

Неорганічна хімія

Роман Гладішевський



кафедра неорганічної хімії

*Львівський національний університет
імені Івана Франка*



Рейтингова оцінка знань

Види контролю	Кількість	Межі позитивного оцінювання	Сума балів за вид контролю
Колоквіум	2	3-5	10
Контрольна робота	6	1-2	12
Лабораторна робота	20	0,5-1	20
Семінар	3	0,5-1	3
Індивідуальний синтез	1	2,5-5	5
Разом			50
Іспит			50
Загальна сума балів			100

Шкала оцінювання

Оцінка ECTS	Оцінка в балах	За національною шкалою		
		Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку		Залік
A	90-100	5	відмінно	зараховано
B	81-89	4	дуже добре	
C	71-80		добре	
D	61-70	3	задовільно	
E	51-60		достатньо	

Рекомендована література

1. Гладисhevський Р.Є. *Неорганічна хімія, конспект лекцій*. Навчальний портал Львівського національного університету імені Івана Франка, 2025 (e-learning.lnu.edu.ua).
2. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. *Основи загальної хімії*. Львів, Світ, 2000, 424 с.
3. Голуб А.М. *Загальна та неорганічна хімія*. Видавництво Київського університету, 1968, Т. 1, 441 с.; Київ, Вища школа, 1971, Т. 2, 414 с.
4. Неділько С.А., Попель П.П. *Загальна і неорганічна хімія: задачі та вправи*. Київ, Либідь, 2001, 400 с.
5. Каличак Я.М., Кінжибало В.В., Котур Б.Я., Миськів М.Г., Сколоздра Р.В. *Хімія. Задачі, вправи, тести*. Львів, Світ, 2001, 176 с.
6. Гладисhevський Р.Є., Міліянчук Х.Ю. *Лабораторний журнал з дисципліни “Неорганічна хімія”*. Львівський національний університет імені Івана Франка, 2025, 130 с.
7. Деркач Ф.А. *Неорганічна хімія. Лабораторний практикум*. Київ, Вища школа, 1978, 232 с.
8. Гладисhevський Р.Є., Муць Н.М. *Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни “Неорганічна хімія”*. Львівський національний університет імені Івана Франка, 2024, 128 с.

Тема 1.

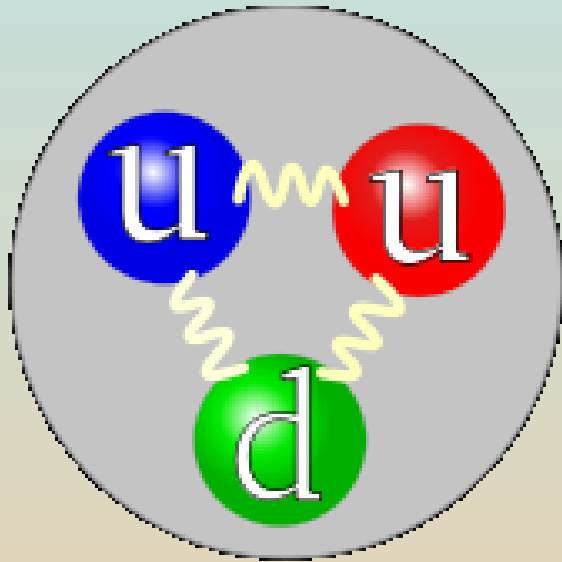
**Види матерії та форми її руху.
Наука хімія.**

Види матерії та форми її руху

Матерія – філософська категорія для позначення безлічі існуючих у світі об'єктів і систем, загальної основи всіх явищ, властивостей, зв'язків і відношень.

Речовина – вид матерії, що складається з дискретних частинок, які мають власну масу або масу спокою (електрони, протони, нейтрони, ядра атомів, атоми, молекули, кристали, живі організми).

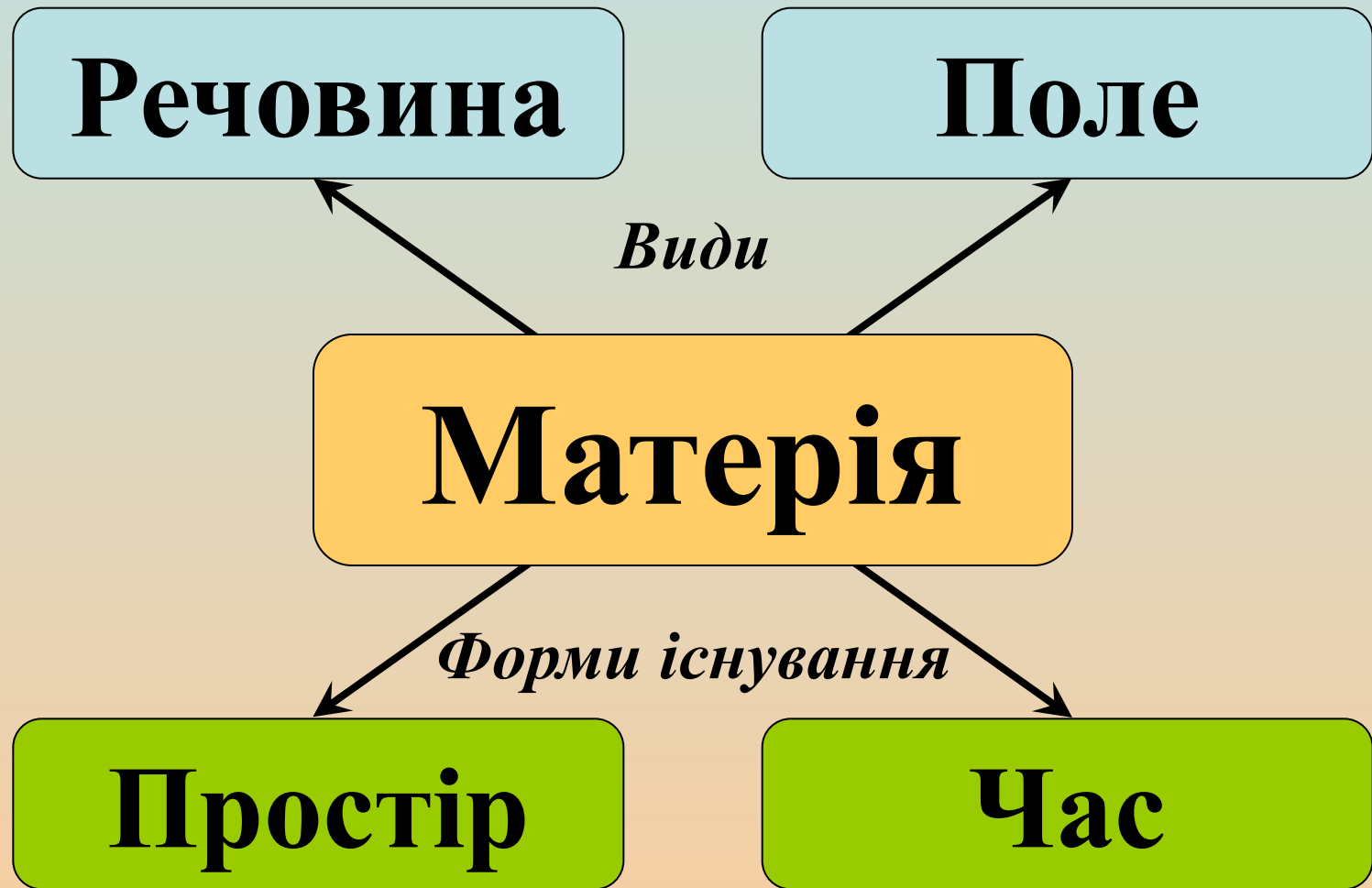
Поле – вид матерії, що характеризується енергією, а не масою (середовище, в якому відбувається взаємодія частинок).



Quarks		spin = 1/2	
Flavor		Approx. Mass GeV/c ²	Electric charge
u	up	0.002	2/3
d	down	0.005	-1/3
c	charm	1.3	2/3
s	strange	0.1	-1/3
t	top	173	2/3
b	bottom	4.2	-1/3

Типи взаємодії:

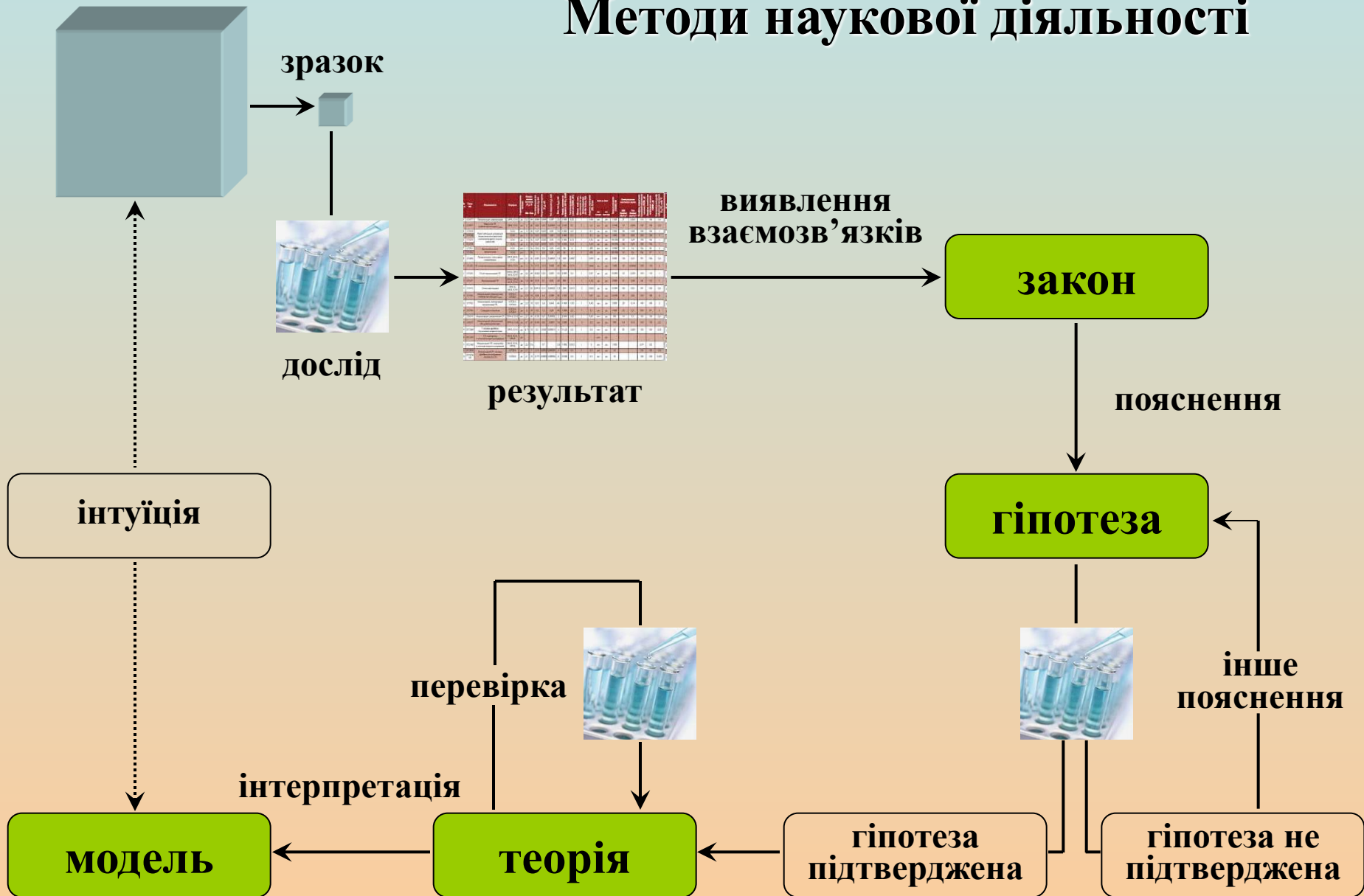
- сильна (між адронами, ядерне поле);**
- електромагнітна (між елементарними частинками, фотонами);**
- слабка (повільний розпад частинок);**
- гравітаційна (між усіма матеріальними тілами).**



Форми руху:

- фізична (рух елементарних частинок і відповідних полів);**
- хімічна (перетворення речовин);**
- біологічна (обмін речовин, видоутворення).**

Методи наукової діяльності



Наука хімія

Хімія – наука про склад, будову та властивості речовин, їхні перетворення, а також явища, якими ці перетворення супроводжуються.

Загальна хімія (теоретичні уявлення та концепції).

Неорганічна хімія (елементи та утворені ними прості та складні речовини).

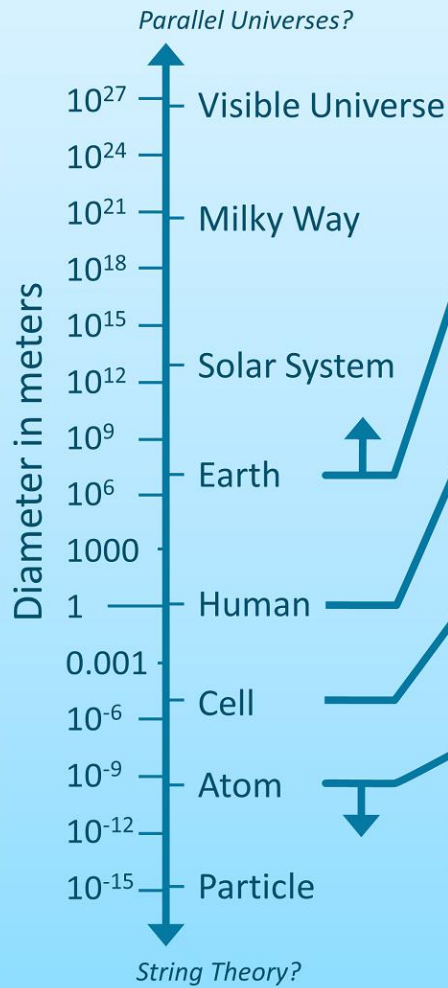
Органічна хімія (вуглеводні та їхні похідні).

Аналітична хімія (методи якісного та кількісного визначення складу речовини).

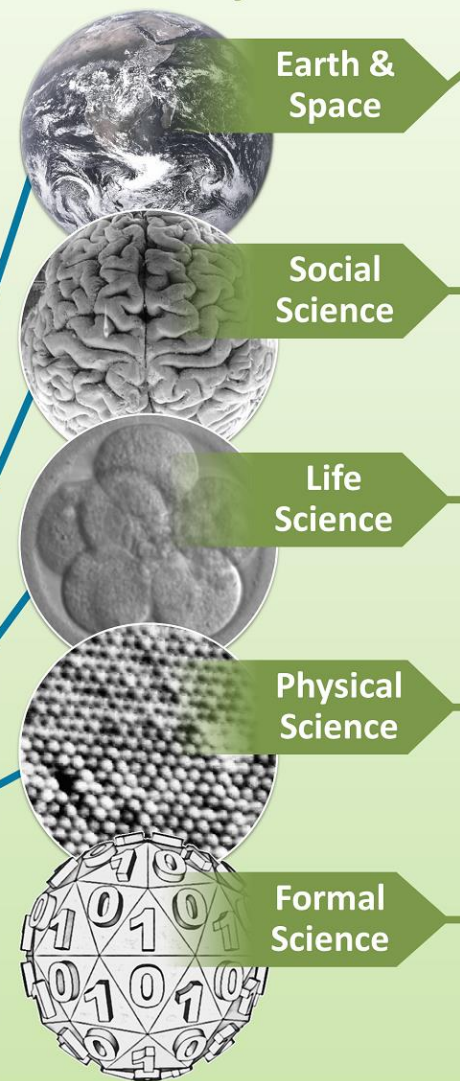
Фізична хімія (хімічні явища та їхні закономірності).

Хімія – наука статистична, експериментальна, теоретична.

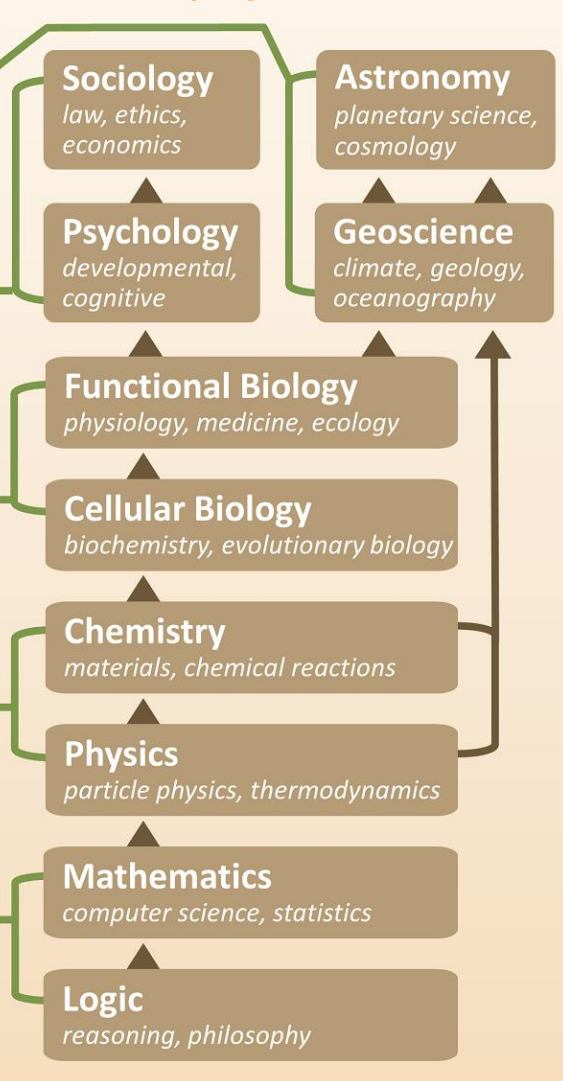
Scale of the Universe

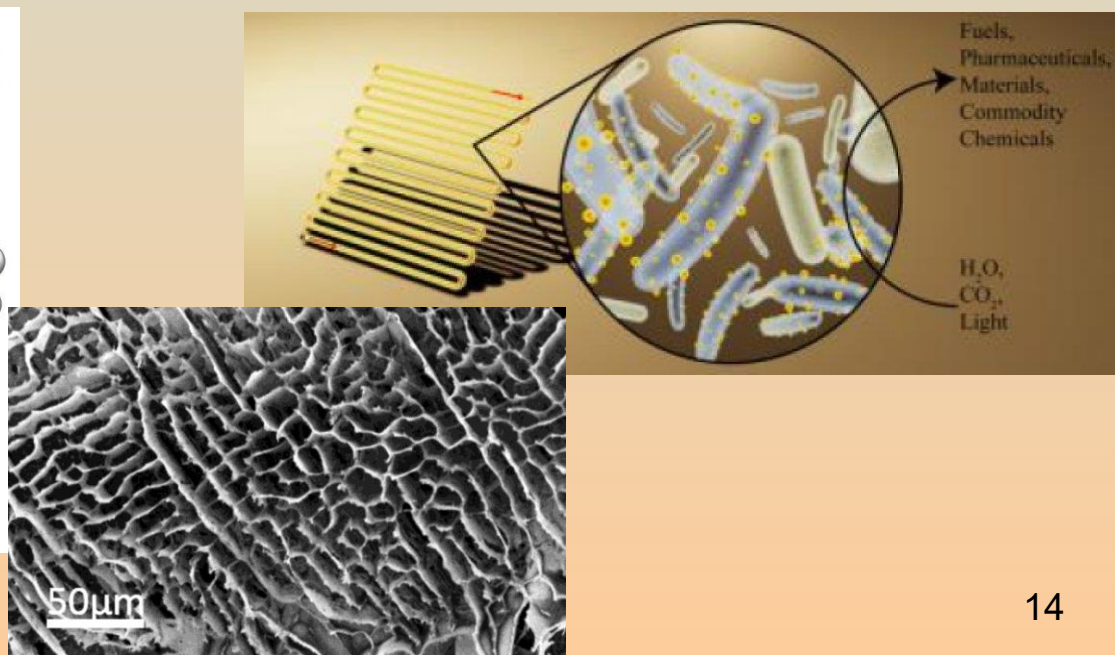
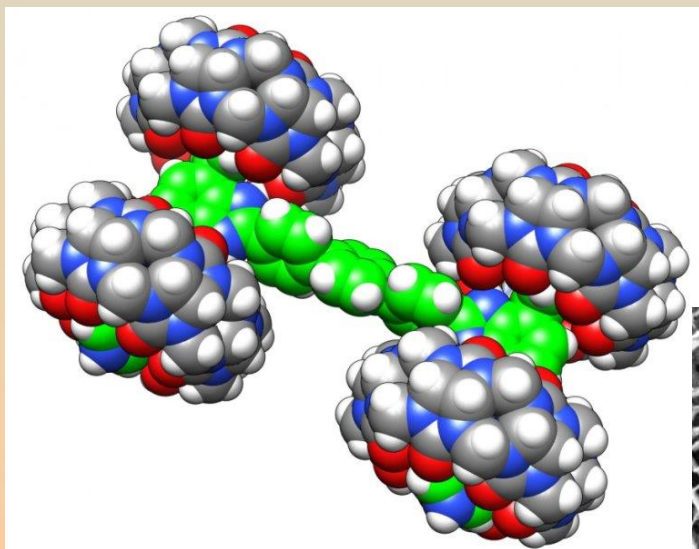
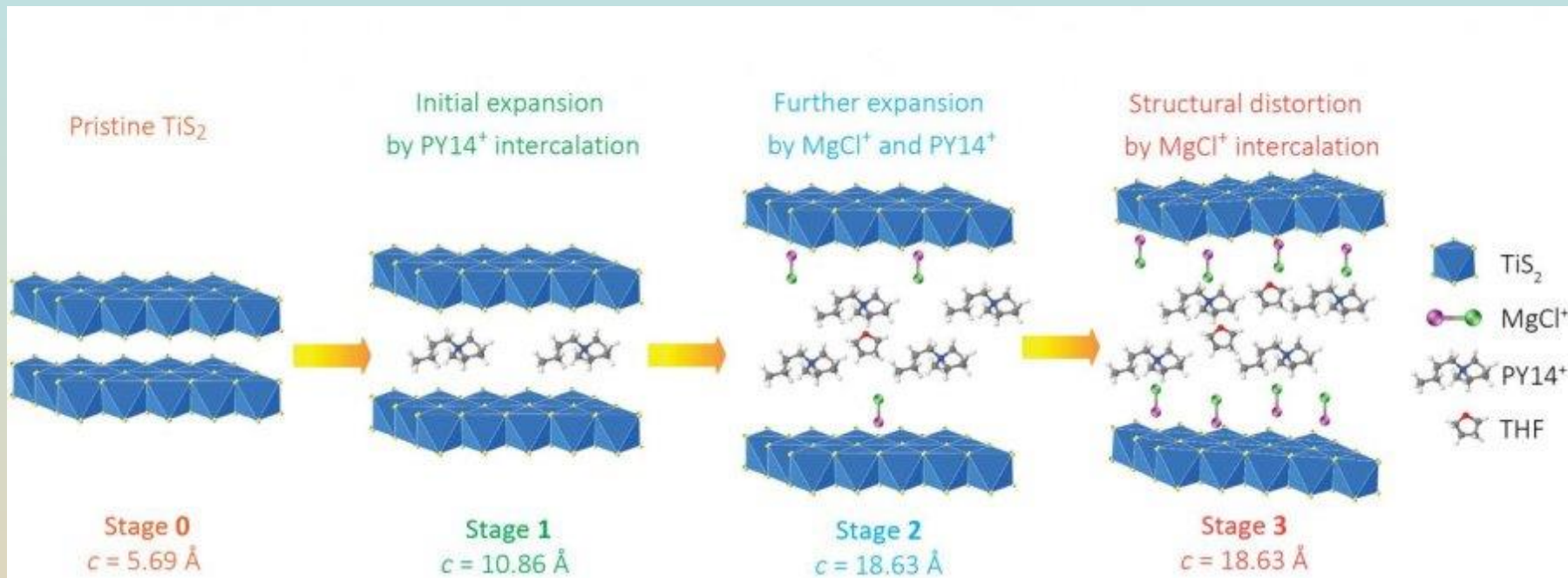


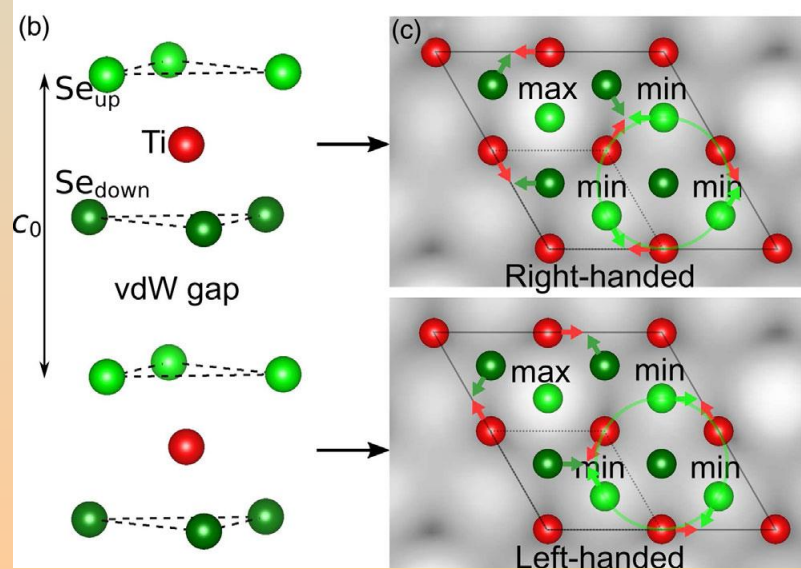
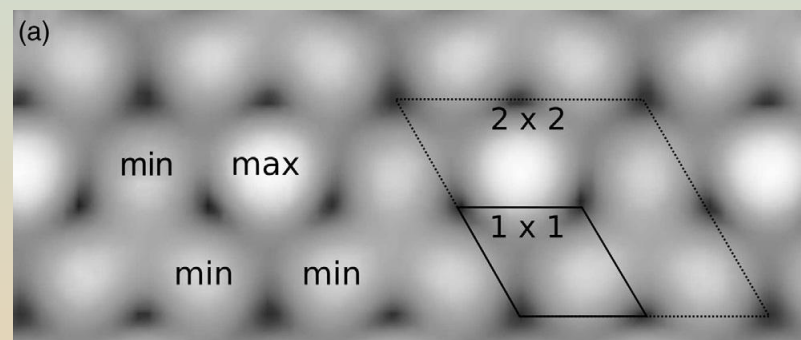
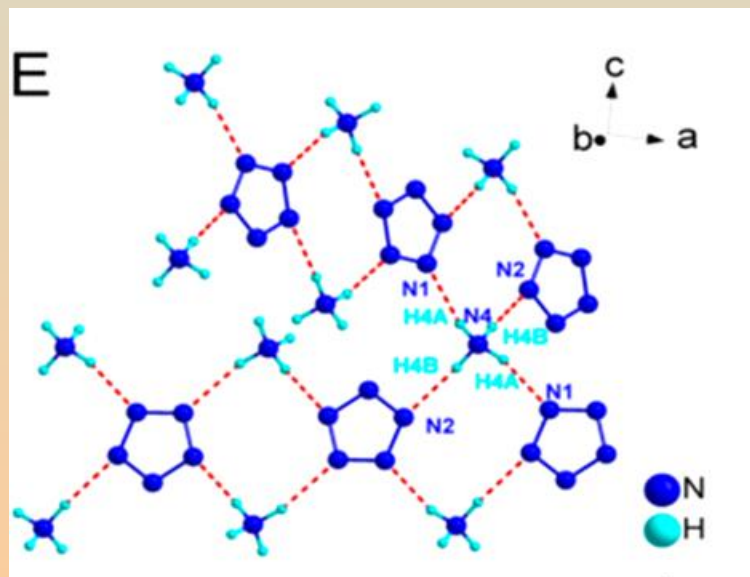
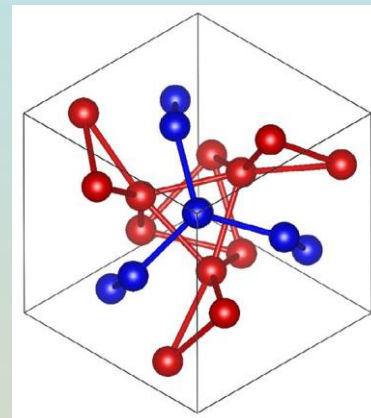
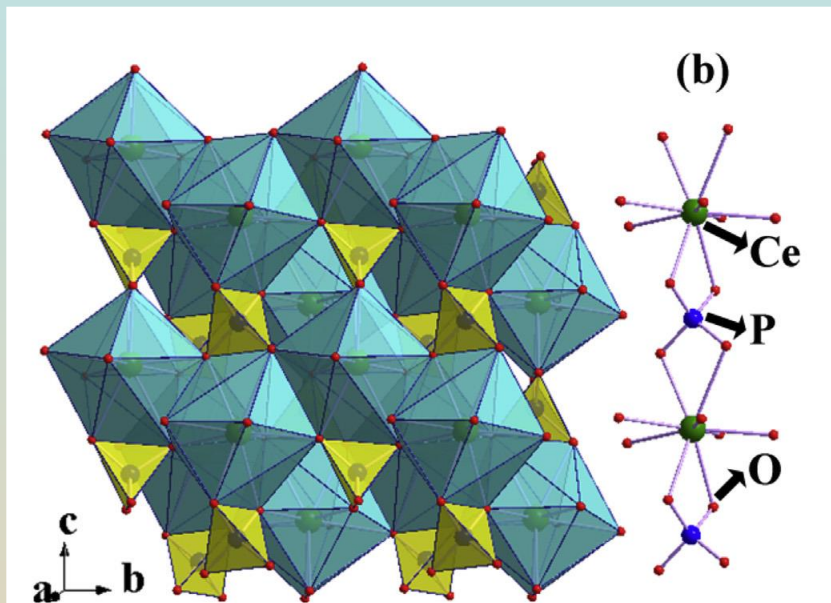
Branches of Science

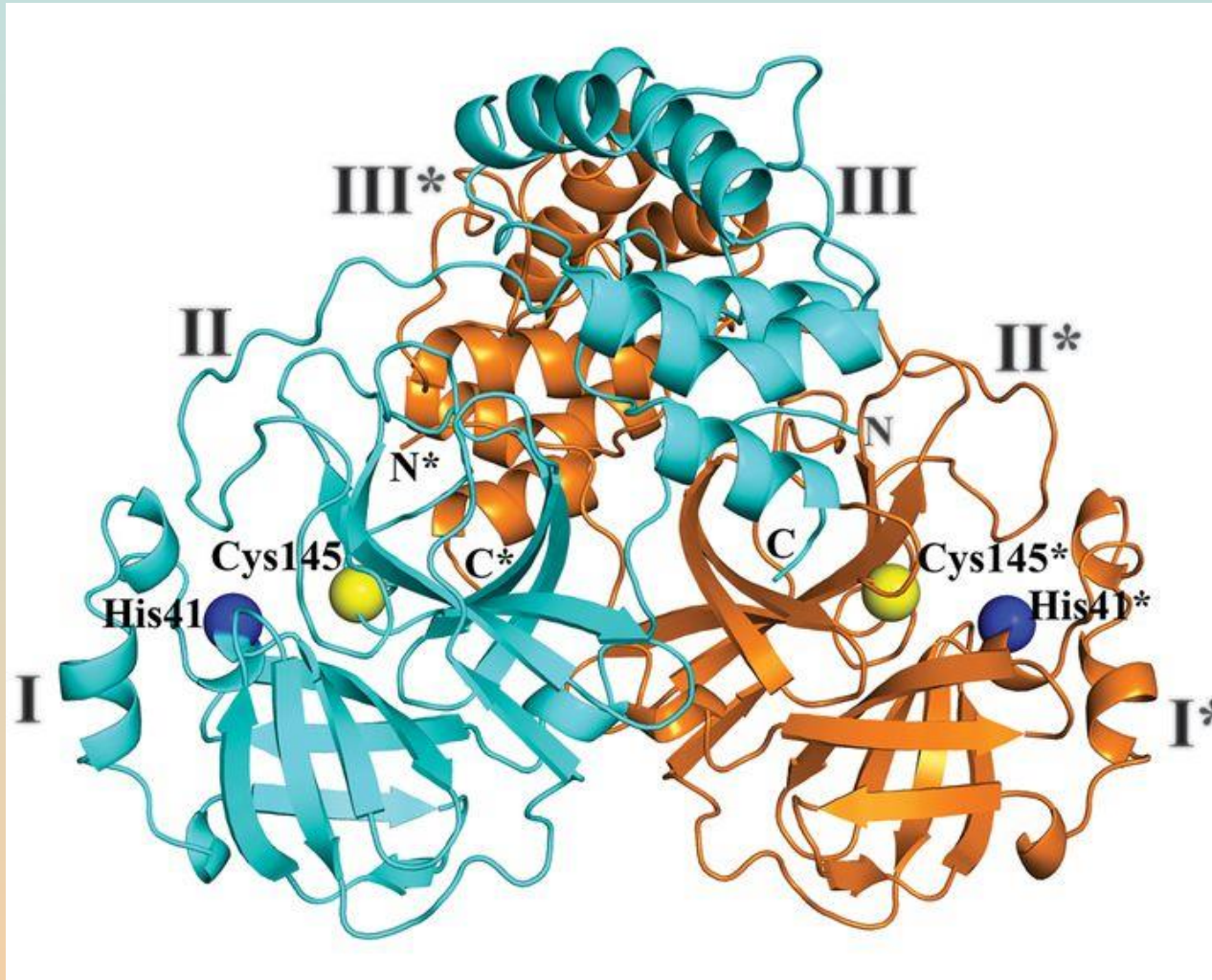


Hierarchy of Science









SARS-CoV-2 main protease

<i>Вид матерії</i>	- речовини
<i>Рівень структури</i>	- атоми та їхні агрегати
<i>Форма руху</i>	- хімічні реакції
<i>Тип взаємодії</i>	- електромагнітний
<i>Енергія</i>	- 40-400 кДж
<i>Температура</i>	- 10-1000 К
<i>Віддалі</i>	- 10^{-10} - 10^{-8} м

Основні вчення:

- хімічна термодинаміка;
- хімічна кінетика;
- будова речовини;
- періодичність зміни властивостей елементів, сполук.

Основні поняття та закони хімії

Атомно-молекулярна теорія.

Закон збереження маси та енергії.

Періодичний закон і система хімічних елементів.

Теорія хімічної будови.



Джон Дальтон
1766-1844

Атом – найменша, хімічно неподільна електронейтральна частинка матерії, що складається з позитивно зарядженого ядра й негативно заряджених електронів і є носієм хімічних властивостей елемента.

Молекула – найменша частинка речовини, яка має сталий склад і зберігає її хімічні властивості.

Хімічний елемент – тип атомів, що мають однаковий заряд ядра.

Атомна одиниця маси 1 а.о.м. (1 в.о.) = $1,66 \cdot 10^{-24}$ г

Відносна молекулярна (атомна) маса $M_r(A_r) = m_0 / 1,66 \cdot 10^{-24}$

Кількість речовини n (ν) – кількість структурних одиниць, що утворюють речовину

Моль – кількість речовини, що має стільки структурних одиниць, скільки атомів містить 12 г ^{12}C , а саме $6,02 \cdot 10^{23}$ (число Авогадро N_A [моль $^{-1}$])



Амедео Авогадро
1776-1856

Молярна маса – маса речовини, взятої в кількості одного моля $M = m_0 \cdot N_A$ ($M = m / n$) [г/моль]

Молярний об'єм – об'єм речовини, взятої в кількості одного моля ($V_m = V / n$) [л/моль]

Тема 2.

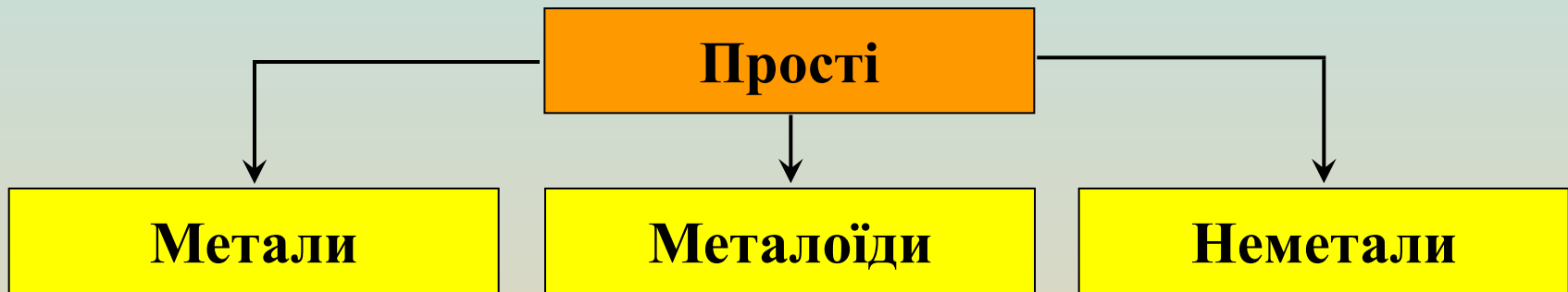
**Класифікація та
номенклатура
неорганічних сполук.**

Основні класи неорганічних речовин



Прості речовини (гомосполуки) – речовини, утворені з атомів одного елемента.

Складні речовини (гетеросполуки) – речовини, утворені з атомів різних елементів.



Лінія Цинтля

Periodic table of the elements

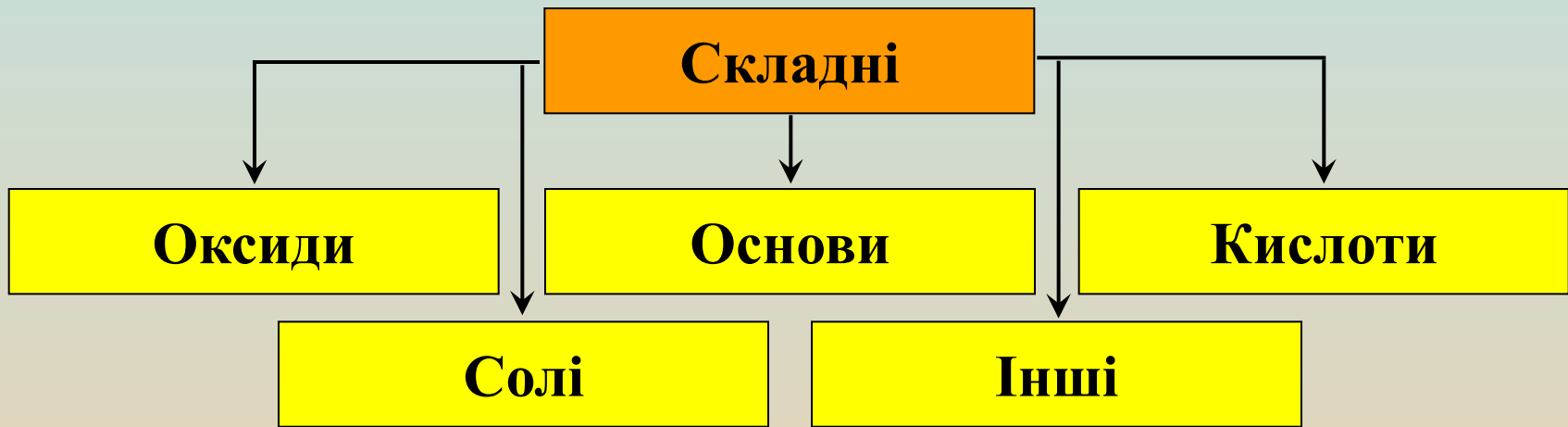
period	group 1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H	2																2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
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	57 La	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	89 Ac	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

- Alkali metals
- Alkaline-earth metals
- Transition metals
- Other metals
- Other nonmetals
- Halogens
- Noble gases
- Rare-earth elements (21, 39, 57-71) and lanthanoid elements (57-71 only)
- Actinoid elements

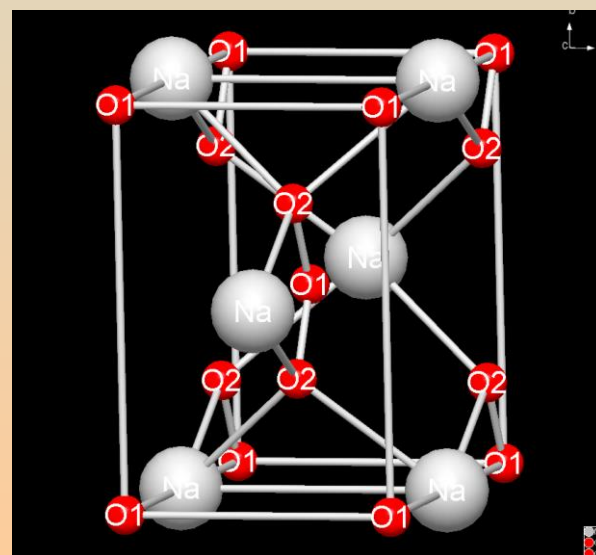
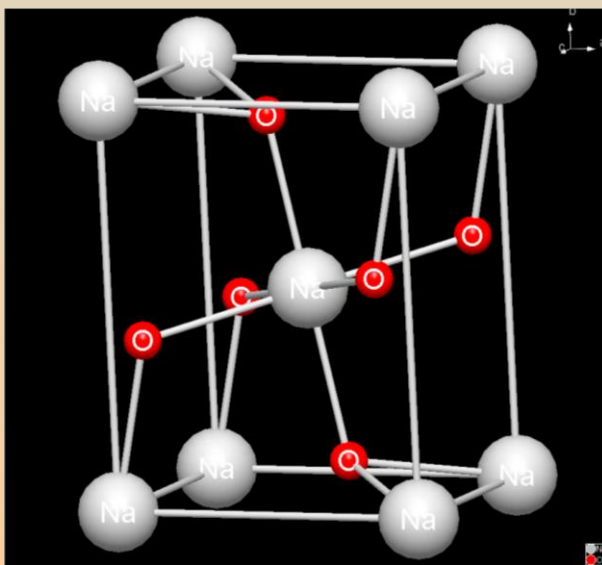
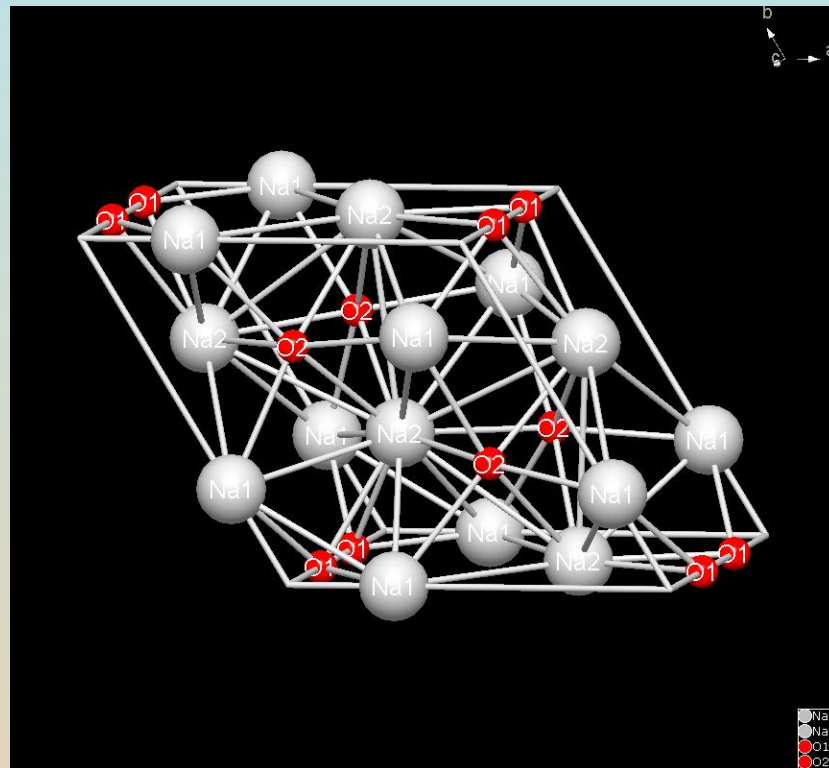
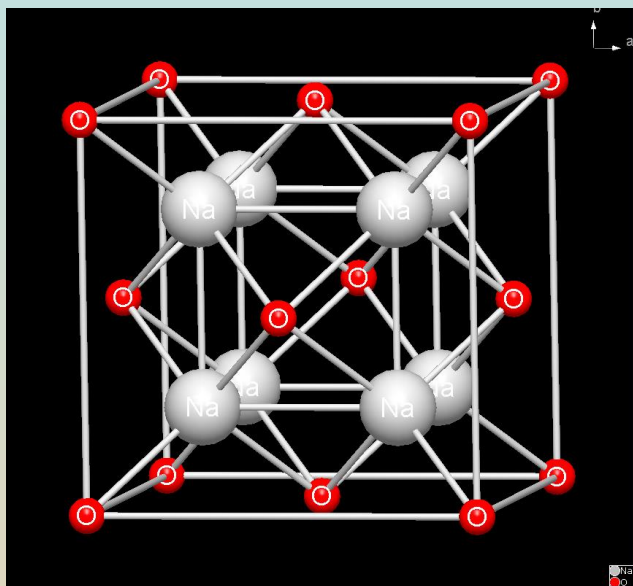
lanthanoid series 6	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
actinoid series 7	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

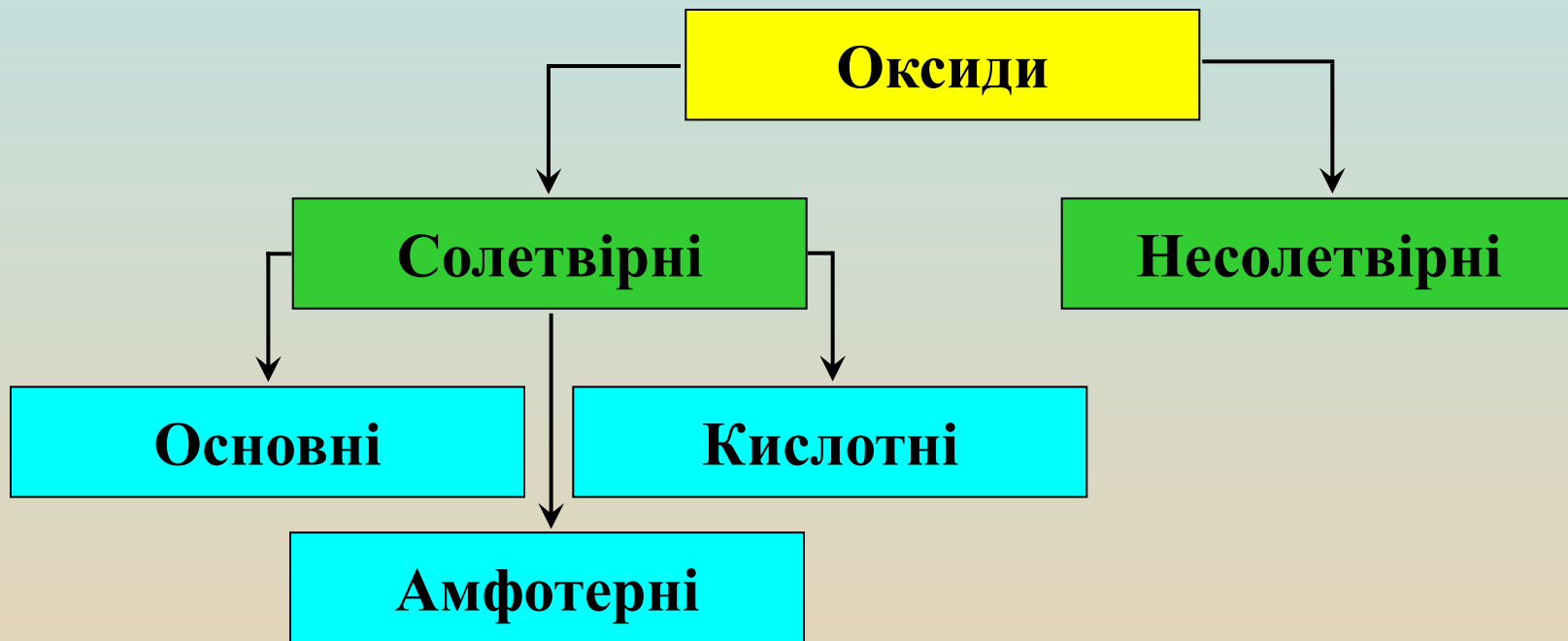
Дальтоніди – сполуки сталого якісного та кількісного складу, який не залежить від способу їхнього одержання.

Бертоліди – сполуки змінного складу, який залежить від способу їхнього одержання.



Оксиди – бінарні оксигенвмісні сполуки, в яких Оксиген має ступінь окиснення -2.

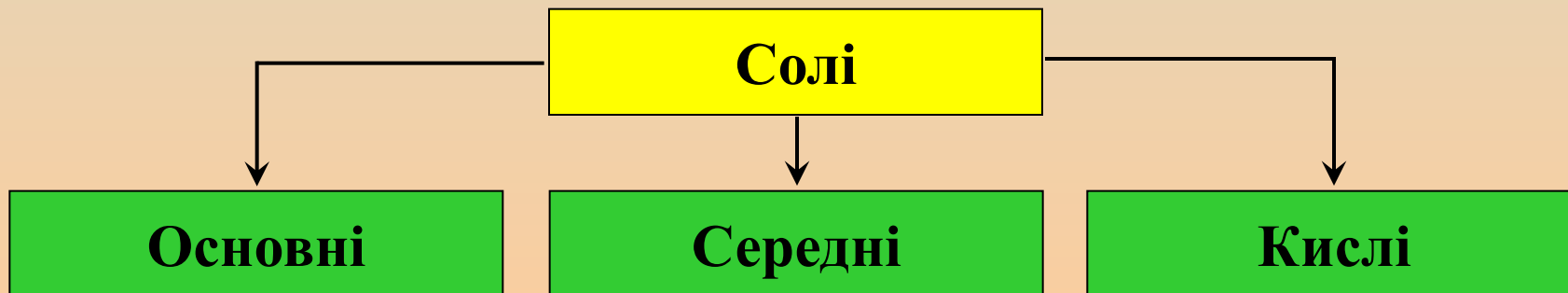
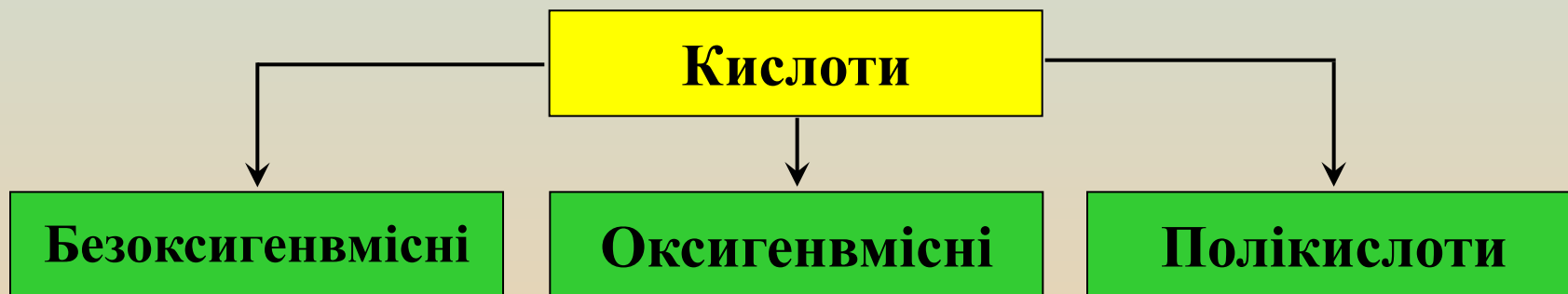


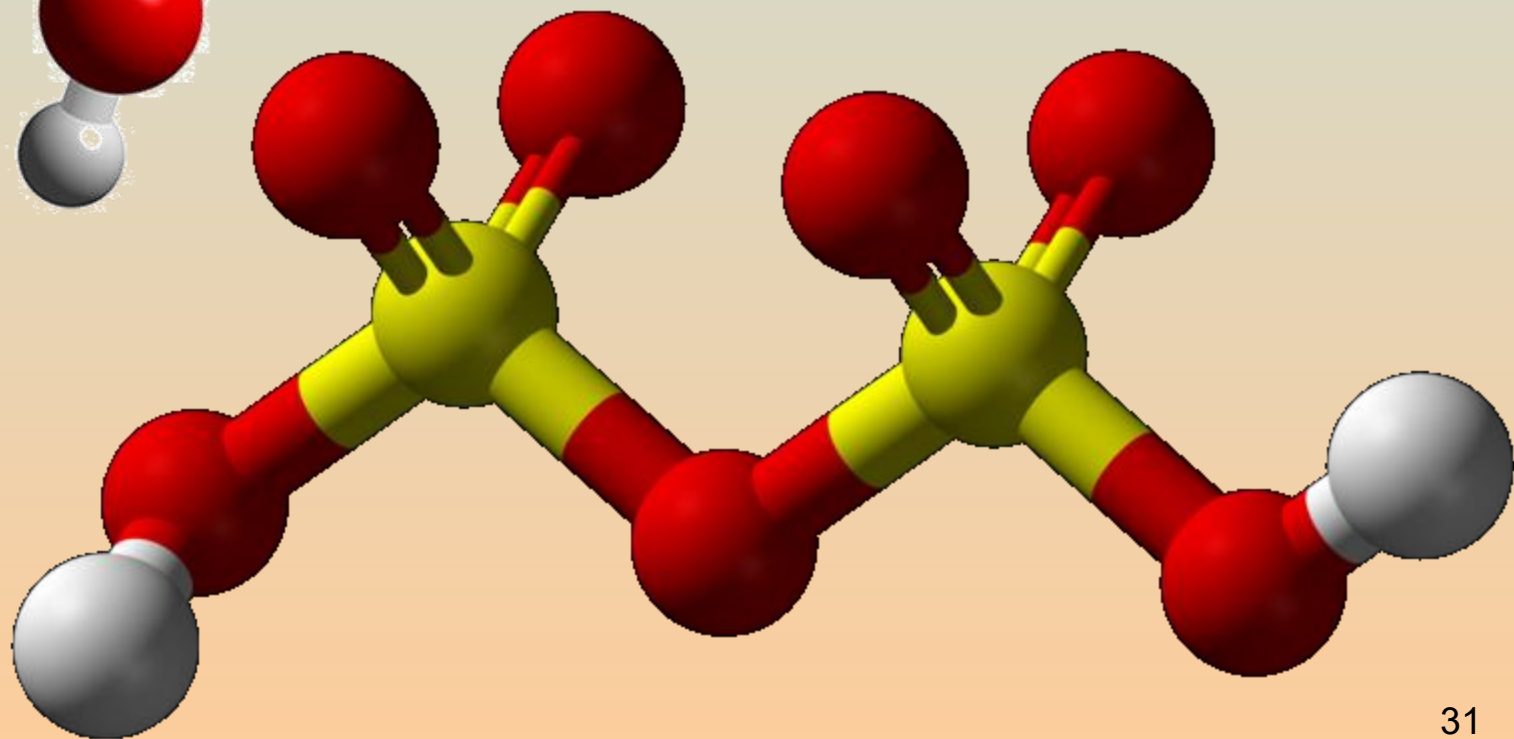
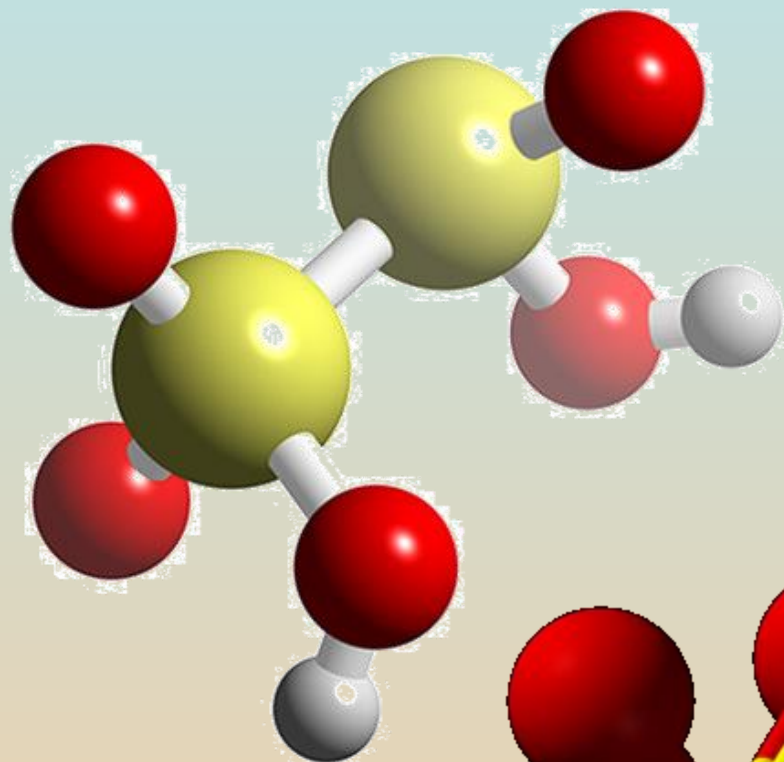


Основні – оксиди, яким відповідають основи.

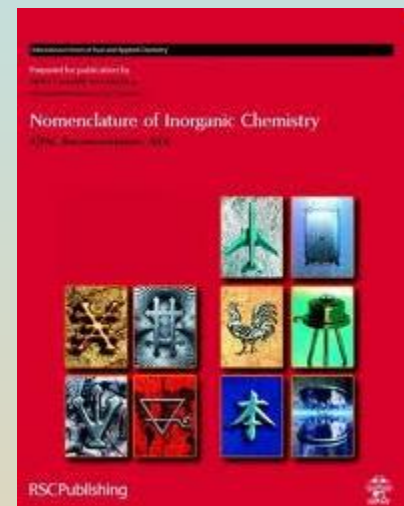
Кислотні – оксиди, яким відповідають кислоти.

Амфотерні – оксиди, які мають подвійні властивості в залежності від умов.





Номенклатура неорганічних сполук



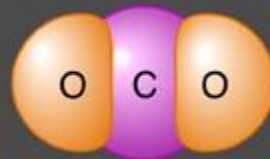
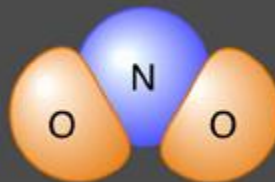
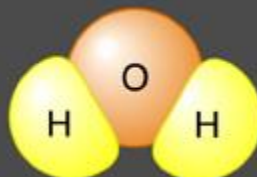
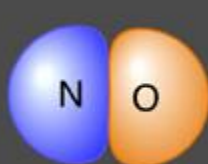
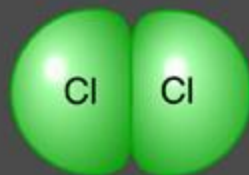
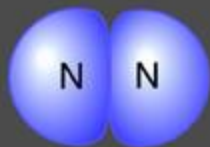
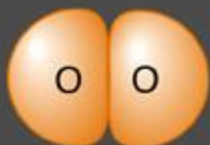
Inorganic compounds: compounds of elements other than carbon, but including carbon oxides, carbonates.

Систематичні правила:

- 1. Катіони мають назви відповідних елементів.**
- 2. Моноатомні аніони мають в назві суфікси *-ід* або *-ид*.**
- 3. Поліатомні (оксо) аніони мають в назві суфікс *-ат*.**
- 4. Ступені окиснення вказують після назви елемента.**
- 5. Кількість атомів або лігандів позначають префіксами.**

Na⁺ натрій іон
Ca²⁺ кальцій іон
Al³⁺ алюміній іон
Fe²⁺ ферум(II)
Fe³⁺ ферум(III)
Cu⁺ купрум(I)
Cu²⁺ купрум(II)
Sn²⁺ станум(II)
Sn⁴⁺ станум(IV)

H⁻ гідрид
F⁻ флюорид
Cl⁻ хлорид
Br⁻ бромід
I⁻ іодид
O²⁻ оксид
S²⁻ сульфід
Se²⁻ селенід
Te²⁻ телурид
N³⁻ нітрид
P³⁻ фосфід
C⁴⁻ карбід



Несистематичні назви поліатомних іонів:

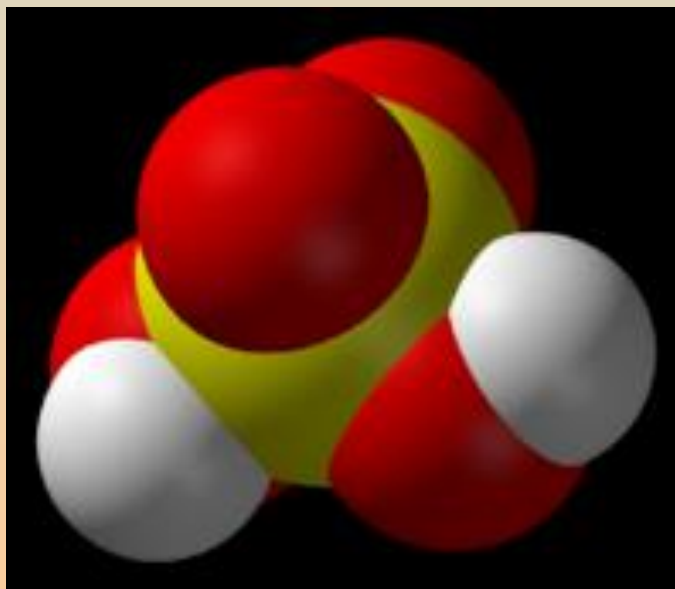
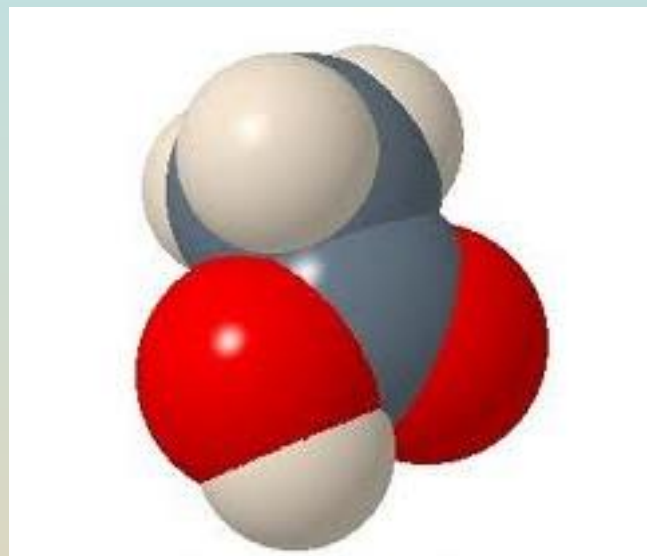
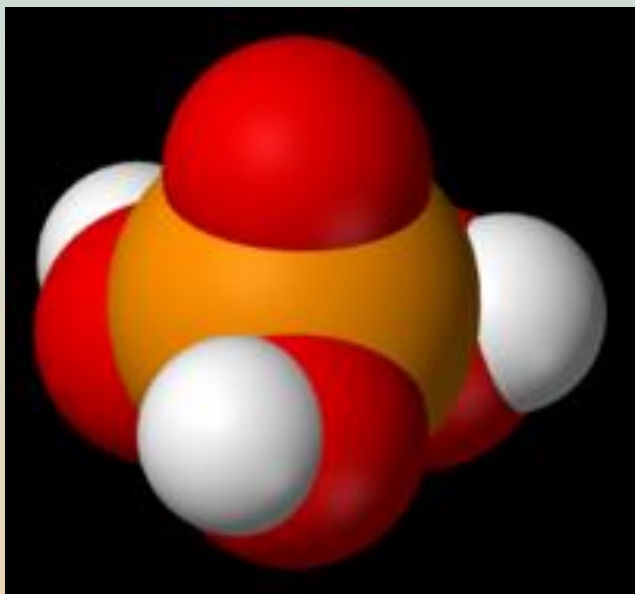
NH_4^+	амоній
H_3O^+	оксоній
OH^-	гідроксид
NH_2^-	амід
CN^-	ціанід

Якщо елемент утворює два різні оксоаніони, то аніон з більшою кількістю атомів Оксигену має в назві суфікс *-ат*, а з меншою – *-ит* (*-ит*).

**NO_2^- (нітрит), NO_3^- (нітрат)
 SO_3^{2-} (сульфіт), SO_4^{2-} (сульфат)**

Якщо елемент утворює більше двох різних оксоаніонів, то додають ще префікси *гіпо-* та *пер-*.

**ClO^- (гіпохлорит), ClO_2^- (хлорит),
 ClO_3^- (хлорат), ClO_4^- (перхлорат)**



Аніони з атомами Гідрогену:

HSO_4^- гідрогенсульфат

H_2PO_4^- дигідрогенфосфат

Назви лігандів:

H_2O аква

NH_3 амін

Cl^- хлоро

OH^- гідроксо

O^{2-} оксо

CN^- ціано

BO_3^{3-}	борат
CO_3^{2-}	карбонат
HCO_3^-	гідрогенкарбонат
CrO_4^{2-}	хромат
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	дихромат
PO_3^{3-}	фосфіт
PO_4^{3-}	фосфат
HPO_4^{2-}	гідрогенфосфат
H_2PO_4^-	дигідрогенфосфат
HSO_3^-	гідрогенсульфіт
HSO_4^-	гідрогенсульфат
HS^-	гідрогенсульфід
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	оксалат
MnO_4^-	перманганат
SiO_4^{4-}	силікат

NaF

H₂S

K₂CO₃

FeCl₃

Mg(OH)₂

NH₄Br

PbI₂

Al₂O₃

CaS

CaSO₃

CaSO₄

Ca₃(PO₄)₂

Na₃N

H₂O

Li₂O

K₂S

(NH₄)₂S

Fe₂O₃

Mg₃P₂

NaNO₃

SO₃

KCl

BaSO₄

ZnCl₂

AgNO₃

WO₃

CoCl₂

NH₃

TiO

NaH₂PO₄

Na₂HPO₄

Mg(OH)Cl

Al(OH)₂Cl

BaCl(NO₃)

KAl(SO₄)₂

KMgF₃

SrFeO₃

OF₂

CuSO₄·5H₂O

Rn

N₂H₄

PH₃