

Лабораторна робота 3

ХІМІЧНА КІНЕТИКА

Теоретичні відомості.

Фаза — однорідна частина системи, однакова за складом і властивостями, яка відокремлена від інших фаз поверхнею поділу. Хімічні реакції можуть відбуватися у гомогенній або у гетерогенній системах. Гомогенна система складається з однієї, а гетерогенна — з декількох фаз. Гомогенні реакції відбуваються в усьому об'ємі системи, гетерогенні — на поверхні поділу фаз.

Швидкість гомогенної хімічної реакції — число елементарних актів хімічного перетворення в одиниці об'єму за одиницю часу.

$$v = \frac{-\Delta C_{\text{вих}}}{\Delta \tau} = \frac{\Delta C_{\text{прод}}}{\Delta \tau}$$

Закон дії мас: швидкість хімічної реакції пропорційна добутку концентрацій реагуючих речовин.

Рівняння, яке пов'язує швидкість реакції з концентраціями реагентів, називають рівнянням швидкості або кінетичним рівнянням реакції. Наприклад, для реакції, записаної у загальному вигляді



кінетичне рівняння набуває такого вигляду:

$$v = kC_A^x C_B^y,$$

де k — коефіцієнт пропорційності між добутком концентрацій реагентів A і B та швидкістю реакції. Цей коефіцієнт називають константою швидкості реакції. Його фізичний зміст полягає у тому, що у випадку рівності усіх концентрацій величині 1 моль/л константа швидкості дорівнює швидкості хімічної реакції.

Показники ступенів біля концентраціями реагентів називають порядками реакції за відповідними реагентами, а суму цих показників — загальним порядком реакції.

Запитання та задачі

1. Що таке швидкість реакції в гомогенній та в гетерогенній системах? Як залежить швидкість реакції в гомогенній системі від концентрації вихідних речовин?

2. Який фізичний зміст константи швидкості реакції? Від чого вона залежить?

3. Чим відрізняються порядок та молекулярність реакції? Як вони визначаються? Наведіть приклади.

4. Для реакції: а) $2NO + Cl_2 = 2NOCl$; б) $2NO = N_2 + O_2$; наведіть математичний вираз закону діючих мас та розрахуйте, у скільки разів збільшиться швидкість реакції при: 1) збільшенні концентрації оксиду азоту (II) в 4 рази; 2) підвищенні тиску в 2 рази.

5. Реакція $2 \text{NO}_{(г)} + 2 \text{H}_2_{(г)} = \text{N}_2_{(г)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(г)}$ має перший порядок за воднем і другий порядок за оксидом азоту. Запишіть кінетичне рівняння швидкості цієї реакції. У скільки разів зміниться швидкість реакції при збільшенні об'єму газової суміші у 3 рази? Яку розмірність має константа швидкості цієї реакції?

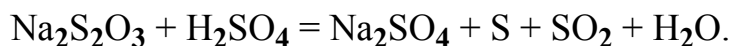
6. У скільки разів треба знизити тиск, аби швидкість реакції $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ зменшилася в 729 разів?

7. Швидкості реакції $\text{A} + \text{B} = \text{C}$ при концентраціях А 0,04 і 0,12 моль/л відповідно дорівнюють 0,1 і 0,9 моль/(л·с). Визначте порядок реакції за речовиною А.

Експериментальна частина

Вплив концентрації реагуючих речовин на швидкість реакції

Налийте в три хімічні склянки розчин тіосульфату натрію ($\omega(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,5\%$) та дистильовану воду в кількостях, що вказані у табл. 1. Додайте в кожен склянку по 15 мл розчину сірчаної кислоти ($\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5\%$) та визначте час від моменту змішування розчинів до моменту появи помутніння. Помутніння обумовлене виділенням сірки в результаті реакції



Дані досліду занесіть у табл. 1.

Таблиця 1.

Номер склянки	Розчин $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл	Вода дист., мл	C_1	Розчин H_2SO_4 , мл	C_2	Загальний об'єм розчину, мл	Час появи помутніння τ , сек.	Відносна швидкість реакції, ν	Константа швидкості, k
1	5	10	1	15	3	30			
2	10	5	2	15	3	30			
3	15	–	3	15	3	30			

Розрахуйте відносну швидкість реакції ($\nu=1/\tau$) та константу швидкості реакції ($k=\nu/C_1 \cdot C_2$, де C_1 і C_2 відносні концентрації $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ та H_2SO_4 відповідно).

Залежність швидкості реакції від концентрації тіосульфату зобразіть у вигляді графіка $\nu = f(C_1)$. По осі абсцис відкладіть відносну концентрацію, а по осі ординат – відносну швидкість реакції.