

## ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 1.5

**ТЕМА:** Хімічний зв'язок і будова молекул. Метод валентного зв'язку (ВЗ).

**Мета:** засвоєння найважливіших понять теорії хімічного зв'язку і просторової конфігурації молекул.

### Теорія валентного зв'язку (ВЗ)

1. Сформулюйте основні положення теорії валентних зв'язків. Укажіть число локалізованих електронних пар центрального атому і механізм їх утворення в наступних молекулах і іонах:  $\text{BeH}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{BH}_4^-$ .
2. Сформулюйте поняття ступеня окиснення. Визначте ступені окиснення елементів в наступних сполуках:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_3[\text{FeF}_6]$ ,  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ .
3. Порівняйте значення ступеню окиснення і координаційного числа центрального атома наступних сполук:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{BH}_4^-$ ,  $\text{NF}_4^+$ ,  $\text{BH}_3$ ,  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{N}_2$ .
4. Наведіть формули тетраедричних оксоаніонів  $\text{EO}_4^{n-}$  хлору (VII), сульфуру (VI), фосфору (V), силіцію (IV), мангану (VII), мангану (VI), хрому (VI), феруму (VI).

### Просторова конфігурація молекул

1. Сформулюйте основні положення моделі локалізованих електронних пар для пояснення просторової конфігурації молекули.
2. Яке просторове розташування довкола центрального атома молекули двох, трьох, чотирьох, п'яти, шести електронних пар?
3. Визначте просторову конфігурацію молекули  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .
4. Порівняйте значення валентних кутів молекул і поясніть характер їх зміни в ряду  $\text{CH}_4$  ( $109,5^\circ$ ) -  $\text{NH}_3$  ( $107,3^\circ$ ) -  $\text{H}_2\text{O}$  ( $104,5^\circ$ ).
5. Виходячи з моделі локалізованих електронних пар визначте просторову конфігурацію молекул  $\text{PF}_5$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{SF}_6$ .
6. Поясніть різне значення валентних кутів для наступних пар молекул:  $\text{OF}_2$  ( $103^\circ$ ) і  $\text{H}_2\text{O}$  ( $104,5^\circ$ );  $\text{NF}_3$  ( $102^\circ$ ) і  $\text{NH}_3$  ( $107,3^\circ$ );  $\text{NF}_3$  ( $102^\circ$ ) і  $\text{PF}_3$  ( $104^\circ$ ).
7. Сформулюйте основні положення моделі гібридизації атомних орбіталей для пояснення просторової конфігурації молекул.
8. Яка просторова орієнтація  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$  гібридних орбіталей відносно атома?
9. Який тип гібридизації орбіталей центрального атома найбільше ймовірний для молекул  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  і  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{BH}_3$  і  $\text{BF}_3$ ;  $\text{BeH}_2$ ?
10. Молекула оксиду вуглецю (IV) діамагнітна, неполярна, зв'язок  $\text{CO}$  характеризується високою міцністю ( $E = 803$  кДж/моль), між ядерна відстань  $d_{\text{co}}$  складає  $0,116$  нм, що на  $0,027$  нм менше довжини одинарного зв'язку  $\text{CO}$  ( $d_{\text{co}} = 0,143$  нм). Поясніть наведені експериментальні данні, виходячи із будови молекули  $\text{CO}_2$ .
11. Експериментально встановлено, що молекула  $\text{BF}_3$  має форму плоского трикутника, а комплексний іон  $\text{BF}_4^-$  - тетраедричну будову. Довжина зв'язку  $\text{BF}$  у  $\text{BF}_3$  коротша ( $0,129$  нм), ніж у  $\text{BF}_4^-$  ( $0,143$  нм). Поясніть ці данні.
12. Яку просторову конфігурацію мають молекули  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BeF}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{NOCl}$ ,  $\text{COCl}_2$ ? Які з цих молекул мають електричний момент диполя?