

Кинетика на сложните реакции

Б. Толев

Прости и сложни реакции

- Прости реакции
- Сложни реакции

Обратими реакции

- Кинетика на обратими реакции преди достигане на равновесното състояние

Паралелни реакции

- Същност
- Кинетика
- Критерий за преобладаващата реакция
- Примери

Последователни реакции

- Кинетика
- Метод на стационарната концентрация
 - същност
 - концентрационни криви
- Кинетика на хомогенно-каталитични реакции - кинетична схема на Брьонстед – Биерум

Кинетична схема на Михаелис-Ментен

Опишете кинетиката на ензимна реакция като използвате метода на стационарното състояние (стационарните концентрации):



Приемете, че реакцията се води при голям излишък на субстрат.

Теоретични основи на химичната кинетика

Емпирично правило на Вант-Хоф

- Температурен коефициент
- Основно уравнение – област на валидност

Теория на активните/ефективните удари

- Същност
- Активираща енергия
- Уравнение на Арениус
- Линеализиращ мащаб

Теория на активния комплекс

- Същност
- Стандартни активиращи ентропии и еналпии
- Извод на уравнение на Арениус

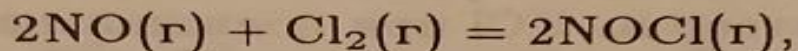
Задачи

2.1. От какви фактори зависи скоростната константа? Зависи ли тя, както скоростта на реакцията, от природата на реагиращите вещества, от тяхната концентрация, налягане, температура, от катализатора?

2.2. Скоростната константа при 503°C на процеса $\text{H}_2(\text{r}) + \text{I}_2(\text{r}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{r})$ е 0,16. Изходната концентрация на реагиращите вещества е $C_{\text{H}_2} = 0,04 \text{ mol.l}^{-1}$, $C_{\text{I}_2} = 0,05 \text{ mol.l}^{-1}$. Да се изчисли началната скорост на реакцията и скоростта ѝ в този момент, когато концентрацията на водорода намалява наполовина.

Отг. $v_1 = 3,2 \cdot 10^{-4}$; $v_2 = 9,6 \cdot 10^{-5}$.

2.3. За реакцията, която протича по уравнението



концентрацията на изходните вещества до началото на процеса е $C_{\text{NO}} = 0,4 \text{ mol.l}^{-1}$, $C_{\text{Cl}_2} = 0,3 \text{ mol.l}^{-1}$. Колко пъти се изменя нейната скорост в сравнение с първоначалната в момента, когато е реагирал половината от NO?

Отг. 6 пъти.

2.4. Температурният коефициент на скоростта на дадена реакция е равен на три. Колко пъти се увеличава нейната скорост при повишаване на температурата от 80 до 130°C ?

Отг. 243 пъти.

2.5. При какви температури, сравнително високи или сравнително ниски, ролята на катализатора е по-съществена? (Да се отчете повишаването на концентрацията на веществата на повърхността на катализатора и понижаването на активиращата енергия при различни температури.)

2.6. В началния момент на процеса $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ концентрациите на компонентите са (mol.l^{-1}): $C_{\text{N}_2} = 1,5$; $C_{\text{H}_2} = 2,5$; $C_{\text{NH}_3} = 0$.

Каква ще бъде концентрацията на N_2 и H_2 , когато концентрацията на NH_3 е $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$?

Отг. $1,25 \text{ mol.l}^{-1}$

2.7. Началните концентрации на веществата в реакцията



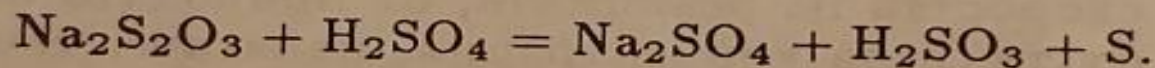
са (mol.l^{-1}): $C_{CO} = 0,5$; $C_{H_2O(g)} = 0,6$; $C_{CO_2} = 0,4$; $C_{H_2} = 0,2$. Да се изчислят концентрациите на всички участващи в нея вещества, след като е реагирала 60 % от водата.

Отг. $0,24 \text{ mol.l}^{-1}$; $0,14 \text{ mol.l}^{-1}$;
 $0,76 \text{ mol.l}^{-1}$; $0,56 \text{ mol.l}^{-1}$.

2.8. Как се изменя скоростта на реакцията $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$, ако се повиши налягането 2 пъти?

Отг. Увеличава се 512 пъти.

2.9. Реакцията протича по уравнението



Как се изменя нейната скорост след разреждане на реагиращата смес 4 пъти?

Отг. Намалява 16 пъти.

2.10. Да се изчисли при каква температура реакцията ще завърши след 45 min, ако при 293 K за нея са необходими 3 часа. Температурният коефициент на скоростта на реакцията е 3,2.

Отг. 304,9 K.

2.11. Колко пъти ще се увеличи скоростта

2.11. Колко пъти ще се увеличи скоростта на разтваряне на желязото в 5 % разтвор на HCl при повишаване на температурата с 32°C , ако температурният коефициент на скоростта на разтваряне е 2,8?

Отг. 27 пъти.

2.12. Да се изчисли активиращата енергия на реакцията $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$, ако нейната скоростна константа при 600 K и 640 K съответно е 83,9 и 407,0 $\text{l.mol}^{-1}.\text{s}^{-1}$.

Отг. 126,06 kJ.mol^{-1} .

2.13. Активиращата енергия на реакцията $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$ е 186,4 kJ mol^{-1} . Да се определи скоростната ѝ константа при 700 K, ако $k_{456} = 0,942 \cdot 10^{-6} \text{l.mol}^{-1}.\text{min}^{-1}$,

Отг. 26,04 $\text{l.mol}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

2.14. При окисление на NH_3 с участието на платинов катализатор се получават в продължение на едно денонощие 1440 kg HNO_3 . За окислението са използвани 0,064 kg катализатор. Да се определи неговата активност.

Отг. 937,5 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}.\text{h}^{-1}$.