

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Загальна хімія. Неорганічна хімія: Конспект лекцій для студ. всіх спец. ден. та заоч. форм навч. В.М. Іщенко, Т.П. Колотуша, О.І. Кроніковський, О.П. Перепелиця, О.М. Полумбрик, І.Г. Рябокінь, Л.І. Тилтіна, В.В. Фоменко. – К.: НУХТ, 2009 – 307с.

Шифр 7382/119

2. Харчова хімія. Модуль 1. Загальна та неорганічна хімія. [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології харчування» денної та заочної форм навчання / уклад: В.М. Іщенко, Х.В. Чебаненко. - К.: НУХТ, 2019. – 86 с.



ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ ТА СТЕХІОМЕТРИЧНІ ЗАКОНИ ХІМІЇ

Старший викладач кафедри харчової хімії

Чебаненко Христина Володимирівна

email: hristinaom@gmail.com

+38066 996-46-94, каб. Ж-719

ЗМІСТ

- 1. ПРЕДМЕТ ХІМІЇ.**
- 2. РЕЧОВИНИ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ**
- 3. СКЛАД РЕЧОВИНИ**
- 4. ХІМІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ**
- 5. ВАЛЕНТНІСТЬ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.**
- 6. ОСНОВНІ ВЕЛИЧИНИ**
- 7. МОЛЬ – МІРА КІЛЬКОСТІ РЕЧОВИНИ**
- 8. СПОСТЕРЕЖЕННЯ Й ЕКСПЕРИМЕНТ У ХІМІЇ.**
- 9. ХІМІЧНА РЕАКЦІЯ**



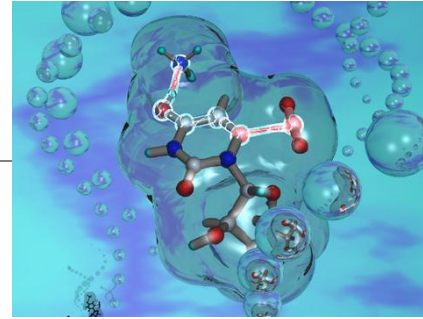
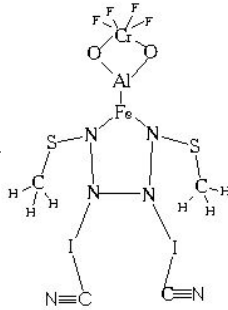


Що вивчає хімія

- **Хімія** – це природнича наука про склад, властивості і будову речовин, про їхні перетворення, про залежність складу і будови, про взаємодію, добування і використання речовин.



ПРЕДМЕТ ХІМІЇ



- Будову речовин вивчає *структурна хімія* і, зокрема :
- *стереохімія* - вивчає просторову будову молекул і вплив цієї будови на фізичні властивості, напрям і швидкість реакцій; об'єктами вивчення служать, головним чином, органічні речовини
- *координаційна хімія* - вивчає будову неорганічних - комплексних і внутрішньокмплесних сполук

СКІЛЬКИ ХІМІЙ НА СВІТІ?

- ▣ **Загальна хімія** - вивчає загальнотеоретичні питання хімії
- ▣ **Неорганічна хімія** - займається вивченням хімічної природи елементів і їх сполук, за винятком більшості сполук Карбона (тобто вивчає хімічні елементи та їх неорганічні сполуки)
- ▣ **Органічна хімія** вивчає сполуки, що складаються в основному з Карбона і Гідрогена

-
- ▣ **Фізична хімія** використовує фізичні методи для вивчення хімічних систем. Важливе місце в ній займають питання енергетики хімічних процесів і хімічна кінетика
 - ▣ **Аналітична хімія** – це наука про методи визначення хімічного складу речовин
 - ▣ **Колоїдна хімія** займається дослідженням властивостей дисперсних (колоїдних) систем
 - ▣ **Електрохімія** вивчає хімічні процеси, що протікають під дією електричного струму, а також способи одержання електрики хімічними методами

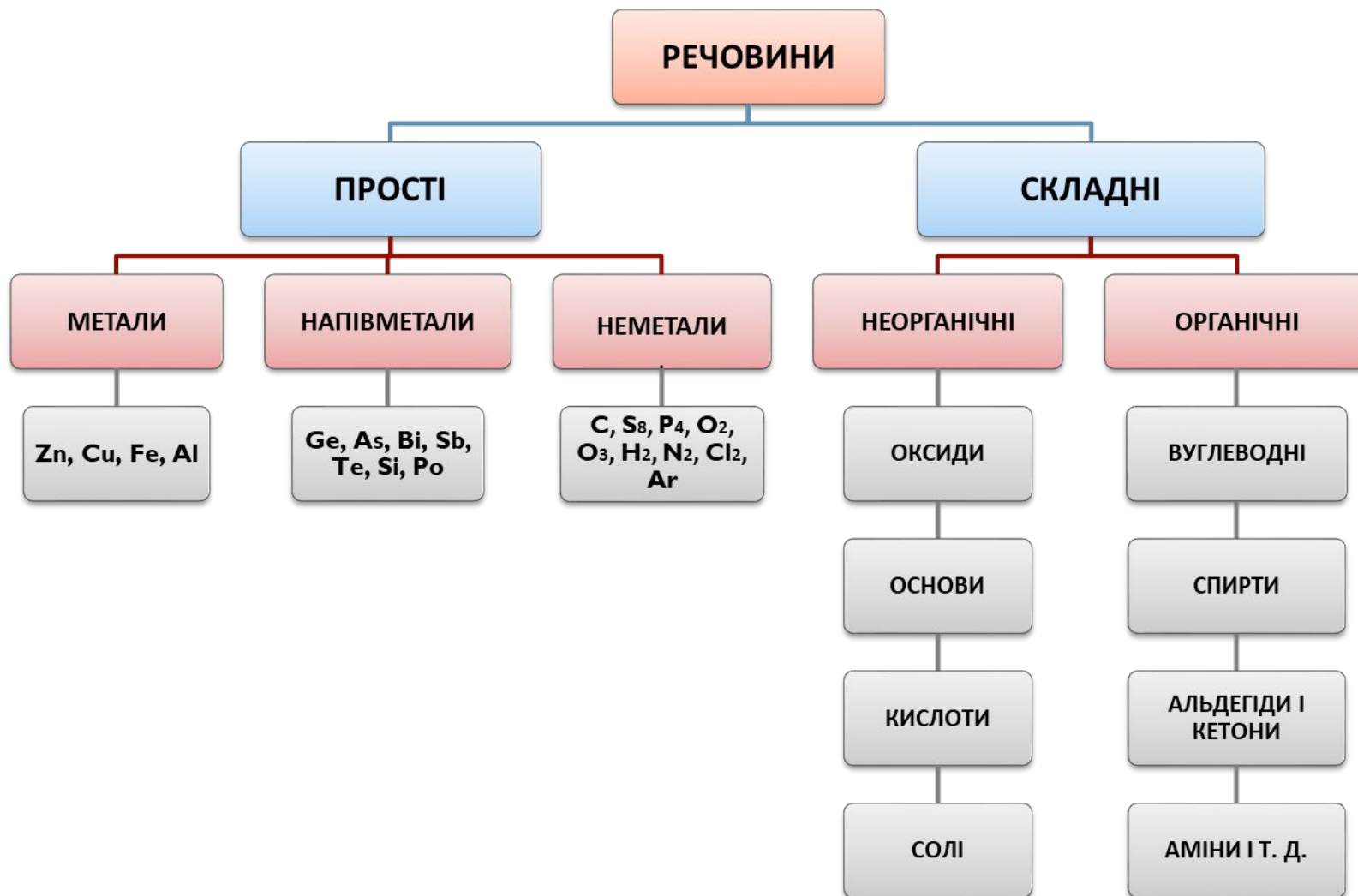
-
- ▣ **Біохімія** вивчає складні хімічні процеси, що протікають в живих організмах
 - ▣ **Харчова хімія** - розділ дослідної хімії, що займається створенням якісних продовольчих виробів і методів аналізу в хімії харчових виробництв.

ПРЕДМЕТ ХІМІЇ

- ▣ **Речовина** – це будь-який вид матерії, що володіє власною масою (масою спокою).
- ▣ Такі речовини прийнято поділяти на прості і складні хімічні сполуки.
- ▣ Речовина складається з частинок, наприклад, атомів, молекул.

ХІМІЧНА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕРІЇ	АТОМИ	Системи з елементарних частинок
	МОЛЕКУЛИ	Системи з атомів та іонів
	МАКРОСИСТЕМИ (РЕЧОВИНА У ТВЕРДОМУ, РІДКОМУ І ГАЗОПОДІБНОМУ СТАНІ)	Системи з атомів, молекул, іонів

КЛАСИФІКАЦІЯ РЕЧОВИН ПО ХІМІЧНОМУ СКЛАДУ



ПРОСТІ ТА СКЛАДНІ РЕЧОВИНИ

*

Прості речовини

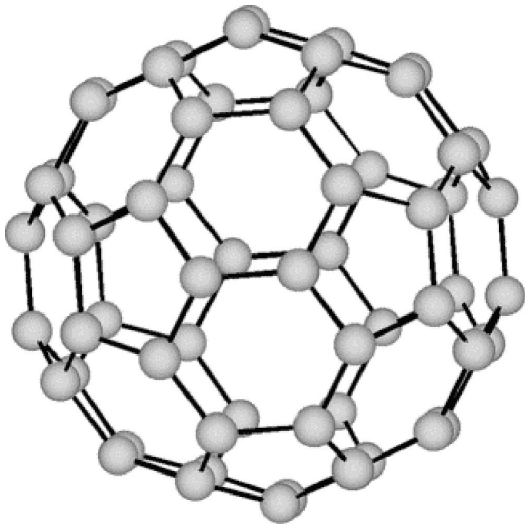
утворені атомами одного хімічного елемента і тому є формою його існування в вільному стані, наприклад, S, Fe, O₃, O₂, H₂, C, P)

*

Складні речовини

утворені різними елементами і можуть мати склад постійний (стехіометричні сполуки або **дальтоніди** - CH₃COOH, H₂O, H₂O₂) або змінюваний в деяких межах (нестехіометричні сполуки або **бертоліди** - V_{0,9-1,3}O, Na₂S₁₋₅).

Проста речовина



гептриаконтацикло-[29.29.0.02,14. 03,12.04,59.05,10.
06,58.07,55.08,53. 09,21.011,20.013,18.
015,30.016,28.017,25. 019,24.022,52.023,50.
026,49.027,47.029,45. 032,44.033,60.034,57.
035,43.036,56.037,41. 038,54.039,51.040,48. 042,46]-
гексаконта-1,3,5(10),6,8,11, 13(18),14,16,19,
21,23,25,27,29(45), 30,32(44),33,35(43), 36,38(54),39(51),
40(48),41,46,49, 52,55,57,59-триаконтаЄн.

Прості та складні речовини

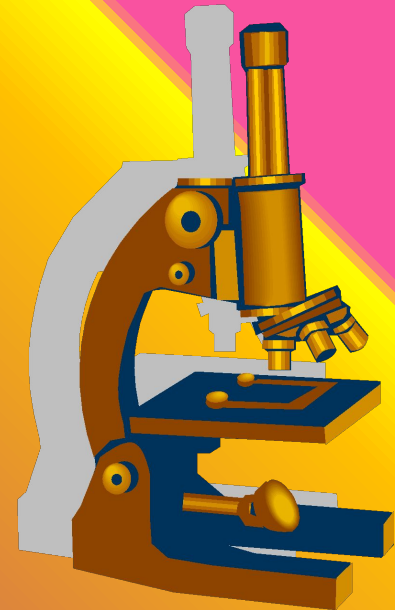
Агрегатний стан

Газоподібний	Рідкий	Твердий
Відсутня форма, об'єм, легко розширюється і стискується	Відсутня форма, має об'єм, погано розширюється і стискується	Має форму та об'єм, розширюється і стискується у незначній мірі.

АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНА ТЕОРІЯ

Згідно з атомно-молекулярною теорією:

- 1. Речовини мають дискретну будову. Вони складаються із частинок (структурних елементів речовини) – молекул, атомів або йонів.**
- 2. Частинки речовини (молекули, атоми, або іони) неперервно, безладно рухаються.**
- 3. Між складовими частками речовини діють сили взаємного притягання та відштовхування.**



ВІДСТАНІ.

5. МОЛЕКУЛИ СКЛАДАЮТЬСЯ З АТОМІВ.

6. МОЛЕКУЛИ ЗБЕРІГАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ І РУЙНУЮТЬСЯ ПІД ЧАС ХІМІЧНИХ.

7. АТОМИ ЗБЕРІГАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ – ПРИ ЦЬОМУ ВІДБУВАЄТЬСЯ ЇХ ПЕРЕГРУПУВАННЯ, ЩО ПРИЗВОДИТЬ ДО УТВОРЕННЯ НОВИХ РЕЧОВИН.

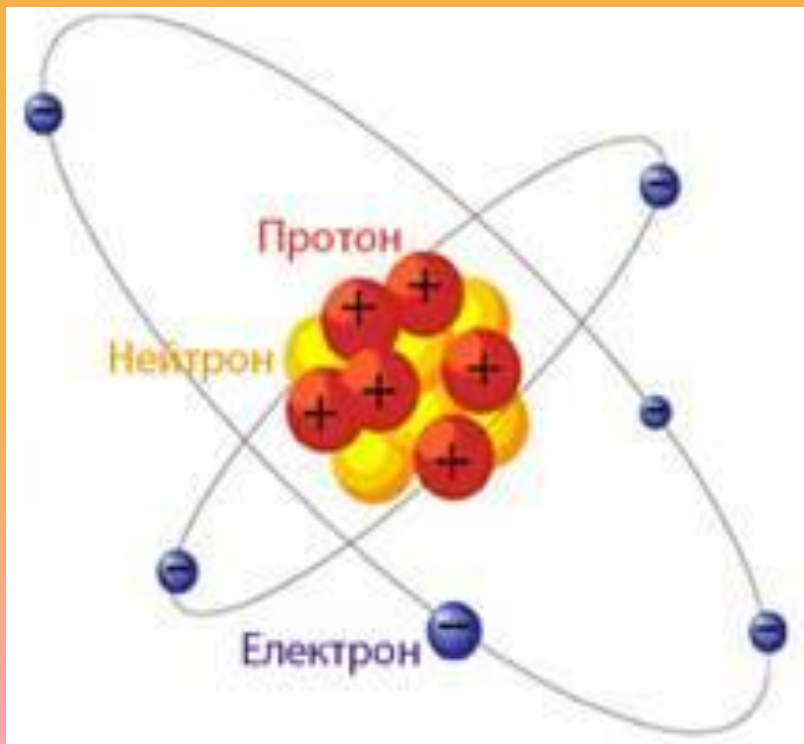
8. РІЗНОМАНІТНІСТЬ РЕЧОВИН ОБУМОВЛЕНА РІЗНИМИ СПОЛУЧЕННЯМИ АТОМІВ.

ПРИ ФІЗИЧНИХ ЯВИЩАХ МОЛЕКУЛИ НЕ ЗМІНЮЮТЬСЯ, ПРИ ХІМІЧНИХ ВІДБУВАЮТЬСЯ ЗМІНИ У ЇХ СКЛАДІ



ХІМІЇ

Атом грец. ατομος – неподільний (Демокріт) - це найменша, хімічно неподільна, електронейтральна частинка елемента, яка складається з позитивно зарядженого ядра і негативно зарядженої електронної оболонки.



Молекула — це найменша частинка речовини, яка здатна самотійно існувати і має всі хімічні властивості речовини.

Абсолютна маса молекули вимірюється в а.о.м.

Молекули складаються з атомів.



□ Маса атомів і молекул дуже мала, $10^{-24} - 10^{-23}$ г

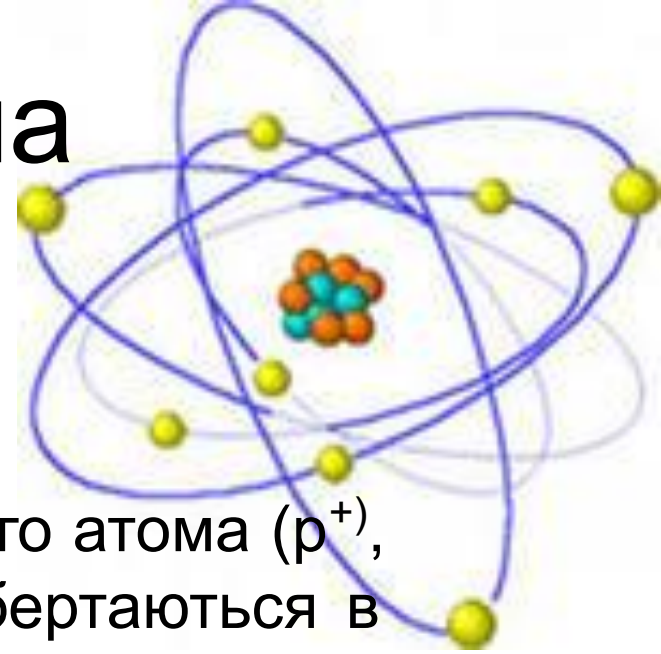
Наприклад, маса атома Гідрогену

$$m(\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-24} \text{ г або } 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг,}$$

маса атома елемента урана

$$m(\text{U}) = 3,95 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$$

Будова атома



- Ядро: протони + нейтрони = нуклони
- Електрони

-Число позитивних зарядів ядра кожного атома (p^+), а також число електронів (e^-), які обертаються в полі ядра, дорівнюють **порядковому номеру елемента**.

Масове (нуклонне) число N - це загальне число протонів (p^+) і нейтронів (n^0) у ядрі

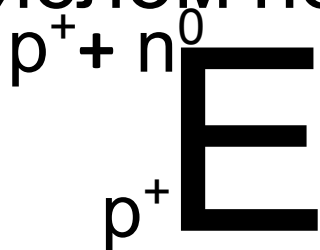
Наприклад, ізоотп Калію з нуклонним числом 40 записується так: ${}_{19}^{40}\text{K}$

Знайдемо число нейтронів в його ядрі:

$$n^0 = N - p^+ = 40 - 19 = 21.$$

Види атомів

- **Хімічний елемент** (лат. *elementum* – частина чогось) – це вид атомів з однаковим зарядом ядра.
- **Нуклід** – вид атомів с певним числом протонів (p^+) і нейтронів (n^0).
- **Ізотопи** – нукліди, що мають однакове число протонів, але відрізняються числом нейтронів.



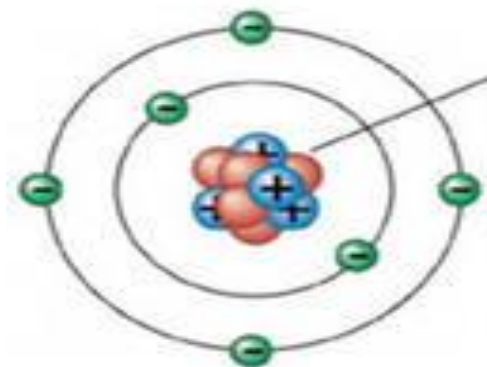
ІЗОТОПИ **ОКСИГЕНУ**

${}^{16}_8\text{O}$	${}^{17}_8\text{O}$	${}^{18}_8\text{O}$
$p=8$	$p=8$	$p=8$
$e=8$	$e=8$	$e=8$
$n=8$	$n=9$	$n=10$
$p_1 = p_2 = p_3$		
$N = 8,9,10$		

▣ **Іон** – позитивно або негативно заряджена частинка, утворена при відаванні або приєднанні атомом або групою атомів одного чи декількох електронів.

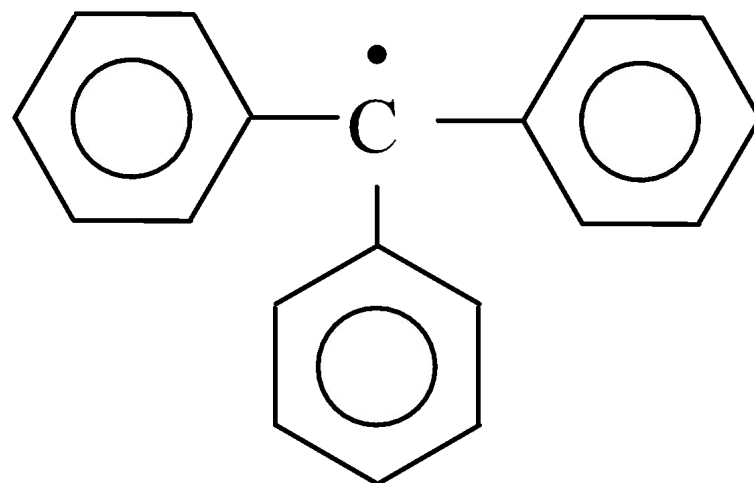
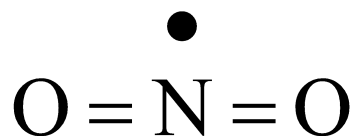
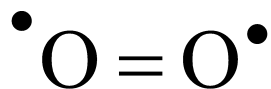
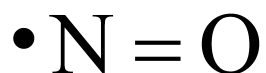
▣ **Катіон** – (+) заряджена частинка, Кат: Na^+ , Zn^{2+} , Fe^{+3}

▣ **Аніон** – (-) заряджена частинка, Ан: Cl^- , SO^{2-} , PO^{3-}



Радикал

- **Радикал** – частинка (атом або група атомів) з неспареним електроном.
- Радикали мають високу реакційну здатність.



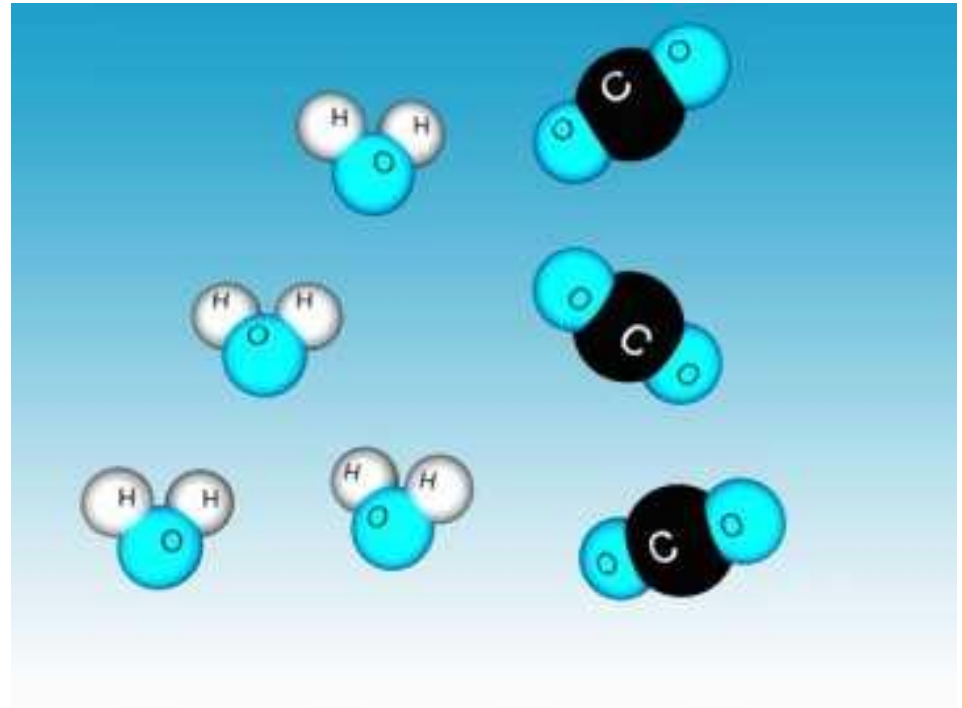
- **Хімічна формула – це умовний запис складу речовини за допомогою хімічних символів та індексів.**

Формула оксиду	Наукова назва	Традиційна назва
CO_2	Карбон(IV) оксид, карбон діоксид	Вуглекислий газ
CO	Карбон(II) оксид, карбон монооксид	Чадний газ
H_2O	Гідроген оксид	Вода
CaO	Кальцій оксид	Негашене вапно
MgO	Магній оксид	Палена магнезія
Fe_3O_4 ($\text{FeO} \cdot$ Fe_2O_3)	Ферум(II) диферум(III) тетроксид (не для запам'ятовування)	Залізна ожарина

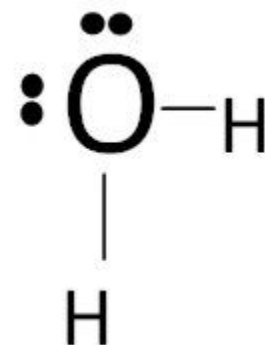
Валентність

Валентність - це властивість атомів хімічного елемента з'єднуватися з певним числом атомів того самого або інших хімічних елементів.

Ступінь окиснення – це умовний заряд атома в речовині



- Щоб схарактеризувати валентність з кількісного боку, за одиницю взято валентність атома Гідрогену.

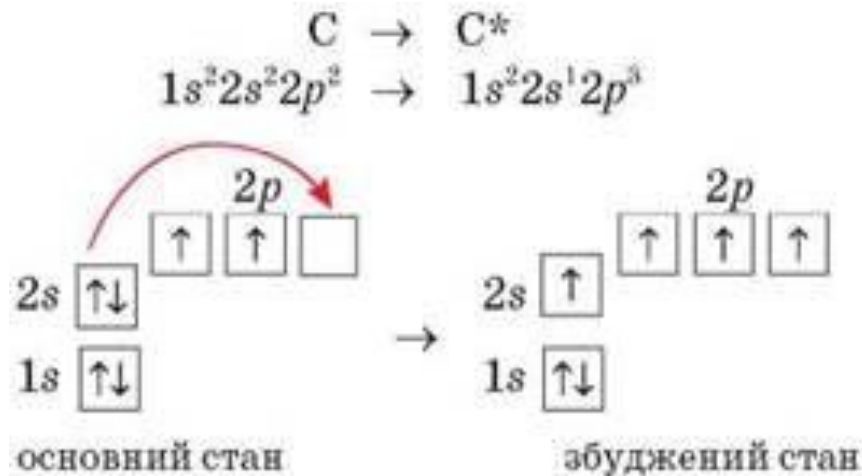


ВАЛЕНТНІСТЬ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ЧИСЛА ВАЛЕНТНИХ ЕЛЕКТРОНІВ.

Валентні електрони розташовуються на зовнішньому шарі в елементів головних підгруп і зовнішньому та d – підрівні передостаннього шару в елементів побічних підгруп.

□ Карбон С

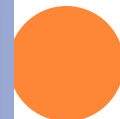
□



- Вища (максимальна) валентність здебільшого збігається з номером групи хімічного елемента.
- Мінімальну валентність неметалів можна визначити по таблиці Менделєєва різницею між δ і № групи хімічного елемента.
- δ -№групи=валентність

Періодична система хімічних елементів (коротка форма)

Періоди	Групи елементів								http://vkurok.ru/					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
1	H 1 Гідроген								He 2 Гелій	Порядковий номер: 26 Назва елемента систематична: Fe Атомна маса: 55,85 Символ: Fe				
2	Li 3 Літій	Be 4 Берилій	B 5 Бор	C 6 Карбон	N 7 Нітроген	O 8 Оксиген	F 9 Флуор	Ne 10 Неон						
3	Na 11 Натрій	Mg 12 Магній	Al 13 Алюміній	Si 14 Силіцій	P 15 Фосфор	S 16 Сулфур	Cl 17 Хлор	Ar 18 Аргон						
4	K 19 Калій	Ca 20 Кальцій	Sc 21 Скандій	Ti 22 Титан	V 23 Ванадій	Cr 24 Хром	Mn 25 Манган	Fe 26 Ферум	Co 27 Кобальт	Ni 28 Нікол				
	Cu 29 Купрум	Zn 30 Цинк	Ga 31 Галій	Ge 32 Германій	As 33 Арсен	Se 34 Селен	Br 35 Бром	Kr 36 Криптон						
5	Rb 37 Рубідій	Sr 38 Стронцій	Y 39 Ітрій	Zr 40 Цирконій	Nb 41 Ніобій	Mo 42 Молібден	Tc 43 Технецій	Ru 44 Рутеній	Rh 45 Родій	Pd 46 Паладій				
	Ag 47 Аргентум	Cd 48 Кадмій	In 49 Індій	Sn 50 Станум	Sb 51 Стибій	Te 52 Телур	I 53 Іод	Xe 54 Ксенон						
6	Cs 55 Цезій	Ba 56 Барій	*La 57 Лантан	Hf 72 Гафній	Ta 73 Тантал	W 74 Вольфрам	Re 75 Реній	Os 76 Осмій	Ir 77 Іридій	Pt 78 Платина				
	Au 79 Аурум	Hg 80 Меркурій	Tl 81 Талій	Pb 82 Плюмбум	Bi 83 Бісмут	Po 84 Полоній	At 85 Астат	Rn 86 Радон						
7	Fr 87 Францій	Ra 88 Радій	**Ac 89 Актиній	Rf 104 Резерфордій	Db 105 Дубній	Sg 106 Сиборгій	Bh 107 Борій	Hs 108 Гасій	Mt 109 Майтнерій	Uun 110 Унуннілій				
Випі оксиди	R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄						
Леткі водневі сполуки				RH₄	RH₃	H₂R	HR							
*	Ce 58 Церій	Pr 59 Празеодим	Nd 60 Неодим	Pm 61 Прометій	Sm 62 Самарій	Eu 63 Європій	Gd 64 Гадоліній	Tb 65 Тербій	Dy 66 Диспрозій	Ho 67 Гольмій	Er 68 Ербій	Tm 69 Тулій	Yb 70 Ітербій	Lu 71 Лютецій
**	Th 90 Торій	Pa 91 Протактиній	U 92 Уран	Np 93 Нептуній	Pu 94 Плутоній	Am 95 Америцій	Cm 96 Кюріцій	Bk 97 Берклій	Cf 98 Каліфорній	Es 99 Ейнштейній	Fm 100 Фермій	Md 101 Менделєвій	No 102 Нобелій	Lr 103 Лоуренсій



ВАЛЕНТНОСТІ АТОМІВ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Валентність	Хімічний елемент
<i>Валентність стала</i>	
I	H, Li, Na, K
II	O, Ca, Mg, Ba, Zn
III	Al, B
<i>Валентність змінна</i>	
I і II	Cu
II і III	Fe, Co, Ni
II і IV	C, Sn, Pb, Mn
II, IV, VI	S



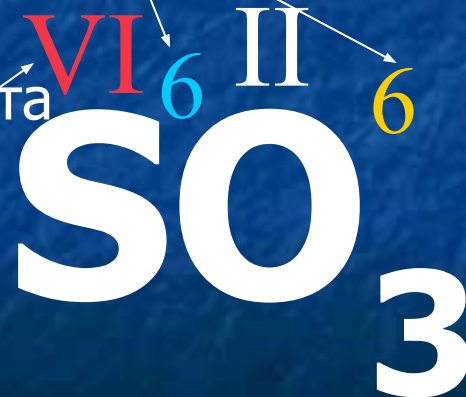
Визначення валентностей хімічних елементів за формулами речовин

1. Записати формулу речовини
2. Позначити відомі валентності
3. Записати загальну кількість валентностей відомого елемента
(число валентностей \times кількість атомів відповідного елемента)

$$\text{ЗКВ (O)} = 2 \times 3 = 6$$

4. Визначити і записати найменше спільне кратне валентностей для двох елементів

5. Розрахувати валентність невідомого елемента
(Найменше спільне кратне / кількість атомів елемента з невідомою валентністю)

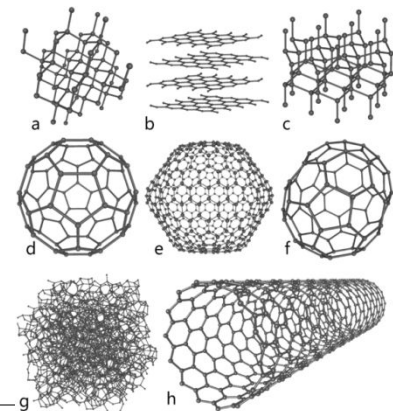
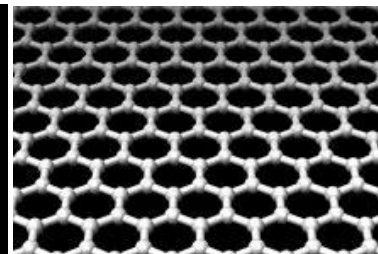
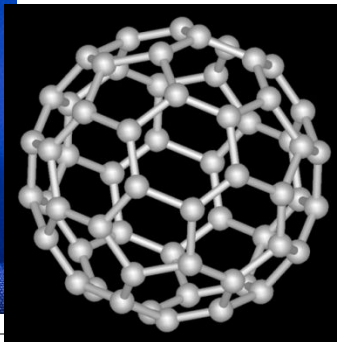
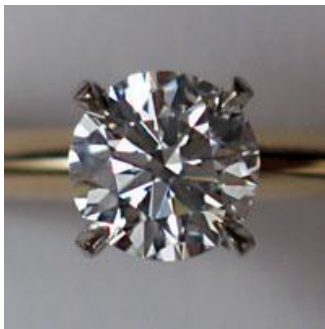


$$\text{В(S)} = 6 / 1 = 6$$

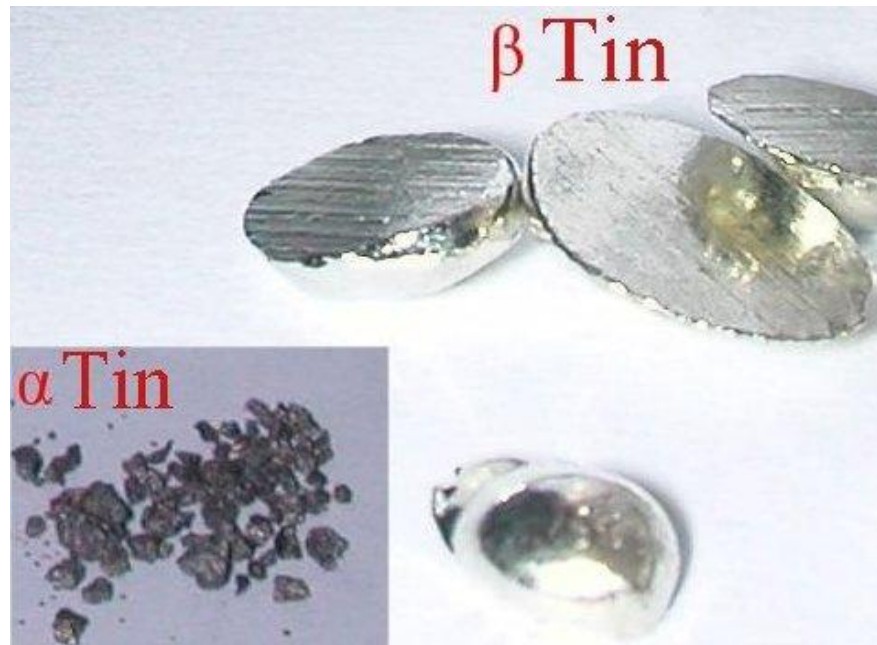
Сульфур(VI) оксид

АЛОТРОПІЯ

- ▣ **Алотропія** – явище здатності хімічного елемента утворювати декілька простих речовини, які відрізняються кількістю атомів в молекулі або різною структурою кристалічної решітки.
- ▣ Такі речовини називають **алотропними модифікаціями**
- ▣ Алотропні модифікації Карбона (C): алмаз, графіт, фулерен, графен, нанотрубки



-
- Алотропні модифікації Станума: α -Sn (сіре олово, напівпровідник із структурою алмаза) і β -Sn (звичайне біле олово, типовий метал)



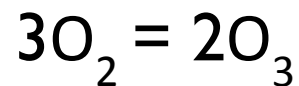
-
- Алотропні модифікації фосфора Р: білий (жовтий), червоний, чорний фосфор



-
- ❑ Алотропні модифікації Сульфуру (S): ромбічна, моноклінна и пластична (аморфна) сірка



- ❑ Алотропні модифікації Оксигена (O): молекулярний кисень O_2 і озон O_3



Відносна атомна маса (A_r)

- * A_r показує у скільки разів маса атома даного елемента більша $1/12$ частини маси ізотопу ^{12}C
- * 1 атомна одиниця маси – 1 а.о.м.
- * Атомна одиниця маси (1 а.о.м.) – це одиниця маси, яка дорівнює $1/12$ маси атома ізотопу карбона ^{12}C

$$m(\text{C}) = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$$

$$1/12 m(\text{C}) = 1/12 \times 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$1 \text{ а.о.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

1 а.о.м. \approx масі протона або нейтрона

▣ **Відносна молекулярна маса M_r** – це маса молекули, виражена в атомних одиницях маси.

▣ **Молярна маса (M)** – маса 1 моль речовини в грамах

$$[M] = [\text{г/моль}]$$

Молярна маса чисельно дорівнює відносній молекулярній масі

$$M = M_r$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,0152 \text{ а.о.м.}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0152 \text{ г/моль}$$

КІЛЬКІСТЬ РЕЧОВИНИ

Кількість речовини - це фізична величина, що визначається числом частинок – структурних елементів речовини: молекул, атомів, іонів, іонних угруповань.

Одиниця виміру кількості речовини в СІ - моль.



Моль – це кількість речовини, що містить стільки частинок – структурних елементів речовини (молекул, атомів, іонів), скільки атомів є в ізотопі Карбону ^{12}C масою 0,012 кг.

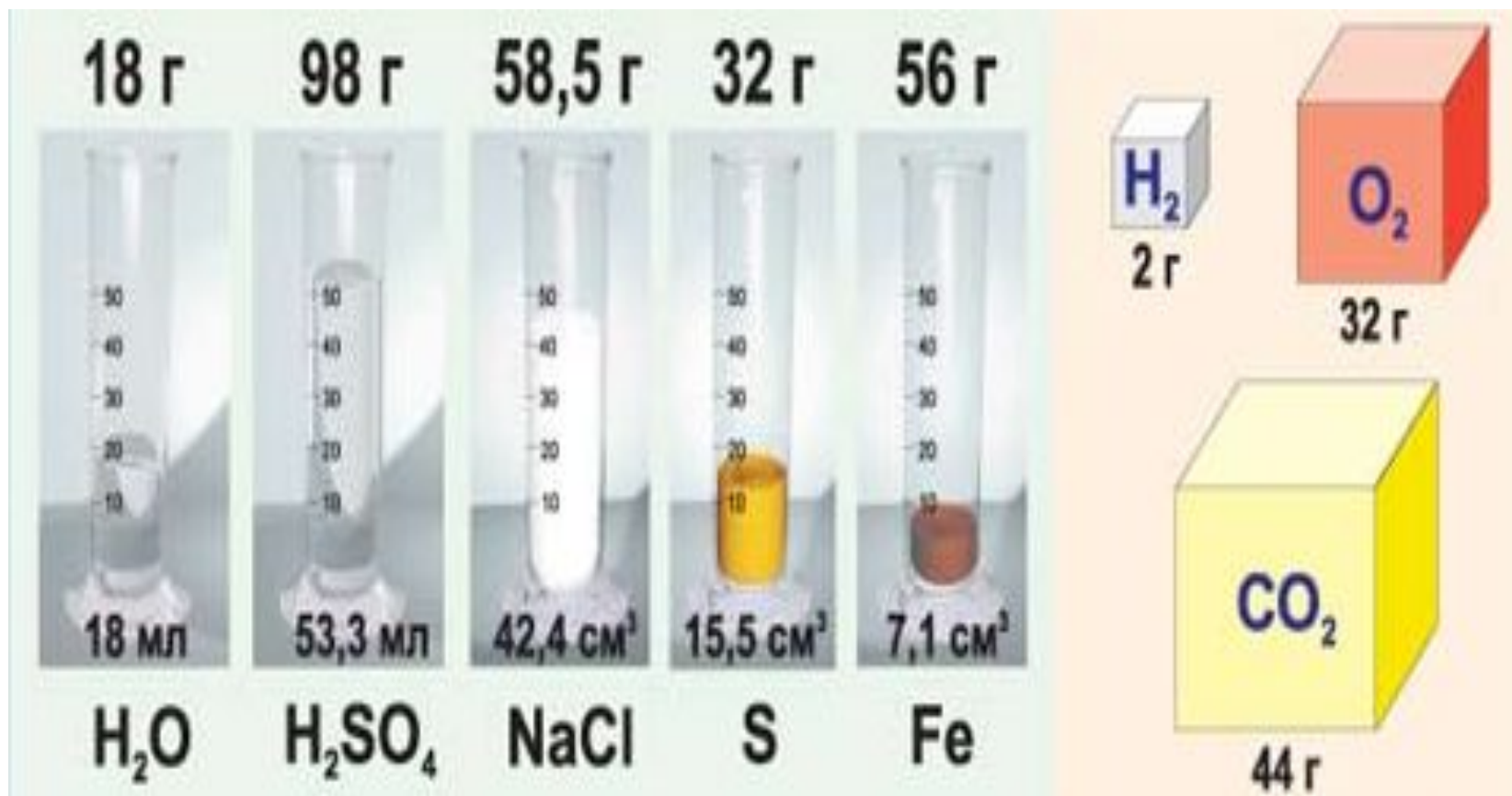
Кількість структурних елементів в 1 моль речовини називається числом **Авогадро**, N_A .

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

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



Моль – одиниця кількості речовини



1 моль це:

□ $6,02 \cdot 10^{23}$ частинок

□ маса речовини в грамах, яка чисельно дорівнює молярній масі речовини

□ 22,4 л (дм³) речовини в газоподібному стані за нормальних умов

1 моль = $6,02 \cdot 10^{23}$ частинок = $M = 22,4$ л (газ)

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

n – кількість речовини, моль

m – маса, г

V – об'єм газу, л, дм³

N – кількість частинок (атомів, молекул, іонів)

Молярный об'єм газу

Массы и объемы веществ количеством 1 моль

Массы 1 моль газов

$6,02 \cdot 10^{23}$
атомов, молекул

Число Авогадро N_A

НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ
 0°C ; 1 атм или
 273 K ; $101,325\text{ кПа}$

МОЛЯРНЫЙ ОБЪЕМ ГАЗА V_m



1,43 г



1,25 г

$$V_{(\text{O}_2)} = \frac{32\text{г/моль}}{1,43\text{ г/л}} = 22,4\text{ л/моль}$$

$$V_m = \frac{M}{\rho}$$

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

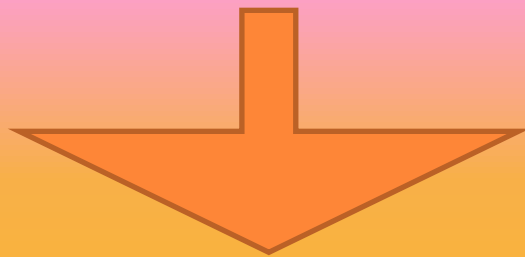
$$V_{(\text{CO})} = \frac{28,01\text{г/моль}}{1,25\text{ г/л}} = 22,4\text{ л/моль}$$

22,4 л

Основні величини

$1 \text{ г} = 10^{-3} \text{ кг} = 0,001 \text{ кг}$	$1 \text{ атм} = 760 \text{ мм рт.ст.} = 101325 \text{ Па} = 101,3 \text{ кПа}$
$1 \text{ а.о.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$	$0^{\circ}\text{C} = 273\text{K}$
$1 \text{ дм}^3 = 1 \text{ л} = 1000 \text{ мл} = 10^{-3} \text{ м}^3$	
$1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ кг/л} = 1 \text{ г/мл} = 1 \text{ г/см}^3$	

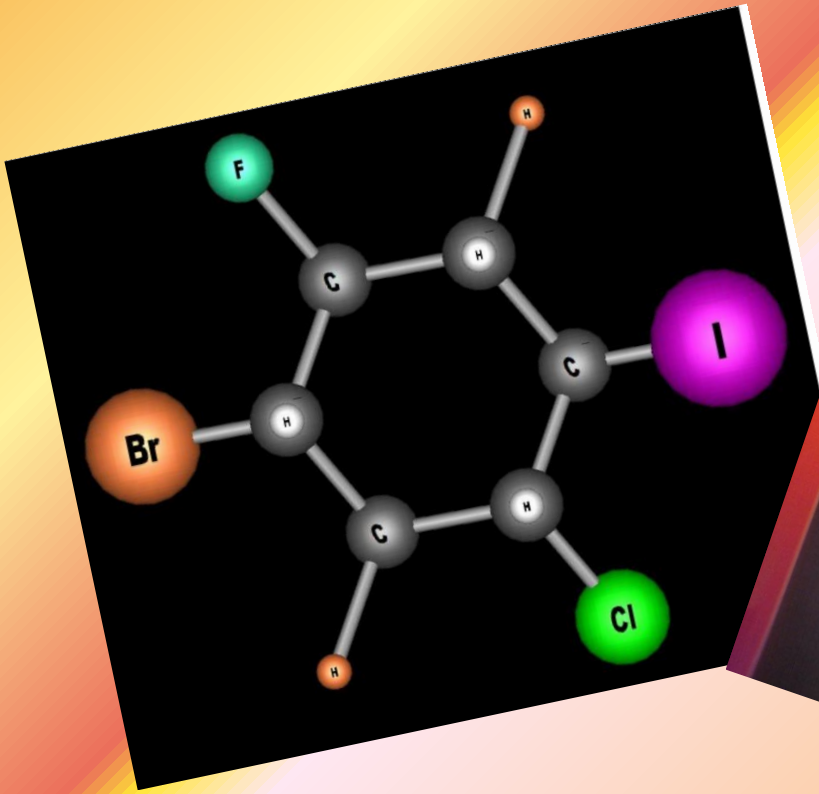




ЗАСТОСУВАННЯ

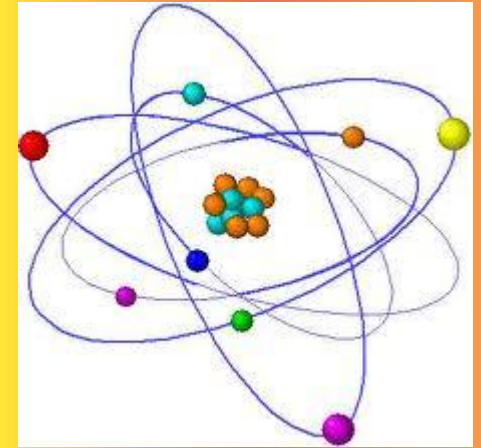
Ця фізична величина використовується для вимірювання макроскопічних кількостей речовин в тих випадках, коли для чисельного опису досліджуваних процесів необхідно приймати до уваги мікроскопічну будову речовини.





ПРИ ОПИСІ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ, КІЛЬКІСТЬ РЕЧОВИНИ Є ЗРУЧНІШОЮ ВЕЛИЧИНОЮ, НІЖ МАСА, ТАК ЯК МОЛЕКУЛИ ВЗАЄМОДІЮТЬ НЕЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ МАСИ В КІЛЬКОСТЯХ, КРАТНИХ ЦІЛИМ ЧИСЛАМ.

для обчислення
кількості речовини на
підставі її маси
користуються
поняттям молярна
маса :
m - маса речовини, M -
молярна маса
речовини.

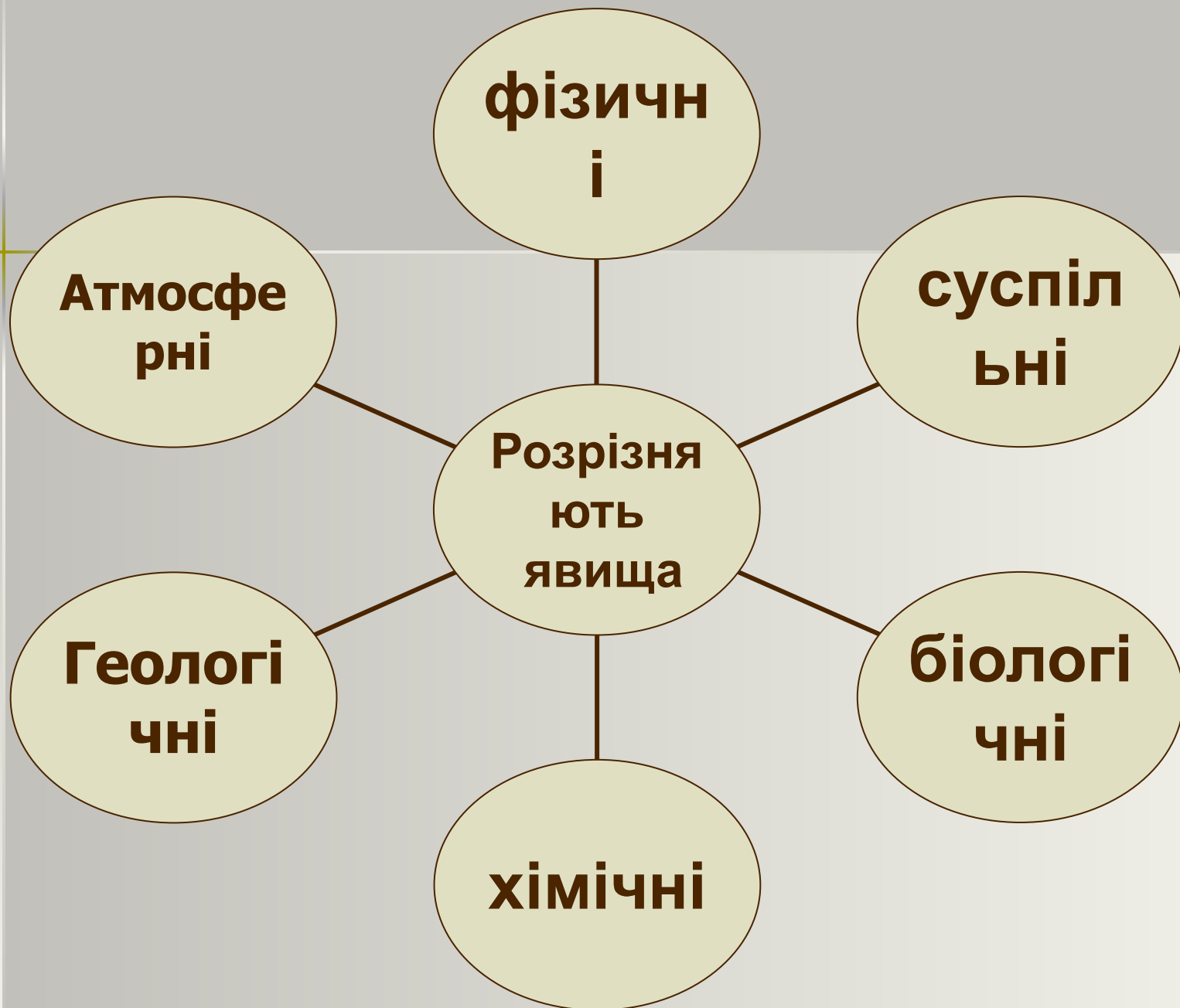


ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕЧОВИНИ

- * **Фізичні властивості** – ознаки речовин, які можна визначити з допомогою органів відчуттів або приладів (колір, запах, леткість, густина, температура плавлення та кипіння, в'язкість)
- * **Хімічні властивості** – це здатність речовин брати участь у хімічних перетвореннях

Будь-які зміни, що відбуваються у світі, називаються явищами.





- Різні науки вивчають різні явища.
- З речовинами, які вивчає хімія, можуть відбуватися як фізичні, так і хімічні явища.



Хімічне явище — це і є хімічна реакція.

- Речовини, що вступають у реакцію, називаються реагентами, або вихідними речовинами, а ті, що утворюються внаслідок її перебігу, — продуктами реакції.
- **Реагенти → Продукти реакції.**