

Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва: Навчальний посібник

1. Теоретичні основи періодичного закону

У 60-х роках XIX століття науці було відомо 63 хімічні елементи. У 1869 році Д. І. Менделєєв відкрив фундаментальний закон природи — періодичний закон.

Властивості простих речовин, форми і властивості сполук елементів перебувають у періодичній залежності від атомних мас елементів.

На основі цього закону Д. І. Менделєєв розробив періодичну систему елементів, яка стала графічним відображенням закону.

2. Структура періодичної системи

Періодична система елементів складається із **7 періодів** та **8 груп**.

Класифікація періодів

Період — це ряд елементів, розташованих у порядку зростання атомних мас, що починається активним металом (лужним металом: *Li, Na, K, Rb, Cs, Fr*) і закінчується активним неметалом (галогеном) та інертним газом (*He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn*).

- **Малі періоди:**

- 1-й період — містить 2 елементи;
- 2-й період — містить 8 елементів;
- 3-й період — містить 8 елементів.

- **Великі періоди:**

- 4-й період — містить 18 елементів;
- 5-й період — містить 18 елементів;
- 6-й період — містить 32 елементи;
- 7-й період — незавершений.

Класифікація груп

Група — це вертикальний ряд елементів зі схожими властивостями. Кожна група поділяється на дві підгрупи:

- **Головна підгрупа (A):** включає елементи як малих, так і великих періодів.
- **Побічна підгрупа (B):** включає елементи лише великих періодів.

ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д.І.МЕНДЕЛЄЄВА

ПЕРІОДИ	ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ																		
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII				
1	H 1 1,0079 Гідроген															(H)	He 2 4,0026 Гелій	Порядковий номер	Назва елемента систематична
2	Li 3 6,941 Літій	Be 4 9,0122 Берилій	B 5 10,811 Бор	C 6 12,011 Карбон	N 7 14,007 Нітроген	O 8 15,999 Оксиген	F 9 18,998 Флуор	Ne 10 20,179 Неон	26 55,847 [Ar]3d⁶4s² Fe Ферум Символ										
3	Na 11 22,990 Натрій	Mg 12 24,305 Магній	Al 13 26,982 Алюміній	Si 14 28,086 Сицилій	P 15 30,974 Фосфор	S 16 32,066 Сульфур	Cl 17 35,453 Хлор	Ar 18 39,948 Аргон	Атомна масаЕлектронна конфігурація										
4	K 19 39,098 Калій	Ca 20 40,078 Кальцій	Sc 21 44,956 Скандій	Ti 22 47,88 Титан	V 23 50,942 Ванадій	Cr 24 51,996 Хром	Mn 25 54,938 Манган	Fe 26 55,847 Ферум	Co 27 58,933 Кобальт	Ni 28 58,69 Нікол									
5	Rb 37 85,468 Рубідій	Sr 38 87,62 Стронцій	Y 39 88,906 Ітрій	Zr 40 91,224 Цирконій	Nb 41 92,906 Ніобій	Mo 42 95,94 Молибден	Tc 43 99,91 Технецій	Ru 44 101,07 Рутеній	Rh 45 102,91 Родій	Pd 46 106,42 Паладій									
6	Ag 47 107,87 Аргентум	Cd 48 112,41 Кадмій	In 49 114,82 Індій	Sn 50 118,71 Станум	Sb 51 121,75 Стибій	Te 52 127,60 Телур	I 53 126,90 Іод	Xe 54 131,29 Ксенон											
7	Cs 55 132,91 Цезій	Ba 56 137,33 Барій	*La 57 138,91 Лантан	Hf 72 178,49 Гафній	Ta 73 180,948 Тантал	W 74 183,84 Вольфрам	Re 75 186,207 Реній	Os 76 190,2 Осмій	Ir 77 192,22 Іридій	Pt 78 195,08 Платина									
8	Au 79 196,97 Аурум	Hg 80 200,59 Меркурій	Tl 81 204,38 Талій	Pb 82 207,2 Плюмбум	Bi 83 208,98 Бісмут	Po 84 [209] Полоній	At 85 [210] Астат	Rn 86 [222] Радон											
9	Fr 87 [223] Францій	Ra 88 [226] Радій	**Ac 89 [227] Актиній	Rf 104 [261] Резерфордій	Db 105 [262] Дубній	Sg 106 [266] Сибірій	Bh 107 [264] Борій	Hs 108 [277] Гасій	Mt 109 [268] Майтнерій	Ds 110 [281] Дармштадтій									
10	Rg 111 [282] Рентгеній	Cn 112 [285] Коперніцій	Nh 113 [286] Ніхоній	Fl 114 [289] Флеровій	Mc 115 [290] Московій	Lv 116 [293] Ліверморій	Ts 117 [294] Теннессій	Og 118 [294] Оганессій											
Висні окисли	E₂O		EO		E₂O₃		EO₂		E₂O₅		EO₃		E₂O₇		EO₄				
Легкі сполуки з Гідрогеном					EH₄		EH₃		H₂E		HE								
*Лантаноїди	58 140,12 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Церій	59 140,91 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Празеодим	60 144,24 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Неодим	61 [145] [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Прометій	62 150,4 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Самарій	63 151,96 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Європій	64 157,25 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Гадоліній	65 158,93 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Тербій	66 162,5 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Диспрозій	67 164,93 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Гольмій	68 167,26 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Ербій	69 168,93 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Тулій	70 173,04 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Ітербій	71 174,97 [Xe]4f ⁵ 5d ⁶ Лютецій					
*Актиноїди	90 232,04 [Rn]5f ⁶ 7s ² Торій	91 [231] [Rn]5f ⁶ 7s ² Протактиній	92 238,03 [Rn]5f ⁶ 7s ² Уран	93 [237] [Rn]5f ⁶ 7s ² Нептуній	94 [244] [Rn]5f ⁶ 7s ² Плутоній	95 [243] [Rn]5f ⁶ 7s ² Америцій	96 [247] [Rn]5f ⁶ 7s ² Кюріум	97 [247] [Rn]5f ⁶ 7s ² Берклій	98 [251] [Rn]5f ⁶ 7s ² Каліфорній	99 [252] [Rn]5f ⁶ 7s ² Ейнштейній	100 [257] [Rn]5f ⁶ 7s ² Фермій	101 [258] [Rn]5f ⁶ 7s ² Менделєвій	102 [259] [Rn]5f ⁶ 7s ² Нобелій	103 [266] [Rn]5f ⁶ 7s ² Лоуренсій					

3. Закономірності зміни властивостей елементів

Зміни у періодах (горизонтально)

На прикладі елементів 3-го періоду (*Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar*) зі зростанням порядкового номера спостерігаються такі закономірності:

- **Металічні властивості** елементів послаблюються, а **неметалічні** — посилюються.
- **Валентність елементів за Оксигеном:**
 - У малих періодах зростає від *I* до *VII*.
 - У великих періодах валентність зростає від *I* до *VIII*, потім слідує три елементи зі зниженою валентністю (*III, II, I*), після чого валентність знову зростає від *II* до *VII*.
- **Характер оксидів та їхніх гідратів оксидів:** змінюється від основного через амфотерний до кислотного (у великих періодах ця зміна відбувається двічі).

Зміни у групах (вертикально)

У головних підгрупах зі зростанням порядкового номера зверху вниз:

- **Металічні властивості** посилюються (найбільш активні метали знаходяться внизу зліва).
 - **Неметалічні властивості** послаблюються (відповідно, вони посилюються знизу вгору).
 - **Вищий ступінь окиснення** елемента зазвичай відповідає номеру групи (*I–VIII*).
-

4. Довідкові таблиці загальних формул

Вищі оксиди

Група	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>
Загальна формула	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4

Леткі сполуки з Гідрогеном

Група	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>
Загальна формула	RH_4	RH_3	H_2R	HR (або RH)

5. Словник термінів (Переклад з російської)

- *Periodic Table* — Періодична система
 - *Periodic Dependence* — Періодична залежність
 - *Arranged in ascending order* — Розташовані в порядку зростання
 - *With increasing atomic number* — Зі зростанням порядкового номера
 - *Posation in the periodic table* — Положення в періодичній системі
-

6. Контрольні запитання та практичні завдання

Блок усних запитань

1. Сформулюйте періодичний закон Д. І. Менделєєва.
2. Що називають періодом у періодичній системі?
3. Дайте визначення групи елементів.
4. Як змінюються властивості елементів у періоді зі зростанням порядкового номера?
5. Опишіть характер зміни властивостей елементів у головних підгрупах.

Практичні вправи

Завдання 1. Визначте положення елементів №20, №42, №52 у періодичній системі (напишіть їхні назви, символи, а також формули вищих оксидів та їхніх гідратів оксидів). *Приклад:* №20 — це *Na*, натрій. Натрій знаходиться у 3 періоді, *I* групі, головній підгрупі. Формула вищого оксиду — Na_2O , формула гідрату оксиду — $NaOH$.

Завдання 2. Напишіть назву елемента, який знаходиться: а) у другому періоді, *V* групі, головній підгрупі; б) у четвертому періоді, *VII* групі, побічній підгрупі; в) у четвертому періоді, *VII* групі, головній підгрупі; г) у шостому періоді, *IV* групі, головній підгрупі.

Завдання 3. Елементи мають атомну масу: а) 14; б) 40; в) 99. Напишіть їхні назви та дайте характеристику за положенням у системі. *Приклад для азоту:* Атомна маса 14. Це — азот (*N*). Він знаходиться у другому періоді, п'ятій групі, головній підгрупі. Азот — неметал. Вища ступінь окиснення азоту +5. У цій ступені окиснення азот утворює кислотний оксид N_2O_5 , гідрат якого — кислота HNO_3 .

Завдання 4. Напишіть формули вищих оксидів для елементів: а) першої групи головної підгрупи (Li_2O , Na_2O , K_2O , Rb_2O , Cs_2O , Fr_2O); б) п'ятої групи головної підгрупи. Вкажіть загальну формулу оксидів для цих груп (наприклад, для *I* групи — R_2O).

Завдання 5. Напишіть формули оксидів і гідратів оксидів для елементів 3-го періоду. Випишіть окремо елементи, що проявляють: а) основні властивості; б) кислотні властивості.

Завдання 6. Напишіть формули солей: а) хлоридів металів другої групи головної підгрупи (Приклад: $BeCl_2$, $MgCl_2$, $CaCl_2$...); б) сульфатів металів першої групи головної підгрупи; в) нітратів металів третього періоду.

Завдання 7. Напишіть, посилюються чи послаблюються неметалічні властивості у рядах: а) *Si, Ge, Sn, Pb* (зверху вниз у підгрупі); б) *Mg, Al, Si, P* (зліва направо у періоді).