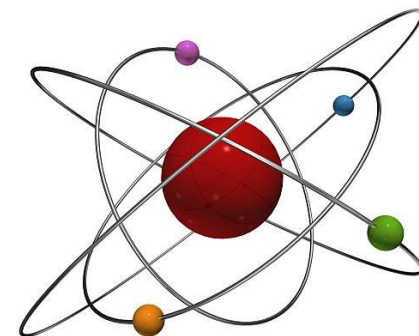


A ball-and-stick model of a molecule with five red spheres representing atoms, connected by silver rods representing bonds. The spheres are arranged in a non-linear, branched structure.

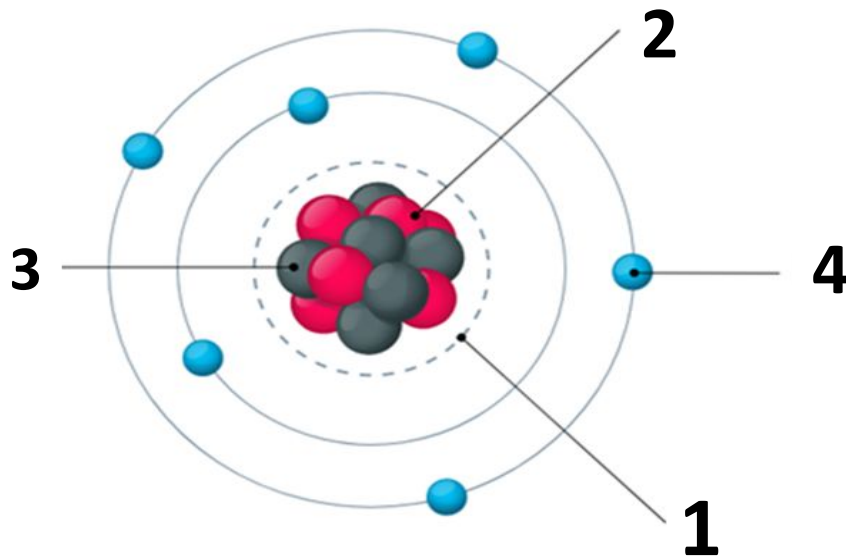
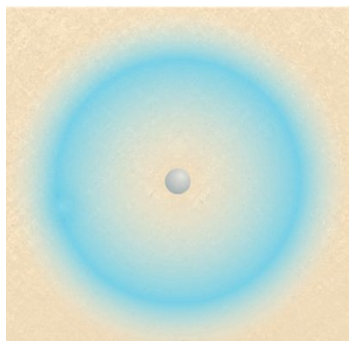
molecule

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 Аргентум | 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 Свинець | 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 Унунтрицій | Fl 289,19 Флеровій | Uup 288,19 Унунп'ятицій | Lv 293 Ліверморій | Uus 294 Унунсептіцій | 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 Прозаксид | 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 |

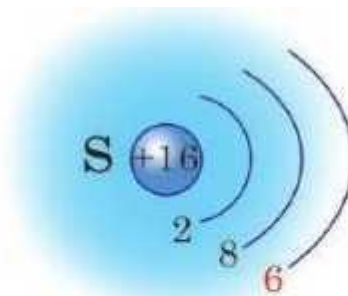
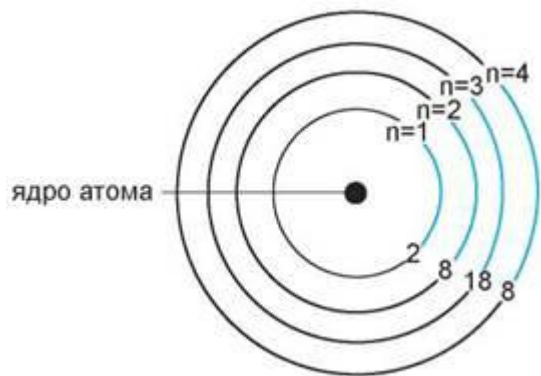


Міжнародна таблиця елементів періодичної системи хімічних елементів (2013 рік). Версія 1.1.1. Усі права захищені. Додатково: таблиця елементів періодичної системи хімічних елементів (2013 рік). Версія 1.1.1. Усі права захищені.

molecule

Електрони розміщуються навколо ядра за певними правилами:

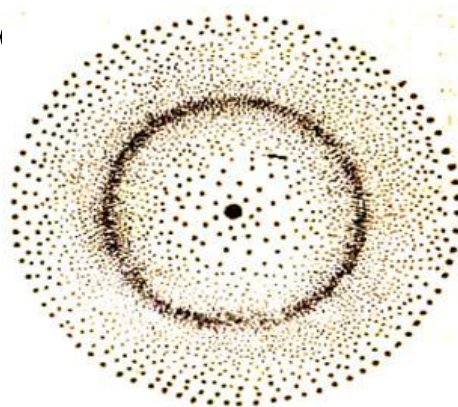
1) Електрони розподіляються по енергетичним рівням. Кількість енергетичних рівнів дорівнює номеру періоду.



. 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



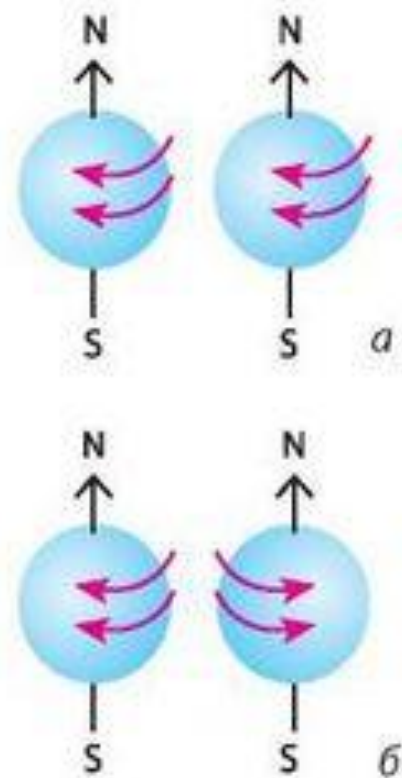
Орбіталь — це частина простору, де ймовірність перебування електрона вища за 90 %.

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.

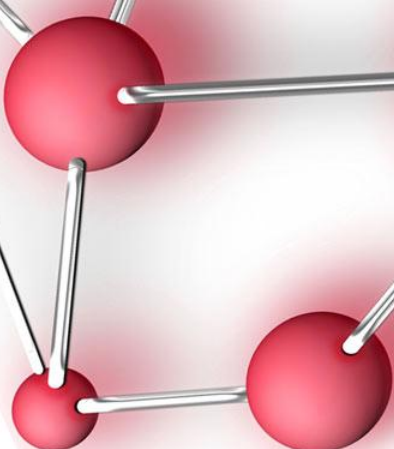


Мал. 2.1. Електрони з паралельними спінами (а) та антипаралельними спінами (б)



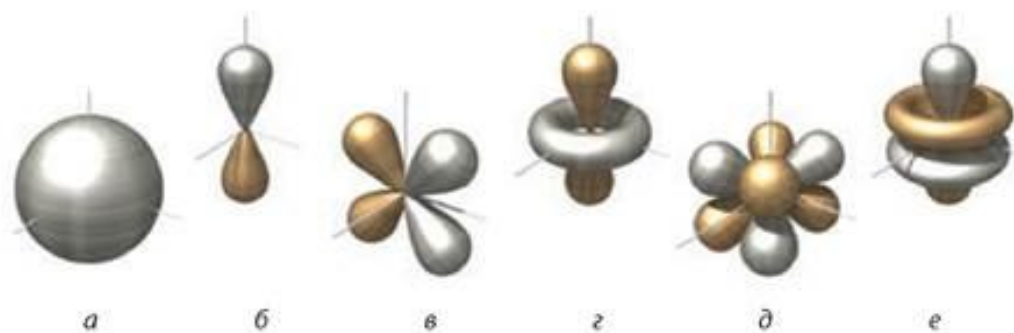
Зазвичай електронну оболонку атомів утворює не один електрон, їх може бути до декількох десятків і навіть близько сотні. Вони не можуть міститися на одній орбіталі. Тому в більшості атомів електрони перебувають на різних орбіталях, серед яких виділяють чотири типи. Кожний тип орбіталей характеризується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

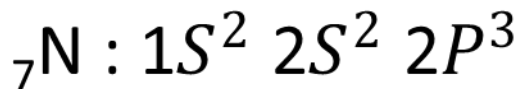
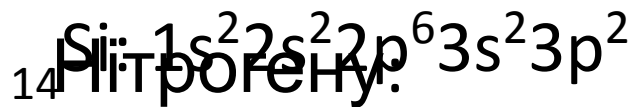




molecule

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

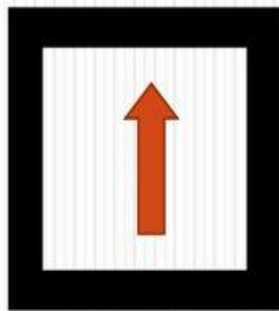
коефіцієнт — відображає номер електронного шару



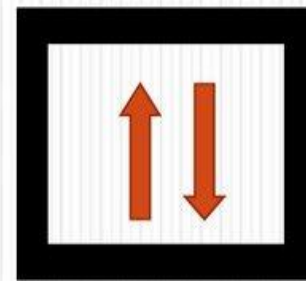
буква — вказує на форму орбіталі

Графічне зображення (електронні графічні формули):

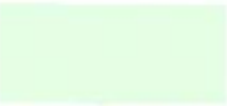
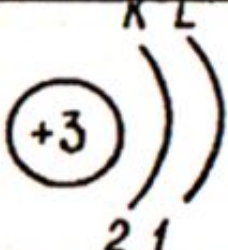
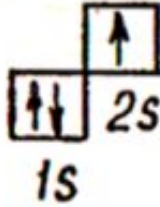
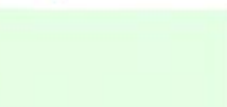
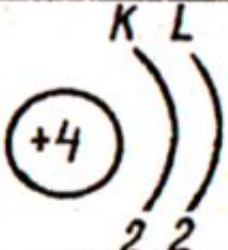
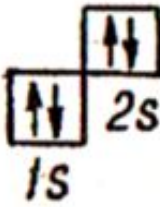
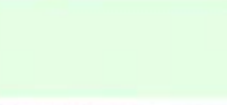
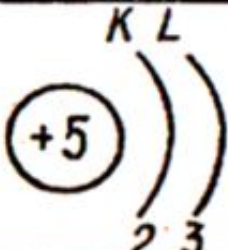
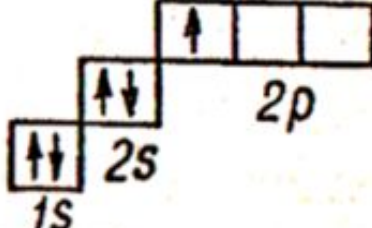
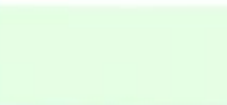
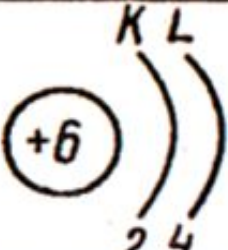
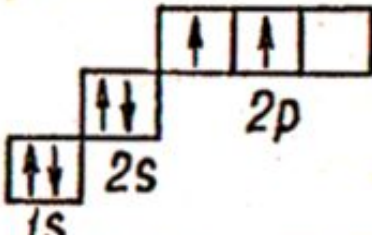
- Графічно електрони зображують у вигляді стрілок, спрямованих догори або донизу, що наочно показують напрямок спіну електрона:
- Одна орбіталь може містити лише два такі електрони, спіни яких є антипаралельними. Це правило називають принципом заборони **Паулі**: **На одній орбіталі можуть перебувати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

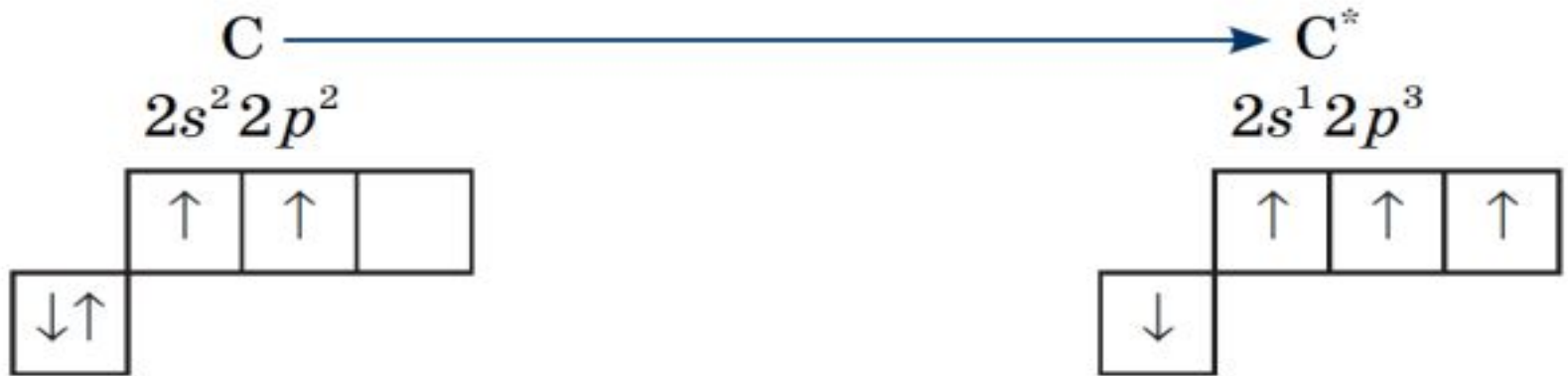


- Електрони займають підрівні послідовно починаючи з першого енергетичного рівня за порядком збільшення енергії рівня та підрівня.
- Це правило називають **принципом найменшої енергії**:

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

Домашнє завдання:

- § 2 (підручник Хімія 11 клас авт. Григорович)
- **Виконати завдання:**
 - 1) Побудуйте електронні графічні формули атомів Натрію, Хлору, Оксигену, Кальцію.
 - 2) Дотримуючись принципу «мінімальної енергії» складіть електронну й графічну електронну формули атома, електронна оболонка якого має шість *s*-електронів та сім *p*-електронів. Назвіть елемент, дайте йому характеристику за місцем у періодичній системі.