829

В.Є. Данильченко, Н.В. Фрадіна

Хімія

За Програмою Міністерства освіти і науки України для 12-річної школи

7-8

Країна мрій™

ББК 24.1 я 72
Ф 82

Данильченко В.Є., Фрадіна Н.В. Хімія. 7 – 8 класи: Навч. посібник. – Х.: Країна мрій™, 2008. – 88 с.

Навчальний посібник містить основний теоретичний і практичний матеріал курсу хімії 7 – 8 класів у відповідності до програми з хімії 2004 р.

У рубриці «Учнівська сторінка» подано розв'язання типових задач та вправ. До кожної теми підібрані тренувальні вправи.

Навчальний посібник призначений для учнів і вчителів загальноосвітніх шкіл. Його використання сприятиме підвищенню ефективності навчального процесу, здійсненню диференційованого навчання, раціональному використанню часу на уроці.

Навчальне видання

Данильченко Валерія Євгенівна

Фрадіна Надія Віталіївна

Хімія

7 – 8 класи

Редактор А.І. Кривко

Комп'ютерна верстка О.В. Пономарьова

Художнє оформлення Н.Л. Удовиченко

Дизайн обкладинки О.В. Терлецький

Коректор М.А. Ольховська

Підписано до друку 20.08.2007 Формат 60х90/8.

Папір офсет. Друк офсет. Тираж 3000 прим.

Видавець Халімон Є.В.

Реєстр. свід. ДК № 961 від 19.06.2002

61146, м. Харків, а/с 2656, тел. 758-50-70.

© В.Є. Данильченко, 2007

© Н.В. Фрадіна, 2007

© Н.Л. Удовиченко, худ. оформл. 2007

© О.В. Терлецький, дизайн обкл., 2007

© Країна мрій™, 2007

ISBN 978-966-431-433-3

В.Є. Данильченко, Н.В. Фрадіна

ХІМІЯ

7 – 8 КЛАСИ

Навчальний посібник

Узгоджено
з програмою для загальноосвітніх навчальних закладів
«Хімія 7 – 11 класи», затвердженою
Міністерством освіти і науки України
(лист №1/11-6611 від 23.12.2004)

Харків
2008

7 клас

Тема 1. Початкові хімічні поняття

Речовини. Чисті речовини і суміші

Речовина – це те, з чого складаються фізичні тіла.

Речовини існують у природі. Вони містяться у повітрі, ґрунті, воді, мінералах, рослинах, тваринах. Наприклад: кисень, водень, білки, жири, вуглеводи тощо.

Речовини також добувають штучно у хімічних лабораторіях. Наприклад: сода, оцет, порцеляна, капрон тощо.

Речовини надзвичайно різноманітні. Вони можуть перебувати в трьох агрегатних станах.

Агрегатний стан речовини

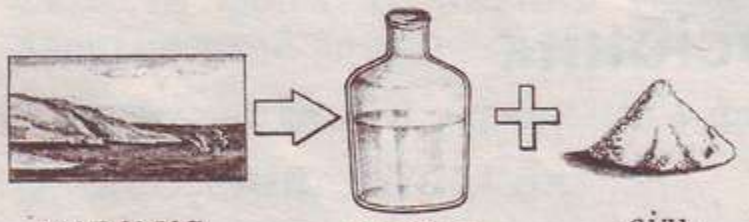
Газ	**Рідина**	**Тверда речовина**
Не має форми, об'єму, розчиняється і стискається	Не має форми, має об'єм, стискається погано.	Має форму, має об'єм, стискається погано.

Агрегатний стан – це не фізична властивість речовини взагалі, а лише стан, в якому вона перебуває за певних умов.

Речовини, які використовуються для виготовлення предметів, фізичних тіл, називають матеріалами.

Мідь, золото, алюміній, залізо – матеріали (з алюмінію виготовляють посуд, електричні дроти тощо; із золота – прикраси; з міді – електричні та телефонні дроти; сплави заліза використовують для виготовлення побутової техніки, залізничних колій тощо).

Чисті речовини



морська вода *чиста вода* *сіль*

У природі не існує абсолютно чистих речовин. Домішки можуть суттєво змінювати властивості досліджуваної речовини.

Іноді домішок буває настільки мало, що речовину вважають чистою. Наприклад: самородне золото.

Чисті речовини мають сталі властивості, оскільки складаються з частинок певного виду.

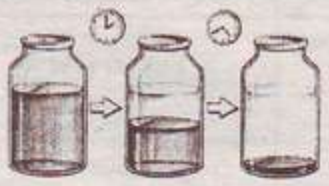
вуглець *сірка* *селітра*

Суміш – це сукупність різних речовин, що являють собою одне фізичне тіло. Речовини, що входять до складу суміші, зберігають притаманні їм властивості.

Суміші

однорідні	**неоднорідні**
неможливо розрізнити компоненти суміші навіть за допомогою мікроскопа	можна візуально або за допомогою мікроскопа розрізнити компоненти суміші.
Приклади: повітря, бронза.	*Приклади:* дим, томатний сік.

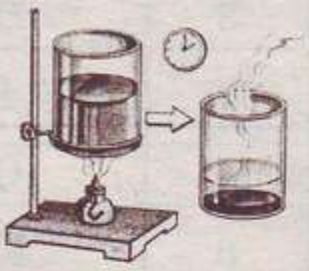
Основні способи розділення сумішей

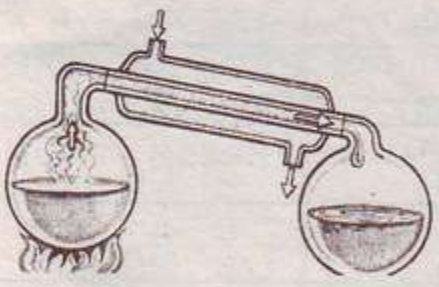


Відстоювання. Тверді нерозчинні частинки осідають на дно посудини.

Фільтрування. Тверді нерозчинні частинки затримуються паперовим фільтром.

Випарювання. Розчинник випаровується, розчинена речовина залишається в розчині, а потім при охолодженні випадає в осад.





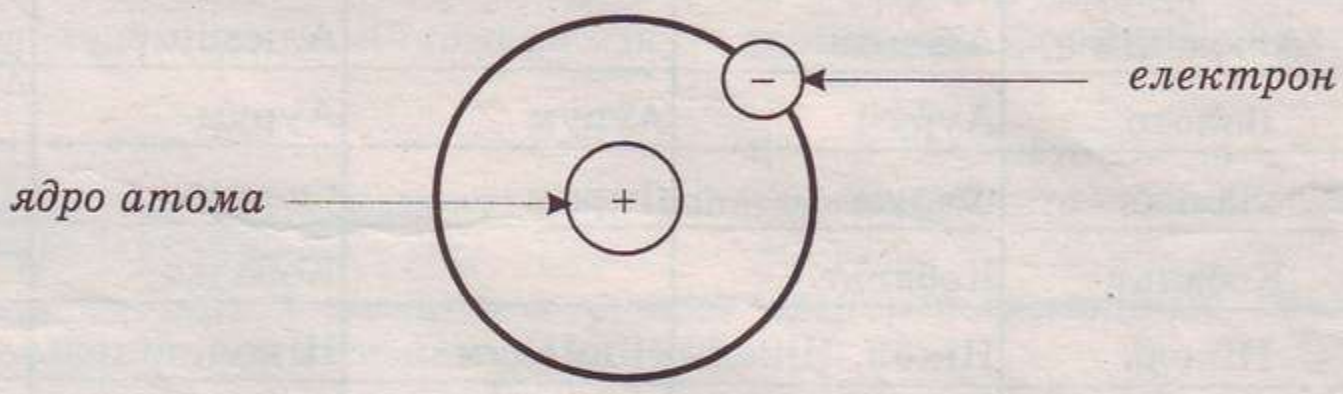
Дія магнітом. Частинки заліза притягуються магнітом.

Дистиляція (перегонка). Рідина в колбі нагрівається, випаровується, а потім, охолоджуючись, конденсується в іншій посудині.

Склад речовини

Атом – це найдрібніша частинка речовини, що складається з позитивно зарядженого ядра та електронів, які рухаються навколо нього.

Електрони мають негативний заряд. Цей заряд дуже малий, найменший у природі (–1).



Ядро складається з протонів (мають позитивний заряд). Заряд протона такий самий за значенням, що й електрона, але позитивний і дорівнює +1.

У ядрі містяться і нейтрони (незаряджені частинки).

Кількість протонів і електронів в атомі однакова. Тому атом є **електронейтральним**. Атоми, сполучаючись один з одним, утворюють молекули.

Молекула – електронейтральна частинка речовини, що складається з атомів і здатна до самостійного існування. Найпростіші молекули складаються з двох однакових чи різних атомів, а в деяких молекулах їх число сягає десятків тисяч.

Йон – це заряджений атом або заряджена група атомів. Заряд обумовлений надлишком (знак «–») або нестачею (знак «+») електронів. Можуть утворюватись позитивно заряджені та негативно заряджені йони.

Хімічні елементи, їхні назви і символи

Хімічний елемент – це вид атомів з певним зарядом ядра.

Кожний хімічний елемент має свою назву. Так, різновид атомів із зарядом ядра +1 названо елементом Гідрогеном. Різновид атомів із зарядом ядра +2 – це елемент Гелій і т.д.

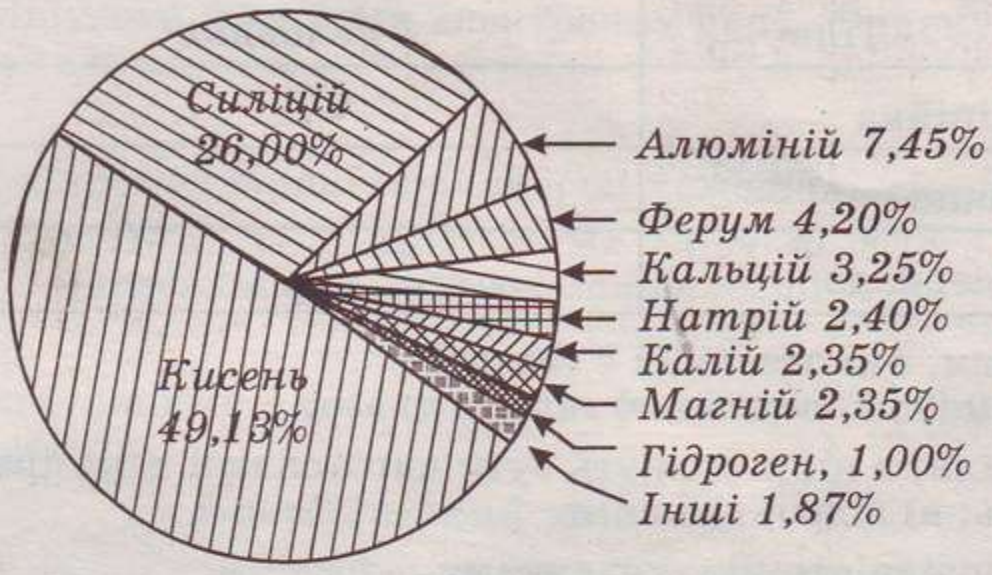
Сучасні українські назви елементів походять від латинських назв. Пишуться вони з великої літери.

Кожний елемент, крім назви, має ще й скорочене позначення – символ або знак. Вони складаються з однієї літери (першої в латинських назвах елементів) або двох (здебільшого двох перших).

Назви і символи деяких хімічних елементів

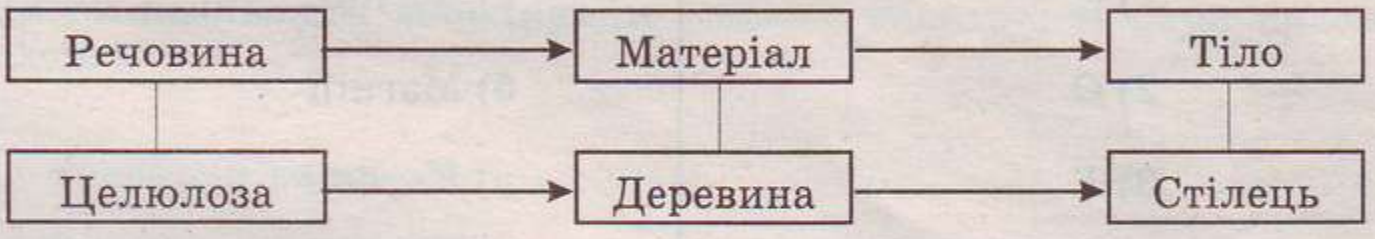
№ з/п	Проста речовина	Українська назва	Міжнародна назва	Вимова	Хімічний знак
1	Водень	Гідроген	Гідрогеніум	Аш	*H*
2	Флуор, фтор	Флуор		Флуор	*F*
3	Натрій	Натрій		Натрій	*Na*
4	Калій	Калій		Калій	*K*
5	Срібло	Аргентум	Аргентум	Аргентум	*Ag*
6	Кисень	Оксиген	Оксигеніум	О	*O*
7	Магній	Магній		Магній	*Mg*
8	Кальцій	Кальцій		Кальцій	*Ca*
9	Цинк	Цинк		Цинк	*Zn*
10	Барій	Барій		Барій	*Ba*
11	Мідь	Купрум	Купрум	Купрум	*Cu*
12	Ртуть	Меркурій	Гідраргірум	Гідраргірум	*Hg*
13	Алюміній	Алюміній		Алюміній	*Al*
14	Золото	Аурум	Аурум	Аурум	*Au*
15	Залізо	Ферум	Ферум	Ферум	*Fe*
16	Кобальт	Кобальт		Кобальт	*Co*
17	Нікель	Нікол, Нікель	Нікколум	Нікол, нікель	*Ni*
18	Вуглець, графіт, алмаз, карбін, фулерен	Карбон	Карбонеум	Це	*C*
19	Силіцій	Силіцій	Силіціум	Силіцій	*Si*
20	Олово, цина	Станум	Станум	Станум	*Sn*
21	Свинець, оливо	Плюмбум	Плюмбум	Плюмбум	*Pb*
22	Азот	Нітроген	Нітрогеніум	Ен	*N*
23	Фосфор	Фосфор	Фосфорус	Пе	*P*
24	Вольфрам	Вольфрам		Вольфрам	*W*
25	Хром	Хром		Хром	*Cr*
26	Сірка	Сульфур	Сульфур	Ес	*S*
27	Хлор	Хлор		Хлор	*Cl*
28	Бром	Бром		Бром	*Br*
29	Іод	Іод, Йод		Іод	*I*
30	Манган	Манган		Манган	*Mn*

Поширеність елементів (за масою)



Учнівська сторінка

1. Вчимося розрізняти фізичні тіла, речовини, матеріали, розглянувши схему.



2. Вчимося розрізняти чисті речовини і суміші.

Випишемо окремо назви чистих речовин і сумішей з переліку: мінеральна вода, вуглекислий газ, повітря, молоко, мідь, спирт, виноградний сік, ртуть, залізо, цукор.

Чисті речовини: вуглекислий газ, мідь, спирт, ртуть, залізо, цукор (складається з частинок певного виду).

Суміші: мінеральна вода, повітря, молоко, виноградний сік (сукупність різних речовин).

3. Вчимося користуватися Періодичною системою елементів, називати хімічні елементи за сучасною українською номенклатурою, записувати їхні символи.

Запишемо символи та вимову таких хімічних елементів: Гідрогену, Оксигену, Сульфуру, Фосфору, Хрому.

Символи хімічних елементів та їхня вимова:

H – «аш», *O* – «о», *S* – «ес», *P* – «пе», *Cr* – «хром».

Тренувальні вправи

1. Вибрати серед поданих слів і словосполучень ті, які стосуються речовин і тіл: виделка, азот, питна вода, чашка, бензин, пробірка, олія, зошит, цукор, обручка, золото.

2. Виписати окремо назви чистих речовин і сумішей: дистильована вода, кисень, морська вода, срібло, латунь, дим, фосфор.

3. Внести до таблиці назви тіл, яким відповідають речовини, подані в лівій колонці.

Речовина	Тіло
Залізо	
Пластмаса	
Мідь	

4. Внести до таблиці назви речовин, яким відповідають тіла, подані в лівій колонці.

Тіло	Речовина
Лінійка	
Зошит	
Дзеркало	

5. Назвати речовини, які зазвичай є газами:
а) кисень; б) алюміній; в) водень; г) залізо; д) азот.

6. Назвати матеріали, з яких можуть бути виготовлені такі предмети:
а) ручка; б) стілець; в) відро; г) зошит.

7. Встановити відповідність між колонками.

Хімічні символи елементів	Назви хімічних елементів
1) *C*	а) Флуор
2) *O*	б) Магній
3) *F*	в) Карбон
4) *Ne*	г) Алюміній
5) *Mg*	д) Оксиген
6) *Al*	е) Хлор
7) *Cl*	ж) Неон

Самостійна робота №1

В – I	В – II
1. Виписати назви тіл з такого переліку: посудина, склянка, сніжинка, голка, свічка, цвях, ручка, дріт, лід, вода, кисень, ртуть, хлорофіл, повітря, азот, пробірка, фосфор.	1. Виписати назви речовин з такого переліку: калій, хлор, спиртівка, золото, стілець, мідь, лінійка, пластмаса, зошит, олівець, залізо, колба, алмаз, виделка, срібло.
2. Виписати назви сумішей з такого переліку: золото, граніт, морська вода, крохмаль, розчин кухонної солі, срібло, оцет, бронза, глюкоза, молоко.	джерельна вода, залізна руда, алюміній, сірка, дим, природний газ, нафта, цукор, сода харчова, повітря.
3. Написати знаки хімічних елементів і позначити, як вони вимовляються у формулах. Калій, Сульфур, Меркурій, Фосфор, Цинк, Хлор, Ферум, Алюміній, Купрум, Карбон, Нітроген, Барій, Магній.	Йод, Гідроген, Оксиген, Плюмбум, Станум, Аргентум, Кальцій, Бром, Силіцій, Натрій, Флуор, Аурум, Калій.

В – III	В – IV
1. Навести три приклади чистих речовин.	1. Навести три приклади сумішей.
2. Виписати в дві колонки назви сумішей: а) гомогенних; б) гетерогенних.	
Повітря, дим, мінеральна вода, ґрунт, нафта.	Бронза, томатний сік, природний газ, туман, оцет (розчин оцтової кислоти).
3. Якими способами можна розділити суміш залізних ошурок і тирси?	3. Який спосіб розділення сумішей можна використати для виділення кухонної солі з її водного розчину?

Поняття про Періодичну систему хімічних елементів Д.І. Менделєєва

Періодична система хімічних елементів – це наукова класифікація хімічних елементів, заснована на властивостях елементів. Періодичну систему створив російський вчений Д.І. Менделєєв у 1869 р.

	Періоди	Ряди	Групи елементів									
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
малі	1	1	*H*									*He*
	2	2	*Li*	*Be*	*B*	*C*	*N*	*O*	*F*			*Ne*
	3	3	*Na*	*Mg*	*Al*	*Si*	*P*	*S*	*Cl*			*Ar*
великі	4	4	*K*	*Ca*	*Sc*	*Ti*	*V*	*Cr*	*Mn*	*Fe*	*Co* *Ni*	
		5	*Cu*	*Zn*	*Ga*	*Ge*	*As*	*Se*	*Br*			*Kr*
	5	6	*Rb*	*Sr*	*Y*	*Zr*	*Nb*	*Mo*	*Tc*	*Ru*	*Rh* *Pd*	
		7	*Ag*	*Cd*	*In*	*Sn*	*Sb*	*Te*	*I*			*Xe*
	6	8	*Cs*	*Ba*	*La**	*Hf*	*Ta*	*W*	*Re*	*Os*	*Ir* *Pt*	
		9	*Au*	*Hg*	*Tl*	*Pb*	*Bi*	*Po*	*At*			*Rn*
	7	10	*Fr*	*Ra*	*Ac***	*Rf*	*Db*	*Sg*	*Bh*	*Hs*	*Mt*	

* Лантаноїди	*Ce*	*Pr*	*Nd*	*Pm*	*Sm*	*Eu*	*Gd*	*Tb*	*Dy*	*Ho*	*Er*	*Tm*	*Yb*	*Lu*
** Актиноїди	*Th*	*Pa*	*U*	*Np*	*Pu*	*Am*	*Cm*	*Bk*	*Cf*	*Es*	*Fm*	*Md*	*No*	*Lr*

Кожний елемент у таблиці має свою клітинку з чітко визначеним **порядковим номером.**

Горизонтально таблиця поділяється на сім періодів:

1; 2; 3 – **малі періоди;**
4; 5; 6 – **великі періоди** (кожний складається з двох рядів);
7 – **незавершений.**

Зверніть увагу на «підвал»: там розміщено по 14 елементів-близнюків, дуже схожих за властивостями – одні на Лантан (*La**) – це лантаноїди, інші – на Актиній (*Ac***) – це актиноїди.

Вертикально таблиця поділяється на вісім **груп.** Кожна група складається з двох підгруп – **головної і побічної.**

Група
I
H
Li
Na
K
Cu
Rb
Ag
Cs
Au
Fr

До **головної підгрупи** входять елементи і малих, і великих періодів (високі стовпчики).

До **побічної підгрупи** входять елементи тільки великих періодів (низькі стовпчики).

Деякі важливі групи хімічних елементів.

I	II	VII	VIII
3 *Li* Літій 6,939	4 *Be* Берилій 9,0122	9 *F* Флуор 18,9984	2 *He* Гелій 4,0026
11 *Na* Натрій 22,9898	12 *Mg* Магній 24,312	17 *Cl* Хлор 35,453	10 *Ne* Неон 20,183
19 *K* Калій 39,102	20 *Ca* Кальцій 40,08	35 *Br* Бром 79,904	18 *Ar* Аргон 39,948
37 *Rb* Рубідій 85,47	38 *Sr* Стронцій 87,62	53 *I* Іод 126,9044	36 *Kr* Криптон 83,80
55 *Cs* Цезій 132,905	56 *Ba* Барій 137,34	85 *At* Астат (210)	54 *Xe* Ксенон 131,30
87 *Fr* Францій (223)	88 *Ra* Радій (226)		86 *Rn* Радон (222)
Лужні	Лужно-земельні	Галогени	Інертні

Періодична система хімічних елементів містить дуже багато інформації, якою користуються при вивченні хімії.

Атомна одиниця маси. Відносна атомна маса хімічних елементів

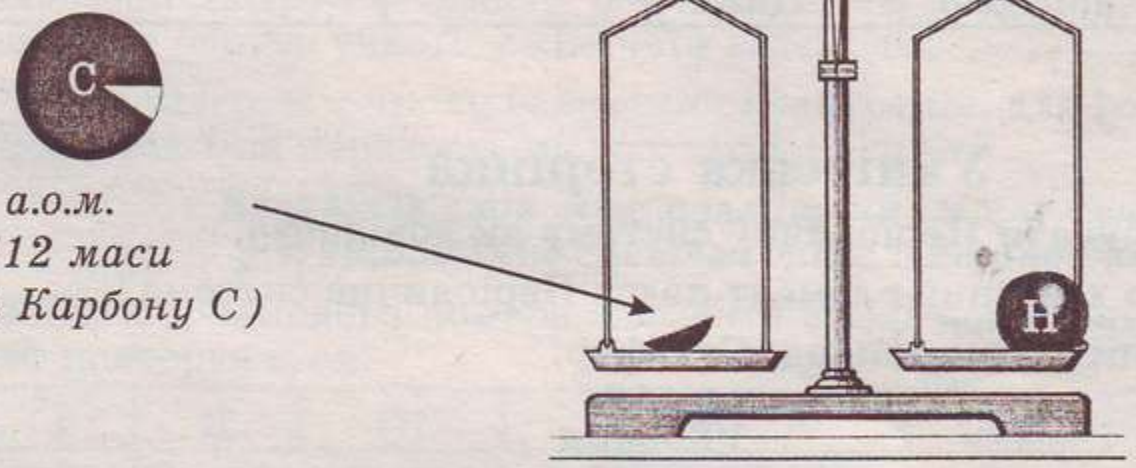
Елементи в Періодичній системі розміщені за зростанням **відносних атомних мас.** Атоми є надзвичайно малими частинками. Зрозуміло, що і маса атомів дуже мала.

Тому замість абсолютних мас атомів використовують відносні атомні маси, порівнюючи маси атомів різних елементів з атомною одиницею маси (а.о.м.) – 1/12 частиною маси атома Карбону (*C*).

$$A_r(E) = \frac{\textit{маса атома } E}{\textit{а. о. м.}(1/12\,\textit{маси атома } C)}$$

A_r – «а релятив» – відносна атомна маса

E – елемент



а.о.м. (1/12 маси атома Карбону С)

Відносна атомна маса Гідрогену дорівнює 1 *а. о. м.*, тобто $A_r(H) = 1$ (одиниць вимірювання A_r не має).

Кожний елемент має своє значення відносної атомної маси, яке вказано в Періодичній системі і складається здебільшого з п'яти цифр. Наприклад, $A_r(P) = 30{,}973$; $A_r(Al) = 26{,}981$.

Для більшості розрахунків їх прийнято округлювати до цілих чисел. Для Хлору зроблений виняток – округлення до десятих: $A_r(Cl) = 35{,}5$.

Дуже зручно користуватися округленими атомними масами, поданими в таблиці.

Назва хімічного елемента	Хімічний символ	Вимова хімічного символа	Відносна атомна маса (округлено)
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*	Магній	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

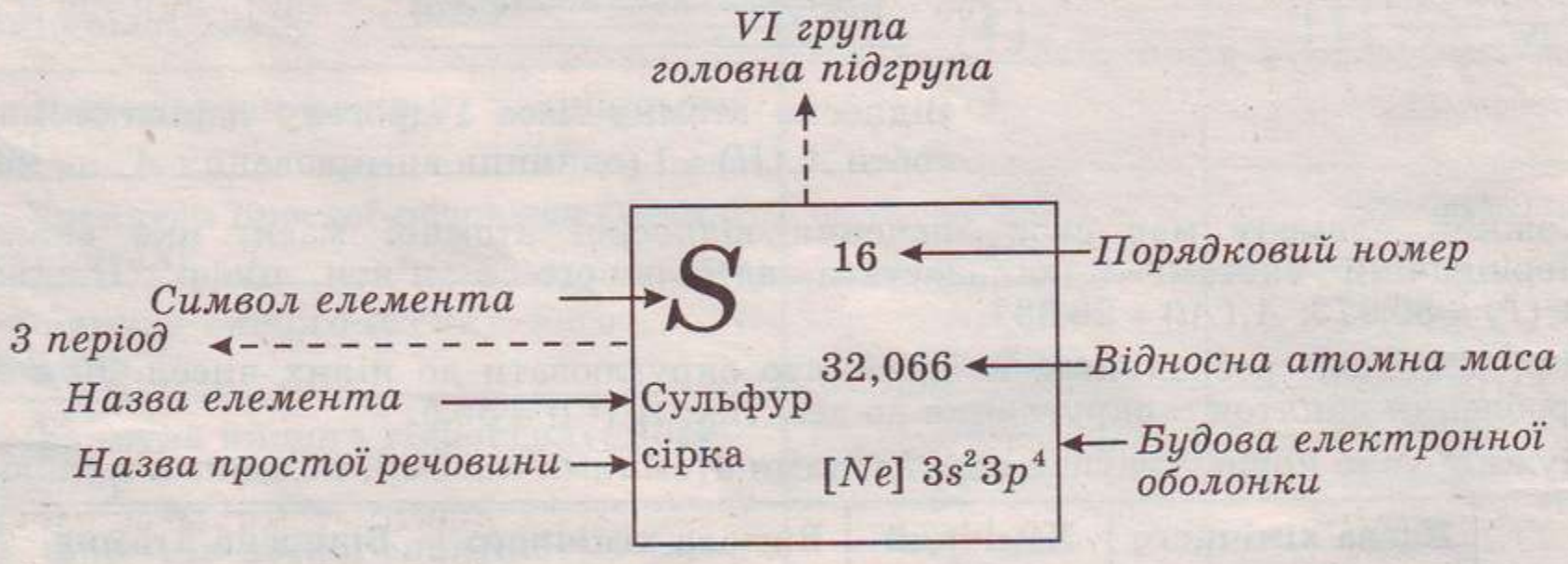
Назва хімічного елемента	Хімічний символ	Вимова хімічного символа	Відносна атомна маса (округлено)
Силіцій	*Si*	Силіцій	28
Сульфур	*S*	Ес	32
Ферум	*Fe*	Ферум	56
Флуор	*F*	Фтор	19
Фосфор	*P*	Пе	31
Хлор	*Cl*	Хлор	35,5
Цинк	*Zn*	Цинк	65

Учнівська сторінка

1. Вчимося використовувати Періодичну систему як довідкову.

1) Яку інформацію про хімічний елемент подає Періодична система?

Виберемо один з елементів, наприклад, Сульфур.



2) Записати «координати», тобто положення в Періодичній системі для таких хімічних елементів: Натрію, Карбону, Цинку, Йоду.

Елементи		Порядковий номер	Номер періоду	Номер групи	Підгрупа
Назва	Символ				
Натрій	*Na*	11	3	I	головна
Карбон	*C*	6	2	IV	головна
Цинк	*Zn*	30	4	II	побічна
Йод	*I*	53	5	VII	головна

3) Користуючись Періодичною системою, визначити відносні атомні маси хімічних елементів з порядковими номерами: а) 2; б) 5; в) 12.

а) Елемент з порядковим номером 2 – Гелій (*He*).
$A_r(He) = 4{,}0026 \approx 4$.

б) Елемент з порядковим номером 5 – Бор (*B*).
$A_r(B) = 10{,}811 \approx 11$.

в) Елемент з порядковим номером 12 – Магній (*Mg*).
$A_r(Mg) = 24{,}305 \approx 24$.

4) Як визначити металічні та неметалічні елементи за Періодичною системою?

Групи / Періоди	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1								
2			*B*			Неметалічні елементи (крім побічних підгруп)		
3		Металічні елементи (крім *H*)						
4								
5								
6							*At*	
7								

2. Вчимося порівнювати відносні атомні маси хімічних елементів.

Користуючись таблицею відносних атомних мас, визначити, у скільки разів:

а) атом Сульфуру важчий або легший за атом Оксигену;

б) атом Феруму важчий або легший за атом Купруму.

Розв'язання

а) $\frac{A_r(S)}{A_r(O)} = \frac{32}{16} = 2$ (рази важчий);

б) $\frac{A_r(Fe)}{A_r(Cu)} = \frac{56}{64} = 0{,}875$ (разів легший).

Тренувальні вправи

1. Користуючись Періодичною системою, визначити відносні атомні маси елементів з порядковими номерами: 3; 9; 18; 24; 30.

2. Записати хімічні символи елементів: Берилію, Кальцію, Силіцію, Брому, Феруму у порядку зростання їхніх відносних атомних мас.

3. Обчислити, у скільки разів: а) атом Цинку важчий за атом Алюмінію; б) атом Нітрогену легший за атом Фосфору.

4. Визначити положення в Періодичній системі (порядковий номер, номер періоду, номер групи, підгрупу) для таких елементів: а) Калію; б) Флуору; в) Аргентуму.

Самостійна робота №2

В – I	В – II
1. Визначити положення в Періодичній системі (порядковий номер, номер періоду, номер групи) для таких елементів:	
а) Літію;	а) Алюмінію;
б) Силіцію.	б) Бору.
2. Які хімічні елементи входять до складу таких речовин:	
а) водню (H_2);	а) азоту (N_2);
б) кухонної солі ($NaCl$).	б) вуглекислого газу (CO_2).

Записати їх українські назви і вимову.

3. Користуючись Періодичною системою, визначити відносні атомні маси хімічних елементів з такими порядковими номерами:

В – III	В – IV
а) 6; б) 11.	а) 4; б) 7.

1. Визначити положення в Періодичній системі (порядковий номер, номер періоду, номер групи, підгрупу) для таких елементів:

а) Цинку;	а) Купруму;
б) Брому.	б) Аргону.

2. Написати українські назви елементів, що позначаються так:

Fe; *N*; *Cu*; *C*; *Hg*; *O*.	*Na*; *Si*; *Zn*; *P*; *F*; *Mg*.
Які з них металічні елементи?	Які з них неметалічні елементи?

3. Користуючись таблицею атомних мас, обчислити, у скільки разів:

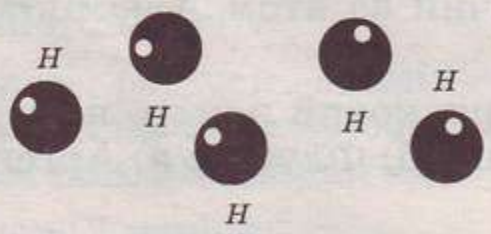
а) атом Купруму важчий за атом Магнію;	а) атом Карбону легший за атом Сульфуру;
б) атом Нітрогену легший за атом Силіцію.	б) атом Алюмінію важчий за атом Берилію.

Прості й складні речовини. Метали й неметали

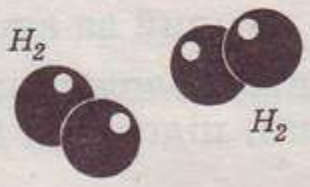
Атоми за звичайних умов не можуть довго існувати поодинці. Вони здатні сполучатися з такими самими або іншими атомами. При цьому утворюються різні речовини.

1. Речовина, утворена атомами одного типу, тобто одним хімічним елементом, називається **простою**.

Наприклад, елемент Гідроген утворює одну просту речовину – водень. Молекула водню складається з двох атомів хімічного елемента Гідрогену.



Моделі атомів Гідрогену



Моделі молекул водню

Однак існують прості речовини, які не утворюють молекул, а їхніми структурними частинками є власне атоми, що також сполучаються між собою. До них належать мідь, алюміній, цинк, залізо тощо.

Назви простих речовин часто збігаються з назвами відповідних елементів.

Наприклад, слово «алюміній» може означати і хімічний елемент, і просту речовину, утворену цим елементом. Назви простих речовин на відміну від назв елементів пишуться з малої літери.

Більшість простих речовин за звичайних умов перебувають у твердому стані, 12 є газоподібними і лише дві – ртуть і бром – рідини.

Розрізняють прості речовини двох типів – метали і неметали.

Прості речовини

метали	**неметали**
мають характерний металічний блиск, добре проводять електричний струм, ковкі, витягуються в дріт. *Приклади:* мідь, залізо, алюміній.	при кімнатній температурі звичайно тверді речовини або гази. Погано проводять електричний струм; тверді неметали є крихкими. *Приклади:* кисень, сірка, вуглець.

Елементи, від яких походять прості речовини – метали, називаються **металічними елементами**, а ті, від яких походять неметали, – **неметалічними елементами.**

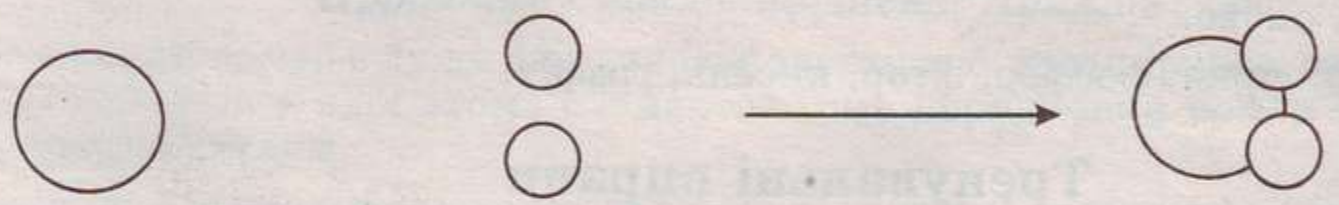
Приклади простих речовин

Елемент	**Проста речовина**	
	Назва	**Тип**
Аргентум	срібло	Метали
Купрум	мідь	
Цинк	цинк	
Барій	барій	
Ферум	залізо	
Оксиген	кисень	Неметали
Гідроген	водень	
Нітроген	азот	
Флуор	фтор	
Силіцій	силіцій	

2. Речовина, утворена атомами різних елементів, називається **складною.**

Вода є складною речовиною, оскільки утворена двома елементами. Її молекула складається з двох атомів Гідрогену й одного атома Оксигену.

Схема будови молекули води



Атом Оксигену *Два атоми Гідрогену* *Молекула води*

Складною речовиною є кухонна сіль, оскільки вона утворена двома елементами – Натрієм і Хлором. Інша складна речовина – ферум сульфід – утворена двома елементами – Ферумом і Сульфуром, яким відповідають прості речовини – залізо і сірка.

Існує понад 20 млн складних речовин. Складні речовини не є сумішами простих речовин відповідних елементів.

Класифікація речовин

Учнівська сторінка

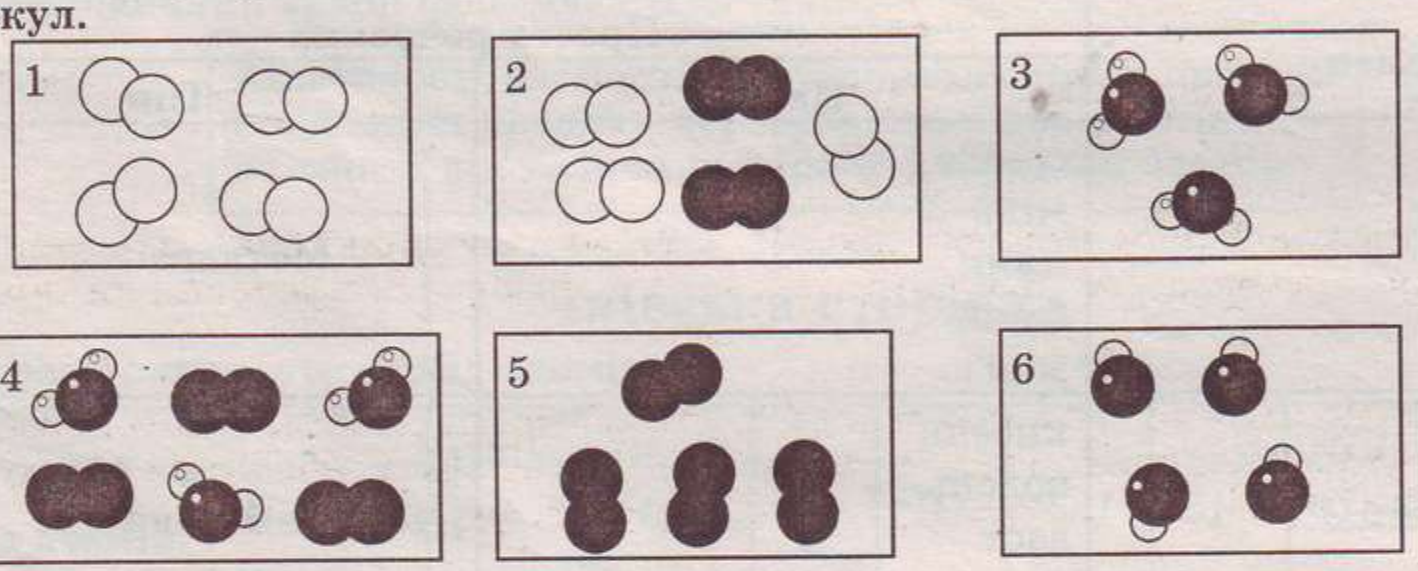
1. Вчимося розрізняти прості та складні речовини.

Випишемо окремо назви простих і складних речовин з даного переліку:
натрій хлорид, меркурій оксид, вода, крейда, цукор, залізо, хлор, сірка, цинк бромід, олово, магній сульфід, мармур, фосфор, сірчистий ангідрид, фтор, кисень, аміачна селітра, графіт, малахіт, водень.

З перелічених вище речовин простими є: залізо, хлор, сірка, олово, фосфор, фтор, кисень, графіт, водень (утворені атомами одного типу).

З перелічених вище речовин складними є: натрій хлорид, меркурій оксид, вода, крейда, цукор, цинк бромід, магній сульфід, мармур, сірчистий ангідрид, аміачна селітра, малахіт (утворені атомами різних елементів).

2. Вчимося розрізняти прості і складні речовини, а також суміші за моделями молекул.



а) Прості речовини утворені атомами одного типу (рис. 1; 5).

б) Складні речовини утворені атомами різних елементів (рис. 3; 6).

в) Суміші – це сукупність різних речовин (рис. 2; 4).

3. Вчимося розрізняти метали і неметали.

Випишемо із завдання №1 метали і неметали.

а) Метали: залізо, олово.

б) Неметали: хлор, сірка, фосфор, фтор, кисень, графіт.

Тренувальні вправи

1. З поданого переліку випишіть окремо символи металічних та неметалічних елементів: *O*, *Fe*, *H*, *Cu*, *S*, *Na*, *P*. Дайте назву кожному хімічному елементу.

2. Які з перелічених нижче речовин є: а) простими; б) складними: срібло, кухонна сіль, свинець, азот, платина, цукор?

3. Чим відрізняється мінеральна вода від дистильованої? Чи можливо з мінеральної води одержати дистильовану? Як це зробити?

Самостійна робота №3

В – I	В – II
1. З поданого переліку виписати окремо прості та складні речовини.	
Іод, цинк, ферум сульфід, сірка, залізо, цинк хлорид, хлор.	Графіт, барій, кальцій оксид, кальцій, кисень, калій сульфат, цинк.

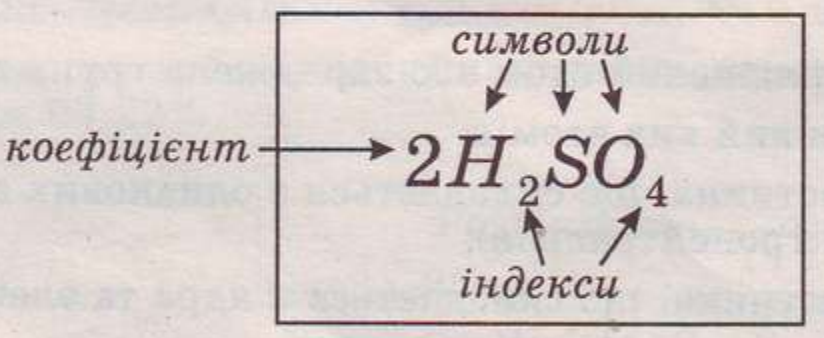
2. З поданого переліку виписати окремо символи металічних та неметалічних елементів.

Ag, *Si*, *Cu*, *K*, *C*, *Mg*.	*N*, *Au*, *B*, *Ca*, *He*, *Li*.
3. Чому складних речовин існує значно більше, ніж хімічних елементів?	3. Чому простих речовин налічується більше, ніж хімічних елементів?
В – III	**В – IV**
1. Заповнити пропуски, вставивши у відповідних відмінках слова «азот» або «Нітроген»: а) кисень і ... входить до складу повітря; б) молекула ... складається з двох атомів ...	1. Довести, що вуглекислий газ – сполука Карбону та Оксигену – не є сумішшю відповідних простих речовин.
2. Навести приклади відомих вам двох-трьох складних речовин та пояснити їх значення.	2. Навести приклади відомих вам двох-трьох простих речовин та пояснити їх значення.
3. Які з перелічених речовин належать до простих, а які до складних: вода, цинк, олія, кухонна сіль, сірка?	3. Назвати речовини, здатні зберігати об'єм, але не здатні зберігати форму: вода, цинк, олія, кухонна сіль, сірка.

Хімічні формули речовин

Хімічна формула – це умовне позначення речовини, атома, молекули, йона за допомогою символів елементів.

Хімічна формула



Індекс – маленька цифра, що записується справа внизу біля знака хімічного елемента та показує, скільки атомів чи груп атомів входить до складу речовини. Індекс «1» у хімії не пишеться і не вимовляється, його мають на увазі.

Формулою атома (атомної речовини) є символ відповідного елемента. Наприклад, літерою *P* позначають атом Фосфору та просту речовину фосфор.

Формула молекули (молекулярної речовини) містить символи елементів, атоми яких входять до її складу.

Формула йонної речовини. Йонні речовини складаються з йонів – простих (одноатомних), наприклад, Na^+, Mg^{2+}, Fe^{3+}, і складних (багатоатомних), наприклад, NO_3^-, OH^-, SO_4^{2-}.

Формули йонів містять верхні і нижні індекси. У верхніх індексах спочатку записано значення зарядів (індекс «1» не вказують), а потім – знаки зарядів.

Натрій сульфат має у своєму складі йони Na^+ і SO_4^{2-}. На кожний складний йон у сполуці припадає два простих.

Формула цієї йонної речовини Na_2SO_4 (читається: «натрій два ес о чотири»).

Якісний і кількісний склад

* Якісний склад: називаються елементи, якими утворена молекула, йон, речовина.

* Кількісний склад: вказується кількість атомів кожного елемента, що міститься в молекулі або йоні, та їхні співвідношення.

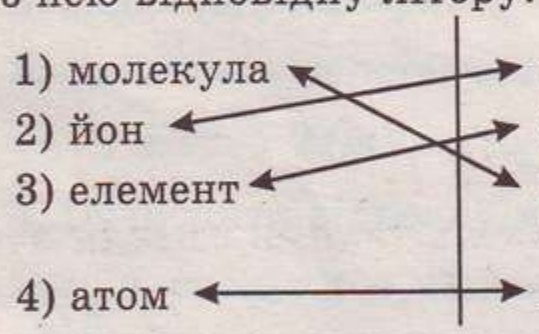
Хімічні формули, назви і склад деяких речовин

Речовина			Склад	
Формула	**Назва**	**Тип**	**Якісний**	**Кількісний**
Al	Алюміній	Проста, атомна	Алюміній	Речовина складається з атомів Алюмінію.
O_2	Кисень	Проста, молекулярна	Оксиген	Молекула складається з двох атомів Оксигену.
SO_2	Сірчистий газ (сульфур (IV) оксид)	Складна, молекулярна	Сульфур, Оксиген	Молекула складається з одного атома Сульфуру і двох атомів Оксигену. $N(S):N(O)=1:2$
$NaCl$	Кухонна сіль (натрій хлорид)	Складна йонна (йони Na^+ і Cl^-)	Натрій і Хлор	$N(Na):N(Cl)=$ $=N(Na^+):N(Cl^-)=$ $=1:1$
$Ca(OH)_2$	Гашене вапно (кальцій гідроксид)	Складна, йонна (йони Ca^{2+} і OH^-)	Кальцій, Оксиген і Гідроген	$N(Ca):N(O):N(H)=$ $=1:2:2$ $N(Ca^{2+}):N(OH^-)=1:2$

Учнівська сторінка

1. Вчимося знаходити відповідність між поняттями про речовину й певними означеннями.

Знаходимо відповідність між правою і лівою колонками, записавши цифру і поряд з нею відповідну літеру.



а) заряджений атом або заряджена група атомів;

б) певний вид атомів;

в) частинка, що складається з однакових або різних атомів (електронейтральна);

г) частинка, що складається з ядра та електронів.

2. Вчимося визначати якісний і кількісний склад речовини.

Яку інформацію про речовину несе хімічна формула вуглекислого газу CO_2?

Формула – CO_2, складна, молекулярна речовина.
Якісний склад: Карбон і Оксиген.
Кількісний склад: молекула складається з одного атома Карбону і двох атомів Оксигену:
$N(C):N(O)=1:2$.

Тренувальні вправи

1. Молекула деякої кислоти складається з одного атома Гідрогену, одного атома Фосфору і трьох атомів Оксигену. Записати формулу.

2. Яку інформацію про речовину несе хімічна формула K_3PO_4? Схарактеризувати якісний і кількісний склад речовини.

3. Записати хімічні формули, які читаються так: «алюміній два о три»; «ен аш чотири ен о три»; «аш два ес о три».

4. Що означають записи: $2H_2O$, $3O$, $4O_2$, HBr, $FeCl_3$, N_2, Cu?

5. Яка різниця між коефіцієнтом і індексом у хімічних записах? Навести приклади.

6. Схарактеризувати якісний і кількісний склад молекулярних речовин, що мають такі хімічні формули: H_3PO_4 (ортофосфатна кислота), Cl_2 (хлор).

Самостійна робота №4

В – I	В – II
1. З поданого переліку формул речовин вибрати формули простих речовин: FeO, H_2O, Na, H_2SO_4, Al, N_2, K_2O.	1. З поданого переліку формул речовин вибрати формули складних речовин: FeO, H_2O, Na, H_2SO_4, Al, N_2, K_2O.
2. Довести, що речовина H_2O складна.	2. Довести, що речовина O_2 проста.
3. Записати хімічні формули, які читаються так: «аш хлор», «магній хлор два», «пе два о п'ять».	3. Записати хімічні формули, які читаються так: «калій два ес о чотири»; «ес о три»; «ен два о три».
В – III	**В – IV**

1. Схарактеризувати якісний і кількісний склад молекулярних речовин, які мають такі формули:

H_2CO_3 (карбонатна кислота).	H_2SiO_3 (силікатна кислота).
2. Молекула деякої кислоти складається з чотирьох атомів Гідрогену, двох атомів Фосфору та семи атомів Оксигену. Записати хімічну формулу цієї кислоти.	2. Молекула деякої речовини складається з шести атомів Карбону, дванадцяти атомів Гідрогену і шести атомів Оксигену. Записати хімічну формулу цієї речовини.

3. Що означають ці записи?

$3CaO$, $2O$, $3O_2$, N_2, Zn^{2+}, $5O^{2-}$, NO_3^-.	$5Al_2O_3$, $2H$, $3H_2$, P, K_2O, Ca^{2+}, $3H^+$, SO_4^{2-}.

Валентність хімічних елементів

Валентність елемента – це здатність його атома сполучатися з такими самими або іншими атомами.

Валентність виражається тільки цілим числом і позначається римською цифрою.

Атом Гідрогену завжди сполучається лише з одним атомом. Ним може бути такий самий атом (у результаті утворюється молекула водню H_2 ($H - H$) або атом іншого елемента (наприклад, у молекулі води H_2O ($H - O - H$)). Тому валентність Гідрогену прийнята рівною одиниці. **Гідроген – одновалентний елемент.**

Атом Оксигену завжди сполучається з двома одновалентними атомами. **Оксиген – двовалентний елемент.** Так утворюється молекула кисню O_2 ($O = O$).

Значення валентності елементів записують у хімічних формулах і назвах речовин римськими цифрами ($\overset{IV}{S}\overset{II}{O_2}$, сульфур (IV) оксид), а в тексті й розрахунках – арабськими (валентність Оксигену – 2).

Якщо елемент виявляє постійну валентність, то вона в назві хімічної формули не вказується (натрій оксид, цинк хлорид тощо).

Якщо елемент виявляє змінну валентність, то в хімічній формулі вона вказується після цього хімічного елемента (фосфор (V) оксид, ферум (II) хлорид, карбон (II) оксид тощо).

Валентність деяких елементів

Валентність стала

I	*H, Li, Na, K, F*
II	*O, Ca, Mg, Ba, Zn, Be*
III	*Al*

Валентність змінна

I і II	*Cu, Ag, Hg*
II і III	*Fe, Co, Ni*
II і IV	*C, Sn, Pb, Si*
III і V	*P, As*
II, III, VI	*Cr*
II, IV, VI	*S*
I, II, III, IV, V	*N*

Учнівська сторінка

Алгоритм визначення валентності за хімічними формулами речовин, що складаються з двох елементів

1. Записують хімічну формулу речовини і розставляють валентності над знаками тих елементів, які виявляють постійну або відому валентність:

а) якщо елемент виявляє змінну валентність, то вона обов'язково вказується в назві речовини;

б) Хлор, Бром та Іод з Гідрогеном і металами завжди одновалентні;

в) Сульфур з Гідрогеном і металами завжди двовалентний;

г) Нітроген і Фосфор з Гідрогеном і металами завжди тривалентний;

д) Карбон і Силіцій з Гідрогеном і металами завжди чотиривалентні.

2. Обчислюють спільне число (найменше спільне кратне – НСК) валентностей. Для цього поставлену валентність множать на індекс біля хімічного елемента.

3. Обчислюють валентність елемента з невідомою валентністю. Для цього НСК ділять на індекс цього хімічного елемента.

Розглянемо приклад.

Завдання: визначити валентності в таких речовинах:

а) $FeCl_3$; б) Cl_2O_7.

а) 1) $\overset{?}{Fe}\,Cl_3$

2) НСК $= 1 \cdot 3 = 3$

3) $3:1 = \text{III}$ (валентність Fe) $= \overset{III}{Fe}\,\overset{I}{Cl_3}$

б) 1) $\overset{?}{Cl_2}\,\overset{II}{O_7}$

2) НСК $= II \cdot 7 = 14$;

3) $14:2 = VII$ (валентність Cl) $= \overset{VII}{Cl_2}\,\overset{II}{O_7}$

Алгоритм складання хімічних формул речовин, що містять два елементи, за валентністю

1. Поряд записують знаки хімічних елементів, що входять до складу речовини, у такому порядку:

а) метал завжди записується на першому місці;

б) з двох неметалів на першому місці пишеться той елемент, який у назві формули читається першим;

в) в оксидах на другому місці завжди записують Оксиген.

2. Над знаками хімічних елементів записують їхні валентності.

3. За розставленими валентностями вираховують загальне число (найменше спільне кратне – НСК) валентностей, як правило, шляхом перемножування валентностей.

4. Поділом загального числа валентностей на валентність відповідного хімічного елемента розраховують його індекс у хімічній формулі. Індекс «1» у хімічній формулі не пишуть.

Розглянемо приклад.

Завдання: скласти хімічні формули таких речовин:

а) сульфур (VI) оксид;

б) фосфор (V) оксид.

Розв'язання

а) 1) і 2) $\overset{VI\ II}{S\,O}$;
3) НСК = 6;
4) $6:VI = 1$ (індекс біля S)
$6:II = 3$ (індекс біля O) $\rightarrow SO_3$

б) 1) і 2) $\overset{V\ II}{P\,O}$;
3) НСК $= V \cdot II = 10$;
4) $10:V = 2$ (індекс біля P)
$10:II = 5$ (індекс біля O) $\rightarrow P_2O_5$

Вчимося складати формули сполук, утворених двома елементами

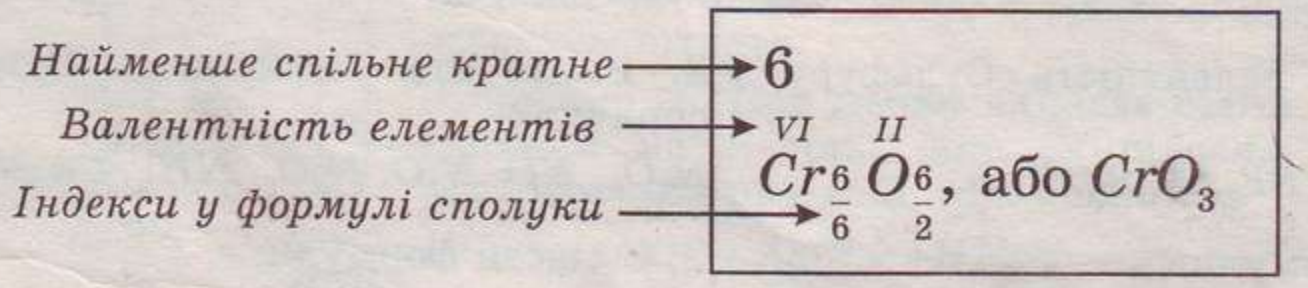
Завдання: скласти формулу сполуки Хрому й Оксигену, в якій Хром виявляє валентність 6.

Розв'язання

Скористаємося поданим вище алгоритмом. Значення валентності Хрому – 6, Оксигену – 2. Найменше спільне кратне цих чисел – 6.

Розділимо число 6:
– на значення валентності Хрому 6; дістанемо 1 – кількість атомів Хрому у формулі сполуки;
– на значення валентності Оксигену 2 і дістанемо 3 – кількість атомів Оксигену.

Формула сполуки – CrO_3.



Вчимося визначати валентності елементів за відомими формулами їхніх сполук

Завдання: знайти валентності елементів у сполуці, яка має формулу Cr_2S_3.

Скористаємося поданим вище алгоритмом.

Сульфур з металами завжди двовалентний.

Сумарне значення валентностей атомів Сульфуру: $2 \cdot 3 = 6$. Валентність Хрому становить $6:2 = 3$. $\overset{III}{Cr_2}\ \overset{II}{S_3}$

Тренувальні вправи

1. Визначити валентність кожного елемента в сполуках, що мають такі формули: Al_2O_3, HBr, Cu_2O, Mn_2O_7, PbO_2, PH_3.

2. Скласти формули сполук за валентністю:
$\overset{III}{Al}\overset{II}{S}$, $\overset{III}{N}\overset{II}{O}$, $\overset{III}{N}\overset{I}{H}$, $\overset{III}{Fe}\overset{I}{Cl}$, $\overset{IV}{N}\overset{II}{O}$, $\overset{II}{Pb}\overset{II}{O}$.

3. Вказати сполуку елемента з Гідрогеном, у якій валентність елемента дорівнює одиниці:

а) NH_3; б) HCl; в) CH_4; г) H_2S.

4. Скласти формули: а) сполуки Сульфуру з Калієм; б) Алюмінію з Нітрогеном; в) Кальцію з Фосфором.

Самостійна робота №5

В – I

1. Визначити валентність кожного елемента в сполуках, що мають такі формули:

Na_2O, SiH_4, H_2S, N_2O_5, CO_2, CO.

2. Скласти хімічні формули сполук за валентністю:

$\overset{II}{Mg}\overset{III}{N}$, $\overset{V}{P}\overset{II}{O}$, $\overset{III}{Fe}\overset{I}{Cl}$, $\overset{I}{Cl}\overset{II}{O}$, $\overset{VI}{S}\overset{II}{O}$.

3. Вказати сполуку елемента з Гідрогеном, у якій валентність елемента дорівнює двом:

а) CaH_2; б) PH_3; в) HI; г) SiH_4.

В – II

1. Визначити валентність кожного елемента в сполуках, що мають такі формули:

BaH_2, CF_4, V_2O_5, SCl_4, Li_3P, SO_2.

2. Скласти хімічні формули сполук за валентністю:

$\overset{II}{K}\overset{II}{O}$, $\overset{III}{Cr}\overset{II}{O}$, $\overset{III}{Mg}\overset{III}{P}$, $\overset{IV}{C}\overset{II}{S}$, $\overset{III}{N}\overset{I}{H}$.

3. Вказати сполуку елемента з Гідрогеном, у якій валентність елемента дорівнює чотирьом:

а) NH_3; б) CaH_2; в) KH; г) CH_4.

В – III

1. Вказати сполуку елемента з Оксигеном, у якій валентність елемента дорівнює одиниці:

а) Cl_2O; б) FeO; в) PbO_2; г) Cr_2O_3.

2. Визначити валентність Сульфуру у сполуках:

H_2S, SO_2, SO_3, SF_6, Al_2S_3, CuS.

3. Скласти формули:

а) Кальцію з Нітрогеном;

б) Силіцію з Гідрогеном;

в) Хлору з Гідрогеном;

г) Карбону з Кальцієм.

В – IV

1. Серед перелічених нижче сполук знайти такі, в яких значення валентності першого у формулі елемента є найвищим і найнижчим:

MgH_2, Fe_2O_3, SF_6, Na_2S, PCl_5, KCl.

2. Визначити валентність Нітрогену у сполуках:

N_2O_3, NO, N_2O, N_2O_5, NH_3, Ca_3N_2.

3. Скласти формули:

а) Барію з Фосфором;

б) Силіцію з Оксигеном;

в) Калію з Хлором;

г) Карбону з Гідрогеном.

Відносна молекулярна маса речовини. Масова частка елемента в речовині

Відносна молекулярна маса – умовна величина, прийнята в хімії, що показує масу молекули в а.о.м., тобто, у скільки разів маса молекули певної речовини більша за 1/12 маси атома Карбону *C*. Позначається M_r та є безрозмірною.

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

Відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних мас атомів, які входять до складу молекули.

Знайдемо відносну молекулярну масу сульфур (IV) оксиду (іншими словами – відносну масу молекули сульфур (IV) оксиду SO_2).

$M_r(SO_2) = A_r(S) + 2A_r(O) = 32 + 2 \cdot 16 = 64$

Кухонна сіль, як ви знаєте, – йонна сполука. У ній містяться йони Na^+ та Cl^-. Формула солі – $NaCl$ – має такий самий вигляд, що й формула молекулярної речовини. Для йонних сполук вживають інший термін – **відносна формульна маса** (позначення M_r зберігається). Відносну формульну масу обчислюють так само, як і відносну молекулярну масу:

$M_r(NaCl) = A_r(Na) + A_r(Cl) = 23 + 35{,}5 = 58{,}5$

Відносна формульна маса – це відношення маси формульної одиниці до 1/12 маси атома Карбону.

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

Масову частку позначають літерою w («омега»):

$$w(E) = \frac{m(E)}{m(сполуки)}; \qquad w(E) = \frac{A_r(E) \cdot n}{M_r(речовини)},$$

де w – масова частка елемента;
A_r – відносна атомна маса елемента;
n – число атомів елемента;
M_r – відносна молекулярна маса речовини.

Учнівська сторінка

1. Вчимося обчислювати відношення мас елементів у сполуці.

Завдання. Розрахувати співвідношення мас Карбону й Оксигену в карбон(IV) оксиді (CO_2).

Дано:	Розв'язання
CO_2	$A_r(C) = 12$; $A_r(O) = 16$.
$m(C) : m(O) - ?$	Згідно з формулою сполуки CO_2, на кожні 12 *г* Карбону припадає $2 \cdot 16 = 32$ *г* Оксигену.
	Отже, $m(C) : m(O) = A_r(C) : 2A_r(O) = 12 : 32 = 3 : 8$.

Відповідь: $m(C) : m(O) = 3 : 8$.

2. Вчимося обчислювати масові частки елементів у сполуці.

Завдання. Обчислити масові частки Карбону й Оксигену в карбон(IV) оксиді (CO_2).

Дано: CO_2	Розв'язання
$w(C) - ?$ $w(O) - ?$	$w = \dfrac{A_r(E) \cdot n}{M_r(речовини)}$	$A_r(C) = 12;\ A_r(O) = 16;$ $M_r(CO_2) = 44.$

Обчислюємо масові частки елементів, скориставшись означенням масової частки:

$$w(C) = \frac{12}{44} = 0{,}27 \text{ (або } 27\%)$$

$$w(O) = \frac{16 \cdot 2}{44} = 0{,}73 \text{ (або } 73\%)$$

Відповідь: $w(C) = 0{,}27$, або 27%; $w(O) = 0{,}73$, або 73%.

Сума масових часток усіх елементів у сполуці дорівнює 1, або 100%.

3. Вчимося обчислювати маси елементів у певній масі сполуки.

Завдання.

Яка маса Оксигену міститься у воді масою 9 *г*?

Дано: $m(H_2O) = 9\ г$	Розв'язання
$m(O) - ?$	1) Розраховуємо відносну молекулярну масу води: $M_r(H_2O) = 2A_r(H) + A_r(O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18.$ 2) Обчислюємо масу Оксигену складанням пропорції. Розмірковуємо так (робимо підготовчий запис): у кожних 18 *г* H_2O міститься 16 *г* O, у 9 *г* H_2O – x *г* O; $x = \dfrac{9 \cdot 16}{18} = 8\ (г).$

Відповідь: $m(O) = 8\ г$.

Тренувальні вправи

1. Обчислити масові частки елементів у таких хімічних сполуках:
CaO; H_2S; SO_3.
2. Обчислити масову частку Фосфору в ортофосфатній кислоті (H_3PO_4).
3. Розрахувати співвідношення мас Фосфору й Оксигену у фосфор (V) оксиді (P_2O_5).
4. Яка маса Сульфуру міститься в 20 *г* сульфур (VI) оксиді (SO_3)?

Самостійна робота №6

В – I	В – II
1. Обчислити відносну молекулярну масу силіцій(IV) оксиду (SiO_2).	1. Обчислити відносну молекулярну масу ферум(II) оксиду (FeO).
2. Обчислити масову частку Карбону в карбон(II) оксиді (CO).	2. Обчислити масову частку Оксигену в сульфур(VI) оксиді (SO_3).

3. Розрахувати співвідношення мас Сульфуру й Оксигену в сульфур(IV) оксиді (SO_2).	3. Розрахувати співвідношення мас Карбону й Оксигену в карбон(II) оксиді (CO).
В – III	**В – IV**
1. Обчислити масові частки елементів у фосфатній кислоті (H_3PO_4).	1. Обчислити масові частки елементів у сульфатній кислоті (H_2SO_4).
2. Скласти формулу сполуки Сульфуру з Оксигеном, якщо відношення мас Сульфуру та Оксигену в ній становить 2:3.	2. Скласти формулу сполуки Феруму з Оксигеном, якщо відношення мас Феруму та Оксигену в ній становить 7:3.
3. Які маси Сульфуру та Гідрогену містяться в сірководні (H_2S) масою 85 *г*?	3. Які маси Карбону та Оксигену містяться в карбон(IV) оксиді (CO_2) масою 11 *г*?

Контрольна робота №1

В – I	**В – II**
1. З даного переліку формул речовин вибрати формули простих речовин: MgO, H_2O, Na, H_2SO_4, Al, N_2, K_2O. Довести, що речовина H_2O складна.	1. З даного переліку формул речовин вибрати формули складних речовин: CaO, Cu, O_2, H_3PO_4, Cl_2, FeO, $MgCl_2$. Довести, що речовина Cl_2 проста.
2. Знайти відносні молекулярні маси для:	
CO_2, Zn, H_3PO_4.	H_2SO_4, C, Na_2CO_3.
3. Обчислити масову частку Феруму у ферум(III) оксиді.	3. Обчислити масову частку Сульфуру у сульфур(IV) оксиді.
4. Визначити валентність елементів у сполуках, що мають формули:	
Cl_2O_7, SiH_4, P_2O_3, OF_2, PH_3.	B_2O_3, AlN, Ba_2Si, $CuCl_2$, NH_3.
5. Знаючи валентність елементів, скласти формули таких сполук:	
$\overset{III}{N}\,H$, $\overset{IV}{S}\,O$, $\overset{V}{P}\,\overset{I}{Cl}$, NaO, $\overset{II}{C}\,O$, $Ba\,\overset{I}{Cl}$.	$\overset{II}{Al}\,\overset{IV}{S}$, $\overset{I}{Si}\,Cl$, $Zn\,\overset{II}{S}$, $\overset{III}{Fe}\,\overset{I}{Cl}$, $\overset{III}{P}\,\overset{I}{Cl}$, $\overset{VI}{SO}$.
В – III	**В – IV**
1. Знайти відносну молекулярну масу сполуки, що складається з 3 атомів Магнію і 2 атомів Нітрогену.	1. Знайти відносну молекулярну масу бінарної сполуки, у якій на 2 атоми Феруму припадає 3 атоми Оксигену.
2. Визначити валентність елементів, зв'язаних з одновалентним Хлором: $CaCl_2$, HCl, PCl_5, $AlCl_3$, $FeCl_2$.	2. Визначити валентність елементів, зв'язаних з двовалентним Оксигеном: P_2O_5, CO_2, FeO, Li_2O, Mn_2O_7.
3. Знайти співвідношення мас елементів у силіцій(IV) оксиді.	3. Знайти співвідношення мас елементів у кальцій оксиді.

4. Порівняти масові частки Нітрогену у складі речовин, формули яких N_2O_3 та NH_3.

5. Скласти формули складних речовин, утворених Оксигеном і такими елементами: *N* (II), *Hg* (I), *S* (VI), *Cu* (I), *Fe* (III), *P* (V), *Cr* (VI).

4. Визначити, в якому з двох оксидів масова частка Сульфуру більша: у сірчистому газі (SO_2) чи сульфур(VI) оксиді (SO_3).

5. Скласти формули складних речовин, утворених Оксигеном і такими елементами: *Cl* (VII), *Cl* (III), *S* (IV), *N* (V), *Ag* (I), *Fe* (II), *C* (IV).

Фізичні та хімічні явища

Усі процеси (зміни), які відбуваються в світі, називаються **явищами.**

Явища

Фізичні

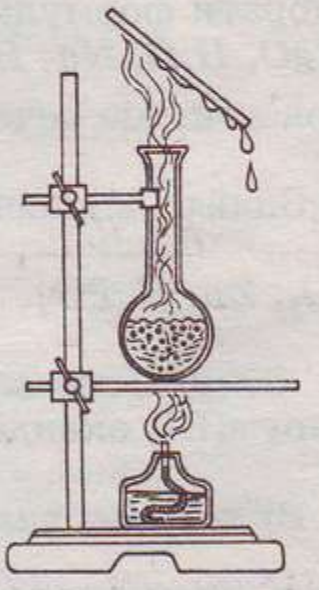
При фізичних явищах склад речовини залишається без змін, а змінюється лише її агрегатний стан чи форма.

Хімічні

При хімічних явищах відбувається перетворення одних речовина на інші. Хімічні явища називаються **хімічними реакціями.**

Розглянемо приклад.

1. Нагріємо в колбі воду. Через деякий час вода закипить і почне випаровуватись. Якщо над парою потримати холодний предмет, то на його поверхні з'являться краплі води. Отже, пара – це і є вода, але в іншому агрегатному стані. Перехід рідини в пару і навпаки – пари в рідину – фізичні явища.

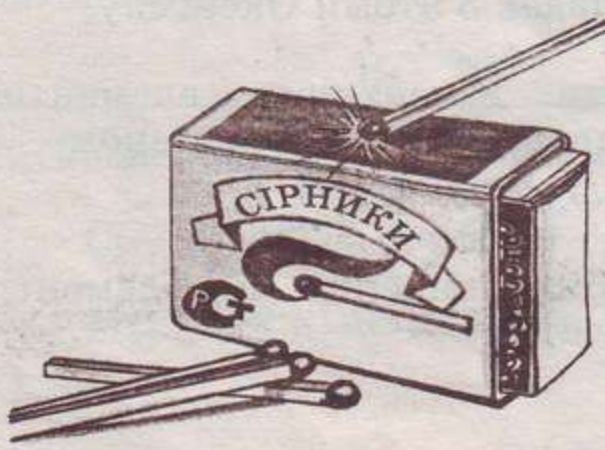


Кипіння води і конденсація водяної пари

2. Увімкнемо електричну лампочку. У результаті проходження електричного струму вольфрамова нитка нагрівається і починає світитися. Проте метал вольфрам залишається таким самим. Це – фізичне явище.

3. Візьмемо газову запальничку. У ній під тиском знаходяться зріджені гази – пропан і бутан. При натисканні на клапан пропан і бутан переходять з рідкого стану в газоподібний – це фізичний процес. А горіння цих газів – хімічна реакція.

4. Гасіння пожежі за допомогою вуглекислотного вогнегасника. Вуглекислий газ утворюється в результаті хімічної реакції в середині вогнегасника.

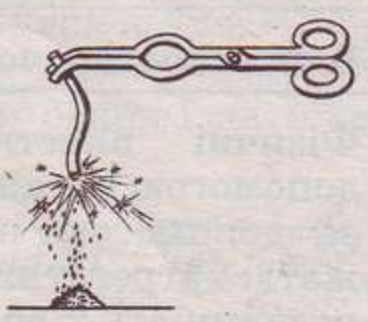


5. Від тертя хімічні речовини на голівці сірника спалахують, коли взаємодіють з фосфором на коробці. Це – хімічне явище.

Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують

Речовини, які вступають у хімічну реакцію, називаються **реагентами**, або **вихідними речовинами**. Речовини, які утворюються в результаті реакції, називаються **продуктами реакції.**

Розглянемо приклад. Нагріємо на повітрі смужку магнію. Вона спалахне і згорить, випромінюючи яскраве світло і теплоту. При цьому магній перетворюється на білий порошок – магній оксид.



Горіння магнію

$$\underbrace{\text{магній}(Mg) + \text{кисень}(O_2)}_{\text{реагенти}} \rightarrow \underbrace{\text{магній оксид}\ (MgO)}_{\text{продукт реакції}}$$

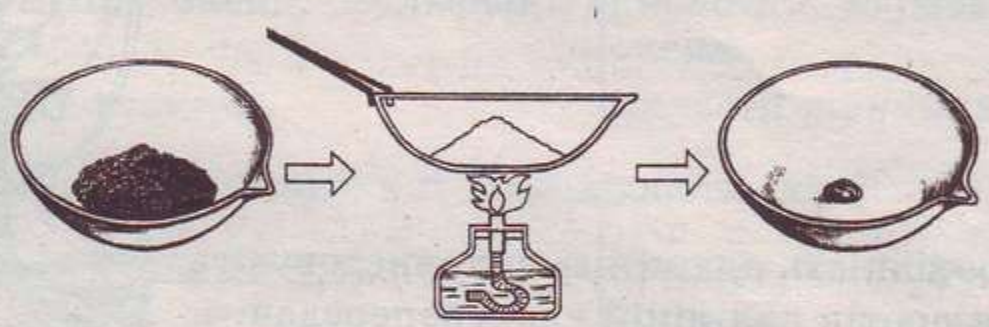
Хімічні реакції супроводжуються різними зовнішніми ефектами. До цих ефектів належать:

1. Виділення теплоти та світла. Наприклад, горіння.

Вічний вогонь – символ пам'яті загиблим воїнам

2. Зміна забарвлення речовин.

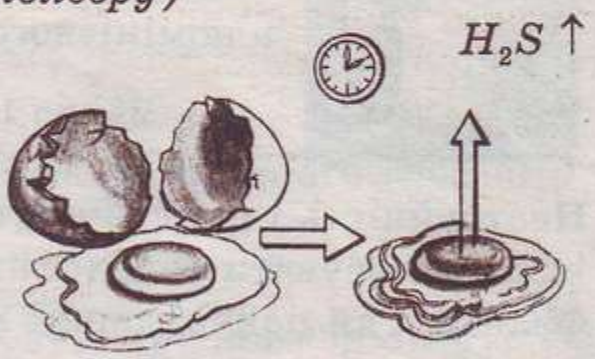
Наприклад, розклад *HgO* (меркурій(II) оксиду).



Вихідна речовина HgO (червоного кольору)

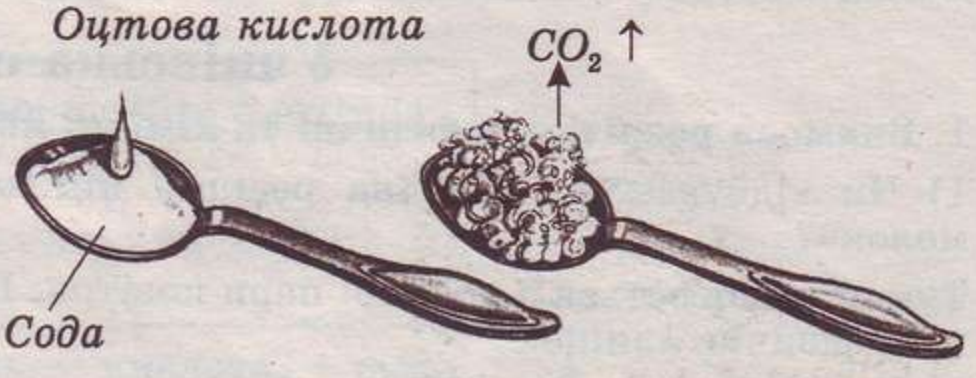
Один з продуктів реакції – Hg (ртуть сріблясто-білого кольору)

3. Поява або зникнення запаху. Наприклад, протухання яєць.



4. Утворення або розчинення осаду.

Наприклад, при пропусканні вуглекислого газу через вапняну воду утворюється білий осад.



5. Виділення газу.

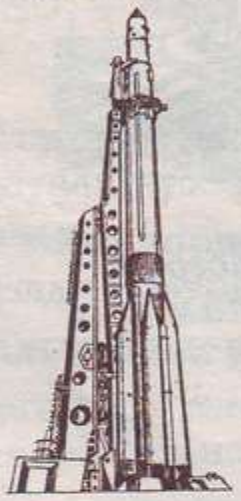
Наприклад, під час «гасіння» соди оцтом.

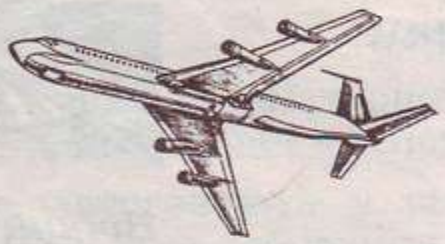
Фізичні й хімічні властивості речовин

Властивості речовин – це ознаки, за якими одні речовини відрізняються від інших.	
Фізичні властивості визначають за допомогою органів чуттів або вимірюють за допомогою приладів. До них належать: агрегатний стан, колір, запах, розчинність у воді, густина тощо.	**Хімічні властивості** речовин виявляються лише у процесі хімічних реакцій. Наприклад: кисень підтримує горіння, залізо іржавіє, магній горить, срібло темніє на повітрі тощо.

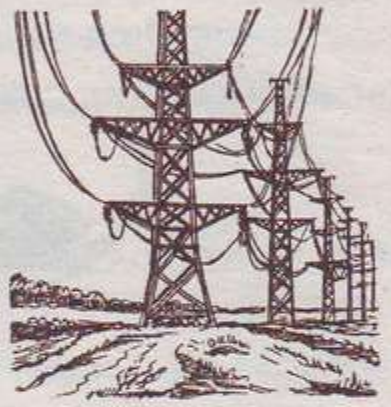
Властивості речовин вивчають для того, щоб знати, як застосовувати дану речовину, як розпізнати її серед інших речовин.

Розглянемо властивості і застосування металу алюмінію.





Легкість та **міцість** алюмінію дозволяє використовувати його у літако- і ракетобудуванні.



Легкість і **електропровідність** алюмінію використовують під час виготовлення дротів для ліній електропередач.

Теплопровідність і **неотруйність** важливі при виготовленні алюмінієвого посуду.

Неотруйність і **пластичність** дозволяють широко використовувати тоненькі листки алюмінію – фольгу – як пакувальний матеріал та виготовляти упаковки для напоїв.

Алюміній **горить яскравим полум'ям,** тому його використовують під час проведення феєрверків та для виготовлення бенгальських вогнів.

Учнівська сторінка

1. Вчимося розрізняти фізичні та хімічні явища.

1) Чи відбувається хімічна реакція під час: а) утворення туману; б) скисання молока?

Туман утворюється з водяної пари повітря. Перетворення речовини не відбувається, це – фізичне явище.

Під час скисання молока утворюється нова речовина, кисла на смак. Отже, відбувається хімічна реакція.

2) Якими зовнішніми ефектами супроводжуються такі хімічні перетворення: а) бродіння виноградного соку; б) іржавіння заліза?

Під час бродіння виноградного соку виділяється газ.

Під час іржавіння заліза утворюється іржа бурого кольору.

2. Вчимося розрізняти фізичні та хімічні властивості речовин.

Метал алюміній має такі властивості: а) легкий (невисока густина); б) електро- і теплопровідний; в) пластичний; г) горить; д) взаємодіє з неметалами. Які з цих властивостей є хімічними, а які – фізичними?

Здатність алюмінію горіти і взаємодіяти з неметалами – це хімічні властивості, тому що відбуваються хімічні перетворення алюмінію в інші речовини. Легкість, електро- і теплопровідність, пластичність – це фізичні властивості, тому що вони не призводять до перетворень алюмінію в інші речовини.

Тренувальні вправи

1. Назвати спочатку фізичні, а потім хімічні явища з такого переліку: горіння свічки; утворення інею; світіння нитки електричної лампочки; робота автомобільного двигуна.

2. Чому деякі продукти (сир, вершкове масло, ковбаса) можуть зберігатися лише протягом певного часу?

3. Чим можна довести, що під час протухання яєць відбуваються хімічні зміни?

4. Описати фізичні властивості: а) міді; б) оцту за таким планом:

1) агрегатний стан;
2) колір, блиск;
3) запах;
4) розчинність у воді.

Самостійна робота №7

В – I	В – II
1. Серед поданих явищ: а) кування заліза; б) горіння сірника; в) вибух динаміту; г) танення снігу; ґ) гниття дерева; д) плавлення парафіну – знайти і виписати:	
фізичні явища.	хімічні явища.
2. Якими зовнішніми ефектами супроводжуються такі хімічні процеси:	
а) скисання молока? б) горіння дров?	а) бродіння березового соку? б) підгоряння їжі на сковороді?
3. Обчислити відносну молекулярну масу:	
сірчистого газу (SO_2) – продукту горіння сірки.	сірководню (H_2S) – газу, який утворюється під час протухання яєць.
В – III	**В – IV**
1. Навести приклади хімічних реакцій, які відбуваються:	
в організмі людини.	у природі.
Пояснити їх значення.	
2. Назвати фізичні і хімічні явища, які відбуваються під час горіння свічки.	2. Назвати умови виникнення і перебігу хімічних реакцій.

3. До яких властивостей: фізичних чи хімічних належить здатність заліза: іржавіти? | притягуватися магнітом?

Пояснити, чому.

4. У якій сполуці масова частка Карбону більша: у спирті (C_2H_6O) чи в одному з продуктів його згоряння – вуглекислому газі?

4. У якій сполуці масова частка Купруму більша: у малахіті ($Cu_2CH_2O_5$) чи в одному з продуктів його розкладу – оксиді CuO?

Як вивчають хімічні сполуки і явища. Спостереження й експеримент у хімії

Знання про природу людина отримує за допомогою методу **спостереження**.

Спостереження – це концентрація уваги на об'єктах, що вивчаються.

За допомогою спостережень людина накопичує інформацію, яку потім систематизує, виявляє загальні закономірності. Наступний крок – пошук причин, що пояснюють виявлені закономірності.

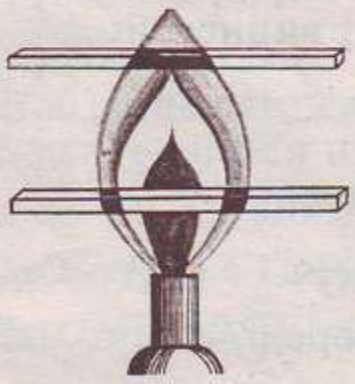
Наукове спостереження відрізняється від спостереження в побутовому значенні цього слова. Як правило, наукове спостереження проходить в умовах, які контролюються і можуть змінюватись за бажанням спостерігача. Найчастіше його проводять у спеціальному приміщенні – лабораторії – у ході **експерименту**.

Експеримент – наукове відтворення явища з метою його дослідження.

Експеримент допомагає підтвердити чи спростувати гіпотезу, що виникла під час спостереження, та сформулювати висновок. Наприклад, спостереження за свічкою, яка горить.

Дослід 1. Фізичні явища під час горіння свічки.

Якщо запалити свічку, можна побачити, як починає плавитися парафін. А якщо у внутрішню частину полум'я внести скляну трубку, то пари парафіну будуть проходити трубкою і їх можна буде підпалити. Отже, під час горіння свічки відбувається плавлення та випаровування парафіну – фізичні явища.



Дослід 2. З'ясування, яка частина полум'я найгарячіша.

Якщо внести у полум'я на 1 – 2 секунди сірники, то побачимо, що обвуглилася та частина сірників, яка знаходилася зовні. Отже, зовнішня частина полум'я найгарячіша.

Дослід 3. Виявлення продуктів неповного згоряння в полум'ї.

Якщо 3 – 5 секунд потримати білу керамічну чашку над полум'ям свічки, то дно чашки вкриється шаром сажі. Отже, сажа – продукт неповного згоряння парафіну через недостачу кисню.

Дослід 4. Вплив повітря на горіння свічки.

Якщо в полум'я свічки продути повітря (за допомогою гумової груші), то полум'я стає яскравішим. Отже, для процесу горіння необхідне повітря.

Закон збереження маси речовин

Маса всіх речовин, які вступають у хімічну реакцію, дорівнює масі речовин, які утворюються в результаті реакції.

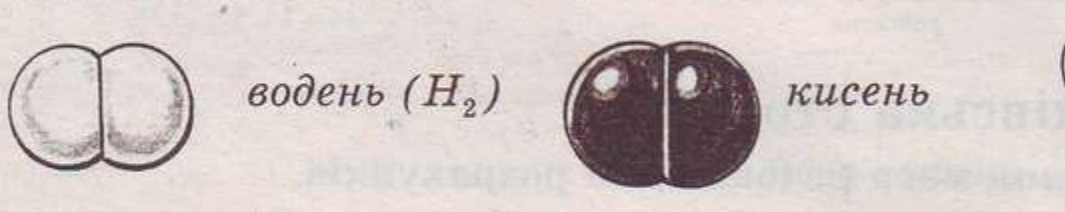
Такого висновку дійшли М. Ломоносов у 1748 р. і А. Лавуазьє у 1789 р. Це підтверджували експерименти з прожарюванням металів у запаяних ретортах, які проводив М. Ломоносов. Виявилося, що коли посудину, яка містить метал, зважити до і після прожарювання, не розкриваючи її, то маса залишається незмінною.

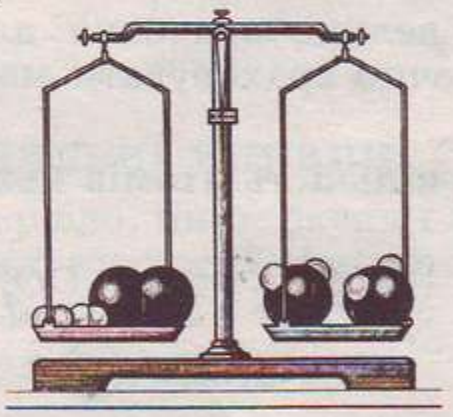
Нагрівання реторти

Закон збереження маси пояснюється тим, що під час перебігу хімічних реакцій атоми не зникають і не з'являються, їхня кількість залишається незмінною.

Суть хімічної реакції полягає у перегрупуванні атомів.

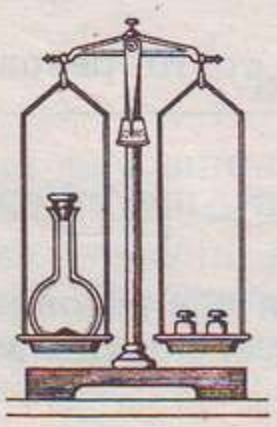
Наприклад, реакція взаємодії водню з киснем.





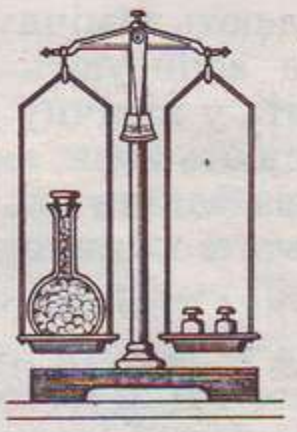
Баланс

Експериментальна перевірка закону збереження маси речовин



Зважування колби з фосфором до реакції

Горіння фосфору в закритій колбі



Зважування колби з продуктами реакції

Хімічні рівняння

У хімії існують особливі записи. **Речовини** записують за допомогою хімічних формул. Наприклад, вода – H_2O; водень – H_2; кисень – O_2 тощо.

Хімічні реакції записують такими способами:

– словесна схема реакції: водень + кисень → вода

– хімічна схема реакції: $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

– хімічне рівняння: $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

Хімічне рівняння – це умовне зображення реакції за допомогою хімічних формул і, у разі потреби, коефіцієнтів.

Наприклад: $\underbrace{C + O_2 \rightarrow CO_2}_{\text{схема}}$, або $\underbrace{C + O_2 = CO_2}_{\text{рівняння}}$

Якщо в схемі реакції числа атомів кожного елемента в лівій і правій частинах неоднакові, то підбирають відповідні **коефіцієнти.**

Наприклад: $\underbrace{Mg + O_2 \rightarrow MgO}_{\text{схема}}$, або $\underbrace{2Mg + O_2 = 2MgO}_{\text{рівняння}}$

Учнівська сторінка

1. Використовуємо закон збереження маси речовин для розрахунків.

Наприклад:

1) $\overset{m=12,4\,г}{Фосфор} + \overset{m=16\,г}{кисень} \rightarrow \overset{m-?}{фосфор(V)\ оксид}$

$m(фосфор\ (V)\ оксиду) = 12,4\,г + 16\,г = 28,4\,г$

2) $\overset{m-?}{Фосфор} + \overset{8\,г}{кисень} \rightarrow \overset{14,2\,г}{фосфор(V)\ оксид}$

$m(фосфору) = 14,2\,г - 8\,г = 6,2\,г$

Такі розрахунки мають велике значення для організації хімічних виробництв, у роботі яких потрібно точно враховувати масу сировини, а також маси кінцевих і побічних продуктів.

2. Вчимося обчислювати кількість атомів кожного елемента до і після реакції (за хімічним рівнянням).

$$\underline{C}H_4 + \underline{\underline{2O_2}} = \underline{C}\underline{\underline{O_2}} + 2H_2\underline{O}$$

1 атом → (C) ← 1 атом

4 атоми → (H) ← 4 атоми $(2 \cdot 2)$

4 атоми $(2 \cdot 2)$ → (O) ← 4 атоми $(2 + 2 \cdot 1)$

3. Алгоритм складання хімічних рівнянь.

1) Складають хімічну схему реакції:
а) Зліва записують формули вихідних речовин (реагентів), тобто речовин, що вступають у хімічну реакцію.
б) Записують знак «→».
в) Справа записують формули продуктів реакції, тобто речовин, що утворюються в результаті хімічної реакції.

2) Будь-яке хімічне рівняння має відповідати закону збереження мас речовин. Тобто загальна кількість атомів кожного хімічного елемента до і після реакції має бути однаковою. Для цього необхідно розставляти коефіцієнти:
а) коефіцієнти завжди ставлять тільки перед формулами (не можна ставити коефіцієнти в середині хімічних формул: $2H_2O$, а не H_22O);
б) починати зрівнювати треба з елемента, атомів якого більше;
в) якщо присутній елемент у парному та непарному стані, то елемент з непарним числом атомів подвоюють, тобто перед формулою ставлять цифру 2;

г) зрівнювання атомів здійснюють шляхом обчислення загального числа атомів, а потім поділу загального числа атомів на індекси.

3) Перевіряють правильність розстановки коефіцієнтів. Замінюють → на =.

4. Вчимося складати хімічні рівняння.

1) Скласти хімічне рівняння реакції взаємодії алюмінію з киснем, внаслідок якої утворюється алюміній оксид:

а) Схема реакції: $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$

б) Зрівнюємо число атомів Оксигену до шести (6 – НСК кількості Оксигену до і після реакції $O_2 \rightarrow O_3$): $Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

в) Зрівнюємо число атомів Алюмінію до чотирьох: $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$

2) Скласти рівняння реакцій за поданою схемою (розставити коефіцієнти та замінити стрілку знаком рівності):

$Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$

а) Елемент H у непарному стані подвоюємо (робимо парним) → $Na + H_2O \rightarrow 2NaO\underline{H} + H_2$

б) Зрівнюємо O та $Na \rightarrow 2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

в) Перевіряємо правильність розстановки коефіцієнтів та замінюємо стрілку знаком рівності → $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$.

Тренувальні вправи

1. Скласти рівняння реакцій за поданими схемами.

а) $Al + S \rightarrow Al_2S_3$

б) $CH_4 \rightarrow C + H_2$

в) $Zn + O_2 \rightarrow ZnO$

г) $Li + O_2 \rightarrow Li_2O$

ґ) $HgO \rightarrow Hg + O_2$

д) $H_2S + O_2 \rightarrow H_2O + SO_2$

е) $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$

є) $K + H_2O \rightarrow KOH + H_2$

2. Скласти формули речовин, що утворюються в результаті даних реакцій. Розставити коефіцієнти.

а) $P + S \rightarrow \overset{III\ II}{P\ S}$

б) $CaCO_3 \rightarrow CaO + \overset{IV}{C}\ O$

в) $Si + O_2 \rightarrow \overset{IV}{Si}\ O$

г) $H_3PO_4 \rightarrow \overset{V}{P}\ O + HO$

3. Після спалювання магнію масою 4,8 *г* у кисні утворився магній оксид масою 8 *г*. Яка маса кисню сполучилася з магнієм? Написати рівняння реакції.

Самостійна робота №8

В – I	В – II
1. Написати рівняння реакцій за такими схемами:	
а) $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$	а) $C + O_2 \rightarrow CO$
б) $Ca + O_2 \rightarrow CaO$	б) $K + S \rightarrow K_2S$
в) $CuO + C \rightarrow CO_2 + Cu$	в) $NaCl + F_2 \rightarrow NaF + Cl_2$

2. Розставити коефіцієнти в рівняннях. Почніть з елемента, символ якого підкреслено.

В – III	В – IV
а) $Li_2O + H_2O \rightarrow \underline{Li}OH$	а) $FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow \underline{Fe}Cl_3$
б) $N\underline{O} + O_2 \rightarrow NO_2$	б) $P_2O_5 + H_2O \rightarrow H\underline{P}O_3$

1. Написати рівняння реакцій за такими схемами:

а) $Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$	а) $HBr + Al_2O_3 \rightarrow AlBr_3 + H_2O$
б) $Al + I_2 \rightarrow AlI_3$	б) $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2\uparrow$
в) $Cr_2O_3 + HCl \rightarrow CrCl_3 + H_2O$	в) $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2\uparrow$

2. Скласти рівняння реакцій таких процесів:

взаємодія алюмінію з киснем з утворенням оксиду Al_2O_3.	взаємодія алюмінію з хлором з утворенням хлориду $AlCl_3$.

3. Вставити в схеми хімічних реакцій пропущені формули і підібрати коефіцієнти.

а) $H_2O \rightarrow H_2 + ?$	а) $Ag_2O \rightarrow ? + O_2$
б) $? + Cl_2 \rightarrow PCl_5$	б) $N_2 + ? \rightarrow NH_3$

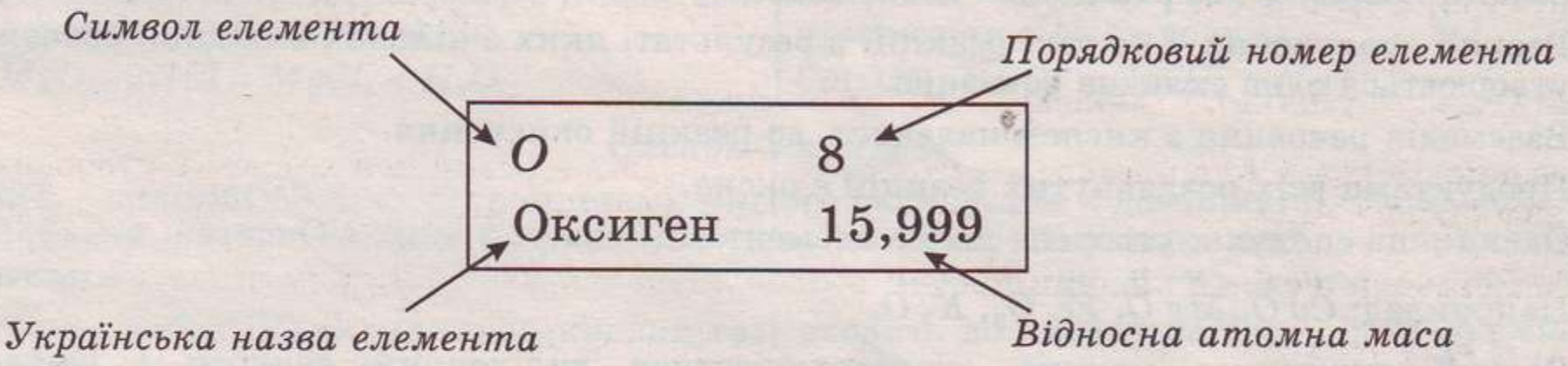
Тема 2. Прості речовини. Метали і неметали

Оксиген. Кисень

Оксиген
Символ елемента – *O*.
Відносна атомна маса – 16.
Оксиген завжди двовалентний.
Оксиген – неметалічний елемент.

Кисень
Найважливіша проста речовина Оксигену.
Молекулярна формула – O_2.
Відносна молекулярна маса – 32.

Оксиген у Періодичній системі розміщений у 2-му періоді, VI групі.



Фізичні властивості кисню

За звичайних умов кисень – газ без кольору, запаху, смаку. Під час охолодження до –183° *C* перетворюється на блакитну рідину, яка при температурі –219° *C* твердне. Кисень трохи важчий за повітря. Він слабко розчиняється у воді.

Добування кисню в лабораторії

У лабораторних умовах кисень добувають у результаті розкладу сполук елементів з Оксигеном під час нагрівання:

$$2KMnO_4 = K_2MnO_2 + MnO_2 + 2O_2\uparrow$$

калій перманганат (марганцівка)

$$2HgO = 2Hg + O_2\uparrow$$

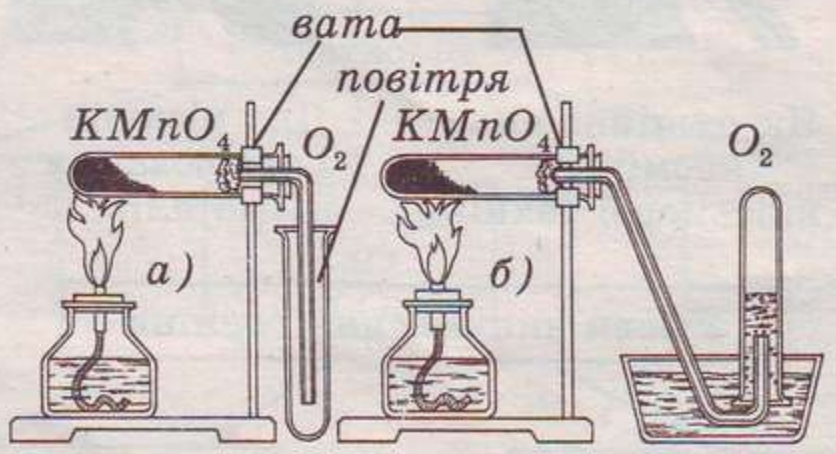
меркурій (II) оксид

$$2KClO_3 \overset{kt}{=} 2KCl + 3O_2\uparrow$$

бартолетова сіль

Реакції, в результаті яких з однієї речовини утворюються декілька інших, називаються **реакціями розкладу**.

Для того, щоб останнє хімічне перетворення відбулося з виділенням кисню, до калій хлорату додають невелику кількість манган(IV) оксиду (MnO_2). Це – **каталізатор** – речовина, що змінює швидкість протікання хімічної реакції, залишаючись до кінця реакції незмінною.



Добування і збирання кисню:
а) методом витіснення повітря; б) методом витіснення води

Хімічні властивості кисню

Хімічні властивості кисню

Взаємодія з вугіллям	Взаємодія із сіркою	Взаємодія з фосфором	Взаємодія з магнієм
$C + O_2 = CO_2$ *карбон (IV) оксид*	$S + O_2 = SO_2$ *сульфур (IV) оксид*	$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$ *фосфор (V) оксид*	$2Mg + O_2 = 2MgO$ *магній оксид*

Кисень може взаємодіяти з неметалами і металами. У всіх випадках його атоми сполучаються з атомами металу або неметалу, утворюючи нову речовину. Такі реакції називаються **реакціями сполучення.**

Реакції сполучення – це такі реакції, в результаті яких з кількох вихідних речовин утворюється одна складна речовина.

Взаємодія речовини з киснем належить до реакцій **окиснення.**

Продуктами всіх розглянутих реакцій є оксид.

Оксид – це сполука, утворена двома елементами, одним з яких є Оксиген.

Наприклад: $\overset{II\ II}{Cu\,O}$, $\overset{II\ II}{Mg\,O}$, $\overset{III\ II}{Fe_2\,O_3}$, $\overset{I\ II}{K_2\,O}$.

Реакції окиснення можуть супроводжуватися виділенням теплоти і світла. Відбувається горіння речовин (кисень підтримує горіння).

Горіння – це хімічна реакція, під час якої відбувається окиснення речовин з виділенням теплоти і світла.

Горіння вугілля в кисні

Горіння сірки в кисні

Горіння фосфору в кисні

Використання реакції горіння

Яскраве полум'я у феєрверках і салютах

Як рушійна сила космічної і військової техніки

Для різання і зварювання металів

Під час виплавляння сталі в металургії

Умови виникнення горіння

- Нагрівання речовини до температури займання
- Доступ кисню

Умови припинення горіння: охолодження речовини до температури, нижчої за температуру займання, припинення доступу до неї кисню.

Для гасіння пожежі використовують вогнегасники. Під час їх роботи виділяється карбон(IV) оксид (CO_2), який змішується зі спеціальною рідиною, утворюючи піну. Піна перешкоджає доступу кисню повітря, і горіння припиняється.

Поширеність Оксигену в природі

Оксиген – найпоширеніший у природі хімічний елемент.

Оксиген міститься у воді, оксидах, солях, входить до складу живих організмів.

У природі кисень утворюється в зелених рослинах під дією сонячного світла в процесі фотосинтезу:

$CO_2 + H_2O \rightarrow$ *глюкоза* $+ O_2 \uparrow$

Кисень життєво необхідний усім живим істотам. Щоразу, вдихаючи повітря, ми поглинаємо кисень, а видихаючи повітря, виділяємо вуглекислий газ CO_2.

Застосування кисню

1. У важкій промисловості (металургія та ін.).
2. Для зварювання й різання металів.
3. У медицині.
4. У хімічній промисловості.
5. Для приготування дихальних сумішей (для аквалангістів та космонавтів).

Колообіг Оксигену в природі

Кисень витрачається на господарську діяльність, на процеси дихання людини, тварин, рослин, на спалювання палива, гниття і тління органічних решток.

За добу людина споживає понад 4 $м^3$ кисню.

Легковий автомобіль за 1500 *км* пробігу витрачає річну норму кисню, необхідну людині.

Отже, на життя на Землі витрачається величезна маса кисню.

Поповнюється кисень за рахунок процесу фотосинтезу, який відбувається в зелених рослинах на світлі.

Ось чому так важливо зберігати й поширювати зелені насадження.

Учнівська сторінка

1. Вчимося складати формули оксидів.

Завдання: скласти формули оксидів Феруму-3, Калію та Карбону-4.

Розв'язання

$\overset{III}{Fe}\overset{6}{\underset{\frac{6}{3}}{}}\overset{II}{O}\underset{\frac{6}{2}}{}$, або Fe_2O_3; $\overset{IV}{C}\overset{4}{\underset{\frac{4}{4}}{}}\overset{II}{O}\underset{\frac{4}{2}}{}$, або CO_2; $\overset{I}{K}\underset{\frac{2}{1}}{}\overset{II}{O}\underset{\frac{2}{2}}{}$, або K_2O.

2. Складаємо рівняння реакцій горіння простих речовин з утворенням оксидів.

Завдання. Скласти рівняння реакцій горіння простих речовин з утворенням оксидів фосфору(V), цинку, феруму(II).

Розв'язання

$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$; $2Zn + O_2 = 2ZnO$; $2Fe + O_2 = 2FeO$.

3. Вчимося розрізняти реакції розкладу та реакції сполучення.

Завдання. Дописати схеми реакцій, скласти хімічні рівняння та вказати тип реакцій:

а) $B + \ldots \rightarrow B_2O_3$;

б) $\ldots + O_2 \rightarrow NO$;

в) $NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + \ldots$

Розв'язання

а) $4B + 3O_2 = 2B_2O_3$ – сполучення

б) $N_2 + O_2 = 2NO$ – сполучення

в) $2NaNO_3 = 2NaNO_2 + O_2$ – розкладу

Самостійна робота №9

В – I

1. Вибрати серед перелічених формул ті, що відповідають оксидам.

O_2, $NaOH$, H_2O, HCl, I_2O_5, FeO.

2. Обчислити масову частку Оксигену в оксидах.

FeO; CO.

3. У результаті спалювання простої речовини утворився оксид, формула якого Na_2O. Яку речовину спалили? Написати рівняння реакції.

В – II

1. Вибрати серед перелічених формул ті, що відповідають оксидам.

H_2, K_2O, $Ca(OH)_2$, CaO, Fe_2O_3, Fe.

2. Обчислити масову частку Оксигену в оксидах.

MgO; SO_2.

3. У результаті спалювання простої речовини утворився оксид, формула якого CuO. Яку речовину спалили? Написати рівняння реакції.

В – III

1. Скласти рівняння реакції розкладу аргентум(I) оксиду з утворенням простих речовин.

2. Скласти рівняння реакцій горіння простих речовин з утворенням оксидів Алюмінію, Феруму(II), Плюмбуму(II).

3. Вказати реакції розкладу, перетворити схеми на хімічні рівняння:

а) $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$;

б) $HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2$;

в) $S + O_2 \rightarrow SO_2$;

г) $NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + O_2$.

В – IV

1. Скласти рівняння реакції розкладу меркурій(II) оксиду з утворенням простих речовин.

2. Скласти рівняння реакцій горіння простих речовин з утворенням оксидів Літію, Гідрогену, Силіцію(IV).

3. Вказати реакції розкладу, перетворити схеми на хімічні рівняння:

а) $BaCO_3 \rightarrow BaO + CO_2$;

б) $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$;

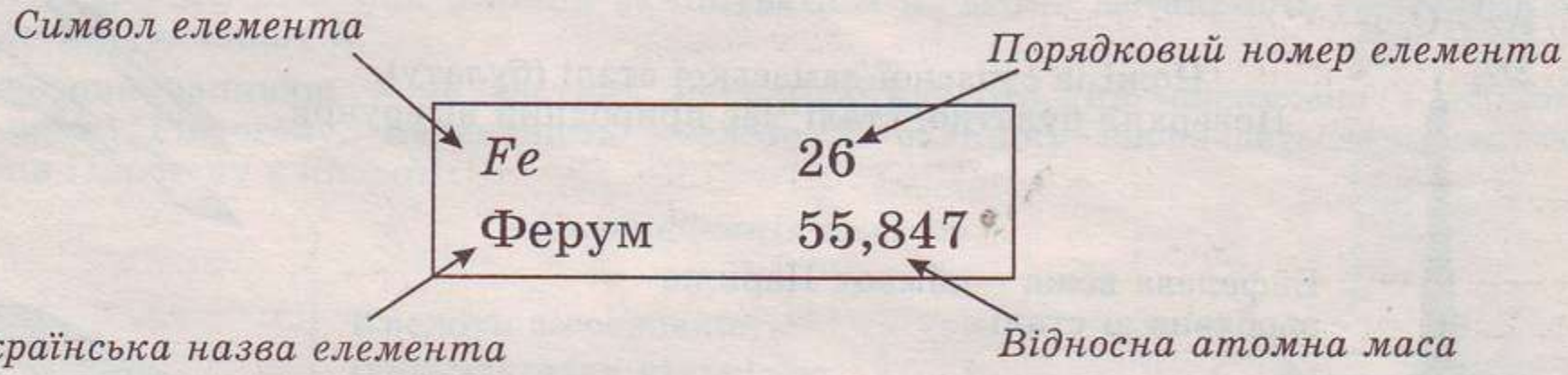
в) $Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4$;

г) $HCl + Fe \rightarrow FeCl_2 + H_2$.

Ферум. Залізо

Ферум	**Залізо**
Символ елемента Феруму – *Fe*. Це металічний елемент, що має валентність II або III. $A_r(Fe) = 56$	Проста речовина елемента Феруму. Метал. Хімічна формула – *Fe*. $M_r(Fe) = 56$

Ферум у Періодичній системі розміщений в 4-му періоді, VIII групі, побічній підгрупі.



Фізичні властивості заліза

Сріблясто-білий блискучий метал; пластичний, легко кується. Має магнітні властивості.

Хімічні властивості заліза

1. Взаємодія з киснем.

Якщо до тонкого сталевого дроту прикріпити сірник, запалити його і швидко опустити в посудину з киснем, то від сірника займеться і дріт. Сталь – це залізо з домішками вуглецю. Воно згоряє, розкидаючи яскраві іскри залізної окалини (Fe_3O_4).

$3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$

(Fe_3O_4 – подвійний оксид $\overset{II}{Fe}O \cdot \overset{III}{Fe_2}O_3$)

2. Взаємодія із сіркою.

Якщо нагріти суміш подрібненого на порошок заліза (темно-сірого кольору) з порошком сірки (жовтого кольору), то відбудеться реакція сполучення. У результаті утворюється нова речовина – ферум(II) сульфід червоного кольору (на відміну від сірки), який не притягується магнітом (на відміну від залізного порошку).

$Fe + S = FeS$

Поширеність Феруму в природі

Ферум у природі

- Залізні руди (магнітний, червоний, бурий залізняки)
- Самородне залізо космічного (метеоритного) походження
- Води багатьох мінеральних джерел
- Входить до складу гемоглобіну крові

Найбагатшим родовищем в Україні є Криворізький залізорудний басейн.

Застосування заліза

Залізо – один з перших металів, відомих людству. «Залізним віком» називають період з IX до VII ст. до н.е., коли народи і племена Європи та Азії навчилися виплавляти залізо з руд.

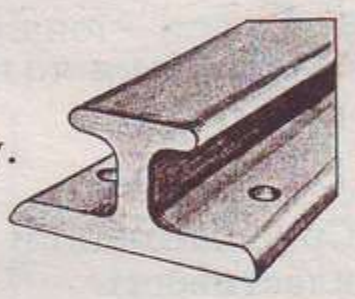
Залізо – найважливіший метал сучасної техніки. Приблизно 9/10 усіх металів, які використовує людство, – це залізо.

У сучасній техніці залізо використовується у вигляді сплавів з вуглецем. Коли вуглецю в сплаві багато – залізо тверде, але дуже крихке. Це чавун. Якщо вуглецю менше – метал твердий і пластичний. Це сталь.

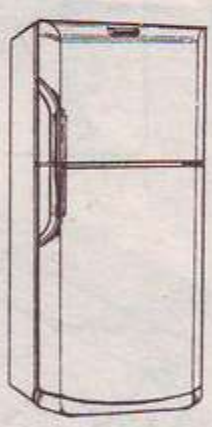
Ножі із сучасної дамаської сталі (булату).
Поверхня булатної сталі має природний візерунок.

Ейфелева вежа – символ Парижа – зроблена зі сталі.

Залізнична колія зроблена з чавуну.



Сталь – основа усіх видів транспорту.



Побутова техніка також виготовляється з використанням сталі.

Руйнування (іржавіння) заліза у природних умовах

Іржавіння заліза – це хімічний процес, який називається **корозією** (від лат. *corrodere* – роз'їдання).

Під дією повітря, дощу, снігу, ґрунтової вологи залізні вироби поступово руйнуються, вкриваються іржею. «Іржа їсть залізо» – відомий вислів. Вчені навчилися захищати залізні вироби від іржавіння. Найпростіший захист – це покриття фарбами, емалями. Дуже часто застосовують захисні покриття тонким шаром металу, який не іржавіє (цинку, нікелю, хрому, золота та ін.). Якщо до сталі додати 12% хрому, сталь не іржавіє і називається неіржавіючою.

Учнівська сторінка

1. Вчимося характеризувати фізичні властивості заліза.

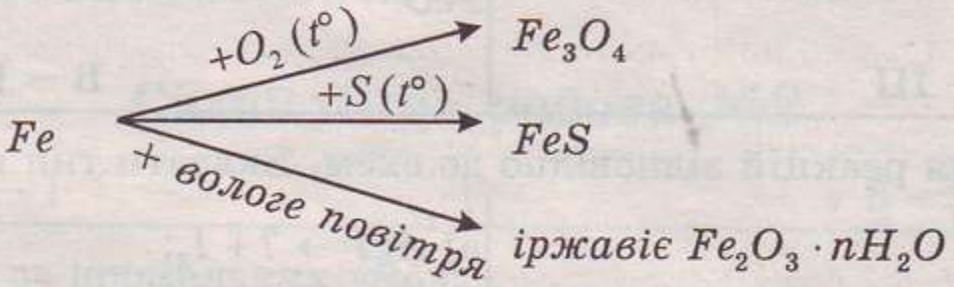
Як обґрунтувати застосування заліза?

Залізо – пластичний метал, який піддається будь-якій обробці. Залізо можна плавити, витягувати у дріт, кувати, штампувати, різати, зварювати.

Залізо має магнітні властивості, воно здатне швидко намагнічуватись та розмагнічуватись, тому із заліза виготовляють електромагніти.

2. Вчимося характеризувати хімічні властивості заліза.

Хімічні властивості заліза характеризуються взаємодією з іншими речовинами. Схарактеризувати хімічні властивості заліза за схемою:



Залізо взаємодіє з киснем під час нагрівання з утворенням Fe_3O_4 (залізна окалина).

Залізо взаємодіє з сіркою під час нагрівання з утворенням FeS (ферум(II) сульфід).

Під дією вологи і повітря залізо іржавіє.

3. Вчимося складати рівняння реакцій, за якими можна здійснювати перетворення.

Перетворення речовин зображують за допомогою так званих ланцюжків перетворень.

Наприклад:

$$HgO \xrightarrow{1} O_2 \xrightarrow{2} Fe_3O_4$$

Стрілка (1) означає перетворення HgO в O_2. Щоб здійснити таке перетворення, треба провести реакцію розкладу, рівняння якої:

$$2HgO = 2Hg + O_2$$

Стрілка (2) означає перетворення O_2 в Fe_3O_4. Щоб здійснити таке перетворення, треба провести реакцію сполучення, рівняння якої:

$$3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$$

Тренувальні вправи

1. Розставити коефіцієнти в схемах хімічних реакцій за участю заліза:

а) $Fe + Cl_2 \rightarrow FeCl_3$;

б) $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$;

в) $Fe_3O_4 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Fe$;

г) $FeO + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$.

2. Пояснити, чи не суперечить закону збереження маси речовин той факт, що маса іржавого відра може бути трошки більшою, ніж маса такого самого нового відра.

3. Який з оксидів Феруму – Fe_3O_4 чи Fe_2O_3 – багатший на Ферум?

Самостійна робота №10

В – I	В – II
1. Серед поданих формул вибрати ті, що належать оксидам. Дати їм назви.	
Fe_2O_3; $FeCl_2$; SO_2; $Fe(OH)_3$; CaO; CaH_2.	FeO; $FeCl_3$; SO_3; $Fe(OH)_2$; Na_2O; Na_2S.
2. Перетворити на хімічні рівняння такі схеми реакцій:	
а) $HgO \rightarrow Hg + O_2$; б) $Fe + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$; в) $Mg + O_2 \rightarrow MgO$.	а) $Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$; б) $Fe_2O_3 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Fe$; в) $Li + O_2 \rightarrow Li_2O$.

Пояснити, яка з цих реакцій належить до:

реакцій розкладу.	реакцій сполучення.

3. Обчислити відносні молекулярні маси таких сполук:

FeS.	FeO.
В – III	**В – IV**

1. Написати рівняння реакцій відповідно до схем. Вказати тип кожної реакції:

а) $? + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$;	а) $AgI \rightarrow ? + I_2$;
б) $KClO_3 \rightarrow KCl + ?$;	б) $Fe + ? \rightarrow FeCl_3$;
в) $? + ? \rightarrow Mg_3N_2$.	в) $? + ? \rightarrow SF_6$.

2. Скласти рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення.

$H_2O \rightarrow O_2 \rightarrow Al_2O_3$	$HgO \rightarrow O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

3. Скласти рівняння реакції горіння:

фосфору.	алюмінію.

Обчислити масову частку Оксигену в продукті реакції.

Контрольна робота №2

В – I	**В – II**

1. Навести два приклади явищ:

фізичних.	хімічних.

2. З даного переліку формул речовин вибрати формули

простих речовин:	складних речовин:
FeO; H_2O; Na; HNO_3; N_2; Al.	CaS; Cl_2; Fe_2O_3; Cu; NH_3; H_2.

3. Визначити валентність елементів у сполуках:

з одновалентним Хлором:	з двовалентним Сульфуром:
$CaCl_2$; HCl; PCl_5; $AlCl_3$.	K_2S; FeS; Cr_2S_3; CS_2.

4. Знайти відносну молекулярну масу бінарної сполуки, у якій:

на один атом Силіцію припадають два атоми Оксигену.	на один атом Магнію припадають два атоми Хлору.

5. Розставити коефіцієнти в схемах реакцій:

а) $Al + S \rightarrow Al_2S_3$;	а) $HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$;
б) $NaBr + Cl_2 \rightarrow NaCl + Br_2$;	б) $Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Fe$;
в) $HgO \rightarrow Hg + O_2$;	в) $Ca + O_2 \rightarrow CaO$;
г) $Li + O_2 \rightarrow Li_2O$.	г) $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$.

Які з поданих реакцій належать до

реакцій сполучення?	реакцій розкладу?
В – III	**В – IV**
1. Визначити, яке явище – фізичне чи хімічне – відбувається в процесі	
утворення інею.	скисання молока.
2. З даного переліку формул речовин виберіть:	
формули простих речовин (металів та неметалів окремо): SO_2; Fe; HCl; Cl_2; Mg; H_2SO_4; P.	формули складних речовин (формули оксидів підкресліть): Fe_2O_3; HNO_3; O_2; CuO; N_2; NO_2; NH_3.
3. Яке з мінеральних добрив багатше на Нітроген: NH_4NO_3 чи $NaNO_3$?	3. У якій з речовин масова частка Фосфору більша: H_3PO_4 чи P_2O_5?
4. Скласти формули реагентів і продуктів реакцій та розставити коефіцієнти у схемах реакцій:	
а) $\overset{II}{Fe}O + O_2 \rightarrow \overset{III}{Fe}O$;	а) $\overset{II}{Fe}\overset{I}{Cl} + Cl_2 \rightarrow \overset{III}{Fe}\overset{I}{Cl}$;
б) $\overset{VII}{Mn}O \rightarrow \overset{IV}{Mn}O + O_2$.	б) $\overset{VI}{Cr}O \rightarrow \overset{III}{Cr}O + O_2$.
Визначити тип кожної реакції.	
5. Перетворити на хімічні рівняння такі схеми реакцій:	
а) $Cr(OH)_3 \rightarrow Cr_2O_3 + H_2O$;	а) $CuS + O_2 \rightarrow CuO + SO_2$;
б) $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$;	б) $Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + H_2O$;
в) $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2\uparrow$.	в) $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$.

8 клас

Тема 1. Кількість речовини. Розрахунки за хімічними формулами

Однією з найважливіших фізичних величин у хімії є **кількість речовини.** Якщо у повсякденному житті під кількістю речовини розуміють її масу чи об'єм, то в хімії кількість речовини пов'язують з числом її частинок.

Кількість речовини – це фізична величина, що визначається числом структурних частинок (молекул, атомів, йонів тощо), які містяться в даній порції речовини.

Позначається ν **(читається «ню»).**

Одиницею вимірювання кількості речовини в хімії є моль.

Моль – це така кількість речовини, яка містить стільки частинок цієї речовини (молекул, атомів, йонів тощо), скільки атомів міститься в 12 *г* вуглецю.

Це означає, що 1 *моль* води, 1 *моль* кисню, 1 *моль* вуглекислого газу містять одне й те саме число молекул, або 1 *моль* заліза, 1 *моль* сірки, 1 *моль* вуглецю містять також одне й те саме число атомів.

Це число дорівнює $6{,}02 \cdot 10^{23}$. Це число назвали на честь італійського вченого **числом Авогадро. Позначається** N_A.

Якщо 1 *моль* речовини містить $6{,}02 \cdot 10^{23}$ частинок (молекул, атомів, йонів тощо), то:

$$N_A = \frac{6{,}02 \cdot 10^{23}}{1\ моль} = 6{,}02 \cdot 10^{23}\ моль^{-1} \approx 6 \cdot 10^{23}\ моль^{-1}$$

Це дуже велике число. Його важко прочитати, а ще важче уявити. Інший, «незручний», запис цього числа такий: 602 000 000 000 000 000 000 000.

Таким чином, у 12 *г* вуглецю міститься $6{,}02 \cdot 10^{23}$ атомів Карбону, у 32 *г* кисню – $6{,}02 \cdot 10^{23}$ молекул O_2, у 58,5 *г* натрій хлориду – $6{,}02 \cdot 10^{23}$ пар йонів Na^+ та Cl^- ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ йонів Na^+ та $6{,}02 \cdot 10^{23}$ йонів Cl^-).

Формула, за якою можна розрахувати кількість речовини:

$$\nu = \frac{N}{N_A} \qquad N = \nu \cdot N_A$$

Слово *моль*, якщо перед ним є число, не відмінюється (0,5 *моль*, 3 *моль* тощо).

Важливою величиною, яка пов'язана з кількістю речовини, є **молярна маса.**

Молярна маса речовини – це фізична величина, що дорівнює відношенню маси речовини до відповідної кількості речовини.

Молярна маса чисельно дорівнює масі 1 *моль* речовини (в грамах) або відносній атомній, молекулярній чи формульній масі.

Позначається латинською літерою ***M***, вимірюється у грамах на моль (*г/моль*).

Наприклад: $M(O_2) = 32\ г/моль$; $M(C) = 12\ г/моль$.

Хімічні формули, які пов'язують молярну масу, масу речовини та відповідну кількість речовини:

$$M = \frac{m}{\nu} \qquad \nu = \frac{m}{M} \qquad m = \nu \cdot M$$

Учнівська сторінка

1. Вчимося знаходити відповідність між позначеннями та певними порціями речовин.

Завдання. Знайти відповідність:

1) $M_r(SO_2)$	а) 64 *г*;
2) $m(SO_2)$	б) 64 *г/моль*;
3) $M(SO_2)$	в) 64.

Відповідь: відносна молекулярна маса – це маса однієї молекули в а.о.м. (1 *в*).; маса 1 *моль* сульфур(IV) оксиду – 64 *г* (2 *а*); молярна маса чисельно дорівнює масі 1 *моль* речовини і позначається літерою M (3, *б*).

2. Вчимося обчислювати число атомів (молекул) у певній кількості речовини.

Завдання. Скільки атомів Феруму міститься в металі, взятому кількістю речовини 3,0 *моль*?

Дано:	Розв'язання
$\nu(Fe) = 3{,}0$ *моль*	Метал складається з атомів. Скористаємося формулою, яка пов'язує кількість речовини з числом частинок (атомів).
$N(Fe) - ?$	$\nu(Fe) = \dfrac{N(Fe)}{N_A}$;
	$N(Fe) = \nu(Fe) \cdot N_A = 3{,}0 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 18 \cdot 10^{23}$ (атомів).

Відповідь: $N(Fe) = 18 \cdot 10^{23}$ (атомів).

Завдання. Скільки молекул містить амоніак кількістю речовини 2,5 *моль*?

Дано:	Розв'язання
$\nu(NH_3) = 2{,}5$ *моль*	Амоніак складається з молекул. Скористаємося формулою, яка пов'язує кількість речовини з числом частинок (молекул):
$N(NH_3) - ?$	$\nu(NH_3) = \dfrac{N(NH_3)}{N_A}$
	$N(NH_3) = \nu(NH_3) \cdot N_A = 2{,}5 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 15 \cdot 10^{23}$ (молекул).

Відповідь: $N(NH_3) = 15 \cdot 10^{23}$ (молекул).

3. Вчимося обчислювати кількості речовини елементів у певній кількості речовини хімічної сполуки.

> ***Треба знати!*** Кількість речовини пропорційна числу частинок.

Завдання. Розрахувати кількості речовин елементів, заповнивши таблицю.

Хімічна формула	Речовина		
	Кількість загальна	Кількість Карбону	Кількість Гідрогену
CH_4	2	2	8
C_2H_2	3	6	6
C_3H_6	4	12	24

4. Вчимося обчислювати кількість речовини сполуки за відомою масою, кількістю молекул.

Завдання. Обчислити кількість речовини сульфатної кислоти (H_2SO_4), що відповідає масі 78,4 *г*.

Дано:	Розв'язання
$m(H_2SO_4) = 78{,}4\ г$	*1-й спосіб*
$\nu(H_2SO_4) - ?$	1) Обчислюємо відносну молекулярну масу сполуки: $M_r(H_2SO_4) = 2A_r(H) + A_r(S) + 4A_r(O) = 2 + 32 + 64 = 98.$ 2) Розраховуємо кількість речовини H_2SO_4 (складанням пропорції):

Міркуємо так:

98 *г* H_2SO_3 відповідає 1 *моль*,
78,4 *г* H_2SO_4 – x *моль*;

$$x = \frac{78{,}4}{98} = 0{,}8\,(моль).$$

2-й спосіб

Скористаємося однією з поданих вище формул: $\nu = \frac{m}{M}$.

$$\nu(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} = \frac{78{,}4\ г}{98\ г/моль} = 0{,}8\ моль.$$

Відповідь: $\nu(H_2SO_4) = 0{,}8$ *моль*.

5. Вчимося обчислювати масу речовини, кількість молекул за відомою кількістю речовини хімічної сполуки.

Завдання. Яка маса алюмінію відповідає кількості речовини 2,5 *моль*?

Дано:	Розв'язання
$\nu(Al) = 2{,}5$ *моль*	*1-й спосіб*
$m(Al) - ?$	Алюміній – проста речовина, яка складається з атомів елемента Алюмінію.

$A_r(Al) = 27$; $M(Al) = 27\ г/моль$.

Розраховуємо масу алюмінію (складанням пропорції):
1 *моль* Al має масу 27 *г*,
2,5 *моль* Al – x *г*

$x = m(Al) = 2{,}5 \cdot 27 = 67{,}5\,(г)$

2-й спосіб

Скористаємося однією з поданих вище формул:

$$\nu(Al) = \frac{m(Al)}{M(Al)};\ m(Al) = M(Al) \cdot \nu(Al) = 27\ г/моль \cdot 2{,}5\ моль = 67{,}5\ г.$$

Відповідь: $m(Al) = 67{,}5$ *г*.

6. Вчимося обчислювати масові частки елементів, що входять до складу речовини.

Завдання. Магній оксид масою 40 *г* містить 24 *г* Магнію і 16 *г* Оксигену. Які масові частки елементів у магній оксиді?

Дано:	Розв'язання
$m(MgO) = 40\,г$ $m(Mg) = 24\,г$ $m(O) = 16\,г$	Щоб встановити кількісний склад речовини, треба знати, що масова частка елемента – це відношення його маси до маси речовини, до складу якої він входить:
$w(Mg) - ?\ \ w(O) - ?$	$w(E) = \dfrac{m(елемента)}{m(речовини)}$

1) Обчислюємо масову частку Магнію:

$$w(Mg) = \frac{m(Mg)}{m(MgO)} = \frac{24\,г}{40\,г} = 0{,}6, \text{ або } 60\%.$$

2) Обчислюємо масову частку Оксигену:

$$w(O) = \frac{16}{40} = 0{,}4, \text{ або } 40\%.$$

Можна розрахувати так: $100\% - 60\% = 40\%$.

Відповідь: $w(Mg) = 60\%$, $w(O) = 40\%$.

Тренувальні вправи

1. Скільки атомів Купруму міститься в металі міді, взятому кількістю речовини 1,5 *моль*?

2. Розрахувати кількість речовини елементів у фосфор(V) оксиді, взятому кількістю речовини 3 *моль*.

3. Обчислити кількість речовини сірчистого газу, що відповідає масі 19,2 *г*.

4. Яка маса силіцію відповідає кількості речовини 1,75 *моль*?

5. Купрум(II) оксид масою 10 *г* містить 8 *г* Купруму і 2 *г* Оксигену. Які масові частки елементів у купрум(II) оксиді?

Самостійна робота №1

В – I

1. Обчислити молярну масу ферум(II) оксиду і знайти масу сполуки, що відповідає кількості речовини 0,25 *моль*.

2. Скільки молекул міститься в 0,85 *моль* амоніаку NH_3?

3. Розрахувати кількість речовини хлороводню кислоти (HCl), що міститься у 14,6 *г* цієї речовини..

В – II

1. Обчислити молярну масу сульфур(VI) оксиду і знайти масу сполуки, що відповідає кількості речовини 1,5 *моль*.

2. Скільки атомів міститься в 1,25 *моль* алюмінію?

3. Розрахувати кількість речовини магній оксиду (MgO), що міститься у 28 *г* оксиду.

В – III

1. Скільки атомів і молекул містить азот (N_2) кількістю речовини 4,5 *моль*?

2. Де міститься більша кількість речовини: у 9,8 *г* сульфатної кислоти (H_2SO_4) чи в 31,5 *г* нітратної кислоти (HNO_3)?

В – IV

1. Скільки атомів і молекул містить кисень кількістю речовини 2,75 *моль*?

2. Де міститься більша кількість речовини: у 4,9 *г* ортофосфатної кислоти (H_3PO_4) чи в 6,56 *г* сульфітної кислоти (H_2SO_3)?

3. Маса якої сполуки більша: вуглекислого газу (CO_2), взятого кількістю речовини 1,5 *моль*, чи сірчистого газу (SO_2), взятого кількістю речовини 2 *моль*?

3. Маса якої сполуки більша: ферум(III) оксиду (Fe_2O_3), взятого кількістю речовини 1,5 *моль*, чи фосфор(V) оксиду, взятого кількістю речовини 2,75 *моль*?

Закон Авогадро. Молярний об'єм. Відносна густина газу

Згадаємо фізичну формулу, що пов'язує об'єм з масою та густиною.

$$V = \frac{m}{\rho} \qquad m = V \cdot \rho$$

Значення густини береться з довідника. Для газів беруться певні однакові умови: температура 0° *C* і тиск 760 *мм* рт.ст. Це так звані **нормальні умови** (позначаються скорочено **н.у.**).

За формулою можна розрахувати об'єми газів за н.у.

Речовина	**Хімічна формула**	**Маса 1 *моль* (*г*)**	**Густина (за н.у.)**	**Об'єм 1 *моль* (за н.у.)**
Гелій	He	4	0,178 *г/л*	22,4 *л*
Кисень	O_2	32	1,43 *г/л*	22,4 *л*
Вуглекислий газ	CO_2	44	1,98 *г/л*	22,4 *л*
Азот	N_2	28	1,25 *г/л*	22,4 *л*

Середнє значення об'єму 1 *моль* газу при 0° *C* і тиску 760 *мм* рт.ст., тобто за нормальних умов, становить **22,4 *л***. Цей об'єм позначають V_m.

Молярний об'єм газу (V_m) знаходять за відношенням об'єму V порції даного газу до кількості речовини (ν) в цій порції:

$$V_m = \frac{V}{\nu},$$

де V – об'єм газу за н.у., *л* ($м^3$); ν – кількість речовини газу, *моль*.

Гази складаються з молекул. Один моль будь-якого газу містить одну й ту саму кількість молекул ($6{,}02 \cdot 10^{23}$) й водночас займає за однакових умов один і той самий об'єм (22,4 *л*).

Звідси:

В однакових об'ємах різних газів
за однакових умов міститься однакове число молекул.

↓

Закон Авогадро

Наслідок із закону Авогадро: однакове число молекул будь-яких газів за однакових умов займає однаковий об'єм.

Відносна густина газу

Відношення маси певного газу до маси такого самого об'єму іншого газу, взятих при однакових температурі і тиску, називається **відносною густиною першого газу за другим.**

Позначається *D*.

$$D = \frac{m_1}{m_2}, \text{ або } D = \frac{M_1}{M_2}$$

Найчастіше густину різних газів визначають відносно водню, кисню або повітря.

$$D_{H_2} = \frac{M}{2};\ D_{пов.} = \frac{M}{29};\ D_{O_2} = \frac{M}{32},$$

де 2 – відносна молекулярна маса водню;
29 – відносна молекулярна маса повітря;
32 – відносна молекулярна маса кисню.

Знаючи відносну густину одного газу за іншим, можна визначити його відносну молекулярну, а отже, й молярну масу за формулами:

$M = 2 \cdot D;\ M = 29 \cdot D;\ M = 32 \cdot D$ тощо.

Молярна маса газу дорівнює його густині відносно іншого газу, помноженій на молярну масу останнього.

Молярну масу газу можна обчислити, виходячи з маси 1 *л* цього газу та його молярного об'єму:

$$M = V_m \cdot \rho; \qquad M = 22{,}4\ л/моль \cdot \rho,$$

де ρ – густина газу в грамах на літр, (*г*/*л*).

Учнівська сторінка

1. Вчимося обчислювати об'єм хімічної сполуки, якщо відома її кількість.

Завдання. Який об'єм займе за нормальних умов 0,5 *моль* кисню?

Дано:	Розв'язання
$\nu(O_2) = 0{,}5$ *моль*	Скористаємося однією з поданих вище формул:
$V(O_2) - ?$	$\nu = \frac{V}{V_m};\ V = \nu \cdot V_m$
	$V(O_2) = \nu(O_2) \cdot V_m = 0{,}5\ моль \cdot 22{,}4\ л/моль = 11{,}2\ л.$

Відповідь: $V(O_2) = 11{,}2\ л.$

Завдання. Який об'єм за нормальних умов займає кисень масою 64 *г*?

Дано:	Розв'язання
$m(O_2) = 64\ г$	1) Обчислюємо кількість речовини кисню, що відповідає її масі 64 *г*:
$V(O_2) - ?$	$\nu = \frac{m}{M};$
	$M_r(O_2) = 2A_r(O) = 2 \cdot 16 = 32;$

$$\nu(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)} = \frac{64}{32} = 2\,(моль).$$

2) Обчислюємо об'єм, який займає кисень, за формулою:

$\nu = \frac{V}{V_m}$; $V(O_2) = \nu(O_2) \cdot V_m = 2\ моль \cdot 22{,}4\ л/моль = 44{,}8\ л.$

Відповідь: $V(O_2) = 44{,}8\ л.$

2. Вчимося обчислювати відносну густину першого газу за другим.

Завдання. Обчислити густину і відносну густину за воднем карбон(IV) оксиду.

Дано: CO_2	$\rho = \frac{M}{V_m}$; $D_{H_2} = \frac{M}{2}$	$M(CO_2) = 44\ г/моль$ $V_m = 22{,}4\ л/моль$
$\rho - ?$ $D_{H_2} - ?$		

1) Обчислюємо густину карбон(IV) оксиду:

$$\rho(CO_2) = \frac{44\ г/моль}{22{,}4\ л/моль} = 1{,}96\ г/л;$$

2) Обчислюємо відносну густину карбон(IV) оксиду за воднем:

$$D_{H_2}(CO_2) = \frac{44\ г/моль}{2\ г/моль} = 22.$$

Відповідь: $\rho(CO_2) = 1{,}96\ г/л$; $D_{H_2}(CO_2) = 22.$

3. Вчимося обчислювати молярну масу газу.

Завдання. Визначити молярну масу кисню, якщо відомо, що маса $1\ л$ його (н.у.) дорівнює $1{,}43\ г$.

Дано: $\rho(O_2) = 1{,}43\ г/л$	$M = V_m \cdot \rho$	$V_m = 22{,}4\ л/моль$
$M(O_2) - ?$		

Молярну масу кисню визначаємо за формулою:

$M(O_2) = 22{,}4\ л/моль \cdot 1{,}43\ г/л \approx 32\ г/моль.$

Відповідь: $M(O_2) = 32\ г/моль.$

Завдання. Обчислити молярну масу газоподібної речовини, густина якої за повітрям $1{,}517\ г$.

Дано: $D_{пов.} = 1{,}517$	$M = 29 \cdot D$	$M(повітря) = 29\ г/моль$
$M(газу) - ?$		

$M(газу) = 29 \cdot 1{,}517 \approx 44(г/моль).$

Відповідь: $M(газу) = 44\ г/моль.$

Тренувальні вправи

1. Обчислити масу водню об'ємом $11{,}2\ л$ (н.у.).

2. Який об'єм за нормальних умов займає амоніак NH_3: а) масою $8{,}5\ г$; б) кількістю речовини $2\ моль$?

3. Визначити число молекул, що міститься в сульфур(IV) оксиді об'ємом 6,72 *л* (н.у.).

4. Обчислити:

а) молярну масу газу, якщо 2 *л* його мають масу 3,04 *г*;
б) число молекул хлору, що містяться в 4,48 *л* (н.у.);
в) відносну густину амоніаку за воднем;
г) масу азоту, якщо його об'єм 16,8 *л* (н.у.).

Самостійна робота №2

В – I	В – II
1. Який об'єм займе за нормальних умов:	
0,25 *моль* водню?	0,75 *моль* чадного газу (*CO*)?
2. Визначити число молекул, що міститься:	
у хлорі (Cl_2) об'ємом 4,48 *л* (н.у.).	в азоті (N_2) об'ємом 5,6 *л* (н.у.).
3. Обчислити відносну густину:	
карбон(II) оксиду за воднем.	карбон(IV) оксиду за повітрям.

В – III	В – IV
1. Обчислити масу: а) нітроген(II) оксиду об'ємом 4,48 *л* (н.у.); б) карбон(IV) оксиду кількістю речовини 0,25 *моль*.	1. Обчислити масу: а) 11,2 *л* нітроген(II) оксиду (н.у.); б) сірководню H_2S кількістю речовини 1,25 *моль*.
2. Відносна густина за киснем деякого газу дорівнює 0,5. Обчислити відносну молекулярну масу.	2. Обчислити відносну молекулярну масу газу, якщо його відносна густина за воднем 35,5.
3. Обчислити густину і відносну густину за воднем карбон(IV) оксиду.	3. Обчислити густину і відносну густину за повітрям азоту (N_2).

Тема 2. Основні класи неорганічних сполук

Оксиди, їх склад, назви

Оксиди – бінарні сполуки елементів з Оксигеном, у яких атоми Оксигену не пов'язані між собою.

H_2O $(H-O-H)$ CaO $(Ca=O)$
гідроген оксид кальцій оксид

Назва оксидів

Назва елемента + валентність у дужках, якщо вона є змінною, + оксид.

Формула	Назва
Na_2O	натрій оксид
MgO	магній оксид
SO_2	сульфур(IV) оксид
SO_3	сульфур(VI) оксид
P_2O_5	фосфор(V) оксид

Фізичні властивості оксидів. Застосування

Хімічна формула оксиду	Побутова (тривіальна) назва	Фізичні властивості	Застосування
MgO	Магнезія	Магній оксид (білий, твердий).	Для виготовлення вогнетривких тиглів, труб, цегли.
CO	Чадний газ	Карбон(II) оксид (безбарвний газ, дуже отруйний).	Для добування металів з оксидів; як паливо.
CO_2	Вуглекислий газ	Карбон(IV) оксид (безбарвний газ, без запаху, розчинний).	У виробництві цукру, для газування води, «сухий лід».
SO_2	Сірчистий газ	Сульфур(IV) оксид (безбарвний газ, негорючий).	Добування сульфатної кислоти; для відбілювання вовни; як дезинфікуюча речовина.
SO_3	Триоксид сульфуру	Сульфур(VI) оксид (безбарвна рідина, дуже токсична).	Добування сульфатної кислоти.
CaO	Негашене вапно	Кальцій оксид (кристалічна речовина білого кольору, тугоплавка).	Для добування гашеного й хлорного вапна, соди; в металургії; у будівництві.
Al_2O_3	Глинозем (рубін, сапфір, наждак)	Алюміній оксид (білий порошок, нерозчинний у воді, дуже тугоплавкий).	Для добування алюмінію; як каталізатор.
Fe_2O_3	Червоний залізняк (магнетин)	Ферум(III) оксид (твердий, бурого кольору).	Для добування чавуну і сталі.
Cu_2O	Червоний куприт (мінерал)	Купрум(I) оксид (червоний порошок).	Для добування міді.

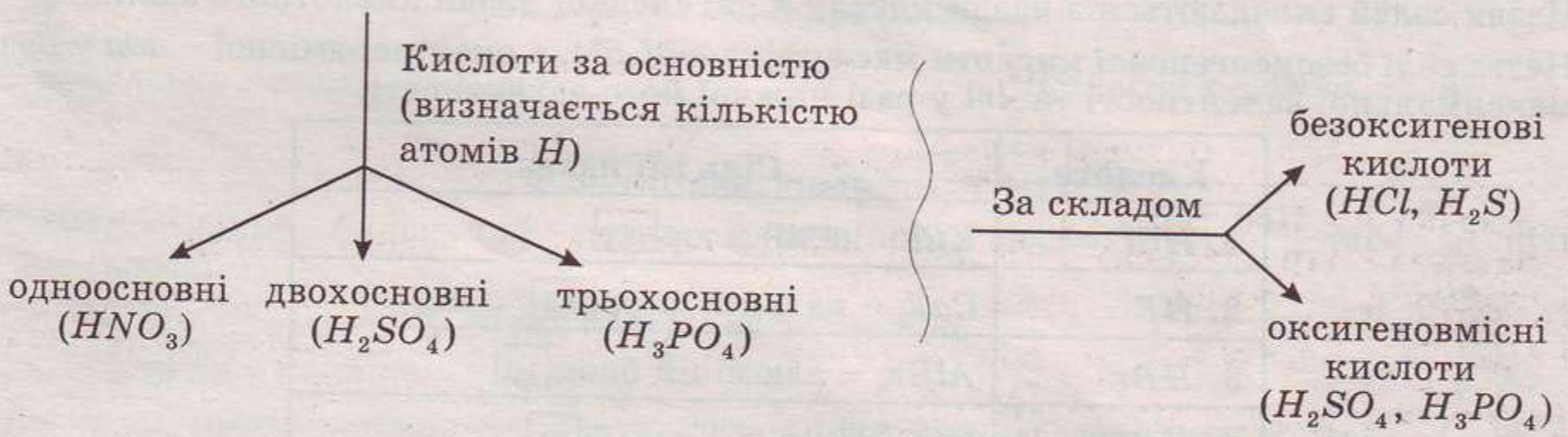
CuO	Тенорит (мінерал)	Купрум(II) оксид (чорний порошок).	Зелений, блакитний барвник; у протигазах; для виготовлення електродів.
SiO_2	Кремнезем	Силіцій(IV) оксид (твердий, безбарвний).	У вигляді піску – у будівництві; для виготовлення скла, кераміки, цегли.

Кислоти, їх склад, назви

Кислоти – ***HR*** – складні речовини, які містять один або декілька атомів Гідрогену, здатних під час хімічних реакцій заміщуватися на атоми металічних елементів та **кислотний залишок *R*.**

Кислотний залишок – це частина молекули кислоти, що сполучена з атомом (атомами) Гідрогену. Валентність кислотного залишку визначається кількістю атомів Гідрогену в кислоті.

Класифікація кислот



Основні формули та назви кислот

1) HCl – хлоридна (соляна) $\overset{I}{Cl}$

2) HF – фторидна (плавикова) $\overset{I}{F}$

3) HBr – бромідна (бромоводнева) $\overset{I}{Br}$

4) HI – йодидна (йодоводнева) $\overset{I}{I}$

5) H_2S – сульфідна (сірководнева) $\overset{II}{S}$

6) HNO_2 – нітридна (азотиста) $\overset{I}{NO_2}$

7) HNO_3 – нітратна (азотна) $\overset{I}{NO_3}$

8) H_2SO_4 – сульфатна (сірчана) $\overset{II}{SO_4}$

9) H_2CO_3 – карбонатна (вугільна) $\overset{II}{CO_3}$

10) H_3PO_4 – ортофосфатна (фосфорна) $\overset{III}{PO_4}$

11) H_2SiO_3 – силікатна (кремнієва) $\overset{II}{SiO_3}$

12) H_2SO_3 – сульфітна (сірчиста) $\overset{II}{SO_3}$

Солі, їх склад, назви

Солі – *MeR* – складні речовини, які складаються з атомів металічного елемента та кислотного залишку.

При складанні формул солей керуються таким правилом:

Сума одиниць валентностей атомів металу має дорівнювати сумі одиниць валентностей кислотних залишків.

Скласти формулу солі дуже просто.

Спочатку пишуть атом металу, поряд – кислотний залишок. Проставляють валентність. Знаходять найменше спільне кратне цих значень валентності. Потім це число ділять почергово на валентність металу і кислотного залишку. Одержують індекси. Якщо кислотні залишки складаються з двох елементів, їх беруть у дужки, індекс ставлять після дужки внизу.

$\overset{II}{Ba}\overset{I}{Cl_2}$; $\overset{I}{Na_2}\overset{II}{SO_4}$; $\overset{II}{Mg_3}(\overset{III}{PO_4})_2$

Назви солей складаються з назви металу й латинської назви кислотного залишку.

Назва солі безоксигенової кислоти має суфікс *-ид(-ід)*, а оксигеновмісної – *-ат* у разі максимальної валентності та *-ит* у разі нижчої його валентності.

Кислота	Сіль і її назва
1. HCl	KCl – калій хлор**ид**
2. HF	CaF_2 – кальцій фтор**ид**
3. HBr	$AlBr_3$ – алюміній бром**ід**
4. H_2S	CaS – кальцій сульф**ід**
5. HNO_2	$Zn(NO_2)_2$ – цинк нітр**ит**
6. HNO_3	$Pb(NO_3)_2$ – плюмбум(II) нітр**ат**
7. H_2SO_3	Li_2SO_3 – літій сульф**іт**
8. H_2SO_4	$MgSO_4$ – магній сульф**ат**
9. H_2CO_3	$CaCO_3$ – кальцій карбон**ат**
10. H_2SiO_3	$CaSiO_3$ – кальцій силік**ат**
11. H_3PO_4	$FePO_4$ – ферум(III) фосф**ат**

Основи, їх склад, назви

Основи – *Me(OH)$_n$* – складні речовини, у яких атоми металічних елементів з'єднуються з однією або кількома гідроксидними групами (*OH*).

Назва гідроксидів утворюється з назви металу в називному відмінку і слова *гідроксид*, що вказує на наявність групи *OH*.

Наприклад:

$NaOH$ – натрій гідроксид;
$Mg(OH)_2$ – магній гідроксид;
$Al(OH)_3$ – алюміній гідроксид.

Для металів, що мають змінну валентність, у дужках після назви металу римською цифрою позначають його валентність у даному гідроксиді.

Наприклад:

$Fe(OH)_3$ – ферум(III) гідроксид;
$Fe(OH)_2$ – ферум(II) гідроксид.

Учнівська сторінка

1. Розглянувши схему класифікації речовин, вчимося розрізняти основні класи неорганічних речовин.

2. Вчимося складати рівняння реакцій взаємодії металів і неметалів між собою.

Метали й неметали за певних умов можуть реагувати між собою.

Наприклад:

а) $Me + Cl_2 \rightarrow \overset{I}{Me}\overset{I}{Cl}$ – хлорид

$2Na + Cl_2 = 2\overset{I}{Na}\,\overset{I}{Cl}$ – натрій хлорид

б) $Me + S \rightarrow \underset{II}{Me}\overset{II}{S}$ – сульфід

$2Na + S = Na_2\overset{II}{S}$ – натрій сульфід

в) $H_2 + Me \rightarrow \underset{I}{Me}\underset{I}{H}$ – гідрид

$H_2 + 2Na = 2\,Na\,H$ – натрій гідрид

Тренувальні вправи

1. З даного переліку виписати окремо формули оксидів металів і оксидів неметалів: Cu_2O, MgS, KOH, SO_2, $NaCl$, CrO_3, Na_2CO_3, N_2O, HNO_3, Fe_2O_3. Назвати ці оксиди.

2. Скласти формули оксидів таких елементів: Натрію, Карбону(II), Барію, Сульфуру(VI), Плюмбуму(II). Назвати оксиди.

3. З переліку формул речовин виписати формули кислот і назвати їх: NH_3, H_2CO_3, CH_4, H_2O, H_2SO_4, CaH_2, HNO_3, $NaOH$, HCl. Зазначити валентність кислотних залишків.

4. З переліку формул речовин виписати формули основ і назвати їх. Зазначити валентність металу в основах.

ZnO, $NaOH$, H_2SO_4, $Mg(OH)_2$, Fe_2O_3, $CaCl_2$, $Fe(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, Na_2SO_4, KOH.

5. Скласти формули таких солей: кальцій хлориду, натрій карбонату, купрум(II) сульфату, ферум(III) фосфату, магній нітрату, калій сульфіту, аргентум(I) сульфіду, натрій силікату.

Самостійна робота №3

В – I	В – II
1. З даного переліку виписати окремо формули оксидів:	
CO_2, H_2O, CuS, MnO_2, $NaOH$, K_2O, Mn_2O_7, N_2O_5, $Fe(OH)_3$, Na_2SO_4.	NO_2, HNO_2, FeO, $Fe(OH)_2$, N_2O_3, $CaCl_2$, Cl_2O_7, CaO, $FeCl_2$, MgO.
Дати назви цим оксидам.	
2. З переліку формул речовин виписати формули основ і назвати їх. Зазначити валентність металу.	
$Cu(OH)_2$, Na_2O, KOH, H_3PO_4, PbO, Cl_2, $KMnO_4$, $NaCl$, $Zn(OH)_2$, $Mg(OH)_2$.	KOH, H_2S, SO_3, H_2SO_4, $CuOH$, K_2O, KCl, KOH, $Al(OH)_3$, Al_2O_3.
3. Дати назви таким солям:	
$MgCl_2$, K_2S, $Cu(NO_3)_2$, $CaCO_3$, $ZnSO_4$.	$NaCl$, Na_2SO_4, $CuSO_3$, $FeSO_4$, $LiNO_3$.
В – III	**В – IV**
1. Скласти формули і назвати оксиди таких елементів:	
Нітрогену(I), Кальцію, Калію, Фосфору(V), Сульфуру(IV).	Нітрогену(V), Натрію, Магнію, Карбону(IV), Алюмінію.
2. Скласти формули основ, утворених такими елементами:	
Na, Fe(II), K, Al, Ca, Cu(II).	Li, Mg, Fe(III), Cr(III), Zn.
Дати назви цим основам.	
3. З даного переліку виписати окремо формули солей безоксигенових і оксигеновмісних кислот. Назвати ці солі:	
$FeCl_2$, HNO_3, $CaSO_4$, Na_2O, Ag_2S, N_2O_5, $Ca(OH)_2$, KNO_3, Na_2CO_3, $Ca_3(PO_4)_2$.	K_3PO_4, CO_2, CuS, $ZnCl_2$, H_2O, $CaCO_3$, HNO_3, Na_2SO_4, $NaOH$, $AgNO_3$.

Оксиди

Фізичні та хімічні властивості оксидів. Класифікація оксидів

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

Основні оксиди – це оксиди, яким відповідають основи (незалежно від того, реагують вони з водою чи ні).

Наприклад: $Na_2O - NaOH$; $CuO - Cu(OH)_2$.

Кислотні оксиди – це оксиди, яким відповідають кислоти (незалежно від того, реагують вони з водою чи ні).

Наприклад: $SO_2 - H_2SO_3$; $CO_2 - H_2CO_3$.

Амфотерні оксиди – це оксиди, які виявляють подвійні властивості (як кислотних оксидів, так і основних).

Наприклад: ZnO; Al_2O_3.

Хімічні властивості оксидів

1. Основні та кислотні оксиди реагують між собою з утворенням солі:
$CaO + CO_2 = CaCO_3$
$CuO + SiO_2 = CuSiO_3$
$CaO + SiO_2 = CaSiO_3$

2. Розчинні основні та розчинні кислотні оксиди реагують з водою.

Основні оксиди – з утворенням лугу: $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ $Na_2O + H_2O = 2NaOH$	Кислотні оксиди – з утворенням кислоти: $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$ $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
3. Основні оксиди реагують з кислотами з утворенням солі та води: $MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$	Кислотні оксиди реагують з лугами, утворюючи сіль та воду: $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$

Оксиди в природі

SiO_2 – силіцій(IV) оксид (кремнезем). З цього оксиду, але з домішками, складається річковий пісок. Силіцій(IV) оксид входить до складу багатьох порід, наприклад, глини.

CO_2 – карбон(IV) оксид (вуглекислий газ) входить до складу повітря, його об'ємна частка становить 0,03%.

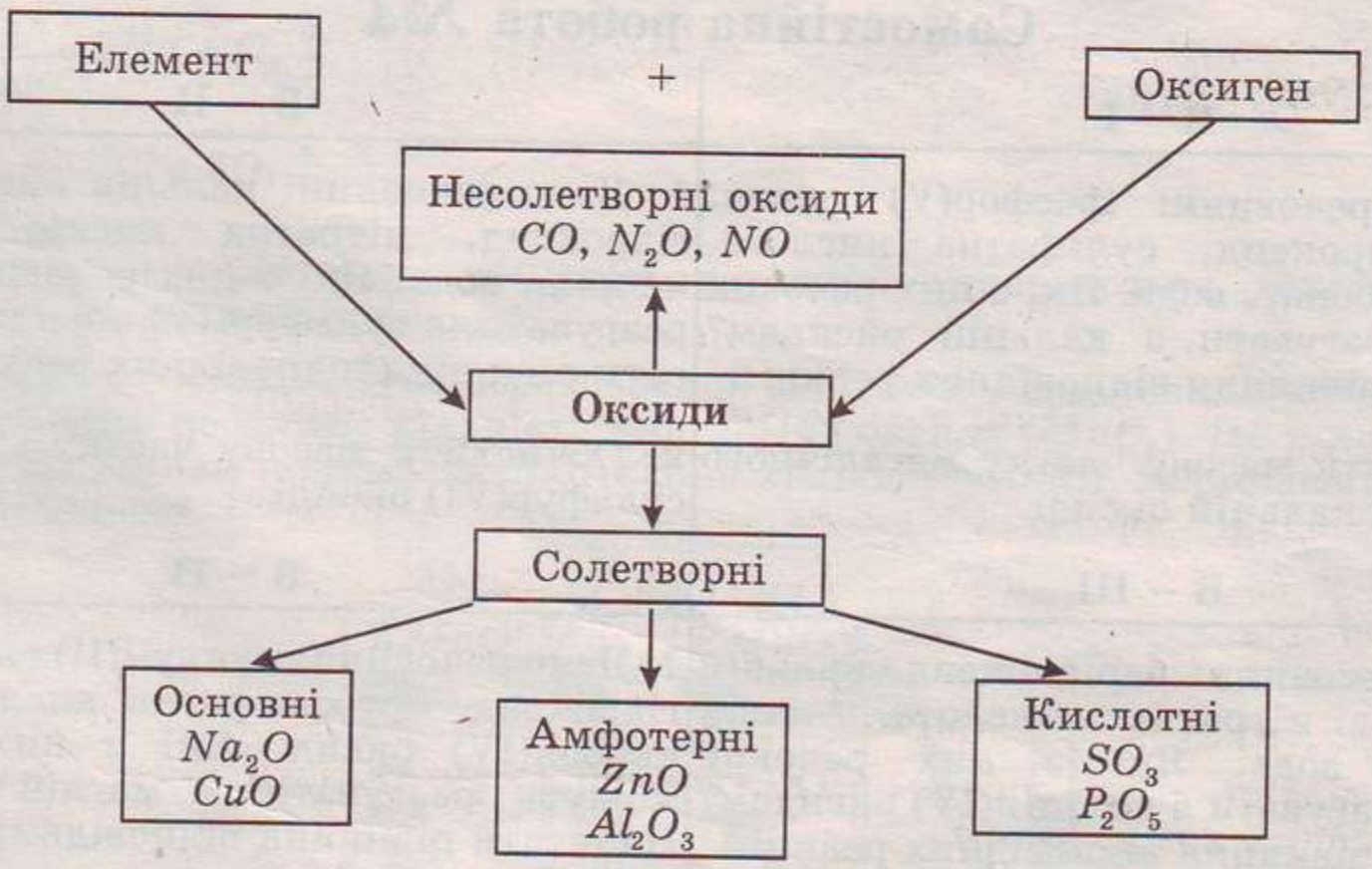
Al_2O_3 – алюміній оксид. Входить до складу глини та інших гірських порід. З нього виплавляють алюміній.

Оксиди Феруму дуже поширені у природі, вони входять до складу залізних руд.

H_2O – вода – найпоширеніший оксид.

Учнівська сторінка

1. Вчимося розрізняти та наводити приклади основних і кислотних оксидів, розглянувши схему.



2. Вчимося складати рівняння реакцій, які характеризують хімічні властивості оксидів, використовуючи узагальнюючу схему.

Хімічні властивості

Основні оксиди (*MeO*)	Кислотні оксиди (*неMeO*)
1) $MeO + H_2O \rightarrow Me(\overset{I}{O}H)$ розчинний	1) $неMeO + H_2O \rightarrow$ кислота розчинний
2) $MeO + кислота \rightarrow сіль + H_2O$	2) $неMeO + луг \rightarrow сіль + H_2O$
3) $MeO + неMeO \rightarrow сіль$	3) $неMeO + MeO \rightarrow$ сіль

3. Вчимося записувати рівняння реакцій окиснення простих речовин.

Завдання. Написати рівняння реакцій окиснення фосфору, алюмінію. Назвати продукти реакцій.

$$4P + 5O_2 = \underset{\text{фосфор(V) оксид}}{2P_2O_5}$$

$$4Al + 3O_2 = \underset{\text{алюміній оксид}}{2Al_2O_3}$$

Тренувальні вправи

1. Написати рівняння реакцій за поданими схемами:

а) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ б) $Mg + O_2 \rightarrow$

в) $C + O_2 \rightarrow$ г) $H_2 + O_2 \rightarrow$

2. Скласти рівняння реакції фосфор(V) оксиду з водою, літій оксиду з водою, сульфур(IV) оксиду з натрій гідроксидом.

3. З якими з поданих речовин реагує вода: барій оксид, магній нітрат, сульфур (VI) оксид, калій оксид? Написати рівняння реакцій.

4. Скласти формули і назвати оксиди таких елементів: Нітрогену(I), Кальцію, Калію, Фосфору(V), Сульфуру(IV). Які з них належать до кислотних оксидів?

5. Скласти рівняння реакцій хлороводневої кислоти з: а) купрум(II) оксидом; б) калій оксидом; в) магній оксидом.

Самостійна робота №4

В – I	В – II
1. Дано речовини: фосфор(V) оксид, натрій гідроксид, сульфатна кислота, натрій карбонат, вода. Які з цих речовин можуть реагувати з кальцій оксидом? Написати рівняння відповідних реакцій.	1. Дано речовини: кальцій оксид, калій гідроксид, нітратна кислота, натрій хлорид, вода. Які з цих речовин можуть реагувати із сульфур(IV) оксидом? Написати рівняння відповідних реакцій.
2. Обчислити масову частку металічного елемента в кальцій оксиді.	2. Обчислити масову частку сульфуру в сульфур(VI) оксиді.
В – III	**В – IV**
1. Дано речовини: барій оксид, кальцій гідроксид, нітратна кислота, калій карбонат, вода. Які з цих речовин можуть реагувати з силіцій(IV) оксидом? Написати рівняння відповідних реакцій.	1. Дано речовини: купрум(II) оксид, барій гідроксид, ортофосфатна кислота, вода, карбон(IV) оксид. Які з цих речовин можуть реагувати з магній оксидом? Написати рівняння відповідних реакцій.
2. Визначити формулу оксиду, до складу якого входять атоми Феруму й Оксигену в масовому відношенні 7:3.	2. Визначити формулу оксиду, до складу якого входять атоми Сульфуру й Оксигену в масовому відношенні 1:1.

Кислоти

Фізичні властивості

Водні розчини деяких газів є кислотами (HF, HCl, H_2S);
H_2SO_4, HNO_2, HNO_3 – рідини;
HPO_3, H_3PO_4, H_2SiO_3 – тверді речовини.

Усі кислоти важчі за воду. Вони здебільшого добре розчинні у воді. Деякі леткі кислоти (HCl, HNO_3) мають задушливий запах. Майже всі кислоти безбарвні.

Будьте дуже обережні під час роботи з кислотами! Вони спричиняють опіки, руйнують шкіру, тканину, деревину. Якщо кислота потрапить на руки, її негайно треба нейтралізувати розчином соди, змити великою кількістю води.

Хімічні властивості

1. Дія на індикатори: лакмус стає червоним, метилоранж також стає червоним.

2. Взаємодія розчинів розбавлених кислот з **металами**, які стоять у ряді активності металів до водню:

кислота + метал = сіль + водень

$2HCl + Zn = ZnCl_2 + H_2\uparrow$ (реакція заміщення)

$H_2SO_4 + Mg = MgSO_4 + H_2\uparrow$ (реакція заміщення)

Ряд активності металів

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb (H_2), Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

З нітратної та концентрованої сульфатної кислот водень не виділяється.

$4HNO_3 + Cu = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$
конц.

$2H_2SO_4 + Cu = CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$
конц.

3. Взаємодія кислот з основними оксидами:

кислота + основний оксид = сіль + H_2O

$2HCl + CuO = CuCl_2 + H_2O$

4. Головна найхарактерніша ознака кислот – здатність взаємодіяти з основами **(реакція нейтралізації):**

кислота + основа = сіль + вода

$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$ (реакція обміну)
$H_2SO_4 + NaOH = NaHSO_4 + 2H_2O$ (реакція обміну)

5. Взаємодія з солями (якщо утворюється осад ↓ або газ ↑).

кислота + сіль = нова кислота + нова сіль

$HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3$

$2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$

Застосування найважливіших кислот

Хлоридна (HCl)	Для добування хлоридів металів, у шкіряній промисловості, лудильній і паяльній справах; відіграє важливу роль у процесі травлення, при зниженій кислотності рекомендується пити розбавлені розчини кислоти перед вживанням їжі.
Фторидна (HF)	Для витравлювання на склі візерунків, написів, щоб надати скляним предметам матової поверхні (лампочки). У виробництві барвників, мастил і пластичних мас; при добуванні високоякісних бензинів.
Сульфатна (H_2SO_4)	«Хліб» хімії. Немає жодної галузі хімічної промисловості, де б не застосовували сульфатну кислоту. У виробництві мінеральних добрив, для добування кислот, у виробництві барвників, фарб, пластичних мас, в органічному синтезі. У нафтохімічній промисловості, кольоровій металургії, у виробництві вибухових речовин, штучного волокна, харчовій промисловості.
Нітратна (HNO_3)	Завдяки здатності розчиняти різні метали і неметали широко використовується для окиснення простих речовин. У виробництві азотних добрив. При виготовлені барвників, лікарських препаратів, вибухівки, штучного волокна. У ракетній техніці, як реактив-окисник у хімічних лабораторіях.
Карбонатна кислота H_2CO_3	Входить до складу природних мінеральних вод («Боржомі», «Єсентуки», «Нарзан», «Миргородська», «Свалява»).
Сульфідна кислота H_2S	Буває у вулканічних газах і у водах мінеральних джерел (Мацеста).

Учнівська сторінка

1. Вчимося розрізняти реакції заміщення.

Реакції заміщення – це такі реакції між простою й складною речовинами, у процесі яких атоми простої речовини заміщують атоми одного з елементів складної речовини, утворюючи нову просту й нову складну речовини.

$$\underset{\text{проста}}{Mg} + \underset{\text{складна}}{2HCl} = \underset{\text{складна}}{MgCl_2} + \underset{\text{проста}}{H_2}$$

2. Вчимося визначати реакції обміну.

Реакції обміну – це реакції між двома складними речовинами, у результаті яких вони обмінюються своїми складовими частинами.

$$\underset{\text{складна}}{Na_2O} + \underset{\text{складна}}{2HNO_3} = \underset{\text{складна}}{2NaNO_3} + \underset{\text{складна}}{H_2O}$$

3. Вчимося робити розрахунки за хімічними рівняннями.

Задача. Який об'єм водню (н.у.) можна добути під час взаємодії 13 *г* цинку із сульфатною кислотою?

Дано:	Розв'язання	
$m(Zn) = 13\ г$	$m = \nu \cdot M;\ \nu = \frac{m}{M}$	$M(Zn) = 65\ г/моль$
$V(H_2) - ?$	$V = \nu \cdot V_m;$	$V_m = 22{,}4\ л/моль$

1) Знаходимо кількість речовини цинку за формулою:

$$\nu(Zn) = \frac{m(Zn)}{M(Zn)} = \frac{13}{65} = 0{,}2\,(моль)$$

2) Складаємо хімічне рівняння. Зверху над формулою пишемо дані умови задачі; під формулами – дані рівняння:

$$\overset{0,2\,моль}{\underset{1\,моль}{Zn}} + H_2SO_4 = ZnSO_4 + \overset{\nu}{\underset{1\,моль}{H_2}}\uparrow$$

$\nu(Zn):\nu(H_2)=1:1$

$\nu(H_2)=0{,}2\ моль$

3) Переводимо знайдену кількість речовини водню в об'єм:

$V(H_2)=\nu(H_2)\cdot V_m$

$V(H_2)=0{,}2\ моль\cdot 22{,}4\ л/моль=4{,}48\ л.$

Відповідь: $V(H_2)=4{,}48\ л.$

4. Вчимося складати рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні перетворення.

Завдання. Скласти рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

а) $S \overset{1}{\rightarrow} SO_2 \overset{2}{\rightarrow} H_2SO_3$

б) $P \overset{1}{\rightarrow} P_2O_5 \overset{2}{\rightarrow} H_3PO_4$

Розв'язання

а) Стрілка 1 означає перетворення S в SO_2. Щоб здійснити таке перетворення, треба провести реакцію сполучення, рівняння якої:

$S + O_2 = SO_2$

Стрілка 2 означає перетворення SO_2 в H_2SO_3. Щоб здійснити таке перетворення, треба провести реакцію сполучення, рівняння якої:

$SO_2 + H_2O = H_2SO_3$

б) $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$

$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$

Тренувальні вправи

1. Дано речовини: купрум(II) оксид, срібло, цинк оксид і залізо. З якими з поданих речовин реагуватиме розчин сульфатної кислоти? Написати рівняння реакцій і дати назви утвореним солям. Вказати тип реакцій.

2. Написати рівняння реакцій, які відповідають схемі:

$Ca \rightarrow CaO \rightarrow CaCl_2$

3. Розрахуйте, який об'єм водню (н.у.) утвориться під час взаємодії алюмінію масою 5,4 *г* з хлоридною кислотою?

Самостійна робота №5

В – I	В – II
1. Дано речовини: алюміній, ферум(II) оксид, срібло, барій оксид. З якою із поданих речовин реагуватиме хлоридна кислота? Написати рівняння реакцій і дати назви утвореним солям. Вказати типи реакцій.	1. Дано речовини: кальцій оксид, ртуть, ферум(III) оксид, магній. З якою із поданих речовин реагуватиме сульфатна кислота? Написати рівняння реакцій і дати назви утвореним солям. Вказати типи реакцій.
2. Написати рівняння реакцій, які відповідають схемі: $Zn \rightarrow ZnO \rightarrow ZnSO_4$.	2. Написати рівняння реакцій, які відповідають схемі: $Cu \rightarrow CuO \rightarrow Cu(NO_3)_2$.

3. Обчислити, яка маса сульфатної кислоти утворюється в результаті взаємодії сульфур(VI) оксиду кількістю речовини 7,5 *моль* з водою.	3. Обчислити, яка маса фосфор(V) оксиду взаємодіє з водою, якщо в результаті цієї взаємодії утворюється ортофосфатна кислота масою 9,8 *г*.
В – III	**В – IV**
1. Дано речовини: плюмбум(II) оксид, цинк, алюміній оксид, мідь. З якою з поданих речовин реагуватиме розчин сульфатної кислоти? Написати рівняння реакцій і дати назви утвореним солям. Вказати тип реакцій.	1. Дано речовини: мідь, барій оксид, цинк, алюміній оксид. З якою з поданих речовин реагуватиме розчин ортофосфатної кислоти? Написати рівняння реакцій і дати назви утвореним солям. Вказати тип реакцій.
2. Написати рівняння реакцій, які відповідають схемі: $Mg \rightarrow MgO \rightarrow Mg_3(PO_4)_2$.	2. Написати рівняння реакцій, які відповідають схемі: $Fe \rightarrow FeO \rightarrow FeSO_4$.
3. Обчисліть об'єм водню (н.у.), який виділиться в результаті взаємодії достатньої кількості хлороводневої кислоти з алюмінієм масою 8,1 *г*.	3. Розрахуйте, який об'єм водню (н.у.) вступить в реакцію з киснем масою 3,2 *г*.

Основи

Фізичні властивості основ

Основи – тверді кристалічні речовини. Розчинними є основи, утворені лужними, лужноземельними металами: $LiOH$, $NaOH$, KOH тощо.

Будьте дуже обережні під час роботи!
Розчини лугів дуже їдкі, спричиняють пошкодження тваринних і рослинних тканин, милкі на дотик. Якщо розчин лугу потрапив на руки, його треба негайно змити великою кількістю води до зникнення відчуття милкості.

Нерозчинні основи – тверді, мають різний колір: $Cu(OH)_2$ – блакитний, $Fe(OH)_2$ – жовтуватий, $Fe(OH)_3$ – бурий.

Хімічні властивості лугів

1. Дія на індикатори: фенолфталеїн набуває малинового кольору, метилоранж – жовтого, лакмус стає синім.

2. Взаємодія з кислотами (реакція нейтралізації):

основа + кислота = сіль і вода

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$$

3. Взаємодія з кислотними оксидами:

луги + кислотний оксид = сіль і вода

$$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$$

4. Взаємодія з солями:

луг + розчинна сіль = нова основа + нова сіль
(за умовою: утворення осаду↓ або газу↑)

$$Ba(OH)_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2NaOH$$

Розкладання нерозчинних основ під час нагрівання

Нерозчинні основи розкладаються під час нагрівання на відповідний оксид і воду.

$\overset{II}{Cu}(OH)_2 = \overset{II}{Cu}O + H_2O$

$2\overset{III}{Fe}(OH)_3 = \overset{III}{Fe_2}O_3 + 3H_2O$

Застосування деяких основ

KOH (калій гідроксид). Застосовується у миловарній промисловості для виготовлення рідкого мила. Завдяки великій гігроскопічності використовується як осушувач, для поглинання вуглекислого газу, у медицині – для припікання.

$Ca(OH)_2$ (кальцій гідроксид). Застосовується у будівництві під назвою *гашене вапно*. Суміш $NaOH$ з $Ca(OH)_2$ (*натронне вапно*) застосовується для поглинання вуглекислого газу. Як *вапняну воду* кальцій гідроксид застосовують у медицині проти опіків; як реактив на виявлення CO_2.

NaOH (натрій гідроксид). Застосовується в нафтовій промисловості для очищення продуктів переробки нафти, в миловарній, паперовій, текстильній промисловості, при добуванні з деревини целюлози.

$Ba(OH)_2$ (барій гідроксид) – дешева розчинна основа. Реактив на виявлення йонів SO_4^{2-}, CO_3^{2-}. Застосовується в харчовій промисловості для виділення цукру з патоки.

Амфотерні гідроксиди

Амфотерність – це явище існування речовини в двох станах – кислоти й основи.

Залежно від того, з чим реагуватиме амфотерна сполука, проявлятимуться ті чи інші властивості (кислотні або основні).

Приклади амфотерних гідроксидів: $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$.

а) Добування цинк гідроксиду:

$ZnCl_2 + 2NaOH = Zn(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

б) Основні властивості цинк гідроксиду:

$Zn(OH)_2 + 2HCl = ZnCl_2 + 2H_2O$

в) Кислотні властивості цинк гідроксиду:

$\underset{(H_2ZnO_2)}{Zn(OH)_2} + 2NaOH = \underset{\text{натрій цинкат}}{Na_2ZnO_2} + 2H_2O$

Учнівська сторінка

1. Вчимося давати назви основам і класифікувати їх.

Завдання: розглянемо схему.

2. Вчимося характеризувати реакцію нейтралізації.

Реакціями нейтралізації називаються реакції між основами й кислотами, в процесі яких утворюються сіль і вода.

Наприклад:

$NaOH + HNO_3 = NaNO_3 + H_2O$

$Cu(OH)_2 + 2HCl = CuCl_2 + 2H_2O$

3. Вчимося розв'язувати задачі за рівняннями хімічних реакцій.

Задача. Яка маса нітратної кислоти витратиться на нейтралізацію 2,5 *моль* калій гідроксиду?

Дано:	Розв'язання	$M(HNO_3) = 63\ г/моль$
$\nu(KOH) = 2{,}5\ моль$	$m = \nu \cdot M$	
$m(HNO_3) - ?$		

1) Складаємо хімічне рівняння. Зверху над формулою пишемо дані умови задачі, під формулами – дані рівняння:

$$\overset{2{,}5моль}{KOH} + \overset{\nu}{HNO_3} = KNO_3 + H_2O$$
$$\underset{1моль}{} \qquad \underset{1моль}{}$$

$\nu(KOH) : \nu(HNO_3) = 1:1$

$\nu(HNO_3) = 2{,}5\ моль$

2) Переводимо знайдену кількість речовини нітратної кислоти в масу:

$m(HNO_3) = \nu(HNO_3) \cdot M(HNO_3) = 2{,}5 \cdot 63 = 157{,}5\,(г).$

Відповідь: $m(HNO_3) = 157{,}5\ г.$

4. Вчимося здійснювати перетворення.

Завдання. Як здійснити такі перетворення:

$Ca \overset{1}{\rightarrow} CaO \overset{2}{\rightarrow} Ca(OH)_2 \overset{3}{\rightarrow} CaCl_2$?

Розв'язання

Щоб здійснити дані перетворення, необхідно написати рівняння реакцій (1, 2, 3), які характерні для поданих речовин.

$2Ca + O_2 = 2CaO$ – реакція сполучення

$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ – реакція сполучення

$Ca(OH)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2H_2O$ – реакція обміну (нейтралізації)

Тренувальні вправи

1. Яка маса ферум(III) гідроксиду розкладається під час нагрівання, якщо виділяється вода кількістю речовини 1,2 *моль*?

2. У реакцію з водою вступив кальцій оксид кількістю речовини 2 *моль*. Обчислити, яка маса речовини утворилася при цьому.

3. Яка кількість речовини нітратної кислоти витрачається на нейтралізацію магній гідроксиду масою 23,2 *г*?

4. Скласти рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

$BaO \overset{1}{\rightarrow} Ba(OH)_2 \overset{2}{\rightarrow} BaCO_3$

5. З-поміж поданих формул виписати тільки формули основ і дати їм назви:
$Al(OH)_3$, Na_2O, HCl, CuO, $CuCO_3$, KOH, $Fe(OH)_3$, $NaOH$, $CaCl_2$.

Самостійна робота №6

В – I	В – II
1. З переліку поданих формул речовин виписати тільки формули основ і дати їм назви:	
$Ca(OH)_2 NaNO_3$, $NaOH$, Na_2O, H_3PO_4, $Ba(OH)_2$, BaO, H_2O.	HPO_3, $LiOH$, Li_2O, $Fe(OH)_3$, FeO, $Mg(OH)_2$, MgO, $MgCl_2$.
2. Написати рівняння реакцій, які відповідають схемі:	
$Na_2O \rightarrow NaOH \rightarrow Na_2SO_4$	$Ba \rightarrow BaO \rightarrow Ba(OH)_2$
3. Яка маса хлороводню кислоти витратиться на нейтралізацію 0,02 *моль* кальцій гідроксиду?	3. Яка маса натрій гідроксиду витратиться на нейтралізацію 0,1 *моль* сульфатної кислоти?
В – III	**В – IV**
1. Визначити, з якими з поданих речовин взаємодіє калій гідроксид: ортофосфатна кислота, ферум(III) оксид, сульфур(II) оксид. Скласти рівняння реакцій.	1. Визначити, з якими з поданих речовин взаємодіє кальцій гідроксид: нітратна кислота, карбон(IV) оксид, ферум(II) оксид. Скласти рівняння реакцій.
2. Написати рівняння реакцій, які відповідають схемі:	
$Mg(OH)_2 \rightarrow MgO \rightarrow Mg_3(PO_4)_2$	$Cr(OH)_3 \rightarrow Cr_2O_3 \rightarrow CrCl_3$
3. Яка маса натрій гідроксиду витратиться на нейтралізацію 0,15 *моль* хлороводню?	3. Яка маса натрій гідроксиду витратиться на нейтралізацію 0,1 *моль* сульфатної кислоти?

Солі

Фізичні та хімічні властивості солей

Солі – ***MeR*** – складні речовини, які складаються з атомів металічного елемента та кислотного залишку (*R*).

Фізичні властивості

За звичайних умов усі солі – тверді кристалічні речовини різного кольору. Їхня розчинність у воді різна (див. таблицю розчинності).

Так, усі солі нітратної кислоти – нітрати – добре розчинні ($NaNO_3$, $Mg(NO_3)_2$ тощо), усі солі натрію і калію також добре розчинні у воді. Але є солі практично нерозчинні (наприклад, $AgCl$ – аргентум хлорид, $BaSO_4$ – барій сульфат).

Хімічні властивості

1. Взаємодія солей з металами.

Певний метал здатний витіснити всі метали, що розташовані в ряду активності справа від нього.

Метал$_1$ + сіль$_1$ = сіль$_2$ + метал$_2$

$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$;

$Cu + 2AgNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2Ag$.

2. Взаємодія солей з кислотами:

кислота$_1$ + сіль$_1$ = кислота$_2$ + сіль$_2$
(за умови: утворення осаду ↓ або газу ↑)

$HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3$;

$2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$.

3. Взаємодія солей з лугами:

луг$_1$ + розчинна сіль$_1$ = основа$_2$ + сіль$_2$
(за умовою: утворення осаду ↓ або газу ↑)

$2NaOH + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

4. Розчинні солі можуть взаємодіяти між собою тільки тоді, коли в результаті реакції випадає осад:

$CaCl_2 + 2AgNO_3 = 2AgCl\downarrow + Ca(NO_3)_2$

$K_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2KCl$

Застосування солей

Натрій хлорид – важливий харчовий продукт, застосовується для консервування, добування хлору, хлоридної кислоти, у фарбуванні, миловарній промисловості.

Калій хлорид застосовують у сільському господарстві як мінеральне добриво; похідну речовину – для добування калій гідроксиду.

Кальцій хлорид застосовують для добування кальцію; як добавку до бетону.

Аргентум хлорид застосовують у фотографічній промисловості; для виготовлення радарів і лінз.

Цинк хлорид використовують під час паяння металів.

Натрій і калій броміди застосовують у фотографії, медицині, як заспокійливий засіб у разі розладу нервової системи.

Натрій флуорид застосовують для боротьби зі шкідниками у сільському господарстві, для виготовлення емалей і фарб.

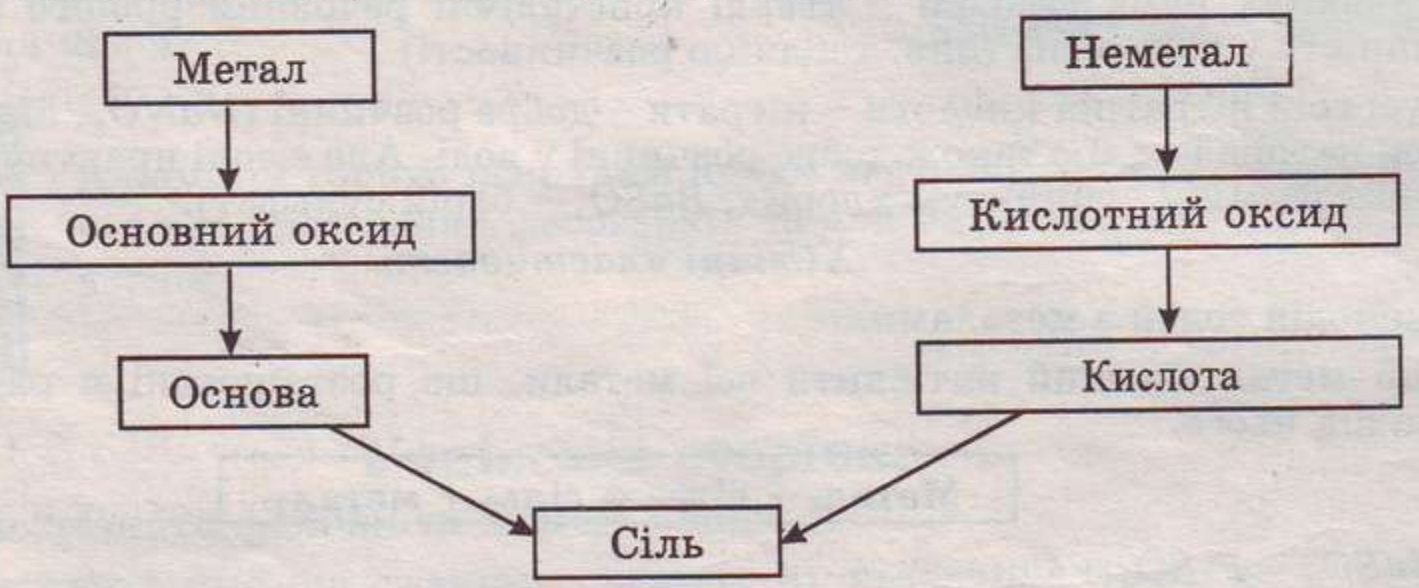
Натрій сульфат використовують у виробництві скла, у медицині; шкіряній, паперовій, миловарній промисловості.

Кальцій сульфат у природі трапляється у вигляді гідрату $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (гіпс).

Ферум(II) сульфат – залізний купорос ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) – використовують для боротьби зі шкідниками садів; у текстильній промисловості; для виготовлення фарб.

Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук

Ознайомлення з хімічними властивостями простих і складних речовин показує, що між ними існує взаємозв'язок, який можна подати схемою.



Зі схеми видно, що існує два ряди речовин з протилежними властивостями (див. по вертикалі).

Перший ряд

Метал → основний оксид → основа
(характерний для металічного елемента)

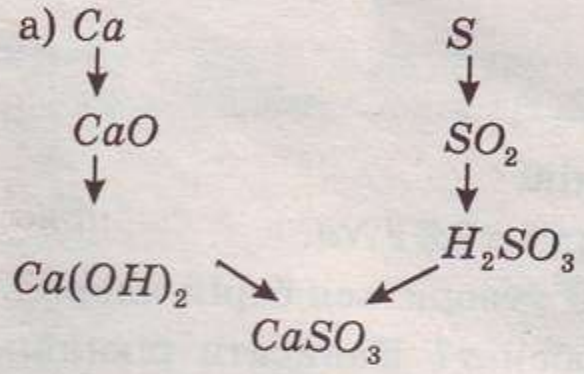
Другий ряд

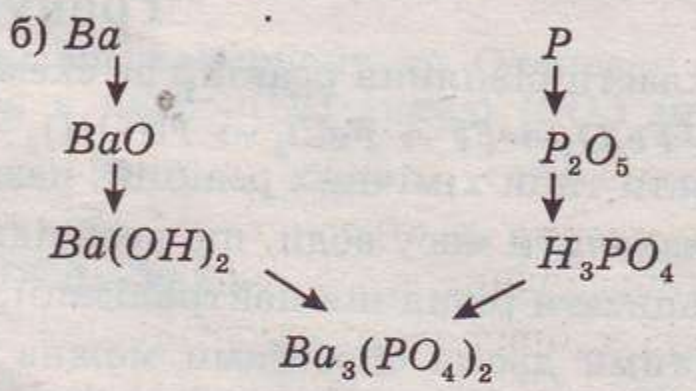
Неметал → кислотний оксид → кислота
(характерний для неметалічних елементів)

Учнівська сторінка

1. Вчимося знаходити взаємозв'язок між різними класами неорганічних речовин.

Завдання. Скласти схеми, користуючись таблицею, виходячи з таких пар елементів: а) *Ca* і *S*; б) *Ba* і *P*.





Записуємо рівняння відповідних реакцій:

а) $2Ca + O_2 = 2CaO$
$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
$2S + 2O_2 = 2SO_2$
$SO_2 + H_2O = H_2SO_3$
$Ca(OH)_2 + H_2SO_3 = CaSO_3 + 2H_2O$

б) $2Ba + O_2 = 2BaO$
$BaO + H_2O = Ba(OH)_2$
$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$
$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$
$2H_3PO_4 + 3Ba(OH)_2 = Ba_3(PO_4)_2 + 6H_2O$

2. Вчимося складати рівняння реакцій за схемою.

Завдання. Скласти рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення: $Mg \to MgO \to MgCl_2 \to MgCO_3$, $MgO \to MgSO_4 \to Mg(OH)_2 \to MgO$

$2Mg + O_2 = 2MgO$
$MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$
$MgCl_2 + Na_2CO_3 = MgCO_3\downarrow + 2NaCl$
$MgO + SO_3 = MgSO_4$
$MgSO_4 + 2NaOH = Mg(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$
$Mg(OH)_2 + 2HCl = MgCl_2 + 2H_2O$
$Mg(OH)_2 = MgO + H_2O$

3. Вчимося розв'язувати задачі за рівнянням хімічних реакцій.

Задача. Визначити, який об'єм (н.у.) карбон(IV) оксиду виділиться під час взаємодії 19,6 *г* сульфатної кислоти з натрій карбонатом.

Дано:	Розв'язання	
$m(H_2SO_4) = 19{,}6\ г$	$\nu = \frac{m}{M}; V = \nu \cdot V_m$	$M(H_2SO_4) = 98\ г/моль$
$V(CO_2) - ?$		$V_m = 22{,}4\ л/моль$

1) $\nu(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)}$;

$\nu(H_2SO_4) = \frac{19,6}{98} = 0,2\,(моль)$

2) $\underset{1\,моль}{\underline{H_2SO_4}} + Na_2CO_3 = Na_2SO_4 + \underset{1\,моль}{\underline{CO_2}}\uparrow + H_2O$

$\nu(H_2SO_4) : \nu(CO_2) = 1:1$
$\nu(CO_2) = 0,2\,моль$

3) $V(CO_2) = \nu(CO_2) \cdot V_m = 0,2\,моль \cdot 22,4\,л/моль = 4,48\,л.$

Відповідь: $V(CO_2) = 4,48\,л.$

Тренувальні вправи

1. Скласти рівняння реакцій за схемою:

$Fe \to Fe_3O_4 \to Fe \to FeCl_2 \to Fe(OH)_2 \to FeO.$

Указати типи хімічних реакцій, назвати продукти реакцій.

2. Визначити масу води, що необхідна для повної взаємодії з 2,3 *г* Na.

3. Написати рівняння нейтралізації, якщо в результаті її утвориться барій хлорид.

4. Якими двома способами можна одержати цинк карбонат? Написати рівняння реакції.

5. З якими з речовин буде реагувати HCl: Mg, $NaOH$, Cu, SO_3, Ca, K_2CO_3? Указати типи хімічних реакцій, назвати продукти реакцій.

Контрольна робота №1

В – I

1. Скласти рівняння реакцій за схемою:

$K \to KOH \to KCl \to K_2SO_4 \to BaSO_4$

Написати рівняння реакцій та вказати: а) до якого типу належить кожна з них; б) під формулами кожної речовини – до якого класу вона належить.

2. Написати рівняння реакції нейтралізації, якщо в результаті її утворюється:

купрум(II) хлорид.

3. Обчислити масу солі, що утворилася внаслідок нейтралізації 2 *моль* сульфатної кислоти достатньою кількістю калій гідроксиду.

4. Якими двома способами можна добути:

магній сульфат?

В – II

1. Скласти рівняння реакцій за схемою:

$Cu \to CuO \to CuCl_2 \to Cu(OH)_2 \to CuO$

Написати рівняння реакцій та вказати: а) до якого типу належить кожна з них; б) під формулами кожної речовини – до якого класу вона належить.

2. Написати рівняння реакції нейтралізації, якщо в результаті її утворюється:

калій нітрат.

3. Обчислити, яка маса води утвориться внаслідок нейтралізації барій гідроксиду сульфатною кислотою, якщо в результаті взаємодії утворилось 9,32 *г* барій сульфату.

4. Якими двома способами можна добути:

калій хлорид?

В – III

1. Скласти рівняння реакцій за схемою:

$C \to CO_2 \to CaCO_3 \to CO_2 \to Na_2CO_3$

Указати типи хімічних реакцій, назвати продукти реакцій.

В – IV

1. Скласти рівняння реакцій за схемою:

$H_2 \to H_2O \to NaOH \to NaCl \to NaNO_3$

2. З якими з речовин буде реагувати KOH: Mg, $FeCl_3$, HNO_3, CO_2, Cu, $Al(OH)_3$?

3. З якими з речовин буде реагувати H_2SO_4: Mg, $NaOH$, Cu, CO_2, Zn, Na_2CO_3?

Написати рівняння реакцій та вказати: а) до якого типу належить кожна з них; б) під формулами кожної речовини – назву та до якого класу вона належить.

3. Визначити масу осаду, що утворюється під час взаємодії 2 *моль* ферум(III) хлориду з натрій гідроксидом.

3. Визначити, який об'єм (н.у.) карбон(IV) оксиду виділиться під час взаємодії 19,6 *г* сульфатної кислоти з калій карбонатом.

4. Поставити в таблиці знак «+» там, де можливі хімічні реакції, дати назви утвореним речовинам.

Речовина	H_2SO_4	SO_2	HCl	O_2
Zn				
KOH				

Речовина	HCl	$Zn(OH)_2$	CO_2	Cu
KOH				
$Fe(OH)_3$				

Загальні способи добування оксидів, кислот, основ, солей

1. Оксиди добувають:

а) окисненням простих речовин

$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$

$S + O_2 = SO_2$;

б) окисненням складних речовин

$2ZnS + 3O_2 = 2SO_2 + 2ZnO$

$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$;

в) розкладанням нерозчинних основ

$2Fe(OH)_3 \overset{t^\circ}{=} Fe_2O_3 + 3H_2O$

$Cu(OH)_2 \overset{t^\circ}{=} CuO + H_2O$;

г) розкладанням солей

$BaSiO_3 \overset{t^\circ}{=} SiO_2 + BaO$

$CaCO_3 \overset{t^\circ}{=} CO_2 + CaO$

2. Основи добувають:

Розчинні основи (луги)	**Нерозчинні основи та амфотерні гідроксиди**
1) Дія води на лужні та лужноземельні метали: $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$ $Ba + 2H_2O = Ba(OH)_2 + H_2\uparrow$ 2) Дія води на оксиди лужних та лужноземельних металів: $Na_2O + H_2O = 2NaOH$ $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$	Дія лугів на розчинні солі: $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ $FeCl_3 + 3KOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3KCl$ $Al(NO_3)_3 + 3LiOH = Al(OH)_3\downarrow + 3LiNO_3$

3. Добування кислот:

Взаємодія кислотних оксидів з водою:

$SO_2 + H_2O = H_2SO_3$

$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$

Взаємодія металів з неметалами:

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$

$H_2 + S = H_2S$

Взаємодія сильних кислот з солями більш слабких кислот:

$K_2S + 2HCl \overset{t^\circ}{=} 2KCl + H_2S\uparrow$

$NaCl + H_2SO_{4(конц.)} = NaHSO_4 + HCl\uparrow$

4. Добування солей:

З металів	метал + неметал	$Mg + Cl_2 = MgCl_2$
	метал + кислота	$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$
	метал + сіль	$Zn + CuCl_2 = Cu + ZnCl_2$
З оксидів	основний оксид + + кислота	$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$
	кислотний оксид + + луг	$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$
	основний оксид + + кислотний оксид	$MgO + CO_2 = MgCO_3$
З солей	сіль + сіль	$K_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2KCl$
	сіль + луг	$AlCl_3 + 3KOH = Al(OH)_3\downarrow + 3KCl$
	сіль + кислота	$Na_2S + 2HCl = 2NaCl + H_2S\uparrow$

Значення експериментального методу в хімії

Експеримент – це наукове відтворення явища з метою його дослідження.

Дослід 1. Спостереження за реакцією, яка відбувається між хлоридною кислотою та содою.

Вихідні речовини: хлоридна кислота та питна сода.

Помістимо в пробірку невелику кількість питної соди та капнемо на неї розчином хлоридної кислоти.

На поверхні порошку ми побачимо піну, яка утворюється через бурхливе виділення вуглекислого газу.

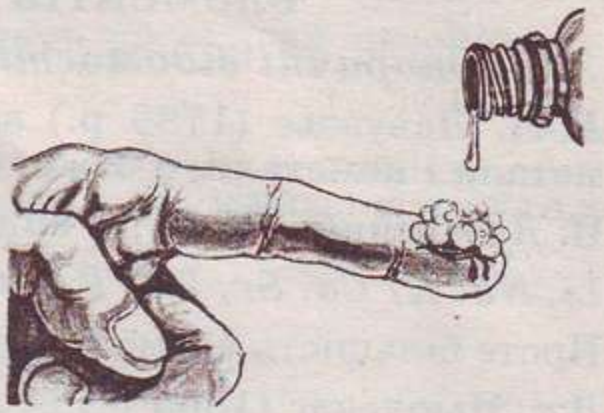
$2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

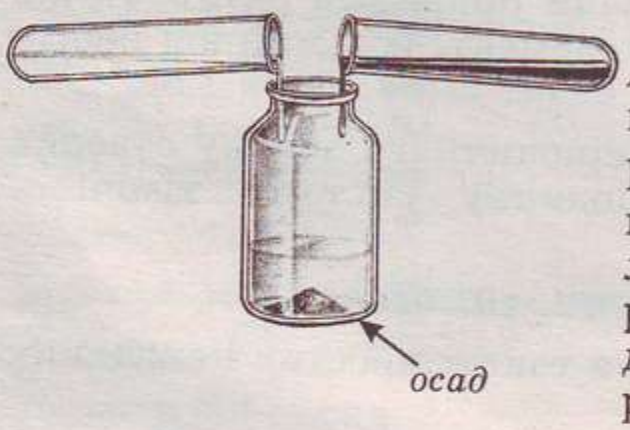
Вуглекислий газ, вода та натрій хлорид – це продукти реакції.

Дослід 2. Ви не раз дезінфікували подряпини гідроген пероксидом (перекисом водню) H_2O_2 і бачили, що, як тільки він потрапляє на ранку, то відразу піниться, розкладаючись з виділенням кисню:

$2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$

Це відбувається тому, що білок крові діє на пероксид як каталізатор, прискорюючи його розклад.





Дослід 3. Спостереження за реакцією, яка відбувається під час взаємодії розчинів купрум(II) сульфату та лугу.

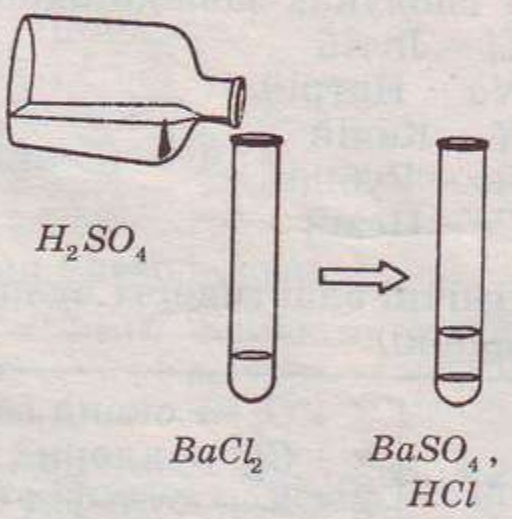
Вихідні речовини: блакитний прозорий розчин купрум(II) сульфату та безбарвний прозорий розчин лугу. Змішаємо їх. Реакція протікає миттєво. Всередині утворився блакитний осад. Цей осад і є продуктом реакції – нова речовина, яка у воді не розчиняється.

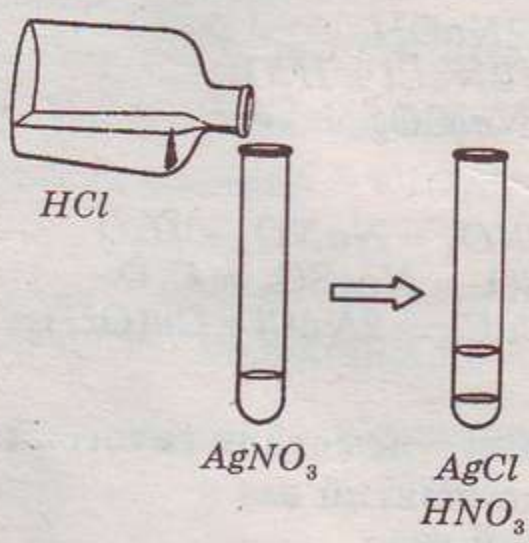
$$CuSO_4 + 2NaOH = \underset{\substack{\text{купрум(II)}\\\text{гідроксид}}}{Cu(OH)_2}\downarrow + Na_2SO_4$$

Дослід 4. Спостереження за реакцією між сульфатною кислотою та барій хлоридом (якісна реакція на сульфатну кислоту та її солі).

Барій хлорид – $BaCl_2$ – реактив на сульфатну кислоту та її солі.

Вихідні речовини: безбарвний розчин барій хлориду $BaCl_2$ та розчин сульфатної кислоти. Змішаємо їх. Реакція протікає миттєво, утворюється білий осад, який не розчиняється в кислотах: $H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$





Дослід 5. Спостереження за реакцією між хлоридною кислотою та аргентум нітратом (якісна реакція на хлоридну кислоту та її солі).

Аргентум нітрат $AgNO_3$ – реактив на хлороводневу кислоту та її солі.

Вихідні речовини: хлороводнева кислота та розчин аргентум нітрату.

Змішаємо їх. При цьому випадає білий сирнистий осад (схожий на молоко, яке скипілося) $AgCl$, який не розчиняється ні у воді, ні в кислотах.

$HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3$

Тема 3. Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома

Історичні відомості про спроби класифікації хімічних елементів

А.-Л. Лавуазьє (1789 р.) запропонував першу класифікацію простих речовин на **метали і неметали,** а отже, елементів – на металічні і неметалічні.

Й. Деберейнер (1829 р.) виділив **тріади** подібних елементів:

Li, Na, K/ Ca, Sr, Ba/ P, As, Sb/ S, Se, Te/ Cl, Br, I/ Fe, Co, N

Проте більшість елементів залишалася поза тріадами.

Дж. Ньюлендс (1865 р.) розмістив відомі йому 56 елементів у ряд за зростанням їх атомних мас і помітив певну закономірність, яку назвали **правилом октав.** Якщо вибрати будь-який елемент ряду і надати йому №1, то елемент, восьмий від нього, буде подібним, як музична нота в звуковому ряді.

Д. І. Менделєєв (1869 р.) на основі відкритого ним **Періодичного закону** створив наукову класифікацію хімічних елементів – **Періодичну систему хімічних елементів.**

Поняття про лужні, інертні елементи, галогени

Давно було помічено, що властивості деяких елементів, а також простих і складних речовин подібні.

Лужні елементи
I група, головна підгрупа
У сполуках завжди одновалентні
Li – Літій
Na – Натрій
K – Калій
Rb – Рубідій
Cs – Цезій

Утворюють прості речовини – **лужні метали.** Мають металічний блиск, м'які (ріжуться ножем), пластичні, легкоплавкі. Мають невелику густину (легші за воду). Добре проводять електричний струм і теплоту.

Зверху вниз (із збільшенням порядкового номера) зростає активність, густина; зменшується $t^{\circ}_{кип.}$

Хімічні властивості лужних металів (*Me*), їхніх оксидів (Me_2O) і гідроксидів (*MeOH*) **подібні.**

Me
- $+ O_2 \rightarrow$ оксид (Me_2O) — $4Li + O_2 = 2Li_2O$
- $+ Cl_2 \rightarrow$ хлорид ($MeCl$) — $2Na + Cl_2 = 2NaCl$
- $+ S \rightarrow$ сульфід (Me_2S) — $2K + S \rightarrow K_2S$
- $+ H_2O \rightarrow$ луг ($MeOH$) $+ H_2 \uparrow$ — $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$

Me_2O основний оксид
- $+ H_2O \rightarrow$ луг — $Na_2O + H_2O = 2NaOH$
- $+$ кислота $\rightarrow$ сіль $+ H_2O$ — $Na_2O + 2HCl = 2NaCl + H_2O$
- $+$ кислотний оксид $\rightarrow$ сіль — $Na_2O + CO_2 = Na_2CO_3$

MeOH основа (луг)
- $+$ кислота $\rightarrow$ сіль $+ H_2O$ — $NaOH + HNO_3 = NaNO_3 + H_2O$
- $+$ кислотний оксид $\rightarrow$ сіль $+ H_2O$ — $2NaOH + SO_2 = Na_2SO_3 + H_2O$
- сіль $\rightarrow$ нова основа $+$ нова сіль — $2NaOH + CuCl_2 = 2NaCl + Cu(OH)_2$

Галогени
«солеродні»
VII група, головна підгрупа
F – Флуор
Cl – Хлор
Br – Бром
I – Йод (Іод)

Утворюють прості речовини – **неметали галогени.**
F_2 – фтор (флуор) – світло-жовтий газ
Cl_2 – хлор – жовто-зелений газ
Br_2 – бром – червоно-бура рідина
I_2 – йод – темно-сіра кристалічна речовина (здатна до сублімації – переходить у газоподібний стан, минаючи рідкий стан)

Зверху вниз (із збільшенням порядкового номера) зменшується хімічна активність, зростає густина, збільшується температура кипіння і плавлення.

Хімічні властивості галогенів та галогеноводневих кислот (*HF, HCl, HBr, HI*) **подібні.**

галоген	→ $+ H_2 \rightarrow$ галогеноводень (водний розчин – кислота) → $+ Me \rightarrow$ сіль → більш активний галоген витискує менш активний із солей і кислот	$Cl_2 + H_2 = 2HCl$ $Br_2 + Mg = MgBr_2$ $F_2 + 2NaCl = 2NaF + Cl_2$
кислота	→ $+ Me \rightarrow$ сіль $+ H_2 \uparrow$ (у ряді металів до H) → $+$ основний оксид $\rightarrow$ сіль $+ H_2O$ → $+$ основа $\rightarrow$ сіль $+ H_2O$ → $+$ сіль $\rightarrow$ нова сіль + нова кислота (згідно з рядом кислот)	$2HCl + Zn = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ $2HCl + CuO = CuCl_2 + H_2O$ $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ $2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$

Інертні елементи

VIII група, головна підгрупа
He – Гелій
Ne – Неон
Ar – Аргон
Kr – Криптон
Xe – Ксенон
Rn – Радон

Утворюють прості речовини – ***інертні гази.*** Складаються з окремих, не сполучених між собою атомів. На відміну від усіх інших неметалів вони не утворюють сполук з металами і Гідрогеном. Але за певних умов реагують з галогенами і киснем, тому їх називають також ***благородні гази.***

Періодичний закон та Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва

На відміну від своїх попередників Д.І. Менделєєв був глибоко переконаний, що між усіма хімічними елементами, як подібними за властивостями, так і відмінними, існує загальний природний зв'язок, який би об'єднував усі елементи в систему.

За основу систематизації хімічних елементів Д.І. Менделєєв обрав відносну атомну масу. Розмістивши елементи за зростанням відносних атомних мас і згрупувавши їх у горизонтальні ряди та вертикальні стовпчики, Д.І. Менделєєв у 1869 р. склав таблицю, яка за формою мало чим відрізняється від сучасної.

		Групи							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Періоди	2	3 *Li*	4 *Be*	5 *B*	6 *C*	7 *N*	8 *O*	9 *F*	10 *Ne*
	3	11 *Na*	12 *Mg*	13 *Al*	14 *Si*	15 *P*	16 *S*	17 *Cl*	18 *Ar*
Вищі оксиди		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	–
Леткі водневі сполуки					RH_4	RH_3	H_2R	HR	

Структура періодичної системи

Основними структурними одиницями системи є періоди і групи.

Період – це горизонтальний ряд хімічних елементів, що починається лужним елементом і закінчується інертним (перший і сьомий періоди – винятки з цього правила).

Група – це вертикальний стовпчик, у якому один під одним розміщені подібні за властивостями хімічні елементи.

Кожна група поділяється на дві підгрупи:
а) **головну**, до складу якої входять елементи малих і великих періодів (високий стовпчик);
б) **побічну**, яка складається тільки з елементів великих періодів (низький стовпчик).

Зміна властивостей елементів у періоді і головній підгрупі

– металічний елемент

– неметалічний елемент

– елементи з ознаками металічних і неметалічних властивостей

1. У періоді зі зростанням атомних мас (зліва направо) металічний характер елементів послаблюється, а неметалічний – посилюється. У побічних підгрупах характер елементів майже не змінюється, тому всі елементи побічних підгруп – металічні. Особливу подібність властивостей виявляють елементи побічних підгруп VIII групи. Це так звані тріади: *Fe – Co – Ni*; *Ru – Rh – Pd* та *Os – Ir – Pt*.

Виділяють ще **родину лантаноїдів** (14 елементів 6 періоду) та родину актиноїдів (14 елементів 7 періоду). Елементи кожної з цих родин за властивостями дуже подібні між собою.

2. В елементів однієї головної підгрупи властивості змінюються також закономірно: зверху вниз із зростанням відносних атомних мас елементів металічний характер посилюється, а неметалічний – послаблюється.

3. Також спостерігається **діагональна подібність.** Так, Літій подібний до Магнію, Берилій – до Алюмінію, Бор – до Силіцію.

4. Закономірно змінюється і валентність елементів. У групах максимальне значення валентності за Оксигеном відповідає номеру групи (крім *F*; *O*; *Cu*). Валентність елементів за Гідрогеном, починаючи з IV групи, дорівнює різниці між числом 8 і номером групи, у якій розміщується елемент.

Заслуга Д.І. Менделєєва полягає в тому, що виявлену зміну властивостей елементів він зрозумів як об'єктивну закономірність і назвав цю закономірність періодичністю. У 1869 р. він сформулював періодичний закон:

Властивості хімічних елементів і утворених ними простих і складних речовин перебувають у періодичній залежності від значення атомних мас.

Учнівська сторінка

1. Вчимося виявляти зміну властивостей хімічних елементів

1) Розмістити неметалічні елементи: *F*, *C*, *B*, *O*, *N* у порядку послаблення їх неметалічного характеру.

Відповідь. Неметалічний характер елементів одного періоду із зростанням атомних мас посилюється. Отже, ці елементи треба розмістити у порядку зменшення атомних мас.

F, O, N, C, B – це елементи 2 періоду.

2) У якого з елементів – *Na, Mg* чи *Al* – металічний характер виражений найяскравіше?

Відповідь. Це лужний елемент *Na*, тому що він розташований на початку періоду, у I групі головної підгрупи.

2. Вчимося визначати елементи та формули сполук елементів з Оксигеном і Гідрогеном

1) Елемент 4 періоду утворює летку сполуку з Гідрогеном, загальна формула якої H_2R. Назвати цей елемент, скласти формулу та визначити характер вищого оксиду цього елемента.

Відповідь. Згідно з формулою H_2R елемент належить до VI групи, отже, це – Селен. Його вищий оксид має формулу SeO_3. Це кислотний оксид (подібність до Сульфуру).

2) Назвати елемент за такими даними: знаходиться у V групі; відносна молекулярна маса його вищого оксиду дорівнює 230.

Дано:	Розв'язання
$M_r(R_2O_5) = 230$	Склад оксиду елемента V групи передає формула R_2O_5.
$R - ?$	

1) Відносну молекулярну масу подаємо у вигляді рівняння:
$M_r(R_2O_5) = 2 \cdot A_r(R) + 5 \cdot A_r(O)$.

2) Розв'язуємо рівняння з одним невідомим, оскільки $A_r(O) = 16$.
$230 = 2 \cdot A_r(R) + 5 \cdot 16$
$2 \cdot A_r(R) = 150$; $A_r(R) = 75$, що відповідає *As*.

Відповідь: елемент Арсен (*As*).

3. Назвати елемент за такими даними: чотиривалентний, масова частка елемента в оксиді дорівнює 63,22%.

Дано:	Розв'язання	$A_r(O) = 16$
$w(R) = 63{,}22\%$, або 0,6322	Оксид RO_2	
$R - ?$	$M_r(\text{реч.}) = \dfrac{n \cdot A_r(ел.)}{w(ел.)}$	
	$w(O) = 1 - w(R)$	

1) Знаходимо масову частку Оксигену в оксиді:
$w(O) = 1 - 0{,}6322 = 0{,}3678$

2) Знаходимо відносну молекулярну масу оксиду:

1-й спосіб

$$M_r(RO_2) = \frac{2 \cdot 16}{0{,}3678} = 87$$

2-й спосіб

$M_r(RO_2) - 100\%$
$2 \cdot A_r(O) - 36{,}78\%$

$$M_r(RO_2) = \frac{2 \cdot 16 \cdot 100}{36{,}78} = 87$$

3) Відносну молекулярну масу сполуки подаємо у вигляді рівняння з одним невідомим та знаходимо $A_r(R)$:

$M_r(RO_2) = A_r(R) + 2 \cdot A_r(O)$
$87 = A_r(R) + 32$
$A_r(R) = 87 - 32 = 55$, що відповідає Mn.

Відповідь: елемент Манган.

Тренувальні вправи

1. Визначити період, групу і підгрупу, в яких розміщені елементи з порядковими номерами: 4, 14, 33, 48. Як називаються ці елементи? Яка їх відносна атомна маса?

2. Дано хімічні елементи з порядковими номерами 16, 17, 18, 19, 20. Який з них утворює просту речовину з найбільш вираженими: а) неметалічними властивостями; б) металічними властивостями?

3. Назвати хімічний елемент, який утворює летку сполуку з Гідрогеном типу H_2R і знаходиться в 3 періоді Періодичної системи. Скласти формулу і визначити характер його вищого оксиду.

4. Елемент, вищий оксид якого має склад RO_2, утворює летку сполуку з Гідрогеном, що містить 12,5% Гідрогену. Який це елемент?

Самостійна робота №7

В – I

1. Визначити порядковий номер, назву, відносну атомну масу елемента, що розміщений:

у 3 періоді, VI групі.

2. Назвати лужні елементи. У якій групі вони розміщені? Як змінюється їхній металічний характер із збільшенням порядкового номера?

3. Здійснити перетворення:

$Cl_2 \rightarrow HCl \rightarrow MgCl_2$.

4. Обчислити відносну молекулярну масу:

леткої сполуки з Гідрогеном елемента №16.

В – II

1. Визначити порядковий номер, назву, відносну атомну масу елемента, що розміщений:

у 2 періоді, I групі.

2. Назвати галогени. У якій групі вони розміщені? Як змінюється їхній неметалічний характер із збільшенням порядкового номера?

3. Здійснити перетворення:

$Na \rightarrow Na_2O \rightarrow NaOH$.

4. Обчислити відносну молекулярну масу:

вищого оксиду елемента №14.

В – III

1. Якому елементу 4 періоду відповідає:

найактивніший метал?

У якій групі вони розміщені?

2. Дано хімічні елементи з порядковими номерами: 10; 12; 14; 17; 18; 20. Яка проста речовина, що утворена одним з цих елементів, буде мати найбільш виражені:

неметалічні властивості?

3. Здійснити перетворення:

$Na \rightarrow NaOH \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4$.

4. Назвати елемент за такими даними:

В – IV

1. Якому елементу 4 періоду відповідає:

найактивніший неметал?

2. Дано хімічні елементи з порядковими номерами: 10; 12; 14; 17; 18; 20. Яка проста речовина, що утворена одним з цих елементів, буде мати найбільш виражені:

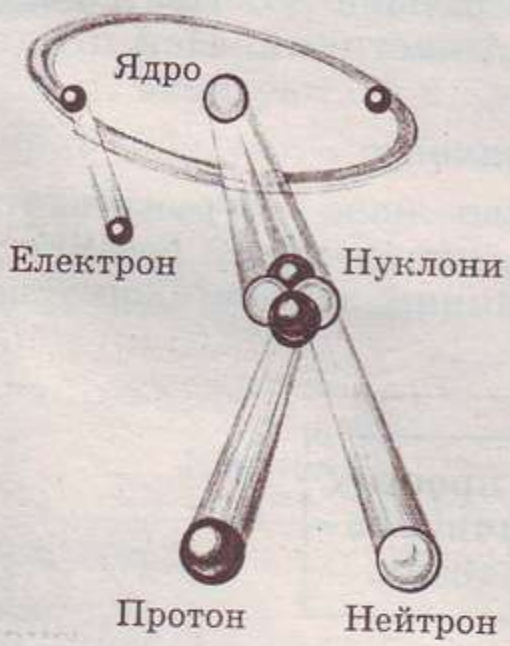
металічні властивості?

3. Здійснити перетворення:

$HCl \rightarrow Cl_2 \rightarrow CuCl_2 \rightarrow AgCl$.

Належить до V групи. Відносна молекулярна маса вищого оксиду вдвічі більша за відносну молекулярну масу хлору.

Належить до I групи. Відносна молекулярна маса гідроксиду має однакове значення з відносною атомною масою елемента №20.



Будова атома: ядро та електронна оболонка. Склад атомних ядер

Згідно із сучасними уявленнями, атом складається з позитивно зарядженого ядра та електронної оболонки. Позитивний заряд ядра нейтралізується сумарним негативним зарядом електронів так, що атом загалом електронейтральний.

Атомні ядра складаються з двох видів елементарних частинок – протонів і нейтронів, які об'єднуються загальною назвою **нуклони** (від лат. *nucleus* – ядро). Загальна кількість протонів і нейтронів в атомі називається нуклонним числом. Позначення нуклонного числа A. Отже, $N(p^+) + N(n^0) = A$. Нуклонне число майже збігається з відносними масами атомів.

Характеристики елементарних частинок

Назва	Позначення	Маса	Заряд	Примітка
Протон	$p\,(p^+;\ {}^1_1p)$	1	+1	Кількість p дорівнює порядковому номеру елемента Z.
Нейтрон	$n\,(n^0;\ {}^1_0n)$	1	0	Кількість n знаходять за формулою $N(n^0) = A - N(p^+)$
Електрон	$\bar{e}\,({}^0_{-1}e)$	$\frac{1}{1837}$ (майже нуль)	–1	Кількість $\bar{e}$ дорівнює кількості протонів і дорівнює порядковому номеру елемента $N(\bar{e}) = N(p^+) = Z$

Протонне і нуклонне числа. Нукліди. Ізотопи

Порядковий номер є дуже важливою константою, яка виражає заряд ядра і дорівнює числу протонів у ядрі атома елемента. Тому порядковий номер елемента називають **протонним числом.**

Нуклонне і протонне числа позначають відповідно верхнім і нижнім індексами зліва від символа елемента, наприклад:

Нуклонне число (A) → ${}^{31}_{15}P$ ← *Символ елемента*

Протонне число (заряд ядра, порядковий номер) → ${}^{31}_{15}P$

Будь-який різновид атомів називається **нуклідом.**

Більшість елементів, що існують у природі, складаються з кількох нуклідів. Нукліди одного хімічного елемента – це **ізотопи.**

Наприклад:

Нукліди ${}^1_1H$ (протій – H); ${}^2_1H$ (дейтерій – D); ${}^3_1H$ (тритій – T) – ізотопи Гідрогену.

Нукліди ${}^{16}_8O$; ${}^{17}_8O$; ${}^{18}_8O$ – ізотопи Оксигену.

Ізотопи – це різновиди атомів одного хімічного елемента з однаковою кількістю протонів, але різною кількістю нейтронів.

Більшість хімічних елементів у природі існує у вигляді ізотопів. Ізотопи поділяють на **стабільні** і **радіоактивні** (радіонукліди). Стабільні нукліди мають усі «парні» елементи і більшість «непарних» з протонним числом не більше 83. Нестабільні нукліди розпадаються на менші ядра й окремі елементарні частинки. Цей процес називається радіоактивним розпадом.

Сучасне формулювання Періодичного закону

Відкриття фізичного значення порядкового номера дало нове обґрунтування розміщенню елементів у Періодичній системі. З'ясувалося, що елементи розміщені не стільки за зростанням атомної маси, скільки за зростанням заряду ядер їхніх атомів.

Нині Періодичний закон формулюється так:

властивості елементів та утворених ними простих і складних речовин перебувають у періодичній залежності від величини заряду ядер їхніх атомів.

Учнівська сторінка

1. Вчимося визначати склад атомів.

Склад атомів / Нукліди	^{12}C	^{16}O	^{27}Al	^{31}P	^{35}Cl нуклід	^{37}Cl нуклід
					ізотопи	
Порядковий номер (Z) (протонне число)	6	8	13	15	17	17
Нуклонне (масове) число (A)	12	16	27	31	35	37
					$A_r(Cl) = 35{,}5$	
$\bar{e}$ (кількість електронів дорівнює Z)	$6\bar{e}$	$8\bar{e}$	$13\bar{e}$	$15\bar{e}$	$17\bar{e}$	$17\bar{e}$
p (кількість протонів дорівнює Z)	$6p$	$8p$	$13p$	$15p$	$17p$	$17p$
n (кількість нейтронів дорівнює: $A - Z$)	$6n$	$8n$	$14n$	$16n$	$18n$	$20n$

2. Вчимося розрізняти поняття: нукліди та ізотопи

Завдання. Серед поданих нуклідів знайти ізотопи:
$^{3}_{2}He$; $^{13}_{7}N$; $^{63}_{29}Cu$; $^{16}_{8}O$; $^{65}_{29}Cu$; $^{4}_{2}He$.

Відповідь. Ізотопи – це нукліди одного хімічного елемента. А хімічний елемент – це тип атомів, що характеризується однаковим протонним числом. Отже, $^{3}_{2}He$ та $^{4}_{2}He$ – ізотопи Гелію; $^{63}_{29}Cu$ та $^{65}_{29}Cu$ – ізотопи Купруму.

Тренувальні вправи

1. На що вказує порядковий номер елемента?
2. Назвати елемент, ядро якого містить 21 протон і 24 нейтрони.
3. Визначити число елементарних частинок в атомі Калію ($^{39}_{19}K$).
4. Скільки різних елементів зображено такими формулами: $^{6}_{3}E$; $^{12}_{6}E$; $^{20}_{9}E$; $^{13}_{6}E$; $^{19}_{9}E$? Дати пояснення.

Самостійна робота №8

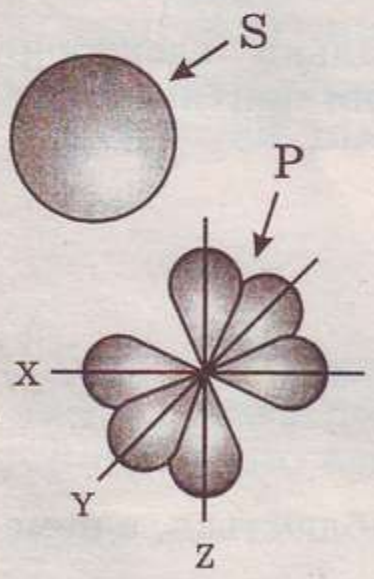
В – I	В – II
1. Що означає (чому дорівнює):	
протонне число?	нуклонне число?
2. Визначити склад атома (число протонів, нейтронів та електронів) в атомі:	
${}^{23}_{11}Na$.	${}^{32}_{16}S$.
3. Атомне ядро якого елемента містить:	
9 протонів і 10 нейтронів?	5 протонів і 6 нейтронів?
4. Назвати елемент, ізотопи якого:	
${}^{16}_{8}E$; ${}^{17}_{8}E$; ${}^{18}_{8}E$.	${}^{24}_{12}E$; ${}^{25}_{12}E$; ${}^{26}_{12}E$.

В – III	В – IV
1. Який фізичний зміст порядкового номера для елемента:	
№14?	№18?
2. До якого хімічного елемента найбільш подібний елемент з протонним числом:	
31?	34?
3. Нукліди яких хімічних елементів позначено формулами:	
${}^{26}_{12}E$; ${}^{20}_{10}E$; ${}^{40}_{19}E$?	${}^{21}_{10}E$; ${}^{65}_{29}E$; ${}^{68}_{30}E$?
4. Чим подібні і чим відрізняються ізотопи:	
${}^{54}Fe$ та ${}^{56}Fe$?	${}^{79}Br$ та ${}^{81}Br$?

Дати пояснення.

Будова електронних оболонок атомів хімічних елементів

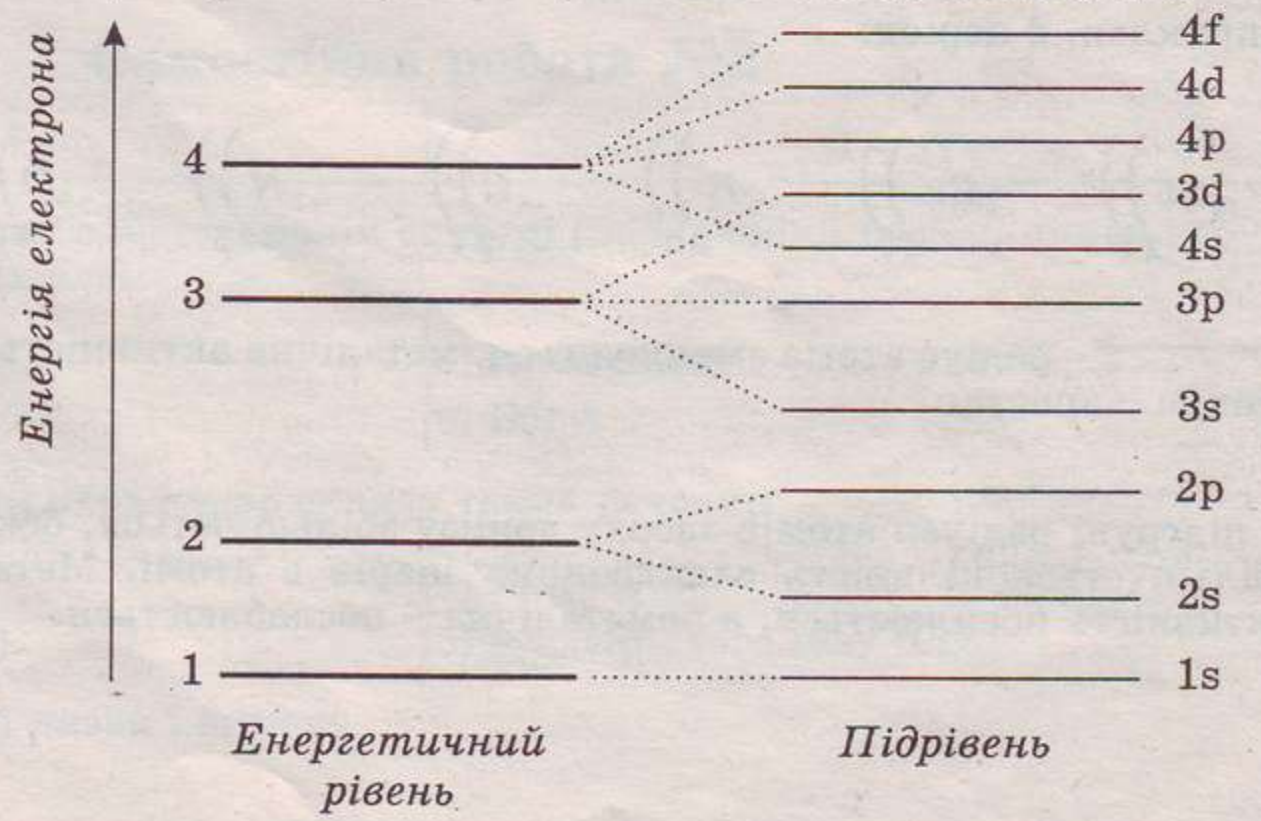
У сучасній моделі атома для електрона виділяють частину простору, де його перебування є найімовірнішим. Ця частина простору називається **орбіталлю** і схожа на «електронну хмару». Орбіталі (*«електронні хмари»*) можуть мати декілька форм:



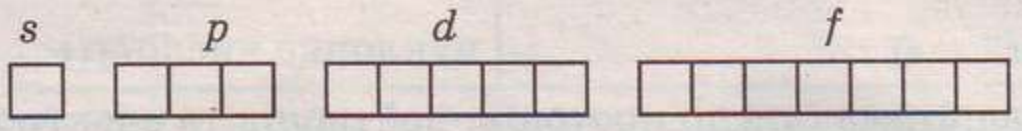
s-електрони мають орбіталі сферичної форми;

p-електрони мають орбіталі гантелеподібної форми.

Існують ще *d*-, *f*-електрони з орбіталями складніших форм.



З урахуванням енергій електронів в атомі їх розподіляють за **енергетичними рівнями,** або **електронними шарами.** Рівні розщеплюються на підрівні, які мають орбіталі різної форми. На кожній орбіталі може бути не більше двох електронів. Орбіталі позначаються буквами або схематично – клітинкою:



Електронні формули

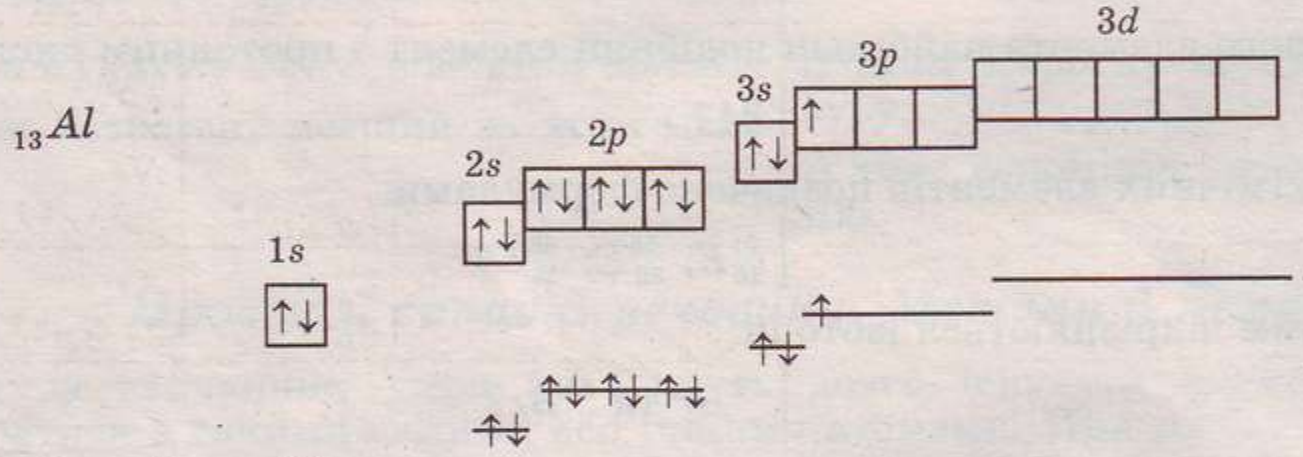
Типи орбіталей (підрівні)

$_{13}Al\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$

Номери рівнів – їх кількість в атомі дорівнює номеру періода.

Кількість електронів на підрівні (якщо скласти всі показники – буде загальна кількість електронів в атомі, що дорівнює порядковому номеру).

Графічні електронні формули



або $_{13}Al$ ⇅

Поняття про радіус атома

Радіус атома – це відстань від центра ядра до сферичної поверхні зовнішнього електронного шару.

У періодах радіуси атомів зліва направо зменшуються, оскільки електрони потрапляють на ту саму оболонку, яка стискається через посилення притягання до ядра. Чим більший заряд ядра атома, тим радіус менший.

Наприклад, 2 період:

$_{+3}Li)\!)$ 2 1 $_{+4}Be)\!)$ 2 2 $_{+5}B)\!)$ 2 3 $_{+6}C)\!)$ 2 4 $_{+7}N)\!)$ 2 5 $_{+8}O)\!)$ 2 6 $_{+9}F)\!)$ 2 7 $_{+10}Ne)\!)$ 2 8

⟶ радіус атома **зменшується,** металічна активність послаблюється, а неметалічна – **зростає**

У підгрупі радіуси атомів зверху донизу збільшуються, оскільки збільшується кількість електронних шарів в атомі. Металічна активність посилюється, а неметалічна – послаблюється.

$_{+3}Li)\!)$ 2 1

$_{+11}Na)\!)\!)$ 2 8 1

$_{+19}K)\!)\!)\!)$ 2 8 8 1

Структура Періодичної системи і електронна будова атома

За місцем елемента в Періодичній системі можна визначити електронну будову атома.

1. **Порядковий номер** елемента дорівнює заряду ядра (кількості протонів) та загальній кількості електронів.

2. **Номер періода** дорівнює числу електронних шарів в атомі та номеру зовнішнього електронного шару.

3. **Номер групи** дорівнює:

* для **головних підгруп** – числу електронів на зовнішньому шарі; це валентні електрони, вони беруть участь у хімічній взаємодії;

* для **побічних підгруп** – числу валентних електронів, але розміщуються вони як на зовнішньому, так і на передостанньому шарі.

Взаємозв'язок між розміщенням елементів у Періодичній системі та властивостями

Зі зростанням порядкового номера елемента склад зовнішнього електронного шару періодично повторюється.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H $1s^1$*							He $1s^2$*
2	Li $2s^1$*	Be $2s^2$*	B $2s^22p^1$•	C $2s^22p^2$•	N $2s^22p^3$•	O $2s^22p^4$•	F $2s^22p^5$•	Ne $2s^22p^6$•
3	Na $3s^1$*	Mg $3s^2$*	Al $3s^23p^1$•	Si $3s^23p^2$•	P $3s^23p^3$•	S $3s^23p^4$•	Cl $3s^23p^5$•	Ar $3s^23p^6$•

* *s*-елементи • *p*-елементи

Властивості хімічних елементів і утворених ними сполук визначаються **складом і будовою зовнішнього електронного шару.**

Атоми металічних елементів мають на зовнішньому електронному шарі невелику кількість електронів (як правило, 1 – 3) і здатні віддавати їх, перетворюючись на позитивні йони (*H*; *B* – виняток).

Атоми неметалічних елементів мають на зовнішньому електронному шарі 4 – 7 електронів і здатні приєднувати електрони, яких не вистачає до завершення, перетворюючись на негативні йони.

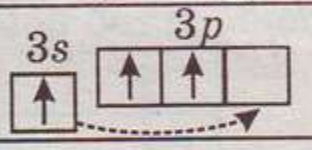
Атоми інертних елементів мають завершений зовнішній електронний шар – 8 електронів: s^2p^6 – октет, або s^2 – дуплет (у *He*).

Періодична зміна властивостей сполук елементів з Оксигеном та Гідрогеном

Період	Групи елементів							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	Li_2O $LiOH$	BeO $Be(OH)_2$	B_2O_3 H_3BO_3	CO_2 H_2CO_3	N_2O_5 HNO_3	–	–	–
3	Na_2O $NaOH$	MgO $Mg(OH)_2$	Al_2O_3 $Al(OH)_3$	SiO_2 H_2SiO_3	P_2O_5 H_3PO_4	SO_3 H_2SO_4	Cl_2O_7 $HClO_4$	–
4	K_2O KOH	CaO $Ca(OH)_2$	Ga_2O_3 $Ga(OH)_3$	GeO_2 $Ge(OH)_4$	As_2O_5 H_3AsO_4	SeO_3 H_2SeO_4	Mn_2O_7 $HMnO_4$	–
Характер оксидів	Основний		Амфотерний		Кислотний			–
Леткі сполуки з Гідрогеном	–	–	–	EH_4	EH_3	H_2E	HE	–

Учнівська сторінка

1. Вчимося давати характеристику хімічного елемента за місцем у Періодичній системі та будовою атома.

I. Назва елемента, символ	Натрій *Na*	Силіцій *Si*
II. Положення в Періодичній системі:		
1) порядковий номер	11	14
2) номер періоду	3	3
3) номер групи, підгрупа	I, головна	IV, головна
III. Будова атома:		
1) заряд ядра	+11	+14
2) кількість *p*, *n*, $\bar{e}$	p –11; n –12; $\bar{e}$ –11	p –14; n –14; $\bar{e}$ –14
3) електронна формула	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
4) графічна електронна формула зовнішнього шару		
5) кількість електронів на зовнішньому шарі	1	4
IV. Характер простої речовини (метал чи неметал)	метал	неметал
V. Формула вищого оксиду, його характер	Na_2O основний	SiO_2 кислотний
VI. Формула вищого гідроксиду, його характер	$NaOH$ основа	H_2SiO_3 кислота
VII. Формула леткої сполуки з Гідрогеном	Не має	SiH_4

2. Вчимося складати електронні та графічні електронні формули.

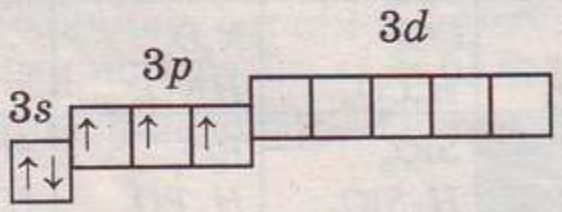
Завдання 1. Скласти електронну формулу атома Фосфору. Пояснити валентні можливості.

Відповідь. Фосфор має протонне число 15, отже, в атомі 15$\bar{e}$. Знаходиться Фосфор у 3 періоді, тому електрони займають орбіталі трьох перших рівнів електронної оболонки.

Електронна формула: ${}_{15}P\ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$, або скорочено $[Ne]\ 3s^2 3p^3$

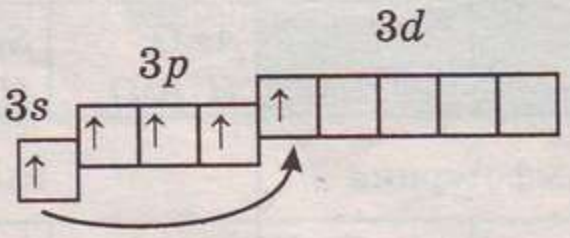
Графічний варіант зовнішнього електронного шару:

основний стан:



Три неспарені електрони обумовлюють валентність III.

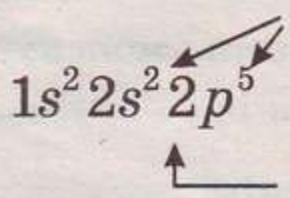
збуджений стан:



П'ять неспарених електронів обумовлюють валентність V.

Завдання 2. Назвати елемент, атом якого має таку електронну формулу: $1s^2 2s^2 2p^5$.

Відповідь:



Елемент VII групи 2 періоду – це Флуор (*F*).

Тренувальні вправи

1. Скласти електронні та графічні формули атомів таких елементів: Літію, Сульфуру, Калію.

2. Назвати елементи, атоми яких мають такі електронні формули: а) $1s^2$; б) $1s^2 2s^2 2p^4$; в) $[Ne]\ 3s^1$.

3. Вказати порядковий номер елемента третього періоду, атом якого має на зовнішньому рівні два електрони.

4. На якій орбіталі електрон сильніше притягується до ядра: на 2*s* чи 3*s*? Яка з них має більший розмір?

5. У якого елемента – Силіцію чи Сульфуру – радіус атома більший?

Самостійна робота №9

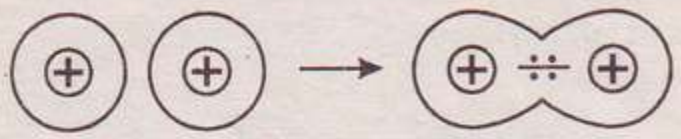
В – I	**В – II**
1. Визначити місце в Періодичній системі елементів, електронні формули яких закінчуються так:	
а) $\ldots 2s^1$; б) $\ldots 3s^2 3p^2$.	а) $\ldots 2s^2$; б) $\ldots 3s^2 3p^5$.
2. Дати характеристику таким елементам (за планом на с.80):	
№12.	№16.
В – III	**В – IV**
1. Як пояснити зміну властивостей у періодах від металічних до неметалічних?	1. Як пояснити хімічну інертність елементів головної підгрупи VIII групи? Назвати ці елементи.
2. Написати рівняння реакцій між простими речовинами, утвореними елементами, електронні формули атомів яких мають такі закінчення:	
$\ldots 3s^2 3p^1$ та $\ldots 4s^2 4p^5$.	$\ldots 3s^2 3p^3$ та $\ldots 2s^2 2p^4$.
3. Дати характеристику таким елементам (за планом на с.80):	
№15.	№13.

Тема 4. Хімічний зв'язок і будова речовини

Електронна природа хімічного зв'язку

Хімічний зв'язок – це енергетично вигідна взаємодія між атомами, молекулами, йонами в речовині.

Механізм утворення хімічного зв'язку



Перекривання електронних хмар, підвищення електронної густини між атомами, яка притягує ядра.

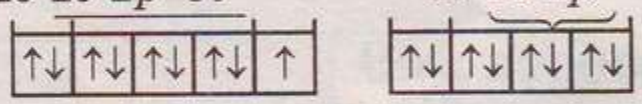
Правило октету – під час утворення хімічного зв'язку атоми прагнуть до створення стійкого восьмиелектронного зовнішнього шару (октет) інертного елемента, або двохелектронного (дуплет) – для атомів Гідрогену.

Способи утворення октету

1. Атоми металічних елементів віддають зовнішні електрони (при цьому оголюється внутрішній октет), а самі перетворюються в позитивні йони:

$$_{11}Na^0 - 1\bar{e} \rightarrow {}_{11}Na^+$$

атом $1s^2\underline{2s^2 2p^6 3s^1}$ — йон $1s^2\underline{2s^2 2p^6}$



октет

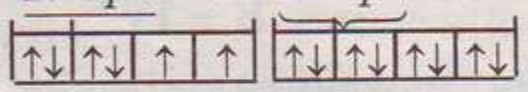
$$Mg^0 - 2\bar{e} \rightarrow Mg^{2+}$$

атом $1s^2\underline{2s^2 2p^6 3s^2}$ — йон $1s^2\underline{2s^2 2p^6}$ (октет)

2. Атоми неметалічних елементів приймають електрони, яких не вистачає до октету, а самі перетворюються в негативні йони:

$$_8O^0 + 2\bar{e} \rightarrow {}_8O^{2-}$$

атом $1s^2\underline{2s^2 2p^4}$ — йон $1s^2\underline{2s^2 2p^6}$



октет

$$Cl^0 + 1\bar{e} \rightarrow Cl^-$$

атом $1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^5}$ — йон $1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^6}$ (октет)

3. Атоми узагальнюють неспарені зовнішні електрони, утворюючи спільні (поділені) електронні пари (характерно для неметалів).

Приклад: утворення молекули Cl_2.

Утворення спільних електронних пар пояснюється перекриванням електронних хмар.

Поняття про електронегативність елементів

Властивість атома зміщувати у свій бік електронну пару, спільну з іншим атомом, називається **електронегативністю.**

Ряд електронегативності неметалів

Si H P As I Se C S Br Cl N O F

→ зростання електронегативності →

У періодах електронегативність елементів зліва направо збільшується, а в групах зверху донизу зменшується.

Ковалентний зв'язок

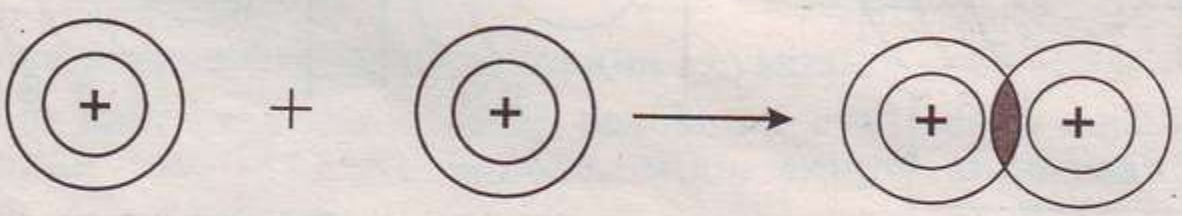
Зв'язок між атомами внаслідок утворення спільних електронних пар називається **ковалентним.** Таким зв'язком сполучаються атоми неметалічних елементів.

Утворення ковалентного неполярного зв'язку

Якщо ковалентним зв'язком сполучаються атоми з **однаковою електронегативністю,** то такий зв'язок називають **неполярним** (спільні електронні пари належать обом атомам однаково).

Наприклад.

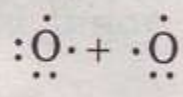
1. Утворення молекули водню H_2:



H• •H H:H

Якщо спільну електронну пару позначити рисочкою, то такий запис називають **графічною формулою** (*H – H*)

2. Утворення молекули кисню O_2:

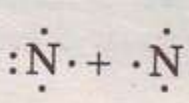


або *O = O*

електронна формула *графічна формула*

Ковалентний зв'язок за допомогою однієї спільної пари називають **простим,** або **одинарним** (H_2; F_2), двох (O_2) – **подвійним,** а трьох (N_2) – **потрійним.**

3. Утворення молекули азоту N_2:



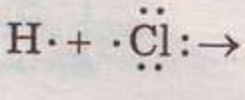
або $N \equiv N$

Утворення ковалентного полярного зв'язку

Ковалентним полярним зв'язком сполучаються атоми з **різною електронегативністю.**

Розглянемо приклад.

1. Утворення молекули хлороводню *HCl*:



$H \rightarrow Cl$ або $\overset{\delta+}{H}\,\overset{\delta-}{Cl}$

Спільна електронна пара зміщена до атома Хлору, тому що його електронегативність більша. У результаті на атомах утворюються **часткові заряди** (δ + та δ –).

2. Утворення молекули води H_2O:

$$2H\cdot + \cdot\ddot{O}: \rightarrow H:\ddot{O}:\ddot{H} \qquad H \rightarrow O \uparrow H \qquad \text{або} \qquad H^{\delta+} - O^{2\delta-} \begin{matrix} | \\ H^{\delta+} \end{matrix}$$

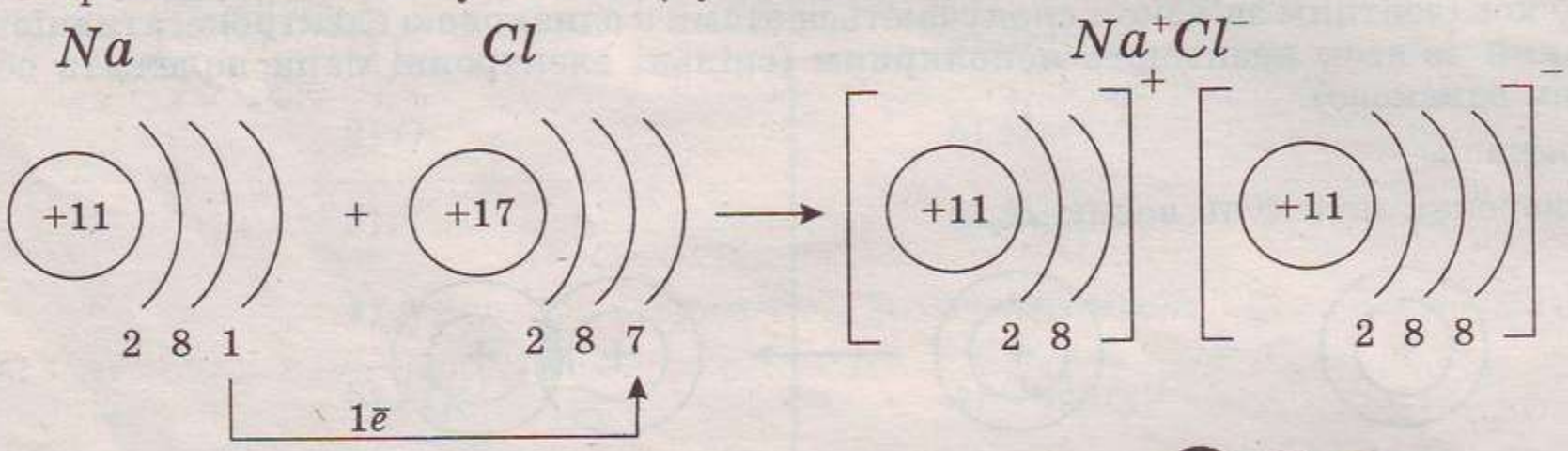
Чим більша різниця значення електронегативностей елементів, тим полярніший зв'язок між їхніми атомами. Зв'язок з максимальною полярністю – це йонний зв'язок.

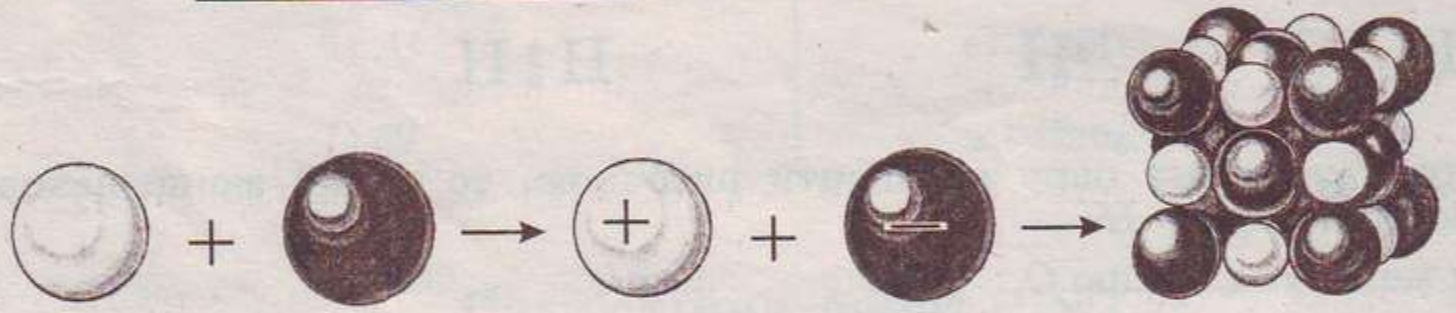
Йонний зв'язок

Хімічний зв'язок між протилежно зарядженими йонами в речовині називається **йонним зв'язком.**

Розглянемо приклад.

1. Утворення йонної сполуки $NaCl$ (кухонної солі):





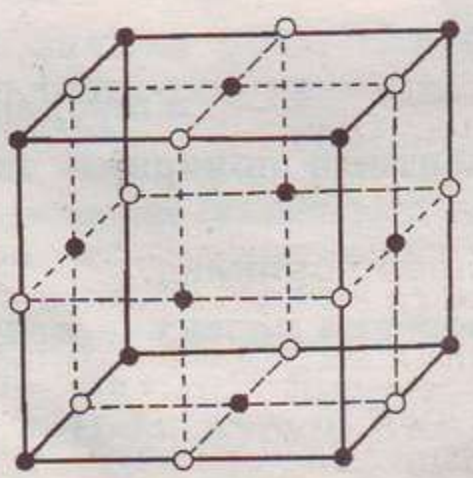
Кристалічні ґратки

Внутрішню будову кристалів описують за допомогою моделі, назва якої **кристалічні ґратки.** Це – схема невеликої частини кристалу, його «каркасу». Кульками в кристалічних ґратках зображують складові певної речовини – йони, атоми чи молекули. Кульки розміщені в так званих **вузлах кристалічних ґраток.**

Йонна ґратка

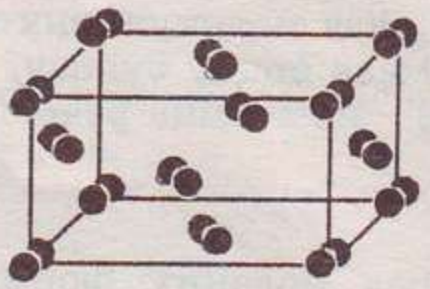
Складається з йонів, її утворюють речовини з йонним зв'язком. Йонні речовини – тверді, з високими температурами плавлення і кипіння, у рідкому стані – електропровідні.

Кристалічна ґратка $NaCl$
- ● – Na^+
- ○ – Cl^-



Молекулярна ґратка

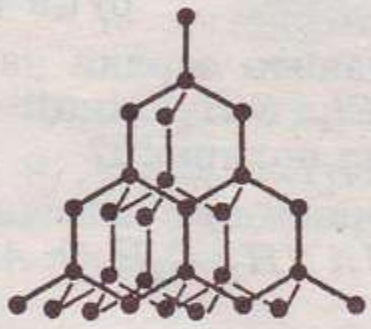
Складається з молекул, пов'язаних між собою слабкими міжмолекулярними силами. Для молекулярних речовин характерні леткість, низька твердість, невисокі температури плавлення і кипіння.



Кристалічна ґратка йоду (I_2)

Атомна ґратка

У вузлах знаходяться атоми, які пов'язані між собою міцним ковалентним зв'язком. Атомні речовини міцні, тверді, не розчинні у воді, мають високу температуру плавлення.



Кристалічна ґратка алмазу (C)

Учнівська сторінка

1. Вчимося визначати і пояснювати типи хімічного зв'язку.

Завдання. Визначити тип хімічного зв'язку в речовинах, формули яких: HF; CO_2; MgO; Br_2; Li_3N.

Відповідь.

1) Якщо атоми мають однакову електронегативність, то зв'язок між ними неполярний ковалентний. Це – Br_2.

2) Атоми неметалічних елементів з різною електронегативністю сполучаються полярними ковалентними зв'язками. Це – HF; CO_2.

3) Сполуки MgO; Li_3N утворені металічним та неметалічним елементами. Це – йонні сполуки. Позитивні йони: Mg^+; Li^+ походять від металічних елементів. Негативні йони: O^{2-}; N^{3-} походять від неметалічних елементів.

2. Вчимося розрізняти атоми та йони.

Завдання. Атом якого елемента має на два електрони більше, ніж йон Алюмінію?

Відповідь. Йон Al^{3+} має 13 протонів в ядрі та 10 електронів, тому що при перетворенні в йон атом Алюмінію віддає 3 електрони зовнішньому шару.

$$\underset{\text{атом}}{{}_{+13}Al^0} \qquad 1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^1} - 3\bar{e} \rightarrow 1s^2 \underbrace{2s^2 2p^6}_{\substack{[Ne] \\ \text{октет}}} \qquad \underset{\text{йон}}{{}_{+13}Al^{3+}}$$

Отже, атом невідомого елемента має $10 + 2 = 12$ електронів. Це відповідає Магнію (Mg).

${}_{+12}Mg \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

3. Вчимося визначати взаємозв'язок між властивостями речовини та видом хімічного зв'язку і типом кристалічної ґратки.

Завдання. За певними ознаками визначити тип кристалічної ґратки у таких сполук:

а) амоніак (NH_3) – газ із різким запахом;
б) палене вапно (CaO) – тверда речовина;
в) кварц (SiO_2) – дуже тверда тугоплавка речовина, нерозчинна у воді.

Відповідь.

а) NH_3 має молекулярну кристалічну ґратку, тому що леткий;
б) CaO має йонну будову, отже, і йонну ґратку;
в) SiO_2 – це атомна речовина, тому що дуже тверда.

Тренувальні вправи

1. Серед поданих формул назвати ті, що відповідають речовинам з йонним, ковалентним неполярним і ковалентним полярним зв'язками: HF; CO_2; MgO; Na_3N; Br_2. Відповідь пояснити.

2. Коли при взаємодії простих речовин утворюються сполуки з ковалентним зв'язком, а коли – з йонним?

а) $K + I_2 \rightarrow$; б) $Ca + O_2 \rightarrow$; в) $H_2 + S \rightarrow$; г) $C + H_2 \rightarrow$.

3. Позначити заряди на атомах, використавши літеру δ, в таких молекулах: OF_2; NH_3; SCl_4; SiH_4. Який із зв'язків у цих молекулах найбільш полярний, а який – найменш полярний?

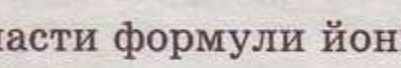
4. Використовуючи знання про хімічний зв'язок, вказати, які з речовин, формули яких: N_2; NH_3; C_2H_6O; AlI_3; Al_2O_3, є: а) газами; б) рідинами; в) твердими речовинами.

Самостійна робота №10

В – I

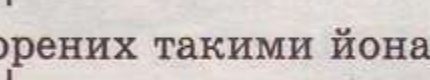
1. За схемами визначити вид хімічного зв'язку, що утворюється:

в молекулі фтору F_2.



В – II

в кальцій оксиді CaO.



2. Скласти формули йонних сполук, утворених такими йонами:

а) Mg^{2+} і F^-;
б) Li^+ і S^{2-}.

а) Na^+ і O^{2-};
б) Ba^{2+} і Cl^-.

3. Які властивості мають речовини:

з йонною кристалічною ґраткою?

з молекулярною кристалічною ґраткою?

Пояснити на прикладах.

В – III

1. З поданих формул виписати лише ті, які належать речовинам з однаковим видом хімічного зв'язку. Назвати речовини та вид хімічного зв'язку.

N_2; NH_3; H_2; Mg_3N_2

2. Написати формули йонів, з яких складаються сполуки, що мають такі формули:

а) $NaNO_3$;
б) $Ba(OH)_2$;
в) $Al_2(SO_4)_3$.

3. Яку кристалічну ґратку мають:

нафталін – летка речовина, запах якої відлякує міль?

Дати пояснення.

В – IV

H_2O; HCl; Cl_2; CaS

2. Написати формули йонів, з яких складаються сполуки, що мають такі формули:

а) CaF_2;
б) Na_2SO_4;
в) $Fe(NO_3)_3$.

3. Яку кристалічну ґратку мають:

карборунд (SiC), з якого роблять абразивні матеріали?

Ступінь окиснення

Електронна густина навколо атома визначається його **ступенем окиснення** (С.О.) – умовним зарядом.

Для визначення С.О. існують такі правила:

1) ступінь окиснення елемента в простій речовині дорівнює нулю;

2) металічні елементи в сполуках мають позитивні ступені окиснення;

3) Гідроген у сполуках з неметалічними елементами має, як правило, позитивний ступінь окиснення (+1), а з металічними – негативний (–1) ($\overset{+}{H}Cl$; $Na\overset{-}{H}$);

4) Оксиген у сполуках, як правило, має ступінь окиснення –2, тільки в $\overset{+2}{O}F_2$;

5) Флуор як найбільш електронегативний елемент завжди має в сполуках негативний ступінь окиснення (–1);

6) максимальний (позитивний) ступінь окиснення елемента дорівнює номеру групи, в якій розміщений елемент;

7) мінімальний (негативний) ступінь окиснення неметалічного елемента дорівнює номеру групи мінус 8.

Сума ступенів окиснення всіх атомів у кожній речовині дорівнює нулю.

Розглянемо приклад.

$\overset{+}{H}_2\overset{+6}{S}\overset{-2}{O}_4 \rightarrow 2\cdot(+1)+(+6)+4\cdot(-2)=0$

Сума С.О. всіх атомів у йоні дорівнює його заряду.

Розглянемо приклад.

$(\overset{+5}{P}\overset{-2}{O}_4)^{3-} \rightarrow (+5)+4\cdot(-2)=-3$

С.О. одноатомних йонів дорівнює заряду йона.

Наприклад: $Fe^{2+} = Fe^{+2}$

Учнівська сторінка

1. Вчимося визначати С.О. атома елемента за хімічною формулою сполуки.

Завдання. Визначити С.О. елемента у таких сполуках:
а) SO_2; б) $K_2Cr_2O_7$; в) NO_2^-.

Відповідь.

а) SO_2. С.О. Оксигену –2, Сульфуру – x. Виходячи з електронейтральності речовини, складаємо рівняння:

$x+2(-2)=0$, звідки $x=+4$, отже, С.О. Сульфуру +4. $\overset{+4}{S}\overset{-2}{O}_2$;

б) $K_2Cr_2O_7$. С.О. Калію +1, Оксигену –2, Хрому – x. Складаємо рівняння:

$2\cdot(+1)+2x+7\cdot(-2)=0$, звідки $x=+6$. $\overset{+}{K}_2\overset{+6}{Cr}_2\overset{-2}{O}_7$.

в) NO_2^-. С.О. Оксигену –2, Нітрогену x. Враховуючи, що заряд йона NO_2^- дорівнює –1, складаємо рівняння: $x+2\cdot(-2)=-1$, звідки $x=+3$. $(\overset{+3}{N}\overset{-2}{O}_2)^-$.

2. Вчимося складати формулу сполуки за відомими С.О. атомів елементів.

Завдання. Скласти формулу фосфор фториду (Фосфор виявляє вищий С.О.).

Відповідь. Фосфор має меншу електронегативність, ніж Флуор, і вищий позитивний С.О. +5 (за номером групи). С.О. Флуору –1 (завжди). Отже, формула:

$\overset{+5}{P}\overset{⑤}{\underset{5}{\frac{5}{}}}=1\ \overset{-1}{F}\underset{1}{\frac{5}{}}=5 \rightarrow PF_5$

Тренувальні вправи

1. Визначити і вказати у поданих нижче формулах речовин С.О. елементів: H_2; $MgCl_2$; N_2O_5; H_2S; AlP; KNO_3; $Cu(OH)_2$.

2. Скласти формули сполук за проставленими С.О. одного з двох елементів:
а) $Cr^{+6}O$; б) $Fe^{+2}S$; в) $C^{+4}N$; г) $Mn^{+2}Cl$.

3. Які максимальні та які мінімальні С.О. можуть мати Силіцій, Фосфор, Калій?

Контрольна робота №2

В – I

1. Визначити елемент за такими даними:

розміщений в 4 періоді, I групі, головній підгрупі.

Написати електронну формулу атома цього елемента, скласти формули вищих оксиду і гідроксиду, зазначити характер їхніх властивостей.

2. Визначити С.О. елементів, встановити вид хімічного зв'язку в сполуках:

Cl_2; KI; H_2S.

3. Здійснити перетворення:

$Cl_2 \rightarrow HCl \rightarrow FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2$.

4. Обчислити кількість речовини оксиду, який утворюється під час згоряння 0,2 *моль* магнію.

В – II

1. Визначити елемент за такими даними:

розміщений в 3 періоді, VI групі, головній підгрупі.

Написати електронну формулу атома цього елемента, скласти формули вищих оксиду і гідроксиду, зазначити характер їхніх властивостей.

2. Визначити С.О. елементів, встановити вид хімічного зв'язку в сполуках:

F_2; $NaCl$; H_2O.

3. Здійснити перетворення:

$Ca \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2$.

4. Обчислити кількість речовини лугу $NaOH$, яка необхідна для нейтралізації 0,1 *моль* сульфатної кислоти.

В – III

1. Визначити елемент, якщо електронна формула його атома має таке закінчення:

$\ldots 3s^2 3p^3$.

Скласти формулу вищого гідроксиду цього елемента і довести характер його властивостей за допомогою хімічних рівнянь.

2. Проставити С.О. елементів у формулах таких речовин:

O_2; Al_2O_3; $AlBr_3$; NCl_3; Br_2.
Для речовин з ковалентним неполярним видом хімічного зв'язку скласти електронні і графічні формули.

3. Атом якого елемента має:

на 2 електрони більше, ніж негативний йон Сульфуру?

Скласти електронну формулу його атома.

4. До розчину, який містив 32 *г* купрум(II) сульфату долили надлишок розчину натрій гідроксиду. Обчислити кількість речовини і масу утвореного осаду.

В – IV

1. Визначити елемент, якщо електронна формула його атома має таке закінчення:

$\ldots 3d^{10} 4s^2$.

Скласти формулу вищого гідроксиду цього елемента і довести характер його властивостей за допомогою хімічних рівнянь.

2. Проставити С.О. елементів у формулах таких речовин:

HF; Na_2S; NH_3; I_2; MnO_2.
Для речовин з ковалентним полярним видом хімічного зв'язку скласти електронні і графічні формули.

3. Атом якого елемента має:

на 1 електрон більше, ніж йон Алюмінію?

Скласти електронну формулу його атома.

4. Обчислити , який об'єм водню (н.у.) і яка кількість речовини солі утворюються під час взаємодії 0,1 *моль* алюмінію з надлишком хлоридної кислоти.

Зміст

7 клас

Тема 1. Початкові хімічні поняття 2
Речовини. Чисті речовини і суміші 2
Хімічні елементи, їхні назви і символи 3
Поняття про Періодичну систему хімічних елементів
Д.І. Менделєєва 7
Атомна одиниця маси. Відносна атомна маса хімічних елементів 8
Прості й складні речовини. Метали й неметали 12
Хімічні формули речовин 15
Валентність хімічних елементів 17
Відносна молекулярна маса речовини.
Масова частка елемента в речовині 21
Фізичні та хімічні явища 24
Фізичні й хімічні властивості речовин 26
Як вивчають хімічні сполуки і явища.
Спостереження й експеримент у хімії 28
Хімічні рівняння 30
Тема 2. Прості речовини. Метали і неметали 33
Оксиген. Кисень 33
Ферум. Залізо 37

8 клас

Тема 1. Кількість речовини.
Розрахунки за хімічними формулами 42
Закон Авогадро. Молярний об'єм. Відносна густина газу 46
Тема 2. Основні класи неорганічних сполук 50
Оксиди, їх склад, назви 50
Кислоти, їх склад, назви 51
Солі, їх склад, назви 52
Основи, їх склади, назви 52
Оксиди 54
Кислоти 57
Основи 60
Солі 63
Загальні способи добування оксидів, кислот, основ, солей 67
Значення експериментального методу в хімії 68
Тема 3. Періодичний закон і Періодична система
хімічних елементів Д.І. Менделєєва 70
Історичні відомості про спроби класифікації
хімічних елементів 70
Поняття про лужні, інертні елементи, галогени 70
Періодичний закон та Періодична система
хімічних елементів Д.І. Менделєєва 71
Будова атома: ядро та електронна оболонка. Склад атомних ядер 75
Будова електронних оболонок атомів хімічних елементів 77
Структура Періодичної системи і електронна будова атома 79
Тема 4. Хімічний зв'язок і будова речовини 82
Електронна природа хімічного зв'язку 82
Поняття про електронегативність елементів 83
Ковалентний зв'язок 83
Йонний зв'язок 84
Ступінь окиснення 87

Роздрібна ціна 14 грн.
Ціна дійсна до 31 грудня 2008 р.

Видавництву «Країна мрій» потрібні регіональні представники
для реалізації навчальної літератури.
Пропозиція дійсна для всіх регіонів України.
Місце проживання значення не має.
Бажаючі співпрацювати можуть звертатися протягом робочого дня
за телефоном 8 (057) 756-11-01.

9 789664 314333