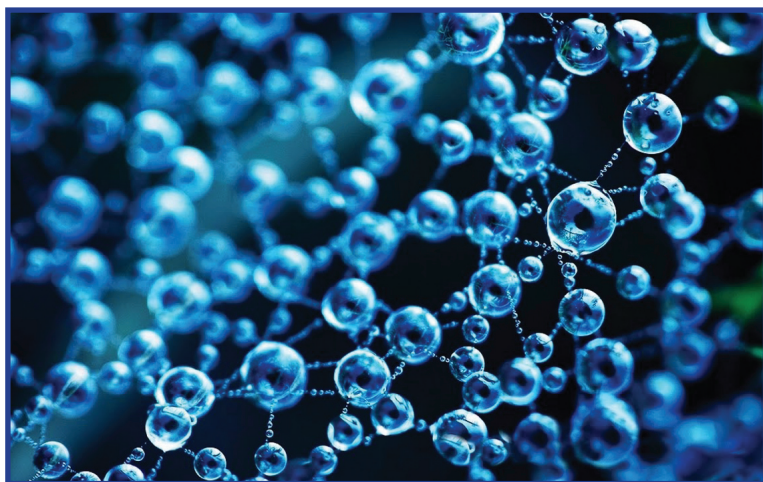


**Н. М. Буринська**

# **Хімія**

**Підручник для 7 класу  
загальноосвітніх навчальних закладів**



**Київ — 2015**

**Буринська Н. М.**

Хімія : підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів /Буринська Н.М. — К. : Педагогічна думка, 2015. — 112 с.

Мета підручника — допомогти добре засвоїти найважливіші хімічні поняття й основні закони, на яких ґрунтуватимуться твої знання з хімії.

## ЗМІСТ

Передмова .....	5
Вступ .....	7
§ 1. Хімія — природнича наука. Речовини та їх перетворення у навколишньому світі .....	8
§ 2. Короткі відомості з історії хімії .....	12
Правила поведінки учнів у кабінеті хімії. ....	15
Правила техніки безпеки під час роботи в кабінеті хімії .....	15
<b>Практична робота 1.</b>	
Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я .....	18
<b>Практична робота 2.</b>	
Найпростіші операції з речовинами .....	21
<b>Розділ I. Початкові хімічні поняття .....</b>	<b>24</b>
§ 3. Фізичні тіла. Матеріали. Речовини. Фізичні властивості речовин	25
§ 4. Чисті речовини і суміші. Способи розділення сумішей .....	29
Практична робота 3. Розділення неоднорідної суміші .....	33
§ 5. Атоми. Молекули. Хімічні елементи .....	35
§ 6. Відносна атомна маса хімічних елементів .....	41
§ 7. Прості й складні речовини. Хімічні формули.	
Відносна молекулярна маса речовини .....	44
§ 8. Валентність хімічних елементів .....	50
§ 9. Масова частка елемента в складній речовині .....	53
§ 10. Фізичні та хімічні явища .....	57
<b>Практична робота 4.</b>	
Дослідження фізичних і хімічних явищ .....	61
§ 11. Закон збереження маси речовин. Хімічні рівняння .....	62
<b>Розділ II. Кисень .....</b>	<b>67</b>
§ 12. Повітря, його склад .....	68
§ 13. Оксиген і кисень. Поширення в природі .....	72
§ 14. Добування кисню та його фізичні властивості .....	75
§ 15. Хімічні властивості кисню .....	79

<b>Практична робота 5.</b>	
Добування кисню та вивчення його властивостей . . . . .	83
§ 16. Застосування кисню. Колообіг Оксигену в природі . . . . .	84
§ 17. Озон . . . . .	87
<b>Розділ III. Вода . . . . .</b>	<b>90</b>
§ 18. Вода, склад молекули. Поширення в природі . . . . .	91
§ 19. Фізичні властивості води . . . . .	93
§ 20. Розчин та його компоненти. Процес розчинення . . . . .	95
§ 21. Кількісний склад розчину.	
Масова частка розчиненої речовини . . . . .	99
<b>Практична робота 6.</b>	
Приготування розчину солі з певною масовою часткою розчиненої речовини . . . . .	102
§ 22. Взаємодія води з оксидами . . . . .	103
§ 23. Значення води в природі та житті людини . . . . .	105
<b>Тлумачний словник . . . . .</b>	<b>108</b>
<b>Відповіді до завдань . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>Іменний покажчик . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>Предметний покажчик . . . . .</b>	<b>111</b>

## ПЕРЕДМОВА

### Юний друже!

Ти починаєш вивчати новий предмет — хімію, з якою пов'язано життя природи й людського суспільства. Хімія відіграє важливу роль у сучасній енергетиці, сільському господарстві, металургії, виробництві будівельних матеріалів, паперу, фотоматеріалів, барвників, вибухових речовин, пластмас, тканин, гуми тощо. Всюди, куди б ти не глянув, тебе оточують предмети і вироби, виготовлені з речовин і матеріалів, добутих на хімічних та споріднених підприємствах із використанням хімічних знань. Одяг, взуття, посуд, парфуми, ліки — все це результати практичного застосування хімії.

Щоденно всі ми стикаємося не тільки з речовинами і матеріалами, а й із хімічними реакціями: коли вмиваємося з милом, п'ємо чай з лимоном, готуємо страви, користуємося миючими засобами тощо.

Щоб речовини, матеріали й хімічні реакції, якими ми користуємось, приносили користь, а не шкоду, потрібно опанувати хімічні знання. Методи і засоби хімії настільки різноманітні, тонкі й складні, що оволодіння хімічними поняттями й законами хімії, прийомами експерименту і розрахунку вимагає глибокої й наполегливої праці змолоду, коли пам'ять, увага, уява й ініціатива особливо міцні.

Мета підручника — допомогти тобі добре засвоїти найважливіші хімічні поняття й основні закони, на яких ґрунтуватимуться твої знання з хімії.


Одним із найсуттєвіших чинників, які забезпечують успіх у засвоєнні навчального матеріалу, є самостійна робота, передусім робота з підручником. Відтак нагадую тобі, як саме потрібно працювати з підручником.

#### **Як користуватися підручником**

1. Спершу погортай новий для тебе підручник, розглянь його. Зверни увагу на зміст. Таке попереднє ознайомлення, що не вимагає запам'ятовування навчального матеріалу, допоможе тобі орієнтуватися в підручнику.

2. Зверни увагу на організацію своєї роботи з підручником. Пам'ятай, що будь-яка корисна діяльність має бути усвідомлена, вмотивована. Ось чому передусім тобі слід зрозуміти необхідність вивчення хімії. Після того, як ти зрозумієш, що без знання хімії в житті не обійтися, ти усвідомиш й мету вивчення предмета.

3. Починаючи читати навчальний матеріал, викладений у параграфі підручника, зверни увагу на вимоги до знань і вмінь, що висуваються. Вони наводяться до початку тексту параграфа. Це допоможе тобі орієнтуватися в навчальному матеріалі та виокремити той, що підлягає обов'язковому засвоєнню і тематичному оцінюванню. Завершується текст параграфа короткими висновками, в яких узагальнюється найголовніше з викладеного.



4. Кожний параграф читай двічі. Перший раз — підряд увесь матеріал, але повільно, вдумливо. Під час повторного читання записуй у зошиті всі хімічні формули та рівняння реакцій. Якщо потрібно, склади план прочитаного чи конспект матеріалу, що вивчається.

5. Навчальний матеріал вивчай послідовно, не пропускаючи параграфів, оскільки їх зміст взаємозв'язаний, кожен із них ґрунтується на попередньому.

6. Найважливіший матеріал виділено жирним шрифтом або кольором, він обов'язковий для засвоєння. Матеріал, надрукований дрібним шрифтом, не є обов'язковим для засвоєння.

7. Уважно розглядай ілюстрації, що є в тексті. Вони несуть змістове навантаження і залучають до засвоєння навчального матеріалу зорову пам'ять.

8. Наприкінці підручника вміщено тлумачний словничок. Звертайся до нього, аби з'ясувати незрозумілі слова.

9. До параграфів наводяться завдання для самоконтролю. Вони розміщені в порядку зростання складності. Особливо складні, комбіновані чи такі, що виходять за межі програми, позначені зірочкою \*. Намагайся виконувати якомога більше завдань. Самоконтроль надасть тобі змогу переконатися, чи правильно ти розумієш навчальний матеріал, чи розбираєшся в ньому і як його засвоюєш, тобто самоконтроль дозволить закріпити набуті знання, розвинути далі твоє хімічне мислення й здійснити самооцінку.

10. Якщо виникає необхідність повторити вивчене або згадати те, що забулося, звертайся до предметного та іменного покажчиків, розміщених у кінці підручника, або до його змісту.

11. Пам'ятай, підручник — це твоя робоча книга, і в невеликому підручнику про все не розповісти. Отже, читай інші книжки з хімії. Вони допоможуть тобі заглянути в світ найцікавіших хімічних перетворень і, можливо, присвятити свою майбутню діяльність удосконаленню й розвитку знань у галузі хімії.

Хочеться побажати тобі і усім тим, хто починає вивчати основи хімії, дедалі більше накопичувати свої знання про речовини та хімічні процеси, уважно спостерігати за виучуваними явищами, навчатися робити з них висновки та узагальнення для того, щоб використовувати набуті знання під час наступного проникнення у глибину як вже вивченого, так і нового виучуваного матеріалу. Будь завзятий і наполегливий у набуванні хімічних знань і вмінь. І перед тобою розкриється уся широчінь невичерпного багатого світу речовин і хімічних перетворень.

*Успіхів тобі на цьому шляху!*

Професор Н.М.Буринська

# ВСТУП

Широко простягає хімія руки свої у справи людські...  
Куди не подивимось, куди не оглянемоь,  
скрізь постають перед очима нашими успіхи її старанності.

*М.В. Ломоносов*



## § 1. ХІМІЯ — ПРИРОДНИЧА НАУКА. РЕЧОВИНИ ТА ЇХ ПЕРЕТВОРЕННЯ У НАВКОЛИШНЬОМУ СВІТІ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*знати:* що таке хімія і що вона вивчає;

*розуміти:* чому потрібно вивчати хімію;

*уміти:* висловлювати судження про застосування хімічних знань.

Хімія належить до природничих наук. Так само як фізика, біологія, геологія, хімія вивчає природу, весь навколишній світ і передусім — *речовини та їх перетворення*.

Усе, що нас оточує, і ми самі складаємось із речовин. Усі вони мають певний склад, будову, властивості та можуть зазнавати хімічних перетворень.

У природі хімічні перетворення, тобто хімічні реакції, під час яких з одних речовин утворюються інші, що мають нові властивості, відбуваються постійно і самовільно. Так, з курсу ботаніки ти знаєш, що під час фотосинтезу вуглекислий газ і вода в зелених рослинах на світлі постійно перетворюються на органічні речовини, що використовуються тваринами і людиною для їди. При цьому виділяється кисень, який поглинається живими організмами під час дихання, окиснюючи в них органічні речовини. Внаслідок цього в атмосферу знову виділяється вуглекислий газ (мал. 1).



Мал. 1. Вуглекислий газ і вода в зелених рослинах перетворюються на органічні сполуки.

Хімічні перетворення речовин забезпечують життя на Землі, зростання організмів, їхній розвиток і старіння.

Однак переважна більшість природних речовин, перш ніж стати продуктами споживання людського суспільства, зазнає хімічної переробки на заводах. Хімічна промисловість — виробництво різноманітних речовин і продуктів на їх основі — складає одну з провідних галузей народного господарства. Добування металів із руд, виробництво синтетичних матеріалів, переробка кам'яного вугілля, нафти, природного газу — все це складні хімічні процеси, що



здійснюються на виробництві з метою добування корисних продуктів. Заздалегідь приречене на невдачу намагання назвати усі продукти хімічної промисловості, що на сьогоднішній день використовуються людиною (їх понад 60 000). Для розуміння процесів, що при цьому здійснюються, і керування ними треба знати властивості речовин, їхню здатність брати участь у хімічних процесах. А для цього потрібно знати склад і будову речовин, що неможливо без вивчення хімії. Отже,

**Хімія — наука про речовини та їх перетворення.**

Хімія тісно пов’язана з іншими природничими науками. Хімічні перетворення речовин відіграють важливу роль у фізичних, біологічних, геологічних та інших процесах. На межі між різними природничими науками виникають і успішно розвиваються нові науки, наприклад ядерна хімія, космохімія, геохімія, агрохімія, біохімія, фізична хімія і хімічна фізика та ін.

Але ти можеш заперечити, для чого все це знати? Для чого взагалі вивчати хімію? Адже не всі учні хочуть бути хіміками. Так, не всі твої однокласники стануть хіміками, а втім ні тобі, ні твоїм товаришам по навчанню без хімічних знань у житті не обійтися. У школі вивчення хімії допоможе краще зрозуміти біологію, різноманітність рослин, тварин, людей, що тебе оточують. Ця різноманітність залежить від речовин і тих процесів, що відбуваються в організмі. Речовини й хімічні процеси вивчає хімія. Отже, щоб зрозуміти біологію, треба вивчати хімію.

Знання хімії потрібні всім, незалежно від того, яку професію собі людина обирає, оскільки хімічні знання широко використовують в практичній діяльності людини. Так, *металург* за допомоги хімічних реакцій перетворює руду на чавун і сталь, які необхідні для будування верстатів, машин, різних металевих виробів. *Енергетик* добуває електричну й механічну енергію головним чином за допомоги перетворення хімічної енергії природного палива. Всі вони мають знати властивості речовин і суть хімічних процесів, що відбуваються, аби вміло керувати ними.

*Будівельник* змішує порошок цементу з водою та піском і отримує цементний розчин, яким скріплює цеглу або блоки під час будівництва споруд. Він також має знати, які хімічні процеси викликають тужавіння цементу, щоб виготовити цемент потрібної марки. (мал. 2)



Мал. 2. Укладка цегли



Мал. 3. Хімія в сільському господарстві (мінеральні добрива).

Особливо велику роль відіграє хімія у розвитку таких галузей промисловості, як *мікроелектроніка*, *радіотехніка* та *обчислювальна техніка*. Розвиток цих галузей неможливий без нових матеріалів з особливими властивостями: надчистих, надтвердих, надпровідних, жароміцних тощо. Таких матеріалів немає в природі, їх дає сучасна хімія.

Глибоко проникла хімія і в *сільське господарство*. Рослинництву вона дає мінеральні добрива, засоби захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, тваринництву — кормові добавки, лікарські препарати, засоби санітарії тощо (мал. 3).

Широко використовує хімічні процеси *харчова промисловість*, особливо тоді, коли переробляється сільськогосподарська сировина (виробництво крохмалю, цукру, оцту, спирту, маргарину тощо).

Величезне значення має хімія для *охорони здоров'я людей*. З давніх-давен учені-хіміки вивчали перетворення речовин, що відбуваються в організмі людини. Завдяки цьому лікарі знають, які препарати слід застосовувати для лікування тієї чи іншої хвороби, для дезінфекції, знеболювання тощо. За допомоги хімії виготовляють замінники крові, штучні суглоби, серцеві клапани, зубні протези тощо (мал. 4).

Широко використовується хімія і в сучасному *побуті*. І не тільки опосередковано, через уживання їжі, використання одягу, взуття, палива, а й безпосередньо, через використання мила, соди, пральних порошків, дезінфікуючих і профілактичних речовин, засобів для виведення плям, лаків і фарб, парфумів і ліків тощо (мал. 5). Отже, сучасна хімія відіграє важливу роль практично в усіх сферах діяльності людини.

Додамо до цього, що тільки хімія (разом з біологією) здатна й повинна вирішити проблему запобігання за-



Мал. 4. Хімія в медицині (ліки, засоби дезінфекції, знеболювання, штучні суглоби, зубні протези).

брудненню навколишнього середовища — одну з найважливіших екологічних проблем сучасної цивілізації.

Великим пророком був М. В. Ломоносов, коли ще на світанку сучасної хімії (1751 р.) говорив: «Широко простягає хімія руки свої у справи людські...» (зверни увагу на епіграф).

Проте слід пам'ятати, що хімія може приносити не тільки користь, а й завдавати шкоди, якщо не знати властивостей речовин і їх впливу на людину та довкілля і користуватися речовинами неправильно, якщо погано уявляти перетворення речовин. Саме тому кожна людина має набувати хімічних компетенцій.

Академік М. М. Семенов, лауреат Нобелівської премії, говорив: «Всі ми поєднуємо з хімічною наукою подальший прогрес у пізнанні світу, що нас оточує... І не може бути в наші дні спеціаліста, який міг би обійтися без знання хімії».

Отже, юний друже, ким би ти не став у майбутньому, тобі будуть потрібні знання з хімії.



Мал. 5. Хімія у побуті.



**М. М. Семенов**  
(1896 — 1986)

Російський учений, академік, один із засновників хімічної фізики. Автор теорії ланцюгових реакцій. Розробив теорію теплового вибуху газових сумішей. Лауреат Нобелівської премії (1956).

## Висновки

Хімія — це природнича наука, що вивчає речовини, їх будову, властивості, застосування і перетворення речовин.

Сьогодні не можна назвати жодної сфери виробництва, де б людина не стикалася з хімією. Практично все наше життя пов'язане з численними речовинами, що нас оточують, і хімічними процесами, що відбуваються навколо нас і всередині нас.

Хімічними знаннями повинна володіти кожна цивілізована людина. Без них неможлива екологічно грамотна поведінка в побуті, в природі, на виробництві.

## ► Завдання для самоконтролю

1. Що вивчає хімія?
2. Чому хімія належить до природничих наук?
3. Як ти розумієш епіграф до підручника?
4. Розкрий значення хімії в суспільному виробництві та побуті.
5. Як ти думаєш, чому потрібно вивчати хімію в школі?

## § 2. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ІСТОРІЇ ХІМІЇ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

мати уявлення про виникнення хімії та її становлення як науки.

Походження слова «хімія» точно невідоме. Найчастіше його пов'язують з назвою Стародавнього Єгипту — Хем, що означає «чорний» (мабуть, за кольором ґрунту в долині річки Ніл), а зміст цієї назви — «єгипетська наука». Інші дослідники вважають, що слово «хімія» старогрецького походження. Воно означає мистецтво виплавляння металів.

**ВИНИКНЕННЯ ХІМІЇ.** Хімія виникла у сиву давнину. Ще задовго до нашої ери в різних регіонах стародавнього світу (Єгипет, Китай, Індія) виникли ремесла, що ґрунтувалися на використанні хімічних процесів. Археологічні розкопки свідчать про те, що ще на світанку розвитку людського суспільства видобувались і перероблялись деякі руди, глини, піски. Понад 6 000 років тому для виготовлення зброї, інструментів і сільськогосподарських знарядь люди використовували залізо, а понад 5 000 років тому єгиптяни вміли добувати й обробляти мідь (мал. 6).



Мал. 6. Такі лабораторії існували при єгипетських храмах.

Античний світ знав золото, срібло, ртуть, сплав міді з оловом — бронзу. Приблизно ж тоді людина навчилася виготовляти скло, кераміку. За багато віків до нашої ери використовували сірку, природну соду, мінеральні фарби, олії, смоли; обробляли шкіру, виготовляли косметичні засоби, запалювальні снаряди. Не менше трьох тисячоліть відома людям нафта. Дещо пізніше почали виготовляти порцеляну й папір. Проте жодних наукових уявлень про склад речовини та її перетворення у Стародавньому світі не було.

**АЛХІМІЧНИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ ХІМІЇ.** У перші сторіччя нашої ери хімічні знання почали поширюватися у Греції й Римі. Дещо пізніше хімія досягла значного розвитку в арабів. Араби почали називати хімію *алхімією*. Найголовнішою метою алхіміків були пошуки філософського каменя,

за допомоги якого нібито можна перетворювати будь-який метал на золото, виліковувати хвороби, повертати молодість, продовжувати тривалість життя.

У безплідних пошуках філософського каменя алхіміки нагромадили величезний практичний досвід, відкрили багато нових речовин, удосконалили техніку хімічного експерименту. Проте хімічні знання в цей період розвивалися дуже повільно. Це пояснюється вкрай низьким рівнем середньовічного виробництва (мал. 7).

Алхімічний період тривав приблизно з IV до XVI ст. З епохи Відродження вчення алхіміків дедалі більше береться під сумнів, зазнає недовіри. Хімічні дослідження більшою мірою починають спрямовуватись на потреби практики. Взагалі хімія та хімічні ремесла середньовіччя й давнини завжди служили для задоволення потреб побуту, медицини, військової справи. Проте хімії як науки тоді ще не було. Існували розрізнені хімічні знання і переважно ручні ремесла, які спиралися на практичний досвід, часто випадковий, що передавався з покоління в покоління.



Мал. 7. Лабораторія алхіміка.

**СТАНОВЛЕННЯ ХІМІЇ ЯК НАУКИ.** Велике значення для становлення хімії як науки мали роботи англійського вченого Р. Бойля. Він уперше дав науково обґрунтоване визначення хімічного елемента як межі розкладання речовини на складові частини. Експериментальні дослідження Р. Бойля стали початком хімії як науки. Проте жодної теорії, яка б узагальнила нагромаджений експериментальний матеріал Р. Бойль не висунув. Наприкінці XVII ст. німецький хімік Г. Шталь створив так звану *теорію флогістону*. Згідно з цією теорією, всі речовини містять у своєму складі невагомий і невловимий флогістон, який під час горіння речовини або випалювання металів звітряється, зникає. Отже, теорія флогістону розглядала процес горіння речовини, окиснення металу як реакцію розкладу.



**Роберт Бойль**  
(1627—1691)

Англійський хімік і фізик, один з фундаторів Королівського товариства в Лондоні. Сформулював перше наукове визначення хімічного елемента, впровадив у хімію експериментальний метод. Започаткував хімічний аналіз, сприяв становленню хімії як самостійної науки. Відкрив (1662) один із газових законів (закон Бойля-Маріотта).



**М. В. Ломоносов**  
(1711—1765)

Перший російський учений, природознавець світового значення. Його ідеї далеко випередили науку того часу, а відкриття збагатили різні галузі знань. Перший російський академік Петербурзької Академії наук (з 1745). Розвивав атомно-молекулярні уявлення про будову речовини. Сформулював принципи збереження матерії і руху. Виключив флогістон з числа хімічних агентів. Заклав основи фізичної хімії.



**Джон Дальтон**  
(1766—1844)

Англійський хімік і фізик. Стояв біля витоків атомістичного вчення. Заклав основи фізичної хімії. Відкрив (1803) закон кратних відношень, запропонував поняття «атомна вага» і першим визначив атомні маси багатьох елементів. Відкрив газові закони, які тепер названі його іменем. Першим (1794) описав дефект зору, на який хворів сам і який пізніше назвали дальтонізмом.

Теорія флогістону була помилковою, проте вона існувала впродовж століття. Це пояснюється тим, що в ту історичну епоху, коли в дослідженнях переважав якісний підхід, це була перша теорія в хімії, яка давала загальне, хоча й помилкове, пояснення багатьом хімічним перетворенням, пов'язаним із процесами випалювання металів і горіння. З часом з'явилося багато фактів, що суперечили теорії флогістону, і наприкінці майже столітнього панування ця теорія стала гальмом у розвитку хімії.

У 1756 р. російський учений М. В. Ломоносов на підставі кількісних дослідів довів, що під час горіння й окиснення речовина не розкладається, а, навпаки, сполучається з частинками повітря. Французький учений А. Лавуазьє у 1774 р. довів, що цією складовою частиною повітря є кисень. Працями А. Лавуазьє було остаточно спростовано теорію флогістону і створено правильне наукове уявлення про суть процесів горіння й окиснення.

Наступний період історії хімії, який охоплює майже все XIX ст., мав вирішальне значення у розвитку хімії як науки. В цей період розробляються теоретичні основи хімії, центральною проблемою стають атомістичні уявлення. Тому *засновниками сучасної хімії вважають М. В. Ломоносова та англійського хіміка Дж. Дальтона, які відродили уявлення про переривчасту будову матерії, що існували ще у стародавні часи, і створили атомно-молекулярне вчення — основу хімічної науки.*

Сучасна хімія становить величезну галузь людських знань і відіграє важливу роль у житті суспільства.

## **Правила поведінки учнів у кабінеті хімії**

Учень зобов'язаний:

1. Входити до кабінету хімії і лаборантської тільки з дозволу вчителя.
2. Входити в кабінет і виходити з кабінету спокійно, щоб ненароком не перекинути хімічний посуд, приладдя чи склянки з реактивами, що стоять на столах.
3. Займати в кабінеті завжди одне й те саме робоче місце й не переходити на інше місце без дозволу вчителя.
4. Підтримувати чистоту і порядок на своєму робочому місці, мити за собою хімічний посуд.
5. Під час роботи не тримати на лабораторному столі нічого зайвого. На ньому можуть бути підручник, збірник задач, довідник, зошит і письмове приладдя.
6. Усі досліди виконувати самостійно, крім тих, які за вказівкою вчителя виконуються парами або групами з 3 — 4 учнів.
7. Не починати роботу, доки не перевірено, чи є все необхідне для дослідів, і не продумано послідовність виконання кожного з них.
8. Працювати сидячи, швидко, але без зайвої квапливості, під час роботи дотримуватися тиші.
9. Записувати в зошит хід виконання роботи, робити висновки відразу ж після виконання досліду.
10. Дбайливо ставитися до обладнання кабінету.
11. Дотримуватися правил користування водою, газом, електричним струмом, не відкривати крани й не вмикати електричні прилади без потреби.
12. Дотримуватися правил нагрівання, поводження з реактивами, хімічним посудом, лабораторним обладнанням. Знати запобіжні заходи під час роботи в кабінеті хімії.
13. Знати місцезнаходження в кабінеті аптечки, протипожежних засобів і вміти ними користуватися в разі потреби.

## **Правила техніки безпеки під час роботи в кабінеті хімії**

1. Працюю у кабінеті хімії обов'язково в халаті.
2. Будь максимально обережним під час виконання будь-яких дослідів. Пам'ятай, що неохайність, неуважність, недостатня обізнаність із властивостями речовин, з якими проводиться робота, можуть спричинити нещасний випадок.
3. Виконуй тільки ті хімічні досліди, які узгоджено з учителем, під його наглядом або наглядом лаборанта.
4. Уважно читай етикетку на посудині з речовиною, яку береш для дослідів. Відкривши посудину, не клади пробку на лабораторний стіл боком, а став її так, як зображено на мал. 8.

5. Реактиви для дослідів бери лише в тих кількостях, які зазначені в інструкції.

6. Якщо в інструкції не зазначено, яку масу чи об'єм реактиву треба взяти, то суху речовину бери у такій кількості, щоб вона вкрила лише дно пробірки, а рідину — не більше  $1/6$  об'єму пробірки.

7. Надлишок узятото реактиву ні в якому разі не зливай (не зсипай) назад у посудину, де він зберігався. Його дозволяється зливати (зсипати) тільки у спеціальні склянки.

8. Наливаючи рідину, посудину з реактивом бери так, щоб етикетка спрямовувалась у бік долоні (мал. 9). Знімай краплю з шийки посудини, бо рідина стікатиме по склу, псуватиме етикетку і може пошкодити шкіру рук (мал. 10).

9. Посудину, з якої узято реактив, відразу закрий пробкою і постав на місце.

10. Під час нагрівання розчинів у пробірці користуйся пробіркотримачем. Уважно стеж за тим, щоб отвір пробірки був спрямований у бік від тебе та інших працюючих, бо рідина внаслідок перегрівання може викинутися з пробірки.

11. Під час нагрівання рідини стеж, щоб не перегрівалися стінки посудини над рідиною (особливо, коли рідини мало), бо в разі потрапляння на перегріте скло крапель рідини посудина може тріснути.

12. Щоб уникнути перегрівання, ніколи не нагривай пробірку лише знизу, а рівномірно прогривай всю пробірку, весь її вміст.

13. Не заглядай у пробірку чи іншу посудину, в якій нагрівається рідина, і не нахилийся над посудиною, в яку наливається будь-яка рідина (особливо їдка), бо навіть непомітні бризки можуть потрапити в очі (мал. 11).

14. Ніякі речовини не пробуй на смак.

15. Нюхай речовини обережно, не нахилийся над посудиною і не вдихай на повні легені, а спрямовуй до себе пару чи газ рухами руки (мал. 12).

16. Будь особливо обережний під час роботи з лугами. Потрапляння навіть розбавлених розчинів лугів у очі може призвести до повної втрати



Мал. 8. Так потрібно ставити пробку.



Мал. 9. Так потрібно брати банку з реактивом, щоб етикетка спрямовувалась у бік долоні.



Мал. 10. Знімання краплі рідини з шийки посудини.



зору. Якщо розчин лугу випадково потрапив на руки, негайно змий його великою кількістю води до зникнення відчуття милкості.

17. Будь дуже обережний також під час роботи з кислотами. Особливо бережи очі. В разі потрапляння розчину кислоти на руки також негайно змий його великою кількістю води.

18. Будь особливо обережний під час роботи з нагрівними приладами.

19. Гарячі предмети став на керамічну плитку або спеціальну підставку.

20. Відпрацьовані реактиви зливай у раковину (після їх нейтралізації) або спеціальну банку, а цінні реактиви — у спеціальний хімічний посуд.

21. Після закінчення роботи прибери своє робоче місце, відключи воду, вимкни електронагрівні прилади й обов'язково ретельно вимий руки.

22. Не клади свій сніданок на лабораторний стіл і ніколи не вживай їжу в хімічному кабінеті.



Мал. 11.  
Розбризування рідини  
під час наливання в  
посудину.



Мал. 12. Так потрібно  
нюхати речовини.

**У разі нещасного випадку негайно звертайся до вчителя!**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

### Правила техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я

Перед виконанням практичної роботи ознайомся з правилами техніки безпеки. Звертайся до цих правил кожного разу, коли самостійно виконуєш хімічний експеримент.

#### 1. Ознайомлення з лабораторним посудом та іншим обладнанням

Зразки хімічного посуду та іншого лабораторного обладнання, яким ти користуватимешся в процесі вивчення хімії, розміщені частково на твоєму лабораторному столі, а частково на демонстраційному столі вчителя. Розглянь їх і знайди їхні зображення на мал. 13. Зверни увагу на назву кожного предмета і спробуй пояснити його призначення. Намалюй у зошиті 2 — 3 предмети лабораторного посуду чи обладнання і зазнач їх назву. Можеш користуватися при цьому хімічним трафаретом.



Мал. 13. Хімічний посуд та інше лабораторне обладнання:  
ступка з товчачиком; 2- газівідвідні трубки з пробками; 3- ложка для спалювання речовин; 4- пробіркотримач; 5- тигельні щипці; 6- скляна паличка; 7- йоржик; 8- штатив для пробірок; 9- скляна пластинка; 10- чашка для випарювання; 11- пробірка; 12 — хімічна склянка; 13- колба плоскодонна; 14- колба конічна; 15- банка; 16- склянка з піпеткою; 17- лійка; 18 — U- подібна трубка; 19 — кристалізатор; 20- мірний циліндр; 21- мензурка; 22- мірна склянка; 23 — піпетка градуйована; 24 — крапельниця; 25- мірна колба; 26 — кругло донна колба.

## 2. Поводження з лабораторним штативом

Ознайомся з будовою штативу (мал. 14). Виконай такі операції:

1) закріпи муфту на середині стержня штатива, пересунь вгору й опусти вниз. Закріпи у муфті тримач;

2) закріпи на штативі кільце, не знімаючи тримача. Що для цього треба зробити?

3) закріпи пробірку в тримачі штатива. Це треба зробити так, щоб пробірка не випадала і щоб її можна було переміщувати, тобто пробірку треба затиснути, але не дуже сильно, бо вона може тріснути. Закріплювати пробірку треба не на середині, а біля отвору (мал. 15). Щоб вийняти пробірку з штатива, треба послабити гвинт;

4) помісти на кільце штатива хімічний стакан. Спочатку на кільце штатива поклади спеціальну сітку, а потім на неї постав стакан;

5) на кільце штатива помісти (вже без сітки) порцелянову чашку.

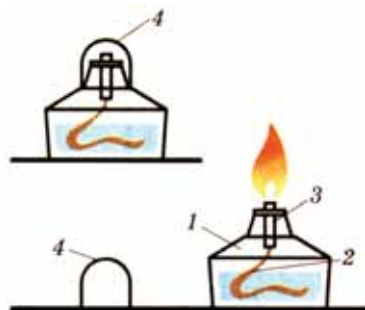
**3. Поводження з нагрівними приладами**  
(на вибір учителя, залежно від обладнання кабінету)

**Працюючи зі спиртівкою, газовим пальником або електронагрівником, дотримуйтесь певних правил.**

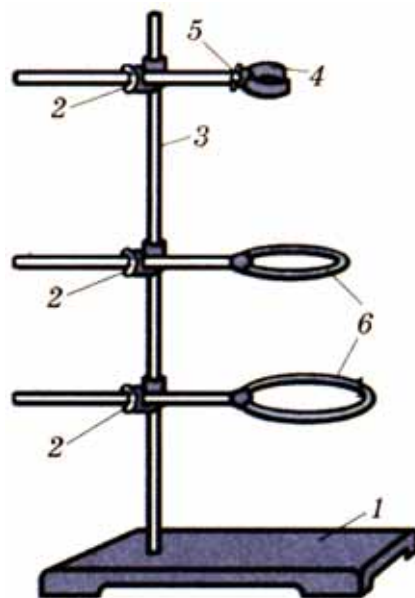
### Робота зі спиртівкою

Перш ніж запалити спиртівку, перевір, чи є в ній спирт та чи хороший гніт (мал. 16).

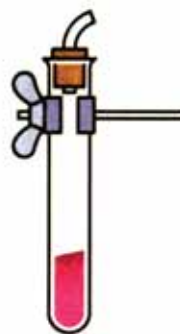
Спирт можна наливати тільки в погашену спиртівку (мал. 17). Якщо спиртівка горить, наливати спирт категорично заборонено!



Мал. 16. Спиртовий пальник: 1 — резервуар зі спиртом; 2 — гніт; 3 — металічна трубка з диском; 4 — ковпачок.



Мал. 14. Лабораторний штатив: 1 — підставка; 2 — муфта; 3 — стержень; 4 — тримач; 5 — гвинт тримача; 6 — кільце.



Мал. 15. Так треба закріплювати пробірку в штативі.

Мал. 17. Так треба заповнювати спиртівку спиртом.



Для запалення спиртівки зніми ковпачок, розправ гніт і піднеси до гнота запалений сірник.

Користуючись спиртівкою, не запалюй її від іншої спиртівки, бо спирт може вилитися, спалахнути і спричинити пожежу.

Щоб погасити полум'я спиртівки, слід закрити її ковпачком, підносячи його збоку. Дмухати на запалену спиртівку категорично забороняється! Це може також спричинити пожежу.

#### *Робота з газовим пальником*

Газові пальники бувають різні за будовою, але принцип їх дії однаковий. Розглянь мал. 18. Металева трубка пальника з'єднується з гумовим шлангом, по якому надходить газ.

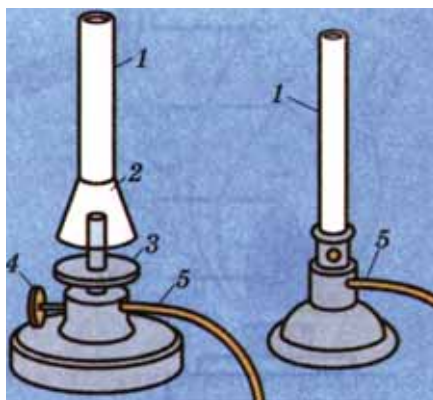
Як же запалити пальник? Перед тим, як подавати газ, тобто відкривати газопровідний кран, треба спершу запалити сірник і піднести його збоку (чому?) до трубки пальника (чому порядок саме такий?). Тепер зверни увагу, що в нижній частині металевої трубки є отвір для подавання повітря. Відрегулюй розмір отвору так, щоб полум'я стало блакитним, несвітлим. Це означатиме, що газ згоряє в пальнику повністю.

#### *Робота із сухим пальним*

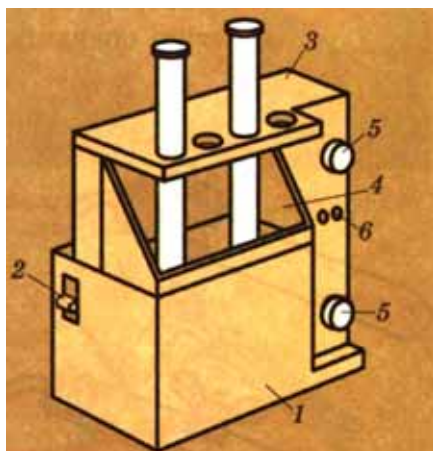
Шматочки сухого пального (одну таблетку) поклади на керамічну плитку і підпали від сірника. Якщо треба припинити горіння, накрій таблетку пального ковпачком від спиртівки або порцеляною чашечкою. Дмухати на пальне, що горить, категорично забороняється! Після користування сухим пальним приміщення хімічного кабінету потрібно добре провітрити.

#### *Робота з електронагрівником*

Ознайомся з будовою електронагрівника, який є у вашому кабінеті (мал. 19). Перед вмиканням електронагрівника в мережу перевір, чи не пошкоджена ізоляція електричного проводу нагрівника. Вмикай прилад тільки в ту мережу, напруга якої відповідає величині, вказаній на корпусі приладу. Якщо ввімкнутий у мережу електронагрівник не нагрівається, повідом про це вчителя. Під час роботи з електронагрівником не допускай забруднення спіралі розжарювання. Після закінчення роботи не забудь вимкнути електронагрівник.



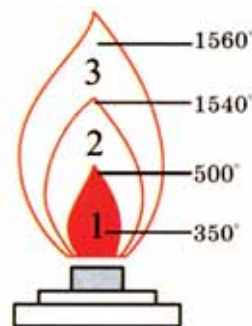
Мал. 18. Газові пальники:  
1 — трубка; 2 — змішувач;  
3 — диск; 4 — гвинт; 5 — відвідна трубка.



Мал. 19.  
Нагрівник лабораторний шкільний НЛШ: 1 — основа; 2 — вмикач; 3 — кришка; 4 — піддон; 5 — розетки; 6 — отвори для фіксування кільця.

#### 4. Будова полум'я

Запали свічку і спостерігай, як вона горить. Зверни увагу, що полум'я, яке при цьому утворюється, не є однорідним. Воно має три зони. Розглянь мал. 20. Що ти можеш сказати про температуру цих зон? Яка частина полум'я найбільш гаряча? Зроби висновок, яку частину полум'я треба використовувати для нагрівання речовин.



Мал. 20.  
Будова полум'я.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

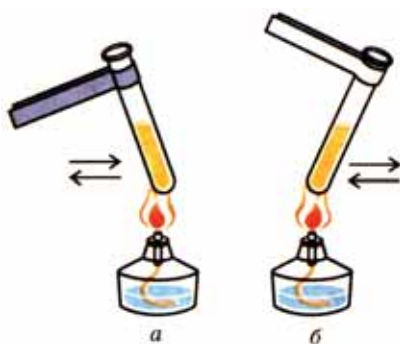
### Найпростіші операції з речовинами

Більшість дослідів ти будеш виконувати в скляному (рідше — порцеляновому) посуді: пробірках, хімічних стаканах, колбах (див. мал. 13). Аби правильно здійснювати ту чи іншу операцію, треба знати певні правила. Розглянемо найпростіші операції.

#### Дослід 1. Нагрівання рідини в пробірці

Перед усім зверни увагу, що пробірки з речовинами можна нагрівати безпосередньо в полум'ї (на голому вогні). Пригадай, яку частину полум'я слід використовувати і чому? Правильно, верхню, оскільки вона найбільш гаряча. А тепер починай експеримент.

Налий у пробірку воду на третину об'єму і закріпи її у лапці штатива (див. мал. 15) або візьми пробіротримачем (див. мал. 13, пункт 4) чи тримачем, зробленим із зігнутої кілька разів смужки паперу (мал. 21).



Мал. 21. Так треба нагрівати речовину в пробірці.

Спочатку прогрій усю пробірку, а потім, не виймаючи з полум'я, нагривай у потрібному місці. Стеж за тим, щоб не перегрівалися стінки пробірки над рідиною. Отвір пробірки, в якій нагрівається речовина, обов'язково спрямовуй у бік від себе і від тих, хто працює поруч.

## Дослід 2. Переміщення рідини

У пробірці, як правило, змішують невеликі об'єми речовин (не більше 2мл<sup>1</sup>). Висота стовпчика рідини під час змішування розчинів у пробірці не повинна перевищувати 2 см.

Налий у пробірку трохи води (1-2 мл) і піпеткою додай трохи олії. Візьми пробірку в ліву руку трьома пальцями (великим, вказівним і середнім) ближче до отвору, а пальцями правої руки обережно постукай по нижній частині пробірки (мал. 22).



Мал. 22. Правильне нагрівання зі струшуванням.

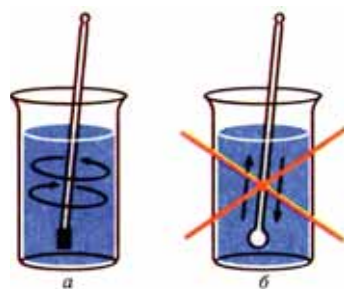
**Увага!** Категорично забороняється закривати отвір пробірки пальцем і струшувати її.

Особлива обережність потрібна при розчиненні твердої речовини в пробірці, оскільки ця операція часто вимагає постійного струшування і нагрівання.

У колбі вміст перемішують коловими рухами, а в хімічному стакані — скляною паличкою, надівши на її кінець відрізок гумової трубки, аби не пошкодити стінки стакана (мал. 23).

Мал. 23.

Перемішування рідини скляною паличкою:  
а — правильне; б — неправильне.

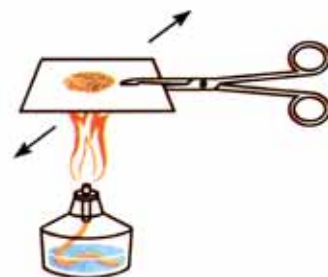


## Дослід 3. Випарювання на годинниковому скельці

Візьми тигельними щипцями годинникове скельце або звичайну скляну пластинку і піпеткою нанеси 2-3 краплі розчину солі. Тримай скельце високо над полум'ям пальника або сухого пального (мал. 24). Що ти спостерігаєш? Поясни свої спостереження.

Мал. 24.

Випарювання на скляній пластинці.



## Дослід 4. Переливання рідин

Налий у пробірку трохи води і перелий її в іншу пробірку. При цьому отвір пробірки, в якій міститься вода, має торкатися отвору пробірки, в яку переливається рідина (мал. 25).

Мал. 25.

Переливання рідини з пробірки в пробірку.



<sup>1</sup> Мілілітр (мл) — це спеціальна назва кубічного сантиметра, тобто одиниці об'єму, яка застосовується в хімії.

Якщо наливаєш рідину з реактивної банки з етикеткою, то банку бери так, щоб етикетка спрямовувалась у бік долоні (див. мал.9). Обов'язково знімай краплю з шийки посудини (див. мал. 10).

### **Дослід 5. Закривання пробкою колби або пробірки**

Якщо колбу треба закрити пробкою, то ні в якому разі колбу не можна ставити на стіл або тримати за дно. Будь-яку тонкостінну посудину, а також пробірку треба тримати якомога ближче до отвору (мал. 26), оскільки в іншому разі можна серйозно поранити руки.



а



б

Мал. 26. Закривання колби пробкою:  
а — правильне; б — неправильне.

Візьми пробірку і закрій її корком або гумовою пробкою. Зверни увагу, пробка не повинна входити надто туго, бо при цьому скло може тріснути і поранити руку.

# РОЗДІЛ 1

## Початкові хімічні поняття





### § 3. ФІЗИЧНІ ТІЛА. МАТЕРІАЛИ. РЕЧОВИНИ. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕЧОВИН

Опрацювавши текст параграфу, ти будеш

*мати уявлення про наукові методи пізнання — спостереження і експеримент*

*розуміти* суть понять: «фізичне тіло», «матеріал», «речовина», «фізичні властивості речовини»;

*уміти* розрізняти: фізичні тіла, речовини та матеріали; характеризувати фізичні властивості речовин; користуватися зазначеними поняттями;

Ми живемо у світі речовин. Подивись навкруги, тебе оточує безліч предметів — фізичних тіл. Наприклад, цинк — речовина, а цинкове відро — фізичне тіло. Вода — речовина, а крапля води — фізичне тіло. Отже, з курсу фізики ти вже знаєш, що *фізичне тіло — це окремий предмет, обмежений у просторі, який має довжину, ширину і глибину. А матеріал — це те, з чого що-небудь виготовляють, виробляють, будують.*

Залізний цвях, мідна пластинка, алюмінієвий дріт — це фізичні тіла, а речовини, з яких вони зроблені — залізо, мідь, алюміній — це матеріали. Тут назви речовин і матеріалів збігаються.

Але так буває не завжди. Наприклад, дерев'яний штатив, дерев'яна віконна рама, дерев'яна лопата — це фізичні тіла, що зроблені з одного і того самого матеріалу — деревини, а основна речовина, що утворює деревину, — це клітковина, або целюлоза (мал. 27).

Нині відомо майже 20 000 000 різних речовин. Одні з них — природні, наприклад вода, кисень, вуглекислий газ. Інші — добуті штучно, наприклад капрон, поліетилен, синтетичний каучук.

Як же розібратися в цій безлічі речовин? Виявляється, кожна речовина має певну сукупність властивостей, за якими визначають її індивідуальність.



Мал. 27.  
Дерев'яна іграшка «Песик»: іграшка — фізичне тіло; деревина — матеріал; клітковина (целюлоза) — речовина.

**Властивості речовин — це певні ознаки, за якими різні речовини подібні між собою або відрізняються одна від одної**

Розрізняють фізичні й хімічні властивості речовин. Розглянемо поки що фізичні. До фізичних властивостей належать колір, блиск, запах, смак.

Ці властивості можна виявити під час безпосереднього спостереження. Наприклад, золото можна відрізнити від інших речовин за його блиском і кольором. Цукор і кухонну сіль можна розрізнити за смаком.

**Увага! Завжди пам'ятай, що куштувати невідомі речовини не можна, оскільки багато з них отруйні!**

Деякі речовини можна впізнати за характерним запахом.

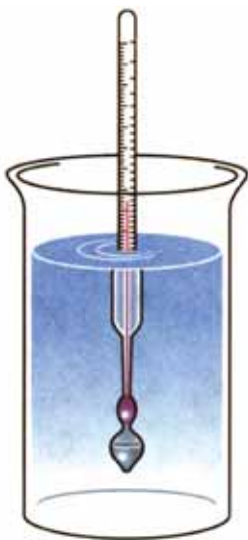
• Назви речовини, які ти можеш упізнати за запахом, і пригадай, як треба нюхати, наприклад, невідомий газ або розчин (див. мал. 12).

Деякі речовини шкідливі для здоров'я людини. Тоді на упаковці деяких товарів розміщують попереджувальні знаки, аби попередити нас про шкідливі властивості речовин (мал. 28).



Мал. 28. Попереджувальні знаки і підписи до них:

а — небезпечно; б — вогнебезпечно; в — отруйна речовина; г — отруйний газ.



Мал. 29.  
Ареометр.

Але не всі фізичні властивості речовин виявляються за допомоги органів чуття. Так, щоб дізнатися про густину рідини, потрібно скористатися ареометром (мал. 29), а про температуру її кипіння — термометром, тобто є такі фізичні властивості, які вимірюються приладами.

А чи належить агрегатний стан речовини до її фізичних властивостей?

З курсу фізики ти знаєш, що речовини існують у різних агрегатних станах. Лід, вода і водяна пара — це твердий, рідкий і газуватий стани однієї й тієї самої речовини — води. Отже, тверда, рідка і газувата форми не є індивідуальними характеристиками води. Вони відповідають різним станам існування води за певних умов. Тому не можна приписувати воді лише ознаку рідини, а кисню — ознаку газу, залізу — ознаку твердої речовини. Будь-яка речовина в разі зміни умов може перейти в інший агрегатний стан.

**Агрегатний стан — це не фізична властивість речовини, а лише стан, в якому вона перебуває за певних умов.**

Інша річ, що під час переліку фізичних властивостей якоїсь речовини прийнято зазначати і її агрегатний стан, в якому вона перебуває за стандартних умов (за температури 298,15 К, або 25°C, і тиску 100 кПа, або 760 мм рт. ст. (1 атм.).

Аби переконатися, як ти розумієш фізичні властивості речовин, виконай такі дослід.

### Лабораторні дослід

#### Ознайомлення з фізичними властивостями речовин

Завдання: зазнач агрегатний стан і схарактеризуй фізичні властивості двох речовин із числа запропонованих: а) натрій хлорид (кухонна сіль) і алюміній; б) вода і залізо; в) вода і олія; г) мідь і натрій карбонат (сода) за таким планом:

- 1) агрегатний стан речовини за стандартних умов;
- 2) колір, блиск;
- 3) запах;
- 4) розчинність у воді.

Щоб визначити розчинність, наприклад соди, треба за допомоги ложки або шпателя насипати трохи соди у пробірку (тільки вкрити дно) і долити 1 мл води. Розчинення прискорюється в разі перемішування (струшування).

• Пригадай, як треба перемішувати рідину з твердою речовиною. У разі потреби звернись до мал. 22 і 23.

**Увага! Не закривай пробірку пальцем і сильно не збовтуй рідину — це може спричинити викидання рідини і пошкодження шкіри.**

Свої спостереження запиши у зошит.

Інші фізичні властивості — температуру кипіння або плавлення, твердість, густину, електричну провідність тощо можна з'ясувати, якщо потрібно, за хімічним довідником.

Зверни увагу, що для засвоєння знань тобі треба бути обізнаним із *науковими методами пізнання*. Вони єдині для всіх наук про природу. Передусім — це *спостереження та експеримент*.

Хімічний експеримент, який ти щойно виконав, — це найголовніший метод добування хімічних знань. Одночасно він є і видом практики, що підтверджує істинність знань. Під час виконання лабораторного дослідів ти спостерігав зовнішній вигляд речовин та інші фізичні властивості.

Спостереження як метод наукового пізнання в хімії посідає особливе місце. У цьому ти переконаєшся у процесі подальшого навчання.

## Висновки

Різні фізичні тіла й матеріали складаються з речовин. Кожна речовина характеризується певними властивостями. Сукупність властивостей речовин є тією ознакою, яка дає змогу відрізнити речовини одну від одної або встановити подібність між ними. Фізичні властивості речовини можна виявити за допомоги органів чуттів або приладами.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Як ти розумієш поняття «фізичне тіло», «матеріал», «речовина»? Наведи приклади.
2. З наведеного прикладу випиши окремо речовини й тіла: залізо, цвях, крохмаль, спирт, вода, сірник, краплина роси, сніжинка.
3. Порівняй фізичні властивості (ознаки схожості й відмінності) води й нашатирного спирту за стандартних умов.
4. Обґрунтуй, чому потрібно зазначати агрегатний стан, якщо йдеться про фізичні властивості речовини, хоча він не є фізичною властивістю.

### ► Додаткові завдання

5. Тільки речовини (на відміну від фізичних тіл) містяться в ряду  
А глюкоза, повітря, крохмаль;  
Б туман, вода, пісок;  
В вуглекислий газ, кисень, мідь;  
Г залізо, молоко, жир.
6. Заповни таблицю

Речовина	За стандартних умов		
	агрегатний стан	колір	запах
Вода			
Мідь			
Оцтова кислота			
Кисень			
Кухонна сіль			

7. Чому цвяхи виготовляють із заліза, а не зі свинцю?

#### § 4. ЧИСТІ РЕЧОВИНИ І СУМІШІ. СПОСОБИ РОЗДІЛЕННЯ СУМІШЕЙ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*розуміти* суть понять: «чиста речовина», «суміш однорідна», «суміш неоднорідна», суть способів розділення сумішей;

*уміти* розрізняти: чисті речовини і суміші, однорідні і неоднорідні суміші.

Ти вже знаєш, що кожна речовина має характерні для неї властивості. Однак ці властивості будуть цілком певні лише для окремо взятої речовини, не змішаної з іншими речовинами. Такі речовини називають *чистими* (мал. 30).

**Агрегатний стан — це не фізична властивість речовини, а лише стан, в якому вона перебуває за певних умов.**

Від чистих речовин слід відрізняти *суміші*.



Мал. 30.  
Індивідуальні речовини.

**Суміші — це сукупність різних речовин, яка становить одне фізичне тіло.**

Суміш може складатися з двох або більшої кількості чистих речовин. Складові частини суміші називають *компонентами*. Речовини, що входять до складу сумішей, зберігають притаманні їм властивості.

**Дослід 1.** Якщо змішати порошок сірки з ошурками заліза, то речовини — залізо і сірка — зберігатимуть у суміші свої властивості. Так, залізо притягуватиметься магнітом, тонути у воді, якщо цю суміш всипати у воду, а сірка при цьому спливатиме, оскільки вона не змочується водою. Це використовують, щоб таку суміш розділити на складові речовини (мал. 31).



Мал. 31. Розділення суміші заліза і сірки: магнітом і водою.

Суміші поділяють на однорідні та неоднорідні. В однорідних сумішах компоненти непомітні, їх важко виявити за допомогою оптичних приладів, оскільки речовини перебувають у дуже подрібненому стані. Так, повітря — однорідна суміш кисню, азоту та інших газів. Однорідну суміш утворює розчин цукру у воді.

У неоднорідних сумішах неозброєним оком або за допомогою оптичних приладів можна помітити частинки різних речовин, з яких ця суміш складається. Наприклад, скаламучена у воді крейда або молоко — неоднорідні суміші.

- Пригадай, які природні суміші речовин ти знаєш.
- Поясни, на підставі яких ознак суміші поділяють на однорідні й неоднорідні. Наведи приклади.

За допомоги фізичних методів, суміші можна розділити на складові частини. Нижче наведено способи розділення сумішей, деякі з них ти вже знаєш із курсу природознавства.

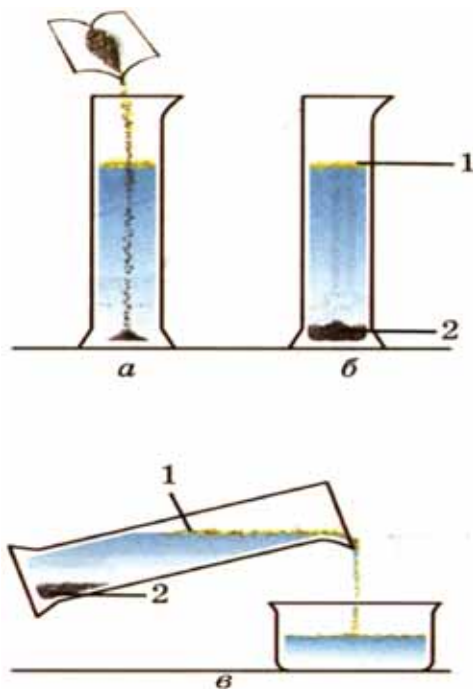
### 1. Відстоювання

Цим способом можна розділити тверді речовини, не розчинні у воді, або рідини, не розчинні одна в одній, якщо вони мають різну густину (мал. 32).

**Дослід 2.** Щоб розділити суміш залізних ошурок з тирсою, треба всипати суміш у воду і дати їй відстоятись. Ошурки осядуть на дно посуду, а тирса сплыве. Воду над осадом зливають (*декантація*) (мал. 32).

У промисловості, якщо речовини значно відрізняються одна від одної за густиною, для їх розділення використовують проточну воду. Прикладом може бути добування золота із золотоносного піску. Пісок, що містить часточки золота, промивають проточною водою в похилому жолобі. Пісок виноситься водою, а важкі часточки золота осідають на дно жолоба. Так само відокремлюють подрібнене кам'яне вугілля від пустої породи.

Для розчинення нерозчинних або



Мал. 32.

Відстоювання і декантація:  
а) — всипання суміші тирси й залізних ошурок у воду; б) — розділення суміші у воді; в) — зливання у посудину води з тирсою, що сплывла.

малорозчинних одна в одній рідин з різними густинами використовують ділильну лійку (мал. 33). Суміш рідин, наприклад бензину і води, наливають у лійку й відстоюють доти, доки між ними з'явиться досить чітка межа поділу. Після цього з ділильної лійки виймають корок, повертають кран і випускають воду, залишаючи бензин в лійці.

## 2. Фільтрування

Цей спосіб застосовують для розділення суміші розчинних і нерозчинних у воді речовин. Він ґрунтується на тому, що під дією води на суміш відбувається дуже сильне подрібнення розчинної речовини. Внаслідок збовтування суміші у воді утворюється каламутна рідина, в якій є такі дрібні часточки розчинної речовини, які разом з молекулами води проходять крізь пористий матеріал — фільтр, а часточки нерозчинної речовини залишаються на поверхні фільтра.

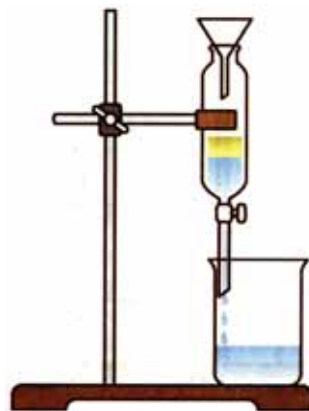
Такий спосіб розділення суміші називають *фільтруванням*, нерозчинні речовини, що залишилися на фільтрі, — *осадом*, а розчин, що пройшов крізь фільтр, — *фільтратом* (мал. 34).

## 3. Випарювання і кристалізація

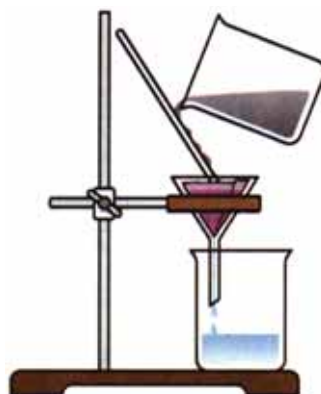
Якщо з фільтрату треба виділити розчинну тверду речовину, наприклад кухонну сіль, то розчин випарюють (мал. 35). Вода випаровується, а сіль залишається на дні чашки для випарювання. Іноді воду випарюють не повністю. Часткове випарювання води називають *упарюванням*. У результаті утворюється концентрований розчин, під час охолодження якого розчинна речовина *кристалізується*, тобто виділяється у вигляді кристалів.

## 4. Дистиляція

Щоб розділити рідини, розчинні одна в одній, використовують різницю їхніх температур кипіння. Наприклад, щоб відокремити спирт від води, цю суміш наливають у колбу 1 (мал. 36),



Мал. 33. Ділительна лійка

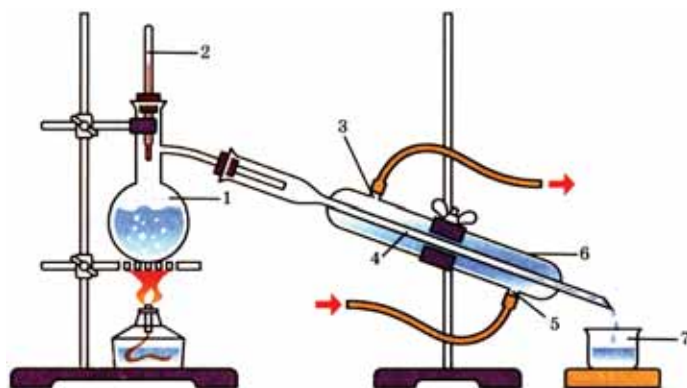


Мал. 34. Фільтрування



Мал. 35. Випарювання.

нагрівають до кипіння і спостерігають за показаннями термометра 2. При температурі близько  $78^{\circ}\text{C}$  виходить пара майже чистого спирту. Вона потрапляє у внутрішню трубку 4 холодильника 6, охолоджується водою 5, конденсується і переходить у рідкий стан. Рідкий спирт стікає у склянку — збірник 7.



Мал. 36. Прилад для дистиляції:  
1 — колба, 2 — термометр; 3 — вихід нагрітої води;  
4 — внутрішня трубка холодильника; 5 — подавання холодної води;  
6 — холодильник; 7 — склянка-збірник.

Дистиляція, або перегонка, широко використовується у промисловості, наприклад під час переробки нафти, яка є сумішшю речовин, подібних за багатьма властивостями, але відмінних за температурами кипіння.

### Висновки

Речовини поділяють на чисті, тобто без домішок, і змішані одна з одною, тобто суміші.

У сумішах речовини можуть перебувати у будь-якому агрегатному стані. Речовини, що входять до складу сумішей, — компоненти, вони зберігають свої властивості.

Суміші поділяють на однорідні та неоднорідні. Однорідні суміші, в яких навіть за допомоги мікроскопу не можна виявити часточок інших речовин, розділяють випарюванням або дистиляцією.

Неоднорідні суміші, в яких неозброєним оком або за допомоги мікроскопу можна виявити часточки інших речовин, розділяють відстоюванням, декантацією, фільтруванням.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Яка речовина називається чистою?
2. За якими ознаками можна відрізнити чисту речовину від суміші?
3. Які способи розділення сумішей ти знаєш?
4. Як практично можна довести, що нафта є сумішшю, а не чистою речовиною?
5. Як очистити порошок крейди, якщо він засмічений тирсою?



6. Індивідуальні речовини (на відміну від сумішей) — це
 

А молоко;	В повітря;
Б вода;	Г вуглекислий газ.
7. Суміші (на відміну від індивідуальних речовин) — це
 

А кисень;	В граніт;
Б ґрунт;	Г натрій хлорид.
8. Склади план роботи по розділенню суміші, що містить річковий пісок і кухонну сіль.

► **Додаткові завдання**

9. Перед переробкою побутового сміття і паперової макулатури потрібно позбутися від залізних предметів. Як, на твій погляд, найпростіше це зробити?
10. Поясни, чому пилосос всмоктує повітря, яке містить пил, а випускає чисте?
11. Поясни, чи можна проводити розділення сумішей шляхом фільтрування або декантації в умовах космічної станції. Чому?

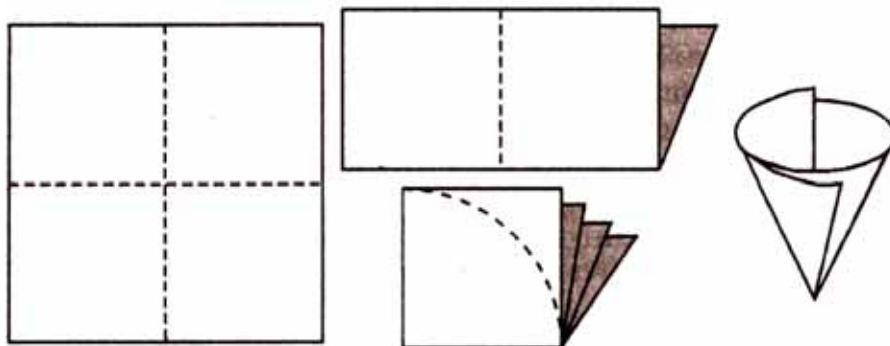
## ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

### Розділення неоднорідної суміші

#### План роботи

1. У хімічний стакан налий на  $\frac{1}{3}$  води. Внеси невеликими порціями технічну кухонну сіль, помішуючи розчин скляною паличкою. Сіль додавай в стакан доти, доки вона не перестане розчинятись.

2. З виданого фільтрувального паперу приготуй фільтр: спочатку фільтрувальний папір склади вчетверо й обріж його ножицями так, щоб при вміщенні у лійку його край був приблизно на 0,5 см нижче за край лійки (мал. 37).



Мал. 37.

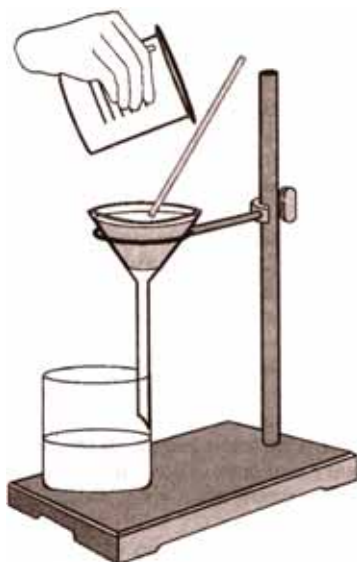
#### Виготовлення паперового фільтру

3. Вклади виготовлений фільтр у лійку й простеж, щоб уся зовнішня поверхня фільтра прилягала до лійки. Для цього треба змочити фільтр водою.

4. Візьми неочищену кухонну сіль  $\approx 5$  г, всип у стакан і влий  $\approx 20$  мл води. Розмішуй сіль у воді скляною паличкою до повного розчинення (помішуй обережно, аби не розбити стакан). Спостерігай, яка утворилась рідина — прозора чи мутна?

5. Збери установку для фільтрування (мал. 38) зверни увагу, що відтягнутий кінець лійки повинен торкатися внутрішньої стінки стакану.

6. Виготовлений розчин технічної кухонної солі невеликими порціями наливай по скляній палочці (мал. 38) на фільтр. Не переливай рідину вище краю фільтра!



Мал. 38.  
Прилад для фільтрування.



Мал. 39.  
Випарювання розчину солі.

7. Відфільтровану рідину приблизно половину вилий у порцелянову чашку для випарювання. Чашку помісти на кільце штативу і обережно нагривай (мал. 39). Щоб уникнути надто бурхливого кипіння і розбризкування рідини, встанови кільце з чашкою на такій висоті, аби полум'я тільки злегка торкалося чашки. Під час досліду не нахилийся до чашки, щоб бризки не потрапили на лице. У чашці має залишитися суха сіль.

8. Висип добуту суху сіль на папір і порівняй її з вихідною неочищеною сіллю.

9. Очищену сіль і розчин солі, що залишився, перенеси у посудину, яку вкаже вчитель або лаборант.

## § 5. АТОМИ. МОЛЕКУЛИ. ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

Опрацювавши текст параграфу, ти будеш

*розуміти* зміст понять: атом, молекула, йон, хімічний елемент;

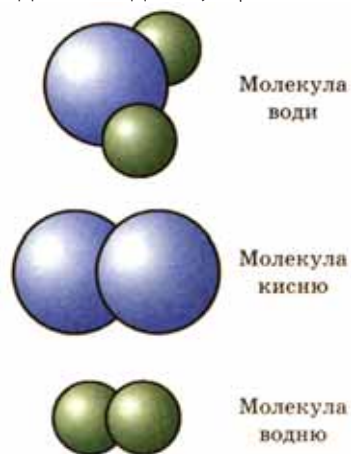
*знати* символи хімічних елементів;

*уміти*: користуватися поняттями і називати хімічні елементи за їх символами, наводити приклади металічних і неметалічних елементів та знаходити їх у Періодичній системі хімічних елементів.

**СТРУКТУРНІ ЧАСТИНКИ РЕЧОВИНИ.** Ти вже маєш початкове уявлення про речовину та її властивості. Тепер з'ясуємо від чого вони залежать.

**Властивості речовини залежать від того, які частинки входять до її складу і як вони між собою з'єднуються.**

Здавна відомо, що багато речовин складається з молекул (мал. 40).



Мал. 40.  
Моделі молекул.

**Молекула — найменша частинка речовини, що має її основні хімічні властивості та здатна до самостійного існування.**

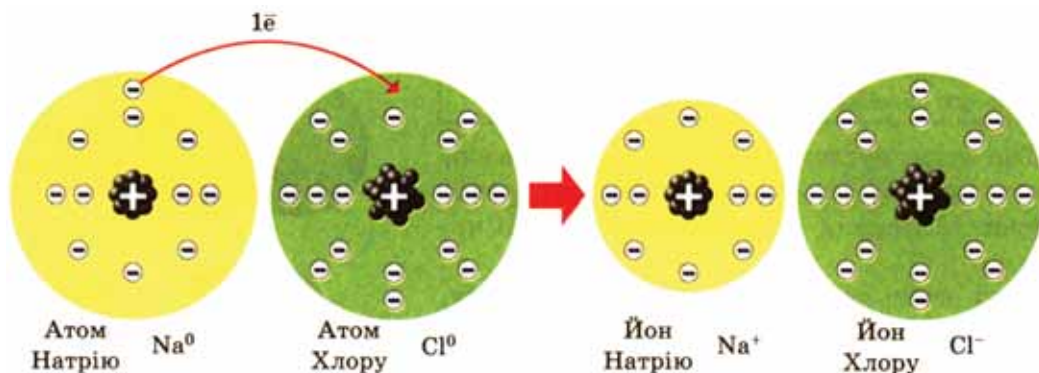
Так вода, вуглекислий газ, кисень, озон, спирт, крохмаль — речовини молекулярної будови. Молекули — це їхні структурні частинки.

Інші речовини, наприклад алмаз, графіт, кремнезем (річковий пісок) складаються з атомів. Атоми — це їхні структурні частинки.

**Атом — найдрібніша частинка речовини, що складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів.**

Ядро атома містить елементарні частинки — *протони*. Вони мають заряд  $+1$ , тому ядро завжди позитивно заряджене. Заряд електрона становить  $-1$  ( $e$ ). В атомі *сумарний заряд протонів дорівнює сумарному заряду електронів, тому атом електронейтральний*.

Але в навколишньому світі електронейтральних атомів дуже мало. Це, наприклад, атоми Гелію, Неону, Аргону тощо. Частіше атоми або втрачають, або приєднують електрони і стають зарядженими частинками *йонами*. Якщо атом втрачає один або кілька електронів, то заряд ядра такого атома перевищує сумарний заряд електронів, і атом перетворюється на позитивно заряджений йон, величина заряду якого дорівнює кількості втрачених електронів. Наприклад, якщо атом Натрію втратить один електрон, то він перетвориться на йон із зарядом  $+1$ . А якщо атом Хлору, наприклад, приєднає електрон, то він стане йоном із зарядом  $-1$ . Так, кухонна сіль (натрій хлорид) складається з йонів Натрію і йонів Хлору (мал. 41).



Мал. 41.

Утворення йонів Натрію  $\text{Na}^+$  і Хлору  $\text{Cl}^-$  — структурних частинок кухонної солі  $\text{NaCl}$ .

Заряджені частинки (йони) — це ніби атоми, але які мають заряд.

**ХІМІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ.** Нині відомо вже 118 видів різних атомів, із них 90 трапляються в природі і 28 — добуті штучно.

**Вид атомів з певним зарядом ядра називають хімічним елементом.**

Усі відомі нині речовини, а їх уже понад 20 000 000, утворені атома-

ми різних хімічних елементів. У цій безлічі речовин неможливо було б орієнтуватися, якби не було чудового винаходу, що нагадує азбуку. За пропозицією шведського хіміка Й. Берцеліуса хімічні елементи почали позначати однією або двома літерами їхньої латинської назви. Наприклад, Оксиген позначають літерою О від Охугеніум (Оксигеніум), Сульфур — S від Sulfur, Ферум — Fe від Ferrum тощо (див табл. 1. с.).

Такою хімічною символікою користуються з 1814 р. й досі. Твоє завдання полягає в тім, щоб поступово запам'ятати символи найважливіших хімічних елементів, навчитися їх писати, вимовляти й розуміти. Зверни увагу: *назви хімічних елементів пишуться з великої літери.*

Усі хімічні елементи за властивостями поділяють на металічні й неметалічні. До металічних елементів належать Алюміній Al, Натрій Na, Магній Mg тощо, до неметалічних елементів — Оксиген O, Хлор Cl, Фосфор P тощо. Така класифікація дещо умовна, оскільки між металічними і неметалічними елементами не можна провести чіткої межі. Проте ця класифікація широко використовується.

Символи всіх хімічних елементів на їхні назви (за винятком відкритих останнім часом) наведені в таблиці Д. І. Менделєєва (див. форзац). У цій таблиці кожний елемент займає своє місце (певну клітинку) із суворо визначеним порядковим номером. Глибокий зміст цього номера розкриється тобі у процесі дальшого вивчення хімії.

За таким розміщенням хімічних елементів криється один із основних законів природи — Періодичний закон, який вивчатиметься пізніше. На його основі і була створена Періодична система хімічних елементів. Усі елементи в ній поділяються по горизонталі на сім періодів, а по вертикалі — на вісім груп. Кожна група в свою чергу поділяється на головну і побічну підгрупи. Номер групи і номер періоду приховує в собі важливу інформацію про будову атомів хімічних елементів. Збагнути Періодичний закон і розібратися в системі елементів ти зможеш пізніше, коли набудеш достатнього запасу знань, тоді ж стане зрозумілою і назва таблиці. А поки що користуйся Періодичною системою хімічних елементів як довідковою таблицею.



**Йєнс Якоб Берцеліус**  
(1779—1848)

Шведський хімік, почесний член Петербурзької Академії наук (з 1820). Відкрив Церій, Селен, Торій. Створив електрохімічну теорію, на основі якої побудував класифікацію елементів, сполук, мінералів. Склав (1814) таблицю атомних мас елементів, запропонував сучасні хімічні символи елементів.

**ПОШИРЕННЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПРИРОДІ.** Всі хімічні елементи утворилися внаслідок складних процесів ядерного синтезу в зірках і в космічному просторі. Є багато теорій, що пояснюють походження хімічних елементів та особливості їх поширення на Землі і в Космосі (ми їх не розглядаємо).

Найпоширенішими елементами Всесвіту є Гідроген Н і Гелій Не: 75 % усіх атомів, що є у Всесвіті, — це атоми Гідрогену Н, а 24 % — атоми Гелію Не. На решту хімічних елементів припадає лише 1 %.

*Таблиця 1.*

**Назви і символи деяких хімічних елементів**

<b>Українська назва хімічного елемента</b>	<b>Латинська назва хімічного елемента</b>	<b>Символ</b>	<b>Вимова хімічного символу</b>	<b>Відносна атомна маса (заокруглено)</b>
Алюміній	Aluminium	Al	Алюміній	27
Аргентум	Argentum	Ag	Аргентум	108
Аурум	Aurum	Au	Аурум	197
Барій	Barium	Ba	Барій	137
Бор	Borum	B	Бор	11
Бром	Bromum	Br	Бром	80
Гідроген	Hydrogenium	H	Аш	1
Іод	Iodum	I	Йод	127
Калій	Kalium	K	Калій	39
Кальцій	Calcium	Ca	Кальцій	40
Карбон	Carboneum	C	Це	12
Купрум	Cuprum	Cu	Купрум	64
Магній	Magnesium	Mg	Магній	24
Манган	Manganum	Mn	Манган	55
Меркурій	Hydrargyrum	Hg	Гідраргірум	201
Натрій	Natrium	Na	Натрій	23
Нітроген	Nitrogenium	N	Ен	14
Оксиген	Oxygenium	O	О	16
Плюмбум	Plumbum	Pb	Плюмбум	207
Силіцій	Silicium	Si	Силіцій	28
Сульфур	Sulfur	S	Ес	32
Ферум	Ferrum	Fe	Ферум	56
Флуор	Fluorum	F	Флуор	19
Фосфор	Phosphorus	P	Пе	31
Хлор	Chlorum	Cl	Хлор	35,5
Цинк	Zincum	Zn	Цинк	65

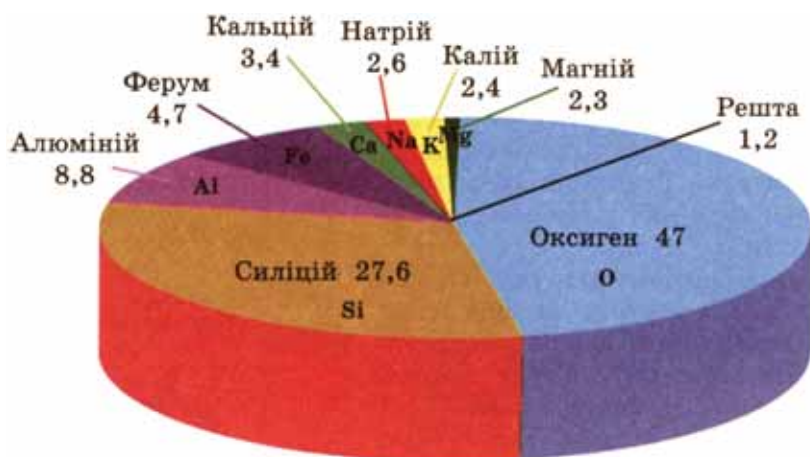
На Землі найпоширенішим є Оксиген O (47% від маси земної кори). За ним ідуть Силіцій Si (27,6%), Алюміній Al (8,8%), Ферум Fe (4,65%). Ці елементи разом із Кальцієм Ca, Натрієм Na, Калієм K і Магнієм Mg складають понад 99% маси земної кори (мал. 42).

Хімічний склад Землі вивчає наука *геохімія*, засновником якої був академік В. І. Вернадський — перший президент Академії наук України.



**Володимир Іванович Вернадський**  
(1863—1945)

Український і російський природознавець, засновник геохімії та біогеохімії, академік. Збагатив науку ідеями, що стали основою провідних напрямів у сучасній мінералогії, геології, гідрогеології. Започаткував пошук урану і радію, створив основу розвитку теорії проблем доквілля. Головний ініціатор створення Академії наук України і її перший президент. Організатор державної публічної бібліотеки в Києві, яка нині носить його ім'я.



Мал. 42. Поширення хімічних елементів у земній корі (% за масою).

**П** У морській воді, крім Гідрогену Н і Оксигену О — складових самої води, високий вміст таких елементів, як Хлор Cl, Натрій Na, Магній Mg, Сульфур S, **Е** Калій K, Бром Br, Карбон С. До складу всіх живих організмів входять Оксиген **Т** О, Карбон С, Гідроген Н, Нітроген N, Фосфор Р та ін. Наприклад, організм **И** людини масою 70 кг, містить 12,6 кг Карбону С, 45,5 кг Оксигену, О, 7 кг Гідро- **Т** гену Н, 2,1 кг Нітрогену N, 1,4 кг Кальцію Ca, 0,7 кг Фосфору Р, а також багато інших елементів, але в незначних кількостях

## Висновки

Речовини складаються з різних структурних частинок — молекул, атомів, йонів. Відповідно речовини бувають молекулярної, атомної та йонної будови.

Атоми певного виду з однаковим зарядом ядра і є хімічним елементом.

Хімічні елементи поділяють на металічні і неметалічні, проте така класифікація умовна.

Уся різноманітність речовин утворилася внаслідок комбінації атомів різних хімічних елементів.

Усі відомі людству хімічні елементи розміщені в Періодичній системі хімічних елементів Д. І. Менделєєва. У різних комбінаціях вони створюють усю різноманітність світу речовин, яких сьогодні відомо понад 20 млн.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Які ти знаєш структурні частинки речовини? Поясни їхню суть.
2. Як ти розумієш поняття «хімічний елемент»? Назви два — три хімічні елементи.
3. Як класифікують хімічні елементи? Наведи приклади.
4. Знайди в Періодичній системі хімічні елементи, символи яких Cu, O, Ba, Mg, Mn, K, Ca, H, Hg, N, Si. Як називаються ці елементи і як вимовляються їх символи?
5. Знайди в Періодичній системі хімічні елементи Цинк, Натрій, Неон, Аргентум, Бром. Якими символами вони позначаються і як ці символи вимовляються?
6. Що тобі відомо про поширення хімічних елементів на Землі і в Космосі?

### ► Додаткові завдання

7. Як ти гадаєш, з одного, двох чи трьох хімічних елементів складається кожна із наведених речовин: мідь, залізо, вода, кисень, кухонна сіль (натрій хлорид)?
- 8\*. Знайди в Періодичній системі хімічні елементи, названі: а) на честь учених; б) на честь країн. Запиши їхні символи і назви.
- 9\*. Поясни, як у назвах хімічних елементів Титану й Ванадію відбивається вплив давньогрецьких міфів.
- 10\*. Вибери на свій розсуд один із хімічних елементів, розкажи історію його відкриття і походження його назви.



## § 6. ВІДНОСНА АТОМНА МАСА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*розуміти* зміст понять: «маса атома», «відносна атомна маса», «атомна одиниця маси»;

*уміти* розрізняти поняття: «маса атома» і «відносна атомна маса»; визначати відносні атомні маси елементів за Періодичною системою

Зрозуміло, що кожен атом хімічного елемента має певну масу. В яких одиницях ця маса виражається?

Якщо скористатися звичайними одиницями маси, наприклад грамами, то маса  $m$  найлегшого з хімічних елементів — атома Гідрогену становитиме 0,000 000 000 000 000 000 000 001 67 г. Таке число важко прочитати і важко ним користуватися. Тому такі числа заведено записувати у так званому стандартному вигляді, а саме:

$$m(\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-24}.$$

Найважчі атоми, які існують в природі на Землі, це атоми елемента Урану U. Їхня маса дорівнює 0,000 000 000 000 000 000 000 395 г.

- Спробуй самостійно записати у стандартному вигляді масу атома Урану. Дістанеш

$$m(\text{U}) = 3,95 \cdot 10^{-22}.$$

Зрозуміло, що подібними числами, навіть записаними у стандартному вигляді, користуватися незручно. Тому на практиці замість абсолютних мас атомів використовують *відносні атомні маси*, порівнюючи маси атомів різних елементів між собою або з певною частиною маси атома іншого елемента.

**П** У ті далекі часи, коли абсолютні (тобто виражені в звичних для нас одиницях маси) значення атомних мас були ще не відомі, як одиницю порівняння  
**Е** спочатку обрали масу атома найлегшого елемента Гідрогену (запропонував Дж. Дальтон), потім 1/16 частину маси атома Оксигену (запропонував Й.  
**И** Берцеліус), а маси решти атомів почали виражати відносно цієї маси, тобто  
**Т** у відносних одиницях. За два століття виникла традиція, яка збереглася у хіміків і фізиків усього світу й дотепер.

Нині за одиницю порівняння вибрано 1/12 частину маси атома Карбону (з 1961). Вона називається *атомною одиницею маси* — а.о.м. Оскільки маса атома Карбону дорівнює  $1,99 \cdot 10^{-26}$  кг, то

$$1 \text{ а.о.м.} = \frac{m(\text{C})}{12} = \frac{1,99 \cdot 10^{-26}}{12} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}.$$

Зрозуміло, що відносна атомна маса Карбону, виражена в атомних одиницях маси, дорівнює 12 а.о.м. Отже,

**Відносна атомна маса — це фізична величина, що визначається відношенням маси атома елемента до 1/12 маси атома Карбону.**

Відносна атомна маса позначається символом  $A_r$ , де  $A$  — перша літера слова «атомна»,  $r$  — перша літера латинського слова «relativus», що означає «відносний».

Наприклад, маса атома Флуору  $F$   $3,15481 \cdot 10^{-23}$  г.

Отже, відносна атомна маса Флуору дорівнює:

$$A_r(F) = \frac{3,15481 \cdot 10^{-23} \text{ г}}{1,66 \cdot 10^{-24}} = 18,9984(\text{а.о.м.}) = 19.$$

Це означає, що маса одного атома Флуору в 19 разів більша від 1/12 маси атома Карбону, тобто від 1 а.о.м. Отже,  $A_r(F) = 19$ .

**П  
Е  
Т  
И  
Т**

Літери а.о.м. біля числового значення відносної атомної маси, як правило, не зазначають. Атомна одиниця маси — а.о.м. — позасистемна одиниця, в СІ відносну атомну масу  $A_r$  виражають абстрактним числом.

Відносні атомні маси елементів зазначені в Періодичній системі хімічних елементів Д. І. Менделєєва (див. форзац). Ми зазвичай будемо користуватися заокругленими значеннями, поданими в табл. 1 (див. с. ).

### Висновки

Відносна атомна маса елемента — безрозмірна величина, що дорівнює відношенню маси атома даного елемента до 1/12 маси атома Карбону.


1/12 маси атома Карбону — це і є атомна одиниця маси, позначається а.о.м. Вона являє собою величину, що дорівнює  $1,66 \cdot 10^{-24}$  г.

Значення відносної атомної маси і маси атома, вираженої в а.о.м., чисельно збігаються.

Відносні атомні маси хімічних елементів наведені в таблиці Менделєєва.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Як ти розумієш поняття «відносна атомна маса»?
2. Поясни, що спільного і чим відрізняються поняття «маса атома» і «відносна атомна маса».
3. Знайди в Періодичній системі елемент з відносною атомною масою 56, зазнач символ і назву цього елемента. У скільки разів атом цього елемента важчий за атом Силіцію?
4. Випиши точні значення відносних атомних мас і закругли їх: Оксиген, Кальцій, Хлор, Манган, Нітроген, Плюмбум.

- 
5. Порівняй відносні атомні маси елементів Купруму, Карбону, Сульфуру, Гідрогену, Броду. Запиши символи цих елементів у порядку зростання їхніх відносних атомних мас.

► **Додаткові завдання**

6. Заповни таблицю:

Назва хімічного елемента	Символ хімічного елемента	Вимова символу	Відносна атомна маса
Гідроген			
	С		
		Пе	
			65

7. Знайди в Періодичній системі елементи з найменшою і найбільшою відотною атомною масою.
- 8\*. Відомо, що  $1 \text{ см}^3$  водню містить стільки атомів Гідрогену, скільки  $1 \text{ см}^3$  кисню містить атомів Оксигену. Густина водню дорівнює  $0,09 \text{ г/см}^3$ , а густина кисню —  $1,43 \text{ г/см}^3$ . Обчисли, у скільки разів маса атома Гідрогену менша від маси атома Оксигену.

## § 7. ПРОСТІ Й СКЛАДНІ РЕЧОВИНИ. ХІМІЧНІ ФОРМУЛИ. ВІДНОСНА МОЛЕКУЛЯРНА МАСА

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

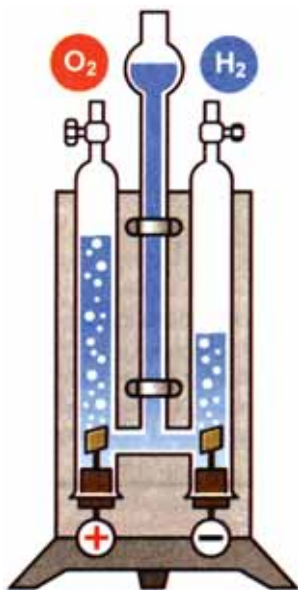
*розуміти зміст понять:* прості й складні речовини, хімічна формула, індекс, коефіцієнт, відносна молекулярна маса;

*уміти:* користуватися даними поняттями, розрізняти прості й складні речовини і наводити їх приклади, описувати якісний і кількісний склад речовин за хімічними формулами; обчислювати відносну молекулярну масу.

Атоми хімічних елементів сполучаються між собою, утворюючи всю різноманітність речовин, або хімічних сполук. *Усі речовини вважаються хімічними сполуками, оскільки структурні частинки, з яких вони складаються (атоми, молекули, йони), утримуються одна з одною хімічними зв'язками* (виняток становлять інертні гази, оскільки вони одноатомні).

Речовини поділяють на прості та складні, ти вже знаєш про це з курсу природознавства. Пригадай, чим вони різняться.

Спостерігай за таким дослідом.

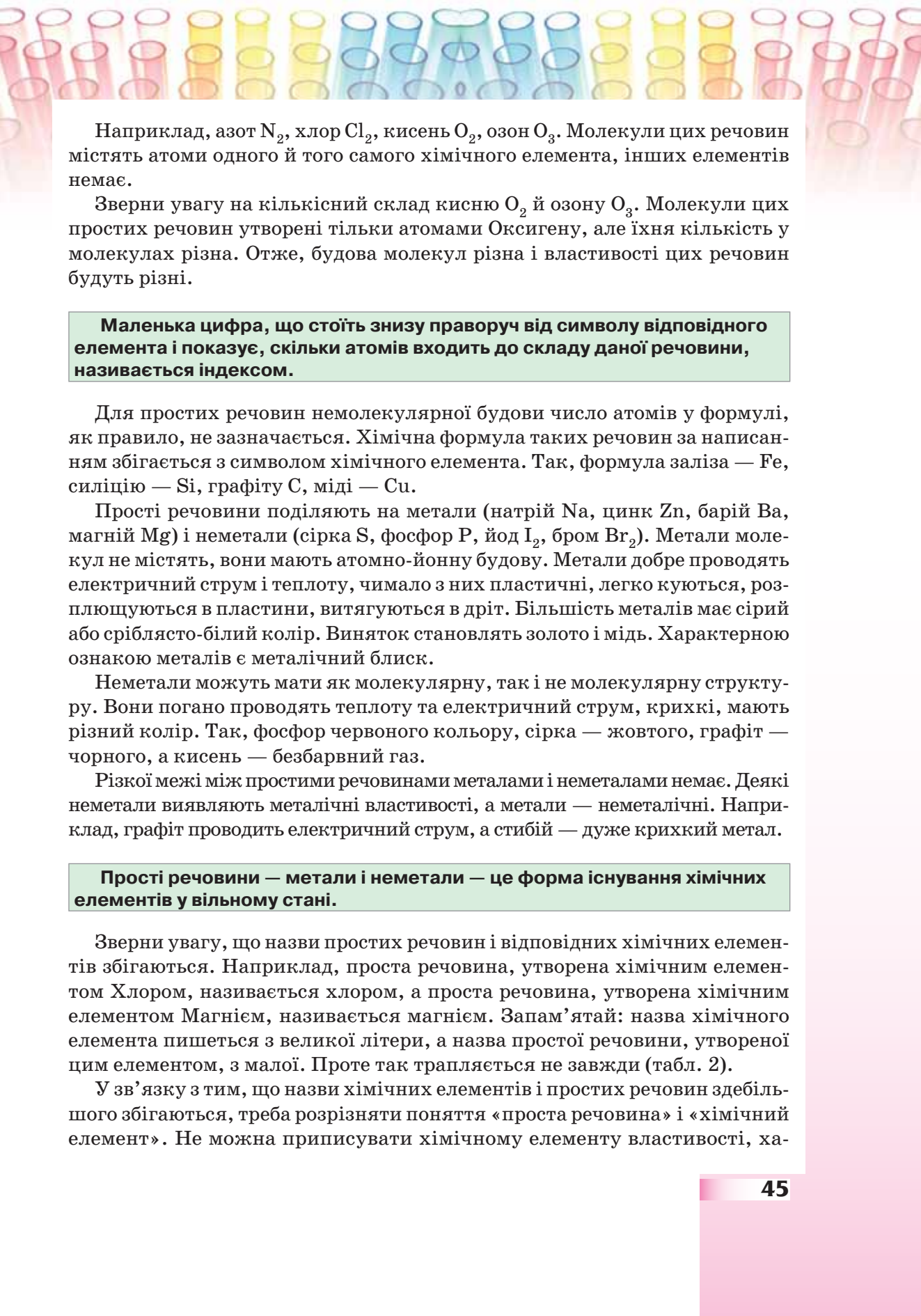


Мал. 43.  
Розкладання води  
електричним струмом.

**Дослід.** Заповнимо водою прилад, зображений на мал. 43 і ввімкнемо електричний струм. Незабаром утворюються два гази, які збираються у верхній частині приладу. Один газ займає об'єм удвічі більший, ніж інший. Якщо тліючу скіпку піднести до трубки з газом, який має менший об'єм, то вона спалахне. Отже, цей газ — кисень, він підтримує горіння. А якщо піднести запалену скіпку до отвору трубки, в якій газу зібралось більше, то спалахне газ. Горючий газ — це водень.

Подумай, який висновок про склад води можна зробити на підставі цього дослідів. Правильно, вода складається з атомів двох різних елементів, які утворили дві речовини — кисень і водень. Молекули цих речовин складаються з атомів тільки одного елемента: молекули кисню — з атомів Оксигену, а молекули водню — з атомів Гідрогену.

**Речовина, утворена атомами одного хімічного елемента, називається простою речовиною.**



Наприклад, азот  $N_2$ , хлор  $Cl_2$ , кисень  $O_2$ , озон  $O_3$ . Молекули цих речовин містять атоми одного й того самого хімічного елемента, інших елементів немає.

Зверни увагу на кількісний склад кисню  $O_2$  й озону  $O_3$ . Молекули цих простих речовин утворені тільки атомами Оксигену, але їхня кількість у молекулах різна. Отже, будова молекул різна і властивості цих речовин будуть різні.

**Маленька цифра, що стоїть знизу праворуч від символу відповідного елемента і показує, скільки атомів входить до складу даної речовини, називається індексом.**

Для простих речовин немолекулярної будови число атомів у формулі, як правило, не зазначається. Хімічна формула таких речовин за написанням збігається з символом хімічного елемента. Так, формула заліза — Fe, силіцію — Si, графіту C, міді — Cu.

Прості речовини поділяють на метали (натрій Na, цинк Zn, барій Ba, магній Mg) і неметали (сірка S, фосфор P, йод  $I_2$ , бром  $Br_2$ ). Метали молекул не містять, вони мають атомно-йонну будову. Метали добре проводять електричний струм і теплоту, чимало з них пластичні, легко куються, розплющуються в пластини, витягуються в дріт. Більшість металів має сірий або сріблясто-білий колір. Виняток становлять золото і мідь. Характерною ознакою металів є металічний блиск.

Неметали можуть мати як молекулярну, так і не молекулярну структуру. Вони погано проводять теплоту та електричний струм, крихкі, мають різний колір. Так, фосфор червоного кольору, сірка — жовтого, графіт — чорного, а кисень — безбарвний газ.

Різкої межі між простими речовинами металами і неметалами немає. Деякі неметали виявляють металічні властивості, а метали — неметалічні. Наприклад, графіт проводить електричний струм, а стибій — дуже крихкий метал.

**Прості речовини — метали і неметали — це форма існування хімічних елементів у вільному стані.**

Зверни увагу, що назви простих речовин і відповідних хімічних елементів збігаються. Наприклад, проста речовина, утворена хімічним елементом Хлором, називається хлором, а проста речовина, утворена хімічним елементом Магнієм, називається магнієм. Запам'ятай: назва хімічного елемента пишеться з великої літери, а назва простої речовини, утвореної цим елементом, з малої. Проте так трапляється не завжди (табл. 2).

У зв'язку з тим, що назви хімічних елементів і простих речовин здебільшого збігаються, треба розрізняти поняття «проста речовина» і «хімічний елемент». Не можна приписувати хімічному елементу властивості, ха-

рактерні для простої речовини. Якщо йдеться про хлор як жовто-зелений газ за стандартних умов, який розчиняється у воді, то йдеться про хлор як просту речовину. А якщо говорять про Хлор, який входить до складу хлоридної кислоти або будь-якої іншої складної речовини, то йдеться про Хлор як хімічний елемент.

Таблиця 2.

Назви деяких простих речовин і відповідних їм хімічних елементів

Проста речовина		Назва хімічного елемента
назва	формула	
Азот	$N_2$	Нітроген
Водень	$H_2$	Гідроген
Вуглець	C	Карбон
Залізо	Fe	Ферум
Золото	Au	Аурум
Йод	$I_2$	Іод
Кисень	$O_2$	Оксиген
Мідь	Cu	Купрум
Нікель	Ni	Нікол
Олово	Sn	Станум
Ртуть	Hg	Меркурій
Свинець	Pb	Плюмбум
Сірка	S	Сульфур
Срібло	Ag	Аргентум
Фтор	$F_2$	Флуор

**Хімічна сполука, утворена з різних хімічних елементів, називається складною речовиною**

## ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДИ

### Розгляд зразків простих і складних речовин

На папірцях із назвами та формулами речовин видані зразки простих і складних речовин.

Завдання: 1) розмісти окремо в один ряд прості речовини, а в інший — складні; 2) прості речовини поділи на метали і неметали; 3) зроби висновок, за якими ознаками класифікуються речовини на прості, складні, метали і неметали.

Складні речовини не зберігають властивостей тих простих речовин, з яких вони утворилися, як це властиво для сумішей (див. § 4). Наприклад, кухонна сіль, або натрій хлорид, має інші властивості, ніж прості речовини натрій і хлор, з яких вона утворилася. Так, кухонна сіль не реагує інтенсивно з водою, як це властиво для натрію як простої речовини; вона не є отруйною як проста речовина хлор.

Між складними речовинами і сумішами існують суттєві відмінності (див. табл. 3).

Таблиця 3.

**Відмінності між сумішами речовин і складними речовинами**

<b>Суміш</b>	<b>Складна речовина</b>
Утворюється за допомоги фізичного процесу — змішування речовин.	Утворюється за допомоги хімічного процесу — синтезу речовин
Властивості речовин, з яких складається суміш, залишаються незмінними.	Властивості речовин, з яких добуто складну речовину, не зберігаються.
Склад довільний, вихідні речовини змішуються у будь-яких масових співвідношеннях.	Склад визначений, вихідні речовини реагують у певних масових співвідношеннях.
Розділяється на складові частини за допомоги фізичних методів.	Розкладається на окремі речовини лише під час хімічних реакцій

Атоми хімічних елементів, з яких побудована речовина, визначають її склад. Якщо тобі пропонують розповісти про склад речовини, то це означає, що треба назвати, з атомів яких елементів ця речовина складається (*якісний склад*), а також зазначити, скільки атомів кожного елемента входить до її складу (*кількісний склад*).

Складні речовини бувають молекулярної, атомної та йонної будови. Для речовин молекулярної будови їхні формули відбивають склад молекул цих речовин.

**Якісний і кількісний склад речовин молекулярної будови завжди сталий і не залежить від місцезнаходження або способів добування речовини.**

- Запиши формули речовин, молекули яких містять: а) один атом Нітрогену і три атома Гідрогену; б) два атоми Фосфору і п'ять атомів Оксигену.
- Порівняй якісний і кількісний склад речовин молекулярної будови за їх формулами а)  $\text{H}_2\text{O}$  і  $\text{H}_2\text{S}$ ; б)  $\text{CH}_4$  і  $\text{C}_2\text{H}_6$ ; в)  $\text{SO}_2$  і  $\text{SO}_3$ .

Якщо ж речовини мають атомну або йонну будову, то їхні формули відбивають співвідношення атомів різних елементів у кристалі.

Хімічні формули речовин виводяться або на підставі аналізу їх якісного і кількісного складу, або на підставі з'ясування будови речовини.

**Хімічна формула — це умовний запис складу речовини за допомоги хімічних символів та індексів.**

Твоє завдання полягає в тім, аби розібратися у позначеннях, що застосовуються у хімічних формулах. Так, запис  $\text{O}$  означає один атом Оксигену, а

запис 2O (два —o) — два окремі атоми Оксигену. Якщо маємо позначення O<sub>2</sub> (о-два), то це означає молекулу кисню, що складається з двох атомів Оксигену. Щоб позначити дві молекули кисню, треба перед формулою написати велику цифру 2 (коефіцієнт) — 2O<sub>2</sub>.

За хімічною формулою речовини можна обчислити її відносну молекулярну масу(Mr). Вона дорівнює сумі відносних атомних мас атомів, що входять до формульного складу речовини.

Як зрозуміти вираз «формульний склад»? Це склад речовини, що визначається її формулою. Адже не всі сполуки містять молекули. Є сполуки не молекулярної (атомної або йонної) будови. Для них термін «відносна молекулярна маса» не має сенсу. Тому використовують термін «формульна маса». Це означає, що йдеться про масу часток, яка відповідає прийнятій формулі речовини. Позначення Mr при цьому зберігається.

Відносна молекулярна або формульна маса — безрозмірна величина. Як її визначити практично? Спочатку запиши Mr, після цього в дужках зазнач формулу речовини, відносну молекулярну чи формульну масу якої ти хочеш обчислити. Наприклад:

$$\text{Mr}(\text{N}_2)=2\text{Ar}(\text{N}); \text{Mr}(\text{N}_2)=14 \cdot 2=28;$$

$$\text{Mr}(\text{Na}_2 \text{CO}_3)=2 \text{Ar}(\text{Na})+\text{Ar}(\text{C})+3\text{Ar}(\text{O});$$

$$\text{Mr}(\text{Na}_2 \text{CO}_3)=23 \cdot 2+12+16 \cdot 3=106.$$

## Висновки

Усі речовини — це і є хімічні сполуки. Вони бувають прості та складні. Прості речовини складаються з атомів одного елемента, складні речовини — з атомів різних елементів.

Хімічна формула показує якісний і кількісний склад речовини молекулярної будови, взятої у чистому вигляді.

У речовин атомної або йонної будови хімічна формула виражає співвідношення атомів різних елементів у складі речовини.

У формулах речовин молекулярної будови індекс показує кількість атомів хімічного елемента у кожній молекулі речовини.

У формулах речовин атомної або йонної будови індекси виражають лише співвідношення елементів у речовині.

Відносна молекулярна(формульна) маса позначається Mr.

Це безрозмірна величина, що дорівнює сумі відносних атомних мас хімічних елементів, що входять до складу цієї речовини з урахуванням її формули.

## ► Завдання для самоконтролю

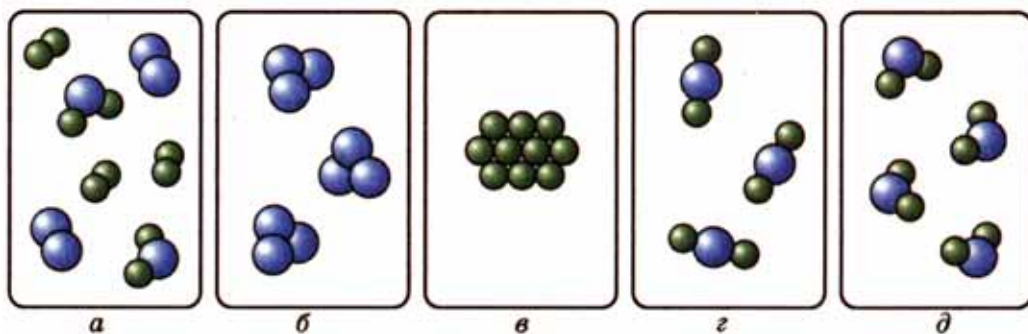
1. На підставі яких ознак хімічні сполуки поділяють на прості і складні? Наведи приклади.



- Із наведеного переліку випиши спочатку прості, а потім складні речовини: хлор, йод, ферум оксид, вода, алюміній, барій хлорид.
- Із наведеного переліку символів хімічних елементів випиши окремо символи металічних і неметалічних елементів: Fe, O, H, Zn, Hg, S, C, P. Зазнач назву кожного елемента і назву простої речовини, до складу якої входить цей елемент.
- Поясни, що показують коефіцієнт та індекс у хімічних формулах. Наведи приклади.
- Що означають такі записи:  $3\text{H}$ ,  $4\text{H}_2\text{O}$ ,  $2\text{CO}_2$ ,  $3\text{H}_2$ ?
- Прочитай хімічну формулу сульфатної кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Яку інформацію ти можеш із неї дістати?
- Обчисли відносну молекулярну масу ортофосфатної кислоти  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

► **Додаткові завдання**

- Як ти гадаєш, якими двома способами можна довести, що вода — складна речовина?
- Чим відрізняються між собою складні речовини і суміші?
- Напиши символи трьох металічних і трьох неметалічних елементів, зазнач назву кожного з них і назву відповідної простої речовини.
- Розглянь мал. 44 і обґрунтуй своє судження про те, в якому з прямокутників (а, б, в, г, д) зображено прості речовини, складні речовини, суміші речовин, чисті речовини.



Мал. 44. Моделі структурних частинок деяких речовин

## § 8. ВАЛЕНТНІСТЬ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*знати:* валентність Гідрогену й Оксигену;

*уміти:* визначати валентність елементів за формулами бінарних сполук; складати формули бінарних сполук за валентністю елементів; визначати вищу і нижчу валентність хімічних елементів за Періодичною системою

**ПОНЯТТЯ ПРО ВАЛЕНТНІСТЬ.** Ти вже знаєш, що атоми хімічних елементів здебільшого зв'язуються між собою, утворюючи прості або складні речовини. Виникає запитання: як вони утримують один одного? Якби атоми не мали здатності утримувати один одного, то в світі не було б нічого, крім роз'єднаних поодиноких атомів. На щастя, цього немає. І ми, і весь різноманітний світ навколо нас існуємо завдяки тому, що атоми мають таку чудову здатність. Називається вона *валентністю* (від лат. слова «*valentia*», що означає «сила»).

**Валентність — це властивість атомів хімічного елемента з'єднуватися з певним числом атомів того самого або інших хімічних елементів.**

Розглянемо хімічні формули деяких сполук:



Хлороводень



Вода



Амоніак



Метан

Наведені приклади показують, що один атом Хлору, Оксигену, Нітрогену, Карбону здатний приєднувати не будь-яку, а певну кількість атомів Гідрогену.

Щоб схарактеризувати валентність з кількісного боку, за одиницю взяли валентність атома Гідрогену. Отже, Гідроген — одновалентний. Якщо це так, то атом Хлору в HCl також одновалентний, оскільки він утримує тільки один атом Гідрогену. Атом Оксигену в молекулі води H<sub>2</sub>O — двовалентний, оскільки утримує два атоми Гідрогену. Відповідно атом Нітрогену в NH<sub>3</sub> — тривалентний, а атом Карбону в CH<sub>4</sub> — чотиривалентний.

**Кількісно валентність виражається числом атомів Гідрогену, які приєднує атом даного хімічного елемента.**

Проте таке пояснення валентності дуже спрощене, до того ж сполуки Гідрогену відомі не для всіх елементів. Зате майже всі елементи утворюють сполуки з Оксигеном. Оксиген, як ми з'ясували, двовалентний. За складом оксигенових сполук елементів аналогічно можна визначити валентність останніх.

**ВИЗНАЧЕННЯ ВАЛЕНТНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЗА ФОРМУЛАМИ ЇХ-НІХ СПОЛУК.** За формулою речовини, яка складається з двох елементів, можна визначити валентність одного елемента, якщо відома валентність іншого.

Наприклад, треба визначити валентність Алюмінію в алюміній оксиді, формула якого  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Для цього записуємо формулу речовини і над хімічним символом Оксигену позначаємо римською цифрою його валентність (вона нам відома, завжди два):



Враховуючи число атомів Оксигену в сполуці, визначаємо сумарну валентність трьох атомів Оксигену, вона дорівнює шести ( $2 \cdot 3 = 6$ ). Ці шість одиниць валентності припадає на два атоми Алюмінію, виходить, що на один атом Алюмінію — три одиниці ( $6 : 2 = 3$ ). Отже, Алюміній в оксиді алюмінію тривалентний:



**У формулах бінарних сполук сумарна валентність усіх атомів одного елемента завжди дорівнює сумарній валентності усіх атомів іншого елемента.**


**СКЛАДАННЯ ХІМІЧНИХ ФОРМУЛ ЗА ВАЛЕНТНІСТЮ.** Знаючи валентність елементів, які утворюють дану речовину, можна скласти її хімічну формулу.

Наприклад, треба визначити формулу фосфор оксиду, в якому валентність фосфору дорівнює п'яти. Для цього записуємо хімічні символи елементів, які входять до складу даного оксиду, над ними позначаємо валентність елементів:



Знаходимо найменше спільне кратне валентностей обох елементів. Воно дорівнює десяти ( $5 \cdot 2 = 10$ ). Щоб визначити співвідношення числа атомів першого й другого елементів, знайдене найменше спільне кратне почергово ділимо на величину валентності кожного з елементів, так визначаємо індекси, які слід поставити біля символу відповідного хімічного елемента. Отже, формула оксиду фосфору  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Багато які елементи в різних сполуках виявляють різну валентність. Це означає, що валентність буває *стала* і *змінна*. У назвах речовин, утворених елементами зі змінною валентністю, після назви цього елемента в дужках пишуть римську цифру, яка позначає валентність даного елемента в цій сполуці. Наприклад,  $\text{FeO}$  — ферум(II) оксид,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — ферум(III) оксид;  $\text{CuCl}_2$  — купрум(II) хлорид,  $\text{CuCl}$  — купрум(I) хлорид.



Як же дізнатись, яку валентність виявляє елемент? На цьому етапі вивчення хімії валентність елемента будемо визначати, виходячи з того місця, яке посідає цей елемент в таблиці Менделєєва. Для металічних елементів, що розміщені у головних підгрупах перших трьох груп, валентність дорівнює номеру групи. Неметалічні елементи проявляють в основному дві валентності: вищу, яка дорівнює номеру групи, і нижчу, яка дорівнює різниці між числом 8 (загальна кількість груп в таблиці) і номером групи, в якій перебуває елемент. Наприклад, Сульфур S має вищу валентність 6 і нижчу — 2. Якщо метали сполучаються з неметалами, то останні виявляють нижчу валентність.

Нижчу валентність виявляє той елемент, який розміщений у таблиці Менделєєва правіше і вище, а вищу, відповідно, той, що розміщений лівіше і нижче. Звичайно, як і будь-яке правило, воно має винятки, але ми поки що торкатися їх не будемо.

## Висновки

Валентність елемента — це властивість його атомів приєднувати певне число атомів того самого або інших елементів.

За одиницю валентності приймають валентність Гідрогену.

Валентність елемента можна визначити на підставі його розміщення в таблиці Менделєєва.

У металічних елементів валентність найчастіше дорівнює номеру групи, в якій він міститься.

У неметалічних елементів вища валентність дорівнює номеру групи, а нижча — різниці між числом 8 і номером групи.

## ► Завдання для самоконтролю

1. Від якої властивості атомів залежить склад сполук? Як ця властивість визначається?
2. Визнач валентність атомів елементів у таких сполуках: а) PbO, PbO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>; б) HBr, H<sub>2</sub>S, PH<sub>3</sub>, SiH<sub>4</sub>.
3. Визнач валентність атомів елементів: а) у сполуках із Хлором, знаючи, що він одновалентний: CuCl<sub>2</sub>, KCl, FeCl<sub>3</sub>, CCl<sub>4</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, PCl<sub>5</sub>; б) у сполуках із Сульфуром, знаючи, що він двовалентний: MgS, Na<sub>2</sub>S, CuS, Cu<sub>2</sub>S, Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, ZnS.
4. Знаючи, що Нітроген виявляє змінну валентність від 1 до IV включно, склади формули відповідних оксидів Нітрогену і запиши назву кожного з них.
5. В якій із наведених формул речовин валентність сполученого з Оксигеном елемента найвища: SO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, BaO?
6. В якій із сполук, що мають формули MgO, SO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, валентність сполученого з Оксигеном елемента найнижча?

## ► Додаткові завдання

- 7\*. Запиши формули хлоридів і оксидів одно-, дво- і тривалентних металічних елементів. Зазнач назву кожної сполуки.
- 8\*. Обґрунтуй, чи можеш ти написати формулу сполуки Оксигену з Хлором, користуючись наведеними в тексті правилами. Чому?
- 9\*. Визнач валентність Купруму, Феруму, Мангану в оксидах CuO, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Поясни, чому їхня валентність не підкоряється наведеним у тексті правилам.

## § 9. МАСОВА ЧАСТКА ЕЛЕМЕНТА В СКЛАДНІЙ РЕЧОВИНІ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*знати:* суть поняття «масова частка»;

*вміти:* обчислювати масову частку елемента в складній речовині і масу елемента.

Ти вже знаєш, що за хімічною формулою складної речовини можна обчислити її відносну молекулярну, або формульну (для речовини не молекулярної будови) масу.

- Пригадай алгоритм дій, якими ти користуєшся при цьому.

Проте за хімічною формулою можна робити й інші розрахунки. Наприклад, обчислювати масову частку хімічного елемента в речовині.

**Масова частка елемента в речовині — це фізична величина, яка визначається відношенням маси, що припадає на елемент, до маси всієї речовини.**

Масова частка позначається  $W$  (читається дубль -ве) і виражається у частках одиниці або у відсотках. Спосіб обчислення полягає у знаходженні частини від цілого за формулою:

Якщо є потреба визначити відносну молекулярну масу речовини, то зовсім не обов'язково ділити масу речовини певного формульного складу на  $1/12$  маси атома Карбону, як впливає із визначення. Можна просто додати відносні атомні маси елементів, які входять до формульного складу речовини, пам'ятаючи при цьому, що відносна молекулярна чи формульна маса — безрозмірна величина.

Як це зробити практично? Розглянемо конкретні приклади. Передусім запам'ятай, що спочатку пишемо  $Mr$ . Після символу  $Mr$  у круглих дужках зазначається формульний склад сполуки, відносна молекулярна або формульна маса якої обчислюється. Наприклад:

$$Mr(N_2) = 2Ar(N); \quad Mr(N_2) = 14 \cdot 2 = 28;$$

$$Mr(H_2S) = 2Ar(H) + Ar(S); \quad Mr(H_2S) = 2 \cdot 1 + 32 = 34;$$

$$Mr(Na_2CO_3) = 2Ar(Na) + Ar(C) + 3Ar(O);$$

$$Mr(Na_2CO_3) = 23 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3 = 106.$$

Надалі, визначаючи відносні молекулярні чи формульні маси речовин, дотримуйся такого алгоритму дій:

1. За періодичною системою знайди символи хімічних елементів і запиши заокруглені значення їх відносних атомних мас.
2. Ці значення помнож на число атомів елемента (на індекс).
3. Додай маси атомів усіх елементів, і ти дістанеш відносну молекулярну (формульну) масу.

Хімічна формула дає змогу обчислити ще й масову частку, яка припадає на кожний елемент у складі речовини.

**Масова частка елемента в речовині — це фізична величина, що визначається відношенням маси, яка припадає на елемент, до маси всієї речовини.**

Масова частка позначається  $W$  (читається дубль-ве) і виражається у частках одиниці або у відсотках. Спосіб обчислення полягає у знаходженні частини від цілого за формулою:

$$W = \frac{nAr}{Mr},$$

де  $W$  — масова частка елемента;  $Ar$  — відносна атомна маса елемента;  $n$  — кількість атомів елемента у формулі;  $Mr$  — відносна молекулярна або формульна маса речовини.

**Приклад 1.** Обчисли масову частку Феруму в ферум (три) оксиді.

Дано:



Розв'язання

$$Mr(F_2O_3) = 2Ar(F_e) + 3Ar(O);$$

$$Mr(F_2O_3) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160;$$

$$W(F_e) = \frac{54}{102} = 0,7, \text{ або } 70\%. \text{ (изменить)}$$

$W(F_e) = ?$

112/160)

**Відповідь:** масова частка Феруму в  $F_2O_3$  становить 70%.

Знаючи масову частку елемента в складній речовині, можна знайти і масу елемента, який у вигляді простої речовини можна добути з будь-якої маси вихідної речовини.

**Приклад 2.** Визнач, яку масу алюмінію, яку можна добути з глинозему масою 200 тис. т, якщо відомо, що масова частка Алюмінію в глиноземі становить 53 %.

Дано:

$$m(Al_2O_3) = 200 \text{ тис. т}$$

$$W(Al) = 53\% = 0,53$$

Розв'язання

З умови задачі відомо, що глинозем масою 1 т містить  $1 \text{ т} \cdot 0,53 = 0,53 \text{ т Al}$ , а 200 тис. т —  $200 \text{ тис. т} \cdot 0,53 = 106 \text{ тис. т Al}$ .

**Відповідь:** з глинозему  $Al_2O_3$  масою 200 тис. т можна добути алюміній масою 106 тис. т.

$m(Al) = ?$

Якщо треба обчислити ще й масову частку Оксигену в глиноземі, то:

$$W(O) = 100 \% - 53 \% = 47 \%, \text{ або } W(O) = \frac{48}{102} = 0,47 = 47\% .$$

Зрозуміло, що сума масових часток усіх елементів у складній речовині дорівнює 1, або 100%. Це потрібно брати до уваги під час перевірки правильності обчислень.

Варто звернути увагу на обернену задачу. Адже, знаючи частки елементів, можна знайти хімічну формулу речовини.

**Приклад.** Виведи формулу речовини, якщо відомо, що до її складу входять Сульфур (масова частка 40 %) і Оксиген.

Д а н о:

$$W(S) = 40 \%$$

$$W(O) = 60 \%$$

Р о з в' я з а н н я

Позначимо число атомів Сульфуру через  $x$ , атомів Оксигену — через  $y$ . Число атомів у речовині прямо пропорційне масовій частці елемента й обернено пропорційне його відносній атомній масі, тобто

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

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

Знайдені числа виражають кількісне відношення між атомами елементів. Але відношення між атомами може бути виражене тільки цілими числами. Тому обираємо найменше із знайдених чисел, приймаємо його за одиницю і ділимо на нього решту чисел:

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

**Відповідь:** Формула речовини  $SO_3$ .

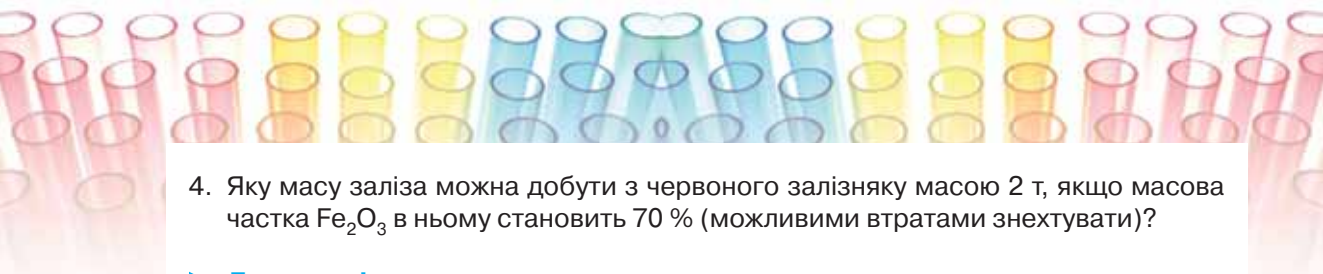
П  
Е  
Т  
И  
Т

## Висновки

Масова частка елемента в складній речовині — це безрозмірна фізична величина, що дорівнює відношенню маси елемента до загальної маси речовини. Знаючи масову частку елемента, можна визначити його масу в будь-якій масі складної речовини і за масовими частками елементів визначити формулу речовини.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Поясни, як ти розумієш поняття «масова частка».
2. Обчисли масові частки елементів у мінералі піриті  $FeS_2$  (вважати, що домішки відсутні).
3. В якому оксиді —  $SO_2$  чи  $SO_3$  — масова частка Оксигену більша? Розв'язати усно, а відповідь підтвердь розрахунком.

- 
4. Яку масу заліза можна добути з червоного залізняку масою 2 т, якщо масова частка  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в ньому становить 70 % (можливими втратами знехтувати)?

► **Додаткові завдання**

5. У сульфатній кислоті  $\text{H}_2\text{SO}_4$  масові частки елементів становлять
- |               |             |             |
|---------------|-------------|-------------|
| А Н — 2,0;    | С — 32,7 %; | О — 65,3 %; |
| Б Н — 10 %;   | С — 17 %;   | О — 73 %;   |
| В Н — 65,3 %; | С — 32,6 %; | О — 2,0 %;  |
| Г Н — 2;      | С — 1;      | О — 4.      |
- 6\*. Відносна молекулярна маса оксиду елемента першої групи Періодичної системи дорівнює 94. Визнач елемент, напиши його символ і назву.
- 7\*. Виведи формулу речовини, якщо відомо, що масова частка Карбону в ній становить 75 %, а Гідрогену — 25 %.
- 8\*. Склади на свій розсуд пряму й обернену задачі для розрахунків за формулою  $\text{CrO}_3$ .



## § 10. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ЯВИЩА

Опрацювавши текст параграфу, ти будеш

*розуміти* суть понять: фізичні та хімічні явища; екзо- та ендотермічні реакції;

*знати:* ознаки хімічних реакцій; умови виникнення і перебігу реакцій;

*уміти:* розрізняти фізичні та хімічні явища; наводити приклади хімічних явищ у природі та побуті.

**ЯВИЩА.** Все у світі змінюється. Рухається Земля навколо Сонця, день змінюється на ніч, течуть річки, висихають моря й озера, іржавіють метали, скисає молоко, зростає хлібний колос, старішає людина тощо. Навколо нас і з нами безперервно відбуваються зміни. «Все тече, все змінюється», — стверджували ще стародавні філософи. *Будь-які зміни, що відбуваються в світі, називаються явищами.*

Розрізняють явища фізичні, хімічні, біологічні, астрономічні, суспільні тощо. Різні науки вивчають різні явища. З речовинами, які вивчає хімія, можуть відбуватись як фізичні, так і хімічні явища. Чим вони відрізняються?

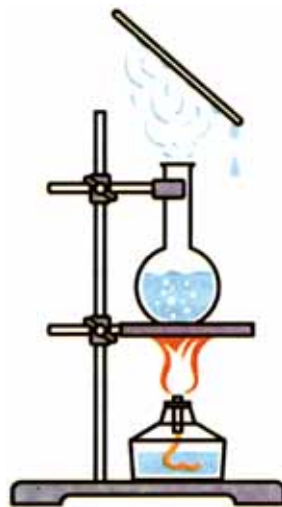
**ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ЯВИЩА.** Спостерігай демонстраційні досліди.

**Дослід 1.** Наллємо в колбу води і нагріватимемо її. Через деякий час вода закипить і почне випаровуватися. Якщо над парою потримати холодний предмет, то на його поверхні з'являються краплі води (мал. 45).

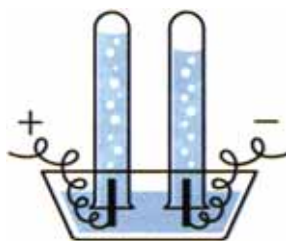
Чи відбулися з водою якісь зміни? Звичайно відбулися: вода перетворилася на водяну пару, яка потім конденсувалася і знову з'явилася вода. Отже, перетворення однієї речовини на іншу не було — вода залишилася водою, хоча й відбувалися певні зміни — кипіння, випаровування, конденсація водяної пари. Усі ці явища належать до фізичних.

**Явища, під час перебігу яких речовина залишається незмінною, називаються фізичними.**

**Дослід 2.** Тепер повторимо дослід, який уже демонструвався, але з іншою метою. Спочатку заповнимо водою прилад, зображений на мал. 46 (див. і мал. 43), і ввімкнемо електричний струм. Неза-

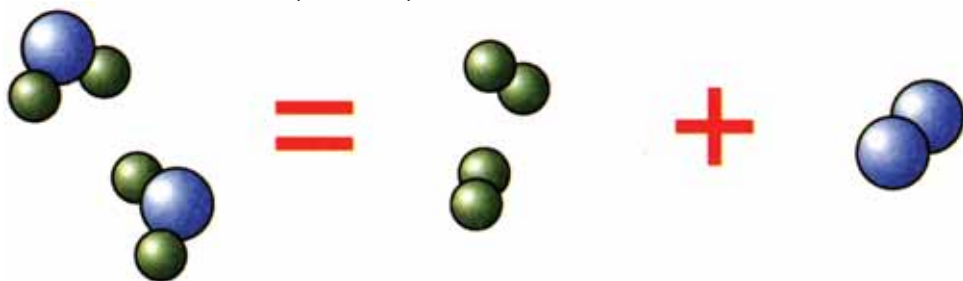


Мал. 45.  
Кипіння,  
випаровування й  
конденсація води.



Мал. 46.  
Розклад води під дією  
електричного струму.

баром побачимо, що утворюються два гази, які збираються у верхній частині трубок над водою. Один газ займає об'єм удвічі більший, ніж другий. Підносимо тліючу скіпку до трубки, де менший об'єм газу, скіпка спалахує. Ти пам'ятаєш, що тут зібрався кисень. Він підтримує горіння. Якщо піднести запалену скіпку до трубочки, де газу більше, то спалахне сам газ. Тут водень. Що ж відбулося? Відбулося явище, яке істотно відрізняється від того, що відбувалося у попередньому досліді. Там речовина — вода — не змінилася, а тут вода перетворилася на дві нові речовини — водень і кисень (мал. 47):



Мал. 47.  
Суть процесу розкладу води (на моделях).

Вода = Водень + Кисень

**Явища, під час перебігу яких відбувається перетворення одних речовин на інші, називаються хімічними явищами, або хімічними реакціями**

Отже, хімічне явище — це і є хімічна реакція. Речовини, що вступають у реакцію, називаються *реагентами*, або *вихідними речовинами*, а ті, що утворюються внаслідок реакції, — *продуктами*.

Які ж ознаки мають хімічні реакції? Щоб дізнатися про це спостерігай демонстрацію.

**Дослід 3** (під тягою!). У хімічний стакан із цукровою пудрою (розтертий у ступці цукор-пісок) наливаємо концентрованої сульфатної кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_4$  і добре розмішуємо склянкою паличкою. Що спостерігається? Виділяються гази, які піднімають обвуглену масу, змінюється колір з білого на чорний, з'являється запах. Все це свідчить про утворення нових речовин (мал. 48).



Мал. 48.

Обвуглювання цукру.

Але не тільки такі ознаки властиві хімічним реакціям. Хімічні реакції можуть супроводжуватися різними фізичними ефектами: утворенням або розчиненням осаду, поглинанням або виділенням теплоти, світла, виділенням газу тощо.

Які ж умови потрібні для виникнення й перебігу хімічної реакції? Звернемося знову до демонстраційного досліду.

**Дослід 4.** Внесемо у полум'я блискучу стрічку магнію. Вона спалахує і згоряє, випромінюючи яскраве світло й велику кількість теплоти (мал. 49). При цьому металічний магній перетворюється на білий порошок — магній оксид  $MgO$ .



Мал. 49.

Горіння магнію.

**Хімічні реакції, що відбуваються з виділенням теплоти, називаються екзотермічними.**

**Дослід 5.** Нагріємо в пробірці тверду речовину блакитного кольору (купрум(II) гідроксид). Під впливом нагрівання речовина розкладається на дві — купрум(II) оксид — осад чорного кольору — і воду. Зверни увагу, якщо для горіння магнію нагрівання потрібне лише спочатку, аби розпочалася реакція, а далі вона сама відбувається з виділенням теплоти і світла, то для розкладання купрум(II) гідроксиду нагрівання потрібне не тільки для початку, а й для перебігу самої реакції, оскільки процес відбувається з поглинанням теплоти.

**Хімічні реакції, які відбуваються з поглинанням теплоти, називаються ендотермічними.**

У перекладі з грецької префікс «екзо» означає «ззовні», а «ендо» — «всередину».

Отже, однією з умов виникнення й перебігу хімічної реакції здебільшого є *нагрівання до певної температури*.

Іншою важливою умовою є *подрібнення і переміщення* речовин. Цим досягається щонайтісніше стикання речовин, які реагують.

А якщо треба припинити реакцію, наприклад реакцію горіння під час пожежі, то треба *роз'єднати речовини, що реагують, або охолодити їх*.

### **Висновки**

Фізичні явища не супроводжуються утворенням нових речовин. Вони виявляються у зміні форми тіл, агрегатного стану тощо.

Суть хімічних явищ полягає у перетворенні речовин, яке супроводжується утворенням однієї або кількох нових речовин. Хімічне явище і є хімічною реакцією. Ознаками хімічної реакції можуть бути виділення газу, утворення або зникнення осаду, зміна забарвлення, поява або зникнення запаху, виділення або поглинання теплоти, випромінювання світла тощо.

Для виникнення і перебігу хімічної реакції необхідно подрібнення і переміщення речовин, а часто й нагрівання їх до певної температури.

### **► Завдання для самоконтролю**

1. Які явища належать до хімічних? Чим вони відрізняються від фізичних явищ?
2. Визнач, які процеси із перелічених нижче можна віднести до хімічних, а які — до фізичних і чому: а) зимою вода в річці замерзає; б) зі скла виготовляють пляшки, банки, стакани тощо; в) повітря розділяють на кисень і азот; г) нафту використовують для добування гуми; д) горіння водню; е) фільтрування розчину; є) восени листя жовкне; ж) залізо іржавіє.
3. Чим відрізняються екзотермічні реакції від ендотермічних? Наведи по одному прикладу.
4. Які ознаки можуть свідчити про те, що відбувається хімічна реакція?
5. Поясни умови виникнення і перебігу хімічної реакції.

### **► Додаткові завдання**

6. Тільки хімічні явища наведені в ряду  
А кипіння води, утворення туману;  
Б горіння бензину, танення льоду;  
В світіння електролампочки, подрібнення речовини;  
Г прокисання молока, спалювання дров.
7. Як ти думаєш, для чого треба знати умови виникнення і перебігу хімічних реакцій?
8. Розглянь мал. 47 і сформулюй до нього кілька запитань.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

### Дослідження фізичних і хімічних явищ

На даному занятті тобі потрібно самостійно виконати деякі досліди, де відбуватимуться фізичні або хімічні явища. Перед тим як почати виконувати досліди, уважно прочитай інструкцію, перевір наявність необхідного обладнання й речовин. Лише після цього починай виконувати дослід, дотримуючись відомих тобі правил роботи в хімічному кабінеті і правил техніки безпеки.

**Дослід 1.** Налий у хімічний стакан трохи води. У штативі закріпи кільце. Поклади на нього сітку, яка забезпечить рівномірне нагрівання стакану. Під сіткою запали пальник або спиртівку. Відрегулюй полум'я і висоту кільця з сіткою так, аби сітка нагрівалася у верхній частині полум'я. Постав стакан з водою на сітку і нагривай. Коли вода закипить, накрив стакан скляною пластинкою. Спостерігай, що утворюється на скляній пластинці. Запиши спостережувані явища.

**Дослід 2.** Візьми тигельними щипцями кусочок мідного дроту і нагривай його у полум'ї. Що спостерігається? Що це засвідчує?

**Увага!** Не клади гарячий дріт безпосередньо на стіл. Поклади його на керамічну пластинку або вогнезахисту прокладку

**Дослід 3.** Візьми пробірку з прозорим розчином вапняної води і через одnorазову трубку видихай вуглекислий газ. Що спостерігається? Що це засвідчує?

**Дослід 4.** В суху пробірку поклади кусочок парафіну. Нагрій пробірку, а потім дай їй остигнути. Що спостерігається і про що це свідчить?

**Дослід 5.** На дно сухої пробірки насип трохи кристалічної соди (аби покрити дно) і додай трохи оцту. Що спостерігається? Що це засвідчує?

• Пригадай, як треба брати посудину з розчином (мал. 9) і як треба ставити на стіл пробки (мал. 8).

**Увага!** Не заглядай у пробірку, куди наливаєш розчин і не забувай знімати краплю з шийки посудини (мал. 10, 11)

На підставі своїх спостережень зроби висновки: а) що спільного і відмінного між фізичними і хімічними явищами; б) які ознаки у кожному з випадків засвідчували те, що відбувалась хімічна реакція.