

В. С. Коваленко, А. Х. Ляшенко

ХІМІЯ

Підручник для 7 класу

2015



Висновки



Практичні роботи
Практичне застосування
знань



↘ перевір себе
? поміркуй



Думки великих



Обговоріть:
робота в групах



Для допитливих

Дорогі семикласники!

У 7-му класі знання про природу ви будете отримувати, вивчаючи фізику, хімію, біологію, географію. Цей підручник поведе вас у чарівний світ хімії, однієї із найважливіших природничих наук, у світ речовин та їх перетворень.

Цей підручник для вас написали розробники "Довкілля" - моделі освіти для сталого розвитку суспільства, яка на міжнародній виставці "Нові заклади освіти - 2014" нагороджена золотою медаллю. Ми бачили, як учням необхідний життєствердний національний образ світу, його основа - образ природи, який учні створювали, пояснюючи явища природи за допомогою основних, загальних закономірностей природи.

Після вивчення кожного параграфу опрацюйте запитання та завдання, що містяться в кінці тексту у рубриках - "Перевір себе", "Поміркуй", "Подискутуйте". Деякі запитання відмічені зірочкою. Відповіді на них будуть оцінювати за вашим бажанням.

Матеріал, що міститься в рубриках "Для допитливих", "Думки великих" розширить ваш загальний і хімічних кругозір, сприятиме розвитку інтелекту та допитливості.

Упродовж вивчення хімії ви виконуватимете практичні роботи та лабораторні дослідження (адже хімія - експериментальна наука), які проводитимуться у хімічному кабінеті. Цей кабінет - місце відкриттів. Але, захопившись цікавими хімічними дослідженнями, не забувайте про необхідність неухильного виконання вимог учителя щодо правил поведінки та безпечного поводження з речовинами.

Не забудьте на початку року обрати проект для досліджень та починайте моделювати свій образ природи.

Працювати з підручником вам допоможуть "Словничок", алфавітний та предметний покажчики. Література для самостійної роботи розширить ваше уявлення про хімію та допоможе відчувати насолоду від її вивчення.

Щастя вам на шляху до країни хімії!



ВСТУП



Опанувавши зміст вступної частини, ви познайомитеся з предметом вивчення хімії, її значенням у житті суспільства та природи. Дізнаєтеся, як хімія стала наукою, який посуд і обладнання використовують хіміки.

§ 1. ЩО ВІВЧАЄ ХІМІЯ? ХІМІЧНІ РЕЧОВИНИ І ПРОЦЕСИ НАВКОЛО НАС

Вивчивши матеріал цього параграфа, ви познайомитесь із значенням хімії в природі та житті суспільства; дізнаєтесь, яку роль відіграють хімічні знання у створенні цілісної картини природи.

Хімія – природнича наука про речовини та їх перетворення. Що б ми не тримали в руках, що б не спостерігали навколо себе – скрізь нас оточують різноманітні речовини та процеси їх перетворення – хімічні реакції. На всі запитання стосовно складу, будови, властивостей речовин та законів їх перетворення шукає і дає відповідь хімія.

Хімічні явища – всюди. З ними ви зустрінетеся вдома і на виробництві, на присадибній ділянці і будівельному майданчику. Хімічні знання будуть потрібні вам і для кращого засвоєння інших природничих наук, а в майбутньому допоможуть оволодіти спеціальністю, яку ви оберете.

Хімічні процеси в природі. Світ, що нас оточує, – це наслідок нескінченної кількості хімічних реакцій, які відбувалися в природі протягом тисяч і мільйонів років (*мал. 1*).

Вугілля, яке ми спалюємо, нафта, з якої виробляють паливо для автомобілів і літаків, руди, з яких виплавляють метали, – все це продукти таких реакцій. Недарма ж надра нашої планети називають гігантським хімічним реактором.

При фотосинтезі в зелених рослинах відбуваються хімічні реакції, що супроводжуються утворенням складних органічних речовин і виділенням кисню. Вони створили умови для забезпечення життя на Землі. Отже, рослини – це також своєрідна хімічна лабораторія.

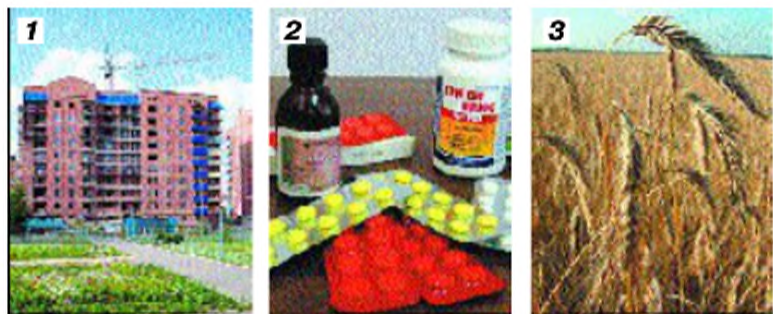
Людина теж живе завдяки численным хімічним реакціям, що відбуваються в її організмі. Разом з їжею та повітрям в організм щомиті потрапляють атоми різних хімічних елементів. Натомість атоми інших елементів переходять у доквілля. Образно кажучи, живий організм нагадує ріку, через яку «пливуть» атоми навколишнього середовища.

Тому без знання хімії не можна правильно зрозуміти суть процесів і явищ, які відбуваються в природі. Хімічні знання допомагають пояснювати явища природи, які ще недавно здавались людям таємничими і загадковими.

Роль хімічних речовин і їхніх перетворень в суспільстві. Немає, мабуть, жодної галузі людської діяльності, в якій би не використовувалися хімічні знання.



Мал. 1. Увесь обрис нашої планети створено численними хімічними перетвореннями: 1 – гори, 2 – ліси, 3 – ріки, 4 – океан



Мал. 2. Без хімії неможливо спорудити будинок (1), виготовити ліки (2), виростити високий урожай (3)

Хімія досліджує речовини. Дослідити речовину – означає виявити її властивості, описати і пояснити явища, якими супроводжуються процеси її перетворення. Знати властивості речовин людині потрібно для правильного їх використання. Наприклад, щоб випікати хліб, ми додаємо до борошна воду, кухонну сіль, цукор, а також питну соду. Ми знаємо, що ця речовина неотруйна, а при підвищенні температури вона легко руйнується і виділяє вуглекислий газ. Бульбашки цього газу роблять тісто пухким, а хліб від цього стає смачнішим.

Вивчивши властивості речовин, люди стали застосовувати одні з них як будівельні матеріали, інші – як добрива, ліки, отрутохімікати, треті – як матеріали, придатні для виготовлення одягу, інструментів, посуду тощо (мал. 2).

Вчені-хіміки не «пасивні» дослідники природи. Вони творці її, бо вміють створювати нові речовини, часто з наперед заданими властивостями. Природа дає лише вихідну сировину – руду, нафту, деревину. Тільки здійснивши хімічну переробку природних матеріалів, люди одержують все різноманіття відомих нам речовин, які необхідні і для промисловості, і для сільськогосподарства, і для домашнього вжитку.

Завдяки хімії людина змогла створити такі штучні матеріали і продукти, які здатні конкурувати з природними, а часто – і перевершують їх. Сьогодні люди використовують більше речовин, добутих штучно, ніж природних.

- Які речовини ти використовуєш у повсякденному житті – вдома, в школі?

Хімія – розділ природознавства. Хімія – невід’ємна частина цілісної системи знань про природу – природознавства. Явища природи взаємозв’язані, хімічні процеси тісно пов’язані з фізичними, біологічними, географічними, тому ви будете вивчати хімію в єдності з фізикою, біологією, географією, продовжуватимете розпочатий у попередніх класах процес формування природничо-наукової картини світу та свого образу природи.

Ці системи знань утворюються внаслідок об’єднання знань про різні природні явища, властивості об’єктів природи та зв’язки між ними на основі загальних законів природи, знайомих вам з курсу природознавства.

У співдружності з іншими природничими науками хімія допомагає все глибше пізнавати таємниці природи, перетворювати її в інтересах суспільства. Слід пам’ятати, проте, що людині треба вчитись у природи, вести її «перетворення» так, щоб не завдавати шкоди самій природі (*мал. 3*).

На жаль, люди не завжди задумуються про наслідки своєї діяльності. Повітря, ріки і озера забруднюються отруйними газами, нафтопродуктами, сажою; ґрунт – надлишками хімічних добрив і отрутохімікатів.

Щоб уміло боротися із забрудненнями, не допускати їх у подальшому, зберігати «життєву силу» природи, треба мати глибокі знання з хімії. Вони будуть корисними, незалежно від професії, яку ви оберете в майбутньому.



*Мал. 3. Необхідно навчитися не завдавати шкоди природі (1);
наслідки негативного впливу господарської діяльності
людини на природу (2)*



Хімія – одна з наук про природу, вона вивчає речовини та їх перетворення. Речовини вивчають для того, щоб доцільно їх використовувати та створювати нові, із потрібними людині властивостями.

Хімія тісно пов'язана з іншими природничими науками – фізикою, біологією, географією. Хімічні знання є важливою складовою наукової картини світу.



Хімічні знання допоможуть вам розуміти природні процеси, будуть необхідними для правильного використання хімічних речовин і матеріалів на виробництві та у повсякденному житті.



Для допитливих
Про зв'язки хімії з іншими природничими науками

Хімія утворює численні зв'язки з іншими природничими науками – фізикою, біологією, геологією. Виникли навіть окремі науки, їх називають суміжними, які якраз і вивчають процеси на «стиках» наук.

Там, де хімія стикається з фізикою, виникла *фізична хімія*, яка, застосовуючи фізичні закони і методи, виявляє закономірності хімічних реакцій. Вивчення хімічних процесів в живих організмах привело до появи *біохімії*. Природний зв'язок хімії з сільським господарством спричинив виникнення *агрохімії*. А ще є *космохімія, електрохімія, фотохімія, радіохімія...*



Країна і народ, що мають пріоритет в галузі хімії, матимуть першість в багатстві і добробуті.

Вільям Рамзай



❖ **1.** Що вивчає хімія? Як ти гадаєш, для чого треба вивчати цю науку? **2.** Назви речовини, які використовуються в машинобудуванні, в сільському господарстві, в будівництві, при виробництві тканин. **3.** Наведи приклади речовин, створених людиною. **4.** Чому, на твою думку: а) медикаменти потрібно зберігати таким чином, щоб вони не були доступні дітям; б) пральний порошок, мийні засоби для сантехніки, вікон треба тримати окремо від продуктів харчування; в) на посудині, в якій зберігається спирт, бензин, гас, є напис «тримати далі від вогню»; г) на станціях, де заправляють машини паливом, забороняється палити цигарки. Знання якої науки використані для встановлення наведених правил поведінки з речовинами?
? 1. До яких негативних наслідків для людини і довкілля може призвести непрофесійне використання хімічних речовин і процесів? **2.** Які нові напрямки науки з'явилися на межі хімії з суміжними природничими науками?



1. Англійський філософ Френсіс Бекон вважав, що підкорити природу можна лише слухаючись її, скоряючись перед нею. Як ви розумієте ці слова? Чи погоджуєтеся ви з цим мислителем? **2.** Понад 250 років тому російський учений-енциклопедист Михайло Ломоносов на засіданні імператорської Академії наук виголосив відоме «Слово про користь хімії». Спробуйте і ви скласти невелике оповідання про користь хімії.

§ 2. ЗАРОДЖЕННЯ ХІМІЇ ЯК НАУКИ

У цьому параграфі ви познайомитеся з основними етапами розвитку хімії; дізнаєтеся про хімічні знання стародавніх народів; про те, що шукали алхіміки; коли хімія стала наукою.

Хімічні знання в стародавньому світі. Людина як біологічний вид – не така фізично сильна і витривала, як інші представники тваринного світу. Тому, щоб вижити, вона повинна була перевершити їх в умінні пристосовуватись до змінних умов існування. Уже найперші люди мали над тваринами одну суттєву перевагу – здатність пізнавати навколишній світ: спостерігати, узагальнювати, робити висновки.

Наші давні предки помічали у доквіллі явища, які ми зараз називаємо хімічними: ось від блискавки спалахнуло дерево; у підсмаженого м'яса з'являється особливий запах; якщо у багаття потрапить грудочка жовтої сірки, то виділяється їдкий газ.

Коли виникла хімія? Мабуть тоді, коли людина навчилася свідомо використовувати хімічні перетворення для задоволення практичних потреб. А сталося це багато тисяч років тому. Важливу роль при цьому відіграло «приручення» вогню. Уже за 5-6 тис. років до нашої ери вогонь використовували для виготовлення глиняного посуду, дещо пізніше – для одержання міді із руд. А в II-I тисячоліттях до нашої ери у найрозвиненіших країнах того часу – Єгипті, Китаї, Індії навчились виплавляти залізо (*мал. 4, 1*). У Стародавньому світі вмели здійснювати й інші хімічні перетворення – виготовляти скло, кераміку, фарби.

Розвиток людської цивілізації супроводжувався збагаченням і накопиченням хімічних знань. Але ці знання носили ужитковий характер і їх надбання



Мал. 4. 1 – металурги Стародавнього Єгипту (із давньоєгипетського малюнка); 2 – гончарні вироби трипільської культури

відбувалося, здебільшого, випадково, в результаті численних спроб і помилок.

Ось такими «хіміками-практиками» були і прадавні предки українців, які 5 тисячоліть тому створили своєрідну культуру, яку зараз називають трипільською.

Наші пращури були землеробами та скотарями. Вони знали, які речовини потрібно використовувати для вичинки шкур, вміли обробляти камінь, дерево, кістку. А ще ці люди були вправними гончарями, їх глиняний посуд і зараз викликає подив і захоплення (мал. 4, 2).

Як бачимо, хімія найдавніших часів спрямовувалась виключно на розв'язання практичних потреб, була видом ремесла. Цей період хімії нерідко називають *ремісницьким*.

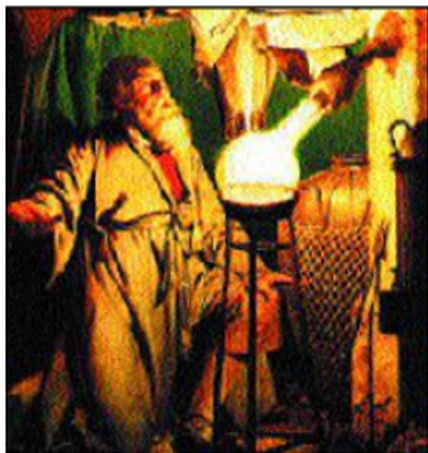
Алхімічний період. В епоху Середньовіччя найвправніші хіміки жили в арабських країнах. Хімію араби називали алхімією (*ал* – префікс, широко вживаний в арабській мові).

Головною метою алхіміків був пошук так званого «філософського каменю», або еліксиру, за допомогою якого можна було б, як сподівались алхіміки, перетворювати «недосконалі» метали в золото. А крім того – повертати молодість людям, посвяченим у таємниці алхімії. Із арабських країн алхімічні ідеї проникли

згодом у Західну Європу і на кілька століть заволоділи думками багатьох людей. Проте численні експерименти, здебільшого, безсистемні, проведені алхіміками впродовж більш ніж 1000 років, виявилися марними. Жодний із металів у золото не перетворювався...

Мрія про «філософський камінь» зазнала краху, та все ж діяльність алхіміків не була зовсім безплідною. Вони збагатили загальнолюдський досвід, накопичили знання про перетворення речовин. Це вони відкрили і дослідили мінеральні кислоти, фосфор, винний спирт, ефір. У своїх лабораторіях (мал. 5) вони застосовували хімічні склянки, реторти, колби, водяні бані – посуд і обладнання, що звичні для хіміків і сьогодні. Саме шукачі «філософського каменя» розробили і вдосконалили хімічні операції: *перегонку, фільтрування, кристалізацію.*

Серед алхіміків були різні люди. Були алхіміки-трудівники, які скромно і добросовісно працювали в своїх домашніх лабораторіях, наполегливо розчиняли, прожарювали, переганяли сотні речовин. Саме вони



Мал. 5. Алхімік у лабораторії
(з картини Дж. Райта)



Мал. 6. А. Лавуазье
у хімічній лабораторії

нагромаджували спостереження для майбутньої науки хімії. Та були і люди нечесні, пройдисвіти й аферисти – ті, кого цікавило лише золото, хто вбачав у алхімії засіб легкої наживи.

Ятрохімія і технічна хімія. Починаючи з епохи Відродження (XIV-XVI ст.), алхімія поступово втрачає свій вплив. У науки з'явилися нові цілі – задоволення життєво важливих потреб людини. Виникли лікувальна хімія – *ятрохімія*, засновником якої вважають Т. Парацельса (*мал. 7, 1*), та *технічна хімія* (виробництво металів, кераміки, скла, фарб), найвидатнішим представником якої був Г. Агрикола (*мал. 7, 2*). Хімія ставала все більш необхідною людям. Так, Парацельс вважав, що головне завдання хімії полягає не в добуванні золота, а у виготовленні ліків. Хіміки того часу вже могли в багатьох випадках передбачити, що саме утвориться під час взаємодії речовин. Але вони не могли ще пояснити, чому це відбувається.

Становлення наукової хімії. Зародження хімії як науки відносять до другої половини XVII-XVIII століть. У цей період хіміки упевнилися, що мета алхіміків – нездійсненна, а їхні уявлення про хімічні перетворення – помилкові. Вони зрозуміли, що безсистемне зливання різних реактивів до успіху не приводить.

Р. Бойль, М. В. Ломоносов, А. Лавуазьє (*мал. 6*) та інші вчені почали проводити хімічні дослідження, що супроводжувалися зважуванням речовин. Завдяки їх дослідженням у хімії утвердився кількісний експеримент, було встановлено закон збереження маси речовини.

Англійський вчений Роберт Бойль допоміг хімікам збагнути суть основного об'єкта їхніх досліджень. Він вважав, що ним є хімічний елемент. Хімічним елементом цей вчений визнавав частинки, які є межею поділу речовини. Оскільки, на думку Бойля, речовина складається з елементів, то її можна експериментально



Мал. 7. 1 – Т. Парацельс, 2 – Г. Агрикола, 3 – А. Авогадро

досліджувати. Тобто розкладати на елементи, а потім ці елементи з'єднувати в інших комбінаціях. При цьому будуть утворюватися нові речовини.

Важливим для становлення хімії як науки виявилось пояснення французьким хіміком А. Лавуазьє процесу горіння на основі взаємодії кисню з іншими речовинами. Цей підхід дозволив із спільних позицій пояснити інші процеси – дихання, гниття. Ще одне досягнення на шляху до наукової хімії – розробка атомно-молекулярного вчення, яке стало теоретичною основою не лише хімії, а й усього природознавства. Його створення – результат спільних зусиль вчених-хіміків багатьох країн – Дж. Дальтона, М. В. Ломоносова, А. Авогадро (мал. 7, 3) та інших.

Отже, на кінець XVIII ст. в хімії укріпились експеримент і вимірювання, з'явилися свої закони і теорії. Хімія стає наукою.



Хімія зародилась у глибокій давнині. Вона пройшла довгий шлях розвитку – через етапи ремісницької хімії, алхімії, ятрохімії, технічної хімії. Науковою хімія стала тоді, коли хіміки накопичили велику кількість дослідних даних

і почали систематично використовувати експеримент та атомно-молекулярні уявлення, коли було введено поняття хімічного елемента, відкрито закон збереження маси речовини.



1. Які хімічні перетворення вміли здійснювати люди Стародавнього світу? **2.** Якими хімічними знаннями володіли люди трипільської культури? **3.** Чим займалися алхіміки? Якою була мета їхньої діяльності? **4.** На що була спрямована хімія епохи Відродження? **5.** Коли хімія стала наукою? З іменами яких видатних учених пов'язують становлення хімії як науки.

? 1. Чому найдавніший період розвитку хімії називають ремісницьким?



1. Чому зусилля алхіміків виявилися марними? Чи могли вони досягти своєї мети? **2.** Що, на вашу думку, необхідно для того, щоб певну галузь знань вважати наукою?



Для допитливих **Про походження слова «Хімія»**

Вперше слово «хімія» зустрічається у книзі Зосими – грецького алхіміка, який жив у IV ст. н.е. Він стверджував, що хімії людей навчили демони, які зійшли на землю з небес. А перша книжка, де описувались прийоми цього «таємного мистецтва», була нібито написана пророком Хемесом, від імені якого і походить назва «хімія». У сучасної людини таке пояснення викликає посмішку. Ми розуміємо, що до містики звертаються тоді, коли стикаються з чимось незрозумілим, загадковим, дивовижним. А перетворення одних речовин на інші завжди викликало у простих людей подив. Їм здавалося, що «хіміки», які вміють це робити, володіють таємним мистецтвом і небезпечними знаннями.

На думку вчених слово «хімія» походить від давньоєгипетського слова «хемі» (чорний) і означає мистецтво «країни хемі», бо саме так жителі стародавнього Єгипту називали чорний родючий мул Нілу і всю свою батьківщину. Згідно з іншою версією, це слово пов'язане з давньогрецьким «хюма» (лиття, потік), що означає мистецтво лиття та виплавлення металів.

§ 3. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З КАБІНЕТОМ ХІМІЇ, ЙОГО ОБЛАДНАННЯМ І ЛАБОРАТОРНИМ ПОСУДОМ

Опанувавши матеріал параграфа, ви засвоїте правила поведінки і техніки безпеки в хімічному кабінеті, дізнаєтесь про його обладнання та лабораторний посуд, який використовується під час хімічного експерименту.

Уроки хімії проводяться у хімічному кабінеті. Хімія, як ви вже знаєте, – наука експериментальна. Тому в ході її вивчення ви будете виконувати лабораторні дослідження, практичні роботи. Деякі речовини, з якими ви будете експериментувати, при необережному поводженні з ними можуть викликати запаморочення, отруєння, опіки, а легкозаймисті – пожежу.

Тому кожному учню потрібно знати правила роботи в хімічному кабінеті та дотримуватися їх.

Правила поведінки учнів у кабінеті хімії

1. Заходити в хімічний кабінет і працювати в ньому учні можуть лише в присутності вчителя.

2. Усі дії в кабінеті хімії слід виконувати спокійно, щоб випадково не перекинути хімічний посуд, прилади, склянки з реактивами, які стоять на столах.

3. Учень повинен займати в кабінеті хімії одне й те саме робоче місце і не переходити на інше без дозволу вчителя.

4. Працювати в кабінеті хімії слід у халатах.

5. На лабораторних і практичних роботах дозволяється проводити лише ті досліди, які запропонував учитель. Під час роботи слід дотримуватися тиші, працювати без зайвої метушні, бути уважним і обережним, щоб не зашкодити собі і товаришам.

6. Кожен учень зобов'язаний підтримувати чистоту і порядок на своєму робочому місці, дбайливо ставитися до обладнання хімічного кабінету, до шкільного майна.

7. Учень повинен дотримуватися правил користування водопроводом, газом, електроприладами, знати запобіжні заходи під час роботи в кабінеті хімії, місцезнаходження аптечки, вогнегасника, вміти ним користуватися.

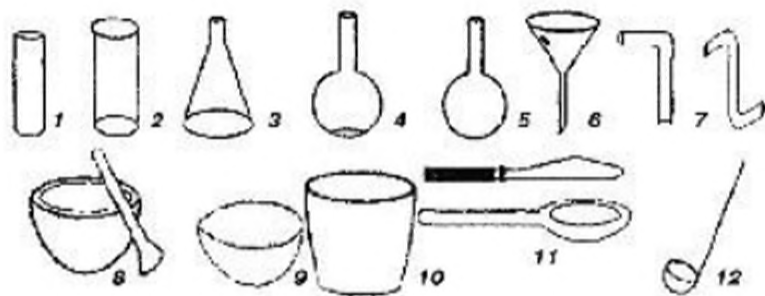
8. У кабінеті хімії забороняється класти їжу на лабораторні столи, їсти, пити, пробувати хімічні реактиви на смак.

9. При потраплянні хімічних реактивів в очі, на шкіру, слизову оболонку, на одяг, необхідно негайно повідомити про це вчителя чи лаборанта.

Ознайомлення з лабораторним посудом та обладнання хімічного кабінету

Хімічний лабораторний посуд. У хімії, як і в інших природничих науках, серед інших методів дослідження застосовують спостереження, експеримент вимірювання. Для зручності спостереження за перебігом хімічного явища використовують скляний посуд (*мал. 8, 1-7*). Найчастіше ви будете користуватися пробірками (*1*), хімічними стаканами (*2*), колбами (*3, 4, 5*), лійками (*6*), трубками (*7*).

Є у хімічній лабораторії і фарфоровий посуд (*мал. 8. 8-11*). Для подрібнення, розтирання речовин зручно користуватися товстостінною фарфоровою



Мал. 8. Хімічний посуд

ступкою з товкачем (8). Випарювання розчинів, прожарювання речовин проводять у тонкостінних чашках (9) і тиглях (10). Сипучі речовини беруть для досліду фарфоровими ложками й шпателями (11).

Для спалювання твердих речовин застосовують металічні ложки з довгою тонкою ручкою (мал. 8, 12). Гарячі пробірки, тиглі, чашечки для випаровування переносять за допомогою тигельних щипців. Щоб не пошкодити робочі столи, їх ставлять на керамічні підставки.

Основне обладнання хімічного кабінету. Серед обладнання кабінету хімії зверніть увагу на технохімічні терези, за допомогою яких зважують реактиви; лабораторний штатив, призначений для закріплення пробірок, колб, хімічних склянок; нагрівні прилади, насамперед спиртівку і газовий пальник.

У кожному хімічному кабінеті є витяжна шафа, де зберігаються леткі речовини та виконуються досліди, під час яких виділяються гази з різким та неприємним запахом. Є також аптечка та протипожежні засоби.



Виконуючи досліди у хімічному кабінеті, використовують різне лабораторне обладнання, спеціальний хімічний посуд. Під час виконання

хімічного експерименту учні повинні дотримуватись правил поведінки і техніки безпеки.



➤ **1.** Сформулюй основні правила поведінки в хімічному кабінеті. **2.** Перелічи відоме тобі обладнання кабінету хімії. **3.** Назви основні види лабораторного посуду, наведи приклади застосування кожного з них. **4.** Назви посуд і обладнання, які використовують: а) для нагрівання речовин; б) для переливання рідин.

? **1.** Чому ступки і товкачі не виготовляють зі скла, а колби та пробірки – з фарфору?

§ 4. ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ У ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ. ПРИЙОМИ ПОВЕДІННЯ З ЛАБОРАТОРНИМ ПОСУДОМ, ШТАТИВОМ І НАГРІВНИМИ ПРИБЛАДАМИ. БУДОВА ПОЛУМ'Я

Практична робота №1

Перш ніж приступити до виконання практичної роботи, уважно прочитайте правила техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Обміркуйте і визначте доцільність кожного пункту.

Правила техніки безпеки під час практичних занять з хімії

1. Під час виконання практичних робіт необхідно працювати за інструкцією під наглядом учителя. Дозволяється виконувати досліди, узгоджені з учителем та з його дозволу.

2. Розпочинати роботу можна лише у тому випадку, коли пересвідчилися, що є все необхідне для проведення дослідів.

3. Хімічні досліди необхідно проводити з такими кількостями й концентраціями речовин та за умов, що зазначені в інструкції до проведення експерименту.

4. Перед використанням речовини потрібно уважно читати написи на етикетці. Особливу увагу слід звернути на маркування небезпечних речовин. Наприклад:



Мал. 9. Написи на етикетках небезпечних речовин

5. Відкривши склянку з хімічною речовиною, пробку потрібно класти на стіл перевернутою.

6. Посудину, з якої взяли реактив, відразу ж слід закрити пробкою і поставити на місце.

7. При наливанні рідин треба брати посудину з реактивом так, щоб етикетка була повернута у бік долоні.

8. Наливати і насипати реактиви слід над столом. Не можна брати реактиви незахищеними руками. Для цього слід використовувати фарфорові ложки, шпателі, совочки.

9. Надлишок взятого реактиву ні в якому разі не можна відливати чи відсипати назад у посудину, де він зберігався. Ці залишки зливають чи зсипають у спеціально приготовлені ємності.

10. Не можна виливати у раковину залишки хімічних речовин, вогнебезпечних рідин, а також розчини, утворені у результаті дослідів.

11. нюхати речовини треба обережно. Не слід нахилитися над посудиною і вдихати газ чи пару на повні груди. Треба спрямувати до себе потік пари чи газу помахами руки.

12. Щоб уникнути розтріскування пробірок, потрібно нагрівати всю їхню поверхню. Пробірку тримають пробіркотримачем або тигельними щипцями.

13. При нагріванні рідин потрібно слідкувати, щоб отвір пробірки не був направлений у бік сусіда. Забороняється заглядати згори у пробірку, в якій нагрівається рідина.

14. Забороняється тримати вогнебезпечні легкозаймисті речовини поблизу відкритого вогню.

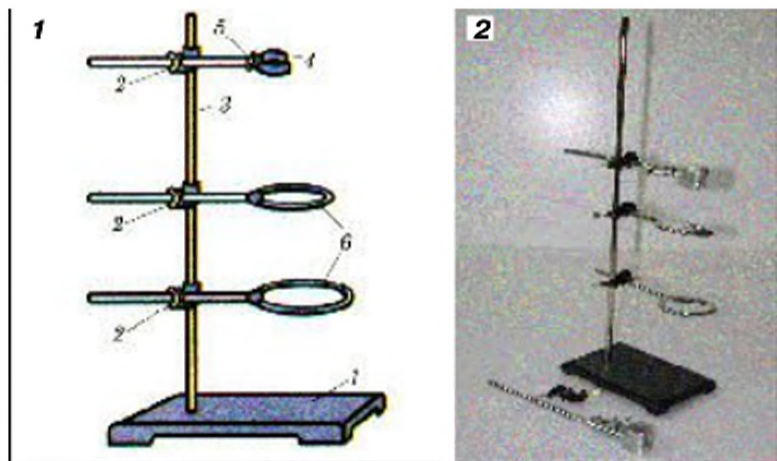
15. Забороняється залишати без нагляду запалені газові пальники, спиртівки, а також увімкнені електронагрівальні прилади.

16. Забороняється куштувати хімічні речовини на смак. Дуже обережно слід поводитися, коли використовуються луги та кислоти. Потрапляння розчинів цих речовин на шкіру, слизову оболонку може призвести до хімічних опіків та інших негативних наслідків.

Прийоми поводження з лабораторним обладнанням

Лабораторний штатив. Лабораторний штатив (мал. 10) складається з підставки (1), муфт (2), стержня (3), лапки (4), гвинта лапки (5), кільця (6). Муфти дають можливість переміщувати лапки, кільця на різну висоту. Закріплену у лапку пробірку можна розміщувати під різними кутами: вертикально, горизонтально, похило. Закріплюючи в лапку пробірку, колбу, слід затискати їх не дуже міцно, бо при нагріванні вони розширюються і можуть тріснути. Верхній край посудини, закріпленої у лапці, має на 1–1,5 см «виступати» над лапкою.

Нагрівні прилади. Спиртівка. Найбільш простим і доступним нагрівним приладом є спиртівка (мал. 11). Вона складається із резервуару (1), трубки з диском (2). У трубку вставляється гніт (3). Зверху спиртівка закривається ковпачком (4). Резервуар спиртівки



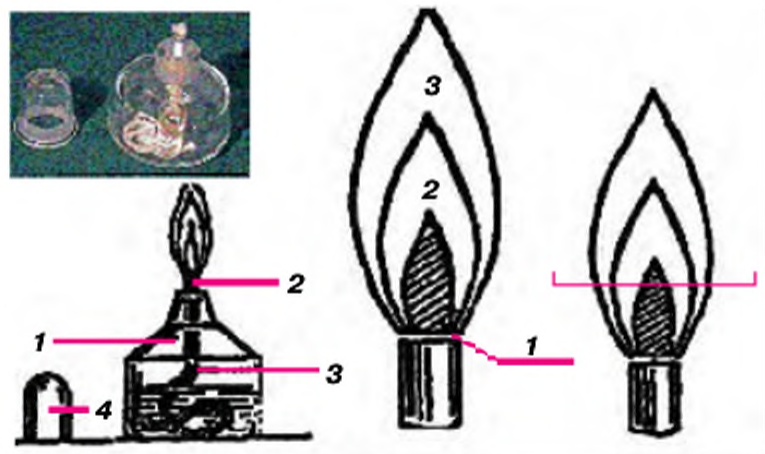
Мал. 10. Лабораторний штатив

заповнюється на $2/3$ об'єму спиртом. Заливають спирт у резервуар за допомогою лійки. Пам'ятайте, що заправляти пальним можна лише незапалену спиртівку!

Потім в резервуар вставляється трубка з ґнотом. Прослідкуйте, щоб краї диска щільно прилягали до отвору спиртівки. Розпушіть верхній край ґноту. Спиртівка готова до роботи. Гасити спиртівку дуже просто. Для цього полум'я спиртівки накривається ковпачком (підносити його слід збоку, а не зверху).

Будова полум'я. Розглянемо полум'я спиртівки (мал. 11). Добре видно, що полум'я неоднорідне. У середині виділяється темніший блакитний конус (1). У цьому місці відбувається змішування пари спирту з повітрям. Темний конус — найбільш «холодна» частина полум'я. Температура в межах цього конусу становить від 350°C до 500°C .

У середній частині полум'я (світному конусі) (2) відбувається неповне згорання. У цій частині більш висока температура і на верхівці цього конуса вона перевищує 1500°C .



Мал. 11. Спиртівка та полум'я спиртівки

Зовнішня частина полум'я – не світний конус (3) – це місце повного згорання пари спирту. Вона теж досить гаряча, температура у не світному конусі навіть дещо вища, ніж у світному. Саме ці частини полум'я використовують для нагрівання.

Щоб упевнитися, що різні частини полум'я мають різну температуру, виконаємо досить простий дослід: внесемо на кілька секунд трісочку в полум'я спиртівки. Тріску слід розмістити у полум'ї так, щоб вона пронизувала всі три його конуси (мал. 11). Винесемо тріску з полум'я. Побачимо, що та її частини обуглена, що перебувала у світному та зовнішньому конусах. У цьому місці полум'я має найвищу температуру.

Лабораторний дослід. Для засвоєння прийомів роботи з лабораторним обладнанням та хімічним посудом виконайте такий дослід.

1. Закріпіть кільце на стержні лабораторного штативу.

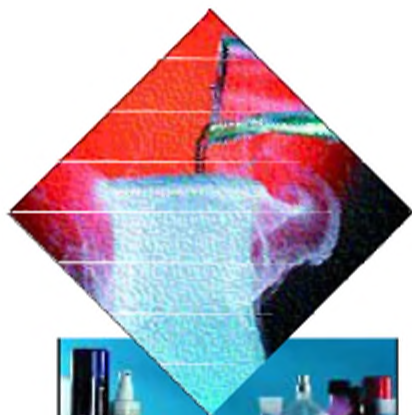
2. На кільце поставте фарфорову чашку, налейте у чашку наполовину води.

3. Перевірте готовність спиртівки до використання і запаліть її. Розмістіть спиртівку під чашкою. Відрегулюйте місце розташування кільця на такій висоті, щоб дно чашки було на межі світлого і несутнього конусів полум'я.

Спостерігайте за тим, як закипає вода. Коли кипіння почалося, загасіть спиртівку, тигельними щипцями перенесіть чашку на керамічну підставку.



- ?** 1. Які небезпечні речовини можна зустріти в хімічному кабінеті? 2. Яким скляним посудом користуються під час лабораторних робіт з хімії? 3. Який фарфоровий хімічний посуд використовується під час лабораторних робіт? 4. Як можна використовувати лабораторний штатив? 5. Яка будова полум'я спиртівки?



Розділ I

ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ



Засвоївши зміст цього розділу, ви уточните і поглибите знання про основні поняття (атом, хімічний елемент, молекула, речовина, хімічна реакція) та закони хімії, розширите свій образ природи.

§ 5. РЕЧОВИНИ ТА ЇХНІ ВЛАСТИВОСТІ

Засвоївши цей параграф, ви поглибите свої знання про речовину, її властивості, структурні різні речовини.

З курсу природознавства ви знаєте, що хімія вивчає речовини та їх перетворення, фізика – будову тіл природи, їх властивості та взаємодію. Чим же відрізняються тіла і речовини?

Речовини і тіла. Предмети, що нас оточують, називають *фізичними тілами*. Цвях, дріт, стіл, чашка, дерево – це тіла. Вони можуть бути схожими одне на одне, або ж відрізнятися за формою, розмірами, масою та іншими ознаками. Склянки та пляшки, що стоять на кухонному столі, хімічний посуд (*мал. 12*) – різні за формою і розмірами. Та ці предмети мають і спільну ознаку – всі вони виготовлені зі скла.

Те, з чого складаються фізичні тіла, називається речовиною.

Якщо речовина використовується людиною для виготовлення якихось речей, то її називають *матеріалом*. Однакові за формою предмети, наприклад стакани (*мал. 13*), труби, колони будівель можуть бути виготовленими з різних матеріалів – скла, фарфору,



Мал. 12. Ці різні за формою та розмірами предмети виготовлені з одного матеріалу



Мал. 13. Однакові стакани виготовлені з різних матеріалів – фарфору та скла

сталі, пластмас, бетону. Часто поняття речовини і матеріалу збігаються. Наприклад, алюміній, з якого виготовлено дріт, чи залізо, з якого зроблено цяхи, є одночасно і матеріалом, і речовиною. Проте нерідко матеріал є неоднорідним, таким, що складається з різних речовин. Так, до складу матеріалу граніту входять кварц, слюда та інші речовини.

Структурні рівні речовини. Молекули і атоми. Речовини, як вам відомо, мають складну структуру. Вони складаються з величезної кількості частинок мікроскопічних розмірів. Найдрібніші частинки, які зберігають властивості речовини, називають *молекулами*. Молекули можна розділити на ще менші частинки – *атоми*. Проте атоми уже не є безпосередніми носіями властивостей речовини, хоча вони і впливають на властивості молекул. Об'єднуючись за допомогою *хімічних зв'язків* у нові комбінації, атоми створюють молекули нових речовин.

Атоми можна поділяти далі. Частинки, які при цьому утворюються, – ядра і електрони – вивчаються фізикою.

А як молекули «утримуються» в речовині? Очевидно, між ними також існують зв'язки – їх називають міжмолекулярними. Завдяки їм, речовини складаються не з окремих ізольованих частинок, а з молекул, що взаємодіють між собою і утворюють надмолекулярні угруповання – рідини та тверді тіла.

Отже, можна виділити такі структурні рівні речовини, які вивчаються в хімії, – атомний, молекулярний, надмолекулярний.

Властивості речовин. Речовин дуже багато. На сьогодні їх відомо близько 50 мільйонів. Речовини відрізняються за складом і властивостями.

Властивостями речовини називають ознаки, за якими речовини відрізняються одна від одної або подібні між собою.

Розрізняють *фізичні й хімічні* властивості речовин.

До фізичних властивостей відносять колір, блиск, запах, твердість, здатність проводити тепло й електричний струм, температуру кипіння і плавлення речовин, їхню густину тощо.

Деякі властивості речовин, наприклад колір, легко встановити за їх зовнішнім виглядом. Щоб виявити інші властивості, необхідно провести дослідження речовини. Про такі властивості як запах, смак можна дізнатися за допомогою органів чуття. Щоб визначити запах речовини, її треба понюхати. Але робити це треба обережно, бо пара багатьох речовин отруйна (мал. 14). Невідомі речовини не можна пробувати на смак – вони також можуть бути отруйними. Не треба також випробувати їх на дотик, адже деякі з них шкідливо діють на шкіру, спричиняють опіки та виразки.

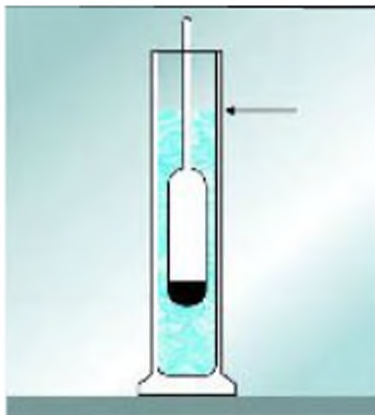


Мал. 14. Нюхати речовини треба так

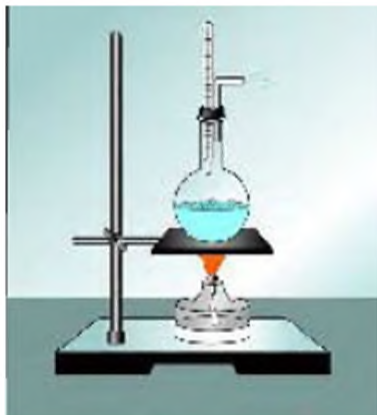
Є і такі властивості, які можна визначити лише за допомогою вимірювальних приладів. Так, для визначення густини рідин використовують *ареометри* (мал. 15). Температуру кипіння рідин та плавлення твердих тіл вимірюють *термометром* (мал. 16). Характеризуючи фізичні властивості речовини, зазначають також її *агрегатний стан* за даних умов.

- Згадай з курсу природознавства, у яких агрегатних станах може перебувати речовина.

Хімічні властивості зумовлені перетворенням одних речовин в інші, тому вони виявляються лише в ході таких перетворень – *хімічних реакцій*.



Мал. 15. Визначення густини рідини ареометром



Мал. 16. Визначення температури кипіння рідини термометром

Кожна речовина має свою назву. А деякі речовини навіть кілька назв. Вживають традиційні назви речовин, які склалися історично (наприклад кухонна сіль, негашене вапно, сірчана кислота, азотна кислота) та хімічні (для названих речовин – натрій хлорид, кальцій оксид, сульфатна кислота, нітратна кислота).

Лабораторний дослід 1

Ознайомлення з фізичними властивостями речовин

1. Фізичні властивості речовин, які визначаються при безпосередньому спостереженні.

Опишіть речовини, видані вчителем, зазначте їхні ознаки:

№	Речовина	Ознаки				
		Агрегатний стан за кімнатної температури	Колір	Запах	Етикет	Фізичні властивості у воді
1	Мідь					
2	Сірка					
3	Сіня					
4	Цукор					

Щоб перевірити розчинність речовини, невелику порцію її поміщають у пробірку і доливають на $1/3$ об'єму пробірки воду. Пробірку злегка струшують.

Опишіть спостереження. Сформулюйте висновки.

2. Деякі фізичні властивості речовин визначають за допомогою спеціальних приладів: термометра, ареометра та інших. Так проводять визначення густини, температури плавлення, температури кипіння речовин. Про ці характеристики багатьох речовин ви можете дізнатися із довідників.



Речовина складається із атомів і молекул.

Речовини відрізняються між собою за складом та властивостями. Розрізняють фізичні та хімічні властивості речовин. Речовини можуть перебувати у різних агрегатних станах. Виділяють атомний, молекулярний, надмолекулярний структурні рівні речовини.



Знання хімічних речовин та їхніх фізичних властивостей необхідні для правильного їх використання.



1. Наведи по 3-4 приклади а) фізичних тіл; б) речовин; в) матеріалів. 2. Що називають властивостями речовини? Які властивості речовин тобі відомі? 3. Якого правила слід дотримуватися при визначенні запаху невідомої речовини? Чи можна невідомі речовини пробувати на смак, випробовувати на дотик? Чому? 4. У яких агрегатних станах може перебувати речовина? Від чого залежить агрегатний стан речовини?

? 1. За якими ознаками можна відрізнити скло від заліза, кухонну сіль від крейди, бензин від води? Які ознаки у цих речовин спільні? 2. Згадай визначення науки хімії та, виходячи з нього, скажи, які, на твою думку, структурні рівні речовини вивчаються нею? Які ще науки досліджують речовину? 3*. На основі яких закономірностей можна включити знання про тіла, речовини, матеріали у природничо-наукову картину світу, образ природи?



1. У період середньовіччя алхіміки прагнули одержати золото з інших металів. Чи можливе таке перетворення хімічним шляхом? На якому структурному рівні речовини могло б відбутися таке перетворення. 2. Знайдіть спільні ознаки для переліченого у кожному з наведених рядків і вкажіть, що з них зайвим: а) мідь, алюміній, залізо, чайник; б) м'яч, гума, іграшка, шина; в) вода, лід, ополонка, пара.

§ 6. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ В ХІМІЇ

Засвоївши цей параграф, ви дізнаєтеся про основні методи дослідження речовин та їх перетворення, з'ясуєте, чому експеримент широко використовують у хімії та поновите свої знання про нього.

Основні методи наукового дослідження. Всі знання, які ви отримували під час вивчення природознавства та будете засвоювати в курсах фізики, хімії, біології, є результатом копітких наукових досліджень учених. Як же отримують наукові знання? Як вивчають хімічні речовини та явища?

Спільними зусиллями багатьох поколінь учених створювались надійні методи наукового пізнання природи.

Методом називають певний прийом або спосіб дії, шлях досягнення якоїсь мети. З курсу природознавства вам відомі такі методи вивчення природи, як спостереження, експеримент, моделювання, вимірювання.

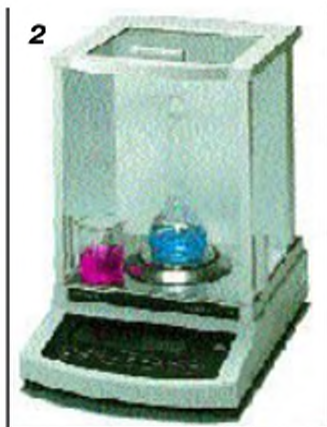
Дослідження починають, як правило, із *спостереження*. Наприклад того, як іржавіє залізо, окиснюється металевий посуд... При проведенні спостереження предмети чи явища, що вивчаються, перебувають у природних умовах, їхні зв'язки з іншими предметами та явищами не порушуються. У результаті спостережень вчені здобувають факти – відомості про ті об'єкти, тобто предмети чи явища, які вони вивчали.

Науковий експеримент. Спостереження не завжди може дати всю ту інформацію, яка цікавить вчених. Тому в природничих науках, і в хімії зокрема, використовують і інший спосіб добування знань – *експеримент* – дослід, що відтворює явище у штучних, контрольованих та керованих умовах. На відміну від спостереження, експеримент передбачає активний вплив на досліджуваний об'єкт. При цьому предмет чи явище, яке вивчають, намагаються ізолювати від дії інших чинників.

Експериментальний метод дослідження природи вчені стали застосовувати, розпочинаючи з XVI-XVII ст. Найбільші досягнення у його впровадженні в науку належать Галілео Галілею, Френсісу Бекону, Роберту Бойлю. Ці вчені вважали, що з природою треба «проводити діалог», задавати їй запитання і одержувати на них відповіді за допомогою наукового експерименту. Прийнятий ними метод наукового пізнання використовується сьогодні в усіх природничих науках.

Експеримент виконує в хімії подвійну роль – він є і джерелом нових знань, і засобом перевірки наукових положень. Через те в хімії на шляху її розвитку основним способом дослідження завжди був саме експеримент, науковий дослід. Недарма ж хімію вважають експериментальною наукою. Та науковий експеримент в хімії – це не будь-які спроби «похімічити», не безладне зливання розчинів навмання, а добре продумана послідовність дій. Тому вам треба навчитися експериментувати, проводити хімічний дослід і аналізувати його результати.

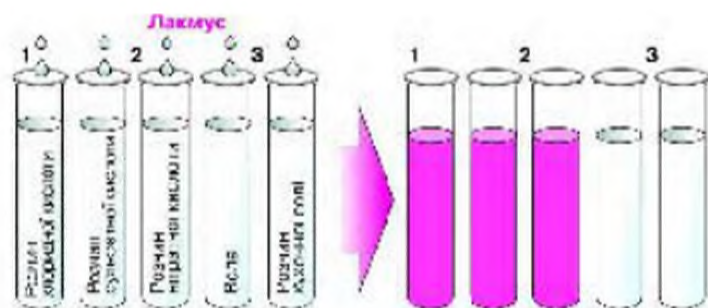
Широко застосовують у хімії також *вимірювання*. При проведенні хімічних експериментів часто проводять зважування реагуючих речовин та продуктів реакції (мал. 17), вимірювання їх об'ємів. Експерименти, які супроводжуються вимірюваннями, називають кількісними експериментами.



Мал. 17. 1 – У хімічній лабораторії;
2 – зважують речовини за допомогою хімічних терезів

Як проводять експерименти в хімії. Щоб уявити, як хіміки проводять експерименти, виконайте таке нескладне дослідження. Візьміть розчин природного барвника лакмусу і внесіть кілька крапель його у пробірку з розбавленою хлоридною (соляною) кислотою (мал. 18, 1). Побачите, що лакмус змінює своє забарвлення на червоне. Виявивши цей факт, поставте собі запитання: здатність змінювати колір лакмусу є властивістю, притаманною лише хлоридній кислоті чи й іншим кислотам? Для встановлення цього візьміть розбавлені розчини сульфатної (сірчаної) та нітратної (азотної) кислот. У пробірки з цими розчинами теж додайте по 2-3 краплі лакмусу (мал. 18, 2). Знову будете спостерігати ту ж картину – розчини червоніють. Виходить, що здатність змінювати забарвлення лакмусу на червоне є загальною властивістю кислот.

А чи не є це властивістю й інших речовин? Для перевірки цього припущення додайте лакмус до розчину кухонної солі (мал. 18, 3). Ніяких змін забарвлення не відбувається. Отже, здатність забарвлювати лакмус у червоний колір є специфічною властивістю кислот.



Мал. 18. У присутності хлоридної кислоти розчин лакмусу забарвлюється у червоний колір (1); інші кислоти також змінюють колір лакмусу на червоний (2); за допомогою лакмусу виявляють кислоти серед інших речовин (2, 3)

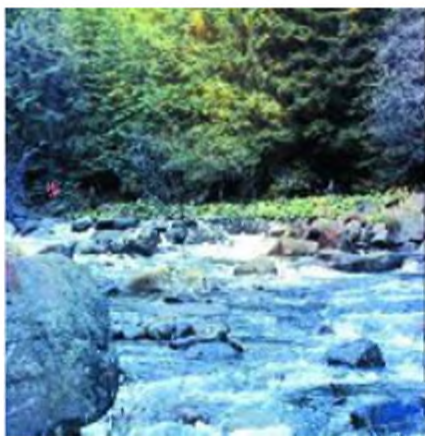
Встановлену закономірність застосуйте для виявлення кислот. Треба, наприклад, розрізнити дві прозорі рідини – воду і розбавлений розчин сульфатної кислоти. Для цього у пробірки з цими рідинами додайте по 2–3 краплі лакмусу. У тій пробірці, де лакмус стане червоним, знаходиться сульфатна кислота.

Закони природи. Результати спостережень і експериментів дають можливість відповісти на запитання: «що» і «як» відбувається. Але задача науки полягає в розкритті суті явищ. Вона повинна дати відповідь на запитання: чому відбувається те чи інше явище, пояснити його.

Це здійснюють на основі законів. Пояснити явище означає показати, що воно підпорядковується певному закону чи групі законів природи.

Закон – найсуттєвіші зв'язки між явищами, які мають сталий характер і повторюються.

Постійне використання законів зумовлює ще одну рису науки – її доказовість. Вона нічого не сприймає на віру. Будь-яке твердження вчені перевіряють на відповідність тому чи іншому закону. Все, що суперечить законам природи, безжалісно ними відкидається.



Мал. 19. Явища природи підлягають законам природи

Про встановлення закону можна говорити лише тоді, коли він багаторазово підтверджується. Закон обґрунтовується численними експериментами і тому має високий ступінь надійності. Слід пам'ятати, що закон існує і діє в природі об'єктивно, незалежно від бажання та свідомості людини. Вчений лише відкриває його, тобто пізнає зв'язок явищ і зафіксує його.



Хімія – експериментальна наука. Основними методами дослідження в хімії є спостереження і експеримент – науково поставлений дослід, вивчення явища в контрольованих та керованих умовах хімічної лабораторії. Це дозволяє слідкувати за ходом явища і багаторазово його відтворювати при повторенні цих умов.



Знайомство з методами наукового дослідження дозволить відрізнити наукові знання від позанаукових, а оволодіння ними допоможе декому з вас у майбутньому стати вченим-природодослідником.



Для допитливих

Загальні закони та закономірності природи

Наукові закони мають важливе значення і при вивченні шкільних предметів, зведенні знань у систему, поясненні природних явищ. Вони узагальнюють той величезний обсяг інформації, який властивий кожній науці, перетворюють знання у форму, зручну для засвоєння та передачі іншим. За допомогою законів передбачають перебіг процесів і явищ навколишнього світу, їх кінцевий результат. Ви знаєте про це з курсу природознавства: отримуючи знання про природу, ви за допомогою загальних законів і закономірностей природи об'єднували їх в цілісну систему знань – образ природи.

Це відомі вже вам з курсу природознавства закони збереження (енергії, маси речовини) і спрямованості самочинних процесів до рівноважного стану. Це, так би мовити, «закони-генерали», якими користуються при поясненні всіх процесів і явищ природи, а також законів, що описують окремі групи явищ. Вони не раз ставали вам у нагоді при вивченні курсу природознавства. Будемо використовувати їх і при поясненні хімічних процесів.

Користувалися ви і загальною закономірністю періодичності, пояснюючи добові і сезонні зміни у докільді, коливальні рухи, ритми живої природи. У курсі хімії зміст закономірності періодичності розшириться і поглибиться під час вивчення періодичної системи хімічних елементів, колообігу елементів і речовин у природі тощо.

У 7 класі ви будете продовжувати створювати свій образ природи, об'єднуючи знання з хімії, фізики, біології, географії в єдину систему знань.



Домашній експеримент №1

Взаємодія харчової соди з соком квашеної капусти, лимонною кислотою, кефіром.

У три склянки окремо помістіть по одній столовій ложці соку квашеної капусти, лимонної кислоти (якщо кислота у твердому стані, то розчиніть половину чайної ложки у столовій ложці води), кефіру і в кожен з них покладіть харчову соду, яка поміщається на кінчику ножа. Які зміни ви спостерігаєте? Опишіть результати спостережень над змінами, що відбулися внаслідок проведених вами експериментів.

- Чи можна, на ваш погляд, стверджувати, що відбувається хімічна реакція? Які ознаки говорять про це?



Учителями у вас повинні бути лише закони природи. Вони незаперечні й незмінні, хто їх не знає, той помиляється.

В. І. Вернадський



➤ **1.** Назви основні методи та етапи наукового дослідження. **2.** Чому хімію називають експериментальною наукою? **3.** Що таке закон природи?

? **1.** У чому схожість і відмінність між спостереженням і експериментом? **2.** Назви найважливіші, на твій погляд, закони природи. Поясни свій вибір.



1. Чи можна порушити закони природи? Чому? **2.** Прокоментуйте наведену вище думку В. І. Вернадського.

§ 7. ЧИСТІ РЕЧОВИНИ ТА СУМІШІ

Вивчивши матеріал параграфа, ви поглибите знання про чисті речовини і суміші, про способи розділення суміші на складові частини.

Чисті речовини. З курсу природознавства ви знаєте, що чисті речовини мають сталі фізичні властивості,

незалежно від того, де і яким чином їх одержано. Де б і якими методами ми не визначали властивості, наприклад, чистої води (такої, що не містить ніяких домішок), її густина, температура кипіння і замерзання будуть однаковими.

Приклади чистих речовин: мідь, залізо, дистильована вода, цукор, кисень, сода тощо.

У природі не зустрічаються абсолютно чисті речовини. Проте сучасна техніка і промисловість часто потребують речовин з дуже високим ступенем чистоти. Так, наприклад, кремній виявлятиме напівпровідникові властивості, якщо домішки інших елементів не будуть перевищувати мільйонних часток відсотка. Домішки до деяких ліків, навіть дуже незначні, можуть нанести шкоду здоров'ю людини. Ось чому вчені розробляють методи очистки різних матеріалів з метою одержання дуже чистих речовин.

Суміші. У природі у залежності від зовнішніх умов утворюються найрізноманітніші суміші речовин. Повітря, яким ми дихаємо, складається із азоту, кисню, вуглекислого газу, пари води та інших речовин. Річкова чи морська вода, крім власне води, містять у собі найрізноманітніші солі, розчинений кисень та інші гази. З уроків природознавства вам відомо, що граніт містить у собі слюду, польовий шпат, кварц (мал. 20). Природними сумішами є ґрунт, нафта, природний газ, молоко, кров. Людина сама виготовляє і використовує найрізноманітніші суміші. Прикладом створених людьми сумішей є скло, фарби, ліки, сплави металів, пластмаси тощо. Склад сумішей – якісний і кількісний – змінний.



Мал. 20. Граніт – природна суміш

Речовини, що входять до складу суміші, зберігають притаманні їм властивості. Суміші можуть бути *однорідними* (повітря, розчин солі у воді) та *неоднорідними* (молоко, каламутна вода, суміш залізних опурок із сіркою). Властивості сумішей залежать від кількісного співвідношення їх складових частин. На відміну від чистих речовин, суміші не мають постійних властивостей.

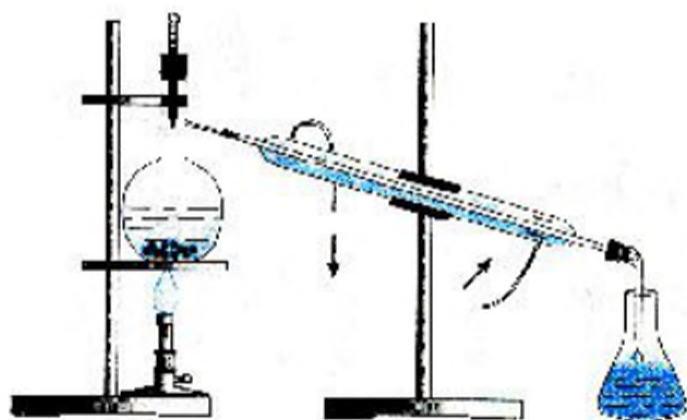
Суміші утворюються внаслідок змішування речовин, тому їх склад довільний, бо вихідні речовини можуть змішуватись у будь-яких пропорціях.

Способи розділення сумішей. Оскільки в сумішах кожна речовина зберігає свої індивідуальні властивості, то суміш можна розділити на складові частини, використовуючи різні фізичні методи. Щоб зробити це, треба виявити відмінності властивостей тих речовин, які цю суміш складають.

- Згадай з курсу природознавства способи, за допомогою яких можна розділити суміші.

Знання про розділення сумішей шляхом відстоювання, фільтрування, випарювання ви поновите, виконуючи практичну роботу. Зараз детальніше розглянемо, як розділяють суміші, використовуючи перегонку.

Перегонка, або дистиляція, полягає в тому, що рідку суміш нагрівають, перетворюючи рідину на пару, яка потім охолоджується і знову утворює рідину, але вже без домішок. Прилад, яким користуються в лабораторії для перегонки (мал. 21) складається з колби, в якій кип'ячать суміш, холодильника, де пара конденсується в рідину, і приймача, куди ця рідина стікає. Холодильник складається з двох трубок різного діаметра, вставлених одна в одну. Внутрішньою трубкою вниз іде пара, а зовнішньою знизу вгору



Мал. 21. Прилад для перегонки рідких сумішей

пропускають холодну воду, яка охолоджує внутрішню трубку. Коли в колбі перегінного апарата кип'ять воду, розчинені в ній тверді речовини залишаються в колбі, а в приймачі збирається чиста дистильована вода.



У природі речовини існують переважно у вигляді сумішей. Суміш можна розділити на складові частини, використовуючи фізичні методи.



У повсякденному житті вам часто доведеться розділяти різноманітні суміші. Тому необхідно знати основні способи розділення сумішей.



1. Чим чисті речовини відрізняються від сумішей?
2. Наведи приклади сумішей і чистих речовин.
3. Чому властивості сумішей не стабільні?
4. Суміш цукру і води можна розділити: а) відстоюванням; б) випарюванням; в) фільтруванням; г) дією магніту?
5. Наведи приклади сумішей: а) двох простих речовин; б) двох складних речовин; в) простої та складної речовин.

? 1. Чи можна вивчати властивості води, якщо для цього використовувати морську воду? **2.** Запропонуй способи

розділення таких сумішей: тирси і залізних ошурок, олії і води, порошоків заліза і сірки, річкового піску і цукру, води і бензину. На яких властивостях компонентів сумішей ґрунтується їх розділення?



Є суміш кухонної солі, піску і води. Як виділити з неї кухонну сіль і пісок? Які властивості речовин, що є в складі сумішей, треба врахувати?

§ 8. РОЗДІЛЕННЯ НЕОДНОРІДНОЇ СУМІШІ

Практична робота № 2

Мета: закріпити навички розділення неоднорідної суміші та переконатися у збереженні властивостей індивідуальної речовини у суміші.

Речовини: кухонна сіль, пісок, залізо у вигляді ошурок, деревина у вигляді тирси (суміш цих речовин), вода

Обладнання: лабораторний штатив, штатив з пробірками, хімічний посуд в наборі, фарфорова чашка, лійка, фільтри, магніт, спиртівка.

Завдання: використовуючи знання про чисті речовини і суміші складіть план розділення суміші кухонної солі, піску, залізних ошурок, та тирси. Виконайте дослід, виділивши кожну речовину окремо. Переконайтеся, чи змінюють свої властивості речовини у суміші.

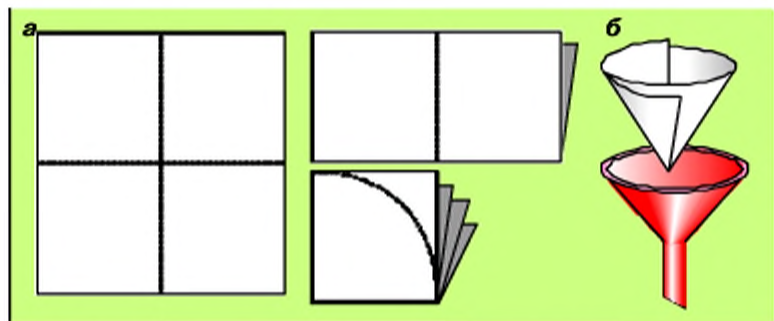
Виконання роботи

1. Повторіть правила техніки безпеки в кабінеті хімії під час проведення хімічного експерименту. Прослухайте інструктаж перед початком практичної роботи.

2. Складіть план розділення виданої вам суміші.

3. За допомогою магніту виділіть один із компонентів суміші (який?)

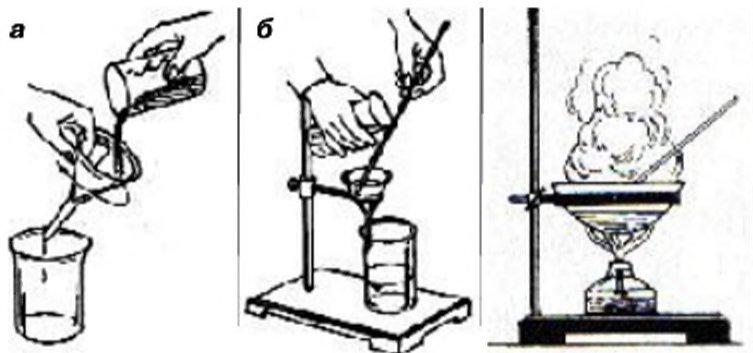
4. Розчиніть у воді суміш, яка залишилася після дії магніту на неї. Для цього у колбу налийте дистильовану



Мал. 22. Виготовлення фільтра (а) та вкладання його в лійку (б)

воду об'ємом 20 мл і розчиняйте в ній суміш, насипаючи її невеликими порціями. Щоб прискорити розчинення, суміш помішуйте скляною паличкою (тим її кінцем, на який надіто гумову трубку (чому?)). Яким став зовнішній вигляд суміші? Чи спостерігаєте ви пісок, кухонну сіль, тирсу? Дайте пояснення.

5. Здійсніть очищення добутого розчину суміші фільтруванням. Для виготовлення фільтра візьміть аркуш фільтрувального паперу, який складіть учетверо, примірте до лійки і відріжте по дузі так, щоб утворився сектор з чотирьох шарів паперу (мал. 22, а). Для формування фільтра розгорніть сектор так, щоб один шар паперу був відігнутий від трьох інших. Утворений паперовий конус – фільтр вкладіть у лійку (мал. 22, б), забезпечивши щільне прилягання до її стінок з умовою, що край фільтра не досягає країв лійки на 0,5 см, і змочіть його водою (мал. 23, а). Змочуючи фільтр, тримайте лійку похило й обертайте її. Лійку вставте в кільце штатива. Під неї підставте склянку. Стежте, щоб відтягнутий кінець лійки торкався внутрішньої стінки склянки, де буде збиратися відфільтрований розчин. Каламутний розчин наливайте на фільтр по скляній паличці, нижній кінець якої спрямуйте до стінки лійки (мал. 23, б), а не в її середину (чому?). Не



Мал. 23. Змочування фільтра водою (а);
фільтрування (б)

Мал. 24. Випарювання
розчину в фарфоровій
чашці

переливайте рідину вище, ніж краї фільтра (чому?). Якщо фільтрування виконується правильно, то який буде фільтрат на вигляд? Що буде міститись у фільтраті? Які компоненти суміші залишаються на фільтрі? Чому? Як ще можна було відділити тирсу?

6. Добутий прозорий розчин – фільтрат випаруйте, щоб добути кристали солі. Для цього вилийте його у фарфорову чашку, поставте чашку на кільце штатива і нагрівайте у полум'ї спиртівки (мал. 24), помішуючи фільтрат склянкою паличкою (навіщо?) Нагрівання припиніть, коли з'являються кристали солі. Порівняйте зразок суміші і отримані кристали солі.

7. Оформіть виконання роботи та зробіть висновки за поданим нижче планом (продовжте речення).

Висновки

- Під час виконання практичної роботи ми навчилися...
- Неоднорідні суміші можна розділити ...
- Властивості речовин у суміші ...
- У природі практично чистих речовин ... тому що ...



Домашній експеримент №2

Очищення води від накипу фільтруванням після її кип'ятіння

Закип'ятіть воду у чайнику. Дочекайтеся її охолодження до кімнатної температури. Виготовте фільтр уже відомим вам способом. Укладіть фільтр у лійку так, щоб він щільно прилягав усією своєю поверхнею до її стінок, злегка змочивши її водою. Помістіть лійку з фільтром у пляшку з прозорого скла і невеликими порціями виливайте прокип'ячену воду в лійку з фільтром. Що спостерігається під час фільтрування? Повторіть всі зазначені операції ще раз, якщо відфільтрована кип'ячена вода буде не зовсім прозорою.

АТОМИ. ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

§ 9. ЩО ТАКЕ ХІМІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ

Ознайомившись з матеріалом параграфа, ви уточните і розширите знання про атом, хімічний елемент; дізнаєтесь про поширеність хімічних елементів у природі.

Атоми і елементи. Людину завжди цікавило: з чого складається все, що знаходиться навколо – дерева, гори, ріки? Що є його першоосною? Чому навколишній світ є водночас і стабільним, і безперервно змінним?

Уперше стали розмірковувати над такими питаннями ще мислителі Стародавньої Греції. Першоосною всього існуючого вони називали елементами. З елементів все виникає і в них же все врешті-решт перетворюється. Але що являє собою елемент? Відповіді давались різні – вода, повітря, вогонь, земля...

Демокрит, один з найвидатніших стародавніх мислителів ще 2,5 тисяч років тому висловив думку про існування найдрібніших, неподільних частинок речовини – атомів. Тіла, які ми спостерігаємо, є саме такими тому, що всі вони складаються з атомів, які існують вічно. Слово атом означає «неподільний». Атоми, сполучаючись між собою в різному порядку і різних співвідношеннях, утворюють все різноманіття тіл і речовин, той неповторний світ, у якому живе людина. Ці уявлення виявилися дуже плідними. За їх допомогою вдавалося пояснити величезну кількість процесів і явищ природи.

Згодом вчені встановили, що існують різні види атомів. Атоми одного виду однакові, а різних – відрізняються за розмірами, масою та властивостями. Виявилося, що різні види атомів і є тією першоосновою, яку шукали стародавні філософи, тобто елементами. Сьогодні їх називають хімічними елементами. Отже, хімічний елемент – це певний вид атомів.

Зараз відомо понад 115 хімічних елементів. Близько 90 з них виявлені в природі, інші – одержані штучно. Фізики-експериментатори працюють над створенням нових елементів, тому число цих елементів постійно зростає.

Під час хімічних реакцій атоми не руйнуються, це – хімічно неподільні частинки речовини.

Кожний хімічний елемент (вид атомів) позначається своїм символом і має свою назву. Для зручності обміну хімічною інформацією вчені домовились подавати назви елементів латинською мовою. Назви деяких елементів ви вже знаєте з курсу природознавства.

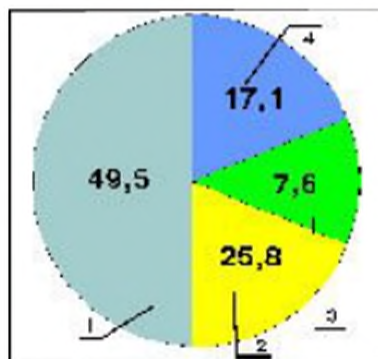
Поширеність хімічних елементів у природі. Найпоширенішим елементом у Всесвіті є Гідроген. Кожні 9 із 10 атомів, які можна знайти у космічному просторі, – це атоми саме цього елемента. Другий за поширеністю

елемент – Гелій. Гідроген і Гелій складають 99% загальної маси космічних тіл, а всі інші хімічні елементи – менше 1%.

Земля, як і деякі інші планети, утворена атомами більш важких елементів. Найпоширеніший елемент на Землі – Оксиген (мал. 25). Його маса становить майже половину загальної маси земної кори. Приблизно чверть маси займають атоми Силіцію. Досить багато в земній корі – по кілька відсотків – Алюмінію, Феруму, Кальцію, Натрію, Калію, Магнію.

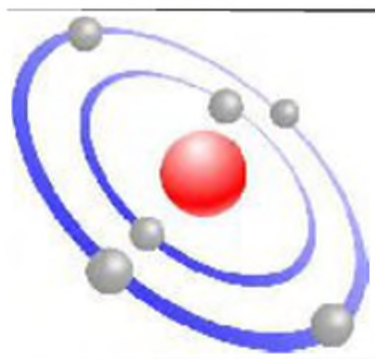
У морській воді найбільше Оксигену (85,7%) та Гідрогену (10,8%), що зовсім не дивно, адже вода складається із атомів саме цих двох елементів. Частка всіх інших елементів (Na, Mg, Cl, S тощо) становить приблизно 3,5% маси гідросфери. А от у повітряній оболонці – атмосфері – переважають атоми елементів Нітрогену (78%) та Оксигену (21%).

Чи є у космосі хімічні елементи, яких немає на Землі? Очевидно ви дійдете висновку, що таких елементів немає. У космічному просторі, навіть у найвіддаленіших Галактиках, не знайдено елементів, які б відрізнялися



Мал. 25. Діаграма поширеності хімічних елементів на Землі:

- 1 – Оксиген; 2 – Силіцій;
3 – Алюміній; 4 – інші



Мал. 26. Модель будови атома. Навколо ядра рухаються електрони, утворюючи електронні шари (енергетичні рівні)

від земних. Численні результати визначення хімічного складу космічних об'єктів підтверджують давню ідею вчених про матеріальну єдність світу. Природа єдина. У справедливості цього важливого висновку ви будете впевнюватися майже на кожному з уроків природничих предметів – фізики, хімії, біології, астрономії.



До складу всіх речовин входять найдрібніші, хімічно неподільні частинки – атоми. Кожний окремий вид атомів називають хімічним елементом. На сьогодні відомо понад 115 хімічних елементів. Близько 90 із них існують у природі, інші отримані штучно.



Поняття хімічного елемента – одне з основних у хімії. Знання поширеності хімічних елементів підтверджують висновок про матеріальну єдність природи.



Для допитливих
Уявлення про внутрішню будову атома

Наприкінці XIX ст. вчені-фізики виявили низку явищ, які поставили під сумнів твердження про неподільність і незмінність атома, його елементарність. Так, у 1896 р. французький вчений А. Беккерель відкрив радіоактивність – самочинне випускання атомами раніше невідомих променів, що свідчило про складність атома. Вже через рік англійський фізик Дж. Томсон встановив, що до складу атома входять *електрони*. Це частинки, які в багато разів менші за атом. Вони заряджені негативно.

Оскільки атом – електронейтральна частинка, то це означає, що у ньому крім негативно заряджених електронів, є ще якісь частинки, заряджені позитивно.

Пізніше їх дійсно відкрили й назвали *протонами*. В атомі кількість протонів (протонне число) дорівнює кількості електронів.

У першій половині ХХ століття була відкрита ще одна складова частина атома – *нейтрон*. Ця частинка електронейтральна.

Поступово склалося уявлення про те, якою є внутрішня будова атома. Після дослідів, проведених на початку ХХ ст. англійським вченим Е. Резерфордом, стало зрозуміло, що в центрі його розміщується *ядро*. Навколо ядра на досить великих відстанях рухаються електрони, утворюючи електронну *оболонку*.

Ядро складається із протонів і нейтронів, які утримуються між собою досить міцними ядерними силами взаємодії. Воно заряджене позитивно. Заряд ядра – це сумарний заряд всіх протонів, які є у ньому. Маса всього атома в основному зосереджена у його ядрі, вона є сумою мас протонів та нейтронів. Визначаючи масу атома, масою його електронів можна знехтувати, бо електрон набагато (майже в 2000 разів) легший за протон чи нейтрон.

Електрони, що перебувають у навколоядерному просторі, обумовлюють розміри атома. Якщо в атомі багато електронів, то вони утворюють *електронні шари або енергетичні рівні*.

Електрони в атомі можуть мати різний запас енергії. Ті електрони, в яких він менший, рухаються ближче до ядра, утворюючи перший електронний шар, а електрони з більшим запасом енергії – захоплюють навколоядерний простір далі від нього.

Схематично внутрішню будову атома можна зобразити так, як показано на *мал. 26*.

Отже, атоми – це складні системи. А вираз «атоми хімічно неподільні» означає, що вони не змінюються в ході хімічних реакцій.

Встановлено також, що основною характеристикою атома є заряд ядра, або протонне число.

Тому означення хімічного елемента можна уточнити: *хімічний елемент – вид атомів із однаковим зарядом ядра.*

Творці хімії

Роберт Бойль (1627—1691) – англійський хімік та фізик, один із основоположників наукової хімії. Поєднував здатність до аналітичного мислення з даром спостережливості і мистецтвом експериментатора.



Виступивши з критикою алхімічних уявлень про елементи, він вперше сформулював наукове визначення хімічного елемента як межі поділу речовини на складові частини. Впровадив у хімію експериментальний метод, поклав початок хімічному аналізу, сприяв становленню хімії як самостійної науки.



1. Що означає слово «атом»? 2. Що таке хімічний елемент? Скільки хімічних елементів відомо сьогодні? 3. Які з елементів найпоширеніші: а) у земній корі; б) у гідросфері; в) в атмосфері; г) у космосі. Відповідь подай у вигляді таблиці.

1.* Де в атомі знаходяться протони та нейтрони? Чому атом – електронейтральна частинка? 2.* Ядро атома Літію містить 3 протони. Визнач його заряд та кількість електронів, що рухаються у навколоядерному просторі цього атома. 3.* Заряд ядра атома Нітрогену дорівнює +7. Скільки електронів міститься в атомі цього хімічного елемента? 4. Чому знання про атом потрібно включити в образ природи?



Які з перелічених ознак, на ваш погляд, можуть характеризувати елемент як певний вид атомів: а) маса, б) неперервний хаотичний рух, г) заряд ядра, д) запах?

§ 10. ХІМІЧНА АЗБУКА: НАЗВИ І СИМВОЛИ ЕЛЕМЕНТІВ

Ви навчитесь розрізняти хімічні елементи за їхніми символами; записувати символи елементів; називати хімічні елементи згідно з сучасною українською хімічною номенклатурою.

Щоб навчитися читати, потрібно знати літери абетки. А щоб навчитися розуміти мову хімії, необхідно знати назви хімічних елементів та їхні умовні позначення – *знаки, або символи.*

Уперше застосував спеціальні символи для позначення різних видів атомів англійський вчений Джон Дальтон. Однак символи Дальтона не пов'язувалися з назвами елементів і важко запам'ятовувалися.

У 1814 р. шведський хімік Й. Я. Берцеліус запропонував позначати кожний елемент однією або двома буквами його латинської назви. Елемент Гідроген позначається, наприклад, буквою H, тому що латинська назва його Hydrogenium (гідрогеніум). Оксиген позначається літерою O – першою буквою його назви латинською мовою – Oxigenium (оксигеніум). Знак елемента Карбону C – від латинської назви Carboneum (карбонеум). Перша буква латинської назви елемента Купруму теж C (Cuprum – купрум). Щоб символ Купруму не був однаковим із позначенням Карбону, його записують двома буквами – Cu.

Читаючи символи, іноді вимовляють лише одну букву, а іноді – повністю латинську назву елемента. Так, знак Гідрогену H вимовляється «аш», Оксигену – O («о»), Карбону – C («це»), а от символ Купруму Cu вимовляється повністю – «купрум». Символи найважливіших елементів та їх вимова наводяться у *табл. 1.*

Таблиця 1

Назви і символи хімічних елементів

<i>Назва хімічного елемента</i>	<i>Хімічний символ</i>	<i>Вимовка хімічного символу</i>	<i>Едність атомної маси</i>
Алюміній	Al	алюміній	27
Аргентум	Ag	аргентум	108
Аурум	Au	аурум	197
Барій	Ba	барій	137
Бром	Br	бром	80
Гідроген	H	аш	1
Іод	I	йод	127
Калій	K	калій	39
Кальцій	Ca	кальцій	40
Карбон	C	це	12
Купрум	Cu	купрум	64
Магній	Mg	магній	24
Манган	Mn	манган	55
Меркурій	Hg	гідраргірум	201
Натрій	Na	натрій	23
Нітроген	N	ен	14
Оксиген	O	о	16
Плюмбум	Pb	плюмбум	207
Силіцій	Si	силіцій	28
Сульфур	S	ес	32
Уран	U	уран	238
Ферум	Fe	ферум	56
Фтор	F	фтор	19
Фосфор	P	пе	31
Хлор	Cl	хлор	35,5
Цинк	Zn	цинк	65

Хімічні символи елементів однакові у всіх країнах світу. Символ елемента може означати не лише певний хімічний елемент (вид атомів), але і один атом цього елемента.

Назви хімічних елементів пишуть з великої літери. Символи і назви хімічних елементів разом з іншою інформацією про них містяться в періодичній системі хімічних елементів.



Кожний хімічний елемент має свою назву і символ, або знак. Назви і символи хімічних елементів наводяться у періодичній системі хімічних елементів.

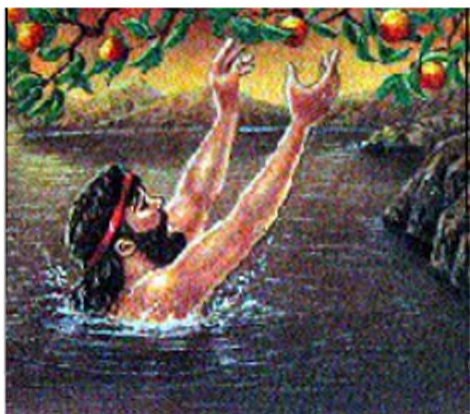


Без знання символів хімічних елементів ви не зможете написати формулу жодної хімічної речовини. Хімічна символіка – це мова всіх хіміків світу.



Для допитливих
Звідки походять назви елементів?

Назви хімічних елементів досить різноманітні. У багатьох із них знаходять відображення властивості самих елементів або речовин, утворених ними, мінералів, з яких вони добуті. Так, назва елемента Хрому походить від грецького слова «хрома» – колір, забарвлення. Таку назву цей елемент одержав через різнокольорове забарвлення своїх сполук. Назва елемента Фосфору походить від грецьких слів «фос» – світло та «феро» – нести і означає «світлоносний». Так його назвали через здатність речовини, утвореної його атомами, світитися в темряві. Латинська назва Аргентум означає «світлий», «білий». Саме такий колір має срібло – речовина, утворена атомами Аргентуму. Назви Хлор та Йод у перекладі з грецької означають відповідно «зелений» та «фіолетовий».



Мал. 27. Міфологічні герої, від імен яких створено назви хімічних елементів: 1 – Прометей, 2 – Тантал

На зорі розвитку хімії елементи одержували назви переважно від імен міфологічних героїв та богів. Елемент Прометій назвали іменем героя Прометея, який, за легендою, викрав вогонь у богів і передав його людям. Намагаючись виділити елемент Тантал, хіміки зазнали значних труднощів, вони витерпіли, як кажуть, справжні «танталові муки». Це і стало приводом для того, щоб назвати елемент на честь цього міфологічного героя Танталом (мал. 27).

Останнім часом елементи, здебільшого, називають на честь видатних вчених або країни, батьківщини першовідкривачів. Так, елементи Франції, Германії, Рутенії назвали на честь Франції, Німеччини (Германії), Росії, а елементи Менделевій, Ейнштейній, Фермій – іменами видатних учених Дмитра Івановича Менделєєва, Альберта Ейнштейна та Енріко Фермі.

Творці хімії

Йенс Якоб Берцеліус (1779 – 1848) – шведський хімік, один з найвидатніших експериментаторів і теоретиків хімії, її систематизатор.

Відкрив Церій, Селен, Торій; визначив атомні маси майже всіх відомих на той час елементів, запропонував сучасні символи хімічних елементів, склав таблицю атомних мас.

Розробив електрохімічну теорію, на основі якої пояснював хімічні перетворення.



1. Напиши хімічні знаки (символи) таких елементів: Хлору, Сульфуру, Калію, Кальцію, Цинку. 2. Який із символів відповідає елементу: а) Нітрогену (N, Ne, Nb); б) Феруму (F, Fe, Fr); в) Карбону (K, C, Cr, Kг)? 3. Вкажи назви хімічних елементів за сучасною номенклатурою: а) Al, Ag, N; б) C, Cu, Cl; в) H, Na, Hg; г)* He, Ne, Ge.

? 1. Яким, на твою думку, може бути походження назв таких елементів: U (Уран), Cm (Кюрії), Sc (Скандій), Ti (Титан)? 2. Заповни таблицю до кінця.

Символ елемента	Вимовний символ	Назва елемента
H	аш	Гідроген
O		Оксиген
Na		Назій
		Світці
N	ен	
	Ферум	
S		
	аргентум	
K		
		Кальцій
		Фосфор
	це	



Давні скандинави поклонялися богині вроди і кохання Ванадіс. Назва якого хімічного елемента походить від імені цієї міфологічної героїні? Знайдіть його в періодичній системі, запишіть порядковий номер та символ елемента.

§ 11. АТОМ ЯК СИСТЕМА. МАСА АТОМА. ВІДНОСНА АТОМНА МАСА

Після вивчення матеріалу параграфа ви будете розглядати атом як природну систему; дізнаєтеся, що таке атомна одиниця маси (а.о.м.) та відносна атомна маса; навчитеся виражати масу атомів елементів у відносних одиницях.

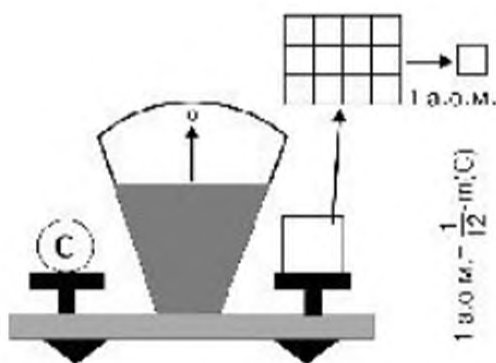
Атом як система. Атом — природна система певного рівня складності. Для характеристики будь-якої системи слід вказати її структуру та складові частини, а також внутрішні (зв'язки між структурними частинами цієї системи) та зовнішні (зв'язки її з іншими системами природи) зв'язки.

В усіх стабільних системах внутрішні зв'язки сильніші за зовнішні. Це підтверджується і тим, що при утворенні будь-яких складних систем (атомів, молекул, кристалів тощо) завжди виділяється енергія. Щоб зруйнувати систему, таку ж кількість енергії треба витратити. Тому ці системи і є стійкими.

Оскільки атом — природна система, то його існування підпорядковане основним законам природи. Тож, характеризуючи атом як систему, будемо спиратися на закони збереження, спрямованості процесів до мінімуму енергії взаємодіючих частинок та періодичності процесів у системі.

Вчені для характеристики атома користуються кількома показниками (параметрами): масою, розмірами, валентністю, електронегативністю, ступенем окиснення. Деякі з них ми розглянемо у цьому класі, інші — у наступних.

Атомна одиниця маси. Атоми надзвичайно малі за розмірами. Відломимо, наприклад, від звичайної голки крихтливий кінчик. Цю крупинку заліза без



Мал. 27. Умовне визначення атомної одиниці маси

збільшувального скла не завжди і помітиш. А зважити її можна на надчутливих терезах. Виявляється, що атомів у цій крупинці стільки, що якби їх порівну розділити між усіма жителями нашої планети (а їх сьогодні на Землі понад 7 мільярдів), то кожному дісталось би більше мільярда атомів.

Маса атома, як і його розміри, теж дуже мала. Наприклад, маса атома Феруму становить 0,00000000000000000000000093 кг. Зрозуміло, що таке число, яке займає майже рядок, зручніше записати так, як прийнято в математиці: $9,3 \cdot 10^{-26}$ кг. Хоча навіть з таким стисло записаним числом оперувати не зовсім зручно. Тому для визначення маси атомів учені запропонували користуватися особливою одиницею виміру – атомною одиницею маси (а.о.м.). Домовилися за 1 а.о.м. брати одну дванадцятину частину ($1/12$) маси атома Карбону. Вона дорівнює $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг.

Щоб уявити, що ж являє собою 1 а.о.м, трішки пофантазуємо. Нехай у нас є надзвичайно мініатюрні терези (мал. 27). На одну їх шальку помістимо атом Карбону, а на іншу покладемо таку гирку, щоб терези урівноважилися. Розділимо гирку на 12 рівних частинок. Маса однієї такої частинки й буде дорівнювати 1 а.о.м.

Звичайно, подібних терезів не існує і масу атомів визначають іншим шляхом. Вам важливо запам'ятати, що маса атомів вимірюється в атомних одиницях маси.

Наприклад, маса атома Літію становить 7 а.о.м, а маса атома Оксигену – 16 а.о.м. Записується це так:

$$m(\text{Li}) = 7 \text{ а.о.м.} \qquad m(\text{O}) = 16 \text{ а.о.м.}$$

Відносна атомна маса. У хімії для позначення маси атомів частіше користуються масою атома, поділеною на атомну одиницю маси. Цю величину назвали **відносною атомною масою** хімічного елемента. Вона позначається символом A_r (індекс "r" – перша літера англійського слова "relativus" – відносний).

Відносна атомна маса елемента показує, у скільки разів маса атома даного елемента більша за 1 а.о.м. Так, вираз "відносна атомна маса Натрію дорівнює 23" означає, що саме у 23 рази маса атома Натрію більша за 1 а.о.м. Це записують так: $A_r(\text{Na}) = m(\text{Na})/1 \text{ а.о.м} = 23 \text{ а.о.м.}/1 \text{ а.о.м.} = 23$.

Відносна атомна маса є величиною безрозмірною. Для стислості відносні атомні маси часто називають атомними масами, опускаючи слово "відносний".

Відносні атомні маси подаються в періодичній системі хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Значення відносних атомних мас (округлених до одиниці) найпоширеніших елементів наведені також у табл. 1. З таблиці видно, що найменшу масу атомів із існуючих на Землі елементів має Гідроген. Атоми Гідрогену найлегші, а найважчі – атоми Урану. Елементи, атоми яких мають невелику відносну атомну масу, називають легкими, а ті, в яких вона велика – важкими.



Атом – природна система, яку характеризують масою, розмірами та іншими параметрами. Маси атомів надзвичайно малі, тому їх

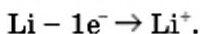
виражають у відносних величинах – відносних атомних масах. Відносні атомні маси наводяться в періодичній системі елементів.



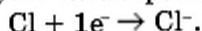
Для допитливих Йони

Що це таке? Атоми – досить стійкі електронейтральні частинки. Та нерідко вони набувають певного електричного заряду – позитивного чи негативного – внаслідок того, що віддають або приєднують електрони. Такі заряджені частинки називають *йонами*. Йони відіграють важливу роль під час перебігу багатьох хімічних реакцій, зокрема в розчинах.

Одні атоми, наприклад Літію, можуть віддавати електрони і утворювати при цьому позитивно заряджені йони:



Інші атоми, наприклад Хлору, здатні приєднувати "чужі" електрони і набувати негативний заряд:

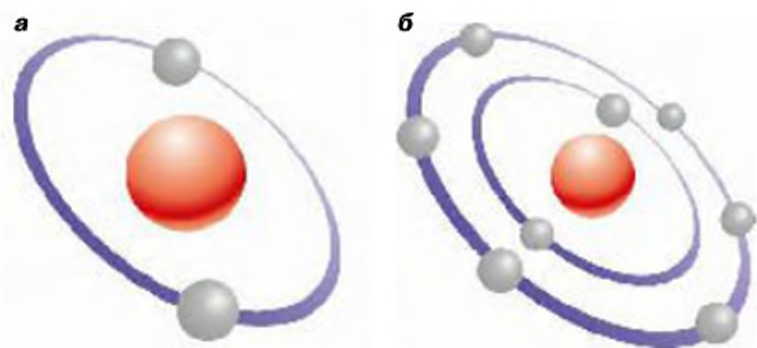


Такі різнойменно заряджені частинки – йони взаємно притягуються, утворюючи молекули чи кристали.

Чому атоми стабільні?

Атом належить до стабільних систем. При будь-яких хімічних взаємодіях атоми залишаються неподільними. Чому атоми стабільні? Щоб відповісти на це запитання, треба розглянути його внутрішні зв'язки.

Атом, як ви вже знаєте, складається з ядра та електронів, які рухаються навколо нього. Ядра заряджені позитивно, а електрони – негативно. Частинки, які мають заряди протилежного знаку, як відомо, притягуються одна до одної. Ось ці сили



Мал. 28. Моделі будови атомів Гелію (а) та Оксигену (б)

електричної взаємодії і утримують складові частини атома – ядро і електрони разом (мал.28).

Важливою для стійкості атома є і така обставина. Під час руху електрона навколо ядра його енергія, маса і заряд не змінюються. Якби вони могли змінюватися самочинно, без будь-яких впливів на цей атом, то атом не був би стійким. Наприклад, при значному зростанні енергії електрона він відривався б від ядра і покидав межі атома, а при зменшенні енергії електрон падав би на ядро. Отже, атом зберігає свою цілісність внаслідок дії законів збереження.

Творці хімії

Джон Дальтон (1766–1844) – англійський хімік і фізик, засновник хімічної атомістики.

Освіту здобув самостійно, з юних років викладав математику в школі, а згодом – у коледжі. Для пояснення перебігу хімічних реакцій використовував уявлення про атомну будову речовини, ввів поняття



атомної маси, склав першу таблицю відносних атомних мас (1803). Відкрив газові закони, названі тепер його іменем.



1. Чому масу атомів не визначають у кілограмах? У яких одиницях вимірюють масу атомів? 2. Що таке відносна атомна маса? 3. Що означають записи: $m(\text{N}) = 14 \text{ а.о.м.}$, $A_r(\text{Fe}) = 56$? 4. Назви елементи, які мають такі значення відносних атомних мас: а) 32; б) 35,5; в) 70; г) 238. 5.* Де зосереджена основна маса атома? 6. Користуючись таблицею хімічних елементів, визнач значення A_r для атомів елементів, символи яких: Si, P, Be, B, Mg. 7.* Що називають йонами? 8. Як зв'язане утворення систем із законами збереження? 9. За допомогою яких загальних законів природи пояснюють існування систем, зокрема атомів?

? 1. Важчий чи легший атом Сульфуру за атоми Оксигену та Купруму? У скільки разів? 2. Що важче: 10 атомів Алюмінію чи 5 атомів Цинку? Відповідь підтвердь розрахунком. 3. Маса якого елемента – Гідрогену чи Оксигену – більша в організмі людини? Атомів якого із цих елементів більше в організмі? 4. При утворенні системи із елементів виділяється енергія. Що ти можеш сказати про енергію, яку треба витратити, щоб зруйнувати систему?

§ 12. СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Засвоївши матеріал параграфа, ви дізнаєтеся, за яким принципом розміщені елементи в періодичній системі Д.І. Менделєєва; чому система хімічних елементів називається періодичною; яка її структура.

Періодичний закон. У першій чверті XIX століття були розроблені досить досконалі для того часу методи хімічного аналізу – способи визначення складу речовин. Це привело до того, що число відомих науці

хімічних елементів почало швидко збільшуватися. До середини цього сторіччя їх було вже відкрито понад 60. Тому виникла необхідність систематизувати ці елементи.

Вчені-хіміки зробили немало спроб звести елементи в певну систему. Проте знайти єдину ідею, яка охоплювала б усі відомі елементи, довго не вдавалося.

Успіх у систематизації елементів прийшов лише у 1869 р. до російського хіміка Д.І. Менделєєва. Він розмістив усі відомі на той час хімічні елементи за зростанням їх атомних мас. Проте розмістив не в один рядок, а в кілька – таким чином, щоб схожі за властивостями елементи розміщувалися у вертикальних колонках один під одним. Зробивши так, вчений одразу ж помітив закономірність – властивості елементів періодично повторювались. Д.І. Менделєєв побачив у такій повторюваності закон природи, який він сформулював так: **властивості хімічних елементів перебувають у періодичній залежності від їхньої атомної маси.**

Дійсно, якщо рухатися вздовж горизонтальних рядів менделєєвської системи, то періодично будемо повертатися до елементів, що мають схожі властивості. Так, переміщуючись від Літію до Неону, ми весь час будемо зустрічатися з елементами, які за хімічними властивостями відрізняються один від одного. Але при переході від Неону до Натрію побачимо, що Натрій за властивостями дуже нагадує Літій. Те ж саме будемо спостерігати при переході від Аргону до Калію, схожого за властивостями з Натрієм, і т.д.

Структура періодичної системи. Розроблена Д.І. Менделєєвим періодична таблиця стала графічним вираженням періодичного закону. Існує кілька варіантів графічного зображення періодичної таблиці. Найчастіше використовується так звана коротка форма (її наведено у додатку).

У таблиці елементи, розміщені за зростанням атомних мас, утворюють 7 горизонтальних рядків, які називають *періодами*. У 1-му періоді міститься лише 2 елементи, у 2-му та 3-му – по 8. В інших періодах розміщується більше число хімічних елементів.

У вертикальних стовпчиках – *групах* – розміщені елементи, схожі за властивостями. У періодичній таблиці груп всього 8 і кожна з них поділена на підгрупи – головну і побічну.

Кожний елемент має своє визначене місце в періодичній системі. У клітині, відведеній у таблиці для кожного з елементів, наводиться його символ, назва, порядковий номер, атомна маса. Може вказуватись також і інша, додаткова інформація. Різні властивості елементів, занесених до періодичної системи, змінюються у певному порядку: зверху вниз, зліва направо, по діагоналі і т.п. (як саме і чому можна досить точно передбачити властивості хімічних елементів, що стоять поруч у таблиці, ви дізнаєтесь пізніше).

Періодична система – засіб передбачення. Головною заслугою Д.І. Менделєєва стало те, що створена ним періодична система виявилась не лише зручною класифікацією елементів та своєрідним "акумулятором" знань про їх властивості, але і стала робочим інструментом вчених – і хіміків, і фізиків. Менделєєвська система стала надійним "дороговказом" для відкриття майже всіх невідомих елементів.

Як відомо, сам творець періодичного закону залишив у таблиці кілька пустих клітинок – для ще невідкритих елементів і детально описав їхні властивості. Незабаром передбачені Менделєєвим елементи (Галій, Скандій та Германій) дійсно було відкрито. І, що дуже важливо, передбачені теоретично їхні властивості майже повністю співпали із визначеними експериментально. Це стало тріумфом періодичного закону і періодичної системи Д.І. Менделєєва.

	I	II	III	IV	V
1	(H)				
2	Li 6,941 ЛІТІЙ	3 Be 9,01218 БЕРИЛІЙ	4 B 10,81 БОР	5 C 12,011 КАРБОН	6 N 14,0067 НІТРОГЕН
3	Na 22,99977 НАТРІЙ	11 Mg 24,306 МАГНІЙ	12 Al 26,98154 АЛЮМІНІЙ	13 Si 28,0855 СИЛІЦІЙ	14 P 30,97376 ФІОСФОР
4	K 39,0983 КАЛІЙ	19 Ca 40,08 КАЛЬЦІЙ	20 Sc 44,9559 СКАНДІЙ	21 Ti 47,88 ТИТАН	22 V 50,9415 ВАНАДІЙ
		29 Cu 63,546 МІДЬ	30 Zn 65,38 ЦИНК	31 Ga 69,72 ГАЛІЙ	32 Ge 72,59 ГЕРМАНІЙ
			38 Sr 87,62 СТРОНЦІЙ	39 Y 88,9058 ІТРИЙ	40 Zr 91,22 ЦЕРКОНІЙ
5	Rb 85,4678 РУБІДІЙ	37 Sr 87,62 СТРОНЦІЙ	38 Sr 87,62 СТРОНЦІЙ	39 Y 88,9058 ІТРИЙ	40 Zr 91,22 ЦЕРКОНІЙ
		47 Ag 107,868 АРГЕНТУМ	48 Cd 112,41 КАДМІЙ	49 In 114,82 ІНДІЙ	50 Sn 118,69 СТАНОМ
					51 Sb 121,76 СТУМБІЙ
6	Cs 132,9054 ЦЕЗІЙ	55 Ba 137,33 БАРИЙ	56 La 138,905 ЛАНТАН	72 Hf 178,49 ГАФНІЙ	73 Ta 180,9479 ТАНТАЛ
		79 Au 196,9666 АУРУМ	80 Hg 200,59 МЕРКУРІЙ	81 Tl 204,37 ТАЛІЙ	82 Pb 207,2 СВІНЦЬ
					83 Bi 208,9804 ВІСМУТ
7	Fr [223] ФРАНЦІЙ	87 Ra 226,0254 РАДІЙ	88 Ac [227] АКТИНІЙ	89 Ac [227] АКТИНІЙ	104 Rf [261] РЕФЕРЕНСІЙ
					105 Db [262] ДУБНІЙ

*Лантаноїди

58 Ce 140,12 ЦЕРІЙ	59 Pr 140,9077 ПРІЗМІДИЙ	60 Nd 144,24 НЕОДИМ	61 Pm [145] ПРОМЕТИЙ	62 Sm 150,4 САМАРІЙ	63 Eu 151,96 ЄВРОПІЙ	64 Gd 157,25 ГАДОЛІНІЙ
--------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------

**Актиноїди

90 Th 232,0381 ТОРИЙ	91 Pa 231,0369 ПРОТАКТИНИЙ	92 U 238,0289 УРАН	93 Np 237,0482 НЕПТУНІЙ	94 Pu [244] ПУТОНИЙ	95 Am [243] АМЕРІЦИЙ	96 Cm [247] КУРІЙ
----------------------------	----------------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	-------------------------

VI		VII		VIII			
		H 1 1,00794 ВОДОРОД		He 2 4,00260 ГЕЛИЙ		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> 26 Fe ЖЕЛЕЗО АТОМНОЕ ВЕЩЕСТВО </div>	
O 8 15,999 КИСЛОРОД		F 9 18,9984032 ФТОР		Ne 10 20,1797 НЕОН			
S 16 32,06 СЕРА		Cl 17 35,453 ХЛОР		Ar 18 39,948 АРГОН			
Cr 24 51,9961 ХРОМ		Mn 25 54,938044 МАНГАН		Fe 26 55,847 ЖЕЛЕЗО		Co 27 58,933195 КОБАЛЬТ	Ni 28 58,6934 НИКЕЛЬ
Se 34 78,96 СЕЛЕН		Br 35 79,904 БРОМ		Kr 36 83,80 КРИПТОН			
Mo 42 95,94 МОЛИБДЕН		Tc 43 [98] ТЕХНЕЦИЙ		Ru 44 101,07 РУДИЙ		Rh 45 102,9055 РОДИЙ	Pd 46 106,42 ПАЛЛАДИЙ
Te 52 127,60 ТЕЛУР		I 53 126,9045 ЙОД		Xe 54 131,30 КСЕНОН			
W 74 183,85 ВОЛЬФРАМ		Re 75 186,207 РЕНИЙ		Os 76 192,22 ОСМИЙ		Ir 77 192,22 ИРИДИЙ	Pt 78 195,08 ПЛАТИНА
Po 84 [209] ПОЛОНИЙ		At 85 [210] АСТАТ		Rn 86 [222] РАДОН		* ОБЪЕДИНЕННЫЕ АТОМНЫЕ МАССЫ ИЗОТОПОВ ЭЛЕМЕНТОВ С НЕСТАБИЛЬНЫМИ ЯДРАМИ	
Sg 106 [263] СГЕНДИЙ		Bh 107 [261] БОРНЕЙ		Hs 108 [285] ХАСИЙ		Mt 109 [266] МАЙТЕНЕР	Uun 110 [260] УНУННИЙ

*ЛАНТАНОИДЫ

65 Tb [158,9254] ТЕРБИЙ	66 Dy [162,50] ДИТРИЙ	67 Ho [164,9304] ГОЛМИЙ	68 Er [167,26] ЕРБИЙ	69 Tm [168,9342] ТУЛИЙ	70 Yb [173,04] ЙТТЕРБИЙ	71 Lu [174,967] ЛУЦИЙ
--------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------

**АКТИНОИДЫ

97 Bk [247] БЕРКЛИЙ	98 Cf [251] КАЛИФОРНИЙ	99 Es [252] ЭЙЗЕНБЕРГОВ	100 Fm [257] ФЕРМИЙ	101 Md [258] МЕНДЕЛЕВИЙ	102 No [259] НОБЕЛИЙ	103 Lr [260] ЛОРЕНСОВ
----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------



Усі хімічні елементи взаємозв'язані, підпорядковані одному закону і становлять єдину систему, що підтверджує єдність природи. Кожний з елементів має визначене місце в періодичній системі. За розміщенням елемента в таблиці можна передбачити його властивості. Користуючись періодичною системою, визначають важливі характеристики елемента, наприклад відносну атомну масу.



Протягом всіх років навчання у школі ви будете користуватися періодичною системою елементів Д.І. Менделєєва, визначати з її допомогою властивості елементів, будову їх атомів.

Творці хімії

Дмитро Іванович Менделєєв (1834–1907) – російський хімік і фізико-хімік, творець періодичної системи хімічних елементів.

У 1869 р. відкрив періодичний закон і розробив періодичну систему – основу систематизації і передбачення властивостей хімічних елементів. На основі періодичної системи передбачив існування та властивості ще невідкритих елементів, виправив атомні маси деяких відомих елементів. Автор підручника "Основи хімії", в якому вперше виклав неорганічну хімію на основі періодичного закону.



1. Скільки хімічних елементів було відомо до середини XIX ст.? Яке першочергове завдання стояло перед хіміками того часу? 2. Ким і коли було відкрито періодичний закон і створено періодичну систему хімічних елементів? 3. Яку властивість елементів Д.І. Менделєєв

поклав в основу своєї класифікації? За яким принципом він розміщував елементи у таблиці? 4. За якою ознакою хімічні елементи відносять до тієї чи іншої групи періодичної системи? Скільки груп у короткій формі таблиці Д.І. Менделєєва? 5. Скільки періодів виділено у періодичній системі? 6. У яких групі та періоді містяться елементи: а) Магній; б) Титан; в) Цинк; г) Оксиген?

? 1. У чому полягає зміст періодичного закону? 2. Який елемент другого періоду має схожі властивості з: а) Сульфуром; б) Фосфором? 3.* Відображенням якої загальної закономірності природи є періодичний закон? Наведи приклади прояву цієї закономірності в природі.

§ 13. МЕТАЛІЧНІ ТА НЕМЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ, ЇХ РОЗМІЩЕННЯ В ПЕРІОДИЧНІЙ СИСТЕМІ

Засвоївши матеріал параграфа, ви дізнаєтесь про особливості металічних і неметалічних елементів, їх розміщення в періодичній системі; вмітимете розрізняти металічні і неметалічні елементи, наводити їх приклади.

Неметалічні та металічні елементи. Всі хімічні елементи поділяють на дві великі групи – металічні і неметалічні. Металічним елементам відповідають прості речовини метали, а неметалічним – неметали. Неметалічні властивості елементів визначаються, насамперед, здатністю атомів елементів приєднувати в ході взаємодії з іншими атомами електрони, а металічні властивості – здатністю віддавати їх. Переважна більшість елементів (понад 90) належить до металічних. Це Натрій, Калій, Кальцій, Ферум, Купрум, Аурум тощо. Неметалічних елементів значно менше (22) порівняно з металічними, проте вони відіграють важливу роль у природі та житті людини. До неметалічних елементів належать Гідроген, Оксиген, Карбон, Нітроген, Хлор, Сульфур та ін.

Неметалічні елементи розміщені переважно у правій верхній частині періодичної системи елементів, як правило, в кінці малих та великих періодів. Всі вони входять до головних підгруп, тому число зовнішніх (валентних) електронів у їхніх атомах, як і в усіх атомах елементів головних підгруп, дорівнюють номеру групи. Для завершення зовнішнього електронного шару (енергетичного рівня) атоми цих елементів приєднують електрони і тому виявляють неметалічні властивості. Неметалічні властивості зростають в періоді зліва направо, а в групі – знизу вгору. Найбільшою мірою виявляють неметалічні властивості атоми Фтору, Оксигену, Хлору, Нітрогену.

У атомів елементів, розміщених у VIII групі періодичної системи, зовнішні оболонки (енергетичні рівні) повністю заповнені електронами. Тривалий час вважали, що атоми цих елементів зовсім не здатні приєднувати чи віддавати електрони, тобто утворювати сполуки з іншими атомами. Через це їх назвали інертними або благородними. Першу сполуку інертного елемента хімікам вдалось одержати лише в 1962 році.

Металічні елементи, яких значно більше, ніж неметалічних, розміщені в періодичній системі як у головних, так і в побічних підгрупах. Атоми металічних елементів містять на валентних рівнях невелике число електронів, як правило, слабко зв'язаних з ядрами. Тому атоми легко їх віддають. Металічні властивості елементів зростають у групах зверху вниз, а у межах періоду – справа наліво. Через це найактивніші металічні елементи розміщені у перших двох групах та у нижньому лівому куті періодичної системи. Це Францій, Цезій, Калій, Натрій, Кальцій, Барій, Рубідій.

Вивчаючи хімію у наступних класах, ви розширите знання про поділ елементів на металічні та неметалічні за такими ознаками як будова електронної оболонки атома та хімічні властивості.



Всі хімічні елементи поділяють на металічні та неметалічні, які відрізняються за властивостями. Неметалічні елементи розміщені у правій верхній частині періодичної системи. Всі вони входять до головних підгруп таблиці. Металічні елементи розміщені в періодичній системі переважно у перших двох групах та у лівій нижній частині таблиці.



За розміщенням певного елемента в періодичній системі можна визначити його належність до групи металічних чи неметалічних елементів та передбачити властивості.



Для допитливих

Будова атома і періодична система

Розглянемо, як за місцем елемента в періодичній системі охарактеризувати будову атома.

Порядковий номер хімічного елемента показує заряд ядра цього виду атомів. Отже, за порядковим номером елемента ми можемо встановити, скільки протонів містить ядро його атома і скільки електронів рухається у його навколоядерному просторі. За номером групи для елементів головних підгруп можна визначити, скільки електронів міститься в останньому, найвіддаленішому від ядра електронному шарі.

Має певний фізичний зміст і номер періоду. Він вказує кількість електронних шарів, які утворюють електрони навколо ядра.

Розглянемо конкретний приклад. Під порядковим номером 4 у таблиці Менделєєва міститься елемент Берилій. Ядра його атомів містять 4 протони. І електронів у атомах Берилію теж 4. Маса його атомів становить 9 а.о.м. У ядрах цих атомів, крім 4 протонів, міститься ще по 5 нейтронів ($9 - 4 = 5$). Оскільки Берилій – це елемент II періоду, то його 4 електрони утворюють два електронні шари.



Всі хімічні елементи поділяють на металічні та неметалічні, які відрізняються за властивостями. Неметалічні елементи розміщені у правій верхній частині періодичної системи. Всі вони входять до головних підгруп таблиці. Металічні елементи розміщені в періодичній системі переважно у перших двох групах та у лівій нижній частині таблиці.



За розміщенням певного елемента в періодичній системі можна визначити його належність до групи металічних чи неметалічних елементів та передбачити властивості.



Для допитливих Будова атома і періодична система

Розглянемо, як за місцем елемента в періодичній системі охарактеризувати будову атома.

Порядковий номер хімічного елемента показує заряд ядра цього виду атомів. Отже, за порядковим номером елемента ми можемо встановити, скільки протонів містить ядро його атома і скільки електронів рухається у його навколоядерному просторі. За номером групи для елементів головних підгруп можна визначити, скільки електронів міститься в останньому, найвіддаленішому від ядра електронному шарі.

Має певний фізичний зміст і номер періоду. Він вказує кількість електронних шарів, які утворюють електрони навколо ядра.

Розглянемо конкретний приклад. Під порядковим номером 4 у таблиці Менделєєва міститься елемент Берилій. Ядра його атомів містять 4 протони. І електронів у атомах Берилію теж 4. Маса його атомів становить 9 а.о.м. У ядрах цих атомів, крім 4 протонів, міститься ще по 5 нейтронів ($9 - 4 = 5$). Оскільки Берилій – це елемент II періоду, то його 4 електрони утворюють два електронні шари.

У той час, коли Дмитро Іванович Менделєєв формулював свій закон, вчені ще не знали про будову атома, про те, що атоми мають ядро, заряд якого визначається числом протонів у ньому. Сьогодні відомо, що не маса, а саме заряд ядра, або протонне число, є визначальною ознакою хімічного елемента. З урахуванням цього закон Менделєєва можна уточнити:

Властивості хімічних елементів виявляють періодичну залежність від заряду ядра їх атомів.



1. Назви кілька металічних та неметалічних елементів. Зверни увагу на те, де вони розміщені у періодичній системі. **2.** Як змінюються неметалічні та металічні властивості: а) в межах групи; б) в межах періоду? **3.*** Яку інформацію про внутрішню будову атома можна взяти за: а) порядковим номером елемента; б) номером періоду; в) номером групи?

? 1. Який із елементів другої групи – Кальцій чи Барій – має більш виражені металічні властивості? **2.** У якого елемента третього періоду – Силіцію чи Фосфору – краще виявляються неметалічні властивості? **3.** Порівняй металічні і неметалічні властивості елементів: а) H, Li, Na; б) Mg, Al, P; в) N, S, Ne. **4.*** Користуючись таблицею Д.І. Менделєєва, визнач, про атом якого хімічного елемента йде мова: а) електрони цього атома утворюють три електронні шари, останній із них містить три електрони; б) у атомі міститься 9 електронів; в) маса атома становить 31 а.о.м. **5.*** Заповни таблицю:

№		C	Na	S
1	Кількість протонів у ядрі атома			
2	Заряд ядра атома			
3	Маса атома (а.о.м.)			
4	Кількість електронів у атомі			
5	Кількість електронних шарів у атомі			
6	Кількість електронів в останньому електронному шарі			



Що б сталося, на ваш погляд, якби наші тіла і тіла інших живих організмів склалися б із важких атомів, наприклад, Феруму чи Мангану? Чи могло б в умовах земного тяжіння існувати тоді життя?

МОЛЕКУЛИ

§ 14. ХІМІЧНІ ФОРМУЛИ

Вивчивши цей параграф, ви дізнаєтеся, чому утворюються молекули; вмітимете записувати хімічні формули сполук, називати їх; розрізняти речовини за їх хімічними формулами.

Молекула як система. Близько 100 видів атомів – хімічних елементів, об'єднуючись між собою в різних комбінаціях, утворюють величезну кількість видів хімічних сполук – молекул. Молекула – природна система більш високого, порівняно з атомом, структурного рівня організації речовини. Саме вона визначає основні хімічні властивості речовини. Сьогодні хімікам відомо близько 50 мільйонів різних видів молекул. Це і невеликі за розміром та прості за будовою молекули водню, води, вуглекислого газу, і молекули-гіганти – білків, нуклеїнових кислот та інших речовин, що лежать в основі життя (мал. 29).

Молекула – найменша частинка речовини, що зберігає її склад та хімічні властивості.

Чому утворюються молекули? Відомо, що енергія молекул завжди менша, ніж сума енергії окремих атомів, які входять до її складу. Тобто процес утворення молекул із атомів є енергетично вигідним, він є наслідком дії відомого вам загального закону природи – спрямованості самочинних процесів до найстійкішого стану. А стан з найменшою за даних умов енергією і є найстійкішим.

Сили взаємодії між атомами, внаслідок яких утворюються стійкі системи – молекули, називають хімічним зв'язком. Природу хімічних зв'язків ви будете вивчати в наступних класах.

Хімічні формули. Молекули можуть складатися з атомів одного елемента. Такими, наприклад, є молекули водню, кисню, хлору: до складу кожної з



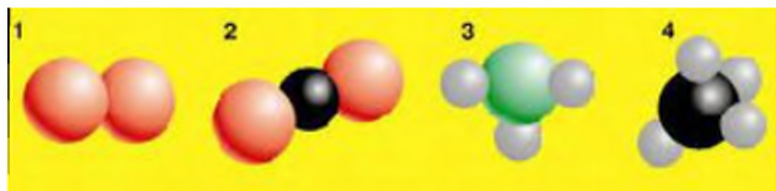
Мал. 29. Моделі молекул: 1 – водню; 2 – ДНК

них входить по два атоми одного і того ж елемента – Гідрогену, Оксигену та Хлору відповідно. Та частіше молекули складаються з атомів різних елементів. Так, до складу відомої вже вам з курсу природознавства молекули води входять два атоми хімічного елемента Гідрогену і один атом Оксигену. Атоми, що об'єднуються в молекули, визначають їх якісний та кількісний склад. Встановити якісний склад – означає виявити, із атомів яких елементів складається молекула. Число атомів кожного з елементів у складі молекули – це її кількісний склад.

Склад сполуки хіміки виражають хімічною формулою. Хімічну формулу води записують так: H_2O (читається "аш-два-о"). Число, яке показує кількість атомів елемента, що міститься в молекулі, називають індексом (індекс 1 у формулі не ставлять).

Хімічна формула – це умовне позначення складу хімічної сполуки за допомогою хімічних символів та індексів.

Ось ще кілька формул відомих вам речовин: водень H_2 ("аш-два"), кисень O_2 ("о-два"), вуглекислий газ CO_2 ("це-о-два"), аміак NH_3 ("ен-аш-три"), метан CH_4 ("це-аш-чотири") (мал. 30), сульфатна кислота H_2SO_4 ("аш-два-ес-о-чотири").



Мал. 30. Моделі молекул кисню O_2 (1), вуглекислого газу CO_2 (2), аміаку NH_3 (3), метану CH_4 (4)



Молекула – це найменша частинка речовини, що зберігає її склад та хімічні властивості. Якісний і кількісний склад молекул виражають хімічною формулою. Вона показує: атоми яких елементів та в яких відносних кількостях сполучені між собою.



Знання хімічних формул дає змогу визначати якісний і кількісний склад різних сполук, записувати рівняння хімічних реакцій.



Для допитливих
Залежність властивостей речовин від їхнього складу

Вчені уже давно встановили, що властивості сполук обумовлені їх якісним складом. Достатньо в молекулі замінити лише один атом якого-небудь елемента на інший, як її властивості докорінно зміняться. Варто замінити в молекулі H_2O атом Оксигену на атом Сульфуру, як добре знайома нам вода перетвориться на сірководень H_2S – отруйний газ з неприємним запахом.

Значною мірою на властивості молекул впливає і їх кількісний склад. Так, поява ще одного атома Оксигену в молекулі води H_2O призводить до появи нових властивостей. Утворений таким чином гідроген



Мал. 31. Маки (1) та волошки (2)

пероксид (перекис водню) H_2O_2 знезаражує рани і є прекрасним відбілювачем.

Малюнок 31 ілюструє залежність властивостей речовин від їх складу. Молекули речовин-пігментів, що зумовлюють червоний колір маків і синій колір волошок, відрізняються всього лише одним атомом Гідрогену.



1. Дією якого загального закону природи зумовлене утворення молекул? 2. Що таке хімічна формула, індекс? Яку інформацію можна одержати, розглядаючи хімічну формулу? 3. Прочитай уголос хімічні формули таких речовин: залізо Fe, хлор Cl_2 , азот N_2 , хлоридна кислота HCl , сода Na_2CO_3 . 4. Прочитай хімічні формули: KCl , H_2S , P_2O_5 , Al_2O_3 , NaOH , CaSO_4 , Cu_2O . Вкажи символи елементів та індекси. 5. Охарактеризуй кількісний склад молекул N_2O_5 , N_2O , NO_2 . 6. Напиши формули сполук, що складаються: з трьох атомів Магнію та двох атомів Нітрогену; з двох атомів Натрію та одного атома Оксигену. 7. Напиши формули уже відомих тобі речовин. Прочитай їх.

? 1. Співвідношення атомів Карбону і Оксигену в молекулі чадного газу дорівнює 1:1, а атомів Гідрогену і Нітрогену в молекулі аміаку – 3:1. Напиши формули цих речовин. 2.* Молекули карбаміду $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ та амоній

карбонату $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ побудовані із атомів одних і тих же елементів, але ці речовини мають різні властивості. Як можна пояснити це явище?

§ 15. ВАЛЕНТНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ

Вивчивши матеріал параграфа, ви дізнаєтесь: що таке валентність, яку валентність мають найпоширеніші елементи; навчитесь визначати валентність атомів у сполуках.

Що таке валентність. Записуючи хімічні формули речовин, ви, напевно, помітили, що атоми елементів сполучаються між собою у різних співвідношеннях.

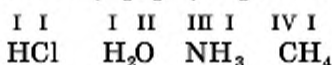
Розглянемо склад кількох сполук Гідрогену з іншими елементами: Хлором – HCl (хлороводень), Оксигеном – H_2O (вода), Нітрогеном – NH_3 (аміак), Карбоном CH_4 (метан). Ми бачимо, що атоми різних елементів здатні приєднувати неоднакове число атомів Гідрогену: атом Хлору один, атом Оксигену – два, атом Нітрогену – три, а атом Карбону приєднує одразу чотири атоми Гідрогену. У таких випадках говорять, що атоми елементів мають різну валентність.

Валентність – властивість атомів елемента приєднувати певне число інших атомів.

Із наведеного прикладу видно, що серед розглянутих елементів атом Гідрогену має найнижчу валентність, бо він не здатний приєднувати більше одного атома. Тому валентність Гідрогену прийняли такою, що дорівнює одиниці. Атоми Гідрогену одновалентні.

Атоми Оксигену завжди сполучаються з двома атомами Гідрогену чи іншого одновалентного елемента. Можна зробити висновок, що атоми Оксигену двовалентні.

Значення валентності у формулах і назвах речовин записують римськими цифрами, а в тексті і розрахунках – арабськими. У формулі речовини цифру, що позначає валентність, ставлять над символом хімічного елемента у формулі речовини, наприклад:

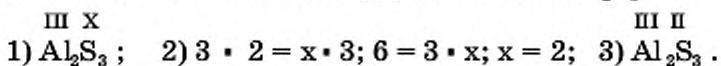


Атоми одних елементів, наприклад Н, Na, К, Са, О, Al, мають сталу валентність у сполуках, а багатьох інших – змінну. Так, атоми Сульфуру в різних сполуках – H_2S , SO_2 , SO_3 можуть виявляти валентність, що дорівнює відповідно 2, 4, 6.

Визначення валентності елементів за формулами їх сполук. Знаючи валентності атомів Гідрогену, Оксигену чи інших елементів, можна визначити валентності атомів тих хімічних елементів, з якими вони сполучаються. Щоб це зробити, треба врахувати, що число одиниць валентності атомів кожного з елементів у сполуці однакова. Так, у молекулі води H_2O число одиниць валентності Гідрогену дорівнює 2 (для його визначення число атомів Гідрогену в молекулі множимо на значення їх валентності $2 \cdot 1 = 2$). Так само розраховуємо число одиниць валентності для Оксигену: $1 \cdot 2 = 2$. Отже, кількості одиниць валентності Гідрогену і Оксигену в молекулі води однакові.

Таким же способом можна визначити валентність атомів елементів у будь-яких бінарних сполуках (тобто таких, що складаються з двох елементів) за умови, що валентність одного з них відома – або вона постійна, або вказана в умові. Для прикладу виконаємо вправу.

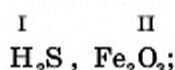
Вправа 1. Алюміній має сталу валентність – 3. Визначити валентність Сульфуру у сполуці Al_2S_3 .



Отже, Сульфур у вказаній сполуці має валентність 2.

Для визначення валентності елементів за формулами їх сполук доцільно дотримуватися такої послідовності дій:

1. Написати хімічну формулу речовин і позначити відому валентність елементів, наприклад:



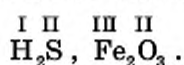
2. Знайти загальну кількість одиниць валентності елемента (для цього значення валентності помножити на його індекс)

$$2 \cdot 1 = 2, \quad 3 \cdot 2 = 6;$$

3. Одержаний добуток поділити на індекс, що стоїть у формулі біля знака елемента, валентність якого визначається

$$2 : 1 = 2, \quad 6 : 2 = 3;$$

4. Записати над хімічним знаком елемента знайдене значення валентності



Валентність атомів деяких хімічних елементів у сполуках наведено у *табл. 2*. Символи елементів, атоми яких мають сталу валентність, виділені курсивом.

Таблиця 2

Валентність атомів деяких елементів

Валентність	Металічні елементи	Неметалічні елементи
I	<i>Na, K</i>	<i>H, Cl</i>
II	<i>Mg, Ca, Ba, Zn, Fe</i>	<i>O, S</i>
III	<i>Al, Fe</i>	<i>N, P</i>
IV		<i>C, S, Si</i>
V		<i>P</i>
VI		<i>S</i>
VII	<i>Mn</i>	<i>Cl</i>



Валентністю називають властивість атомів хімічного елемента з'єднуватися з певним числом атомів того самого або інших хімічних елементів. Валентність одних елементів стала, інших – змінна. Валентність елементів можна визначити за формулами їх сполук.



Для допитливих
Що означає "валентність"

Термін "валентність" походить від латинського *valentia* – "сила". Римляни в кінці листа писали "vale", що означало "будь здоровим". "Валеологія" – так назвали науку про здоров'я. Відомі вам ліки "валідол" та "валеріанка" саме і покликані зміцнювати наше здоров'я. Ті з вас, кого звуть Валеріями та Валентинами, мабуть, не бояться захворіти, бо в цих іменах теж "містяться" здоров'я, сила та бадьорість. Очевидно, "валентність" елемента має характеризувати його "здоров'я" та силу приєднувати інші елементи.

Збереження заряду при утворенні молекул.

Зв'язки між атомами в молекулі в багатьох випадках можна звести до обміну електронами. Слід звернути увагу на те, що при всіх перерозподілах електронів жоден з них не зникає і не виникає з нічого. Усі хімічні перетворення підлягають закону збереження електричного заряду. Суть його в тому, що при всіх перетвореннях молекул і перерозподілах атомів між ними, алгебраїчна сума електричних зарядів залишається сталою.

Наприклад, при утворенні алюміній оксиду Al_2O_3 кожний з двох атомів Алюмінію віддає по три електрони трьом атомам Оксигену, кожен з яких приймає по два електрони. Загальний заряд іонів

Алюмінію становить +6, а заряд йонів Оксигену дорівнює -6. Алгебраїчна сума електричних зарядів до об'єднання атомів у молекулу і після об'єднання дорівнює 0.

Як знайти валентність елемента за його місцем в періодичній системі.

Для написання формул хімічних сполук треба знати валентності елементів. Валентності деяких елементів наведені у табл. 2. Найпоширеніші валентності цих та інших елементів можна визначити за їх розміщенням у періодичній системі Д.І. Менделєєва.

Для металічних елементів головних підгруп валентність дорівнює номеру групи (згадайте, групи – це вертикальні колонки в таблиці). Елементи Li, Na, K мають валентність 1 (вони розміщені в групі I), Mg, Ca, Ba – 2 (вони – в групі II), Al – 3 (він – у групі III).

Неметалічні елементи виявляють, як правило, дві валентності: найвищу і найнижчу, і рідко – проміжну. Найвища валентність дорівнює номеру групи, найнижча – різниці між числом 8 (це загальне число груп у таблиці) і номером групи, в якій розміщений елемент (хоча є і винятки). Для Сульфуру, наприклад, найхарактерніші валентності 6 (найвища) та 2 (найнижча), для Нітрогену і Фосфору – валентності 5 і 3. У сполуках з металічними елементами неметалічні елементи виявляють, як правило, найнижчу валентність.



1. Що таке валентність, кількість одиниць валентності? 2. Чому валентність атома Гідрогену у сполуках приймають за одиницю? 3. Які дії слід виконати, щоб визначити хімічну формулу бінарної сполуки? 4. Чи можна стверджувати, що валентність елементів у сполуках з Гідрогеном дорівнює числу атомів Гідрогену? Визнач валентність Фосфору у його сполуці з Гідрогеном, що виражена формулою PH_3 .

? 1. Наведи по три приклади елементів, що виявляють: а) сталу валентність; б) змінну валентність. 2. Визнач валентність атомів хімічних елементів у їх бінарних сполуках з: а) Гідрогеном: SiH_4 , H_2S , HBr , AlH_3 ; б) Оксигеном: 1) CO_2 , Cl_2O_7 , CuO ; 2) CO , Cl_2O_3 , NO_2 ; 3) Cl_2O , N_2O_5 , SeO_3 . 3. Обчисли валентність елементів у їх сполуках з Хлором і Сульфуром, знаючи, що Сульфур у цих сполуках виявляє валентність, що дорівнює двом, а Хлор – одиниці: а) CaS , K_2S , CuS ; б) AgCl , CCl_4 , MgCl_2 , FeCl_3 . 4. У якому із оксидів – NO_2 , SO_3 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O валентність сполученого з Оксигеном елемента: а) найнижча; б) дорівнює одиниці?

§ 16. СКЛАДАННЯ ХІМІЧНИХ ФОРМУЛ ЗА ВАЛЕНТНІСТЮ

Вивчивши матеріал параграфа, ви вмітимете складати формули хімічних сполук за валентністю атомів елементів, що їх утворюють.

Як скласти формулу сполуки за валентністю елементів. Ви уже вмієте визначати валентність атомів елементів за відомими формулами речовин. Тепер розглянемо, як складають формули речовин за валентністю елементів. Обмежимося поки-що встановленням формул речовин бінарних сполук. Пізніше ви навчитесь записувати формули і більш складних речовин.

Складемо, наприклад, формулу сполуки Алюмінію з Оксигеном – алюміній оксиду (оксидами називають речовини утворені двома елементами, одним із яких є Оксиген). Запишемо хімічні знаки Алюмінію та Оксигену і вкажемо валентності їх атомів (при записі формул першим записують символ металічного елемента, а потім – символ неметалічного елемента, в оксидах символ Оксигену завжди пишуть на другому місці):

Далі знаходимо найменше спільне кратне чисел, що вказують валентності (3 і 2). Це число становить 6. Щоб знайти кількість атомів Al у сполуці, розділимо найменше спільне кратне на валентність атома Алюмінію: $6 : 3 = 2$. Це число запишемо як індекс у формулі. Аналогічний розрахунок проводимо для визначення числа атомів Оксигену: $6 : 2 = 3$.



Для того, щоб перевірити правильність складеної формули, треба підрахувати кількість одиниць валентності атомів обох хімічних елементів у сполуці і порівняти їх. В алюміній оксиді 2 атоми Алюмінію, а валентність кожного з них 3. Таким чином, число одиниць валентності Алюмінію становить $3 \cdot 2 = 6$. Число одиниць валентності Оксигену в цьому оксиді також дорівнює 6 ($2 \cdot 3 = 6$). Отже, формула складена правильно.

Алгоритм складання формул. При складанні хімічних формул варто дотримуватися такої послідовності дій:

1. Написати знаки хімічних елементів і вказати їх валентність.
2. Знайти найменше спільне кратне чисел, що вказують валентність.
3. Поділити найменше спільне кратне на валентність кожного з елементів.
4. Одержані індекси записати справа внизу біля символів хімічних елементів.
5. Перевірити правильність формул.

Потренуйтеся у складанні формул сполук, витримуючи запропонований порядок дій. У подальшому при написанні формул у вас не буде потреби завжди позначати цифрою значення валентності елемента над його символом. Ці нескладні обчислення можна легко зробити усно.



Формули хімічних сполук складають згідно з валентностями атомів елементів, що входять до їх складу.



Кожний, хто займається хімією, повинен уміти складати та записувати формули хімічних сполук. Без цього жодні хімічні розрахунки неможливі.



Для допитливих
Сталість складу речовини

Атоми елементів сполучаються між собою не довільно, а в певних співвідношеннях – у відповідності з їх валентністю. Тому незалежно від кількості вихідних речовин, співвідношення атомів відповідних елементів в утвореній сполуці буде одним і тим же. Незалежно від того, яким способом було добуто, наприклад, воду H_2O , в її молекулі на 1 атом Оксигену завжди буде припадати 2 атоми Гідрогену.

Речовини мають постійний склад незалежно від способу їх одержання. Такий зміст закону сталості



Мал. 32. Вода, що утворює краплини роси на яблуку (1) і споконвічні сніги на гірських вершинах (2), має однаковий склад – H_2O

складу, який було встановлено ще на початку ХІХ ст. французьким хіміком Л. Прустом. На підставі цього закону зображають склад молекул речовин за допомогою формул та проводять розрахунки за ними.

Склад води (H_2O) залишається незмінним, незалежно від того де ми її знаходимо – у дощовій хмарі, гірській річці, арктичному льодовику чи краплині роси (мал. 32).

Сталістю складу хімічні сполуки відрізняються від сумішей, склад яких можна змінювати довільно в будь-яких межах.



1. Розстав індекси у формулах:



2. Склади хімічні формули сполук Оксигену з такими хімічними елементами (в дужках вказані валентності елементів): а) $\text{Na}(I)$, $\text{Br}(VII)$, $\text{Si}(IV)$; б) $\text{Ca}(II)$, $\text{Se}(VI)$, $\text{N}(III)$; в) $\text{Mg}(II)$, $\text{As}(V)$, $\text{Tl}(III)$. 3. Склади формули таких сполук: Кальцію з Фосфором, Магнію з Сульфуром, Алюмінію з Хлором, Силіцію з Гідрогеном, Фосфору з Оксигеном. Врахуй, що валентність Фосфору в цих сполуках дорівнює трьом, а Силіцію – чотирьом. 4. Знайди помилки у формулах та запиши їх правильно: Na_3O , Cr_2O_3 , SiO_3 , HCl , AlO_2 .

§ 17. РОЗРАХУНКИ ЗА ХІМІЧНОЮ ФОРМУЛОЮ

Опанувавши зміст параграфа, ви вмітимете розраховувати відносну молекулярну масу сполук; визначати масову частку елемента у хімічній сполуці.

Відносна молекулярна маса. Маса молекул, як і атомів, дуже мала. Тому її виражають у відносних одиницях. Масу молекули порівнюють з атомною одиницею маси (а.о.м.). Відносна масу молекул

називають відносною молекулярною масою і позначають M_r . Маса молекули дорівнює сумі мас атомів, з яких вона складається. Така сама залежність матиме місце і при використанні відносних молекулярних та атомних мас.

Відносна молекулярна маса — це відношення маси молекули до атомної одиниці маси (а.о.м.); вона дорівнює сумі відносних атомних мас елементів, що входять до складу молекули.

Щоб визначити, наприклад, відносну молекулярну масу води H_2O , потрібно відносну атомну масу атома Гідрогену помножити на його індекс (число його атомів у молекулі) і до одержаного добутку додати відносну атомну масу атома Оксигену:

$$M_r(H_2O) = A_r(H) \cdot 2 + A_r(O) = 1 \cdot 2 + 16 = 18.$$

Відносна молекулярна маса є величиною безрозмірною.

Наведемо ще один приклад розрахунку відносних молекулярних мас (зверніть увагу на оформлення запису умови завдання та його розв'язання).

Приклад 1. Обчислити відносну молекулярну масу сульфатної кислоти H_2SO_4 .

Дано:	Розв'язування:
H_2SO_4	Спочатку записують необхідні для розрахунку значення відносних атомних мас. Їх можна взяти в періодичній таблиці елементів або в таблиці 1 підручника.
$M_r(H_2SO_4) - ?$	

$$A_r(H) = 1; A_r(S) = 32; A_r(O) = 16.$$

Далі обчислюють відносну молекулярну масу сполуки:

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

Відповідь: $M_r(H_2SO_4) = 98$.

Обчислення масової частки елемента в речовині. Масова частка елемента в речовині (вона позначається латинською літерою w – дубль-ве) – це відношення маси елемента до маси всієї речовини. Вона дорівнює відношенню відносної атомної маси A_r елемента, помноженої на кількість атомів цього елемента, до відносної молекулярної маси M_r речовини. Обчислення масової частки проводять за формулою:

$$w = \frac{A_r \cdot n}{M_r}$$

де n – число атомів (індекс) елемента в молекулі. Масову частку елемента у складі речовини виражають у частках одиниці або у відсотках.

Приклад 2. Обчислити масову частку Гідрогену у воді H_2O .

Дано: H_2O <hr style="width: 100%;"/> $w(H) - ?$	$w = \frac{A_r \cdot n}{M_r}$	Розв'язування: $A_r(H) = 1; A_r(O) = 16.$ 1. Розраховуємо відносну молекулярну масу води $M_r(H_2O) = A_r(H) \cdot 2 + A_r(O) = 1 \cdot 2 + 16 = 18.$
--	-------------------------------	--

2. Визначаємо масову частку Гідрогену

$$w(H) = 1 \cdot 2 / 18 = 0,11, \text{ або } 11\%.$$

Відповідь: $w(H) = 0,11, \text{ або } 11\%.$

Приклад 3. Розрахувати масову частку елементів у сульфатній кислоті H_2SO_4 .

Дано: H_2SO_4 <hr style="width: 100%;"/> $w(H) - ?$ $w(S) - ?$ $w(O) - ?$	$w = \frac{A_r \cdot n}{M_r}$	Розв'язування: $M_r(H_2SO_4) = 98$ (див. приклад 1). $w(H) = 1 \cdot 2 / 98 = 0,02, \text{ або } 2\%.$ $w(S) = 32 / 98 = 0,33, \text{ або } 33\%.$ $w(O) = 16 \cdot 4 / 98 = 0,65, \text{ або } 65\%.$
---	-------------------------------	--

Масову частку Оксигену можна обчислити і так (приймавши масу речовини за 1):

$$w(O) = 1 - 0,02 - 0,33 = 0,65.$$

Відповідь: $w(H) = 0,02$, або 2%. $w(S) = 0,33$, або 33%.
 $w(O) = 0,65$, або 65%.



Знаючи хімічну формулу речовини, можна розрахувати її кількісний склад, визначити масову частку кожного з елементів.



Вміння проводити розрахунки за хімічною формулою необхідні для розв'язування різноманітних хімічних задач, виконання розрахунків на виробництві та в побуті.



1. Що таке відносна молекулярна маса? **2.** Для чого вводится поняття відносної молекулярної маси? Як визначити відносну молекулярну масу сполуки?

? **1.** Обчисли відносні молекулярні маси таких бінарних сполук: $NaCl$, Al_2O_3 , SO_2 , P_2O_5 . **2.** Розрахуй M_r таких сполук: $Cu(NO_3)_2$, H_3PO_4 , K_2SO_4 , HNO_3 . **3.** Ацетилен C_2H_2 застосовується як висококалорійне паливо. Визнач масову частку Гідрогену у цій сполуці. **4.** Для підживлення рослин використовують карбамід $(NH_2)_2CO$. Визнач масову частку Карбону в цій речовині.

РЕЧОВИНИ

§ 18. ПРОСТІ ТА СКЛАДНІ РЕЧОВИНИ. МЕТАЛИ І НЕМЕТАЛИ

Засвоївши матеріал параграфу, ви зможете пояснювати різницю між простою речовиною і елементом, простими і складними речовинами, розрізняти метали і неметали.

Речовина як система. Індивідуальні молекули чи атоми існують лише в газовому стані, коли відстані між цими частинками великі і вони не взаємодіють між собою. Та в більшості випадків атоми чи молекули можуть взаємодіяти одне з одним, утворюючи *речовину – сукупність великої кількості взаємодіючих між собою частинок.*

Багато речовин утворюється внаслідок взаємодії молекул. Про такі речовини говорять, що вони мають молекулярну будову. Проте нерідко найменшими структурними частинками речовини є не молекули, а атоми або йони. Тоді кажуть, що речовина має немoleкулярну будову. У будь-якому разі речовина являє собою досить стійку сукупність частинок (молекул, атомів, йонів), яка за постійних зовнішніх умов має сталі фізичні та хімічні властивості.

Наявність певних структурних частинок і взаємодії між ними – це ознака системи. Для речовини, як вам відомо з курсу фізики, характерні такі фізичні властивості – густина, температура плавлення, кипіння.

■ Чи мають такі властивості молекули відповідних речовин?

Прості речовини. Метали і неметали. Усі речовини за складом розділяють на прості та складні.

Речовини, які складаються з атомів одного хімічного елемента, називають простими.



Мал. 27 Прості речовини – неметали: 1 – сірка, 2 – алмаз

Прості речовини поділяють на метали і неметали. Серед останніх – сірка та алмаз (мал. 33).

На початкових етапах хімії поділ хімічних елементів на металічні та неметалічні відбувався саме на підставі властивостей простих речовин, утворених цими елементами (табл. 3).

Таблиця 3

Назви поширених простих речовин і хімічних елементів, що їх утворюють

Проста речовина-неметал		Хімічний елемент		Проста речовина-метал		Хімічний елемент	
азот	N ₂	Гідроген	H	мідь	Cu	Купрум	Cu
водень	H ₂	Гідроген	H	ртуть	Hg	Меркурій	Hg
вуглець	C	Карбон	C	свинець	Pb	Плюмбум	Pb
сірка	S ₈	Сулфур	S	золото	Au	Аурум	Au
кисень	O ₂	Оксиген	O	срібло	Ag	Аргентум	Pb
йод	I ₂	Йод	I	залізо	Fe	Ферум	Fe
кремній	Si	Силіцій	Si				

Усі *метали*, крім ртуті, за звичайних умов тверді речовини і мають багато спільних властивостей. Це ковкі пластичні речовини, які мають металевий блиск і здатні проводити тепло та електричний струм.

Прості речовини, що не мають фізичних властивостей металів, називають *неметалами*. За звичайний умов неметали можуть бути газами, рідинами та твердими речовинами.

Прості речовини – неметали можуть мати молекулярну (водень H_2 , кисень O_2 , йод I_2) і немоллекулярну – атомну (графіт C , кремній Si , бор B) будову. Основними структурними частинками речовин з молекулярною будовою є молекули, а з атомною – атоми. До речовин з немоллекулярною будовою належать і метали (золото Au , срібло Ag , свинець Pb , хром Cr).

Назви одних простих речовин (кальцій, цинк, хлор тощо) збігаються з назвами елементів, що їх утворюють. Назви багатьох інших відрізняються від назв відповідних елементів (табл. 3).

Прості речовини і елементи. Прості речовини складаються з атомів одного елемента. Проте поняття "проста речовина" і "хімічний елемент" не тотожні.

Проста речовина характеризується сукупністю певних фізичних властивостей: кольором, густиною, електропровідністю, температурами плавлення і кипіння тощо, а також певним агрегатним станом.

Характеризуючи ж хімічний елемент, мають на увазі властивості, притаманні окремим атомам – атомну масу, валентність тощо.

- Які характеристики хімічного елемента визначають за його місцем у періодичній системі?

Про хімічні елементи говорять як про складові частини речовин, як простих, так і складних. Наприклад, атоми елемента Сульфуру S входять до складу простої речовини сірки S_8 та багатьох складних речовин – сірководню H_2S , сульфатної кислоти H_2SO_4 тощо.

Приклад характеристики хімічного елемента (Літію) та простої речовини, утвореної ним, подано у *табл. 4*.

Таблиця 4

**Характеристика хімічного елемента
Літію та простої речовини літію**

Хімічний елемент Літій	Проста речовина літій
1. Символ – Li, порядковий номер – 3, відносна атомна маса – 7. 2. Валентність – 1 3. Літій – елемент II періоду періодичної системи хімічних елементів .	1. Літій – метал сріблясто білого кольору із характерним металевим блиском. 2. Густина – 0,534 г/см ³ , це найлегший з усіх металів. 3. Температура плавлення +180°C. 4. Літій – пластичний метал.

Складні речовини. Переважна більшість речовин складається з атомів різних хімічних елементів. Такі речовини називають складними. У них атоми певного хімічного елемента зв'язані хімічними зв'язками з атомами інших хімічних елементів. Вода H₂O, кремнезем SiO₂, вуглекислий газ CO₂, кухонна сіль NaCl – це приклади складних речовин. Серед складних речовин виділяють молекулярні та йонні сполуки. Останні побудовані з йонів. Різноманітні заряджені частинки – йони, сполучаючись між собою, утворюють кристали. Прикладом йонної сполуки є кухонна сіль NaCl.

Як уже зазначалось, кожна речовина має свою хімічну назву. Назви деяких поширених речовин наводились у § 5. Якщо елемент має змінну валентність, то її значення в сполуках вказують після назви елемента римськими цифрами в дужках. Наприклад, карбон(IV) оксид CO₂, ферум(III) хлорид FeCl₃ тощо. За хімічною назвою можна встановити склад речовини та її хімічну формулу.

За зовнішнім виглядом не можна сказати, простою чи складною є дана речовина. Визначити це – одне із завдань хімії.

Таблиця 4

**Характеристика хімічного елемента
Літію та простої речовини літію**

Хімічний елемент Літій	Проста речовина літій
1. Символ – Li, порядковий номер – 3, відносна атомна маса – 7. 2. Валентність – 1 3. Літій – елемент II періоду періодичної системи хімічних елементів .	1. Літій – метал сріблясто білого кольору із характерним металевим блиском. 2. Густина – 0,534 г/см ³ , це найлегший з усіх металів. 3. Температура плавлення +180°C. 4. Літій – пластичний метал.

Складні речовини. Переважна більшість речовин складається з атомів різних хімічних елементів. Такі речовини називають складними. У них атоми певного хімічного елемента зв'язані хімічними зв'язками з атомами інших хімічних елементів. Вода H₂O, кремнезем SiO₂, вуглекислий газ CO₂, кухонна сіль NaCl – це приклади складних речовин. Серед складних речовин виділяють молекулярні та йонні сполуки. Останні побудовані з йонів. Різноманітні заряджені частинки – йони, сполучаючись між собою, утворюють кристали. Прикладом йонної сполуки є кухонна сіль NaCl.

Як уже зазначалось, кожна речовина має свою хімічну назву. Назви деяких поширених речовин наводились у § 5. Якщо елемент має змінну валентність, то її значення в сполуках вказують після назви елемента римськими цифрами в дужках. Наприклад, карбон(IV) оксид CO₂, ферум(III) хлорид FeCl₃ тощо. За хімічною назвою можна встановити склад речовини та її хімічну формулу.

За зовнішнім виглядом не можна сказати, простою чи складною є дана речовина. Визначити це – одне із завдань хімії.

Властивості складних речовин ви більш докладно будете вивчати у наступних класах.

Класифікуємо речовини. Речовини дуже різноманітні. Проте за певними ознаками їх можна об'єднати в групи.

Ви вже знаєте, що за властивостями прості речовини поділяють на метали і неметали. За складом речовини класифікують на прості та складні, а за будовою (типом структурних частинок) розрізняють речовини молекулярної і немолекулярної (атомної, металічної, йонної) будови (табл. 5).

Таблиця 5

Класифікація речовин за складом і будовою

За будовою		За складом	
		Прості	Складні
Молекулярної будови		водень (H_2) кисень (O_2) сірка (S_8)	вода (H_2O) вуглекислий газ (CO_2) глюкоза ($C_6H_{12}O_6$)
Немолекулярної будови	атомні	вуглець (C)	
		кремній (Si)	
		бор (B)	
	металічні	мідь (Cu)	
		залізо (Fe)	
		золото (Au)	
		ртуть (Hg)	
	йонні		кухонна сіль ($NaCl$)
			оксид цинку (ZnO)



Лабораторний дослід 2.

Ознайомлення зі зразками простих і складних речовин

1. У шести пронумерованих пробірках містяться зразки речовин: мідного купоросу, кухонної солі,

сірки, заліза, алюмінію, купрум(II) оксиду.

Розгляньте речовини, відмітьте їхні ознаки, заповніть таблицю:

№ пробірки	Агрегатний стан	Колір	Блиск	Запах
1				
2				

Зробіть висновок, чи можна за зовнішнім виглядом визначити: простою чи складною є речовина?

2. Після того, як учитель вкаже формули речовин, які розглядаються, виберіть і поставте окремо пробірки з простими і складними речовинами.

У зошит випишіть формули простих речовин та формули складних речовин у дві колонки.

Запишіть визначення понять "проста речовина", "складна речовина".



Речовина являє собою стійку систему, яка за постійних зовнішніх умов має сталі фізичні і хімічні властивості. Прості речовини складаються із атомів одного хімічного елемента, складні – із атомів різних елементів. Прості речовини поділяють на метали і неметали. Поняття елемент і проста речовина – не тотожні.



Для допитливих
Алмази вчені одержують штучно

Як тільки стало відомо, що графіт і алмаз складаються з атомів одного і того ж елемента – Карбону, людьми одразу ж оволоділа мрія перетворити недефіцитний графіт у дорогий алмаз (мал. 33.2). Сьогодні ці сподівання стали

дійсністю. Вчені навчилися перетворювати одну видозміну Карбону в іншу. Так, за дуже високої температури – близько 3000°C – і величезному тиску в 100000 атмосфер графіт перетворюється в алмаз. Це перетворення в наші дні здійснюють не тільки в лабораторіях, але й у промисловому масштабі. Одними із перших у Європі це здійснили українські вчені та інженери.



1. Які речовини називають простими? Наведи кілька прикладів простих речовин. **2.** Чим відрізняються поняття "хімічний елемент" і "проста речовина"? **3.** Які речовини називаються складними? Які ти знаєш складні речовини?

? **1.** Із переліку речовин випиши окремо формули простих речовин: He , SO_3 , S_8 , C_6H_6 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H_2 , CH_4 , Cu , Na_2SO_4 , O_3 , Fe . **2.** За температури -183°C кисень стає рідким. Напиши формулу рідкого кисню. **3.** Який принцип покладений в основу розподілу даних речовин на групи: а) H_2O , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, O_2 ; б) Al_2O_3 , NaCl , CuO ; в) S_8 , P_4 , I_2 ? **4.** Вибери зайву речовину: а) H_2 , Br_2 , O_2 , K_2O ; б) CuO , CO_2 , Fe , Fe_2O_3 .



Автори деяких популярних видань, посилаючись на авторитет хімії, стверджують, що кухонна сіль (натрій хлорид NaCl), яку ми вживаємо, навіть у невеликих кількостях є дуже шкідливою, бо складається з "отруйного газу хлору та агресивного металу натрію". Спробуйте спростувати це "наукове" твердження.

ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ

§ 19. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ЯВИЩА

Опанувавши зміст цього параграфу, ви зможете розрізняти фізичні і хімічні явища; наводити приклади хімічних явищ у довкіллі.

Фізичні зміни та хімічні перетворення речовин. У навколишньому світі відбуваються різноманітні зміни речовин – випаровується із озера вода і проливається потім дощем на землю, спалахують дерева від удару блискавки, застигає лава неспокійного вулкана... Люди, спостерігаючи за природою, і самі навчилися змінювати деякі речовини – спалювати нафту та вугілля в топках, виплавляти метали із руд, подрібнювати каміння для будівництва доріг... Стежачи за змінами, які відбуваються з речовинами у природі та на виробництві, вони дійшли до висновку, що їх можна поділити, принаймні, на два основних типи – фізичні та хімічні.

Вода при нагріванні переходить у пару, але при охолодженні пари знову утворюється вода у рідкому стані. Фізичний стан води при цьому змінюється, але нові речовини не утворюються. Те ж саме можна



Мал. 34. Приклади фізичних явищ: 1 – утворення хмар, 2 – утворення водяної пари, 3 – іній на деревах

сказати про замерзання води та танення льоду, появу інею на деревах (мал. 34). Нагріваючи в полум'ї газового пальника скляну трубку, її можна розм'якшити, а потім зігнути та розтягнути. Але при цьому зміниться лише форма скляної трубки, а скло залишається тим же склом.

Явища, внаслідок яких змінюється агрегатний стан речовини та форма тіл, але нові речовини не утворюються, називають фізичними явищами, або фізичними процесами.

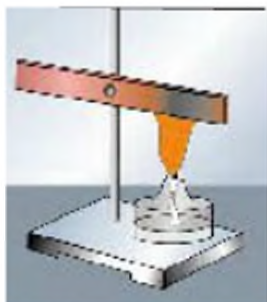
Внаслідок нагрівання мідної пластини вона чорніє і після охолодження вже не набуває попереднього вигляду – на поверхні пластинки залишається наліт чорного кольору. Визначивши його склад, довідаємося, що це сполука Купруму з Оксигеном. Отже, при нагріванні міді утворюється нова речовина (мал. 35).

Явища, внаслідок яких відбувається перетворення одних речовин на інші, називають хімічними.

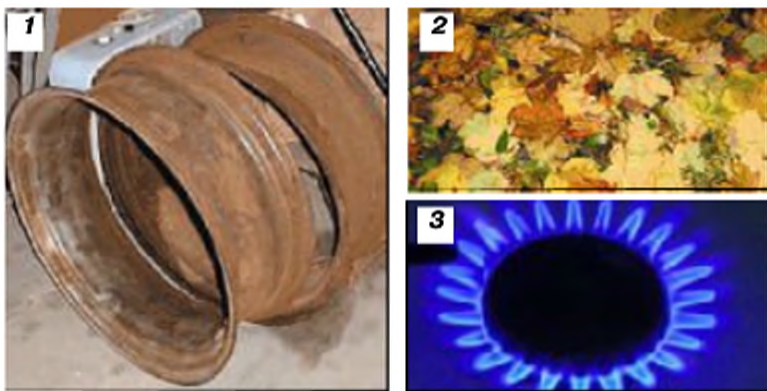
Хімічні зміни речовин відбуваються і в ході горіння палива, іржавіння заліза, добування металів із руд тощо (мал. 36).

Вивчення хімічних реакцій, у які вступають різні речовини, – одне з головних завдань хімії.

Хімічні явища в природі. З моменту виникнення нашої планети в її надрах, на поверхні, в повітряній оболонці щомиті відбувається величезна кількість хімічних процесів. Одні з них перебігають швидко, інші тривають тисячі, а то й мільйони років. Саме ці процеси сформували обрис земної поверхні, зробили можливою появу на ній життя.



Мал. 35. Мідна пластинка при нагріванні чорніє – утворюється нова речовина



Мал. 36. Хімічні явища: 1 – іржавіння металу, 2 – пожовтіння листя, 3 – горіння природного газу

- Наведи приклади зміни речовин у природі.

Основною відмінністю геохімічних процесів від тих, що проводяться в хімічних лабораторіях, є те, що у природному середовищі тисячі речовин взаємодіють одночасно, і кожний процес, як правило, впливає на інший. У природі все взаємопов'язане.

Взаємозв'язки між хімічними і геологічними явищами вивчає спеціальна наука – геохімія, а зв'язки між ними та біологічними процесами – біогеохімія, основи якої заклав наш великий співвітчизник В.І. Вернадський.

У живих організмах також безперервно проходять складні хімічні реакції, завдяки яким і існує на Землі життя. Одна з найважливіших – реакція фотосинтезу, що відбувається в зелених рослинах. Унаслідок цього процесу синтезуються необхідні для життя всіх організмів глюкоза, крохмаль, клітковина, а атмосфера збагачується життєдайним киснем.



У довкіллі щомиті відбувається безліч фізичних та хімічних явищ. Внаслідок хімічних явищ одні речовини перетворюються в інші. Навколишнє природне середовище – результат фізичних та хімічних перетворень речовин.



Кожний із вас у повсякденному житті щоденно зустрічається (і буде стикатись у майбутньому) з великою кількістю хімічних та фізичних явищ. Щоб розуміти ці явища і правильно використовувати, необхідно знати їхню сутність.



1. Наведи 2–3 приклади фізичних і хімічних явищ. Чим вони відрізняються? 2. Які хімічні реакції, що використовуються в побуті, ти можеш назвати? 3. Які з наведених явищ є хімічними: горіння спирту, замерзання води, іржавіння заліза, прокисання молока, кування заліза, розчинення цукру у воді, утворення інею. 4. Нитка електричної лампочки яскраво світиться при пропусканні через неї електричного струму. Це фізичне чи хімічне явище?

? Нашу планету часто називають гігантським хімічним реактором. Спробуй дати підтвердження цій думці.



Як ви гадаєте, чи відбуваються хімічні реакції в атмосфері? Обґрунтуйте свою думку, наведіть приклади.

§ 20. ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ ТА ЇХНІ ОЗНАКИ

Засвоївши матеріал параграфа, ви дізнаєтесь про ознаки хімічних реакцій; про явища, що супроводжують хімічні перетворення; про умови, необхідні для перебігу реакцій.

Ознаки хімічних реакцій. З погляду уявлень про атомно-молекулярну будову речовини, сутність хімічних реакцій полягає в перегрупуванні атомів, перерозподілі

їх між молекулами. В ході хімічних реакцій молекули вихідних речовин розпадаються на атоми, з яких утворюються молекули продуктів реакції.

Оскільки при хімічних реакціях молекули діють одна на одну взаємно – взаємодіють між собою, то хімічні реакції називають також хімічними взаємодіями.

Ще раз звернемо увагу на те, що молекули, які виникли в ході хімічної реакції, не є простою сумою атомів, з яких вони утворилися. У молекул з'являються нові, притаманні лише їм властивості, тобто у них виникають, як кажуть вчені, нові системні якості. У молекулі води, наприклад, не можна виявити властивостей ні вільного кисню, ні вільного водню (при взаємодії саме цих речовин утворена вода). Вода є новою хімічною сполукою, із властивостями, характерними лише для неї.

Хімічні взаємодії відбуваються на атомно-молекулярному рівні і часто "приховані" від наших очей. Як же взнати, відбулась реакція чи ні? Про перебіг реакцій можна дізнатись із певних зовнішніх ознак. Нові речовини, що утворюються при взаємодії, можна виявити, наприклад, за зовнішнім виглядом, кольором, запахом, за характерними фізичними явищами, що супроводжують хімічне перетворення.

Одна із важливих ознак реакції – виділення теплоти. Багато теплоти виділяється, наприклад, при згоранні різних видів палива. Бувають проте і такі реакції, що супроводжуються поглинанням теплоти. Інша характерна ознака – виділення світла. Яскраве світло з'являється, наприклад, при горінні металу магнію. Багато реакцій супроводжуються утворенням осаду, виділенням газу, появою запаху, зміною забарвлення тощо.

Наслідком деяких хімічних реакцій є виникнення


за певних умов електричного струму. Такі умови створюються, приміром, у батарейці кишенькового ліхтарика і в акумуляторі автомобіля.

Усі ці ознаки свідчать про перетворення речовин, про те, що хімічна реакція відбулася.




Лабораторний дослід 3. Ознаки хімічних реакцій

1. У пробірку помістіть невеличку грудочку крейди (1) і долейте 1–2 мл розчину оцтової кислоти (оцту) (2).

	Спостерігаю	Ознаки хімічної реакції

2. У пробірку налийте 2–3 мл вапняної води (1). Через коктейльну трубку продувайте те повітря, яке видихаєте; воно містить багато вуглекислого газу.

	Спостерігаю	Ознаки хімічної реакції

3. Мідну дротинку кілька хвилин нагрійте у полум'ї.

	Спостерігаю	Ознаки хімічної реакції
		

Зробіть висновок про ознаки хімічної реакції.

Умови виникнення і проходження хімічних реакцій. Для того, щоб почалася і проходила далі хімічна реакція, необхідні певні умови. Загальною умовою хімічної взаємодії є зіткнення молекул реагуючих речовин. Тому для початку багатьох реакцій необхідно, щоб речовини-реагенти якнайтісніше дотикались одна до одної. Цього досягають подрібненням речовин та їх перемішуванням.

Багато реакцій відбувається за високих температур. Для одних із них нагрівання потрібне лише для початку реакції. Вони супроводжуються виділенням теплоти, і для їх перебігу подальше нагрівання не потрібне. Для інших реакцій необхідне безперервне нагрівання реагентів – вони ідуть з поглинанням теплоти.

Окремі реакції, їх називають фотохімічними, проходять лише внаслідок дії світла. Найважливішою з фотохімічних реакцій є процес фотосинтезу.

Умови, за яких починається і проходить хімічна реакція, дуже різноманітні.

Вивчення умов, необхідних для початку реакції і її подальшого продовження, належить до найважливіших завдань хімічної науки. Знаючи ці умови, вчені та виробничники можуть керувати хімічними реакціями, активно в них втручатися. Одні процеси, корисні для людини (виплавлення металів,

виготовлення ліків, приготування обіду), бажано прискорити, інші (іржавіння заліза, псування продуктів), навпаки, потрібно сповільнити.

Тривалий час люди не розуміли справжніх причин хімічних реакцій і не знали умов їх перебігу. Тому протягом багатьох століть хімічні явища здавалися людям таємничими і загадковими, пояснювалися дією якихось надприродних сил, а відтворення їх вважалося "священним мистецтвом". Сьогодні хіміки знають, що в хімічних явищах немає чогось таємничого і надприродного. Хімічні реакції можна не тільки пояснити, але і керувати ними.

З урахуванням матеріалу цього параграфа уточнимо предмет хімії. *Хімія вивчає властивості речовин, їх перетворення, способи керування ними та явища, що супроводжують ці перетворення.*



Про перебіг хімічної реакції свідчать зовнішні ознаки, наприклад, виділення теплоти, випадання осаду, виділення газу, поява запаху, зміна забарвлення тощо. Для початку проходження реакції потрібні певні умови: стикання реагентів, нагрівання, подрібнення та перемішування речовин тощо. Хімія – наука про речовини, їх перетворення та способи керування ними.



Знання ознак хімічних реакцій та умов, необхідних для їх перебігу, потрібні людині, щоб керувати тими хімічними перетвореннями, з якими вона стикається у побуті та на виробництві, прискорювати чи сповільнювати їх.



1. Які ознаки свідчать, що хімічна реакція відбувається? **2.** Назви явища, які супроводжують хімічні реакції. **3.** Перелічи умови, необхідні для початку реакції та її продовження. Яке значення цих умов для практики?

? 1. Що важче займається – грудка вугілля чи вугільний пил? Чим це можна пояснити? **2.** Які ознаки підтверджують, що гниття харчових залишків – хімічна реакція?



Із наведеного переліку явищ – виділення світла, нагрівання, виділення газу, випадання осаду, зміна кольору, стикання речовин, поява запаху, виділення або поглинання теплоти – виберіть ті, що: а) характеризують умови перебігу реакції; б) вказують на ознаки реакції.

§ 21. ПРАКТИЧНА РОБОТА 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЯВИЩ

Перед виконанням практичної роботи повторіть правила техніки безпеки і поведінки в хімічному кабінеті.

1. Відношення заліза до води і розчину мідного купоросу

Наповніть одну пробірку до третини об'єму водою, іншу – розчином мідного купоросу. У кожну пробірку помістіть по залізній скріпці. Спостерігайте, які зміни відбуваються у пробірках. Опишіть їх. Про що це свідчить?

2. Відношення крейди до води та розчину оцтової кислоти

У пробірки з водою та розчином оцтової кислоти помістіть подрібнену крейду. Спостерігайте, які зміни відбуваються у пробірках. Про що це свідчить?

3. Відношення кухонної солі і купрум(II) сульфату до води

У пробірки з водою помістіть по декілька кристалів кухонної солі і купрум(II) сульфату. Спостерігайте, які зміни відбуваються у пробірках. Опишіть спостереження і поясніть їх.

4. Досліди з парафіною свічкою

Запропонуйте і виконайте досліди з парафіною свічкою, під час яких будуть відбуватися і фізичні, і хімічні явища. Які саме?

На підставі проведених дослідів зробіть загальний висновок про те, чому ви навчилися під час виконання роботи, про особливості та взаємозв'язок фізичних і хімічних явищ.

УРОК СЕРЕД ПРИРОДИ ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ НАВКОЛО НАС

Вийдіть на екологічну стежку, спробуйте застосувати знання з хімії до об'єктів, які вас оточують.

1. Які системи оточують вас у довкіллі. Охарактеризуйте зв'язки між системами. Чи відбувається при цьому обмін елементами? Якими саме?

2. Назвіть прості, складні речовини та суміші, що оточують вас. Позначте речовини формулами (по можливості). Охарактеризуйте походження речовин.

3. Де б ви не знаходились, вас завжди оточує повітря. З молекул яких газів складається повітря? Спробуйте позначити цю суміш за допомогою хімічних знаків елементів, які ви знаєте. Покажіть вміст хімічних елементів в атмосфері, гідросфері, земній корі (використайте *мал. 46* підручника).

4. Де у вашому довкіллі є вода? В якому стані вона перебуває?

Які речовини можуть розчинятись у воді? Які хімічні елементи входять до їх складу? Чи є ці розчини у довкіллі?

5. Які тіла живої і неживої природи оточують вас? Коли будете виконувати малюнок до цього уроку, зобразіть їх (хоча б схематично) на ньому. Напишіть на них формули речовин (якщо вони відомі вам), що входять до їх складу. Вкажіть вміст хімічних елементів у живих організмах (використайте *мал. 46* підручника).

6. Намалуйте об'єкти, що оточують вас у довкіллі. Позначте їх знаками тих хімічних елементів, які входять до складу зображених об'єктів.

Узагальніть вивчене

1. Чи згодні ви з такими висновками:

1. Сучасна хімія ґрунтується на уявленнях про будову речовин із атомів та молекул – атомно-молекулярному вченні. Згідно з ним атоми та молекули безупинно рухаються, взаємодіючи між собою. У залежності від взаємодії між частинками речовина може перебувати в різних агрегатних станах.

2. Атоми одного виду називають хімічним елементом. Властивості хімічних елементів із зростанням маси їх атомів періодично повторюються – виявляється загальна закономірність періодичності.

3. В ході фізичних взаємодій молекули речовин залишаються незмінними, а в ході хімічних – одні молекули руйнуються, а натомість утворюються інші молекули. Отже, внаслідок хімічних реакцій утворюються нові речовини, з іншими фізичними та хімічними властивостями порівняно з вихідними.

1. Які частинки речовини руйнуються в ході хімічної реакції, а які зберігаються? Чи може змінитися число атомів, молекул після реакції?

2. Яке значення атомно-молекулярного вчення для природознавства?

3. Один із підручників хімії автори назвали так: "Хімія – в центрі наук". Чи мали вони, на вашу думку, на це підстави? Які?

4. У російського поета С. Щипачова є такі рядки: "Все – від малих піщинок до планет – із елементів складене єдиних". Підтвердіть основну думку поета конкретними прикладами.

5. Доведіть, що в хімічних реакціях справджуються закони збереження маси речовини, енергії, електричного заряду.

РОЗДІЛ II. КИСЕНЬ

Ви вже познайомилися з основами "хімічної азбуки", основними поняттями хімії. Настав час вивчати властивості конкретних хімічних речовин.

Опанувавши зміст цього розділу, ви дізнаєтесь про кисень, його властивості, значення у природі та житті людини.

§ 22. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПОШИРЕНІСТЬ КИСНЮ

Вивчивши цей параграф, ви дізнаєтесь які фізичні властивості кисню; наскільки поширений Оксиген у природі; яка його роль у довкіллі.

Вивчення простих речовин почнемо з кисню. Чому саме з нього? По-перше, він складається з Оксигену – найпоширенішого елемента на Землі, до того ж і сам кисень належить до поширених речовин. По-друге, кисень виявляє високу хімічну активність – вступає у хімічні взаємодії майже з усіма відомими речовинами. Нарешті, кожен із нас стикається з ним щохвилини, бо всі ми ним дихаємо. А дихання – це символ життя. "Dum spiro – spero. Доки дихаю – сподіваюсь". Так писав славнозвісний римський поет Овідій.

Хімічна активність Оксигену зумовила першорядну роль кисню та сполук Оксигену в хімічних процесах на нашій планеті. А вони лежать в основі біологічних і хімічних явищ, використовуються людьми. Тому так важливо знати властивості кисню.

Фізичні властивості. Кисень – проста речовина-неметал, його молекула складається з двох атомів Оксигену – O_2 .

Оксиген	Кисень
Елемент VI групи	Проста речовина, газ
періодичної системи	Хімічна формула O_2
Хімічний символ O	Молекулярна маса
Атомна маса $A_r(O) = 16$	$M_r(O_2) = 32$
Валентність 2	

За звичайних умов Кисень є безбарвним газом, без смаку і без запаху. Він дещо важчий за повітря: 1 л кисню за температури $0\text{ }^\circ\text{C}$ і атмосферного тиску важить 1,43 г. Кисень погано розчиняється у воді. За температури $20\text{ }^\circ\text{C}$ 100 літрів води поглинає близько 3 літрів кисню (а це лише трохи більше 4 г). Зі зниженням температури розчинність кисню, як і всіх інших газів, зростає, і при $0\text{ }^\circ\text{C}$ в тих же 100 л води розчиняється уже 5 л кисню. Цим можна пояснити, чому вилов риби в холодних арктичних водах більший, ніж у теплих тропічних, бідних на живильний кисень.

При сильному охолодженні (до температури $-183\text{ }^\circ\text{C}$) газоподібний кисень скраплюється у рідину блакитного кольору.

З історії відкриття кисню. Елемент, який відіграє таку важливу роль у житті землян, було відкрито лише в 70-ті роки XVIII ст. У 1774 р. англійський вчений Дж. Прістлі за допомогою великої скляної лінзи сфокусував сонячне проміння на жовтий порошок меркурій(II) оксиду HgO . Нагрівшись під дією сонячного світла, ця сполука перетворилась у сріблясті краплі ртуті (саме цю речовину утворюють атоми Меркурію). Крім того, виділився газ, що підтримував горіння (ледь жевріюча скіпка в атмосфері цього газу яскраво спалахувала) та дихання. Це і був кисень.

Майже одночасно з Дж. Прістлі (навіть дещо раніше за нього) кисень відкрив шведський хімік К. Шееле.

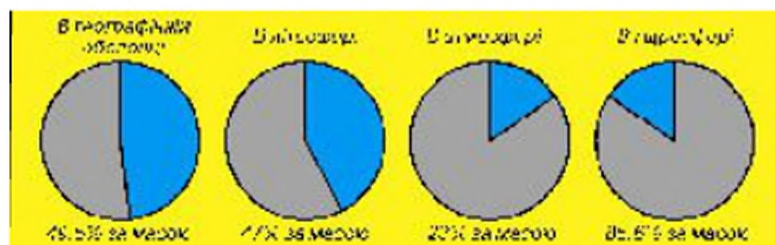
Проте він сповістив про це пізніше за Дж. Прістлі. Новому елементу дали назву Оксиген. У перекладі з латинської мови вона означає "той, що народжує кислоти". Хіміки того часу вважали, що не існує таких кислот, які б не містили цей елемент.

Оксиген у природі. Ми уже зазначали, що Оксиген – найпоширеніший елемент на Землі. Його масова частка складає в земній корі майже половину маси всіх елементів – 49,5% (мал. 38). У твердій оболонці планети – літосфері його близько 47%. Майже всі гірські породи та мінерали – це сполуки різних елементів з Оксигеном. Найчастіше Оксиген зв'язується з Силіцієм та Алюмінієм. Разом вони складають силікати та алюмосилікати – основу найпоширеніших гірських порід. Звичайний пісок також є сполукою Оксигену з Силіцієм – SiO_2 . А всього відомо понад 1400 мінералів, що містять у своєму складі Оксиген.

Дуже багато Оксигену (близько 86%) містить гідросфера нашої планети. Майже 90% величезної маси води океанів, морів, озер, річок, льодовиків припадає на цей елемент.

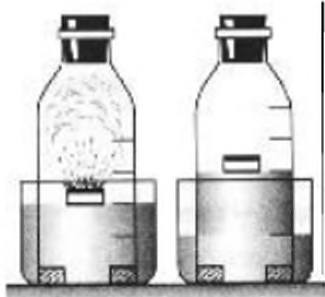
Оксиген є також основним компонентом біосфери. Живі організми містять його 60–70% за масою.

Повітря та його склад. Чимало Оксигену міститься в повітряній оболонці Землі – атмосфері. Тут він



Мал. 38. Діаграма поширеності кисню в природі

трапляється переважно у вигляді молекул простої речовини кисню O_2 і складає одну п'яту частину повітря. Такий його вміст є оптимальним для біосфери. Коли б у атмосфері містилось менше 15% кисню, було б неможливим горіння. І навпаки, якби кисню стало більше 30%, то перший же спалах блискавки спалив би на Землі все, що здатне горіти.



Мал. 37. Визначення об'ємної частки кисню в повітрі

Вільний кисень поступає в атмосферу переважно внаслідок процесу фотосинтезу.

Схема досліду для визначення об'ємної частки кисню в повітрі наведена на мал. 37. Внаслідок спалювання фосфору під ковпаком рівень води у пристрої піднімається приблизно на $1/5$ об'єму.

Численними дослідженнями встановлено, що повітря складається переважно з двох газів – кисню (21 % за об'ємом) та азоту (78 %). Крім них в повітрі містяться також невеликі кількості інертних газів – аргону, гелію, неону, криптону, ксенону. До складу атмосфери входять також водяна пара (до 3 % за об'ємом), вуглекислий газ (близько 0,03 %) та частинки пилу, вміст яких останнім часом зростає.



Оксиген – найпоширеніший хімічний елемент на Землі. Він міститься в повітрі, гідросфері, літосфері. Оксиген утворює молекули простої речовини кисню – O_2 . Кисень – безбарвний газ без запаху та смаку, він бере участь у багатьох хімічних реакціях.



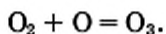
Кисень відіграє важливу роль у природі, тому, щоб розуміти природні процеси та вміти керувати ними, треба знати його властивості.



Для допитливих

Озон та озоновий екран Землі

Поряд із киснем O_2 існує ще одна видозміна Оксигену – озон O_3 . Це проста речовина, молекула якої складається із трьох атомів Оксигену. Назва "озон" у перекладі з грецької мови означає – "пахну". Озон дійсно має своєрідний запах "свіжості", післягрозового повітря. І утворюється він в атмосфері нерідко саме під час грози. Під дією грозових електричних розрядів чи інтенсивного космічного випромінювання молекули кисню, що містяться в повітрі, розпадаються на атоми: $O_2 \rightarrow 2O$. Атоми Оксигену, які з'явилися, можуть приєднуватись до молекул кисню, утворюючи озон O_3 :



Найбільше озону утворюється у верхніх шарах атмосфери, на висоті 20 – 25 кілометрів, куди ще проникають активні ультрафіолетові промені, під дією яких можуть розпадатися молекули кисню. Озон відіграє важливу роль у житті всіх живих істот на Землі. Справа в тому, що Сонце, крім животворних теплових променів, направляє на нашу планету і уже згадуване ультрафіолетове випромінювання. Останнє може руйнувати клітини живих істот, викликати ракові захворювання шкіри та інші шкідливі зміни в організмах, навіть убивати їх. На щастя, молекули озону можуть поглинати ультрафіолетові промені і цим захищають нас від їхнього шкідливого впливу. Озоновий шар виконує роль захисного щита Землі.

Творці хімії

Джозеф Прістлі (1733–1804) – англійський хімік і філософ, один із перших дослідників газів. Першовідкривач кисню (1774). Вперше одержав хлороводень, чадний газ, оксиди нітрогену та сульфур, аміак. Створив прилади для дослідження газів. Першим виявив явище фотосинтезу (1772).



1. Який хімічний елемент найпоширеніший у твердій оболонці Землі? 2. Як багато Оксигену в атмосфері, гідросфері, живих організмах? 3. Охарактеризуй основні фізичні властивості кисню. 4.* Як утворюються молекули озону? Яке значення озону для існування живих організмів, життя людини?

? 1. Які властивості Оксигену обумовлюють його винятково важливу роль у живій природі? 2. Напиши рівняння реакції розкладу меркурій(II) оксиду HgO , завдяки якій було вперше одержано кисень. 3. Розрахуй масову частку Оксигену в оксидах Нітрогену NO_2 та Сульфур SO_2 , які є основними джерелами виникнення кислотних дощів.

§ 23. ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ МАСИ РЕЧОВИНИ

Опанувавши матеріал параграфа, ви розширите знання про зміст закону збереження маси речовини; значення його в хімії та природознавстві в цілому.

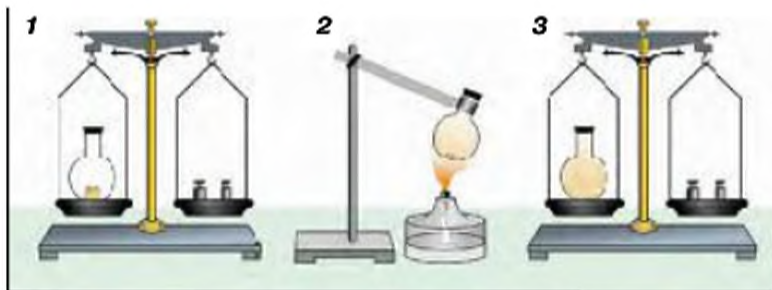
Збереження маси в хімічних реакціях. Починаючи з XVII ст., в ході виконання хімічних дослідів вчені стали зважувати речовини, що беруть участь у хімічній реакції. Вивченням багатьох хімічних реакцій встановлено, що маса речовин, взятих для реакції, і маса речовин, добутих внаслідок реакції, однакові.

Вперше це довели російський вчений Михайло Васильович Ломоносов та французький хімік Антуан Лоран Лавуазьє. Вони прожарювали метали в запаяних скляних посудинах і встановили, що при цьому метал змінюється, перетворюється в іншу речовину, але маса посудини з добутою речовиною залишається такою ж.

У подальшому результати дослідного вивчення величезної кількості хімічних перетворень підтвердили, що загальна маса речовин у ході хімічної реакції не змінюється. Цей експериментально встановлений факт дістав назву *закону збереження маси речовини*.

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

У справедливості цього закону ви зможете легко пересвідчитись, провівши такий дослід. У скляну колбу насипте невелику кількість порошку червоного фосфору. Щільно закрийте колбу і зважте її. Потім обережно нагрійте колбу – фосфор загориться і згорить з утворенням білого диму. Після того як колба охолоне, знову зважте її. Ви переконаєтесь, що маса не змінилася (мал. 39).



Мал. 39. Дослід, що підтверджує закон збереження маси речовини в хімічних реакціях: 1) зважування до реакції; 2) взаємодія речовин при нагріванні; 3) зважування після реакції

Закон збереження маси речовини легко пояснити з точки зору уявлень про атоми і молекули. Покажемо це на прикладі знайомої уже реакції згорання фосфору. Під час горіння відбулося сполучення атомів Фосфору з атомами Оксигену, внаслідок чого утворились молекули нової речовини – фосфор(V) оксиду P_2O_5 . Через те що атоми під час хімічних реакцій не руйнуються, то їх кількість не змінилася. Не змінюється і загальна маса атомів, які брали участь у реакції. На скільки зменшилася маса кисню в повітрі, така маса його і сполучилася з фосфором. Яка маса фосфору згоріла, така ж перейшла до складу фосфор(V) оксиду.

Значення закону збереження маси. Закон збереження маси речовини широко застосовується в хімії. Користуючись ним, складають хімічні рівняння і за ними виконують обчислення. На підставі закону збереження маси заздалегідь розраховують скільки треба взяти вихідних речовин, щоб добути необхідні продукти, яку масу продуктів можна отримати із взятої кількості вихідних речовин. З його допомогою вдається пояснити величезну кількість різноманітних явищ. Справедливість цього закону збереження завжди мається на увазі, навіть тоді, коли при обчисленнях він і не згадується.

Закон збереження маси речовини – основний закон не тільки хімії. У курсі природознавства ви використовували його поряд із законом збереження і перетворення енергії для пояснення фізичних, біологічних, географічних явищ.



Маса речовин, що вступають у хімічну реакцію, дорівнює масі речовин, утворених внаслідок реакції. Закон збереження маси речовин обґрунтовується на дослідах та пояснюється на основі атомно-молекулярних уявлень.



Закон збереження маси речовини є основою розрахунків в хімічних виробництвах та дослідженнях у лабораторії, в ході обчислень за хімічними рівняннями.

Творці хімії

Михайло Васильович Ломоносов (1711–1765) – російський учений-енциклопедист: хімік, фізик, географ, мінеролог, астроном, історик, визначний поет. Перший російський вчений-природознавець світового значення. Його відкриття збагатили різні галузі знань.

Розробляв учення про атомно-молекулярну будову речовини, експериментально обґрунтував закон збереження маси речовини (1756), досліджував атмосферну електрику, відкрив атмосферу на Венері, пояснив походження багатьох мінералів.



❖ 1. У чому полягає сутність закону збереження маси речовини? 2. Яке значення цього закону в хімії? 3. Як можна обґрунтувати закон збереження маси за допомогою уявлень про атоми та молекули?

? 1. Спалили 20 кг деревини. Більше чи менше важитимуть продукти згорання? Чому? 2. При нагріванні меркурій(II) оксиду масою 6,48 г утворилась ртуть масою 4 г. Яка маса кисню утворилась в результаті реакції? 3. Поясни, чи не суперечить закону збереження маси речовини спостереження: внаслідок спалювання дров на багатті залишається невелика купка попелу, маса якої значно менша маси спалених дров. 4. Чому закон збереження маси належить до загальних законів природи?

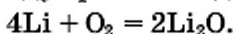
§ 24. ХІМІЧНІ РІВНЯННЯ

Засвоївши матеріал цього параграфу, ви зможете складати рівняння хімічних реакцій.

Хімічне рівняння. Описувати словами хімічні реакції, особливо такі, в яких бере участь кілька речовин, незручно – через багатослівність. Тому для запису реакції використовують умовні позначення.

Хімічне рівняння – запис хімічних реакцій за допомогою хімічних формул.

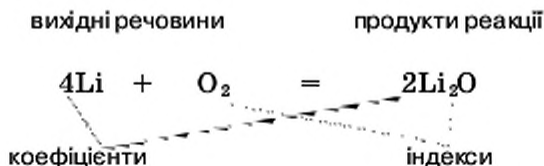
Наприклад, рівняння реакції утворення літій оксиду при взаємодії літію з киснем записується так:



Речовини, що вступили в реакцію (їх називають вихідними речовинами, або реагентами), записують зліва, а ті що утворилися в її результаті (продукти реакції) – записують справа після знака рівності. Цифру, що показує число атомів чи молекул речовини, називають коефіцієнтом (коли він дорівнює 1, то цю цифру не записують).

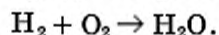
Рівнянням цей запис називають тому, що число атомів кожного хімічного елемента в лівій і правій його частині однакове. Однакові і маси вихідних речовин та продуктів реакції. Тобто рівняння хімічної реакції, або хімічне рівняння складають так, щоб не порушувався закон збереження маси речовини. За хімічним рівнянням можна зробити висновок про те, які речовини вступили в реакцію і які утворилися.

Підсумуємо сказане:



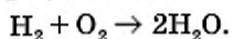
Складання рівнянь хімічних реакцій. Для прикладу розглянемо складання рівняння реакції горіння водню в кисні, внаслідок якої утворюється знайома всім вода.

Спочатку записують формули вихідних речовин (при цьому слід пам'ятати, що молекули простих газоподібних речовин майже завжди складаються з 2-х атомів: H_2 і O_2). Ці формули сполучають знаком (+). Потім ставлять стрілку, а після неї записують формули речовин – продуктів реакції (H_2O):

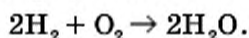


Такий запис називають *схемою* хімічної реакції. Вона показує, які речовини вступили в реакцію та які утворилися.

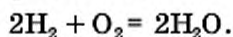
Для того, щоб одержати *рівняння* хімічної реакції, треба перед формулами поставити числові коефіцієнти так, щоб число атомів кожного елемента в лівій і правій частинах було однаковим. Оскільки атомів Оксигену в лівій частині записано вдвічі більше, ніж у правій, то перед формулою води ставимо коефіцієнт 2:



Тепер кількість атомів Оксигену в обох частинах схеми однакова. Але змінилось число атомів Гідрогену: у правій частині їх у два рази більше (4), ніж у лівій (2). Тому перед формулою водню в лівій частині ставимо коефіцієнт 2:



Зробимо перевірку: число атомів кожного з елементів в обох частинах схеми однакове. Тоді замість стрілки в схемі ставимо знак рівності – одержуємо хімічне рівняння:



Складене рівняння означає, що дві молекули водню при взаємодії з молекулою кисню утворюють дві молекули води.

В загальному випадку послідовність дій при складанні хімічних рівнянь така.

<p>1. У лівій частині записують формули вихідних речовин, сполучивши їх знаком (+), а в правій, після стрілки – формули утворених речовин (коли їх декілька, то між ними ставлять знак (+)).</p> <p>2. Підбирають коефіцієнти таким чином, щоб число атомів кожного елемента в лівій частині схеми дорівнювало їх числу в правій частині. З цією метою:</p> <p>а) для чисел атомів кожного елемента знаходять найменше спільне кратне; б) ділять його на число атомів цього елемента; в) проставляють знайдені коефіцієнти перед відповідними формулами.</p> <p>3. Перевіряють правильність рівняння і замінюють стрілку знаком рівності.</p>	$\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ <p>Для Оксигену:</p> <p>а) $3 \cdot 2 = 6$ б) $6 : 2 = 3$; $6 : 3 = 2$ в) $\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$</p> <p>Для Алюмінію:</p> <p>а) $4 \cdot 1 = 4$ б) $4 : 1 = 4$; $4 : 4 = 1$. в) $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$ (O) $6 = 6$ (Al) $4 = 4$ $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$</p>
---	---



Запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул (та, якщо це потрібно, коефіцієнтів) називають хімічним рівнянням. Хімічне рівняння показує, які речовини і в яких кількісних співвідношеннях вступають в реакцію, та які речовини утворилися.



Більшість розрахунків у хімії проводять, використовуючи хімічні рівняння. Тому кожному, хто буде мати справу з хімією, треба вміти складати рівняння хімічних реакцій.



1. Чому запис реакції за допомогою хімічних формул називають рівнянням? 2. За якої умови в хімічних рівняннях можна ставити знак рівності? 3. Якому із основних законів природи повинне відповідати хімічне рівняння?

? 1. Виходячи із наслідків закону збереження маси речовини, визнач речовини X і Y.



2. Як ти вважаєш, чи може змінитися число атомів, молекул після реакції? 3. Простав пропущені коефіцієнти в таких рівняннях реакцій:



5. Склади рівняння реакцій, які можна зобразити такими схемами:

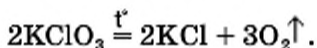


§ 25. ДОБУВАННЯ КИСНЮ. КАТАЛІЗАТОРИ

Вивчивши цей параграф, ви дізнаєтесь як одержують кисень в лабораторіях; які хімічні процеси належать до реакцій розкладу; що таке каталізатор; які існують способи добування кисню на виробництві.

Добування кисню в лабораторії та техніці. Невеликі кількості кисню можна добути в лабораторії, розкладаючи при нагріванні речовини, що містять у своєму складі багато Оксигену. Для цього використовують калій перманганат KMnO_4 , ртутній оксид HgO , водень пероксид (перекис водню) H_2O_2 , калій нітрат KNO_3 , калій хлорат (бертолетова сіль) KClO_3 тощо.

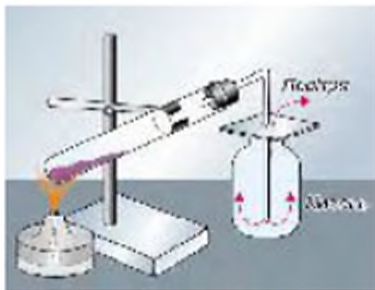
При нагріванні бертолетової солі, наприклад, вона розкладається на кисень O₂ і калій хлорид KCl. Рівняння цієї реакції записують так:



Зверніть увагу – якщо в результаті реакції виділяється газоподібна речовина, то поряд із її формулою в рівнянні реакції ставлять спрямовану вгору стрілку. А щоб підкреслити, що реакція проходить при нагріванні, над знаком рівності нерідко ставлять знак t° .

Бертолетова сіль – вибухонебезпечна речовина, тому для одержання кисню в хімічній лабораторії краще використовувати розклад гідроген пероксиду H₂O₂.

Кисень, що виділяється в ході реакції, збирають у скляну банку. Кисень має більшу молекулярну масу, ніж азот – основна складова частина повітря. Тому він важчий за повітря і буде витіснити його з банки (мал. 40). Оскільки кисень погано розчиняється у воді, його можна збирати і зберігати над водою (мал. 41). Наявність кисню можна виявити за допомогою тліючої сіпки, яка яскраво спалахує, коли її підносять до посудини з киснем.



Мал. 40. Добування кисню і збирання його в банку шляхом витіснення повітря



Мал. 41. Добування кисню і збирання його над водою

Усі реакції одержання кисню із зазначених вище сполук мають спільну ознаку – із однієї складної речовини утворюються кілька більш простих за складом речовин.

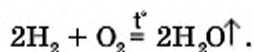
Хімічні реакції, внаслідок яких із однієї складної речовини утворюються дві чи кілька інших речовин, називають реакціями розкладу.

Відомо дуже багато реакцій розкладу. З ними ви будете знайомитися при подальшому вивченні хімії.

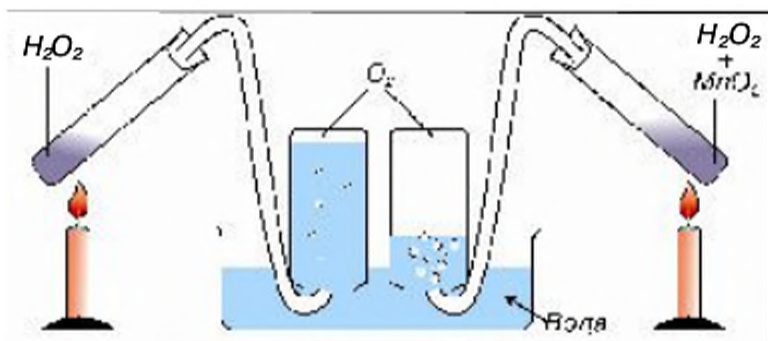
У техніці кисень добувають з води, розкладаючи її електричним струмом (рівняння цієї реакції спробуйте написати самі), а також із зрідженого повітря.

Відомо, що при сильному охолодженні (до температури близько -200°C) повітря переходить у рідкий стан. Основні складові частини рідкого повітря – азот і кисень, які киплять за різної температури. Цю властивість і використовують для відокремлення кисню від азоту. Повітря зріджують, а потім повільно нагрівають. Азот випаровується першим, а кисень, що має вищу температуру кипіння, майже повністю залишається в рідкому стані. Такий спосіб розділення сумішей називають криогенним (від грецьк. "кріос" – холод, мороз).

Каталізатори. Разом з учителем можна проробити цікавий дослід. Для цього треба зібрати два прилади для одержання кисню, який буде збиратися в посудині за способом витіснення води (мал. 42). В кожному з пробірок слід налити невелику кількість гідроген пероксиду H_2O_2 і підігріти їх. Скоро помітимо появу бульбашок газу. Це виділяється кисень внаслідок розкладу H_2O_2 .



Якщо додати в одну з пробірок з H_2O_2 щіпку порошку манган(IV) діоксиду MnO_2 , то у присутності



Мал. 42. Прискорення реакції виділення кисню в присутності каталізатора MnO_2 порівняно з реакцією, де каталізатор відсутній

цієї речовини виділення кисню відразу посилюється. Сам MnO_2 при цьому не витрачається, його загальна маса залишається без змін.

Отже, MnO_2 має властивість прискорювати реакцію розкладу H_2O_2 , але сам після закінчення реакції залишається хімічно незмінним, тобто зберігає свій склад і попередні властивості. Не входить від і до складу продуктів реакції.

Речовину, яка змінює швидкість реакції, але після її закінчення залишається хімічно незмінною, називають каталізатором.

Манган(IV) діоксид – каталізатор реакції розкладу багатьох оксигеновмісних речовин. Сьогодні вченим відомо багато різних каталізаторів. Вони мають велике значення для прискорення практично важливих реакцій. Близько 90% реакцій, які використовуються у техніці та хімічній промисловості, проводять в присутності каталізаторів.

У живій природі також є каталізатори, які впливають на швидкість хімічних перетворень в організмі. Це – біокаталізатори, або ферменти. Всі біохімічні процеси в живих організмах відбуваються за участю ферментів.



У лабораторії кисень одержують розкладанням оксигеновмісних речовин, на виробництві – із води (розкладаючи її електричним струмом) чи зрідженого повітря (випаровуючи його). Хімічні реакції, внаслідок яких із складної речовини утворюється кілька більш простих, називають реакціями розкладу.

Для прискорення хімічних реакцій використовують спеціальні речовини – каталізatori. Каталізatori беруть участь у реакції, проте не входять до складу її продуктів.

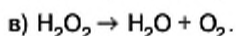
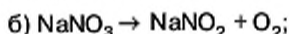
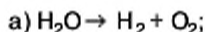


Для проведення в лабораторії хімічних реакцій часто використовують кисень, тому треба вміти його добувати. Знання каталізаторів дасть змогу прискорити багато реакцій.



1. Назви способи збирання кисню. 2. Способи добування кисню у промисловості: а) із води; б) із повітря; в) із оксигеновмісних мінералів. 3. З яких речовин і за яких умов можна добути кисень в лабораторії? 4. Що таке каталізатор?

1. Розстав коефіцієнти у схемах реакцій і склади їх рівняння:



До якого типу реакцій їх можна віднести? Чи можна використовувати їх для добування кисню? 2. Обчисли масову частку Оксигену в купрум(II) оксиді CuO та магній оксиді MgO . 3. Визнач масову частку Оксигену в бертолетовій солі і розрахуй, яку масу її треба взяти, щоб добути 10 л кисню (1 л кисню має масу 1,43 г).

§ 26. ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

ДОБУВАННЯ КИСНЮ З ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ, ЗБИРАННЯ, ДОВЕДЕННЯ ЙОГО НАЯВНОСТІ

Мета:

о ознайомитися з лабораторним способом добуванням кисню, навчитися збирати установку для одержання газів;

о навчитися розпізнавати кисень та збирати його методом витіснення повітря та витіснення води;

о формувати навички й уміння проведення хімічного експерименту;

о аналізувати явища, що спостерігаються, та формувати висновки за результатами практичної роботи;

о перевірити знання щодо дотримання правил техніки безпеки під час виконання роботи.

Речовини: розчин гідроген пероксиду з масовою часткою речовини 3%, манган(IV) оксид.

Обладнання: пробірки, штатив для пробірок, газовідвідна трубка з пробкою, посудина для збирання кисню, спиртівка, скіпка.

1. Налийте у пробірку 10 мл розчину гідроген пероксиду і поставте її в штатив для пробірок.

2. Внесіть в рідину 0,1 – 0,2 г дрібних кристалів манган(IV) оксиду (на кінчику шпателя). Спостерігайте, що відбувається в пробірці.

3. Закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою (якого правила треба дотримуватися при цьому?) Кінець газовідвідної трубки повинен майже доходити до дна посудини для збирання кисню (*мал. 40*).

4. Зберіть кисень витісненням повітря. На якій властивості кисню ґрунтується цей спосіб його збирання?

5. Перевірте, чи заповнилася посудина киснем. Для цього піднесіть кінець тліючої скіпки до отвору посудини для збирання кисню. Яке явище при цьому спостерігаєте?

6. Внесіть розжарену вуглинку в посудину з киснем. Що спостерігаєте?

7. Спостерігайте, що залишилося після реакції у пробірці. Яка роль манган(IV) оксиду в цій реакції? Запишіть рівняння реакції добування кисню з гідроген пероксиду. До якого типу реакцій вона належить?

8. Оформіть роботу та зробіть висновки про способи добування, збирання кисню та доведення його наявності.

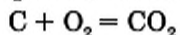
§ 27. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСНЮ

Вивчивши параграф, ви дізнаєтесь, як кисень взаємодіє з простими речовинами; чому утворюються оксиди; що таке реакція сполучення.

Взаємодія кисню з простими речовинами. Хімічні властивості речовин визначаються їх здатністю вступати в різні хімічні реакції. Такі властивості встановлюють експериментально, проводячи хімічні досліди. Ви вже знаєте, що важливою хімічною властивістю кисню є його здатність підтримувати горіння.

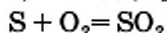
Дослід 1. Взаємодія кисню з вуглецем. Прикріпимо вуглинку чи таблетку активованого вугілля (воно продається в аптеці) до мідної дротинки і розжаримо в полум'ї спиртівки. У повітрі вугілля ледве жевріє. Помістимо його в склянку з киснем – вугілля яскраво спалахує і швидко згоряє. Якщо спалювати достатньо велику кількість вугілля, то через деякий час увесь кисень у склянці "зникне", перетвориться в інші сполуки. У відсутності кисню можна пересвідчитись, якщо внести у склянку жевріючу скіпку. Отже, він не лише підтримує горіння, а і є його безпосереднім учасником. При цьому атоми Карбону (вони входять до складу вугілля) сполучаються із атомами Оксигену

(із них складаються молекули кисню) і виділяється теплота. Рівняння цієї реакції записують так:



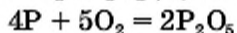
Внаслідок реакції утворюється карбон (IV) оксид (вуглекислий газ) CO_2 . Його легко виявити, якщо влити в склянку невелику кількість вапняної води. Вапняна вода провзаємодіє із CO_2 і скаламутніє.

Дослід 2. Взаємодія кисню із сіркою. Помістивши пучку сірки в металеву ложечку, внесемо її в полум'я спиртівки. Сірка горить у повітрі ледве помітним злегка блакитним полум'ям. У кисні ж сірка, як і вугілля, згоряє значно енергійніше, ніж у повітрі. У результаті згоряння утворюється сполука Сульфур у з Оксигеном – сульфур(IV) оксид (сірчистий газ) SO_2 :



Сірчистий газ виявляють за його різким неприємним запахом.

Дослід 3. Взаємодія кисню із фосфором. Помістимо в металеву ложечку трохи порошку червоного фосфору і, запаливши його, внесемо в склянку з киснем. Фосфор у кисні згоряє сліпучим полум'ям, утворюючи густий білий дим. Це утворилась сполука Фосфору з Оксигеном – фосфор(V) оксид P_2O_5 :



■ Складіть рівняння взаємодії кисню з воднем.

Реакції сполучення. Оксиди. Виконані досліді показують, що при горінні простих речовин у кисні і в повітрі відбувається сполучення атомів елементів, з яких утворені ці речовини, із атомами Оксигену. Такі процеси відносять до *реакцій сполучення*.

Реакціями сполучення називають хімічні реакції, внаслідок яких із кількох вихідних речовин утворюється одна складна речовина.

Складні речовини, що утворюються при сполученні елементів з Оксигеном, належать до *оксидів*.

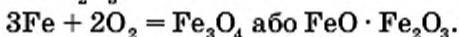
Оксиди – складні речовини, утворені двома елементами, одним із яких є Оксиген.

За звичайних умов оксиди можуть бути у газоподібному стані, як, наприклад, вуглекислий газ CO_2 та сірчистий газ SO_2 , в твердому стані, як оксиди металічних елементів – Магнію MgO , Купруму CuO , Меркурію HgO , а також рідкими. Прикладом оксиду, що перебуває у рідкому стані, є вода.

У цьому параграфі ми навели приклади взаємодії кисню лише з простими речовинами – неметалами. Проте кисень може реагувати (особливо при нагріванні) з величезною кількістю речовин – як з простими речовинами – металами і неметалами, так і з складними речовинами.

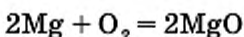
Дослід 4. Взаємодія кисню з залізом, магнієм.

Внесемо у посудину з киснем розжарену сталю дротину (вона складається переважно із заліза). Горіння заліза супроводжується тріском та розбрикуванням яскравих іскр – розплавлених крапель залізної окалини Fe_3O_4 , яка складається із двох оксидів – FeO і Fe_2O_3 :



Таке явище можна спостерігати в ході розливання рідких чавуну та сталі на металургійних заводах.

Прикладом взаємодії кисню з металами є енергійне згоряння стрічки магнію. При сполученні Магнію з Оксигеном утворюється білий порошок магній оксиду (*мал. 43*):

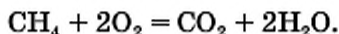


Взаємодія кисню із складними речовинами. В кисні можуть горіти і складні речовини. Так, ви щодня використовуєте горіння природного газу (в газовій



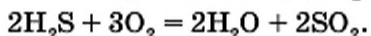
Мал. 43. Горіння магнію

плитці), основною складовою частиною якого є метан CH_4 . При цьому складові метану – атоми хімічних елементів Карбону і Гідрогену сполучаються з атомами Оксигену, утворюючи відповідні оксиди:

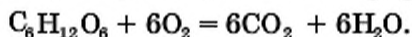


- Складіть хімічне рівняння горіння іншої складової природного газу – етану C_2H_6 .

Так само, з утворенням оксидів, горять й інші складні речовини, наприклад гідроген сульфід H_2S :



Горінню (окисненню) піддаються і ще більш складні речовини, наприклад глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$:



Ця реакція лежить в основі клітинного дихання. Вона є одним із головних джерел поповнення енергії організму людини.

- Як називається реакція, зворотна цій, що відбувається у природі? Які умови її перебігу?

Як вам уже відомо, при згорянні складних речовин, окрім вуглекислого газу і води, можуть утворюватись сажа та чадний газ, які здатні горіти далі.

- Складіть рівняння відповідних реакцій.

Глюкоза, як і цукор, при згорянні також утворює сажу та чадний газ.



Кисень легко вступає в реакції сполучення з багатьма простими і складними речовинами. Найчастіше при цьому утворюються оксиди з виділенням енергії.



Домашній експеримент 3

Дія гідроген пероксиду на сирі та відварені овочі, м'ясо

Підготуйте шматочки сирих та відварених буряка, моркви, м'яса. Візьміть аптечну піпетку, наберіть нею 3% розчину гідроген пероксиду і краплями нанесіть на підготовлені зразки продукції. Які зміни ви спостерігаєте? У яких випадках можна стверджувати, що відбувається хімічна реакція. Поясніть результати спостережень дії розчину гідроген пероксиду на сирі і варені зразки продукції. Якими властивостями гідроген пероксиду зумовлені зміни?



Для допитливих

Чому утворюються оксиди

Кисень, як ви переконалися, реагує з великою кількістю речовин. З Оксигеном сполучаються майже всі елементи, за винятком так званих благородних – Гелію He, Неону Ne та Аргону Ar. Тож не дивно, що

Оксиген утворює величезну кількість сполук. У природі він перебуває переважно у вигляді оксидів, найпоширенішими з яких є вода H_2O та кремнезем SiO_2 .

Чому ж утворюються ці сполуки? Це наслідок дії закону спрямованості процесів. Нагадаємо, що згідно з цим загальним законом природи всі самочинні процеси у природі йдуть у напрямку досягнення найстійкішого стану, тобто стану з найменшою енергією. Оскільки всі розглянуті нами реакції сполучення супроводжувалися виділенням теплоти, то очевидно, що оксиди мають меншу енергію, ніж вихідні речовини. Тому перебування Оксигену у вигляді сполук є енергетично вигідним, більш стійким, ніж у вільному стані, тобто у вигляді атомів чи простої речовини.

Через те у сполуках Оксигену на Землі майже в 10 тисяч разів більше, ніж у вільному стані. А у вигляді атомів він практично не зустрічається.

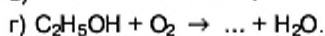
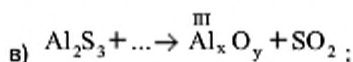
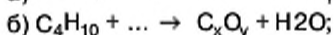
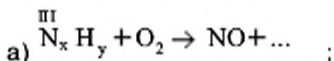


1. Назви відомі тобі хімічні властивості кисню. З якими типами речовин він може реагувати? 2. Як називають бінарні сполуки, що утворюються в реакціях з киснем? 3. Які процеси називають реакціями сполучення? 4. Наведи 2–3 приклади хімічних реакцій сполучення.

1. Напиши рівняння хімічних реакцій між киснем і такими речовинами: а) цинком, б) кремнієм, в) кальцієм.

2. У трьох посудинах знаходяться повітря, кисень та вуглекислий газ. Як визначити кожний із цих газів? 3. У якому з оксидів – FeO чи Fe_2O_3 масова частка Оксигену більша? Відповідь підтвердь розрахунком. 4. Напиши рівняння хімічних реакцій між киснем і такими простими речовинами – міддю, бором, сріблом, оловом, якщо сполуки, що утворилися, мають такі формули: CuO , V_2O_3 , Ag_2O , SnO_2 . 5. Кремнезем, або силіцій оксид, є головною складовою частиною річкового піску. Обчисли масову частку Силіцію у цьому оксиді. Маса якого з елементів в оксиді більша? 6. Із наведеного переліку речовин

випиши оксиди: H_2SO_4 , SO_3 , CaO , CaCO_3 , K_2O , KOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgO . 6. Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються під час горіння на повітрі ацетону $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ та ефіру $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$. Продуктами кожної реакції є вуглекислий газ і вода. 7*. Вставте пропущені формули та складіть формули сполук і відповідні хімічні рівняння:



1. Як утворення оксидів підтверджує загальний закон спрямованості самочинних процесів? 2. Самочинним називають процес у системі, який проходить без затрати зовнішньої енергії. Доведіть, що реакції окиснення є самочинними процесами.

§ 28. ГОРЯННЯ І ПОВІЛЬНЕ ОКИСНЕННЯ

Вивчивши параграф, ви дізнаєтесь, що називають горінням; які умови його виникнення і припинення; які процеси називають повільним окисненням; як отримані знання застосувати на практиці.

Реакції окиснення і горіння. Взаємодії речовин, розглянуті у попередньому параграфі, ми називали реакціями сполучення. Проте їх можна класифікувати і за іншою ознакою. Оскільки кожна з них є *хімічною взаємодією з киснем*, то їх називають реакціями окиснення. Взагалі, процеси окиснення охоплюють більш широке коло реакцій, проте поки що ми обмежимося розглядом взаємодії лише з киснем. Важливим різновидом реакцій окиснення є процес горіння.

Горіння – це хімічна реакція, під час якої відбувається окиснення речовини з виділенням теплоти і світла.

Горіння було, мабуть, першою реакцією, яку здійснили люди ще на зорі свого існування. Цей процес став одним із вирішальних чинників у становленні та розвитку людського суспільства. Горіння палива здавна служило джерелом тепла і енергії, що приводила у рух машини. Та горіння приносить людині не лише користь, але нерідко завдає їй і значної шкоди, спалюючи все навкруги. Ось чому так важливо знати, яким чином можна управляти цим процесом.

Умови виникнення і припинення горіння. За звичайних умов у присутності кисню займаються лише найактивніші метали. Щоб запалити інші речовини, їх спочатку треба нагріти – до *температури займання*. Інакше б усе, що може горіти, уже давно б перетворилося у попіл. Температура займання у різних речовин різна. Дерево і сірка займаються за температури близько 270 С, вугілля – близько 350 °С.

Горіння завжди супроводжується виділенням теплоти, тому речовини продовжують горіти і після припинення нагрівання, оскільки теплота, що виділяється, підтримує температуру, вищу за температуру займання.

Для припинення горіння треба або охолодити речовину до температури, нижчої за температуру займання, або ж припинити доступ до неї кисню. При гасінні пожежі водою створюються обидві ці умови: вода, випаровуючись, охолоджує предмети, що горять, а її пара перешкоджає доступу до них повітря (*мал. 44*). Для припинення доступу повітря використовують також пісок або піну. Рясна піна утворюється за участю вуглекислого газу, що виділяється під час роботи вогнегасників (*мал. 45*).



Мал. 44. Гасіння великої пожежі



Мал. 45. Переносний
вогнегасник

В разі невеликих пожеж, що виникають у лабораторії чи вдома, достатньо накрити предмет, що горить, ковдрою або засипати його піском. Потрібно завжди пам'ятати, що *легше запобігти пожежі, ніж її загасити*. Тому завжди треба дотримуватись правил протипожежної безпеки.

Повільне окиснення. Окиснення речовин може здійснюватися швидко, як це відбувається при горінні, але часто воно проходить повільно і не супроводжується виділенням світла. Такі процеси називають повільним окисненням. Прикладом його можуть бути іржавіння заліза, гниття рослинних решток, процеси, що відбуваються під час дихання тощо.

При повільному окисненні речовин теплота, що виділяється, встигає розсіятися у повітрі. Проте якщо створити умови, за яких теплота не буде переходити до середовища, то температура значно підвищиться і речовина може загорітися.

Теплота повільного окиснення використовується у сільськогосподарських роботах. Під шар ґрунту в парниках і теплицях закладають гній. Теплота, що виділяється внаслідок гниття – окиснення гною киснем повітря, зігріває ґрунт. Знаючи сутність процесів повільного окиснення, можна боротися з багатьма шкідливими явищами, наприклад, з іржавінням металів, з псуванням харчових продуктів тощо.

В процесі дихання в організмі також відбувається окиснення продуктів, що споживаються, киснем повітря, яке вдихається.

Отже, різноманітні процеси, що відбуваються у неживій і живій природі, у виробничій діяльності – горіння, гниття, тління, дихання, перетравлювання їжі, псування продуктів, випалювання цегли, іржавіння заліза, – незважаючи на зовнішню несхожість, мають одну і ту ж природу. Все це – процеси окиснення. Вперше це зрозумів один із основоположників сучасної хімії А.Л. Лавуазьє. Створена ним киснева теорія горіння стала першим кроком до об'єднання хімічних явищ, до встановлення єдності хімічних і біологічних процесів.



Хімічну взаємодію речовин з киснем називають реакцією окиснення. Горіння – це реакція окиснення, що супроводжується виділенням теплоти і світла. Умовами виникнення горіння є нагрівання речовини до температури займання та забезпечення доступу кисню до речовини, що загорілася. Для припинення горіння необхідно охолодити речовину до температури, нижчої за температуру займання, чи припинити доступ кисню до речовини, яка горить.

Суть реакції горіння і повільного окиснення, незважаючи на різні зовнішні вияви, одна і та сама – це хімічна взаємодія різних речовин з киснем.



З процесами горіння та повільного окиснення кожен із вас стикається щодня. Тому необхідно знати умови їх виникнення та припинення. Попередити пожежу – обов'язок кожної людини перед суспільством і довкіллям.

Творці хімії

Антуан Лоран Лавуазьє (1743–1794) – французький хімік, один із засновників наукової хімії. Впровадив у хімію кількісні методи дослідження. Експериментально обґрунтував закон збереження маси речовин у хімічних реакціях (1774–1789). Довів, що до складу повітря входять азот і кисень, а до складу води – Оксиген і Гідроген.

Створив першу наукову теорію в хімії – кисневу теорію горіння (1777), яка правильно пояснювала процеси окиснення, горіння, дихання. Один із засновників термохімії – науки про теплові ефекти реакцій.



А. Лавуазьє з дружиною



Для допитливих Борошно – вибухівка!

Надзвичайно подрібнені частинки горючих речовин можуть згорати миттєво, і часто це призводить до вибуху. Ось чому, наприклад, у борошномельних цехах і на млинах суворо заборонено палити: борошняний пил може загорітися і вибухнути.

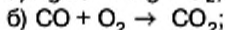
У старовинних літописах зустрічаються описи підризу укріплень і фортець, здійснених за нестачі пороху ... борошном. Під стінами фортеці підривали ями, у них розпилювали борошно, а потім підпалювали його.



➤ 1. Що являє собою процес окиснення? 2. Що потрібно для того, щоб речовина загорілась? Як гасять пожежу? 3. Чим горіння відрізняється від повільного окиснення? Наведи приклади кожного з цих явищ. Що є між ними спільного? 4. Визнач, які з наведених нижче факторів викликають горіння, а які його припиняють: а) забезпечення доступу кисню; б) перекриття доступу кисню; в) охолодження речовин нижче температури займання; г) нагрівання речовин до температури займання.

? 1. При згоранні заліза в кисні утворилась залізна окалина масою 58 г, що містить 16 г Оксигену і 42 г Феруму. Знайди масові частки елементів у цій сполуці.

2. Склади рівняння хімічних реакцій за поданими схемами і вкажи тип кожної з реакцій:



1. Газети повідомляли, що спекотного літа в одному з районів Полісся сталося самозаймання торфу. Чи можливо таке? Поясніть свою думку. 2.* Які види палива найчастіше використовують у нашій країні?

§ 29. КОЛООБІГ ОКСИГЕНУ В ПРИРОДІ

Засвоївши параграф, ви дізнаєтесь: які основні процеси забезпечують колообіг Оксигену; яке значення цих процесів у житті біосфери; чому відбувається кругообіг; що є його рушійними силами.

Колообіг елементів у природі. За кілька мільярдів років еволюції Землі між різними сферами її географічної оболонки встановився певний розподіл хімічних елементів. Його називають рівноважним. Ця рівновага рухлива, динамічна. Між різними геосферами планети щохвилини проходить безперервний обмін елементами. Головна роль у цьому обміні належить Оксигену. Це й не дивно, адже атомів Оксигену у земній корі більше, ніж атомів усіх інших хімічних елементів разом узятих! До того ж, як ви уже знаєте, Оксиген здатний утворювати сполуки майже з усіма хімічними елементами.

В одних процесах атоми певного елемента "поглинаються", зв'язуються в більш стійкі сполуки, в інших – вивільняються. Такі процеси відбуваються безперервно. Колообіг Оксигену разом з кругообігом Карбону, Нітрогену, води є одним із факторів, що забезпечують зв'язок різних оболонок планети, а найперше – зв'язок у біосфері. Зрозуміло, що в процесі кругообігу число атомів кожного з елементів зберігається. Отже, зберігається і їхня маса. Головною об'єднуючою ланкою колообігу є атмосфера, в якій Оксиген перебуває у найбільш "мобільному" вигляді простої речовини кисню O_2 .

Основні процеси колообігу Оксигену. Численні процеси, пов'язані з кругообігом Оксигену, можна звести до двох основних груп. Перша – це участь кисню в реакціях окиснення і зв'язування Оксигену в

сполуки з іншими елементами. Друга – утворення вільного кисню зеленими рослинами в процесі фотосинтезу.

Унаслідок процесів окиснення, які проходять у природі самочинно, супроводжуючись виділенням енергії, утворюються стійкі сполуки – оксиди. Фотосинтез відбувається за рахунок енергії сонячного випромінювання.

Розглянемо більш детально окремі ланки колообігу Оксигену.

Дихання. Всі тварини і рослини дихають киснем. Кисень, що поступає в організм, окиснює органічні речовини. Енергія, яка виділяється в процесі біологічного окиснення, необхідна для процесів життєдіяльності.

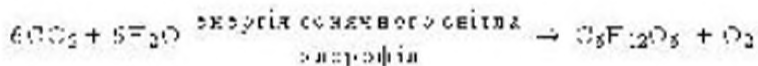
Гниття. Кисень виконує на нашій планеті роль і головного санітара. Адже саме при гнитті він окиснює рештки загиблих тварин і рослин, і в цьому процесі, зрештою, Карбон і Гідроген органічних сполук перетворюються у воду H_2O та вуглекислий газ CO_2 .

Горіння. Із цим процесом ви уже знайомились вивчаючи попередній параграф. Нагадаємо лише, що горіння відбувалось і відбувається на нашій планеті і незалежно від діяльності людини. Та господарську роль людини не можна не враховувати. Для промислових потреб і опалення житла щорічно витрачаються величезні об'єми кисню. І вони з кожним роком зростають.

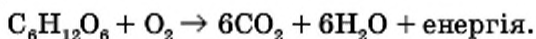
Мінералоутворення. Кисень бере участь в утворенні ґрунтів, у руйнуванні і утворенні гірських порід. Атоми Оксигену при цьому переходять до складу молекул різних оксидів – SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 тощо.

Усі розглянуті процеси є, так би мовити, витратними, вони "вилучають" кисень з гігантського резервуару атмосфери. А поповнюється цей резервуар

киснем за рахунок невтомної діяльності "зелених фабрик" – рослин. Вони виділяють його в процесі фотосинтезу, який можна виразити так:



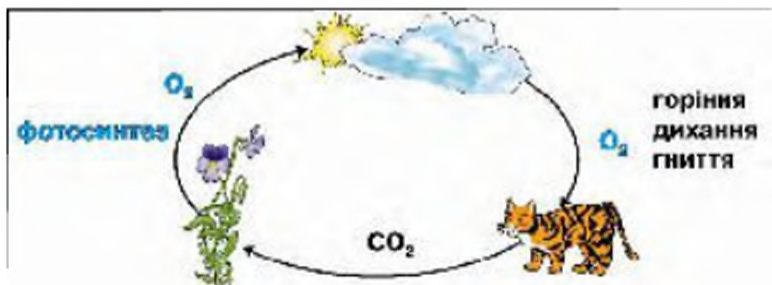
Процеси дихання живих організмів, горіння, гниття діють у напрямку, зворотному до фотосинтезу, і перетворюють кисень атмосфери у стан сполук Оксигену:



В окисних реакціях вивільняється енергія, накопичена внаслідок фотосинтезу.

Щорічно рослинний світ Землі повертає в атмосферу майже 500 млрд. тонн кисню. Приблизно така ж його кількість витрачається на дихання, горіння, гниття... Коло кругообігу замикається (мал. 45).

Порушення колообігу внаслідок техногенної діяльності. Останнім часом встановлений природою кругообіг все частіше порушується через техногенну діяльність людини. Хімічні сполуки, які скидають промислові підприємства у річки й озера, зв'язують розчинений у них кисень і частково виводять його з кругообігу. Забруднення ґрунтів і атмосфери, вирубування лісів, спустошення земель на значних



Мал. 45. Колообіг Оксигену в природі

територіях зменшують обмін киснем між сушею і атмосферою.

Величезна кількість атмосферного кисню витрачається при роботі електростанцій та двигунів автомобілів. У деяких промислово розвинених країнах кисню спалюється більше, ніж його утворюється при фотосинтезі. Тому важливо зберігати і поширювати зелені насадження, завдяки яким підтримується природний баланс кисню.



Оксиген у процесі колообігу відіграє важливу роль у різноманітних процесах перетворення речовин у природі. Щорічно велика кількість кисню поступає в атмосферу внаслідок процесу фотосинтезу; приблизно така ж його кількість витрачається на процеси окиснення (дихання, горіння, гниття). Колообіг Оксигену зумовлений дією загальних закономірностей природи.



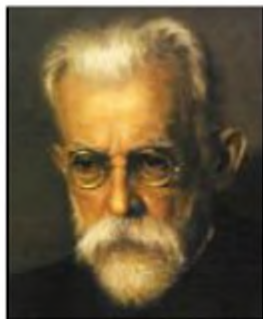
Поради дослідника

Унаслідок нераціональної господарської діяльності колообіг Оксигену може порушуватися. Для підтримання природного колообігу необхідно зберігати і поширювати зелені насадження, не забруднювати повітря, воду, ґрунт.

Творці хімії

Володимир Іванович Вернадський (1869–1945) – російський і український вчений-природодослідник. Засновник геохімії, біогеохімії, радіогеології.

В. І. Вернадський розвинув вчення про біосферу та її єдність, показав визначальну роль живих



організмів у природних колообігах і геологічних процесах. У працях В. І.Вернадського закладені основи розв'язання однієї з найважливіших проблем – збереження навколишнього середовища.

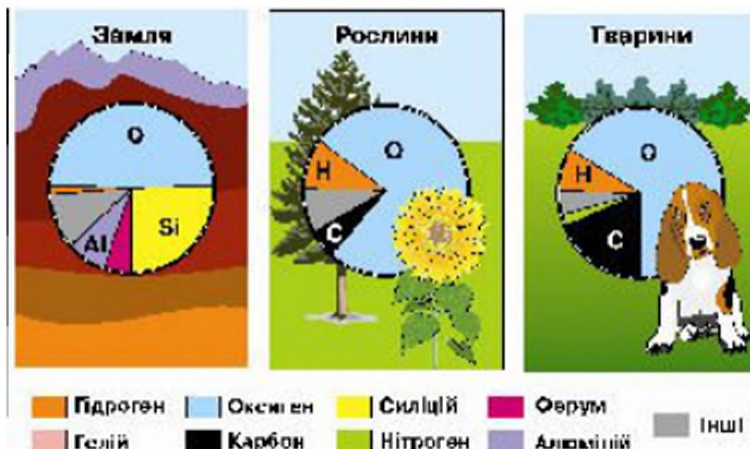


Для допитливих

Обмін елементами між організмом і довкіллям

Усі живі організми будують своє тіло за рахунок речовин навколишнього середовища. Поглинаючи атоми з довкілля, людський організм живе і розвивається. Вмираючи, організми повертають довкіллю атоми у складі нових речовин. Невпинно, безперервно проходить обмін атомів живого організму з оточуючим його середовищем. Пригадайте малюнок з курсу природознавства (мал. 46).

Так, організм людини містить приблизно 1027 атомів різних елементів. Понад 90% цих атомів за рік переходять у довкілля, а з довкілля на їх місце приходять інші атоми тих же елементів. "Рухає" цей обмін



Мал. 46. Вміст елементів у земній корі та організмах тварин і рослин різних

кисень, що розноситься кров'ю по всьому організму. Без нього живий організм гине.

Коли ж змінюється склад речовин довкілля, то змінюється і склад речовин організмів. Людина повинна знати, що будь-яке забруднення довкілля шляхом обміну речовин потрапить до її організму і нашкодить здоров'ю..

Пам'ятайте, що організм людини складається з атомів речовин, які поступають із довкілля. Тому збереження чистоти довкілля, сталості його складу – це те ж саме, що збереження свого організму.



➤ 1. Чому, незважаючи на те, що велика кількість кисню витрачається, склад повітря не змінюється? 2. За рахунок чого поповнюється вміст кисню в атмосфері? 3. Назви основні ланки колообігу Оксигену в природі. 4. Яка роль зелених насаджень у підтриманні сталості складу атмосфери?

? 1. Унаслідок аварії танкера значна частина поверхні океану покрилась нафтовою плівкою. Чи не викличе це порушення кругообігу Оксигену? 2. Склади розповідь про колообіг Оксигену, використовуючи відомості з біології, географії, природознавства. Зобрази схему цього процесу. 3. Як виявляється дія загальних законів природи в процесах колообігу Оксигену?



1. Чому для здоров'я людини важлива сталість хімічного складу довкілля? 2. Запропонуйте свій проект боротьби із забрудненням довкілля.

§ 30. ЗАСТОСУВАННЯ КИСНЮ

Вивчивши матеріал параграфа, ви дізнаєтесь, де застосовується кисень у промисловості; як використовують кисень у медицині; яка його фізіологічна дія.

Основні галузі використання кисню. Вони дуже різноманітні. Це чорна і кольорова металургія,



Мал. 47. Застосування кисню

хімічна промисловість, авіація і космічна техніка, зварювання металів, виробництво вибухових речовин, медицина, наукові дослідження, спорт (мал. 47). Щодобово промисловість світу витрачає понад 100 тис. тонн кисню. Застосування кисню базується на його хімічних властивостях, насамперед, на високій окисній здатності. Жодний процес горіння не відбувається без нього. Теплоту, яка виділяється внаслідок горіння, можна перетворювати у механічну, електричну та інші види енергії.

Найбільше кисню – до 60% його загального виробництва, "забирає" металургійна промисловість.

Для підтримання високої температури в печі для виробництва чавуну і сталі вдувають повітря. Проте для горіння потрібен лише кисень. Азот, на який припадає майже 80% повітря, лише вбирає значну частку теплоти, сповільнює реакцію, погіршує якість металу.

Щоб прискорити виплавку металу та підвищити його якість, у печі разом з повітрям вдувають додаткову кількість кисню. Ще кращі результати дає вдування чистого кисню. Збагачене киснем повітря застосовують і у виробництві кольорових металів – міді, нікелю, свинцю.

Великі об'єми кисню (до 30% загальних витрат) використовуються і хімічною промисловістю для виробництва сульфатної та нітратної кислот, рідкого пального та інших хімічних продуктів.

Високу температуру, що досягається в ході горіння в кисні деяких речовин, наприклад ацетилену, використовують для зварювання та різання металів. Киснево-ацетиленове полум'я має температуру близько 3000 °С, у ньому плавляться залізо та інші метали. Зварювати і різати цим полум'ям можна навіть під водою.

Кисень використовується і в медицині. При деяких захворюваннях, наприклад при туберкульозі легень, дихання людини часто буває утрудненим. Таким хворим дають вдихати невеликими порціями чистий кисень.

Кисневими приладами користуються льотчики для дихання на великих висотах, де повітря дуже розріджене. Киснем, що міститься в балонах, дихають спортсмени-альпіністи при підйомі на найвищі гірські вершини світу. Такими самими приладами користуються спортсмени-підводники при тривалому плаванні під водою, а пожежники – при гасінні пожеж у закритих приміщеннях.

Знаходить застосування і кисень, що перебуває у рідкому стані. Він служить, наприклад, окисником палива у ракетних двигунах. Інше його використання – підривні роботи. Деревину, тирсу чи сухий торф, змочені рідким киснем, поміщають у патрони і підпалюють електричним запалом. Вибухами, які руйнують гірські породи, користуються при прокладанні тунелів, шляхів у горах, будівництві каналів.

Біологічна роль кисню. У житті природи кисню належить одна з головних ролей. Усім живим організмам кисень необхідний для дихання. Без нього життя на Землі було б неможливим. Кисень, що поступає в організм з повітрям, доноситься до всіх органів тіла. У клітинах організму за його участю відбуваються різноманітні процеси окиснення. Енергія, що вивільняється при окисненні, використовується теплокровними тваринами для підтримання температури тіла і виконання різних видів роботи – переміщення, скорочення м'язів тощо. За добу людина споживає близько 500 л кисню.

Реакція окиснення відбувається і в рослинах, які також поглинають кисень під час дихання. Дихають

киснем і риби та інші істоти, що живуть у водному середовищі. Вони використовують кисень, розчинений у воді.



Кисень широко використовується в різних сферах людської діяльності. Застосування кисню пов'язане з його високою здатністю окиснювати інші речовини. Кисень необхідний для дихання усім живим організмам. Без нього живі істоти гинуть.



Знаючи можливі сфери застосування кисню та вміло використовуючи його, ми можемо зробити наше життя комфортнішим, а виробництво – ефективнішим.



Кисень є центром, навколо якого обертається вся хімія.

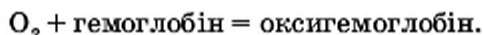
Й. Я. Берцеліус



Для допитливих

Гемоглобін – переносник кисню

Кисень, потрапляючи до живих організмів під час дихання, взаємодіє з однією із складових частин крові – гемоглобіном, утворюючи оксигемоглобін. Схематично це можна записати так:



У процесі обміну речовин оксигемоглобін відщеплює приєднаний кисень і знову перетворюється на гемоглобін. Проте гемоглобін може приєднувати не лише кисень, а й інші речовини, наприклад, чадний газ CO , з яким він реагує краще та швидше, ніж із киснем. Через це надходження кисню до організму припиняється. Нерідко отруєння чадним газом викликає смерть.

Чому буває "гірська хвороба". Людині, що вперше потрапляє в гори, на висоті "не вистачає повітря". Яка ж причина цієї "гірської хвороби"? Високо в горах повітря розріджене, то й кількість кисню в одиниці об'єму буде там меншою. За цих умов кров не встигає "насититись" киснем, і – настає кисневий голод. У тих же людей, які живуть у горах постійно, організм пристосовується до гірських умов: він виробляє більше гемоглобіну. Та і процеси кровообігу у них протікають інтенсивніше.



1. Наведи приклади застосування кисню: а) в ракетній техніці; б) в медицині; в) в металургії; г) в життєдіяльності тварин і рослин. **2.** Які властивості кисню визначають його практичне застосування?

1. При зварюванні та різанні металів використовують теплоту, що виділяється при горінні ацетилену C_2H_2 . Склади рівняння цієї реакції. До яких типів хімічних реакцій її можна віднести? **2.** Медична киснева подушка вміщує приблизно 15 л кисню. Розрахуй, протягом якого часу нею можна користуватись, якщо людина споживає за 1 хвилину 0,2 л кисню. **3.** Прокоментуй наведений вище вислів Й.Я. Берцеліуса про кисень.

УЗАГАЛЬНИТЬ ВИВЧЕНЕ

1. Чи згодні ви з такими висновками:

а) Найпоширенішим неметалічним елементом є Оксиген. Він утворює просту речовину – кисень, одну з найпоширеніших та найважливіших речовин довкілля. Кисень здатний сполучатися з більшістю простих речовин – металів і неметалів, – тобто окиснювати їх з утворенням оксидів. Чому утворюються оксиди? При сполученні атомів певних елементів з

атомами Оксигену виділяється енергія. Отже, цей процес – наслідок дії загального закону спрямованості процесів до стану з найнижчим запасом енергії системи.

б) Окиснення речовин відбувається у різних формах: горіння, іржавіння, дихання, гниття. Незважаючи на всю несхожість зовнішнього вияву, суть цих явищ одна – взаємодія речовин з киснем. Отже, все це – процеси окиснення, які відбуваються і в неживій, і в живій природі, що свідчить про її єдність.

в) Унаслідок різноманітних природних процесів – горіння та повільного окиснення і фотосинтезу – здійснюється колообіг Оксигену. При цьому число атомів Оксигену та їх маса залишаються незмінними. Процеси зв'язування Оксигену в сполуки і вивільнення кисню періодично повторюються. Отже, вони підпорядковуються дії закону збереження маси речовини та періодичності процесів у природі.

2. Поясніть роль кисню в природі.

3. Чому кисень та металічні елементи перебувають у природі переважно у вигляді сполук?

4. Використовуючи загальні закони природи, поясніть причини перебігу різних природних процесів: утворення руд, іржавіння металів, горіння вугілля, гниття рослинних решток.

РОЗДІЛ III. ВОДА

Вода – найважливіша для нас та найпоширеніша речовина довкілля. Завдяки унікальним властивостям, вона є основою всього живого: життя на Землі – водне.

§ 31. ВОДА, ЇЇ ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Засвоївши матеріал параграфа, ви дізнаєтесь про поширеність води в природі, склад і будову її молекул, фізичні властивості цієї важливої речовини.

Поширеність у природі. Вода належить до найважливіших і найпоширеніших речовин на Землі. Запаси її на нашій планеті величезні – вони перевищують 1,4 мільярди кубічних кілометрів. Вода трапляється всюди та найбільше її міститься в морях і океанах, льодовиках, ріках та озерах. Значні кількості води містяться також в гірських породах, мінералах. Водна оболонка Землі – *гідросфера* – займає майже три чверті (71%) земної поверхні (мал. 48).

Вода міститься в усіх живих організмах. У тілі людини, наприклад, вона становить 65 – 75%. Втративши 10 – 12% вологи, людина може загинути.

Склад та будова молекули води. Молекула води H_2O складається з двох атомів Гідрогену та одного атома Оксигену. Якісний склад води встановлено ще в 1776 році видатним французьким хіміком А. Лавуазьє. Згодом хіміки визначили і співвідношення Оксигену і Гідрогену у воді. Вони встановили, що вода складається з восьми масових часток Оксигену і однієї – Гідрогену. Оскільки відносна атомна маса Оксигену (16) переважає аналогічну величину Гідрогену (1) в 16

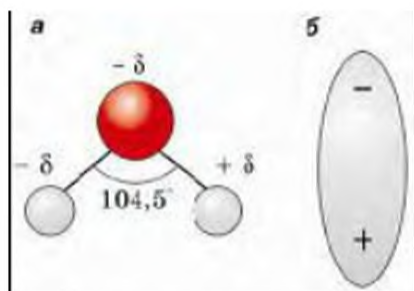


Мал. 48. Майже три чверті земної поверхні займає вода

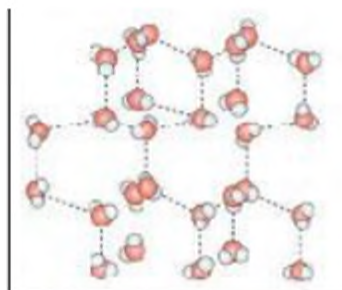
разів, то виходить, що на один атом Оксигену припадає два атоми Гідрогену. Отже, хімічна формула води – H_2O .

Хіміки помітили також, що коли із атомів Оксигену і Гідрогену утворюються молекули води, виділяється велика кількість енергії у формі тепла. Тому молекули води дуже міцні. Щоб розкласти їх знову на атоми треба надати їм чималу енергію.

Атоми Гідрогену зв'язані з атомом Оксигену міцними зв'язками. Вони розміщені в молекулі під кутом відносно один одного (мал. 49, а). Молекула води в цілому електронейтральна. Але атом Оксигену, який виявляє неметалічні властивості, сильніше притягує до себе електрони, тому, на ньому зосереджується негативний заряд, а на атомах Гідрогену – позитивний.



Мал. 49. Молекула води: кулестержнева модель (а), умовне зображення диполя (б)



Мал. 50. Схема утворення водневих зв'язків між молекулами води

Тобто молекула води є полярною, являє собою *диполь* (мал. 49, б).

Саме тому дві сусідні молекули води можуть притягуватись одна до одної за рахунок сил електростатичної взаємодії між негативним зарядом, що зосереджений на атомі Оксигену однієї молекули та позитивним зарядом на атомі Гідрогену іншої; такий тип зв'язку називають водневим (мал. 50)

Фізичні властивості води. Вода є єдиною речовиною в природі, яка в земних умовах може існувати в усіх трьох агрегатних станах.

Наявність у воді міжмолекулярних водневих зв'язків зумовлює фізичні властивості, які помітно відрізняються від властивостей тих речовин, у яких такий зв'язок відсутній. Щоб розірвати такі зв'язки потрібна енергія, тому вода має високі (порівняно з речовинами, утвореними елементами, що містяться в тій же підгрупі VI групи періодичної системи, що й Оксиген, – Сульфуром, Селеном, Телуrom тощо) температури плавлення (0°C) та кипіння (100°C). Вчені підраховали, що якби між молекулами води не існували водневі зв'язки, то вона б замерзала за температури мінус 100°C , а кипіла – за температури мінус 80°C .

На відміну від переважної більшості інших речовин густина води у твердому стані ($0,92 \text{ г/см}^3$) менша, ніж у рідкому (1 г/см^3). Тому лід не тоне у воді, а плаває на її поверхні. Менша щільність льоду порівняно з рідкою водою зумовлена його дірчастою кристалічною структурою, що містить пустоти. При плавленні льоду міжмолекулярні зв'язки частково розриваються і вільні молекули води поступово заповнюють наявні пустоти.

Вода має високу теплоємність, яка становить $4,2 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$, що в 3 – 5 разів перевищує теплоємність гірських порід, у 10 разів – заліза, і більш, ніж у 3 тис. разів – повітря.

- Згадай з курсів природознавства та фізики, що таке теплоємність та в яких одиницях вона вимірюється.

Завдяки високій теплоємності вода є чудовим регулятором клімату.

Чиста вода є дуже поганим провідником електрики. Проте уже невеликі кількості домішок різко підвищують її електропровідність. Так, електрична провідність води, якою ми щодня користуємось у побуті (в ній розчинені солі, хлор, повітря), у тисячі разів більша за провідність чистої води. Тому величину електропровідності води можна використувати для контролю її чистоти.



Вода – найпоширеніша речовина на земній поверхні. Основними джерелами води є моря і океани, льодовики, ріки та озера. Для води характерні міжмолекулярні зв'язки, які зумовлюють високі температури плавлення і кипіння, меншу густина у твердому стані порівняно з рідким. Через високу теплоємність вода є добрим регулятором клімату.



Водою ми користуємось щодня, тому для раціонального використання треба знати її фізичні властивості.



Для допитливих

Чому річки та озера не промерзають до дна

Ви вже знаєте, що густина рідкої води більша за густину льоду (найбільшу густину вода має за температури $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Така властивість води є аномальною. Об'єм більшості рідин при охолодженні зменшується, а їх густина постійно зростає.

Уявіть собі, що б сталося, якби густина води, як і інших речовин, зростала з охолодженням. Тоді лід був би важчим за воду і опускався вниз. Всі річки, ставки і озера промерзли б до самого дна. Чи можливе у такій "затвердлій" водоймі життя? Мабуть, ні. Але оскільки густина льоду менша, ніж води, то лід у воді не тоне. Він залишається зверху і захищає нижні шари у водоймі від подальшого охолодження.



Вода займає особливе місце в історії нашої планети. Немає природного тіла, яке могло б зрівнятись з нею за впливом на хід основних, найграндіозніших геологічних процесів. Немає земної речовини – мінералу, гірської породи, живого тіла, які б її не містили. Вся земна речовина... нею проникнена та охоплена.

В. І. Вернадський.



1. Розкажи про поширеність води в природі. Назви джерела води у докiллі, про які не говорилось у тексті підручника. 2. Який склад та будова молекул води? 3. Чому вода має порівняно високі температури плавлення та кипіння? 4. Чому лід плаває на поверхні води? Чим це викликано?

? 1. Знайди масу води, що міститься: в 1 ложці, 1 стакані, 1 відрі. 2. Наведи приклади реакції розкладу і сполучення

за участю води. Склади рівняння реакцій і під формулами речовин напиши їхні назви. 3*. Розрахуй масову частку води в глині, яка складається з каоліну $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

§ 32. РОЗЧИН ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ

Вивчивши параграф, ви дізнаєтесь про природу розчинів, будете розрізняти його компоненти, визначати розчинник і розчинену речовину.

Розчини: розчинник і розчинена речовина. Переважна більшість хімічних реакцій відбувається в розчинах. Що таке розчин? Із власного досвіду ви



Мал. 51. Солодкий чай – розчин, з яким ми маємо справу щодня

знаєте: якщо в гарячий чай кинути кристалики цукру то вони поступово "зникають", розчиняються. В результаті утворюється *розчин* – однорідна система, в якій частинки однієї речовини (цукор, сіль тощо) у вигляді молекул, атомів чи йонів рівномірно розподілені в середовищі іншої речовини – *розчинника* (вода) (мал. 51).

Здатність розчиняти речовини – одна з найважливіших властивостей води. Крім води існують і інші розчинники – спирт, бензол, бензин, ацетон тощо.

У деяких випадках утворення розчину можна спостерігати наочно.

На дно склянки з водою опустимо декілька кристаликів, наприклад калій перманганату (така хімічна назва звичайної марганцівки, яка, мабуть, є у вашій домашній аптечці). Скоро побачимо, як поблизу

кристаликів рідина набуває фіолетово-рожевого кольору, що свідчить про початок їхнього розчинення. Через деякий час кристалики повністю розчиняються, а забарвлення розповсюджується на увесь об'єм рідини.

На відміну від механічних сумішей, у розчинах усі, навіть найменші їхні ділянки мають однаковий склад і однакові хімічні та фізичні властивості.

Розчини – однорідні системи, які утворені двома чи кількома речовинами та всі частини яких мають однаковий склад і властивості.

Розчинником вважають речовину, яка перебуває у тому самому агрегатному стані, що й розчин. Коли агрегатний стан речовин, що утворюють розчин, однаковий, то розчинником називають речовину, маса якої більша. При наявності води, розчинником, як правило, вважають її. Найчастіше розчини перебувають у рідкому стані. Але зустрічаються і газоподібні розчини, наприклад повітря, та тверді – сплави металів.

Вода як розчинник. Переважна більшість розчинів у природі є водними. Вода – один із найкращих у світі розчинників. Велика розчинна здатність води зумовлена будовою її молекул.

Вам уже відомо, що молекули води являють собою *диполі* (мал. 49 б). Полярність молекул H_2O є причиною того, що вода служить чудовим розчинником багатьох речовин, утворених йонами або полярними молекулами (про механізм розчинення ви дізнаєтесь у наступних класах). Особливо добре розчиняються в ній неорганічні речовини. Враховуючи велику поширеність води у природі (мал. 48) вона є і найважливішим розчинником.

Вода здатна розчинити будь-яку гірську породу на земній поверхні. Вона поступово розчиняє навіть

граніти, вилучаючи з них найбільш розчинні складові частини. Ріки зносять розчинені в них домішки в моря та океани. Вода потім частково випаровується, а солі залишаються. Тому вода в морі солоня. Понад 60 хімічних елементів знайшли хіміки у морській воді.

Завдяки високій розчинній здатності вода бере участь у всіх біологічних процесах, зв'язаних із засвоєнням та переносом поживних речовин та продуктів обміну в організмі. Багато хімічних реакцій ідуть за участю води як реагента або ж середовища, в якому відбувається взаємодія речовин.



Переважає більшість хімічних реакцій відбувається в розчинах. Розчини – однорідні системи, що складаються з двох чи більшого числа речовин (компонентів). Найчастіше розчини перебувають у рідкому стані. Найпоширенішим та найважливішим розчинником є вода.



Розчини привертають сьогодні увагу найпершокласніших вчених нашого часу, бо розглядаючи явища, які відбуваються в організмах і в мертвій природі, ми завжди зустрічаємо розчини...

Д. І. Менделєєв



1. Що таке розчин? З яких компонентів складаються розчини? 2. Назви розчини, що мають, на твій погляд, найбільше практичне значення. 3. Наведи приклади природних розчинів.

1. Що є характерною ознакою розчинів? 2. Як ти гадаєш, чи могло б існувати життя, якби не було розчинів? Аргументуй свою відповідь.

§ 33. КІЛЬКІСНИЙ СКЛАД РОЗЧИНІВ. МАСОВА ЧАСТКА РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ

Засвоївши матеріал параграфа, ви вмітимете обчислювати масову частку і масу розчиненої речовини в розчині.

Існує кілька способів кількісного вираження складу розчинів. Кожним із них зручно користуватися при розв'язанні певних практичних завдань. Значного поширення набуло вираження складу розчинів через масову частку розчиненої речовини.

Масова частка розчиненої речовини визначається відношенням маси розчиненої речовини до загальної маси розчину:

$$w(\text{р. об.}) = \frac{m(\text{речов.})}{m(\text{розчину})}$$

Цю величину, як і масову частку елемента в сполуці, виражають у частках одиниці або відсотках, і також позначають літерою w (дубль-ве).

Приклад 1. У воді масою 180 г розчинили 20 г солі. Знайти масові частки солі і води в утвореному розчині.

Дано:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 180 \text{ г}$$

$$m(\text{солі}) = 20 \text{ г}$$

$$w(\text{солі}) - ?$$

$$w(\text{H}_2\text{O}) - ?$$

Розв'язання:

$$w(\text{солі}) = \frac{m(\text{солі})}{m(\text{розчину})}$$

Маса розчину дорівнює сумі мас солі і води:

$$m(\text{розч.}) = m(\text{солі}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$w(\text{солі}) = \frac{m(\text{солі})}{m(\text{солі}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{20 \text{ г}}{20 \text{ г} + 180 \text{ г}} = 0,10 \text{ або } 10 \%$$

Масова частка води дорівнює $1 - 0,10 = 0,90$ або 90 %

Відносідь: $w(\text{солі}) = 0,10$, або 10 %; $w(\text{H}_2\text{O}) = 0,90$, або 90 %.

Приклад 2. Визначити масу натрій хлориду, яку треба розчинити в 200 г води, щоб одержати розчин, у якому масова частка солі складає 25 %.

Дано:
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ г}$
 $w(\text{NaCl}) = 0,25,$
 або 25 %

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

Розв'язання:
 Скористаємось виразом для масової розчиненої речовини:

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{NaCl}) + m(\text{H}_2\text{O})};$$

$$0,25 = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{NaCl}) + 200};$$

$$0,25 \cdot m(\text{NaCl}) + 0,25 \cdot 200 = m(\text{NaCl});$$

$$0,75 \cdot m(\text{NaCl}) = 50; \quad m(\text{NaCl}) = 50/0,75 = 66,7 \text{ (г)}.$$

Відповідь: $m(\text{NaCl}) = 66,7 \text{ г}.$

Лабораторний дослід 4

Виготовлення водних розчинів

із заданими масовими частками розчинених речовин

Завдання 1. Зробити необхідні розрахунки і виготовити розчин масою 200 г з масовою часткою натрій сульфату 0,1 (10 %) ($\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$).

Дано:
 $m(\text{розч.}) = 200 \text{ г}$
 $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 10 \%$

 $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = ?$
 $V(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Розв'язання:
 Розраховуємо масу Na_2SO_4 , необхідну для виготовлення заданого розчину.
 1. Знаходимо масу речовини, виходячи з формули

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m(\text{розч.}) \cdot w/100 \%;$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 200 \text{ г} \cdot 10 \%/100 \% = 20 \text{ г}$$

2. Визначимо масу води, яку потрібно взяти для виготовлення 10 % розчину Na_2SO_4 :

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розч.}) - m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 200 \text{ г} - 20 \text{ г} = 180 \text{ г}.$$

Оскільки $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$, то $V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / \rho(\text{H}_2\text{O})$
 $= 180 \text{ г} / 1 \text{ г/мл} = 180 \text{ мл}.$

Відповідь: $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 20 \text{ г}, V(\text{H}_2\text{O}) = 180 \text{ мл}.$

Для виготовлення розчину із заданою масовою часткою розчиненої речовини спочатку зважують наважку речовини, розчин якої готують (наприклад, Na_2SO_4). Потім мірним циліндром відміряють потрібний об'єм розчинника (води) і виливають в хімічний стакан. Далі наважку розчиняють в розчиннику.

Варіант 1. Виготуйте розчин масою 15 г з масовою часткою натрій карбонату 15 %. Попередньо зробіть необхідні розрахунки.

Варіант 2. Зробіть необхідні розрахунки і приготуйте розчин масою 20 г з масовою часткою натрій карбонату 20 %.



Домашній експеримент 4

Виготовлення водного розчину кухонної солі

Візьміть мірну склянку для сипучих продуктів. Насипте в неї кухонну сіль масою 25 г (орієнтуйтеся на позначку "Сіль" на мірній склянці). Відміряйте мірним циліндром (або іншими засобами, які є на вашій кухні) 175 мл води. (Яка маса цієї води? Чому?) Пересипте сіль у скляну банку, вилийте в неї воду, розмішайте суміш до повного розчинення. Зробіть висновки та обчисліть масову частку солі в одержаному розчині.

? 1. Треба виготовити 200 г водного розчину соди з масовою часткою Na_2CO_3 0,02 для шкільної аптечки. Які маси води і соди необхідно взяти для цього: а) 2 і 98 г; б) 2 і 198 г; в) 4 і 196 г; г) 4 і 200 г? **2.** Столовий оцет, який використовують як приправу до їжі та консервування овочів, являє собою водний розчин з масовою часткою оцтової кислоти 9 %. Знайди масу оцтової кислоти, яку містить оцет масою 500 г. **3.** Водний розчин гідроген

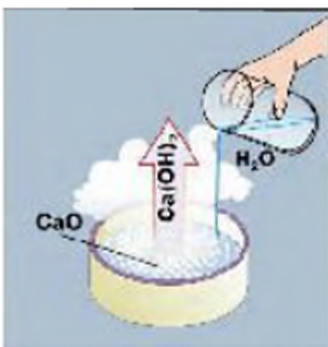
пероксиду з масовою часткою його 3 % використовують для обробки ран, а розчин з масовою часткою речовини 9 % – для знебарвлювання волосся. Визнач масу пероксиду і води, які потрібні для виготовлення таких розчинів масою 200 г. 4.* Розрахуй масу натрій хлориду, яку слід додати до 400 г розчину цієї солі з масовою часткою NaCl 0,08, щоб одержати розчин з масовою часткою NaCl, що дорівнює 0,20. 5.* Знайди об'єми 40 %-го розчину нітратної кислоти ($\rho = 1,25$ г/мл) та 10 %-го розчину цієї ж кислоти ($\rho = 1,06$ г/мл), які потрібні для приготування 2 л 15 %-го розчину ($\rho = 1,08$ г/мл).

§ 34. ВЗАЄМОДІЯ ВОДИ З ОКСИДАМИ

Засвоївши матеріал параграфа, ви дізнаєтеся про продукти, що утворюються внаслідок взаємодії води та про те, як можна розпізнати їх за допомогою індикаторів.

Як реагує вода з оксидами, різними за складом? Щоб дізнатися про це проведемо кілька дослідів.

Взаємодія оксидів металічних елементів з водою.



Мал. 52. Взаємодія негашеного вапна CaO з водою

Якщо у фарфорову чашку помістити щойно прожарений кальцій оксид (негашене вапно CaO) і полити його водою (мал. 52), то будемо спостерігати такі явища: сильне розігрівання чашки та її вмісту; часткове випаровування води; розсипання грудочок негашеного вапна, перетворення їх на сухий пухкий порошок (це утворю-

ється кальцій гідроксид $\text{Ca}(\text{OH})_2$; додані до суміші кілька безбарвних крапель фенолфталеїну змінюють колір на малиновий (зазначте, які з цих явищ є фізичними, а які – хімічними).

Рівняння цієї реакції: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$.

■ Пригадай, до якого типу реакцій вона належить, чому?

Фенолфталеїн у розглянутій реакції є індикатором. Індикаторами називають речовини, здатні змінювати колір в середовищі кислот чи лугів (лугами називають основи, розчинні у воді). Так, фенолфталеїн у середовищі кислот безбарвний, а в середовищі лугів має малиновий колір. Інший поширений індикатор лакмус у присутності кислот має червоне забарвлення, а за наявності лугів – синє.

Аналогічно з кальцій оксидом взаємодіють з водою оксиди інших активних металічних елементів (I і II груп періодичної системи): літій оксид, натрій оксид, калій оксид, барій оксид, утворюючи відповідно літій гідроксид, натрій гідроксид, калій гідроксид, барій гідроксид.

■ Запиши рівняння відповідних реакцій.

Як ви помітили, під час таких реакцій утворюються речовини, що складаються з атомів металічних елементів і гідроксидних груп (OH). Вони відомі вам під назвою "основи" як окремий клас неорганічних сполук. У нашому випадку $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – розчинна основа або луг.

Більшість оксидів металічних елементів, наприклад ZnO , CuO , Al_2O_3 , NiO , Fe_2O_3 , PbO , з водою не реагують. Проте гідроксиди (основи), що відповідають цим оксидам: $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$ існують, але утворюються вони іншим шляхом.

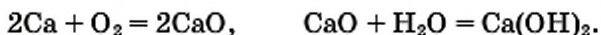
- Назви наведені оксиди та гідроксиди за хімічною номенклатурою (за аналогією з назвами уже відомех тобі оксидів і гідроксидів).

Оксиди, яким відповідають основи, називаються основними.

Отже, кожному основному оксиду відповідає основа:
 $\text{Na}_2\text{O} - \text{NaOH}$, $\text{BaO} - \text{Ba(OH)}_2$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Fe(OH)}_3$.

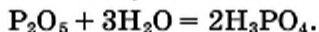
Основні оксиди можуть утворюватись тільки металічними елементами.

Знаючи, що оксиди утворюються шляхом окиснення металів, можна прослідкувати зв'язки між простими речовинами, оксидами і гідроксидами (основами). Наприклад: $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$. А саме:



- Спробуй на прикладі простої речовини калію встановити аналогічні зв'язки та склади рівняння реакцій.

Взаємодія оксидів неметалічних елементів з водою.
Аналогічні дослідження проведемо з фосфор(V) оксидом. Але додамо інший індикатор – лакмус. При доливанні гарячої води до білої твердої речовини фосфор(V) оксиду будемо спостерігати значне розігрівання, навіть закипання суміші. Лакмус змінить колір із фіолетового на червоний. Є достатньо ознак, щоб зробити висновок про хімічну взаємодію цих речовин з утворенням сполуки нового класу – кислоти:



- Як ти гадаєш, що відбудеться, якщо червоний фосфор спалити над водою у склянці, куди додано розчин лакмусу?

Щоб відповісти на запитання, здійснить перетворення за схемою $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$, записавши хімічні рівняння. Кислоту, що утворюється називають ортофосфатною.

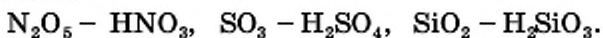
Під час взаємодії з водою багатьох інших оксидів неметалічних елементів, наприклад сульфур(VI) оксиду SO_3 , карбон(IV) оксиду CO_2 , нітроген(V) оксиду N_2O_5 також утворюються кислоти – сульфатна H_2SO_4 , карбонатна H_2CO_3 , нітратна HNO_3 .

- Запиши відповідні рівняння реакцій та вкажи їх тип.

Є і такі оксиди, які подібно до силіцій(IV) оксиду SiO_2 (річковий пісок), а водою не взаємодіють (однак силікатна кислота H_2SiO_3 існує – її можна добути непрямим шляхом).

Оксиди, яким відповідають кислоти, називаються кислотними.

Отже, кожному кислотному оксиду відповідає кислота:



На відміну від основних оксидів, кислотні оксиди можуть утворюватися як неметалічними, так і деякими металічними елементами, наприклад Cr , Mn . Деяким оксидам цих елементів також відповідають кислоти:



Тут теж можна простежити зв'язки між простими речовинами і двома відомими вам класами неорганічних речовин – оксидами і кислотами.

- Змоделюй схеми таких зв'язків та склади відповідні рівняння реакцій для сірки, вуглецю.

Ці зв'язки підтверджують існування залежності між складом, фізичними та хімічними властивостями речовин.

Кислотні і основні оксиди хоч і належать до одного класу сполук, але мають різні властивості. То ж логічно виглядає їхня властивість взаємодіяти не тільки з водою, а й з оксидами іншої групи (кислотними чи основними).



Лабораторний дослід 5

Випробування водних розчинів кислот і лугів індикаторами

Виконуючи дослід, слід пам'ятати, що з кислотами і лугами необхідно поводитися дуже обережно, дотримуючись при роботі з ними таких правил:

1. При розбавлянні кислот необхідно додавати кислоту маленькими порціями у воду, а не навпаки. При потраплянні кислоти на шкіру, її слід змити великим об'ємом води до зникнення відчуття печії, а потім промити шкіру розчином питної соди.

2. Кислоти і луги (як і інші хімічні речовини) забороняється пробувати на смак.

3. Необхідно працювати у халаті.

4. Після роботи з кислотами і лугами слід ретельно вимити руки.

Помістіть шість пробірок у штатив та налейте по 1 мл розчину сульфатної кислоти в перші три пробірки, а в інші три пробірки – по 1 мл розчину лугу натрій гідроксиду.

У першу пробірку з розчином кислоти додайте кілька крапель індикатора лакмусу, і другу – метилового оранжевого, а в третю – фенолфталеїну. Таку ж кількість індикаторів додайте в пробірки з лугом у тій же послідовності. Що спостерігаєте? Свої спостереження порівняйте із даними таблиці:

Забарвлення різних індикаторів в розчинах кислот і лугів

Індикатор	Середовище		
	Кислота	Нейтральне	Луги
Лакмус	Червоний	Синій	Синій
Фенолфталеїн	Безбарвний	Безбарвний	Магнітовий
Метилловий оранжевий	Рожевий	Оранжевий	Жовтий

Зробіть висновки.

Зміна забарвлення індикатора – ознака хімічної реакції, яка є наслідком взаємодії його з кислотою або лугом.



Оксиди, взаємодіючи з водою, утворюють гідрати оксидів: кислоти і основи. Оксиди неметалічних елементів утворюють кислоти, а металічних – основи. Кислоти й основи можна розпізнати за допомогою індикаторів.



? 1. Закінчи рівняння реакцій і вкажи назви продуктів:

а) $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} =$; б) $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} =$;

в) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$; г) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} =$.

1) До якого типу відносяться ці реакції? 2) Яким стане колір індикатора лакмусу по закінченні кожної із реакцій:

а) _____; б) _____;

в) _____; г) _____.

3) Визнач характер кожного з оксидів, які беруть участь у реакції:

а) _____; б) _____;

в) _____; г) _____.

4) Які ознаки складу вказують на подібність основ?

5) Які ознаки складу вказують на подібність кислот?

6) Як необхідно поводитися з кислотами, лугами?

§ 35. ЗНАЧЕННЯ ВОДИ І ВОДНИХ РОЗЧИНІВ У ПРИРОДІ ТА ЖИТТІ ЛЮДИНИ

Ви упевнитесь у важливій ролі води в живій та неживій природі, виробництві, житті людини; дізнаєтесь про шкідливі наслідки кислотних дощів.

Вода відіграє надзвичайно важливу роль у природі і житті людини. Жодна галузь виробництва неможлива без її використання. Виробництво хімічних продуктів,

виплавляння металів, вирощування зернових культур, овочів та фруктів потребують значної кількості води.

Вода – регулятор клімату. Вода, як ви вже знаєте, має високу теплоємність. Тому від неї залежить клімат планети. Нагріваючись, вона поглинає тепло, охолоджуючись – віддає його. Вода поглинає і віддає дуже багато тепла і цим "вирівнює" клімат. Для того, щоб лід розтанув треба витратити багато теплоти, набагато більше, ніж для плавлення такої ж маси якоїсь іншої речовини. Згідно із законом збереження енергії, під час замерзання така сама кількість теплоти виділиться у навколишнє середовище.

Коли приходять зима, вода, перетворюючись в лід, віддає теплоту в довкілля, підігріває землю і повітря. Відбувається плавний перехід до зими. Рослини і тварини встигають пристосуватись до зимових умов.

Колообіг води. Вода перебуває у постійному колообігу, впливаючи на енергетичний баланс нашої планети.

■ Опиши основні етапи колообігу води в природі.

В середньому, вода знаходиться в атмосфері близько 10 діб. Зміна води в ріках відбувається кожні 12 днів, а в ґрунті – поновлюється за 1 рік. Води непроточних озер обмінюються за 200 – 300 років, а світового океану – майже за 3 тис. років.

Вода в живому організмі. Немає жодного організму, який міг би обійтись без води. Вміст її в клітинах живих істот коливається від 40 % (рослини) до 99 % (медузи). Людина приблизно на 65 % також складається із води. В тілі немовлят міститься до 75 % води, але з віком вміст води в організмі зменшується.

- Розрахуй, скільки води (приблизно) міститься у твоєму тілі.
Пригадай із природознавства, які функції виконує вода в організмі. Завдяки яким властивостям вода здатна виконувати ці функції?

В здоровому організмі спостерігається стан водної рівноваги, або водного балансу. Що це означає? Кількість води, яку споживає людина чи тварина, дорівнює кількості води, що з організму виводиться. Вода також утворюється в організмі внаслідок окиснення головних складових їжі - жирів, білків та вуглеводів. Таку воду вчені називають метаболічною.

Загальний об'єм води, що вживає людина за добу, становить 2 – 2,5 л.

- Розрахуй, скільки води споживає людина за 70 років життя.

Втрата організмом уже 6 – 10 % води супроводжується підвищенням температури, почервонінням шкіри, запамороченням. Втрати ж 15 – 20 % її призводить до смерті. Кров тоді настільки "загустіває", що серце не в змозі її перекачувати.

Значення розчинів у природі та житті людини. З розчинами ми стикаємось всюди. Вони відіграють важливу роль у природі та практичній діяльності людини. Океани і моря, що омивають сушу, являють собою розчини солей. Утворення земної кори, виникнення життя на Землі, найпростіших білкових тіл та їх перетворення у високоорганізовані живі системи відбувалось у середовищі розчинів. Із курсу природознавства ви знаєте про роль водних розчинів в утворенні корисних копалин та мінеральних вод.

Corpora non agent nisi fluida – тіла не реагують, якщо вони не розчинені. Так вважали алхіміки. В

цьому виразі є значна частка істини. Близько 99 % всіх реакцій сучасні хіміки проводять саме в розчинах.

Переважає більшість хімічних реакцій, які відбуваються в живих організмах, також здійснюється в розчинах. Кров, шлунковий сік, міжклітинна рідина – все це приклади розчинів. Саме з розчинів поглинаються рослинами мінеральні та органічні речовини, необхідні для їхнього живлення.

Розвиток багатьох галузей сучасного виробництва теж пов'язаний з широким використанням розчинів. Хімічні та електрохімічні виробництва, промисловість будівельних матеріалів, металургія, легка та харчова промисловість базуються на реакціях, що відбуваються в розчинах. У розчинах забезпечується краще змішування реагентів, і реакції між ними проходять значно швидше.

Кислотні дощі. В атмосфері під час грозових розрядів щоденно відбувається розпад молекул азоту N_2 і кисню O_2 на атоми Нітрогену і Оксигену. Взаємодіючи між собою, з водяною парою та атмосферним киснем, вони врешті-решт утворюють нітратну (азотну) кислоту HNO_3 . Щорічно з дощами на кожний гектар земної поверхні випадає близько 15 кг цієї кислоти. У ґрунті вона перетворюється в солі - нітрати, які насичують ґрунт Нітрогеном, необхідним для росту рослин. У той же час великий вміст нітратів у плодах овочевих культур є шкідливим для людини.

Останнім часом унаслідок роботи транспорту та промислових підприємств в атмосфері значно зростає кількість іншого газу – SO_2 , який, зрештою, утворює сульфатну (сірчану) кислоту H_2SO_4 . Випадаючи у великих кількостях з дощем, сульфатна та нітратна кислоти згубно діють на все живе у водоймах, лісах, на полях, завдають шкоди зерновим культурам.

Кожний із нас може зробити свій внесок у захист довкілля від кислотних дощів, якщо не буде марно витрачати енергію: вчасно закривати кран на кухні, виключати електролампочку, виходячи з кімнати. Тоді на теплових електростанціях будуть спалювати менше палива і в атмосферу потраплятиме менша кількість шкідливих газів.



Вода і водні розчини відіграють надзвичайно важливу роль у природі і житті людини.



Жодна галузь виробництва неможлива без використання води і водних розчинів.



**Для допитливих
Розчин і виникнення життя**

В морській воді міститься близько 3,5 % розчинених солей. В первісному океані (під час появи життя на Землі) масова частка солей, як гадають вчені, складала трохи менше 1 %. "Саме в цьому розчині вперше з'явилися живі організми, із нього вони одержали йони і молекули, необхідні для їхнього росту та життя... (Мал. 53). З часом живі організми розвивались і змінювались, що дозволило їм залишити водне середовище і перейти на сушу, а згодом піднятися у повітря. Вони здобули цю здатність, зберігши в своїх організмах водний розчин, що містить необхідний запас йонів та молекул" – так оцінює роль розчинів у розвитку життя видатний хімік ХХ ст. Лайнус Полінг. І сьогодні в кожному живому організмі тече по численних судинах розчин, що містить 0,9 % солей, – таку ж масову частку, що й первісний океан.



Мал. 53. Життя, як вважають вчені, зародилося у первісному океані



Майже всі хімічні процеси, що зустрічаються в природі – в організмах тварин, в рослинах чи в земній корі, де життя неможливе, відбуваються в розчинах.

В. Оствальд



➤ **1.** Розкрий значення води та водних розчинів у побуті та виробництві. **2.** Яка роль води у функціонуванні живих організмів? **3.** Чому воду називають регулятором клімату?

? **1.** Для засолювання огірків використовують розчин з масовою часткою кухонної солі 7 %. Розрахуй маси солі і води, які треба взяти для виготовлення розчину масою 8 кг. **2.** Для дезинфекції ран в медицині застосовують йодний настій, що являє собою розчин йоду в спирті з масовою часткою йоду 10 %. Які маси кристалічного йоду та спирту потрібно взяти для виготовлення 200 г настою?



1. Життя на Землі водне. А чи можливим би було, на вашу думку, життя за відсутності води? **2.*** Під діє яких загальних законів природи відбувається колообіг води. Наведи конкретні приклади, описуючи окремі ланки такого колообігу.

§ 36 ВОДА ДЛЯ ПОТРЕБ ЛЮДИНИ

Ви переконуєтесь у необхідності збереження чистої води на планеті, дізнаєтесь про способи очищення природної води від забруднень.

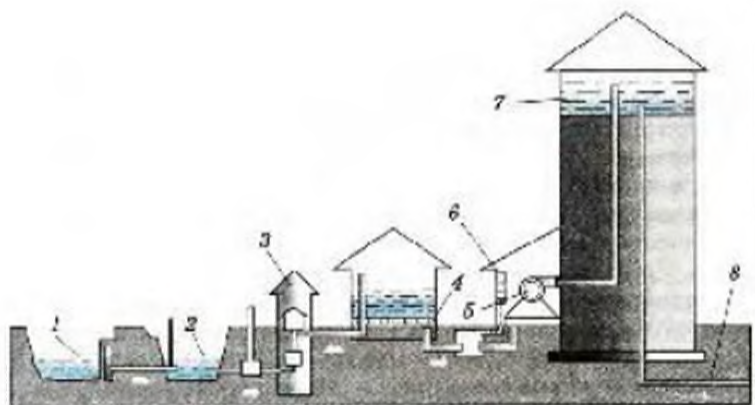
Проблема чистої води. Вода оточує нас всюди, і здається, що запаси її невичерпні. Проте останнім часом перед людством постала проблема нестачі чистої води. Із кожним роком вона стає все гострішою. Чому ж виникла ця проблема? Річ у тому, що ледова частка природної води міститься у солоних океанах (майже 98%) та льодовиках (близько 2%). А от частка придатної для споживання прісної води рік та озер становить менше 0,3 %.

До того ж на поверхні суші вода розподілена вкрай нерівномірно. На африканському та азіатському континентах існують величезні простори, зовсім обділені водою. Вони являють собою пустині. Деякі країни, наприклад Алжир, живуть на привозній воді, в деяких – вона коштує дорожче за вино.

Понад 3-х мільярдів людей на земній кулі відчувають нестачу чистої питної води. Тому особливо важливого значення набувають бережливе споживання води та її очищення.

Очищення природної води. Природна вода ніколи не буває чистою. В ній завжди є різні розчинені речовини, механічні домішки. В 1 т морської води, наприклад, міститься близько 35 кг різних солей. Серед домішок нерідко бувають і шкідливі речовини, хвороботворні організми. Тому воду, яку вживають для побутових потреб, ретельно очищають і знезаражують

У водопровід вода надходить з річок або з водосховищ. На водоочисних станціях (мал. 54) воду



Мал. 54. Схема очищення річкової води на водоочисній станції:
 1 – ріка; 2 – басейн для відстоювання води; 3 – колодязь;
 4 – фільтр; 5 – насос; 6 – пристрій для хлорування води;
 7 – водонапірна башта; 8 – водопровід до міста

спочатку пропускають крізь сітки, які затримують великі предмети, що плавають. Потім воду відстоюють у басейнах-відстійниках і фільтрують крізь шар піску. Тут затримуються нерозчинні тверді частинки. Далі воду обробляють деякими хімікатами (здебільшого хлором чи озоном) для знищення мікроорганізмів. В очищеній таким способом воді залишаються мінеральні речовини, потрібні людині.

В аптеках для виготовлення ліків та в хімічних лабораторіях користуються водою, очищеною і від розчинених домішок. Для цього використовують *перегонку* або *дистиляцію* (з цим способом очищення ви вже знайомі) (мал. 21).

Щоб добути велику кількість дистильованої води, користуються перегінним кубом значних розмірів, виготовленим із металу. Довга трубка, в якій конденсується водяна пара, для економії місця зігнута в ньому спіраллю (її називають змійовиком).

Своєрідний процес перегонки води відбувається і в природних умовах. Так утворюється дощова вода – найчистіший вид природної води.

Останнім часом все більшого значення набуває опріснення морської води. Для цього її під високим тиском пропускають через систему капілярів (трубок з дуже вузьким каналом), крізь стінки яких вода проходить, а розчинені в ній речовини – затримуються. В деяких місцевостях, наприклад в країнах Аравійського півострова, опріснення є основним способом отримання питної води.

У побуті також бажано користуватись очищеною водою. Сьогодні промисловість випускає значну кількість невеликих за розміром установок, призначених для очищення питної води в домашніх умовах. Радимо використовувати їх.

Охорона водойм від забруднень. У зв'язку з невпинним розвитком різних галузей виробництва та постійним зростання кількості населення планети потреба в чистій воді дедалі зростає. Тому проблема охорони водних ресурсів від забруднення набуває загальнопланетної важливості. На заводах і фабриках так налагоджують виробництво, щоб забруднена вода не потрапляла у природні водойми. Для цього кожне підприємство оснащують очисними спорудами. Багато підприємств переходять сьогодні до так званих безвідходних виробництв. Розчинені у воді відходи повинні перероблятися, а очищена вода знову використовуватись на тому самому виробництві.

У багатьох країнах світу, в тому числі в Україні, діє державний закон про охорону і раціональне використання природних ресурсів.

Кожна людина також повинна запобігати забрудненню шкідливими речовинами води, використовуючи

її в побуті. Пральні порошки, наприклад, можуть містити фосфати, які при надходженні у великих кількостях до водойм завдають великої шкоди всьому живому. Зараз виробляться пральні засоби, шампуні тощо, які не містять фосфатів. Існують також альтернативні мийні засоби для ванн і туалетів, вироблені із природних компонентів. Вони можуть розкладатися бактеріями, не завдаючи шкоди довкіллю. Намічаючи чергове придбання хімічних засобів, не слід забувати про екологію.

Багато добрив та отрутохімікатів, які люди використовують у своїх садах, потрапляючи через ґрунт до водойм, призводять до тих самих наслідків, що й фосфати.

Якщо ви вважаєте за потрібне користуватися хімікатами, купуйте їх безпечні різновиди, що розкладаються у довкіллі природним шляхом. Купуючи саме ці засоби, ви покажете виробникам і власникам магазинів, що вам потрібні тільки такі товари, і цим сприятимете зменшенню виробництва шкідливих засобів.



Природна вода завжди містить домішки і тому потребує очищення. Очищення води здійснюють на очисних станціях та в домашніх умовах.



Кожна людина повинна охороняти природні ресурси води, бережливо ставитись до її використання. У боротьбі за чистому води не можна стояти осторонь, слід стежити, щоб у побуті використовувались екологічно чисті харчові продукти та хімічні засоби. Своім правом покупця ви примусите виробників дбати про екологію довкілля.



Домашній експеримент 5

Очищення води кип'ятінням і за допомогою побутового фільтра

Візьміть чайник з кип'яченою водою і переконайтеся, що під час кип'ятіння на стінках його відкладається нерозчинна речовина та повторіть дослід № 3. Якщо вдома є побутовий фільтр, то проведіть спостереження за процесом фільтрування. Порівняйте зразки звичайної і фільтрованої води. Зробіть висновки. Зобразіть схему очищення води за допомогою побутового фільтру.



Для допитливих

Витрата води у виробництві

Значна кількість прісної води витрачається на потреби промисловості та сільського господарства. Для вироблення 1 т сталі, наприклад, витрачається до 120 т води, паперу – 250 т, синтетичних волокон – 2000 – 4000 т. Щоб виростити 1 т пшениці потрібно близько 1500 т води, а бавовники – 10000 т! Велетенську кількість води (близько 650 млрд. т за рік) використовують зелені рослини в процесі фотосинтезу.



1. Чим викликана проблема збереження чистої води? 2. Як очищують від домішок питну воду? 3. Від яких речовин можна очистити воду відстоюванням і фільтруванням? 4. Як пральні засоби та отрутохімікати викликають забруднення води?

1. Дощова і снігова вода за чистотою близькі до дистильованої. Поясни, чому це так. 2. Які підприємства розташовані біля джерел води у вашій місцевості? Чи утримуються вони в екологічному стані?



Перевірте чи використовує ваша родина екологічно безпечні мило та пральні порошки, чи є у вашому домі препарати та матеріали, небезпечні для навколишнього середовища, у разі їх потрапляння в каналізацію. Як зменшити їхній шкідливий вплив.

Урок серед природи

Хімічні процеси у живій та неживій природі

Використайте вказівки до проведення уроку, подані в підручнику та проведіть дослідження в природі.

1. Які географічні оболонки ви можете спостерігати у вашому докільлі?

2. Яку будову має біосфера? Назвіть її складові частини.

3. Яку функцію у географічних оболонках виконують колообіги речовин і енергії?

4. Пригадайте рівняння реакції фотосинтезу та проаналізуйте його у природному середовищі. Які хімічні елементи задіяні у цьому процесі?

5. Колообіги яких речовин та хімічних елементів з екологічної точки зору мають найголовніше значення? На конкретному прикладі поясніть, як відбувається колообіг Оксигену, Феруму, води у природі.

6. Які фрагменти знань з хімії (географії, біології, фізики) ви візьмете для моделювання власного образу природи?

ВИКОНАЙ ПРОЕКТ

Пропонуємо кілька тем для виконання проектів. Їх можна виконувати індивідуально, але краще – в групах, спільно з іншими учнями класу.

Виконуючи проекти, ти поглибиш і розшириш знання, отримані на уроках, витимешся збирати необхідну інформацію, висувати гіпотези, захищати (якщо потрібно) власну думку. При виконанні кожного з проектів знайди і відбери потрібну інформацію в бібліотеці чи мережі Інтернет. Систематизуй і критично проаналізуй її, зроби висновки. Використай знання, одержані при вивченні інших предметів – фізики, біології, географії, історії.

Захисти проект перед учнями свого класу чи школи. Якщо при виконанні проекту отримувались статистичні дані чи проводилось анкетування, то зроби узагальнення їх результатів у вигляді діаграми. Створи мультимедійну презентацію проекту.

1. Знайомимося з життєвим шляхом творців хімії.

Мета: ознайомитись з життям і творчістю видатних вчених -хіміків.

Виконання проекту

1. Виберіть 1-2-х видатних творців хімічної науки, які вас найбільше зацікавили. Знайдіть в бібліотеці відомості про їхній життєвий та творчий шлях.

2. Напишіть невеликий нарис про життя і діяльність цих учених. Особливу увагу зверніть на їх внесок у розвиток хімії як науки. Наведіть цікаві біографічні факти. Вкажіть риси їх особистості, які можуть бути прикладом для наслідування.

3. Виступіть перед класом з розповіддю про вченого-хіміка, життєвий шлях якого ви вивчали.

2. Озеленюємо класну кімнату

Мета: запропонувати рослини для озеленення кімнати свого класу.

Виконання проекту

1. Опрацюйте науково-популярну літературу про роль зелених рослин у очищенні повітря кімнати від надлишку вуглекислого газу CO_2 .

2. Виберіть якусь кімнатну рослину і, користуючись інформацією одержаною з літературних джерел, розрахуйте масу CO_2 , яку може поглинути рослина за урок (45 хвилин). Визначте час, потрібний цій рослині, щоб увібрати увесь вуглекислий газ, який видихають за урок учні класу. Обчисліть, скільки таких рослин має бути в класній кімнаті, щоб увібрати весь CO_2 , який видихають учні за день.

3. Порівняйте свої висновки з даними інших учнів класу та виберіть "найкращу" рослину. Візьміть участь у конкурсі на краще озеленення класної кімнати.

3. Вода: звичайна і незвичайна речовина

Мета: розширити та поглибити знання про властивості води та її роль у природі, техніці, побуті.

Виконання проекту

1. Проект виконуйте за таким планом:

а) Поширення, фізичні і хімічні властивості води.

б) Значення води у житті суспільства.

в) Аномальні властивості води, їхнє значення для усього живого на Землі.

г) "Срібна", "магнітна", "інформаційна", "жива" і "мертва" вода – міфи чи реальність?

Зверніть увагу також на такі питання: чи можливе було б життя на Землі, якби на ній не було води; які властивості води забезпечують життя організмів у ній протягом різних пір року; яку роль відіграє вода в

регулюванні клімату; чи можливе використання води як джерела енергії.

2. Дослідіть вплив різних за походженням видів води (джерельна, річкова, тала, дощова, водопровідна) на ріст і розвиток рослин.

3. Використовуючи інформаційний ресурс мережі Інтернет, дізнайся, наскільки гостро постає проблема питної води та забруднення водного середовища. Обговоріть результати пошуку з однокласниками.

СЛОВНИЧОК

о Алхімія – період розвитку хімії в епоху середньовіччя. Алхіміки шукали міфічний "філософський камінь", який дозволив би перетворювати метали в золото.

о Атом (від грецьк. *atomos* – неподільний) – мікрочастинка, межа поділу речовини при хімічних реакціях; найменша частинка елемента, носій його властивостей.

о Атомна маса (відносна) – відношення маси атома елемента до атомної одиниці маси (а.о.м.).

о Атомно-молекулярне вчення – вчення про дискретну будову речовини із атомів та молекул.

о Валентність (від лат. *valentia* – сила) – властивість атомів елемента сполучатись із певним числом інших атомів.

о Горіння – хімічна реакція, під час якої відбувається окиснення речовини з виділенням теплоти і світла.

о Експеримент (від лат. *experimentum* – спроба, дослід) – науковий дослід, один із основних методів дослідження явищ. У ході хімічного експерименту явище вивчається в контрольованих умовах хімічної лабораторії.

о Елемент (від лат. *elementum* – першооснова) – складова частина чогось, певної системи.

о Елемент хімічний – певний вид атомів, а саме вид атомів із однаковим зарядом ядра.

о Закон природи – суттєві, повторювані, незалежні від людини зв'язки в природі.

о Індикатор – речовин, яка змінює своє забарвлення у середовищі кислот та основ (лугів).

о Іон (від грецьк. *ion* – той, що йде) – електрично заряджена частинка, що утворюється при приєднанні або втраті електронів атомом чи групою атомів.

о Каталіз (від грецьк. *katalysis* – руйнування) – явище прискорення хімічної реакції в присутності речовин – каталізаторів.

о Каталізатор – речовина, що збільшує швидкість хімічної реакції, проте після закінчення реакції залишається хімічно незмінною.

о Кислоти – клас хімічних сполук, до складу яких входять Гідроген та кислотний залишок.

о Колообіг (кругообіг) – періодичний процес, що завершується поверненням до вихідного стану.

о Літосфера (від *lythos* – камінь та *sphaira* – куля) – верхня тверда оболонка Землі.

о Матерія (від лат. materia) – основа всього реально існуючого у світі; все те, що існує незалежно від свідомості людини, але відображається нею за допомогою органів чуття. Все, що нас оточує, являє собою різні форми існування і руху матерії. Розділяють два основні її види – речовину і поле.

о Метод (від грецьк. methodos – шлях до чогось, дослідження) – спосіб пізнання, дослідження явищ природи та суспільного життя, практичного здійснення чогось.

о Молекула (від лат. moles – маса та cula – зменшув. суфікс: маленька маса, "масочка") – найменша частинка речовини, яка зберігає її склад та хімічні властивості.

о Молекулярна маса (відносна) – відношення маси молекули до атомної одиниці маси (а.о.м.).

о Образ природи – індивідуальна система знань людини про природу, яка складається у її свідомості внаслідок пояснення явищ, властивостей об'єктів, зв'язків між ними на основі загальних законів та закономірностей природи.

о Оксид – бінарна сполука Оксигену з іншим елементом.

о Основи – клас хімічних сполук, до складу яких входять металічний елемент та гідроксидна група. Розчинні основи називають лугами..

о Пізнання – отримання знань, виявлення закономірностей навколишнього світу.

о Поле – вид матерії, за допомогою якого здійснюються взаємодії між тілами (електромагнітне поле, поле тяжіння тощо).

о Природничо-наукова картина світу – система знань про природу, що створюється людьми на певному етапі вивчення природи; в основі цієї системи знань лежать найбільш загальні закони та закономірності природи.

о Процес (від лат. processus – просування) – послідовна зміна явищ.

о Реакція розкладу – хімічна реакція, внаслідок якої з однієї складної речовини утворюються дві або кілька речовин, простіших за складом.

о Реакція сполучення – хімічна реакція, внаслідок якої з двох чи кількох речовин утворюється одна більш складна речовина.

о Речовина – вид матерії, сукупність взаємодіючих між собою атомів та молекул, тобто частинок, що складаються з протонів, нейтронів та електронів.

о Рівняння хімічне – умовний запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул.

о Система (від грецьк. systema – ціле, складене із частин) – сукупність певних елементів (частинок, тіл тощо), між якими існує

закономірний зв'язок, взаємодія, і які утворюють певну цілісність; внаслідок взаємодії в системі виникають властивості цілого, яких не було в елементів.

о Фізичні процеси – явища, при яких змінюється агрегатний стан речовини та форма тіл, але нові речовини не утворюються.

о Формула хімічна – умовне позначення складу речовини (молекули) за допомогою хімічних символів.

о Фотосинтез (від грецьк. photois – світло і synthesis – сполучення) – процес утворення рослинами органічних речовин із неорганічних, що відбувається за участю енергії сонячного світла.

о Хімічна реакція – процес перетворення одних речовин в інші. При хімічних реакціях молекули вихідних речовин розпадаються на атоми, з яких утворюються молекули інших речовин – продуктів реакції.

о Хімія – розділ природознавства, наука про речовини та їх перетворення. Вона вивчає склад, будову, властивості речовин, закони їх перетворення та явища, що супроводжують ці перетворення.

ЛІТЕРАТУРА

Азимов А. Краткая история химии – С.Пб.: Амфора, 2002.

Атлас фізики та хімії / Х. Лансана; пер. з ісп. – Х.: Ранок, 2005.

Бочеваров А.Д., Жикол О.А. Хімія у визначеннях, таблицях і схемах. – Харків: Ранок, 1992.

Василега М. Д. Цікава хімія. – К.: Радянська школа, 1989.

Гроссе Э, Вайсмантель Х. Химия для любознательных / пер. с нем. – Л.: Химия, 1987.

Ильченко В.Р. Перекрестки физики, химии и биологии. – М.: Просвещение, 1986.

Леенсон И.А. Занимательная химия. Школьникам для развития интеллекта. – М.: Росмэн, 1999.

Мальшкіна В. Занимательная химия: нескучный учебник. – С.Пб.: Тригон, 1998.

Ольгин О. Чудеса на выбор: забавная химия для детей. – М.: Детская литература, 1997.

Рошаль А. Химия – это просто. – Х.: Ранок, 2002.

Томилин А. В поисках первоначал. – М.: Детская литература, 1990.

Турицева Л.В. Хімія. Наочний посібник. – К., Х.: Веста, 2006.

Харлампович Г.Д., Семенов А.С., Попов В.А. Многоликая химия. – М.: Просвещение, 1992.

Хімія: Дитяча енциклопедія "Я пізнаю світ" / Упор. Савіна Л.О. – К.: Школа, 2002.

Школьная энциклопедия. Естественные науки / К. Роджерс, Л. Хауэлл, А. Смит и др. Пер. с англ. – М.: Росмэн-Пресс, 2001.

Энциклопедия для детей, т. 17, Химия. – М.: Аванта+, 2001.

Энциклопедия школьника. Неорганическая химия. – М.: Советская энциклопедия, 1975.

Яковішин Л.О. Цікаві досліди з хімії: у школі та вдома. – Севастрополь: Біблекс, 2006.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| Авогадро А. 15 | Лавуазьє А.Л. 14, 78, 100, 103 |
| Агрикола Г. 13 | Ломоносов М.В. 15, 78, 80 |
| Беккерель А. 30 | Менделєєв Д.І. 38, 41, 46 |
| Бекон Ф. 17 | Парацельс Т. 13 |
| Берцеліус Й.Я. 32, 35 | Прістлі Дж. 88, 91 |
| Бойль Р. 14, 31, 100 | Рамзай В. 10 |
| Вернадський В.І. 107 | Томсон Дж. 30 |
| Галілей Г. 17 | Фермі Е. 34 |
| Дальтон Дж. 15, 32, 40 | Шеєле К. 88 |
| Демокріт 27 | Шталь Г. 100 |
| Ейнштейн А. 34 | |

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- | | |
|----------------------------------|--|
| Агрегатний стан 25 | Експеримент 14, 17 |
| Алхімія 12 | Елементи хімічні 28, 31, 84 |
| Атом 26, 27, 36, 84 | - металічні 42 |
| Атомна одиниця маси 37 | - неметалічні 42 |
| Атомно-молекулярне вчення 14, 84 | - поширеність у природі 28 |
| Валентність 52, 54 | Закон 18 |
| - визначення за формулою 53 | - збереження маси 78, 80, 84 |
| Випарювання 133 | - періодичний 20, 41 |
| Відносна атомна маса 38 | Закони та закономірності природи загальні 19, 20, 98 |
| - молекулярна маса 59 | Індекс 49 |
| Властивості речовин 24 | Індикатор |
| - фізичні 24 | Йон 36 |
| - хімічні 25 | Каталізатори 94 |
| Вода | Кисень 87, 99 |
| - методи очищення | - біологічна роль 112 |
| - поширення в природі | - добування 91 |
| - фізичні властивості | - застосування 109 |
| Горіння 100, 103, 106 | - фізичні властивості 87 |
| Група 42 | - хімічні властивості 96, 135 |

Кислоти
Коефіцієнт 81
Колообіг (кругообіг)
- елементів 105
- Оксигену в природі 88, 105
- води в природі

Масова частка
- елемента
- розчинної речовини
Матеріал 23

Метали 63, 124
Металічні елементи
Методи пізнання 17
Молекула 26, 48, 84

Назви
- елементів 32, 34
- простих речовин 63
Неметали 43, 63, 118, 124
Неметалічні елементи

Образ природи 19
Окиснення 100
- повільне 102
Оксиген 88, 105, 124
- поширеність у природі 88, 89
Основи
Оксиди 97

Періодична система 33, 42
Періодичний закон 41

Природничо- наукова
картина світу 8
Природознавство 8

Реакції хімічні 25, 74
- ознаки 74, 75, 77
- розкладу 93
- сполучення 97
Речовини 23, 62, 63
- молекулярної будови 62
- немoleкулярної будови 63
- прості 63, 64
- складні 64
- структурні рівні 26
- чисті 68
Рівняння хімічне
Розчини

Суміш
- розділення

Формула хімічна
- складання за валентністю
Фотосинтез

Хімія
- значення в суспільстві
- історичні відомості
- предмет

Явища
- фізичні
- хімічні

ЗМІСТ

Вступ	4
§ 1. Що вивчає хімія? хімічні речовини і процеси навколо нас	5
§ 2. Зародження хімії як науки.	11
§ 3. Ознайомлення з кабінетом хімії, його обладнанням і лабораторним посудом	17
§ 4. Практична робота 1	20
Розділ I. Початкові хімічні поняття	26
§ 5. Речовини та їхні властивості	27
§ 6. Методи дослідження в хімії	32
§ 7. Чисті речовини та суміші	38
§ 8. Практична робота 2	42
Атоми. Хімічні елементи	45
§ 9. Що таке хімічний елемент	45
§ 10. Хімічна азбука: назви і символи елементів.	51
§ 11. Атом як система. Маса атома. Відносна атомна маса	56
§ 12. Система хімічних елементів	61
§ 13. Металічні та неметалічні елементи, їх розміщення в періодичній системі	67
Молекули	71
§ 14. Хімічні формули	71
§ 15. Валентність елементів	75
§ 16. Складання хімічних формул за валентністю.	80
§ 17. Розрахунки за хімічною формулою	83
Речовини	87
§ 18. Прості та складні речовини. Метали і неметали.	87

Хімічні реакції	94
§ 19. Фізичні та хімічні явища	94
§ 20. Хімічні реакції та їхні ознаки	97
§ 21. Практична робота 3	102
Урок серед природи	103
<i>Узагальніть вивчене</i>	104

Розділ II. Кисень **105**

§ 22. Фізичні властивості та поширеність кисню	105
§ 23. Закон збереження маси речовини	110
§ 24. Хімічні рівняння	114
§ 25. Добування кисню. Каталізатори	117
§ 26. Практична робота 4	122
§ 27. Хімічні властивості кисню	123
§ 28. Горіння і повільне окиснення	129
§ 29. Колообіг Оксигену в природі	135
§ 30. Застосування кисню	140
<i>Узагальніть вивчене</i>	145

Розділ III. Вода **147**

§ 31. Вода, її фізичні властивості	147
§ 32. Розчин та його компоненти	152
§ 33. Кількісний склад розчинів. Масова частка розчиненої речовини	155
§ 34. Взаємодія води з оксидами	158
§ 35. Значення води і водних розчинів у природі та житті людини	163
§ 36 Вода для потреб людини	169
Урок серед природи	174
<i>Виконай проект</i>	175
<i>Словничок</i>	178
<i>Література</i>	181
<i>Іменний покажчик</i>	182
<i>Предметний покажчик</i>	182