

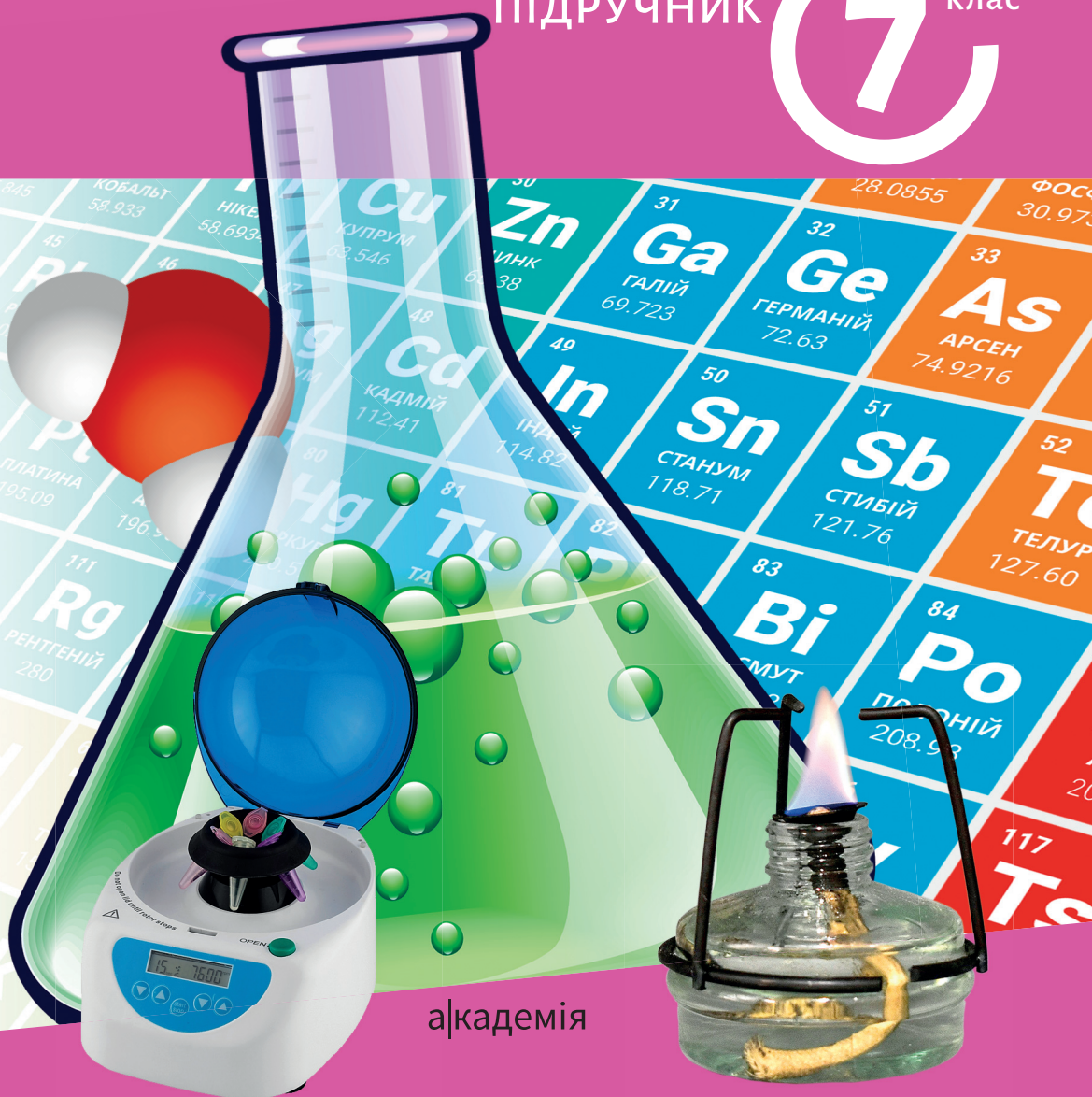
Павло Попель
Людмила Крикля


НОВА
УКРАЇНСЬКА
ШКОЛА

Хімія

ПІДРУЧНИК

7 клас



академія

УДК 546(075.3)
П57

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 05.02.2024 № 124)

Видано за державні кошти. Продаж заборонено

Попель П.
П57 Хімія : підруч. для 7 кл. закл. заг. серед. освіти / Павло Попель, Людмила Крикля. — Київ : ВЦ «Академія», 2024. — 152 с. : іл.

ISBN 978-966-580-725-4

Підручник створено за модельною навчальною програмою «Хімія. 7—9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Лашевська Г. А.).

УДК 546(075.3)

ISBN 978-966-580-725-4

© Попель П., Крикля Л., 2024
© Штогрин В., дизайн книжки, 2024

Хімія любить допитливих — будьте такими!

У сьомому класі ви розпочинаєте вивчати особливий предмет — хімію. На уроках дізнаєтеся, як досліджують речовини, визначають їх склад і властивості, перетворюють одні речовини на інші, а також переконаєтеся, наскільки хімічні знання і правильне використання речовин необхідні в повсякденному житті.

На основі досягнень хімії створюють матеріали різноманітного призначення, ліки, косметичні засоби, удосконалюють виробництво металів і сплавів, добрив, способи перероблення корисних копалин, промислових і побутових відходів.

Людство використовує досягнення хімії для збереження природи, поліпшення умов життя і створення нових можливостей розвитку цивілізації. У жодній сфері життєдіяльності неможливо обійтися без її надбань.

Хімія має свої закони, правила та мову. Опановуючи їх, ви навчитеся спостерігати за речовинами під час хімічних дослідів, аналізувати здобуту інформацію та експериментувати. Багато з того, про що дізнаєтеся і що практично випробуєте, знадобиться вам у майбутньому.

Як вивчати хімію

Перша порада. Зацікавлено працюйте на уроці, уважно слухайте розповіді вчителя/вчительки, спостерігайте за дослідами, які він/вона демонструє вам і які ви здійснюєте в шкільному хімічному кабінеті/лабораторії; намагайтеся все зрозуміти.

Друга порада. Виконуючи домашнє завдання, спочатку прочитайте матеріал параграфа підручника, уважно розгляньте малюнки, схеми, формули, а після цього розв'язуйте задачі та вправи. За потреби зверніться до нотаток, зроблених на попередніх уроках.

Третя порада. Учїться досліджувати речовини, їх властивості, перетворення. У цьому допоможуть нескладні домашні експерименти. Спосіб і послідовність їх виконання описано в підручнику. Виконуйте ці досліді з дозволу батьків або ваших рідних.

Будьте обережними! Невміле поводження з речовинами на уроках і вдома, нехтування правилами безпеки можуть зашкодити вашому здоров'ю.

Як користуватися підручником

На початку кожного параграфа є запитання, які анонсують і актуалізують розміщений у ньому матеріал. У підручнику, крім основного тексту, є допоміжний — його подано іншим шрифтом і позначено кольоровою вертикальною лінією. Основні означення виокремлено кольором, а нові терміни, важливі твердження і слова з логічним наголосом — курсивним шрифтом. За QR-кодами ви можете переглянути хімічні досліді, ознайомитися з інформацією, яка доповнює викладене на сторінках підручника.

У кожному параграфі та після нього наведено завдання, вправи і задачі. Умовні позначки (пиктограми) допоможуть вам зорієнтуватися в типах завдань, спонукатимуть до певних дій:



Думайте



Розв'яжіть задачу



Варто знати



Візьміть до уваги



Відшукайте



Експериментуйте



Обговорюйте

Частина завдань призначена для виконання групою учнів/учениць (зазвичай у складі 3—4 однокласників/однокласниць).

У кінці підручника є відповіді до деяких задач і вправ, словник термінів, а також предметний покажчик. Він допоможе швидко знайти сторінку підручника, на якій ідеться про конкретний термін, речовину, явище тощо.

Ми прагнули створити підручник, за яким вам буде легко й цікаво пізнавати неосяжний світ речовин та їх перетворень. Сподіваємося, ви полюбите хімію. Щиро бажаємо вам успіхів.

Автори

1

Розділ

Хімія — фундаментальна наука. Хімічний експеримент

Хімія — надзвичайно цікава наука. Її становленню і розвитку сприяли дослідження допитливих і талановитих людей, котрі прагнули зрозуміти, як побудований навколишній світ. Завдяки їхньому натхненню, працьовитості, умінню спостерігати за речовинами та явищами під час хімічних експериментів були відкриті закони цієї науки і створена її теоретична основа.

Запрошуємо вас у світ хімії! Ви починаєте здобувати хімічні знання, набувати навичок роботи з речовинами та обладнанням у шкільному хімічному кабінеті/лабораторії.

§ 1. Хімія — природнича наука

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Чому хімію вважають природничою наукою?
- ▶ Які зв'язки хімії з іншими науками?
- ▶ Який внесок хімії в розвиток людства?
- ▶ Навіщо потрібно вивчати хімію?

Хімія — природнича наука. На уроках природознавства ви дізналися, що є кілька наук про природу. Серед них і хімія.

Хімія — наука про речовини та їх перетворення.

У різні часи дослідники здійснювали багато експериментів із речовинами й намагалися пояснити явища, що відбувалися. Вони висували різні гіпотези, створювали теорії, які перевіряли новими дослідями.

Нині, досліджуючи речовини — як природні, так і одержані в лабораторіях, — науковці визначають їхні склад, будову і властивості, пропонують сфери використання. Завдяки досягненням хімічної науки розвиваються промисловість, сільське господарство, техніка, медицина, зростає рівень життя людей.



Що поєднує хімію і ваш побут?

Речовини та їх перетворення. Речовини містяться всюди — у повітрі, природній воді, ґрунті, земних надрах, живих організмах (мал. 1). Вони є не лише на Землі, а й на інших планетах.



Мал. 1.
Речовини та їх суміші в природі

У природі кожної миті відбуваються численні перетворення речовин. Людина, тварини, дихаючи, споживають частину кисню, який є в повітрі. Цей газ бере участь у перетвореннях речовин усередині організмів. Серед продуктів таких процесів — вуглекислий газ. Він утворюється також під час пожеж, гниття і розкладання решток рослин. Рослини вбирають вуглекислий газ і воду, які перетворюються на органічні речовини та кисень, що надходить в атмосферу. У надрах планети протягом мільйонів років утворювалися різні мінерали, наф-

та, природний газ, вугілля. Безліч хімічних процесів відбувається в річках, озерах, морях та океанах.

Ми з вами щодня здійснюємо перетворення речовин, часто не здогадуючись про це. Зубна паста нейтралізує рештки кислот у роті. Під час приготування їжі з одних речовин утворюються інші, з новим смаком, запахом. Харчова сода, додана в борошно, під час нагрівання виділяє вуглекислий газ, який розпушує тісто. Оцтом можна видалити накип у чайнику, а соком лимона — деякі плями на одязі. Ці та інші явища пояснює хімія.

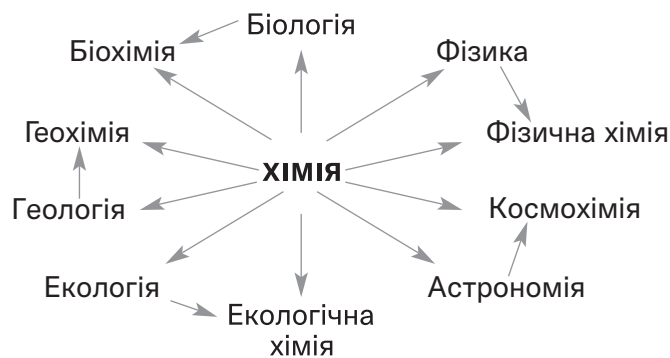


Які ще перетворення речовин вам відомі?

Хімія та інші науки. Усі природничі науки пов'язані між собою (схема 1), впливають одна на одну та взаємно збагачуються. Ізольований розвиток кожної з них неможливий.

Схема 1

Зв'язок хімії з іншими природничими науками



Перетворення одних речовин на інші супроводжуються різними фізичними явищами, наприклад виділенням чи поглинанням теплоти. Тому хімікам потрібно добре знати фізику. Не обізнаний із законами хімії біолог не зможе зрозуміти і пояснити перетворення речовин у живих організмах. Хімічні знання необхідні й геологу. Застосовуючи їх, він успішно здійснюватиме пошук корисних копалин. Фармацевт, косметолог, металург, кулінар, люди багатьох інших професій не досягнуть високої майстерності, якщо не матимуть відповідної хімічної підготовки.



Які знання про речовини та їхні властивості, на ваш погляд, необхідні лікарю?

Хімія — точна наука. Перед тим як виконати хімічний експеримент і після його завершення дослідник здійснює необхідні обчислення. Їх результати дають змогу робити правильні висновки. Отже, діяльність науковця-хіміка неможлива без знання математики.

За останні півтора століття з'явилося багато нових наук, які стрімко розвиваються. Серед них — споріднені з хімією фізична хімія, біохімія, геохімія, агрохімія, космохімія, екологічна хімія.

Тисячоліттями люди жили, не завдаючи істотної шкоди природі. Але останнім часом ситуація погіршилася. Навколишнє середовище дедалі більше забруднюють виробничі та побутові відходи. Внесення на поля надмірної кількості добрив, потрапляння вихлопних газів із двигунів автомобілів у повітря, шкідливих речовин із промислових підприємств у водойми та ґрунт призводять до знищення рослин, загибелі тварин, погіршення здоров'я людей. Серйозну загрозу для всього живого становить хімічна зброя — особливі, надзвичайно отруйні речовини, які є в кількох країнах¹. Знищення запасів такої зброї потребує чималих зусиль, коштів і часу. У розв'язанні всіх цих проблем беруть участь науковці-хіміки.



Які процеси, на ваш погляд, спричинили в другій половині ХІХ ст. прогресуюче забруднення довкілля?



На охорону довкілля спрямована діяльність міжнародної неурядової організації Greenpeace, заснованої в 1971 р.

Взаємозв'язки людини та природи досліджує наука екологія². Головне завдання екологів — захист навколишнього

¹ В Україні немає хімічної зброї. Наша держава підписала і ратифікувала Конвенцію про заборону розроблення, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення.

² Назва походить від грецьких слів *oikos* — дім, помешкання і *logos* — слово, вчення.

середовища. Збереження природи залежить і від дбайливого ставлення до неї кожної людини, нашої культури, хімічних знань.



Що може трапитися з людством, якщо не приділяти достатньої уваги стану довкілля?

Використання досягнень хімії. Здобутки науки хімії становлять основу хімічної промисловості й забезпечують її неупинний розвиток. На хімічних заводах переробляють природну сировину, одержують речовини, з яких виробляють добрива, ліки, товари побутової хімії, будівельні та інші матеріали. Продукти хімічних виробництв необхідні людям для професійної діяльності, підтримання здоров'я, забезпечення належного рівня життя (схема 2). Актуальним у наш час є висловлення шотландського хіміка, лауреата Нобелівської премії з хімії 1904 р. Вільяма Ремзі: «Країна, що випереджає решту світу в хімії, буде також найбагатшою і процвітатиме».



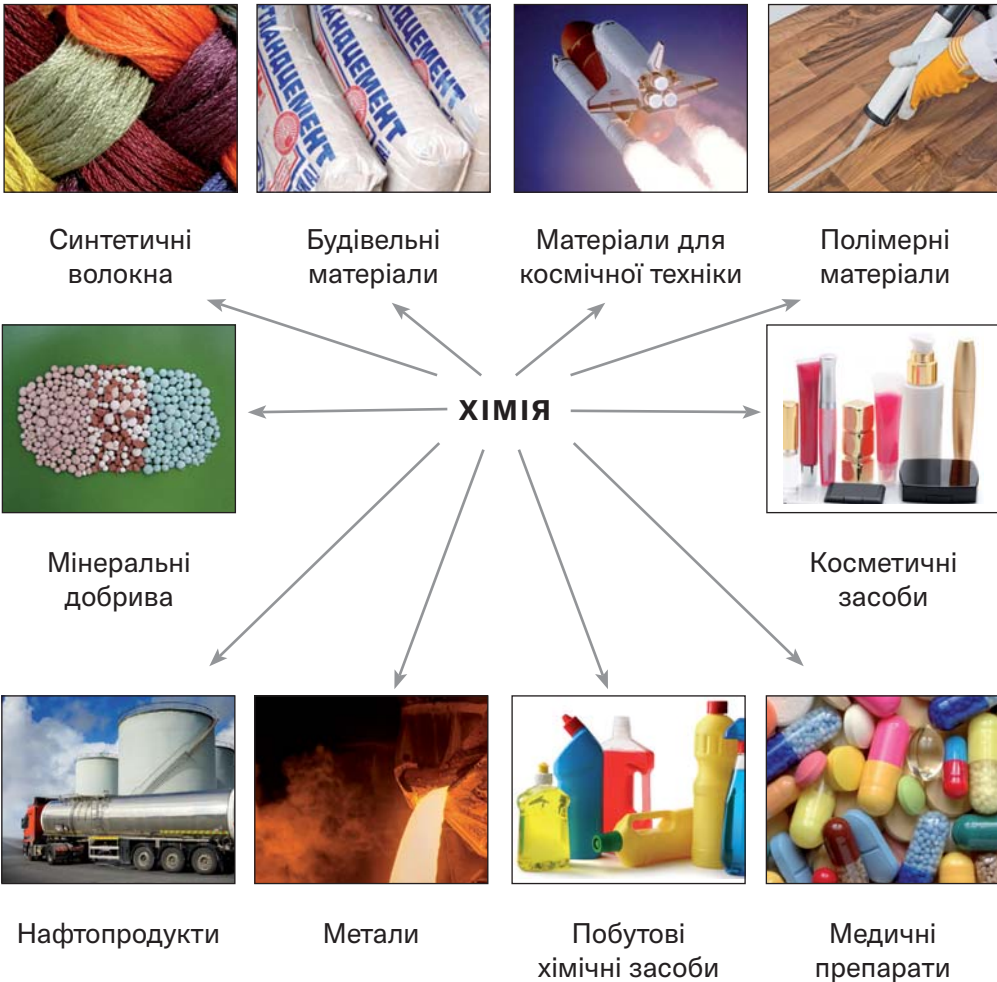
Які засоби побутової хімії ви використовуєте вдома?

Хімічна освіта. Хімія, як і фізика та математика, є фундаментальною наукою. Тому навчальний предмет «хімія» — невід'ємний складник освіти в кожній країні (мал. 2).



Мал. 2.
Учень та учениці виконують хімічний експеримент

Досягнення хімії — людині



Хімічні знання необхідні людям для розуміння процесів, які відбуваються з речовинами в навколишній природі, надрах планети, живих організмах. Нестача цих знань може призвести до негативних наслідків під час використання речовин людьми в професійній діяльності, побуті, на відпочинку.

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про зв'язки хімії з*

іншими науками та важливість хімії для прогресу людства.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

1. Наведіть визначення науки хімії та прокоментуйте його.
2. Чому хімію зараховують до природничих наук?

Аналізуйте

3. Увідповідніть твердження і значення в ньому слова «хімія» (запишіть номер кожного твердження, а після нього — літеру *a, б, в* чи *г*):

Твердження

*Значення слова
«хімія»*

- | | |
|---|--------------------------|
| 1) світова продукція хімії — сотні мільйонів тонн різних речовин; | а) навчальний предмет; |
| 2) хімію викладають у всіх країнах; | б) розділ екології; |
| 3) хімія, як і фізика, має свої закони; | в) галузь промисловості; |
| | г) наука. |
4. Знайдіть у параграфі кілька ключових слів і словосполучень (не більше 7) та запишіть їх за алфавітом у створену вами електронну сторінку з хімії. Вони знадобляться для складання українсько-англійського словничка¹ до цього розділу підручника.

Шанс для творчості

5. Створіть проєкт «Хімія — скриня чудес». Обговоріть його у класі.

У команді

6. Об'єднайтеся у дві групи. Перша називає галузь виробництва, а друга пояснює, чи можуть працювати підприємства цієї галузі без продукції хімічних заводів.

¹Замість англійської мови може бути інша — та, яку ви вивчаєте.

§ 2. Як виникла і розвивалася наука хімія

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Як зацікавленість людей речовинами сприяла становленню науки хімії?
- ▶ Які здобутки мають науковці-хіміки?

Хімія — давня і водночас молода наука. Правильні уявлення про склад речовин, їхню будову та перетворення сформува-лися лише в останні півтора-два століття.

Зародження науки хімії. Люди з давніх-давен несвідомо здійснювали численні перетворення речовин. Навчившись добувати вогонь, вони спалювали деревину для обігрівання жит-ла, приготування їжі. Виготовляючи вино, використовували процес бродіння, завдяки якому виноградний цукор перетво-рювався на спирт. На подібному процесі ґрунтувалося пивова-ріння. Пізніше було винайдено способи одержання металів із руд, створено виробництва скла, паперу, цегли, багатьох ін-ших речовин і матеріалів.

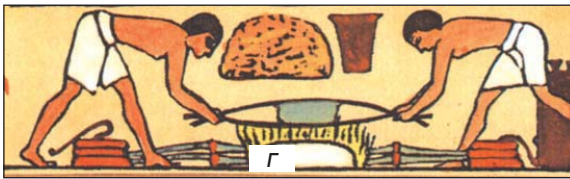
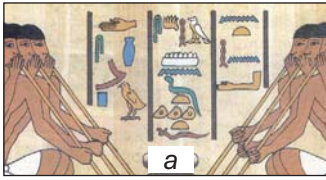


Що, на ваш погляд, зумовило значніший вплив на розвиток людства — виплавляння металів із руд чи започаткування виробництва паперу?

Дослідники вважають, що хімія як ремесло виникла задовго до початку нашої ери в Давньому Єгипті (мал. 3). Слово «хімія» пов'язують з першою назвою цієї країни — Кемет. У Єгипті вже тоді розвивалися металургія, керамічне виробництво, парфуме-рія, фарбування тканин, виготовлення ліків. Багато таємниць, пов'язаних з перетвореннями речовин, знали лише жерці.

Над будовою речовин розмірковували давньогрецькі філо-софи. Вони стверджували, що речовини складаються з най-дрібніших і неподільних частинок — атомів. Але довести це в ті часи було неможливо.

В арабських країнах ремесло з перетворення речовин нази-вали алхімією («ал» — широковживаний арабський префікс). Там почали розвиватися споріднені із цією наукою мінера-логія, аптечна справа (мал. 4), а також різноманітні вироб-ництва — паростки сучасної хімічної технології.



Мал. 3.

Хімічні ремесла
в Давньому Єгипті:
а — складуви;
б — бальзамування;
в — витвір гончарів;
г — одержання металів

Вивчали речовини та здійснювали їх перетворення і в Китаї (мал. 4). У цій країні було винайдено суміш, яку назвали чорним (димним) порохом, започатковано виробництво порцеляни.



Мал. 4.

Хімічні експерименти в країнах Азії

У середньовіччі алхімія поширилася в Європу. Чимало творів арабських і грецьких філософів було перекладено латинською мовою. Намагаючись добути «філософський камінь», що перетворював би будь-який метал на золото, запобігав ста-



Мал. 5.

Європейські алхіміки

рінню людини, оберігав її від хвороб, алхіміки здійснювали безліч дослідів (мал. 5). Вони одержали багато речовин, досліджували їхні властивості, розробляли методи очищення речовин, розділення сумішей. Їм належать численні, часто випадкові, відкриття. А ще алхіміки виготовляли різні види лабораторного посуду та обладнання.



Чи є «сучасні алхіміки» — люди, які намагаються винайти «еліксир молодості»?

Хімія сьогодні. Кожна наука стає справжньою, коли відкривають її закони, а на підставі здобутих знань створюють теорії. Перші теорії перетворень речовин виникли в Європі в другій половині XVII ст., але виявилися помилковими. У XVIII ст. було відкрито *закон збереження маси речовин під час хімічної реакції*¹. Це дало поштовх стрімкому розвитку науки хімії.

Нині хімія має міцний теоретичний фундамент. Спираючись на нього, дослідники одержують нові речовини, які витримують високі температури, глибокий вакуум, мають інші унікальні властивості. Використовуючи багато таких речовин, люди підкорили атомну енергію, створили комп'ютер, удосконалюють засоби зв'язку, досліджують планети та космічний

¹ Так називають перетворення одних речовин на інші.

простір. Розширюється застосування полімерних матеріалів замість деревини, скла, металів. Науковці створюють нові медичні препарати, які допомагають долати хвороби.

Дослідники не лише вивчають речовини та їх перетворення, а й виявляють причини та закономірності цих явищ, залежність їх перебігу від температури, тиску, інших чинників. Вони оптимізують методи перероблення природної сировини — нафти, вугілля, природного газу, металічних руд, щоб одержувати максимальну кількість потрібних речовин з найменшими витратами. Науковці працюють у добре оснащених лабораторіях (мал. 6). Можливості хімії невпинно розширюються.

За найвидатніші досягнення в хімічній науці щороку одному або кільком дослідникам присуджують престижну нагороду — Нобелівську премію (мал. 7).



Мал. 7.
Золота медаль лавреата Нобелівської премії



Мал. 6.
Хімічна лабораторія



Першу Нобелівську премію з хімії отримав у 1901 р. голландський науковець Я.-Г. Вант-Гофф за дослідження розчинів.

Багато наших співвітчизників обрали життєвий шлях, пов'язаний з хімічною наукою. Вони працюють в університетах, науково-дослідних інститутах Національної академії наук України, галузевих лабораторіях.



За інформацією з інтернету дізнайтеся, які науково-дослідні інститути хімічного профілю є в НАН України.

Вітчизняні науковці збагатили теоретичну та експериментальну хімію, одержали десятки тисяч нових речовин, розробили сотні методів хімічного аналізу речовин, винайшли багато матеріалів з корисними властивостями. Результати їхніх досліджень успішно впроваджені в різні сфери діяльності людей.

Вагомі досягнення мають науковці-хіміки НАН України, багатьох університетів. Серед цих досягнень — створення нових матеріалів для поглинання радіоактивних речовин (радіонуклідів), синтез гормонів росту та імуностимуляторів для тваринництва, винайдення безпечних речовин, використання яких у дуже малих кількостях істотно збільшує терміни зберігання фруктів у сховищах. Одержано перспективні матеріали для протезування і гемостатичні (кровоспинні) композиції, які є дуже актуальними для наших захисників.

Значних успіхів у створенні нових лікарських препаратів досягли українські компанії «Єнамін» і «Укроргсинтез». З ними співпрацює команда хіміків науково-дослідних інститутів НАН України і Київського національного університету імені Тараса Шевченка, яку відзначено Національною премією імені Бориса Патона. Ці науковці моделюють молекули нових речовин, перспективних для використання в медицині, розробляють методи їх синтезу. З тисяч одержаних та досліджених ними речовин відбирають лише кілька найефективніших. Після перевірки дії цих речовин на організм людини налагоджують їх виробництво на фармацевтичних підприємствах України та за кордоном.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про виникнення хімії як науки та її розвиток*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

7. Чому хімія є давньою і водночас молодою наукою?
8. Які завдання вирішують науковці-хіміки?

У команді

9. За матеріалами з інтернету підготуйте повідомлення (презентацію) про відкриття або винаходи алхіміків.

Дізнавайтеся

10. Здійсніть віртуальну екскурсію на фармацевтичне підприємство. Напишіть короткий відгук. Які особливості роботи з речовинами на цьому підприємстві? Як очищують воду для медичних препаратів? Як забезпечують необхідну чистоту на виробництві?

Формуйте словничок

11. Запишіть кілька ключових слів і словосполучень із тексту параграфа для складання двомовного словничка.

§ 3. Хімічний кабінет/шкільна хімічна лабораторія

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Які правила роботи в хімічному кабінеті/лабораторії?
- ▶ Яким посудом і обладнанням оснащена хімічна лабораторія?
- ▶ Яка будова полум'я?

Ви вже знаєте, що хімія — наука про речовини та їх перетворення. Науковці-хіміки виконують різноманітні експерименти з речовинами в лабораторіях, використовують сучасне обладнання, складні прилади.



Пригадайте, які досліди і з якими речовинами ви виконували на уроках з природознавчих дисциплін.

Уроки хімії відбуваються в хімічному кабінеті або лабораторії, які оснащені витяжною шафою (мал. 8). У цій шафі виконують досліди, під час яких утворюються гази з різким, неприємним запахом. Подібні пристрої (витяжки) для очищення повітря є в багатьох сучасних помешканнях.

Ви працюватимете з хімічними реактивами — речовинами й розчинами. Їх зберігають у спеціальних шафах або сейфах. Деякі реактиви можуть спричинити опіки, запаморочення, отруєння, а легкозаймисті — пожежу. Тому їх потрібно використовувати дуже обережно. Запам'ятайте, де в хімічному кабінеті/лабораторії зберігаються аптечка та протипожежні засоби. Ви також маєте дотримуватися наведених нижче правил.



Мал. 8.
Витяжна шафа

ПРАВИЛА РОБОТИ В ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ/ЛАБОРАТОРІЇ

1. Під час виконання дослідів на вашому столі мають бути лише необхідні реактиви (речовини, розчини), обладнання, зошит, підручник і письмове приладдя.
2. Перед хімічним експериментом одягніть лабораторний халат, а якщо у вас довге волосся, приберіть його.
3. Виконуйте дослід після того, як обміркуєте послідовність своїх дій, дізнаєтеся про властивості речовин, які потрібно використати та одержати.

4. За найменшого сумніву щодо реактивів, обладнання, послідовності та умов виконання досліду зверніться із запитаннями чи по допомогу до вчителя/вчительки.
5. Зосередьтеся на виконанні кожного досліду, не відволікайтеся на сторонні справи й не відволікайте однокласників/однокласницю.
6. Дбайливо ставтеся до майна лабораторії, ощадливо витрачайте речовини.
7. Заборонено виконувати незаплановані досліди, змішувати будь-які речовини, зливати рідини на власний розсуд, змінювати умови експерименту.
8. Свої спостереження записуйте під час виконання досліду, а результат і висновки — після його завершення.
9. Після виконання дослідів приберіть робоче місце, витріть стіл, помийте пробірки, інший посуд і разом з обладнанням здайте вчителю/вчительці.
10. Залишки речовин після дослідів висипте чи вилийте в призначені для цього посудини. Про розчини, які можна вилити в раковину, скаже вчитель/вчителька; їх рештки змийте проточною водою.

Доберіть правильні закінчення речення

«Досліди можна виконувати ... »:

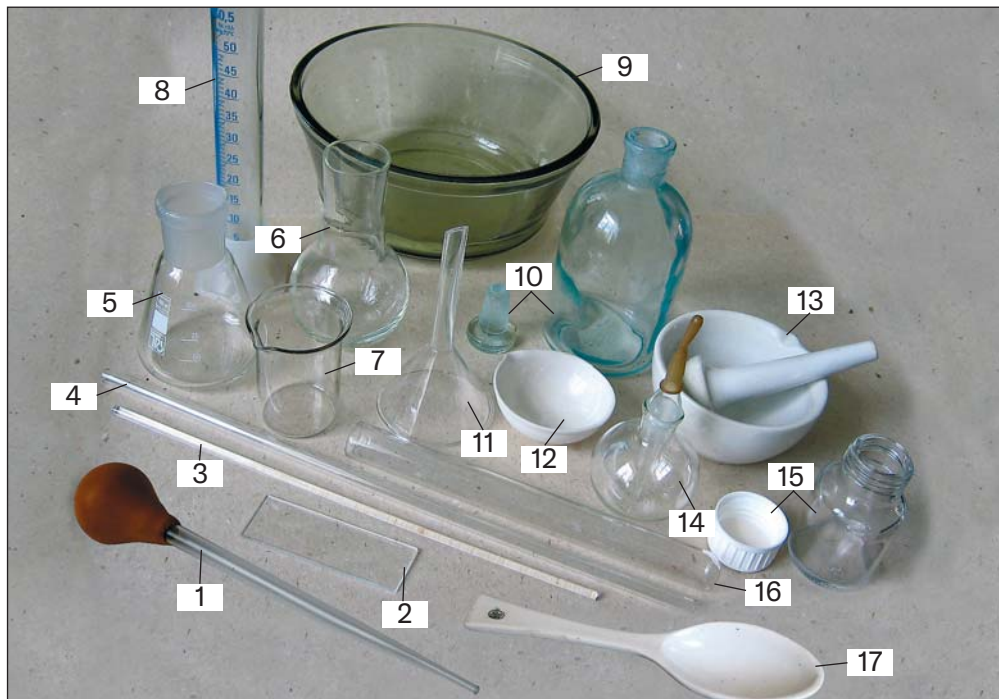


- а) тільки-но розпочався урок;
- б) після отримання дозволу вчителя/вчительки;
- в) лише ті, які описано в підручнику або вказані вчителем/вчителькою;
- г) ті, які хочу зробити.

Для того щоб виконувати хімічні експерименти, вам потрібно знати основні види лабораторного посуду, обладнання і вміти ними користуватися.

Лабораторний посуд. Більшість посуду для хімічних дослідів виготовлено зі скла, решта — з порцеляни (мал. 9). Працюючи зі скляним посудом, пам'ятайте, що він легко розбивається і може тріскати під час нагрівання. Порцеляновий посуд призначений для нагрівання, розтирання твердих речовин; він термостійкіший і міцніший за скляний.

У хімічній лабораторії всі речовини та розчини містяться в щільно закритих банках і пляшках. Їх відкривають, щоб



Мал. 9.

1 — піпетка; 2 — скляна пластинка (предметне скло); 3 — скляна паличка; 4 — скляна трубка; 5 — конічна колба; 6 — плоскодонна колба; 7 — хімічна склянка; 8 — мірний циліндр; 9 — кристалізатор; 10 — пляшка для зберігання рідин; 11 — лійка; 12 — порцелянова чашка; 13 — порцелянова ступка з товкачиком; 14 — крапельниця; 15 — банка для зберігання речовин; 16 — пробірка; 17 — порцелянова ложка

узяти необхідну порцію речовини або розчину, а потім закривають. Кришки і корки кладуть на стіл зовнішньою поверхнею, яка не контактувала з речовиною (розчином).

Порцію твердої речовини дістають із банки *ложечкою* або *шпателем*. Необхідний об'єм рідини відбирають *піпеткою* або за допомогою *мірного циліндра*.

Для подрібнення часточок твердої речовини використовують *порцелянову ступку з товкачиком*.

Випарювання розчинів, прожарювання твердих речовин здійснюють у *порцелянових чашках*. Випарити воду з кількох крапель розчину можна на *предметному склі*.

Досліди в школі зазвичай виконують у *пробірках*. Вони виготовлені з тонкого скла, тому працювати з ними потрібно

обережно. У пробірку поміщають стільки твердої речовини, щоб вона вкрила дно (0,5—1 г), а рідини наливають об'ємом 1—2 мл (це шар завтовшки в 1—2 см).

Воду в пробірку краще наливати за допомогою *промивалки* — спеціальної пластмасової посудини (мал. 10, а). Для цього трубку промивалки спрямовують у пробірку і, не торкаючись трубкою внутрішніх стінок пробірки, стискають рукою пластмасову посудину (мал. 10, б).



Мал. 10.
Промивалка (а)
і користування
нею (б)



Налійте з промивалки в пробірку приблизно 2 мл води. Що відбудеться в разі негерметичного з'єднання кришки промивалки з посудиною або трубкою?

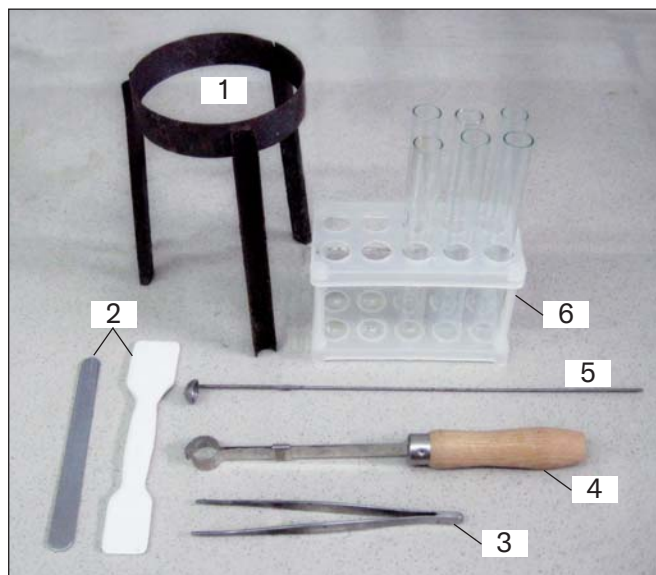


Якщо ви користуєтесь рідким милом, поясніть принцип роботи дозатора (мал. 11). Чим дозатор нагадує промивалку?



Мал. 11.
Дозатор з рідким милом

Обладнання. У хімічній лабораторії є різне обладнання (мал. 12, 13, 14).

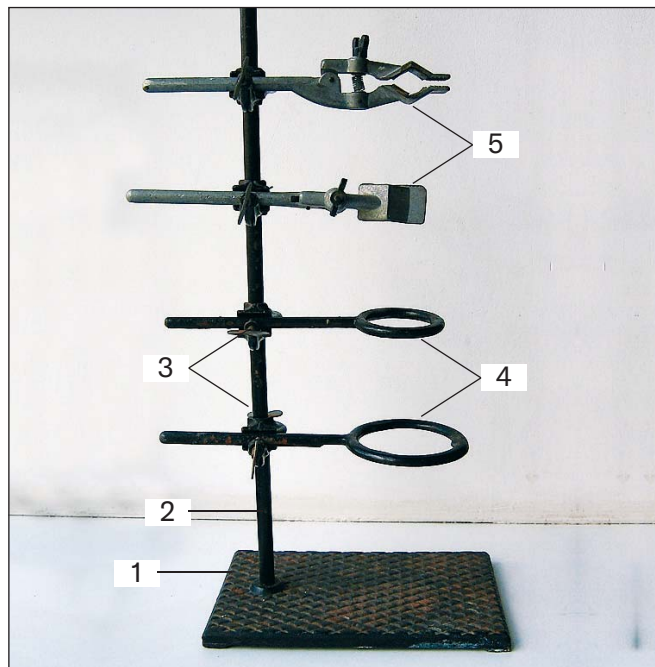


Мал. 12.
Лабораторне обладнання:
1 — тринога;
2 — металевий і порцеляновий шпатель;
3 — пінцет;
4 — пробіркодержач;
5 — металева ложка для спалювання речовин;
6 — штатив із пробірками



Мал. 13.
Електронні ваги

Для виконання дослідів часто використовують *лабораторний штатив* (мал. 14), призначений для закріплення пробірок, колб, порцелянових чашок. Це металевий стержень, закручений у підставку й укомплектований муфтами, лапками, кільцями. Кожна муфта має два гвинти: один — для з'єднання її зі стержнем штатива, а другий — для закріплення в ній лапки або кільця.

**Мал. 14.**

- 1 — підставка;
- 2 — стержень;
- 3 — муфта;
- 4 — кільце;
- 5 — лапка

Пробірку закріплюють у лапці ближче до отвору, а колбу — за шийку, причому так, щоб посудина з лапки не випадала і її можна було в ній переміщувати. Гвинт лапки закручують без надмірних зусиль, щоб не тріснуло скло.

Кільце є підставкою для порцелянової чашки чи колби, у якій нагрівають речовину або розчин.



З'єднайте лапку з муфтою за допомогою гвинта і закріпіть їх на стержні штатива, використавши другий гвинт на муфті. Послаблюючи цей гвинт, підніміть або опустіть лапку, поверніть навколо стержня (щоразу закріплюйте муфту з лапкою в штативі).

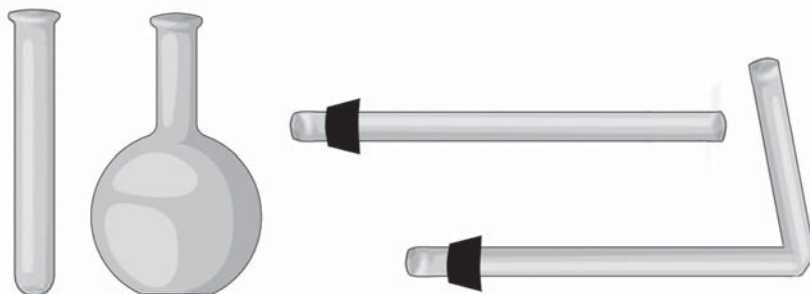
У деяких дослідах користуються *пробіркодержачем*. У ньому спочатку зсувають затискач у бік ручки, потім вставляють пробірку і, притримуючи її, переміщують затискач у протилежному напрямку.



Закріпіть пробірку в пробіркодержачі.



Запропонуйте дизайн приладу для одержання і збирання вуглекислого газу в колбу витисненням з неї повітря (цей газ важчий за повітря). Намалюйте закріплену в лабораторному штативі пробірку, сполучену з трубкою, яку вставлено в гумовий корок. Пробірка, трубки (одну з них виберіть для приладу) і колба зображені на малюнку.



Нагрівання речовин або їх сумішей здійснюють у хімічному кабінеті (лабораторії), використовуючи спиртівку, сухе пальне або електронагрівач.

Спиртівка — скляна посудина певної форми, у яку через металеву трубку вставлений ґніт — смужка зі спеціальної тканини (мал. 15, а). Перед використанням у спиртівку наливають спирт (до половини об'єму) і вставляють трубку з ґнотом і закріпленим на ній диском. Потім до ґнота підносять запалений сірник. Щоб погасити полум'я, спир-



Мал. 15.
Спиртівка (а)
і гасіння полум'я
ковпачком (б)

тівку накривають ковпачком (мал. 15, б), припиняючи в такий спосіб доступ повітря до спирту, що горить. *Дмухати на полум'я не можна.*

Сухе пальне — це шматочки білої горючої речовини, подібні на цукор-рафінад або великі пігулки (мал. 16). Шматочок пального кладуть на термостійку підставку і підпалюють від сірника. Гасять сухе пальне, накриваючи його металевим ковпачком або порцеляновою чашкою.



Мал. 16.
Сухе пальне

Під час нагрівання речовин, їх сумішей будьте уважними та обережними. Щоб з'ясувати, у якій частині полум'я потрібно нагрівати пробірку чи колбу, виконайте дослід.



ВИВЧАЄМО БУДОВУ ПОЛУМ'Я

Запаліть парафінову свічку.

Порівняйте за кольором нижню, середню і верхню частини полум'я. Яка частина полум'я найяскравіша?

Що відбувається з парафіном біля гнота?

Внесіть у середню частину полум'я порцелянову чашку або шпатель. Що помічаєте на поверхні цього предмета?

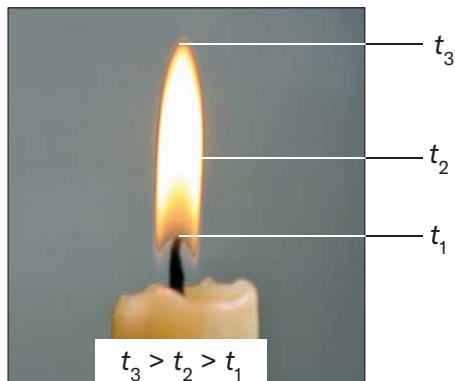
Запишіть свої спостереження в зошит.

Під час експерименту ви переконалися, що полум'я не є однорідним. У нижній, темній, зоні полум'я температура невисока (мал. 17). Через це, а також унаслідок нестачі повітря горіння парафіну тут майже не відбувається.

У середній зоні полум'я температура вища. Частина речовин у ній згоряє, а решта перетворюється на горючі гази і часточки сажі (ви їх помітили на порцеляновій чашці або шпателі), які розжарюються і світяться. Тому ця зона полум'я найяскравіша.

Верхня зона полум'я має найвищу температуру. Тут усі речовини згоряють повністю; утворюються вуглекислий газ і пара.

Отже, під час виконання хімічних дослідів *нагрівати речовини в пробірках або інших посудинах потрібно у верхній зоні полум'я, де температура найвища.*



Мал. 17.
Будова полум'я



Чи буде горіти свічка під водою, на Місяці, на вершині Евересту? Обґрунтуйте відповідь.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про дотримання правил роботи в хімічному кабінеті/лабораторії, використання посуду та обладнання.*

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

12. Назвіть посуд та обладнання, які використовують:
- для вимірювання об'єму рідини;
 - для нагрівання речовини;

- в) для випарювання води з розчину;
- г) для подрібнення твердих речовин.

Поясніть

13. Чому в лабораторії користуються скляними пробірками і колбами, а не виготовленими із пластмаси?

Створіть

14. Відшукайте в інтернеті інформацію про те, як виготовити окопну свічку. З допомогою дорослих виготовте її вдома та випробуйте. Пам'ятайте про правила поводження з вогнем.
15. Ви можете виготовити вдома пробіротримач, використавши прищіпку (мал. 18). Що зробите для того, щоб під час нагрівання пробірки, закріпленої у виготовленому пробіротримачі, не сталося опіку пальців?



Мал. 18.
Прищіпки для білизни

Аналізуйте

16. Проаналізуйте твердження.
- I. Усі записи в зошиті здійснюються під час виконання досліду.
 - II. Сухе пальне перед підпалюванням закріплюють у лапці штатива.
- Чи є з-поміж них правильні?
- A. Правильне лише I
 - B. Правильне лише II
 - В. Обидва правильні
 - Г. Немає правильних

У команді

17. Обговоріть, як зручніше нагрівати посудину з розчином — за допомогою спиртівки чи сухого пального.
18. Називайте по черзі види лабораторного обладнання, указуючи, для чого його використовують.

Формуйте словничок

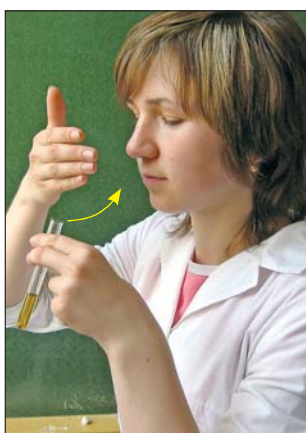
19. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

§ 4. Найпростіші операції в хімічному експерименті. Правила безпеки

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Як працювати з речовинами та їх сумішами?
- ▶ Які правила безпеки в хімічному кабінеті/лабораторії?

Виявлення запаху речовини. Для того щоб виявити запах речовини, яка міститься в пробірці, необхідно рукою «захопити» повітря над пробіркою і спрямувати до носа (мал. 19). Повітря треба вдихати обережно, малими порціями.



Мал. 19.
Виявлення запаху речовини

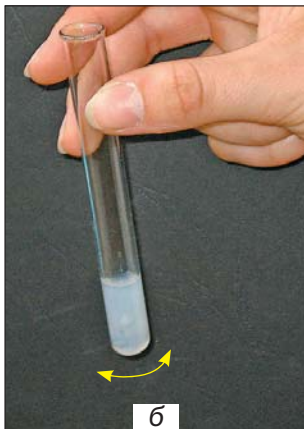
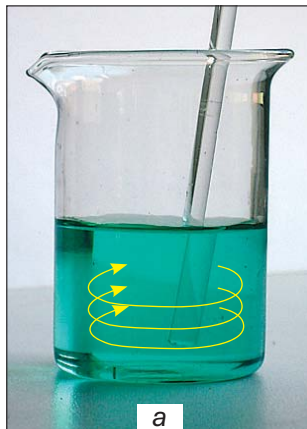


Перевірте, чи має запах рідина у виданій вам пробірці.

Перемішування рідини у склянці або пробірці. Цю операцію виконують за допомогою довгої скляної палички (мал. 20, а). Можна також узяти пробірку трьома пальцями близько до отвору та обережно струшувати її вміст (мал. 20, б). *Заборонено закривати отвір пробірки пальцем і збовтувати рідину вертикальними рухами.*



Перемішайте рідину в пробірці струшуванням. Чому для перемішування рідини у склянці іноді використовують скляну паличку з гумовим наконечником?

**Мал. 20.**

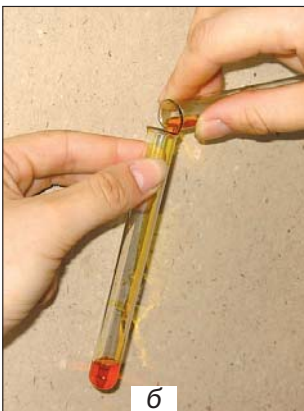
Перемішування
рідини:

а — скляною
паличкою;

б — струшуванням

Переливання рідини. Пляшку з рідиною беруть у руку так, щоб закрити етикетку — тоді рідина не потрапить на напис і не зіпсує його. Краєм отвору пляшки з рідиною торкаються отвору іншої посудини, яку тримають похило, та обережно наливають у неї певний об'єм рідини (мал. 21, а). Іноді використовують лійку.

Рідину переливають з пробірки в іншу так, як показано на малюнку 21, б.

**Мал. 21.**

Переливання рідини:

а — з банки
в пробірку;

б — з однієї пробірки
в іншу

Часто рідину наливають із пляшки в склянку, лійку або іншу посудину, використовуючи скляну паличку (мал. 22).



Яку перевагу, на ваш погляд, має спосіб наливання рідини, зображений на малюнку 22?



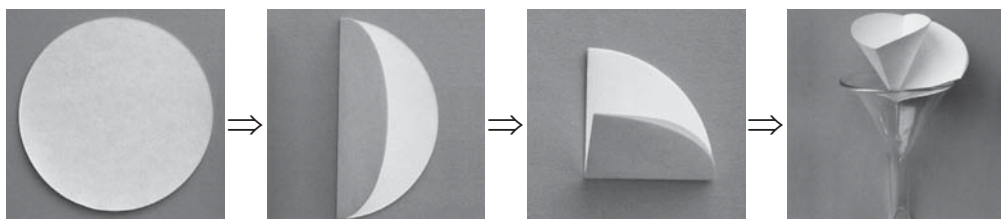
Мал. 22.
Наливання рідини по скляній паличці



1. Чим ви користуєтеся вдома для переливання рідини з однієї пляшки в іншу?
2. Як удома відміряти 4 л води, маючи посудини об'ємами 3 л і 5 л?

Фільтрування. Ви знаєте, що за допомогою цієї операції відокремлюють нерозчинну тверду речовину від рідини. Спочатку виготовляють фільтр з волокнистого білого паперу. Кружечок фільтрувального паперу складають удвоє, потім — ще раз удвоє (мал. 23), розкривають суцільну четверту частину та поміщають фільтр у лійку. Якщо він виступає за край лійки, його виймають, відрізають частину по колу так, щоб від краю фільтра до краю лійки залишалася приблизно 0,5 см, і знову вкладають у лійку. Фільтр розгортають, щоб він прилягав до внутрішньої поверхні лійки, змочують невеликою кількістю води з промивалки і притискають до лійки.

Лійку з фільтром поміщають у кільце лабораторного штатива, а під нею ставлять склянку для збирання рідини (філь-



Мал. 23.
Складання фільтра

трату). Наливати рідину з осадом у фільтр краще по скляній паличці, якою торкаються поверхні фільтра (мал. 24).

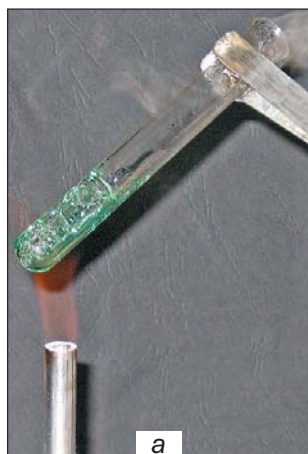


Мал. 24.
Фільтрування



Що використовують у домашніх умовах для фільтрування рідин?

Нагрівання речовини або розчину в пробірці. Верхню частину пробірки з речовиною чи розчином закріплюють у пробіркотримачі або лапці лабораторного штатива (мал. 25). Запалюють спиртівку чи сухе пальне. Спочатку рівномірно нагрівають усю пробірку, а потім у верхній зоні полум'я, де температура найвища, — ту її частину, у якій міститься речовина або розчин. Після досліду гарячу пробірку не виймають із пробіркотримача, а кладуть разом з ним для охолодження



Мал. 25.
Нагрівання рідини в пробірці:
а — закріпленій у пробіркотримачі;
б — закріпленій у штативі

на керамічну підставку, виливши перед цим рідину із пробірки. Якщо пробірку було закріплено в штативі, її залишають охолоджуватися в ньому. Спиртівку або сухе пальне гасять.

Нагрівання речовини або випарювання рідини в порцеляновій чашці. У лабораторному штативі закріплюють кільце за допомогою муфти й розміщують у ньому порцелянову чашку з речовиною або розчином. Запалюють спиртівку. Кільце встановлюють так, щоб нижня частина чашки перебувала у верхній зоні полум'я (мал. 26).



Мал. 26.
Нагрівання рідини в порцеляновій чашці

Випарювання рідини на предметному склі. Предметне скло закріплюють у пробіркотримачі. За допомогою скляної палички, трубки або піпетки наносять на скло кілька крапель водного розчину й рівномірно нагрівають над полум'ям усю поверхню скла (мал. 27) до цілковитого випаровування води. Після досліду гаряче скло кладуть разом із пробіркотримачем на керамічну підставку для охолодження.



Мал. 27.
Випарювання рідини на предметному склі

Виконання лабораторних операцій та інших дій під час хімічних експериментів потребує знань правил безпеки. Деякі правила є актуальними і в побуті.

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ/ЛАБОРАТОРІЇ

1. Кожний дослід виконуйте згідно з інструкцією, поданою в підручнику, та рекомендаціями вчителя/вчительки.
2. Досліди з використанням або утворенням шкідливих летких речовин, а також газів з різким запахом виконуйте у витяжній шафі з увімкненим мотором.
3. За перебігом досліду в пробірці спостерігайте крізь її стінки. Не можна дивитися на речовини в отвір пробірки, особливо під час нагрівання.
4. Працюючи з вогнем, будьте особливо уважними та обережними.
5. Нагрівайте пробірку з розчином або речовиною рівномірно, спрямовуйте її від себе, інших учнів та учениць. При цьому заборонено наливати або насипати в неї будь-яку речовину. Не ставте гарячу пробірку в пластмасовий штатив.
6. Заборонено торкатися речовин руками, пробувати їх на смак, розсипати, розбризкувати або підпалювати.
7. Під час експериментів використовуйте захисні рукавиці та захисні окуляри (або захисний екран)¹.
8. Для дослідів використовуйте лише чистий і непошкоджений лабораторний посуд.
9. Якщо на шкіру потрапила будь-яка речовина, струсіть її, змийте великою кількістю проточної води й одразу зверніться до вчителя/вчительки.
10. Після виконання дослідів ретельно помийте руки з милом.
11. Не вживайте їжу в хімічній лабораторії.
12. У разі нещасного випадку негайно зверніться до вчителя/вчительки.

¹Це особливо актуально під час роботи з хімічно агресивними речовинами.



Яких правил роботи і безпеки не дотримується учениця під час виконання досліду (мал. 28)?



Мал. 28.
Учениця виконує дослід

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про дотримання правил безпеки в хімічному кабінеті/лабораторії та роботу з речовинами.*

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

20. Доберіть правильні закінчення речення *«Нагрівати пробірку з речовиною потрібно ...»*:
- тримаючи її рукою біля отвору;
 - попередньо закріпивши її в пробіркотримачі;
 - спочатку всю, рухаючи в полум'ї, а потім — лише ту частину, де міститься речовина;
 - тільки в тій частині, де міститься речовина.

Поясніть

- Чому не можна ставити гарячу пробірку в пластмасовий штатив?
- Як можна швидко охолодити гарячий водний розчин у пробірці перед наступним дослідом?

У команді

23. Обговоріть ваші дії та їх послідовність, якщо під час досліду:
- у лапці штатива тріснула гаряча пробірка з твердою речовиною;
 - зі спиртівки на стіл потрапив спирт, який загорівся.

Формуйте словничок

24. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.



ЗДІЙСНЮЄМО НАЙПРОСТІШІ ОПЕРАЦІЇ З РЕЧОВИНАМИ ТА РОЗЧИНАМИ

Виконавши описані нижче досліди, ви набудете навичок користування лабораторним посудом, обладнанням і підготуєтеся до хімічних експериментів з речовинами.

Уважно прочитайте правила безпеки в хімічному кабінеті/лабораторії (с. 34) і чітко їх дотримуйтеся.

Будьте обережними з вогнем!

1. Приготування розчину твердої речовини

Шпателем відберіть з банки порцію мідного купоросу масою 2—3 г і помістіть її в хімічну склянку об'ємом 50 або 100 мл. Долийте до мідного купоросу води (не більше третини склянки) і перемішуйте суміш склянкою паличкою до повного розчинення речовини.

2. Переливання розчину

Налийте зі склянки в пробірку частину виготовленого розчину об'ємом приблизно 4 мл. Половину цієї порції розчину перелийте в іншу пробірку. Обидві пробірки поставте в штатив.

3. Нагрівання рідини в пробірці, закріпленій у лабораторному штативі

Приєднайте лапку до лабораторного штатива за допомогою муфти. Пробірку з розчином закріпіть у лапці похило і близько до отвору. Запаліть спиртівку чи

сухе пальне. Відрегулюйте висоту розміщення лапки в штативі так, щоб нижню частину пробірки можна було нагрівати у верхній частині полум'я. Обережно візьміть спиртівку в руку та рівномірно прогрійте всю пробірку. Потім поставте спиртівку під пробірку і нагрівайте розчин майже до закипання. *Не допускайте викиду рідини із пробірки!*

Відставте спиртівку, не гасячи полум'я, для наступного досліду.

Пробірку з розчином після її охолодження вийміть з лапки лабораторного штатива і поставте в штатив для пробірок.

4. Нагрівання рідини в пробірці, закріпленій у пробіркотримачі

Закріпіть другу пробірку з розчином у пробіркотримачі. Спочатку рівномірно прогрійте всю пробірку, а потім нагрівайте ту її частину, де міститься рідина. Тільки-но розчин закипить, відставте спиртівку, а полум'я не гасіть.

Не виймаючи пробірку з пробіркотримача, вилийте гарячий розчин у термостійку склянку і покладіть пробірку разом із пробіркотримачем на керамічну підставку для охолодження. *Не ставте гарячу пробірку в пластмасовий штатив.*

5. Випарювання рідини в порцеляновій чашці

За допомогою муфти приєднайте кільце до лабораторного штатива і поставте на кільце маленьку порцелянову чашку. Відрегулюйте висоту розміщення кільця в штативі так, щоб дно чашки можна було нагрівати у верхній частині полум'я.

Налийте в чашку невелику порцію розчину мідного купоросу та обережно випаруйте розчин до виділення з нього перших кристаликів речовини.

Погасіть полум'я, накривши спиртівку чи сухе пальне ковпачком.

(Малу кількість рідини можна випарити на предметному склі, § 4, мал. 27.)

25. Чому перед нагріванням рідини в пробірці потрібно спочатку прогріти всю пробірку з рідиною?
26. У який бік не можна спрямовувати пробірку, нагріваючи в ній рідину?
27. Вам потрібно приготувати водний розчин твердої речовини. Ця речовина містить нерозчинні домішки. Обміркуйте, які операції потрібно буде виконувати. Складіть план експерименту та обґрунтуйте послідовність своїх дій.

§ 5. Безпека в роботі з речовинами

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

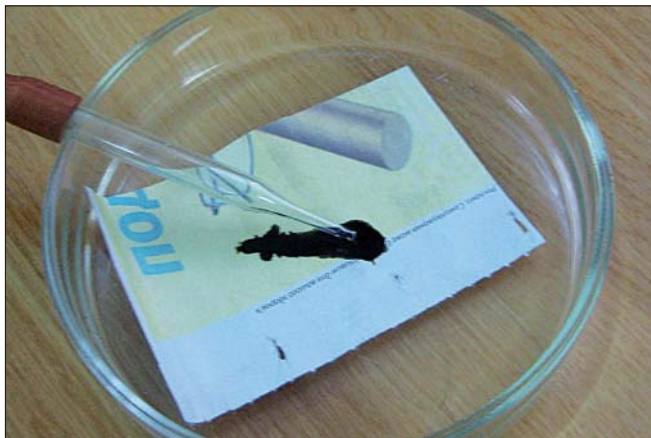
- ▶ Яку небезпеку можуть становити речовини?
- ▶ Які запобігальні знаки є на упаковках з речовинами?

Речовини і небезпека. Нас оточує безліч різноманітних речовин, більшість з яких є шкідливими для організму. Деякі гази та леткі рідини спричиняють подразнення очей, дихальних шляхів, можуть призвести до алергії, запаморочення і навіть отруєння. Серед них — природний газ, нафтопродукти, багато органічних розчинників.



Вам потрібно придбати медичний термометр. Який ви оберете — електронний чи ртутний? Чому це запитання вміщено у фрагменті параграфу «Речовини і небезпека»?

Луги, деякі кислоти, їх розчини завдають хімічних опіків. Якщо вони потрапили на шкіру, то її потрібно промити великою кількістю води та обробити розчином оцтової кислоти (в разі потрапляння лугу) або харчової соди (в разі потрапляння кислоти). Луги, а також кілька кислот (мал. 29) — хіміч-



Мал. 29.
Дія сульфатної
(сірчаної) кислоти
на папір

но агресивні речовини. Вони руйнують деревину, роз'їдають тканини, полімерні матеріали, спричиняють корозію металів. На таку властивість лугу вказує його традиційна назва «їдкий натр».



Що використовує дослідник перед експериментом з хімічно агресивною речовиною для захисту рук та очей?

Легкозайmistі речовини можуть спричинити пожежу. Тому в кожній хімічній лабораторії є вогнегасник, пісок у ящику, ковдра для ізоляції від повітря речовин і матеріалів, що загорілися. У разі займання речовини або якогось предмета на столі негайно повідомте про це вчителя/учительку й чітко виконуйте отримані настанови.



Обговорюють проєкт нової школи — триповерхової будівлі із входом посередині. Де ви запропонуєте розмістити хімічний кабінет/лабораторію?

Варіанти: 1) скраю 1-го поверху; 2) на 2-му поверсі над входом у школу; 3) скраю 3-го поверху; 4) посередині 3-го поверху.

Свою пропозицію обґрунтуйте.

Є речовини та їх суміші, які можуть спричинити вибух. Ті, хто користується газовою плитою, балонами з газом, ма-

ють знати: не можна допускати витоку газу в приміщення. Суміш навіть невеликої його кількості з повітрям вибухає від іскри або запаленого сірника (мал. 30). Потрібно пам'ятати про небезпеку вибуху, ідучи місцевістю, де відбувалися воєнні дії.



Мал. 30.
Наслідки вибуху газу

Численні речовини промислового походження забруднюють повітря, воду, ґрунт, пригнічують ріст рослин, становлять небезпеку для живих істот. Тому не можна виливати у водойми різні рідини, висипати на землю залишки невикористаних речовин, скидати будь-де відходи полімерних матеріалів, будівельне сміття. Потрапляння багатьох речовин в організм разом з повітрям, питною водою, харчовими продуктами може призвести до отруєння. Особливо небезпечні речовини, які є хімічною зброєю.



Відшукайте в інтернеті інформацію про те, що треба робити в разі хімічної атаки, якщо ви перебуваєте вдома.

Про все, що ви дізналися, потрібно пам'ятати, не лише виконуючи досліди в хімічній лабораторії, а й використовуючи різні речовини і розчини в побуті — під час ремонту квартири, прання, чищення одягу, боротьби зі шкідниками та хворобами рослин на присадибній ділянці тощо.

Маркування небезпечних речовин. З метою застереження про небезпеку, яку можуть спричинити речовини під час збе-

рігання і використання, на етикетках, упаковках, контейнерах розміщують відповідне маркування (мал. 31). Кожний знак небезпеки містить символічне зображення (мал. 32).



Мал. 31.

Ємності з небезпечними речовинами



Мал. 32.

Знаки небезпеки

Часто замість знаків небезпеки на упаковках або етикетках вказують словесні застереження, наводять певні рекомендації (мал. 33).



Мал. 33.
Фрагмент етикетки на побутовому хімікаті

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про небезпеку різних речовин для людини*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

28. Складіть схему «Класифікація речовин за характером небезпеки».

Поясніть

29. Від чого застерігають знаки, наведені на малюнку 34?



Мал. 34.
Позначки на упаковках з хімікатами

Аналізуйте

30. Виписіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

У команді

31. Підготуйте пам'ятку зі зберігання займистих речовин у хімічній лабораторії. У пам'ятці вкажіть, де і в чому необхідно розміщувати ці речовини.

Шанс для творчості

32. Підготуйте проєкт на тему «Побутові хімічні засоби, їх класифікація, особливості використання і зберігання».
33. Розгляньте знаки небезпеки на упаковках і ємностях з мийним та пральним засобами, фарбою, лаком, іншими побутовими хімікатами, які є у вас удома. Підготуйте повідомлення про правила безпеки, яких необхідно дотримуватися під час використання цих хімікатів.

Складіть словничок

34. Складіть двомовний словничок до розділу 1 із ключових слів і словосполучень, виписаних вами з параграфів 1—5.

Світ речовин

Пропонуємо вам поринути у світ речовин — надзвичайно цікавий і різноманітний. Ви навчитеся описувати і характеризувати речовини, досліджувати їх, очищувати від домішок, розширите свої знання про суміші речовин — природні та створені людиною. Експерименти з речовинами та сумішами, які ви будете виконувати на уроках і вдома, стануть вашими першими хімічними дослідженнями.

§ 6. Речовини. Властивості речовин

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Як розрізнити речовину і фізичне тіло?
- ▶ Як відрізнити матеріали від інших речовин?
- ▶ Які властивості притаманні речовинам?

Речовини. У побуті ми стикаємося з багатьма речовинами. Серед них — вода, цукор, кухонна сіль, харчова сода, крохмаль, лимонна кислота, залізо. Оцет (водний розчин оцтової кислоти), зубна паста, бензин — це суміші речовин. Перелік речовин та їх сумішей можна значно розширити.

Багато речовин існує в природі. У повітрі є гази, серед яких переважають азот і кисень; у гідросфері — вода і розчинені в

ній речовини; у земній корі — гірські породи, мінерали, руди (мал. 35). Велика кількість речовин міститься в рослинах, організмах тварин і людини.



Гіпс



Мармур



Малахіт

Мал. 35.

Гірські породи, які є в літосфері

З речовин складаються планети, їх супутники, комети, метеорити. В атмосферах Венери і Марсу переважає вуглекислий газ, а в атмосфері Юпітеру — водень. У ґрунті на Місяці виявлено мінерали, які трапляються й на Землі.

Алюмінію, цинку, вапна, багатьох інших речовин у природі немає, їх одержують на заводах (мал. 36), підприємствах харчової та фармацевтичної галузей промисловості, у наукових лабораторіях.



Алюміній



Гліцерин



Мідний купорос

Мал. 36.

Речовини, які виробляє промисловість

Деякі речовини, які є в природі, можна одержати з інших речовин. Наприклад, кисень отримують у лабораторії з перекису водню або нагріванням марганцівки, а вуглекислий газ і вода у вигляді пари утворюються під час нагрівання харчової соди.



Наведіть приклад використання зазначеної властивості харчової соди в кулінарії.

Нині відомо понад 150 млн речовин.

Невід'ємною ознакою речовини є маса. Електричне і магнітне поля не мають маси, тому до речовин не належать.

З речовин складаються фізичні тіла. Фізичними тілами є, наприклад, крапля води, кристал мінералу, уламок скла, зернятко пшениці, яблуко, а також предмети, виготовлені людиною, — іграшка, книжка, намисто тощо.



Назвіть речовини, з яких складаються такі фізичні тіла: крижина, цвях, олівець.

Для речовин або їх сумішей, які використовують у будівництві, для виготовлення різного обладнання, предметів побутового вжитку, художніх виробів, є загальна назва — *матеріали* (мал. 37).



Граніт



Пінопласт



Лінолеум

Мал. 37.
Будівельні матеріали

У давнину у вжитку були лише природні матеріали — деревина, камінь, глина. Згодом люди навчилися виплавляти з руд залізо, інші метали, виробляти скло, вапно, цемент. Нині замість традиційних матеріалів дедалі ширше використовують пластмаси.



1. З яких матеріалів можуть бути виготовлені ваза, тарілка, стілець?
2. Які предмети навколо вас у класі виготовлено лише зі штучних матеріалів?

Властивості речовин. У неосяжному світі речовин не існує навіть двох однакових. Кожна речовина має певні властивості.

Властивості — це ознаки, за якими речовина відрізняється від іншої або подібна до неї.

Залізо легко відрізнити від деревини за кольором, особливим блиском, а також на дотик: метал здається холоднішим, бо краще проводить теплоту. Залізо, на відміну від деревини, притягується до магніту, проводить електричний струм, тоне у воді.

Властивості речовини, які визначають спостереженням або вимірюваннями, називають фізичними.

Найважливішими фізичними властивостями речовини є:

- агрегатний стан (за певних температури й тиску);
- колір, блиск (або їх відсутність);
- запах (або його відсутність);
- розчинність (або нерозчинність) у воді;
- температура плавлення;
- температура кипіння;
- густина (для кожного агрегатного стану);
- теплопровідність;
- електропровідність (або неелектропровідність).

До фізичних властивостей твердих речовин належать також твердість і пластичність (або крихкість). А описуючи рідку речовину, зазначають, якою вона є — рухливою чи оліїстою.

Колір і запах речовини визначають за допомогою органів чуття, а густину, електропровідність, температури плавлення і кипіння — вимірюваннями. Відомості про фізичні властивості речовин є в спеціальній літературі, зокрема в довідниках, а також на відповідних сайтах в інтернеті.



Назвіть речовини або їх суміші, які мають характерний запах.

Розчинність (або нерозчинність) речовин у воді — властивість, яку беруть до уваги, здійснюючи наукові дослідження, технологічні процеси, застосовуючи речовини для практичних потреб.

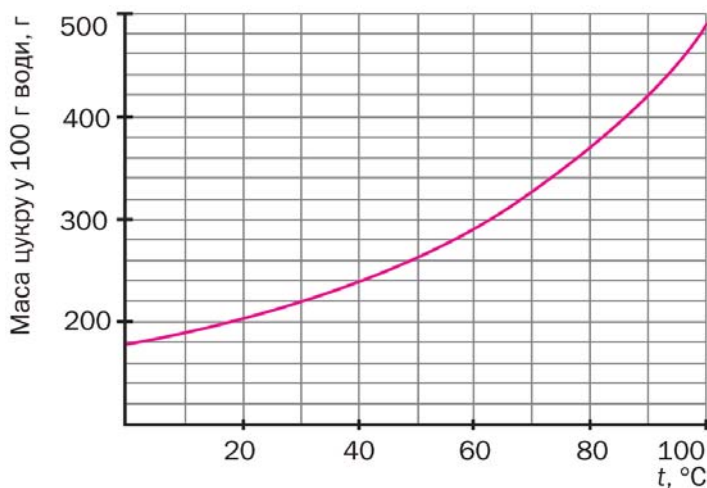


Назвіть кілька речовин, добре розчинних у воді й нерозчинних у ній.

Розчинність речовини кількісно характеризують її максимальною масою, яка розчиняється у воді масою 100 г за певної температури (а для газів — ще й за певного тиску).

Медичний спирт (етанол), гліцерин, оцтова кислота змішуються з будь-якою кількістю води з утворенням розчину. Розчинність цих речовин у воді необмежена.

З підвищенням температури розчинність більшості твердих речовин зростає (мал. 38), а всіх газів — зменшується. На цю властивість газів впливає і тиск: що він більший, то більша розчинність газу у воді.



Мал. 38.
Залежність розчинності цукру у воді від температури



Побудуйте графік залежності розчинності борної кислоти у воді від температури за такими даними:

Температура, °С	20	40	60	80	100
Максимальна маса кислоти (г), яка розчиняється у воді масою 100 г	4,9	8,9	14,9	23,5	38,0

За графіком визначте розчинність борної кислоти у воді за температури 50 °С.

Вам відомо, що речовини можуть існувати в трьох агрегатних станах — твердому, рідкому і газуватому. У природі воду можна побачити одночасно в трьох станах (мал. 39). Унаслідок нагрівання більшість твердих речовин плавиться, а рідкі речовини закипають, перетворюючись на газ. У разі зниження температури відбуваються зворотні перетворення. Гази зріджуються також унаслідок дії високого тиску. Під час усіх цих явищ атоми і молекули не руйнуються. Отже, *речовина, змінюючи свій агрегатний стан, не перетворюється на іншу речовину.*



Мал. 39.
Кам'янецький водоспад. Карпати

Більшість фізичних властивостей речовини залежить від її агрегатного стану. Так, густини льоду, води і пари різні. Газуватий кисень безбарвний, а рідкий — блакитний. Температури кипіння речовин змінюються зі зміною тиску.

Наприклад, у разі зниження тиску вода закипає за температури нижче 100 °С. Густина будь-якого газу залежить від тиску й температури.



Які фізичні властивості льоду й води однакові?

Серед твердих речовин є *кристалічні* та *аморфні* (мал. 40). Більшість мінералів, метали, цукор, кухонна сіль складаються з кристалів¹. Кристалам кожної речовини властива певна форма, яка зумовлена упорядкованим розміщенням у них атомів, молекул. Крохмаль, бурштин, скло — аморфні² речовини. Атоми, молекули розміщені в них безладно; усі часточки такої речовини різняться своєю формою.

Знання фізичних властивостей речовин допомагає їх «упізнавати». Наприклад, єдиний метал червоного кольору — мідь, а солоний смак серед усіх речовин, які є в нашому харчуванні, має лише кухонна сіль. Йод — майже чорна тверда речовина, яка внаслідок нагрівання перетворюється на темно-фіолетові випари (мал. 41). Це явище ви можете спостерігати за покликанням у QR-коді.



academia-
book.club/
video/
1_7kl2024.
mp4



аметист



скло



Мал. 40.
Кристалічна й аморфна речовини

Мал. 41.
Нагрівання йоду

¹Кристал — самоутворене фізичне тіло із плоскими гранями та прямими ребрами.

²Термін походить від грецьких префікса *a-* (означає заперечення) і слова *morphē* — форма.



Солодкими, крім цукру, є глюкоза, фруктоза, гліцерин, а синтетичний замітник цукру аспартам приблизно у 200 разів солодший за нього.



У жодному разі не можна пробувати на смак речовини й суміші, які не є харчовими продуктами.

Крім фізичних властивостей, кожна речовина має *хімічні властивості*, які виявляються в її здатності до перетворень на інші речовини. Наприклад, молекули води за температури, значно вищої ніж 1000 °С, починають руйнуватися, й утворюються молекули газів водню і кисню.

Докладно про хімічні властивості речовин ітиметься в параграфі 20.

Для того щоб ідентифікувати речовину, зазвичай беруть до уваги сукупність її властивостей.

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про речовини та їхні властивості*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

35. Укажіть речовини, фізичні тіла та матеріали в такому переліку: гіпс, залізна рейка, крохмаль, кисень, парафінова свічка, харчова сода, пісок, кристалик цукру, пігулка вітаміну.
36. Чому поділ речовин на природні та штучні (одержані в лабораторіях, на заводах) не є точним чи однозначним?
37. Які властивості речовин називають фізичними? Які з них визначають візуально? Чим фізичні властивості речовини відрізняються від хімічних властивостей?

Поміркуйте

38. Укажіть антоніми до слів «кипіння», «плавлення».
39. Назвіть кілька твердих речовин, які можете легко відрізнити від інших.

У команді

40. Складіть перелік речовин (не більше десяти), поширених у літосфері.
41. У посудинах без етикеток містяться парфуми, олія, кухонна сіль, порошки заліза та цементу. Обговоріть, за якими фізичними властивостями можна визначити вміст кожної посудини.

Аналізуйте

42. Відшукайте в інтернеті відомості про фізичні властивості гексану (органічна речовина). Укажіть, де перебуває кожна рідина в пробірці, зображеній на малюнку 42. Чому рідини не змішуються?
43. За допомогою інтернет-ресурсів з'ясуйте, як геологи порівнюють мінерали за твердістю.



Мал. 42.
Суміш гексану і води

Формуйте словничок

44. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

§ 7. Досліджуємо речовини. Науковий метод, інженерний і молекулярний дизайн у хімії

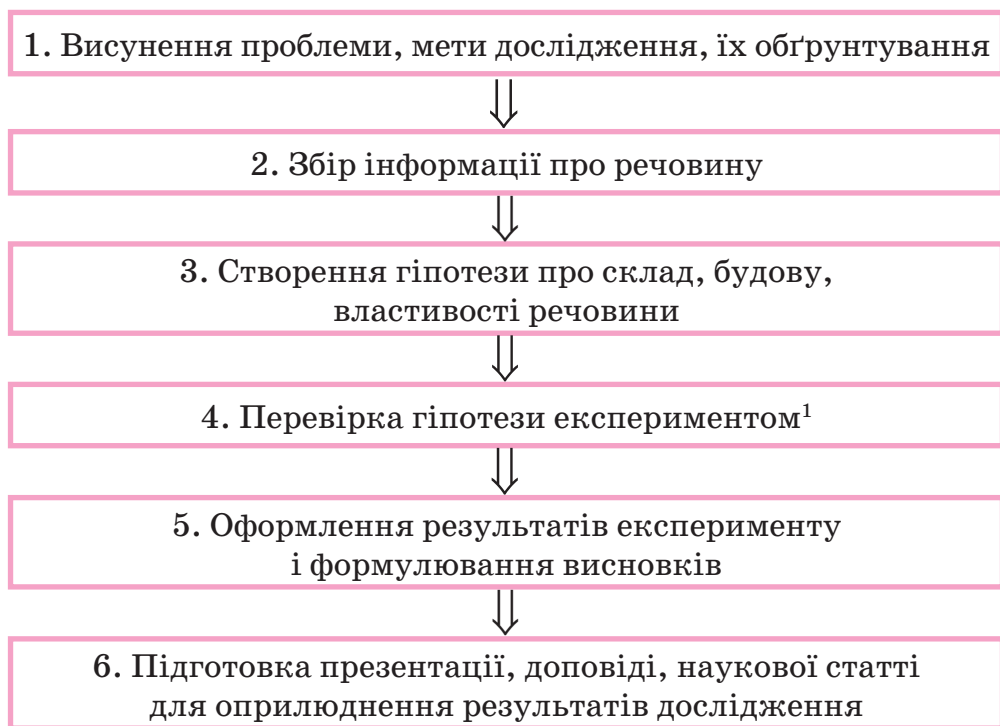
Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Як і для чого досліджують речовини?
- ▶ Як застосовують у хімії науковий метод, інженерний та молекулярний дизайн?
- ▶ Як підготуватися до експерименту з дослідження речовини?
- ▶ Як занотують результати дослідження речовини?

На уроках хімії ви працюватимете з різними речовинами. Вам необхідно навчитися описувати їхній вигляд, виявляти властивості, порівнювати з іншими речовинами, уміти відрізнити одну речовину від іншої.

Нові речовини, одержані в хімічних лабораторіях, потребують ретельного дослідження. Якщо речовина виявляє властивості, цінні для практики, то науковці пропонують певні сфери її застосування. Іноді досліджують і відомі речовини, щоб підтвердити або уточнити їхній склад, будову, властивості.

У хімії, як і у фізиці, біології та інших науках, для отримання достовірних знань використовують *науковий метод*. Він налаштовує дослідника на спостереження за речовинами та їх перетвореннями, здійснення експериментів (виявлення властивостей речовин, особливостей їх перетворень), аналіз отриманих результатів та формулювання висновків. Якщо завдання полягає в дослідженні речовини, його реалізують у такій послідовності:



¹Якщо гіпотеза не підтвердилася, її змінюють, за потреби повторюють експеримент або виконують інший, і за його результатами роблять висновки.

Властивості речовини досліджують візуально (використовують також мікроскоп) і різними вимірюваннями. Її склад визначають за допомогою хімічного аналізу, а те, з яких найменших частинок складається речовина, їх розміщення в ній — з використанням наукових приладів.

Перед хімічним експериментом дослідник перевіряє речовини та їх розчини, з якими працюватиме, визначає, чи містяться в них видимі домішки. Важливо також знати, як зберігалася речовина, чи не пошкоджено етикетку та маркування на упаковці або посудині з нею. Іноді якість і чистоту речовини перевіряють за допомогою спеціальних приладів, здійснюють її хімічний аналіз. Усе це — необхідні передумови успішного виконання хімічного експерименту.

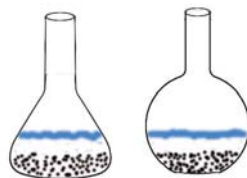


Чи варто науковцеві виконувати дослідження з використанням розчину речовини, виготовленого на воді з водогону, а не на дистильованій? Відповідь аргументуйте.

Практичним складником досліджень є *інженерний дизайн*. У сфері хімії він спрямований на забезпечення процесу одержання нових речовин, матеріалів, підготовку до їх використання, розроблення нових хімічних технологій. Для дослідження речовин проєктують і створюють наукові прилади та обладнання. Результати досліджень подають у формі таблиць, графіків, схем, діаграм, готують малюнки і фотографії.



На малюнку зображено конічну та плоскодонну колби з неоднорідними сумішами твердої і рідкої речовин після відстоювання. З колби якого дизайну можна вилити більшу кількість рідини, залишивши всю тверду речовину?



Хімія має ще свій дизайн — *молекулярний*. Приклади цього етапу в дослідженні речовин:

- створення моделей атомів, молекул, внутрішньої будови речовин (див., наприклад, мал. 63 і 64 на с. 103), їх коригування після дослідження;

- конструювання молекул із груп атомів, які надають речовинам властивості, необхідні для їх застосування¹.



Моделі молекул яких речовин ви бачили на уроках із природознавчих дисциплін? Намалюйте одну із цих моделей.



ДОСЛІДЖУЄМО РЕЧОВИНИ В ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ/ЛАБОРАТОРІЇ

Вам видано штатив із трьома пробірками, у яких містяться калійна селітра², графіт³ і поліетилен. У вашому розпорядженні є склянка з водою (або промивалка), скляні палички.

Розгляньте речовини. Який вигляд мають часточки кожної речовини? Це кристалики, дрібні шматочки довільної форми, порошок?

З'ясуйте, чи розчиняються речовини у воді, легші чи важчі вони за воду.

Запишіть фізичні властивості речовин у таблицю:

Фізичні властивості	Речовина		
	калійна селітра	графіт	поліетилен

Проаналізуйте результати досліду. Укажіть:

- за якою властивістю (властивостями) можна відрізнити кожну речовину від двох інших;
- властивості, однакові для двох речовин, трьох речовин.

¹ Перед створенням нових фармацевтичних препаратів моделюють їхні молекули, що містять біологічно активні групи атомів.

² Добриво.

³ Замість графіту вам можуть видати сірку, мідні або залізні ошурки.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про те, як досліджують речовини*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

У команді

45. Об'єднайтеся в групи. Запропонуйте закінчення речення «Речовини досліджують для того, щоб...».

Аналізуйте

46. Порівняйте науковий метод та інженерний дизайн у хімії, назвіть спільне та відмінне.

Шанс для творчості

47. Підготуйте презентацію «Про речовину, яка є вдома». Ця речовина — лимонна кислота. Дослідіть лимонну кислоту, розгляньте її, опишіть властивості, характер часточок, з'ясуйте, чи розчиняється вона у воді (якщо розчиняється, підтвердьте кислотне середовище її розчину додаванням харчової соди). Розмістіть у презентації фотографію речовини, відомості про її поширення в природі, результати власного дослідження і схему, у якій укажіть, для чого використовують лимонну кислоту в побуті.

Формуйте словничок

48. Випишіть із тексту параграфа кілька ключових слів та словосполучень.



ДОСЛІДЖУЄМО РЕЧОВИНИ ВДОМА¹



Пропонуємо вам дослідити такі речовини: кухонну сіль, харчову соду, крохмаль, цукрову пудру.

¹Перед виконанням експерименту отримайте дозвіл своїх батьків або рідних.

Напишіть на невеликих аркушах паперу назви речовин і помістіть на кожний порцію (1/2 чайної ложки) відповідної речовини.

Розгляньте речовини. Чи однаковий характер їхніх часточок? Визначте це візуально, а також порівняйте свої відчуття під час розтирання речовин між пальцями.

З'ясуйте, чи розчиняється кожна речовина у воді, легша чи важча вона за неї.

Наберіть маленьку порцію речовини в металеву чайну ложку та обережно нагрівайте на плиті. Зафіксуйте плавлення речовини чи перетворення на інші речовини (це може супроводжуватися зміною кольору, появою запаху).

Зробіть висновок про те, чи можна ідентифікувати досліджені речовини за сукупністю виявлених властивостей.

§ 8. Суміші речовин

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Чому абсолютно чистих речовин не існує?
- ▶ Які типи сумішей речовин відомі?
- ▶ У яких сумішах фізичні властивості компонентів зберігаються, а в яких — ні?

Чисті речовини й суміші. У кожній речовині завжди міститься певна кількість домішок, тобто інших речовин. Вони потрапляють у неї переважно під час її одержання, іноді — у процесі пакування або використання. Речовину, у якій домішок дуже мало (наприклад, менше 1 г в 1 кг), прийнято вважати чистою. З такими речовинами працюють науковці в дослідницькому закладі, учні й учениці — в хімічному кабінеті/лабораторії. У харчуванні ми використовуємо цукор і

сіль, домішок у яких ще менше, і вони не завдають шкоди нашому організмові.



Запропонуйте способи виявлення різних домішок у твердій речовині.

Якщо вміст домішок у речовині істотний — маємо суміш речовин. У природі трапляються різноманітні суміші. Сумішами речовин є майже всі харчові продукти, багато лікарських і косметичних засобів, товарів побутової хімії, будівельних матеріалів.

Кожну речовину, що міститься в суміші, називають *компонентом*.



1. Назвіть компоненти, які містяться в шоколадному морозиві.
2. На які два типи поділяють усі суміші речовин?

Однорідні суміші. Помістимо невелику порцію цукру в склянку з водою і перемішуватимемо суміш до повного розчинення цукру. Утворена рідина матиме солодкий смак. Отже, цукор не зникає, а залишається в суміші. Проте його кристаликів ми не побачимо, навіть розглядаючи краплю рідини в потужний мікроскоп. Виготовлена суміш із цукру та води є однорідною (мал. 43); у ній рівномірно перемішані найдрібніші частинки (молекули) цих речовин.



Мал. 43.
Однорідна суміш
(водний розчин
цукру)

Суміші, у яких компоненти неможливо виявити візуально (у т. ч. за допомогою мікроскопа), називають однорідними.

Більшість металевих сплавів — теж однорідні суміші. Так, у сплаві золота з міддю, який використовують для ви-

робництва ювелірних прикрас, немає червоних часточок міді й жовтих часточок золота, а міститься суміш атомів обох металів.

З матеріалів, що є однорідними сумішами речовин, виготовляють багато предметів різноманітного призначення (мал. 44).



Мал. 44.

Предмети, виготовлені з однорідних сумішей

До однорідних сумішей належать усі суміші газів, у тому числі й повітря. Відомо чимало однорідних сумішей рідких речовин. Така суміш утворюється, наприклад, унаслідок змішування спирту і води.



Наведіть власний приклад однорідної суміші.

Однорідні суміші ще називають *розчинами*, навіть якщо вони тверді або газоподібні.

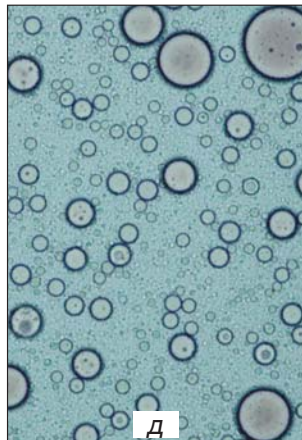
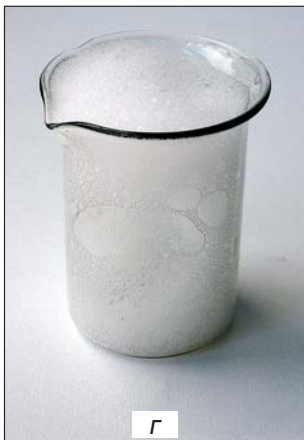
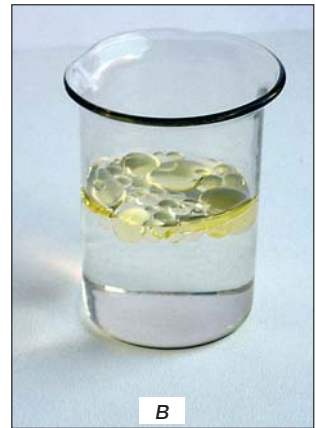
За фізичними властивостями однорідні суміші можуть відрізнятися від їхніх компонентів. Так, сплав олова зі свинцем, який використовують для паяння, плавиться за нижчої температури, ніж кожний метал. Вода закипає за температури 100 °С, а водний розчин кухонної солі — за вищої температури. Якщо воду охолодити до 0 °С, вона почне перетворюватися на лід. Розчин солі за таких умов залишається рідиною. У цьому можете переконаватися взимку, коли вкриті льодом дороги і тротуари посипають сіллю або сумішшю солі з піском. Лід під

дією солі плавиться, й утворюється її водний розчин, який на слабкому морозі не замерзає. А пісок потрібен для того, щоб дорога не була слизькою.

Неоднорідні суміші. Відомо, що крейда не розчиняється у воді. Якщо її порошок всипати у склянку з водою, то в утвореній суміші завжди міститимуться часточки крейди, які видно неозброєним оком.

Суміші, у яких компоненти можна виявити візуально (у т. ч. за допомогою мікроскопа), називають неоднорідними.

До неоднорідних сумішей (мал. 45) належать численні гірські породи, ґрунт, будівельні матеріали, каламутна вода, мо-



Мал. 45.

Неоднорідні суміші:
 а — гірська порода із часточками золота;
 б — суміш води і сірки; в — суміш води та олії;
 г — суміш рідини з газом; д — молоко (вигляд у мікроскоп; бачимо крапельки жиру)

локо, багато інших харчових продуктів, лікарських і косметичних засобів.



Наведіть власний приклад неоднорідної суміші.

Деякі неоднорідні суміші мають загальні назви. Неоднорідну суміш рідини і газу називають *піною*. Вона утворюється, наприклад, коли наливають у склянку із пляшки газований напій (компоненти піни — рідина і вуглекислий газ) або перемішують розчин прального засобу (компоненти піни — рідина і повітря). Добре струшену суміш двох рідин, які не розчиняються одна в одній, називають *емульсією*. Прикладом емульсії є молоко; його основні складники — вода і рідкі жири. Якщо перемішати рідину з нерозчинними в ній дрібними часточками твердої речовини (наприклад, борошна), то отримуємо *суспензію*. В атмосфері нерідко утворюються *аерозолі* — дим, туман.



1. У яких агрегатних станах перебувають компоненти в аерозолях?
2. Чи є стійкою в часі: а) однорідна суміш речовин; б) емульсія; в) суспензія? Що відбувається в кожній нестійкій суміші?



Пінопласт і пінобетон — неоднорідні суміші твердих речовин з газами повітря.

Склад однорідної суміші в будь-якій частині один і той самий, а в неоднорідній суміші неоднаковий (навіть чи можна ідеально перемішати, наприклад, пісок із цементом).

Неоднорідні суміші, у яких подрібнені тверді часточки, краплинки, пухирці однієї речовини містяться в іншій речовині (твердій, рідкій, газоподібній), а також колоїдні розчини називають *дисперсними системами*. (Про колоїдні розчини ви можете дізнатися за покликанням у QR-коді.)

У неоднорідній суміші фізичні властивості компонентів зберігаються. Якщо цукор змішати з борошном або крохмалем, то ці суміші також матимуть солодкий смак. Залізні ошурки, змішані з



academia-
book.club/
pdf/koloid.
pdf

мідними або алюмінієвими, не втрачають здатності притягуватися до магніту. Вода в суміші з піском, крейдою або глиною замерзає за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ і закипає за температури $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про типи сумішей речовин та їхні властивості*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

49. Запишіть слова і словосполучення — алюміній, ртуть, йодна настоянка, граніт, лід на високогір'ї, вуглекислий газ, залізобетон, зубна паста — у відповідні стовпчики таблиці:

Чисті речовини	Суміші	
	однорідні	неоднорідні

50. Чим відрізняється піна від емульсії, суспензії?

Поміркуйте

51. Який популярний напій залежно від способу приготування буває однорідною або неоднорідною сумішшю?

Аналізуйте

52. Проаналізуйте твердження.
- I. Морська вода починає замерзати за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - II. Усі неоднорідні суміші містять компоненти в різних агрегатних станах.

Чи є з-поміж них правильні?

- | | |
|----------------------|---------------------|
| А. Правильне лише I | В. Обидва правильні |
| Б. Правильне лише II | Г. Немає правильних |
53. У книжці з кулінарії читаємо: розітріть у ступці цукор-пісок із порошком какао. Чи перетвориться неоднорідна суміш на однорідну? Чому?

Дізнавайтеся

54. За допомогою інтернет-ресурсів з'ясуйте, яку суміш називають гідрогелем (мал. 46). Який компонент міститься в кожному гідрогелі?



У команді

55. Як би ви перетворили:

- суміш порошоків міді та цинку на однорідну (її назва — латунь);
- водний розчин кухонної солі на неоднорідну суміш?

Отримавши завдання «б», обговоріть, які властивості компонентів розчину треба використати.

Мал. 46.

Фрагмент упаковки медичного препарату

Формуйте словничок

56. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

§ 9. Як розділяють суміші

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Які способи розділення сумішей речовин відомі?
- ▶ Як обрати спосіб розділення суміші?

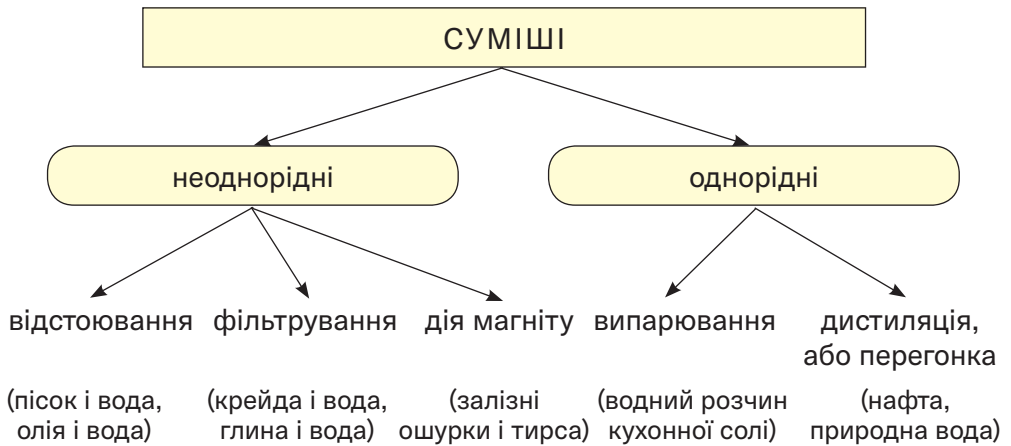
Часто виникає потреба виділити із суміші один компонент (наприклад, відокремити вугілля від негорючих речовин) або очистити речовину від домішок. Іноді із суміші вилучають кожний компонент для його подальшого використання.



Чи розділяли ви суміші на уроках з природознавчих дисциплін? Якщо так, то які суміші?

Обираючи спосіб, беруть до уваги тип суміші, агрегатні стани компонентів та їх відмінності за фізичними властивостями (схема 3).

Способи розділення сумішей



Завдяки яким властивостям компонентів можливе розділення кожної неоднорідної суміші, указаної на схемі 3?



Дізнайтеся з інтернету, яким способом і від чого очищують пісок на пляжах.

Відстоюванням можна розділити неоднорідну суміш твердої та рідкої речовин або двох рідин. Речовина, що має більшу густину, накопичується в нижній частині суміші. Наприклад, глина, змішана з водою, осідає на дно посудини, а тирса спливає. Струшена суміш води і бензину досить швидко розділяється на два шари. У верхньому шарі виявляємо легшу рідину — бензин, а в нижньому — воду.

Неоднорідні суміші, у яких тверді часточки надто повільно осідають у рідині, розділяють центрифугуванням. Основою лабораторної центрифуги (мал. 47) є ротор, у якому закріплюють спеціальні пробірки з неоднорідною сумішшю твердої та рідкої речовин. Під час обертання ротора в пробірках відбувається осадження твердої речовини (вона має більшу густину), а над нею залишається прозора рідина.

Центрифуга є у пральній машині. У ній рідина відокремлюється від білизни і витікає через невеликі отвори у стінках центрифуги в нижню частину машини.



Мал. 47.
Лабораторна центрифуга

Неоднорідну суміш твердої і рідкої речовин або твердої речовини та газу, які утворюють аерозоль, можна розділити *фільтруванням* (с. 31). Із цією метою суміш пропускають через *фільтр* — спеціальний папір або тканину, вату, пісок. Часточки твердої речовини залишаються на фільтрах, а рідина чи газ проходить крізь його пори, проміжки між волокнами або часточками піску.



Чи можна фільтруванням розділити суміш:
а) ґрунту і глини; б) медичного спирту і мідних ошурків; в) кисню і вуглекислого газу?

Процес фільтрування покладено в основу роботи респіратора — пристрою (мал. 48), який використовують люди, коли працюють у запилених приміщеннях. Він містить фільтри, що перешкоджають потраплянню пилу в дихальні шляхи. Найпростіший респіратор — пов'язка з кількох шарів марлі. Фільтр, що вилучає пил з повітря, є також у пилососі. Лікарі, їхні пацієнти, люди під час епідемій, збудники яких переносяться повітрям, використовують медичні маски.

За допомогою магніту з промислових і побутових відходів вилучають



Мал. 48.
Робітник у респіраторі

залізо. У такий спосіб збагачують залізну руду — магнетит. Завдяки здатності часточок цієї руди притягуватися до магніту її відокремлюють від піску, глини, ґрунту.

Дослід із розділення магнітом суміші порошоків заліза і сірки ви можете переглянути за покликанням у QR-коді.

Для виділення твердої речовини з її однорідної суміші з легкою рідиною¹ використовують *випарювання* (с. 33). Таку суміш поміщають у відкриту посудину та нагрівають. Рідина поступово перетворюється на пару, а в посудині залишається тверда речовина.

*Дистиляція*², або *перегонка*, — спосіб розділення сумішей (переважно однорідних) рідких речовин, а також очищення рідини від розчинених у ній речовин. На заводах перегонкою нафти, що є сумішшю багатьох речовин, одержують бензин, гас, дизельне пальне.

Просту перегонку суміші рідких речовин здійснюють за атмосферного тиску так, як зображено на малюнку 49, якщо температури кипіння речовин значно різняться і речовини не розкладаються внаслідок нагрівання.

Коли суміш двох легких рідин закипає, випаровуються обидві речовини, але більшою мірою та, температура кипіння якої нижча. Отже, випари збагачуються легкою речовиною. Потрапляючи в холодильник, випари конденсуються (зріджуються). Рідина, що утворюється, є сумішшю, у якій переважає компонент, який кипить за нижчої температури. Для його подальшого очищення здійснюють перегонку зібраної рідини.



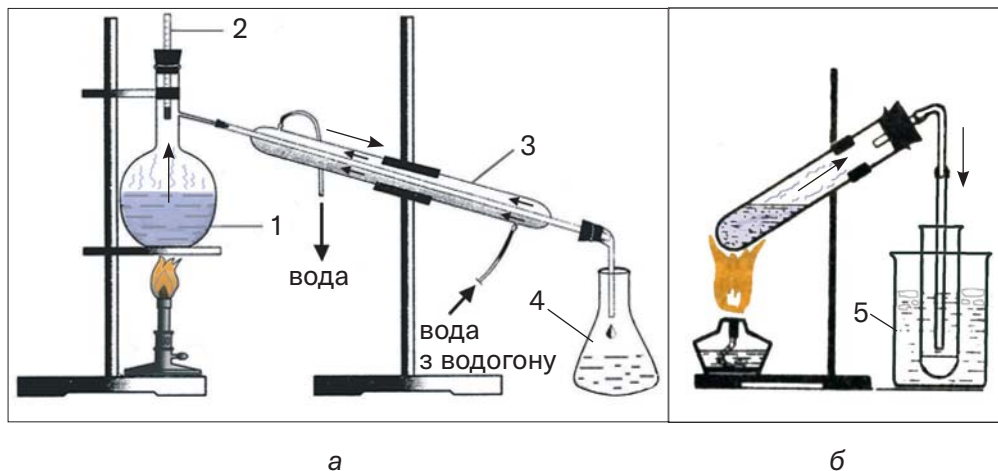
Порівняйте дизайн установок для перегонки (мал. 49) і вкажіть, що у них спільного і чим вони різняться.

¹ Рідку речовину називають легкою, якщо вона має невисоку температуру кипіння. Серед таких речовин — медичний ефір (температура кипіння за тиску 760 мм рт. ст. +34,6 °С), ацетон (+56,1 °С), етиловий спирт (+78,2 °С), вода (+100 °С).

² Термін походить від латинського слова *distillatio* — стікання краплинами.



academia-
book.club/
video/
2_7kl2024.
mp4



Мал. 49.

Лабораторна установка для перегонки: а — звичайна; б — спрощена; 1 — суміш рідин з різними температурами кипіння; 2 — термометр; 3 — водяний холодильник; 4 — приймач; 5 — вода з льодом

Способом перегонки очищують природну воду від домішок. Отриману чисту воду називають *дистильованою*. Її використовують у навчальних і дослідних лабораторіях.

Зверніть увагу, як у накритій кришкою каструлі кипить борщ або компот із ягід: на внутрішній поверхні кришки пара конденсується в безбарвну рідину — чисту воду. Отже, перегонку можна спостерігати і на кухні.

Про те, як розділяють суміші речовин під час добування корисних копалин, дізнайтеся за покликанням у QR-коді.

Розділення різних сумішей відбувається і в природі. З повітря на земну поверхню осідають часточки пилу, а під час дощу та снігопаду — потрапляють краплі води, сніжинки. Каламутна вода після відстоювання стає прозорою. Вона також очищується від нерозчинних речовин, проходячи крізь пісок. Під час замерзання океанської води утворюється «прісний» лід. На берегах лиманів після випаровування води залишаються солі, які були розчинені в ній. З води, що витікає зі свердловини, виділяються розчинені гази.



academia-
book.club/
pdf/9.pdf

Для запобігання мимовільному розділенню сумішей, які є харчовими продуктами (майонез, соуси, креми), косметичними засобами, до них додають спеціальні речовини — стабілізатори, емульгатори. Ці добавки мають бути безпечними для організму людини.

Жодним з описаних способів не можна розділити таку природну суміш, як граніт. Розглядаючи його уламок, помічаємо часточки трьох мінералів — кварцу, слюди і польового шпату, які ніби склеєні. Не розділимо й чавун на залізо та домішки твердих речовин, а з пінобетону не видалимо пухирці повітря.

Розглянуті способи розділення сумішей є фізичними. Унаслідок їх реалізації всі компоненти зберігаються. Хімічні способи ґрунтуються на перетворенні компонента суміші на іншу речовину (речовини).

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про способи розділення сумішей речовин*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

57. Обміркуйте твердження.

- I. Випарювання і перегонка ґрунтуються на однаковій зміні агрегатного стану речовини.
- II. Відстоюванням не можна розділити однорідну суміш рідин.

Чи є з-поміж них правильні?

- | | |
|----------------------|---------------------|
| A. Правильне лише I | B. Обидва правильні |
| B. Правильне лише II | Г. Немає правильних |

Аналізуйте

58. Увідповідніть тип суміші та спосіб (способи) її розділення (запишіть цифру, а після неї — одну або кілька відповідних літер):

*Тип суміші**Спосіб розділення суміші*

- | | |
|--|------------------|
| 1) однорідна суміш
двох рідких речовин; | а) відстоювання; |
| 2) однорідна суміш
рідкої та твердої речовин; | б) фільтрування; |
| 3) неоднорідна суміш
двох рідких речовин; | в) перегонка. |
| 4) неоднорідна суміш
рідкої та твердої речовин; | |

59. Порівняйте способи розділення неоднорідної суміші твердої та рідкої речовин — відстоювання і фільтрування. Чи залежатиме ваш вибір операції від характеру часточок твердої речовини, її властивостей? Відповідь аргументуйте.

60. Укажіть суміш, яку можна розділити на компоненти, скориставшись ділильною лійкою (мал. 50):

- А — неоднорідна суміш двох твердих речовин;
- Б — водний розчин твердої речовини;
- В — неоднорідна суміш двох рідин;
- Г — однорідна суміш двох рідин.



Мал. 50.
Ділительна лійка

У команді

61. Об'єднайтеся в групи. Одній групі потрібно розділити суміш кухонної солі та залізних ошурків, а другій — піску і крихт пінопласту. Обміркуйте експеримент і запропонуйте план його виконання.

Формуйте словничок

62. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

Дізнавайтеся

63. За матеріалами з інтернету підготуйте такі повідомлення:

- а) промисловий спосіб розділення повітря на азот і кисень;
- б) як очищують природну воду від нерозчинних домішок перед спрямуванням у водогін.

64. Молоко містить жири. За матеріалами з інтернету дізнайтеся, як з молока виробляють вершкове масло. Чи містяться в маслі, крім жиру, інші речовини, які були в молоці?



РОЗДІЛЯЄМО СУМІШ РЕЧОВИН

Перед виконанням експерименту прочитайте правила роботи і безпеки в хімічному кабінеті/лабораторії (с. 19—20, 34). Вам потрібно чітко їх дотримуватися.

Пригадайте, як необхідно використовувати спиртівку чи сухе пальне, нагрівати тверді речовини та рідини в лабораторному посуді, виконувати фільтрування та інші операції.

Будьте обережними з вогнем!

У вашому розпорядженні — хімічні склянки, промивалка з водою, скляна паличка, лійка, шпатель (або пластмасова ложка), фільтрувальний папір, порцелянова чашка, спиртівка чи сухе пальне, лабораторний штатив, керамічна підставка.

Видана вам суміш містить такі компоненти¹:

варіант 1 — тирсу, пісок і кухонну сіль;

варіант 2 — ошурки парафіну², дрібні кусочки мідного дроту і кальциновану соду.

Розділіть суміш на компоненти.

Візьміть до уваги, що в суміші є розчинна у воді речовина, а також те, що один із нерозчинних компонентів легший за воду, а другий — важчий.

План виконання роботи

1. Змішування суміші з водою

У невелику склянку помістіть порцію суміші (2—3 г) і налийте 20—30 мл води. За допомогою скляної палички перемішуйте вміст склянки протягом 1—2 хв.

¹ Варіант укаже вчитель/учителька.

² Парафін є сумішшю твердих речовин.

Що спостерігаєте після припинення перемішування? Який компонент суміші розчинився? Де накопичився кожний із нерозчинних компонентів?

2. Виділення нерозчинних компонентів суміші

Компонент, який спливає на поверхню рідини, можна вилучити фільтруванням або зібрати шпателем (чи пластмасовою ложкою).

Якщо оберете фільтрування, здійсніть його так, як описано в § 4. Наливайте рідину по скляній паличці у фільтр повільно, щоб у нього не потрапив компонент суміші, який міститься на дні склянки.

Після фільтрування долийте у склянку трохи води, перемішайте суміш, дочекайтеся повного осідання твердої речовини і профільтруйте рідину через використаний фільтр. У такий спосіб зменшуємо втрату розчинного компонента, частина розчину якого залишалася разом з нерозчинними компонентами.

Обережно вийміть фільтр із виділеним твердим компонентом і покладіть його на керамічну підставку. З отриманою прозорою рідиною (фільтратом) працюватимете далі.

Другий нерозчинний компонент суміші, який залишився на дні склянки, змийте водою на новий фільтр, використавши промивалку.

3. Виділення розчинного компонента суміші

Розчинний компонент отримайте випарюванням води з його розчину¹. Для цього фільтрат перелийте зі склянки в порцелянову чашку і поставте її на кільце, закріплене в лабораторному штативі (с. 33, мал. 26). Запаліть спиртівку та обережно нагрівайте розчин до повного випаровування води.

Під час виконання експерименту свої дії, спостереження та висновки записуйте в таблицю:

¹Щоб переконатися, що у фільтраті міститься розчинена речовина, можна випарити воду з кількох крапель рідини на предметному склі.

Послідовність дій	Спостереження	Висновки
1. Змішування суміші з водою		
До порції суміші доливаю воду	Додаванням води суміш розділено на розчинний і нерозчинні компоненти.
2. Виділення нерозчинних компонентів суміші		
...
3. Виділення розчинного компонента суміші		
...

ПОРІВНЮЄМО, АНАЛІЗУЄМО

65. Чи можна виділити кожний компонент із виданої вам суміші без його втрат? Відповідь обґрунтуйте.
66. Брусок парафіну містить трохи піску. Як би ви очистили парафін від цієї домішки? Які властивості речовин візьмете до уваги, здійснюючи запропонований вами експеримент?
67. Тверда речовина повністю розчинилася у воді. Чи можна вважати цю речовину чистою? Відповідь поясніть.
68. Учень випарював рідину, нагріваючи її. Через якийсь час у посудині нічого не залишилося. Учень вирішив, що рідина була чистою речовиною. Якщо ви з ним не згодні, укажіть, які домішки могли бути в рідкій речовині.



ОЧИЩУЄМО ЗАБРУДНЕНУ ВОДУ ВДОМА

Пропонуємо вам виконати експеримент з очищення води від нерозчинних домішок відстоюванням і фільтруванням.

Спочатку вставте в господарчу лійку фільтр, виготовлений вами заздалегідь. Замість паперового філь-

тра можна скористатися марлею, складеною в кілька разів, або ватою.

Приготуйте суміш, яка імітуватиме каламутну природну воду. Для цього налийте в посудину воду об'ємом 100—200 мл, додайте в неї невелику порцію подрібненого ґрунту або глини, перемішайте суміш і залиште на 10 хв.

Чи осіли на дно посудини нерозчинні речовини? Чи стала рідина прозорою?

Для остаточного очищення води здійсніть її фільтрування. Переконайтеся в наявності твердих часточок на фільтрі.

Чи вдалося вам цілком очистити воду від нерозчинних речовин?

§ 10. Масова частка речовини в суміші

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Що називають масовою часткою речовини в суміші і як її обчислити?
- ▶ Як обчислити масу речовини в суміші за масовою часткою речовини?
- ▶ Як оформити розв'язання задачі?

Суміш речовин містить щонайменше два компоненти. Відомості про кількісний склад сумішей є важливими для їх практичного використання. Наприклад, беручи до уваги кількісний вміст основної речовини в хімічному реактиві, оцінюють ступінь його чистоти. Маркуючи молоко і молочні продукти, указують вміст жиру в них (мал. 51).

Кількісний вміст речовини в суміші характеризують *масовою часткою речовини*. Цю величину позначають латинською літерою w (дубль-ве)¹.

¹ Подібною за написанням є грецька літера ω (омега).



Мал. 51.
Вміст жиру
в молочних
продуктах

Працюємо разом

Виведемо формулу для обчислення масової частки речовини в суміші за відомими масами речовини і суміші. Позначимо невідому масову частку речовини літерою x і складемо пропорцію:

$$\frac{m(\text{суміші})}{m(\text{речовини})} = \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{m(\text{суміші})}{m(\text{речовини})} = \frac{1}{x}.$$

Звідси

$$x = w(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{суміші})}.$$

Масова частка речовини в суміші — це відношення маси речовини до відповідної маси суміші.



Маси речовини і суміші мають бути виражені в однакових одиницях вимірювання (наприклад, у грамах).

Масова частка не має розмірності. Її часто виражають у відсотках та обчислюють за формулою:

$$w(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{суміші})} \cdot 100 \%.$$



Цукор і сіль з підвищеною вологістю не можна реалізовувати в торгівлі. Запропонуйте експеримент із визначення масової частки води в цих харчових продуктах, укажіть його етапи та послідовність ваших дій.

Працюємо разом

Пропонуємо приклади розв'язування задач, у яких обчислюють або використовують масову частку речовини в суміші. Досить зручно оформлювати умову і розв'язування задачі за зразком, поданим нижче. Умову задачі, пов'язаної з обчисленнями, зазвичай подають у такий спосіб. Аркуш зошита чи класну дошку ділять вертикальною лінією на дві неоднакові частини. У лівій, меншій, частині скорочено записують умову задачі, потім проводять горизонтальну лінію, а під нею зазначають, що потрібно визначити чи обчислити. У правій частині записують етапи розв'язання задачі, пояснення, математичні формули, розрахунки і відповідь.

Задача 1.

З кухонної солі масою 60 г і води приготували розчин масою 1,2 кг. Обчислити масову частку солі в розчині.

Дано:

$$\begin{aligned} m(\text{солі}) &= 60 \text{ г} \\ m(\text{розчину}) &= \\ &= 1,2 \text{ кг} \end{aligned}$$

$$w(\text{солі}) \text{ — ?}$$

Розв'язання

1-й спосіб

Складаємо пропорцію та обчислюємо масову частку солі в розчині:

$$\begin{aligned} 1200 \text{ г} &\text{ — } 1, \\ 60 \text{ г} &\text{ — } x; \\ x = w(\text{солі}) &= \frac{60 \text{ г}}{1200 \text{ г}} = \frac{1}{20}, \text{ або } 0,05. \end{aligned}$$

Значення масової частки у відсотках:

$$0,05 \cdot 100 \% = 5 \%$$

2-й спосіб

Обчислюємо масову частку солі за формулою:

$$w(\text{солі}) = \frac{m(\text{солі})}{m(\text{розчину})} = \frac{60 \text{ г}}{1200 \text{ г}} = 0,05 \text{ (або } 5 \%).$$

Відповідь: $w(\text{солі}) = 0,05$, або 5% .



Лимонну кислоту масою 20 г розчинили у воді об'ємом 80 мл. Обчисліть (усно) масові частки компонентів у розчині.

Задача 2.

Для будівельних робіт цемент масою 4 кг змішали з піском масою 12 кг. Обчислити масові частки компонентів у суміші.

Дано:

$$\begin{aligned} m(\text{цементу}) &= \\ &= 4 \text{ кг} \\ m(\text{піску}) &= \\ &= 12 \text{ кг} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w(\text{цементу}) &— ? \\ w(\text{піску}) &— ? \end{aligned}$$

Розв'язання

1. Обчислюємо масу суміші:

$$\begin{aligned} m(\text{суміші}) &= 4 \text{ кг} + 12 \text{ кг} = \\ &= 16 \text{ кг}. \end{aligned}$$

2. Обчислюємо масову частку цементу в суміші:

$$\begin{aligned} w(\text{цементу}) &= \frac{m(\text{цементу})}{m(\text{суміші})} = \frac{4 \text{ кг}}{16 \text{ кг}} = \\ &= 0,25, \text{ або } 25 \%. \end{aligned}$$

3. Обчислюємо масову частку піску в суміші:

$$\begin{aligned} w(\text{піску}) &= 100 \% - w(\text{цементу}) = \\ &= 100 \% - 25 \% = 75 \%. \end{aligned}$$

Відповідь: $w(\text{цементу}) = 25 \%$;
 $w(\text{піску}) = 75 \%$.



Відношення мас речовин А і В в їх суміші становить 1 : 7. Назвіть масові частки компонентів у суміші.

Задача 3.

Масова частка міді в її сплаві з оловом (бронзі) становить 84 %. Обчислити масу олова, яка міститься в цьому сплаві масою 150 г.

Дано:

$$\begin{aligned} w(\text{міді}) &= 84 \% \\ m(\text{сплаву}) &= \\ &= 150 \text{ г} \end{aligned}$$

$$m(\text{олова}) — ?$$

Розв'язання

1. Обчислюємо масу міді:

$$\begin{aligned} m(\text{міді}) &= w(\text{міді}) \cdot m(\text{сплаву}) = \\ &= 0,84 \cdot 150 \text{ г} = 126 \text{ г}. \end{aligned}$$

2. Обчислюємо масу олова:

$$\begin{aligned} m(\text{олова}) &= m(\text{сплаву}) - m(\text{міді}) = \\ &= 150 \text{ г} - 126 \text{ г} = 24 \text{ г}. \end{aligned}$$

Відповідь: $m(\text{олова}) = 24 \text{ г}$.

1. Для профілактичного обприскування винограду використали водну суспензію сірки об'ємом 5 л з масовою часткою сірки 0,8 %. Обчисліть масу сірки в цій суміші. Вважайте, що густина суспензії така сама, що й води.



2. У довіднику вказано, що добова потреба організму молодої людини в білках становить приблизно 50 г. Яка кількість курячих яєць містить стільки білків, якщо середня маса яйця — 60 г, а масова частка білків у ньому — 11 %? За відомостями з інтернету дізнайтеся, які ще харчові продукти містять багато білків.



Склад сумішей рідин і газів характеризують зазвичай, указуючи не масові частки компонентів, а об'ємні. Запропонуйте означення об'ємної частки компонента в суміші.

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про масову частку речовини в суміші, її обчислення та використання.*

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

69. Проаналізуйте твердження.
 - I. Масова частка компонента в суміші може бути виражена в грамах.
 - II. Сума масових часток усіх компонентів суміші становить 100 %.
 Чи є з-поміж них правильні?
 - A. Правильне лише I
 - B. Правильне лише II
 - B. Обидва правильні
 - Г. Немає правильних

Розв'яжіть задачу

70. Лимонну кислоту масою 10 г розчинили у воді й приготували водний розчин масою 50 г. Обчисліть (усно) масову частку кислоти в розчині.
71. Відношення мас медичного спирту і води в їх суміші становить 3 : 1. Назвіть масові частки компонентів у суміші й подайте її кількісний склад у вигляді діаграми.
72. Обчисліть масу води, яку потрібно випарити з розчину кухонної солі масою 300 г з її масовою часткою 4 %, щоб масова частка солі збільшилася втричі.
73. Для приготування сиропу до цукру масою 100 г долили воду об'ємом 100 мл. Яка масова частка цукру в сиропі? (Усно.)
74. Масова частка речовини А в суміші з речовиною В становить 10 %. Обчисліть (усно) масу речовини В в цій суміші масою 180 г.
75. Змішали етанол об'ємом 160 мл і гліцерин об'ємом 40 мл. Обчисліть масову частку гліцерину в розчині, який утворився. Додаткові відомості, потрібні для розв'язання задачі, візьміть з інтернету.

Експериментуйте

76. Для засолювання огірків готують водний розчин з масовою часткою солі 6 %. Приготуйте вдома такий розчин об'ємом 1 л. Припустіть, що густина цього розчину така сама, що й води. Візьміть до уваги те, що столова ложка вміщує приблизно 30 г крупнокристалічної солі, а чайна — 10 г.

Формуйте словничок

77. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

Аналізуйте

78. За відомостями з інтернет-джерел з'ясуйте значення масової частки солі у воді Чорного, Азовського і Середземного морів. Назвіть серед цих морів найбільш солоне і найменш солоне.

Складіть словничок

79. Складіть двомовний словничок до розділу 2 із ключових слів і словосполучень, виписаних вами з параграфів 6—10.

З

Розділ

Атоми і молекули. Хімічні елементи

Уявіть, що вам удалося «зазирнути» всередину багатьох речовин. Ви побачите мікросвіт — складний і дуже цікавий. Він утворений різними атомами, молекулами; у молекулах містяться сполучені атоми — однакові або різні.

Відомо 118 видів атомів, які називають хімічними елементами. Кожний хімічний елемент має символ і назву.

Хімічні елементи різняться поширеністю в літосфері, гідросфері, атмосфері, живих організмах.

§ 11. Атоми. Молекули

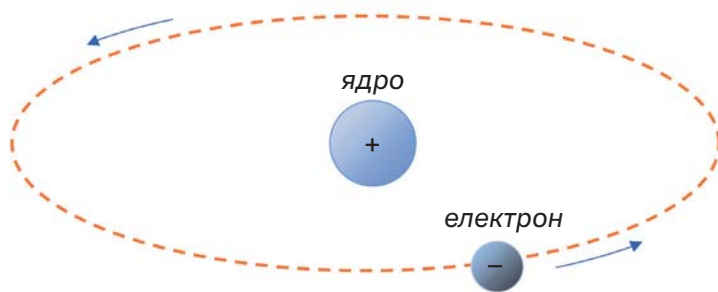
Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ З яких найменших частинок складаються речовини?
- ▶ Як різняться речовини за будовою?

Атоми. Гіпотезу про те, що всі речовини побудовані з атомів — невидимих, неподільних частинок¹, висловлювали філософи Давньої Греції. Довести існування атомів удалося

¹ Слово «атом» походить від грецького *atomos* — неподільний.

лише в XIX ст. за допомогою складних фізичних експериментів. Було з'ясовано, що атом не є суцільною, монолітною частинкою. Він складається з *ядра* та *електронів*. Одну з перших моделей атома — планетарну — було запропоновано в 1911 р. У цій моделі ядро перебуває в центрі атома та займає незначну частину його об'єму, а електрони рухаються навколо ядра (мал. 52), як планети навколо Сонця.



Мал. 52.
Модель
найпростішого
атома



Якщо атом збільшити до розмірів стадіону, то ядро виглядатиме як кісточка вишні.

Електрон значно легший за ядро атома. Він має негативний заряд, що є найменшим серед тих, які існують у природі. Тому величину заряду електрона обрано за одиницю вимірювання зарядів найдрібніших частинок (крім електронів, є ще й інші заряджені частинки). Отже, заряд електрона дорівнює -1 . Цю частинку позначають так: e^- .

Ядро атома заряджене позитивно. Заряд ядра і сумарний заряд усіх електронів атома однакові за величиною, але протилежні за знаком. Тому *атом є електронейтральним*. Якщо заряд ядра атома становить $+1$, то такий атом містить один електрон, якщо $+2$ — два електрони і т. д.

Атом — найменша електронейтральна частинка речовини, яка складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів, що рухаються навколо нього.

Атомами утворена невелика кількість речовин. Серед них — метали, графіт, алмаз, кварц, газ аргон (його незначна

кількість є в повітрі). Кожний метал складається зі сполучених атомів одного виду. Атоми, які є в залізі, відрізняються від тих, які є в міді. Графіт утворений такими самими атомами, що й алмаз, але їх сполучення в цих речовинах різне. В аргоні містяться атоми, не з'єднані між собою.

Молекули. Уявлення про молекулу виникли значно пізніше, ніж про атом, — у часи становлення науки хімії.

Молекула¹ — частинка речовини, яка складається з двох або більшої кількості сполучених атомів.

Речовин молекулярної будови — більшість. Серед них — майже всі гази, кислоти, жири, білки, компоненти нафти і природного газу.

Газ водень складається з молекул, кожна з яких містить два однакових атоми (мал. 53, а). У молекулі води — три атоми (мал. 53, б); два з них однакові, такі самі, що й у молекулі водню, а третій — іншого складу і в 16 разів важчий. У молекулі метану (основний компонент природного газу) міститься 5 атомів двох видів, а в молекулі цукру — 45 атомів трьох видів. Але це не межа. Молекули білків можуть містити сотні тисяч атомів.



а



б

Мал. 53.

Моделі молекул:

а — водню;

б — води



Чи має молекула електричний заряд? Чи містяться в ній електрони?

Атоми і молекули в газах та рідинах безладно рухаються, а у твердих речовинах перебувають у певних «позиціях» і зазнають незначних коливань.

¹ Слово походить від латинського слова *moles* (маса), зменшувального суфікса *cula* і в перекладі означає «маленька маса».



Атоми — однакові або різні — можуть сполучатися в молекули, а молекули — розпадатися на атоми. У цьому полягає суть перетворень багатьох речовин на інші.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про найменші частинки, з яких складаються речовини, — атоми і молекули.*

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

80. Проаналізуйте твердження.

I. Молекула — електронейтральна частинка.

II. Ядро атома й електрон різняться лише своїми зарядами.

Чи є з-поміж них правильні?

A. Правильне лише I

B. Правильне лише II

B. Обидва правильні

Г. Немає правильних

У команді

81. Чи виявляє найменша частинка речовини — атом, молекула — фізичні властивості, притаманні речовинам?

Формуйте словничок

82. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

Аналізуйте

83. Використавши інтернет-ресурси, з'ясуйте, з яких найменших частинок складаються кухонна сіль, крейда¹. Чим ці частинки відрізняються від атомів і молекул?

¹ Подібну будову має багато речовин.

§ 12. Хімічні елементи

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Що таке хімічний елемент?
- ▶ Які назви і символи хімічних елементів?
- ▶ Які відомості про хімічні елементи є в періодичній таблиці?

Хімічний елемент. Кількість атомів у Всесвіті незліченна. Їх розрізняють за величиною заряду ядер.

Вид атомів з певним зарядом ядра називають хімічним елементом.

Атоми із зарядом ядра $+1$ належать одному хімічному елементові, із зарядом $+2$ — іншому елементові й т. д.



Хімічний елемент — не частинка і не речовина. Він не має агрегатного стану, густини, інших фізичних властивостей.

Нині відомо 118 хімічних елементів. Заряди ядер їхніх атомів становлять від $+1$ до $+118$. Майже 90 елементів існують у природі, а решта (переважно з найбільшими зарядами ядер атомів) — штучні елементи. Науковці отримують їхні атоми, здійснюючи складні експерименти на унікальному обладнанні. Ядра цих атомів є нестійкими і розпадаються.

Назви хімічних елементів. Кожний елемент має назву. Сучасні українські назви майже всіх хімічних елементів походять від латинських назв (табл. 1); їх завжди пишуть з великої літери. Назви елементів використовують і для відповідних атомів.

Назви хімічних елементів мають різне походження. Одні пов'язані з властивостями (кольором, запахом) або назвами речовин, інші — з назвами планет, країн тощо. Декілька елементів названо на честь видатних дослідників. Серед цих елементів — Резерфордій, Ейнштейній, Коперницій. Походження деяких назв невідоме, оскільки вони виникли дуже давно.

Назви і символи деяких хімічних елементів

Заряд ядра атома	Назва елемента		Символ елемента	Вимова символу
	українська	латинська		
+1	Гідроген	<i>Hydrogenim</i>	H	Аш
+6	Карбон	<i>Carboneum</i>	C	Це
+7	Нітроген	<i>Nitrogenium</i>	N	Ен
+8	Оксиген	<i>Oxygenium</i>	O	О
+9	Флуор	<i>Fluorum</i>	F	Фтор
+15	Фосфор	<i>Phosphorus</i>	P	Пе
+16	Сульфур	<i>Sulfur</i>	S	Ес
+80	Меркурій	<i>Hydrargyrum</i>	Hg	Гідра-гірум



Від чого, на вашу думку, походять назви таких елементів: Скандій, Нептуній, Прометій, Нобелій?

Символи хімічних елементів. Крім назви, кожний хімічний елемент має ще й скорочене позначення — символ, або знак. У наш час використовують символи елементів, більшість яких запропонована майже 200 років тому шведським хіміком Є.-Я. Берцеліусом. Хімічні елементи позначають однією латинською літерою (першою в латинських назвах елементів) або двома (мал. 54). У таблиці 1 такі літери в назвах елементів виділено курсивом.



Символи хімічних елементів у всіх країнах одні й ті самі.

Вимова символів майже всіх хімічних елементів збігається з їхніми назвами. Наприклад, символ елемента Йоду I читається «йод», а не «і», а елемента Феруму Fe — «ферум», а не «фе». Усі винятки зібрано в таблиці 1.

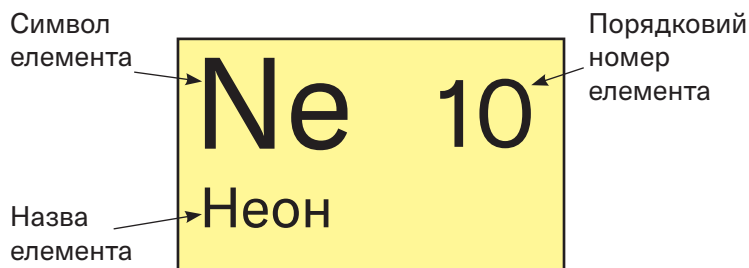
Іноді використовують загальне позначення хімічного елемента — *E*.



Мал. 54.
Символи хімічних елементів на етикетці мінеральної води

Періодична таблиця хімічних елементів. Ця таблиця є незамінним путівником по «країні» хімічних елементів. У нашому підручнику подано її короткий (форзац I) і довгий (форзац II) варіанти.

В обох варіантах періодичної таблиці є рядки — *періоди*, і стовпчики — *групи*. Перетинаючись, вони утворюють клітинки, де міститься найважливіша інформація про хімічні елементи. Кожну клітинку пронумеровано; у ній наведено символ хімічного елемента і його назву (мал. 55).



Мал. 55.
Клітинка періодичної таблиці



Відшукайте в періодичній таблиці та прочитайте такі символи хімічних елементів: Li, P, Na, Cl. Назвіть кожний елемент.

Номер клітинки є *порядковим (атомним) номером* розміщеного в ній елемента. Його загальне позначення — *Z*. Вислів «порядковий номер елемента Неону — 10» скорочено записують так: $Z(\text{Ne}) = 10$. Порядковий номер елемента збігається з величиною заряду ядра його атома і кількістю електронів у

ньому. У періодичній таблиці всі хімічні елементи розміщені за збільшенням заряду ядер атомів.

Отже, з періодичної таблиці можна отримати такі відомості про хімічний елемент:

- символ;
- назву;
- порядковий номер;
- заряд ядра атома;
- кількість електронів в атомі;
- номер періоду, у якому перебуває елемент;
- номер групи, у якій він розміщений.



Знайдіть у періодичній таблиці хімічний елемент з порядковим номером 5 і запишіть у зошит відомості про нього.

Періодична таблиця хімічних елементів у великому форматі є в шкільному хімічному кабінеті/лабораторії. Її розміщують у наукових лабораторіях, в аудиторіях, де студенти слухають лекції з хімії. Періодичну таблицю ви будете використовувати, виконуючи різноманітні вправи, розв'язуючи задачі.

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про хімічні елементи, їхні назви і символи*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

84. Який символ має Ферум — F, Fm, Fr чи Fe; Силіцій — C, Cl, S, Si чи Sc; Карбон — K, Ca, Cr, Co, C чи Kr?
85. Назвіть елементи, символи яких — B, Ba, Be, Bi, Br.

Відшукайте

86. Випишіть з періодичної таблиці символи всіх елементів, які починаються з літери А. Скільки таких елементів відомо?

Аналізуйте

87. Заповніть пропуски: а) $Z(\dots) = 8$, $Z(\dots) = 12$; б) $Z(\text{C}) = \dots$, $Z(\text{Na}) = \dots$.
88. Заповніть клітинки в таблиці:

Елемент		Характеристика атома	
символ	назва	заряд ядра	кількість електронів
Li			
	Магній		
		+17	

Формуйте словничок

89. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів та словосполучень.

Шанс для творчості

90. За матеріалами з інтернету підготуйте повідомлення про походження назв хімічних елементів № 1, № 2 і № 15.

У команді

91. Об'єднайтеся у групи. Одна група по черзі називає хімічний елемент (серед елементів № 1—30), друга — вимовляє його символ.

§ 13. Поширеність хімічних елементів

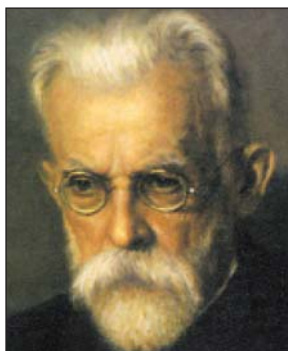
Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Які хімічні елементи є найпоширенішими в природі?
- ▶ Яких хімічних елементів потребують рослини, організми тварин і людини?

Ви вже знаєте, що в природі знайдено майже 90 хімічних елементів. Вони різняться за поширеністю: одні елементи можна виявити на нашій планеті майже всюди, інші трапляються дуже рідко. Розподіл хімічних елементів на Землі



досліджує наука *геохімія*. Значний внесок у її розвиток зробив видатний науковець В. Вернадський.


Володимир Вернадський (1863—1945)



Природодослідник, академік, перший президент Української академії наук (1918). Один з основоположників геохімії. Запропонував теорію походження мінералів. Розвинув уявлення про роль живих організмів у геохімічних процесах. Досліджував хімічний склад літосфери, гідросфери, атмосфери. Організатор кількох науково-дослідних установ. Засновник школи науковців-геохіміків.

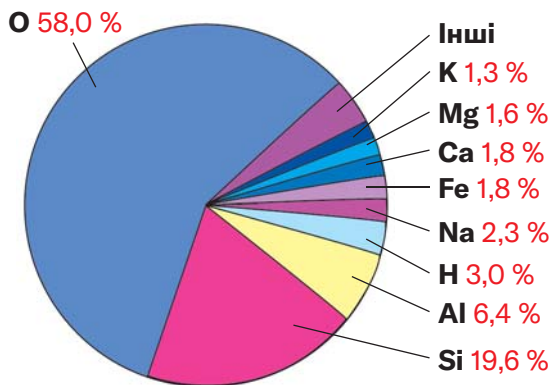
В атмосфері, гідросфері, літосфері, живих організмах хімічні елементи поширені неоднаково. Визначають поширеність елемента, порівнюючи кількість його атомів з кількістю атомів інших елементів.

Хімічні елементи в атмосфері та гідросфері. Атмосфера Землі майже цілком складається із двох газів — азоту й кисню. Молекул азоту  у повітрі вчетверо більше, ніж молекул кисню . Отже, на першому місці за поширеністю в атмосфері — хімічний елемент Нітроген, а на другому — Оксиген.

Гідросфера — це річки, озера, моря, океани, у яких розчинена незначна кількість твердих речовин і газів. Зваживши на склад молекули води , легко дійти висновку, що в гідросфері найбільше атомів Гідрогену, а на другому місці за поширеністю — Оксиген.

Хімічні елементи в літосфері. Літосфера, або земна кора, — твердий поверхневий шар Землі. У ньому міститься багато елементів (мал. 56). Найпоширенішими є Оксиген (58 % усіх атомів¹), Силіцій (19,6 %) та Алюміній (6,4 %). Ці три елементи є складниками глини, містяться у ґрунті, численних мінералах

¹Наведену цифру називають атомною часткою елемента.



Мал. 56.

Поширеність хімічних елементів у земній корі (у відсотках від загальної кількості атомів)

і гірських породах. З атомів Силіцію та Оксигену складається пісок.

Хімічні елементи у Всесвіті. Результати аналізів зразків ґрунту Місяця, метеоритів, спектральних досліджень планет, зірок свідчать про універсальність складу Всесвіту. У ньому є хімічні елементи, що трапляються і на Землі, але в обмеженому різноманітті.

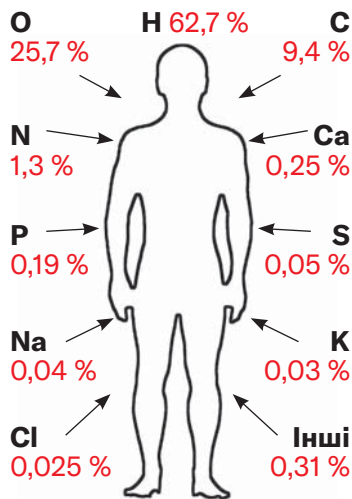
Найпоширеніші у Всесвіті елементи — Гідроген і Гелій; їхні атоми найменші та найпростіші за складом. Науковці стверджують, що кількість атомів Гідрогену становить майже 90 % від усіх атомів у космічному просторі, а Гелій за поширеністю посідає друге місце. Атомів решти елементів — лише 0,1 %.

Хімічні елементи в живих організмах. Відомо, що вміст води за масою в рослинах становить у середньому 80 %. В організмах тварин і людини ця речовина також переважає. Отже, найпоширенішим хімічним елементом у живій природі, як і в гідросфері, є Гідроген.

Організм людини потребує понад 20 хімічних елементів. Їх називають *біоелементами* (мал. 57). Вони міс-

Найпоширеніші елементи

в атмосфері — N, O
в гідросфері — H, O
в літосфері — O, Si
у Всесвіті — H, He



Мал. 57.

Хімічні елементи в організмі людини (у відсотках від загальної кількості атомів)

тяться у воді, багатьох речовинах, які потрапляють до організму разом з їжею. Оксиген надходить до організму в складі води, а також під час дихання з киснем. Карбон, Оксиген, Гідроген, Нітроген, Сульфур є в білках, жирах, інших речовинах нашого організму. Калій і Натрій містяться в крові, клітинних рідинах, а Оксиген, Фосфор і Кальцій — у кістковій тканині. Важливими елементами для людини є також Ферум, Флуор, Йод. Нестача Феруму в організмі призводить до анемії, Флуору — спричиняє карієс, а Йоду — уповільнення розумового розвитку дитини.



Як можна подолати проблему нестачі деяких елементів в організмі?



Добова потреба нашого організму в Йоді становить приблизно 0,1 мг. Чи задовольнить цю потребу щоденне вживання 100 г морської капусти, якщо в ній міститься 0,0002 % цього елемента за масою?

Рослинам необхідно трохи менше хімічних елементів. Найважливіші серед них — Карбон, Оксиген, Гідроген, Нітроген, Фосфор, Калій, Магній, Сульфур. Вони надходять до рослин з повітря і ґрунту разом з вуглекислим газом, водою, розчиненими в ній речовинами.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про поширеність хімічних елементів у природі*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

92. Як визначають поширеність хімічних елементів?

Формуйте словничок

93. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

Розв'яжіть задачу

94. У мінералі каолініті (основа глини) на кожні 2 атоми Алюмінію припадає стільки ж атомів Силіцію, 4 атоми Гідрогену і 9 атомів Оксигену. Обчисліть вміст (у відсотках) атомів кожного елемента в мінералі.
95. Скориставшись даними, наведеними на малюнку 56, обчисліть приблизну кількість:
- атомів Оксигену, яка припадає в земній корі на 1 атом Силіцію і на 1 атом Алюмінію;
 - усіх атомів дев'яти найпоширеніших елементів серед кожних 100 атомів у земній корі.

Відшукайте

96. Для підживлення рослин у ґрунт вносять мінеральні добрива. За матеріалами з інтернету з'ясуйте, як класифікують добрива залежно від вмісту найважливіших для рослин хімічних елементів.

Шанс для творчості

97. За відомостями з інтернет-джерел підготуйте повідомлення про те, які хімічні елементи виявлено на Місяці, Марсі, у метеоритах.

Аналізуйте

98. Кількісні дані про поширеність хімічних елементів у літосфері, які наведено в різних джерелах, дещо різняться. Яка, на вашу думку, причина цього? Чи можна з високою точністю визначити поширеність хімічних елементів у літосфері, гідросфері, атмосфері?

§ 14. Маса атома. Відносна атомна маса

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ У чому відмінність між масою атома і відносною атомною масою?
- ▶ У який спосіб можна порівняти маси атомів?

Маса атома. Важливою характеристикою атома є його маса. Вона майже вся зосереджена в ядрі. Електрони мають настільки малу масу, що нею під час хімічних розрахунків нехтують.

Зважувати атоми на терезах неможливо, оскільки вони є дуже дрібними частинками. Їхні маси визначено за допомогою обчислень.

Маса атома Урану, найважчого серед усіх атомів, які трапляються на Землі, становить приблизно

$$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 4\ \text{г.}$$

Записувати й читати це число непросто; можна помилитися, пропустивши нуль або додавши зайвий. Є інший спосіб його запису — у вигляді добутку: $4 \cdot 10^{-22}$ (22 — кількість цифр після коми)¹.



Маса електрона становить приблизно $9 \cdot 10^{-28}$ г.

Точніше значення маси атома Урану — $3,95 \cdot 10^{-22}$ г, а атома Гідрогену, найлегшого серед атомів, — $1,67 \cdot 10^{-24}$ г.

Оперувати такими числами незручно. Тому замість «звичайних», абсолютних мас атомів використовують відносні маси.

Відносна атомна маса. Щоб сформулювати уявлення про масу будь-якого атома, її порівнюють з масою іншого атома. У минулому для порівняння брали найлегший атом — атом Гідрогену. Тепер маси атомів зіставляють із $1/12$ маси атома Карбону (він майже у 12 разів важчий за атом Гідрогену). Цю маленьку масу названо *атомною одиницею маси* (скорочено — а. о. м.):

$$1\ \text{а. о. м.} = \frac{1}{12} \cdot m_a(\text{C}) = \frac{1}{12} \cdot 1,99 \cdot 10^{-23}\ \text{г} = 1,66 \cdot 10^{-24}\ \text{г.}$$

Маса атома Гідрогену, яку вказано вище, майже збігається з атомною одиницею маси, а маса атома Урану більша за неї в 238 разів:

$$\frac{3,95 \cdot 10^{-22}\ \text{г}}{1,66 \cdot 10^{-24}\ \text{г}} \approx 238.$$

¹Із записами таких чисел докладно ознайомитися на уроках математики.

Число, яке отримують діленням маси атома елемента на $1/12$ маси атома Карбону, називають *відносною атомною масою елемента*. Цю величину позначають $A_r(E)$:

$$A_r(E) = \frac{m_a(E)}{\frac{1}{12} m_a(C)}$$

Індексом біля літери A є літера r — перша в латинському слові *relativus* (відносний).

Відносна атомна маса показує, у скільки разів маса атома більша за $1/12$ маси атома Карбону.

Відносна атомна маса не має розмірності.

Першу таблицю відносних атомних мас склав на початку ХІХ ст. англійський науковець Дж. Дальтон.

Джон Дальтон (1766—1844)



Англійський фізик і хімік, член Лондонського королівського товариства (Англійської академії наук). Першим висловив гіпотезу про різні маси й розміри атомів, визначив відносні атомні маси багатьох елементів і склав таблицю їхніх значень (1803). Запропонував символи елементів і позначення речовин. Дослідив склад і властивості повітря, відкрив закони тисків газів у їх сумішах (1801), теплового розширення газів (1802), розчинності газів у рідинах (1803).

На підставі викладеного матеріалу робимо такі висновки:

- *відносні атомні маси пропорційні масам атомів;*
- *відношення мас атомів такі самі, що й відносних атомних мас.*

Значення відносних атомних мас хімічних елементів записані в клітинках періодичної таблиці (форзац І). Їх визначено з дуже високою точністю; відповідні числа здебільшого п'яти-

або шестизначні (мал. 58). Для хімічних обчислень будемо заокруглювати значення відносних атомних мас до цілих чисел. Наприклад, для Гідрогену й Урану

$$A_r(\text{H}) = 1,0079 \approx 1;$$

$$A_r(\text{U}) = 238,029 \approx 238.$$

Відносна атомна маса →

92	U
238,029	Уран

Мал. 58.
Клітинка періодичної таблиці

Значення відносної атомної маси Хлору традиційно заокруглюють до десятих:

$$A_r(\text{Cl}) = 35,453 \approx 35,5.$$



Знайдіть у періодичній таблиці значення відносних атомних мас Літію, Карбону, Неону й заокругліть їх до цілих чисел.



1. Який атом легший — Берилію чи Алюмінію? У скільки разів?

2. Чи можна стверджувати, що будь-який атом легший за будь-яку молекулу? Відповідь обґрунтуйте.



Майже всі хімічні елементи розміщені в періодичній таблиці за зростанням відносних атомних мас.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про відносну атомну масу та її використання*.

Перевірте себе

99. У чому відмінність між поняттями «маса атома» і «відносна атомна маса»?
100. Що називають атомною одиницею маси?

Порівняйте

101. Що означають записи A_r і A_r ?
102. Що має більшу масу:
а) атом Флуору чи два атоми Літію;
б) два атоми Магнію чи три атоми Сульфуру?
103. Речовина складається з молекул і містить однакові маси Сульфуру та Оксигену. Атомів якого елемента в молекулі речовини більше й у скільки разів?
104. Знайдіть у періодичній таблиці кілька пар елементів, відношення мас атомів яких становить: а) 1 : 2; б) 1 : 3.

Формуйте словничок

105. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

Розв'яжіть задачу

106. Обчисліть відносну атомну масу Гелію, якщо маса атома цього елемента становить $6,64 \cdot 10^{-24}$ г.

Складіть словничок

107. Складіть двомовний словничок до розділу 3 із ключових слів і словосполучень, виписаних вами з параграфів 11—14.

4

Розділ

Прості та складні речовини. Хімічні реакції

У розділі ви дізнаєтеся багато нового — як класифікують речовини, відображають їхній склад, а також як обчислюють відносні молекулярні маси.

Речовини можуть зазнавати хімічних змін — перетворень на інші речовини. Такі явища називають хімічними реакціями.

Ви отримаєте інформацію про те, як досліджують хімічні реакції, довідаєтеся про зовнішні ефекти, що супроводжують ці перетворення, і виконаєте цікаві хімічні експерименти.

§ 15. Прості речовини

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Яку речовину називають простою?
- ▶ Чим різняться метали і неметали?
- ▶ Чому метали подібні за властивостями?

Ви вже знаєте, що атоми здатні сполучатися з такими самими атомами або іншими. Це зумовлює різноманіття у світі речовин.

Речовину, утворену одним хімічним елементом, називають *простою*.

Прості речовини поділяють на *метали* і *неметали*. Таку класифікацію запропонував наприкінці XVIII ст. французький науковець А.-Л. Лавуазьє.



До нової ери людям були відомі прості речовини 11 елементів — Au, Ag, Cu, Hg, Pb, Fe, Sn, S, C, Zn і Sb.

Метали. Кожна людина, не вагаючись, назве кілька металів. Вони відрізняються від решти речовин особливим металічним блиском (мал. 59) і мають багато інших спільних властивостей. За стандартних умов¹ метали є твердими речовинами (лише ртуть — рідина), добре проводять електричний струм і теплоту, плавляться здебільшого за досить високих температур (понад 500 °С). Вони пластичні; можна їх кувати, витягувати з них дріт.



Мал. 59.
Метали

¹Стандартними умовами науковці називають температуру +25 °С і тиск 760 мм рт. ст. Умови, наближені до цих, є в приміщеннях, де ми живемо, працюємо, навчаємося.

Люди використовували метали ще в давні часи. Про це свідчать назви історичних епох: мідний вік, бронзовий вік, залізний вік. Нині метали застосовують у багатьох важливих сферах — важкій промисловості, техніці, транспортній галузі, енергетиці, побуті тощо.



Назвіть кілька предметів, виготовлених лише з металів.

Подібність металів зумовлена їхньою будовою. Ці речовини складаються з атомів, які розміщені дуже щільно. Тому частина електронів постійно переходить від одних атомів до інших. Завдяки цим електронам метали проводять електричний струм.

Неметали. Простих речовин цього типу значно менше, ніж металів. До неметалів належать азот, кисень, графіт, алмаз, сірка, йод та інші (мал. 60).



Мал. 60.
Неметали

Неметали відрізняються від металів передусім відсутністю металічного блиску. Лише графіт, йод, кристалічні бор і силіцій¹ мають такий блиск. Неметали не проводять електричного струму (виняток — графіт). За стандартних умов частина неметалів перебуває в газуватому стані, інші є твердими речовинами і лише бром — рідиною.

Між собою неметали істотно різняться.

Серед неметалів є такі, що складаються з атомів. В алмазі, графіті, борі, силіції, червоному фосфорі всі атоми сполучені один з одним, а в інертних газах — гелії, неоні, аргоні, криптоні, ксеноні й радоні — вони роз'єднані.

Інші неметали утворені молекулами. Атоми в кожній молекулі міцно сполучені, а молекули лише слабо притягуються одна до одної. Тому речовини молекулярної будови плавляться і киплять за невисоких температур.

З молекул складаються прості речовини Оксигену — кисень та озон. Молекула кисню містить два атоми, а молекула озону — три (мал. 61).



а



б

Мал. 61.

Моделі молекул:

а — кисню;

б — озону



Молекула білого фосфору складається із чотирьох атомів. Зробіть кульки з пластиліну і виготовте з них модель цієї молекули. Візьміть до уваги те, що кожний атом Фосфору з'єднаний у молекулі з трьома іншими. Що нагадує молекула білого фосфору своєю формою?

Не лише Оксиген, а й чимало інших елементів (наприклад, Фосфор, Карбон) утворюють по дві чи навіть більше простих речовин. Про біле і сіре олово ви можете дізнатися за покликанням у QR-кодi. Отже, *простих речовин більше, ніж хімічних елементів.*



academia-
book.club/
pdf/olovo.
pdf

¹Традиційна назва речовини — кремній.



Наведіть приклади простих речовин, які є в природі.

Назви простих речовин. Більшість простих речовин називають так, як і відповідні хімічні елементи. Якщо назви різні, то обидві наведено в клітинці періодичної таблиці; назва простої речовини міститься під назвою елемента (мал. 62).

Назва елемента	<table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Сульфур</td> <td>32,06</td> </tr> <tr> <td><i>Сірка</i></td> <td></td> </tr> </table>	S	16	Сульфур	32,06	<i>Сірка</i>		<p>Мал. 62. Клітинка періодичної таблиці</p>
S		16						
Сульфур	32,06							
<i>Сірка</i>								
Назва простої речовини								

Ви вже помітили, що назви простих речовин усередині речення записують з малої літери; вони не є власними назвами. Приклад відповідного речення: «Неметал бор складається з атомів елемента Бору».

1. Назвіть прості речовини елементів Літію, Гідрогену, Магнію, Нітрогену.

2. Назвіть хімічні елементи, якими утворені прості речовини фтор, мідь, цинк, фосфор, ртуть.

3. Зробіть переклад¹ двох речень українською.
Oxygen is obtained industrially by the liquefaction and fractional distillation of air.

Oxygen is a component of innumerable organic compounds.

Укажіть відмінність у вживанні англійської хімічної назви та українських назв.

Хімічні елементи, від яких походять метали, називають *металічними*, а ті, що утворюють неметали, — *неметалічними*. У довгому варіанті періодичної таблиці (форзац II) обидва типи елементів розмежовані діагональною ламаною лінією. Металічні елементи перебувають ліворуч від неї; їх значно більше, ніж неметалічних елементів.

¹Для учнів/учениць, які вивчають англійську мову.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про прості речовини, їх типи та властивості*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

108. Як класифікують прості речовини?
 109. За якими властивостями метал відрізняється від неметалу?

Поміркуйте

110. Укажіть правильне закінчення речення «*Кожна проста речовина утворена ...*»:
 а) однаковими молекулами;
 б) одним хімічним елементом;
 в) одним металічним елементом;
 г) одним неметалічним елементом.
111. Заповніть пропуски у твердженнях, уставивши слова «Нітроген» або «азот» у відповідних відмінках, і поясніть свій вибір:
 а) ... — газ, якого в повітрі міститься найбільше;
 б) молекула ... складається з двох атомів ... ;
 в) речовини, які містять ..., потрапляють у рослини із ґрунту;
 г) ... погано розчиняється у воді.

Відшукайте

112. Знайдіть у періодичній таблиці хімічні елементи, назви яких відрізняються від назв їхніх простих речовин. Скільки таких елементів?
 113. За інформацією з інтернет-ресурсів з'ясуйте, які прості речовини є серед корисних копалин в Україні.

У команді

114. Об'єднайтеся у групи. Одна група називає просту речовину (серед речовин, утворених елементами № 1—30), а друга визначає, металом чи неметалом є ця речовина.

Шанс для творчості

115. Підготуйте доповідь або презентацію: «Цікаві властивості металу/неметалу». Речовину оберіть самостійно.

Формуйте словничок

116. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

§ 16. Складні речовини

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Яку речовину називають складною?
- ▶ Як розрізняти органічні та неорганічні речовини?

Сполучення атомів різних хімічних елементів породжує надзвичайно велику кількість речовин — у сотні тисяч разів більшу, ніж простих речовин.

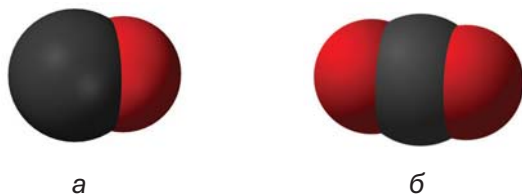
Речовину, утворену двома або більшою кількістю хімічних елементів, називають **складною**.

Замість терміна «складна речовина» часто використовують термін «сполука».

Більшість складних речовин має молекулярну будову. Молекула води складається з двох атомів Гідрогену й одного атома Оксигену (с. 81, мал. 53, б). Молекули чадного і вуглекислого газів містять атоми Карбону та Оксигену (мал. 63). У молекулах цукру, етилового спирту, оцтової кислоти є атоми трьох елементів — Карбону, Гідрогену й Оксигену. Кількість атомів у молекулах складних речовин може бути різною — від двох до сотень, тисяч і навіть більше.



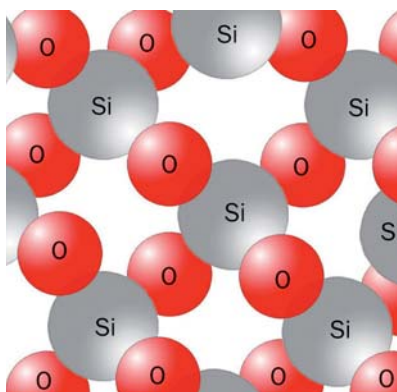
У бактеріях виявлено речовину, молекула якої містить майже 20 тисяч атомів.

**Мал. 63.**

Моделі молекул чадного (а) і вуглекислого (б) газів. Чорні кульки — атоми Карбону, червоні кульки — атоми Оксигену

Оскільки молекули слабо утримуються одна біля одної, речовини молекулярної будови плавляться і киплять за невисоких температур. Частина цих речовин має запах.

Деякі складні речовини побудовані з атомів. Серед них — мінерал кварц, який є основним компонентом піску. У ньому містяться сполучені між собою атоми Силіцію та Оксигену (мал. 64).

**Мал. 64.**

Модель будови кварцу



За якими ознаками можна згрупувати складні речовини?

Назви складних речовин. У цьому і попередніх параграфах підручника наведено тривіальні (традиційні), технічні, побутові назви складних речовин — крейда, кварц, харчова сода, кухонна сіль тощо. Такі назви не вказують на склад речовин і часом можуть спровокувати помилки. Наприклад, кальцинована сода не містить Кальцію, хлорофіл — Хлору, а мінерал магнетит — Магнію.

Кожна складна речовина має *хімічну назву*. Наприклад, хімічна назва кухонної солі — натрій хлорид. У ній перше слово є назвою одного із двох елементів, якими утворена речовина (його пишуть з малої літери), а друге походить від назви другого елемента — Хлору.



Назвіть елементи, якими утворені складні речовини з такими хімічними назвами: алюміній оксид, силіцій нітрид, калій гідрогенсульфід.



Відмінюється лише друге слово хімічної назви складної речовини: натрій хлориду, натрій хлоридом.

Органічні та неорганічні речовини. Вам відомо, що всі речовини поділяють на органічні та неорганічні. Раніше органічними речовинами називали ті, які містяться в живих організмах. Це білки, жири, цукор, крохмаль, вітаміни, речовини, що зумовлюють колір, запах, смак овочів і фруктів. Згодом виявилось, що подібні за складом речовини можна одержати в хімічній лабораторії. Серед них — фармацевтичні препарати, синтетичні барвники, полімери. Сумішшю багатьох органічних речовин є нафта, а основний компонент природного газу метан — також органічна речовина. Тепер органічними речовинами вважають майже всі складні речовини, утворені Карбоном (за винятком чадного і вуглекислого газів, крейди, соди, деяких інших речовин).



У молекулах органічних речовин, крім атомів Карбону, є атоми Гідрогену, нерідко — ще й атоми Оксигену, Нітрогену, Сульфуру, Фосфору та ін.

До неорганічних речовин належить решта складних речовин і всі прості. Неорганічні речовини, як і органічні, поширені в природі. Вони містяться в ґрунті, мінералах, гірських породах, повітрі, природній воді, а також у живих організмах. Численні неорганічні речовини одержують у лабораторіях, на заводах.



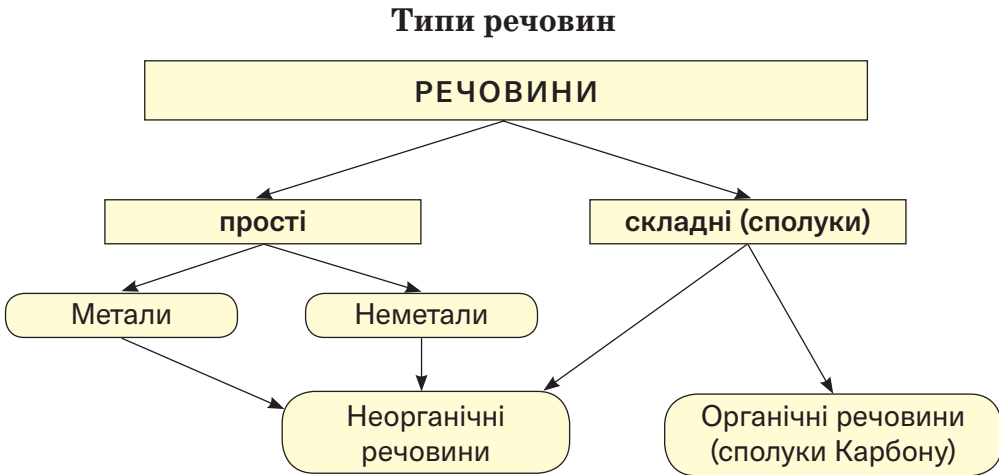
У наведеному переліку вкажіть органічні та неорганічні речовини: алмаз, глюкоза, вода, кварц, олія, алюміній, вітамін С (аскорбінова кислота).

Про застосування в косметиці неорганічних речовин, які є пігментами, ви можете дізнатися за покликанням у QR-коді.

Матеріал цього і попереднього параграфів узгаляють схема 4, яка ілюструє багатоманітність речовин.



academia-
book.club/
pdf/pigm.
pdf



ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про складні речовини, органічні та неорганічні речовини.*

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

117. Проаналізуйте твердження.

I. Молекула складної речовини містить атоми різних хімічних елементів.

II. Речовина літій гідрид утворена Літієм і водою.

Чи є з-поміж них правильні?

A. Правильне лише I

B. Правильне лише II

B. Обидва правильні

Г. Немає правильних

118. Створіть таблицю (с. 106), запишіть у неї назви речовин — графіт, кухонна сіль, крейда, лимонна кислота, мідь, сірка, цукор, і вкажіть тип кожної речовини знаком «+» у відповідних стовпчиках.

Назва речовини	Проста речовина		Складна речовина	Органічна речовина	Неорганічна речовина
	метал	неметал			

Аналізуйте

119. Простою чи складною є речовина, якщо:

- під час її нагрівання утворюються натрій хлорид і кисень;
- вона може перетворюватися на кисень?

Кожну відповідь поясніть.

Формуйте словничок

120. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

§ 17. Хімічні формули

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Що таке хімічна формула і як її читати?
- ▶ Як характеризувати склад речовини за хімічною формулою?

Хімічна формула. Кожна речовина має назву. Але за назвою не можна визначити, наприклад, скільки і яких атомів міститься в молекулі речовини. Відповіді на це та інші запитання дає особливий запис — хімічна формула.

Хімічна формула — це позначення атома, молекули, речовини за допомогою символів хімічних елементів та індексів.

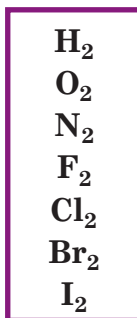
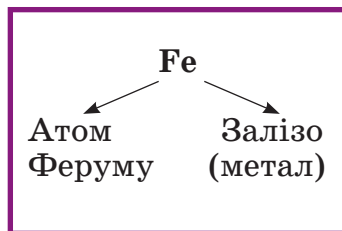
Хімічною формулою *атома* є символ відповідного елемента. Наприклад, атом Алюмінію позначають символом Al, атом Силіцію — символом Si. Такі формули мають також прості

речовини цих елементів (вони складаються з атомів) — метал алюміній, неметал силіцій.

Хімічна формула *молекули простої речовини* містить символ елемента і нижній індекс — маленьку цифру, записану нижче і справа від символу. Індекс указує на кількість атомів елемента в молекулі.

Молекула кисню складається з двох атомів Оксигену. Її хімічна формула — O_2 . Цю формулу читають, вимовляючи спочатку символ елемента, потім — індекс: «о-два». Формулою O_2 позначають не лише молекулу, а й речовину кисень.

Із двоатомних молекул складаються також прості речовини Гідрогену, Нітрогену, Флуору, Хлору, Броду, Йоду. В озоні містяться триатомні молекули (§ 15), білому фосфорі — чотириатомні, а сірці — восьмиатомні.

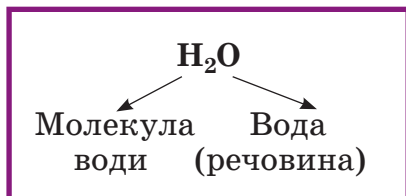


Напишіть хімічні формули озону, білого фосфору і сірки.



Молекули фулеренів — простих речовин Карбону — складаються з десятків атомів: C_{60} , C_{70} та ін.

У формулі *молекули складної речовини* записують символи елементів, атоми яких містяться в ній, а також індекси. Молекула вуглекислого газу складається з одного атома Карбону і двох атомів Оксигену (§ 16). Її хімічна формула — CO_2 («це-о-два»). Формула молекули вуглекислого газу є також формулою самої речовини.



Якщо молекула містить один атом елемента, то індекс 1 після його символу в хімічній формулі не пишуть.

Ви можете запитати, чому формула молекули води — H_2O , а не HO . Відповідь знайдете за покликанням у QR-кодi.



academia-book.club/
pdf/valent-nost.pdf



Складіть хімічну формулу молекули амоніаку, у якій є один атом Нітрогену і три атоми Гідрогену.



Змоделюйте молекулу борної кислоти H_3BO_3 .¹ Зобразіть атоми кульками різного кольору (кольори атомів Гідрогену та Оксигену — такими, як на малюнку 53, б, с. 81). Атом Бору з'єднайте з трьома атомами Оксигену, а кожний атом Оксигену — ще й з атомом Гідрогену. Атоми Оксигену розмістіть так, щоб, подумки з'єднавши їх центри, отримали рівносторонній трикутник.

Деякі хімічні формули містять круглі дужки. Індекс після дужок вказує на кількість груп атомів, які в них зазначені. Так, у формулі $\text{Ca}(\text{OH})_2$ є дві групи атомів OH , а у формулі $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ — три групи атомів NO_3 . Першу формулу читають «кальцій-о-аш-двічі» (але не «кальцій-о-аш-два»), другу — «алюміній-ен-о-три-тричі».



Прочитайте такі хімічні формули: Cl_2 , KI , Na_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$.



Відшукайте в інтернеті символи хімічних елементів, запропоновані Дж. Дальтоном у 1803 р. Спробуйте скласти з них формули води і вуглекислого газу. Чому, на вашу думку, науковці невдовзі відмовилися від символів Дальтона?

Іноді хімічні формули містять не символи елементів, а «сторонні» літери, а також літери-індекси. Такі формули називають загальними. Приклади формул цього типу: ECl_n , E_mO_n , C_xH_y . Першою формулою позначають групу сполук елементів із Хлором, друга є загальною для сполук елементів з Оксигеном, а третю використовують, якщо хімічна форму-

¹Розчин цієї кислоти — дезінфекційний засіб.

ла сполуки Карбону з Гідрогеном невідома або її необхідно встановити.

У періодичній таблиці (форзац I) містяться рядки із загальними формулами сполук елементів з Гідрогеном (наприклад, HE , H_2E) та Оксигеном (E_2O , EO тощо).

Для позначення двох окремих атомів Алюмінію чи трьох молекул вуглекислого газу використовують записи $2Al$, $3CO_2$. Цифру перед хімічною формулою називають *коефіцієнтом*. Коефіцієнт 1, як і індекс 1, не пишуть.



Що означають записи $2H$, $2H_2$, N_2 , Li , $4Cu$, $3H_2O$?

Якісний і кількісний склад речовини. Ви вже знаєте, що хімічна формула містить інформацію про склад молекули, а отже, і відповідної речовини. Характеризуючи *якісний склад* молекули (речовини), називають елементи, якими вона утворена, а характеризуючи *кількісний склад*, зазначають:

- кількість атомів кожного елемента в молекулі;
- відношення кількостей атомів різних елементів у молекулі (речовині).



Галузь хімії, предметом якої є експериментальне визначення складу речовин, називають *аналітичною хімією*.

Працюємо разом

Вправа. Охарактеризувати хімічний склад сечовини $CO(NH_2)_2$ (речовина молекулярної будови).

Розв'язання

Сечовина $CO(NH_2)_2$ утворена чотирма елементами — Карбон, Оксигеном, Нітрогеном і Гідрогеном (це якісний склад). Молекула речовини містить по одному атому Карбону та Оксигену, два атоми Нітрогену і чотири атоми Гідрогену. Відношення їх кількості в молекулі й у самій речовині —

$N(C) : N(O) : N(N) : N(H) = 1 : 1 : 2 : 4$ (кількісний склад).



Похилою літерою N позначають кількість частинок — атомів, молекул.

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про хімічні формули, якісний і кількісний склад речовин*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

121. Яку інформацію надає хімічна формула про атом, молекулу, речовину?
122. На упаковці добрива «амофос» є хімічні формули речовин-компонентів — $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ і $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Прочитайте кожну формулу.

Аналізуйте

123. Чим відрізняється хімічна формула від математичної?
124. Увідповідніть формулу речовини і кількість хімічних елементів, що утворюють цю речовину:

Формула речовини *Кількість хімічних елементів*

- | | |
|-----------------------------|------|
| 1) O_3 | а) 3 |
| 2) NaBr | б) 2 |
| 3) KHCO_3 | в) 4 |
| 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | г) 6 |
| | д) 1 |

125. Скільки атомів кожного елемента позначено у формулах речовин: NH_4HCO_3 , CH_3COOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$?
126. Що позначають у хімії латинською літерою у варіантах ііі запису N і N ?

Виконайте вправу

127. Складіть хімічну формулу молекули, яка містить:
- а) один атом Сульфуру і два атоми Оксигену;

- б) один атом Гідрогену, один атом Нітрогену і три атоми Оксигену;
 в) чотири атоми Гідрогену, два атоми Фосфору і сім атомів Оксигену.

128. Запишіть хімічні формули, які читають так:

- а) йод-два, бор-два-о-три, аш-ен-о-два, хром-о-аш-тричі;
 б) о-три, ес-о-три, ен-аш-чотири-двічі-ес, натрій-аш-ес-о-чотири.

129. Охарактеризуйте якісний і кількісний склад речовин, які складаються з молекул:

- а) хлору Cl_2 , сірки S_8 ;
 б) гідроген пероксиду (перекису водню) H_2O_2 ;
 в) глюкози $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Формуйте словничок

130. Випишіть з тексту параграфу кілька ключових слів і словосполучень.

§ 18. Відносна молекулярна маса

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Що називають відносною молекулярною масою?
- ▶ Як обчислити відносну молекулярну масу?

Маси молекул, як і атомів, надзвичайно малі. Тому в хімії використовують відносні маси молекул. Їх називають відносними молекулярними масами.

Відносна молекулярна маса — це відношення маси молекули до 1/12 маси атома Карбону.

Позначення відносної молекулярної маси — M_r . Ця величина, як і відносна атомна маса, не має розмірності. Мате-

матична формула для її обчислення за масою молекули має такий вигляд:

$$M_r(\text{молекули}) = \frac{m(\text{молекули})}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})}$$

Працюємо разом

Обчислимо відносну молекулярну масу кисню, використавши маси молекули кисню ($5,32 \cdot 10^{-23}$ г) й атома Карбону ($1,99 \cdot 10^{-23}$ г):

$$M_r(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})} = \frac{5,32 \cdot 10^{-23} \text{ г}}{\frac{1}{12} \cdot 1,99 \cdot 10^{-23} \text{ г}} = 32,08 \approx 32.$$

Сподіваємося, що очевидними для вас є такі твердження:

- *відносні молекулярні маси пропорційні масам молекул;*
- *відношення мас молекул такі самі, що й відносних молекулярних мас.*

Значно простіше обчислити відносну молекулярну масу за відносними атомними масами.

Відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних мас атомів, які містяться в молекулі.

Обчислимо відносні молекулярні маси кисню і води, використавши заокруглені до цілих чисел значення відносних атомних мас Оксигену і Гідрогену:

$$M_r(\text{O}_2) = 2A_r(\text{O}) = 2 \cdot 16 = 32;$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18.$$



1. Обчисліть (усно) відносні молекулярні маси азоту N_2 та амоніаку NH_3 .
2. Обчисліть (усно) відношення мас молекул CH_4 і SO_3 .

Якщо в хімічній формулі речовини є дужки, то, обчислюючи відносну молекулярну масу, їх «розкривають». За приклад візьмемо гліцерин $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$:

$$M_r[\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3] = 3A_r(\text{C}) + 5A_r(\text{H}) + 3A_r(\text{O}) + 3A_r(\text{H}) = \\ = 3 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 3 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = 92.$$



Обчисліть відносну молекулярну масу сечовини $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про відносну молекулярну масу, її обчислення та використання*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

131. Як обчислити відносну молекулярну масу:
- за масою молекули;
 - за хімічною формулою молекули?

Поміркуйте

132. Доведіть хибність такого твердження: «Відносна молекулярна маса складної речовини дорівнює сумі відносних атомних мас хімічних елементів, якими утворена речовина».
133. Назвіть речовину з найменшою відотною молекулярною масою.
134. Атом якого хімічного елемента вчетверо легший за молекулу вуглекислого газу?
135. Визначте (усно), у скільки разів маса атома Оксигену більша чи менша за масу:
- атома Сульфуру;
 - молекули водню;
 - двох молекул силану SiH_4 .

Розв'яжіть задачу

136. Сполука Нітрогену з Оксигеном має таку саму відносну молекулярну масу, що й вуглекислий газ. Установіть формулу сполуки.

137. Відносна молекулярна маса сполуки Хлору з Оксигеном становить 183. У молекулі речовини міститься 7 атомів Оксигену. Установіть її формулу.

Формуйте словничок

138. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

§ 19. Масова частка хімічного елемента у складній речовині

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Що називають масовою часткою хімічного елемента в речовині та як її обчислити?
- ▶ Як обчислити масу хімічного елемента в речовині за його масовою часткою?

Кожна складна речовина утворена кількома хімічними елементами. Відомості про кількісний вміст елементів у сполуці часто є важливими для її практичного використання. Наприклад, кращим азотним добривом вважають таке, у якому Нітрогену міститься більше за масою, ніж в інших добривах (цей елемент потрібний рослинам). Так само оцінюють якість залізної руди — з'ясовують, наскільки вона «багата» на Ферум.

Кількісний вміст хімічного елемента у складній речовині характеризують за його *масовою часткою*. Цю величину, як і масову частку речовини в суміші (§ 10), позначають латинською літерою w (дубль-ве).

Працюємо разом

Виведемо формулу для обчислення масової частки хімічного елемента у складній речовині за відомими масами сполуки та атомів елемента в ній. Позначимо елемент літерою E , його невідому масову частку — літерою x і складемо пропорцію:

$$\frac{m(\text{сполуки})}{m(E)} = x; \quad \Rightarrow \quad \frac{m(\text{сполуки})}{m(E)} = \frac{1}{x}.$$

Звідси

$$x = w(E) = \frac{m(E)}{m(\text{сполуки})}.$$

Масова частка хімічного елемента у сполуці — це відношення маси елемента до відповідної маси сполуки.



Якою є масова частка елемента в простій речовині?

Якщо масову частку виразити у відсотках, формула набуває такого вигляду:

$$w(E) = \frac{m(E)}{m(\text{сполуки})} \cdot 100 \%.$$

Зрозуміло, що сума масових часток усіх хімічних елементів у сполуці становить 1 (або 100 %).

Працюємо разом

Розглянемо приклади розв'язування задач, у яких обчислюють або використовують масову частку хімічного елемента в сполуці.

Задача 1.

У сполуці масою 80 г міститься Оксиген, маса якого становить 32 г. Обчислити масову частку Оксигену в сполуці.

Дано:

$$m(\text{сполуки}) =$$

$$= 80 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 32 \text{ г}$$

$$w(\text{O}) = ?$$

Розв'язання

1-й спосіб

Складаємо пропорцію та обчислюємо масову частку Оксигену в сполуці:

$$80 \text{ г} — 1,$$

$$32 \text{ г} — x;$$

$$x = w(\text{O}) = \frac{32 \text{ г}}{80 \text{ г}} = \frac{2}{5} = 0,4,$$

або

$$0,4 \cdot 100 \% = 40 \%.$$

2-й спосіб

Обчислюємо масову частку Оксигену за відповідною формулою:

$$w(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m(\text{сполуки})} = \frac{32 \text{ г}}{80 \text{ г}} = 0,4 \text{ (або } 40 \text{ \%)}.$$

Відповідь: $w(\text{O}) = 0,4$, або 40 %.



У речовині масою 20 г міститься Бром, маса якого становить 16 г. Обчисліть (усно) масову частку цього елемента в речовині.

Масову частку хімічного елемента у сполуці також можна обчислити, використавши хімічну формулу сполуки. Оскільки маси атомів і молекул пропорційні відносним атомним і молекулярним масам, то

$$w(E) = \frac{N(E) \cdot A_r(E)}{M_r(\text{сполуки})},$$

де $N(E)$ — кількість атомів елемента E у формулі сполуки.

Задача 2.

Обчислити масові частки елементів у метані CH_4 .

Дано:

$$w(\text{C}) \text{ — ?}$$

$$w(\text{H}) \text{ — ?}$$
Розв'язання

1. Обчислюємо відносну молекулярну масу метану:

$$M_r(\text{CH}_4) = A_r(\text{C}) + 4A_r(\text{H}) = 12 + 4 \cdot 1 = 16.$$

2. Обчислюємо масову частку Карбону в метані:

$$w(\text{C}) = \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CH}_4)} = \frac{12}{16} = 0,75, \text{ або } 75 \text{ \%}.$$

3. Обчислюємо масову частку Гідрогену в метані:

$$w(\text{H}) = \frac{4 A_r(\text{H})}{M_r(\text{CH}_4)} = \frac{4 \cdot 1}{16} = 0,25, \text{ або } 25 \text{ \%}.$$

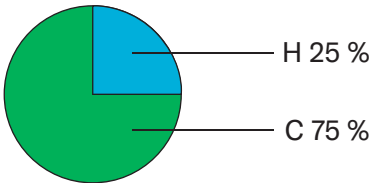
Інший варіант обчислення масової частки Гідрогену:

$$w(\text{H}) = 1 - w(\text{C}) = 1 - 0,75 = 0,25 \text{ або}$$

$$w(\text{H}) = 100 \% - w(\text{C}) = 100 \% - 75 \% = 25 \% .$$

Відповідь: $w(\text{C}) = 0,75$, або 75 % ;
 $w(\text{H}) = 0,25$, або 25 % .

Уміст хімічних елементів у метані за масою можна подати у вигляді діаграми (мал. 65).



Мал. 65.

Кількісний склад метану (за масовими частками елементів)

1. Обчисліть (усно) масові частки елементів у сполуках, що мають такі формули: SO_2 , SiH_4 , CrO_3 .
2. Обчисліть масові частки елементів у глюкозі $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ і подайте кількісний склад речовини у вигляді діаграми.



За відомою масовою часткою хімічного елемента можна обчислити масу елемента, яка міститься в конкретній масі сполуки. З математичної формули для масової частки елемента отримуємо таку формулу:

$$m(E) = w(E) \cdot m(\text{сполуки}).$$

Задача 3.

Обчислити масу Нітрогену, яка міститься в карбаміді¹ масою 1 кг, якщо масова частка цього елемента у сполуці становить 0,467.

Дано:

$$m(\text{сполуки}) =$$

$$= 1 \text{ кг}$$

$$w(\text{N}) = 0,467$$

$$m(\text{N}) \text{ — ?}$$

Розв'язання

Обчислюємо масу Нітрогену:

$$m(\text{N}) = w(\text{N}) \cdot m(\text{сполуки}) = 0,467 \cdot 1 \text{ кг} =$$

$$= 0,467 \text{ кг, або } 467 \text{ г.}$$

Відповідь: $m(\text{N}) = 467 \text{ г.}$

¹ Азотне добриво.



Масова частка елемента А в його сполуці становить 5 %. Обчисліть (усно) масу цього елемента, яка міститься в сполуці масою 80 г.

ВІОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про масову частку хімічного елемента в речовині, її обчислення та використання.*

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

139. Як обчислити масову частку хімічного елемента у сполуці, якщо відома її хімічна формула?

Розв'яжіть задачу

140. У крейді масою 50 г міститься Кальцій, маса якого становить 20 г. Обчисліть (усно) масову частку цього елемента в речовині, виразивши її звичайним дробом, десятковим дробом та у відсотках.
141. Виконайте обчислення для оцтової кислоти CH_3COOH та гліцерину $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ і заповніть таблицю:

Формула сполуки	M_r (сполуки)	w(C)	w(H)	w(O)

142. Обчисліть кількість атомів Оксигену в молекулі SO_x , якщо масова частка цього елемента у відповідній сполуці становить 0,6.
143. Масова частка Кальцію в його сполуці з Гідрогеном становить 0,952. Обчисліть маси Кальцію та Гідрогену, які містяться в сполуці масою 20 г.
144. У кухонній солі, яка тривалий час перебувала у вологому повітрі, масова частка води становила 1 %. Обчисліть масову частку Натрію в цій солі, якщо її хімічна формула NaCl .

Аналізуйте

145. Зіставляючи формули речовин, а також значення відносних атомних мас, з'ясуйте, у якій із двох речовин масова

частка першого у формулі хімічного елемента більша:

- а) N_2O , NO ; в) B_2O_3 , B_2S_3 ;
 б) CO , CO_2 ; г) Pb_3O_4 , PbO .

146. Речовина, яку використовують як азотне добриво (мал. 66), має формулу NH_4NO_3 . З'ясуйте, чи є добриво чистою речовиною, порівнявши значення масової частки Нітрогену на пакеті з обчисленим за хімічною формулою речовини.



Мал. 66.
Пакет з аміачною селітрою

Формуйте словничок

147. Випишіть з тексту параграфу кілька ключових слів і словосполучень.

§ 20. Хімічні реакції

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Чим різняться фізичні та хімічні явища?
- ▶ Якими зовнішніми ефектами супроводжуються хімічні реакції?
- ▶ Чим відрізняються хімічні властивості речовини від фізичних властивостей?

У природі відбуваються різні фізичні та хімічні явища.

Фізичні явища. Мабуть, немає людини, яка б не спостерігала за тим, як тане лід, кипить або замерзає вода. Лід, вода та пара складаються з одних і тих самих молекул; вони є однією речовиною, що перебуває в різних агрегатних станах.

Явища, під час яких речовини не перетворюються на інші, називають фізичними.

До фізичних явищ належать не лише зміни агрегатного стану речовин, а й світіння сильно нагрітого металу або каменю, проходження електричного струму в металах, поширен-

ня запаху речовин у повітрі, розчинення жиру в бензині, притягання заліза до магніту тощо. Такі явища досліджує наука фізика.

Хімічні явища (хімічні реакції). Одним із хімічних явищ є горіння. Розглянемо, як горить етиловий спирт (мал. 67). Цей процес відбувається за участю кисню, який міститься в повітрі. Спирт згоряє, його кількість постійно зменшується. Здається, що він переходить у газоватий стан подібно до того, як вода під час нагрівання перетворюється на пару. Проте це не так. Якщо газ, який утворився внаслідок згорання спирту, охолодити, то частина його сконденсується в рідину, але не в спирт, а у воду. Решта газу залишиться. За допомогою спеціального досліду можна довести, що цей залишок є вуглекислим газом.



Мал. 67.
Горіння етилового спирту

Явища, під час яких одні речовини перетворюються на інші, називають **хімічними явищами**, або **хімічними реакціями**.

Речовини, які взаємодіють у хімічній реакції, називають *реагентами*, а ті, що утворюються, — *продуктами реакції*.

Суть розглянутої хімічної реакції (горіння спирту) передає такий запис:



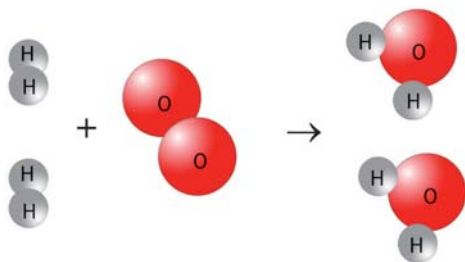
Реагенти і продукти цієї реакції складаються з молекул. Горіння речовини спричиняє високу температуру. За цих умов молекули реагентів розпадаються на атоми, які, сполучаючись, утворюють молекули нових речовин — продуктів¹. Отже, *усі атоми під час хімічної реакції зберігаються*.



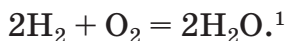
Молекула спирту складається з атомів трьох елементів. Назвіть ці елементи, проаналізувавши схему горіння спирту.

¹ Відомі й інші варіанти взаємодії частинок реагентів.

Підтвердимо зроблений висновок на прикладі іншої реакції, використавши моделі молекул речовин:



У цій реакції — два реагенти (водень і кисень) та один продукт (вода). Загальна назва таких хімічних перетворень — *реакції сполучення*. Іноді взаємодію водню і кисню з утворенням води називають синтезом води. Якщо замість моделей молекул записати відомі вам формули речовин, отримаємо запис, який називають *хімічним рівнянням*:



За дуже високої температури або під дією постійного електричного струму відбувається протилежне перетворення — *розкладання* води на водень і кисень.



Змодельуйте реакцію розкладання амоніаку NH_3 на водень та азот за допомогою моделей молекул речовин². Скільки молекул амоніаку розкладеться в разі утворення однієї молекули азоту? Скільки молекул водню утвориться?

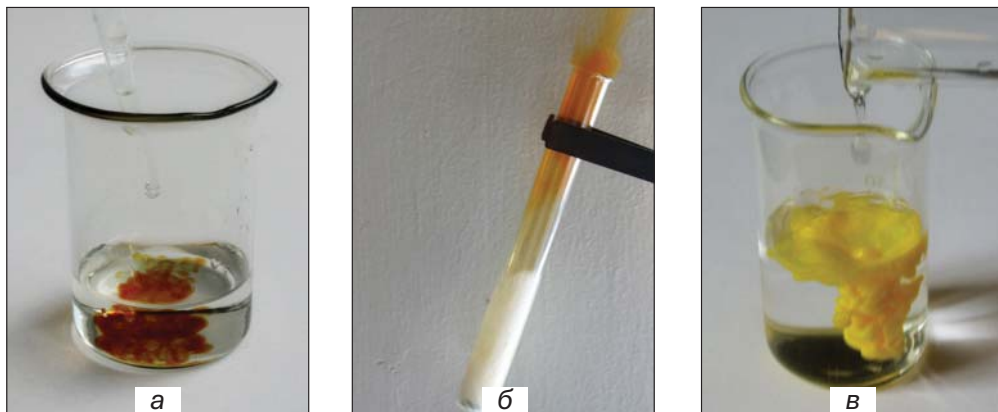
Зовнішні ефекти, що супроводжують хімічні реакції. Спостерігаючи за перебігом хімічних реакцій, можна зафіксувати:

- появу, зникнення чи зміну забарвлення (мал. 68, а);
- виділення газу (мал. 68, б);
- утворення в розчині нерозчинної речовини (мал. 68, в);
- появу, зникнення чи зміну запаху;
- виділення чи поглинання теплоти;
- появу полум'я (мал. 67), іноді — світіння.

Відомо багато реакцій, які супроводжуються одним зовнішнім ефектом, а деякі реакції спричиняють по кілька ефектів.

¹Цифри перед формулами молекул — коефіцієнти (§ 17, с. 109).

²У молекулі амоніаку атоми Гідрогену з'єднані лише з атомом Нітрогену.

**Мал. 68.**

Зовнішні ефекти під час хімічних реакцій: а — поява забарвлення; б — виділення газу; в — утворення нерозчинної речовини

Наприклад, під час взаємодії реагентів у розчині можуть водночас утворюватися нерозчинна речовина і газ.



СПОСТЕРІГАЄМО ЗА ХІМІЧНИМИ РЕАКЦІЯМИ

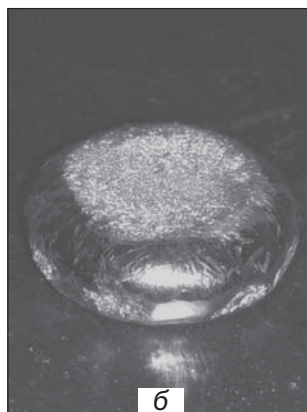
Помістіть у дві пробірки невелику кількість залізної стружки¹. Налийте в одну пробірку хлоридну кислоту, а в другу — розчин мідного купоросу. Перемішайте суміші. Що спостерігаєте?

Чи має запах газ, який виділяється з першої пробірки? Якого кольору набуває поверхня заліза внаслідок утворення на ній іншої речовини в другій пробірці? Чи змінюється забарвлення розчинів у пробірках?

Укажіть зовнішні ефекти, які спричиняє кожна реакція.

Виникнення полум'я є ознакою хімічної реакції. Інші зовнішні ефекти можна побачити й під час фізичних явищ. Наводимо кілька прикладів.

¹Замість стружки можна взяти залізні кнопки, скріпки, маленькі цвяхи.



Мал. 69.
Срібло —
продукт реакції
в розчині (а)
і після
переплавлення (б)

Приклад 1.

Порошок срібла, одержаний унаслідок хімічної реакції в розчині, має сірий колір (мал. 69, а). Якщо його розплавити, а потім охолодити, то отримаємо метал не сірого, а білого кольору з характерним блиском (мал. 69, б).

Приклад 2.

Під час нагрівання природної води з неї задовго до кипіння виділяються маленькі пухирці газу. Це — повітря, яке було розчинене у воді. Його розчинність, як і будь-якого газу, з підвищенням температури зменшується.

Приклад 3.

Неприємний запах у холодильнику із часом зникає, якщо в нього помістити гранули силікагелю — однієї зі складних речовин Силіцію. Силікагель вбирає молекули різних речовин без їх руйнування. Аналогічно діє активоване вугілля у протигазі.

Приклад 4.

У процесі перетворення води на пару теплота поглинається, а в процесі замерзання — виділяється.

Щоб визначити, яке явище відбувається — фізичне чи хімічне, потрібно уважно спостерігати за ним, а також ретельно дослідити речовини до і після їх можливих змін.

Про використання фізичних і хімічних явищ для виведення плям ви можете дізнатися за покликанням у QR-коді.

Хімічні реакції в природі, побуті, промисловості. У довіклі постійно відбувається безліч хіміч-



academia-
book.club/
pdf/
pljama.pdf

них реакцій. Речовини, розчинені у річках, морях та океанах, взаємодіють між собою. Рослини вбирають з атмосфери вуглекислий газ, із ґрунту — воду з розчиненими в ній речовинами і переробляють їх на білки, жири, глюкозу, крохмаль, вітаміни, інші речовини, а також кисень, який надходить в атмосферу. Надзвичайно важливими є реакції за участю кисню, який потрапляє в живі організми під час дихання.



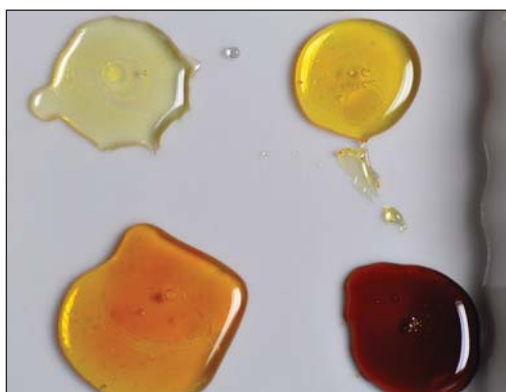
Щороку в рослинах утворюється 150 млрд т органічних речовин.

Багато хімічних реакцій відбувається і в побуті — під час смаження м'яса, випікання хліба, скисання молока, бродіння плодівих і ягідних соків, вибілювання тканин, горіння палива, тверднення цементу й алебастру, потемніння срібних прикрас тощо.



ПЕРЕТВОРЮЄМО ЦУКОР НА КАРАМЕЛЬ

Удома ви можете здійснити хімічне перетворення цукру. Наберіть у металеву ложку трохи цукру і почніть обережно нагрівати. Спочатку цукор розплавиться (температура плавлення $+185\text{ }^{\circ}\text{C}$), потім розплав темнішає і з'являється характерний запах. Відбувається хімічна реакція — частина цукру перетворюється на забарвлені речовини, які мають специфічні аромат і смак. Вилийте розплав у ємність для випікання — там він застигне (мал. 70). Цей процес



Мал. 70.
Застиглий розплав після хімічного перетворення цукру

називають *карамелізацією*, а назва його продукту вам відома — карамель.

Хімічні реакції є основою багатьох технологічних процесів — одержання металів, виробництва добрив, синтетичних волокон, медичних препаратів, інших важливих речовин (мал. 71). Спалюючи вугілля, газ, мазут, виробляють теплову та електричну енергію. За допомогою хімічних реакцій знешкоджують токсичні речовини, переробляють промислові та побутові відходи.



Мал. 71.
Хімічні реактори
в заводському цеху

Про використання явища виділення теплоти під час реакції в хімічних грілках ви можете дізнатися за покликанням у QR-коді.



academia-
book.club/
pdf/
grilka.pdf

Перебіг деяких реакцій призводить до негативних наслідків. Іржавіння заліза скорочує термін роботи різних механізмів, обладнання, транспортних засобів, зумовлює великі втрати цього металу. Пожежі знищують житло, промислові та культурні об'єкти, історичні пам'ятки, лісові масиви. Більшість харчових продуктів псується внаслідок взаємодії їх компонентів з киснем повітря і водою. Речовини, що утворюються, мають неприємні запах і смак, є шкідливими для людини.



Які негативні наслідки спалювання палива на підприємствах енергетичної галузі?



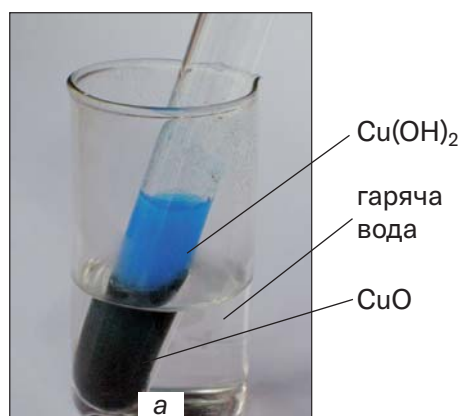
Назвіть кілька харчових продуктів, непридатність яких до вживання можна встановити за запахом, кольором.

Хімічні властивості речовин. Кожній речовині притаманна сукупність різних властивостей.



Які властивості речовин називають фізичними? Наведіть приклади.

Речовини також мають хімічні властивості. Серед них — здатність до участі в хімічних реакціях, інертність щодо певних речовин, термічна стійкість або здатність до розкладання внаслідок нагрівання (мал. 72, а). Наприклад, за стандартних умов та наявності повітря (кисню) вода повільно взаємодіє із залізом і метал іржавіє (мал. 72, б). Але вода не реагує з крейдою, піском.



Мал. 72.

Результати хімічних перетворень:

а — нерозчинної речовини $\text{Cu}(\text{OH})_2$ за нагрівання;

б — заліза у вологому повітрі



1. Назвіть спільну хімічну властивість сумішей речовин — парафіну і бензину.

2. Чому, на вашу думку, майже всі лікарські засоби мають обмежений термін придатності?

Деякі речовини (наприклад, метали натрій, калій, неметали фтор, хлор) називають хімічно активними. Вони взаємодіють з багатьма речовинами. Відповідні реакції часто супроводжуються займанням або вибухом. Відомі й хімічно пасивні речовини. Золото, наприклад, за жодних умов не взаємодіє з водою, киснем, оцтом, розчинами харчової та кальцинованої соди, а газ гелій узагалі не бере участі в хімічних реакціях.

Хімічні властивості речовини залежать від її складу і будови.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про хімічні реакції та хімічні властивості речовин*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

148. Мінерал малахіт має синьо-зелений колір, не розчиняється у воді, унаслідок нагрівання не плавиться, а перетворюється на чорну тверду речовину, вуглекислий газ і пару. Які властивості мінералу є фізичними, а яка властивість — хімічною?

Аналізуйте

149. Чому, на вашу думку, цукор, сіль можуть зберігатися протягом необмеженого часу, а сир, вершкове масло, молоко швидко псуються?
150. Увідповідніть явище та його тип (запишіть цифру, а після неї — літеру *a* або *b*):

Явище

- 1) вибух динаміту;
- 2) тверднення розплавленого парафіну;
- 3) підгоряння їжі на сковороді;

Тип явища

- a) фізичне явище;
- b) хімічне явище.

Дослід 2. Налийте в маленьку склянку воду (до половини об'єму), додайте 2—3 краплі зеленки і перемішайте суміш. Розподіліть рідину у дві склянки. У першу склянку додайте кристалики лимонної кислоти, у другу — кілька крапель нашатирного спирту. Чи змінюється забарвлення рідин у склянках? Якщо так, то як саме?

Якими зовнішніми ефектами супроводжувалися хімічні реакції в обох дослідах?



ВИЯВЛЯЄМО ЗОВНІШНІ ЕФЕКТИ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Пригадайте правила роботи і безпеки в хімічному кабінеті/лабораторії (с. 19—20, 34). Їх необхідно дотримуватися під час виконання дослідів.

Вам видано кальциновану соду¹, її водний розчин, водно-спиртовий розчин фенолфталеїну², водні розчини оцтової кислоти, магній сульфату³, аміачної селітри⁴, алюміній хлориду⁵, а також штатив з пробірками, шпатель, скляні палички, пробіркотримач, спиртівку або сухе пальне, керамічну підставку.

Здійсніть хімічні реакції за участю кальцинованої соди, які супроводжуються виділенням газу (із запахом або без нього), утворенням нерозчинної речовини чи розчинної забарвленої речовини.

Перед виконанням дослідів запишіть у подану нижче таблицю назви реагентів, а спостереження занотуйте під час кожного досліду. Нагадуємо, що у пробірку поміщають тверду речовину масою 0,5—1 г, а рідину наливають об'ємом 1—2 мл.

¹ Засіб для чищення.

² Або водний розчин речовини, назва якої — метилоранж.

³ Медичний засіб.

⁴ Добриво; хімічна назва речовини — амоній нітрат.

⁵ Речовину використовують у хімічних лабораторіях.

Дослід 1. Помістіть у пробірку кальциновану соду (білий порошок) і долийте розчин оцтової кислоти. Що спостерігаєте? Чи має запах газ, який виділяється з пробірки?

Дослід 2. Налийте в пробірку розчин кальцинованої соди і додайте до нього кілька крапель розчину фенолфталеїну. Який зовнішній ефект взаємодії речовин?

Дослід 3. Налийте в пробірку розчин кальцинованої соди і додайте до нього розчин магній сульфату. Що спостерігаєте? Який колір і характер часточок нерозчинної речовини, що утворилася?

Дослід 4. До водного розчину кальцинованої соди додайте розчин алюміній хлориду. Які зміни відбуваються в пробірці?

Дослід 5. З'ясуйте, чи мають запах водні розчини кальцинованої соди та аміачної селітри. Налийте в пробірку розчин соди, додайте такий самий об'єм розчину аміачної селітри і перемішайте суміш. Через 1 хв перевірте, чи з'явився запах біля отвору пробірки. Якщо запаху немає, обережно нагрійте вміст пробірки майже до кипіння рідини. Зафіксуйте появу запаху.

Реагент 1	Реагент 2	Спостереження
Кальцинована сода	оцтова кислота	
Зовнішні ефекти хімічних реакцій:		

ПОРІВНЮЄМО, АНАЛІЗУЄМО

154. Яка реакція супроводжується більш ніж одним зовнішнім ефектом?
155. У яких дослідах суміш під час взаємодії речовин залишається однорідною?

§ 21. Досліджуємо хімічні реакції

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Як досліджують хімічні перетворення речовин?
- ▶ Як підготуватися до експерименту з дослідження хімічної реакції?

Основними завданнями науки хімії є дослідження речовин (§ 7) і хімічних реакцій.

Хімічні перетворення відбуваються за різних умов. Одні речовини взаємодіють з іншими і в «чистому вигляді», і в розчині, інші — тільки в одному із цих станів. Чимало хімічних реакцій починається лише під час нагрівання, а деякі гази взаємодіють між собою за підвищеного тиску.



Є речовини і суміші речовин, які вибухають унаслідок механічної дії на них (удару).

Науковий метод дослідження хімічної реакції передбачає такі етапи в діяльності науковця:

- висунення проблеми, мети дослідження, їх обґрунтування;
- пошук наукової інформації про реагенти, продукти реакції та їхні хімічні властивості;
- формулювання гіпотези про перетворення речовин і його особливості;
- обчислення мас і/або об'ємів реагентів, очікуваних мас і/або об'ємів продуктів реакції;
- спостереження за змінами речовин у процесі їх перетворення, виявлення зовнішніх ефектів хімічної реакції, оцінювання швидкості її перебігу, ступеня (повноти) перетворення речовин;
- установлення властивостей, складу, будови продуктів реакції, а також їхніх мас/об'ємів;
- оприлюднення результатів експерименту разом з висновками.



Для якої речовини — твердої, рідкої, газуватої — ви використаєте певну масу для досліду, а для якої — певний об'єм? Свій вибір обґрунтуйте.

На виконання завдання з дослідження хімічної реакції спрямовані такі складники *інженерного дизайну*:

- вибір умов, за яких відбуватиметься реакція, необхідного посуду та обладнання;
- конструювання лабораторних установок для здійснення перетворення речовин, очищення продуктів реакції, розділення сумішей тощо;
- подання результатів хімічного дослідження у вигляді таблиць, графіків, схем, діаграм.

Молекулярний дизайн у дослідженні хімічної реакції полягає у створенні моделей хімічних змін речовин (варіантів взаємодії атомів, молекул, перегрупування атомів).



Які відомості про реагенти і продукти потрібно знати для моделювання хімічної реакції?



Створіть модель реакції горіння метану CH_4 із моделей молекул метану, кисню, вуглекислого газу і води на комп'ютері (або виготовте моделі з пластиліну). Використайте для атомів кожного елемента певний колір. Візьміть до уваги те, що в молекулі CH_4 атоми Гідрогену з'єднані лише з атомом Карбону. З'ясуйте, скільки потрібно зробити моделей молекул кисню, вуглекислого газу і води, якщо маєте модель молекули метану.

Лабораторне дослідження хімічної реакції може становити основу для розроблення нової промислової технології одержання речовин або вдосконалення існуючої.

Аналіз результатів низки досліджень часто зумовлює виявлення певної закономірності. На підставі закономірностей розробляють теорії. Сукупність теорій становить основу кожної науки.

Уявімо, що вам потрібно здійснити хімічну реакцію між двома речовинами. Зважте на те, що тверді речовини заздалегідь подрібнюють, щоб збільшити поверхню стикання реагентів. Якщо тверда речовина реагує з розчином іншої, то суміш бажано перемішувати. Тоді частинки речовин частіше контактуватимуть. Щоб відбулася реакція між двома розчиненими речовинами, достатньо додати до розчину однієї речовини розчин другої.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про те, як досліджують хімічні реакції*.

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

156. Що визначають науковці, досліджуючи хімічну реакцію?
157. Назвіть ваші дії та їх послідовність в експерименті з дослідження хімічної реакції між двома твердими речовинами.

Аналізуйте

158. Учень записував спостереження під час хімічного експерименту не в зошиті, а на аркушах паперу, вилучених з нотатника. Учитель визнав це за недолік роботи учня. Як ви думаєте, чому?
159. Науковцю не вдалося одержати певну речовину. Він вирішив повторити дослід за таких самих умов. Його колега запропонував змінити умови експерименту. Поясніть намір першого науковця і пораду другого.

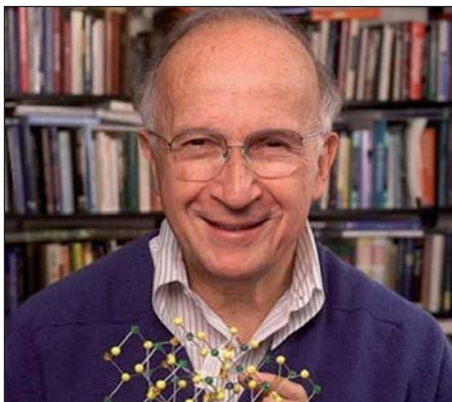
Формуйте словничок

160. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

НОБЕЛІВСЬКИЙ ЛАВРЕАТ РОДОМ З УКРАЇНИ

Дослідження хімічних реакцій — дуже важливий напрям у науці. За розробку теорії в цій галузі в 1981 р. було присуджено Нобелівську премію з хімії американському науковцю Роалду Хоффманну (мал. 73).

Роалд Хоффманн народився у 1938 р. в м. Золочів (нині — Львівщина). Під час окупації опинився з родиною в нацистському таборі для євреїв. Згодом його сім'ї вдалося втекти з табору, а в 1949 р. — переїхати до США.



Мал. 73.
Роалд Хоффманн



Мал. 74.
Поштова марка на честь
Р. Хоффманна

Професор Р. Хоффманн багато років співпрацює з українськими науковцями. Він кілька разів відвідував Україну. З нагоди свого 80-річчя записав відеозвернення до українців. У ньому є такі слова: «Шлях до безпеки, до вільної демократичної України довгий, але він досяжний для вас».

У 2017 р. Пошта України на відзначення заслуг Р. Хоффманна випустила поштову марку з його портретом (мал. 74).



ДОСЛІДЖУЄМО ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ

Під час виконання експериментів дотримуйтеся правил роботи і безпеки в хімічному кабінеті/лабораторії (с. 19—20, 34).

Вам видано водні розчини мідного та залізного купоросів¹, кальцинованої соди², нашатирний спирт³, а також штатив з пробірками, скляні палички, піпетку.

Дослідіть хімічні реакції, які відбуватимуться.

¹Обидві речовини є засобами захисту рослин від хвороб.

²Засіб для чищення.

³Медичний засіб.

Підготуйте таблицю, у яку занотуйте результати експериментів. Нагадуємо, що рідину наливають у пробірку зазвичай об'ємом 1—2 мл.

Дослід 1. Налийте в пробірку розчин мідного купоросу, додайте до нього розчин кальцінованої соди і перемішайте суміш. Що спостерігаєте? Швидко чи повільно взаємодіють реагенти? Чи змінилося забарвлення розчину над нерозчинною речовиною, яка утворилася? Якщо змінилося, то чому?

Дослід 2. Налийте в пробірку розчин мідного купоросу і за допомогою піпетки додайте кілька крапель нашатирного спирту. Перемішайте вміст пробірки. Який зовнішній ефект супроводжує реакцію між речовинами в розчині? Швидко чи повільно взаємодіють реагенти? Чи змінилося забарвлення розчину над нерозчинною речовиною, яка утворилася? Якщо змінилося, то чому?

Додайте до суміші нашатирний спирт об'ємом 2—3 мл і перемішайте вміст пробірки. Що спостерігаєте? Швидко чи повільно є друга реакція?

Дослід 3. Налийте в пробірку розчин залізного купоросу, додайте нашатирний спирт і перемішайте суміш. Чи відбулися зміни в пробірці? Швидко чи повільно взаємодіють реагенти? Якого кольору нерозчинна речовина, що утворилася?

Періодично перемішуйте суміш і спостерігайте за кольором нерозчинної речовини. Який зовнішній ефект супроводжує другу реакцію¹? Швидко чи повільно взаємодіють реагенти?

ПОРІВНЮЄМО, АНАЛІЗУЄМО

161. Яка реакція і в якому досліді відбувається з найменшою швидкістю?
162. У який спосіб можна встановити, чи повністю мідний купорос перетворився на продукти реакцій у дослідях 1 і 2?

¹У ній беруть участь, крім нерозчинної речовини, кисень повітря і вода.

§ 22. Речовинні ресурси на Землі

Дізнаєтеся, зрозумієте, використаєте

- ▶ Як класифікують речовинні ресурси?
- ▶ Чому потрібно ощадливо використовувати корисні копалини?
- ▶ Чому потрібно збирати і переробляти різноманітні відходи?

Вам відомо, що в надрах і на поверхні нашої планети є багато речовин та їх сумішей, потрібних для розвитку цивілізації (мал. 75). Серед речовинних ресурсів виокремлюють паливно-енергетичні (вугілля, нафта, природний газ) та мінеральні (металічні руди, речовини, що є сировиною для металургії, хімічної промисловості, матеріалами для будівництва). Особливе багатство на Землі — прісна вода.



нафта



залізна руда



мармур

Мал. 75.

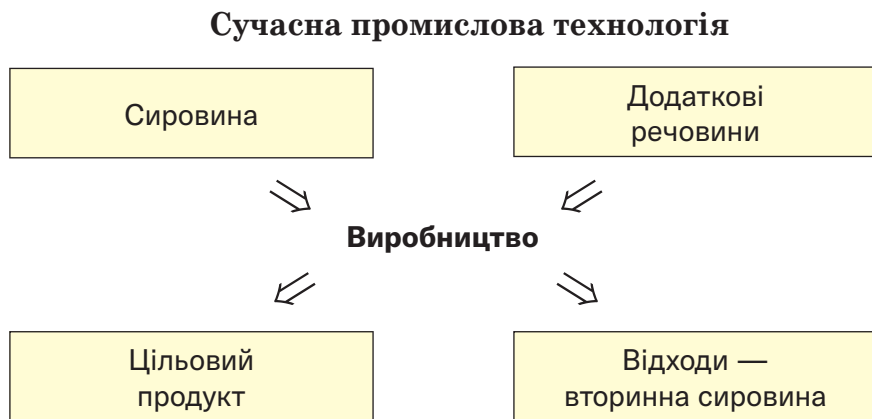
Корисні копалини

Україна за запасами корисних копалин (крім нафти, газу, деяких металічних руд) належить до найбільш забезпечених країн. Вона на другому місці у світі за покладами залізних і марганцевих руд, на першому — у Європі за покладами уранових руд і на другому — за покладами титанових руд.

Майже всі речовинні ресурси на нашій планеті є вичерпними. З огляду на це розрізняють *відновлювальні ресурси*

(наприклад, торф) і *невідновлювальні* (паливні копалини, металічні руди, гірські породи, мінерали). Згідно з твердженнями науковців, у разі збереження темпів видобутку нафти і природного газу їх розвіданих запасів вистачить лише на пів століття, а вугілля — на 150 років. Тому актуальним є ощадливе використання всіх речовинних ресурсів, повне їх перероблення (схема 5), перехід від традиційної енергетики до альтернативної — сонячної, вітрової.

Схема 5



На багатьох виробництвах використовують воду. Після виходу з технологічного процесу її очищують від більшості домішок і спрямовують у річки, озера, моря. Сучасний підхід до використання води в промисловості полягає у створенні оборотних циклів — воду після очищення повертають у технологічний процес.



Поясніть, чому воду іноді називають умовно невичерпним ресурсом.

Речовинні ресурси нашої планети поступово вичерпуються. Тому одним із важливих завдань суспільства є збирання промислових, будівельних, побутових відходів, їх сортування і перероблення, а також застосування неутилізованих відходів (наприклад, будівельних — у шляховому будівництві). Виготовлення скла переплавлянням використаного склопосуду дає змогу істотно економити енергію та не витратити традиційну сировину (зокрема, соду — продукт хімічної промисловості).



1. Енергія, яка витрачається на одержання алюмінію переплавлянням алюмінієвих банок з-під напоїв, становить лише 5 % від потрібної для виробництва цього металу з природної сировини.
2. Медалі Олімпіади-2020 (Токіо) є першими, які виготовлено з перероблених відходів золота, срібла, міді та цинку.

У багатьох містах збирають відпрацьовані хімічні джерела струму — акумулятори, батарейки. Їх спрямовують на спеціальні підприємства для перероблення з метою вилучення цинку, інших металів і речовин.

На планеті невпинно зростають обсяги використаних виробів з полімерів — пластмасових ємностей, упаковок, плівки. Актуальним є перетворення таких відходів на вторинну сировину, з якої можна виготовляти різноманітні товари.

З метою заощадження паливних копалин в Україні розширюється виробництво біогазу з рослинних решток, органічних відходів землеробства і тваринництва. Із відходів деревини виготовляють пелети — екологічне й зручне паливо для приватних осель. Спалювання нафти, мазуту, природного газу в теплоенергетиці вважають нераціональним, бо ці ресурси є цінною хімічною сировиною.



З інтернет-ресурсів довідайтеся про склад біогазу. Який його компонент зумовлює використання цієї суміші для вироблення теплової енергії?

Однією з важливих екологічних проблем є безпечне захоронення відходів, які не підлягають переробленню і не можуть бути використані. Серед таких відходів — залишки відпрацьованих матеріалів атомної енергетики.

Важливе значення для оптимізації зв'язків людини з природою, збереження довкілля для наступних поколінь має екологічна освіта і формування екологічної культури в суспільстві.

ВИОКРЕМЛЮЄМО ОСНОВНЕ

Проаналізувавши матеріал, викладений у параграфі, сформулюйте в зошиті висновки *про речовини в природі, їх використання та перероблення відходів.*

ВАШІ ДОСЯГНЕННЯ І ВІДКРИТТЯ

Перевірте себе

163. Які види ресурсів речовин є на нашій планеті? Охарактеризуйте кожний вид ресурсу.

Відшукайте

164. За відомостями з інтернету з'ясуйте, які процеси перероблення відходів називають ресайклінгом і даунсайклінгом. Охарактеризуйте продукти, які отримують у кожному процесі.
165. Намалюйте знаки ресайклінгу і даунсайклінгу, які розміщують на товарах, упаковках.

Аналізуйте

166. Переплавлення 1 т склобою на скло дає змогу зекономити майже 700 кг кварцового піску, 200 кг кальцинованої соди, 200 кг вапняку і є енергетично вигідним. Який термін відповідає цьому способу перероблення відходів — ресайклінг чи даунсайклінг?

Шанс для творчості

167. Запропонуйте ідею збирання побутових відходів у багатоквартирному будинку з одночасним їх сортуванням та спосіб зацікавлення мешканців у цьому.
168. Підготуйте проєкт «Речовини і довкілля». Зберіть в інтернет-джерелах інформацію про кілька речовин, матеріалів, виробів з них, які ми використовуємо в побуті і які, потрапляючи в довкілля, завдають шкоди. Запропонуйте дії кожної людини і загальні заходи, які дадуть змогу мінімізувати або уникнути забруднення природи цими речовинами.

У команді

169. На підприємство з перероблення відходів надійшов контейнер з використаними пляшками — скляними і пластиковими. Дізнайтеся з інтернет-джерел про фізичні властивості поліетилентерефталату (із цього полімеру виготовляють пластикові пляшки) і запропонуйте ідеї перероблення суміші цих відходів на скло і полімер.
170. Запропонуйте заходи у сфері торгівлі, які сприятимуть зменшенню різноманітних відходів.

Формуйте словничок

171. Випишіть з тексту параграфа кілька ключових слів і словосполучень.

Розв'яжіть задачу

172. Обчисліть масу заліза, яку можна одержати з гіпотетичної руди, тобто чистої речовини Fe_2O_3 масою 1 т за ідеальною технологією (в разі повного перероблення сировини і відсутності втрат металу).

Складіть словничок

173. Складіть двомовний словничок до розділу 4 із ключових слів і словосполучень, виписаних вами з параграфів 15—22.

Ось і завершився навчальний рік. Сподіваємося, вам було цікаво вивчати предмет — хімію.

Ознайомлення з хімією розширило ваші уявлення про природу. Тепер ви знаєте, що всі речовини утворені хімічними елементами — певними видами атомів. Нині відомо 118 хімічних елементів. Найважливіша інформація про них міститься в періодичній таблиці.

Ви почали використовувати символи хімічних елементів і хімічні формули. Дізналися, що речовини зазнають фізичних і хімічних перетворень, а на уроках і вдома виконували досліди з речовинами, дотримуючись правил безпеки, спостерігали за перебігом хімічних реакцій.

Уроків хімії у 8-му класі буде більше. Ви здобудете нові знання із цього предмета, набудете під час експериментів додаткових навичок роботи з речовинами, які знадобляться в побуті.

Бажаємо вам успіхів у вивченні хімії, розкритті таємниць речовин та їх перетворень!

Речовини, суміші речовин, мінерали

Назва речовини, суміші, мінералу	Хімічна формула речовини (або компонента суміші)	Використання ¹
1	2	3
Йодна настоянка	I_2 (спиртовий розчин)	Медицина, побут
Чадний газ	CO	Металургія
Вуглекислий газ	CO ₂	Харчова і хімічна промисловість, для гасіння пожеж
Сухий лід	CO ₂ (твердий)	Охолоджувач
Сірчистий газ	SO ₂	Виробництво соків, вин
Кварц, кварцовий пісок	SiO ₂	Виробництво скла (у т. ч. кварцового)
Негашене вапно	CaO	Будівництво, сільське господарство
Перекис водню	H ₂ O ₂ (водний розчин)	Медицина, побут
Їдкий натр, каустична сода	NaOH	Хімічна промисловість
Гашене вапно	Ca(OH) ₂	Будівництво, сільське господарство
Нашатирний спирт, аміачна вода	NH ₃ (водний розчин)	Медицина, побут
Сірчана кислота	H ₂ SO ₄	Хімічна промисловість, в акумуляторах

¹Більшість цих речовин і сумішей використовують і в хімічних лабораторіях.

1	2	3
Борна кислота	H_3BO_3	Медицина, побут
Їухонна сіль, кам'яна сіль	$NaCl$	Харчова і хімічна промисловість, побут
Кальцинована сода	Na_2CO_3	Хімічна промисловість, побут
Харчова (питна) сода	$NaHCO_3$	Харчова і хімічна промисловість, побут
Марганцівка	$KMnO_4$	Медицина, побут
Їрейда, мармур, вапняк	$CaCO_3$	Хімічна промисловість, будівництво
Аміачна селітра	NH_4NO_3	Сільське господарство
Гіпс	$CaSO_4 \cdot 2H_2O^1$	Будівництво, медицина
Мідний купорос	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Сільське господарство
Залізний купорос	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	Сільське господарство
Глина, каолін	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	Будівництво, виробництво кераміки
Метан (основний компонент природного газу)	CH_4	Енергетика, побут
Цукор (сахароза)	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Харчова промисловість, побут
Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$	Медицина, харчова промисловість
Спирт (медичний, винний)	C_2H_5OH	Медицина, харчова промисловість
Оцтова кислота	CH_3COOH	Хімічна промисловість
Оцет	CH_3COOH (водний розчин)	Побут

¹Крапка в хімічній формулі означає, що у складі речовини містяться молекули H_2O , але речовина не є сумішшю двох речовин — $CaSO_4$ і води.

13. Порівняйте властивості скла і пластмаси.
16. Г.
22. Охолодити ємність із розчином водою з водогону.
38. Конденсація, зрідження; тверднення, замерзання.
51. Кава.
52. Г.
55. Потрібно випарити з розчину воду, але не повністю (частина солі виділиться з нього).
57. В.
58. 1в, 2в, 3ав, 4абв.
66. Парафін, на відміну від піску, плавиться за невисокої температури.
67. Ні. У речовині могли міститися розчинні у воді домішки.
68. Рідина могла містити розчинений газ або речовину, яка внаслідок нагрівання повністю перетворилася на газ (гази).
69. Б.
72. $m(\text{води}) = 200 \text{ г}$.
75. $w(\text{гліцерину}) = 28,5 \%$.
80. А.
94. О — 52,9 % ; Н — 23,5 % ; Al — 11,8 % ; Si — 11,8 % .
95. а) 3; 9; б) 96.
117. А.
136. N_2O .
137. Cl_2O_7 .
142. $x = 3$.
143. $m(\text{Ca}) = 19,04 \text{ г}$; $m(\text{H}) = 0,96 \text{ г}$.
144. $m(\text{Na}) = 38,9 \%$.
146. Добриво містить домішки.
150. 1б, 2а, 3б, 4б, 5а, 6а.
151. б.
169. Полімер, на відміну від скла, плавиться за невисокої температури.
172. $m(\text{Fe}) = 700 \text{ кг}$.

Атом — найменша електронейтральна частинка речовини, яка складається з позитивно зарядженого ядра та негативно заряджених електронів, що рухаються навколо нього.

Атомна одиниця маси (скорочено — *а. о. м.*) — $1/12$ маси атома Карбону.

Відносна атомна маса — відношення маси атома до $1/12$ маси атома Карбону.

Відносна молекулярна маса — відношення маси молекули до $1/12$ маси атома Карбону.

Властивості речовини — ознаки, за якими вона відрізняється від іншої речовини або подібна до неї.

Дистильована вода — вода, очищена перегонкою (дистиляцією).

Електрон — негативно заряджена частинка, складник атома.

Компонент — речовина, яка є складником суміші.

Масова частка компонента в суміші — відношення маси компонента до маси суміші.

Масова частка хімічного елемента у сполуці — відношення маси елемента до відповідної маси сполуки.

Матеріал — речовина або суміш речовин, яку використовують у будівництві, виготовленні обладнання, предметів побуту, художніх виробів тощо.

Молекула — частинка речовини, яка складається з двох або більшої кількості сполучених атомів.

Неоднорідна суміш — суміш речовин, у якій речовини можна виявити спостереженням.

Однорідна суміш — суміш речовин, у якій речовини неможливо виявити спостереженням.

Органічні речовини — сполуки Карбону (за деякими винятками).

Періодична таблиця хімічних елементів — таблиця, у якій елементи розміщені за збільшенням заряду ядер атомів.

Порядковий (атомний) номер хімічного елемента — номер клітинки періодичної таблиці, у якій розміщений елемент.

Проста речовина — речовина, утворена одним хімічним елементом.

Реагент — речовина, яка взаємодіє з іншою в хімічній реакції.

Реактив — речовина або розчин, що додають до іншої речовини (розчину) для здійснення хімічної реакції.

Розчин — однорідна суміш речовин.

Складна речовина, або сполука, — речовина, утворена кількома хімічними елементами.

Фізичне явище — явище, унаслідок якого речовина не перетворюється на іншу.

Фізичні властивості речовини — властивості, які визначають спостереженням або вимірюваннями.

Хімічна формула — позначення атома, молекули, речовини за допомогою символів хімічних елементів та індексів.

Хімічне явище, або хімічна реакція, — явище, унаслідок якого речовина (кілька речовин) перетворюється на іншу (інші).

Хімічний елемент — вид атомів з певним зарядом ядра.

Хімічні властивості речовини — властивості, які виявляються у здатності речовини брати участь у хімічних реакціях.

Хімія — наука про речовини та їх перетворення.

Ядро атома — позитивно заряджений складник атома.

А

Агрегатний стан 49
Аерозоль 61
Алхімія 13
Атом 80
Атомна одиниця маси 92

В

Відносна атомна маса 93
Відносна молекулярна
маса 111
Властивості речовини 47
фізичні 47
хімічні 51, 126

Д

Дисперсні системи 61
Дистиляція *див.* Перегонка

Е

Електрон 80
Емульсія 61

К

Компонент 58
Кристал 50

М

Масова частка компонента
в суміші 74

Масова частка хімічного
елемента у сполуці 115
Матеріал 46
Метали 97
Металічні елементи 100
Молекула 81
Молекулярний дизайн 54

Н

Неметали 98
Неметалічні елементи 100

П

Перегонка 66
Періодична таблиця
хімічних елементів 85

Піна 61

Порядковий (атомний) номер
хімічного елементу 85
Поширеність хімічних
елементів 88

Р

Реагент 120
Реакція
розкладання 121
сполучення 121
Речовина
аморфна 50
кристалічна 50
неорганічна 104

органічна 104
проста 97
складна 102
Розчин 59

С

Склад речовини
кількісний 109
якісний 109
Сполука *див.* Речовина
складна
Суміші
неоднорідні 60
однорідні 58
Суспензія 61

Ф

Фізичне явище 119

Х

Хімічна реакція 120
Хімічна формула 106
Хімічне рівняння 121
Хімічне явище *див.* Хімічна
реакція
Хімічний елемент 83
Хімія 6

Я

Ядро атома 80

ЛІТЕРАТУРА

Бобкова О. С. Хімія — це цікаво! : навч. посіб. для 7—11 кл. загальноосвітніх навч. закл. / О. С. Бобкова. — Київ : УОВЦ «Оріон», 2019. — 72 с.

Василега М. Д. Цікава хімія / М. Д. Василега. — Київ : Рад. шк., 1989. — 188 с.

Вороненко Т. І. Хімія щодня. Це треба знати кожному / Тетяна Вороненко, Тетяна Іваха. — Київ : Шк. світ, 2011. — 128 с.

Ґонік Л. Хімія / Ларрі Ґонік, Крейґ Кріддл; пер. з англ. — Київ : Рідна мова, 2022. — 256 с. (Серія «Наука в коміксах»).

Ковтун Г. Таємничий світ молекул: Матеріали до уроків / Григорій Ковтун. — Київ : Шк. світ, 2006. — 120 с.

Котляр З. В. Хімія елементів / З. В. Котляр, В. М. Котляр. — Київ : Вид. дім «Перше вересня», 2016. — 224 с.

Леєнсон І. А. Дивовижна хімія / І. А. Леєнсон. — Харків : Ранок, 2011. — 176 с.

Саркісян В. Хімія повсякдення. Від шампуню і прального порошку до смаженої картоплі / Володимир Саркісян. — Київ : Віхола, 2021. — 176 с.

Смаль Ю. Вибухова історія людства. Як хімія стає зброєю / Юля Смаль. — Львів : Вид-во Старого Лева, 2022. — 128 с.

Смаль Ю. Лесеві історії. Експериментуй і дізнавайся / Юля Смаль. — Львів : Вид-во Старого Лева, 2019. — 136 с.

Смаль Ю. Цікава хімія. Життєпис речовин / Юля Смаль. — Львів: Вид-во Старого Лева, 2016. — 112 с.

Яковішин Л. О. Цікаві досліди з хімії: у школі та вдома / Л. О. Яковішин. — Севастополь : Біблекс, 2006. — 176 с.

ІНТЕРНЕТ-САЙТИ, ЯКІ МІСТЯТЬ ЦІКАВИЙ МАТЕРІАЛ З ХІМІЇ

<http://www.thoughtco.com/chemistry-4133594>

<https://www.facebook.com/compoundchem>

<https://www.webelements.com>

<https://www.chemistryworld.com>

<https://www.compoundchem.com>

<https://www.facebook.com/chemistryislove1>

<https://www.facebook.com/groups/330993341097761>

Хімія любить допитливих — будьте такими!..... 3

Розділ 1.

ХІМІЯ — ФУНДАМЕНТАЛЬНА НАУКА.

ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ

- § 1. Хімія — природнича наука 6
- § 2. Як виникла і розвивалася наука хімія 13
- § 3. Хімічний кабінет/шкільна хімічна лабораторія 18
- § 4. Найпростіші операції в хімічному експерименті.
Правила безпеки 29
- § 5. Безпека в роботі з речовинами 38

Розділ 2.

СВІТ РЕЧОВИН

- § 6. Речовини. Властивості речовин..... 44
- § 7. Досліджуємо речовини.
Науковий метод, інженерний
і молекулярний дизайн у хімії 52
- § 8. Суміші речовин 57
- § 9. Як розділяють суміші..... 63
- § 10. Масова частка речовини в суміші 73

Розділ 3.

АТОМИ І МОЛЕКУЛИ.

ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

§ 11. Атоми. Молекули	79
§ 12. Хімічні елементи	83
§ 13. Поширеність хімічних елементів	87
§ 14. Маса атома. Відносна атомна маса	91

Розділ 4.

ПРОСТІ ТА СКЛАДНІ РЕЧОВИНИ.

ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ

§ 15. Прості речовини	96
§ 16. Складні речовини	102
§ 17. Хімічні формули	106
§ 18. Відносна молекулярна маса.....	111
§ 19. Масова частка хімічного елемента у складній речовині.....	114
§ 20. Хімічні реакції.....	119
§ 21. Досліджуємо хімічні реакції	131
§ 22. Речовинні ресурси на Землі	136
Післямова.....	141
Додаток	142
Відповіді та поради	144
Словник термінів	145
Предметний покажчик	147
Література	149
Інтернет-сайти, які містять цікавий матеріал з хімії	149

Навчальне видання

**ПОПЕЛЬ Павло Петрович
КРИКЛЯ Людмила Сергіївна**

ХІМІЯ

**Підручник для 7 класу
закладів загальної середньої освіти**

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України*

**Видано за державні кошти.
Продаж заборонено**

Підручник відповідає Державним санітарним нормам і правилам
«Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей»

У підручнику з навчальною метою
використано деякі ілюстративні матеріали,
що перебувають у вільному доступі в мережі «Інтернет».

Відповідальна за випуск Г. А. Теремко
Редактор Г. Т. Сенькович
Коректор Т. А. Дічевська
Дизайн (композиція палітурки, титульного аркуша,
внутрішнього блоку) книжки В. М. Штогриня
Комп'ютерна верстка, обробка ілюстрацій,
оригінал-макет Є. М. Байдюка

Формат 70×100/16. Ум. друк. арк. 12,35. Обл.-вид. арк. 5,72.
Наклад 53 360 прим. Зам.

Видавничий центр «Академія»,
03057, м. Київ, вул. Олександра Довженка, б. 3.
Тел./факс: (044) 456-84-63.

Е-mail: academia.book@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 7175 від 02.11.2020 р.

Видруковано в АТ «Харківська книжкова фабрика “Глобус”
корпоративне підприємство ДАК “Укрвидавполіграфія”»,
вул. Різдяна, 11, м. Харків, 61012.
Свідоцтво серія ДК № 7032 від 27.12.2019 р.