

# Неорганічна хімія

Роман Гладішевський



*кафедра неорганічної хімії*

*Львівський національний університет  
імені Івана Франка*



*Тема 34.*

**Внутрішня та вторинна  
періодичність.**

# Аналогія між елементами

## Вертикальна

Групова  
однакова  
кількість  
валентних  
електронів

Типова  
однаковий тип  
орбіталей

Електронна  
однотипність  
структури  
валентних  
рівнів

Шарова  
відсутність  
зовнішніх або  
передзовнішніх  
кайносиметрич-  
них електронів

Контракційна  
спільний вплив  
кайносиметрії  
та лантаноїдної  
контракції

## Горизонтальна

## Діагональна

## Зірковість системи

# Групова

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os Ir Pt
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Em
Fr	Ra	Ac-					

# Аналогія між елементами

## Вертикальна

Групова  
однакова  
кількість  
валентних  
електронів

Типова  
однаковий тип  
орбіталей

Електронна  
однотипність  
структури  
валентних  
рівнів

Шарова  
відсутність  
зовнішніх або  
передзовнішніх  
кайносиметрич-  
них електронів

Контракційна  
спільний вплив  
кайносиметрії  
та лантаноїдної  
контракції

## Горизонтальна

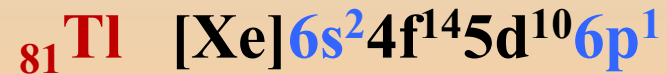
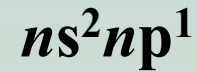
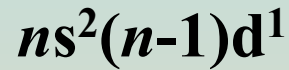
## Діагональна

## Зірковість системи

# Типова

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
H							He	
Li	Be		B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc		Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
Cu	Zn		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y		Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd
Ag	Cd		In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu		Hf	Ta	W	Re	Os Ir Pt
Au	Hg		Tl	Pb	Bi	Po	At	Em
Fr	Ra	Ac-						

## Типова



# Аналогія між елементами

## Вертикальна

Групова  
однакова  
кількість  
валентних  
електронів

Типова  
однаковий тип  
орбіталей

Електронна  
однотипність  
структури  
валентних  
рівнів

Шарова  
відсутність  
зовнішніх або  
передзовнішніх  
кайносиметрич-  
них електронів

Контракційна  
спільний вплив  
кайносиметрії  
та лантаноїдної  
контракції

## Горизонтальна

## Діагональна

## Зірковість системи

# Електронна

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os Ir Pt
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Em
Fr	Ra	Ac-					

## Електронна

**Повна** – однотипна структура валентних рівнів за будь-яких ступенів окиснення.

**Неповна** – однотипність поширюється на окремі ступені окиснення елементів.

		-3	0	+3	+5
$_{33}\text{As}$	$[\text{Ar}]4s^23d^{10}4p^3$	8e	5e	2e	18e
$_{51}\text{Sb}$	$[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^3$	8e	5e	2e	18e
$_{83}\text{Bi}$	$[\text{Xe}]6s^24f^{14}5d^{10}6p^3$	8e	5e	2e	18e

		-3	0	+3	+5
$_{15}\text{P}$	$[\text{Ne}]3s^23p^3$	8e	5e	2e	8e
$_{23}\text{V}$	$[\text{Ar}]4s^23d^3$				8e
$_{33}\text{As}$	$[\text{Ar}]4s^23d^{10}4p^3$	8e	5e	2e	

# Аналогія між елементами

## Вертикальна

Групова  
однакова  
кількість  
валентних  
електронів

Типова  
однаковий тип  
орбіталей

Електронна  
однотипність  
структури  
валентних  
рівнів

Шарова  
відсутність  
зовнішніх або  
передзовнішніх  
кайносиметрич-  
них електронів

Контракційна  
спільний вплив  
кайносиметрії  
та лантаноїдної  
контракції

## Горизонтальна

## Діагональна

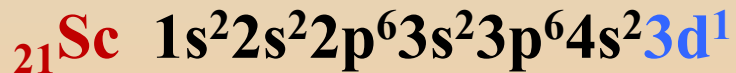
## Зірковість системи

# Шарова

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os Ir Pt
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Em
Fr	Ra	Ac-					

## Шарова

**Кайносиметрія** – явище, коли електронні орбіталі в атомах хімічних елементів з'являються вперше по мірі збільшення атомного номера (**1s, 2p, 3d, 4f, 5g**).



# Аналогія між елементами

## Вертикальна

Групова  
однакова  
кількість  
валентних  
електронів

Типова  
однаковий тип  
орбіталей

Електронна  
однотипність  
структури  
валентних  
рівнів

Шарова  
відсутність  
зовнішніх або  
передзовнішніх  
кайносиметрич-  
них електронів

Контракційна  
спільний вплив  
кайносиметрії  
та лантаноїдної  
контракції

## Горизонтальна

## Діагональна

## Зірковість системи

## Контракційна

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os Ir Pt
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Em
Fr	Ra	Ac-					

# Аналогія між елементами

## Вертикальна

Групова  
однакова  
кількість  
валентних  
електронів

Типова  
однаковий тип  
орбіталей

Електронна  
однотипність  
структури  
валентних  
рівнів

Шарова  
відсутність  
зовнішніх або  
передзовнішніх  
кайносиметрич-  
них електронів

Контракційна  
спільний вплив  
кайносиметрії  
та лантаноїдної  
контракції

## Горизонтальна

## Діагональна

## Зірковість системи

## Горизонтальна

**хімічна подібність:**

**фероїди, платиноїди**

## Діагональна

**близькість за хімічною функцією:**

**$\text{CO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SeO}_3$ ,  $\text{I}_2\text{O}_7$**

# Зірковість системи

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os Ir Pt
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Em
Fr	Ra	Ac-					

# Типи періодичності зміни властивостей елементів

## Основна

(зумовлена періодичним повторенням електронних конфігурацій атомів)

## Вторинна (вертикальна)

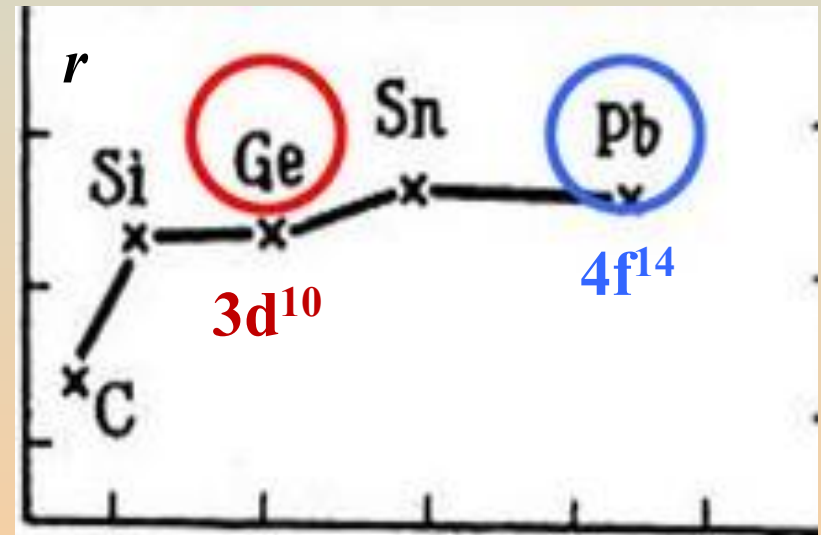
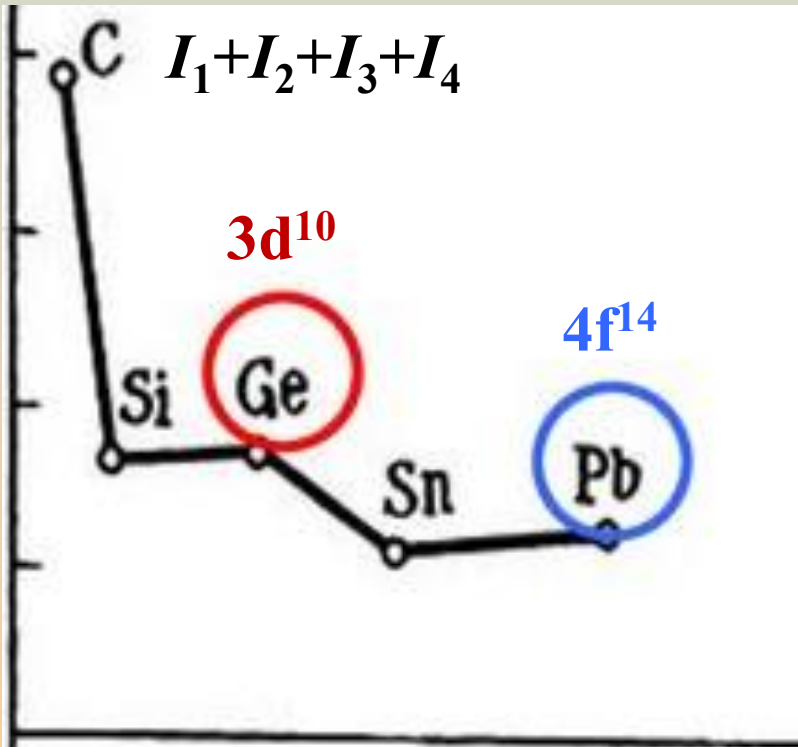
немонотонний характер зміни властивостей у межах однієї підгрупи елементів

## Внутрішня (горизонтальна)

немонотонний характер зміни властивостей у горизонтальних рядах  $p$ -,  $d$ - і  $f$ -елементів

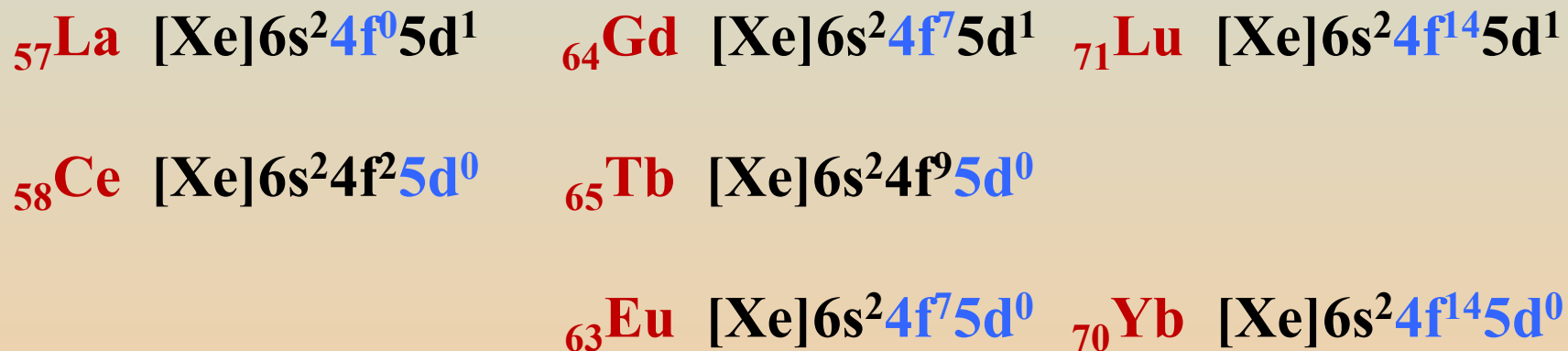
## Вторинна

Немонотонний характер зміни властивостей у межах однієї підгрупи елементів, зумовлений заповненням внутрішніх d- і f-підрівнів, що призводить до стиснення атома, екранування ядра атома і проникнення зовнішніх електронів до ядра.



## Внутрішня

Немонотонний характер зміни властивостей у горизонтальних рядах p-, d- і f-елементів, зумовлений двоетапним заповненням p-, d- і f-підрівнів згідно з правилом Гунда.



# Закономірності зміни властивостей елементів

## Періодичність властивостей простих і складних речовин

**Властивості елемента** – це властивості атомів.

**Атомні властивості елемента** – атомна маса, розмір, електронна конфігурація, потенціал іонізації, спорідненість до електрона.

**Хімічні властивості елемента** – ефективний заряд, електронегативність, ступінь окиснення, валентність, координаційне число, вид хімічного зв'язку, валентний кут.

**Фізичні властивості речовини** – агрегатний стан, колір, густина, температура топлення та кипіння, тепло- та електропровідність, твердість, ковкість, коефіцієнти заломлення, розширення.

**Хімічні властивості речовини** – окисно-відновні (стійкість, взаємодія з окисниками та відновниками), кислотно-основні (взаємодія гідроксидів і деяких водневих сполук із кислотами та основами), комплексоутворювальні.



