

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 параграфу, 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.

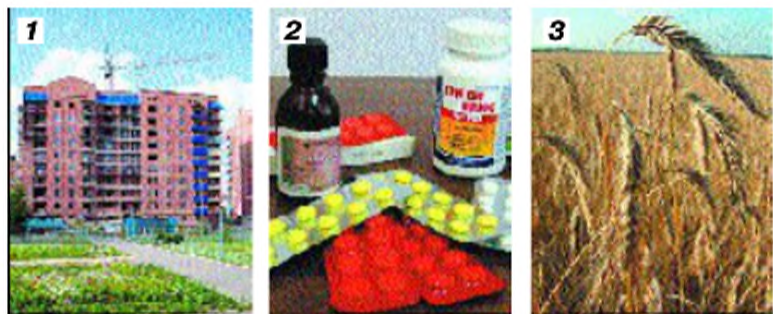
Людина теж живе завдяки численным хімічним реакціям, що відбуваються в її організмі. Разом з їжею та повітрям в організм щомиті потрапляють атоми різних хімічних елементів. Натомість атоми інших елементів переходять у докiлля. Образно кажучи, живий організм нагадує ріку, через яку «пливуть» атоми навколишнього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

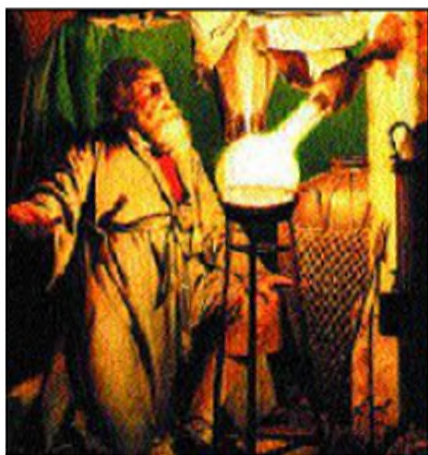
Алхімічний період. В епоху Середньовіччя найвправніші хіміки жили в арабських країнах. Хімію араби називали алхімією (*ал* – префікс, широко вживаний в арабській мові).

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.

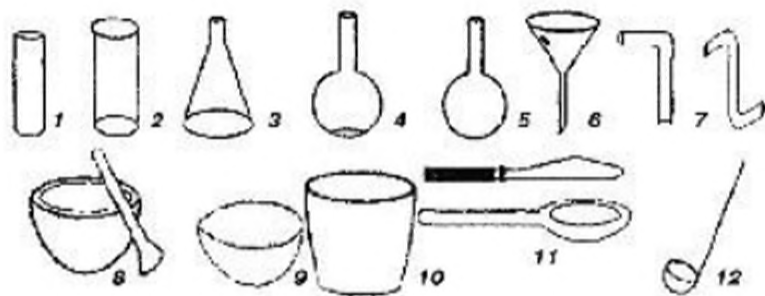
8. У кабінеті хімії забороняється класти їжу на лабораторні столи, їсти, пити, пробувати хімічні реактиви на смак.

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.

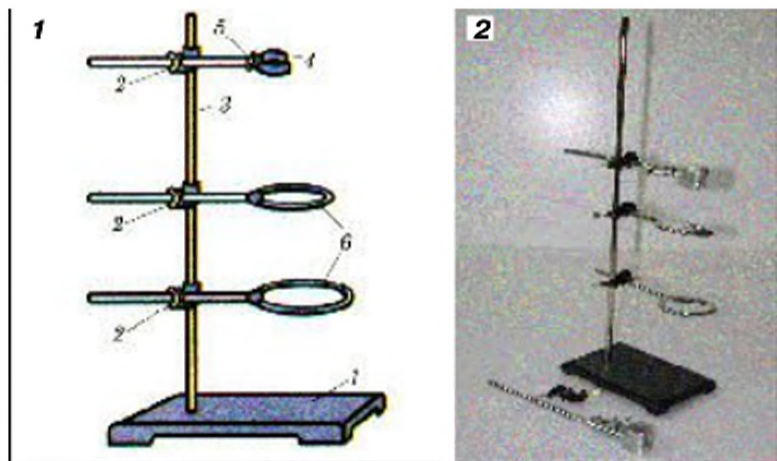
15. Забороняється залишати без нагляду запалені газові пальники, спиртівки, а також увімкнені електронагрівальні прилади.

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



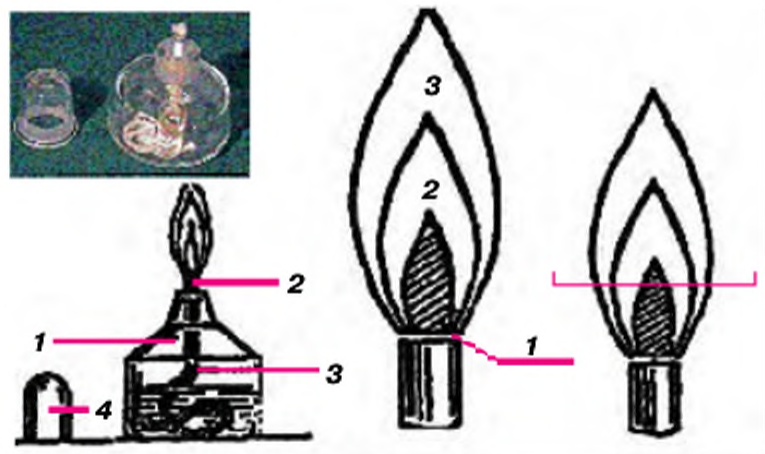
Мал. 10. Лабораторний штатив

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 – несвітний конус (3) – це місце повного згорання пари спирту. Вона теж досить гаряча, температура у несвітному 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.

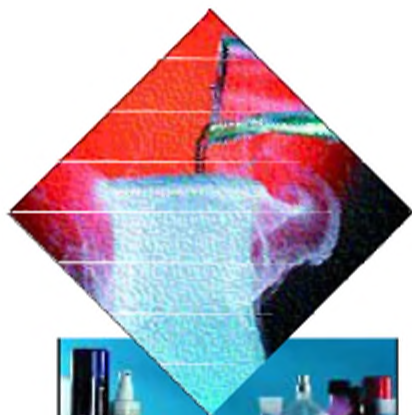
2. На кільце поставте фарфорову чашку, налейте у чашку наполовину води.

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.

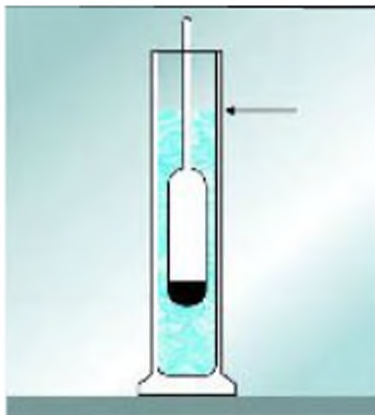


Мал. 14. Нюхати речовини треба так

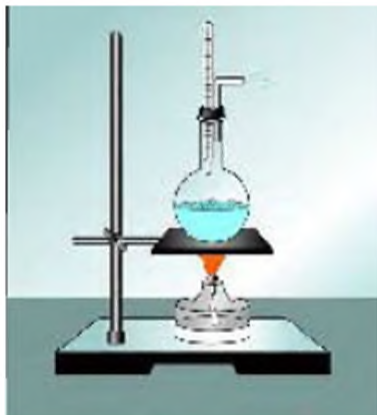
Є і такі властивості, які можна визначити лише за допомогою вимірювальних приладів. Так, для визначення густини рідин використовують *ареометри* (мал. 15). Температуру кипіння рідин та плавлення твердих тіл вимірюють *термометром* (мал. 16). Характеризуючи фізичні властивості речовини, зазначають також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

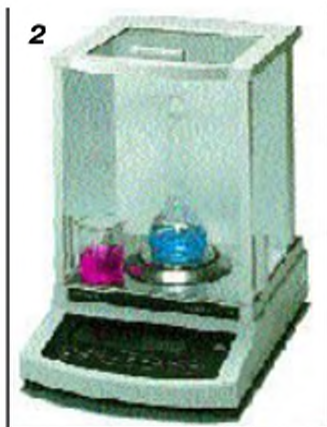
Дослідження починають, як правило, із *спостереження*. Наприклад того, як іржавіє залізо, окиснюється металевий посуд... При проведенні спостереження предмети чи явища, що вивчаються, перебувають у природних умовах, їхні зв'язки з іншими предметами та явищами не порушуються. У результаті спостережень 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)

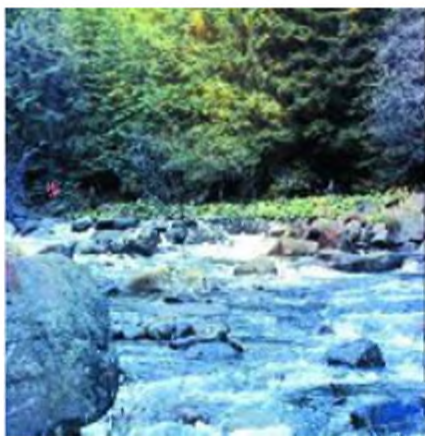
Встановлену закономірність застосуйте для виявлення кислот. Треба, наприклад, розрізнити дві прозорі рідини – воду і розбавлений розчин сульфатної кислоти. Для цього у пробірки з цими рідинами додайте по 2–3 краплі лакмусу. У тій пробірці, де лакмус стане червоним, знаходиться сульфатна кислота.

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 поглибитись 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.

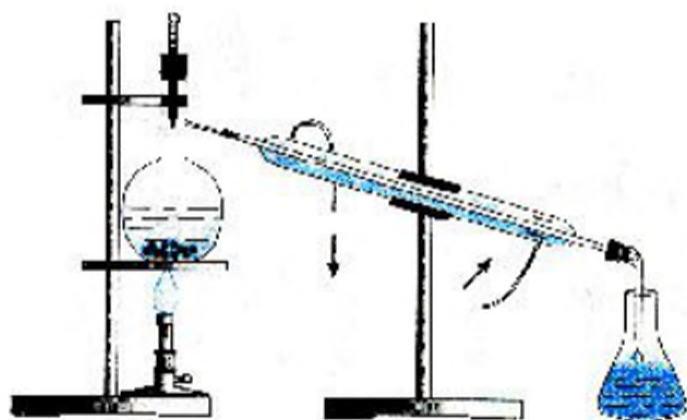
Суміші утворюються внаслідок змішування речовин, тому їх склад довільний, бо вихідні речовини можуть змішуватись у будь-яких пропорціях.

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 опшурок, 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 опшурок, 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 опшурок, та тирси. Виконайте дослід, виділивши кожну речовину окремо. Переконайтеся, чи змінюють свої властивості речовини у суміші.

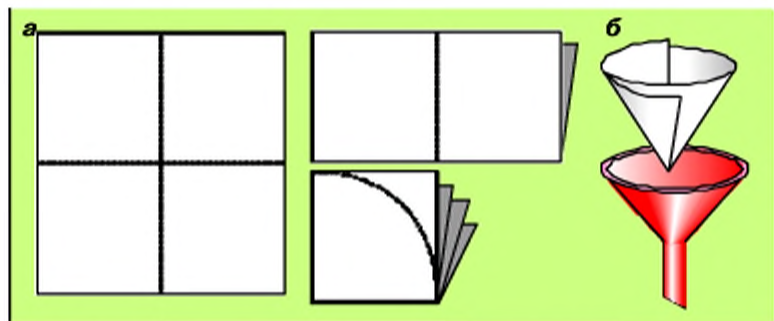
Виконання роботи

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?)

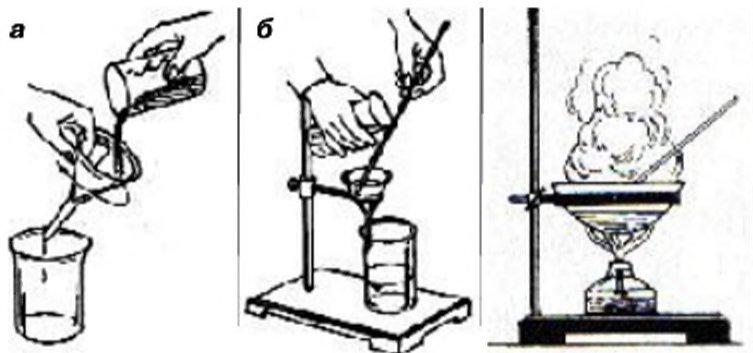
4. Розчиніть у воді суміш, яка залишилася після дії магніту на неї. Для цього у колбу налийте дистильовану



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.

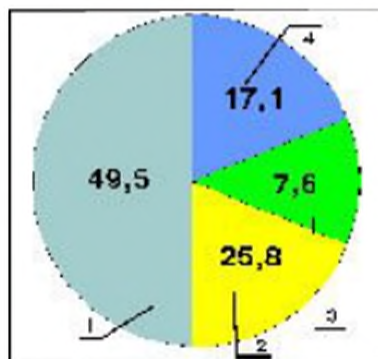
Поширеність хімічних елементів у природі. Найпоширенішим елементом у Всесвіті є Гідроген. Кожні 9 із 10 атомів, які можна знайти у космічному просторі, – це атоми саме цього елемента. Другий за поширеністю

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.

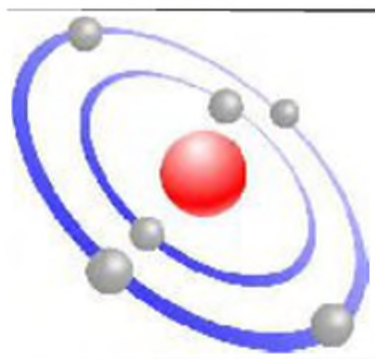
У морській воді найбільше Оксигену (85,7%) та Гідрогену (10,8%), що зовсім не дивно, адже вода складається із атомів саме цих двох елементів. Частка всіх інших елементів (Na, Mg, Cl, S тощо) становить приблизно 3,5% маси гідросфери. А от у повітряній оболонці – атмосфері – переважають атоми елементів 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. Кожен 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 елементу</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	глюмбум	207
Силіцій	Si	силіцій	28
Сульфур	S	ес	32
Уран	U	уран	238
Ферум	Fe	ферум	56
Флуор	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.

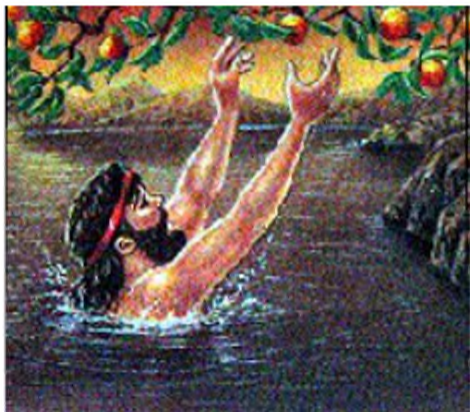


Без знання символів хімічних елементів ви не зможете написати формулу жодної хімічної речовини. Хімічна символіка – це мова всіх хіміків світу.



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, Німеччини, Рутенії назвали на честь Франції, Німеччини (Германії), Росії, а елементи Менделевій, Ейнштейній, Фермії – 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; навчитесь виражати масу атомів елементів у відносних одиницях.

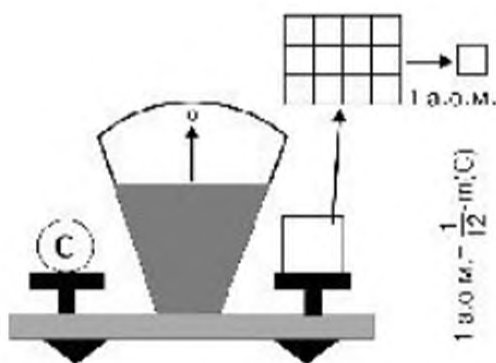
Атом як система. Атом — природна система певного рівня складності. Для характеристики будь-якої системи слід вказати її структуру та складові частини, а також внутрішні (зв'язки між структурними частинами цієї системи) та зовнішні (зв'язки її з іншими системами природи) зв'язки.

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 дванадцятю 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

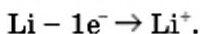
виражають у відносних величинах – відносних атомних масах. Відносні атомні маси наводяться в періодичній системі елементів.



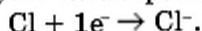
Для допитливих Йони

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:

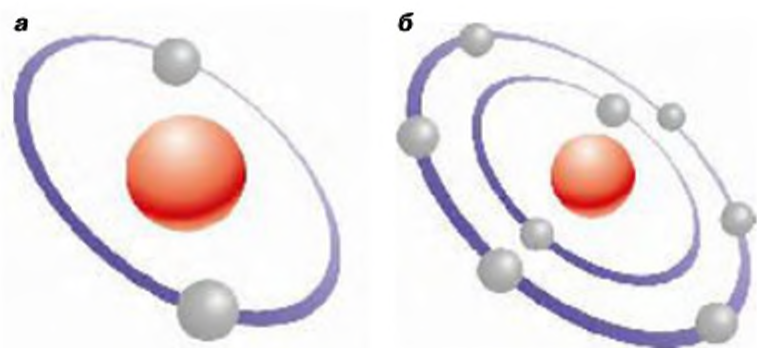


Такі різнойменно заряджені частинки – йони взаємно притягуються, утворюючи молекули чи кристали.

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 Сульфору 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	33 As 74,9216 АРСЕН	
5	Rb 85,4678 РУБІДІЙ	37 Sr 87,62 СТРОНЦІЙ	38 Y 88,9058 ІТРИЙ	39 Zr 91,22 ЦЕРКОНІЙ	40 Nb 92,9064 НИОБІЙ	
	47 Ag 107,868 АРГЕНТУМ	48 Cd 112,41 КАДМІЙ	49 In 114,82 ІНДІЙ	50 Sn 118,69 СТАНІЙ	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 [227,0278] АКТИНІЙ	89 *Ac [227,0278] АКТИНІЙ	104 Rf [261] РЕФЕРЕНСІЙ	105 Db [262] ДУБНІЙ

*Лантаноїди

58 Ce 140,12 ЦЕРІЙ	59 Pr 140,9077 ПРІЗМІДИЙ	60 Nd 144,24 НЕОДИМІЙ	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 ПРОТАКТИНІЙ	92 U 238,0289 УРАН	93 Np 237,0482 НЕПТУНІЙ	94 Pu [244] ПУТОНИЙ	95 Am [243] АМЕРІКІЙ	96 Cm [247] КУРІЙ
----------------------------	----------------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	-------------------------