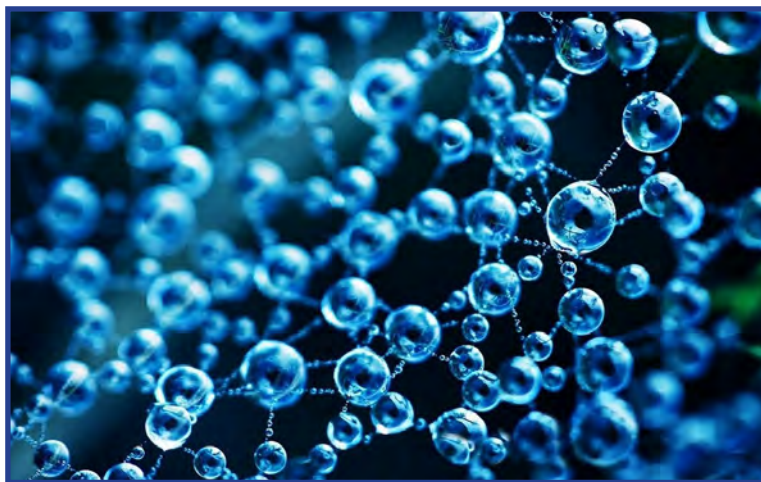


Н. М. Буринська

# Хімія

Підручник для 7 класу  
загальноосвітніх навчальних закладів



*Рекомендовано  
Міністерством освіти і науки України*

Київ  
Педагогічна думка  
2017

**УДК 373.5:546+546](075.3)**  
**ББК 24.1я721**  
**X46**

*Рекомендовано*  
*Міністерством освіти і науки України*  
(наказ МОН України від 20.07.2015 №777)

**X46** **Хімія:** підручник для 7 класу загальноосвітніх  
навчальних закладів/Буринська Н. М. — К.: Педагогічна  
думка, 2017. — 112 с., іл.

ISBN 978-966-644-398-7

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

**УДК 373.5:546+546](075.3)**  
**ББК 24.1я721**

**ISBN 978-966-644-398-7**

© Буринська Н.М., 2017  
© Видавництво "Педагогічна думка", 2017

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	<b>5</b>
<b>Вступ</b> .....	<b>7</b>
§ 1. Хімія — природнича наука. Речовини та їх перетворення у навколишньому світі .....	8
§ 2. Короткі відомості з історії хімії .....	12
Правила поведінки учнів у хімічному кабінеті. Ознайомлення з обладнанням кабінету хімії та лабораторним посудом .....	15
<b>Практична робота 1.</b> Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівними приладами. Будова полум'я .....	18
<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
<b>Практична робота 2.</b> 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 3.</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

#### **Практична робота 4.**

Добування кисню з гідроген пероксиду, збирання,  
доведення його наявності . . . . . 83

§ 16. Застосування кисню. Колообіг Оксигену в природі . . . . . 84

**Розділ III. Вода . . . . . 87**

§ 17. Вода, склад молекули. Поширення в природі . . . . . 88

§ 18. Фізичні властивості води . . . . . 90

§ 19. Розчин та його компоненти. Процес розчинення . . . . . 93

§ 20. Кількісний склад розчину.

Масова частка розчиненої речовини . . . . . 96

#### **Лабораторний дослід**

Приготування розчину солі з певною масовою часткою  
розчиненої речовини . . . . . 99

§ 21. Взаємодія води з оксидами . . . . . 100

§ 22. Значення води в природі та житті людини . . . . . 103

**Тлумачний словник . . . . . 105**

**Відповіді до завдань . . . . . 107**

**Іменний покажчик . . . . . 107**

**Предметний покажчик . . . . . 108**

**Додаток. Застережні знаки та маркування . . . . . 109**

## 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;

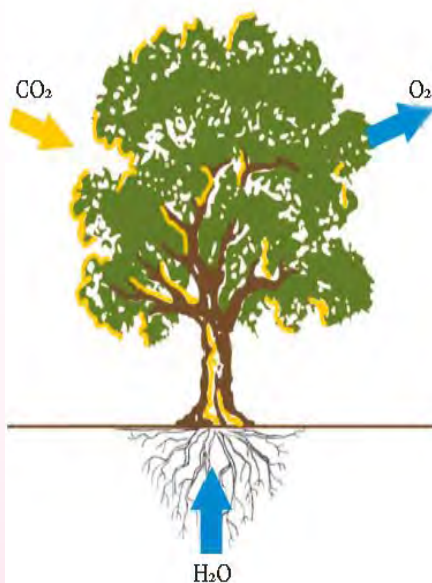
*розуміти:* чому потрібно вивчати хімію;

*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 сьогодні 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 необхідний цементний розчин (мал. 2).



Мал. 2. Замішування цементного розчину



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

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.



Мал. 4. Хімія в медицині (ліки, засоби дезінфекції, знеболювання)

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 добувають за допомогою сучасної хімії.

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).

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

*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 як ремесло 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 6000 років тому для виготовлення зброї, інструментів і сільськогосподарських знарядь люди використовували залізо, а понад 5000 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, вилікувати хвороби, повертати молодість, продовжувати тривалість життя.

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

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 невлотимий 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 називали 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 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 ХІХ 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 безпеки під час роботи в кабінеті хімії**

1. Працюй 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 змиј його великою кількістю води до зникнення відчуття мильності.

17. Будь дуже обережний також під час роботи з кислотами. Особливо бережи очі. В разі потрапляння розчину кислоти на руки також негайно змиј 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.  
Розбрикування рідини під час наливання в посудину



Мал. 12. Так потрібно нюхати речовини

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



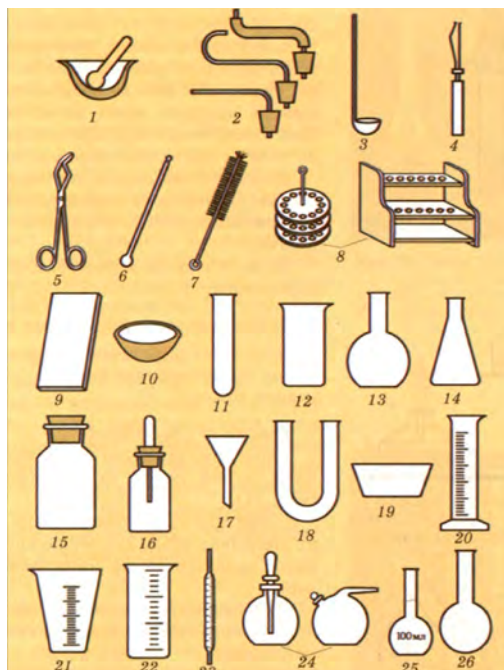
## ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

**Правила 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 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:

- 1 — ступка з товчачиком; 2- газовідвідні трубки з пробками; 3 — ложка для спалювання речовин; 4 — пробікотримач; 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 — крапельниці; 25 — мірна колба; 26 — круглодонна 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 опустив вниз. Закріпи у муфті тримач;

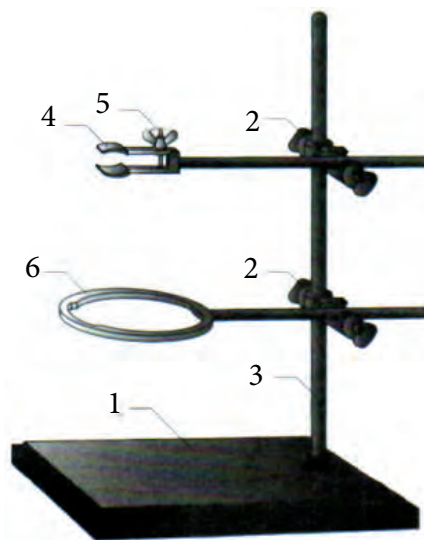
2) закріпи на штативі кільце, не знімаючи тримача. Що для цього треба зробити?

3) закріпи пробірку в тримачі штатива. Це треба зробити так, щоб пробірка не випадала і щоб її можна було перемішувати, 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)



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

**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 щільний і не розтріпаний гніт (мал. 16).

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



Мал. 15.  
Так треба закріплювати пробірку в штативі



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

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.

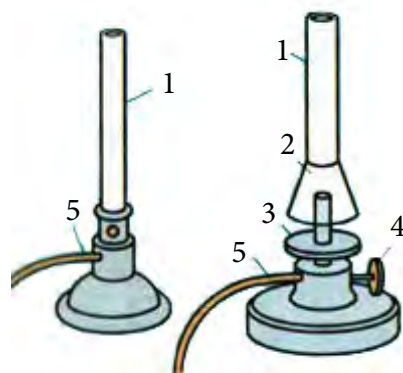
Як же запалити пальник? Перед тим, як подавати газ, тобто відкривати газопровідний кран, треба спершу запалити сірник і піднести його збоку (чому?) до трубки пальника (чому порядок саме такий?). Тепер зверни увагу, що в нижній частині металевої трубки є отвір для подавання повітря. Відрегулюй розмір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

#### *Робота із сухим пальним*

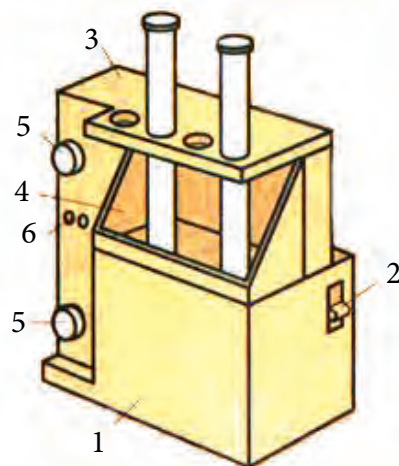
Шматочки сухого пального (одну таблетку) поклади на керамічну плитку і підпали від сірника. Якщо треба припинити горіння, накрій таблетку пального ковпачком від спиртівки або порцеляною чашечкою. Дмухати на пальне, що горить, категорично забороняється! Після користування сухим пальним приміщення хімічного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

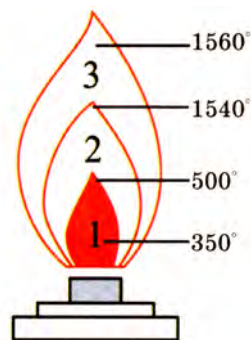


Мал. 19.  
Нагрівник лабораторний шкільний НЛШ: 1 — основа;  
2 — вимикач; 3 — кришка;  
4 — піддон; 5 — розетки;  
6 — отвори для фіксування кільця



#### 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

#### 5. 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 пробіркотримачем (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. Перемішування рідини

У пробірці, як правило, змішують невеликі об'єми речовин (не більше 2 мл<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.

Перемішування рідини.

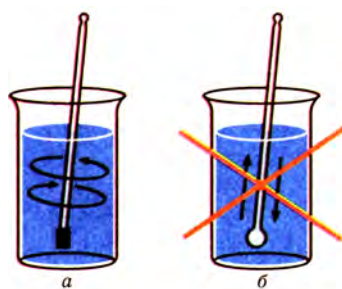
**Увага!** Категорично забороняється закривати отвір пробірки пальцем і струшувати її.

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 стакану (мал. 23).

Мал. 23.

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

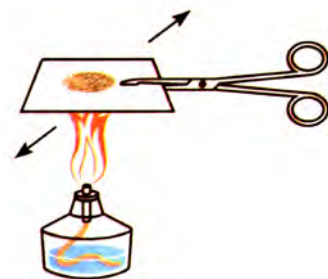


## Дослід 3. Випарювання на годинниковому скельці

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.

Випаровування на скляній пластинці

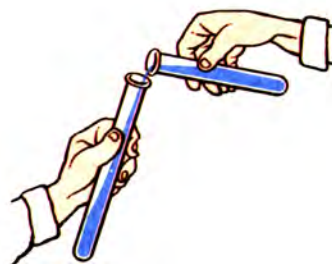


## Дослід 4. Переливання рідин

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 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 параграфа, 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, тобто має об'єм і масу. 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 деякі фізичні. До фізичних властивостей, які можна встановити орга-

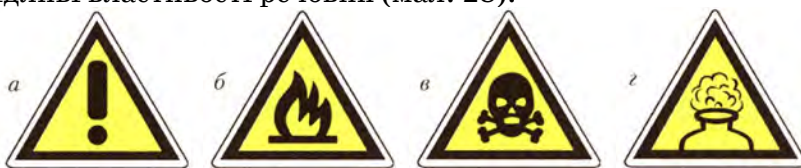
нами чуття, належать колір, блиск, запах, смак. Ці властивості можна виявити під час безпосереднього спостереження. Наприклад, золото можна відрізнити від інших речовин за його блиском і кольором. Цукор і кухонну сіль можна розрізнити за смаком.

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

Деякі речовини можна впізнати за характерним запахом.

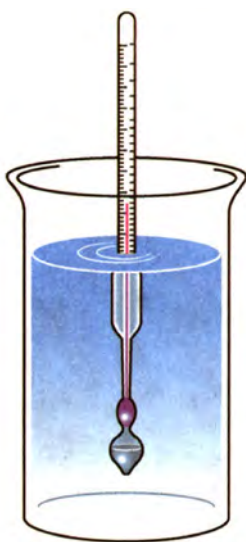
- Назви речовини, які ти можеш упізнати за запахом, і пригадай, як треба нюхати, наприклад, невідомий газ або розчин (див. мал. 12).

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 °С, 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. 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 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 сумішей) 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			

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

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

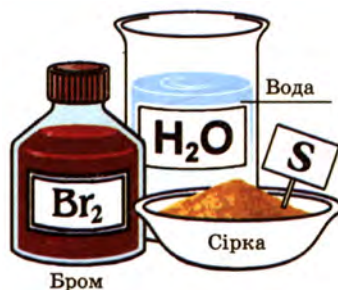
*розуміти* суть понять: «чиста речовина», «суміш однорідна», «суміш неоднорідна», суть способів розділення сумішей;

*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).

**Чиста речовина — це речовина індивідуальна, яка не містить домішок інших речовин.**

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.

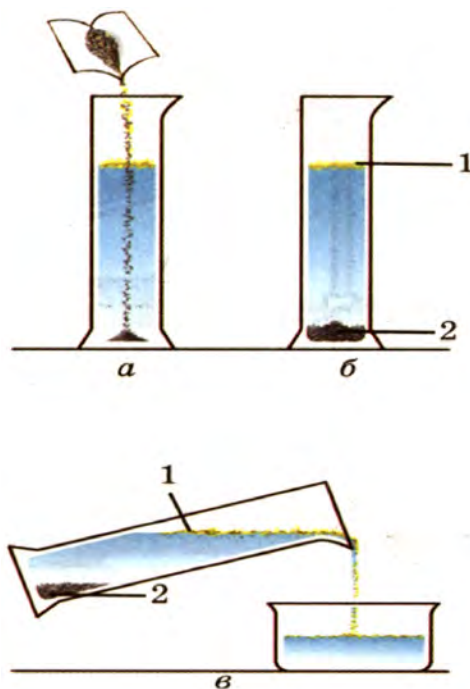
### 1. Відстоювання

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 2 осядуть на дно посуду, а тирса 1 спливе. 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 спливла

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.

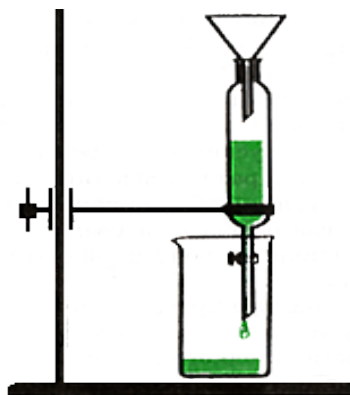
Такий спосіб розділення суміші називають *фільтруванням*, нерозчинні речовини, що залишилися на фільтрі, — *осадом*, а розчин, що пройшов крізь фільтр, — *фільтратом* (мал. 34).

## 3. Випарювання і кристалізація

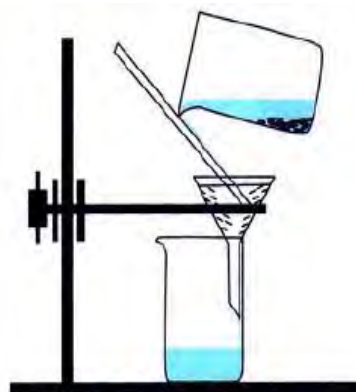
Якщо з фільтрату треба виділити розчинну тверду речовину, наприклад кухонну сіль, то розчин випарюють (мал. 35). Вода випаровується, а сіль залишається на дні чашки для випарювання. Іноді воду випарюють не повністю. Часткове випарювання води називають *упарюванням*. У результаті утворюється концентрований 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. Ділильна лійка



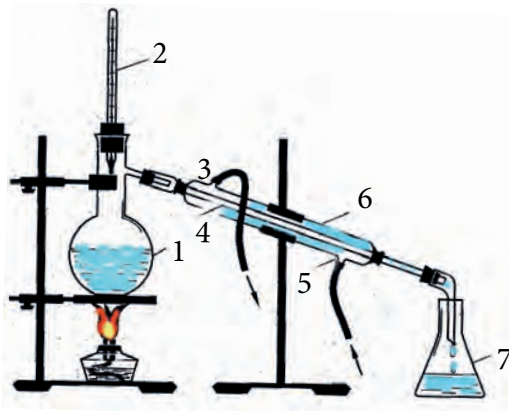
Мал. 34. Фільтрування



Мал. 35. Випарювання



нагрівають до кипіння і спостерігають за показаннями термометра 2. При температурі близько  $78\text{ }^{\circ}\text{C}$  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?

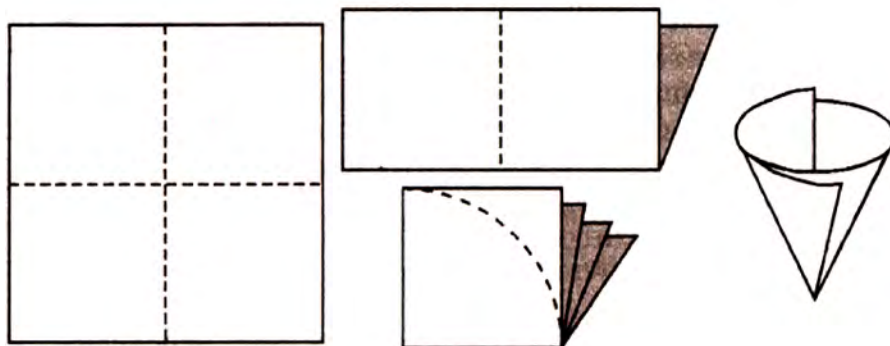
## ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

### 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.

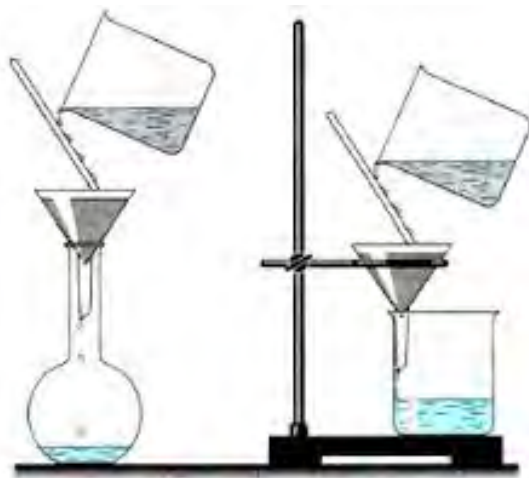
Виготовлення паперового фільтра

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 вли  $\approx 20$  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 забрудненої річковим піском 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 параграфа, 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.**

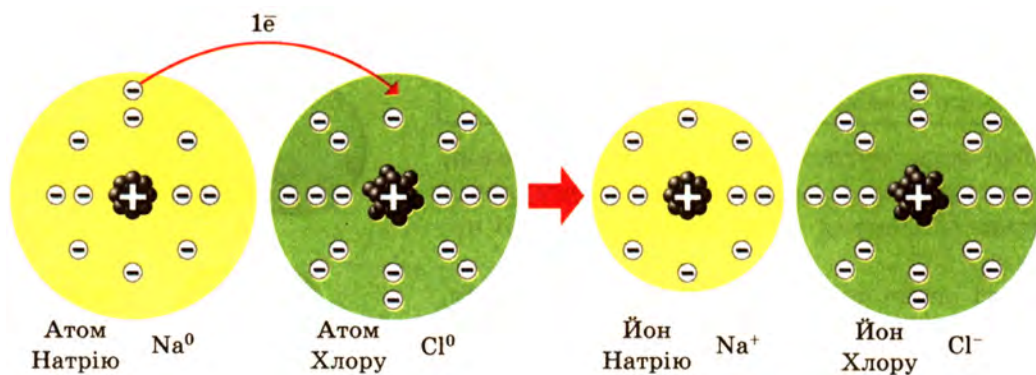
Так, вода, вуглекислий газ, кисень, озон, спирт, крохмаль — речовини молекулярної будови. Молекули — це їхні структурні частинки.

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  $-1$ . 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. Атоми можуть з'єднуватись між собою або з іншими атомами і приєднувати або втрачати, електрони і ставати 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  $+1$  ( $\text{Na}^+$ ). А якщо атом Хлору, наприклад, приєднає електрон, то він стане йоном із зарядом  $-1$  ( $\text{Cl}^-$ ). Так, кухонна сіль (натрій хлорид) складається з йонів Натрію і



Мал. 41.

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

Йони — це електрично заряджені частинки, що утворюються з атомів унаслідок утрати чи приєднання електронів.

Позначають заряд йона, на першому місці ставлять цифру, а тоді — плюс чи мінус.

**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 атомами різних хімічних елементів. У цій безлічі речовин неможливо було б орієнтуватися, якби не було чудового винаходу, що нагадає азбуку. За пропозицією шведського хіміка Й. Берцеліуса хімічні елементи почали позначати однією або двома літерами їхньої латинської назви. Наприклад, Оксиген позначають літерою O від Oxigenium (Оксигеніум), Сульфур — S від Sulfur, Ферум — Fe від Ferrum тощо (див табл. 1. с.38).

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 та 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 це — важлива інформація 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



**Йенс 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.

що користуйся Періодичною системою хімічних елементів як довідковою таблицею.

**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

Українська назва хімічного елемента	Латинська назва хімічного елемента	Символ	Вимова хімічного символу	Відносна атомна маса (заокруглено)
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
Йод	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

■ — металічні елементи    ■ — неметалічні елементи

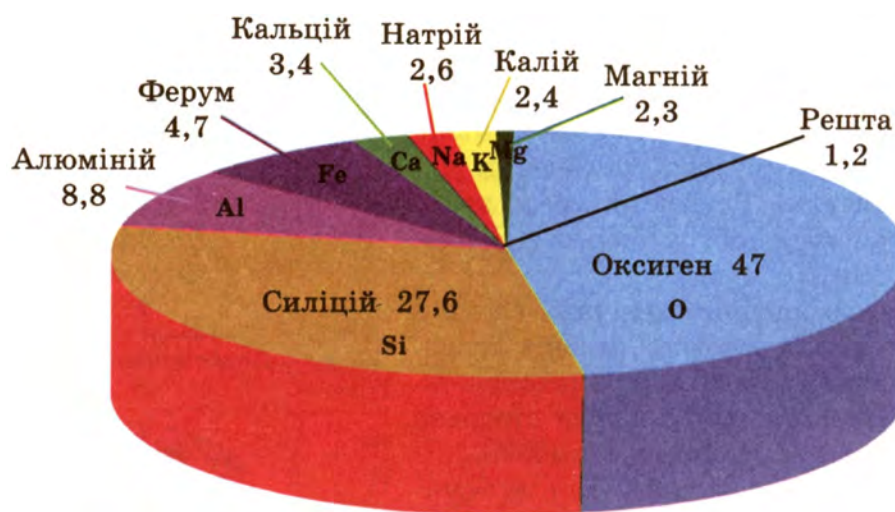
На Землі найпоширенішим є Оксиген O (47 % від маси земної кори). За ним ідуть Силіцій Si (27,6%), Алюміній Al (8,8%), Ферум Fe (4,65%). Ці елементи разом із Кальцієм Ca, Натрієм Na, Калієм K і Магнієм Mg становлять понад 99 % маси земної кори (мал. 42).

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

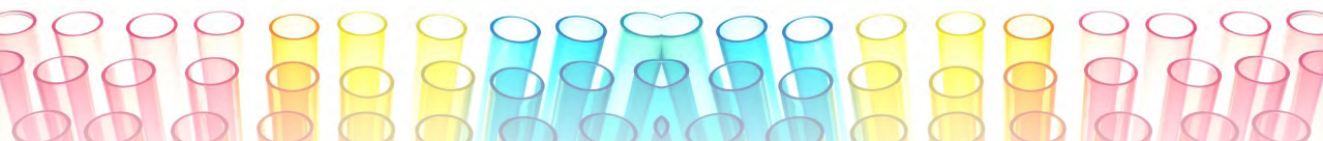


**Володимир Іванович Вернадський**  
(1863—1945)

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 довкілля. 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).



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, Калій K, Бром Br, Карбон С. До складу всіх живих організмів входять Оксиген О, Карбон С, Гідроген Н, Нітроген N, Фосфор Р та ін. Наприклад, організм людини масою 70 кг, містить 12,6 кг Карбону С, 45,5 кг Оксигену, О, 7 кг Гідрогену Н, 2,1 кг Нітрогену N, 1,4 кг Кальцію Са, 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. Як 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 відображається 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:

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

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

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

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.

У ті далекі часи, коли абсолютні (тобто виражені в звичних для нас одиницях маси) значення атомних мас були ще не відомі, як одиницю порівняння спочатку обрали масу атома найлегшого елемента Гідрогену (запропонував Дж. Дальтон), потім 1/16 частину маси атома Оксигену (запропонував Й. Берцеліус), а маси решти атомів почали виражати відносно цієї маси, тобто 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 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:

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

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

Літери а.о.м. біля числового значення відносної атомної маси, як правило, не зазначають. Атомна одиниця маси — а.о.м. — позасистемна одиниця, в СІ відносно 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.38).

## 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 мають 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 округли 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			
	C		
		Пе	
			65

7. Знайди в Періодичній системі елементи з найменшою і найбільшою відносною атомною масою.
- 8\*. Відомо, що 1 см<sup>3</sup> водню містить стільки атомів Гідрогену, скільки 1 см<sup>3</sup> кисню містить атомів Оксигену. Густина водню дорівнює 0,09 г/см<sup>3</sup>, а густина кисню — 1,43 г/см<sup>3</sup>. 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

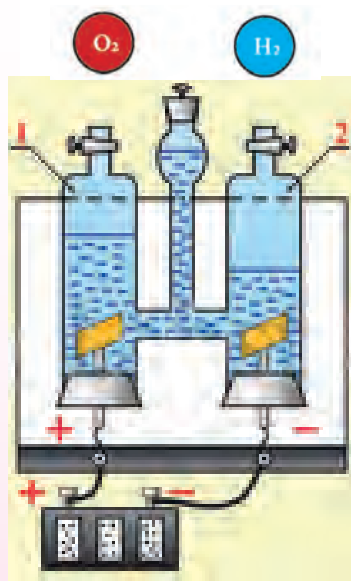
*розуміти зміст понять:* прості й складні речовини, хімічна формула, індекс, коефіцієнт, відносна молекулярна маса;

*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.



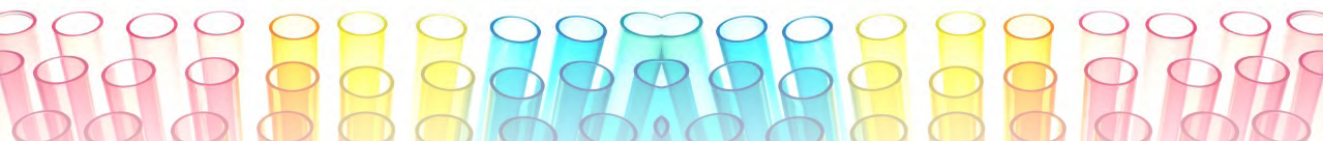
Мал. 43.  
Розкладання води  
електричним струмом

**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 молекули даної речовини, називається індексом.**

Зазвичай це стосується речовин молекулярної або йонної будови.

Для простих речовин немoleкулярної 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 (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	$I_2$	Йод
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

### Ознайомлення зі зразками 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. Властивості речовин, з яких складається суміш, залишаються незмінними. Склад довільний, вихідні речовини змішуються у будь-яких масових співвідношеннях. Розділяється на складові частини за допомоги фізичних методів	Утворюється за допомоги хімічного процесу — синтезу речовин Властивості речовин, з яких добуто складну речовину, не зберігаються. Склад визначений, вихідні речовини реагують у певних масових співвідношеннях. 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 або йонів 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  $2\text{O}$  (два—о) — два окремі атоми Оксигену. Якщо маємо позначення  $\text{O}_2$  (о-два), то це означає молекулу кисню, що складається з двох атомів Оксигену. Щоб позначити дві молекули кисню, треба перед формулою на-писати велику цифру 2 (коефіцієнт) —  $2\text{O}_2$ .

За хімічною формулою речовини можна обчислити її відносну молекулярну масу ( $M_r$ ). 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  $M_r$  при цьому зберігається.

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

$$M_r(\text{N}_2) = 2A_r(\text{N}); \quad M_r(\text{N}_2) = 14 \cdot 2 = 28;$$

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

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

## Висновки

Усі речовини — це і є хімічні сполуки. Вони бувають прості та складні. Прості речовини утворюються з атомів одного елемента, складні речовини — з 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 частинок 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 частинок елементів у речовині.

Відносна молекулярна (формульна) маса позначається  $M_r$ .

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

## ► Завдання для самоконтролю

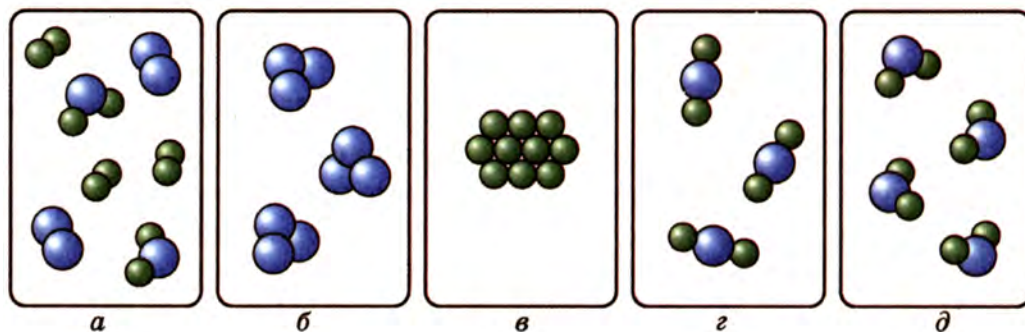
1. На підставі яких ознак хімічні сполуки поділяють на прості і складні? Наведи приклади.



2. Із наведеного переліку випиши спочатку прості, а потім складні речовини: хлор, йод, ферум (II) оксид, вода, алюміній, барій хлорид.
3. 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.
4. Поясни, що показують коефіцієнт та індекс у хімічних формулах. Наведи приклади.
5. Що означають такі записи:  $3\text{H}$ ,  $4\text{H}_2\text{O}$ ,  $2\text{CO}_2$ ,  $3\text{H}_2$ ?
6. Прочитай хімічну формулу сульфатної кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Яку інформацію ти можеш із неї дістати?
7. Обчисли відносну молекулярну масу ортофосфатної кислоти  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

► **Додаткові завдання**

8. Як ти гадаєш, якими двома способами можна довести, що вода — складна речовина?
9. Чим відрізняються між собою складні речовини і суміші?
10. Напиши символи трьох металічних і трьох неметалічних елементів, зазнач назву кожного з них і назву відповідної простої речовини.
11. 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:

$\text{HCl}$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{NH}_3$	$\text{CH}_4$
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  $\text{HCl}$  також одновалентний, оскільки він утримує тільки один атом Гідрогену. Атом Оксигену в молекулі води  $\text{H}_2\text{O}$  — двовалентний, оскільки утримує два атоми Гідрогену. Відповідно атом Нітрогену в  $\text{NH}_3$  — тривалентний, а атом Карбону в  $\text{CH}_4$  — 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 — Оксиди. Оксиген, як ми з'ясували, двовалентний. За складом оксигенових сполук (оксиди) 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 алюміній оксиді 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 певну 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 фосфор(V) оксиду  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

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 VI і нижчу — II. Якщо металічні елементи сполучаються з неметалічними, 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 вища валентність найчастіше дорівнює номеру групи, в якій вони містяться.

У неметалічних елементів вища валентність, як правило, дорівнює номеру групи, а нижча — різниці між числом 8 і номером групи. Винятки: F, O, N.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Від якої властивості атомів залежить склад сполук? Як ця властивість визначається?
2. Визнач валентність 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 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 I 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 немолекулярної будови) масу.

- Пригадай алгоритм дій, якими ти користуєшся при цьому.

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 *дати відносні атомні маси елементів, які входять до формульного складу речовини, пам'ятаючи при цьому, що відносна молекулярна чи формульна маса — безрозмірні величини.*

Ти вже знаєш, як це зробити практично. Спочатку пишемо  $M_r$ . Після символу  $M_r$  у круглих дужках зазначається формульний склад сполуки, відносна молекулярна або формульна маса якої обчислюється. Наприклад:

$$M_r(N_2) = 2A_r(N); M_r(N_2) = 14 \cdot 2 = 28;$$

$$M_r(H_2S) = 2A_r(H) + A_r(S); M_r(H_2S) = 2 \cdot 1 + 32 = 34;$$

$$M_r(Na_2CO_3) = 2A_r(Na) + A_r(C) + 3A_r(O);$$

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

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 виражається відношенням маси, яка припадає на елемент, до маси всієї речовини.**

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

$$W = \frac{nA_r}{M_r},$$

де  $W$  — масова частка елемента;  $A_r$  — відносна атомна маса елемента;  $n$  — кількість атомів елемента у формулі;  $M_r$  — відносна молекулярна або формулярна маса речовини.

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

Дано:



Розв'язання

$$M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2A_r(\text{Fe}) + 3A_r(\text{O});$$

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

$$W(\text{Fe}) = 112/160 = 0,7, \text{ або } 70\%.$$

**Відповідь:** масова частка Феруму в  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  становить 70%.

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

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 масу алюмінію, яку можна добути з глинозему  $\text{Al}_2\text{O}_3$  масою 200 тис. т, якщо відомо, що масова частка Алюмінію в глиноземі становить 53%.

Дано:

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 200 \text{ тис. т}$$

$$W(\text{Al}) = 53\% = 0,53$$

Розв'язання

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

**Відповідь:** з глинозему  $\text{Al}_2\text{O}_3$  масою 200 тис. т можна добути алюміній масою 106 тис. т.

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

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

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

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

Дано:

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

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

$\text{S}_x \text{O}_y$  —?

Розв'язання

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

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

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

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  $\text{SO}_3$ .

### 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  $\text{FeS}_2$  (вважати, що домішки відсутні).
3. В якому оксиді —  $\text{SO}_2$  чи  $\text{SO}_3$  — масова частка Оксигену більша? Розв'язати усно, а відповідь підтвердити 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. Відносна молекулярна маса ортофосфатної кислоти  $\text{H}_3\text{PO}_4$  дорівнює  
А 98 а.о.м  
Б 98 г  
В 98  
Г 98 кг
6. Відносна молекулярна маса карбон(IV) оксиду  $\text{CO}_2$  дорівнює  
А 44 а.о.м  
Б 44 г  
В 44  
Г 44 кг
7. 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.      |
- 8\*. Відносна молекулярна маса оксиду одновалентного металічного елемента першої групи Періодичної системи дорівнює 94. Визнач елемент, напиши його символ і назву.
- 9\*. Виведи формулу речовини, якщо відомо, що масова частка Карбону в ній становить 75 %, а Гідрогену — 25 %.
- 10\*. Склади на свій розсуд пряму й обернену задачі для розрахунків за формулою  $\text{CrO}_3$ .





## § 10. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ЯВИЩА

Опрацювавши текст параграфа, 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?

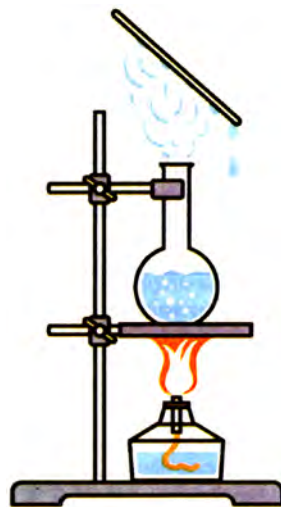
**Лабораторне дослідження. Фізичні та хімічні явища.** Спостерігай демонстраційні досліди.

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

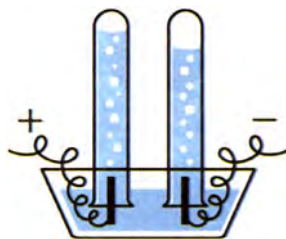
Чи відбулися з водою якісь зміни? Звичайно відбулися: вода перетворилася на водяну пару, яка потім конденсувалася і знову з'явилася вода. Отже, перетворення однієї речовини на іншу не було — вода залишилася водою, хоча й відбувалися певні зміни — кипіння, випаровування, конденсація водяної пари. Усі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

**Явища, під час перебігу яких речовина залишається незмінною, на іншу речовину не перетворюється, 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. Незаба-

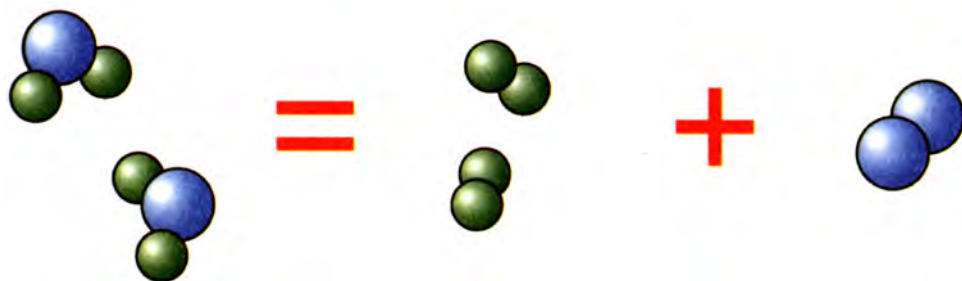


Мал. 45.  
Кипіння,  
випаровування й  
конденсація води



Мал. 46.  
Розклад води під дією  
електричного струму.

ром побачимо, що утворюються два гази, які збираються у верхній частині трубок над водою. Один газ займає об'єм удвічі більший, ніж другий. Піднесимо 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 скляною 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 зміна кольору, поява характерного запаху є зовнішніми ефектами хімічної реакції. 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 згорає, 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 — блакитні драгли — свіжодобутий 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 цьому 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 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.** У 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 (див. мал. 9) і як треба ставити на стіл пробки (див. мал. 8).

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

## § 11. ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ МАСИ РЕЧОВИН. ХІМІЧНІ РІВНЯННЯ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*знати:* формулювання закону;

*розуміти* суть: хімічної реакції, закону та його значення, понять «хімічне рівняння», «коєфіцієнт»;

*уміти:* пояснювати закон із погляду атомно-молекулярного вчення, складати рівняння хімічних реакцій.



**Антуан Лоран Лавуазьє**  
(1743—1794)

Французький хімік, один із засновників сучасної хімічної науки. Систематично використовував у хімічних дослідженнях кількісні методи. Експериментально довів склад повітря, запропонував назву «кисень» та з'ясував роль кисню у процесах горіння, випалювання металів і дихання, чим спростував теорію флогістону. Один із засновників термохімії. Керував розробкою нової хімічної номенклатури. Розробив систематику органічних сполук.

Тобі вже відомо, як хіміки пізнають світ речовин. Вони здійснюють експерименти, вивчаючи хімічні властивості речовин, спостерігають зміни, що відбуваються з речовинами, вивчають умови перебігу хімічних реакцій тощо. У результаті накопичується багато фактів, які потребують пояснення та узагальнення. Внаслідок цього виявляються закономірності, що об'єктивно існують у природі, й формулюються закони. Так трапилося і з законом збереження маси речовин, відкритим й експериментально підтвердженим російським ученим М.В. Ломоносовим та французьким ученим Антуаном Лавуазьє.

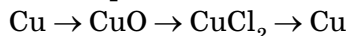
Щоб розуміти суть закону, виконаємо демонстраційні досліди.

**Дослід 1.** Мідну пластинку прожаримо в полум'ї. Поверхня її вкривається чорним нальотом. Це утворився купрум(II) оксид  $\text{CuO}$ .

**Дослід 2.** Пластинку з чорним нальотом зануримо в хлоридну кислоту  $\text{HCl}$ . Розчин набуває зеленкувато-блакитного забарвлення. Це пояснюється тим, що в розчині утворився купрум(II) хлорид  $\text{CuCl}_2$ .

**Дослід 3.** У добутий розчин зануримо залізний цвях. Через деякий час його поверхня вкривається червоним нальотом міді  $\text{Cu}$ .

Отже, відбулися хімічні перетворення речовин, які можна виразити схемою, якщо перевірити експериментально:



Зі схеми видно, що атоми Купруму не зникали, а з'єднувалися з атомами інших елементів. Унаслідок цього утворювалися нові речовини. Кінцевий продукт перетворень — мідь, тобто відбулося лише перегрупування атомів.

**Суть хімічної реакції полягає у перегрупуванні атомів.**

Звідси виходить, що загальна маса атомів зберігається. Отже, маса речовин до і після реакції також зберігається.

Такого висновку дійшов Михайло Ломоносов (1748), проводячи дослід, аналогічний тим, які раніше виконував Роберт Бойль із прожарюванням металів у запаяних скляних посудинах (ретортах). Виявилось, якщо посудину, яка містить метал, зважити до і після прожарювання, не розкриваючи її, то маса залишається незмінною. А якщо нагрівати метал у відкритій реторті, то маса збільшується за рахунок сполучення металу з киснем повітря. Але свої праці у цій галузі він своєчасно не опублікував.

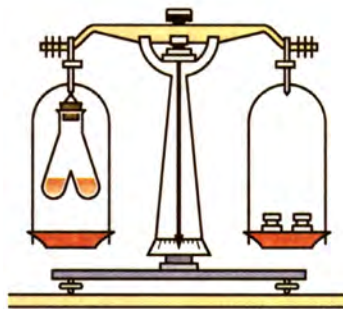
Незалежно від Ломоносова цей закон відкрив (1789) і ввів його в хімію Антуан Лавуазьє. Тому закон збереження маси називають законом Ломоносова-Лавуазьє. Його сучасне формулювання таке:

**Загальна маса речовин, які вступили в хімічну реакцію, дорівнює загальній масі речовин, які утворилися внаслідок реакції.**

Спробуємо експериментально перевірити цей закон. Skorистаємося приладом, зображеним на мал. 50.

**Дослід 4.** В одне коліно двоколінної пробірки наливаємо безбарвний розчин барій хлориду  $\text{BaCl}_2$ , а в інше — безбарвний розчин натрій сульфату  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Перед проведенням реакції зрівноважуємо прилад на технохімічних терезах. Нахиливши пробірку, змішаємо розчини. Одразу з'являється каламуть, і випадає білий осад.

Про що свідчить така ознака? Поява осаду засвідчує, що між речовинами відбулася хімічна реакція, в результаті якої утворилася нова нерозчинна речовина білого кольору. При цьому рівновага терезів не порушилась, тому що йони так само як атоми під час хімічної реакції зберігаються. Відповідно зберігається і



Мал. 50.  
Прилад для доведення  
закону збереження маси  
речовин

маса речовин, які вступили в реакцію, і маса утворених внаслідок реакції речовин, оскільки загальна маса атомів залишається без змін. Той факт, що атоми мають сталу масу, й спричинює збереження маси речовин.

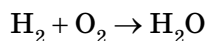
Відкриття закону збереження маси сприяло дальшому розвитку хімії як науки. Велике значення мало відкриття цього закону й для організації хімічних виробництв, для успішної роботи яких потрібно точно знати масу сировини, що надходить на завод, маси кінцевих і побічних продуктів. Не менш важливе значення має цей закон і для утвердження наукового світорозуміння, адже він доводить, що *у природі ніщо не виникає з нічого і не зникає безслідно*.

Тепер ти знаєш, чому маса речовин під час хімічних реакцій зберігається, бо зберігаються атоми елементів.

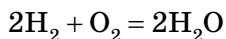
На основі закону збереження маси можна складати *рівняння хімічних реакцій*, або *хімічні рівняння*.

Як же скласти хімічне рівняння, припустімо, горіння водню й утворення води?

Спочатку запиши формули речовин, які реагують між собою, тобто водню  $H_2$  і кисню  $O_2$  (у процесі горіння речовини взаємодіють з киснем повітря). Постав між ними знак плюс. У правій частині після стрілки запиши формулу утвореної речовини:



Запис відображує схему реакції. Тепер підбери *коефіцієнти*, аби кількість атомів кожного елемента в лівій і правій частинах схеми була однаковою. Після цього стрілку можна замінити на знак «дорівнює», дістанеш *рівняння реакції*:



Так схема перетворилася на рівняння реакції.

**Хімічне рівняння — це умовний запис реакції за допомоги хімічних формул і математичних знаків.**

Зверни увагу, що коефіцієнт 2 перед формулою води  $H_2O$  стосується всієї формули речовини, хоча формула і не взята в дужки, як це робиться в алгебраїчних записах типу  $2a + 2b = 2(a + b)$ , але розуміти хімічний запис треба саме так:  $2(H_2O)$ .

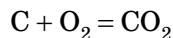
Добираючи коефіцієнти в рівнянні хімічної реакції, треба пам'ятати, що

**сума чисел атомів кожного елемента до реакції повинна дорівнювати сумі атомів кожного елемента після реакції.**

Це положення впливає із закону збереження маси речовин. При цьому не треба думати, що, підбираючи коефіцієнти, ми довільно додаємо будь-які молекули чи атоми. Складаючи рівняння, ми лише намагаємося



правильно показати співвідношення частинок речовин, які вступили в реакцію і які утворилися внаслідок реакції. Так, рівняння реакції горіння вуглецю С



відображує той факт, що кожен атом Карбону С взаємодіє з молекулою кисню  $\text{O}_2$ , утворюючи молекулу вуглекислого газу  $\text{CO}_2$ . Під час взаємодії навіть найменшого кусочка вуглецю з киснем у реакції беруть участь величезні кількості атомів Карбону і молекул кисню. Але співвідношення між числом атомів Карбону і числом молекул кисню дорівнює 1 : 1.

## Висновки

Під час перебігу хімічних реакцій атоми не зникають і не утворюються з нічого. Їхня кількість залишається незмінною до і після реакції.

Закон збереження маси полягає в тім, що маса речовин, які вступають у реакцію, дорівнює масі утворених продуктів.

Закон так само, як поняття і факти, є формою наукових знань. Закон має об'єктивний характер.

Сутність хімічної реакції полягає у перерозподілі атомів (або йонів), що містилися у вихідних речовинах, і в утворених з них нових сполук.

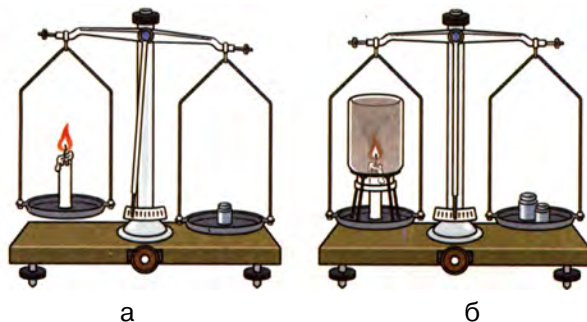
Рівняння хімічних реакцій складаються на підставі закону збереження маси речовин.

Рівняння хімічної реакції показує: а) які речовини беруть участь в реакції; б) які речовини утворюються; в) яке співвідношення речовин.

Підбирання коефіцієнтів у рівнянні хімічної реакції ґрунтується на тому, що число атомів елементів не змінюється під час перебігу хімічної реакції, оскільки атоми зберігаються.

## ► Завдання для самоконтролю

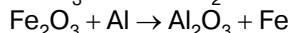
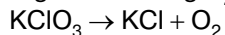
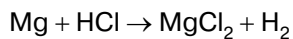
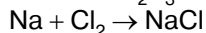
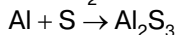
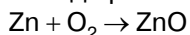
1. Що відбувається з речовинами під час перебігу хімічної реакції?
2. Як формулюється закон збереження маси речовин? Ким, коли і як він був відкритий?
3. На терезах зрівноважили свічку, запалили її і побачили, що маса свічки зменшилась (мал. 51, а). Чому? Хіба в цьому разі не проявляється закон збереження маси речовин? Поясни другу частину малюнка.



Мал. 51. Горіння свічки на терезах

4. Що показує схема реакції, а що хімічне рівняння? Яка відмінність між ними?

5. Склади рівняння реакцій за схемами:



► **Додаткові завдання**

6. У реторту з зажимом (мал. 52) помістили мідні ошурки, після чого зажим закрили й реторту прожарили (модель дослідів М. Ломоносова і Р. Бойля). Як ти думаєш, чи зміниться маса реторти: а) після прожарювання; б) після того, як відкрили зажим? Відповідь обґрунтуй.

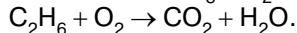
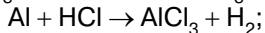
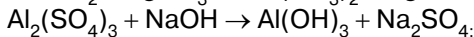
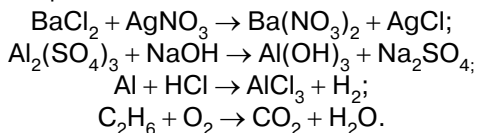


Мал. 52. Прожарювання реторти

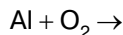
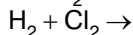
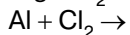
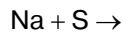
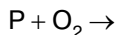
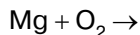
7\*. На хлорування барію Ва масою 274 г витрачено хлор  $\text{Cl}_2$  масою 142 г. Яка маса барій хлориду  $\text{BaCl}_2$  утворилася при цьому (вважати, що втрат немає)?

8\*. Під час розкладання меркурій(II) оксиду  $\text{HgO}$  масою 4,34 г дістали ртуть  $\text{Hg}$  масою 4,02 г. Обчисли масу кисню  $\text{O}_2$ , добутого при цьому.

9\*. Склади рівняння реакцій за схемами:



10\*. Користуючись Періодичною системою, визнач валентність елементів, склади формули утворених продуктів і відповідні рівняння хімічних реакцій:



**Домашній експеримент.** Взаємодія харчової соди зі соком квашеної капусти, лимонною кислотою, кефіром.

# РОЗДІЛ 2

## Кисень



## § 12. ПОВІТРЯ, ЙОГО СКЛАД

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

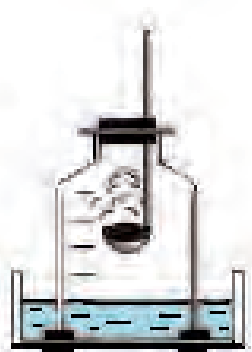
<i>знати:</i> склад повітря;	<i>розуміти:</i> використання повітря; значення чистоти повітря для здоров'я людини;	<i>уміти:</i> висловлювати судження про вплив діяльності людини на чистоту повітря.
------------------------------	--	---

Незважаючи на те, що людина живе на дні «повітряного океану», вона дізналася про повітря, що її оточує, значно пізніше, ніж про інші речовини. Це пояснюється тим, що повітря невидиме, не має ні запаху, ні смаку. Його участь у хімічних реакціях важко спостерігати. Тоді повітрям називали будь-який газ.

Лише наприкінці XVIII ст., після відкриття кисню, було доведено, що повітря — це не речовина, а суміш газуватих речовин — кисню й азоту.

Тепер повітря вже добре вивчене, і ми знаємо, що воно необхідне передусім для дихання всім істотам, які живуть на Землі. Людина, наприклад, за добу пропускає крізь свої легені 13 000 л повітря. Людина й тварини можуть прожити без їжі і води кілька днів, але вони гинуть, якщо їх позбавити повітря на кілька хвилин. Звідси виходить, що людина має виявляти особливу увагу до того, без чого життя неможливе.

Запас повітря на нашій планеті величезний і склад його в загальній масі залишається сталий. Щоб дізнатися про склад повітря, спершу спробуємо експериментально встановити, яка частина повітря припадає на долю кисню.



а)



б)

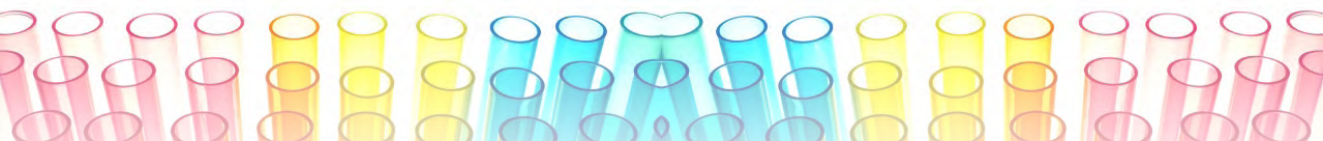
Мал. 53.

Визначення вмісту кисню в повітрі:

а — рівень води на початку досліду;

б — рівень води в кінці досліду

**Дослід 1.** У кристалізатор наливаємо воду і поставимо в нього скляний ковпак, об'єм якого розділено позначками на 6 однакових за об'ємом частин (мал. 53). Якщо верхній отвір відкритий, то рівень води всередині ковпака і поза ним буде однаковий. Додаючи або відливаючи воду, підбираємо рівень води у кристалізаторі, щоб він співпадав з першою позначкою на ковпаку (мал. 53,а). Решта позначок поділяють вільний об'єм на 5 рівних частин. Тепер беремо заздалегідь підібрану пробку з вставленою в неї ложкою для спалювання речовин. поміщає-



мо в ложку деяку кількість червоного фосфору, запалюємо його, швидко вносимо пробку з ложкою у верхній отвір ковпака і щільно закриваємо пробку. Внаслідок горіння фосфору утворюється густий білий дим — це фосфор(V) оксид  $P_2O_5$ .

Через деякий час горіння припиняється, хоча частина фосфору залишається незгорілою. Це означає, що увесь кисень, який був усередині ковпака, вже витрачений на спалювання фосфору. Білий дим, що утворився, поступово осідає й розчиняється у воді, а вміст ковпака знову стає прозорим.

Вода всередині банки поступово піднімається до наступної позначки, займаючи місце кисню, що був витрачений на спалювання фосфору (мал. 53, б). Це означає, що в повітрі на долю кисню припадає приблизно 1/5 частина загального об'єму. Точніші вимірювання показують, що об'ємна частка кисню в атмосферному повітрі становить 21 %.

Результати досліду показують, що газ, який залишився під ковпаком, не підтримує горіння. Як виявив ще А.Лавуазьє, цей газ не підтримує і дихання. А.Лавуазьє назвав його азотом, що в перекладі з грецької означає «нежиттєвий», «той, що не підтримує життя». Об'ємна частка азоту  $N_2$  в атмосферному повітрі становить 78 %.

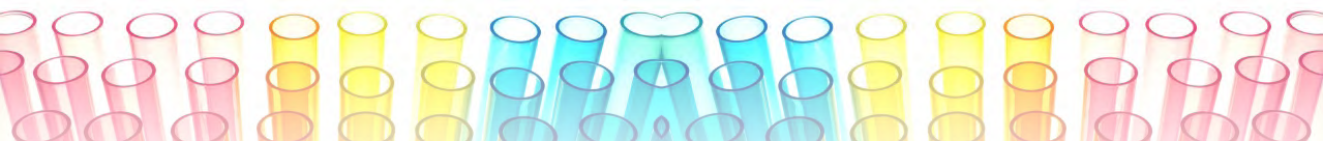
*Кисень і азот вважаються сталими компонентами повітря*, оскільки їхній вміст у повітрі практично скрізь однаковий. До сталих складових повітря належать ще *інертні гази* — гелій *He*, неон *Ne*, аргон *Ar*, криптон *Kr* і ксенон *Xe*, що містяться в повітрі у вигляді окремих атомів. Сумарна об'ємна частка інертних газів у повітрі становить 1 %.

*До змінних компонентів повітря* належать карбон(IV)оксид  $CO_2$  і водяна пара  $H_2O$ . Вуглекислий газ  $CO_2$  утворюється в результаті дихання тварин, гниття органічних решток, спалювання палива тощо. Деяка кількість  $CO_2$  виділяється підземними джерелами і діючими вулканами. Але, незважаючи на безперервне надходження карбон(IV) оксиду  $CO_2$  в атмосферу, його вміст у повітрі мало змінюється і становить у середньому майже 0,03 % (за об'ємом). Така сталість пояснюється тим, що поряд із надходженням  $CO_2$  в атмосферу відбувається його поглинання рослинами у процесі фотосинтезу. Три великі дерева за день переробляють стільки вуглекислого газу, скільки видихає його одна людина за той самий час. Ось чому треба вітати озеленення вулиць і по можливості самим брати участь в такій суспільно корисній справі. Разом з тим важливо турбуватися й про збереження лісів, парків, будь-яких зелених насаджень.

У закритих приміщеннях, де довгий час перебувають люди, вміст  $CO_2$  може помітно підвищуватися через те, що під час дихання люди весь час поглинають кисень, а видихають вуглекислий газ (і водяну пару).

Оскільки надлишок  $CO_2$  в навколишньому повітрі шкідливий для людини, то такі приміщення, наприклад шкільні класи, треба регулярно провітрювати. У тих випадках, коли провітрювання неможливе (підводні





човни, кабіни космічних кораблів), застосовують пристрої, що поглинають вуглекислий газ і виділяють кисень.

Вміст водяної пари в повітрі сильно коливається залежно від характеру місцевості, температури, повітряних течій та інших умов.

Окрім сталих і змінних компонентів, повітря може містити *випадкові домішки*. Деякі з них — амоніак  $\text{NH}_3$ , сірководень  $\text{H}_2\text{S}$ , метан  $\text{CH}_4$  — потрапляють в атмосферу внаслідок природних процесів — гниття органічних решток, виверження вулканів. Інші випадкові домішки — через роботу промислових підприємств, особливо металургійних і хімічних заводів, теплових електростанцій, двигунів літаків та автомобілів. Багато з цих домішок, наприклад сульфур(IV) оксид  $\text{SO}_2$ , нітроген(II) оксид  $\text{NO}$  і нітроген(IV) оксид  $\text{NO}_2$ , шкідливі для рослин, тварин і людей. Ці домішки з потоками повітря переносяться на великі відстані і завдають шкоди людям і живій природі далеко від місця свого виникнення. Крім того, у повітрі можуть бути й хвороботворні мікроорганізми. Ось чому турбота про чисте повітря є сьогодні найважливішим завданням всього людства.

Запобігти забрудненню повітря, що є наслідком діяльності людини, можна двома способами. Один з них полягає в удосконаленні промислових та інших процесів, які є джерелом забруднення, з метою переведення їх у безвідходні або маловідходні. Наприклад, поліпшення конструкцій автомобільних двигунів дає змогу домогтися повнішого згоряння бензину й уникнути виділення в атмосферу отруйного карбон(II) оксиду  $\text{CO}$  (чадного газу).

Інший спосіб полягає в уловлюванні шкідливих домішок, які містяться у газуватих викидах виробництва. У багатьох випадках такі домішки самі можуть стати сировиною для добування корисних продуктів. Прикладом може бути сульфур(IV) оксид  $\text{SO}_2$ , що викидається в атмосферу з відхідними газами під час виплавляння з руд кольорових металів. Він згубно впливає на все живе. Уловлювання цього оксиду запобігає попаданню його в атмосферу. Крім того, з  $\text{SO}_2$  добувають сульфатну кислоту  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — один з найважливіших продуктів хімічної промисловості.

Людина використовує повітря не лише безпосередньо для дихання, а й опосередковано. З повітря добувають кисень, азот та інертні гази. Усі печі житлових помешкань, топки котельних установок і теплоелектростанцій обов'язково витрачають повітря, чим би вони не опалювалися. З розвитком хімічної промисловості повітря набуло значення сировини для багатьох виробництв.

Стиснене повітря використовується у пневматичних приладах та різному пневматичному обладнанні, а також під час кесонних робіт. Кесон — це велика повітро- і водонепроникна ємкість, всередині якої може бути кілька осіб. З одного боку кесон відкритий. Його занурюють відкритим боком у воду до самого дна й укріплюють грузом, щоб він не спливав, після

чого стисненим повітрям (до 4 атм.) витискують з нього воду. За такого тиску азот повітря у великій кількості розчиняється у крові. Якщо різко зменшити тиск, наприклад під час підйому на поверхню, то його надлишок швидко виходить з крові у вигляді пухирців, які можуть закупорити судини і навіть дійти до серця. Так виникає *кесонна хвороба*, яка може призвести до смерті. Ось чому з кесону людей піднімають повільно, аби розчинене у крові повітря виходило поступово, невеликими порціями.

Використовує людина й енергію повітря, яке рухається, для добування електрики за допомоги вітряних двигунів. Проте повітря, що дуже швидко рухається, може бути одним з грізних явищ природи. Смерчі та буревії ще й досі спричиняють величезні нещастя людям у багатьох країнах світу.

## Висновки

Повітря являє собою суміш газів. Основними складовими повітря є азот, кисень, інертні гази. Це так звані сталі компоненти. До складу повітря входять ще змінні компоненти — вуглекислий газ і водяна пара та випадкові компоненти — сполуки Сульфуру, Нітрогену тощо, які мають антропогенний характер. Тому турбота про чистоту повітря — важливе завдання всього людства.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Назви сталі і змінні складові частини атмосферного повітря.
2. Які прості і які складні речовини містяться в повітрі? Напиши їхні формули й обчисли відносні молекулярні маси.
3. Назви джерела випадкових компонентів повітря. Поясни, від чого залежить їх вміст?
4. Поясни, унаслідок яких процесів на Землі в атмосферу потрапляють кисень і вуглекислий газ. Які власні приклади ти можеш навести зі своїх спостережень?
5. Яке значення має повітря в житті природи і в техніці?
6. Якими способами можна запобігти забрудненню повітря?
7. Як ти думаєш, чому турбота про чистоту повітря є одним з важливих завдань усього людства?



## § 13. ОКСИГЕН І КИСЕНЬ. ПОШИРЕННЯ В ПРИРОДІ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*знати*: формулу кисню;

*уміти*: описувати історію відкриття кисню, поширення в природі Оксигену і кисню.

Хімічний символ елемента Оксигену — O.

Відносна атомна маса Оксигену —  $A_r(O) = 16$ .

Валентність Оксигену в сполуках — 2.

Хімічна формула простої речовини кисню —  $O_2$ .

Відносна молекулярна маса кисню —  $M_r(O_2) = 32$ .

**ВІДКРИТТЯ КИСНЮ.** Світовий пріоритет відкриття кисню належить Китаю. Китайський учений VIII ст. Мао-Хоа встановив наявність у складі повітря двох газів, один із яких мав властивість підтримувати дихання й горіння.

В Європі кисень відкрили майже через 1000 років одночасно два видатні хіміки другої половини XVIII ст. — швед Карл Шееле (1771) та англієць Джозеф Прістлі (1774). Однак К.Шееле опублікував своє відкриття пізніше, ніж Дж. Прістлі. На одному з майданів міста Лідса вдячні англійці встановили бронзову скульптуру свого видатного співвітчизника.



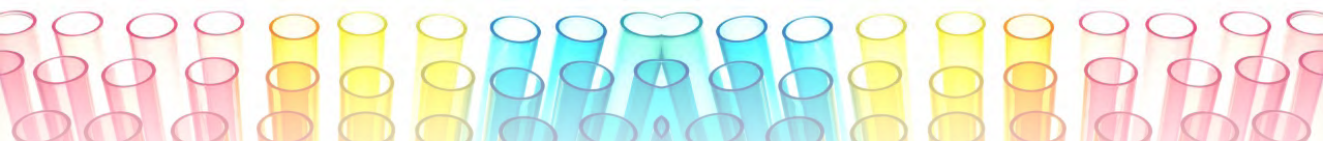
**Карл Вільгельм Шееле**  
(1742—1786)

Шведський хімік, чудовий експериментатор. Першим добув кисень, хлор, калій перманганат, манган, фторводень та багато інших неорганічних сполук. Виділив та описав понад половину відомих у XVIII ст. органічних сполук. Довів багатоконпонентний склад повітря. Досліджував мінерали.



**Джозеф Прістлі**  
(1733—1804)

Англійський хімік, філософ. Заклав основи науки про гази. Створив ряд приладів для вивчення газів. Відкрив кисень (1774), добув хлороводень і амоніак. Довів, що зелені рослини «виправляють» повітря, зіпсоване диханням і горінням. Відстоював теорію флогістону.



І все ж таки головні особи в історії відкриття кисню не К. Шеєле і не Дж. Пристлі. Вони справді відкрили новий газ — кисень, але до кінця своїх днів залишалися ревними захисниками помилкової теорії флогістону. За уявленнями хіміків XVIII ст. флогістон — це невагома речовина — «вогняна матерія», яка нібито міститься в усіх речовинах, здатних горіти, і яка під час горіння звітряється, зникає.

В історії відкриття кисню особливе значення мають праці французького вченого Антуана Лавуазьє. У 1775 р. він встановив, що кисень — складова повітря, що елемент Оксиген входить до складу кисню й до складу багатьох кислот та інших речовин. Саме А. Лавуазьє дослідив кисень і створив кисневу теорію горіння, яка прийшла на зміну теорії флогістону. За період, що минув з того часу (а це понад 200 років), киснева теорія горіння не тільки не була спростована, а й дістала безліч підтверджень своєї достовірності.

**ПОШИРЕННЯ В ПРИРОДІ.** Оксиген — найпоширеніший хімічний елемент на Землі (див. мал. 42). Масова частка його в оболонці Землі (в атмосфері, гідросфері, літосфері) становить близько 52 %. У зв'язаному стані, тобто як хімічний елемент, Оксиген входить до складу води, піску, глини, гірських порід і мінералів. Він є у складі всіх речовин, з яких побудовані живі організми. Зокрема в організмі людини на вміст Оксигену припадає майже 65 %.

У вільному стані, тобто як проста речовина, кисень є у повітрі. Масова частка його — 23 %, об'ємна — 21 %. Кисень міститься також у природних водах. Біохімічне очищення річкової та морської води відбувається саме за допомоги розчиненого у воді кисню.

У природі кисень відіграє особливу роль. Він виступає одночасно і як будівник, і як руйнівник. Окиснюючи органічні речовини, кисень підтримує дихання, отже, й життя. Енергія, що при цьому вивільнюється, забезпечує життєдіяльність організмів. Проте за участю кисню в природі постійно відбуваються й руйнівні процеси: іржавіння металів, тління й горіння речовин, гниття тваринних і рослинних решток.

Що ж собою являє кисень? Щоб дізнатися про це, треба його добути (це буде на наступному уроці). На підставі своїх спостережень ти зможеш самостійно зробити висновок про деякі фізичні властивості кисню.

## **Висновки**

Оксиген — найпоширеніший хімічний елемент на Землі. Він трапляється в природі як у вільному, так і у зв'язаному стані. У вільному стані Оксиген існує в повітрі у вигляді простої речовини — кисню. У зв'язаному стані — як хімічний елемент, Оксиген входить до складу багатьох речовин і трапляється в літосфері та гідросфері.

Оксиген у сполуках проявляє валентність 2.



► **Завдання для самоконтролю**

1. Знайди у Періодичній системі хімічних елементів Оксиген. Що ти можеш сказати про цей елемент, дивлячись на його місце в таблиці Д. І. Менделєєва?
2. Які речовини, що містять Оксиген, ти знаєш?
3. Поясни, в якому вигляді Оксиген трапляється в природі — в атмосфері, земній корі, воді.
4. Опиши історію відкриття кисню.
5. Як ти думаєш, у чому полягає біологічне значення кисню, розчиненого у воді.
6. Обґрунтуй подвійну роль кисню в природі — як будівника і як руйнівника.
7. Відомо, що в організмі людини міститься за масою 65 % Оксигену. Обчисли, скільки Оксигену міститься в твоєму організмі.





## § 14. ДОБУВАННЯ КИСНЮ ТА ЙОГО ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

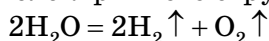
Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*знати:* способи добування і збирання кисню в лабораторії і промисловості, фізичні властивості кисню;

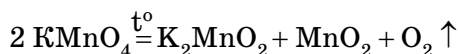
*розуміти:* поняття «каталізатор», суть реакції розкладу;

*уміти:* складати рівняння реакцій добування кисню, розпізнавати кисень серед інших газів.

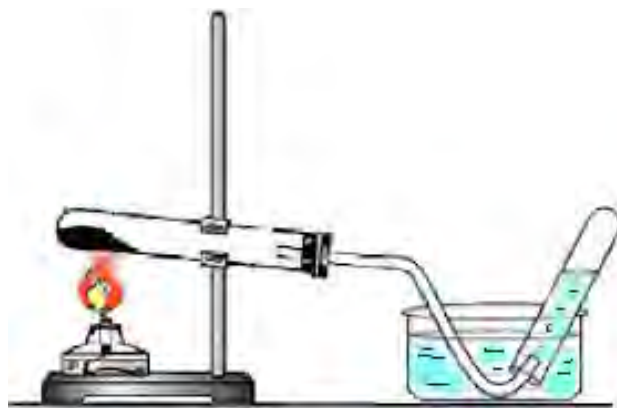
**ДОБУВАННЯ КИСНЮ В ЛАБОРАТОРІЇ.** У лабораторних умовах кисень добувають розкладанням деяких оксигеновмісних речовин. Основним лабораторним способом добування великих кількостей кисню є процес розкладання води під впливом електричного струму:



Невеликі кількості кисню добувають термічним розкладом калій перманганату  $\text{KMnO}_4$



**Дослід 1.** Збираємо прилад, як показано на мал. 54. У пробірці нагріваємо калій перманганат —  $\text{KMnO}_4$  (побутова назва марганцівка). У циліндрі над водою збирається кисень, витискаючи з циліндра воду.



Мал. 54.

Збирання кисню шляхом витіснення води

Який висновок про фізичні властивості кисню можна зробити з цих спостережень?

Спостереження показують, що за стандартних умов кисень являє собою газ, який не має ні кольору, ні запаху. Він погано розчиняється у воді, оскільки витискує воду з циліндра.

Що ж відбулося в пробірці? Під впливом нагрівання калій перманганат  $\text{KMnO}_4$  розклався на три нові речовини: калій манганат  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ , манган(IV) оксид  $\text{MnO}_2$  і кисень  $\text{O}_2$  (див. рівняння). Такі реакції належать до реакцій розкладу.

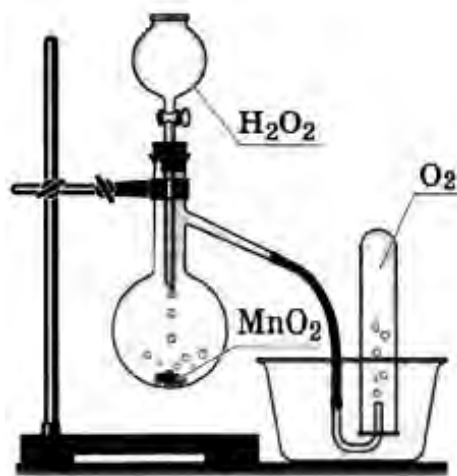
**Хімічні реакції, під час яких з однієї речовини утворюється дві або більше нових речовин, називаються реакціями розкладу.**

**ПОНЯТТЯ ПРО КАТАЛІЗАТОР.** Але не всі оксигеновмісні речовини під час нагрівання швидко розкладаються з виділенням кисню. У такому випадку, щоб прискорити реакцію, використовують *каталізатор*. Наприклад, манган(IV) оксид  $\text{MnO}_2$  (або діоксид мангану) прискорює розкладання гідроген пероксиду  $\text{H}_2\text{O}_2$ :



Переконаймося у цьому на досліді.

**Дослід 2.** Якщо до гідроген пероксиду  $\text{H}_2\text{O}_2$  в пробірці (мал. 55) додати щіпку чорного порошку  $\text{MnO}_2$ , то відразу ж відбувається бурхлива реакція з виділенням кисню. Кисень збирається в циліндрі за способом витіснення повітря.



Мал. 55.  
Добування кисню з гідроген пероксиду  $\text{H}_2\text{O}_2$

А як довести, що в циліндрі справді кисень, а не повітря? З курсу природознавства ти знаєш, що довести це можна за допомогою тліючої скіпки. В кисні вона спалахує, а на повітрі — жевріє.

Якщо тепер профільтрувати утворену в досліді 2 суміш, то можна відокремити манган(IV) оксид  $MnO_2$  і знову помістити його в пробірку з новою порцією гідроген пероксиду  $H_2O_2$ . Ефект буде такий самий. Дослід можна повторювати знову і знову. Це означає, що манган(IV) оксид  $MnO_2$  зберігає свою здатність прискорювати розкладання гідроген пероксиду  $H_2O_2$ . При цьому він не витрачається і до складу продуктів реакції не входить. Такі речовини називаються *каталізаторами*.

**Каталізатори — це речовини, які змінюють швидкість хімічної реакції, але не входять до складу її продуктів.**

Каталізатори широко використовуються у промисловості. Вони дають змогу підвищувати продуктивність хімічних процесів. Отже, економічніше вести виробництво.

**ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСНЮ.** Тепер ти можеш узагальнити свої спостереження і зробити висновок про деякі фізичні властивості кисню, а про інші — можеш дізнатися з підручника чи хімічного довідника.

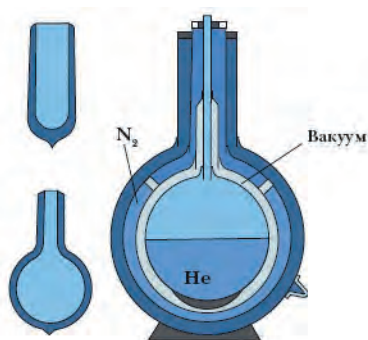
Кисень за стандартних умов — це безбарвний газ, без запаху і смаку, малорозчинний у воді (у 100 об'ємах води розчиняється 3 об'єми кисню), трохи важчий за повітря. У зрідженому стані кисень — рухлива рідина блакитного кольору.

**ФІЗІОЛОГІЧНА ДІЯ.** Атмосферний кисень життєво важливий для всіх організмів (за винятком анаеробів). Він бере участь у процесі дихання. Крізь легені кисень потрапляє в кров, розноситься нею по всьому організму і в клітинах забезпечує перебіг реакцій окиснення. Вони відбуваються з вивільненням енергії, за рахунок якої підтримується стала температура тіла у теплокровних і виконується робота: пересування, робота м'язів та інші життєві процеси. Реакції окиснення відбуваються і в рослинах, які також поглинають кисень під час дихання.

**ДОБУВАННЯ КИСНЮ В ПРОМИСЛОВОСТІ.** У промисловості кисень добувають перегонкою зрідженого повітря. Оскільки повітря — це суміш газів, переважно азоту і кисню, то спочатку випаровується азот, бо температура кипіння рідкого азоту ( $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) нижча від температури кипіння рідкого кисню ( $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), а рідкий кисень залишається. Його зберігають у сталевих балонах (мал. 56), пофарбованих у синій колір, або у спеціальних посудинах із подвійними стінками, між якими немає повітря, — у посудинах Дьюара (мал. 57). Через такі стінки теплота дуже повільно передається в середину посудини, і зріджений кисень випаровується повільно. Такі посудини використовують у звичайних *термосах*. Подібну будову мають великі металеві посудини — *кисневі танки*, в яких зберігають і перевозять кисень.



Мал. 56.  
Стальний балон із киснем



Мал. 57. Посудини  
Дьюара

## Висновки

Кисень — життєво важлива речовина. За стандартних умов він являє собою безбарвний газ, без запаху і смаку, малорозчинний у воді, трохи важчий за повітря.

Кисень добувають у лабораторних умовах, використовуючи реакції розкладу оксигеновмісних речовин.

У промисловості кисень добувають з повітря.

Газуватий кисень зберігають у сталених балонах, рідкий — у посудинах Дьюара.

## ► Завдання для самоконтролю

1. Як добувають кисень у лабораторії?
2. Розглянь мал. 54 і 55 і назви два способи збирання кисню. Порівняй їх і вкажи, на яких фізичних властивостях кисню вони ґрунтуються?
3. Що таке каталізатори і яке їх значення в хімічних процесах?
4. Як добувають кисень у промисловості?
5. В одній колбі міститься кисень, у другій — повітря. Як розпізнати, в якій колбі кисень?

## ► Додаткові завдання

6. Як ти думаєш, фізичні чи хімічні процеси використовують для добування кисню:  
а) у промисловості; б) в лабораторії.
7. Обчисли масову частку Оксигену в складі калій перманганату.
8. У яких ємкостях зберігають і транспортують рідкий і газуватий кисень?

## § 15. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСНЮ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

**знати:** хімічні властивості кисню; умови виникнення і припинення горіння;

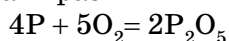
**розуміти зміст понять:** реакція сполучення, оксид; окиснення; горіння;

**уміти:** визначати наявність кисню; складати формули оксидів за валентністю елементів; складати рівняння реакцій горіння простих і складних речовин.

Відомо, що хімічні властивості речовин виявляються у процесі їх взаємодії з іншими речовинами, тобто під час хімічних реакцій, в яких речовина може брати участь. При цьому важливо знати, за яких умов відбуваються ці реакції, як саме вони відбуваються і які речовини при цьому утворюються.

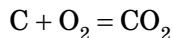
Спостерігай за дослідami.

**Дослід 1.** У посудину, заповнену киснем, вносимо залізну ложечку зі запаленим фосфором. Що спостерігається? Утворюється густий білий дим (мал. 58). Це тверді частинки нової речовини — фосфор(V) оксиду  $P_2O_5$ . Якщо після закінчення досліду в посудину внести тліючу скіпку, то виявиться, що кисню в ній більше немає. Отже, кисень не просто підтримує горіння, а й бере участь у реакції як вихідна речовина. Цю реакцію можна виразити хімічним рівнянням:



Відбулася реакція сполучення фосфору з киснем.

**Дослід 2.** Покладемо в залізну ложечку шматочок деревного вугілля і внесемо у полум'я палика. Вуглинка розжариться. Якщо цю вуглинку внести в посудину з киснем (мал. 59), то вона розжариться ще сильніше і швидко згорить без полум'я й диму, але з виділенням теплоти. Щоб дізнатися, яка речовина при цьому утворилася, наллємо в посудину трохи вапняної води. Вона стає каламутною. Як ти знаєш з курсу природознавства, це ознака того, що під час горіння вуглинка утворився вуглекислий газ, або карбон(IV) оксид  $CO_2$ :



Відбулася реакція сполучення вуглецю з киснем.



Мал. 58.  
Горіння фосфору в кисні



Мал. 59.  
Горіння вуглецю в кисні





Мал. 60.  
Горіння сірки в  
кисні



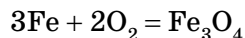
Мал. 61.  
Горіння заліза в  
кисні

**Дослід 3.** Внесемо залізну ложечку з сіркою в полум'я пальника. Сірка спочатку плавиться, а потім починає горіти. Спостерігаємо слабе синювате полум'я. Якщо тепер запалену сірку внести в посудину з киснем (мал. 60), то горіння посилюється, синювате полум'я стає яскравим. При цьому утворюється безбарвний газ із різким запахом — сульфур(IV) оксид  $\text{SO}_2$ .

Відбулася реакція сполучення сірки з киснем.

**Дослід 4.** Якщо до тонкого сталюого дроту прикріпити сірник, запалити його і швидко занурити в посудину з киснем, то від сірника займеться й дріт (мал. 61). Він згоряє, розкидаючи яскраві іскри залізної ожарини  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ :

Залізну ожарину  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  розглядають як подвійний оксид Феруму(II) і Феруму(III), або  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ , де валентність одного атома Феруму — 2, а двох інших атомів Феруму — 3.



Відбулася реакція сполучення заліза з киснем.

Який висновок можна зробити із дослідів, що спостерігалися? Досліди показали, що кисень може взаємодіяти як з металами, так і з неметалами. В усіх випадках відбувається реакція сполучення атомів Оксигену з атомами металу або неметалу.

**Реакція сполучення — це така реакція, в результаті якої з двох або більше вихідних речовин утворюється одна нова сполука.**

Унаслідок взаємодії фосфору, вуглецю, сірки, заліза з киснем відбувається процес окиснення й утворюються нові речовини — оксиди  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

**Оксиди — це складні речовини, утворені двома елементами, одним з яких обов'язково є Оксиген.**

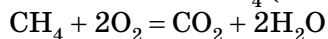
**ГОРІННЯ.** Подібно до фосфору, сірки, вуглецю й заліза з киснем сполучається більшість металів і неметалів. При цьому завжди виділяється теплота, а реакції часто супроводжуються горінням (мал. 62).

**Горіння — це хімічна реакція, під час якої відбувається окиснення речовин із виділенням теплоти і світла.**

• Пригадай, як називаються реакції, що супроводжуються виділенням або поглинанням теплоти.

У разі потреби звернись до § 10.

Горіти в кисні можуть не тільки прості, а й складні речовини. Так, у газовій плиті згоряє природний газ, основна складова якого метан  $\text{CH}_4$  (мал. 63):



Процеси горіння складних речовин, наприклад метану  $\text{CH}_4$ , ацетилену  $\text{C}_2\text{H}_2$ , мають велике практичне значення (вивчатимемо пізніше). В результаті таких реакцій утворюються оксиди тих елементів, які входять до складу складної речовини.

**ПОВІЛЬНЕ ОКИСНЕННЯ.** Проте не завжди взаємодія речовин із киснем супроводжується горінням, але при цьому завжди виділяється теплота. Такі процеси називаються *повільним окисненням*. У кам'яновугільних шахтах, незважаючи на посилену вентиляцію, завжди спостерігається підвищений вміст вуглекислого газу  $\text{CO}_2$ , який утворюється там за рахунок повільного окиснення вугілля.

Металеві вироби з часом темнішають, оскільки більшість металів повільно окиснюється на повітрі навіть за стандартних умов.

У парниках як джерело теплоти використовується повільне окиснення гною.

В живих організмах також відбуваються процеси повільного окиснення. Теплота, що при цьому виділяється, розсіюється у довкілля. А якщо теплота не відводиться, то організм хворіє і може навіть загинути.

У разі повільного окиснення речовин і матеріалів на виробництві, якщо теплота не відводиться, температура підвищується так, що може трапитися самозаймання — повільне окиснення переходить у горіння. Тому на заводах, автобазах забороняється збирати в купу промаслене ганчір'я після витирання машин, щоб не виникла пожежа.

**УМОВИ ВИНИКНЕННЯ І ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ.** Щоб запалити речовину в повітрі, треба спочатку її нагріти до певної температури — *температури займання*. У різних речовин вона різна. Деревина займається за температури майже  $270^\circ\text{C}$ , вугілля — близько  $350^\circ\text{C}$ , а білий фосфор — близько  $40^\circ\text{C}$ . Якщо кисень має доступ до речовини, що загорілася, то вона продовжуватиме горіти, оскільки теплота, що виділяється, підтримує температуру речовини, вищу від температури її займання.

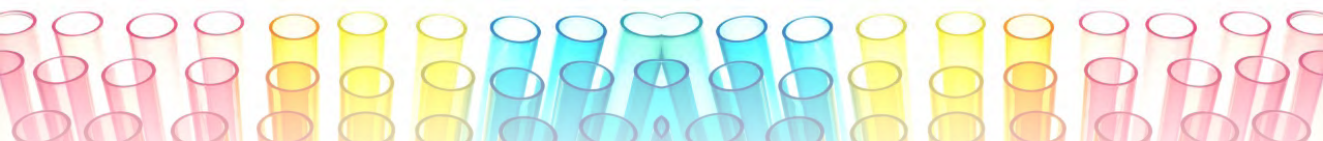
Відповідно, для припинення горіння треба або охолодити речовину до температури, нижчої від температури займання, або припинити доступ



Мал. 62.  
Пожежа



Мал. 63.  
Горіння метану



до неї кисню. Обидва ці пособи використовуються під час гасіння пожежі водою. Коли вода випаровується, вона відбирає теплоту від предметів, що горять, і температура різко знижується, а водяна пара утруднює доступ до них повітря.

Крім того, для гасіння пожежі використовують вогнегасники. Під час їх роботи виділяється вуглекислий газ  $\text{CO}_2$ , який змішується зі спеціальною рідиною, утворюючи піну. Насичена вуглекислим газом піна перешкоджає доступу кисню з повітря, і горіння припиняється.

У лабораторії або в домашніх умовах для припинення горіння, якщо полум'я невелике, достатньо засипати предмет, що горить, піском або накрити його ковдрою.

*Важливо пам'ятати, що легше запобігти пожежі, ніж її погасити. Тому під час роботи з вогнем і вогненебезпечними речовинами та матеріалами треба дотримуватися правил пожежної безпеки, бути особливо обережним.*

## Висновки

Кисень енергійно реагує з багатьма речовинами — простими і складними.

Під час взаємодії речовин із киснем утворюються оксиди тих елементів, які входили до складу речовини.

Хімічна взаємодія речовин з киснем називається реакцією окиснення.

Кисень забезпечує перебіг у повітрі багатьох хімічних процесів. Найбільш відомий з них — горіння, тобто така реакція окиснення, яка супроводжується виділенням теплоти і світла.

Суть реакції горіння і повільного окиснення одна й та сама, а зовнішні вияви різні, оскільки різняться умови перебігу цих реакцій.

Щоб почалося горіння, необхідні дві умови: нагрівання речовини до температури займання і доступ кисню. Відповідно, щоб припинити горіння, треба охолодити речовину або припинити доступ кисню.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Схарактеризуй хімічні властивості кисню. Відповідь ілюструй рівняннями реакцій.
2. Напиши формули оксидів металічних елементів, які мають валентність 1, 2, 3. Зазнач назви цих сполук.
3. Напиши рівняння реакцій окиснення простих речовин з утворенням оксидів таких елементів: Купруму(II), Вольфраму(VI), Літію(I), Селену(IV), Ванадію(V).
4. Чим відрізняється горіння речовин на повітрі та в кисні? Чому?
5. Порівняй швидке й повільне окиснення. Що спільного й відмінного між ними? Наведи приклади.
6. У яких випадках процеси повільного окиснення корисні, а в яких — небажані, а то й шкідливі? Наведи приклади.

### ► Додаткові завдання

8. Обчисли масові частки елементів у бор(III) оксиді.
- 9\*. Аналізом установлено, що в цинковій руді масова частка цинк сульфід у  $\text{ZnS}$  ста-

новить 38,8%. Яку масу цинку можна добути з 1 т руди (втратами виробництва знехтувати)?

10\*. Ферум оксид масою 40 г містить 28 г Феруму і 12 г Оксигену. Яка формула цього оксиду?

11\*. Унаслідок спалювання в кисні невідомого тривалентного металу масою 5,4 г утворився його оксид масою 10,2 г. Визнач металічний елемент.

#### **ПРАКТИЧНА РОБОТА 4**

##### **Добування кисню з гідроген пероксиду, збирання, доведення його наявності**

Добування і збирання кисню, доведення його наявності. Склади прилад, як показано на мал. 55. У пробірку налий приблизно на 1/4 її місткості розчину гідроген пероксиду і всип щіпку манган(IV) оксиду. Закрий щільно пробірку пробкою.

Після цього закріпи пробірку в тримачі штатива так, щоб кінець газопровідної трубки майже торкався дна стакана чи циліндра, в якому збиратиметься кисень (мал. 55).

Повноту заповнення стакана (циліндра) перевіряй тліючою скіпкою. Як тільки посудина наповниться киснем, накрій її пластинкою або картоном.

Опиши пророблені досліди. Склади рівняння реакції розкладу гідроген пероксиду. Зазнач, які фізичні властивості кисню були виявлені в процесі дослідів та які з них були використані під час проведення дослідів.

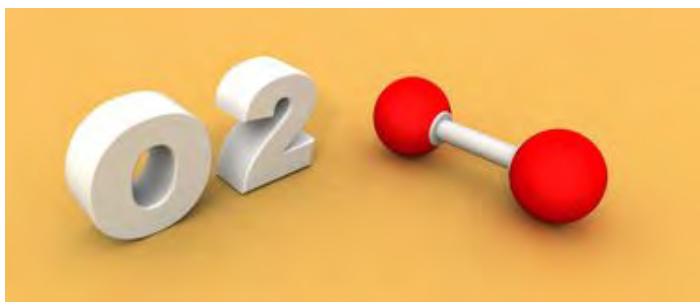
На завершення роботи обміркуй запитання і спробуй відповісти на них (усно):

1. На якій властивості кисню ґрунтується спосіб збирання його методом витіснення повітря?

2. Пригадай, який ти знаєш іще спосіб збирання кисню? Яку властивість кисню він засвідчує?

3. Якого типу реакція лежить в основі добування кисню в лабораторії? Сформулюй її визначення.

4. Зроби висновок про фізичні властивості кисню.





## § 16. ЗАСТОСУВАННЯ КИСНЮ. КОЛООБІГ ОКСИГЕНУ В ПРИРОДІ

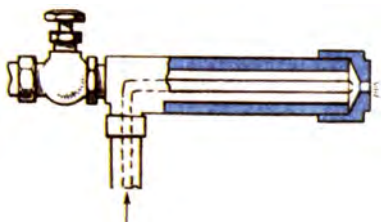
Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

<i>знати:</i> застосування кисню;	<i>розуміти:</i> на яких властивостях кисню ґрунтується його застосування; колообіг Оксигену в природі;	<i>уміти</i> обґрунтовувати застосування кисню.
-----------------------------------	---	---



Мал. 64.

Кисневе дуття в металургії



Мал. 65.

Схема ацетилено-кисневого пальника для зварювання і різання металів

Застосування кисню в практичній діяльності людини надзвичайно різноманітне. Воно ґрунтується передусім на здатності кисню підтримувати горіння речовин, зокрема різних видів палива. Енергія, що при цьому вивільнюється, широко використовується у вигляді теплоти для обігрівання житлових і виробничих приміщень, для добування високих температур у різних виробничих процесах, для побутових потреб.

Кисень широко використовується для інтенсифікації металургійних процесів добування чавуну і сталі (мал. 64), в хімічній промисловості як окисник під час добування сульфатної і нітратної кислот. Його застосовують для добування вибухових речовин, у разі зварювання і різання металів (мал. 65).

Киснем наповнюють балони спеціальних приладів, якими користуються льотчики під час висотних польотів, космонавти, пожежники, що виконують рятувальні роботи, водолази, які працюють під водою, тощо.

Кисень широко застосовується в медицині. Кисневі подушки, кисневі палатки полегшують утруднене дихання. Кисневі коктейлі, пінки з настоїв трав дають значний лікувальний ефект (мал. 66).





Мал. 66. Застосування кисню

Зріджений кисень використовується як окисник палива в ракетних двигунах. Рідким киснем просочують горючі матеріали (тирсу, торф, солому, сіно) для добування вибухової речовини — оксиліквіту, що застосовується під час проведення будівельних робіт та розробки рудних родовищ.

Значення кисню надзвичайно велике для всієї живої природи. Усім живим організмам кисень необхідний для дихання (окрім деяких мікроорганізмів). Людина в спокійному стані поглинає під час дихання 16 г кисню за годину, а при виконанні фізичної роботи поглинання кисню значно збільшується. За добу людина споживає понад 4 м<sup>3</sup> кисню. Разом з тим один легковий автомобіль за 1500 км пробігу витрачає річну норму кисню, необхідну людині. Отже, на різноманітну господарську діяльність і на саме життя на Землі з атмосфери витрачається величезна маса кисню. Звідки ж поповнюється його нестача в повітрі?

Зменшення кисню в атмосфері внаслідок окиснення, втім числі гниття, горіння, дихання, поновлюється виділенням кисню рослинами під час фотосинтезу. Саме **фотосинтез вищих рослин і водоростей** — єдине джерело атмосферного кисню.

Рослинний покрив Землі щороку виділяє в атмосферу  $5 \cdot 10^{11}$  т кисню. Проте цієї кількості достатньо тільки для компенсації його природної ви-

трати. Ось чому так важливо зберігати й поширювати зелені насадження. Завдяки їм у природі постійно відбувається колообіг Оксигену (мал. 67). До того ж зелені насадження не тільки збагачують повітря киснем, а й сприяють очищенню його від вуглекислого газу та інших забрудників, затримують пил, знижують рівень шуму, що особливо важливо для великих міст.



Мал. 67. Колообіг Оксигену в природі

## Висновки

Кисень широко застосовується для спалювання різних видів палива, а також в хімічній та металургійній промисловості, для виготовлення вибухових речовин, як окисник ракетного палива, в медицині тощо.

Різноманітне застосування кисню ґрунтується на його хімічних властивостях. Кисень витрачається з атмосфери на процеси дихання тварин і рослин, гниття, горіння, а повертається в атмосферу завдяки процесу фотосинтезу вищих рослин і водоростей.

Збереження і примноження зелених насаджень важливе завдання людства для збереження життя на Землі.

### ► Завдання для самоконтролю

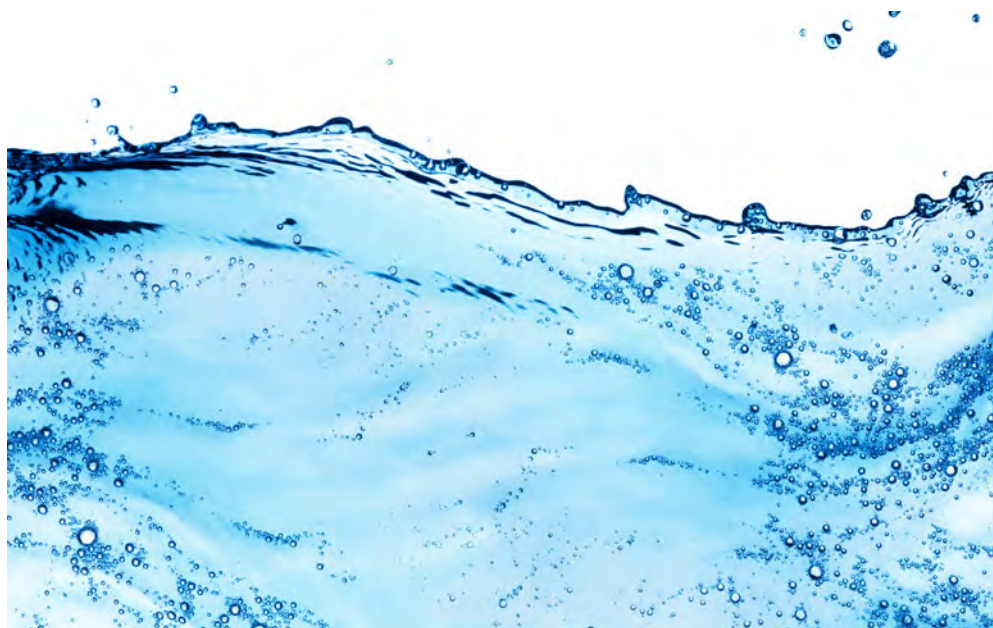
1. Уважно роздивись мал. 66 і поясни, які властивості кисню використовуються в кожному з випадків і в чому його переваги перед повітрям.
2. Кисень безперервно споживається з атмосфери як живими істотами, так і підприємствами різних галузей промисловості, а вміст його в повітрі залишається практично незмінний. Як саме в атмосфері поповнюється кисень?

### ► Додаткові завдання

- 3\*. Для поповнення запасів кисню в повітрі велике значення мають одноклітинні зелені водорості. Як впливає на їхню життєдіяльність поява на поверхні води нафтової плівки?

# РОЗДІЛ 3

## Вода





## § 17. ВОДА, СКЛАД МОЛЕКУЛИ. ПОШИРЕННЯ У ПРИРОДІ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*знати:* формулу води, склад її молекули;

*уміти* описувати поширеність води та її колообіг у природі.

З курсу природознавства ти вже знаєш формулу води. На підставі її формули поясни: а) якісний і б) кількісний склад молекули води.

Вода  $H_2O$  — найбільш розповсюджена в природі складна речовина. Молекули води виявлені у міжзоряному просторі. Вода входить до складу багатьох планет Сонячної системи та їх супутників. Вода — єдина речовина в природі, яка в земних умовах існує в усіх трьох агрегатних станах (мал. 68).



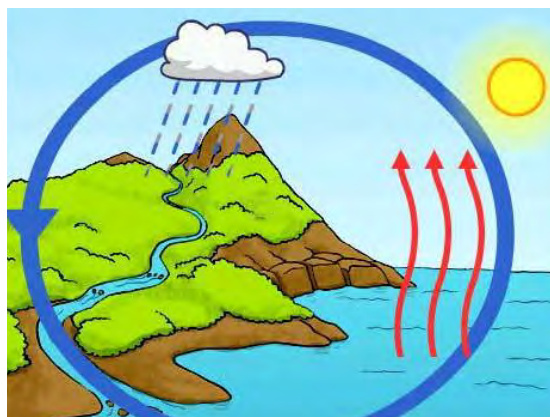
Мал. 68.

Три агрегатні стани води в природі: лід (сніг) у горах; рідка вода в озері; водяна пара повітря

На Землі вода — одна з найрозповсюдженіших сполук. Майже  $3/4$  поверхні Землі вкрито водою — це океани, моря, річки й озера. У морях і океанах зосереджені основні запаси води — майже 1,4 млрд.  $км^3$ . Прісна вода міститься, головним чином, у льодовиках — понад 30 млн  $км^3$ , а також у річках і озерах — майже 2 млн.  $км^3$ . В атмосфері є 14 тис.  $км^3$  водяної пари. Крім того, вода входить до складу багатьох мінералів (гіпсу, глини тощо).

Вода міститься й у живих організмах. Так, нормальний вміст води в тілі людини становить 65 %. Якщо людина втрачає 10—12 % вологи, то їй загрожує загибель.

Вода в природі періодично зазнає певних змін: внаслідок зміни атмосферних умов водяна пара, що є в повітрі, утворює краплини води або найдрібніші кристалики льоду, в результаті скупчення яких формуються хмари. Якщо розміри краплинок або кристаликів збільшуються, то вони вже не можуть залишатися у завислому стані й випадають на землю у вигляді дощу, снігу, граду. Внаслідок танення снігу чи льоду утворюються водяні потоки. Вони зливаються в річки. З поверхні річок, морів, океанів вода випаровується і знову формуються хмари. Отже, вода в природі перебуває у постійному русі, безперервно видозмінюється, тобто відбувається колообіг води в природі (мал. 69).



Мал. 69.

Колообіг води в природі

## Висновки

Основні джерела води на Землі — моря й океани, річки й озера. Вода — одна з найрозповсюджених сполук на Землі. Прісна вода міститься у льодовиках, річках і озерах.

Вода в природі перебуває у постійному русі, змінюється її агрегатний стан у процесі природного колообігу.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Поясни якісний і кількісний склад води.
2. Опиши поширеність води в природі.
3. Поясни, як відбувається колообіг води в природі.
- 4\*. Обчисли масову частку води в білій глині — каолін  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .



## § 18. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ

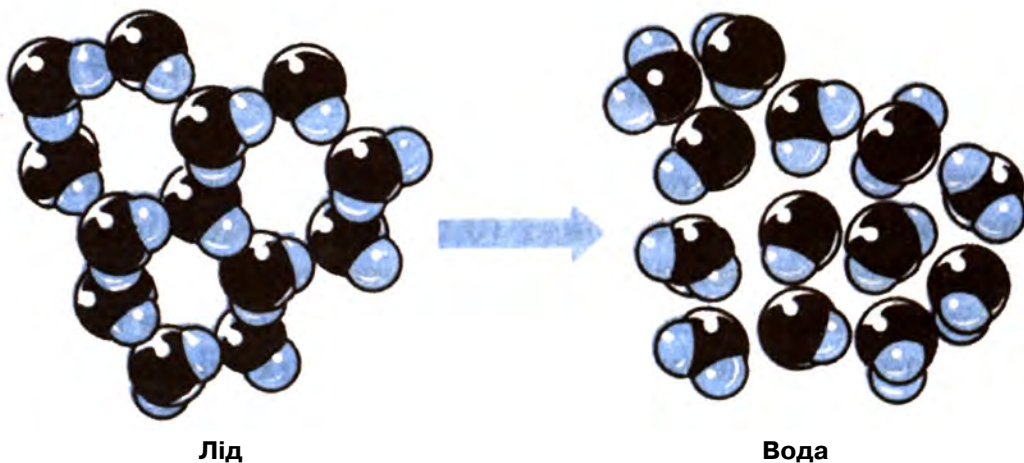
Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

**знати:** фізичні властивості води й **уміти** їх описувати.

Ти вже знаєш, що вода — єдина речовина в природі, яка в земних умовах існує в усіх трьох агрегатних станах — твердому (лід), рідкому (вода), газуватому (водяна пара) (мал. 69). Температури, за яких відбувається плавлення і кипіння води, ще в середині XVIII ст. були обрані за опорні точки температурної шкали, якою ми й досі користуємось, — шкали Цельсія. Їм надали значення  $0^{\circ}\text{C}$  (плавлення льоду) і  $100^{\circ}\text{C}$  (кипіння води) при тиску 1 атмосфера  $101,3\text{ кПа}$  відповідно і нормальному атмосферному тиску, а градус — це одна сота частина цього інтервалу температур.

У XVIII ст. вода послужила також еталоном для вибору одиниці маси. Масі  $1\text{ см}^3$  води надали значення 1 г. Отже, густина води  $\rho(\text{рo}) = 1\text{ г/см}^3$  (при  $4^{\circ}\text{C}$ ). На відміну від багатьох інших речовин густина води в твердому стані — льоду ( $0,92\text{ г/см}^3$ ) менша, ніж у рідкому. Ось чому лід плаває. Це має величезне значення для мешканців водойм зимою.

Менша густина льоду порівняно з водою зумовлена його кристалічною структурою, що містить порожнечу (мал. 70), які руйнуються під час плавлення.



Лід

Вода

Мал. 70.

Структура льоду руйнується під час його плавлення

Вода має найбільшу серед усіх інших речовин *теплоємність*. Як раніше, так і тепер її теплоємність слугує за еталон і приймається за одиницю теплоти — калорію, але останнім часом — Кельвін, тобто така кількість теплоти, що необхідна для нагрівання 1 г води на 1°C або 1 К, чи така кількість теплоти, яка виділяється при охолодженні 1 г води на 1°C або 1 К.

Теплоємність води у 3100 разів перевищує теплоємність повітря і майже в 4 рази — гірських порід. Саме тому морський клімат м'якший за континентальний. Тобі відома також роль Гольфстріму в кліматі Європи або холодної течії Ойя-сіо на Далекому Сході.

Вода — *поганий провідник електрики*. Але невелика кількість домішок різко збільшує електричну провідність води. Так, якщо у воді міститься розчинене повітря, то її електрична провідність збільшується в 100 разів, порівняно з водою, яка повністю позбавлена газів.

Вода — найбільш *універсальний розчинник*, тобто в ній добре розчиняються багато які речовини.

## Висновки

Чиста вода за стандартних умов — прозора рідина, без кольору, запаху і смаку. У товстих шарах має світло-блакитний колір. Температура кипіння води 100°C при атмосферному тиску, плавлення льоду — 0° С (при атмосферному тиску), чиста вода погано проводить теплоту й електрику. Вода — універсальний розчинник. У воді добре розчиняються багато які гази, рідкі та тверді речовини. Вода має винятково велику теплоємність, тому вона повільно нагрівається і повільно охолоджується. Завдяки цьому водні басейни регулюють температуру на нашій планеті.



## § 19. РОЗЧИН ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ. ПРОЦЕС РОЗЧИНЕННЯ

Опрацювавши текст параграфу, ти будеш

*мати уявлення:* про значення розчинів;

*розуміти суть понять:* розчин, розчинник;

*уміти:* обґрунтовувати значення розчинів у природі та житті людини; пояснювати суть процесу розчинення.

**ЗНАЧЕННЯ РОЗЧИНІВ.** Речовини у чистому вигляді практично не існують в природі. Зазвичай вони утворюють суміші. І в побуті нас переважно оточують суміші речовин, зокрема у вигляді водних розчинів.

Процеси розчинення і самі розчини мають величезне значення в органічному і неорганічному (мінеральному) житті Землі, в науці і техніці. Вода, що так широко поширена в природі, — моря, океани, річки, озера, ґрунтові води, — завжди містить розчинені речовини.

У первісному океані (у період виникнення життя на Землі) масова частка розчинних солей становила майже 1%. «Саме в такому розчині вперше з'явилися живі організми, з цього розчину вони отримали йони й молекули, необхідні для їхнього розвитку й життя. З часом живі організми еволюціонували, що надало їм змогу покинути водне середовище і перейти на сушу або піднятися у повітря. Вони набували таких здатностей завдяки збереженню в своїх організмах водного розчину у вигляді рідкої складової тканин, плазми крові та міжклітинної рідини, що містять запас йонів і молекул», — так оцінював значення розчинів американський хімік Лайнус Полінг, лауреат Нобелівської премії.

І справді, всередині нас, у кожній клітинці спомин про первісний океан, в якому масова частка солей досягає 0,9%. Це наша кров, лімфа та інші життєво важливі фізіологічні рідини організму.

Розчини супроводжують нас усюди, і не тільки водні. Повітря — це взаємне розчинення газів один в одному; чавун і сталь — це сплави твердих речовин заліза й вуглецю. Проте найбільш поширеними є водні розчини. Засвоєння їжі — складний біохімічний процес. І рослини засвоюють необхідні для їх росту і розвитку речовини тільки у вигляді розчинів. Сік рослин — це також розчин. Звичайна питна вода являє собою розчин із солей і газів (мал. 71).



Мал. 71.

Питна вода — розчин із солей і газів

Розчини мають велике значення в багатьох галузях промисловості: в текстильній промисловості використовують розчини солей, кислот, барвників; у металургії — розчини кислот (для видалення з поверхні металів ожарини та іржі), а в фармацевтичній — розчинами є багато які ліки.

Використання неводних розчинів пов'язане з полімерами, фарбами, лаками тощо. Уся промисловість синтетичного волокна і пластмас використовує розчини. Хімічні, біологічні і фізичні дослідження часто проводять із застосуванням розчинів. Отже, треба з'ясувати, що таке розчин.



Мал. 72.  
Розчинення мідного купоросу

**РОЗЧИН.** Почнемо з демонстрації досліду.

*Дослід 1.* На дно хімічного стакану з водою покладемо кристали мідного купоросу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  синього кольору (мал. 72). Дуже швидко навколо купки кристалів рідина набуває блакитного забарвлення — утворюється розчин мідного купоросу в воді. Завдяки дифузії поступово забарвлюється вся рідина. Цей процес відбувається повільно, оскільки швидкість дифузії невелика.

Процес утворення однорідного розчину можна прискорити (як?).



Мал. 73.  
Мінеральні води

Як ти думаєш, чому струминки розчину, що утворюється навколо кристалів, опускаються до низу? Це пояснюється тим, що густина утвореного розчину більша за густину води. Струминки розчину опускаються, рідина переміщується, і розчин стає однорідним.

Отже, якщо частинки однієї речовини малих розмірів розподіляються між частинками іншої речовини, то дістаємо однорідну систему — розчин. Мінеральні води України: Миргородська, Трускавецька, Нафтуся, Свалява та ін. — це розчини солей у воді (мал. 73). Характерна особливість розчинів — їх однорідність.

Розчини бувають безбарвні та забарвлені, але окремих частинок розчиненої речовини в них не помітно, оскільки вони дуже малі (менше  $10^{-9}\text{м}$ ). Це означає, що речовини в розчинах дуже подрібнені — до молекул, атомів або йонів.

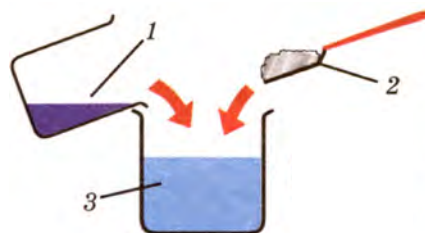
Розчин містить не менше двох компонентів, один з них — розчинювана речовина, а другий — розчинник (мал. 74).



**Розчинник — компонент розчину, що перебуває у тому самому агрегатному стані, що й розчин.**

Наприклад, під час змішування цукру з водою одержуємо рідкий розчин, де вода — розчинник, а цукор — розчинювана речовина. Якщо ж речовини перебувають в однакових агрегатних станах, як, скажімо, спирт (рідина) і вода (рідина), то розчинником вважається той компонент, якого в системі більше.

Розчинювана речовина може бути в будь-якому агрегатному стані. У воді можна розчинити сіль, а можна — і вуглекислий газ. В обох випадках утворюються однорідні суміші — розчини. Крім того, розчин може містити не одну речовину, а кілька. Типовим прикладом такого розчину може бути морська вода. Отже,



Мал. 74. Компоненти розчину: 1 — розчинник; 2 — розчинювана речовина; 3 — розчин

**розчин — це однорідна система змінного складу, що містить два або кілька компонентів.**

**СУТЬ ПРОЦЕСУ РОЗЧИНЕННЯ.** Ти вже знаєш, якщо кухонну сіль або цукор помістити у воду, то маса твердої речовини поступово зменшуватиметься, — відбувається її розчинення, оскільки молекули води руйнують кристали речовини, що розчиняється. Руйнування відбувається на поверхні взаємодії кристалу з водою. Чим більша площа такої поверхні, тим швидше руйнується кристал. Відбувається довільний розподіл частинок однієї речовини між частинками іншої речовини в результаті дифузії, що веде до утворення розчину (фізична теорія розчинів). Для поліпшення контакту речовини з розчинником збільшують площу поверхні їх взаємодії. З цією метою речовини подрібнюють і переміщують.

А втім, розчин не можна розглядати лише з точки зору фізичної теорії. Ще Д. І. Менделєєв довів, що під час розчинення речовин відбуваються також і хімічні процеси (хімічна теорія розчинів). Це підтверджує той факт, що об'єм розчину зазвичай не дорівнює сумі об'ємів розчинника і розчинюваної речовини. Є ще й інші факти, що це підтверджують. Спостерігай досліди.

*Дослід 3.* У стакан з холодною водою вміщуємо кристали амоніачної селітри  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  і поставимо стакан на вологий картон. Він примерзає до стакану, оскільки температура розчину знижується понад  $0^\circ\text{C}$  (мал. 75).





Мал. 75.  
Вбирання теплоти  
під час розчинення  
 $\text{NH}_4\text{NO}_3$  у воді

Отже, розчинення селітри супроводжується поглинанням теплоти. Відбувається *ендотермічний процес*, тобто такий, що поглинає теплоту.

*Дослід 4.* У стакан з водою наливаємо концентровану сульфатну кислоту  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Розчин розігрівається так сильно, що може навіть закипіти (мал. 76). Отже, розчинення сульфатної кислоти у воді супроводжується виділенням теплоти — *екзотермічний процес*.

Теплові явища, що спостерігалися під час цих дослідів, також підтверджують, що в процесі розчинення речовин відбуваються не тільки фізичні, а й хімічні процеси. Отже,

**розчинення — це складний фізико-хімічний процес, під час якого відбувається взаємодія між частинками розчиненої речовини і розчинника.**

Тепер можна уточнити визначення розчину.

**Розчин — це однорідна (гомогенна) система змінного складу, яка містить розчинювану речовину, розчинник і продукти їх взаємодії.**



Мал. 76.  
Виділення теплоти  
під час розчинення  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$  у воді

## Висновки

Розчини мають велике значення в житті людини й природі, в науці і техніці. Процес розчинення має складну природу. При розчиненні речовин відбувається не тільки їх подрібнення і переміщення, а й взаємодія розчинника з речовиною, що розчинюється (однією або кількома), тобто розчинення — це фізико-хімічний процес.

## ► Завдання для самоконтролю

1. Поясни, яке значення мають розчини в природі та житті людини.
2. Як ти думаєш, водний розчин — це механічна суміш води з розчинюваною речовиною чи це хімічна сполука. Відповідь аргументуй.
3. До яких явищ — фізичних чи хімічних — можна віднести розчинення кристалічної речовини у воді?
4. Сформулуй визначення розчину, наведи приклад.
5. У лабораторних умовах розчинену речовину можна розділити з розчинником А фільтруванням; В декантацією; Г випаруванням; Б перегонкою;

## § 20. КІЛЬКІСНИЙ СКЛАД РОЗЧИНУ. МАСОВА ЧАСТКА РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*розуміти зміст понять:* концентрація розчиненої речовини; масова частка розчиненої речовини;

*уміти* обчислювати масову частку і масу розчиненої речовини; виготовляти розчин з певною масовою часткою розчиненої речовини.

Ти вже знаєш, що розчин — система змінного складу.

- Пригадай основні компоненти розчину.

Від кількості розчиненої речовини залежать властивості розчину. Тому завжди важливо знати кількісний склад розчину, який виражається у вигляді концентрації розчиненої речовини.

**Концентрація речовини — це фізична величина (розмірна або безрозмірна), що визначає кількісний склад розчину.**

Концентрацію речовини можна виражати різними способами. Ми розглянемо лише один з них — масову частку розчиненої речовини.

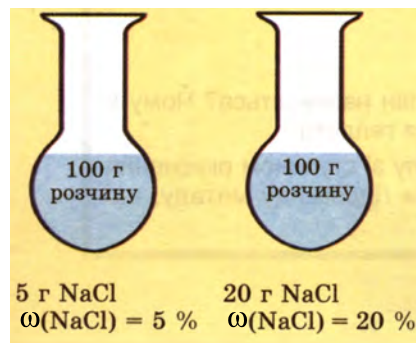
**Масова частка розчиненої речовини — це фізична величина, яка дорівнює відношенню маси розчиненої речовини до маси розчину:**

$$\omega(\text{речовини}) = \frac{m_1(\text{речовини})}{m_2(\text{розчину})},$$

де  $m_1$  — маса розчиненої речовини,  $m_2$  — маса розчину,  $W$  (дубль ве) — масова частка розчиненої речовини.

Оскільки масова частка — це відношення однотипних величин (маси до маси), то формально вона не має своєї одиниці, отже, є *безрозмірною величиною*.

Масову частку розчиненої речовини виражають у частках одиниці або у відсотках ( $1/100 = 0,01 = 1\%$ ). Наприклад, маємо два розчини натрій хлориду NaCl масою по 100 г кожний. У першому міститься NaCl масою 5 г, а в другому — NaCl масою 20 г. Це означає, що в першому розчині масова частка солі NaCl дорівнює  $5\text{ г} : 100\text{ г} = 0,05$  (5%), а в другому —  $20\text{ г} : 100\text{ г} = 0,2$  (20%) (мал. 77).



Мал. 77.  
Масова частка розчиненої речовини



Мал. 78.  
Пляшка  
столового оцту  
(9%).

Якщо масову частку обчислювати не треба, бо вона відома, тоді що вона означає? Наприклад, маємо столовий оцет 9 % -й. Це означає, що масова частка оцтової кислоти в розчині становить 9 %, тобто у кожних 100 г оцту міститься 9 г оцтової кислоти і  $100 \text{ г} - 9 \text{ г} = 91 \text{ г}$  води (мал. 78).

Масова частка розчиненої речовини — зручна характеристика розчину, оскільки легко можна визначити масу речовини, що розчинена в розчині, і масу розчинника. Саме такі дані необхідні тобі для приготування розчинів (мал. 79).



Мал. 79.  
Приготування розчину

Розглянемо конкретні приклади.

**Приклад 1.** Приготувати розчин масою 1 кг з масовою часткою розчиненої речовини 5 %. Яку масу кухонної солі і води треба взяти?

Дано:

$$m(\text{розчину}) = 1000 \text{ г}$$

$$W(\text{NaCl}) = 5 \% =$$

$$0,05$$

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

$$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

Розв'язання

Алгоритм приготування розчину такий.

1. Обчисли, яку масу солі треба взяти

$$W(\text{речовини}) = \frac{m_1(\text{речовини})}{m_2(\text{розчину})},$$

$$m_1(\text{речовини}) = W \cdot m_2(\text{розчину});$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,05 \cdot 1000 \text{ г} = 50 \text{ г}.$$

2. Обчисли, яку масу води треба взяти:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ г} - 50 \text{ г} = 950 \text{ г}$$

3. Зваж порцію солі (50 г) і всип її у стакан.

4. Відміряй мірним циліндром необхідний об'єм дистильованої води (950 мл). Оскільки густина води дорівнює 1,0 г/мл, то об'єм води 950 мл за масою становитиме 950 г.

5. Влий воду в стакан з сіллю ( $50 \text{ г NaCl} + 950 \text{ г H}_2\text{O} = 1000 \text{ г розчину}$ ) і перемішай скляною паличкою до повного розчинення солі (мал. 81).

**Приклад 2.** У воді масою  $100 \text{ г}$  при  $20^\circ\text{C}$  розчинили калій нітрат  $\text{KNO}_3$  масою  $15,6 \text{ г}$ . Обчисли масову частку калій нітрату  $\text{KNO}_3$  у розчині.

Д а н о:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ г}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 15,6 \text{ г}$$

$W(\text{KNO}_3) = ?$

Р о з в' я з а н н я

Маса розчину складається з маси розчинника

$m(\text{H}_2\text{O})$  і маси розчиненої речовини  $m(\text{KNO}_3)$ :

$$m(\text{розчину}) = 100 \text{ г}(\text{H}_2\text{O}) + 15,6 \text{ г}(\text{KNO}_3) = 115,6 \text{ г}(\text{р-ну});$$

$$W(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})} = \frac{15,6\text{г}}{115,6\text{г}} = 0,135 = 13,5\%$$

**Відповідь:** Масова частка калій нітрату  $\text{KNO}_3$  у розчині дорівнює  $13,5\%$ .

**Приклад 3\*.** Визначи, яку масу натрій хлориду  $\text{NaCl}$  потрібно розчинити у воді, аби добути розчин об'ємом  $100 \text{ см}^3$  з масовою часткою  $\text{NaCl}$   $20\%$ . Густина розчину дорівнює  $1,15 \text{ г/см}^3$ .

Д а н о:

$$V(\text{р-ну}) = 100 \text{ см}^3$$

$$W(\text{NaCl}) = 20\% = 0,2$$

$$\rho = 1,15 \text{ г/см}^3$$

$W(\text{KNO}_3) = ?$

Р о з в' я з а н н я

Пригадай з курсу фізики, що густина речовини (символ  $\rho$ , читається «ро») — величина, що дорівнює відношенню маси речовини до її об'єму:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Так само обраховують і густину розчину як відношення його маси до об'єму розчину.

Одиниця густини — кілограм на кубічний метр ( $\text{кг/м}^3$ ) або грам на кубічний сантиметр ( $\text{г/см}^3$ ). У хімії частіше використовують грам на мілілітр ( $\text{г/мл}$ ). Назва одиниці об'єму мілілітр — це спеціальна назва кубічного сантиметра ( $\text{см}^3$ ).

1. Обчисли масу розчину, який необхідно приготувати:

$$m = V \cdot \rho,$$

$$m(\text{розчину}) = 100 \text{ см}^3 \cdot 1,15 \text{ г/см}^3 = 115 \text{ г}.$$

2. Обчисли масу  $\text{NaCl}$  у розчині:

$$W(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})};$$

$$m(\text{NaCl}) = m(\text{розчину}) \cdot W(\text{речовини});$$

$$m(\text{NaCl}) = 115 \cdot 0,2 = 23 \text{ г}.$$

**Відповідь.** Щоб приготувати розчин об'ємом  $100 \text{ см}^3$  з масовою часткою  $\text{NaCl}$   $20\%$ , необхідно взяти натрій хлорид масою  $23 \text{ г}$ .

## Висновки

Кількісний склад розчину виражається масовою часткою розчиненої речовини в розчині.

Масова частка розчиненої речовини — це фізична величина, що дорівнює відношенню маси розчиненої речовини до маси розчину. Позначається  $W$  (читається «дубль-ве») і виражається у частках одиниці або у відсотках.

### ► Завдання для самоконтролю

- У воді масою 110 г розчинили сіль масою 15 г. Масова частка солі в розчині дорівнює
  - А 1,5%
  - Б 3%
  - В 6%
  - Г 12%
- Для приготування 3%-го розчину масою 500 г необхідно взяти солі
  - А 3 г;
  - Б 5 г;
  - В 15 г
  - Г 100 г.
- Обчисли маси кухонної солі і води, необхідні для приготування розчину масою 10 кг з масовою часткою солі 0,01.
- До розчину масою 120 г з масовою часткою солі 10% долили воду об'ємом 50 мл. Яка масова частка речовини у розчині?

## ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД

**Виготовлення водних розчинів із заданими масовими частками розчинених речовин.**

*Варіанти завдань:*

- приготуй розчин масою 20 г з масовою часткою натрій хлориду 0,05;
- приготуй розчин масою 25 г з масовою часткою натрій карбонату 4 %;
- приготуй розчин масою 10 г з масовою часткою кухонної солі 10 %;
- приготуй розчин масою 30 г з масовою часткою калій хлориду 15 %.

*Послідовність дій:*

- Обчисли маси солі та води, які треба взяти для приготування розчину.
- Зваж на терезах сіль (пригадай із курсу фізики правила зважування) і всип її у суху колбу.
- Відміряй потрібний об'єм дистильованої води (пригадай правила відмірювання об'ємів рідин). Чому воду не зважують, а відміряють мірним циліндром?
- Влий відміряний об'єм води у колбу з сіллю. Перемішуй вміст колби склянкою паличкою з гумовим наконечником (або струшуванням колби) до повного розчинення солі.
- У зошиті для практичних робіт запиши формулу і назву солі, масову частку її у виготовленому розчині, наведи всі необхідні розрахунки і стисло опиши виконані операції.



## § 21. ВЗАЄМОДІЯ ВОДИ З ОКСИДАМИ

Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

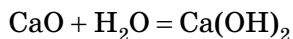
*знати* хімічну властивість води, її здатність взаємодіяти з оксидами;

*розуміти суть поняття* «індикатор»;

*уміти* розрізняти кислоти й основи; скласти рівняння реакцій оксидів з водою.

Вода — складна речовина, яка може вступати в реакції з багатьма речовинами. Ми розглянемо лише взаємодію води з оксидами. Спостерігай такі досліди.

**Дослід 1.** У фарфорову чашку вміщуємо трохи свіжопрожареного кальцій оксиду  $\text{CaO}$  (палене вапно) і поливаємо його водою (мал. 80). При цьому виділяється багато теплоти, оскільки відбувається хімічна реакція. В результаті утворюється пухкий порошок, при розчиненні якого у воді утворюється мильний на дотик розчин:

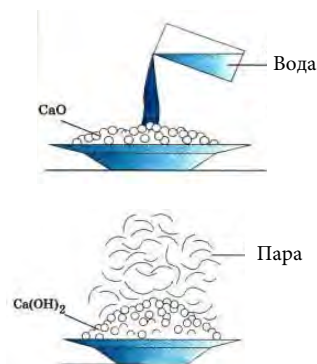


Відбулася реакція сполучення, в результаті якої утворився гідрат кальцій оксиду — *кальцій гідроксид*. Він належить до класу основ. У формулі такої речовини на першому місці пишеться хімічний символ металічного елемента, а поруч стільки гідроксильних груп, яка валентність металічного елемента.

Якщо тепер утворений кальцій гідроксид розчинити у воді і в розчин капнути 2-3 краплі фіолетового лакмусу, то розчин зафарбується у синій колір. Це означає, що в розчині присутня розчинна *основа (луг)*, якою і є кальцій гідроксид. Отже, оксиди деяких металічних елементів з водою утворюють гідрати оксидів, що належать до класу основ, точніше — до розчинних основ — лугів.

Якщо взаємодіє з водою оксид неметалічного елемента, то для того, щоб написати формулу гідрату його оксиду, потрібно звернутися до Періодичної системи хімічних елементів. Адже в залежності від положення хімічних елементів у Періодичній системі перебувають форми їх оксигенових сполук — вищих оксидів і кислот. Ти вже знаєш, що вища валентність чисельно дорівнює номеру групи, в якій міститься хімічний елемент.

Запишемо формули речовин класу оксидів і відповідних їм за валентністю елемента формули речовин класу кислот, наприклад, 3-го періоду:



Мал. 80.  
Взаємодія кальцій оксиду з водою

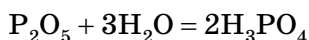
$\text{SiO}_2$   
силіцій(IV)  
оксид  
 $\text{H}_2\text{SiO}_3$   
силікатна  
кислота

$\text{P}_2\text{O}_5$   
фосфор(V)  
оксид  
 $\text{H}_3\text{PO}_4$   
ортофосфатна  
кислота

$\text{SO}_3$   
сульфур(VI)  
оксид  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$   
сульфатна  
кислота

$\text{Cl}_2\text{O}_7$   
хлор(VII)  
оксид  
 $\text{HClO}_4$   
перхлоратна  
кислота

**Дослід 2.** Наливаємо в хімічний стакан трохи води і додаємо до неї 2-3 краплі фіолетового лакмусу. У металевій ложечці спалюємо над водою червоний фосфор. Утворюється білий дим. Ти вже знаєш, що це фосфор(V) оксид. Він поступово розчиняється у воді і реагує з нею. Це підтверджує зміна фіолетового забарвлення лакмусу на червоне. У цьому випадку також відбулася реакція сполучення води з фосфор(V) оксидом, у результаті якої утворилася ортофосфатна кислота  $\text{H}_3\text{PO}_4$ :



Зверни увагу, у формулах кислот на першому місці пишеться хімічний символ Гідрогену. Якщо формули основ ти можеш виводити, знаючи валентність металічних елементів, то формули кислот треба запам'ятати.

Що ж являє собою лакмус? Лакмус — це індикатор (від лат. indicator — той, що вказує), тобто речовина, що змінює своє забарвлення, залежно від реакції середовища. Як ми бачили, *фіолетовий лакмус у лужному середовищі синій, а в кислому стає червоним*. Є й інші речовини, що слугують індикаторами. Ми з ними познайомимося пізніше.

## Висновки

Вода доволі активно реагує з багатьма речовинами, зокрема з оксидами.

З оксидами деяких металічних елементів вода утворює розчинні основи — луги.

З оксидами неметалічних елементів — кислоти (спрощено).

Розрізнити розчин кислоти від розчину лугу можна за допомоги індикаторів, зокрема лакмусу.

Індикатори — це речовини, що змінюють своє забарвлення залежно від реакції середовища — лужної, кислотної, нейтральної. Лакмус у лужному середовищі синій, у кислотному — червоний.

## ► Завдання для самоконтролю

1. Як ти розумієш поняття «гідрати оксидів»? Які гідрати оксидів ти знаєш? Наведи приклади.
2. Знаючи валентність металічних елементів Натрію, Алюмінію, Цинку, Калію напиши формули відповідних гідратів оксидів і зазнач їхню назву.
3. Знаючи, що Ферум виявляє змінну валентність II і III, напиши формули відповідних гідроксидів Феруму і зазнач їх назву.
4. Знаючи валентність металічних елементів Натрію і Барію напиши формули їх оксидів і склади рівняння реакцій цих оксидів з водою.
5. Вирази рівняннями реакцій усі процеси, що відбуваються від горіння червоного фосфору до утворення ортофосфатної кислоти.
6. Що таке лакмус і якого забарвлення він набуває у різних середовищах?

## § 22. ЗНАЧЕННЯ ВОДИ У ПРИРОДІ ТА ЖИТТІ ЛЮДИНИ

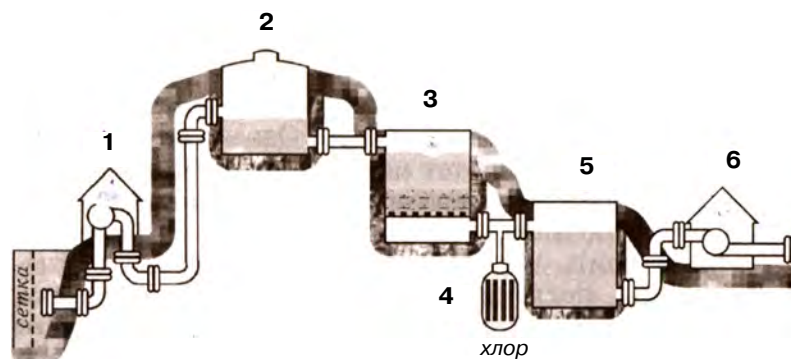
Опрацювавши текст параграфа, ти будеш

*знати:* застосування води, її значення у житті природи і людини; як відбувається очищення води на водоочисних станціях;

*уміти:* описувати значення води; оцінювати роль води у життєдіяльності організмів; висловлювати судження про вплив діяльності людини на чистоту водойм та їх охорону від забруднення.

Роль води у життєдіяльності людини і взагалі у розвитку життя на Землі неоціненна. У будь-якому організмі вода є середовищем, в якому відбуваються хімічні процеси, що забезпечують життєдіяльність організму. Крім того, вода бере безпосередню участь у багатьох біохімічних процесах. Визначено, що кожна доросла людина щоденно споживає для їжі близько 2 л води. Значно більше вона витрачає води на господарські потреби. У великих містах загальне витрачання води визначається приблизно в 100 л на людину за добу.

Якщо місто постачається питною водою з річки, то воду попередньо очищують від механічних домішок. Для цього в містах встановлюють особливі споруди — *водоочисні станції* (мал. 81), на яких річкова вода перекачується насосами 1 в особливі басейни 2, де вона відстоюється і стає прозорішою. З відстійників вода надходить на фільтри 3, де вона просочується крізь шар піску, звільняється від нерозчинних домішок і стає прозорою. Проте в такій воді ще можуть бути хвороботворні організми. Щоб знешкодити воду, її хлорують 4 у такій кількості, яка достатня, аби знищити бактерії, не завдаючи шкоди людині.



Мал. 81. Схема водоочисної станції: 1 — насос, що подає воду з річки; 2 — басейн де вода відстоюється; 3 — піщаний фільтр; 4 — хлоратор; 5 — збірник чистої води; 6 — насос, що подає воду споживачам

Для виготовлення ліків і в хімічних лабораторіях користуються дистильованою водою, яку добувають перегонкою природної води (див. § 4, мал. 36).

Для пиття дистильована вода непридатна. Вона не має смаку, і тривале вживання її може спричинити захворювання. Те саме можна сказати і про снігову воду. У високогірних місцевостях серед мешканців, які змушені пити снігову воду, поширене захворювання щитовидної залози, так званий «зоб», що виникає внаслідок того, що снігова вода не містить потрібних для організму людини речовин.

На сучасних електростанціях для парових котлів використовують воду, звільнену від розчинних у ній твердих речовин, щоб всередині котлів не утворювався накип. Для цього охолоджують водяну пару, що виходить з машин, і добуту чисту воду повертають у паровий котел.

На фабриках і заводах воду використовують і для механічного видалення домішок, і як розчинник, і як сировину для добування різних речовин. Воду користуються для видалення грязі з коренів цукрових буряків, з бульб картоплі на цукрових і крохмале-патюкових заводах. З такою ж метою використовують воду і на текстильних фабриках під час обробки пряжі і тканин.

На хімічних виробництвах воду використовують як розчинник під час підготовки речовин до хімічних реакцій або для поглинання газуватих продуктів виробництва. При цьому часто утворюються корисні розчини, наприклад розчин амоніаку — рідке мінеральне добриво.

Вода є сировиною для багатьох виробництв, де внаслідок сполучення води з іншими речовинами утворюються корисні продукти.

Отже, вода — важлива технологічна речовина. Жодне виробництво не може обійтися без води. Уявлення про кількість води, що витрачається, дають дані, наведені в таблиці.

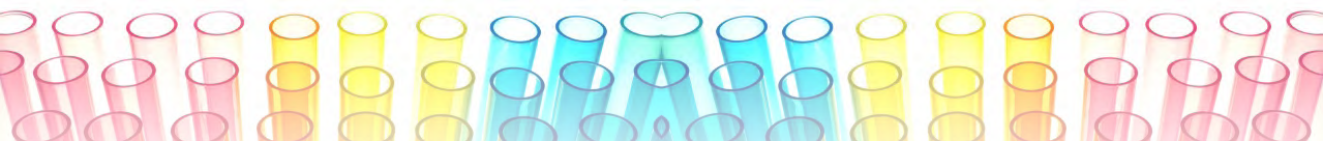
**Витрачання води в деяких виробничих процесах** *Таблиця 4*

<b>Виробничий процес</b>	<b>Маса води (т), що витрачається на виробництво 1 т продукту</b>
Очищення нафти	4—30
Виплавлення чавуну	40—50
Виробництво паперу	400—900
Виробництво алюмінію	до 1500
Виробництво синтетичного волокна	1000—2000

Найбільшу кількість прісної води витрачає сільське господарство. Це пов'язано з тим, що для нормального розвитку рослин необхідно багато води. Наприклад, для добування 1 т зерна пшениці необхідно 1000 т води, а для добування 1 т рису — 4000 т води. Разом з тим більша частина оброблюваних на нашій планеті земель розташована в районах недостатньої вологості. Приблизно на 40 % оброблюваних земель зрошування подвоює, на 15 % — потроєє врожаї, а на 5 % земель землеробство без штучного зрошування взагалі неможливе.

Загальний об'єм витрачання води в Україні становить 30 км<sup>3</sup> на рік, це — близько 60 % стоку її річок.





Річки, що протікають територіями густонаселених промислових районів, мають надзвичайно велике навантаження, пов'язане з використанням їхньої води.

Значна частина води, яку використовують споживачі, повертається назад у природні водойми. Зворотні води містять розчинні речовини, що забруднюють, а часто й отруюють природні водойми. Тому стічні води попередньо очищують, а перед спуском у водойми ще й розбавляють чистою водою. Всього на розбавлення зворотних вод у світі щороку витрачається 5 000 км<sup>3</sup> чистої води, а це становить помітну частку загального стоку всіх річок земного шару. Тому вже тепер нестача прісної води відчувається не тільки в районах, бідних на природні джерела води, але й у промислово розвинутих районах, які раніше були повністю забезпечені водою. Не дивно, що в наш час дедалі більшого значення набуває опріснювання морської води. В деяких місцевостях це виявляється єдиним способом добування прісної води, як, наприклад, в м. Актау на Каспійському морі, в країнах Аравійського півострова тощо.

У чому ж основна причина, що викликає нестачу прісної води? Вона полягає не в її безповоротному промислово споживанні, а в забрудненні природних вод промисловими і побутовими стоками і необхідністю розбавлення стічних вод. Саме тому в багатьох країнах використання водних ресурсів узятو під державний контроль.

Вода відіграє неабияку роль і у формуванні неживої природи на Землі. Вода руйнує гірські породи, переносить великі маси речовини на значні відстані по всій планеті, формує осадові породи, регулює клімат Землі.

Отже, ми переконалися, що вода має велике значення в житті людини і природи. Тому охорона водойм є частиною загальної проблеми охорони природи, якій у наш час надається особливе значення.

## Висновки

Вода — найважливіший природний ресурс, її роль у житті людини та інших організмів і у виникненні життя на Землі неоціненна.

Вода потрібна не лише для задоволення потреб кожної людини як живої істоти, але й для суспільства в цілому: промисловість, сільське господарство, енергетика, комунальне господарство потребують прісної води і дедалі більше її споживають. Якщо потреби у воді перевищують природні ресурси чистої води, то їх поповнюють штучно, застосовуючи різні способи очищення.

Важливе значення, яке має вода в житті людини і в природі, вимагає від нас бережливого ставлення до водойм. Їх потрібно охороняти від забруднення.

### ► Завдання для самоконтролю

1. Поясни, як ти розумієш роль води в життєдіяльності організмів.
2. Опиши роль води у неживій природі.
3. Наведи приклади використання води у промисловості, сільському господарстві, в побуті та міському комунальному господарстві.
4. Поясни, що таке оборотне водопостачання, в чому його перевага.
5. Вислови своє судження про вплив діяльності людини на чистоту водойм та їх охорону від забруднення.



## ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИЧОК

**Алгоритм** (лат. *algorithmus*) — набір правил, що показують, які операції і в якій послідовності треба здійснювати, щоб дістати результат.

**Анаероби** — організми, здатні жити без вільного кисню.

**Античний** (лат. *antiquus* — давній) — той, що належить до греко-римського періоду стародавньої історії і культури.

**Антропогенний** — внесений у природу людською діяльністю.

**Асиміляція** (лат. *assimilatio* — уподібнення) — процес переробки й засвоєння організмом речовин, що надходять до нього з навколишнього середовища.

**Баланс** (фр. *balance* — терези) — рівновага, врівноважування.

**Бінарний** (лат. *binarius*) — подвійний, двоїстий.

**Версія** (фр. *version*, лат. *verso* — тлумачу) — одне з кількох, відмінних одне від одного, пояснень якого-небудь факту, події.

**Дезінфекція** — знезаражування, тобто заходи, спрямовані на знищення збудників інфекційних захворювань людини і тварин.

**Земна кора** — верхня оболонка «твердої» Землі.

**Експеримент** (лат. *experimentum*) — один із основних методів дослідження, в якому вивчення явищ відбувається за допомоги доцільно вибраних або штучно створених умов.

**Емпіричний** (гр. — досвід) — заснований на досвіді, одержаний із досвіду.

**Епіграф** (гр. — заголовок, напис) — цитата, крилатий вислів, вміщений перед текстом твору або його розділами. Визначає основну ідею чи тему твору або характеризує його нібито від імені іншої, авторитетнішої особи (джерела).

**Інтенсифікація** (лат. *intensification*) — посилення, збільшення напруженості, продуктивності виробництва.

**Інтерпретація** (лат. *interpretation* — тлумачення, пояснення) — розкриття змісту чого-небудь.

**Класифікація** (лат. *classis* — розряд і...*facio* — роблю) — розподіл будь-яких об'єктів за спільними ознаками з утворенням певної системи класів даної сукупності.

**Компонент** (лат. *componens, componentis* — той, що складає) — складова, елемент чогось.

**Конденсація** (лат. *condensatio* — згущення, ущільнення) — перехід речовини із газуватого стану в рідкий чи кристалічний унаслідок охолодження або стиснення.

**Колообіг** — процес, що завершується поверненням до вихідного стану й первісної форми.

**Літосфера** — верхня тверда оболонка земної кулі. До її складу входять земна кора та мантиї Землі — оболонки, що лежать між земною корою і ядром.

**Метод** (гр. — шлях дослідження, теорія, вчення) — спосіб досягнення будь-якої мети, розв'язання конкретної задачі; сукупність прийомів, операцій практичного чи теоретичного освоєння дійсності.

**Пізнання** — осягнення розумом закономірностей об'єктивного світу; взаємодія суб'єкта й об'єкта, результатом якої є нове знання про світ.

**Світовий океан** — безперервна водяна оболонка Землі, що оточує береги й острови та характеризується спільністю солевого складу.

**Система** (гр. — цілісне, складене з частин) — сукупність елементів, які перебувають у певних відношеннях і зв'язках один з одним і утворюють певну цілісність, єдність.

**Стандартні умови** — це фізичні умови, що визначаються тиском в 1 атм (100 кПа) і температурою  $T = 298\text{ К}$ , або  $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Стратосфера** (лат. *stratum* — шар і *сфера*) — шар атмосфери розміщений на висоті 18—50 км над рівнем моря; характеризується сталою температурою в нижній частині і підвищенням її з висоти 25 км.

**Форзац** (нім. *vorsatz*) — подвійний аркуш паперу, яким книжковий блок з'єднується з палітуркою.

**Формальний** (лат. *formalis*) — вчинений за прийнятим порядком, без урахування реального змісту.

**Фотосинтез** — процес утворення зеленими рослинами (і деякими бактеріями) органічних речовин із вуглекислого газу й води за допомоги енергії сонячного світла, яку в рослин поглинає пігмент хлорофіл. Майже 7 % органічних продуктів фотосинтезу людина вживає з їжею, використовує як корм для тварин, як паливо і будівельні матеріали.

## ВІДПОВІДІ ДО ЗАВДАНЬ

§ 3. 5. Б.

§ 4. 6. Б, В.

7. Б, В.

§ 6. 8.  $\approx$  у 16 разів

§ 9.  $\omega(\text{Fe}) = 47\%$

$\omega(\text{S}) = 53\%$

4.  $m(\text{Fe}) = 0,98 \text{ г}$

5. В.

6. А

7. А

8. Калій

9.  $\text{CH}_4$

§ 10. 6. Г.

§ 11. 7.  $m(\text{BaCl}_2) = 416 \text{ г}$

8.  $m(\text{O}_2) = 0,32 \text{ г}$

§ 14. 7  $\omega(\text{O}) = 0,4 = 40\%$

§ 15. 8  $\omega(\text{B}) = 31,4\%$

$\omega(\text{O}) = 68,6\%$

9.  $m(\text{Zn}) = 260 \text{ кг}$

10.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

11. Al

§ 17. 4.  $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 13,9\%$

§ 19. 5. В.Г.

§ 20 1.Г.

2. В

3. 100 г NaCl

4.  $\omega(\text{солі}) = 7\%$

## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Берцеліус Й. Я. 37

Бойль Роберт 13

Вернадський В. І. 39

Дальтон Джон 14

Лавуазьє Антуан 62

Ломоносов М. В. 14

Менделєєв Д. І. 37

Прістлі Джозеф 72

Семенов М. М. 11

Шеєле Карл 72

## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

### А

Агрегатний стан  
Алотропія  
Алотропні модифікації  
Ареометр  
Атом

### В

Відносна  
— атомна маса  
— молекулярна маса  
Властивості  
— фізичні  
— хімічні  
Вода

### Г

Гідроксиди  
Горіння  
— умови виникнення  
і припинення

### Е

Елемент хімічний

### З

Закон  
— збереження маси  
Залізна ожарина

### І

Індекс  
Індикатор

### Й

Йон

### К

Каталізатор  
Кислота  
Класифікація  
— хімічних елементів  
Коефіцієнт  
Колообіг Оксигену

### М

Маса елемента  
Масова частка  
Матеріал  
Молекула

### О

Ознаки хімічних реакцій  
Озон  
Окиснення  
— повільне  
Оксиди  
Основи

### Р

Реагент  
Реакція хімічна  
— екзотермічна  
— ендотермічна  
— розкладу  
— сполучення  
Речовина  
— проста  
— складна  
Рівняння хімічне  
Розчин  
Розчинник

### С

Сполуки бінарні  
Суміш

### У

Умови виникнення і перебігу реакцій

### Ф

Формула хімічна  
Формульна маса

### Я

Явища  
— фізичні  
— хімічні



## ДОДАТОК

### ЗАСТЕРЕЖНІ ЗНАКИ ТА МАРКУВАННЯ



Прохід заборонено



Забороняється використо-  
вувати в якості питної води



Забороняється користу-  
ватися відкритим вогнем



Заборонено торкатися.  
Небезпечно



Заборонено торкатися.  
Корпус під напругою



Забороняється гасити  
водою



Не вмикати!



Заборонено користуватися  
сотовими пристроями



Стороннім доступ  
заборонено



Не розбризкувати воду!



Заборонено мати при собі  
металеві предмети



Заборонено користуватися  
ліфтом



Знак «Заборона» (інші  
небезпеки або небезпечні дії)



Застережний знак загаль-  
ний (інші застереження)



Прохід тут



Працювати в захисних окулярах



Працювати в захисній касці (шоломі)



Працювати в захисних навушниках



Працювати в засобах для захисту органів дихання



Працювати в захисному взутті



Працювати в захисних рукавичках



Працювати в захисному одязі



Працювати в захисному щитку



Вимкнути штепсельну вилку



Вимкнути перед роботою



Питна вода



Телефон зв'язку з мед. пунктом (швидкою допомогою)



Аптечка першої медичної допомоги



Медичний пункт



Засоби вивозу (евакуації) уражених



Вихід тут



Направляюча стрілка



Пункт (місце) зборів



Пожежний гідрант



Вогнегасник



Пожежне вододжерело



Пожежні сходи



Кнопка включення систем пожежної автоматики



Телефон при пожежі



Вибухонебезпечно



Небезпека ураження електричним струмом



Небезпечно. Радіоактивні речовини або опромінення



Небезпечно їдкі й корозійні речовини



Пожежонебезпечно. Легкозаймісті речовини



Пожежонебезпечно. Окислювач



Обережно. Можливе травмування рук



Обережно. Шкідливі для здоров'я алергічні речовини



Обережно. Гаряча поверхня



Обережно. Біологічна небезпека



Небезпечно. Отруйні речовини



Увага. Небезпека (інші небезпеки)

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**БУРИНСЬКА Ніна Миколаївна**

# Хімія

*Підручник для 7 класу  
загальноосвітніх навчальних закладів*

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*

Редактор — *Івакін О. П.*  
Верстка — *Мирончик Ю. П.*  
Обкладинка — *Сапура О. В.*

Підписано до друку 22.10.2015 р. Формат 70x100 1/16  
Гарнітура Петербург. Друк офсетний. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 9,03. Обл.-вид. арк. 7,63.  
Наклад 7387 прим.

Видавництво «Педагогічна думка» 04053, м. Київ,  
вул. Артема, 52-а, корп.2; тел./факс: (044) 481-38-82  
*book-xl@ukr.net*

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців, виготовників  
розповсюджувачів видавничої продукції  
Серія ДК № 3563 від 28.08.2009

**Буринська Ніна Миколаївна** — доктор педагогічних наук, професор,  
головний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фі-  
зичної освіти Інституту педагогіки Академії педагогічних наук України.