

Хімія

Василенко С. В. Коваль Я. Ю.

«Хімія»
підручник для 7 класу
загальноосвітніх навчальних закладів

© Василенко С. В. Коваль Я. Ю.

Дорогий семикласнику!

Узявши цей підручник, Ви можете задуматися: з яких матеріалів його виготовлено? Які фарби використано? А що таке барвники? Чи з такого ж матеріалу Ваш одяг? Знання про речовини та їх перетворення є основою хімічної науки, що ознайомить Вас із природними та штучними речовинами, які створили хіміки-дослідники.

Це – Ваш перший підручник з хімії. Разом із іншими він допоможе Вам наблизитися до відповідей на перелічені та інші схожі питання, пояснити різноманітні явища, зрозуміти їх суть.

Підручник складається з **параграфів**, матеріал яких логічно пов'язаний, послідовно викладений. Тому читайте вдумливо, а зустрівши у тексті параграфа рубрики **“Поміркуйте!”** чи **“Пригадайте!”**, не пропускайте їх. Намагання відповісти на запитання спонукають Вас замислитися над прочитаним і краще зрозуміти матеріал. Якщо не можете відразу відповісти – звертайтеся за допомогою до вчителя, товаришів чи батьків.

На початку параграфа визначено його короткий зміст, тобто завдання на кожен урок. Це важливо для розуміння мети навчання.

Матеріали підручника містять **правила**, що обов'язкові для запам'ятовування, бо становлять “азбуку” хімії: означення молекули, хімічного елемента, хімічного рівняння та інші.

Ви маєте шестирічний досвід навчання і знаєте, що не завжди весь матеріал розумієте безпосередньо на уроці, не завжди пригадуєте після уроку. Тому потрібно повторювати теоретичний матеріал не тільки останнього вивченого параграфа, але й попередніх. Детально вивчайте узагальнюючі **схеми і таблиці** параграфів – вони допоможуть чітко структурувати прочитаний матеріал.

Кольорові **малюнки** підручника допоможуть Вам краще зрозуміти матеріал, розвинути уяву та зорову пам'ять, адже колір – це важлива характеристика речовин.

У підручнику є завдання для роботи в групах. Це допоможе навчитися спілкуватися, працювати у команді, дискутувати, вислухати думку іншого, приймати колективні рішення.

Найефективнішим методом навчання є активна пізнавальна діяльність, тому обов'язково виконуйте **практичні роботи, творчі, ситуаційні завдання, лабораторні досліди та домашній експеримент**.

У додаткових завданнях запропоновано підготувати довідники. Тому скористайтеся можливістю запам'ятовувати повільно. Так Ви і використовуватимете свої знання значно ефективніше.

На сторінках підручника Ви побачите рубрику **“Це цікаво!”**, яка містить додаткову пізнавальну інформацію з означеної теми.

Не переходьте до наступного розділу, якщо не зрозуміли або не засвоїли матеріал попереднього. Рубрика **“Перевірте себе!”** допоможе Вам оцінити рівень навчальних досягнень та підготуватися до оцінювання матеріалу з тієї чи іншої теми.

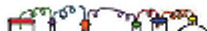
Намагайтеся виконувати всі завдання – це допоможе Вам добре вивчити предмет і бути успішним у навчанні та житті.

Наше суспільство значно постраждало через нераціональне використання природних ресурсів. Саме хімія допомагає сьогодні й допоможе у майбутньому виправити екологічну ситуацію на нашій планеті. Завдання хімії – винайти способи очищення стічних вод підприємств, розробити методи безвідходного виробництва і раціонального використання джерел енергії, відшукати альтернативну енергію, створити нові матеріали, продукти харчування.

Сподіваємося, що вивчення хімії викличе у Вас бажання вирішити екологічні проблеми довкілля, спробувати розв’язати їх у найближчому майбутньому чи коли Ви станете дорослими.

Бажаємо Вам у цьому успіхів!

Автори



ВСТУП

§ 1. Хімія – природнича наука

У цьому параграфі ви продовжите ознайомлення з науками про природу, дізнаєтеся про шляхи історичного розвитку хімічної науки.

Сучасне життя неможливо уявити без наукових надбань, втілених у всі сфери господарства та побуту. Знання допомагають пояснити різноманітні явища природи, систематизувати їх та робити передбачення щодо використання явищ, речовин на благо людини. Ми живемо у світі постійних перетворень. Кожної весни природа “прокидається”, і кожного літа дозрівають хліба. Це відбувається згідно із законами природи, про які ви маєте початкові знання з деяких навчальних предметів. Із нинішнього дня ви починаєте вивчати інші нові предмети про природу, один з яких називається ХІМІЯ.



Поміркуйте!

За допомогою яких предметів у вашому шкільному розкладі можна досліджувати природу? Чому ви так вважаєте?

Дуже широко використовують хімічні знання різноманітні галузі промисловості. Залежно від наявності певних природних ресурсів у різних країнах діють підприємства чорної чи кольорової металургії, легкої промисловості або сільського господарства. Життєдіяльність людей позначається на довкіллі. Констатується, що у деяких регіонах Землі порушена природна рівновага: в промислових місцевостях у робочі дні випадає більше кислотних дощів, ніж у вихідні. У великих містах середньорічна температура вища порівняно із сільською місцевістю. У селах повітря значно прозоріше і менше забруднене.



Поміркуйте!

Де сприятливіші умови для проживання людей: у містах, приміській чи сільській зонах? Чому?

Грамотне та відповідальне використання хімічних знань забезпечить збереження навколишнього середовища, отже, і здоров'я людей, розмаїття рослинного й тваринного світу.

Подивіться навкруги. Реактивний літак летить у небі за рахунок енергії палива, борознять пустелі автомобілі на спеціальних шинах, виблискують лаком та різнокольоровими фарбами сучасні легковіки. Щодня ми використовуємо привабливі пластмасові вироби, які є безпечними та економічними. Усе це людство створило за допомогою хімічних технологій.

Дивлячись на малюнки, наведені нижче, ви легко зрозумієте, які галузі народного господарства їх виробляють.

Мал. 1.



Хімія оточує нас повсюди: відкривши кран, одержуємо продукт хімічного процесу – очищену питну воду, запаливши сірника – спостерігаємо горіння; поклавши у міцний чай лимон – бачимо знебарвлення рідини. Отже,

хімія – це наука, що вивчає речовини, їх властивості, перетворення речовин та явища, що їх супроводжують.

Як утворилося слово “хімія”? Версій про його походження науковці-дослідники історії хімії віднайшли близько ста. Наведемо кілька найцікавіших.

Із давньогрецької мови “хіма” – це литво (у ливарному ремеслі) або річка, “хімос” – рідина, сік, “хімевсіс” – змішування.



Французький науковець **П'єр-Ежен-Марселен Берто (Berthelot)**, вважав, що назва “хімія” походить від слова “Хемі” або “Хума”, що означає нільський чорнозем. Він тлумачить це як науку, що пов'язана з єгипетською землею, її мінералами, металами та іншими продуктами земних надр.

Тривалий час хімії як науки взагалі не існувало. Деякі практичні знання про речовини давали змогу добувати кільканадцять сполук, використовуючи для цього відомі на той час рецепти. Проте у людей було дуже багато віри в чудеса.



Поміркуйте!

Чим приваблювала хімія стародавніх філософів і дослідників?

У давні часи знання про речовини були доступні лише жерцям та монахам. Їх вважали чу-дернацькими людьми, по-різному ставилися до них. У стародавньому Єгипті були переконані, що жерці – всесильні. Навіть фараони побоювалися тих, хто займався, крім богослужіння, політикою, розрахунками пірамід, читанням зірок та приготуванням ліків.

У таємних лабораторіях єгипетських храмів жерці підробляли коштовне каміння та золото.

Хімічне ремесло розвивалося не тільки в Єгипті, а й у Китаї, Індії.



Мал. 2.

Алхімічний трактат



Мал. 5. Алхіміки

за допомогою філософського каменя. Знання відомого лікаря були корисними й пізнавальними для фармацевтів та лікарів протягом багатьох століть.

Багато корисного почерпнула сучасна прикладна хімія з часів алхімії: фільтрування, дистиляція, перекристалізація, добування сусального золота, виготовлення посуду.

Засновником ятрохімії, лікарем був **Філіп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенхайм (von Hohenheim) – Парацельс** (1493–1541 рр).

Він говорив: “Мета хімії – не у перетворенні металів у золото, а у виготовленні ліків”. Написав багато праць з медицини і фармакології. Надовго випередивши свій час, його ідеї сприяли швидкому розвитку фармакології, створенню наукової хімії.

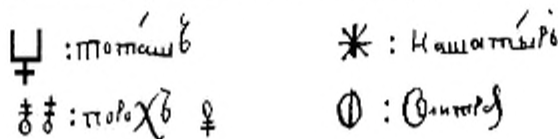


Ятрохімія – від грецького “іатрос” – “лікар”. Парацельс (Paracelsus) – так називав медичну хімію.

На слов'янських землях хіміків також зневажали. Їх вважали шахраями, а слово “хімік” було лайливим аж до XIX ст.

Від початку 17 століття хімія існує як наука. З нею тісно пов'язані імена таких відомих дослідників природи, як **Роберт Бойль, Михайло Ломоносов, Антуан Ла-вуазьє, Амадео Авогадро, Джон Дальтон, Дмитро Менделєєв, Олександр Бутлеров.**

Навіть російський цар-деспот Петро I цікавився хімією. Він власноруч досліджував металеві руди, виготовляв мозаїку. Свої записи вів за допомогою знаків, поширених на той час за кордоном.



Мал. 6. Хімічні ідеограми, знайдені в паперах Петра I

Давні українці (гончарі, ковалі, кожум'яки та інші) також використовували хімічні знання, про що свідчать знахідки археологів. При розкопках на території України знайдено багато глиняного посуду, для виготовлення якого необхідно було відібрати певні сорти глини, випалити його, щоб він не розмокав від вологи. Деякий посуд був розмальований з використанням фарб, виготовлених на основі мінералів, жирів та рослинних барвників. Такі фарби зберегли крізь віки стійкий яскравий колір.

Усі природничі науки мають спільне коріння. Але ще у середні віки відокремилися галузі, що тепер становлять класичні науки: фізику, хімію,

біологію. У XIX ст. хімія розділилася на вужчі напрями – на органічну та неорганічну. Згодом виникли нові розділи хімії, що досліджують конкретні галузі народного господарства.

Сьогодні є фізична хімія, колоїдна хімія, хімія ВМС (високомолекулярних сполук), радіохімія, електрохімія, аналітична хімія, фотохімія, харчова хімія, побутова хімія. І без продуктів хімічної промисловості ми вже, по суті, не можемо існувати.

Жодна наука не є ізольованою. Хімія постійно звертається до надбань і здобутків фізики, наприклад, у питаннях будови атома. Зорі не можна вивчати без хімічних знань. Медицина не може лікувати людей без відомостей про властивості речовин, з яких складаються ліки. Тому природничі науки тісно взаємопов'язані.

Сучасну хімію називають “індустрією чудових перетворень”. Вона допомагає добувати корисні та цінні для людини матеріали, яких немає у природі, дає можливість виготовляти з них нові машини, прилади, будувати житло, виробляти одяг та взуття.

Схема 1.



Запитання і завдання

1. Яку продукцію хімічних виробництв ви використовуєте у повсякденному житті?
2. Наведіть приклади галузей промисловості, що використовують хімічні знання для виробництва товарів повсякденного вжитку.

3. Поясніть зв'язок походження слова "Хімія" зі стародавнім Єгиптом.
4. Які нові наукові напрями виникли і розвинулися на основі хімії та інших наук: фізики, біології, математики?

§ 2. Хімічний кабінет у школі

У цьому параграфі ви вивчите правила поведінки у кабінеті хімії, що є обов'язковими для виконання, ознайомитесь із обладнанням кабінету хімії і лабораторним посудом.

Кабінет хімії у кожній школі – особливий. Йому завжди відводять кімнату "з краю". Як думаєте, чому? Щоб запобігти uszkodженню інших приміщень, уникнути небезпеки, якщо хтось із учнів виявив надлишкову "завзятість" до вивчення хімії.

Тому слід виконувати всі правила поведінки у хімічному кабінеті, бо на столах майже постійно перебувають пляшечки з розчинами реагентів.



Завдання

Об'єднавшись у групи, як рекомендує вчитель, прочитайте Правила поведінки в кабінеті хімії. Обговоріть, якими можуть бути наслідки порушення навіть одного з правил. Придумайте і намалюйте свої знаки до правил. Презентуйте усьому класові результати своєї роботи.

ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ У КАБІНЕТІ ХІМІЇ

1. У кабінет слід заходити спокійно, займати своє робоче місце.
2. Сумки та портфелі не класти на стіл та не загромождувати ними проходи.
3. Не можна заходити до кабінету у верхньому одязі.
4. За необхідності слід використовувати захисний одяг та окуляри.
5. Не можна вживати їжу і напої.
6. Про різні неполадки та незрозумілості негайно повідомляйте вчителя.
7. Робоче місце має бути охайним, а після роботи обов'язково прибраним.
8. Після роботи з реактивами необхідно ретельно мити руки з милом.

Ознайомтесь із **попереджувальними** знаками.




Зверніть увагу на те, що вони вказують на ймовірну небезпеку, з якою ви можете зіткнутися не лише під час роботи в кабінеті хімії, а й у повсякденному житті.





Таблиця 1

	Обережно! Легкозаймиста речовина
	Обережно! Їдка речовина
	Обережно! Отрута
	Обережно! небезпека вибуху
	Обережно! Електрична напруга
	Обережно! небезпека

Не менш важливими є **інформаційні** знаки.






Таблиця 2




	Брати речовини у кількостях, що вказує вчителем.
	Налити та відсипати речовини над столом.
	Збирати залишки речовин у посуд для відходів.

	Якщо реактив випадково потрапив на одяг або шкіру, негайно змити його водою, а потім нейтралізувати відповідним розчином.
 	Користуватись у випадку необхідності захисними окулярами і гумовими рукавичками.
	При визначенні речовин за запахом долонею обережно спрямувати потік повітря від отвору посудини до носа, не вдихати глибоко.

Особливу увагу зверніть на знаки **заборони**, розміщені ліворуч і праворуч від тексту.




Таблиця 3

	Не їсти, не пити, не пробувати речовини на смак.
	Не брати речовини руками.
	Не виливати і не висипати залишки реактивів у банки, з яких вони взяті.
	Не міняти місцями пробки, шпателі та піпетки від різних банок.
	Не залишати відкритими склянки із сухими речовинами.

	Не залишати неприбраними розсипані або розлиті реактиви.
	Не виливати і не висипати реактиви у раковину.
	Не зливати та не змішувати речовини без дозволу вчителя.

Ознайомтеся з трьома найважливішими для роботи в хімічному кабінеті **вказівними** знаками.

Таблиця 4

	Вогнегасник
	Пункт оповіщення про пожежу
	Аптечка першої домедичної допомоги

Ситуаційні завдання



1. Недосвідчені семикласники при-йшли на урок хімії. Залишили речі біля столів. Один із хлопців хотів швидко пройти між рядами, зачепився за сумку, що лежала на підлозі, й, падаючи, скинув на себе лоток з реактивами. Які правила порушено? Хто їх порушив? Як потрібно діяти у цій ситуації?

2. Придумайте ситуацію, вирішення якої потребує використання знань правил поведінки та безпеки під час роботи у кабінеті хімії.

Практична робота 1



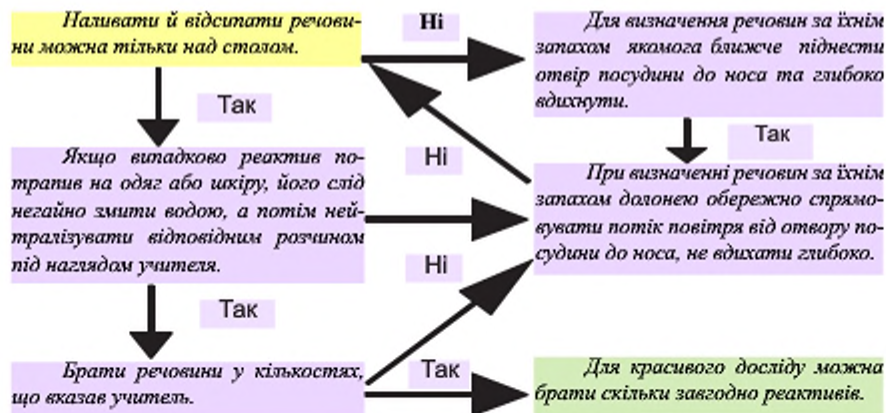
Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом, нагрівальними приладами. Будова полум'я.

Виконуючи цю роботу, ви закрітите правила безпеки під час праці в хімічному кабінеті; навчитесь працювати з лабораторним обладнанням, нагрівальними приладами, посудом. Вивчите будову полум'я.

1. Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті.

Пригадайте правила безпеки під час роботи у кабінеті хімії, пройшовши по крос-схемі від правила на жовтій плашці до правила на зеленій плашці.

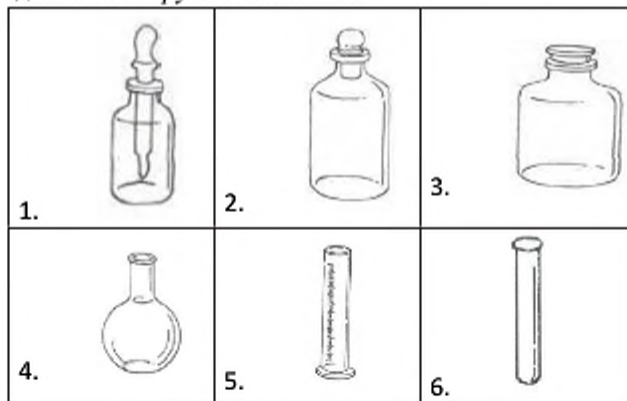
Крос-схема 1

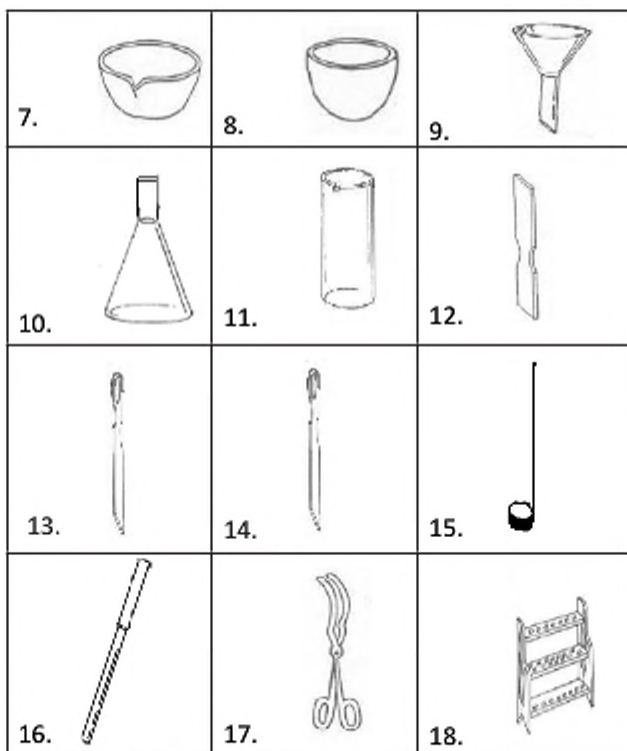


2. Прийоми поведіння з лабораторним посудом, штативом, нагрівальними приладами.

Перед тим, як почати працювати з лабораторним обладнанням, необхідно вивчити його будову та призначення, потім правила роботи з ним.

3. Розгляньте виданий лабораторний посуд і приладдя. Встановіть назви кожного предмета з набору за малюнками.





Мал. 7. Лабораторний посуд та приладдя

Таблиця 5

Лабораторний посуд	
1.	Скляна банка з піпеткою-дозатором
2.	Скляна банка для зберігання рідин
3.	Склянка для зберігання кристалічних речовин
4.	Плоскодонна колба
5.	Мірний циліндр
6.	Пробірка
7.	Порцелянова чашка для випарювання
8.	Тигель
9.	Лійка
10.	Конічна колба
11.	Хімічний стакан з носиком

Лабораторне приладдя

12.	Шпатель
13.	Скляна паличка з гумовим наконечником для перемішування
14.	Ложечка для набирання сипучих речовин
15.	Ложечка для спалювання
16.	Пробіркотримач
17.	Тигельні щипці
18.	Штатив для пробірок

Лабораторним штативом користуються для закріплення приладів під час дослідів.

Штатив складається з кількох частин.

2. *Розгляньте штатив, що стоїть на столі*, та малюнок. Запишіть відповідні позначення у таблиці, приготовленій у зошиті за зразком:

чавунна підставка	
стержень	
затискач	
лапка	
кільце	



Мал. 8.

3. *Навчіться працювати з затискачем.*

Затискач пересувається по стержню вгору і вниз, а також обертається навколо нього. Щоб здійснити ці операції, треба ослабити *Лабораторний штатив* той гвинт, яким затискач закріплений на стержні.

Закріпіть затискач на середині стержня. Пересуньте затискач угору. Опустіть його. Знову пересуньте на середину стержня.



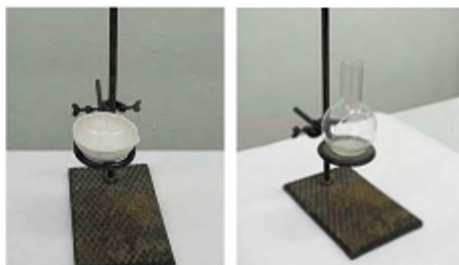
Мал. 9. Закріплення пробірки в тримачі лабораторного штатива

Другим гвинтом затискача закріплюють у ньому кільце або лапку.

Закріпіть в одному затискачеві кільце, а в другому — лапку.

Оскільки затискач можна пересувати по стержню вгору і вниз, а також обертати навколо нього, кільце і лапку можна закріпити на різній висоті та під різним кутом до стержня.

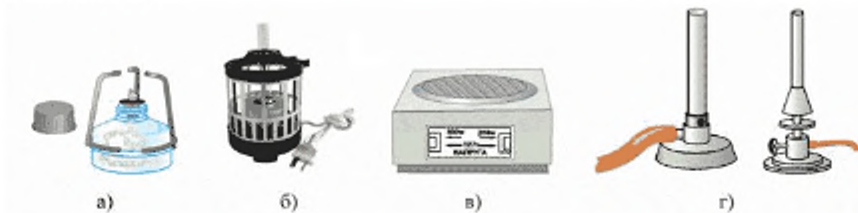
3. **Розміщення колби та порцелянової чашки на кільці штатива.**



Мал. 10. Закріплення колби та порцелянової чашки в тримачі лабораторного штатива

4. Вивчення нагрівальних приладів.

У шкільній лабораторії використовують різні нагрівальні прилади: спиртівку, електричну баню з штативом для пробірок, електричну плиту, газові пальники.



Мал. 11. Нагрівальні прилади: а) спиртівка, б) електрична баня з штативом для пробірок, в) електрична плита, г) газові пальники

За їх відсутності можна користуватися сухим паливом, яке розміщують у металевій посудині на вогнетривкій підставці (мал. 13).

5. Будова полум'я.

Розгляньте будову полум'я на малюнку. В якій частині полум'я найкраще нагрівати реактиви у пробірках? Чому?

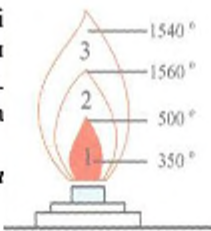
1. Налийте воду в пробірку.

Налийте воду в пробірку на 1/3 її об'єму.

Рідина слід наливати над столом, тримаючи обидві посудини під кутом одна до одної. Етикетки, якщо вони є, мають бути під долонею, щоб рідина не псувала їх. Обов'язково слід знімати останню краплю. Не можна залишати посуд з реактивами відкритим.

2. Закріпіть у лапці штатива пробірку так, щоб вона була у похилому положенні, як показано на малюнку 9.

Пробірку слід затиснути в лапці так, щоб вона не випадала і щоб її можна було пересувати. Міцно затиснута



Мал. 12. Будова полум'я



Мал. 13. Нагрівання пробірки з рідиною

пробірка може тріснути. Пробірку треба затискувати біля отвору, а не на її середині, щоб можна була прогріти по всьому об'єму. Бо при нагрівання скла в одній частині відбувається перегрівання, а це також може призвести до того, що пробірка трісне.

3. Нагрійте воду в пробірці.

Пам'ятайте! У жодному разі не можна спрямовувати отвір пробірки на сусіда.

Окрім штатива у лабораторії часто використовують пробіркотримач.

4. Потренуйтеся використовувати пробіркотримач для нагрівання води у пробірці.



Запитання і завдання

1. Чи дозволено торкатися реактивів руками? Чому?
2. Чим відбирають тверді (сухі) речовини?
3. Скляний посуд – крихкий. Як слід опускати залізний цвях або скляну паличку в пробірку, щоб не розбити її?
4. Чому треба прогрівати спочатку всю пробірку, а потім – ту її частину, де міститься речовина?



Ситуаційні завдання

1. Проводячи досліди з вивчення фізичних явищ, учень розігрів до червоного кольору скляну трубку, швидко поклав її на кахельну плитку і почав виконувати наступний дослід. Які правила безпеки порушив учень? Як слід поводитись у такій ситуації?
2. При оволодінні прийомами роботи із спиртівкою загорілися пари спирту всередині її корпусу. Ініт з кріпленням виштовхнуло назовні, спирт розлився на поверхні столу. Що повинен зробити учень у цій ситуації? Як слід поводитись учням, котрі працюють поруч?

§ 3. Речовини

Із цього параграфу ви дізнаєтеся про фізичні тіла та матеріали, речовини та їх складові, навчитеся розрізняти фізичні тіла, матеріали та речовини

Ми живемо у матеріальному світі, у світі речей та предметів – тіл. Усі тіла, що довкола нас, складаються з матеріалів або речовин.

Тіла мають певну форму, об'єм і масу. Їх можна переміщати у просторі. Матеріали: деревину, скло, сплави, залізобетон, волокна, папір, пластмасу, гуму, використовують для виготовлення різних предметів – тіл. Матеріали, своєю чергою можуть бути індивідуальними речовинами, але переважно це є суміші кількох речовин.

**Завдання**

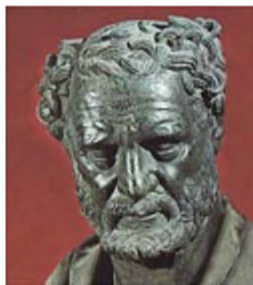
Доповніть наведену схему, добиваючи приклади зі свого життєвого досвіду.

Схема 2

Тіла	Матеріали	Речовини
		Целюлоза
	Алюміній	
		Мідь, залізо, цинк
	Скло	
		Каучук, сажа, сірка

Люди намагаються зробити своє життя зручним і комфортним, тому винаходять нові матеріали з певними властивостями. Адже використання будь-чого ґрунтується на знанні властивостей різних речовин, що обумовлено їх складом. Упродовж вивчення курсу хімії ви будете поступово отримувати інформацію про речовини та їх властивості. А з курсу природознавства знаєте, що речовини складаються зі структурних частинок. Які ж бувають частинки? На це запитання намагалися відповісти навіть давні філософи.

Давньогрецький учений **Демокрит** (460–370 рр. до н. е.) вважав, що найменші частинки речовин – атоми поєднуються між собою за допомогою гачків і заглибин.



Аристотель (384–322 рр. до н. е.), давньогрецький мислитель та філософ, учитель Олександра Македонського вірив, що все складається з різних комбінацій поєднань чотирьох елементів: землі, повітря, води і вогню.

Михайло Ломоносов (російський науковець, 1711–1765) називав атоми елементами, а молекули корпускулами: “Корпускули складаються з елементів, з’єднаних між собою в однаковій кількості та однаковим способом”.



Джон Дальтон (1766–1844 рр.), англійський фізик і хімік, стверджував, що “матерія складається з найдрібніших частинок – неподільних атомів, які мають певну масу. Складні частинки складаються з певного числа різних атомів”.

Сьогодні відомо, що речовини можуть складатись із молекул, атомів чи йонів. Речовини, що складаються з молекул, мають молекулярну будову.

Молекула – найменша частинка речовини молекулярної будови, що здатна існувати самостійно, зберігаючи хімічні властивості цієї речовини.

Речовини молекулярної будови переважно рідкі або газоподібні. Наприклад, вода – рідина, а кисень – газ. Є й тверді речовини молекулярної будови, наприклад, сірка чи парафін. Ці речовини мають, зазвичай, низькі температури плавлення.

Молекула – від латинської “шматок”.

Молекули складаються з менших частинок – атомів.

Атом – найменша електро нейтральна хімічно неподільна частинка речовини, що складається з ядра та електронів.

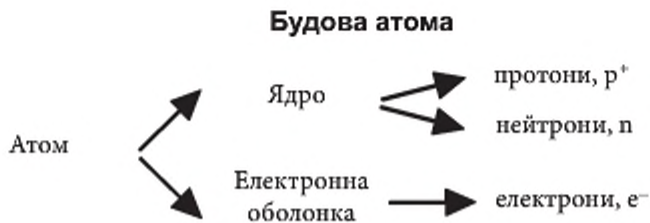
В означенні записано, що атом – хімічно неподільна частинка. Чи не виникає у вас запитання: як можна поділити атом?

Атом – від грецької “неподільний”.

У 1911 році англійський фізик Ернест Резерфорд провів дослід із радіоактивним випромінюванням і відкрив будову атома, що засвідчило наявність у ньому різних частинок з різними зарядами та незарядженими частинками. Він назвав свою версію будови атома планетарною моделлю.

Згідно з нею, атом схожий на Сонячну систему тому, що в атомі навколо ядра обертаються електрони за певними орбітами.

Схема 3



Ядро атома також неоднорідне. Воно складається з елементарних частинок: протонів і нейтронів. Кожен протон має позитивний заряд, а нейтрони – незаряджені. Сумарний заряд протонів обумовлює позитивний заряд ядра. Електрони також мають заряд, але негативний. Атоми – електронейтральні частинки, бо сумарний заряд електронів співпадає із зарядом ядра.

Йон – від грецької “той, що йде”, заряджена частинка, яка утворилася з атома внаслідок втрати або приєднання до нього електронів.

Атом за певного впливу на нього може втратити або приєднати електрони іншого атома, тоді він перетворюється на заряджену частинку – йон.

Речовини можуть за звичайних умов не містити молекул. Структурними частинками речовин є атоми або йони.

ЦЕ ЦІКАВО!

Поняття “молекула” й “атом” були прийняті на Всесвітньому хімічному конгресі у пімецькому місті Карлсруе в 1860 році голосуванням.

Говорять, що такі речовини мають немолекулярну будову. Наприклад, сода, сіль, алмаз, метали, пісок. Такі речовини мають високі температури плавлення і високу твердість та механічну міцність.



Алмаз



Самородна мідь



Самородне золото



Графіт

Мал. 14. Речовини немалекулярної будови

Поміркуйте!



Чи високу температуру плавлення має цукор?

Яка будова речовини цукрози, з якої він складається?

Чому ви так думаете?

Отже, властивості речовин залежать від їх будови. Властивості речовин, що складаються з молекул, відрізняються від тих, що складаються з атомів та йонів. Сили взаємодії між різними структурними частинками різні. Наприклад, міжмолекулярна взаємодія слабша, тому рідини і тверді речовини молекулярної будови легше переходять у газоподібний стан, тобто мають низькі температури кипіння. А притягування між різнойменно зарядженими йонами сильне – електростатичне. Такі речовини важко плавляться, тобто потребують більших затрат енергії на руйнування цієї взаємодії.

Частинки простих та складних речовин



Прочитавши параграф, ви зможете прокоментувати наведені схеми і навести конкретні приклади.



Запитання і завдання

1. Перелічіть частинки, з яких можуть складатися речовини.
2. Чим відрізняються речовини молекулярної і немoleкулярної будови?
3. Дайте означення молекули, атома та йона.
4. Поясніть будову атома.
5. Чим відрізняються атоми і йони?
6. Поясніть, чому атом електронейтральний.
7. Наведіть приклади речовин молекулярної і немoleкулярної будови, що трапляються у природі.

§ 4. Як вивчають хімічні сполуки і явища

У цьому розділі ви дізнаєтеся про наукові методи дослідження складу і властивостей речовин, встановлення закономірностей перебігу різноманітних явищ.

Споглядаючи природу та її явища, наші пращури робили висновки та передавали свої знання наступним поколінням. Зокрема, спостерігаючи за повторюваними явищами природи, люди робили певні висновки та прогнози щодо змін у погоді. Спостерігаючи за поведінкою тварин, визначали наближення землетрусів чи виверження вулкана. Спостереження дали вченим можливість зібрати величезне число фактів про склад чи властивості речовин, що становлять основу хімії. Спостереження – це не тільки здатність бачити, а й уміння зосереджуватися, враховувати будь-які дрібниці. Під час спостережень важливо звертати увагу на умови, в яких відбувалися певні зміни. У науці спостереження не має сенсу без фіксування результатів.



Спостерігаючи зоряне небо у телескоп, великий польський астроном **Микола Коперник (1473–1543 рр.)**, творець геліоцентричної системи світу, зробив найдивовижніше відкриття – Земля обертається навколо Сонця!

Спостереження було першим методом дослідження, доступним людям.

Але спонтанне спостереження часто давало хибну інформацію. З часом стало зрозуміло, що краще спостерігати за контрольованими процесами, якщо можливо створити певні умови. Так виник експеримент, що став провідним методом дослідження у хімії.

Експеримент – метод дослідження, що є цілеспрямованою та контрольованою дією на досліджуваній об'єкт за певних умов

Ще в часи алхіміків за допомогою експерименту з нагріванням мідного колчедану в реторті встановлено, що мінерал містить Купрум, тому з нього можна добути мідь.

Згадайте великого Архімеда, який за допомогою експерименту довів, що корона, яку цар Гієрон побажав пожертвувати в один із храмів, виготовлена не з чистого золота.

Архімед використав знання питомої ваги золота та срібла для вирішення практичного завдання. І дав відповідь: корону було виготовлено зі сплаву 1500 г золота і 500 г срібла.



Пригадайте!

Чого намагалися досягти алхіміки, експериментуючи в потаємних лабораторіях?

У хімії разом із загальнонауковими методами досліджень найчастіше використовують такі експериментальні методи, як **синтез і аналіз**, що також відомі з давніх часів.

За допомогою експерименту дослідники мають можливість відтворити не лише ті явища, що відбуваються самовільно, а й ті, що не відбуваються у природі. Так, наукове припущення про утворення алмазів з графіту в надрах Землі без доступу повітря, за високих температур і тиску, було відтворено у лабораторії. Вчені підібрали умови, подібні до природних, і добули штучні алмази. За механічними властивостями вони аналогічні природним, тому їх широко використовують для буріння та різання гірських порід.

Гума, різні пластмаси, наприклад поліетилен, мають велике значення в житті людей. У природі таких сполук нема, однак дослідники синтезували їх у лабораторії, а потім створили величезні промислові підприємства з

виготовлення синтетичних матеріалів. Таким чином реалізовано метод дослідження явища утворення нових матеріалів – синтез.



Завдання

Перелічіть предмети, котрі використовуєте щодня у побуті, та які виготовлені з добутих хімічними методами матеріалів.

Бурхливий розвиток синтетичної хімічної промисловості має й негативні наслідки, через недостатньо свідоме ставлення промисловців та відповідальних посадовців до навколишнього середовища. Синтез нових речовин, неправильне їх використання, недотримання правил техніки безпеки на виробництвах, правил користування різними приладами та механізмами призводять до забруднення навколишнього середовища.



Завдання

Під керівництвом учителя, об'єднавшись у групи, обговоріть питання:

- Які екологічні проблеми є у вашій місцевості?
- Що роблять представники громадськості та місцева влада

для їх розв'язання?

Репрезентуйте всьому класові результати своєї роботи.

Для оцінювання екологічної ситуації: вмісту різних речовин у ґрунтах, природних та питній водах, повітрі потрібні знання і використання методів якісного та кількісного аналізу.

Відомо, що вживання недоброякісних продуктів рослинного і тваринного походження викликає у людей захворювання, тому потрібно стежити за вмістом шкідливих речовин у овочах і фруктах, напоях та крупах за допомогою аналізу якості. Необхідно здійснювати й аналіз кількості, щоб знати, чи не перевищує вміст домішок гранично допустимі концентрації.

У сільському господарстві за допомогою аналізу визначають склад ґрунтів та роблять висновки щодо мінеральних добрив, які потрібно вносити для отримання кращого врожаю. Медицина застосовує аналіз для визначення складу крові хворого та встановлення причини захворювання, точного діагнозу.

У сучасних умовах є можливість вивчати різні хімічні процеси за допомогою комп'ютерного експерименту, що дало можливість моделювати “поведінку” різних структурних частинок, розраховувати найсприятливіші



Мал. 15. Джерела забруднення

умови добування певних речовин. Так, за допомогою комп'ютера було досліджено рух електронів у атомі.

На уроках хімії ви будете теж проводити експерименти у вигляді практичних робіт, лабораторних дослідів чи спостерігати за демонстраціями, що проводитиме вчитель. Хімія – експериментальна наука, тому експеримент допоможе вам закріпити набуті теоретичні знання.

Схема 5

Методи дослідження природи



Запитання і завдання

1. Які спостереження ви проводили на уроках з інших предметів?
2. Чим експеримент відрізняється від спостереження?
3. Що можна визначити за допомогою кількісного аналізу?
4. Яку інформацію здобувають за результатами аналізу якості?
5. Прочитайте уривок з оповідання. Який метод дослідження використали для встановлення істини у цій історії?

Одного разу вавилонський цар Бурнабуриаш обурився, що подарунок єгипетського фараона Аменхотепа IV – чоловіка Нефертіті й тестя Тутанхамона (15 ст. до н. е.), був не зі справжнього золота. Коли монети, що подарував фараон, переплавили, то з печі не дістали навіть четвертої частини (за вагою) справжнього золота.

6. Наведіть приклади використання перелічених у схемі 5 методів досліджень.



Домашній експеримент

Поспостерігайте, як змінюється забарвлення свіжого міцного чаю при додаванні шматочка лимона чи крапель лимонного соку. Опишіть спостереження та зробіть висновки про явища, що відбуваються у досліді.

§ 5. Чисті речовини і суміші

Із цього параграфу ви дізнаєтеся про відмінність чистих речовин і сумішей та дослідите методи розділення сумішей.

У природі рідко трапляються чисті речовини. У побуті, називаючи речовину чистою, мають на увазі, що вона не містить шкідливих для нашого організму домішок.

Хімічно чистою вважають речовину, що є індивідуальною сполукою та не містить частинок іншої речовини.

Щоб знати, яка речовина може бути шкідливою, необхідно вивчати властивості різних речовин.

Хіміки знають: чистими є речовини за умови, що вони містять тільки однакові частинки і мають сталі фізичні властивості.

Це цікаво!

Надчисті речовини використовують у техніці для виробництва сонячних батарей, напівпровідників, процесорів до електротехніки. Такі речовини не повинні містити домішок більше ніж 0,000001%.

До фізичних властивостей відносять: *колір, запах, блиск, густину, розчинність у воді, твердість, пластичність, теплопровідність, електропровідність.*

Речовини характеризують за агрегатним станом. Він залежить від певних умов: тиску, температури. Якби метали, що на Землі є твердими речовинами, перенести на Сонце – всі вони стали б газоподібними. А вода на Північному чи Південному полюсах завжди тверда.

Лабораторний дослід

Ознайомлення з фізичними властивостями речовин.

Розгляньте речовини, що запропонував учитель, охарактеризуйте їх агрегатний стан та фізичні властивості, заповнивши відповідну таблицю.



Таблиця 6.

Речовина	Агрегатний стан	Колір	Запах	Блиск	Розчинність у воді	Тепло-, електропровідність	Пластичність
вода							
сірка							
алюміній							
мідь							
кухонна сіль							

Описуючи речовини, зазначають і такі їхні властивості, які вимірюють за допомогою приладів. Наприклад, температури плавлення та кипіння, густину. Дія речовини на організм людини – це теж її властивість – фізіологічний вплив, але перевіряти її категорично заборонено.



Поміркуйте!

Що корисного дають знання про властивості речовин?

Суміші складаються, зазвичай, з кількох речовин. Навіть на перший погляд кришталеву чисту джерельну воду містить домішки розчинених у ній мінеральних речовин та кисню. Насправді чисті речовини добути дуже складно. З давніх-давен люди цінували таку речовину, як золото.

Звичайно, не все жовте – золото. Нині відомо багато прикрас жовтого кольору, але вони не всі золоті. І, як виявляється, золото буває не тільки жовтим. Так, золоті прикраси виготовлені зі сплаву на основі золота, що містять домішки міді, – жовтого кольору. Якщо є домішка родію – це “біле золото”. І це є суміші металів – сплави.

Окремим видом сумішей є розчини. Якщо розбавити цукор у воді, то отримаємо прозорий розчин. У ньому неможливо побачити частинки цукру неозброєним оком. Такі суміші називають **однорідними**. Якщо розбавити у воді крейду, то матимемо каламуть, в якій добре видно частинки крейди. Ці суміші називають **неоднорідними**. З часом крейда осяде на дно, а над нею буде прозора вода. Туман розсіється, з часом випаде роса, тому, що частинки води сконденсуються і під дією сили тяжіння осядуть на поверхні листочків. Дим також розсіється, бо тверді дрібненькі часточки перетворяться на добре відомий нам пил, що може бути і дуже небезпечним.



Мал. 16. Пектораль

Властивості певних речовин у сумішах залишаються незмінними.

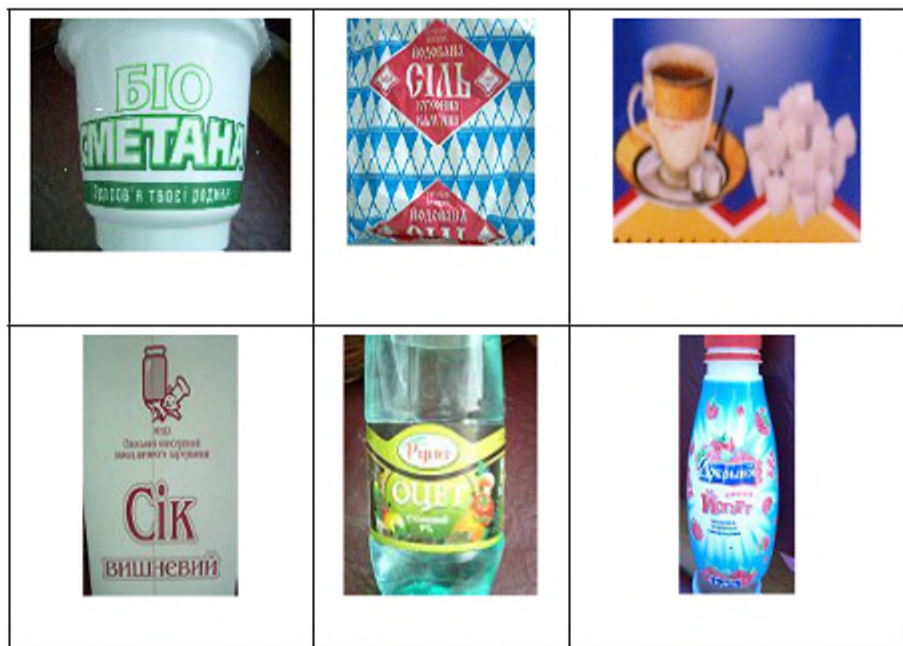
Праця алхіміків не пропала дарма. Основні методи розділення сумішей, що вони винайшли, використовують і донині.



Завдання.

А) Впишіть окремо назви чистих речовин та сумішей: грунт, кисень, повітря, молоко, алюміній, граніт, мідь, виноградний сік, дощова вода, нафта.



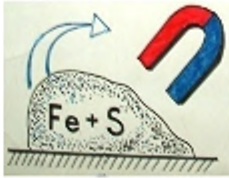


Б) Розгляньте малюнки і назвіть приклади сумішей, що трапляються у нашому житті.




Мал. 17. Суміші

Різноманітні галузі промисловості намагаються виділити з природних сумішей корисні для людини речовини. Гірники видобувають руду, з якої металурги виплавають різні метали і сплави. З морської води виділяють солі. З молока відганяють вершки, із фруктів роблять соки. Для цього використовують різні методи розділення сумішей.

Методи розділення сумішей

Відстоювання		Виділення речовини з неоднорідної суміші, утвореної нерозчинними у воді речовинами, що мають різну густину.
Фільтрування		Виділення речовини з неоднорідної суміші, утвореної нерозчинними і розчинними у воді речовинами. Нерозчинні речовини залишаються на фільтрі, а розчинні проходять через фільтр у фільтрат.
Дія магнітом		Виділення з неоднорідної суміші речовини, що здатна намагнічуватися.
Випаровування		Розділення однорідної суміші за нагрівання; при цьому вода випаровується, а розчинена у воді речовина залишається в порцеляновій чашці. Іноді застосовують метод упарювання – коли вода випаровується частково. Утворений розчин охолоджують. Речовину, що була в ньому, виділяють у вигляді кристалів. Цей метод називають кристалізацією.
Дистиляція (перегонка)		Спосіб розділення сумішей, який ґрунтується на тому, що компоненти мають різні температури кипіння. Перегонка охоплює два процеси – випарювання та конденсацію.

Хроесто-графія		Спосіб розділення однорідних сумішей, ґрунтований на тому, що речовини з різною швидкістю вбирає поверхня іншої речовини.
----------------	---	---

Це цікаво!

Важливими природними сумішами є повітря, мінерали, морська вода, вода з гірських джерел. У Карпатах, наприклад, є вода з гліцерином – органічною речовиною, що пом'якшує шкіру. В Японії з морської води добувають не тільки кухонну сіль – випаровуванням та прісну воду – дистиляцією, а й навіть золото хімічними методами.

Знання методів розділення сумішей, що вивчають у школі, потрібне для життя. Це знання, наприклад, допомагає екологам боротись із забрудненням навколишнього середовища. Іноді при перевезенні нафти морем трапляються аварії з нафтовими танкерами. Нафта потрапляє у воду, вкриває її поверхню тонким шаром, тому що густина нафти менша за густина води.



Завдання

Об'єднайтесь у групи та обговоріть питання:

Чим небезпечно забруднення поверхні моря нафтою?

Який метод розділення суміші води і нафти використовують для очищення поверхні моря?

Репрезентуйте всьому класові результати своєї роботи.



Запитання і завдання

1. Дайте означення а) однорідній суміші; б) чистій речовині.

2. Поясніть, чим відрізняються однорідні та неоднорідні суміші.

3. Поясніть, чому дистильована вода в усіх країнах має однакові властивості, а природна – різні.

4. Запропонуйте, як розділити такі суміші:

а) спирту та води;

б) глини і води;

в) олії та води;

г) мідних і залізних ошукрок;

ґ) тирси, солі, алюмінієвих ошукрок;

д) крейди та цукру.

5. *Впізнайте речовину за її властивостями:*
- а) сірий метал, що його притягує магніт;
 - б) найлегший безбарвний газ;
 - в) газ, що підтримує горіння;
 - г) чорна тверда речовина, що горить;
 - ґ) біла кристалічна речовина, що шипить під дією оцту;
 - д) білі кристали, добре розчинні у воді, використовують у їжу, бо вони мають солодкий смак;
 - е) рідкий блискучий метал, що застосовують у термометрах
6. *Обґрунтуйте, чому агрегатний стан не є фізичною властивістю речовини*
7. *Наведіть приклади речовин з різним агрегатним станом.*
8. *Наведіть приклади чистих речовин, що зустрічаються у природі.*



Практична робота 2

Розділення неоднорідної суміші

Виконуючи цю роботу, ви набуватимете навичок експериментування і навчитеся розділяти неоднорідні суміші

Перед кожною роботою повторюйте правила безпеки в кабінеті хімії.

Хід роботи

1. Розгляньте зразки виданих речовин: річкового піску та пінопласту, опишіть їхні фізичні властивості.

2. Змішайте видані речовини.

Для розділення суміші, що утворилася, необхідно використовувати методи, ґрунтовані на відмінності фізичних властивостей компонентів. Пісок та пінопласт не розчиняються у воді, але вони мають різну густину. Тому можна використати воду для їх розділення на вихідні компоненти.

3. У склянку з водою перемістіть суміш піску та пінопласту.

Розділити суміш твердих речовин різної густини можна відстоюванням.

4. Залиште суміш на деякий час. Потім зберіть пінопласт з поверхні ложкою для реактивів.

Розділити суміш твердої речовини і рідини можна фільтруванням.

Зберіть прилад, як показано на малюнку 18. Вкладіть паперовий фільтр у лійку, змочіть його водою, щоб він добре тримався в лійці. Лійку з фільтром помістіть у колбу або хімічний стакан. Суміш води та піску наливайте на стінку фільтра по скляній паличці, щоб струмінь рідини не зіпсував фільтр. Рівень рідини не повинен бути вищим за



Мал. 18.

0,5 см до краю фільтра. Якщо поспішати і наливати більше, то рідина пере-
ливатиметься через фільтр і не буде очищатися повністю.

5. Намалюйте прилад для фільтрування, позначте його складові.

6. Складіть звіт про виконану роботу в зошиті для практичних робіт за зразком:

№ з/п	Послідовність дій	Спостереження	Висновок
1.			

7. Сформулюйте висновок до практичної роботи.

§ 6. Хімічні елементи періодичної системи Дмитра Менделєєва

Із цього параграфа ви дізнаєтеся про сучасні символи хімічних елементів, ознайомитесь із періодичною системою хімічних елементів

Кожен народ має свою мову. Українці – українську, німці – німецьку, а “хімічний люд” має хімічну мову та хімічне письмо. Але багато людей знають по кілька мов. Пропонуємо вам вивчити хімічну мову досконало. Вона містить певні позначення хімічних елементів, записи складів різних речовин та порядку їх взаємодії.



Схема 6

Усе можна опанувати семикласникові, але починати потрібно з елементарного.



Пригадайте!

З яких елементарних частинок складаються атоми?

Чи можуть усі атоми бути однаковими?

Атоми відрізняються складом, а отже, і зарядом ядра. Проте є однакові атоми, їх об'єднують поняттям – хімічний елемент.

Хімічний елемент – це певний вид атомів, з однаковим зарядом ядер.

Це цікаво!

Слово “елемент” утворилось із трьох літер латинського алфавіту: L, M, N – elementum. Це слово трактували так: подібно до того, що слова складені з літер, усі речовини складені з елементів.

Кожен елемент має своє позначення – символ і назву. Назви елементів пишуть з великої літери.

У 15 ст. хімічні елементи позначали так:

Це цікаво!

У 13 ст. було відомо лише 12 хімічних елементів.

У 18 – уже 30.

У 19 – 70, а у 21 – 118!!!

У 2015 році планують добути 120-й елемент.



Мал. 19.

У 18 ст. відомі тоді елементи записували такими знаками:

Натрій –



Сульфур –



Оксиген –



Нітроген –



Купрум –



Карбон –



Сучасна хімічна номенклатура складається зі символів, що їх увів у міжнародну хімічну мову шведський хімік Ян Берцеліус у 18 ст. Символи є однією першою або двома літерами латинської назви елемента: O – Oxygenium, H – Hydrogenium, Ar – Argon, Ag – Argentum.

Номенклатура - система назв, вживаних у певній галузі науки.

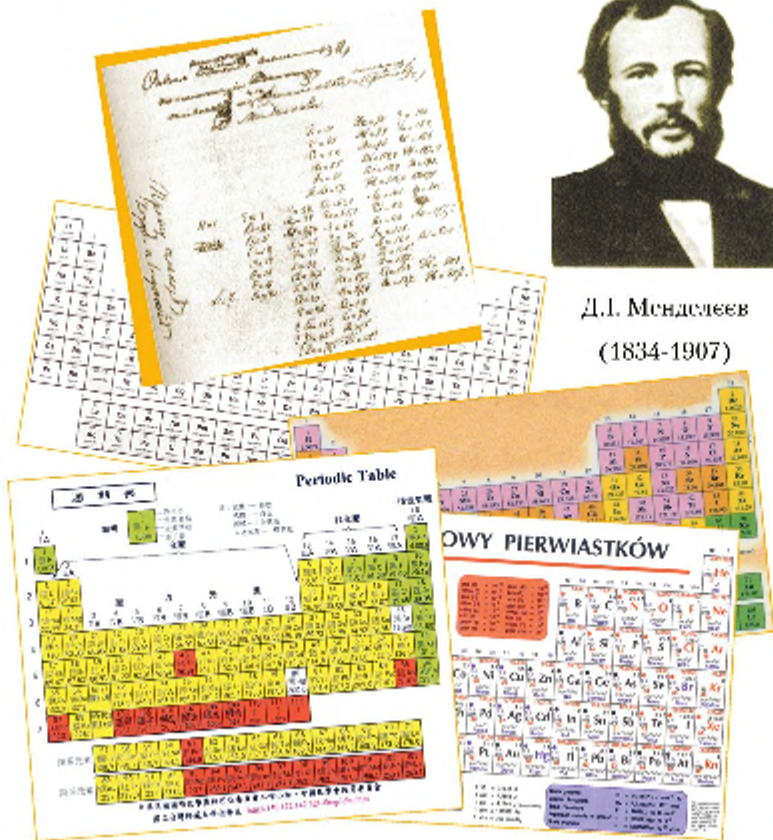
Назви елементів мають різноманітне походження.

Часто елементи називали за назвами мінералів, у яких вони були відкриті. Іноді бувало й навпаки – мінерали називали за назвами наявних у них елементів. У періодичній системі можна знайти елементи, названі на честь учених. Є назви, що походять від назв планет, країн, частин світу, старих назв певних місцевостей.

Символи і назви елементів систематизовані й записані у періодичній системі. Принцип складання періодичної системи хімічних елементів відкрив російський хімік Дмитро Менделєєв у 1869 р. Сучасні таблиці відрізняються від першої і кількістю елементів, і числовими значеннями.



Д.І. Менделєєв
(1834-1907)



Мал. 20. Рукописний варіант та фрагменти періодичних таблиць Дмитра Менделєєва

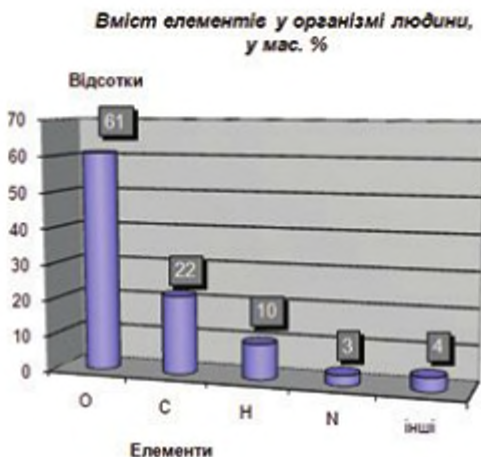
Періодична система хімічних елементів складається з періодів та груп. Періоди – горизонтальні ряди хімічних елементів, їх сім. А групи – вертикальні стовпчики, їх вісім. Номери періодів позначені арабськими цифрами, а груп – римськими. Кожна комірка таблиці містить основні характеристики хімічного елемента: його символ, порядковий номер та відносну атомну масу. Також можуть бути записані назва елемента, назва простої речовини, яку він утворює, та ін.

Схема 7

Порядковий номер	1	H
Відносна атомна маса	1,008	Гідроген Водень

У природі існують атоми не всіх відомих на сьогодні хімічних елементів. Багато з них добуті штучно в наукових лабораторіях. Деякі існують або “живуть” лише частки секунди. А ті, що становлять основну масу речовин Землі та Всесвіту, також мають різне поширення. Найпоширеніший елемент Всесвіту – Гідроген. На нього припадає 78% маси всього Всесвіту. Наступний – Гелій (21%). На інші елементи припадає лише 1%.

Гистограма 1



Це цікаво!

В організмі людини наявні більшість елементів періодичної системи:
O – 61%, C – 22%, H – 10%, N – 3% від маси тіла.

ІМЕНА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ВИМОВА ЇХ СИМВОЛІВ ІНОДИ СПІВПАДАЮТЬ, АЛЕ далеко не завжди. Вимови символів можуть відрізнятися від чіткого прочитання назви. Наприклад, елемент Меркурій має символ Hg – гідраргірум. Не всі елементи будуть часто згадуватися у шкільному курсі. Але певні елементи вам потрібно вивчити, щоб почуватися впевнено на уроках хімії.



Завдання

Розгляньте таблицю і вивчіть назви елементів, символи та їх вимову.

Таблиця 8

Символи і назви хімічних елементів

Друкований символ	Написання	Вимова символу	Назва елемента латинною	Назва елемента українською
H	<i>H</i>	аш	Hydrogenium	Гідроген
O	<i>O</i>	о	Oxygenium	Оксиген
P	<i>P</i>	пе	Phosphorus	Фосфор
S	<i>S</i>	ес	Sulfur	Сульфур
N	<i>N</i>	ен	Nitrogenium	Нітроген
C	<i>C</i>	це	Carbonium	Карбон
He	<i>He</i>	гелій	Helium	Гелій
Ne	<i>Ne</i>	неон	Neon	Неон
Si	<i>Si</i>	силіцій	Silicium	Силіцій
Cl	<i>Cl</i>	хлор	Chlorum	Хлор
Br	<i>Br</i>	бром	Bromine	Бром
I	<i>I</i>	йод	Iodine	Йод
F	<i>F</i>	Фтор	Fluorum	Флуор
K	<i>K</i>	калій	Kalium	Калій
Li	<i>Li</i>	літій	Litium	Літій
Ca	<i>Ca</i>	кальцій	Calcium	Кальцій
Na	<i>Na</i>	натрій	Natrium	Натрій
Mg	<i>Mg</i>	магній	Magnesium	Магній
Al	<i>Al</i>	алюміній	Aluminium	Алюміній
Fe	<i>Fe</i>	ферум	Ferrum	Ферум
Cu	<i>Cu</i>	купрум	Cuprum	Купрум
Ag	<i>Ag</i>	аргентум	Argentum	Аргентум
Au	<i>Au</i>	аурум	Aurum	Аурум
Sn	<i>Sn</i>	станум	Stannum	Станум
Hg	<i>Hg</i>	гідраргірум	Hydrargirum	Меркурій
Zn	<i>Zn</i>	Цинк	Zincum	Цинк
Pb	<i>Pb</i>	Плюмбум	Plumbum	Плюмбум

Запитання і завдання



1. Чим відрізняються атоми хімічних елементів? Дайте означення хімічного елемента.

2. Якою "мовою" користуються хіміки всього світу? Спробуйте з друзями придумати свої позначення хімічних елементів.

3. Заготуйте у зошиті таблички і заповніть їх за допомогою Періодичної системи. Поясніть принципи утворення назв хімічних елементів.

а)

Мінерал	Хімічний елемент	Символ
Берил		
Барит		
Магnezит		

б)

Хімічний елемент	Символ	Мінерал
		Кальцит
		Хромамез
		Ферберит
		Молебдит

в)

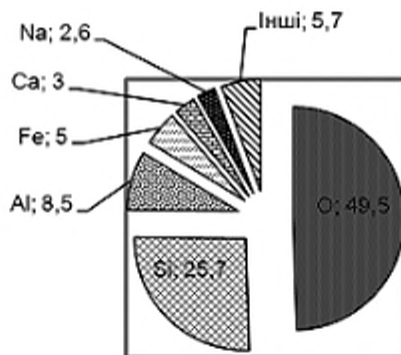
Географічна назва	Хімічний елемент	Символ
Європа		
Франція		
Польща		
Німеччина		
Галія		

г)

Прізвища вчених	Хімічний елемент	Символ
Менделєєв		
	Борій	
Нобель		
		Es

4. Розгляньте діаграму. Визначте, які елементи за їх поширенням на Землі займуть перші три місця. Запишіть їхні символи і назви у зошиті.

Вміст елементів у природі, у масових %



§ 7. Відносна атомна маса хімічних елементів

У цьому параграфі ви навчитесь знаходити відносну атомну масу хімічного елемента.

Атоми різних хімічних елементів дуже малі й відрізняються зарядом їхніх ядер. Але вони також відрізняються за масою. Коли і як були визначені маси атомів? Адже навіть на надчутливих терезах атом не можна зважити. Тим більше, що це дуже маленькі значення. Наприклад, маса найлегшого хімічного елемента – Гідрогену дорівнює 0,000 000 000 000 000 000 000 001 663 кг.

Простіше порівняти маси різних атомів, тобто визначити, у скільки разів маса одного атома більша чи менша за масу іншого атома. У 1803–1804 рр. англійський учений Джон Дальтон запропонував масу найлегшого з атомів – Гідрогену взяти за одиницю атомної маси. У 1814 році Йєнс Якоб Берцеліус узяв за атомну одиницю маси масу атома Оксигену, яка була прийнята за 100. Це відбулося тому, що на той час оксигеновмісних речовин було відомо значно більше, ніж сполук Гідрогену. За одиницю відносної атомної маси приймали 1/100 маси атома Оксигену. Але цю одиницю використовували недовго.

Йєнс Якоб Берцеліус (1779–1848 рр.) – шведський науковець; народився на півдні Швеції у сім'ї директора школи. Він отримав медичну



освіту в Упсальському університеті. У 1808 році став членом Шведської академії наук, а у 1818 – її президентом. Запропонував символи елементів, розділив їх на металічні та неметалічні. Його спосіб запису хімічних формул застосовують і нині.

Сучасні фізики та хіміки всього світу користуються фізичною величиною – відносною атомною масою. За одиницю атомної маси прийнято $1/12$ маси атома Карбону. Позначають відносну атомну масу A_r , від латинської A – atomic (атомна) та r – relatives (відносна).

Відносна атомна маса елемента – це число, що показує у скільки разів середня маса його атома більша за $1/12$ маси атома Карбону.



Завдання

Підготуйте у зошиті таблицю за зразком. Запишіть у колонки 1, 2 і 3 таблиці значення, яких не вистачає, використовуючи **Періодичну систему**. (Колонку 4 заповните пізніше)

Таблиця 9.

Символ	Назва	Відносна атомна маса, A_r	
		За Періодичною системою	Округлена
1.	2.	3.	4.
Cl			
	Барій		
F			
	Бор		
K			
	Цинк		
	Аргентум		
Ca			
	Бром		
	Меркурій		

Із поданої вище таблиці видно, що відносні атомні маси мають дробові значення. Це можна пояснити тим, що атоми одного хімічного елемента відрізняються за масою, а отже, й за складом. У природі є атоми Хлору з масою у 35 і 37 разів більшою за $1/12$ маси атома Карбону. Легших атомів – 75%, а важчих – 25%. Отже у середньому:

$$35 \times 0,75 + 37 \times 0,25 = 35,5 - \text{відносна атомна маса Хлору.}$$

Для розв'язування задач у школі достатньо використовувати округлені до цілого значення відносних атомних мас із періодичної системи.

Відносна атомна маса за фізичним змістом – безрозмірна величина. Для зручності визначення мас атомів, молекул і йонів ввели додаткову одиницю – атомна одиниця маси, її позначають а.о.м.



Запитання і завдання

1. У таблицю попереднього завдання запишіть округлені значення A_r .
2. Якою масою атома зручніше користуватись: істинною чи відносною? Чому?
3. Розгляньте малюнок із зображенням розрахунків, які семикласник проводив для визначення відносної атомної маси Гідрогену. Чи співпадає отриманий результат з даними періодичної системи?

$$1 \text{ а.о.м} = \frac{1}{12} m(\text{атома C}) = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \quad m(\text{атома H}) = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$A_r(\text{елемента}) = \frac{m(\text{атома елемента})}{1 \text{ а.о.м}} \quad A_r(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{1 \text{ а.о.м}} = \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} = 1$$

Мал. 21.

4. Обчисліть, у скільки разів відрізняються відносні атомні маси:
 - а) Нітрогену та Силіцію;
 - б) Оксигену і Сульфуру.
5. Знайдіть пари елементів, відносні атомні маси яких відрізняються у три рази.
6. Підготуйте табличку в зошиті за наведеним зразком і заповніть її.

Елемент	Маса, m (атома), кг	$m(\text{атома}) / 1 \text{ а.о.м.}$
H	$1,66 \times 10^{-27}$	1 а.о.м
O	$2,656 \times 10^{-26}$	
P	$5,15 \times 10^{-26}$	
S	$5,32 \times 10^{-26}$	

§ 8. Багатоманітність речовин

У цьому параграфі ви дізнаєтеся про багатоманітність речовин, про поділ їх на складні та прості, навчитесь розрізняти елементи і прості речовини, суміші й складні речовини

Із попередніх параграфів ви дізналися про наявність різних хімічних елементів. Також ви розумієте, що багато речовини складаються з атомів різних хімічних елементів. Якщо атоми однакові – то це будуть прості речовини, якщо різні – то складні. Атоми одного й того самого елемента можуть належати до складу різних речовин: і простих, і складних. Кисень – це речовина, яка є у повітрі та без якої не можуть існувати живі організми, бо вона необхідна для дихання. Молекули кисню утворені атомами Оксигену.



Мал. 22. Утворення молекули кисню

Для людей і тварин не менш необхідна речовина – вода. За допомогою методу дослідження, який називають аналізом, встановлено, що вода також містить атом Оксигену. Але, крім того, до неї належать ще й атоми Гідрогену.

Аналіз – від латинської “розклад” – метод дослідження речовин розкладом їх на складові.



Мал. 23. Утворення молекули води

Атоми Оксигену та Гідрогену утворюють лікарський препарат, що має дезінфікуючі та кровозупиняючі властивості, – гідроген пероксид. Молекули води та гідроген пероксиду відрізняються лише на один атом Оксигену, але мають відмінні властивості.



Мал. 24. Розчин гідроген пероксиду



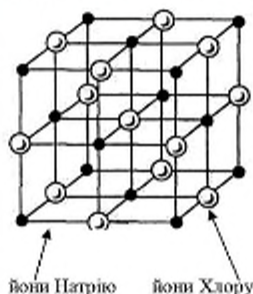
Поміркуйте!

Які властивості спільні для води та гідроген пероксиду, а за якими вони відрізняються?

Атоми хімічного елемента Хлору утворюють просту речовину хлор – газ, що має різкий специфічний запах та жовтувато-зелений колір. Йони Хлору разом з йонами Натрію утворюють добре відому вам кухонну сіль, кристалічну безбарвну речовину.

З історії хімії відомо, що тривалий час хіміки плутали прості й складні речовини. Адже за зовнішніми ознаками неможливо розрізнити прості й

складні речовини. Вони відрізняються складом. Тривалий час і воду вважали простою речовиною. А хлор, навпаки, вважали складнішим за хлоридну кислоту, молекули якої складаються з атомів Гідрогену та Хлору.



Мал. 25. Будова кухонної солі

Це цікаво!

У 1774 році був відкритий хлор, який вважали складною речовиною і називали “окислена соляна кислота”. Лише у 1810 році Гемфрі Деві довів, що хлор – проста речовина, якій дав назву спочатку хлорин, а потім ту, що використовують і сьогодні.

Отже, можна дати означення простих і складних речовин.

Прості речовини – це речовини, утворені атомами одного й того самого елемента.

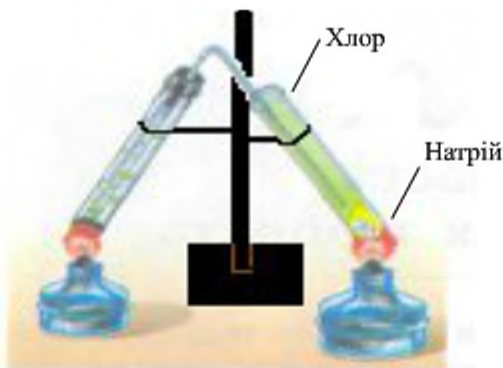
Складні речовини – це речовини, утворені атомами або йонами різних хімічних елементів

Складні речовини мають постійні склад та фізичні властивості. На відміну від сумішей, у яких кожна складова зберігає притаманні тільки їй властивості. Суміш порошку алюмінію та кристаликів йоду (*a*) у порцеляновій чашці не взаємодіє. При додаванні краплі води до суміші відбувається бурхлива взаємодія, іноді навіть із вибухом, і утворюється складна речовина – сіль алюміній йодид (*b*).



Мал. 26. Утворення алюміній йодиду

На наступному малюнку зображено дослід з іншими простими речовинами. Якщо пробірку з шматочком натрію наповнити хлором, то маємо дві прості речовини. При нагріванні починається взаємодія між простими речовинами навіть з горінням металу та утворенням відомої вам кухонної солі або натрій хлориду у вигляді білих кристаликів, що осідають на стінках пробірки.



Мал. 27. Утворення натрій хлориду (кухонної солі)



Завдання

Розгляньте малюнки 26 та 27 і складіть схеми взаємодії за зразком. Вкажіть кольори простих речовин і утворених солей.

$\underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$
назва, агрегатний стан, агрегатний стан, агрегатний стан, агрегатний стан,
стан, колір стан, колір колір



Поміркуйте!

Суміш алюмінію та йоду однорідна чи неоднорідна? Чому?

Назви простих речовин і назви елементів, з яких вони утворені, можуть співпадати. Наприклад, атоми Натрію утворюють просту речовину натрій, Кальцію – речовину кальцій. Але атоми Сульфуру утворюють просту речовину сірку, Меркурію – ртуть, а Феруму – залізо. Дуже важливо не плутати елементи і прості речовини, адже елемент – це абстрактне поняття, а прості речовини наявні реально, тому можна описати їх фізичні властивості. Про хімічний елемент говорять, що його атоми належать до складу певної речовини.

Таблиця 10

**Символи і назви хімічних елементів,
формули та назви простих речовин**

Елемент		Проста речовина	
Символ	Назва	Формула	Назва
H	Гідроген	H ₂	водень
O	Оксиген	O ₂ , O ₃	кисень, озон
P	Фосфор	P	фосфор
S	Сульфур	S	сірка
N	Нітроген	N ₂	азот
C	Карбон	C	вугілля, алмаз, графіт, сажа
He	Гелій	He	гелій
Ne	Неон	Ne	неон
Si	Силіцій	Si	кремній
Cl	Хлор	Cl ₂	хлор
Br	Бром	Br ₂	бром
I	Йод	I ₂	йод
F	Флуор	F ₂	фтор
K	Калій	K	калій
Li	Літій	Li	літій
Ca	Кальцій	Ca	кальцій
Na	Натрій	Na	натрій
Mg	Магній	Mg	магній
Al	Алюміній	Al	алюміній
Fe	Ферум	Fe	залізо
Cu	Купрум	Cu	мідь
Ag	Аргентум	Ag	срібло
Au	Аурум	Au	золото
Sn	Станум	Sn	олово
Hg	Меркурій	Hg	ртуть
Zn	Цинк	Zn	цинк
Pb	Плюмбум	Pb	свинець

Прості й складні речовини можуть взаємодіяти між собою або утворювати суміші. Дуже важливо розуміти різницю між сумішами і складними речовинами.

Таблиця II.

Суміші	Склад		Складні речовини
	змінний, речовини можна брати у різних співвідношеннях	постійний і не залежить від способу добування	
	Утворення		
	Механічним змішуванням	Хімічною реакцією	
	Властивості		
	Проявляються властивості кожної складової	Має сталі фізичні та хімічні властивості, що притаманні тільки цій речовині	
	Розділення		
Різними фізичні методи	Розкладанням на інші речовини, що можуть бути і простими, і складними		



Запитання і завдання

1. Наведіть приклади простих речовин, назви яких співпадають із назвами елементів, з атомів яких вони утворені.
2. У яких реченнях йдеться про просту речовину, а в яких – про елемент?
 - а) на виробництво алюмінію витрачають багато електроенергії;
 - б) Алюміній входить до складу глини;
 - в) Алюміній за поширенням у природі займає третє місце;
 - г) мідь – один із компонентів бронзи;
 - г) Купрум входить до складу мідного купоросу;
 - д) натрій легко ріжеться скальпелем;
 - е) Натрій міститься у кухонній солі.
3. Наведіть приклади різних речовин, що містять атоми одного й того самого елемента.
4. Яким чином: за зовнішніми ознаками чи складом, можна розрізнити прості й складні речовини? Чому?
5. Яким методом дослідження користуються, щоб встановити склад речовини? У чому його суть?
6. Який об'єкт: суміш чи складну речовину, можна розділити на складові? Яким чином?
7. Продовжіть речення: “Речовин набагато більше, ніж хімічних елементів, тому, що...”.

§ 9. Метали і неметали

У цьому параграфі ви дізнаєтеся про поділ простих речовин на метали і неметали, навчитесь розрізняти металічні та неметалічні елементи.

Прості речовини поділяють на метали і неметали. Вперше такий поділ запропонував шведський хімік Й. Берцеліус. Елементи, що їх утворюють, називають відповідно металічними і неметалічними. Варто зазначити, що неметалічних елементів значно менше, ніж металічних. У таблиці 4, що у попередньому параграфі, неметалічні елементи виділені червоним фоном, а металічні – синім. Якщо умовно поділити Періодичну систему по умовній діагоналі від Бору до Астату, то неметалічні елементи перебуватимуть у її верхньому правому кутку.



Мал. 28. Зразки простих речовин

Є певні властивості простих речовин, що характерні тільки металам чи тільки неметалам. Наприклад, електропровідність мають метали, а неметали за звичайних умов не проводять електричний струм. Хоча є винятки: графіт електричний струм проводить. Відомо більше 80 металів, які застосовують практично. Метали за звичайних умов – це тверді речовини з високими температурами плавлення, що мають немoleкулярну будову. Наприклад, найбільш тугоплавкі: вольфрам – 3380 °C, осмій – 2727 °C. Але є винятки: ртуть – рідкий метал за звичайних умов, галій плавиться за температури 29 °C.

Це цікаво!

Ртуть за її рухливість та сріблястий колір здавна називають “живим сріблом”. Цю назву вперше почав вживати давньогрецький філософ Аристотель. Інший давньогрецький філософ та лікар – Діоскорид називав її “гідраргірос” – срібна вода. З алхімічних часів ртуть називали на честь Меркурія – непосидючого бога торгівлі.



Поміркуйте!

Чи можна розплавити галій у долоні? Чи варто це робити?

Це цікаво!

Галієм наповнюють термометри для вимірювання температур в інтервалі вище 1200 °С.

Більшість металів мають спільні властивості: металічний блиск, високу електро- і теплопровідність, ковкість, пластичність. Метали бувають сріблясто-сірими або сріблясто-білими. Є метали з жовтим кольором – золото та осмій; мідь має червоний колір.

Відомі вам дорогоцінні метали **золото, платина, срібло** здавна називають благородними. Вони не реагують з більшістю хімічних речовин.

Цікава властивість речовин – намагнічування. Але ви знаєте, що не всі металічні предмети притягуються один до одного. Залізо має магнітні властивості. Нікель і кобальт також можуть бути магнітами.



мідь



ртуть у термометрі



цинк



магній

Мал. 29. Зразки простих речовин-металів



Завдання

Знайдіть елементи, що утворюють ці три метали у періодичній системі. Поясніть схожість їхніх властивостей, враховуючи їхнє місце металів у періодичній системі.

Неметали мають різноманітні кольори на відміну від

металів. Вони погано проводять тепло та електричний струм. Тверді неметали крихкі, хоча найтвердішим мінералом на Землі є алмаз, який можна розколоти молотком, різко вдаривши, але цей камінь може різати скло, метали, гірські породи.

Це цікаво!



Мал. 30. Алмаз
"Зірка Африки"

Найбільший алмаз, що був знайдений на Землі, – алмаз Куллінан (3106 карат). Його розкололи на більш як 100 частин. Одна з них "Куллінан-І" (530,2 карата) прикрашає скіпетр англійського короля Едуарда VII. Цей алмаз також називають "Зірка Африки".

Більшість неметалів мають молекулярну будову й за звичайних умов можуть бути твердими речовинами і газами. Наприклад, відомі вам гази кисень, озон і азот містяться у повітрі. Тверді речовини: йод, сірка, фосфор та ін. Серед простих речовин-неметалів є одна рідина – бром, речовина бурокоричневого кольору. Немолекулярну будову мають графіт, алмаз, силіцій.

Усе у природі двоєке, тож кожна речовина та елемент мають властивості характерні як металам, так і неметалам. Наприклад, є метали з низькими температурами плавлення, що притаманно неметалам. Графіт та йод мають металічний блиск. Графіт проводить електричний струм, подібно до металів. Отже, не можна провести різкої межі між металами та неметалами.



Лабораторний дослід

Ознайомлення зі зразками простих і складних речовин

1. Розгляньте речовини, що запропонував учитель. Намалюйте у зошиті таблицю за зразком, заповніть її.

Таблиця 12

Речовина	Агрегатний стан	Колір	Запах	Блиск	Розчинність у воді	Тепло-, електропровідність	Пластичність

2. Розподіліть речовини у таблиці.

Таблиця 13

Складні	Прості	
	метали	неметали

3. **Зазначте спільні та відмінні властивості металів і неметалів.**
4. **Поясніть відмінність простих і складних речовин.**
5. **Опишіть, як розрізнити складні речовини і суміші.**



Запитання і завдання

Наведіть приклади простих речовин-неметалів з різним агрегатним станом.

Із переліку речовин виписуйте окремо металічні та неметалічні елементи: *K; H; O; Cl; Ca; Br; Mg; P; Si; N; Na; Cu; S; Ba.*

Перелічіть властивості, відмінні для металів та неметалів.

Класифікуйте на метали та неметали прості речовини за властивостями:

а) нікель сріблясто-білого кольору, ковкий, добре проводить електричний струм, плавиться при 1453 °С.

б) селен сріблясто-сірого кольору, крихкий, слабо проводить електричний струм, плавиться при 221 °С.

в) германій має металічний блиск, крихкий, слабо проводить електричний струм за звичайної температури, але при нагріванні електропровідність підвищується.

§ 10. Хімічні формули

У цьому параграфі ви вивчите закон сталості складу речовин, дізнаєтеся про індекси, коефіцієнти, навчитесь читати хімічні формули.

Хімічні елементи позначають символами. А як записують прості й складні речовини? Речовина має певний склад, що є незмінним. Його записують за допомогою хімічних формул.

Хімічна формула – це умовний запис кількісного та якісного складу речовини за допомогою символів хімічних елементів й індексів.

Символами вказують якісний склад речовини, тобто атоми яких хімічних елементів утворюють її. Індекси показують кількісний склад речовини, тобто скільки певних атомів є у речовині. Якщо потрібно записати кілька окремих атомів, для цього використовують коефіцієнт.

Коефіцієнт – це число перед формулою речовини, що показує кількість молекул, структурних частинок або окремих атомів.

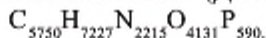
Наприклад, 3H – означає три атоми Гідрогену. Запис 4O_2 означає: 4 молекули кисню чи 8 атомів Оксигену.

Індекс – від латинського “вказую”, числовий показчик у хімічних формулах, що записують унизу праворуч біля символу елемента.

Щоб читати хімічні формули, потрібно чітко знати вимову кожного символу. Потрібно поступово перелічувати символи, як записано у формулі. Також необхідно називати цифри-коефіцієнти та індекси у називному відмінку, наприклад 4SO_2 – “чотири ес о два”. Якщо ж формула містить дужки, то цифру після них потрібно вимовляти як числівник, наприклад $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – “ферум, о аш двічі”, або $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ – “аломіній два, ес о чотири тричі”.

Це цікаво!

Молекулою з найвідомішою формулою є одна з дезоксирибонуклеїнових кислот (ДНК):



Вона складається з 19 913 атомів.

Для речовин немOLEКУЛЯРНОЇ будови вживають поняття: “структурні одиниці” та “формульні одиниці”. Формульна одиниця вказує на те, що склад речовин немOLEКУЛЯРНОЇ будови – найпростіший.

Якщо речовина молекулярної будови, то індекси в її формулі вказують на кількість атомів, що утворюють молекулу. Наприклад, молекула вуглекислого газу складається з 1 атома Карбону та 2 атомів Оксигену і має формулу CO_2 , Молекула азоту, як і багатьох газоподібних простих речовин, двоатомна та має формулу N_2 .

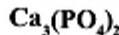
Для запису йонів використовують верхні числові індекси із знаками “+” та “-”, наприклад, Na^{+1} – позитивно заряджений йон Натрію, Ca^{+2} – позитивно заряджений йон Кальцію, Cl^{-1} – негативно заряджений йон Хлору, F^{-1} – негативно заряджений йон Флуору, S^{-2} – негативно заряджений йон Сульфуру.

Стрілками вказано індекси у формулі апатиту.



Мал. 31. Мінерал апатит

Мінерал апатит має формулу



Індекси

Отже, це речовина немOLEКУЛЯРНОЇ будови, складається з трьох елементів: Кальцію – 3 структурні одиниці;

Фосфору – 2 структурні одиниці;
Оксигену – 8 структурних одиниць.

Тобто співвідношення структурних одиниць елементів у речовині становить 3:2:8. Якщо таке співвідношення змінити, то це буде інша речовина.

У записаних далі формулах вказані індекси та коефіцієнти.



Записи складу речовини та кількість структурних частинок характеризують за її формулою та коефіцієнтами. Наприклад, запис **S** означає 1 атом елемента Сульфуру або проста речовина сірка, а запис **2H₂SO₄** – 2 молекули складної речовини, яка складається з 3 елементів; дві молекули містять 14 атомів: 4 атоми Гідрогену, 2 атоми Сульфуру та 8 атомів Оксигену.

Поміркуйте!

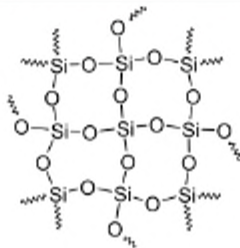
Що необхідно знати, щоб скласти формулу речовини?



На малюнках 32 та 33 зображено мінерал кварц і фрагмент, що відображає будову кварцу, який утворений речовиною силіцій оксид. За співвідношенням структурних одиниць у силіцій оксиді можна вивести хімічну формулу цієї сполуки. Якщо вважати, що на кожен атом Si припадає 4 атоми O і на кожен атом O припадає 2 атоми Si. Після скорочення до найпростішого співвідношення утворюється формула SiO₂.



Мал. 32. Кварц



Мал. 33. Фрагмент будови кварцу

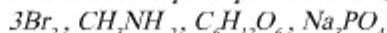
Пам'ятайте, що символи Оксигену записують майже завжди на останньому місці!

Запитання і завдання

1. Що виражає хімічна формула?
2. На що вказують коефіцієнти та індекси у формулах речовини?



3. Запишіть характеристики складу речовин за їх формулами:



4. Що означають такі записи: 5Cl ; 2Cl_2 ; 3Fe ; 3Cl ; 2Fe^{+2} .

5. Складіть формули речовин за такою характеристикою:

а) молекули вуглекислого газу містять по 1 атомів Карбону та 2 атоми Оксигену;

б) молекули газуватої речовини гідрогенсульфіду містять по 2 атоми Гідрогену та 1 атомів Сульфуру;

в) у формульній одиниці крейди на 1 структурну частинку Кальцію припадають 1 структурна частинка Карбону та 3 структурні частинки Оксигену.

§ 11. Валентність хімічних елементів

Із цього параграфу ви дізнаєтеся про валентність хімічних елементів і навчитесь визначати валентність елементів у бінарних сполуках.

Різноманітність речовин живої і неживої природи обумовлена здатністю атомів, як одного хімічного елемента, так і кількох поєднуватися між собою у різних комбінаціях. Більше 20 мільйонів речовин на Землі та у Всесвіті складаються з менш як ста елементів.



Поміркуйте!

Скільки елементів відкрило людство і записало у сучасну Періодичну систему?

Як гадаєте, яким був би світ, якби атоми не мали можливості з'єднуватися один з одним?

Переважно всі атоми, за винятком благородних газів, зв'язані між собою. Вони мають особливу природну властивість утримувати тільки певну кількість інших атомів, що називається **валентністю**.

Валентність - від латинського "valentia" - "сила".

Валентність атомів виражається цілим числом від 1 до 8 та позначається римськими цифрами над символом елемента.

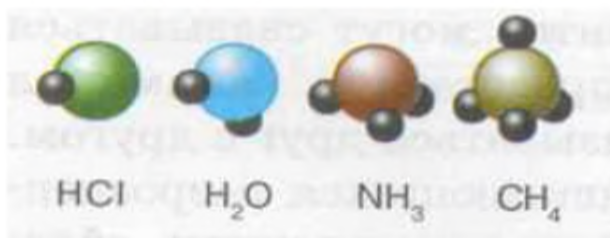
Пригадайте!



Які римські цифри відповідають звичним для нас арабським від 1 до 8?

Валентність – це властивість атомів утворювати зв'язки з іншими атомами.

Для чого вивчати валентність? Розуміння цього поняття дає можливість використати його для складання формул різних хімічних речовин. Порівнюючи моделі молекул гідроген хлориду, води, амоніаку та метану, можна побачити, що атоми Хлору, Оксигену, Нітрогену і Карбону сполучені з різною кількістю атомів Гідрогену.



гідрогенхлорид вода амоніак метан

Мал. 34. Моделі молекул

Проаналізувавши малюнки, можна помітити, що валентності атомів різних елементів відрізняються. Найменшою є валентність Гідрогену – її прийнято за одиницю валентності, або кажуть, що валентність Гідрогену – один (I). Тоді валентність Оксигену становить два (II), Нітрогену – три (III), а Карбону – чотири (IV).

Бінарні сполуки – це сполуки, що складаються з двох елементів.

На прикладі бінарних сполук навчимося визначати валентність елементів.

У бінарних сполуках сума валентних одиниць одного елемента дорівнює сумі валентних одиниць другого. Тобто за відомою валентністю одного елемента можна визначити валентність другого, якщо відома формула.

Бінарні сполуки хімічних елементів з Оксигеном називають оксидами.

Так, наприклад, валентність Оксигену за Гідрогеном дорівнює два (II). Тоді, за Оксигеном валентність Карбону у вуглекислому газі CO_2 буде дорівнювати чотири (IV), а у чадному газі CO – два (II).

Як же записують і визначають валентність?

1. У формулі речовини записуємо відому нам валентність Оксигену:



2. Множимо валентність Оксигену на кількість його атомів у певній речовині, що позначена індексом біля символу:

$$2 \times \text{II} \text{ (тобто } 2) = 4.$$

3. Записуємо добуток арабськими цифрами вище рівня запису валентності (або виконуємо цю дію усно):



4. Ділимо добуток на кількість атомів елемента (якщо індекс відсутній, то він тотожний одиниці), валентність якого визначаємо: $4:1 = 4$, тобто валентність Карбону – чотири (IV), яку записуємо над символом С.



Виконайте дії 2–4 за аналогією для визначення валентності Карбону у формулі чадного газу CO. Незавжди зрозуміти, що одні хімічні елементи проявляють однакову валентність у всіх сполуках – сталу, інші – різну, тобто змінну. Це обумовлюється будовою їх атомів, яку ви будете вивчати детально трохи пізніше.

Запитання і завдання



1. Визначте валентності елементів у формулах сполук:

а) за Гідрогеном (I): HBr, CaH₂, PH₃, SiH₄;

б) за Оксигеном (II): FeO, Fe₂O₃, MnO, MnO₂.

2. Від якої властивості атомів хімічних елементів залежить склад речовини? Як кількісно визначають цю властивість?

3. Дайте визначення валентності.

4. Визначте валентності елементів у бінарних сполуках за відомою валентністю одного з них. Приготуйте заздалегідь у зошиті таблицю за зразком. Випишіть окремо символи елементів, що в сполуках можуть бути одно-, дво-, валентними у відповідних клітинках:

Одновалентні: Na, _____ _____	$\begin{array}{c} 2 \\ \text{II} \\ \text{Na}_2\text{O}, \text{HI}, \text{CH}_4, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{BaO}, \\ \\ \text{P}_2\text{O}_5, \text{Cr}_2\text{O}_3, \text{NO}_2, \text{HCl}, \text{I}_2\text{O}_5, \\ \\ \text{WO}_3, \text{NO}, \text{N}_2\text{O}_3, \text{AsH}_3, \text{Cu}_2\text{O}, \\ \\ \text{SO}_3, \text{Cl}_2\text{O}_7, \text{SO}_2, \text{Mn}_2\text{O}_7 \end{array}$	П'ятивалентні
Двовалентні		Шестивалентні
Тривалентні	Чотиривалентні	Семивалентні

§ 12. Складання формул бінарних сполук за валентністю елементів

У цьому параграфі ви навчитеся за допомогою періодичної системи визначати можливі валентності хімічних елементів і складати формули речовин.

Хімічну формулу записують за допомогою символів та індексів. Також, якщо ви самостійно складаєте формули речовин, вам необхідні й знання про валентність.

Пропонуємо алгоритм складання формул бінарних сполук із урахуванням значень валентності хімічних елементів.

1. Запишіть поряд символи хімічних елементів.

Пам'ятайте: спочатку записують символи металічних елементів, потім – неметалічних. У формулах оксидів Оксиген майже завжди записують останнім.

2. Позначте валентності елементів.

Більшість елементів мають змінну валентність. Валентність хімічного елемента можна визначити за Періодичною системою.

Номер групи, де розміщений хімічний елемент, відповідає його вищій можливій валентності, а нижча визначається за різницею:

$8 - \text{номер групи}$.

Наприклад, для елемента VI групи – Сульфуру вища валентність може бути VI, а нижча $8 - 6 = 2$, тобто – II.

Вищу валентність елементи виявляють у сполуках з Оксигеном та Флуором.

У сполуках з Гідрогеном та металічними елементами неметалічні елементи виявляють нижчі значення валентності.

3. Знайдіть найменше спільне кратне для зазначених валентностей.

4. Поділіть найменше спільне кратне на значення кожної валентності й запишіть індекси біля відповідного символу.

Алгоритм складання формул бінарних сполук	Приклад
Запишіть поряд символи хімічних елементів	PO
Позначте валентності елементів	V II PO

Знайдіть найменше спільне кратне для зазначених валентностей	10 V II PO
Поділіть найменше спільне кратне на значення кожної валентності й запишіть індекси біля відповідного символу	10 V II P ₂ O ₅

Визначати валентність можна за положенням елемента у Періодичній системі, використовуючи правила парності та непарності: якщо номер групи, де розміщений елемент, парний, то можливі валентності також будуть парними, а якщо непарний – то непарними. Це чітко простежується, якщо використати принцип побудови Періодичної системи, але дати у комірках елементів тільки символи і значення їх можливих валентностей.

Таблиця 14

Періоди	Ряди	Групи								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1		I H								
2		I Li	II Be	III B	IV C	I, II, III, IV, V N	II O	I F		
3		I Na	II Mg	III Al		III, V P	II, IV, VI S	I, III, V, VII Cl		
4		I K	II Ca			III, V As	III, VI Cr			II, III Fe
		I, II Cu	II Zn					I, V Br		
5		I Rb						II, IV, VI, VII Mn		
		I Ag						I, V I		
6		I Cs								
		I, III Au	I, II Hg							



Запитання і завдання

1. За періодичною системою визначте вищу та нижчу валентності елементів Фосфору, Селену, Хлору.
2. Використовуючи алгоритм складання формул, доповніть таблицю, заздалегідь заготовлену в зошиті.

Таблиця 15

Алгоритм складання формул бінарних сполук	Сполуки	
	Кальцію з Гідрогеном	Стануму із Сульфуром
Запишіть поряд символи хімічних елементів.		
Позначте валентності елементів.		
Знайдіть найменше спільне кратне для зазначених валентностей.		
Поділіть найменше спільне кратне на значення кожної валентності й запишіть індекси біля відповідного символу.		

3. Визначте індекси і запишіть їх у формулах бінарних сполук.

IV II I III

KS, PO, AsO, OsO, CuS, AlS, HgO, CH, FeO,

II VIII IV

PH, NiCl, HS, MnO, MgN, PbO, SnCl, AlF, AgCl.

4. У бінарних сполуках, окрім сполук з Оксигеном, Хлор одновалентний. Такі речовини називають хлоридами. Складіть формули хлоридів калію, барію, цинку, алюмінію, феруму (II), хрому (III), фосфору (V).



Творче завдання

Складіть узагальнюючу таблицю (див. вправи 3 і 4), що стане корисним довідковим матеріалом для подальшого вивчення хімії за зразком.

Таблиця 16

Валентність	Елемент
Стала	
I	
II	
III	

Змінна	
I і II	
II і III	
II і IV	
III і V	
II, III, VI	
II, IV, VI	
II, IV, VI, VII	
I, III, V, VII	
I, II, III, IV, V	

Перевірте себе! Узагальнення знань

Виконайте наведені нижче завдання. Будьте уважні! Вони різні за формою і складністю.

I. Дайте означення поняттям:

1. Атом – це...	8. Неоднорідна суміш – це...
2. Молекула – це...	9. Хімічний елемент – це...
3. Йон – це...	10. Відносна атомна маса – це...
4. Проста речовина – це...	11. Хімічна формула – це...
5. Складна речовина – це...	12. Індекс – це...
6. Чиста речовина – це...	13. Валентність – це...
7. Однорідна суміш – це...	14. Коефіцієнт – це...

II. Встановіть відповідність.

Які приклади сумішей є однорідними, а які неоднорідними

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| А) Однорідна суміш; | а) вода і цукор; |
| Б) Неоднорідна суміш | б) вода і глина; |
| | в) сірка і кухонна сіль; |
| | г) магнієва стружка і пісок; |

Які записи містять тільки індекси, а які тільки коефіцієнти

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| А) Тільки індекси; | а) $MnCl_2$, CS_2 , PH_3 ; |
| Б) Тільки коефіцієнти | б) $3NaF$, AsH_3 , K_2O ; |
| | в) $3CuBr$, $2PbO$, $7H$ |

Що є чистою речовиною, а що сумішшю

- | | |
|-------------------|--------------------|
| А) Суміш; | а) цукровий сироп; |
| Б) Чиста речовина | б) алмаз; |
| | в) кухонна сіль; |
| | г) джерельна вода; |

Які групи речовин складаються тільки з металів, а які з неметалів

- А) Метали; а) H₂, F₂, S
Б) Неметали б) C, Ca, O₂
в) W, N₂, P
г) Na, Fe, Hg

Які групи речовин складаються тільки з простих, а які тільки із складних

- А) Прості речовини ;а) Na₂S, H₂O, HF
Б) Складні речовини б) CO₂, C, O₂
в) W, Na₂O, CCl₄
г) N₂, Na, H₂

III. Запишіть що означають записи:

а) 5I;	б) 4N ₂ S;	в) 3CrS;	г) 2Na ₂ SO ₄ .
--------	-----------------------	----------	---------------------------------------

IV. Складіть план розділення суміші:

- а) олії і металевого пилю;
б) піску і шматочків корку.

V. Визначте валентність атомів елементів у бінарних сполуках з Оксигеном:

HgO, Na₂O, Ni₂O₃, WO₃, SnO₂, Sb₂O₃, Cu₂O, Mn₂O₇, As₂O₃, V₂O₅, OsO₄.

VI. Визначте валентність атомів елементів у бінарних сполуках:

NH₃, FeCl₂, SnS₂, Al₄C₃, HF, CCl₄, Ag₂S, Li₃N, AsH₃, FeCl₃, CuS, BaI₂.

VII. Складіть формули сполук за відомою валентністю елементів:

I III II V III II II I
C_xCl_y; Li_xN_y; Ba_xI_y; N_xO_y; Fe_xCl_y; Mn_xS_y; Mg_xO_y; K_xH_y; H_xS_y; Cu_xBr_y

VIII. Складіть формули бінарних сполук за відомою валентністю елементів:

- а) з Оксигеном: Li; S(VI); N(III); Zn; B;
б) з Бромом: Na; Fe(III); Ba; Cu(II).

§ 13. Відносна молекулярна маса

Із цього параграфа ви дізнаєтеся про визначення відносної молекулярної маси, навчитесь знаходити відносні молекулярні маси простих і складних речовин.

Пригадайте!

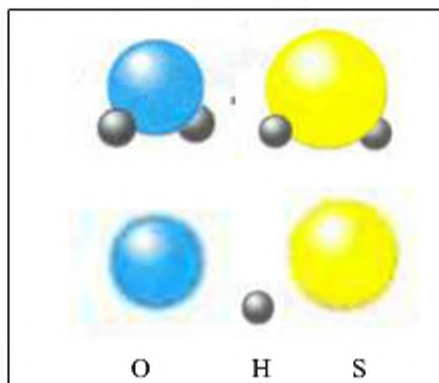


Що можна розказати про речовину, подивившись на її хімічну формулу?

По-перше, про речовину можна сказати, складна вона чи проста; з яких хімічних елементів складається. По-друге, можна визначити кількість атомів одного елемента, що припадають на певну кількість атомів іншого елемента.

Якщо речовини мають молекулярну будову, індекси, які містяться в хімічних формулах, вказують на кількість атомів у молекулі. Таким чином, хімічна формула складної речовини молекулярної будови показує склад її молекули. А хімічні формули складної речовини немoleкулярної будови відображають співвідношення частинок, що належать до складу цієї сполуки.

Отже, молекули різних речовин мають різний склад. Оскільки речовини складаються з різних атомів, то маси молекул теж повинні бути різними. Якщо порівняти молекули води H_2O та гідроген сульфід H_2S (сірководень), то, на перший погляд, вони мають однакову будову, до них належать по два атоми Гідрогену.



Мал. 35. Будова молекул води H_2O та гідроген сульфід H_2S

За хімічною формулою речовини обчислюють її відносну молекулярну масу. Відносна молекулярна маса позначається M_r .

Відносна молекулярна маса речовини – це число, що показує, у скільки разів маса молекули її більше за 1/12 маси атома Карбону.



Поміркуйте!

Не виконуючи підрахунків, визначте, маса якої речовини – води чи гідроген сульфїду більша? Чому ви так вирішили?

Отже, щоб обчислити відносну молекулярну масу речовини, треба додати відносні атомні маси всіх атомів, що належать до молекули.

Наприклад:

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

$$M_r(\text{H}_2\text{S}) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) = 2 \times 1 + 32 = 34.$$

Використовуючи математичні підрахунки, можна побачити, що маса молекули води менша за масу молекули гідроген сульфїду.

Якщо речовини мають немoleкулярну будову, то доцільно користуватися поняттям **відносна формульна маса**.

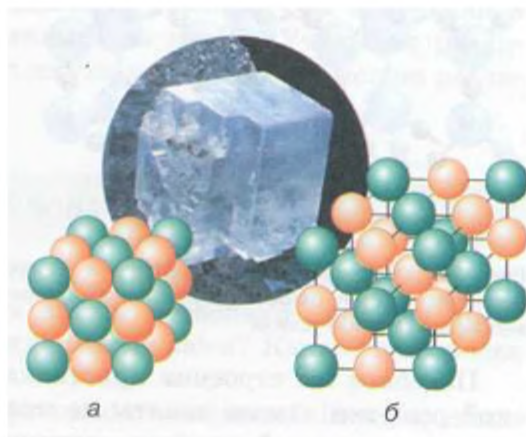
Її позначають так само, як відносна молекулярна маса – M_r .

Так, кухонна сіль NaCl має йонну будову. Вона складається з позитивно заряджених частинок – йонів Na^+ та негативно заряджених частинок – йонів Cl^- .

Маси атомів та простих йонів, утворених з них, однакові, тому відносну формульну масу можна поррахувати як і відносну молекулярну.

Відносну молекулярну та відносну формульну масу визначають як суму мас атомів чи частинок, що належать до сполуки.

Наприклад: $M_r(\text{NaCl}) = A_r(\text{Na}^+) + A_r(\text{Cl}^-) = 23 + 35,5 = 58,5$, де $A_r(\text{Na}^+) = A_r(\text{Na})$, $A_r(\text{Cl}^-) = A_r(\text{Cl})$.

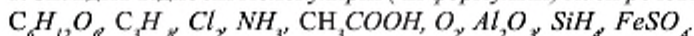


Мал. 36. Будова кухонної солі

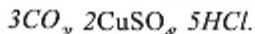


Запитання і завдання

1. Знайдіть відносні молекулярні (чи формульні) маси речовин:



2. Знайдіть маси частинок, що записані так:



3. Порівняйте маси;

а) двох атомів Нітрогену і структурної частинки КОН;

б) трьох молекул амоніаку NH_3 і молекули H_2S .

4. Встановіть формулу фосфор оксиду, якщо нього належать два атоми Фосфору й атоми Оксигену, відносна молекулярна речовини маса становить 142.

§ 14. Масова частка елемента в речовині

Із цього параграфа ви навчитесь визначати масову частку елемента у речовині, виводити формули сполук за відомими масовими частками елементів.

Кожного разу, коли мама пече смачного пирога, вона використовує знання про кількісні співвідношення компонентів. Цьому можна навчитися частково і на уроках хімії. Кількісні співвідношення хіміки розглядають на різних рівнях. Зокрема, за хімічною формулою можна обчислити масові частки елементів у речовині, й навпаки, коли за результатами кількісного аналізу встановлено співвідношення елементів, – можна вивести формулу речовини.

Масова частка елемента показує, яку частину від відносної молекулярної (чи формульної) маси речовини становить маса цього елемента.

$$w = \frac{nA_r}{M_r}$$

Її позначають літерою **W** (дубль-ве) та обчислюють за формулою:

де **W** – масова частка елемента; **A_r** – відносна атомна маса елемента;

n – число атомів (індекс); **M_r** – відносна молекулярна маса речовини.

Масова частка елемента – це відношення відносної атомної маси елемента, помноженої на індекс біля знака цього елемента у формулі, до відносної молекулярної маси речовини.

Масову частку виражають простим чи десятковим дробом. Якщо виражають у відсотках, що буває найчастіше, то десятковий дріб потрібно помножити на 100%.

Наприклад. Обчислити масові частки елементів у воді (H_2O).

Розв'язування.

$$\frac{\text{Дано : } H_2O}{W(H) - ?, W(O) - ?} \left| W = \frac{nA_r}{M_r} \right.$$

$$A_r(H) = 1;$$

$$A_r(O) = 16;$$

$$M_r(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18;$$

$$W(H) = \frac{2A_r(H)}{M_r(H_2O)} = \frac{2 \cdot 1}{18} = \frac{1}{9};$$

$$W(H) = 1/9 = 0,11 \text{ або } 11\%;$$

$$\text{Тоді, } W(O) = 1 - 1/9 = 8/9 \text{ або } W(O) = 100\% - 11\% = 89\%.$$

Відповідь: масова частка Гідрогену – 11%, Оксигену – 89%.

Знання масової частки широко застосовують у промисловості. Наприклад, у металургії необхідно знати, яка масова частка того чи іншого металу міститься в руді, для того, щоб для виробництва використати руду, переробка якої економічно найвигідніша. Для цього використовують формулу:

Масова частка елемента – це відношення його маси до маси речовини, до

$$W = \frac{m}{m}$$

складу якої він входить.

Якщо відома масова частка елемента, то це дає можливість **визначити масу елемента у речовині** будь-якої маси.

Наприклад.

Визначити масу залізної окалини Fe_3O_4 , яка потрібна для добування 3500 т заліза, якщо масова частка Феруму в Fe_3O_4 становить 72%.

Розв'язування.

Дано:

$$m(Fe) = 3500 \text{ т}$$

$$\frac{W(Fe) = 72\%; 0,72}{m(Fe_3O_4) - ?} \left| W(Fe) = \frac{m(Fe)}{m(Fe_3O_4)}; m(Fe_3O_4) = \frac{m(Fe)}{W(Fe_3O_4)} \right.$$

$$m(Fe_3O_4) = \frac{3500 \text{ т}}{0,72} = 4860 \text{ т}$$

Відповідь: Для добування 3500 т заліза потрібно 4860 т залізної окалини Fe_3O_4 .

Отже, тепер зрозуміло, що склад речовини – її важлива характеристика. З давніх часів хіміки намагалися за допомогою експерименту встановити склад різних речовин, а також хімічну формулу.



Запитання і завдання

1. Знайдіть масові частки елементів у речовинах:

а) C_6H_6 ; б) NH_4Cl ; в) Al_2S_3 ; г) Na_2SiO_3

2. Визначте масу піриту FeS_2 , яка потрібна для добування 5,6 т заліза, якщо вважати, що руда без домішок.

3. Яка маса Натрію у природному мінералі сильвініті $NaCl \cdot KCl$, масою 10 кг.

4. Хімічним аналізом встановлено, що цукор містить 42,1% Карбону, 6,4% Гідрогену та 51,5% Оксигену. Виведіть формулу цукру, якщо його відносна молекулярна маса – 342.

5. Визначте масову частку води у кристалогідраті – залізного купоросу $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

§ 15. Фізичні та хімічні явища

У цьому параграфі ви навчитеся розрізняти фізичні та хімічні явища, ознайомитеся з хімічними реакціями, вивчите ознаки хімічних реакцій та умови їх перебігу.

Ще з давніх часів люди спостерігали за різними явищами природи. Вони постійно намагалися використовувати ці явища собі на користь.

Утворення снігу, туману, дощу – це різні явища, пов'язані з однією речовиною – водою.



Поміркуйте!

У яких агрегатних станах може перебувати вода в природі?

Під час зміни агрегатного стану води з її молекулами нічого не відбувається, вони не змінюють свій якісний та кількісний склад. Тобто, кажуть, що з водою відбуваються **фізичні перетворення** або **фізичні явища**.

Фізичними називають явища, під час яких дані речовини не перетворюються в інші, змінюються лише їх агрегатний стан або форма.

Зміна агрегатних станів води



У природі перетворення з речовинами відбуваються поза волею людини. Є явища, під час яких одні речовини перетворюються на інші. Виверження вулканів, загоряння дерев від блискавки наводили на наших предків багато страху. Тривалий час люди не могли пояснити ці явища природи. Вони вважали їх загадовими, таємничими. Із зовнішніми ознаками цих явищ були пов'язані різні повір'я, віра в чудеса, існування надзвичайних сил. Служителі релігійних культів, які володіли знаннями про перетворення речовин, тримали їх у таємниці та використовували тільки для досягнення власної мети.

Але вже тепер ви легко зможете пояснити ці чудернацькі перетворення. Для нас нині будь-які «дива» можуть стати звичайними явищами, що пояснюються на основі знань з хімії. Ці всі перетворення називають **хімічними** або **хімічними явищами**.



Мал. 37. Виверження вулкана

Хімічними називають такі явища, під час яких з одних речовин утворюються інші.

Хімічні явища у шкільних підручниках і наукових книгах називають хімічними реакціями. Це – синоніми.

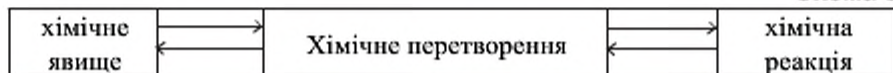


Поміркуйте!

Пригадайте, що таке синоніми?

Обґрунтуйте схему.

Схема 9



Речовини, що вступають у хімічні реакції, називають реагентами або вихідними речовинами. Речовини, що утворилися під час реакції, – продуктами реакції.

Хімічну реакцію можна представити у вигляді схеми:

Схема 10



За допомогою хімічних реакцій сучасна промисловість виробляє важливі для людей речовини і матеріали, яких у природі мало або нема взагалі.

Хімічні реакції супроводжуються певними зовнішніми ознаками.



Поміркуйте!

Які зовнішні ефекти чи ознаки можна спостерігати за хімічних перетворень?

Спостерігаючи хімічні реакції, ви помітили: вони супроводжуються яскравими зовнішніми ефектами, що свідчать про їх перебіг. Це і є ознаки хімічної реакції:

зміна забарвлення;



Мал. 38.

виділення світла;



Мал. 39.

виділення газу;



Мал. 40.

утворення осаду;



Мал. 41.

поглинання тепла;
виділення тепла;
поява або зміна запаху.

Це цікаво!

Раніше горіння порошку магнію, що відбувалося дуже швидко, використовували замість спалаху, під час фотографування.

Для деяких реакцій характерний прояв тільки однієї ознаки, наприклад, зміна забарвлення листя восени. Бувають реакції, що мають кілька ознак одночасно; наприклад, під час горіння дров – виділяються тепло та світло, утворюється вуглекислий газ.

Тепер розглянемо умови, що необхідні для виникнення та перебігу хімічних реакцій. Найголовніше – речовини повинні **стикатися** між собою, тобто **контактувати**. Чим тісніший контакт, тим краще взаємодія. Тому речовини подрібнюють, розчиняють у розчинниках чи переводять у газуватий стан.



Мал. 42. Спалахування магнію

Це цікаво!

Шматок цукру не можна запалити, а якщо його перетерти, то цукрова пудра згоряє дуже швидко. Історії навіть відомі факти вибухів цукрового пилу на виробництвах.

У досліді зі спалюванням магнію реакція починається після нагрівання стрічки магнію в полум'ї. У цьому випадку нагрівання потрібне було тільки для початку реакції, а далі горіння відбувалося самовільно та ще й із виділенням тепла. Але є реакції, наприклад, розклад вапняку, що припиняються, якщо припинити нагрівання. **Нагрівання** – наступна умова перебігу хімічної реакції.



Мал. 43. Явище фотосинтезу

Фотосинтез – природна хімічна реакція, що відбувається вдень, тобто при освітленні сонячним промінням. **Освітлення** також є умовою перебігу деяких реакцій.



Мал. 44. Гасіння пожежі

Часто у побуті людям доводиться зупинити деякі реакції, наприклад, горіння при пожежі. Для припинення горіння будь-яких речовин важливо перекрити доступ кисню до джерела горіння та знизити температуру нижче температури займання цих речовин. Тому на початку пожежі можна використовувати підручні засоби гасіння: воду, пісок, ковдру, брезент.



Завдання

Об'єднайтесь у групи, як рекомендує вчитель. Обговоріть питання:

Які зміни відбуваються з парафіном, якщо його нагріти?
Який процес відбувається з ним при охолодженні?

Чи залишається незмінним парафін, якщо горить парафінова свічка?
Чому?

Репрезентуйте всьому класові результати своєї роботи.

Отже, хімічні явища відрізняються від фізичних тим, що під час хімічних реакцій відбуваються зміни з реагентами і утворюються нові сполуки – продукти реакції.



Лабораторний дослід

Проведення хімічних реакцій

**ДОСЛІДИ ПРОВОДЬТЕ НАД СТОЛОМ.
ОТВІР ПРОБІРКИ НЕ СКЕРОВУЙТЕ НА СУСІДА ЗА ПАРТОЮ**

Спостерігайте за перебігом хімічних реакцій. Опишіть основні ознаки кожної зі спостережуваних реакцій.

Дослід 1. Дія оцту на крейду.

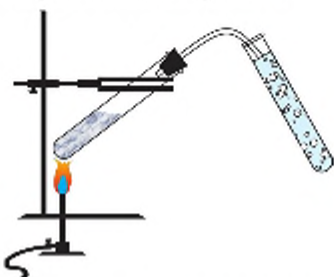
У пробірку помістіть, опускаючи по стіночці, невеличкі шматочки крейди. Обережно додайте оцет.

За якою ознакою ви дізнаєтеся про перебіг хімічної реакції?

крейда (CaCO_3) + оцет® сіль Ca + вода (H_2O) + вуглекислий газ (CO_2)

Дослід 2. Термічний розклад малахіту.

Пробірку з порошком малахіту, зеленого кольору, закрийте пробкою з газовідвідною трубкою, закріпіть її у лапці штативу горизонтально. Газовідвідну трубку опустіть у пробірку чи склянку з водою. Прогрійте пробірку по всьому об'єму, потім інтенсивно нагрівайте реагент. За якою ознакою ви дізнаєтеся про перебіг хімічної реакції?



Мал. 45. Термічний розклад малахіту



Запитання і завдання

Встановіть відповідність для продовження речення:

1. Кажуть, що для гасіння пожежі
 - а) у першу хвилину;
 - б) в другу хвилину;
 - в) у третю хвилину.
 - А) не вистачить і цистерни води;
 - Б) достатньо склянки води;
 - В) потрібно відро води.
2. Металеві вироби псуються через іржавіння. Як запобігти перебігу цієї хімічної реакції?
3. Назвіть ознаки хімічних реакцій.

4. Поясніть, які умови важливі для виникнення та перебігу хімічних реакцій.

5. Обґрунтуйте значення хімічних реакцій у житті людей та їх суперечливість.

6. У переліку зовнішній ефектів виписіть ознаки хімічних реакцій:

- ✓ виділення тепла;
- ✓ зміна агрегатного стану;
- ✓ поява або зміна запаху;
- ✓ зміна забарвлення;
- ✓ виділення світла;
- ✓ виділення газу;
- ✓ поглинання тепла;
- ✓ ковкість заліза;
- ✓ утворення осаду;
- ✓ випаровування;
- ✓ плавлення.

7. Опишіть ознаки таких хімічних реакцій:

а) горіння свічки; б) утворення іржі на металевих виробах; в) скисання молока; г) пожовтіння листя; ґ) окиснення мідної пластинки.

8. Які з перелічених явищ належать до хімічних, а які – до фізичних: замерзання води, горіння дров, плавлення заліза, утворення хмар, притухання яєць, утворення синього осаду під час зливання двох розчинів, випадання снігу, фотосинтез, виверження вулкана.

9. Поясніть, які явища відбуваються під час горіння свічки.

Творче завдання

На вибір:



1. Складіть віршований твір або оповідання про явища, що трапляються у природі чи побуті. Проілюструйте свій твір малюнком чи схемою.

2. Зобразіть схематично явища, процеси та хімічні реакції, необхідні для приготування їжі чи обігрівання приміщень.



Практична робота 3

Дослідження фізичних та хімічних явищ.

Виконавши цю практичну роботу, ви навчитесь відрізняти фізичні явища від хімічних на практиці.

Перед початком роботи повторіть правила поведінки у кабінеті хімії.

Проведіть досліди за інструкціями та рекомендаціями вчителя.

Дослід 1. Нагрівання та кристалізація парафіну.

Помістіть грудочку парафіну в тигель. Закріпіть його у лапці штативу або тримайте щипцями. Обережно нагрійте на невеликому вогні. Не доводьте парафін до кипіння, зніміть тигель одразу, як побачите зміни. Що відбувається з грудочкою парафіну під час нагрівання? Що спостерігаєте? Чому?

Дослід 2. Прожарювання мідної пластинки.

Візьміть щипцями мідну пластинку або мідний дріт і обережно внесіть у полум'я паличника. Охолодіть пластинку. Що спостерігаєте? Чи зникає наліт з мідної пластинки після охолодження? Як ви думаєте, чому?

Дослід 3. Нагрівання цукру.

У пробірку насипте трохи цукру. Закріпіть пробірку в штативі, нахиливши її отвір трохи донизу. Обережно нагрійте вміст пробірки. Виконуйте ретельно правила нагрівання речовини у пробірці. Спостерігайте за змінами з цукром у пробірці. Якими стають колір і запах цукру? Чи змінюється агрегатний стан? Якого кольору стала речовина, що знаходиться у пробірці? Які явища відбуваються під час нагрівання цукру?

Складіть звіт про виконану роботу.

Зробіть висновки, відповідаючи на запитання:

1. У яких дослідах ви спостерігали тільки фізичні явища, і як називаються ці процеси?
2. У яких дослідах ви спостерігали тільки хімічні явища? Чи відрізнялися за зовнішнім виглядом реагенти і продукти реакцій?
3. Чи супроводжуються хімічні реакції фізичними явищами? Чому?



Мал. 46. Прожарювання мідної пластинки

Домашній експеримент



Поспостерігайте, що відбувається при додаванні харчової соди до соку квашеної капусти або при змішуванні розчинів соди та лимонної кислоти. Опишіть спостереження та зробіть висновки про явища, що відбуваються у досліді.

Що відбувається з водопровідною водою під час кип'ятіння? Що з'являється у посудині з кип'яченою водою? Охолоджену кип'ячену воду перемішайте та профільтруйте. Виготовте «фільтр» у домашніх умовах з вати, вкладеної в лійку. Опишіть спостереження і зробіть висновки про явища, що відбуваються у досліді.

Перевірте себе! Узагальнення знань з теми 1

Виконайте наведені нижче завдання. Будьте уважні! Вони різні за формою і складністю.

I. Дайте означення поняттям:

Відносна молекулярна маса – це...

Відносна формульна маса – це...

Фізичне явище – це...

Хімічне явище – це...

Реагенти – це...

Продукти реакції – це...

Хімічне рівняння – це...

Масова частка – це...

II. Встановіть відповідність.

Які приклади є явищами фізичними, а які хімічними?

- | | |
|----------------------|--|
| а) фізичне явище; | а) утворення зеленого нальоту на мідних предметах; |
| б) хімічне явище. | б) горіння свічки; |
| в) плавлення свинцю; | |
| г) іржавіння заліза. | |

Що означають записи:




- | | |
|-------------------------------|--|
| а) індекс; | а) кількість молекул або формульних одиниць; |
| б) коефіцієнт. | б) кількість атомів; |
| в) кількість простих речовин. | |

III. Виберіть усі правильні відповіді.

I. До умов перебігу хімічних реакцій належать:

- а) стикання реагентів;
- б) зміна забарвлення;
- в) виділення газу;
- г) виділення тепла;
- ґ) нагрівання реакційної суміші;
- д) освітлення реакційної суміші.

2. Виберіть ознаки перебігу хімічних реакцій:

А. 	Б. подрібнення речовин
В. перемішування реагентів	Г. 
Д. 	Е. Поява запаху

IV. Розв'яжіть задачі.

1. Обчисліть відносну молекулярну масу сполуки, що містить три атоми Гідрогену, атом Фосфору та чотири атоми Оксигену.
2. Визначте масові частки елементів у сірчистому газі SO_2 .
3. Відносна молекулярна маса сполуки, що містить деяку кількість атомів Нітрогену та три атоми Оксигену, становить 76. Запишіть формулу сполуки.
4. Твердий мінерал корунд, відносна формульна маса якого становить 102, складається з Алюмінію та Оксигену. Масова частка Алюмінію становить 53%. Виведіть формулу корунду.

§ 16. Повітря

Із цього параграфу ви дізнаєтесь про склад повітря, історію його відкриття і як діяльність людей впливає на чистоту повітря.

Землю оточує щільний шар повітря – атмосфера. Тож ми, як і всі живі істоти та рослини, мешкаємо в повітрі. У давнину повітря вважали простою речовиною. На початку XVII століття було досліджено фізичні властивості повітря.

**Поміркуйте!**

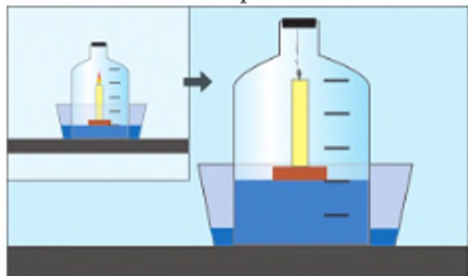
Опишіть фізичні властивості повітря.

У 1756 р. вчений М. Ломоносов встановив, що повітря – це суміш газів з різними властивостями, бо при прожарюванні металів частина повітря “зникає”, приєднуючись до металу.

У тому, що повітря – це суміш газів, можна переконатися, спостерігаючи дослід. Якщо у кристалізатор із водою помістити банку без дна, але герметично закорковану, під неї – підпалену свічку на пінопластовій пластинці, то можна побачити, що свічка через деякий час погасне, а рівень води підніметься на $1/5$ частину об’єму банки.

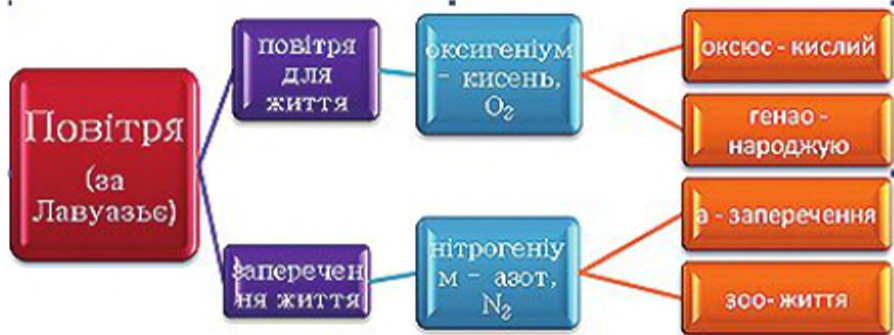
Свічка горить, поки не витратиться весь кисень.

Мал. 46. Горіння свічки



Англієць Дж. Прістлі та француз А. Лавуазьє у 1774 році незалежно один від одного висловили гіпотезу, що повітря складається з двох газів: один підтримує горіння і дихання, його назвали кисень; інший навпаки – не підтримує горіння і дихання. Назву другого газу утворили з двох грецьких частинок: “а” – “заперечення”, та “зоо-” – “живе”, то ж вийшло “азот” – “заперечення життя”. Ці назви запропонував Лавуазьє.

Схема 11.



Лавуазьє (Lavoisier) Антуан Лоран (1743–1794 рр.) – французький хімік, один з основоположників сучасної хімії.

Лавуазьє систематично застосовував у хімічних дослідженнях кількісні методи. З'ясував роль кисню в процесах горіння, окиснення й дихання (1772–77 рр.), чим спростував теорію флогістону. Один із засновників термохімії. Керував розробленням хімічної номенклатури (1786–87 рр.). Автор класичного курсу “Початковий підручник хімії” (1789 р.). Відкрив закон збереження маси речовин, увів поняття “хімічний елемент” та “хімічна сполука”, довів, що дихання подібне до процесу горіння і є джерелом теплоти в організмі

Більше ніж через сто років англійські вчені Дж. Релей та У. Рамзай відкрили наявність у повітрі інертних газів: аргону та в дуже невеликих кількостях неону, криптону і гелію. Інертні гази називають також благородними або рідкісними. Це одноатомні гази без кольору і запаху: гелій (He), неон (Ne), аргон (Ar), криптон (Kr), ксенон (Xe), радон (Rn). Вони мають дуже низьку хімічну активність – практично не вступають у хімічні перетворення за нормальних умов.

Це цікаво!

Як виникло повітря на Землі? За однією з наукових гіпотез, атмосфера складалася спочатку переважно з вуглекислого і чадного газів, сполук Сульфуру, водяної пари. Внаслідок дії сонячної енергії на воду виник кисень. Із появою рослин біосфера отримала поштовх до інтенсивного розвитку, збагачуючись киснем, у результаті чого виникли живі організми.

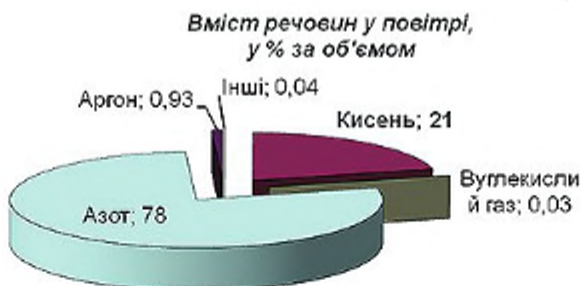
У повітрі також є вуглекислий газ, водяна пара. У вологу теплу погоду водяної пари в повітрі більше, а в прохолодну та суху – менше. У великих містах, де спалюють багато пального, вуглекислого газу в повітрі значно більше, ніж над полями.



Завдання

Проаналізуйте кругову діаграму і складіть список складових повітря від найбільшого за вмістом.

Діаграма 2



На жаль, повітря може містити шкідливі домішки: пил, отруйні гази, які потрапляють з викидами промислових підприємств, при спалюванні палива тощо.



Мал. 47. Фактори забруднення навколишнього середовища

Шкідливі домішки небезпечні для всього живого на Землі. Вдихання отруйних газів поблизу підприємств чи вихлопних газів автомобілів може

спричиняти захворювання легенів, потрапляння на шкіру пилу і забрудненого дощу, так звані кислотні дощі, псує одяг, руйнує будівлі, пошкоджує шкіру, нищить листя рослин. Через забруднення повітря багато людей страждають на алергічні захворювання.

Необхідно оберігати наш “повітряний океан”, щоби вміст кисню у ньому був достатнім для дихання, а шкідливих домішок не було зовсім.

Захист повітря від забруднення залежить від свідомості людей – керівників промислових підприємств, які мають дбати про наявність та справну роботу очисних споруд. Окрім того, у багатьох родинах є автомобілі, за якими необхідно ретельно доглядати, адже вміст у вихлопних газах шкідливого чадного газу залежить від справної роботи двигуна.



Запитання і завдання

1. Запишіть назви та формули речовин, які можна отримати з повітря.

2. Доповніть таблицю за зразком, вносячи формули складових повітря у відповідні колонки.

Прості речовини	Складні речовини

3. Обчисліть відносні молекулярні маси речовин повітря.

4. Маса земної атмосфери становить приблизно $5,2 \times 10^{21}$ т. Маса азоту становить $3,926 \times 10^{21}$ т. Знайдіть масову частку азоту в атмосфері.

5. Назвіть у хронологічному порядку прізвища вчених, які досліджували повітря, і вкажіть їх внесок у дослідження його складу.

6. Як довести, що повітря не є простою речовиною?

7. Наведіть приклади, як кожна українська родина має дбати про чистоту повітря.

§ 17. Оксиген і кисень

У цьому параграфі ви дізнаєтеся про хімічний елемент Оксиген, просту речовину кисень та його фізичні властивості.

Елемент Оксиген свою назву отримав від латинського слова, яке у перекладі означає “той, що народжує кислоту”. Оксиген є неметалічним елементом.



Поміркуйте!

Використовуючи Періодичну таблицю, охарактеризуйте положення Оксигену в Періодичній системі. Визначте його відносну атомну масу.

З атомів Оксигену складається газ, що забезпечує життєдіяльність усіх живих організмів – кисень. Його відкрили більше 200 років тому незалежно один від одного двоє відомих хіміків: англієць **Джозеф Пристлі** та швед **Карл Шеєле**. У 1774 році Пристлі опублікував дані свого дослід з ртутір (II) оксидом, а роботи Шеєле щодо дослідження кисню були опубліковані дещо пізніше, хоча він першим отримав кисень у 1771 році.

Англієць Дж. Пристлі помітив виділення великої кількості газу при нагріванні сонячними променями через збільшувальну лінзу ртутір (II) оксиду. Спочатку він повважав цей газ повітрям. Свічка, яку він помістив під дзвін, горіла значно яскравіше, ніж на повітрі. Пристлі вирішив проекспериментувати з твариною. Помістив у добутий газ мишу, яка там добре почувалася, була бадьорою. Він і сам спробував подихати цим газом – дихалося легко, відчуття були вражаючі. Пристлі написав: “Може, це чисте повітря стане з часом модним предметом розкоші. А досі лише моя миша і я користувалися привілеєм дихати ним”.



Пристлі не знав, що газ, який він відкрив, – кисень є основою життя на Землі.

Антуан Лавуазьє у 1775 році досліджував властивості кисню.

Він провів дослід – протягом 12 діб нагрівав ртуть у реторті, кінець якої, загнутий догори, був поміщений над ртуттю в плоскій посудині. Цю систему він накрив скляним ковпаком. Після дослідження побачив, що ртуть вкрилася червоною окалиною, а повітря під ковпаком зменшилося на п'яту частину. Прожарюючи добуту червону окалину, Лавуазьє знову добув ртуть і стільки ж газу, як “зникло” у попередньому досліді. Газ підтримував горіння. Це був кисень, що утворився з ртутір (II) оксиду за реакцією:



Мал. 48. Розклад ртутір (II) оксиду

Ртутір (II) оксид розкладається на ртуть та кисень.



Поміркуйте!

Проаналізуйте малюнок 48.

Які речовини прості, а які складні?

Це цікаво!

Голландський хімік Корнеліус Дреббел приблизно за 150 років до Прістлі та Шееле отримав кисень, нагріваючи калійну селітру. Добутий газ учений використав на підводному човні, який сам винайшов. Проте у той час учені не цікавилися газами, і відкриття Дреббела не було взято до уваги.



Мал. 49. Підводний човен Корнеліуса Дреббела

Кисень за звичайних умов безбарвний газ без запаху.



Поміркуйте!

Обчисліть відносну молекулярну масу кисню. Визначте, кисень важчий чи легший за повітря, якщо середня відносна молекулярна маса повітря становить 29.

Кисень погано розчиняється у воді. Лише близько 3 об'ємів кисню розчиняються у 100 об'ємах води за звичайних умов (+20 °C, тиск 1 атм). Риби дихають киснем, розчиненим у воді. Розчинність кисню збільшується зі зниженням температури – 5 об'ємів кисню розчиняються у 100 об'ємах води за нормальних умов (0 °C, тиск 1 атм.). Тому в північних морях риби більше, ніж у південних. А в акваріум не можна заливати кип'ячену воду, що тількино охолонула. Потрібно почекати, поки у ній розчиниться кисень, необхідний для ваших домашніх рибок.

Це цікаво!

Рідкий кисень притягується магнітом, а твердий кисень – “кисневий лід” має густину більшу, ніж рідкий, і тоне у ньому.

Кисень зріджується при температурі -183°C , а при -219°C перетворюється на сині кристали. Цю властивість кисню використовують для його добування у промислових масштабах з повітря. Кисень для потреб хімічних виробництв зберігають стисненим у сталених балонах, пофарбованих у блакитний колір (а) чи у рідкому стані в посудинах Дюара (б).



Мал. 50 а

Мал. 50 б

Це цікаво!

Посудина Дюара отримала таку назву за ім'ям дослідника, який її винайшов. Вона має подвійні стінки, між котрими створено вакуум. Цим забезпечують низьку передачу тепла в навколишнє середовище. У побуті такі посудини широко використовують як термоси.

Запитання і завдання

1. Наведіть усі відомі вам важливі характеристики Оксигену.
2. Як і хто відкрив кисень?
3. Підготуйте схему-конспект фізичних властивостей кисню.
4. Доведіть, що промисловий метод добування кисню є фізичним методом.
5. Обчисліть, яка сполука містить більше Оксигену: вода чи ртуть (II) оксид.

§ 18. Закон збереження маси речовин

У цьому параграфі ви дізнаєтеся про еволюцію знань, вивчите закон збереження маси речовин, навчитесь розв'язувати задачі.

Досліджуючи явища, що відбуваються у природі чи перетворення з речовинами у хімічних лабораторіях, учені спочатку висувують гіпотези.

Якщо гіпотези отримують подальше експериментальне підтвердження і теоретичне обґрунтування, їх формують як закони або теорії.

Закон – теоретично обґрунтоване та експериментально доведене наукове твердження.

Гіпотеза – від грецької “припущення” – наукове припущення, яке висловлюють для пояснення певних явищ.

Якщо ні, то говорять, що гіпотеза спростована. На основі знову відкритих фактів чи інформації висувують нова гіпотеза, що також потребує підтвердження.

Отже, факти накопичують на етапі спостереження, а експеримент слугує для підтвердження гіпотези та відкриття законів і створення теорій.

Схема 12

Спостереження → Гіпотеза → Експеримент → Закони і теорії

Теорії існували певний час і завдяки новим спостереженням та експериментам учені могли їх спростовувати та відкривати нові.

Теорія є логічним узагальненням наукових ідей, вона описує і пояснює явища, прогнозує їх практичне значення та подальший розвиток.

Лише з виникненням перших теорій про атоми та молекули англійського вченого **Роберта Бойля** та кисневої теорії **Антуана Лорана Лавуазьє** хімія стає наукою. Роберт Бойль взяв за основу вчення Демокрита про атоми і розвинув його у своїх працях. Проте він помилково притримувався теорії флогістону, засновником якої був німецький вчений **Георг Шталь**.

Теорія – найдосконаліша форма наукового відображення дійсності.

Флогістон – з грецької “флогістос” – “горючий”.

Шукаючи відповідь на запитання: “Чи змінюється маса речовин під час реакції?” Роберт Бойль провів багато дослідів, прожарюючи свинець на повітрі. Збільшення маси металу він пояснював приєднанням до нього “вогняної матерії”. Шталь та Бойль вважали флогістон складовою частиною всіх горючих тіл, яка виділяється при горінні та окисненні.

Саме А. Лавуазьє ввів термін “окиснення”, що означає приєднання “кисню” (Оксигену), наприклад, перетворення металу в його оксид. Киснева

теорія розвінчувала теорію флогістону. А.Лавуазьє протиставив флогістону кисень, наявність якого у повітрі довів.

Суть хімічних реакцій полягає у перегрупуванні атомів. Тобто речовини, що утворюються, складаються з тих самих атомів, які були до реакції.

При нагріванні суміші сірки із залізом атоми простих речовин переходять до складної речовини ферум (II) сульфід. Кожен атом має певну масу; отже, під час хімічних перетворень маса вихідних речовин і тих, що утворюються, мають бути однаковими.

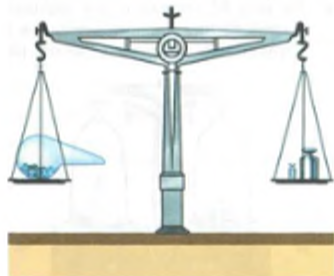
Спаливши шматочок деревини, хіміки добували попіл, що мав масу меншу, ніж вихідна речовина. І навпаки, прожарювання металів давало продукт більшої маси.

Російський академік у 1748 році провів дослід, що полягав у прожарюванні металів у запаяних ретортах.



Мал. 51. Прожарювання металу в запаяній реторті

Зважуючи реторту до і після реакції, він побачив, що її маса залишилася такою самою, а зовнішній вигляд металу змінювався, що свідчило про перебіг хімічної реакції.



Мал. 52. Зважування реторти з прожареним металом до відкриття

Якщо здається, що під час реакції речовина утворилася з нічого або зникла безслідно, це означає, що дослідник не врахував усіх речовин, які

беруть участь у хімічних реакціях чи утворюються в результаті їх перебігу. Речовини не можуть виникати з нічого чи перетворюватись у ніщо.



Поміркуйте!

Які речовини можуть бути “невидимками”? Які властивості забезпечують їм це?

Своїми дослідями М. Ломоносов спростував теорію флогістону. Тобто довів, що маса збільшується за рахунок приєднання кисню повітря до металу, а не “вогняної матерії”, якої в природі нема. Він дав таке формулювання закону: “Всі переміни, що в натурі трапляються, є такого стану, що скільки чого в одного тіла відніметься, стільки приєднається до другого, так якщо десь зменшиться трохи матерії, то умножиться в іншому місці”.

Це цікаво!

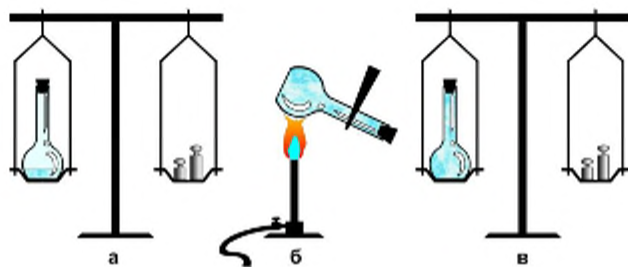
Проводячи досліди з випалювання металів у запаяних посудинах, М. Ломоносов показав, що їхня маса після нагрівання не змінюється й підтвердив закон збереження мас речовин. Усупереч тому, що було написано у більшості шкільних підручників, М. Ломоносов не відкривав закону збереження маси, а лише переформулював його своїми словами й успішно застосовував у дослідженнях.

У 1789 році А. Лавуазьє експериментально довів, що при прожарюванні металів вони поєднуються з однією зі складових повітря – з киснем. На основі своїх спостережень він вивів закон збереження маси речовин.

Закон збереження маси речовин формулюється так:

Загальна маса речовин, що вступають у хімічну реакцію, дорівнює масі речовин, що утворилися.

Довести цей закон можна також за допомогою експерименту з червоним фосфором. Якщо помістити трохи червоного фосфору в плоскостінну колбу, закрити її гумовою пробкою, зважити (мал. 54а) і нагріти на відкритому полум'ї, то у колбі з'явиться білий дим (мал. 54б). Це – тому що фосфор взаємодіє з киснем повітря, утворюючи фосфор (V) оксиду, кристалічну білу речовину. Зважування колби після охолодження свідчить, що маса її не змінилася (мал. 54в).



Мал. 53. Спалювання червоного фосфору

Використовуючи закон збереження маси речовин, можна розв'язувати хімічні задачі, навіть виробничі.

Наприклад:

Яка маса кисню витратиться для добування 32 г ферум (III) оксиду при взаємодії 22,4 г заліза з киснем?

Дано:

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 32\text{г}$$

$$m(\text{Fe}) = 22,4\text{г}$$

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

За законом збереження маси речовин:

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = m(\text{Fe}) + m(\text{O}_2), \text{ отже}$$

$$m(\text{O}_2) = m(\text{Fe}_2\text{O}_3) - m(\text{Fe});$$

$$m(\text{O}_2) = 32\text{ г} - 22,4\text{ г} = 9,6\text{ г}$$

$$\text{Відповідь: } m(\text{O}_2) = 9,6\text{ г}$$



Завдання та запитання

1. Чим гіпотези відрізняються від законів або теорій?
2. Яке значення має накопичення фактів для розвитку науки?
3. Опишіть етапи створення теорій чи відкриття законів.

4. Яке значення мала теорія флогістону? Чому і як вона була спростована?

5. У виробництві негашеного вапна (CaO) використовують вапняк (CaCO_3). При розкладі 1 т вапняку утворюється 560 кг негашеного вапна і вуглекислий газ (CO_2). Яка маса вуглекислого газу?

6. Скільки грамів вуглекислого газу CO_2 виділилося під час розкладання малахіту – $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ масою 2,22 г, якщо при цьому утворилося також 1,60 г купрум (II) оксиду та 0,18 г води.

7. У реторту помістили свинець, закрили спеціальним затискачем, реторту зважили. Потім реторту прожарили, доки не утворився порошок червоного кольору – плумбум (II) оксид PbO . Чи змінилася маса реторти

після прожарювання і чому? Чи залишаться шальки терезів у рівновазі після її відкриття і чому?

8. Свічка в процесі горіння зменшується. Як треба провести дослід, щоб підтвердити закон збереження маси речовини при цьому явищі? Відповідь проілюструйте малюнками.

§ 19. Хімічні рівняння

Із цього параграфу ви дізнаєтеся про хімічні рівняння, навчитеся розставляти коефіцієнти в хімічних рівняннях.

Хімічні реакції у хімії записують за допомогою хімічних рівнянь.

Ще алхіміки робили записи про хімічні перетворення, але складною і заплутаною мовою. Кожне слово чи фраза мали загадковий зміст. Чинили так навмисно, щоб інші не могли прочитати і розсекретити якусь таємницю.

Сучасні хіміки записують перетворення за допомогою хімічних формул.

Хімічне рівняння – умовний запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул та коефіцієнтів.

З чого складається хімічне рівняння?

У лівій частині рівняння записують реагенти, у правій – формули продуктів. Ці частини сполучають стрілкою:

Реагенти → продукти

Це – схема хімічної реакції. Якщо замінити стрілку на знак “дорівнює”, отримаємо хімічне рівняння.

Знак “=” ставлять за умови, що кількість атомів у лівій і правій частині хімічної реакції однакова. Це ґрунтується на законі збереження маси речовин. Якщо у схемі реакції кількість атомів у лівій і правій частині неоднакові, то підбирають відповідні коефіцієнти.



Поміркуйте!

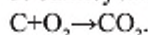
На що вказує коефіцієнт?

Для прикладу складемо рівняння реакції горіння вугілля.

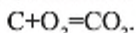
1. Зліва записуємо формули простих речовин вугілля і кисню. Між ними ставимо знак “+”.

2. Справа записуємо формулу карбон (IV) оксиду.

3. Записуємо схему хімічної реакції:



4. Перевіряємо кількість атомів кожного елемента у лівій та правій частинах. Оскільки вона однакова, записуємо хімічне рівняння:

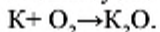


Складемо рівняння реакції горіння калію.

1. Зліва записуємо формули простих речовин калію і кисню. Між ними ставимо знак "+".

2. Справа записуємо формулу калій оксиду.

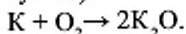
3. Записуємо схему хімічної реакції:



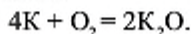
4. Перевіряємо кількість атомів. У лівій і правій частинах схеми – різна кількість атомів кожного елемента.

5. Отже, треба підбирати коефіцієнти. Починаємо з атомів Оксигену. В лівій частині – два атоми, у правій – один. Спочатку знаходимо найменше спільне кратне (НСК) чисел 2 і 1. Воно дорівнює 2.

6. Зробимо так, щоб у лівій і правій частині було по 2 атоми Оксигену. Для цього НСК 2 ділимо на кількість атомів Оксигену в правій частині ($2:1=2$), отримуємо 2 – коефіцієнт перед формулою K_2O . Далі НСК 2 ділимо на кількість атомів Оксигену в лівій частині ($2:2=1$). Маємо 1 – коефіцієнт перед формулою простої речовини кисню (який не записують перед формулою):

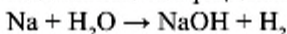


7. Кількість атомів Оксигену однакова. Перевіряємо кількість атомів Калію. У правій частині – $2 \cdot 2 = 4$ атоми Калію, а в лівій – один. Поставивши перед формулою простої речовини К коефіцієнт 4, отримаємо хімічне рівняння:



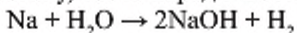
Коефіцієнти у хімічних рівняннях показують співвідношення між кількістю атомів реагентів та продуктів реакцій.

Розставимо коефіцієнти у схемі:



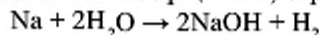
1. Кількість атомів Натрію та Оксигену в лівій і правій частинах однакова, кількість атомів Гідрогену – різна. Зліва – 2 (парна кількість), справа – непарна, тобто 3 ($2+1=3$).

2. Зробимо кількість цих атомів парною справа. Для цього поставимо коефіцієнт 2 перед формулою речовини з непарною кількістю атомів Гідрогену, тобто перед NaOH :

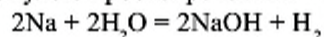


3. Тепер кількість атомів Гідрогену справа дорівнює 4 ($2+2=4$), а зліва –

2. Отже, перед формулою води (H_2O), що містить 2 атоми Гідрогену, потрібно поставити коефіцієнт 2; отримаємо 4 атоми Гідрогену в лівій частині:



4. Кількість атомів Оксигену та кількість атомів Гідрогену в лівій і правій частинах однакова. Залишилося зрівняти кількість атомів Натрію. У правій частині 2 атоми Натрію; отже, поставимо коефіцієнт 2 перед формулою простої речовини – Na:



Сума атомів кожного елемента, що належать до складу реагентів, має дорівнювати сумі атомів елементів продуктів реакції.

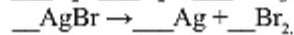
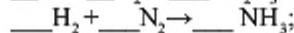
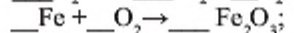
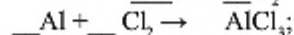
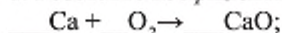
Правильно знайдені коефіцієнти повинні бути найменшими цілими числами.

Підбирати коефіцієнти потрібно зі зрівнювання атомів елементів, що належать до складу лише одного з реагентів та одного з продуктів реакції.

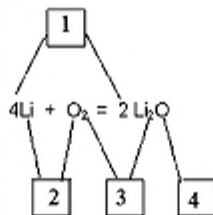


Запитання і завдання

1. Розставте коефіцієнти у схемах реакцій:



2. Встановіть відповідність цифр у клітинках та певних складових хімічних рівнянь:



1) коефіцієнти;

2) індекси;

3) формули реагентів;

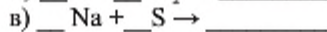
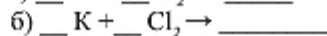
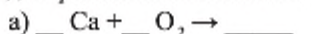
4) формули продуктів реакції.

3. Складіть рівняння реакцій за участю двох простих речовин, у результаті чого утворилась одна складна речовина, формула якої:

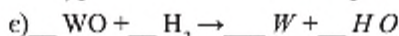
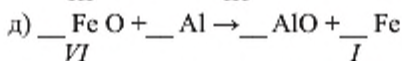
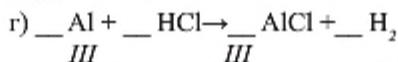
а) MgO ; б) CH_4 ; в) P_2O_5 ; г) NaN .

4. Користуючись таблицею валентностей елементів, яку ви склали,

і знаючи, що Хлор у сполуках з металами має валентність I, Сульфур – II, складіть рівняння за схемами:



III I



5. Складіть рівняння реакцій за поданими схемами:

1)	$\underline{\quad} \text{Al}_2\text{O}_3 + \underline{\quad} \text{HBr} \rightarrow \underline{\quad} \text{AlBr}_3 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O};$
2)	$\underline{\quad} \text{CaO} + \underline{\quad} \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \underline{\quad} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O};$
3)	$\underline{\quad} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \underline{\quad} \text{NaOH} \rightarrow \underline{\quad} \text{Fe}(\text{OH})_3 + \underline{\quad} \text{NaNO}_3;$
4)	$\underline{\quad} \text{PbS} + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{PbO} + \underline{\quad} \text{SO}_2;$
5)	$\underline{\quad} \text{Na} + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underline{\quad} \text{NaOH} + \underline{\quad} \text{H}_2;$
6)	$\underline{\quad} \text{C}_2\text{H}_6 + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{CO}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O}$
7)	$\underline{\quad} \text{HNO}_3 \rightarrow \underline{\quad} \text{NO}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O} + \underline{\quad} \text{O}_2$
8)	$\underline{\quad} \text{NH}_3 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \underline{\quad} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
9)	$\underline{\quad} \text{CaO} + \underline{\quad} \text{C} \rightarrow \underline{\quad} \text{CaC}_2 + \underline{\quad} \text{CO}$

§ 20. Добування кисню

У цьому параграфі ви дізнаєтеся про способи добування та збирання кисню, методи визначення його наявності, дізнаєтеся про реакції розкладу і каталізатор.

У лабораторії кисень добувають, розкладаючи складні сполуки, що містять Оксиген. Наприклад, воду, гідроген пероксид, ртутній (II) оксид, калій перманганат та ін.



Поміркуйте!

Скільки реагентів у кожній з наведених реакцій?

Скільки продуктів реакції утворюється?

За рівняннями реакцій ви можете бачити, що в кожну реакцію вступає лише одна сполука, а утворюються дві або більше. Такі реакції називаються **реакціями розкладу**.

Реакції, що відбуваються за участю одного реагента і приводять до утворення кількох продуктів реакції, називають реакціями розкладу.

У записаних рівняннях реакцій ви побачили над знаками “дорівнює” певні написи. Це означає, що перша реакція – розклад води – відбувається за участю електричного струму; це – **електроліз**.

Електроліз, “-ліз” – від грецької – “розклад”, отже – це розклад речовин електричним струмом.



Поміркуйте!

Розгляньте малюнок. Визначте, в якій пробірці збирається кисень, а в якій водень. Поясніть свій вибір.

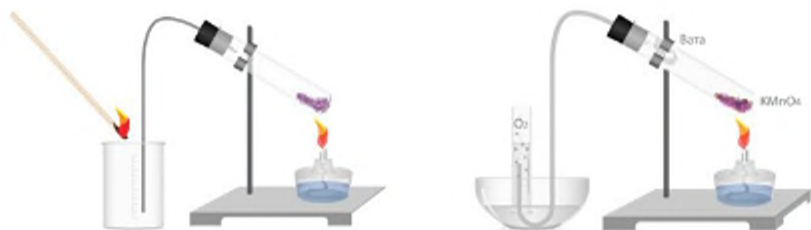


Мал. 54.

Наступна реакція відбувається за звичайних умов дуже повільно. Гідроген пероксид, який продають у аптекарських пляшечках, має термін придатності. Якщо ж хімік до реагента додає каталізатор – манган (IV) оксид, реакція відбувається дуже швидко.

Каталізатор – речовина, що змінює швидкість хімічної реакції, але в реакції не витрачається і не змінюється.

Реакція розкладу калій перманганату відбувається при нагріванні. Щоб дослідити властивості речовини, її потрібно зібрати і зберегти в окремій посудині. Завдяки тому, що кисень важчий за повітря, його можна збирати у пробірку методом витіснення повітря (мал. 55 а). Також використовують метод витіснення води. Тоді прилад складають, як показано на мал. 55 б.



а)

б)

Мал. 55. Збирання кисню методом витіснення повітря (а), води (б)



Поміркуйте!

Розгляньте малюнок 55. Обґрунтуйте саме таке розміщення пробірки чи хімічного стакана, в які збирають кисень, як на мал. 55 а.

Якою властивістю кисню обумовлена можливість збирання його, як показано на мал. 55 б?

Повноту заповнення посудини киснем перевіряють за допомогою тліючої сілпки, підносячи її лише до краю стакана, щоб не витратити добутий кисень.

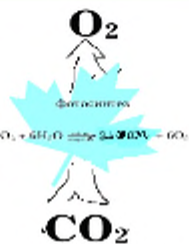
У природі кисень утворюється з вуглекислого газу і води за допомогою зелених рослин та сонячного світла. Також продуктами реакції є органічні сполуки: глюкоза й клітковина, завдяки яким ростуть рослини.



Пригадайте!

Як називається процес утворення кисню у природі?

У темну частину доби рослини використовують кисень повітря, але дуже повільно, зате вдень відновлюють вміст кисню, навіть того, що витрачають для дихання люди і тварини, використовують для спалювання величезної кількості пального. Тому вміст кисню у повітрі залишається майже постійним.



Мал. 56.

Процес фотосинтезу

Це цікаво!



Ще до робіт Дж. Прістлі у 1771 р. досліди з нагріванням меркурій (II) оксиду виконав шведський хімік Карл Шееле. Він добував кисень кількома способами та описав його властивості. Проте результати своїх досліджень опублікував лише у 1775 р.



У промисловості кисень отримують з повітря, яке охолоджують та стискають. Скраплене повітря випаровується за низьких температур, при цьому за температури (-195,8 °С) спочатку випаровується азот, а кисень залишається у рідкому стані й зберігається у сталених балонах синього кольору.



Мал. 57. Зберігання кисню

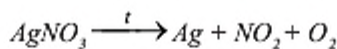
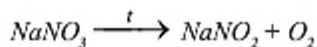
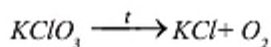
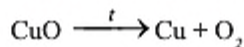
Запитання і завдання



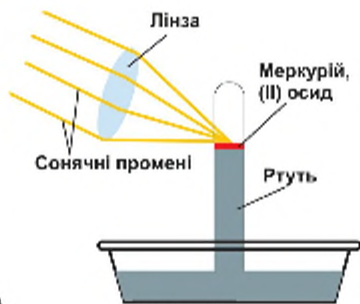
1. Чому в сучасних лабораторіях не використовують добування кисню, як це зробили Прістлі і Лавуазьє?
2. Реакції якого типу використовують у лабораторії для добування кисню?

3. Які реагенти можна використати як сировину для добування кисню?

4. Перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння:

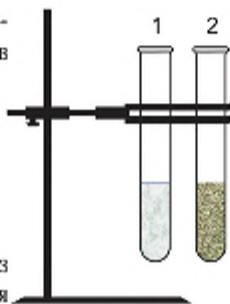


5. Складіть рівняння реакції, що відбувається згідно з малюнком 58. Визначте його тип.



Мал. 58.

6. Встановіть, у якій пробірці (мал. 59) швидше спалахне тліюча скіпка, якщо в першій є гідроген пероксид, в іншій – гідроген пероксид і манган (IV) оксид:

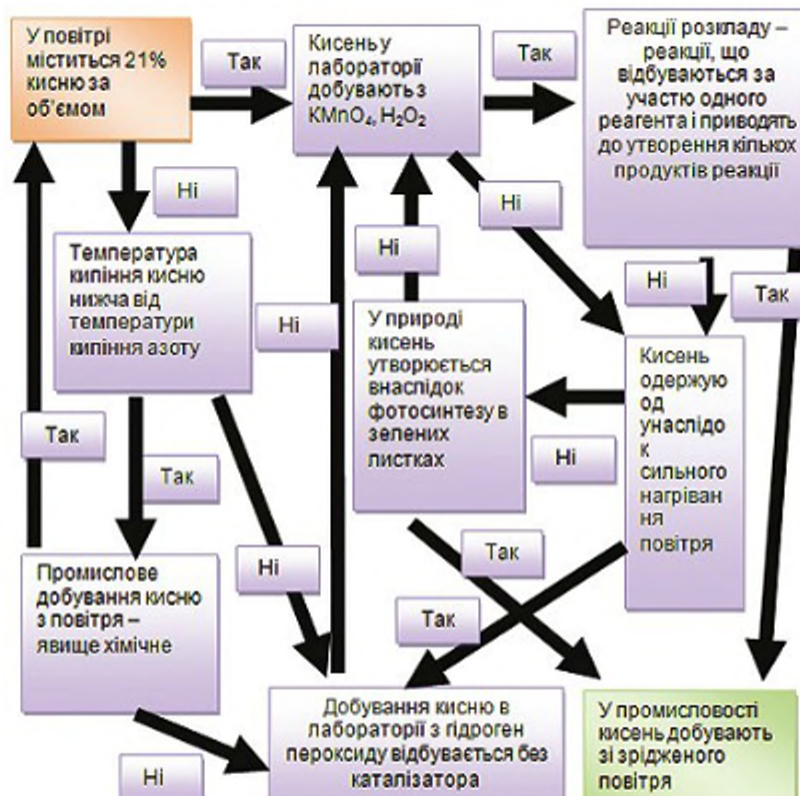


Мал. 59.

- а) у першій спалахне швидше;
- б) у другій спалахне швидше;
- в) у першій та другій спалахне одночасно;
- г) у другій спалахне пізніше, ніж у першій.

7. Обчисліть масу кисню, що виділяється згідно з реакцією у попередньому завданні, якщо розкладається 2,16 г червоного порошку, а утворюється 2 г блискучого металу.

8. Закріпіть знання про добування кисню, “пройшовши” крос-схемою від жовтої плашки до зеленої.





Творче завдання

1. Знайдіть додаткову інформацію про цікаві властивості рідкого кисню.
2. Знайдіть інформацію про медичне застосування гідроген пероксиду.



Домашній експеримент

Випробуйте гідроген пероксидом шматочки сирого та відвареного м'яса. За допомогою піпетки нанесіть кілька крапель гідроген пероксиду до завчасно підготовлених шматочків м'яса. Поспостерігайте, що відбувається при цьому. Опишіть спостереження та зробіть висновки про явища, що відбуваються у дослідах.



Практична робота 4

Добування кисню розкладом гідроген пероксиду

Виконавши цю роботу, ви навчитеся добувати кисень та доведете його наявність.

Перед початком роботи повторіть правила безпеки під час роботи у хімічному кабінеті.

Розгляньте малюнок 55 і складіть прилад для добування кисню за інструкцією вчителя. Наповніть пробірку-реактор на одну п'яту об'єму (приблизно 2 мл) гідроген пероксидом та додайте невелику кількість чорного порошку манган (IV) оксиду. Закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою.

Якщо збираєте кисень методом витіснення повітря,	Якщо збираєте кисень методом витіснення води,
Кінець газовідвідної трубки помістіть у пробірку-приймач чи стакан	Заздалегідь заповніть посудину (пробірку чи колбу) водою, перекиньте її та помістіть у кристалізатор з водою. Кінець газовідвідної трубки заведіть у посудину-приймач.
Перевірте повноту заповнення посудини газом за допомогою тліючою скіпки, підносячи її лише до краю стакана, щоб не витратити добутий кисень.	Після заповнення пробірки-приймача газом закрийте її пробкою під водою.



Поміркуйте!

Чому, на вашу думку, потрібно перевіряти повноту заповнення посудини киснем при методі збирання витісненням повітря і не обов'язково при використанні методу витіснення води?

Складіть звіт про виконану роботу, запишіть рівняння реакції.

1. Зробіть висновки, відповідаючи на запитання:
2. Чому обрали саме такий реагент для добування кисню?
3. Навіщо у пробірку-реактор додали порошок манган (IV) оксиду?
4. Завдяки яким властивостям кисню можливо збирати його витісненням повітря?
5. Завдяки яким властивостям кисню можливо збирати його витісненням води?
6. Які властивості кисню – фізичні чи хімічні виявляються при перевірці його наявності жевріючою скіпкою?

§ 21. Хімічні властивості кисню. Реакція сполучення

Із цього параграфу ви дізнаєтеся про хімічні властивості кисню та реакції поєднання з простими речовинами.

Кисень – активний учасник багатьох реакцій, що відбуваються в біосфері. Взаємодію кисню з простими речовинами металами і неметалами можна спостерігати на прикладі реакцій із сіркою, вугілля, воднем, також з магнієм, залізом та міддю.

Схема 14



1. Взаємодія кисню із сіркою.

Сірка на повітрі горить не дуже активно. Якщо ж її у ложечці для спалювання внести у стакан з киснем, вона розгоряється яскравим синім полум'ям з утворенням безбарвного газу з непримним запахом – сульфур(IV) оксиду.

Це цікаво!

Запах сульфур (IV) оксиду (сірчастого газу) знайомий майже всім. Адже саме його ми відчуваємо, коли запалюємо сірники.

Цю реакцію записують хімічним рівнянням:

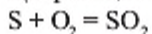
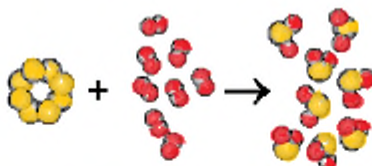


Схема 15



Схема взаємодії кисню із сіркою

Сірка + кисень = сірчастий газ



Пригадайте!

Яким способом ви виявляли наявність кисню?

2. Взаємодія кисню з вугіллям.

Найпростіший спосіб виявлення кисню – внесення у посудину з досліджуваним газом тліючою вуглинка. У повітрі вона деякий час жевріє, потім гасне, а в кисні яскраво розгоряється. При цьому шматочок вугілля розжарюється до білого кольору і поступово зменшується. Вугілля – це суміш різних речовин, але його основною складовою є Карбон.

Реакція відбувається з утворенням вуглекислого газу:

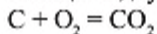


Схема 16.



Схема взаємодії кисню з вугіллям

Вугілля + кисень = вуглекислий газ





Пригадайте!

Які ознаки реакції взаємодії вуглики з киснем?

3. Взаємодія кисню з воднем.

Взаємодія водню з киснем призводить до утворення води. Це встановив ще сер **Генрі Кавендіш**.

Це цікаво!

Лорд Генрі Кавендіш (1731–1810 рр.) досліджував властивості та способи добування “горючого повітря”. Кавендіш встановив властивості “горючого повітря”: цей газ дуже легкий, значно легший за повітря, вибухає з гучним звуком.

Вода, що є продуктом взаємодії кисню з воднем, безпечна для навколишнього середовища. Тому водень вважають за доцільне застосовувати як екологічно чисте паливо, навіть як реактивне. Але висока ймовірність вибуху суміші водню з повітрям залишає неможливим його широке використання.

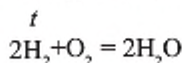
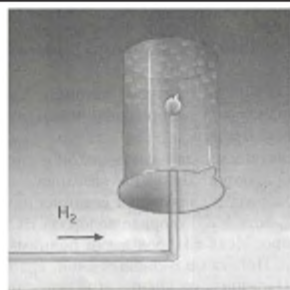
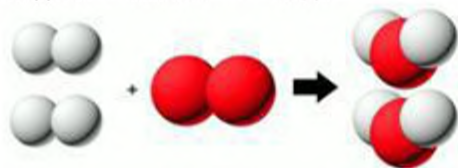


Схема 17.

Схема взаємодії кисню з воднем

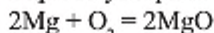
Водень + кисень = вода



Мал. 62. Взаємодія кисню з воднем

4. Взаємодія кисню з магнієм.

Магній активно реагує з киснем. Навіть у повітрі після нетривалого нагрівання він горить яскравим полум'ям, розкидаючи у різні боки сліпучо-білі іскри та утворюючи білу тверду речовину:

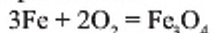


Це цікаво!

У бенгальському вогні є порошок магнію. Історія цього вогню почалася ще в стародавній Індії. У 5–6 ст. н. е. під час релігійних церемоній у храмах Бенгалії на жертвниках спалахував і швидко згорав вогонь надзвичайної яскравості. При цьому залежно від побажань священнослужителів і типу церемонії “пахло злом”. Вірогідно, до складу суміші входив порошок сірки, яка при горінні утворює сірчистий газ із неприємним запахом. Або по храму розливалось “милостиве дихання” – ймовірно, в цьому випадку замість сірки до горючої суміші бенгальського вогню додавали каніфоль.

5. Взаємодія кисню із залізом.

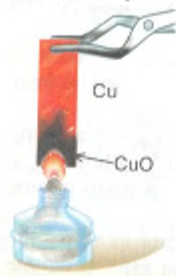
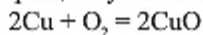
Залізо – активний метал, але за підвищеної температури. У звичайних умов залізо дуже повільно реагує з киснем, а при нагріванні горить яскраво з виділенням великої кількості тепла та утворенням буро-оранжевого дрібнокристалічного порошку суміші оксидів Феруму, що називають залізною окалиною. Реакція відбувається за рівнянням:



Fe_3O_4 – це суміш FeO та Fe_2O_3

6. Взаємодія кисню з міддю.

Мідь також дуже повільно реагує з киснем. На відміну від попередніх реакцій, при нагріванні мідної пластинки на її поверхні утворюється чорний порошок купрум (II) оксиду. При цьому нема світіння та виділення тепла.



Мал. 64. Взаємодія кисню з міддю



Мал. 63. Взаємодія кисню із залізом



Поміркуйте!

Скільки реагентів є у наведених реакціях і скільки продуктів утворюється в кожній з них?

Розглянуті реакції є реакціями сполучення.

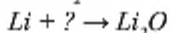
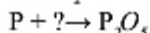
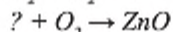
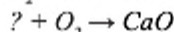
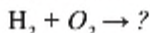
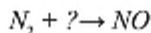
Реакції, що відбуваються за участю кількох реагентів і приводять до утворення одного продукту реакції, називають реакціями сполучення.

Більшість розглянутих у цьому параграфі реакцій розпочинаються від нагрівання і відбуваються з виділенням тепла та світла. Деякі з них (горіння вугілля, магнію) використовують для отримання тепла та світла.



Запитання і завдання

1. Як найпростіше виявити кисень, добутий у лабораторії?
2. Чим відрізняються реакції розкладу і сполучення?
3. Наведіть приклади реакцій сполучення.
4. Перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння:



5. Обчисліть і порівняйте масові частки Оксигену та Гідрогену у воді й гідроген пероксиді.



Творче завдання

1. Підготуйте повідомлення про застосування водню у повітроплаванні.
2. Знайдіть інформацію про використання магнію у фотосправі.

§ 22. Оксиди. Окиснення. **Взаємодія кисню зі складними речовинами**

Першою хімічною реакцією, яку провели люди, була реакція горіння. Вогнище первісних людей дало велику користь як джерело тепла та світла, але не стало способом добування нових речовин. У кисні добре горять багато речовин – як простих, так і складних.



Поміркуйте!

Що згоряє у кострах?

Чи залишається щось після вогнища? Чому?

1. Взаємодія кисню з метаном.

Сучасна людина спалює у газових плитах природний газ, основним компонентом якого є метан:

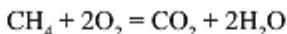

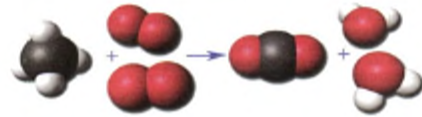


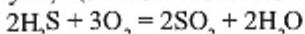
Схема 18.

	<p style="text-align: center;">Схема взаємодії метану з киснем Метан + кисень → вуглекислий газ + вода</p> 
<p>Мал. 65. Горіння природного газу</p>	

Зверніть увагу, що у наведену вище реакцію вступають дві речовини й утворюються дві речовини, обидві містять Оксиген.

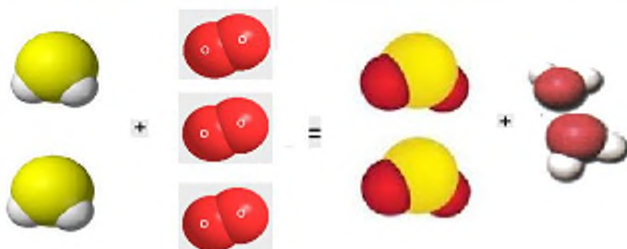
2. Взаємодія кисню з гідроген сульфідом.

При взаємодії кисню з гідроген сульфідом аналогічно утворюються дві сполуки, що також містять Оксиген:



Гідроген сульфід + кисень = сірчистий газ + вода

Схема 19.

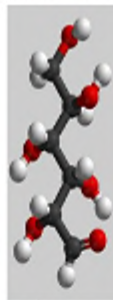


3. Взаємодія кисню з глюкозою.

Про цю реакцію слід сказати як про таку реакцію, що відбувається в організмі живих істот – глюкоза реагує з киснем із виділенням енергії. Саме цю енергію організми використовують для життєдіяльності. Глюкоза – складна речовина, що містить Карбон, Гідроген та Оксиген. Тож і сполуки, що утворюються в результаті реакції, містять ці самі елементи. Реакцію взаємодії глюкози $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ схематично можна записати так:

Глюкоза + кисень → вуглекислий газ + вода

Взаємодія різних речовин з киснем призводить до їх окиснення. Окиснення може відбуватися з різною швидкістю. Дуже повільне окиснення – поява іржі на виробках із залізних сплавів.



Мал. 66. Молекула глюкози

Реакції, в результаті яких атоми Оксигену приєднуються до атомів інших елементів, називають окисненням.

Горіння – це процес швидкого окиснення, а дихання та гниття – повільне окиснення.

Горіння – це реакція окиснення речовин киснем, що відбувається швидко і з виділенням тепла і світла.

Пригадайте!



Чи спостерігаєте ви виділення тепла та світла при окисненні металів?

Бінарний – з латинської “подвійний” або “той, що складається з двох компонентів”.

Утворені у реакціях окиснення та горіння речовини, що є бінарними сполуками Оксигену, називаються оксидами.

Оксиди – це складні речовини, що містять два елементи, одним із яких є Оксиген.

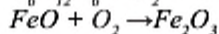
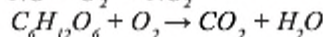
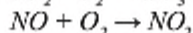
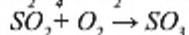
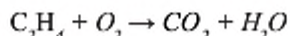
Для утворення назви оксиду потрібно за його формулою спочатку дати назву елемента в називному відмінку, вказати його валентність у даній сполуці, якщо вона змінна, потім додати слово “оксид”. Наприклад: K_2O – калій оксид, B_2O_3 – бор оксид, Cl_2O_7 – хлор(VII) оксид, WO_3 – вольфрам(VI) оксид. У таких реченнях змінюється за відмінками тільки останнє слово.

Оксиди значно поширені на Землі. Карбон (IV) оксид – вуглекислий газ є у повітрі. Біосфера нашої планети містить рідкий гідроген оксид – воду та багато різних твердих оксидів: кремнезем, пісок, кварц, гірський криштал, каолін (біла глина), що складаються з силіцій оксиду. Жовтий колір піску надають сполуки Феруму.

Запитання і завдання

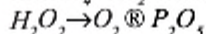
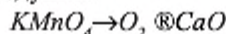


1. До чого призводять реакції різних речовин з киснем?
2. Чим відрізняються між собою реакції повільного окиснення та швидкого?
3. Перелічіть ознаки реакцій горіння.
4. Дайте назви оксидам за їх формулами:
 CaO , NO_2 , CO , Ag_2O , P_2O_3 , SnO_2 , MnO_2 , Fe_2O_3 .
5. Перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння:



6. Запишіть формули нітроген (V) оксиду, натрій оксиду, алюміній оксиду, фосфор (V) оксиду.

7. Здійсніть перетворення відповідно до ланцюжка. Вкажіть типи реакцій і назви продуктів.



Творче завдання

Підготуйте повідомлення про застосування глюкози як медичного препарату.

§ 23. Умови виникнення і припинення горіння

У цьому параграфі ви вивчите умови виникнення і припинення горіння та дізнаєтеся про маркування небезпечних речовин.

Люди дослідили оксиди, способи їх добування за реакціями окиснення, навчилися швидко і зручно видобувати вогонь. Але не завжди можуть справитись із вогнем. Далі розглянемо умови виникнення та припинення горіння.

Для виникнення вогню потрібний “трикутник вогню”, тобто три основні складові: кисень, джерело запалювання, горючі матеріали.

Схема 20.

Трикутник вогню



Для загоряння речовини її необхідно нагріти до температури займання. Слід сказати, що температури займання для різних речовин дуже різні, наприклад: деревина – 270 °С, вугілля – 300 °С. Речовини поділяють на легкозаймісті та негорючі. Білий фосфор самозаймається при температурі 40 °С навіть без джерела займання. Самозаймання можливе й у результаті повільного окиснення промасленого ганчір'я, що відбувається із виділенням тепла. У природних покладах торфу процеси окиснення відбуваються незалежно від людей. При настанні певної критичної температури торф самозаймається. Такі пожежі природного походження дуже небезпечні для людей і тварин.

На звалищах сміття, де є бите скло, може відбутися загоряння внаслідок дії сонячних променів через скло на горючі матеріали. Горіння таких звалищ небезпечно для довкілля. Адже при цьому виділяються у повітря і розносяться на великі відстані шкідливі сполуки. Не залишайте у лісі бляшанок та склянок, бо там можуть відбутися такі самі процеси загоряння, від чого постраждають великі масиви зелених насаджень.

Щоб припинити горіння, потрібно або перекрити доступ повітря, або охолодити горючий матеріал нижче температури його займання.

Найчастіше пожежу гасять водою, але не всі горючі матеріали можна заливати водою. Особливо якщо розлились і палають горючі рідини.



Пригадайте!

Які горючі рідини є у вас вдома?

Які способи гасіння пожежі вам відомі?







Горючі рідини часто легші за воду, тому збираються на її поверхні. Гасити їх потрібно, закидаючи піском, землею чи накриваючи цупкою тканиною: мокрою ковдрою, брезентом або спеціальним азбестовим полотном.

Окрім горючих рідин, удома зберігаються засоби, що допомагають підтримувати чистоту в будинку. Побутова хімія займає важливе місце у нашому житті. Проте не вся вона безпечна, радше навпаки. Засоби для чищення кахлів, стічних труб – їдкі, викликають подразнення слизових оболонок та шкіри, тому при їх використанні слід одягати гумові рукавички.

Більшість засобів догляду за меблями, для миття вікон, лаків для волосся, антистатиків тощо містяться в аерозольних балончиках, якими зручно користуватися, але вони є вогнебезпечними.

Щоб уникнути небезпеки через використання хімічних речовин, слід розуміти знаки маркування, які прийняті практично у всьому світі.

Знаки маркування небезпечних речовин

	Надзвичайно небезпечно! Легко займається Вогнебезпечно!
	Вибухонебезпечно
	Окисник. Сприяє горінню
	Їдке
	Викликає подразнення (запалення). Шкідливо
	Отрута

Для ремонту використовують різноманітні фарби, лаки, клеї, розчинники. Бензином та ацетоном можна вивести плями на тканинах з природної сировини. Вони – легкозаймисті та пожежонебезпечні матеріали. Крім того, їх пари небезпечні.

Обов'язково читайте склад засобу, який купуєте чи збираєтеся використовувати! Зазвичай, непросто зрозуміти хімічні терміни. Але звертайте увагу на маркування, адже від правильного вибору побутових хімікатів залежить здоров'я. Безпечною можна вважати продукцію, якщо в її інструкції написано: екологічно чиста, нетоксична, безпечна, нешкідлива. Компанії, які випускають таку продукцію, відповідають згідно із законом за шкоду від їх застосування.

При потрапленні будь-якої хімічної речовини на тіло чи в очі необхідно ретельно промити це місце великою кількістю води. Потім можна нейтралізувати дію шкідливої речовини розчинами соди, якщо на шкіру потрапили засоби для чищення кахлів, відбілювання тканин, або розчином борної кислоти (чайна ложка на склянку води) – якщо потрапив засіб для чищення труб.



Запитання і завдання

1. Перелічіть умови виникнення горіння.
2. Наведіть приклади щодо “кутів” трикутника вогню.
3. Якими способами можна перекрити доступ кисню під час горіння твердих речовин, рідин?
4. Для чого використовують маркування засобів побутової хімії?
5. Про які небезпеки повідомляють знаки маркування?
6. Дайте назви оксидам за їх формулами:
 HgO , Mn_2O_7 , Ni_2O_3 , N_2O , MgO , BeO , SO_3 , Sb_2O_3 .
7. Сульфур з Оксигеном утворюють сполуку, в якій масова частка елементів – по 50 %. Відносна молекулярна маса – 64. Виведіть формулу і назвіть сполуку.
8. Розгляньте ситуації, запропонуйте порядок допомоги та виберіть з аптечки засоби, що слід використати у кожному конкретному випадку:
9. Сусідка випадково налила засіб для відбілювання “Білизну” не у мисочку з водою, а собі на руку. Як діяти?
10. Батько прочищав труби, але знехтував правилами безпеки і не одягнув рукавички. Гранули засобу для промивання стічних труб “Кріт” потрапили йому на шкіру, він помітив це не відразу, а лише через кілька хвилин, відчувши подразнення. Як допомогти батькові?

§ 24. Поширеність та колообіг Оксигену в природі. Застосування кисню

З якого ви дізнаєтесь про поширення та колообіг Оксигену в природі, про біологічну роль кисню та його застосування.

Оксиген – дуже поширений елемент на Землі. Біосфера, що складається з атмосфери, гідросфери та літосфери, містить 52% Оксигену.

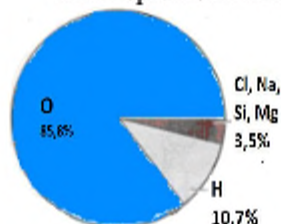
Він утворює багато життєво важливих сполук: кисень повітря та воду, мінерали, поживні речовини.

У повітрі кисню – 21% за об’ємом. За однією з гіпотез, коли утворювалася наша планета, в атмосфері кисню майже не було. Він утворився внаслідок дії сонячної енергії на воду. З’явилися рослини, і біосфера почала інтенсивно розвиватися, збагачуючись киснем, у результаті чого виникли живі організми.

Лише невелика частина Оксигену існує як проста речовина – кисень. Майже весь Оксиген, що є на нашій планеті, належить до складних речовин – 99,99%.

Більша частина поверхні нашої планети і досі вкрита водою. Є вода прісна – у річках та озерах, а є солоня – у океанах та в морях. Усі води Світового океану роблять значний внесок у відсоток вмісту Оксигену.

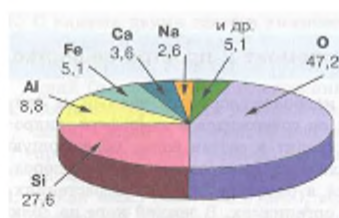
Живі організми нашої планети та мінерали також містять Оксиген.



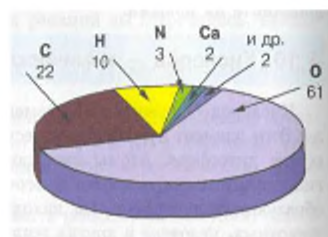
Діаграма 3

Вміст елементів у водах світового океану

Земна кора містить багато різних хімічних елементів у складі мінералів. Найпоширенішим є Оксиген.



Діаграма 4



Оксиген і в людському організмі займає перше місце за вмістом – 61%.

Діаграма 5

Кисень, який вдихають живі організми, розноситься кров'ю по судинам до всіх органів та систем. Він витрачається на “спалювання” поживних речовин їжі (білків, жирів і вуглеводів) та вироблення енергії для того, щоб можна було рухатися, розмовляти, думати. Чим активніше ми працюємо, тим швидше б'ється серце, тим більше енергії витрачається. Ми починаємо інтенсивніше дихати, і збільшується витрата кисню. Легені засвоюють не весь кисень повітря. Ми вдихаємо повітря, що містить 21% кисню, а видихаємо – з вмістом 16%.

Застосування кисню

Застосування кисню пов'язане в основному з його властивістю підтримувати горіння. Згоряючи, більшість речовин виділяють велику кількість тепла. Спеціальні пальники, де спалюють водень чи ацетилен, дають температуру близько 3000 °С. Їх використовують для зварювання та різання металів.

Це цікаво!

На вершинах гір склад повітря такий самий, як і біля підніжжя. Але тиск значно менший. Альпіністи відчувають різницю у тиску, дихати стає важче, бо кров не встигає насичуватися киснем, тому експедиції у гори завжди беруть із собою кисневі прилади для екстремальних випадків. Мешканці гір легко почувуються навіть на висоті 5 тис. м над рівнем моря. Їх організм пристосований до умов низького тиску. Серце з більшою силою жене кров до легень, грудна клітка міцніша, і кров постачається киснем інтенсивніше, ніж у мешканців долин.

У чорній і кольоровій металургії використовують повітря, збагачене киснем, тому що це прискорює процеси випалювання сировини та окиснення домішок.

Хімічна промисловість використовує кисень для добування сульфатної, нітратної та інших неорганічних кислот.

Для прокладання тунелів використовують вибухівку. Одним із різновидів вибухівки є окисилквіт – матеріал (тирса, вугілля та ін.), просочений рідким киснем. При вибуху утворюються продукти реакції, що не забруднюють навколишнє середовище.

У медицині використовують кисневі подушки для дихання людей, які мають хворі легені. Іноді кисень вводять під шкіру, в м'язи для прискорення процесів окиснення при гангрені, тромбофлебіті (захворюванні вен).

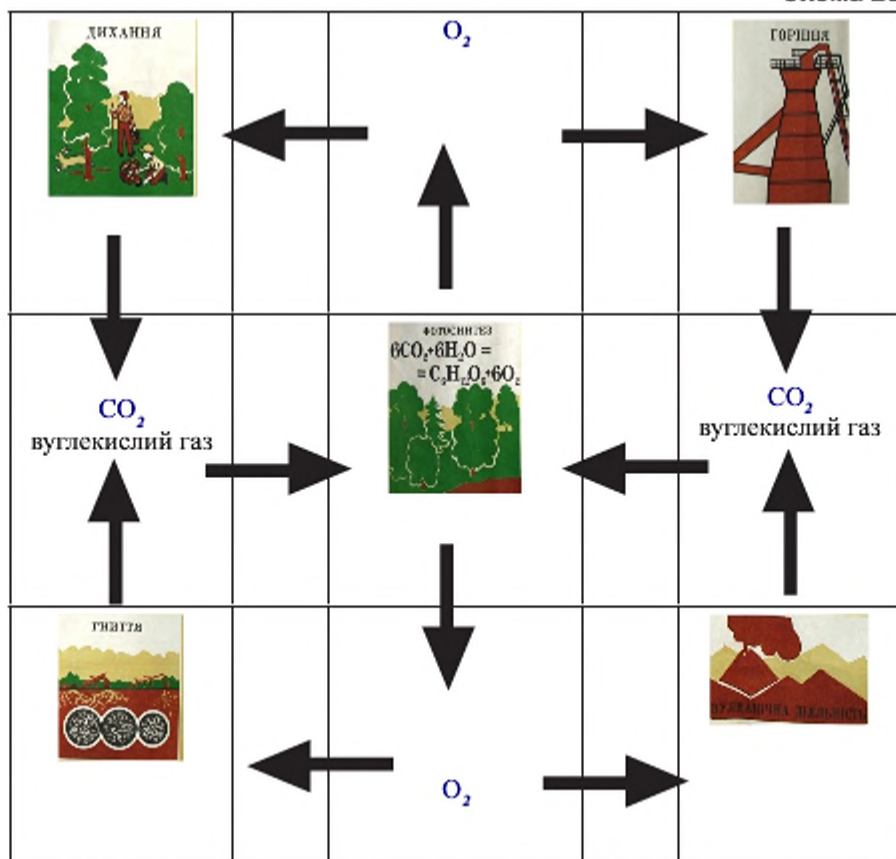
Рідкий кисень використовують як окисник у космічних кораблях. У спеціальних цистернах ці апарати вносять його разом із реактивним паливом на орбіту, де він у потрібний момент змішується.

Схема 22



Колообіг Оксигену у природі — повторюваний процес багаторазового взаємоперетворення і переміщення кисню та оксигеновмісних речовин у біосфері.

Схема 23



Постійний вміст кисню у повітрі залишається незмінним завдяки процесові фотосинтезу. За рік рослини виділяють приблизно 400 мільярдів тонн кисню. Зменшення зелених насаджень, неконтрольоване вирубування дерев, знищення рослинних масивів – це знищення “легень планети”, що може призвести до зупинки фотосинтезу. Кисень не буде відновлюватись, і його вміст у атмосфері різко зменшиться. Якщо вміст кисню становитиме менше, ніж 15%, навіть горіння на повітрі може стати неможливим.

Окрім кисню, у повітрі буває в дуже невеликих кількостях інша проста речовина Оксигену – озон O_3 . Вперше властивості озону описав голландський

фізик **Мак Ван Марум** у 1785 році. Це газ блакитного кольору, важчий за повітря, добре розчиняється у воді.

Його назва походить від запаху, який відчував майже кожен з нас, – запах свіжості після грози.

Озон утворюється у результаті дії електричних розрядів на кисень в атмосфері. Його називають “народжений з блискавки”.



Це цікаво!

Назву “озон” – від грецького “пахне”, запропонував у 1832 році Крістіан Фрідріх Шонбейн, професор Базельського університету, у книзі “Отримання озону хімічним способом”.

У хвойних лісах також відчувається запах озону, оскільки його виділяють, окислюючись смолисті речовини.

Озон утворюється у приміщеннях, де працює копіювальна чи друкарська техніка. Він є значно сильнішим окисником, ніж кисень, тому непридатний для дихання, і перебувати довго у таких приміщеннях не варто, їх треба часто провітрювати.

Мікроорганізми в атмосфері озону гинуть, фарби знебарвлюються, процес окиснення відбуваються значно швидше, ніж у повітрі чи кисні.

В Європі 95% питної води знезаражують озоном. У Канаді та США озон використовують і для очищення питної води, а також води для плавальних басейнів, особливо важливим є озонування стічних промислових вод. Вивчення дії озону дало змогу використовувати його в хірургічній практиці при інфекційних ураженнях, лікуванні туберкульозу, пневмонії, гепатитів, інфекції, анемії та ін.

Це цікаво!

Якби весь озон атмосфери можна було зібрати у шар, що вкриває поверхню всієї Землі, його товщина становила б лише 3 мм, а стиснута під нормальним тиском атмосфера мала би товщину 8 км.

Часто можна почути вираз “озоновий шар”. Так справді, озоновий шар охоплює всю Землю на висоті 20–35 км над поверхнею. Його товщина відчутно відрізняється: на екваторі – менша, на полюсах – більша. Концентрація озону в атмосфері мала, проте він поглинає небезпечні ультрафіолетові промені й захищає все живе на суші від згубного ультрафіолетового випромінювання.

Руйнування чи навіть зменшення озонового шару може змінити клімат Землі. Вчені стверджують, що може настати або глобальне потепління, або навпаки, температура повітря може знизитися. Тоді настануть посухи, будуть неврожаї, не вистачатиме продовольства, мільйони людей захворіють на рак шкіри та інші недуги.

Утворення “озонових дір” в озоновому шарі Землі обумовлено дією фреонів: хлоро- та флуоровмісних органічних сполук, що використовували раніше в аерозольних балончиках і холодильниках, зменшенням кількості озону при запусках космічних кораблів та польотах реактивних літаків.

Проте останніми роками озоновий шар відновлюється. Про це повідомлено в доповіді експертів Світової організації метеорологів (WMO) та Програми захисту довкілля ООН. Фахівці стверджують, що стан озонового шару поліпшується завдяки обмеженню та забороні виробництва й використання речовин, які шкодили йому.

Запитання і завдання



1. Перелічіть життєво важливі сполуки Оксигену, з якими зустрінатесь у повсякденному житті.
2. Який елемент найпоширеніший у земній корі?
3. Яку роль відіграє кисень у природі?
4. Чому ліси називають “легенями планети”? До чого може призвести повне вирубування лісів?
5. Чи може змінюватися вміст кисню на планеті? Чому?
6. Під час аварій з нафтовими танкерами нафта потрапляє у моря чи океани, вкриваючи їх поверхню тонкою плівкою. До якої екологічної небезпеки це може привести?
7. Доведіть, що кисень – необхідна складова народного господарства.
8. Порівняйте озон та кисень за їх властивостями, поширеністю у природі, дією на живі організми, застосуванням.
9. Маса земної атмосфери становить приблизно $5,2 \times 10^{21}$ т. Маса кисню – $1,2 \times 10^{21}$ т. Знайдіть масову частку кисню в атмосфері.
10. Обчисліть масу Оксигену, що міститься у вашому організмі, використовуючи діаграму 5.

Перевірте себе! Узагальнення знань з теми 2

Виконайте наведені нижче завдання. Будьте уважні! Вони різні за формою та складністю.

I. Дайте означення поняттям:

Реагенти – це...

Продукти реакції – це...

Хімічне рівняння – це...

Оксиди – це...

Каталізатор – це...

II. Виберіть одну правильну відповідь.

1. На яких властивостях кисню ґрунтується збирання його методом витіснення повітря:

- а) зріджується за низької температури;
- б) погано розчинний у воді;
- в) важчий за повітря;
- г) не має запаху.

2. На яких властивостях кисню ґрунтується збирання його методом витіснення води:

- а) важчий за повітря;
- б) погано розчинний у воді;
- в) зріджується за низької температури;
- г) не має запаху.

3. Виберіть характерну ознаку процесу повільного окиснення:

- а) хімічний процес, за якого виділяються тепло й світло;
- б) фізичний процес, за якого речовина з одного агрегатного стану переходить у інший;
- в) хімічний процес, за якого речовина вкривається чорним нальотом.

4. Який вміст кисню у повітрі за об'ємом:

- а) 23,0%;
- б) 85,8%;
- в) 21,0%;
- г) 47,2%.

5. Який ряд містить лише формули оксидів:

- а) KMnO_4 ; Fe ; H_2O ;
- б) FeO ; Li_2O ; ZnO ;
- в) H ; CO_2 ; H_2O_2 ; K_2O_2 ;
- г) CaO ; HNO_3 ; NO_2 .

III. Встановіть відповідність.

1. Які записи містять тільки індекси, а які – лише коефіцієнти:

- А) Тільки індекси;
- Б) Тільки коефіцієнти.
- а) 3NaF , 2AsH_3 , K_2O ;
- б) MnCl_2 , CS_2 , PH_3 ;
- в) 3CuO , 2PbS , 3He .




2. У яких висловах ідеться про елемент Оксиген чи просту речовину кисень:

- А) Елемент Оксиген
- Б) Речовина кисень
- а) риби дихають розчиненим у воді...;
- б) є складовою повітря;
- в) є в оксидах.

3. Які об'єкти можуть бути джерелами запалювання, а які горючими матеріалами:

- А) Джерело;
- Б) Горючий матеріал
- а) запалювання папір;
- б) лінза
- в) промаслене ганчір'я;

- г) сухі дерева;
- г) тканини;
- д) шматочок скла;
- е) розчинники;
- е) сірник;
- ж) бензин.

4. Який процес за участю кисню корисний, а який шкідливий
- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| А) Корисна дія кисню | а) корозія металевих виробів; |
| Б) Шкідлива дія кисню | б) спалювання пального; |
| | в) пожежа; |
| | г) гниття органічних решток. |
5. Які ознаки реакції розкладу та сполучення:
- | | |
|------------------------|---|
| А) Реакція розкладу; | а) утворення двох або більше продуктів; |
| Б) Реакція сполучення; | б) утворення одного продукту; |
| | в) в реакцію вступає одна сполука; |
| | г) до реакції лише один реагент. |
6. Підберіть знаки маркування та відповідні застереження:
- | | |
|--|--------------------------|
| А)  | а) вибухонебезпечно; |
| Б)  | б) їдке; |
| В)  | в) вогненебезпечно; |
| | г) викликає подразнення. |

IV. Виберіть усі правильні відповіді.

1. Які фізичні властивості за звичайних умов характерні для кисню:

- А. Має високу пластичність.
- Б. Блакитного кольору.
- В. Сріблясто-сірого кольору.
- Г. Газ.
- І. Тверда речовина.
- Д. Притягується магнітом.
- Е. Погано розчиняється у воді.
- Є. Проводить електричний струм.

2. З яких речовин можна добути кисень?

- | | |
|---------------|---------------|
| А. H_2O . | Г. H_2O_2 . |
| Б. CO_2 . | І. FeO . |
| В. $KMnO_4$. | Д. PCl_5 . |

Які об'єкти є легкозаймистими горючими матеріалами?

А. Суха деревина. Б. Пісок. В. Цегла. Г. Вода. Ґ. Азбест. Д. Дерев'яні меблі.	Е. Вага. Є. Металевий посуд. Ж. Скляні вироби. З. Вовняний одяг. И. Ацетон. І. Пухова ковдра.
--	--

3. Виберіть усі умови припинення горіння.

- А. Забезпечення доступу кисню.
- Б. Перекриття доступу кисню.
- В. Нагрівання до температури займання.
- Г. Наявність джерела займання.
- Ґ. Охолодження речовин нижче температури займання.
- Д. Ранжуйте речовини за масовою часткою у повітрі від найменшої.
- Е. Вуглекислий газ.
- Є. Водяна пара.
- Ж. Кисень.
- З. Азот.

IV. Порівняйте наведені схеми реакцій:

$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$\text{Ba} + \text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2$
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Al} + \text{I}_2 \rightarrow \text{AlI}_3$	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
$\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{O}_2$	$\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

V. Допишіть рівняння реакцій відповідно до напівсхем:

a) $\text{Ba} + \text{O}_2 \rightarrow$	б) $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow$	в) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow$
---	---	--

VI. Розв'яжіть задачі.

Фосген COCl_2 вперше отримав Деві. На початку минулого століття його використали як хімічну зброю. Обчисліть масові частки елементів у фосгені.

Визначте масу руди цинкової обманки ZnS , необхідної для добування 6,5 кг цинку.

Виведіть формулу сполуки, в якій масова частка Гідрогену 1,25%, Фосфору 38,75% та Оксигену 60%. Відносна молекулярна маса сполуки становить 80.

§ 25. *Склад і фізичні властивості води*

Із якого ви дізнаєтеся про склад молекули води, поширення її у природі та фізичні властивості


Із досліджених планет Сонячної системи лише Земля має водяну оболонку – гідросферу. Якщо поглянути на Землю з космосу, то краще було б дати їй назву Вода, оскільки приблизно 71% поверхні вкрито водою.

Відомо кілька гіпотез появи води на Землі. Астрономи вважають, що вода – речовина космічного походження. У космічному просторі атоми Гідрогену та Оксигену з'єднуються, утворюючи молекули води. В умовах наднизьких температур вода кристалізується, утворюючи величезні брили криги, яких вистачило б для утворення всіх океанів нашої планети.

За геохімічною гіпотезою вода має земне походження, бо потрапила в атмосферу при виверженні вулканів у вигляді пари з іншими газуватими речовинами, а потім випала на Землю у вигляді дощу та снігу.

Схема 24

Фізичні властивості води

	<p>Рухлива рідина Безбарвна (у товстому шарі – блакитна) Без запаху Без смаку Кипить при 100 °С Кристалізується при 0 °С Густина 1 г/см³</p>
---	---

Вода – найдивовижніша з усіх існуючих сполук, що є довкола нас. Усі її властивості дивні й не відповідають відомим закономірностям. Ці відхилення вчені називають аномаліями води.

Перша аномалія води – її висока теплоємність, порівняно з іншими сполуками. Через особливу здатність води поглинати теплоту температура її під час охолодження чи нагрівання повітря змінюється значно менше. Тому мешканцям водойм не загрожують надмірне перегрівання чи сильне переохолодження. Це також обумовлює регулювання температури повітря на територіях із м'яким кліматом, де є багато водойм.

Друга аномалія води – високі теплоти випаровування і плавлення. Щоб випарувати воду в чайнику, потрібно теплоти у 5,5 рази більше, ніж для її нагрівання. Якби значення теплоти випаровування води було нижче, більшість річок улітку висохли б.

Аномалія – з грец. “відхилення”.

Третя аномалія – переходячи з твердого стану в рідкий, вода зменшується за об'ємом. Більшість речовин під час плавлення збільшиться в об'ємі. Якщо розплавити алюмінієвий дріт, то його об'єм значно збільшується. А занурений у рідкий метал такий самий дріт тоне. Вода ж, навпаки, коли замерзає, розширюється на 9%. Лід має меншу густину, тому він плаває на поверхні води. Якби не ця властивість води, найглибші моря, річки та озера промерзли б до дна і все живе загинуло б.

Четверта аномалія – найнезвичайніша. Усі речовини при охолодженні стискаються. Вода теж стискається при охолодженні, але поки температура не досягне $+4^{\circ}\text{C}$. За нижчої температури вода починає розширюватися. При $+4^{\circ}\text{C}$ вода найважча.

П'ята аномалія води – високе значення поверхневого натягу. Крапля води має дуже міцну поверхню плівку, по поверхні води бігають комахи-водомірки і навіть ящірки-василіски.



Мал. 67. П'ята аномалія води

Пригадайте!



Який агрегатний стан має вода за наступних умов: нижче 0°C ; від 0°C до 100°C ; вище 100°C .

Шоста аномалія – вода у природі може перебувати одночасно у трьох агрегатних станах.

Пояснити всі ці властивості можна, вивчивши склад та будову молекули води.

Пригадайте!



Вода – це проста речовина чи складна?
Яка формула води?

Ще у XVIII столітті воду вважали простою речовиною. Молекула води утворена двома атомами Гідрогену та одним атомом Оксигену. Якісний склад води встановив французький хімік А. Лавуазьє.

Молекула води несиметрична і полярна. Вона, як магніт, має два полюси: негативний на атомі Оксигену та позитивний на атомах Гідрогену, які утворюють кут 105° .

Незвичайні властивості води обумовлені малими розмірами її молекул, а також їх полярністю і здатністю з'єднуватися одна з одною **водневими зв'язками**. Детальніше будову молекули та структуру води, які пояснюють її аномальні властивості, вивчатимете у старших класах на уроках хімії та фізики.



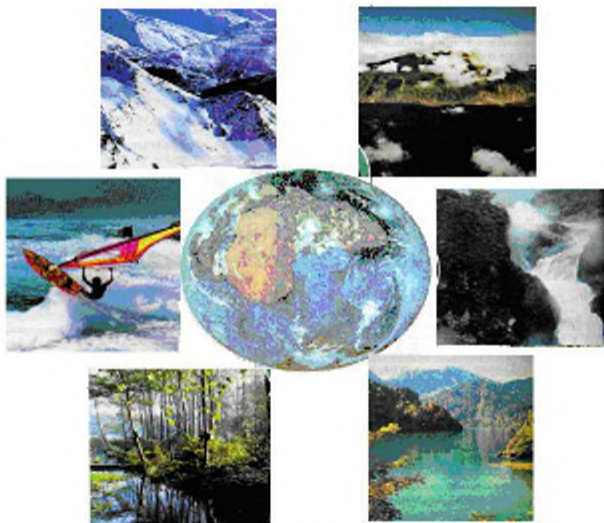
Мал. 68.

Модель молекули води

Завдяки воді на нашій планеті виникло життя. Вода утворює моря та океани, річки та озера, льодовики та снігові шапки на верхівках гір. Вода у великій кількості є в атмосфері у вигляді пари, хмар, туману. У вигляді підземних вод та ґрунтової вологи вона міститься у земній корі. Важко уявити, у що б перетворилася наша планета без води.

Природна вода буває прісна, солоня та мінералізована. Вода – це середовище життя багатьох організмів: рослин, тварин, риб тощо. Морська вода за хімічним складом схожа на кров людини. Деякі вчені користуються цим фактом для доведення гіпотези, що люди, як і все живе, походять із Світового океану. Найсолоніша вода – у Мертвому морі.

Мінеральні води, переважно підземні, мають лікувальні властивості. Найбільше люди споживають прісну воду. Прісної води на планеті лише 2,8%. Більша її частина перебуває у твердому стані на вершинах гір і в льодовиках Антарктиді, тільки 0,6% – в рідкому стані.



Мал. 69. Вода у природі



Завдання.

Об'єднайтеся в групи, як рекомендує вчитель.

Обгрунтуйте вислів: “Вода – це життя”.

Репрезентуйте всьому класові результати своєї роботи.

Відомий біохімік та мінералог академік Володимир Вернадський у книзі “Історія мінералів земної кори” присвятив воді більше сторінок, ніж іншим мінералам. Він зазначив, що вода – унікальна в історії нашої планети. Тільки вона може перебувати на Землі в трьох агрегатних станах і переходити з одного в інше.

Схема 25



Вода латинською мовою – “aqua”. В українській мові також активно живляють слово “аква”.



Пригадайте!

Назвіть слова, що містять частинку “аква”, та поясніть їх значення.

Грецькою мовою вода – “гідро”. Від цього слова походить термін “гідросфера” – водна оболонка Землі, що формує поверхню планети, переносить хімічні речовини, є транспортним засобом для великих і малих суден.



Запитання і завдання

1. Охарактеризуйте якісний та кількісний склад води.
2. Опишіть фізичні властивості води.
3. Яке значення певних аномалій води для життя тварин та рослин?
4. Чому вода має високі температури кипіння і плавлення?
5. Поясніть вираз "Вода – транспортний засіб".
6. Обчисліть масове співвідношення Оксигену та Гідрогену у молекулі води.
7. Обчисліть масові частки елементів у воді.



Творче завдання

Знайдіть пісні, вірші, приказки чи прислів'я про воду.
Складіть оповідання, казку, вірш чи оду, присвячену воді.

§ 26. Вода та розчини

З якого ви дізнаєтеся про властивість води як розчинника, про розчин та його компоненти

Хіміки вважають, що абсолютно чистої води нема, бо вона має ще одну унікальну властивість – це здатність розчиняти більшість того, з чим стикається.

Це цікаво!

Аналіз морської води показує, що в ній містяться атоми чи йони майже 60 хімічних елементів періодичної системи.

Саме тому води в чистому вигляді у природі нема. В якому б природному джерелі: річці чи колодязі її не взяли, вона міститиме певну кількість та певний набір розчинених мінералів. Вода також може містити розчинені гази атмосфери. Так утворюються розчини.

Розчин – система з двох або більше компонентів: розчинника та розчиненої речовини або кількох розчинених речовин.

Водні розчини бувають прозорими і безбарвними – тоді може здатися, що це чиста вода, але насправді така система є однорідною сумішшю.



Схема 26

У природі дуже часто можна побачити каламутні розчини – неоднорідні суміші. Вода у річці під час купання стає каламутною, бо пісок або мул піднімаються та утворюють з водою непрозору суміш. Через деякий час вони осядуть і вода знову стане прозорою.

Розчинні властивості води настільки високі, що вона може руйнувати навіть гірські породи, змінювати ландшафти та рельєфи місцевостей. Зазвичай, це відбувається повільно і ніби непомітно.

Морська вода теж є сумішшю, хоча й прозора. Вона гіркувато-солоня на смак, бо у ній розчинені солі. Отже, морська вода – це розчин, у якому розчинником є вода, а розчинені речовини: натрій хлорид (відомий вам як кухонна сіль). NaCl надає їй солоного, а солі Магнію – гіркокого смаку.



Поміркуйте!

Дошова вода – чиста речовина чи суміш?

Хімічно чиста вода необхідна, передусім, для роботи хіміків чи у певних галузях промисловості. Очищена від розчинених у ній солей і газів за допомогою фізичних методів перегонки та дистиляції вода називається **дистильованою**. Навіть короткотривале вживання цієї чистої води небезпечно для всіх живих організмів. Адже вона позбавлена кисню і корисних для організмів солей. Для рослин така вода також не корисна.



Поміркуйте!

Чому для рослин дистильована вода небезпечна?

Проте вода, в якій надто багато розчинених солей, також є небезпечною для вживання. Бо розчинені у ній солі мають певну фізіологічну дію і можуть зашкодити організмові людини чи тварини. У морській воді можуть жити певні риби, рослини і тварини, а у прісній – інші. Якщо ж їх поміняти місцями, вони загинуть. Люди також не можуть вживати морську воду.



Поміркуйте!

Як можна отримати прісну воду з морської?

Воді різні автори завжди присвячували багато віршів, пісень, оповідань.

Багато вчених досліджували властивості води і намагались досягнути її аномальні властивості. У праці “Основи хімії” Дмитро Менделєєв присвятив воді весь перший розділ. Вчений, зокрема, написав:

“Водні розчини є цікавими уже тому, що в землі й у воді, у рослинах, тваринах, у хімічній практиці і на заводах постійно утворюються розчини, які відіграють велику роль у хімічних перетвореннях, що навколо відбуваються, бо ж речовини, що перейшли в розчин, являють собою найсприятливіші умови для хімічних перетворень, а саме: рухливість і можливе роз’єднання частин.”

У воді можуть розчинятися тверді речовини, рідини і гази. Наприклад, розчинивши у воді цукор, ви отримаєте солодку воду – розчин. Коли розчиняють оцтову кислоту – отримують оцет, а улюблені для всіх дітей газовані напої утворюються при розчиненні вуглекислого газу в ягідних сиропах або, на жаль, їх заміниках.

Запитання і завдання



1. Що таке розчини?
2. Як називаються компоненти розчину?
3. Чи можна вважати водопровідну воду чистою?
4. Чим дистильована вода відрізняється від джерельної?
5. Яке значення мають розчини для природи?
6. На які групи можна розділити речовини стосовно води?
7. Вода розчиняє тверді, рідкі й газоподібні речовини. А чи має ця властивість води значення для живих організмів Землі?

Домашній експеримент



Підготуйте три склянки води. У першу додайте ложку цукру, у другу – кілька крапель йоду чи кілька кристаликів харчового барвника, у третю – ложку подрібненої крейди. Зробіть фото склянок, поясніть спостереження. Зробіть висновок, які речовини розчиняються у воді, а які ні?

Репрезентуйте результати домашнього експерименту в класі чи на сторінці у соціальних мережах.

§ 27. Кількісний склад розчину

Із якого ви дізнаєтеся про кількісний склад розчину та як його виразити, як обчислювати масові частки розчиненої речовини

Розчини необхідні у повсякденному житті. Їх готують фармацевти, кухарі, працівники хімічних лабораторій, автомеханіки. Щоб утворився розчин, потрібно здійснити процес, що називається розчинення. Цей процес має ознаки фізичного явища, тому що відбувається перемішування речовин і рівномірний розподіл частинок розчиненої речовини та розчинника. Практично завжди важливо знати, скільки речовини слід розчинити, щоб утворився саме потрібний розчин.

Кількісний склад розчину виражають через концентрацію – зазначають масову частку розчиненої речовини або відсотки.

Масова частка речовини у розчині – це відношення маси речовини до маси W розчину.

Масову частку позначають літерою німецького алфавіту W – і читають “дубль-ве”. Математичний вираз для розрахунку масової частки виглядає так:

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

Масова частка – безрозмірна величина. Частіше використовують концентрацію розчину у відсотках. Для визначення цього показника масову частку потрібно помножити на 100%. Якщо говорять, що розчин 10%-й – це означає, що у 100 г його міститься 10 г розчиненої речовини та 90 г води. Наприклад, 100 г фізіологічного розчину містить 0,9 г NaCl, отже, це є 0,9%-й розчин.

Це цікаво!

Фізіологічний розчин використовують у медицині для внутрішньовенного введення за значної втрати крові чи необхідності введення певних ліків.

Згідно з рекомендаціями Міжнародного союзу з чистої та прикладної хімії IUPAC, потрібно користуватися масовою часткою замість відсотків, але у нашому побуті дуже широко вживають саме відсотки, тому важливо це розуміти.

Наприклад:

Обчисліть масову частку розчиненої речовини, якщо у воді масою 225 г розчинено 25 г цукру. Вкажіть концентрацію розчину у відсотках.

Дано: $m(\text{цукру})=25\text{г}$ $m(\text{води})=225\text{г}$ <hr/> $W(\text{цукру}) - ?$	1. Знаходимо масу розчину за формулою: $M(\text{розчину}) = m(\text{розчинника}) + m(\text{цукру});$ $m(\text{розчину}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{цукру}) = 225 \text{ г} + 25 \text{ г} = 250 \text{ г}.$ 2. Знаходимо масову частку цукру в розчині за формулою: : $W = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})}$ 3. Концентрація розчину становить $0,1 \times 100\% = 10\%$
--	---

Відповідь: масова частка цукру у розчині 0,1 або 10%.



Завдання

1. Об'єднайтеся в групи, як рекомендує вчитель.
2. Розв'яжіть задачі, допомагаючи один одному.
3. Обчисліть масову частку речовини в розчині, якщо при випарюванні цього розчину масою 40 г залишилося 2 г сухого залишку.
4. Обчисліть масову частку речовини в розчині, якщо у воді масою 290 г розчинили речовину масою 10 г. Вкажіть концентрацію розчину у відсотках.
5. Репрезентуйте всьому класові результати своєї роботи.

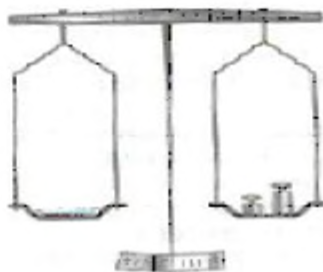


Лабораторний дослід

Виготовлення водних розчинів із певними масовими частками розчинених речовин

Для приготування розчину з певною масовою часткою розчиненої речовини слід визначити маси розчинника та розчиненої речовини.

1. Обчисліть масу кристалічної речовини (за вказівкою вчителя) та об'єм води, які необхідно взяти для приготування 50 г розчину із заданою масовою часткою.
2. Зважте на технічних терезах розраховану масу речовини.



Мал. 70. Зважування речовини

3. Перенесіть у колбу для приготування розчину речовину.
4. Відміряйте у мірному циліндрі розрахований об'єм води.
5. Додайте воду в колбу з речовиною. Ретельно перемішайте суміш.



Запитання і завдання

1. Обчисліть концентрацію розчину, маса якого 5 кг, що утворився при розчиненні кухонної солі, масою 200 г.
2. Обчисліть масову частку солей у морській воді, якщо у водах Світового океану, маса якого становить $1,37 \times 10^{18}$ т, міститься $5,2 \times 10^{16}$ т солей.
3. Обчисліть масову частку калійної селітри, якщо відомо, що у 2 л води розчинено 300 г калійної селітри.
4. Обчисліть, яку масу солі потрібно взяти, щоб добути розчин масою 250 г з масовою часткою розчиненої речовини 0,4.
5. Обчисліть масу розчину, якщо розчинили 50 г цукру, масова частка якого становить 20%.
6. Обчисліть масову частку розчиненої речовини, якщо після випаровування розчину, масою 300 г залишилося 18 г твердої солі.

§ 28. Взаємодія води з оксидами. Гідрати оксидів

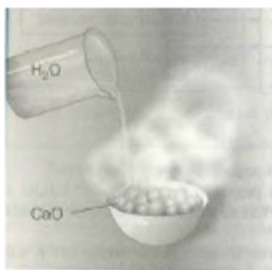
У цьому ви дізнаєтеся про взаємодію води з деякими оксидами, утворення гідратів оксидів та їхню дію на каталізатори

Вода – хімічно активна речовина, вона не тільки розчиняє мінерали гірських порід, а й вступає з деякими у хімічну взаємодію.

Зокрема, вода реагує з різними оксидами, утворюючи їх гідрати. Якщо вода взаємодіє з оксидами деяких металічних елементів, утворюються гідрати, які називають **основи**. А оксиди металічних елементів називаються **основними оксидами**.

Основи, що розчиняються у воді, називаються **лугами**.

При взаємодії води з оксидами деяких неметалічних елементів утворюються гідрати, що мають назву **кислоти**. Оксиди цих неметалічних елементів називають **кислотними оксидами**.



Мал. 71. Взаємодія води з основним оксидом.

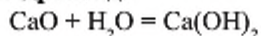


Пригадайте!

Що таке оксиди?

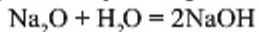
Негашене вапно, кальцій оксид, використовують у будівництві.

При додаванні до нього води відбувається сильне розігрівання суміші. Утворюється гашене вапно. Це гідрат кальцій оксиду, який називається **кальцій гідроксид**.



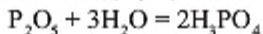
кальцій оксид + вода = кальцій гідроксид

При взаємодії натрій оксиду з водою аналогічно утворюється гідрат натрій оксиду – **натрій гідроксид**.

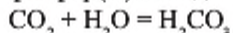


натрій оксид + вода = натрій гідроксид

При взаємодії оксидів Фосфору та Карбону з водою утворюються гідрати оксидів, що називаються **фосфатна і карбонатна кислоти**:



фосфор(V) оксид + вода = фосфатна кислота



карбон (IV) оксид + вода = карбонатна кислота

Розрізнити, коли утворюється кислота, а коли луг, можна, випробувавши утворені розчини індикаторами.

В учнівських лабораторіях використовують три найпоширеніших індикатори: лакмус, метиловий оранжевий або метилоранж та фенолфталеїн.

Індикатор від лат. “вказівник” — сполука, що дозволяє виявити певні речовини, змінюючи колір в їх присутності.

Схема 27.

Колір індикаторів у розчинах			
Назва індикатора	в нейтральних	кислот	лугів
лакмус	фіолетовий	червоний	синій
фенолфталеїн	блідо-рожевий	безбарвний	малиновий
метилоранж	оранжевий	червоний	жовтий

Для визначення кислот та лугів можна використовувати і природні індикатори. Якщо у склянку з міцним чорним чаєм додати шматочок лимона, відбувається знебарвлення, бо у цитрусових міститься лимонна кислота. При додаванні харчової соди колір чаю, навпаки, стає інтенсивнішим.

Це цікаво!

Вважається, що індикатори відкрив англієць Р. Бойль у 1663 році. Він випадково крапнув розчином кислоти на пелюстку фіалки. Колір пелюстки змінився з фіолетового на яскраво-червоний. Так учений винайшов, що кислоти змінюють кольори забарвлених рослинних соків.



Лабораторний дослід

Випробування водних розчинів кислот і лугів індикаторами

1. Випробуйте розчин кислоти у трьох пробірках чи склянках різними індикаторами.



2. Випробуйте розчин лугу в трьох пробірках чи склянках різними індикаторами.

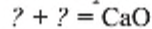
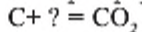
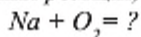
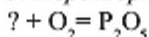
3. Складіть таблицю кольорів розчинів за зразком, вказуючи назву та формулу розчину випробуваної речовини.

Запитання і завдання

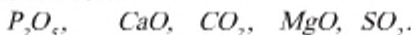
1. Що утворюється при взаємодії оксидів деяких металічних та неметалічних елементів з водою?

2. Що таке індикатор? Для чого використовують індикатори?

3. Який індикатор найкраще підходить для визначення кислот.
 4. Який індикатор небажано використовувати для визначення кислот? Чому?
 5. Перетворіть схеми на рівняння реакцій, вкажіть типи реакцій.

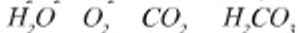
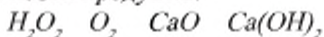


6. Із наведеного переліку оксидів випишіть окремо кислотні та основні, дайте їм назви.



7. → Обчисліть масову частку Оксигену у фосфатній кислоті.

8. Здійсніть перетворення відповідно до ланцюжка. Вкажіть типи реакцій і назви продуктів.



9. Фосфатну кислоту (харчова добавка E 338) використовують у харчовій промисловості як підкислювач. Обчисліть масу кислоти, яку потрібно взяти для приготування 300 кг напою «Пепсі», якщо масова частка кислоти у ньому має становити 0,26%.



Домашній експеримент

Індикатори на кухні.

Випробуйте соки фіалки, буряка чи міцний чай як індикатори.

Для створення середовища використайте лимонну кислоту, сік лимона, оцет, міцний розчин соди.

§ 29. Значення води і водних розчинів у природі та житті людини

Із якого ви дізнаєтеся про значення води для людей та природи

Вода є необхідним компонентом живих клітин, середовищем життя для багатьох організмів. Вона допомагає обертати турбіни електростанцій, необхідна у різних галузях промисловості, має величезне значення для сільського господарства.

Від народження кожен використовує воду: для пиття, гігієнічних процедур. Люди та об'єкти довкілля, верхній мінеральний шар Землі містять воду.

Наприклад, тварини та риби складаються з води на 75%, медузи — на 99%, картопля — на 76%, яблука — на 85%, помідори — на 90%, огірки — на 95%, кавуни — на 96%.



Мал. 72.
Вода у природі

Т і л о людини складається з води майже на 70%, людський мозок — на 85%, кров — на 95%, а організм новонародженої дитини — на 90%.

Без їжі людина може прожити близько шести тижнів, а без води – лише п'ять-вісім діб, адже потреба у ній займає друге місце після кисню. За все життя людина випиває близько 35 т води. Дотримання питного режиму для людини є дуже важливим. Навіть незначна її втрата для організму може призвести до біди, оскільки вода – це розчинник і транспортний засіб поживних речовин, регулятор температури тіла.

Схема. 28

Наслідки втрати води організмом людини



Чиста вода необхідна для рослин, тварин і людини, адже бере участь практично в усіх процесах життєдіяльності. Проте, розуміючи важливість води, люди все ж продовжують забруднювати її. Особливо потерпають прісні води, масова частка яких становить лише 3% вод Світового океану. Більшість прісних вод важкодоступні, бо «законсервовані» у льодовиках і полярних шапках. Прісна вода – це велика цінність людства, бо її природні ресурси вичерпні.



Мал. 73. Берег Київського моря у серпні

Найбільшу кількість прісної води споживають гірничодобувна, хімічна, нафтохімічна, целюлозно-паперова, харчова промисловість. Ці галузі використовують 70% усіх промислових вод.

Унаслідок надмірного використання хімічних речовин сільськими господарствами у річки та озера потрапляє все більше шкідливих речовин: отрутохімікатів та добрив. Унаслідок цього у водоймах дуже активно ростуть синьо-зелені водорості. Вони перешкоджають проникненню сонячного світла у товщу води та поглинають кисень, призначений для інших рослин і водних тварин.

Кожен житель планети Земля має дбати про довкілля у масштабі району, селища, міста. Тільки взаємні зусилля людства можуть зупинити катастрофічний занепад природи у планетарному масштабі. Природа та її ресурси щодня потребують допомоги та участі людей, бо майже втратили здатність самовідновлюватися.

Природна вода самоочищається завдяки активному перемішуванню чистих та забруднених мас, мінералізації води. Наявність у воді солей приводить до знищення хвороботворних бактерій. У природному самоочищенні води також беруть участь бактерії, гриби, водорості. Встановлено, що в процесі бактеріального самоочищення через 24 год. залишається не більше 50% хвороботворних бактерій, через 96 год. – 0,5%. Також цим процесам допомагає сонячна радіація, що знищує хвороботворні бактерії.

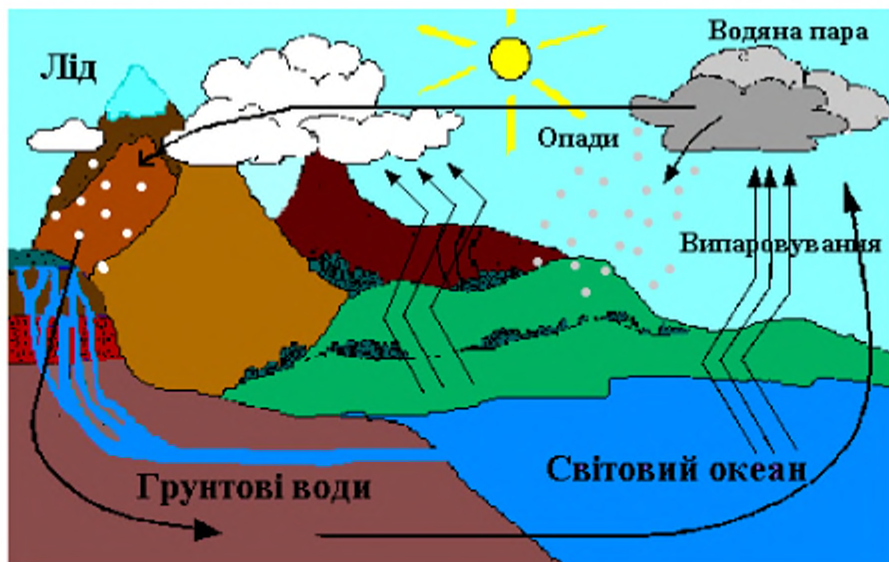
Окрім того, Сонце надсилає велику кількість теплоти, перетворюючи воду на водяну пару, яка у верхніх шарах атмосфери конденсується і випадає на землю дощами.



Завдання

Об'єднайтеся в групи, як рекомендує вчитель.

Проаналізуйте схему колообігу води у природі. Опишіть, які процеси відбуваються за участі води у природі. Складіть словесний колообіг води. Репрезентуйте всьому класові результати своєї роботи.



Мал. 74. Колообіг води у природі

Люди можуть споживати природну прісну воду тільки після спеціального очищення. Перший відомий спосіб очищення води – кип'ятіння, другий – пропускання через шари піску і гравію. Перевіряли чистоту води у ті часи лише за зовнішнім виглядом і на смак. Найбільше людей тоді турбувала каламутність води, бо не знали, що у ній розчинені солі та є бактерії.

Давні греки додавали у воду сухе вино, яке допомагало вбивати різноманітні хвороботворні організми.

Це цікаво!

Перші фільтри для очищення води відомі з 1700-х років. Для їх виготовлення використали вовну та деревне вугілля. Перша міська водоочисна станція була побудована у 1804 р. у Шотландії.

Нині люди використовують для своїх потреб переважно річкову воду, яку очищують на водоочисних станціях. Спочатку закачують природну річкову воду, з якою далі відбуваються фізико-хімічні перетворення.

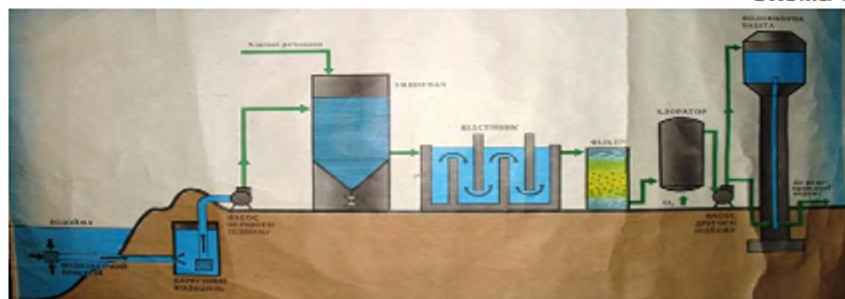
Як же очищують річкову воду?

Схема 29



Очищена від домішок та знезаражена вода потрапляє у розподільник, звідки її потужними насосами подають до наших будинків.

Схема 30



Нині водоочисні станції є в усіх великих містах і навіть невеличких селищах нашого континенту. Це – великі підприємства з багатьма спорудами різноманітного призначення.



Завдання

Об'єднайтесь у групи, як рекомендує вчитель. Проаналізуйте малюнок-схему водоочисної станції. Встановіть, за допомогою схеми «Етапи очищення води», у яких апаратах відбуваються фізичні процеси, а у яких хімічні. Презентуйте усьому класу результати своєї роботи.

Це цікаво!

Перший водогін побудували ассирійці у 7-му сторіччі до н. е. Ця споруда заввишки 10 метрів і завдовжки 300 метрів переносила воду на 80 км. Згодом, римляни побудували акведуки, які приводилися в дію силою тяжіння, і несли воду на великі відстані. У Римі було більше ніж 400 км акведука. Більшість акведуків було підземними, щоб вода не забруднювалася. Багато методів побудови акведуків, які придумали римляни, й досі використовують у сучасних колекторах і системах водогону.



Мал. 74. Римський акведук

Не секрет, що пити воду з крана все ж небажано. Для пиття та приготування їжі більшість родин доочищують водопровідну воду

Схема 29

Методи очищення води у домашніх умовах

• При кип'ятінні води під дією високої температури вода знезаражується, та видаляється розчинені у ній шкідливі гази

Кип'ятіння



• За 2-3 години видаляються леткі компоненти (хлор та ін.) і осаджуються важкі домішки

Відстоювання



• В першу чергу замерзає найбільш прісна і чиста, а після - з домішками. Слід використовувати першу воду, що замерзла

Часткове заморожування



• Йони Аргентуму знезаражують воду, якщо у неї помістити срібний предмет. «Срібна» вода довше зберігається

Срібло



• У більшості побутових фільтрів очисником є активоване вугілля, яке поглинає шкідливі речовини

Побутові фільтри





Запитання і завдання

1. Які типи природної води ви знаєте?
2. Який орган людського тіла містить найбільше води?
3. Перелічіть можливі наслідки втрати води організмом людини і як цьому запобігти.
4. Перелічіть етапи очищення води на водоочисних станціях.
5. Чому воду називають “мандрівницею”?
6. Яка вода шкідлива, а яка лікує?
7. Як Сонце впливає на воду Землі?
8. Чому досі вся вода на нашій планеті не випарувалася?
9. Як у вашій сім'ї очищують воду в домашніх умовах? Чому?



Творче завдання

За завданням учителя виконайте проєкт з питань раціонального використання та історії очищення води. Придумайте спільно з однокласниками важливі питання і тему для проєкту. Скоордиуйтеся проєктами, що реалізували твої ровесники:

- Станція очищення води для нашого міста.
- Яка вода корисна для пиття?
- Історія побудови водогонів у світі та в Україні.
- Проблеми води для країн Африки.
- Без води не можна жити і нею треба дорожити.
- Закривай міцніше кран, щоб не витік океан.

§ 30. Чиста вода

Із цього ви дізнаєтесь, як розв'язується проблема чистої води, чому це так важливо та про небезпеку кислотних дощів

Питання охорони питної води у світі розглядають на найвищих рівнях. Зокрема, у 1982 році ООН прийняла міжнародний акт “Хартію морів”, де проголошено заборону забруднення морів стічними водами, нафтою та іншим брудом. Чиста вода – це цінність націй і важлива сировина для промисловості. Якщо не припинити її забруднення, то з часом люди цінитимуть чисту воду вище за золото.

Фізичне забруднення спричиняють значною мірою гірничодобувні підприємства, які викидають у водойми суміші пилу – залишки від переробки корисних копалин. Окрім того, з розорених полів дощі змивають у водойми ґрунти.

Хімічне забруднення спричинюється викидами шкідливих речовин, які чужі природі: миючі засоби, отрутохімікати, нафтопродукти. Ці речовини накопичуються в рослинах, потім у тваринах, які харчуються цими рослинами, згодом у тваринах, які поїдають менших тварин, і навіть потрапляють до столу людей. Таку воду очищують, пропускаючи через спеціальні очисні споруди, а вже потім викидають у природні водойми.



Мал. 75. Наслідки забруднення водойм

Нафтова плівка на поверхні води пригнічує діяльність фітопланктону, що є найбільшим постачальником кисню в атмосферу.



Поміркуйте!

Які властивості води й нафти обумовлюють утворення нафтової плівки саме на поверхні води?

Коли люди зрозуміли наслідки біологічного забруднення від потрапляння стічних вод у річки, звідки брали воду для водогонів, стічні води почали трубами відводити за межі міст на поля. Таку воду використовували для зрошення, і вона очищувалася природним шляхом, збагачуючи ґрунт поживними речовинами.



Мал. 76. Відведення стічних вод



Поміркуйте!

Що може містити вода, використана у побуті?

Гідробіологи з'ясували: нагрівання води до 26–36 °С, що не характерно для кліматичних умов України, пригнічує життєдіяльність риб та інших мешканців водойм. При 36 °С знижується кількість розчиненого кисню та підвищується зараженість паразитами, тому риба гине.

Типи забруднення води



Водяна пара повітря, з'єднуючись із шкідливими газуватими викидами ТЕС, металургійних підприємств, хімічних комбінатів, відпрацьованими газами автомобілів, що містять кислотні оксиди: нітроген (IV) оксид, сульфур (IV) оксид, утворює відомі ще з позаминого століття "кислотні дощі". Цей термін запропонував англійський метеоролог Роберт Сміт. Він помітив, що брудний дощ роз'їдає бруківку, пам'ятники і чавунні паркани.

Жива природа потерпає від кислотних дощів: люди кашляють, бо легені та бронхи забиває хвороботворний слиз, страждають шкіра та слизові оболонки очей.

Від кислотних дощів жовтіють люцерна, подорожник і конюшина. На землі та рослинах з'являються налипання, незвичний колір, неприємний запах, раптове зникнення комарів та комах, що звичайно літають над водоймами, тощо. На малюнку продемонстровано дію сірчистого газу на троянду у колбі.

У деяких регіонах Землі порушена природна рівновага: в промислових місцевостях у робочі дні випадає кислотних дощів більше, ніж у вихідні. У селах повітря значно прозоріше і містить менше забруднень.



Мал. 79.



Поміркуйте!

Де сприятливіші умови для проживання людей: у містах, приміській чи сільській зонах? Чому?

Що може зробити кожен з нас і всі разом для збереження водних ресурсів? Школярі різних класів беруть участь у екологічних проєктах для збереження природи та свого здоров'я, охорони водойм від забруднень, економного використання води у побуті. Школярі досліджують склад води, публікують на сайтах, у блогах, розповсюджують інформацію про стан води у водоймах, колодязях, міських водогонях у соціальних мережах, звертаються з офіційними листами до установ, від яких залежать припинення промислових викидів та побудова очисних споруд. Окрім того, активісти та волонтери організують масові заходи з прибирання сміття на берегах річок та озер.

Якщо кожен з нас буде дбати про чистоту наших водойм, застереже тих, хто нещадно ставиться до природи, – наші нащадки отримають планету Земля, як планету чистої води.

Ставтеся до інших так, як хочете, щоб ставилися до вас

Використайте цей вислів до природи та її водних ресурсів.



Запитання і завдання

1. Чи потрібно берегти воду? Чому?

2. Обґрунтуйте вплив діяльності людей на чистоту водойм.

3. Перелічіть типи забруднення води

4. Що означає термін "кислотні дощі".

5. Поясніть приказки:

З брудної води ще ніхто чистим не вийшов.

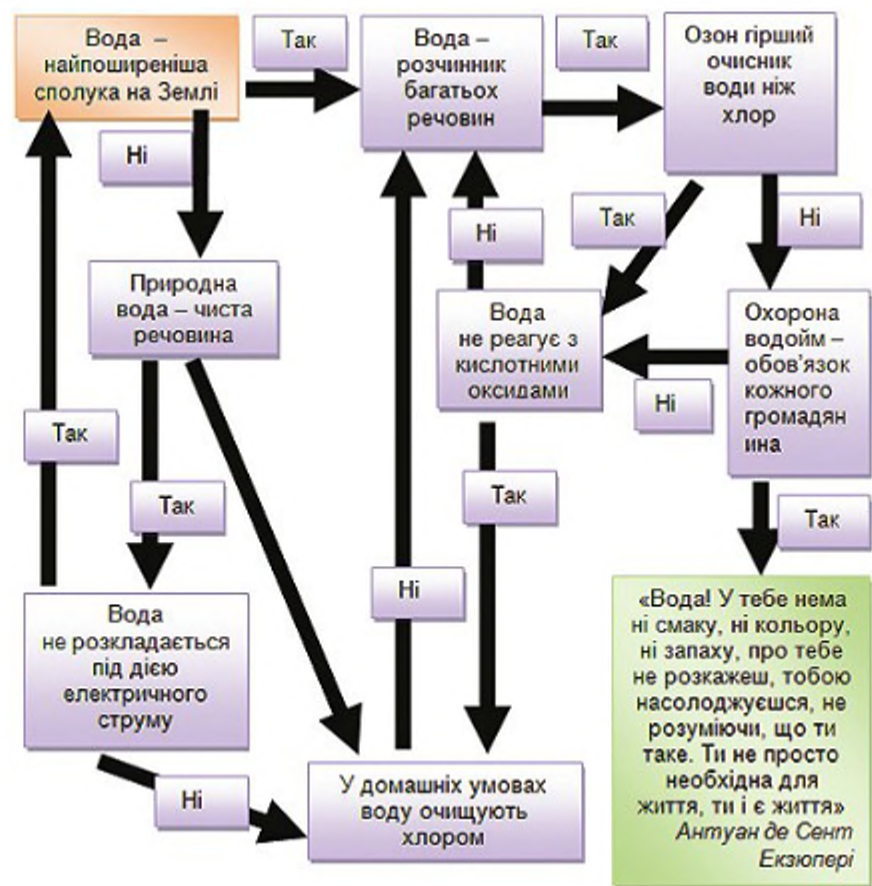
Не виливай каламутну воду, доки чисту не знайдеш.

6. Промислові викиди у Канівське водосховище містять сполуки, що у воді утворюють фосфатну кислоту. Як довести наявність кислоти у природній воді?

7. В основі процесу самоочищення водойм від органічних забруднювачів – процес їх окиснення. Якщо органічних речовин у воді небагато, то вони окиснюються розчинним у воді киснем. Цей процес прискорюється під дією сонячного світла. Відомі хімічні методи прискорення процесу окиснення органічних забруднювачів у воді. Який із запропонованих нижче реагентів ви виберете для прискорення цього процесу: хлор або озон? Дайте обґрунтовану відповідь.

8. Кислотні дощі – наслідок діяльності людини. При спалюванні різного палива (бензину, газу, нафти, вугілля) в атмосферу виділяється величезна кількість сульфур (IV) оксиду SO_2 . Запропонуйте спосіб визначення кислоти у дощовій воді.

9. Закріпіть знання про добування кисню, пройшовши крос-схемою від жовтої плашки до зеленої.



Творче завдання



За завданням учителя виконайте проект з питань раціонального використання та охорони води. Порадившись із батьками та вчителем, придумайте спільно з однокласниками важливі питання та тему для проекту. Скористайтеся проектами, що реалізували твої ровесники:

- Чиста вода Дніпра (Бистриці, Ворскли, Південного Бугу, ...).
- Міні "Green Peace" рятує океан від нафти.
- Біогаз із стічних вод.

Перевірте себе! Узагальнення знань з теми 3

Виконайте наведені нижче завдання. Будьте уважні! Вони різні за формою і складністю.

I. Дайте означення поняттям:

- Розчин – це...
- Масова частка – це...
- Кислотний оксид – це...
- Основний оксид – це...
- Гідрати – це...
- Індикатори – це...
- Кислотні дощі – це...

II. Виберіть одну правильну відповідь.

1. Виберіть твердження, правильне для розчинів.
 - а) Речовина, що за звичайних умов є рідиною.
 - б) Неоднорідна суміш речовин.
 - в) Однорідна суміш з кількох компонентів.
 - г) Суміш, в якій частинки твердої речовини розподілені у рідині.
2. Вкажіть, яке висловлювання відповідає означенню індикатора – це речовина, яка:
 - а) змінює забарвлення у чистій воді;
 - б) змінює забарвлення в лужному середовищі;
 - в) змінює забарвлення залежно від середовища;
 - г) змінює забарвлення в кислому середовищі.
3. Виберіть аномальну властивість води:
 - а) завдяки низькій теплоємності регулює температуру повітря;
 - б) завдяки низькій теплоті плавлення запобігає повеням;
 - в) об'єм при плавленні зменшується;
 - г) густина речовини у твердому стані більша, ніж густина речовини у рідкому стані.
4. Виберіть означення масової частки розчиненої речовини:
 - а) Виражають як масу речовини, що можна розчинити у 100 г води за стандартних умов.
 - б) Відношення маси розчиненої речовини до об'єму розчину.
 - в) Відношення маси розчиненої речовини до маси розчину.
 - г) Відношення маси розчиненої речовини до 1 кг розчинника.

III. Виберіть усі правильні відповіді.

1. Виберіть формули кислотних оксидів у наведеному переліку:
 H_2O_2 , Fe_3O_4 , H_3PO_4 , CO_2 , CaO , SO_2 , P_2O_5 .

2. Виберіть формули основних оксидів у наведеному переліку:
 H_2O_2 , Na_2O , H_3PO_4 , CO_2 , CaO , SO_2 , NaOH .

IV. Встановіть відповідність.

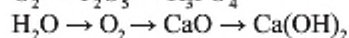
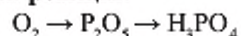
1. Встановіть відповідність речовини і забарвлення індикатора.

Речовина:	Колір метилоранжу:
А) луг;	1) оранжевий;
Б) кислота;	2) червоний;
В) вода.	3) жовтий;
	4) рожевий.

2. Встановіть відповідність речовини і забарвлення індикатора

Речовина:	Колір фенолфталеїну:
А) луг;	1) синій;
Б) кислота.	2) малиновий;
	3) безбарвний;
	4) червоний.

V. Складіть рівняння реакцій за ланцюжком перетворень. Вкажіть типи реакцій:



VI. Розв'яжіть задачі.

1. 1,5 кг цукру розчинили у 2 кг води. Обчисліть масову частку розчиненої речовини.

2. Обчисліть масу розчину з масовою частотою речовини 20%, якщо маса розчиненої речовини становила 44 г.

3. Обчисліть масу кислоти у розчині масою 32 кг, якщо масова частка кислоти становить 25%.

4. Обчисліть масову частку води у кристалогідраті мідному купоросі $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Відповіді до задач.

§ 7: 4 а) у два рази, 4 б) у два рази

§ 13: 1 – 180, 44, 71, 17, 60, 32, 102, 32, 152.

2 – 132; 320; 182,5.

3а – 1:2, б – 3:2.

4 – P_2O_5 .

§ 14: 1 а – 0,923; 0,077.

1 б – 0,261; 0,075; 0,664.

1 в – 0,36; 0,64.

1 г – 0,38; 0,23; 0,39.

2 – 12 т.

3 – 1,73 кг.

4 – $C_{12}H_{22}O_{11}$.

5 – 45%.

Узагальнення знань з теми 1.

IV.2 – по 0,5.

3 – N_2O_3 .

4 – Al_2O_3 .

§ 16: 4 – 75,5%.

§ 17: 5 – 89%, 7%.

§ 18: 5 – 440 кг.

6 – 0,44 г.

§ 20: 6 – 0,16 г.

§ 21: 5 – Оксигену більше у гідроген пероксиді, а Гідрогену – у воді.

§ 23: 7 – SO_2 .

§ 24: 9 – 23%.

Узагальнення знань з теми 2.

VI. 1 – 0,12; 0,16; 0,72.

2 – 9,7 кг.

3 – HPO_3 .

§ 24: 6 – 1:8.

7 – 0,11; 0,89.

§ 27: 1 – 4%.

2 – 3,79%.

3 – 13%.

4 – 100 г.

5 – 250 г.

6 – 6%.

§ 28: 7 – 65,3.

7 – 780 г.

Узагальнення знань з теми 3.

VI.1 – 42,86%.

2 – 220 г.

3 – 8 г.

4 – 36%.

Алфавітний покажчик

А Агрегатний стан Алхімія Атом Атомна одиниця маси Аристотель Авіценна Аналіз	Б Бойль Берцеліус Бертло Бінарні сполуки Будова молекулярна – немолекулярна
В Властивості речовини фізичні хімічні Валентність Вугілля	Г Гіпотеза Гідрати оксидів Горіння умови виникнення умови припинення
Д Демокріт Дослід Дальтон	Е Електроліз Елемент Експеримент Електрон
Ж	З Закон збереження маси речовини Залізо
І Індекс	Й Йон
К Каталізатор Кисень Коефіцієнт Колообіг Коперник Кислотні дощі Кислота	Л Лавуазьє Ломоносов

<p>М Маса відносна атомна відносна молекулярна відносна формульна Масова частка Матеріал Метод Молекула Метали Методи розділення сумішей Магній</p>	<p>Н Неметали Номенклатура</p>
<p>О Ознаки хімічної реакції Озон Окиснення Оксид кислотні основні Основа</p>	<p>П Періодична система Порядковий номер Продукт реакції Прістлі Парацельс Правила поведінки у кабінеті хімії</p>
<p>Р Реагент Речовина проста складна чиста</p>	<p>С Сірка Структурна одиниця Суміш однорідна неоднорідна</p>
<p>Т Теорія</p>	<p>У Умови перебігу хімічних реакцій</p>
<p>Ф Формула Формульна одиниця Фотосинтез Флогістон Фосфор</p>	<p>Х Хімія Хімічна реакція Хімічне рівняння</p>
<p>Ч</p>	<p>Ш Шееле</p>
<p>Я Явище Ятрохімія Ядро</p>	

Вступ		
	§ 1. Хімія – природнича наука.	
	§ 2 Хімічний кабінет у школі.	
	Практична робота 1. Правила безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом, нагрівальними приладами. Будова полум'я.	
Тема 1: Початкові хімічні поняття.		
	§ 3. Речовини.	
	§ 4. Як вивчають хімічні сполуки і явища.	
	§ 5. Чисті речовини і суміші.	
	Практична робота 2. Розділення неоднорідної суміші.	
	§ 6. Хімічні елементи Періодичної системи Дмитра Менделєєва.	
	§ 7. Відносна атомна маса хімічних елементів.	
	§ 8. Багатоманітність речовин.	
	§ 9. Метали і неметали.	
	§ 10. Хімічні формули.	
	§ 11. Валентність хімічних елементів.	
	§ 12. Складання формул бінарних сполук за валентністю елементів.	
	Перевірте себе! Узагальнення знань.	
	§ 13. Відносна молекулярна маса.	
	§ 14. Масова частка елемента в речовині.	
	§ 15. Фізичні та хімічні явища.	
	Практична робота 3. Дослідження фізичних та хімічних явищ.	
	Перевірте себе! Узагальнення знань з теми 1.	
Тема 2: Кисень.		
	§ 16. Повітря.	

	§ 17. Оксиген і кисень.	
	§ 18. Закон збереження маси речовин.	
	§ 19. Хімічні рівняння.	
	§ 20. Добування кисню.	
	Практична робота 4. Добування кисню розкладом гідроген пероксиду.	
	§ 21. Хімічні властивості кисню. Реакція сполучення.	
	§ 22. Оксиди. Окиснення. Взаємодія кисню зі складними речовинами.	
	§ 23. Умови виникнення і припинення горіння.	
	§ 24. Поширеність та колообіг Оксигену в природі. Застосування кисню.	
	Перевірте себе! Узагальнення знань з теми 2.	
Тема 3: Вода.		
	§ 25. Склад і фізичні властивості води.	
	§ 26. Вода та розчини.	
	§ 27. Кількісний склад розчину.	
	§ 28. Взаємодія води з оксидами. Гідрати оксидів.	
	§ 29. Значення води та водних розчинів у природі та житті людини.	
	§ 30. Кислотні дощі. Проблема чистої води.	
	Перевірте себе! Узагальнення знань з теми 3.	
	Відповіді до задач.	
	Алфавітний показчик.	