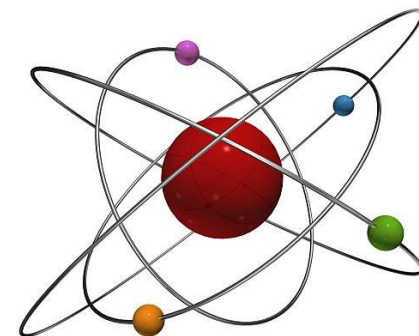


A ball-and-stick model of a molecule with five red spheres representing atoms, connected by silver rods representing bonds. The spheres are arranged in a non-linear, branched structure.

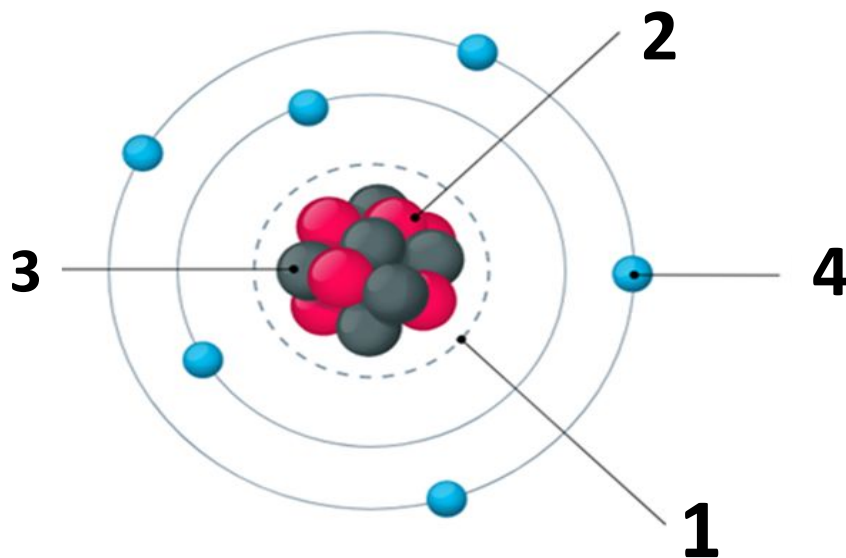
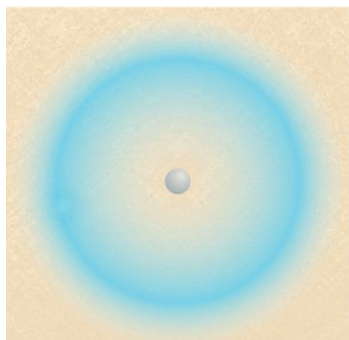
molecule

Електронні і графічні
електронні формули атомів s -,
 p -, d -елементів. Принцип
«мінімальної енергії»



molecule

Що ми знаємо про будову атома?



Прокоментуйте, що зображено на малюнку ?

Кількість електронів, як і кількість протонів в атомі хімічного елементу дорівнює його порядковому номеру

ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА

ПЕРІОД	ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ	ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
1	H 1,0079 Гідроген								He 4,0028 Гелій					
2	Li 6,941 Літій	Be 9,01218 Берилій	B 10,811 Бор	C 12,011 Вуглець	N 14,007 Азот	O 15,999 Кисень	F 18,998 Фтор	Ne 20,179 Неон						
3	Na 22,990 Натрій	Mg 24,305 Магній	Al 26,982 Алюміній	Si 28,085 Силіцій	P 30,974 Фосфор	S 32,066 Сулфур	Cl 35,453 Хлор	Ar 39,948 Аргон						
4	K 39,098 Калій	Ca 40,078 Кальцій	Sc 44,956 Скандій	Ti 47,88 Титан	V 50,942 Ванадій	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Манган	Fe 55,847 Залізо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,69 Нікель				
5	Cu 63,546 Мідь	Zn 65,38 Цинк	Ga 69,723 Галій	Ge 72,59 Германій	As 74,922 Арсен	Se 78,96 Селен	Br 79,904 Бром	Kr 83,80 Криптон						
6	Rb 85,468 Рубідій	Sr 87,62 Стронцій	Y 88,906 Ітрій	Zr 91,224 Цирконій	Nb 92,906 Ніобій	Mo 95,94 Молибден	Tc 98,906 Технецій	Ru 101,07 Рутеній	Rh 102,91 Родій	Pd 106,42 Паладій				
7	Ag 107,87 Срібло	Cd 112,41 Кадмій	In 114,82 Індій	Sn 118,71 Станум	Sb 121,75 Стибій	Te 127,60 Телур	I 126,90 Йод	Xe 131,29 Ксенон						
8	Cs 132,91 Цезій	Ba 137,33 Барій	*La 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафній	Ta 180,95 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,21 Реній	Os 190,2 Осмій	Ir 192,22 Ірідій	Pt 195,09 Платина				
9	Au 196,97 Золото	Hg 200,59 Ртуть	Tl 204,38 Талій	Pb 207,2 Свинцев	Bi 208,98 Бісмут	Po 209 Полоній	At 210 Астат	Rn 222 Радон						
10	Fr 223 Францій	Ra 226,02 Радій	**Ac 227,03 Актиній	Rf 261 Резерфордій	Db 262 Дубній	Sg 263 Сиборгій	Bh 264 Борій		Hs 265 Гасій	Mt 266 Майтнерій	Ds 272 Дармштадтій			
11	Rg 280,16 Рентгеній	Cn 285,17 Коперніцій	Uut 284,18 Унунтрий	Fl 289,19 Флеровій	Uup 288,19 Унунп'ятій	Lv 293 Ліверморій	Uus 294 Унунсептій	Uuo 294 Унуноктій						
Висні окисиди	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄						
Атоми сполучені в ланцюжок				RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR							
* Лантаноїди	58 Ce 140,12 Церій	59 Pr 140,91 Прозаксим	60 Nd 144,24 Неодим	61 Pm 147 Прометій	62 Sm 150,36 Самарій	63 Eu 151,96 Європій	64 Gd 157,25 Гадоліній	65 Tb 158,93 Тербій	66 Dy 162,5 Диспрозій	67 Ho 164,93 Гольмій	68 Er 167,26 Ербій	69 Tm 168,93 Тулій	70 Yb 173,04 Ітербій	71 Lu 174,97 Лютецій
** Актиноїди	90 Th 232,04 Торій	91 Pa 231 Протактиній	92 U 238,03 Уран	93 Np 237 Нептуній	94 Pu 244 Плутоній	95 Am 243 Амерцій	96 Cm 247 Кюріум	97 Bk 247 Берклій	98 Cf 251 Каліфорній	99 Es 254 Ейнштейній	100 Fm 257 Фермій	101 Md 258 Менделєвій	102 No 259 Нобелій	103 Lr 260 Лоуренсій

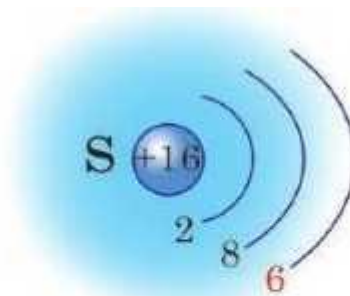
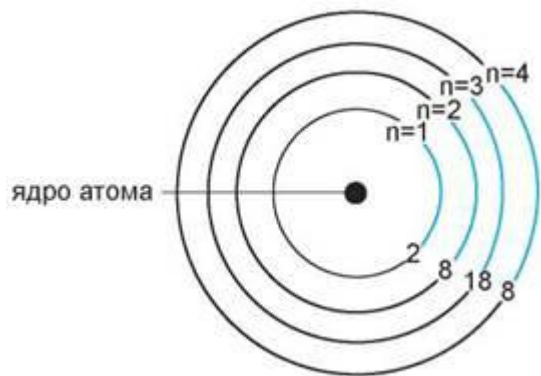


Міжнародна таблиця елементів періодичної системи хімічних елементів (2013 рік). Версія 1.0.1. Усі права захищено. Зроблено за допомогою програми "Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва".

molecule

Електрони розміщуються навколо ядра за певними правилами:

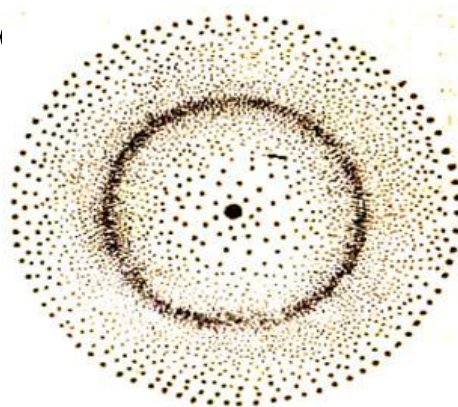
1) Електрони розподіляються по енергетичним рівням. Кількість енергетичних рівнів дорівнює номеру періоду.



. Будова атома Сульфуру

molecule

2) Електрон в атомі перебуває не в одній конкретній точці, а утворює під час руху електронну хмару, густина якої (електронна густина) показує, у яких місцях електрон перебуває частіше, а в яких — рідше. Ту частину електронної хмари, у якій електрон перебуває найбільше часу, тобто в якій електронна густина достатньо велика, називають атомною орбіталлю



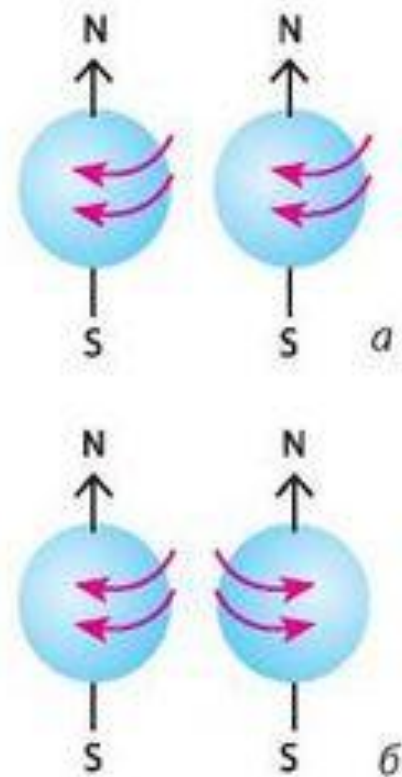
Орбіталь — це частина простору, де ймовірність перебування електрона вища за 90 %.

molecule

Місткість орбіталей

3) На кожній орбіталі максимально можуть розміститися два електрони, що мають однакову енергію, але які відрізняються особливою властивістю — спіном.

Спін електрона — це його внутрішня властивість, що характеризує відношення електрона до магнітного поля.

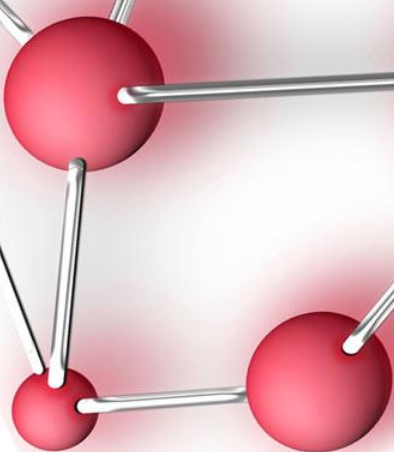


Мал. 2.1. Електрони з паралельними спінами (а) та антипаралельними спінами (б)



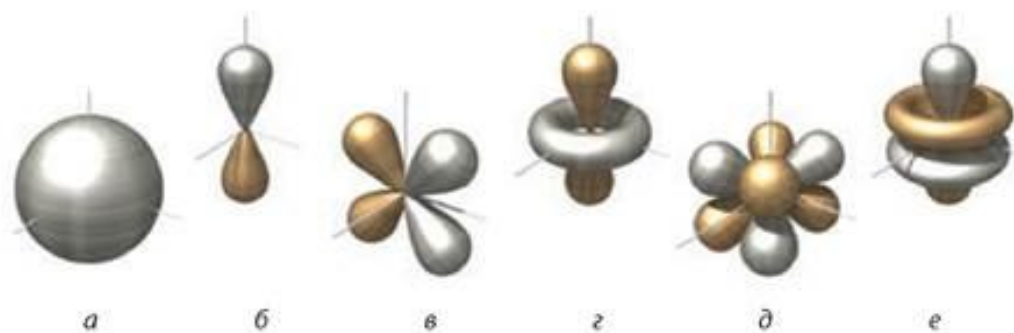
Зазвичай електронну оболонку атомів утворює не один електрон, їх може бути до декількох десятків і навіть близько сотні. Вони не можуть міститися на одній орбіталі. Тому в більшості атомів електрони перебувають на різних орбіталях, серед яких виділяють чотири типи. Кожний тип орбіталей характеризується різними властивостями, зокрема, вони мають різну форму.

molecule



Орбіталі різної форми позначають різними буквами: s, p, d і f.

s-Орбіталі мають форму кулі (а), інакше кажучи, електрон, що перебуває на такій орбіталі (його називають s-електроном), більшість часу перебуває всередині сфери. p-Орбіталі мають форму об'ємної вісімки (б). Форми d- і f-орбіталей набагато складніші (в-

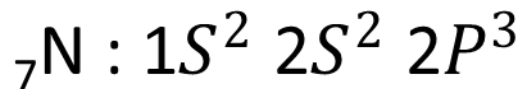
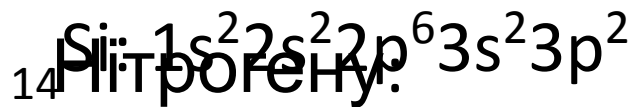




molecule

Електронна формула атома — це запис розподілу електронів в електронній оболонці атома, де коефіцієнтами позначають енергетичні рівні (1, 2, ... 7), символами — підрівні (s, p, d, f), верхніми індексами — кількість електронів на підрівнях.

Наприклад, електронна формула атома Силіцію:



На що вказує

цифра над буквою — вказує на кількість електронів на орбіталях певної форми

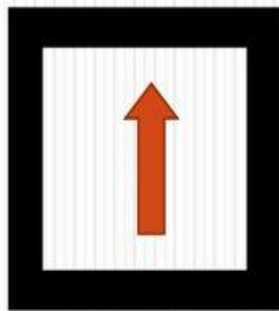
коефіцієнт — відображає номер електронного шару



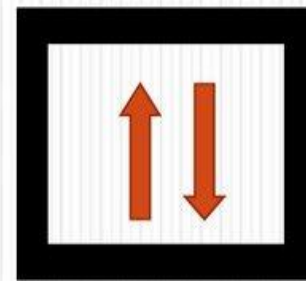
буква — вказує на форму орбіталі

Графічне зображення (електронні графічні формули):

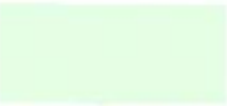
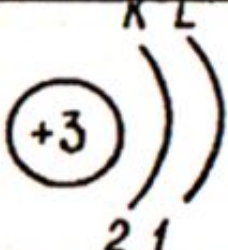
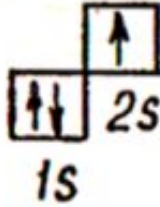
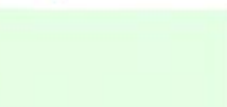
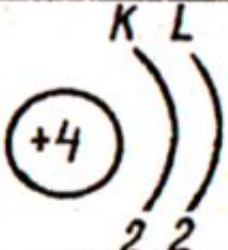
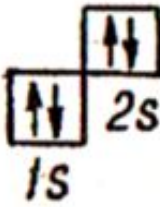
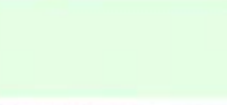
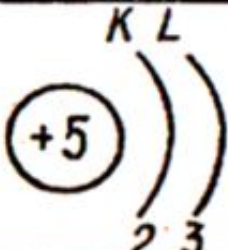
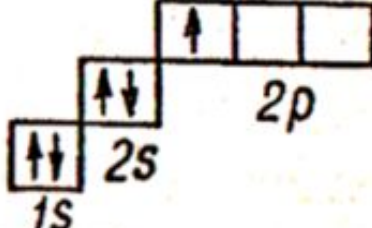
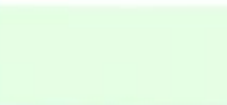
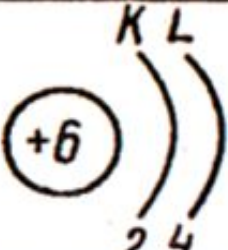
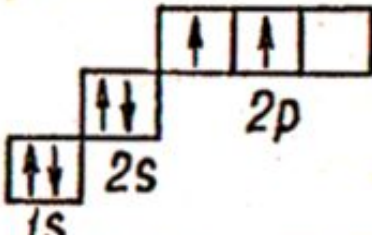
- Графічно електрони зображують у вигляді стрілок, спрямованих догори або донизу, що наочно показують напрямок спіну електрона:
- Одна орбіталь може містити лише два такі електрони, спіни яких є антипаралельними. Це правило називають принципом заборони **Паулі**: **На одній орбіталі можуть перебувати не більш ніж два електрони, причому їхні спіни мають бути антипаралельними.**



Один неспарений електрон



Електронна пара з
антипаралельними спінами

Символ елемента, порядковий номер	Схема електронної будови атома	Електронна формула	Графічна електронна формула
${}^3\text{Li}$ 		$1s^2 2s^1$	
${}^4\text{Be}$ 		$1s^2 2s^2$	
${}^5\text{B}$ 		$1s^2 2s^2 2p^1$	
${}^6\text{C}$ 		$1s^2 2s^2 2p^2$	

Принцип найменшої енергії

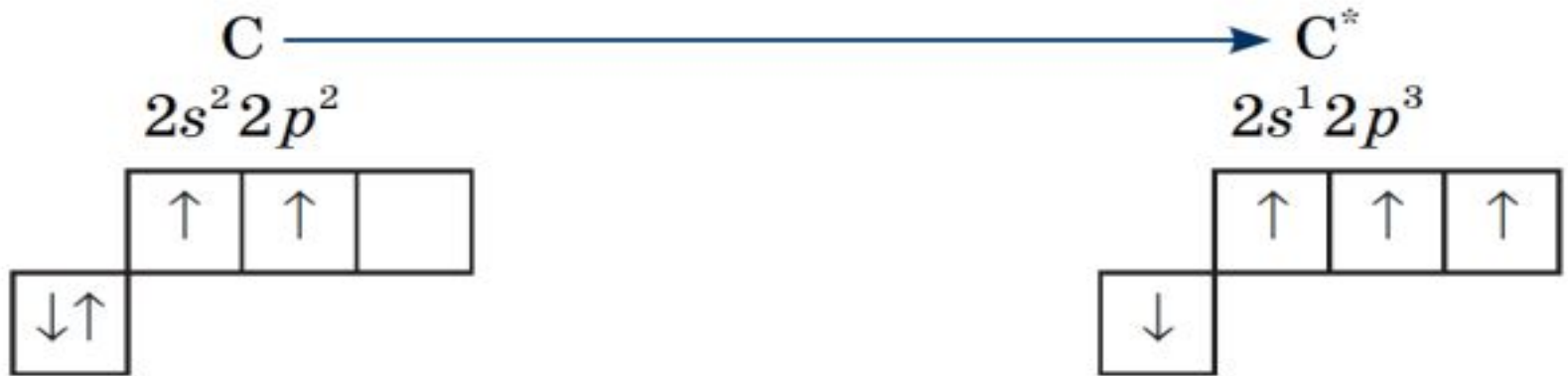


- Електрони займають підрівні послідовно починаючи з першого енергетичного рівня за порядком збільшення енергії рівня та підрівня.
- Це правило називають **принципом найменшої енергії**:

в атомі кожний електрон намагається зайняти орбіталь із мінімальним значенням енергії, що відповідає найміцнішому його зв'язку з ядром.

Збуджений стан атома

- **Основним** називають такий стан атома (молекули), у якому енергія атома (молекули) мінімальна. У більшості випадків ця енергія визначається розподілом електронів в електронній оболонці атома згідно з принципом мінімальної енергії.
- Будь-який енергетичний стан, що відрізняється від основного, називають **збудженим**.
- Під час збудження атомів відбувається перехід електронів на інші, менш енергетично вигідні орбіталі.



Незбуджений стан

Збуджений стан