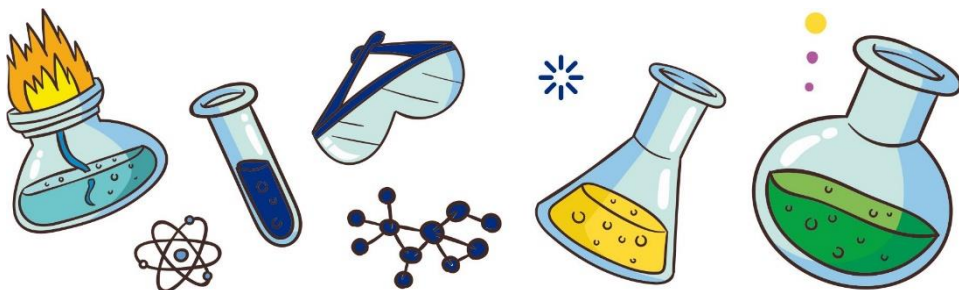


Львівський ліцей з посиленою військово-фізичною
підготовкою ім. Героїв Крут



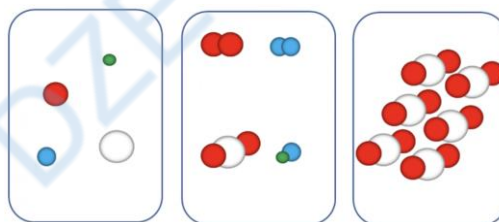
Робочий зошит з хімії 8 клас



Львів 2023

Найважливіші хімічні поняття

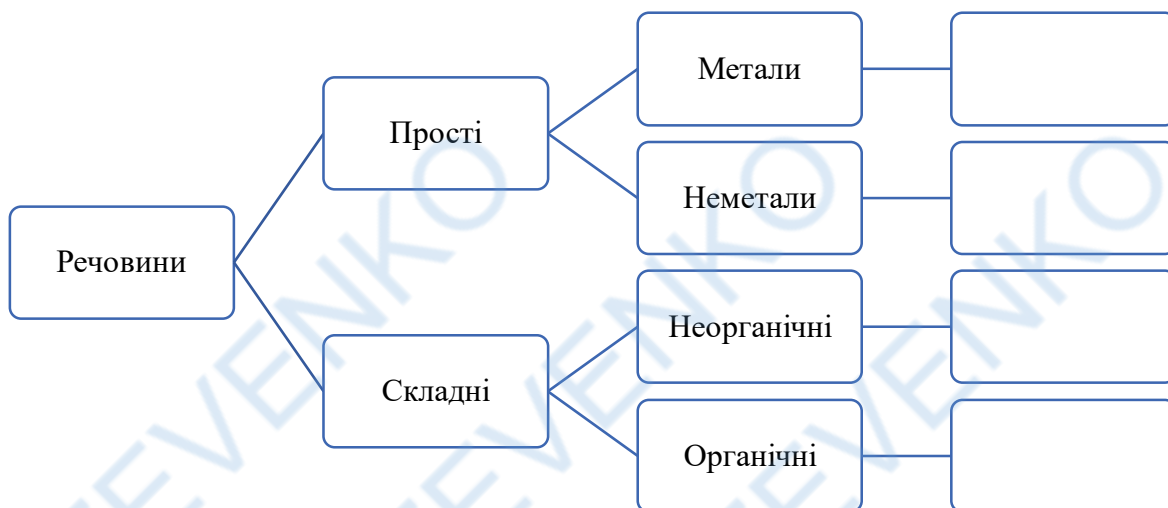
Атоми — найдрібніші хімічно неподільні частинки, що складаються з позитивно зарядженого ядра та негативно заряджених електронів.



Молекула – це найменша частинка речовини, яка має однаковий з нею склад і зберігає її хімічні властивості.

Атоми певного виду називають **хімічним елементом**.

Речовина – це те, з чого складається фізичне тіло, усе, що має масу.



Речовини характеризуються **фізичними** та **хімічними** властивостями.

Фізичні властивості
<ul style="list-style-type: none">•••••

Хімічні властивості
<ul style="list-style-type: none">•••••

Валентність

Валентність — це число хімічних зв'язків, які певний атом може утворити з іншими атомами. Знаючи валентність хімічних елементів, можна складати формули речовин.

Валентність атомів деяких елементів у сполуках

Валентність	Металічні елементи	Неметалічні елементи
I	Na, K, Li	H
II	Mg, Ca, Ba, Zn, Be	O
III	Al	

Інші хімічні елементи мають змінну валентність.

У назвах речовин, утворених елементом зі змінною валентністю, після назви цього елемента у дужках пишуть римську цифру, яка позначає його валентність. Наприклад: FeO – ферум(II) оксид; Fe₂O₃ – ферум(III) оксид.

Потрібно розрізняти, коли читають формулу сполуки, а коли її називають!

Приклад:

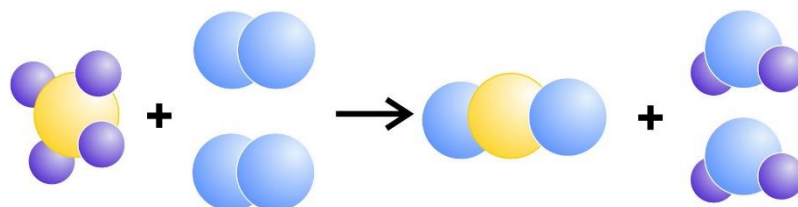
P₂O₅ читаємо формулу: п'ять двох
називаємо сполуку: фосфор (V) оксид

-
1. Складіть формули оксидів: магній оксид, ферум(II) оксид, фосфор(V) оксид, плюмбум(IV) оксид, купрум(I) оксид, хром(III) оксид, манган(VII) оксид.
 2. Визначте валентності елементів у наведених оксидах, складіть їхні назви: K₂O, CaO, P₂O₃, NO₂, I₂O₅, SO₃, Cl₂O₇.

Хімічні реакції та рівняння

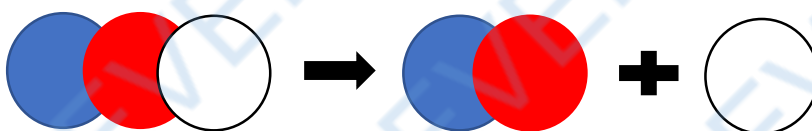
Хімічними реакціями називають явища, при яких одні речовини, що мають певний склад і властивості, перетворюються на інші речовини з іншим складом й іншими властивостями.

Хімічне рівняння – це умовне зображення реакції за допомогою хімічних формул і коефіцієнтів.

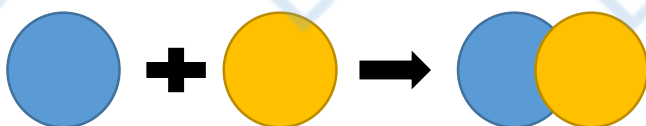


Явища, що супроводжують хімічні реакції:

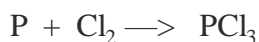
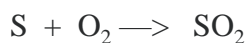
Реакції розкладу



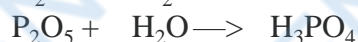
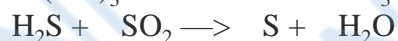
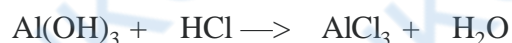
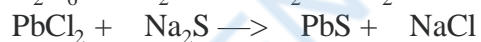
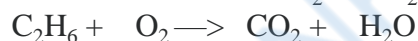
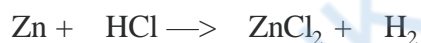
Реакції сполучення



Урівняти та вказати тип реакції:



Урівняти рівняння реакцій:



Відносна молекулярна маса

Відносна молекулярна маса M_r показує, у скільки разів маса певної молекули більша за $1/12$ маси атома Карбону, виражається в “а. о. м.” (атомна одиниця маси). Відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних атомних мас усіх хімічних елементів, що містяться у складі молекули, з урахуванням числа атомів кожного елемента.

Наприклад, відносна молекулярна маса вуглекислого газу CO_2 :

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

Обчисліть відносні молекулярні маси таких речовин: хлор Cl_2 , сульфатна кислота H_2SO_4 , сахароза $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, рубін Al_2O_3 , гідроген пероксид (перекис водню) H_2O_2 , крейда CaCO_3 , малахіт $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$.

Масова частка елемента в складній речовині

Масова частка елемента показує, яка частина маси сполуки припадає на атоми певного елемента.

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

або

$$w(\text{E}) = \frac{n(\text{E}) \cdot A_r(\text{E})}{M_r(\text{сполуки})} \cdot 100\%$$

Приклад. Обчисліть масові частки хімічних елементів у молекулі воді.

Обчисліть масові частки всіх елементів у сполуках з такими хімічними формулами: а) NO_2 ; б) PbCl_2 ; в) Na_2CO_3 ; г) H_2SO_4 ; д) $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$.

лужні метали

галогени

інертні газы

Інші сімейства хімічних елементів

	Лужно-земельні метали
--	-----------------------

Рідкісноземельні метали	
-------------------------	--

--	--

1. З наведеного переліку хімічних елементів выпишіть окремо: а) лужні метали; б) галогени; в) інертні гази.

H, Cl, Rb, Na, Br, Al, Xe, Li, Ne, Ba, K, Be, Sr, F, Fe, He, Ar.

Періодична система

Подивимось, чи ви зможете відшукати усі слова! Використовуйте періодичну таблицю та запишіть літери-елементи, які відповідають наведеним числам. До назв англійською запишіть назви українською.

	English	Українська
95 68 53 20	AmErICa	Америка
16 91 53 7		
85 2 7 16		
84 57 60		
10 90 68 57 60 16		
74 13 99		
9 88 7 58		
6 1 53 11		
18 32 7 22 11		
35 53 73 53 7		
15 68 92		
9 49 57 60		
91 19 53 16 73 7		
6 8 74		
3 8 7		
16 1 18 19		
90 49 19		
84 74 68		
9 92 7		
6 67 27 57 52		
56 11 11		

Періодичний закон

Формулювання Д. І. Менделєєва:

Властивості простих тіл, а також форми і властивості сполук елементів, перебувають у періодичній залежності від величини атомних ваг елементів.

Сучасне формулювання:

Властивості хімічних елементів, простих речовин, а також склад і властивості сполук перебувають у періодичній залежності від значень зарядів ядер атомів.

Періодична система хімічних елементів, її структура

Малі і великі періоди

Період – рядок у періодичній системі, позначений зліва арабськими цифрами.

Періодів – сім.

Період — це ряд елементів, розміщених в порядку зростання їхніх атомних мас, який починається лужним металом і закінчується інертним газом.

Періоди мають неоднакове число хімічних елементів.

Періоди(VII) < $\begin{cases} \text{малі (I–III)} \rightarrow 2 - 8 \text{ елементів} \\ \text{великі (IV–VII)} \rightarrow \text{більше 8 елементів} \end{cases}$

Групи і підгрупи

Група – це вертикальний стовпчик елементів, подібних за хімічними властивостями.

Кожну групу поділено на дві підгрупи: **головну і побічну**.

Головна підгрупа:

Побічна підгрупа:

Група	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb	VIIIb	VIIIb	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
Період																		
1	1 H																	2 He
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
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	* 71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	* 103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
			* 57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
			* 89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		

Періодична система

1. Порядкові номери хімічних елементів А, Б, і В дорівнюють відповідно n , $n+2$, $n+4$.

1) Якщо хімічний елемент А — найлегший галоген, то яким хімічним елементом буде Б?

2) Якщо хімічний елемент В — інертний, а Б — металічний, то яким хімічним елементом є А?

3) Якщо хімічні елементи А і Б належать до однієї групи, то яким хімічним елементом є В?

4) Чи можуть прості речовини, утворені А, Б і В, за звичайних умов бути газами?

2. Елементи А і Б належать до I групи, а елемент В — до VII групи. Сполука елементів А і В розчинна у воді, а сполука елементів Б і В має білий колір і нерозчинна у воді. Якими елементами можуть бути А, Б і В?

3. З'єднайте лінією:

а) елементи одного періоду			б) елементи однієї головної підгрупи			в) елементи однієї побічної підгрупи		
Ba	N	Si	Zn	Cl	Al	Cu	K	Na
Al	Na	C	Be	Mg	Ca	S	Ag	Si
Cl	Mg	Ge	Ba	S	Na	O	P	Au

4. Серед хімічних елементів виберіть ті, що належать до одного періоду:

S, C, P, Al, Ca, Na, Mg, Co, I.

Серед хімічних елементів виберіть ті, що належать до однієї групи:

Li, Mg, K, Si, Na, Rb, Cl, Ca, Te.

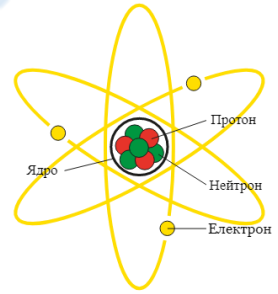
5. Вкажіть елемент I групи, відносна молекулярна маса гідроксиду якого становить 102.

6. Визначте елемент V групи, відносна молекулярна маса вищого оксиду якого становить 108.

7. Назвіть елемент IV групи, відносна молекулярна маса водневої сполуки якого дорівнює 32.

Будова атома

Атом — це електронейтральна, хімічно неподільна частинка, що складається з позитивно зарядженого ядра й негативно заряджених електронів.



Атом –



Частинка	Позначення	Заряд	Масове число
Електрон			
Протон			
Нейтрон			

Нуклід — це різновид атомів із певним числом протонів і нейтронів у ядрі.

Протонне число Z - кількість протонів

Нейтронне число N – кількість нейтронів

Нуклоне число A (масове число) – сума протонів та нейтронів

Кількість протонів = Кількість електронів E = Порядковий номер

Протонне число Z + Нейтронне число N = Масове число A

Масове число \rightarrow 16 O \leftarrow Символ хімічного елемента
 \rightarrow 8

Заряд ядро (протонне число)

Будова атома

1. Назвіть елементи, ядра атомів яких містять:

- а) 2 протони і 2 нейтрони;
- б) 15 протонів і 16 нейтронів;
- в) 35 протонів і 45 нейтронів..

2. Заповніть пропущену інформацію (за прикладом):

${}^9_4\text{Be}$ Берилій $A = 9$ $Z = 4$ $N = 5$ $E = 4$
--

Li $A =$ $Z =$ $N =$ $E =$

$A =$ $Z =$ $N =$ $E = 8$

$A = 32$ $Z =$ $N =$ $E =$

нітроген $A =$ $Z =$ $N =$ $E =$
--

P $A =$ $Z =$ $N =$ $E =$
--

$A =$ $Z =$ $N =$ $E = 13$

$A = 23$ $Z =$ $N =$ $E =$

калій $A =$ $Z =$ $N =$ $E =$

Fe $A =$ $Z =$ $N =$ $E =$

$A =$ $Z =$ $N =$ $E = 33$

$A = 64$ $Z =$ $N =$ $E =$

Будова атома

Ізотопи — нукліди одного і того самого хімічного елементу, які мають різну кількість нейтронів, а, отже, різне масове число і різну атомну масу.



1. Чим відрізняються за своїм складом ядра атомів нуклідів:
 - а) Літію ${}^6\text{Li}$ та ${}^7\text{Li}$;
 - б) Урану ${}^{235}\text{U}$ та ${}^{239}\text{U}$?
2. Який нуклід натрію містить таке саме число нейтронів, що й нуклід ${}^{24}\text{Mg}$?
3. Порівняйте склад ізотопів:
 - а) ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ і ${}^{37}_{17}\text{Cl}$
 - б) ${}^{64}_{30}\text{Zn}$, ${}^{66}_{30}\text{Zn}$, ${}^{67}_{30}\text{Zn}$, ${}^{68}_{30}\text{Zn}$ і ${}^{70}_{30}\text{Zn}$
 - в) ${}^{12}_6\text{C}$ і ${}^{13}_6\text{C}$.
4. Чим відрізняються нукліди: титан-50, ванадій-50, хром-50?

Будова атома

1. Обчисліть число протонів, нейтронів та електронів, що містяться в атомах:

фосфору

флуору

оксигену

цинку

скандію

2. Заповніть таблицю:

Назва	Символ	Період	Група, підгрупа	Масове число, A	Протоне число, Z	Нейтронне число, N	Число \tilde{e}
Хлор							
	Ca						
		2	VI, головна				
				27			
					10		

Назва	Символ	Період	Група, підгрупа	Масове число, A	Протоне число, Z	Нейтронне число, N	Число \tilde{e}

Задачі на знаходження хімічного елемента

Приклад 1. Вкажіть елемент III групи, відносна молекулярна маса гідроксиду якого становить 78.

Дано: $M_r(E(OH)_3) = 78$ E – ?	Розв’язання: Елементу III групи відповідає гідроксид із формулою $E(OH)_3$. $A_r(O) = 16$; $A_r(H) = 1$. Нехай $A_r(E) = x$, тоді $M_r(E(OH)_3) = x + (16 + 1) \cdot 3 = 78$. $M_r(E(OH)_3) = x + 51 = 78$. $x = 78 - 51 = 27$. $A_r(E) = 27$. Відносну атомну масу 27 має елемент Алюміній.
--	---

Відповідь: Алюміній.

Приклад 2. Елемент, що має будову зовнішнього енергетичного рівня ns^2np^3 , утворює вищий оксид з відносною молекулярною масою 108. Який це елемент?

Дано: $M_r(E_2O_5) = 108$ E – ?	Розв’язання: Елементу V групи відповідає оксид із формулою E_2O_5 . $A_r(O) = 16$. Нехай $A_r(E) = x$, тоді $M_r(E_2O_5) = 2A_r(E) + 5A_r(O)$; $2x + 5 \cdot 16 = 108$; $x = 28 : 2 = 14$, отже $A_r(E) = 14$. Відносну атомну масу 14 має елемент Нітроген.
--	---

Відповідь: Нітроген.

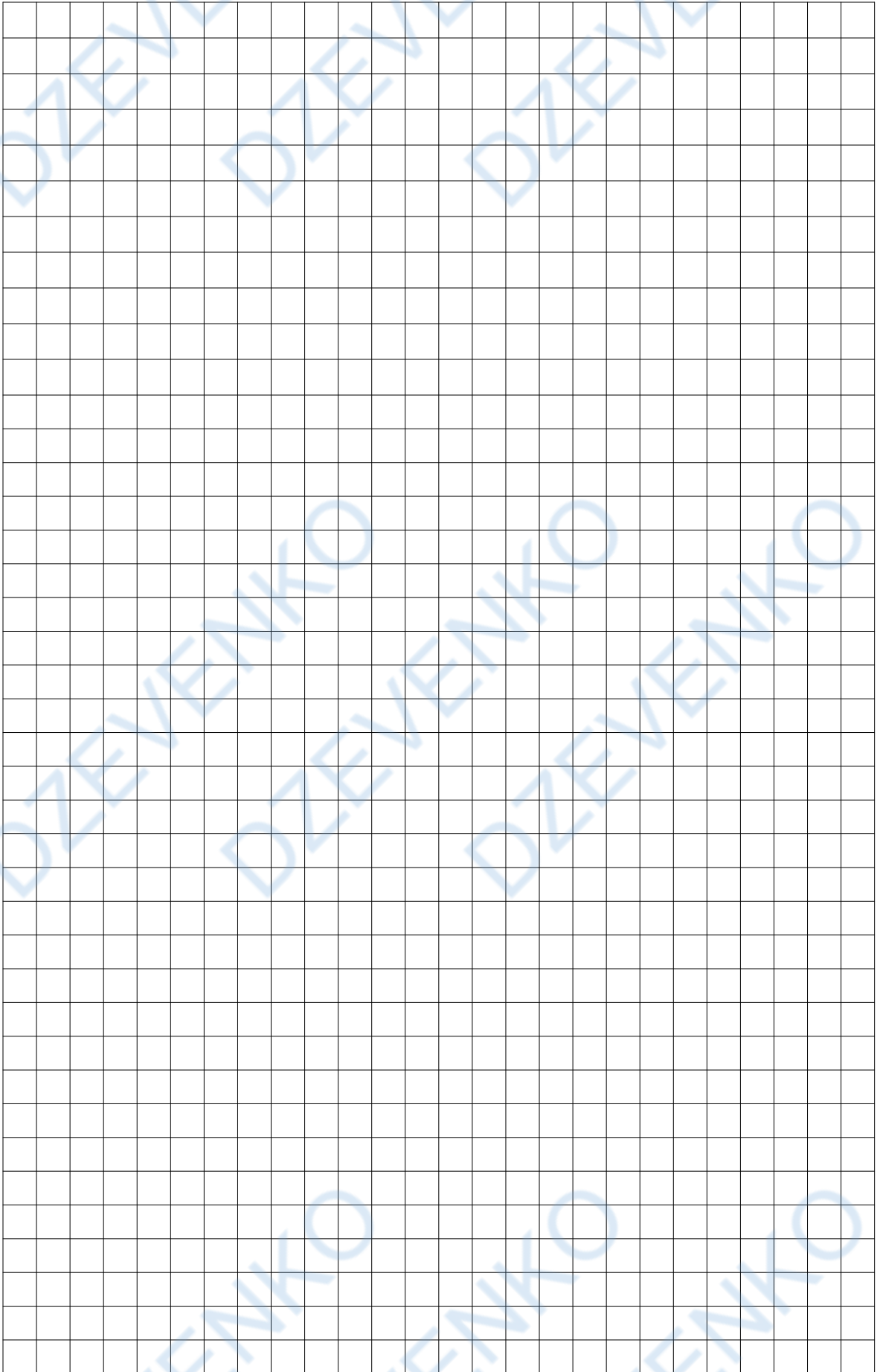
Приклад 3. В оксиді тривалентного металу масова частка кисню становить 47,1%. Визначте елемент.

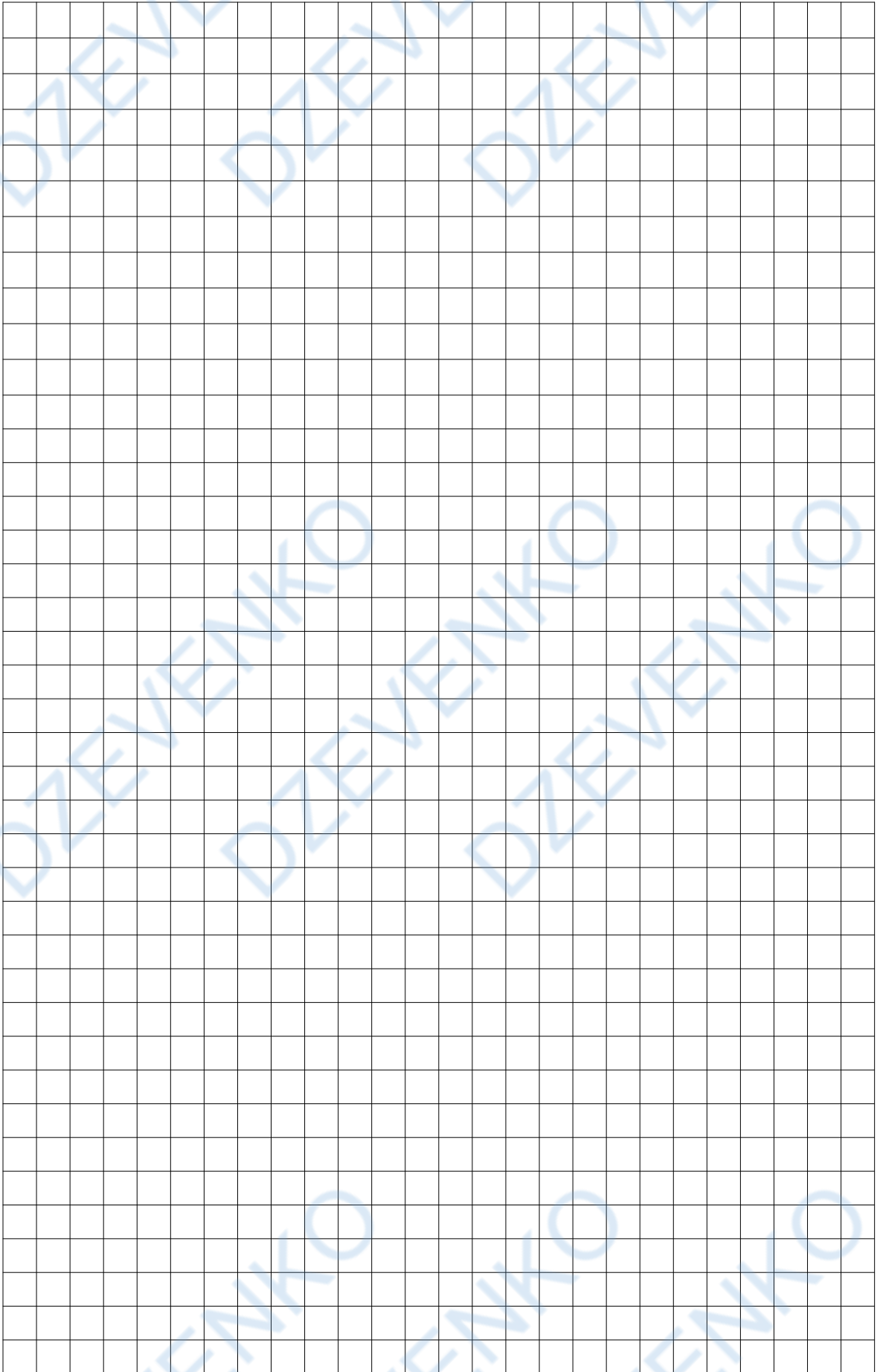
Дано: $\omega(O) = 47,1\% = 0.471$ E - III E – ?	Розв’язання: Елементу з валентністю III відповідає оксид із загальною формулою E_2O_3 . Масову частку кисню в цьому оксиді можна розрахувати за формулою: $\omega(O) = \frac{n(O) \cdot A_r(O)}{M_r(E_2O_3)}$; $A_r(O) = 16$, $n(O) = 3$ – кількість атомів у сполуці Звідси знаходимо молекулярну масу оксиду: $M_r(E_2O_3) = \frac{n(O) \cdot A_r(O)}{\omega(O)} = \frac{3 \cdot 16}{0.471} = 102$ З іншого боку: $M_r(E_2O_3) = 2A_r(E) + 3A_r(O)$; $102 = 2A_r(E) + 3 \cdot 16$ Звідси знаходимо атомну масу елемента: $A_r(E) = 27$ Відносну атомну масу 27 має елемент алюміній.
--	--

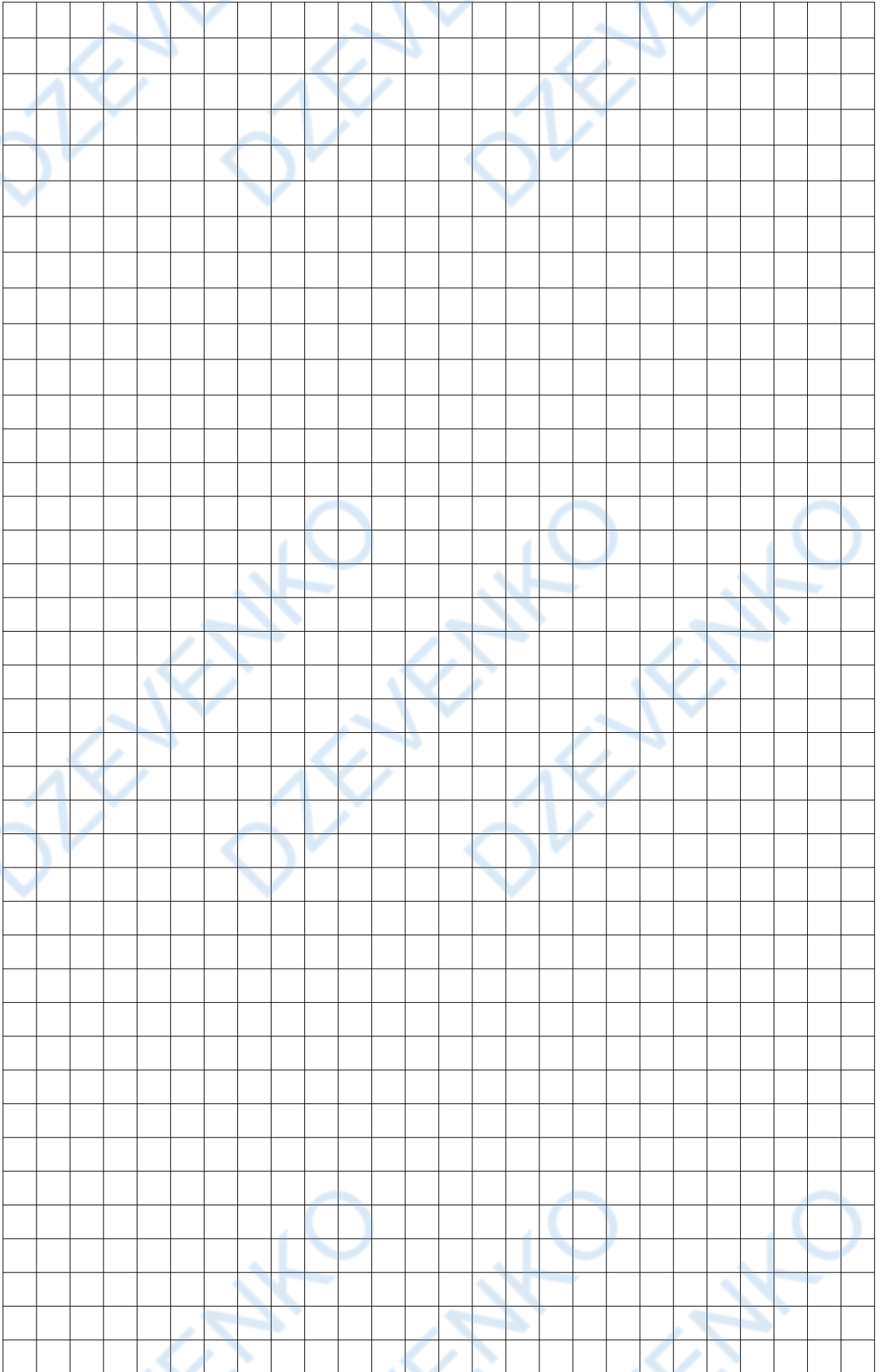
Відповідь: Алюміній.

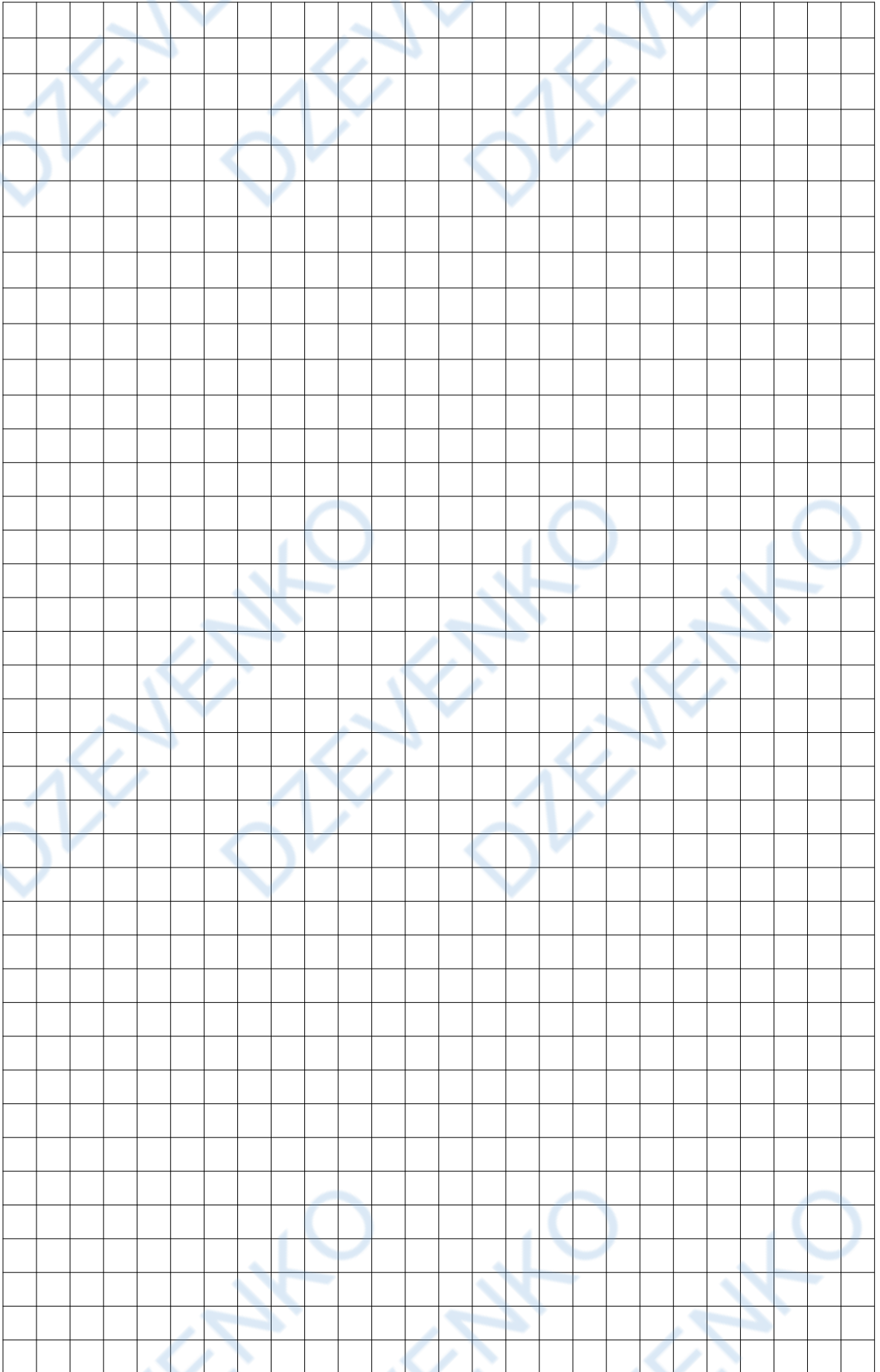
Задачі на знаходження хімічного елемента

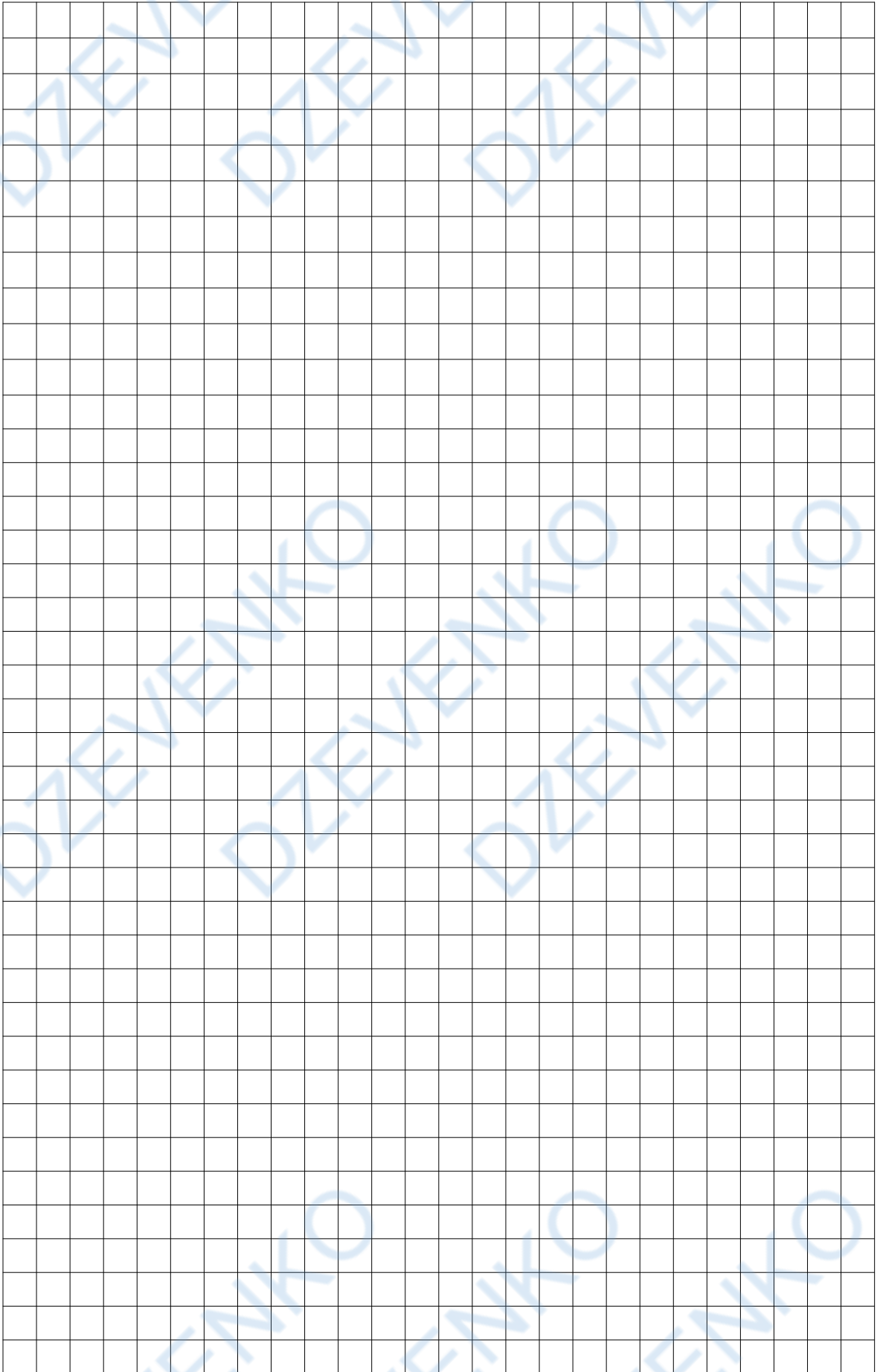
1. Визначте елемент VII групи, відносна молекулярна маса вищого оксиду якого становить 183. Вкажіть його протонне та нейтронне числа, а також число електронів.
2. Назвіть елемент IV групи, відносна молекулярна маса водневої сполуки якого дорівнює 32. Вкажіть його протонне та нейтронне числа, а також число електронів.
3. Визначте елемент V групи, відносна молекулярна маса вищого оксиду якого становить 108. Вкажіть його протонне та нейтронне числа, а також число електронів.
4. Вищий оксид хімічного елемента IV групи має відносну молекулярну масу 44. Назвіть елемент.
5. Елемент IV групи утворює вищий оксид, масова частка кисню в якому становить 30,48 %. Визначте елемент, запишіть формулу оксиду, назвіть його та складіть рівняння реакції його взаємодії з киснем.
6. В оксиді тривалентного металу масова частка кисню становить 47,1 %. Визначте елемент, запишіть формулу оксиду.
7. Елемент утворює вищий оксид складу E_2O_3 . Масова частка кисню в ньому 68,57%. Який це елемент? Напишіть формулу оксиду.
8. Елемент IV групи утворює вищий оксид, масова частка кисню в якому становить 30,48 %. Визначте елемент, запишіть формулу оксиду, назвіть його та складіть рівняння реакції його взаємодії з киснем.
9. Елемент V групи утворює вищий оксид, масова частка кисню в якому становить 56,34 %. Визначте елемент, запишіть формулу оксиду, назвіть його та складіть рівняння реакції його взаємодії з киснем.
10. Елемент VI групи утворює вищий оксид, масова частка кисню в якому становить 59,95 %. Визначте елемент, запишіть формулу оксиду, назвіть його та складіть рівняння реакції його взаємодії з киснем.
11. Елемент, що має будову зовнішнього енергетичного рівня ns^2np^1 , утворює вищий оксид з відносною молекулярною масою 102. Який це елемент?
12. Елемент, що має будову зовнішнього енергетичного рівня ns^2np^3 , утворює оксид у своїй найвищій валентності з відносною молекулярною масою 142. Який це елемент?
13. Елемент, що має будову зовнішнього енергетичного рівня ns^2np^2 , утворює оксид у своїй найвищій валентності з відносною молекулярною масою 60. Який це елемент?
14. Елемент має будову зовнішнього енергетичного рівня ns^2np^5 . Утворює оксид у своїй найвищій валентності з відносною молекулярною масою 183. Який це елемент?



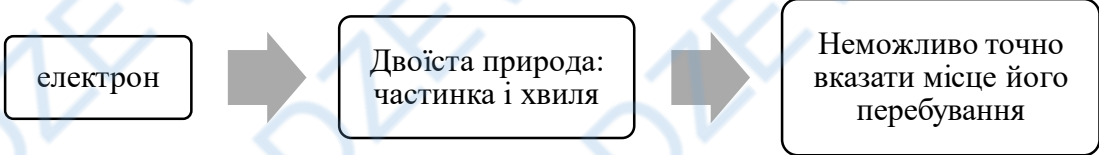








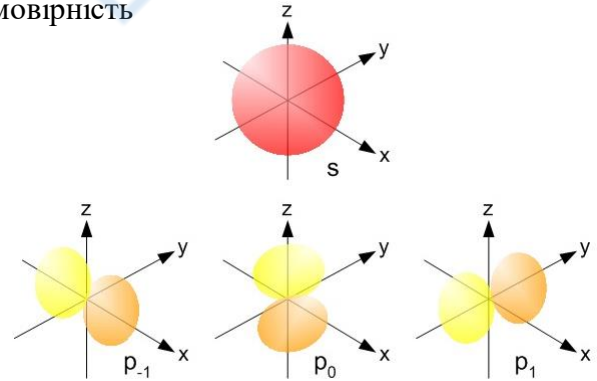
Стан електронів. Електронні орбіталі. Енергетичні рівні



Орбіталь — це частина простору, де ймовірність перебування електрона вища за 90 %.

Орбіталі можуть мати кілька форм. Позначають літерами *s*, *p*, *d*, *f*.

Чим компактніша орбіталь і чим ближче до ядра перебуває електрон, тим менша його енергія.



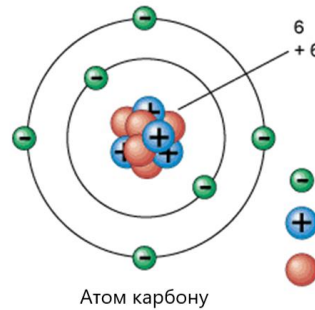
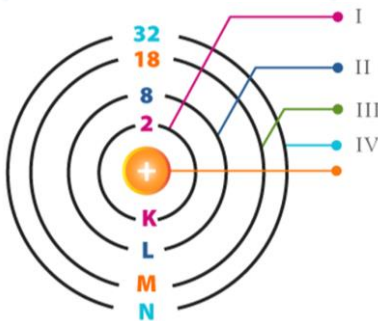
Орбіталі позначають:

Електрон в комірці позначають:

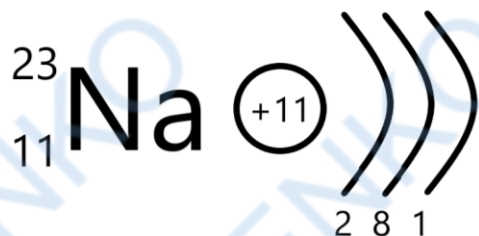
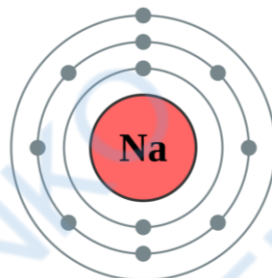
Спін – напрямок руху електрона.

Орбіталі з приблизно однаковою енергією об'єднуються в **енергетичний рівень**. Існує 7 енергетичних рівнів. Їх позначають арабськими цифрами від 1 до 7 або великими літерами латинського алфавіту: **K, L, M, N, O, P, Q**. Кожний енергетичний рівень вміщує обмежену кількість електронів. Найбільш віддалений енергетичний рівень називають **зовнішнім**, все інші енергетичні рівні – **внутрішні**.

Кількість рівнів в атомі = номеру періоду
Кількість електронів на рівні = номеру групи



Схематична модель атома Натрію

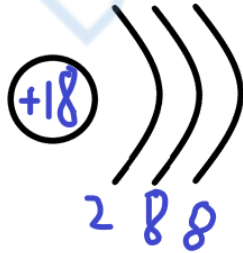


Стан електронів. Електронні орбіталі. Енергетичні рівні

Заповніть пропущену інформацію та зобразіть схематичну будову атома (за прикладом):

Аргон

40
18 Ar



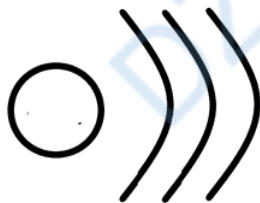
Атомна маса 40
Порядковий номер 18
Протонне число 18
Нейтронне число 22
Число електронів 18
Число електронів на зовнішньому рівні 8
Кількість енергетичних рівнів 3

Магній



Атомна маса _____
Порядковий номер _____
Протонне число _____
Нейтронне число _____
Число електронів _____
Число електронів на зовнішньому рівні _____
Кількість енергетичних рівнів _____

Алюміній



Атомна маса _____
Порядковий номер _____
Протонне число _____
Нейтронне число _____
Число електронів _____
Число електронів на зовнішньому рівні _____
Кількість енергетичних рівнів _____

Нітроген

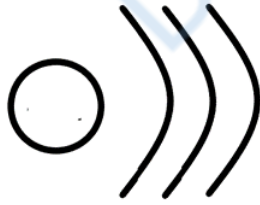


Атомна маса _____
Порядковий номер _____
Протонне число _____
Нейтронне число _____
Число електронів _____
Число електронів на зовнішньому рівні _____
Кількість енергетичних рівнів _____

Стан електронів. Електронні орбіталі. Енергетичні рівні

Заповніть пропущену інформацію та зобразіть схематичну будову атома:

Фосфор



Атомна маса _____

Порядковий номер _____

Протонне число _____

Нейтронне число _____

Число електронів _____

Число електронів на зовнішньому рівні _____

Кількість енергетичних рівнів _____

Сульфур



Атомна маса _____

Порядковий номер _____

Протонне число _____

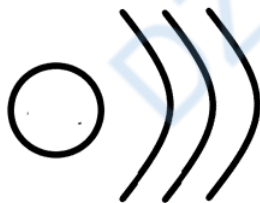
Нейтронне число _____

Число електронів _____

Число електронів на зовнішньому рівні _____

Кількість енергетичних рівнів _____

Неон



Атомна маса _____

Порядковий номер _____

Протонне число _____

Нейтронне число _____

Число електронів _____

Число електронів на зовнішньому рівні _____

Кількість енергетичних рівнів _____

Кальцій



Атомна маса _____

Порядковий номер _____

Протонне число _____

Нейтронне число _____

Число електронів _____

Число електронів на зовнішньому рівні _____

Кількість енергетичних рівнів _____

Енергетичні підрівні

Електронна оболонка

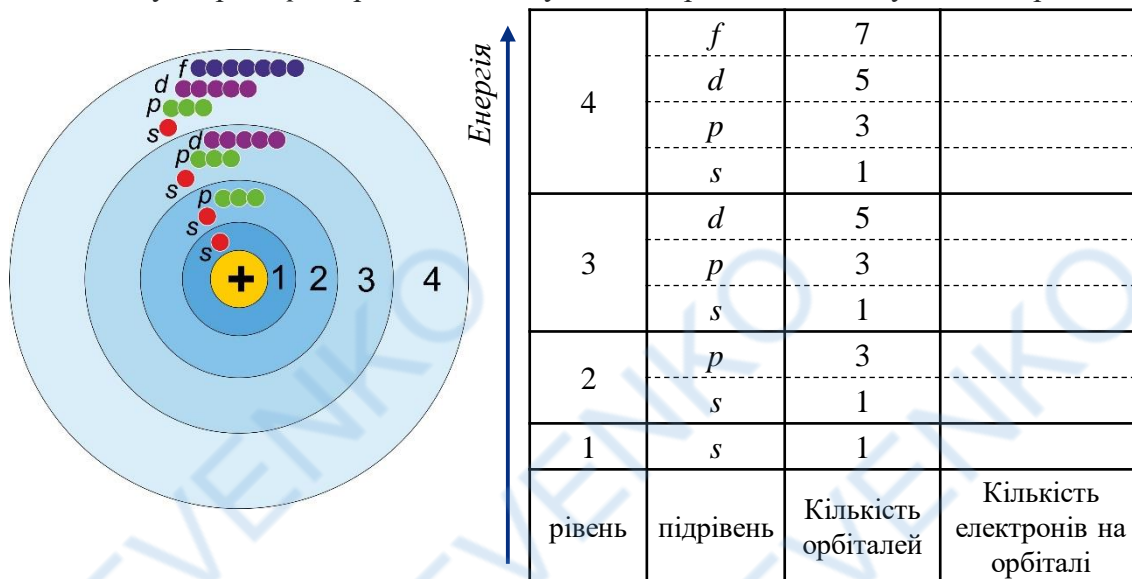
Енергетичні рівні

Енергетичні підрівні

Орбітали

Кожний енергетичний рівень складається із підрівнів. Підрівні позначають так само, як і електрони, які в них розміщені: *s*-підрівень, *p*-підрівень, *d*-підрівень, *f*-підрівень.

Електрони одного підрівня мають однакову енергію, електрони одного рівня, але різних підрівнів — близькі за значенням енергії. Електрони *s*-підрівня мають найменшу енергію, *p*-підрівня — більшу, ніж *s*-підрівня, але меншу, ніж *d*-підрівня.



Заповнення підрівнів електронами



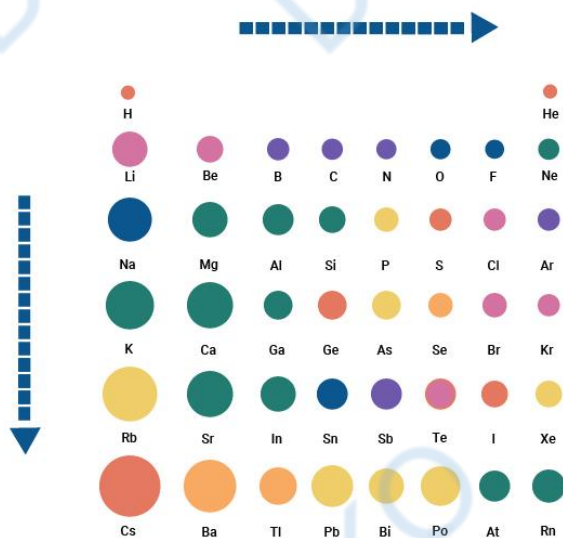
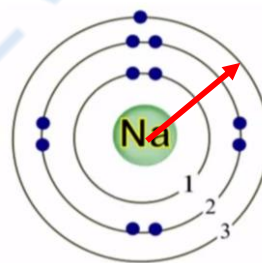
Електрони займають орбіталі послідовно, починаючи з першого енергетичного рівня, за порядком збільшення енергії рівня.

На одній орбіталі можуть перебувати не більше ніж два електрони, причому їхні спіни мають бути антипаралельними.

У межах одного енергетичного підрівня електрони розподіляються по орбіталях таким чином, щоб число неспарених електронів було максимальним.

Радіус атома

Радіусом атома називається відстань між центром ядра атома та найвіддаленішою орбітальною електронною оболонкою атома.



Зі збільшенням заряду ядра (протонного числа) в межах однієї підгрупи радіуси атомів збільшуються, а в межах одного періоду — зменшуються.

1. Скільки електронів на зовнішньому енергетичному рівні атомів таких елементів:

а) літію, карбону, флуору;

б) натрію, силіцію, хлору?

2. Скільки енергетичних рівнів містять атоми таких хімічних елементів:

а) літію, натрію, калію;

б) берилію, магнію, кальцію;

в) флуору, хлору, брому?

3. Розмістіть елементи в порядку зростання їхніх атомних радіусів:

а) P, Na, S, Al;

б) S, Na, Cl, Si;

в) Ca, Mg, Ba, Be

г) P, Cl, Mg, Ar?

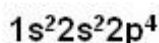
Електронні та графічні електронні формули атомів

Електронна формула атома — це запис розподілу електронів, у якому за допомогою арабських чисел 1-7 позначені енергетичні рівні, англійськими літерами s, p, d, f — енергетичні підрівні, а верхніми індексами — кількість електронів на підрівні.

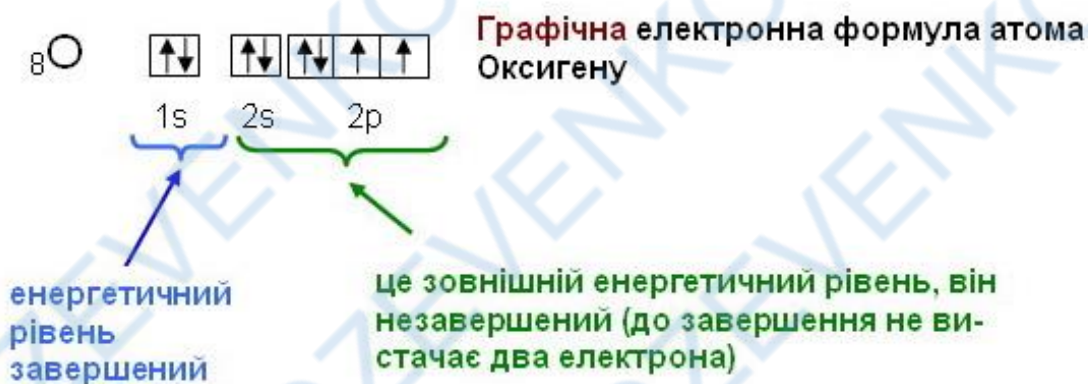
Наприклад, записом $1s^2$ (читається один-ес-два) позначено електронну формулу атома Гелію — перший енергетичний рівень з наявним одним s підрівнем, заповненим двома електронами.



Приклад

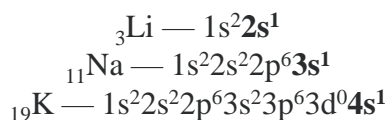


Електронна формула атома Оксигену



ПРИЧИНА ПЕРІОДИЧНОСТІ

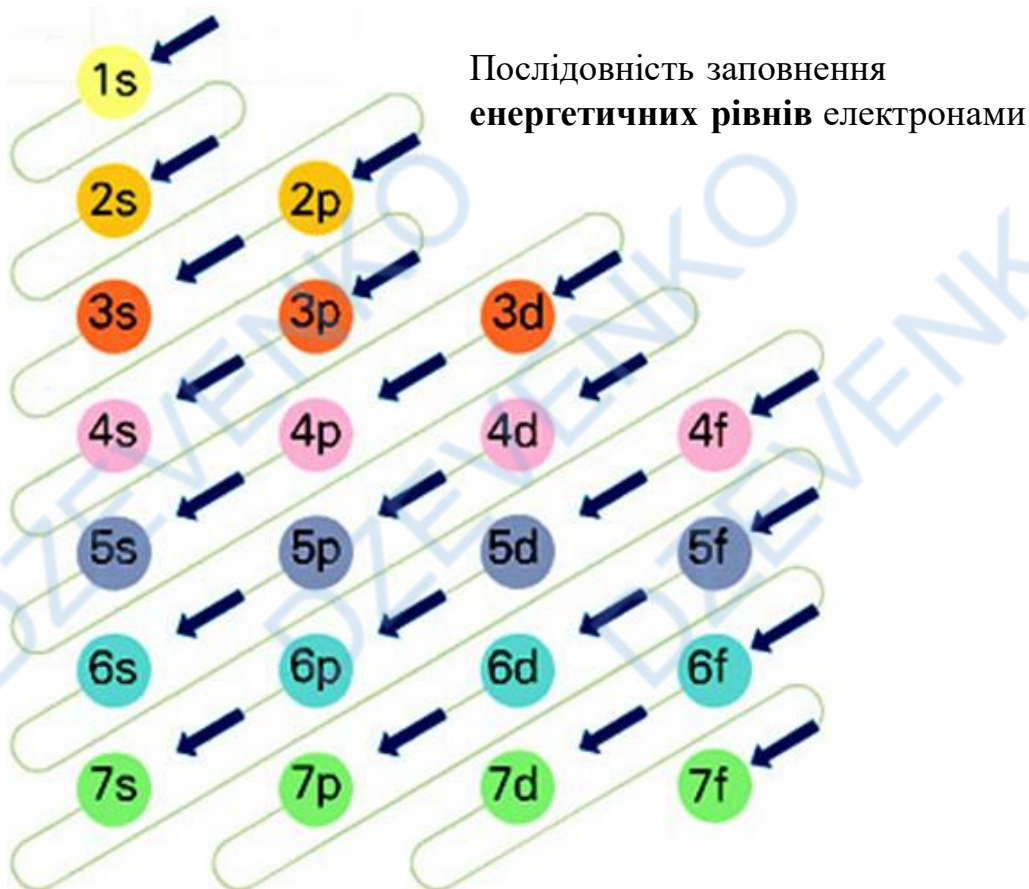
Причиною періодичної повторюваності властивостей хімічних елементів й утворених ними сполук є існування елементів з однаковою будовою зовнішнього енергетичного рівня електронної оболонки атома.



Електронні та графічні електронні формули атомів

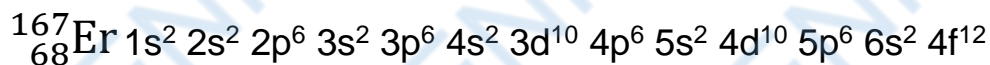
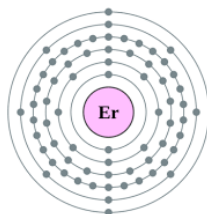
Правила заповнення електронами енергетичних рівнів та підрівнів:

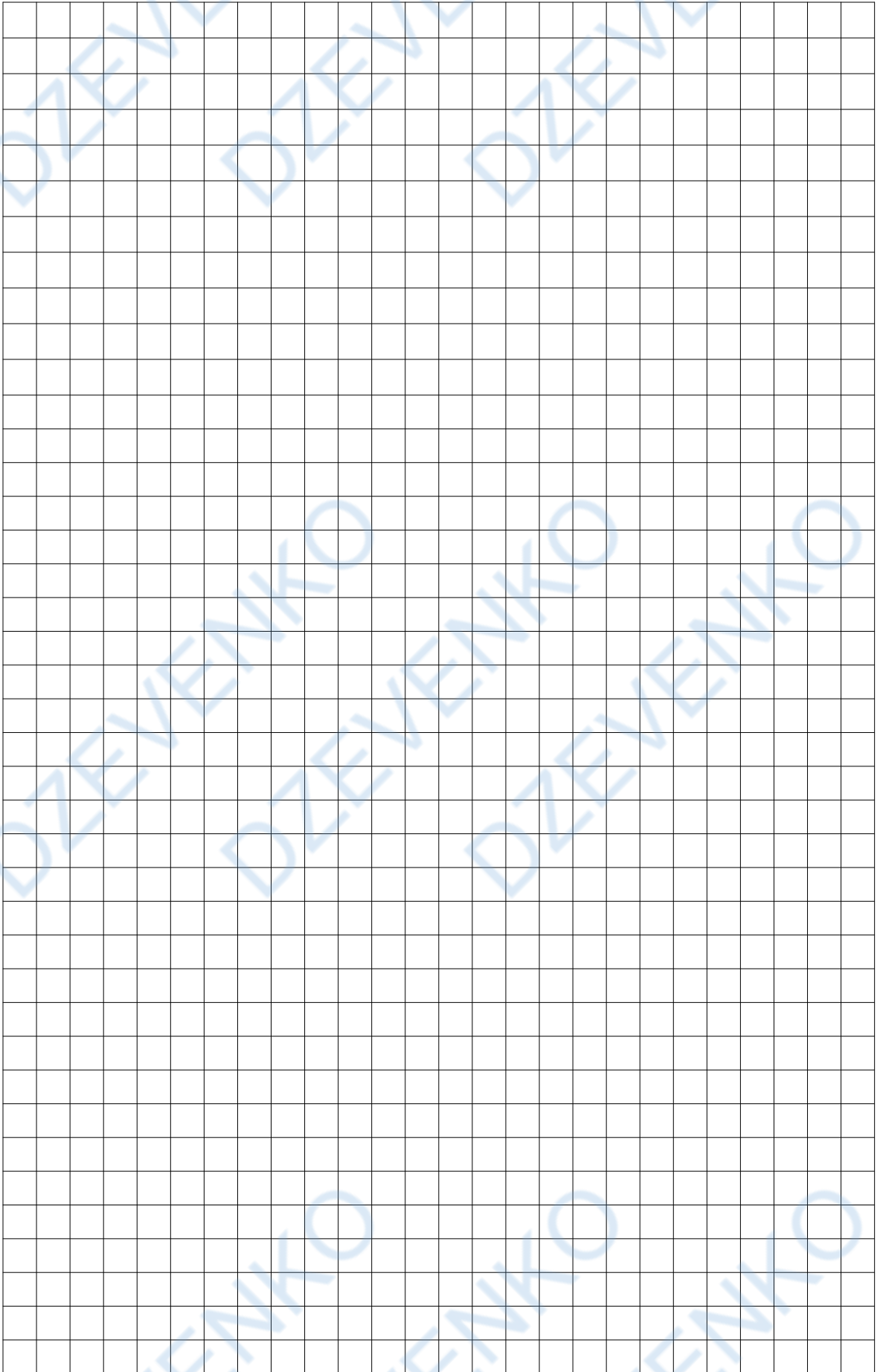
1. Загальна кількість електронів в електронній оболонці атома дорівнює порядковому номеру (протонному числу) хімічного елемента.
2. Заповнення енергетичних рівнів відбувається за принципом зростання енергії електронів.
3. Спочатку електронами заповнюється перший енергетичний рівень, потім другий, і тільки після остаточного заповнення другого енергетичного рівня розпочинається заповнення третього рівня.
4. Максимальна кількість електронів на першому енергетичному рівні два, на другому — вісім, на третьому — вісімнадцять.
5. Максимальна кількість електронів на підрівні s — 2, підрівні p — 6.



68: Erbium

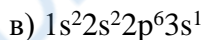
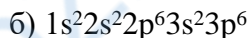
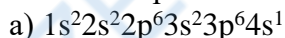
2,8,18,30,8,2



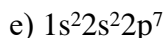
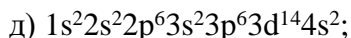
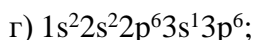
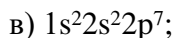
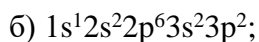
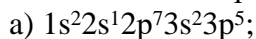


Електронні та графічні електронні формули атомів

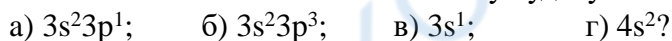
1. За електронними формулами атомів хімічних елементів установіть їхні назви.



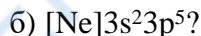
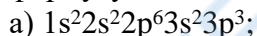
2. Знайдіть і виправіть помилки в записах електронних формул атомів:



3. Атоми яких елементів мають таку будову зовнішнього електронного шару:



4. Яке значення валентності може мати елемент, якщо його атом має електронну формулу:

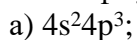


5. Атом елемента 2-го періоду на останньому енергетичному рівні має 6 електронів. Скільки серед них спарених електронів, а скільки — неспарених?

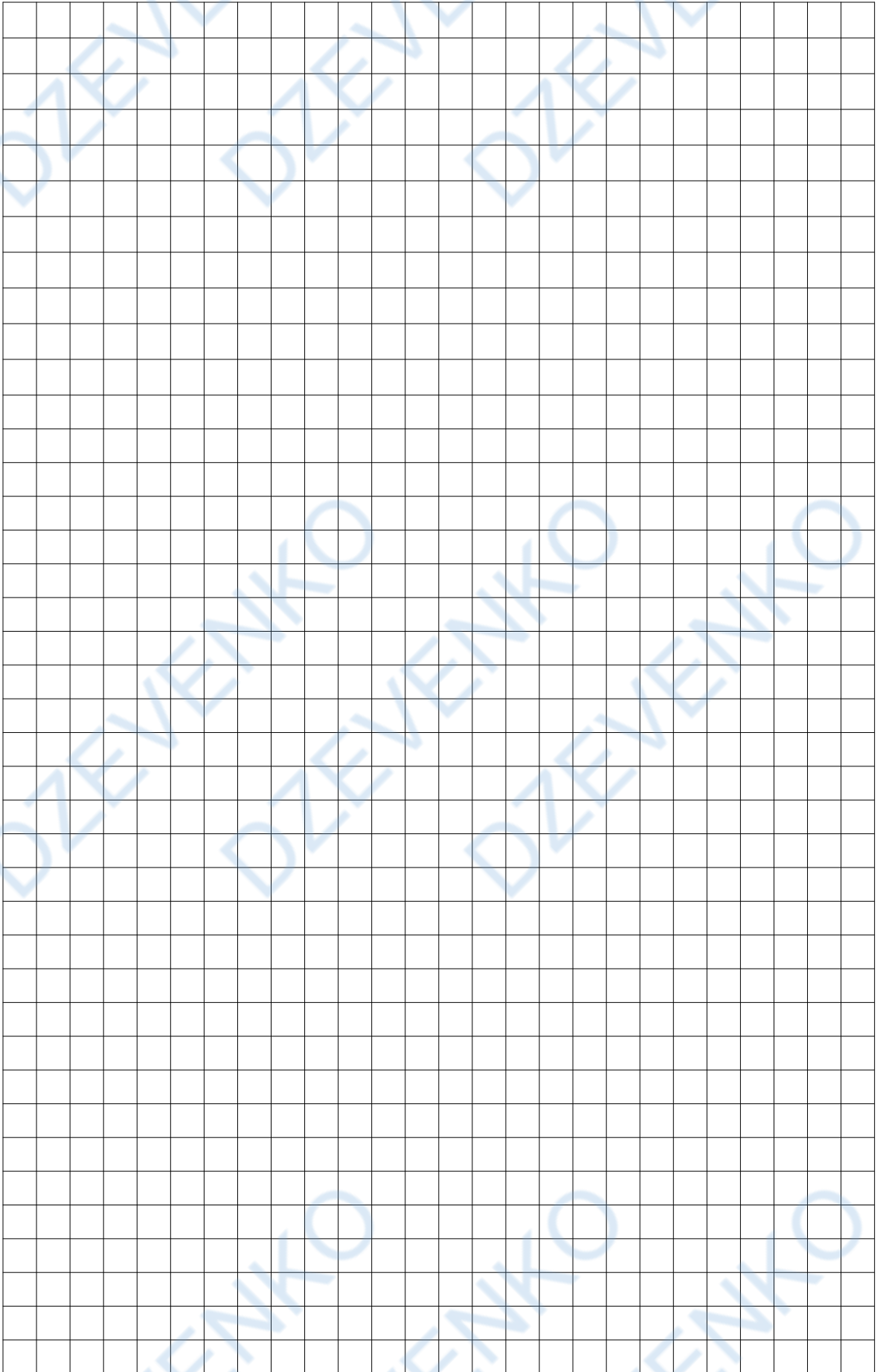
6. Атоми яких елементів 2-го періоду мають один неспарений електрон, два неспарені електрони?

7. Атом якого елемента має такий розподіл електронів по енергетичних рівнях: 2, 8, 5? Напишіть його електронну і графічну формули.

8. Конфігурація зовнішніх електронних оболонок атомів така:



У яких періодах і групах періодичної системи містяться ці елементи?



Періодична система і властивості хімічних елементів

Характеристика	Група ↓	Період →
Радіус атома		
Металічні властивості		
Неметалічна властивості		
Основні властивості		
Кислотні властивості		
Активність металів		
Активність неметалів		
Електронегативність		

Електронегативність – здатність атомів стягувати на себе чужі електрони.

1 H Hydrogen																	2 He Helium
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium											13 Al Aluminum	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon
55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57 La Lanthanum	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium	114 Fl Flerovium	115 Mc Moscovium	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine	118 Og Oganesson

Періодична система і властивості

1. Вкажіть найбільш типовий металічний і неметалічний елементи III періоду.
2. У якому ряду елементи записані в порядку зростання їхніх атомних мас:
а) Li, Na, K; б) Si, P, S; в) C, J, Pb?
3. Виберіть правильну відповідь: Порядковий номер елемента вказує на:
а) число нейтронів; б) номер енергетичного рівня; в) число електронів в атомі.
4. У якого з елементів металічні властивості виявлені сильніше:
K, Li, Fr; Ca, Ba, Mg; Na, Mg, Al? Чому?
5. У якого з елементів неметалічні властивості виявлені слабше:
C, O, N, Se, O, S, Br, F, Cl? Чому?
6. Серед елементів з протонними числами 5, 6, 13 виберіть ті, що мають однакову кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні.
7. Серед елементів з протонними числами 5, 12, 16 виберіть ті, що мають однакову кількість енергетичних рівнів.
8. Серед елементів з протонними числами 3, 7, 9 виберіть той, що має найбільш яскраво виражені металічні властивості.
9. Серед елементів, порядкові номери яких 15, 16, 17, виберіть типовий неметалічний елемент.
10. Зазначте кількість електронів, що містяться на зовнішньому енергетичному рівні в атомі елемента з порядковим номером 15: 5, 3 чи 1.

Періодична система і властивості

11. Вкажіть протонні числа елементів, що належать до однієї групи періодичної системи елементів:

а) 12 і 21;

б) 21 і 22;

в) 21 і 31.

12. Атоми п'яти елементів однієї з головних підгруп мають такі структури зовнішнього електронного шару: $2s^1$, $3s^1$, $4s^1$, $5s^1$ і $6s^1$. Які це елементи?

13. У якого елемента: а) Калію чи Кальцію яскравіше виражені металічні властивості; б) Сульфуру чи Фосфору яскравіше виражені неметалічні властивості? Відповідь обґрунтуйте.

14. Елемент, що завжди двовалентний, утворює оксид і гідроксид основного характеру. Розміщений елемент у IV періоді. Назвіть елемент. Зобразіть електронну будову його атома.

Характеристика хімічних елементів

За положенням елемента в періодичній системі можна визначити:

-
-
-
-

План характеристики хімічних елементів

1. Порядковий номер елемента, його назва та відносна атомна маса.
 2. Розміщення в Періодичній системі
 3. Будова атома
 - заряд ядра
 - кількість протонів, нейтронів, електронів
 - електронна формула
 - графічна формула зовнішнього рівня
 4. Характеристика хімічного елемента
 - метал чи неметал
 - сімейство (якщо є)
 - s*-, *p*-, *d*- чи *f*-елемент
 - електрони приймає чи забирає і скільки
 - активність
 5. Валентність та формула вищого оксиду
 7. Гідрат вищого оксиду та його характер
 8. Порівняння металічних або неметалічних властивостей із властивостями елементів, розміщених поряд у періоді та підгрупі
-

Нітроген

1. Порядковий номер елемента, його назва та відносна атомна маса.

№ 7, Нітроген, $A_r(N) = 14$

2. Розміщення в Періодичній системі

2 період, V група, головна підгрупа

3. Будова атома

Заряд ядра +7; $\bar{e} = 7, p^+ = 7, n^0 = 7$

Електронна формула $1s^2 2s^2 2p^3$ Графічна формула

зовнішнього рівня

4. Характеристика хімічного елемента

неметал, *p*-елемент, прота речовина азот -

малоактивна; до завершення електронного рівня +3 \bar{e} або -5 \bar{e}

5. Вища валентність та формула вищого оксиду

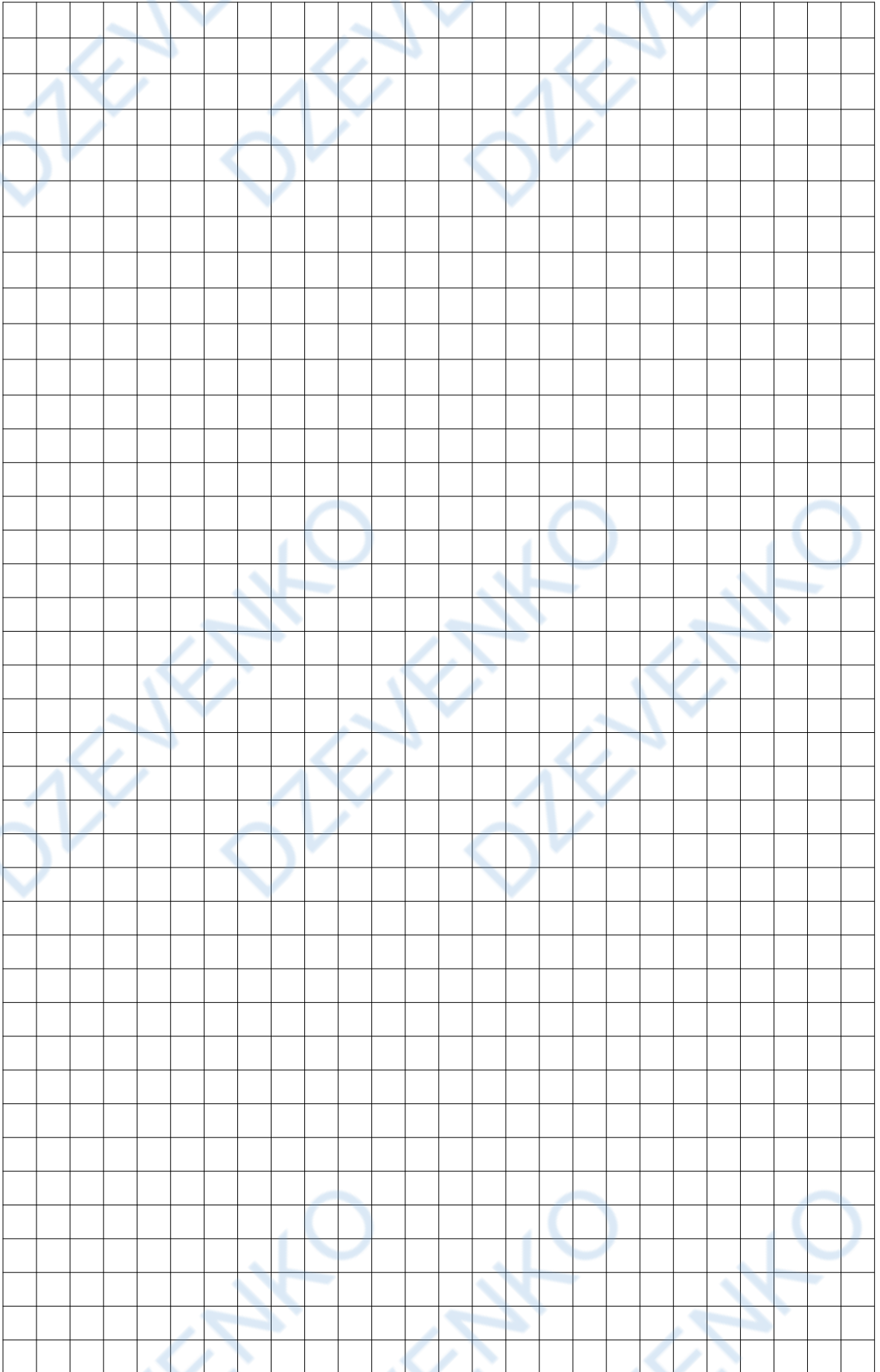
валентність III і V; формула вищого оксиду - N_2O_5

7. Гідрат вищого оксиду та його характер

HNO_3 (кислота)

8. Порівняння металічних або неметалічних властивостей із властивостями елементів, розміщених поряд у періоді та підгрупі

Неметалічні властивості сильніше виражені ніж у Карбону та Фосфору, але слабкіше ніж у Оксигену



Значення періодичного закону

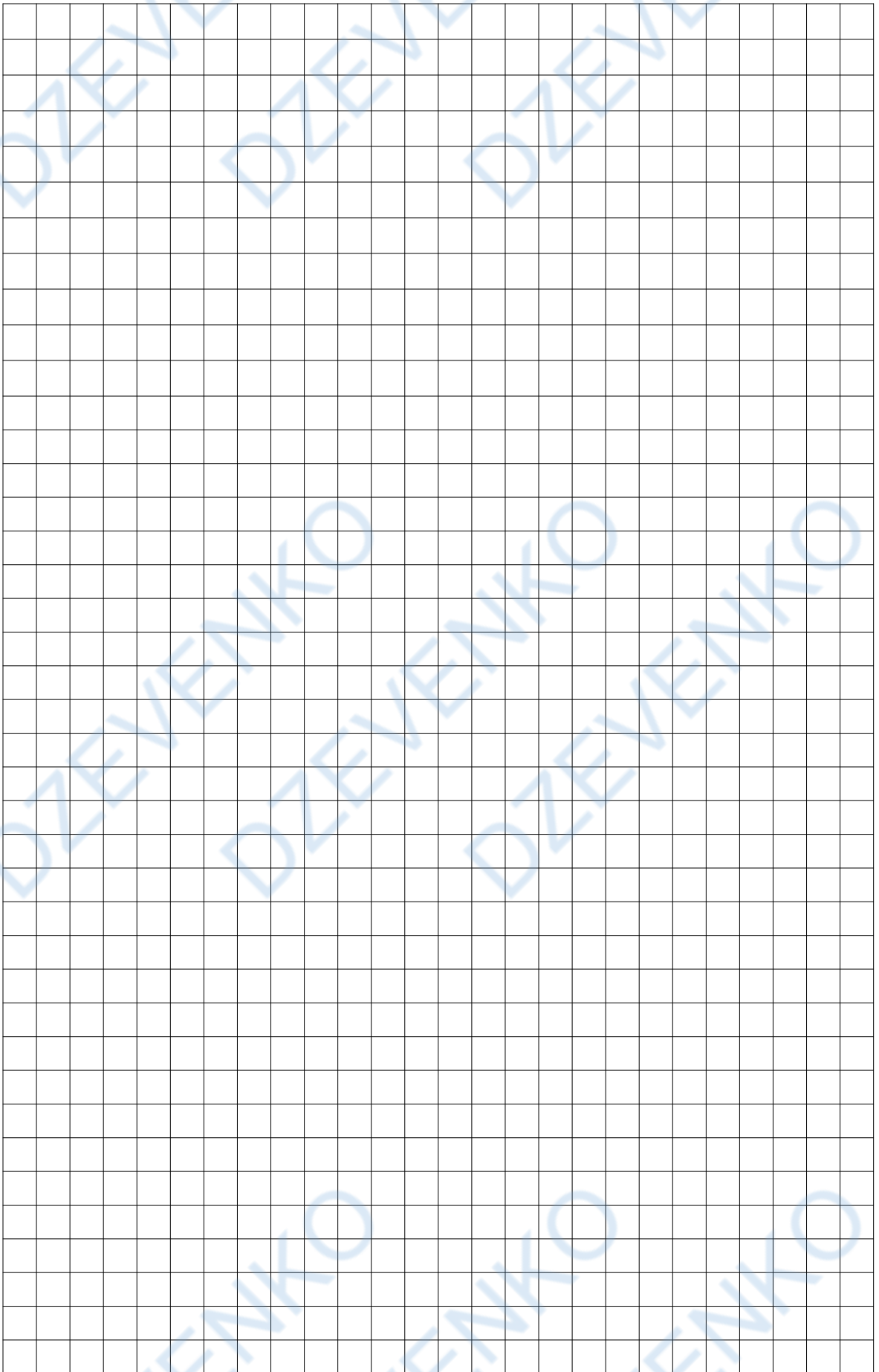
Фізична суть періодичного закону полягає в тому, що зі зростанням зарядів ядер періодично змінюється електронна будова атомів, що зумовлює періодичну зміну хімічного характеру елементів, їхньої валентності, властивостей простих речовин і сполук.

Хімічні властивості типових металів зумовлюються легкістю відщеплення електронів від їхніх атомів, а хімічні властивості типових неметалів – легкістю приєднання електронів до їхніх атомів.

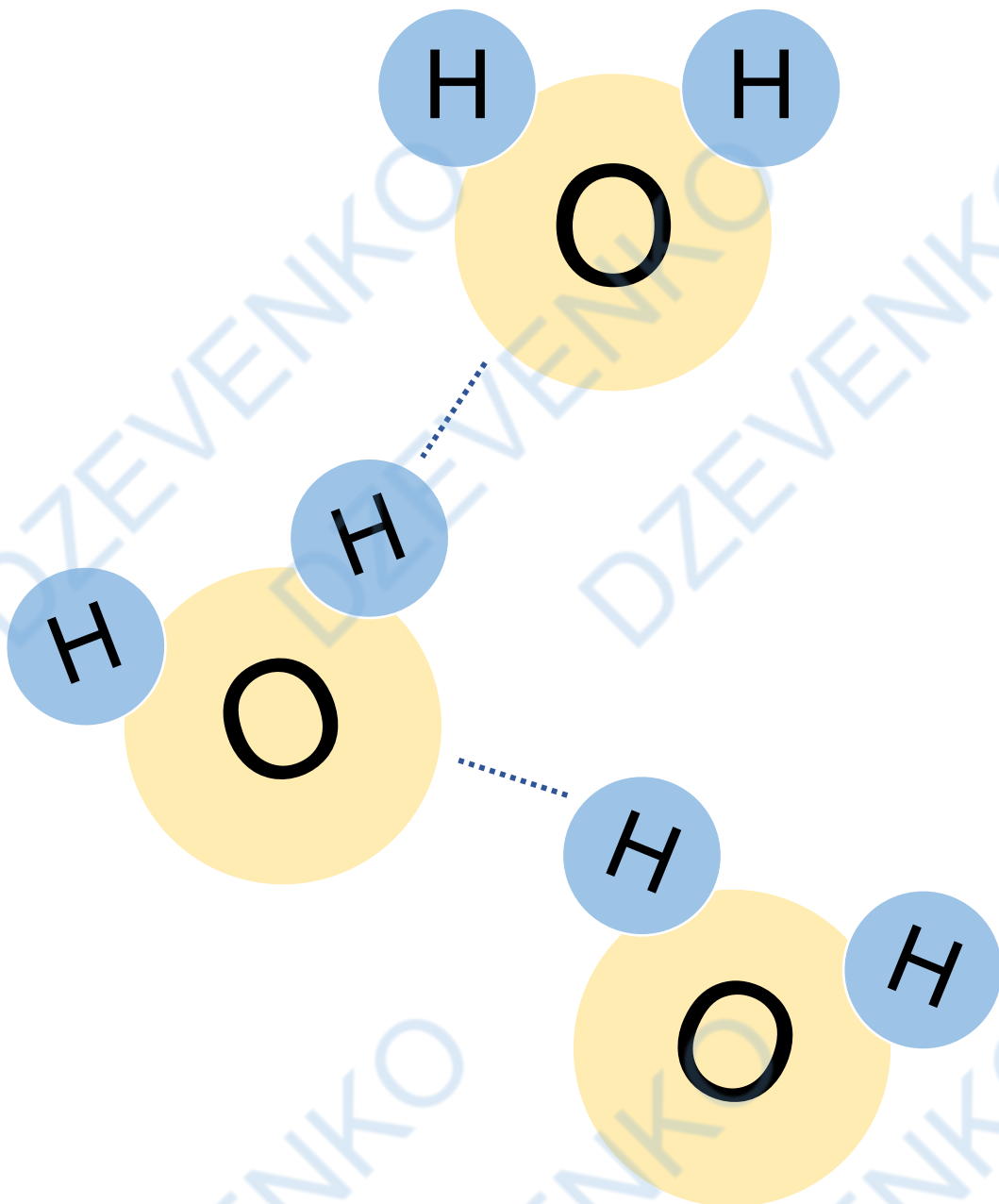
1. Чому неметалічний елемент Фосфор і металічний елемент Ванадій розташовані в одній групі періодичної системи, але в різних підгрупах? Відповідь підтвердьте записом електронних формул атомів.

2. Чому металічний елемент Хром і неметалічний елемент Сульфур розташовані в одній групі, але різних підгрупах періодичної системи? Напишіть формули вищих оксидів та гідроксидів цих елементів.

3. Чому елементи Хлор і Манган розміщені в одній групі але різних підгрупах періодичної системи? Вкажіть характер їхніх оксидів і гідроксидів.



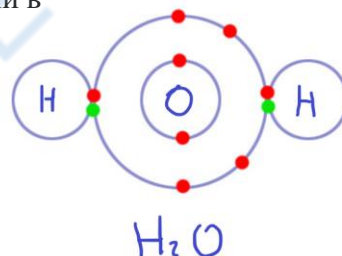
Хімічний зв'язок і будова речовини



Природа хімічного зв'язку

Хімічним зв'язком називають сили, які утримують атоми в молекулах або кристалах.

У разі утворення хімічного зв'язку між атомами енергія молекули нижча за сумарну енергію окремих атомів.



Електронна природа зв'язку

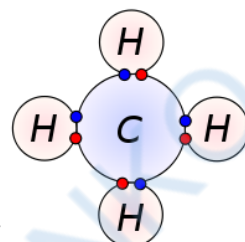
Хімічний зв'язок утворюється на основі “правила октету”

Утворюючи хімічний зв'язок, атом досягає завершеного (8-електронного) складу зовнішнього енергетичного рівня

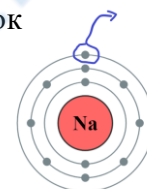
Способи завершення зовнішнього енергетичного рівня:

1. Утворення завершеного зовнішнього енергетичного рівня за рахунок спільних пар електронів.

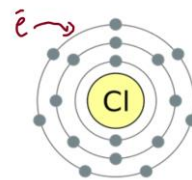
Утворення спільних електронних пар відбувається лише з неспарених електронів. Кількість таких пар визначається кількістю неспарених електронів в електронній оболонці атома.



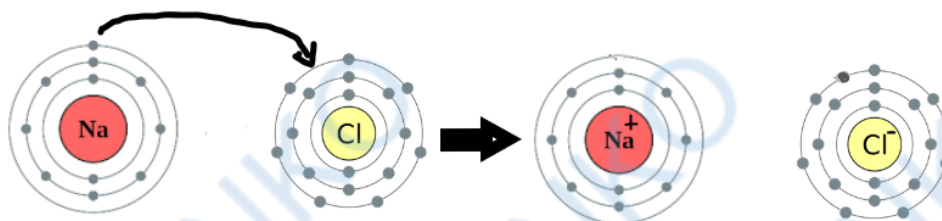
2. Утворення завершеного зовнішнього енергетичного рівня внаслідок віддавання електронів.



3. Утворення завершеного зовнішнього енергетичного рівня внаслідок приєднання електронів



Іон - електрично заряджена частинка молекули, що утворилася з атома або атомної групи внаслідок втрати або приєднання до них електронів.



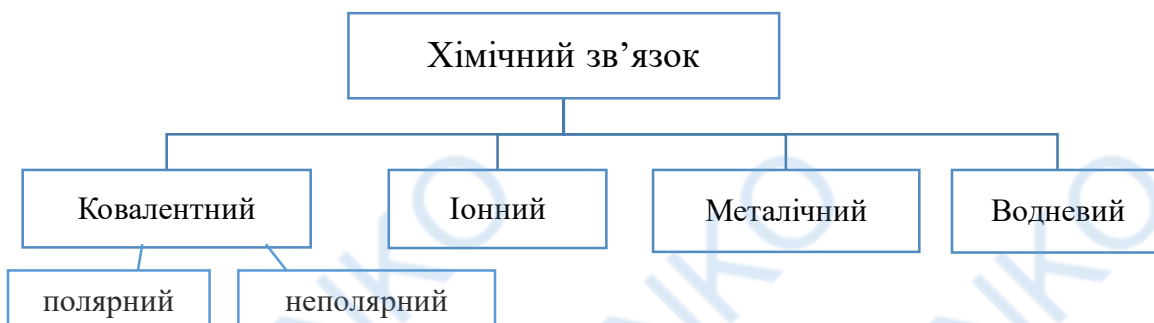
Електронегативність атомів хімічних елементів

Електронегативність — міра притягання атомом хімічного елемента електронів, задіяних в утворенні хімічного зв'язку.

F O Cl N Br I S C P H B Si Al Mg Li Na K Cs

електронегативність зменшується →

Типи хімічного зв'язку



1. Скільки електронів не вистачає до октету атомам нітрогену, хлору, сульфуру, карбону, флуору, оксигену?

2. Визначте, скільки електронів можуть віддати атоми літію, магнію, калію, алюмінію, фосфору, хлору.

3. Вкажіть ряд, у якому хімічні елементи розміщені в порядку зростання їхньої електронегативності: а) С, N, F; б) Br, Cl, F; в) Be, Mg, Ca.

Йонний зв'язок

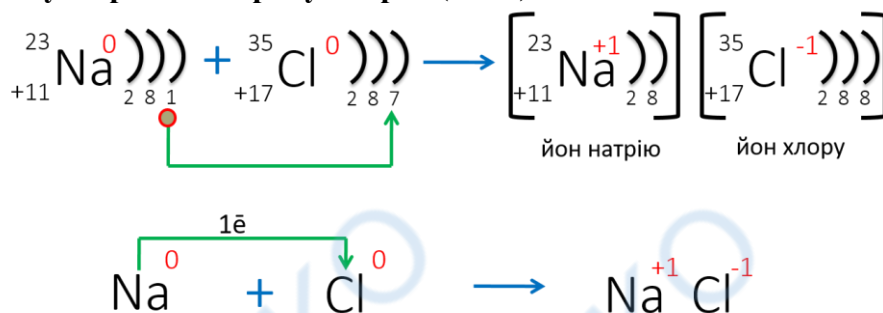
Йонний зв'язок - тип хімічного зв'язку між позитивно та негативно зарядженими іонами. Виникає, коли атом віддає іншому атому один чи декілька електронів, у результаті чого кожен з атомів стає власником стабільного набору електронів.

Йон – це частинка, яка утворюється при віддачі чи приєднанні електрону.

Частинка, яка віддає електрони, претворюється на **позитивний йон - КАТІОН**.

Частинка, яка приєднує електрони, претворюється на **негативний йон - АНІОН**.

Схема утворення хлориду натрію (NaCl)



1. Підкресліть формули речовин з йонним зв'язком:

BaCl₂, O₂, NH₃, CaO, NaOH, Br₂, NaI.

2. Зобразіть схему утворення йонів на прикладі: а) калій флуориду KF; б) магній оксиду; в) алюміній броміду AlBr₃.

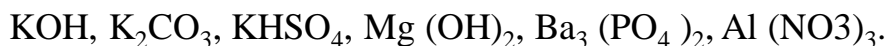
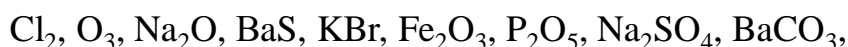
Ступінь окиснення елемента

Ступінь окиснення елемента – це умовний заряд атома в речовині, обчислений за припущенням, що вона складається з іонів.

Правила визначення ступеня окиснення елементів в сполуці:

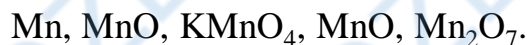
1. Ступінь окиснення може бути позитивним, негативним або дорівнювати нулю. Він позначається арабською цифрою зі знаком «плюс» або «мінус» над символом елемента.
2. Сума ступенів окиснення всіх атомів у сполуці дорівнює нулю.
3. Якщо сполука утворена атомами одного елемента (в простій речовині), то ступінь окиснення цих атомів дорівнює нулю (N_2^0).
4. Атоми деяких хімічних елементів мають сталі ступені окиснення.
ступінь окиснення *флуору* в сполуках завжди дорівнює -1 ;
літій, натрій, калій $+1$;
магній, кальцій, стронцій, барій і цинк $+2$;
алюміній $+3$.
5. Ступінь окиснення *гідрогену* у більшості сполук $+1$, а в сполуках з деякими металами він дорівнює -1 (KH , BaH_2).
6. Ступінь окиснення *киснену* у більшості сполук -2 , і лише в деяких сполуках йому приписують ступінь окиснення -1 (H_2O_2 , Na_2O_2 або $+2$ (OF_2)).
7. Атоми багатьох хімічних елементів виявляють змінні ступені окиснення.
8. Ступінь окиснення атома металу в сполуках позитивний і чисельно дорівнює його валентності.
9. Максимальний позитивний ступінь окиснення елемента, як правило, дорівнює номеру групи в періодичній системі, в якій знаходиться елемент.
10. Мінімальний ступінь окиснення для неметалів у більшості випадків нижчий негативний ступінь окиснення дорівнює різниці між номером групи та цифрою вісім.

Визначте і вкажіть у наведених формулах речовин ступені окиснення елементів:



Ступінь окиснення елемента

1. Визначте ступінь окиснення Мангану в сполуках:



2. Вкажіть формули сполук, в яких Нітроген виявляє найнижчий ступінь окиснення: NO_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, N_2 , NH_3 , NH_4Cl .

3. Випишіть окремо сполуки карбону з позитивним і окремо з негативним ступенями окиснення: CS_2 , CH_4 , CO_2 , CCl_4 , Al_3C_4 , COCl_2 , H_2CO_3 .

4. Складіть формули сполук за поставленими над елементами ступенями окиснення: $\text{S}^{+4}\text{O}^{-2}$, $\text{Ca}^{+2}\text{Si}^{-4}$, $\text{O}^{+2}\text{F}^{-1}$, $\text{Ca}^{+2}\text{H}^{-1}$, $\text{Mg}^{+2}\text{N}^{-3}$, $\text{Al}^{+3}\text{N}^{-3}$.

5. Підкресліть формули сполук, в яких:

а) хлор виявляє максимальний ступінь окиснення:



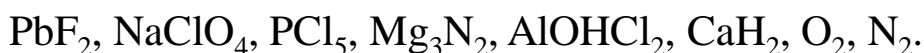
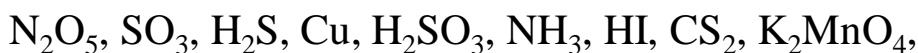
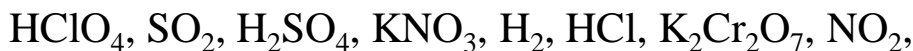
б) сульфур виявляє найнижчий:



в) хром виявляє максимальний:



6. Визначити ступені окиснення елементів за формулами сполук:



7. Складіть формули сполук, утворених такими йонами:

а) Ag^+ та O^{2-} ;

в) Fe^{3+} і NO_3^- ;

б) Sr^{2+} та OH^- ;

г) Na^+ і PO_4^{3-} .

Ковалентний зв'язок

Ковалентний зв'язок - хімічний зв'язок, характерною особливістю якого є те, що задіяні атоми ділять між собою одну чи більше спільних пар електронів, які і спричиняють їх взаємне притягування, що утримує їх у молекулі.

Схема утворення молекули: H_2 - водню

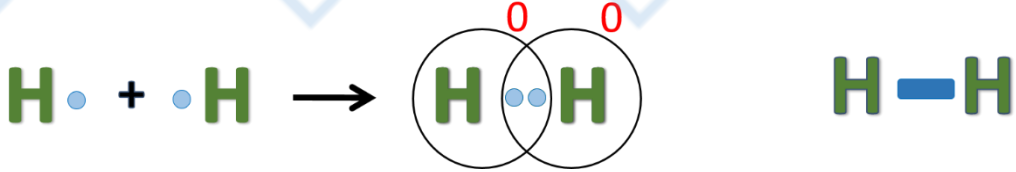


Схема утворення молекули: N_2 - азоту

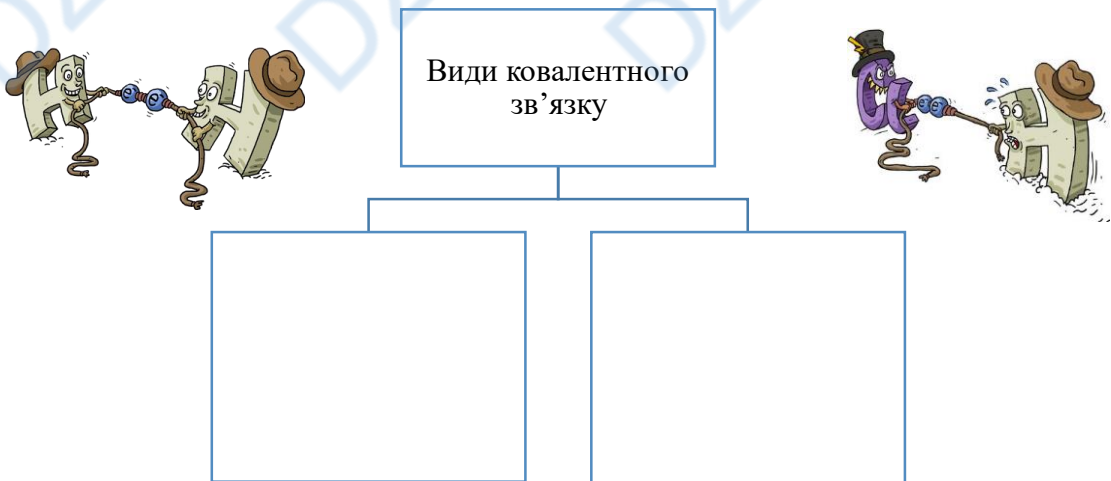
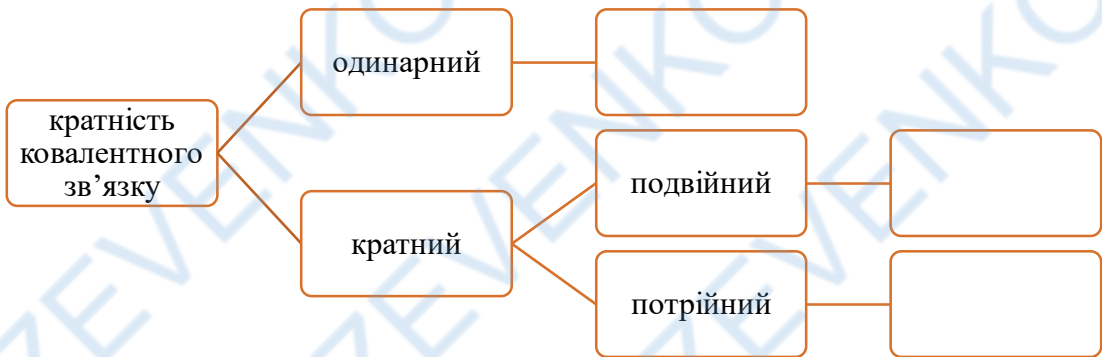
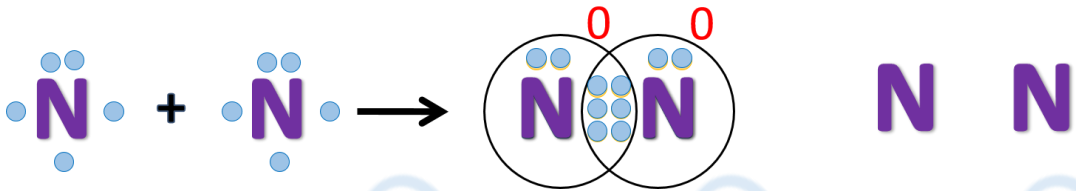
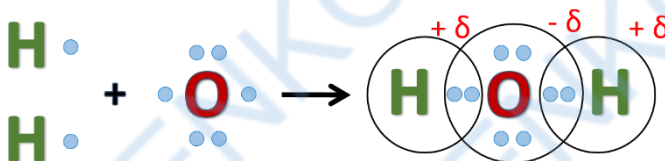


Схема утворення молекули: H_2O - води



Ковалентний зв'язок

1. Підкресліть формули сполук з ковалентним полярним зв'язком:

NH_3 , H_2 , NO , SO_3 , H_2S , O_2 , N_2 , AlCl_3 .

2. Підкресліть у кожній із формул речовин символ найбільш електронегативного елемента: AlCl_3 , CF_4 , SO_2 , NaN , N_2O_5 , LiOH , HClO_4 .

3. Серед наведених формул укажіть ті, що відповідають речовинам із йонним, ковалентним неполярним і ковалентним полярним зв'язком:
 HF , CO_2 , MgO , Li_3N , Br_2 , NCl_3 .

4. Позначте заряди на атомах, використавши літеру δ , у таких молекулах:

OF_2 , NH_3 , SCl_4 , SiH_4 .

Який зі зв'язків у цих молекулах найбільш полярний, а який — найменш полярний?

5. Вкажіть вид хімічного зв'язку в сполуках: O_2 , Cl_2 , F_2 .

6. Вкажіть тип хімічного зв'язку в сполуках: NH_3 , CH_4 , CO_2 , SO_3 , P_2O_5 , N_2O_3 .

7. За допомогою стрілок покажіть зміщення спільних електронних пар та вкажіть тип хімічного зв'язку у речовинах, формули яких:

CCl_4

HCl

SO_2

B_2O_3

SO_3

BF_3

PH_3

PCl_5

HF

8. Виберіть формули сполук, у яких хімічний зв'язок: а) ковалентний неполярний; б) ковалентний полярний; в) йонний.

H_2 , HBr , Na_2O , CaO , CO_2 , CO , O_2 , NO_2 , K_3N , NH_3 , N_2 , NF_3 , F_2 , OF_2 ,
 MgF_2 .

Електронні та графічні формули молекул речовин

Графічні (структурні) формули – схематичне зображення порядку зв'язування атомів у молекулу. При зображенні структурних формул хімічний зв'язок позначають рискою, подвійний зв'язок – двома рисками тощо.

Електронна формула дуже схожа на структурну формулу, але в цьому випадку зображають не утворені зв'язки, а електрони, як ті, що утворюють зв'язок, так і ті, що його не утворюють.

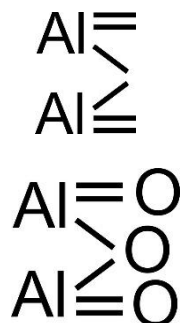
Складання графічних (структурних) формул

Графічні формули оксидів (наприклад, Al_2O_3)

1. Визначаємо ступені окиснення та валентність елементів:
алюміній – +3, III, кисень – -2, II.

2. Спершу у стовпчик записуємо хімічні символи атомів металів та позначаємо валентність (число зв'язків між атомами) рисочками.

3. В другий стовпчик записуємо хімічні символи кисню, причому до кожного атома кисню має підходити по дві рисочки, оскільки він двовалентний. **Не забуваємо, що в оксидах відсутні зв'язки “елемент–елемент” та “кисень–кисень”!**



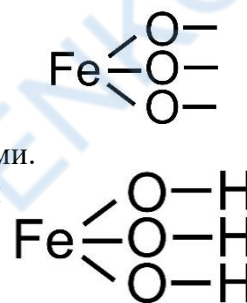
Графічні формули гідроксидів (наприклад, $Fe(OH)_3$)

1. Визначаємо ступені окиснення та валентність елементів:
ферум – +3, III, кисень – -2, II, водень – +1, I.

2. Спершу у стовпчик записуємо хімічні символи атомів металів та позначаємо валентність (число зв'язків між атомами) рисочками.

3. В другий стовпчик записуємо символи атомів кисню, які одним зв'язком з'єднані з атомами металу, а іншим – з атомами водню.

4. Атоми водню записуємо в третій стовпчик, до “вільних рисочок” кисню.



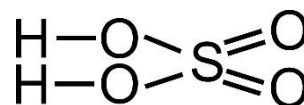
Графічні формули кислот (наприклад, H_2SO_4)

1. Визначаємо ступені окиснення та валентність елементів: сульфур – +6, VI, кисень – -2, II, водень – +1, I.

2. У стовпчик записуємо хімічні символи атомів H, до кожного малюємо по одній рисочці, оскільки водень одновалентний. Потім записуємо хімічні символи частини атомів кисню, які одним зв'язком з'єднані з H, а іншим – з атомами неметалу.

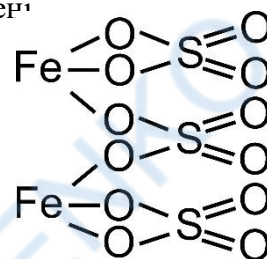
4. До “вільних рисочок” кисню дописуємо символ атома неметалу. Рахуємо скільки рисочок приєднується до неметалу, віднімаємо цю кількість від валентності і різницю записуємо подвійними рисочками.

5. До “вільних рисочок” приєднуємо решту атомів кисню.



Графічні формули середніх солей (наприклад, $Fe_2(SO_4)_3$).

У середніх солях всі атоми водню у молекулі кислоти заміщені на атоми металу, тому у графічному зображенні їхніх формул перший стовпчик посідають хімічні символи атомів металу з позначенням валентності, а далі як у кислотах, тобто другий стовпчик – частина атомів кисню, третій стовпчик – хімічні символи атомів неметалу, а на “вільні рисочки” приєднані решта атомів кисню.



Електронні та графічні формули молекул речовин

Складіть електронні та графічні формули таких сполук:

CuO , CO_2 , BaO , BaCl_2 , P_2O_5 , MnO_2 , Na_2O

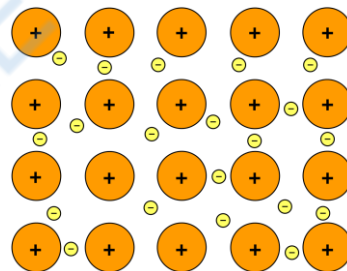
Електронні та графічні формули молекул речовин

Складіть графічні формули таких сполук:

$\text{Al}(\text{OH})_3$, HNO_3 , H_3PO_4 , H_2CrO_4 , HVO_3 , Al_2O_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, K_3PO_4 , FeCl_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$,
 FeSO_4 , CaCO_3 , $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$.

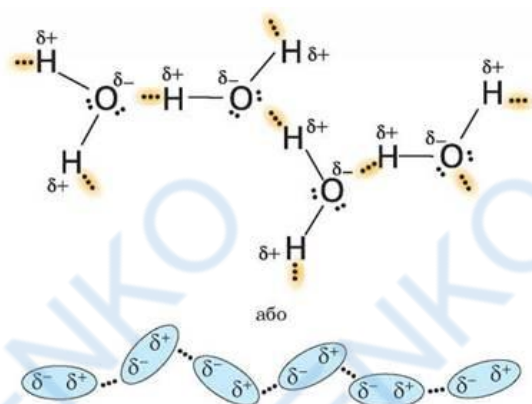
Металічний зв'язок

Металічний зв'язок — це особливий вид зв'язку, що утворюється внаслідок взаємодії вільних валентних електронів з йонами металічних елементів.



Водневий зв'язок

Водневий зв'язок — різновид хімічного зв'язку, що утворюється внаслідок електростатичного притягання між водородом (із позитивним частковим зарядом) однієї молекули та атомом із великою електронегативністю (O, N, F) іншої молекули.

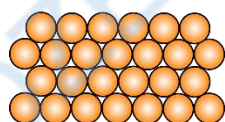


1. Зобразіть електронні схеми атома та іона калію, оксигену, хлору, магнію.

2. Складіть формули за відомими ступенями окиснення елементів, запишіть графічні формули:

- натрію з нітрогеном;
- алюмінію з йодом;
- натрію з сульфуром;
- кальцію з нітрогеном.

Кристалічні ґратки

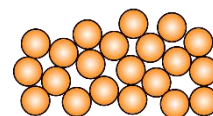


Кристалічний

- структурні одиниці розташовані в чіткому порядку
- мають певну температуру плавлення
- утворюють кристали певної форми

Стани твердих речовин

Аморфний



- структурні одиниці розташовані хаотично
- плавляться в інтервалі температур
- під час нагрівання розм'якшуються

Кристалічні тіла – тверді тіла, у яких простежується впорядковане розташування частинок (утворюють кристалічні ґратки).

Кристалічна ґратка - модель, за допомогою якої описують внутрішню будову кристалів.

Типи кристалічних ґраток залежать від природи частинок, розташованих у вузлах, і характеру зв'язку між ними.

Типи кристалічних ґраток

Йонна	Атомна	Молекулярна	Металічна
•	•	•	

1. Встановіть імовірні типи кристалічних ґраток для таких сполук:



Фізичні властивості і типи кристалічних ґраток

За будовою речовини можна передбачити її фізичні властивості і навпаки.

	NaF	F ₂	HF	графіт	Na (метал)
Тип зв'язку					
Частинки у вузлах					
Тип ґратки					
Крихкість					
Температура плавлення					

Зміна температури плавлення

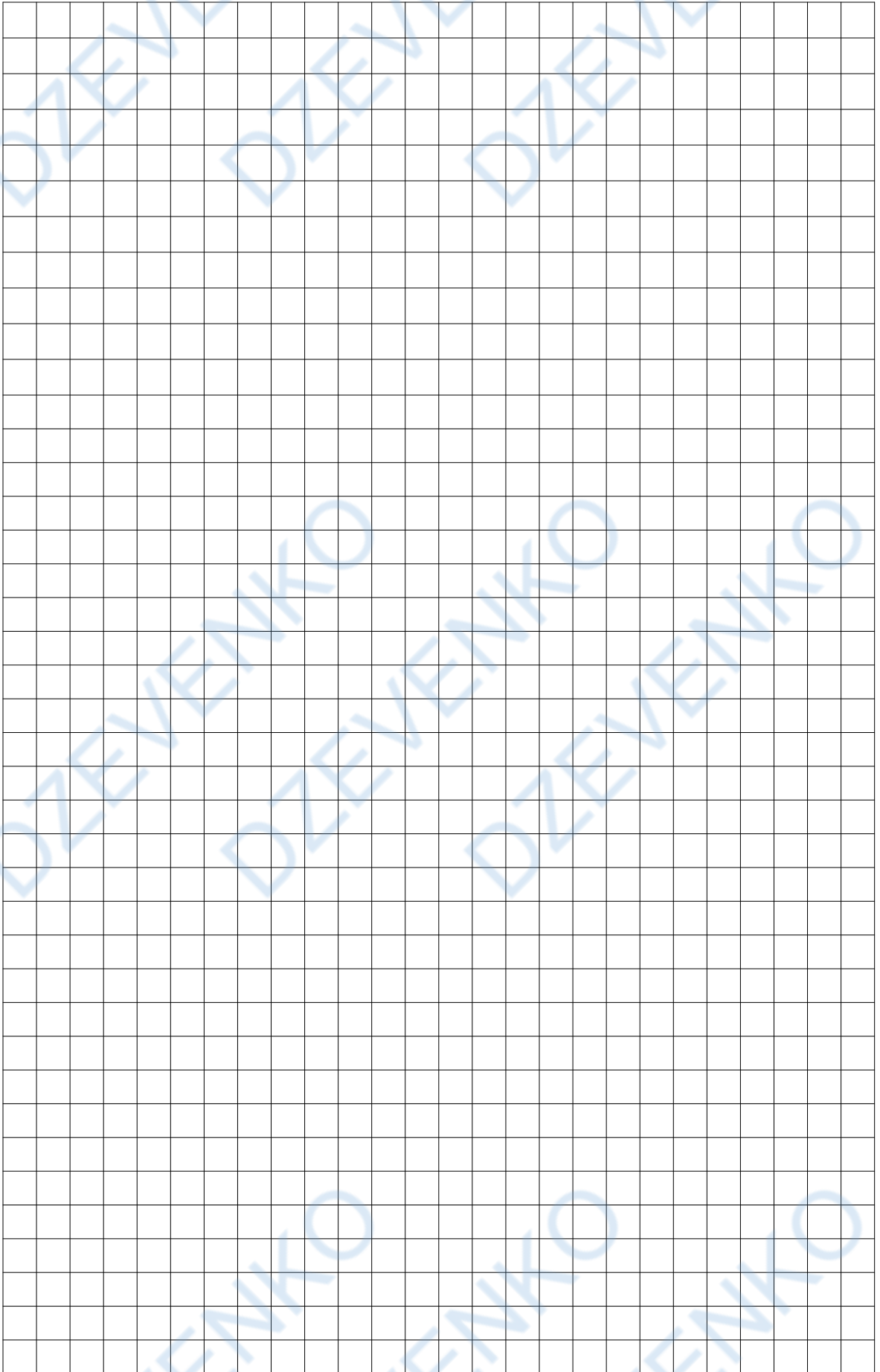


ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД 1

Ознайомлення з фізичними властивостями речовин атомної, молекулярної та йонної будови

	Тип ґратки	Частинки у вузлах	Запах	Розчинність у воді	Агрегатний стан за н.у.	T _{пл.}	T _{к.}
Цукор							
Кухонна сіль							
Пісок							

Висновок:



Кількість речовини. Розрахунки за хімічними формулами



Кількість речовини. Стала Авогадро



Лоренцо Романо
Амедео Карло Авогадро
ді Кваренья ді Черето
(1776-1856)

Кількість речовини n — фізична величина, що характеризує кількість структурних одиниць речовини (атомів, молекул, йонів тощо).

Моль — одиниця вимірювання кількості речовини



Mole (кріт)

Molecule
Мол(ь)екула



Міль

602 214 076 000 000 000 000 000

кількість частинок в одному моль речовини

Це число називають **стала Авогадро N_A**

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

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Один моль різних речовин має різну масу.



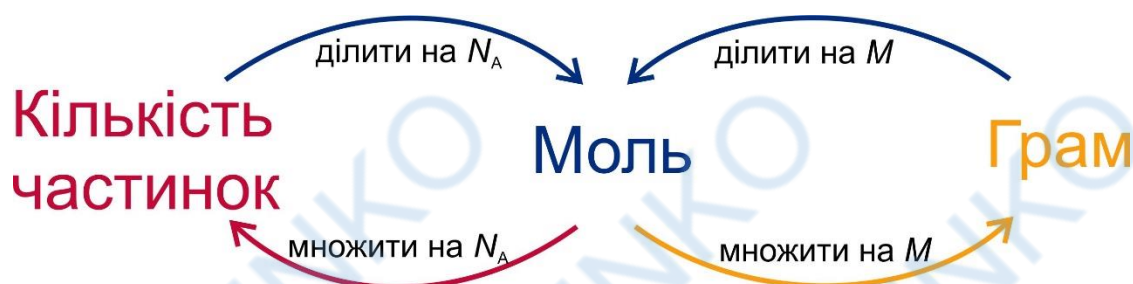
Молярна маса

Молярна маса M — це маса речовини кількістю 1 моль.

Виражають в **г/моль**, чисельно дорівнює відносній молекулярній масі **M_r** .

Відносна молекулярна маса M_r — дорівнює сумі відносних атомних мас усіх хімічних елементів, помножених на їхні індекси у формулі речовини.

$$n = \frac{m}{M}$$



Кількість речовини

Приклад 1. У кімнаті міститься $12,04 \cdot 10^{23}$ молекул кисню. Обчисліть кількість речовини кисню в кімнаті.

Дано: $N(O_2) = 12,04 \cdot 10^{23}$ $n(O_2) - ?$	Розв'язання: $n = \frac{N}{N_A} \quad n(O_2) = \frac{12,04 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 2 \text{ моль}$ Відповідь: $n(O_2) = 2 \text{ моль}$
--	--

Приклад 2. У склянці міститься близько 11 моль молекул води. Обчисліть кількість молекул у склянці.

Дано: $n(H_2O) = 11 \text{ моль}$ $N(H_2O) - ?$	Розв'язання: $n = \frac{N}{N_A} \rightarrow N = n \cdot N_A \quad N(H_2O) = 11 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,62 \cdot 10^{24} \text{ молекул}$
--	---

Відповідь: $N(H_2O) = 6,62 \cdot 10^{24} \text{ молекул}$.

1. У склянку вміщується близько 1,5 моль цукру. Обчисліть кількість молекул цукру в склянці.

2. У повітряній кулі міститься близько $0,9 \cdot 10^{23}$ молекул азоту. Обчисліть кількість речовини азоту (у молях).

3. Визначте кількість речовини атомів кисню, що міститься у вуглекислому газі CO_2 кількістю 0,5 моль.

4. Обчисліть кількість речовини озону O_3 , якщо кількість атомів кисню в ньому становить $3 \cdot 10^{23}$.

Молярна маса

Приклад 1. Обчисліть масу кальцинованої соди Na_2CO_3 кількістю речовини 0,5 моль.

Дано: $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5$ моль	Розв'язання: Знаходимо відносну молекулярну масу кальцинованої соди: $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$. Молярна маса чисельно дорівнює відносній молекулярній масі, отже: $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106$ г/моль. $n = \frac{m}{M} \rightarrow m = n \cdot M \quad m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5 \text{ моль} \cdot 106 \text{ г/моль} = 53 \text{ г}$.
$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) - ?$	

Відповідь: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 53$ г.

Приклад 2. Обчисліть масу $6,02 \cdot 10^{21}$ молекул сульфатної кислоти H_2SO_4 .

Дано: $N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 6,02 \cdot 10^{21}$ молекул	Розв'язання: Знаходимо відносну молекулярну масу сульфатної кислоти: $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$. Молярна маса чисельно дорівнює відносній молекулярній масі, отже: $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$ г/моль. Далі можна робити двома способами.
$m(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$	

Спосіб 1. Спочатку перераховуємо кількість молекул на кількість речовини.

$$n = \frac{N}{N_A} \quad n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{6,02 \cdot 10^{21}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 100 \text{ моль}$$

Далі, за допомогою кількості речовини обчислюємо масу.

$$n = \frac{m}{M} \quad m = n \cdot M \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 9800 \text{ г}$$

Спосіб 2. Кількість речовини знаходять і через масу, і через кількість частинок, отже

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \quad \text{Звідси, знаходимо масу: } m = \frac{N \cdot M}{N_A}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{6,02 \cdot 10^{21} \cdot 98}{6,02 \cdot 10^{23}} = 9800 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9800$ г.

1. Обчисліть кількість речовини: а) у 7 г заліза; б) 50 г крейди CaCO_3 .

2. Визначте молярну масу простої речовини, якщо: а) 7 моль її мають масу 444,5 г; б) 3,5 моль її мають масу 84 г

Молярна маса

1. Обчисліть масу: а) $1,204 \cdot 10^{22}$ атомів Цинку; б) $1,806 \cdot 10^{24}$ молекул мідного купоросу CuSO_4 .

2. Обчисліть кількість речовини та кількість атомів кисню, що міститься: а) у 3 моль сірчистого газу SO_2 ; б) 40 г мідної ошарини CuO .

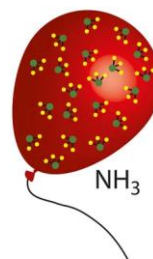
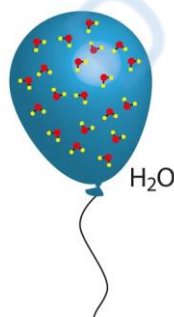
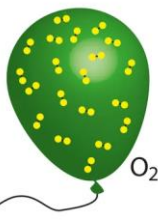
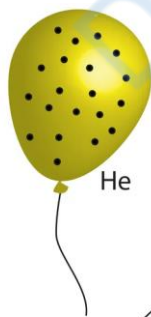
3. Зразок нітратної кислоти HNO_3 має масу 122 г. Обчисліть у цьому зразку кількість речовини: а) нітратної кислоти; б) атомів нітрогену; в) атомів гідрогену; г) атомів кисню.

Молярний об'єм газів. Закон Авогадро

Закон Авогадро:

В однакових об'ємах будь-яких газів, що перебувають за однакових умов (температура й тиск), міститься однакова кількість молекул.

He
1 моль
4 г/моль
22,4 /моль



H₂O
1 моль
18 г/моль
22,4 /моль

O₂
1 моль
32 г/моль
22,4 /моль

NH₃
1 моль
17 г/моль
22,4 /моль

Молярний об'єм V_m — об'єм, що його займає 1 моль речовини.

Одиниці вимірювання – л/моль.

Молярний об'єм газів – стала величина!

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

$$n = \frac{V}{V_m}$$

Приклад 1. Обчисліть об'єм, який займає за нормальних умов кисень кількістю речовини 1,2 моль.

Дано:

$$n(\text{O}_2) = 1,2 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) - ?$$

Розв'язання:

$$n = \frac{V}{V_m} \rightarrow V = n \cdot V_m \quad V(\text{O}_2) = 1,2 \cdot 22,4 = 26,88 \text{ л}$$

Відповідь: $V(\text{O}_2) = 26,88 \text{ л}$

Приклад 2. Обчисліть кількість речовини гелію, що міститься за нормальних умов у повітряній кульці об'ємом 2,7 л.

Дано:

$$V(\text{He}) = 2,7 \text{ л}$$

$$n(\text{He}) - ?$$

Розв'язання:

$$n = \frac{V}{V_m} \quad n(\text{He}) = \frac{2,7 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,12 \text{ моль}$$

Відповідь: $n(\text{He}) = 0,12 \text{ моль}$.

Приклад 3. Обчисліть масу вуглекислого газу, об'ємом 1,12 л.

Дано:

$$V(\text{CO}_2) = 1,12 \text{ л}$$

$$m(\text{CO}_2) - ?$$

Розв'язання:

Щоб зробити розрахунки, нам знадобиться молярна маса.

$$M(\text{CO}_2) = A_r(\text{C}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ г/моль}.$$

Далі можна робити двома способами.

Спосіб 1. Спочатку обчислюємо кількість речовини, потім масу.

$$n = \frac{V}{V_m} \quad n(\text{CO}_2) = \frac{1,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

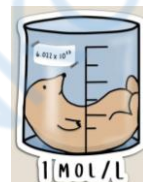
$$m = n \cdot M \quad m(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 2,2 \text{ г}.$$

Спосіб 2. Кількість речовини знаходять і через масу, і через об'єми, отже

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{m}{M} \quad \text{Звідси, знаходимо масу: } m = \frac{V \cdot M}{V_m}$$

$$m(\text{CO}_2) = \frac{1,12 \cdot 44}{22,4} = 2,2 \text{ г}.$$

Відповідь: $m(\text{CO}_2) = 2,2 \text{ г}$.



Задачі молярний об'єм газів

1. Який об'єм займають за нормальних умов: а) 2 моль азоту; б) 0,5 моль кисню?

2. Скільки молекул міститься в гумовій кулі об'ємом 5,6 л (н. у.), заповненій воднем? Чи зміниться відповідь, якщо в умові завдання водень замінити на: а) азот; б) водопровідну воду?

3. Визначте, який об'єм за нормальних умов займають: а) 5 моль метану CH_4 ; б) 2 моль гідроген сульфід H_2S ; в) 4,2 моль амоніаку NH_3 .

Задачі молярний об'єм газів

4. У якому об'ємі амоніаку NH_3 міститься в 3 рази більше молекул, ніж у метані CH_4 об'ємом 100 л (н. у.)?

5. Є два гази, узяті за нормальних умов: 10 л метану CH_4 і 20 л хлору Cl_2 . У якому з них міститься більше молекул, а в якому — більше атомів, і у скільки разів?

6. Де міститься більше молекул амоніаку — у 100 г або в 100 л (н. у.)?

7. У чотирьох однакових посудинах містяться однакові маси таких газів: амоніак NH_3 , азот N_2 , сірчистий газ SO_2 , кисень O_2 . У якій посудині міститься найбільше молекул?

Задачі молярний об'єм газів

8. Обчисліть масу гідроген сульфід H_2S об'ємом 11,2 л за нормальних умов.

9. Чи однакові маси та об'єми (за однакових умов) мають 1,5 моль CO_2 і 1,5 моль O_2 ? Відповідь підтвердьте розрахунками.

10. Маса 1 л газу дорівнює 1,52 г. Визначте молярну масу газу.

11. Маса 1 л газу дорівнює 1,25 г. Визначте молярну масу газу.

12. Однакове чи різне число атомів мають за звичайних умов: а) 5 літрів азоту і 5 літрів кисню; б) 2 моль кисню і 2 моль водню; в) 3 г хлору і 3 г азоту?

Відносна густина газів

Відносною густиною газів називають співвідношення, що показує, у скільки разів маса певного об'єму одного газу більша або менша за масу такого самого об'єму іншого газу за однакових умов.

Позначається **D**, є безрозмірною величиною.

$$D_A(B) = \frac{M(B)}{M(A)} = \frac{\rho(B)}{\rho(A)}$$

$$M(B) = D_A(B) \cdot M(A)$$

де ρ («ро») – густина, M – молярна маса газу

$$\rho(A) = \frac{M(A)}{V_m}$$

Приклад 1. Обчисліть, у скільки разів азот важчий за водень.

Дано: азот N_2 і водень H_2	Розв'язання: Щоб з'ясувати у скільки разів азот важчий за водень, нам потрібно знайти відносну густину азоту за воднем, і задля цього спочатку потрібно знайти молярні маси обох газів.
$D_{H_2}(N_2) - ?$	$M(N_2) = 2 \cdot A_r(N) = 2 \cdot 14 = 28$ г/моль. $M(H_2) = 2 \cdot A_r(H) = 2 \cdot 1 = 2$ г/моль.

Знаходимо відносну густину газів.

$$D_{H_2}(N_2) = \frac{M(N_2)}{M(H_2)} = \frac{28 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 14.$$

Відповідь: $D_{H_2}(N_2) = 14$.

Приклад 2. Відносна густина газоподібної простої речовини за повітрям дорівнює 2,45. Обчисліть молярну масу цієї речовини. Яка це може бути речовина?

Дано: $D_{\text{пов.}} = 2,45$	Розв'язання: $D_{\text{пов.}} = \frac{M}{M(\text{пов.})} \rightarrow M = D_{\text{пов.}} \cdot M(\text{пов.})$
$M - ?$	Молярна маса повітря стала величиною. $M(\text{повітря}) = 29$ г/моль

Знаходимо молярну масу невідомого газу.

$$M = 2,45 \cdot 29 \text{ г/моль} = 71 \text{ г/моль}.$$

Якби це був одноатомний газ, то згідно періодичної системи такого газу немає.

Проте, якщо припустити, що молекула невідомого газу складається з двох атомів, ми одержуємо

Відповідь: $M = 71$ г/моль, це

Приклад 3. Знайти густину кисню за нормальних умов.

Дано: кисень O_2	Розв'язання: Знайдемо молярну масу кисню:
$\rho(O_2) - ?$	$M(O_2) = 2 \cdot A_r(O) = 2 \cdot 16 =$ г/моль. Далі знаходимо густину:

$$\rho(O_2) = \frac{M(O_2)}{V_m} = \frac{\text{г/моль}}{22,4 \text{ л/моль}} = \text{г/л}.$$

Відповідь: $\rho(O_2) =$ г/л.

Задачі відносну густину газів

1. У скільки разів кисень важчий за: а) водень; б) азот?

2. Обчисліть відносну густину: а) хлору Cl_2 за повітрям; б) амоніаку NH_3 за киснем; в) пропану C_3H_8 за хлором; г) вуглекислого газу CO_2 за повітрям; д) амоніаку NH_3 за воднем; е) сірчистого газу SO_2 за озоном O_3 ; є) кисню за азотом N_2 ; ж) метану CH_4 за хлором Cl_2 .

3. Відносна густина невідомого газу за воднем дорівнює 17. Визначте молярну масу цього газу. Запишіть його хімічну формулу.

4. Маса 1 л газу за нормальних умов дорівнює 1,251 г. Обчисліть відносну густину цього газу за воднем.

Задачі відносну густину газів

5. Відносна густина невідомого газу за повітрям 1,656. Обчисліть масу 1 л цього газу за нормальних умов. Який газ це міг би бути?

6. Відносна густина деякого газу за киснем дорівнює 2. Чому дорівнює відносна густина цього газу за воднем?

7. Відносна густина невідомого газу за воднем дорівнює 17. Визначте молярну масу цього газу.

8. Маса 1 л газу за нормальних умов дорівнює 1,251 г. Обчисліть відносну густину цього газу за воднем.

9. Обчисліть густину і відносну густину за воднем і киснем газу метану (CH_4).

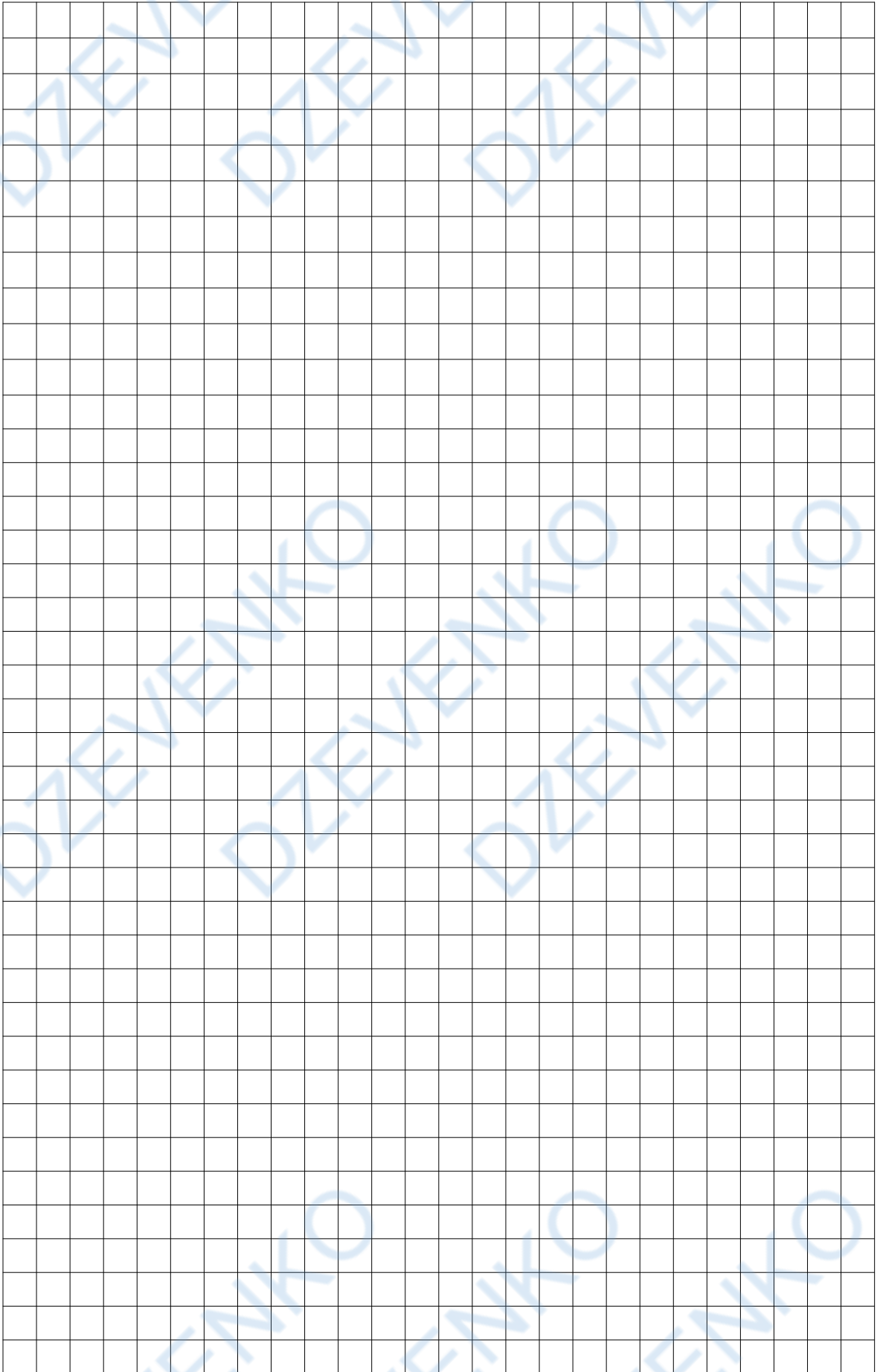
Задачі

1. Скільки грамів становлять 5 моль H_3PO_4 ?
2. Яку кількість речовини містить натрій оксид масою 62 грами?
3. Скільки атомів міститься у воді масою 1,8 грам?
4. Відносна густина газу за повітрям становить 0,138. Визначте відносну густину цього газу за киснем.
5. Відносна густина газу за повітрям 1,517. Визначте кількість речовини цього газу, що міститься в його зразку масою 4,4 г.
6. Маса 1 л газу дорівнює 1,52 г. Визначте молярну масу газу.

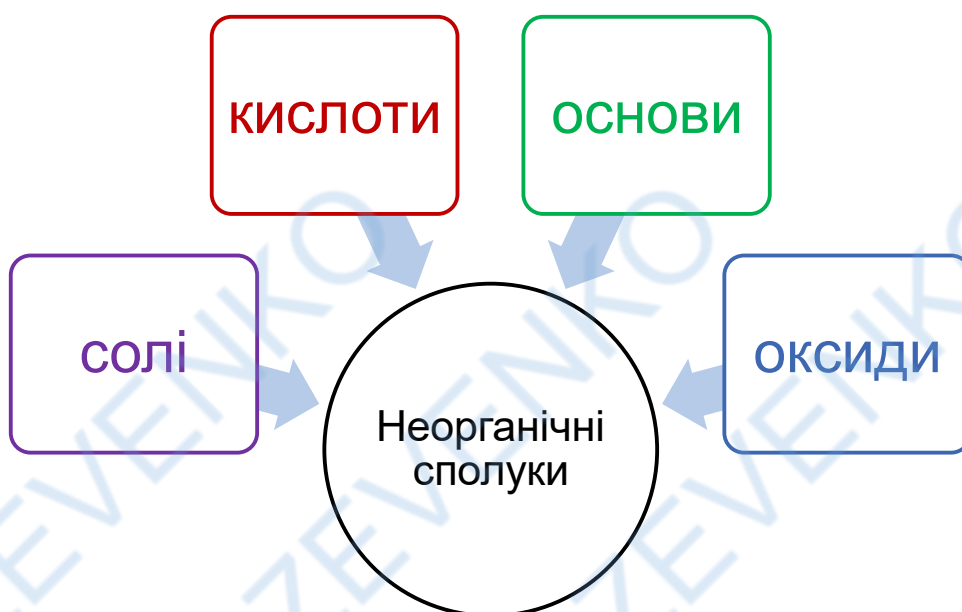
Задачі

1. Яку кількість речовини містять 8 г CaO.
2. Обчисліть відносну густина метану (CH₄) за воднем.
3. Маса 2 л газу дорівнює 2,5 г. Визначте молярну масу газу.
4. Який об'єм займатиме кулька, якщо в ній міститься $12,04 \cdot 10^{23}$ атомів гелію.
5. Обчисліть відносну густина газу X за гелієм, якщо відома його відносна густина за сірчистим газом SO₂ і вона становить 0,6875.
6. За нормальних умов 12,75 г невідомого газу X займає об'єм 16,8 л. Обчисліть відносну густина цього газу за воднем.

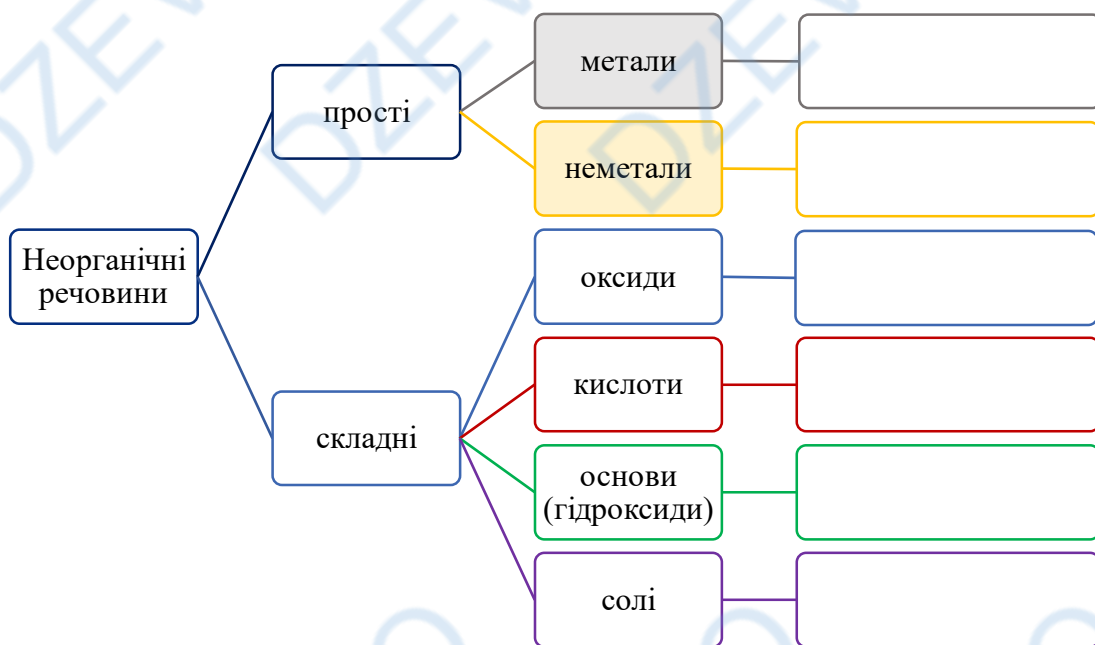




Основні класи неорганічних сполук



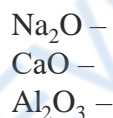
Класифікація неорганічних сполук



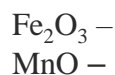
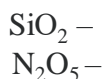
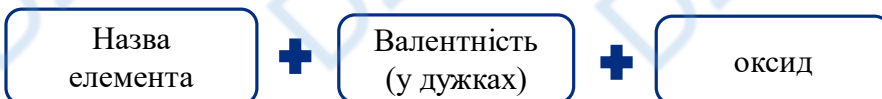
Номенклатура неорганічних сполук

Назви оксидів

для елементів зі сталою валентністю:

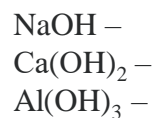


для елементів зі змінною валентністю:

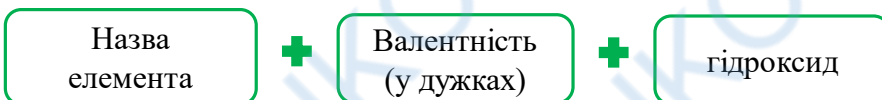


Назви основ (гідроксидів)

для елементів зі сталою валентністю:



для елементів зі змінною валентністю:



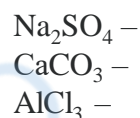
Номенклатура неорганічних сполук

Назви кислот

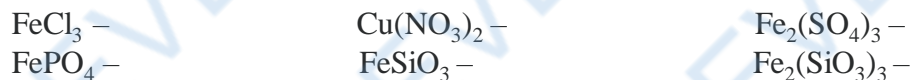
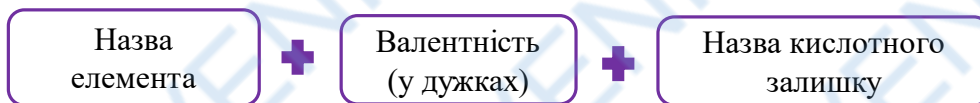
Кислота		Кислотний залишок		
Формула	Назва	Формула	Валентність	Назва
HCl	хлоридна	Cl	I	хлорид
H ₂ SO ₄	сульфатна	SO ₄	II	сульфат
H ₂ SO ₃	сульфітна	SO ₃	II	сульфіт
H ₂ S	сульфідна	S	II	сульфід
HNO ₃	нітратна	NO ₃	I	нітрат
H ₂ CO ₃	карбонатна	CO ₃	II	карбонат
H ₂ SiO ₃	силікатна	SiO ₃	II	силікат
H ₃ PO ₄	ортофосфатна	PO ₄	III	ортофосфат

Назви солей

для металів зі сталою валентністю:



для металів зі змінною валентністю:



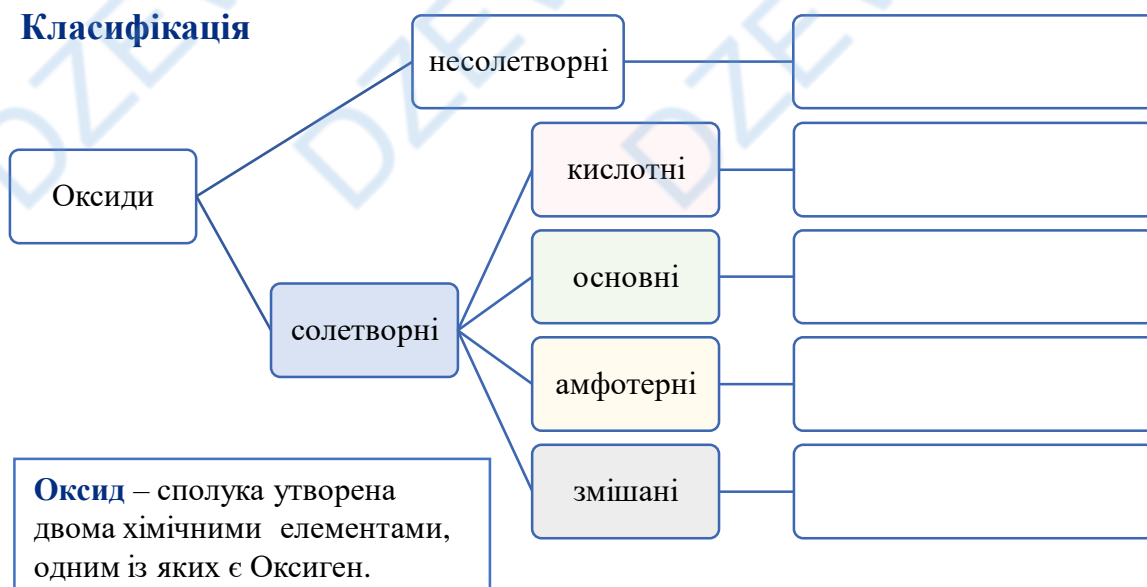
1. З переліку речовин виберіть оксиди та назвіть їх: H₃PO₄, Na₂CO₃, P₂O₅, H₂SO₃, SiO₂, CuO, HNO₃, H₂SiO₃, CO₂, HNO₃.

2. З переліку речовин виберіть солі та назвіть їх: K₃PO₄, Na₂CO₃, P₂O₅, H₂SO₃, SiO₂, CuO, AgNO₃, MgSiO₃, CO₂, HNO₃.

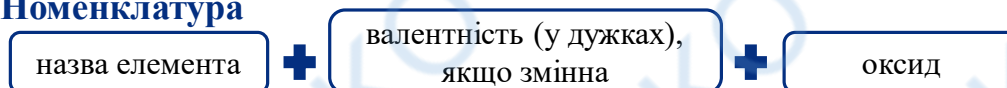
3. Виберіть формули тих речовин, які можна віднести до гідроксидів та назвіть їх: MgO, Ca, NaOH, Fe₂O₃, Cu(OH)₂, H₂SO₄, CO₂, Fe(OH)₃.

Оксиди

Класифікація



Номенклатура



Фізичні властивості

1. Складіть формули речовин: кальцій оксид, калій оксид, фосфор(V) оксид, фосфор(III) оксид, барій оксид, цинк оксид, бор оксид, алюміній оксид. Які із цих оксидів основні, які — кислотні, а які — амфотерні?

2. Манган може утворювати декілька оксидів, у яких він виявляє валентності II, III, IV, VII. Складіть формули цих оксидів та їхні назви.

3. Назвіть оксиди, формули яких: SO_2 , ZnO , BaO , K_2O , P_2O_3 . Які із цих оксидів основні, які — кислотні, а які — амфотерні?

Оксиди. Хімічні властивості

Хімічні властивості основних оксидів

Взаємодія з водою



Взаємодія з воднем



Взаємодія з вуглецем або карбон (II) оксидом



Взаємодія з кислотами



Взаємодія з кислотними оксидами



Хімічні властивості кислотних оксидів

Взаємодія з водою



Взаємодія з основами



Доповніть схеми реакцій, запишіть назви продуктів реакції.

- $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
- $\dots + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$
- $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots + \dots$
- $\text{NaOH} + \dots \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \dots$
- $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \dots$

Оксиди. Хімічні властивості

Хімічні властивості амфотерних оксидів

Основні властивості: взаємодія з кислотами і кислотними оксидами



Кислотні властивості: взаємодія з основами і основними оксидами



1. Допишіть продукти реакцій і перетворіть їх на хімічні рівняння:

- а) $\text{MgO} + \text{HCl} \rightarrow$
- б) $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- в) $\text{SO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
- г) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- г) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- д) $\text{ZnO} + \text{NaOH} \rightarrow$
- е) $\text{SO}_3 + \text{ZnO} \rightarrow$
- є) $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$
- ж) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$

2. Установіть, між якими з попарно взятих речовин, поданих формулами, можлива взаємодія, запишіть для них рівняння реакції:

- а) BaO і H_2O
- б) SO_2 і HCl
- в) SO_2 і K_2O
- г) CaO і HCl
- г) K_2O і NaOH
- д) CO_2 і NaOH
- е) SO_2 і P_2O_5
- є) BaO і H_2SO_4

Оксиди

1. Які з цих оксидів взаємодіють з водою з утворенням лугів: SO_2 , P_2O_5 , ZnO , K_2O , BaO , CaO , Al_2O_3 . Напишіть можливі рівняння реакцій.

2. Які оксиди взаємодіючи з водою утворюють кислоти: а) магній оксид; б) фосфор(V) оксид; в) сульфур(IV) оксид; г) карбон(IV) оксид?

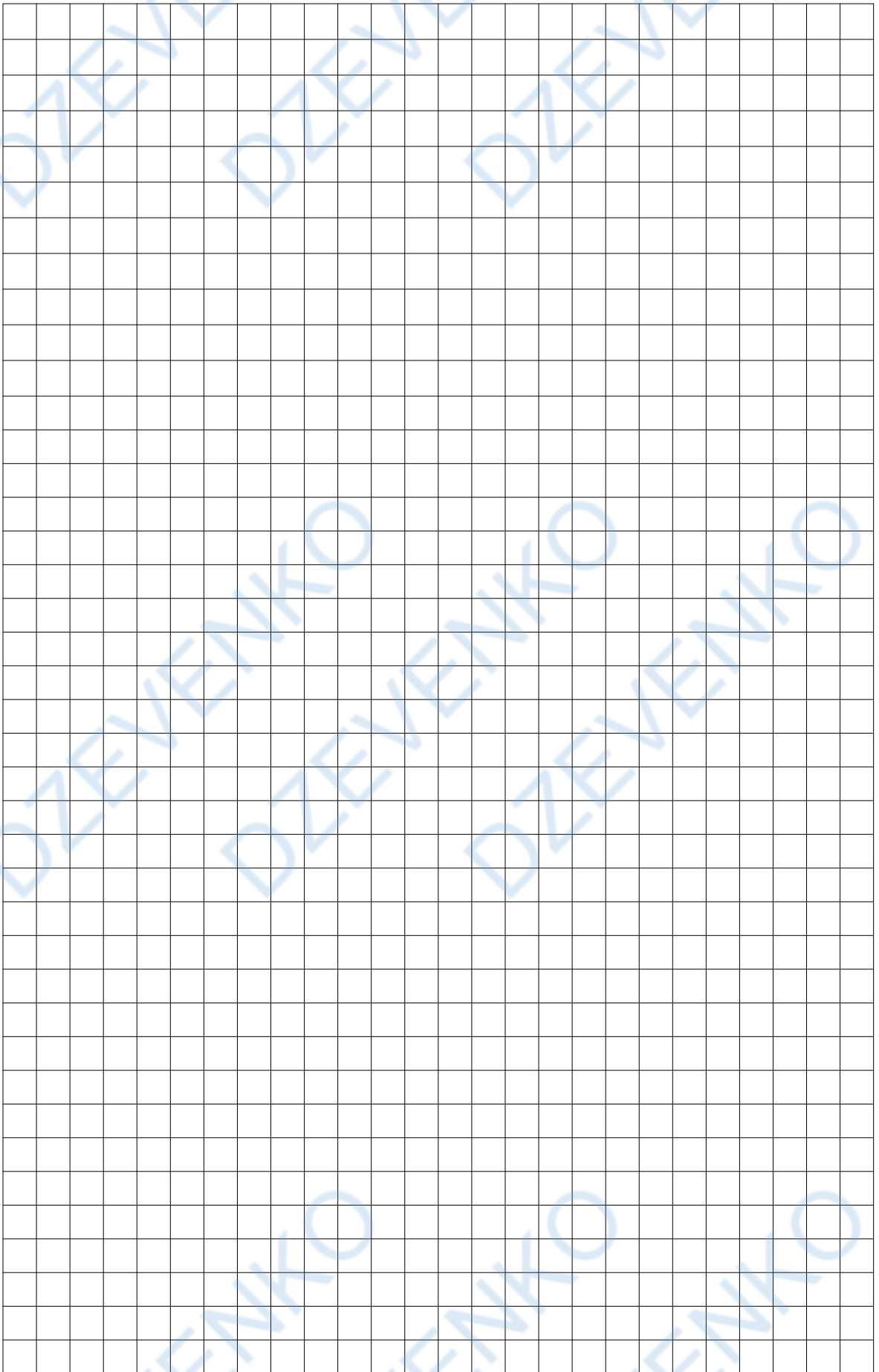
3. Складіть формули оксидів за назвами й класифікуйте сполуки: калій оксид, фосфор(V) оксид, плюмбум(II) оксид. Складіть можливі реакції цих оксидів з: а) водою; б) розчином сульфатної кислоти; в) розчином натрій гідроксиду.

4. Складіть рівняння реакції: а) силіцій(IV) оксиду з кальцій оксидом та калій гідроксидом; б) манган(II) оксиду із сульфатною кислотою та сульфур(VI) оксидом; в) барій оксиду з нітратною кислотою та карбон(IV) оксидом.

5. Дано оксиди: K_2O , CaO , CO_2 , P_2O_5 , CuO , SO_3 . Які з них реагують: а) з водою; б) із хлоридною кислотою; в) з розчином натрій гідроксиду? Напишіть рівняння можливих реакцій і назвіть отримані речовини.

6. Під час взаємодії яких оксидів з якими речовинами утворюються такі продукти:

$\dots + \dots \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O};$	$\dots + \dots \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O};$
$\dots + \dots \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O};$	$\dots + \dots \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4.$



Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій

Задачі на розрахунки за хімічними рівняннями розв'язують за таким алгоритмом:

1. Записують скорочену умову задачі.
 2. Записують рівняння реакції. Підкреслюють формули речовин, які цікавлять за умовою задачі, над формулою речовини, масу, об'єм або кількість речовини якої потрібно знайти ставлять x .
 3. Над формулами цих речовин записують дані з умови задачі: кількість речовини, масу (в грамах), об'єм (для газів, в літрах).
 4. Під формулами цих речовин записують кількість речовини (коефіцієнт), або молярну масу чи молярний об'єм помножені на коефіцієнт.
- Пам'ятаємо:** під масою має бути молярна маса, під об'ємом – молярний об'єм, під кількістю речовини – коефіцієнт.
5. Складають пропорцію і розв'язують її. Пропорцію розв'язують хрестиком ☺: множать то що поруч і ділять на те, що стоїть навпроти.
 6. Записують відповідь.

	$V, \text{ л}$ або $x, \text{ л}$	$m, \text{ г}$ або $x, \text{ г}$	$n, \text{ МОЛЬ}$ або $x, \text{ МОЛЬ}$
Дано: $V(\text{чого}) = \dots \text{ л}$ $n(\text{чого}) = \dots \text{ МОЛЬ}$ $m(\text{чого}) = \dots \text{ г}$	A	$+ B$	$\rightarrow C$
Що потрібно знайти – ?	$22,4 \text{ л/МОЛЬ}$ $\cdot A \text{ МОЛЬ}$ $\hline 22,4 \cdot A \text{ л}$	$M \text{ г/МОЛЬ}$ $\cdot B \text{ МОЛЬ}$ $\hline M \cdot B \text{ г}$	$C \text{ МОЛЬ}$

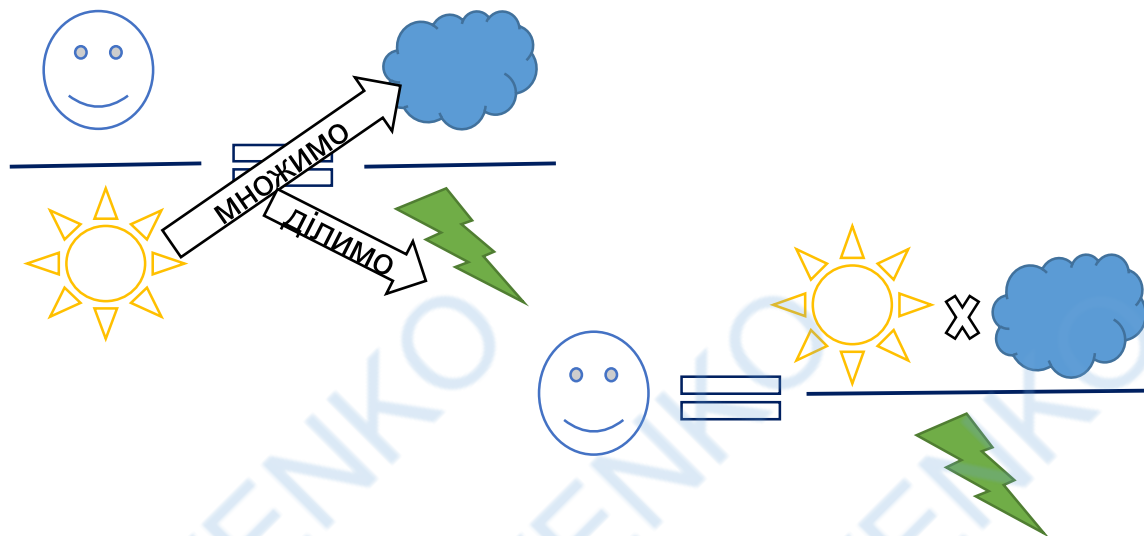
Пропорція:

$$\frac{V, \text{ л}}{22,4 \cdot A \text{ л}} = \frac{m, \text{ г}}{M \cdot B \text{ г}} \quad \text{або} \quad \frac{V, \text{ л}}{22,4 \cdot A \text{ л}} = \frac{n, \text{ МОЛЬ}}{C \text{ МОЛЬ}} \quad \text{або} \quad \frac{m, \text{ г}}{M \cdot B \text{ г}} = \frac{n, \text{ МОЛЬ}}{C \text{ МОЛЬ}}$$

Наприклад нам потрібно знайти масу жовтої речовини, а згідно умови задачі у нас є об'єм синього газу, тоді пропорція виглядатиме так:

$$\frac{V, \text{ л}}{22,4 \cdot A \text{ л}} = \frac{x, \text{ г}}{M \cdot B \text{ г}} \quad \rightarrow \quad x = \frac{V(\text{л}) \cdot M \cdot B (\text{г})}{22,4 \cdot A (\text{л})}$$

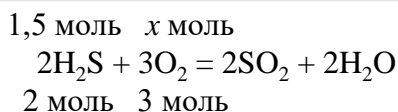
x шукаємо хрестиком:



Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій

Приклад 1. Яка маса кисню необхідна для спалювання гідроген сульфідіду кількістю 1,5 моль?

Дано: $n(\text{H}_2\text{S}) = 1,5 \text{ моль}$ $n(\text{O}_2) - ?$	Розв'язання: 1. Записуємо рівняння реакції і підписуємо над речовинами те що дано в умові задачі і що потрібно знайти: над речовинами - кількості речовин, під речовинами - коефіцієнти.
---	---



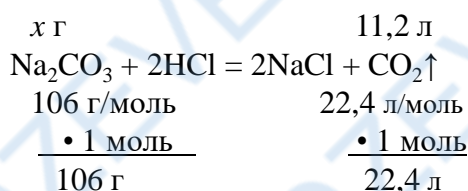
2. Складаємо пропорцію і розв'язуємо її:

$$\frac{1,5 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = \frac{x \text{ моль}}{3 \text{ моль}} \rightarrow x = \frac{1,5 \cdot 3}{2} = 2,25 \text{ моль}$$

Відповідь: $n(\text{O}_2) = 2,25 \text{ моль}$

Приклад 2. Внаслідок взаємодії натрій карбонату з хлоридною кислотою виділився вуглекислий газ об'ємом 11,2 л. Обчисліть масу натрій карбонату, який було взято.

Дано: $V(\text{CO}_2) = 11,2 \text{ л}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) - ?$	Розв'язання: 1. Записуємо рівняння реакції і підписуємо над речовинами те що дано в умові задачі і що потрібно знайти: над CO_2 – об'єм, тому під ним – V_m , помножений на коефіцієнт; над Na_2CO_3 – маса, тому під ним – M , помножена на коефіцієнт.
--	--



$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot \text{Ar}(\text{Na}) + \text{Ar}(\text{C}) + 3 \cdot \text{Ar}(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106 \text{ г/моль}$$

2. Складаємо пропорцію і розв'язуємо її:

$$\frac{x \text{ г}}{106 \text{ г}} = \frac{11,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л}} \rightarrow x = \frac{106 \cdot 11,2}{22,4} = 53 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 53 \text{ г}$.

Приклад 3. Просту речовину масою 10,8 г спалили, на що витратили кисень об'ємом 6,72 л (н. у.). У результаті утворився оксид складу E_2O_3 . Яку речовину спалили?

Дано: $V(\text{O}_2) = 6,72 \text{ л}$ $m(\text{E}) = 10,8 \text{ г}$ $\text{E} - ?$	Розв'язання: $10,8 \text{ г} \quad 6,72 \text{ л}$ $4\text{E} + 3\text{O}_2 = 2\text{E}_2\text{O}_3$ $x \text{ г/моль} \quad 22,4 \text{ л/моль}$ $\underline{\cdot 4 \text{ моль}} \quad \underline{\cdot 3 \text{ моль}}$ $4x \quad 67,2 \text{ л}$
--	---

$$\frac{10,8}{4x} = \frac{6,72}{67,2} \rightarrow x = \frac{10,8 \cdot 67,2}{6,72 \cdot 4} = 27 \text{ г/моль}$$

Такий молярній масі відповідає алюміній

Відповідь: алюміній

Задачі на рівняння хімічних реакцій

1. Яка кількість речовини фосфор(V) оксиду утвориться під час спалювання фосфору кількістю речовини 8 моль?
2. Яку масу кальцію необхідно окиснити, щоб добути 28 г кальцій оксиду?
3. Який об'єм водню (н. у.) необхідний, щоб відновити Fe_3O_4 масою 40 г?
4. Який об'єм карбон(II) оксиду (н. у.) утвориться у процесі неповного згоряння вугілля, маса якого 12 г?
5. Яку кількість речовини гідроген хлориду можна добути взаємодією водню з хлором, об'єм якого 11,2 л (н. у.)?

Задачі на рівняння хімічних реакцій

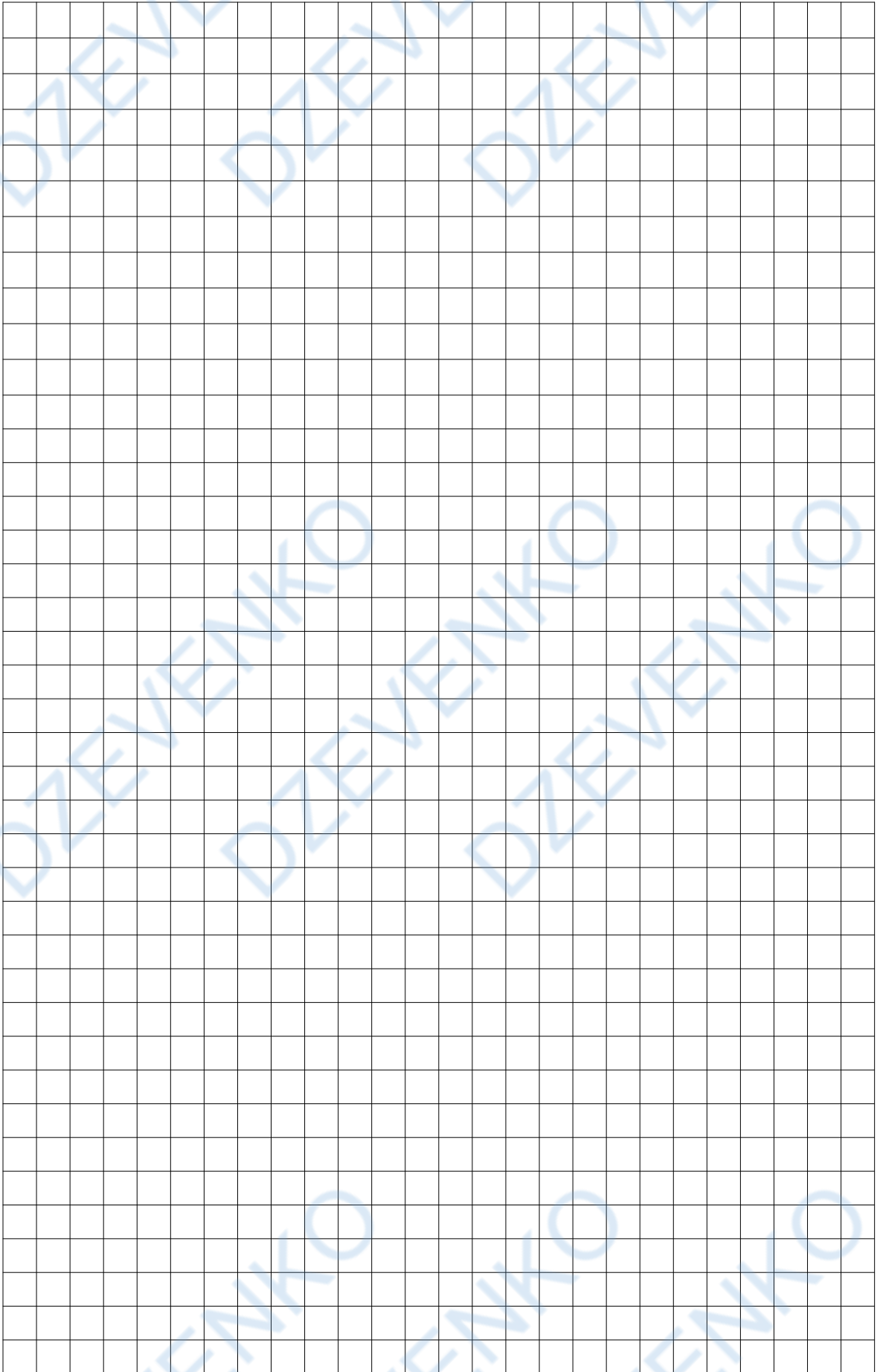
6. Яка кількість речовини і маса купрум(II) оксиду прореагує з сульфатною кислотою, якщо утвориться купрум(II) сульфат, маса якого 40г?

7. Яка маса кальцій оксиду прореагувала з водою, якщо утворився кальцій гідроксид кількістю речовини 4 моль?

8. Який об'єм водню (н. у.) необхідний для відновлення міді масою 12,8 г з купрум(II) оксиду? Скільки грамів води виділиться у цьому процесі?

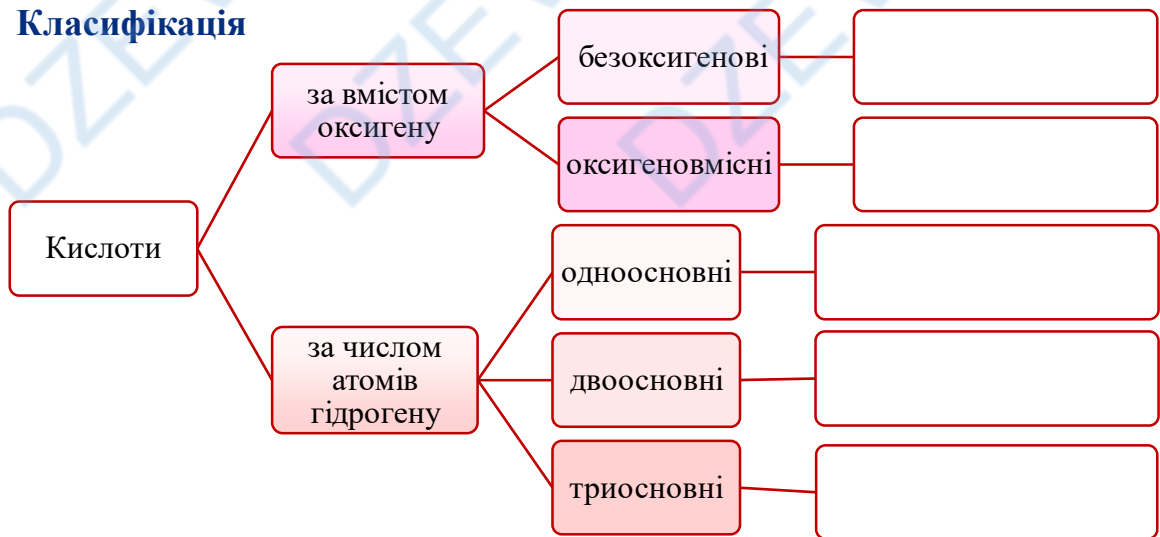
9. При згорянні простої речовини, утвореної двовалентним елементом масою 7,5 г, утворилось 10,5 г оксиду. Визначте цей елемент.

10. У результаті згоряння металу масою 1,08 г, що розміщений у III групі періодичної системи елементів, утворився оксид масою 2,04 г. Визначте цей метал.



Кислоти

Класифікація



Кислота – це сполука, до складу якої входить один або кілька атомів Гідрогену (здатних заміщуватися на атоми металічних елементів) та кислотний залишок.

Номенклатура

HNO_3
Нітратна,
азотна
Нітрат NO_3^-

HCl
Хлоридна,
Соляна
Хлорид Cl^-

H_2SO_4
Сульфатна,
сірчана
Сульфат SO_4^{2-}

H_3PO_4
Ортофосфатна,
фосфорна
Фосфат PO_4^{3-}

“ H_2CO_3 ”
Карбонатна,
вугільна
Карбонат CO_3^{2-}

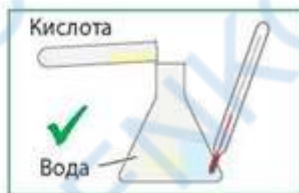
H_2S
Сульфідна,
сірководнева
Сульфід S^{2-}

H_2SiO_3
Силікатна,
кремнієва
Силікат SiO_3^{2-}

“ H_2SO_3 ”
Сульфитна
Сульфит SO_3^{2-}

Фізичні властивості

Безпека під час роботи з кислотами



Кислоти

1. З переліку речовин виберіть кислоти: ZnS , H_3PO_4 , Na_2CO_3 , P_2O_5 , H_2SO_3 , KCl , SiO_2 , CuO , HI , $NaBr$, HNO_3 , $CuCl_2$, H_2SiO_3 , HF , CO_2 , HNO_3 . Назвіть їх.

2. Вкажіть кислоти, які належать до безоксигенових: карбонатна, сульфідна, бромідна, силікатна, хлоридна, сульфатна.

3. Вкажіть ознаки, які характерні для сульфатної кислоти: а) важка масляниста рідина; б) добре розчиняється у воді з виділенням теплоти; в) погано розчиняється у воді; г) має різкий запах; ґ) без запаху; д) обвуглює органічні речовини; е) тверда речовина.

4. Вкажіть формули одноосновних кислот: H_2S , HI , HBr , HNO_3 , H_2SO_3 , H_2SiO_3 , HF , HNO_3 .

5. Складіть формули кислот, які містять такі кислотні залишки: а) $-ClO_4$, б) $=SO_3$, в) $\equiv PO_4$, г) $=SiO_3$.

6. Складіть формули кислот, із яких утворені солі: K_2CO_3 , Na_3PO_4 , $Fe(NO_3)_3$, K_2SiO_3 .

7. Якій кількості речовини відповідає нітратна кислота масою 12,6 г?

8. Обчисліть відносну густину гідроген хлориду: а) за воднем; б) повітрям; в) гелієм.

Кислоти. Хімічні властивості

Ряд активності кислот

$\text{HClO}_4, \text{HNO}_3, \text{HI}, \text{HBr}, \text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{SO}_3, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{HF}, \text{HNO}_2, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{SiO}_3$

сильні

середні

слабкі

Дія кислот на індикатори

індикатор \ середовище	лакмус	метилоранж	фенолфталеїн	Універсальний індикаторний папір
Нейтральне середовище				
Кисле середовище				

Взаємодія з основними і амфотерними оксидами



Взаємодія з основами і амфотерними гідроксидами



Реакція нейтралізації



Взаємодія з солями

Кислота або сіль, що утворюється, випадає в осад.



Реакція обміну

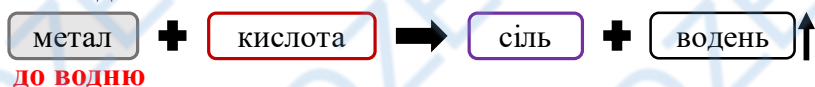


Виділяється газоподібна речовина, коли утворена кислота нестійка або летка.



Кислоти. Хімічні властивості

Взаємодія з металами



Реакція
заміщення

Ряд активності металів

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H_2 Sb Cu Hg Ag Pt Au

витісняють атоми гідрогену з кислот

не витісняють атоми
гідрогену з кислот

Нітратна кислота і концентрована сульфатна кислота з металами взаємодіє інакше (сіль утворюється, але водень при цьому не виділяється).

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД

Взаємодія хлоридної кислоти з металами

Обладнання:

Реактиви:

Увага! Повторіть правила безпеки під час роботи з кислотами та дотримуйтеся їх, виконуючи досліди.

Хід роботи

Всіхте приблизно однакову кількість порошоків металів в окремі пробірки. До кожної з них долийте хлоридну кислоту об'ємом по 1 мл. Спостерігайте за перебігом хімічних реакцій.

Внесіть у таблицю результати спостережень. Складіть рівняння реакцій, де це можливо, і зробіть відповідні висновки.

Метал	Спостереження	Рівняння реакції	Висновок

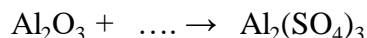
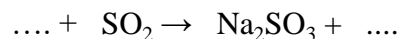
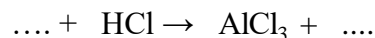
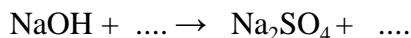
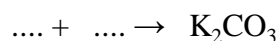
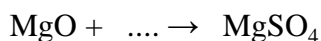
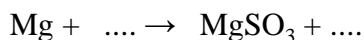
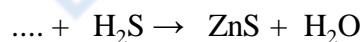
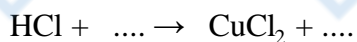
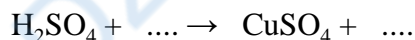
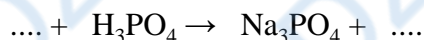
Висновок:

Кислоти. Хімічні властивості

1. Складіть рівняння реакції взаємодії сульфатної кислоти з такими сполуками: купрум(II) гідроксид, кальцій гідроксид, алюміній оксид, цинк гідроксид, калій сульфід, натрій сульфід, калій карбонат, купрум(II) сульфід. У всіх випадках визначте, завдяки чому відбувається реакція обміну.

2. Запишіть хімічними рівняннями реакції нейтралізації: а) цинк гідроксиду фосфатною кислотою; б) калій гідроксиду нітритною кислотою; в) натрій гідроксиду хлоридною кислотою; г) калій гідроксиду сульфідною кислотою.

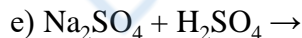
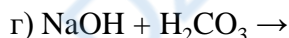
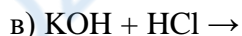
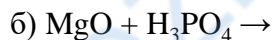
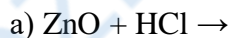
3. Доповніть схеми реакцій, укажіть назви продуктів реакцій та доберіть коефіцієнти:



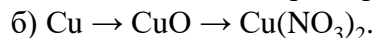
4. Вкажіть, які пари речовин взаємодіють між собою: а) H_2O і SO_3 ; б) HCl і ZnO ; в) HNO_3 і SiO_2 . Напишіть рівняння реакцій.

Кислоти. Хімічні властивості

5. Напишіть рівняння реакцій у тих випадках, де вони можливі. Назвіть солі, що утворюються в результаті реакцій:



6. Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

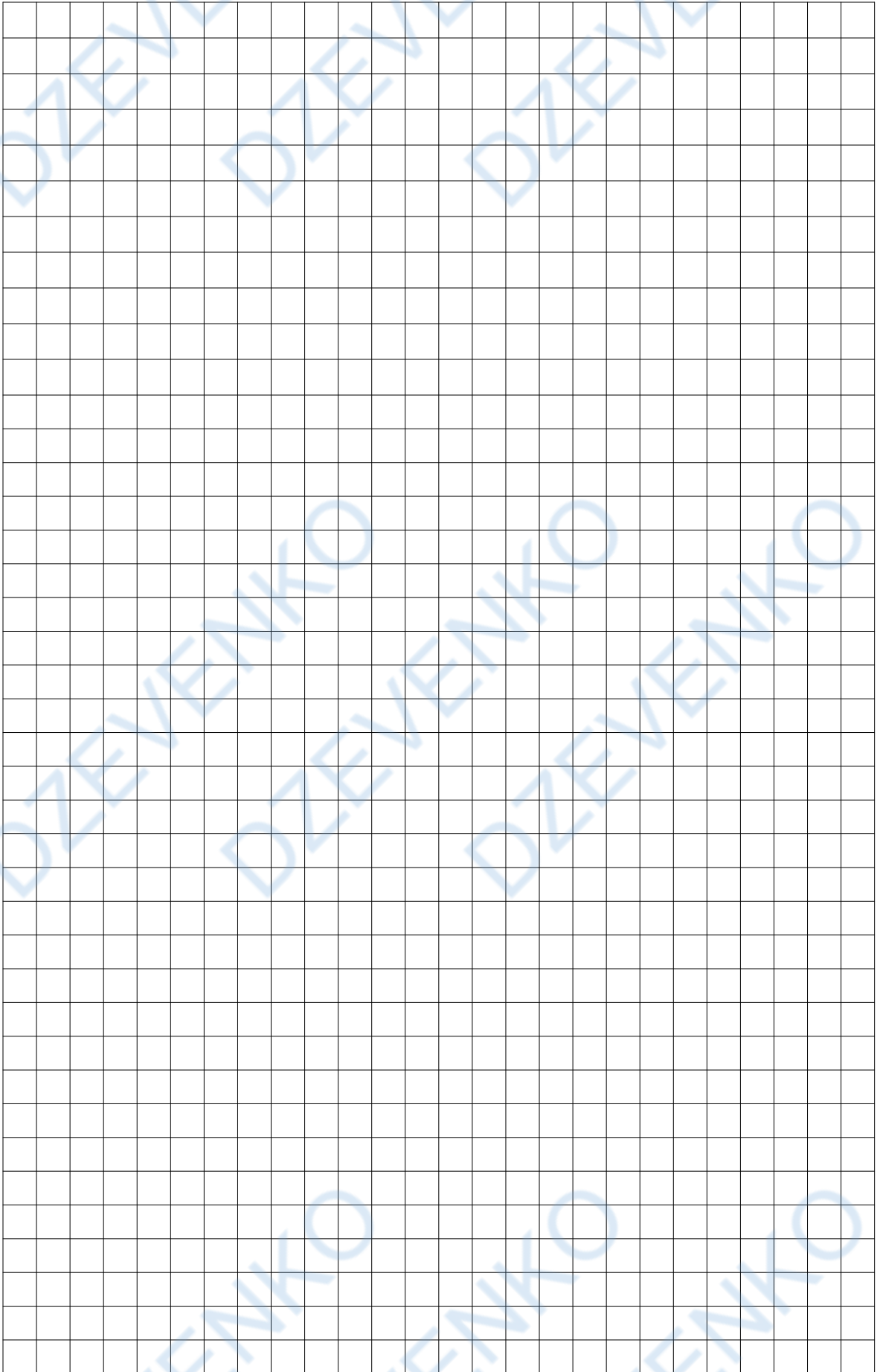


7. Яка маса купрум(II) оксиду прореагувала з хлоридною кислотою, якщо утворився купрум(II) хлорид масою 13,5 г?

8. Яка кількість речовини солі утвориться, якщо нейтралізувати калій гідроксид сульфатною кислотою, маса якої 9,8 г?

9. У результаті реакції обміну між барій оксидом і сульфатною кислотою випав осад масою 46,6 г. Яку масу та кількість речовини барій оксиду взято?

10. На суміш порошоків магнію і міді масою 10 г подіяли розчином сульфатної кислоти, внаслідок чого виділився газ, об'єм якого 3,36 л (н. у.). Обчисліть масовий склад суміші.



Основи

Класифікація



Основи - складні речовини, до складу яких входять металічні хімічні елементи, сполучені з однією або декількома гідроксогрупами (групами атомів —ОН).

Номенклатура

назва елемента + валентність (у дужках), якщо змінна + гідроксид

Фізичні властивості

Безпека під час роботи з лугами

1. Виберіть формули тих речовин, які можна віднести до гідроксидів: MgO , Ca , $NaOH$, Fe_2O_3 , $Cu(OH)_2$, H_2SO_4 , CO_2 , $Fe(OH)_3$. Назвіть їх.

2. Складіть формули основ, утворених такими елементами: Літій, Барій, Калій, Алюміній, Купрум(I), Нікол(II), Кальцій. Назвіть їх.

Основи. Хімічні властивості

Дія лугів на індикатори

ЛУГИ

індикатор \ середовище	лакмус	метилоранж	фенолфталеїн	Універсальний індикаторний папір
Нейтральне середовище				
Лужне середовище				

Взаємодія з кислотами

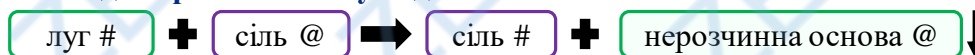


Реакція
нейтралізації

Взаємодія з кислотними оксидами



Взаємодія з розчинними у воді солями

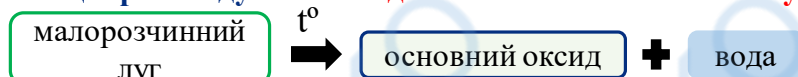


Реакція
обміну



Реакція обміну між основою і сіллю можлива лише тоді, коли обидві вихідні речовини є розчинними у воді, а в результаті реакції утворюється хоча б одна нерозчинна речовина (випадає осад).

Реакція розкладу – тільки для МАЛОРОЗЧИННИХ лугів



Луги. Хімічні властивості

1. Складіть рівняння реакцій нейтралізації розчину барій гідроксиду хлоридною, сульфатною, нітратною та ортофосфатною кислотами. За таблицею розчинності визначте, у яких випадках утворюється осад.

2. Які із солей реагують із калій гідроксидом: натрій карбонат, купрум(II) сульфат, алюміній нітрат, барій карбонат? Складіть відповідні рівняння реакцій.

3. Обчисліть масу натрій карбонату, що утворюється після пропускання вуглекислого газу об'ємом 31,36 л (н. у.) крізь розчин натрій гідроксиду.

4. До розчину барій гідроксиду, що містить 8,55 г лугу, додали достатню кількість ферум(II) хлориду. Обчисліть масу осаду.

5. Обчисліть об'єм кисню (н. у.), необхідний для спалювання вугілля масою 12 г. Яка маса кальцій гідроксиду знадобиться, щоб поглинути весь оксид, що утворився?

Основи. Хімічні властивості

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД

Взаємодія лугів з кислотами

Обладнання:

Реактиви:

Увага! Повторіть правила безпеки під час роботи з кислотами і лугами та дотримуйтеся їх, виконуючи досліди.

Хід роботи

1. Налийте в пробірку натрій гідроксид об'ємом 1-2 мл і додайте 1-2 краплі розчину фенолфталеїну. Що спостерігаєте? Доливайте до лугу краплинами розчин сульфатної кислоти, доки розчин знебарвиться. Про що свідчить зникнення забарвлення індикатора? Складіть рівняння реакції. Зробіть висновок щодо ознак реакції нейтралізації та можливості доведення факту нейтралізації лугу.

2. У три пробірки налейте розчин кальцій гідроксиду об'ємом 1 мл. До кожної з них крапніть по кілька крапель фенолфталеїну. Потім долийте приблизно такі самі об'єми кислот: у першу пробірку — хлоридної, у другу — сульфатної, а в третю — нітратної. Які зміни спостерігаєте? Запишіть та рівняння реакцій, що відбулись. Зробіть висновки про спостережувані явища.

Висновок:

Основи. Хімічні властивості

НЕРОЗЧИННІ ОСНОВИ

Дія нерозчинних основ на індикатори

Взаємодія з кислотами



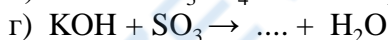
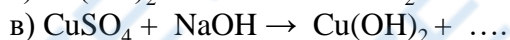
Взаємодія з кислотними оксидами – не характерна



Реакція розкладу

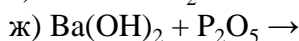
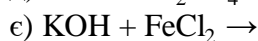
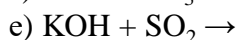
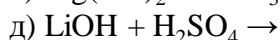
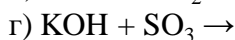
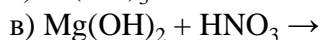
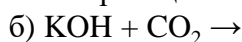
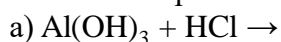


1. Перетворіть схеми реакцій на рівняння, дописавши формули пропущених речовин і коефіцієнти:



2. Гідроксиди феруму(II), магнію, цинку, кальцію під час нагрівання розкладаються на відповідний оксид і воду. Складіть рівняння реакцій.

3. Закінчіть рівняння реакції. Визначте рівняння реакції нейтралізації:



4. Складіть рівняння реакцій нейтралізації, у результаті яких утворюються солі: K_2SO_4 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, ZnSO_4 , CaCl_2 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

Основи. Хімічні властивості

1. Здійснить перетворення: а) $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$

б) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3$

в) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4$

г) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$

2. Через розчин, що містив кальцій гідроксид кількістю речовини 0,2 моль, пропустили сульфур(VI) оксид до утворення кальцій сульфату. Обчисліть кількість речовини й масу утвореної солі.

3. Який об'єм (н.у.) сульфур (IV) оксиду можна поглинути розчином, що містить барій гідроксид кількістю речовини 5 моль?

4. Унаслідок спалювання дво-лентного металу масою 10 г утворився його оксид масою 14 г. Який це метал? Яку масу гідроксиду цього металу можна добути, якщо утворений оксид розчинили у воді?

Амфотерні гідроксиди

Амфотерні гідроксиди - складні

Амфотерний гідроксид		Кислотний залишок і його валентність
основна форма	кислотна форма	
Zn(OH) ₂	H ₂ ZnO ₂	ZnO ₂ (II)
Al(OH) ₃	HAIO ₂ (H ₃ AlO ₃ - H ₂ O = HAIO ₂)	AlO ₂ (I)
Be(OH) ₂	H ₂ BeO ₂	BeO ₂ (II)
Sn(OH) ₂	H ₂ SnO ₂	SnO ₂ (II)
Pb(OH) ₂	H ₂ PbO ₂	PbO ₂ (II)
Fe(OH) ₃	HFeO ₂ (H ₃ FeO ₃ - H ₂ O = HFeO ₂)	FeO ₂ (I)
Cr(OH) ₃	HCrO ₂ (H ₃ CrO ₃ - H ₂ O = HCrO ₂)	CrO ₂ (I)

Амфотерні гідроксиди. Хімічні властивості

Дія нерозчинних амфотерних гідроксидів на індикатори

Взаємодія з кислотами



Взаємодія з лугами

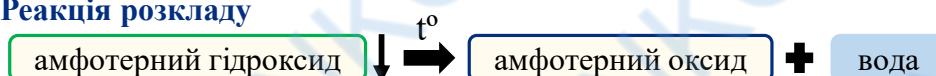
У розчині



Під час сплавляння



Реакція розкладу



Амфотерні гідроксиди. Хімічні властивості

1. З якими з наведених речовин взаємодіє натрій гідроксид: K_2O , $MgCO_3$, H_3PO_4 , H_2S , $FeCl_3$, $Fe(OH)_2$, $AlCl_3$, $Zn(OH)_2$, KCl , SO_3 ? Складіть рівняння реакцій та назвіть продукти реакцій.

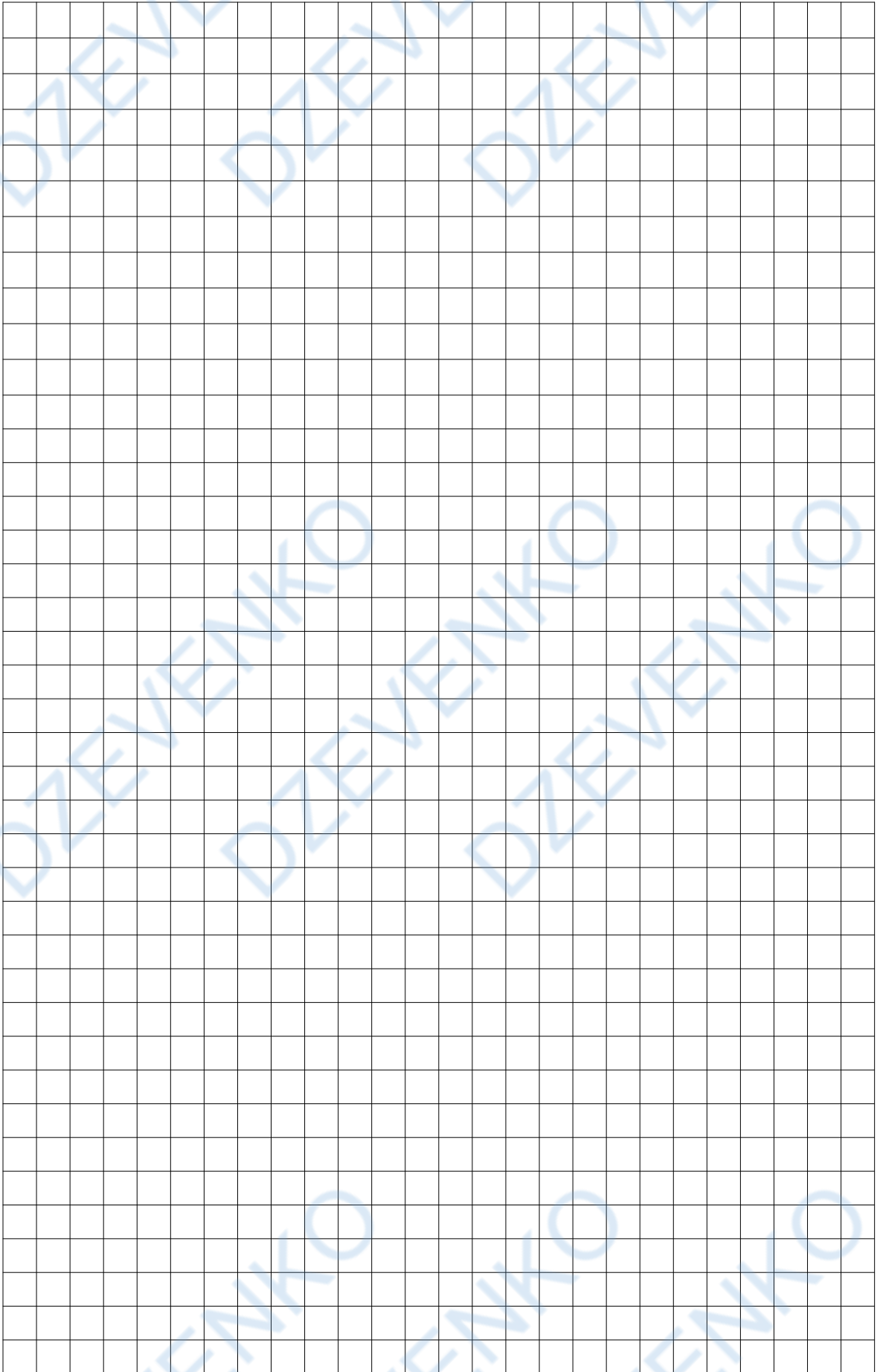
2. Складіть рівняння реакції взаємодії алюміній гідроксиду: а) з хлоридною кислотою; б) барій гідроксидом при сплавленні; в) барій оксидом.

3. Складіть рівняння реакцій, що відповідають таким перетворенням:
 $ZnSO_4 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow ZnO \rightarrow K_2ZnO_2 \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow K_2Zn(OH)_4$.

4. Обчисліть масу барій гідроксиду, що необхідний для добування барій цинкату масою 11,7 г із цинк оксиду.

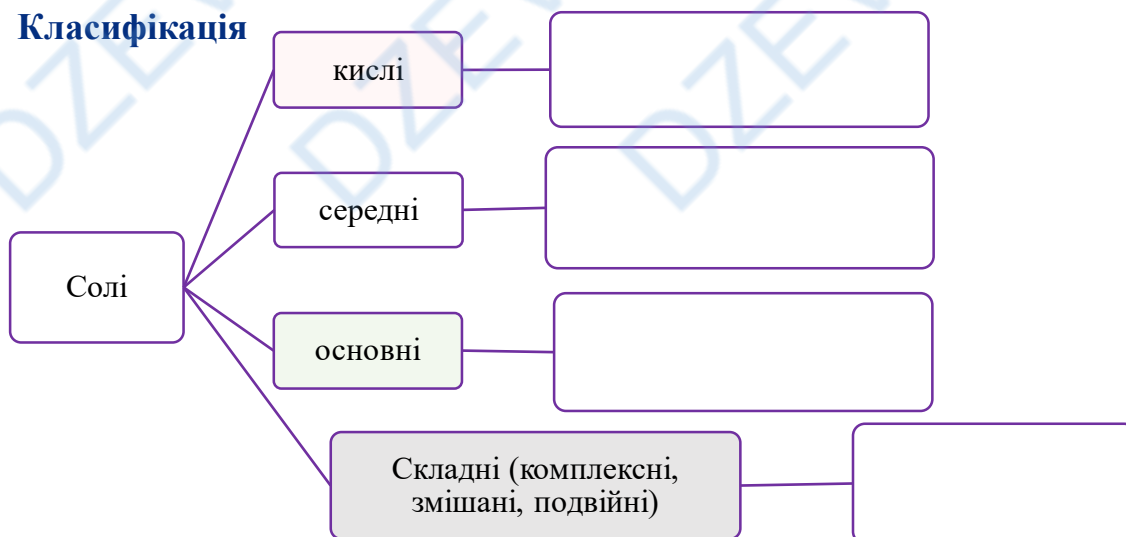
5. До розчину цинк сульфату масою солі 24 г додали розчин натрій гідроксиду до повного розчинення осаду. Обчисліть масу сполуки Цинку.

6. До свіжоосадженого цинк гідроксиду кількістю речовини по 0,2 моль долили розчин нітратної кислоти в надлишку. Обчисліть маси та кількість речовин утвореної солі.



Солі

Класифікація



Солі – це складні речовини, утворені атомами металічних елементів і кислотними залишками.

Загальна формула солей – Me_xR_y ,
де Me – атом металічного елемента,
R – кислотний залишок.

Номенклатура

Назва
елемента

+

Валентність (у дужках),
якщо змінна

+

Назва кислотного
залишку

Фізичні властивості

1. Серед наведених формул вкажіть формули солей: $CuCl_2$, CO_2 , KOH , K_2SO_4 , Na_2CO_3 , K_2S , NO_2 . Назвіть ці солі.

2. Напишіть формули солей: а) магній нітрату, цинк сульфіді, барій хлориду; б) купрум(II) нітрату, калій сульфіді, кальцій хлориду.

Солі. Хімічні властивості

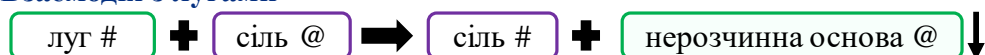
Взаємодія з металами



Ряд активності металів

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H_2 Sb Cu Hg Ag Pt Au

Взаємодія з лугами



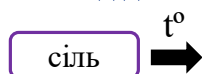
Взаємодія з кислотами



Взаємодія між солями



Розклад деяких солей (карбонати, нітрати, гідрокарбонати, сульфіти)



Основи. Хімічні властивості

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД

Хімічні властивості солей

Обладнання:

Реактиви:

Увага! Повторіть правила безпеки під час роботи з кислотами і лугами та дотримуйтеся їх, виконуючи досліди.

Хід роботи

1. Взаємодія металів із солями у водному розчині.

У першу пробірку налейте розчин купрум(II) сульфату, у другу — розчин цинк (II) сульфату. У першу пробірку з купрум(II) сульфатом занурте гранулу цинку, а в другу — мідний дріт. Що спостерігаєте? Запишіть свої спостереження. Складіть відповідні рівняння реакцій.

2. Взаємодія солей з лугами у водному розчині.

Налійте у дві склянки розчини ферум(II) сульфату й купрум (II) сульфату об'ємом по 1 мл. Долийте в кожну з них кілька крапель розчину натрій гідроксиду. Що спостерігаєте? Складіть відповідні рівняння реакцій.

Налійте в пробірку розчин натрій сульфату об'ємом 1 мл. Долийте краплями розчин барій гідроксиду. Що спостерігаєте? Складіть відповідні рівняння реакцій.

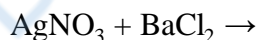
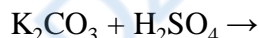
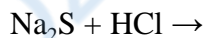
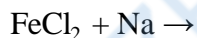
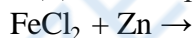
3. Реакція обміну між солями в розчині.

У три пробірки налейте по 1-2 мл розчину кальцій хлориду. Додайте по 1 мл: у першу пробірку — розчину натрій карбонату, у другу — натрій сульфату, у третю — калій нітрату. Що спостерігаєте? Складіть відповідні рівняння реакцій.

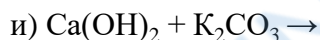
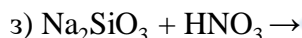
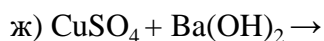
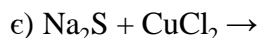
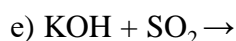
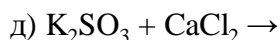
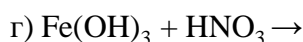
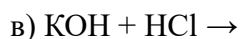
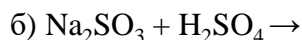
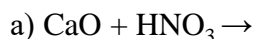
Висновок:

Соли. Хімічні властивості

1. Допишіть рівняння можливих реакцій:



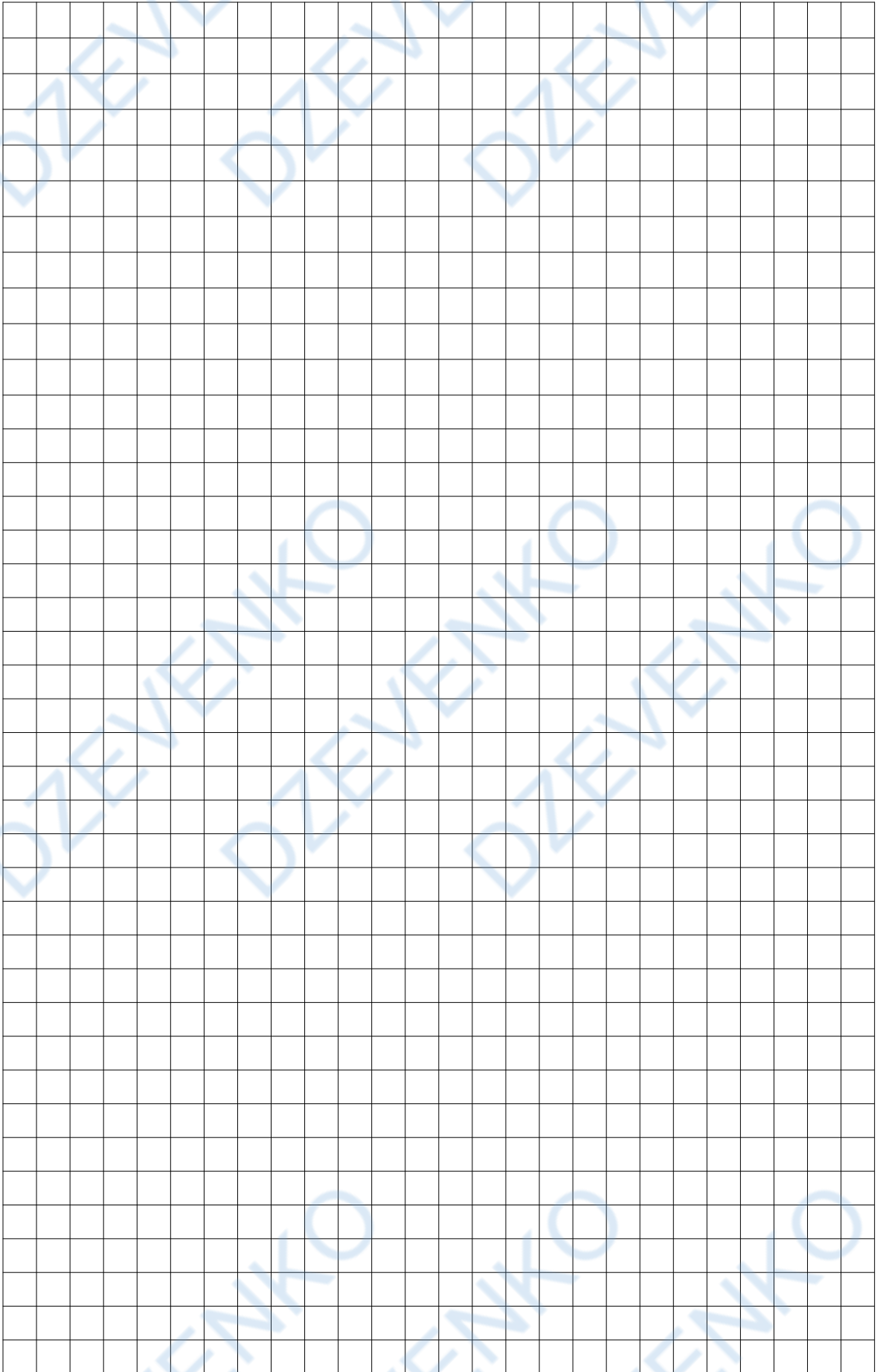
2. Складіть рівняння реакцій обміну і вкажіть причину, за якої відбувається кожна з них:



3. Із якими з наведених речовин взаємодіє купрум(II) хлорид: NaOH , H_2SO_4 , AgNO_3 , Fe_2O_3 , CO_2 , Zn , NaCl , Cu ? Складіть рівняння реакцій.

4. Обчисліть масу осаду, що утворюється внаслідок взаємодії натрій сульфату з барій хлоридом масою 41,6 г.

5. Обчисліть об'єм вуглекислого газу (н. у.), що виділяється внаслідок взаємодії магній карбонату масою 126 г із хлоридною кислотою.



Генетичні зв'язки між неорганічними сполуками

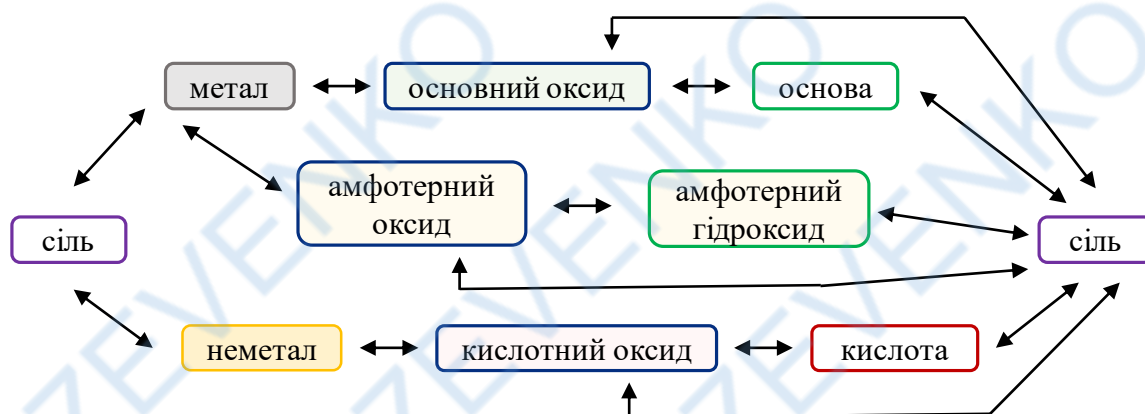
Генетичні зв'язки -

Генетичний ряд металу:

метал → **основний оксид** → **основа** → **сіть**

Генетичний ряд неметалу:

неметал → **кислотний оксид** → **кислота** → **сіть**



Генетичні зв'язки

ЛАБОРАТОРНИЙ ДОСЛІД

Розв'язування експериментальної задачі на прикладі реакції обміну

Обладнання:

Реактиви:

Увага! Повторіть правила безпеки під час роботи з кислотами і лугами та дотримуйтеся їх, виконуючи досліди.

Хід роботи

Завдання 1. У двох пробірках під шифрами є хлоридна кислота й розчин натрій гідроксиду. Визначте експериментально, у якій із пробірок міститься кожна речовина.

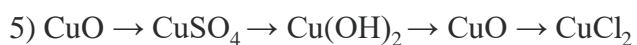
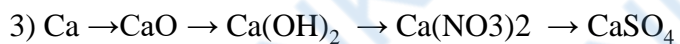
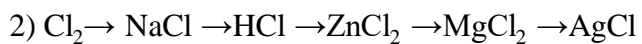
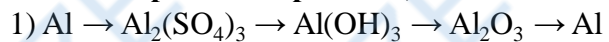
Завдання 2. Добудьте цинк гідроксид і доведіть його амфотерний характер.

Завдання 3. Є розчини солей: натрій хлориду, натрій сульфату, купрум(II) сульфату. Визначте експериментально кожну з них.

Висновок:

Генетичні зв'язки

Складіть рівняння реакцій, що відповідають таким перетворенням:



Генетичні зв'язки

Складіть рівняння реакцій, що відповідають таким перетворенням:

1) фосфор → фосфор (V) оксид → ортофосфорна кислота → натрій дигідрофосфат → натрій фосфат → купрум фосфат → купрум сульфат → купрум гідроксид → купрум оксид → купрум хлорид → аргентум хлорид

2) натрій хлорид → хлоридна кислота → купрум(II) хлорид → купрум(II) гідроксид → купрум(II) оксид → купрум(II) нітрат

3) сірка → сульфур(IV) оксид → сульфур(VI) оксид → сульфатна кислота → купрум(II) сульфат

4) ферум → ферум(II) сульфат → ферум(II) гідроксид → ферум(II) оксид → ферум(II) хлорид

Узагальнення знань

1. Складіть формули таких речовин: кальцій оксид, калій оксид, фосфор(III) оксид, барій оксид, цинк оксид, сульфідна кислота, карбонатна кислота, магній гідроксид, ферум(II) гідроксид, силікатна кислота, купрум(II) гідроксид, літій гідроксид, калій гідроксид, нікол(II) сульфат, алюміній гідроксид, натрій ортофосфат, хлоридна кислота, ортофосфатна кислота.

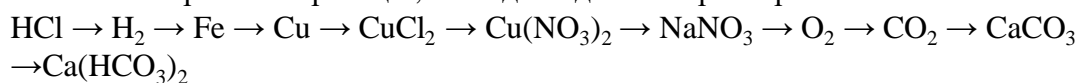
2. Розташуйте запропоновані речовини за порядком, що характеризує генетичний зв'язок класів речовин, та складіть відповідні рівняння реакцій:

а) фосфор(V) оксид, калій ортофосфат, фосфор, ортофосфатна кислота;

б) барій гідроксид, барій оксид, барій карбонат, барій;

в) купрум(II) оксид, купрум(II) гідроксид, мідь, купрум(II) сульфат.

3. Напишіть рівняння реакцій, які відповідають перетворенню



Узагальнення знань

1. Який об'єм водню (н. у.) утвориться внаслідок дії води на сплав, який містить 4,6 г натрію й 3,9 г калію?

2. У надлишку розчину сульфатної кислоти розчинили магній масою 6 г і залізо масою 16,8 г. Який об'єм водню, виміряний за н. у., виділився при цьому?

3. Магній карбонат масою 16,8 г нагріли до повного розкладання. Твердий залишок розчинили в надлишку сульфатної кислоти. Обчисліть масу утвореної солі. Назвіть сіль.

4. Порівняйте об'єм сульфур(IV) оксиду (за н. у.), який можна добути із сірки масою 480 г та натрій сульфіту масою 630 г.

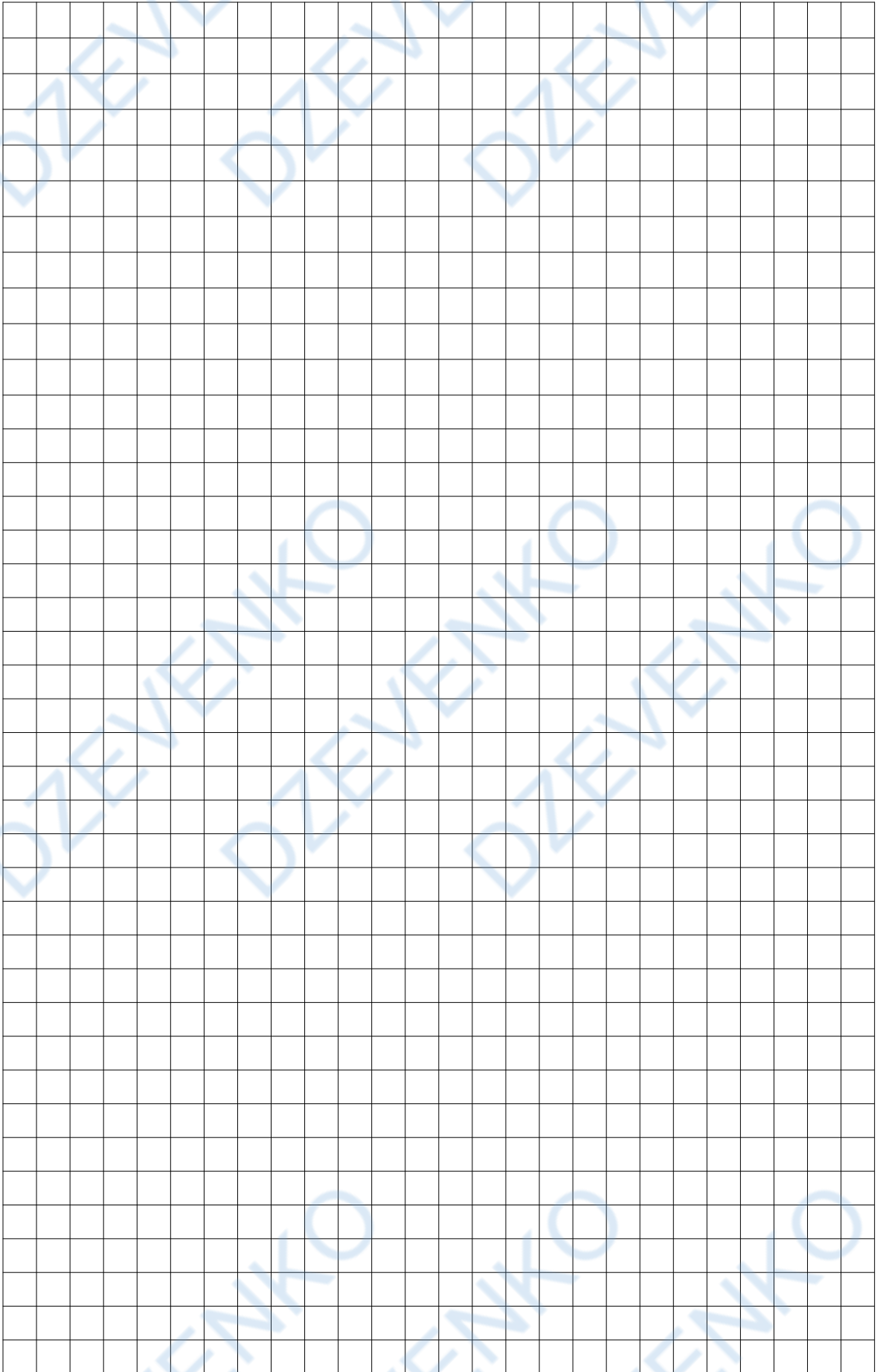
Узагальнення знань

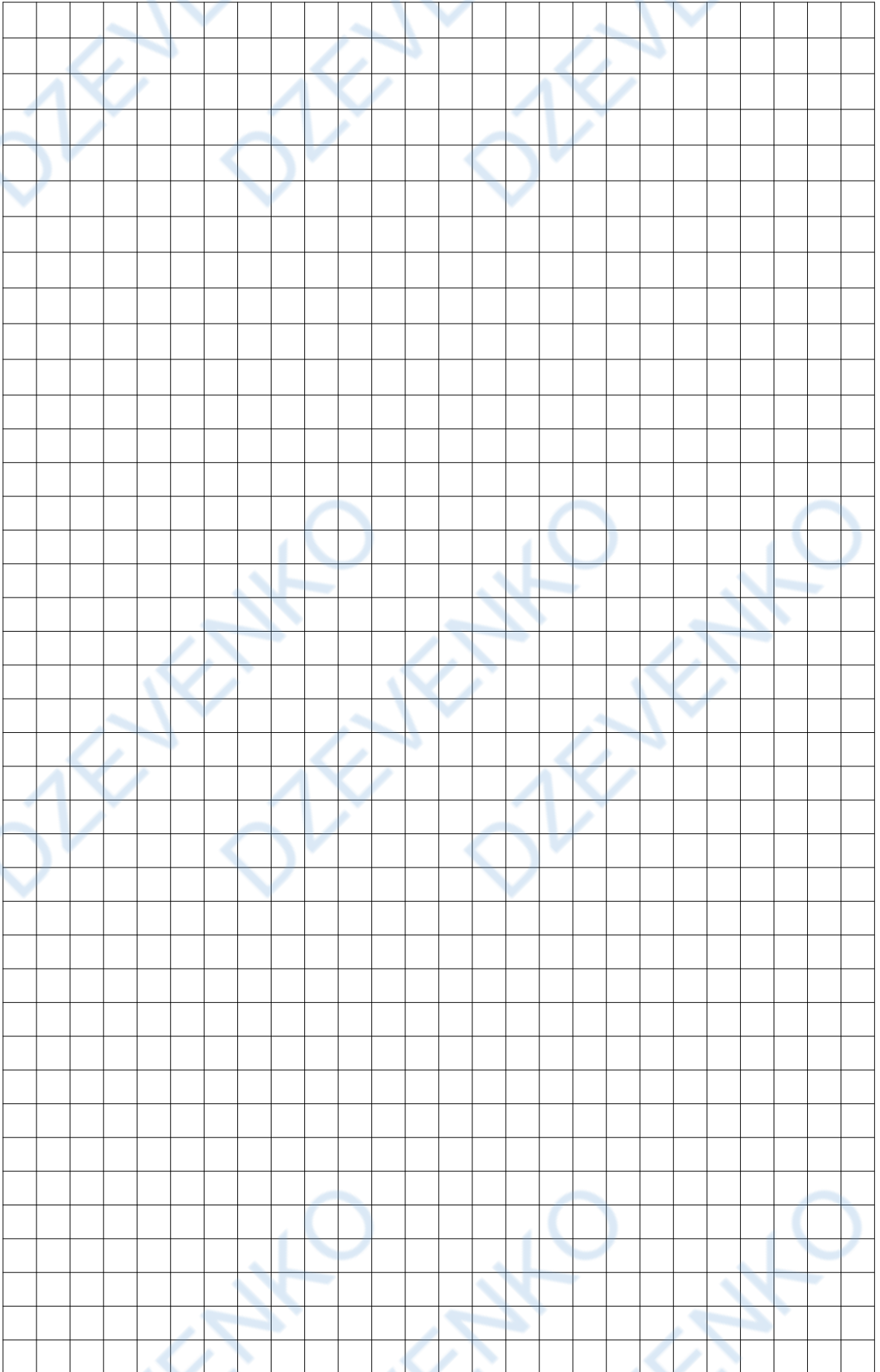
1. До розчину блакитного кольору додали розчин лугу, при цьому випав блакитний осад. Осад відфільтрували і прожарили. У результаті одержали чорний порошок, що потім обробили воднем під час нагрівання. Утворився метал червоного кольору. Визначте описані речовини, складіть рівняння реакцій.

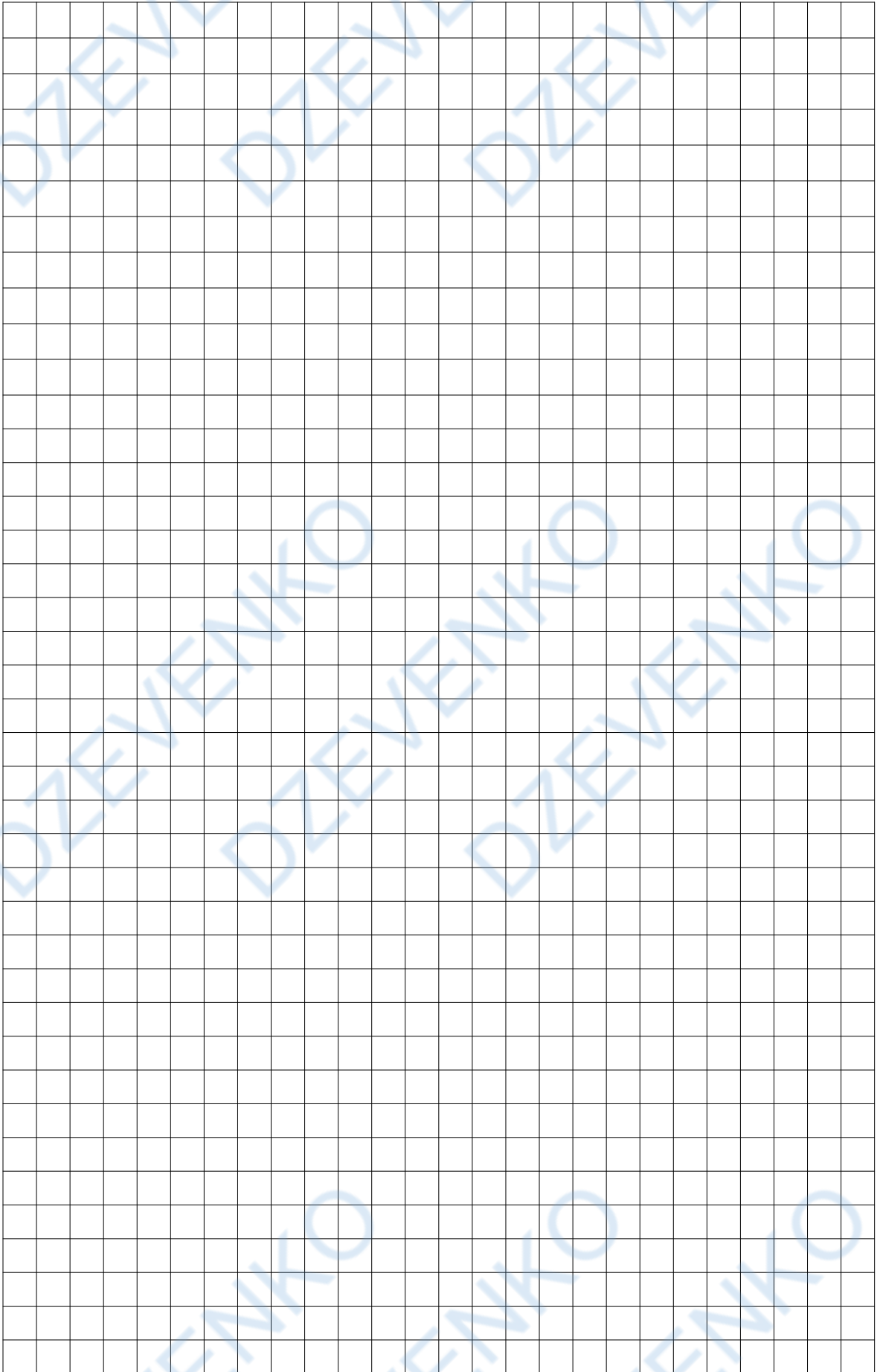
2. Є п'ять пробірок, які містять розчини хлоридної кислоти, кальцій хлориду, аргентум нітрату, калій карбонату й натрій гідроксиду. Як, не використовуючи інших реактивів, з'ясувати, в якій пробірці міститься кожна речовина?

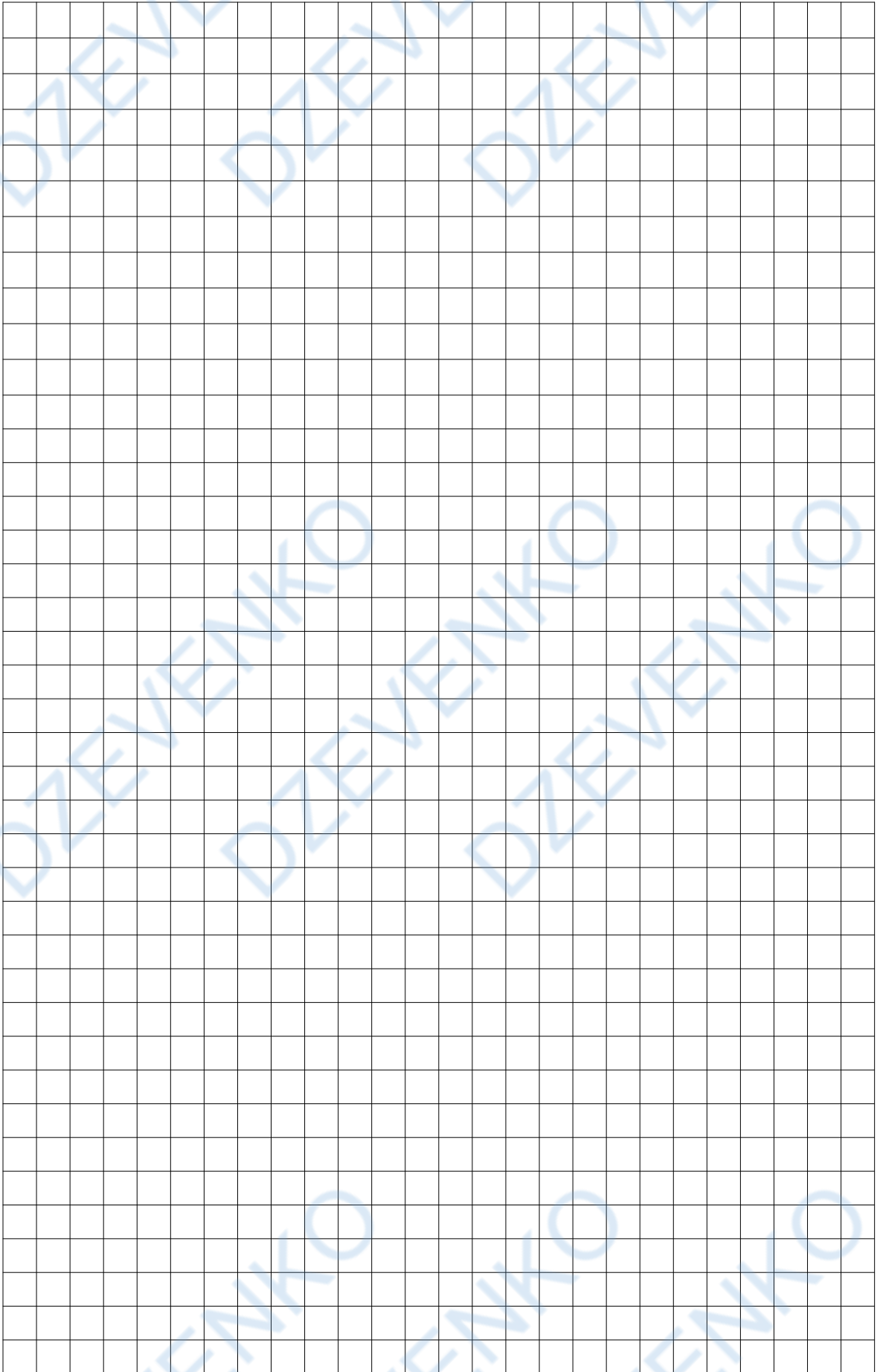
3. Речовина А, з'єднуючись із водою, утворює речовину В, яка забарвлює фенолфталеїн у малиновий колір. Речовина В реагує із сульфатною кислотою з утворенням солі, яка забарвлює полум'я в жовтий колір. Назвіть речовини А, Б, В і напишіть рівняння згаданих тут реакцій.

4. Суміш кальцій карбонату й натрій сульфату обробили надлишком хлоридної кислоти, випарили досуха й додали трохи води. Які тепер речовини містяться в осаді, а які — в розчині? Відповідь підтвердьте рівняннями реакцій.









Періодична система хімічних елементів (коротка форма)

Періоди	Групи елементів												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
1	H 1,00794 Гідроген							He 4,00 Гелій					
2	Li 6,94 Літій	Be 9,01 Берилій	B 10,81 Бор	C 12,01 Карбон	N 14,00 Нітроген	O 15,99 Оксиген	F 18,99 Флуор	Ne 20,18 Неон					
3	Na 22,99 Натрій	Mg 24,30 Магній	Al 26,98 Алюміній	Si 28,08 Силіцій	P 30,97 Фосфор	S 32,06 Сулфур	Cl 34,453 Хлор	Ar 39,95 Аргон					
4	K 39,09 Калій	Ca 40,08 Кальцій	Sc 44,95 Скандій	Ti 47,88 Титан	V 50,94 Ванадій	Cr 51,99 Хром	Mn 54,94 Манган	Fe 55,85 Ферум	Co 58,93 Кобальт	Ni 58,69 Нікол			
5	Rb 85,46 Рубідій	Sr 87,62 Стронцій	Y 88,90 Ітрій	Zr 91,22 Цирконій	Nb 92,90 Ніобій	Mo 95,94 Молибден	Tc (99) Технецій	Ru 101,07 Рутеній	Rh 102,90 Родій	Pd 106,42 Паладій			
6	Cs 132,90 Цезій	Ba 137,33 Барій	*La 138,90 Лантан	Hf 178,49 Гафній	Ta 180,95 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,21 Реній	Os 190,21 Осмій	Ir 192,22 Ірідій	Pt 195,08 Платина			
7	Fr (223) Францій	Ra 226,02 Радій	**Ac (227) Актиній	Rf (261) Резерфордій	Db (262) Дубній	Sg (263) Сиборгій	Bh (262) Борій	Hs (265) Гасій	Mt (266) Майтнерій	Uun Унунній			
Висні оксиди	R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄					
Легкі водневі сполуки				RH₄	RH₃	H₂R	HR						
*	Ce 140,90 Церій	Pr 144,24 Прасародим	Nd (147) Неодим	Sm 150,36 Самарій	Eu 151,96 Европій	Gd 157,25 Гадоліній	Tb 158,92 Тербій	Dy 162,50 Диспрасій	Ho 164,93 Гольмій	Er 167,26 Ербій	Tm 168,93 Тулій	Yb 173,04 Йттербій	Lu 174,95 Лютецій
**	Th (231) Торій	Pa (231) Протактиній	U (237) Уран	Pu (244) Плутоній	Am (243) Америцій	Cm (247) Курій	Bk (247) Берклій	Cf (249) Каліфорній	Es (252) Ейнштейній	Fm (257) Фермій	Md (258) Мейтнерій	No (259) Нобелій	Lr (260) Лоренсій

Довідкові матеріали

ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ (довгоперіодний варіант)

		ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ																																		
ПЕРІОД	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB														
1	1 H Гідроген 1.0079																			2 He Гелій 4.0026																
2	3 Li Літій 6.941	4 Be Берилій 9.0122																			10 Ne Неон 20.179															
3	11 Na Натрій 22.990	12 Mg Магній 24.305																			17 Cl Хлор 35.453	18 Ar Аргон 39.948														
4	19 K Калій 39.098	20 Ca Кальцій 40.078	21 Sc Скандій 44.956	22 Ti Титан 47.88	23 V Ванадій 50.942	24 Cr Хром 51.996	25 Mn Манган 54.938	26 Fe Залізо 55.847	27 Co Кобальт 58.933	28 Ni Нікель 58.69	29 Cu Мідь 63.546	30 Zn Цинк 65.39	31 Ga Галій 69.723	32 Ge Германій 72.59	33 As Арсен 74.922	34 Se Селен 78.96	35 Br Бром 79.904	36 Kr Криптон 83.80	37 Rb Рубідій 85.468	38 Sr Стронцій 87.62	39 Y Йттрій 88.906	40 Zr Цирконій 91.224	41 Nb Ніобій 92.906	42 Mo Молибден 95.94	43 Tc Технецій (99)	44 Ru Рутеній 101.07	45 Rh Родій 102.91	46 Pd Паладій 106.42	47 Ag Срібло 107.87	48 Cd Кадмій 112.41	49 In Індій 114.82	50 Sn Свинець 118.71	51 Sb Станій 121.75	52 Te Телур 127.60	53 I Йод 126.90	54 Xe Ксенон 131.29
5	55 Cs Цезій 132.91	56 Ba Барій 137.33	57 La* Лантан 138.91	58 Ce Церій 140.12	59 Pr Празеодим 140.91	60 Nd Неодим 144.24	61 Pm Прометій (147)	62 Sm Самарій 150.36	63 Eu Європій 151.96	64 Gd Гадоліній 157.25	65 Tb Тербій 158.93	66 Dy Диспрозій 162.50	67 Ho Гольмій 164.93	68 Er Ербій 167.26	69 Tm Тулій 168.93	70 Yb Йттербій 173.04	71 Lu Люцій 174.97	72 Rn Радон (222)																		
6	87 Fr Францій (223)	88 Ra Радій (226.03)	89 Ac** Актиній (227)	90 Th Торій 232.04	91 Pa Протактиній (231)	92 U Уран 238.03	93 Np Нептуній (237)	94 Pu Плутоній (244)	95 Am Америцій (243)	96 Cm Кюріцій (247)	97 Bk Берклій (247)	98 Cf Каліфорній (281)	99 Es Ейнштейній (289)	100 Fm Фермій (287)	101 Md Менделєєв (288)	102 No Нобелій (289)	103 Lr Лоуренцій (260)																			

s-елементи

d-елементи

f-елементи

* Лантаніди

** Актиніди

Протонне число

Значення атомної маси

Відношення атомної маси

Символ

Назва елемента

Оксиген 15.999

s-елементи

p-елементи

d-елементи

f-елементи

Довідкові матеріали

Ряд активності кислот

HClO₄, HNO₃, HI, HBr, HCl, H₂SO₄, H₂SO₃, H₃PO₄, HF, HNO₂, H₂CO₃, H₂S, H₂SiO₃

сильні

середні

слабкі

Ряд активності металів

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb **H₂** Sb Cu Hg Ag Pt Au

активність металів зменшується →

РОЗЧИННІСТЬ КИСЛОТ, ОСНОВ І СОЛЕЙ У ВОДІ (за температури 20-25 °С)

Аніони	Катіони																			
	H ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	M	M	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P	M	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	P	M	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	H	M	-	M	M	M
S ²⁻	P	P	P	P	P	-	-	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	M	M	M	-	-	M	-	H	H	P	H	-	-	M	-	-
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	H	M	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	M	P	P
PO ₄ ³⁻	P	P	P	P	H	H	M	H	H	H	H	H	M	H	H	-	-	H	H	H
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	H	H	M	-	-	H	-	-	H	H	M	-	-	-	-	-
SiO ₃ ²⁻	H	P	P	-	H	H	H	-	-	H	-	-	H	H	M	-	-	H	H	-
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Умовні позначення: P – розчиняється (попад 10 г/л H₂O);

M – мало розчиняється (від 10 г/л до 0,01 г/л H₂O);

H – практично не розчиняється (менше 0,01 г/л H₂O);

- – сполука розкладається водою або не існує.

Довідкові матеріали

m – маса речовини (г, якщо “кг” – перевести в “г”),

A_r – Відносна атомна маса

M_r – Відносна молекулярна маса

M – Молярна маса (г/моль)

V – об’єм (л, мл, см³)

V_m – Молярний об’єм ($V_m = 22,4$ л/моль)

n – кількість речовини (моль)

N – кількість частинок

N_A – стала Авогадро ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹)

D – відносна густина (безрозмірна)

T – Температура (К)

t – Температура за шкалою Цельсія, (°С)

ω – Масова частка (безрозмірна (коли в частках) або %)

φ – Об’ємна частка (безрозмірна (коли в частках) або %)

ρ – густина (г/см³, кг/м³, г/мл)

$$n = \frac{N}{N_A} \quad n = \frac{V}{V_m} \quad n = \frac{m}{M}$$

$$D_A(B) = \frac{M(B)}{M(A)} = \frac{\rho(B)}{\rho(A)} \quad M(B) = D_A(B) \cdot M(A)$$

$$\rho(A) = \frac{M(A)}{V_m}$$

1 кг = 1000 г

1 м³ = 1000 л = 1000 см³

1 л = 1000 мл

1 мл = 1 см³

Перелік використаних джерел

1. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти ХІМІЯ 7–9 класи (наказ МОН України № 804 від 07.06.2017 р.).
2. Хімія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г. А. Лашевська, А. А. Лашевська. — К.: ТОВ «Видавництво «Генеза», 2016. — 216 с.
3. Хімія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / П. П. Попель, Л. С. Крикля. — К.: ВЦ «Академія», 2021. — 240 с.
4. Хімія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О. В. Григорович . — Харків: ТОВ «Видавництво «Ранок», 2021. — 240 с.
5. Хімія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О. Г. Ярошенко. — К.: УОВЦ «Оріон», 2021. — 256 с.
6. Хімія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М. М. Савчин. — К. : Грамота, 2021. — 224 с.
7. Хімія: підручник для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Л. С. Дячук, М. М. Гладюк. — Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2016. — 240 с.
8. Матеріали сайту “Хімія. Шкільний курс” (www.chemistry.in.ua).
9. Матеріали сайту <https://www.wikipedia.org>