

## ХІМІЧНА РІВНОВАГА

### Завдання для самостійної роботи студентів

Необоротні та оборотні реакції, хімічна рівновага. Кінетична умова хімічної рівноваги. Константа рівноваги гомогенних та гетерогенних реакцій. Зміщення рівноваги. Принцип Ле Шательє. Вплив концентрацій, тиску та температури на стан рівноваги. Термодинамічні фактори, що визначають рівновагу. Термодинамічна умова рівноваги. Співвідношення між ентропійним та ентальпійним факторами в момент рівноваги.

Лабораторна робота № 8

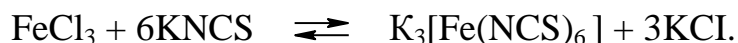
### *Вивчення зміщення хімічної рівноваги.*

**Мета роботи:** експериментально вивчити, які фактори впливають на зміщення хімічної рівноваги;

**Прилади:** штатив з пробірками, реактиви.

### Порядок виконання роботи

У пробірку внесіть по 3–5 крапель розчинів хлориду феруму (III)  $\text{FeCl}_3$  та тіоціанату (роданіду) калію  $\text{KNCS}$ . Одержаний розчин розведіть водою до світло-червоного кольору і розлийте у чотири пробірки. У першу пробірку додайте краплю розчину  $\text{FeCl}_3$ , у другу – краплю розчину  $\text{KNCS}$ , у третю – трохи кристалічного  $\text{KCl}$ . Порівняйте інтенсивність забарвлення розчинів у пробірках з кольором вихідного розчину (еталон – четверта пробірка).



Зробіть висновок про вплив зміни концентрацій вихідних речовин та продуктів реакції на стан хімічної рівноваги в системі.

### Контрольні запитання

1. Які реакції називаються оборотними? Охарактеризуйте стан хімічної рівноваги, з точки зору хімічної кінетики.

2. Сформулюйте принцип Ле Шательє. Перерахуйте фактори, які впливають на стан рівноваги.

3. Для наведених нижче реакцій:

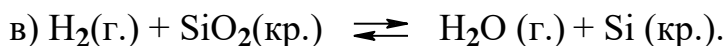
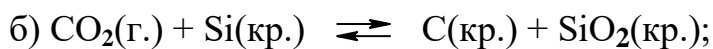
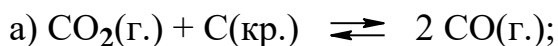
а)  $3 \text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3, \Delta H < 0;$       б)  $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2, \Delta H < 0;$

в)  $\text{SO}_2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2 + \text{Cl}_2, \Delta H > 0.$

Виведіть вирази констант рівноваги  $K_c$ , запишіть вирази для  $K_p$ . Як ці константи пов'язані між собою? Користуючись принципом Ле-Шательє, поясніть, у якому напрямку зміститься рівновага цих реакцій при зменшенні тиску в системі; при зменшенні концентрації водню(а), хлору(в); при

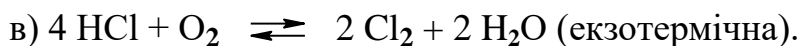
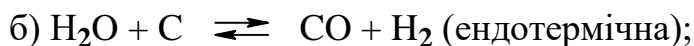
збільшенні концентрації кисню(б); при підвищенні температури. Чи зміняться при цьому значення констант рівноваги? Відповіді обґрунтуйте.

4. Виведіть вирази  $K_p$  для наведених нижче процесів:



В якому напрямку і чому зміститься рівновага цих процесів при зменшенні тиску(для всіх випадків); додаванні в систему: а)  $\text{CO}$ ,  $\text{C}$ ; б)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}$ ; в)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Si}$  ?

5. Які знаки мають  $\Delta H$  та  $\Delta S$  для наведених далі оборотних реакцій? Що є умовою з погляду термодинаміки для стану рівноваги?



В який бік спрямовують ці реакції ентропійний та ентальпійний фактори? Як змінюється знак  $\Delta G$  при підвищенні температури і як це впливає на положення рівноваги?