ОСВІТА
видавничий дім

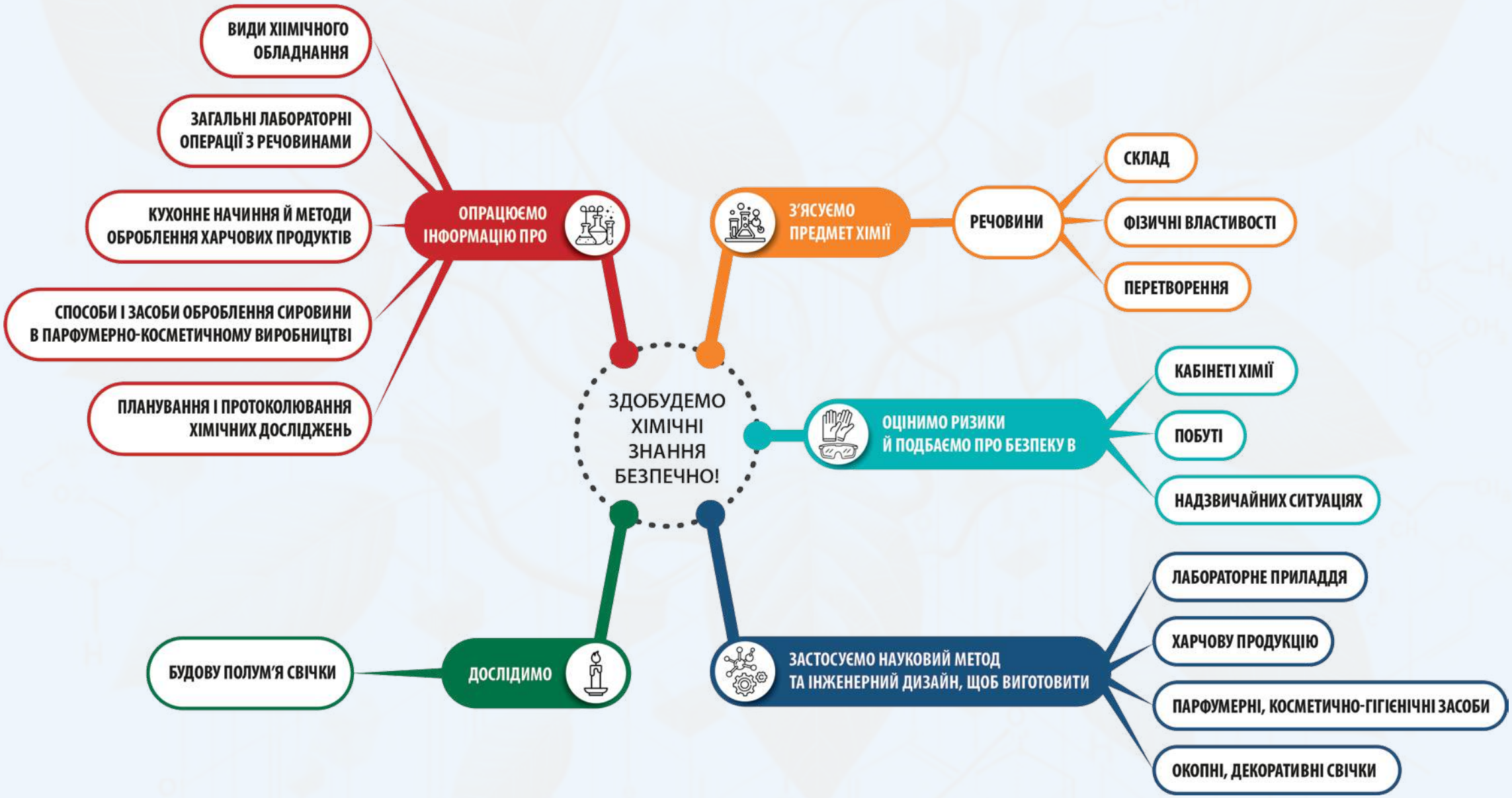
Ганна Лашевська

Хімія

7 клас

Карта пам'яті

«Здобуваємо і застосовуємо хімічні знання безпечно»



Ганна Лашевська

Хімія

Підручник для 7 класу
закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Київ
Видавничий дім «Освіта»
2024

УДК 54*кл7(075.3)
Л32

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

ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО

Підручник розроблено за модельною навчальною програмою «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор Лашевська Г. А.)

Лашевська Г. А.
Л32 Хімія : підруч. для 7 класу закладів загальної середньої освіти / Г. А. Лашевська. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2024. — 192 с. : іл.
ISBN 978-966-983-470-6.

УДК 54*кл7(075.3)

ISBN 978-966-983-470-6

© Лашевська Г. А., 2023
© Видавничий дім «Освіта», 2024

ВСТУП

Наша команда радо вітає тебе на сторінках підручника хімії. Познайоммося? Це дасть змогу дізнатися більше одне про одного, обмінятися думками, а часом — улаштувати дискусію (мал. 1).

Мал. 1. Нумо знайомитися!

Усі ми різні, бо кожна людина унікальна. Та нас єднає любов і шана до України, свого краю, повага до загальнолюдських цінностей. А ще — допитливість і жага до пізнання природи. Ласкаво просимо до гурту! Разом із нами ти безпечно здобудеш і застосуєш хімічні знання для розв'язання навчальних та життєвих проблем. Навчаймося вчитися, співпрацювати, шануватися і дбати про себе, родину, суспільство, довкілля. Ставаймо самостійними й відповідальними! Почнімо?

Твоїм провідником у таємничий світ хімії стане цей підручник. Тож зараз ти гортаєш сторінки навчальної книги, за якою опановуватимеш основи важливої та цікавої науки.

Підручник недостатньо прочитати — з ним потрібно вдумливо, наполегливо, систематично працювати. Та спочатку ознайомся з його змістом (с. 191).

Зверни увагу! У підручнику є словник (с. 186) і іменний покажчик (с. 188). Також до підручника розроблено вебсторінку із цифровими додатками.

У цифровому додатку ти знайдеш цікаву й корисну інформацію, відео або анімації дослідів і явищ, які вивчатимеш, а також інтерактивні завдання для тестування навчальних результатів.

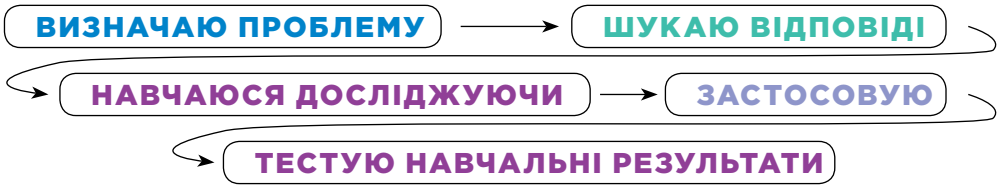
Наприкінці підручника (с. 189) наведено поради, які допоможуть тобі розвиватися як особистості й успішно опановувати хімію.

У рубриці **«Визначаю проблему»** порушено проблемні питання, пов'язані зі змістом параграфа.

Щоб розв'язати виявлені проблеми, треба спланувати й виконати дослідження з рубрики **«Навчаюся досліджуючи»**, опрацювати інформацію, подану в підручнику в рубриці **«Шукаю відповіді»**, у словничку, цифровому додатку, а також зібрану самотужки. Можлива й інша стратегія розв'язання проблеми: спочатку опрацювання інформації, потім — розв'язування дослідницьких завдань. Котрої стратегії дотримуватися — вирішувати тобі й групі, у якій співпрацюватимеш.

У рубриці **«Застосовую»** дістанеш підтвердження того, що здобуті знання потрібні в повсякденні, а набуті вміння важливі для твого розвитку.

Виконуючи завдання з рубрики **«Тестую навчальні результати»**, ти застосуєш знання, підсумуєш й оціниш свої здобутки. А також вирішиш, чи варто ще попрацювати над параграфом і додатковими матеріалами, чи можна сміливо рухатися вперед — до нових відкриттів.

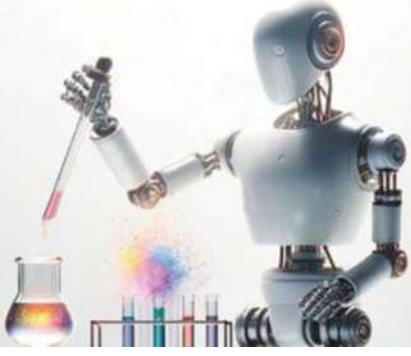


Щасти тобі!

ЦИФРОВИЙ ДОДАТОК

http://inform1.yakistosviti.com.ua/khimiia/7-klas

vse.ee/cfop



Тема 1

ЗДОБУВАЄМО Й ЗАСТОСОВУЄМО ХІМІЧНІ ЗНАННЯ БЕЗПЕЧНО

Карта пам'яті до теми 1

vse.ee/cisv

§1 ЩО ТАКЕ ХІМІЯ І ЧИ ВСІМ ПОТРІБНО ЇЇ ВИВЧАТИ?

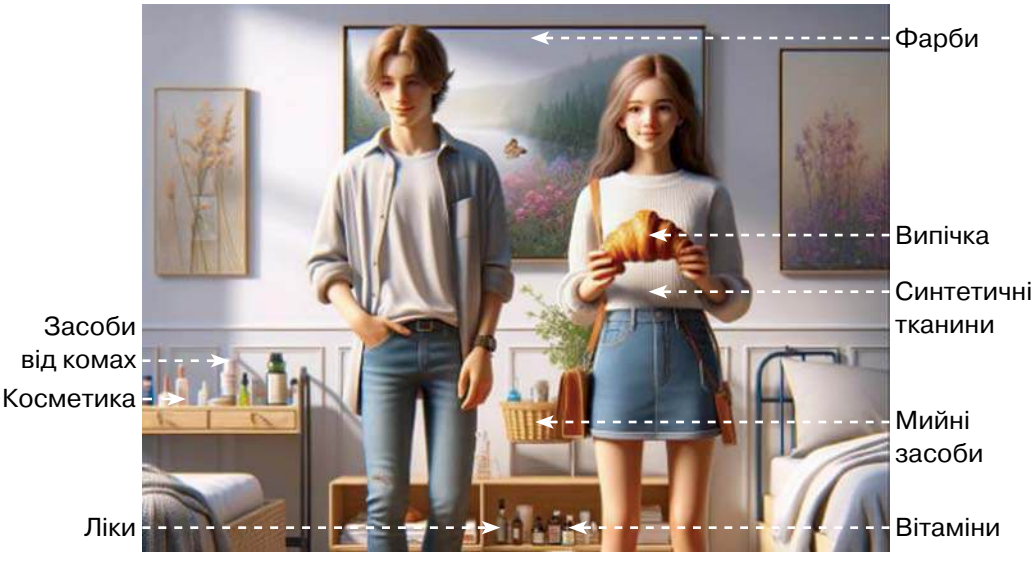
Я ПРАГНУ

дізнатися думки інших та висловити й обґрунтувати свої щодо потреби й доцільності вивчення хімії.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Багато хто знає і вживає слово *хімія*. Напевно, і ти користуєшся ним у повсякденному житті. Та чи замислювався / замислювалася над тим, що таке *хімія*? Із чим асоціюєш це слово (мал. 1.1)? З побутовими хімікатами? Харчовими добавками? Забрудненням довкілля? Лікарськими засобами? Новітніми матеріалами? Однією з природничих наук? Скільки людей, стільки й думок!

То що ж таке хімія? Вона корисна чи шкідлива? І чи всім потрібно її вивчати? Поділимося думками? Подискутуємо?



Мал. 1.1. Хімія в повсякденному житті

Завдання 1

Об'єднайтеся в групи по троє-четверо й **розподіліть** між групами розповіді персонажів і персонажок, подані нижче. **Обговоріть** і **доповніть** одним-двома реченнями їхні висловлювання. **Подивися** уважно: на с. 8 є твоє **Я. Висловіть** особисте ставлення до хімії, її значення в повсякденному житті. **Поміркуйте**, чи вистачило знань і вмінь послідовно, аргументовано, доброзичливо обстоювати власну думку, переконувати інших.

Я — Андрій, майбутній журналіст.
Мені не дають спати лаври Теодора В. Ґрея (Theodore W. Gray) і Гліба Репіча. Вивчаючи хімію, зможу розвинути свої природні здібності, інтереси й обдарування.

Моє ім'я Петро.
Я мрію про власну студію молекулярної кухні. Найсучасніші здобутки хімії в розробленні новітніх матеріалів забезпечують зручність і практичність мого протеза. Надихаюся незламністю Ольги Бенди, переможною історією Едуардо Гарсії (Eduardo Garcia).

Мене звуть Валерій.
Мені потрібне знання хімії, адже хочу захистити планету від сміттєвої катастрофи, сприяти миру й процвітанню людства. Цікавлюся проблемою утилізування побутових відходів і військових боєприпасів. А ще мрію стати нобелівським лавреатом.

Я — Ашанті.
Хімічні джерела струму (акумулятори) й новітні матеріали в конструкції візочка сприяють моїй мобільності. Вивчатиму хімію, бо хочу знати, як правильно дбати про чистоту тіла, оселі, планети. Маю за приклад Сібріну Коллінз (Sibrina Collins), Джеймса М. Лендіса (James M. Landis) і хімікиню Тетяну Татарчук із Прикарпаття.

Я — Катерина.
Хочу досягти успіху, розробляючи нові ліки, адже Україні потрібна потужна фармацевтична галузь. Хочу зробити те, що не встигли Владислава Черних «Аїда» й Андрій Кравченко «Кремінь».

Звуся Лейлою.
Вивчати хімію мене надихнув успіх Бо Вангтракулді (Beau Wangtrakuldee) — винахідниці сучасного захисного лабораторного одягу.

Моє ім'я — Валентина.
Навчаюся завзятості й цілеспрямованості в тезки — незрячої луцької волонтерки з вадами слуху. Упевнена, що зможу здобути хімічну професію. Прикладами для мене є Мона Мінкара (Mona Minkara), Генрі «Хобі» Ведлер (Henry «Hoby» Wedler), Метью Губерман-Пфеффер, Кері Супало (Cary Supalo).

Я — Мустафа, майбутній історик,
цікавлюся внеском алхімічної спільноти, зокрема доробком Таппуті-Белатекаллім, у становлення хімії.

Моє ім'я Шерон.
Мрію стати фахівчинею з радіаційного й хімічного захисту. А ще — здобути премію L'OREAL-ЮНЕСКО «Для жінок у науці». Маю гарні приклади Ольги Ларіної, Наталії Стасюк, Наталії Король, Олесі Кучерів.

Звуся Григір, іще не вирішив, ким стану. Та дарма! Хімія потрібна повсюдно — у медицині й на військовій службі, у криміналістиці й косметології, фермерстві й мистецтві, у повсякденні та надзвичайних ситуаціях.

Я... ?

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Які явища та процеси вивчає хімія?

Хімія вивчає ті явища та процеси, унаслідок яких одні речовини перетворюються на інші. Багато різноманітних перетворень, що відбуваються з речовинами в навколишньому світі, відомі тобі з повсякденного життя (мал. 1.2).

Руйнування мармурових скульптур, чавунних і сталевих виробів кислотними опадами — це теж перетворення речовин. У розробленні нових ліків і безпечному утилізуванні відходів також не обійтися без хімічних перетворень.

Ще один приклад із життя — взаємодія кислот, що містяться в цитриновому (лимонному) соку, з харчовою содою під час приготування тістечок або печива. Однією з речовин, що утворюються внаслідок цього, є вуглекислий газ. Це його численні мікроскопічні бульбашки розпушують тісто.

Тепер ти зможеш доповнити визначення хімії як однієї з природничих наук. І самотужки навести ще приклади перетворень речовин у довкіллі.

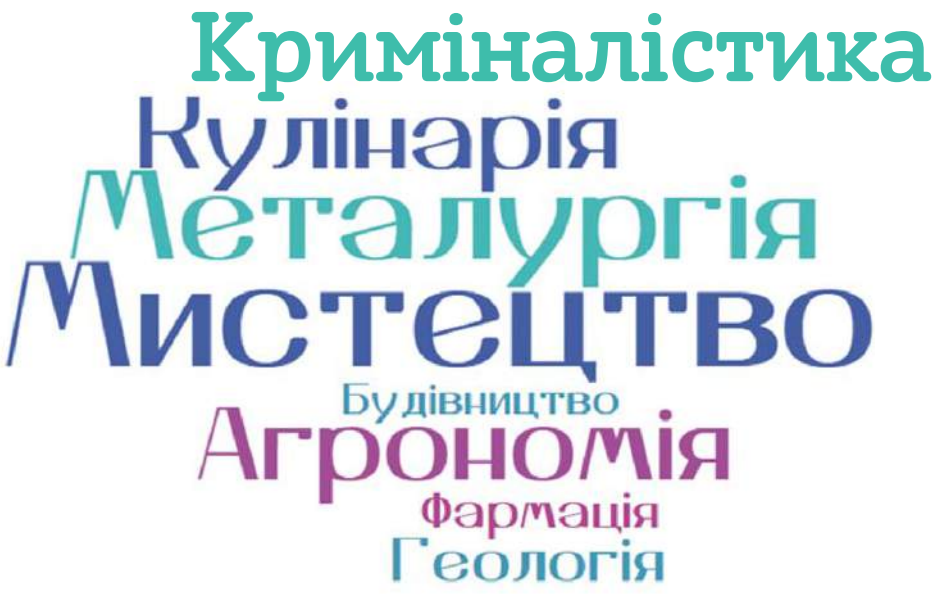
Хімія — … наука, яка вивчає …, явища, процеси, під час яких одні … перетворюються на інші.

Мал. 1.2. Хімічні перетворення.
1. Фотосинтез. 2. Перетравлення їжі. 3. Гниття. 4. Сквашування молока. 5. Приготування їжі. 6. Горіння. 7. Іржавіння заліза. 8. Підгоряння їжі

Чому потрібно вивчати хімію?

Тому, що вона — у центрі наук і життя. Адже забезпечує інші науки речовинами, матеріалами й сучасними технологіями. Водночас хімія використовує здобутки математики, фізики, біології тощо для власного подальшого розвитку. А досягнення хімії застосовують у багатьох сферах життя (мал. 1.3).

Вивчення хімії важливе, бо допомагає краще розуміти навколишній світ. А ще — дає змогу відкривати й розгадувати таємниці речовин, із яких складається все навколо. Також хімія допомагає з'ясувати, як речовини взаємодіють одна з одною, що утворюється внаслідок цього, для чого це можна застосувати.



Мал. 1.3. Досягнення хімії застосовують у багатьох сферах

Побутова хімія невіддільна від сучасного життя. Засоби для прання, миття, чищення, вибавлення плям, догляду за автомобілем, житлом, присадибною ділянкою... Сьогодні без них не обійтися. А перелік побутових хімікатів майже безмежний. Адже різноманітність й обсяги виробництва їх стрімко зростають. Для безпечного використання цих засобів пересічній людині потрібні знання основ хімії.

Тепер ти розумієш, чому навчальний предмет *хімія* є у шкільній програмі?

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Розглянь малюнок 1.4. **Уяви,** що теж береш участь у цьому дослідженні. **Запропонуй** назву дослідження, **сформулюй** його мету. **Опиши** матеріали й обладнання, послідовність виконання, спостереження. **Сформулюй** висновки.

Поміркуй

- Хто, на твою думку, у цій дослідницькій групі керує? Узгоджує дії? Хто пропонує нові ідеї? Записує дії та спостереження?
- Ким ти бачиш у цій групі себе? Чому?

Мал. 1.4. Досліджуй таємниці горіння.
Моделі молекул кисню (а), який витрачається під час горіння парафіну (б), води (в), чадного (г) й вуглекислого (д) газів, які утворюються внаслідок згоряння парафіну

ЗАСТОСОВУЮ

Завдання 2[1]

Розглянь малюнок 1.5 і **прочитай** підпис до нього.

1. *Для горіння потрібен кисень.*
Модель молекули кисню:

2. *Якщо кисню замало, паливо згоряє неповністю.*
Модель молекули одного зі складників парафіну:

3. *У закритому приміщенні внаслідок згоряння палива накопичуються водяна пара, вуглекислий і чадний гази.*
Моделі молекул[2]:

— води

— вуглекислого газу

— чадного газу

Мал. 1.5. Навчайся хімії для життя!

Поміркуй

- Чи можна встановлювати електрогенератори в багатоповерхових будинках? Чому?
- На якій відстані від приміщення, у якому перебувають люди й домашні тварини, можна розміщувати електрогенератор? Чи пов'язане це завдання з попереднім? Чому ти так уважаєш?
- Як ти розумієш підпис до малюнка?

[1] Ідея завдання належить О. Бобковій.
[2] Атоми різних видів позначено різними кольорами.

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) До яких наук належить хімія? Що вона вивчає?
2) Які перетворення одних речовин на інші відомі тобі з повсякденного життя?
3) Людям яких професій потрібне знання хімії?
4) Для чого потрібні хімічні знання людям, чиї професії не пов'язані з хімією?
5) Для чого в школі вивчають хімію?

2. Наведи кілька прикладів життєвих ситуацій, у яких тобі може знадобитися знання хімії.

3. Вибери й **обґрунтуй** усі твердження, які вважаєш правильними.

А *усі ми різні, але всі ми рівні*

Б *базові хімічні знання потрібні кожній людині*

В *людина з інвалідністю не може здобути хімічну професію*

Г *правила хімічної безпеки актуальні на уроках хімії, а не на кухні*

Виконай інтерактивну вправу і перевір правильність своєї відповіді.

vse.ee/cfwy

4. Поясни, як треба вчинити, якщо бачиш, що хтось порушує правила користування електрогенератором.

5. Вислови й **обґрунтуй** свої думки щодо потреби й доцільності вивчення хімії.

6. Підготуй у формі письмової оповіді, ілюстрації, подкасту, презентації, коміксу, відео, кросворда тощо інформацію про:

а) особистість, згадану в розповіді Катерини (с. 8), або інших хіміків і хімікинь, які на фронті та в тилу боронять незалежність України; б) українського хіміка чи хімікиню.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§2 БЕЗПЕКА ПРАЦІ В КАБІНЕТІ ХІМІЇ, ХІМІЧНА БЕЗПЕКА В ПОБУТІ, У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Я ПРАГНУ

з'ясувати, як безпечно працювати в кабінеті хімії, чому важливо в повсякденному житті й надзвичайних ситуаціях дотримуватися хімічної безпеки.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Чи цікавило тебе, як безпечно працювати й досліджувати на уроках хімії? Чи знадобляться ці знання і вміння лише на уроках? А як щодо повсякденного життя або надзвичайних ситуацій, наприклад хімічної аварії чи атаки? Шукаймо відповіді разом.

Завдання 1

Обговоріть у групі відповіді на ці запитання, скориставшись малюнком 2.1. **Поділіться** своїми висновками в класі та вдома.

Мал. 2.1. Оцінюй ризики! Дбай про безпеку!
1. У кабінеті хімії. 2. У салоні краси. 3. В оранжереї. 4. У науковій експедиції

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Як безпечно працювати й досліджувати на уроках хімії?

Безпека — понад усе! Неухильно виконуй такі правила:

ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ В КАБІНЕТІ ХІМІЇ

1. **Заходь** до кабінету хімії та виходь із нього лише з дозволу вчителя або вчительки.
2. **Користуйся** засобами індивідуального захисту — халатом, захисними рукавичками, окулярами, фартухом тощо (мал. 2.8, с. 20).
3. **Поводься** спокійно, щоб не перекинути хімічний посуд і приладдя.
4. **Організовуй** раціонально робоче місце, не захаращуй стіл зайвими предметами.
5. **Стався** дбайливо до обладнання кабінету, дотримуйся чистоти й порядку.
6. **Виконуй** хімічні дослідження лише після погодження з учителем або вчителькою, а вдома у самотужки обладнаній мінілабораторії — під наглядом дорослих.
7. **Перевір** перед початком роботи наявність усього необхідного для дослідження, продумай його послідовність і склади план.
8. **Працюй** зосереджено, без метушні.
9. **Насипай і наливай** реактиви над столом.
10. **Записуй** відразу чи **фіксуй** в інший спосіб дії та спостереження, а висновки **формулюй** після виконання досліду.
11. **Дотримуйся** правил безпечного користування водогоном й електричними приладами.
12. **З'ясуй**, де в кабінеті хімії розміщено протипожежні засоби й аптечку.
13. **Збирай** залишки реактивів у спеціальні посудини. Учитель чи вчителька пояснить і покаже які саме.

Яке буває лабораторне приладдя?

Перед тим як досліджувати речовини та їхні перетворення, треба ознайомитися з найпростішим лабораторним приладдям й опанувати прийоми роботи з ним.

Лабораторний посуд потрібен для виконання хімічних дослідів і зберігання реактивів (мал. 2.2). Його виготовляють зі скла, кварцу, порцеляни, пластмас тощо.

Пробірки зазвичай виготовляють зі скла й використовують у найпростіших дослідах.

Промивалки зроблено з механічно й хімічно стійкої пластмаси. Їх використовують для промивання осадів дистильованою водою, змивання залишків речовин із фільтрів і стінок посудин.

Скляний посуд — *мірні циліндри*, *стакани* й *колби* — має бути хімічно стійким.

Мірним посудом (градуйованим циліндром, стаканом) вимірюють об'єми рідин.

У хімічних стаканах і конусоподібних колбах виконують прості хімічні операції, наприклад, розчинення.

У *порцеляновій чашці* нагрівають і випарюють рідини. *Ступку з товкачиком* виготовляють зі стійких до механічних впливів матеріалів і використовують для подрібнення речовин.

Реактиви зберігають у *маркованих посудинах*. У термостійких *круглодонних колбах* нагрівають речовини.

Мал. 2.2. Лабораторний посуд. 1. Пробірка. 2. Промивалка. 3. Хімічний стакан. 4. Мірні циліндри. 5. Круглодонна колба. 6. Конусоподібна колба. 7. Чашка для випарювання. 8. Ступка з товкачиком

Лабораторне обладнання кабінету хімії — це різноманітне приладдя, яке використовують, досліджуючи властивості речовин (мал. 2.3).

Мал. 2.3. Лабораторне приладдя. 1. Шпатель. 2. Йоржики. 3. Пінцет. 4. Тримач для пробірок. 5. Тигельні щипці. 6. Цифрові ваги. 7. Пальник для сухого палива. 8. Сухе паливо

Виконання деяких лабораторних операцій зображено на малюнку 2.4. Більше про лабораторне обладнання ти дізнаєшся під час досліджень, виготовивши деяке приладдя власноруч.

Мал. 2.4. 1. Нагрівання речовини в хімічному стакані. 2. Використання тримача для пробірок запобігає термічному опіку. 3. Перемішувати хімікати скляною чи пластиковою паличкою потрібно обережно, рухами по колу. Не стукай нею по денцю і стінках крихкої посудини!

10 порад для ефективного й безпечного досліджування речовин:

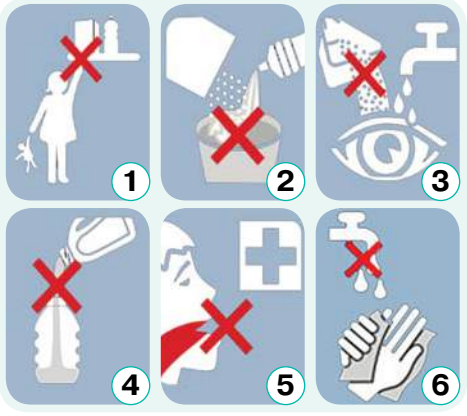
1. користуйся лише відомими (маркованими, з етикетками) хімікатами;
2. сухі реактиви бери шпателем, розчини — піпеткою, для кожного реактиву використовуй окремий шпатель чи піпетку;
3. після того, як узяла / узяв потрібну порцію реактиву, відразу закоркуй посудину й постав на місце;
4. не міняй місцями корки й кришечки від різних посудин із реактивами;

5. нагріваючи речовини, тримай пробірку отвором від себе й інших осіб;
6. визначаючи запах речовини, направляй струмінь повітря до себе рухом руки;
7. не нахиляйся і не зазирай в посудину з реактивом, не вдихай глибоко;
8. виконуй досліди обережно, щоб реактиви не потрапляли на одяг, обличчя, руки;
9. одразу повідомляй учителя чи вчительку про будь-які проблемні ситуації, пов'язані з безпекою праці;
10. після закінчення роботи наведи лад на робочому місці й вимий руки з милом.

Маркóвання речовин і матеріалів можна побачити не лише на посудинах із реактивами, а й на побутових хімікатах (мал. 2.5).

Перед тим як скористатися хімікатом, уважно прочитай етикетку, інструкцію до нього. Особливу увагу звертай на піктограми небезпеки, сигнальні слова **(Небезпека! Увага!)**, термін придатності, способи правильного використання й утилізування. На пакóванні засобів для прання, чищення тощо тобі можуть трапитися застереження у вигляді зображень (мал. 2.6).

Мал. 2.5.
Так маркують небезпечні речовини



Мал. 2.6.
1. Зберігайте в недоступних для дітей місцях!
2. Не змішуйте з іншими засобами!
3. Тримайте подалі від очей. Якщо засіб потрапив в очі, негайно промийте їх водою!
4. Не замінюйте контейнер для зберігання засобу!
5. Не ковтайте! У разі проковтування засобу зверніться по медичну допомогу.
6. Беріть лише сухими руками!

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 2

Дослідіть у групі переваги й недоліки матеріалів (скло, пластмаса, деревина, порцеляна, метал тощо), які використовують для виготовлення хімічного посуду й обладнання.

Обговоріть, наприклад, переваги й недоліки пластмасового лабораторного посуду порівняно зі скляним і навпаки.

Або **подискутуйте,** який тримач для пробірок — дерев'яний чи металевий — зручніший у користуванні.

Поміркуйте, як доцільніше дослідити придатність матеріалу для виготовлення хімічного посуду й обладнання.

Зважте, що оцінити крихкість чи термостійкість матеріалу можна й не руйнуючи предмет лабораторного обладнання. Інколи для цього досить повсякденного досвіду, а інколи доведеться скористатися довідниками чи результатами здійснених раніше досліджень. **Оцінюйте** ризики, **заощаджуйте** ресурси! **Оформте** результат дослідження у вигляді таблиці.

ЗАСТОСОВУЮ

Завдання 3

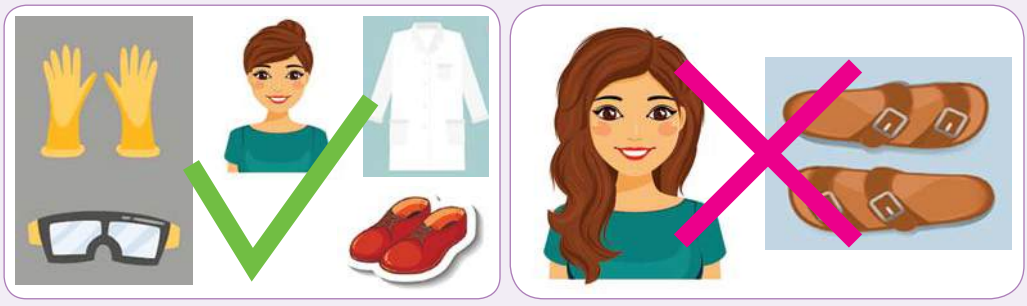
Поясни за малюнком 2.7, чи можна застосувати правила безпечної роботи в кабінеті хімії в повсякденному житті.

Мал. 2.7. 1. Порядок понад усе! 2. Обережно! Крихке!
3. Рогатий, та не віл, людям подає, а сам у куток іде (українська загадка).
4. Дамо перцю?

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Назви за малюнком 2.8 засоби індивідуального захисту й **поясни** їх призначення.



Мал. 2.8. Засоби індивідуального захисту

2. Витлумач фрагменти колажу (мал. 2.8), позначені ✕.

3. Поясни:

а) чому кабінет хімії є кабінетом підвищеної небезпеки;

б) для чого треба знати назви й призначення предметів лабораторного обладнання і хімічного посуду, засвоїти прийоми користування ними;

в) навіщо перед початком роботи перевіряють наявність усього необхідного для дослідження і планують його.

4. Виконай інтерактивні вправи.

а vse.ee/cfwz *б* vse.ee/cfxa *в* vse.ee/cfxb

5. Доведи слушність кожної з 10 наведених у параграфі порад для ефективного й безпечного досліджування речовин.

6. Добери приклади на підтвердження того, що виконання порад для ефективного й безпечного досліджування речовин може стати в пригоді не лише під час дослідницької роботи в кабінеті хімії, а й у повсякденні.

7. Заповни в зошиті таблицю й **обговори** результати вдома.

Хімічна безпека в побуті	
✓ **Необхідно**	✘ **Заборонено**

8. Склади та **зреалізуй** план підвищення хімічної безпеки у твоїй оселі. **Поділися** здобутим досвідом з іншими людьми, скориставшись доступними засобами комунікації.

9. Опиши й **поясни,** як діятимеш у таких ситуаціях на уроці хімії чи в побуті:

а) ти помітила / помітив, що хтось із однокласників у кабінеті хімії крадькома їсть яблуко;

б) ти побачила / побачив, що однокласниця працює з їдким хімікатом без захисних рукавичок і халата;

в) ти ненароком перекинула / перекинув посудину, унаслідок чого вона розбилася і розчин розтікся по підлозі;

г) ти побачила / побачив, що хтось у твоїй родині викинув відпрацьовані елементи живлення від ліхтарика або годинника у відро для харчових відходів;

д) на вулиці ти побачила / побачив, як хтось викидає розбиту скляну банку в бак для пластикових відходів.

10. Перетвори кілька наведених правил поведінки в кабінеті хімії на піктограми.

11. Створи лепбук про правила безпечної поведінки в кабінеті хімії чи хімічній лабораторії.

12. Театралізуй і **зафільмуй** (самотужки чи в групі) правила безпечної роботи в кабінеті хімії чи хімічній лабораторії.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§3 ЕКСКУРСІЙНИЙ ДЕНЬ: МУЗЕЙ-АПТЕКА

Я ПРАГНУ

з'ясувати, звідки походить хімія, що спільного між алхімією і стародавнім мистецтвом лікування, як змінювався дизайн хімічного приладдя із часом.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Катерина. Учора з друзями відвідала музей-аптеку. Стільки нового й цікавого дізналися! Особливо вразили експонати макета алхімічної лабораторії. Так багато хочеться розповісти тобі! От, наприклад, чи знаєш ти, яке приладдя, подібне до сучасного хімічного, використовували в давнину?

Петро. Думаю, що перші примітивні пристрої були звичайними посудинами різної форми. Деякі з них, можливо, сполучені трубками. Але згодом люди вдосконалили їх, зробили ефективнішими й безпечнішими.

Катерина. Авжеж! Я читала, що в давнину алхіміки й алхімікині використовували для зберігання запашних есенцій, перетертих мінералів глиняні та скляні посудини. І ледь не розбила таке лабораторне начиння в комп'ютерній грі, як дісталася вже сьомого рівня!!! Та сучасне обладнання дещо інше. Доводилося бачити криміналістичні лабораторії в серіалах про поліційні спеціальні агенції? Скільки там усього!

Петро. Так, цікаво було б порівняти хімічне приладдя давнини із сучасним. Добре, що в нашому місті є музей-аптека. А що робити нашим однолітками, якщо поблизу немає такого закладу?

Учителька. Усі охочі до нових знань і незабутніх вражень зможуть здійснити віртуальні 3D-тури цим та іншими музеями України і світу. У час цифрових технологій це зробити дуже просто (мал. 3.1)!

Мал. 3.1. «Музей повинен бути оселею муз,
повинен одночасно бути і школою…» (*Богдан Ханенко*)

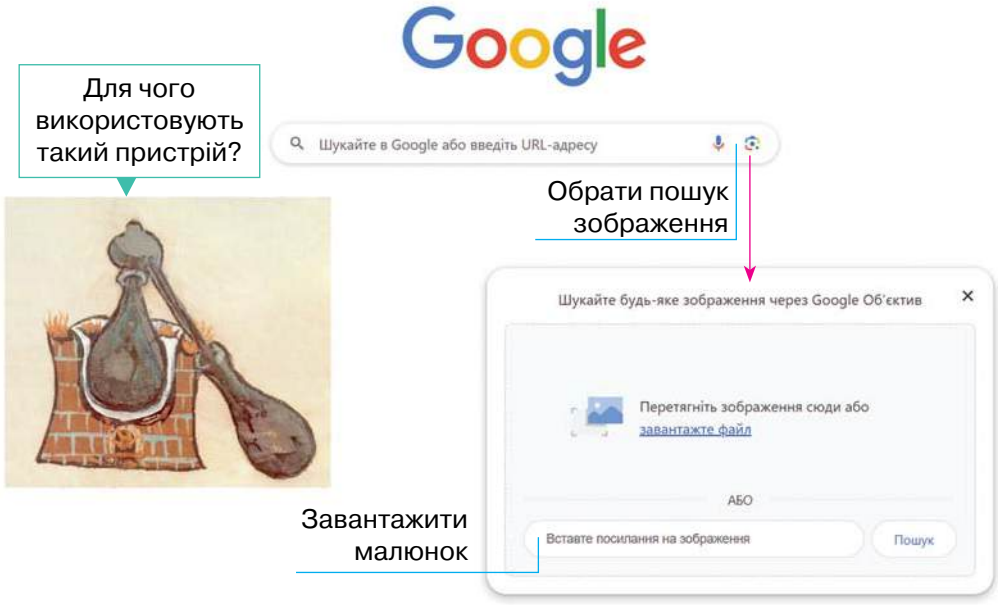
Катерина. Гарна ідея! А ще можна переглянути відео про ці музейні заклади. Також багато цікавого є на Google Arts & Culture — онлайн-платформі зображень і відео.
На ній знайдеш витвори мистецтва й культурні артефакти з усього світу. За пошуковими запитами *chemistry, хімія* перенесешся до алхімічних лабораторій Стародавнього світу і здійсниш 1001 подорож від алхімії до хімії (мал. 3.2)!

ЕКСПОНАТ ОНЛАЙН
Age of Alchemy
Science History Institute

ЕКСПОНАТ ОНЛАЙН
1001 Journeys from Alchemy to Chemistry
1001 Inventions

Мал. 3.2. Вивчай хімію, пізнавай світ із Google Arts & Culture!

Учителька. Чудово! А ще можна шукати не за текстом, а за зображенням (мал. 3.3). Треба ввійти до Google, у пошуковому рядку завантажити зображення, натиснути Enter або Пошук.



Мал. 3.3. Пошук за зображенням

Петро. Хіба можна за короткий час опрацювати стільки інформації самотужки?

Учителька. Мета стане досяжною, якщо зорганізуєте роботу в групах. Пригадайте українське прислів'я:
«Добре там живеться, де гуртом сіється і жнеться».
Сформуйте домашні групи й розподіліть між собою музеї, до яких плануєте здійснити віртуальні екскурсії.
Підготуйтеся: обговоріть очікування від екскурсії, сплануйте її, сформулюйте запитання, на які хочете отримати відповідь, зберіть й опрацюйте інформацію з теми.
Потім перейдіть у туристські групи — кожна відвідає **один** музей. Оглядаючи експозицію, звертайте увагу на деталі, шукайте відповіді на запитання, які сформулювали в домашніх групах, — без цього складно досягти мети заняття. Після віртуальної екскурсії поверніться в домашні групи й поділіться здобутими знаннями та враженнями, узагальніть їх.

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Звідки походить хімія?

Її корені — у ремеслах і філософських уявленнях Стародавнього світу. Виробництво скла й кераміки, металургія, фармація та парфумерія, добування барвників і техніка фарбування, використання бродіння для перероблення органічних речовин стали підґрунтям для накопичення фактичного матеріалу в хімії. Проте незалежно від практичного застосування здобутих знань людство прагнуло осягти навколишній світ. Це зумовило розвиток теоретичних знань із хімії.

Розвиток хімії триває протягом багатьох століть. Науковому періоду передував алхімічний. Алхіміки й алхімікині марно шукали філософський камінь, який начебто перетворював метали на золото. Так само марними були пошуки еліксиру життя, який начебто лікував від усіх хвороб і дарував безсмертя. У ті часи було сконструйовано різноманітні пристрої та спеціальний посуд, відкрито чимало нових речовин. Як описав алхімічну лабораторію митець, подивися на малюнку 3.4.

Що означає слово *хімія*? Його вперше застосували в Давньому Єгипті для позначення священного таємного мистецтва жерців. Уважають також, що ця назва походить від давньоєгипетського слова *chemi* — «чорнозем». Назва Давнього Єгипту — країна Хемі. Цьому слову відповідає латинське *humus*, тобто земля.

В алхімії було поєднано теорію та експеримент, однак вона не була наукою в сучасному розумінні. Алхіміки й алхімікині діяли переважно безсистемно. Вони не оприлюднювали результати пошуків, а навпаки, приховували їх від сторонніх. Використовували

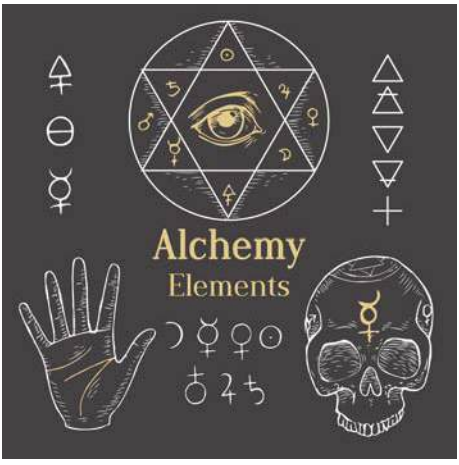
Стримлять до неба стоси книг,
Ненатла точить їх черва,
їх пилюга густа вкрива,
І кіпоть осіда на них;
Уздовж полиць з давнезних літ —
Реторти, слоїки, склянки,
Начиння, приладів рядки...

(Й. Ґете, пер. М. Лукаша)

Мал. 3.4

такі символи й алегорії для опису своїх експериментів (мал. 3.5), які були зрозумілі лише обраним людям. Алхімія була сумішшю науки, мистецтва, релігії та магії. Але саме завдяки алхімії було закладено основи для народження хімії як науки.

Багато алхімічного приладдя в дещо зміненому вигляді дотепер використовують у хімії та фармації: порівняй (мал. 3.6).



Мал. 3.5. Алхімічна символіка

Мал. 3.6. Створені ШІ (штучним інтелектом) зображення.
1. Алхімікиня. 2. Хімікиня

Що спільного між алхімією і стародавнім мистецтвом лікування?

Вони пов'язані з дослідженням природи, властивостей речовин. Як сировину використовували мінерали, рослини й продукти тваринного походження. Також користувалися спеціальними символами, формулами й термінами для позначення речовин і процесів.

І в алхімічних дослідженнях, й у виготовленні ліків використовували різноманітний посуд і пристрої, багато з яких дотепер можна побачити в хімічних і фармацевтичних лабораторіях. Це вже відомі тобі колби, пробірки, чашки для випарювання, шпателі та ложки, піпетки, лійки, мензурки, ступки й товкачики, ваги.

ЯК ВИГОТОВЛЯЛИ ЛІКИ В ДАВНИНУ

1. З рослинної сировини витягували (екстрагували) етанолом (етиловим спиртом) біологічно активні складники.

2. Розводили концентрати розчинниками й фільтрували розчини.

3. Кристалізували й перекристалізовували з розчинів тверді речовини.

4. Дистилювали — випаровували й конденсували рідини.

5. Перевіряли виготовлені ліки — роздивлялися зразки крізь збільшувальну лінзу, вимірювали густину рідин ареометром, виявляли запах тощо.

6. На зразки ліків діяли хімікатами, щоб побачити характерні зміни й довести, що ліки містять потрібні речовини й не забруднені шкідливими домішками.

Мета лабораторних операцій у фармації не змінилася із часом і полягає в забезпеченні якості й ефективності лікарських засобів.

У минулому рослини були чи не найпоширенішою сировиною для виготовлення ліків. Ось як виготовляли рослинний настій.

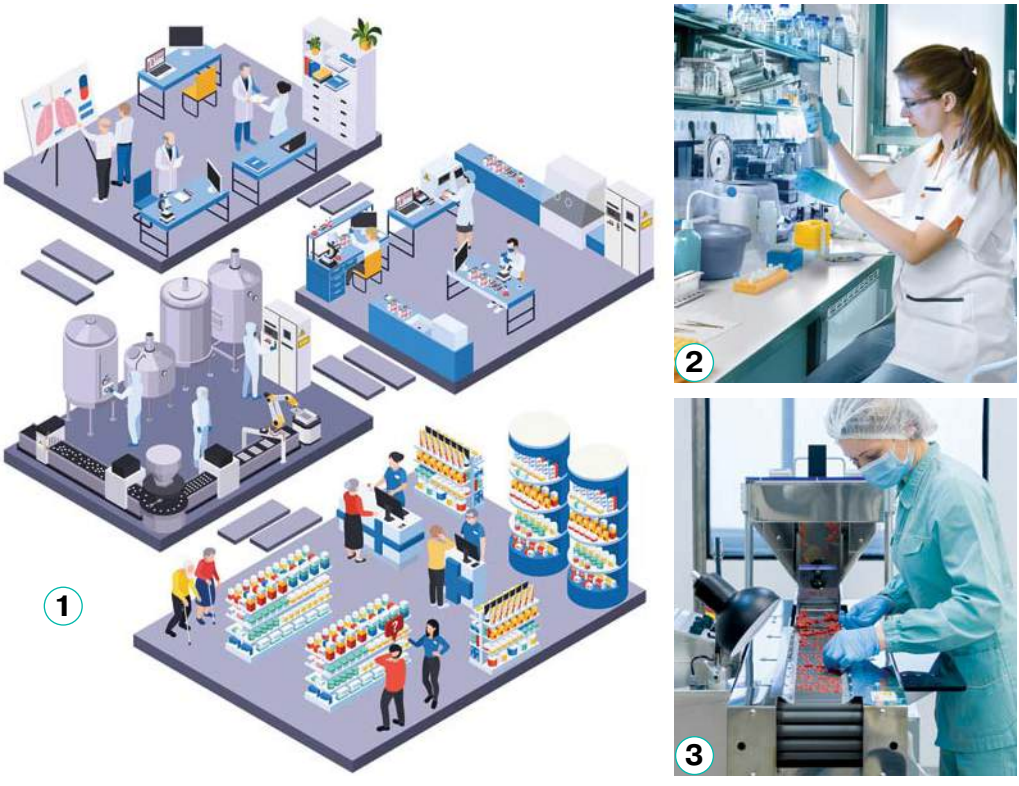
1. Лікарські трави, квіти, коріння та інші рослинні матеріали збирали тієї пори року, коли концентрація речовини, що мала лікувальну дію, була найбільшою.
2. Після збирання сировину треба було добре просушити. Для цього використовували спеціальні сушарні або сушили на відкритому повітрі на осонні.
3. Після сушіння рослину подрібнювали.
4. Наступним кроком було виготовлення настою або відвару. Рослинну сировину поміщали в термостійку посудину з певною кількістю рідини (часто води) й нагрівали на вогні. Біологічно активні речовини переходили в рідину, утворюючи лікувальний настій.
5. Далі настій або відвар фільтрували, щоб відокремити рідку частину (настій) від твердих домішок.

Отриманий настій був основою для виготовлення різних лікарських форм — сиропів, мазей тощо.

У давнину ті, хто присвятили себе лікувальній справі, самотужки виготовляли ліки. Розмежування медицини й фармації відбулося

тоді, коли виробництво ліків ускладнилося й стало потребувати спеціальних знань і навичок. Цей розподіл функцій і дедалі глибша спеціалізація сприяли подальшому розвитку обох галузей та поліпшенню якості медичної допомоги.

Зараз і виготовлення, і контролювання якості ліків здебільшого автоматизовані. Однак фармацевти і фармацевтки продовжують виконувати лабораторні операції. Як виготовляють ліки в наші дні, ти зможеш пояснити самотужки, проаналізувавши схему й світлини (мал. 3.7).



Мал. 3.7. 1. Із дослідницької лабораторії — до аптеки.
2. Без виконання стандартних лабораторних операцій нових ліків не створиш.
3. Виготовлення й фасування капсул із лікарським засобом

У фармації практикують багато лабораторних операцій, які зазвичай використовують у хімічних дослідженнях. Ідеться про точне зважування твердих речовин і відмірювання об'ємів рідин, приготування розчинів, суспензій, емульсій, мазей, гранул. Що в хімії, що у фармації не обійтися без перемішування, подрібнення, розтирання в ступці, випарювання розчинів для видалення зайвої рідини, прожарювання твердих речовин.

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Як поводитися і чого навчатися на екскурсії до музею-аптеки?

Спочатку тебе ознайомлять із правилами поведінки під час екскурсії. Потім розкажуть про історію музею, функції аптек у минулому й сьогодні. Після цього ти самостійно оглянеш експозицію, звертаючи особливу увагу на хімічне приладдя різних часів. Ознайомся з основними кроками, які зроблять відвідування музею ефективнішим і пізнавальнішим.

1. Оглядаючи експонати, занотуй назву кожного пристрою, його призначення і можливий період використання.
2. Також доцільно намалювати приладдя або зробити фото чи відео. Іноді в музеї не дозволяють фотографувати та фільмувати (мал. 3.8).
3. Оглядаючи експозицію, проаналізуй і порівняй дизайн та конструктивні особливості приладдя різних часів.

Мал. 3.8. Фотографувати і фільмувати заборонено!

4. Поміркуй, які лабораторні операції та виробничі процеси можуть бути пов'язані з використанням цих пристроїв. Дізнайся, яку сировину можна обробити в аптеці за допомогою них.
5. Оціни зміни технологій виготовлення лікарських засобів із часом.
6. Запиши запитання, які виникли в тебе щодо приладдя й аптечної практики минулого та сьогодення. Після закінчення огляду експозиції постав ці запитання екскурсоводу чи екскурсоводці. Так ти зможеш з'ясувати й записати додаткові цікаві деталі.
7. Прощаючись, подякуй за цікаву змістовну екскурсію.

Як оформити звіт про екскурсію «Еволюція дизайну хімічного приладдя у фармації»?

Ось приклад звіту про екскурсію, складеного твоїми однолітками. **Візьми** за зразок, **доопрацюй** або **запропонуй** свій варіант.

Дата: [дата екскурсії]

Мета екскурсії: дослідити зміни в дизайні хімічного приладдя, яке використовували у фармацевтиці в різні часи.

Опис екскурсії. Екскурсія відбулася в приміщенні музею-аптеки. Ми дослідили велику колекцію хімічного приладдя. Його використовували у фармацевтичній справі в різні історичні періоди — від Середньовіччя дотепер. Оглянули колекції скляних і металевих посудин, спеціальних ложечок, піпеток, аптечних ваг, апаратів для дистиляції та інших знарядь, що використовували для приготування і зберігання лікарських засобів. Роздивлялися експонати музейних колекцій, порівнювали їх з обладнанням кабінету хімії. Виявили зміни в дизайні приладдя і пересвідчилися в підвищенні його ефективності із часом. Проте в багатьох пристроїв, наприклад дистиляторах, принципи дії та призначення майже не змінилися.

Наприкінці екскурсії нам продемонстрували цікавий дослід «Фараонові змії» (мал. 3.9). У нас виникло багато запитань щодо змін, яких зазнала таблетка кальцій глюконату внаслідок нагрівання. А ще зацікавила дивна назва досліду. Нам порадили вдосконалювати вміння шукати інформацію в різних джерелах, щоб знайти відповіді на ці та інші запитання.

Підсумки. Екскурсія до музею-аптеки дала нам змогу краще зрозуміти зміни дизайну хімічного приладдя, його вплив на розвиток фармацевтичної справи. Ми здобули важливі знання й отримали незабутні враження. Усе це допоможе у вивченні хімії та виборі майбутньої професії.

Дослід «Фараонові змії»

1. Кілька таблеток кальцій глюконату помістили на кубик сухого палива.
2. Нагріли паливо до температури займання полум'ям запальнички.
3. Коли кубик загорівся, із маленьких таблеток почали рости химерні біло-сіро-чорні змії.

Мал. 3.9. Дослід «Фараонові змії»

ЗАСТОСОВУЮ

Ось якими враженнями поділилися твої однолітки після відвідин музею-аптеки:

Петро. Музей-аптека — це справжня скарбниця знань
про хімію і фармацію. Відвідання такого музею
дало мені змогу пов'язати теоретичні знання з практикою.

Лейла. Так, це як власноруч гортати ожилі сторінки
хімічного трактату, де вчишся
на прикладах минулих епох.

Учителька. Справді, в музеї-аптеці ви побачили,
як змінювалася фармація із часом.
Що ще важливе ви помітили?

Петро. Ми змогли порівняти сировину, яку використовували
для виготовлення ліків у давні часи й тепер.

Лейла. А ще здобули уявлення про деякі технології виробництва ліків.
Для мене це важливо, бо цікавлюся медициною й історією.
А ще в моїй родині так само заварюють трав'яні чаї!
Тепер я знаю, що, заварюючи чай, витягую водою
із чайних листків пігменти, вітаміни, запашні й інші речовини.

Учителька. Маєш рацію. Розуміння процесів виробництва ліків
допомагає усвідомити доцільність вивчення основ хімії та інших
природничих наук, важливість набуття дослідницьких навичок.
Що ще, на вашу думку, корисного в цій екскурсії?

Мустафа. Я зрозумів, як важливо питати фахової поради,
дотримуватися інструкцій і правильно користуватися ліками.
Особливо вразив мене сейф масою майже пів тонни,
у якому в аптеці колись зберігали ліки з небезпечними інгредієнтами.
У лаборантській нашого кабінету хімії є подібний —
у ньому теж зберігають небезпечні речовини — їдкі, займисті тощо.

Катерина. Я в захваті від хімічного обладнання в експозиції музею. Деякі схожі посудини є і в нашому кабінеті хімії!
А важка кам'яна ступка з товкачем — точнісінько така, як у моїх бабусі й дідуся на кухні. У нас це начиння передавали з покоління в покоління. Дідусь розповідав, що під час Голодомору в родині його прабабусі виварювали жолуді, товкли в ступі на борошно й пекли коржі, завдяки чому вижили.

Учителька. Відвідування музею-аптеки — це справжня подорож у світ здоров'я і науки. Що вас найбільше вразило?

Григір. Для мене найцікавішим було те, як розвивалася фармація від давнини до сьогодення. А ще я вдосконалив уміння шукати інформацію!

Шерон. А я найбільше вподобала видовищний дослід наприкінці екскурсії! Шукатиму відповіді на запитання, що виникли в мене.

Учителька. Відвідування музею-аптеки — це справжня подорож. Так, ми ставимо запитання до Природи й шукаємо на них відповіді. У цьому сенс наукових досліджень. Будьте допитливими й дізнавайтеся більше про світ навколо!

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Звідки походить слово *хімія*?
2) Що в стародавні часи було підґрунтям для накопичення фактичного матеріалу в хімії?
3) Чим різняться науковий підхід у сучасній хімії та алхімічні методи пізнання?
4) Чим зумовлено відмінності в дизайні хімічного приладдя різних часів?
5) Чому вдосконалення хімічного приладдя вплинуло на розвиток фармацевтичної та хімічної галузей?
6) Які техніки й лабораторні операції використовували у фармації для виготовлення ліків у минулому й використовують дотепер?
7) Чому раніше поблизу аптек зазвичай закладали сади й городи? Чи практикують таке зараз і чи може вирощування лікарських рослин стати родинним бізнесом?
8) Як вплинуло розмежування медицини та фармації на якість медичної допомоги?

9) Чому музеї-аптеки важливі для збереження культурної спадщини і просвітництва?
10) Чим подібні й чим різняться правила поведінки під час очної екскурсії до музею-аптеки і в кабінеті хімії?

2. Випиши й **витлумач** усі нові терміни. **Зорганізуй цю** роботу на свій розсуд або за порадою вчителя чи вчительки (самостійно, у парах чи групах, із допомогою дорослих).

3. Опиши покроково за фрагментом 1 малюнка 3.7 (с. 28) шлях ліків до споживачів і споживачок. **Назви** крок, на якому застосовують уміння виконувати стандартні лабораторні операції з речовинами.

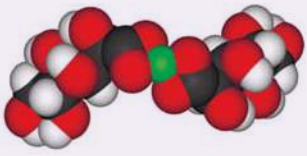
Виконай інтерактивну вправу і перевір правильність своєї відповіді.

vse.ee/cfxc

4. Проаналізуй за малюнком 3.10, *а* склад кальцій глюконату. **Визнач** кількість видів атомів у цій речовині. **Поміркуй** і **поясни**, чи могли б утворитися внаслідок розкладання кальцій глюконату вуглекислий газ, водяна пара, сажа (складається з атомів Карбону), негашене вапно (сполука Кальцію з Оксигеном).

5. Змоделюй із матеріалів, що є напохваті, молекули води й вуглекислого газу. **Підготуй** повідомлення про використання кальцій глюконату в медицині. **Поясни**, чи потрібно перед його вживанням радитися з лікарем.

6. Оціни відповідність ілюстрацій (мал. 3.10, *б*, *в*), створених штучним інтелектом, завданню: «Намалюй хімічний дослід "Фараонові змії" — розкладання за високої температури кальцій глюконату».



а

б

в

Мал. 3.10. Моделюємо, аналізуємо, фантазуємо

Виконай інтерактивну вправу і перевір правильність своєї відповіді.

vse.ee/cfxd

7. Скористайся додатковими джерелами інформації й **витлумач** подані в тексті терміни. **Розподіли** їх за категоріями:
а) символи;
б) назви пристроїв;
в) назви операцій із речовинами і виробничих процесів;
г) назви речовин чи сумішей;
д) назви інформаційних джерел;
е) імена дослідників.

На дверях було вміщено малюнок — овал, у якому виднівся спижевий змій Мойсея, serpens mercurialis. Над змієм була зображена чаша, з якої виростали Сонце і Місяць. Нижче виблискували літери V.I.T.R.I.O.L., що означало Visita Inferiora Terrae Rectificando Invenies Occultum Lapidem — секретну трансмутаційну формулу алхіміків. В алхімічній лабораторії робота не припинялася. Ніколи не згасали печі й атанори. В атанорах відбувалися кальцинація й вижарювання, найрізноманітніші субстанції переходили з фази albedo у фазу nigredo, виділяючи під час переходу жахливий сморід. У колбах постійно щось фільтрувалося, дистилювалося або ж екстрагувалося, що супроводжувалося бурхливим бульканням і ще страшнішим смородом. У великих алюделях кислоти з кращим або гіршим результатом діяли на метали. Булькав у тиглях меркурій, або argentums vivum, плавилася в купелях сірка, виділялася в ретортах нітра й осідала сіль, а випари витискали сльози з очей. Щось там розчинялося, щось коагулювало, а щось сублімувало, бризкала на всі боки кислота, випалюючи дірки в сторінках безцінних екземплярів «De Quinta essentia» Раймунда Лулла, «Speculum alchemiae» Роджера Бекона і «Theatrum chimicum» Арнольда Вільянови. На підлозі стояли й гидотно смерділи відра, повні caput mortuum (*за Анджеєм Сапковським*).

8. Поміркуй над походженням назви досліду «Фараонові змії». **Наведи** можливі причини виникнення такої назви, її зв'язок з історичними постатями, хімією і фармацією.

9. Як здобуті під час екскурсії знання вплинули на твій інтерес до вивчення хімії?

10. Подискутуй з однолітками щодо доцільності навчання хімії в музеях.

11. Оціни ситуацію й **поясни** свою думку.
Блогер і блогерка відрекомендувалися педіатрами й продемонстрували в прямому етері зміни, що відбуваються з таблеткою стрептоциду. Поклали таблетку на кубик сухого палива й нагріли його до займання. На підставі побаченого почали переконувати глядацьку авдиторію, що стрептоцид дуже шкідливий. А ще закликали не купувати ці ліки й не користуватися ними. Ось деякі їхні коментарі: *«Ой, людоньки! Що це коїться! Воно почорніло й роздулося! — Йой! Воно повзе! — А як смердить! — Ці ліки дуже небезпечні! Ніколи не вживайте їх! Фармацевтична мафія дбає про свою кишеню, а не про ваше здоров'я!»*

12. Знайди аргументи на користь того, що дослід «Фараонові змії» має не лише розважальне, а й у наш час важливе технічне значення. **Скористайся** назвою досліду англійською для пошукового запиту. **Поділися** знайденою й опрацьованою інформацією в класі.

13. Оціни, опрацювавши параграф, чи досягнула / досягнув мети, наведеної на його початку.

14. Змоделюй алхімічну лабораторію або **опиши** її у вірші, оповіданні тощо.

15. Підготуй повідомлення про описи хімічного й алхімічного обладнання, лабораторних операцій у творах про Гаррі Поттера.

16. Поміркуй, що можна *дослідити* в демонстрації «Фараонові змії», які матеріали й умови можна змінити. **Обчисли** вартість таких демонстрацій, зваживши на середню ціну матеріалів. **Сплануй** дослідження й **експериментуй** (самотужки чи в групі) на заняттях хімічного гуртка під керівництвом учителя чи вчительки. **Добери** найбезпечніший, найвидовищніший і найдешевший дизайн досліду для шоу.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§4 ТАЄМНИЦІ ПАЛЯНИЦІ

Я ПРАГНУ

з'ясувати, чи можна спекти пухку паляницю без дріжджів і які знання для цього потрібні.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Григір. Так хліба закортіло, а в магазин бігти неохота — он яка злива надворі.

Шерон. Можна спекти паляницю, але в нас немає дріжджів. Що робитимемо?

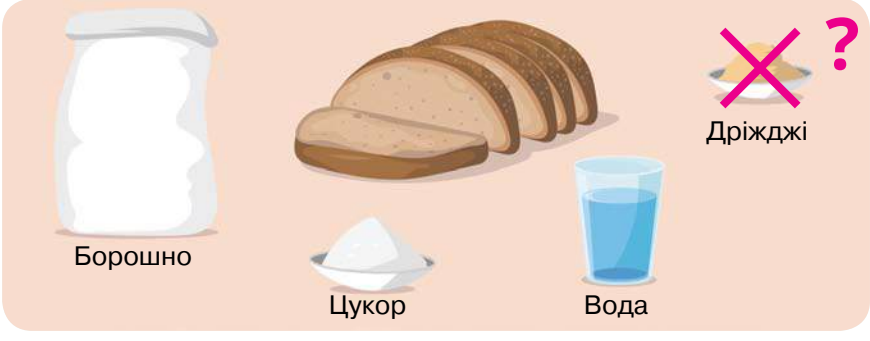
Григір. Дріжджі потрібні для того, щоб тісто піднялося. Може, спробуємо замінити дріжджі чимось іншим?

Шерон. Але чому воно піднімається? І що треба додати в тісто замість дріжджів?

Григір. Напевно не знаю. Але бачив, що додають кефір чи сироватку.

Шерон. А може ще щось?

Григір. Нам потрібен рецепт паляниці без дріжджів! Нумо шукати!



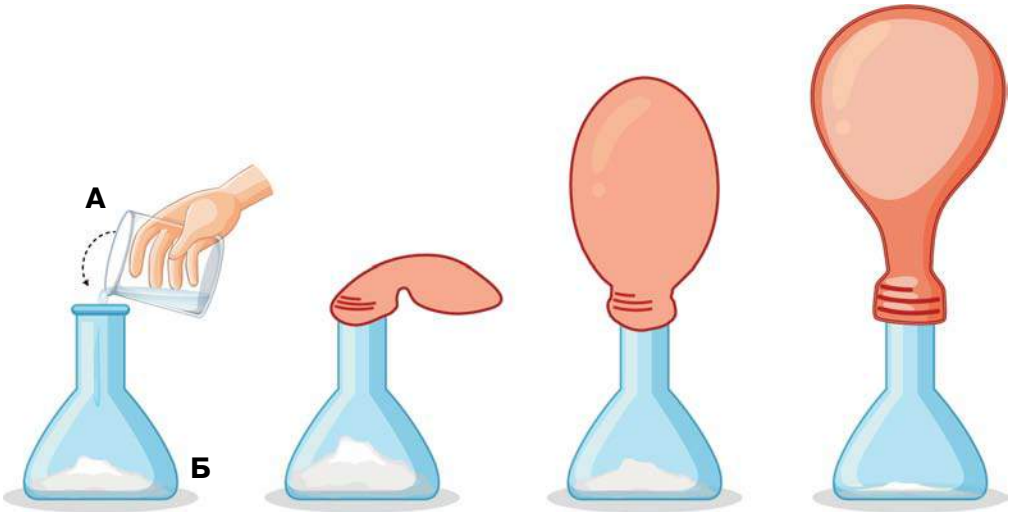
ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Чому хліб буває пухким?

Для надання *борошняним виробам пухкості* використовують пекарські дріжджі — найпростіші мікроскопічні гриби. Вони перетворюють цукор, що є в тісті, на інші речовини. Однією з таких речовин є *вуглекислий газ*. Його пухирці роблять тісто дірчастим, а хлібину — пухкою і м'якою. Проте можна обійтися без дріжджів, скориставшись іншим джерелом вуглекислого газу. *Яким саме?*

Тобі, напевно, доводилося бачити, що суміш харчової соди й оцту миттєво спінюється (мал. 4.1). *Чому?* Причина виникнення рясної піни — виділення бульбашок вуглекислого газу внаслідок перетворення речовин. Оцет можна замінити іншими кислотами — цитриновою (лимонною), що міститься в соку цитрин (лимонів), або молочною, яка є в кисломолочних продуктах.

1



2

Мал. 4.1. 1. Виділення вуглекислого газу внаслідок дії на харчову соду цитринової (лимонної) кислоти, яка міститься в соку цитрини.
2. Внаслідок дії розчину цитринової (лимонної) кислоти (А) на харчову соду (Б) виділяється вуглекислий газ. Його об'єм можна виміряти, а отже — порівняти (В), якщо змінити кількість кислоти чи харчової соди

Як розробляють і вдосконалюють кулінарні рецепти?

Багато хто вважає, що цей процес подібний до наукового дослідження. *Чи насправді це так?* Поміркуймо разом. Кроками будь-якого наукового дослідження є *спостереження*, *здивування*, *висування проблеми*, *пошук інформації*, *визначення мети*, *формулювання гіпотези* тощо. Такі самі кроки роблять ті, хто розробляє або вдосконалює кулінарний рецепт. Розгляньмо їх докладніше.

Паляниця — український домашній хліб. Традиційно її пекли з дріжджового тіста. Проте багато хто з українських фудблогерів і фудблогерок діляться власним досвідом приготування паляниць без дріжджів. А ще паляниця, за народною традицією, символізує добробут у господі й гостинність.

1. *Формулювання проблеми й добирання теми дослідження:* розроблення чи вдосконалення рецепта страви.
2. *Літературний огляд:* пошук й аналізування рецептів схожих страв, огляд інгредієнтів, технік приготування.
3. *Формулювання гіпотези:* припущення щодо найліпших співвідношень інгредієнтів, методів змішування і теплового (термічного) оброблення. Адже треба, щоб їжа була смачною, привабливою на вигляд, а також справляла приємні відчуття від дотику пальцем, язиком.
4. *Добирання методів дослідження, планування:* визначення складників, їхньої кількості та співвідношень, послідовності змішування і приготування.
5. *Збирання й оброблення даних:* приготування кулінарного продукту за розробленим рецептом і реєстрування результатів, зокрема вигляду, смаку, запаху тощо. Тобто в кулінарії експериментують зі складниками рецепта, їхніми пропорціями, способами приготування тощо. А все для того, щоб досягти бажаних якостей. У кулінарних експериментах також змінюють один чинник за раз, а не кілька. Це дає змогу зрозуміти точний вплив кожної зміни на кінцевий продукт. Адже, змінивши кілька чинників одночасно, складно визначити, який саме вплинув на результат.
6. *Аналізування і тлумачення результатів:* оцінювання страви, вибір найкращого рецепта. Добирають правила, умови, мірила оцінювання зовнішнього вигляду, смаку тощо. Наприклад,

якщо хочуть вибрати найліпший хліб із кількох, то можуть скористатися такими критеріями: правильність форми, стан і колір поверхні, стан м'якуша, смак.

У дослідницьких лабораторіях і на виробництві якість хліба оцінюють за чітко визначеними вимогами. Натомість у побуті оцінка залежать від смакових, нюхових, інших уподобань того, хто куштує продукт.

7. *Формулювання висновків і рекомендацій:* визначення рецепта, який *найбільше відповідає певним умовам, вимогам*.

8. *Оприлюднення результатів:* опублікування рецепта й результатів у фахових статтях, на спеціалізованих вебресурсах тощо.

Тож тобі вдалося пересвідчитися: аналогія між розробленням кулінарного рецепта й науковим дослідженням обґрунтована. Адже обидва процеси базуються на системних спостереженнях, аналізуванні й тестуванні (перевірці) для досягнення мети.

Скільки спроб (дослідів) мають передувати досягненню бажаного результату? Це залежить від різних чинників: доступність ресурсів, обізнаність, особистісні якості людини, яка досліджує явище, удосконалює відомий чи розробляє новий кулінарний рецепт. Подекуди досить кількох спроб або дослідів. Натомість деякі дослідження тривають роками.

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Проаналізуйте в групі кроки дослідження (мал. 4.2, с. 40). **Поясніть,** чому в технологічній карті зауважено, що тісто замішують за однакових умов і розміри шматочків мають бути однакові. **Поміркуйте,** чи такі самі кількісні дані отримали й такого самого висновку дійшли, якби шматочки тіста замісили з борошна:
а) різного ґатунку від одного виробника;
б) однакового ґатунку від різних виробників.
Виберіть із-поміж українських прислів'їв те, у якому відбито суть цього дослідження: «Яка пшениця, така й паляниця» або «Без приправи й паляниці не зробиш».

Григір. Треба спекти пухку паляницю без дріжджів. Це можливо?

Проблема: чи впливає на пухкість, висоту й об'єм паляниці додавання в тісто харчової соди й цитринового (лимонного) соку?

Шерон. Пропоную взяти однакові кількості складників для двох порцій тіста. Але в одну порцію додати харчову соду й цитриновий (лимонний) сік.

Гіпотеза: вуглекислий газ, що виділиться внаслідок дії цитринового (лимонного) соку на харчову соду, розпушить тісто.

Григір. Що знадобиться для перевірки гіпотези?

Обладнання і матеріали:
1) мірний посуд, ваги;
2) цитриновий (лимонний) сік, харчова сода;
3) складники для приготування тіста (борошно, вода, кухонна сіль, цукор тощо);
4) духовка чи пательня з накривкою.

Шерон. Яка послідовність дій?

Технологічна карта:
1) замішуємо за однакових умов два однакові за розміром шматочки тіста: перший із додаванням харчової соди й цитринового (лимонного) соку, другий — без;
2) формуємо однакові палянички й випікаємо.

Григір. Що побачили, виміряли?

Результати:

Харчова сода й цитриновий сік у рецепті паляниці	Розміри спеченої палянички		
	h, см	r, см	V, см^3
✗	2	5	157
✓	4	6	452

Висновок: Чудово! Ми підтвердили нашу гіпотезу результатами дослідження. Якими саме? Експериментально виявили: унаслідок використання цитринового (лимонного) соку й харчової соди утворюється вуглекислий газ, який розпушує тісто.

Мал. 4.2. Паляниця — як пух, як дух, як милеє щастя (укр. прислів'я)

Завдання 2

Подискутуйте, чи зміниться об'єм вуглекислого газу, якщо:

а) цитриновий (лимонний) сік розвести водою;
б) замість цитринового використати яблучний чи апельсиновий сік або столовий оцет такого самого об'єму.
Сформулюйте гіпотезу, **складіть** й **обговоріть** план дослідження за малюнком 4.3.
Перевірте гіпотезу, **опрацюйте** результати й **зробіть** висновки.
Поділіться результатами дослідження в класі.

Мал. 4.3. Чи зміниться об'єм вуглекислого газу?

ЗАСТОСОВУЮ

Завдання 3

Поясни за малюнком 4.4, де ще в повсякденні застосовують перетворення за участю харчової соди й різних кислот. **Наведи** інші приклади з огляду на свій досвід.

Мал. 4.4.
1. Чому пігулка сичить? 2. Скажи НІ бруду й засміченим трубам

Завдання 4

Проаналізуй уривок реклами й етикетки карамелі з порошковою на́чинкою. **Опиши** склад «таємного» інгредієнта й поясни його дію. **Вислови** й **аргументуй** свою думку щодо корисності чи шкідливості споживання таких цукерок. Скористайся, у разі потреби, додатковими джерелами інформації.

Любиш солодкі несподіванки?

Скуштуй карамельку-сюрприз! Це справжній вибух смаку й емоцій! Таємний інгредієнт змушує карамельку, що потрапляє до рота, сичати! Зроби свій день веселішим і солодшим!

Склад

Патока, цукор, лимонна кислота, харчова сода, молочна кислота, глюкоза, ароматизатори, барвники (цукровий колер, антоціани, куркумін, екстракт паприки, індигокармін).

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Чим можна замінити дріжджі у виробництві пухкого хліба?
2) Чому вуглекислий газ впливає на пористість тіста і хліба?
3) За якими характеристиками оцінюють якість хлібного м'якуша?
4) Як розробляють і вдосконалюють кулінарні рецепти?
5) Чому розроблення кулінарного рецепта можна порівняти з науковим дослідженням?

2. Укажи правильне твердження. **Зваж** на свій життєвий досвід.

А *щоб розпушити тісто для паляниці, у нього додають воду й кухонну сіль*

Б *пухкість, висота й об'єм паляниці залежать від складників тіста*

В *удосконалюючи рецепт паляниці, треба одночасно змінювати кілька умов і щоразу порівнювати результати*

Г *на пухкість паляниці не впливають температура і час випікання*

Виконай інтерактивну вправу і перевір правильність своєї відповіді.

vse.ee/cfxe

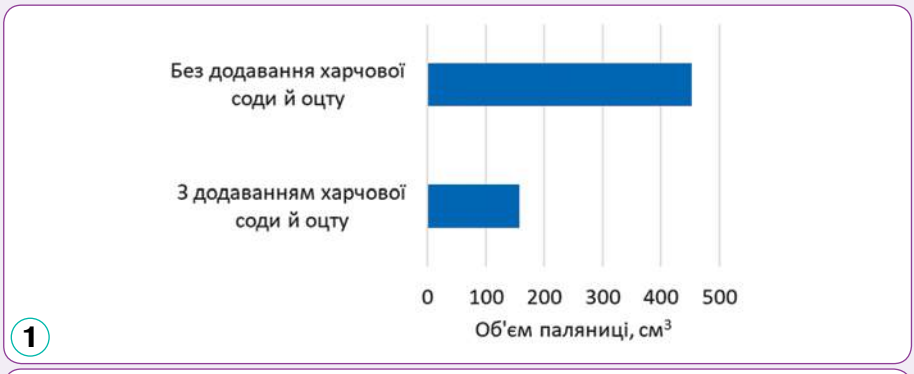
3. Виконай інтерактивні вправи.

а vse.ee/cfxf

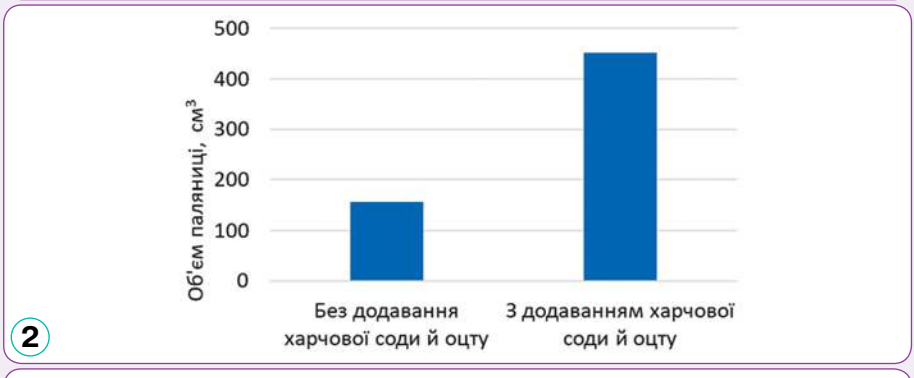
б vse.ee/cfxg

4. Трансформуй текст із рубрики «Шукаю інформацію» в графіку, наприклад блок-схему.

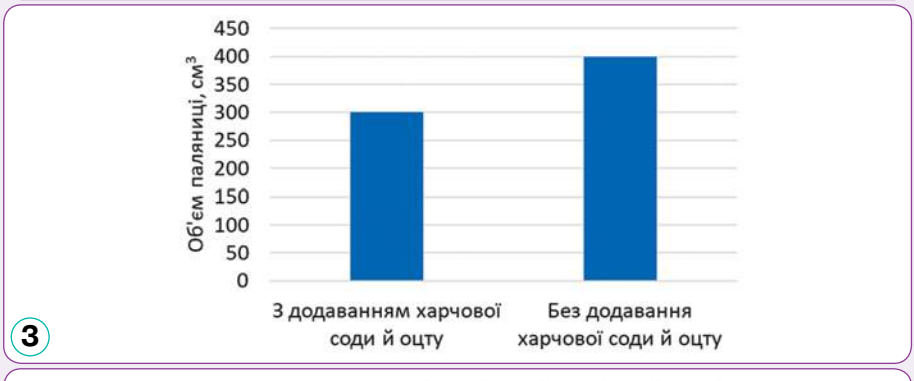
5. Визнач із-поміж діаграм, наведених на малюнку 4.5, ту, на якій правильно відображено результати дослідження, описаного в рубриці «Навчаюся досліджуючи».



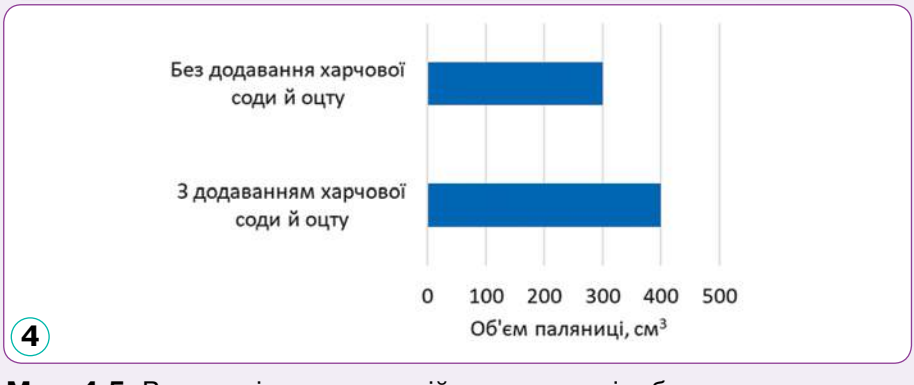
1



2



3



4

Мал. 4.5. Визнач діаграму, на якій правильно відображено результати дослідження, описаного в рубриці «Навчаюся досліджуючи»

6. Допиши й поясни висновки, яких мали дійти Григір і Шерон, виконавши експерименти з випікання паляниці з використанням харчової соди й кефіру. Поміркуй, чи змінилися б ці висновки, якби замість кефіру вони використали цитриновий сік.

1) Маса води в сирій паляниці, як порівняти зі спеченою …, тому що … .
2) Маса сирої паляниці, як порівняти зі спеченою …, тому що … .
3) Висота сирої паляниці, як порівняти зі спеченою …, тому що … .
4) Об'єм сирої паляниці, як порівняти зі спеченою …, тому що … .
5) Густина тіста сирої паляниці, як порівняти з густиною м'якуша спеченої …, тому що … .

Довідка: більша / більший; менша / менший; така сама / такий самий.

7. Сплануй і **виконай** під наглядом дорослих дослідження, пов'язане із взаємодією харчової соди з кислотами. **Визнач**, що є *причиною*, а що *наслідком*, що ти *змінюєш*, а що — *вимірюєш*. **Поділися** результатами дослідження в класі.

8. Знайди в додаткових джерелах інформації відомості про маркóвання і склад розпушувачів тіста, які містять харчову соду. **Поясни**, чому в разі використання розпушувача тіста не треба додавати оцет чи іншу кислу рідину: цитриновий сік, кисляк.

9. Дізнайся, скориставшись додатковими джерелами інформації, чи безпечні для здоров'я, особливо дитячого, сухі суміші для виготовлення шипучих напоїв. **Підготуй** у цікавій і доступній формі здобуту інформацію, **поділися** нею з молодшими школярами та школярками і / або в родинному колі.

10. Знайди рецепти паляниці з книжки «Практична кухня» Ольги-Марії Франко (Білевич) або **дізнайся** рецепти, якими користуються у твоїй родині, і **поекспериментуй** із ними. **З'ясуй**, хто з родини Івана Франка мав фах інженера-хіміка, **поділися** опрацьованою інформацією в класі.

11. Створи пізнавальний квест із приготування паляниці.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§5 ДОСЛІДЖУЄМО БУДОВУ ПОЛУМ'Я

Я ПРАГНУ

з'ясувати, чи однакова температура полум'я в різних його зонах.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Мустафа. Шурпа з баранини на багатті — традиційна страва кримськотатарської кухні. От вирішили приготувати (мал. 5.1).

Лейла. Як смачно пахне! Та чи не зависоко підвісили казан над вогнем? Може, що ближче до дров — то гарячіше?

Мустафа. Навіть не знаю, що й відповісти. У мене вдома електроплита, тож це питання не виникало.

Лейла. Зрозуміло, але зараз треба знайти відповідь на нього. Гадаю, що нагрівати треба в найгарячішій частині полум'я.

Мустафа. Справді! Якщо нагріватимемо казан зі стравою в найгарячішій частині, заощадимо і час, і дрова!

Лейла. Так. А раптом усе полум'я однаково гаряче? А якщо ні, то яка його частина найгарячіша?

Мустафа. Отакої! Справжня проблема. Нумо розв'язувати?

Мал. 5.1. Яка частина полум'я найгарячіша?

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Яку будову має полум'я свічки?

Парафін, з якого виготовляють свічку, є сумішшю різних речовин. Молекули складників свічкового парафіну подібні до тих, що містять атоми двох видів. У моделі молекули одного зі складників парафіну ці атоми змодельовано темними і світлими кульками (мал. 5.2).

Мал. 5.2. Модель молекули одного зі складників парафіну

Коли запалюють свічку, парафін плавиться, підіймається ґнотом і випаровується. Випари парафіну горять у повітрі жовтим світним полум'ям. Унаслідок повного згоряння парафіну утворюються водяна пара й вуглекислий газ. У разі нестачі кисню парафін згоряє неповністю, утворюються чадний газ і дрібні частинки вуглецю (мал. 5.3, 3). Зверни увагу: у моделях молекул води, вуглекислого й чадного газів є кульки червоного кольору. *Звідки вони взялися?* До згоряння парафіну ці атоми були складниками молекул кисню — по два атоми в кожній.

Незгорілі малесенькі частинки вуглецю нагріваються й починають світитися. Потім вони потрапляють у навколишнє повітря, утворюючи дим. Згодом осідають на поверхнях шаром кіптяви.

Мал. 5.3. 1. Зони полум'я. 2. Моделі молекул води (а), вуглекислого (б) й чадного (в) газів. 3. Кіптява — дрібні частинки вуглецю

Внутрішня зона полум'я свічки темна, майже чорна. Це зумовлено незгорілими випарами парафіну. Ця внутрішня частина є найменш гарячою частиною полум'я свічки.

Центральна (середня) зона полум'я свічки жовта, яскрава, світна. Газуватий парафін згоряє частково через нестачу кисню — складника повітря. Температура в середній частині полум'я свічки помірна.

Зовнішня зона полум'я свічки — майже невидима, несвітна (серпанок). У ній повністю згоряють випари парафіну, оскільки навколо багато повітря, а отже, й кисню. Температура в цій зоні полум'я найвища.

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

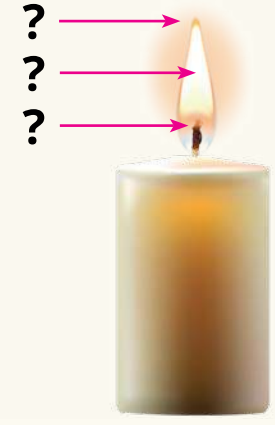
Завдання 1

Дослідіть за участю дорослих будову полум'я свічки (мал. 5.4), **визначте** кількість зон у ньому, **порівняйте** їхню температуру.

Перш ніж почати роботу вживіть заходів для уникнення можливого займання одягу й волосся!

1. Установіть свічку на рівній вогнетривкій горизонтальній поверхні.
2. Запаліть свічку й уважно роздивіться її полум'я (мал. 5.4). Чи однорідне воно? Скільки зон є в полум'ї?
3. Унесіть у зовнішню частину полум'я (серпанок) скіпку — тонку *дерев'яну* (не пластмасову!) паличку. Можете відщепити трісочку від палички для морозива або скористатися бамбуковою паличкою для шашлика, попередньо усунувши загострені кінчики. *Чи швидко загорілася скіпка?*
4. Унесіть у нижню частину полум'я іншу таку саму скіпку. Чи загорілася вона? Де саме обвуглилася скіпка?
5. Стисло опишіть (або намалюйте) свої дії та спостереження.

Зіставте з результатами дослідження наведену в попередній рубриці інформацію. Ви підтвердили чи спростували її? Тепер знаєте, яка частина полум'я найгарячіша? **Допоможіть** вашим одноліткам розв'язати проблему, яка виникла в них під час приготування шурпи на багатті.



Мал. 5.4.
Скільки в полум'я зон?

ЗАСТОСОВУЮ

Завдання 2

Допоможи дівчатам порадами, скориставшись результатами дослідження полум'я свічки.

Шерон. Нагрівала у верхній частині полум'я спиртового пальника речовину в пробірці й ненароком торкнулася денцем пробірки ґнота. Чомусь пробірка тріснула. Зможеш пояснити мені причину?

Катерина. Хочу спробувати техніку *скляне кліше* (фр. *cliché verre*) — різновид гравюри. Закопчу скло й у шарі кіптяви продряпаю малюнок. Покладу в темряві це скло на світлочутливий папір. Потім перенесу накритий склом папір у добре освітлене місце. Так зможу виготовити багато копій! Порадиш, у якій частині полум'я свічки закоптити скло?

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

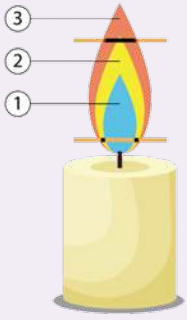
1. Дай відповіді на запитання.

1) Атоми скількох видів містяться в молекулі речовини — складника парафіну (мал. 5.2)?
2) Які явища спостерігають під час горіння свічки?
3) Чому зовнішня зона (серпанок) полум'я свічки, на відміну від центральної, майже невидима, несвітна?
4) Чим подібні й чим різняться за складом молекули газів, що утворюються внаслідок повного й часткового згоряння випарів парафіну?
5) До якої зони полум'я більший доступ повітря, а отже, й кисню?
6) Чому зовнішня зона полум'я найгарячіша?
7) Скільки кульок і якого кольору використав би / використала б ти, моделюючи молекулу води? Вуглекислого газу? Чадного газу? Кисню?

2. Виконай інтерактивну вправу.

vse.ee/cfxh

3. Розглянь і **прокоментуй** малюнок 5.5. **Запропонуй** до нього назву. **Поясни,** що і в який спосіб було досліджено, який результат дослідження.



Мал. 5.5. _____

4. Добери правильні закінчення і пояснення твердження.

Нагрівати речовину в пробірці треба у

А *верхній зовнішній частині полум'я, бо вона безбарвна*
Б *верхній зовнішній частині полум'я, бо вона найгарячіша*
В *середній внутрішній частині полум'я, бо вона найгарячіша*
Г *середній внутрішній частині полум'я, бо вона світна*

Виконай інтерактивну вправу і перевір правильність своєї відповіді.

vse.ee/cfxi

5. Збери, порівняй, узагальни й **подай** як стовпчасту діаграму інформацію з різних джерел про температуру в зонах полум'я свічки.

6. Добери із-поміж наведених у таблиці інструментів ті, які придатні для вимірювання температур у всіх зонах полум'я свічки. **Обґрунтуй** свій вибір.

Назва вимірювального приладу	Температурний діапазон, °С	
	від	до
Термопара 1	−185	+300
Електронний лабораторний термометр	−50	+200
Ртутний лабораторний термометр	−30	+500
Спиртовий лабораторний термометр	0	+250
Термопара 2	0	+700
Термопара 3	0	+1600
Термопара 4	+200	+1700

7. Збери інформацію про технологію виготовлення окопних свічок, запропоновану науковцем Буковинського державного медичного університету (БДМУ) Віталієм Чорноусом. **Наведи** аргументи на користь того, що розроблена ним технологія є результатом наукового дослідження.

8. Долучися до описаної дискусії.

Андрій. Горіння свічки вже вивчено, тож досліджувати його немає сенсу!

Лейла. Дослідження горіння свічки дасть змогу зробити ще багато наукових відкриттів. А ще — запровадити чимало науково-технічних розробок.

9. Проаналізуй уривок тексту.

«Стівен Спазук із Канади вже понад десять років малює вогнем і сажею. Така ідея зі сну художника втілилася в реальне життя й виявилася доволі успішною. "Ця техніка дає змогу використовувати вогонь свічки чи пальника як пензель для створення картин зі слідів сажі", — каже митець. Спочатку Спазук задимлює полотно, після цього пензлем прибирає кіптяву. Так він створює чорно-білі портрети, що нагадують старі світлини, картини».

Поміркуй, якою частиною полум'я свічки Стівен закопчує полотно, й **обґрунтуй** свою думку. **Добери** ключові слова й **відшукай** в інтернеті відео для підтвердження чи спростування своєї думки. **Поділися** результатами перевірки в класі.

10. Створи лепбук за результатами опрацювання теми.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§6 НАУКОВИЙ МЕТОД ТА ІНЖЕНЕРНИЙ ДИЗАЙН У ХІМІЇ

Я ПРАГНУ

дізнатися більше, що таке дизайн, чим він важливий, як пов'язаний із хімією, порівняти кроки наукового методу й інженерного дизайну, створити дизайнерський продукт.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Ашанті. Я мрію стати дизайнеркою інтер'єру.
І вже маю з попередніх років навчання уявлення про науковий метод, інженерну діяльність, дизайн. То навіщо марнувати час на вивчення хімії? Дизайн — це про креативність, кольори, форми…

Учителька. Це добре, що ти вже зараз думаєш про майбутню професію, її особливості. Дизайнерці інтер'єру треба знатися на матеріалах, розуміти, як ефективно й безпечно використовувати їхні властивості.
Не менш важливою проблемою є правильне утилізування предметів побуту. І тут без хімії не обійтися.

Ашанті. Оце вже цікаво. А в хімії використовують дизайн?

Учителька. Так, у хімії інженерний дизайн використовують для створення нових матеріалів із заданими властивостями. Продукція хімічної інженерії — нові ліки, косметичні засоби, лакофарбові покриття, поліпшувачі пального, матеріали для сучасної електроніки, будівництва тощо.
А ще є молекулярний дизайн із використанням комп'ютерних технологій. З віртуальних колекцій добирають потрібні фрагменти й конструюють із них цифрові моделі нових сполук. Потім синтезують ці речовини в хімічних лабораторіях і на виробництві. Творчість та інженерія невіддільні від хімії. Хочеш пересвідчитися?

Ашанті. Ще б пак. Адже маю зрозуміти,
чи насправді хімія стане мені в пригоді.
А для цього треба більше аргументів, інформації врешті-решт…
Нумо шукати!

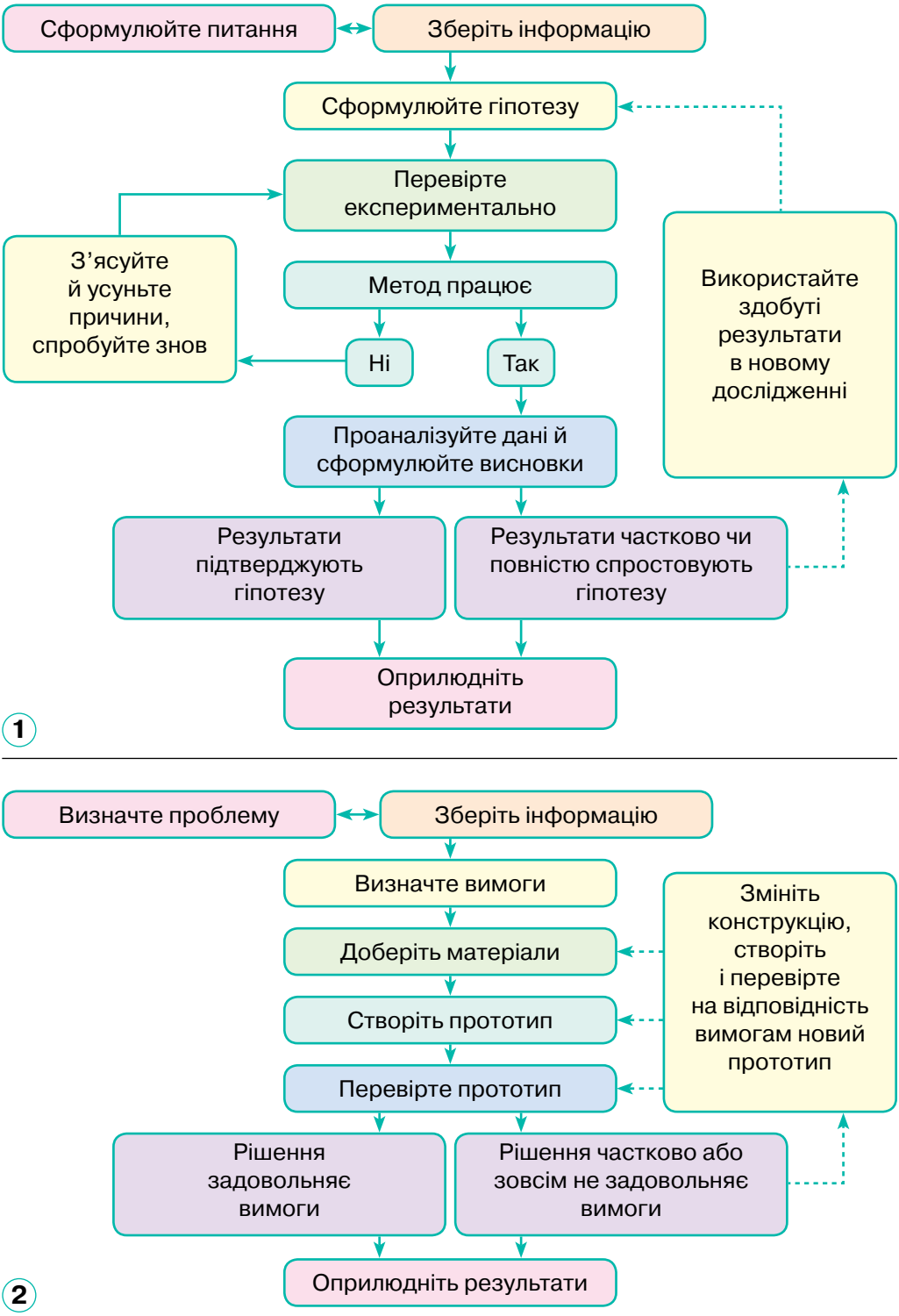
ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Хімія в інженерному дизайні й інженерний дизайн у хімії є захопливим і корисним поєднанням науки, технології, творчості. А ще відкриває безліч можливостей для людей різного віку розвивати свої здібності й робити вагомий внесок у прогрес людства (мал. 6.1). Більше інформації знайдеш у додаткових джерелах. Повір і перевір — це справді цікаво, пізнавально, корисно!

Мал. 6.1. Як назвати цей колаж?

Що спільного між науковим методом та інженерним дизайном?

Науковий метод ґрунтується на експериментуванні для пояснення спостережень і пошуку відповідей на проблемне питання. Метою інженерного дизайну є розроблення технології розв'язання проблеми (мал. 6.2).



Мал. 6.2. Що спільного? 1. Кроки наукового методу. 2. Кроки інженерного дизайну.

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Обговоріть у групі, чи треба в хімії, інженерії, дизайнерській діяльності загалом аналізувати результати дослідження і продукцію інших фахівців та фахівчинь.

Завдання 2

Добери з поданого тексту й **запиши** у зошит приклади послідовних кроків *інженерного дизайну*. **Оціни** дизайнерський продукт, створений Тарасом й Ерін. **Поясни**, які, на твою думку, знання, вміння та стратегії досягнення результату використали підлітки.

Валерій. Мій друг Тарас, який зараз навчається в Ірландії, надіслав листа. Пише, що в школі потоваришував із дівчинкою Ерін, бо обоє цікавляться дизайном. Напередодні Хелловіну роздивлялися вітрини магазинів, шукаючи Патрику — молодшому брату Ерін — матеріал для костюма. Їхню увагу привернула тканина із чорними котами на жовтогарячому тлі. Таку Патрик напевно вподобає — адже коти на ній схожі на його муркотуна Ірузана. Прочитавши етикетку, підлітки дізналися, що і тканина, і барвники, якими її пофарбовано, синтетичні. А костюм для малюка мав би бути з природних матеріалів. Тож перед Тарасом й Ерін постало непросте завдання. Вони знайшли й проаналізували багато інформації про природні волокна й барвники, різні техніки фарбування тканин й оздоблення костюмів для Хелловіну.

Сперечалися, та зрештою дійшли згоди: треба лляне полотно пофарбувати куркумою — харчовою приправою, що містить жовтий пігмент. Котів вирішили намалювати деревним вугіллям. Підлітки ретельно спланували роботу, створили ескізи костюма. Фарбували спочатку невеликі клаптики тканини. Багаторазово змінювали масу куркуми, об'єм і температуру води, час фарбування, аж поки не отримали потрібний відтінок. Усі спроби детально описували й фотографували.

Доклали багато зусиль, щоб закріпити вугільний малюнок на тканині. Перебрали низку закріплювачів різного складу. Урешті-решт із-поміж косметичного лаку для волосся і розведеного у воді яєчного білка вибрали останній, вирішили наносити його пульверизатором. Після багаторазового вдосконалення виробу Тарас із Ейрін досягли мети. І головне: костюм, який вони створили, уподобав малий Патрик і схвалив ☺ Ірузан.

ЗАСТОСОВУЮ

Завдання 3

Опиши за малюнком 6.3 галузі застосування природних барвників. **Наведи,** скориставшись повсякденним досвідом, інші приклади. **Поясни** на котромусь із прикладів зв'язок між хімією та дизайном.

Мал. 6.3. 1. Модель молекули природного пігменту хлорофілу. 2. Хлорофіл (харчова добавка Е 140) надає оливкового відтінку десертам, соусам, косметичним виробам. 3. Мехенді — мистецтво розпису тіла хною. 4. Розмай барвників у писанкарстві, крафтовому ткацтві й килимарстві. 5. Басма й індиго — природні барвники

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Що таке науковий метод?
2) У чому мета інженерного дизайну?
3) Як називають процес створення моделі продукту в інженерії?
4) У яких сферах життя використовують новітні матеріали з унікальними властивостями? Наведи приклади.
5) Чим різняться кроки наукового методу й інженерного дизайну?
6) Як в інженерії під час розроблення продукту беруть до уваги потреби споживачів? Наведи приклади.
7) Як впливає хімія на якість життя і добробут людей? Наведи приклади.
8) Чи можна розвивати творчість і креативність, займаючись інженерією? Наведи приклади.

2. Назви лабораторні операції, які використовують у побуті, виготовляючи й використовуючи природні барвники. **Досліди**, чи збереже колір натуральна тканина, пофарбована природним барвником, після: ручного і машинного прання водою різної температури, із мийними засобами й без них.

3. Знайди в інтернеті за ключовими словами *крашанка*, *веселка* інформацію про використання природних барвників у народній обрядовості. **Поясни**, якою природною сировиною скористалася / скористався б ти, щоб пофарбувати крашанки в такі самі кольори, як на малюнку 6.3 (с. 55). **Сформулюй** одну-дві дослідницькі проблеми, які, можливо, довелося б розв'язувати для досягнення запланованого результату.

4. Уяви себе на місці Тараса й Ерін і **розкажи**, як, на твою думку, треба діяти, щоб започаткувати малий бізнес із масового виготовлення такого екологічного костюма. Що треба було б дослідити додатково? Як удосконалити технологію?

5. Долучися до дискусій:

а)

Андрій. Я вважаю, що всі відкриття в хімії було зроблено з використанням наукового методу.

Валентина. Як на мене, то більшість наукових відкриттів, і в хімії також, зроблено випадково.

б)

Валерій. На мою думку, тим, хто працює в галузі хімії, обізнаність у дизайні не потрібна.

Катерина. Не можу з тобою погодитися, дизайн-мислення дає змогу краще зрозуміти потреби користувачів і користувачок, підвищити якість хімічної продукції, зокрема побутових хімікатів.

6. Запропонуй дизайн учнівського зошита з хімії для 7 класу[1].

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

[1] У формулюванні завдання використано педагогічну ідею Н. Повійчук.

§7 КОНСТРУЮЙМО! АПСАЙКЛЮЙМО!

Я ПРАГНУ

виготовити саморобне приладдя для виконання досліджень.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Катерина. Досі перебуваю під враженням від екскурсії до музею-аптеки. Особливо сподобалися хімічний посуд і приладдя. Та, як з'ясувала, вони не з дешевих!

Петро. Справжній науковець чи науковиця не зупиняються перед викликами! Пропоную виготовити приладдя власноруч із матеріалів, що є напохваті. Апсайклінг, так би мовити!

Учителька. Чудова ідея! Апсайклінг — творчий і відповідальний підхід. Але спочатку обговорімо, яке саме приладдя потрібне та які матеріали можна використати.

Петро. Авжеж! Пропоную почати з пошуку матеріалів. Наприклад, пластикові й скляні пляшечки, баночки від ліків чи косметичних засобів можна використати для зберігання хімікатів.

Катерина. Слушно! А палички для морозива можуть стати шпателями. Ними братимемо невеличкі порції сипких реагентів!

Учителька. Так, і не забуваймо про безпеку! Під час роботи з хімікатами важливо добре вентилювати приміщення й використовувати рукавички, захисні окуляри. Багато чого можна виготовити самотужки (мал. 7.1). Але передовсім обладнання повинно бути безпечним!

Мал. 7.1. Не гальмуй — апсайклюй!

Петро. Чудово! Запросимо до співпраці однокласників та однокласниць і разом виготовимо приладдя. Працюючи в групах, ми зможемо обмінятися матеріалами й досвідом! І після завершення роботи матимемо комплект обладнання для хімічних досліджень. Також наша діяльність сприятиме зменшенню забруднення довкілля.

Катерина. Та чи зможе така маленька екологічна ініціатива сприяти розв'язанню глобальної проблеми засмічення довкілля? Сумніваюся… Мені бракує достовірної інформації, щоб дійти остаточного висновку. Та й з термінологією треба розібратися: апсайклінг, ресайклінг…

Петро. Нам не звикати! Інформацію знайдемо й опрацюємо. Обладнання виготовимо. А ще — подаруємо непотребу нове життя! Нумо дружно!

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Навіщо виготовляти лабораторне приладдя самотужки, якщо можна придбати готове?

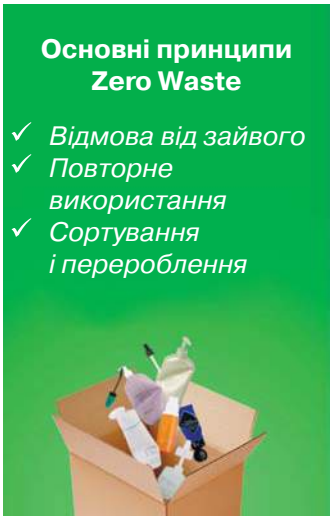
Виготовлення саморобного обладнання має кілька значущих переваг. Воно може бути доступним і відносно дешевим. Адже багато матеріалів можна знайти вдома або придбати за невеликі кошти. Це особливо важливо, якщо бюджет обмежений. Виготовлене власноруч обладнання можна пристосувати й змінити під конкретні потреби. Це відкриває широкі можливості для креативності й дослідництва.

Чи безпечне саморобне обладнання?

Це залежить від кількох чинників: *матеріалів*, із яких воно зроблене, *якості* виготовлення й *відповідального* використання. Важливо використовувати нетоксичні матеріали, стійкі до хімікатів і/або високих температур. Під час виготовлення — дотримуватися правил безпеки, використовувати засоби індивідуального захисту. Потрібно перевірити міцність і надійність саморобного обладнання перед використанням, щоб уникнути опіків, травм. Спочатку треба обміркувати і спланувати безпечне використання, порадитися з учителем чи вчителькою. Важливо завжди оцінювати ризики й дбати про безпеку під час використання хімічного обладнання, готового чи саморобного.

Що таке Zero Waste?

Ідеться про *нульові відходи* — збереження всіх ресурсів унаслідок відповідального виробництва, споживання, повторного використання й утилізування товарів, пакóвання і матеріалів. І все це — без спалення, без забруднення земель, водойм чи повітря. Це ефективна стратегія зменшення техногенного навантаження на довкілля й негативного впливу на здоров'я людей. Чому важливо знати цей та інші терміни й розуміти їхній зміст? Бо це допоможе тобі:



1. свідомо впливати на довкілля, ухвалювати зважені рішення для його збереження;
2. зменшувати обсяг відходів і, відповідно, негативний вплив на навколишнє середовище;
3. споживати стало, тобто використовувати ресурси так, щоб задовольняти потреби теперішніх поколінь, не зменшуючи можливості майбутніх поколінь;
4. активно долучати інших до екологічно свідомого способу життя.

Що спільного між ресайклінгом, даунсайклінгом, апсайклінгом і фрісайклінгом? Чим вони різняться?

Усі ці підходи пов'язані з використанням і переробленням матеріалів для зменшення відходів, які негативно впливають на довкілля. У ресайклінгу, даунсайклінгу, апсайклінгу і фрісайклінгу спільна мета: зменшення кількості відходів, збереження природних ресурсів і скорочення техногенного навантаження на природу.

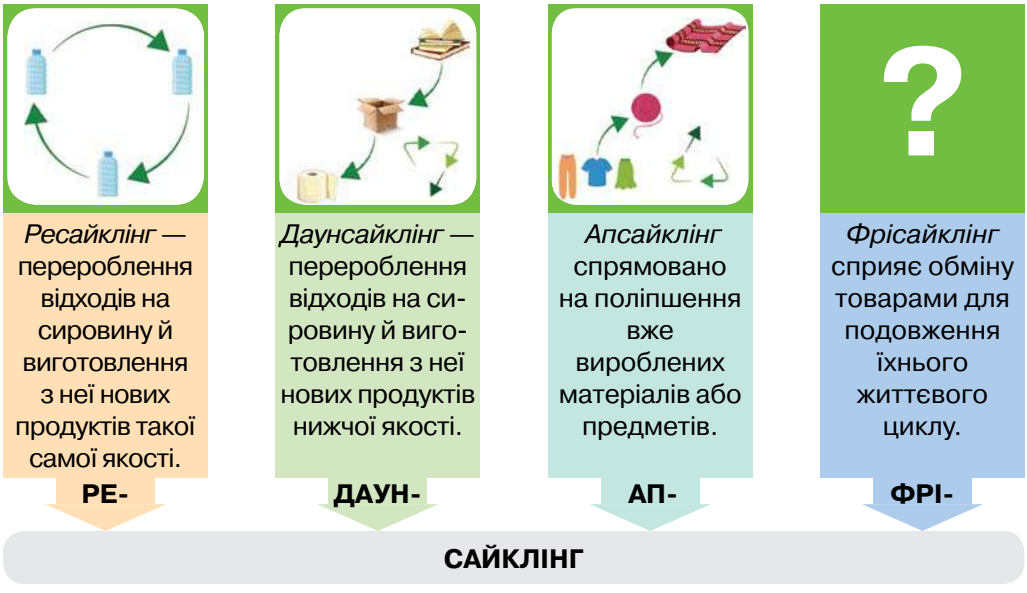
Ресайклінг передбачає перетворення відходів на нові продукти або матеріали такої самої якості. Використані алюмінієві бляшанки з-під напоїв можна переробити на такі самі нові, що значно дешевше порівняно з первинним виробництвом.

Даунсайклінг — перетворення відходів на нові продукти або матеріали нижчої якості. Наприклад, перероблення макулатури на туалетний папір чи серветки.

Апсайклінг означає перетворення непотребу на високоякісні продукти або матеріали без перетворення на сировину. Це оновлення або поліпшення готових виробів, як-от перетворення старих джинсів на сумку.

Фрісайклінг передбачає безкоштовний обмін непотрібними речами між людьми. Це сприяє подовженню терміну використання предметів і запобігає перетворенню їх на сміття. Приклад: безкоштовне передавання непотрібних вам меблів людині, яка має в них потребу.

Усі ці підходи відображають різні погляди на перероблення відходів. Кожен із них по-своєму цікавий і креативний, адже дає змогу людям дібрати найприйнятніший для себе спосіб долучитися до порятунку планети від сміттєвої кризи.



Мал. 7.2. Префікси різні — корінь один

Чи можна розв'язати сміттєву кризу лише ре-, даун-, ап- чи фрісайклінгом?

Звісно, що ні. Треба уникати утворення відходів від самого початку. Зменшувати використання паку́вання, відмовлятися від одноразових товарів, купувати продукцію з відновлюваних ресурсів тощо. Важливо поліпшувати систему перероблення, забезпечувати ефективне збирання і використання вторинних матеріалів. Сортування відходів, перероблення і використання для виробництва нових продуктів потрібне на всіх рівнях: від особистого до місцевого і планетарного. Ба більше — постала проблема забруднення космічного простору частинами

космічних ракет, уламками знищених супутників, елементів обшивки, інструментів тощо. Людям потрібно навчитися свідомого й відповідального споживання, відмовитися від надмірних покупок і викидання непотрібних речей. Тобто для подолання сміттєвої кризи необхідно поєднувати всі можливі стратегії, об'єднувати й долучати до розв'язання проблеми громадськість, свідомий відповідальний бізнес, уряд.

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Ви можете його виконати як колективний проєкт, склавши з виготовленого приладдя комплект. Або діяти так: об'єднатися у дві групи, вибрати й виготовити по два предмети лабораторного обладнання, а потім презентувати свій доробок. Виконуйте колективний проєкт за таким планом.

1. **Обговоріть** хімічне приладдя, яке можна виготовити власноруч із матеріалів, що є напохваті.

2. **Сформулюйте** разом мету виготовлення і загальні вимоги до саморобного обладнання. **Зважайте** на принципи інженерного дизайну. **Дбайте** про безпеку!

3. **Підготуйте** ескізи й пропозиції щодо розмірів виробу, матеріалів для виготовлення. **Зважайте** на властивості матеріалів і призначення виробу.

4. **Виготовте** вироби, **оцініть** і **вдоскональте** їх у разі потреби.

5. **Зберіть** й **опрацюйте** інформацію про ринкову ціну промислового виробу, аналог якого виготовили. **Подайте** результат у довільній формі. **Оцініть** переваги і недоліки вашого саморобного обладнання порівняно з промисловою продукцією.

6. **Опишіть** виготовлене приладдя, **напишіть** покрокову інструкцію для його тиражування.

7. **Розробіть** пакóвання і **створіть** рекламний слоган для вашого приладдя.

8. **Організуйте** реальну чи цифрову виставку обладнання, **зберіть** у книзі відгуків, зауваги і пропонови її відвідувачів та відвідувачок.

9. **Доопрацюйте**, якщо треба, приладдя, зваживши на відгуки відвідувачів і відвідувачок виставки.

10. **Поміркуйте**, з ким би ви хотіли поділитися своєю розробкою, кому вона могла б стати в пригоді.

ЗАСТОСОВУЮ

Андрій. Я замислився, для чого нам можуть знадобитися знання про нульові відходи й досвід виготовлення саморобного обладнання в повсякденному житті.

Валентина. Думаю, це заохотить нас до раціонального використання ресурсів удома.

Валерій. Так, ми з бабусею і дідусем виготовили безпечний спиртовий пальник, яким зможемо скористатися в походах. Усе, що знадобилося, — кілька порожніх бляшанок від газованого напою, господарський ніж із висувним лезом, шило, вата й ще кілька речей. А головне — допитливість, наполегливість, акуратність і вміння співпрацювати!

Катерина. Я вважаю, що знання про нульові відходи важливі, бо допоможуть уникати надмірного виробництва сміття.

Григір. Так, я вирішив переглянути свої щоденні звички, віддаватиму перевагу товарам із мінімумом використаних паковальних матеріалів, які можна безпечно утилізувати.

Ашанті. У моїй родині апсайклінг практикують давно. Адже дорослі оформили приватне підприємництво й дарують старим речам нове життя. Та й прибуток із цього маємо. Шкода, що держава ще недостатньо підтримує таку підприємницьку діяльність.

Петро. Виявляється, фрісайклінг — досить поширене явище. У нашому будинку зібрали добротний одяг, яким у родинах уже не користувалися. Одежу через волонтерську організацію передали тим, хто потребував. Тепер я знаю, що це приклад фрісайклінгу. І радію, що улюблена курточка, з якої я виріс, зігріватиме іншого хлопця.

Лейла. Так, а ще в нашому місті встановлено спеціально обладнані контейнери, куди можна покласти непотрібні іграшки, одяг, взуття, постільну білизну, сумки тощо — чисті, в хорошому стані. У мене навіть світлини є, дорогою до школи зробила (мал. 7.3).

Мал. 7.3. Подбаймо про чисте довкілля разом!

Валерій. Згоден! Ми зможемо скористатися здобутим досвідом й зорганізувати в школі екологічні проєкти.

Валентина. Так, пропоную впроваджувати принципи Zero Waste у нашому класі, уникати зайвого використання паперу й інших матеріалів.

Валерій. Уважаю, що ми зможемо долучитися до спільних екологічних ініціатив разом з іншими школами, наприклад, поширити свій досвід використання апсайклінгу для створення саморобного приладдя.

Катерина. А я мрію вступити до вишу й будувати кар'єру в науці. Навички майструвати й удосконалювати обладнання знадобляться мені в організації наукових досліджень. Адже кожний сучасний пристрій колись хтось придумав і виготовив уперше.

Григір. Я теж, коли здобуду фах, на своєму робочому місці впроваджуватиму принципи сталого розвитку й сприятиму зменшенню відходів.

Ашанті. А ще ми зможемо навчати інших, популяризуючи правильне поводження з відходами.

Петро. А чому ми говоримо про це на уроці хімії? До чого тут вона?

Лейла. Хімія — наука про речовини та їхні перетворення. Щоб безпечно використовувати й утилізувати предмети, матеріали, треба знати властивості речовин — їхніх складників. Тут без хімії не обійтися!

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Що впливає на безпечність саморобного хімічного обладнання?
2) Чи сприяє виготовлення саморобного хімічного приладдя креативності й розвитку дослідницьких навичок?
3) Що сприятиме підвищенню ефективності співпраці зі створення саморобного приладдя?
4) Чому, створюючи саморобне приладдя, треба дотримуватися принципів інженерного дизайну?
5) Чому, добираючи матеріали для виготовлення саморобного обладнання, треба зважати на його призначення?
6) Чому для вдосконалення прототипів обладнання потрібні експертні оцінки й рекомендації?
7) Чому стале споживання важливе для зменшення обсягу сміття?

2. Розподіли наведені приклади за категоріями — ре-, даун-, ап-, фрісайклінг:

а) мій сусід вступив на хімічний факультет вишу й віддав мені книжки «Цікава хімія» М. Василеги, «Хімія — це цікаво» О. Бобкової, «Наука в коміксах. Хімія» Л. Ґоніка, К. Кріддла;
б) моя сусідка власноруч виготовляє з макулатури папір, підфарбовує його харчовими барвниками, декорує засушеними пелюстками й робить подарункові листівки;
в) приватне підприємство дешево закуповує на фабриці текстильні неліквіди, подрібнює і використовує як наповнювач для м'яких меблів;
г) на склозаводі працює лінія з переплавляння безбарвного склобою і виготовлення з переплавленого скла нових банок і пляшок.

3. Поясни, які ризики пов'язані з використанням в аматорській хімічній лабораторії саморобних спиртових пальників.

4. Долучися до дискусій між хлопчиком та дівчинкою й **вислови** свою думку. **Поясни,** які з-поміж наведених початків речень ти б ужив / ужила, дискутуючи:

Я частково поділяю твою думку, проте...
Не розумію, як ти можеш думати, що...
Ти маєш рацію, тому що...
Це абсурдно, що ти говориш про...
Ти нічого не розумієш, якщо вважаєш...
Спираючись на твій аргумент, я додаю...

а)

Катерина. Я вважаю, що і в аматорських, і у фахових хімічних дослідженнях подекуди доводиться використовувати саморобне обладнання.

Петро. Я стверджую, що в аматорських і фахових хімічних дослідженнях треба використовувати лише сертифіковане обладнання промислового виробництва.

б)

Мустафа. На мою думку, апсайклінг — це просто хобі для тих, хто має багато вільного часу.

Ашанті. А я вважаю, що апсайклінг може стати додатковим чи основним джерелом прибутку, особливо якщо започаткувати малий бізнес.

5. Наведи приклади правильного і неправильного поводження з відходами у твоїй громаді, краю. **Запропонуй** заходи, які ти особисто можеш ужити для поліпшення ситуації. **Поміркуй**, чи впораєшся самотужки, чи треба долучати до твоєї ініціативи інших людей.

6. Дізнайся, скориставшись додатковими джерелами інформації, яке слово автори Кембриджського словника назвали словом 2019 року. **Поясни**, чи поділяєш їхню думку.

7. Долучися до обміну думками (рубрика «Застосовую»). **Поміркуй**, зокрема, щодо значення здобутків хімії в утилізуванні сміття, що утворилося внаслідок воєнних дій: будівельного, фрагментів зброї, вибухівки тощо.

8. Запропонуй піктограму **фрісайклінгу** до малюнка 7.2, с. 60.

9. Запропонуй заходи з популяризації та підтримки **апсайклінгу** в Україні.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§8 ПАРФУМИ: ВІД ТАППУТІ Й ДОТЕПЕР

Я ПРАГНУ

виявити зв'язок між парфумерним виробництвом і хімією, набути досвіду безпечного виготовлення й застосування запашних есенцій та парфумерно-косметичних засобів.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

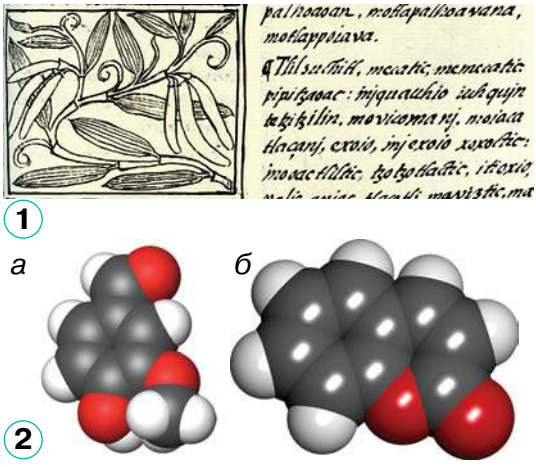
Мустафа. Ти вже знаєш, що я цікавлюся внеском Таппуті-Белатекаллім у виникнення хімії. Ця жінка прославилася як перша інженерка-хімікиня, парфумерка. Та чи лише Тапутті виготовляла парфуми? Чим у твоєму краї пахтилися в давнину? Як розвивався дизайн парфумів із часом? Яке хімічне приладдя, сировину, процеси використовували раніше й використовують тепер у парфумерії? Чи виробляють парфуми й косметику в Україні? Чи можна власноруч виготовити парфуми або косметичний засіб? Чи потрібні для цього хімічні знання? А як щодо започаткування малого бізнесу з виготовлення крафтової парфумерії? І ще багато-багато запитань... Мабуть, без знання хімії, математики, арт- та інформаційних технологій тут не обійтися... Шукаймо відповіді, набуваймо нових знань і досвіду співпрацюючи.

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Коли з'явилися парфуми?

Зі словом *парфуми* ми асоціюємо поширення приємного запаху, пахощів. Парфуми є штучними сумішами запашних речовин, води, етанолу (етилового спирту), барвників тощо. Від самого початку алхімія (згодом хімія), фармація, парфумерія були тісно пов'язані одна з одною. Стародавні тексти й археологічні розкопки свідчать про використання парфумів у найдавніших людських цивілізаціях. І ти, напевне, знаєш це з уроків історії. Сучасна парфумерія зародилася наприкінці XIX століття з комерційного

синтезу запашних сполук, як-от ванілін або кумарин (мал. 8.1). Це дало змогу створювати парфумерні композиції із запахами, яких не було раніше.

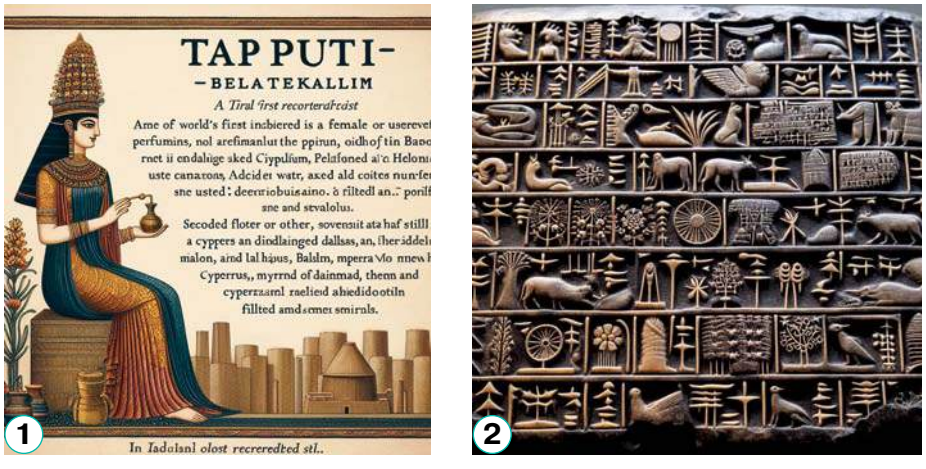


Мал. 8.1. 1. Малюнок рослини ванілі з Флорентійського кодексу (бл. 1580 р.). 2. Моделі молекул запашних речовин — ваніліну (а) і кумарину (б). Їх можна добути із природної сировини

Хто така Таппуті?

Ця жінка також відома у світі як Таппуті-Белатекаллім — одна з перших у світі хімікинь і парфумерок (мал. 8.2). Згадку про неї виявлено на клинописній табличці з Месопотамії, датованій приблизно 1200 роком до н. е. Слово «Белатекаллім» означає, що Таппуті була авторитетною людиною у своїй галузі й офіційно відала парфумерією в палаці правителя держави.

Створення парфумів не є простим змішуванням запашних речовин. Парфумерне виробництво ґрунтується на глибокому знанні хімії та розумінні технічних процесів, як-от *екстрагування*,



Мал. 8.2. Створенні ШІ зображення. 1. Таппуті за роботою. 2. Фрагмент клинописної таблички, на якій наведено формули й способи виготовлення парфумів. А як би намалював / намалювала цю жінку ти?

дистилювання тощо. Кілька тисячоліть тому Таппуті вже володіла цими методами розділення сумішей.

Таппуті покроково описала виготовлення запашної мазі для правителя Вавилонії. Парфумерка використала воду, олію, мелісу, мирру, троянду й лепеху звичайну. Також Таппуті винайшла прилад для дистилювання, у якому очищала інгредієнти. Згадка Таппуті про дистилятор і пристрій для фільтрування — найдавніша в історії людства. Таппуті співпрацювала з дослідником чи дослідницею на ім'я Ніну[1]. А перелік обладнання, зображений на глиняній табличці, здається, взято просто-таки з вавилонської кухні. Також воно дуже схоже й на сучасне повсякденне начиння і посуд.

Нещодавно дослідницькій групі, яка співпрацювала з Турецькою академією запахів й Асоціацією культури ароматів, удалося відтворити парфуми, розроблені Таппуті. А десятьма роками раніше було відтворено парфуми, якими пахтилася правителька Єгипту Клеопатра VII.

Як розвивалася парфумерія в Україні?

Трактат «Мазі» (XII ст.) традиційно описують як першу унікальну медичну працю в Київській Русі. Його авторкою дехто вважає Зою Мстиславівну, онуку Володимира Мономаха. Однак поміж дослідників і дослідниць цього питання наразі немає єдиної думки ні щодо структури й змісту трактату, ні щодо авторства цієї праці. Зокрема, дехто називає його не трактатом, а лише косметичним рецептом.

Є думка, що збірку уклав невідомий лікар для однієї з візантійських імператриць. Дослідниця Ольга Тичківська стверджує, що для відтворення об'єктивної, правдивої історії це питання потребує глибокого аналізу. Адже треба взяти до уваги різні версії. Спростування авторства онуки Мономаха призведе до реформування історичної думки. І, відповідно, необхідності відмовитися від звичних положень, тверджень.

А якщо із часом знайдуть вагомі документальні підтвердження існування трактату, написаного Зоєю Мстиславівною? Тоді його вважатимуть пам'яткою літератури й національною гордістю. А княжну Зою — українським Гіппократом.

[1] Достеменно невідомо.

Якими парфумерно-косметичними засобами користувалися в давнину в Україні?

У давні часи українці користувалися здебільшого природними ароматами. Приємний запах завжди панував в українській домівці — пахощі поширювалися від корисних лікарських трав, плодів і квітів, що сушилися під стелею хати. Українки полюбляли ополіскувати волосся відваром любистку, який і сьогодні вважають неперевершеним компонентом косметичних засобів.

Українська етнологиня Ірина Ігнатенко зауважує, що рум'янець наводили калиною. А ще цитує дослідника Володимира Гнатюка щодо практики намазувати «лице оливою з паприкою, воно на холоді пече й лице рум'яніє». Замість рум'ян і губної помади використовували вишневий і буряковий соки. Соком огірка, відваром петрушки вибілювали шкіру обличчя. Цибулинням фарбували волосся в золотавий колір, вибілювали відваром шафрану й ромашки, ароматизували канупером і любистком. В. Гнатюк зазначав, що «дівчата обтикуються цвітами, в пазуху кладуть м'ятку, щоб від них добре пахло». Тобто використовували природні барвники, вибілювачі, пахощі.

Сучасні українські парфумери й парфумерки

Богдан Зубченко вже багато років створює і досліджує аромати. Професію парфумера він обрав не випадково. Все почалося з дитячих захоплень музикою, живописом та інтересом до хімії. У 13 років Богдан створив першу хімічну лабораторію з набору, який купив у магазині іграшок. Допитливий підліток намагався зрозуміти, як різні поєднання ароматів народжують щось нове. Богдан багато читав і цілеспрямовано вишукував у бібліотеках брошури про технології виробництва парфумерних і косметичних продуктів. Перші аромати створив 1993 року. Скористався матеріалами, що були напохваті: виготовляв тинктури[2] пряноощів — кориці, гвоздики тощо. Тоді ж захопився дистилюванням, зокрема улюблених деревію, хризантем. І, нарешті, після численних спроб, створив свою неповторну технологію.

Парфумерний хіт «Porichka» Богдан Зубченко створив за часів Революції Гідності. Він вирішив зробити парфуми, які б «дарували відчуття сили, радості, щастя. А ще — демонстрували б українцям, українкам і всім у світі, що Україна є, вона прекрасно пахне, вона сильна й у неї є майбутнє».

[2] Спиртові настоянки.

Богдан Зубченко зауважує, що більшість квітів не є парфумерною сировиною. Конвалія, бузок, півонія пахнуть яскраво, однак запашні есенції з них не виготовляють. Багато ягідних чи фруктових ароматів є результатом співпраці в галузі хімії та парфумерії. Тобто продуктом *хімічного синтезу*. У використанні парфумів Богдан Зубченко радить бути поміркованими. Парфумерія, на його думку, — це мистецтво, додане до хімії.

Бренд «Karen Doué» заснувала Анна Шевчук, перша жінка в сучасній українській парфумерії. Свій перший аромат парфумерка створила в 2010 році. Зараз в асортименті її бренду понад 10 ароматів для чоловіків та жінок.

Наша країна багата на талановитих і винахідливих парфумерок та парфумерів, виробників косметичних засобів. Більше про них ти зможеш дізнатися з додаткових джерел інформації. Зроби це!

Як витягують аромати з рослинної сировини?

Цей процес передбачає використання загальних лабораторних операцій із речовинами, наприклад *перемішування*. Як правильно перемішувати рідини в пробірці, показано на малюнку 8.3. Невеликі порції рідин або рідин і твердих речовин змішують, обережно вдаряючи по бічній частині пробірки пальцем і тримаючи її за верхню частину. Якщо суміш не руйнує корок, пробірку можна закоркувати й струсити, щоб перемішати вміст.

У виробництві парфумів застосовують декілька способів добування запашних есенцій: *механічний віджим*, *екстрагування* (мацерація й анфлераж), *дистилювання* тощо.

Механічний віджим — запашні оліїсті речовини витискають потужними пресами зі шкірок плодів цитрусових — цитрин, помаранчів, мандаринів тощо.

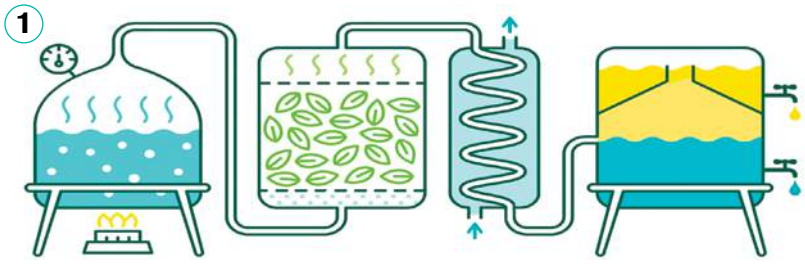
Мал. 8.3. Як перемішати рідини в пробірці?

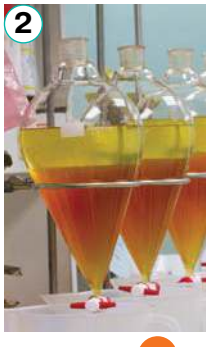
Окрім цього, аромати витягують (екстрагують) із рослинної сировини розчинниками. Так виготовляють спиртові й водні витяжки — екстракти.

Мацерація — технологія екстрагування ароматів рослинними оліями, у яких можуть поступово розчинятися запашні речовини.

Анфлераж — спосіб екстрагування ароматів тваринними жирами. Ось як відбувається його процес. Сумішшю смальцю й перетопленого яловичого жиру густо змащують обидві поверхні кожної зі скляних пластин у дерев'яних рамах. Тоді насипають на них квітки й накладають пластини одна на одну. Кожен шар сировини контактує з двома шарами жиру. Через добу квітки видаляють і замінюють новою порцією. Це триває до повного насичення жиру запашними речовинами. Після насичення жиру пахощами квітки видаляють. Зібраний зі скляних пластин жир перемішують із майже повністю очищеним від домішок води спиртом. Запашні речовини переходять із жиру в спирт. Спиртовий запашний екстракт охолоджують, жир застигає. Застиглий жир видаляють фільтруванням.

Дистилювання з водяною парою (мал. 8.4, 1) як спосіб видобування запашних речовин із сировини заслуговує на особливу увагу. Температура кипіння суміші води з нерозчинною в ній рідиною нижча від температури кипіння кожної з них. Це дає змогу переганяти запашні есенції за відносно низьких температур. Тому молекули духмяних речовин не руйнуються, а приємний запах не зникає. Пройшовши змійовиком, який охолоджують проточною водою, запашні речовини й водяна пара конденсуються — переходять із газуватого в рідкий стан. Після відстоювання суміш рідин розшаровується. Оліїсті речовини відокремлюють у ділильній лійці (мал. 8.4, 2) чи в інший спосіб. Інколи суміш не розділяють, а продають як самостійний парфумерний продукт, як-от трояндову воду.





Мал. 8.4. 1. Дистилювання з водяною парою.
2. Застосування ділильної лійки

ІНСТРУКЦІЯ «ЯК ПРОТОКОЛЮВАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ»

Виготовлення парфумів — це і дослідження, і технологічний процес. Тому всі операції треба ретельно протоколювати. Пригадай та узагальни, як це треба робити.

1. **Запиши** заголовок, у якому чітко **зазнач** суть дослідження і **використай** ключові слова.
2. **Сформулюй** мету дослідження — те, що ти намагаєшся вивчити або довести в ньому. Наприклад: «Метою цього дослідження є вивчення впливу речовини ***X*** на швидкість розчинення речовини ***Y***».
3. **Зазнач** всі матеріали й обладнання, які використовуєш у дослідженні. Наприклад: пробірки, колби, спиртовий пальник, фільтрувальний папір.
4. **Зазнач** правила чи прийоми безпечної роботи з матеріалами й обладнанням (стисло кількома реченнями чи піктограмами).
5. **Описуй** крок за кроком процедуру дослідження. **Розпочинай** із точного опису підготовки матеріалів й обладнання, а потім **поясню**й кожен крок експерименту. **Використовуй** чіткі й зрозумілі інструкції, які інша людина зможе повторити.
6. **Запиши** чи **зафіксуй** в інший спосіб усі спостереження, які робиш під час дослідження. Це можуть бути зміни кольору, випадіння чи розчинення осаду, зміна температури внаслідок виділення або поглинання теплової енергії.
7. **Виміряй** й **зафіксуй** значення будь-яких величин, які ти визначаєш у дослідженні.
8. **Проаналізуй** свої спостереження й результати вимірювання.
9. **Порівняй** результати з очікуваними й **зроби** висновки щодо твоєї початкової гіпотези. Якщо це можливо, науково **поясни** результати дослідження.
10. **Сформулюй** висновки з дослідження, **підсумуй** його основні результати й відповіді на твоє початкове запитання.
11. **Вислови** свої думки щодо можливих практичних застосувань або подальших досліджень.
12. **Зазнач** будь-які джерела інформації, як-от книжки, статті або вебсайти, які використала / використав у дослідженні.
13. **Підпиши** протокол і **зазнач** дату виконання дослідження.

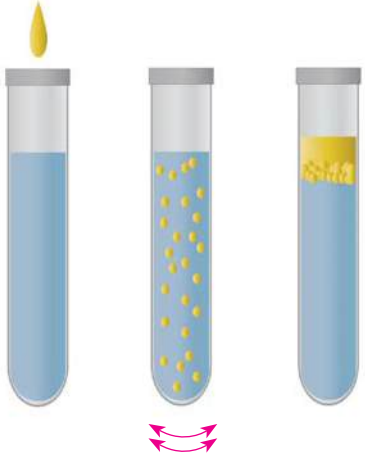
Ця інструкція допоможе зробити хімічне (і не лише!) дослідження системнішим. **Консультуйся** з учителем чи учителькою перед підготовкою і виконанням дослідження. **Радься,** якщо маєш змогу, з науковцями й науковицями.

Нумо досліджувати!

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Розглянь малюнок 8.5. **Налий** у пробірку воду об'ємом близько 2 мл (висота стовпчика рідини в пробірці сягатиме 1,5—2 см). **Відбери** із пляшечки й **перенеси** піпеткою в цю саму пробірку кілька крапель запашної есенції — трояндової, м'ятної тощо. **Перемішай** рідини, обережно струсивши пробірку. **Запиши** спостереження. **Досліди** й **опиши** запах умісту пробірки. **Закоркуй** і **залиш** у штативі пробірку на деякий час (можливо, до наступного заняття). **Роздивися** вміст пробірки. **Поясни** спостереження, користуючись науковою термінологією. **Сформулюй** якомога більше гіпотез щодо чинників, що можуть вплинути на процеси, які спостерігав / спостерігала. **Перевір** одну-дві гіпотези експериментально.



Мал. 8.5. Запашна есенція — олійста жовта рідина. Крапнімо, струсімо, зачекаймо

Завдання 2

Збери й **опрацюй** інформацію про витягування (екстрагування) запашних речовин водним розчином (70 %) етанолу. **Сформулюй** якомога більше гіпотез щодо чинників, які можуть вплинути на склад добутої витяжки (екстракту) (мал. 8.6) й **перевір** одну-дві експериментально. **Подрібни** й **розітри** товкачиком у ступці чи макітрі духмяну сировину, що маєш вдома. Можна скористатися свіжою чи сушеною сировиною: апельсиновою цедрою, запашними травами, прянощами, квітковими пелюстками тощо. **Виготов** трохи запашного екстракту. **Запротоколюй** дослідження й результати. **Поділися** ними в класі.

Мал. 8.6. Який чудовий колір, а запах! Від чого залежить їхня інтенсивність?

ЗАСТОСОВУЮ

Андрій. Ми дізналися багато цікавого з історії та сучасності парфумерії. Та чи можна застосувати ці знання в повсякденному житті?

Катерина. Я вже застосовую! Завдяки тому, що дізналася, виготовила трояндову воду. Це коштувало мені копійки, а шкіра рук після протирання нею стала просто оксамитовою!

Петро. Я теж збагатив свій досвід!
Ми зі старшою сестрою настояли цедру з 20 апельсинів
на високоякісному зерновому спирті, потім відфільтрували.
Після випаровування спирту маємо слоїк запашної есенції.
І в страви її додаємо, і для видалення неприємних
запахів використовуємо. А ще запах апельсинової
есенції відлякує комарів — у поході пересвідчилися в ефективності.

Лейла. Анфлераж — тривалий процес!
Тож поки не маю чим похвалитися.
Та вірю, що результат перевищить сподівання!

Григір. А ми з братом витягли запашні речовини
з листя м'яти за допомогою оливкової олії.
З кожним циклом замочування і проціджування олія темнішала
й ставала духмянішою.
Екстрагування потребувало часу й терпіння, але ми досягли мети!

Лейла. А куди поділи відфільтровані листя м'яти?
Викинули в смітник?

Валерій. Ні, закомпостували в домашньому компостері.
Ми за Zero waste!

Петро. А ми дистилювали з подрібненої свіжої лаванди запашні речовини водяною парою й обприскали ними килимок в автомобілі. Тепер в автівці приємно пахне. А ще виготовили із залишків тканини маленькі запашні подушечки для відлякування молі! Діє!

Шерон. У нашої родини своя невеличка справа.
Орендували земельну ділянку, вирощуємо духмяні трави
й виготовляємо крафтові запашні есенції.
А ще робимо ароматизовані свічки й мило. Прибутково!

Григір. Я думаю, що здобуті нами знання і практичні навички можуть стати в пригоді в різних сферах. Наприклад, для тих, хто хоче займатися бізнесом у цій галузі. Розуміння технологій і виробничих процесів може допомогти у розробленні власної продукції.

Катерина. Це правда. А як щодо інших професій? Не всі ж працюватимуть у парфумерній або косметичній галузі.

Мустафа. Так, звісно. Знання про парфуми й парфумерне виробництво можуть бути корисними й тим, хто працюватиме у сфері дизайну, проєктах, пов'язаних з ароматами.

Валентина. Та й у маркетингу ці знання не завадять. Особливо там, де потрібно розробляти стратегії продажу парфумерних продуктів.

Григір. Та це коли ще буде! Може, як ми виростемо, розроблятимуть і вироблятимуть парфуми роботи, керовані штучним інтелектом!

Ашанті. Слушно! Технології та суспільні потреби змінюються. Ось деякі напрями, які можуть набути популярності в майбутньому в галузі парфумерії: цифрова парфумерія, екопарфумерія, парфумерне консультування і персоналізовані аромати, гібридні технології та інтерактивні аромати. Це я про розроблення ароматів, які взаємодіють з іншими технологіями, наприклад, зі смартпристроями або медіасередовищем. Аромати зможуть стати частиною ігор, фільмів, віртуальних парфумерень й інших інтерактивних платформ.

Петро. Так, думаю, що молекулярний дизайн актуальний і для створення ароматів.

Лейла. Маєш рацію! Синтетичні аромати важливі ще й тому, що не доведеться винищувати тварин, аби видобути сировину для парфумів. Треба дбати про природу!

Андрій. Авжеж, без знання основ хімії та розуміння технологій не обійтися ні в парфумерному виробництві, ні в житті!

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Які складники використовувала Таппуті, створюючи парфуми?
2) Чи використовують у сучасному парфумерному виробництві лабораторні операції, які здійснювала Таппуті, виготовляючи парфуми?
3) Про що свідчить перелік обладнання на глиняній табличці, про яку йшлося в параграфі?
4) Як вплинули знання хімії та розуміння технічних процесів на розвиток парфумерного виробництва в давнину?
5) Чому згадку Таппуті про дистилятор і фільтрувальний пристрій уважають найдавнішою в історії людства?
6) Чи траплялося тобі подібне до розробленого Таппуті обладнання в побуті чи кабінеті хімії?
7) Чому Таппуті вважають першопрохідницею хімічної інженерії?
8) Чому виготовлення парфумів за формулою, розробленою Таппуті, у наші дні виявилося дуже складним завданням?
9) Чи існують інші ефективні способи перемішування рідин і твердих речовин у пробірці, окрім постукування пальцем?
10) Які харчові продукти можна використати для демонстрування досліду з перемішування рідин різної густини?
11) Чи можна струшувати вміст пробірки різкими рухами вгору-вниз? Чому?
12) Чи можна струшувати вміст пробірки рухами вгору-вниз, затуливши отвір пробірки пальцем? Чому?
13) Чи можна струшувати вміст закоркованої пробірки, якщо внаслідок змішування речовин утворюється газ? Чому?
14) Які дитячі захоплення Богдана Зубченка вплинули на вибір ним професії?
15) Як освіта й навчання вплинули на розвиток навичок і здібностей Богдана Зубченка в галузі парфумерії?
16) Які технології виготовлення ароматів були ключовими в кар'єрі Богдана Зубченка?
17) Як мистецьке бачення Богдана Зубченка й ідеологічні переконання вплинули на створення парфумів?
18) Чи вважаєш слушними поради Богдана Зубченка щодо використання парфумів? Чому?
19) Чи поділяєш думку Богдана Зубченка щодо поєднання в парфумах мистецтва і хімії? Чому?

2. Поясни, чому в протоколі дослідження треба зазначати будь-які джерела інформації, якими скористалася / скористався.

3. Обміркуй і **поясни** причини:

а) невеликого асортименту й високої ціни парфумерії в Стародавньому світі;

б) зміни асортименту й ціни парфумерних засобів із часом.

4. Знайди і **подай** як діаграму інформацію про масу (кг) рослинної сировини для виробництва запашної есенції (жасминної, трояндової тощо) масою 1 кг.

5. Подискутуй щодо проблеми авторства трактату «Мазі». Чи поділяєш думку О. Тичківської?

6. Долучися до дискусій і **поясни** свій вибір.

Катерина. Духмяні есенції чудово пахнуть.
Треба щодня змащувати ними руки,
тіло, обличчя, робити інгаляції.
Ароматерапія — запашне лікування
без шкоди здоров'ю!

Петро. Духмяні есенції можуть бути небезпечними.
Перш ніж застосовувати, треба отримати
фахову косметологічну чи лікарську пораду.

Шерон. Виготовлення парфумів — заняття для дівчат.
Поміж персоналій у парфумерії — самі жінки,
Коко Шанель, наприклад.
Чоловікам цей фах не до вподоби.

Валерій. Успіх у виробництві парфумів
не залежить від статі.
Важливі зовсім інші якості.

Ашанті. Уявляєш, мої бабуся і дідусь, вийшовши на пенсію,
вирішили виготовляти крафтові парфуми,
ароматизовані свічки й варити мило.
Надумалися! Старі — що малі…
Чим би не тішилися…

Андрій. Успіх у підприємництві не залежить від віку.
Важливим є зовсім інше.

7. Збери й **опрацюй інформацію** про рідкісні рослини і тварини, яких масово винищували через потребу забезпечити парфумерну галузь сировиною. **Дізнайся**, як зараз законодавства різних країн захищають рідкісні види. **Поясни**, чому це важливо. **Поділися** своїм доробком у класі.

8. Дізнайся, які б'юті-бренди називають *cruelty-free*, як їх маркують. **Ревізуй** парфумерно-косметичні засоби й інші вироби у своїй оселі. Чи є поміж них марковані позначкою *cruelty-free* (не тестують на тваринах) (мал. 8.9). Переглянь в інтернеті анімаційний фільм Тайка Вайтіті «Save Ralph» і **поясни**, чи готова / готовий відмовитися від улюблених засобів, якщо вони не є *cruelty-free*.

Мал. 8.9. Як дізнатися, чи тестували засоби на тваринах? 1. Сертифіковане маркування. 2. Неофіційне маркування

9. Оціни правильність тверджень: а) *будь-яке* зображення кролика на етикетці *гарантує*, що продукт не тестували на тваринах; б) якщо етикетка не містить зображення кролика, то продукт *обов'язково* тестували на тваринах.

10. Склади бізнес-план із виготовлення крафтових парфумів чи косметики, користуючись фаховою термінологією. **Подай** його як блок-схему. **Оціни** приблизну прибутковість і перспективність цього бізнесу в найближчому й віддаленому майбутньому. **Поміркуй** і **запропонуй** ще кілька бізнес-ідей, пов'язаних із виготовленням запашних есенцій.

11. Уяви себе співвласницею чи співвласником крафтового парфумерного виробництва. **Збери** й **опрацюй** інформацію про фірмові стилі сучасної української парфумерії. **Розроби** власну символіку для виготовленого тобою парфумерно-косметичного засобу.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§9 ПРОАНАЛІЗУЙМО, ПІДСУМУЙМО

Я ПРАГНУ

проаналізувати здобутки, виявити й усунути прогалини в знаннях і навичках, застосувати їх.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Катерина. Які ваші враження від занять хімією? Я, наприклад, у захваті, почуваюся справжньою дослідницею!

Петро. А в мене не такий райдужний настрій. Адже експеримент не вдався. І я не можу зрозуміти, де схибив. Треба було відразу точно й чітко фіксувати спостереження. А я…

Валентина. Не засмучуйся! На майбутнє візьмеш за правило ретельніше планувати та протоколювати експеримент.

Петро. Дякую за підтримку. Однак почуваюся винним. Через мою недбалість група не змогла вчасно завершити проєкт.

Ашанті. Тобі треба зрозуміти, що на помилках навчаються. Проаналізуй свою діяльність, вияви і виправ помилки. Це допоможе не повторити їх у майбутньому.

Андрій. Досить про помилки, поговорімо про здобутки. Я, наприклад, задоволений, що навчився виготовляти просте обладнання для домашньої хімічної лабораторії. Тепер можу під наглядом дорослих досліджувати речовини вдома.

Лейла. А мені до вподоби, що так багато нового дізналися за цей час! А як ефективно ми співпрацювали!

Григір. І такого цікавого досвіду набули! Нульові відходи! Апсайклінг! Це важливі життєві навички.

Катерина. А скільки інформації опрацювали! Я тепер критичніше сприймаю повідомлення ЗМІ, рекламні статті та відео. І дуже уважно роздивляюся й читаю етикетки на товарах.

Андрій. А мені припало до душі навчання під час екскурсії! Я відкрив для себе новий світ музеїв і віртуальних виставок.

Валентина. Для мене важливо, що я не лише виготовила власноруч апельсинову запашну есенцію, а й змогла з користю застосувати її в побуті!

Ашанті. Маєш рацію! Я теж захопилася виготовленням парфумів і косметичних засобів. Виявляється, що можна створити свої аромати й засоби для догляду за шкірою.

Григір. Так! Вивчати хімію цікаво й корисно. Головне — бути обачними, дбати про безпеку, не шкодити довкіллю.

Катерина. Слушно! Та є проблема — треба узагальнити й упорядкувати все, що зробили, чого навчилися. Без цього немає сенсу рухатися далі.

Петро. Авжеж! Обговоримо все, поділимося досвідом, виявимо прогалини й знайдемо способи поліпшити наші навички й знання. Я пропоную після обговорення виконати завдання!

Катерина. Так і зробимо! А потім презентуємо й обговоримо свої портфоліо навчальних досягнень.

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Як аналізувати й узагальнювати здобуті знання?

Аналізування власного досвіду й виявлення помилок є важливим складником ефективного навчання хімії. Ось кроки, які можуть допомогти тобі в цьому:

1. **Визнач мету аналізування:** зрозумій, чого ти хочеш досягти, аналізуючи свій досвід. Це виправлення конкретних помилок? Поліпшення розуміння теми? Удосконалення спеціальних хімічних чи загальних життєвих навичок?

2. **Систематизуй інформацію:** спробуй зорганізувати свій досвід у вигляді конкретних кроків чи пунктів. Напиши перелік того, чого навчався, виокрем питання, які виникли під час навчання.
3. **Аналізуй свої сильні та слабкі сторони:** оціни, у чому тобі вдалося досягти успіху та що було складним. Спробуй визначити чинники, які вплинули на твій успіх або невдачу.
4. **Ідентифікуй помилки:** ретельно проаналізуй, у чому саме схибила / схибив. Це може бути неправильне розуміння інформації, поспіх, недостатньо ретельна підготовка, недотримання кроків наукового методу чи інженерного дизайну, нехтування правилами безпеки, принципами академічної доброчесності тощо.
5. **Розроби стратегію виправлення помилок:** для кожної помилки придумай спосіб виправлення. Це можуть бути додаткове опрацювання матеріалу, виконання експерименту, вправи, консультування з учителем / учителькою тощо.
6. **Виправляй:** використовуй самоаналіз для вдосконалення свого навчання і досягнення бажаних результатів. Покроково виправляй помилки, наполегливо просувайся до поставленої мети.
7. **Мисли позитивно й конструктивно:** намагайся дивитися на помилки й невдачі як на можливість навчитися чогось нового. Усвідомлення власних помилок — це крок до саморозвитку, підвищення рівня знань і вмінь.
8. **Постав мету на майбутнє:** сформулюй конкретно, чого хочеш досягти, навчаючись хімії. Наприклад, зрозуміти певну хімічну технологію, поліпшити свої дослідницькі навички чи вдосконалити вміння співпрацювати.
9. **Користуйся різноманітними джерелами:** бери до уваги не лише власні враження, а й поради вчителя / вчительки, думки однокласників й однокласниць, рекомендації з підручників і додаткових джерел.
10. **Систематизуй інформацію в паперовому щоденнику чи блозі:** записуй свої спостереження, враження від занять хімією, плани на майбутнє. Це дасть тобі змогу краще зорганізувати свої

думки й знайти способи поліпшити навчання, досягти очікуваних результатів.

11 **Постійно вдосконалюй себе:** сприймай аналізування і виправлення помилок як процес, що триває протягом усього навчання. Будь напоготові щомиті навчатися та вдосконалювати свої навички.

Помиляються лише учні й учениці?

Науковці й науковиці теж помилялися та навчалися на помилках — своїх і чужих. І не лише вони. У художній літературі, фільмах, рекламних повідомленнях можна натрапити на інформацію, пов'язану з хімією. Наприклад, мистецькі твори (мал. 9.1) містять достовірну візуальну інформацію, яка стосується щойно опрацьованої тобою теми. А у творі Патріка Зюскінда «Парфуми» є докладні й точні описи обладнання, технологій виготовлення запашної продукції. Варто зазначити, що інформація з мистецьких, літературних джерел може бути правдивою і корисною, утім помилки в ній також трапляються. Автори чи авторки припускаються їх через брак хімічних чи інших спеціальних знань. Ось чому знати й розуміти основи хімії та інших наук важливо всім.

Мал. 9.1.
1. Рудольф Ернст, «Виробник парфумів».
2. Ян Коллаерт I, «Нові винаходи сучасності. Винахід дистиляції»

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Здійсни віртуальні чи реальні екскурсії в музеї, на виставки парфумів чи в крафтові парфумерні майстерні. **Завітай** на офіційні сайти музеїв і **вируши** з ними у 3D-тури. **Опиши**, використовуючи наукову термінологію, побачені пристрої й **поясни** їхнє призначення. **Підготуй** і **презентуй** звіт про екскурсію. **Наголоси**, презентуючи свій доробок, що тобі було вже відомо до відвідин закладу, а що виявилося новим, розширило уявлення про світ хімії та парфумів.

ЗАСТОСОВУЮ

Валерій. Ми багато говорили про те, як аналізувати свій досвід навчання хімії. І я дійшов висновку, що вміння здійснювати самоаналіз знадобиться мені в майбутній професії.

Шерон. Поділяю твою думку. Та мене непокоїть інше питання. У чому сенс навчання хімії, чи є воно самоціллю?

Валерій. Думаю, ні, навчання хімії — це не самоціль, а інструмент для досягнення певної мети чи реалізації ідей.

Шерон. Згодна! Хімія — це базова наука, яка стосується багатьох аспектів нашого життя. Наприклад, вона допомогла мені зрозуміти, чому треба аналізувати етикетки на товарах, не використовувати електрогенератори в закритих приміщенням тощо.

Валерій. Так! Окрім того, хімія пов'язана з виробництвом ліків, косметики, засобів для миття й чищення. Розуміння її основ дає змогу вибирати найбезпечнішу продукцію. І не переплачувати!

Шерон. І ще важливий аспект — досягнення цілей сталого розвитку. Хімія дає людині інструменти для створення екологічно чистих технологій і матеріалів.

Валерій. Отже, ми дійшли спільної думки: навички аналізування своєї діяльності, розуміння основ хімії можуть бути корисними в багатьох сферах нашого життя.

Шерон. Безперечно! Я теж уважаю, що навчання хімії не лише цікаве, а й корисне для нашого сьогодення і майбуття.

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання щодо навчання хімії та саморозвитку.

1) Чи є навчання хімії самоціллю?
2) Для чого потрібно аналізувати свій досвід?
3) Чому в будь-якій справі важливо позитивно налаштувати себе?
4) Чому весь час потрібно прагнути постійного самовдосконалення?

2. Опрацюй карту пам'яті до теми 1, розміщену на форзаці, і **деталізуй** її з огляду на здобуті знання і досвід.

3. Добери до малюнку 9.2 (1–2) відповідний термін (А–В).

А *мацерація*

Б *дистилювання*

В *анфлераж*

Мал. 9.2. Добування запашних есенцій

Виконай інтерактивну вправу і перевір правильність своєї відповіді.

vse.ee/cfxj

4. Прокоментуй поданий текст із погляду безпечного виконання лабораторних операцій. **Вибери** й **назви** предмети, описані в цитаті, із-поміж зображень сучасного лабораторного посуду та приладдя (мал. 9.3).

Мал. 9.3. Приладдя і лабораторні операції

«Потому спокійними, але швидкими рухами з невеликої етажерки попереносив необхідне для досліду начиння: велику черевату пляшку для змішування, скляну лійку, піпетку, маленьку і велику мензурки. До піпетки, пробірки, мензурки, ложечки й палички для помішування — начиння, без якого не обходиться жоден парфумер, не доторкнувся ні разу». (*За П. Зюскіндом, переклад І. Андрієнко-Фрідріх*)

5. Зобрази схематично в зошиті лабораторний пристрій чи пристрої, подібні до описаних у поданому нижче тексті. **Укажи** його призначення і складники пристрою, користуючись науковою термінологією. **Дай** відповіді на запитання після ознайомлення з текстом.

«І поки подрібнював сировину, метушився біля вимуруваної плити, на якій вже стояв мідний казан, добряче наповнений водою, бо швидкість переробки була альфою й омегою цієї справи. Вкинувши у воду рослини, він щільно насаджував на патрубок подвійні покришки — «голову мавра», — після чого приєднував дві гумові рурки для притоку і відтоку води. Потім він роздував вогонь. Поступово в кубі закипало. І через кілька хвилин, спершу ніби неохоче, по краплі, потім тоненькою цівкою, дистилят витікав із третьої рурки в підставлену флорентійську флягу. Спочатку він мав досить непринадний вигляд — як рідкий, каламутний суп. Але згодом, коли наповнену пляшку вже замінили іншою, відставивши її вбік, відвар розділявся на дві різні рідини: внизу відстоювалась квіткова чи трав'яна вода, а зверху плавав товстий шар олії. Тепер лишалось тільки обережно, через нижню шийку флорентійської фляги злити воду з ніжним запахом цвіту, щоб на дні залишалася чиста олійста есенція, запахуща суть рослини. Час від часу, коли дистилят ставав водяво-прозорим, знімали перегінний апарат з вогню і, відкривши його, витрушували розварений мотлох. Потім закладали свіжі рослини і, доливши води, знову ставили апарат на вогонь. І знову в перегінному кубі починало кипіти, і знову стікав руркою у флорентійську флягу живильний сік рослин» (мал. 9.4). (*За П. Зюскіндом, переклад І. Андрієнко-Фрідріх*)

1) Як зараз називають пристрої, описані в тексті?
2) Які органи рослини переробляли в описаних у тексті пристроях?
3) У чому відмінність між квітковою водою й есенцією?
4) Яким способом розділяли дві рідини у флорентійській флязі?
5) Для чого персонаж дистилював складники рослин?
6) Як можна підвищити ефективність дистиляційного апарата?
7) Як можна використати квіткову воду й есенцію в повсякденному житті?

Мал. 9.4. Запашна сировина

6. Запиши в зошиті назви приладдя, лабораторних і/або технологічних операцій, про які йдеться в поданих текстах. **Дай** відповіді на запитання, наведені після уривків, скориставшись *науковою* термінологією.

а) «Квіти привозили рано-вранці, десятками тисяч висипали з кошиків на підлогу ательє, згортаючи у величезні духмяні купи. Розігрівали у великому казані смалець та яловичий лій, і в розігріту сметаноподібну бовтанку лопатами засипали в казан свіжі квіти. Що більше квітів розмішували в казані, то сильніше пахнув жир, що присвоїв собі пахощі квітів. Поступово вариво густо, мусили процідити його крізь сито. Відходи — аби нічого не пропадало — ошпарювали окропом і вичавлювали під гвинтовим пресом до останньої краплі, добуваючи в такий спосіб ще й ніжно-духмяну олію. Проте основна частина запаху, душа цієї гори квітів, лишалася в полоні непривабного сіро-білого жиру, що починав повільно холонути.

Наступного дня мацерація, як називали цю процедуру, тривала. Знову розігрівали казан, розплавляли жир і наповнювали його новими квітами. Це повторювалося багато днів поспіль із ранку до вечора. Нарешті жир насичувався пахощами. Тоді гасили вогонь, востаннє цідили важке вариво й виливали його в кам'яний тигель, де воно перетворювалось на запашну помаду». (*За П. Зюскіндом, переклад І. Андрієнко-Фрідріх*)

1) На яких фізичних процесах ґрунтується виготовлення запашної помади з квітів і жиру?
2) Як впливає кількість квітів у казані на духмяність виготовленої олії?
3) Що відбувається із запашними речовинами квітів під час мацерації в олії?
4) Як впливає температура на процеси мацерації та формування аромату запашної помади?

б) «Але на цьому операція не закінчувалася. Після старанного проціджування крізь тканину, у якій затримувалися наймізерніші часточки жиру, заливали ароматизований алкоголь у невеличкий перегінний апарат і повільно дистилювали на слабкому вогні. Те, що лишалося після звітрювання спирту, було крихітною кількістю безбарвної рідини. Аромат цієї променистої квіткової олії був сконцентрований тисячократно до малесенької калюжки. Ця есенція вже не пахла приємно. Вона пахла до болю інтенсивно, гостро й дошкульно. Та разом із тим досить було розчинити одну краплю есенції в спирті об'ємом із літр, щоб оживити знову й відродити запах цілого квіткового лугу.

Видобуток був мізерний: три маленькі пляшечки. Від аромату сотень тисяч квітів не лишилося нічого, крім цих трьох пляшечок. Але вони варті були цілого багатства навіть тут, у Грассі. І значно більше, якщо їх відправити до Парижа, Ліона, Гренобля, в Геную чи Марсель! Щоб і після закриття ані найменша молекула не випарувалася, вона запечатувала пробки розрідженим воском, обтягувала риб'ячим міхуром і міцно обмотувала шийку. Потім ставила їх у вимощені ватою скриньки й зберігала в погребі під сімома замками». (*За П. Зюскіндом, переклад І. Андрієнко-Фрідріх*)

1) На яких фізичних процесах ґрунтується описана технологія?
2) Як можна поліпшити методи зберігання й пако́вання помади, щоб забезпечити тривале збереження аромату?
3) Які економічні причини спонукали до перероблення запашної помади на есенцію?
4) Для чого надписували тару з помадою, зазначали якість і кількість продукції?
5) Чому в Грассі запашні есенції коштували дешевше, ніж в інших містах, назви яких зазначено в тексті?

в) «Як дистилювання рослин і виготовлення запашної помади пов'язані з культурою та історією людства? Наприкінці липня почалася пора жасмину, у серпні — нічних гіацинтів. Ці квіти мали такий витончений і разом з тим нестійкий аромат, що їх не тільки треба було зривати до сходу сонця, а взагалі обробляти найобережніше. Теплота послабляла їхній запах, а раптове занурення в гарячий мацераційний жир могло зовсім знищити. В особливому приміщенні їх розстеляли на змащених холодним жиром плитах підлоги або замотували в проолієні простирадла. Десь аж на третій чи на четвертий день квіти в'янули, видихаючи свій аромат. Тоді їх обережно збирали, натомість розсипали свіжий цвіт. Цей процес повторювався десять, а може, двадцять разів, аж доки помада вдосталь насичувалася, а запашну олію можна було вичавлювати з простирадл. Здобутого було ще менше ніж після мацерації. Зате якість такої жасминової пасти, виготовленої методом холодного анфлеражу чи старовинної туберозової олії своєю вишуканістю і вірністю оригіналові перевершувала будь-який продукт парфумерного мистецтва. У всякому разі, холодний анфлераж був найрафінованішим і найдієвішим способом отримування ніжних ароматів. Кращого не було. Треба було купувати найпридатніші для роботи жири, потім очищати їх, витоплювати, фільтрувати й визначати пропорцію змішування. А ще — добирати відстань між жировими плитами в ароматизувальному приміщенні, час зміни цвіту, ступінь насичення помади тощо». (*За П. Зюскіндом, переклад І. Андрієнко-Фрідріх*)

1) Чим анфлераж подібний до мацерації, а чим вони різняться?
2) Як впливає температура на стійкість аромату?
3) Як можна визначити пропорцію змішування жирів для виготовлення найліпшої помади?
4) Якими мають бути властивості жиру, щоб його можна було використати для виготовлення запашної помади?
5) Які переваги й недоліки холодного анфлеражу порівняно з іншими способами виготовлення запашних есенцій?
6) Чому в промисловості в 1930-х відмовилися від використання холодного анфлеражу, але досі практикують його в крафтових парфумернях?

7. Знайди в інтернеті за ключовими словами *Tunisia, postage stamp, distillation, flowers* світлини поштових марок Тунісу й **порівняй** конструкцію зображених на них пристроїв. **Оформ** наочно результат порівняння. **Вислови** припущення, чому помаранець або бігарадію в Тунісі образно називають білим золотом.

8. Прочитай поданий текст. Чи поділяєш думку персонажа? **Оціни** відповідність ілюстрації (мал. 9.5), створеної штучним інтелектом, тексту.

«Решта його парфумів — то давно відомі суміші. Він ніколи нічого не винаходив. Він не був винахідником. Він був старанний виробник випробуваних запахів — мов ото кухар, який, маючи добрі рецепти й досвід, робить чудову кухню, але який так ніколи й не приготував власної страви. А весь цей фокус-покус із лабораторією, експериментами, натхненням і таємничістю він демонстрував тільки тому, що такий мав бути професійний портрет метра парфумерії. Парфумер — це пів алхіміка, що творить дива. Так вважають люди, ну й нехай собі! Те, що його мистецтво було ремеслом, як і решта ремесел, знав тільки він і пишався цим. Він зовсім не хотів бути винахідником. Винахід здавався йому надто підозрілим, бо завжди означав порушення правила». (*За П. Зюскіндом, переклад І. Андрієнко-Фрідріх*)

Мал. 9.5. *Виконавець? Творець?*

Долучися до дискусії.

Ашанті. Будь-яка людина, яка працює в галузі хімії чи парфумерії, має бути винахідливою. Це творчі професії.

Петро. Людині, яка працює в галузі хімії чи парфумерії, цілком досить досконало відтворювати розроблене іншими. Ці професії — для вправних виконавців і виконавиць.

9. Дізнайся з додаткових джерел інформації про Living Flower Technology (технологія «Жива квітка»). **Підготуй** і **презентуй** повідомлення про неї.

10. Підготуй інформацію про парфумерне виробництво минулого, якої, на твою думку, бракує в підручнику. **Подай** цю інформацію як часоряд і **поділися** нею в класі.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

Тема 2

ДОСЛІДЖУЄМО І МОДЕЛЮЄМО РЕЧОВИНИ, МЕХАНІЧНІ СУМІШІ Й СИСТЕМИ РЕЧОВИН

Карта пам’яті до тем 2–3

vse.ee/cisw

§10 ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧИСТИХ РЕЧОВИН

Я ПРАГНУ

з'ясувати, які властивості речовин називають фізичними і як за ними впізнають та розрізняють речовини.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Валерій. Ми багато чого дізналися і дослідили в першому семестрі. Наприклад, як безпечно працювати в кабінеті хімії.

Катерина. Так, навички поводження з речовинами й матеріалами стали нам у пригоді! Особливо коли застосували апсайклінг для виготовлення найпростішого лабораторного приладдя!

Мустафа. Я, наприклад, ніколи не думав, що етикетки на побутових хімікатах, харчових продуктах, лікарських засобах такі інформативні! Головне — уважно читати їх, аналізувати й робити правильні висновки.

Валентина. А мені до вподоби, що наче в машині часу ми змогли перенестися в давнину й поринути у світ алхімії та практичної хімії минулих епох. А ще — перекинути звідти місток у сьогодення.

Валерій. Як колись алхіміки й алхімікині, ми здобували початкові уявлення про речовини, спираючись на те, що могли бачити, відчувати, торкатися або спостерігати. А ще намагалися систематизувати факти, аналізувати причини, пояснювати наслідки того, що відбувалося з речовинами. Й оцінювати ризики використання їх.

Катерина. Так, мене, наприклад, зацікавило, як дослідники й дослідниці розпізнають речовину з-поміж багатьох інших і розрізняють зовні подібні речовини. Що для цього треба знати й уміти? Яким приладдям можна й потрібно скористатися?

Мустафа. І мені цікаво! Рушаймо вперед! До науки!

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Пригадайте прийоми правильного виконання лабораторних операцій, використання лабораторного обладнання, посуду тощо! Про них, зокрема, йшлося в параграфі 2.

Завдання 1

Розглянь речовини, зразки яких тобі видано. Це можуть бути мідні, сталеві скріпки або дротинки, шматочки алюмінієвих бляшанок, смужки поліетилену, крохмаль, подрібнені на порошок кальцій карбонат, натрій хлорид, сахароза, графіт, цитринова кислота, глюкоза, гліцерол тощо. **Досліди**, **опиши** й **порівняй** фізичні властивості двох речовин, наприклад, заліза й цукру, крейди й цитринової кислоти, алюмінію і поліетилену, води й гліцеролу, кухонної солі й графіту тощо. **Добери** потрібне для дослідження обладнання, **сплануй** послідовність дій. **Виконай** і **запротоколюй** дослідження. **Скористайся** для фіксування спостережень, якщо вважаєш за доцільне, наведеною нижче таблицею. **Зміни** (скороти чи доповни) її, зважаючи на те, які саме речовини досліджуєш. Або **зафіксуй** дослідження в інший спосіб.

Залізо — головний складник сталі;
кальцій карбонат — головний складник крейди;
натрій хлорид — головний складник кухонної солі;
сахароза — головний складник цукру.

Ознака порівняння			**Речовини**	
Агрегатний стан (за атмосферного тиску, температури 20–25 °С)			Назва речовини 1	Назва речовини 2
Колір				
Блиск				
Твердість				
Запах				
Розчинність у воді				
Тепло-провідність	(визнач експериментально або знайди самотужки інформацію в доступних джерелах)			
Електро-провідність				
Здатність намагнічуватися				
Температура, °С (знайди самотужки інформацію в доступних джерелах)		**плавлення**		
		кипіння		
Густина, г/см³ (обчисли або знайди самотужки інформацію в доступних джерелах)				

Завдання 2

Розпізнай за фізичними властивостями вміст пронумерованих посудин із: а) водою і гліцеролом; б) крохмалем і цукровою пудрою; в) алюмінієвими й сталевими стружками (мал. 10.1).

а) у якій посудині вода, а в якій — гліцерол?

б) у якій посудині крохмаль, а в якій — цукрова пудра?

в) у якій посудині алюмінієві, а в якій — сталеві стружки?

Мал.10.1. Розпізнай уміст посудин

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

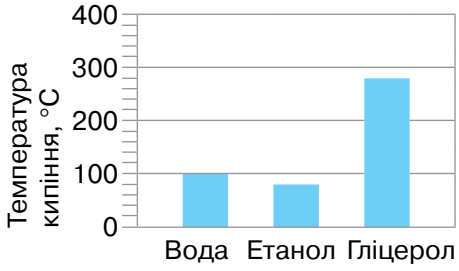
Як упізнати речовину й відрізнити її від інших?

Це можна зробити за унікальним набором характеристик — властивостей. За властивостями впізнають і порівнюють речовини, виявляючи подібність і відмінність між ними. Фізичні властивості речовини спостерігають чи вимірюють без зміни її складу. Ідеться про *колір*, *температури плавлення* і *кипіння*, *в'язкість*, *густину*, *твердість*, *розчинність* тощо. Порівняймо фізичні властивості деяких речовин, що часто трапляються в повсякденному житті. З'ясуймо, наприклад, чим подібні та відмінні зображені на малюнку 10.2 рідини. І вода, і етанол, і гліцерол — безбарвні. А ще — прозорі, тобто крізь них вільно проходять промені світла.

Порівняти їхні *густини* (ρ) за звичайної (20–25 °С) температури можна, скориставшись схемою на малюнку 10.2, 2.

Мал. 10.2. 1. Дистильована вода, етанол, гліцерол.
2. Між масою (*m*), об'ємом (*V*) і густиною (ρ) є взаємозалежність

Що відбувається, коли воду за нормального атмосферного тиску нагрівають до 100 °С? Вона закипає і починає випаровуватися. Як ми дізнаємося, що вода закипає? За бульбашками, що утворюються спочатку на дні посудини, а потім швидко поширюються по всьому об'єму рідини. Спочатку утворюються бульбашки розчинених у воді газів повітря — азоту, кисню, вуглекислого газу тощо. Бульбашки, які утворюються у воді, містять її пару. Наблизившись до поверхні рідини, бульбашки розширюються. Адже тут на них діє менший тиск, ніж у товщі води. Дані щодо температур кипіння води, етанолу, гліцеролу наведено на діаграмі (мал. 10.3).

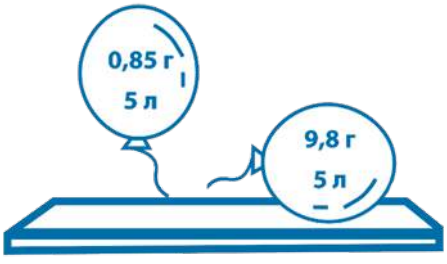


Мал. 10.3. Температури кипіння води, етанолу, гліцеролу за нормального атмосферного тиску

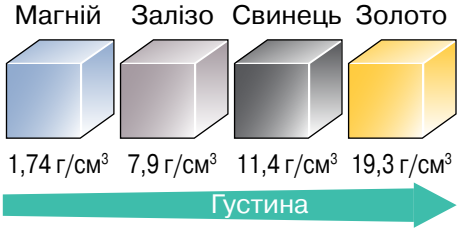
За малюнком 10.4 можна порівняти фізичні властивості *вуглекислого газу й гелію*. Пригадай, повітря, яке ти видихаєш, містить багато вуглекислого газу. Ти вже знаєш: вуглекислий газ утворюється внаслідок дії оцту чи іншого кислого розчину на харчову соду. А гелій досі масово бездумно використовують для наповнення святкових повітряних кульок. Адже не всі знають, що запаси цього газу на нашій планеті обмежені. Після використання гелій потрапляє в атмосферу, звідти — в космос і вже не повертається на Землю.

За якими фізичними властивостями можна розпізнати метали? Відповісти на це запитання ти зможеш, роздивившись малюнок 10.5. Зроби це.

Гелій потрібен людині не лише для кульок: у рідкому стані його використовують як охолоджувач магнітів у Великому адронному колайдері, у медицині тощо. А ще гелій потрібен для очищення ракетних двигунів. Також його застосовують у харчовій промисловості й металургії.



Мал. 10.4. Об'єми кульок, заповнених гелієм і вуглекислим газом, однакові, а маси газів у кульках різні



Мал. 10.5. Маси однакових за розміром металевих кубиків однакові чи різні?

Ковкість, пластичність, здатність проводити електричний струм і тепло, розчинятися у воді, намагнічуватися і створювати власне магнітне поле тощо також є фізичними властивостями речовин (мал. 10.6).

Отже, підсумуймо. Речовини можуть різнитися кольором, твердістю, ковкістю, розчинністю, електро- і теплопровідністю, густиною, температурами плавлення та кипіння тощо. Барвник куркумін — яскраво-жовтого кольору, індиго — синього, хлорофіл — зеленого, бетанін — червоного.

Алмаз приблизно в 20 разів твердіший за графіт. Із м'якого й дуже пластичного золота виготовляють тонюсінькі майже прозорі пластинки — сухозлітне золото. Із золота масою 120 г можна виготовити від 1000 до 6000 золотих листків, таких тонких, що навіть подув вітру може зруйнувати їх. Гліцерол й етиловий спирт змішуються з водою і необмежено розчиняються в ній. Натомість розчинність у воді срібла й багатьох інших речовин мізерно мала.

Теплопровідність — здатність речовини переносити теплову енергію, а електропровідність — проводити електричний струм. Срібло, мідь, алюміній — чемпіони поміж металів з електропровідності й теплопровідності. Цікаво, що

Мал. 10.6. 1. Магніт притягує сталеві предмети, головним складником яких є залізо. 2. Мідь — золотаво-рожевий м'який пластичний метал, добре проводить тепло й електричний струм. 3. Кухонна сіль є в кожній оселі. Фізичні властивості натрій хлориду — її головного складника — відомі всім! А які знаєш ти?

теплопровідність алмазу — найтвердішої речовини — чи не вп'ятеро вища порівняно зі сріблом. Ртуть твердне за від'ємної (–38,8 °С) температури. А вольфрам розплавиться тоді, коли температура сягне 3422 °С. Тобто застосування речовин зумовлене й водночас обмежене їхніми властивостями (мал. 10.7).

Мал. 10.7. 1. «До 30-річчя незалежності України» — пам'ятна золота монета номіналом 250 гривень. 2. Сухозлітне харчове золото. 3. Алмаз чи не в 20 разів твердіший за графіт. 4. Дроти виготовляють із міді.

Графіт добре проводить електричний струм, на відміну від алмазу. Саме тому з графіту виготовляють ковзальні контакти для штанг тролейбусів.

ЗАСТОСОВУЮ

Знання про фізичні властивості речовин дають змогу добирати для виготовлення різних виробів найкращі матеріали, зважаючи на їхню міцність, гнучкість, теплопровідність, електропровідність тощо.

Наприклад, для виготовлення корпусу каструлі використовують матеріали з високою теплопровідністю (сталь, алюміній, мідь). Натомість ручки каструлі виготовляють із пластику, деревини, яким властива низька електропровідність. Пластикові ручки не повинні бути легкоплавкими. Для індукційних плит підходить не будь-яка каструля. Її рівне пласке дно має бути виготовлено з матеріалу, здатного сильно намагнічуватися в магнітному полі — чавуну, сталі (мал. 10.8).

Мал. 10.8. Без знання фізичних властивостей речовин і матеріалів каші не звариш!

Знання фізичних властивостей стане в пригоді під час добирання матеріалів для імплантів і протезів у медицині, будівельних матеріалів, мастила, антифризу та охолоджувальної рідини для автомобіля, тканин й оздоблення для одягу, чохлів для меблів тощо. Не менш важливо розрізняти речовини за їхніми зовнішніми ознаками, як-от колір, запах, смак, блиск, прозорість.

Тобто знання про фізичні властивості речовин є основою для розроблення новітніх матеріалів, технологій, підвищення якості життя.

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Що називають властивостями речовини?
2) Які властивості речовин належать до фізичних? Наведи приклади.
3) Чому для ідентифікації (розпізнавання) речовини, досліджують не одну фізичну властивість, а кілька?
4) Чим зумовлене й водночас обмежене застосування речовин?
5) Які наукові методи пізнання тобі довелося використати, досліджуючи й розпізнаючи речовини?

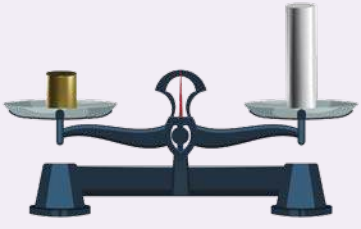
2. Обчисли й порівняй за малюнками 10.2 (с. 93) і 10.4 (с. 94) числові значення густини:

1) дистильованої води, етанолу, гліцеролу (кг/л);
2) гелію й вуглекислого газу (г/л).

Зістав результати обчислень із наведеними в довідниках даними щодо густин цих рідин і газів. **Знайди** їх самотужки або **скористайся** цифровим додатком на сторінці 4.

3. Поясни за малюнками:

1) 10.4 (с. 94) — у якій кульці гелій, а в якій — вуглекислий газ;
2) 10.5 (с. 94) — якими ще властивостями, окрім кольору й густини, різняться, на твою думку, ці метали;
3) 10.9 — чому ваги зрівноважені, хоча об'єм мідного циліндра чи не вдвічі менший за об'єм алюмінієвого.



Мал. 10.9.
Чому за однакової маси об'єми циліндрів різні?

4. Поміркуй і **зроби** висновок:

1) чому сплави на основі алюмінію і магнію використовують у літакобудуванні;
2) які властивості цитринової кислоти, натрій хлориду, сахарози, ваніліну зумовили їхнє застосування в повсякденному житті;
3) чому електричні дроти виготовляють із міді або алюмінію, а ізоляційну оболонку — з поліетилену;
4) яка властивість крейди зумовила її застосування як добавки до паперу.

5. Обчисли за малюнком 10.10 густину (г/см^3) металу, з якого виготовлено брусок. **Поясни,** між якими металами на малюнку 10.4 (с. 94) треба його розмістити. **Визнач** назву матеріалу бруска за наведеними в цифровому додатку чи інших довідниках даними.

Мал. 10.10. На дисплеї цифрових ваг відображено масу (г) металевого бруска

6. Уяви, що колекціонуєш монети, випущені Національним банком України, і тобі запропонували монету номіналом дві копійки. Залежно від року карбування й серії такі монети було виготовлено з алюмінію, міді, срібла, магнітної сталі, немагнітної сталі, сталі цих видів, укритих зверху шаром міді. **Запропонуй** якомога більше способів

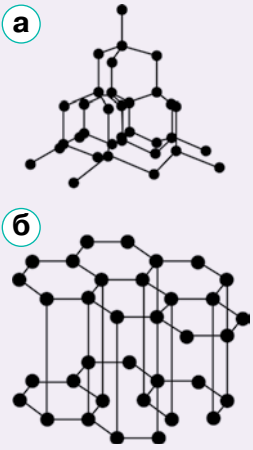
1) розпізнавання за фізичними властивостями матеріалу, з якого виготовлено монету;
2) розрізнення двох-трьох таких монет із різних матеріалів.

7. Поясни, як можна розпізнати, лише спостерігаючи, однакові калюжки гліцеролу й води на блюдцях. **Перевір** своє припущення експериментально.

8. У пронумерованих пляшках без написів містяться розчини харчових барвників. В одній — спиртовий розчин хлорофілу (Е 140), у другій — водний розчин бетаніну (Е 162). Деякі люди не розрізняють зелений і червоний кольори. **Поясни,** як їм без сторонньої допомоги розпізнати, у якій із посудин міститься той чи той барвник. **Дізнайся,** чи схвалено для використання ці харчові добавки в Україні та Європейському Союзі й **поділися** цією інформацією в класі.

9. Поміркуй, чи можна впевнено стверджувати, що на малюнку 10.6 зображено сталеві шурупи, мідний дріт, кухонну сіль. Які властивості алмазу можуть бути використані для того, щоб відрізнити діамант (огранений алмаз) від підробки? **Поміркуй**, чи можна дійти правильного висновку, протестувавши лише одну характерну для алмазу властивість. **Дізнайся** більше про це й **поділися** зібраною інформацією в класі.

Чому так сильно різняться фізичні властивості алмазу й графіту попри те, що ці речовини утворені тими самими атомами (мал. 10.11).



Мал. 10.11. Атоми ті самі, а властивості алмазу (а) й графіту (б) різні. Чому?

10. Долучися до обговорення, **вислови** й **поясни** свою думку.

Григір. Святкував день народження. Запустили в небо 15 наповнених гелієм кульок. Так красиво! Коли святкуватиму своє сторіччя, запущу 101 кульку!

Лейла. А про птахів та інших мешканців планети ти подумав? І чи не закінчиться гелій на Землі на той час, як святкуватимеш ювілей? Треба відповідальніше ставитися до природи й ресурсів!

11. Оціни правильність міркувань однолітків, **вислови** й **поясни** свою думку.

Валерій. Пропоную прибрати пришкільну ділянку від дрібного металевого сміття. Прив'яжемо до довгої палиці магніт, «прочешемо» територію, і до магніту прилипне вся металева дрібнота. Зберемо її в контейнер для металевих відходів. І ділянку очистимо, і металобрухт для перероблення матимемо.

Катерина. Чудова ідея! Аж раптом хтось із перехожих на ділянці загубив золоту чи срібну сережку або обручку. Вона прилипне до магніта, і ми зможемо повернути її власнику чи власниці.

Валерій. І як ми тих власників чи власниць відшукаємо? Пропоную залишити цінні знахідки собі як винагороду за прибирання.

12. Об'єднайтеся в групу й **винайдіть** велосипед майбутнього (мал. 10.12). **Розподіліть** між собою складники велосипеда. **Виберіть** із поданого переліку властивості, на які, на вашу думку, треба зважити, добираючи матеріал для відповідного складника. **Упорядкуйте** ці властивості за зростанням значущості. **Поясніть** свій вибір. **Порівняйте** результати роботи й **виберіть** дві властивості з найвищим рейтингом. **Запропонуйте:** а) способи апсайклінгу велосипеда майбутнього, який відслужив своє. **Назвіть** фізичні властивості матеріалів, які зумовили ваш вибір варіанту апсайклінгу; б) креативну ідею і план пізнавально-розважального благодійного заходу «Велосипед майбутнього».

Густина | Теплопровідність | Пластичність | Крихкість | Електропровідність | Твердість | Розчинність у воді | Колір | Здатність до ресайклінгу | Запах | Безпечність для людини й довкілля

Мал. 10.12. Так ШІ зобразив велосипед майбутнього. А на якому ровері вирушиш у майбутнє ти?

13. Створи лепбук «Фізичні властивості речовин».

14. Підготуй і **презентуй** у класі повідомлення «Із префіксом **най-**» про властивості речовин, як-от: найсолодша, найміцніша, найтвердіша тощо.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§11 ЗОВНІШНІ ВИЯВИ, ШВИДКІСТЬ, ЗВОРОТНІСТЬ, КЕРОВАНІСТЬ ФІЗИЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЗМІН РЕЧОВИН

Я ПРАГНУ

з'ясувати й порівняти суть і характерні ознаки фізичних та хімічних змін речовин.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Петро. Як швидко пробігло літо, промайнула осінь і настала зима. Стільки змін сталося навколо!

Шерон. Отож самі зміни! Та ще й назва параграфа в підручнику хімії підказує, що сьогодні йтиметься про зміни — фізичні та хімічні. Ти знаєш, що це таке?

Петро. Так, дещо чув про це раніше, але не дуже розумію, у чому їх суть і відмінність.

Шерон. Нам потрібно більше інформації! Нумо шукати й опрацьовувати!

Петро. А я пропоную цього разу розпочати з дослідження. А вже потім, якщо треба, опрацюємо інформацію!

Шерон. Гаразд. До роботи!

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Пригадайте явища, які відбуваються протягом дня, відколи прокидаєтеся, дивитеся у вікно, умиваєтеся, готуєте сніданок, вирушаєте до школи, гуляєте в парку тощо. **Розподіліть** ці явища в три уявні наплічники (рюкзаки) «Фізичні явища», «Хімічні явища», «???». **Порівняйте** й **обговоріть** результати, здобуті в групах, **з'ясуйте** природу явищ, щодо яких мали сумніви. **Поміркуйте,** чому визначення природи деяких явищ виявилося для вас складним. **Скористайтеся** в разі потреби додатковими джерелами інформації. **Оцініть** вплив досліджених явищ на здоров'я і довкілля, **розподіліть** їх за цими ознаками в три уявні екоторбинки, одна з яких — «???».

Завдання 2

Ознайомтеся з інформацією на малюнку 11.1. **Дослідіть,** чи утворюються нові речовини під час користування цією продукцією. **Сплануйте, виконайте, запротоколюйте** дослідження. **Обговоріть** у групі й **поділіться** в класі спостереженнями і висновками. **Запропонуйте** дизайн досліду, який дасть змогу зібрати й продемонструвати нові речовини, якщо вони утворилися.

1

Аромадифузор із паличками

Аромадифузор — посудина, наповнена запашною леткою рідиною, у яку вставляють пористі палички з ротанга, верби або пористого синтетичного матеріалу. Під дією капілярних сил запашна рідина переміщається по паличці вгору, досягаючи її протилежного кінця, і випаровується, насичуючи повітря пахощами.

2

Кулька для ванни

Склад: сода харчова, дрібна морська сіль, цитринова кислота, олії (мигдальна й з виноградних кісточок), натуральні барвники, ароматизатори.
Інструкція: наповніть ванну водою, занурте в неї кульку, що вирує, і насолоджуйтеся запашною рясною піною!

3

Аромалампа

Опис: аромалампа — пристрій для ароматизування закритих приміщень.
Інструкція: налийте в чашу (а) — воду з кількома краплями запашної есенції (б). Запаліть свічку (в) й помістіть в арку (г).

Мал. 11.1. 1. Паличковий аромадифузор. 2. Кулька для ванни. 3. Аромалампа

Завдання 3

Доберіть із-поміж досліджених у завданнях 1, 2 явищ по два (можна більше!) приклади швидких і повільних, незворотних і взаємозворотних змін. **Запропонуйте** спосіб графічного впорядкування цієї інформації.

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

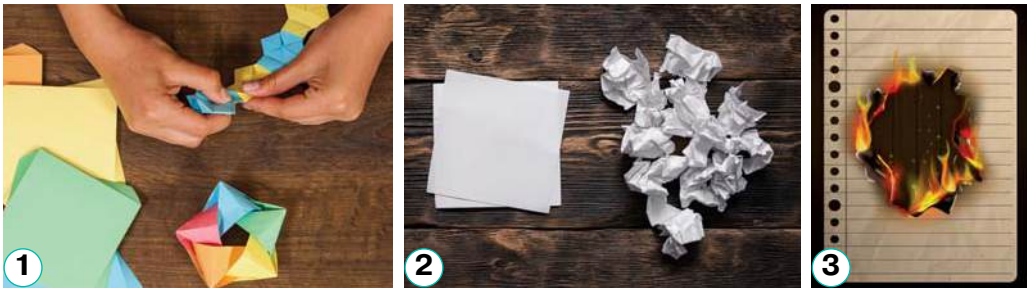
Чим фізичні зміни речовин відрізняються від хімічних?

Фізичні зміни ти спостерігаєш щодня. Наприклад, перехід речовин з одного агрегатного стану в інший (мал. 11.2). Під час цих процесів її хімічний склад не змінюється. Плавлення металу та його механічне оброблення, здрібнення цукру на пудру, намагнічування заліза тощо — усе це фізичні зміни, адже нові речовини внаслідок цього не утворюються.

Хімічні явища не менш поширені, ніж фізичні. Однак на відміну від них, пов'язані з утворенням нових речовин. Бродіння фруктових соків, підгоряння їжі, іржавіння заліза, перетравлювання їжі, процеси дихання, гниття, перетворення кисню на озон тощо — лише невелика частина розмаїття хімічних змін навколо і всередині нас.

Склавши, розрізавши чи зіжмакавши шматок паперу, ти не зміниш речовини — його складників. Зміна форми — це фізична зміна. Якщо ж папір підпалити, спостерігатимеш виділення світлової і

Мал. 11.2. 1. Чайник тим часом видзвонює кришкою, парує, як мініатюрний вулкан (*Анатолій Дімаров*).
2. Вікна запотіли, і на них можна було пальчиком намалювати що завгодно (*Ігор Калинець*)



Мал. 11.3.
1. Насправді «оригамі» — це японське слово,
яке означає мистецтво складання паперу (*Джеремі Стронґ*).
2. Я згорнув аркушик і штовхнув його назад через стіл.
Пам'ятаю, ми тут якось у футбол паперовою кулькою грали (*Джон Ґрін*).
3. Згорів лиш папір, палкі слова залишилися… (*Володимир В'ятрович*)

теплової енергії, а замість гладенького білого аркуша залишиться купка сіро-чорного попелу. Також відчуєш появу нового характерного запаху паленого. Зміна кольору, поява запаху свідчать, що утворилися нові речовини з новими властивостями. Тобто згорання паперу — приклад хімічної зміни (мал. 11.3). Проте поширення запаху паленого в повітрі — наслідок дифузії — фізичного процесу перенесення і перемішування молекул продуктів горіння з молекулами складників повітря.

Також тобі вже довелося спостерігати зміни, що відбувалися із запаленою свічкою, досліджувати її горіння на відкритому повітрі й у закритій посудині. Які *фізичні* зміни сталися тоді? Розплавлений парафін випаровувався — це фізична зміна. Так само фізичною зміною було тверднення патьоків розплавленого парафіну — адже складники парафіну не змінилися. Змінювалися лише швидкості руху їхніх молекул, відстані між ними. Унаслідок горіння парафін і кисень повітря перетворилися на інші речовини — водяну пару й вуглекислий газ. *Звідки це відомо?* Коли свічка згоряла в закритій посудині, скло запотівало, бо на ньому конденсувалася вода. Згодом, не догорівши, свічка згасала. Бо кисень у закритій посудині було витрачено на горіння. А вуглекислий газ, що утворився, горіння не підтримував.

Чи утворювалися нові речовини внаслідок випаровування в дифузорі? Ні, вони переходили з розчину в повітря. Коли ж у воду поклали кульку для ванни, яка містила харчову соду й цитринову кислоту, то спостерігали спінювання внаслідок виділення бульбашок вуглекислого газу.

Чи можна було зібрати вуглекислий газ, який виділився? У ванній кімнаті — навряд чи, а в лабораторному експерименті — легко! Адже з власних досліджень і параграфа 4 тобі вже відомі таємниці паляниці! Щодо процесів, які відбувалися, коли працювала аромалампа: поміж них були і фізичні, і хімічні. Назви їх.

За одними лише зовнішніми виявами — утворенням чи розчиненням осаду, виділенням газу, поширенням запаху, виділенням чи поглинанням енергії — однозначно ідентифікувати зміну як фізичну чи хімічну не завжди вдається. Під час кипіння з води виділяються бульбашки розчинених газів, це фізичне явище, бо нові речовини не утворюються. Натомість унаслідок дії цитринової кислоти на харчову соду виділяється вуглекислий газ — утворюється нова речовина.

Головний показник того, що відбулася хімічна зміна — перетворення одних речовин на інші, з новим унікальним набором властивостей.

І поміж фізичних, і поміж хімічних явищ трапляються взаємозворотні й незворотні. Випаровування і конденсування води — взаємозворотні фізичні зміни. Розбиту ж склянку не повернеш до її початкового стану.

У Японії розробили новий тип скла для смартфонів. Воно здатне самовідновлюватися в разі механічного пошкодження. Скло може «заліковувати» тріщини внаслідок стискання руками й не потребує використання високої температури для плавлення матеріалу.

Багато хімічних змін — незворотні: підгоряння їжі, згоряння палива. Однак за певних умов речовини, що утворилися, можуть знов перетворитися на ті, що були спочатку. Наприклад, із кисню в електричному розряді блискавки утворюється озон, який згодом перетворюється на кисень. Океан поглинає з атмосфери вуглекислий газ. Вуглекислий газ, сполучаючись із водою, утворює нестійку кислоту, здатну розкладатися знов на воду й вуглекислий газ. Ця сама кислота є і в газованих напоях. Коли відкорковуємо пляшку з газованою водою, бачимо швидке виділення бульбашок вуглекислого газу. Тож фізичні й хімічні зміни речовин досліджують, керують ними, щоб люди могли безпечно користуватися речовинами й матеріалами.

ЗАСТОСОВУЮ

Фізичні й хімічні зміни в природі відбуваються повсякчас. Вода, нагріта сонячним промінням, випаровується з водойм, поверхні Землі. Водяна пара з вологого повітря конденсується — утворюється роса, йдуть дощі. Або ж за нижчої температури крапельки сконденсованої пари перетворюються на кристалики паморозі чи випадають із хмар снігом. Вода просочується крізь ґрунт, шари гірських порід, потрапляє в підземні порожнини, згодом повертається до водойм. Тобто, змінюючи агрегатний стан, вода залишається водою. Отже, ідеться про її *фізичні зміни* (мал. 11.4).

Мал. 11.4. Колообіг води в природі

Випаровування і конденсація води — *взаємозворотні* процеси. Вони можуть відбуватися з різною швидкістю. Повільно випаровується вода з ґрунту, озера, річки тощо. Швидко — з каструлі з окропом. На швидкість випаровування можна впливати, підвищивши чи знизивши температуру, зменшивши чи збільшивши площу поверхні рідини, вологість навколишнього повітря, атмосферний тиск тощо. Тобто випаровуванням можна керувати. Часто в промисловості випаровують рідини за зниженого атмосферного тиску або у вакуумі. У харчовій промисловості це допомагає швидше концентрувати продукти, наприклад соки або молоко.

Так само можна керувати й іншими фізичними змінами, зокрема кристалізацією кухонної солі з розчину. Морську сіль добувають із солоних водойм, де в природних умовах вода випаровується, а сіль кристалізується (мал. 11.5). Процес пришвидшують, виварюючи сіль за нагрівання. Або ж виварюють її у вакуумі.

«Солевиварювальний Дрогобицький завод» — найстаріше підприємство в Україні з виробництва солі. Тут 2022 року збільшили виробництво солі у 2,2 раза — до 500 тонн. Ще донедавна вакуумною виварною сіллю Україну забезпечувало підприємство в місті Слов'янську на Донеччині.

Мал. 11.5. 1. Сіль видобувають із морської води. 2. Сіль харчова виварна вакуумна. 3. Пам'ятна монета Національного банку України «Місто Слов'янськ»

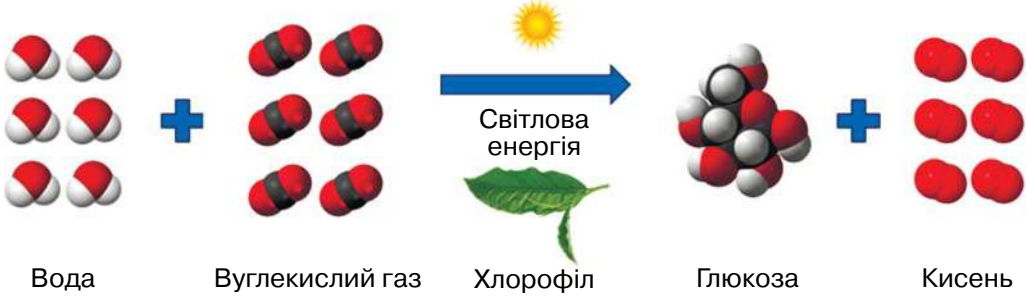
Форму шматка міді можна багаторазово змінювати ковкою, прокатуванням тощо, проте мідь залишатиметься міддю в будь-якому виробі (мал. 11.6). Поява на міді зеленкуватого нашарування свідчить про утворення нової речовини. Або ж кількох нових речовин із властивостями, відмінними від властивостей міді.

Патина — зеленкувате нашарування, що виникає із часом на мідних виробах під дією кисню, вуглекислого газу, водяної пари тощо. Щільний шар патини захищає мідь від подальшого руйнування.

Мал. 11.6. 1. Мідні вироби: форма різна, речовина та сама. 2. Зелене нашарування — патина

Хімічні зміни води відбуваються під час фотосинтезу. У листках рослин за участю зеленого пігменту хлорофілу з вуглекислого газу й води утворюються глюкоза і кисень. Для фотосинтезу потрібна сонячна енергія (мал. 11.7). Процес, протилежний до фотосинтезу, відбувається в організмі людини. Глюкоза в організмі людини під дією кисню перетворюється на вуглекислий газ і воду, унаслідок цього вивільняється енергія.

Чи можна керувати фотосинтезом? Так, його ефективність залежить, зокрема, від освітленості, концентрації вуглекислого газу, температури тощо. Ба більше, у наукових лабораторіях уже досліджують фотосинтез, у якому до вуглекислого газу й води додають деякі інші речовини. Наслідком є те, що замість глюкози утворюються сполуки, якими згодом можна буде замінити викопне паливо.



Мал. 11.7. Фотосинтез:
із води й вуглекислого газу рослини синтезують глюкозу й кисень

Восени листя на деревах із зеленого стає жовтим і червоним, осипається. Чи може воно знов позеленіти? Повсякденний досвід свідчить, що ні. Цей процес незворотний. Коли дні коротшають, хлорофіл у листках руйнується. Саме тоді ми можемо бачити помаранчеві й жовті пігменти, до того замасковані хлорофілом. Червоні й навіть фіолетові кольори осіннього листя зумовлені *хімічними* змінами. Адже листки холодної пори синтезують нові пігменти — антоціани. Також ці барвники надають інтенсивного синього, фіолетового чи червоного відтінку овочам, квітам, фруктам (мал. 11.8). А ще антоціани (Е 163) використовують у харчовій і косметичній промисловості.

Мал. 11.8.
1. Барви осені.
2. Антоціани на нашому столі

Розкладання води електричним струмом на кисень і водень — ще один приклад хімічної зміни (мал. 11.9, 1). Унаслідок спалювання водню в кисні у воднево-кисневому пальнику утворюється вода. Вода також утворюється, якщо суміш водню і кисню вибухає.

Чи можна керувати цими процесами? Так. На швидкість розкладання води впливає сила струму. Водень із киснем утворює вибухонебезпечні суміші. Однак горіння в спеціальних воднево-кисневих пальниках безпечне. Високотемпературним полум'ям, що утворюється, ріжуть і зварюють метали. Автомобілі на водневому пальному не викидають у повітря вуглекислий газ, який зумовлює парниковий ефект.

Мал. 11.9.
1. Утворення водню й кисню внаслідок розкладання води електричним струмом. 2. Так ШІ зобразив автомобіль майбутнього на водневому пальному. Замість вихлопних газів — водяна пара

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) У чому суттєва відмінність хімічних змін від фізичних?
2) Чи завжди за зовнішніми ефектами, які супроводжують явище, можна дійти правильного висновку щодо його природи?
3) Чи можна керувати фізичними й хімічними змінами?
4) Для чого досліджують фізичні й хімічні зміни речовин?

2. Опрацюй оповідання, **заповни** таблицю прикладами фізичних і хімічних явищ, **поясни** свій вибір.

ЮХИМОВА ПРОГУЛЯНКА

У сьомому класі однієї зі шкіл навчався непосидючий хлопчик Юхим. Виконувати письмові вправи на уроці йому не дуже хотілося, а читати підручник і поготів. Тож у неділю Юхим віддав перевагу прогулянці, а не виконанню домашнього завдання з хімії. Небо затягли хмари, накрапав холодний дощ. Дрібні крапельки осідали на одязі і взутті, тож невдовзі Юхимова куртка з коричневої стала майже чорною. Автомобіль чмихнув йому в обличчя хмаринкою кіптяви й на душі стало ще незатишніше.

Натрапивши на невеличку кав'ярню, Юхим рішуче прочинив двері й увійшов. Ще з порога ніздрі залоскотав приємний запах кави та свіжої випічки з ваніллю і корицею. Булочки й пиріжечки з рум'яною скоринкою були такі апетитні! Розрахувавшись за смаколики, хлопчик поклав до кишені кілька монет решти. Поміж них він помітив одну, напевно старовинну, бо була вона із зеленкуватими плямами.

Після теплої кави й смачних пиріжків життя заграло новими барвами. Юхим згадав про однокласницю Василинку й вирушив до неї на гостину. Дівчинка теж була непосидючою, усе навколо її цікавило, вона завжди ставила безліч запитань і щось досліджувала. З нею не занудьгуєш!

Василинка зустріла Юхима на порозі у своєму незмінному фартуху, захисних окулярах і рукавичках. Усе зрозуміло: пригоди тільки розпочинаються. Спочатку Василинка показала Юхимові кристали, які виростила з розчину цукру. А потім розповіла, що сьогодні варитиме мило й чиститиме оцтом чайник від накипу. Юхим спочатку із цікавістю спостерігав за вправними діями юної хімікині, а тоді пішов дивитися телевізор.

У науково-популярній програмі йшлося про виробництво скла та виготовлення з нього пляшок і банок, а потім — про використання нафти у виробництві ґуми. Сутеніло і Юхим вирішив, що час додому. Там мама, мабуть, уже насмажила картоплі й приготувала яблучно-морквяний сік. А бабуся привезла із села смачний домашній сир і квашені овочі. Куртка

в теплій квартирі висохла й набула свого звичного кольору, а на черевиках проступили засохлі плями бруду.

Вже на порозі, прощаючись, Юхим попросив Василинку розповісти йому завтра про фізичні й хімічні зміни речовин. Дівчинка погодилася, адже вони дружать. Проте трохи здивувалася:

— Невже ти не помітив сьогодні ці зміни? І фізичні, і хімічні — вони повсюдно!

Юхим ішов вечірнім містом, задивлявся на вітрини магазинів, різнокольорові вогники вивісок. Його зацікавило запитання Василинки...

(*За В. Федусенко*)

Явища	
фізичні	хімічні

3. Визнач й **обґрунтуй** природу змін, зображених на світлинах (мал. 11.10). **Створи** власну колекцію світлин «Явища», **розподіли** їх за рубриками.

Мал. 11.10. Назви природу змін

4. Досліди природу явищ, що відбуваються:

- внаслідок дії оцту на яєчну шкаралупу, свіже молоко, сік червоного винограду або червоноголової капусти;
- під час випікання хліба;
- нарізання цибулі для борщу;
- скисання фруктового соку;
- танення морозива;
- згіркнення вершкового масла.

5. Пригадай і **проаналізуй** зміни речовин, які відбувалися під час: а) виготовлення саморобного парфумерно-косметичного засобу; б) утворення «фараонових зміїв» із таблетки кальцій глюконату. **Визнач** природу цих змін.

6. Оціни ризики використання аромадифузора, кульки для ванн, аромалампи й **доповни** інструкції до них. **Поділися** своїм доробком у класі.

7. Долучися до дискусій та **обґрунтуй** свою думку.

Андрій. Я вважаю, що хімічні явища завдають шкоди довкіллю, наприклад, викиди з автомобілів чи заводів забруднюють повітря та воду. Отже, усі хімічні явища шкідливі.

Катерина. Я вважаю, що фізичні явища, такі як вітер чи дощ, корисні, бо можуть очищати повітря від шкідливих викидів і змивати забруднення з поверхні землі. Отже, усі фізичні явища корисні.

Мустафа. Я вважаю, що напис zero waste на етикетці паличкового дифузора — це просто вдалий рекламний прийом.

Шерон. Не можу з тобою погодитися. Як на мене — це спроба підвищити культуру споживання і привернути увагу до подолання сміттєвої кризи на Землі.

8. Створи лепбук «Фізичні й хімічні явища в повсякденні».

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§12 ЗМІШУЄМО Й РОЗДІЛЯЄМО

Я ПРАГНУ

з'ясувати, що відбувається внаслідок змішування речовин, чим дисперсна система відрізняється від механічної суміші, де трапляються і як використовують дисперсні системи.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Лейла. Сьогодні молодші брат і сестричка примудрилися розсипати на столі й перемішати крупи: гречану, рисову й манну!

Григір. Отакої! Не можна ні на хвильку малечу залишати без нагляду. І що ж ви зробили?

Лейла. Спробували разом розділити цю механічну суміш. Спочатку ситом відокремили зернятка гречки й рису від крупинок манки. Потім вручну розділили на дві купки рис і гречку. Та ще й третя купка утворилася — туди відкладали смітинки й полову, які були в гречаній крупі.

Григір. Цікава практика! А мені довелося бачити, як гречану крупу очищують від полови іншим способом. Уміщують у каструлю, доливають воду й добре перемішують. Полова спливає, тоді воду з нею зливають. Дуже швидко й ефективно!

Лейла. Справді швидко. Та чи завжди ефективно? Адже можуть трапитися смітинки, густина яких більша за густину води. Їх як відокремиш?

Григір. Так, переваги й недоліки є в кожного способу розділення суміші. Тому їх удосконалюють чи комбінують, щоб досягти найліпшого результату.

Лейла. Звісно, на екскурсії в історико-етнографічному музеї нам розповідали, що в давнину зерно відокремлювали від полови вручну або віялами. А зараз *провіювання* є однією з технологічних операцій зернозбирального комбайна.

Григір. Так, розділяти суміші не менш цікаво ніж створювати. Та чи будь-яку суміш можна розділити?

Лейла. Треба обміркувати те, що вже знаємо, пошукати й опрацювати нову інформацію.

Григір. Маєш рацію! Берімося до роботи. Адже здобуту інформацію теж треба *фільтрувати*, щоб відокремити факти від вигадок.

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Назвіть суміші, які трапляються вам у повсякденні — удома, дорогою до школи, у магазинах. **Розподіліть** ці суміші в три уявні наплічники (рюкзаки): «Механічні суміші», «Системи», «???». **Порівняйте** й **обговоріть** результати, здобуті в групах, **з'ясуйте** природу сумішей, щодо яких мали сумніви. **Поміркуйте**, чому сортування деяких сумішей виявилося для вас складним. **Скористайтеся**, у разі потреби, додатковими джерелами інформації. **Оцініть** вплив досліджених сумішей на здоров'я й довкілля, **розподіліть** їх за цими ознаками в три уявні екоторбинки, одна з яких — «???».

Завдання 2

Дослідіть, чи змінюється розмір желейних цукерок, якщо помістити їх у дистильовану воду або розчин кухонної солі, цукру, харчової соди, цитринової кислоти тощо з різним умістом розчиненої речовини. **Подайте** результати вимірювань як стовпчикову діаграму.

Завдання 3

Дослідіть (на вибір) утворення дисперсної системи і вплив різних чинників на її стійкість. Такими чинниками можуть бути природа, маси чи об'єми основних складників, використання додаткових компонентів (емульгатори, ароматизатори, барвники, смакові добавки тощо), швидкість й інтенсивність перемішування, температура складників, нагрівання чи заморожування продукту, струшування, натискання тощо. **Поясніть**, вплив скількох чинників треба досліджувати в одному експерименті — одного чи кількох.

Дисперсні системи, які можна дослідити: а) домашній майонез; б) кавова чи мильна піна, збиті вершки; в) суспензія ґрунту; г) драглі на желатині, агар-агарі, пектині; д) овочевий чи фруктовий сік із м'якоттю тощо. **Поділіться** результатами дослідження в класі.

Завдання 4

Змоделюйте дисперсну систему (зобразіть схематично, створіть 3D-модель), яку досліджували — емульсію, піну, суспензію чи драглі.

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Які речовини називають чистими?

Будь-який реальний об'єкт навколо нас — це комбінація кількох (часто багатьох) речовин. Навіть речовина, яку на побутовому рівні зазвичай уважають чистою, містить домішки. Чиста речовина має сталі властивості, за сукупністю яких її можна впізнати й відрізнити від інших речовин.

Тобто вміст домішок у речовині, яку вважають чистою, такий малий, що не впливає на її властивості. Одним із найважливіших завдань сучасної хімії є виробництво надчистих речовин. Адже без них неможливий розвиток високих технологій, зокрема мікроелектроніки.

Прикладами відносно чистих речовин, які трапляються в повсякденному житті, є кухонна сіль «Екстра», цукор-рафінад, дистильована вода (мал. 12.1).

Мал. 12.1. 1. Уміст домішок у цукрі-рафінаді не перевищує 0,1 %. У жовтому неочищеному цукрі є цукрова патока, яка містить близько 200 різних речовин. 2. Ступінь чистоти дистильованої води перевищує 99 %

Що таке суміші?

Чим різняться пісок і граніт? Ти вже знаєш з курсу географії, що пісок — це осадова гірська порода, суміш дрібних зерен різних мінералів. Найпоширенішим мінералом у піску є кварц, який дуже стійкий до вивітрювання. Окрім кварцу й інших мінералів, у піску трапляються раковини молюсків або скам'янілості тварин і рослин (уламки). Тобто пісок є *механічною сумішшю*, склад якої залежить від місця добування й умов утворення.

Крупинки складників у піску не набувають нових властивостей. Їх можна виокремити із суміші різними способами, наприклад, просіюванням крізь сита з отворами різного діаметра. Деякі мінерали, наприклад магнетит, можна вилучити магнітом. Так само магнітом вилучають із піску частинки заліза, які потрапили туди внаслідок діяльності людини.

Граніт (від лат. *granum* — «зерно») теж містить зерна різних мінералів — кварцу, польового шпату, слюди. Їхні частинки видно оком. Найбільше в граніті червонуватих або сірих зернят польового шпату. Напівпрозорі, білуваті чи жовтуваті частинки, схожі на шматочки каламутного скла — кварц. Блискучі пластинчасті вкраплення — слюда. Проте фізичними методами видалити ці мінерали з граніту, не зруйнувавши його, неможливо. Адже в умовах формування граніту під дією високого тиску й температури ці складники «проростають» один в одного, утворюючи цілісну структуру, *систему*. Ця система зруйнується, якщо видалити хоча б один її компонент.

Системами також є водні розчини кухонної солі й цитринової кислоти. Кристали кухонної солі не проводять електричний струм, а її водний розчин електропровідний. Солона вода замерзає за нижчої та кипить за вищої температури порівняно з дистильованою. Тобто система, якою є водний розчин солі, має фізичні властивості, відмінні від властивостей її складників. Отже, у розчинах частинки розчиненої речовини взаємодіють із молекулами води. Що відбудеться, якщо цю систему зруйнувати? Наприклад, випарити водний розчин кухонної солі, а воду сконденсувати. Суха сіль, так само як і до розчинення, не проводитиме електричний струм. А сконденсована вода кипітиме й замерзатиме за температур, властивих їй як чистій речовині.

Дисперсні системи — світ, у якому ми живемо. *Чому?* Більша частина речовини Всесвіту перебуває у вигляді пилу. Космічний простір, гідросфера й атмосфера, земна кора й надра містять речовини в роздрібненому, тобто *дисперсному*, стані. Це твердження також стосується ґрунтів, організмів, харчових продуктів, лікарських засобів тощо.

Чим подібні й чим різняться дисперсні системи?

У *розчинах* розміри структурних частинок цукру, кухонної солі, цитринової кислоти, гліцеролу тощо сумірні[1] з розмірами молекул води, рівномірно розподілені між ними. Тверді речовини відокремлюють від рідин фільтруванням, із розчинів — випарюванням розчинника. Суміші рідин із різними температурами кипіння розділяють дистилюванням.

Мал. 12.2. 1. Відстоювання. Суспензія ґрунту із часом розшаровується. 2. Декантування. Воду обережно зливають, осад залишається

У *суспензіях* частинки нерозчинної твердої речовини значно більші від молекул води. Тому суспензії із часом розшаровуються, тверді частинки осідають, як-от пісок чи глина в скаламученій воді (мал. 12.2, 1). Назва цього способу розділення суміші — відстоювання. З осаду воду можна обережно злити — *декантувати* (мал. 12.2, 2).

Піна утворена пухирцями газу, розподіленого в рідині чи твердій речовині. Прикладами є мильна піна, збиті вершки, хліб, пінопласт (мал. 12.3).

Мал. 12.3. Піни: поролонова, мильна, морська; хліб, збиті вершки

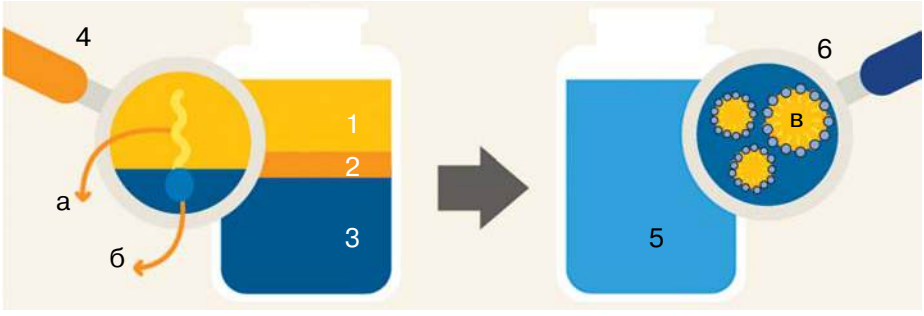
Емульсії, наприклад, добре збовтана суміш олії з водою, також із часом розшаровуються. В емульсії дрібні кульки рідкого жиру рівномірно розподілені між молекулами води. Однак із часом олія, густина якої менша порівняно з водою,

Емульгатори використовують у виробництві харчових продуктів. Їхні назви часто траплялися тобі на етикетках. Лецитин (Е 322) широко використовують у шоколадних виробах. Пектин (Е 440) міститься в яблуках і грушах.

[1] Такі, що можна виміряти однаковою із чимсь міркою.

спливає на поверхню. Зі зниженням температури зменшується швидкість руху частинок жиру й води, розшаровування уповільнюється.

Для підвищення стійкості емульсій використовують *емульгатори*. Вони запобігають злипанню частинок жиру. Майонез довго не розшаровується, а з шоколаду можна формувати шоколадні плитки саме завдяки емульгаторам. Як діє емульгатор, схематично зображено на малюнку 12.4.



Мал. 12.4. Як діє емульгатор. 1. Олія. 2. Емульгатор. 3. Вода. 4. Частинка емульгатора споріднена до жиру (а) й до води (б). 5. Емульсія. 6. Крапелька олії (в) в оточенні частинок емульгатора, які запобігають злипанню крапельок й утворенню суцільного шару жиру

Дрібні тверді або рідкі частинки, завислі в газуватому середовищі, зокрема в повітрі, *утворюють аерозолі*. Наприклад, у смогу чи димі тверді частинки завислі в газі. Мряка утворена краплинками води, розподіленими в повітрі. Через свої малі розміри тверді чи рідкі частинки мають невелику швидкість осідання. Тож аерозолі порівняно стійкі системи.

Драглі — дисперсна система, якій властивий особливий напіврідкий-напівтвердий стан. *Чим він зумовлений?* Дуже довгі молекули білків у драглях із м'ясного чи рибного бульйону утворюють своєрідний каркас в усьому об'ємі рідини. Подібний каркас із довгих молекул пектину є і в мармеладі. Структура драглів може зруйнуватися внаслідок заморожування чи нагрівання, натискання, сильного струшування тощо.

ЗАСТОСОВУЮ

Чому важливо знати й розуміти особливості утворення механічних сумішей і дисперсних систем? Де застосовують уміння виокремлювати з них потрібні складники чи, навпаки, робити дисперсні системи стійкішими?

Морську воду знесолюють (опріснюють) дистилюванням. Відстоювання є одним із кроків багатоступеневого процесу очищення каналізаційних стоків і підготовки питної води до споживання. Багато лікарських засобів виготовляють у формі розчинів, емульсій, суспензій, піни, аерозолів. Більше прикладів використання дисперсних систем — на малюнку 12.5.

Мал. 12.5. 1. Аерозольна фарба.
2. Ставки-відстійники виробничих стоків на підприємстві.
3. Світлове шоу на тлі туману

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) За якими властивостями можна впізнати чисту речовину?
2) Які види дисперсних систем описано в параграфі?
3) Як діють емульгатори і як вони впливають на стабільність емульсій?
4) Чому навіть ті речовини, які зазвичай вважаються чистими, містять домішки?
5) Чому надчисті речовини важливі для розвитку високих технологій?

2. Назви методи розділення сумішей, які описані в рядках художніх творів та зображені на картині Костянтина Трутовського «Літо на селі» (до 1893 р.). **Поясни** фізичну суть цих методів.

1) Я бачив, як пшеницю мили:
То щонайкращеє зерно
У воду тільки плись, якраз пішло на дно,
Полова ж, навісна, пливе собі по хвилі
(*Євген Гребінка*);

2)

3) … випарювали сіль у морських затоках та з чималим зиском продавали чумакам (*Володимир Малик*);
4) Сава знайшов солонці, на які його навели ласки. Лишалося набрати сірувато-жовтої землі, промити її і випарити сіль (*Галина Пагутяк*);
5) … у кавоварці поруділий намоклий фільтр із розквашеним до багнистої консистенції хвусом — іще теплим (*Оксана Забужко*);
6) Проте і крокодил не відпускав здобичі, невблаганно відступаючи у воду, спінену, ніби збиті вершки, ударами могутнього хвоста (*Редьярд Кіплінг*);
7) Однак Анжела, схопивши на кухні хліб і мармелад, зникла (*Агата Крісті*);
8) Тут навіть мряка м'яка, як дитяча долоня (*Мар'яна Савка*).

3. Назви дисперсні системи, про які йшлося в попередніх параграфах і які досліджували раніше. **Склади** узагальнювальну таблицю, наприклад таку.

Назва дисперсної системи	Властивості	Чинники, що впливають на стійкість	Способи виокремлення складників

4. Долучися до дискусії та **обґрунтуй** свою думку.

Валерій. Я вважаю, що емульгатори й піноутворювачі в харчових продуктах шкідливі.

Ашанті. Я вважаю, що без емульгаторів і піноутворювачів у сучасному житті не обійтися.

5. Створи лепбук «Дисперсні системи в довкіллі, у моєму холодильнику, у нашому сімейному господарстві».

6. Створи й разом з однокласниками й однокласницями **втіль** у життя сценарій руханки, яка моделює дію емульгатора.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§13 МОЯ МОЛЕКУЛЯРНА КУХНЯ: ЧИ ГОТУЮТЬ КАВ'ЯР У КАВ'ЯРНІ?

Я ПРАГНУ з'ясувати:

- чим подібні й чим різняться молекулярна гастрономія й молекулярна кухня і чому наукова термінологія повинна бути точною та однозначною;
- які зміни відбуваються з речовинами під час приготування страв молекулярної кухні.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Катерина. Як тобі попередній параграф? Ніколи не думала, що термін *дисперсні системи* асоціюватиму з прикметниками *різноманітні*, *стійкі*, *нестійкі*, *смачні*, *корисні*, *шкідливі*…

Андрій. Так, чи не щодня робимо відкриття й поповнюємо словниковий запас! Я, наприклад, нещодавно дізнався, що означає слово *кав'яр* — риб'яча ікра, солена зі спеціями.

Катерина. Тобто кава тут ні до чого?
Ці слова не мають спільного кореня?

Андрій. Якщо перукар чи перукарка працюють у перукарні, то чому кав'яр чи кав'ярка не можуть працювати в кав'ярні чи володіти нею? Але тоді кав'яр (продукт) і кав'яр (людина) — омоніми. Бо за однакового написання і звучання мають різні значення.

Катерина. Згодна! До речі, французький хімік Шарль Вюрц стверджував, що в хімії можливо все. Тоді й кавову ікру можна виготовити. Або апельсинову. Адже між хімією і кулінарним мистецтвом, як ми вже пересвідчилися, багато спільного.

Андрій. Та ще й назва параграфа інтригує! Що воно таке — молекулярна кухня? Молекулярний дизайн — це про хімію. А молекулярна кухня?

Катерина. Отож! Є над чим поміркувати, що з'ясувати й дослідити.

Андрій. Так, до роботи!

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Поміркуйте, що може означати термін *молекулярна кухня* і створіть асоціативний кущ до нього. **Пофантазуйте,** який вигляд мали б страви молекулярної кухні з такими назвами. **Запропонуйте** штучному інтелекту намалювати такі страви (мал. 13.1) і **порівняйте** результат із очікуваннями.

1 2

Мал. 13.1. 1. Ювілейна монета Національного банку України «Український борщ». 2. Поштові марки «Кримськотатарські чебуреки», «Київський торт»

Завдання 2

Приготуй фруктову ікру за одним із рецептів або **знайди** інший у додаткових джерелах інформації.

Рецепт 1

Складники: червоний грейпфрутовий проціджений сік — 250 мл; холодна вода — 500 мл; натрій альгінат — 1 г; кальцій хлорид — 3 г; цифрові ваги; одна велика й дві середні миски; занурювальний блендер чи кондитерський вінчик; дрібне сито; великий одноразовий шприц; суха чиста полотнинка.

Послідовність дій:

1) одну із середніх мисок наповни дуже холодною водою шаром 15 см завтовшки;
2) у великій мисці змішай натрій альгінат із половиною фруктового соку й перемішай до повного розчинення;
3) долий решту фруктового соку, перемішай і проціди в порожню середню миску, зачекай, поки із суміші вийдуть бульбашки повітря;
4) у середній мисці розчини кальцій хлорид у холодній воді об'ємом 500 мл, добре перемішавши;
5) наповни великий одноразовий шприц сумішшю фруктового соку з натрій альгінатом й обережно вичавлюй крапельки в миску з розчином кальцій хлориду;
6) промий ікринки, що утворилися, у мисці з охолодженою водою, скориставшись ситечком чи шумівкою (великою ложкою з отворами);
7) промиті ікринки помісти на полотнинку, щоб видалити зайву воду.

Рецепт 2
Складники: апельсиновий сік — 125 мл; олія — 200 мл; вода — 60 мл; цукор — 20 г; агар-агар — 8 г.
Послідовність дій:
1) попередньо протягом 2 годин сильно охолоди, але не заморожуй рафіновану олію;
2) помісти для набрякання агар-агар у воду на пів години;
3) тим часом ретельно вимий апельсини й вичави апельсиновий сік;
4) змішай апельсиновий сік із цукром і набряклим агар-агаром, а потім збий суміш кондитерським вінчиком чи виделкою;
5) нагрій, обережно перемішуючи, суміш до кипіння і через хвилину припини нагрівання;
6) дай суміші трохи охолонути, але не застигнути;
7) набери суміш в одноразовий медичний шприц чи піпетку й крапай в охолоджену олію;
8) ікринки, що утворилися, добре промий на друшляку холодною проточною водою.

Виготовляючи фруктову ікру, можна дослідити такі питання:
- Чи впливає кислотність соку на формування ікринок у рецепті 1?
- Чи можна використати іншу рідину замість олії?
- Чи впливає температура олії на формування ікринок у рецепті 2?

Поділися результатами дослідження в класі.

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Молекулярна гастрономія та молекулярна кухня

Молекулярна гастрономія — наука про фізичні зміни і хімічні перетворення, що відбуваються під час приготування їжі. Фахівці й фахівчині в галузі молекулярної гастрономії прагнуть *здобути нові знання* про фізичні зміни та хімічні перетворення, на яких ґрунтуються кулінарні процеси. З'ясовують, наприклад, причину загусання майонезу чи збільшення об'єму суфле. Для цього висувають гіпотези, експериментують.

Молекулярна кухня — це сучасні незвичні підходи до приготування їжі. Молекулярна гастрономія і молекулярна кухня співвідносяться приблизно так, як науковий метод та інженерний дизайн.

Суміш інгредієнтів для виготовлення морозива можна охолодити рідким азотом (–195,75 °С) протягом кількох хвилин. Унаслідок швидкого охолодження розмір кристаликів льоду в морозиві мінімальний. А тому заморожена маса однорідніша й ніжніша порівняно з морозивом, виробленим за традиційною технологією.

У приготуванні страв *молекулярної кухні* використовують різноманітні пристрої. Наприклад піпетки, фільтри, центрифуги, сифони для газування і спінювання, ультразвукові пристрої для емульгування, вакуумні випарники. А ще — сухий лід і рідкий азот як охолоджувачі. Агар-агар, натрій альгінат, кальцій лактат (мал. 13.2) та інші добавки дають змогу будь-який звичний харчовий продукт приготувати у формі піни, морозива, драглів, капсул тощо. У молекулярній кухні не дивина пісок із цибулі чи льодяники зі смаженої свинини. Зрозуміло, що готують такі страви не для того, щоб досита нагодувати людину. Просто хочуть довести всім, що приготування їжі — це поєднання хімії, фізики, біології, дієтології та мистецтва.

Мал. 13.2. Харчові добавки. 1. Агар-агар. 2. Натрій альгінат. 3. Кальцій лактат

Піну, наприклад, можна виготовити не лише з яєчного білка чи вершків, а й із фруктів, овочів, борщів, супів. Комусь найбільше смакують традиційний холодець чи фруктовий мармелад. Натомість багато хто вже вподобав невеличкі драглеві сфери з найрізноманітнішою на́чинкою (мал. 13.3).

Мал. 13.3. Драглеві сфери

Сублімовані продукти використовують дедалі ширше і в щоденному харчуванні, і в приготуванні напівфабрикатів молекулярної кухні. Харчові продукти зневоднюють унаслідок швидкого заморожування (від −70 до −50 °С) у вакуумній камері, з якої потужними помпами витягають майже все повітря. Унаслідок швидкого заморожування волога в продуктах миттєво твердне, кристалізується. У вакуумі кристалики льоду випаровуються, минаючи рідкий стан. У сублімованих харчах не більше 1 % від початкової кількості води, збережено смак, колір і корисні складники.

Сублімовані продукти після додавання води повністю відновлюють свій початковий вигляд. Зберігати сублімовані продукти можна за температури від −50 до +50 °С протягом кількох років.

Наукова термінологія потрібна і в хімії, і в будь-якій іншій науці. Термін повинен точно й однозначно визначати чітко окреслене спеціальне поняття. Тепер ти знаєш, які продукти називають сублімованими. А також чим подібні й чим різняться молекулярна гастрономія і молекулярна кухня. Чітка термінологія дає змогу уникнути непорозумінь, помилок і суперечок у науковому спілкуванні й документації. А ще — спростити й узагальнити викладення наукових знань, уникнути повторів і зайвих деталей. Наприклад, терміни *проблема*, *гіпотеза*, *спостереження*, *експеримент*, *висновок* зрозумілі дослідникам і дослідницям у будь-якій галузі знань.

ЗАСТОСОВУЮ

Чому молекулярна гастрономія і молекулярна кухня стали популярними в багатьох країнах? Бо в ній зазвичай використовують натуральні інгредієнти, а страви мають яскравий смак і чистий аромат (мал. 13.4, 1).

В одному з найвідоміших світових журналів високої кухні CHEF у січні 2021 року надрукували розмову з українським шеф-кухарем Юрієм Ковриженком. Прикрасили матеріал світлини класичного й молекулярного борщу, зроблені українським подружжям із Закарпаття Євгеном й Оленою Кудрявцевими.

Традиційні страви української кухні, з елементами молекулярної, мають незвичні форми й кольори, неповторні смаки. А таким (мал.13.4, 2) зобразив молекулярний борщ штучний інтелект.

Мал. 13.4.
1. Страви молекулярної кухні. 2. Штучний інтелект: сам малюю, але не ласую

Сублімувати можна не лише фрукти, ягоди, овочі, а й соки, каші, гриби, йогурти, сири, молоко, м'ясо, морепродукти, борщі, супи тощо (мал. 13.5). Сублімовані страви не потребують додавання ароматизаторів, барвників і консервантів, тому що зберігають колір та запах. Сублімовані продукти використовують у туристичних походах, харчуванні військових, експедиціях тощо. Із сублімованих цілих і подрібнених ягід готують різноманітні страви, прикраси для десертів, напоїв.

Мал. 13.5. Сублімована їжа

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Чим подібні й чим різняться терміни молекулярна гастрономія і молекулярна кухня?
2) Які пристрої використовують у приготуванні страви молекулярної кухні?
3) Які переваги та недоліки молекулярної кухні порівняно з традиційною?
4) Як молекулярна кухня впливає на культуру харчування і споживання їжі?
5) Які наукові принципи лежать в основі молекулярної гастрономії?
6) Як можна використати сублімовані продукти для розв'язання проблем харчування людства?

2. Уклади перелік термінів, наведених у параграфі, і витлумач їх.

3. Поясни, що ще можна було б дослідити, виготовляючи фруктову ікру.

4. Склади перелік:

1) приладдя і лабораторних операцій, які тобі довелося використати під час приготування фруктової ікри;
2) фізичних і хімічних змін, які відбувалися.

5. Оціни ризики приготування страв молекулярної кухні з використанням рідкого азоту й сухого льоду і **сформулюй** правила безпечного користування цією технологією.

6. Подай рецепт виготовлення фруктової ікри як блок-схему.

7. Прочитай текст. **Назви** фізичний процес, який зумовлює спостережувані явища. **Запропонуй** дизайн досліду з очищення кофеїну від домішок піску.

Технологія оброблення чаю улун передбачає обережне обсмажування чайних листків у спеціальному закритому приміщенні. Твердий кофеїн, що міститься в чайних листках, випаровується і кристалізується на листках білою «памороззю». Кристалізований кофеїн, який до того ж осідає на стінах і стелі приміщення, можна зішкрябати й зібрати.

8. Долучися до дискусії та **обґрунтуй** свою думку.

Мустафа. Я вважаю, що сублімовані продукти дорожчі за звичайні та шкідливіші.

Шерон. На мою думку, сублімовані продукти — дуже корисний винахід. Виготовлятиму їх удома, так буде дешевше.

9. Добери до дискусії доречний, на твою думку, коментар із-поміж наведених і **поясни** свій вибір.

1) Рідкий азот? Сухий лід? Апельсинова ікра замість лососевої? Хімія якась. Хіба таке можна їсти? Я ніколи не наважуся скуштувати це!
2) Молекулярна кухня — це як кулінарний лабораторний експеримент, у якому використовуємо знання хімії, фізики й інженерного дизайну, щоб перетворити їжу на щось дуже особливе, корисне, смачне й цікаве.
3) Твердий борщ, рідкий хліб і драглисті вареники? Я це не їстиму! У мене усталені харчові звички, не бачу сенсу змінювати їх. Не ризикуватиму!
4) Молекулярна кухня — це цікавий спосіб поєднання хімії, фізики й інженерного дизайну для створення інноваційних і захопливих страв. Це як магія, заснована на науці й творчому підході до приготування їжі.

10. Розроби й **апробуй** рецепт ікри з використанням кави. **Напиши** слоган до створеного продукту, обігравши слова з назви параграфа.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§14 ЖИТТЯ БЕЗ СМІТТЯ: ЗАПОБІГАЄМО Й УТИЛІЗУЄМО

Я ПРАГНУ

з'ясувати, які фізичні й хімічні зміни речовин, способи розділення механічних сумішей і систем речовин використовують для зменшення обсягу та безпечного утилізування відходів.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Валерій. Нарешті й біля мого будинку поставили контейнери для роздільного збирання відходів. А скільки довелося переконувати будинкову спільноту, що це нескладно й вигідно.

Катерина. Це добре, адже те, що зазвичай називають сміттям, насправді є цінною вторинною сировиною.

Валерій. Так, але й досі в сміттєвози потрапляє багато несортованих відходів. Як і де їх сортують — розділяють на складники?

Катерина. На сортувальних станціях. Використовують відмінності у властивостях, наприклад металу й скла, пластику й паперу.

Валерій. Тобто принципи розділення сумішей відходів ті самі, що ми вже використовували в кабінеті хімії чи на кухні?

Катерина. Авжеж, головне, щоб методи розділення були дієвими й безпечними. Адже сміттєва криза не лише на суходолі, а й в океані. А з освоєнням людиною космосу виникла проблема космічного сміття.

Валерій. Пропоную дізнатися більше про сміття як суміш і способи виокремлення з неї корисних складників.

Катерина. Так, а ще про те, як треба споживати продукти і користуватися послугами, щоб зменшити кількість побутових відходів.

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Дослідіть видані вам зразки відходів і/або їхні зображення. **Згрупуйте** відходи й **поясніть** принцип групування.

Завдання 2

Доберіть приладдя і матеріали та **змоделюйте:**

- розділення на складники сміття, що містить шматочки пластику, деревну тирсу, сталеві ошурки;
- видалення плями нафтопродуктів, наприклад вазелінової оливи, з поверхні води;
- очищення стічних вод гірничодобувного підприємства від подрібнених гірських порід.

Завдання 3

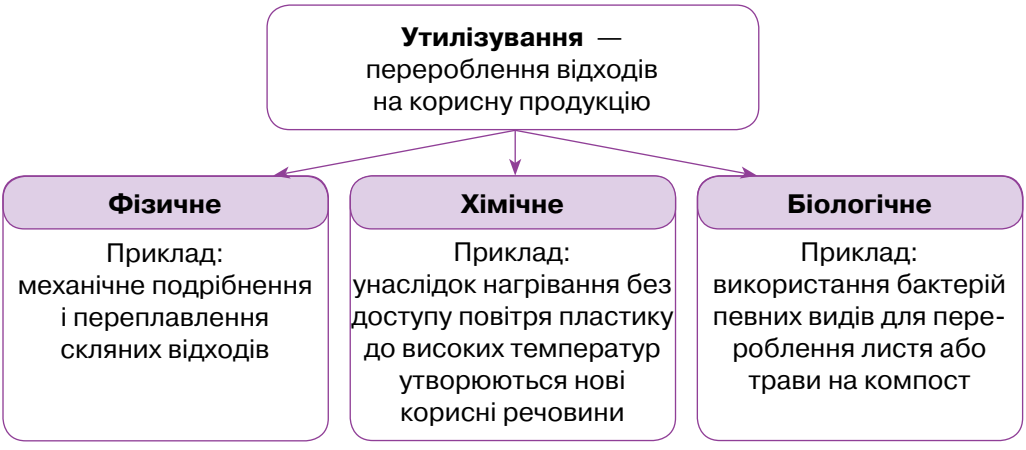
Дослідіть кількісно вологість відходів — кавової гущі, чайної заварки чи інших (на вибір). **Зважте** на те, що *абсолютна* вологість відходів — маса води в них, а *відносна* вологість — *відношення* маси води у відходах до маси відходів, виражена в частках від одиниці або у відсотках.

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Як утилізують відходи?

Утилізування відходів пов'язане з різноманітними фізичними, хімічними й біологічними процесами.

Зазвичай перед утилізуванням свідомі споживачі й споживачки сортують відходи вдома (мал. 14.1, 1, с. 130). Остаточне сортування здійснюють на сортувальних станціях (мал. 14.1, 2, с. 130). Це дає змогу відокремити матеріали, які можна використати повторно, переробити на щось корисне.



Мал. 14.1.
1. Сортування сміття в побуті.
2. Сортування на сміттєпереробному заводі

Ресайклінг і даунсайклінг, про які вже йшлося в параграфі 7, передбачають деформування, подрібнення, плавлення і формування нових виробів такої самої чи нижчої якості. Наприклад, відходи скла попередньо сортують на безбарвні й кольорові, подрібнюють і переплавляють на нові вироби.

Утилізування електроприладів ускладнене тим, що вони містять багато деталей із різних матеріалів. Це, передовсім, залізо, мідь, алюміній, різні пластики. Такий брухт можна переробити, якщо його складники повністю відокремити один від одного. Конвеєр транспортує електроприлади в спеціальне приміщення, де робітники й робітниці розбирають їх на частини й сортують. Після сортування вторинну сировину спресовують під тиском і подрібнюють. Потім просіюють, вилучають магнітом матеріали, здатні намагнічуватися й створювати власне магнітне поле, як-от залізо, нікель тощо.

Лазерним сенсором визначають густину й властивості кожного фрагмента. Це дає змогу виявити й відокремити різні метали й сплави. Ретельним сортуванням із відходів можна відновити майже 99 % чистих матеріалів. Відсортовану вторинну металеву сировину купують металургійні та металообробні підприємства. Там її переплавляють, формують, тобто використовують *фізичні* процеси.

Хімічні процеси допомагають розщеплювати пластикове сміття на складники, придатні для повторного використання як сировини.

Хімічними методами можна переробити багатошаровий чи забруднений пластик (мал.14.2).

Мал. 14.2.
Хімічне перероблення — складніший і дорожчий процес, порівнюючи з механічною переробкою

Енергію зі сміття виробляють, спалюючи його за високих температур — близько 1200 °С. Унаслідок згоряння утворюються вуглекислий газ і водяна пара, твердий залишок — зола. Високотемпературним нагріванням без доступу повітря пластикове сміття перетворюють на газуваті й рідкі речовини, подібні до складників природного газу, нафти і вугілля. Тобто одержують і сировину для хімічної промисловості, і паливо. Проте відходи не зникають повністю. І внаслідок спалювання, і внаслідок хімічного перероблення пластикових відходів утворюються шкідливі речовини. Їх уловлюють спеціальними фільтрами, щоб запобігти забрудненню довкілля. Та повністю уникнути небезпечних викидів дуже складно. Тому варто перебудувати своє споживання так, щоб узагалі зменшити кількість відходів, передовсім пластику.

Компостування — розкладання органічних відходів мікроорганізмами. Рештки їжі, листя або траву переробляють на компост, який містить поживні речовини для рослин. Також унаслідок компостування виділяється теплова енергія. У приватних господарствах її використовують, наприклад, для нагрівання води в будинку, опалення господарських приміщень чи майстерні.

Мал. 14.3. Видобування біогазу на сміттєвих полігонах

Мал. 14.4. Вироблення біогазу на спеціальних станціях

На сміттєвих звалищах з органічних відходів під дією бактерій утворюється *біогаз*. Він подібний за складом до природного газу — корисної копалини. Для видобутку й збирання біогазу на сміттєвих полігонах бурять свердловини, використовують систему труб і помп (мал. 14.3, с. 131).

На біогазових станціях із відходів ферм великої рогатої худоби — гнойових стоків і гною — також виробляють біогаз. Його використовують як паливо на місцевих теплоелектростанціях (мал. 14.4). Наприклад, біогазова станція в селі Великий Крупіль на Київщині повністю забезпечує молочний комплекс електроенергією і дає прибуток від продажу електроенергії в мережу (мал. 14.5).

Мал. 14.5. Біогазове устаткування на Київщині

Як правильно поводитися з побутовими відходами?

Найголовніше — вести такий спосіб життя, щоб *запобігати утворенню* паперових, скляних, металевих, пластикових, паперових, харчових тощо відходів. Цього можна досягти, дотримуючись певних порад (мал. 14.6). Друкарський папір можна використати двічі для друку чернеток. Одяг, посуд, побутову техніку й гаджети, які досі мають товарну цінність і перебувають у робочому стані, можуть скористатися інші люди. І лише ті речі, що вже не можна використати повторно, підлягають переробленню чи утилізуванню для вироблення енергії. Урешті-решт залишок, який не можна переробити, підлягає захороненню.

Захоронення — ізолювання промислових і побутових відходів (найчастіше небезпечних) — розміщення їх у надрах Землі й морських глибинах. Для захоронення відходів використовують гірничі виробки законсервованих шахт, спеціальні підземні споруди й природні пустоти гірських порід. Морське середовище використовують для захоронення ґрунтів, видобутих під час заглиблення акваторій портів і судноплавних каналів, осадів стічних вод. Також у моря скидають промислові відходи, будівельне сміття, малоактивні радіоактивні відходи в спеціальному пакованні.

Батарейки, акумулятори, ртутні термометри й лампи потребують особливого поводження (мал. 14.7). Їх збирають в окремі контейнери й передають спеціалізованим підприємствам, що мають дозволи від державних органів на утилізування небезпечних відходів.

Заміни поліетиленові пакети тканинними сумками

Не використовуй поліетиленові пакети для паковання продуктів

Користуйся багаторазовими трубочками

Носи багаторазову пляшку для води

Заміни одноразові стаканчики своїм кухлем

Заміни одноразові контейнери на багаторазові

Мал. 14.6.
Як запобігти утворенню відходів

Мал. 14.7. Утилізуй безпечно!

Щоб зменшити кількість відходів, безпечно переробляти чи утилізувати їх, треба знати фізичні й хімічні властивості речовин — складників продукції та паковання. Це дасть змогу виокремити й безпечно переробити їх.

Космічне сміття — це непрацюючі штучні космічні об'єкти чи їхні фрагменти, що рухаються в космічному просторі (мал. 14.8). Ідеться про тисячі уламків ракет, супутників, інших пристроїв, які з великою швидкість (7–8 кілометрів за секунду) обертаються навколо Землі. Зіткнення з ними небезпечне для астронавтів і космічних апаратів. Поки що нечисленні засоби для збирання сміття в космосі перебувають на стадії розроблення і випробовування. Тобто про результати говорити зарано. Одне з головних завдань — *каталогізування* сміття, щоб потім обґрунтовано дібрати найдієвіший спосіб прибирання.

Мал. 14.8. Космічне сміття — це наслідки людської діяльності

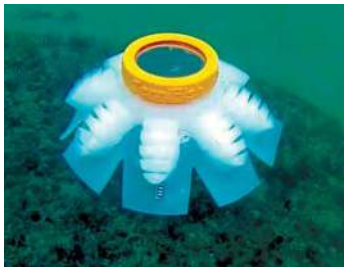
ЗАСТОСОВУЮ

Ocean Cleanup[1] — некомерційна екологічна інженерна організація, розташована в Нідерландах, яка розробляє технологію для вилучення пластикового забруднення з океанів і збирання його в річках, перш ніж воно потрапить у Світовий океан. Спочатку зусилля було зосереджено на Тихому океані та його сміттєвих плямах, а потім поширено на річки в таких країнах, як Індонезія, Гватемала й США. Для вловлювання пластикового сміття запропоновано плавни́й бар'єр на поверхні води, який направляє сміття в збиральну сітку. Маса пластику, який у липні 2022 року зібрали за допомогою плавно́го бар'єра, сягнула 100 000 кг.

[1] Очищення океану.

Мал. 14.9. Пристрій для збирання сміття в океані

Seabin[2] — соціальний проєкт, спрямований на зменшення кількості пластику в Світовому океані (мал.14.9). Це пристрій для збирання сміття, пластика, целофану, нафтопродуктів, палива і мийних засобів. Така собі сміттєва урна, яку розташовують у воді неподалік пристаней. Помпа забезпечує всмоктування засміченої води з поверхні й проходження її через мішок для збирання всередині seabin. Маса сміття, яке seabin може вловити, сягає 1,5 кг за день або пів тонни за рік, разом із мікропластиком розміром до 2 мм. Автори винаходу багаторазово вдосконалювали пристрій, щоб зробити його доступним для максимальної кількості місць на планеті. І паралельно працювали над просвітництвом і підвищенням обізнаності людей, щоб мати можливість одного дня закрити свій проєкт через непотрібність. Це проста, але геніальна ідея, і компанія вже вилучила з океану понад 100 000 кг сміття.



Мал. 14.10. Jellyfish-Bot повністю повторює рухи свого природного прототипу — медузи аурелії

Робота-медузу (Jellyfish-Bot) розробили в німецькому Інституті інтелектуальних систем імені Макса Планка (мал. 14.10). Керуючи потоками рідини, пристрій збирає предмети в товщі води. Кілька роботів можуть співпрацювати, щоб захоплювати й транспортувати предмети, з якими одному не впоратися. Робот майже безшумний, тож не завдає дискомфорту природним мешканцям водойм, які очищає. Однак мобільність робота наразі обмежена довжиною шнура електроживлення.

Досягнення хімії у створенні нових пакувальних матеріалів, зокрема біорозкладних, важко переоцінити. Організми, передовсім бактерії, розкладають такі матеріали за відносно короткий проміжок часу — зазвичай від кількох тижнів до року. Це сприяє зменшенню кількості відходів, потреби витрачати енергію, воду тощо на утилізування. У такий спосіб зберігають невідновні природні ресурси — вугілля, нафту, природний газ.

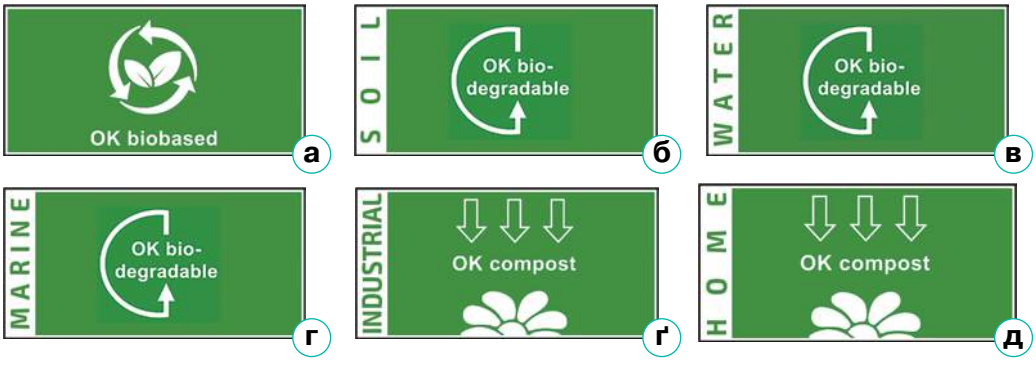
[2] Морське відро для сміття.

Чи не найвідомішим типом біорозкладаного пластику є пластик на основі рослинної сировини. Його можуть виготовляти, наприклад, із целюлози, але найчастіше використовують кукурудзяний крохмаль. Тобто виробництво пластика може конкурувати за сировину з виробництвом продовольства. Але не всі біорозкладні пластики виготовляють із рослинної сировини, і не кожен пластик на її основі є біорозкладним. Існує також біорозкладний пластик, який виготовляють з мінеральної сировини, тобто з нафтопродуктів. Такий пластик має здатність розкладатися.

Важливо розрізняти маркування bio-based (із сировини біологічного походження) і biodegradable (біорозкладний).

Ефективність біорозкладання залежить від багатьох чинників, зокрема температури, вологості, наявності мікроорганізмів тощо. Тому найліпше утилізувати такі відходи в промислових *компостерах*. Ці пристрої працюють за добре контрольованих умов — підвищеної температури, високого вмісту кисню. Це сприяє оптимальному розкладанню пластику.

У деяких країнах Європи вже сертифікують і маркують пластик, що можна розкласти в домашньому компостері. Або ж такий пластик розкладається навіть за звичайних умов у воді чи ґрунті. Тож можна натрапити й на такі позначки: OK Compost INDUSTRIAL — для промислового компостування, OK Compost HOME — придатний для домашнього компостування, OK Biodegradable (water / soil / marine) — розкладається у воді або ґрунті (мал. 14.11). Отже, пластик, призначений для промислового перероблення, може неповністю розкластися в домашньому компостері. А тим паче — у природних умовах. На це треба зважати, утилізуючи відходи.



Мал. 14.11. Так маркують пластикові вироби: із сировини біологічного походження (а) і біорозкладні в ґрунті (б), у воді (в), морі (г), придатні для промислового (ґ) й домашнього компостування (д)

До біорозкладних пластиків відносять так звані оксорозкладні — oxo-degradable (мал. 14.12). У них додають речовини, що пришвидшують розкладання пластику під дією світла й кисню повітря на дрібні фрагменти. Однак подальшу долю цих пластикових шматків простежити наразі неможливо. Це може загострювати проблему забруднення довкілля мікропластиком.

Мал. 14.12. Маркування оксорозкладного пластику

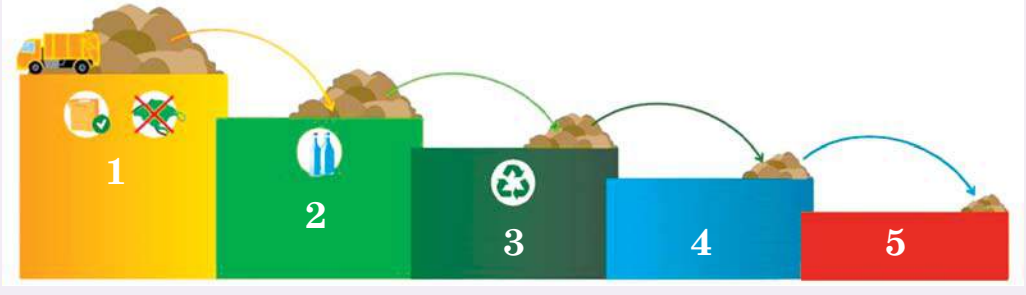
ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Які фізичні, хімічні й біологічні процеси пов'язані з утилізуванням відходів?
2) Чому утилізуванню відходів повинно передувати сортування?
3) У чому складність утилізування електроприладів?
4) Якими методами відокремлюють різні метали та сплави з електроприладів, які переробляють?
5) Як виготовляють енергію зі сміття та які наслідки це має для довкілля?
6) Чи будь-яке сміття можна скомпостувати?
7) Чим важливе маркування виробів для правильного утилізування?
8) Чому розробники Seabin мріють про те, щоб одного дня їхній бізнес став непотрібним?

2. Добери до складників 1–5 схеми (мал. 14.13) назви (А–Е). **А** — захоронення; **Б** — рекламування; **В** — запобігання; **Г** — інше утилізування (наприклад відновлення енергії); **Д** — підготовка до повторного використання; **Е** — перероблення.



Мал. 14.13. Поводження з відходами

3. Наведи приклади описаних у параграфі:
1) кроків інженерного дизайну;
2) біоміметики — використання біологічних методів і структур для розроблення інженерних рішень та технологій.

4. Поясни: а) переваги й недоліки спалювання відходів як способу утилізування; б) за малюнком 14.14 переваги пластика, придатного для компостування, над оксорозкладаним.

Мал. 14.14. Поясни переваги пластику, придатного для компостування

5. Доведи чи **спростуй** твердження «Способи утилізування сміття ґрунтуються на загальних принципах розділення сумішей, фізичних змінах і хімічних перетвореннях».

6. Долучися до дискусії та **обґрунтуй** свою думку.

Валерій. Я сортую сміття вдома й заохочую до цього інших. Треба дбати про чисте довкілля й заощаджувати ресурси!

Валентина. Сортування сміття вдома — марна справа, все одно в сміттєвозі все перемішається.

Мустафа. У нашому будинку організовано роздільне збирання відходів. Це вигідно, бо за вивезення сортованого сміття платимо менше. А відсортовані кольорові метали й макулатуру продаємо. На кошти від продажу обладнали спортивний майданчик!

Лейла. Сортування сміття потребує витрат на контейнери. А змарнований на перебирання непотребу час — теж гроші…

Петро. Я вважаю, що листя в парках і на вулицях треба централізовано збирати й спалювати на спеціальних полігонах.

Катерина. Опале листя — цінна сировина, яку треба збирати й переробляти. Проте маю сумніви — чи не порушить це рівновагу в екосистемі парку.

Григір. Я на балконі компостую овочеві очистки, інші харчові рештки в невеличкому компостері, а компост висипаю на клумбу біля будинку.

Шерон. Компостер у міській квартирі — нісенітниця. Адже гнилі рештки їжі жахливо смердять.

7. Створи лепбук за опрацьованою темою.

8. Проаналізуй склад і кількість відходів у твоїй оселі за тиждень. **Розроби** план заходів, які допоможуть зменшити обсяг сміття і поліпшити його утилізування. **Поділися** ним у будинку, громаді тощо.

9. Намалюй плакат про поводження з особливо небезпечними відходами (батарейками, ртутними лампами й термометрами, хімікатами тощо).

10. Запропонуй спосіб:

а) удосконалення Jellyfish-Bot;

б) утилізування жувальної гумки, якою засмічені тротуари в містах.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

Тема 3

ДОСЛІДЖУЄМО Й КЛАСИФІКУЄМО РЕЧОВИНИ

Карта пам’яті до тем 2–3

vse.ee/cisx

§15 ПРО АТОМИ Й ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ: ХІМІЧНА АБЕТКА

Я ПРАГНУ

з'ясувати, що таке атоми й хімічні елементи, як називають і позначають атоми різних видів.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Шерон. Ми досить часто вживали слово атом, розуміючи, що йдеться про дуже малі частинки — складники речовин.

Андрій. Так, початкові уявлення про атоми вже маємо.

Шерон. І це попри те, що побачити їх не можемо.

Андрій. Авжеж не можемо, але в пригоді нам стали моделі.

Шерон. Згодна, завдяки моделям ми змогли уявити, скільки і яких атомів є в молекулах води, вуглекислого й чадного газів.

Андрій. Маєш рацію! Моделюванням скористалися й тоді, коли порівнювали фізичні властивості та взаємне розташування атомів у графіті й алмазі.

Шерон. Так, тоді ми дійшли висновку, що фізичні властивості цих речовин різні попри те, що утворені вони однаковими атомами.

Андрій. Отже, властивості речовин залежать від того, скільки і яких атомів є їхніми складниками, як вони розташовані.

Шерон. Цікаво. Думаю, що час глибше зазирнути всередину речовини й з'ясувати будову атома.

Андрій. Нумо дізнаватися!

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Учення про атоми: витоки й сьогодення

Атомістичні уявлення зародилися в другій половині першого тисячоліття до нашої ери. Вони розвивалися в наукових школах Стародавнього світу.

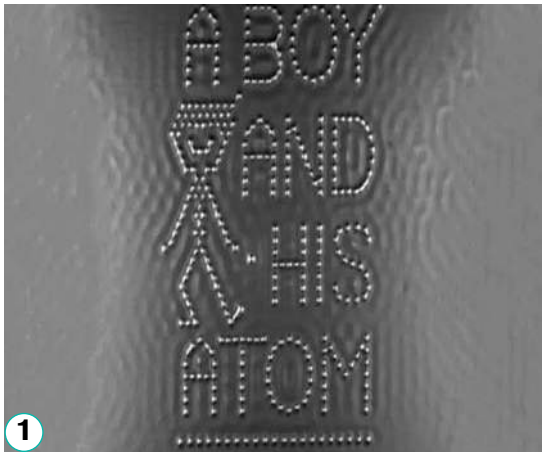
Атомістичні ідеї давнини дійшли до нас переважно через поему «Про природу речей», автором якої є римський поет і філософ Тіт Лукрецій Кар. Ось уривок із цього твору:

Зараз, хоча й пояснив я, що жодна річ із нічого
Не постає і в свій час у ніщо обернутись не може,
Та боячись, що мені через те лиш не йнятимеш віри,
Що найдрібніших начатків речей наше око не бачить,
Думку таку ще додам: у речах — це вже визнати мусиш —
Містяться тільця, котрі, хоч існують, усе ж непомітні.

Які частинки речовини відповідають цьому описові? Чи можна їх побачити?

Сучасні технології дають змогу не лише побачити зображення окремих атомів на поверхні речовин, а й пересувати їх. Ба більше! Американська багатонаціональна компанія з інформаційних технологій IBM Research 2013 року випустила анімаційний фільм «Хлопчик і його атом».

Для створення й анімування зображень використали молекули чадного газу. Молекули переміщували за допомогою наконечника спеціального пристрою — сканувального тунельного мікроскопа. Цей мікроскоп дає змогу отримати збільшені в 100 мільйонів разів зображення атомів (мал. 15.1). Ти зможеш самотужки знайти й подивитися цей фільм в інтернеті.



1

2

Мал. 15.1. 1. Кадр анімаційного фільму «Хлопчик і його атом».
2. Створене ШІ зображення «Хлопчик і його атом»

Що відомо про склад атома? Чи заряджений атом?

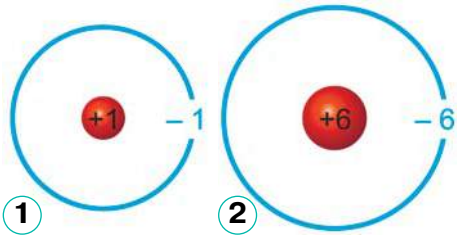
Згідно із сучасними уявленнями, атом є системою з *ядра* й *електронної оболонки*. У природі *найменший електричний заряд* — в *електрона*. Тому розмір заряду електрона вибрали одиницею зарядів об'єктів мікросвіту. Експериментально доведено, що *атом електронейтральний*. Чому? Це легко зрозуміти, розглянувши малюнок 15.2.

Отже, атоми Гідрогену й Карбону різняться розмірами зарядів ядер і кількостями електронів в електронних оболонках. Це атоми різних видів. Види атомів назвали *хімічними елементами*. Зараз відомо 118 хімічних елементів. У всіх атомів хімічного елемента однакові числові значення зарядів ядер і кількості електронів в електронних оболонках.

Символи й назви хімічних елементів

У Давньому Єгипті для позначення речовин застосовували символічні зображення. У середні віки кількість алхімічних символів сягнула кількох тисяч (мал. 15.3).

У другій половині XVIII ст. було зроблено спроби впорядкувати хімічні знаки. Позначати кожну речовину окремим символом не вдавалося через відкриття багатьох нових речовин. Згодом стародавню алхімічну символіку було замінено хімічними знаками (мал. 15.4).



Мал. 15.2. Схематичні зображення ядер й електронних оболонок атомів. 1. В атомі Гідрогену заряд ядра дорівнює +1, а в електронній оболонці один електрон із зарядом −1. 2. В атомі Карбону заряд ядра становить +6, в електронній оболонці шість електронів із сумарним зарядом −6

Мал. 15.3. Для одної речовини існували десятки різних знаків

Мал. 15.4. Знаки хімічних елементів (друга половина XVIII ст.)

Проте ці знаки було незручно друкувати. Тому 1814 року запровадили буквену систему хімічних символів. *Символи* хімічних елементів складали або з першої букви їхніх латинських назв, або з першої та наступної букв (табл. 15.1). У такий спосіб було досягнуто максимально можливого зближення символу хімічного елемента з його назвою.

Гідроген (від лат. *гідрогеніум*) — «той, що народжує воду»;
Оксиген (від лат. *оксигеніум*) — «той, що народжує кислоту»;
Карбон (від лат. *карбоніум*) — «вугілля».

У наш час кожному хімічному елементу дали власну назву, яку пишуть із великої букви. Деякі назви ти вже знаєш: Гідроген, Оксиген, Карбон, Кальцій тощо. Не можна в усному мовленні замінювати назву хімічного елемента вимовою його символу. Не потрібно також замінювати назву елемента символом у рукописах або друкованих текстах.

Походження назв хімічних елементів різне й дуже цікаве. Докладніше про це зможеш дізнатися з додаткових джерел інформації.

Таблиця 15.1. Назви й символи деяких хімічних елементів

Хімічний елемент			
Символ	**Вимова**	**Назва**	
		Латинська назва	**Сучасна українська**
H	Аш	**H**ydrogenium	Гідроген
C	Це	**C**arboneum	Карбон
F	Фтор	**F**luorum	Флуор
I	Йод	**I**odum	Йод
K	Калій	**K**alium	Калій
N	Ен	**N**itrogenium	Нітроген
O	О	**O**xygenium	Оксиген
P	Пе	**P**hoshorus	Фосфор
S	Ес	**S**ulfur	Сульфур
Ag	Аргентум	**Ag**entum	Аргентум
Al	Алюміній	**Al**uminium	Алюміній
Au	Аурум	**Au**rum	Аурум
Ca	Кальцій	**Ca**lcium	Кальцій
Cl	Хлор	**Cl**orum	Хлор
Cu	Купрум	**Cu**prum	Купрум
Fe	Ферум	**Fe**rrum	Ферум
Hg	Гідраргірум	**Hg**drargyrum	Меркурій
Mg	Магній	**Mg**nesium	Магній
Na	Натрій	**Na**trium	Натрій
Pb	Плюмбум	**Pb**umbum	Плюмбум
Si	Силіцій	**Si**licium	Силіцій
Sn	Станум	**Sn**annum	Станум
Zn	Цинк	**Zn**kum	Цинк

Що таке періодична система хімічних елементів?

Це природна класифікація хімічних елементів, яка ґрунтується на їхніх властивостях і відбиває зв'язки між ними. **Періодична система хімічних елементів** — важливе джерело інформації про них. Хімічні елементи в періодичній системі розташовано послідовно, за зростанням числових значень зарядів ядер атомів.

Порядковий номер хімічного елемента в періодичній системі дорівнює числовому значенню заряду ядра його атома й, відповідно, кількості електронів в електронній оболонці.

Мал. 15.5. Комірка 26 періодичної таблиці

Найпоширенішим сучасним варіантом періодичної системи хімічних елементів є двовимірна *таблиця*. У кожній її *комірці* зазначено *порядковий номер*, *назву* й *символ* хімічного елемента. Розгляньмо комірку 26 періодичної таблиці (мал. 15.5). Хімічний символ Феруму — Fe. Величина заряду ядра атома Феруму +26. В електронній оболонці атома Феруму 26 електронів, сумарний заряд яких дорівнює −26.

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Прочитайте опис одного з досліджень, здійснених у позаминулому столітті. **Порівняйте** модель атома, запропоновану за результатами цього дослідження, із сучасною.

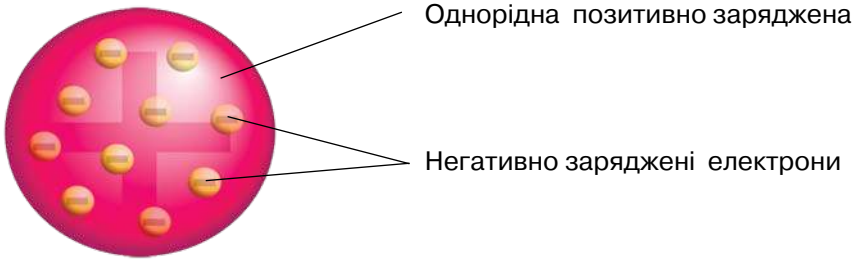
Що було відомо на той час?

1. Атоми — дуже малі електронейтральні частинки речовини.
2. Протилежно заряджені частинки притягуються, а однойменно заряджені — відштовхуються.
3. У речовинах є електрони — дуже малі негативно заряджені частинки.
4. Деякі речовини самочинно випромінюють дуже маленькі (сумірні з атомами й електронами) позитивно заряджені частинки. Ці частинки вдалося виявити, бо вони засвічують фоточутливу речовину, потрапляючи на неї.

У чому проблема? Треба було пояснити, як будова атома забезпечує його електричну нейтральність.

Що припустили? Атом є однорідною позитивно зарядженою сферою, у якій рівномірно, наче родзинки в кексі, розподілені електрони (мал. 15.6).

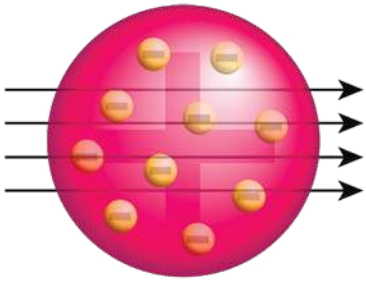
Як перевіряли? Спрямували потік маленьких позитивно заряджених частинок на дуже тонку золоту фольгу (мал. 15.7).



Мал. 15.6. Модель будови атома, правильність якої треба було перевірити

Мал. 15.7. Схема пристрою для перевірки правильності моделі будови атома, зображеної на малюнку 15.6

Що прогнозували? У разі правильності моделі будови атома (мал. 15.6) позитивно заряджені частинки мали б пройти крізь золоту фольгу, не відхиляючись (мал. 15.8).

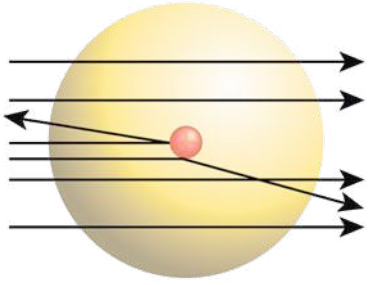


Мал. 15.8. Очікувані результати дослідження в разі правильності моделі атома, зображеної на малюнку 15.6

Що виявили? Невелика кількість позитивно заряджених частинок відхилилася в різних напрямках, зокрема просто біля джерела, яке їх випромінювало.

Якого висновку дійшли? Модель будови атома (мал. 15.6) суперечить спостереженням.

Як пояснили спостереження? Припустили, що позитивний заряд в атомі зосереджений у дуже малій центральній частині — ядрі. Тобто запропонували нову модель (мал. 15.9).



Мал. 15.9.
Модель атома, яка не суперечить результатам дослідження

У чому її суть? Масивне позитивно заряджене ядро в центрі атома відбиває маленькі позитивно заряджені частинки. Або ж унаслідок зіткнення з ним вони дещо відхиляються від початкового напрямку руху. В атомі багато вільного простору, тому більшість позитивно заряджених частинок безперешкодно проходять крізь нього. Тобто напрямок їхнього руху не змінюється.

Ця модель атома, по суті, така сама, як і сучасна. Адже йдеться про позитивно заряджене ядро й електрони в просторі навколо нього. Щоправда, згодом з'ясували: електрони нерівномірно розподілені в об'ємі атома. Як саме? Яким закономірностям підпорядковано цей розподіл? Про це дізнаєтеся в старших класах.

ЗАСТОСОВУЮ

Створення сучасної моделі будови атома є важливим для розуміння властивостей атомів, причин подібності й відмінності атомів того самого й різних хімічних елементів. Розуміння будови атома дає змогу пояснити їхню взаємодію з іншими атомами, прогнозувати здатність атомів сполучатися, перегруповуватися, випромінювати й поглинати енергію. На основі сучасних уявлень про атоми пояснили радіоактивність, магнетизм, оптичні явища тощо. Це все важливо для створення нових матеріалів, ліків і технологій. Сучасна модель атома є основою для розвитку нових галузей науки, нано- і квантових технологій, фотоелектроніки тощо (мал. 15.10).

Мал. 15.10. Сучасні наука й технології ґрунтуються на уявленнях про будову атома

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Чи можна побачити атом? Чому?
2) Що є головними складниками атома?
3) Чому заряд електрона використовують як одиницю заряду об'єктів мікросвіту?
4) Чому атом — електронейтральна частинка?
5) Що таке хімічний елемент?
6) Чому виникла потреба у створенні простої та зрозумілої системи хімічних символів?
7) Чим буквена символіка хімічних елементів краща за попередні хімічні знаки?
8) Чому символи одних хімічних елементів однобуквені, а інших — двобуквені?
9) Чому походження назв деяких хімічних елементів ще й досі не з'ясовано?

2. Пригадай кроки наукового методу й **виокрем** їх у дослідженні, описаному в параграфі.

3. Схарактеризуй склад атомів Оксигену, Сульфуру, Натрію, Хлору.

4. Визнач:

1) числове значення заряду ядра атомів Ауруму (Au) — складників золотої фольги;
2) кількість електронів в атомі Магнію;
3) числове значення заряду ядра атома хімічного елемента, якщо в його електронній оболонці 16 електронів.

5. Запиши й вимов хімічний символ елемента:

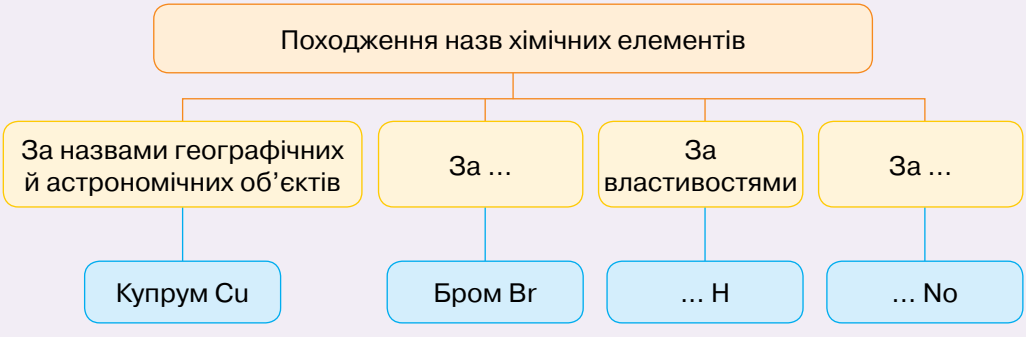
1) числове значення заряду ядра атома якого +15;
2) в атомі якого 13 електронів.

6. Порядковий номер хімічного елемента в періодичній системі — 20. Запишіть його назву, символ, укажіть величину заряду ядра атома, зазначте кількість електронів в електронній оболонці атома цього елемента?

7. Запиши назви й **зазнач** числові значення зарядів ядер атомів хімічних елементів, у символах яких є велика або мала латинська буква **s**.

8. Розташуй символи хімічних елементів Фосфору, Натрію, Карбону, Алюмінію за зростанням кількості електронів у їхніх атомах.

9. Склади узагальнювальну схему, у якій **зазнач** ознаки класифікації, **наведи** кілька прикладів назв і символів хімічних елементів. **Скористайся** запропонованим прикладом або на свій розсуд зменш чи збільш кількість ознак класифікації та прикладів назв хімічних елементів. **Підготуй** довідку про щорічну міжнародну премію, започатковану науковцем, на честь якого названо хімічний елемент, в атомі якого 102 електрони. Упиши назву цього хімічного елемента у відповідну комірку схеми.



10. Долучися до дискусії та **обґрунтуй** свою думку.

Андрій. Будова атома відома, тож не варто досліджувати її далі.

Лейла. Розуміння будови атомів важливе для розв'язання сучасних проблем, наприклад, створення нових екологічно чистих джерел енергії. Тому дослідження будови атома тривають.

11. Створи: а) сценарій руханки, яка моделює будову атома (мал. 15.2, с. 143), і разом з однокласниками й однокласницями втіль її в життя; б) лепбук за опрацьованою темою.

12. Підготуй повідомлення «Нові імена в періодичній системі хімічних елементів».

13. Запропонуй створити хімічне товариство у твоєму закладі освіти й **організуй** конкурс на кращу емблему для нього.

14. Дізнайся, скориставшись додатковими джерелами інформації:

а) що означають алхімічні символи на гербі Королівського хімічного товариства (Royal Society of Chemistry) Великої Британії;
б) хто така Сара Ленг (Sarah A. Lang) і до чого тут філософський камінь;
в) чи трапляються алхімічні символи й хімічні знаки на гербах, монетах, банкнотах, поштових марках країн, зокрема України.

Поділися здобутою інформацією в класі.

15. Перетвори послідовність чисел (мал. 15.11) на послідовність символів хімічних елементів і **напиши** українською мовою *відповідь* на вітання-гасло, що утворилося. **Склади** для однокласників й однокласниць таке саме або інше (на твій розсуд — ребус, кросворд тощо) завдання.

Мал. 15.11

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§16 ХІМІЧНІ ФОРМУЛИ — СКЛАДНИКИ ХІМІЧНОЇ МОВИ Й ДЖЕРЕЛО ІНФОРМАЦІЇ ПРО РЕЧОВИНИ

Я ПРАГНУ

з'ясувати, що таке хімічні формули й для чого вони потрібні.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Мустафа. Сьогодні замислився над тим, що таке формула успіху. Як гадаєш, чи є формула успішного вивчення хімії?

Катерина. Думаю, що є — допитливість, цілеспрямованість, наполегливість.

Мустафа. Хіба це формула? Адже формула — це коротка форма символічного запису інформації, як у математиці.

Катерина. І не лише. Формулою також називають загальне коротке визначення якогось положення, відношення, закону. Формулу в цьому значенні можна застосувати до відповідного конкретного випадку. Мене, наприклад, цікавить формула кохання.

Мустафа. Отакої! Я чув, що кохання — це молекули дофаміну, окситоцину, серотоніну, адреналіну й ендорфінів. Суцільна хімія!

Катерина. Що приховано за такими чудернацькими назвами? Які атоми є в молекулах цих речовин? Скільки атомів того чи того хімічного елемента в кожній?

Мустафа. Сьогодні вивчатимемо хімічні формули, тож дізнаємося, яку інформацію про речовини можна здобути з них.

Катерина. Тоді до роботи!

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Змоделюйте, скориставшись ігровим конструктором, молекули чадного газу й кисню або **виберіть** на свій розсуд інші засоби моделювання. **Спробуйте:** а) якнайкоротше записати, з атомів

яких хімічних елементів складаються ці молекули, скільки атомів кожного виду в молекулі; б) вимовити вголос ці записи. **Запишіть** відношення між кількостями атомів у молекулі чадного газу. **Презентуйте** результати виконання завдання.

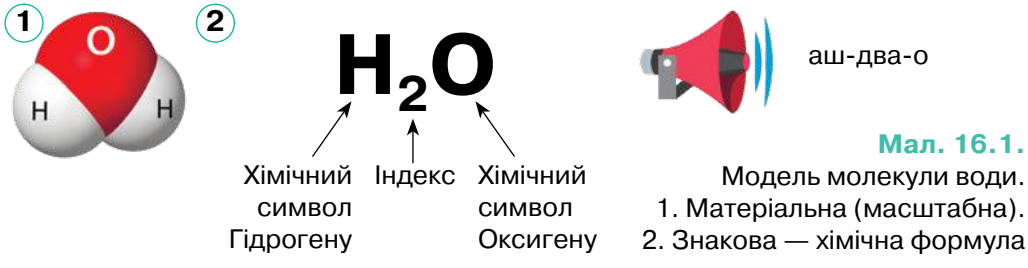
Порівняйте: а) стратегії виконання завдання різними групами; б) компактність і зручність записів; в) зрозумілість записів іншим учням й ученицям. **Підсумуйте**, чия стратегія виконання виявилася найефективнішою, а записи — найкоротшими й найзрозумілішими.

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Що таке хімічні формули?

Ти вже знаєш деякі буквені символи хімічних елементів — своєрідну хімічну абетку. Наступний етап опанування хімічної мови пов'язаний із хімічними формулами речовин.

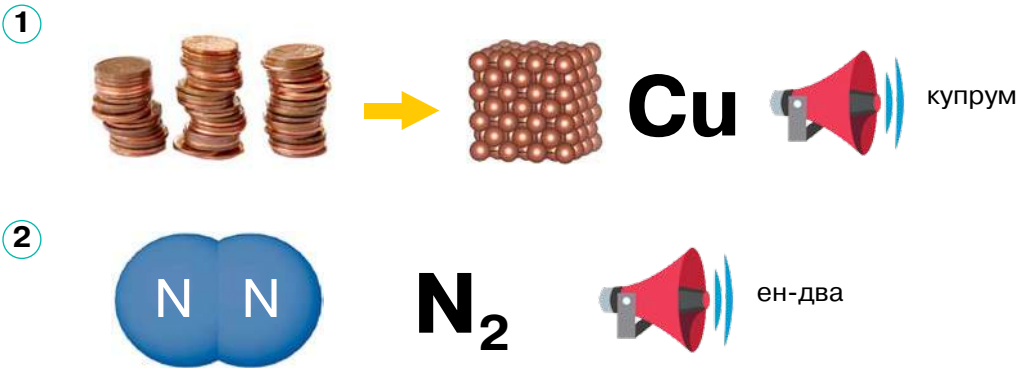
Хімічну формулу води H_2O вимовляємо *аш-два-о*. Цей запис позначає *молекулу* води — *електронейтральну систему сполучених один з одним у певній послідовності атомів*. Яких? Двох атомів Гідрогену **(H)** й одного — Оксигену **(O)**. У хімічній формулі води *підрядковим індексом* **2** праворуч від символу Гідрогену позначено два атоми Гідрогену, які є в молекулі. Біля хімічного символу Оксигену у формулі води індексу немає, бо в молекулі води лише один такий атом (мал. 16.1).



Мал. 16.1.
Модель молекули води.
1. Матеріальна (масштабна).
2. Знакова — хімічна формула

Хімічну формулу міді Cu вимовляємо *купрум* (мал.16.2, 1). Речовина мідь атомної будови, система багатьох атомів Купруму. Цей запис також означає атом Купруму.

У молекулі азоту, одного з основних складників повітря, два атоми Нітрогену. Хімічну формулу азоту N_2 вимовляють *ен-два* (мал. 16, 2, 2).



Мал. 16.2.
1. Мідь — речовина атомної будови, з правильним періодичним розташуванням частинок у просторі. Хімічна формула міді — Cu.
2. Молекула азоту складається з двох атомів Нітрогену. Хімічна формула азоту N_2.

Окрім хімічних символів й індексів, у хімічних формулах використовують допоміжні знаки — дужки. Ними виокремлюють групи атомів, що повторюються. Дужки, наприклад, є в хімічних формулах складників засобів від печії — магній гідроксиду $Mg(OH)_2$ й алюміній гідроксиду $Al(OH)_3$. Ці хімічні формули вимовляють так: *магній-о-аш-двічі*, *алюміній-о-аш-тричі*. Підрядкові індекси праворуч від дужок у таких формулах стосуються кожного хімічного елемента, символ якого записано в дужках. Тобто замість формул $Mg(OH)_2$ й $Al(OH)_3$ можна було б записати MgO_2H_2 й AlO_3H_3.

Якісний і *кількісний* склад речовин відображають, користуючись *знаковими моделями* — хімічними формулами.

Хімічна формула — це умовний запис складу речовини за допомогою хімічних символів, індексів і допоміжних знаків — дужок.

Порівняймо якісний і кількісний склад води й гідроген пероксиду — перекису водню (мал. 16.3, с. 154).

Молекули обох речовин утворені атомами Гідрогену й Оксигену. Отже, *якісний* склад води й гідроген пероксиду однаковий. За *підрядковими індексами* в хімічних формулах можна схарактеризувати *кількісний* склад речовин. Кількість атомів у речовині позначають буквою N. Відношення між кількостями атомів Гідрогену й Оксигену в молекулі води таке:

$$N(\text{H}) : N(\text{O}) = 2 : 1.$$

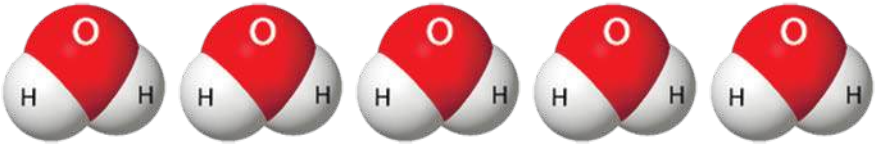
У молекулі гідроген пероксиду два атоми Гідрогену й два атоми Оксигену. Тож відношення між атомами Гідрогену й Оксигену в молекулі гідроген пероксиду інше ніж у молекулі води:

$$N(\text{H}) : N(\text{O}) = 2 : 2 \text{ або } N(\text{H}) : N(\text{O}) = 1 : 1.$$

На прикладі хімічних формул речовин ви ще раз пересвідчилися: система символів, якими позначають об'єкти хімії, якісно та кількісно характеризують їх, є простою і зручною.

Мал. 16.3. 1. Якісний і кількісний склад води. 2. Гідроген пероксиду — перекису водню

Коефіцієнти — це числа перед хімічними формулами. Запис 2Fe означає два атоми Феруму (вимовляємо *два ферум*). Запис $5H_2O$ (вимовляємо *п'ять аш-два-о*) означає п'ять молекул води. У п'яти молекулах води — 10 атомів Гідрогену і 5 атомів Оксигену (мал. 16.4). Так само як у математиці, коефіцієнт 1 перед формулами речовин не записують, однак беруть до уваги.



Мал. 16.4. $5H_2O$. У п'яти молекулах води 10 атомів Гідрогену й 5 атомів Оксигену

ЗАСТОСОВУЮ

Хімічні формули — це складники хімічної мови, яка допомагає розуміти світ речовин та відкривати нові можливості для наукових досліджень і технологічного розвитку. Хімічні формули може витлумачити будь-яка людина, яка опанувала ази хімії. Хімічні формули речовин зазначають на товарних етикетках (мал.16.5). Пересвідчися в цьому, завітавши до крамниці, аптеки тощо.

Мал. 16.5. Формули повсюдно!

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

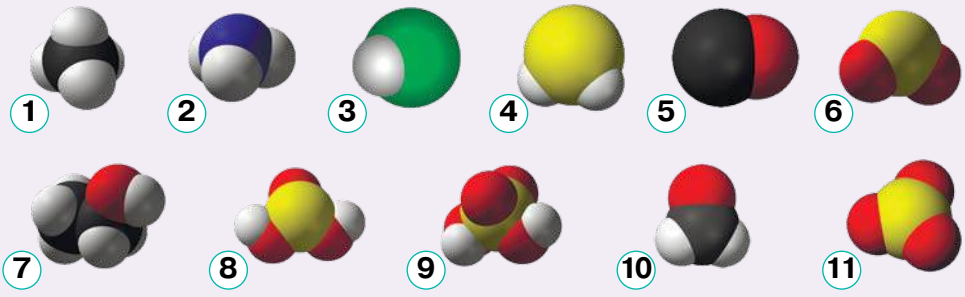
1. Дай відповіді на запитання.

1) Що таке хімічна формула і як її витлумачити?
2) Що в хімічній формулі характеризує якісний склад речовини? Кількісний склад?
3) Що означають коефіцієнти перед хімічними формулами?
4) Для чого використовують хімічні формули?
5) Чи можна змінювати індекси в хімічних формулах?
6) Що означають записи $10H_2O$, $3CO_2$, $5H_2O_2$, 4S, 7Al?

2. Доповни схему (мал. 16.6) словами: один, склад, Гідрогену, Оксигену, якісний.

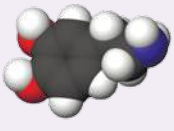
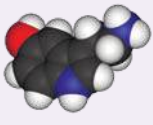
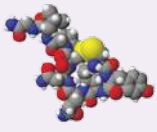
Мал. 16.6. Опис якісного і кількісного складу води за її знаковою моделлю — хімічною формулою

3. Запиши й **вимов** хімічні формули речовин, моделі яких зображено на малюнку 16.7. **Зваж** на те, що на малюнку білим кольором позначено моделі атомів Гідрогену, червоним — Оксигену, чорним — Карбону, синім — Нітрогену, зеленим — Хлору, жовтим — Сульфуру. **Схарактеризуй** якісний і кількісний склад речовин, зазнач відношення кількостей атомів у молекулах. **Згрупуй** речовини за якомога більшою кількістю ознак. **Подай** результати групування як таблицю чи в інший спосіб.



Мал. 16.7. Моделі молекул. 1. Метану. 2. Амоніаку. 3. Гідроген хлориду. 4. Гідроген сульфіду. 5. Чадного газу. 6. Сірчистого газу. 7. Етанолу. 8. Сульфітної кислоти. 9. Сульфатної кислоти. 10. Формальдегіду. 11. Сульфур триоксиду або сірчаного ангідриду[1]

4. Проаналізуй зображені на малюнку 16.8 *знакові* й *матеріальні* моделі молекул речовин. **Поясни**, які з них дають більше інформації про хімічний склад і будову молекул речовин. **Порівняй** *якісний* і *кількісний* склад дофаміну, адреналіну, серотоніну й окситоцину, **зазнач** відношення між кількостями атомів хімічних елементів у них.

$C_8H_{11}NO_2$	$C_9H_{13}NO_3$	$C_{10}H_{12}N_2O$	$C_{43}H_{66}N_{12}O_{12}S_2$
			
Дофамін — один із головних складників біохімічного механізму закоханості	Адреналін пришвидшує серцебиття	Серотонін називають гормоном щастя і радості	Окситоцин називають гормоном прив'язаності

Мал. 16.8. Знакові та матеріальні моделі молекул речовин

[1] Назви речовин подано для ознайомлення, а не запам'ятовування.

5. Проаналізуй і **порівняй** якісний та кількісний склад речовин, хімічні формули яких: O_2 і O_3; HNO_3 і $HClO_3$; C_2H_2 і C_6H_6; $C_{12}H_{22}O_{11}$ і $C_6H_{12}O_6$; H_2SO_3 і H_2CO_3.

6. Запиши:

- хімічні формули, які вимовляють так:
  купрум-хлор-два, *аш-три-пе-о-чотири*, *це-два-аш-п'ять-о-аш*, *алюміній-два-о-три*, *кальцій-це-о-три, купрум-о-аш-двічі, кальцій-три-пе-о-чотири-двічі*;
- хімічні формули речовин, молекули яких складаються з:
  а) двох атомів Гідрогену й атома Сульфуру;
  б) двох атомів Нітрогену і трьох атомів Оксигену;
  в) двох атомів Гідрогену, атома Карбону й трьох атомів Оксигену;
  г) восьми атомів Сульфуру;
  д) атома Гідрогену, атома Хлору й чотирьох атомів Оксигену.

7. Укажи всі правильні твердження щодо молекули води:

а) триатомна;
б) складається з атомів трьох хімічних елементів;
в) містить стільки само атомів Оксигену, як і молекула вуглекислого газу;
г) кількість атомів Гідрогену вдвічі більша за кількість атомів Оксигену;
д) якісний склад такий самий, як у молекули гідроген пероксиду;
е) кількісний склад такий самий, як у молекули гідроген пероксиду.

8. Поясни, що, на твою думку, сталося б, якби зникла хімічна мова.

9. Перевір, що є *фактом*, а що — *міфом* у рекламній статті, **оціни** ризики використання гідроген пероксиду в самолікуванні.

Як подолати хворобу за п'ять днів

У сучасній доказовій медицині широко використовують гідроген пероксид у лікуванні цукрового діабету, недокрів'я, грипу, коронавірусного захворювання (COVID-19) тощо. Якісний склад цієї речовини такий самий, як у води. Гідроген пероксид абсолютно безпечний і (ти не повіриш!!!) — удвічі корисніший за воду. Адже кількість атомів Оксигену в молекулі гідроген пероксиду вдвічі більша ніж у молекулі води. Саме цим зумовлений потужний терапевтичний ефект цього чудодійного засобу! Удвічі більше Оксигену — подвійна користь!

10. Долучися до дискусій та **обґрунтуй** свою думку.

Андрій. Хімічні формули потрібно вміти тлумачити хімікам і хімікиням. Не розумію, навіщо це пересічній людині.

Валентина. Не можу з тобою погодитися, бо…

Петро. Я вважаю, що запис $3H_2SO_4$ означає, що в трьох молекулах речовини містяться 6 атомів Гідрогену, атом Сульфуру й чотири атоми Оксигену.

Катерина. Я вважаю, що запис $3H_2SO_4$ означає, що в трьох молекулах речовини містяться 6 атомів Гідрогену, 3 атоми Сульфуру й 12 атомів Оксигену.

Григір. Ні кохання, ні любові не існує. Це — «хімія мозку», дія гормонів й інших хімічних речовин, ефект яких швидко зникає.

Шерон. Сказати, що кохання це лише «хімія мозку», те саме, що стверджувати: «Ромео і Джульєтта — це лише імена».

11. Створи лепбук за опрацьованою темою.

12. Розроби *дизайн* і **запропонуй** *технологію* виготовлення карток, якими могли б скористатися незрячі, щоб практикуватися в аналізуванні, вимовлянні, тлумаченні хімічних формул.

13. Уяви, що ваша команда виграла конкурс молодих дослідників і вирушила на Марс (чи іншу планету). **Поділися** спостереженнями і враженнями в блозі, **використай** у дописах хімічні формули замість назв речовин. **Зорганізуй** у класі конкурс для твоїх підписників і підписниць: вони мають схарактеризувати за хімічними формулами склад і зазначити назви речовин.

Вітання, друзі! Це Петро й Марі, і ми пишемо вам із Марса! Фантастично красиві крижані шапки червоної планети — це замерзлі H_2O і CO_2!

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§17 РЕЧОВИНИ: БАГАТОМАНІТНІСТЬ — ЄДНІСТЬ, ПРОСТІ — СКЛАДНІ, МЕТАЛИ — НЕМЕТАЛИ

Я ПРАГНУ

з'ясувати, скільки речовин навколо, чим вони подібні й різняться, як і для чого їх групують і класифікують.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Григір. Учора читав молодшій сестрі українську народну казку «Скільки зір у небі». Уявляєш, у ній ідеться про науковий метод і медіаграмотність.

Лейла. Та ну! Жартуєш? Коли цю казку складали, мабуть і слів таких ще не було.

Григір. Слів може й не було. Але головний герой закликав підтвердити чи спростувати своє твердження підрахунками й вимірюванням.

Лейла. Тобто запропонував експериментально перевірити висунуту ним гіпотезу?

Григір. Саме так! Зараз це, мабуть, сформулювали б трохи інакше. Уже уявляю клікбейт: «Факт чи фейк??? Британські науковці довели: зір на небі стільки само, скільки волосин у коня!»

Лейла. А що воно таке — клікбейт, фейк? І що не так із «британськими науковцями»?

Григір. Про це ти зможеш дізнатися з додаткових джерел інформації. Мене ж більше цікавить кількість речовин навколо! Чи підраховував хтось?

Лейла. А й справді! Нумо дізнаватися!

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Завдання 1

Об'єднайтеся в групи. **Роздивіться** предмети й речовини, з яких вони складаються: олівець, мідний дріт, алюмінієва бляшанка,

кристали або пігулки глюкози, шматочок крейди тощо. Учитель чи вчителька продемонструє вам зразки сірки, червоного фосфору, брому. **Спробуйте** згрупувати ці речовини. **Поясніть**, за якою ознакою чи ознаками ви помістили речовину в ту чи іншу групу. **Оцініть** стратегію, яку ви вибрали для виконання завдання.

Дослідіть блиск, пластичність, розчинність, електропровідність і стійкість до нагрівання графіту, алюмінію, міді, заліза, глюкози, крейди (мал. 17.1). **Знайдіть** у додаткових джерелах інформацію про властивості сірки, червоного фосфору, брому.

Поясніть, чи досить вам назви або зовнішнього вигляду речовини, щоб зрозуміти, до якої групи треба помістити її. **Проаналізуйте** тепер хімічні формули речовин — складників цих предметів — і **згрупуйте** їх ще раз. **Порівняйте** результати спроб групування речовин.

Мал. 17.1. 1. Графіт (C) у грифелі. 2. Мідний (Cu) дріт. 3. Алюмінієва (Al) бляшанка. 4. Залізні (Fe) цвяхи. 5. Пігулки глюкози ($C_6H_{12}O_6$). 6. Шматочки крейди ($CaCO_3$). 7. Порошок і грудки сірки (S_8). 8. Бром (Br_2) — летка рідина. 9. Гранули червоного фосфору (P)

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Багатоманітність речовин

Авторитетним джерелом щодо кількості відомих речовин є CAS (англ. ***Chemical Abstracts Service***). Хімічна реферативна служба CAS — підрозділ Американського хімічного товариства (American

Chemical Society). CAS надає номер кожній речовині, згаданій у науковій літературі з початку 1800-х років.

У базі CAS, яку оновлюють щодня, наприкінці 2023 року вже було понад 204 мільйони речовин разом зі сплавами, мінералами, сумішами, полімерами.

Зрозуміло, що величезна кількість речовин потребує класифікації — розподілення за класами, групами, розрядами тощо. До однієї групи, класу, розряду потрапляють речовини, які мають одну чи кілька спільних ознак. Такими ознаками можуть бути якісний і кількісний склад, послідовність та взаємне розташування атомів. А ще — властивості (розчинність, термостійкість, електро- і теплопровідність), поширення в природі, застосування, шкідливість тощо.

Кількість хімічних елементів порівняно невелика — трохи більше сотні. Чому ж так багато речовин? Насамперед тому, що атоми хімічних елементів сполучаються один з одним у найрізноманітніших поєднаннях і кількісних відношеннях (мал. 17.2).

Молекула бакмінстерфулерену містить 60 атомів лише *одного хімічного елемента* — Карбону. Бакмінстерфулерен C_{60} — *проста* речовина. Так само простою речовиною є найтвердіша

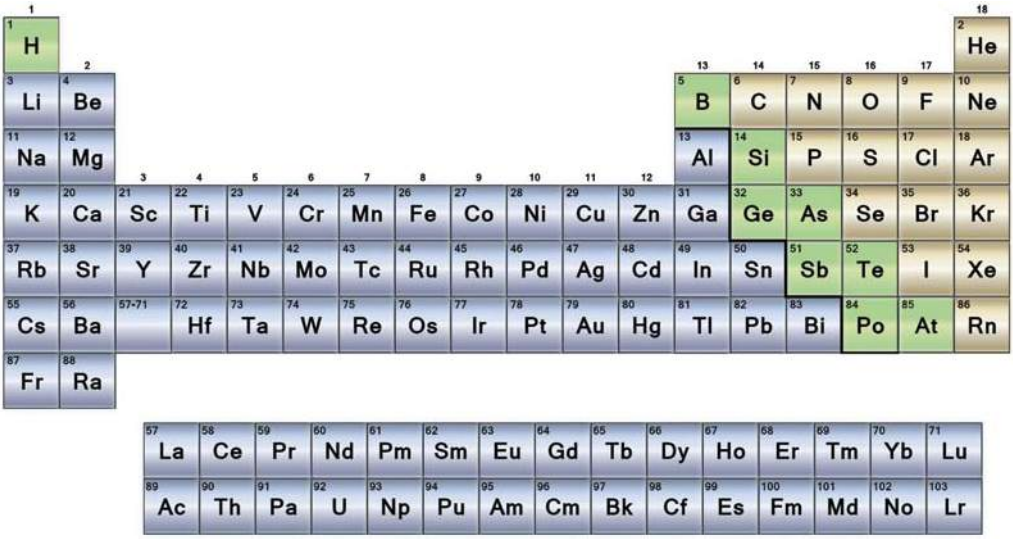
Мал. 17.2. 1. Молекулу бакмінстерфулерену (C_{60}) можна змоделювати в різні способи. 2. На поштовій марці (Швейцарія), присвяченій Міжнародному року хімії, зображено модель молекули вітаміну С (аскорбінової кислоти $C_6H_8O_6$). 3. Самородна сірка (S_8) та кварц (SiO_2) на поштових марках України. 4. Атоміум — національний бельгійський символ і визначна пам'ятка столиці цієї країни — Брюсселя. Споруда є величезною моделлю взаємного розташування атомів у залізі (Fe).

речовина — алмаз **C**. Його кристали — системи атомів Карбону. Жовті крихкі кристали сірки не проводять електричного струму. Вони утворені восьмиатомними молекулами S_8. Тобто сірка — проста речовина, як і залізо **Fe**. Залізо — представник *металів*, а сірка — *неметалів*. Дізнавшись про ковкість металів, людина почала виготовляти з металевих самородків різні вироби, намагаючись підкреслити красу металу.

Письменник-фантаст і популяризатор науки Айзек Азімов зазначав, що першими металами, на які людина звернула увагу, були самородні мідь і золото. Блискучу червонувату мідь і жовтувате золото не можна було не помітити серед тьмяної сіро-коричневої породи.

Метали є простими речовинами металічних, а неметали — неметалічних елементів. Як із періодичної системи дізнатися, металічним чи неметалічним є хімічний елемент? Неметалічні елементи розташовані переважно в правій верхній частині періодичної таблиці. Вони становлять порівняно невелику частину від усіх відомих (мал. 17.3).

Молекула води H_2O складається з атомів двох хімічних елементів — Гідрогену й Оксигену, а молекула аскорбінової кислоти $C_6H_8O_6$ — трьох: Карбону, Оксигену, Гідрогену. І вода, і аскорбінова кислота — *складні* речовини. Ще одну (але не єдину!) складну речовину — натрій хлорид **NaCl** — знайдеш на кухні.



Мал. 17.3. Металічні, перехідні між металічними і неметалічними, неметалічні елементи в періодичній системі

Целюлоза є в картоні сірникової коробки й паличці сірника, крохмаль — у бульбі, сахароза — у цукрових буряках і тростині. Молекули цих речовин — *вуглеводів* — мають однаковий якісний склад: містять атоми Карбону, Гідрогену, Оксигену. У молекулах *білків* також є атоми цих хімічних елементів, а ще — Нітрогену й Сульфуру. Складники санітайзеру[1] — етанол C_2H_5OH і гліцерол $C_3H_5(OH)_3$. Усі ці й багато інших природних і синтетичних, тобто створених у хімічних лабораторіях, сполук Карбону є *органічними* речовинами, кількість яких вимірюють мільйонами.

Неорганічних речовин менше ніж органічних, хоча їхній елементний склад багатший. Неорганічними речовинами є складники атмосфери — кисень O_2, озон O_3, азот N_2, вуглекислий CO_2 і чадний CO гази. Пляжі встелені кристаликами кварцу SiO_2 — неорганічної речовини, поширеної в літосфері. Розчинені в океані солі — теж неорганічні сполуки, так само як і вода.

Як бачиш, ту саму речовину можна скласифікувати за різними ознаками. Проте будь-яка класифікація є штучною і не завжди досконалою. Наприклад, початкова класифікація простих речовин на метали й неметали із часом мала бути вдосконалена, адже деякі прості речовини виявляли властивості і металів, і неметалів.

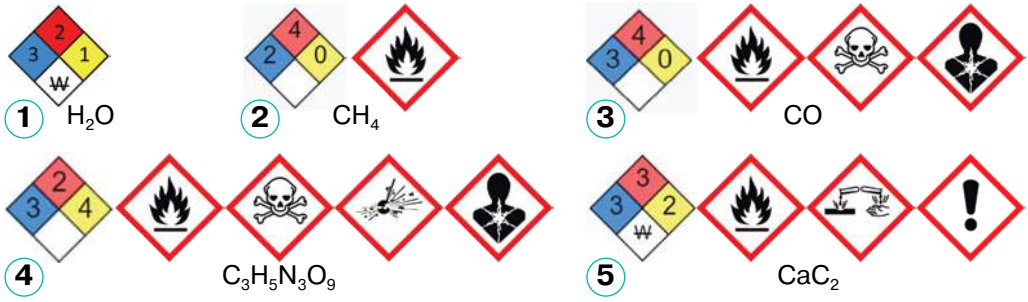
ЗАСТОСОВУЮ

Опановане тобою вміння аналізувати якісний і кількісний склад речовин за хімічними формулами набуло нового змісту. Адже тепер ти зможеш скласифікувати речовини на *прості* та *складні*.

Усе просто: у формулі простої речовини є символ лише одного хімічного елемента. Натомість у формулі складної речовини символів хімічних елементів декілька. Визначивши, є речовина простою чи складною, можна спрогнозувати, чи можна її розкласти. Наприклад, кисень чи мідь розкласти не можна, бо ці речовини прості. Воду розкладають електричним струмом на кисень і водень. Це є підтвердженням того, що вода — складна речовина.

Класифікація речовин на токсичні, вибухонебезпечні, їдкі тощо дає змогу вбезпечити людей і довкілля від негативного впливу (мал. 17.4, с. 164).

[1] Дезінфікувальний засіб.



Мал. 17.4. Перед маркуванням речовини класифікують за властивостями. За шкалою від 1 до 4 балів оцінюють горючість ■, небезпечність для здоров'я ■, здатність самочинно розкладатися чи перетворюватися на інші речовини ■, іншими небезпечними властивостями □.
1. Маркування води. 2. Маркування метану — головного складника природного газу. 3. Маркування чадного газу. 4. Маркування тринітрогліцерину — складника вибухівки. 5. Кальцій карбід не можна змішувати з водою W

Знаючи, до якого класу сполук належить речовина, можна передбачити її властивості. І навпаки, дослідивши властивості речовини, можна визначити її належність до певного класу. Наприклад, жовті водорозчинні синтетичні барвники, які використовують у харчовій промисловості, подібні хімічним складом: тартразин $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$ (харчова добавка Е 102), «сонячний захід» $C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$ (харчова добавка Е 110).

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.
1) Що таке класифікація?
2) За якими ознаками класифікують речовини?
3) Які речовини називають простими? Складними? Наведіть кілька прикладів.
4) Чи легко відрізнити метал від неметалу? Чому?
5) Які хімічні елементи називають металічними? Неметалічними?
6) Де в періодичній системі розташовані неметалічні елементи?

2. Поясни причини багатоманітності речовин.

3. Склasифікуй: а) речовини, формули яких C_2H_2, He, H_2, H_2O_2, O_3, $CuSO_4$, CaO, на прості та складні; б) хімічні елементи, символи яких Cl, Zn, N, Ag, Au, Pt, на металічні й неметалічні.

4. Склади узагальнювальну схему «Класифікація речовин».

5. Назви загальні й особливі властивості металів, описані в цитатах із літературних творів:

а) «Відгуло, відпалало нестерпно,
Тільки золото сонцем сія…» (*Борис Мозолевський*);

б) «Золота твердість, піддай лиш вогню, обертається плином.
Тане крижинкою в полум'ї мідна дзеркальна платівка.
Сріблом тепло пробиватися може й пронизливий холод…» (*Тіт Лукрецій Кар*);

в) «Тут небо миється в воді густій і срібній, наче ртуть» (*Богдан-Ігор Антонич*);

г) «Коваль бере смугу заліза і кладе її в горн. Залізо розжарюється, червоніє, потім біліє і стає м'яким. Коваль бере залізо з горна великими кліщами, кладе його на залізне ковадло і починає кувати важким молотом, що кому потрібно: підкову, гвіздок, сокиру, залізну вісь…» (*Костянтин Ушинський*);

д) «…зачепив срібним порожнім казаном по залізній штабі на стулках воріт. Так задзвеніло срібло, мов би хто у великий срібний дзвін загатив добрим билом» (*Юрій Логвин*).

6. Збери інформацію про фізичні властивості речовин, які алхіміки позначали ⊙ та 🜍. **Запиши** й **вимов** їхні хімічні формули. **Визнач,** яка із цих речовин складна. **Запропонуй** якомога більше способів розпізнати ці речовини, не змінюючи їхнього хімічного складу. **Поясни,** чому в Каліфорнії (США) в 1840-х роках охочі до швидкого збагачення часто потрапляли в халепу, пов'язану із цими речовинами.

7. Долучися до дискусії та **обґрунтуй** свою думку.

Петро. Класифікувати речовини немає сенсу, все одно трапиться така сполука, що не належить до жодного з відомих класів.

Ашанті. Класифікувати речовини потрібно, так легше …

8. Створи лепбук за опрацьованою темою.

9. Візьми участь у виконанні проєктів (на вибір): «Поводження з відходами органічних і неорганічних речовин»; «Створюємо інтерактивну карту "Прості та складні речовини в корисних копалинах мого краю / України / світу"»; «План розміщення речовин у шафах у лаборантській кабінету хімії»; «Хімічна ревізія: прості і складні, органічні й неорганічні речовини в повсякденні».

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§18 МАСИ АТОМІВ І МОЛЕКУЛ — ЯКІ ВОНИ?

Я ПРАГНУ

з'ясувати, як визначають
і порівнюють маси атомів та молекул.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Валерій. Omnia relativa sunt…

Лейла. Це якою мовою?

Валерій. Я сказав латиною, що все у світі відносно. Адже пригадав Атоміум, про який ішлося в попередньому параграфі. І подумав, якими величезними є кулі-атоми в цій споруді порівняно зі справжніми.

Лейла. Авжеж! Атоми дуже малі частинки. І маса їх дуже-дуже мала.

Валерій. Цікаво, а як її визначили? Хіба комусь удалося зважити атом?

Лейла. Гадки не маю. На уроці дізнаємося.

Валерій. Пропоную іншу стратегію: самостійно опрацюємо інформацію в параграфі, спробуємо відповісти на запитання й виконати завдання.

Лейла. Та чи впораємося самотужки?

Валерій. Якщо не все виявиться до снаги — не біда. У класі гуртом шукатимемо відповіді на запитання, які виникли, досліджуватимемо, обговорюватимемо…

Лейла. Усе догори дриґом і світ навиворіт! Flipped classroom! Перевернуте навчання мені до вподоби.

Валерій. Тоді вперед, зважимо все й на все!

A_r — ???

M_r — ???

ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Чи можна атом зважити?

Ти вже знаєш, що зважування — це порівняння маси тіла з масою певного зразка — кілограма, грама, міліграма, мікрограма тощо (мал. 18.1).

Мал. 18.1.
1. Лабораторні ваги.
2. Високоточні електронні ваги

Та чи зручно порівнювати з ними масу атома? Звісно ні. «Різновагами» для уявного зважування об'єктів мікросвіту мають бути об'єкти, *маса* яких сумірна з *масою атома*. Тож маси атомів, молекул зручно виражати не в кілограмах чи грамах, а через відому масу якогось з атомів або його частини — використовувати *відносну* масу.

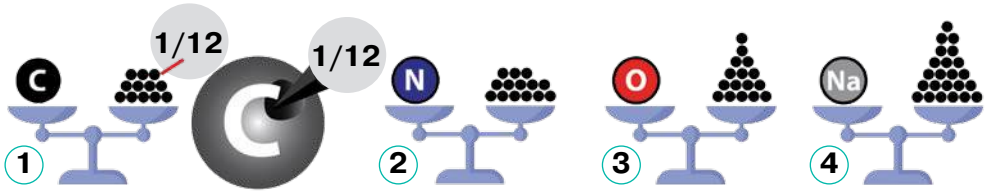
Що таке відносна маса, легко зрозуміти з малюнка 18.2. Наприклад, маси монет можна виразити через масу гривні (мал. 18.2). Відносна маса — *безрозмірна* величина. Адже внаслідок ділення мас одиниці маси (наприклад грами) скорочуються.

Монета НБУ				
Маса монети, г	3,3	4,0	5,2	6,4
Маса монети відносна	$\frac{3{,}3\ г}{3{,}3\ г} = 1$	$\frac{4{,}0\ г}{3{,}3\ г} \approx 1{,}2$	$\frac{5{,}2\ г}{3{,}3\ г} \approx 1{,}6$	$\frac{6{,}4\ г}{3{,}3\ г} \approx 1{,}9$

Мал. 18.2. Omnia relativa sunt…

Маси атомів порівнюють з 1/12 маси атома Карбону (мал. 18.3, с. 168). Тобто числове значення *відносної атомної маси* показує, у скільки разів маса атома хімічного елемента більша за масу 1/12 атома Карбону.

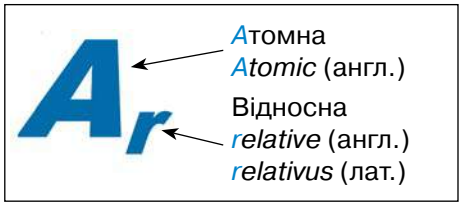
Відносну атомну масу позначають A_r (мал.18.4, с. 168).



Мал. 18.3. 1. 1/12 атома Карбону — умовна різновага, з якою порівнюють масу інших атомів. 2. Маса атома Нітрогену в 14 разів більша за масу 1/12 атома Карбону. 3. Маса атома Оксигену в 16 разів більша за масу 1/12 атома Карбону. 4. Маса атома Натрію у 23 рази більша за масу 1/12 атома Карбону

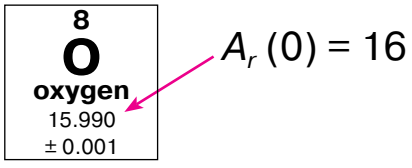
Наприклад, $A_r(C) = 12$, $A_r(N) = 14$, $A_r(O) = 16$, $A_r(Na) = 23$.

Значення відносних атомних мас наведено в періодичній системі хімічних елементів (мал. 18.5). Округлена до одиниць відносна атомна маса Оксигену дорівнює 16.



Мал. 18.4. Так позначають відносну атомну масу

У науці й інженерії в обчисленнях використовують точні значення відносних атомних мас. У навчанні часто користуються відносними атомними масами, округленими до одиниць. Лише відносну атомну масу Хлору округлюють до десятих: $A_r(Cl) = 35{,}5$.

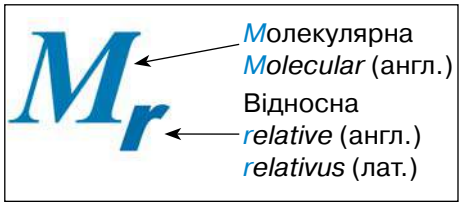


Мал. 18.5. У клітинках періодичної таблиці зазначають відносні атомні маси хімічних елементів.

Відносна молекулярна маса речовини

Слово *молекула* безпосередньо пов'язане зі словом *маса*. Новолатинською *molecula* — це зменшувальна форма від латинського *moles* — маса.

Відносна молекулярна маса — відношення абсолютної маси молекули до маси атома Карбону. Її позначають M_r (мал. 18.6).

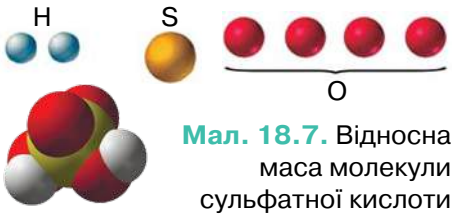


Мал. 18.6. Так позначають відносну молекулярну масу

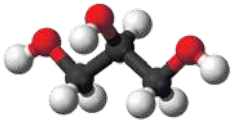
Обчислення відносної молекулярної маси речовини за хімічною формулою

Атоми — складники молекул. Очевидно, що відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних мас усіх атомів у молекулі.

Приклад. Обчисли відносну молекулярну масу сульфатної кислоти H_2SO_4. Молекула сульфатної кислоти складається з атомів Гідрогену, Оксигену й Сульфуру. Числові значення їхніх відносних атомних мас знайди в таблиці періодичної системи хімічних елементів. За індексами у формулі сульфатної кислоти визнач кількість атомів кожного елемента в молекулі цієї речовини. Відносна маса молекули сульфатної кислоти є сумою відносних мас двох атомів Гідрогену, атома Сульфуру й чотирьох атомів Оксигену (мал. 18.7). Тобто вона є сумою добутків індексу біля символу хімічного елемента у формулі на числове значення його відносної атомної маси:



Мал. 18.7. Відносна маса молекули сульфатної кислоти є сумою відносних мас двох атомів Гідрогену, атома Сульфуру й чотирьох атомів Оксигену



Мал. 18.8. Відносна маса молекули гліцеролу є сумою відносних мас трьох атомів Карбону, восьми атомів Гідрогену й трьох атомів Оксигену.

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

Ти вже знаєш, що для записування хімічних формул деяких речовин використовують дужки. Наприклад, склад гліцеролу (мал. 18.8) описують формулою $C_3H_5(OH)_3$.

Відносну молекулярну масу гліцеролу обчислюють так:

$$M_r(C_3H_5(OH)_3) = 3A_r(C) + 5A_r(H) + 3(A_r(O) + A_r(H));$$
$$M_r(C_3H_5(OH)_3) = 3 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 3(16 + 1);$$
$$M_r(C_3H_5(OH)_3) = 36 + 5 + 51;$$
$$M_r(C_3H_5(OH)_3) = 92.$$

Формулу можна записати інакше, результат обчислення не зміниться:

$$M_r(C_3H_8O_3) = 3A_r(C) + 8A_r(H) + 3A_r(O);$$
$$M_r(C_3H_5(OH)_3) = 3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 3 \cdot 16;$$
$$M_r(C_3H_5(OH)_3) = 36 + 8 + 48;$$
$$M_r(C_3H_5(OH)_3) = 92.$$

Є ще один спосіб обчислити відносну молекулярну масу гліцеролу. Поміркуй який. Стратегія зрозуміла, а як щодо тактики?

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

Об'єднайтеся в групи й **виконайте** на вибір завдання 1 або 2.

Завдання 1

Крізь магічний портал ви потрапили в казковий світ, де все (чи майже все ☺) навиворіт. У ньому ростуть чарівні фрукти, ягоди, овочі, що на смак подібні до земних, навіть маси приблизно такі самі. От тільки кольори незвичні... хіба що помідор червоний. І густина м'якоті інша, тому й розміри дивують, адже не відповідають пропорціям, до яких звикли в повсякденні (мал. 18.9). А в казкових магазинах замість звичних електронних пристроїв лише золоті терези, але без рівноваг. Щоправда, одні електронні ваги є, та не все × дозволено на них зважувати. На кожному плоді — наліпка із числовим значенням маси. А над лотком із мандаринами напис: «Золотий стандарт». Щоб повернутися в реальний світ, треба вибрати правильну стратегію перевірки того, що числові значення маси на етикетках правильні. Якщо впораєтеся із завданням, зможете повернутися в реальний світ.

Мал. 18.9. Казкові плоди. 1. Бульба. 2. Персик. 3. Мандарин, у якому рівно 12 часточок. 4. Малина. 5. Помідор. 6. Буряк. 7. Полуниця. 8. Лимон

Змоделюйте з казкових плодів, про які йшлося в завданні 1, молекули: а) водню, яка складається з двох атомів Гідрогену, б) амоніаку, яка складається з атома Нітрогену й трьох атомів Гідрогену, в) метану, у якій атом Карбону й чотири атоми Гідрогену. Відповідь подайте як малюнок чи запис, наприклад: слива, три вишні.

Запишіть хімічні формули й **обчисліть** відносні молекулярні маси цих речовин.

Завдання 2

Скористайтеся кольоровим пластиліном, вагами (мал. 18.10), щоб унаочнити опрацьовану раніше інформацію про відносні атомні й молекулярні маси. **Змоделюйте** атоми Гідрогену, Карбону, Оксигену й молекули водню, кисню, води, вуглекислого газу, узявши до уваги відповідні відносні атомні маси. **Зафіксуйте** зручним способом і **поясніть** результати моделювання. **Запишіть** хімічні формули й **обчисліть** відносні молекулярні маси речовин.

Мал. 18.10. Змоделюємо атоми й молекули

ЗАСТОСОВУЮ

Знаннями про відносні атомні й молекулярні маси користуються, щоб визначити вміст хімічних елементів у речовинах за хімічними формулами. І навпаки — визначають хімічну формулу за вмістом хімічних елементів у речовині. Також обчислюють точні відношення мас речовин у хімічних перетвореннях. Це потрібно для обчислення необхідних мас речовин для здійснення хімічних експериментів. Хімія тісно пов'язана із життям. Тому безпосередньо чи опосередковано знання про відносні атомні й молекулярні маси, уміння обчислювати відносні молекулярні маси стосуються найрізноманітніших сфер діяльності людини.

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю *Застосовую* *Аргументую* *Творю*

1. Дай відповіді на запитання.

1) Що таке відносна атомна маса хімічного елемента?
2) Чи однаковими є поняття маси атома й відносної атомної маси?
3) Чому в періодичній системі зазначено не абсолютні значення мас атомів, а відносні атомні маси?
4) За яким алгоритмом обчислюють відносну молекулярну масу речовини?

2. Порівняй маси атомів Нітрогену й Силіцію, Хлору та Брому або, на твій розсуд, будь-яких інших хімічних елементів.

3. Розташуй хімічні символи Карбону, Гідрогену, Магнію, Брому за зростанням мас їхніх атомів.

4. Обчисли, у скільки разів маса атома Сульфуру більша за масу атома Оксигену, Магнію, менша за масу атома Купруму.

5. Визнач, скільки атомів Магнію потрібно покласти на шальку уявних терезів, щоб зрівноважити їх, якщо на другій шальці лежать чотири атоми Карбону.

6. Схарактеризуй Калій за його місцем у періодичній системі хімічних елементів: **зазнач** його хімічний символ, порядковий номер, відносну атомну масу.

7. Порівняй, не вдаючись до обчислень, відносні молекулярні маси сполук, хімічні формули яких: а) H_2S і H_2SO_4; б) P_2O_3 і P_2O_5; в) NH_3 і N_2H_4; г) H_2SO_3 і H_2SO_4.

8. Згрупуй речовини, хімічні формули яких HCN, CH_4, N_2, NH_3, H_2O_2, порівнявши маси їхніх молекул із масою молекули води.

9. Обчисли відносні молекулярні маси речовин, хімічні формули яких CS_2, $C_6H_{12}O_6$, $C_2H_4(OH)_2$, $C_3H_5(OH)_3$.

10. Обчисли індекси x та y у формулах сполук: а) NO_x і NO_y, відносні молекулярні маси яких становлять 30 і 46 відповідно; б) H_3PO_x і H_3PO_y, відносні молекулярні маси яких становлять 84 і 98 відповідно.

Долучися до дискусії та **обґрунтуй** свою думку.

Андрій. Зараз є багато комп'ютерних застосунків для обчислення відносної молекулярної маси за хімічною формулою. Тому обчислювати її самотужки — лише час марнувати.

Ашанті. Важливо вміти обчислювати відносну молекулярну масу. Це дасть змогу глибше зрозуміти зв'язок між об'єктами мікро- і явищами макросвіту.

11. Створи лепбук за опрацьованою темою.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§19 ХІМІЯ І МАТЕМАТИКА: МАСОВА ЧАСТКА ХІМІЧНОГО ЕЛЕМЕНТА В РЕЧОВИНІ

Я ПРАГНУ

з'ясувати, що таке масова частка й чому важливо вміти її обчислювати.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Валентина. Ти знаєш, що таке частка?

Мустафа. Авжеж! Це незмінна службова частина мови.

Валентина. Ні, я про частку як частину від цілого, відсоток так би мовити.

Мустафа. То це математика. А хімія тут до чого?

Валентина. Поняття частки використовують і в хімії. Наприклад, щоб кількісно схарактеризувати вміст хімічного елемента в речовині, корисного складника в мінералі. Поживного — у добриві.

Мустафа. Цікаво! А існує якась формула чи алгоритм для обчислення?

Валентина. Гадаю, що є. Нумо дізнаватися!

НАВЧАЮСЯ ДОСЛІДЖУЮЧИ

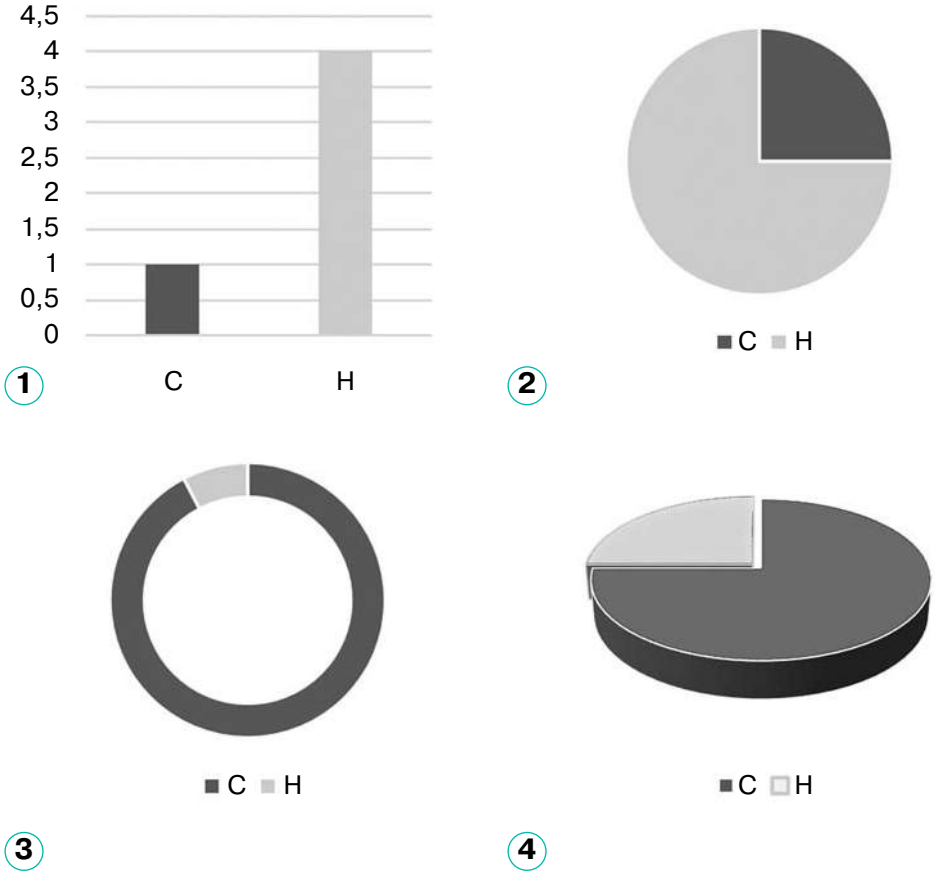
Завдання 1

Розгляньте зразки мідних руд (мал. 19.1) або натуральні зразки з мінералогічної колекції. *У якій із них уміст корисного елемента — Купруму — більший?* **Поміркуйте,** чи можна за виглядом руди дійти висновку щодо вмісту в ній Купруму. **Обговоріть,** що треба знати про руду, щоб оцінити доцільність її використання для добування міді. **Зберіть** й **опрацюйте** інформацію, **виконайте** обчислення і **сформулюйте** висновок.

Мал. 19.1. 1. Халькозин. 2. Ковелін

Завдання 2

Об'єднайтеся в групи й **розподіліть** роботу. **Скористайтеся** кольоровим пластиліном, вагами, періодичною системою хімічних елементів і **змоделюйте** молекулу метану CH_4, узявши до уваги відповідні відносні атомні маси. **Обчисліть** масові частки хімічних елементів у метані. **Перетворіть** змодельовану молекулу метану на об'ємну стовпчикову діаграму. **Зафіксуйте** зручним способом і **поясніть** результати моделювання. **Доберіть** із-поміж наведених на малюнку 19.2 діаграм ту, на якій правильно відображено *масові частки* хімічних елементів у метані.



Мал. 19.2. Доберіть діаграму, на якій правильно відображено масові частки хімічних елементів у метані

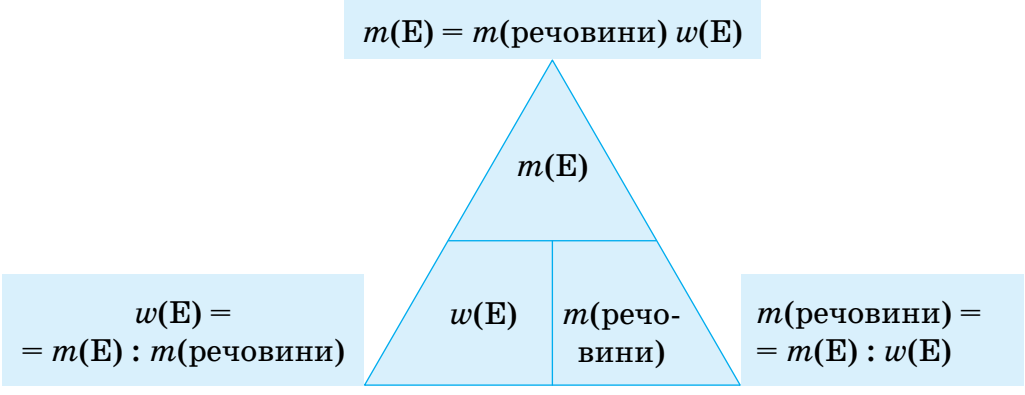
ШУКАЮ ВІДПОВІДІ

Що таке масова частка?

Поняття частки від цілого добре відоме тобі з математики. Частку кожного складника математично визначають як частку від ділення частини на ціле (меншої величини на більшу). Ти вже знаєш, що маса молекули є сумою мас усіх її складників — атомів. Масова частка ***w*** хімічного елемента **Е** в складній речовині — відношення його маси ***m*(Е)** до маси речовини ***m*(речовини)**:

$$w(\text{E}) = \frac{m(\text{E})}{m(\text{речовини})}$$

Символ масової частки w вимовляють *дубль-ве*.



Мал. 19.3. Зв'язок між масою хімічного елемента, його масовою часткою в речовині та масою речовини

Очевидно, що між масою речовини й масою хімічного елемента в ній — пряма пропорційна залежність, яку відображено на схемі (мал. 19.3). Скористайся нею, щоб розв'язати задачу.

Задача 1. Обчисли масову частку Купруму в халькозині — мідній руді, якщо в її зразку масою 160 г маса Купруму становить 128 г.

Зверни увагу! Кожна задача містить сукупність даних — умову задачі й запитання (завдання). Окрім того, у ній є система залежностей, які пов'язують відомі величини з обчислюваними й відомі одна з одною.

1. Проаналізуй умову задачі, щоб виявити всі відомі величини, залежності між ними й залежності між відомими та обчислюваними величинами.

Що відомо з умови задачі? Маса мідної руди й маса Купруму в ній.

Що потрібно обчислити? Масову частку Купруму в руді.

Яка залежність між масою руди й масою хімічного елемента в ній? Пряма пропорційна.

Як обчислити масову частку Купруму в руді? За формулою:

$$w(\text{E}) = \frac{m(\text{E})}{m(\text{речовини})}$$

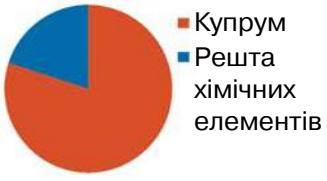
2. Стисло запиши умову задачі, відокремивши горизонтальною прямою лінією відомі величини від обчислюваних. Вертикальною прямою відокрем умову задачі від її розв'язку.

3. Після виконання обчислень запиши відповідь.

Ознайомся з прикладом запису, обміркуй, чи все тобі зрозуміло. Запропонуй та обговори в класі, якщо вважаєш за потрібне, свій спосіб розв'язання і зразок запису. Скорегуй його в разі потреби.

$m(\text{E}) = 128$ г $m(\text{руди}) = 160$ г	$w(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{m(\text{руди})}$
$w(\text{Cu})$ — ?	$w(\text{Cu}) = \frac{128\text{ г}}{160\text{ г}}$ $w(\text{Cu}) = 0{,}8$

Відповідь: масова частка Купруму в халькозині становить 0,8.



Мал. 19.4.
Масова частка Купруму в халькозині

Зверни увагу! Масова частка — безрозмірна величина. Однак зазвичай її виражають у *відсотках*. Щоб перевести частку від одиниці у відсотки, її потрібно помножити на 100 %:

$$0{,}8 \cdot 100\ \% = 80\ \%.$$

Масова частка Купруму в халькозині — 80 % (мал. 19.4).

Обчислення масової частки хімічного елемента за формулою речовини

Масову частку хімічного елемента в складній речовині можна обчислити за формулою: $w(\text{E}) = \frac{N(\text{E})A_r(\text{E})}{M_r(\text{речовини})}$,

де $N(\text{E})$ — кількість атомів хімічного елемента Е; $A_r(\text{E})$ — відносна атомна маса елемента; $M_r(\text{речовини})$ — сума відносних мас усіх частинок у *формульній одиниці* речовини. Для речовин, що складаються з молекул, формульною одиницею є молекула. Про склад формульної одиниці речовини немолекулярної будови також дізнаємося з її хімічної формули.

Розв'яжи задачу.

Задача 2. Обчисли масову частку Купруму в халькозині, хімічна формула якого Cu_2S.

Запиши скорочено умову й розв'язок задачі:

$A_r(Cu) = 64$
$A_r(S) = 32$
Cu_2S
$w(Cu)$ — ?

$$w(Cu) = \frac{N(Cu)A_r(Cu)}{M_r(Cu_2S)}$$

$$w(Cu) = \frac{N(Cu)A_r(Cu)}{2A_r(Cu) + A_r(S)}$$

$$w(Cu) = \frac{2 \cdot 64}{2 \cdot 64 + 32}$$

$$w(Cu) = 0{,}8\ (80\ \%)$$

Відповідь: масова частка Купруму в халькозині становить 0,8, або 80 %.

Порівняйте відповіді до задач 1 і 2. Чи залежить масова частка Купруму в халькозині від способу її обчислення?

Зверни увагу! сума масових часток усіх хімічних елементів у речовині становить 1, або 100 %.

Щоб пересвідчитися в цьому, розв'яжи таку задачу.

Задача 3. Обчисли масові частки хімічних елементів у кальцій карбонаті, формула якого $CaCO_3$.

$CaCO_3$
$A_r(Ca) = 40$
$A_r(C) = 12$
$A_r(O) = 16$
$w(Ca)$ — ?
$w(C)$ — ?
$w(O)$ — ?

$$M_r(CaCO_3) = A_r(Ca) + A_r(C) + 3A_r(O)$$

$$M_r(CaCO_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$$

$$w(Ca) = \frac{N(Ca)A_r(Ca)}{M_r(CaCO_3)} = \frac{40}{100} = 0{,}4 \text{ або } 40\ \%$$

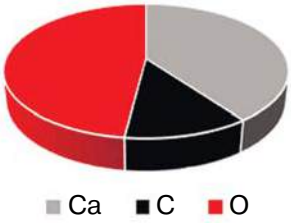
$$w(C) = \frac{N(C)A_r(C)}{M_r(CaCO_3)} = \frac{12}{100} = 0{,}12 \text{ або } 12\ \%$$

$$w(O) = \frac{N(O)A_r(O)}{M_r(CaCO_3)} = \frac{3 \cdot 16}{100} = 0{,}48 \text{ або } 48\ \%.$$

Масову частку Оксигену можна обчислити в інший спосіб:

$$w(O) = 1 - w(Ca) - w(O) = 1 - 0{,}4 - 0{,}12 = 0{,}48 \text{ або } 48\ \%.$$

Відповідь: масові частки Кальцію, Карбону, Оксигену в кальцій карбонаті становлять 0,4 (40 %), 0,12 (12 %) і 0,48 (48 %) відповідно.



Мал. 19.5. Масові частки хімічних елементів у кальцій карбонаті

Одержану в результаті обчислень інформацію можна подати в графічній формі, наприклад як кругову діаграму (мал. 19.5). Очевидно, що сума масових часток хімічних елементів дорівнює 1, або 100 %.

Не завжди результати обчислень є цілими числами. Потрібно округлювати одержані результати так, щоб їхня точність не перевищувала точності відомих величин. Тобто, якщо відомі величини в умові задачі наведені з точністю до десятих, то числове значення відповіді теж треба округлити до десятих. Після обчислення масових часток хімічних елементів важливо пересвідчитися, що сума одержаних значень становить 1, або (якщо масові частки виражають у відсотках) 100 %. Зроби це на прикладі розв'язання наступної **задачі.**

Задача 4. Обчисли масові частки хімічних елементів у воді H_2O.

H_2O

$A_r(H) = 1$

$A_r(O) = 16$

$w(H)$ — ?

$w(O)$ — ?

$M_r(H_2O) = 2A_r(H) + A_r(O)$

$M_r(H_2O) = 2 + 16 = 18.$

$$w(H) = \frac{N(H)A_r(H)}{M_r(H_2O)} = \frac{2}{18} \approx 0{,}11 \text{ або } 11\ \%.$$

$$w(O) = \frac{N(O)A_r(O)}{M_r(H_2O)} = \frac{16}{18} \approx 0{,}89 \text{ або } 89\ \%.$$

Масову частку Оксигену можна обчислити в інший спосіб:

$w(O) = 1 - w(H) = 1 - 0{,}11 = 0{,}89$, або 89 %.

Відповідь: масові частки Гідрогену й Оксигену у воді становлять 11 % і 89 % відповідно.

ЗАСТОСОВУЮ

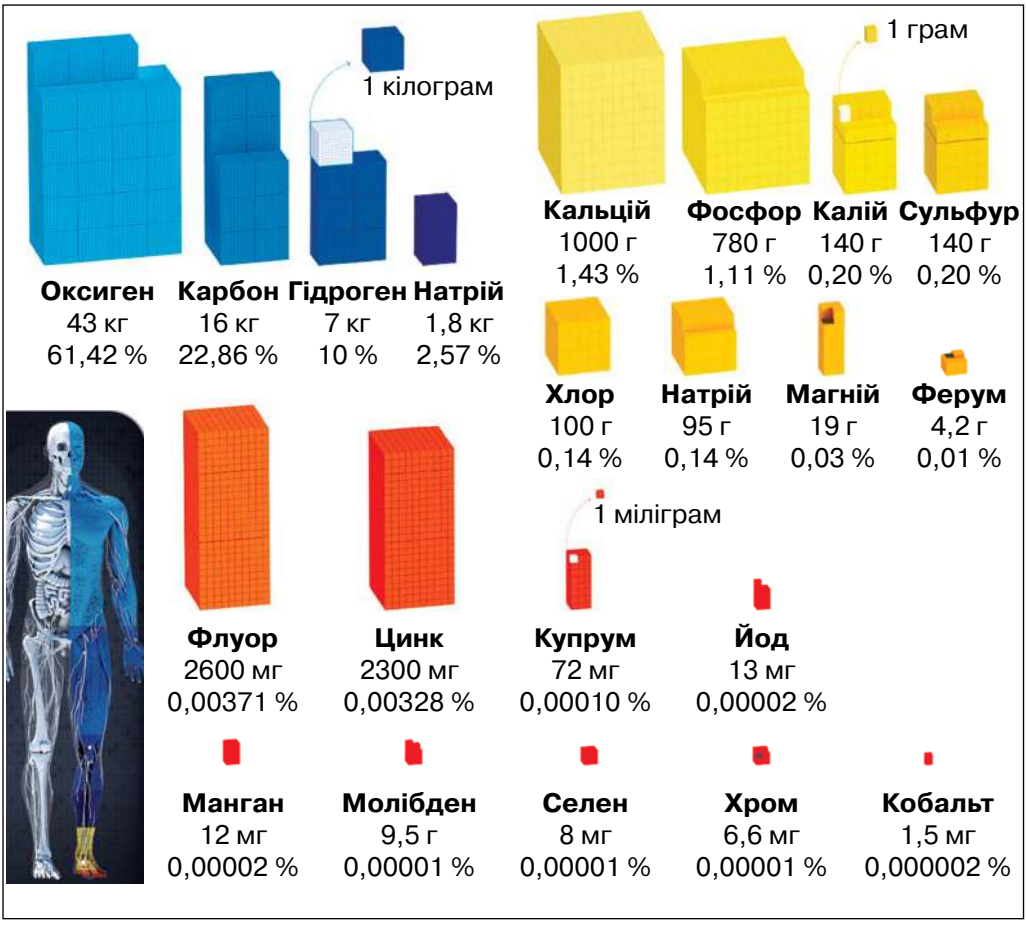
Для чого обчислюють масові частки? Відомості про масові частки металічних елементів у рудах потрібні в геології, металургії. Поняття частки застосовне не лише для характеристики вмісту хімічних елементів у речовині. У попередні роки навчання ви дізналися про об'ємні частки азоту, кисню й інших газів у повітрі. Згодом навчитеся обчислювати масову частку розчиненої

речовини в розчині. Вам, напевно, відомо, що для золотих і срібних сплавів зазначають масову частку дорогоцінного металу — пробу (мал. 19.6).

w(Au) = 90 %

Мал. 19.6.
Золота пам'ятна монета НБУ «Український балет»

Не менш важливо знати масові частки корисних і шкідливих для здоров'я речовин у харчових продуктах. Виробники мінеральних добрив зазначають на пакованнях масову частку поживного елемента. Маси й масові частки хімічних елементів в організмі людини наведено на інфографіці (мал. 19.7).



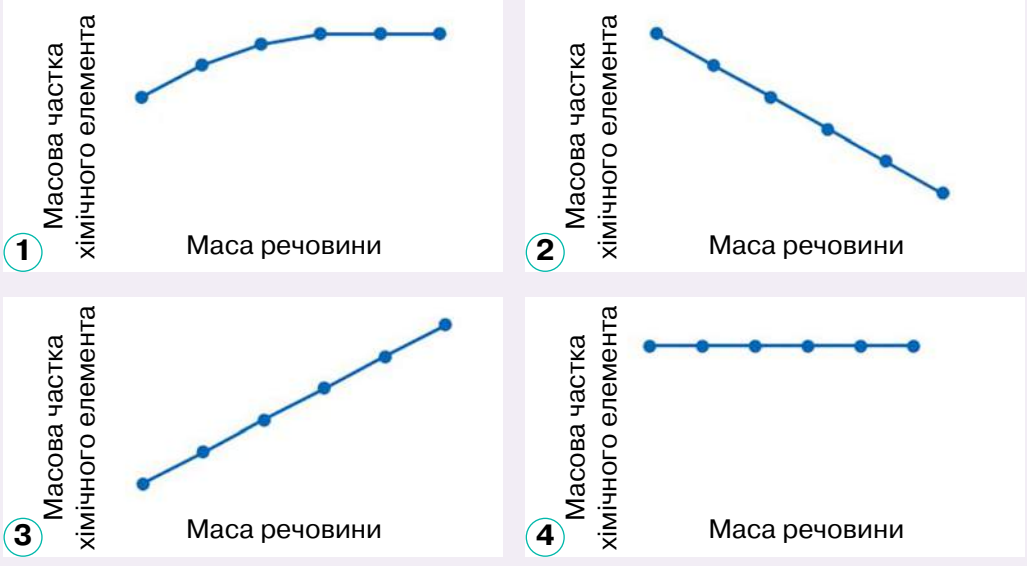
Мал. 19.7. Маси й масові частки хімічних елементів в організмі людини

ТЕСТУЮ НАВЧАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Пояснюю ***Застосовую*** ***Аргументую*** ***Творю***

1. Дай відповіді на запитання.

1) Що таке масова частка хімічного елемента у складній речовині?
2) За якою формулою обчислюють масову частку хімічного елемента у складній речовині?
3) Людям яких професій потрібні відомості про масові частки хімічних елементів?
4) Для чого масову частку виражають у відсотках?
5) На якому графіку (мал. 19.8) правильно відображено залежність масової частки хімічного елемента в речовині від її маси?



Мал. 19.8. Маси й масові частки

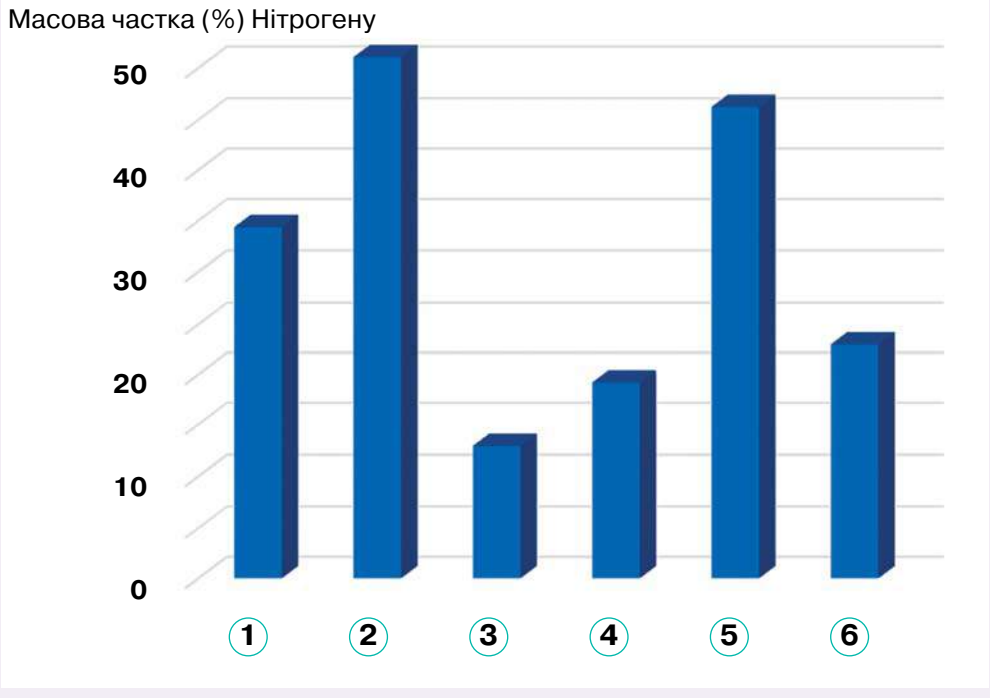
2. Порівняй, не вдаючись до обчислень, масові частки: а) Фосфору; б) Нітрогену; в) Сульфуру у сполуках, хімічні формули яких відповідно: а) P_2O_3 і P_2O_5; б) NH_3 і NH_4Cl; в) H_2S, H_2SO_3 й H_2SO_4.

3. Визнач, не вдаючись до обчислень, із яких рудних мінералів однакової маси — куприту Cu_2O чи малахіту $Cu_2(CO_3)(OH)_2$ — можна видобути більше міді.

4. Обчисли масові частки хімічних елементів у речовинах, формули яких CS_2, $C_6H_{12}O_6$, $NaCl$, $Cu(OH)_2$, $Fe_2(SO_4)_3$.

Мал. 19.9. Масові частки (%) поживного елемента Нітрогену в добривах різняться. 1. Карбамід $(NH_2)_2CO$. 2. Калійна селітра KNO_3. 3. Аміачна селітра NH_4NO_3. 4. Амоній сульфат $(NH_4)_2SO_4$

5. Обчисли масові частки Нітрогену в добривах (мал. 19.9) і **порівняй** їх із зазначеними на пакованні. **Висунь** припущення щодо можливих причин результатів порівняння. **Визнач,** у яких двох зображених пакованнях *маса* Нітрогену приблизно однакова. **Добери** до назви (1–4) добрива (мал. 19.9) стовпчик (А–Е) діаграми (мал. 19.10).



Мал. 19.10. Зазначені на пакованні масові частки (%) Нітрогену в добривах

6. Долучися до дискусій та **обґрунтуй** свою думку.

Григір. З інфографіки на малюнку 19.7 (с. 179) випливає, що масова частка Оксигену в організмі людини найбільша порівняно з іншими хімічними елементами. Це тому, що організм людини чи не на 2/3 — вода.

Катерина. Це тому, що атомів Оксигену в організмі людини найбільше порівняно з атомами інших хімічних елементів.

Шерон. Але ж атомів Гідрогену в організмі людини приблизно вдвічі більше ніж Оксигену. Тож масова частка Гідрогену має бути більшою за масову частку Оксигену.

Григір. Сімейний лікар порадив бабусі для зміцнення кісток таблетки кальцій карбонату — 300 мг $CaCO_3$ в одній.

Валентина. А моєму дідусеві лікарка запропонувала капсули з кальцій цитратом — 300 мг $Ca_3(C_6H_5O_7)_2$ в одній. Напевно, у кальцій цитраті вміст Кальцію вищий. Адже в його формулі біля символу Кальцію індекс 3, а не 1, як у кальцій карбонаті. Як уважаєш?

Григір. Може так, а може й ні, перш ніж відповідати треба порахувати. Я ж віддаю перевагу не пігулкам, а харчовим продуктам, багатим на Кальцій. А ти знаєш, у яких харчах цього елемента найбільше?

7. Склади алгоритм обчислення масової частки хімічного елемента в складній речовині й **добери** до нього приклади.

8. Створи лепбук за опрацьованою темою.

Підсумуй

Чого корисного вдалося навчитися, опрацювавши матеріал і виконавши завдання? **Долучи** здобуток, оформивши його на власний розсуд, до особистого портфоліо досягнень.

§20 І КОЖЕН ФІНІШ — ЦЕ, ПО СУТІ, СТАРТ[1]

Я ПРАГНУ:

підсумувати результати, оцінити свій поступ, намітити траєкторію подальшого руху в дослідженні природи, набутті нових знань і досвіду для розв'язання різноманітних проблем.

ВИЗНАЧАЮ ПРОБЛЕМУ

Валерій. Незчулися, як промайнув другий семестр!
Ось і він, останній цього року параграф.

Катерина. Такий невеличкий! Про що він?
Ми вже стільки всього дослідили й дізналися,
чимало проблем розв'язали!

Валерій. Принаймні одна проблема залишилася.

Катерина. Це ж яка?

Валерій. Треба узагальнити й упорядкувати все,
що зробили й чого навчилися.

Григір. Так! Обговоримо, поділимося досвідом,
помріємо про майбутнє.

Катерина. Так і зробимо!
Передовсім презентуємо й обговоримо
портфоліо навчальних досягнень.

Валерій. Авжеж! До роботи! Хімія кличе!

Катерина. Так, попереду ще багато відкриттів!
Адже незабаром перейдемо до 8 класу.
А скільки всього можна дослідити під час канікул!

Валерій. Так! Світ навколо — це величезна
хімічна лабораторія!

[1] Ліна Костенко.

ПІДСУМОВУЄМО

Виконайте завдання 1, 2 у групах, 3–8 — індивідуально.

Завдання 1

Розподіліть між собою фрагменти карти пам'яті до тем 2 і 3, розміщені на форзацах, **пригадайте** за ними найважливіші поняття, опрацьовані в другому семестрі. **Поміркуйте**, яких результатів ви намагалися досягти, опановуючи зміст цих понять і досліджуючи для цього навколишні об'єкти. **Оцініть**, чи досягли ви своєї мети повністю. **Доповніть** чи **уточніть**, якщо треба, розглянуті карти пам'яті. **Обговоріть** результати в групі, **узагальніть** у класі.

Завдання 2

Розробіть опитувальник щодо досягнутих у 7 класі результатів. **Обговоріть** у класі й доопрацюйте в разі потреби анкету. **Заповніть** анкету й **обміркуйте** результат, **складіть** план самовдосконалення.

Завдання 3

Продовж речення: «Закінчуючи вивчати хімію в 7 класі, я відчуваю...», «Я бажаю...», «Я вважаю...», «Я потребую...», «Я планую...» тощо.

Завдання 4

Створи карту пам'яті «Мої здобутки цього навчального року».

Завдання 5

Розшифруй заголовок статті, написаний англійською мовою, і переклади його українською. Зваж на те, що кожному числу відповідає одна чи дві букви латиниці. Поясни, чи важливе для тебе й людей навколо те, про що йтиметься в цій статті.

16	8	9	t		16	19	53	l	l	16:

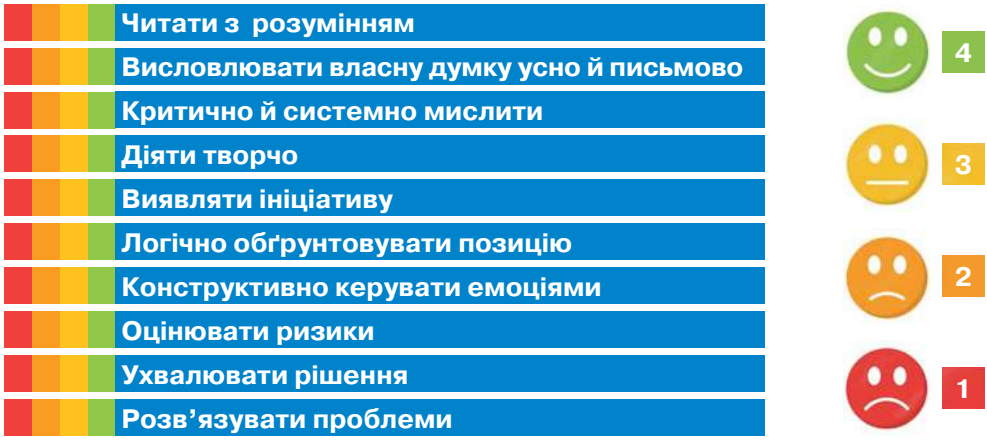
90	e		19	e	39		t	8		16	92	6	58	16	16

Завдання 6

Напиши есей, у якому відобрази свої враження про співпрацю в навчальних групах, запропонуй способи її поліпшення.

Завдання 7

Визнач за чотирибальною шкалою свій рівень володіння наскрізними вміннями наприкінці 7 класу (мал. 20.1). **Назви** два вміння, у набутті яких тобі вдалося досягти найбільшого поступу, і два такі, над удосконаленням яких ще треба попрацювати.



Мал. 20.1. Оціни свій поступ

Завдання 8

Оціни здобуті результати за ступенем самостійності їх досягнення: **доповни** й **заповни** таблицю, **допиши** речення.

Я	Переважно з допомогою інших осіб	Здебільшого самостійно	Повністю самостійно
Досліджую природу			
Шукаю й опрацьовую інформацію			
Пояснюю закономірності природи			
.....			

- Найкраще мені вдалося...
- У мене виникали труднощі...
- Щоб поліпшити свої результати, я планую...

СЛОВНИЧОК

Аерозоль — дисперсна система, у якій завислі дрібні тверді або рідкі частинки перебувають у газовому середовищі.

Апсайклінг — творче перероблення відходів на витвори мистецтва, побутові вироби, одяг, аксесуари тощо. Важливим є те, що отримана в результаті річ перевершує за своїми якостями, як естетичними, так і функціональними, початковий матеріал.

Атом — система з ядра й електронної оболонки, найменша частинка хімічного елемента.

Вода — одна з найпоширеніших речовин у природі й основний складник організмів, сполука Гідрогену з Оксигеном .

Газ вуглекислий — безбарвний газ, продукт дихання і горіння, молекула складається з атома Карбону й двох атомів Оксигену.

Газ чадний — безбарвний, дуже отруйний газ без запаху, молекула складається з атома Карбону й атома Оксигену.

Гель — структурована дисперсна система високомолекулярних і низькомолекулярних речовин.

Даунсайклінг — перероблення відходів у продукцію, матеріали нижчої якості, цінності.

Дизайн інженерний — це процес розроблення і створення нових продуктів, систем або технологій із використанням інженерних знань та креативного підходу. Це методологія, яка дає змогу створювати функціональні, ефективні й естетично привабливі рішення для різних потреб.

Дизайн молекулярний — використання різних методів для передбачення (відкриття) хімічної будови нових молекулярних частинок, що мають необхідні для визначених цілей властивості.

Елемент хімічний — вид атомів з однаковим числовим значенням заряду ядра.

Емульсія — дисперсна система, у якій крапельки мікроскопічного або ультрамікроскопічного розміру однієї речовини розподілені в іншій.

Макросвіт — сукупність навколишніх тіл, які можна спостерігати без застосування приладів і пристосувань.

Маса відносна атомна — відношення маси атома хімічного елемента до 1/12 маси атома Карбону.

Маса відносна молекулярна — відношення маси молекули до 1/12 маси атома Карбону.

Маса відносна формульна — відношення маси формульної одиниці до 1/12 маси атома Карбону.

Метод інженерний — це процес розв'язання проблеми або створення нового продукту, який охоплює: кроки планування, проєктування, виконання й оцінювання. Спосіб думати й працювати, що допомагає інженерам знайти раціональні рішення на основі наукових знань і технологій.

Метод науковий дає змогу здобути знання, які можна вважати істинними з погляду науки.

Мікросвіт — світ частинок, із яких складається речовина.

Молекула — найменша частинка простої речовини або сполуки, яка може існувати окремо, зберігаючи хімічні властивості простої речовини або сполуки.

Одиниця формульна — атом, молекула, група атомів тощо, відображені в хімічній формулі речовини.

Піна — структурована дисперсна система з бульбашок газу (пари), які розділені тонкими плівками рідини.

Премія L'OREAL-ЮНЕСКО «Для жінок у науці» створена в межах Фундації L'Oréal, яку заснували 1998 року в партнерстві з UNESCO. Мета премії — підвищити рівень представленості жінок у галузі науки та підтримати молодих науковиць. Українська премія є частиною глобальної Програми L'Oréal-UNESCO «Для жінок у науці». В Україні її реалізують із 2018 року.

Ресайклінг — перероблення відходів у продукцію, матеріали такої самої якості, цінності.

Речовини чисті — речовини без домішок.

Символи атомні — умовні позначення хімічних елементів у формулах і періодичній таблиці. Це одна, дві або три букви латинської абетки, перша з яких — велика.

Система дисперсна — фізично неоднорідна система, у якій одна речовина розподілена у вигляді дрібних частинок в іншій речовині.

Суміші — містять дві або більше речовин, які називають складниками.

Суспензія — дисперсна система, у якій частинки твердої речовини зависли в рідкому середовищі.

Таблиця періодична хімічних елементів — упорядковане за зростанням атомного номера розташування хімічних елементів у вигляді таблиці.

Формула хімічна — сукупність символів хімічних елементів і чисел; стисло відображає склад речовини.

Фотосинтез — процес синтезу органічних сполук із вуглекислого газу (CO_2) та води (H_2O) з використанням енергії світла й за участю фотосинтетичних пігментів, як-от: хлорофіл, бактеріохлорофіл і бактеріородопсин у бактерій.

Частка масова — відношення маси частини до маси цілого.

Явища фізичні — зміни, унаслідок яких речовини не перетворюються одна на одну.

Явища хімічні — зміни, унаслідок яких речовини перетворюються одна на одну.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Азімов Айзек 162
Антонич Богдан-Ігор 165
Арнальдо де Віланова, (Arnau de Vilanova) 34
Бекон Роджер 34
Бенда Ольга 7
Бобкова Олена 64
Вангтракулді Бо (Wangtrakuldee Beau) 8
Василега Микола 8
Ведлер Генрі «Хобі» (Wedler Henry «Hoby») 8
Вюрц Шарль 121
В'ятрович Володимир 104
Гарсія Едуардо (Garcia Eduardo) 7
Гіппократ 68
Гнатюк Володимир 69
Гребінка Євген 119
Губерман-Пфеффер Метью (Guberman-Pfeffer Matthew) 8
Ґонік Ларрі (Larry Gonick) 64
Ґрей Теодор В. (Gray Theodore W.) 7
Ґрін Джон 104
Дімаров Анатолій 103
Забужко Оксана 120
Зубченко Богдан 69
Зоя Мстиславівна 68
Зюскінд Патрік 83
Ернст Рудольф 83
Ігнатенко Ірина 69
Калинець Ігор 103
Кіплінг Редьярд 120
Ковриженко Юрій 125
Колінз Сібрина (Collins Sibrina) 7
Король Наталія 8
Кравченко Андрій «Кремінь» 8
Кріддл Крейн (Craig Criddle) 64
Крісті Агата 120
Кудрявцеви Євген й Олена 125
Кучерів Олеся 8
Ларіна Ольга 8
Ленг Сара (Sarah A. Lang) 150
Лендіс Джеймс М. 7
Логвин Юрій 165
Лукрецій Тім Кар 142
Лулл (Луллій) Раймунд 34
Малик Володимир 120
Мінкара Мона (Minkara Mona) 8
Мозолевський Борис 165
Мономах Володимир 68
Пагутяк Галина 120
Повійчук Наталія 56
Репіч Гліб 7
Савка Мар'яна 120
Сапковський Анджей 34
Спазук Стівен (Steven Spazuk) 50
Стасюк Наталія 8
Стронґ Джеремі 104
Супало Кері (Supalo Cary) 8
Таппуті-Белатекаллім 8
Татарчук Тетяна 7
Тичківська Ольга 68
Трутовський Костянтин 119
Ушинський Костянтин 165
Федусенко Валентина 111
Франко (Білевич) Ольга-Марія 44
Ханенко Богдан 23
Черних Владислава «Аїда» 8
Чорноус Віталій 50
Шевчук Анна 70

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Аерозоль 118
Анфлераж 71
Апсайклінг 60
Атом 142
Випарювання 117
Відстоювання 117
Вода 12, 48, 108
Газ вуглекислий 12, 48, 108
Газ чадний 12, 48
Гелій 94
Дизайн інженерний 52
Дистилювання 70
Елемент хімічний 149
Емульсія 117
Макросвіт 172
Маса відносна атомна 167
Маса відносна молекулярна 168
Мацерація 71
Метод інженерний 52
Метод науковий 52
Мікросвіт 178
Молекула 152, 168
Молекулярна кухня 117
Одиниця формульна 176
Піна 117
Ресайклінг 59
Рчовини чисті 115
Символи хімічних елементів 143
Система дисперсна 122
Суміші 116
Суспензія 117
Таблиця періодична хімічних елементів 145
Фільтрування 117
Формула хімічна 153
Фотосинтез 108
Частка масова 175
Явища фізичні 107
Явища хімічні 109

ПОРАДИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОГО ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ

Як працювати з навчальними текстами

Перед тим, як читати текст, ознайомся з його заголовком, підзаголовками, малюнками, таблицями, формулами, графіками, схемами тощо. Це допоможе тобі зрозуміти тему, мету й структуру тексту, а також актуалізувати свої знання.

Прочитай текст повністю, не зупиняючись на окремих словах або реченнях. Намагайся зрозуміти основну авторську думку, головні поняття, терміни, факти, приклади, аргументи тощо. Якщо трапляться незнайомі слова або вирази, спробуй із контексту здогадатися, що вони означають, або скористайся словником, іншими джерелами інформації.

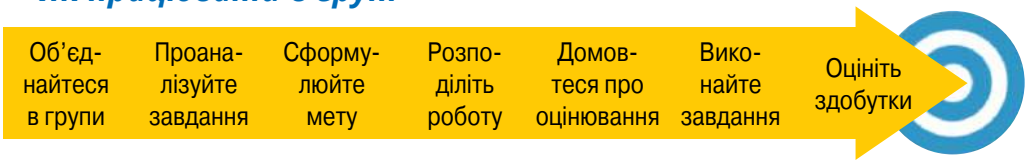
Прочитай текст ще раз, уважніше і критичніше. Зверни увагу на деталі, пояснення, покликання, запитання тощо. Порівняй прочитане з тим, що ти вже знаєш із хімії, і перевір, чи маєш сумніви, заперечення, зауваження або доповнення до тексту. Запиши в зошиті свої думки, запитання, коментарі.

Склади план тексту, виділивши головні й другорядні пункти. Використовуй ключові слова, фрази, терміни, що характеризують кожен пункт. План допоможе тобі структурувати й систематизувати інформацію.

Відповідай на запитання після тексту або поставлені собі під час його читання.

Скористайся додатковою літературою, якщо хочеш дізнатися більше з теми тексту, поглибити свої знання, розширити світогляд, знайти відповіді на складні чи суперечливі запитання, на які не вдалося знайти відповіді в підручнику. Критично стався до джерел інформації, перевіряй їхню достовірність, актуальність, об'єктивність, авторитетність тощо.

Як працювати в групі



Робота в групі допоможе вам досягти найліпших результатів у навчанні, розвинути свої соціальні та комунікативні вміння, а також отримувати задоволення від спільної діяльності. Щоб працювати в групі ефективно, дотримуйтеся таких рекомендацій.

Визначте мету і завдання роботи групи. Це допоможе отримати чітке уявлення про те, чого ви хочете досягнути, які кроки вам потрібно зробити, і як ви оцінюватимете свій прогрес. Розподіліть завдання в групі відповідно до інтересів учасників й учасниць, зваживши на їхні сильні сторони та доступний час.

Складіть план роботи групи. Це допоможе вам організувати свою роботу, установити терміни виконання, визначити необхідні ресурси, а також вирішити, як спілкуватиметеся і співпрацюватимете. Оцінюйте ризики, добирайте ефективні стратегії досягнення запланованих результатів.

Поважайте та підтримуйте одне одного. Це допоможе вам створити дружню позитивну атмосферу в групі, де можна висловлювати свою думку, запитувати, рецензувати, ділитися ідеями й досвідом. Будьте відкритими до різноманітності, толерантними до відмінностей, відповідальними. Дотримуйтеся правил групи й розв'язуйте конфлікти конструктивно.

Оцінюйте й удосконалюйте свою роботу в групі. Це допоможе визначити, що ви зробили добре, що можете поліпшити, які проблеми виникли і як ви їх розв'язали.

Будьте самокритичними, навчайтеся на помилках, розвивайтеся.

Як створити портфоліо досягнень з вивчення хімії та як ним користуватися

1. Визнач, чи потрібне тобі таке портфоліо. Порадься щодо цього з людьми, яким довіряєш.
2. Сформулюй мету його створення.
3. Добери для нього носій — паперовий чи цифровий.
4. Розроби титульну сторінку портфоліо.
5. Добери назви його рубрик, наприклад: «Зміст», «Мої документи», «Мої домашні завдання», «Мої досліди», «Мій погляд на…», «Мої досягнення», «Мої роздуми», «Мої плани на майбутнє» тощо.
6. Створені матеріали класифікуй і розподіляй по рубриках.
7. Регулярно переглядай портфоліо, аналізуй свої досягнення, намічай траєкторію подальшого власного розвитку.
8. Якщо маєш бажання, демонструй своє портфоліо людям, яким довіряєш. Обговорюй з ними його зміст, радься. Аналізуй поради й роби висновки.
9. Збережи своє портфоліо для нащадків, адже цей твір є унікальним.

ЗМІСТ

Вступ 3
Тема 1. Здобуваємо і застосовуємо хімічні знання безпечно 5
§ 1. Що таке хімія і чи всім потрібно її вивчати? 6
§ 2. Безпека праці в кабінеті хімії, хімічна безпека в побуті, у надзвичайних ситуаціях 14
§ 3. Екскурсійний день: музей-аптека 22
§ 4. Таємниці паляниці 36
§ 5. Досліджуємо будову полум'я 45
§ 6. Науковий метод та інженерний дизайн у хімії 51
§ 7. Конструюймо! Апсайклюймо! 57
§ 8. Парфуми: від Таппуті дотепер 66
§ 9. Проаналізуймо, підсумуймо 80
Тема 2. Досліджуємо і моделюємо речовини, механічні суміші й системи речовин 90
§ 10. Фізичні властивості чистих речовин 91
§ 11. Зовнішні вияви, швидкість, зворотність, керованість фізичних і хімічних змін речовин 101
§ 12. Змішуємо й розділяємо 113
§ 13. Моя молекулярна кухня: чи готують кав'яр у кав'ярні? 121
§ 14. Життя без сміття: запобігаємо й утилізуємо 128
Тема 3. Досліджуємо й класифікуємо речовини 140
§ 15. Про атоми й хімічні елементи: хімічна абетка 141
§ 16. Хімічні формули — складники хімічної мови й джерело інформації про речовини 151
§ 17. Речовини: багатоманітність — єдність, прості — складні, метали — неметали 159
§ 18. Маси атомів і молекул — які вони? 166
§ 19. Хімія і математика: масова частка хімічного елемента в речовині 173
§ 20. І кожен фініш — це, по суті, старт 183
Словничок 186
Іменний покажчик 188
Предметний покажчик 189
Поради щодо ефективного вивчення хімії 189

Навчальне видання

ЛАШЕВСЬКА Ганна Анатоліївна

ХІМІЯ

Підручник для 7 класу
закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Підручник відповідає Державним санітарним нормам і правилам
«Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей»

Редактор *Г. О. Давидова*
Технічний редактор *Л. І. Аленіна*
Комп'ютерна верстка *Д. Д. Карачов*
Коректор *Н. М. Левчук*
Дизайн обкладинки *П. В. Ширнін*

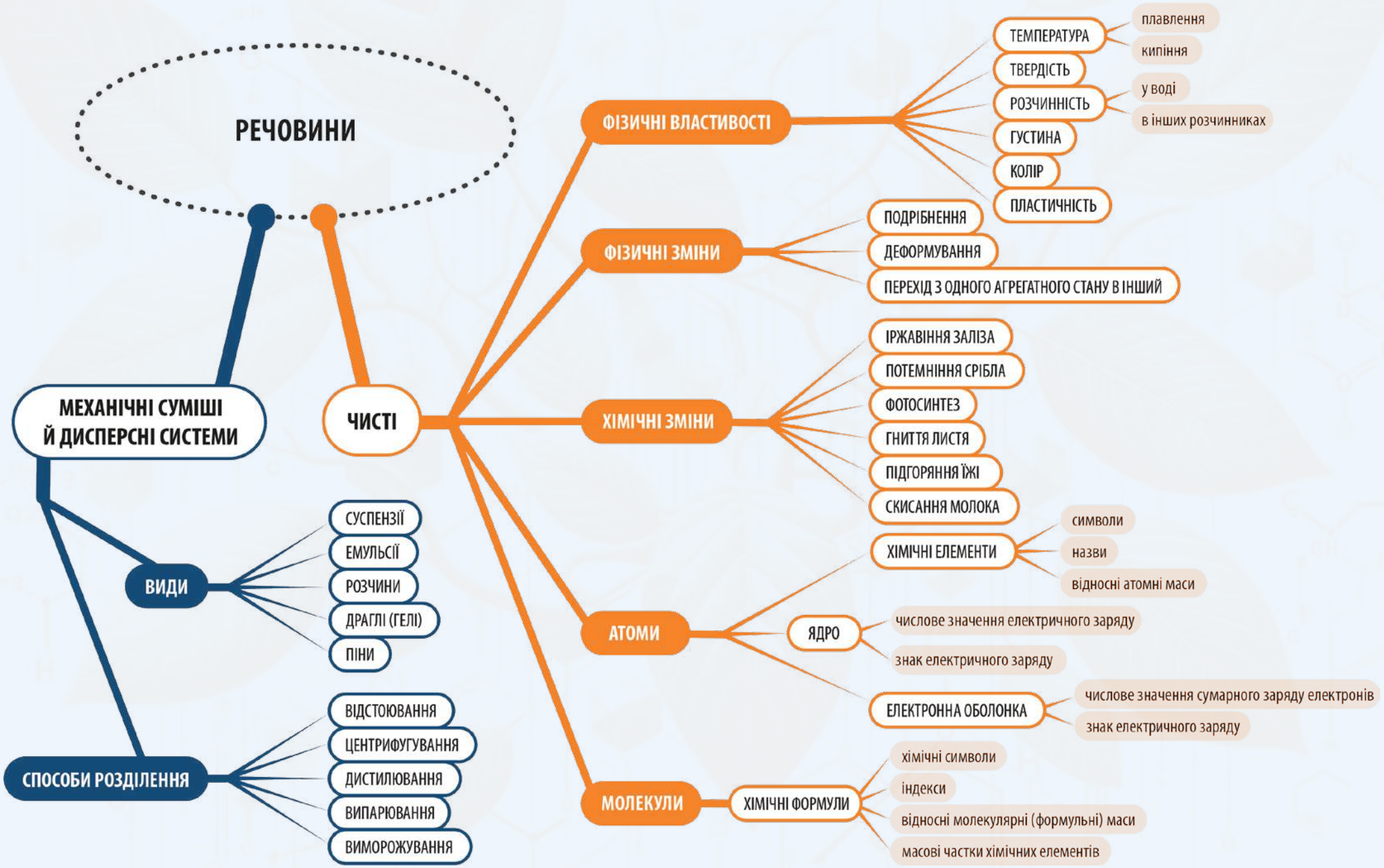
Формат 70 x 100 $^{1}/_{16}$.
Ум. друк. арк. 15,552 + 0,324 форзац.
Обл.-вид. арк. 13,40 + 0,55 форзац.
Наклад 15 490 пр.
Зам. .

У підручнику використано малюнки художника *І. В. Денисова,* а також світлини та малюнки із сайтів:
@shutterstock авторів:
Lucky Business, Nandalal Sarkar, specnaz, Kalinin Ilya, chakapong, SANDIP NEOGI, marilyn barbone, goffkein.pro, Oksana Schmidt, triocean, dr.D, Aewphoto, Lisa F. Young, TSViPhoto, Gino Santa Maria, Fedor Bobkov, Pat_Hastings, siamionau pavel, n_defender, adyphoto, macrovector, Yes058 Montree Nanta, Huseyin Eren Obuz, Artem Stepanov, Dionisvera, Art_Photo, Paul Maguire, Macrovector, DEVILOFDESIGN, Halil ibrahim mescioglu, Platon Anton, Quang nguyen vinh, Letterberry, Alexandra_F, StockSmartStart, OSORIOartist;
freepik.com авторів:
pchomeservice, anyaivanova, mykola59, pvproductions, wirestock_creators, deksaplan, PixaHub, vectorjuice, macrovector, kukota;
інші:
wikipedia.org, wikimedia.org, Weinstock, Bru-nO, bomarka.com, elements.visualcapitalist.com.

ТОВ «ВИДАВНИЧИЙ ДІМ «ОСВІТА»
Свідоцтво «Про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції»
Серія ДК № 6109 від 27.03.2018 р.

Адреса видавництва: 03057, м. Київ, вул. О. Довженка, 3
www.osvita-dim.com.ua

Віддруковано
в АТ «ХАРКІВСЬКА КНИЖКОВА ФАБРИКА «ГЛОБУС»
61011, м. Харків, вул. Різдвяна, 11.
Свідоцтво ДК № 7032 від 27.12.2019 р.
www.globus-book.com

Карта пам'яті

«Досліджуємо, моделюємо, класифікуємо»