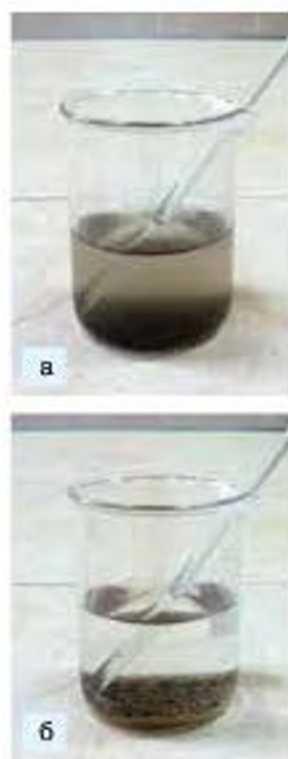
Приклад 2. З життєвого досвіду вам відомо, що олія у воді не розчиняється. Тому суміш зазначених речовин досить швидко розшаровується, і її після відстоювання можна легко розділити на компоненти. Для цього в хімічних лабораторіях користуються ділильною лійкою (мал. 40).

Пожіркуйте, в якій речовини — води чи олії — густина більша.

Зрозуміло, що нижній шар утворений водою, а верхній — олією (мал. 40а). Тому першою з ділильної лійки через відкритий краник виллється вода (мал. 40б). Треба лише вчасно його перекрити, щоб олія залишилася в лійці.

Відновіть у пам'яті

Як на уроках природознавства ви спостерігали за приготуванням сумішей учителем, самі виготовляли і розділяли суміші. Які способи розділення сумішей ви знаєте?



Мал. 39. Розділення суміші нерозчинної твердої речовини і води відстоюванням



Мал. 40. Розділення неоднорідної суміші рідини відстоюванням



Мал. 41. Розділення неоднорідної суміші води і крейди фільтруванням



Мал. 42. Використання фільтрів на водоочисних станціях

РОЗДІЛЕННЯ СУМІШЕЙ ФІЛЬТРУВАННЯМ. Цим способом користуються для розділення неоднорідних сумішей рідини і нерозчинної в ній твердої речовини, наприклад води і крейди (мал. 41). На лійку покладено фільтр, виготовлений зі спеціального пористого паперу, який так і називають — фільтрувальним.

Запам'ятайте! Краї фільтра не повинні виходити за межі лійки, а бути на 0,2–0,5 см нижче від її країв. Слід стежити, щоб фільтр щільно прилягав до лійки (з цією метою внутрішню стінку лійки попередньо змочують водою).

Суміш обережно виливають на фільтр по скляній паличці. Вода проникає крізь пори фільтра в посудину-приймач, а нерозчинна в ній крейда залишається на фільтрі. Все, що пройшло крізь пори фільтра, називається *фільтратом*.

У побуті фільтром можуть служити кілька шарів марлі чи іншої тканини. Фільтром також може бути нещільний жмут вати. До речі, в домашніх умовах, коли виникає потреба у фільтруванні, найчастіше користуються ватним фільтром. Піщані фільтри є на водоочисних станціях (мал. 42), які забезпечують питною водою великі міста. Нині в домашніх умовах багато хто використовує побутові фільтри для очищення води (мал. 43).



Мал. 43.

Побутовий переносний фільтр для очищення води



а



б

Мал. 44. Пилосмок (а) і респиратор (б) фільтрують повітря від пилу



Фільтрування — відділення твердої речовини від рідини за допомогою пропускання суміші речовин через пористий матеріал, проникний тільки для рідини. Воно є найпоширенішим способом розділення неоднорідних сумішей рідин і твердих речовин.

Також існують фільтри, що розділяють суміші повітря з частинками пилу (мал. 44).

РОЗДІЛЕННЯ СУМІШЕЙ ВИПАРИВАННЯМ. Однорідні суміші відстоюванням чи фільтруванням розділити не можна. Частинки всіх компонентів в них настільки малі, що не осідають і без затримки проходять через пори фільтра. Щоб переконатися, що це дійсно так, спробуємо профільтрувати однорідну суміш, виготовлену з води і мідного купоросу (твердої речовини блакитного кольору) (мал. 45). Однаковий блакитний колір суміші і фільтрату свідчить, що розділити цю суміш фільтруванням не вдалося. На фільтрі осаду не залишилось, усі компоненти суміші перейшли у фільтрат (мал. 45а). Аналогічно себе поводитиме й однорідна суміш кухонної солі і води (мал. 45б). Для розділення таких сумішей слід використовувати інший спосіб — **випарювання**.



а



б

Мал. 45. Пропускання однорідних рідких сумішей через фільтр



Мал. 46. Розділення суміші кухонної солі і води випарюванням

Для випарювання необхідні спиртівка чи інший нагрівний прилад, лабораторний штатив, порцелянова чашка.

При нагріванні суміші води й солі (мал. 46а, б) рідкий компонент (вода) випаровується, а тверда речовина (кухонна сіль) залишається на стінках і дні чашки (мал. 46в).



Розділити суміш — означає виділити з неї окремі речовини. Розділення можна провести фільтруванням, відстоюванням, випарюванням та деякими іншими способами.



1. Що називають чистою речовиною, а що — сумішшю?
2. Які види сумішей вам відомі?
3. Чим однорідна суміш відрізняється від неоднорідної?
4. Наведіть 2–3 приклади природних сумішей, назвіть їх компоненти.
5. Які способи розділення сумішей ви знаєте?




6. Заповніть таблицю (всі необхідні відомості ви знайдете в тексті параграфа). Використайте також самостійні приклади.

Спосіб розділення суміші	Які фізичні властивості речовин враховуються	Приклади сумішей	Необхідне обладнання для розділення сумішей
Відстоювання			
Фільтрування			
Випарювання			

7. Установіть відповідність між правою і лівою колонками:

А Чиста речовина	1 Граніт
Б Рідка суміш	2 Вода
В Тверда однорідна суміш	3 Скло
Г Газоподібна суміш	4 Компот
	5 Повітря

- 
8. Яку суміш можна розділити фільтруванням, а яку випарюванням:
а) суміш крейди і солі;
б) морську воду?
9. Із наведеного переліку виписіть окремо назви чистих речовин і сумішей: цукор, мінеральна вода, мед, молоко, вуглекислий газ, оцет, харчова сода.



З географії вам відомо, що вода після випаровування з морів та океанів повертається на землю у вигляді дощу чи снігу. Тоді чому дощова вода і сніг не солоні?

§ 9. РОЗДІЛЕННЯ НЕОДНОРІДНОЇ СУМІШІ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- ознайомитися із завданнями практичної роботи № 2;
- закріпити знання про чисті речовини і суміші;
- формувати вміння вміло поводитися з лабораторним обладнанням під час виконання дослідів

Людина, як ви зрозуміли з попереднього параграфа, має справу не з чистими речовинами, а із сумішами. В домашніх умовах інколи постає необхідність у розділенні сумішей. Для цього користуються розглянутими у попередньому параграфі способами — відстоюванням, випарюванням, фільтруванням (через ватний фільтр, тканину, сито з маленькими отворами чи друшляк (мал. 47).

Опанування способами розділення сумішей на практичному занятті стане вам потрібним на уроках хімії та в самостійному житті.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

РОЗДІЛЕННЯ НЕОДНОРІДНОЇ СУМІШІ

Мета: опанувати способи розділення неоднорідних сумішей, формувати вміння правильного поводження з речовинами і лабораторним обладнанням.

Речовини та обладнання: вода, пісок, залізні ошурки, тирса; фільтрувальний папір, лійки, скляні палички, хімічні стакани, шпателі для сипучих речовин, магніт.

- **Завдання 1.** Повторіть правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті й неухильно їх дотримуйтеся. Засвідчіть це власним підписом у зошиті.



Мал. 47. Розділення сумішей у домашніх умовах (а-в — відстоювання, г-е — фільтрування)

• **Завдання 2.** Приготуйте суміш піску та води. Виходячи з фізичних властивостей цих речовин, оберіть можливі способи розділення виготовленої суміші. Складіть план розділення суміші кожним способом, скориставшись необхідним лабораторним обладнанням, проведіть розділення суміші згідно з планом.

• **Завдання 3.** Приготуйте суміш залізних ошурок і тирси. Перед приготуванням суміші окремо перевірте здатність кожного компонента притягуватися до магніту та розчинятись у воді. За результатами спостереження зробіть висновок, яка речовина здатна притягуватися магнітом, який компонент суміші має більшу густину, ніж вода, а який — меншу. На підставі встановлених властивостей компонентів суміші складіть план її розділення двома різними способами. Використайте необхідне лабораторне обладнання і проведіть розділення суміші.

Хід виконання завдань та одержані результати оформіть у вигляді таблиці.

Розділення неоднорідних сумішей

Склад суміші	Спосіб розділення	План розділення	Одержаний результат
Пісок, вода (1-й спосіб)			
Пісок, вода (2-й спосіб)			
Залізні ошурки, тирса (1-й спосіб)			
Залізні ошурки, тирса (2-й спосіб)			

Сформулюйте **висновок** про те, знання яких фізичних властивостей речовин та сумішей дозволили вам виконати завдання практичної роботи.



ДОСЛІДУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

Виконайте вдома досліди.

Дослід 1. Налийте у прозору посудину (наприклад, склянку) свіжого молока. Однорідною чи неоднорідною сумішшю воно сприймається візуально? Залиште молоко в кімнаті, а через кілька днів подивіться на вміст склянки. Що вам вдалося виявити цього разу в ході візуального спостереження? Поясніть.

Дослід 2. Налийте в тонкостінну прозору посудину мінеральної газованої води. Через 10 хв проведіть спостереження за змінами, що сталися у посудині, дайте їм пояснення. Дослід можна прискорити, якщо склянку з водою потримати у теплих долонях або поставити в посудину з теплою водою.

Висловіть судження про те, як підвищення температури позначається на розділенні суміші рідкої і газоподібної речовин.



Скарбничка ерудита

Дихання є властивістю організмів. З природознавства ви знаєте, що людина дихає наявним у повітрі киснем. Вдихається повітря приблизно такого складу: 100 л повітря містять близько 21 л кисню, 0,03 л вуглекислого газу і 77 л азоту. Склад суміші газів, яку людина видихає, інший. У 100 л цієї суміші близько 16 л кисню, 5,03 л вуглекислого газу, 77 л азоту. Порівняйте вміст речовин в обох газоподібних сумішах. Ви побачите, що під час видиху в суміші газів кисню стає менше, азот залишається без змін, а вуглекислого газу видихається у 167 разів більше, ніж вдихається. Підвищений вміст вуглекислого газу шкідливий для здоров'я людини. Тепер ви можете самостійно дійти висновку, чому так важливо провітрювати приміщення в школі та вдома.



1. Знання яких властивостей піску і води дало вам можливість провести розділення їх суміші на компоненти?
2. Знання яких властивостей заліза і тирси дало вам можливість провести розділення цієї суміші?
3. Як правильно встановити фільтр у лійці?
4. Що потрапить у фільтрат при фільтруванні суміші води, кухонної солі і піску?
5. Запишіть приклади однорідних і неоднорідних сумішей.
6. Поцікавтесь у дорослих членів родини, з якою метою та які суміші їм доводиться виготовляти, а які — розділяти. Приклади запишіть у робочий зошит.
7. Складіть план розділення суміші кухонної солі, води і залізних ошукрок. Яке лабораторне обладнання знадобиться для реалізації вашого плану?



Ви пішли в похід. А коли стали готувати їжу на багатті, то раптово пакет із сіллю прорвався, і сіль висипалась на пісок, вкритий поодинокими хвоїнками сосни. Запропонуйте спосіб виділення солі з утвореної трикомпонентної суміші.

Опишіть послідовність дій та очікувані результати.

§ 10. МОЛЕКУЛИ. АТОМИ. ХІМІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- давати визначення молекули, атома, хімічного елемента;
- розрізняти молекули й атоми;
- називати хімічні елементи за сучасною українською номенклатурою і записувати їх символи

Вчені тривалий час шукали відповідь на запитання — з чого складаються речовини?

МОЛЕКУЛИ. На перший погляд видається, що при розчиненні цукру у воді він зникає, адже більше не помітно ні його білого кольору, ні окремих крупинок. Чи так це насправді? Ні, бо утворена при цьому суміш солодка. Тоді що відбулося з речовиною? Найменші її складові частинки, що визначають властивості цукру, перестали триматися одна одної і почали вільно переміщуватися у воді. Через малі розміри частинок ми їх не можемо бачити. Назва цих частинок — *молекули*.



Молекулами називають найменші частинки речовини, що визначають її властивості і здатні до самостійного існування.

Відомо багато речовин, утворених з молекул. Це кисень, вода, азот, вуглекислий газ, глюкоза, жири та інші.

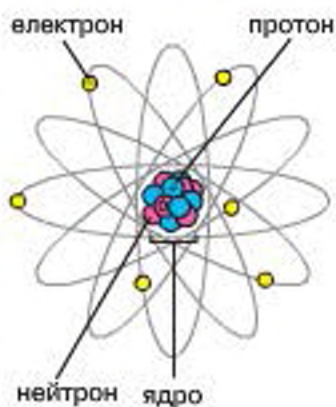
Молекули складаються з ще менших частинок — *атомів*. Одна молекула може містити від двох атомів до кількох сотень тисяч.

З ЧОГО СКЛАДАЄТЬСЯ АТОМ. Назва «атом» походить від давньогрецького слова «неподільний». У такому визначенні є доля істини. Адже під час фізичних і хімічних явищ поділ атомів на ще менші частинки не відбувається. Думка про неподільність атома протрималася в науці до кінця XIX ст., доки фізики не відкрили його склад.

Атоми — частинки дуже малих розмірів. Серед одиниць довжини є така одиниця, як ангстрем. Він дорівнює 0,000 000 000 1 метра. Атоми бувають розмірами від одного до п'яти ангстрем. Щоб краще уявити, наскільки малі розміри атома, проведемо таке порівняння. Якщо яблуко збільшити в розмірах до розміру нашої планети (пригадайте радіус Землі), то атом, збільшений у стільки ж разів, стане розміром з невеличке яблуко.



Незважаючи на такі малі розміри, атоми є складними частинками. Кожен атом складається з ядра і електронів. Ядро міститься в центрі атома, в ньому зосереджена майже вся маса атома. Воно складається з частинок (нуклонів), двох видів. Позитивно заряджені частинки називають протонами. Незаряджені (електрично нейтральні) частинки дістали назву нейтрони. Абсолютний заряд протона дуже малий, умовно його прийнято рівним $+1$. У нейтрона заряду немає. Таким чином, ядро є позитивно зарядженим, величину його заряду визначає сумарне число протонів. Крім ядра, в атомі містяться негативно заряджені електрони, що перебувають у безперервному русі. Абсолютний заряд електрона, так само як і протона, дуже малий, його прийнято вважати рівним -1 . Кількість протонів і електронів в атомі однакова, а отже, атом, заряду не має, він — електронейтральний (мал. 48).



Мал. 48.
Модель будови атома

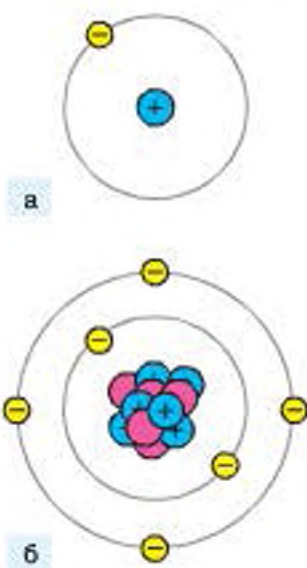


Атом — електронейтральна частинка речовини, що складається з позитивно зарядженого ядра та негативно заряджених електронів. Головними характеристиками атома є електричний заряд ядра і розташування електронів в атомі.

ХІМІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ. Кількість атомів, що міститься в тілах живої і неживої природи, незліченна. Так, у крапці, поставленій графітовим стержнем олівця на папері, атомів більше, ніж зірок у галактиці. У наш час відомо про існування в природі та одержання вченими в лабораторіях понад 10 мільйонів речовин. І виявляється, що всю цю колосальну кількість речовин утворюють близько 100 видів атомів. Атоми з однако-вим зарядом ядра дістали назву **хімічного елемента**.

Вивчаючи природознавство, ви ознайомилися з назвами таких хімічних елементів як Гідроген і Карбон, які є у складі всіх організмів. Ядро атома Гідрогену має заряд $+1$. Тож, де б у природі не містилися атоми Гідрогену, до складу яких би речовин (водень, вода, цукор, етанова кислота, жири і багато інших) вони не входили, заряд ядра кожного атома дорівнюватиме $+1$.

Незалежно від того, у складі якої речовини (графіт, вуглекислий газ, жири, глюкоза, білки та інші) перебувають атоми Карбону, заряд ядра в них буде $+6$.



Мал. 49. Моделі будови атомів Гідрогену і Карбону

У дослідженнях надзвичайно малих структурних частинок речовини використовують метод моделювання. Вдамося і ми до нього для кращого розуміння будови атомів елементів Гідрогену і Карбону (мал. 49 а, б)

Знайдіть на обох моделях зображення ядер атомів. Де в атомі розміщене ядро? Який заряд ядра у кожного з них?

У Гідрогену він дорівнює +1 завдяки наявності одного протона. Ядро атома Карбону містить 6 протонів, тому й заряд ядра його атома дорівнює +6. Знайдіть на моделях позначення електронів і переконайтеся, що їх кількість така сама, як протонів. Ядро атома Карбону має нейтрони. На моделі атома Гідрогену нейтрони відсутні. І в дійсності в його ядрі їх теж немає. В цьому полягає особливість будови атома Гідрогену.

Щойно на моделях було розглянуто будову двох видів атомів — Гідрогену і Карбону.



Сукупність атомів з однаковим зарядом ядер незалежно від того, де вони містяться в природі чи яким способом добута речовина, є атомами одного хімічного елемента.

Учені не відразу дійшли спільної думки стосовно того, як називати і записувати хімічні елементи. Через це одна й та сама речовина могла мати кілька зовсім різних позначень і назв. Назви і письмові позначення — **символи хімічних елементів**, якими користуються дотепер, запропонував шведський хімік Й. Берцеліус у 1814 р.

Кожний символ хімічного елемента — це перша або перші 2 літери його латинської назви.

Зверніть увагу і пам'ятайте, що назви і символи хімічних елементів, як і власні назви, пишуть з великої літери, а назви речовин, утворених хімічними елементами, — з малої.

Символами хімічних елементів користуються вчені всього світу, завдяки чому вони розуміють один одного навіть, якщо живуть у різних країнах і розмовляють різними мовами.

З назвами хімічних елементів за сучасною українською номенклатурою*, з якими вам доведеться найчастіше мати справу на уроках хімії, їх символами, позначеннями і вимовою ознайомлює таблиця 2. Що означають числа у третій колонці, ви з'ясуєте у наступному параграфі.

* Номенклатура хімічних елементів — сукупність назв, що вживають у хімії для їх позначення.

Таблиця 2

Символ, його вимова, заряд ядра атома деяких хімічних елементів

Назва хімічного елемента	Заряд ядра атома	Відносна атомна маса	Символ елемента	Вимова символу
Гідроген	+1	1	H	аш
Карбон	+6	12	C	це
Нітроген	+7	14	N	ен
Оксиген	+8	16	O	о
Флуор	+9	19	F	флуор
Натрій	+11	23	Na	натрій
Магній	+12	24	Mg	магній
Алюміній	+13	27	Al	алюміній
Силіцій	+14	28	Si	силіцій
Фосфор	+ 15	31	P	пе
Сульфур	+ 16	32	S	ес
Хлор	+ 17	35,5	Cl	хлор
Калій	+ 19	39	K	калій
Кальцій	+ 20	40	Ca	кальцій
Ферум	+ 26	56	Fe	ферум
Купрум	+ 29	64	Cu	купрум
Цинк	+ 30	65	Zn	цинк
Бром	+ 35	80	Br	бром
Аргентум	+ 47	108	Ag	аргентум
Барій	+ 56	137	Ba	барій
Меркурій	+ 80	201	Hg	гідраргірум



Скарбничка ерудита

Алхіміки знали сім металів: залізо, золото, мідь, олово, ртуть, свинець, срібло. Вони їх ототожнювали з відомими на той час небесними тілами Сонячної системи і застосовували витіюваті позначення. Дізнатися про це, а також про позначення елементів у їх історичному розвитку, допоможе вам таблиця 3.

Хімічний елемент	Проста речовина — метал	Небесне тіло — символ	Позначення елементів		
			алхіміками	Дж. Дальтоном	Й. Берцеліусом
Ферум	залізо	Марс		Ⓘ	Fe
Аурум	золото	Сонце		Ⓖ	Au
Купрум	мідь	Венера		Ⓒ	Cu
Станум	олово	Юпітер			Sn
Меркурій	ртуть	Меркурій			Hg
Плюмбум	свинець	Сатурн		Ⓕ	Pb
Аргентум	срібло	Місяць		Ⓗ	Ag



1. Що називають молекулою?
2. З чого складається атом?
3. Дайте визначення хімічного елемента. Наведіть приклади хімічних елементів.
4. Чому атом є електронейтральною частинкою?
5. Користуючись таблицею 2, випишіть символи та назви хімічних елементів, що починаються з однієї й тієї самої літери латинського алфавіту.



6. Напишіть назви відомих вам речовин, до складу яких входять атоми Гідрогену.
7. Напишіть назви відомих вам речовин, до складу яких входять атоми Карбону.
8. Встановіть відповідність між назвою елемента і символом:

1 Гідроген	A Na
2 Нітроген	B N
3 Оксиген	B H
4 Натрій	Г O
	Д Hg
8. Розташуйте символи хімічних елементів за збільшенням заряду ядра атома: Ba, C, Fe, F, Ca.



Проведіть змагання на кращого знавця назв, символів та вимови хімічних елементів.

§ 11. МАСА АТОМА. АТОМНА ОДИНИЦЯ МАСИ. ВІДНОСНІ АТОМНІ МАСИ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- розрізнити поняття «маса атома», «атомна одиниця маси», «відносна атомна маса хімічного елемента»;
- порівнювати масу атомів.

МАСА АТОМА. Як вам відомо з попереднього параграфа, атоми мають вражаюче малі розміри. Відповідно й маса атомів (позначають m_A) великою бути не може.

Наприклад, маса 1 атома Гідрогену $m_A(\text{H})$ дорівнює всього лише 0,000 000 000 000 000 000 000 001 674 г. Це число можна записати як $1,674 \cdot 10^{-24}$ г. Маса 1 атома Карбону $m_A(\text{C})$ дорівнює 0,000 000 000 000 000 000 000 01993 г, або $1,993 \cdot 10^{-23}$ г, або $19,93 \cdot 10^{-24}$ г.

Відновіть у пам'яті
Що є еталоном маси?
В яких одиницях та якими приладами вимірюють масу?

Атом якого з хімічних елементів важчий? Приблизно у скільки разів?

АТОМНА ОДИНИЦЯ МАСИ Й ВІДНОСНА АТОМНА МАСА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. Наведені приклади свідчать, наскільки малою є маса атомів. Записувати повсякчас такі величини незручно, розрахунки за їх участю громіздкі. Тому хіміки у своїй практиці використовують *відносні атомні маси* хімічних елементів. Їх визначають, порівнюючи масу атома хімічного елемента з 1/12 частиною маси атома Карбону, у ядрі якого містяться 6 протонів і 6 нейтронів.

Поділимо масу 1 атома Карбону на 12 та дізнаємося, скільки це грамів: $1,993 \cdot 10^{-24} \text{ г} : 12 \approx 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$

Це число дістало назву **атомна одиниця маси (а. о. м.)**. З нею порівнюють маси атомів різних елементів задля встановлення відносних атомних мас хімічних елементів.



Атомна одиниця маси (а. о. м.) — маса 1/12 частини атома Карбону, ядро якого складається з 6 протонів і 6 нейтронів.

ВІДНОСНА АТОМНА МАСА ХІМІЧНОГО ЕЛЕМЕНТА. Число, яке одержують діленням маси атома конкретного хімічного елемента на атомну одиницю маси (приблизно на $1,662 \cdot 10^{-24}$ г) має назву **відносна атомна маса хімічного елемента** й позначається A_r (вимовляють «а-ер»). Літера A означає слово «атомна», літера r є першою буквою латинського слова *relativus* — відносний.



Мал. 50. Відносна атомна маса Карбону у 12 разів більша відносно атомної маси Гідрогену



Мал. 51. Порівняння відносних атомних мас Магнію й Карбону атом Карбону у 2 рази (мал. 51).

Відносні атомні маси хімічних елементів настільки увійшли в науковий обіг, що доволі часто в підручниках і посібниках слово «відносна», коли йдеться про атомну масу, відсутнє.



Відносна атомна маса хімічного елемента (A_r) показує, у скільки разів маса атома даного хімічного елемента більша атомної одиниці маси. A_r не має одиниць вимірювання, тобто є безрозмірною величиною.

Відносна атомна маса Гідрогену дорівнює 1. Карбон має відносну атомну масу 12, Оксиген 16. Скорочено це записують так:

$$A_{r(\text{H})} = 1; A_{r(\text{C})} = 12; A_{r(\text{O})} = 16.$$

Можна з упевненістю сказати, що серед наведених хімічних елементів атоми Гідрогену — найлегші (мал. 50).

Як бачите, відносні атомні маси хімічних елементів є цілими числами, з якими легко проводити математичні обчислення.

Наприклад, ставимо завдання з'ясувати, у скільки разів 1 атом Магнію важчий за 1 атом Карбону. Поділимо відносну атомну масу Магнію на відносну атомну масу Карбону: $A_{r(\text{Mg})} : A_{r(\text{C})} = 24 : 12 = 2$. Отже, атом Магнію важчий за



1. Сформулюйте визначення атомної одиниці маси.
2. Що називають відносною атомною масою хімічного елемента?
3. Поясніть, чому у відносно атомної маси хімічних елементів немає одиниці виміру.



4. Користуючись табл. 2 параграфу 10 (с. 57), знайдіть відповіді на запитання:
 - а) у скільки разів атом Силіцію легший за атом Феруму?
 - б) скільки атомів Силіцію необхідно, щоб зрівноважити масу 4-х атомів Нітрогену?
 - в) маса скількох атомів Оксигену дорівнює масі одного атома Сульфуру?
5. Відносна атомна маса якого хімічного елемента дорівнює сумі відносних атомних мас Магнію й Сульфуру?
6. У якого хімічного елемента відносна атомна маса дорівнює сумі відносних атомних мас Карбону й Алюмінію?
7. Уявіть, що на одній шальці терезів міститься 100 атомів Купруму. Скільки атомів Сульфуру необхідно помістити на другу шальку терезів, щоб зрівноважити прилад?

§ 12. ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА. СТРУКТУРА ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- ознайомитися зі структурою періодичної системи;
- використовувати періодичну систему хімічних елементів як довідкову для визначення відносної атомної маси хімічних елементів.

Ідея створення періодичної системи належить видатному російському хіміку Дмитру Івановичу Менделєєву й датована 1 березня 1869 року. Вона оформлена у вигляді таблиці, клітинки якої заповнені символами хімічних елементів. У періодичній системі міститься інформація про назви й символи хімічних елементів, їх відносну атомну масу. Вона допомагає дізнатись про склад і будову атомів хімічних елементів, а також утворених ними речовин.

СТРУКТУРА ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ. У періодичній системі хімічні елементи розміщені в пронумерованих клітинках. Номер клітинки кожного хімічного елемента не випадковий — він дорівнює заряду ядра атома. Так, заряд ядра атома Оксигену +8 і його порядковий номер теж 8. Періодична система служитиме вам зручною довідкою про хімічні елементи, допомагатиме отримувати інформацію про склад їх атомів, відносну атомну масу.



Кожний елемент у періодичній системі має свій порядковий номер. Він є цілим числом і в кожного наступного елемента збільшується на одиницю.

Орієнтуючись на порядкові номери, вкажіть, скільки хімічних елементів міститься в періодичній системі хімічних елементів.

Слід зазначити, що 89 з них трапляються в природі, решту добуто вченими штучно.

Існує декілька варіантів періодичної системи. Та, що зображена на форзаці підручника, складається із семи горизонтальних рядів, що дістали назву **періоди**. У них чітко простежується збільшення зарядів ядер атомів кожного наступного хімічного елемента на одиницю.

Переконайтеся в цьому на прикладі 2-го періоду.

Вертикальні стовпчики хімічних елементів періодичної системи дістали назву **груп**. У зображеній на першому форзаці підручника періодичній системі їх вісім.

ІНФОРМАЦІЯ, ЯКУ НАДАЄ ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР ХІМІЧНОГО ЕЛЕМЕНТА.

Клітинка періодичної системи, в якій записаний символ хімічного елемента, є місцем постійного його розміщення. Ви вже знаєте, що заряд ядра атома Гідрогену +1. Погляньте на таблицю й ви побачите, що Гідроген розташований у ній під номером 1. З попереднього параграфа вам відомо, що заряд ядра атома Карбону +6. І в періодичній системі цей елемент розміщений у клітинці під номером 6!

Позитивний заряд ядра атома зумовлюють протони. Тож їх кількість дорівнює порядковому номеру хімічного елемента в періодичній системі.

Оскільки протонів й електронів в атомі порівно, то порядковий номер хімічного елемента вказує й на кількість електронів в атомі.



За порядковим номером хімічного елемента можна безпомилково дізнатись, скільки протонів й електронів в атомі.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВІДНОСНУ АТОМНУ МАСУ ЕЛЕМЕНТА В ПЕРІОДИЧНІЙ СИСТЕМІ.

У клітинках з символами хімічних елементів крім порядкових номерів є ще одне число. Ним позначено відносну атомну масу хімічного елемента. Зверніть увагу, що в більшості елементів вона має дробове значення. Річ у тім, що багато хімічних елементів існують у вигляді кількох стійких різновидів. Відмінність між різновидами атомів одного хімічного елемента полягає в різній кількості нейтронів, тоді як кількість протонів у всіх атомів одного хімічного елемента однакова. Так, Гідроген має 2 стійкі різновиди атомів. Кожен містить по 1 протону в ядрі, а от кількість нейтронів у них різна: в одного їх взагалі немає, у другого є 1 нейтрон. Оскільки маса атома зумовлена масою протонів і нейтронів, то виходить, що відносна атомна маса першого різновиду дорівнює 1, другого — 2. У періодичній системі записана середня відносна атомна маса Гідрогену — 1,00797. Її значення наближене до того різновиду елемента, відсоток атомів якого в природі більший.

Символ елемента	Порядковий номер
Ca	20
Кальцій	40,078

Відносна атомна маса елемента

Назва елемента

Ми будемо з вами користуватися заокругленими до цілого числа відносними атомними масами хімічних елементів за винятком Хлору, що має порядковий номер 17. Для нього загальноприйнятою є відносна атомна маса 35,5.

Узагальнену інформацію про те, яку інформацію внесено до клітинок періодичної системи хімічних елементів, надає мал. 52.

Знайдіть у періодичній системі хімічних елементів клітинки з елементами Карбон, Флуор, Цинк. Для кожного з елементів порів-

Мал. 52. Інформація про Кальцій з клітинки періодичної системи



найте величину порядкового номера й відносної атомної маси. Зробіть висновок про те, що є більшим — порядковий номер чи відносна атомна маса хімічного елементу.

За відносною атомною масою та порядковим номером хімічного елементу легко визначити, скільки нейтронів входить до складу ядра атома. Наприклад, ставимо завдання: *з'ясувати, скільки протонів і нейтронів містить ядро атома хімічного елементу з порядковим номером 82 та скільки електронів в його атомі.*

Знаходимо в періодичній системі клітинку під номером 82. У ній розташований хімічний елемент Плюмбум Pb. Його відносна атомна маса дорівнює 207. Порядковий номер вказує на те, що атом має 82 протони й 82 електрони. Заряд ядра атома $+82$. Здійснивши дію віднімання між числовим значенням відносної атомної маси й порядкового номера хімічного елементу, дізнаємось, скільки нейтронів міститься в ядрі атома Плюмбуму з відносною атомною масою 207:

$$207 - 82 = 125.$$



Завдяки тому, що порядковий номер хімічного елементу вказує на важливі його характеристики, періодичною системою хімічних елементів можна користуватися як довідковою для визначення кількості протонів, нейтронів, електронів в атомі, його відносної атомної маси, заряду ядра атома.



Скарбничка ерудита

У періодичній системі хімічні елементи Лантан La з порядковим номером 57 і Актиній Ac з порядковим номером 89 позначені La^A й Ac^{A^A} (див. форзаці). Зверніть увагу, що в наступній комірці після Лантану розташований Гафній, порядковий номер якого 72, а не 58. Після Актинію міститься хімічний елемент Резерфордій з порядковим номером 104, а не 90. В обох випадках різниця порядкових номерів наступного й попереднього хімічних елементів дорівнює 14. Саме ця кількість хімічних елементів винесена окремо й названа *лантаноїдами* та *актиноїдами*. Це пов'язано з особливостями будови їх атомів, про які ви дізнаєтесь в старших класах.



1. Яку інформацію про хімічний елемент містить клітинка періодичної системи, в якій він розташований?
2. Як за допомогою періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва визначити:
 - а) кількість протонів в ядрі атома;
 - б) кількість нейтронів в ядрі атома;
 - в) скільки електронів має атом?
3. На скільки періодів та груп розподілені хімічні елементи в періодичній системі, зображеній на першому форзаці?



4. Запишіть, інформацію про хімічний елемент з порядковим номером 7, одержану вами з періодичної системи хімічних елементів.
5. Розташуйте хімічні елементи за збільшенням заряду ядра атома:
 - А Сульфур;
 - Б Нітроген;
 - В Ферум;
 - Г Карбон.
6. Розташуйте хімічні елементи за збільшенням кількості електронів в атомі:
 - А Фосфор;
 - Б Гідроген;
 - В Хлор;
 - Г Кальцій.
7. Розташуйте хімічні елементи за зменшенням відносної атомної маси:
 - А Калій;
 - Б Алюміній;
 - В Цинк;
 - Г Силіцій.
8. Поясніть, чому у більшості хімічних елементів періодичної системи відносна атомна маса виражена дробовими числами.
9. Користуючись текстом параграфа, поясніть, який різновид атомів Гідрогену з $A_r = 1$, чи з $A_r = 2$ переважає у природі.
10. Заповніть таблицю інформацією, якої не вистачає:

Назва елемента	Символ	A_r	Склад атома		
			кількість протонів	кількість нейтронів	кількість електронів
Оксиген					
	S				
		40			
			47		
					13

11. Дізнайтеся з додаткових джерел інформації про походження назв хімічних елементів, підготуйте до презентації результатів своєї пошукової діяльності.



Потренуйтеся у використанні періодичної системи як довідкової. Для цього вдома підготуйте 2–3 запитання, щоб задати учням своєї малої навчальної групи.

§ 13. ХІМІЧНІ ФОРМУЛИ РЕЧОВИН

Вивчення параграфа допоможе вам:

- пояснювати зміст хімічних формул;
- описувати якісний і кількісний склад речовин за хімічними формулами;
- правильно вимовляти й записувати хімічні формули

ЩО РОЗУМІЮТЬ ПІД ХІМІЧНОЮ ФОРМУЛОЮ РЕЧОВИНИ? Описуючи речовину молекулярної будови, зазначають, атоми яких елементів та в якій кількості увійшли до складу її молекул. Наприклад: молекула кисню складається з двох атомів Оксигену; до складу молекули води увійшли три атоми — два атоми Гідрогену та один атом Оксигену.

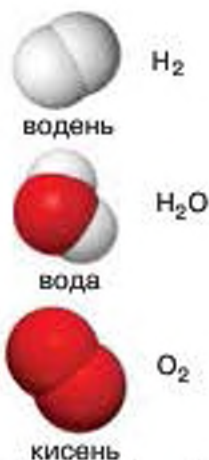
Зазначений склад молекул кисню та води передають такими короткими записами: O_2 (вимовляють «о-два») та H_2O (вимовляють «аш-два-о»). В обох записах цифра 2 вказує на кількість у молекулі атомів хімічного елемента, після символу якого вона записана. Ці арабські цифри, що записані нижче лінії рядка після символу хімічного елемента, називають **індексами**. Індекс 1 не пишуть.



Умовне позначення складу речовини за допомогою символів хімічних елементів та індексів дістало назву **хімічна формула**.

Уважно розгляньте зображені на мал. 53 моделі молекул речовин та їх хімічні формули.

Для речовин, утворених із молекул, хімічні формули передають *склад однієї молекули*. Так хімічна формула ортофосфатної кислоти H_3PO_4 свідчить, що молекула складається з трьох атомів Гідрогену, одного Фосфору і чотирьох — Оксигену (мал. 54).



Мал. 53. Моделі молекул водню, води, кисню та їх формули



Мал. 54. Хімічна формула ортофосфатної кислоти передає склад її молекули

Але не всі речовини складаються з молекул. Так, залізо, алюміній вуглець складаються з атомів. Склад цих речовин передають записом символу хімічного елемента без індексів — Fe, Al, C. Вимовляють формули цих речовин, як і символи хімічних елементів: «ферум, алюміній, це».

Відсутні молекули і в натрій хлориду (кухонної солі), хоча хімічна формула NaCl існує. Тоді що вона означає? Формула NaCl вказує на співвідношення, у якому сполучаються атоми Натрію й Хлору, утворюючи цю речовину. З формули бачимо, що воно становить 1:1. Відтак, немає значення, яка порція кухонної солі розглядається — кілька грамів чи ціла тонна — співвідношення Натрію та Хлору залишається в ній незмінним 1:1.

Поміркуйте. Речовина немолекулярної будови алюміній оксид має хімічну формулу Al_2O_3 . Яке співвідношення атомів передає ця формула?

ПРАВИЛА ВИМОВИ ХІМІЧНИХ ФОРМУЛ. Недостатньо лише писати хімічні формули. Їх треба вміти читати. Як читати формули кисню й води, ми вже розглянули. Потренуємося на прикладі інших хімічних формул та сформулюємо загальні правила. Формулу H_3PO_4 вимовляють: «аш-три-пе-о-чотири»; $NaHCO_3$ — «натрій-аш-це-о-три»; K_2SO_4 — «калій-два-ес-о-чотири».

Як бачимо, правила вимови хімічних формул такі:

- виголошуються назви хімічних елементів у послідовності запису їх символів у хімічній формулі;
- після назви кожного елемента називають число, яким позначено індекс, якщо він є.

Не менш важливо вміти за вимовою (так би мовити з голосу) записувати хімічну формулу речовини. Наприклад, формулу, що вимовляють «ферум-два-о-три», складають у такій послідовності:

- 1) пишуть символ Феруму — Fe
- 2) пишуть індекс 2 — Fe_2
- 3) дописують символ Оксигену — Fe_2O
- 4) записують індекс 3 — Fe_2O_3

Напишіть формулу, яку вимовляють «ен-два-о-п'ять».

За хімічними формулами легко описувати якісний і кількісний склад речовин.

Якісний склад вказує, з атомів яких хімічних елементів утворилася речовина, кількісний — скільки атомів кожного хімічного елемента у формулі речовини.

Розглянемо склад молекули сульфатної кислоти, формула якої H_2SO_4 . Її якісний склад — це елементи Гідроген, Сульфур, Оксиген. Кількісний склад — 2 атоми Гідрогену, 1 атом Сульфур, 4 атоми Оксигену.



Скарбничка ерудита

Крім розглянутих прикладів хімічних формул, існують також формули з так званими вторинними індексами. Розглянемо приклад. Речовина алюміній суль-



фат має формулу $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. У наведеній формулі індекс 2 стосується лише хімічного елемента Алюмінію, а індекс 4 — лише Оксигену. Назвемо такі індекси *первинними*. Індекс 3 винесено за круглі дужки. Тому він відноситься до обох хімічних елементів, записаних у круглих дужках. Назвемо його вторинним індексом. Відтак, формула $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ передає такий кількісний склад речовини: 2 атоми Алюмінію, 3 атоми ($1 \cdot 3 = 3$) Сульфуру, 12 атомів ($4 \cdot 3 = 12$) Оксигену. Вторинні індекси вимовляють так: *двічі, тричі*. Отже, запис $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ читають як «алюміній-два-єс-о-чотири-тричі».

Поміркуйте, який кількісний склад речовини з хімічною формулою $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, прочитайте формулу згідно правил вимови.



1. Дайте визначення хімічної формули.
2. Поясніть значення індексів у хімічних формулах.
3. Що ви розумієте під якісним та кількісним складом речовини? Поясніть на прикладі.
4. Потренуйтеся в читанні хімічних формул, вимову запишіть у робочий зошит: SO_2 , H_2SiO_3 , NH_3 , P_2O_5 , FePO_4 .
5. Заповніть таблицю інформацією, якої не вистачає.

Хімічна формула	Якісний склад	Кількісний склад	Вимова
CuSO_4			
			Натрій-два-силіцій-о-три
HClO_4			
			Ферум-бром-три

6. Встановіть відповідність між формулою речовини та її вимовою:
 Формула речовини Вимова формули
 1 Fe_2O_3 А ферум-три-о-чотири
 2 Fe_3O_4 Б ферум-о
 3 FeCl_3 В ферум-два-о-три
 4 FeCl_2 Г ферум-хлор-два
 Д ферум-хлор-три
7. Запишіть формули речовин, що читають так:
 а) калій-о-аш;
 б) кальцій-аш-два;
 в) ферум-о.
- 8*. Знайдіть і виправте помилки:
 а) хімічну формулу KNO_3 читають: «кальцій-єн-оксиген-три»;
 б) у хімічній формулі Mg_3N_2 — три атоми Нітрогену;
 в) у хімічній формулі $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ Оксиген має індекс два.
- 9*. Скільки атомів кожного хімічного елемента позначають записи формул:
 а) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ б) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ в) $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$?

§ 14. ПРОСТІ РЕЧОВИНИ. МЕТАЛИ Й НЕМЕТАЛИ, МЕТАЛІЧНІ Й НЕМЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

Вивчення параграфу допоможе вам:

- наводити приклади простих речовин металів і неметалів;
- розрізняти метали і неметали, металічні і неметалічні елементи;
- користуватися періодичною системою як довідковою для визначення розміщення в ній деяких неметалічних і металічних хімічних елементів.

ЯКІ РЕЧОВИНИ НАЛЕЖАТЬ ДО ПРОСТИХ? Особливістю будь-якої науки є те, що досліджувані об'єкти підлягають *класифікації*^{*}. Хімічна наука не є винятком, адже речовини без належної класифікації вивчати неможливо.

За якісним складом речовини поділяють на прості й складні.



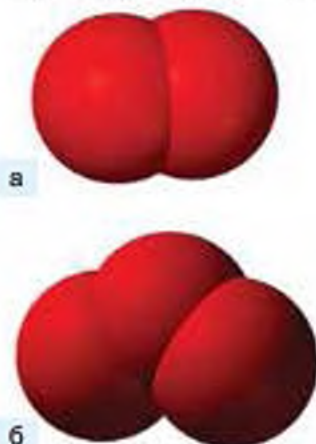
Прості речовини — це речовини, утворені атомами одного хімічного елемента

У наведеному переліку формул: Fe, O₂, H₂O, NaHCO₃, NaCl, H₂SO₄, N₂, Al₂O₃, Al, O₃ знайдемо формули простих речовин. Користуючись за-

значеним вище визначенням простих речовин, робимо висновок, що це будуть формули: Fe, O₂, N₂, Al, O₃. Інші формули утворені з атомів різних хімічних елементів. Як вам відомо з природознавства, це — складні речовини.

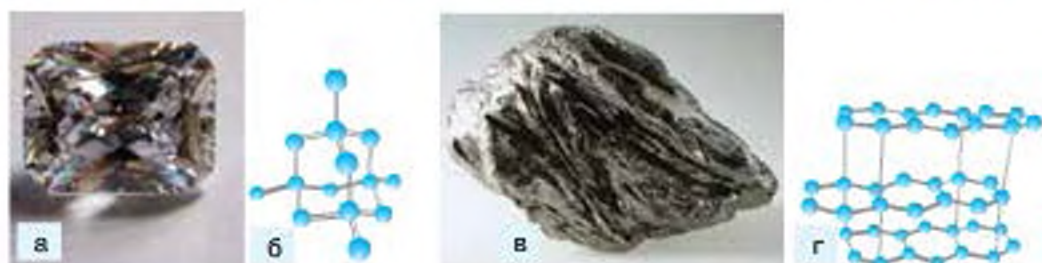
Атоми одного хімічного елемента можуть утворювати кілька простих речовин. Наприклад, з атомів Оксигену складаються молекули кисню O₂ та озону O₃. Їх хімічні формули відрізняються кількістю атомів Оксигену. Саме це відображено на малюнку 55.

З атомів Карбону утворені найтвердіша природна речовина алмаз, і настільки м'який, що залишає написи на папері, — графіт. Хімічні формули обох цих речовин записують однаково — C. Відмінності у властивостях алмазу й



Мал. 55. Моделі молекул кисню (а) та озону (б)

* Поділ будь-чого за певними ознаками.



Мал. 56. Алмаз (а) та графіт (в) і моделі їх структури (б, г)

графіту зумовлені не різним кількісним чи якісним складом, а різним просторовим розміщення атомів Карбону в речовині один відносно одного (мал. 56). У графіту вони розміщені шарами, причому відстані між атомами в межах одного шару значно менші, ніж між сусідніми шарами (мал. 56г.) Тому достатньо злегка натиснути на олівець і цілісність між шарами порушується. В алмазі атоми Карбону розміщені таким чином, що перебувають на однаковій відстані один від одного, а зв'язки між ними спрямовані до вершин тетраедра (мал. 56б). Це зумовлює високу твердість речовини.

Зважаючи на наведені приклади, поміркуйте, чого більше — хімічних елементів чи простих речовин.

За сучасною українською хімічною номенклатурою назви деяких простих речовин не збігаються з назвами хімічних елементів, з яких вони утворилися. У таблиці наведено приклади таких речовин. Ознайомтеся з ними.

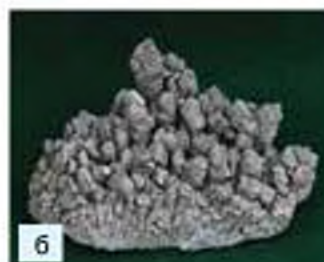
Знайдіть у таблиці й выпишіть у зошит назви й формули простих речовин, у яких молекула утворена двома чи більше атомами.

Таблиця 4

Формули та назви простих речовин

Проста речовина		Назва хімічного елемента	Проста речовина		Назва хімічного елемента
Формула	Назва		Формула	Назва	
H_2	водень	Гідроген	S	сірка	Сульфур
Ag	срібло	Аргентум	F_2	фтор	Флуор
Cu	мідь	Купрум	N_2	азот	Нітроген
N_2	азот	Нітроген	O_2	кисень	Оксиген
Fe	залізо	Ферум	O_3	озон	
Hg	ртуть	Меркурій	C	графіт, алмаз	Карбон

Зверніть увагу! Назви простих речовин пишуть з малої букви, назви хімічних елементів — з великої.



Мал. 57. Зразки металів:
а — цинк, б — алюміній,
в — залізо, г — мідь

МЕТАЛИ І НЕМЕТАЛИ. Прості речовини поділяють на метали і неметали. До металів належать цинк Zn, калій K, кальцій Ca, магній Mg, олово Sn, свинець Pb, мідь Cu, залізо Fe, алюміній Al, срібло Ag, золото Au та інші (мал. 57).

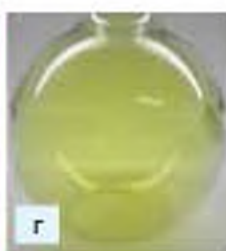
Прикладами неметалів є водень H_2 , кисень O_2 , озон O_3 , азот N_2 , гелій He, неон Ne, аргон Ar, вуглець C (таку спільну назву застосовують до всіх простих речовин Карбону), сірка S, фосфор P, хлор Cl_2 , йод I_2 та інші (мал. 58).

Серед хімічних елементів переважають металічні. З відомих на сьогодні хімічних елементів неметалічними є лише 22.

У параграфах 6 і 7 було розглянуто основні фізичні властивості речовин. Орієнтуючись на це, складемо характеристики простих речовин металів і неметалів.

Спільними властивостями всіх металів є висока теплопровідність й електропровідність; сірий, сріблясто-сірий колір (приклади винятків: золото — жовте, мідь — цегляно-червона); відсутність запаху; пластичність — їх легко кувати, витягувати в дріт, прокатувати в листи. Усі метали за кімнатної температури перебувають у твердому агрегатному стані, окрім ртуті (рідина).

Перелічені властивості металів не характерні для неметалів. Тому про них можна сказати, що це прості речовини, які не мають металічних властивостей. Так, неметали не проводять чи погано проводять тепло й електричний струм, є крихкими, а не пластичними. Водень, кисень, азот, фтор, хлор, гелій, аргон та інші за кімнатної температури перебувають у газоподібному агрегатному стані. Фосфор, вуглець, сірка, йод



Мал. 58. Зразки неметалів: а — йод, б — сірка, в — фосфор, г — хлор



є твердими речовинами, бром — рідина. У неметалів спостерігається більше відмінностей за кольором, ніж у металів. Так, кисень та водень безбарвні, сірка — жовта, хлор — жовто-зелений, бром — темно-бурий.

Слід наголосити, що поділ простих речовин лише за фізичними властивостями на метали та неметали є неточним. Наприклад, неметал йод має металічний блиск, а неметалу графіту властива висока електропровідність. У наступних класах ви розширите знання про поділ простих речовин на метали й неметали на основі відмінностей будови їхніх атомів та хімічних властивостей.

РОЗМІЩЕННЯ МЕТАЛІЧНИХ І НЕМЕТАЛІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПЕРІОДИЧНІЙ СИСТЕМІ.

Хімічні елементи, з атомів яких утворені прості речовини — метали, називають *металічними*, а хімічні елементи, з атомів яких утворені прості речовини — неметали — *неметалічними*.

У параграфі 12 ви вперше познайомились з періодичною системою хімічних елементів. Відтепер вам відомо, що хімічні елементи розміщено за збільшенням заряду ядер атомів, і що за кожним елементом незмінно закріплена одна клітинка. А чи існує якась закономірність у розміщенні металічних та неметалічних елементів у періодичній системі? Щоб одержати відповідь на це запитання, попрацюємо з таблицею. Оберемо для розгляду 1-й, 2-й і 3-й періоди. У першому періоді металічні елементи відсутні. Другий період розпочинається металічним елементом Літієм Li. Наступний елемент Берилій Be теж належить до металічних. Решта елементів цього періоду є неметалічними.

Третій період також розпочинається металічним елементом Натрієм Na, після якого розміщені ще два металічних елементи — Магній Mg та Алюміній Al. Далі, як і в другому періоді, розміщені неметалічні елементи.

Прочитайте вголос назви елементів 1-го, 2-го і 3-го періодів.

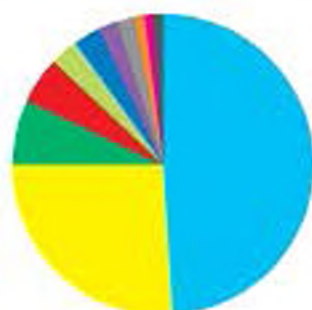
Децо по-іншому розміщені металічні й неметалічні елементи у вертикальних стовпчиках таблиці — **групах**, що пронумеровані римськими цифрами від I до VIII. Так, всі клітинки I і II груп (окрім першої у I групі) заповнені металічними елементами. На початку решти груп розміщені неметалічні елементи, а в кінці — металічні.

Знайдіть з учителем і прочитайте вголос назви неметалічних елементів, якими розпочинаються III–VIII групи.

Розглянуті приклади ілюструють загальне правило розміщення металічних і неметалічних елементів у періодах і групах періодичної системи:



Металічні елементи розміщені у періодичній системі хімічних елементів Д. І. Менделєєва на початку періодів і в кінці груп, а неметалічні — у кінці періодів і на початку груп.



Мал. 59. Поширення хімічних елементів на Землі (за масою)

ПОШИРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ У ПРИРОДІ. Хоча в природі у складі різних речовин зустрічаються близько 90 хімічних елементів, поширені вони нерівномірно. Є елементи-лідери, а є такі, вміст яких дуже малий.

За мал. 59 з'ясуйте, які три металічних і три неметалічних елементи найпоширеніші на Землі. Металічні чи неметалічні хімічні елементи переважають у складі речовин на планеті Земля?



Скарбничка ерудита

Серед простих речовин є свої «чемпіони» з тих чи інших фізичних властивостей. Так, алмаз має найвищу твердість, метал вольфрам — найбільш тугоплавкий. Найлегшим металом є літій, а найлегшим неметалом — водень. Серед металів найвищу теплопровідність мають срібло, мідь, алюміній. Низька теплопровідність у вісмуту й ртуті. Існують м'які метали, які можна різати ножом, наприклад, натрій, калій, кальцій, а найбільшу твердість серед металів має хром — ним можна різати скло. Висока пластичність у золота. Це дозволяє виготовляти з нього плівку всього лише 0,003 мм завтовшки.



1. Які речовини називають простими? Наведіть приклади.
2. На які групи поділяють прості речовини? Представників якої групи існує більше?
3. Назвіть спільні фізичні властивості металів.
4. Що вам відомо про розташування металічних і неметалічних елементів у періодичній системі?
5. Яким металічним елементом розпочинається 4-й період?
6. Яким неметалічним елементом розпочинається V група?
7. Назвіть по три найпоширені на Землі неметалічні і металічні хімічні елементи.



8. З переліку хімічних елементів виберіть неметалічні та розмістіть їх у порядку збільшення відносної атомної маси: Магній, Оксиген, Гідроген, Ферум, Нітроген, Хлор.
9. Користуючись періодичною системою хімічних елементів, назвіть хімічний елемент, розміщений у 3-му періоді і VIII групі. До металічних чи неметалічних елементів він належить? Скільки протонів та електронів у складі його атома?

10. Заповніть пропуски в реченнях словами «металічним», «неметалічним» та назвами відповідних елементів
Другий період періодичної системи розпочинається _____
елементом _____, а закінчується _____ елементом _____.

Шоста група періодичної системи розпочинається елементом _____, а закінчується елементом _____.

- 11*. Укажіть якомога більше ознак, за якими укладено переліки простих речовин:
а) кисень, азот, водень;
б) срібло, залізо, алюміній?



Виконайте проект на тему «Хімічні елементи в складі різних небесних тіл».

§ 15. СКЛАДНІ РЕЧОВИНИ. БАГАТОМАНІТНІСТЬ РЕЧОВИН

Вивчення параграфа допоможе вам:

- розрізняти прості й складні речовини;
- наводити приклади складних речовин;
- висловлювати судження про багатоманітність речовин

Попередній параграф був присвячений простим речовинам, а в цьому мові піде про складні речовини, яких значно більше.

ЯКІ РЕЧОВИНИ НАЗИВАЮТЬ СКЛАДНИМИ? На малюнку 60 розгляньте моделі молекул речовин води, вуглекислого і чадного газів. Ви бачите, що молекула кожної речовини утворена з атомів двох хімічних елементів.

Вода, чадний газ, вуглекислий газ — приклади складних речовин.



Складні речовини — це речовини, утворені з атомів двох і більше хімічних елементів.



Мал. 60. Моделі молекул води H_2O (а), вуглекислого газу CO_2 (б), чадного газу CO (в)

Поверніться до попереднього параграфа та з наведеного в ньому переліку формул випишіть і прочитайте формули складних речовин.

Складні речовини досить часто називають **хімічними сполуками** або просто **сполуками**. Це не зовсім точна назва, оскільки деякі прості речовини можна розглядати як хімічні сполуки, якщо їх молекули складаються з кількох сполучених між собою атомів (водень, кисень, озон та ін.).

Поміркуйте, з атомів яких елементів утворилися сульфатна кислота H_2SO_4 і метан CH_4 ? До простих чи складних речовин вони належать?

З власного досвіду ви знаєте, наскільки різними речовинами є цукор $C_{12}H_{22}O_{11}$ та оцтова кислота $C_2H_4O_2$ (з неї виготовляють оцет). Водночас, їх хімічні формули мають однаковий якісний склад. Молекули обох речовин утворені з атомів трьох хімічних елементів — Карбону, Гідрогену та Оксигену. Тобто, ці речовини є складними.



Складні речовини можуть мати однаковий якісний склад, але відрізняються за кількісним складом.

Подібно до букв алфавіту, що утворюють сотні тисяч слів, з атомів хімічних елементів утворилися мільйони речовин. Порівняно з цією цифрою, простих речовин зовсім небагато. Їх кілька сотень, тоді як відлік складних речовин ведеться не на сотні, а на мільйони (мал. 61).

Вивчаючи хімію далі, ви пересвідчитесь, що складні речовини під час хімічних явищ можуть розкладатись з утворенням інших речовин.

Складні речовини слід відрізнити від сумішей. Для цього ознайомтеся з інформацією, що міститься в таблиці 5.



Мал. 61. Складні речовини в ужитковій хімії

Порівняння властивостей сумішей і складних речовин

Суміш	Складна речовина
Утворюється в результаті фізичного явища — змішування	Утворюється в результаті хімічного явища
Властивості компонентів зберігаються	Властивості речовин, з яких одержано складну речовину, не зберігаються
Кількісний склад може бути довільним	Кількісний склад сталий
Може бути розділена фізичними методами	Не може бути розділена фізичними методами

Класифікація речовин на прості й складні не єдина в хімії. Наступною ми розглянемо класифікацію речовин на органічні й неорганічні.

ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ. Органічні речовини отримали цю назву тому, що перші з них були виявлені в складі організмів. Пині серед органічних речовин значно більше таких, що відсутні в природі, а були створені людиною. Які речовини належать до органічних? Відповідь на це запитання ви знайдете в наведеному нижче визначенні.



Органічні речовини — це речовини, обов'язковим хімічним елементом яких є Карбон, сполучений зазвичай з Гідрогеном, а досить часто ще й з Оксигеном, Нітрогеном та деякими іншими хімічними елементами.

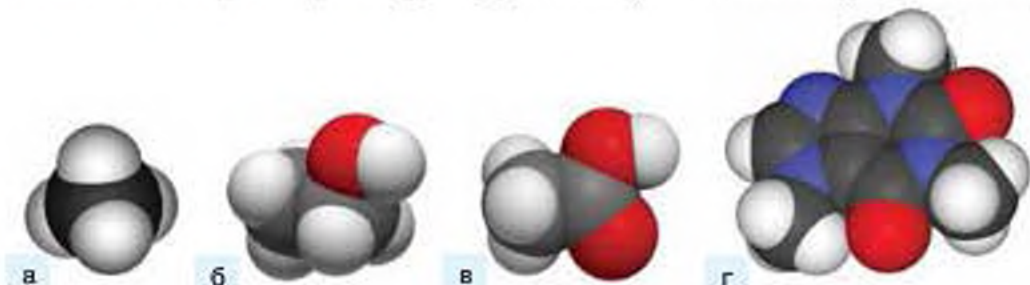
До простих чи складних слід віднести органічні речовини?

З моделями й назвами деяких органічних речовин ознайомтесь за мал. 62. З'ясуйте, зі скількох видів атомів утворена кожна з них.



Серед органічних речовин прості речовини відсутні.

НЕОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ. До неорганічних речовин належать метали й неметали, тобто, всі прості речовини, а також складні речовини,



Мал. 62. Моделі молекул органічних речовин:

а — метан (основний компонента природного газу),

б — етанол (медичний спирт), в — етанова (оцтова кислота), г — кофеїн



Мал. 63. Класифікація речовин

у яких відсутні атоми Карбону. Виняток становлять деякі складні речовини, що містять атоми Карбону, але за властивостями схожі на неорганічні речовини. Це вуглекислий і чадний газ, харчова сода, кальцій карбонат (основна складова крейди) і деякі інші.

Багатоманітність речовин ілюструє схема (мал. 63).



Скарбничка ерудита

Вам вже відомо, що серед простих речовин (а вони всі належать до неорганічних речовин) трапляються речовини з однаковою хімічною формулою, наприклад, графіт та алмаз. Тут однаковим є склад різних простих речовин. Та якщо для неорганічних речовин це поодинокі випадки, то серед органічних речовин — звичне явище. Наприклад, хімічній формулі $C_{10}H_{22}$ відповідає 75 речовин. Як таке можливе? Річ у тім, що речовини можуть відрізнятися не лише якісним і кількісним складом, але й порядком сполучення атомів у молекулі, просторовим розташуванням структурних частинок речовини.

Одній хімічній формулі відповідає лише одна складна неорганічна речовина.



Багатоманітність речовин зумовлена здатністю атомів хімічних елементів існувати у вільному стані у вигляді кількох простих речовин, а також їх здатністю сполучатись між собою в різній кількості та різній послідовності й утворювати різні складні речовини.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД № 2

ОЗНАЙОМЛЕННЯ ЗІ ЗРАЗКАМИ ПРОСТИХ І СКЛАДНИХ РЕЧОВИН

- **Завдання 1.** Ознайомтеся з назвами та формулами речовин, які видано. Розподіліть їх на групи неорганічних та органічних речовин.
- **Завдання 2.** Речовини, віднесені вами до неорганічних, розподіліть на прості й складні. Прості речовини розподіліть на метали і неметали.
- **Завдання 3.** Ознайомтеся з доступними для візуального сприйняття фізичними властивостями (колір, прозорість, запах, блиск) зразків металів і неметалів. Перевірте, чи розчиняються вони у воді.

- **Завдання 4.** Ознайомтеся з доступними для візуального сприйняття фізичними властивостями зразків складних неорганічних та органічних речовин, згрупуйте їх за якісним складом. Перевірте, чи розчиняються вони у воді.

Результати спостережень оформіть у робочих зошитах у табличній формі:

Група речовин	Назва речовини	Формула	Властивості				
			колір	прозорість	запах	блиск	розчинність у воді
метали							
неметали							
складні неорганічні							
органічні							

Сформулюйте **судження** про багатоманітність речовин та спільність і відмінність їх властивостей.

- ?
1. Дайте визначення всіх понять, наявних у схемі, що на мал 64. Підтвердьте їх прикладами.
 2. Чим відрізняються прості речовини від складних, а неорганічні від органічних?
 3. Яка відмінність складних речовин від сумішей?
 4. Про які причини багатоманітності речовин ви дізналися з параграфа?

- 📝
5. З наведеного переліку хімічних формул: H_2 , H_2S , C_6H_6 , Ca , $C_3H_8O_3$, CuO , KOH , Ca , C_5H_{12} , CH_5N , CO_2 , N_2 , $ZnCO_3$, O_3 — випишіть окремо формули:
 - а) металів і неметалів;
 - б) простих і складних речовин;
 - в) органічних та неорганічних речовин.



6. Укажіть формули речовин з однаковим якісним складом:
 NH_4OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.
7. Укажіть, які речовини переважають у переліку: вода, кисень, етано-
 ва кислота, сульфатна кислота, цукор:
 - а) неорганічні;
 - б) органічні;
 - в) органічні речовини відсутні;
 - г) неорганічних та органічних речовин порівну.



Скориставшись додатковими інформаційними джерелами, знайдіть відомості про речовини-рекордсмени (за окремими фізичними властивостями) та підготуйте презентацію результатів вашого пошуку.

§ 16. ВІДНОСНА МОЛЕКУЛЯРНА МАСА. МАСОВА ЧАСТКА ЕЛЕМЕНТА В СКЛАДНІЙ РЕЧОВИНІ

Вивчення параграфу допоможе вам:

- обчислювати відносну молекулярну масу речовини за її формулою;
- обчислювати масову частку елемента в складній речовині;
- обчислювати відносну молекулярну масу сполуки за відомими масовими частками елементів

Молекули, як і атоми, мають дуже малу масу. Тому для зручності обчислень користуються не масою молекул, вираженою в грамах, а відносною молекулярною масою.

ЩО РОЗУМІТЬ ПІД ВІДНОСНОЮ МОЛЕКУЛЯРНОЮ МАСОЮ? Відносну молекулярну масу також визначають на основі порівняння маси молекули з масою $1/12$ частини атома Карбону, ядро якого містить шість протонів і шість нейтронів, тобто з атомною одиницею маси.



Відносна молекулярна маса речовини показує, у скільки разів маса молекули більша за атомну одиницю маси. Як і відносна атомна маса, відносна молекулярна маса є величиною безрозмірною. На письмі її позначають M_r .



ОБЧИСЛЕННЯ ВІДНОСНОЇ МОЛЕКУЛЯРНОЇ МАСИ. Розглянемо це на прикладі вуглекислого газу. Щоб обчислити його відносну молекулярну масу, треба знайти суму відносних атомних мас усіх атомів, що утворюють молекулу. Таких атомів три — один атом Карбону і два атоми Оксигену:

$$M_r(\text{CO}_2) = A_r(\text{C}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{O}) = 12 + 16 + 16 = 44$$

Обчислюючи відносну молекулярну масу, немає потреби записувати відносні атомні маси одного елемента стільки разів, скільки позначено його атомів індексом у формулі. Достатньо помножити індекс на відносну атомну масу хімічного елемента. Розглянемо це на прикладі бор оксиду B_2O_3 :

$$M_r(\text{B}_2\text{O}_3) = 2 \cdot A_r(\text{B}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 11 + 3 \cdot 16 = 70$$

Відносну молекулярну масу обчислюють за хімічною формулою для всіх речовин незалежно від того, з яких структурних частинок вони складаються. Тому ми будемо користуватися цим поняттям для речовин різної будови, а не лише молекулярної. Наприклад, у кальцій карбонату молекул немає, але відносну молекулярну масу цієї речовини обчислюють за її формулою так само, як і вуглекислого газу, чи бор оксиду:

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

Розглянуті в параграфі приклади доводять, що для обчислення відносної молекулярної маси речовини незалежно від того, з яких частинок вона складається, необхідно:

- знати хімічну формулу речовини;
- дізнатись відносні атомні маси елементів;
- знайти суму відносних атомних мас всіх атомів, що є у складі формули сполуки.



Відносну молекулярну масу речовини визначають за її хімічною формулою як суму відносних атомних мас елементів, що входять до хімічної формули речовини, з урахуванням їхньої кількості, позначеної індексами.

Щоб дізнатись про відносну молекулярну масу речовин, зручно користуватися періодичною системою хімічних елементів як довідковою. Необхідно зазначені в ній відносні атомні маси хімічних елементів заокруглювати до цілого числа згідно з математичними правилами заокруглення, і лише для Хлору традиційно використовувати числове значення 35,5.

Узагальнюючи вивчене, робимо висновок, що для обчислення відносної молекулярної маси речовин необхідно знати хімічну формулу речовини, відносні атомні маси хімічних елементів, уміти правильно виконувати математичні дії.

ОБЧИСЛЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЕЛЕМЕНТА У СПОЛУЦІ. Пригадайте з математики, що називають діленням, дільником, часткою.

Це знадобиться вам для обчислення масової частки елемента у сполуці.

Масову частку елемента у сполуці позначають W (вимовляють дубль-ве) і виражають десятковим дробом або у відсотках. Для вас цілком очевидно, що сума масових часток усіх елементів у сполуці дорівнює 1, або 100 %.

Масову частку елемента у сполуці визначають за допомогою математичної дії ділення. Діленням є маса елемента у сполуці $m_{(E)}$, дільником — маса сполуки $m_{(спол.)}$:

$$W = \frac{m_{(E)}}{m_{(спол.)}} \quad (1)$$



Масова частка елемента у сполуці — це відношення маси елемента до маси речовини.

Оскільки маси атомів пропорційні їх відносним атомним масам, масову частку елемента у сполуці зручно обчислювати за хімічною формулою речовини. Тоді діленням буде сума відносних атомних мас атомів елемента у формулі, а дільником — відносна молекулярна маса речовини:

$$W = \frac{n \cdot A_r(E)}{M_r(спол.)} \quad (2)$$

де W — масова частка елемента; A_r — відносна атомна маса елемента; n — кількість атомів елемента у формулі (позначена індексом);

M_r — відносна молекулярна маса речовини.

Якщо речовина складається не з молекул, а з інших структурних частинок, обчислення однаково здійснюють за цією формулою. Замість назви «відносна молекулярна маса» може бути використана назва «відносна формульна маса».

Коли відома масова частка елемента, то можна обчислювати відносну молекулярну масу сполуки (3) та відносну атомну масу хімічного елемента в ній (4):

$$M_r = \frac{nA_r}{W} \quad (3)$$

$$A_r = \frac{M_r \cdot W}{n} \quad (4)$$

Приклад 1. Обчисліть масові частки елементів у сполуці Феруму з Оксигеном Fe_2O_3 .

Дано:

Fe_2O_3

$W(Fe) — ?$

$W(O) — ?$

Розв'язання

$$1) M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2A_r(\text{Fe}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160$$

$$2) W(\text{Fe}) = \frac{2 \cdot 56}{160} = 0,7 \text{ (або 70\%)}$$

$$3) W(\text{O}) = 100\% - 70\% = 30\% \text{ або } W(\text{O}) = \frac{3 \cdot 16}{160} = 0,3 \text{ або 30\%}$$

Відповідь: масова частка Феруму у цій сполуці становить 70 %, а Оксигену — 30 %.

Пропорційність відношення маси елемента до загальної маси речовини, обчислена за розглянутою формулою (1), зберігається у будь-якій її порції. Тому, знаючи масову частку елемента, можна визначити його масу в будь-якій масі речовини. Ці знання мають практичне значення у хімічному виробництві. Так, знаючи масову частку Феруму у сполуці Fe_2O_3 (а ця сполука є складовою однієї із залізних руд), легко визначити, яку масу заліза можна одержати з будь-якої порції руди.

Приклад 2. Обчисліть масу заліза, яку можна добути зі сполуки Феруму з Оксигеном Fe_2O_3 масою 480 кг.

Дано:

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 480 \text{ кг}$$

$$m(\text{Fe}) = ?$$

$$W = \frac{m(\text{E})}{m(\text{спол.})}, \text{ звідки}$$

$$m(\text{E}) = W \cdot m(\text{спол.})$$

Розв'язання

Скористаємося обчисленою у попередньому прикладі за формулою Fe_2O_3 масовою часткою Феруму: 0,7. Обчислимо масу цього елемента у сполуці масою 480 кг:

$$m(\text{Fe}) = 0,7 \cdot 480 = 336 \text{ (кг)}$$

Відповідь: з 480 кг Fe_2O_3 можна добути 336 кг заліза.



Скарбничка ерудита

Якщо відомі масові частки елементів у сполуці, то це дозволяє встановлювати хімічну формулу речовини.

Приклад 3. Встановіть формулу сполуки Сульфору з Оксигеном, якщо масова частка Сульфору в ній 0,4, масова частка Оксигену 0,6, а сума індексів дорівнює 4.

Дано:

$$W(\text{S}) = 40\%$$

$$W(\text{O}) = 60\%$$

$$\text{S}_x\text{O}_y = ?$$

Розв'язання

Кількість атомів Сульфору ми позначили через x , а Оксигену — через y . Для розв'язання цієї задачі варто скористатись такою за-

лежністю: кількість атомів хімічного елемента у речовині прямо пропорційна масовій частці елемента й обернено пропорційна його відносній атомній масі. Тоді:

$$x : y = \frac{W(S)}{A_r(S)} : \frac{W(O)}{A_r(O)} = \frac{40}{32} : \frac{60}{16};$$

$$x : y = 1,25 : 3,75.$$

Ви знаєте, що до складу речовин входять цілі атоми, тому одержані числа 1,25 і 3,75 не можуть бути індексами. Знайдені числа означають не кількість атомів Сульфуру та Оксигену в молекулі, а виражають кількісне відношення між ними. Для одержання відповіді його треба виразити як відношення невеликих цілих чисел. Тому ділимо числа у знайденому відношенні на менше із чисел й одержуємо цілі числа, що є індексами.

$$x : y = \frac{1,25}{1,25} : \frac{3,75}{1,25} = 1 : 3.$$

Записуємо формулу із знайденими індексами: SO_3 . В ній сума індексів дорівнює 4.

Відповідь: формула сполуки — SO_3 .



1. Що називають відносною молекулярною масою?
2. Чому дорівнює відносна молекулярна маса сполуки?
3. Сформулюйте правила обчислення відносної молекулярної маси речовини.



4. Обчисліть відносну молекулярну масу сполуки за формулою HClO_4 .
5. Встановіть відповідність між хімічними формулами речовин і їх відносними молекулярними масами:

1 H_2O	А 34
2 O_2	Б 32
3 H_2	В 18
4 H_2O_2	Г 16
	Д 2

6. Обчисліть масову частку Нітрогену у сполуках, формули яких: NO , HNO_3 , NO_2 , NH_3 .
7. Розташуйте хімічні формули речовин за збільшенням відносної молекулярної маси:

А O_2
Б Br_2
В H_2S
Г P_2O_5

- 8*. Розташуйте формули сполук за збільшенням їх відносної молекулярної маси: А PbO_2 , Б SO_2 , В CO_2 , Г SiO_2 , не вдаючись до математичних обчислень.
- 9*. Складіть формулу сполуки, молекула якої містить два атоми Гідрогену, один атом Силіцію та три атоми Оксигену, і здійсніть за нею розрахунки, що розглядалися у цьому параграфі.

§ 17. ВАЛЕНТНІСТЬ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. СКЛАДАННЯ ФОРМУЛ БІНАРНИХ СПОЛУК ЗА ВАЛЕНТНІСТЮ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- зрозуміти сутність поняття валентності;
- навчитись складати формули бінарних сполук за валентністю елементів.

До цього часу ви мали справу з хімічними формулами речовин, які називав учитель, або наведеними у підручнику. Частина з них ви вже запам'ятали.

Запишіть 5 формул і назв відомих вам речовин.

Але речовин надто багато, щоб покладатись лише на запам'ятовування їх формул. Тому варто знати правила складання формул за валентністю.

ЩО НАЗИВАЮТЬ ВАЛЕНТНІСТЮ? Вчених здавна цікавило: чому молекули, що складаються з двох і більше атомів, становлять єдине ціле? Чим визначаються кількісні відношення атомів у молекулі? Відповідь на поставлені запитання була запропонована англійським хіміком Е. Франклендом, який увів у науку поняття валентності, що в перекладі з латини означає «сила».



Валентність — це здатність атомів хімічного елемента сполучатись (утворювати хімічні зв'язки) з певним числом інших атомів.

Деякі атоми мають *постійну* валентність, у більшості елементів є кілька значень валентності, тобто вона *змінна*.

Валентність виражається цілими числами. За одиницю валентності взято валентність Гідрогену, цей елемент *одновалентний*. Валентність може набувати значень від I до VIII.

Проаналізуємо хімічні формули:

1) HCl ,	2) H_2O ,	3) NH_3 ,	4) CH_4 .
<i>гідроген хлорид</i>	<i>вода</i>	<i>амоніак</i>	<i>метан</i>

З першої формули бачимо, що у молекулі гідроген хлориду один атом одновалентного Гідрогену сполучений з одним атомом Хлору, тож Хлор у цій сполуді одновалентний. Друга формула свідчить, що з одним атомом Оксигену у молекулі води сполучені два атоми Гідрогену. Відповідно, розмірковуючи, робимо висновок, що Оксиген — двовалентний. За третьою формулою встановлюємо, що Нітроген в амоніаку — тривалентний, а за четвертою — що Карбон у метані має валентність IV.

Запишемо розглянуті формули, позначивши валентність хімічних елементів над їх символами:



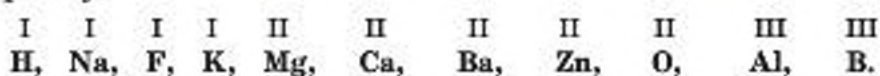
У розглянутих прикладах сума одиниць валентності Гідрогену дорівнює валентності іншого елемента. Наприклад, у формулі CH₄ сума валентностей Гідрогену $1 \cdot 4 = 4$. Це правило поширюється на більшість бінарних сполук («бі» означає два), тобто утворених двома хімічними елементами.



У бінарній сполуці сума одиниць валентності одного хімічного елемента дорівнює сумі одиниць валентності іншого елемента.

Розглянемо валентність деяких хімічних елементів та навчимося користуватися нею для складання формул бінарних сполук.

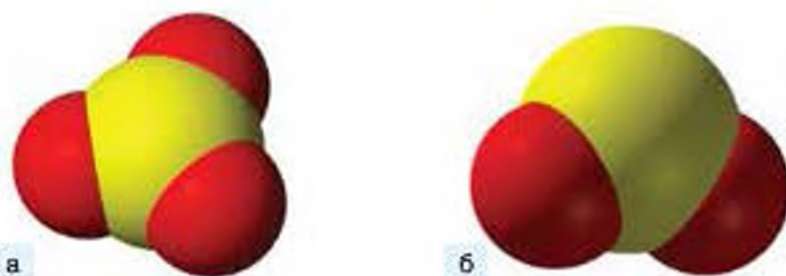
ЕЛЕМЕНТИ З ПОСТІЙНОЮ ТА ЗМІННОЮ ВАЛЕНТНІСТЮ. Елементів з постійною валентністю не так уже й багато. Їх приклади наведено в переліку:



Спробуйте його запам'ятати — це прискорить виконання вами багатьох вправ, пов'язаних зі складанням формул, визначенням валентності елемента в речовині за відомою валентністю інших елементів.

Атоми інших хімічних елементів (їх більшість) мають *змінну* валентність. Наприклад, у Сульфурі валентність набуває значень II, IV, VI; у Купруму — I, II; у Ферумі — II, III; у Хлорі — I, III, V, VII. Тому у назвах їх сполук після назви символу обов'язково вказують римськими цифрами у круглих дужках значення валентності, наприклад, Сульфур(VI) оксид має формулу SO₃ (мал. 64а), яку читають «ес-о-три». Інша бінарна сполука Сульфурі з Оксигеном SO₂ (мал. 64б) вимовляється «ес-о-два» і має назву сульфур(IV) оксид.

Зверніть увагу, що в розглянутих прикладах змінна валентність елемента пишеться у круглих дужках і без відступу від його назви.



Мал. 64. Моделі сполук Сульфурі з Оксигеном



У назвах складних речовин, утворених елементом зі змінною валентністю, після його символу без відступу записують валентність римською цифрою у круглих дужках.

СКЛАДАННЯ ФОРМУЛ БІНАРНИХ СПОЛУК ЗА ВАЛЕНТНІСТЮ.

Складання формул бінарних сполук можна здійснювати у два способи. Послідовність дій у першому способі відображено у таблиці 5.

Таблиця 5

Складання формул бінарних сполук за валентністю

№	Послідовність дій	Приклади речовин	
		фосфор(V) оксид	сульфур(VI) оксид
1	Записуємо символи хімічних елементів	P O	S O
2	Позначаємо валентність елементів	V II P O	VI II S O
3	Знаходимо найменше спільне кратне (НСК) для одиниць валентності атомів обох хімічних елементів	V II P O НСК = 10	VI II S O НСК = 6
4	Знаходимо індекси шляхом ділення спільного кратного на валентність кожного елемента	{для P} 10 : 5 = 2 {для O} 10 : 2 = 5	{для S} 6 : 6 = 1 {для O} 6 : 2 = 3
5	Записуємо знайдені індекси у формулу, пам'ятаючи, що індекс 1 не пишуть	P ₂ O ₅	SO ₃
6	Здійснюємо перевірку — множимо знайдений індекс на валентність атома	(P) 5 · 2 = 10 (O) 2 · 5 = 10 10 = 10	(S) 1 · 6 = 6 (O) 3 · 2 = 6 6 = 6
7	На підставі тотожності суми одиниць валентності робимо висновок, що формули складено правильно	P ₂ O ₅	SO ₃

Використання *другого способу* складання формул (назвемо його *діагональним*) базується на тому, що у багатьох бінарних сполуках індекс одного елемента збігається з валентністю другого.

Переконайтеся в цьому на прикладах щойно складених формул. Тому після послідовного виконання зазначених у таблиці перших двох дій достатньо валентність першого елемента записати, але не римськими, а арабськими цифрами як індекс другого елемента. Так само, валентність другого елемента записати як індекс першого.



Аналогічно складаючи формулу сульфур(VI) оксиду, ми мали б написати S₂O₆. Однак у формулах бінарних неорганічних речовин за невеликим винятком, прикладом якого є гідроген пероксид H₂O₂ (у медицині його розчин називається «перекис водню»), індекси не бувають парними числами. Тому індекси 2 і 6 скорочуємо вдвоє й одержуємо хімічну формулу сульфур(VI) оксиду — SO₃.

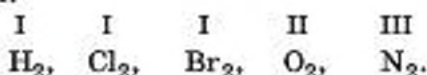


Діагональним способом зручно складати формули за валентністю, необхідно лише у разі парних індексів провести їх скорочення.

Потренуємось у використанні діагонального способу складання формул бінарних сполук. Формула сполуки Хлору з Оксигеном містить 5 атомів Оксигену. В Оксигену постійна валентність II, у Хлору — змінна.

Скориставшись діагональним способом, знаходимо індекс Хлору. Він дорівнює валентності Оксигену, тобто 2. Отже, формула сполуки Cl_2O_5 , Хлор у ній п'ятивалентний.

Поняття валентності поширюється й на прості речовини, що мають двоатомні молекули:



Скарбничка ерудита

Поняття валентності було введено в хімію у 1853 році, тобто майже на півсторіччя раніше, ніж фізикам вдалося з'ясувати склад і будову атома. Відкриття фізиків допомогли розвинути вчення про валентність за рахунок таких понять, як хімічний зв'язок та ступінь окиснення. Їх ви будете вивчати у 8–9 класах.



1. Що розуміють під валентністю хімічних елементів?
2. Які ви знаєте елементи з постійною валентністю?
3. Як скласти формулу бінарної сполуки за валентністю хімічних елементів?



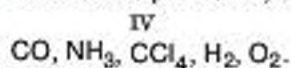
4. Складіть формули бінарних сполук елементів та запишіть їх у таблицю, дотримуючись правила, що символи металічних елементів пишуть першими.

Символи елементів	O	H	N(III)
Na			
Mg			
Al			

5. Складіть формули бінарних сполук: Йоду(V) й Оксигену; Купруму(I) й Оксигену; Арсену(III) й Гідрогену, Карбону(IV) й Сульфуру(II).
6. За складеними у завданні 5 хімічними формулами обчисліть відносні молекулярні маси сполук та масові частки елементів в них.



1. За мал. 65 з'ясуйте, якого кольору кульки використовують для моделювання атомів Гідрогену, Оксигену, Хлору, Нітрогену.
2. Користуючись подібними наборами кульок або кольоровим пластиліном і сірниками, складіть моделі молекул за формулами:





Мал. 65. Набір кульок для моделювання молекул та приклади моделей

§ 18. ВИЗНАЧЕННЯ ВАЛЕНТНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЗА ФОРМУЛАМИ БІНАРНИХ СПОЛУК. ЗВ'ЯЗОК МІЖ РОЗМІЩЕННЯМ ЕЛЕМЕНТА У ПЕРІОДИЧНІЙ СИСТЕМІ ТА ЙОГО ВАЛЕНТНІСТЮ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- визначати валентність елементів за формулами бінарних сполук;
- пояснювати зв'язок між розміщенням елемента у періодичній системі та його валентністю.

Знання валентності одного елемента дозволяє визначити валентність іншого у бінарній сполуці. Визначення здійснюють на підставі того, що у бінарних сполуках сума одиниць валентності (добуток величини валентності й індексу) одного хімічного елемента дорівнює сумі одиниць валентності іншого елемента, наприклад:

$$\begin{array}{r}
 \text{III} \quad \text{II} \\
 \text{B}_2 \quad \text{O}_3 \\
 \hline
 3 \cdot 2 = 6 \quad 2 \cdot 3 = 6
 \end{array}$$

ЯК ВИЗНАЧИТИ ВАЛЕНТНІСТЬ ЕЛЕМЕНТА ЗА ФОРМУЛОЮ БІНАРНОЇ СПОЛУКИ? Одержати відповідь на поставлене запитання допоможе вам інформація з таблиці 6.

Таблиця 6

Визначення валентності елемента за формулою бінарної сполуки

№	Послідовність дій	Приклади формул бінарних сполук	
		PH_3	Cl_2O_7
1	Позначаємо відому валентність над символом хімічного елемента	I PH_3	II Cl_2O_7
2	Обчислюємо добуток відомої валентності хімічного елемента і його індексу	$1 \cdot 3 = 3$	$7 \cdot 2 = 14$
3	Ділимо одержаний добуток на індекс елемента, валентність якого визначаємо	$3 : 1 = 3$	$14 : 2 = 7$
4	Одержану частку записуємо як шукану валентність	III PH_3	VII Cl_2O_7



Щоб визначити валентність елемента за формулою бінарної сполуки, необхідно добуток величини валентності й індексу одного елемента поділити на індекс іншого.

Як бачимо, визначення валентності елемента в бінарній сполуці є оберненою дією до складання формул бінарних сполук, розглянутого у попередньому параграфі.

ЗВ'ЯЗОК МІЖ РОЗМІЩЕННЯМ ЕЛЕМЕНТА У ПЕРІОДИЧНІЙ СИСТЕМІ ТА ЙОГО ВАЛЕНТНІСТЮ. Зверніть увагу, що валентність набуває значення від I до VIII і груп у періодичній системі також вісім. Навіть позначені вони, як і валентність, римськими цифрами. Значення постійної валентності у більшості елементів збігається з номерами груп, у яких вони розміщені. Пересвідчимося у цьому, скориставшись періодичною системою і наведеним у параграфі 17 переліком елементів з постійною валентністю. Одновалентні Гідроген, Натрій, Калій розміщені у першій групі періодичної системи, двовалентні Оксиген, Магній, Кальцій, Барій, Цинк — у другій групі, тривалентні Алюміній і Бор — у третій.

Для елементів зі змінною валентністю на її максимальне значення вказує номер групи періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва, у якій розташований елемент. Це тому, що розміщення елементів зі змінною валентністю у групах за невеликим винятком пов'язане з можливим максимальним значенням їх валентності. Є винятки, в тому числі максимальне значення валентності Нітрогену — чотири, Купруму — два, Оксигену — постійно два, Флуору — постійно один. Знайдіть, у яких групах періодичної системи вони розташовані.

У попередньому параграфі розглядалися формули P_2O_5 , SO_3 , Cl_2O_7 . Знайдіть, у яких групах періодичної системи розміщені Фосфор, Сульфур, Хлор? та переконайтеся, що це були формули з валентністю зазначених хімічних елементів, яка дорівнює номеру групи.



Максимальна валентність багатьох атомів хімічних елементів збігається з номерами групи, в якій вони розміщені.

Яка найвища валентність у Силіцію та Йоду? У яких групах розміщений кожен з елементів?

Неметалічні хімічні елементи (за винятком VIII групи) утворюють леткі бінарні сполуки з Гідрогеном. Щоб визначити валентність елемента у такій сполуці, достатньо від 8 відняти номер групи, у якій неметалічний елемент розташований у періодичній системі.

Наприклад, щоб визначити валентність Сульфуру у сполуці з Гідрогеном, за періодичною системою з'ясуємо, що Сульфур — елемент VI групи. Виконуємо віднімання: $8 - 6 = 2$. Отже, Сульфур у бінарній сполуці з Гідрогеном — двовалентний. Сполучаючись з двома атомами одновалентного Гідрогену, він утворює речовину, відому під назвою *сірководень* H_2S або *гідроген сульфід*. Це отруйна речовина, її легко виявити за запахом. Для сірководню характерний запах тухлих яєць, а якщо точніше, то при псуванні яєць утворюється сірководень, запах якого відчувається на відстані.



Скарбничка ерудита

Досить часто в нижній частині періодичної системи є горизонтальний рядок з назвою «Вищі оксиди». У ньому для кожної групи написано загальні формули **оксидів** — таку назву мають бінарні сполуки елементів з Оксигеном. Літера **Е** означає елемент. Валентність елементів у бінарних сполуках з Оксигеном здебільшого збігається з номером групи. На прикладі формул, що були розглянуті в тексті параграфа, перевірте, наскільки це відповідає дійсності та які існують винятки.

Рядком нижче містяться загальні формули **летких водневих сполук**, тобто газоподібних бінарних сполук неметалічних елементів з Гідрогеном. Їх загальні формули з'являються з IV групи, й валентність елементів у них послідовно зменшується від IV до I. Дослідіть на прикладі неметалічних елементів 3-го періоду ці зміни, запишіть формули сполук.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

Дослідіть, з чим у періодичній системі збігається максимальна величина валентності неметалічного хімічного елемента Карбону у бінарних сполуках з Оксигеном та Гідрогеном:

а) з порядковим номером; б) з номером періоду; в) з номером групи.



1. Сформулюйте правило, як визначити валентність елемента за формулою бінарної сполуки, якщо валентність іншого хімічного елемента відома.



2. З номером якої складової періодичної системи збігається максимальна валентність більшості хімічних елементів?
3. Визначте валентність елементів у наведених формулах бінарних сполук: SeO_2 , NO_2 , H_2S , BCl_3 , AsH_3 , SiH_4 , BF_3 .
4. Розташуйте формули бінарних сполук за збільшенням валентності Хлору: Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_7 , CCl_4
5. Знайдіть серед наведених формул ті, що складені неправильно CaH , Al_2O_3 , KBr , NaCl_2 , Zn_2O_2 , HCl_4 . Виправте їх.
6. Встановіть відповідність між хімічним елементом і його найвищою валентністю:

А Бор	1 II
Б Йод	2 III
В Фосфор	3 V
Г Сульфур	4 VI
	6 VII
7. Виведіть закономірність, що стосується валентності атомів хімічних елементів у межах одного рядка хімічних формул:
 - а) N_2O , NO , NH_3 ;
 - б) N_2O , Cl_2O , H_2O ;
 - в) N_2 , V_2O_3 , NH_3 .
- 8*. Як пов'язана постійна, а також найвища валентність елементів з їх розміщенням у періодичній системі?
- 9*. Користуючись періодичною системою хімічних елементів, складіть формули бінарних сполук елемента з порядковим номером 33 з такими елементами: а) Оксиген; б) Гідроген.

§ 19. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ЯВИЩА

Вивчення параграфа допоможе вам:

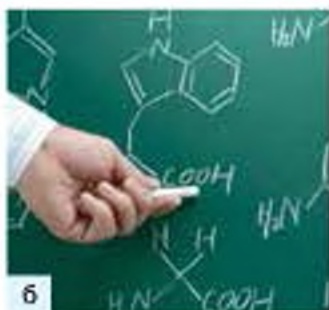
- розрізняти фізичні та хімічні явища;
- наводити приклади фізичних і хімічних явищ;
- описувати явища, які супроводжують хімічні реакції

З природознавства вам відомо, що у природі відбувається безліч змін. Всі вони мають спільну назву — явища. Їх поділяють на фізичні, хімічні, біологічні та інші.

ЯКІ ЯВИЩА НАЛЕЖАТЬ ДО ФІЗИЧНИХ? Відповідь на це запитання сформулюємо після того, як розглянемо різні приклади явищ цієї групи. Вода при нагріванні випаровується (мал. 66а), цукор розчиняється у воді. В обох прикладах речовина стає для нас невидимою. Від того, що крейдою пишуть на дошці, з'являються записи, а сам шматочок крейди зменшується (мал. 66б). Скляна ваза випадково падає і розбивається на друзки. Ми бачимо, що форма вази втрачена, розміри окремих уламків значно



а



б



в

менші за розміри вази (мал. 66в). Після нанесення фарби на поверхню кузова автомобіля (мал. 66г) спершу вловлюється запах речовин, у яких фарба була розчинена, а після їх випаровування фарба утворює щільний покрив, колір фарби при цьому зберігається.

Що ж є характерним для таких, на перший погляд, різних явищ? Чому вони належать до фізичних?



г



Фізичні явища — це явища, під час яких змінюється агрегатний стан або форма тіла, але склад речовин залишається незмінним. Тобто, одні речовини не перетворюються на інші.

Мал. 66. Приклади фізичних явищ

Дійсно, пароподібна вода має такий самий склад молекул, як і рідка. Цукор у воді подрібнився до молекул, але вони того ж самого складу, що й у цукровому піску і мають солодкий смак. Після багатьох записів на дошці прямокутний і видовжений брусок крейди стає менших розмірів. Ваза та уламки, на які вона перетворилася внаслідок падіння, складаються з одних і тих самих речовин. Отже, у жодному із зображених на малюнку 66 явищ нові речовини не утворювалися.

ЯКІ ЯВИЩА НАЗИВАЮТЬ ХІМІЧНИМИ ТА ЯК ЇХ ВИЯВИТИ? У природі самочинно, а на заводах, в лабораторіях з ініціативи та під контролем людини відбувається багато змін, що призводять до руйнування одних речовин й утворення інших. Ці зміни дістали назву **хімічних явищ**, або **хімічних реакцій**.

На відміну від фізичних явищ, під час хімічних відбувається зміна складу речовин. Завжди, коли відбуваються хімічні явища, одні речовини перетворюються на інші!

Важливо пам'ятати, що під час хімічних явищ утворення нових речовин відбувається з тих самих хімічних елементів, що входили до складу вихідних речовин. Алхіміки цього не знали, тому й намагалися здійснити нереальні перетворення звичайних металів у золото.



Мал. 67. Виділення вуглекислого газу та його виявлення



Хімічні явища — це явища, під час яких одні речовини перетворюються на інші. **Хімічні реакції** — інша назва хімічних явищ.

Термін «хімічні реакції» є більш вживаним, ніж «хімічні явища».

Оскільки складові частинки речовини (молекули, атоми та деякі інші) дуже малі за розмірами, виникає питання, яким чином дізнатися, що відбулося саме хімічне явище і що його результатом стало утворення нових речовин? Іншими словами, як пересвідчитись, що відбулося хімічне, а не фізичне явище?

Зображені на малюнку 66 фізичні явища ми виявили за допомогою органів чуттів. Досить часто вони ж допомагають виявляти й хімічні явища. Річ у тім, що новоутворені речовини можуть відрізнятися фізичними властивостями від властивостей речовин, узятих для проведення хімічних реакцій. Наприклад, внаслідок взаємодії двох добре розчинних у воді речовин може утворитися нерозчинна речовина, що випадає в осад. Або ж при взаємодії двох безбарвних речовин може утворитися нова речовина певного кольору.

Деякі хімічні явища відбуваються дуже повільно, наприклад, руйнування гірських порід та мінералів, інші — досить швидко, наприклад, горіння багаття.

Охарактеризуємо фізичні явища, що супроводжують хімічні реакції й на підставі яких роблять висновок про перебіг хімічного явища.

ВИДІЛЕННЯ ГАЗУ. У хімічний стакан, на третину наповнений етановою кислотою, всиплемо мірну ложку харчової соди (мал. 67а). Спостерігатимемо за бурхливим виділенням вуглекислого газу (мал. 67б). Підтвердити його виділення можна за допомогою запаленого сірника, який відразу ж гасне (мал. 67в). Про це ви вже знаєте з природознавства та з параграфу 2.

Взяти для проведення хімічної реакції речовини мали такі формули: $C_2H_4O_2$ (етанова кислота) і $NaHCO_3$ (харчова сода). Після реакції з них утворився вуглекислий газ — CO_2 , вода — H_2O та на-

трії ацетат — $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$. Вода та натрій ацетат залишилися у стакані, а вуглекислий газ виділюється.

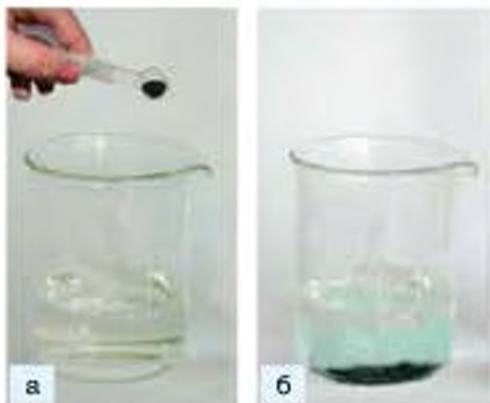
Поміркуйте! Однаковий чи різний якісний і кількісний склад мають взяті для реакції та утворені внаслідок неї речовини?

ЗМІНА ЗАБАРВЛЕННЯ. У хімічний стакан, на третину наповнений безбарвною хлоридною кислотою HCl , всиплемо мірну ложку твердої речовини чорного кольору купрум(II) оксиду CuO (мал. 68, а). Для прискорення хімічної реакції перемішуємо речовини у стакані скляною паличкою. Рідина в стакані над чорним купрум(II) оксидом починає набувати зеленкувато-блакитного кольору (мал. 68, б). Це свідчить про утворення нової речовини купрум(II) хлориду CuCl_2 , яка має таке забарвлення. У цьому прикладі зміна кольору свідчить про те, що відбулося хімічне явище.

ЗНИКНЕННЯ АБО УТВОРЕННЯ ОСАДУ. Як вам відомо, крейда у воді не розчиняється. Помістимо її грудочку в хімічний стакан і доллємо хлоридної кислоти. Як і в першому досліді, спостерігається виділення вуглекислого газу, а також зникнення крейди, тобто осаду.

Наступний дослід проведемо з безбарвними розчинами барій хлориду BaCl_2 та калій сульфату K_2SO_4 . При доливанні одного розчину до іншого миттєво випадає білий осад (мал. 69). Тобто утворюється нова речовина білого кольору — барій сульфат BaSO_4 . Ця речовина практично нерозчинна у воді. Утворення осаду свідчить, що відбулося хімічне, а не фізичне явище. Ще одна з утворених речовин — калій хлорид KCl — добре розчинна у воді, а її розчин — безбарвний. Виявити її серед продуктів цієї реакції за допомогою органів чуттів ми не зможемо.

ТЕПЛОВИЙ ЕФЕКТ ЯК СВДЧЕННЯ ХІМІЧНОГО ЯВИЩА. Гашене вапно, яким навесні білять кору стовбурів дерев з метою захистити їх від шкідників, утворюється під час хімічної реакції між негашеним вапном



Мал. 68. Зміна забарвлення у реакції хлоридної кислоти з купрум(II) оксидом



Мал. 69. Утворення осаду у реакції барій хлориду з калій сульфатом



Мал. 70. Виділення теплоти у реакції кальцій оксиду з водою



Мал. 71. Виділення світла у реакції магнію з киснем

CaO і водою H_2O . Результатом цього хімічного явища є утворення нової речовини — гашеного вапна Ca(OH)_2 . Утворена речовина спінується й посудина, в якій проводилася реакція, нагрівається (виникає так званий тепловий ефект реакції) (мал. 70).

ПОЯВА ЗАПАХУ. Запах, що супроводжує взаємодію сірки S з киснем O_2 вам очевидно відомий. Цей запах ми чуємо при горінні сірників. Сірку додають у головку сірника при його виготовленні. Коли сірник загоряється, сірка S вступає у хімічну реакцію з киснем O_2 , що є у складі повітря і утворюється отруйна речовина сульфур(IV) оксид (сірчастий газ) SO_2 з різким задушливим запахом.

Таке явище, як поява запаху, що супроводжує хімічні реакції, має практичне значення, коли йдеться про псування продуктів харчування. Адже їхню придатність до вживання, ми досить часто перевіряємо у повсякденному житті власним органом нюху.

ВИДІЛЕННЯ СВІТЛА. У деяких випадках хімічні реакції супроводжуються виділенням світла. Затиснемо у тримачі коротку магнієву стрічку й підпалимо її. Стрічка швидко згорає сліпучо-білим полум'ям. Поява світла супроводжує утворення з магнію Mg та кисню O_2 нової речовини магній оксиду MgO (мал. 71).

Як бачимо, хімічні явища супроводжуються різними фізичними явищами.



Хімічні реакції можуть супроводжуватися виділенням газу, світла, тепла, випаданням осаду, зміною забарвлення, появою запаху.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД № 3

ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

- Завдання 1.** До блакитного розчину купрум(II) сульфату долийте безбарвний розчин натрій гідроксиду NaOH . Спостерігайте за змінами. Яка ознака свідчить про перебіг хімічного явища?



- **Завдання 2.** До безбарвного розчину натрій гідроксиду NaOH додайте кілька крапель розчину фенолфталеїну. Спостерігайте за змінами. Після цього до вмісту пробірки краплями підливайте розчин етанової кислоти, доки не зміниться забарвлення. Що при цьому спостерігаєте? Хімічне чи фізичне явище відбулося?
- **Завдання 3.** Візьміть грудочку крейди й краплями з піпетки нанесіть на неї етанову кислоту. Спостерігайте за змінами. Про що вони свідчать?

Результати виконаних завдань 1, 2, 3 оформіть у зошиті.

Домашній експеримент

1. Проведіть у прозорих посудинах взаємодію харчової соди (1/4 чайної ложки) із соком квашеної капусти, лимонною кислотою, кефіром (по 3 столові ложки у кожному з дослідів). Яким фізичним явищем супроводжуються проведені вами хімічні явища?
2. Якщо чайник, яким користується ваша родина, має накип, то за допомогою хімічної реакції позбудьтесь осаду. Для цього на 2/3 наповніть його водою, всипте 1 пакетик лимонної кислоти та прокип'ятіть 15–20 хвилин. Після цього чайник ретельно промийте. Фізичне чи хімічне явище допомогло позбутися накипу?



1. Які явища називають фізичними? Наведіть приклади.
2. Які явища називають хімічними? Назвіть приклади.
3. У чому полягає відмінність між фізичними та хімічними явищами?
4. Якими фізичними явищами супроводжуються хімічні явища?



5. В яких твердженнях мова йде про фізичні явища, а в яких — про хімічні:
 - а) кисень скраплюється при дуже низьких температурах;
 - б) кисень погано розчиняється у воді;
 - в) під дією чинників зовнішнього середовища вироби із заліза іржавіють;
 - г) молоко, не прибране в холодильник, через добу скисає.
6. Із тексту параграфу випишіть наведені в ньому формули та назви речовин, розподіливши їх на прості і складні.
7. Укажіть хімічне явище:
 - А Випаровування води
 - Б Розтікання олії по пательні
 - В Пригоряння їжі
 - Г Танення льоду
8. Укажіть, які явища переважають у переліку: горіння магнію, утворення осаду при додаванні хлоридної кислоти до аргентум(I) нітрату, розм'якшення скляної палички при нагріванні, перетворення алюмінієвої стружки в порошок.
 - А Переважають хімічні явища
 - Б Переважають фізичні явища
 - В Хімічні явища відсутні
 - Г Фізичних і хімічних явищ порівну.
9. Встановіть відповідність між хімічним і фізичним явищем (явищами), що супроводжує хімічні явища:



Хімічне явище

- 1 Етанова кислота взаємодіє з харчовою содою
- 2 Хлоридна кислота взаємодіє з купрум(II) оксидом
- 3 Барій хлорид взаємодіє з калій сульфатом
- 4 Сірка взаємодіє з киснем

Фізичне явище

- A Випадання осаду
- Б Зміна кольору
- В Поява світла
- Г Виділення газу
- Д Поява запаху.



10. За малюнком поясніть зміни з повітряною кулькою після того, як з неї висипали соду в посудину з кислотою.
- 11*. Поцікавтеся у дорослих членів родини, які фізичні і хімічні явища та з якою метою їм доводиться проводити у повсякденному житті. Запишіть у зошит не менше трьох прикладів.

§ 20. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЯВИЩ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- формувати вміння вмілого поводження з лабораторним обладнанням;
- повторити правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті та продемонструвати їх бездоганне дотримання у процесі виконання практичної роботи;
- закріпити вміння спостерігати та описувати фізичні і хімічні явища

Експеримент та спостереження є основними методами дослідження явищ, що відбуваються з речовинами. Досліджуючи з їх допомогою фізичні та хімічні властивості запропонованих вчителем речовин, ви матимете змогу відчувати себе в ролі хіміків-експериментаторів.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЯВИЩ

Мета роботи: закріпити вміння розрізняти фізичні і хімічні явища, формувати вміння здійснювати спостереження за хімічними явищами й описувати їх, формувати вміле і безпечне поводження з лабораторним посудом та речовинами.

Речовини та обладнання: вода, кухонна сіль, харчова сода, вапняна вода, розчин купрум(II) сульфату, цукор, крейда, хлоридна кислота, залізни ошурки; лабораторний штатив, штатив для пробірок, спиртівка, сірники, порцелянова чашка, порцелянова ступка з товкачем, пробіркотримач, хімічні стакани, пробірки, залізни скріпки, магніт, свічка.

Повторіть правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті й неухильно їх дотримуйтеся. Засвідчіть це власним підписом у зошиті.

- **Завдання 1.** В одну пробірку насипте $\frac{1}{2}$ чайної ложки харчової соди. В іншу пробірку налийте вапняну воду об'ємом 2 см^3 і закріпіть її на штативі для пробірок. Зберіть прилад, як показано на малюнку 72. Зверніть увагу на закріплення пробірки з газовідвідною трубкою. Вона закріплена в лапці лабораторного штатива під кутом так, що її кінець ледь торкається вапняної води в іншій пробірці.



Мал. 72. Дослід з нагрівання харчової соди

Проведіть нагрівання, під час якого здійснюйте спостереження за харчовою содою та вапняною водою. Які фізичні явища супроводжують реакції у пробірці з содою та у пробірці з вапняною водою?

- **Завдання 2.** Проведіть дослідження з кухонною сіллю, аналогічне завданню 1. Однакові чи різні результати одержали в обох дослідах? Про що вони свідчать? Сіль чи сода роблять пиріжки пухкими при додаванні обох речовин у тісто?
- **Завдання 3.** Одну пробірку на третину наповніть розчином купрум(II) сульфату, іншу — водою. У кожну пробірку помістіть по залізній скріпці. Спостерігайте за обома скріпками. В якій із них відбулися зміни? Про що вони свідчать?
- **Завдання 4.** Проведіть дослідження, аналогічне завданню 3, але з пластмасою скріпкою й опишіть результати спостереження. Про що вони свідчать? Порадьте садівникам, в якому посуді слід готувати та тримати розчин купрум(II) сульфату (його готують з води та мідного купоросу), що застосовується для знищення шкідників саду.
- **Завдання 5.** У порцеляновій чашці приготуйте суміш ошурок заліза й кухонної солі. Як змінився колір суміші, порівняно з кольором кожного її компонента? Фізичний чи хімічний процес ви здійснили? Дослідним шляхом доведіть, що в цьому випадку зміна кольору не є свідченням хімічного явища.
- **Завдання 6.** Подрібніть невеличку грудочку крейди у порцеляновій ступці товкачем. Перенесіть крейду у пробірку, долийте 2 мл води і розмішайте. Які процеси — фізичні чи хімічні — ви провели? Що про це свідчить?
- **Завдання 7.** Грудочку крейди вдвічі меншого діаметра, ніж діаметр пробірки, обережно помістіть у пробірку і долийте 1 см^3 хлоридної кислоти. Що спостерігаєте? Про перебіг якого явища свідчать ваші спостереження?



- **Завдання 8.** У пробірку помістіть невелику кількість парафінової стружки й розплавте її. Скористайтесь при цьому пробіркотримачем і нагрівим приладом. Яке явище (фізичне чи хімічне) ви здійснили? Що про це свідчить?
- **Завдання 9.** Запаліть парафінову свічку і залиште горіти хвилину-другу. Яке явище відбувається? Що про це свідчить?

На підставі результатів виконаних дослідів зробіть **висновки** про різноманітність явищ, відмінність між фізичними та хімічними явищами, важливість значення знань про явища, що супроводжують хімічні реакції.



1. На підставі одержаних теоретичних знань про фізичні й хімічні явища та практичних умінь з проведення різних явищ складіть умови 2–3 дослідів та спрогнозуйте хід їх виконання і результати.
2. Які явища супроводжують горіння дров?
3. Металеві конструкції з часом вкриваються іржею і псуються. Яке явище при цьому відбувається?
- 4*. Трубку з тоненького скла нагріли полум'ям спиртівки. Скло розм'якшилось. Після цього трубку зігнули під кутом. Які явища відбулися? Наведіть докази цього.



5. Наведіть 3–4 приклади фізичних явищ, що відбуваються з речовинами.
6. Наведіть 3–4 приклади хімічних явищ.

КИСЕНЬ

У цій темі ви дізнаєтесь про:

- Якісний та кількісний склад повітря і його властивості, проблему чистого повітря
- Оксиген і його поширення в природі
- кисень, склад його молекули, фізичні та хімічні властивості
- закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій
- добування кисню в лабораторії та промисловості, способи збирання кисню
- хімічні рівняння, реакції розкладу і сполучення
- каталізатори і їх роль у хімічних явищах
- оксиди й окиснення
- умови виникнення та припинення горіння
- маркування небезпечних речовин
- колообіг Оксигену в природі
- озон
- застосування та біологічну роль кисню

§ 21. ПОВІТРЯ, ЙОГО СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ

Вивчення параграфу допоможе вам:

- характеризувати фізичні властивості повітря;
- називати якісний та кількісний склад повітря.

У попередніх класах ви дізнались про повітря. З деякими його властивостями ознайомилися на уроках природознавства та географії. Тепер ми продовжуємо вивчати повітря у взаємозв'язку відомих вам знань про нього та нового навчального матеріалу, що стосується саме хімії.

ЧИМ Є ПОВІТРЯ З ПОГЛЯДУ ХІМІКА? З тим, що тіла живої і неживої природи складаються з речовин, ви обізнані. Але речовини бувають різними — чистими й такими, що утворюють суміші, простими і складними, неорганічними та органічними. До яких із них віднести повітря?

Розпочнемо зі складу повітря, щоб одержати відповідь на запитання, чистою речовиною чи сумішню речовин воно є.

Вчені встановили, що близько $\frac{4}{5}$ об'ємного складу повітря становить газоподібна речовина азот N_2 , що не має кольору і запаху. На другому місці перебуває кисень O_2 — теж газоподібна речовина без запаху й кольору. Третіми за об'ємним вмістом у складі повітря є інертні гази, серед яких переважає аргон Ar , а на четвертому місці — вуглекислий газ CO_2 . Тож відповідь однозначна — повітря є природною сумішню газоподібних речовин. У ньому також міститься водяна пара H_2O та деякі інші речовини, зокрема ті, що утворюють частинки пилу.

Як пов'язані зі складом повітря ранішня роса на траві та туман?

Друге запитання хімічного змісту — до простих чи складних речовин належать компоненти повітря? Погляньте на якісний склад наведених у тексті параграфу формул компонентів повітря і ви побачите серед них три формули простих речовин і дві формули складних. Отже, повітря — це природна газоподібна суміш простих і складних речовин.

І нарешті третє запитання — до неорганічних чи органічних речовин належать компоненти повітря?

Пригадайте, які речовини називають органічними. Чи є вони серед компонентів повітря?

Безперечно, прості речовини не можуть бути органічними, а вуглекислий газ, хоча й містить Карбон, відносять до неорганічних речовин. От ми й отримали відповідь на останнє поставлене запитання: складові повітря є неорганічними речовинами.



Повітря — це природна однорідна суміш газоподібних неорганічних речовин азоту, кисню, інертних газів, вуглекислого газу, парів води та в невеликій кількості деяких інших речовин.

Те, що у складі повітря є газоподібні речовини — азот, кисень і вуглекислий газ, встановив французький учений Антуан Лавуазьє у 1774 році.

КІЛЬКІСНИЙ СКЛАД ПОВІТРЯ. З'ясувавши якісний склад повітря, розглянемо кількісний, скориставшись діаграмою (мал. 73)

Зверніть увагу, що на два компоненти — азот та кисень — припадає 99 % складу повітря. І наведені дані у тексті параграфа, і діаграма доводять, що основна складова повітря — азот. Походження назви доволі цікаве: «зоо» — життя, префікс «а» — заперечення. Так його спершу називали через те, що він не бере участі у важливому процесі живої природи — диханні. Однак на сьогодні думка щодо азоту змінилася. Його розглядають як важливу для живої природи речовину. Це тому, що всі білкові молекули у своєму складі містять Нітроген.

Близько $1/5$ складу повітря припадає на кисень. У тому, що це дійсно так, переконує нескладний дослід. Помістимо в посудину з водою свічку на легкій підставці. Підпалимо гніт і накриємо свічку циліндром з попередньо розміченим на п'ять рівних частин простором над водою. Поки в циліндрі є кисень — полум'я горить (мал. 74а). Під час горіння кисень поступово витрачається, і об'єм, який він займав, заповнює вода. Спостерігаємо, як вода в циліндрі піднімається. Коли кисню в циліндрі не залишиться, свічка згасне. Виявиться, що вода піднялася приблизно на одну поділку (мал. 74б).

Вуглекислого газу на перший погляд у повітрі дуже мало — менше, ніж неактивних інертних газів. Але, якщо зважати на великий об'єм повітряної оболонки Землі, стає зрозумілим, що його цілком достатньо для фотосинтезу.

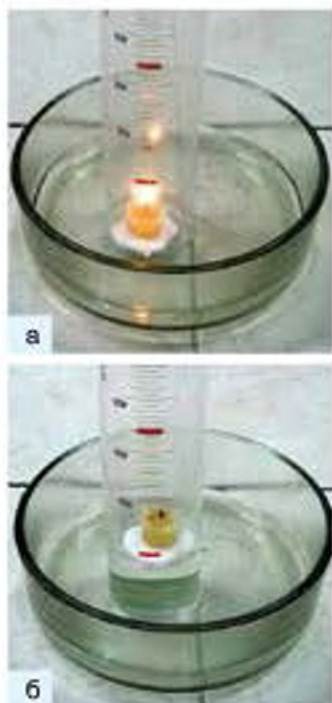
Пригадайте, що називають фотосинтезом?

ВЛАСТИВОСТІ ПОВІТРЯ. Розглянемо фізичні властивості повітря. Повітря не має кольору й



	Азот 78,09 %
	Кисень 20,95 %
	Аргон 0,93 %
	Вуглекислий газ 0,03 %

Мал. 73.
Об'ємний склад повітря



Мал. 74.
Дослід, що підтверджує кількісний вміст кисню у повітрі

запаху, тому для нас воно невидиме. Та в існуванні його навколо нас легко переконатися. Візьміть аркуш паперу й зробіть ним кілька помахів на відстані 10–15 см від свого обличчя. Ви одразу ж відчуєте рух спрямованого на нього повітря.

Пригадайте з географії, яке відношення до виникнення та існування вітрів має повітря.

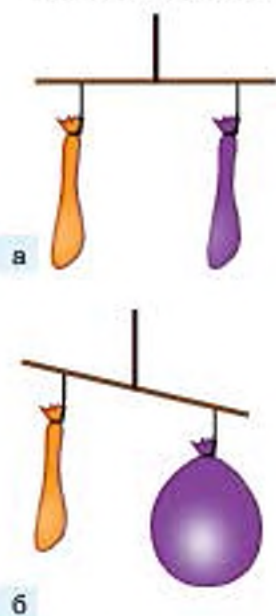
Як і все, що існує на Землі, повітря має певну масу. Пересвідчитись у цьому

можна за допомогою такого досліду. На кінцях імпровізованих терезів урівноважено дві пусті повітряні кульки (мал. 75а). Після цього одну з кульок наповнили повітрям, щільно зав'язали ниткою та знову прив'язали до терезів. Рівновага порушилась, шалька з кулькою, наповненою повітрям, опустилася нижче (мал. 75б).

Встановлено, що за нормальних умов (температурі 0 °С і тиску 101,33 кПа, або 1 атм.) маса повітря об'ємом 1 л дорівнює 1,29 г, тоді як маса 1 л води — 1000 г (мал. 76).

Обчисліть, у скільки разів повітря легше за воду за нормальних умов.

Для того, щоб перевести газоподібне повітря у рідкий агрегатний стан, необхідна температура $-192,0$ °С. Як і всі гази та рідини, воно не має власної форми, а тому повністю заповнює простір, який йому доступний. Тобто повітря — всюдисуща суміш газів. Ми говоримо «пуста чашка», «пуста ваза», «пуста пляшка», не замислюючись над тим, що насправді вони



Мал. 75.

Дослід, який доводить, що повітря має масу



Мал. 76.

Склянки об'ємом 1 л з повітрям (а) і водою (б) мають різну масу

«повні», а точніше наповнені повітрям. В цьому переконує занурення пустої пляшки у посудину з водою. Набагато важча за повітря вода витісняє його з пляшки й ми бачимо, як бульбашки повітря виходять з неї.

За здатністю розчинятися у воді повітря належить до погано розчинних сумішей. Так, в 1 л води розчиняється 0,02918 л повітря. Але навіть такої невеликої кількості повітря достатньо для дихання риб, багатьох інших мешканців водойм.

З підвищенням температури здатність повітря розчинятися у воді зменшується. Можна спостерігати, як з холодної води у прозорій вазі з квітами за кімнатної температури виділяються дрібні пухирці повітря й осідають на внутрішній поверхні посудини та рослинах (мал. 77).

У повітрі добре поширюється звук. Якби астронавти, що побували на Місяці, спробували звично поговорити між собою, у них би нічого не вийшло. Це тому, що на Місяці звук не поширюється через відсутність у супутника Землі повітряної оболонки.

Проте тепло у повітрі поширюється погано. Ось чому у вікнах вставляють подвійні, а в сучасних — навіть потрійні шибки. Розташоване між ними повітря допомагає зберігати тепло у приміщеннях. Невипадково на зиму у птахів густішає пір'я, а у звірів шерсть. Між їхніми ворсинками теж затримується повітря й зменшує тепловіддачу тіла.

Повітря піддається стисненню, тобто воно пружне. У цьому переконує дослід. Якщо наповнену повітрям кульку стиснути з боків, у місці стиснення з'явиться заглиблення. Як тільки припинити стиснення, кулька завдяки пружності повітря набуде попередньої форми.



Мал. 77.
Виділення пухирців повітря з холодної води при підвищенні температури



Скарбничка ерудита

Ви вже знаєте, що у суміші кожний компонент зберігає свої властивості. Однією з властивостей повітря є різні температури переходу його компонентів з рідкого агрегатного стану у газоподібний і навпаки.

На здатності повітря переходити при охолодженні з газоподібного стану у рідкий та різній температурі випаровування окремих його компонентів ґрунтується промислове добування азоту, кисню, аргону з рідкого повітря. Зі зрідженого повітря при його нагріванні спершу випаровується азот, а потім аргон. У результаті залишається майже чистий кисень.

До фізичних чи хімічних явищ належить промисловий спосіб добування кисню з рідкого повітря?



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

Щільно закрийте пробкою порожню поліетиленову пляшку з-під мінеральної води й покладіть у морозильну камеру холодильника. За кілька годин дістаньте пляшку й роздивіться, як змінилася її форма. Спостерігайте, які зміни відбудуться з формою пляшки після того, як вона кілька годин знаходитиметься за кімнатної температури.

Спробуйте пояснити зміни форми пляшки, пам'ятаючи про особливість газуватого агрегатного стану речовин.



1. Що називають повітрям? Які речовини є постійними складовими повітря?
2. Які властивості повітря ви знаєте?
3. Поясніть, чому з підвищенням температури повітря виділяється з води.
4. Запишіть символи й назви хімічних елементів, що утворюють речовини, які входять до складу повітря.
5. У якого компонента повітря — азоту чи вуглекислого газу — більша відносна молекулярна маса?
6. Обчисліть масову частку Карбону у вуглекислому газі.
- 7^а. Запропонуйте, як експериментально довести, який газ — азот чи кисень — важчий.
8. Розташуйте компоненти повітря за збільшенням їх вмісту у цій природній суміші:
 - А кисень
 - Б аргон
 - В азот
 - Г вуглекислий газ
9. На якій підставі повітря відносять до сумішей, а не до чистих речовин. Наведіть докази.
- 10^а. Для проведення досліду взяли 2 хімічні стакани однакових розмірів. У перший налили 100 мл гарячої води, у другий — 100 мл холодної. Укажіть правильний варіант відповіді про вміст розчиненого повітря у стаканах.
 - А В обох стаканах вода не містить розчиненого повітря
 - Б У першому стакані міститься більше розчиненого у воді повітря
 - В У другому стакані міститься більше розчиненого у воді повітря
 - Г В обох хімічних стаканах розчиненого повітря порівну



Скориставшись додатковими джерелами, дізнайтесь більше про відкриття складу повітря. Одержану інформацію обговоріть у групах.

§ 22. ОКСИГЕН І КИСЕНЬ. ПОШИРЕНІСТЬ ОКСИГЕНУ І КИСНЮ В ПРИРОДІ. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСНЮ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- характеризувати хімічний елемент Оксиген;
- описувати поширеність Оксигену й кисню в природі;
- дізнатись про історію відкриття кисню;
- описувати фізичні властивості кисню;
- називати склад оксидів та наводити їх приклади

ХІМІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ ОКСИГЕН. За періодичною системою хімічних елементів з'ясовуємо, що Оксиген розміщений у VI групі, 2-му періоді. Його порядковий номер 8, а відносна атомна маса округлено дорівнює 16.

Який заряд має ядро атома Оксигену? Скільки протонів і нейтронів міститься в атомі Оксигену з відносною атомною масою 16? Яка кількість електронів в атомі Оксигену?

Оксиген має постійну валентність II і є винятком з правила про те, що номер групи вказує на максимальну валентність елемента. Він утворює сполуку з Гідрогеном, у молекулі якої міститься 2 атоми Гідрогену й 1 атом Оксигену, тобто воду H_2O .

Чи поширюється на цю сполуку правило визначення валентності у бінарних сполуках неметалічних елементів з Гідрогеном, за яким потрібно від 8 відняти номер групи?

КИСЕНЬ ТА ОЗОН — ПРОСТІ РЕЧОВИНИ ОКСИГЕНУ. Ви вже знайомі з тим, що ці дві прості газоподібні речовини Оксигену мають різний кількісний склад, тому й неоднакові формули: у кисню — O_2 , в озону — O_3 . Але цим відмінності не вичерпуються. Розгляньте таблицю 7 і з'ясуйте, чим ще відрізняються прості речовини Оксигену.

Таблиця 7

Порівняння кисню й озону

№	Характеристики	Прості речовини	
		Кисень	Озон
1	Хімічна формула	O_2	O_3
2	Відносна молекулярна маса	32	48
3	Колір	Безбарвний	Блакитний

№	Характеристики	Прості речовини	
		Кисень	Озон
4	Запах	Немає	Запах свіжості
5	Знаходження на Землі	Найбільше у нижніх шарах атмосфери	Найбільше на висоті 15–25 км, де він утворює озоновий шар
6	Значення в живій природі	Дихання організмів	Поглинання небезпечного для організмів випромінювання Сонця

Назва «озон» у перекладі з грецької означає «той, що пахне». У невеликій кількості озон утворюється під час грози.

ОКСИДИ ЯК ПРЕДСТАВНИКИ СКЛАДНИХ РЕЧОВИН ОКСИГЕНУ.

Оксиген існує в природі не лише у вигляді простих речовин кисню та озону, а й у вигляді складних речовин, серед яких багато оксидів.



Оксиди — бінарні сполуки елементів з Оксигеном (за невеликим винятком).

Утворювати оксиди здатні металічні і неметалічні елементи. Для неметалічних елементів номер групи у періодичній системі за невеликим винятком збігається з максимальним значенням валентності в оксидах.

Поміркуйте. Складіть формули оксидів Натрію, Цинку, Алюмінію, Силіцію(IV), Феруму(III), Нітрогену(II) і Нітрогену(IV). Відшукайте, у яких формулах валентність елемента збіглась з номером групи.

ПОШИРЕНІСТЬ ОКСИГЕНУ В ПРИРОДІ. Не існує жодного хімічного елемента, якого у природі більше, ніж Оксигену. За загальними підрахунками оболонки Землі (літосфера, гідросфера, атмосфера) в сумі майже наполовину складаються з Оксигену.

Пригадайте з географії, які оболонки Землі називають літосферою, атмосферою, гідросферою.

Складних оксигеновмісних речовин існує величезна кількість, починаючи з води і закінчуючи органічними сполуками — білками, що мають найскладнішу будову і великі відносні молекулярні маси.

За мал. 59 параграфу 14 поновіть у пам'яті вміст (за масою) різних елементів у природі.

З малюнку бачимо, що вміст Оксигену становить близько 49 %. Навіть другий за поширеністю у природі елемент Силіцій поступається йому майже вдвічі. Вміст Оксигену в атмосфері за об'ємом вам відомий з попереднього параграфу. За масою Оксигену в атмосфері дещо більше — 23 %.

Обчисліть масову частку Оксигену у воді за її хімічною формулою.

В результаті проведених обчислень ви отримаєте відповідь — 0,89. Це означає, що 89 % складу води океанів, морів, річок та інших водойм становить Оксиген! У тілах живих істот налічується до 65 % (за масою) Оксигену, що входить до складу вуглеводів, жирів, білків, води.

У вигляді простої речовини кисню Оксиген наявний у повітрі. Завдяки зеленим рослинам у повітрі підтримується постійний вміст кисню, незважаючи на великі його витрати на дихання та гниття, згоряння палива у двигунах різних машин, літаків тощо.

Найпоширенішими оксидами на Землі є гідроген оксид, або вода H_2O , силіцій(IV) оксид SiO_2 — основна складова частина піску та граніту, алюміній оксид Al_2O_3 , що входить до складу глини, ферум(III) оксид Fe_2O_3 , (міститься у залізних рудах) та інші.

Які оксиди із зазначених вище утворені металічними, а які — неметалічними хімічними елементами?

Розгляньте малюнок 78, назвіть речовини, у складі яких перебуває Оксиген у зображених на ньому тілах природи.



Оксиген — найпоширеніший елемент на Землі.

У природі переважна більшість Оксигену перебуває у сполуках з іншими елементами.

ІСТОРІЯ ВІДКРИТТЯ КИСНЮ. Порівняно з багатьма іншими речовинами кисень відкрили доволі пізно. Перешкоджала цьому тотожність багатьох властивостей кисню властивостям повітря (відсутність кольору, запаху, погана розчинність у воді). Відкриття здійснили відразу три вчені.

У 1771 р. кисень відкрив шведський вчений Карл-Вільгем Шееле. Він прожарював селітру



Мал. 78. Поширеність Оксигену в природі

із сульфатною кислотою і потім розкладав отриманий оксид Нітрогену, про що описав у книзі, виданій у 1777 році. Вчений назвав цей газ «вогняним повітрям».

У 1774 р. французький хімік Антуан Лоран Лавуазьє, провівши досліді з нагрівання меркурій(II) оксиду HgO , зробив висновок, що газ, який виділявся при цьому, міститься у повітрі і теж підтримує горіння. Одержаний газ він назвав «надзвичайно чистим повітрям», а пізніше — киснем. Та А. Лавуазьє не зробив ніяких повідомлень про своє відкриття, а обмежився лише записом у щоденнику.

В тому самому 1774 р. англійський хімік і філософ Джозеф Прістлі, нічого не знаючи про відкриття попередників, відкрив кисень з тієї ж речовини, що й А. Лавуазьє, і зробив про це повідомлення. Тому з приводу того, хто перший відкрив кисень, між вченими виникла навіть дискусія. Закінчилась вона тим, що в науці першість відкриття кисню закріпилася за К. Шеєле і Д. Прістлі, а назви — за А. Лавуазьє.

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСНЮ O_2 . Фізичні та хімічні властивості кисню добре досліджені. Кисень — газ без кольору, смаку та запаху, трохи важчий за повітря. Для порівняння зазначимо, що 1 л повітря важить 1,29 г, тоді як 1 л кисню — 1,43 г. Кисень погано розчиняється у воді. Так, в 1 л води його розчиняється лише 0,04 г (або 30 мл). При охолодженні до $-183\text{ }^\circ\text{C}$ газоподібний кисень перетворюється на рідину світло-блакитного кольору (мал. 79а). Саме у цей колір фарбують балони, у яких транспортують стиснений кисень (мал. 79б). Для переведення рідкого кисню у твердий агрегатний стан потрібне охолодження до $-218\text{ }^\circ\text{C}$. Твердий кисень зовні нагадує кристали льоду блакитного кольору.



Скарбничка ерудита

«Вогняне повітря», «дефлогізоване повітря», «очищене повітря», «життєвий газ», «райський газ» — як тільки не називали просту речовину — кисень — до того, як Антуан Лоран Лавуазьє назвав його киснем — тим, що породжує кислоти. Нині ця назва в українській науковій термінології збереглася за хімічним елементом із зарядом ядра атома +8, тоді як проста речовина дістала назву «кисень».



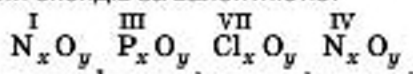
Мал. 79. Рідкий кисень (а) та балони зі стисненим киснем(б)



1. Охарактеризуйте хімічний елемент Оксиген, скориставшись відомостями про нього з періодичної системи хімічних елементів.
2. Що вам відомо про поширеність Оксигену і кисню в природі?
3. Опишіть історію відкриття кисню.
4. Схарактеризуйте фізичні властивості кисню.
5. Які речовини називають оксидами? Серед наведених формул укажіть формули оксидів: NaH , KNO_3 , Na_2O , CuO , CuCl_2 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, ZnO .



6. Порівняйте масові частки Оксигену у сульфур(IV) оксиді та фосфор(V) оксиді.
7. Складіть формули оксидів за валентністю:



На підставі одержаних знань про повітря і кисень, висловіть судження про значення провітрювання приміщень. Спершу визначте об'єм класної кімнати та обчисліть, яка маса кисню перебуває в ній. Зважаючи на те, що людина в середньому за добу споживає 700 г кисню, з'ясуйте приблизну масу кисню, яку учні вашого класу вдихають за 6 годин перебування в класі. На скільки діб вистачило б цього кисню учням вашого класу у разі повної герметизації вікон і дверей класної кімнати?

§ 23. ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ МАСИ РЕЧОВИН ПІД ЧАС ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Вивчення параграфу допоможе вам:

- пізнати сутність одного з основних законів хімії — закону збереження маси речовин;
- пояснювати сутність закону збереження маси речовин

Ви вже знаєте, що хімічні явища супроводжуються утворенням нових речовин. Відбувається це з атомів тих самих елементів, що входили до складу реагентів*. Атоми при цьому не руйнуються. Тому правильно буде передбачити, що маса утворених речовин не відрізняється від маси реагентів. Нині це є достовірним науковим твердженням, але до нього вчені дійшли не одразу.

ХИБНІ ПОЯСНЕННЯ ВЧЕНИМИ ДОСЛІДІВ З ПРОЖАРЮВАННЯ МЕТАЛІВ. З уведенням у XVII столітті в хімію точних вимірювань збільшилась різноманітність дослідів з вивчення речовин. Зокрема, англій-

* Реагенти — речовини, між якими відбувається хімічна взаємодія.



Мал. 80. Реторта



Мал. 81. М. В. Ломоносов у хімічній лабораторії за перевіркою дослідів з прожарювання металів
Ліногравюра М. Г. Наговіцина, 1958 р.

ський вчений Роберт Бойль проводив багаторазове прожарювання металу свинцю у скляній посудині — реторті (мал. 80)

Перед проведенням дослідів реторту з уміщеним у неї свинцем зважували і запаювали. По завершенні дослідів реторту відкривали і повторювали зважування. Щоразу виявляли збільшення маси. Про те, що у реторті крім металу було повітря, а в ньому кисень, який вступав у хімічну реакцію з металом, вчені не могли знати, бо на той час ще не був відкритий склад повітря. Відтак ніхто й гадки не мав, що замість кисню, який прореагував з металом, у відкриту реторту надходила нова порція повітря. Від цього маса реторти після прожарювання завжди була дещо більшою, ніж до нього. Такі результати дослідів потребували наукового пояснення. Його зробив Михайло Васильович Ломоносов.

ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ МАСИ РЕЧОВИН. М. В. Ломоносов проаналізував результати подібних експериментів і змінив умови дослідів — зважування речовин до і після прожарювання він здійснював у запайній реторті (мал. 81).

Щоразу вчений виявляв, що маса запайної реторти разом з її вмістом залишалася незмінною. Це тому, що у запайну реторту не надходили нові порції повітря замість кисню, що прореагував з металом. Відтак, маса речовин до і після реакції у запайній реторті залишалася однаковою. Так М. В. Ломоносов у 1748 році відкрив закон збереження маси речовин.



Маса речовин, що вступають у хімічну реакцію, дорівнює масі речовин, що утворюються внаслідок реакції.

Через 41 рік французький вчений Антуан Лавуазьє довів, що під час прожарювання метали взаємодіють з киснем, що входить до складу

повітря. Коли реторта залишалася запаяною, в неї не надходили нові порції повітря замість кисню, що прореагував з металом. Це підтвердило геніальність відкриття М. В. Ломоносова, зробленого вченим до того, як став відомий склад повітря.



Відкриттям закону збереження маси речовин М. В. Ломоносов довів, що речовини під час хімічних явищ не зникають безслідно і не утворюються з нічого.

ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ ДОСЛІД З ПІДТВЕРДЖЕННЯ ЗАКОНУ ЗБЕРЕЖЕННЯ МАСИ РЕЧОВИН.

За наявності простого скляного приладу, зображеного на малюнку 82, легко й досить наочно можна здійснити експериментальну перевірку закону збереження маси речовин. Прилад виготовлений із скляної трубки, один кінець якої закривається гумовою пробкою, інший закінчується двома розгалуженнями, що мають назву патрубків. Спочатку один патрубок наповнимо на третину блакитним розчином купрум(II) сульфату. Далі обережно наповнимо (також на третину) другий патрубок безбарвним розчином барій хлориду, після чого закриємо прилад пробкою та прикріпимо до плеча терезів, як показано на малюнку, і терези зрівноважимо важками (мал. 82а). Не знімаючи прилад з терезів, обережно підніmemo вгору один з патрубків для того, щоб розчини змішалися. Відразу, як тільки це станеться, утвориться осад білого кольору, що є свідченням хімічної реакції. Але й після цього терези продовжуватимуть перебувати в рівновазі (мал. 82б). Це означає, що з утворенням нових речовин їх маса залишилася без змін.



У хімічних реакціях змінюється склад речовин, але їх загальна маса до і після реакції лишається незмінною.



Скарбничка ерудита

Існують різні форми наукових знань. До цього часу, вивчаючи хімію, ви мали справу з науковими фактами та поняттями. Наприклад, науковими фактами є те, що вода за температури 100 °С переходить з рідкого агрегатного стану в газоподібний; що Оксиген — найпоширеніший у природі хімічний елемент. Перший факт стосується однієї речовини, другий — одного хімічного елемента.



Мал. 82. Дослід, що демонструє закон збереження маси речовин

Поняттями є: атом, молекула, хімічний елемент, валентність тощо. Поняття, на відміну від фактів, стосуються певної сукупності фактів. Особливістю понять є те, що з розвитком науки вони теж розвиваються, їх тлумачення — змінюються.

На відміну від понять, **закони** носять універсальний характер. Під законом у науці розуміють твердження, яке за певних умов повністю справджується стосовно всієї сукупності досліджуваних властивостей чи явищ. У закону винятків немає. Ви в цьому переконалися на прикладі закону збереження маси речовин.



1. У чому полягала помилка попередників М. В. Ломоносова щодо прожарювання речовин?
2. Які зміни у проведенні дослідів з прожарювання речовин вніс М. В. Ломоносов? Як це позначилось на результатах дослідів?
3. Сформулюйте закон збереження маси речовин.
4. Наведіть наукове пояснення, чому маса запаяної реторти після прожарювання в ній металу залишилась незмінною.
5. Купка попелу на місці багаття має набагато меншу масу, ніж маса дров. Чи не суперечить це закону збереження маси речовин?
- 6*. Спрогнозуйте, як зміниться маса мідної пластинки після прожарювання у полум'ї спиртівки. Поясніть чому.
- 7*. Запропонуйте дослід, який можна виконати із запаленою свічкою, щоб довести, що в хімічних реакціях маса речовин не змінюється.
- 8*. Наведіть приклади відомих вам законів з інших наук.
- 9*. Речовина А масою 8 г вступила у хімічну реакцію з речовиною Б масою 9,8 г. В результаті утворилася речовина В масою 14,2 г і вода. Обчисліть масу води.

§ 24. СХЕМА ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ. РІВНЯННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

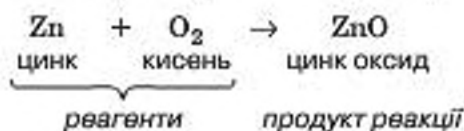
Вивчення параграфа допоможе вам:

- пояснювати суть рівнянь хімічних реакцій;
- розрізняти схему і рівняння хімічної реакції, коефіцієнти й індекси;
- у рівняннях хімічних реакцій розрізняти реагенти і продукти реакції;
- писати рівняння хімічних реакцій з дотриманням закону збереження маси речовин

До цього часу ми з вами описували хімічні явища словами. Це робити досить незручно, оскільки доводиться виголошувати чи занотовувати чимало слів. З введенням у хімії поняття *рівняння хімічної реакції*

з'явилась можливість передавати перебіг хімічних явищ одним компактным записом, що складається не із слів, а з хімічних формул речовин та математичних знаків «+», «→» чи «=». З'ясуємо це на прикладах.

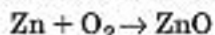
СХЕМИ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ. Одним із металів, що прожарював М. В. Ломоносов у запаяній реторті, був цинк Zn. Між металом та киснем O₂ повітря відбувалася хімічна реакція, в результаті якої утворювалася складна речовина цинк оксид ZnO. Як бачимо, словесний опис цього хімічного явища складається майже із 30 слів. Замінімо його хімічними формулами речовин, використаємо математичний знак «+» та стрілку «→» і запишемо таку схему хімічної реакції:



У наведеній схемі стрілка відділяє формули речовин, взятих для проведення цієї реакції (до них застосовують назву «реагенти»), від утвореної речовини, що зветься **продукт реакції**. У різних реакціях можуть брати участь один або кілька реагентів та утворюватись один чи кілька продуктів реакції.

Скільки реагентів та продуктів позначено у наведеній схемі? До простих чи складних речовин вони належать?

Згідно із законом збереження маси речовин кількість атомів кожного елемента у хімічній реакції залишається незмінною. Перевіримо, наскільки це відображає записана схема хімічної реакції:



Як бачимо, до реакції записами Zn та O₂ у схемі позначено 1 атом Цинку й 2 атоми Оксигену. Після реакції запис ZnO передає позначення 1 атома Цинку й 1 атома Оксигену. Виходить, що другий атом Оксигену «зник»? Але ж згідно із законом збереження маси речовин у хімічних реакціях атоми не зникають безслідно і не утворюються з нічого, а маса речовин до реакції дорівнює масі речовин після реакції! Така невідповідність у записах схем усувається складанням рівнянь хімічних реакцій.

РІВНЯННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ. Як і в схемі, у рівняннях хімічних реакцій застосовують ті ж самі позначення, розрізняють формули реагентів та продуктів реакції, але між ними ставлять не стрілку, а знак дорівнює «=».



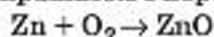
Хімічне рівняння — це умовний запис хімічної реакції (хімічного явища) за допомогою хімічних формул, коефіцієнтів і знаків «+» та «=». Знак «=» вказує на те, що кількість атомів кожного хімічного елемента у лівій та правій частині хімічного рівняння однакова.

Щоб досягти цього, хімічне рівняння треба *врівняти*. Роблять це за допомогою виставляння коефіцієнтів.

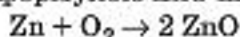


Коефіцієнтами у рівнянні хімічної реакції називають арабські цифри, записані перед хімічною формулою речовини (в жодному разі не всередині неї між символами двох елементів!). Коефіцієнти записують в один рядок з формулою й вони мають однакові розміри з нею, наприклад: 2H_2 , 3NaOH .

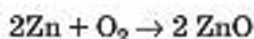
Скористаємося наведеним правилом і перетворимо схему



на рівняння реакції. Оскільки в лівій частині схеми є 2 атоми Оксигену, а в правій — тільки 1, перед формулою ZnO пишемо коефіцієнт 2:



Але коефіцієнт 2 відтепер відноситься не лише до Оксигену, а й до Цинку і записом 2ZnO позначено окрім 2 атомів Оксигену ще й 2 атоми Цинку. Отже, у лівій частині схеми перед формулою Zn необхідно написати коефіцієнт 2:



Тепер ліва і права частини схеми зрівняні, тому замінюємо знак $\leftarrow\rightarrow$ на знак $\leftarrow\rightleftharpoons\rightarrow$:



Урівняти — означає зробити так, щоб кількість атомів кожного елемента до та після реакції була однаковою. Роблять це за допомогою коефіцієнтів. Їх записують перед хімічною формулою речовини (саме це дозволяє не плутати коефіцієнти із індексами). Коефіцієнт 1 у рівняннях не пишеться.

Коефіцієнт відноситься до всіх хімічних елементів, що є у складі формули, та до їхніх індексів.

Наприклад, записом $6\text{H}_2\text{O}$ позначено 12 атомів Гідрогену й 6 атомів Оксигену.



Мал. 83. Модель рівняння хімічної реакції метану з киснем

Малюнок 83 дає вам змогу закріпити нову інформацію про рівняння хімічних реакцій. На ньому змодельовано 2 реагенти і 2 продукти хімічної реакції. Скориставшись коефіцієнтами, напишемо рівняння змодельованої хімічної реакції.



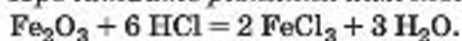
Рівняння необхідно не лише правильно писати, а й правильно читати. Потронуємося робити це на прикладі рівняння $2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$.

Воно вимовляється так: «два-цинк плюс о-два дорівнює два-цинк-о».

Рівняння, змодельоване на малюнку 83, читають так: «це-аш-чотири плюс два-о-два дорівнює це-о-два плюс два-аш-два-о».

Як бачите, при читанні послідовно до кожної формули називають: коефіцієнти, символи хімічних елементів, індекси, а також наявні між формулами математичні знаки «+» і «=».

Прочитайте рівняння хімічної реакції:



Хімічне рівняння, як і математичне, має праву та ліву частини. Проте, якщо від перестановки частин математичного рівняння вираз не змінюється, то в хімії перестановка лівої та правої частини позначає зовсім різні хімічні явища.

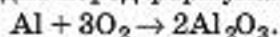
Слід зазначити, що при зрівнюванні здійснюють підрахунок атомів, незалежно від того, молекулярну, атомну чи іншу будову має речовина.



Хімічні рівняння пишуть з дотриманням закону збереження маси речовин.

Закріпимо одержані знання про схему, рівняння хімічної реакції, закон збереження маси речовин та коефіцієнти. Напишіть рівняння хімічної реакції за схемою: $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$.

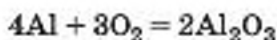
Підраховуємо окремо кількість атомів Оксигену у лівій та правій частинах рівняння. В лівій частині хімічного рівняння є 2 атоми Оксигену, у правій — 3. Число атомів різне, тому слід знайти для них найменше спільне кратне (це число 6) і по черзі поділити його на індекс атомів Оксигену у кожній формулі. Знайдені частки від ділення 3 і 2 слід записати коефіцієнтами відповідно перед формулами O_2 та Al_2O_3 :



Відтепер запис $2\text{Al}_2\text{O}_3$ позначає після реакції не лише 6 атомів Оксигену, але й 4 атоми Алюмінію. За законом збереження маси речовин до реакції і після реакції кількість атомів однакова. Тож перед Al у лівій частині рівняння пишемо коефіцієнт 4:



Перевіряємо правильність розстановки коефіцієнтів, після чого стрілку замінюємо на знак « \rightleftharpoons » й отримуємо рівняння хімічної реакції алюмінію з киснем:



Прочитаємо написане рівняння: «чотири-алюміній плюс три-о-два дорівнює два-алюміній-два-о-три».

Зверніть увагу, що у написаному рівнянні реакції перед кожною формулою є коефіцієнт. *Запам'ятайте!* Правильно підібрані коефіцієнти скоротити неможливо.



Якщо у рівнянні реакції перед хімічною формулою речовини є коефіцієнт, кількість атомів кожного елемента у такому записі визначається добутком коефіцієнта на індекс.

ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА СКЛАДАННЯ РІВНЯНЬ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ.

Узагальнення розглянутого у параграфі навчального матеріалу дозволяє сформулювати таку послідовність дій з написання рівнянь хімічних реакцій:

- 1) написати формули речовин, що вступають у реакцію (реагентів) і між ними поставити знак « $+$ »;
- 2) після формул реагентів поставити знак « $=$ » і записати формули продуктів реакції, між якими теж поставити знак « $+$ »;
- 3) зрівняти кількість атомів кожного хімічного елемента у лівій та правій частинах хімічного рівняння за допомогою відповідних коефіцієнтів — арабських цифр, що пишуться перед формулою і відносяться до атомів всіх її хімічних елементів.



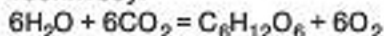
Скарбничка ерудита

Мова науки хімії дістала назву «хімічна мова». Буквами в ній є символи хімічних елементів, словами — хімічні формули, а реченнями — рівняння хімічних реакцій. Як з невеликої кількості букв складається різноманіття слів, а з них ще більше речень, так і в хімії з символів хімічних елементів утворено формули речовин, а з формул може бути записано багато рівнянь хімічних реакцій.

Хімічні рівняння є міжнародною формою опису хімічних явищ, зрозумілою людям, які розмовляють на різних мовах. З уведенням у науковий обіг рівнянь хімічних реакцій між хіміками різних країн остаточно подолано мовний бар'єр, тому що хімічні формули речовин та рівняння хімічних реакцій всюди записують однаково.



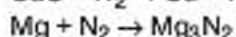
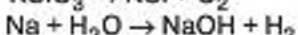
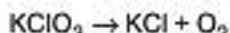
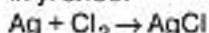
1. Що називають рівнянням хімічної реакції?
2. Чим рівняння хімічної реакції відрізняється від її схеми?
3. З дотриманням якого закону пишуть рівняння хімічних реакцій?
4. Поясніть, чому коефіцієнтами можуть бути лише цілі числа.
5. Сформулюйте правила складання рівнянь хімічних реакцій.
6. Запишіть, як вимовляють рівняння реакції, що лежить в основі фотосинтезу:



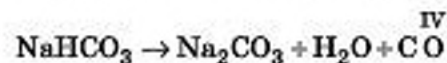
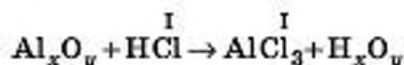
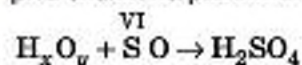
7. Заповніть таблицю інформацією, якої не вистачає.

Хімічна формула	Кількість атомів кожного елемента у формулі	Коефіцієнт	Кількість атомів кожного елемента у записі формули з коефіцієнтом
NH_3		2	
HBrO_3		3	
	2 атоми Фосфору, 5 атомів Оксигену	4	
	12 атомів Карбону, 22 атоми Гідрогену, 11 атомів оксигену	5	

8. Напишіть рівняння реакцій за наведеними схемами та прочитайте їх уголос:



9*. У схемах хімічних реакцій допишіть пропущені індекси та перетворіть схеми на рівняння хімічних реакцій:



§ 25. ДОБУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ КИСНЮ. ПОНЯТТЯ ПРО КАТАЛІЗАТОРИ. РЕАКЦІЯ РОЗКЛАДУ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- складати рівняння реакції добування кисню з гідроген пероксиду;
- зрозуміти роль каталізаторів;
- наводити приклади і пояснювати суть реакцій розкладу;
- дізнатись про способи збирання газів

Щоб проводити у хімічній лабораторії досліди з киснем, його добувають із деяких оксигеновмісних речовин. Як саме це роблять, ви дізнаєтесь з параграфа.

ПОНЯТТЯ ПРО КАТАЛІЗАТОР. У шкільній хімічній лабораторії кисень добувають з розчину гідроген пероксиду H_2O_2 більш відомого вам під медичною назвою перекис водню. Вже при кімнатній температурі він починає розкладатися з виділенням кисню. Для прискорення реакції додають невелику кількість манган(IV) оксиду MnO_2 — твердої, нерозчинної у воді речовини чорного кольору. Під час реакції манган(IV) оксид не витрачається, але його наявність значно прискорює хімічну реакцію. Речовини такої дії дістали назву *каталізатори*.



Каталізаторами називають речовини, які прискорюють хімічні реакції інших речовин, але при цьому самі не витрачаються і не входять до складу утворених продуктів реакції. Тому їхні формули не пишуть ні в лівій, ні в правій частині рівнянь хімічних реакцій.

Каталізатори використовують не лише у лабораторіях, а й на хімічних заводах для виробництва різних речовин. Багато каталізаторів містяться в організмі людини. Вони мають загальну назву *ферменти*. За участю ферментів відбуваються тисячі хімічних реакцій, що забезпечують перетворення речовин та енергії, тобто життєдіяльність організмів.

Існують також речовини, які, навпаки, не прискорюють, а *сповільнюють реакції інших речовин і теж при цьому не витрачаються*. Їх називають *інгібітори*. Каталізатори та інгібітори — речовини багаторазової дії.

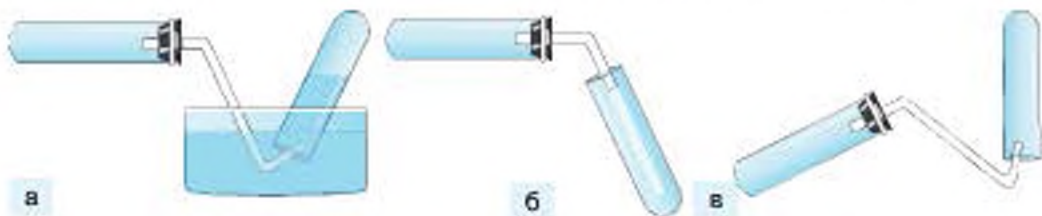
СПОСОБИ ЗБИРАННЯ КИСНЮ ТА ІНШИХ ГАЗІВ. Існує два способи збирання газоподібних речовин: витісненням води (мал. 84а) та витісненням повітря (мал. 84б, в). Важливо завчасно продумувати, яким з них доцільно скористатися у конкретному випадку.



Витісненням води збирають лише ті гази, які в ній погано розчиняються. Якщо газоподібна речовина добре розчиняється у воді, то не витісняє її з посудини

Ви вже знаєте, що кисень погано розчинний у воді. Тому для його збирання можна скористатися цим способом.

Другим способом збирання газів — витісненням повітря — можна збирати всі газоподібні речовини. Слід лише визначитись з тим, як розташовувати посудину-приймач — донизу (мал. 84б) чи догори (мал. 84в) дном.



Мал. 84. Способи збирання газоподібних речовин



Немає сумніву, що заповнюючи пробірку водою, ви її триматимете дном донизу, а не навпаки. Тепер уявіть собі, що ви надумали заповнити пробірку водою, тримаючи її догори дном. Що з цього вийде? Щось подібне спостерігатиметься, якщо ви будете наповнювати пробірку важчим за повітря газом, що розташована догори дном. Він «вилитиметься», а точніше буде опускатися вниз, а не підніматиметься вгору. Зібрати такий газ у розташовану догори дном пробірку вам не вдасться.

Зовсім по-іншому поводить себе газ, легший за повітря. Виділившись через газовідвідну трубку, він піднімається вгору. Там йому на перепоні стає дно пробірки-приймача, розташованої догори дном, і газ залишається в ній. Якщо ж такий газ збирати в пробірку, розташовану донизу дном, то він не опускатиметься на дно пробірки, а підніматиметься вгору й полишить пробірку.



Легші за повітря гази збирають способом витіснення повітря, тримаючи посудину-приймач догори дном. Для збирання важчого за повітря газу пробірку тримають донизу дном.

Оскільки кисень трохи важчий за повітря, його збирають, тримаючи пробірку донизу дном.

Слід пам'ятати про те, що при добуванні кисню та інших газів пробка з газовідвідною трубкою повинна щільно (герметично) закривати отвір пробірки. Якщо цього не буде, то кисень виділятиметься не лише через газовідвідну трубку, а й через нещільно вставлену пробку. Тому перед проведенням досліду з добування газу пробірку й газовідвідну трубку з пробкою перевіряють на герметичність так, як це показано на малюнку 85. Якщо прилад зібрано герметично, досить швидко у воді з'являться бульбашки газу. Це повітря, яке від нагрівання теплом долоні розширилося і надійшло у воду через газовідвідну трубку.

ДОБУВАННЯ КИСНЮ З ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ. Для добування кисню з гідроген пероксиду змонтуємо прилад, як показано на малюнку 86а і приготуємо все необхідне для його збирання витісненням повітря (мал. 86б) та витісненням води (мал. 86в).

Паллемо у круглодонну колбу з бічним відгалуженням, на якому закріплена газовідвідна трубка, невелику кількість розчину гідроген пероксиду. Додамо на кінчику шпателя катализатора манган(IV) оксиду MnO_2 та відразу закриємо колбу пробкою, у яку вмонтовано крапельну ліжку. Без будь-якого нагрівання відразу ж розпочинається реакція, про що свідчить «закипання» гідроген пероксиду. Піднесена до отвору газовідвідної трубки тліюча скіпка яскраво спалахує. Це доводить, що виділяється кисень.



Мал. 85. Перевірка на герметичність приладу для добування газів



а



б



в

Мал. 86. Добування кисню з гідроген пероксиду та збирання його

У рівняннях хімічних реакцій після формул газоподібних речовин досить часто ставлять стрілку \uparrow .

З рівняння бачимо, що до реакції існувала одна складна речовина, а після реакції утворилися дві нові. Це — складна речовина — вода й проста речовина — кисень.



Реакції, внаслідок яких з однієї складної речовини утворюється дві чи більше нових речовин, називають реакціями розкладу.

Один із відкривачів кисню Джозеф Прістлі добув його реакцією розкладу меркурій(II) оксиду:



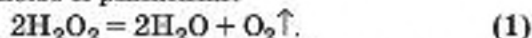
Наявність кисню можна довести за допомогою тліючої скіпки. За наявності кисню вона яскраво спалахує.

Послідовно заповнимо киснем, що виділяється, колбу — способом витіснення повітря (мал. 86, б) та пробірку — витісненням води (мал. 86, в). Зберемо спершу кисень шляхом витіснення повітря у конічну колбу, тримаючи її донизу дном (мал. 86, б). Цей спосіб простий, проте неточний, оскільки кисень теж безбарвний і ступінь наповнення колби газом потребує контролю. Тому наповнення посудини киснем час від часу перевірятимемо піднесенням тліючої скіпки до отвору колби.

Зберемо кисень у пробірку, але вже способом витіснення води. Добре видно, як бульбашки кисню витісняють воду з пробірки. Як тільки воду повністю буде витіснено, закриємо пробірку під водою пластинкою чи пробкою, дістанемо її звідти та поставимо у штатив для пробірок. Тліючою скіпкою переконаємося, що пробірка наповнена киснем.

Увага! Після завершення збирання кисню кінець газовідвідної трубки не залишають у посудині з водою. Тому що після закінчення реакції через газовідвідну трубку в колбу з гідроген пероксидом почне швидко надходити вода із посудини.

РЕАКЦІЯ РОЗКЛАДУ. Утворення у проведеному досліді нової речовини — кисню — свідчить про перебіг хімічного явища, або хімічної реакції. Напишемо її рівняння:



Хімічну реакцію добування кальцій оксиду (негашеного вапна) CaO у промисловості відображає рівняння



Проаналізуйте кількість речовин в обох рівняннях до і після реакції та їх склад. Чи належить вона до реакцій розкладу? Прості чи складні речовини є продуктами кожної з трьох розглянутих у параграфі реакцій?

Як бачимо, продуктами реакцій розкладу є прості й складні речовини, тоді як реагентом може бути лише складна речовина.

ДОБУВАННЯ КИСНЮ В ПРОМИСЛОВІСТІ. У промисловості найбільше кисню добувають у повітродозподільних установках, де спершу в умовах низьких температур газоподібне повітря перетворюється в рідину. Після цього рідке повітря повільним нагріванням розділяють на окремі його компоненти.

До промислових способів одержання кисню належить також розклад води під дією постійного електричного струму:



Скарбничка ерудита

Гідроген пероксид H_2O_2 — нестійка речовина й при тривалому зберіганні розкладається під дією світла. Щоб запобігти розкладанню, розчин гідроген пероксиду зберігають у посуді з темного скла з додаванням інгібітора — ортофосфатної кислоти H_3PO_4 .

Перекис водню є в кожній аптечці першої допомоги. Ним обробляють відкриті рани, дїє він як сильний і безболісний знезаражувальний засіб.



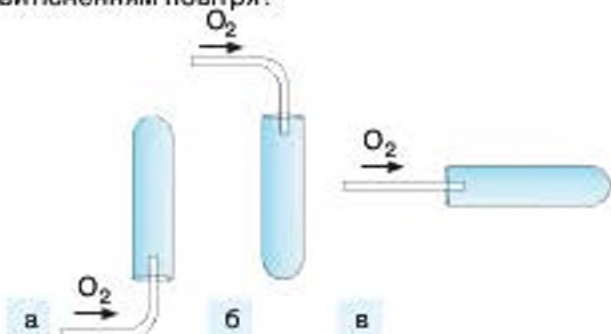
1. Які речовини називають каталізаторами? Наведіть приклади реакцій за участю каталізаторів.
2. Які реакції належать до реакцій розкладу? Наведіть приклади.
3. Як виявити кисень дослідним шляхом?
4. Як перевірити прилад для добування газів на герметичність?
5. Якими способами можна збирати гази та що необхідно знати про газоподібну речовину, аби правильно її зібрати?



6. Укажіть речовину, яка не підлягає реакції розкладу:
А вода
Б реркурій(II) оксид
В водень
Г гідроген пероксид
7. Напишіть рівняння реакцій розкладу за наведеними схемами:
а) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$
б) $\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{O}_2 \uparrow$
в) $\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2 \uparrow$

За рівнянням реакції б) обчисліть, яку масу аргентум(І) оксиду слід розкласти, щоб виділився кисень масою 3,2 г, якщо відомо, що маса другого продукту реакції — срібла — дорівнює 43,2 г.

- 8^а. Випишіть з тексту параграфа наведені в ньому рівняння реакцій. Що в них спільного? Формули простих речовин підкресліть однією рисою, а складних — двома.
9. Який малюнок (а, б чи в) ілюструє правильний спосіб збирання кисню витісненням повітря?



Ознайомтеся з переліком речовин, які при нагріванні легко розкладаються з виділенням кисню. Це — аргентум(I) оксид, натрієва селітра NaNO_3 , калієва селітра KNO_3 , бертолетова сіль KClO_3 , калій перманганат KMnO_4 та деякі інші. Пам'ятаючи, що у кожній з реакцій виділяється кисень, напишіть та перевірте у групі рівняння реакцій за схемами:

- а) $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + ?$
 б) $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 + ?$
 в) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + ?$
 г) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + ?$

§ 26. ДОБУВАННЯ КИСНЮ З ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ, ЗБИРАННЯ, ДОВЕДЕННЯ ЙОГО НАЯВНОСТІ

Вивчення параграфа допоможе вам:

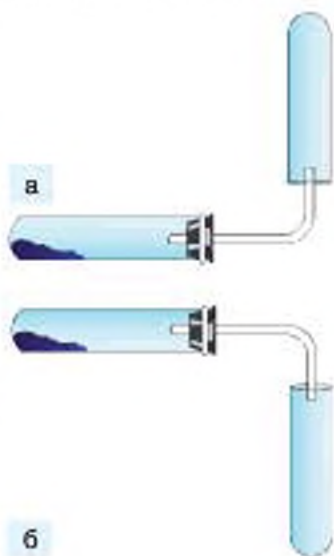
- закріпити знання про реакцію розкладу, каталізатор, способи збирання газів;
- збирати прилад для добування кисню;
- визначати наявність кисню дослідним шляхом;
- повторити і застосувати правила безпеки під час роботи в кабінеті хімії

Виконуючи цю практичну роботу, ви вперше самостійно здійсните добування речовини, підтвердите її наявність. Це буде кисень. Добування його з гідроген пероксиду доволі доступне і безпечне. Проте, як і при будь-якій роботі з речовинами та лабораторним посудом, від вас вимага-

ється бездоганна поведінка у хімічному кабінеті, знання правил безпеки та неухильне їх дотримання.

Перш ніж приступити до добування кисню, актуалізуйте знання, що знадобляться для правильного виконання практичної роботи, за такими запитаннями:

1. Якими способами можна збирати кисень?
Як правильно тримати пробірку, розташовувати посудину-приймач у кожному зі способів?
2. Як перевірити прилад на герметичність?
3. Як виявляти наявність кисню?
4. Яким способом можна виділити нерозчинну речовину з її суміші з водою?
5. Укажіть, на якому малюнку (а чи б) зображено розташування пробірки-приймача так, як ви будете це робити під час практичної роботи.
6. Передбачте, чи залишиться каталізатор після проведення реакції.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Мета роботи: освоїти одержання кисню лабораторним способом та навчитись виявляти його наявність.

Речовини та обладнання: гідроген пероксид, пробірки, штатив для пробірок, пробка з газовідвідною трубкою, лабораторний штатив, напівзаповнений водою хімічний стакан чи глоскодонна колба, скляна чи виготовлена з іншого матеріалу пластинка невеликих розмірів, скіпка, сірники, фільтрувальний папір, лійка, хімічний стакан, скляна паличка.

Повторіть правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті й неухильно їх дотримуйтеся. Засвідчіть це власним підписом у зошиті для практичних робіт.

Дослід 1. Добування та збирання кисню

• **Завдання 1.** Добудьте кисень та перевірте його наявність

Дія 1. Закрийте пробірку, в яку будете наливати розчин гідроген пероксиду, газовідвідною трубкою й перевірте прилад на герметичність.

Дія 2. Переконавшись у герметичності приладу, закріпіть пробірку у лапці лабораторного штатива так, щоб кінець газовідвідної трубки майже торкався дна посудини-приймача кисню (хімічного стакана або пробірки).

Після цього відкрийте пробку та обережно налейте в пробірку 2 мл гідроген пероксиду і внесіть на кінчику шпателя манган(IV) оксид. Швидко закрийте пробірку пробкою та спостерігайте за реакцією в пробірці й перевіряйте тліючою скіпкою, піднесеною до кінчика газовідвідної трубки, чи все повітря з пробірки та газовідвідної трубки витиснуто киснем. Як тільки скіпка яскраво спалахне, розпочинайте збирання кисню.



Дія 3. Опустіть газовідвідну трубку у посудину-приймач для збирання кисню способом витіснення повітря. Час від часу тліючою скіпкою перевіряйте рівень наповнення посудини киснем.

Дія 4. Щойно посудина заповниться киснем, внесіть у неї тліючу скіпку й тримайте, доки весь кисень не витратиться на її горіння та спостерігайте за яскравістю полум'я й відсутністю кіптяви.

- **Завдання 2.** Виділення каталізатора манган(IV) оксиду з суміші.

Дія 1. Здійсніть фільтрування суміші речовин, що залишилися у приладі для добування кисню після закінчення реакції.

Чи підтвердилось ваше передбачення щодо каталізатора? Залишки каталізатора, що осіли на фільтрі, здайте вчителю.

- **Завдання 3.** Оформіть звіт про виконану роботу, в якому:
 - а) опишіть та поясніть результати спостережень за кожним із проведених дослідів;
 - б) напишіть рівняння проведених вами хімічних реакцій добування кисню та горіння вуглецю;
 - в) укажіть, знання яких фізичних властивостей кисню та сумішей ви застосували під час проведення практичної роботи;
 - г) зазначте, які фізичні та хімічні явища відбувалися під час виконання практичної роботи;
 - д) формуванню яких експериментальних умінь сприяло виконання вами цієї практичної роботи.
- **Завдання 4.** Зробіть загальний висновок із проведеної роботи.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

Виконайте домашній експеримент з перевірки дії гідроген пероксиду на сирі та відварені овочі, м'ясо.

- **Завдання 1.** Одночасно нанесіть по кілька крапель гідроген пероксиду на свіжі зрізи сирих та варених овочів, наприклад, картоплі, моркви, буряка. Спостерігайте, що відбуватиметься.
- **Завдання 2.** Одночасно нанесіть по кілька крапель гідроген пероксиду на шматочок сирого (яке не було заморожене) та шматочок відвареного м'яса. Спостерігайте, що відбуватиметься.

Спробуйте пояснити результати спостереження.



Скверничка ерудита

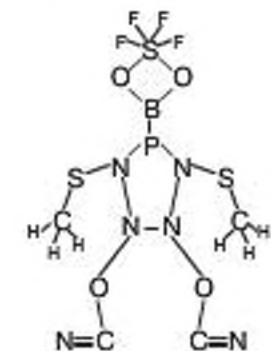
У бінарних сполуках сума одиниць валентності одного хімічного елемента дорівнює сумі одиниць валентності іншого. Перевіримо, чи справджується це стосовно гідроген пероксиду H_2O_2 . Пам'ятаючи про постійну валентність Гідрогену й Оксигену та дотримуючись зазначеного правила, ми могли б сказати, що валентність Гідрогену за Оксигеном дорівнює двом, а Оксигеном за Гідрогеном — одиниці. Насправді ж Оксиген у складі гідроген пероксиду — двовалентний, а Гідроген — одновалентний. Це доводить *структурна формула* його молекули:



Структурні формули схематично відображають порядок сполучення атомів у молекулі. Одна риска в них символізує одну валентність. Як бачимо, у формулі гідроген пероксиду обидва атоми Гідрогену — одновалентні, а обидва атоми Оксигену — двовалентні.



1. Ознайомтеся з малюнком гіпотетичного чоловічка та з'ясуйте, які хімічні елементи присутні на ньому. Запишіть їх символи й назви.
2. Пам'ятаючи про те, що величину валентності елемента у структурній формулі позначають кількістю рисочок, які сполучають його один атом з іншими атомами, визначіть валентність елементів, наведених на малюнку гіпотетичного чоловічка.



Гіпотетичний чоловічок

§ 27. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСНЮ. РЕАКЦІЯ СПОЛУЧЕННЯ


Вивчення параграфа допоможе вам:

- називати склад і наводити приклади оксидів;
- характеризувати хімічні властивості кисню;
- складати рівняння реакцій за участю кисню;
- розрізняти реакції розкладу і сполучення;
- пояснювати суть реакцій сполучення

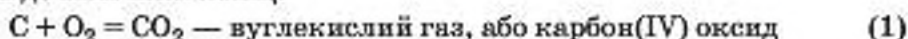
Вам відомо, що хімічні властивості речовин — це їх здатність взаємодіяти з іншими речовинами. Взаємодія завершується тим, що із структурних частинок, які входили до складу реагентів, утворюються структурні частинки продуктів реакції. За участю кисню такі процеси відбуваються з багатьма простими, а також складними речовинами. Це дає підстави для того, щоб назвати кисень активною речовиною.

ВЗАЄМОДІЯ КИСНЮ З ПРОСТИМИ РЕЧОВИНАМИ.

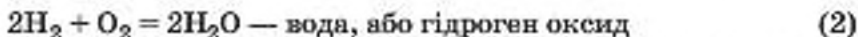
1. Взаємодія з вуглецем. Розжаримо на полум'ї спиртівки вуглику і внесемо її у наповнену киснем колбу. Вуглинка швидко згорає, не утворюючи кіптяви та диму (мал. 87, а), а стінки колби нагріваються. Наллємо у колбу вапняної води, вона помутніє. А це доводить, що у колбі, де раніше містився кисень, з'явився вуглекислий газ.



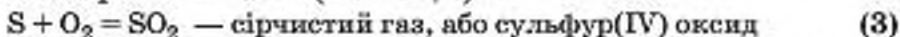
Виділення світла й тепла свідчать про те, що відбулося горіння, яке належить до хімічних явищ:



2. **Взаємодія з воднем.** До наповненої воднем сухої пробірки піднесемо запалений сірник. Відразу почуємо приглушений хлопок. Це тому, що водень реагує з киснем миттєво — з вибухом. Поява на стінках сухої пробірки крапельок води — переконливий доказ утворення цієї речовини:

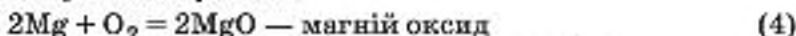


3. **Взаємодія з сіркою.** Наповнимо ложечку для спалювання речовин на 1/3 сіркою, внесемо в полум'я спиртівки й потримаємо, доки сірка не розплавиться й не почне горіти. Після цього внесемо ложечку в колбу з киснем. Сірка відразу спалахує яскравим синім полум'ям, колба наповнюється сірчастим газом (мал. 87, б):



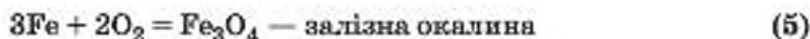
Цю реакцію супроводжує поява різкого специфічного запаху сірчастого газу.

4. **Взаємодія з магнієм.** Підпалимо магнієву стрічку, і вона швидко згорить яскраво-сріпучим полум'ям:



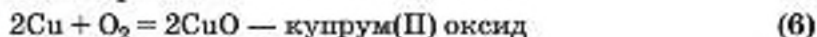
Видимою нам ознакою цієї хімічної реакції є поява світла.

5. **Взаємодія із залізом.** Спробуємо, подібно магнію, спалити тоненьку залізну голку. Зробити це у повітрі нам не вдасться. Перевіримо, чи згорить голка у колбі, наповненій киснем. Для безпечного проведення досліду дно колби покриємо шаром піску. Устроїмо тоненьку голку тією її частиною, де розташоване вушко, у дерев'яну паличку й на вістря голки наколомо сірник. Відразу після підпалювання сірника повільно внесемо голку в колбу з киснем. Залізо швидко загоряється, утворений продукт реакції яскравими іскрами, що нагадують новорічні бенгальські вогні, розлітається в різні боки (мал. 87, в). Від голки залишається маленька оплавлена кулька у місці її закріплення. Стінки колби нагріваються. Це хімічне явище передається таким рівнянням реакції:



Реакція супроводжується виділенням світла й тепла.

6. **Взаємодія з міддю.** Мідну пластинку потримаємо кілька хвилин над полум'ям спиртівки. Спостерігатимемо, як замість червоно-мідного кольору з'являється чорний:



Реакція супроводжується зміною кольору.

ПОНЯТТЯ ПРО ОКСИДИ. У всіх щойно розглянутих реакціях утворювалися бінарні сполуки елемента з Оксигеном — **оксиди**.

До простих чи складних речовин належать оксиди? Відповідь поясніть.



Мал. 87. Горіння в кисні вугілля (а), сірки (б) та заліза (в)

Ви вже знаєте, що оксидами називають бінарні сполуки елементів з Оксигеном та вмiєте визначати валентність хiмiчного елемента в оксидi. Пригадати це можна, звернувшись до параграфа 18.

Продукт взаємодiї залiза з киснем — залiзна окалина Fe_3O_4 — особлива бiнарна сполука Оксигену. Вона утворена з двох оксидiв — FeO i Fe_2O_3 .

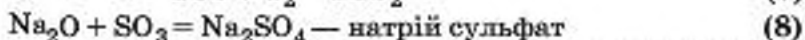
Визначте за формулами обох оксидiв, у якому з них металiчний елемент Ферум двоцвалентний, а в якому — тривалентний.

РЕАКЦIЯ СПОЛУЧЕННЯ. У кожному з шести розглянутих прикладiв спiльним було те, що з двох речовин утворювалася одна. Такi реакцiї належать до реакцiї сполучення.



Реакцiї, в результатi яких з двох чи бiльше речовин утворюється одна речовина, називають реакцiями сполучення.

Щоб пiсля розглянутих прикладiв у вас не склалося враження, що сполучатися можуть лише простi речовини, наведемо приклади рiвнянь реакцiї сполучення складної i простої речовини; двох складних речовин:



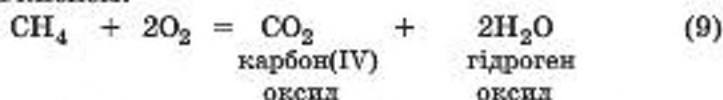
Як бачимо, головним для реакцiї сполучення є те, що утворюється один продукт реакцiї, а реагенти можуть бути i складними, i простими речовинами, але їх неодмiнно має бути два чи бiльше.

Узагальнимо вивчене:

Тип	Схема реакцiї	Приклади
РЕАКЦIЯ СПОЛУЧЕННЯ	 реагенти продукт	$\text{Zn} + \text{S} = \text{ZnS}$ $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$

ВЗАЄМОДІЯ КИСНЮ ЗІ СКЛАДНИМИ РЕЧОВИНАМИ.

Взаємодія з метаном. Щоразу, запалюючи газову плиту, люди здійснюють хімічну реакцію між метаном CH_4 (основна складова частина природного газу) та киснем:



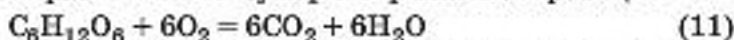
Це хімічне явище супроводжується двома фізичними явищами — світловим та тепловим. Під час його перебігу вміст кисню у приміщенні кухні зменшується, а вуглекислого газу, навпаки, збільшується. Тому правильно діють ті, хто провітрює кухню, тримає відчиненою квартиру, встановлює електричні витяжки.

Взаємодія кисню з гідроген сульфідом H_2S . Гідроген сульфід, або сірководень, також згорає у кисні. За достатньої кількості кисню реакція супроводжується утворенням уже відомого вам сірчастого газу та води:

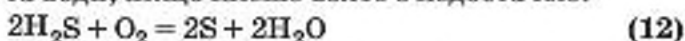


Повне окиснення глюкози $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Вже одне те, що без дихання людина може прожити не більше 5–7 хвилин, наводить на думку про надзвичайну важливість кисню для організму. А чи задумувалися ви над тим, які функції кисню у нашому організмі? Адже його добова норма не така вже й мала — близько 700 г.

Учені дослідили, що за участю кисню в організмі відбувається багато реакцій. Зокрема глюкоза, яка надходить до організму людини з продуктами харчування, теж реагує з киснем. Взаємодія відбувається в присутності ферментів (каталізаторів) і завершується утворенням вуглекислого газу і води. Це можна виразити таким сумарним рівнянням реакції:



У всіх розглянутих прикладах незалежно від того, проста чи складна речовина взаємодіє з киснем, утворюються оксиди тих елементів, які входили до складу реагентів. Проте, при неповній взаємодії складної речовини з киснем може утворитися і проста речовина. Наприклад, розглянута вище взаємодія кисню з гідроген сульфідом H_2S може відбуватися з утворенням сірки та води, якщо кисню взято з недостатком:



Кисень належить до активних речовин. Він легко вступає у взаємодію з простими і складними речовинами. Продуктами цих реакцій є оксиди.



Скарбничка ерудита

На початку параграфа було сказано, що більшість простих речовин взаємодіє з киснем. Прикладами металів, що не входять у цю більшість, є золото Au , платина Pt , тому їх називають благородними металами. Серед неметалів «байдужість», або інертність, до кисню виявляють гелій He , неон Ne , аргон Ar , криптон Kr , ксенон Xe і радон Rn . Тому ці газоподібні речовини мають загальну назву **інертні гази**.

Тривалий час у науці вважалося, що інертні гази не взаємодіють ні з якими речовинами. Однак за останнє півстоліття вдалося добути деякі їх сполуки, в тому

числі й з Оксигеном, правда не за реакцією сполучення інертного газу з киснем, а іншими способами.



1. З чого складаються оксиди? Наведіть приклади оксидів.
2. Схарактеризуйте хімічні властивості кисню.
3. Які реакції називають реакціями сполучення? Наведіть приклади.
4. У чому полягає відмінність між хімічними реакціями розкладу та сполучення?



5. Випишіть з тексту параграфа формули і назви речовин, які для вас є новими.
6. За формулами оксидів, що наявні у тексті параграфа, визначте, який з них має найменшу, а який — найбільшу масову частку Оксигену.
7. За наведеними схемами напишіть рівняння реакцій:
 - a) $\text{Ba} + \text{O}_2 \rightarrow \text{BaO}$
 - б) $\text{PbS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{PbO} + \text{SO}_2$
 - в) $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$
 - г) $\text{HgS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$
- 8*. Напишіть рівняння реакцій кисню з:
 - а) амоніаком NH_3 , якщо в утвореному оксиді валентність Нітрогену дорівнює 2;
 - б) цинк сульфідом ZnS , якщо в утвореному оксиді валентність Сульфуру дорівнює IV.



З'ясуйте розташування інертних газів у періодичній системі хімічних елементів Д. І. Менделєєва.

§ 28. ОКИСНЕННЯ. ГОРІННЯ. УМОВИ ВИНИКНЕННЯ І ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- пояснювати суть процесів окиснення;
- розрізняти процеси горіння, повільного окиснення, дихання
- аналізувати умови процесів горіння та повільного окиснення;
- наводити приклади маркування небезпечних речовин;
- дотримуватися запобіжних заходів під час використання процесів горіння

Від назви «кисень» походить загальна назва реакцій за участю цієї простої речовини — **окиснення**. На розглянутих у попередньому параграфі прикладах ви мали змогу перекоонатися, наскільки різним воно буває. Тому окиснення поділяють на *горіння, повільне окиснення, дихання*.

ГОРІННЯ. Почувши слова «горить багаття», кожен з вас в уяві малює полум'я, від якого випромінюються тепло і світло.



Горіння — це реакції окиснення, що супроводжуються виділенням тепла й світла.

Горіння є першою хімічною реакцією, з якою познайомилася людина та навчилася здійснювати самостійно. Пині горіння стало невід'ємною ознакою її життя.

Наведіть відомі вам приклади використання горіння.

Горіння, як вам відомо, відбувається досить швидко. Речовин, здатних горіти в кисні, існує досить багато. Якщо горіння здійснюється під контролем людини (у газовій плиті, двигунах автомобілів, на теплових електростанціях тощо), воно приносить користь. Незаплановане самочинне загорання дуже небезпечно. Щоб попередити, що речовина легкозаймиста, вдаються до її маркування знаком, зображенням на малюнку 88. З іншими знаками ознайомтеся на 2 форзаці підручника.

Не лише взаємодія речовин з киснем може супроводжуватись виділенням світла й тепла. Наприклад, ці явища спостерігаються під час взаємодії заліза з хлором. Тому за наявністю вказаних ознак цей процес можна віднести до реакцій горіння, а, отже, й окиснення.

Спостерігаючи за горінням речовин у кисні на попередньому уроці, ви помічали, що горіння у кисні відбувається швидше, ніж у повітрі. Зазначимо, що під час горіння у кисні температура вища, ніж у повітрі. Це пояснюється тим, що повітря лише на $1/5$ складається з кисню. Решта газів не беруть участі в горінні, але на їх нагрівання витрачається теплота.

Для горіння має значення площа зіткнення речовин з повітрям (киснем).

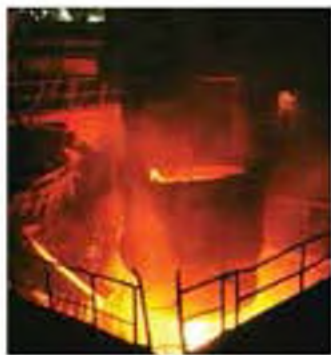
Що згорить швидше — дерев'яна дошка, чи дерев'яні стружки, на які її подрібноли? Чому?

На теплових електростанціях горіння палива (вугілля, продуктів переробки нафти) використовують з метою перетворення теплової енергії в електричну. У двигунах автомобілів бензин спалюють, щоб перетворити хімічну енергію на механічну. На металургійних заводах (таку назву мають підприємства з виробництва металів з руд) багато реакцій відбуваються завдяки горінню. Зокрема, у виробництві заліза з руд присутнє спалювання коксу — високосортного вугілля. Зрештою, ми розпалюємо піч чи багаття під час відпочинку на природі для того, щоб приготувати їжу або зігрітись. Використовуємо горіння для проведення дослідів на уроках хімії. За малюнком 89 ознайомтеся, яку користь приносить горіння людині.



Мал. 88.

Попереджувальний знак «Легкозаймиста речовина»



ПОВІЛЬНЕ ОКИСНЕННЯ І ДИХАННЯ. Існує багато прикладів окиснення, яке не можна віднести до горіння, бо воно не супроводжується виділенням світла та відбувається повільно. Як приклад можна навести гниття опалого листа, згіркнення масла, іржавіння заліза. Через повільний перебіг цих реакцій залишається непомітною така їх ознака, як виділення теплоти. Продукти такого окиснення можна побачити лише через роки, місяці, тижні, тому його назвали повільним окисненням.



Окиснення речовин, що відбувається без світла, а лише з виділенням теплоти (теплової енергії), називають повільним окисненням.

Природна суміш, відома під назвою гній, на повітрі теж окиснюється. Цю його властивість використовують при закладанні парників, у теплицях. Внаслідок повільного окиснення гною підігрівається ґрунт, а також рослини одержують поживні речовини.

У парниках, що їх закладають господарі присадибних ділянок, відбувається повільне окиснення перегною. Окиснення присутнє в диханні рослин, тварин, людей. Завдяки окисненню живі істоти одержують необхідну для їх життєдіяльності енергію та речовини для побудови тіла. У попередньому параграфі була наведена інформація про окиснення глюкози під час дихання людини. Зазначимо, що від окиснення 180 г глюкози виділяється необхідна дорослій людині добова норма енергії.

Дихання — приклад життєво необхідного повільного окиснення в живій природі.

Пригадайте з біології досліди, що доводять необхідність кисню для дихання.



Мал. 89. Використання горіння в житті людини



Мал. 90. Шкідливі наслідки окиснення



Мал. 91. Горіння спирту

ЧИМ ШКІДЛИВЕ ОКИСНЕННЯ. Та не завжди горіння й повільне окиснення виявляються корисними. Багато лиха і збитків завдають пожежі. Через повільне окиснення заліза псується машини та механізми. Псування продуктів харчування — теж наслідок повільного окиснення. Особливо небезпечним є повільне окиснення насіння у зерносховищах. Коли насіння сухе, то його дихання відбувається повільно. Якщо ж вологість насіння перевищує припустиму норму, то повільне окиснення прискорюється, і з часом під впливом тепла, що виділяється і накопичується, може статися самозаймання. Це ж саме трапляється з торфовищами спекотного літа. На малюнку 90 показано, до яких небажаних та небезпечних наслідків призводить окиснення.



Якщо процес повільного окиснення не контролювати, своєчасно не відводити теплоти, то може статися самозаймання — загоряння без зовнішнього джерела запалювання.

УМОВИ ВИНИКНЕННЯ Й ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ.

Більшість речовин спалахують не відразу. У відомих вам з попереднього параграфа дослідах з вуглинкою й сіркою їх спочатку деякий час нагрівали у полум'ї спиртівки, а вже після загоряння, вносили у колбу з киснем. Як ви думаєте, навіщо було потрібне нагрівання речовин?

Пояснюється це тим, що кожна речовина має певну температуру займання — так називають температуру, до якої слід нагріти речовину, щоб розпочалося її горіння. У сірки вона дорівнює близько 270 °С.



Умовами виникнення горіння горючої речовини є доступ до неї кисню та нагрівання до температури самозаймання.

Проаналізуємо результати такого досліду. У порцелянову чашку налили етанол (етиловий спирт) і піднесли сірник. Цього достатньо, щоб речовина почала горіти синюватим полум'ям (мал. 91).



Якщо ж чашку, де продовжує горіти етанол, накрити листком картону, то полум'я згасне, а картон не спалахне. Чому? Полум'я гасне, бо припинився доступ повітря; картон не загорівся, бо не встиг нагрітися до відповідної температури його займання. Тут простежуються дві умови припинення горіння.



Умови припинення горіння: відсутність доступу кисню (повітря), зниження температури нижче температури самозаймання речовини.

Для припинення доступу повітря, використовують: пісок чи ґрунт; вуглекислий газ, який у складі піни виділяється з вогнегасника, приведеного в робочий стан, важкі ковдри чи тканини, що з припиненням доступу кисню не займаються. Найчастіше для припинення горіння використовують воду. Вона забезпечує відразу обидві умови припинення горіння: знижує температуру, нижче температури займання, а утворення водяної пари ускладнює доступ повітря. Усі ці засоби припинення горіння придатні для використання в шкільному кабінеті хімії в разі непередбачуваного займання речовин чи предметів.

Досліджуючи горіння, вчені винайшли способи керування ним. Про це свідчать приклади безпечного згорання суміші пального з повітрям у двигунах автомобілів. Якщо б реакція окиснення у двигуні внутрішнього згорання лишалася некерованою, стався б вибух. У газових плитках для того, щоб окиснення відбувалося без вибуху, кількість подачі газу регулюється краном. Потік газоповітряної суміші також розсікається на окремі сектори при виході на поверхню конфорки. Але коли кран забули закрити, а полум'я згасло, то в приміщенні утворюється вибухонебезпечна суміш. Спричинити вибух може непомітна іскра у вмикачі при увімкненні світла, або підпалений сірник.

Час від часу на виробництві трапляються *вибухи* горючих речовин, змішаних з киснем, які призводять до руйнувань і навіть людських втрат. Зокрема, у вугільних шахтах трапляються вибухи суміші повітря з метаном. Вибухонебезпечною є суміш повітря і парів бензину, повітря і борошняної муки чи цукрової пудри.

Узагальнюючи значення горіння в природі й житті людини, не можна зробити однозначний висновок, тому що в дбайливих руках воно — надійний помічник, а в недбалих — небезпечне явище.

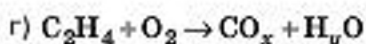
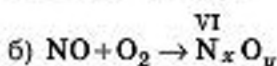
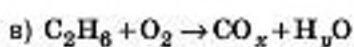
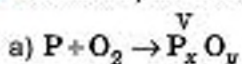


Скарбничка ерудита

Серед речовин є й такі, що не горять. Наприклад, не горять і мають високу температуру плавлення фенолоформальдегідні смоли. Тому їх використовують для виготовлення розеток, вимикачів, патронів для електричних лампочок тощо. Не горять цегла й бетон. Створено вогнезахисні тканини, одна з них — пірвітекс. Ця термостійка тканина призначена для виготовлення одягу пожежників, іншого спеціального одягу для захисту від високих температур, теплового випромінювання, контакту з відкритим полум'ям і нагрітими поверхнями.



1. Що називають горінням, а що — повільним окисненням? Порівняйте їх, встановіть, що в них спільного та відмінного.
2. Які умови необхідні для виникнення горіння?
3. Які умови необхідні для припинення горіння?
4. Чим корисні горіння й повільне окиснення для людини? Наведіть приклади, скориставшись мал. 89 та раніше відомими вам фактами.
5. Яку шкоду можуть завдати горіння й повільне окиснення? Наведіть приклади, скориставшись мал. 89 та раніше відомими вам фактами.
6. До горіння чи повільного окиснення можна віднести дихання людини?
- 7*. Напишіть рівняння реакцій окиснення за схемами:



Розташуйте рівняння за збільшенням коефіцієнтів перед хімічною формулою кисню.

- 8*. Скориставшись додатковими інформаційними джерелами, ознайомтеся з професією пожежника.



Підготуйте та презентуйте міні-проект «Окиснення й екологічні проблеми нашої планети».

§ 29. КОЛООБІГ ОКСИГЕНУ В ПРИРОДІ. ОЗОН. ЗАСТОСУВАННЯ ТА БІОЛОГІЧНА РОЛЬ КИСНЮ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- пояснювати суть колообігу Оксигену;
- обґрунтовувати застосування кисню;
- оцінювати роль кисню в життєдіяльності організмів, роль озону в атмосфері

У живій природі, різних галузях суспільного господарства витрачаються величезні об'єми кисню. Не дивлячись на це, його запаси у природі не зменшуються. Чому? Про це мова піде далі.

КОЛООБІГ ОКСИГЕНУ В ПРИРОДІ, ЙОГО БІОЛОГІЧНА РОЛЬ. Той, хто біжить по колу, через певний час повертається на те місце, звідки починав бігти. Колообіг Оксигену можна уявити як біг по колу кількох спортсме-



нів, тобто як естафету^{*}. Розпочинає її кисень, що входить до складу повітря. Він потрапляє у тіла живих істот і бере участь у диханні. У живих клітинах естафету підхоплюють органічні речовини. Вони разом з киснем стають учасниками повільного окиснення. Цей процес завершується вивільненням енергії, утворенням вуглекислого газу та води. Вуглекислий газ і вода — продовжувачі бігу Оксигену по колу. Вони надходять у повітря, і рослини та зелені водорості утворюють з них на сонячному світлі органічну речовину — глюкозу. Одночасно з цим у повітря виділяється кисень. Естафета добігає кінця, коло замикається. Причому нові порції кисню та органічних речовин готові до повторення колообігу. Цей складний процес відбувається в природі постійно. До нього долучаються машини, заводи тощо. Вони поглинають кисень у великих кількостях, а в докідля надходить Оксиген у вигляді вуглекислого газу, води.

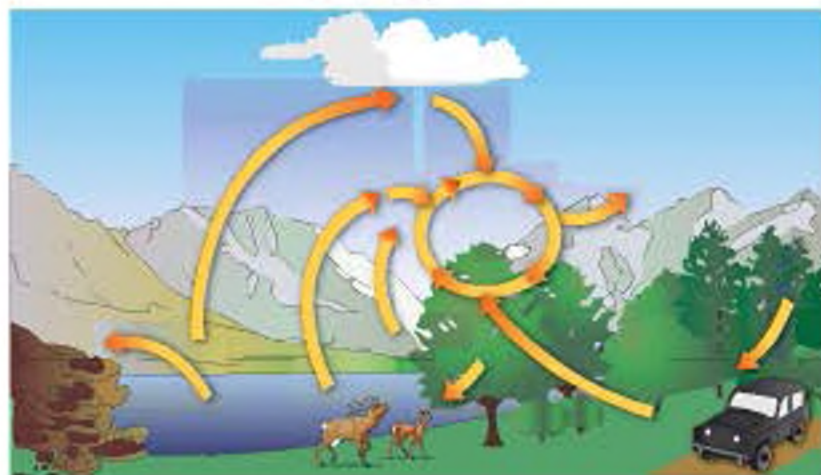
До колообігу Оксигену причетні не лише живі істоти, але й відмерлі рештки рослинних і тваринних організмів. У великій кількості кисень витрачається на їх гниття. Внаслідок цього ґрунт збагачується гумусом, яким живляться рослини, а отже, Оксиген обов'язково потрапляє до складу органічних речовин їжі рослиноїдних тварин і людини.



Колообіг хімічного елемента Оксигену в природі полягає у переміщенні його атомів між тілами живої і неживої природи. Завдяки колообігу Оксигену у живій природі підтримується вміст кисню в повітрі.

Відновіть у пам'яті
З чого складається ґрунт та що називають гумусом?

Наочно колообіг Оксигену ілюструє малюнок 92.



Мал. 92. Колообіг Оксигену в природі

* Естафета — вид спортивних змагань, в яких учасники передають один одному чергу при виконанні частин групового завдання.



Доки відбуватиметься фотосинтез, колообіг Оксигену не припиниться. Зелені рослини будуть продукувати кисень та оксигеновмісні органічні речовини, а інші істоти їх споживатимуть.

ОЗОН O_3 . Розглядаючи колообіг Оксигену, не можна обійти увагою озон — просту речовину з трьохатомною молекулою. Озон утворюється з кисню під впливом сонячних променів. У нижніх шарах атмосфери його дуже мало — приблизно 1 мг/м^3 . З віддаленням від поверхні Землі вміст озону зростає. На висоті 20–25 км він утворює озоновий шар — надійний захисток нашої планети від шкідливого випромінювання Сонця та від різкого її охолодження. Без озонового шару середня температура на Землі була б на 30°C нижча.



Озон забезпечує збереження життя на Землі. Він перешкоджає потраплянню на поверхню Землі згубних для живих істот компонентів сонячного випромінювання, захищає Землю від переохолодження.

Нині науковці стурбовані появою у ньому озонових «дір» і пов'язують їх утворення з надходженням у повітря великої кількості оксидів Нітрогену, розвитком реактивної авіації, а також масовим використанням органічних речовин *фреонів*. Без них досить довго не обходилися при виготовленні різних засобів побутової хімії та парфумерних виробів в аерозольних упаковках, наприклад, лак для волосся, освіжувачі повітря, дезодоранти тощо. Ці речовини безпечні у близьких до Землі шарах атмосфери, але на великих висотах вони виділяють руйнівний для озону хлор.

Особливістю озону є те, що він розкладається на кисень, але спершу з 1 молекули озону утворюється молекула кисню й атом Оксигену (атомарний кисень). Ці атоми мають сильну знезаражувальну дію. Тому на водоочисних станціях озоном все частіше очищають питну воду від мікроорганізмів.

ЗАСТОСУВАННЯ КИСНЮ. Застосування кисню обумовлено його здатністю підтримувати дихання й горіння. Зокрема енергія, що виділяється в результаті горіння палива (дров, вугілля, природного газу), використовується у вигляді теплоти для обігрівання приміщень, отримання високих температур у виробництві різних речовин і матеріалів. Кисень необхідний для добування металів, їх обробки та зварювання. За допомогою суміші кисню й органічної речовини ацетилену C_2H_2 зварюють та ріжуть метали. Завдяки тому, що у зварювальних апаратах ацетилен згоряє в чистому кисні, а не повітрі, температура полум'я сягає 3000°C . Це майже удвічі перевищує температуру плавлення заліза. Явище супроводжується сліпучим полум'ям, яке шкідливе для зору. Тому зварювальник працює у спеціальній масці, яка захищає очі та обличчя від сліпучого полум'я і бризок розплавленого металу. *Увага!* На місці виконання зварювальних робіт чи різання металу, не можна дивитися на полум'я, щоб не зашкодити своєму зору!

Додавання кисню до повітря дозволяє досягти вищих температур під час горіння, тому при виплавлянні чавуну й виробництві сталі повітря збагачують киснем. Відкриття та промислове впровадження продування кисню в печі з добування сталі належать українському вченому-металургу Миколі Ілларіоновичу Мозговому.

Кисень застосовують у промисловості для добування чавуну й сталі, рідкого палива, змащувальних матеріалів, кислот, добрив.

Рідкий кисень як окиснювач палива використовують в космонавтиці, авіації, на підводних човнах. Також ним просочують пористі легкозаймисті матеріали (наприклад, дерев'яні опурки або сухий мох) і використовують в якості вибухівки при прокладанні тунелів, добуванні руд.

Кисень життєво необхідний для дихання. Коли людина потрапляє в умови недостатньої кількості кисню (наприклад альпіністи, аквалангісти, космонавти), вона використовує кисневі маски й балони. З лікувальною метою використовують кисневі подушки, апарати штучного дихання, кисневі коктейлі й ванни.

Деякі приклади застосування кисню представлено на малюнку 93.



Завдяки високій хімічній активності кисень широко використовується в промисловості, медицині. За його участю добувають метали, виробляють добрива, створюють умови для нормального дихання людей у ситуаціях недостатньої кількості повітря.



Мал. 93. Застосування кисню: а — плавлення металів; б — газове різання металів; в — нагрівання приміщень; г — реактивні двигуни; д — апарати для дихання; е — контрольовані вибухи при розробці копалин; е — киснева камера



1. Як відбувається колообіг Оксигену?
2. Яку участь у колообігу Оксигену беруть рослини та зелені водорості?
3. Чому кисень визнано життєво важливою речовиною?
4. Як людина використовує кисень? З додаткових джерел інформації доберіть приклади, про які не йшлося в параграфі.
5. Оцініть роль озону в атмосфері.



6. Заповніть таблицю відомостями про галузі застосування кисню, а також фізичні та, відомі вам, хімічні властивості цього газу, на яких воно ґрунтується.

Галузі застосування кисню	Властивості, що обумовлюють застосування кисню

7. Установіть відповідність між формулами й назвами речовин, задіяних у колообігу Оксигену:

Формули

- 1 O_2
- 2 O_3
- 3 CO_2
- 4 H_2O

Назви

- А вода
- Б вуглекислий газ
- В метан
- Г кисень
- Д озон

8. Укажіть формули, що мають однаковий кількісний склад з озоном:
 - А NO_2
 - Б NH_3
 - В HNO_3
 - Г PH_3
 - Д H_2S
9. Схарактеризуйте колообіг Оксигену у природі, пов'язаний з гниттям відмерлих решток організмів.

§ 30. ПРОБЛЕМА ЧИСТОГО ПОВІТРЯ

Вивчення параграфу допоможе вам:

- дізнатися про основні забруднювачі повітря;
- оцінити вплив діяльності людини на чистоту повітря;
- ознайомитися із заходами по збереженню чистоти повітря

Для нормального існування природи важлива не лише наявність повітря, але і його чистота. Поява у повітрі інших, не властивих йому речовин, зокрема сажі, оксидів Сульфуру, Нітрогену тощо змінює кількісний склад повітря. Це завдає відчутної шкоди тілам живої і неживої природи. Тому всесвітнього масштабу набуває проблема чистого повітря.

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ТА НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ШКІДЛИВИМИ РЕЧОВИНАМИ.

Джерел забруднення повітря існує дуже багато, основними є:

- промислове виробництво різних речовин і матеріалів (найбільше металів та їх сплавів);
- спалювання різного виду палива (на теплових електростанціях, котельнях, транспорті);
- діючі вулкани під час їх виверження (мал. 94);
- побутові й промислові відходи.

Підраховано, що на спалювання різних видів палива за рік витрачається близько 1/4 кисню, що утворюється в процесі фотосинтезу. Одночасно з цим у повітря надходять шкідливі речовини, зокрема оксиди Сульфуру, Карбону.

Через постійне забруднення повітря погіршується стан здоров'я людей. Забруднене сульфур(IV) оксидом повітря спричинює захворювання органів дихання й кровообігу, негативно діє на нервову систему. Цей оксид є отрутою для зелених рослин, особливо хвойних і фруктових дерев. У випадку отруєння карбон(II) оксидом (чадним газом) CO у людей з'являються головний біль, слабкість, запаморочення, нудота, блювота, у більш важких випадках — втрата свідомості, судоми і навіть смерть.

У наш час стрімко зростає забруднення повітря автомобільним транспортом, що працює на бензині та інших продуктах переробки нафти.



а



б



в



г



д

Мал. 94. Джерела, що забруднюють повітря: а — теплові електростанції; б — використання двигунів внутрішнього згоряння; в — виробництво металів; г — спалювання сміття на звалищах; д — викиди вулканічних парів та попелу

До складу викидних газів входять оксиди Карбону, Нітрогену, Сульфуру, шкідливі сполуки Плюмбуму, сажа й багато інших забруднювачів. Тому не можна збирати й споживати лікарські рослини, фрукти, ягоди, гриби, що виростили обабіч автомагістралей.

Великі кількості забруднювачів надходять у повітря внаслідок спалювання пального на теплових електростанціях, котельнях. При спалюванні побутового сміття, опалого листа виникає дим, у якому містяться шкідливі для людини і живої природи речовини.

Тверде, рідке й газоподібне паливо згорає з виділенням у повітря вуглекислого газу. Зменшення площ зелених насаджень і збільшення кількості транспорту призводить до поступового зростання вмісту вуглекислого газу в атмосфері. Це негативно позначається на поверненні у космічний простір теплової енергії з нагрітої сонячним промінням Землі. Як наслідок температура повітря в нижніх шарах атмосфери підвищується. На думку багатьох учених підвищення вмісту вуглекислого газу в повітрі може спричинити відчутне потепління клімату і призвести до танення льодовиків на полюсах Землі, підняття рівня води в океанах, затоплення великих площ земної поверхні.



Речовинами, що найбільше забруднюють повітря, є оксиди Сульфуру, Карбону, Нітрогену. Забруднене повітря завдає шкоди здоров'ю людей, рослинам і тваринам, погіршує клімат.

Одним із наслідків забруднення повітря у великих містах і промислових центрах є смог (мал. 95). Дим, туман і пил утворюють стійку суміш, яка огортає місто, погіршує видимість, людям стає важко дихати. Смоги можуть триматися кілька днів поспіль.

ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПОВІТРЯ. Зараз у всьому світі розуміють, що без уживання заходів з охорони повітря швидко настають негативні наслідки. Проблема його чистоти можна розв'язати різними способами, в тому числі й тими, про які йде мова нижче.



Мал. 95. Смог над промисловим містом

Щоб зменшити викиди в атмосферу шкідливих речовин у країнах світу й нашій державі встановлюються норми гранично допустимого вмісту забруднювачів у повітрі, приймаються відповідні закони, створюються організації, що контролюють якісний та кількісний склад повітря. Посилюється контроль над умістом викидних газів автомобілів. Спостереження за станом атмосферного повітря здійснюють гідрометеоцентри. Вони перевіряють його вологість, вміст шкідливих домішок тощо.



В Україні діє закон «Про охорону атмосферного повітря». У 2012 році набув чинності закон «Про заборону куріння у громадських місцях». Річ у тім, що тютюновий дим шкодить однаково не лише курцеві, а й тим, хто перебуває поруч.

Передбачено відповідальність за перевищення гранично допустимих норм шкідливих викидів підприємств. Винні особи несуть відповідальність за забруднення атмосферного повітря.

Тому на двигунах встановлюють різні очисні фільтри, пило- і сажовловлювачі. Ефективним є зведення очисних споруд на електростанціях та інших промислових підприємствах. На виробництвах замінюють старі способи добування речовин на нові, які зменшують викиди шкідливих речовин у повітря. Винні особи несуть відповідальність за забруднення атмосферного повітря. У науково-дослідних установах проводять дослідження з розробки способів захисту повітря від забруднення, поліпшення його складу.

Різні держави шукають способи співробітництва з охорони атмосферного повітря. Все це вселяє надію, що людство не допустить лиха, збереже повітря чистим, а отже, збереже життя на Землі.



1. Назвіть речовини, які погіршують чистоту повітря.
2. Користуючись малюнком 94 та додатковими джерелами інформації, заповніть схему:



3. Відомо, що в горах повітря чистіше, ніж у промислових районах міст. Тоді чому альпіністи беруть з собою кисневі маски?
4. Чому не можна збирати й споживати лікарські рослини, фрукти, ягоди, гриби, що виростили обабіч автомагістралей?
5. Як людина своєю діяльністю може погіршити, а як поліпшити чистоту повітря?
6. До яких заходів вдаються, щоб зберегти чистоту повітря?



7. Складіть і запишіть формули оксидів Карбону(II), Карбону(IV), Нітрогену(IV), Сульфуру(VI), що є основними газуватими забруднювачами повітря.
8. Напишіть хімічні рівняння реакцій горіння складових різних видів палива:
 - А вугілля, де горючою речовиною є вуглець С;
 - Б складової бензину — гептану C_7H_{16} ;
 - В ацетилену C_2H_2 , який використовують при зварюванні та різанні металів;
 - Г метану CH_4 — основної речовини у складі природного газу.
9. Складіть пам'ятку про те, що слід робити кожній людині для збереження чистоти повітря.
10. Що вам відомо про міжнародний досвід зі збереження чистоти повітря?
11. Оцініть вплив діяльності людини на чистоту повітря та спрогнозуйте можливі його наслідки, якщо будуть знехтувані заходи з охорони повітря.
- 12*. Дізнайтесь, в яких навчальних закладах готують фахівців, професії яких пов'язані з охороною повітря.



Підготуйтеся і проведіть дискусію на тему «Чисте повітря — запорука здоров'я людей і збереження природи». У дискусії розкрийте такі питання:

- Чому зелені рослини називають легенями нашої планети?
- Чи можна чистоту повітря вважати проблемою однієї держави?
- Які забруднювачі повітря є у вашій місцевості, хто і які заходи вживає для збереження його чистоти?
- Яку наочну агітацію можна виготовити для збереження чистоти повітря? Виготовте її та використайте на одному з позакласних заходів.
- Складіть і наповніть інформацією схему, що розкриває заходи з охорони повітря.

Тема 3

ВОДА

У цій темі ви дізнаєтесь про:

- воду, склад її молекули, поширеність у природі;
- фізичні і хімічні властивості води;
- здатність води розчиняти речовини й утворювати розчини;
- складові компоненти розчину, масову частку розчиненої речовини в розчині;
- кислоти й основи, індикатори;
- значення води і водних розчинів у природі та житті людини;
- проблему чистої води



§ 31. ВОДА, СКЛАД ЇЇ МОЛЕКУЛИ, ПОШИРЕНІСТЬ У ПРИРОДІ, ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ. ВОДА — ЯК РОЗЧИННИК

Вивчення параграфа допоможе вам:

- описувати поширеність води у природі;
- знати склад молекул води;
- характеризувати її фізичні властивості.

Без води не існує життя. Вона втамовує спрагу, загартовує тіло, зволожує ґрунт, живить рослини. Доросла людина щодня споживає її близько трьох літрів. Тож даремно український народ звеличує воду у приказках і прислів'ях: «Земля багата, вода сильна», «Хліб — батько, вода — мати». Образ води є невід'ємним у побажаннях «Будьте здорові, як вода, а багаті, як земля!»

Назвіть інші відомі вам приказки і прислів'я, у яких згадується вода.

СКЛАД МОЛЕКУЛИ ВОДИ. У попередніх параграфах ви неодноразово мали справу з інформацією про воду і маєте досить знань, щоб самостійно скласти характеристику цієї речовини за її хімічною формулою.

Запишіть у зошиті для цієї речовини: 1) хімічну формулу і валентність хімічних елементів у ній; 2) якісний склад; 3) кількісний склад; 4) відносну молекулярну масу; 5) масову частку Гідрогену й Оксигену у сполуці.

За кількісним складом вода є бінарною сполукою неметалічного елемента Гідрогену з Оксигеном. А такі сполуки, як вам відомо, називають оксидами. Отже, можна цілком правильно назвати її гідроген оксидом. Проте в науці ця назва не прижилася.

На малюнку 96 змодельовані молекули води. Таких молекул у склянці об'ємом 200 мл близько $7 \cdot 10^{24}$.

Відновіть у пам'яті

Що називають океанами і морями? Наведіть приклади. Води яких морів омивають кордони України?



Мал. 96. Моделі молекул води



Мал. 97. Поширення води у природі

ПОШИРЕНІСТЬ ВОДИ У ПРИРОДІ. Вода — найпоширеніша речовина на Землі (мал. 97).

Наведіть приклади перебування води в природі в різних агрегатних станах.

Дві третини поверхні Землі вкриті водою. Якщо поглянути на карту України, то помітимо, як щедро наша земля помережена блакитними стрічками річок. На уроках географії ви вивчили, що найбільша річка України — Дніпро.

Наведіть приклади інших відомих важ річок України, а також вашого регіону.



На Землі вода є найпоширенішою складною речовиною, 3/4 її припадає на води *Світового океану*, решта входить до складу тіл живої природи.

У газуватому стані вода перебуває в атмосфері. Об'ємна частка водяної пари в повітрі коливається від 0,04 до 4 %.

Як вам відомо з природознавства і біології, організми містять значну кількість води. Вона необхідна їм для життєво важливих процесів, а для

багатьох є середовищем життя. Для нашого організму вода рівноцінна кисню, без неї людина жити не зможе. Відомо, що тіло людини майже на дві третини складається з води.

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ. На малюнку 98 вказані фізичні властивості води. Більшість з них вам знайомі.

Особливими властивостями води є висока теплоємність і розширення при охолодженні.

Під теплоємністю води розуміють кількість теплоти, необхідної для того, щоб нагріти чи охолодити 1 г води на 1 °С.

При замерзанні вода розширюється, а не стискається, як усі інші речовини й тіла. Тому небезпечно залишати воду в закритій скляній посудині на морозі — замерзаючи, вода її зруйнує. Подібним чином відбувається руйнування гірських порід водою, яка потрапляє в їх тріщини.

Густина води при її замерзанні зменшується, тому лід плаває на поверхні водойм і захищає воду глибинних шарів від промерзання та втрат тепла.

Воду, яка не містить домішок інших речовин, називають хімічно чистою. Така вода погано проводить тепло й електричний струм. Та за наявності навіть невеликої кількості розчинених речовин (а вони завжди присутні у природній воді) ці якості води проявляються певним чином. Вода, яку ви використовуєте щодня, не позбавлена інших розчинених в ній речовин, тому добре проводить електричний струм. Тож слід обережно поводитися з електроприладами, якщо у вас мокрі руки.

ВОДА — РОЗЧИННИК. Вода здатна розчиняти в собі багато речовин. Тому в природі немає води, яка б не містила розчинених сполук. Так,



Мал. 98. Схема фізичних властивостей води



солі, розчинені в морській воді, надають їй солоно-гіркого смаку. З параграфу 21 ви знаєте, що повітря погано розчиняється у воді, але у водоймах є невеликі кількості його компонентів (кисню, азоту, вуглекислого газу). У складі мулу, пилу, мінералів можуть бути речовини, що розчиняються у природних водах. Найменший уміст розчинених речовин містять сніг і дощова вода.

Вода річок, озер і деяких джерел містить розчинених речовин менше 1 г в 1 літрі (позначають 1 г/л), тому її називають *прісною*. Вміст солей у воді морів і океанів значно більший. Так, у Чорному морі їх близько 18 г/л, а в Червоному — близько 41 г/л. Таку воду називають *солonoю*, або *морською*.

Розчинені речовини й гази входять до складу підземних вод. Деякі з них мають лікувальні властивості й відомі вам під назвою мінеральні води, наприклад «Миргородська», «Моршинська», «Поляна квасова» та інші.



Мал. 99. Використання людиною здатності води розчиняти речовини



Здатністю води розчиняти різні неорганічні та органічні речовини пояснюється відсутність у природі чистої води.

Здатність води розчиняти речовини має широке практичне застосування (мал. 99).



Скарбничка ерудита

Однією з важливих проблем в освоєнні Космосу людиною є забезпеченість питною водою. Як ви знаєте з природознавства, однією з умов життя на Землі є наявність води в рідкому агрегатному стані. Тому на нашій планеті існує життя, а на інших воно відсутнє, незважаючи на те, що вода поширена у Сонячній системі. Так, в атмосфері Венери виявлено небагато водяної пари, а у вигляді льоду вода входить до складу багатьох астероїдів і комет, деяких супутників Юпітера й Сатурна.

У 2009 р. вперше були отримані достовірні свідчення про наявність на Місяці льоду у великій кількості. Але температура на цих небесних тілах не дозволяє утворитися водному середовищу, придатному для життя.



1. Який кількісний та якісний склад молекули води?
2. Опишіть фізичні властивості води.
3. Чому водойми зазвичай не промерзають до дна?
4. Малюнок 99 «Використання людиною здатності води розчиняти речовини» доповніть власними прикладами.
5. Для яких із явищ природи й повсякденного життя значущими є властивості води?



6. Масова частка якого хімічного елемента у воді більша?
7. Укажіть, яку густину має вода у твердому агрегатному стані:
а) 1 г/см^3 ; б) більше 1 г/см^3 ; в) менше 1 г/см^3 .
8. Виберіть із наведеного переліку фізичні властивості чистої речовини води:
 1. Не має запаху.
 2. Кипить за температури $-183 \text{ }^\circ\text{C}$.
 3. Має різкий специфічний запах.
 4. Кипить за температури $100 \text{ }^\circ\text{C}$.
 5. Не проводить електричний струм.
 6. Непрозора.
 7. Розширюється при охолодженні.
9. Утворіть логічні пари із тіл, зазначених зліва, та варіантів агрегатного стану:

<i>Тіла</i>	<i>Агрегатний стан води</i>
1 Хмара	A Рідкий
2 Водоспад	Б Газоподібний
3 Крижина	В Твердий

10. Складіть казку чи оповідання про воду.



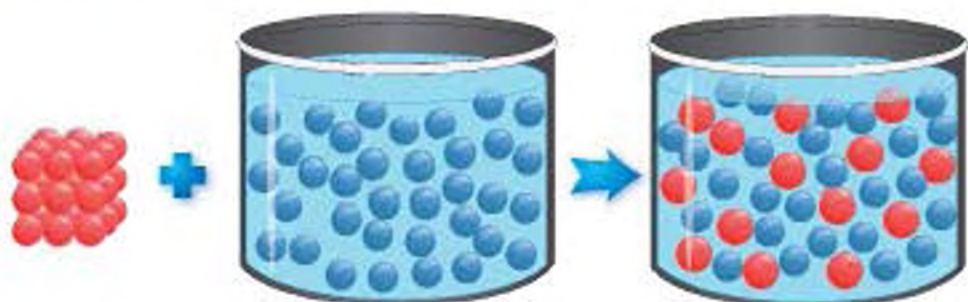
- Підготуйте й проведіть змагання на кращого знавця фізичних властивостей і поширеності води в природі.
- Виконайте міні-проект на тему «Вода у творчості художників і поетів».

§ 32. РОЗЧИН І ЙОГО КОМПОНЕНТИ: РОЗЧИННИК, РОЗЧИНЕНА РЕЧОВИНА

Вивчення параграфа допоможе вам:

- наводити приклади водних розчинів;
- розрізняти розчинник і розчинену речовину.

Важливою властивістю води є здатність змішуватись з різними твердими, рідкими й газоподібними речовинами. Якщо в результаті змішування утворюється однорідна суміш, явище називають **розчиненням**.



Розчинена речовина

Розчинник

Розчин

Мал. 100. Схематичне зображення компонентного складу розчину

Речовина, що розчиняється, дістала назву **розчинена речовина**. Речовина, я якій розчиняють — **розчинник**, а утворена суміш — **розчин** (мал. 100). Підсолоджена цукром вода є прикладом розчину, в якому цукор — розчинена речовина, вода — розчинник.



Розчин — однорідна суміш, утворена кількома речовинами. Речовини, з яких утворений розчин, є його компонентами, серед яких розрізняють розчинник і розчинену речовину.

Серед узятих для виготовлення розчину речовин розчинником виступає компонент, що має однаковий агрегатний стан з розчином. Решта складових розчину — це розчинені речовини. Якщо розчинник і розчинена речовина мають однаковий агрегатний стан, то розчинником, як правило, називають компонент, маса якого більша.



Розчинником прийнято називати компонент розчину, вміст якого більший, і який має з розчином однаковий агрегатний стан.

Перевірте, чи справджується це правило стосовно розчинення цукру у воді.

Розчинником може бути не лише вода. Наприклад, спирт використовують в якості розчинника при виготовленні різних медичних препаратів (настоянка йоду, календули тощо). На властивостях ацетону розчиняють різні органічні речовини ґрунтується його використання в засобах для очищення поверхонь від лаків, фарб та інших покриттів.

Маючи справу з розчинами у повсякденному житті, ви часто змінюєте вміст їх компонентів. Так, щоб не обпектися гарячим чаєм, можна долити у склянку холодної кип'яченої води. Якщо цей напій недостатньо солодкий, то додати цукру. Щоб зменшити вміст газів, розчинених у мінеральній воді, залишають пляшку відкритою. Таким чином, склад розчинів, як і будь-яких сумішей, можна довільно змінювати, але в певних межах.



Розчини, на відміну від хімічних сполук, мають довільний склад.

Наявність розчинених речовин у розчині надає йому властивостей, відмінних від властивостей розчинника. Усі ви знаєте, що чиста вода замерзає за температури 0°C , тоді як розчин кухонної солі має нижчу температуру замерзання. Вона нижча, якщо більший уміст розчиненої солі в ньому. Тому тротуари посипають кухонною сіллю під час ожеледиці.

Досить часто колір розчиненої речовини передається розчину. Ось такі кольори у розчинів: калій перманганату (1), мідного купоросу — (2), хром(III) сульфату — (3), ферум(III) хлориду — (4), калій дихромату — (5), нікель(II) сульфату — (6), ферум(III) роданіду — (7) (мал. 101).

Розчини поширені в природі (мал. 102). Це повітря й молоко, хмари і нафта, дощова і морська вода, цитоплазма клітин і кров людини та багато інших. У побуті люди також часто мають справу з розчинами: оцтом — водним розчином оцтової (етанової) кислоти, мінеральною водою — водним розчином газів (в основному вуглекислого) і неорганічних речовин; солодким чаєм, фруктовими соками тощо.



Мал. 101. Приклади розчинів, що мають забарвлення

ВІД ЧОГО ЗАЛЕЖИТЬ УМІСТ РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ В РОЗЧИНІ?

Кількість частинок розчиненої речовини, здатних перейти у розчин, не безмежна. У цьому нескладно переконатися на такому досліді. У стакан наллємо 100 мл води кімнатної температури й насиплемо мірну ложку кухонної солі. Після перемішування сіль швидко розчиняється. Візуально ми її присутності в розчині не помічаємо. Продовжимо досипати нові порції солі. Врешті піс-



Мал. 102. Розчини в природі та повсякденному житті людини



Мал. 103. Перетворення ненасиченого розчину кухонної солі у насичений

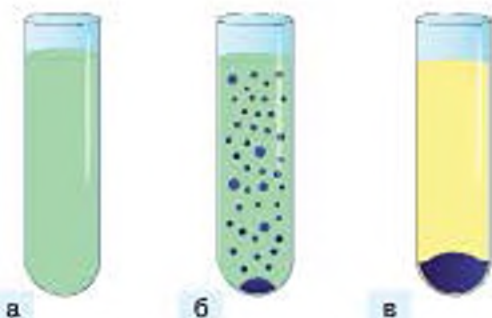
ля чергового висипання і перемішування вона залишатиметься на дні стакану нерозчиненою (мал. 103). Це настане тоді, коли буде досягнута межа **розчинності** солі у 100 г води за кімнатної температури. Експериментально встановлено, що розчинність кухонної солі у воді кімнатної температури дорівнює близько 35,9 г.

З параграфу 7 ви дізналися, що за здатністю розчинятися у воді за температури 20–25 °С речовини умовно поділяють на розчинні, малорозчинні та нерозчинні. Схематично суміш таких речовин з водою можна зобразити так, як на малюнку 104.

Слід зазначити, що абсолютно нерозчинних речовин не існує. При перебуванні у склянці з водою срібної ложки ми не спостерігаємо її розчинення, проте хімічний аналіз води з такої склянки виявляє наявність у ній частинок Аргентуму. Недаремно для знезараження ран воїни стародавнього Риму промивали їх водою із срібних посудин, називаючи її «срібною водою». В українських церквах використання води із срібних чаш під час обрядів освячення є давньою традицією.

Розчинність речовин залежить і від розчинника, і від речовини, яку розчиняють. Так, у воді розчинність цукру висока, тоді як в олії — дуже низька. Речовина може добре розчинятися в одному розчиннику і значно гірше або взагалі не розчинятися в іншому. Наприклад, жири не розчиняються у воді, проте добре розчиняються у бензині. Цим ви можете скористатися для видалення жирних плям.

З власного досвіду ви знаєте, що в теплій воді цукор розчиняється краще, ніж у холодній. А от гази за однакового тиску, але різній температурі розчиняються у теплій воді менше, ніж у холодній. Тому газовану воду можна позбавити газів нагріванням або кип'ятінням. Розчинність газів залежить також від тиску: що тиск вищий, то краще відбувається розчинення. Цю властивість використовують при виготовленні газованих напоїв, коли в напій під тиском закачують вуглекислий газ.



Мал. 104. Зображення здатності різних речовин розчинятися у воді: а — розчинні, б — малорозчинні, в — нерозчинні



Розчинність більшості твердих речовин збільшується з підвищенням температури; розчинність газів збільшується зі зниженням температури й підвищенням тиску. Мірою розчинності є максимальна маса розчиненої речовини у 100 г розчинника за конкретних умов.



Скарбничка ерудита

Ми звикли мати справу з рідкими розчинами. Проте серед розчинів наявні і тверді, і газуваті. Головне, щоб у будь-якому агрегатному стані це були однорідні суміші. Твердими розчинами є скло і різноманітні сплави, газуватим — повітря. І дійсно, хіба можна розглядіти в ньому молекули азоту, кисню, вуглекислого газу, води?



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

Пригадайте, в чому полягає розділення сумішей випарюванням.

В класі приготуйте розчин з води об'ємом 50 мл і кухонної солі масою 15 г, налейте його у чашку для випарювання. Поставте чашку на кільце штатива. Скляну лійку закріпіть на лабораторному штативі (розширеною частиною донизу над чашкою). Нагрівайте над полум'ям спиртівки чашку з розчином, доки вода повністю не випарується. Поява на стінках лійки крапельок засвідчить, що розчинник випаровується.

Зверніть увагу на речовину, що залишилась на дні чашки, її колір, агрегатний стан. Наявність білої твердої речовини в чашці після випарювання доводить, що тверда розчинена речовина не випарувалася.

На цій властивості розчину кухонної солі базується промислове її видобування з рапи солоних озер.

Вдома за допомогою нескладного досліду ви можете одержати відповідь на запитання про те, що має більшу густину — вода чи розчин кухонної солі.

Для його виконання вам знадобляться: 2 скляні банки об'ємом 0,5 л, вода кімнатної температури, кухонна сіль, столова ложка, 2 курячі яйця.

Заповніть обидві посудини наполовину водою кімнатної температури. В одну додайте 2 повні столові ложки кухонної солі (це близько 60 г), розмішуйте її, доки сіль розчиниться. Помістіть у кожну з посудин по курячому яйцю. Зверніть увагу на те, що в одній посудині яйце опустилося на дно, а в іншій тримається в товщі води. У якій саме? На основі одержаних результатів сформулюйте висновок про те, що має більшу густину — вода чи розчин солі у воді.

Інший дослід — проведіть з цукром і водою. Одну грудочку цукру покладіть у чашку з гарячою водою, іншу — у чашку з холодною. Спостерігайте, у якій цукор швидше розчиняється без помішування? Поясніть, чому.



1. Дайте визначення розчину. Наведіть приклади розчинів у природі.
2. З яких компонентів складається розчин? Наведіть приклади.
3. В якій воді вміст розчинених речовин менший: джерельній, річковій, колодезній? Чому ви так вважаєте?

4. Чим розчин відрізняється від неоднорідної суміші, а чим — від складної речовини?
5. Наведіть приклади того, що одна й та сама речовина має різну розчинність залежно від розчинника.
6. Напишіть назви всіх розчинених речовин, що згадуються в тексті параграфа.
7. Складіть перелік розчинників, про які ви дізналися із тексту параграфа. Доповніть його власними прикладами.
8. Заповніть таблицю необхідними відомостями.

Розчин	Агрегатний стан	Компоненти
Морська вода		
Повітря		
Оцет		
Компот		

- 9*. За однакових умов 80 г однієї речовини можна максимально розчинити у 200 г води, тоді як 120 г іншої речовини максимально розчиняється у 300 г води. Розчинність якої з речовин більша?

Уявіть, що хімічний стакан наповнений однорідною рідкою сумішшю речовин. Обговоріть і запропонуйте план експерименту для доведення, що компонентами цієї суміші є вода, повітря і кухонна сіль. Який з них ви назвете розчинником? Чому?

§ 33. КІЛЬКІСНИЙ СКЛАД РОЗЧИНУ. МАСОВА ЧАСТКА РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- описувати кількісний склад розчину;
- визначати масову частку розчиненої речовини в розчині.

Характеризуючи розчин, можна зазначити масу розчиненої речовини та об'єм або масу розчинника. Наприклад, розчин масою 200 г складається з 40 г кухонної солі і 160 г води.

МАСОВА ЧАСТКА ЯК СПОСІБ ВИРАЖЕННЯ ВМІСТУ РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ В РОЗЧИНІ. Одним із способів вираження вмісту розчиненої речовини в розчині є її масова частка. Для визначення масової частки ре-

човини в розчині вдаються до математичної дії ділення подібно до того, як визначають масову частку хімічного елемента у складній речовині.

Повторіть параграф 17 і пригадайте, як обчислюється масова частка хімічного елемента в складній речовині



Масова частка розчиненої речовини $W_{р.р.}$ (вимовляють «дубль-ве») — це відношення маси розчиненої речовини m_1 до загальної маси розчину m_2 , яка складається з маси розчиненої речовини і маси розчинника. Масову частку обчислюють у частках від одиниці та у відсотках.

$$W_{р.р.} = \frac{m_1}{m_2}, \quad (1)$$

де m_1 — маса розчиненої речовини, а m_2 — маса розчину.

При обчисленні масової частки у відсотках частку від ділення (формула 1) помножують на 100 %:

$$W_{р.р.} = \frac{m_{р.р.}}{m_{розчину}} \times 100\% \quad (2)$$

Масова частка показує, яку частку від загальної маси розчину, прийнятої за 100 %, становить маса розчиненої речовини. Наприклад, якщо вказано, що масова частка кухонної солі в розчині дорівнює 0,2 або 20 %, то це означає, що розчин на 20 % складається з розчиненої речовини і на 80 % — з розчинника. Тобто, кожні 100 г розчину містять 20 г солі й 80 г води.

Скориставшись формулою 1, запишемо формули, за якими визначають масу розчиненої речовини (формула 3) і масу розчину (формула 4):

$$m_{р.р.} = m_{розчину} \cdot W_{р.р.} \quad (3)$$

$$m_{розчину} = \frac{m_{розчиненої\ речовини}}{w} \quad (4)$$

Формули, що розглянуто, дозволяють обчислювати масову частку розчиненої речовини, її масу та масу розчину і розчинника.

РОЗРАХУНКИ З ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ.

Приклад 1. У розчині масою 500 г міститься 100 г цукру. Обчисліть масову частку розчиненої речовини у такому розчині.

Дано: $m_{(розчину)} = 500 \text{ г}$ $m_{(цукру)} = 100 \text{ г}$ $W_{(цукру)} = ?$	Розв'язання Для обчислення скористаємось формулами 1 чи 2: $W_{р.р.} = \frac{100}{500} = 0,2$, або 20 % ($0,2 \times 100\%$)
--	---

Відповідь: масова частка цукру 0,2, або 20 %.

Приклад 2. Цукор масою 80 г розчинили у воді масою 240 г. Обчисліть масову частку цукру в утвореному розчині.

Дано:

$$m_{\text{(води)}} = 240 \text{ г}$$

$$m_{\text{(цукру)}} = 80 \text{ г}$$

$$W_{\text{(цукру)}} = ?$$

Розв'язання

1. Обчислимо масу розчину:

$$m_{\text{(розчину)}} = m_{\text{(води)}} + m_{\text{(цукру)}} = 240 + 80 = 320 \text{ г}$$

2. Визначимо масову частку цукру за формулою 1:

$$W_{\text{р.р.}} = \frac{80}{320} = 0,25, \text{ або } 25 \% (0,25 \cdot 100 \%)$$

Відповідь: масова частка цукру 0,25, або 25 %.

Якщо до розчину доливати воду, то збільшуються маса розчинника і розчину, а маса розчиненої речовини лишається без змін. Тобто, розчин розбавляється, і від цього масова частка розчиненої речовини змінюється. Як саме, розглянемо на прикладі задачі 3.

Приклад 3. До розчину масою 200 г з масовою часткою розчиненої солі 30 % долили 100 мл води. Обчисліть масову частку розчиненої солі у новому розчині.

Дано:

$$m_1 \text{(розчину)} = 200 \text{ г}$$

$$W_1 \text{(солі)} = 30 \%$$

$$V_{\text{(води)}} = 100 \text{ мл, або } 100 \text{ г}$$

$$W_2 \text{(солі)} = ?$$

Розв'язання

1. Визначимо масу солі у першому розчині:

$$m_{\text{(солі)}} = m \times W_{\text{р.р.}} = 200 \cdot 0,3 = 60 \text{ г}$$

2. Обчислимо масу другого розчину:

$$m_2 = 200 + 100 = 300 \text{ г}$$

3. За формулою $W_{\text{р.р.}} = \frac{m_1}{m_2}$ обчислимо ма-

сову частку розчиненої речовини у другому розчині:

$$W_2 \text{(солі)} = \frac{60}{300} = 0,2, \text{ або } 20 \%$$

Відповідь: масова частка розчиненої речовини у новому розчині — 20 %.

Але 30 % > 20 %, отже, масова частка розчиненої речовини після розбавлення розчину водою зменшилася.

Масова частка речовин часто присутня на упаковках різної харчової продукції, медичних препаратів тощо (мал. 105)

Як бачимо, масова частка як спосіб вираження вмісту розчиненої речовини в розчині знаходить широке застосування.



Мал. 105. Вироби із зазначенням масової частки розчиненої речовини

Скарбничка ерудита

Розглянуті в параграфі розчини перебувають у рідкому агрегатному стані. Проте існують тверді розчини, наприклад, сплави металів. Золото — єдиний метал жовтого кольору, до того доволі м'який.

Щоб надати золоту твердості, його сплавляють з іншими металами. Ювелірні прикраси виготовляють не з чистого золота, а з його сплавів, переважно з міддю та сріблом. На всіх промислових виробках із золота стоїть проба — число, яке вказує на масову частку золота у сплаві. Наприклад, проба золота 583 означає, що його масова частка у сплаві становить 58,3 %. Крім нього наявні ще 8,3 % срібла і 33,4 % міді. Цей сплав є однорідною сумішшю, тобто розчином.

Поміркуйте, який з компонентів цього розчину слід вважати розчинником.



1. Дайте визначення масової частки розчиненої речовини. У чому вона виражається?
2. Як визначити масову частку розчиненої речовини в розчині? Якою формулою слід скористатися для цього?
3. Як зміниться масова частка розчиненої речовини після часткового випарювання з нього води?
4. Яким є кількісний склад розчину масою 300 г, масова частка розчиненої речовини в якому дорівнює 30 %?



5. Визначте масову частку розчиненої речовини у розчинах за наведеними у таблиці даними:

№ задачі	Маса розчину (г)	Маса розчиненої речовини (г)	Маса води в розчині (г)	Масова частка розчиненої речовини (%)
1	50	2		
2	20		17,5	
3		200		50

6. Яка масова частка розчиненої речовини в розчині, виготовленому в результаті розчинення солі масою 10 г у воді масою 390 г?
- 7*. З розчину масою 300 г і масовою часткою кухонної солі 12 % випарили воду масою 100 г. Яка масова частка розчиненої речовини у розчині, що залишився після цього?
- 8*. Розчин масою 200 г з масовою часткою цукру 15 % розбавили водою об'ємом 100 мл. Обчисліть масову частку цукру в утвореному розчині.

§ 34. ОБЧИСЛЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ І МАСИ РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ В РОЗЧИНІ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- закріпити знання про кількісний склад розчину;
- формувати вміння обчислювати масову частку і масу розчиненої речовини в розчині;
- формувати вміння обчислювати масу розчину та розчинника за відомою масовою часткою речовини в розчині.

З обчисленнями масової частки чи маси розчиненої речовини, а також маси розчину й розчинника кожна людина має справу у повсякденному житті. Так, приготування настоянок трав, використання ліків у вигляді розчинів, консервування овочів, приготування варення й компотів, користування мийними засобами тощо — приклади, що доводять необхідність кожному з вас розумітися на цих обчисленнях.

ОБЧИСЛЕННЯ ЗА ВІДОМОЮ МАСОЮ (ОБ'ЄМОМ) РОЗЧИННИКА Й МАСОЮ РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ. З ними ви вже ознайомилися в попередньому параграфі. Повторимо їх на конкретному прикладі.

Приклад 1. У воді об'ємом 114 мл розчинили сіль натрій нітрат NaNO_3 масою 36 г. Яка масова частка солі в розчині?

$$\begin{array}{l} \text{Дано:} \\ V_{(\text{води})} = 114 \text{ мл} \\ \rho_{(\text{води})} = 1 \text{ г/мл} \\ m_{(\text{солі})} = 36 \text{ г} \\ \hline W_{(\text{солі})} = ? \end{array}$$

Розв'язання

1. Обчислимо масу води за формулою

$$m = \rho \cdot V$$

$$m_{(\text{води})} = 1 \text{ г/мл} \cdot 114 \text{ мл} = 114 \text{ г}$$

2. Обчислимо масу розчину:

$$114 + 36 = 150 \text{ (г)}$$

3. Обчислимо масову частку солі:

$$W_{(\text{солі})} = \frac{m_{(\text{розчиненої речовини})}}{m_{(\text{розчину})}} \cdot 100\% = \frac{36}{36+114} \cdot 100\% = 24\%$$

Відповідь: масова частка солі натрій нітрату в розчині дорівнює 24 %.

Для консервування огірків, помідорів, кабачків готують маринади з дотриманням певного вмісту солі, цукру, оцту у воді. Для їх приготування необхідно знати масу розчиненої речовини (розчинених речовин) та масу води.

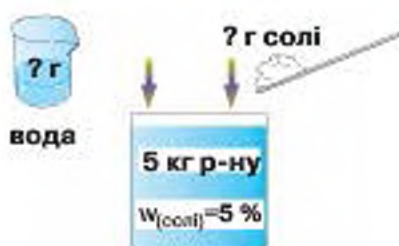
Приклад 2. Яка маса натрій хлориду (кухонної солі) і води потрібна для приготування розчину масою 5 кг з масовою часткою солі 5 %?

Дано:

$$m_{\text{(розчину)}} = 5 \text{ кг}$$
$$W_{\text{(солі)}} = 5\%, \text{ або } 0,05$$

$$m_{\text{(солі)}} - ?$$

$$m_{\text{(води)}} - ?$$



Розв'язання

1. Обчислимо масу солі у 5 кг розчину:

$$m_{\text{(солі)}} = 0,05 \cdot 5 = 0,25 \text{ кг, або } 250 \text{ г}$$

2. Знаходимо масу води у цьому розчині:

$$m_{\text{(води)}} = 5 - 0,25 = 4,75 \text{ кг, або } 4750 \text{ г}$$

Відповідь: 0,25 кг солі, 4,75 кг води.

Густина водного розчину речовин відрізняється від густини розчинника. Щоб переконатися в цьому, можна приготувати розчин солі чи цукру об'ємом, наприклад, 1 л і зважити його. Маса виявиться більшою за 1000 г, тобто за масу води такого самого об'єму. Маса розчину медичного спирту об'ємом 1 л, навпаки, менша за масу води такого самого об'єму. Тому, якщо у розрахунках масової частки розчиненої речовини відомий об'єм розчину, а не його маса, необхідно при обчисленнях використовувати значення густини розчину (ρ). Між об'ємом, масою і густиною розчину існує залежність, що виражається формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ де } m \text{ — маса розчину, } V \text{ — об'єм розчину.}$$

$$\text{Звідси, } m_{\text{(розчину)}} = \rho \cdot V, \quad V_{\text{(розчину)}} = \frac{m}{\rho}$$

Приклад 3. У розчині об'ємом 0,7 л міститься сіль магній сульфат MgSO_4 масою 154 г. Обчисліть масову частку магній сульфату, якщо густина розчину 1,1 г/мл.

Дано:

$$m_{\text{(солі)}} = 154 \text{ г}$$

$$V_{\text{(розчину)}} = 0,7 \text{ л} = 700 \text{ мл}$$

$$\rho_{\text{(розчину)}} = 1,1 \text{ г/мл}$$

$$W_{\text{(солі)}} - ?$$

Розв'язання

1. Обчислимо масу розчину за формулою

$$m = \rho \cdot V$$

$$m_{\text{(розчину)}} = 1,1 \text{ г/мл} \cdot 700 \text{ мл} = 770 \text{ г}$$

2. Обчислимо масову частку солі:

$$W_{\text{(солі)}} = \frac{154}{770} \cdot 100\% = 20\%$$

Відповідь: масова частка солі 20% або 0,2.

Іноді виникає потреба збільшити масову частку розчиненої речовини у вже виготовленому розчині. Для її збільшення або додають порцію розчиненої речовини, або випаровують воду.

Приклад 4. До 450 г розчину з масовою часткою кухонної солі 24% додали ще 50 г цієї самої солі. Яка масова частка солі в утвореному розчині?

Дано:

$$m_1(\text{розчину}) = 450 \text{ г}$$

$$W_1(\text{солі}) = 24 \%$$

$$m(\text{солі}) = 54 \text{ г}$$

$$W_2(\text{солі}) = ?$$

Розв'язання

1. Обчислимо масу солі у початковому розчині:

$$m_1(\text{солі}) = \frac{450 \cdot 24}{100} = 108 \text{ (г)}$$

2. Обчислимо масу утвореного розчину:

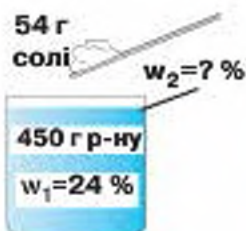
$$m_2(\text{розчину}) = 450 \text{ г} + 50 \text{ г} = 500 \text{ г}$$

3. Обчислимо масу солі в утвореному розчині

$$m_2(\text{солі}) = 108 + 50 = 158 \text{ (г)}$$

4. Обчислимо масову частку кухонної солі в новому розчині:

$$W_2(\text{солі}) = \frac{158}{500} \cdot 100 \% = 31,6 \%$$



Відповідь: масова частка солі в новоутвореному розчині 32 %.

Приклад 5. З розчину цукру масою 300 г з масовою часткою розчиненої речовини 6 % випарили 100 г води. Визначте масову частку цукру в отриманому розчині.

Дано:

$$m_1(\text{розчину}) = 300 \text{ г}$$

$$W_1(\text{цукру}) = 6 \%$$

$$m(\text{води}) = 100 \text{ г}$$

$$W_2(\text{цукру}) = ?$$

Розв'язання

1. Обчислимо масу цукру в початковому розчині:

$$m(\text{цукру}) = \frac{300 \cdot 6}{100} = 18 \text{ (г)}$$

2. Обчислимо масу розчину після випаровування води масою 100 г.

$$m_1(\text{води}) = 300 - 100 = 200 \text{ (г)}$$

3. Обчислимо масову частку цукру в отриманому розчині:

$$W_2(\text{цукру}) = \frac{18}{200} \cdot 100 \% = 9 \%, \text{ або } 0,09$$

Відповідь: масова частка цукру в отриманому розчині 9 %.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

Для полоскання горла, при зубних болях ефективним є використання розчину харчової соди з масовою часткою розчиненої речовини 10 %. Здійсніть необхідні розрахунки і приготуйте 200 г такого розчину. Якщо маєте вдома терези, проведіть на них зважування. Якщо терезів немає, то врахуйте, що маса соди в 1 чайній ложці становить в середньому 10 г. Приготуйте розчин, використавши кип'ячену воду кімнатної температури.

Помістіть готовий розчин у банку з кришкою, що щільно прилягає, і закрийте її. Перевірте банку на герметичність, перевернувши догори дном. Наклейте на банку етикетку із зазначенням масової частки соди у виготовленому вами розчині. Зберігайте розчин у домашній аптечці, а в разі необхідності використовуйте розчин злегка підігрітим.



1. За якою формулою обчислюють масову частку речовини у розчині? Розчинник чи розчинену речовину додають до розчину, якщо потрібно збільшити масову частку розчиненої речовини в ньому?
2. Обчисліть масову частку розчиненої речовини в розчинах з таким складом:
а) маса розчину — 1200 г, маса розчиненої речовини — 300 г;
б) маса води — 300 г, маса розчиненої речовини — 60 г.
3. Яку масу солі слід розчинити у воді масою 540 г, щоб отримати розчин з масовою часткою розчиненої речовини 10 %?
4. У морській воді масова частка солей становить приблизно 13,4 %. Яку масу морської солі можна здобути повним випарюванням 5 кг такої води?
5. На етикетці йодної настоянки вказано «Спиртовий розчин йоду, 5 %, 20 мл». Обчисліть масу розчиненої речовини й розчинника в одному флаконі, прийнявши густину розчину за 1 г/мл.
- 6*. Змішали розчин глюкози масою 50 г з масовою часткою розчиненої речовини 20 % і розчин масою 200 г з масовою часткою глюкози 10 %. Обчисліть масову частку глюкози у виготовленому розчині.
- 7*. Обчисліть масову частку нітратної кислоти HNO_3 у розчині об'ємом 500 мл, якщо він має густину $1,25 \text{ г/см}^3$, а масова частка розчиненої речовини в ньому дорівнює 0,4.

§ 35. ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗЧИНУ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- навчитись виготовляти розчини з певною масовою часткою розчиненої речовини;
- розвивати навички роботи з лабораторним обладнанням і посудом.

Розглянемо, що необхідно робити, чим користуватися, щоб виготовити розчин з певною масовою часткою розчиненої речовини.

ЩО ПОТРІБНО ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗЧИНУ. Незалежно від того, які розчини виготовляють, використовують тільки чисті розчинники. Заздалегідь готують посуд і необхідне обладнання для приготування розчину, а також посуд для його зберігання. Ви напевне звернули увагу, що в хімічному кабінеті розчини зберігаються у скляних емкостях, на яких обов'язково є етикетка із зазначенням вмісту розчиненої речовини.

У хімічних лабораторіях для приготування розчинів використовують посуд, виготовлений із матеріалів, які не вступають у реакцію з

компонентами розчину. Найчастіше цим матеріалом є скло. Посуд для зберігання розчинів обов'язково повинен бути закритий спеціально підібраними кришками чи пробками, щоб у нього не потрапляли пил і повітря, з окремими компонентами яких розчин може прореагувати.

Для виготовлення розчину з певною масовою часткою розчиненої речовини потрібні: речовина для розчинення, розчинник, посудина для виготовлення розчину, скляна паличка чи ложечка для помішування, терези, різноважки, мірний посуд (мал. 106).

Виготовлення розчину з певною масовою часткою розчиненої речовини. Перед виготовленням розчину здійснюють обчислення маси розчинної речовини та об'єму розчинника.

Перш ніж виготовити розчин солі з певною масовою часткою розчиненої речовини, що перебуває в твердому агрегатному стані, необхідно:

1. Зважити розчинену речовину.
2. Перенести її у колбу (стакан).
3. Відміряти необхідний об'єм розчинника — води.
4. Додати воду до розчиненої речовини.
5. Перемішати компоненти до утворення

гомогенного розчину.

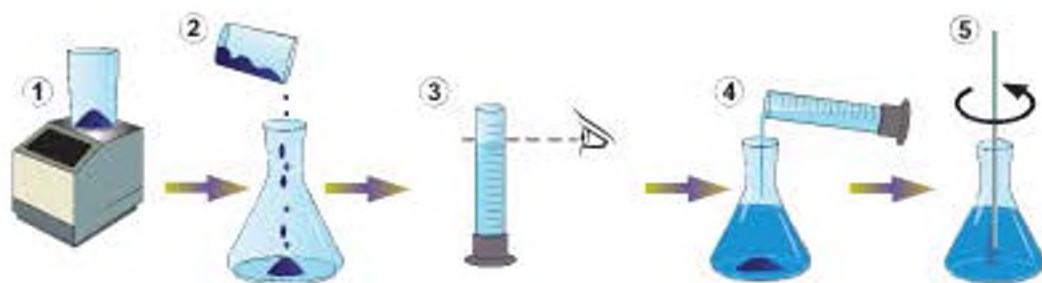
Зазначену послідовність відображає малюнок 107.

Розглянемо це на прикладі.

Завдання. Виготовити розчин кухонної солі (натрій хлориду) масою 150 г з масовою часткою розчиненої речовини 20 %.






Мал. 106. Обладнання і посуд, необхідні для виготовлення розчину з певною масовою часткою розчиненої речовини



Мал. . Послідовність виготовлення розчину

Скористаємося зазначеною на с. 161 послідовністю дій як алгоритмом* виготовлення цього розчину.

№	Послідовність дій	Обчислення, ілюстрації
1	Обчислюємо масу кухонної солі, необхідну для виготовлення розчину	$m_{\text{(солі)}} = 0,2 \cdot 150 = 30 \text{ г}$
2	Обчислюємо масу розчинника	$m_{\text{(води)}} = m_{\text{(розчину)}} - m_{\text{(солі)}} = 150 \text{ г} - 30 \text{ г} = 120 \text{ г}$ або 120 мл
3	Зважуємо 30 г кухонної солі й поміщаємо у посудину (колбу, стакан) місткістю понад 120 мл	
4	Відміряємо мірним циліндром 120 мл води та обережно по паличці для перемішування виливаємо її у посудину з сіллю	
5	Перемішуємо суміш скляною паличкою для прискорення повного розчинення солі	



Виготовлення розчинів потребує здійснення математичних розрахунків та правильного виконання практичних дій.

Скористайтеся наведеним алгоритмом і виконайте лабораторний дослід 5.

* Алгоритм — набір інструкцій, що описують порядок дій виконавця для досягнення результату вирішення завдання. З алгоритмами ви вже знайомились на уроках інформатики.

Скарбничка ерудита

Найсолоніше озеро знаходиться в Ізраїлі, його назва — Мертве море. У водах Мертвого моря вміст солей сягає понад 270 г на 1 л. Це приблизно у 8,6 разів більше, ніж в океанах. Серед солей переважають магній хлорид $MgCl_2$ і натрій хлорид $NaCl$, калій хлорид KCl і магній бромід $MgBr_2$. Через високий вміст розчинених солей густина води в ньому така, що не дає змоги тілу плавця пірнати, тобто, повністю занурюватись. В Інтернеті ви можете бачити світлини, на яких вода Мертвого моря тримає тіло відпочиваючих, тому, лежачи в ньому, вони читають газету.

На мілководді можна побачити нагромадження солей різноманітної форми, інколи навіть химерної (мал. 108)



Мал. 108. Відкладення солей Мертвого моря

ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 5 ВИГОТОВЛЕННЯ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ІЗ ЗАДАНИМИ МАСОВИМИ ЧАСТКАМИ РОЗЧИНЕНИХ РЕЧОВИН

Речовини та обладнання: терези, аркуш паперу, мірна посудина, 2 хімічні стакани на 250 мл, мірна ложечка для набирання сипучих речовин, скляна паличка, цукор, дистильована вода.

- **Завдання 1.** Виготовте розчин цукру масою 50 г з масовою часткою розчиненої речовини 10 %.
- **Завдання 2.** Виготовте водний розчин цукру з масовою часткою розчиненої речовини 8 %, взявши для цього воду об'ємом 184 мл.



1. Як правильно провести зважування твердої речовини?
2. Як правильно відміряти необхідний об'єм води?
3. Що прискорює розчинність багатьох твердих речовин?



4. Установіть послідовність дій із виготовлення водного розчину з певною масовою часткою розчиненої речовини:
А змішування розчиненої речовини й води
Б перемішування утвореної суміші
В обчислення маси розчиненої речовини й розчинника
Г зважування порції розчиненої речовини і відмірювання об'єму води.
5. Укажіть, що є зайвим у переліку посуду і приладів, необхідних для виготовлення розчинів: мірний циліндр, лінійка, хімічний стакан, терези, лабораторний штатив, реторта, скляна паличка.
6. Обчисліть об'єм води, необхідної для виготовлення розчину масою 4 г з масовою часткою харчової соди 8 %.
- 7*. У столовому оцті масова частка етанової кислоти 9 %. Для виго-

товлення соусу до салату рекомендовано використовувати оцет з масовою часткою кислоти 4 %. Як зі столового оцту виготовити 50 г такого розчину?

- 8*. Сформулюйте самостійно по одній умові завдань, аналогічних завданням лабораторного дослідку 5.

§ 36. ВЗАЄМОДІЯ ВОДИ З ОКСИДАМИ. ПОНЯТТЯ ПРО ОСНОВИ, КИСЛОТИ, ІНДИКАТОРИ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- наводити приклади формул кислот і основ;
- складати рівняння реакцій води з деякими оксидами;
- розпізнавати дослідним шляхом кислоти і луги

Вода вступає в хімічні реакції з багатьма речовинами. Розглянемо, як вона взаємодіє з оксидами та які продукти реакцій при цьому утворюються.

ВЗАЄМОДІЯ ВОДИ З КАЛЬЦІЙ ОКСИДОМ. Кілька шматочків кальцій оксиду CaO (цю речовину називають також негашене вапно) помістимо в порцелянову чашку і будемо обережно невеликими порціями приливати до неї воду. Відбувається бурхлива реакція. Вона супроводжується виділенням теплоти, і вміст чашки розігрівається настільки, що частина води кипить і випаровується. Шматочки оксиду перетворюються на порошок нової речовини — кальцій гідроксиду Ca(OH)_2 , або гашеного вапна (мал. 109).



Мал. 109. Взаємодія води з кальцій оксидом

Суть цієї хімічної реакції відображає рівняння:

$$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$$

кальцій оксид вода кальцій гідроксид

При читанні Ca(OH)_2 вимовляють «кальцій-о-аш-двічі».

До якого типу реакцій належить ця реакція? Подібно кальцій оксиду калій оксид K_2O утворює з водою калій гідроксид KOH , барій оксид BaO — барій гідроксид Ba(OH)_2 .

Вимовте вголос їх назви.

З'ясуємо, що спільного у формулах цих поки що нових для вас продуктів реакцій. По-перше, починаються вони символом металічного еле-

мента. По-друге, в кожній формулі записана група атомів ОН. Зверніть увагу, що їх кількість дорівнює валентності металічного елемента. Якщо груп не одна, а більше, їх записують у круглих дужках, після яких пишеться індекс (на загальній формулі він позначений n):



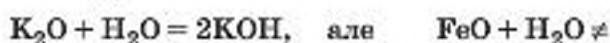
Поверніться до наведених вище речовин, що відповідають цій загальній формулі, зверніть увагу, що назва кожної з них складається із двох слів — назви металічного елемента і слова «гідроксид».



У разі взаємодії води з оксидами металічних елементів утворюються основи. Вони мають загальну формулу $\text{Me}(\text{OH})_n$.

Ті з них, що розчинні у воді дістали ще одну назву — **луги**.

Гідроксидів досить багато, проте безпосередньою взаємодією оксидів з водою утворюються далеко не всі:



До простих чи складних речовин належать основи?

ПОНЯТТЯ ПРО ІНДИКАТОРИ. Невелику кількість кальцій гідроксиду внесемо в стакан, додамо трохи води й перемішаємо. Кальцій гідроксид належить до малорозчинних речовин, тому не розчиняється повністю. Профільтруємо утворену суміш, а отриманий прозорий розчин використаємо для випробування індикаторами.

Випробуємо одержаний фільтрат індикаторами метиловим оранжевим і фенолфталеїном, а також універсальним індикаторним папірцем. Фенолфталеїн стає малиновим (мал. 110а), метиловий оранжевий змінює забарвлення на жовте (мал. 110б), індикаторний папірець (мал. 110в) синіє.

Подібним чином змінюються кольори розглянутих індикаторів у розчині будь-якого лугу. Ви переконаєтесь у цьому, виконуючи лабораторний дослід 6.

ВЗАЄМОДІЯ ФОСФОР(V) ОКСИДУ З ВОДОЮ, ДІЯ ВОДНОГО РОЗЧИНУ ДОБУТОЇ РЕЧОВИНИ НА ІНДИКАТОРИ. Білий порошок речовини фосфор(V) оксиду P_2O_5 помістимо в пробірку, додамо гарячої води й перемішаємо.

Відновіть у пам'яті

Що у хімії називають індикатором?

Пригадайте приклади індикаторів.



Мал. 110. Колір індикаторів у розчинах основ (лугів)

Вміст пробірки стає однорідним і безбарвним. Відбувається хімічна реакція з утворенням нової речовини. Суть реакції відображає рівняння:



До якого типу реакцій належить ця реакція?

Щоб переконатися, щоб утворилася нова речовина, а не однорідна суміш, випробуємо розчин індикаторами.

Нанесемо його краплю на смужку універсального індикаторного паперу. Смужка червоніє. Решту розчину розподілимо на дві пробірки. До першої додамо кілька крапель фенолфталеїну. Колір індикатора не змінюється. До другої додамо метилового оранжевого — він набуває червоного кольору.

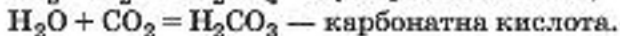
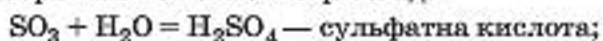
З рівняння бачимо, що утворена речовина має відмінний від основ склад і назву. І дійсно, у розглянутому прикладі формула продукту взаємодії фосфор (V) оксиду з водою починається не з металічного елемента, а з Гідрогену. Другою записана група атомів PO_4 . У *сульфатній кислоті* H_2SO_4 формула складається з двох атомів Гідрогену та групи атомів SO_4 . Все, що у розглянутих формулах речовин записано після Гідрогену, зветься *кислотним залишком*. Речовини, подібні за складом і властивостями до ортофосфатної та сульфурної кислот, мають загальну назву *кислоти*.



У разі взаємодії води з оксидами неметалічних елементів утворюються *кислоти*. Їх молекули складаються з одного чи кількох атомів Гідрогену й одного кислотного залишку.

У формулах усіх кислот валентність кислотного залишку збігається з індексом Гідрогену: H_3PO_4 , H_2SO_4 . Можемо записати: H_n Кисл. зал

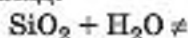
Існують інші оксиди неметалічних елементів, які реагують з водою з утворенням кислот. Наприклад:



Як бачимо, у складі карбонатної кислоти є кислотний залишок CO_3 , він — двовалентний.

Ця реакція відбувається при насиченні вуглекислим газом мінеральної води, газованих солодких напоїв, а утворена кислота надає їм кисловатого присмаку.

Існують і винятки, наприклад:



Силіцій(IV) оксид SiO_2 ви знаєте. Це основна складова частина річкового піску. Існує силікатна кислота H_2SiO_3 , але добувають її іншим способом, а не взаємодією оксиду з водою.



Розглянуті у параграфі реакції взаємодії води з оксидами металічних і неметалічних елементів показали, що їх продуктами є або основи або кислоти. Вони мають загальну назву **гідрати оксидів**. Таким чином, кальцій гідроксид $\text{Ca}(\text{OH})_2$ є гідратом кальцій оксиду CaO , а ортофосфатна кислота H_3PO_4 — гідратом фосфор(V) оксиду P_2O_5 .

Виявити наявність гідратів оксидів у розчині допомагають індикатори.



Індикатори — речовини, які під дією лугів і кислот змінюють свій колір. До індикаторів належать лакмус, фенолфталеїн, метиловий оранжевий.

Узагальнені відомості про зміну забарвлення індикаторів залежно від середовища наведено в таблиці 8.

Таблиця 8

Забарвлення індикаторів у різних середовищах

Індикатор	Середовище		
	кислотне	нейтральне	лужне
фенолфталеїн	безбарвне	безбарвне	рожеве
лакмус	червоне	фіолетове	синє
метиловий оранжевий	червоне	жовте	жовто-зелене

У домашніх умовах можна обійтись і без наведених у параграфі індикаторів, а скористатись соком квіток, плодів, коренеплодів. Забарвлення їм надають різноманітні речовини-барвники. Вони здатні змінювати свій колір у присутності кислоти чи лугу. Наприклад, сік вишні чи смородини в лужному середовищі посиніє, а в кислому набуде рожево-червоного кольору.

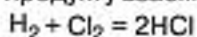


Скарбничка ерудита

Кислоти поширені у природі. Саме вони надають кислого смаку деяким овочам і фруктам, слугують рослинам і тваринам захистком від ворогів. Із мурашиною кислотою знайомий кожний, кого жалила кропива або кусали мурашки.

Людина використовує кислоти доволі часто. Вона додає їх у страви (оцтова, лимонна, щавлева кислоти), виготовляє ліки (ацетилсаліцилова), користується засобами видалення іржі, забруднень з поверхонь ванн, раковин. Сульфатна кислота H_2SO_4 застосовується в акумуляторах автомобілів.

До складу шлункового соку входить хлоридна кислота HCl . Вона сприяє перетравленню їжі у шлунку людини. У цієї кислоти кислотний залишок складається з атома одного хімічного елемента. Сульфатна кислота H_2S теж має кислотний залишок, утворений атомом лише Сульфуру. Кислоти подібного складу добувають розчиненням у воді газоподібного продукту взаємодії водню з відповідним неметалом:



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 6 ВИПРОБУВАННЯ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ КИСЛОТ І ЛУГІВ ІНДИКАТОРАМИ

Речовини та обладнання: пробірки, штатив для пробірок, вода, натрій гідроксид, етанова кислота, індикатори.

- **Завдання 1.** Користуючись індикаторами, перевірте, як змінюються їх кольори у воді, водних розчинах кислоти і лугу. Для цього налейте в першу пробірку 1 мл води, у другу — 1 мл розчину етанової кислоти, у третю — 1 мл розчину лугу натрій гідроксиду. По черзі випробуйте їх індикаторами.

Що спостерігаєте? Запишіть зміни забарвлення індикаторів у зошит.

Результати виконання досліду оформіть у вигляді таблиці, зазначивши, якого кольору набувають індикатори у кожному досліді.

Речовина	Індикатор			
	Фенолфталеїн	Метилоранж	Лакмус	Індикаторний папір
Вода				
Етанова кислота				
Натрій гідроксид				



1. Яку загальну назву мають продукти взаємодії з водою: а) оксидів металічних елементів; б) оксидів неметалічних елементів?
2. До якого типу реакцій належать реакції води з оксидами?
3. Які індикатори ви знаєте?
4. Як розпізнати дослідним шляхом: а) воду і кислоту; б) воду і луг; в) луг і кислоту?
5. Що є спільного у формулах усіх основ?
6. Що є спільного у формулах усіх кислот?

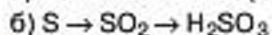
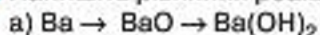


5. Наведіть приклади формул лугів і кислот, що були розглянуті у цьому параграфі, запишіть їх назви.
6. Укажіть, правильне твердження, що стосується переліку формул HCl , NaOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , H_2SiO_3 , SiO_2 :
А у переліку переважають формули оксидів
Б у переліку переважають формули кислот
В формул основ і кислот у переліку порівну
Г формули основ у переліку відсутні
7. Встановіть відповідність між групами і формулами речовин:

Група	Приклад
1 оксиди	А CaCO_3
2 кислоти	Б HNO_3
3 основи	В CaO
	Г $\text{Ca}(\text{OH})_2$
8. Розташуйте формули кислот за збільшенням валентності кислотного залишку.

- А H_3PO_4
Б HCl
В $H_4B_2O_7$
Г H_2SiO_3

9*. Напишіть рівняння реакцій за схемами:



10*. При взаємодії натрій оксиду, барій оксиду з водою утворюються луги. Напишіть рівняння цих реакцій. Як довести утворення цих речовин?

§ 37. ЗНАЧЕННЯ ВОДИ І ВОДНИХ РОЗЧИНІВ У ПРИРОДІ ТА ЖИТТІ ЛЮДИНИ. КИСЛОТНІ ДОЩІ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- оцінити роль води в життєдіяльності організмів;
- обґрунтувати значення розчинів у природі та житті людини;
- сформулювати уявлення про кислотні дощі

Вода — природна і лікувальна, столова і мінеральна, технічна і питна — така різна й водночас незамінна.

ЗНАЧЕННЯ ВОДИ І ВОДНИХ РОЗЧИНІВ У ПРИРОДІ. Значення води важко з чимось порівняти, оскільки, дякуючи цій унікальній природній речовині, існує життя на Землі. Тож вода насправді безцінна.

У живій природі завдяки воді відбуваються хімічні реакції з перетворення речовин їжі на речовини, що входять до складу тіла організмів, живлять їх, забезпечують енергією. Поживні речовини переносяться в організмі у складі водних розчинів: у рослин, дякуючи наявності води у складі клітинного соку, у тілах тварин і людини — завдяки крові. Вода оберігає живі істоти і всю нашу планету від перегрівання.

Кожна людина повинна стежити за тим, щоб в її організм надходила достатня кількість води. Для вашого віку добова норма води становить 1,5–2 л.



Більшість біологічних явищ в організмах відбуваються за участю води. Поживні речовини в організмах транспортуються в складі водних розчинів.

Вода бере участь у формуванні рельєфу місцевості. Вона — головний чинник, що зумовлює клімат Землі та є середовищем існування багатьох організмів.

Пригадайте, середовищем життя яких організмів є вода.

Крім позитивного значення, вона може завдавати шкоди (руйнування гір, зсуви ґрунту, повені тощо).

ЗНАЧЕННЯ ВОДИ І ВОДНИХ РОЗЧИНІВ У ПОБУТІ ЛЮДИНИ Й ГРОМАДСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ. Окрім чинника середовища життя, вода відіграє важливу роль у громадському господарстві та нашому побуті (мал. 111).

Значна кількість води використовується в промисловості. Так, у виробництві 1 кг алюмінію задіяно близько 9 кг води. На цукрових заводах для виробництва 1 кг цукру витрачається води в 10 разів більше. В якості теплоносія воду використовують в теплових мережах для передачі тепла по теплотрасах від виробників тепла до споживачів. На багатьох підприємствах воду використовують для охолодження продукції й апаратів.

КИСЛОТНІ ДОЩІ. У попередньому параграфі було розглянуто взаємодію води з оксидами в лабораторних умовах. Але оксиди неметалічних елементів взаємодіють з водою й у природних умовах.

Пригадаємо, що газуваті забруднювачі повітря потрапляють до нього разом з викидами при роботі автотранспорту, заводів, котелень тощо. Більшість з цих газів утворена оксидами Сульфуру (SO_2 , SO_3) і Нітрогену (NO_2). У повітрі вони контактують з парами води. Відбуваються хімічні реакції, кінцевими продуктами яких є кислоти. Такі з них, як сульфитна H_2SO_3 , сульфатна H_2SO_4 , нітратна HNO_3 завдають шкоди природі. Як



Мал. 111. Вода в житті людини

саме? Вони розчиняються в дощових краплях і потрапляють на землю. Це явище дістало назву **кислотних дощів**.



Основна причина кислотних дощів — це утворення в атмосфері кислот внаслідок недбалості діяльності людини. Є й природні причини цього явища, як-от виверження вулканів і розряди блискавок.

Кислотні дощі вражають рослини, псують металеві та інші вироби, не проходять безслідно і для людини, якщо потрапляють на волосся чи одяг (мал. 112).

Мешканці водойм теж чутливі до кислотних дощів. Особливо потерпають рослини й тварини водойм з непроточною водою (озер, ставків).

Кислотні дощі, утворені над певною територією, вітром переміщуються на значні відстані. Тож кислотний дощ може пролитися далеко від місця викиду в атмосферу шкідливих речовин. І буває так, що над ніби екологічно-безпечною територією випадає кислотний дощ.

До кислотних дощів дуже чутливі огірки. Ті з вас, хто проживає в сільській місцевості, могли бачити, як після одного з літніх дощів упродовж доби жовкнуть листя і стебла огірків (мал. 112). Кислотні дощі завдають шкоди спорудам з мармуру й вапняку, металевим конструкціям.

Кислотні дощі зменшують родючість ґрунту, уповільнюють процеси розкладання органічних речовин, адже погіршують середовище життя бактерій ґрунту, які це здійснюють; пошкоджують грибниці грибів. Рослини потерпають від того, що руйнується хлорофіл, пригнічується фотосинтез, опадає листя, погіршується живлення внаслідок руйнування кореневої системи.

Запобіжні заходи з недопущення появи кислотних дощів спрямовані на підтримання чистоти повітря. Для цього слід припинити викиди у повітря оксидів, що утворюють кислоти.



Мал. 112. Причини кислотних дощів



Мал. 113. Наслідки впливу кислотних дощів на огірки.



Скарбничка ерудита

Людина за рік тільки в процесі харчування споживає в середньому шістдесят тонн цілющої вологи. Додайте до цього ще якихось триста тонн води для задоволення інших її життєвих потреб — і ви отримаєте цифру у триста шістдесят тонн!

Щоб виростити один кілограм рослинної їжі — зерна, овочів, потрібно в середньому дві тонни води. Для «виращування» одного кілограма м'яса — двадцять тонн води. Щоб отримати 1 т чавуну, слід витратити 15–20 м³ води, 1 т штучного шовку — до 2500 м³.

Видобуток вугілля і нафти теж не обходиться без води, в середньому її витрачається: на тунну вугілля близько п'яти тонн, на тунну нафти — до 130 тонн.



1. Як людина використовує воду й водні розчини?
2. Завдяки яким властивостям води ця речовина незамінна у живій природі?
3. Як пов'язане використання води в побуті, на виробництві з її властивостями? Чому в батареях опалення циркулює вода, а не повітря?
4. Що називають кислотними дощами? Чим вони небезпечні для природи нашої планети?



- 5*. Укажіть формули газоподібних речовин, що беруть участь в утворенні кислотних дощів: SO₂, N₂, CO₂, O₃, H₂, CH₄, NO₂.
6. Запишіть назви та джерела речовин, що є причиною кислотних дощів. Напишіть приклади рівнянь реакцій, що відбуваються при утворенні кислотних дощів.
7. Чим кислотні дощі небезпечні для природи нашої планети?
8. Укладіть переліки:
 - А позитивного значення води в природі
 - Б негативного значення води в природі
 - В значення води у побуті
 - Г значення води у суспільному господарстві
9. Укажіть властивості води:
 - А безбарвна
 - Б легко переходить з одного агрегатного стану в інший
 - В не проводить електричний струм
 - Г розчиняє речовини різного агрегатного стану
- 10*. Обґрунтуйте, до яких заходів слід вдаватись, щоб запобігти утворенню кислотних дощів.
- 11*. Складіть схеми «Значення води у природі» та «Роль води в житті людини» і підготуйте розповідь за ними.



Організуйте і проведіть конкурс творчих робіт на тему:
«Вода + Сонце + Повітря = ЖИТТЯ».

§ 38. ПРОБЛЕМА ЧИСТОЇ ВОДИ. ОХОРОНА ВОДОЙМ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ. ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ВОДООЧИСНИХ СТАНЦІЯХ ТА В ДОМАШНІХ УМОВАХ

Вивчення параграфа допоможе вам:

- висловлювати судження про вплив діяльності людини на чистоту водойм та охорону їх від забруднень;
- ознайомитися зі способами очищення води;
- набути знання та навички, необхідні для очищення води в побуті.

Людство вже зіткнулось з проблемою обмеженості водних ресурсів, а в окремих регіонах планети ця нестача відчувається особливо гостро.

СУТЬ ПРОБЛЕМИ ЧИСТОЇ ВОДИ. І природна вода, і питна, яку споживає людина, містять розчинені тверді речовини й гази. Хоча їх вміст незначний, ці домішки можуть не лише викликати утворення накипу на посуді, але стати причиною погіршення самопочуття людини. Тож, щоб отримати чисту воду, придатну для пиття та потреб різних галузей громадського господарства, її слід очистити від домішок.



Вода — унікальна, життєво важлива речовина, яка повинна бути максимально чистою й безпечною для здоров'я.

Існує багато джерел забруднення води. Основними є промислові й комунальні стоки, змиви дощовими та талими водами з полів добрив та речовин, якими знищували бур'яни й шкідників, стоки тваринницьких ферм. Серед забруднювачів води особливу небезпеку становлять нафта і нафтопродукти.

Особливо небезпечним є створення підземних сховищ для відходів. Адже неправильне їх захоронення чи пошкодження гідроізоляції звалищ можуть призвести до забруднення ґрунтових вод. В такий спосіб небезпечні речовини можуть поширитися на значні території й забруднити водойми, які слугують джерелом водопостачання населення й промислових підприємств.



Природні води забруднюються різними неорганічними й органічними речовинами, що входять до складу відходів господарської діяльності людини.



Потрапляння деяких органічних речовин у водойми загрожує життю їхніх мешканців. Вода змінює колір, набуває неприємного запаху, в ній зменшується вміст кисню, тому гинуть організми й посилюються процеси гниття. У результаті вода в таких водоймах стає непридатною для напування худоби, купання, зменшується видовий і кількісний склад організмів у ній.

Світова спільнота занепокоєна станом води в морях і океанах. Відходи, що потрапляють до них, частково осідають на дно, частково розчиняються, частково утворюють плівку на поверхні води, але в усіх випадках згубно впливають на організми. У результаті аварій танкерів та нафтовидобувних платформ у моря й океани виливаються тонни нафтопродуктів.

От і виходить, що людям для життєдіяльності потрібна чиста вода, але вони самі ж її й забруднюють. Щоб зменшити надходження забруднювачів у воду, вдаються до її охорони.

ОХОРОНА ВОДОЙМ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ. Заходи, що дозволяють запобігти забрудненню водойм доволі різноманітні.

Слід берегти й економити воду, зберігати при цьому річки й озера в чистоті, не допускати змиву ґрунту, надходження отрутохімікатів і добрив у річки й озера, використовувати способи обробітку ґрунту, що сприяють накопиченню води.

На річковому й морському транспорті важливе значення має боротьба з втратами нафтопродуктів при завантаженні, розвантаженні й перевезенні. З цією метою встановлюють обладнання для охорони води від забруднення в разі її виливів. У промисловості будують споруди з очищення стічних вод і утилізації відходів.



Вода потребує від людей дбайливого ставлення й охорони, тому що життєво необхідна для всіх живих організмів.

Воду, використану в побуті та промисловості, не можна відразу без очищення зливати у водойми. Для цього будують спеціальні водоочисні споруди, а в промисловості намагаються використовувати одну й ту саму воду неодноразово (так званий замкнутий цикл), очищаючи її щоразу перед кожним використанням.

Кожному з вас під силу дбайливо використовувати воду — перевіряти крани, приймання ванни чергувати з миттям під душем, виключати воду під час чищення зубів, збирати дощову воду й використовувати її для поливу, встановлювати лічильники води й стежити за її витратами.

ЯК ОЧИЩУЮТЬ ВОДУ НА ВОДООЧИСНИХ СТАНЦІЯХ. Особливе значення має очищення води з природних водойм (підземні води, річки, водосховища), яка використовується для пиття. Вода в них містить різноманітні домішки, як-от: часточки піску й мулу, гілки й листки дерев, різне сміття, залишки життєдіяльності водних організмів, хворобо-

творні мікроорганізми, органічні й неорганічні розчинені речовини. Як її очистити? Вміст яких домішок неприпустимий у складі питної води?

Пригадайте способи розділення сумішей.

Очищення питної води здійснюють на водоочисних станціях. Воду, насамперед, позбавляють предметів, що плавають, за допомогою решіток, а потім направляють у спеціальні басейни (резервуари) для відстоювання. Пропускаючи воду крізь фільтри з піску, її очищують від частинок різних розмірів, а обробляючи хлором або озоном, знищують хвороботворні мікроорганізми. Це доволі тривалий процес, окремі його етапи зображено на малюнку 114.



Питну воду очищують від нерозчинних домішок, шкідливих мікроорганізмів, позбавляють неприємного смаку і запаху.

При водоочисних станціях працюють лабораторії, які контролюють вміст домішок і мікроорганізмів у воді згідно з встановленими нормами.

Воду, яка надійшла до споживачів, продовжують контролювати санітарні служби.

ОЧИЩЕННЯ ВОДИ В ДОМАШНІХ УМОВАХ. У домашніх умовах позбавити воду шкідливих домішок можна кількома способами: відстоюванням, кип'ятінням, фільтруванням тощо. Одні з них відомі з давніх часів (пригадайте знезараження сріблом і кип'ятіння), інші з'явилися з розвитком нових технологій. Кожному з вас під силу зробити воду придатною для вживання одним із наведених нижче способів.

Очищення відстоюванням. Для цього чисту посудину (краще скляну чи емальовану, але не алюмінієву чи сталеву) наповнюють водою й залишають, не закриваючи кришкою, щоб вода відстоюлася й вивітрився хлор, який надає воді неприємного запаху. Через добу таку воду можна вживати.

Очищення кип'ятінням. Кип'ятити воду потрібно 15 хвилин. У такий спосіб можна позбутися збудників небезпечних хвороб. Після



Мал. 114. Послідовність очищення води на водоочисній станції



Мал. 115. Побутові стаціонарні фільтри для води

кип'ятіння деякі солі, що були розчинені у воді, осадять на стінки й дно посудини. Ось чому кип'ячену воду з чайника не рекомендують виливати до останньої краплі.

Воду необхідно зберігати у закритому посуді, оскільки на її поверхні осідають частинки пилу, який є в оселях, а з ними до води потрапляють мікроорганізми.

Очищення фільтруванням. У домашніх умовах питну воду можна очищувати за допомогою побутових фільтрів. Одні з них переносні (мал. 43), інші — стаціонарні їх встановлюють безпосередньо на водопровідному крані, або у шафці під раковину (мал. 115). У таких фільтрах використовують різноманітний фільтрувальний матеріал, наприклад, виготовлений з вугілля чи поліпропіленового волокна. Фільтрувальний матеріал затримує частинки забруднень, мікроорганізми. Такі фільтри розраховані на очищення певного об'єму води (інформація про це міститься в інструкціях з використання). Тому картриджі* час від часу треба міняти.

Слід пам'ятати, що підвищений вміст шкідливих речовин спостерігається у водоймах, розташованих поблизу автомобільних магістралей, промислових підприємств. Вода цих водойм не придатна для пиття, в ній не можна купатися й рибалити.



Скарбничка ерудита



Мал. 116. Наземна споруда музею води в Києві

Музей води — один із найпопулярніших туристичних об'єктів української столиці (мал. 116). Його особливістю є те, що вся експозиція розміщується під землею, куди відвідувачів доставляють на спеціальному ліфті. Під час екскурсії можна на моделі ознайомитися з колообігом води в природі, дізнатися про те, як забезпечувався питною водою Київ у давні часи, про будівництво першого столичного водопроводу. Тут також можна побачити діючу модель артезіанської свердловини, дізнатися про особливості каналізаційного колектора, призначеного для збору різних стоків. Крім того, під час прогулянки музеєм екскурсивод розповість про етапи очищення річкової води.

* Картридж — змінна деталь, в якій міститься фільтрувальний матеріал з певним терміном придатності.



ДОСЛІДЖУЄМО НА УРОЦІ ТА ВДОМА

ДОМАШНІЙ ЕКСПЕРИМЕНТ 5

ОЧИЩЕННЯ ВОДИ КИП'ЯТІННЯМ І ЗА ДОПОМОГОЮ ПОБУТОВОГО ФІЛЬТРА

- **Завдання.** Проведіть очищення водопровідної та колодезної води.

Дія 1. Порцію води об'ємом 1 л прокип'ятіть упродовж 20–30 хвилин у чистій посудині. Дайте воді відстоятися й охолонути, обережно злийте так, щоб на дні залишилась невелика кількість рідини. Профільтруйте рідину за допомогою паперового фільтра або нещільного пучка вати. Що ви спостерігаєте? Чи вдалося виявити на фільтрі нерозчинні речовини? Поміркуйте над їхнім походженням.

Дія 2. Якщо ваша родина користується побутовим фільтром, ознайомтеся з інструкцією до нього, проведіть очищення води й повторіть дію 1 вже з очищеною у побутовому фільтрі водою. Результати обох досліджень порівняйте.



1. Назвіть відомі вам забруднювачі питної води.
2. Чому в обов'язковому порядку здійснюють очищення питної води для жителів великих міст?
3. Які способи з очищення води ви знаєте?
4. Чому воду для пиття варто кип'ятити?
5. Укажіть способи очищення питної води від забруднення піском
 - А притягування до магніту
 - Б відстоювання
 - В озонування
 - Г фільтрування
6. Укажіть способи очищення питної води від мікроорганізмів
 - А відстоювання
 - Б хлорування
 - В озонування
 - Г фільтрування
- 7*. Великої шкоди морській воді завдають аварії суден, що транспортують нафту. Користуючись додатковими джерелами інформації, з'ясуйте, чим небезпечні такі аварії та як долають їх наслідки. Чому в таких ситуаціях легкозаймисту нафту не вдається видалити з поверхні водойми підпалюванням?
- 8*. Якщо ви проживаєте на території з централізованим водопостачанням, поцікавтесь походженням вашої питної води та способами її очищення.
9. Складіть схему «Основні забруднювачі води та основні способи очищення води». По можливості підготуйте комп'ютерну презентацію на цю тему.





УЗАГАЛЬНИМО ВИВЧЕНЕ

Упродовж навчального року у 7 класі на прикладах багатьох конкретних фактів про речовини і явища ви опанували початкові поняття хімії та важливі складові хімічної мови. Окремі факти сприяють розкриттю хімічних понять і законів, дозволяють здійснити узагальнення вивченого:

- Хімія — природнича наука, що вивчає багатоманітність речовин, їх властивості, добування та застосування. Всі тіла живої й неживої природи складаються з речовин. Речовин, створених людиною, значно більше, ніж природних. Речовина або суміш речовин, з яких виготовляють тіла, дістали назву матеріалів.

- Речовини мають властивий їм склад і будову. Багатоманітність речовин класифікують за різними ознаками. На підставі якісного та кількісного складу їх поділяють на прості й складні. Відмінність полягає в тому, що проста речовина утворена атомами одного хімічного елемента, складна — різних. За спільністю фізичних властивостей серед простих речовин розрізняють метали і неметали. Складні речовини за якісним складом і властивостям поділяють на органічні та неорганічні.

- У живій природі переважають органічні речовини, у неживій — неорганічні. Загалом органічних речовин значно більше, ніж неорганічних. Серед органічних речовин прості речовини відсутні.

- Величезна кількість речовин утворена порівняно невеликою кількістю різних видів атомів (близько 100 видів). Атоми мають складну будову. У їх складі розрізняють ядро й електрони. У ядрі містяться протони й нейтрони.

- Атоми одного виду мають однаковий заряд ядра і є атомами одного хімічного елемента. На сьогодні відомо 118 хімічних елементів. Серед них 4/5 — це металічні елементи, решта — неметалічні. Кожний вид атомів має своє позначення — символ хімічного елемента.

- Із відомих нині хімічних елементів укладена періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва. У ній кожний хімічний елемент має порядковий номер. Розрізняють горизонтальні ряди хімічних елементів — періоди та вертикальні — групи.

- У хімії широко використовуються методи наукових досліджень — спостереження, вимірювання, експеримент. Без їх застосування вивчення речовин було б неможливим, хімія продовжувала б бути описовою наукою.



- Нині в усьому світі хіміки користуються однаковими позначеннями хімічних елементів хімічними символами та складу речовин за допомогою хімічних формул.

- Хімічні формули речовин складають за валентністю. Валентність — це здатність атомів утворювати зв'язки з іншими атомами. За одиницю валентності обрано валентність Гідрогену. Він одновалентний. У формулах бінарних сполук сума одиниць валентності одного елемента дорівнює сумі одиниць валентності іншого. Щоб визначити в бінарній сполуці валентність одного елемента за відомою валентністю іншого, необхідно знайти суму одиниць валентності відомого елемента й поділити її на індекс іншого елемента. Суму одиниць валентності можна встановити, виконавши множення валентності на індекс.

- За положенням елемента в періодичній системі хімічних елементів можна дізнатись про заряд ядра атома, кількість протонів, нейтронів, електронів в атомі, відносну атомну масу елемента, його валентність. Найвища валентність елемента, як правило, дорівнює номеру групи.

- Структурні частинки речовин мають надзвичайно малі розміри й масу. Тому користуються відносними атомними (A_r) та відносними молекулярними (M_r) масами. Вони є цілими числами й указують на відношення мас атомів, молекул до маси $1/12$ частини атома Карбону із зарядом ядра $+6$ і відотною атомною масою 12 . Це дозволяє порівнювати маси як окремих атомів, так і речовин, проводити математичні обчислення, що стосуються кількісного складу речовин.

- За хімічною формулою речовини можна дізнатися про:

- якісний склад речовини (з атомів яких хімічних елементів вона утворилася);
- кількісний склад речовини (скільки атомів кожного хімічного елемента є у складі молекули речовини чи беруть участь в утворенні іншої структурної частини речовини);
- відносну молекулярну (формульну) масу речовини;
- масову частку кожного елемента в сполуці;
- простою чи складною є речовина;
- до органічних чи неорганічних речовин вона належить.



- Зміни, що відбуваються з речовинами, дістали назву фізичних та хімічних явищ. Під час фізичних явищ речовини не руйнуються й нові речовини не утворюються. Під час хімічних явищ одні речовини руйнуються, а з атомів, що були в їхньому складі, утворюються інші речовини. Тобто змінюється якісний і кількісний склад речовин.

- Умовний запис хімічного явища (хімічної реакції) здійснюють за допомогою хімічних рівнянь. У лівій частині рівняння записують формули взятих для проведення реакції речовин (реагентів), у правій — формули продуктів реакції. Маса речовин до реакції дорівнює масі речовин після реакції. Це є законом збереження маси речовин, який відкрив М. В. Ломоносов. Щоб писати рівняння реакцій з дотриманням цього закону, перед формулами записують необхідні коефіцієнти.

- Кисень і вода є неорганічними речовинами з високою хімічною активністю. Кисень реагує з металами і неметалами, складними речовинами з утворенням оксидів.

- Оксиди — бінарні сполуки елемента з Оксигеном.

- Вода реагує з багатьма оксидами металічних і неметалічних елементів з утворенням гідратів оксидів — основ і кислот. Їх наявність у розчині виявляють за допомогою індикаторів.

- Речовини можуть утворювати суміші. У складі сумішей кожна речовина зберігає свої індивідуальні властивості. Розрізняють однорідні та неоднорідні суміші. Однорідні суміші з води й розчиненої в ній речовини дістали назву розчинів. Компоненти розчину мають назви розчинник і розчинена речовина. Розчини досить поширені в природі та побуті.

- На вміст розчиненої речовини в розчині вказує її масова частка. Обчислюючи масову частку речовини в розчині, її масу ділять на масу розчину. Помножуючи знайдену частку на 100 %, масову частку розчиненої речовини виражають у відсотках.

Набуті у 7 класі знання є основою вивчення речовин, їх будови та властивостей у наступному навчальному році. Разом з новою інформацією вони сприятимуть формуванню вашої життєвої компетентності, умінь правильного поводження з речовинами, яке не принесе шкоди навколишньому середовищу й вашому здоров'ю. Тож нехай вивчення хімії буде успішним для вас і в наступному навчальному році!

ДОДАТОК 1

ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ХІМІЧНОЇ НАУКИ

Роберт БОЙЛЬ (1627–1691)



Портрет Роберта Бойля, Йоган Керсебум (1698)

Англійський хімік і фізик. Був переконаний, що достовірні лише ті результати, які пройшли дослідну перевірку. Значно вдосконалив лабораторне обладнання. Уперше застосував спосіб збирання газів, які легші за повітря, витісненням останнього з посудини. Незалежно від російського вченого М. В. Ломоносова й раніше за нього довів, що атоми — це частинки, які не розкладаються на ще менші складові.

Бойль виступив проти вчення Аристотеля про чотири «елементи» (вогонь, повітря, вода, земля) і трьох початків Парацельса (сірка, ртуть, солі).

Його справедливо вважають засновником наукової хімії. Він відстоював думку, що хімія повинна бути самостійною наукою, відокремленою від алхімії та медицини.

Проте вчений не зміг повністю відійти від поглядів алхіміків і філософських помилок свого часу. Тому й продовжував шукати спосіб виготовлення золота з недорогих металів.

Головною працею Р. Бойля, де він висвітлив свої погляди, і яка перебувала в центрі уваги наступних поколінь хіміків, була книга «Хімік-скептик».

Антуан Лоран ЛАВУАЗЬЄ (1743–1794)



Портрет Лорана Лавуазьє та його дружини Марії, Жак Луї Давид (1788)

Французький хімік. Усю свою діяльність присвятив розвитку хімічної науки, головне завдання якої вбачав у визначенні складу тіл. На власні кошти обладнав необхідними приладами хімічну лабораторію, якої не було навіть у Паризькій академії наук. Згодом ця лабораторія переросла в науковий центр Парижа. Окрім хімії, його цікавили питання фізики, метеорології, сільського господарства.

Лавуазьє був ініціатором запровадження в хімії кількісних методів дослідження речовин і нової хімічної мови, що дійшла до наших днів. Своїми експериментальними роботами він довів склад атмосферного повітря, безспідставність теорії флогістона, яка протрималася в науці майже 100 років, і дав правильне пояснення процесам горіння та окиснення. Також він виявив, що процеси дихання і горіння подібні, висловивши думку, що для живих істот дихання є головним джерелом енергії. Лавуазьє встановив якісний склад води, завдяки чому було доведено, що вода та інші оксиди належать до складних, а не до простих, як вважалося на той час, речовин. Він також узяв участь у розробці хімічної номенклатури і класифікації речовин на прості та складні. У 1789 р. опублікував книгу «Початковий підручник хімії».

Письменник Дюма назвав праці Лавуазьє «євангелієм хіміків».

Під час буржуазної революції Лавуазьє був страчений на гільйотині за свої політичні погляди. Із цього приводу математик Лагранж сказав, що знадобилася лише одна мить, щоб ученого не стало, проте і століття буде замало, аби з'явилася голова, якою природа наділила Лавуазьє.

Карл Вільгельм ШЕЕЛЕ (1742–1786)



Carl Wilhelm Scheele.

Портрет Карла Вільгельма Шееле, Евалд В. Хансен (1874)

Шведський хімік. Батьки вченого не мали змоги дати синові вищу освіту, і він був змушений рано піти працювати помічником аптекаря. Працюючи здебільшого в аптеках, самотужки вивчив хімію настільки глибоко, що своїми знаннями не поступався академікам. Понад усе захоплювався хімічними дослідженнями, був прекрасним експериментатором, з яким мало хто міг зрівнятися. Сам створював прилади і виконував складувні роботи. Відкрив багато речовин, досліджував мінерали. Він є одним з трьох учених, котрі незалежно один від одного відкрили кисень у складі повітря. Шееле виділив та описав більше половини відомих у XVIII столітті органічних речовин. За свідченнями сучасників, він був напрочуд скромним, не любив даремно витратити час, завжди був зайнятий справами.

У 1777 році вийшла велика праця вченого «Хімічні статті про повітря і вогонь», з якої стає цілком зрозуміло, що Шееле незалежно від Пристлі та Лавуазьє відкрив кисень і детально описав його властивості. Шееле також належить відкриття невідомих на той час чадного, вуглекислого та сірчастого газів, а також хлору, хлороводню й амоніаку.

У книзі «Хімічний трактат про повітря і вогонь» учений навів результати тривалих досліджень газів і процесів горіння та детально розкрив експериментальну роботу, здійснювану ним протягом 1768-1773 рр.

У 1775 р. за видатні досягнення в галузі хімії Карл Вільгельм Шееле був обраний дійсним членом Шведської королівської академії наук. Ні до нього, ні після жоден учений без вищої освіти не удостоювався такого високого звання.

Джозеф ПРИСТЛІ (1733–1804)



Портрет Джозефа Пристлі, *Еллен Шарплес* (1794)

Англійський філософ і хімік-експериментатор. Надавав перевагу дослідженням газоподібних речовин. Хімією почав займатись досить пізно — у віці 34-х років, але встиг багато зробити для розвитку цієї природничої науки. Створив прилади для дослідження газів. Займався вивченням вуглекислого газу, добув гідроген хлорид HCl , амоніак NH_3 . Результати досліджень опублікував у книзі «Досліди і спостереження за різними видами повітря». Детально вивчив властивості водню та азоту, що були відкриті до нього.

Як і багато вчених того часу, більшу частину своїх приладів винайшов і виготовив сам.

Пристлі поділяє з Шееле та Лавуазьє звання першовідкривача кисню. І тільки віра в існування насправді неіснуючого флогістону завадила вченому визнати істинну роль кисню в хімії та в колообігу речовин у природі.

У 1771 році Пристлі показав, що «зіпсоване» горінням чи диханням повітря під дією зелених рослин знову стає придатним для дихання. Дослід ученого із живими мишами під ковпачком, де повітря не втрачає свіжості, якщо там є зелена рослина, привів до розгадки таємниці фотосинтезу й увійшов до всіх підручників природознавства.

Ще за свого життя Пристлі удостоєний великої шани, зокрема у 1780 році його обрано академіком Петербурзької, Паризької та інших академій наук.

Йенс Якоб БЕРЦЕЛІУС (1779–1848)



Берцеліус після присвоєння йому звання «Лицар», Йохан Густаф Сандберг (1818)

Шведський хімік. Експериментально перевіряв і довів достовірність закону сталості складу речовин, визначив атомні маси 45 хімічних елементів. У 1813 р. вперше запропонував сучасні символи хімічних елементів, а в 1818 р. детально розробив хімічну символіку. Завдяки Берцеліусу хімічна наука збагатилася простою і зрозумілою хімічною мовою — позначенням хімічних елементів хімічними символами, складу речовин хімічними формулами, написанням рівнянь хімічних реакцій. За символ він запропонував брати першу букву латинської чи грецької назви елемента, а в разі їх співпадання — додавати наступну букву назви. Для зазначення кількості атомів у сполуці Берцеліус увів індекси.

Учений також запропонував називати хімічні сполуки з використанням латинської мови, застосовуючи при цьому відповідні суфікси, префікси та закінчення. Запропоновані ним назви речовин були перекладені на різні мови й дотепер складають основу хімічної номенклатури. Він увів поняття про каталізатори, розкрив їх роль у живій природі. Берцеліус мав успіхи в дослідженні електролізу — розкладу речовин під дією електричного струму. Він винайшов прилади та способи визначення складу речовин.

Талановитий хімік провів дослідження складу багатьох мінералів, близько 2000 органічних та неорганічних речовин. Особисто чи у співпраці з іншими вченими Берцеліус відкрив чимало хімічних елементів і серед них Силіцій, Кремній, Титан і Ванадій. Успішними були його дослідження і в галузі органічної хімії. Термін «органічна хімія» зобов'язаний своєю появою саме Берцеліусу, який увів його у 1806 р.

Берцеліус підтримував контакти з багатьма природодослідниками Європи, а тому володів найновішою науковою інформацією та швидко поширював свої праці. У 1841 році опублікував книгу «Підручник хімії» в трьох томах.

Був обраний почесним членом Петербурзької академії наук.

Михайло Васильович ЛОМОНОСОВ (1711–1765)



Портрет Михайла Васильовича Ломоносова, Георг Каспар Преннер (1752)

Російський учений. Всебічно обдарована людина. За яку б науку він не брався, усюди досягав успіхів. Олександр Сергійович Пушкін так писав про нього: «Історик, ритор, механік, мінеролог, художник і віршотворець — він усе випробував і в усе проник. Він створив перший російський університет, він, краще сказати, був першим нашим університетом».

Батько вченого вважав, що сину достатньо вміти читати та писати. 19-річним юнаком пішки дістався з узбережжя Білого моря до Москви, щоб стати студентом Слов'яно-греко-латинської академії. У 1736 році як один з кращих студентів академії він був направлений в університет Петербурзької академії. А ще через кілька місяців — до Німеччини навчатися гірничій та металургійній справі, де провів близько 5-ти років.

За чверть століття Ломоносов прославив Росію видатними відкриттями, винаходами і науковими повідомленнями. З природничих наук найбільш вагомий його внесок у фізику та хімію, якою він особливо плідно займався в 1748–1757 рр. Він уперше висловив думку про те, що тіла складаються з «корпускул» (у сучасному розумінні — молекул), а ті, в свою чергу, з «елементів», тобто атомів. Тільки через 100 років цьому геніальному передбаченню судилося одержати підтвердження.

М. В. Ломоносов довів основоположне значення закону збереження маси речовин у хімічних реакціях, обґрунтував необхідність залучення фізики до пояснення хімічних явищ та запропонував назву нової наукової галузі — фізична хімія.

Учений стояв біля витоків багатьох хімічних виробництв, зокрема кольорового скла і порцеляни. Набагато раніше, ніж в інших європейських державах, домігся побудови навчальної хімічної лабораторії — одноповерхової кам'яної будівлі зі спеціалізованими приміщеннями, печами складної конструкції й найкращим на той час обладнанням.

Йому належить заслуга заснування в 1775 р. першого в Росії університету — Московського, проект і навчальна програма якого були складені особисто Михайлом Васильовичем. З 1940 року університет носить ім'я свого засновника.

М. В. Ломоносов — автор підручників з хімії та металургії: «Курс фізичної хімії» (1754 р.), «Перші основи металургії або рудних справ» (1763 р.) та багатьох наукових праць.

Академік Петербурзької (з 1745 р.) і зарубіжних академії наук.

Дмитро Іванович МЕНДЕЛЄЄВ (1834–1907)

Видатний учений, один з найбільш відомих в усьому світі природодослідників. Недаремно американські фізики, відкривши хімічний елемент з порядковим номером 101, назвали його Менделевій Md. Крім праць з хімії, Дмитру Івановичу належать також праці з фізики, метеорології, географії, металургії і сільськогосподарства. Повне зібрання праць ученого налічує 25 великих томів. Вершинами його досліджень стали: відкриття періодичного закону і створення періодичної системи хімічних елементів, дослідження пружності газів, хімічна теорія розчинів, підручник «Основи хімії», який перевидавався не лише за його життя, а й набагато пізніше. З часу створення періодичної системи минуло понад 140 років. Ці роки вона продовжує служити вченим, з успіхом використовується учнями і студентами у навчанні хімії.

Д. І. Менделєєв був видатним педагогом і 30 років пропрацював у Петербурзькому університеті. Послухати лекції професора Менделєєва приходило багато студентів з інших факультетів.

Видатний науковець брав активну участь у створенні Київського політехнічного інституту (нині Університет «Київський політехнічний інститут»). Він був головою екзаменаційної комісії першого випуску інженерів та агрономів цього відомого не лише в Україні, а й далеко за її межами вищого навчального закладу. За наукові заслуги та сприяння становленню і розвитку університету біля центрального входу до хімічного факультету Д. І. Менделєєву зведено пам'ятник.

Учений поділяв революційні погляди молоді, за що в 1890 році був звільнений з викладацької посади в Петербурзькому університеті й надалі працював у Головні палаті мір та ваги.

Дмитро Іванович Менделєєв за свого життя був членом багатьох зарубіжних академій наук, його наукові титули налічують майже 130 назв.

Дмитро Іванович — аскравий приклад людини із всебічними інтересами. Його цікавила не лише наука, а й література, мистецтво, у нього була чудова особиста колекція картин художників. Письменники і композитори були його частими гостями.



Портрет Дмитра Івановича Менделєєва в манті професора Едінбургського університету, Ілля Рєпін (1885)

ПОКАЖЧИК ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ

А

Агрегатний стан	36
Алхімія	10
Ареометр	42, 43
Атом	54
Атомна одиниця маси	59

Б

Бінарна сполука	84
Будова полум'я	22

В

Валентність	
— постійна	83
— змінна	84
Відносна атомна маса	59
Відносна молекулярна маса	78
Відстоювання	47, 175
Випаровування	51
Випарювання	47, 49
Властивості речовин	
— фізичні	35
— хімічні	40
Вода	
— склад молекули	144
— поширеність	145
— фізичні властивості	146

Г

Гідрати оксидів	167
Гідроген пероксид	118, 119, 122, 123
Горіння	130
Густина	42
Група	71

Д

Дихання	131
---------	-----

Е

Електрон	55
Електропровідність	39

Й

Йод	36
Йодна настоянка	149
Йорж	21

З

Закон збереження маси речовини	110
--------------------------------	-----

І

Інгібітор	118
Індекс	65
Індикатор	165
Індикаторний папір	165

К

Каталізатор	118
Кількісний склад речовини	66
Кількісний склад розчину	153
Кисень	108
Кислота	166
Кислотні дощі	170
Коефіцієнт	114
Колообіг Оксигену	135

Л

Лабораторне обладнання	16, 22, 24
Лабораторний штатив	24
Луг	165

М

Маркування	130, форзац 2
Матеріал	31, 32
Масова частка елемента	80
Масова частка розчиненої речовини	154
Металічні елементи	71
Метали	70
Метилловий оранжевий	18, 165, 167
Мірний посуд	16
Моделювання	56, 87
Молекула	54

Н

Нейтрон	55
Неметалічні елементи	71
Неметали	70
Неорганічні речовини	75, 76

О

Озон	68, 105, 136
Оксиген	105
Оксид	164
Окиснення	131

Органічні речовини	75
Основа	165

П

Період	61, 71
Періодична система хімічних елементів	61
Повільне окиснення	131, 132
Повітря	100
Порцеляновий посуд	16
Продукти реакції	113
Прозорість	38
Прості речовини	68
Протони	55

Р

Реагенти	113
Реакція розкладу	120
Реакція сполучення	125
Речовина	31, 35

С

Символ хімічного елемента	56
Складні речовини	68, 73
Скляний посуд	
— колби	16
— лійки	16
— мірні циліндри, стакани,	16
— мензурки	16
— пробірки	16
— скляні палички	16
Спиртівка	22
Сплави	33, 152, 156
Способи збирання газів	118
Структурна формула	125
Суміш	
— однорідна	46, 49, 101
— неоднорідна	46
— властивості	46

Сухе пальне 23

Т

Твердість 41, 42

Температура займання 132

Температура кипіння 37

Температура плавлення 36

Теплопровідність 39

Ф

Фенолфталеїн 165

Фізичне тіло 30

Фізичне явище 91

Фізичні властивості речовини

— блиск 35

— густина 42

— запах 36

— здатність притягуватись
магнітом 35

— колір 36

— прозорість 38

— твердість 31

— температура замерзання 35

— температура кипіння 36

— температура плавлення 36

— теплопровідність 39

— електропровідність 39

Фільтрат 16

Фільтрування 16, 48

Х

Хімічна реакція 92

Хімічна формула 65

Хімічне явище 91

Хімічні властивості

— води 144

— кисню 108

Хімічний елемент 55

Хімічне рівняння 113

Хімія 8

Ч

Чисті речовини 45

Ш

Шкала твердості 42

Шпатель 17

Штатив

— для пробірок 17

— лабораторний 17

Я

Ядро 55

Якісний склад речовини 66