

# Ольга Березан

- теоретичні відомості
- розрахункові задачі
- тестові та творчі завдання

# 7

## Клас

Схвалено для використання  
у загальноосвітніх навчальних закладах

Робочий  
зошит-посібник



Видавництво



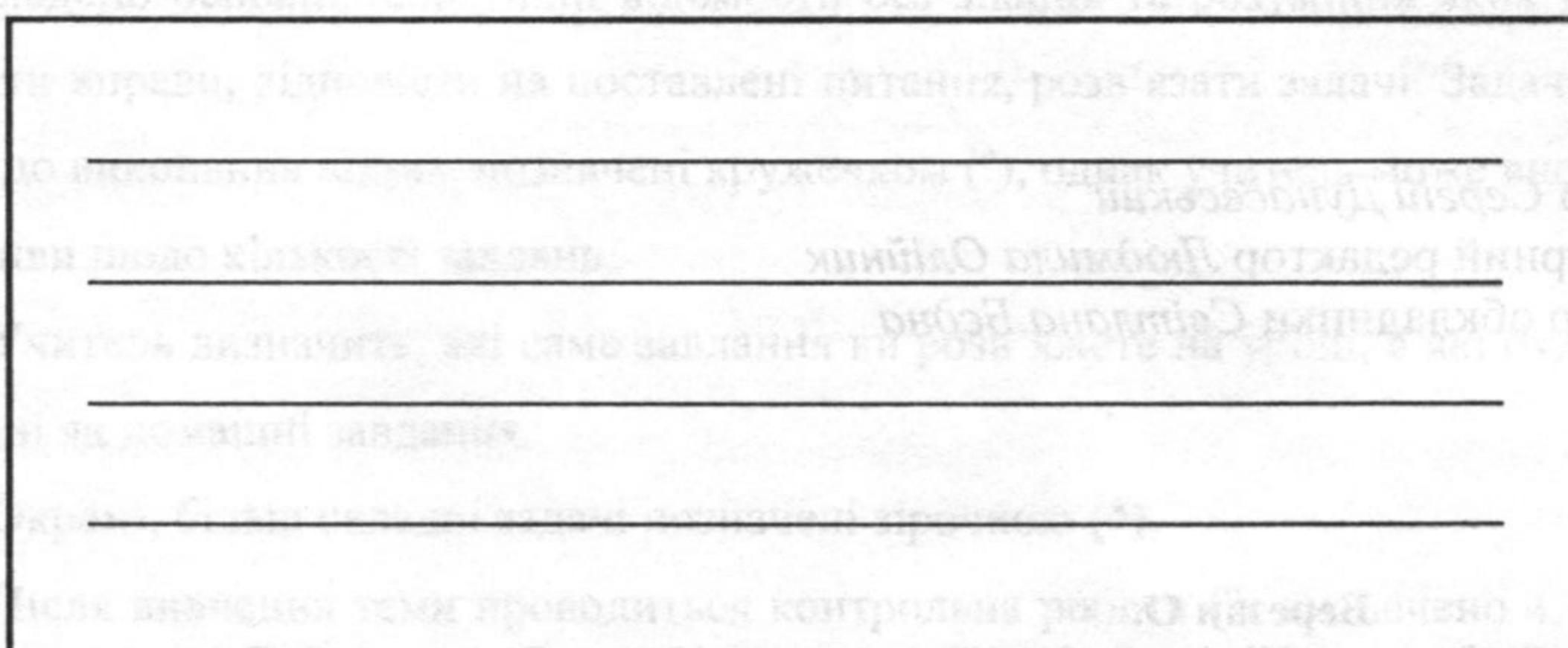
«Підручники  
і посібники»

*Ольга Березан*

ХИМИЯ

# Робочий зошит-посібник

7 клас



*Схвалено для використання у загальноосвітніх навчальних закладах  
комісією з педагогіки та методики викладання хімії*

## *Науково-методичної ради з питань освіти*

Міністерства освіти і науки України



Тернопіль  
Видавництво «Підручники і посібники»  
2016

## ВСТУП

### Урок № 1. Хімія — природнича наука. Речовини та їх перетворення в навколошньому світі

Наша планета — Земля — гігантський універсальний хімічний комбінат. З курсу природознавства ви знаєте, що природний навколошній світ (атмосфера, моря й океани, земні надра, усі біологічні об'єкти), а також усі тіла живої та неживої природи, що оточують нас, складаються з речовин. Частина речовин складаються з молекул, а деякі містять лише атоми. Атоми певного виду називають *хімічними елементами*. Постійна взаємодія 94 елементів, що існують у природі, забезпечує безперервну роботу цього комбінату. Він функціонує мільярди років, виробляючи безліч *хімічних сполук* (хімічних речовин).

Тривалий час людина використовувала лише *природні речовини і матеріали*, тобто такі, які існували в природі:

- деревину, камінь, глину — для будівництва, виготовлення предметів побуту;
- волокна рослин (льону, бавовнику, коноплі) і тварин (тутового шовкопряда), шкури звірів;
- природні барвники.

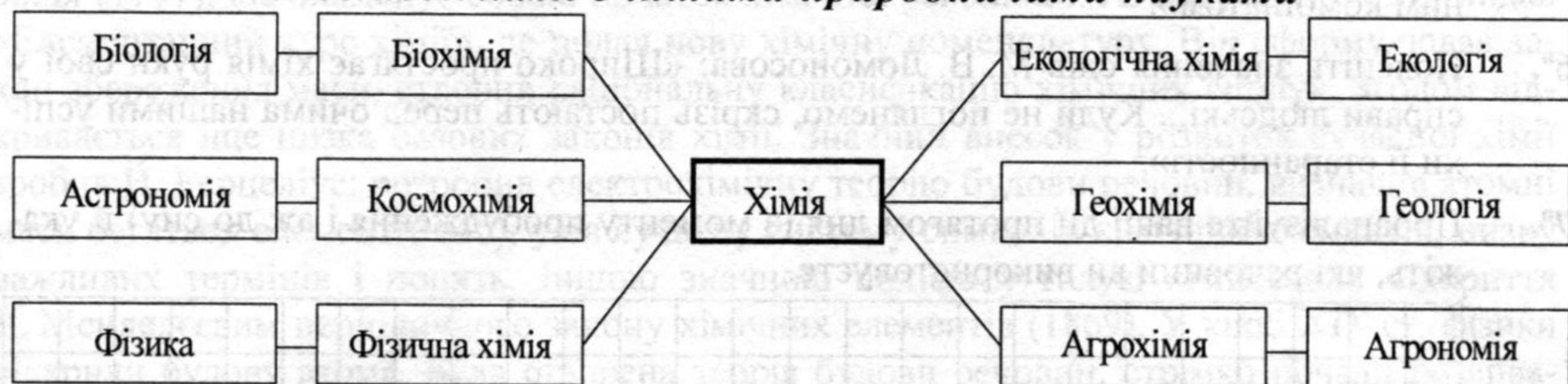
З розвитком цивілізації, з розширенням людських знань про властивості цих речовин і матеріалів, зокрема про їх хімічні властивості, з розвитком інших природничих наук і *технологій* (засобів добування, обробки та виготовлення), людина навчилась перетворювати природні речовини на *штучні*. Ці штучні речовини мають властивості, які суттєво відрізняються від властивостей природних речовин. Хіміки усього світу постійно синтезують нові органічні (переважно) та неорганічні хімічні сполуки. Це дозволяє виготовляти безліч матеріалів для використання в різноманітних галузях науки і техніки, виробництва предметів для промисловості, сільського господарства і побуту. Основними галузями та напрямками хімічного виробництва є:

- добування й очистка води;
- очистка стічних вод: побутових, промислових, сільськогосподарських;
- переробка руд і виплавка металів та їх сплавів (металургія);
- переробка продукції інших нерудних галузей добувної промисловості (нафти, вугілля, газу, мінеральних солей, немetalів та їх похідних);
- виробництво пластичних мас, гуми, мийних засобів, клеїв, фарб і лаків, штучних волокон тощо;
- виробництво скла, кераміки;
- виробництво добрив, сільськогосподарських засобів захисту рослин від шкідників та бур'янів;
- лакофарбова промисловість;
- целюлозно-паперова промисловість;
- теплова енергетика і багато іншого.

*Предметом вивчення хімії є склад, будова, властивості та перетворення речовин.*

Хімія — це одна з галузей природознавства, що пов'язана з іншими природничими науками (див. схему 1):

*Схема 1. Зв'язок хімії з іншими природничими науками*



Так само, як і фізика, біологія, геологія, вона вивчає природу, явища, речовини. Зрозуміло, що хімія також пов'язана з іншими науками — математикою, історією, фізикою, біологією.

Життя сучасної людини неможливо уявити без використання продукції хімічної промисловості, але слід зауважити, що людина у своїй діяльності іноді завдає природі чимало шкоди. Не хімічна наука і навіть не хімічне виробництво як таке, а саме діяльність людини, яка, керуючись тимчасовими інтересами, часто поводиться необачно і безглаздо, знищуючи усе живе навколо себе. Завданням суспільства є пошук і використання таких екологічно чистих технологій виробництва, які не шкодили б Природі, а, навпаки, сприяли б її відновленню і розвитку.

### **Виконайте завдання**

- ## 1. Хімія належить до наук

## A математичних

## **В природничих**

## Б. гуманітарних

## Уманські економічні

А Б В Г

2. Вишишіть числа, що позначають назви речовин, які існують у природі й ті, які виготовила людина: 1 — азот, 2 — золото, 3 — графіт, 4 — господарське мило, 5 — метан, 6 — кисень, 7 — аспірин, 8 — питна сода, 9 — вода, 10 — маргарин, 11 — озон, 12 — гума.

- 3.** Поясніть, чому хімію відносять до експериментальних наук. Вишишіть назви наук, які споріднені з хімією.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

4. Відомий англійський учений Дж. Браун, знаючи про велику користь вітаміну А, почав пити щоденно 3 л морквяного соку і помер від передозування цим вітаміном. Поясніть твердження: «Хімічні речовини, якими ми користуємося, дозволяють економити час і сили, полегшують наше життя, але потребують уважного і грамотного поводження з ними».

5. Спробуйте пояснити, чому людський організм можна назвати своєрідним «хімічним комбінатом».
  - 6º. Поясніть значення слів М. В. Ломоносова: «Широко простягає хімія руки свої у справи людські... Куди не поглянемо, скрізь постають перед очима нашими успіхи її старанності».
  - 7º. Проаналізуйте ваші дії протягом дня (з моменту пробудження і аж до сну) і укажіть, які речовини ви використовуєте.

- 8º. Наведіть приклади негативного впливу хімічних виробництв та продуктів побутової хімії на довкілля.

## **Урок № 2. Короткі відомості з історії хімії**

Хімія бере свій початок від часів приборкання людиною вогню — вміння його добувати та підтримувати. Понад 6000 років тому люди вміли добувати мідь і з неї виготовляти сільськогосподарські знаряддя, інструменти, зброю. Пізніше людство навчилося виготовляти бронзу (сплав міді з оловом, міцніший за мідь), а згодом — і залізо. Хіміки Стародавнього Єгипту виготовляли скло, фаянс, володіли секретами бальзамування тіл, виготовляння фарб (вони збереглися досі та вражают своєю стійкістю і яскравістю). За багато віків до нашої ери люди використовували сірку, мінеральні фарби, олії, смоли, вичиняли шкіру, виготовляли косметичні засоби тощо. Не менше трьох тисячоліть відома людям нафта. Дещо пізніше почали виготовляти порцеляну і папір. Античний світ знав золото, срібло, свинець, ртуть. Цей період значною мірою був ремісницьким.

Алхімічний (донауковий) період розвитку почався у II–III ст. н. е. Уперше термін «хімія» (араби додали до нього артикль *аль*) згадується в трактаті Зосіма (III ст. н. е.). Алхіміки мріяли віднайти *філософський камінь*, щоб перетворити неблагородні метали на золото і приготувати еліксир молодості й безсмертя. І хоча алхіміки його не створили, їх діяльність нагромадила величезний досвід. Було відкрито багато нових речовин, удосконалено техніку експерименту, розроблено способи очистки речовин, створено багато різноманітного лабораторного посуду і приладів. Саме алхіміки дали поштовх до виробництва металів і сплавів, кераміки і матеріалів для будівництва, фарбування тканин, виготовлення скла, дзеркал, ліків, використання хімічних речовин у військовій справі. Цей період тривав до XVII ст., коли відбулась наукова революція, у результаті якої виникло експериментальне природознавство і нова хімія. Її основоположником традиційно вважають англійського ученого Р. Бойля, який уважав основним завданням хімії вивчення складу і властивостей речовини.

Сучасного вигляду хімія набуває після створення А. Лавуазье *кисневої теорії горіння* (1777), що знаменує собою початок хімічної революції. А. Лавуазье 1789 р. видав «Елементарний курс хімії», де подав нову хімічну номенклатуру. Він сформулював закон збереження маси, створив раціональну класифікацію хімічних сполук. Згодом відкривається іще низка базових законів хімії. Значний внесок у розвиток сучасної хімії зробив Й. Берцеліус: розробив електрохімічну теорію будови речовин, визначив атомні маси багатьох елементів (46), увів сучасну систему символів хімічних елементів, низку важливих термінів і понять. Іншою значною подією у галузі хімії стало відкриття Д. Менделєєвим періодичного закону хімічних елементів (1869). У кінці XIX ст. фізики відкрили будову атома. Була створена теорія будови речовин, стрімко почали розвиватись наукові дослідження і хімічні виробництва речовин та матеріалів.

## *Виконайте завдання*

1. Розгляньте символи деяких елементів, які передували сучасним. Які символи, на вашу думку, — алхімічні чи за Дж. Дальтоном, — легше запам'ятати? Що спільногого в позначенні символів, які запропонував Дж. Дальтон ще на початку XIX ст.?

Елементи	Алхімічні символи	Символи за Д. Дальтоном	Елементи	Алхімічні символи	Символи за Д. Дальтоном
Гідроген	⊗	•	Оксиген	△	○
Карбон	△	●	Сульфур	♀	⊕
Купрум	♀	○	Ферум	♂	○
Нітроген	○	○	Фосфор	♀	○

2. Якими ремеслами володіли стародавні люди?

3. У чому полягає заслуга алхіміків? Які практичні досягнення вони мали?

- 4º. Дізнайтесь, якими дослідженнями займався Роберт Бойль.

- 5º. Поміркуйте, чи могла б людина у наш час обмежитись використанням лише тих речовин, що є у природі. Відповідь обґрунтуйте.

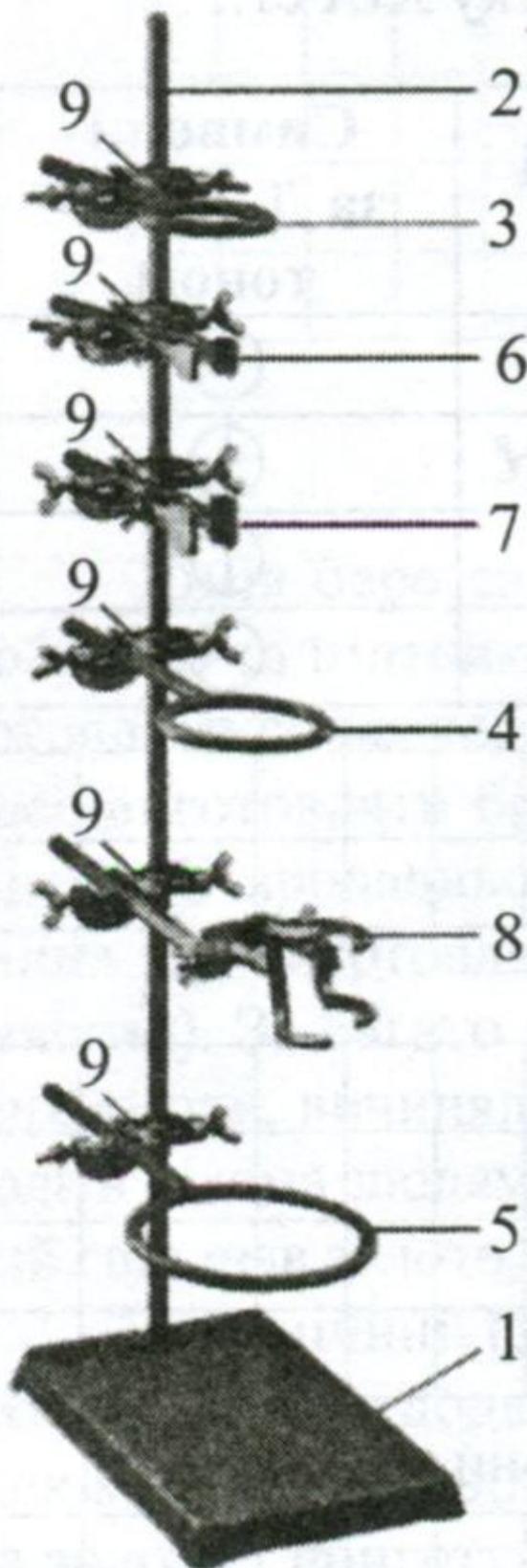
**6°.** Наведіть приклади, що засвідчують значення хімії в сучасному житті.

Week	Day	Activity	Notes
1	Monday	Introduction to Python	
1	Tuesday	Control Flow and Functions	
1	Wednesday	Lists and Dictionaries	
1	Thursday	File I/O and Regular Expressions	
1	Friday	Project Work	
2	Monday	Object-Oriented Programming	
2	Tuesday	Testing and Debugging	
2	Wednesday	Advanced Data Structures	
2	Thursday	APIs and Web Scraping	
2	Friday	Project Work	
3	Monday	Machine Learning Fundamentals	
3	Tuesday	Linear Algebra Review	
3	Wednesday	Statistical Methods	
3	Thursday	Machine Learning Models	
3	Friday	Project Work	
4	Monday	Deep Learning Overview	
4	Tuesday	TensorFlow Fundamentals	
4	Wednesday	Neural Network Architectures	
4	Thursday	Training and Optimizers	
4	Friday	Project Work	
5	Monday	Final Project Presentations	
5	Tuesday	Guest Lecture: Industry Applications	
5	Wednesday	Final Project Work	
5	Thursday	Final Project Work	
5	Friday	Final Project Work	

7º. Поміркуйте, якими ремеслами володіли стародавні люди.

## **Урок № 3. Ознайомлення з обладнанням кабінету хімії та лабораторним посудом. Правила поведінки учнів у хімічному кабінеті**

Для успішного виконання хімічних дослідів та експериментів необхідно знати, яким обладнанням і посудом користуються в хімічному кабінеті, для чого слугує кожен з них.



*Мал. 1.  
Штатив Бунзена*

На мал. 1 зображено найпоширеніший пристрій хімічної лабораторії — універсальний лабораторний штатив ЛАБ-ШЛ (штатив Бунзена). На його стійці-стрижні (2) завдовжки 70–75 см за допомогою муфт (9) на потрібній висоті від основи, 15–16 × 24–25 см (1), можна закріпити:

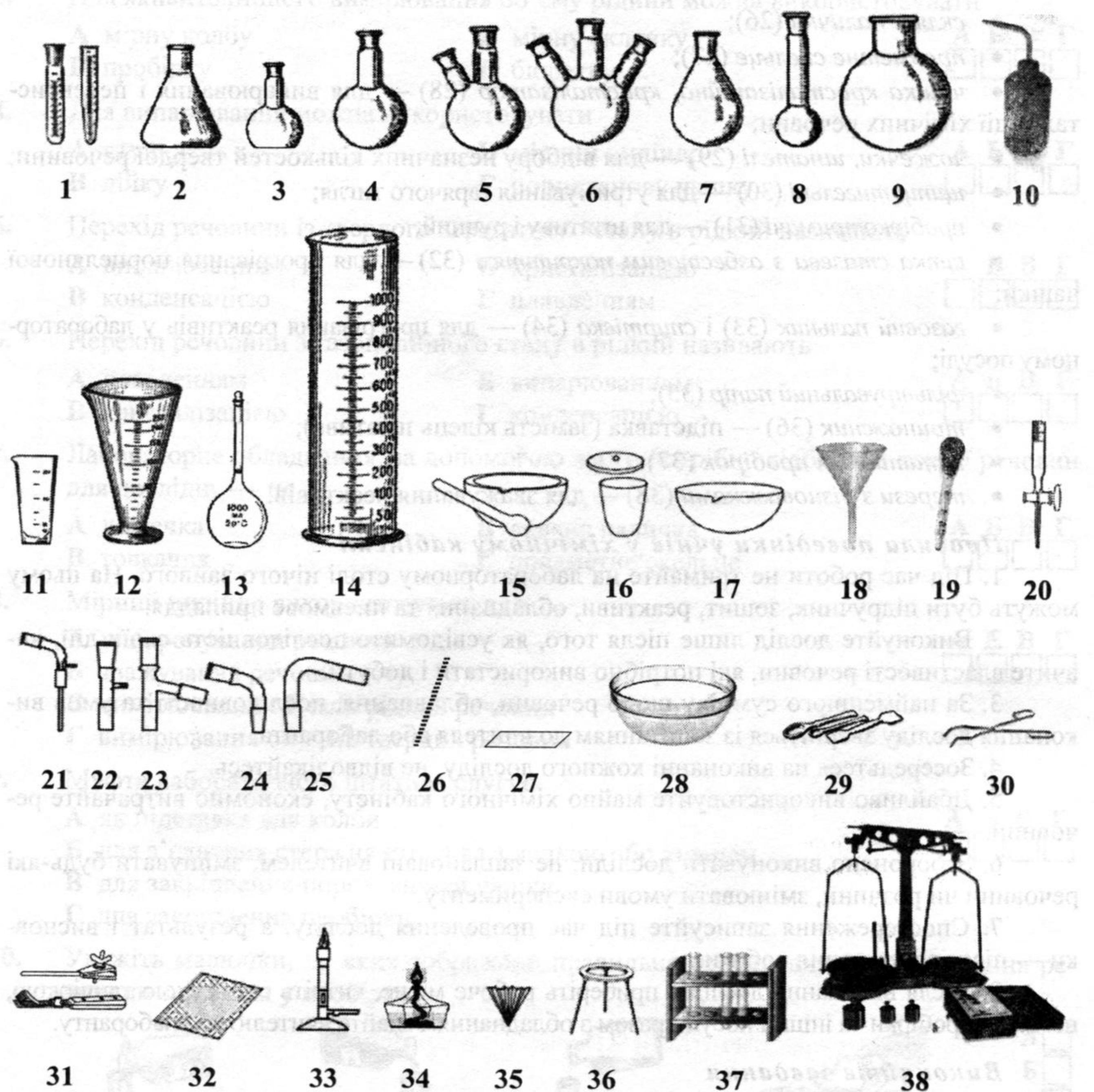
- кільця: мале,  $\varnothing$  5,5–6 см (3), середнє,  $\varnothing$  7,5–8 см (4), велике,  $\varnothing$  10,5–11 см (5), які, у свою чергу, використовують для розміщення азbestovих сіток, чашок, колб і т. ін.;
  - тримачі для пробірок і колб: малий, для жорсткого закріплення обладнання  $\varnothing$  3,5 см (3), великий —  $\varnothing$  4,5 см (5) та 4-пальцевий (8).

Також для проведення хімічних дослідів використовують таке обладнання і посуд (мал. 2):

- *пробірки* (1) — скляні<sup>1</sup> трубки, запаяні з одного боку; використовують для проведення простих дослідів, нетривалого зберігання *реактивів*<sup>2</sup>; бувають різної форми, з поділками, що вказують об'єм, з корком або (частіше) без нього;
  - *колби* (з корками і без них) — скляні посудини для зберігання реактивів та проведення дослідів; різного об'єму і форми: конічна (2), плоскодонна (3), круглодонна (4–6), грушоподібна (7), К'єльдаля (8), Вальтера (9);
  - *промивалка* (10) — воду в пробірку найкраще наливати за її допомогою;

<sup>1</sup> Хімічний посуд виготовляють зі спеціального хімічно- і термостійкого скла.

<sup>2</sup> Реактивами називають хімічні речовини, які використовують для хімічних дослідів у лабораторії.



Мал. 2. Хімічний посуд і обладнання

- порцелянова *ступка з товкачиком* (15) — для розтирання твердих речовин;
- порцеляновий *тигель* (16) — для прожарювання твердих речовин;
- порцелянова *чашка* (17) — для випарювання рідин;
- *лійка* (18) — для переливання рідин у пробірки, колби;
- *піпетка* (19) — скляна трубка особливої форми, що дозволяє відмірювати та переносити невеликі об'єми рідини;
- *бюretka* (20) — довга вузька трубка з поділками і носиком для відмірювання невеликих об'ємів рідини;
- *газовідові трубки* (21–25) — скляні або пластикові трубки різної форми для відведення газів, зазвичай обладнані краном;

- скляні палички (26);
- предметне скельце (27);
- чашка кристалізаційна, кристалізатор (28) — для випарювання і перекристалізації хімічних речовин;
- ложечки, шпателі (29) — для відбору незначних кількостей твердої речовини;
- щипці тигельні (30) — для утримування гарячого тигля;
- пробіркотримачі (31) — для штативу і ручний;
- сітка сталева з азбестовим покриттям (32) — для прогрівання порцелянової чашки;
- газовий пальник (33) і спиртівка (34) — для прогрівання реактивів у лабораторному посуді;
- фільтрувальний папір (35);
- триножник (36) — підставка (замість кілець штатива);
- штатив для пробірок (37);
- терези з різноважсками (38) — для зважування реактивів.

### **Правила поведінки учнів у хімічному кабінеті**

1. Під час роботи не тримайте на лабораторному столі нічого зайвого. На ньому можуть бути підручник, зошит, реактиви, обладнання та письмове приладдя.
2. Виконуйте дослід лише після того, як усвідомите послідовність своїх дій, вивчите властивості речовин, які потрібно використати і добути.
3. За найменшого сумніву щодо речовин, обладнання, послідовності та умов виконання досліду зверніться із запитанням до вчителя або лаборанта.
4. Зосередьтеся на виконанні кожного досліду, не відволікайтесь.
5. Дбайливо використовуйте майно хімічного кабінету, економно витрачайте речовини.
6. Заборонено виконувати досліди, не заплановані вчителем, змішувати будь-які речовини чи розчини, змінювати умови експерименту.
7. Спостереження записуйте під час проведення досліду, а результат і висновки — після завершення роботи.
8. Після виконання дослідів приберіть робоче місце, витріть стіл сухою ганчіркою, помийте пробірки та інший посуд і разом з обладнанням здайте вчителю або лаборанту.

### **Виконайте завдання**

У завданнях 1–9 позначте одну правильну відповідь.

1. Правильним твердженням є
 

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>V</b>	<b>G</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**A** Нагрівати речовини потрібно в найнижчій частині полум'я, тому що там температура найвища.

**B** Нагрівати потрібно в середній частині полум'я.

**V** Нагрівати потрібно спочатку у найвищій, а потім у середній частині полум'я.

**G** Нагрівати речовини потрібно у верхній частині полум'я, де найвища температура.
2. Предметне скло використовують для
 

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>V</b>	<b>G</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

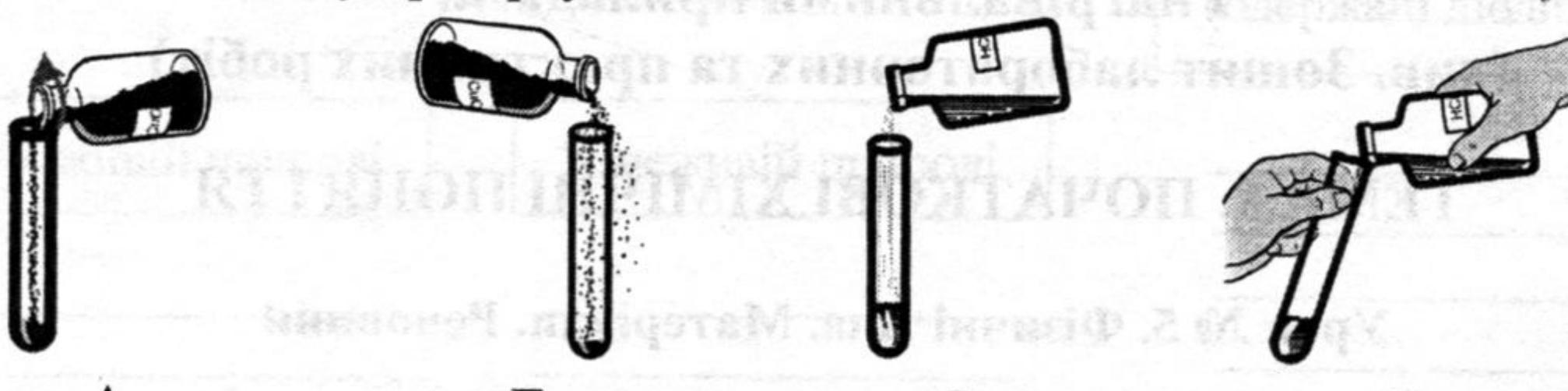
**A** нагрівання рідин

**B** випарювання рідин

**V** подрібнення твердих речовин

**G** перемішування речовин

3. Для якнайточнішого вимірювання об'єму рідини можна використовувати  
**A** мірну колбу      **B** мірну склянку  
**B** пробірку      **G** бюретку
4. Для випарювання можна використовувати  
**A** ступку      **B** мірний циліндр  
**B** лійку      **G** порцелянову чашку
5. Перехід речовини із твердого агрегатного стану в рідкий називають  
**A** випарюванням      **B** кристалізацією  
**B** конденсацією      **G** плавленням
6. Перехід речовини з газоподібного стану в рідкий називають  
**A** плавленням      **B** випарюванням  
**B** кристалізацією      **G** конденсацією
7. Лабораторне обладнання, за допомогою якого потрібно відбирати порції речовин для дослідів, — це  
**A** ложечка      **B** скляна паличка  
**B** товкачик      **G** предметне скельце
8. Мірний циліндр використовують для  
**A** випаровування речовин      **B**  
**B** зважування речовин      **C**  
**B** вимірювання об'ємів рідких речовин      **D**  
**G** вимірювання об'ємів твердих речовин
9. Mufta лабораторного штатива слугує  
**A** як підставка для колби      **B**  
**B** для з'єднання стержня штатива з лапкою або кільцем      **C**  
**B** для закріплення порцелянової чашки      **D**  
**G** для закріплення пробірки
10. Укажіть малюнки, на яких зображено правильне переливання і пересипання речовини з пляшки у пробірку:



- 11º. Установіть відповідність між назвою порцелянового посуду та його призначенням
- |                       |                                      |          |
|-----------------------|--------------------------------------|----------|
| 1 ступка з товкачиком | <b>A</b> прожарювання речовин        | <b>A</b> |
| 2 порцелянова ложка   | <b>B</b> випарювання речовин         | <b>B</b> |
| 3 порцелянова чашка   | <b>V</b> розчинення речовин          | <b>V</b> |
| 4 порцеляновий тигель | <b>G</b> подрібнення твердих речовин | <b>G</b> |
|                       | <b>D</b> насипання твердих речовин   | <b>D</b> |

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>V</b>	<b>G</b>	<b>D</b>
1					
2					
3					
4					

- 12º.** У пластикового посуду порівняно зі скляним є свої переваги і недоліки. Поміркуйте, які саме.

- 13º. Вишишіть числа, що позначають назви лабораторного посуду та лабораторного обладнання, необхідних для нагрівання речовин:

a) у колбі:

б) у пробірці:

б) у пробірці:

## **Лабораторний посуд:**

- 1) порцелянова ложка
  - 2) скляна трубка
  - 3) кристалізатор
  - 4) хімічна склянка з поділками
  - 5) круглодонна колба
  - 6) пробірка
  - 7) мірний циліндр

## **Лабораторне обладнання:**

- 8) штатив для пробірок
  - 9) пробіркотримач
  - 10) технохімічні терези
  - 11) пінцет
  - 12) спиртівка
  - 13) лабораторний штатив
  - 14) кільце для лабораторного штатива
  - 15) лапка для лабораторного штатива

## **Урок № 4. Практична робота № 1.**

## **Правила техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті.**

## **Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівальними пристроями**

(див. Зошит лабораторних та практичних робіт)

## ТЕМА 1. ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ

## **Урок № 5. Фізичні тіла. Матеріали. Речовини**

Для позначення предметів, що нас оточують, фізики всього світу домовились називати їх *фізичними тілами*, або просто *тілами*. Під *тілом* розуміють *матеріальний об'єкт*, який має постійні форму, об'єм (для твердих тіл), масу. Розрізняють тіла *природні* (живої та неживої природи) і *штучні*, які людина створила для своїх потреб (літаки й автомобілі, будинки, меблі, одяг і взуття, книжки й олівці).

Фізичні тіла складаються з речовини. Невід'ємною ознакою речовини є маса.

Оскільки предметом вивчення хімії є склад, будова, властивості та перетворення речовин, хіміки розглядають інший бік матеріальних об'єктів. Хіміків цікавить матеріал, з якого складаються ці матеріальні об'єкти.

Матеріали можуть бути *природними* і *штучними*. Зрозуміло, що предмети, виготовлені з різних матеріалів, мають різні властивості. Так, канат, виготовлений з нейлону, відрізняється від каната, виготовленого з коноплі: він не гніє, у кілька разів міцніший і служить значно довше. Іноді людина більше цінує властивості саме природних матеріалів: шкіри, природних волокон, деревини тощо.

З одного і того ж матеріалу можна виготовити різні предмети. У техніці для виготовлення предмета (деталі) часто використовують кілька матеріалів, тобто їх композиції (*композити*).

Матеріал може складатися з одної речовини (пісок, глина, мармур) або (частіше) із суміші різних речовин. Так, матеріал *деревина* складається з органічних речовин — целюлози, лігніну та ін., неорганічних — води, мінеральних солей. Речовини, як і матеріали, можуть бути природними і штучними.

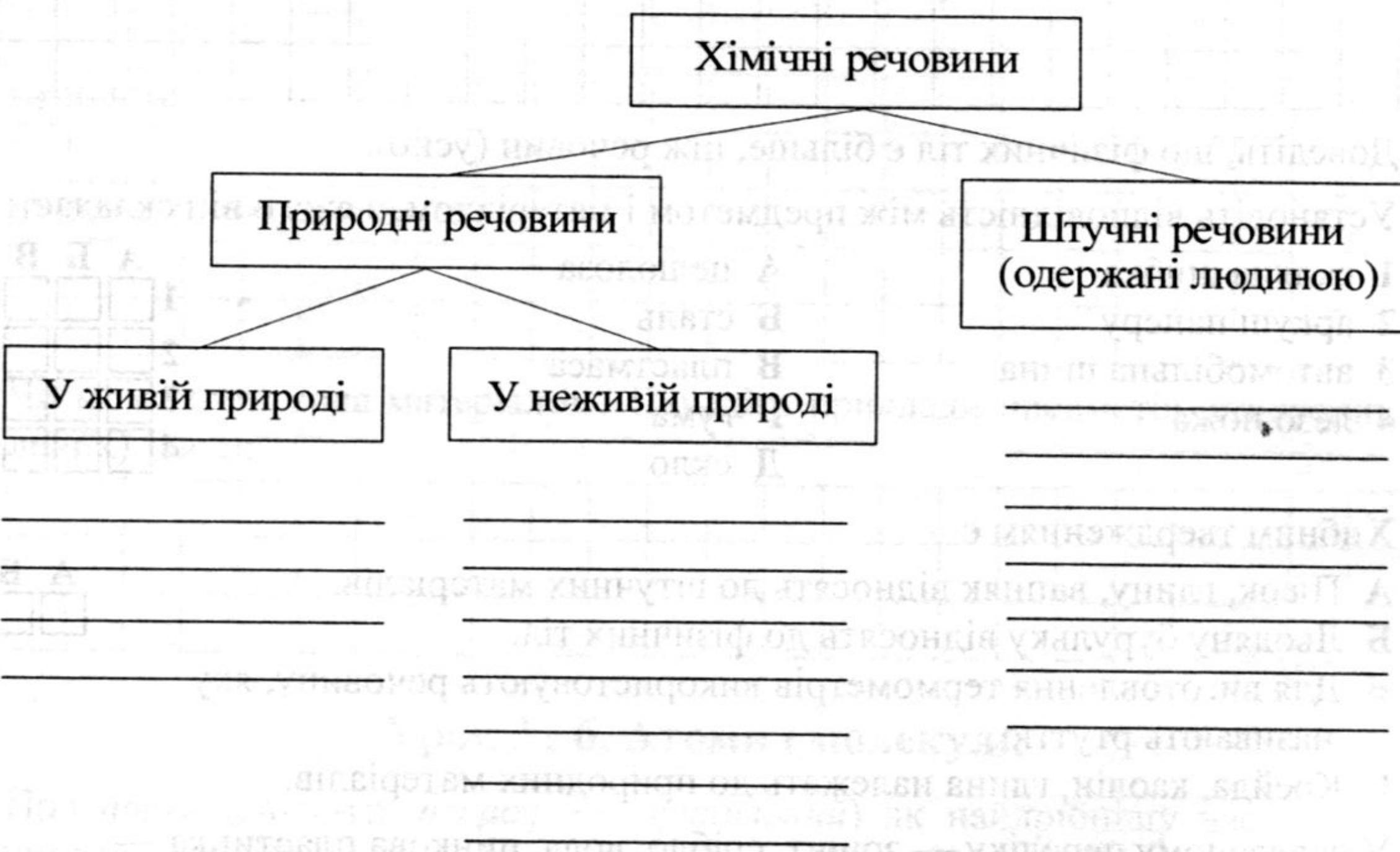
*Хімічні речовини* відрізняються *хімічним складом*, тобто складом елементів, що входять до складу речовини, і *способом їх сполучення*. Розрізняють речовини *прості* та *складні*.

*Прості речовини* складаються з атомів одного виду (елемента). Простих речовин відомо більше 400, а елементів лише 118 (94 з яких трапляються у природі, решта — штучні). Отже, один елемент може утворювати одну або кілька простих речовин. Залежно від типу хімічного елемента вони можуть бути *металами* (мідь, залізо, алюміній) і *неметалами* (кисень, водень, сірка, аргон).

*Складні речовини* (або *хімічні сполуки*) складаються з атомів різних видів (двох і більше елементів). Зазвичай складні речовини мають сталий кількісний і якісний склад.

### Виконайте завдання

1. Заповніть схему, навівши приклади речовин або їх природних сумішей.



2. Усе, що існує навколо нас (жива і нежива природа), складається з речовин. Їх відомо близько 100 млн, і щодня їх кількість збільшується. Спробуйте пояснити цей факт.

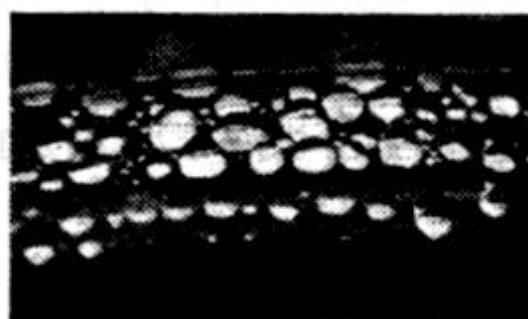
3. Поміркуйте, що є спільною ознакою тіл, які ви бачите на малюнках, де зображені



### сніжинку



лід



**листочок  
із краплинками роси**



## Гілочки з інєсм

4. Різні фізичні тіла, що складаються з тієї самої речовини, відрізняються за формою та розмірами. Чи правильне це твердження?
  5. Як ви вважаєте, яких речовин більше: природних чи штучних?
  6. Наведіть приклади: а) природних; б) штучних речовин.

7. Вишишіть числа, що позначають назви фізичних тіл: 1 — пробірка, 2 — скло, 3 — вода, 4 — глина, 5 — алюмінієвий дріт, 6 — цвях, 7 — торф, 8 — керамічна склянка, 9 — нафта, 10 — кристалик кухонної солі, 11 — краплина спирту, 12 — уламок скла, 13 — зерно пшениці, 14 — озон, 15 — питна сода, 16 — бензин, 17 — виделка, 18 — пластикова лінійка.

8. Доведіть, що фізичних тіл є більше, ніж речовин (усно).
  9. Установіть відповідність між предметом і матеріалом, з якого він складається

- #### **10. Хибним твердженням є**

- А** Пісок, глину, вапняк відносять до штучних матеріалів.

**А Б В Г**

- Б** Льодяну бурульку відносять до фізичних тіл.

- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| 3 автомобільна шина | В пластмаса |
| 4 лезо ножа         | Г гума      |
|                     | Д скло      |

- В** Для виготовлення термометрів використовують речовину, яку називають ртуттю.

**Г** Крейда, каолін, глина належать до природних матеріалів.

11. У наведеному переліку — зошит, срібло, вода, цинкова пластинка —

- А** тіл і речовин порівну      **Б** більше речовин      **В** більше тіл

**А Б В**

12. Установіть відповідність між фізичним тілом і речовиною, з якої вона складається

- |   |                |   |        |
|---|----------------|---|--------|
| 1 | срібна склянка | A | ртуть  |
| 2 | склянка        | B | золото |
| 3 | цвях           | C | залізо |
| 4 | каблучка       | D | срібло |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>				
2	<input type="checkbox"/>				
3	<input type="checkbox"/>				
4	<input type="checkbox"/>				

- 13º.** Вишишіть числа, що позначають назви фізичних тіл і речовин: 1 — цукор, 2 — алюміній, 3 — срібна каблучка, 4 — срібна ложечка, 5 — стіл, 6 — стілець, 7 — графіт, 8 — графітовий стрижень, 9 — хімічна склянка, 10 — свічка, 11 — свинець, 12 — свинцева пластина, 13 — дерев'яна лінійка, 14 — оцтова кислота, 15 — шматок мила, 16 — виделка, 17 — кристалик кварцу, 18 — кришталь, 19 — кришталева ваза, 20 — кришталевий фужер.

фізичні тіла (предмети) речовини

- 14º. Наведіть приклади речовин, які використовують: а) на кухні; б) у домашній аптеці.

- 15º.** Наведіть приклади предметів, які можна виготовити з наведених речовин:

а) мідь

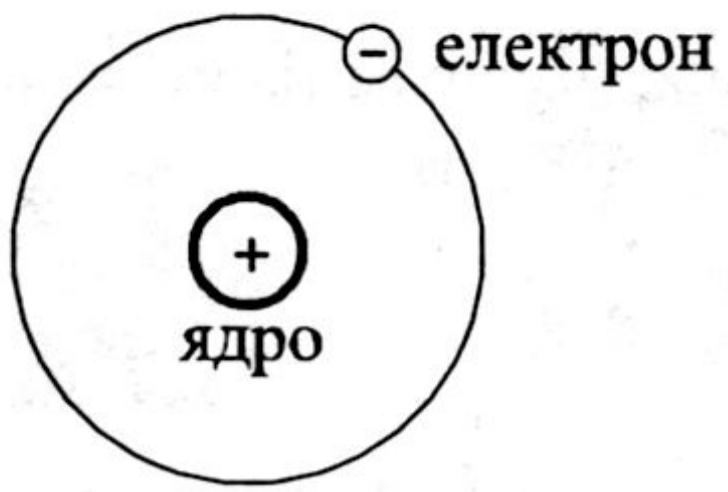
б) золото

в) поліетилен (пластмаса)

- 16°.** Чи може бути вода матеріалом? Наведіть приклади предметів, створених (зроблених) з води.

## **Урок № 6. Атоми і молекули**

Про атом (давн.-гр. ἀτομος — неподільний) як найдрібнішу частинку матерії говорили давньоіндійські та давньогрецькі філософи ще 500–1000 р. до н. е. Атом складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів, які рухаються навколо нього. Модель найпростішого атома — атома Гідрогену:



Атоми можуть відрізнятись один від одного за складом, наприклад, кількістю електронів, а також за масою. Атоми, сполучаючись між собою, утворюють **молекули**.

Атоми, на відміну від молекул, зазвичай не можуть тривалий час існувати поодинці (виняток — атоми *інертних газів*), вони сполучаються з такими самими атомами, утворюючи прості речовини, або з іншими атомами, утворюючи складні речовини.

Молекули водню складаються з двох одинакових атомів Гідрогену:

Молекули кисню складаються із двох одинакових атомів Оксигену

а озоку — із трьох

Молекула води складається із двох атомів Гідрогену (менших) й одного атома Оксигену

В одній молекулі може об'єднуватись різне число атомів, причому вони можуть сполучатись у різному порядку (утворюючи різні речовини).

Саме молекули є найменшими складовими багатьох (однак далеко не всіх) речовин. Існують речовини, найменшими частинками яких є атоми. Це, зокрема, метали, інертні гази (аргон, гелій, неон).



Атоми й молекули дуже маленькі. Зазвичай розміри різних атомів становлять приблизно  $0,1\text{--}1\text{ нм}$  ( $1\text{ нм} = 10^{-9}\text{ м}$ ). Також для описання явищ мікросвіту користуються позасистемною одиницею виміру — *ангстрёмом*.  $1\text{ \AA} = 10^{-10}\text{ м}$  — це приблизний діаметр орбіти електрона атома Гідрогену.

Уперше молекули побачили у 1932 р., коли було створено *електронний мікроскоп*. Але існують молекули, які містять дуже велику кількість атомів, їх називають **макромолекулами**, або **полімерними молекулами**. З них складаються **полімери**.

Склад і порядок з'єднання атомів у молекулі визначає її *хімічні властивості*, а особливості будови молекул визначають *фізичні властивості* речовин, що складаються із цих молекул.

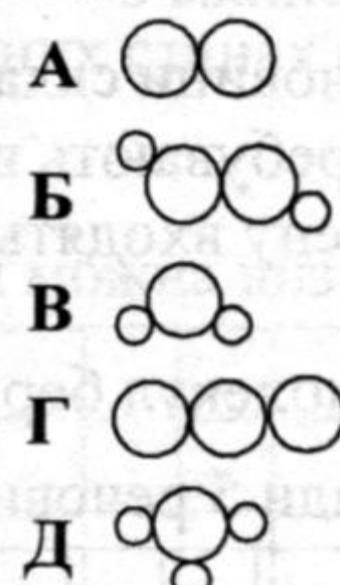
Усі молекули однієї речовини однакові незалежно від агрегатного стану, у якому перебуває речовина. Так, молекули води складаються з двох атомів Гідрогену й одного атома Оксигену незалежно від того, вода рідка, тверда чи газоподібна.

Атоми і молекули в газах і рідинах рухаються безладно (хаотично), а у твердих речовинах займають певні положення, зазнаючи незначних коливань.

### Виконайте завдання

1. Установіть відповідність між описом складу молекули та її моделлю

- 1 молекула вуглевислого газу складається з одного атома Карбону і двох атомів Оксигену
- 2 молекула кисню складається із двох атомів Оксигену
- 3 молекула амоніаку складається з атома Нітрогену і трьох атомів Гідрогену
- 4 молекула гідроген пероксиду складається із двох атомів Оксигену і двох атомів Гідрогену



	А	Б	В	Г	Д
1	■				
2		■			
3			■		
4				■	

2. Розгляньте схеми утворення (моделювання) деяких молекул. Назвіть речовини, які складаються із таких молекул.

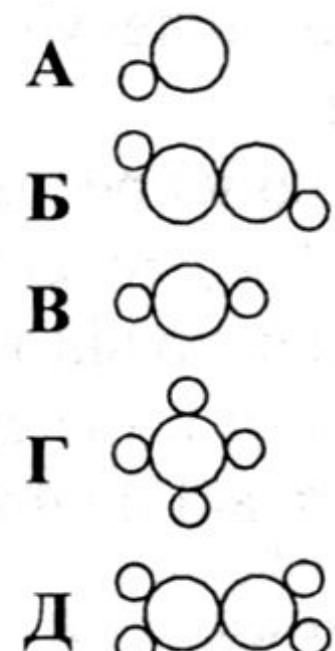
	Схеми	Назви речовин
1	$\text{O} + \text{O} + \text{O} + \text{O} \rightarrow \text{O}_4$	
2	$\text{O} + \text{O} \rightarrow \text{O}_2$	
3	$\text{O} + \text{O} + \text{O} + \text{O} + \text{O} \rightarrow \text{O}_5$	
4	$\text{O} + \text{O} + \text{O} \rightarrow \text{O}_3$	

3. З наведеного переліку випишіть номери речовини молекулярної й немолекулярної будови: 1) азот, 2) водень, 3) цинк, 4) мідь, 5) вода, 6) метан, 7) кисень, 8) алюміній, 9) оцет, 10) залізо, 11) хлор, 12) пісок, 13) алмаз, 14) гелій, 15) озон, 16) неон, 17) графіт, 18) сірка, 19) крохмаль, 20) етиловий спирт.

Речовини молекулярної будови										Речовини немолекулярної будови									

- 4º. Установіть відповідність між описом складу молекули та її моделлю

- 1 молекула метану складається з атома Карбону і чотирьох атомів Гідрогену
  - 2 молекула етилену складається із двох атомів Карбону і чотирьох атомів Гідрогену
  - 3 молекула хлороводню складається з одного атома Гідрогену й одного атому Хлору
  - 4 молекула сірководню складається із двох атомів Гідрогену й одного атому Сульфуру



	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

- 5º.** Хибним твердженням є

- А** Усі тверді речовини складаються з молекул.
  - Б** Молекули перебувають в постійному русі.
  - В** Атоми Оксигену входять до складу молекул води, кисню, вуглекислого газу.
  - Г** В утворенні молекул беруть участь атоми.

**А Б В Г**

- 6°.** Наведіть приклади 5 речовин, найменшими частинками яких є атоми.

- 7º. Наведіть приклади простих речовин, молекули яких складаються з атомів.

## **Урок № 7. Фізичні властивості речовин.**

## **Лабораторний дослід № 1**

Властивості речовини — це ознаки, за якими ми відрізняємо одну речовину від іншої. *Властивості речовин, які визначають спостереженням або вимірюванням без перетворення на іншу речовину, називають фізичними.*

Кожній речовині притаманні певні фізичні властивості: запах, колір, блиск, смак (або їх відсутність), які ми можемо визначити за допомогою органів чуття.

Інші ми визначаємо за допомогою приладів:

- розчинність у воді (або інших розчинниках);
  - густина;
  - теплопровідність (здатність проводити тепло);
  - електропровідність (здатність проводити електричний струм);
  - ковкість;
  - пластичність;
  - температури плавлення і кипіння.

Описуючи речовину, в розділі «Фізичні властивості» указують її *агрегатний стан за нормальних умов* (н. у.). Під «нормальними умовами» розуміють фізичні умови порівняння властивостей речовин: температура — 0 °C, тиск — 101 325 Па (760 мм рт. ст.).

*Запам'ятайте:* агрегатний стан не є фізичною властивістю речовини (це саме *стан*, а не *властивість*), а фізичні властивості речовини залежать від її агрегатного стану. Наприклад:

- кристалічний йод — блискучі сіро-чорні кристалики; газоподібний йод — фіолетові пари;
  - кисень газоподібний — безбарвний; кисень рідкий — блакитний.

Речовини за різних умов (температура, тиск) можуть перебувати в різних агрегатних станах: *газоподібному*, *рідкому*, *твердому*. Змінюючи умови, можна переводити речовину з одного стану в інший. При цьому хімічний склад речовини залишається незмінним. Деякі тверді речовини (йод) під час нагрівання не плавляться (не перетворюються на рідину), а *сублімують*, тобто перетворюються на газ, минаючи рідкий стан.

А от вода може перебувати в усіх трьох агрегатних станах одночасно.

## *Виконайте завдання*

1. Напишіть, які саме фізичні властивості речовин можна визначити:

а) візуально:

б) вимірюванням:

- А** залізо      **Б** мідь

- 3 -

**А Б В Г**

3. Рожево-червоний колір має метал

- ## А ЦИНК

- Б срібло

- В мідь

- ## Галюміній

**А Б В Г**

4. Порівняйте фізичні властивості кухонної солі й цукру:

а) подібні;

5. Порівняйте фізичні властивості піску і крейди;

а) подібні:

6. Порівняйте фізичні властивості заліза й алюмінію:

а) подібні:

а) подібні;

б) відмінні:

7. Які фізичні властивості є спільними для золота, срібла і міді?

8. За якими фізичними властивостями відрізняються олія і вода?

Наведіть приклади речовин, які: а) розчиняються у воді; б) не розчиняються у воді.

a)

б)

**10º.** Опишіть фізичні властивості 6–9 % оцтової кислоти (оцту).

**11º.** Опишіть фізичні властивості лимонної кислоти (кристалічної).

**12º.** Опишіть фізичні властивості міді (на прикладі мідної дротини).

**13º.** Дослідіть фізичні властивості питної соди (кристалічної) та опишіть їх.

14\*. Поміркуйте, як експериментально можна порівняти теплопровідність срібної ложечки і ложечки, виготовленої з нержавійкої сталі.

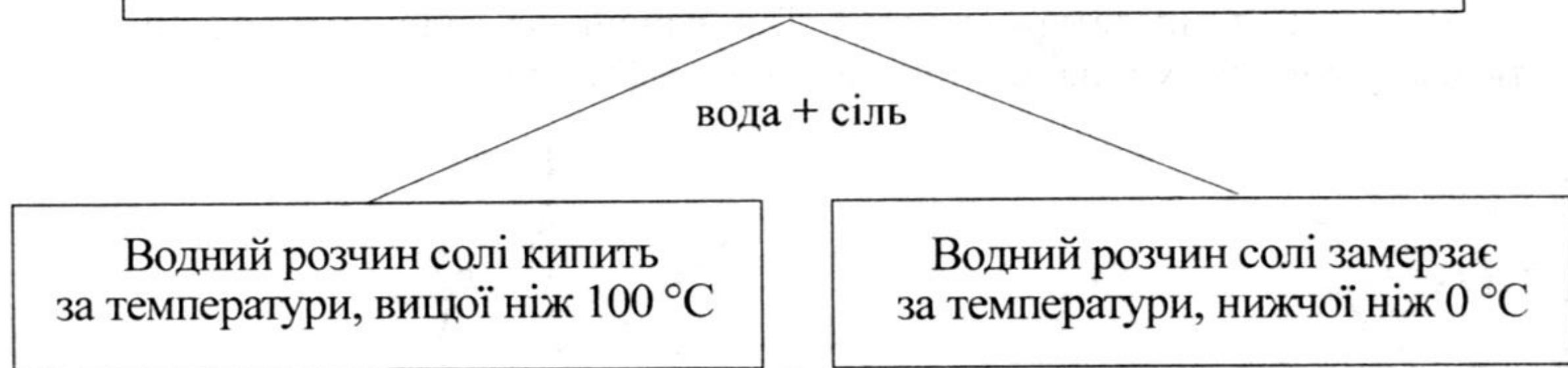
## **Урок № 8. Чисті речовини і суміші. Способи розділення сумішей**

*Чиста речовина* — це речовина, у якій кількість домішок є незначною. Абсолютно чистих речовин не існує, а отже, може йтися лише про певний ступінь чистоти. Якщо вміст домішок у речовині істотний, то маємо *суміш* речовин. Кожну речовину, що міститься в суміші, називають *компонентом*. Розрізняють:

- суміші, склад яких неможливо виявити спостереженням, називають **однорідними** (розвинами);
  - суміші, склад яких можна виявити спостереженням, називають **неоднорідними** (механічними сумішами).

Фізичні властивості однорідної суміші зазвичай відрізняються від фізичних властивостей окремих її компонентів. Наприклад:

Чиста вода кипить за температури  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , замерзає —  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; кухонна сіль плавиться за температури  $801\text{ }^{\circ}\text{C}$ , кипить —  $1465\text{ }^{\circ}\text{C}$



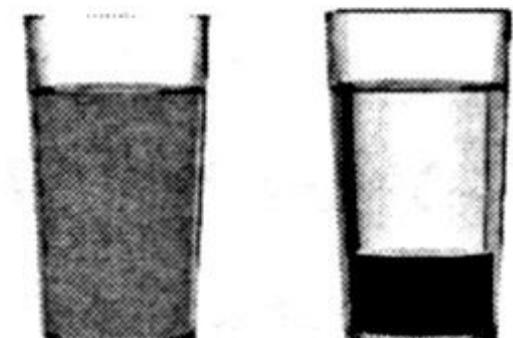
Напевно, ви бачили червоний граніт. Якщо уважно придивитись, то в його шматочку можна побачити рожеві частинки (польовий шпат), частинки, забарвлені в чорний і білий кольори (кварц), та блискучі лусочки (слюда). Кожна з частинок цієї твердої механічної суміші зберігає свої фізичні властивості.

Для різних сумішей (однорідних і неоднорідних) існують різні способи їх розділення. Розгляньте наведену нижче схему і наведіть по 2 приклади сумішей, які розділяють цим способом:

## Методи розділення сумішей



**Відстоювання (мал. 3)** використовують для розділення суміші твердих нерозчинних у воді речовин, які мають різну густину (залізні ошурки, пісок і тирса). До суміші речовин додають воду, збовтують і дають відстоятись. На дно осідають частинки речовини, яка має густину, більшу за густину води (залізні ошурки). Якщо густина речовини менша за густину води ( $1 \text{ г}/\text{см}^3$ ), то ці частинки спливають на поверхню (тирса). Також відстоюванням розділяють суміші рідин, що не змішуються (олія і вода).



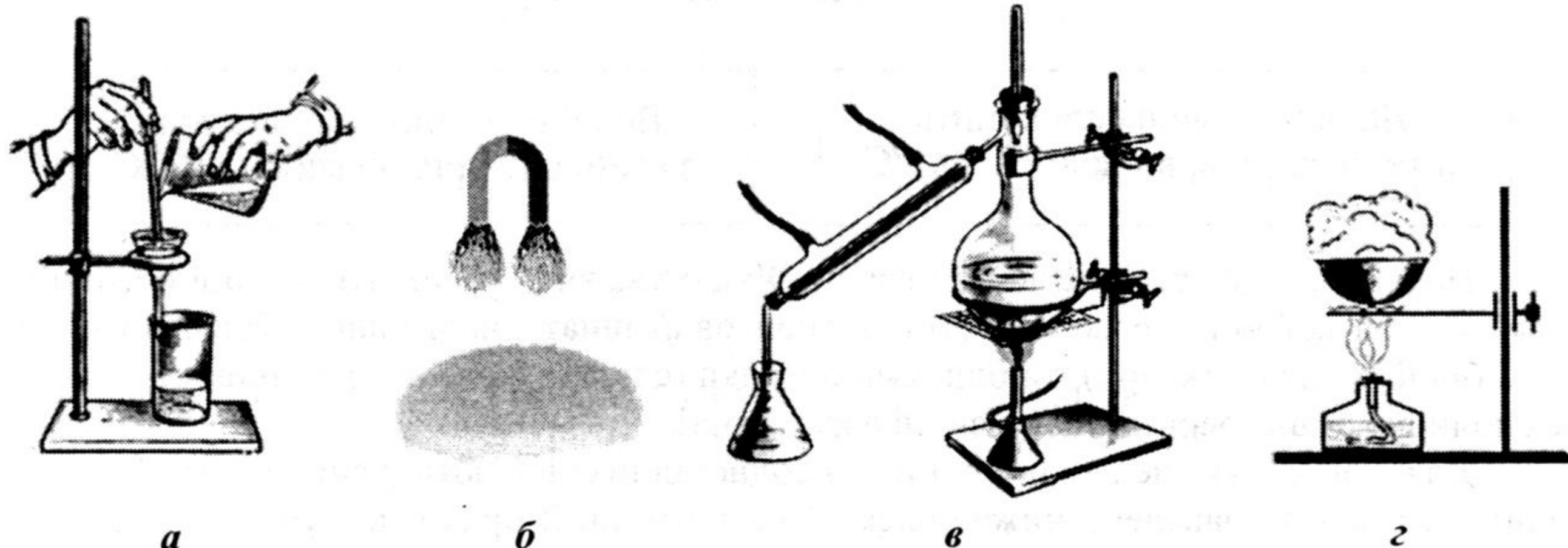
**Мал. 3.**

**Відстоювання:** а — збовтана суміші води і глини; б — суміш після відстоювання

**Фільтруванням (мал. 4, а)** розділюють суміші, які містять розчинні й нерозчинні у воді речовини (сіль і пісок). До суміші додають воду, у якій розчиняється розчинна речовина (сіль). Під час пропускання цієї суміші крізь фільтр нерозчинна речовина (пісок) осідає на фільтрі (утворюється *осад*), а розчинна разом з водою проходить крізь нього, утворюючи *фільтрат*. Що тонші пори у фільтрі, то чистіший буде фільтрат.

**Дію магніту (мал. 4, б)** використовують для розділення суміші, які містять речовини, що притягуються магнітом. Наприклад, для розділення ошурків чорних металів (залізо) і кольорових (мідь, алюміній).

**Перегонку, або дистиляцію (мал. 4, в),** використовують для розділення суміші рідких речовин з наступною конденсацією парів. Метод ґрунтуються на тому, що різні речовини мають різні температури кипіння. Так, наприклад, відділяють ефірні олії, переганяють нафту для отримання бензину та інших нафтопродуктів.



**Мал. 4. Методи розділення сумішей**

**Випарювання** (мал. 4, г) використовують для розділення твердих речовин, розчинених у воді. Метод ґрунтується на тому, що різні речовини по-різному розчиняються у воді (мають різну розчинність). Так промисловим способом з морської води отримують різноманітні солі, які під час нагрівання *послідовно* випадають в осад.

## *Виконайте завдання*

1. Поміркуйте, чи є однорідною сумішшю сплав золота і міді, який використовують для виготовлення ювелірних виробів. Відповідь обґрунтуйте.

2. Магнітом можна розділити

<b>A</b> цукор і пісок	<b>B</b> мідні та алюмінієві ошурки	<b>A</b> <b>Б</b> <b>В</b> <b>Г</b>
<b>B</b> залізні та мідні ошурки	<b>Г</b> сірку і цукор	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

3. Фільтруванням можна розділити

<b>A</b> суміш піску і глини	<b>B</b> мідні та залізні ошурки	<b>A</b> <b>Б</b> <b>В</b> <b>Г</b>
<b>B</b> суміш води й олії	<b>Г</b> суміш спирту і мідних ошурків	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

4. Методом відстоювання можна розділити

<b>A</b> кухонну сіль і воду	<b>B</b> воду й олію	<b>A</b> <b>Б</b> <b>В</b> <b>Г</b>
<b>B</b> спирт і воду	<b>Г</b> цукор і воду	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

5. Випарюванням можна розділити суміш

<b>A</b> сірки і води	<b>B</b> сірки і мідних ошурків	<b>A</b> <b>Б</b> <b>В</b> <b>Г</b>
<b>B</b> оцтової кислоти і води	<b>Г</b> кухонної солі й води	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

6. Укажіть суміш, яку можна розділити фільтруванням

<b>A</b> води і спирту	<b>B</b> сірки і залізних ошурків	<b>A</b> <b>Б</b> <b>В</b> <b>Г</b>
<b>B</b> піску і води	<b>Г</b> олії та води	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

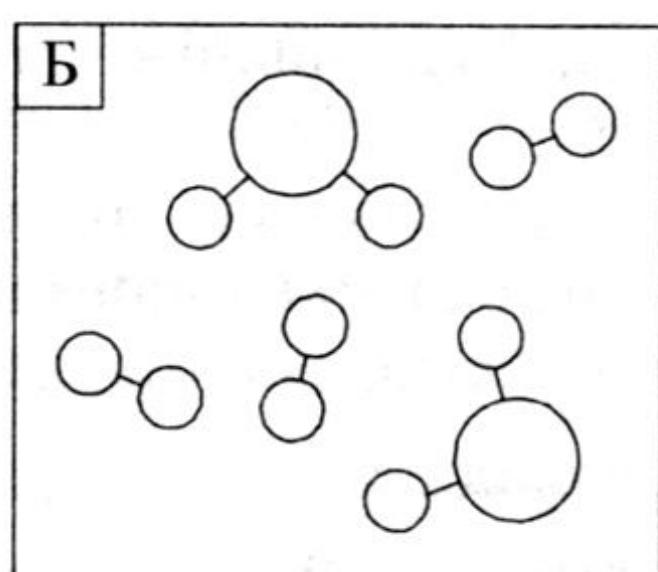
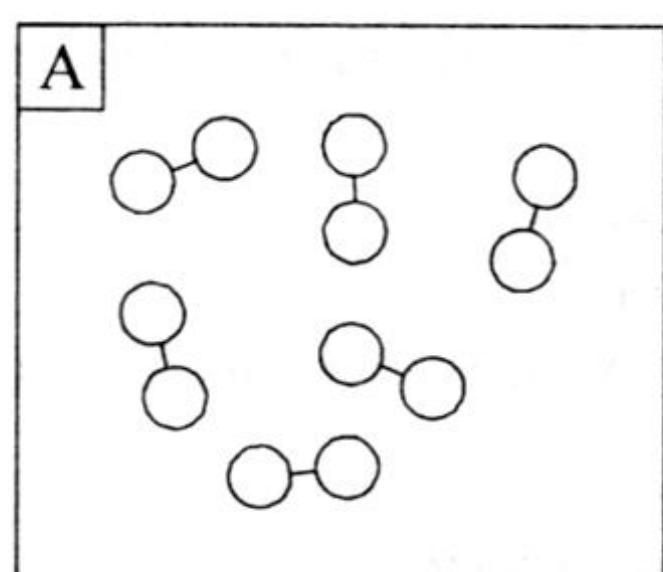
7. Для розділення суміші бензину й води використовують

<b>A</b> відстоювання	<b>B</b> випарювання	<b>A</b> <b>Б</b> <b>В</b> <b>Г</b>
<b>B</b> фільтрування	<b>Г</b> дистиляцію	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

8. За допомогою води на окремі компоненти можна розділити суміш

<b>A</b> цукру і сірки	<b>B</b> цинкових і алюмінієвих ошурків	<b>А</b> <b>Б</b> <b>В</b> <b>Г</b>
<b>B</b> мідних і залізних ошурків	<b>Г</b> цукру і кухонної солі	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

9. Розгляньте малюнки. На якому з них схематично зображена чиста речовина? Відповідь обґрунтуйте.



10. Вишишіть окремо назви чистих речовин і сумішів із такого переліку: 1) мінеральна вода, 2) дистильована вода, 3) повітря, 4) азот, 5) молоко, 6) морська вода, 7) срібло, 8) кам'яне вугілля, 9) кисень, 10) ґрунт, 11) бетон, 12) нафта, 13) кристалічний йод.

чисті речовини	суміші

11. Укажіть належність сумішей до однорідних і неоднорідних: 1) оцтова кислота і вода, 2) пісок і щебінь, 3) вода й олія, 4) вода і глина, 5) бензин і вода.

однорідні	неоднорідні

- ### **12. Установіть відповідність**

- 1** йогурт
  - 2** повітря
  - 3** озон
  - 4** нафта
  - 5** мінеральна вода
  - 6** лимонна кислота

- А** чиста речовина  
**Б** суміш

	1	2	3	4	5	6
A						
Б						

13. Установіть відповідність між сумішшю і способами її розділення

- 1** глина і вода
  - 2** пісок і залізо
  - 3** спирт і вода
  - 4** вода і пісок

- А** фільтрування
  - Б** дистиляція
  - В** відстоювання
  - Г** дія магнітом
  - Д** випарювання

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

14. Правильним твердженням є

- A** Фільтрат — це нерозчинні компоненти суміші, що не пройшли крізь фільтр.
  - B** Фільтрат — це розчин, що пройшов крізь фільтр.
  - C** Фільтрат — це окремі компоненти суміші.
  - D** Матеріал, крізь який фільтрують рідину, називають фільтратом

**А Б В Г**

- ### **15. Установіть відповідність**

- 1** спиртовий розчин йоду
  - 2** сметана
  - 3** кристалічний йод
  - 4** кам'яне вугілля
  - 5** азот

- А** чиста речовина  
**Б** суміш

	1	2	3	4	5
A					
Б					

16. Укажіть послідовність операцій під час розділення суміші сірки, цукру та залізних ошурків

- А** суміш профільтрувати
  - Б** подіяти магнітом
  - В** провести випарювання суміші
  - Г** змішати суміш із водою

	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				

- 17º. Наведіть якомога більше прикладів сумішей, що є в природі, до складу яких входить вода.

- 18º.** Наведіть приклади сумішей, які людина використовує в побуті.

- 19º.** Наведіть приклади природних сумішей речовин.

- 20º.** Наведіть приклади розділення сумішей, яке відбувається у природі.

## **Урок № 9. Практична робота № 2. Розділення неоднорідних сумішей (див. Зошит лабораторних та практичних робіт)**

## **Урок № 10. Атом, його склад. Хімічні елементи, їх назви та символи**

**Атом** — електронейтральна частинка, яка складається з позитивно зарядженого ядра й негативно заряджених електронів, що рухаються навколо нього. У ядрі розміщаються частинки (нуклони) двох видів. Позитивно заряджені частинки називають *протонами*, а електрично нейтральні частинки — *нейtronами*. Заряд ядра атома визначається кількістю протонів, що в ньому перебувають.

Вид атомів з певним зарядом ядра називають хімічним елементом.

Кожний хімічний елемент має назву, яку (на відміну від назви речовини) пишуть з великої літери, а також певний символ, який використовують для запису хімічних формул і рівнянь.

Назви елементів мають різне походження. Частина з них названа на честь видатних учених, інші пов'язані з назвами античних героїв і богів, планет, країн або населених пунктів, а також з особливими властивостями простих речовин або сполук, які вони утворюють (див Табл. 1).

*Хімічний елемент — це вид атомів з певним зарядом ядра, який визначається кількістю протонів у ядрі (протонним числом Z).*

Нині відомо 115 хімічних елементів. У природі існує лише 94 елементи, решта — одержані штучно, заряди ядер яких відповідно становлять від +1 до +112, а також +114, +116, +118. Усі вони зведені у так звану *Таблицю хімічних елементів*.

**Табл. 1. Назви і символи деяких хімічних елементів**

Міжнародна назва хімічного елемента	Хімічний символ	Вимова назви хімічного символу українською	Кількість нуклонів у ядрі (відносна атомна маса)
Алюміній	Al	алюміній	27
Аргентум	Ag	аргентум	108
Аурум	Au	аурум	197
Барій	Ba	барій	137
Бор	B	бор	11
Бром	Br	бром	80
Гідроген	H	аш	1
Іод	I	йод	127
Калій	K	калій	39
Кальцій	Ca	кальцій	40
Карбон	C	це	12
Купрум	Cu	купрум	64
Магній	Mg	мангій	24
Манган	Mn	манган	55
Меркурій	Hg	гідраргірум	201
Натрій	Na	натрій	23
Нітроген	N	ен	14
Оксиген	O	о	16
Плюмбум	Pb	плюмбум	207
Силіцій	Si	силіцій	28
Сульфур	S	ес	32
Ферум	Fe	ферум	56
Флуор	F	фтор	19
Фосфор	P	пе	31
Хлор	Cl	хлор	35,5
Хром	Cr	хром	52
Цинк	Zn	цинк	65

*Табл. 2. Поширеність хімічних елементів (відносна кількість атомів у %)*

Атмосфера	Нітроген (78) у складі азоту; Оксиген (21) у складі кисню
Гідросфера	Гідроген (60) і Оксиген (30) у складі води; Хлор (0,19); Магній (0,12); Натрій (0,1)
Літосфера (земна кора)	Оксиген (58); Силіцій (19,6); Алюміній (6,4); Ферум (4,65); Кальцій (2,96); Натрій (2,5); Калій (2,5); Магній (1,87), Гідроген (1); Титан (0,61); решта разом — менше 1 %
Всесвіт	Гідроген (92); Гелій (7)

*Табл. 3. Уміст елементів (у кг) в організмі людини, маса якої 70 кг*

O	C	H	N	P	Cl	S	Si	Ca	K	Na	Fe	Mg
45,5	12,6	7	2,1	0,5	0,15	0,13	0,07	1,5	0,2	0,15	0,06	0,06

### *Виконайте завдання*

1. Розгляньте табл. 2 і 3 і дайте відповіді на запитання.

а) Де у природі міститься найбільше атомів Гідрогену \_\_\_\_\_;

б) Розрахуйте вміст Кальцію у кілограмах в організмі людини, маса якої 50 кг, а також уміст Фосфору в організмі людини, маса якої 90 кг \_\_\_\_\_.

2. Напишіть за вимовою символи хімічних елементів: аш — \_\_\_\_; пе — \_\_\_\_;  
ферум — \_\_\_\_; аурум — \_\_\_\_; купрум — \_\_\_\_.

3. Найпоширенішими елементами у гідросфері Землі є

**A** Гідроген, Оксиген  
**B** Карбон, Манган

**Б** Калій, Флуор  
**Г** Оксиген, Силіцій

**А Б В Г**

4. Хімічний елемент Ферум позначають символом

**Б** Fe

B. Fr. Γ. E.

**А Б В Г**

5. Хімічний елемент Калій позначають символом

**А С**

$$\mathbf{B} \text{ Kr} \qquad \qquad \Gamma \text{ Ca}$$

**А Б В Г**

6. Хімічний елемент Силіцій позначають символом

A Sr B S

B Sc Γ Si

**А Б В Г**

8. Елемент, який посідає друге місце за поширеністю в земній корі

А Ферум

Б Силіцій

**А Б В Г**

9. Символами найпоширеніших у Всесвіті елементів є

**A** O, H      **B** Si

B He O

**А Б В Г**

- 10°.** Існує низка мінералів, назви яких пов'язані з елементами (і відповідно містять ці елементи). Знаючи назви мінералів, спробуйте назвати ці елементи.

<b>Назви мінералів</b>	<b>Назви елементів</b>
барит	
фосфорит	
стронціаніт	
берил	
циркон	
кальцит	

- 11<sup>o</sup>.** Установіть відповідність

- 1 Хром
  - 2 Цинк
  - 3 Купрум
  - 4 Кальцій

- А** Cr  
**Б** Zn  
**В** Ca  
**Г** Zr  
**Д** Cu

	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					

- 12<sup>o</sup>\***. Користуючись мережею *Internet*, установіть походження назв елементів Купрум, Фосфор, Радій, Літій.

- 13<sup>o</sup>\***. Користуючись мережею *Internet*, випишіть хімічні елементи, названі на честь:  
а) учених; б) країн чи населених пунктів; в) планет чи зірок.

a)	
б)	
в)	

Урок № 11. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва

Якщо елементи розмістити у послідовний ряд за зростанням заряду ядра атома  $Z$  — H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar... — можна помітити, що їх хімічні властивості *періодично* повторюються. Цю закономірність установив російський хімік Д. І. Менделєєв. Він запропонував систему розташування елементів і відповідну

# ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д. І. МЕНДЕЛЕЄСВА

ПЕРІОДИ	ГРУПИ ЕЛЕМЕНТИВ							Не 4,0028 2 Гелій	He 4,0028 2 Порядковий номер	Символ	Назва елемента систематична
	I	II	III	IV	V	VI	VII				
1	<b>H</b> Водень Гідроген	1 1,0079	Be Берилій	3 9,01218	B Бор	4 Берилій	5 10,811	C Вуглець Карбон	6 12,01	N Азот Нітроген	7 14,007
2	<b>Li</b> Літій	3 6,941	<b>Be</b> Берилій	4 9,01218	<b>B</b> Бор	12 Берилій	13 26,982	<b>Al</b> Алюміній	14 28,085	<b>Si</b> Кремній Сіліцій	15 30,974
3	<b>Na</b> Натрій	11 22,990	<b>Mg</b> Магній	12 24,305	<b>Al</b> Алюміній	13 Магній	20 44,956	<b>Sc</b> Скандій	21 47,88	<b>Ti</b> Титан	23 50,942
4	<b>K</b> Калій	19 39,098	<b>Ca</b> Кальцій	20 40,078	<b>Zn</b> Цинк	21 65,38	<b>Ga</b> Галій	<b>Ge</b> Германій	31 69,723	<b>As</b> Мід'як Арсен	32 72,59
5	<b>Rb</b> Рубідій	37 85,468	<b>Sr</b> Строній	38 87,62	<b>Y</b> Ітрій	39 88,906	<b>Zr</b> Цирконій	<b>Sn</b> Олово, чіпса Сталум	49 114,82	<b>Nb</b> Ніобій	50 118,71
6	<b>Ag</b> Срібло Аргентум	48 107,87	<b>Cd</b> Калмій	49 112,41	<b>In</b> Ішлій	50 137,33	<b>La</b> Лантан	<b>Sh</b> Сурма Стибій	51 121,75	<b>Te</b> Телур	52 127,60
7	<b>Cs</b> Цезій	55 132,91	<b>Ba</b> Барій	56 138,91	<b>Hg</b> Ртуть	57 200,59	<b>Tl</b> Меркурій	<b>Fr</b> Францій	81 204,38	<b>Fr</b> Галій	82 178,49
	<b>Fr</b> Францій	87 (223)	<b>Ra</b> Радій	88 226,02	<b>Pt</b> Актиній	89 227,03	<b>Ac</b> Резерфордій	<b>Db</b> Резерфордій	104 (261)	<b>Bi</b> Свинець, оліво Плюмбум	105 (262)
	<b>E<sub>2</sub>O</b> Виші оксиди водневі сполуки		<b>EO</b>		<b>E<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>		<b>EO<sub>2</sub></b>	<b>EO<sub>5</sub></b>		<b>EO<sub>3</sub></b>	<b>EO<sub>7</sub></b>
*	58 140,12	<b>Ce</b> Церій	59 140,91	<b>Pr</b> Прасодій	<b>Nd</b> Неодім	60 144,24	<b>Pm</b> Прометій	<b>Sm</b> Самарій	63 150,36	<b>Eu</b> Европій	64 157,25
**	90 232,04	<b>Th</b> Торій	91 (231)	<b>Pa</b> Протактіній	<b>U</b> Уран	92 238,03	<b>Np</b> (237)	<b>Cm</b> (243)	95 (244)	<b>Pu</b> Амеріний	96 (247)

таблицю, у якій розмістив відомі на той час 63 хімічні елементи (1869 р.). З 1871 року періодична таблиця набула майже<sup>1</sup> сучасного вигляду.

Для кожного елемента в періодичній таблиці відведена комірка, у якій міститься найважливіша інформація про нього:

Порядковий номер	26	Символ
Відносна атомна маса	55,847	Назва простої речовини
		Назва елемента
		Залізо Ферум

Порядковий номер елемента збігається із зарядом ядра атома.

У періодичній таблиці виділяють *періоди* і *групи*.

*Період* — це горизонтальний рядок елементів, у якому послідовно (зліва направо) збільшується заряд ядра і кількість електронів у так званому зовнішньому електронному шарі, електрони якого визначають хімічні властивості елемента. Перший період містить лише два елементи — Гідроген і Гелій. Другий і третій періоди містять по вісім елементів. Ці періоди називають *малими*. *Великі періоди* включають: 4-й і 5-й — по 18 елементів, 6-й — 32, а 7-й ще до кінця не заповнений. Великі періоди ділять на два ряди. Періоди і ряди прийнято нумерувати арабськими цифрами.

*Група* — це вертикальний стовпчик елементів з подібними хімічними властивостями. Періодична таблиця містить 8 груп, які прийнято нумерувати римськими цифрами (I—VIII). Кожна група тут розділена на дві підгрупи: *головну* (або A) і *побічну* (B).

Символи елементів головних підгруп (A) зміщено ліворуч від центра клітинок, а символи елементів побічних підгруп (B) — праворуч.

До складу головних підгруп входять елементи малих і великих періодів. Наприклад, до складу головної підгрупи II групи (ІІА) входять такі елементи: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra. До складу побічних підгруп входять лише елементи великих періодів. Наприклад, до складу побічної підгрупи ІІ групи (ІІВ) входять такі елементи: Zn, Cd, Hg.

### Виконайте завдання

1. Заповніть таблицю.

Порядковий номер елемента	Характеристика елемента					
	Символ	Назва	Номер групи	Номер періоду	Заряд ядра	Кількість електронів
16						
31						
29						

<sup>1</sup> «Майже», тому що відкриття нових елементів продовжується й досі.

2. Заповніть таблицю, доповнивши інформацію, що вже наведена.

Символ елемента	Назва	Розміщення в періодичній таблиці		Характеристика атома	
		Номер періоду	Номер групи	Заряд ядра	Кількість електронів
Ag					
				+15	
	Бром				
		3	II		
	Кадмій				
		2	V		

3. Заряд ядра атома Хлору +17. Укажіть, у якій групі та в якому періоді розміщується цей елемент.

.....

4. Парою елементів, які розміщаються в одному періоді, є

- A S, O**      **B C, P**      **B C, Si**      **G S, Si**

**А Б В Г**

5. Парою елементів, які розміщаються в одній групі, є

- А** Li Si      **Б** Be Al      **В** Mg В      **Г** F Cl

**А Б В Г**

6. Установіть відповідність кількості протонів у ядрі атома назві елемента

- |   |          |   |    |
|---|----------|---|----|
| 1 | Аргентум | A | 56 |
| 2 | Барій    | B | 12 |
| 3 | Флуор    | B | 25 |
| 4 | Магній   | Г | 47 |
|   |          | Д | 9  |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>				
2	<input type="checkbox"/>				
3	<input type="checkbox"/>				
4	<input type="checkbox"/>				

7. Установіть відповідність кількості електронів в атомі назві елемента

- |            |      |
|------------|------|
| 1 Плюмбум  | A 11 |
| 2 Алюміній | B 6  |
| 3 Карбон   | B 82 |
| 4 Натрій   | Г 7  |
|            | Д 13 |

	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					

**8°.** Установіть відповідність назви елемента порядковому номеру (заряду ядра)

- |   |          |   |    |
|---|----------|---|----|
| 1 | Бром     | A | 35 |
| 2 | Купрум   | Б | 7  |
| 3 | Флуор    | В | 29 |
| 4 | Нітроген | Г | 22 |
|   |          | Д | 9  |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

- 9°.** Символами елементів, заряди ядер яких відповідно становлять +33 і +21, є
- A** S, Se      **B** As, Sc      **C** Mn, S      **D** Cu, Co
- |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
- 10°.** Істинним твердженням є
- A** Період — вертикальний стовпчик елементів.  
**B** Період — це горизонтальний ряд.  
**C** Період — це діагональ.  
**D** Період — це група елементів, розміщена в лівій частині періодичної таблиці.
- |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
- 11°.** Знайдіть у кожній групі поданих хімічних елементів такий, що відрізняється від інших розміщенням у періодичної таблиці, та вкажіть його порядковий номер:
- a) Na, Al, S, Ar, Ag \_\_\_\_\_  
b) N, Na, P, As, Sb \_\_\_\_\_  
c) Br, F, I, Si, Cl \_\_\_\_\_  
d) C, F, N, O, S \_\_\_\_\_
- 12°.** Хімічним елементом VII групи періодичної системи є
- A** Cu      **B** Al      **C** Be      **D** Mn
- |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
- 13°.** Хімічним елементом VIII групи 2 періоду є
- A** Ar      **B** Ne      **C** Al      **D** N
- |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
- 14°.** Хімічним елементом VI групи є
- A** Sb      **B** As      **C** Nb      **D** S
- |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
- 15°.** Хімічним елементом 3 періоду є
- A** Ag      **B** Ar      **C** Ti      **D** Mo
- |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

### Урок № 12. Контрольна робота 1. Початкові хімічні поняття

1. Запишіть символи та назвіть елементи з порядковими номерами 9, 16, 26.

--

2. Опишіть як розділити суміш, що містить цукор, пісок та залізні ошурки.

--

Чисті речовини	Суміші

5. З наведеного переліку випишіть назви фізичних тіл і речовин: скляна лійка, золото, срібна каблучка, алюміній, скло, алюмінієва миска, золотий ланцюжок, мідь, мідний дріт.

6. Знайдіть у кожному наборі хімічних елементів такий, що відрізняється від інших за положенням у періодичній системі, та вкажіть його порядковий номер.

- a) Si, Cl, Ar, Na, Ne \_\_\_\_\_  
b) Mg, In, Ga, Al, B \_\_\_\_\_  
c) C, Cl, Li ,O, F \_\_\_\_\_  
d) C, O, B, Al, Be \_\_\_\_\_

7. Визначте кількість протонів та електронів в атомах Кальцію, Сульфуру, Карбону та вкажіть заряд ядра.

## **Урок № 13. Маса атома. Атомна одиниця маси. Відносні атомні маси елементів**

Для розрахунків, які використовують у теоретичній хімії, вираження мас атомів і молекул у кілограмах (одицях Міжнародної системи одиниць СІ) є незручним. Так, маса атома Гідрогену становить  $1,673 \cdot 10^{-27}$  кг, Оксигену —  $2,667 \cdot 10^{-26}$  кг, Карбону —  $1,994 \cdot 10^{-26}$  кг. У хімії прийнято використовувати *відносні атомні маси*. Для цього користуються позасистемною одиницею вимірювання — *атомною одиницею маси* (*а. о. м.*). Її маса становить  $\frac{1}{12}$  частини маси атома Карбону:

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

де  $m(C)$  — маса атома Карбону.

Відносна атомна маса елемента  $A_r$  — це число, яке показує, у скільки разів його атомна маса більша за  $\frac{1}{12}$  частини маси атома Карбону:

$$A_r(E) = \frac{m(E)}{\sqrt{m(C)}} ,$$

де  $m(E)$  — маса атома елемента  $E^1$ .

Розгляньмо приклади розрахунку відносних атомних мас Гідрогену та Оксигену:

$$A_r(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{1_{12} m(\text{C})} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \approx 1$$

$$A_r(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{\cancel{12} m(\text{C})} = \frac{26,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \approx 16$$

Кажуть: «Відносна атомна маса елемента Гідрогену становить 1 а. о. м. Відносна атомна маса елемента Оксигену становить 16 а. о. м.». Отже, відносна атомна маса елемента розмірності не має.

Маса атома зосереджена в ядрі, а отже, визначається загальною масою нуклонів. Маса електрона майже у 2000 разів менша за масу протона, і в хімічних розрахунках нею нехтують. Маси протона і нейтрона майже однакові та лише приблизно збігаються з атомною одиницею маси, їх зазвичай округлюють до 1. Відносну атомну масу елемента вказано в комірці періодичної таблиці.

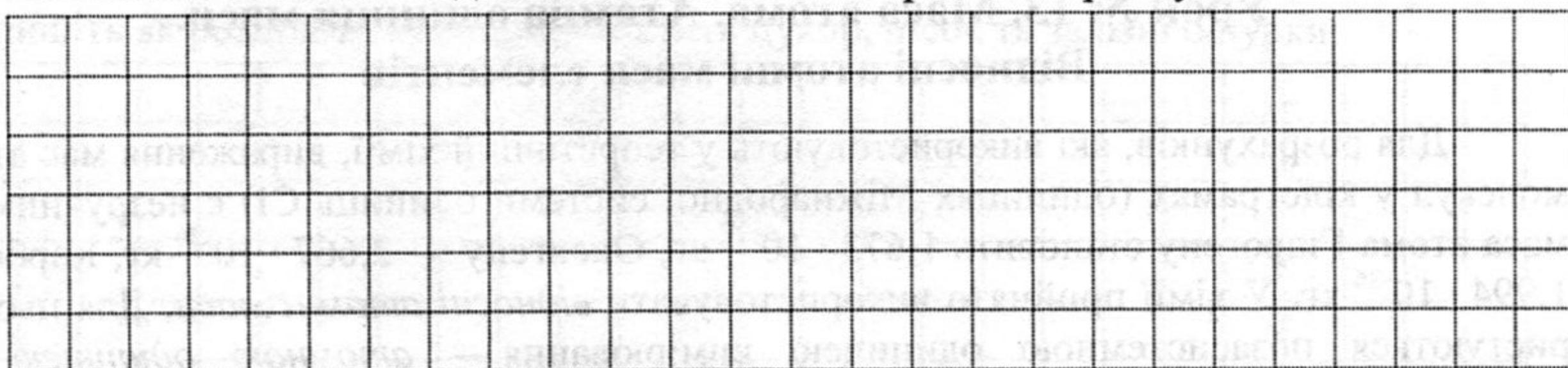
У хімічних розрахунках прийнято використовувати відносні атомні маси, округлені до цілих. Лише для Хлору використовують значення 35,5. Значення відносних атомних мас усіх елементів наведені у відповідних клітинках періодичної таблиці (також див. Урок № 10 «Хімічні елементи»).

### **Виконайте завдання**

1. Порівняйте наведені нижче значення мас атомів Гідрогену, Оксигену, Карбону і Натрію. Позначте найлегший елемент знаком « $\leftarrow$ », а найважчий — знаком « $\rightarrow$ »

А  $m(\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг      Б  $m(\text{O}) = 26,67 \cdot 10^{-27}$  кг      В  $m(\text{C}) = 19,93 \cdot 10^{-27}$  кг      Г  $m(\text{Na}) = 38,2 \cdot 10^{-27}$  кг

А    Б    В    Г



<sup>1</sup> Літера *r*, винесена у нижній правий індекс, означає *relativus* (лат.) — відносний.

3. Елементом, атом якого легший за атом Феруму, є  
**А Цинк**      **Б Хром**      **В Алюміній**      **Г Кальцій**

4. Елементом, атом якого важчий за атом Фосфору, є  
**А Бор**      **Б Флуор**      **В Сульфур**      **Г Силіцій**

5. Правильним твердженням є: *Відносна атомна маса Купруму — 64. Це означає, що маса атома Купруму в 64 рази*  
**А більша за масу атома Карбону**  
**Б менша за масу атома Карбону**  
**В більша за 1/12 частини маси атома Карбону**  
**Г менша за 1/12 частини маси атома Карбону**

6. Обчисліть відносну атомну масу Флуору, якщо маса його атома —  $3,15481 \cdot 10^{-23}$  г



7. Атом Аргону важчий за атом Неону  
**А у 3 рази**      **Б у 2 рази**      **В у 2,5 разу**      **Г у 1,5 разу**

8. Символами елементів з такими відносними атомними масами є:  
 а) 137 — \_\_\_\_\_; б) 19 — \_\_\_\_\_; в) 195 — \_\_\_\_\_; г) 79 — \_\_\_\_\_

9. Відносна атомна маса елемента, у ядрі атома якого міститься 11 протонів, становить  
**А 9**      **Б 23**      **В 14**      **Г 17**

10. Відносна атомна маса елемента, в атомі якого міститься 27 електронів, становить  
**А 56**      **Б 36**      **В 27**      **Г 59**

11. Розташуйте елементи в послідовності зростання відносних атомних мас  
**А Купрум**  
**Б Плюмбум**  
**В Станум**  
**Г Бор**

12. Розташуйте елементи в послідовності зменшення відносних атомних мас  
**А Аргентум**  
**Б Арсен**  
**В Сульфур**  
**Г Іод**

13º. Використавши періодичну систему, внесіть необхідні дані в таблицю:

<b>Назва елемента</b>	<b>Його символ</b>	<b>Відносна атомна маса</b>
Аурум		
Аргентум		
Аргон		
Плюмбум		
Станум		
Іод		
Платина		
Нікол		
Криpton		
Рубідій		
Цезій		

**14°.** Знайдіть у періодичній системі 4 пари елементів, відношення мас яких становить 1:2.

**15°.** Обчисліть масу атома Сульфуру, якщо його відносна атомна маса — 32.



## **Урок № 14. Хімічні формули речовин**

*Хімічною формулою* називають умовний запис складу речовин за допомогою хімічних символів та індексів. Вона показує якісний і кількісний склад речовин. *Індекс*<sup>1</sup> — це число атомів даного елемента у молекулі речовини молекулярної будови або у формульній одиниці<sup>2</sup> для речовини немолекулярної будови:



<sup>1</sup> Від лат. *index* — показчик. У даному випадку нижній правий індекс.

<sup>2</sup> **Формульна одиниця** — це найменша складова частинка речовини (нею може бути атом, молекула, іон або їх сукупність), що записується за допомогою хімічної формули.

Число, яке записують перед формулою або хімічним символом і яке вказує на кількість молекул або окремих атомів, називають *коєфіцієнтом* (значення індексу і коєфіцієнту, що дорівнюють одиниці, не вказують):

$5\text{H}_2\text{O}$  — п'ять молекул води

$4\text{CO}_2$  — чотири молекули вуглекислого газу

7H — сім атомів Гідрогену

## 8Cu — вісім атомів Купруму

Для хімічних розрахунків дуже важливо навчитись рахувати загальну кількість атомів певних елементів за хімічною формулою, формульною одиницею речовини.

### **Виконайте завдання**

1. Проаналізуйте дані таблиці. За аналогією обчисліть число атомів у формульних одиницях речовин, формули яких  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ :

<b>Формула речовини</b>	<b>Число атомів</b>		
	<b>Al</b>	<b>S</b>	<b>O</b>
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	2	3	12
$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$			
$\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$			

2. Хімічною формулою речовини, до складу формульною одиниці якої входить два атоми Калію, два атоми Хрому і сім атомів Оксигену, є \_\_\_\_\_

3. Хімічною формулою речовини, до складу молекули якої входить три атоми Гідрогену, один атом Фосфору і три атоми Оксигену, є \_\_\_\_\_

4. Запишіть формулі речовин за відомою інформацією про склад формульної одиниці: *молекула або формульна одиниця речовини складається*

  - а) з одного атома Сульфуру і трьох атомів Оксигену \_\_\_\_\_
  - б) з одного атома Феруму і трьох атомів Хлору \_\_\_\_\_
  - в) з одного атома Нітрогену і трьох атомів Гідрогену \_\_\_\_\_
  - г) з одного атома Кальцію, одного атома Сульфуру і трьох атомів Оксигену \_\_\_\_\_

5. Фулерени — це прості речовини, утворені атомами Карбону. Поясніть, чим відрізняються молекули фулеренів, які мають хімічні формули  $C_{60}$ ,  $C_{70}$ ,  $C_{74}$ ,  $C_{80}$ .

6. Запишіть хімічні формули, що відповідають записам:

  - четири молекули водню — \_\_\_\_\_;
  - шість атомів Гідрогену — \_\_\_\_\_;
  - три молекули води — \_\_\_\_\_;
  - сім атомів Феруму — \_\_\_\_\_.

7. Прочитайте формулі речовин і вкажіть суму індексів у кожній з них:  $\text{HNO}_3$  ( ),  $\text{FeSO}_4$  ( ),  $\text{CuS}$  ( ),  $\text{Ca}_3\text{N}_2$  ( ),  $\text{K}_3\text{P}$  ( ),  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( ),  $\text{HClO}_4$  ( ),  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  ( ),  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ( ).

8. Заповніть таблицю за зразком.

Назва речовини	Хімічна формула	Що показує формула	
		якісний склад	кількісний склад
етан	$C_2H_6$	Карбон, Гідроген	2 атоми С, 6 атомів Н
водень	$H_2$		
кисень	$O_2$		
вода	$H_2O$		
вуглекислий газ	$CO_2$		
сахароза	$C_{12}H_{22}O_{11}$		
глюкоза	$C_6H_{12}O_6$		
білий фосфор	$P_4$		
озон	$O_3$		
сірка	$S_8$		

9. Правильними твердженнями щодо якісного складу бутану ( $C_4H_{10}$ ) є

- А У складі бутану міститься чотири атоми Карбону.
- Б До складу молекули бутану входить 4 атоми Карбону і 10 атомів Гідрогену.
- В Бутан складається з атомів Карбону й атомів Гідрогену.
- Г До складу молекули бутану входить 14 атомів.

A    B    V    G

10. Напишіть формулі речовин, формульні одиниці яких містять:

- а) чотири атоми Гідрогену, два атоми Фосфору та сім атомів Оксигену \_\_\_\_\_
- б) три атоми Оксигену, один атом Гідрогену й один атом Нітрогену \_\_\_\_\_
- в) три атоми Калію, один атом Фосфору і чотири атоми Оксигену \_\_\_\_\_
- г) один атом Карбону, два атоми Гідрогену і три атоми Оксигену \_\_\_\_\_

11°. Установіть відповідність числа атомів Оксигену хімічній формулі речовини

- |                  |     |
|------------------|-----|
| 1 $Fe(NO_3)_3$   | А 5 |
| 2 $FeC_2O_4$     | Б 8 |
| 3 $Fe(OH)_2NO_3$ | В 7 |
| 4 $FeOH(NO_3)_2$ | Г 9 |
|                  | Д 4 |

1    А    Б    В    Г    Д  
      
2          
3          
4   

12°. Установіть відповідність числа атомів Гідрогену хімічній формулі речовини

- |                   |      |
|-------------------|------|
| 1 $(NH_4)_2HPO_4$ | А 6  |
| 2 $NH_4H_2PO_4$   | Б 5  |
| 3 $NH_4HCO_3$     | В 12 |
| 4 $(NH_4)_3PO_4$  | Г 8  |
|                   | Д 9  |

1    А    Б    В    Г    Д  
      
2          
3          
4

- 13º. Укажіть число атомів Оксигену в речовинах, формули яких:  
 $Zn(NO_3)_2$  — \_\_\_,  $Mg_3(PO_4)_2$  — \_\_\_,  $Ca(ClO)_2$  — \_\_\_,  $Al(NO_3)_3$  — \_\_\_
- 14º. Установіть відповідність
- |  |                    |           |
|--|--------------------|-----------|
| 1 шість молекул хлороводню, молекула якого складається з одного атома Гідрогену й одного атома Хлору | A 6Cl              | А Б В Г Д |
| 2 шість атомів Гідрогену   | Б 6Cl <sub>2</sub> | 1         |
| 3 шість атомів Хлору   | В 6H               | 2         |
| 4 шість молекул Хлору, молекула якого складається з двох атомів Хлору                                | Г 6HCl             | 3         |
|  | Д 6H <sub>2</sub>  | 4         |
- 15º. Проаналізуйте хімічні формули речовин:  $CH_3OH$ ,  $K_2HPO_4$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $C_3H_8O_3$ ,  $NaHSO_4$ ,  $Na_3PO_4$ ,  $Na_2O$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $C_7H_8$ ,  $KH_2PO_3$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_2H_4O$ ,  $KNH_2PO_4$ ,  $C_2H_2$ ,  $K_2H_2P_2O_7$ . Випишіть ті, що відповідають однаковому якісному складу речовин, але різному кількісному складу.
- 
- 16º. Запишіть формулу речовини, яка читається:
- а) алюміній два ес о чотири тричі — \_\_\_\_\_      б) це два аш пять о аш — \_\_\_\_\_
- в) калій два манган о чотири — \_\_\_\_\_      г) аш два ес о чотири — \_\_\_\_\_
- 17º. Запишіть формулу щавлевої кислоти, яка читається «це два аш два о чотири»: \_\_\_\_\_  
 Відношення числа атомів у ній становить  
 А 2 : 2 : 4      Б 1 : 2 : 2      В 1 : 1 : 4      Г 2 : 2 : 1      А Б В Г

## Урок № 15. Прості та складні речовини. Багатоманітність речовин. Лабораторний дослід № 2

Речовини поділяють на *прості* та *складні*. Речовини, утворені одним хімічним елементом, називають *простими*. Вони можуть мати *молекулярну* або *атомну* будову. Речовини молекулярної будови зазвичай складаються із двохатомних молекул — водень  $H_2$ , кисень  $O_2$ , азот  $N_2$ , хлор  $Cl_2$ , бром  $Br_2$ , йод  $I_2$ , фтор  $F_2$  — крім озону ( $O_3$ ), фосфору ( $P_4$ ), сірки ( $S_8$ ). Прості речовини атомної будови:

- міжатомних зв'язків немає: *інертні*, або *благородні*, *гази* (гелій  $He$ , неон  $Ne$ , аргон  $Ar$ , криpton  $Kr$ , ксенон  $Xe$ );
- між атомами є певні зв'язки: *метали* (мідь, алюміній, срібло, залізо, калій); *неметали* (графіт, алмаз, бор, червоний фосфор, силіцій).

За нормальних умов одинадцять елементів (Н, Не, N, O, F, Ne, Cl, Ar, Kr, Xe, Rn) утворюють газоподібні прості речовини, два (Br, Hg) — рідини, решта — тверді тіла.

Кожний хімічний елемент утворює щонайменше одну просту речовину. Однак існує низка елементів, які утворюють кілька простих речовин. Їх називають *алотропічними видозмінами*, а саме явище утворення елементом кількох простих речовин — *алотропією* (давн.-гр. *аллоς* — інший і *τρόπος* — властивість). Маючи різну будову, алотропічні видозміни одного елемента мають різні фізичні та хімічні властивості. Зараз відомо близько 500 простих речовин, що майже уп'ятеро більше, ніж елементів.

Елементи	Прості речовини та їх назви
Карбон	графіт, алмаз, лонсдейліт, фулерени
Оксиген	кисень, озон
Сульфур	сірка ромбічна, моноклінна, пластична
Фосфор	білий, червоний і чорний фосфор

Речовини, утворені кількома елементами, називають *складними*, або *хімічними сполуками*, наприклад:  $\text{HCl}$  — хлороводень;  $\text{H}_2\text{O}$  — вода;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  — натрій сульфат;  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  — глюкоза.

Ті самі елементи можуть утворювати різні хімічні сполуки. Так, з атомів Карбону, Гідрогену (та інших елементів) можуть складатися сотні різних (зокрема органічних) речовин:

- а)  $\text{C}_2\text{H}_2$  — етин;  $\text{C}_2\text{H}_4$  — етен;  $\text{C}_2\text{H}_6$  — етан;  $\text{C}_6\text{H}_6$  — бенzen;
- б)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  — оцтова кислота;  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  — глюкоза;  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  — сахароза.

Складних речовин незрівнянно більше, ніж простих. Станом на 2015 р. їх відомо близько 100 млн.

### Виконайте завдання

- Наведіть приклади (формули і назви) простих і складних речовин, які вам вже відомі, заповнивши таблицю.

Прості речовини		Складні речовини	
формула	назва	формула	назва

- Формула простої речовини

А  $\text{Mg}_2\text{Si}$

Б  $\text{Mg}_3\text{N}_2$

В  $\text{MgO}$

Г  $\text{Mg}$

А    Б    В    Г

3. Формула складної речовини
- A**  $\text{H}_2\text{O}_2$     **B**  $\text{H}_2$     **C**  $\text{O}_2$     **D**  $\text{O}_3$
- |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |
|----------|----------|----------|----------|

4. З даного переліку речовин — вуглекислий газ, алюміній оксид, барій хлорид, мідь, вода, водень, калій сульфат, оцтова кислота, хлор, цукор, цинк оксид — випишіть окремо: а) прості речовини; б) складні речовини.

a)															
b)															

5. Установіть відповідність

- 1 натрій оксид  
2 кисень  
3 барій сульфід  
4 калій нітрид  
5 азот

- A** проста речовина  
**B** складна речовина

	1	2	3	4	5
<b>A</b>					
<b>B</b>					

6. Заповніть пропуски, поставивши у відповідних відмінках слова «атом» чи «молекула».

- a) \_\_\_\_\_ азоту складається з двох \_\_\_\_\_ Нітрогену  
 б) \_\_\_\_\_ озону складається з трьох \_\_\_\_\_ Оксигену  
 в) Мідь — приста речовина, яка складається з \_\_\_\_\_ Купруму  
 г) До складу \_\_\_\_\_ гідроген пероксиду входить два(дві) \_\_\_\_\_ Оксигену

7. У наведеному переліку речовин:  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{O}_2$

- A** переважають присті речовини  
**B** переважають складні речовини  
**C** пристих і складних речовин порівну

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>

- 8°. Заповніть пропуски в наступних твердженнях, вставивши слова «залізо» або «Ферум».

- a) \_\_\_\_\_ — один з найпоширеніших елементів земної кори.  
 б) На Землі трапляється приста речовина — \_\_\_\_\_ — космічного походження.  
 в) Пірит — це один з мінералів \_\_\_\_\_, що містить також атоми Сульфуру.  
 г) З Карбоном \_\_\_\_\_ утворює складну речовину, формула якої  $\text{Fe}_3\text{C}$ .

9º. Установіть, про що йдеться у виділених фрагментах речення: про просту речовину (п. р.), складну речовину (с. р.) чи хімічний елемент (х. е.) (поставте «+»):

	Твердження до аналізу	п. р.	с. р.	х. е.
1	Мінерал мідний блиск — це хімічна сполука <i>Купруму</i>			
2	<i>Водень</i> — неотруйний, але вибухонебезпечний газ			
3	<i>Алюміній</i> використовують для виробництва фольги			
4	В аптекі можна придбати ляпіс — хімічну сполуку <i>Артентуму</i>			
5	<i>Вуглекислий газ</i> можна легко одержати з питної соди			
6	<i>Йод</i> , молекула якого складається з двох одинакових атомів — це блискучі сіро-чорні з фіолетовим відливом кристали			
7	Кам'яна сіль (мінерал галіт) містить <i>Хлор</i>			
8	<i>Цинк хлорид</i> використовують для просочування деревини, щоб запобігти гнилтю			
9	Відомо понад 1400 мінералів, до складу яких входить <i>Оксиген</i>			
10	Сірка, реагуючи із залізом, утворює <i>ферум сульфід</i>			
11	Кристали піриту містять атоми Сульфуру і <i>Феруму</i>			
12	Алюміній сульфід одержують із сірки та <i>алюмінію</i>			
13	У формулі алюміній хлориду міститься один атом Алюмінію і три атоми <i>Хлору</i>			
14	Гірський кришталь містить атоми <i>Силіцію</i> та Оксигену			
15	Під час електролізу води утворюється <i>водень</i> і кисень			
16	<i>Гідроген пероксид</i> складається з атомів Оксигену і Гідрогену			
17	Під час термічного розкладу калій нітрату утворюється <i>калій нітрат</i> і кисень			

10º. Назвіть елементи, які утворюють дані прості речовини:

- а) залізо — \_\_\_\_\_
- б) золото — \_\_\_\_\_
- в) фтор — \_\_\_\_\_
- г) азот — \_\_\_\_\_
- д) кисень — \_\_\_\_\_

## Урок № 16. Метали і неметали. Металічні та неметалічні елементи

Наприкінці XVIII ст. видатний французький хімік А. Лавуазье запропонував розділити всі прості речовини на *метали* і *неметали*. Усі метали мають немолекулярну будову. Усього (зі 118) існує 22 неметалічні елементи (їх символи: H, N, As, Si, O, F, Cl, Br, C, P, S, Se, Te, I, B, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, At), решта — металічні. Відповідно перші утворюють прості речовини *неметали*, а другі — *метали*.

Формули простих речовин			
метал, символ елементу, що його утворює		неметал, його формула	
мідь Cu	золото Au	водень H <sub>2</sub>	озон O <sub>3</sub>
залізо Fe	срібло Ag	кисень O <sub>2</sub>	білий фосфор P <sub>4</sub>
алюміній Al	ртуть Hg	азот N <sub>2</sub>	йод I <sub>2</sub>
олово Sn	кальцій Ca	сірка S <sub>8</sub>	бром Br <sub>2</sub>
свинець Pb	магній Mg	хлор Cl <sub>2</sub>	фтор F <sub>2</sub>

Фізичні властивості цих двох груп речовин (за умов відповідного ступеня чистоти) відрізняються.

**Табл. 4. Характерні фізичні властивості металів і неметалів**

Властивість	Метали	Неметали
агрегатний стан (за н. у.)	тверді речовини (виняток — ртуть, яка є рідиною)	усі прості речовини, утворені B, C, Si, P, S, As, Se, Te, I, At — тверді, бром — рідина, решта — гази
температури плавлення	t <sub>пл.</sub> більшості металів перевищує 1000 °C за винятком невеликої групи легкоплавких металів: цезій, олово, свинець, алюміній, срібло	тверді речовини зазвичай мають невисокі температури плавлення (виняток: кремній, вуглець)
твердість	натрій і калій — м'які (можна різати ножем), решта — тверді, найтвердіші — хром, ванадій	не тверді (виняток: більшість алотропічних модифікацій Карбону і кристалічний силіцій)
бліск	«металічний»	зазвичай відсутній (винятки: графіт, кремній, арсен, селен, телур, йод)
колір	сріблясто-білий або сріблясто-сірий (винятки: золото — жовте, мідь — рожево-червона, а цезій — світло-жовтий)	мають різні кольори
пластичність / крихкість	пластичність зменшується у ряду: золото, срібло, мідь, олово, свинець, цинк, залізо. Таантал, вольфрам, молібден, вісмут є крихкими	крихкі, не придатні для кування
електропровідність	висока	зазвичай діелектрики або напівпровідники (виняток: графіт, чорний фосфор)
теплопровідність	висока	низька (виняток: алмаз)
густина	коливається в діапазоні — від 0,534 (літій) до 22,5 г/см <sup>3</sup> (осмій, іридій)	коливається в діапазоні — від 10 <sup>-5</sup> (водень) до 6,4 г/см <sup>3</sup> (астат)
запах	відсутній	гази і рідини зазвичай мають запах (винятки: водень, азот, кисень), йод також має слабкий запах (через здатність до сублімації)

У періодичній таблиці неметалічні елементи розміщені у правій верхній частині над уявною діагоналлю В (Бор) — At (Астат), а металічні елементи — під нею.

Слід зауважити, що розподіл елементів на металічні та неметалічні є доволі умовним.

Метали, утворені елементами IА–IIА груп, називають *типовими металічними елементами*. Неметали, утворені елементами IVA–VIIA груп, називають *типовими неметалічними елементами*.

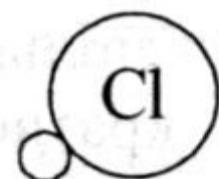
### *Виконайте завдання*

7º. Користуючись даними таблиці на с. 25, випишіть назви хімічних елементів, які утворюють неметали.

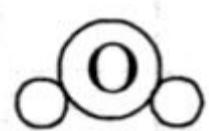
## **Урок № 17. Валентність хімічних елементів. Складання формул бінарних сполук за валентністю**

**Валентністю** називають здатність атомів хімічного елемента утворювати певну кількість хімічних зв'язків з атомами інших елементів. Величину валентності визначають кількістю зв'язків, які даний атом утворює з іншими атомами. Позначають римськими цифрами (I, II, III...), які записують над символом хімічного елемента.

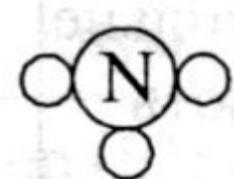
Атом Гідрогену може утворювати лише один зв'язок з атомом іншого елемента. Його валентність — I. Розгляньмо моделі молекул хімічних сполук за участю атома Гідрогену, який позначимо  $\bigcirc$ :



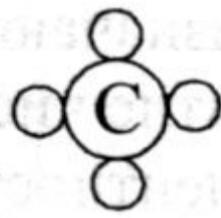
### хлороводень $\text{HCl}$



вода  $\text{H}_2\text{O}$



амоніак  $\text{NH}_3$



метан  $\text{CH}_4$

З наведених прикладів видно, що:

- один атом Хлору сполучився з одним атомом Гідрогену, утворивши один зв'язок. Отже, Хлор у даній сполуці виявляє валентність I;
  - один атом Оксигену сполучився із двома атомами Гідрогену, утворивши два зв'язки. Отже, Оксиген у даній сполуці виявляє валентність II;
  - один атом Нітрогену сполучився із трьома атомами Гідрогену, утворивши три зв'язки. Отже, Нітроген у даній сполуці виявляє валентність III;
  - один атом Карбону сполучився з чотирма атомами Гідрогену, утворивши чотири зв'язки. Отже, Карбон у даній сполуці виявляє валентність IV.

Деякі елементи мають постійну валентність (ці елементи та їх валентність потрібно вивчити напам'ять), інші змінюють валентність залежно від того, з яким елементом вони зв'язуються (табл. 5).

**Табл. 5. Валентності деяких елементів**

Валентність	Металічні елементи		Неметалічні елементи	
	з постійною валентністю	зі змінною валентністю	з постійною валентністю	зі змінною валентністю
I	Na, K, Li, Rb, Cs (I гр.)	Cu, Hg, Ag	H, F	Cl, Br, I
II	Mg, Ca, Ba, Zn, Sr (II гр.)	Cu, Hg, Fe, Cr, Mn, Pb, Ag	O	S, C
III	Al	Fe, Cr	N	P, Cl, Br, I
IV		Mn, Cr, Pb		S, C
V		Mn, Pb		P, Cl, Br, I
VI		Mn, Cr		S
VII		Mn		Cl, Br, I

Знаючи валентність одного з елементів, можна складати формули хімічних сполук (бінарних, тобто таких, що складаються з двох елементів). Складання формул за валентністю передбачає дотримання наступного алгоритму дій:

Алгоритм складання формули за валентністю	Приклади		
	1	2	3
1. Записують поряд знаки хімічних елементів, що утворюють формульну одиницю (якщо в сполучі є металічний елемент, то його пишуть першим)	NaO	AlO	CaO
2. Над символами хімічних елементів ставлять римські цифри, які вказують на валентність	I <sup>II</sup> NaO	III <sup>II</sup> AlO	II <sup>II</sup> CaO
3. Визначають найменше спільне кратне чисел, які виражаюти валентності елементів	спільне кратне 2	спільне кратне 6	спільне кратне 2
4. Діленням найменшого спільного кратного на валентність відповідного елементу знаходять індекси	2 : 1 = 2 (індекс біля Na) 2 : 2 = 1 (індекс біля O)	6 : 3 = 2 (індекс біля Al) 6 : 2 = 3 (індекс біля O)	2 : 2 = 1 (індекс біля Ca) 2 : 1 = 1 (індекс біля O)
5. Записують індекси й одержують формульну одиницю речовини (індекс 1 не пишуть)	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO

### Виконайте завдання

1. Складіть формули речовин, до складу формульних одиниць яких входить Оксиген і один з поданих елементів.

VII Cl	I Cu	III Fe	VI Cr	VII Mn	IV Sn	II Pb	III Cr	III V
VII <sup>II</sup> Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>								

2. Напишіть формули речовин, формульні одиниці яких містять одновалентний Хлор і один з наведених елементів.

Ca	Al	Na	H	III Cr	II Fe	IV S	V P	II Cu
II <sup>I</sup> CaCl <sub>2</sub>								

3. Сульфур у сполуках з металічними елементами виявляє валентність II. Складіть хімічні формулі сполук Сульфуру з наведеними нижче металічними елементами.

K	Ca	Al	Na	II Cr	I Ag	III Cr
I <sup>II</sup> K <sub>2</sub> S						

4. Нітроген з металічними елементами утворює сполуки, у яких він виявляє валентність III. Складіть формули сполук Нітрогену з наведеними елементами.

K	Ca	Al	Ba	Zn	Na	Mg
I K <sub>3</sub> N <sup>III</sup>						

5. Складіть формули сполук Оксигену з Хлором, якщо Хлор виявляє валентності I i VII.

Загальною сумою індексів двох складених формул є

A 10

Б 12

B 8

Γ 9

**А Б В Г**

- 6º. Знаючи валентність елементів (вона вказана біля назви елемента в круглих дужках), складіть формули бінарних речовин, що містять ці елементи.

Фосфор (III) і Флуор		Станум (IV) і Оксиген	
Силіцій (IV) і Хлор (I)		Станум (IV) і Хлор (I)	
Фосфор (V) і Сульфур (II)		Бор (III) і Оксиген	
Калій і Фосфор (III)		Літій і Нітроген (III)	

- 7º. Складіть хімічні формули сполук Оксигену з Хромом, який виявляє валентності II, III i VI.

Загальною сумою індексів трьох складених формул є

A 11

Б 5

B 15

Γ 8

**А Б В Г**

- 8º. Оксиди — це сполуки елемента з Оксигеном. Складіть формули формульних одиниць оксидів Мангану, який виявляє валентності II, III, IV, VII.

Загальною сумою індексів чотирьох складених формул є

A 19

Б 14

B 8

Γ 16

**А Б В Г**

- 9º. Складіть хімічні формули бінарних сполук, формульні одиниці яких містять Сіліцій з валентністю IV.

Cl (I)	O	C (IV)	S (II)	F	N (III)	H
SiCl <sub>4</sub>						

- 10º.** Складіть хімічні формули бінарних сполук, до формульних одиниць яких входить Алюміній.

F	O	C (IV)	H	Cl (I)	S (II)	N (III)
$\text{AlF}_3$						

## Урок № 18. Визначення валентності елементів за формулами бінарних сполук. Зв'язок між розміщенням елемента в періодичній системі та його валентністю

За формулою бінарної сполуки можна визначити валентність одного елемента, якщо нам відома валентність іншого (зазвичай це елемент з постійною валентністю).

Розглянемо алгоритм визначення валентності одного з елементів у формулі.

Алгоритм визначення валентності одного з елементів	Приклади		
	1	2	3
1. Записуємо формулу формульної одиниці бінарної сполуки (вона містить два різні елементи)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
2. Над символом елемента, валентність якого відома, виставляємо його валентність	II Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	II Cu <sub>2</sub> O	II P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
3. Знаходимо сумарну валентність усіх атомів елемента з відомим значенням валентності (перемножуємо значення валентності на індекс)	2 · 3 = 6	2 · 1 = 2	2 · 5 = 10
4. Одержане значення сумарної валентності ділимо на індекс, що є біля символу елемента, валентність якого визначаємо, й одержуємо значення валентності	6 : 2 = 3 III Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 : 2 = 1 II Cu <sub>2</sub> O	10 : 2 = 5 V P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

Слід пам'ятати, що сума валентностей атомів одного елемента у сполуці повинна збігатися із сумою валентностей атомів іншого.

Між валентністю елемента та його розміщенням у періодичній таблиці існує певний зв'язок:

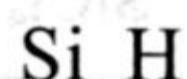
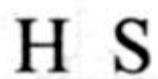
1) значення валентності неметалічного елемента у сполуці з Гідрогеном<sup>1</sup> становить «8 мінус номер його групи»;

2) максимальне значення валентності елемента збігається з номером групи періодичної таблиці, у якій він міститься (винятки: Нітроген, Оксиген, Фluор, інертні елементи).

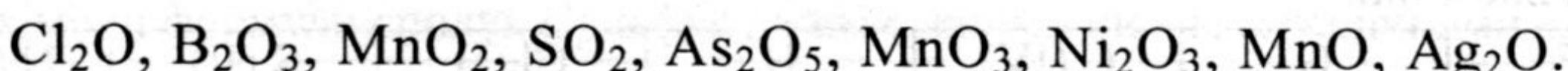
Наприклад, значення валентності Сульфуру у сполуці з Гідрогеном становитиме: 8 – 6 = 2, де 6 — це номер групи (VI), у якій розміщено Сульфур.

### Виконайте завдання

1. Визначте валентності Сульфуру, Йоду, Фосфору та Силіцію в сполуках з Гідрогеном, виходячи з їх розміщення в періодичній системі. Складіть відповідні формули.



2. Визначте валентність кожного елемента у формулах бінарних сполук:



<sup>1</sup> У періодичній таблиці елементів загальні формули таких сполук винесені в окремий рядок («Легкі водневі сполуки»).

3. Формулою речовини, у якій Сульфур виявляє валентність VI, є
- A**  $\text{H}_2\text{S}$       **B**  $\text{SF}_6$       **C**  $\text{SF}_4$       **D**  $\text{SO}_2$
- A B C D**
4. Формулою сполуки Хлору(I) з Бромом, у якій Бром виявляє своє максимальне значення валентності, є
- A**  $\text{BrCl}_5$       **B**  $\text{BrCl}_3$       **C**  $\text{Br}_7\text{Cl}_1$       **D**  $\text{BrCl}_7$
- A B C D**
5. Визначте валентність елементів у їх бінарних сполуках з Оксигеном. Розмістіть сполуки у послідовності збільшення валентності
- 1**  $\text{N}_2\text{O}_3$   
**2**  $\text{As}_2\text{O}_5$   
**3**  $\text{Mn}_2\text{O}_7$   
**4**  $\text{Cs}_2\text{O}$
- A B C D**
6. Визначте валентність кожного елемента у формулах поданих бінарних сполук
- II II                  II  
**ZnS**      **Cu<sub>2</sub>S**      **CaF<sub>2</sub>**      **MgCl<sub>2</sub>**      **I<sub>2</sub>O<sub>7</sub>**      **Mg<sub>2</sub>Si**      **Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>**
7. Виберіть рядок, у якому формули розміщені в порядку зменшення валентності елемента, сполученого з Оксигеном
- A**  $\text{MnO}, \text{MnO}_2, \text{Mn}_2\text{O}_7$   
**B**  $\text{Mn}_2\text{O}_7, \text{MnO}_2, \text{MnO}$   
**C**  $\text{MnO}, \text{MnO}_2, \text{Mn}_2\text{O}_7$   
**D**  $\text{MnO}_2, \text{Mn}_2\text{O}_7, \text{MnO}$
- A B C D**
8. Установіть відповідність між формулою сполуки та валентністю першого елемента
- 1**  $\text{Cl}_2\text{O}_7$       **A** I  
**2**  $\text{Fe}_2\text{O}_3$       **B** II  
**3**  $\text{CO}_2$       **C** VII  
**4**  $\text{SnO}$       **D** IV  
                        **E** III
- A B C D E**
9. Установіть відповідність між формулою сполуки та валентністю першого елемента
- 1**  $\text{As}_2\text{O}_5$       **A** IV  
**2**  $\text{CuO}$       **B** I  
**3**  $\text{Na}_2\text{O}$       **C** V  
**4**  $\text{PbO}_2$       **D** II  
                        **E** III
- A B C D E**
10. Укажіть рядок елементів, у яких однакове значення максимальної валентності
- A** C, N, O      **B** Si, C, Ge      **C** S, Cr, Cl      **D** B, Al, Be
- A B C D**
- 11°. Значенням валентності Нітрогену в сполуці з Гідрогеном є
- A** I      **B** II      **C** III      **D** IV
- A B C D**
- 12°. Правильно складеними формулами сполук Натрію і Кальцію з Нітрогеном є
- A**  $\text{NaN}, \text{Ca}_3\text{N}_2$   
**B**  $\text{Na}_3\text{N}, \text{Ca}_3\text{N}_2$   
**C**  $\text{Na}_3\text{N}_2, \text{Ca}_3\text{N}_2$
- A B C D**

- 13º. Правильно складеними формулами сполук Сульфуру (VI) та Сульфуру (IV) з Оксигеном є
- A**  $\text{SO}_2, \text{SO}_3$     **B**  $\text{SO}_3, \text{S}_2\text{O}$     **C**  $\text{SO}_3, \text{SO}_4$     **D**  $\text{S}_2\text{O}, \text{SO}_2$
- A B C D**
- 14º. Значенням валентності Селену в сполуці з Гідрогеном є
- A** I    **B** II    **C** III    **D** IV
- A B C D**
- 15º. Значенням валентності Силіцію в сполуці з Гідрогеном є
- A** V    **B** III    **C** II    **D** IV
- A B C D**
- 16º. Значенням валентності Брому в сполуці з Гідрогеном є
- A** II    **B** III    **C** I    **D** IV
- A B C D**
- 17º. Укажіть значення валентностей Ніколу в сполуках  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  і  $\text{NiO}$
- A** I і III    **B** II і I    **C** I і II    **D** III і II
- A B C D**
- 18º. Формулою сполуки, у якій Фосфор виявляє максимальну валентність, є
- A**  $\text{Mg}_3\text{P}_2$     **B**  $\text{PH}_3$     **C**  $\text{P}_2\text{O}_5$     **D**  $\text{P}_2\text{O}_3$
- A B C D**
- 19º. Формулою сполуки Хрому, у якій він виявляє максимальну валентність, є
- A**  $\text{CrO}_2$     **B**  $\text{CrO}$     **C**  $\text{CrO}_3$     **D**  $\text{Cr}_2\text{O}_3$
- A B C D**

### Уроки № 19–20. Відносна молекулярна маса. Обчислення відносних молекулярних мас речовин за хімічними формулами

Для хімічних розрахунків, крім уже відомої вам *відносної атомної маси*  $A_r$ , використовують *відносну молекулярну масу*  $M_r$  — відношення маси молекули  $m$  до  $\frac{1}{12}$  маси атома Карбону. Відносна молекулярна маса (як і відносна атомна маса) є величина безрозмірна.

Значення відносної молекулярної маси сполуки дорівнює сумі відносних атомних мас усіх елементів, які входять до складу молекули даної сполуки.

$$A_r(\text{H}) = 1, \quad A_r(\text{S}) = 32, \quad A_r(\text{O}) = 16.$$

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98.$$

$$A_r(\text{P}) = 31, \quad A_r(\text{O}) = 16.$$

$$M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 2A_r(\text{P}) + 3A_r(\text{O}) = 2 \cdot 31 + 3 \cdot 16 = 110.$$

$$A_r(\text{H}) = 1, \quad A_r(\text{Cl}) = 35,5, \quad A_r(\text{O}) = 16.$$

$$M_r(\text{HClO}_4) = A_r(\text{H}) + A_r(\text{Cl}) + A_r(\text{O}) = 1 + 35,5 + 4 \cdot 16 = 100,5.$$

Для речовин, які мають немолекулярну (атомну або йонну) будову, більш коректно використовувати термін «відносна формульна маса». Її позначення і розрахунки такі ж, як і відносної молекулярної маси:

$$A_r(\text{K}) = 39, \quad A_r(\text{Cl}) = 35,5.$$

$$M_r(\text{KCl}) = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Cl}) = 39 + 35,5 = 74,5.$$

*За хімічною формулою також можна розрахувати відношення мас елементів у сполуці.*

**Задача.** Обчисліть відносну молекулярну масу вуглекислого газу  $\text{CO}_2$  та відношення мас елементів.

## *Розв'язання:*

$$Ar(C) + 12, \quad Ar(O) = 16.$$

$$M_r(\text{CO}_2) = Ar(\text{C}) + 2Ar(\text{O}) = 12 + 2 \cdot 16 = 44.$$

Розраховуємо співвідношення мас елементів:

$$m(\text{C}) : m(\text{O}) = 12 : 32 = 3 : 8.$$

**Відповідь:**  $M_r(\text{CO}_2) = 44$ ,  $m(\text{C}) : m(\text{O}) = 12 : 32 = 3 : 8$ .

*За відносною молекулярною масою сполуки можна установити її формулу.*

**Задача.** Відносна молекулярна маса сполуки Нітрогену з Оксигеном становить 76. Відомо, що в її молекулі міститься 3 атоми Оксигену. Установіть її формулу.

## *Розв'язання*

Позначимо число атомів Нітрогену в молекулі через  $x$ . Тоді формула речовини буде  $N_xO_3$ . Записуємо вираз для обчислення відносної молекулярної маси:

$$Ar(N) = 14, \quad Ar(O) = 16.$$

$$M_r(\text{N}_x\text{O}_3) = x \cdot A_r(\text{N}) + 3A_r(\text{O}) = x \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 14x + 48.$$

Оскільки значення відносної молекулярної маси відоме, то складається рівняння:

$$76 = 14x + 48; \quad 14x = 28; \quad x = 2$$

**Відповідь:** формула речовини —  $\text{N}_2\text{O}_3$ .

*Також за відомим значенням відносної молекулярної маси можна дізнатися невідомий елемент, що входить до складу сполуки.*

**Задача.** Відносна молекулярна маса речовини, формула якої  $H_2EO_3$ , становить 82. Обчисліть відносну атомну масу невідомого неметалічного елемента Е. Скористайтеся періодичною таблицею, щоб його назвати.

## *Розв'язання:*

$M_r(\text{H}_2\text{EO}_3) = 82$ . Позначимо  $A_r(\text{E}) = x$

$$M_r(\text{H}_2\text{EO}_3) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{E}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + x + 3 \cdot 16 = 50 + x$$

Складаємо і розв'язуємо рівняння:

$$82 = 50 + x; \quad x = 82 - 50; \quad x = 32.$$

**Відповідь:**  $A_r(E) = 32$ . Цей елемент — Сульфур.

## *Виконайте завдання*

1. Обчисліть відносні формульні маси таких сполук:

1

$$M_r(\text{Al}_4\text{C}_3) =$$

$$M_r(\text{Mg}_3\text{N}_2) =$$

$$M_r(\text{K}_3\text{PO}_4) =$$

$$M_r(\text{K}_2\text{CO}_3) =$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$M_r(\text{K}_2\text{SO}_4) =$$

$$M_r(\text{FeCl}_3) =$$

2. Обчисліть відносні формульні маси поданих сполук Хлору та розмістіть їх у послідовності зростання одержаних значень.

$$\mathbf{A} \quad M_r(\text{Cl}_2\text{O}) =$$

$$\mathbf{B} \quad M_r(\text{KClO}) =$$

$$\mathbf{B} \quad M_r(\text{Cl}_2\text{O}_7) =$$

$$\mathbf{Г} \quad M_r(\text{KClO}_3) =$$

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>V</b>	<b>G</b>
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Розгляньте наведений приклад і за таким зразком зробіть обчислення.

$$A_r(\text{Al}) = 27, \quad A_r(\text{N}) = 14, \quad A_r(\text{O}) = 16.$$

$$M_r(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = A_r(\text{Al}) + 3A_r(\text{N}) + 3 \cdot 3 A_r(\text{O}) = 27 + 3 \cdot 14 + 3 \cdot 3 \cdot 16 = 213.$$

$$M_r(\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2) =$$

$$M_r(\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) =$$

$$M_r(\text{Fe}(\text{OH})_3) =$$

$$M_r(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) =$$

$$M_r(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) =$$

4. Відносна молекулярна маса сполуки  $\text{H}_2\text{EO}_4$  — 98. Назвіть невідомий неметалічний елемент Е. Укажіть його порядковий номер.

5. Відносна молекулярна маса сполуки, хімічна формула якої  $E_2S_3$ , становить 158. Назвіть невідомий неметалічний елемент Е, укажіть, у якій групі він розміщується.

6. Відносна формульна маса речовини, формула якої  $Cu(EO_3)_2$ , становить 188. Установіть елемент Е, укажіть його назву і номер періоду, у якому він розміщується.

7. Відносна молекулярна маса сполуки Карбону і Сульфуру така ж, як у сполуки Нітрогену (ІІІ) з Оксигеном. Відомо, що в її молекулі міститься один атом Карбону. Установіть її формулу.

**8°.** Обчисліть відносні формульні маси поданих сполук Хрому та розмістіть їх у послідовності зростання одержаних значень.

A  $M_r(\text{CrCl}_2) =$

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**B**  $M_r(\text{CrCl}_3) =$

**B**  $M_r(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) =$

$$\Gamma_{M_r(\text{Cr}_2\text{O}_3)} =$$

**9º.** Обчисліть і вкажіть відношення мас атомів Купруму, Карбону та Оксигену в речовині, формула якої  $\text{CuC}_2\text{O}_4$ .

A 8:3:8

Б 16:3:10

B 16:3:12

Γ 16:4:3

**А Б В Г**

**10º.** Відносна молекулярна маса сполуки Фосфору із Сульфуром — 222. Відомо, що її склад можна подати формулою  $P_2S_x$ . Укажіть суму індексів у формулі цієї речовини.

- 11°.** Відносна молекулярна маса сполуки Карбону, Гідрогену й Оксигену становить 60. Відомо, що в її молекулі число атомів Оксигену і Карбону однакове, а Гідрогену міститься вдвічі більше. Установіть формулу речовини.

- 12°.** Відносна формульна маса сполуки Мангану з Оксигеном — 222. Її склад можна подати формулою  $Mn_2O_x$ . Установіть індекс  $x$  у формулі речовини.

- 13°.** Обчисліть відносну формульну масу речовини кальцій карбонату  $CaCO_3$  та обчисліть відношення мас елементів у цій речовині.

**14<sup>o\*</sup>.** Відносна молекулярна маса сполуки Гідрогену, Карбону й Оксигену становить 90, а відношення кількостей атомів Н, С і О в молекулі — 1 : 2 : 1.

1. Установіть формулу речовини.
2. Обчисліть відношення мас елементів у цій речовині.

**15<sup>o\*</sup>.** Ферум з Оксигеном утворює три сполуки з відносними молекулярними масами 72, 160 і 232. У формулі сполуки з найбільшою відносною молекулярною масою індекс Феруму — 3.

1. Установіть формули описаних сполук.
2. Для кожної з них обчисліть відношення мас елементів.

## Уроки № 21–22. Масова частка елемента у складній речовині. Розв'язування задач

Хімічні сполуки складаються з кількох хімічних елементів. Для проведення розрахунків у добуванні, виробництві або застосуванні речовин необхідно знати вміст елементів у речовині. Наприклад, для розрахунку кількості азотних добрив — карbamіду  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , калійної селітри  $\text{KNO}_3$ , амоній дигідрогенортрофосфату  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  — які потрібно внести на ділянку поля, слід знати, скільки Нітрогену міститься у кожному з них.

Уміст елемента в речовині визначають через *масову частку елемента*.

Масова частка елемента в сполуці  $w$  («дубль-ве») — це відношення маси елемента  $m(E)$  до маси цієї сполуки  $m(\text{сполуки})$ :

$$w(E) = \frac{m(E)}{m(\text{сполуки})} \quad (1)$$

Якщо масову частку елемента обчислюють, виходячи з хімічної формули сполуки, то користуються формулою:

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

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

$A_r(E)$  — відносна атомна маса елемента Е,

$M_r(\text{сполуки})$  — відносна молекулярна (формульна) маса сполуки.

Масова частка — величина безрозмірна. Часто її виражают у відсотках.

Сума масових часток усіх елементів у сполуці становить 1 (100 %). За відомою масовою часткою одного з елементів можна розрахувати його масу в складі сполуки. З формулі (1) випливає:

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

### Приклади

**Задача 1.** У 120 г сполуки Магнію з Оксигеном міститься 72 г Магнію. Обчисліть масові частки елементів у сполуці.

**Дано:**

$$m(\text{сполуки}) = 120 \text{ г}$$

$$m(\text{Mg}) = 72 \text{ г}$$

$$\underline{w(\text{Mg}) — ?}$$

$$\underline{w(\text{O}) — ?}$$

**Розв'язання:**

1. Масову частку Магнію обчислюємо за формuloю

$$w(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{m(\text{сполуки})}$$

Підставляємо значення:

$$w(\text{Mg}) = \frac{72}{120} = 0,6 \text{ або } 60 \%$$

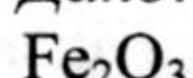
2. Обчислюємо масову частку Оксигену:

$$w(\text{O}) = 100 \% - w(\text{Mg}) = 100 \% - 60 \% = 40 \%$$

**Відповідь:**  $w(\text{Mg}) = 60 \%$ ,  $w(\text{O}) = 40 \%$ .

**Задача 2.** Обчисліть масові частки елементів у речовині, формула якої  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

**Дано:**



$$A_r(\text{Fe}) = 56$$

$$A_r(\text{O}) = 16$$

$$\underline{w(\text{Fe}) — ?}$$

$$\underline{w(\text{O}) — ?}$$

**Розв'язання**

1. Обчислюємо відносну молекулярну масу  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ :

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

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

2. Обчислюємо масову частку Феруму:

$$w(\text{Fe}) = \frac{A_r(\text{Fe}) \times N(\text{Fe})}{M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{56 \cdot 2}{160} = 0,7 \text{ або } 70 \%$$

3. Обчислюємо масову частку Оксигену:

$$w(\text{O}) = 100 \% - 70 \% = 30 \%$$

**Відповідь:**  $w(\text{Fe}) = 70 \%$ ,  $w(\text{O}) = 30 \%$ .

**Задача 3.** Яка маса Сульфуру міститься у 8 кг піриту, якщо масова частка цього елемента у сполуці становить 0,53.

**Дано:**

$$m(\text{піриту}) = 8 \text{ кг}$$

$$w(S) = 0,53$$

$$\underline{m(S) — ?}$$

**Розв'язання:**

$$w(S) = \frac{m(S)}{m(\text{піриту})}$$

$$\text{Звідси: } m(S) = w(S) \cdot m(\text{піриту}) = 0,53 \cdot 8 = 4,24 \text{ (кг)}$$

**Відповідь:** 4,24 кг.

**Виконайте завдання**

- Укажіть, у якій з речовин, формули котрих  $\text{Cu}_2\text{S}$  і  $\text{Cu}_2\text{O}$ , масова частка Купруму більша (розв'яжіть усно).
- Складіть формули сполук Фосфору з Оксигеном, якщо Фосфор виявляє валентності III і V. Обчисліть масову частку Оксигену в цих сполуках.

- Обчисліть масову частку Оксигену в речовині, формула якої  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ .

4. Обчисліть масові частки елементів у речовинах, формули яких  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ .

5. Розв'яжіть усно.

а) У якій зі сполук, формули яких  $\text{N}_2\text{O}_3$  і  $\text{NO}_2$ , масова частка Оксигену менша?

б) У якій зі сполук, формули яких  $\text{P}_2\text{O}_5$  і  $\text{P}_2\text{O}_3$ , масова частка Оксигену більша?

в) У якій зі сполук, формули яких  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  і  $\text{MnO}_2$ , масова частка Оксигену менша?

6. У 74 г бінарної сполуки, яку називають кальцій нітридом, міститься 60 г Кальцію. Обчисліть масові частки елементів у цій сполуці.

7. У 36 г алюміній карбіду (сполуки Карбону з Алюмінієм) міститься 9 г Карбону. Обчисліть масові частки елементів у цій сполуці.

8. Масова частка Феруму в піриті (одна з руд Феруму) становить 0,467. Обчисліть масу Феруму в 360 кг руди.

**9º.** Визначте масову частку Нітрогену в речовинах, які мають формули:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{N}$ .

Формулою речовини, у якій масова частка Нітрогену найбільша, є

- A**  $\text{NH}_3$       **B**  $\text{N}_2\text{H}_4$

- ### B HNO<sub>3</sub>

- Γ K<sub>3</sub>N

**А Б В Г**

**10º.** Обчисліть масові частки елементів у речовині, формула якої  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

**11°.** Виконайте необхідні обчислення та заповніть таблицю.

Формула речовини	Відносна молекулярна маса	$w(C)$	$w(H)$	$w(O)$
$C_2H_4O_2$				
$C_6H_{12}O_6$				
$C_{12}H_{22}O_{11}$				

- 12º.** Масова частка Аргентуму в руді, яку називають «срібний бліск», становить 0,87. Обчисліть масу Аргентуму в 500 г руди.

- 13º. Масова частка Хлору в сполуці з Оксигеном дорівнює 0,816. Обчисліть масову частку Оксигену в цій речовині (у %)

A 17,4

**Б 0,184**

**B** 0,174

Γ 18,4

**А Б В Г**

- 14º. Обчисліть масові частки Оксигену і Феруму в сполуці, формульна одиниця якої  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , та вкажіть правильну відповідь

A 0,7 i 0,3

B 0,2 i 0,8

**Б** 0,22 i 0,78

$\Gamma = 0.79 \pm 0.21$

**А Б В Г**

- 15°.** Масова частка Гідрогену (у %) в речовині, формула якої  $C_4H_6$ , становить

A 88,9

Б 0,111

**B** 0,889

Γ 11,1

**А Б В Г**

## Уроки № 23–24. Фізичні та хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. Лабораторний дослід № 3

Будь-які зміни, що відбуваються у світі, називають **явищами**. Явища можуть бути фізичними, хімічними, біологічними, суспільними.

**Фізичними явищами** називають явища, під час яких речовини не перетворюються на інші, змінюються їх агрегатні стани, форма і розміри тіл. Фізичними явищами є механічні, теплові, електромагнітні, оптичні, ядерні. Лише під час **ядерних реакцій** відбувається перетворення одної речовини на іншу (зі зміною складу ядра).

**Хімічні явища** — це явища, під час яких речовини перетворюються на інші. Хімічні явища ще називають хімічними реакціями. Описуючи хімічні реакції, використовують такі поняття, як *реагенти* і *продукти*. Речовини, які вступають у хімічні реакції, називають *реагентами*, або *вихідними речовинами*. Речовини, які утворюються під час хімічних реакцій, називають *продуктами*, або *кінцевими речовинами*.

Для початку хімічної реакції мають бути витримані певні умови, які є поштовхом до початку реакції: в одному випадку реагенти слід нагріти (реакція горіння деревини не відбудеться без початкового її нагрівання), інші реагенти мають бути подрібнені та перемішані (це значно збільшує площу їх стикання) або навіть розчинені (зокрема у воді). Тому багато хімічних реакцій проводять у водних розчинах.

Хімічні реакції можуть супроводжуватися різними зовнішніми ефектами:

- 1) виділення газу;
  - 2) поява, зникнення чи зміна запаху;
  - 3) утворення чи зникнення осаду (у розчині);
  - 4) зміна забарвлення;
  - 5) поглинання теплоти;
  - 6) виділення теплоти, яке може супроводжуватись появою полум'я (іноді світіння).

### *Виконайте завдання*

1. Укажіть фізичні процеси («+»). Усно поясніть, чому ви дійшли такого висновку.

виготовлення пляшок зі скла		гниття опалого листя	
розділення повітря на кисень і азот		кування заліза	
тушкування шматочка яловичини		конденсація парів води	
утворення льодяних бурульок		кипіння води	

2. Укажіть хімічні явища («+»):

утворення хмар		кипіння води
горіння сірника		підгоряння їжі на сковорідці
плавлення скла		горіння спирту
розшарування суміші води та олії		плавлення шматочка олова
бродіння сливового соку		танення льоду
скисання молока		подрібнення шматочка крейди
скисання виноградного соку		притягання заліза до магніту
вибух природного газу		плавлення сірки
випаровування розчину спирту		гасіння вапна
затвердіння розплавленого парафіну		«вицвітання» тканини на сонці

3. Школярам дали завдання — описати хімічні явища, які вони спостерігають у побуті. Один з учнів написав:

- 1) мама, готуючи млинці, гасить соду оцтом;
  - 2) на залізних цвяхах у гаражі з'явилася іржা;
  - 3) у кімнатах чути запах маминих парфумів;
  - 4) у застарілому вершковому маслі з'явилася гіркота.

Чи всі правильні приклади навів учень і чому?

4. Ржавіння заліза супроводжується

- А** виділенням газу                    **Б** появою полум'я  
**В** зміною забарвлення                **Г** появою запаху

**А Б В Г**

5. З часом мідні вироби окиснюються. Зовнішньою ознакою цього хімічного явища є

- А** поява запаху                    **Б** виділення газу  
**В** зміна кольору                    **Г** виділення світла

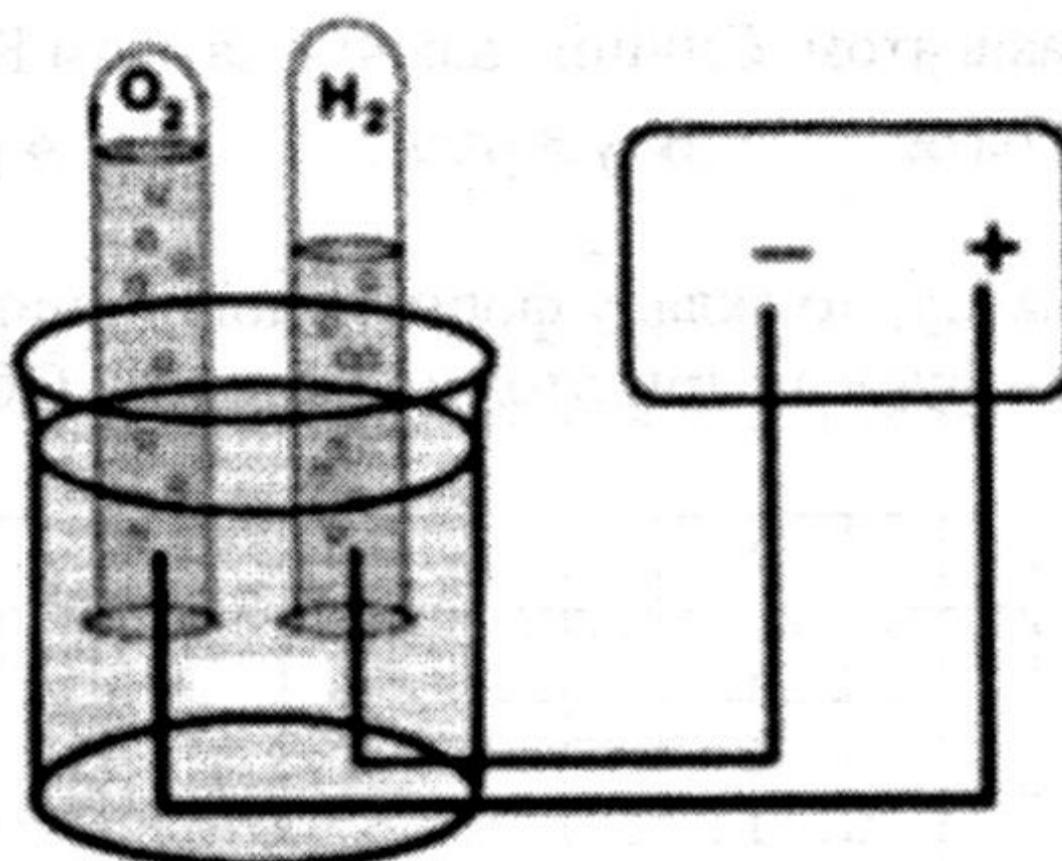
**А Б В Г**

6. Процесами, які на шляху хліба з лану до столу супроводжуються хімічними п-ретвореннями, є

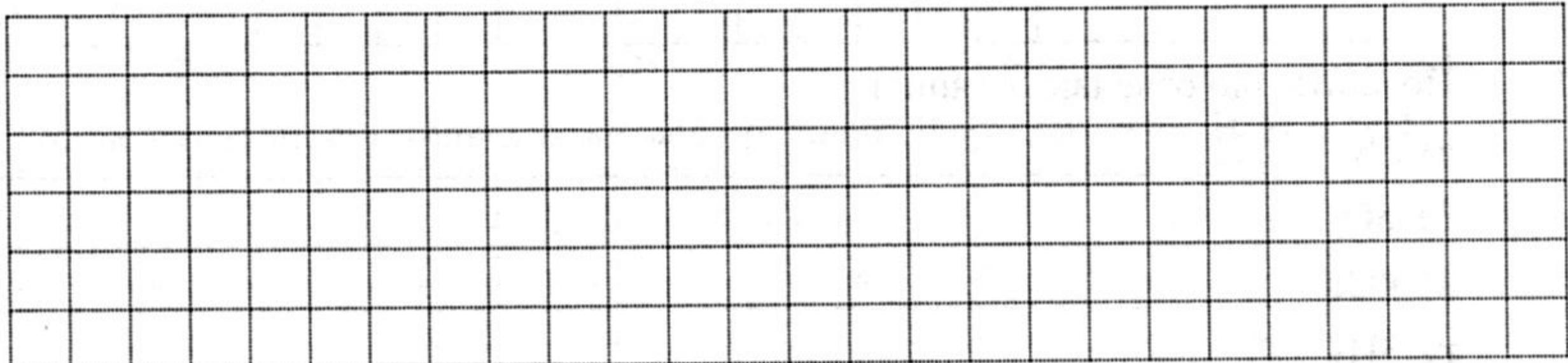
- А** посів пшениці      **Б** помел на борошно  
**В** збір та обмолот      **Г** випічка хліба

**А Б В Г**

7º. Розгляньте мал. 5–6 і скажіть, які явища тут зображені. Відповідь обґрунтуйте.



**Мал. 5. Розкладання води на водень і кисень під дією постійного електричного струму (електроліз)**



**a) лід,  $t \leq 0$  °C      б) вода,  $t = 0$ –100 °C      в) пара  $t \geq 100$  °C**

*Мал. 6. Зміна агрегатного стану речовини (води) за різних температур*

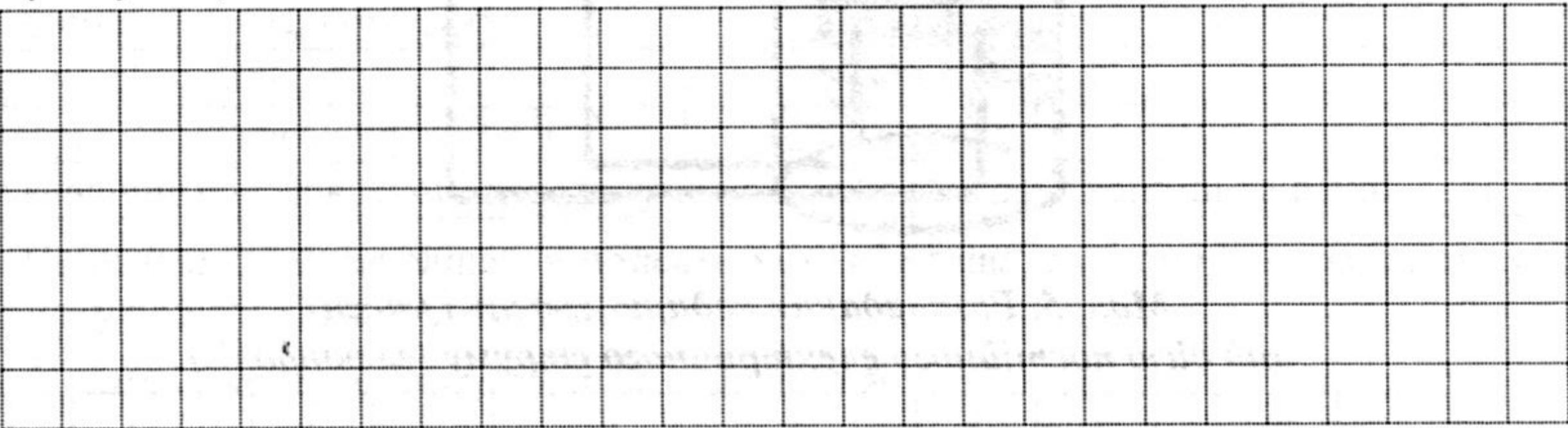
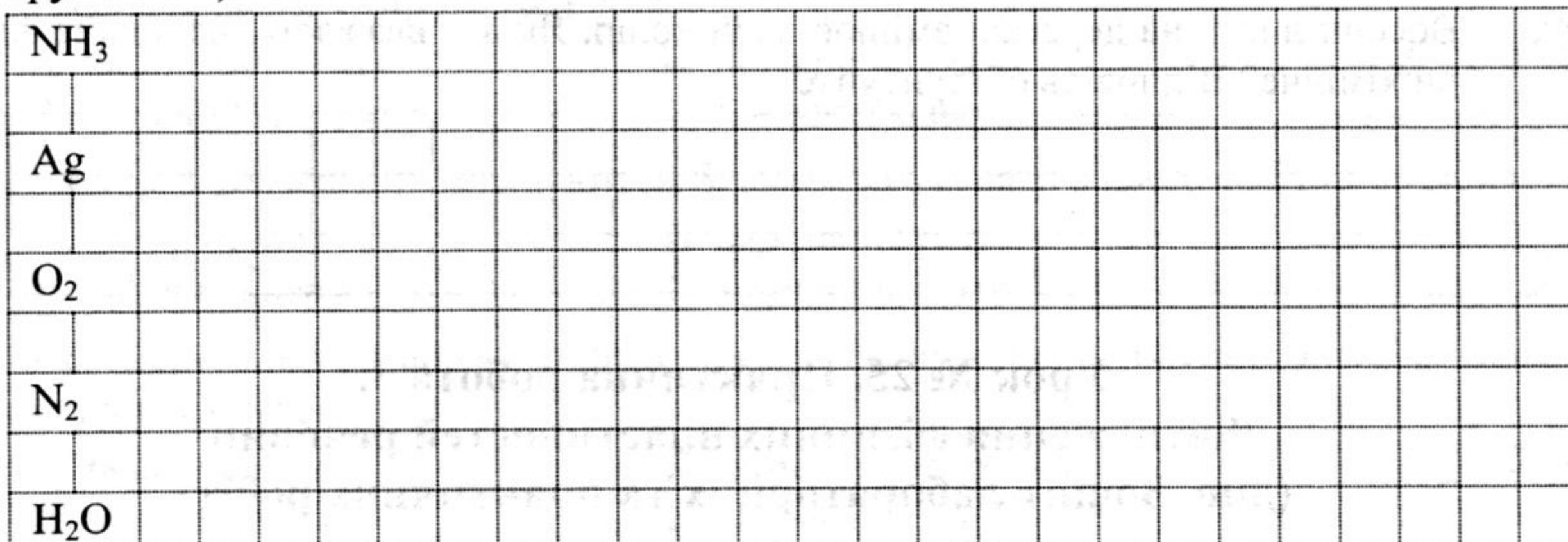
8º. Восени листя на деревах змінюють свій колір. Як ви вважаєте, це явище фізичне чи хімічне? Відповідь обґрунтуйте.



## **Урок № 25. Практична робота 3.**

### **Дослідження фізичних властивостей речовин (див. Зошит лабораторних та практичних робіт)**

## Урок № 26. Контрольна робота 2. Початкові хімічні поняття

1. Укажіть, у скільки разів атом Силіцію важчий за атом Нітрогену
- А у 1,5 разу    Б у 2 рази    В у 3 рази    Г у 4 рази
- А    Б    В    Г
2. Складіть хімічну формулу, до складу формульної одиниці якої входить два атоми Калію, два атоми Сульфуру та три атоми Оксигену. Обчисліть її відносну формульну масу.
- 
3. Поясніть, що означають записи:
- а) 5S \_\_\_\_\_  
б) 5O<sub>2</sub> \_\_\_\_\_  
в) 4Cu \_\_\_\_\_  
г) 3H<sub>2</sub> \_\_\_\_\_  
д) 7H \_\_\_\_\_
4. Правильним твердженням є
- А Молекула води складається із двох атомів Гідрогену та двох атомів Оксигену.  
Б Молекула води складається із одного атома Гідрогену та двох атомів Оксигену.  
В Молекула води складається із двох атомів Гідрогену та одного атома Оксигену.  
Г Молекула води складається із трьох атомів Гідрогену та двох атомів Оксигену.
- А    Б    В    Г
5. Укажіть назви наведених речовин і відмітьте формулі простих речовин (обведіть кружечком).
-   
NH<sub>3</sub>      Ag      O<sub>2</sub>      N<sub>2</sub>      H<sub>2</sub>O

6. Складіть формули сполук за валентністю елементів (у круглих дужках відмічена валентність)

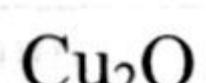
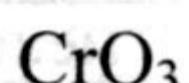
a) Хром (III) і Оксигену \_\_\_\_\_

б) Магнію і Фосфору (ІІІ) \_\_\_\_\_

в) Сульфуру (VI) і Оксигену \_\_\_\_\_

г) Карбон (IV) оксиду і Оксигену \_\_\_\_\_

7. Визначте валентності металічних елементів у сполуках, що мають такі формули:



8. Обчисліть відносні молекулярні маси речовин, формулами яких:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_3$ .

9. Обчисліть масові частки елементів у речовині, формула якої  $N_2O_5$ .

## ТЕМА 2. КИСЕЛЬ

## Урок № 27. Повітря, його склад

Атмосфера Землі — це багатошарова газова оболонка планети завтовшки 100 км. Зі збільшенням висоти над рівнем моря, атмосфера стає все більш розрідженою, але якщо увесь об'єм привести до нормальних умов, вона була б завтовшки 8 км. Орієнтовна сумарна маса повітря в атмосфері становить  $5,1 \div 5,3 \cdot 10^{18}$  кг. У приземних шарах густина повітря за температури 0 °C становить  $1,3 \text{ кг}/\text{м}^3$ , тобто маса кожного кубометра повітря (за н. у.) дорівнює 1,3 кг, а за 20 °C —  $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ . На кожний квадратний сантиметр площині поверхні Землі (на рівні моря) припадає 1 кг атмосфери.

Атмосферне повітря — це природна безбарвна і прозора суміш газів (що довів Джозеф Блек іще у 1754 р.), без запаху (див. табл. 6).

**Табл. 6. Постійні складові повітря**

Постійні складові частини повітря		Частка газу (%)	
назва газу	формула	масова*	об'ємна**
азот	N <sub>2</sub>	75,5	78,1
кисень	O <sub>2</sub>	23	21
аргон	Ar	1,3	0,93
вуглекислий газ	CO <sub>2</sub>	0,05	0,03
неон	Ne	0,0014	0,0019
метан	CH <sub>4</sub>	0,000084	0,0002
гелій	He	0,000073	0,000524
криpton	Kr	0,003	0,000114
водень	H <sub>2</sub>	0,00008	0,00005
інші гази		менше 0,003	менше 0,002

\* *Масова частка речовини в суміші w* («дубль-ве») — це відношення маси речовини до маси суміші *m*(суміші):

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

\*\* *Об'ємна частка газу в суміші* — це відношення об'єму речовини до об'єму суміші. Її позначають грецькою літерою *φ* («фі»):

$$\varphi(\text{газу}) = \frac{V(\text{речовини})}{V(\text{суміші})}$$

Уміст водяної пари в повітрі коливається від 0,2 % до 2,5 % об'єму.

У тропосфері (нижньому шарі повітряної оболонки) постійно міститься значна кількість завислих твердих і рідких частинок від найдрібніших (аерозоль) до значних за розміром. Щорічно вітер із Сахари переносить в Амазонію близько 40 млн т солей і мінералів.

Пилові бурі — перенесення вітром значної кількості частинок пилу і піску — трапляються не лише в пустелях і степах, а й у лісостепових і навіть лісових районах (за умов сильної посухи). Відносно несильний вітер (від 10 м/с) здатен підняти пил і пісок (а взимку і сніг) на висоту до 2–3 км і віднести у будь-яку точку на планеті. Фронт бурі може мати вигляд стіни пилу до 1,5 км заввишки.

Буревії та смерчі (торнадо) здатні не тільки руйнувати, але й піднімати високо в повітря і переносити на значні відстані живі та неживі об'єкти, маса яких сягає декількох центнерів (тварин, дерева, автомобілі, будинки).

Атмосфера захищає усе живе на планеті від сонячного і космічного випромінювання, невеликих космічних тіл, які перетинають траєкторію руху Землі (метеорити, космічний пил). Повітря забезпечує життєдіяльність більшості організмів планети (аеробів). До польоту в повітрі пристосовані не лише більшість птахів і багато видів комах, але й деякі із ссавців.

Уміст вуглекислого газу є важливим гігієнічним показником, за яким визначають чистоту повітря у промислових, громадських і житлових будівлях. Границя допустимий уміст вуглекислого газу — 0,1 %.

За спокійного дихання протягом одної хвилини людина вдихає 5–6 л повітря.

Газ	Вміст газів у повітрі, яке людина	
	вдихає	видихає
кисень	21 %	16 %
углекислий газ	0,03 %	4 %

## *Виконайте завдання*

1. Чи зміниться склад повітря в закритому приміщенні, де відбувся урок? Відповідь поясніть.

2. Чи відрізняється склад повітря в лісі, на пішохідній вулиці та на автомобільній магістралі? Поясніть вашу думку.

3. Які природні чинники спричиняють забруднення повітря?

4. Газом, уміст якого в повітрі найбільший, є

- А** вуглекислий газ  
**Б** озон

- В** кисень  
**Г** азот

**А Б В Г**

- 5º.** Як господарська діяльність людини впливає на склад повітря?

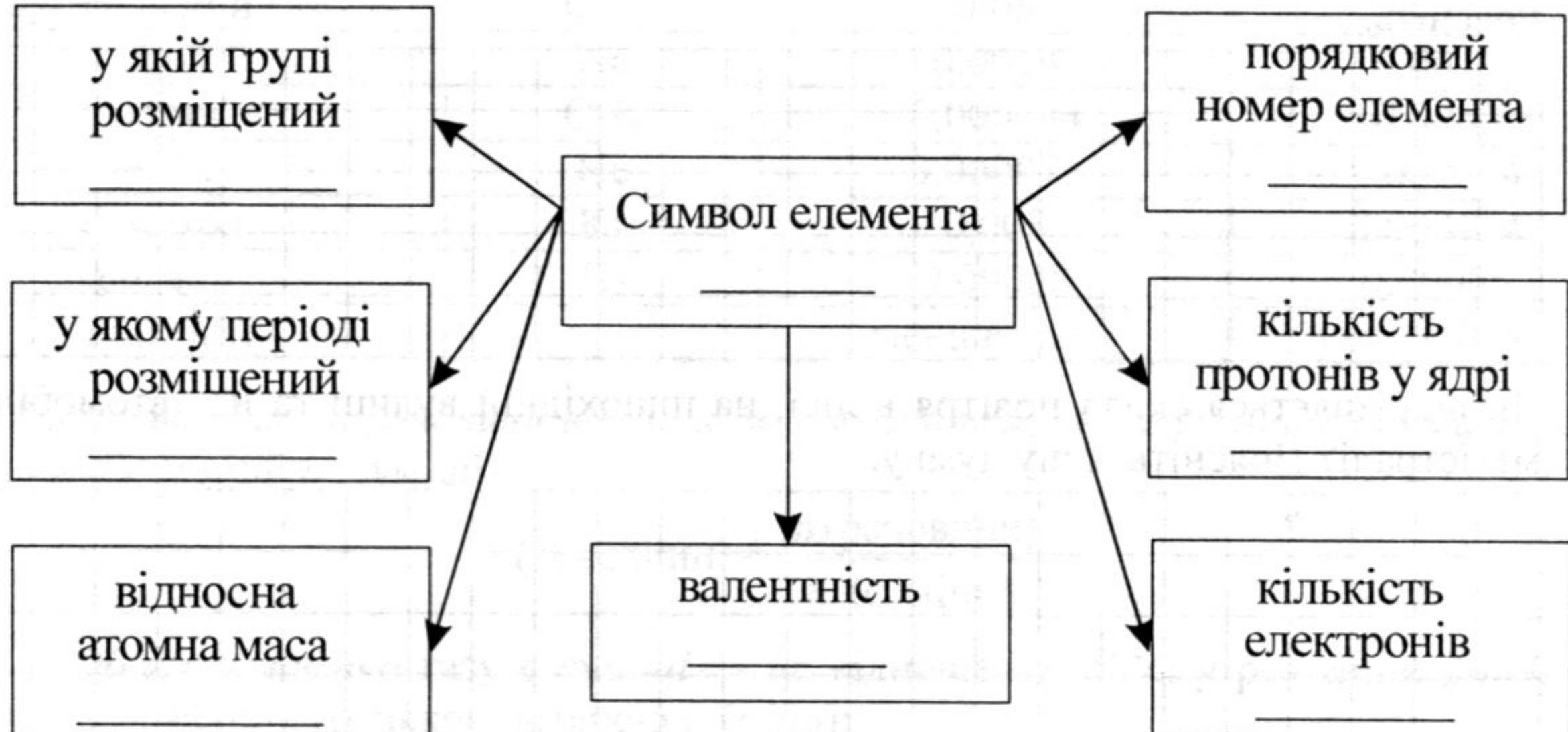
- 6º. Як забруднюється повітря під час воєн, аварій на хімічних і фармацевтичних заводах?



## **Урок № 28. Оксиген. Поширеність Оксигену в природі. Кисень. Склад молекули.**

## Поширеність у природі, фізичні властивості кисню

Доповніть нижче наведену схему «Що ми знаємо про Оксиген»:



## **Поширеність Оксигену**

Поширеність Оксигену чи будь-якого іншого елемента оцінюють за кількістю його атомів серед атомів інших елементів. Оксиген посідає перше місце за поширеністю на Землі та третє у Всесвіті (після Гідрогену і Гелію). Понад 99,9 % Оксигену на Землі перебуває у зв'язаному стані. Його вміст у земній корі (мінерали<sup>1</sup>, гірські породи, солі, вода) становить 49 %.

В атмосфері перебуває у вигляді простої речовини *кисню*  $O_2$ , який утворюється внаслідок життєдіяльності фотосинтезуючих організмів, що мешкають переважно у воді й на поверхні суходолу, і становить 23 % (21 % об'єму, 23,1 % маси — бл.  $10^{15}$  тонн). Атмосфера містить кисень приблизно до 115 км, але на висоті 5 км над рівнем моря в нетренованої людини виникає *гіпоксія* (кисневе голодування), і без тривалої адаптації людина втрачає працездатність. Тут закінчується *фізіологічна зона* атмосфери. Дихання людини (без дихальної апаратури) стає неможливим на висоті 9 км.

## Властивості кисню

Формула кисню —  $O_2$ . Іще у VIII ст. китайський учений Мао встановив наявність у повітрі газу, який підтримує горіння і дихання. У Європі його відкрито майже одночасно (і незалежно один від одного) К. Шеєлє (1773) і Дж. Прістлі (1774). А. Лавуазье довів, що він міститься в повітрі та природних водах (1775 р.).

<sup>1</sup> Відомо більше 1400 мінералів, що містять Оксиген. Серед них кварц, слюда, польовий шпат.

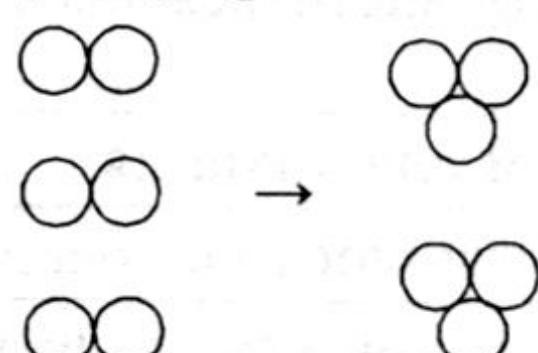
## **Фізичні властивості:**

- безбарвний газ, без кольору і запаху, дещо важчий за повітря;
  - малорозчинний у воді. У 100 об'ємах води за температури 20 °C може розчинитись до 3 об'ємів кисню (про часткове розчинення кисню у воді було відомо іще К. Шеєле. Саме він відмітив значення цього факту для життя водних істот);
  - скраплюється у рідину голубого кольору за температури –183 °C;
  - за температури –219 °C замерзає у синю кристалічну масу;
  - відносна молекулярна маса — 32.

Також Оксиген має алотропічну модифікацію *озон*  $O_3$ . Об'ємна частка озону в повітрі мізерна і становить 0,00006 %.

### *Виконайте завдання*

1. Розгляньте схему утворення озону. Цей газ утворюється з кисню під час розкладання його молекул під дією ультрафіолетових променів:



Скільки атомів Оксигену міститься в молекулі озону?

Скільки молекул кисню затрачається на утворення двох молекул озону?

Запишіть формулу озону та обчисліть його відносну молекулярну масу.

Обчисліть, у скільки разів молекула озону важча за молекулу кисню.

- 2.** Обчисліть, у скільки разів кисень важчий за водень.

3. Кисень повітря, від якого залежить життя людини, з'явився в атмосфері Землі завдяки діяльності фотосинтезуючих бактерій. Пригадайте, що вам відомо про поповнення повітря киснем. Звідки він береться?

4. Укажіть («+») відповідність означення — хімічному елементу (х. е.), простій речовині (п. р.), складній речовині (с. р.) — для виділених назв речовин та елементів.

Вислів	х. е.	п. р.	с. р.
Кисень добувають з води і повітря.			
В одній молекулі вуглекислого газу міститься два атоми Оксигену.			
В 100 об'ємах води за температури 0 °С розчиняється лише 5 об'ємів кисню.			
У молекулі озону міститься три атоми Оксигену.			
Оксиген входить до складу великої кількості мінералів.			
Озон захищає планету від космічного випромінювання.			
Кисень транспортують і зберігають у спеціальних балонах під тиском 150 атм.			
В одній молекулі гідроген пероксиду міститься два атоми Гідрогену і два атоми Оксигену.			
Кисень необхідний живим істотам для дихання.			
Цинк, сполучаючись із киснем, утворює цинк оксид.			
До складу калієвої селітри входить три атоми Оксигену.			
До складу молекули глюкози входить шість атомів Оксигену.			

5. Складіть формули сполук Феруму(II), Cu(I). Обчисліть, у якому з оксидів масова частка Оксигену найбільша. Задачу розв'яжіть усно.

6. Сумарна кількість протонів і електронів в атомі Оксигену становить

A 6

B 8

C 10

D 16

A B C D

7. Значення відносної молекулярної маси кисню становить

A 64

B 32

C 16

D 8

A B C D

8. Назвами простих речовин, молекули яких складаються з атомів Оксигену, є

A азот і озон

B кисень і азот

A B C D

C кисень і вода

D кисень і озон

9. Процесом, який не приводить до зниження вмісту кисню в повітрі, є

A дихання живих істот

A B C D

B фотосинтез

C горіння палива в двигунах автомобілів

D вирубка лісових масивів

10. Висловом, у якому йдеться про кисень, є

A він входить до складу нафти

A B C D

B ним дихають риби

C входить до складу азоту

D кисень входить до складу вуглекислого газу

11. Висловом, у якому йдеться про Оксиген, є

A підтримує горіння

B входить до складу повітря

A B C D

C безбарвний газ

D входить до складу молекули води

12. Обчисліть, у якого з оксидів,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  чи  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , масова частка Оксигену є більшою.

13. Правильним твердженням стосовно Оксигену є

- А** Розміщується в третьому періоді та в VI групі періодичної таблиці елементів Д. І. Менделєєва.

**Б** Розміщується в II групі та в 4 періоді періодичної таблиці.

**В** Розмішується в VI групі другого періоду періодичної таблиці.

**Г** Розміщується в III групі третього періоду періодичної таблиці.

**А Б В Г**

14. Установіть відповідність характеристик Оксигену та кисню числовим значенням, що вказані в правій колонці

- 1 відносна молекулярна маса озону
  - 2 відносна атомна маса Оксигену
  - 3 відносна молекулярна маса кисню
  - 4 заряд ядра атома Оксигену

A -8

Б +8

B 16

Γ 32

д 48

	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>
<b>1</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>2</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>3</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>4</b>	<input type="checkbox"/>				

**15°.** Обчисліть об'єм озону в 1000 л повітря, якщо його об'ємна частка становить  $10^{-8}$ .

**16º.** Установіть послідовність зростання відносних молекулярних мас сполук, до складу яких входить Оксиген

- А** CaO  
**Б** O<sub>3</sub>  
**В** P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
**Г** K<sub>2</sub>O

	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				

Урок № 29. Закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій

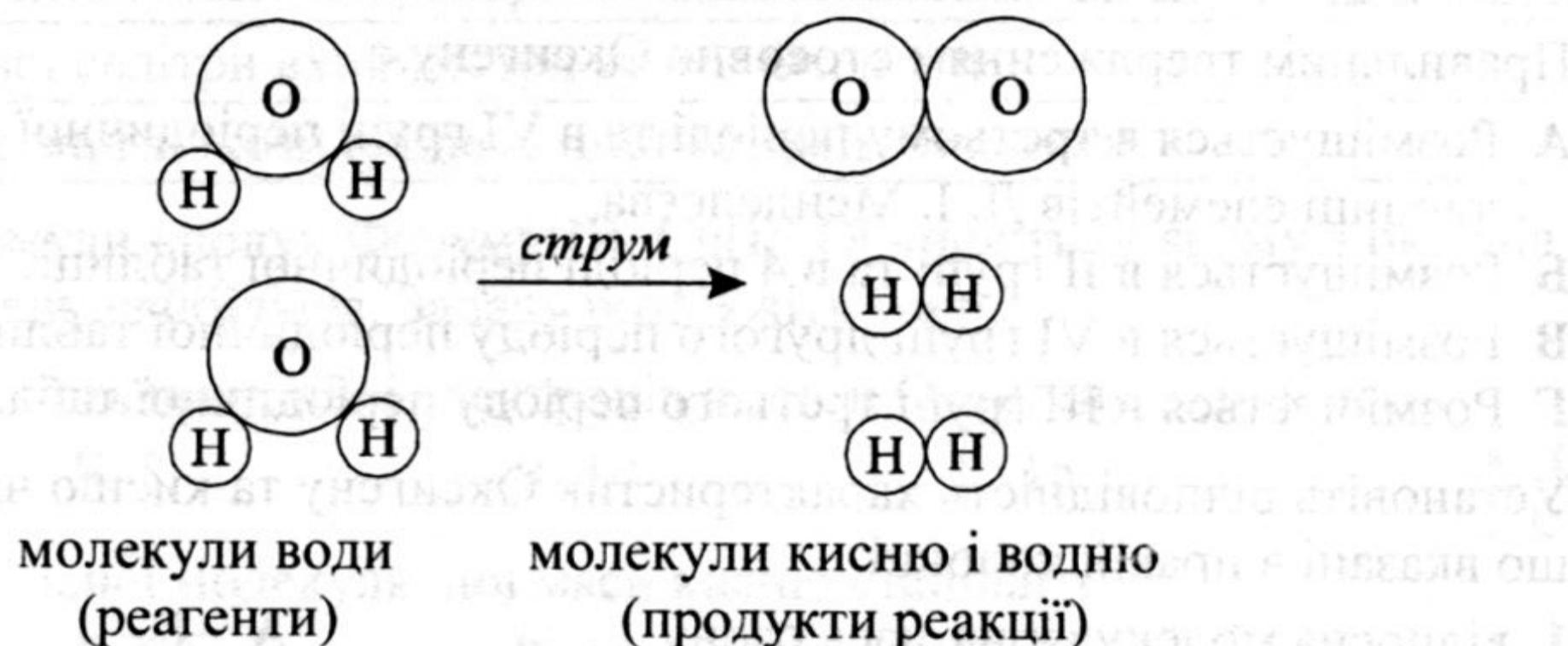
Англійський хімік Р. Бойль, прожарюючи у відкритій реторті різні метали і зважуючи їх до і після нагрівання, виявив, що маса металів збільшувалась. Він (помилково) припустив, що існує якась «вогняна субстанція» («флогістон»), що під час нагрівання сполучається з металом, збільшуючи його масу.

М. В. Ломоносов майже сто років потому (1748), на відміну від Бойля, прожарював метали у закритій реторті. Він практично довів, що під час прожарювання до металу приєднується якась частина повітря, що маса речовин до і після реакції залишається незмінною. Повторно закон збереження маси речовин було сформульовано французьким хіміком А. Лавуазье (1798). У наш час закон звучить так: *маса речовин, які вступили в хімічну реакцію, дорівнює масі речовин, які утворилися в результаті реакції.*

Отже, сума мас реагентів дорівнює сумі мас продуктів кожної реакції.

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

Доведемо розрахунками справедливість закону збереження маси речовин. Розглянемо схему розкладання молекул води під дією постійного електричного струму (електроліз):



Пригадаймо, що молекула води складається з одного атома Оксигену і двох атомів Гідрогену.

Скільки молекул води розклалось?

Які гази утворилися, які їх формули?

Скільки молекул продуктів утворилось?

$M_r(\text{H}_2\text{O}) =$  Маса двух молекул воды становится

$$M_r(\text{O}_2) = \frac{1}{2} M_r(\text{O}) = \frac{1}{2} \times 16 = 8$$

$M_r(\text{H}_2) =$  Маса двух молекул водню становить

За допомогою хімічних формул запишемо закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій:

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

Підставте значення в одержаний вираз і переконайтесь у справедливості закону збереження маси речовин

## *Розв'язання задач*

*Приклад.* Під час нагрівання 50 г кальцій карбонату  $\text{CaCO}_3$  утворилось 28 г кальцій оксиду  $\text{CaO}$  і виділився вуглекислий газ  $\text{CO}_2$ . Обчисліть масу цього газу.

*Дано:*

$$\begin{array}{l} m(\text{CaCO}_3) = 50 \text{ г} \\ m(\text{CaO}) = 28 \text{ г} \\ \hline m(\text{CO}_2) = ? \end{array}$$

## *Розв'язання:*

Згідно із законом збереження маси можна записати:

$$m(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaO}) + m(\text{CO}_2)$$

Підставляємо відомі значення мас речовин у цей вираз:

$$m(\text{CO}_2) = 50 - 28 = 22 \text{ (g)}$$

**Відповідь:**  $m(\text{CO}_2) = 22 \text{ г.}$

## **Значення закону збереження маси**

1. Закон збереження маси речовин — один з фундаментальних законів хімії.
  2. На основі цього закону складають хімічні рівняння.
  3. На основі цього закону виконують практичні обчислення.

### *Виконайте завдання*

1. Під час хімічної реакції 5,6 г кальцій оксиду ( $\text{CaO}$ ) сполучилось з 1,8 г води ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Утворився кальцій гідроксид  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Запишіть за допомогою хімічних формул закон збереження маси речовин. Укажіть речовини, що є реагентами і продуктами. Обчисліть масу кальцій гідроксиду, що утворився.

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>m(\text{CaO}) = 5,6 \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{Ca}(\text{OH})_2) — ?</math></p>	<p><i>Розв'язання:</i></p> <p>1. <math>\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2</math></p> <p>2. <math>\frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} : \frac{M(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)}</math></p> <p>3. <math>\frac{5,6 \text{ г}}{56} : \frac{1,8 \text{ г}}{18} = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{74}</math></p> <p>4. <math>0,1 : 0,1 = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{74}</math></p> <p>5. <math>m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ г}</math></p>
---	---

2. Сірка провзаємодіяла з 6,4 г кисню. Утворилось 12,8 г сульфур(IV) оксиду ( $\text{SO}_2$ ). Яка маса сірки прореагувала? Обчисліть масову частку Оксигену в утвореному оксиді.

3. Прикладом хімічної реакції є горіння свічки. Але всі спостерігають, що при цьому маса свічки зменшується. Чи суперечить це закону збереження маси? Відповідь обґрунтуйте.

4. Яка маса гідроген пероксиду ( $H_2O_2$ ) розклалась, коли відомо, що утворилось 7,2 г води ( $H_2O$ ) та 6,4 г кисню?

5. У результаті розкладання води електричним струмом одержали 128 г кисню та 16 г водню. Маса води, що розклалась, становить

A 112 г      B 100 г      C 125 г      D 144 г

A    B    V    G

6. Із сіркою прореагувало 26 г цинку. Утворилось 38,8 г цинк сульфіду ZnS. Маса сірки, що прореагувала, становить

A 6,6 г      B 1,4 г      C 8,8 г      D 60,8 г

A    B    V    G

7. У скляну посудину з повітрям помістили ошурки міді. Посудину спочатку запаяли, а потім зважили. Нагріли дно посудини, де були мідні ошурки. Після зміни кольору ошурків (вони почорніли) посудину охолодили і знову зважили. Чи змінилась маса запаяної посудини після проведеного експерименту? Відповідь обґрунтуйте.

8. Як експериментально довести справедливість закону збереження маси речовин за допомогою свічки, що горіла певний час?

9. Під час нагрівання 10,8 г алюмінію сполучилось із 19,2 г сірки. Запишіть за допомогою хімічних формул закон збереження маси речовин. Укажіть масу одержаного продукту ( $\text{Al}_2\text{S}_3$ ).

- 10°. Унаслідок нагрівання 27,2 г гідроген пероксиду ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) утворилось 14,4 г води ( $\text{H}_2\text{O}$ ) і виділився кисень ( $\text{O}_2$ ). Запишіть за допомогою хімічних формул закон збереження маси речовин. Обчисліть масу кисню.

- 11°. Під час хімічної реакції 8 г сульфур(IV) оксиду ( $\text{SO}_2$ ) сполучилось з калій оксидом ( $\text{K}_2\text{O}$ ). Утворилося 19,75 г продукту ( $\text{K}_2\text{SO}_3$ ). Яка маса калій оксиду прореагувала? Укажіть речовини-реагенти та продукт реакції.

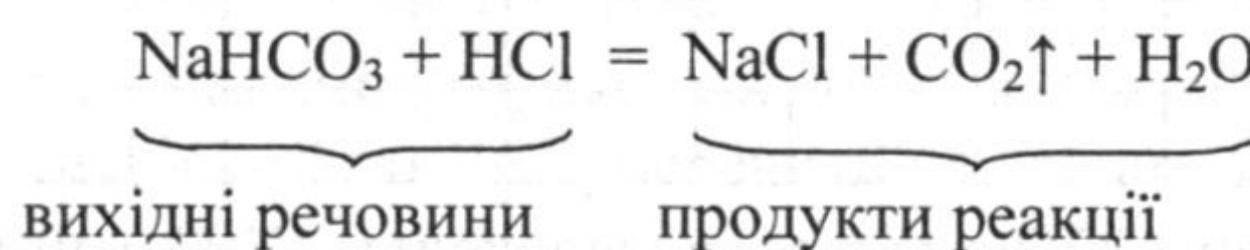
- 12°. З азотом ( $\text{N}_2$ ) прореагувало 2,4 г водню ( $\text{H}_2$ ). Утворилось 13,6 г амоніаку ( $\text{NH}_3$ ). Укажіть масу азоту, який прореагував.

- 13°. Із хлором ( $\text{Cl}_2$ ) прореагувало 11,2 г заліза ( $\text{Fe}$ ). Утворилось 32,5 г продукту ( $\text{FeCl}_3$ ). Запишіть за допомогою хімічних формул закон збереження маси речовин. Укажіть масу хлору, який прореагував.

- 14°. У каміні згоріло 10 кг деревини. Залишилася купка попелу. Чи його маса буде також 10 кг, якщо зміниться, то як саме?

## Уроки № 30–32. Схема хімічної реакції. Хімічні рівняння

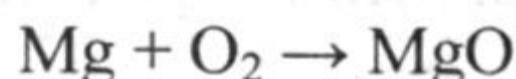
Для умовного запису хімічних реакцій використовують *схему хімічної реакції* — запис реакції за допомогою хімічних формул *реагентів* (*вихідних речовин*) і *продуктів реакції*. У лівій частині схеми записують формули реагентів (розділяючи їх знаком плюс «+»), а у правій — формули продуктів реакції (розділяючи їх знаком плюс «+»).



Записуючи схеми, зазвичай (традиційно) указують:

- на першому місці — метали (якщо вони є);
- на другому — *сполуки*, які називають *оксиди* (металічних елементів), *гідроксиди*, *солі*, *оксиди* (неметалічних елементів), *кислоти*, а також бінарні сполуки неметалів;
- на третьому — неметали (не газоподібні);
- на четвертому — гази (складні й прості речовини);
- на останньому — воду.

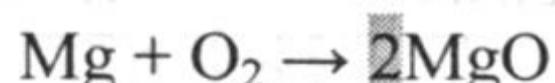
Обидві частини схеми сполучають стрілкою «→». Наприклад, вислів «магній взаємодіє з киснем, утворюється магній оксид» у хімії записують так:



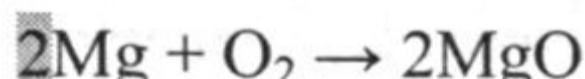
$\text{Mg}$  і  $\text{O}_2$  — формули реагентів,  $\text{MgO}$  — формула продукту.

*Хімічне рівняння* — це запис хімічної реакції за допомогою формул реагентів і продуктів, який відповідає закону збереження маси. Для перетворення *схеми хімічної реакції* на *хімічне рівняння* необхідно зрівняти кількості атомів кожного з елементів у правій і лівій частинах. Це роблять за допомогою *коефіцієнтів* (див. урок № 14).

У наведеній схемі ці кількості не збігаються: у правій частині удвічі менше атомів Оксигену. Підставляємо коефіцієнт 2 біля  $\text{MgO}$ . Одержано:



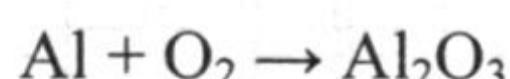
Тепер у лівій частині атомів Магнію удвічі менше, ніж у правій. Підставляємо коефіцієнт 2 біля  $\text{Mg}$ . Одержано:



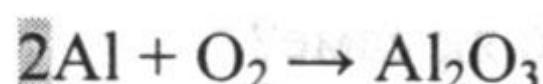
Тепер кількості атомів кожного з елементів у правій і лівій частинах однакові, тому в рівнянні знак «→» замінюють на знак «=»:



Інший приклад. Взаємодію алюмінію з киснем описує така схема:

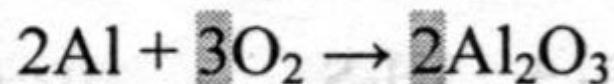


З неї видно, що число атомів Алюмінію і Оксигену в правій і лівій частинах неоднакові. Для перетворення цієї схеми на рівняння слід дібрати коефіцієнти. Першим рахують число атомів металічного елемента (тут — Алюмінію) — ставимо перед  $\text{Al}$  коефіцієнт 2:

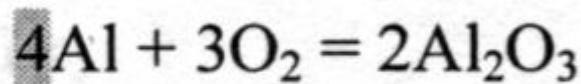


Тепер обчислюємо число атомів іншого реагента (Оксигену): у лівій частині їх 2, а у правій — 3. Найменше спільне кратне для чисел 2 і 3 — 6. Тобто в кожній з частин

рівняння повинно бути по 6 атомів Оксигену. Отже, перед  $O_2$  ставимо коефіцієнт 3, а перед  $Al_2O_3$  — коефіцієнт 2:



Знову перераховуємо число атомів Алюмінію: у лівій частині їх 2, а у правій — 4. Отже, у лівій частині коефіцієнт 2 слід замінити на коефіцієнт 4. Остаточний вигляд рівняння реакції такий:



У рівняннях і схемах доволі часто вказують умови, за яких протікають (чи починаються) реакції. Особливі умови перебігу реакції:  $t^\circ$  — температура,  $P$  — тиск (зазвичай підвищений), кат. — каталізатор. Якщо виділяється газ (у результаті реакції негазоподібних речовин), то це вказують стрілочкою  $\uparrow$ , а якщо з розчину випадає осад — то  $\downarrow$ . Розгляньте таблицю «Схеми і рівняння»:

Схеми реакцій	Рівняння реакцій
$H_2 + O_2 \xrightarrow{t^\circ} H_2O$	$2H_2 + O_2 \xrightleftharpoons{t^\circ} 2H_2O$
$H_2 + N_2 \xrightarrow{t^\circ, P} NH_3$	$3H_2 + N_2 \xrightleftharpoons{t^\circ, P} 2NH_3$
$Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2\uparrow$	$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$

### Виконайте завдання

1. Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $=$ »). Установіть відповідність між рівняннями і сумою коефіцієнтів у них

- |   |  |
|---|--|
| 1 | $CuO + NH_3 \rightarrow N_2 + Cu + H_2O$ |
| 2 | $Ag_2CO_3 \rightarrow Ag + CO_2 + O_2$   |
| 3 | $BaO_2 \rightarrow BaO + O_2$            |
| 4 | $NH_3 + O_2 \rightarrow N_2 + H_2O$      |

- |   |    |
|---|----|
| A | 7  |
| Б | 5  |
| В | 15 |
| Г | 12 |
| Д | 9  |

A	Б	В	Г	Д
1				
2				
3				
4				

2. Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $=$ »). Установіть відповідність між рівняннями і сумою коефіцієнтів у них

- |   |   |
|---|---|
| 1 | $Fe_2O_3 + HCl \rightarrow FeCl_3 + H_2O$ |
| 2 | $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$        |
| 3 | $Na_2O + P_2O_5 \rightarrow Na_3PO_4$     |
| 4 | $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$      |

- |   |    |
|---|----|
| A | 7  |
| Б | 6  |
| В | 9  |
| Г | 12 |
| Д | 19 |

A	Б	В	Г	Д
1				
2				
3				
4				

3. Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $=$ »). Установіть відповідність між рівняннями і сумою коефіцієнтів у них

- |   |  |
|---|--|
| 1 | $Si + KOH + H_2O \rightarrow K_2SiO_3 + H_2$ |
| 2 | $KClO_3 \rightarrow KCl + KClO_4$            |
| 3 | $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$     |
| 4 | $Ca_3P_2 + HCl \rightarrow CaCl_2 + PH_3$    |

- |   |    |
|---|----|
| A | 25 |
| Б | 12 |
| В | 9  |
| Г | 8  |
| Д | 7  |

A	Б	В	Г	Д
1				
2				
3				
4				

4. Перевірте, чи правильно розставлені коефіцієнти в хімічних рівняннях. За необхідності виправте помилки
- a)  $P_2S_5 + 6H_2O = 2H_3PO_4 + 5H_2S$       б)  $8Al + 3Fe_3O_4 = 9Fe + 4Al_2O_3$   
 в)  $MnO_2 + 2HCl = MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$       г)  $Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + 3H_2O$
5. Перевірте, чи правильно розставлені коефіцієнти в хімічних рівняннях. За необхідності виправте помилки
- a)  $2Mg(NO_3)_2 = 2MgO + 2NO_2 + O_2$       б)  $Al_2S_3 + 9O_2 = Al_2O_3 + 3SO_2$   
 в)  $2C_2H_2 + 3O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$       г)  $2FeS + 5O_2 = 2Fe_2O_3 + 2SO_2$
6. Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $\Leftarrow\Rightarrow$ »)
- a)  $NO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + Ba(NO_2)_2 + H_2O$   
 б)  $H_2S + O_2 \rightarrow S + H_2O$   
 в)  $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$   
 г)  $PCl_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_3 + HCl$   
 д)  $NaAlO_2 + HCl \rightarrow AlCl_3 + NaCl + H_2O$   
 е)  $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$   
 ж)  $CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$   
 з)  $NaOH + POCl_3 \rightarrow Na_3PO_4 + NaCl + H_2O$
- 7\*. Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $\Leftarrow\Rightarrow$ »)
- a)  $PH_3 + O_2 \rightarrow P_2O_5 + H_2O$       б)  $N_2O_5 \rightarrow NO_2 + O_2$   
 в)  $KClO_3 + C \rightarrow KCl + CO_2$       г)  $NO_2 + O_2 + H_2O \rightarrow HNO_3$   
 д)  $Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbO + NO_2 + O_2$       е)  $ZnS + O_2 \rightarrow ZnO + SO_2$   
 е)  $C + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + SO_2 + H_2O$       ж)  $PbO + O_2 \rightarrow Pb_3O_4$   
 з)  $K_2O + H_3PO_4 \rightarrow K_3PO_4 + H_2O$       і)  $Al_4C_3 + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + CH_4$
- 8°. Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $\Leftarrow\Rightarrow$ »)
- а)  $Fe_3O_4 + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$       б)  $Zn + O_2 \rightarrow ZnO$   
 в)  $Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$       г)  $Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4$   
 д)  $Al + CuCl_2 \rightarrow Cu + AlCl_3$       е)  $NO + O_2 \rightarrow NO_2$   
 е)  $Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$       ж)  $Al + Cl_2 \rightarrow AlCl_3$   
 з)  $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$       і)  $W + O_2 \rightarrow WO_3$

**9°.** Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $=$ »)

- |   |   |
|---|---|
| a) $\text{NF}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HF}$                            | b) $\text{SiH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$      |
| в) $\text{KOH} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$                | г) $\text{P} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2$ |
| д) $\text{P}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{H}_3\text{PO}_3$ | е) $\text{S} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{N}_2$                  |
| є) $\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{Br}_2$                                  | ж) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$                      |
| з) $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$                          | і) $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$                        |

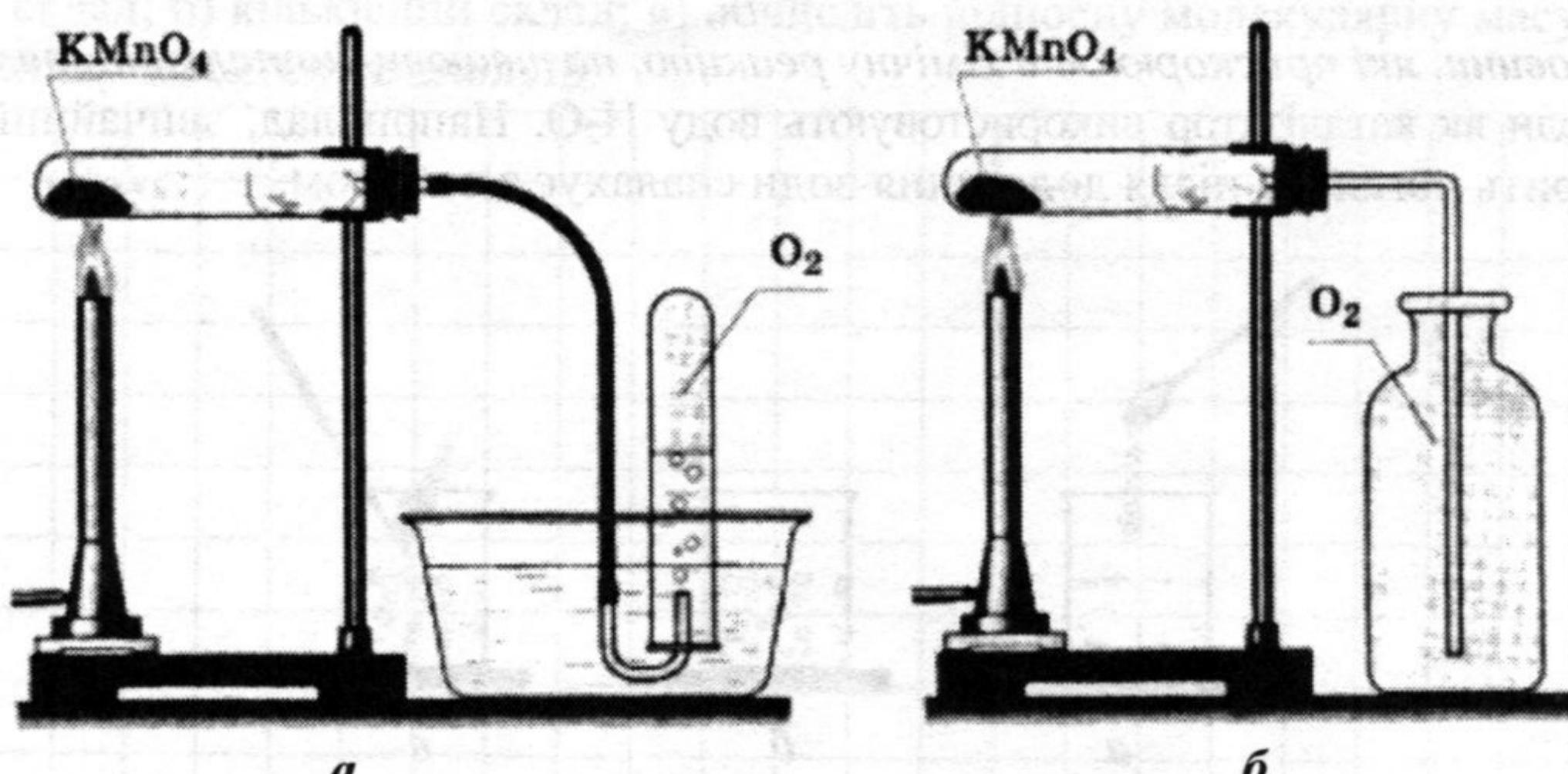
**10°.** Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $=$ »)

- |  |   |
|--|---|
| a)... $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$     | б) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| в) $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$                     | г) $\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{KBr} + \text{I}_2$        |
| д) $\text{NCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{NH}_3$                   | е) $\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{O}$             |
| є) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Cr} + \text{CO}$                        | ж) $\text{HI} + \text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| з) $\text{SiO}_2 + \text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{O}$                    | і) $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$                     |
| к) $\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ | л) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$                   |

**11°.** Перетворіть схеми на хімічні рівняння (не забувайте, що в рівнянні « $\rightarrow$ » слід замінити на « $=$ »)

- |   |   |
|---|---|
| a)... $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$                     | б) $\text{KClO}_3 + \text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 + \text{KCl}$         |
| в) $\text{Ca}_3\text{P}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{PH}_3$                | г) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| д) $\text{CuS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{SO}_2$   | е) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$                              |
| є) $\text{AlBr}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{Br}_2$  | ж) $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4$           |
| з) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | і) $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$                  |

### Урок № 33. Добування кисню в лабораторії та промисловості. Поняття про катализатори. Способи добування кисню



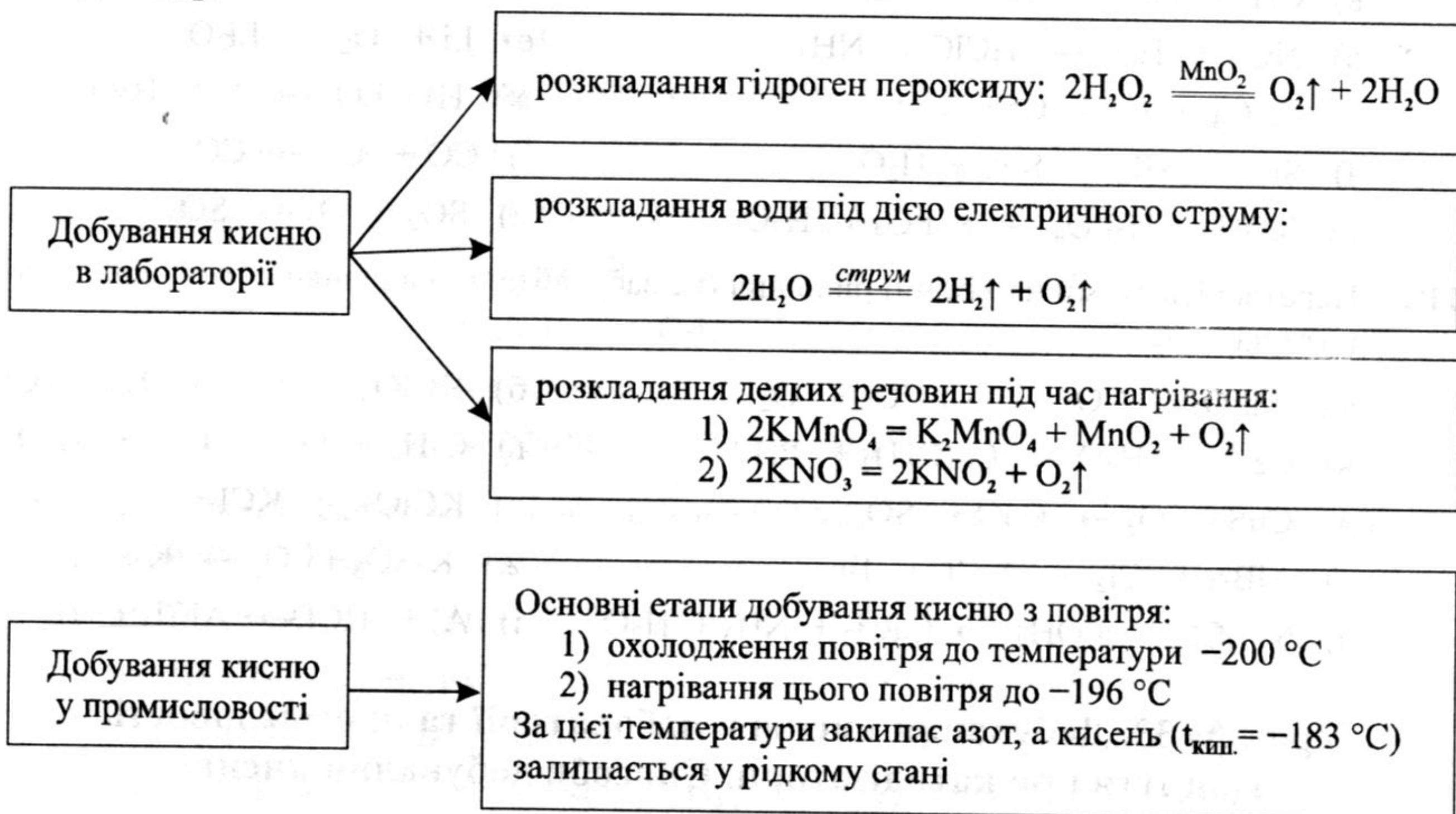
Мал. 7. Способи збирання кисню у лабораторії

У лабораторних умовах кисень добувають розкладанням деяких оксигеновмісних речовин.

1. Зібралиши прилад, зображенний на мал. 7, і нагріваючи калій перманганат  $\text{KMnO}_4$ , можна одержати кисень, який почне збиратись у пробірці, витісняючи з неї воду (а), або на дні пляшки, витісняючи повітря (б), оскільки кисень дещо важчий за повітря. Зберігати кисень тривалий час у незакритому посуді неможливо через дифузію.

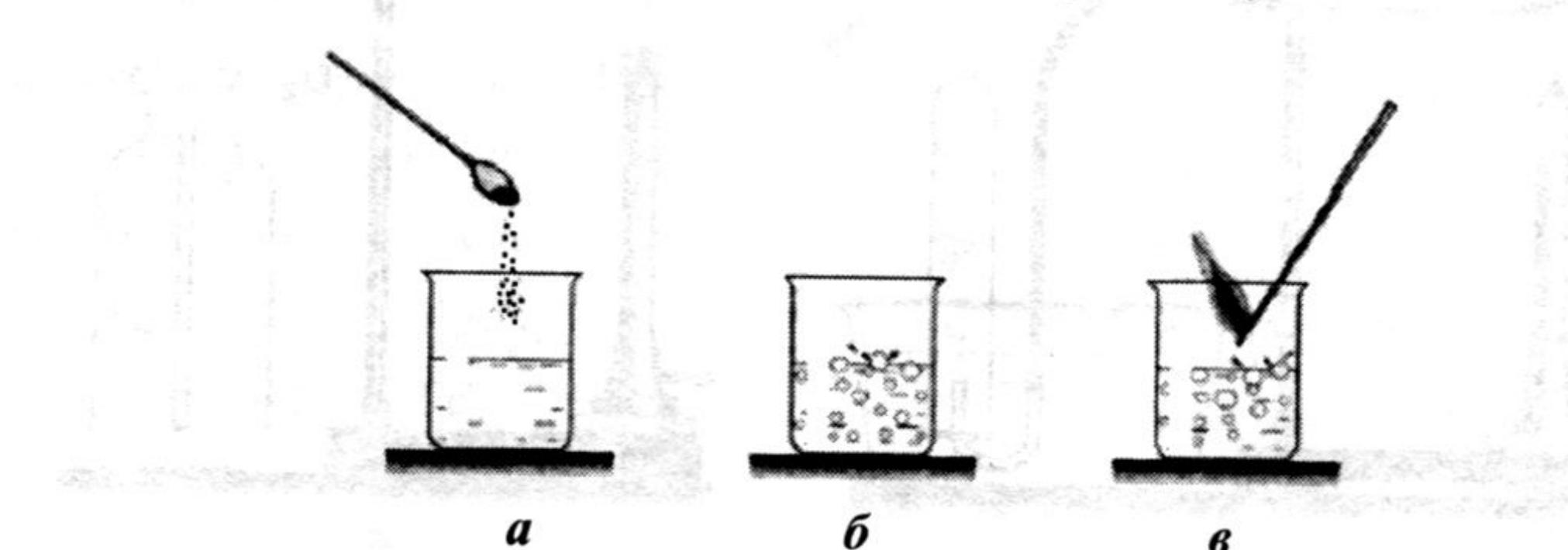
Калій перманганат  $\text{KMnO}_4$  розкладається. При цьому утворюються три нові речовини: калій манганат  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ , манган(IV) оксид  $\text{MnO}_2$  і кисень  $\text{O}_2$ . Хімічні реакції, під час яких з однієї складної речовини утворюється дві або більше нових речовин (простих чи складних), називають **реакціями розкладу**.

2. Також кисень можна одержати, розкладаючи інші речовини, наприклад гідроген пероксид  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Оскільки ця реакція відбувається повільно, для її прискорення використовують спеціальну речовину — **катализатор**, у даному випадку — манган(IV) оксид  $\text{MnO}_2$ .



Речовини, які прискорюють хімічну реакцію, називають **катализаторами**.

Інколи як катализатор використовують воду  $\text{H}_2\text{O}$ . Наприклад, звичайний «сухий» бензин горить погано, а після додавання води спалахує з вибухом.



Мал. 8. Прискорення реакції розкладу гідрогену пероксиду за допомогою катализатора

На малюнку 8 видно, що після внесення у розчин гідроген пероксиду  $H_2O_2$  дрібки катализатора (а) починається бурхливе виділення газу (б), який змушує спалахнути жевріючу скіпку (в). Таким чином можна виявити наявність кисню.

Зріджений кисень переливають у посудини Дьюара, де його й зберігають. Також кисень зберігають і транспортують (до місця без-посереднього використання) у газових балонах голубого кольору під тиском до 15 МПа.



### Виконайте завдання

1. Поясніть, на яких фізичних властивостях ґрунтуються кожен із двох способів збирання кисню: 1) витіснення води; 2) витіснення повітря. Чи можливо першим способом збирати гази, добре розчинні у воді? Чому?

2. Перетворіть схеми на хімічні рівняння й укажіть ті, які відносяться до реакції розкладу, обвівши кружечком номер реакції:

- 1)  $NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + O_2$
  - 2)  $H_2O + Cl_2 \rightarrow HCl + O_2$
  - 3)  $P + N_2O \rightarrow P_2O_5 + N_2$
  - 4)  $CuOH \rightarrow Cu_2O + H_2O$
  - 5)  $N_2O_5 \rightarrow NO_2 + O_2$
  - 6)  $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$
  - 7)  $F_2 + H_2O \rightarrow HF + O_2$
3. Хімічна формула калій перманганату (марганцівки)  $KMnO_4$ . Укажіть: а) її якісний склад; б) кількісний склад; в) обчисліть відносну молекулярну масу; г) масову частку Оксигену в сполулі.

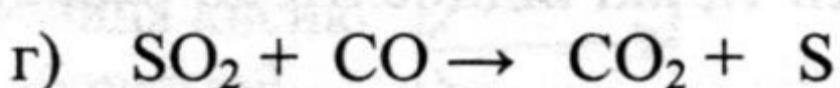
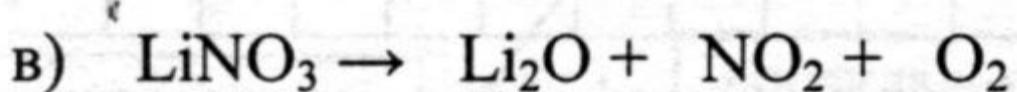
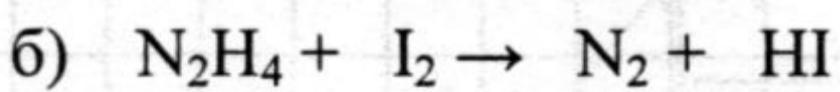
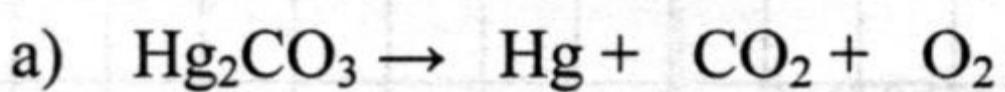
4. У закоркованих посудинах містяться азот, вуглекислий газ та кисень. Як серед цих газів виявити кисень?

5. Укажіть властивість, яка дозволить зібрати отриманий у лабораторії кисень за допомогою приладу, зображеного на малюнку 7

- А** кисень поглинає воду  
**Б** кисень малорозчинний у воді  
**В** вода поглинає кисень  
**Г** вода добре розчиняє кисень

**А Б В Г**

6. Перетворіть схеми на хімічні рівняння та вкажіть суму коефіцієнтів у кожному з них



100

7. Дайте відповіді на запитання: 1) Чи можна перелити газоподібний кисень з однієї посудини в іншу? Як це зробити?

2) Чи буде він при цьому чистий? Чому?

28.  $\frac{1}{2} \times 10^3$       29.  $\frac{1}{2} \times 10^3$       30.  $\frac{1}{2} \times 10^3$

3) Як перевірити, що ми добули саме кисень, а не інший газ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

- 8°.** Перетворіть схеми на хімічні рівняння й укажіть ті, які відносяться до реакції розкладу, обвівши кружечком номер реакції:

- 1)  $\text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$
  - 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 +$
  - 3)  $\text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 +$
  - 4)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
  - 5)  $\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$
  - 6)  $\text{P} + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 + \text{KCl}$

**9°.** Тривалий час кисень навіть у шкільних лабораторіях добували з оранжевого порошку — меркурій(ІІ) оксиду ( $HgO$ ). За незначного нагрівання ця сполука розкладається з утворенням ртуті та кисню.

1) Напишіть рівняння цієї хімічної реакції та вкажіть вихідну речовину і продукти реакції.

2) Обчисліть масу ртуті, яка утвориться при розкладанні 86,8 г меркурій(ІІ) оксиду ( $HgO$ ), якщо виділилось 3,2 г кисню.

3) Користуючись мережею *Internet*, дізнайтесь про фізіологічну дію ртуті та сполук Меркурію на організм людини й обґрунтуйте, чому у 80-ті роки ХХ століття в школах заборонили зберігання та використання меркурій(ІІ) оксиду.

### **Урок № 34. Практична робота № 4.**

**Добування кисню з гідроген пероксиду, збирання,**

**доведення його наявності**

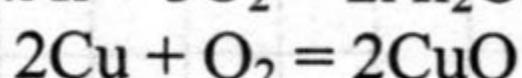
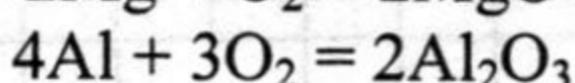
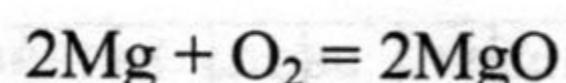
**(див. Зошит лабораторних та практичних робіт)**

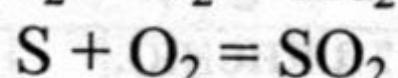
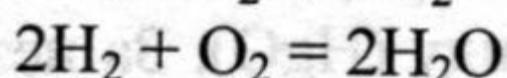
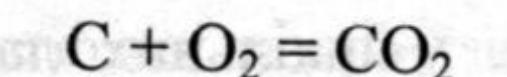
### **Урок № 35. Хімічні властивості кисню.**

**Взаємодія з простими речовинами. Реакція сполучення**

Кисень — одна з найбільш хімічно активних речовин. Він енергійно реагує з багатьма простими (майже з усіма) і складними речовинами з виділенням тепла.

Розглянемо кілька реакцій кисню із простими речовинами — металами (магнієм, алюмінієм, міддю) і неметалами (вуглецем, воднем, сіркою). Для початку більшості реакцій вихідні речовини слід нагріти:



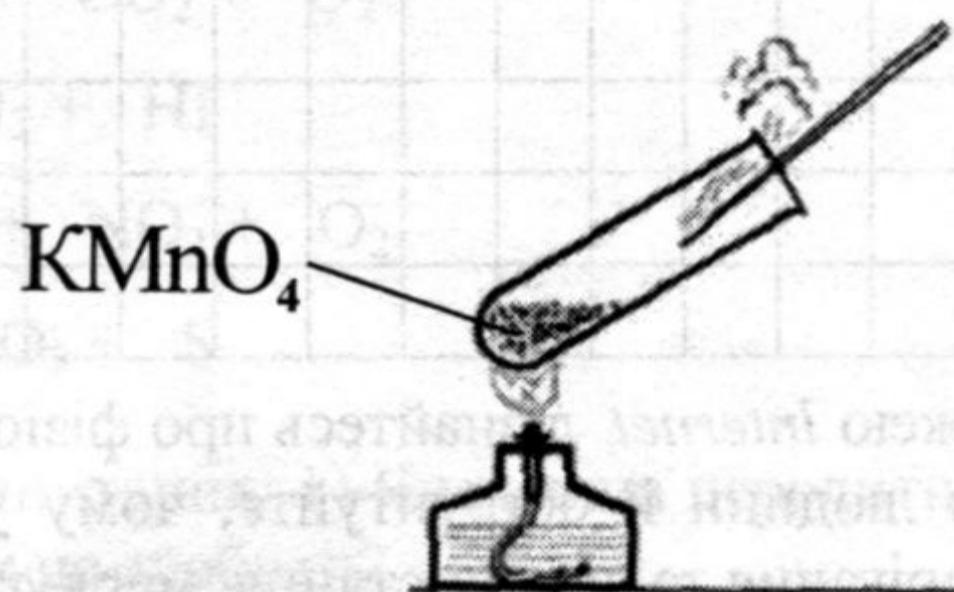


Нагрівання дає лише поштовх. Далі реакція нагрівання не потребує, а, навпаки, її протікання супроводжується виділенням енергії (тепла, світла).

У результаті взаємодії простої речовини з киснем зазвичай утворюються бінарні сполуки (*оксиди*), відповідно: магній оксид, алюміній оксид, купрум(II) оксид; карбон(IV) оксид (вуглекислий газ), гідроген оксид (вода), сульфур(IV) оксид.

**Реакція сполучення** — реакція, у результаті якої з кількох речовин утворюється одна речовина.

Зазвичай прості речовини реагують з киснем, який міститься в повітрі. Але іноді такі реакції проводять в атмосфері кисню. Такі реакції протікають більш інтенсивно, а деякі навіть з вибухом. Наприклад, якщо внести ледь тліючу скіпку в атмосферу кисню, вона яскраво спалахує.



Реакція протікає швидше й інтенсивніше не лише через більшу кількість кисню безпосередньо в ділянці простору, де протікає реакція, але й через різке підвищення температури.

### *Виконайте завдання*

1. Заповніть пропуски, поставивши слова *кисень* або *Оксиген* у відповідних відмінках.

  - У молекулі глюкози містяться атоми \_\_\_\_\_.
  - Молекула \_\_\_\_\_ складається із двох атомів \_\_\_\_\_.
  - \_\_\_\_\_ входить до складу повітря.
  - \_\_\_\_\_ виділяють рослини під час фотосинтезу.

2. Установіть відповідність

1 $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$	A реакція розкладу
2 $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$	B реакція сполучення
3 $6\text{Fe}_2\text{O}_3 = 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$	
4 $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$	

3. Напишіть рівняння реакції за схемою:  $\text{B} + \text{O}_2 \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3$ . Укажіть валентність Бору в одержаній сполуці.

1	2	3	4	
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

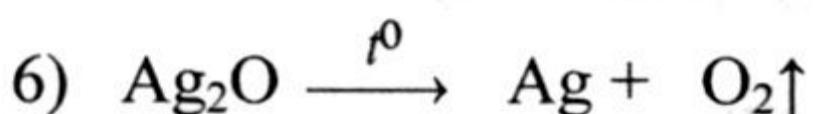
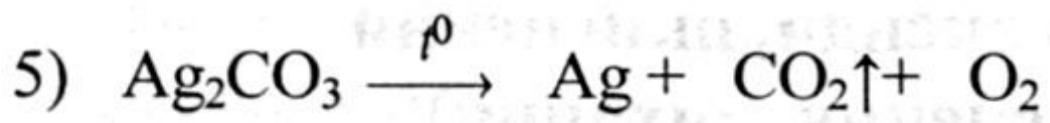
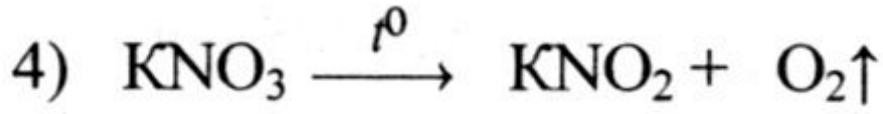
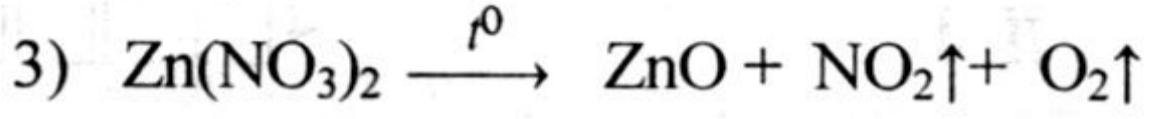
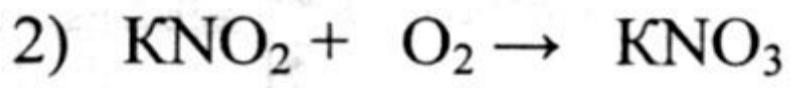
	1	2	3	4
A				
B				

4. У процесі взаємодії силіцію з киснем утворюється сполука Силіцію з Оксигеном, у якій Силіцій виявляє валентність IV. Напишіть рівняння реакції, обчисліть відносну молекулярну масу продукту реакції.

5. Складіть рівняння реакцій, що ілюструють взаємодію алюмінію, літію та цинку з киснем, обчисліть відносні молекулярні маси продуктів реакції.

6. У процесі взаємодії фосфору з киснем може утворитись сполука Фосфору з Оксигеном, у якій Фосфор виявляє валентність III. Напишіть рівняння цієї реакції. Обчисліть відносну молекулярну масу продукту реакції.

7. Перетворіть схеми на хімічні рівняння й укажіть ті, які відносяться до реакції розкладу, обвівши кружечком номер реакції:



8. Заповніть пропуски, поставивши слова «кисень» або «Оксиген» у відповідних відмінках.

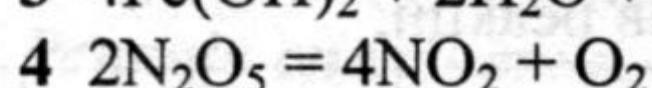
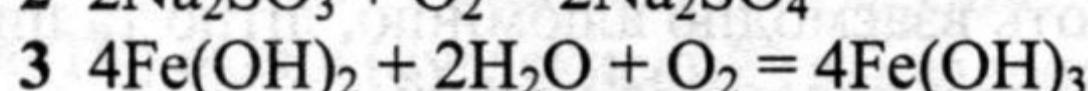
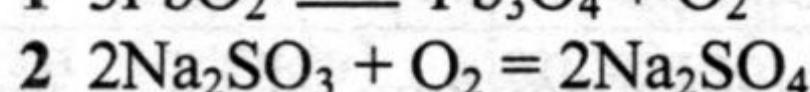
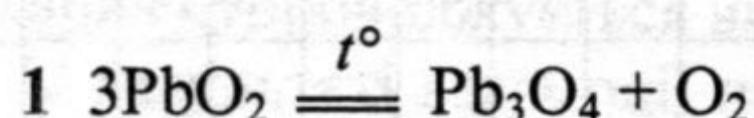
а) У молекулі глюкози містяться атоми \_\_\_\_\_.

б) Молекула \_\_\_\_\_ складається з двох атомів \_\_\_\_\_.

в) Відповідь відповідь відповідь входить до складу повітря.

г) \_\_\_\_\_ виділяють рослини під час фотосинтезу.

### **9. Установіть відповідність**



## A реакція сполучення

### **Б** реакція розкладання

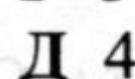
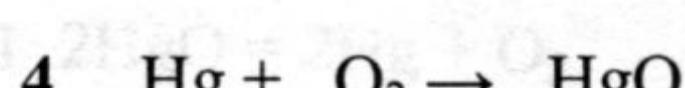
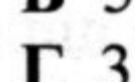
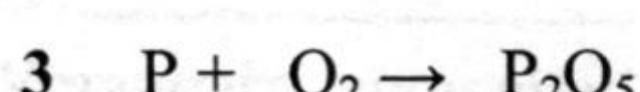
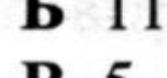
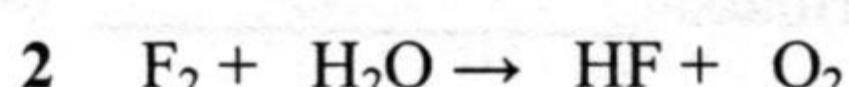
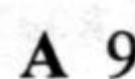
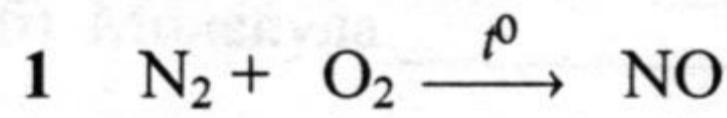
	1	2	3	4
A				
B				

**10º.** У трьох посудинах без етикеток містяться азот, кисень і повітря. Як виявити кисень? Відповіль обґрунтуйте.

11º. Напишіть рівняння реакції, яке описує взаємодію цинку з киснем під час нагрівання, якщо продуктом реакції є цинк оксид.

12º. Реакції сполучення можуть відбуватися за участю простих і складних речовин. Напишіть рівняння реакції, реагентами якої є нітроген(IV) оксид ( $\text{NO}_2$ ), кисень і вода, а продуктом реакції є нітратна кислота  $\text{HNO}_3$ .

13º. Перетворіть схеми на рівняння реакцій та установіть відповідність суми коефіцієнтів відповідним рівнянням



	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

## **Урок № 36. Поняття про оксиди, окиснення (горіння, повільне окиснення, дихання)**

*Оксид — це бінарна сполука елемента з Оксигеном*

Для того щоб така бінарна сполука називалась оксидом, потрібно, щоб атом Оксигену сполучався безпосередньо лише з атомом іншого елемента. Якщо ж у молекулі є зв'язок  $-O-O-$ , як у молекулі вже відомого вам гідроген пероксиду  $H_2O_2$ , то такі сполуки називають *пероксидами*.

Формули оксидів зазвичай складають за валентністю. Назву пишуть з малої літери:  $\text{Na}_2\text{O}$  — натрій оксид,  $\text{CaO}$  — кальцій оксид  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$  — силіцій(IV) оксид.

Якщо валентність елемента у сполуках з Оксигеном є змінною, це відображають у назві оксиду (римськими цифрами у дужках, без пробілу): ферум(II) оксид  $\text{FeO}$ , ферум(III) оксид  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Розрізняють оксиди:

- *кислотні*; їх утворюють типові неметалічні елементи IVA–VIIA груп: сульфур(IV) оксид  $\text{SO}_2$ , сульфур(VI) оксид  $\text{SO}_3$ ;
- *основні*; їх утворюють металічні елементи з валентностями I і II: калій оксид  $\text{K}_2\text{O}$ , барій оксид  $\text{BaO}$ , нікол(II) оксид  $\text{NiO}$ , ферум(II) оксид  $\text{FeO}$ , манган(II) оксид  $\text{MnO}$ , хром(II) оксид  $\text{CrO}$ .

Взаємодія речовин з киснем належить до *реакцій окиснення*.

Такі реакції завжди відбуваються з виділенням енергії. Вони можуть протікати:

**1) повільно:**

- *хімічна корозія металів* — перетворення металів (простих речовин) на оксиди,
- *гнилля і бродіння* — перетворення складних (органічних) речовин (відмерлих решток живих істот) на менш складні та неорганічні ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ )<sup>1</sup>,
- *дихання* — перетворення складних органічних речовин у клітинах (авто- і гетеротрофних) живих істот на неорганічні ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ). Завдяки цьому процесу організми використовують для своїх потреб енергію хімічних зав'язків, що є в цих складних органічних речовинах;

**2) швидко:**

- *горіння* — швидке окиснення простих і складних речовин, під час якого може спостерігатись виділення світла і значної кількості теплоти,
- *тління* — вид швидкого горіння, яке підтримується за рахунок теплоти, що виділяється,
- *вибух* — вид дуже швидкого горіння в невеликому об'ємі, через що, крім теплоти і світла, супроводжується різким збільшенням тиску, яке в навколошньому середовищі викликає ударну хвиллю.

### Виконайте завдання

1. Складіть формулі оксидів за назвами. Укажіть оксиди неметалічних елементів (обвівши кружечком номер):

- 1) купрум(I) оксид \_\_\_\_\_
- 2) купрум(II) оксид \_\_\_\_\_
- 3) стибій(V) оксид \_\_\_\_\_
- 4) хлор(I) оксид \_\_\_\_\_
- 5) хлор(VII) оксид \_\_\_\_\_
- 6) манган(VI) оксид \_\_\_\_\_
- 7) манган(VII) оксид \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Зазвичай такі реакції відбуваються за участі мікроорганізмів, а для їх протікання потрібна волога. Ось чому відбувається гнилля (і розігрівання) вологого сіна, вологого збіжжя; інтенсивне розігрівання ґрунту після внесення органічних добрив і навіть горіння буртів цукрового буряку.

8) карбон(II) оксид \_\_\_\_\_

9) арсен(V) оксид \_\_\_\_\_

10) плюмбум(IV) оксид \_\_\_\_\_

11) аргентум(I) оксид \_\_\_\_\_

12) станум(II) оксид \_\_\_\_\_

13) бор(III) оксид \_\_\_\_\_

14) германій(IV) оксид \_\_\_\_\_

2. Хром утворює три оксиди з валентностями Хрому II, III і VI.

1) Запишіть їх формули

2) Опишіть якісний і кількісний склад кожного оксиду:

Назва речовини	Якісний склад	Кількісний склад
хром(ІІ) оксид	хром(ІІ) оксид	хром(ІІ) оксид
хром(ІІІ) оксид	хром(ІІІ) оксид	хром(ІІІ) оксид
хром(VI) оксид	хром(VI) оксид	хром(VI) оксид

3) Обчисліть відносні формульні маси кожного оксиду.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

4) Обчисліть масові частки Оксигену в кожному оксиді. Укажіть, у якому з оксидів масова частка Оксигену найбільша, а в якому найменша.

3. Розмістіть подані оксиди в послідовності зростання валентності елементів, що їх утворили

- А**  $\text{Fr}_2\text{O}$   
**Б**  $\text{BeO}$   
**В**  $\text{SeO}_3$   
**Г**  $\text{SiO}_2$

	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				

4. Підкресліть формули оксидів:  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{KNO}_2$ .

5. Валентність Мангану в оксиді, формула якого  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ , становить  
А III      Б IV      В VI      Г VII      А    Б    В    Г

6. Підкресліть формули оксидів металічних елементів:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{MoO}_3$ .

7°. Підкресліть формули оксидів неметалічних елементів:  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ ,  $\text{CdO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MnO}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{I}_2\text{O}_7$ .

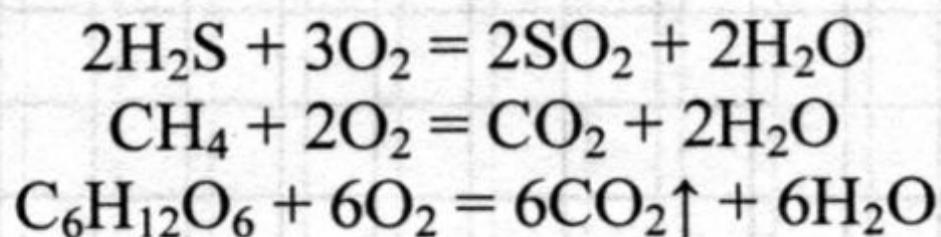
8°. Щоб правильно загасити полум'я лабораторної спиртівки, потрібно  
А сильно подмухати на нього  
Б накрити спеціальним ковпачком  
В накрити поліетиленовою плівкою  
Г залити струменем води  
А    Б    В    Г

9°. З наведеного переліку —  $\text{KOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr(OH)}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{SeO}_3$  — випишіть формули оксидів і назвіть їх.

## **Урок № 37. Взаємодія кисню зі складними речовинами.**

### **Умови початку і припинення горіння**

З киснем реагують практично більшість речовин. Кінцевими продуктами окиснення простих і складних речовин киснем (у випадку достатньої його кількості або надлишку) є оксиди. У результаті окиснення складних речовин, що містять атоми Купруму, Силіцію, Сульфуру, Карбону, Гідрогену, Фосфору, завжди утворюються відповідні оксиди:  $\text{CuO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Знаючи це, можна легко складати рівняння реакції повного окиснення складних речовин. Наприклад, рівняння реакцій повного окиснення гідроген сульфіду, метану, глукози мають такий вигляд:



Для початку будь-якої хімічної реакції повинні бути витримані певні умови, які є поштовхом до початку реакції: підвищений тиск і/або температура, наявність катализатора (як ми уже говорили, катализатором багатьох процесів є вода, якої (у вигляді парів)

зазвичай є багато). Зокрема, для початку реакції горіння речовину слід нагріти до певної (у кожному випадку своєї) температури.

Таке підвищення температури може статись через порушення відведення теплоти від ділянки, у якій відбувається повільне окиснення речовини. Наслідком може стати *самозаймання* (без притоку тепла зовні). Самозаймаються бурти з компостом і цукровим буряком, копиці сіна і соломи, бавовна в корабельних трюмах, борошно на елеваторах, просочене мастилами ганчір'я (на заводах і автобазах). У природі самозаймаються буре й кам'яне вугілля (найчастіше у вугільних шахтах), бітумінозні породи, торф, сульфідні руди тощо.

Умовами припинення реакції горіння є:

- припинення контакту речовини з киснем;
  - різке охолодження ділянки матеріалу, що горить.

З метою гасіння горючих матеріалів залежно від їх природи найчастіше використовують:

- воду (чисту або з додаванням піноутворювача та інших речовин) — найбільш дешева, доступна і безпечна для людини речовина. На жаль, використовувати її можна далеко не завжди (при гасінні пожеж електрообладнання, гасінні речовин, які бурхливо реагують з водою, виділяючи тепло, токсичні гази тощо);
  - вуглекислий газ (зріджений), азот тощо;
  - порошки (а також пісок, ґрунт тощо) та ін.

**Найкращим засобом боротьби з пожежею є заходи запобігання її.**

### *Виконайте завдання*

1. Напишіть рівняння реакції згідно з наведеною схемою:  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ . Умовами протікання реакції є температура  $450^{\circ}\text{C}$  і використання катализатора ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ).

Сума всіх коефіцієнтів становить

A 4

Б 5

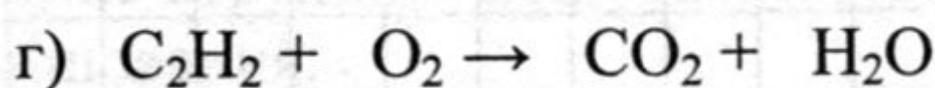
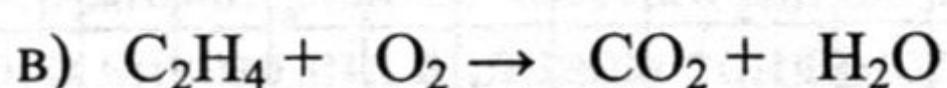
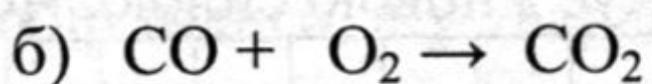
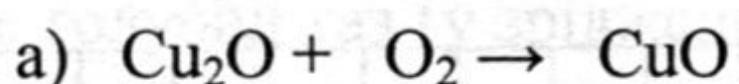
B 6

Г 7

А Б В Г

2. Напишіть рівняння реакції кисню з речовинами, формули яких: а) ZnS; б) CS<sub>2</sub>; в) SiH<sub>4</sub>; г) CuS; д) PH<sub>3</sub>; є) CuFeS<sub>2</sub>.

3. Перетворіть наведені схеми на рівняння реакцій:



4. Усі органічні речовини, що містять Карбон і Гідроген, при окисненні утворюють карбон(IV) оксид  $\text{CO}_2$  і воду  $\text{H}_2\text{O}$ . Напишіть рівняння реакцій горіння речовин, що мають формули:  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ .

5. З наведених формул речовин —  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{CdO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{RaO}$ ,  $\text{H}_2\text{PbO}_2$  — виберіть ті, що відповідають оксидам, та назвіть їх.

6°. Чому в чистому кисні горіння відбувається інтенсивніше, ніж у повітрі?

7°. Установіть послідовність зростання молекулярних мас оксигеновмісних сполук

А хром(III) оксид

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

Б хром(VI) оксид

В сульфур(IV) оксид

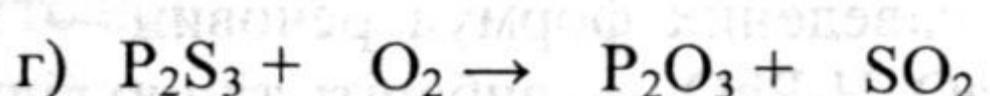
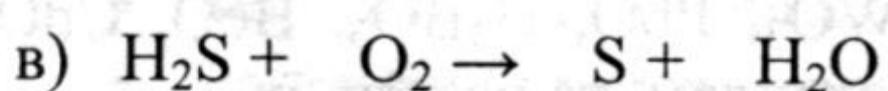
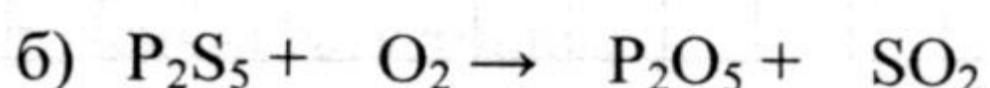
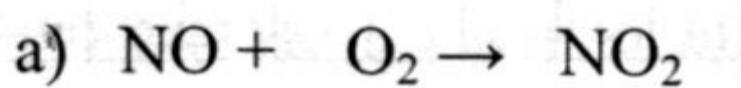
Г сульфур(VI) оксид

**8°.** У закритому приміщенні пожежа за деякий час ущухає, а після розбивання вікон вогонь спалахує з новою силою. Чому?

**9º.** Напишіть рівняння реакції алюміній сульфіду  $\text{Al}_2\text{S}_3$  з киснем.

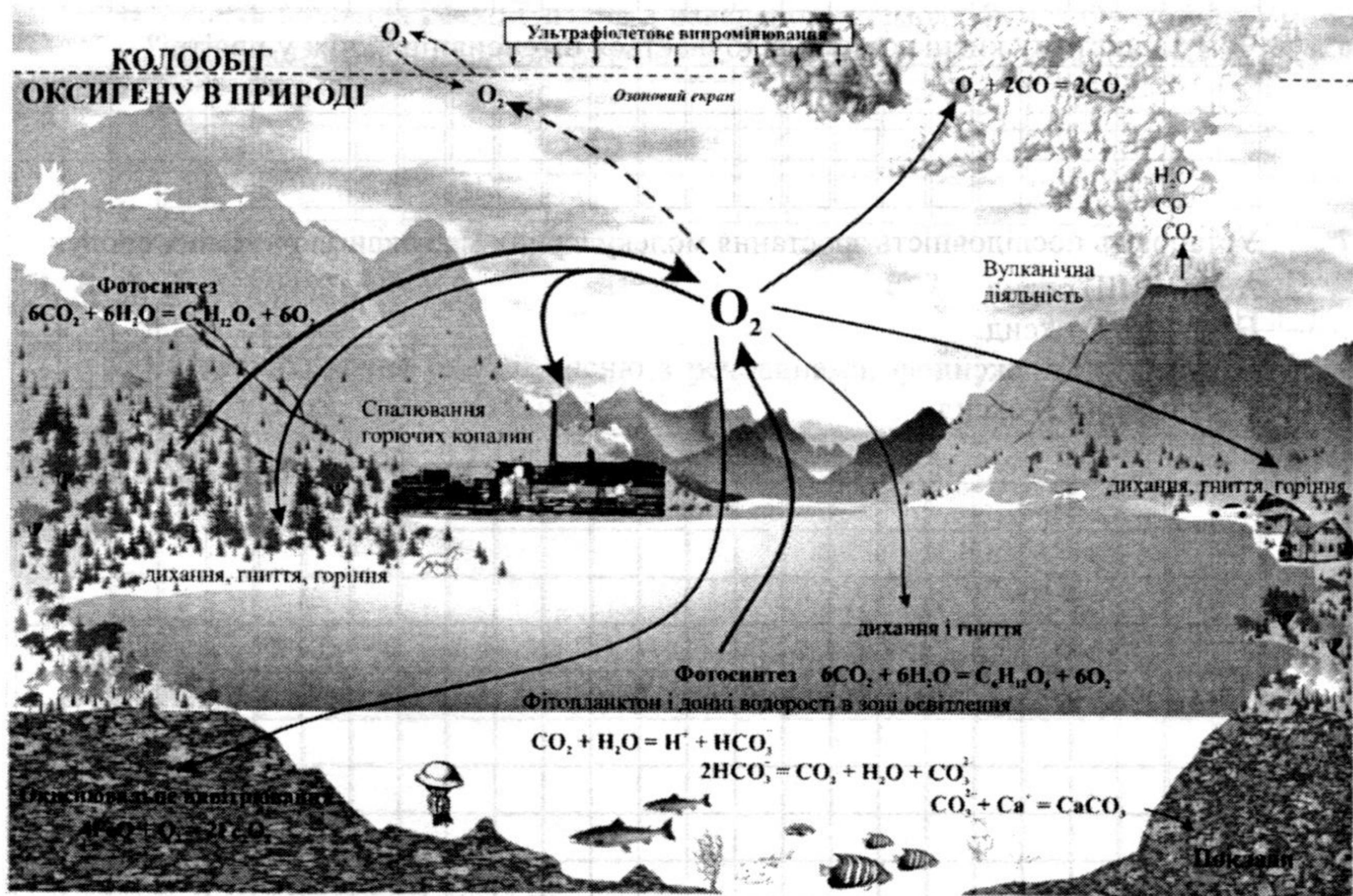
**10°.** Напишіть рівняння реакції горіння бензену  $C_6H_6$ .

**11°.** Перетворіть наведені схеми реакцій на рівняння:

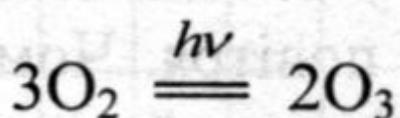


## **Урок № 38. Колообіг Оксигену в природі. Озон.**

## **Проблема чистого повітря. Застосування та біологічна роль кисню**



Озон  $O_3$  — це алотропна модифікація Оксигену. Відносна молекулярна маса — 48. Це голубий газ (у зріженному стані має колір індиго, а у твердому — темно-синій) зі своєрідним, різким «металічним» запахом, дуже отруйний. Він утворюється з атмосферного кисню під впливом сонячного випромінювання:



У стратосфері на висоті 12–50 км (максимальна концентрація — на висоті 20–25 км) міститься 85–89 % атмосферного озону, утворюючи *озоновий шар*. Як і інші атмосферні гази, озон насправді не утворює шару, а міститься в усій газовій оболонці. Просто розповсюджений він нерівномірно. Зрозуміло, що на висотах 20–25 км він існує в надзвичайно розрідженому стані: якби весь озон атмосфери привести до нормальних умов, то утворився би шар, товщина якого була би близько 3 мм. Цей газ має виняткове значення для життя на Землі як захисник від згубного ультрафіолетового випромінювання.

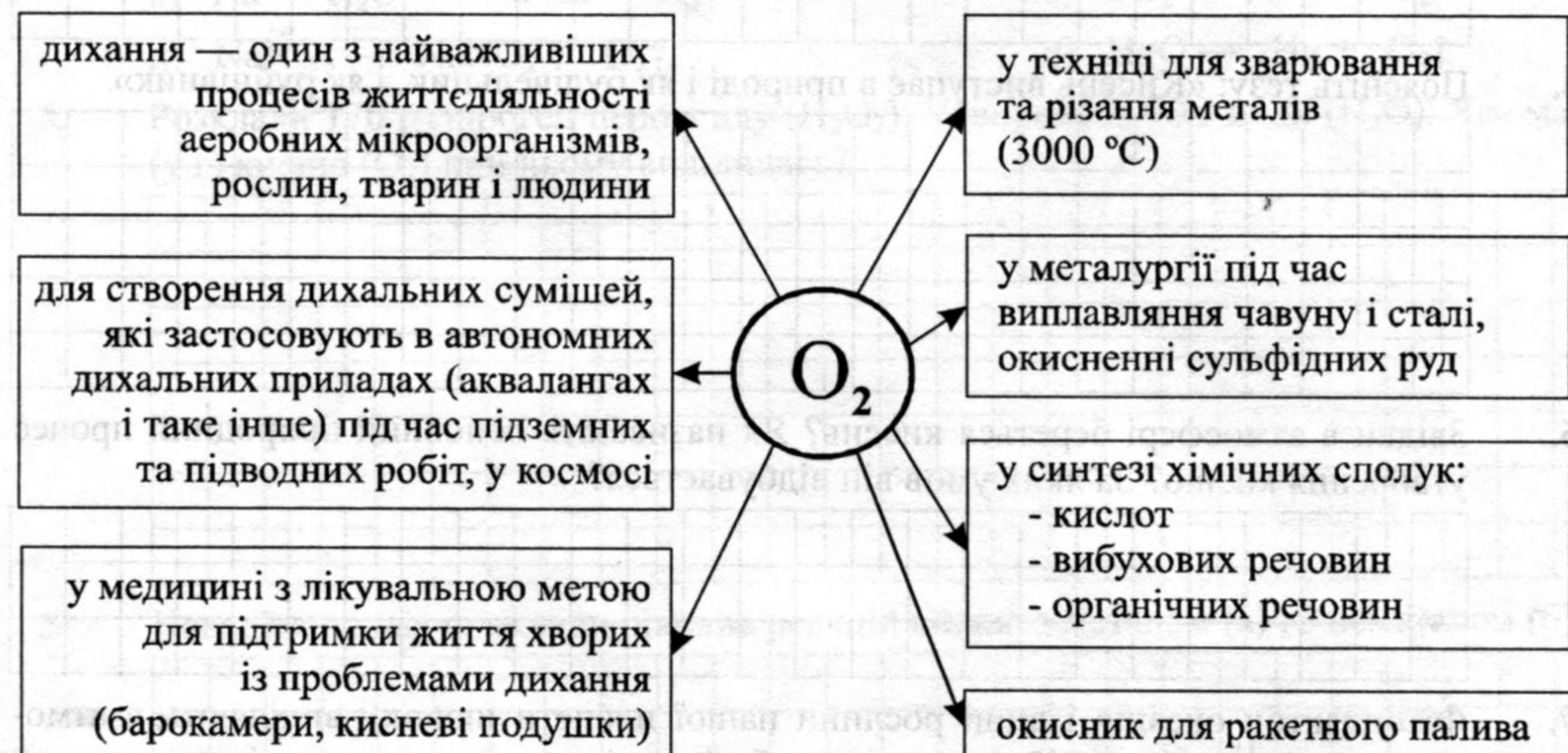
У приземних шарах (*смоговий озон*) його концентрація збільшується після грози (тимчасово) і внаслідок промислової діяльності людини (це погана ознака, яка свідчить про забруднення атмосфери). Є озон і у хвойних лісах ( $7 \times 10^{-6}$  %), де він утворюється внаслідок окиснення смолистих речовин.

Озон — сильніший окисник, ніж кисень: нестійка за певних умов молекула озону, розкладаючись, дає хімічно активний атомарний Оксиген (який за цією властивістю поступається лише фтору  $F_2$ ).

Унаслідок токсичної дії має негативний вплив на живі об'єкти.

### **Виконайте завдання**

1. Розгляньте наведену нижче схему «Застосування і біологічна роль кисню»:



Для яких процесів, поданих у схемі, на вашу думку, витрачається найбільше кисню?

Все эти слова, ведущие к успеху, на самом деле, это правила жизни, которые я называю жизненными правилами.

2. Зріджений кисень зберігають у спеціальних посудинах Дьюара з подвійними стінками, між якими викачано повітря. Чому в цих посудинах подвійні стінки? Чи можливо було б зберігати зріджений кисень без таких посудин?

3. Який вплив діяльності людини на склад повітря?

4. На які процеси використовують кисень у промисловості, побуті, житті людини?

5. Поясніть тезу: «Кисень виступає в природі і як будівельник, і як руйнівник».

6. Звідки в атмосфері береться кисень? Як називають основний природний процес утворення кисню? За яких умов він відбувається?

7. Фіtoplактон океанів і вищі рослини нашої планети щороку виділяють в атмосферу  $5 \cdot 10^{11}$  т кисню. Чому важливо зберігати і поширювати зелені насадження?

- 8º. Чи правильне твердження, що вміст кисню в атмосфері не змінюється? Чи одна-кова об'ємна частка кисню в лісі, на автомагістралі, у класній кімнаті, де щойно відбувся урок?

- 9º. Як у природі утворюється озон? Чому руйнується озоновий шар? Чому руйнування озонового шару шкідливе для життя на Землі?

- 10º. Підготуйте коротку розповідь про колообіг Оксигену в природі та поділіться своїми міркуваннями над висловом І. Бородіна: «Природа — такий самий унікум, як і картина Рафаеля, знищити її легко, відновити неможливо».

### Урок № 39. Контрольна робота 3. Кисень

1. Перетворіть схеми на рівняння реакцій та відмітьте реакції розкладу
- а)  $\text{Ca} + \text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2$       б)  $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$   
в)  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$       г)  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$   
д)  $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{O}_2\uparrow$       е)  $\text{HgO} \rightarrow \text{Hg} + \text{O}_2\uparrow$
2. Розклали 170 г гідроген пероксиду ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Утворилось 90 г води ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Яка маса (у г) кисню ( $\text{O}_2$ ) при цьому виділилась?

3. Наведіть по два приклади рівнянь реакцій кисню з металом (а) і з неметалом (б).

4. Складіть формули оксидів за їх назвами

а) калій оксид \_\_\_\_\_

б) манган(VII) оксид \_\_\_\_\_

г) кальцій оксид \_\_\_\_\_

д) фосфор(III) оксид \_\_\_\_\_

5. Із наведених формул речовин виберіть ті, що відповідають оксидам та назвіть їх  
 $\text{CuS}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_3\text{N}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{KAlO}_2$ .

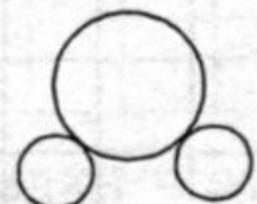
6. Опишіть кількісний і якісний склад оксидів:

Формули оксидів	Якісний склад	Кількісний склад
нітроген(ІІІ) оксид	Н <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1:3
хром(VI) оксид	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1:3

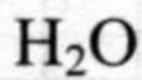
### **ТЕМА 3. ВОДА**

## Урок № 40. Вода, склад її молекули, поширеність у природі, фізичні властивості. Вода як розчинник

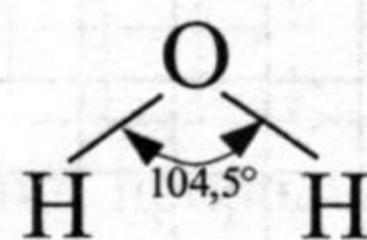
## *Молекула воды*



## молекулярна модель



### молекулярна формула



просторова будова молекули

## *Поширеність у природі*

Хоча з хімічної точки зору вода — сполука неорганічна, вона є найважливішою речовиною для органічного життя. На Землі вода вкриває 71 % поверхні планети (за середньої глибини бл. 3700 м) і становить 0,05 % маси планети. Вода становить 60 % маси тварин, ~ 80 % маси риб, деякі рослини та їх плоди можуть містити до 90 % води. Організм людини залежно від віку і стану містить від 50 % до 75 % води.

Питна вода, яка розташована компактно у водоймах (річки, озера), льодовиках і під землею (підземні річки, озера, «моря»), становить близько 2,5 % загальної кількості води на планеті.

## **Фізичні властивості води**

Безбарвна рідина, без смаку і запаху, кипить за температури  $100^{\circ}\text{C}$  (тиск 101,3 кПа), замерзає за температури  $0^{\circ}\text{C}$ .

Найбільшу густину —  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$  — має вода за температури  $+4^{\circ}\text{C}$ . З підвищенням температури густина зменшується. З пониженням температури густина теж зменшується. Так, за температури  $0^{\circ}\text{C}$  вона становить  $999,9 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Лід має ще меншу густину, ніж рідка вода (за температури  $0^{\circ}\text{C}$  —  $920 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), і спливає на її поверхню, що дуже важливо для мешканців водойм узимку. Завдяки цій властивості (а також надзвичайно низькій теплопровідності) навіть неглибокі водойми не промерзають до дна.

Вода — єдина речовина на Землі, що може існувати одночасно у трьох агрегатних станах: за температури  $0^{\circ}\text{C}$  на поверхні рідкої води плаває крижина, а над поверхнею<sup>1</sup> завжди є якась кількість водяної пари.

Хімічно чиста вода погано проводить електричний струм, але, оскільки у воді завжди розчинена якась кількість солей і газів, електропровідність природної води може коливатись у значних межах.

### **Вода як розчинник**

Вода — універсальний розчинник багатьох речовин. У воді можуть розчинятися речовини, які перебувають у будь-якому агрегатному стані.

Природна вода завжди містить розчинені гази, солі та інші речовини, зокрема органічні: кислоти, спирти, цукри, вуглеводні, білки тощо. У прісній і морській воді розчинені кисень, азот, вуглекислий газ, сірководень. Звичайна питна вода прісних водойм містить солей близько 1 г/л, вода Балтійського моря — 5 г/л, Азовського — 10 г/л, Чорного — 18 г/л, Червоного — 40 г/л, океанічна вода — 34–35 г/л.

### **Виконайте завдання**

- Як називають водну оболонку Землі? Які складові частини розрізняють у водній оболонці Землі?

- Користуючись даними Інтернету, з'ясуйте, чи є вода у літосферах, атмосфері.

<sup>1</sup> Поверхнею не лише води, а й криги, адже вода здатна до *сублімації*, тобто до переходу з твердого стану в газоподібний, минаючи рідкий.

3. Наведіть приклади рослин, плоди яких містять багато води.

- 4º. Відомо, що у природних водах розчинено багато хімічних сполук. Учені вважають, що до їх складу входить не менше 60 хімічних елементів. Чи легко добувати з морської води речовини, що містять ці елементи? Чому?

- 5º. Підготуйте доповідь на тему «Дистильвана вода». Що це таке? Як її одержати? Чи доцільно вживати її для пиття? Для яких цілей її використовують?

## Урок № 41. Розчин і його компоненти (розвинник, розчинена речовина)

З курсу природознавства і повсякденного життя вам відомо, що у воді розчиняються і гази, і рідини, і тверді речовини. Так, «газована вода» — це розчин вуглекислого газу, оцет — розчин оцтової кислоти (рідини), а сироп — розчин цукру (твердої речовини).

Розчиняючись, речовина подрібнюється на дуже дрібні частинки (молекули, йони), які не можна побачити навіть у мікроскоп і які перемішуються з молекулами розчинника. Утворюється *однорідна суміш речовин — розчин*.

Розчини бувають газоподібні, рідкі чи тверді. Газоподібні розчини (наприклад, повітря) зазвичай називають *газовими сумішами*, а тверді — сплавами<sup>1</sup>.

Природними розчинами є:

- води морів, океанів, озер, річок, підземні води;
  - соки рослин, рідини живих організмів (цитоплазма, міжклітинна рідина тощо);
  - мінерали (тверді розчини).

Основними компонентами розчину є *розвинена речовина* (речовини) і *розвинник*, тобто середовище, у якому молекули або інші частинки цієї речовини рівномірно розподілені.

*Розчинник — це компонент розчину, агрегатний стан якого під час утворення розчину не змінюється. Якщо змішуються речовини, які перебувають в одному агрегат-*

<sup>1</sup> Деякі гази добре розчиняються у твердих речовинах. Так, водень добре розчиняється в багатьох металах (нікелі, платині, паладії тощо), особливо в паладії: 850 об'ємів газу в 1 об'ємі металу.

ному стані, — рідина з рідиною, тверда речовина із твердою, — розчинником уважають той компонент, кількість речовини якого більша.

Якщо одним з компонентів суміші є вода, то зазвичай її вважають розчинником. У побуті також зазвичай як розчинник використовують воду.

*Відповідно здатність речовини розчинятись у певному розчиннику називають розчинністю.*

Дані про розчинність найвідоміших речовин у воді (за температури 20 °C) зведені в «Таблицю розчинності кислот, основ та солей у воді».

Добре *розвчинними* речовинами (у таблиці позначено літерою «Р») вважають такі, розчинність яких більш ніж 10 г на 100 г води, *малорозвчинними* («М») — розчинність яких від 10 до 0,01 г, *нерозвчинними* («Н») — < 0,01 г. Розчини деяких сполук отримати не вдається, зазвичай вони розкладаються водою («-»).

Залежно від температури і природи компонентів розчину розчинність різних речовин може бути обмеженою або необмеженою (спирт у воді, сульфатна кислота у воді). Зі зниженням температури розчинність більшості твердих і рідких речовин у воді зменшується, а газів — збільшується. Розчинність газів збільшується і з підвищеннем тиску.

Розчин, у якому за даної температури ще може розчинитись якась кількість розчиненої речовини, називають **ненасиченим**; розчин, у якому за даної температури речовина більше не може розчинятись, — **насиченим**.

### *Виконайте завдання*

1. Наведіть приклад розчинів (не обов'язково природних), які трапляються в повсякденному житті.

2. Розчин цукру, кухонної солі готовив кожний із нас. Порівняйте ці розчини. Чи вони прозорі, однорідні? Що спільного між ними? Чим вони відрізняються?

3. Чому річкова вода не має такого смаку, як морська?

4. Наведіть приклад розчинників, які людина використовує в повсякденному житті.

5. Яка вода в природі є найчистішою? Чому?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

6. Чи можна стверджувати, що соки, виготовлені з вишні або чорниці, є розчинами, що містять кілька розчинених речовин? Відповідь обґрунтуйте.

7. У промисловості доволі часто готують тверді розчини, наприклад, сплавляють разом кілька металів. Як ви вважаєте, яку речовину потрібно вважати розчинником, а яку — розчиненою речовиною, якщо для приготування сплаву використали:

  - 10 г міді та 3 г золота?

- б) 4 г алюмінію і 12 г олова?

- в) 94 г алюмінію, 0,5 г магнію, 5 г міді, 0,5 г марганцю (дюралюміній)?

г) міді — 80 г, нікелю — 20 г (мельхіор)?

е) 50 г олова і 50 г свинцю (припій)?

є) 94 г свинцю і 6 г сурми (акумуляторний свинець)?

8º. Як готують розчин для засолювання огірків чи помідорів? Укажіть розчинник та розчинені речовини.

**9º.** Які розчини готовують для будівельних робіт? Чи є вони істинними? Чому?

**10º.** Які розчини використовують у медицині?

11º. Які розчини містяться в живих організмах?

12º. Які розчини використовують у побуті?

13º. Яку речовину потрібно називати розчинником, а яку — розчиненою речовиною, якщо розчин утворився із 40 г води, 10 г KCl (калій хлорид) і 5 г NaCl (натрій хлорид)? Відповідь обґрунтуйте.

14º. Чи можна вважати морську воду розчином? \_\_\_\_\_

Який смак має морська вода? Чому? \_\_\_\_\_

Яку речовину слід уважати розчинником у морській воді? \_\_\_\_\_

Як за допомогою експерименту довести, що в морській воді розчинені солі? \_\_\_\_\_

Яке хімічне обладнання для цього потрібно використати? \_\_\_\_\_

15º. Підготуйте інформацію про вміст води в організмі людини.

### Урок № 42. Кількісний склад розчину. Масова частка розчиненої речовини. Виготовлення розчину. Лабораторний дослід № 4

Під час роботи з розчинами важливо знати їх кількісні характеристики. Найважливішою кількісною характеристикою розчину є масова частка розчиненої речовини. Її завжди зазначають на етикетках тари для розчинів хімічних реактивів, лікарських засобів (рідких лікарських форм), харчових продуктів.

Наприклад, в аптекі ви можете придбати:

- антисептичний засіб діамантовий зелений. Його випускають у пляшечках 10 мл або 20 мл у вигляді 60 % розчину спирту у воді з масовою часткою діючої речовини 1 %;

- 10 % водний розчин амоніаку (нашатирний спирт);
- 1–6 % водний розчин гідроген пероксиду (фармацевтична назва — «перекис водню»).

Серед харчових продуктів найбільш відомим є водний розчин оцтової кислоти. Він буває 3–15 % (столовий оцет) і 70–80 % (оцтова есенція). Його використовують у промисловій (як харчову добавку Е260) і домашній кулінарії, для консервування. Сплутати ці два розчини дуже легко: вони мають одинаковий вигляд (прозора безбарвна рідина) і запах. Помилкове використання есенції замість столового оцту може спричинити важкі хімічні опіки.

Отже, слід не лише завжди уважно читати етикетки споживчих товарів, а навіть у побуті вміти готувати розчини із заданою масовою часткою розчиненої речовини.

**Масова частка розчиненої речовини** — це відношення маси розчиненої речовини до маси розчину. Її позначають малою латинською літерою *w* «дубль ве»:

$$w(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{р-ну речовини})} \quad (1)$$

Іноді замість назви речовин указують її формулу. Так, для розчину натрій хлориду NaCl формула матиме вигляд:

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{р-ну NaCl})}$$

Масова частка *w* — величина безрозмірна, її виражають у частках одиниці або у відсотках. Так, якщо масова частка натрій хлориду NaCl в розчині становить 0,3, то відповідна масова частка у відсотках становить  $0,3 \cdot 100\% = 30\%$ .

З формулі (1) випливає:

$$m(\text{р-ну речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{w(\text{речовини})}$$

$$m(\text{речовини}) = w(\text{речовини}) \times m(\text{розчину речовини})$$

Маса розчину складається з маси розчинника і маси розчиненої речовини.

$$m(\text{р-ну X}) = m(\text{розчинника}) + m(X),$$

де *X* — формула розчиненої речовини.

У випадку приготування розчину з різними розчиненими речовинами:

$$m(\text{р-ну}) = m(\text{розчинника}) + \text{сума мас всіх розчинених речовин}$$

Доволі часто зручніше користуватись не масою води, а її об'ємом, який легко можна виміряти за допомогою мензурки, мірного циліндра чи іншого вимірювального посуду.

*Маса рідини, її густина та об'єм пов'язані формулою:*

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

Звідси можна вивести похідні формули:

$$m = \rho V \quad \text{та} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

У випадку використання певного об'єму води застосовують відоме значення густини води:

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$$

Наприклад, потрібно розрахувати масу 150 мл води:

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{V(\text{H}_2\text{O})}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) \times V(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл} \times 150 \text{ мл} = 150 \text{ г}$$

### *Виконайте завдання*

1. Заповніть таблицю перерахунків масової частки (у частках від 1 до % і, навпаки, від % до частки).

<b>Масова частка (в частках від 1)</b>	<b>Масова частка (у %)</b>	<b>Масова частка (у %)</b>	<b>Масова частка (у частках від 1)</b>
0,01		20	
0,25		35	
0,35		7,6	

2. Обчисліть масу розчину, добутого шляхом розчинення:

- а) 10 г хлороводню HCl у 200 г води;

- б) 3 г натрій хлориду  $\text{NaCl}$  і 2 г барій хлориду  $\text{BaCl}_2$  в 50 г води;

- в) 40 г цукру в 220 г води.

- ### **3. Заповніть табличку:**

<b>Маса води</b>	<b>Об'єм води, мл</b>	<b>Об'єм води</b>	<b>Маса води, г</b>
3000 кг		0,4 л	
0,2 кг		150 мл	
50 г		0,08 л	
0,03 кг		0,002 м <sup>3</sup>	
230 г		0,04 дм <sup>3</sup>	
120 г		300 см <sup>3</sup>	

- 4. Закінчіть речення:**

- а) один літр дорівнює \_\_\_\_\_ мл;

- б) один  $\text{м}^3$  дорівнює

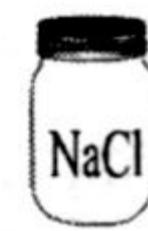
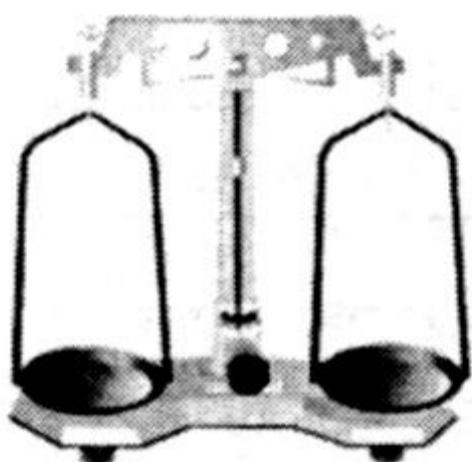
- в) один літр дорівнює  $\text{см}^3$ ;

- г) один літр дорівнює

д) один мілілітр дорівнює \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>.

5. На етикетці спиртового розчину діамантового зеленого («зеленки») написано — 1 %. Прокоментуйте зміст етикетки. Яка речовина є розчинником, а яка — розчиненою речовиною? Укажіть масу діамантового зеленого: а) у 50 г розчину; б) у 100 г розчину.

6. Розгляньте хімічне обладнання, необхідне для приготування розчину. Укажіть кожний предмет.



7º. Обчисліть масу розчину (в грамах), для приготування якого використали:

- a) 200 мл води і 0,04 кг калій хлориду  $\text{KCl}$ ;

- б) 120 г калій хлориду KCl і 0,7 л води;

- в) 2 кг калій хлориду  $KCl$  і  $0,01\text{ м}^3$  води;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

- г) 0,08 л води і 20 г калій хлориду  $KCl$ .

- 8°. Обчисліть масу розчину (в кілограмах), для приготування якого використали:
- 2000 мл води і 0,4 кг калій хлориду KCl;
  - 820 г калій хлориду KCl і 2,5 л води;
  - 0,2 т калій хлориду KCl і 1 м<sup>3</sup> води.

### Уроки № 43–45. Обчислення масової частки і маси розчиненої речовини в розчині

**Задача 1.** Мама для приготування розчину цукру використала 30 г цукру і 270 г води, а її дочка — 22 г цукру і 198 г води. У кого з них розчин буде солодшим? Відповідь обґрунтуйте розрахунками.

1) Складаємо скорочену умову задачі (приготування розчину мамою).

*Розв'язання:*

*Дано:*

$$m(\text{цукру}) = 30 \text{ г}$$

$$m(H_2O) = 270 \text{ г}$$

$$w(\text{цукру}) — ?$$

$$w(\text{цукру}) = \frac{m(\text{цукру})}{m(\text{р-ну цукру})}$$

$$m(\text{р-ну цукру}) = m(\text{цукру}) + m(\text{води}) = 30 + 270 = 300 \text{ (г)}$$

$$w(\text{цукру}) = \frac{30}{300} = 0,1, \text{ або } 10\%$$

2) Складаємо скорочену умову задачі (приготування розчину дочкою).

*Дано:*

$$m(\text{цукру}) = 22 \text{ г}$$

$$m(H_2O) = 198 \text{ г}$$

$$w(\text{цукру}) — ?$$

$$w(\text{цукру}) = \frac{m(\text{цукру})}{m(\text{р-ну цукру})}$$

$$m(\text{р-ну цукру}) = m(\text{цукру}) + m(\text{води}) = 22 + 198 = 220 \text{ (г)}$$

$$w(\text{цукру}) = \frac{22}{220} = 0,1, \text{ або } 10\%$$

**Відповідь:** масові частки в цукру обох розчинах однакові. Отже, однаковим буде і смак розчинів.

**Задача 2.** Обчисліть масу кухонної солі  $\text{NaCl}$  і об'єм води, які необхідні для приготування 150 г розчину з масовою часткою солі 20 %.

*Дано:*

$$m(\text{р-ну NaCl}) = 150 \text{ г}$$

$$\begin{array}{l} m(\text{NaCl}) - ? \\ V(\text{H}_2\text{O}) - ? \end{array}$$

### 3. Обчислимо

m(H<sub>2</sub>O)

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = 120 \text{ г} : 1 \text{ г/мл} = 120 \text{ мл}$$

**Відповідь:**  $m(\text{NaCl}) = 30 \text{ г}$ ,  $V(\text{H}_2\text{O}) = 120 \text{ мл.}$

**Задача 3.** Обчисліть відношення мас розчинника і розчиненої речовини у 300 г розчину з масовою часткою калій хлориду  $KCl$  20 %.

*Дано:*

$$m(\text{p-нв KCl}) = 150 \text{ г}$$

$$w(\text{KCl}) = 20 \%$$

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

$$1. m(\text{KCl}) = w(\text{KCl}) \times m(\text{p-hy KCl}) = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ (г)}$$

### 2. Обчислимо масу води в розчині:

$$m(H_2O) = m(\text{раствор} KCl) - m(KCl) = 300 - 60 = 240 \text{ (г)}$$

3. Обчислимо відношення мас розчинника і розчиненої речовини:

$$m(\text{H}_2\text{O}) : m(\text{KCl}) = 240 : 60 = 4 : 1$$

**Відповіль:**  $m(\text{H}_2\text{O}) : m(\text{KCl}) = 4 : 1$ .

### *Виконайте завдання*

1. Обчисліть масову частку калій хлориду  $KCl$  у розчинах, одержаних:

а) розчиненням 20 г KCl у 140 г води

A large rectangular grid consisting of 20 horizontal rows and 20 vertical columns of small squares, intended for plotting data points or drawing graphs.

б) розчиненням 10 г KCl у 80 мл води

2. Обчисліть масу оцтової кислоти в 300 г розчину з масовою часткою кислоти 6 %.

**3. Які маси цукру і води потрібно взяти для приготування 300 г розчину з масовою часткою цукру 5 %?**

4. У вашому розпорядженні є розчин з масовою часткою кухонної солі 10 %.

а) Обчисліть, у скільки разів маса розчинника у вихідному розчині більша за масу розчиненої речовини.

б) Як збільшити масову частку розчиненої речовини?

в) Як зменшити масову частку розчиненої речовини?

5. У 150 г розчину KCl з масовою часткою калій хлориду 25 % додатково розчинили 20 г KCl. Обчисліть масову частку солі в одержаному розчині.

6. До 200 г розчину ZnCl<sub>2</sub> з масовою часткою цинк хлориду 8 % долили 40 мл води. Обчисліть масову частку солі в одержаному розчині.

7. Дві склянки з розчинами натрій хлориду NaCl, маса яких 150 г і 250 г, а відповідні масові частки — 0,08 і 0,2, злили в одну посудину і перемішали. Обчисліть масову частку солі в одержаному розчині.

8. У трьох склянках містяться розчини калій нітрату  $\text{KNO}_3$ : у першій — 300 г з масовою часткою  $\text{KNO}_3$  20 %, у другій — 150 г з масовою часткою  $\text{KNO}_3$  10 %, а в третьій — 50 г з масовою часткою 15 %. Доведіть розрахунками, у якому із цих розчинів міститься найбільша маса розчиненої речовини.

9. На двох пляшечках з водними розчинами оцтової кислоти написано: «9 %» і «70 % (оцтова есенція)». Яку з них ви візьмете для приготування салату? Чому?

- 10\*. Яку масу калій гідроксиду  $\text{KOH}$  розчинили у 60 мл води, якщо в одержаному розчині масова частка  $\text{KOH}$  становила 25 %?

- 11\*. Яку масу калій хлориду  $\text{KCl}$  розчинили у 200 г розчину цієї ж речовини з масовою часткою 10 %, якщо в одержаному розчині масова частка  $\text{KCl}$  становила 15 %?

**12°.** До 300 г розчину натрій сульфату з масовою часткою солі 20 % додали 100 г води. Обчисліть масову частку солі в одержаному розчині.

**13°.** Обчисліть відношення мас розчинника і розчиненої речовини у таких розчинах:

a) 160 г розчину натрій хлориду з масовою часткою солі 0,125;

б) 200 г розчину цукру з масовою часткою сахарози 20 %.

**14°.** Який об'єм води (мл) було використано на приготування 360 г розчину калій сульфіду  $K_2S$  з масовою часткою солі 25 %?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

**15°.** Відношення мас розчинника і розчиненої речовини становить 6 : 1. Ці параметри відповідають розчину кухонної солі,

- A** маса якого 200 г, з масовою часткою натрій хлориду 8,5 %.
- Б** маса якого 300 г, з масовою часткою натрій хлориду 20 %.
- В** маса якого 160 г, з масовою часткою натрій хлориду 8 %.
- Г** маса якого 210 г, з масовою часткою натрій хлориду 14,3 %.

**А    Б    В    Г**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

## Урок № 46. Взаємодія води з оксидами.

**Поняття про гідрати оксидів: кислоти та основи.**

### Поняття про індикатори. Лабораторний дослід № 5

Як ви уже знаєте, неметали, взаємодіючи з киснем, утворюють *кислотні оксиди*, а метали — *основні оксиди*.

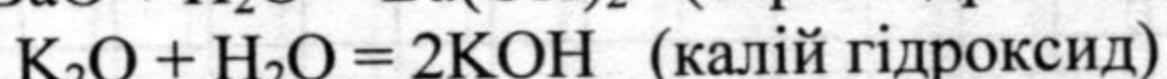
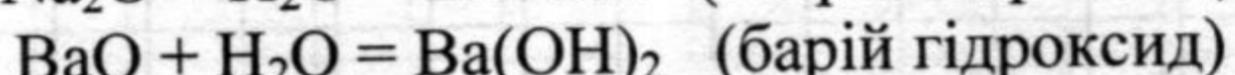
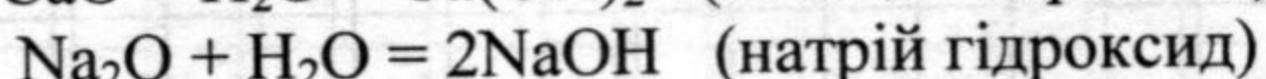
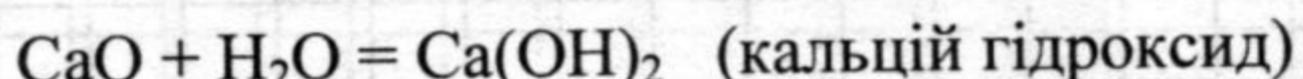
Заповніть табличку, склавши формули оксидів за назвами:

Кислотні оксиди	Основні оксиди
сульфур(IV) оксид	кальцій оксид
сульфур(VI) оксид	калій оксид
нітроген(V) оксид	барій оксид
фосфор(V) оксид	натрій оксид
карбон(IV) оксид	стронцій оксид

Ці оксиди, взаємодіючи з водою, утворюють інші класи неорганічних сполук — *гідрати оксидів*, які називають відповідно *кислотами* та *основами (гідроксидами)*.

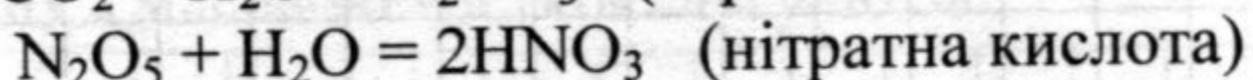
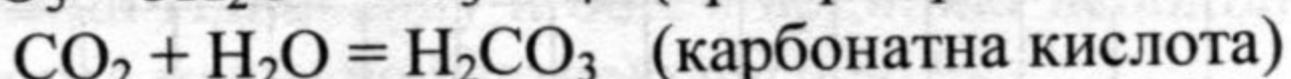
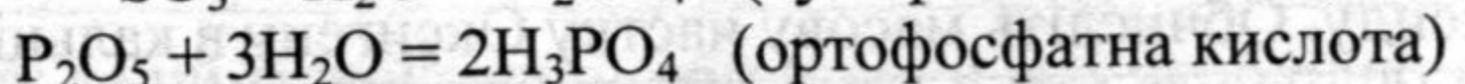
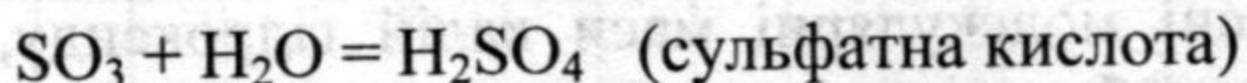
### Взаємодія води з оксидами

*Основні оксиди взаємодіють з водою, утворюючи гідрати, які називають основами.*



Основи, розчинні у воді, називають *лугами*.

*Кислотні оксиди взаємодіють з водою, утворюючи гідрати, які називають кислотами.*



Кислотами (які не містять Оксигену) також називають розчини деяких бінарних сполук Гідрогену з неметалічними елементами, наприклад:

- із Хлором — хлороводень  $\text{HCl}$ , його водний розчин називають *хлоридною кислотою*;
- із Сульфуром — сірководень  $\text{H}_2\text{S}$ , його водний розчин називають *сульфідною кислотою*.

У лабораторії кислоти і луги у розчинах виявляють за допомогою *індикаторів* (лат. *indicator* — вказівник).

*Індикатор* — це речовина, яка змінює забарвлення під дією лугу або кислоти (або, як кажуть, у лужному або кислому середовищі).

### Найважливіші індикатори

фенолфталеїн

метиловий оранжевий

лакмус

**Фенолфталеїн:** у кислому і нейтральному середовищах — безбарвний, у лужному — малиновий.

**Метиловий оранжевий (метилоранж):** у кислому середовищі — червоний, у нейтральному — оранжевий, у лужному — жовтий.

**Лакмус:** у кислому середовищі — червоний, у нейтральному — фіолетовий, у лужному — синій.

#### Виконайте завдання

- Обчисліть відносні молекулярні маси кислот: сульфатної, нітратної і карбонатної. Обчисліть масову частку Оксигену в нітратній кислоті.

- Обчисліть відносні молекулярні маси калій гідроксиду, кальцій гідроксиду і натрій гідроксиду. Обчисліть масову частку Оксигену в кальцій гідроксиді.

3. Обчисліть масові частки всіх елементів в ортофосфатній кислоті (у %).

4\*. Оксид невідомого металічного елемента з постійною валентністю II прореагував з водою. Утворився луг з відносною молекулярною масою 171. Назвіть металічний елемент та вкажіть його порядковий номер. Обчисліть відносну молекулярну масу оксиду металічного елемента та масову частку Оксигену в цьому оксиді.

5. Обчисліть масу калій гідроксиду й об'єм води, які необхідно взяти для приготування 300 г розчину з масовою часткою лугу 30 %.

**6°.** Оксид неметалічного елемента Е утворює кислоту  $H_2EO_3$ , масова частка Оксигену в якій становить 58,54 %. Назвіть елемент Е, складіть формулу його оксиду, у якому його валентність — IV.

**7°.** Хлор утворює кілька кислот:  $HCl$ ,  $HClO$ ,  $HClO_2$ ,  $HClO_3$ .

a) Обчисліть відносні молекулярні маси кислот.

б) Доведіть розрахунками, у якій з кислот масова частка Хлору найбільша.

## Урок № 47. Значення води й водних розчинів у природі та житті людини. Кислотні дощі. Проблема чистої води

Маса гідросфери становить  $1,46 \cdot 10^{18}$  т, що складає 0,05 % маси планети і 97,6 % усієї вільної води (але це удесятеро менше, ніж міститься в мантії Землі). Основна маса води (соленої) міститься у Світовому океані (94,2 %), 1,86 % припадає на льодовики, 1,68 % — підземні води і 0,02 % — поверхневі води суходолу. Об'єм прісної води гідросфери становить загалом 2 % її загального об'єму, а з урахуванням недоступності для використання тієї частини, що законсервована в льодовиках (полярних і гірських), — усього 0,3 % об'єму гідросфери.

**Льодовики** Арктики, Антарктиди (льодовий материковий щит 4 км завтовшки) і високогірних районів інших материків містить  $2,4 \cdot 10^{16}$  т (85 % прісної води). Зараз вони вкривають близько 10 % поверхні планети. Підземні льодовики світу містять  $5 \cdot 10^5$  км<sup>3</sup> води. 47 % території Росії містить підземний лід. Щорічно від льодовиків Гренландії (яка зараз містить близько 3 млн км<sup>3</sup> льоду і щороку зменшується на 2000 км<sup>3</sup>) відколюється 10–15 тис. айсбергів. Ще більша кількість айсбергів утворюється в Антарктиці. Ці «льодові гори» можуть мати велетенські розміри — до 10 тис. км<sup>2</sup> і більше. Можливо, за їх допомоги людству вдасться частково розв'язати проблему питної води.

Звичайна питна вода прісних водойм містить солей близько 1 г/л, води Балтійського моря — 5 г/л, Азовського — 10 г/л<sup>1</sup>, Чорного — 18 г/л, Червоного — 40–41 г/л, океанічні води — у середньому 34–35 г/л, а води Мертвого моря містять насичений розчин солей — 30–31 %. На 80 % прісні води складаються з карбонатів (Натрію і Кальцію), на 13 % — із сульфатів (Натрію, Кальцію і Магнію), решту становлять хлориди (Натрію і Кальцію) та інші солі. Морські води містять 89 % хлоридів, 10 % сульфатів і 1 % карбонатів.

Кількість прісної води **рік, озер, боліт, водосховищ**, придатної для використання людиною, становить усього 200 000 км<sup>3</sup> (лише 0,3 % усієї прісної води).

Чимало води потрібно для ефективного сільського господарства. Зазвичай сільськогосподарські культури за вегетаційний період споживають до 4–5 т води на гектар.

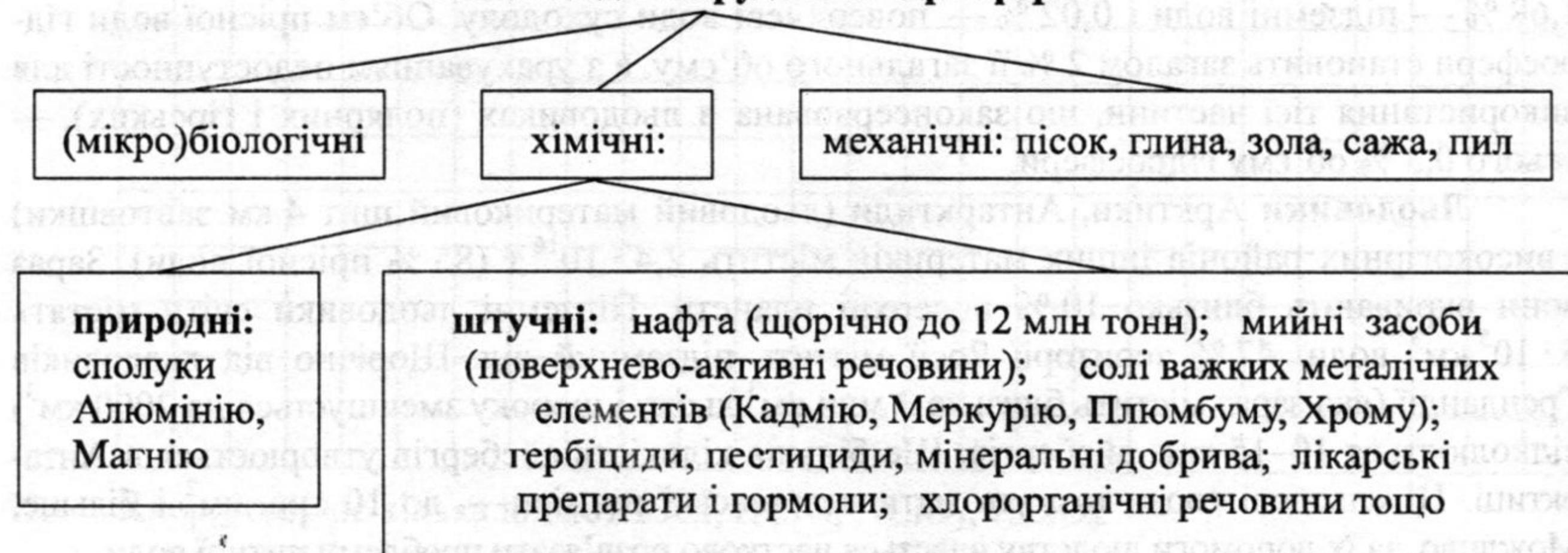
На вирощування 1 т картоплі необхідно 100 т, а 1 т зерна — 1000 т води. Сільськогосподарські території за умов недостатності опадів (зони ризикованого рільництва) потребують поливу. У деяких країнах з посушливим кліматом потреби в поливі на 9/10 забезпечується через іригацію. Через це навіть багатоводні річки міліють — у посушливий сезон Ганг (Індія) не досягає моря, аналогічні процеси відбуваються з річкою Колорадо (США), — рівень ґрунтових вод знижується.

Ще більше води витрачають у промисловості, транспорті, будівництві. Воду використовують для механічного видалення домішок, як розчинник, як сировину. Особливо багато води потребують хімічна промисловість, металургійні підприємства, текстильні фабрики, цукрові й крохмале-патокові заводи. Вода — незамінний компонент практично всіх технологічних процесів. Наприклад, на виробництво 1 т сталі витрачається 120 т води, 1 т чавуну — 230 т; паперу — 400–800 т, пластмаси — 500–1000 т, каучуку — 3500 т, хімічного волокна — 2500–5000 т.

<sup>1</sup> Через скорочення річкового стоку, злив шахтних вод і притік чорноморської води солоність Азова в 1974 р. збільшилась до 13 г/л. Це спричинило деградацію моря (значно зничило продуктивність вод), а на місце риб прийшли медузи.

Велике значення вода має у побуті. Кожна доросла людина щоденно споживає з їжею близько 2 л води. Значно більше вона витрачає на побутові потреби. У великих містах витрати води можуть сягати 100 л на людину щодоби. За даними ООН, сьогодні із 7 млрд людей нашої планети понад 1,2 млрд живуть в умовах постійного дефіциту прісної води і ще близько 2 млрд потерпають від нього регулярно.

### Основні види забруднень гідросфери



### Виконайте завдання

- Прочитайте текст, прокоментуйте малюнок.

У 70 рр. ХХ століття у річках і озерах Скандинавських країн почала зникати риба. Сніг у горах став набувати сірого кольору, а листя з дерев швидко опадало. Незабаром аналогічне явище помітили в США, Канаді, Західній Європі.

Оксиди  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  перетворюються на кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ . Ці кислоти, розчинені в атмосферній воді, переносяться вітрами і випадають на землю у вигляді кислотних дощів. *Кислотні дощі* — усі види метеорологічних опадів: дощ, сніг, туман, дощ зі снігом, град, що містять сполуки Сульфуру та Нітрогену. Вони потрапляють в атмосферу під час спалювання викопного палива. Їх кількість зростає внаслідок збільшення автомобільного транспорту, збільшення потужностей низки промислових підприємств, зокрема металургійних комбінатів.



**2. До чого може призвести нестача води у ґрунті?**

**3. У яких випадках можна говорити про шкідливу дію води?**

**4º.** Що ви знаєте про очищення водопровідної води в нашій країні?

**5º.** Вóди якої природної водойми є найсолонішими?

6º. Питна вода має бути прозора, безбарвна, без запаху, особливого смаку, органічних домішок, шкідливих бактерій. В 1 літрі має бути не більше 0,3 г розчинених солей. Чи можна пити воду, якщо в 500 мл води розчинено 0,02 кг солі? Відповідь поясніть розрахунками. Як ви думаєте, чи корисно пити воду, де дуже малий уміст розчинених солей?

- 7°. Чи буде безпечним уживання води, в  $100\text{ см}^3$  якої розчинено 0,003 г калій хлориду? Відповідь обґрунтуйте, зробивши розрахунки.

### Урок № 48. Контрольна робота 4. Вода

1. Розрахуйте масу розчину (г) для приготування якого використали:
- 75 г натрій хлориду  $\text{NaCl}$  та 0,3 л води;
  - 20 г калій хлориду  $\text{KCl}$  та 50 г води.

2. Обчисліть масову частку калій хлориду в розчині, одержаному розчиненням 60 г  $\text{KCl}$  у 240 г води.

3. Обчисліть масову частку калій хлориду в розчині, одержаному розчиненням 40 г KCl у воді об'єму 160 мл.

4. Наведіть приклад розчинів, які людина використовує в повсякденному житті.

5. Обчисліть відношення мас розчинника і розчиненої речовини в 80 г розчину з масовою часткою NaCl 5 %.

6. Обчисліть масу калій хлориду (г) та об'єм води (мл), які необхідні для приготування 3 кг розчину з масовою часткою речовини 15 %.

7. Розрахуйте відносні молекулярні маси сульфатної кислоти та кальцій гідроксиду.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
Урок № 1. Хімія — природнича наука. Речовини та їх перетворення в навколишньому світі .....	4
Урок № 2. Короткі відомості з історії хімії.....	6
Урок № 3. Ознайомлення з обладнанням кабінету хімії та лабораторним посудом. Правила поведінки учнів у хімічному кабінеті .....	8
Урок № 4. Практична робота № 1. Правила техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівальними пристроями .....	12
ТЕМА 1. ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ .....	12
Урок № 5. Фізичні тіла. Матеріали. Речовини.....	12
Урок № 6. Атоми і молекули.....	15
Урок № 7. Фізичні властивості речовин. Лабораторний дослід № 1 .....	18
Урок № 8. Чисті речовини і суміші. Способи розділення сумішей .....	21
Урок № 9. Практична робота № 2. Розділення неоднорідних сумішей .....	25
Урок № 10. Атом, його склад. Хімічні елементи, їх назви та символи .....	25
Урок № 11. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва. Структура періодичної системи.....	28
Урок № 12. Контрольна робота 1. Початкові хімічні поняття .....	32
Урок № 13. Маса атома. Атомна одиниця маси. Відносні атомні маси елементів .....	33
Урок № 14. Хімічні формули речовин.....	36
Урок № 15. Прості та складні речовини. Багатоманітність речовин. Лабораторний дослід № 2 .....	39
Урок № 16. Метали і неметали. Металічні та неметалічні елементи .....	42
Урок № 17. Валентність хімічних елементів. Складання формул бінарних сполук за валентністю .....	45
Урок № 18. Визначення валентності елементів за формулами бінарних сполук. Зв'язок між розміщенням елемента в періодичній системі та його валентністю .....	48
Уроки № 19–20. Відносна молекулярна маса. Обчислення відносних молекулярних мас речовин за хімічними формулами .....	50
Уроки № 21–22. Масова частка елемента у складній речовині. Розв'язування задач.....	57
Уроки № 23–24. Фізичні та хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. Лабораторний дослід № 3 .....	65

Урок № 25. Практична робота 3. Дослідження фізичних властивостей речовин .....	67
Урок № 26. Контрольна робота 2. Початкові хімічні поняття .....	68
ТЕМА 2. КИСЕНЬ .....	69
Урок № 27. Повітря, його склад.....	69
Урок № 28. Оксиген. Поширеність Оксигену в природі. Кисень. Склад молекули. Поширеність у природі, фізичні властивості кисню.....	72
Урок № 29. Закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій .....	76
Уроки № 30–32. Схема хімічної реакції. Хімічні рівняння .....	79
Урок № 33. Добування кисню в лабораторії та промисловості. Поняття про кatalізатори. Способи добування кисню.....	83
Урок № 34. Практична робота № 4. Добування кисню з гідроген пероксиду, збирання, доведення його наявності .....	87
Урок № 35. Хімічні властивості кисню. Взаємодія з простими речовинами. Реакція сполучення .....	87
Урок № 36. Поняття про оксиди, окиснення (горіння, повільне окиснення, дихання) .....	90
Урок № 37. Взаємодія кисню зі складними речовинами. Умови початку і припинення горіння .....	93
Урок № 38. Колообіг Оксигену в природі. Озон. Проблема чистого повітря. Застосування та біологічна роль кисню .....	96
Урок № 39. Контрольна робота 3. Кисень .....	99
ТЕМА 3. ВОДА.....	100
Урок № 40. Вода, склад її молекули, поширеність у природі, фізичні властивості. Вода як розчинник .....	100
Урок № 41. Розчин і його компоненти (розчинник, розчинена речовина) .....	102
Урок № 42. Кількісний склад розчину. Масова частка розчиненої речовини. Виготовлення розчину. Лабораторний дослід № 4 .....	106
Уроки № 43–45. Обчислення масової частки і маси розчиненої речовини в розвині.....	110
Урок № 46. Взаємодія води з оксидами. Поняття про гідрати оксидів: кислоти та основи. Поняття про індикатори. Лабораторний дослід № 5.....	117
Урок № 47. Значення води й водних розчинів в природі та житті людини. Кислотні дощі. Проблема чистої води .....	120
Урок № 48. Контрольна робота 4. Вода .....	124